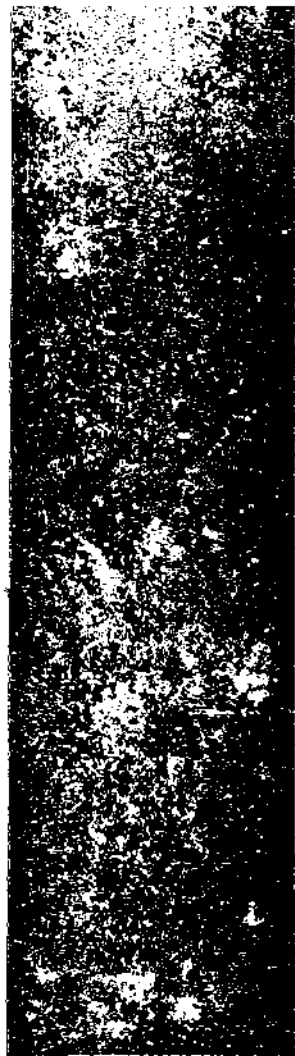


8
БМ 15781

Ф Р А Н Ц Ф У К С

А С Н О В Ы

РАДИО
ТЕХНИКА



ТЕХНІКІ

6.
15781

НКИП БССР ДЗЯРЖАЎНАЕ НАВУКОВА-ТЭХН. ВЫДАВЕЦТВА 1938

Літпраўка *Гуцько*.
Корэктар *Лабус*.
Тэхрэдактар *Сагаловіч*.
Здана ў друкарню 8-V—33 г.
Падпісана да друку 13/VIII—33 г.
Набрана брыгадай *Ландо*.
Адк. кор. друк. *К. Гарабурда*.

Заказ № 1069. 3.000 экз. (11³/₄ арк.). Уп. Галоўлітбелу № 71.

Друкарня імя Сталіна.

З Ъ М Е С Т

Умоўныя абазначэнні	Стар. 7
-------------------------------	------------

А. ПАСТАЯННЫ ТОК І ЯГО ДЗЕЯННІ

1. Напружанне разамкнёнага элемента	9
2. Сіла току замкнёнага элемента	—
3. Электрычнае супраціўленне	10
4. Закон Ома	—
5. Злучэнне элементаў	11
6. Прыклады разлікаў на аснове закону Ома	—
7. Закон разгалінавання токаў (Кірхгофа)	12
8. Цеплавое дзеянне току; цеплавы амперметр	14
9. Хімічнае дзеянне току (электrolіз)	—
10. Тэорыя існаў	15
11. Акумулятар	—
12. Магутнасць электрычнага току	16
13. Уключэнне вольтметра, амперметра і ватметра	17
14. Магнітныя сілавыя лініі	—
15. Магнітнае поле электрычнага току	18
16. Адхіленне магнітнае стрэлкі	—
17. Соленоід (шпультка)	—
18. Электрамагніт і малаточкавы перарывальнік	19
19. Электрамагнітны вымяральныя прыборы	20
20. Рухомы праваднік у магнітным полі	21
21. Асноўны дослед індукцыі	22
22. Далейшыя індукцыйныя доследы	23
23. Тэлефон	—
24. Мікрофон	24
25. Іскравы індуктар	25
26. Самаіндукцыя	26
27. Страты ў шпультках	—
28. Шпульткі самаіндукцыі для перадавальнікаў	27
29. Шпульткі самаіндукцыі для прыёмальнікаў	28
30. Уключэнне самаіндукцый	32
31. Разлік самаіндукцый	—
32. Вымярэнне самаіндукцый	34

Б. ЗЬМЕННЫ ТОК І ЭЛЕКТРЫЧНЫЯ МАШЫНЫ.

33. Атрыманне зменнага току	35
34. Машыны зменнага току	36
35. Машыны пастаяннага току	38
36. Трансформатар зменнага току (ператваральнік напружання)	39

37. Самаіндукцыя ў ланцузе зьменнага току. Індукцыйнае, супраціў-ленне	40
38. Ёмістасьць	41
39. Кондэнсатары	42
40. Уключэньне кондэнсатараў	45
41. Ёмістасьць у ланцузе зьменнага току	46
42. Вымярэньне ёмістасьці	47
43. Самаіндукцыя і ёмістасьць у ланцузе зьменнага току. Рэзонансавыя зьявы	48
44. Дросэльныя і кондэнсатарныя ланцугі.	50

В. ЭЛЕКТРЫЧНЫЯ ВАГАНЫЇ У ЗАМКНЁНЫМ І АДКРЫТЫМ ВАГАЛЬНЫМ КОНТУРЫ. ЭЛЕКТРЫЧНЫЯ ХВАЛІ

45. Замкнёны вагальны контур	52
46. Пэрыод ваганьняў	53
47. Выяўленьне электрычных ваганьняў Фэдэрэсам у 1857 г.	54
48. Загасаньне ваганьняў	—
49. Апэрыодычны разрад	55
50. Лік іскрыў	56
51. Выпраменьваньне замкнёнага вагальнага контура	—
52. Адкрыты вагальны контур. Вібратар Герца	57
53. Адкрыцьцё электрычных хваляў Генрыхам Герцам (1886—1889).	—
54. Пашырэньне электрычных хваляў у прастору	58
55. Паверхневыя хвалі і хвалі ў прастору	59
56. Сувязь паміж пэрыодам ваганьняў і даўжынёю хвалі	—
57. Скорасьць пашырэньня электрычных хваляў	60
58. Асноўны тон і абэртоны прамалінейнага вібратара	—
59. Размеркаваньне сілы току і напружаньне ў адкрытым контуры	61
60. Падобжаньне асноўнае хвалі ёмістасьцю на канцох	—
61. Пакарочальныя кондэнсатары ў адкрытым контуры	62
62. Падобжаньне асноўнае хвалі шпулькамі	—

Г. РЕЗОНАНСНЫЯ ЗЬЯВЫ.

63. Мэханічныя рэзонансныя зьявы	63
64. Рэзонанс электрычных вагальных контураў у выпадку слабое сувязі	64
65. Сувязь	65
66. Хвалямер	67
67. Апэрыодычны дэтэктарны контур	68
68. Вымярэньне даўжыні хвалі ў другаразовым контуры	70
69. Рэзонансная крывая і вымярэньне загасаньня	—
70. Рэзонанс электрычных вагальных контураў пры моцнай сувязі	71
71. Градуваньне хвалямера	72
72. Вымярэньне ёмістасьці і самаіндукцыі	73
73. Вымярэньне чутасьці тэлефона	77

Д. АНТЭНЫ.

74. Формы антэны і яе пабудова	77
75. Выраб і разьлік рамачных антэн	81
76. Унутраныя антэны	82
77. Зазямленьне і процівага	83
78. Уласная хваля антэны	85
79. Ёмістасьць антэны	86
80. Вымярэньне ёмістасьці антэны	—
81. Загасаньне перадавальнае антэны	87
82. Загасаньне прыёмальнае антэны	89
83. Дальнасьць дзеяньня радыёперадачы	90

Е. ПЕРАДАВАЛЬНІКІ: ІСКРАВЫ, ДУГАВЫ І З МАШЫНАЙ ВЫСОКАЕ ЧАСТАСЬЦІ.

84. Топальны перадавальнік з ударным узбуджэньнем	93
85. Атрыманьне незагасальных ваганьняў	95
86. Дугавы перадавальнік	96
87. Непасрэднае атрыманьне токаў высокае частасьці ў машынах	97
88. Машына высокае частасьці Р. Гольдшмідта	—
89. Павялічэньне частасьці ў нярухомах трансформаторах	98

Ж. ДЭТЭКТАРНЫ ПРЫЙМАЛЬНІК.

90. Прыймальнік з крышталічным дэтэктарам (прыманьне загасальных хваляў)	100
91. Прыманьне незагасальных хваляў	103
92. Градуваньне прыймальніка	105
93. Накіраванае прыманьне і вызначэньне кірунку на радыёстанцыю, якая працуе	—

З. ПРАХАДЖЭНЬНЕ ЭЛЕКТРЫЧНАСЬЦІ ПРАЗ ПАВЕТРА.

94. Разрад паміж халоднымі электродамі	106
95. Тлумачэньне процэсаў разраду, іёны і электроны	108
96. Электрычны разрад паміж напаленым і халодным электродамі	110

І. ТРОХЭЛЕКТРОДНЫЯ ЛЯМПЫ.

97. Катодная лампа з сеткаю. (Электроннае рэлё)	115
98. Парамэтры катодных лампаў	118
99. Лямпы, якія працуюць на зьменным току	122
100. Работа лампавых схем	123
101. Катодная лампа як генэратар ваганьняў	127

К. АЎДЫЁН.

102. Аўдыён без адваротнае сувязі	131
103. Аўдыён з адваротнай сувяззю. (Рэгенэратыўны прыймальнік)	132
104. Выяўленьне ўласных ваганьняў аўдыёна	134
105. Аўдыён з прамежным контурам	135
106. Аўдыённы прыймальнік для хваляў ад 300 да 20 000 м	137
107. Аўдыённае прыманьне незагасальных ваганьняў і радыётэлефоннае прыманьне	138

Л. УЗМАЦНЯЛЬНІКІ І ПРЫЙМАЛЬНЫЯ ЛЯМПАВЫЯ СХЭМЫ.

108. Элементы сувязі	140
109. Схэма ўзмацняльнікаў нізкае частасьці	142
110. Ступень ўзмацненьня	144
111. Скажэньні ва ўзмацняльніку нізкае частасьці	145
112. Агульныя ўказаньні адносна пабудовы ўзмацняльнікаў высокае частасьці	146
113. Схэмы ўзмацняльнікаў высокае частасьці	147
114. Пушпульны ўзмацняльнік	150
115. Зьнішчэньне пахілу да ваганьняў	153
116. Супэргэтэродын (ўзмацняльнік прамежнае частасьці)	154
117. Кароткахвалевы прыймальнік	156
118. Дзьвюхсеткавы і экранавыя лямпы	159
119. Схэмы з дзьвюхсеткавымі лямпамі	160

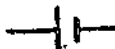
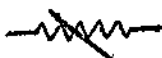
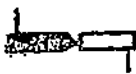
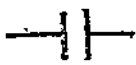
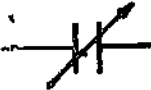
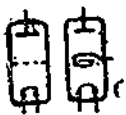
М. ЖЫЎЛЕНЬНЕ АД АСЬВЯТЛЯЛЬНАЕ СЕТКІ.

120. Выпроставальнік	163
121. Згладжваньне пульсаций асьвятляльнага току	166
122. Падзел напружаньняў	167
123. Далучэньне антэны і зямлі да прыёмальніка, які жывіцца ад асьвятляльнае сеткі	168
124. Прыключэньне да асьвятляльнае сеткі	169

Н. ЛЯМПАВЫ ПЕРАДАВАЛЬНІК.

125. Кароткахвалевы перадавальнік для тэлеграфіі па трохпунктавай схэме	170
126. Ваганыі кварцу	173
127. Стабілізаваны кварцам кароткахвалевы перадавальнік	175
128. Модуляваньне лямпавога перадавальніка	176
129. Тэлефоны перадавальнік нямецкіх шырокаважчальных станцыяў	177
130. Мікрофоны	180
131. Гучнагаварыльнікі	181
Азбука Морзэ	186

Умоўныя абазначэнні.

	Дынамаметрына сталага току.		Пастаяннае супраціўленне.
	Гальванічны элемент.		Зьменная супраціўленне.
	Машина зьменнага току.		Шпुлька з пастаяннаю самаіндукцыяй.
	Перарывальнік.		Шпулька са зьменнаю самаіндукцыяй.
	Звычайны іскравы разраднік.		Дросельная шпулька.
	Іскравы разраднік з прамежкамі.		Амперметр або вольтметр.
	Вольтава дуга.		Гальванометр
	Кондэнсатар пастаяннае ёмістасці.		Дэтэктар.
	Кондэнсатар зьменнага ёмістасці.		Тэлефон.
			Катодныя лампы.

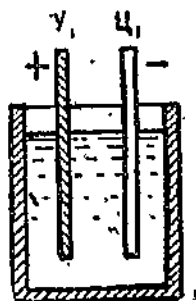
А. ПАСТАЯННЫ ТОК І ЯГО ДЗЕЙНЬНІ.

1. Напружаньне разамкнёнага элемэнта.

Цынк і вугаль, апушчаныя ў раствор солі, электрызуюцца: цынк робіцца адмоўным, вугаль дадатным. Між імі ўзьнікае *розыньца электрычнага напружаньня*, велічыня якой залежыць толькі ад прыроды апушчаных пласцінак і вадкасці. Гэтая розьніца напружаньняў выклікаецца электрарухавай сілай (ЭРС), якая дзейнічае на паверхні стыканьня пласцінак і вадкасці. У залежнасьці ад характару вадкасці розьніца напружаньняў вугляцынкавага элемэнта вагаецца ад 1 да 1,5 V.

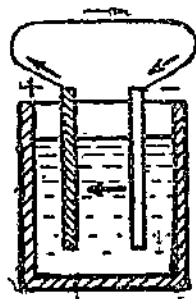
Адзінка: вольт (V): 1 мілівольт (1 mV) = 0,001 V.

У радыётэлеграфіі часта ўжываюцца так званыя сухія элемэнта, якія складаюцца з цынкавае судзіны, мяшочка з вугалем і прамежнае змочанае масы (напрыклад пілавіння з'растворам нашатыру); сьвежы сухі элемэнт дае напружаньне ў 1,5 V.



Рыс. 1.

2. Сіла току замкнёнага элемэнта.



Рыс. 2.

Калі канцы пласцінак, так званыя полюсы элемэнта, злучыць металёвым дротам, то дзякуючы розьніцы напружаньняў зьяўляецца працяглы *струмень электрычнасьці*, так званы *пастаянны ток* у дротэ (рыс. 2). Кірункам току лічаць кірунак ад дадатнага полюсу да адмоўнага. *Сілаю току* называюць колькасьць электрычнасьці, якая праходзіць у адну секунду праз рознае сячэньне дроту.

Адзінка: ампэр (A); 1 міліампэр (mA) = 0,001 A (рыс. 2).

У ланцузе пастаяннага току сіла току ўсюды аднолькавая. Пры прахаджэнні току праз раствор солі можна непасрэдна вызначыць прайдзеную колькасць электрычнасці, бо з электрычнасцю заўсёды пераносіцца ў поўнай меры азначаная колькасць солі, якая раскладаецца і вылучаецца з раствора. Так напрыклад ток у 1 А у мінуту вылучае з раствора меднага купаросу 19,8 мг медзі, з раствора соляй срэбра 67 мг срэбра.

3. Электрычнае супраціўленне.

Адзінка вымярэння: ом (Ω); 1 мільён $\Omega = 1$ мэгом ($M\Omega$).

Кожны дрот, па якім цячэ ток, робіць яму пэўнае супраціўленне (у омах). Супраціўленне слупка жывога срэбра даўжынёю ў 106,3 см і сячэннем у 1 кв. мм роўна 1 ому. Калі даўжыня дроту l м, сячэнне q кв. мм, удзельнае супраціўленне матэрыі (г. зн. супраціўленне адрэзку дроту даўжынёю у 1 м і сячэннем у 1 кв. мм) роўна ρ , то супраціўленне R дроту будзе:

$$R = \rho \times \frac{l}{q} \text{ омаў.}$$

Для срэбра $\rho = 0,016$, медзі 0,017, алюмінію 0,029, жалеза 0,09—0,15, константану 0,49, манганіну і нікеліну—0,42, вугалю—0,50.

Вадкасці даюць значна большае супраціўленне, і таму ўдзельнае супраціўленне ρ , звычайна адносіцца для атрымання лікаў больш выгодных для разліку—да 1 см даўжыні і 1 кв см сячэння. Для разведзеных раствораў серністае кіслаты для ρ , атрымліваюцца (гледзячы на канцэнтрацыі) такія значэнні:

5%	4,80
10%	2,55
15%	1,84
20%	1,53

4. Закон Ома.

Сіла току I ў дротце, які замыкае элемент, тым большая, чым:

а) большая электрарухавая сіла E элемента.

б) меншае супраціўленне R усяго шляху току (у дротце R_a і ўнутры элемента R_i).

Гэта можна выразіць такім раўнаннем: $I = \frac{E}{R} = \frac{E}{R_a + R_i}$.

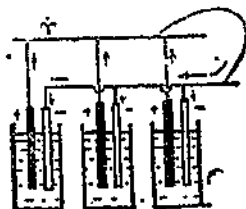
Сіла току (ампэры) = $\frac{\text{электрарухавая сіла (вольты)}}{\text{агульнае супраціўленне (омы)}}$.

5. Злучэньне элементаў.

а) *Пасьлядоўнае злучэньне* атрымліваецца пры злучэньні адмоўнага полюсу першага элемента з дадатным другога, адмоўнага полюсу другога—з дадатным трэцяга і г. д. (рыс. 3). Напружаньні асобных элементаў складаюцца, але ўзрастае нутранае супраціўленьне ланцуга. (Выгодна ў выпадку вялікага супраціўленьня зьнешняга ланцуга).



Рыс. 3.



Рыс. 4.

б) *Паралельнае злучэньне* атрымліваецца пры злучэньні між сабою, з аднаго боку, усіх дадатных, з другога—усіх адмоўных полюсаў (рыс. 4). Напружаньне пры гэтым застаецца такім самым, як у аднаго элемента, але памяншаецца ўнутранае супраціўленьне. (Такое ўключэньне выгодна, калі патрэбна большая сіла току).

6. Прыклады разьлікаў на аснове закону Ома.

а) *Батарэя акумулятараў з двух элементаў* (напружаньне $E=4\text{ V}$, унутранае супраціўленьне $R_i=0,06\ \Omega$) замыкаецца на шпульку з супраціўленьнем $R_a=7,96\ \Omega$. У такім выпадку сіла току I_1 будзе:

$$I_1 = \frac{E}{R_i} = \frac{4}{8} = 0,5\text{ A}$$

б) *Акумулятарная батарэя* ($R_i=0,06\ \Omega$) па недаглядзе „закрываецца на каротка“ тоўстым медным дротам з супраціўленьнем $R_a=0,04\ \Omega$. Узьнікае ток I_2 :

$$I_2 = \frac{E}{R} = \frac{4}{0,1} = 40\text{ A}.$$

Вялікая сіла току; пры кароткім замыканьні разбурае акумулятарныя пласцінкі. Дзеля гэтага трэба старанна ўнікаць кароткіх замыканьняў.

в) Прыбор з супраціўленьнем у $10\ \Omega$ прыключаецца да той-жа батарэі (4 V).

Якое супраціўленне R_1 трэба ўключыць, каб праз прыбор праходзіў ток у $0,1$ А? Спачатку вылічым агульнае супраціўленне R ланцуга:

$$R = \frac{E}{I} = \frac{4}{0,1} = 40 \, \Omega.$$

Адсюль:

$$R_1 = 40 - 10 = 30 \, \Omega.$$

2) Ад батарэі з трох банак (6 V) 4 V трэба ўзяць напрыклад на катодную лампу. Трэба вылічыць супраціўленні R_2 або R_3 , патрэбныя для паглынання лішніх 2 V, так, каб сіла току была $0,5$ або $0,05$ А:

$$R_2 = \frac{E}{I} = \frac{2}{0,5} = 4 \, \Omega,$$

$$R_3 = \frac{2}{0,05} = 40 \, \Omega.$$

З прычыны таго, што сама катодная лампа ўжывае 4 V, таму яе супраціўленне пры сіле току ў $0,5$ А— $8 \, \Omega$ і пры $0,05$ А— $80 \, \Omega$.

б) Якое напружанне (E) можна прыкласці да ніткі напалу з супраціўленнем $R = 20 \, \Omega$, каб ток у ёй не перавышаў $0,02$ А? Находзім: $E_1 = IR = 0,2 \times 20 \, \Omega = 4$ V.

в) Праз супраціўленне $R_a = 100\,000 \, \Omega$ цячэ ток I у $0,02$ mA. Якая розніца напружання (E_2) на канцох супраціўлення?

$$E_2 = IR = 100\,000 \cdot \frac{0,02}{1000} = 2 \, \text{V}.$$

7. Закон разгалінавання токаў (Кірхгофа).

У кожным пункце разгалінавання сума тых токаў, якія працякаюць, роўна суме токаў, якія адцякаюць. У паралельна злучаных галінах сілы току знаходзяцца ў адваротных адносінах да супраціўленняў, г. зн. (рыс. 5):

$$i_1 R_1 = i_2 R_2, \text{ або } \frac{i_1}{i_2} = \frac{R_2}{R_1},$$

$$I = i_1 + i_2; \quad \frac{i^2}{i_2} = \frac{R_2}{R_1}.$$

Прыстасаванні:

а) Дзельнік напружання (потэнцыял-метр). Полюсы элемента замыкаюцца на большае супраціўленне (рэостат)

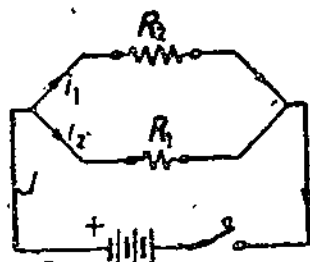


Рис. 5.

у 200—600 Ω з рухомым контактам (рыс. 6); праз рэостат увесь час цячэ невялікі ток у некалькі міліампэр. Напружаньне элемента разьмяркоўваецца па ўсім рэостате. Калі злучыць два месцы супраціўленьня, напрыклад яго канец і рухомы контакт, дык атрыманае напружаньне будзе тым меншае, чым меншае супраціўленьне R_1 паміж пунктамі адгалінаваньня.

Такім, спосабам можна вельмі тонка рэгуляваць напружаньне. Такі дзельнік напружаньня часта ўжываецца пры катодных лампах.

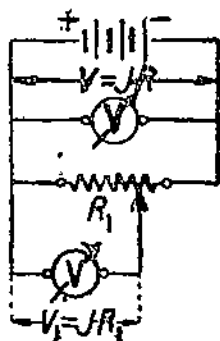


Рис. 6.

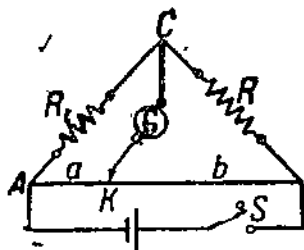


Рис. 7.

б) *Масток Уитстона* служыць для

дакладнага параўнаньня і вымярэння супраціўленьняў. Ток ад элемента E (рыс. 7) можа ісьці як па вымерным дротце AB , так і праз супраціўленьне R_x і R . Ад пункту C , паміж абодвума супраціўленьнямі, да коўзальнага па вымерным дротце контакта K ідзе провад з гальваномэтрам у ланцузе. Пры вымярэнні контакт перасоўваюць датуль, пакуль гальваномэтр у провадзе KC (мастку) ня перастане паказваць ток.

Тады па закону Кірхгофа

$$\frac{R_x}{R} = \frac{a}{b}, \text{ або } R_x = R \frac{a}{b}.$$

У многіх выпадках, напрыклад, пры вымярэнні вадкіх супраціўленьняў, прыходзіцца замест пастаяннага, току карыстацца токам зьменным, які атрымліваецца, напрыклад ад зумэра; у такім выпадку замест гальваномэтра ў масток уключаюць тэлефон.

в) *Уключэньне супраціўленьняў*. Калі два супраціўленьні R_1 і R_2 уключаны паслядоўна, дык агульнае супраціўленьне R будзе:

$$R = R_1 + R_2.$$

Калі R_1 вельмі вялікае, а R_2 малое, дык значэньне мае пры паслядоўным уключэньні галоўным чынам большае супраціўленьне. У выпадку-ж паралельнага ўключэньня агульнае супраціўленьне вылічаецца так:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2},$$

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}.$$

Калі R_1 у даным выпадку вялікае, а R_2 вельмі малое, дык агульнае супраціўленне галоўным чынам азначаецца меншым супраціўленьнем. Напрыклад: $R_1 = 100\Omega$; $R_2 = 1\Omega$;

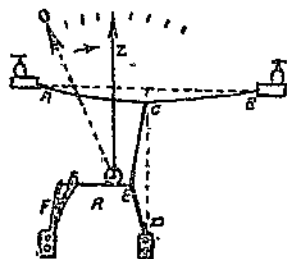
$$R_c = 0,99\Omega.$$

На падставе гэтага вылічваецца так званыя „шунтавыя“ супраціўленьні вымяральных прыбораў.

8. Цеплавое дзеянне току; цеплавы амперметр.

$$A = I^2 \times R W.$$

У кожным пункце свайго шляху ток разьвівае цяпло. Колькасць цяпла A , якая разьвіваецца ў 1 секунду, узрасце прапарцыянальна квадрату сілы току (I^2) і супраціўленьню R данага проваду.



Рыс. 8.

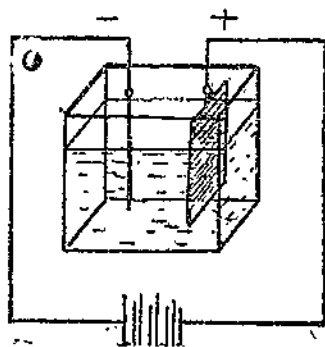
Прыстасаванні: у лямпах напальвання, ахоўных корках і *цеплавых ампермэтрах*. У гэтых ампермэтрах тонкі дрот AB награвецца пры праходжанні току і падоўжваецца. Падоўжаньне перадаецца праз нітку CD і EF ролю R , прычым стрэлка Z , злучаная з ролюкам, паварочваецца ўправа. Уся сыстэма нітак нацягваецца пружынаю F (рыс. 8). Награваньне дроту не залежыць ад кірунку току, таму цеплавыя вымер-

ныя прыборы могуць аднолькава ўжывацца як для пастаянных, так і зменных токаў, а ў прыватнасці таксама і для токаў высокай частасці.

9. Хімічнае дзеянне току (электrolіз).

Калі электрычны ток ідзе праз раствор солі, напрыклад, меднага купоросу, то на падводзячых ток металёвых частках (*электродзах*) адбываецца *хімічны расклад* адпаведнага раствора (рыс. 9). Пры гэтым на адмоўным электродзе вылучаецца *мэтал* (напрыклад, медзь), на дадатным—кіслотная астаца солі.

Калі электроды злучаныя з элементам, апусьціць у калодзежную вадку, дык на адмоўным электродзе будзе вылучацца газ (вадарод), а на дадатным электродзе можна заўважыць нязначнае



Рыс. 9.

вылучэньне іншага газу (кіслароду). Такім спосабам можна вызначыць полюсы крыніцы току, напрыклад, гарадзкае сеткі.

Прыстасаваньні: гальванічнае нікеляваньне, пасрэбраньне і г. д., акумулятары, электралітычны дэтэктар, полюсная папера.

10. Тэорыя іёнаў.

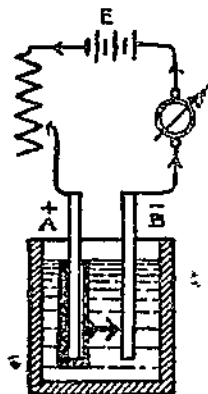
Ток праходзіць у вадкасьці таму, што адна частка раскладзенае матэрыі перамяшчаецца да дадатнага полюсу, а другая да адмоўнага. Колькасьць матэрыі, што пры гэтым праходзіць, пропорцыянальна колькасьці пройдзенае электрычнасьці.

Для растлумачэньня гэтае зьявы Фарадэй дапускаў, што электрычнасьць роўнамерна разьмяркоўваецца на роўназначныя атомы або групы атомаў і што асобныя дадатна і адмоўна зараджаныя атомы, так званыя іёны, павольна рухаюцца да процілежных полюсаў (электродаў) і гэтым утвараюць працяканьне току. Яны аддаюць электродам свой зарад і ўзбуджаюць гэтым ток у зьнешнім ланцуге. Пасьля страты зараду іёны зноў ператвараюцца ў хімічныя молекулы і выяўляюцца ў выглядзе вылучанае на электродах матэрыі.

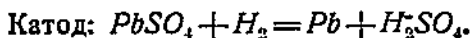
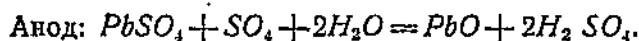
З прычыны таго, што цяжэньне электрычнасьці праз вадкасьць адбываецца пры вельмі малым прыкладзеным напружаньні, дык трэба дапусьціць, што молекулы ў растворы ўжо перад гэтым часткова расчэплены на іёны (дысоцыяцыйная тэорыя Арэніуса).

11. Акумулятар.

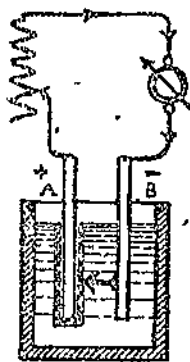
а) *Сьвінцовы акумулятар* складаецца з дзьвюх сьвінцовых пласьцінак *A* і *B*, пакрытых тонкім пластом сернакіслага сьвінцу і апущаных у разьведзеную серкавую кіслату. Калі ток ад батарэі *E* праходзіць ад пласьцінкі *A* праз серкавую кіслату да пласьцінкі *B*, дык з прычыны раскладу серкавакіслата сернакіслы сьвінец на дадатнай пласьцінцы *A* ператвараецца ў карычневы перакіс сьвінцу, а на адмоўнай пласьцінцы *B* — у шэры губчасты сьвінец (рыс. 10). Калі ток, які зараджае, выключыць, то на пласьцінках выяўляецца розьніца пэўнага напружэньня каля 2,5 V.



Рыс. 10. Зьрад.



Калі абедзве пласцінкі злучыць провадам S , дык зьяўляецца ток у кірунку ад A да B (рыс. 11). Гэты разрадны ток па кірунку процілежны зараднаму і зноў ператварае перакіс свінцу і свінец у серкавакіслы свінец. Пры разрадцы напружаньне паступова спадае з 2 V да нуля, і акумулятар разраджаецца. Пры разрадцы да $1,8\text{ V}$ акумулятар трэба зноў зарадзіць.



Рыс. 11. Разрад.

Анод: $PbO_2 + H_2SO_4 + H_2 = PbSO_4 + H_2O$.

Катод: $PbSO_4 + PbSO_4$.

б) У шчолачных акумулятарах у рас-твор едкага калі апушчаны дзве тонкія рашоткі з сталёвае бляхі, з якіх адна запоўнена вокісам жалеза, другая вокісам нікелю. У часе зарадкі ўтвараецца перакіс нікелю і жалеза, і ўзнікае розніца напружаньняў у $1,2\text{ V}$.

в) Зарадку акумулятараў прасьцей за ўсё рабіць, карыстаючыся токам асьвятляльнае сеткі (калі ток пастаянны), уключаючы ў выглядзе супраціўленьня лампы напальваньня. Звычайна зарадны ток зазначаю на наклейцы, прыклеенай у сярэдзіне або знадворку накрывкі скрынкі акумулятара. Для разьліку адпаведнага лампавага супраціўленьня трэба зьвярнуць увагу, што пры напружанні ў 220 V вугалёвыя лампачкі ў $25, 40, 60, 75$ і 100 W спажываюць адпаведна $0,11, 0,18, 0,27, 0,34$ і $0,45\text{ A}$. Пры напружанні ў 110 V спажываецца ток прыблізна ў два разы большы.

12. Магутнасьць электрычнага току.

Адзінка вымярэння ват; $736\text{ ват} = 1\text{ конскай сіле (к. с.)}$; $1000\text{ ват} = 1\text{ кілевату (kw)}$.

Награваючы провады, утвараючы хімічнае раскладаньне соляў, верцячы электрухавікі, награваючы дрот і г. д., ток вытварае работу. Магутнасьць электрычнага току, г. зн. работа, якая вытвараецца ў 1 секунду, тым большая, чым большая колькасьць электрычнасьці (г. зн. лік ампэр), што працякае ў секунду, і чым вышэй прыкладзенае да прыбора, які спажывае ток, напружаньне (г. зн. лік вольт). Магутнасьць току роўна здабытку *вольт* $\times$ *ампэры* і называецца *ватам*. Работа электрычнага току ў ватгадзінах атрымаецца, калі магутнасьць (у ватах) памножыць на час (у гадзінах).

13. Уключэньне вольтметра, амперметра і ватметра.

Для непасрэднага вымярэння магутнасці служаць *ватметры*, для падліку ватгадзін—*электрычныя лічальнікі*.

Да машыны пастаянага току *M* з напружаннем у 110 V далучаны дзве лямпы напальвання (*л*). Трэба вызначыць напружанне, сілу і выдатак току (у ватах) у лямпах.

Амперметр *A* ўключаецца ў ланцуг галоўнага току (рыс. 12), вольтметр уключаецца паралельна; у ватметры яго рухомая шпулька *ав* уключана паслядоўна ў ланцуг галоўнага току, а рухомая шпулька *cd* прыключана паралельна. Калі вольтметр паказвае 110 V, амперметр 0,5 A, дык паказанне ватметра 55 V. Калі кілёват-гадзіна каштуе 15 кап, дык дзесяцігадзіннае гарэньне абедзвюх лямп абыходзіцца:

$$\frac{55 \cdot 10 \cdot 15}{1000} = 8,25 \text{ кап.}$$

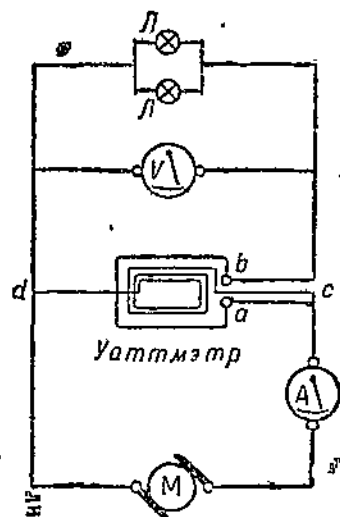


Рис. 12.

14. Магнітныя сілавыя лініі.

Калі магніт накрыць аркушам паперы, на які насыпаць жалезнага пілавіння, дык пілавінне размесціцца дакладна па лініям магнітных сілавых ліній (рыс. 13). У стрыжнявога магніта дугападобныя сілавыя лініі накіраваны ад паўночнага да паўднёвага полюсу. Лініі гусцейшыя ля полюсаў, дзе найбольшая сіла магнітнага поля.

Калі падвесці кавалак мяккага жалеза да полюсу падкова падобнага магніту, дык з прычыны змены *размеркавання* сілавых ліній жалеза таксама набывае магнітныя ўласцівасці (рыс. 14). Супроць

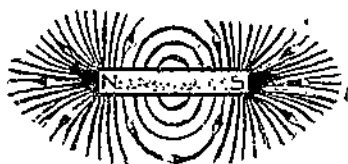
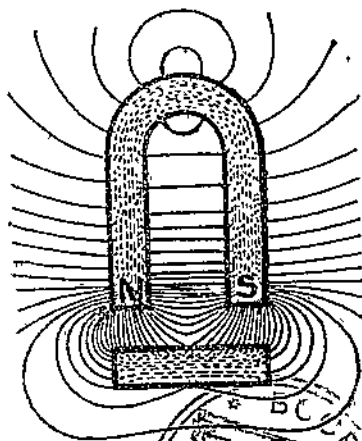


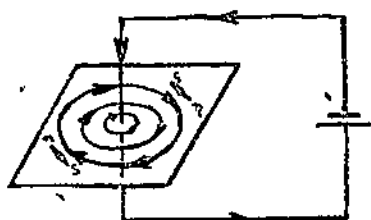
Рис. 13



паўночнага полюсу, утвараецца паўднёвы полюс, супроць паўднёвага полюсу—паўночны. Ад намагнічаных канцоў жалеза (якара) выходзяць новыя магнітныя сілавыя лініі, якія ўзмацняюць магнітнае поле. Лініі робяцца тым гусцейшыя, чым бліжэй набліжаюць жалеза да магніта. Калі якар непасрэдна накладзен на полюсы, дык амаль усе сілавыя лініі праходзяць у сярэдзіне якара, і мы атрымліваем замкнёны магніт.

15. Магнітнае поле электрычнага току.

Кожны провад, па якім цячэ ток, утварае вакол сябе *магнітнае поле*, у якім магнітная стрэлка заўсёды імкнецца стаць *перпендыкулярна да кірунку току* (рыс. 15).

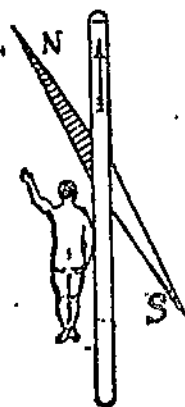


Рыс. 15.

Такім чынам *магнітныя сілавыя лініі ў гэтым выпадку з'яўляюцца колцамі, размяшчанымі перпендыкулярна да кірунку току*. Чым мацнейшае магнітнае поле, тым гусцей будуць размяшчаны сілавыя лініі.

16. Адхіленьне магнітнае стрэлкі.

Калі перасоўваць провад, па якім цячэ ток, у роўніцы, паралельнай магнітнай стрэлцы, дык *адхіленьне стрэлкі тым большае, чым большая сіла току*. Дзеля гэтага па вугле адхіленьня стрэлкі можна вымяраць сілу току (тавгенс—бусоль).

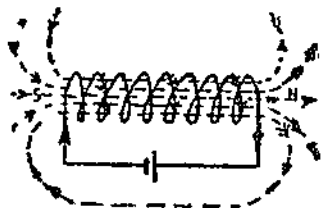


16

Кірунак адхіленьня азначаецца па ампэравым правіле плаўца: для чалавека, які плыве ўздоўж току і глядзіць на стрэлку, *паўночны полюс стрэлкі адхіліцца ўлева* (рыс. 16).

17. Соленоід (шпультка).

Магнітныя сілавыя лініі ад драцянога сьпіралі (соленоід), якую абцякае ток, ідуць таксама, як у стрыжнявым магніце (рыс. 17).



17

На абодвух канцох сьпіралі знаходзяцца полюсы *N* і *S*. Паўночны полюс знаходзіцца на тым канцы шпульткі, дзе рух току для назіральніка здаецца супроць гадзіннікавай стрэлкі. Магнітнае сілавое

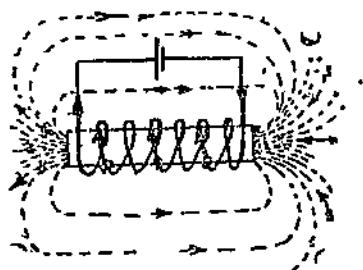
поле і пропорціональны яму лік сілавых ліній (H), што праходзяць у сярэдзіне шпулькі праз 1 кв. см, тым большы, чым большая сіла току (I) і лік віткоў $\frac{(N)}{l}$ на сантыметр даўжыні шпулькі.

Для ўнутранага поля шпулек, даўжыня якіх прыблізна ў 20 разоў большая за дыяметр, сапраўдна наступная формула:

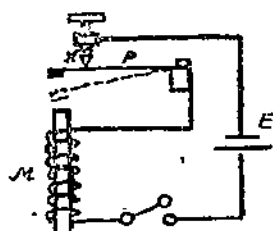
$$H = 5 \frac{IN}{l}.$$

18. Электрамагніт і малаточкавы перарывальнік.

Калі ў сярэдзіну шпулькі ўнесці сардэчнік з мякага жалеза, дык апошні пры праходжэнні току ў шпульцы сам намагнічваецца і лік магнітных ліній, якія выходзяць са шпулькі, павялічваецца ў шмат разоў (электрамагніт) (рыс. 18). Калі полюсы электрамагніта замкнуць якарам з мякага жалеза, дык праз сардэчнік



Рыс. 18.



Рыс. 19.

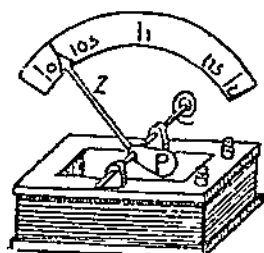
сілавых ліній праходзіць прыблізна ў 200 разоў больш, чым у выпадку парожняе шпулькі.

Прыстасаваны: электрычны званок, аўтаматычны перарывальнік, апарат Морзе, Рэле.

Аўтаматычны перарывальнік, або зумэр, служыць для хуткага аўтаматычнага перарывання і замыкання току. Ток ад элемента E (рыс. 19) ідзе праз контакт K па сталёвай пружыне P з малаточкам на канцы, і па абмотцы сардэчніка M зноў да элемента. Сардэчнік намагнічваецца, прыцягвае малаточак і разрывае ланцуг каля контакта K ; у гэты якраз момант сардэчнік зноў размагнічваецца, сталёвая пружына з малаточкам варочаецца ў адходнае становішча і аднаўляе контакт, ток ізноў замыкаецца, і ўсё працэс аднаўляецца.

19. Электрамагнітныя вымяральныя прыборы.

Яны аснованы на вярчэнні магнітнае стрэлкі, кавалачка мякага жалеза або шпулькі пад дзеяннем электрамагнітных сіл, якія залежаць ад сілы току. У рэзультат вярчэння ўтвараецца процідзейная сіла і або паднімаецца пэўны цяжар, або закручваецца нітка, або заводзіцца спіральная пружына. Сістэма прыводзіцца да роўнавагі, калі сіла, якая адхіляе і сіла процідзейная (напрыклад кручэнне) уроўніваецца. Велічыня вярчэння адлічваецца па стрэлцы, якая рухаецца па шкале; у чутлых гальваномэтрах адлік робіцца па вярчэнню маленькага люстэрка на закручанай нітцы, якое наглядаецца пры дапамове зрокавай трубы.



Рыс. 20.

Гэтыя вымяральныя прыборы калібруюцца параўнаннем з дакладным амперэметрам. Ужываюцца наступныя тыпы прыбораў:

а) *Прыбор з мяккім жалезам.* Унутры драцяное шпулькі знаходзіцца пласцінка з мякага жалеза *P*, якая можа вярцецца разам са стрэлкаю *Z* (рыс. 20). Пласцінка ўцягваецца ў сярэдзіну шпулькі тым больш, чым мацней ток, які працякае па шпульцы: шкала такога прыбора няроўнамерна, уплыў знадворных магнітных палёў нязначны, чутласць ня вельмі вялікая. Прыборам можна

карыстацца і для вымярэння зьменнага току да 500 перыодаў, бо пры зьмене кірунку току магнітнае поле шпулькі і індуктаваны ў жалезе магнетызм адначасова змяняюць свой кірунак.

б) *Гальванаскоп* складаецца з рамкі, абмотанае дротам, у сярэдзіне якое знаходзіцца магнітная стрэлка, якая звычайна верціцца ў гарызонтальнай роўніцы. Прыбор служыць толькі для выяўлення току і азначэння яго кірунку. Уключаючы падобны прыбор у ланцуг паслядоўна з элементам, можна правяраць правільнасць і цэласць правадоў.

Калі злучыць полюс элемента і вольны канец гальванаскопа з якім-небудзь прыборам (шпулька, тэлефон, кандэнсатар і г. д.), дык адхіленне стрэлкі гальванаскопа пакажа што ланцуг спраўны. Калі-ж стрэлка застаецца ў спакоі, дык значыць ланцуг разарваны.

в) *Гальваномэтр* утвараецца звычайна дзвюма паралельна стаячымі шпулькамі, між якімі на тонкай нітцы вісіць маленькі магніт. Для дакладнага вымярэння невялікіх адхіленняў магніта на нітцы прымацавана маленькае люстэрка. Супроць люстэрка на вялікай адлегласці знаходзіцца шкала з падзеламі, якая адбіваецца ў люстэрку. Гэтае адбіццё наглядаецца ў зракавую трубу.

г) Приборы з вярчальнаю шпулькаю.

Такія прыборы аснаваны на тым, што рухомая шпулька, якую абцякае ток, імкнецца ў магнітным полі стаць перпендыкулярна да сілавых ліній. Істотная частка прыбора—шпулька D , якая лёгка верціцца паміж полюсаў сталёвага падковападобнага магніта і злучана са стрэлкаю Z (рыс. 21). Ток падводзіцца і адводзіцца пры дапамозе тонкіх спіральных пружын a і b . Знешнія магнітныя сілы мала ўплываюць на паказанні гэтых прыбораў, шкала іхная роўнамерная, чуласць дасягае да $\frac{1}{100000} \text{ mA}$.

Прыборы ўжываюцца толькі для пастаяннага току. У радыётэхніцы такія міліамперы з вярчальнаю шпулькаю ад 0 да 10 mA неабходны для вымярэння аноднага току прыёмальных лямпаў.

д) Вольтмэтр мае такую самую конструкцыю, як і ампермэтр, але забяспечан вялікім дадатковым супраціўленьнем. Прыбор градуяваны ня ў амперах, а на шкале азначаны здабыткі сілы току на супраціўленне, адпаведныя вольтам. Калі напрыклад супраціўленне $R = 200 \Omega$ і пры пэўным становішчы стрэлкі праз прыбор ідзе ток у 0,05 А, дык на адпаведным месцы шкалы ставіцца $200 \cdot 0,05 = 10 \text{ V}$. З прычыны вялікага супраціўлення праз вольтмэтр праходзяць толькі слабыя токі; уключаецца ён паралельна апарату, які спажывае ток.

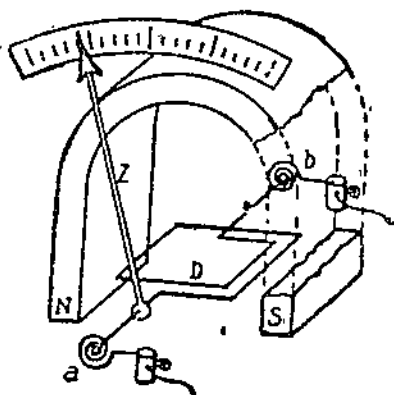


Рис. 21.

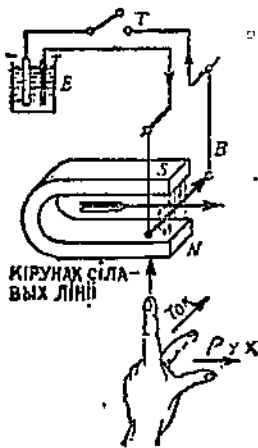


Рис. 22.

20. Рухомы праваднік у магнітным полі.

Між полюсамі N і S магніта вісіць рухомая металёвая палоска B , канцы якое злучаны з полюсамі элемента E (рыс. 22). Калі ад націскання ключа T ланцуг замыкаецца, дык палоска атрымлівае рух, накіраваны перпендыкулярна да кірунку сілавых ліній. Кірунак руху вызначаецца ў кірунках сілавых ліній і току пры дапамозе правіла левае рукі. Калі ўказальны палец левае

рукі трымаць у кірунку магнітных сілавых ліній, сярэдні палец—у кірунку току, то выцягнуты вялікі палец пакажа кірунак адхіленьня палоскі.

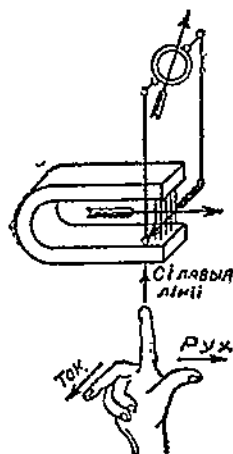
Прыстасаваньні: струнны гальваномэтр, істужкавы гучнагаварыльнік.

21. Асноўны досьлед індукцыі.

Ва ўстаноўцы папярэдняга досьледу замест элемэнта ўключаецца гальваномэтр. Калі рухаць палоску, перпендыкулярна да сілавых ліній, дык гальваномэтр выявіць імгненны ток, так званы *індуктаваны ток*. Калі рухаць палоску ў процілеглым кірунку, то ўзьнікае ток, процілеглы па кірунку.

Прыстасаваньні: істужкавы мікрофон.

Кірунак індуктаванага току вызначаецца з кірунку сілавых ліній і кірунку руху—па *правілу правае рукі* (рыс. 23). Калі ўказальны палец трымаць уздоўж сілавых ліній, а выцягнуты вялікі палец у кірунку руху, дык сярэдні палец пастаўлены перпендыкулярна да далоні, пакажа кірунак атрыманага індуктаванага току.



Рыс. 23

Электрарухавая сіла, якая выклікае індуктаваны ток, *тым большая*, чым мацнейшае магнітнае поле і чым хутчэй рухаюць праваднік у полі; гэта значыць *чым большы лік N сілавых ліній ён перасякае ў секунду*. Калі ў секунду перасякаецца $10^8 = 100$ мільёнаў сілавых ліній, дык на канцох правадніка ўзьнікае розьніца напружаньняў роўная 1 V. Прыклад: у полі электрамагніта, у якім праз 1 см^2 праходзіць 50 000 сілавых ліній, рухаецца праваднік даўжынёю ў 10 см, які робіць у 0,05 секунды шлях у 10 см, перпендыкулярна да сілавых ліній. Напружаньне на канцох правадніка ў такім выпадку будзе:

$$E = \frac{50\,000 \cdot 10 \cdot 5}{10^8 \cdot 0,05} = 0,5 \text{ V.}$$

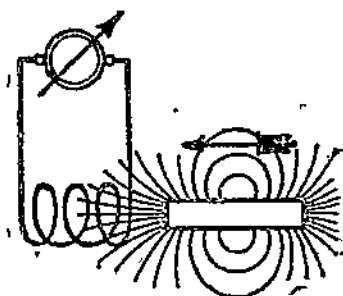
Індуктаванае напружаньне можна значна павялічыць, калі замест аднаго вітка рухаць у магнітным полі некалькі віткоў дроту. Напружаньні, якія наводзяцца ў паасобных вітках, складаюцца нахшталт да таго, як складаюцца напружаньні пасьядоўна ўключаных элемэнтаў.

22. Далейшыя індукцыйныя досьледы.

а) Калі да нярухомае драцяное шпулькі хутка наблізіць магніт, дык узьнікае індуктаваны ток (рыс. 24). Пры хуткім аддаленьні атрымліваецца індуктаваны ток адваротнага кірунку.

б) Нярухомы магніт усярэдзіне шпулькі не выклікае ніякага індукцыйнага дзеяньня, але калі да магніта наблізіць кавалак мяккага жалеза або аддаліць яго ад магніта, дык індукцыйны ток ізноў зьяўляецца (прынцып тэлефона).

в) Калі ў аднэй (першаразовай) з дзьвюх шпуллек, разьмешчаных побач, або ўкладзеных адна ў адну, замыкаць або размыкаць ток, дык у другой (другаразовай) шпульцы зьяўляецца ток.



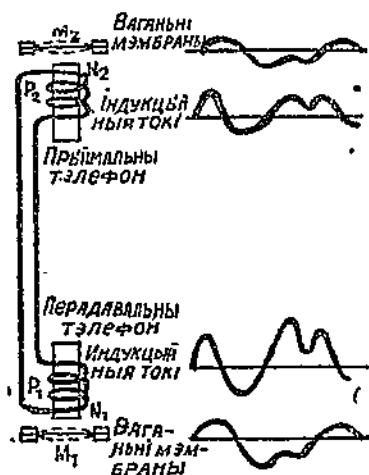
Рыс. 24.

23. Тэлефон.

Непасрэдна поблізу полюсаў N_1 і N_2 двух сталёвых магнітаў разьмешчаны тонкія гнуткія пласціны (M_1 і M_2) з мяккага жалеза. Паўночныя полюсы магнітаў абкружаны драцянымі шпулькамі P_1 і P_2 , злучанымі адна з адною. Калі перад мэмбранаю M_1 гаварыць, дык яна прыходзіць у ваганьне, прычым хутка зьмяняецца адлегласьць яе ад полюсу P_2 (рыс. 25).

Дзякуючы гэтаму ў шпульцы P_1 зьяўляюцца індукцыйныя токі, якія ідуць да шпулькі P_2 , пазьменна то ўзмацняючы, то паслабляючы магнэтызм N_2 . У рэзультате мэмбрана M_2 будзе ў дакладнасьці паўтараць ваганьні мэмбрана M_1 . Гэтыя ваганьні праз паветра перадаюцца вуху і ў залежнасьці ад працягласьці і формы ўспрымаюцца як музыкальныя гукі, словы і шум.

Супраціўленьне звычайных тэлефонаў гарадзкіх тэлефонных сетак ад 100 да 200 Ω . Для прыманьня пры бяздротавым тэлеграфаваньні і тэлефонаваньні, дзе прыходзіцца мець справу з



Рыс. 25.

токамі, значна слабейшымі, патрабуюцца тэлефоны з вялікаю жолькасьцю віткуў, адкуль паходзіць вялікае супраціўленьне іх ад 1000 да 4000 Ω . Чуласьць тэлефона вельмі вялікая. Для прыманьня гутаркі ў нізкаомных тэлефонах з невялікім супраціўленьнем дастатковаю зьяўляецца сіла току ў сярэднім каля $\frac{1}{10}$ mA , для



высокаомных тэлефонаў $\frac{1}{100}$ mA .

Разрэз тэлефона паказан на рыс. 26.

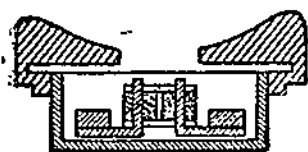


Рис. 26.

Каб *выпрабаваць* тэлефон яго прыключаюць на момант да полюсаў сухога элемента; калі ўсё ў парадку, то мэмбрана павінна даць рэзкі трэск. Калі ў тэлефон нічога ня чуваць, дык або перарваны ланцуг, або шпулькі няспраўныя, што можна лёгка ўстанавіць пры дапамозе гальваноскопа (§ 196). Калі ланцуг і шпулькі спраўныя і ўсё адно тэлефон не працуе, значыць рэшткавы магнэтызм сардэчнікаў занадта слабы. У такім выпадку для ўзбуджэньня магнітаў трэба загадзя налажыць больш высокае напружаньне (ад 6 да 10 V).

Больш чутлы спосаб дасьледваньня тэлефонаў пры дапамозе хвалямера і дэтэктара апісан у § 70.

24. Мікрофон.

Мікрофон складаецца з вугалёвага контакта K (напрыклад вугалёвае палачкі, якая вольна сядзіць паміж дзьвюма вугалёвымі пласцінамі), які знаходзіцца на ўнутраным баку тонкае драўлянае мэмбраны M ; праз гэты контакт ідзе ток ад элемента (рыс. 27). Калі перад мэмбранай гаварыць, дык вугалёвы контакт робіцца то больш моцным, то больш слабым у такт з надыходзячымі гукавымі хвалямі. Пры гэтым зьмяняюцца супраціўленьні контакта і сіла току ў ланцузе элемента.

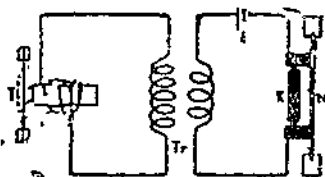


Рис. 27.

Гэтыя ваганьні току перадаюцца проста або індукцыйна пры дапамозе дзьвюх індукцыйных шпuleк (трансформатара Tr) на аддалены прыёмальны тэлефон T , дзе і ўспрымаюцца ў форме гуку. Аб модуляцыі мікрофонам тэлефоннага перадавальніка гл. § 124.

25. Іскровы індуктар.

Іскровы індуктар служыць для ператварэння току нізкага напружання і вялікае сілы ў ток высокага напружання і малое сілы. Ён складаецца з першаразовае шпулькі P з невялікім лікам віткоў з тоўстага дроту і сардэчніка з пучка мяккага жалезнага дроту (рыс. 28).

Перад сардэчнікам знаходзіцца аўтаматычны перарывальнік H (вагняраўскі малаточак), пры дапамозе якога ток ад элемента E пазьменна замыкаецца і размыкаецца. Над першаразоваю шпуль-

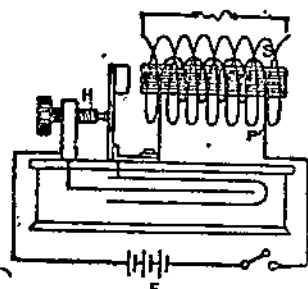


Рис. 28.

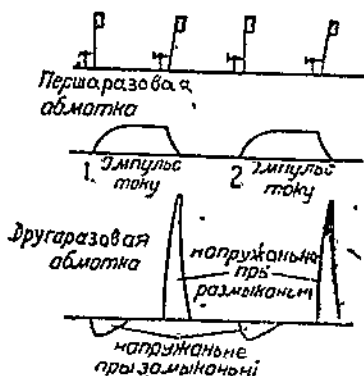


Рис. 29.

каю разьмешчана другаразавая шпулька S з вялікім лікам віткоў тонкага дроту. Пры кожным замыканні і размыканні першаразавога току ў другаразавой шпульцы ўзнікае кароткі індукцыйны ток высокага напружання. Размыканьне току адбываецца хутчэй, як замыканьне (рыс. 29); дзеля гэтага напружаньне размыкання большае, як напружаньне замыкання. Такім чынам у другаразавой абмотцы пераважае ток аднаго кірунку. Адносіны першаразавога напружання да другаразавога роўны адносінам ліку віткоў першаразавога абмоткі да ліку віткоў другаразавога абмоткі. Другаразовы ток у такіх-жа адносінах меншы за першаразовы. Лік ват у абедзвюх абмотках аднолькавы.

Прыклад:

Першаразавая абмотка:

$$6.1 \text{ A};$$

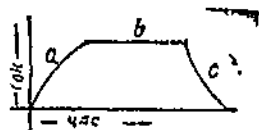
Другаразавая:

$$30\,000 \text{ V} \cdot \frac{2^1}{10\,000} \text{ A}.$$

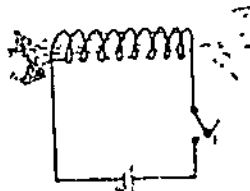
Напружання ў $30\,000 \text{ V}$ даволі каб атрымаць іскру ў 1 см даўжынёю.

26. Самаіндукцыя.

Пры ўзмацненні або паслабленні, замыканні або размыканні току, узнікальныя або знікальныя сілавыя лініі, перасякаючы праваднік, выклікаюць ЭРС у самым правадніку. Гэтая ЭРС



Рыс. 30.



Рыс. 31.

заўсёды супроцьдзейнічае з'мене току, г. зн. яна замаруджвае хуткае нарастанне або, наадварот, спаданне сілы току (рыс. 30). Калі ланцуг перарваць, дык на канцох проваду ра-

заўецца напружанне размыкання, якое можа выклікаць іскры (рыс. 31). ЭРС самаіндукцыі залежыць ад хуткасці з'мены сілы току ў секунду і ад каэфіцыента самаіндукцыі L , які вызначаецца формай і лікам віткаў дроту:

$$E = L \cdot \frac{\text{з'мена току}}{\text{у секунду}}$$

Каэфіцыент самаіндукцыі L значна ўзрастае, калі ў шпульку ўвесці жалезны сардэчнік. Каэфіцыент, роўны адзінцы, мае тая шпулька, у якой пры з'мене току на 1 А у секунду ўзнікае ЭРС, роўная 1 В. Гэтая адзінка самаіндукцыі носіць назву „генры“. Побач з гэтай вельмі вялікаю адзінкаю самаіндукцыі ўжываецца яшчэ другая адзінка самаіндукцыі, якая выражаецца ў сантыметрах.

1	генры	= 1 000 000 000	см = 10^9 см
1	мікрогенры	= 1 000 000	" = 10^6 "
0,1	"	= 100 000	" = 10^5 "
0,01	"	= 10 000	" = 10^4 "
0,001	"	= 1 000	" = 10^3 "

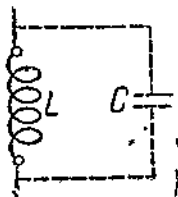
27. Страты ў шпульках.

Пры конструяванні шпулек для прыймальнікаў неабходна прымаць пад увагу наступнае:

а) *Олічнае супраціўленне для токаў высокае частасці павінна быць невялікім.* З прычыны таго, што токі высокае частасці пашыраюцца галоўным чынам па паверхні праваднікоў, дык часта ўжываюць голы пасрэбраны провад. Нязначнае супраціўленне прахаджэнню токаў высокае частасці дае так званыя *твары*, гэта значыць провад, звыты з вялікага ліку тонкіх ізоля-

ваних дротаў, якія папаяліваюць паверхню дроту. Для аматарных мэт можна аднак карыстацца простым медным дротам дыяметрам ад 0,3 да 0,8 мм, ізоляваным шоўкам, папяровай ніткаю або эмалевым лякам.

б) *Трэба па магчымасці змяніць уласную ёмістасць шпулькі.* Кожная шпульна мае пэўную ёмістасць, якая залежыць ад разьмераў дроту і формы абмоткі. Такая ёмістасць (c) зьяўляецца нібы паралельна ўключанай да самаіндукцыі (L) шпулькі і таму можа даваць для токаў высокае частасьці больш лёгка шлях, чым сама шпулька (рыс. 32). У такім выпадку індукцыйныя ўласцівасьці шпулькі практычна не праяўляюцца. Можа таксама здарыцца, што для пэўнае частасьці, адпаведнай ўласнай частасьці шпулькі (трэба прыняць пад увагу, што ў шпульцы ёсць самаіндукцыя і ёмістасьць), адбудзецца рэзонанс току, прычым шпулька будзе рабіць вельмі вялікае супраціўленьне праходжаньню току. Урэшце ўласная ёмістасць шпулькі можа выклікаць ёмісныя сувязі, якія могуць рэзка скрыўляць процэсы, залежныя ад індукцыйнае сувязі. Адсюль ясна, як важна зрабіць ёмістасць шпулькі як мага меншаю. Да пэўнае ступені гэта дасягаецца так званая бяз'ёміснаю абмоткаю:

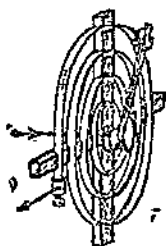


Рыс. 32.

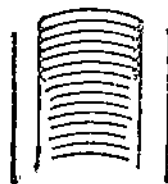
в) *Ізоляцыя дроту і балванкі павінна быць найлепшаю, бо дрэнны матэрыял зьяўляецца прычынаю значных дыэлектрычных страт, асабліва пры высокіх частасьцях.* У паветры ($\epsilon = 1$) гэтыя страты найменшыя, і таму для перадавальнікаў ужываюцца амаль выключна шпулькі з голага проваду з паветранай ізоляцыяй.

28. Шпулькі самаіндукцыі для перадавальнікаў.

г) *Плоская сьпіраль* (рыс. 33) робіцца з палосавае медзі, замацаванае на крыжавіне засекамі, зробленай з дрэва або эбоніту. Уключэньне большае або меншае яе часткі робіцца пры дапамозе перастаўных або коўзальных контактаў.



Рыс. 33.



Рыс. 34.

Плоскія сьпіралі ўжываліся раней досыць шырока для іскравых перадавальнікаў.

д) *Цыліндрычная сьпіраль* (рыс. 34) з пасрэбранага меднага дроту або трубка падтрымліваецца дзьвюма гарызэнтальнымі драўлянымі або эбонітавымі планкамі. Тут уключэньне рознае колькасці віткаў шпулькі робіцца пастаяннымі або накладнымі заціскамі.

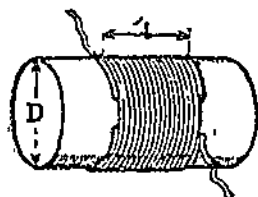
У апошні час цыліндрычная спіраль часцей ужываецца для кароткахвалевых перадавальнікаў і прыёмальнікаў і звычайна робіцца, калі не патрэбны вялікія размеры, вольна стаячаю, з наветранай ізоляцыяй.

Для зьменнае сувязі дзвюх цыліндрычных шпулек раіцца меншую з іх рабіць у форме вярчальнае навокал восі, перпендыкулярнае да восі большае шпулькі. Найбольш важнымі відамі шпулек самаіндукцыі для прыёмальнікаў будуць наступныя.

29. Шпулькі самаіндукцыі для прыёмальнікаў.

Пастаянныя шпулькі. Найбольш пашыраны і лягчэй за ўсё робяцца *цыліндрычныя шпулькі* з аднарадаваю абмоткаю (рыс. 35) ізоляваным дротам (0,3—0,8 мм); цыліндр можа быць картонным, дыяметрам ня менш за 5 см. У многаславовых шпульках, напрыклад, для доўгіх хваляў (ужываюць бяз'ёмісную абмотку па схеме (рыс. 36).

Потым трэба адзначыць *плоскую шпульку*. Яна намотваецца на балванку паміж дзвюма шайбамі, якія знаходзяцца на невялікай адлегласці адна ад другога (1—2 мм) так, што побач укладаецца толькі некалькі віткаў. Калі намотваньне скончана, балванку і шайбы асыярожна вымаюць і шпульку падклеіваюць шэлякам і ізо-



Рыс. 35.



Рыс. 36.

лявальнаю істужкаю. Канцы абмоткі добра падвесьці да вілак, якія моцна злучаны са шпулькаю.

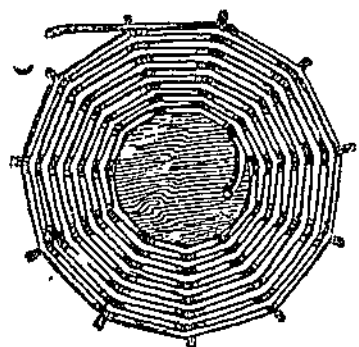
Для вырабу малаёмісных шпулек адлегласць паміж суседнімі віткамі павялічваецца з уводам дроту зігзагамі праз штыфты, чым дасягаецца памяншэнне ўласнае ёмістасці. У залежнасці ад разьмяшчэння штыфтоў адрозніваюцца:

1. Абмотка па радыянальна разьмешчаных штыфтах:

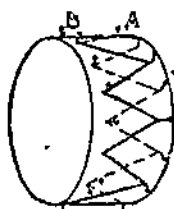
Шпулька кошыкавага пляцення без падтрымкі. Каркас для намоткі складаецца з круглае шайбы таўшчынёю ў 1 см, дыяметрам у 4—6 см, па акружыне якой ўстаноўлена няцотная колькасць 9, 11, 13 і г. д. штыфтоў (рыс. 37). Дрот таўшчынёю ў 1—2 мм аплітаецца як двокошыка то над, то пад штыфт. Пасля намотвання патрэбнае колькасці віткаў апошнія звязваюцца шаўковымі ніткамі, штыфты і шайбы вымаюцца

Шпулька, якая вольна трымаецца, можа быць потым замацавана на палосцы эбоніту і забяспечана цокалем.

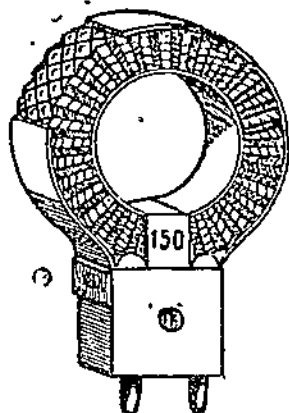
Для намотвання *сотовых шпuleк* (рыс. 38) карыстаюцца балванкаю з падвойным радам цывічкоў, набітых у няцотным ліку на балванцы. Дрот намотваецца зігзагамі паміж такіх цывічкоў (напрыклад А і В) і такім парадкам, што кожны раз адзін цывічок прапускаецца і наступны рад дроту ідзе



Рыс. 37.



Рыс. 38.



Рыс. 39.

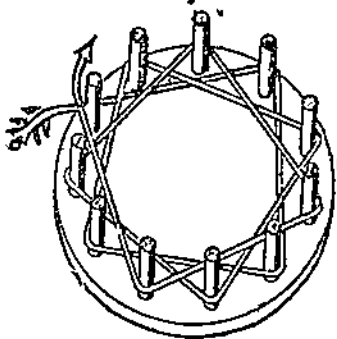
ўжо па іншых цывічках. Такім чынам атрымліваецца скразная абмотка з малою ёмістасцю.

Для розных інтэрвалаў даўжынь хваляў такія шпулькі і робяцца рознае велічыні. Інтэрвал дасягнейных даўжынь хваляў азначаецца, апрача велічыні шпулькі, і зменным кандэнсатарам, злучаным з ёю. На продажных шпульках такога тыпу (рыс. 39) абазначаны лік віткоў.

2. Шпулькі на штыфтах, паралельных да восі.

Дроцік намотваецца зігзагамі навакол штыфтоў, размяшчаных на дошчачцы па крузе, які мае каля 8 см у дыяметры, згодна схэмы, паказанай на рыс. 40. Пасля намоткі паядаюцца колькасьці віткоў і звязваюць шаўковаю ніткаю і здымаюць са штыфтоў.

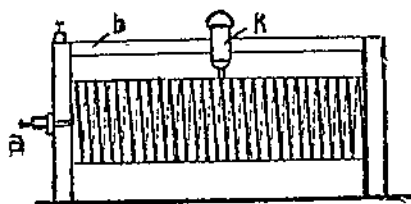
Разумеецца, штыфты можна ўстанавіць у два рады па двух канцэнтрычных кругах і весьці дрот вакол іх зігзагамі. Такім парадкам атрымліваецца шпулька, асабліва выгодная з прычыны малое свае ёмістасці для работы з кароткімі хвалямі.



Рыс. 40.

трычных кругах і весьці дрот вакол іх зігзагамі. Такім парадкам атрымліваецца шпулька, асабліва выгодная з прычыны малое свае ёмістасці для работы з кароткімі хвалямі.

б) Шпульткі з самаіндукцыяй, якая змяляецца ступенямі. Звычайна—гэта цыліндрычныя шпульткі з адгалінаваннямі, падведзенымі да контактаў (рыс. 41). Контакты могуць па чарзе замыкацца пры дапамозе вярчальнага правадніка з ручкаю, лепш аднак замест коўзальнага контакта ўжываць гнёзды з штэпсэлем. Пераходам да непарыўнае зьменнае самаіндукцыі служыць распаўсюджаная шпультка з шыбэрам (паўзунком). Ізоляваная драцяная цыліндрычная шпультка ахована па ўтваральнай цыліндра; па гэтай ахованай лініі можа сьлізгацца контакт K , уключаючы розны лік віткаў паміж пачатковай клемай a і канчатковай b .



рыс. 41.

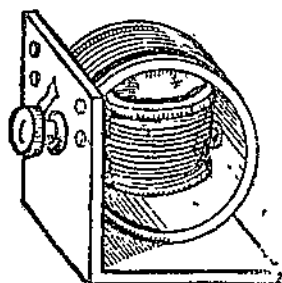


Рис. 42. Варыёмэтр.

Калі кірунак абмотак у абедзвюх шпультках аднолькавы, дык найменшая самаіндукцыя роўная $L_1 + L_2$, атрымаецца, калі шпульткі аддалены адна ад другога, калі шпульткі зусім усунуты адна ў другую, атрымаецца найбольшая самаіндукцыя, роўная $0,8 \cdot L_1 \cdot L_2$. Калі шпульткі ўкласьці адна ў другую так, што кірункі абмоткі будуць процілежнымі, дык магнітныя палі часткаю ўзаемна нэўтралізуюцца, і агульная самаіндукцыя будзе меншаю, чым $L_1 + L_2$.

Прыбліжэньнем і аддаленьнем дзвюх плоскіх шпудэк можна таксама дасягнуць непарыўнае зьмены самаіндукцыі.

Вельмі пашыраны прыборы з дзвюма цыліндрычнымі шпульткамі, з якіх адна можа паварочвацца ў сярэдзіне другога.

Калі такія паслядоўна ўключаныя шпульткі стаяць перпендыкулярна адна да другога, дык агульная самаіндукцыя мае сярэдняю велічыню. Калі ўнутраную шпультку павярнуць так, каб абмотка ў абедзвюх шпультках ішла ў адным кірунку (рыс. 43), дык атрымаецца найбольшая самаіндукцыя. Пры процілежным кірунку

абмотак шпулек (рис. 44) атрымліваецца найменшае значэнне самаіндукцыі.

Для таго каб граніцы змены варыёмэтра былі досыць шырокімі, трэба, каб паветраны зазор паміж знешняю і ўнутраною абмоткаю быў як мага меншы, не перавышаючы 2—3 мм. Найбольш выгоды ў гэтых адносінах варыёмэтры, у якіх дрот намотан на шаравой калодцы (шаравы варыёмэтр).

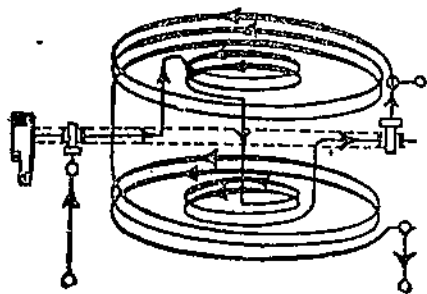


Рис. 43. Найбольшая самаіндукцыя.

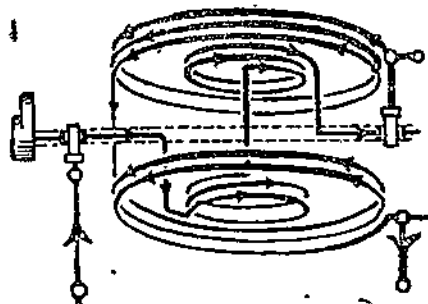


Рис. 44. Найменшая самаіндукцыя.

Аднак, з прычыны вялікае ўласнае ёмістасці, яны ўжываюцца толькі для вялікіх хваляў.

Асобную групу шпулек, якую з поспехам ўжываюць на ўзмацняльніках высокай частасці, утвараюць:

2) *Шпулькі са слабым знадворным полем і зьменшанаю дзеля гэтага магчымасцю індукцыйнай сувязі.* Магнітныя полі, якія дзейнічаюць знадворку, напрыклад з прычыны хваляў мясцовага перадавальніка, практычна ня могуць індуктаваць току ў падобных шпульках, бо ўзнікальныя індукцыйныя напружанні нэўтралізуюцца. З падобных шпулек трэба адзначыць:

1. Колцавую шпульку, утвораную цыліндрычнай абмоткаю, сагнутай у форме колца, так што канцы абмоткі сыходзяцца ў адным пункце, адкуль выступаюць у знадворак. Сілавая лінія поля, узбуджанага токам, праходзяць цалкам усярэдзіне шпулькі; яны відзе ня могуць выступіць у знадворак.

2. Падвойная ці „васьмёрка“ шпулька (рис. 45) з двух суседніх парожніх цыліндраў, вакол якіх у форме васьмёркі пракладзены віткі дроту так, што ўзнікальныя сілавыя палі пры праходжэнні току ўзаемна знішчаюцца.

Калі падвойная шпулька павінна служыць трансформатарам, дык першаразовую абмотку мае толькі першая шпулька, другая застаецца вольнаю.

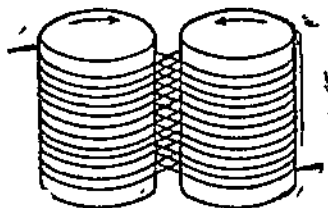


Рис. 45.

30. Уключэньне самаіндукцый.

Калі дзве шпулькі ўключыць паслядоўна, дык іхнія самаіндукцыі складаюцца. У выпадку паралельнага ўключэньня агульная самаіндукцыя L вылічаецца з паасобных самаіндукцый L_1, L_2 па формуле:

$$\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}.$$

Самаіндукцыя дзвюх шпuleк аднолькавае велічыні, уключаных паралельна, роўна палове самаіндукцыі адной з іх.

Калі шпулькі ўсунуты адна ў другую, дык простага складаньня самаіндукцый ужо няма і атрымліваюцца велічыні большыя, да $0,8 \cdot L_1 \cdot L_2$.

31. Разьлік самаіндукцый.

Самаіндукцыя аднарадовае цыліндрычнае шпулькі можа быць досыць дакладна вылічана па формуле:

$$L_{cm} = f \cdot \pi^2 \cdot n^2 \cdot D^2 \cdot l.$$

Прыклад:

$$n = 10;$$

$$l = 9 \text{ см};$$

$$D = 6 \text{ см};$$

$$\frac{l}{D} = 1,5;$$

$$f = 0,77 \text{ (рыс. 46);}$$

$$L_{cm} = 0,77 \cdot 10 \cdot 10^2 \cdot 6^2 \cdot 9 = 249\,480 \text{ см.}$$

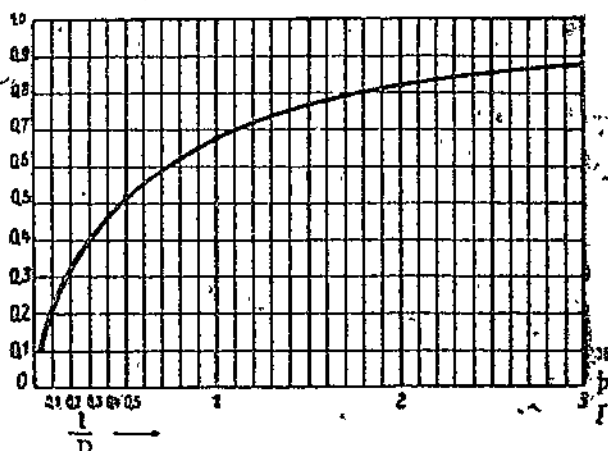


Рис. 46. Кривая для вызначэньня коэфіцыента формы шпулькі.

Тут f так званы коефіцієнт формы шпулькі, n —лік віткоў на 1 см даўжыні шпулькі, l —даўжыня шпулькі ў сантыметрах, D —дыяметр шпулькі ў сантыметрах,

$$\pi^2 = (3,14)^2 = 10.$$

Коефіцыент формы залежыць ад адносіні $\frac{l}{D}$ і можа быць знойдзены пры дапамозе крывой на рис. 46.

Задача, з якой прыходзіцца сустракацца на практыцы,—выраб данае самаіндукцыі L з дроту пэўнага гатунку. Калі даецца

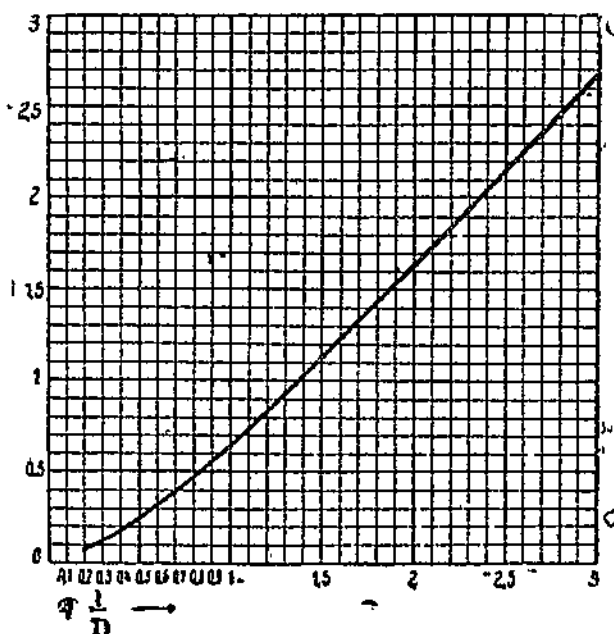


Рис. 47. Крывая для вызначэння адносіні даўжыні шпулькі да яе дыяметра пры заданай самаіндукцыі).

дыяметр шпулькі D , дык трэба, значыцца, вылічыць даўжыню шпулькі l . Для гэтага робяць так (на падставе апошняе формулы):

$$f \cdot \frac{l}{D} = \frac{L_{\text{см}}}{\pi^2 \cdot n^2 \cdot D^3}.$$

Приклад:

$$L = 250\,000 \text{ см};$$

$$n = 10;$$

$$D = 6 \text{ см};$$

значення:

$$f \cdot \frac{l}{D} = \frac{250\,000}{10 \cdot 100 \cdot 216} = 1,16;$$

$$\frac{l}{D} = 1,5 \text{ (з рис. 47);}$$

$$l = 1,5 \cdot 6 \text{ см} = 9 \text{ см}.$$

На кривой рис. 47 знаходзяць значэнне $\frac{l}{D}$, адпаведнае дадзенаму $f \cdot \frac{l}{D}$. Памнажаючы потым $\frac{l}{D}$ на D , знаходзяць шукаемую даўжыню шпулькі l .

Для прыбліжанага вызначэння самаіндукцыі *плоскіх шпул* іх можна разглядаць як цыліндрычныя шпулькі; за даўжыню трэба прыняць таўшчыню шпулькі, а за дыяметр сярэдні дыяметр D віткаў плоскае шпулькі. Лік віткаў n трэба аднесці да 1 см таўшчыні шпулькі.

32. Вымярэнне самаіндукцыі.

Параўнанне самаіндукцыі дзвюх шпул можна зрабіць карыстаючыся такою-ж схэмаю мастка, як і для вызначэння супраціўленняў (рис. 48). Шпулькі маюць апрача індукцыйнага

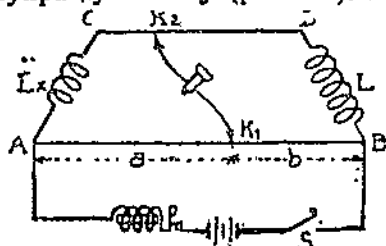


Рис. 48.

яшчэ і омчнае супраціўленне, якое трэба кампенсаваць, уключаючы дадатковыя без індукцыйнага супраціўлення. Дзеля гэтага пры такіх вымярэннях карыстаюцца часам двума вымернымі дротамі. Адзін дрот AB служыць для ўраўнаважвання індукцыйных супраціўленняў ($2\pi nL$) шпулькі, якая вымяраецца, і другой шпулькі, якая служыць эталёнам самаіндукцыі.

Другі вельмі тонкі дротік CD служыць для выраўнівання омчных супраціўленняў у плячоў мастка.

Калі омчныя супраціўленні выраўнены і самі па сабе нязначныя, дык, знайшоўшы такое становішча паўзунка K_1 па дроце

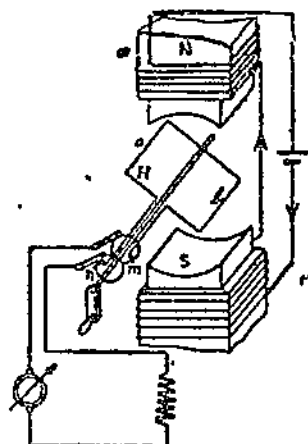
AB, пры якім гук у тэлефоне мінімальны, можна прыблізна лічыць, што невядомая самаіндукцыя L_x азначаецца праз вядомую L адносінамі плеч дроту $\frac{a}{b}$ такім чынам:

$$L_x = L \cdot \frac{a}{b}.$$

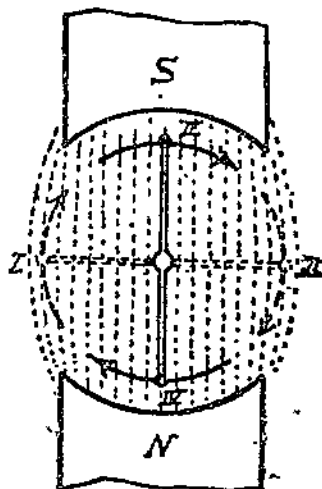
Б. ЗЬМЕННЫ ТОК І ЭЛЕКТРЫЧНЫЯ МАШЫНЫ.

33. Атрыманьне зьменнага току.

Калі віток дроту H вярцець паміж палюсамі N, S электрамагніта, дык бакі вітка a і b , паралельныя да восі вярчэньня, будуць перасякаць магнітныя сілавыя лініі (рыс. 49). Пры роўна-



Рыс. 49.



Рыс. 50.

мерным вярчэньні лік перасякальных ліній будзе правільна перыядычна то павялічвацца, то памяншацца. На канцох вітка H , злучаных з ізоляванымі адно ад другога колцамі m і n , узьнікае такім чынам перыядычна зьменнае індукцыйнае напружаньне. Гэтае напружаньне мае найменшую велічыню, калі роўніца вітка перпендыкулярна да сілавых ліній, і дроты a і b , рухаюцца амаль паралельна да сілавых ліній (становішча I-III на рыс. 50). Найбольшае напружаньне атрымліваецца ў становішчах II і IV.

на рис. 50, калі віток стаіць паралельна да сілавых ліній, а дроты a і b рухаюцца амаль перпендыкулярна да іх.

Дрот a на шляху ад I да III рухаецца злева направа, а на шляху ад III да I, наадварот, справа налева. Згодна з тым, што сказана ў § 17, індуктаванае напружаньне ў пунктах I і III павінна зьмяняць свой кірунак.

Калі канцы вітка замкнуты дротам, дык па ім пойдзе ток перыядычна зьменнае сілы і кірунку (зьменны ток). Пэрыодам зьменнага току T называецца час, за які паўтараецца пэўнае значэньне току або напружаньне (рис. 51).

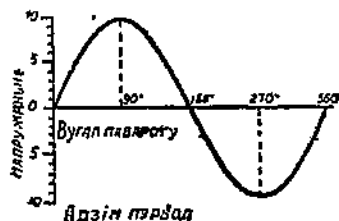


Рис. 51.

Лік пэрыодаў у секунду называецца частасьцю (n). Калі, напрыклад, віток робіць 10 абаротаў у секунду, паміж двума полюсамі, дык частасьць $n = 10$.

Лік пэрыодаў у 2π ($=6,28$) сэкунд называецца кругавою частасьцю і абазначаецца ω (рис. 51).

Эфэктыўнаю сілаю зьменнага току ($i_{эфф}$) называецца сіла пастаяннага току, які вылучае ў даным супраціўленьні такую-ж колькасць цяпла, як і адпаведны зьменны ток. Інакш кажучы, „магутнасьць“ або „эфект“ данага зьменнага току і эквівалентнага эфэктыўнага павінны быць аднолькавыя. Цеплавымі амперэметрамі пры прахаджэньні зьменнага току паказваецца як-раз эфэктыўны ток.

34. Машыны зьменнага току.

Для таго, каб атрымаць зьменны ток высокае частасьці, ня робячы занадта хуткага вярчэньня, будуць многаполюсныя машыны.

Выступы па вярчальнай частцы машыны (ротары) абмотваюць дротам так, што полюсы пры прахаджэньні току робяцца пазьменна паўночнымі і паўднёвымі (рис. 52). Абмотка, у якой наводзіцца зьменны ток, закладаецца ў пазы нярухомага якара (d) у непасрэднай блізкасьці ад полюсаў ротара. Пры прахаджэньні пары полюсаў ротара каля абмоткі якара (a, b, c, d) з прычыны перасячэньня сілавых ліній зьяўляецца адзін пэрыод зьменнага току. За час аднаго абароту паўстае столькі пэрыодаў, колькі пар полюсаў на ротары. Калі лік абаротаў ротара машыны у мінуту u , лік полюсаў p , дык частасьць $n = \frac{u}{60} \cdot \frac{p}{2}$. Зьменны

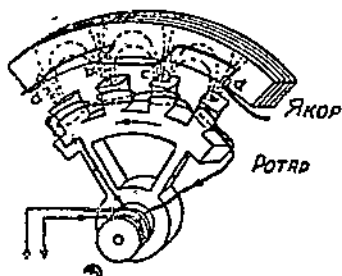


Рис. 52.

ток асвятляльнай сеткі звычайна мае частасць 50; для іскравых радыёперадавальнікаў часцей ужываюць машыны зьменнага току з частасцю 500. Сустрэкаюцца два тыпы машыны зьменнага току:

а) Машыны з чаргавальнымі полюсамі. На жалезную аснову з абмоткаю надзеты па канцох дзве шайбы з выразамі, як паказана на рыс. 53. Выступы загнуты скобападобна так, што выступы аднае шайбы прыпадаюць насупроць выразу другога. Пры прадажжэнні пастаяннага току па абмотцы асновы, усе выступы аднае шайбы

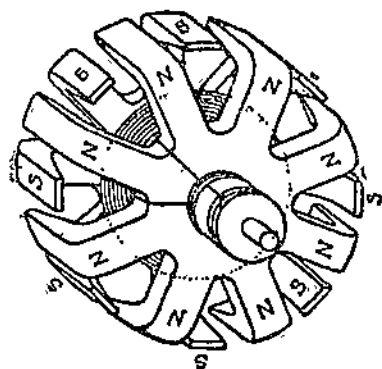


Рис. 53.

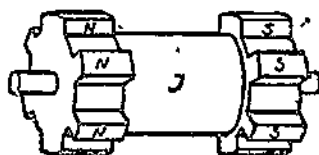


Рис. 54.

робяцца паўночнымі полюсамі, выступы другое—паўднёвымі. Узбуджальны ток падводзіцца праз шчоткі і прыёмальныя колцы.

б) Машыны з аднаіменнымі полюсамі (індуктарныя машыны). На ротары машыны няма ніякае абмоткі, па канцох індуктара J ёсць выступы (рис. 54).

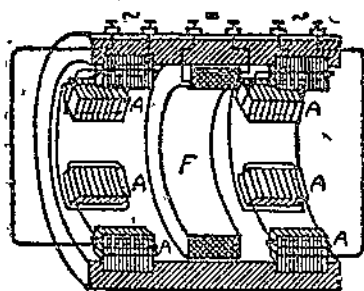


Рис. 55.

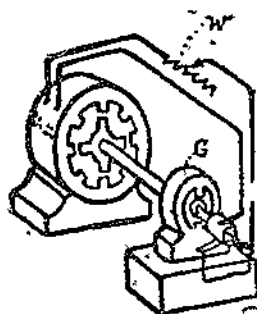


Рис. 56.

Узбуджальная абмотка F размяшчана на нярухомай станіне машыны (рис. 55).

Верціцца толькі намагнічаны жалезны ратар J навокала абмотак якара A .

Адсутнасць коўзальных контактаў у гэтай машыне дае вялікую надзейнасць у рабоце.

Індуктарныя машыны для току ў 500 перыодаў ужываюцца на невялікіх радыётэлеграфічных станцыях.

Узбуджальны ток дастаўляецца машынаю пастаяннага току G , якую (рыс. 56) звычайна монтуюць на адной восі з машынаю зьменнага току. Рэгуляваньне сілы ўзбуджальнага току, а значыцца і напружаньне машыны зьменнага току адбываецца пры дапамозе рэостата W .

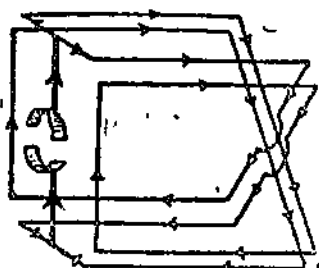
35. Машыны пастаяннага току.

Для выпростваўня зьменнага току канцы вітка, які верціцца ў магнітным полі, падводзяцца да дзвюх узаемна ізоляваных палавін кола i і h ,—да так званага *комутатара*. Да комутатара прыцскаюцца дзве кантактныя пружыны такім парадкам, што ў момант зьмены кірунку току (становішча I і III) яны пераходзяць з аднае палавіны кола на другую. Калі абедзве пружыны замкнуць дротам, дык па ім праходзіць ток пастаяннага кірунку, але перыодычна зьменнае сілы (ніжняя частка рыс. 57). Ваганьні сілы току практычна згладжваюцца калі ўжываць вялікі лік крыжавых віткоў, якія падводзяцца да колектара, падзеленага на вялікую колькасць (напр. на 32) частак.

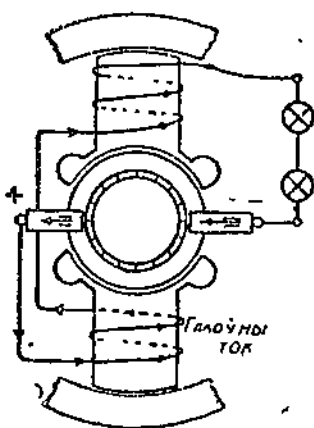
На практыцы ўзбуджальныя полюсы зьмяшчаюцца ў сярэдзіне чугуннае станіны машыны пастаяннага току. Вярчальны якор становіць сабою цыліндр, набраны з складзеных разам тонкіх жалезных лістоў. Магнітныя сілавыя лініі ў вялікай колькасці праходзяць праз якор ад паўночнага да паўднёвага полюсу. Абмотка закладаецца ў пазы якора так, што наведзеная ЭРС усіх абмотак складаецца (так званая *барабанная абмотка*, рыс. 58.)

Індуктаваная ў адной палавіне віткоў (абмотак) ЭРС падае дадатную электрычнасць да аднае шчоткі, тады як другая палавіна падае адмоўную электрычнасць да другога шчоткі.

Для ўзбуджэння магнітаў ток наведзены ў якары, адводзіцца ў абмоткі электрамагнітаў (рыс. 59). Для пачатку работы досыць рэшткавага магнетызму магнітаў. Пры вярчэнні якара спачатку ўзнікае вельмі слабы ток у абмотцы якара, які ўзмацняе ўзбуджальнае магнітнае поле. Умоцняе такім парадкам поле выклікае ў



Рыс. 58. Схэма барабаннае абмоткі.



Рыс. 59.

сваю чаргу ўзмацненне току ў якары і г. д. Такім чынам *прычына ўзмацнення дзейныя і наадварот да таго часу, пакуль не настане стацыянарны атан* (дынамаэлектрычны прынцып Вэрнэра Сіменса, 1867).

36. Трансформатар з'меннага току (ператваральнік напружання)

Пастаянны ад пэўнай крыніцы ток нявысокага напружання пры дапамозе іскравага індуктара можна ператварыць у ток высокага напружання; такое-ж ператварэнне магчыма і ў адносінах з'меннага току. У гэтым выпадку сам ток па сваёй прыродзе перыядычна змяняецца; загэтым тут няма патрэбы ў перарывальніку першаразовага ланцуга. З'менны ток непасрэдна пускаецца ў першаразовую абмотку, і ў другаразавой абмотцы ўзбуджаецца з'менны ток высокага напружання. Адносіны напружанняў у другаразавой і першаразавой абмотках вылічаюцца з адносінаў ліку віткоў абедзвюх абмотак.

Для канцэнтрацыі магнітных сілавых ліній абмоткі робяцца вакол замкнёнага жалезнага сардэчніка, які складаецца з ліставага жалеза і ізолявальных пракладак.

Гледзячы па тыпу сардэчніка адрозніваюць *трансформатары з неразгалінаваным магнітным струменем* (рыс. 60) і *трансформатары з разгалінаваным магнітным струменем*.

На радыёстанцыях сяродняе магутнасці ўжываюцца трансформатары, якія ператвараюць напружання з'меннага току ў 150—250 V у напружання ў 5 000—8 000 V.

Ва ўзмацняльніках на прыёмальніках ужываюцца маленькія трансформатары з коэфіцыентам трансфармацыі ад 1:3 да 1:20;

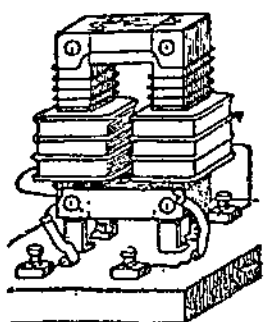


Рис. 60. Стрыжневы трансформатар.

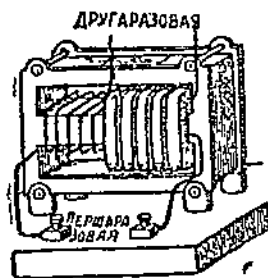


Рис. 61. Бранявы трансформатар.

з прычыны вельмі вялікага ліку віткоў (5 000—20 000 у першаразавай абмотцы) гэтыя трансформатары маюць вельмі высокія омичныя і індукцыйныя супраціўленьні.

37. Самаіндукцыя ў ланцузе зьменнага току. Індукцыйнае супраціўленьне.

Калі праз шпульку, намотаную на сардэчнік з жалезных пруткоў (так званую дросельную шпульку), прапускаць зьменны ток, дык апошні паслабляецца ня толькі з прычыны омичнага супраціўленьня шпулькі R , але і з прычыны процідзейнай электрарухавай сілы самаіндукцыі (L) (рис. 62). Таму воць супраціўленьне шпулькі для зьменнага току большае, чым для пастаяннага. Індукцыйнае супраціўленьне шпулькі X_L , тым большае, чым большая самаіндукцыя L і чым большая кругавая частасьць ω зьменнага току.

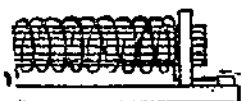


Рис. 62.

$$X_L = \omega L$$

Індукцыйнае супраціўленьне X_L і омичнае R складаюцца ў так званае ўяўнае супраціўленьне Z наступным чынам, і закон Ома набывае такую форму:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

$$I = \frac{E}{\sqrt{R^2 + (2\pi nL)^2}}$$

Прыклад вылічэння ўяўнага супраціўлення:

$$R = 1 \, \Omega,$$

$$L = 0,05 \, \text{H},$$

тады для

$$n = 50, \quad Z = 15,7 \, \Omega$$

і для

$$n = 500, \quad Z = 157 \, \Omega$$

Дросэльныя шпулькі ўжываюцца для зніжэння (дросэлявання) напружання зьменнага току. Яны спажываюць менш энергіі на награваньне, бо омчнае супраціўленьне такіх шпuleк, абматаных таўстым медным дротам (так званыя дросэльныя шпулькі), нязначнае. Аднак тут праяўляюцца яшчэ так званыя страты ў жалезе на гістэрэзіс і віхравыя токі (сардэчніка; гэтыя страты можна зьменшыць, ужываючы адпаленае жалеза і падзяляючы сардэчнік на часткі. Калі ў ланцуге адначасова ідуць зьменны і пастаянны токі, дык дросэльная шпулька можа служыць у якасьці вентыля; з прычыны нязначнага омчнага супраціўленьня яна лёгка прапускае пастаянны ток і затрымлівае з прычыны вялікага індукцыйнага супраціўленьня зьменны.

Належыць звярнуць увагу на тое, што пастаянны ток моцна нагружае (магнітна) сардэчнік дросэля і ў выніку гэтага самаіндукцыя памяншаецца (рыс. 63). З гэтай прычыны трэба сячэньні жалезных сардэчнікаў дросэляў рабіць тым большымі, чым большая нагрузка пастаянным токам. Прыстасаваньнем лаветранага праежку можна дасягнуць таго, што велічыня магнітнае індукцыі будзе далёкаю да насычэньня.

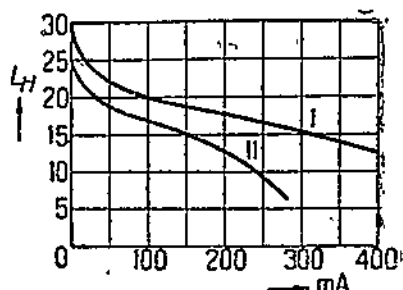


Рис. 63. I — стрыжнявы дросэль.

38. Ёмістасьць.

Адзінка вымярэння—фарада (F).

Ёмістасьць C правадніка ёсьць адносіны колькасьці электрычнасьці Q , што знаходзіцца на правадніку да напружання V , якое атрымліваецца.

Ёмістасьць правадніка залежыць ад яго разьмераў, формы і ад прыроды вакольных ізолятараў. Чым большая ёмістасьць C

правадніка, тым меншае пры дадзенай колькасці электрычнасці Q напружанне V :

$$C = \frac{Q}{V},$$

$$V = \frac{Q}{C}.$$

Электрастычную адзінку ёмістасці мае сфера радыуса 1 см; адсюль *адзінка ёмістасці*, якая называецца *сантымэтрам ёмістасці*. Практычная адзінка—*фарада* (у гонар Фарадэя). Фарада адпавядае ёмістасці такога правадніка, у якім пры падаванні *аднаго кулона* электрычнага зараду з'яўляецца напружанне ў 1 V.

1 Фарада (F)	= 9 · 10 ¹¹ см	(900 мільярдаў см)
1 мікрофарада	= 9 · 10 ⁵ „	(900 000 см)
0,1 „	= 9 · 10 ⁴ „	= 90 000 „
0,01 „	= 9 · 10 ³ „	= 9 000 „
0,001 „	= 9 · 10 ² „	= 900 „
0,0001 „	= 9 · 10 „	= 90 „
0,00001 „	= 9 „	= 6 „

З другога боку:

$$1 \text{ см} = 1,11 \cdot 10^{-12} \text{ F} \\ = 1,11 \cdot 10^{-6} \text{ } \mu\text{F}$$

Для практычных пералікаў трэба заўважыць наступныя суадносіны ў круглых ліках:

100 см	= 0,0001 μF
250 „	= 0,0003 „
500 „	= 0,0006 „
800 „	= 0,0009 „
900 „	= 0,001 „
1 000 „	= 0,0012 „
2 000 „	= 0,0024 „

39. Кондэнсатары.

Кондэнсатары ўжываюцца для збірання вялікіх колькасцяў электрычнасці. Яны складаюцца з дзвюх або большага ліку металевых пласцінак, адлучаных паветрам, шклом, маслам, парафінам і г. д. (рыс. 64). Адна пласцінка зараджаецца дадатна, наступная—адмоўна.

Электрычныя сілавыя лініі ідуць ад дадатнай пласцінкі да адмоўнае. Ёмістасць C плоскага кондэнсатара з паверхняй $O \text{ см}^2$, з адлегласцю d паміж пласцінкамі і дыэлектрычнай пастаяннаю ϵ прамежнага пласту выразіцца так:

$$C = \frac{\epsilon \cdot O \text{ см}^2}{4 \pi \cdot d \text{ см}}$$

Дыэлектрычная стáлая для паветра 1, для эбніту 2,8—4,2, для шкла ад 3 да 8, для сьлюды 4—8, фарфур 4,4, паперы 1,8—2,6, для парафінавага алею 2—2,3.

Калі ў кандэнсатары больш за дзьве пласьцінкі, як напрыклад у вярчальным зьменным кандэнсатары, дык ёмістасьць:

$$C = \frac{\epsilon (m-1) O \text{ см}^2}{4 \pi \cdot d \text{ см}}$$

дзе m —лік пласьцінак.

Па гэтай формуле мы вылічым ёмістасьць вярчальнага кандэнсатара з 20 нярухомымі і 19 вярчальнымі паўкруглымі пласьцінкамі з радыусам у 4 см і адлегласьцю 1 мм паміж пласьцінкамі (у паветры):

$$O = \frac{\pi \cdot r^2}{2} = 8 \pi;$$

$$\epsilon = \frac{38 \cdot 8 \cdot \pi}{4 \cdot \pi \cdot 0,1} = 760 \text{ см}$$

Адрозьніваюць наступныя формы кандэнсатараў:

а) *Лейдэньскія банкі* з унутраною і зьнешняю абклад-

каю з станіолу на шкляной пасудзіне (рыс. 65). Банка вышынёю ў 30 см, дыяметрам у 10 см мае ёмістасьць прыблізна ў 1500 см.

Банка ўжываюцца галоўным чынам на перадавальных станцыях. б) *Папяровыя кандэнсатары* складаюцца з лісткоў станіолу, пракладзеных парафінаванай або пратлушчанай паперай (рыс. 66). Папяровыя кандэнсатары робяцца з полас (істужак) паперы і станіолу. У тэлефоннай справе папяровыя кандэнсатары ёмістасьцю ў 0,5—8 мікрафард ужываюцца як блёкіровачныя кандэнсатары.

в) *Сьлюдыяныя кандэнсатары*. У іх станіолевыя лісточкі адлучаюцца тонкімі пласьцінкамі сьлюды. Яны маюць вялікую ёмістасьць пры вельмі малым аб'ёме і вазе. Ёмі карыстаюцца ў якасьці тэлефонных кандэнсатараў (ёмістасьць каля 1000 см), а таксама для ўключэньня ў ланцугі сеткі катодных лампаў (ёмістасьць 200—300 см).

Паветраныя кандэнсатары з нярухомымі пласьцінкамі часта ўжываюцца як сеткавыя кандэнсатары ў кароткахвалевых схэмах з прычыны іх невялікіх страт на гістэрэзісе.

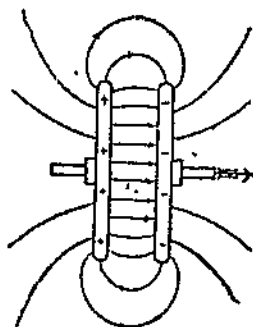


Рис. 64.

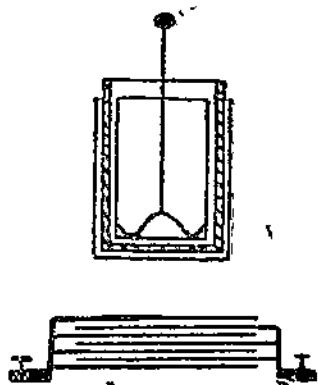


Рис. 65 і 66.

г) З'єднанні (в'ярчальні) конденсатори (рис. 67). Складаються з системи в'ярхомих і системи в'ярчальних на суцільній осі паўкругавих латунних або алюмінієвих пласцінак. Чим глибей усунути рухомі пласцінки у в'ярхомих, тим більша ємність конденсатора.

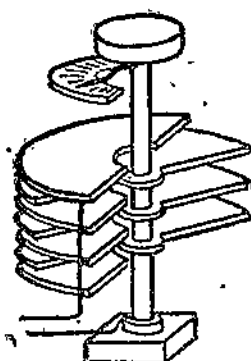


Рис. 67.

Адрознівають з'єднанні конденсатори з паўкругавими і в'яркападобними пласцінами.

У перших (рис. 68 а) ємність (C_{ϕ}) пропорційна вуглу адхиленьня (ϕ), що графічно означається прямою лінією (рис. 69).

При уключенні та-кога конденсатора з шпулькою (вагальний контур) даўжыня хвалі контура (λ) узростае па крывой (выгнута ўгару параболы) разам з павялічэннем вугла адхиленьня (ϕ) конденсатора. З пры-

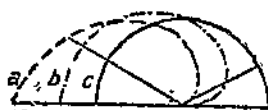


Рис. 68. Розныя формы пласцін.

чыны таго, што гэтая крывая спачатку ўзрастае вельмі крута, дык дыяпазон хваляў, якія прыкрываюцца ўжо пры невялікім

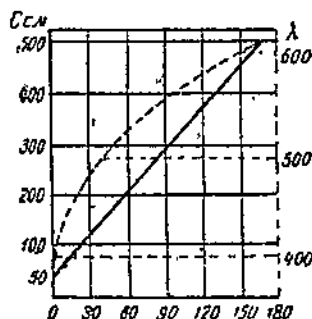


Рис. 69. Конденсатар з паўкругавымі пласцінамі — ёмність узростае па прамой.

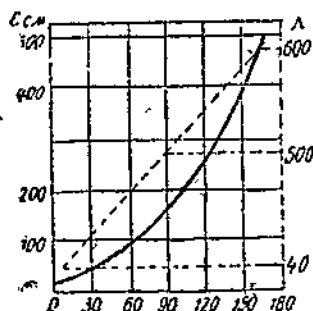


Рис. 70. В'яркападобны конденсатар — даўжыня хваляў узростае па прамой.

вугле адхиленьня, вельмі вялікі, так што дакладная наводка зьяўляецца вельмі цяжкаю.

Гэты недахоп унікаецца ўжываньнем в'яркападобных пласцін (рис. 68 в), конструйваных так, што даўжыня хваляў узрастае пропорцыяльна павялічэнню вугла адхиленьня (ϕ) конденсатора (рис. 70) і тады ёмність узростае пропорцыяльна квадрату вугла (ϕ), г. зн. у графічным паказе па параболі.

Ныркападобныя пласціны маюць яшчэ тую перавагу, што іх пачатковая ёмістасць прыблізна роўна 1 проц. максымальнае, тады як у кандэсатарах з паўкругавымі пласцінамі пачатковая ёмістасць роўна 5—10 проц. максымальнае (рыс. 69 і 70).

У мэтах дасягнення больш тонкае наводкі пры малых вуглох адхілення, ныркападобным пласцінам прыдаюць больш адхонную форму (рыс. 68 а). Тады прамая лінія, якая выражае залежнасць паміж даўжынёй хвалі і вуглом адхілення кандэсатара, пераходзіць у параболу, але з выгнутасцю ўніз (рыс. 70 пунктырам).

У залежнасці ад уласнае ёмістасці, якая ўключаецца ў контур шпульткі, змяняецца залежнасць між вуглом адхілення кандэсатара і частасцю вагання, на якую наведзен контур, г. зн. змяняецца крывая, што паказвае графічна гэтыя суадносіны. У навейшых кандэсатарах гэтая крывая не залежыць ад шпульткі; частасць ваганняў можа быць азначана непасрэдна на круглай шкале кандэсатара. Пры гэтым, каб улічыць уласную ёмістасць шпульткі, трэба толькі перасунуць нулявы пункт шкалы адносна кандэсатара на пэўны вугал, велічыня якога (для кожнай шпульткі) адзначана на шкале.

40. Уключэнне кандэсатараў.

а) Паралельнае ўключэнне. Паверхні абкладак складаюцца, ёмістасць узрастае. Кожны паасобны кандэсатар знаходзіцца пад поўным напружаннем (рыс. 71):

$$C = C_1 + C_2.$$

б) Паслядоўнае ўключэнне. Ёмістасць двух (або n) аднолькавых, паслядоўна ўключаных кандэсатараў, роўна палове

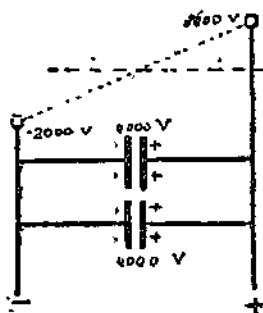


Рис. 71.

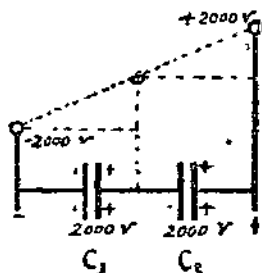


Рис. 72.

(або n -ай частцы) ёмістасці асобнага кандэсатара; проціздзяенне прабіванню іскраю адпаведна ў 2 (або ў n разоў) большае, бо кожны кандэсатар нагружаны толькі паловаю (або адпаведна n -аю часткаю) пакладзенага агульнага напружання (рыс. 72).

Калі конденсатары (C_1 і C_2) розныя, дык агульная ёмістасць вылічаецца па формуле:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2},$$

або

$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

41. Ёмістасць у ланцузе зменнага току.

Калі ў ланцуг зменнага току ўключыць конденсатар, дык ён будзе перыядычна пазыменна зараджацца і зноў разраджацца. З гэтае прычыны ў ланцузе ідзе ток, які дзейнічае напрыклад на нітку цеплавога амперметра. Сіла току пры гэтым тым большая, чым большая ёмістасць конденсатара.

Конденсатар, прымерна кажучы, „прапускае“ зменны ток, але ў выніку назапашвання электрычнасці ў конденсатары ўзнікае пэўнае *ёміснае супраціўленне* X_c , якое тым менш, чым большая ёмістасць C і чым большая кругавая частасць $\omega = 2\pi n$ зменнага току:

$$X_c = \frac{1}{\omega C}.$$

Прыклад:

$$C = 1 \mu F;$$

$$\text{для } n = 500 \text{ — } R_c = 320 \Omega;$$

$$\text{для } n = 50 \text{ 000 — } R_c = 3,2 \Omega.$$

Таму токi высокае частасці праходзяць праз конденсатар амаль бесперашкодна. Ёміснае супраціўленне X_c складаецца з омiчным R у так званае ўяўнае супраціўленне Z па формуле:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_c^2}$$

і закон Ома прымае форму:

$$I = \frac{E}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

У ланцугох, у якіх адначасова праходзяць зменны і пастаянны токi, можна перашкодзіць праходжанню пастаяннага току конденсатарам; праз яго аднак вольна праходзіць хутка зменны ток. Напрыклад у тэлефонным конденсатары токi высокае частасці праходзяць праз конденсатар, а пастаянны ток ідзе праз тэлефон.

42. Вымярэнне ёмістасці.

Ёмістасць становіць для зьменнага току пэўнае супраціўленне $\frac{1}{\omega C}$, таму я можна вымяраць, карыстаючыся схэмаю мастка Уітсона (рыс. 73). Невядомую ёмістасць C_x і ёмістасць—эталён C зьмяшчаюць у плячы мастка.

Да вымернага дроту AB далучаюць крыніцу зьменнага току (напрыклад зумэр). У масток уключаюць чулы тэлефон. Вымярэнне складаецца з таго, што контакт K , перасоўваюць па

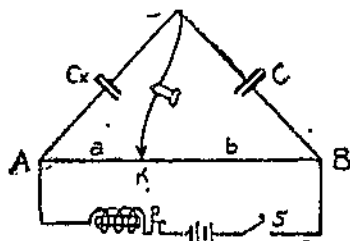


Рис. 73.

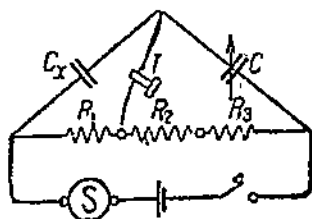


Рис. 74.

дроту да таго часу, пакуль сіла гуку ў тэлефоне ня зробіцца мінімальнай. Тады:

$$\frac{1}{C_x} : \frac{1}{C} = a : b,$$

або

$$\frac{C}{C_x} = \frac{b}{a},$$

адкуль

$$C_x = C \frac{a}{b}.$$

Можна ўжываць і іншы спосаб (рыс. 74).

Адносіны $\frac{a}{b}$ бяруцца пастаяннымі, але замест эталёна C уключаюць градуяваны зьменны вярчальны кандэнсатар. Гэты спосаб ужываецца асабліва часта. Зьмяняючы пункт далучэння між супраціўленнямі R_1 , R_2 , R_3 і г. д., можна дапасаваць масток для розных інтэрвалаў ёмістасцей. Па ўстаноўцы зьменнага кандэнсатара і пры дапамозе градуяванай крывой апошняга азначаюць яго ёмістасць.

Другі метод вымярэння ёмістасцей, прыгодны і для вымярэння самаіндукцыі, апісан у § 71.

43. Самаіндукцыя і ёмістасць у ланцузе з'меннага току.
Рэзонансавыя з'явы.

а) Самаіндукцыя і кандэнсатар уключаны паслядоўна. Калі ў ланцузе з'меннага току ўключаны адначасова самаіндукцыя (L) і ёмістасць (C), дык апрача омчнага супраціўлення праяўляецца толькі розніца індукцыйнага і ёміснага супраціўлення ($\omega L - \frac{1}{\omega C}$). Закон ома набывае такую форму:

$$I = \frac{E}{\sqrt{R + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}.$$

Адсюль мы бачым, што сіла току I набывае найбольшае значэнне ў тым выпадку, калі індукцыйнае супраціўленне роўна ёміснаму, г. зн, калі:

$$I_{\max} = \frac{E}{R},$$

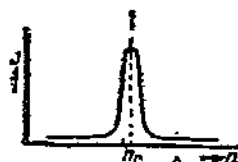
$$\omega L = \frac{1}{\omega C},$$

або

$$\omega^2 = 4\pi^2 n^2 = \frac{1}{C \cdot L},$$

$$n = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}.$$

Для гэтага выпадку мы атрымліваем, значыцца пэўныя суадносіны паміж частасцю n або перыодам T з'меннага току і значэннямі L і C . Як будзе больш падрабязна паказана ў § 45, выраз $2\pi \sqrt{LC}$ азначае ўласную частасць, або перыод вагання



Рыс. 75.

контура, складзенага з ёмістасці C і самаіндукцыі L . Такім чынам, узростанне сілы току бывае ў тым выпадку, калі частасць прыкладзенага з'меннага напружання n роўная роўнай ўласнай частасці контура, складзенага з L і C .

Пасля дасягнення крытычнае частасці (n_r) сіла току зноў крута спадае (рыс. 75); тут заўважаецца рэзонанс току, які тлумачыцца тым, што ў пункце рэзонансу процідзейныя індукцыйныя і ёмістыя напружання ўзаемна знішчаюцца.

У радыётэлеграфнай тэхніцы гэтая схэма ўжываецца з мэтай „вылавіць“ некаторую частасць з раду іншых (так званых фільтры).

б) Самаіндукцыя і кандэнсатар уключаны паралельна. Гэтая схема ў процілежнасць папярэдняй становіць асабліва вялікае ўяўнае супраціўленне з'меннаму току пэўнае частасці. Калі напружанне крыніцы току роўна E , дык ток (i_1), які праходзіць праз самаіндукцыю:

$$i_1 = \frac{E}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}}$$

і ток (i_2), які працякае праз кандэнсатар C :

$$i_2 = \frac{E}{\omega C}$$

Абодва разгалінаваныя токі, злучаныя разам, дадуць супольны ток I роўны:

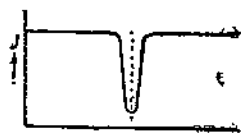
$$I = \frac{E}{\sqrt{\frac{R^2 + (\omega L)^2}{\omega^2 L^2 \left[R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)^2 \right]}}}$$

Гэты ток пры нязменных значэннях C і L і малым значэнні омчнага супраціўлення будзе найменшым, калі:

$$\omega_k = \frac{1}{LC} - \frac{R^2}{L^2}$$

Спаданне і ўзрастанне сілы току (рыс. 76) пры праходжэнні крытычнае частасці (n_r) будзе тым больш рэзкае, чым вышэй крытычнае ўяўнае супраціўленне, якое падлягае формуле:

$$Z = \frac{L}{RC}$$



Рыс. 76.

Такім чынам для таго, каб Z было як мага большым, трэба браць L як мага большым, а R і C магчыма меншымі.

Гэта трэба прыняць пад увагу пры конструяванні фільтра для пэўнае частасці (напрыклад мясцовага перадавальніка). Пры ўключэнні ў гэтую формулу даўжыні рэзонанснае хвалі λ і C атрымаем:

$$L = \frac{230.000 \cdot \lambda^2}{RC^2}$$

У випадку $R=0$ (практично неажыццёўнага) прыведзеная вышэй умова для крытычнае частасьці прыме выгляд:

$$\omega_k^2 = \frac{1}{LC}$$

г. зн., што частасьць фільтра роўна ўласнай частасьці контура. Уяўнае супраціўленьне будзе тады бясконца вялікім.

44. Дросэльныя і кандэсатарныя ланцугі.

Фільтр, які складаецца толькі з аднае самаіндукцыі і аднае ёмістасьці, не заўсёды здавальняе высокім запатрабаваньням радыётэхнікі. Тады пераходзяць да больш складаных схем, якія складаюцца з некалькіх (дзюх—трох) контураў, уключаных паслядоўна і наведзеных на розныя частасьці.

Дасьледуем адну частку (контур) ланцуга; будзем адрозьніваць:

а) *Дросэльны ланцуг* з двух аднолькавых паслядоўна ўключаных дросэляў (L) і мастка, у якім уключан кандэсатар (C).

Для спрошчання разьліку прымаем, што омчнае супраціўленьне ў схэме вельмі малое.

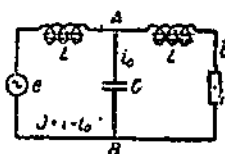


Рис. 77.

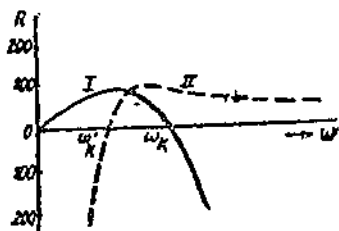


Рис. 78. I — шпүүлывы ланцуг, II — кандэсатарны ланцуг.

Калі кругавая частасьць зьменнага току ω , дык уяўнае супраціўленьне ўсёе схэмы:

$$Z = \omega L(2 - \omega^2 L \cdot C).$$

Калі L і C нязьменны, дык Z залежыць ад кругавой частасьці ω зьменнага току; тады Z можа быць роўным нулю ў двух выпадках:

$$\omega = 0, \text{ і } \omega_k = \sqrt{\frac{2}{L \cdot C}}.$$

Калі ω узрастае і перавышае ω_k , дык Z павялічваецца (рис. 78, крывая I).

Дросэльны ланцуг такім чынам не прапускае высокіх частасьцяў, тады як частасьці ніжэй крытычнай (ω_k) паслабляюцца вельмі нязначна, а пастаянны ток прапускаецца бесьперашкодна.

такім чынам L і C дросельнага ланцуга павінны быць разьлічаны. Так, каб значэньне ω_k было нязначным у параўнаньні з ω , г. зн.

$$\omega_k = \sqrt{\frac{2}{LC}} < \omega.$$

Разьлічым ланцуг на пяць разоў меншую крытычную частасьць (ω_k).

Прыклад:

$$n = 100, \omega = 628,$$

$$\omega_k = 141,$$

$$\sqrt{L \cdot C} = \frac{\sqrt{2}}{\omega_k} = \frac{1,41}{141} = \frac{1}{100},$$

$$L_H \cdot C_{\text{мФ}} = \frac{1}{10^4}$$

або

$$L_H C_{\text{мФ}} = 100.$$

На практыцы ўжываюць для дросельных ланцугоў кандэнсатары ў $2-10 \text{ мФ}$ і тады, згодна атрыманым адносінам, дроселі павінны быць парадку $50-10 \text{ Н}$.

б) Кандэнсатарны ланцуг, складзены з двух паслядоўна ўключаных кандэнсатараў C з дроселем L , уключаным у мас-ток (рыс. 79).

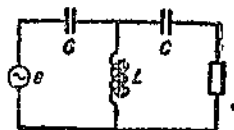


Рис. 79.

Тады атрымліваецца таксама, як і вышэй, калі прыняць $R=0$, наступны выраз для ўяўнага супраціўленьня схэмы:

$$Z = -\frac{1}{\omega C} \left(1 - \frac{1}{\omega^2 L \cdot C} \right).$$

Для пастаяннага току ($\omega=0$), Z бясконца вялікае і будзе роўным нулю пры:

$$\omega_k^1 = \frac{1}{\sqrt{2LC}}.$$

Найбольшае значэньне Z будзе мець пры:

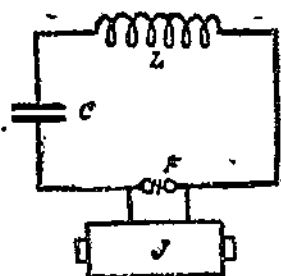
$$\omega = \sqrt{\frac{3}{2LC}}.$$

Далей Z паступова зьмяншаецца (крывая II на рыс. 78). Кандэнсатарны ланцуг запірае, такім чынам, нізкія частасьці і прапускае высокія; яго дзеяньне, такім чынам, процілежна дзеяньню дросельнага ланцуга.

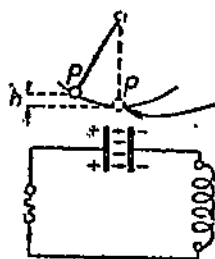
В. ЭЛЕКТРЫЧНЫЯ ВАГАНЬНІ Ў ЗАМКНЁНЫМ І АДКРЫТЫМ ВАГАЛЬНЫМ КОНТУРЫ. ЭЛЕКТРЫЧНЫЯ ХВАЛІ.

45. Замкнёны вагальны контур.

Для атрымання зьменных токаў высокае частасьці, якія патрэбны ў радыётэлеграфіі (напрыклад $n = 100\,000$), ужываюць замкнёны вагальны контур (рыс. 80). Ён складаецца з кандэнсатара C , самаіндукцыі L і іскравяга прамежка F . Іскравы



Рыс. 80.



Найніжэйшае становішча маятніка.

Рыс. 81.

прамежак злучан з індуктарам L , які зараджае кандэнсатар датуль, пакуль не праскочыць іскра.

Разрад кандэнсатара пры праскокваьні іскры мае вагальны характар. Гэтыя ваганьні падобны да ваганьня маятніка.

Ia) Калі маятнік, падняты на вышыню h , апусьціць, дык ён падае з узрастальнай скорасьцю да самага нізкага свайго становішча.

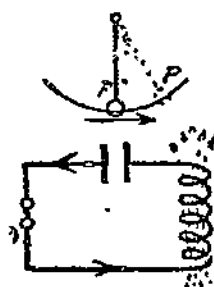
Iб) Кандэнсатар, зараджаны да напружаньня $+V$, разраджаецца пры праскокваьні іскры, прычым узьнікае ток, які паступова ўзрастае (рыс. 81).

IIa) Маятнік праходзіць з максымальнаю скорасьцю праз самае нізкае становішча і ў выніку інерцыі пераходзіць на другі бок, зноў падымаючыся.

IIб) Ток дасягае свае найбольшае сілы ў момант разраду кандэнсатара, але ў выніку самаіндукцыі шпулькі працягваецца далей, прычым кандэнсатар перазараджаецца ($-V$) (рыс. 82).

IIIa) Маятнік, зноў падняўшыся да вышыні h , пачынае падаць з узрастальнаю скорасьцю ў сваё самае нізкае становішча.

IIIб) Кандэнсатар, які перазарадзіўся, зноў разраджаецца, прычым узьнікае ток узрастальнае сілы (рыс. 83).



Рыс. 82.

IVa) Маятник даходзіць да свайго становішча роўнавагі з найбольшаю скорасцю і зноў у выніку інерцыі падымаецца на пачатковую вышыню h .

IVб) У момант разраду конденсатара ток дасягае найбольшае сілы і з прычыны самаіндукцыі ішпульскі зноў пачынае зараджаць конденсатар да пачатковага стану $(+V)$ (рыс. 84). Гэты процэс называюць электрычнымі ваганнямі.

У маятника чаргуюцца імкненні да спадання, пад'ёму і наадварот. У электрычных ваганнях зарад конденсатара (электрычнае сілавое поле) пераходзіць у ток (магнітнае сілавое поле), ток ізноў зараджае конденсатар і г. д.

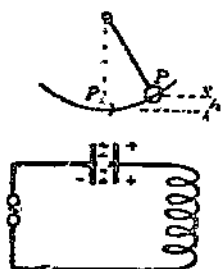


Рис. 83.

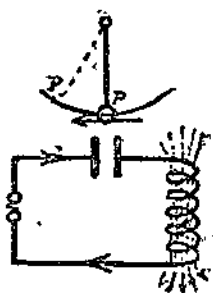


Рис. 84.

§ 46. Пэрыод ваганняў.

Пэрыод вагання маятника тым большы, чым даўжэйшы маятник, а іменна ён у 2, 3, 4 разы большы, калі маятник у 4, 9, 16 разоў даўжэйшы.

Пэрыод электрычных ваганняў тым большы, чым большая ёмістасць і самаіндукцыя, а іменна пэрыод ваганняў у 2 або 3 разы напрыклад большы, калі ёмістасць або самаіндукцыя ў 4 або 9 разоў большая.

$$T_{\text{сбл.}} = 2\pi \sqrt{C_{\text{фарад}} \cdot L_{\text{генры}}}$$

Прыклад:

$$L = 20\,000 \text{ см},$$

$$C = 1\,800 \text{ см},$$

тады

$$\begin{aligned} T &= 2\pi \sqrt{\frac{1800 \cdot 20.000}{9 \cdot 10^{11} \cdot 10^9}} = \\ &= 2\pi \sqrt{\frac{36}{9 \cdot 10^{14}}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 6}{3 \cdot 10^7} = 1,25 \cdot 10^{-6} \text{ сек.} \end{aligned}$$

Пэрыод электрычных ваганняў вылічаецца па формуле Томсона $T = 2\pi \sqrt{CL}$, дзе C выражана ў фарадах, а L —у генры, пэрыод (T) у секундах.

2π (прыблізна 6,28)—даўжыня акружнасці з радыусам у адзінку.

47. Выяўленьне электрычных ваганьняў Фэдэрсэнам у 1857 г.

Адначасова з узрастаньнем і спаданьнем току ўзрастае і спадае яркасьць іскры ў разрадніку. Гэтая зьмена яркасьці адбываецца аднак так хутка, што заўважыць яе простым вокам нельга. Калі аднак іскру F „разгарнуць“ пры дапамозе хутка вярчальнага люстра S (прыблізна 100 абаротаў у секунду) і сфотографавать, дык яна выцягнецца на пласьцінцы P у сьветлую істужку, якая перасякаецца цьмянымі палоскамі (рыс. 85). Ведаючы лік абаротаў люстра, шырыню цьмяных палосак і адлегласьць між іскраю, люстрам і пласьцінкаю, Фэдэрсэн мог азна-

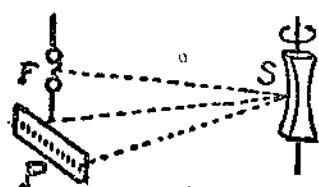


Рис. 85.

чыць пэрыод ваганьняў. У залежнасьці ад колькасьці лейдэ-скіх банак і шпулек атрымліваліся вялічынны ад дзесяцітысячнае да стотысячнае долі секунды.

48. Загасаньне ваганьняў.

Пасьля першага ваганьня ідзе другое, трэцяе і г. д., пакуль ваганьні ня зрабляцца няпрыкметнымі; мы атрымліваем рад паступова спадальных па сіле або загасальных ваганьняў.

Загасаньне ў большасьці выпадкаў адбываецца так, што адносіны размахаў (амплітуд) двух пасьлядоўных ваганьняў застаюцца ўвесь час пастаяннымі, г. зн.

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{I_2}{I_3} \dots = D.$$

Калі гэтыя адносіны вядомы, дык з цягам часу можна нарысаваць спаданьне ваганьняў.

Для разьліку зручней замест адносінаў амплітуд D карыстацца натуральным лёгарыфмам (лёгарыфм пры аснове $e=2,71828$). Велічыня

$\log_{nat} \frac{I_1}{I_2} = d$ называецца лёгарыфмічным дэкрэмантам загасаньня.

Ён вылічаецца па R , C , L ланцуга па формуле:

$$d = \pi R \sqrt{\frac{C_{\text{фарад}}}{L_{\text{гонтры}}}}.$$

У контуры з разраднікам дэкрэмант мае велічыню каля 0,1, г. зн. пасьля 46 ваганьняў амплітуда зьніжаецца да $\frac{1}{100}$ свай

пачатковай велічыні і практычна загасае. У прыёмальным контуры (напрыклад хвалямера)² без разрадніка дэкрэмант 0,01, г. зн. загасаньне практычна дасягаецца пасьля 460 ваганьняў.

У маятника прычына загасання заключаецца галоўным чынам у церці каля пункту прывесу і ў супраціўленьні паветра.

У электрычных ваганнях прычыны загасання наступныя:

1. *Ператварэнне энэргіі току ў цяпло ва ўсіх правадох з омичным супраціўленьнем.* Калі ўжываць шырокія медныя палосы або пасрэбраныя медныя трубки для сыпіраляў самаіндукцыі, то супраціўленьне зьмяншаецца.

2. *Загасаньне ў іскры* (рыс. 86) з прычыны награваньня электродаў і паветра ў іскравым прамежку; у малых іскр даўжынёю каля $\frac{1}{5}$ мм і вялікіх (даўжынёю 5—10 мм) гэтая крыніца загасання вельмі значная; гэта—галоўная прычына загасання вагальнага контура.

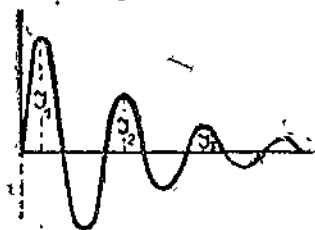


Рис. 86.

3. *Страты ў ізоляцыйных матэрыялах кандэнсатара.*

4. *Іскраваньне і сьцяканьне электрычнасьці на вострых кантах прыбораў вагальнага контура.* Таму трэба ўнікаць сьпічкаоў і вострых кантаў у прыборах.

5. *Уцяканьні ў выніку віхравых токаў* (токі Фуко), якія наводзяцца ва ўсіх суседніх металёвых частках і ператвараюцца ў цяпло. Таму трэба разьмяшчаць вугальны контур так, каб вялікія металёвыя масы не перасякаліся сілавымі лініямі поля контура.

6. *Загасаньне ў выніку выпраменьваньня электрычных хваляў.* У замкнёным контуры гэтая прычына загасання нязначная, але ў адкрытым контуры яна зьяўляецца адной з найбольш істотных.

Зьмену загасання можна зрабіць па рэзонанснай крывой (§ 54).

49. Апэрыодычны разрад.

Страты энэргіі, а значыцца і загасаньне вагальнае сыстэмы могуць быць настолькі значнымі, што ўжо за час першае чвэрці ваганняў ўся энэргія ператворыцца ў цяплыню. У такім выпадку (рыс. 87) ваганьні наогул ня могуць узьнікнуць, выраўненьне энэргіі адбываецца непэрыодычна (апэрыодычна). Маятник, апушчаны ў густое масла і выведзены з стану роўнавагі, павольна варочаецца ў яго зноў не ўтвараючы ваганняў.

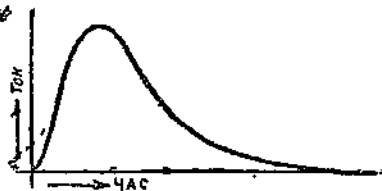


Рис. 87.

Апэрыодычны разрад адбываецца ў тым выпадку, калі омичнае супраціўленьне контура $R > 2 \sqrt{\frac{L}{C}}$.

50. Лік іскраў.

Ваганьні ў контуры цягнуцца да таго часу, пакуль у разрадніку праскоквае іскра. Пры памяншэньні сілы току іскра ахалоджаецца

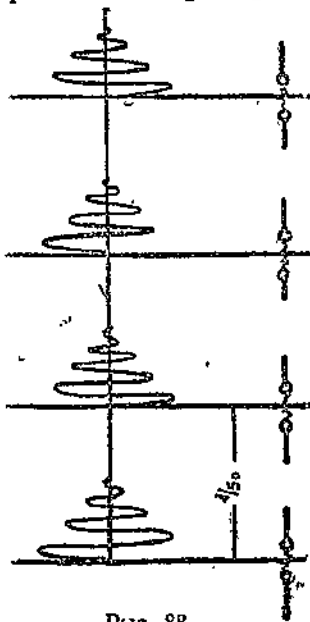


Рис. 88.

ніжэй дапушчальнае мяжы, паветраны прамежак траціць сваю электраправоднасьць, іскра згасае, і ваганьні спыняюцца. За час адсутнасьці іскры конденсатар ізноў зараджаецца пакуль напружаньне ня зробіцца дастатковым для новае іскры, якая ізноў дае сэрью загасальных ваганьняў. Калі індуктар замкнёны на 1 секунду і за гэты час праскоквае 50 іскр, дык атрымаецца 50 сэрый загасальных ваганьняў (рис. 88). Калі, напрыклад, перыяд ваганьня $T = 1,25 \cdot 10^{-6}$ сэк. і ваганьні практычна загасаюць пасля 16 перыодаў, то 1 сэрью цягнецца: $16 \cdot 1,25 \cdot 10^{-6} = 2 \cdot 10^{-5}$ сэк., а ўсе 50 сэрый цягнуцца $50 \cdot 2 \cdot 10^{-5}$ сэк. $= 10^{-3}$ сэк. Прыходзіцца, значыць, зараджаць конденсатар на працягу $\frac{999}{1000}$ сэк. для таго, каб атры-

маць ваганьні на працягу $\frac{1}{1000}$ сэк. Калі іскры рэдкія, дык карыснае дзеянне контура дрэннае. Разраднікі спецыяльнае па-

будовы дазваляюць (§ 86) давесці лік іскраў да 1000 і 2000 у секунду.

51. Выпраменьваньне замкнёнага вагальнага контура.

Замкнёны контур дзейнічае толькі ў непасрэднай блізкасьці. Прычыны гэтага наступныя:

1. Электрычныя сілавыя лініі (рис. 89) амальпоўнасьцю праходзяць непасрэдна паміж пласцінкамі конденсатара і амаль непападаюць у зьнешнюю прастору.

2. Магнітныя сілавыя палі (рис. 90)

дзвюх процілеглых частак вагальнага контура процілеглы і ўзаемна нэўтралізуюцца адносна зьнешняе прастору.

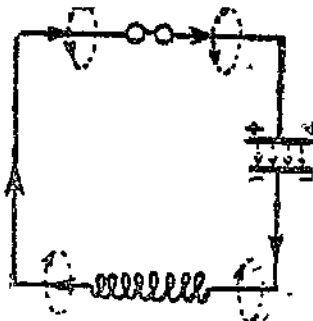


Рис. 89:

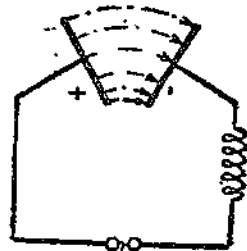
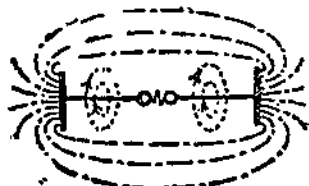


Рис. 90.

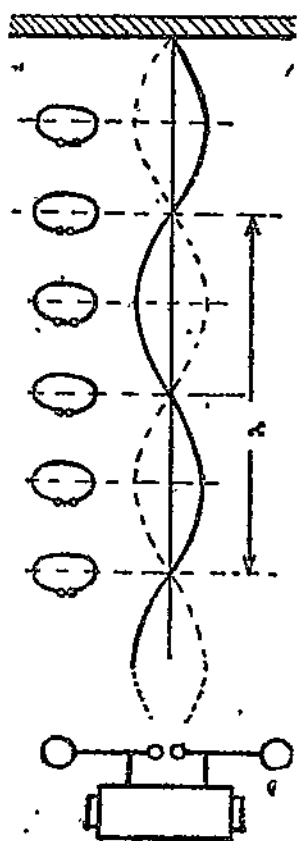
52. Адкрыты вагальны контур. Вібратар Герца.

Выпраменявальная здольнасць замкнёнага контура павялічваецца, калі крыху развесці абкладкі кандэнсатара. Чым большая адлегласць між вакладкамі, чым большы лік электрычных сілавых ліній рассяйваецца, тым больш значнае дзеянне на адлегласць.

У гранічным выпадку (рыс. 91) мы атрымліваем *адкрыты вагальны контур*, або *вібратар*, які складаецца з іскравога прамежка з двума доўгімі прамымі дротамі і ёміснымі пласцінамі на канцох.



Рыс. 91.



Рыс. 92.

Такая сістэма *моцна выпраменьвае*, бо электрычныя сілавыя лініі могуць пашырацца далёка ў прастору, а магнітныя сілавыя лініі накіраваны па ўсёй даўжыні проваду ўсюды аднолькава і ўзмацняюць адна другую.

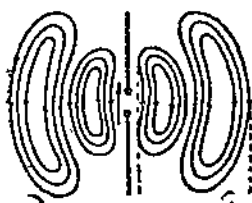
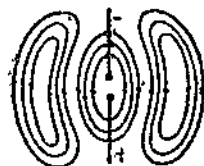
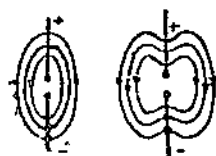
53. Адкрыццё электрычных хваляў Генрыхам Герцам (1886—1889).

У доследах Герца вібратар жывёўся індуктарам. У якасці прыёмальнікі Герцу служыў дрот, сагнуты ў круг, з іскравым прамежкам каля $\frac{1}{8}$ мм. Драцяное колца было замацавана на сургучнай падстаўцы. Энергія вакол вібратара выяўлялася па маленькай іскры ў зазоры драцянога колца (рэзонатора). Для вызначэння даўжыні хваляў, адыходзячых ад вібратара, Герц атрымліваў *стаячыя электрычныя хвалі*. З гэтай мэтай супроць вібратара на адлегласці 13 м ставіўся вялікі цынкавы заземлены экран. Хвалі простыя і адлюстраваныя ад цынкавага „люстра“ і ўтваралі сістэму стаячых хваляў (рыс. 92). Пры дэпазіце свайго рэзонатора, перасоўваючы яго паміж вібратарам і люстрам, Герц знайшоў на роўных адлегласцях *вузлавыя пункты і пукатасці* стаячых хваляў. У вузлах іскры не праскочвалі, у пукатасцях яны праскочвалі лягчэй за ўсё.

Гэты дослед даў прысутнасць стаячых электрычных хваль у прастору. Даўжыня ўсяе хвалі роўна падвойнай адлегласці між двума суседнімі вузламі (у Герца 4 м).

54. Пашырэнне электрычных хваляў у прасторы.

Частка сілавых электрычных і магнітных ліній каля адкрытага вібратора адшнуроўваецца і пашыраецца ў выглядзе сілавога віхару ў прастору. Адшнуроўванне і пашырэнне такога электрычнага віхару ад вібратора адбываецца ў 4 фазы (рыс. 93):



1-я чвэрць. Вібратар абкружаны электрычным сілавым полем. Пры праскокванні іскры сілавая лінія сыціскаюцца, прычым адшнуроўваюцца колцы сілавых ліній.

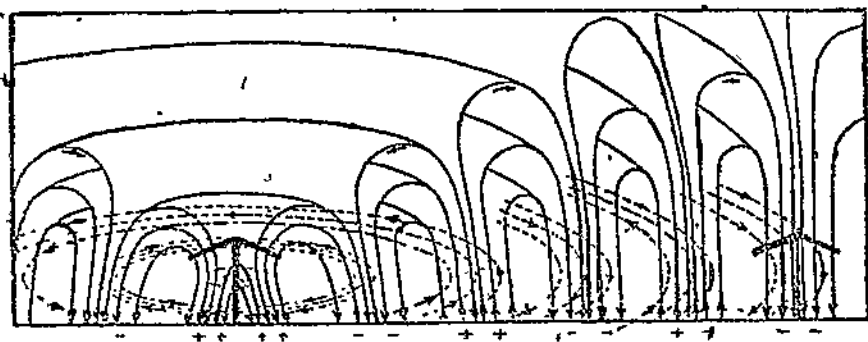
2-я чвэрць. Вібратар разрадзіўся. Аддзяляецца першы сілавая віхар. Пакуль вібратор зноў зараджаецца, узнікае электрычнае сілавое поле, процілежнае пачатковаму.

3-я чвэрць. Дасягнуўшы найбольшых размераў, электрычнае поле сыціскаецца, адшнуроўваючы, другі сілавая віхар. Першы віхар за гэты час пашыраецца і далёка адыходзіць ад вібратора.

4-я чвэрць. Вібратар зноў разрадзіўся. Другі віхар зусім аддзяляецца ад вібратора. Адлегласць між сярэдзінамі двух паслядоўных віхраў роўна палавіне даўжыні хвалі $\left(\frac{\lambda}{2}\right)$. У часе новае перазарадкі вібратора нарастае новае электрычнае поле першапачатковага кірунку.

Пры далейшых ваганнях вібратора адрываюцца новыя віхры электрычных сілавых ліній, якія пашыраюцца ў прастору са

Рыс. 93. Даўжыня хвалі.

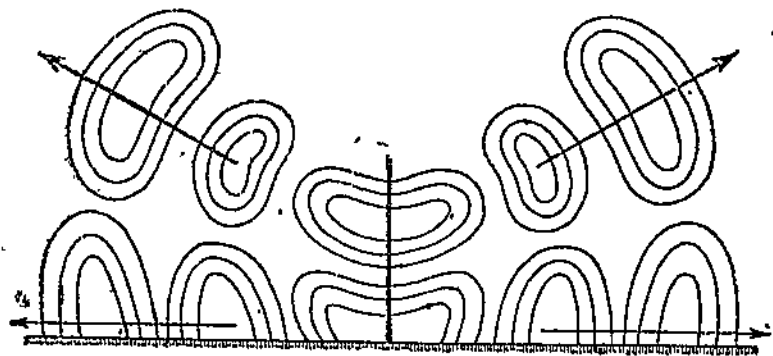


Рыс. 94. Даўжыні хваляў. Паверхневыя хвалі (электрычныя і магнітныя сілавыя палі), якія выпрамяняюцца антэнаю.

скорасцю святла, 300 000 км/сек; яны і ўтвараюць электрычныя хвалі. Побач з электрычнымі віхарнымі лініямі пашыраюцца ў выглядзе цыліндрычных паверхняў і магнітныя сілавыя лініі, перпендыкулярныя да электрычных (рыс. 94).

55. Паверхневыя хвалі і хвалі ў прасторы.

Электрычныя сілавыя лініі могуць толькі тады ўтварацца ў выглядзе замкнёных віхраў (§ 54), калі ваганні выходзяць ад перадавальніка, які знаходзіцца на вельмі вялікай вышыні, напрыклад на дыржаблі. Гэтыя хвалі будуць пашырацца ў прастору. Пры выпраменьванні хваляў ад заземленае антэны могуць утварацца толькі верхнія часткі віхраў сілавых ліній, якія потым „апіраючыся“ на паверхню зямлі, перадаюцца па ёй далей (паверх-



Рыс. 95. Выпрямляеўваемыя антэнаю (што ўзбуджаюцца на 3-й гармоніцы) паверхневыя і прасторавыя хвалі (электрычныя сілавыя лініі).

невыя хвалі). Побач з паверхневымі хвалямі заземленая антэна выпраменьвае аднак таксама і хвалі ў прастору (рыс. 95).

Выпраменьванне ў прастору можна ўзмацніць, калі антэну ўзбуджаць на першую, другую або яшчэ больш высокую гармонічную хвалю (§ 48). Тады толькі невялікая частка энэргіі трапіць на паверхневыя хвалі, а большая частка выпраменьваецца ў прастору ў косым кірунку да паверхні зямлі. Адносна рознага паглынання і далёкасці дзеяння тых і другіх хваль гл. § 83 і далей

56. Сувязь паміж перыодам ваганняў і даўжынёю хвалі.

Чым большы перыод ваганняў T , тым даўжэйшая хваля λ ;

$$\lambda \cong c \cdot T,$$

дзе c -скорасць пашырэння хвалевага руху.

Даўжыню хвалі λ таксама, як і перыод T , можна вылічыць, ведаючы ёмістасць C і самаіндукцыю L вібратора:

$$\lambda_{cm} = 2\pi \sqrt{C_{cm} \cdot L_{cm}},$$

прычым C , L , λ , у гэтай формуле даны ў сантымэтрах. Звычайна даўжыню хваляў азначаюць мэтрам. У такім выпадку:

$$\lambda_m = \frac{2\pi}{100} \sqrt{C_{cm} \cdot L_{cm}}.$$

57. Скорасць пашырэння электрычных хваляў.

Сувадносіны паміж λ і T Герц скарыстаў для вылічэння *скорасці электрычных хваляў* c . У яго доследах для атрымання хваляў даўжынёю ў 4 м патрабаваўся вібратар з працягласцю ваганняў у $\frac{1}{75}$ мільённую частку секунды. Адсюль вынікае

$$c = \frac{\lambda}{T} = \frac{4 \text{ м}}{\frac{1}{75 \text{ 000 000}}} \text{ сэк.} = 300 \text{ 000 000 м/сэк.} = 300 \text{ 000 км/сэк.}$$

Гэта—тая самая скорасць, з якою пашыраюцца сьветлавя хвалі.

Гэтая акалічнасць паказвае, што электрычныя хвалі па сутнасці і падобны да сьветлавых, якія пашыраюцца ў прасторы. Яны ад-розяняюцца толькі даўжынёю. Хвалі бачнага сьвятла маюць даўжыню толькі ад 4 да 7 дзесяцітысячных частак міліметра, у той час, як у радыётэлеграфіі ўжываюцца хвалі даўжынёю да 30 км.

58. Асноўны тон і обертоны прамалінейнага вібратора.

Для прамалінейнага вібратора, які складаецца з двух выпягнутых дротаў без дадатковых ёмістасцей на канцох, даўжыня хвалі асноўнага ваганьня роўна пачацьвяронай даўжыні палавіны вібратора: $\lambda = 4l$.

Пры даўжыні палавіны вібратора ў 25 м выпрамяняўваюцца хвалі даўжынёю ў 100 м.

Калі іскравы прамежак знаходзіцца не ў сярэдзіне вібратора, дык побач з асноўным ваганьнем могуць узьнікаць і обертоны, Адпаведныя хвалі будуць карацейшымі:

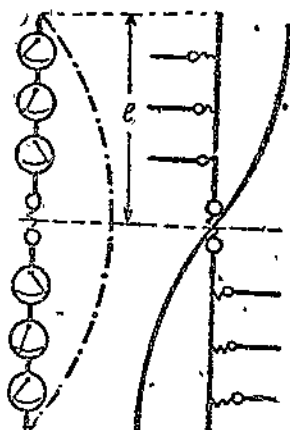
$$2l; \frac{4}{3}l; \frac{4}{5}l; l \text{ і г. д.}$$

59. Разьмеркаваньне сілы току і напружаньня ў адкрытым контуры.

У замкнёным вагальным контуры сярэдняя сіла току ўсюды аднолькавая, у адкрытым контуры яна розная ў розных мясцох.

Паблізу іскравага прамежку току найбольшая (*пукатасьць току*), пры канцох вібратара сіла току паступова спадае, пераходзячы ў нуль (*вузлы току*). У гэтым можна пераканацца, зьмяшчаючы цеплавы амперметр у розныя месцы выцягнутага прамалінейнага вібратара (рыс. 96).

Разьмеркаваньне напружаньня адваротнае: на канцох вібратара знаходзяцца *пукатасьці напружаньня*, там можна атрымаць самыя доўгія іскры. У сярэдзіне ляжыць *вузел напружаньня*. Такім чынам разьмеркаваньне току і напружаньня ў адкрытым вібратары адпавядае стаячай электрычнай хвалі.



Рыс. 96.

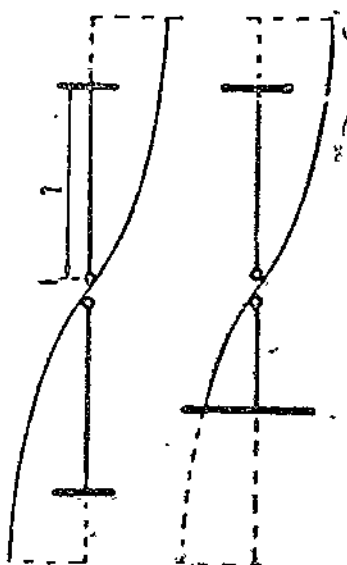
60. Падбўжаньне асноўнае хвалі ёмістасьцю на канцох.

Калі на абодвух канцох вібратара зьмясьціць пласцінкі або шары вялікае ёмістасьці, дык ваганьні замаўджаюцца, даўжыня хвалі робіцца большаю за $4l$.

Калі абедзьве ёмістасьці аднолькавыя, дык вузел напружаньня становіцца пасярэдзіне (рыс. 97 зьлева). Калі адну ёмістасьць перасунуць бліжэй да разрадніка, дык для захаваньня вузла напружаньня ў іскравым прамежку ёмістасьць прыдзецца аднаведна павялічыць (рыс. 97 справа).

Урэшце, калі ёмістасьць разьмясьціць у непасрэднай блізкасьці да разрадніка, дык яна павінна быць *вельмі вялікай*, калі жадаюць захаваць у верхняй палавіне вібратара тую-ж асноўную частасьць, як і раней.

У якасьці такога вялікае ёмістасьці можна выкарыстаць грунт, што мае добрую праводнасьць, або ізоляваную дроцную сетку,

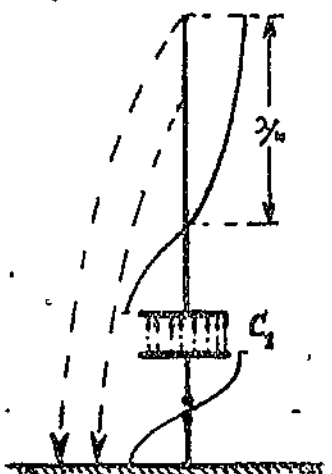


Рыс. 97.

нацягнутую над зямлёю (так званую процівагу). Можна наагул адну палавіну адкрытага контура замяніць зямлёю, не змяняючы пры гэтым частасьці асноўнага ваганьня вібратора). Ужываньне пры заземленай антэне.)

61. Пакарочвальныя кандэнсатары ў адкрытым контуры.

Калі кандэнсатар C уключыць наблізу іскравага прамежку, дык агульная ёмістасьць памяншыцца, пакароціцца значыцца і даўжыня хвалі (рыс. 98). Гэтае памяншэньне ёмістасьці тлумачыцца тым, што цяпер паслядоўна ўключаны два кандэнсатары: зямля—паветраны провад і даны кандэнсатар C_1 (пар. формулу § 40). (Прыстасаваньне—схема кароткія хвалі ў прыёмальніках).



Рыс. 98.

62. Падоўжаньне асноўнае хвалі шпулькамі.

Калі наблізу разрадніка ў вібраторы ўключыць шпульку самаіндукцыі, дык хваля падоўжыцца (рыс. 99). Пры дапамозе шпулек можна адвольна павялічыць даўжыню хвалі.

Уключэньне шпулькі роўназначна падоўжаньню вібратора, таму такія шпулькі называюць падоўжвальнымі.

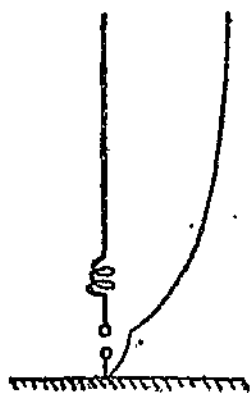
Уключэньне шпулек уплывае аднак на выпрамяняльную здольнасьць вібратора.

1) У выніку вялікага омчнага супраціўленьня сіла току падае.

2) Шпулька сама выпрамяняе надзвычай мала.

3) Напружаньне, якое ўзрастае на шпульцы, можа выклікаць у верхняй частцы вібратора сыцяканьне электрычнасьці, іскраваньне і папсаваньне ізоляцыі.

Таму на перадавальных станцыях імкнучца не падоўжваць хвалю больш як у 3—8 разоў у параўнаньні з уласнаю асноўнаю хваляю антэны. На прыёмальных станцыях ужываюць падоўжаньне ня больш як у 10—15 разоў.



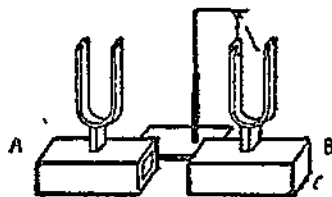
Рыс. 99.

Г. РЕЗОНАНСНЫЯ ЗЬЯВЫ.

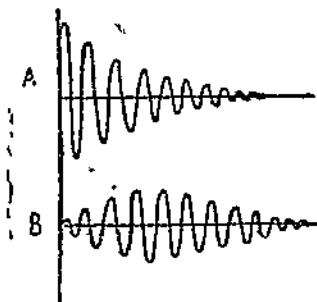
63. Мэханічныя рэзонансныя зьявы.

а) *Рэзонанс двух аднолькава наведзеных камэртонаў А і В (слабая сувязь).* Калі ўдарыць па камэртоне А, дык паступова пачне вагацца і другі аднолькава наведзены камэртон В, які знаходзіцца, напрыклад, на адлегласьці 2 м. Гэта можна выявіць па ваганнях лёгкага маятніка, які датыкаецца да другога камэртона (рыс. 100).

Ваганьні камэртона А пашыраюцца ў паветры і сустракаюць В. Кожнае асобнае ваганьне надае В пэўнае рух, які ня можа паасобку і наглядацца. Але ў секунду да В даходзяць сотні такіх ваганняў з правільнымі прамежкамі адно за адным (рыс. 101). Дзейнічаючы ў такт,



Рыс. 100.



Рыс. 101.

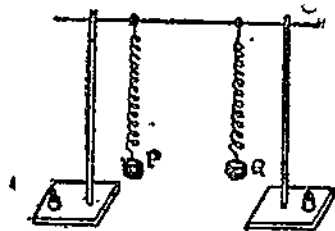
яны ўзмацняюць адно аднаго; камэртон В прыходзіць у прыметны рух і пачынае гучэць. Такую перадачу ваганняў называюць *рэзонансам*.

Калі камэртон В расстроіць адносна А, наляпіўшы на яго напрыклад кавалачак воску, дык гэткага суміраваньня і ўзаемнага ўзмацненьня адных ваганняў другімі ня будзе; камэртон В практычна застанецца ў супакоі.

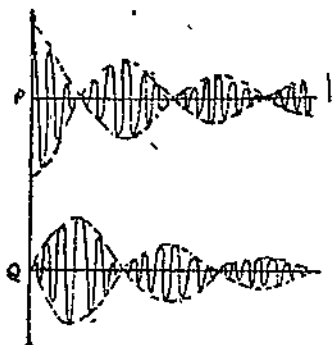
Для дасягненьня моцнага рэзонанснага дзеяньня ваганьні А павінны быць слаба загасальнымі, г. зн. павінны цягнуцца досыць доўга. Энэргія, якая перадаецца ад А да В, настолькі малая, што адваротнае ўздзейнічаньне В на А няпрыкметна. Такі выпадак называюць выпадкам *слабога сувязі*.

б) *Рэзонанс двух пружынных маятнікаў Р і Q аднолькавае даўжыні, падвешаных на адным шнурцы (моцная сувязь) (рыс. 102).* Калі Р прывесці ў вагальны рух, дык паступова пачне вагацца і Q. Пры гэтым ваганьні Р паступова спадаюць і зусім спыняюцца ў той момант, калі Q дасягае найбольшага размаху (рыс. 103). Тады ваганьні Q наадварот пачынаюць перадавацца Р да таго часу, пакуль Q зусім ня спыніцца. Такім чынам энэргія перы-

одычна пераходзіць ад P да Q і наадварот, пакуль у выніку загасанняў руху наогул ня спыняцца. Пры гэтым ваганні абодвух маятнікаў маюць характар біеньняў, г. зн. максымальны размах ваганьняў перыядычна то ўзрастае, то памяншаецца (рыс. 103). Такое ўзаемадзеянне дзвюх вагальных сыстэм называюць выпадкам *моцнае сувязі*.



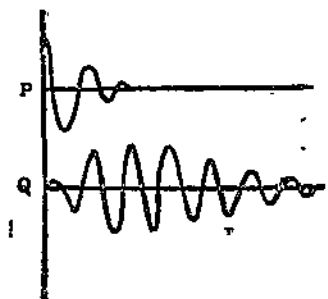
Рыс. 102.



Рыс. 103.

Перадача руху ад аднаго маятніка да другога адбываецца тым хутчэй, чым мацнейшая сувязь, г. зн. чым бліжэй знаходзяцца пункты падвесу маятнікаў.

в) *Раскладаньне біеньняў*. Біеньні можна атрымаць, складаючы два вагальныя рухі, частасьці якіх вельмі мала адрозьніваюцца адна ад адной. Калі, напрыклад, адна-



Рыс. 104.

часова чуецца гук ад двух сьвістоў, крыху расстроеных адзін у адносінах да другога, дык мы заўважаем біеньні па перыядычным узмацненьні і паслабленьні сілы гуку. Наадварот, кожнае біеньне можа быць раскладзена на два звычайныя ваганьні, якія розьніцца паміж сабою. Чым часцей біеньні, тым большая розьніца частасьцяў гэтых ваганьняў.

г) *Ударнае ўзбуджэньне*. Калі пасля таго, як маятнік P (рыс. 102) першы раз поўнасьцю перадаў сваю энэргію маятніку Q , затрымаць P , дык Q пачынае вагацца з уласным перыодам, слаба загасаючы (рыс. 104). У гэтым выпадку маятнік P служыць толькі для ўдарнага ўзбуджэньня ваганьняў Q .

64. Рэзонанс электрычных вагальных контураў у выпадку слабое сувязі.

Зьявы рэзонансу выяўляюцца і ў электрычных вагальных контурах (рыс. 105). Першаразовы контур I з пастаяннай ёмістасьцю C_1 і самаіндукцыяй L_1 , узбуджаецца іскравым індуктарам,

Другаразовы контур II, з самаіндукцыяй L_2 і зьменным конденсатарам C_2 , мае ў ланцуге цэлаваты амперметр A для наглядавання за токамі, якія разьвіваюцца. Ваганьні контура I перадаюцца індукцыяй шпулькі L_1 на шпульку контура II і ўзбуджаюць ваганьні і ў гэтым контуры. Пры адвольнай устаноўцы конденсатара C_2 гэтыя вымушаныя ваганьні настолькі слабыя, што іх цяжка замяніць амперэтрам.

Але калі рэгуляваньнем C_2 дасягнуць роўнасьці ўласных частасьцяў I і II, дык ваганьні, якія перадаюцца другому контуру ад першага, суміруюцца і даюць прыкметную велічыню; у гэты момант амперметр дае найбольшае адхіленьне (рэзонанс). Умова электрычнага рэзонансу:

$$T_1 = T_2,$$

або

$$2\pi\sqrt{C_1 L_1} = 2\pi\sqrt{C_2 L_2};$$

$$C_1 L_1 = C_2 L_2.$$

Калі вядомы, напрыклад C_1 , L_1 , L_2 , то на аснове апошняй роўнасьці можна вызначыць C_2 .

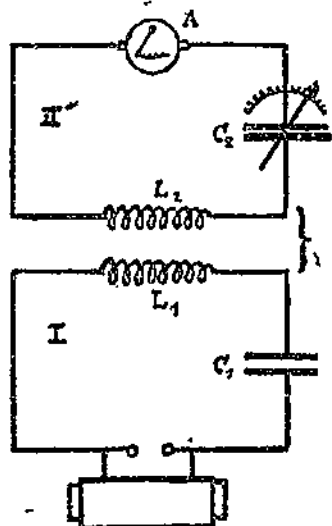


Рис. 105.

65. Сувязь.

Узаемадзеянне паміж двума электрычнымі контурамі можа быць ажыццёўлена пры дапамозе індукцыйнае, гальванічнае і ёміснае сувязі. Індукцыйнаю сувяззю мы карысталіся ў папярэднім параграфі. Тут узаемадзеянне дасягаецца пры дапамозе электрамагнітнае індукцыі шпуплек.

Індукцыйная сувязь тым мацнейшая, чым большы лік сілавых ліній контура I перасякае контур II, і наадварот. Кэфэцыент сувязі (K) будзе:

$$K = \frac{L_{12}}{\sqrt{L_1 L_2}}.$$

Тут L_{12} —так званы кэфэцыент узаемаіндукцыі, г. зн. індукцыі контура I на контур II; L_1 і L_2 —самаіндукцыі контураў I і II.

Адпаведна з гэтым сувязь тым мацнейшая, чым бліжэй шпулькі і чым больш на іх віткуў. Але сувязь залежыць таксама і ад самаіндукцыі, якія знаходзяцца ў контуры і якія ня ўжываюцца непасрэдна для сувязі; чым больш такіх самаіндукцыі, тым сувязь слабейшая.

Гальванічная сувязь ажыццяўляецца непасрэдным далучэннем другарадовага контура да двух пунктаў омчнага супраціўлення W контура I (рыс. 106).

Перадача энергіі адбываецца тут дзякуючы розніцы напружанняў на канцох супраціўлення. Для таго, каб гэтая розніца была большаю, і значыцца, сувязь мацнейшаю, трэба ўжываць вялікія супраціўленні.

Спадлучэнне гальванічнае і індукцыйнае сувязі можа быць атрымана, калі замест часткі або ўсяго супраціўлення W для

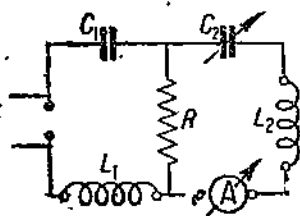


Рис. 106.

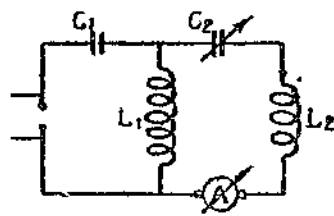


Рис. 107.

сувязі змясціць самаіндукцыю L_1 першага контура (рыс. 107). Калі L_1 —ўся самаіндукцыя першарадовага контура, дык сувязь будзе найбольш моцнаю. Для гэтага выпадку каэфіцыент сувязі выражаецца асабліва проста. З прычыны таго, што тут:

$$L_{12} = L_1,$$

дык

$$K = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}}.$$

У выпадку рэзонансу

$$L_1 C_1 = L_2 C_2.$$

Таму таксама:

$$K = \sqrt{\frac{C_2}{C_1}}.$$

Прыклад:

$$\text{для } C_1 = 25\,000 \text{ см},$$

$$C_2 = 1\,000 \text{ см};$$

$$K = \sqrt{\frac{1000}{25000}} = \frac{1}{5}, \text{ г. зн. } 20\%,$$

З гэтых формул відаць, што сувязь можна ўзмацніць павялічваючы C_2 за кошт адпаведнага памяншэння L_2 і наадварот.

У випадку *ємиснає* сувязі *ўзаємодзеяннє* контураў ажыццяўляецца электрычнымі сілавымі лініямі ў агульным для абодвух контураў конденсатары C_1 (рыс. 108). Сувязь тым мацнейшая, чым меншы агульны конденсатар C_1 і чым большы конденсатар C_2 другога рэзонавага контура.

66. Хвалямер.

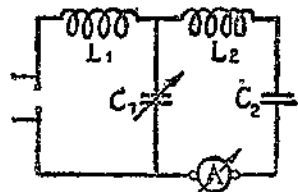


Рис. 108.

Хвалямерам называецца другаразовы контур, які складаецца з самаіндукцыі L і конденсатара зменнае *ємнасці* C , прычым контур для розных палажэнняў конденсатара градуяваны па даўжынях хваляў (рыс. 109).

У якасці паказальніка рэзонансу ўжываецца звычайна цеплавая ватметр (ад 0,01 да 0,03 W), які ўключаецца паралельна да некалькіх віткоў самаіндукцыі.

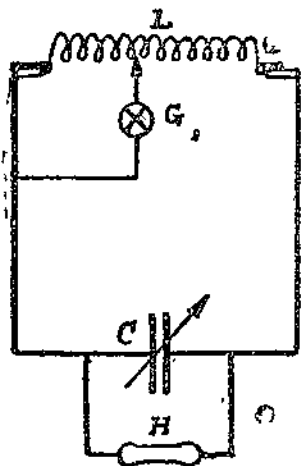


Рис. 109.

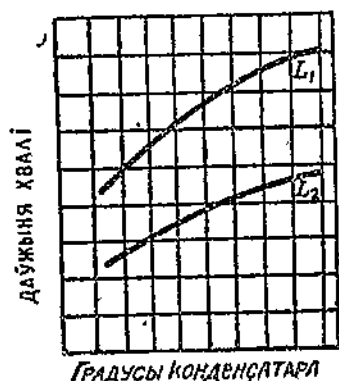
Прынцып вымярэння даўжынь хваляў грунтуецца на рэзонансе. Першаразовы контур, даўжыню хвалі якога жадаюць вымераць, слаба звязваюць са шпулькаю хвалямера. Круцячы конденсатар хвалямера, наводзяць абодва контуры ў рэзонанс, аб чым можна меркаваць па адхіленні ватметра. У некаторых выпадках на падзелках конденсатара хвалямера проста азначаны адпаведныя даўжыні хваляў. Калі зроблены ўмоўныя падзелы (або градусы), дык карыстаюцца градуявальнаю крывую хвалямера, па якой знаходзяць якой даўжыні хвалі адпавядае даны падзел конденсатара (рыс. 110).

Цеплавая прыбор часам замяняюць маленькаю лямпачкаю напальвання G . Аб рэзонансе ў такім выпадку мяркуюць па найбольшай яркасці свячэння лямпачкі. Да конденсатара звычайна далучаюць гейслераўскую трубку H з геліем (рыс. 109). Найбольшая яркасць свячэння трубки адпавядае максимуму напружання.

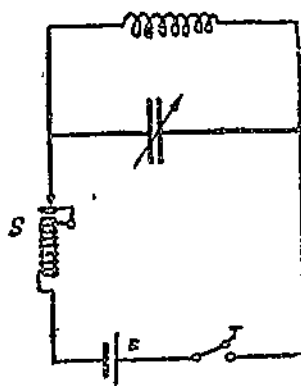
Калі ў хвалямеры змяняць самаіндукцыю, маючы напрыклад у распараджэнні шпулькі L_1, L_2, L_3 і г. д., дык можна ў шырокіх межах змяняць інтэрвал хваляў даступны вымярэнню. Гэтыя шпулькі або адгалінаванні адной і той-жа шпулькі павінны быць падобраны так, каб вобласці, даступныя для вымярэння, пера-

крываліся па меншай меры на 10 проц. Калі, напрыклад, са шпулькаю L_1 пры максымальнай ёмкасці з'яўленага кандэнсатара можна вымераць некаторую максымальную для данай вобласці хвалю, дык другая шпулька L_2 павінна быць выбрана так, каб найменшая хваля, даступная для вымярэння, была па меншай меры на 10 проц. меней за максымальную хвалю, якую можна вымераць з L_1 . На градуявальных крывых, якія дадаюцца да хвалямераў, азначаюцца крывыя, адпаведныя розным шпулькам L_1 , L_2 і г. д. (рыс. 110).

Калі паралельна да кандэнсатара хвалямера (рыс. 111) уключыць зумэр S з элементам E і ключом T , дык пры націсканні



Рыс. 110.



Рыс. 111.

ключа ў хвалямеры будуць узбуджацца слабыя электрычныя ваганні.

Пры кожным перарыванні зумэра кандэнсатар хвалямера зараджаецца і разраджаецца праз шпульку самаіндукцыі, прычым атрымліваюцца ваганні, перыяд якіх адпавядае ўстаноўцы кандэнсатара і самаіндукцыі хвалямера.

Гэтымі слабымі ваганнямі хвалямера можна ўзбудзіць ваганні ў другаразовым контуры.

67. Апэрыодычны дэтэктарны контур.

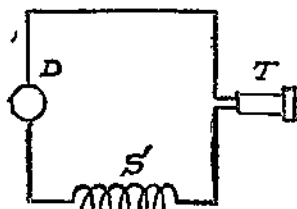
У выпадку рэзонансу энергія ў другаразовым контуры будзе назапашваецца; яна аднак настолькі малая, што выявіць яе цэплавым прыборам нельга. Замест гэтага прыходзіцца карыстацца больш чутым паказальнікам току, — гэта апэрыодычным дэтэктарным контурам з тэлефонам.

Дэтэктар — адзін з прасцейшых сродкаў для выяўлення слабых электрычных ваганняў.

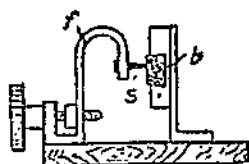
Детектарны контур у прасцейшай форме складаецца са імпеды-
кі S , тэлефона T і детектара D (рыс. 112).

Асноўная частка прасцейшага детектара—контакт між двума
рознароднымі матэрыяламі. Сьпічак s з аднаго матэрыялу можа
напрыклад пры дапамозе пружыны f зьлёгка прыціскаецца да па-
верхні b з іншага матэрыялу (рыс. 113).

У якасьці матэрыялаў для детектарных контактаў часта ўжы-
ваюцца такія пары: графіт—свінцовы бліск; карборунд—металь
(у форме сьпічака); жалезапірыт—золата; крэмні—тэлур; перы-

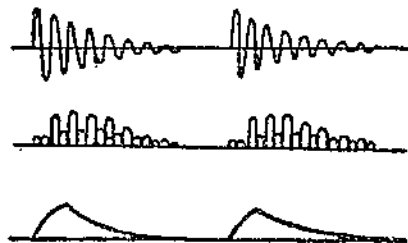


Рыс. 112.



Рыс. 113.

кон—медны колчадан; медны колчадан—алюміні і г. д. Детектары
звычайна робяцца так, што можна ўстанавіць контакт паміж
усякім вучасткам паверхні мінералу і сьпічкаком, прычым часта
сьпічак ставіцца эксцэнтрычна; перамяшчаючы яго па крышталю,
можна знайсці найлепшую чут-
насьць.



Рыс. 114.

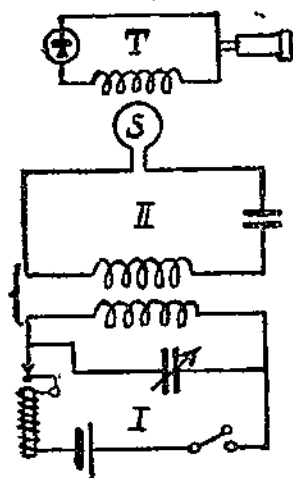
Дзеянне детектара грунтуец-
ца на тым, што пры прыкладанні
пастаянна ўзрастальнага напружа-
ння сіла току, які працякае, змя-
няецца ня проста пропорцыянальна
напружанню (па прамой лініі), а па
крывой лініі. Пры гэ-
тым у пункце пераходу ад адмоў-
нага да дадатнага напружання
заўважаецца рэзкі пералом, які
характарызуе розніцу супраціўлення детектара пры прахо-
джанні току розных кірункаў.

Выпрастання загасальныя ваганні (рыс. 114) складаюцца ў
адзін імпульс току, які ўзбуджае тэлефон. Калі ў секунду детек-
тарны контур ловіць 50 такіх загасальных імпульсаў, дык у тэ-
лефоне адбудзецца 50 штуршкоў у секунду. Гэта адпавядае
50 ваганням мэмбраны, якія ўспрымае вуха ў форме гукі або
шуму. Самыя ваганні высокае частасці, з якіх складзены такія
імпульсы (прыблізна 100 000 у секунду для $\lambda = 3.000$ м), непас-
рэдна ў тэлефон ня чутны. Найвышэйшая частасць ваганняў,

яшче чутная вухам—каля 20 000 у секунду. Дэтэктарны контур адказвае на розную хвалю; у выніку вялікага супраціўленьня дэтэктара (500—1 000 Ω) гэты контур нельга навісьці; ён—аперыюдычны.

68. Вымярэнне даўжыні хвалі ў другаразовым контуры.

Пры дапамозе *хвалямера* з зумарам узбуджаюць ваганні ў контуры II з ёмістасцю і самаіндукцыяй (рыс. 115). Пры дапамозе вітка S устаўляюць далей індукцыйную сувязь з дэтэктарным контурам G. Калі вярцець кандэнсатар хвалямера, дык пры пэўным яго палажэнні гук у тэлефоне будзе *найбольш моцным*. Такая ўстаноўка на максымальную чутнасць адпавядае рэзонансу контураў I і II. Даўжыня хвалі, якая адлічваецца па хвалямеру, і будзе шуканаю даўжынёю хвалі контура II.



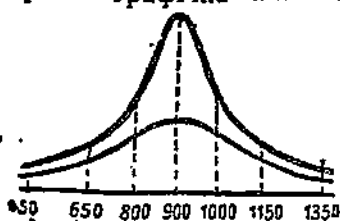
Рыс. 115.

Калі хвалямерам вымяраць даўжыню хвалі першарадовага контура I, дык адхіленьні цеплавога ватмэтра пачынаюцца яшчэ перад дасягненнем рэзонансу. Так-жа сама калі перайсьці пункт рэзонансу, дык адхіленьні ватмэтра памяншаюцца толькі паступова. Гэта залежыць ад перадачы энэргіі пры тупым рэзонансе. Чымбліжэй падыходзіць устаноўка кандэнсатара да дакладнага рэзонансу, тым адхіленьне стрэлкі ватмэтра большае.

69. Рэзонансная крывая і вымярэнне загасання.

а) *Зьніманьне рэзонанснае крывое*. [Калі графічна паказаць значэньне энэргіі току (i^2R), якія адпавядаюць розным даўжыням хвалю ў хвалямеры паблізу пункту рэзонансу, дык атрымаецца так званая *рэзонансная крывая*.

б) *Вымярэнне загасання*. Ход рэзонанснае крывое істотна залежыць ад загасанняў у абодвух зьвязаных контурах. Чым меншае загасаньне, тым вышэй і больш рэзка паднімаецца максымум. Пры вялікіх загасаньнях крывая атрымліваецца вельмі палогай, і максымум ня рэзкім (рыс. 116). Таму на пад-

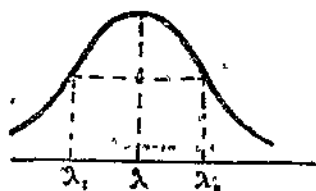


Рыс. 116.

ставе резонанснае крывое можна адзначыць дэкрэмент загасання d (пар. § 41), калі толькі вядомы дэкрэмент загасання хвалямера $d\omega$.

Для гэтай мэты знаходзяць тыя месцы резонанснае крывое, у якіх значэнне энергіі ў два разы меншае, чым у максымуме. Хай гэтыя месцы крывое адпавядаюць λ_1 і λ_2 (рыс. 117). Тады дэкрэмент загасання вагальнага контура будзе:

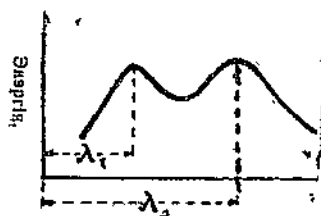
$$d = \pi \cdot \frac{(\lambda_2 - \lambda_1)}{\lambda} = d\omega.$$



Сыс. 117

70. Резонанс электрычных вагальных контураў пры моцнай сувязі.

а) *Азначэнне хваляў сувязі.* Абодва контуры—першаразовы і другаразовы—наводзяцца спачатку кожны незалежна на адну і тую-ж хвалю λ . Потым, збліжаючы самаіндукцыю абодвух контураў, устанаўляюць між контурамі моцную сувязь. У такім выпадку энергія перыядычна пераходзіць ад аднаго контура ў другі так-жа сама, як і ў выпадку двух моцна звязаных маятнікаў; у кожным контуры ўзнікаюць біеньні, якія выяўляюцца хвалямерам па дзвюх хвалях сувязі— λ_1 і λ . У резонанснай крывой з'яўляюцца два максымумы. (рыс. 118).



Рыс. 118.

Чым далей адзін максымум ад другога, тым сувязь большая. Па розніцы хваль сувязі можна такім чынам азначыць коэфіцыент сувязі K (пар. § 64).

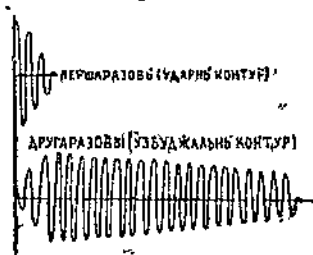
Іменна:

$$K = \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{\lambda} \cdot 100\%.$$

б) *Ударнае ўзбуджэнне.* Адваротны пераход энергіі з другарадовага контура ў першаразовы магчымы таму, што іскравы прамежак некаторы час захоўвае праводнасць дзякуючы іёнізаваным паветра. Калі аднак прыняць меры для таго, каб гэтая электраправоднасць знікла, дык энергія ўжо ня зможа пераходзіць з контура II у контур I—яна павінна будзе сабрацца ў энергію ўласных ваганьняў другарадовага контура.

У гэтым выпадку контур I дае нібы штуршок другому контуру, узбуджаючы ў ім параўнальна слаба загасальныя ваганьні (рыс. 119).

Дослід. Першаразовий контур I з іскровим прамежкам у 0,5 мм даўжыні моцна звязан з другаразовым контурам II. У рэзонанснай крывой зьяўляюцца два максымумы. Калі потым



Рыс. 119.

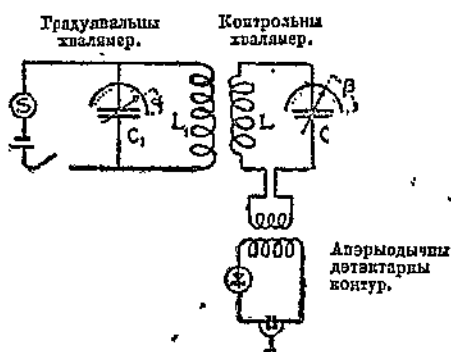


Рыс. 120.

іскравы прамежак звузіць да 0,15 мм, дык у рэзонанснай крывой застаецца толькі адзін рэзкі максымум (рыс. 120) *b*, адпаведны ўласнай хвалі контура II.

71. Градуяваньне хвалямера.

Для градуяваньня хвалямер узбуджаюць зумэрам і слаба звязваюць з нормальным ужо градуяваным хвалямерам, які ў сваю чаргу індукцыйна звязан з дэтэктарным контурам (рыс. 121).



Рыс. 121.

Потым нормальны хвалямер устанавляюць на розныя хвалі, паварочваючы вярчальныя кандэнсатар кожны раз напрыклад на 10° . Адначасова градуявальны хвалямер устанавляецца на рэзонанс так, каб у тэлефонне была максымальная чуласьць зумэра. Для атрымання градуявальнага крывое значэньні ўстаноўкі кандэнсатара градуявальнага хвалямера для розных даўжынь хваляў наносіцца на координатную паперу і злучаюцца суцэльнаю крывой.

Калі загасаньне градуявальнага хвалямера вельмі вялікае, дык узбуджаньне зумэрам можа стаць недастатковым. У такім выпадку можна абодва хвалямеры—градуявальны і нормальны—адначасова звязаць з контурам, які ўзбуджае іскра або катоднаю лямпаю, прычым контур павінен быць такім, каб яго можна было наводзіць на розныя хвалі ў даным дыяпазоне. Калі абодва хвалямеры пры-

ведзены ў рэзонанс з гэтым прамежным контурам, дык паміж сабою яны знаходзяцца ў рэзонансе. У контуры з незагасальнымі ваганьнямі, які ўзбуджаецца катоднаю лямпаю (пар. § 115), энергія звычайна на толькі вялікая, што рэзонанс можна знайсці без дэтэктарнага контура, проста па ўспыхваньню лямпанкі напальваньня або геліевай трубкі ў хвалямеры. Разумеецца, інтэрвал даўжынь хваляў узбуджальнага прамежнага контура павінен быць такім самым, як і ў хвалямера.

72. Вымярэнне ёмістасці і самаіндукцыі.

а) *Па вымярэнні даўжыні хвалі.* Вымяральную ёмістасць C_x уключаюць пры дапамозе магчыма кароткіх і таўстых правадоў у контур разам з вядомай самаіндукцыяй L ; калі самаіндукцыя невядома, дык шпульку L_x злучаюць у замкнёны контур разам з вядомай ёмістасцю C і азначаюць даўжыню хвалі λ .

Пры вымярэнні трэба звяртаць увагу на тое, каб сувязь між хвалямерам і даным контурам была вельмі слабою; інакш дзякуючы адваротнаму дзеянню (пар. § 69а) адбудзецца змена даўжыні хвалі (дзвюххвалістасць). Для вылічэння невядомага ёмістасці або самаіндукцыі трэба карыстацца формулаю:

$$\lambda = \frac{2\pi}{100} \sqrt{LC}$$

(λ у мэтрах, L і C у сантымэтрах).

Адсюль:

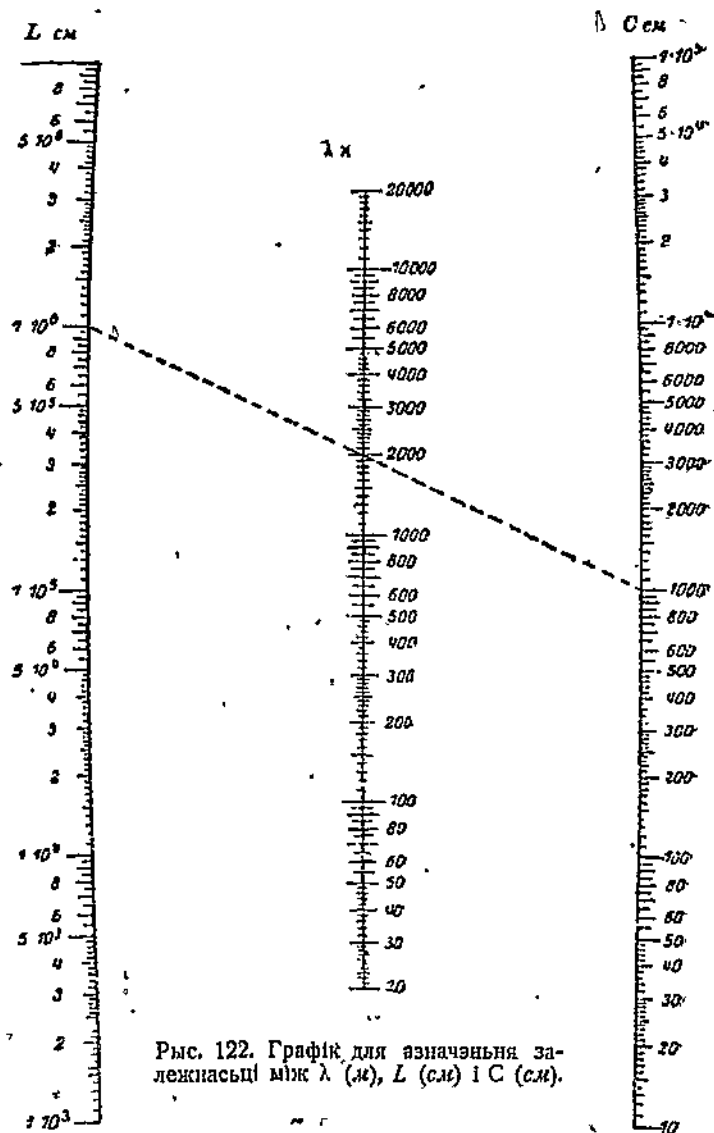
$$C_x = 253 \cdot \frac{\lambda_{cm}^2}{L_{cm}},$$

або

$$L_x = 253 \cdot \frac{\lambda_{cm}^2}{C_{cm}}.$$

Замест формул можна таксама зручна карыстацца графікам рыс. 122. Тут значэнні C (у сантымэтрах), L (у сантымэтрах) і λ (у мэтрах) нанесены на тры паралельныя восі так, што звязаныя між сабою вялічыні ёмістасці, самаіндукцыі і хвалі заўсёды ляжаць на адной прамой лініі. Дапусьцім, шукаецца ёмістасць C_x , якая разам з самаіндукцыяй $L_{cm} = 1\,000\,000$ см дае даўжыню хвалі $\lambda_{cm} = 2\,000$ м. Накладваючы на графік лінейку так, каб кант яе лёг на даныя вялічыні λ і L , знойдзем на перасячэнні лінейкі з трэцяю восьсю шуканую $C_x = 1\,000$ см. Наадварот калі-б была вядома ёмістасць, роўная $1\,000$ см, і $\lambda_{cm} = 2\,000$ м, дык мы знайшлі-б невядомую самаіндукцыю $L_x = 1\,000\,000$ см.

б) При дапамозе замены шуканых велічын (Сабо L) вядомаю, пры захаванні хвалі вагальнага контура (мэтод падстаноўкі).



Рыс. 122. Графік для вызначэння залежнасці між λ (м), L (см) і C (см).

Калі ёсць градуяваны вярчальны кандэнсатар і градуяваны варыёмэтр, дык прастай заменаю (падстаноўкаю) без усялякага вылічэння можна вызначыць ёмістасць і самаіндукцыю. Пры

чѣтим хваля вѣгальнага контура над час вымярэння павінна застацца нязменнаю, але ведаць яе велічыню няма патрэбы.

Для хуткага пераключэння ад вымяральнае велічыні (C або L) да вядомае карыстаюцца асобым двухполюсным пераключальнікам, які можна перакідаць на абодва бакі. Мы разьбярэм наступныя задачы.

а) Градуяванне кандэнсатара зьменнае ёмістасці C_x пры дапамозе эталёнага кандэнсатара C_n (рыс. 123). Канцы шпулькі L_1 , каля 20 віткоў па картонным цыліндры дыяметрам у 10 см) замыкаюцца на сярэднія клеммы (1 і 2) пераключальніка. Кандэнсатар C_n далучаецца да клем (3 і 4), кандэнсатар C_x — да клем (5 і 6). Спачатку ўключаюць C_n так, што кандэнсатар пастаўлен на невялікі вугал α° . Контур узбуджаюць другім першаразовым контурам C, L прычым C устанаўляюць так, каб у дэтэктарным контуры T была максымальная чутнасць (рэзонанс), потым пераключаюць прамежны контур на C_x і паварочваюць кандэнсатар да таго часу, пакуль зноў ня будзе дасягнуты рэзонанс (максымальная чутнасць у тэлефоне). Вугал β° павароту кандэнсатара C_x адпавядае відавочна тую-жа ёмістасць, як у кандэнсатары C_n пры павароце на α° . Паўтараючы тое самае для іншых паваротаў эталёнага кандэнсатара, можна хутка праградуваць C_x . Рэзультаты зручней за ўсё паказваць графічна (§ 39). Калі вярчальны кандэнсатар канструюваны дакладна, дык ёмістасць павінна быць пропорцыянальнай вуглу паварота, і крывая градуявання атрымаецца прамалінейнай.

б) Градуяванне варыёмэтра пры дапамозе нормальнага варыёмэтра робіцца таксама, як і градуяванне вярчальнага кандэнсатара. Трэба толькі ў контур, у якім робіцца вымярэнні, паставіць пастаянны кандэнсатар, каб атрымаць хвалі, адпаведныя хвалям першаразовага контура.

в) Градуяванне шпулькі пры дапамозе хвалямера і градуяванага кандэнсатара зьменнае ёмістасці. Спачатку вымяраюць даўжыню хвалі λ контура, складзенага з ёмістасці зьменнага кандэнсатара C_1 і шпулькі L (пераключальнік замкнёны накоратка) (рыс. 124). Потым, перакладаючы пераключальнік, уключаюць невядомую самаіндукцыю L_1 і памяншаюць ёмістасць зьменнага кандэнсатара да таго часу, пакуль зноў не ўстаноўцца рэзонанс з першаразовым контурам, устаноўленым на даўжыню хвалі λ . Хай

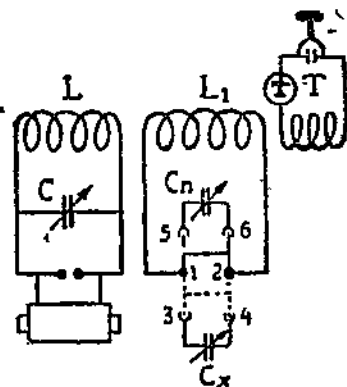


Рис. 123.

пры гэтым ёмістасць з'меннага конденсатара будзе C_2 . Ведаючы C_1 , C_2 і λ , можна вызначыць L на аснове такіх формул:

У выпадку рэзонансу:

$$L \cdot C_1 = (L + L_1) \cdot C_2,$$

$$\text{г. зн. } L_1 = \frac{L(C_1 - C_2)}{C_2},$$

$$\text{але } L = \frac{\lambda^2}{4\pi^2 C_1};$$

таму

$$L_1 \text{ см} = \frac{\lambda^2}{4\pi^2} \cdot \frac{(C_1 - C_2)}{C_1 C_2} \text{ см.}$$

Тут усе вялічыні L_1 , C_1 , C_2 , λ выражаны ў сантыметрах.

е) *Вымярэнне ўласнае ёмістасці шпулькі.* Шпульку L

уклучаюць у контур са з'менным градуэваным конденсатарам C (рыс. 125). Контур узбуджаюць хвалямерам і пры розных падажэннях C адлічваюць адпаведныя значэнні λ . Атрыманыя значэнні C і λ наносзяць на координатную паперу. Калі-б шпулька мела вельмі малую ўласную ёмістасць, дык на графіку атрыма-

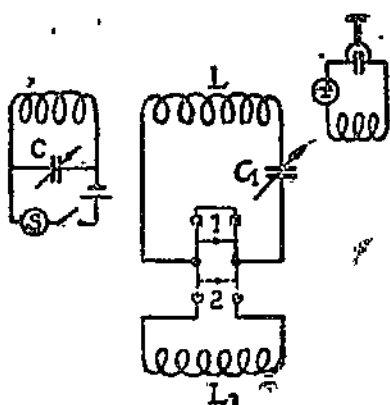


Рис. 124.

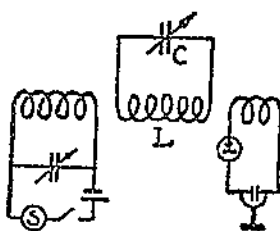


Рис. 125.

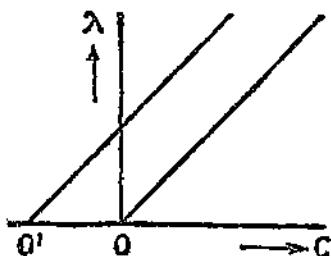


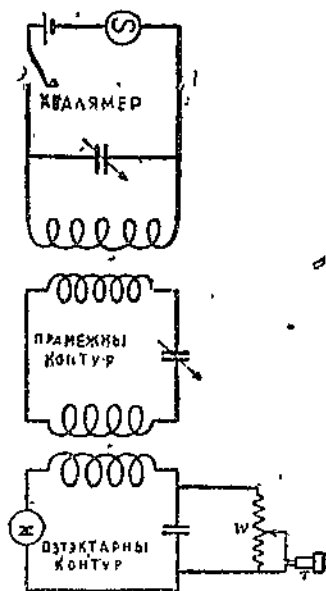
Рис. 126.

лася-б прамая лінія, якая праходзіць пры $C = 0$ — праз пачатак координат (рыс. 125). У сапраўднасці гэтага няма. Калі ёмістасць конденсатара роўна нулю, дык застаецца яшчэ ўласная ёмістасць шпулькі, і даўжыня хвалі λ ня роўна нулю. На графіку мы атрымліваем прамую, паралельную той, якая атрымалася-б пры адсутнасці ўласнае ёмістасці ў шпульцы, але гэтая прамая праходзіць не праз пачатак координат; яна перасякае гарызонтальную вось тым далей ад пачатку (улева, у пункце O'), чым большая ёмістасць шпулькі. Адрэзак OO' дае шукаваную ёмістасць шпулькі.

73. Вымярэнне чуласці тэлефона.

Чуласцю тэлефона называюць найменшую сілу току, пры якой тэлефон яшчэ прыкметна гучыць. Для паслаблення току ў тэлефоне ўключаюць зменнае супраціўленне з паўзункам паралельна тэлефону. Чым меншае гэтае паралельнае супраціўленне, тым меншы ток ідзе праз тэлефон. Практычнаю мераю чуласці тэлефона служыць загэтым тое найменшае супраціўленне, пры якім гук у тэлефоне знікае. Для ажыццяўлення гэтага так званага шунтавага метадом можна карыстацца схэмаю на рыс. 127.

Хвалямер з зумэрам узбуджае прамежны контур (рыс. 127). Апошні наводзіць ток у дэтэктарным контуры з тэлефонам T . Тэлефон далучан паралельна да тэлефоннага кандэнсатара і зьземнага супраціўлення R . Дэтэктарны контур узбуджаюць пры слабай, але пастаяннай пры ўсіх вымярэннях сувязі і перасоўваюць паўзунок рэостату да таго часу, пакуль ня знікне гук у тэлефоне. Разумеецца, атрыманыя вялічынні толькі адносныя і маюць значэнне толькі для данае ўстаноўкі.



Рыс. 127.

Д. АНТЭНЫ.

74. Формы антэны і яе пабудова.

У радыётэлеграфных устаноўках для дасягнення як мага большае далёкасці перадачы адкрыты контур робяць вялікіх размераў. Паднятыя ўверх нацягнутыя правады адкрытага контура называюць антэнаю, або паветранаю сеткаю. У большасці выпадкаў ўверх паднята толькі адна палавіна контура, другою палавінаю служыць зямля або драцяная сетка над зямлёю — так званая процівага. На практыцы наступова выпрацаваліся наступныя формы антэн:

а) *Простая антэна Марконі* складаецца з аднаго паднятага ў верх меднага проваду, прымацаванага праз ланцуг ізалятараў

да вяршыні мачты, дрэва, вежы і г. д. (рыс. 128). Яна ўжываецца для аэропланых радыёстанцый і станцый на дыржаблях для каробкахвалёвых перадавальнікаў, а таксама як дапаможная антэна.

б) *Г-падобныя антэны* складаюцца з двух або большага ліку правадоў, нацягнутых між дзвюма мачтамі, ад сярэдзіны іх вертыкальна ўніз ідуць два падводзячыя правады (рыс. 129). Гэтая форма антэны ўжываецца часта на суходолу і яшчэ часцей на караблех. Гэтая-ж форма часцей у заўсё ўжываецца для прыёмання шырокавапчання радыёаматараў.

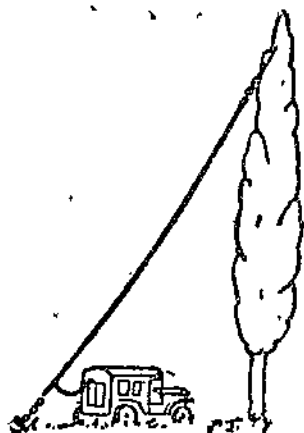


Рис. 128.

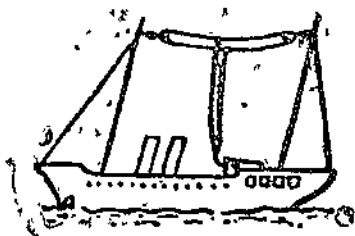


Рис. 129.

в) *Г-падобныя антэны* зьяўляюцца рознавіднасьцю папярэдняга тыпу. Тут падводзячыя правады ідуць не ад сярэдзіны, а ад канца гарызонтальных правадоў (рыс. 130). Такая антэна асабліва моцна выпрамяняе ў

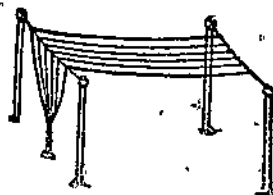


Рис. 130.

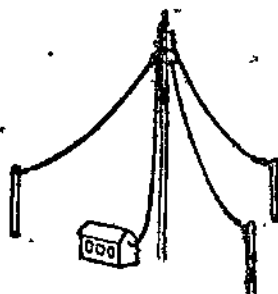


Рис. 131.

кірунку процілеглым вольнаму канцу. Такі тып з адным або двума гарызонтальнымі правадамі часта ўжываецца ў кароткахвалёвых перадавальнікаў і на прыёмальных станцыях.

г) *Парасонавыя антэны* складаюцца з некалькіх (3, 6, 12 і болей) правадоў, якія праменьпадобна разыходзяцца з канца мачты або вежы ўніз (рыс. 131). Канцы правадоў пры дапамозе ланцужкоў ізолятараў замацаваны на канцох калоў з адцяжкамі.

Правда, які збіраюцца каля канца мачты старанна ізолююцца ад мачты і злучаюцца між сабою. Ад пункту злучэння ідзе на станцыю падводзячы провад. Выпраменьванне такое антэны тым меншае, чым ніжэй да зямлі спускаюцца праводы. Парасонавыя антэны часта ўжываюцца на рухомах станцыях. Устаноўка робіцца пры дапамозе складвальнае мачты.



Рис. 132.

д) Антэна „каўбасою“ складаецца з 4—8 паралельных драдоў, замацаваных па акружыне двух драўляных або металевых колцаў. Яна нацягваецца гарызонтальна між дзвюма мачтамі (рис. 132). У выніку вялікае ёмістасці і малое самаіндукцыі збіранне ў ёй вялікае энергіі магчыма нават пры малых размерах. Апрача таго, дзякуючы паралельнаму ўключэнню праводоў, павялічваецца агульная іх паверхня, і з гэтай прычыны антэна дзейнічае як труба з дыяметрам, роўным дыяметру колцаў; страты высокае частасці нязначныя.

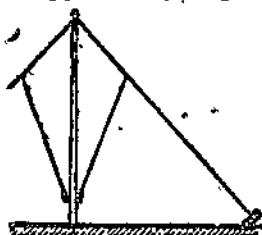


Рис. 133.

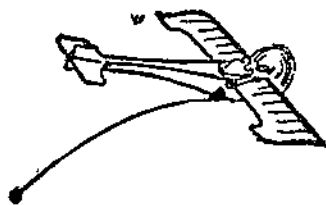


Рис. 134.

е) Антэна ў выглядзе двух складзеных конусаў складаецца з двух або большага ліку праводоў, далучаных праз ланцуг ізолятараў з аднаго канца да вяршыні мачты, а з другога—да асновы (рис. 133). Пасярэдзіне праводы нацягваюцца адцяжкамі з ізолятарамі, так што ўтвараюць тупы вугал.

ж) Антэны аэроплянаў і дырыжабляў. Часцей за ўсё карыстаюцца вясичым уніз провадам ізоляваным ад корпуса апарата. Знізу да проваду падвешаецца свінцовы груз (рис. 134).



Рис. 135.

Больш стабільнымі з'яўляюцца праводы, нацягнутыя ўздоўж лобавай часткі нясуцых паверхняў. Як процівагай у аэроплянаў прыходзіцца карыстацца злучанымі між сабою металевымі часткамі (мотор, радыятар і г. д.) або спецыяльнымі праводамі, нацягнутымі ў крыльях. У цэпелінаў ужываюцца пры доўгіх хвалях 2—3 вясичыя праводы даўжынёю каля 120 м.

з) Горызонтальная або земная антэна (Брауна, Кібіца) складаецца з двух адвольных праводоў даўжынёю ў 30—100 м, нацягнутых на ізоляваных калох вышынёю ў 1—2 м над зямлёю (рис. 135).

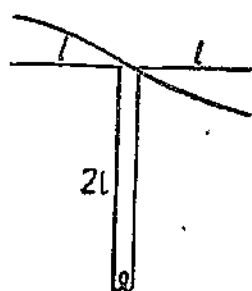
Приймальнік або передавальнік уключаецца між гэтымі правадамі. Земная антэна мае кіравальнае дзеянне.

Перадача і прыманьне мацней за ўсё ў кірунку нацягнутых правадоў.

і) Так званая антэна Гэрца, або дыполь, складаецца з двух роўных, сымэтрычна і вольна нацягнутых правадоў (1), якія вызначаюць даўжыню хвалі ($\lambda = 4l$) (рыс. 136).

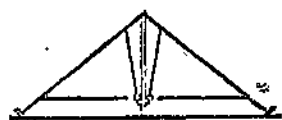
Гэтая антэна асабліва прыгодна для кароткахвалевых перадавальнікаў. Сувязь з выходным контурам перадавальніка можа быць непасрэдная, або пры дапамозе падводкі, даўжыня якое павінна быць роўнаю $\lambda:2$ або кратнаю даўжыні паўхвалі.

З прычыны таго, што абодва правады, разьмешчаныя поблізу адзін ад аднаго, дык памянёная падводка ня мае значэньня і можа быць падвешана без страт каля будынкаў і да. т.п.



Рыс. 136.

к) Накіраваная прыёмальная антэна складаецца з двух, трохвугольнікам складзеных правадоў, сымэтрычна разьмешчаных у вертыкальнай роўніцы. Правады праз ізолятар прымацаваны да мачты і адцяжных калоў (рыс. 137).



Рыс. 137.

Разьмеры трохвугольнікаў вызначаюцца даўжынёю хвалі, якую прыходзіцца прымаць; напрыклад для λ

ад 1 000 да 3 000 м агульная даўжыня проваду роўна 50—100 м.

Пры такой антэне максымум прыманьня—у кірунку яе роўніцы. У перпендыкулярным кірунку прыманьня няма або амаль што няма. Пры ўстаноўках для накіраванага прыманьня ўжываюцца звычайна дзеве такіх антэны, накіраваныя адна з поўначы на поўдзень, другая з усходу на захад.

л) Рамачныя антэны (Браун) складаюцца з некалькіх віткоў дроту, нацягнутых на вертыкальна пастаўленай рамыцы (рыс. 138—139). Рамка робіцца так, што яе лёгка паварочваць. Канцы правадоў проста падыходзяць да прыёмальнага кандэнсатара. Рамкі робяцца круглымі або квадратнымі (разьмеры 0,5—4 м). Лік віткоў глядзячы па даўжыні прыёмальных хваляў 10—100.

На вертыкальныя віткі рамы дзейнічаюць горызонтальныя магнітныя сілавыя лініі ад перадавальнае станцыі. Індуктаваны ток мацней за ўсё, калі роўніца рамы супадае з кірункам пашырэння хваляў.

Таму рамачныя антэны асабліва зручны для вызначэньня кірунку перадавальных станцый.

Такі антени ловять значна менш енергії, як звичайні навітряні антени. Аднак з того часу як з'явилися магнітні узмацняльнікі токаў низької і високої частоти, які дозволяють досягнути амаль-штов розних ступенів узмацнення приймальних токаў, зробилася магнітним наприклад приймач на рамку з пап'рочніком 0,5—1 м у Європі роботу великих американських станцій.

У виниклих малих розмірах рамки перешкоджає дзеркальне атмосферних розрядів під час приймання менше, як при знадворних антенах. Дякуючи тому, штов адпадає необхідність злучення з землею і загасання в рамочних антенах великого малю.

Рамочні антени, у виниклих своїх невеликих розмірах вельми вигідні для аматорських приймальних станцій; дзерка гэтаго ми приводим деякі надрозуміння їх побудови і розмірів.

75. Вираб і розміри рамочних антен.

Для вирабу рамочних антен уживають ізолявані дрот діаметром у 0,5—0,8 мм, які можна просто намотати на дерева або лопей на так звану "літву".

Амотку можна робити двояко:

а) На канцях драуляного крыжа насаджено чатыры драуляны рэйкі перпендикулярна да роўніцы крыжа. На гэтыя рэйкі і намотаецца дрот (рис. 138).

б) Амотка робіцца спіралеподобна з аднаго або з абодвух бакоў драуляного крыжа, як паказана на рис. 139.

Адлегласць між суседнімі віткамі мае істотнае значэнне. Калі прамежкі вельмі малыя, дык самаіндукцыя рамки павялічваецца, але ўзрастае і супраціўленне токам высокай частоты, якое паглынае энергію. Для кожнага пэўнага ін-

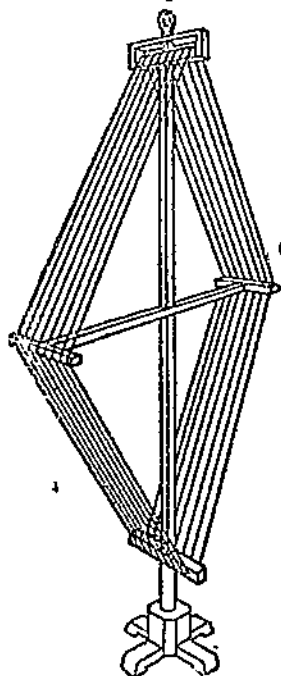


Рис. 138 Амотка а.

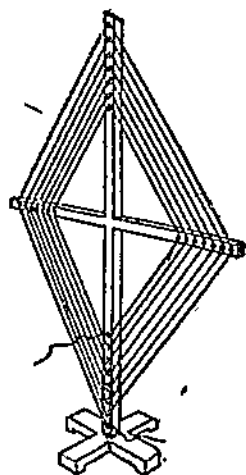


Рис. 139. Амотка б.

тэрвалу даўжынь хваляў ёсьць свая найбольш выгадная адлегласьць паміж віткамі.

Для кароткіх хваляў—да 800 м—супраціўленьне токам высокае частасьці ў выпадку блізка разьмешчаных віткоў асабліва вялікае, а таму віткі прыходзіцца разьмяшчаць на адлегласьці 0,5—1 см адзін ад другога; адпаведна і разьмеры віткоў павінны ўзрасьці. Для хваляў большых за 1 000 м адлегласьць паміж віткамі можа быць 4—6 мм.

Лік віткоў рамачнае антэны вызначаецца тым інтэрвалам хваляў, які пажадана ахапіць пры дадзенай самаіндукцыі рамкі і ёмістасьці вярчальнага кандэнсатара ў 500 см. Кондэнсатар служыць толькі для вострай наводкі: грубая ўстаноўка павінна рабіцца ўключэньнем або выключэньнем некалькіх віткоў рамкі. Для гэтага можна разьбіць усю абмотку на сэкцыі, якія ўключаюцца асобым пераключальнікам. Недахопам такое пабудовы зьяўляецца паглынаныя энергіі вольнымі віткамі, якія даюць вялікае загасаньне. Для ўнікненьня гэтага недахопу робяць розныя па разьмерах рамкі для розных даўжынь хваляў. Для прыманьня хваляў радыёвяшчальнага дыяпазону (200—800 м) можна ўжываць рамку з доўгім бокам у 1 м, з 10 віткамі дроту, з адлегласьцю паміж віткамі ў 1 см. Для прыманьня доўгіх хваляў (1 000—20 000 м) прыблізная даўжыня боку рамкі 1,5—2 м, лік віткоў 50, адлегласьць паміж віткамі 5 мм.

Аб лямпавых схэмах у сувязі з рамкаю гл. §§ 112 і 116.

76. Унутраныя антэны.

З разьвіцьцём радыёвяшчання ўзьнікла патрэба ў такіх формах антэн, якія можна разьмяшчаць у пакоях або прынамсі ў хаце. Такія ўнутраныя антэны нацягваюцца самымі рознастайнымі спосабамі на столях, сьценах калідораў, пакояў, на вышках і г. д.; яны складаюцца з аднаго або некалькіх правадоў, якія злучаюцца супольным падводзячым провадам (рыс. 140).

Найбольш ужываюцца наступныя формы ўнутраных антэн:

а) Паралельныя праводы (10—15 м даўжынёю), падвешаныя пад столлю. Дрот з гумаваю або па крайней меры з папяроваю ізоляцыяй нацягваецца прыблізна на адлегласьці 20 см ад столі пры дапамозе папярочных шнуроў з ізолятарамі. Канцы правадоў зьвісаюць на 1—2 м і добра прылітоўваюцца да падводзячага проваду.

б) Дрот нацягнуты зігзагамі. Праводы ў 20—25 м даўжынёю нацягваюцца між ізолятарамі, адпаведна разьмешчанымі каля карнізаў (рыс. 140). Канец проваду можа служыць адначасова падводзячым провадам.

в) Прямавугольная шпилька, якая нацягваецца паміж чатырма кутамі пакою (2—4 віткі) (рыс. 141). Для прымацавання віткуў

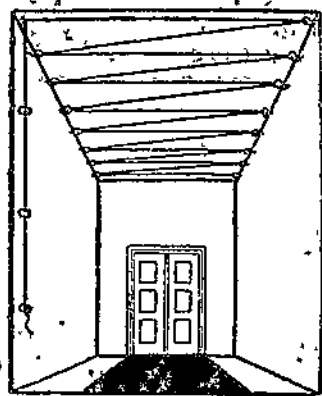


Рис. 140. Зігзаг-антэна,

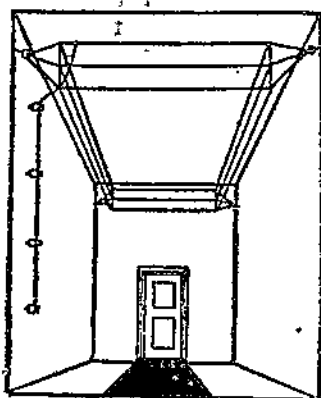


Рис. 141.

служачь ізолятары, злучаныя са сьценкаю шнурамі або надвешыя на драўляныя шпількі.

Разумецца, апроча памянёных тыпаў пакаёвых антэн, можна ўжываць і іншыя, больш дапасаваныя да асаблівасцяў месца.

2) Асвятляльная сетка—вельмі пашыраная форма дапаможнай антэны. Далучэньне прыёмальніка робіцца праз сьлюдыны конденсатар (C) ёмістасьцю ў 1 000 2 000—см, з прабіўным напружаньнем да 3 000 V (рыс. 142).

Зьнешні прывод.

Унутраны прывод (завязаны)

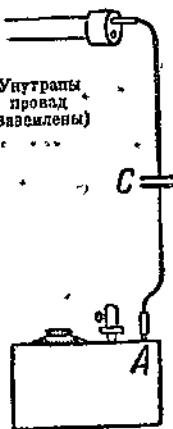


Рис. 142.

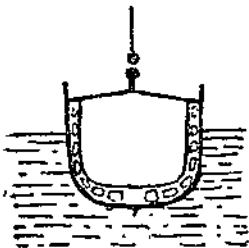


Рис. 143.

77. Зазямленьне і процівага.

Зазямленьні і процівагі тэхнічна рабяцца наступным спосабам:

а) *Зазямленьне на караблі* робіцца простым злучэньнем адпаведнага прыводу з металёвым корпусам карабля. У выніку добрае праводнасьці марское вады, якая судатыкаецца з корпусам судна, атрымліваецца дасканалая адводка току (рыс. 143).

б) Зазямленьне пры дапамозе закопвання маталёвых пласцінак (рыс. 144). У выпадку сухога грунту навокал станцыі прыходзіцца апускаць некалькі маталёвых пласцінак прыблізна ў 1 м^2 плошчаю ў грунтавыя воды. У выпадку вільготнага грунту досыць закапаць пласцінкі на глыбіню ў $1\text{—}2 \text{ м}$ (рыс. 144).

в) Зазямленьне пры дапамозе закопвання драцяное сеткі. Ад асновы антэны па ўсіх кірунках праменяпадобна закопваюцца прыблізна на глыбіню ў $0,5\text{—}1 \text{ м}$ ацынкаваныя медныя правады.

Для памяншэння загасання ў выніку земных токаў плошча зазямленьня павінна быць крыху большай за гарызонтальную проекцыю антэны. Апрача гэтага ад некаторых правадоў такое драцяное

сеткі апускаюцца маталёвыя пласцінкі ў грунтавыя воды.

г) Прцівага з некалькіх радыяльна размешчаных драгоў, якія нацягваюцца на вышыні

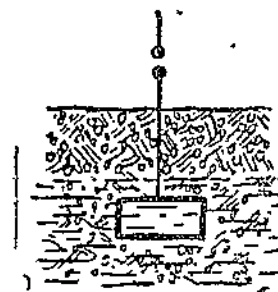


Рис. 144.

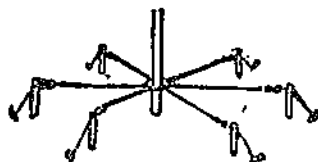


Рис. 145.

ў $1\text{—}2 \text{ м}$ над зямлёю на ізоляваных калох (рыс. 145). У правільнай устаноўцы правады процівагі прыблізна ў два разы даўжэйшыя за прамяні адпаведнае перасоннае антэны. Такія процівагі хутка зьбіраюцца і разьбіраюцца і таму асабліва часта ўжываюцца на перасоўных станцыях. На пастаянных станцыях процівагі ўжываюцца галоўным чынам толькі ў выпадку сухое камяністае мясцовасці.

д) Зазямленьні на аматарных прыёмальных устаноўках. У гэтым выпадку ў якасці зазямленьня можна скарыстаць вадаправодныя трубы. Можна скарыстаць, як зазямленьне, нулявы провад сеткі пастаяннага току, уключаючы яго праз кандэнсатар ёмістасцю каля 2000 см .

е) Ахова ад навалніцы пры дапамозе зазямленьня антэны. На паветраных антэнах у выпадку блізкае навалніцы або пад час навалніцы можа з'явіцца вялікая розьніца п'тэнцыялаў, якая выроўніваецца праз зямлю ў выглядзе іскры. Такія іскры могуць выклікаць пажар. Для ўнікнення гэтае небяспекі антэну зазямляюць на час навалніцы і наогул пры адсутнасці прыманья. Пры гэтым зазямленьне і адпаведны пераключальнік павінны быць размешчаны за будынкам.

РАДЫАНАНТЭНА

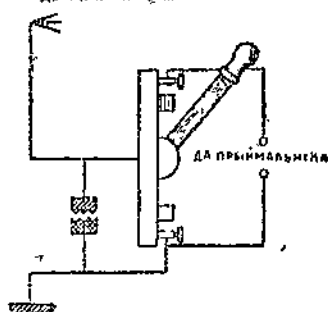
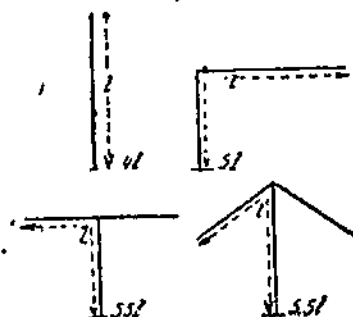


Рис. 146.

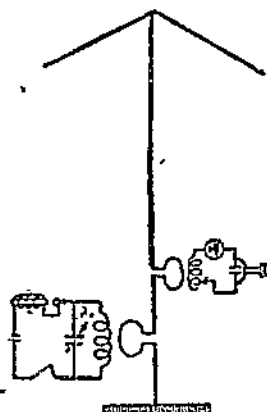
Для аховы дэтэктара ад раптоўнае навалыніцы паралельна навалынічнаму пераключальніку ставяць маленькі ахоўны іскравы прамежак (рыс. 146).

78. Уласная хваля антэны.

Уласнаю хваляю антэны называецца хваля, якая выпрамяняецца антэнаю пры адсутнасці дадатковых кандэнсатараў і шпупек. У якасці прыбліжанага правіла можна заўважыць, што для антэн з 2—3 прадаў уласная хваля мае даўжыню, якая ў 4—5 разоў большая за даўжыню проваду, вымераную ад месца ўключэння антэны да вольнага яе канца (рыс. 147). Уласная хваля вызначае



Рыс. 147.



Рыс. 148.

рабочы інтэрвал хваляў данае станцыі; найменшая хваля, якую практычна можна карыстацца, не павінна быць меншаю за 70 проц. уласнае хвалі. Зьмена хваляў робіцца ўключэннем падоўжальных шпупек у антэну. У перадавальніках найбольш інтэнсіўнае выпрамяняванне атрымліваецца для хваляў пры павялічэнні уласнае хвалі ў $1\frac{1}{2}$ —2 разы. На прыёмальных станцыях можна рабіць 10—15-разовае павялічэнне ўласнае хвалі пры дапамозе падоўжальных шпупек.

Вымярэнне ўласнае хвалі λ_0 можна рабіць пры дапамозе вымяральнага контура, узбуджаючы антэну іскравым індуктарам (рыс. 148). Такі спосаб ужываецца аднак толькі для перадавальных станцыяў. На радыёаматарных прыёмальных станцыях трэба карыстацца ўзбуджэннем зумэрам і дэтэктарным контурам (пар. § 68).

Антэна ўзбуджаецца хвалямерам з зумэрам. Даўжыня хвалі хвалямера змяняецца да таго часу, пакуль у тэлефоне дэтэктарнага контура не атрымліваецца максымальная чутнасць (рэзонанс). Адпаведная хваля на хвалямеры і будзе ўласнай хваляй антэны.

79. Ёмістасць антэны.

Ёмістасць сыстэмы антэна—зямля тым большая, чым большая плошча, якая ахопліваецца паветранымі правадамі, і чым меншая адлегласць іх ад зямлі.

Такім чынам, змяняючы даўжыню правадоў антэны, прыбліжаючы або аддаляючы іх ад зямлі, можна змяняць ёмістасць сыстэмы. Узровень грунтовых вод пад час дажджу падымаецца, у сухое надвор'е апускаецца, гэтым самым змяняецца ёмістасць антэны.

Калі замест заземлення ўжываецца процівага, дык ёмістасці антэна—зямля і процівага—зямля ўключаны паслядоўна, так што іх агульная ёмістасць памяншаецца.

Чым большая ёмістасць антэны, тым даўжэйшая ўласная хваля і тым большую энергію можа прыняць антэна пры тым-жа напружанні.

Ёмістасць лінейнае або *T*-падобнае антэны ў 50 м даўжынёю прыблізна роўна 200—300 см; ёмістасць парасонавае антэны пры вышыні мачты ў 20 м, 6 антэнных правадох па 25 м і ў процівагавых правадох па 60 м прыблізна роўна 1 000 см.

Для разліку антэнных шпυлек для прымання пэўнага інтэрвалу хваляў перш за ўсё трэба ведаць ёмістасць антэны C_a .

Самаіндукцыя антэны ў невялікіх прыёмальных устаноўках звычайна незначная яе можна ня прымаць пад увагу.

Калі ёмістасць антэны C_a вядома, і пажадана на гэтую антэну прымаць хвалю λ , дык самаіндукцыя неабходнае дадатковае шпυлькі вылічаецца па формуле:

$$L = 253 \cdot \frac{\lambda^2}{C_a},$$

дзе L і C выражаны ў сантыметрах, λ —у мэтрах.

Такое вымярэнне можна рабіць наступным спосабам.

80. Вымярэнне ёмістасці антэны,

Кондэнсатар антэна—зямля злучаюць у адзін контур з шпυлькаю самаіндукцыі L (пераключальнік ставіцца ў палажэнне I на рыс. 150). Контур узбуджаецца зумэрам S ; пры лапамозе індуктыўна звязанага з першым контурам хвалямера W_m вымяраюць даўжыню хвалі контура. Потым у контур замест кондэнсатара антэна—зямля ўключаецца ў градуяваны зменны кондэнсатар C_1 (пала-

жэньне пераключальніка $H-2$). Кондэнсатар ставіцца так, каб рэзонанс з хвалямерам, дасягнуты ў першым выпадку, захаваўся. У такім выпадку ёмістасьць антэны C_a роўна ёмістасьці, адлічанай на зьменным кондэнсатары C_1 .

81. Загасаньне перадавальнае антэны.

Ваганьні перадавальнае антэны загасаюць у выніку страт у паветраных правадох і зямлі (шкоднае загасаньне) і ў выніку аддачы энергіі ў форме выпраменьваньня (карэснае загасаньне). Прычыны шкоднага загасаньня наступныя:

а) *Цеплавая страта, якія выклікаюцца праходжаньнем току ў паветраных правадох і падоўжальных шпульках. Гэтыя страты значна памяншаюцца, калі для антэны і шпукі ўжываюць медны многажыльны кабэль у 3—4 мм.*

б) *Цеплавая страта з прычыны індукцыйных токаў у суседніх з антэнай правадніках: адцяжных тросах, мачце, грамаадводзе і г. д. Для памяншэньня гэтых страт можна ізоляваць гэтыя праваднікі ад зямлі (за выключэньнем, разумецца, грамаадводу) або падзяляць іх ізоляванымі матэрыяламі. З гэтае-ж прычыны жалезныя мачты павінны быць ізоляваны ад зямлі.*

в) *Іскрэньне антэн, сыцяканьне з сыпічакоў, сыцяканьне зарадаў па вільготных ізолятарах пры вялікіх напружаньнях.*

Гэтыя страты могуць быць значна паменшаны, калі ўнікаць пры пабудове сыпічакоў і вострых кантаў, калі ўжываць ахоўныя каўпачкі на антэнных ізолятарах, якія абараняюць ад іскрэньня і сачыць за стараннай ізоляцыяй.

г) *Цеплавая страта ад токаў у зямлі пры дрэнным-зязямленьні могуць быць вельмі значнымі. У дрэнна праводным грунце-зязямленьне дзеля гэтага павінна рабіцца так, каб электрычныя сілавая лініі праходзілі магчыма кароткі шлях і ня згушчаліся ў паасобных пунктах (рыс. 151).*

Страты ад зямных токаў моцна памяншаюцца падчас дажджу, на моры яны ня значныя, на аэроплянах і дырыжаблях—наогул ня існуюць.

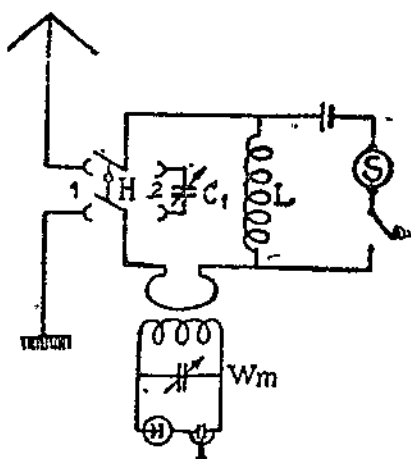
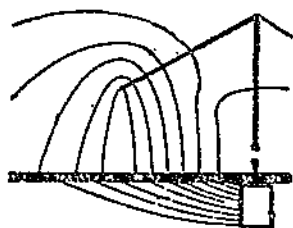


Рис. 150.

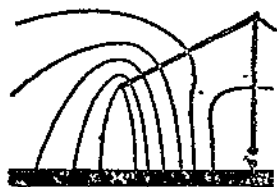
Карыснае загасаньне антэн („супраціўленьне выпраменьваньня“) R_s , у выніку выпраменьваньня залежыць ад даўжыні хвалі (λ) і эфэктыўнае вышыні антэны $h_{эф}$ і вылічваецца яно па формуле:

$$R_s = 160\pi^2 \left(\frac{h_{эф}}{\lambda} \right)^2$$

Эфэктыўная дзейная вышыня антэны залежыць ад яе формы і залежнага ад гэтага разьмеркаваньня току. У Т-падобнай антэне

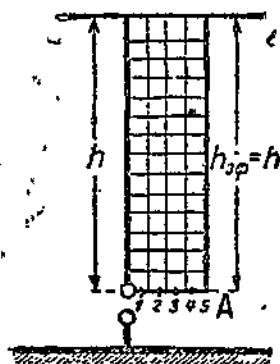


Рыс. 151. Дрэннае заземленьне.

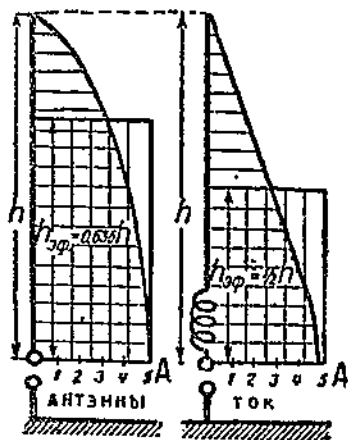


Рыс. 152. Добрае заземленьне.

верхні канец падводзячага проваду абцякае ток той-жа сілы, што і аснову антэны, і дзеля гэтага дзейная вышыня антэны роўна фактычнай (рыс. 153).



Рыс. 153.



Рыс. 154.

У лінейнай антэны сіла току спадае ад месца пукатасьці ў пункце ўзбуджэньня да верхняга канца антэны.

Эфэктыўная вышыня такой антэны будзе роўна вышыні прамавугольніка (заштрыхаваны вертыкальна), які пры той-жа аснове

роўнавялікі з плошчаю, абмежаванаю крывой току (заштрыхавана гарызонтальна) (рыс. 154). Тады

$$h_{\text{эф}} = 0,636h.$$

Шляхам уключэння падоўжвальнае шпулькі эфэктыўная вышыня лінейнае антэны памяншаецца да 0,5 фактычнае. Такім чынам для парасоннае антэны атрымліваецца

$$h_{\text{эф}} = 0,6h \text{ да } 0,9 h.$$

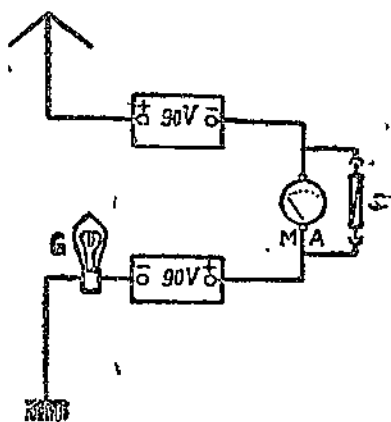
Карыснае загасаньне ў выніку выпраменьваньня („супраціўленьне выпраменьваньня“) для антэн розных форм характарызуецца наступнаю табліцаю:

Лінейная	0,2 — 0,3
Земная	0,1 — 0,5
Парасонная	0,1
Г-падобная	0,1 — 0,15
Арфападобная	0,15 — 0,2.

82. Загасаньне прыймальнае антэны.

У прыймальных антэнах страты на награваньне і сыцяканьне электрычнасьці малыя, бо токі і напружаньні тут нязначныя. Страты ў выніку выпраменьваньня таксама невялікія, калі ўжываць напрыклад такія формы антэны, як Т- і Т-падобныя. Вялікае значэньне, аднак, набываюць у выніку маласьці прыймальнага току, страты ў выніку дрэннае ізоляцыі або дрэннага зязямленьня. У антэнах уласнага вырабу трэба дзеля гэтага зрабіць адпаведныя спробы.

а) *Спробы ізоляцыі* можна зрабіць так. Адзін полюс аднае або некалькі паслядоўна злучаных высокавольтных батарэй (90V на батарэю) злучаюцца з антэнаю, другі — з зямлёю (рыс. 155). Пры дапамозе міліампэрметра (mA) вымяраецца ток J_A , які цячэ да зямлі. Калі гэты ток пры 400V напружаньня будзе напрыклад 0,01 mA, дык супраціўленьне ізоляцыі:



Рыс. 155.

$$R = \frac{400}{0,01} \cdot 1000 = 40 \text{ мільёнам } \Omega.$$

При спробі рекомендуєца спачатку міліампэрмэтр замкнуць на-каротка і ўключыць лампу напальвання G . Калі лампа не загарыцца, дык шунт S можна выключыць.

а) Для грубога выпрабавання досыць уключыць лампу напальвання і ў якасці крыніцы напружання ўзяць асвятляльную сетку. При добрай ізоляцыі лампа не загарыцца.

б) Вымярэнне дзейнага супраціўлення антэны (спосаб падстаноўкі). Паставіўшы комутатар у палажэнне 1 (рыс. 156), узбуджаюць вагальны контур CL , далучаны да антэны пры дапамозе хвалямера з зумэрам J . Рэзонанс вызначаюць пры дапамозе апэрыодычнага контура з дэтэктарам. При больш дакладных вымярэннях карыстаюцца міліампэрмэтрам mA . Сувязь бяруць настолькі слабую, што самы максимум чутнасці дае дедзь прыметны гук. Потым, перакідаючы комутатар у палажэнне 2, пераключаюць да контура CL так званую штучную антэну, г. зн. кондэнсатар C_2 без страт і безіндукцыйнае супраціўленне R . Спачатку ўключаюць невялікае супраціўленне і пры нязьменнай устаноўцы хвалямера і контура LC верцяць кондэнсатар C_2 штучнае антэны да таго часу, пакуль ня будзе дасягнуты рэзонанс. У гэтым выпадку максимум будзе чутны ў тэлефоне вельмі моцна. Тады пачынаюць павялічваць супраціўленне R , пакуль чутнасць максимуму гуку ня зробіцца папярэдняй. Тады велічыня ўведзенага супраціўлення прыбліжана роўна шуканаму антэннаму супраціўленьню.

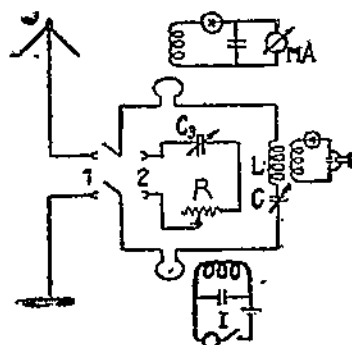


Рис. 156.

83. Дальнасьць дзеяння радыёперадачы.

Дальнасьць дзеяння перадавальніка залежыць галоўным чынам ад магутнасці ў антэне. Гучнасьць прымання ўзрастае з сілай току ў антэне перадавальніка і з дзейнай вышыняю антэны.

З усье магутнасці ў антэне выпраменьваецца толькі частка, — крыху большая пры кароткіх хвалях (каля 40 проц.) і крыху меншая пры доўгіх (10 проц.). У другую чаргу дальнасьць дзеяння залежыць ад паглынання выпраменьванае энэргіі ў мясцовасці і атмасферы. Тут якраз і заўважаецца вялікая розніца між работаю доўгімі паверхневымі хвалямі (10 да 20 км) і работаю хвалямі прасторавымі парадку ніжэй за 100 м.

а) Паверхневыя хвалі падлягаюць досыць значнаму паглыннанню. Яно большае пры кепска праводным грунце і меншае ў вадзе. Дальнасьць дзеяння над вадой таму ў 2—3 разы

большая, як над сухазем'ем. Даўжыня хвалі таксама ўплывае на велічыню паглынаньня. Паглынаньне павялічваецца з памяншэньнем хвалі таму магутныя радыёстанцыі, якія працуюць на вялікіх адлегласьці звыш за 3 000 км, ужываюць доўгія хвалі (6—25 км) і высокія разгалінаваныя антэны для выпраменьваньня значнае энэргіі.

У атмасфэры доўгія хвалі, нават і пры апраменьваньні сонечным сьвятлом,—паслабляюцца толькі ў нязначнай ступені і дзеля гэтага можа быць устаноўлена ўпэўненая радыёсувязь на працягу круглых сутак.

б) Прасторавыя хвалі толькі ў нязначнай частцы датыкаюцца да зямлі, і дзеля гэтага значна менш паглынаюцца. Па форме свайго пашырэньня ў прасторы яны вельмі адрозьніваюцца ад паверхневых хваль. Тады як кароткія паверхневыя хвалі паглынаюцца ўжо ў зоне, блізкай, да перадавальніка, прасторавыя хвалі, прарабіўшы высокую дугу ў атмасфэры, варочаюцца да паверхні зямлі толькі нязначна паслабленымі.

Пры гэтым утвараецца між зонаю, бліжэйшай да перадавальніка, і першымі адбітымі праменьнямі—мёртвая зона (рыс. 157), у межах якой хвалі наогул не трапляюць; па-за гэтай зонаю заўважаецца моцнае, а пры большым аддаленьні, нават канстантнае (упэўненае) прыманьне.

Працягласьць мёртвае зоны, а разам з гэтым мяжа дальнасьці прыманьня, залежыць у значнай меры ад часу дню і пары году і ад даўжыні хвалі.

Розныя станы кароткіх хваляў тлумачацца адбіцьцём і пераламленьнем у пластох атмасфэры на вышыні каля 100 км, якія ў выніку інтэнсыўнага апраменьваньня праменьнямі сонца моцна іёнізаваны, г. зн. зрабіліся праваднымі.

Ход праменяў у іёнізаваным пласьце залежыць ад наступных акалічнасьцяў:

1. *Ад вугла выпраменьваньня.* Прамені, накіраваныя вертыкальна ўверх, праходзяць праз іёнізаваны пласт у сусьветную прастору і адхіляюцца толькі нязначна. Пачынаючы з пэўнага разьмеру вугла, прамені адхіляюцца да зямнае паверхні ў выніку пэўнага адбіцьця. Пры гэтым можа здарыцца, што прамень, прайшоўшы значную адлегласьць у добра праводным асяроддзі, толькі далей адхіліцца да зямлі.

Пры пэўных умовах прамень можа абыйсьці навакол зямнага шара, перш чым даткнецца да яго паверхні (рыс. 158).

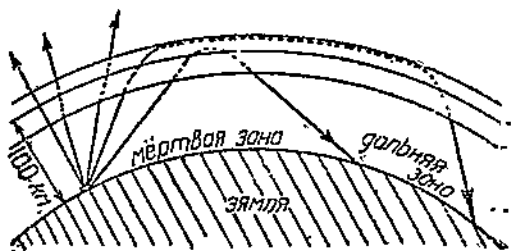


Рис. 157.

У гэтым выпадку можна пачуць другаразовы радыёсигнал са спаўненням на $\frac{1}{4}$ сэк. (г. зн. як раз на той час, які патрэбен праменю для „кругасветнага падарожжа“) у параўнанні з звычайным першым сыгналам. Для ўнікнення гэтых асабліва непажаданых у радыётэлеграфіі зьяў і для дасягнення інтэнсіўнага прымянення на пэўнай адлегласці, пасылаюць хвалі ў прастору пры дапамозе рэфлектару пад пэўным вуглом.

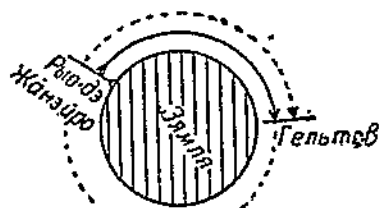


Рис. 158.

Для аматарных перадавальнікаў, які жадаюць працаваць з радыёстанцыямі, на розных адлегласцях, можна раіць ужыванне горызонтальнае антэны, якая роўнамерна выпрамяняе ва ўсе бакі пад рознымі вугламі.

2. *Ад іёнізацыі і размяшчэння пласта.* У выніку моцнага ўздзеяння сонечных праменаў пласты паветра моцна іёнізаваны ўдзень і размяшчаюцца крыху бліжэй да зямлі, як уначы. Таму пры аднолькавым вугле ўдзень прамені больш адхіляюцца, тады як уначы яны большы час праходзяць у пласты і варочаюцца да зямлі на больш далёкай адлегласці, прарабіўшы шлях, які нагадвае вялікую плоскую дугу.

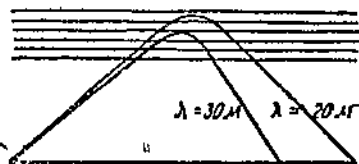


Рис. 159. Уначы.

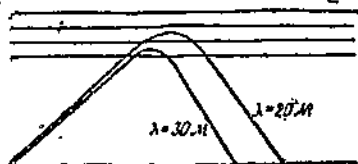


Рис. 160. Удзень.

Радыус мёртвае зоны таму ўначы ў 3—4 разы большы, як удзень.

Перасоўванне граніц мёртвае зоны можна заўважыць таму, што ўвечары спачатку толькі бліжэйшыя станцыі перастаюць быць чутнымі, потым больш аддаленыя, пакуль урэшце чутны толькі станцыі, аддаленыя больш чым за 1.000 км. Зрання адбываецца тая-ж зьява, але ў адваротным парадку: іёнізацыя залежыць таксама і ад пары году, на што навінна быць звернута ўвага пры арганізацыі сталае сувязі на вялікіх адлегласцях.

3. *Ад даўжыні хваляў,* бо доўгія хвалі мацней пераломліваюцца, як кароткія. Адсюль вынікае, што для таго самага часу дня радыус мёртвае зоны (R) павялічваецца пры памяншэнні даўжыні (рис. 159 і 160).

У сувязі з гэтым выгадна ўдзень працаваць больш кароткай хваляй, як уначы.

Так напрыклад для перакрыцця Атлантычнага океану (6000 км) працуюць удзень хвалямі даўжынёю 10—21 м, а ўначы хвалямі парадку 25—40 м, тады як для ўнутрэўропэйскай сувязі (100—1000 км) удзень ужываюцца хвалі ў 40 м і ўначы даўжынёю ў 80 м.

У межах хваляў сярэдняе даўжынні (200—2000 м), пры нормальным узбуджэнні антэны часта ўтвараюцца прасторавыя і паверхневыя хвалі аднолькавае сілы. На большай адлегласці ад перадавальніка абодва тыпы хваляў могуць сустрацца і, у залежнасці ад інтэрферэнцыі, умацніцца або паслабіцца. Гэтым можа быць wytлумачана з'ява „фэдынга“ (паслабленне чутнасці), якая часта наглядаецца асабліва пры шырокавяшчанні.

Е. ПЕРАДАВАЛЬНІКІ: ІСКРАВЫ, ДУГАВЫ І З МАШЫНАЙ ВЫСОКАЕ ЧАСТАСЬЦІ.

84. Тональны перадавальнік з ударным узбуджэннем (Макс Він 1905 г.).

а) *Ланцуг сталага току* (рыс. 161). Ток ад машыны сталага току q з напружаннем каля 100 V ідзе праз рэостат O , якім рэгулюецца вышыня току іскры, ва ўзбуджальную абмотку E машыны з'меннага току M .

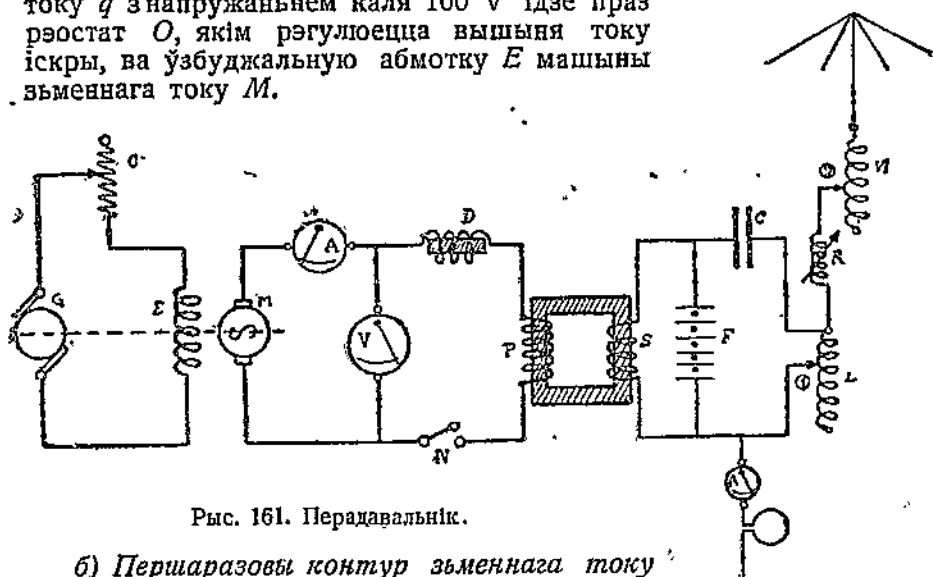
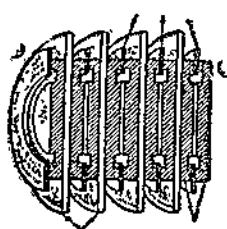


Рис. 161. Перадавальнік.

б) *Першаразовы контур з'меннага току* (нізкае напружанне). З'менны ток (500 пераодаў, 150—250 V) пры замыканні ключа N ідзе праз дросельную шпульку D у першаразовую абмотку P трансформатара.

в) Другаразовы контур зьменнага току (высокае напружаньне чызкая частасьць). З другаразовае абмоткі трансформатара S

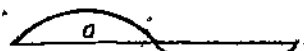
Сьлюдыяныя колцы.



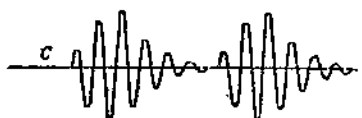
Рэбры для Медныя плас-
ахалоджваньня. ліны пасрэбра-
ныя ў сярэдзіне.

Рыс. 162.)

Паасобныя кароткія іскры ў разрадніку Віна вельмі хутка зга-
сваюць і за гэтым у ім можна атрымаць да 500—1000 іскраў у



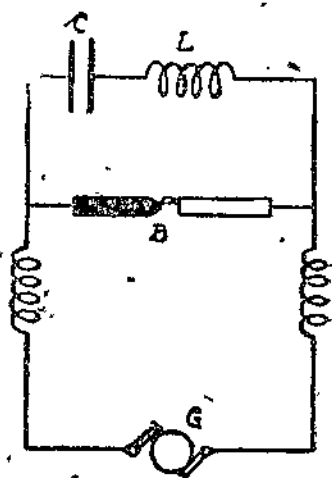
Іскра $\frac{1}{1000}$ с. к. ф.



Рыс. 163. а—зьменны ток у другаразо-
вым ланцузе; б—ударны контур; с—ток
у антэне перадавальніка; д—ток у прыём-
най антэне; е—ток у тэлефоне; ф—
напружаньне мэмбрана ў тэлефоне.

г) Замкнёны або ўдарны контур (вы-
сокая частасьць). Пры праскокнуцьні
іскры ў іскравым прамежку F у зам-
кнутым контуры ўзьнікаюць ваганьні,
частасьць якіх вызначаецца ёмістасьцю
 C і самаіндукцыяй L . Розныя сэкцыі
самаіндукцыі (штэпсэль I) дазваляюць ат-
рымаць розныя даўжыні хваляў.

Разраднік складаецца з асобных мед-
ных пласцін, падзеленых колцамі з
сьлюды. Пласціны знаходзяцца на ад-
легласьці $\frac{1}{2}$ мм адна ад другога (рыс. 162).



Рыс. 164.

напрыклад кожны максимум напружаньня будзе адбывацца ў
іскраў, г. зн. атрымаецца 1000 іскраў у сэкунду.

Енергія (A) ударнаго контура вызначаецца колькасцю іскраў (N), напружаннем (V), залежным ад колькасці іскравых прамежкаў, а таксама і ёмістасцю (C) ударнаго контура.

Загасаньне ваганьняў значна меншае, як у перадавальніку Брауна, у сярэднім $d = 0,03$.

Правільнае чаргаваньне іскраў у перадавальніку выклікае і ў прыёмальніку правільнае чаргаваньне радоў загасальных хваляў, якое пасля выпростваўня ў дэтэктары ўспрыймаецца ў тэлефоне як музыкальны тон (рыс. 163). Вышыня і частасьць току залежыць ад чаргаваньня іскраў: 1 000 іскраў выклікае 1 000 ваганьняў тэлефоннае мэмбраны, г. зн. прыблізна, верхняе do ; 500 іскраў даюць тон на актаву ніжэйшы.

Гэты тон зьяўляецца для перадавальніка (апрача даўжыні хвалі) яшчэ адною характарнаю адзнакаю, якая дае магчымасьць знайсці гэты перадавальнік сярод іншых, нават тых, якія працуюць на той самай хвалі.

Тональныя перадавальнікі ўжываюцца ў сучасны момант толькі для сувязі між морскімі судамі і портамі. Даўжыня іх хваляў звычайна 600—900 м. З прычыны таго, што для ўпэўненай сувязі яны працуюць на досыць шырокім дыяпазоне, дык яны моцна перашкаджаюць шырокавяшчальнаму перадаванню.

85. Атрыманьне незагасальных ваганьняў.

(Дудэль-Поульсэн).

Калі паралельна да дугі B , якая жыўца сталым токам G , уключыць шпульку L і кандэнсатар C , дык у даным контуры могуць быць атрыманы ваганьні, частасьць якіх азначаецца C і L . Страты энэргіі на награваньне і выпраменьваньне бязупынна ўзнагароджваюцца крыніцаю сталага току; таму ваганьні атрымліваюцца незагасальнымі.

Для атрымання ваганьняў высокае частасьці ($n =$ ад 100 000 да 1 000 000) і вялікае энэргіі, неабходных у радыё-тэлеграфіі, служыць дуга Поульсэна; хуткае астываньне і роўнамернае гарэньне дасягаецца тут наступным чынам (рыс. 165).

а) Дуга гарыць у добра праводнай цяпло атмасфэры (пароў вадароду або алькоголю).

б) Дадатны электрод складаецца з меднае трубка K , якая ахалоджваецца наветрам або вадой.

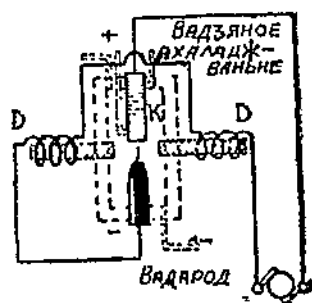


Рис. 165.

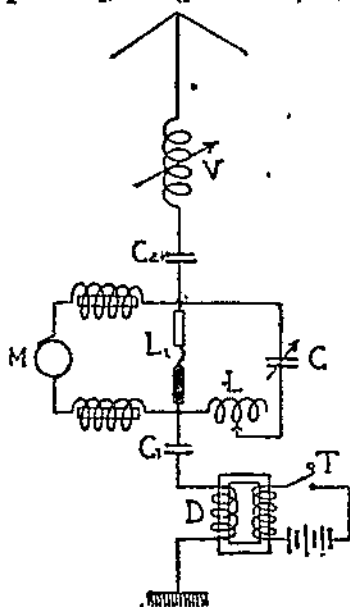
в) Адмоўны вугальны электрод павольна верціцца перад медным электродам, што перашкаджае прыгаранню дугі і перарыванню ваганьняў.

г) Каля дугі з абодвух бакоў стаяць дросэльныя шпулькі D , якія ўтвараюць „магнітнае душцё“. У рэзультате дуга скрыўляецца, падоўжаецца і хутчэй астывае (рыс. 165).

Вагальны працэс. Магчымасьць вагальнага разраду кандэнсатара, які жывіцца машынаю сталага току G , звязана з тым, што напружаньне на вуглох дугі памяншаецца з павялічэньнем сілы току (спадальная характарыстыка).

86. Дугавы перадавальнік.

Дуга L непасрэдна ўключаецца ў антэну, прычым шлях сталому току ў антэну ізямлю запіраецца блёкавымі кандэнсатарамі C_2, C_1 (рыс. 166). Даўжыня хвалі вызначаецца самаіндукцыяй L і кандэнсатарам C , уключанымі паралельна дузе. Наводка антэны на хвалю першаразовага контура C, L робіцца варыёмтрам V .



Рыс. 166.

Ключ працуе без перарываньня току ў дузе пры дапамозе дросэля D у антэне. Дзеянне грунтуецца на тым, што індукцыйнае супраціўленьне, або загасаньне ў дросэлі, процідзеянае току высокае частасьці ў антэне, значна памяншаецца пры замыканьні ключа. Калі ключ не замкнёны, ток у антэне ў выніку моцнага загасаньня ў дросэлі мізэрны, і дуга паглынае толькі невялікую энэргію. Пры замыканьні ключа (дзякуючы адпаведнаму намагнічваньню сталым токам сардэчніка дросэля) загасаньне ў дросэлі зьнікае, і ток у антэне адразу паднімаецца да максымальнае велічыні.

Энэргія ваганьняў A ў антэне можа быць вылічана па ёмістасьці першаразовага кандэнсатара C , зараднага напружаньня V у антэне і частасьці N .

Прыклад:

$$C = 10\,000 \text{ см};$$

$$V = 5\,000 \text{ В};$$

$$N = 60\,000 \text{ } (\lambda = 5\,000 \text{ м});$$

$$A = 60\,000 \cdot \frac{10\,000}{2 \cdot 9 \cdot 10^{11}} \cdot 5\,000^2 = 8\,325 \text{ Вт}.$$

Пры дапамозе вялікіх генэратараў або паралельнага ўключэння некалькіх генэратараў сярэдняе велічыні можна падвесці ў антэну значную энэргію.

Вастрыня наводкі ў дугавага перадавальніка ў выніку сталасці амплітуды большая, як у тональным іскравым перадавальніку. Дзеля гэтага калі іншыя хвалі адрозніваюцца больш як на 1 проц. па сваёй даўжыні ад хвалі дадзенага перадавальніка, дык яны не перашкаджаюць яго рабоце.

Увага. Дугавы перадавальнік ужываецца пераважна для вялікіх станцый магутнасцю ад 50 да 100 і больш кілёват вагальнае энэргіі, і для доўгіх хваляў ад 2 да 25 і болей кілёметраў.

87. Непасрэднае атрыманьне токаў высокае частасці ў машынах:

Непасрэднае ўзбуджэнне антэны генэратарам зьменнага току звязана з вялікімі конструкцыйнымі цяжкасцямі з прычыны неабходнасці высокіх частасцяў.

Частасць генэратара азначаецца формулаю:

$$n = \frac{u}{60} \cdot \frac{p}{2}$$

Калі-б напрыклад задацца мэтай атрымаць частасць $n=30\,000$ у машыне з $p=200$ полюсаў, дык ротар павінен рабіць $u=18\,000$ абаротаў у мінуту; кругавая скорасць; якая ўзьнікае пры такім ліку абаротаў, нават для сталі перавышае максымальную дапушчальную мяжу 300 м/сек. Ня зважаючы на гэтыя цяжкасці, Фэсэндэн і Александэрсон конструявалі машыны з частасцю да $100\,000$.

Машыны такога тыпу абслугоўваюць, напрыклад, вялікую амерыканскую станцыю „Radio Central“ на Лёнг-Айленд каля Нью-Ёрку.

На вялікіх нямецкіх станцыях у Науэне і Эйльвэзе ўжываюць іншы спосаб атрыманьня высокіх частасцяў. Пры дапамозе машын вялікай магутнасці (парадку 600 kW) атрымліваюць зьменны ток сярэдняй частасці ($n=6\,000$) і потым ступенямі павялічваюць гэтую частасць пры дапамозе спецыяльных трансформатараў частасці ў сярэдзіне або па-за машынаю.

88. Машына высокае частасці Р. Гольдшмідта.

Абмотка статора S машыны высокае частасці ўзбуджаецца машынаю сталага току G ; у ротары R наводзіцца зьменны ток частасці n (рыс. 167). Зьменны ток, што ўзьнікае, замыкаецца на вагалёвы контур $C_1 L$, наведзены на частасць n ; дзякуючы рэзонансу амплітуда току пры гэтым павялічваецца. Калі-б ротар,

які абцякаецца зьменным токам, стаяў нярухома, дык ён узбудзіў бы ў абмотцы статора зьменны ток той-жа частасьці n , але ў сапраўднасьці ён верціцца сінхронна з пэрыодам току, які па ім цячэ; загэтым частасьць зьменнага току, індуктаванага ў статары, будзе ў 2 разы большая, г. зн. $2n$ (першае „адбіцьцё“). Гэты зьменны ток у сваю чаргу замыкаецца на контур $C_2 L_2$, навед-

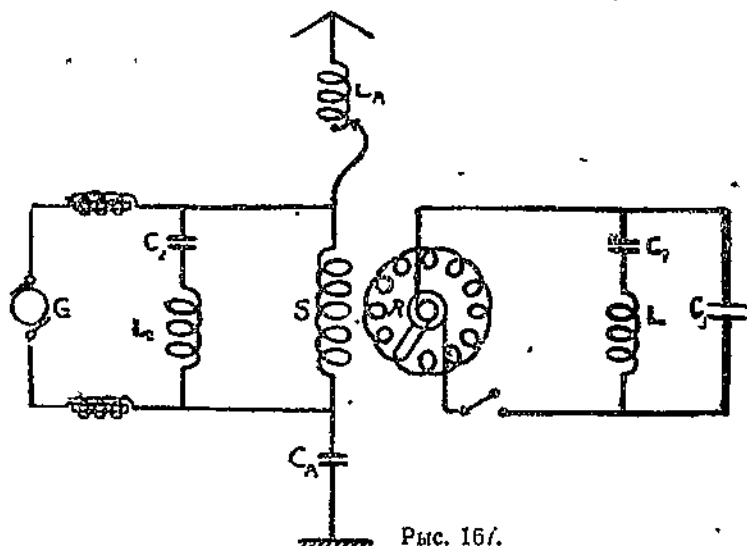


Рис. 16/.

дзены на частасьць $2n$. Зьменнае поле, якое ўзнікае ў статары, індуктуе ў ратары зьменны ток частасьці $3n$, які праводзіцца праз ёмістасьць C_3 , наведзеную аднаведным чынам (другое „адбіцьцё“). Ток у ратары частасьці $3n$ зноў дзейнічае на статар, наводзячы ў ім ток частасьці $4n$ (трэцяе „адбіцьцё“), які ўжо можа служыць для ўзбуджэньня антэны, наведзенае пры дапамозе C_A і L_A .

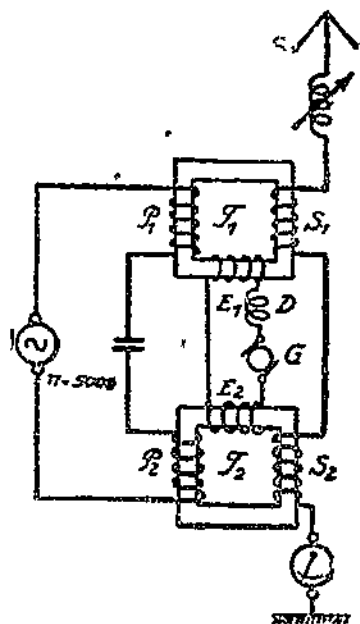
Самая вялікая станцыя, якая працуе па гэтай сыстэме, знаходзіцца ў Эйльвэзе каля Гановэру. Станцыя працуе на хвалях у 14,7 і 9,7 км. Ёмістасьць антэны 35 000 см. Магутнасьць у антэне 440 kW. Ток у антэне 450 А.

89. Павялічэньне частасьці ў нярухомах трансформатарах. (Арко).

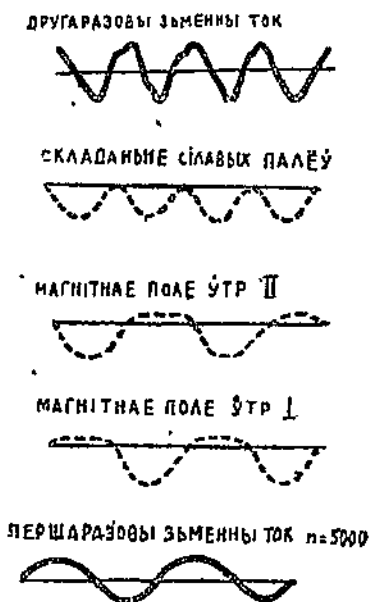
Другі спосаб аснованы на магнітным насычэньні жалеза. Намагнічэньне жалезнага сардэчніка ў меру ўзрастаньня сілы току хутка ўзрастае да пэўнае стадыні насычэньня; далейшае павялічэньне сілы току застаецца ў гэтых адносінах амаль што безрэзультатным.

Калі на насычальны пастаянны ток у трансформатары накласыці зьменны ток, дык апошні будзе вельмі мала ўплываць на намагнічваньне ў той фазе, калі ён супадае па кірунку з пастаянным токам. Але ў процілеглых фазах ён выклікае значнае памяншэньне намагнічваньня.

Гэтаю зьяваю карыстаюцца для падваеньня частасьці. Два трансформатары T_1 і T_2 намагнічваюцца да насычэньня пастаянным токам машыны G , які працякае праз абмоткі E_1 і E_2 , навітыя ў супрацьлеглых кірунках (рыс. 168). Дросэльная шпулька D



Рыс. 168.



Рыс. 169.

перашкаджае пранікненьню зьменных токаў у машыну G . Першаразовы зьменны ток ($n=5000$) праходзіць па шпульках P_1 і P_2 , намотаных у аднолькавым кірунку, і выклікае сумесна з насычальным токам зьмены намагнічваньня ў абодвух трансформатарах, паказаныя на рыс. 169.

Гэтыя зьмены намагнічваньня прыводзяць да таго, што ў другаразовых шпульках S_1 і S_2 узбуджаецца зьменны ток падвойнае частасьці $2n$. Пры данамозе пары наступных трансформатараў можна павялічыць у 4 разы пачатковую частасьць і перадаць такі трансфармаваны ток у контур антэны, наведзенае адпаведным парадкам.

Апісаны прынцып павялічэння частасьці ўпяршыню практычна быў распрацаваны таварыствам „Тэлефункен“ на вялікай станцыі ў Науэне. Магутнасьць генэратара гэтага станцыі $A = 500 \text{ kW}$, частасьць $n = 6\,000$. Перадавальныя хвалі:

15,8 км ($n = 18\,000$)

6,3 км ($n = 48\,000$)

Магутнасьць у антэне $A = 400 \text{ kW}$; ток у антэне $I = 400 \text{ A}$

Ж. ДЭТЭКТАРНЫ ПРЫЙМАЛЬНІК.

90. Прыёмальнік з крышталічным дэтэктарам (прыёманьне загасальных хваляў).

а) Дэтэктарны прыёмальнік складаецца з найстройвалёнае антэны або першаразовага контура (а), які ловіць прыходныя хвалі, і дэтэктарнага контура (б), які ператварае зьменныя токі антэны ў токі пастаяннага кірунку, якія ўзбуджаюць тэлефон.

Адкрыты контур (рыс. 171) складаецца з антэны, заземленьня, самаіндукцыі L_1 і вярчальнага кандэнсатара C_2 , велічыня якога вызначаецца інтэрвалам прыёмальных хваляў.

Уключаючы тыя або іншыя часткі самаіндукцыі (штэпсэль 1), можна ўстанаўляваць прыёмальнік на розныя інтэрвалы хваляў; вярчэньнем кандэнсатара можна дасягнуць дакладнае ўстаноўкі на дадзеную хвалю. Для магчымага павялічэння інтэрвалу

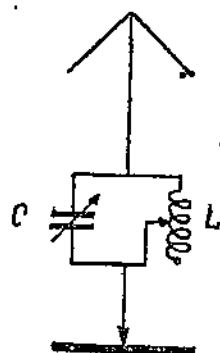


Рис. 170. Схэма—
даўгія хвалі

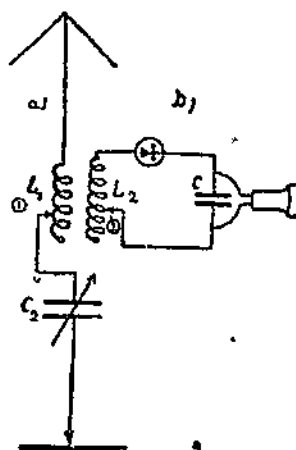


Рис. 171. Схэма—
кароткія хвалі.

прыёмальных хваляў ужываюць наступныя схэмы.

1) Схэма доўгіх хваляў (рыс. 170); шпулька і вярчальны кандэнсатар уключаны паралельна і дзеля гэтага нібы „падаўжаюць“, антэну. Ёмістасьць кандэнсатара C у гэтым выпадку проста складаецца з ёмістасьцю антэны CA ; дзейная ёмістасьць першаразовага контура, значыцца, роўна:

$$C^1 = CA + C.$$

2. *Схема коротких хвляў* (рис. 171): самаіндукцыя і кандэнсатар уключаны пасьядоўна. Падоўжаньне, якое атрымліваецца ад шпулькі, часткова кампенсуецца кандэнсатарам. Калі самаіндукцыя малая, дык кандэнсатар зробіць хвалю карацейшую за ўласную хвалю антэны. У гэтым выпадку C_A і C уключаны пасьядоўна, і агульная ёмістасьць:

$$C = \frac{C_A \cdot C}{C_A + C}$$

Дэтэктарны контур (рис. 171) складаецца са шпулькі сувязі L_2 , пасьядоўна злучанае з дэтэктарам і тэлефонам. Паралельна тэлефону ўключаецца блёкавальны кандэнсатар, які зараджаецца дзякуючы апэрыодычным імпульсам напружання ў дэтэктарным контуры і які разраджаецца праз тэлефон. Дэтэктарную шпульку L_2 раіцца рабіць з больш тонкага дроту (0,1 мм), як антэнную шпульку, з якой яна індукцыйна звязана; агульную даўжыню дроту дэтэктарнае шпулькі карысна браць прыблізна ў 2 або 3 разы большаю як у антэннай шпульцы. Ступень сувязі можна зьмяняць зьменаю адлегласьці і ўзаемнага палажэньня звязаных шпук (рис. 172), а таксама зьменаю ліку віткоў дэтэктарнай шпулькі. Дэтэктарны контур—апэрыодычны дзякуючы вялікаму супраціўленьню дэтэктара (каля 500 Ω) і тэлефона (каля 1 000—4 000 Ω) (гл. § 42).

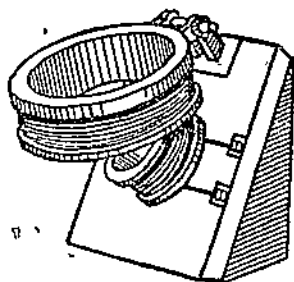
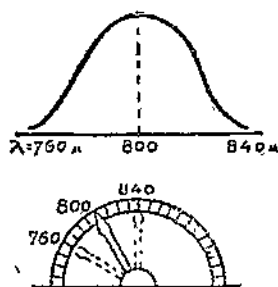


Рис. 172.

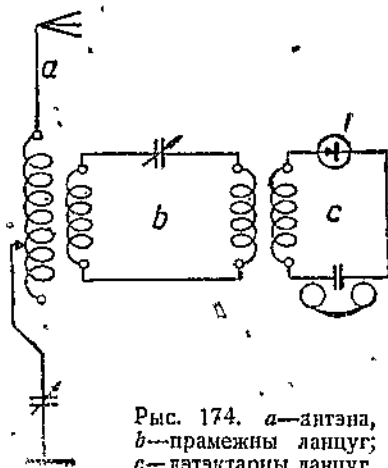
б) *Наводка*. Слухаючы ў тэлефон, павольна верцяць кандэнсатар па ўсёй шкале пры пастаяннай сувязі і пры розных палажэньнях штэпсэля ў антэннай шпульцы. Калі пры некаторым палажэньні кандэнсатара гуқ у тэлефоне зробіцца чутным, дык прыймальнік наведзены на хвалю перадавальніка. Для вострае наводкі сувязь паступова *паслабляюць*, пакуль радыётэлеграфныя сыгналы ня будуць чутны толькі на вельмі вузкім інтэрвале шкалы кандэнсатара. Вастрыня наводкі мае значэньне ў тым выпадку, калі трэба вызваліцца ад перашкоднага дзеяньня іншых станцыяў.

в) *Вастрыня наводкі* (сэлекцыйнасьць). Меркаю вастрыні наводкі можа служыць той інтэрвал шкалы на прыймальніку, у межах якога работа яшчэ чутна. Расстройку прыймальніка, якая пры гэтым атрымліваецца, азначаюць процантамі прыймальнае хвалі. Калі напрыклад (рис. 173) прыймальнік наведзены на хвалю 800 м і прыкметнае прыманьне зьнікае толькі пры хвалях 760 м і 840 м, дык расстройка можа дасягаць 5 проц. Чым яна меншая, тым вышэйшая вастрыня наводкі. Для пры-

манья знаку Морзе, асабліва пры хуткай рабоце, патрэбна як мага вастрайшая наводка. Для прыманья тэлефоннага перадавання такое вастрыні не патрэбна; наадварот, прыймальнік павінен даваць пэўнае загасаньне, каб ня была сказана гутарка.



Рыс. 173.



Рыс. 174. а—антэна, б—прамежны ланцуг; с—дэтэктарны ланцуг.

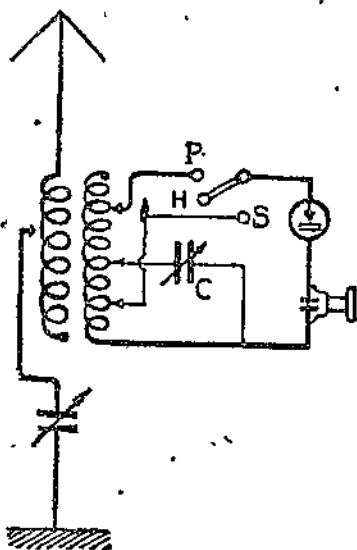
Для тэлеграфнага прыманья, а таксама для аддзяленьня работы дзвюх тэлефонных станцый, якія перадаюць на блізкіх хвалях, ужываецца прыймальнік „складанаяе схэмы“ з прамежным контурам (рыс. 174).

2) Прыймальнік з прамежным контурам дае вялікую вастрыню наводкі і за гэтым дазваляе лягчэй вызваляцца ад перашкоднага дзеяньня.

Ваганьні ў антэне ўзбуджаюць спачатку слаба зьвязаны прамежны контур, які наводзіцца невялікім загасаньнем (рыс. 174). Гэты контур дзейнічае як другое больш тонкае (у выніку малога загасаньня) сіта для электрычных хваляў.

Наводка прыймальніка з прамежным контурам робіцца так: спачатку прамежны контур выключаюць, пераводзячы контакт *H* (рыс. 175) на *P*. Контур антэны наводзяць на прыходзячую хвалю. Потым уключаецца прамежны

контур (контакт *H* пераводзіцца на *S*), і кандэнсатар *C* паварочваюць да таго часу пакуль у тэлефоне ня будзе максы-



Рыс. 175.

мальнае чутнасці. У выніку паглынання прамежным контурам некаторае энергіі сіла прымання ў гэтым выпадку будзе слабейшай, але вышыня наводкі істотна ўзрастае.

Пры моцнай сувязі крывая резонансу: „перашкоднай“ хвалі перакрывае резонансную крывую „прыймальнай“ хвалі; пры слабай сувязі вяршыні крывых аддалены адна ад другой.

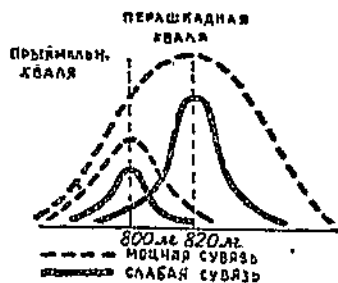


Рис. 176.

91. Прыманьне незагасальных хваляў.

а) Неперарыўны рад незагасальных хваляў нельга непасрэдна выявіць дэтэктарам; у гэтым выпадку адсутнічае разрыў раду хваляў на асобныя імпульсы, неабходныя для гучэння тэлефона. Для прымання на дэтэктар прыходзіцца штучна перарываць перарыўны рад хваляў (рис. 177). Механічныя перарывальнікі ніколі не працуюць зусім правільна, а таму ў тэлефон чуюць не музычны гук, а шум або трэск.

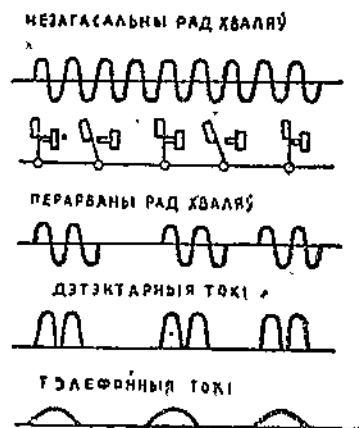


Рис. 177.

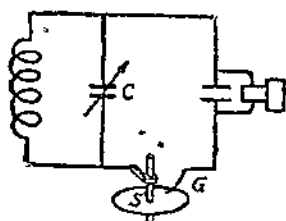


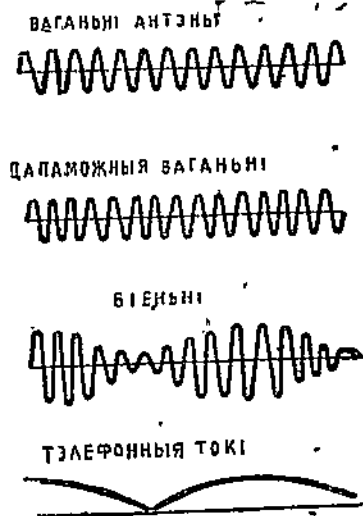
Рис. 178.

б) Тыкерал называецца наступны перарывальнік для прымання незагасальных хваляў (рис. 178). Дыск S верціцца пры дапамозе гадзінніковага механізму. Да яго злёгка прыціскаецца залаты лісток G, выклікаючы хуткую змену ўключэнняў і выключэнняў прыймальнага кандэсатара C.

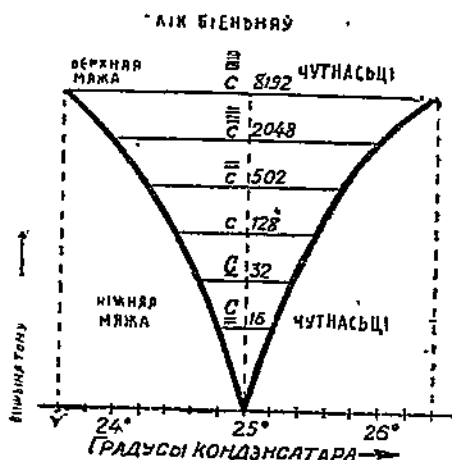
в) Мэтод біеньняў (гэтэродыв) (Фэсэндэн, 1913). На прыходзячы рад незагасальных ваганняў у прыймальніку накладваюцца мясцовыя незагасальныя ваганні крыху адрознівальнае даўжыні хвалі.

Няхай напрыклад, частасць праходзячых ваганняў 100 000; ($\lambda = 5000 \text{ м}$), а частасць незагасальных ваганняў дапаможнага контура на 1 000 ваганняў большая або меншая, г. зн. 101 000 або 99 000, тады ў антэне ўзьнікае 1 000 біеньняў у секунду. Пасля выпроствання ў дэтэктары гэтыя біеньні ў тэлефоне ўспрымаюцца ў выглядзе чыстага музыкальнага тону (рыс. 179).

Змяняючы частасць дапаможных ваганняў, можна змяняць як хача *вышыню тону*. Чуласць устаноўкі вельмі вялікая; досыць хвалі расстроіць больш як патрэбна, і гук ня будзе чутны. Такім чынам можна вызваліцца ад *перашкоднай работы* іншых станцый. Калі кандэнсатар, які служыць для наводкі, паварочваць



Рыс. 179.



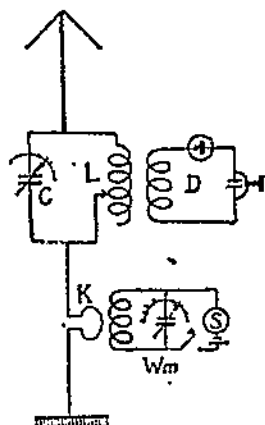
Рыс. 180.

у межах некалькіх градусаў, дык можна пачуць характарныя свіст і піск, прычым прыходзіцца ўся вобласць чутных тонаў ад самых высокіх да самых нізкіх (рыс. 180). Вуха асабліва добра чуе біеньні з частасцю каля 1400. Надзвычайна высокая *вострыня наводкі* пры гэтэродынным прыманні патрабуе вельмі тонкіх сродкаў наводкі. Розніца хваляў некалькі дзесятых процанта ў большасці выпадкаў дастаткова для атрымання тонаў у інтэрвале аднае тэрцыі.

Для атрымання дапаможных незагасальных ваганняў Фэсэндэн карыстаўся спачатку дугавым генэратарам. Але гарэньне дугі досыць нясталае, загэтым правільнасьць біеньняў парушаецца. Шырокае распаўсюджаньне мэтад біеньняў атрымаў толькі пасля зьяўленьня лямплага перадавальніка (пар. § 101), які дае абсалютна пастаянныя ваганьні.

92. Градуяваньне прыймальніка.

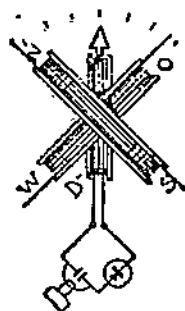
Градуяваньне прыймальніка трэба рабіць толькі пасля ўключэньня яго ў антэну і заземленьня. Для градуяваньня прыймальнік ставіцца спачаку на найменшую хвалю. Антэну ўзбуджаюць хвалямерам (Wm) з зумэрам і ўстанаўляюць хвалямер так, каб атрымалася максымальная чуткасьць (рыс. 181). Хваля, якая адлічваецца ў гэтым выпадку па хвалямерам, і будзе найменшаю хваляю, на якую можа быць наведзены прыймальнік. Потым прыймальны кандэнсатар паварочваюць далей, кожны раз на 20° , і тым жа спосабам вымяраюць хвалю па рэзонансу з хвалямерам. Значэньні хваляў, адпаведныя розным палажэньням кандэнсатара, зьбіраюць у таблицу або паказваюць графікам.



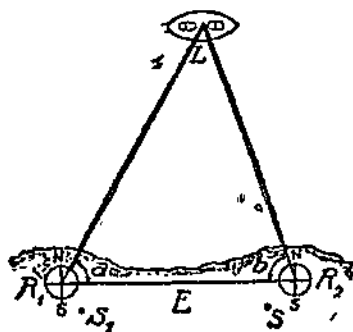
Рыс. 181

93. Накіраванае прыйманьне і вызначэньне кірунку на радыёстанцыю, якая працуе.

а) Накіраванае прыйманьне. Адзін з спосабаў азначэньня кірункаў знаходжаньня перадавальніка пры дапамозе прыймальнае станцыі заключаецца ў наступным: па кірунках з поўначы на поўдзень і з усходу на захад ставяць дзьве накіраваныя антэны (пар. § 74 к) Канцы антэны



Рыс. 182.



Рыс. 183.

падводзяць да двух аднолькавых стрыжавых шпуплек NS і OW . Дэтэктарная шпуплька D зьмешчана ў сярэдзіне абедзьвюх значаных шпуплек і можа паварочвацца (рыс. 182).

Адпаведна кірунку хваляў OW і NS індукуюцца магнітныя палі, якія складаюцца ў адно рэзультатыўнае поле. Калі роўніца

дэктэктарнае шпулькі супадае з кірункам гэтага, рэзультатыўнага поля, дык сіла прыёмання найбольшая. Дакладнасьць вымярэння $\pm 2^\circ$. У сучасны момант такое пэленгаваньне можа выконвацца з дакладнасьцю да 1° . Гэта дасягаецца ўключэньнем кандэсатара для дакладнае наводкі антэны (Г. Зэйбт), устаноўкаю на рэзка выражаны мінімум (замест максымума) і ўжываньнем прамежнага контура.

б) *Вызначэньне месца радыёстанцыі* вельмі істотна для паветраных і морскіх караблёў, калі ў туманнае надвор'е трэба вызначыць месцазнаходжаньне карабля. На караблі *L* (рыс. 183) ёсць перадавальная і прыймальная станцыі. Спачатку карабель выклікае дзьве пэленгатарныя (з накіраваным прыёманьнем) станцыі R_1 і R_2 , якія знаходзяцца, дапусьцім на адлегласьці 100 км паміж сабою. Пэленгатары ўстанаўляюць кірункі, па якіх чуваць карабель. Перадавальныя станцыі пэленгатараў S_1 і S_2 паведамляюць караблю аб вымераных вуглах α і β . На падставе гэтых вуглоў і адлегласьці між станцыямі *E* (база) можна пабудаваньнем або разьлікам азначыць месцазнаходжаньне карабля.

У сучасны момант для такіх вызначэньняў пачынаюць у шырокім маштабе ўжываць рамачныя антэны.

3. ПРАХАДЖЭНЬНЕ ЭЛЕКТРЫЧНАСЬЦІ ПРАЗ ПАВЕТРА.

У звычайных умовах паветра—неправаднік; пры асобых умовах, аднак, праз паветра можа праходзіць электрычны ток—разрад. Калі, напрыклад, на два электроды, якія знаходзяцца на адлегласьці ў 1 см, наклаьці напружаньне ў 30 000 V, дык між імі праскочвае іскра; пры напружаньні ў 100 V паміж двума напаленымі вугалямі можна падтрымліваць вольтаву дугу, праз якую праходзіць вельмі вялікі ток.

Яшчэ больш цікавы і рознастайны зьявы разраду ў разрэджаных прасторах. Гэтыя зьявы мы падзелім на дзьве групы: разрад паміж *халоднымі* і *напаленымі* электрадамі.

94. Разрад паміж халоднымі электрадамі.

У разрадную трубку *R* (рыс. 184) улітаваны два электроды *A* і *K*, да якіх падведзены канцы другаразовае абмоткі індуктара, што дае іскру каля 10 см. Дадатны электрод *A* называецца анодам, адмоўны *K*—катодам, пры дапамозе шклянога шліфа трубка злучаецца з вярчальнаю ртутнаю помпаю Гэдэ *P*, пры дапамозе якое паветра з трубка можна паступова выпампоўваць.

Спочатку (при атмосферному тиску) ніякого розряду нема, але далі зауважуються наступні з'яви:

а) При тиску у 10 мм ад одного електрода до другого прабігають тонкі фіялетаві світячі нитки (іскрові розряд).

б) При 4 мм тиску фіялетаві нитки пераходять у суцільні червоноваті слуп, які запаўняє амаль уся трубка. Ад катода гэты слуп адлучаецца так званую Фарадзееўскую цёмную прастору.

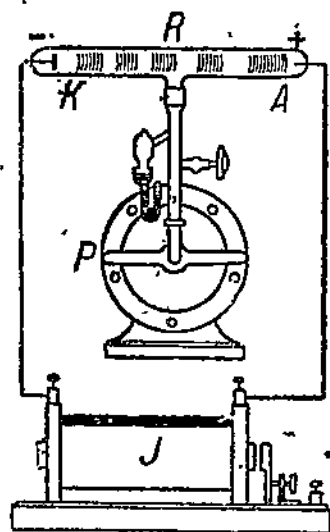


Рис. 184.

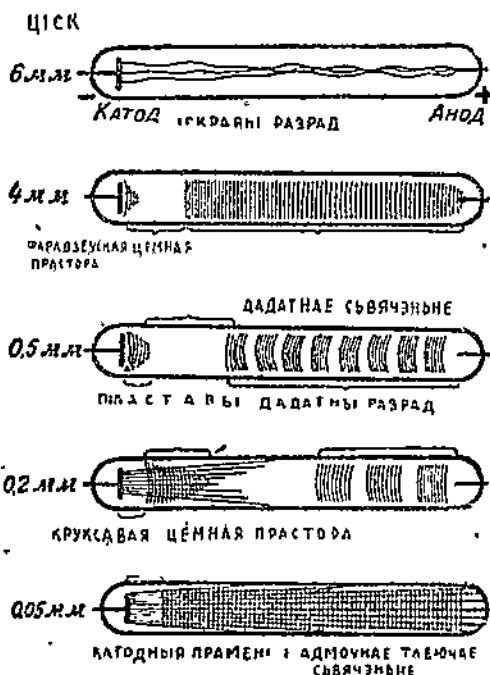


Рис. 185.

Гэта—так званое дадатнае (аноднае) св'ячэнне знаходзіць прыстасаванне ў гейсслеравых трубках, спектральных трубках, неонавых лампах, жывасрэбных лампах, лампах „святла Мура“. Самы катод абкружан слабым светлаблкітна „тлеючым“ святлом.

в) При тиску у 0,5 мм дадатнае св'ячэнне робіцца пластавым (рис. 185).

г) Калі тиск у трубки меншы за 0,2 мм, дык аноднае св'ячэнне пачынае паступова сьціскацца. Адначасова тлеючае слабое св'ячэнне аддзяляецца ад катода, прычым паміж жоўтаватым пластом каля самога катода і адмоўным тлеючым св'ячэннем з'яўляецца цёмная, так званая круксавая прастора. При

далейшым зніжэнні ціску з першага катоднага пласта выходзяць прамені, якія пранізваюць тлеючы разрад. Пападаючы на сьценкі шкла, яны прымушаюць яго сьвяціцца зяленаватым сьвятлом. Гэтыя прамені называюць катоднымі.

д) Пры ціску, меншым за 0,05 мм. катодныя прамені ўтвараюцца асабліва моцна, і ўсе сьценкі шкляное трубка флюорэсцуюць зялёным сьвятлом.

Пры крайніх раздражэннях (ніжэй за 0,00001 мм) нават пры накладанні максымальнах напружаньняў ніякага разраду праз трубку не адбываецца. У гэтым выпадку разрад лягчэй адбываецца праз навакольнае паветра, як праз пустату.

95. Тлумачэнне процэсаў разраду. Іёны і электроны.

Як і ў вадкасьцях, электраправоднасьць паветра азначаецца дадатнымі або адмоўнымі іёнамі (пар. § 10). У нормальным стане ў паветры вельмі мала іёнаў; дзеля гэтага ў слабым полі, скажам, між полюсамі невялікае акумулятарнае батарэі току ў паветры ня прыкметна.

Але пры высокіх напружаньнях электраправоднасьць паветра можа надзвычайна ўзрасьці і нябачны слабы разрад ператвараецца ў яркую іскру. Гэты процэс тлумачыцца тым, што кожны іён, атрымаўшы ў моцным электрычным полі вялікую скорасьць, пры сустрэчы з нейтральнымі молекуламі газу расшчапляе іх на іёны (іёнізаваныя штуршком). Нова-ўтвораныя іёны ў сваю чаргу паскараюцца ў электрычным полі і іёнізуюць сустрэчныя молекулы. Такім чынам ток можа надзвычайна ўзрасьці. У *разрэджанай* прасторы, іёны значна радзей сустракаюцца з нейтральнымі молекуламі, а таму яны набываюць ужо пры больш нізкім напружаньні тыя скорасьці, якія патрэбны для іёнізацыі штуршком.

Калі дадатныя і адмоўныя іёны падыходзяць да электродаў, яны аддаюць свае зарады. Але згодна сучасным прадстаўленьням, упяршыню разьвітым Гельмгольцам, гэтыя аддадзеныя металёвым электродам зарады ўсё-ж такі захоўваюць сваю індывідуальнасьць. Гэтыя зарады—*атомы электрычнасьці, электроны*, рух якіх азначае электраправоднасьць металляў.

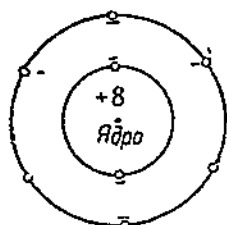
Да гэтага часу не ўдаецца атрымаць дадатную электрычнасьць без матэрыі; яна заўсёды зьвязана з атомамі матэрыі, утвараючы дадатныя іёны. Згодна навішых даных думаюць, што, наогул кажучы, ёсьць толькі адзін род электрычнасьці, а іменна адмоўныя электроны, тады як дадатная электрычнасьць ёсьць уласцівасьць матэрыі, якая страціла адмоўную электрычнасьць.

Сучасная фізыка прадстаўляе сабе нейтральны атам з дадатнага ядра, які азначае адначасова масу атома і адмоўных элек-

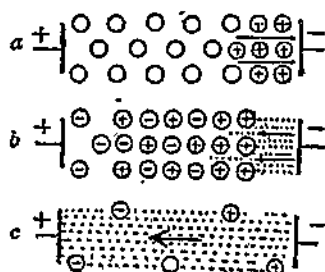
тронаў, якія верцяцца навакол гэтага ядра (рыс. 186). Лік гэтых электронаў такі, што дадатная электрычнасць ядра нэўтралізавана. Калі нэўтральны атом напрыклад пры сутыкальні траціць адзін электрон, дык нэўтральнасць парушаецца, атом робіцца дадатным іёнам; калі, наадварот, старонні электрон злучыцца з нэўтральным атомам, дык атрымаецца адмоўны іён.

З гэтага пункту гледжання электрычны ток адпавядае пэўнаму руху электронаў (адмоўных) у правадніку. Такі погляд падцвярджаецца тым фактам, што катодныя прамені сталі струменем свабодна рухавых адмоўных электронаў.

Вымярэнне скорасці і адносіны зараду электрона да масы ў катодных праменях паказала, што маса адмоўнага электрона ў 1800 разоў меншая за масу вадароднага атома. Маса электронаў значыцца надзвычайна малая і адпаведна прыкладзенаму



Рыс. 186. Атом кіслароду.



Рыс. 187.

напружанню скорасць электронаў можа дасягаць агромністых вялічынь—да 100 000 км/сек, і болей.

Такім чынам процэсы разраду, апісаныя ў § 94, можна вытлумачыць так: дадатныя іёны паветра лятуць на катод і выбіваюць з яго адмоўныя электроны (рыс. 187, а). Гэтыя электроны праяцеўшы пэўную прастору (цёмную фарадэўскую прастору) і набыўшы дастатковую скорасць, атрымліваюць здольнасць іёнізаваць нэўтральныя молекулы пры ўдары (рыс. 187, б). Такая іёнізацыя адбываецца сумесна з дадатным сьвячэннем.

З прычыны таго што сьвячэнне трубкай выклікана іёнізацыяй пры ўдары, дык зразумела, што з ростам разрэджання і памяншэннем колькасці іёнаў дадатнае сьвячэнне загасае. У канцы канцоў электроны з катода лятуць прамалінейна і з вялікаю скорасцю праз трубку, ня ўзбуджаючы прыкметнае іёнізацыі, пакуль пры ўдары аб шкляныя сьценкі трубкай ня прымусяць іх флюорэсцаваць (рыс. 187, в).

Для падтрымання разраду і ў гэтым выпадку патрэбна дастатковая колькасць плюс іёнаў, якія, удараючыся аб катод, вы-

кідвалі-б новыя электроны. У разрэджаным газе дастатковага ліку дадатных іёнаў няма і ток спыняецца.

Гранічная, практычная дасягальная пустата $\frac{1}{10\,000\,000}$ мм у гэтым выпадку застаецца толькі мільярдная частка першапачаткова (пры атмасферным ціску) існаваўшага ліку молекул. Гэтая астача аднак яшчэ вельмі вялікая,—на 1 см^3 прасторы застаецца прыблізна 28 мільярдаў молекул.

96. Электрычны разрад паміж напаленым і халодным электродамі.

Выхад электронаў з катода надзвычайна палягчаецца, калі катод напаліць. Калі тэмпературу павялічыць, дык скорасць электронаў, якія рухаюцца паміж молекуламі катода настолькі ўзрастае, што яны могуць перамагчы молекулярныя сілы прыцягнення і вылецець у прастору.

Калі прыкласці да напаленага катода адмоўны, а да анода—дадатны полюс акумулятара, дык электроны будуць ляцець да анода, утвараючы электрычны ток, які ў даным выпадку можа існаваць і пры вялізным разрэджанні. Награванне катода прасьцей за ўсё

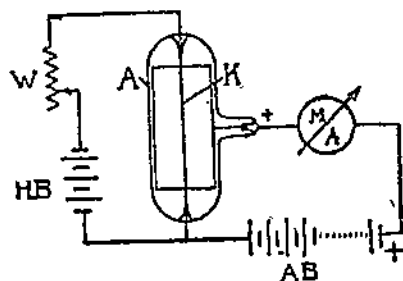


Рис. 188.

рабіць электрычным токам. Для гэтага катод робяць, з тонкага дроту, які напальваецца токам акумулятара.

Доўд прысутнасці эмісійнага току. Па восі цыліндрычнае трубка з высокім разрэджаннем ($0,0001$ мм) знаходзіцца тонкі вольфрамавы дрот K , праз які прапускаюць напальваючы ток ад акумулятарнай батарэі HV праз супраціўленне W (рис. 188).

Нітка напальвання абкружана металёвым цыліндрам A , да якога праз шкло падходзіць электрод. Калі да гэтае ніткі падвесці адмоўны полюс батарэі AB у 50 в , а да металёвага цыліндра дадатны полюс, дык міліампэрметр MA , уключаны ў ланцуг, пакажа ток у некалькі міліампэр.

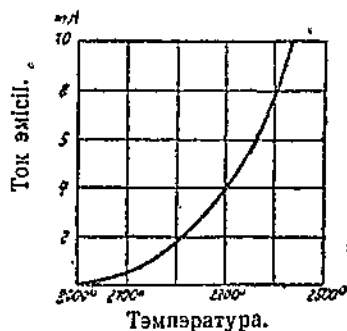
Гэты так званы эмісійны ток вызначаецца лікам электронаў, якія пралятаюць у секунду з катода на анод; ён залежыць ад таўшчыні і даўжыні ніткі напальвання, ад яе тэмпературы і ад пракладзенага аноднага напружання.

а) *Залежнасць эмісійнага току ад тэмпературы* вольфрамавае ніткі напальвання паказана графічна на рис. 189.

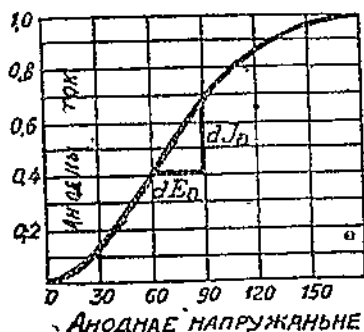
Эмісія, надзвычайна нязначная спачатку, пачынае з 2000° абс.¹⁾ рэзка ўзрастаць.

Пры змяне току напальвання на 1 проц. эмісія змяншаецца прыблізна на 12 проц. Для падтрымання сталасці эмісійнага току прыходзіцца дзеля гэтага старання рэгуляваць ток напальвання. Чым вышэй тэмпература ніткі, тым карацейшы тэрмін службы трубки. У ранейшых вольфрамавых узмацняльных радыё-лямпках напальванне ніткі звычайна рабілі токам у 0,5 А пры напружанні каля 2,5 В. Пры такім рэжыме лампа магла служыць прыблізна каля 1000 гадзін.

б. *Залежнасць аноднага току ад аноднага напружання* паказана на рыс. 190. Спачатку пры ўзрастанні напружання сіла



Рыс. 189.



Рыс. 190.

току ўзрастае вельмі павольна, потым крывая робіцца больш стромкаю, амаль-што прамалінейнага ходу, і ўрэшце зноў зама-руджваецца, дасягаючы некаторае лініі насычэння. Цікавы ход гэтай крывой выклікаецца так званым аб'ёмным зарадам.

Электронны, якія шчыльна абкружаюць нітку напальвання дзейнічаюць у кірунку, процілеглым электрычнаму полю паміж анодам і катодам, і пры нізкім анодным напружання могуць зусім спыніць доступ электронаў да анода. Па меры павялічэння аноднага напружання электроны разыходзяцца з прасторы каля ніткі, і зноў выходзячы электроны могуць вольна пералітаць ад анода, пры гэтым тым хутчэй, чым вышэй аноднае напружанне.

Ток насычэння. Электронны ток ўзрастае па меры павялічэння аноднага напружання не бязмежна; пры пастаянным току напальвання ён дасягае гранічнага значэння (ток насычэння I_s). Далейшае ўзрастанне напружання амаль-што ня ўплывае на сілу

¹⁾ Паказаныя тут і далей тэмпературы—абсалютныя. Абсалютны нуль роўны—мінус 273° (-273°); значыцца 2300° абс.— 2027° Ц. Пункт плаўлення вольфрама знаходзіцца каля 280° абс.

току. Адбываецца насычэнне, г. зн. усе электроны, якія вылятаюць з напаленага катода, захопліваюцца анодам. Насычэнне дасягаецца для данае эмісіі пры пэўным анодным напружанні

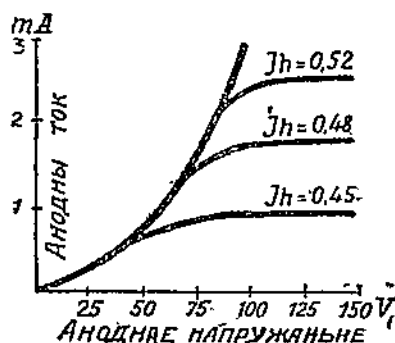


Рис. 191.

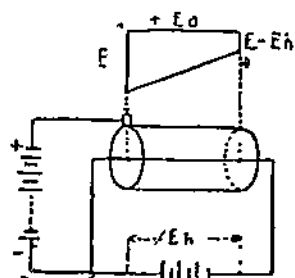


Рис. 192.

(напружанне насычэння). Калі пры пастаянным анодным напружанні павялічыць напружанне току напальвання, дык павялічэнне эмісіі прыкметна спачатку толькі ў нязначнай ступені. Толькі калі павялічваецца аноднае напружанне, дасягаецца падвышаны ток насычэння. На рис. 191 паказаны крывыя змены аноднага току ў залежнасці ад напружання для трох розных токаў напальвання I_h . Устаноўліваючы розніцу патэнцыялаў між ніткамі і анодам, трэба памятаць, што ў нітцы ёсць спаданне патэнцыялу, роўнае напружанню напальвання E_h , значыцца кожны пункт ніткі мае ў адносінах да анода крыху рознае напружанне (рис. 192). Выпрямляванне—эмісія на дадатным канцы ніткі крыху меншае, як на адмоўным, дзе ёсць найбольшая розніца патэнцыялаў. Пры розных разылках напружанне адносяць да адмоўнага канца ніткі (рис. 193).

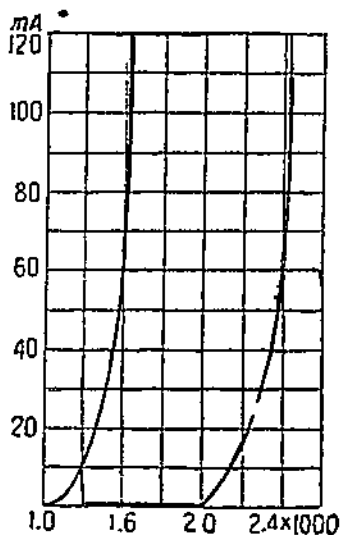


Рис. 193.

в) *Залежнасць эмісіі ад матэрыялу ніткі напальвання.* Эмісія раней (да 1920 г.) ужываных чыстых вольфрамавых нітак складала 2—6 mA нават магутнасці напальвання. Вольфрамавыя ніткі ў сучасны момант ужываюцца толькі для перадавальных радыёлямпаў, у якіх токі напальвання даходзяць да 100 A.

Ніткі покритыя вокісламі. Калі паверхню катода з плятына-ірыдыевага дроту пакрыць вокісламі шчолачна-земных мэталяў (кальцыю, барыю, стронцыю), дык пры той самай тэмпературы эмісійны ток атрымліваецца значна большы, як з чыстымі мэталямі Вэнэльт дэтальва даследваў гэтую зьяву і яшчэ ў 1903 годзе пабудаваў трубку з такім катодам. Катод складаецца з вузкае палоскі плятыны *K*, нацягнутае паміж двума плятынавымі дротамі, якія падводзяць ток напальвання. На палосцы зроблена маленькая пляма з вокісі барыю. Анод *A* размешчан збоку. Калі катод напаліць токам ад 2—3 акумулятараў, то пры накладанні напружання ў 110 *V* паміж катодам і анодам з паверхні катода з плямы вокіслу пашыраецца пучок катодных праменьняў (рыс. 124).

Лямпачка Вэнэльта была адпраўным пунктам для першае ўзмацняльнае радыёлямпы Лібэна (1910 г.). У гэтых лямпах вакуум быў далёка няпоўны і непастаяны; толькі дзякуючы дасягненьням тэхнікі апошніх двух дзесяцігодзьдзяў удалося стварыць лямпы з ніткамі, пакрытымі вокісламі, з такім-жа высокім і пастаянным вакуумам (адна дзесяціміліённая міліметра жывасрэбнага слупка,) як у лямпах з вольфрамаваю ніткаю. Для лямп з ніткамі, пакрытымі вокісламі, ужываюць у якасці нітак частцей за ўсё сплаў плятыны і ірыдыю ў выглядзе дроту дыяметрам 0,1 мм.

Эмісія зьўважаецца ўжо пры вішнёва-чырвоным напальваньні дроту (каля 820°) і дае эмісійны ток у 30—60 мА на адзін ват магутнасьці току. Пры такім напальваньні ніткі ня зношваюцца, толькі вокіслы павольна выпарваюцца. Моцнае перагрэваньне разбурае нітку. Таму неабходна заўсёды ўключаць рэостат і сачыць за прадпісанаю сілаю току па амперметры.

Навейшыя лямпы гэтага тыпу робяцца з вокіслаў барыю з 10—12 проц. дамешак стронцыю; яны маюць вялікую эмісію (40—120 мА на адзін ват магутнасьці току), вялікую трываласьць і працяглае пастаянства рэжыму.

Замест вокіслаў ўжываюцца таксама *гідрыды* (злучэньні вада-роду) і *ацыды* (злучэньні азоту) (шчолачных зямель) шчолачаў, якія адрозьніваюцца вялікаю эмісіяй і нячуласьцю пры гэтым да перагрэваньня ніткі.

Тораваныя ніткі складаецца з вольфрамавага дроту, паверхня якога пакрыта нязначным пластом торыю. Вельмі тонкі (0,01—0,02 мм) дрот напальваецца ўжо да жоўтага колеру, пры току ў

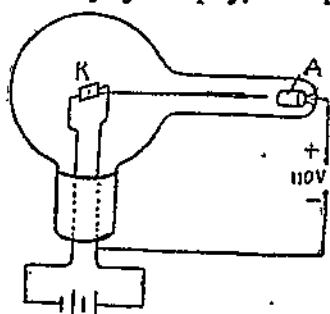


Рис. 194. Трубка Вэнэльта.

0,06—0,07 А і дае на ват магутнасці напальвання 30—80 mA ў залежнасці ад аноднага напружання. Торавааны ніткі вельмі чулыя да перагравання. Перапальванне ніткі ўсяго на некалькі процантаў мае вынікам выпарванне торыю, спыненне эмісіі і работы радыёлямп. У процілежнасць оксідаваным ніткам (пакрытыя вокісламі) эмісію тораванае ніткі можна аднавіць пераграваннем на працягу каля 30 сэк. пры гэтым утвараецца новы пласт торыю, такі што лямпа пасля гэтага зноў працуе пры нормальным напальванні. З прычыны таго, што торавааны ніткі пры рабочай тэмпературы эластычны, дык яны могуць „звінец“ падчас работы, але апрача гэтага яны ня маюць ніякіх „уласных“ шумаў. З прычыны таго, што вокіслы і торы вельмі чулыя да сьлядоў

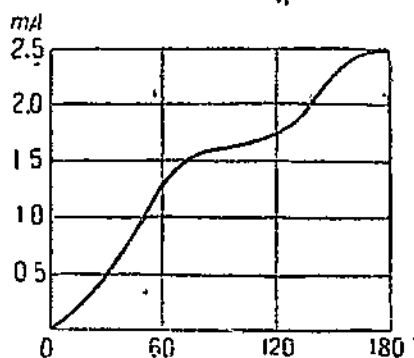


Рис. 195. Аноднае напружання.

газу, дык у сярэдзіну радыёлямпі ўводзіцца крыху (сьляды) магнезіі, якая паглынае астачу газу, калі яны ёсць у радыёлямпе.

Магнезія выпарваецца ў сярэдзіне радыёлямпі, будучы ўведзенай па анодзе, які потым напальваецца; пры гэтым магнезія, злучыўшыся з рэшткамі газу ў сярэдзіне лямпы, адкладаецца на яе ўнутраных халодных сьценках, утвараючы вядомую люстраную паверхню лямпаў.

Барыевыя ніткі. На тонкай

вольфрамавай нітцы наложаны

вельмі тонкі металевы пласт барыю, які потым ўжо ў сярэдзіне радыёлямпі пераходзіць у вокіслы. Тонкая нітка патрабуе толькі нязначнага току напальвання і разам з тым яна нячулая да механічных штуршкоў і да перапальвання. Пры цёмна-чырвоным напальванні яна дае 40—100 mA эмісіі на ват магутнасці току. У апошнія часы ўдалося вырабіць з гомагеннага барыю ніткі напалу, якія пры нязначным напальванні маюць вельмі вялікую эмісію (40—100 mA на ват). З прычыны таго, што эмісійны пласт ня можа выпарыцца, дык гэтая нітка валодае амаль бязьмежнаю трываласцю.

г) **Выпраменьванне электронаў у дрэнным вакууме.** Калі разраджэнне ў разраднай трубе дрэннае (ціск большы за 0,001 мм), дык крывая аноднага току мае няправільны ход (рис. 195). Напрыклад, пасля дасягнення току насычэння пры далейшым павялічэнні напружання з пэўнага пункту зноў настае рэзкі пад'ём току. Прычына ляжыць ва ўтварэнні дадатных і адмоўных іёнаў, якія таксама ляцяць да электродаў і гэтым самым павялічваюць сілу току. Часта ў пэўных мясцох крывое залежнасці току ад напружання (характарыстыкі) наглядаюцца рэзкія пераломы, звязаныя з раптоўным утварэннем іёнаў.

д) *Вентильнае дзеянне лямпы з напаленым катодам.* Пры вялікім разрэджанні ток у трубцы выключна азначаецца адмоўнымі зарадамі (электронамі), якія ляцяць ад напаленага катода. Дзея гэтага ясна, што ток праз катодную трубку будзе праходзіць толькі ў тым выпадку, калі да ніткі напальвання далучан адмоўны полюс аноднае батарэі. Калі на нітку накласть дадатнае напружанне, дык выхаду электронаў рабіцца перашкода, і току ня будзе.

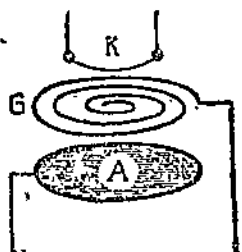
Калі да трубкі падвесці зьменнае напружанне, дык вылятанне электронаў будзе адбывацца толькі пры тых фазах зьменнага напружання, якія зараджаюць нітку напальвання адмоўна; процілеглыя фазы будуць затрылівацца. Таму ясна, што такая трубка можа быць выкарыстана як выпроствальнік або вентиль для зьменнага току. Поўнае спыненне току пры накладанні дадатнага полюсу на нітку адбываецца толькі пры вялікім разрэджанні; калі ў трубцы застаюцца прыкметныя сляды паветра, дык у выніку ўтварэння дадатных іёнаў, якія ляцяць да катода (у даным выпадку да цыліндра), наглядаецца іённы ток. Сіла гэтага іённага току можа служыць непасрэднай меркаю ступені разрэджання трубкі.

1. ТРОХЭЛЕКТРОДНЫЯ ЛЯМПЫ.

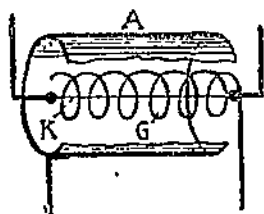
97. Катодная лямпа з сеткаю. (Электроннае рэле).

Катодная лямпа атрымала ў радыётэлеграфіі першаступянёвае значэнне толькі з таго часу, як у трубку ўвялі паміж катодам і анодам яшчэ трэці электрод, так званую сетку.

а) *Будова лямпы.* У лямпах ранейшай конструкцыі анод меў форму плоскае талеркі, нітка знаходзілася на адлегласці ад анода 2—3 мм. Сетка



Рыс. 196.



Рыс. 197.

мела форму плоскае спіралі з тонкага дроту (рыс. 196).

У іншых пашыраных радыёлямпках (рыс. 197) анод мае форму пустога цыліндра дыяметрам каля 6 мм. Па восі гэтага цыліндра нацягаецца нітка напальвання даўжынёю каля 20 мм. Сетка, у форме цыліндрычнай спіралі з молибдэнавага дроту, размяшчаецца між ніткаю напальвання і анодам і забяспечваецца асабліва старанна ізоляваным падводам.

У апошні час часта ўжываюцца больш доўгія ніткі напальвання, якія разьмяшчаюць у выглядзе V. Тады аноду і сетцы надаюць форму эліптычнага цыліндра (рыс. 198).

Калі сетку ні з чым ня злучаць, дык вылятаючыя электроны зьлёгка зараджаюць яе адмоўна; дзякуючы гэтаму выклікаецца роўнамерны эфэкт аб'ёмнага зараду і анодны ток крыху паслабляецца. Але калі на сетку накласыць дадатнае або адмоўнае на-

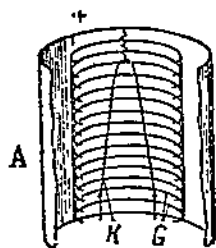


Рис. 198.

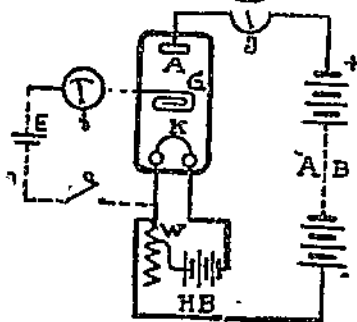


Рис. 199.

пружаньне, дык можна ў шырокіх межах рэгуляваць велічыню эмісійнага току. Гэтым мы цяпер зоймемся больш падрабязна.

б) *Ланцугі току, з якімі прыходзіцца мець справу ў катоднай лампе.* Адрозніваюць тры зьнешнія ланцугі:

1. Ланцуг напальвання. Ён складаецца з акумулятараў *HB*, ток ад якіх падаецца праз супраціўленьне *W* у нітку (рыс. 199).

2. Ланцуг цыліндра або анода. Адмоўны полюс аноднае батарэі *AB* далучан да ніткі напальвання, дадатны полюс—да анода (цыліндра) *A*. Для вымярэння аноднага току ў ланцуг уключан міліампэрметр.

3. Ланцуг сеткі. Крыніца напружання, якое падаецца на сетку *E*, злучаецца з адмоўным канцом ніткі напальвання і з сеткаю. Для вымярэння току сеткі ўключаецца чулы гальваномэтр (10^{-6} A).

в) *Здыманьне характарыстыкі лампы* (рыс. 200). На лампу накладаецца сталае аноднае напружаньне, напрыклад, 100 V. Напружаньне напальвання таксама павінна быць строга сталым. Напружаньне на сетку можна накладваць ад батарэі сьвежых кішэнных элементаў (*GB*) ступенямі па 1,5 V. У пачатку вымярэння сетка непасрэдна прыключаецца да адмоўнага канца ніткі напальвання; адпаведны анодны ток адлічваецца па міліампэрметры. Рэзультаты адзначаюцца на коардынатнай паперы (рыс. 201).

Па гарызонтальнай восі (абсцыса) управа і ўлева ад нулявога пункту наносіцца дадатныя і адмоўныя значэньні сеткавага

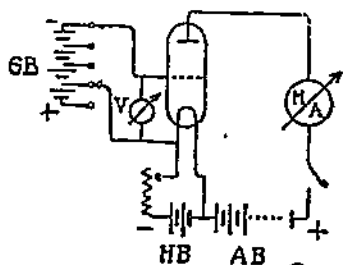
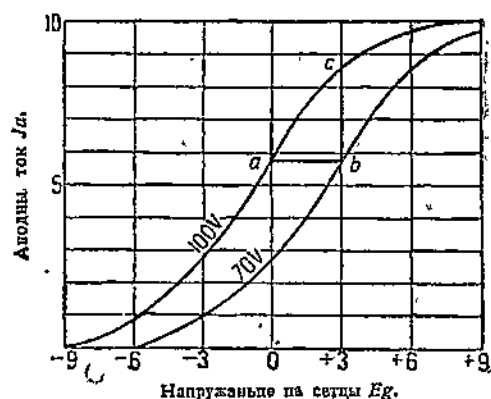


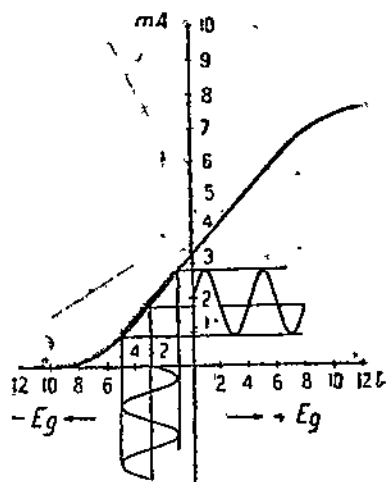
Рис. 200.

напружання. На адпаведных перпендыкулярах (ордынаты) адкладаюцца значэньні аноднага току ў міліампэрах. На рыс. 201 сеткаваму напружанню O адпавядае анодны ток у $0,55 \text{ mA}$. Уключаем далей сухі элемент ($1,5 \text{ V}$) адмоўным полюсам да сеткі і далатным да адмоўнага полюсу ніткі напальвання. Анодны ток памяншаецца да $0,4 \text{ mA}$. Далей робяць такім-жа парадкам, накладваючы на сетку паслядоўныя напружаньні— $3, -4,5, -6 \text{ V}$ і г. д. і наносячы рэзультаты на координатную паперу.

Пры пэўным азначаным адмоўным напружаньні (прыблізна— 9 V) анодны ток зробіцца роўным нулю. Гэта—пачатак крывое „характарыстыкі“ лампы. Потым батарэю поўнасьцю выключаюць і пачынаюць паступова накладваць напружаньне ў адваротным кірунку;



Рыс. 201.



Рыс. 202.

сетка адпаведна атрымлівае напружаньні: $0, +1,5, +3, +6, \dots \text{ V}$. Анодны ток пры гэтым паступова ўзрастае, пакуль ўрэшце пры некаторым напружаньні (напрыклад $+9 \text{ V}$) ня будзе дасягнуты пункт насычэння. Ён можа служыць верхнім канцом характарыстыкі. Атрыманыя пункты ад рукі злучаюць непарарывнаю крывую.

На характарыстыцы мы бачым, што анодны ток мацней за ўсё змяняецца па меры змены напружання сеткі каля сярэдзіны, дзе крывая мае амаль прамалінейны ход (рыс. 202). У гэтай вобласці невялікія зменныя напружаньні на сетцы выклікаюць значныя ваганьні сілы току ў ланцузе анода.

2) Дзеянне катоднае лампы можна параўнаць з дзеяннем рэле. У апошнім у рэзультате замыкання вельмі мізэрнага першаразовага току і ўзбуджаецца электрамагніт M , які пры-

цягае якар A і замыкае значна больш моцны ток I другаразавой батарэі B (рыс. 203).

Першаразавы ланцуг адпавядае ланцугу сеткі, электрамагніту — самой сетцы, якар — струменю электронаў, другаразавы ток — аноднаму току.

Такім чынам катодная лампа дзейнічае як рэле бяз масы (бяз інерцыі).

Такое электроннае рэле пачынае сачыць за самымі слабымі якімі-хочаш хуткімі імпульсамі току, што прыходзіць знадворку, і ў гэтым заключаецца важнае значэнне рэле.

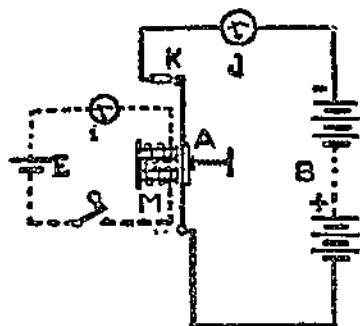


Рис. 203.

98. Параметрэ катодных лямпаў.

а) *Стромасць характарыстыкі* служыць меркаю ступені ўзмацнення лямпы. Гэтая стромасць вызначаецца адносінамі:

$$S = \frac{\text{прырост аноднага току}}{\text{прырост напружання сеткі}} = \frac{dI_a}{dE_g} \quad (\text{пры пастаянным анодным напружанні}).$$

Інакш кажучы, гэтыя суадносіны роўны тангенсу датычнае ў даным месцы характарыстыкі. Для пункту b на рыс. 201:

$$S = \frac{2,4 \text{ mA}}{3 \text{ V}} = 0,8 \frac{\text{mA}}{\text{V}}.$$

Стромасць перш за ўсё вызначаецца канструкцыяй лямпы. У тым выпадку, калі анод цыліндрычны, стромасць характарыстыкі тым большая, чым бліжэй да ніткі анод і сетка і чым даўжэйшая нітка напальвання (у выніку гэтага і робяцца V-падобныя ніткі напальвання). Істотны ўплыў на стромасць мае і эмісія лямпы. Павялічэнне эмісіі і стромасці характарыстыкі ў новых оксідных лямпах у параўнанні з лямпамі папярэдняга тыпу (вольфрамавымі) паказана на рыс. 204.

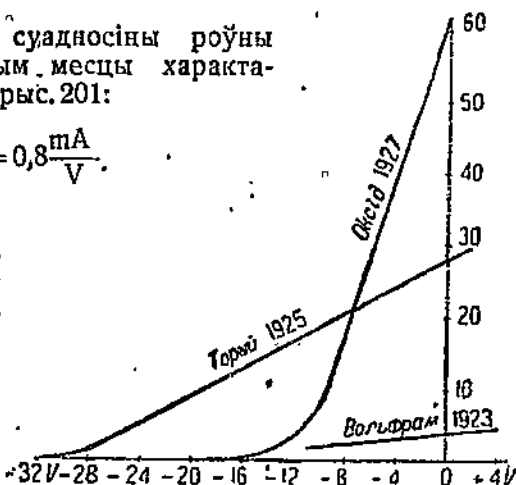


Рис. 204.

Далей стромасьць характарыстыкі розная ў розных мясцох крывой і значыцца ступень узмацнення залежыць ад рэжыму, пры якім працуе трубка. У большасці выпадкаў стромасьць найбольшая ў сярэдзіне крывое, у тым месцы, дзе ток прыблізна адпавядае палавіне току насычэння. Дзеля гэтага сярэдзіну характарыстыкі, пры дапамозе адпаведнага потэнцыялу на сетку, выбіраюць як месца работы лампы пры выкарыстанні яе ў якасці ўзмацняльніка. Узмацненне будзе тым большае, чым большая стромасьць S характарыстыкі лампы.

б) *Ток сеткі*. Калі анодны ток насычэння і аноднае напружанне пастаянныя (напрыклад 100 V), дык ток сеткі будзе тым большы, чым вышэй розніца потэнцыялаў паміж сеткаю і ніткаю (пры дадатным зарадзе сеткі). Ужо пры выхадзе з кагода электроны маюць пэўную скорасць. Загэтым нават пры адсутнасці розніцы напружанняў паміж сеткаю і ніткаю ток сеткі існуе. Ва ўзмацняльных лампах такі ток дасягае прыблізна 1 μA (10⁻⁶A). Калі аднак потэнцыял сеткі стане скажам, на 1—3 V ніжэй за потэнцыял ніткі напальвання, дык яна ўжо ня можа захопліваць электроны—ток сеткі фактычна ровен нулю.

Такое знішчэнне току сеткі мае вялікае значэнне асабліва ў тых выпадках, калі катодная лампа ўжываецца ў якасці ўзмацняльніка.

Ток сеткі праяўляецца тым мацней, чым меншае аноднае напружанне і чым большы ток нападу. Калі напрыклад, аноднае напружанне роўна нулю, дык пры дастатковым напружання на сетцы ток сеткі можа дасягнуць значэнняў току насычэння.

Пры слабым разрэджанні ў лампе ток у сетцы можа існаваць і пры адмоўным зарадзе сеткі. Гэты ток узнікае дзякуючы наяўнасці дадатных іёнаў і накіраван у процілеглы бок. Ён у дакладнасці прапарцыянальны аноднаму току, але ўзрастае ў адваротны бок. Так і процілеглы ток сеткі тым мацнейшы, чым вышэй аноднае напружанне.

а) *„Пранікальнасць“ лампы і „кіруючае напружанне“*.

Сетка значна паслабляе ўплыў аноднага напружання на анодны ток, бо праз сетку праходзіць толькі частка сілавых ліній. Частку аноднага напружання, якая мае значэнне для аноднага току, называюць пранікальнасцю D і выражаюць у процантах.

Калі напружанне сеткі E_g , аноднае напружанне E_a , дык агульнае напружанне, якое вызначае так званае „кіруючае напружанне“ $E_{кр}$, будзе:

$$E_{кр} = E_g + D \cdot E_a$$

Агульны ток эмісіі пры пастаянным нападе залежыць толькі ад $E_{кр}$ незалежна ад таго, як гэтае напружанне складаецца з E_g і E_a . У прыватнасці ток застаецца нязменным, пакуль кіруючае

напружанье пастаяннае. За гэтым кожнае павялічэнне напружання (E_g) сеткі можна кампенсаваць адпаведным звыжэннем аноднага напружання (E_a) і вывесці наступную залежнасць:

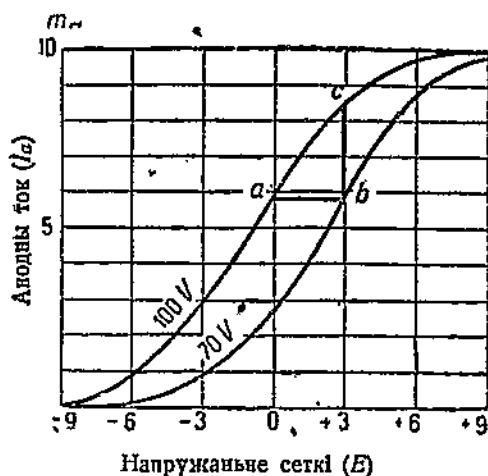
$$D = \frac{\text{павялічэнне напружання сеткі}}{\text{звыжэнне аноднага напружання}}$$

(пры пастаянным анодным току).

Для азначэння пранікальнасці D знімаюць для двух розных напружанняў, напрыклад, у 70 і 100 V, характарыстыку, як гэта зазначана ў § 97. Пры гэтым відно, што пры больш высокім анодным напружання форма характарыстыкі захоўваецца, але крывая перамяшчаецца ўлева. Згодна сказанаму вышэй, гэта тлумачыцца тым, што для атрымання такога-ж па велічыні аноднага току пры больш высокім анодным напружання сетку трэба мацней зарадзіць адмоўна.

Для азначэння пранікальнасці ад якога-небудзь магчыма больш стромага месца характарыстыкі праводзяць прамую паралельную восі абсцыс (рыс. 205), ab . Велічыня адрэзка ab на нашым рысунку адпавядае 3 V. Адпаведна пранікальнасць трубки.

$$D = \frac{3 V}{30 V} = \frac{1}{10}, \text{ або } 10\%;$$



Рыс. 205.

Пранікальнасць D вызначаецца конструкцыяй лампы і тым большая, чым шырэй адтуліна ў сетцы

і чым большая адлегласць сеткі ад ніткі напалу.

Для ўзмацняльных ламп яна складае 10—20 проц., для перадавальных 1—10 проц. Напружанье на сетцы, для якога анодны ток (пры пэўным анодным напружання) ровен нулю, называюць напружаннем „перамяшчэння“, з прычыны таго, што для гэтага пункту і кіруючае напружанье таксама павінна быць роўна нулю, дык $E_g = D E_a$.

г) *Унутранае супраціўленне лампы.* Калі пастаяннае аноднае напружанье лампы E_a і сіла аноднага току I_a , дык супраціўленне лампы пастаяннаму току:

$$R = \frac{E_a}{I_a}.$$

Гэтае омічнае супраціўленне ня мае істотнага практычнага значэння, таму што ва ўсіх прыстасаваннях катодных лампаў на ланцуг сеткі або анодны ланцуг заўсёды накладваюцца слабыя зменныя токі.

Больш важным зьяўляецца ўяўнае „унутранае супраціўленне лампы“ у адносінах ваганняў току, якое падаецца дробам:

$$R_i = \frac{dE_a}{dI_a} = \frac{\text{змена аноднага напружання}}{\text{змена аноднага току}}$$

(пры пастаянным напружанні сеткі).

Унутранае супраціўленне R_i можна вызначыць па характарыстыцы аноднага току (рыс. 185, § 94) у залежнасці ад аноднага напружання ў вобласці прамалінейнага вучастку крывой.

Пры $E_a = 60$ V, напрыклад, змена аноднага напружання на 30 V выклікае змену аноднага току на 3 mA, г. зн.:

$$R_i = \frac{30 \text{ V}}{0,003} = 10\,000 \, \Omega.$$

Далей, унутранае супраціўленне можна вымяраць мастком Уітстона на зменным току.

Па ходу крывой характарыстыкі ясна, што ў розных мясцох крывой ўнутранае супраціўленне рознае. Менш за ўсё гэтае супраціўленне ў найбольш стромай частцы характарыстыкі; у горызонтальных вучастках крывой яно робіцца бяскоńца вялікім.

д) *Унутранае супраціўленне сеткі* R_g азначаецца таксама, як і ўнутранае супраціўленне лампы:

$$R_g = \frac{dE_g}{dI_g}.$$

Яго можна знайсці па крывой, якая паказвае залежнасць току сеткі ад напружання сеткі пры пастаянным анодным напружанні.

Прыклад:

$$\begin{aligned} E_g &= 5 \text{ V}; \\ dE_g &= 0,2 \text{ V}; \\ dI_g &= 0,1 \, \mu\text{A}; \\ R_g &= \frac{dE_g}{dI_g} = 2 \cdot 10^6 \, \Omega = 2 \text{ M}\Omega. \end{aligned}$$

Для атрымання добрага ўзмацняльнага дзеяння R_g павінна быць большым за 10 MΩ. Адсюль вынікае, што мы павінны перайсці ў вобласць адмоўных напружанняў сеткі (прыблізна да -1 V), дзе ток сеткі блізкі да нуля.

е) *Сувязь між S , D і R_i* (стромацьць, пранікальнасць, унутранае супраціўленне). Тры велічыні S , D , і R_i , якія азначаюць

улашчывасяці лампы пры ўзмацненні слабых зменных токаў, могуць быць знойдзены на аснове дзвюх характарыстык, знятых пры розных анодных напружаннях (рыс. 205). Для выпадку, паказанага на рыс. 205:

$$S = \frac{bc}{ab};$$

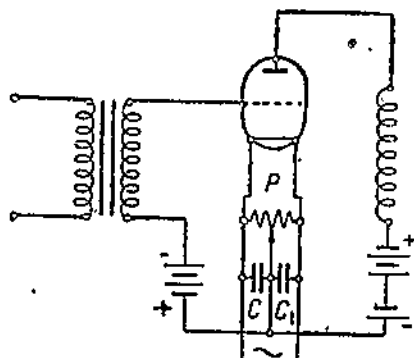
$$D = \frac{ab}{30 \text{ V}};$$

$$R_i = \frac{30 \text{ V}}{bc}.$$

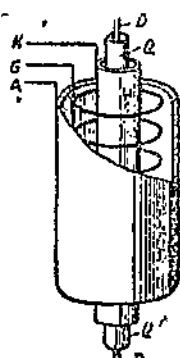
Перамнажаючы ўсе гэтыя велічыні, знаходзім $S \cdot D \cdot R_i = 1$. Гэтыя суадносіны дазваляюць, ведаючы дзве з трох велічынь S , D , R_i , азначыць трэцюю.

99. Лампы, якія працуюць на зменным току.

а) *Непасрэднае жыўленне* ад сеткі праз зніжальны трансформатар. Каб па магчымасці зменшыць тэмпературныя ваганні і паслабіць фон ужываюць параўнальна таўстыя і кароткія ок-



Рыс. 206.



Рыс. 207.

сідныя ніткі з вялікаю цеплавою інерцыяй і нязначным спаданьнем патэнцыялу (0,5 до 1,5 V). Другою прычынаю фону току сеткі зьяўляецца бязупыннае ваганьне адмоўнага сеткавага напружання пры прыключэньні да аднаго з канцоў ніткі напальвання, які зараджаецца пазьменна дадатна і адмоўна.

Як можна знішчыць прылучэньнем сеткі да сярэдзіны ніткі, якая не падлягае ваганьню напружання. Практычна гэта дасягаецца пры дапамозе патэнцыомэтра (P), які прыключаецца

паралельна такім парадкам, што сярэдні контакт будзе злучан з аднаго боку праз сеткавую батарэю з сеткаю, а з другога — з мінусам аноднае батарэі. Пэрасуваньнем контакта знаходзяць пункт, у якім фон тону мінімальны. Для памяншэньня супраціўленьня зьменнаму току потэнцыёмэтра служаць два кандэсатары C і C_1 (рыс. 206).

б) Лямпы з награваньнем ніткі. Вольфрамавы дрот D награвецца да чырвана тока сеткі; вакол дроту разьмешчана фарфуровая або кварцавая трубка Q , якая такім парадкам таксама распальваецца.

Далей (рыс. 207) разьмешчана мэталічная трубочка K , якая, таксама распальваючыся, дае моцны незалежны ад ваганьняў току напальваньня эмісійны ток. Сетка g і анод A маюць форму спіралі і цыліндра. Катод далучаецца да мінуса аноднае батарэі і заземляецца (рыс. 208).

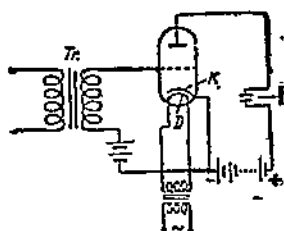


Рис. 208.

100. Работа ламповых схем.

а) Закон работы лампы. Калі на пастаяннае напружаньне сеткі накладаецца невялікае зьменнае напружаньне e_g , дык зьменны ток i_a , які накладаецца на пастаянны анодны ток, можа быць атрыманы на аснове характарыстыкі лампы. Іменна:

$$i_a = S e_g.$$

Гэты выраз правільны аднак толькі ў тым выпадку, калі аноднае напружаньне непасрэдна прыкладзена да анода.

Калі-ж у ланцузе аноднага току ёсьць вялікае омчнае супраціўленьне R_a або хоць якое супраціўленьне зьменнаму току X_a , дык пры зьмене аноднага току напружаньне на анодзе і разам з тым эмісійны ток значна паслабляюцца. Зьмена току знаходзіцца ўжо не з статычнае характарыстыкі ($E = \text{const}$), а з рабочае характарыстыкі ($E'_a = E_a - I_a \cdot X_a$), стромацьць якое:

$$S_a = \frac{1}{D(R_i + X_a)}.$$

Мы павінны дзеля гэтага напісаць:

$$I_a = S_a \cdot e_g = \frac{e_g}{D(R_i + X_a)}.$$

Гэтае раўнаньне дае залежнасьць зьменнага току I_a , які накладаецца на пастаянны анодны ток, ад дзеяньня зьменнага напружаньня

на сетці e_g . Раўнаньне аналягічна закону Ома для ланцуга зьмена-
нага току, ЭДС якога $\frac{e_g}{D}$, унутранае супраціўленьне R_i і зьнеш-
няе супраціўленьне X_a .

б) Узмацненьне напружаньня лампаю. Калі ў ланцуг анода
лампі ўключыць вялікае омчнае супраціўленьне R_a (0,5—3 МΩ),
дык напружаньне на канцох супраціўленьня R_a , так званае
напружаньне на заціскачох лампы, будзе:

$$e_a = i_a \cdot R_a = \frac{e_g}{D} \cdot \frac{R_a}{R_i + R_a}$$

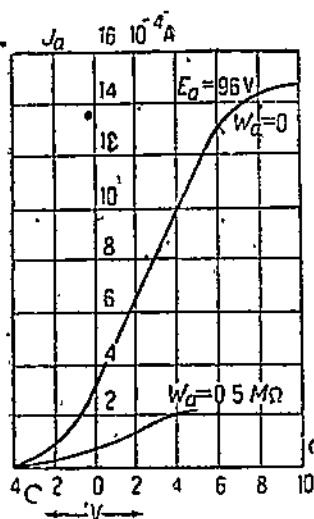


Рис. 209.

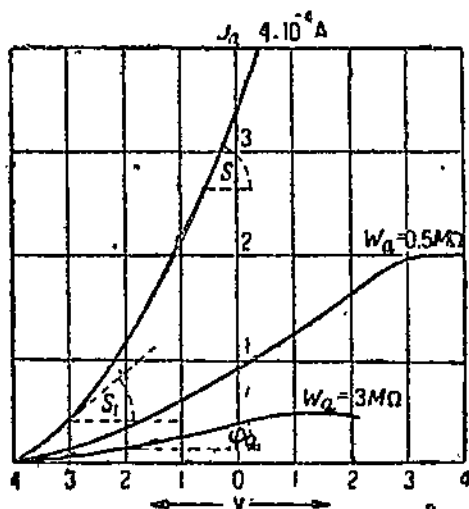


Рис. 210.

Адносіны напружаньня e_a , якое зьнімаецца з R_a , да напру-
жаньня e_g , якое падводзіцца да сеткі, будзе тады:

$$V = \frac{e_a}{e_g} = \frac{I}{D} \cdot \frac{R_a}{R_i + R_a} = S_a \cdot R_a$$

У пры павялічэньні супраціўленьня R_a узрасла спачатку моцна,
потым павольней. Практычна оптымум узмацненьня напружаньня
дасягаецца, калі R_a прыблізна ў 4—6 разоў больш за R_i і калі
ўжываюцца лампы з вялікай стромасьцю характарыстыкі і маг-
чыма малой пранікальнасьцю (3—5 проц.) (рис. 209 і 210).

З прычыны спаданьня напружаньня на вялікім анодным су-
праціўленьні ($i_a \cdot R_a$) значна памяншаецца напружаньне на анодзе
лампі і разам з тым анодны ток насычэньня; такім чынам можна

працаваць на лямпах з вельмі малой эмісіяй. Параўнайце на рысунках статычную і рабочую характарыстыкі лямпы для ўзмацнення напружання.

Рабочая характарыстыка тым больш палогая, чым больш аноднае супраціўленне R_a , бо пры слабой эмісіі прасторавы, зарад памяншаецца, рабочая характарыстыка мае форму амаль прамой лініі. У параўнанні з найбольш стромай часткаю статычнае характарыстыкі, сярэдняя частка рабочае характарыстыкі перасунута ўлева, у выніку чаго для ўзмацнення напружання неабходна даваць адмоўнае напружанне на сетку на 2—3 V большае, каб унікнуць скажэння.

Узмацненне напружання V вылічваецца па наступнай формуле:

$$V = S_a \cdot R_a.$$

Прыклад:

$$S_a = 0,65 \cdot 10^{-5} \cdot A/V,$$

$$R_a = 3 \cdot 10^6 \Omega,$$

адкуль

$$V = 1,95 \cdot 10 = 19,5.$$

в) *максымальная магутнасць зменнага току ў анодным ланцузе*. Калі ў анодным ланцузе знаходзіцца шпулька з омичным супраціўленнем R_a (напрыклад тэлефон або трансформатар), дык магутнасць току ў шпульцы:

$$N = i_a^2 \cdot R_a = \left(\frac{e_g}{D} \right)^2 \cdot \frac{R_a}{(R_L + R_a)^2 + X_L^2}.$$

Магутнасць току N_a будзе пры безіндукцыйнай нагрузцы ($X_L = 0$) максымальнай у тым выпадку, калі:

$$R_a = R_L,$$

$$N_{a \max} = \frac{e_g^2}{4D^2 R_L} = \frac{e_g^2 \cdot S}{4 \cdot D}.$$

Дабротнасцю лямпы g_r называецца наступны выраз:

$$g_r = \frac{4N_{a \max}}{e_g^2} = \frac{S}{D}.$$

Прыклад:

$$S = 0,7;$$

$$D = 20\%;$$

$$g_r = 3,5.$$

Дабротнасць лямпы значыцца тым большая, чым больш стромай характарыстыка і чым меншая пранікальнасць D . Першае відавочна; у адносінах пранікальнасці можна заўважыць,

што шкоднае адваротнае дзеянне (рэакцыя) анода на анодны ток (зменную складальную) пры змяншэнні пранікальнасці змяняецца. Каб пры змяншэнні пранікальнасці не дайсці да дадатнага сеткавага напружання, аноднае напружання павінна быць крыху павялічана.

г) *Дабротнасць схэмы.* З выразу для максымальнае магутнасці ў анодным ланцузе можна бачыць моцны ўплыў высокага зменнага напружання (i_g), якое накладаецца на сталае напружання сеткі. Схэма павінна даць магчымасць пры малой магутнасці N_u падвесці да сеткі магчыма больш высокае зменнае напружання. Пад дабротнасцю схэмы разумеюць дзеля гэтага наступны выраз:

$$G_s = \frac{e_g^2}{N_u}$$

Калі абазначыць дзейнае супраціўленне між сеткаю і ніткаю напальвання праз X_g , дык

$$N_u = i_g e_g = \frac{e_g^2}{X_g}$$

Калі гэтае значэнне падставіць у папярэднюю формулу, дык атрымаем:

$$G_s = X_g$$

г. зн. *дабротнасць схэмы роўна сеткаваму супраціўленню.* Для дасягнення высокага коэфіцыента ўзмацнення трэба дзейнае сеткавае супраціўленне шляхам зніжэння сеткавага току захоўваць магчыма больш высокім (звыш 1 МΩ).

д) *Лінейны коэфіцыент ўзмацнення лямпы* будзе:

$$\mu = \sqrt{\frac{N_a}{N_u}}$$

або пасля падстаноўкі вышэйпаданых значэнняў для найбольшых магчымых магутнасцей у сеткавым і анодным контурах:

$$\mu_{max} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{S}{D} X_g}$$

З прычыны таго, што ўмовы для дасягнення такіх найвышэйшых магутнасцей (адпаведнасць знешняга і ўнутранага супраціўленняў, поўная адсутнасць сеткавага току і г. д.) ніколі ня могуць быць ажыццёўленымі на практыцы, дык падкарэнны выраз трэба памножыць на коэфіцыент f , які выражае коэфіцыент карыснага дзеяння анода і сеткі. Тады атрымліваем:

$$\mu = \frac{1}{2} \sqrt{f \frac{S}{D} X_g}$$

101. Катодная лампа як генератар ваганьняў

(А. Мэйснэр, 1913).

а) Атрыманьне ваганьняў пры дапамозе катодных лампаў аснована на так званай схэме ўключэньня з адваротнай сувязьцю (рэгенэрацыя). Контур CL , у якім узбуджаюцца ваганьні, уключаецца ў ланцуг анода, прычым індукцыйна зьвязваецца з ланцугом сеткі пры дапамозе сеткавае шпулькі L_2 . Такім чынам ланцуг анода і ланцуг сеткі дзейнічаюць адзін на аднаго за лампаю пры дапамозе ўзаемнае індукцыйнае сувязі (рыс. 211).

б) *Вагальны процэс*. Калі ў вагальным контуры (CL) напрыклад, пры накладаньні аноднага напружаньня AB , узбудзіліся слабыя ваганьні, дык дзякуючы сувязі паміж шпулькамі гэтых ваганьні перададуцца і ў контур сеткі. Ваганьні, напружаньня на сетцы выклікаюць значныя ваганьні току ў анодным ланцуге. Гэтыя ваганьні ў сваю чаргу ўзмацняюць ваганьні ў контуры CL . Процэс узаемнага ўзмацненьня ваганьняў ідзе далей, пакуль не дасягне некаторай гранічнай велічыні, якая азначаецца конструкцыяй і велічыняй лампы і накладзеным анодным напружаньнем. Далей сіла ваганьняў застаецца нязьменнай, г. зн. ваганьні *незагасальныя*. Частасьць гэтых ваганьняў устанаўляецца ёмістасьцю C і самаіндукцыяй L .

Разгойдваньне ваганьняў і падтрыманьне іх на ўзроўні зьменнае амплітуды аснована на тым, што анодны ток першапачатковых загасальных ваганьняў контура CL , які кіруецца напружаньнем на сетцы, падводзіць энэргію ў неабходным такце і з адпаведнаю фазою. Зьява падобна на разгойдваньне гадзіннікавага маятніка. Ваганьні гадзіннікавага маятніка самі па сабе загасальныя, але імпульсы, якія атрымліваюцца ў патрэбны час ад вярчальнай зубчаткі, падтрымліваюць амплітуду маятніка пастаяннай. Неабходная фаза азначаецца на аснове наступных меркаваньняў:

1. У той час, як разрады ток конденсатора цячэ па шпульцы ў кірунку ba , на сетцы павінна індуктавацца дадатнае напружаньне. У такім выпадку ўзрастаюць анодны ток будзе падводзіць энэргію ў вагальны контур.

2. Калі разрады ток конденсатора, наадварот, цячэ ад a да b (г. зн. насустрач анодному току), дык на сетцы павінна наводзіцца адмоўнае напружаньне. Анодны ток затрымліваецца, энэргія не пераходзіць у вагальны контур. Кондэнсатар можа разрадіцца (рыс. 212).

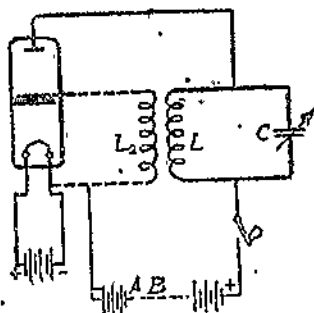


Рис. 211.

3. Кожны раз, калі разрадна ток пераходзіць праз нуль, напружаньне на сетцы таксама павінна быць роўным нулю; ніякага ўплыву на ваганьні няма.

Практычна адсюль вынікае, што абмотка шпулькі L_2 павінна быць выбрана так, каб наведзеныя напружаньні адрозьніваліся ад напружаньняў на канцох шпулькі L_2 па фазе якраз на 180° .

Узяемае разгэйдваньне ваганьняў у ланцугох анода і сеткі можна параўнаць з узмаценьнем току ў якары і ўзбуджальных магнітах, у самаўзбуджальных дынамашынах (дынамаэлектрычны прынцып В. Сіманса, § 34).

Калі ваганьні напружаньня сеткі, напрыклад пры слабой сувязі, малыя, дык анодны ток хваляпадобны і вагаецца каля значэньня току, роўнага палавіне току насычэньня $\frac{I_s}{2}$ (рыс. 213, а).

Пры моцнай сувязі і вялікіх напружаньнях на сетцы петлі ваганьняў аноднага току маюць форму трапэцыі (рыс. 213, б). Анодны ток ня можа ўзрасьці больш, як

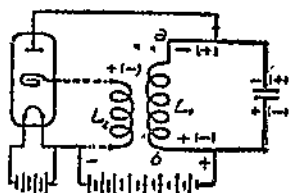


Рис. 212.

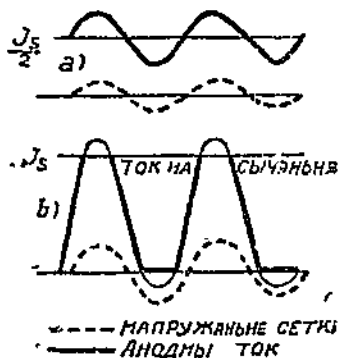


Рис. 213.

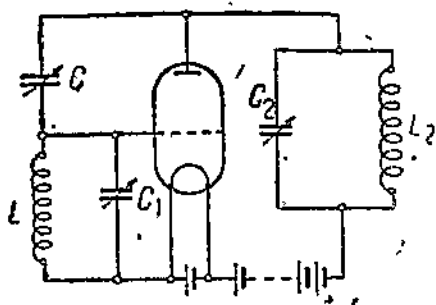
да току насычэньня і застаецца роўным нулю пры вялікім адмоўным зарадзе сеткі, які перавышае некаторую велічыню; такая форма ваганьняў дазваляе атрымаць вялікую магутнасць, а таму заўсёды ўжываецца ў ламповых генэратарах.

Замест замкнёнага вагальнага контура ваганьні пры дапамозе катоднае лампы можна ўзбудзіць і ў адкрытым антэнным контуры, г. зн. атрымаць лампы перадавальнік.

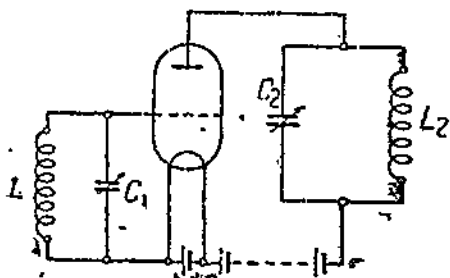
в) *Ёмісная адваротная сувязь.* У выпадку ёміснае адваротнае сувязі напружаньне між анодам і сеткаю, з аднаго боку, і сеткай і катодам, з другога, — разьмяркоўваецца між кандэсатарам C і шпулькаю L . Ваганьні напружаньня, якія ўзьнікаюць на канцох аноднае шпулькі L_2 , выклікаюць на кандэсатары C ваганьні напружаньня, ссунутыя па фазе на 180° , што ўтварае ўмовы для ўзнікненьня вагальных зьяў. Адваротная сувязь будзе тым мацнейшая, чым большая C . Наводка сеткавага контура LC на частасьць аноднага контура L_2C_2 павялічваецца нахіленасьць усёй

будови да ваганняў (рыс. 214). Падобныя ўласныя ваганні ў лампах узнікаюць часта ва ўзмацняльніках высокае частасьці.

У схэме Хут-Кюна (рыс. 215) (Huth-Kühn) кандэнсатар C выкідваецца, і адваротная сувязь утвараецца выключна ў выніку ўнутранае ёмістасьці між анодам і сеткаю. З прычыны таго, што

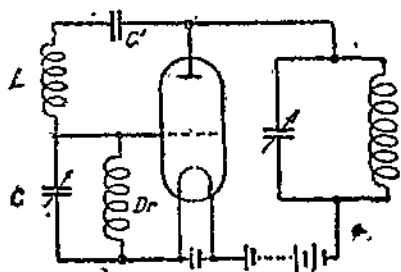


Рыс. 214.

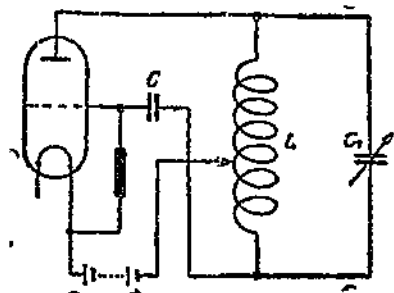


Рыс. 215.

сувязь у выніку ўнутранае ёмістасьці лампы (якое мае велічыню ад 3 да 10 см) нават пры кароткіх хвалях вельмі нязначная, дык узбуджэньне ваганняў у выніку адваротнае сувязі мае месца



Рыс. 216.



Рыс. 217.

толькі ў тым выпадку, калі анодны і сеткавы контуры наведзены амаль аднолькава. Пры расстрой аднаго контура адносна другога адваротная сувязь можа быць зроблена больш слабою, прычым энэргія ваганняў значна памяншаецца.

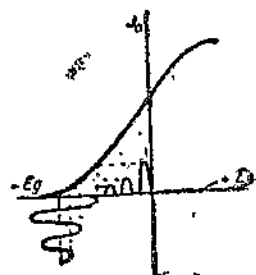
Калі кандэнсатар C знаходзіцца ў ланцузе сеткі, дык пры дапамозе дросэля D , уключанага паралельна кандэнсатару, павінна быць дадзена магчымасьць прахаджэньня пастаяннаму току сеткі, які зьяўляецца пры ўзьнікненьні ваганняў. Блёкавы кандэнсатар C адхіляе кароткае замыканьне аноднае батарэі (рыс. 216).

Контур, утвораны L і C , здолен да ўтварэння ваганьняў толькі пры паралельным уключэньні кандэсатара або антэны і аазямленьня.

2) *Гальванічную сувязь* можна атрымаць, калі адзін канец шпулькі L падвесці да катода лямпы, другі-ж да сеткі, а дадатны полюс аноднае батарэі далучыць да шпулькі паміж абодвума яе канцамі (рыс. 217). Тады шпулька L будзе ўключана верхняю часткаю ў анодны ланцуг і ніжняю часткаю ў ланцуг сеткі, што выклікае адваротную сувязь, якая будзе тым мацнейшай, чым бліжэй пункт адгалінаваньня да аноднае часткі шпулькі.

К. АЎДЫЁН

Упяршыню катодныя лямпы былі прыстасаваны ў радыё-тэлеграфі ў якасьці дэтэктара. Спачатку (Флемінг, 1905) лямпа з напаленым катодам і халодным анодам далучалася да антэны, выпростваючы антэнныя токі ў імпульсы аднаго кірунку, якія ўспрыямаліся тэлефонам. Такое дзеяньне тлумачыцца, як і пры крышталічным дэтэктары, выгінам характарыстыкі ў ніжняй яе частцы. У апошні час ужываецца так званая анодная выпростваньне, пры якім, пры дапамозе адмоўнага напружаньня на сетку, рабочы пункт пераносяць на ніжні выгін характарыстыкі (рыс. 218). Тады лямпа працуе як узмацняльнік высокае частасьці з наступным выпростваньнем. Зразумела, што і верхні выгін характарыстыкі можна выкарыстаць для выпростваньня, прычым для большае ўстойлівасьці ў анодны контур уключаюць супраціўленьне (каля 20 000 Ω).



Рыс. 218.

Значна больш чулае сеткавае выпростваньне, калі працуюць у галінах найбольшага выгіну характарыстыкі сеткавага току.

Выпростваньне адбываецца такім чынам, што павялічэньне сеткавага току пры дадатных паўпэрыодах перавышае памяншэньне яго пры адмоўных паўпэрыодах. Яно найбольш сапраўднае пры так званай аўдыённай схэме.

Такі аўдэён зьяўляецца камбінацыяй дэтэктара з узмацняльнікам нізкае частасьці; таму з ім можна дасягнуць значна большае чутнасьці, як з крышталічным дэтэктарам.

У аўдыённай схэме ўключэння катоднае лямпы з простым далучэннем да антэны паміж антэнаю і сеткаю ўключаецца конденсатар C_g ёмістасцю прыблізна ў 300 см. Між сеткаю і катодам зьмяшчаецца шмат-омнае супраціўленьне R у 1—3 мільёны омаў. Выганьні ў антэне тут непасрэдна падводзяцца да сеткавага конденсатара C_g і адмоўнага полюсу ніткі напальваньня. Калі ў прыёмальніку ёсць прамежны контур, дык абедзве абкладкі конденсатара гэтага контура прыключаюцца да лямпы. У анодны ланцуг уключаюць тэлефон T з блёкавым конденсатарам (рыс. 219).

Ваганьні высокае частасьці наводзяць на абкладцы конденсатара C_g , прылеглае да сеткі, а значыцца на самой сетцы, пазьменна дадатныя і адмоўныя зарады, у выніку чаго выклікаюцца ваганьні аноднага току. Калі напрыклад сетка праз конденсатар атрымлівае дадатны зарад, дык электроны, якія трапляюць на сетку, ня толькі зьнішчаюць гэты дадатны зарад, але і слаба зараджаюць яе адмоўна. Калі зьнешняе зьменнае напружаньне праходзіць праз нуль, дык зарад конденсатара зьнікае, але сетка застаецца адмоўна зараджанай за кошт электронаў.

Пры наступным адмоўным імпульсе напружання ў антэне сетка зарадзіцца адмоўна. У адмоўна зараджаным стане сетка не захоплівае электронаў; яна застаецца аднак крыху мацней зараджанай (адмоўна), чым перад пачаткам ваганьняў, за кошт электронаў, захопленых пад час яе дадатнае фазы.

На працягу наступнага дадатнага паўпэрыода сетка зноў атрымлівае дадатны зарад, які не дасягае такога велічыні, як у пачатку, дзякуючы наяўнасьці рэшткавага адмоўнага зараду. Аднак захопліваецца яшчэ некаторая колькасьць электронаў, і зноў павялічваецца адмоўны зарад. Такім чынам напружаньне сеткі ўсё больш узрастае ў адмоўны бок. Па меры такога вагальнага нарастаньня адмоўнага напружання на сетцы будзе таксама вагальна паслабляцца анодны ток (рыс. 220).

Узрастаньне адмоўнага напружання сеткі абмяжоўваецца сьдзяканьнем электрычнасьці праз вялікае супраціўленьне R , разьмешчанае паміж сеткаю і ніткаю напальваньня. Чым большае

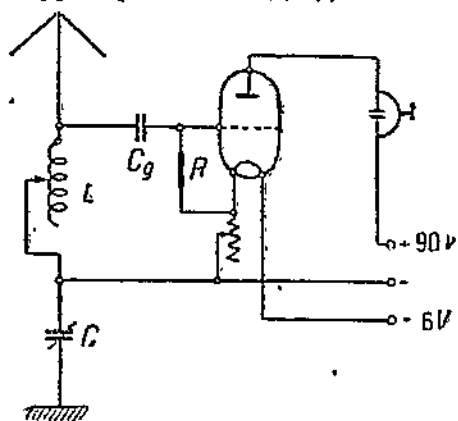


Рис. 219.

гэтае супраціўленне, тым больш можа ўзрасці адмоўны заряд сеткі.

Пасля таго як імпульс прыходзячых загасальных хваляў закончыцца, дык увесь лішні заряд сеткі сцякае праз супраціўленне, і аднаўляецца першапачатковы стан лямпы.

На пастаянны анодны ток накладваюцца такім чынам паасобныя вагальныя імпульсы высокае частасці з павялічанай амплітудай (рис. 221), якія праходзяць праз блёкавальны кандэнсатар.

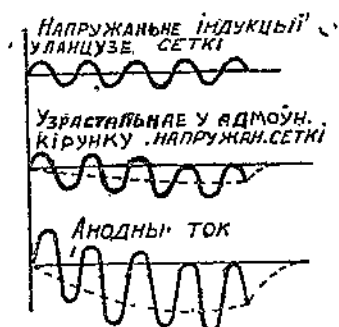


Рис. 220

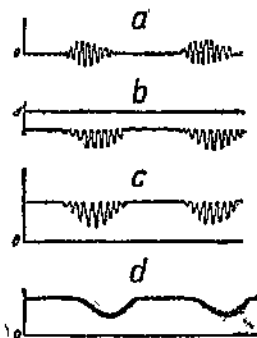


Рис. 221. *a*—загасальныя сярэі ваганняў, *b*—напружанне на сетцы, *c*—анодны ток, *d*—тэлефонны ток.

Вагальныя імпульсы аноднага току дзейнічаюць адпаведна іх сярэдняй велічыні на тэлефонную мембрану.

Такім чынам вышыня тону ў тэлефоне вызначаецца лікам імпульсаў або лікам іскраў у перадавальніку. У радыё-тэлефоні гук у прыёмным тэлефоне вызначаецца модуляцыяй амплітуд, якія выпрамяняюцца з перадавальнай станцыі ваганняў высокай частасці.

103. Аўдыён з адваротнай сувяззю.

(Рэгенэратыўны прыёмальнік).

а) Схэма. Адваротная сувязь заключаецца ў тым, што адна-разова ўзмоцненая энергія высокае частасці, якая бескарысна вагаецца ў анодным ланцузе, аыходзячы тэлефон праз блёкавы кандэнсатар, яшчэ раз падводзіцца да антэннага або прамежнага контура, а значыцца і да сеткі. Сувязь можа быць зроблена індукцыйнай праз шпільку L_1 (рис. 222) або ёміснай праз кандэнсатар зменнае ёмістасці. Дзякуючы такому ўключэнню загасанне ваганняў у антэне і ў прыёмальніку можа быць значна аніжана, у выніку чаго прыманне ўзмацніцца яшчэ больш. Шкодная частка загасання ваганняў у антэне выклі-

каєцца омичным супраціўленьнем правадоў антэны, стратамі ў ізоляцыі і ў зазямленьні і нарэшце адваротным выпраменьваньнем; карыснаю для прыманьня часткаю загасаньня зьяўляецца толькі аддача энэргіі ў аўдыённы ланцуг. Пры дапамозе адваротнае сувязі можна падвесці ў прыёмальнік столькі энэргіі, што большая частка (напрыклад 99 проц.) страт на супраціўленьне ў антэне і ў прыёмальніку кампэсуецца. За кошт энэргіі ад перадавальніка застаецца, выходзіць, пакрыць усяго толькі каля 1 проц.

Такім чынам агульнае загасаньне прыёмальніка можна зьнішчыць. Адваротная сувязь дзейнічае як адмоўнае супраціўленьне, якое кампэсуе шкоднае дзеянне роўнавялікага дадатнага супраціўленьня. Колькасць энэргіі, што падводзіцца, рэгулюецца велічынею адваротнае сувязі

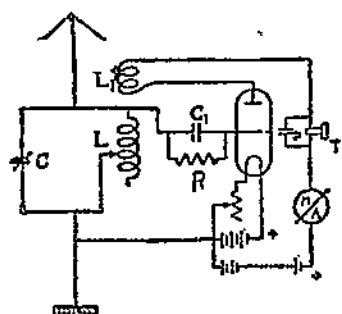


Рис. 222.



Рис. 223.

Такую рэгулёўку пры індукцыйнай сувязі можна ажыццявіць збліжэньнем або адносным паваротам шпулек L і L_1 . Варта прыняць пад увагу, што і пры нязменным значэньні L_1 пры памяншэньні ёмістасьці C (пакарочваньне даўжыні хвалі) сувязь робіцца мацнейшаю, бо ў гэтым выпадку энэргія ваганьняў галоўным чынам сабрана ў шпульцы L , выклікаючы ў ёй інтэнсыўнае сілавое поле. Дзеля гэтага, калі пажадана трымаць ступень сувязі пастаяннаю, дык пры памяншэньні ёмістасьці C шпульку L трэба адсунуць ад L_1 , і наадварот.

б) Дзеянне адваротнае сувязі. На рис. 223, I мы бачым загасальныя імпульсы хваляў, адпаведныя ліку іскраў; яны выклікаюць ваганьне мэмбраны тэлефона.

На рис. 223, II ужо відно дзеянне адваротнае сувязі, якое выяўляецца ў памяншэньні загасаньня і адначасовым узрастаньні інтэнсыўнасьці імпульсаў у тэлефоне.

На рис. 223, III ваганні—незагасальныя, крыху скажонныя накладываем загасальных вагальных імпульсаў. У гэтай стадыі ваганні спыняюцца толькі тады, калі спыняецца ўзбуджэнне іх знешнімі загасальнымі імпульсамі.

Калі сувязь узмацніць яшчэ болей (рыс. 223, IV), дык для падтрымання ваганняў, ужо не патрэбна надворнага ўзбуджання, загасанне робіцца адмоўным, узнікаюць самастойныя ваганні лампы, частасць якіх вызначаецца C і L . Калі да контура далучана антэна, дык яна пачынае выпрамяняваць хвалі, адпаведныя частасці ваганняў лампы, і перашкаджае прыманню суседніх прыёмальных станцый, чаго, разумеюцца, трэба ўнікаць. Калі антэна рамачная, дык выпрамяняванне вельмі слабое, і перашкоднае дзеянне папярэецца толькі на самыя бліжэйшыя станцыі.

Для радыё-аматара, які займаецца доследамі гэтага тыпу, трэба ўмець выяўляць прысутнасць гэтых уласных ваганняў лампы і ведаць методы іх знішчэння.

104. Выяўленне ўласных ваганняў аўдыёна.

Наяўнасць самастойных ваганняў аўдыёна можа быць устаноўлена наступнымі спосабамі:

а) *Уключэнне міліампэрметра ў анодны ланцуг* (шкала ад да 5 мА). Замест міліампэрметра можна ўжываць чулы вольтметр, калі толькі замкнуць на коратка вялікае дадатковае супраціўленне вольтметра, якое паглынае энэргію. Пры слабай сувязі прыбор паказвае анодны

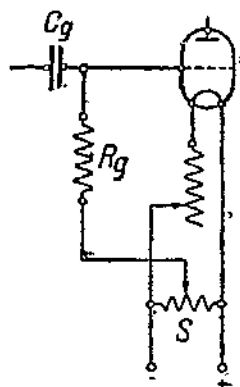


Рис. 224.

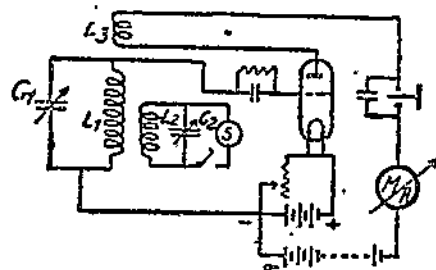


Рис. 225.

ток, які дасягае ў звычайных узмацняльных лампах 2—6 мА. Як толькі пры збліжэнні шпулэк L_1 і L (рыс. 222) пачынаюцца ваганні, анодны ток рэзка зніжаецца на палавіну (або яшчэ болей) свае першапачатковае велічыні.

б) *Вырабаванне пры дапамозе тэлефона*. У выпадку рэзкага зьяўлення ваганняў у тэлефоне чуцён трэск; пры паступовым

нарастанні ваганьняў чуцён лёгкі шум. Той або іншы спосаб зьяўленьня ваганьняў залежыць ад пачатковага напружаньня на сетцы. Для ўстаноўкі на максымальную чутнасьць (напрыклад для прыманьня далёкіх станцый) напружаньне на сетцы трэба выбраць так, каб ваганьні зьяўляліся „мяккімі“. Для дакладнага рэгуляваньня сеткавага напружаньня ўжываюцца дзельнік напружаньня (потэнцыомэтр) па схэме, паказанай на рыс. 224.

в) *Выпрабаваньне пры дапамозе вымернага контура*. з зумэрам (рыс. 225). Калі ўзбуджаць вагальны контур C_1, L_1 пры слабой сувязі наведзеным вымерным контурам C_2, L_2 з зумэрам, дык у выпадку слабае адваротнае сувязі і пры дакладнай наводцы контураў ясна чуцён гук зумэра. Калі сувязь робіцца мацнейшай, дык зьяўленьне ваганьняў выяўляецца па рэзкаму зьніканьню гука, які пераходзіць у шум.

Такім чынам радыёаматар можа рознымі спосабамі контролюваць ці ёсьць уласныя ваганьні ў яго аўдыёне, і на аснове досьледаў такога роду ўстанаўліваць найбольш выгадную адваротную сувязь.

105. Аўдыён з прамежным контурам.

а) *Аўдыён з індукцыйнаю адваротнаю сувязьсю*. Адваротнае выпраменьваньне антэны значна зьніжаецца (у 10 і больш разоў) дабаўленьнем прамежнага контура L_a, C_2 . Тут спачатку ўзбуджаецца прамежны контур, які далей узбуджае ваганьні ў атэне L_2, L_3 . Рэгулючы адваротную сувязь L_2, L_3 можна значна зьнізіць выпраменьваньне антэны.

Калі апэрыдычная антэна з 2—3 віткаў (L_1) знаходзіцца ў слабой сувязі, дык нават пры прамежным контуры, які выпраменьвае ваганьні, выпраменьваньне пры дапамозе антэны будзе значна зьніжана, Таму велічыня наводкі гэтае схэмы вельмі вялікая, наводка вельмі простая, бо робіцца толькі адным конденсатарам прамежнага контура (L_2, C_2) і антэна застаецца не наведзенаю. З прычыны таго, што ненаведзеная антэна паглынае ў прамежнага контура нізкую часту энэргіі, дык загасаньне яго нізкае

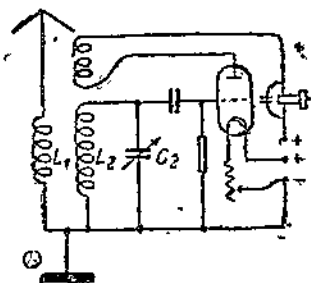


Рис. 226.

б) *Аўдыён з ёміснаю адваротнаю сувязьсю (Г. Лейтхэйзэр)*. Аўдыён мае максымальную чутасьць тады, калі ён пастаўлен у палажэньне, якраз папярэдняе ўзьнікненьню самастойных ваганьняў лампы. Дзеся гэтага важна ўстанаўліваць гэты пункт магчыма дакладней. Пры індукцыйнай сувязі такая ўстаноўка вельмі

марудная. На схемі рис. 227 вострає регуляванне адваротнае сувязі ажыццяўляецца вярчальным кандэсатарам C_2 у анодным ланцузе. Прамежны контур $L_1 C_1$ прыёмальніка злучан з аднаго боку праз сеткавы кандэсатар з сеткаю, з другога—непасрэдна з ніткаю напальвання. Самаіндукцыю прамежнага контура мае яшчэ некалькі вольных віткоў L_2 , якія ідуць у тым самым кірунку як і абмотка L_1 ; L_2 злучаецца праз вярчальны кандэсатар C_2 з анодам лампы. Перамяшчэнне фаз на 180° , неабходнае для ўзнікнення ваганьняў, выклікаецца тут кандэсатарам C_2 . У анодным ланцузе знаходзіцца тэлефон або першаразавая абмотка трансформатара нізкае частасьці, які ідзе да ўзмацняльніка.

Адваротная сувязь устанавляецца тут вельмі дакладна регуляваньнем кандэсатара C_2 , максымальная ёмістасьць якога прыб-

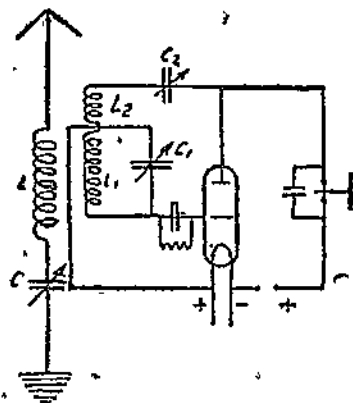


Рис. 227.

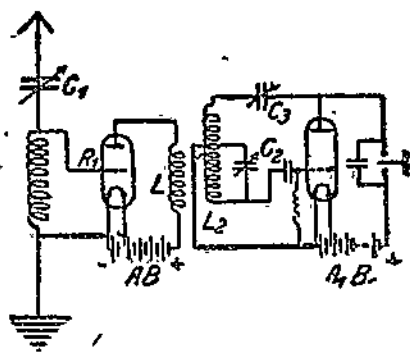


Рис. 228.

лізна 500 см. Чым большая ёмістасьць, тым большы ток ідзе ад анода да сеткі і тым мацнейшая адваротная сувязь (пры нязмённых значэньнях L_1 і L_2). Наводка прамежнага контура адбываецца пры дапамозе зьмены самаіндукцыі L_1 і вярчэння кандэсатара C_1 . Пры такой схемі чуласьць вельмі вялікая, і таму можна працаваць пры вельмі слабой сувязі прамежнага контура з антэнаю. Дзякуючы гэтаму выпраменьваньне антэны і зьвязаныя з ім шкодныя вынікі для суседніх прыёмальных станцыяў вельмі памяншаюцца.

в) *Схема прыёму з адваротнаю сувяззю без выпраменьваньня.* Ваганьні, якія ўзбуджаюцца ў прамежным контуры C_2, L_2 пры дапамозе ёміснае адваротнае сувязі C_1 , дзейнічаюць у гэтай схемі на дадатковую лампу R_1 , што працуе як ўзмацняльнік высокае частасьці; прыключаная да контура гэтае лампы антэна ня можа выпрамяняць гэтых ваганьняў. Тут ужываюцца дзьве асобныя

анодныя батарэі AB і A_1B_1 ; загэтым адваротная сувязь з антэнаю ня можа ажыццявіцца праз батарэі (рыс. 228). Гэтая схема таму амаль не выпрамяняе і можа быць асабліва рэкамендавана аматару.

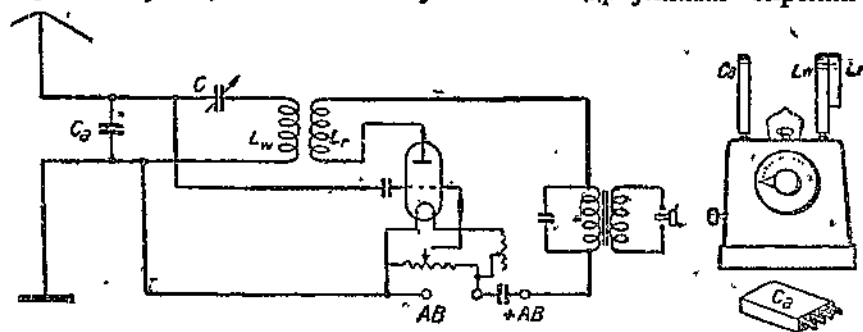
106. Аўдыённы прыёмальнік для хваляў ад 300 да 20 000 м.

Тып: тэлефункен E 266.

Прыёмальнік E 266, які атрымаў вялікае распаўсюджанне для судавых і сухаземных станцый для тэлеграфнага прымання, вельмі компактны, і дазваляе пры дапамозе зменных шпудлек прымаць кожны перадавальнік на невялікай адлегласці.

У пюпітрападобнай жалезнай скрынцы зьмешчаны: лампа з рэостатам, кандэнсатар наводкі, сеткавы кандэнсатар (C_g), потенцыометр (S_p), сеткавае супраціўленьне R_g , кандэнсатар, які блэкуе анодную батарэю, і тэлефонны трансформатар (T).

Антэныя пакарочвальныя кандэнсатары (C_a) таксама як і шпудлькі сувязі, змонтаваны ў плоскія драўляныя скрынкі з



Рыс. 229. Прыёмальнік E 266, непасрэдна звязаны з антэнаю.

контактамі і насаджваюцца на верхняй дошцы прыбора. Шпудлькі злучаны па дзве ў адной скрынцы і могуць паварочвацца адна адносна другое.

1. Аўдыён непасрэдна звязаны з антэнаю (рыс. 229). Знадворная антэна і заземленьне, звязаныя пакарочвальным кандэнсатарам (C_a) далучаны да контура, які наводзіцца і які ўтвараецца шпудлякаю L_w і зменным кандэнсатарам C .

Уключаная ў ланцуг анода шпудляка адваротнае сувязі L_r можа вярцецца ў адносінах да шпудлькі L_w . У ланцузе анода знаходзіцца таксама тэлефонны трансформатар (заблёкаваны кандэнсатарам), да якога пры дапамозе штэпселя далучаецца тэлефон (2000 Ω). Для прымання загасальных ваганьняў працуюць або пры слабой адваротнай сувязі, прычым лампа дзейнічае ў якасьці аўдыёна, або з сярэдняю па велічыні адваротнай сувяззю, прычым зага-

саньне ў прыймальных контурах зьніжаецца, сіла прыйманьня павялічваецца і колькасць перашкод памяншаецца. Для прыйманьня незагасальных ваганьняў карыстаюцца больш моцнай адваротнай сувяззю і крыху расстройваюць прыймальны контур у адносінах да прыймальнае хвалі, каб атрымаць біеньне.

2. *Прыйманьне з індукцыйнаю сувяззю з антэнаю* служыць для далучэньня прыймальніка да першаразовага дэтэктарнага прыймальніка.

У наводным сеткавым контуры разьмешчана за шпулькаю L_{ω} шпулька сувязі L_k якая служыць для індукцыйнае сувязі дэтэктарнага прыймальніка з трэцяй шпулькай L_d . Сеткавы контур служыць тут другаразовым контурам, бо дэтэктарны прыймальнік ужо наведзён на прыймальную хвалю (рыс. 230).

3. *Пасьлядоўнае ўключэньне двух прыбораў.*

а) Другаразовае прыйманьне з памяншэньнем загасаньня і адваротнаю сувяззю. Замест дэтэктарнага прыймальніка прыбор

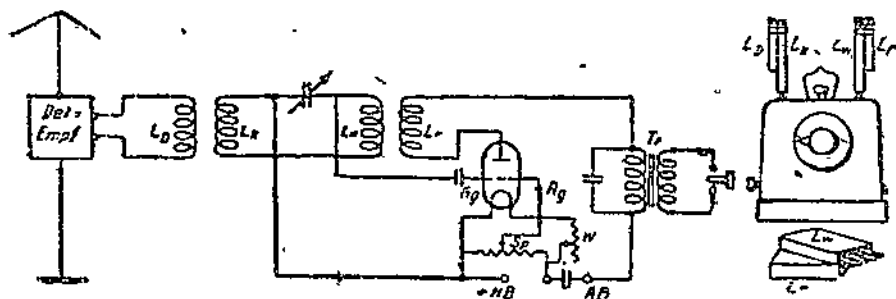


Рис. 230. Прыймальнік E 266, уключаны па складанай схэме.

індукцыйна звязваецца з другім прыборам, які адыгрывае ролю аўдыёна.

б) Першаразовае прыйманьне з накладаньнем ваганьняў. Для хваляў звыш 6 000 м дасягаюць больш моцнага прыйманьня шляхам ужываньня другога прыймальніка з больш моцнаю сувяззю для атрымання дапаможных ваганьняў, якія накладваюцца на сеткавы контур першага, далучанага ў якасьці аўдыёна прыймальніка.

Тэлефон далучаецца да першага прыймальніка. Адшукваньне станцый робіцца першым прыймальнікам (гл. п. 1).

107. Аўдыённае прыйманьне незагасальных ваганьняў і радыётэлефоннае прыйманьне.

а) *Тэлеграфнае прыйманьне.* Для прыйманьня незагасальных ваганьняў антэну крыху расстройваюць у адносінах да прыймальнае хвалі. Тады ў выніку накладаньня ваганьняў, што ўзьні-

каюць у лямпе дзякуючы сувязі на ваганні, якія ўлаўліваюцца антэнаю, узнікаюць біеньні, якія пасля выпростваньня і згладжваньня ў тэлефоне ўспрымаюцца, як тон. Вышняя тону залежыць ад розьніцы частасьці ваганьняў хваляў, якія ўспрымаюцца і чаргуюцца лямпаю. Таму пры вярчэньні конденсатара наўнасьць у эфіры незагасальнага перадавальніка можна выявіць па сьвісту, тон якога зьмяняецца ад высокага да нізкага і наадварот.

б) *Тэлефоннае прыманьне.* Калі пры пошуках стачыць трапіць аўдыёнам у раён дзеяньня тэлефоннага перадавальніка, дык пры наводцы конденсатара замест папярэдніх знакаў Морзэ (гл. вышэй) будзе чутны пастаянны ток, які ўтвараецца накладаньнем нясуцае хвалі перадавальніка на ўласныя ваганні аўдыёна. Цяпер неабходна трапіць дакладна ў той прамежак паміж найбольш нізкімі тонамі, дзе ток зьнікае, і тады, паслабляючы сувязь, атрымліваем прыманьне музыкі або гутаркі. З прычыны таго, што частасьць нясуцае хвалі (n) у выніку модуляцыі ператвараецца ў паласу частасьцяў у межах $n \pm 8000$, дык пры вострай наводцы аўдыёна на нясучую частасьць і пры малым загасаньні бочныя частасьці будуць моцна паслаблены (гл. характарыстыку рыс. 231).

Каб перадача гукаў не скажалася ў выніку зазначанай вышэй акалічнасьці, загасаньне аўдыёнага контура не павінна быць меншым за 0,01—0,04.

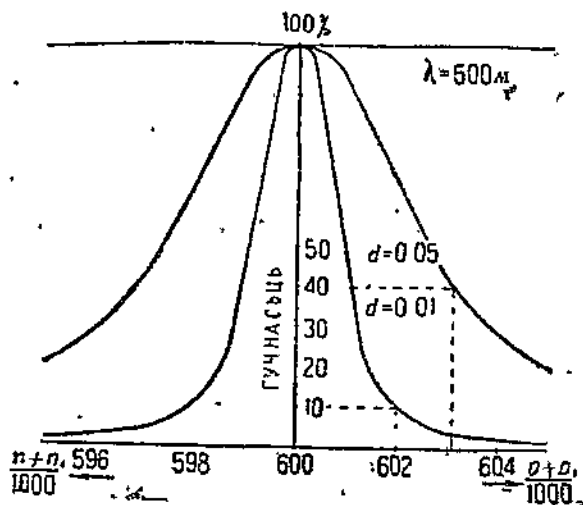


Рис. 231.

Л. УЗМАЦНЯЛЬНІКІ І ПРЫЙМАЛЬНЫЯ ЛЯМПАВЫЯ СХЭМЫ.

Высокая чуласьць катоднае лямпы як рэле робіць яе надзвычай выгаднай для ўзмацненьня слабых зьменных токаў, якія ловяцца антэнаю, але не выяўляюцца непасрэдна тэлефонам.

Пры ўзмацненьні прыходзіцца мець справу з токамі, якія вымерваюцца стомільённымі часткамі ампера (і меншымі) і якія

могучь узбудзіць тэлефон толькі пры 100—1 000-кратным узмацненні. Для ўзмацнення такіх слабых зменных токаў ёсць два асноўныя спосабы. Можна ўключыць лампу пасыла дэтэктара і ўзмацніць імпульсы нізкае частасці, якія далёка ўспрыймаюцца ў форме гуку. З другога боку, лампу можна зьмясціць перад дэтэктарам так, што антэныны ваганні высокае частасці спачатку ўзмацняюцца, а потым выпроставаюцца.

Мы будзем адпаведна з гэтым адрозніваць *узмяцняльнікі нізкае і высокае частасцяў*.

108. Элемэнты сувязі.

Для сувязі лампаў паміж сабою, а таксама для далучэння дэтэктара і тэлефона ўжываюцца трансформатары, дросэлі і супраціўленьні.

а) *Трансформатары*. Трансформатары нізкае частасці ўжываюцца звычайна з сардэчнікам замкнёнага тыпу (рыс. 232). Першаразовая і другаразовая абмоткі з меднага проваду таў-

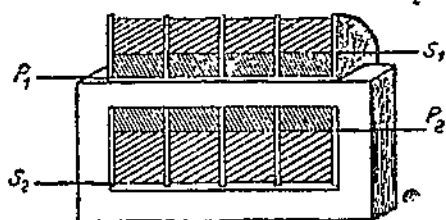


Рис. 232.

шчынёю ад 0,3 да 0,05 мм з шаўковаю ізоляцыяй, якія ляжаць адна на адной, падзяляюцца на секцыі для змяншэння ўласнае ёмістасці. Суадносіны віткоў складаюць ва ўваходных трансформаторах 1:5 да 1:20, а для прамежных 1:3 да 1:6. Колькасці віткоў выбіраюцца так, каб

супраціўленне зменнаму току першаразовае і другаразовае абмотак па магчымасці адпавядала супраціўленьню, уключанаму з уваходнага і адпаведнага выхаднага боку трансформатара. Гэтая ўмова можа быць выканана з боку другарадовае абмоткі, якая ўключаецца на вялікае супраціўленне сеткі (10 МΩ), толькі прыблізна, бо і ўласная ёмістасць абмотак (ад 60 да 80 см) не павінна быць надмерна вялікай. Для першарадовае абмоткі ўжываецца ад 5 000 да 20 000 віткоў і ад 15 000 да 60 000—для другарадовае. Супраціўленне ізоляцыі трансформатара павінна быць з боку другарадовае абмоткі ня менш за 10 МΩ. Шпулькі павінны быць так ізоляваны, каб пры прапусканні пастаяннага току напружаннем каля 400 V не адбывалася б прабіванне ізоляцыі.

Трансформатары высокае частасці ў выніку вялікіх страт на гістэрэзіс і токі Фуко ўжываюцца звычайна без жалезнага сардэчніка. А з прычыны таго, што магнітны ўплыў на адлегласці павялічваецца з павялічэннем частасці, дык першаразовая і другаразовая абмоткі трансформатара высокае частасці могуць

быць разьмешчаны далей адна ад аднае, чым дасягаецца вялікая сэлэктыўнасьць (рыс. 233).

Важна добрая ізоляцыя; каркас робіцца з „пэртынаксу“, а для ізоляваньня меднага дроту дыяметрам ад 0,1 да 0,2 мм ужываецца эмаль або баваўняная аплетка. Пры дапамозе падзелу шпулек на асобныя сэкцыі ўласная ёмістасьць можа быць зьніжана. Колькасьць віткоў першаразовае шпулькі залежыць ад дыяпазону хваляў, і для хваляў ад 300 да 1 000 м будзе ад 100 да 300 віткоў, для 1 000—5 000 м—ад 300 да 600 віткоў. Суадносіны віткоў бяруцца звычайна 1:1 або 1:2.

б) *Дросэлі*. У якасьці дросэляў нізкае частастасьці зручней за ўсё ўжываюць другаразовую абмотку трансформатара.

Дросэлі высокае частасьці робяцца з меднага проваду ў 0,1—0,05 мм, ізоляванага эмалью або шаўковаю абмоткаю і намотанага на пэртынаксавы каркас дыяметрам ад 20 да 50 мм.

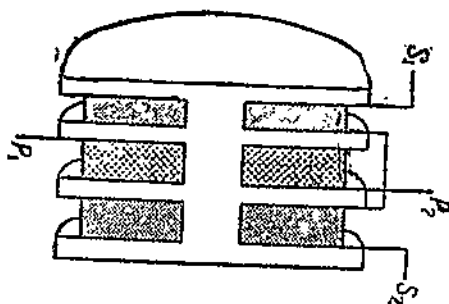


Рис. 233.



Рис. 234. Высокаомнае супраціўленьне

Колькасьць віткоў для хваляў ад 1 000 да 3 000 м ляжыць у межах да 300 да 900 і омчнае супраціўленьне паміж 100 і 300 Ω. Для выпростваўня рэзонанснае крывое раіцца да меднага дроту дадаць каля 10 проц. нікелінавага.

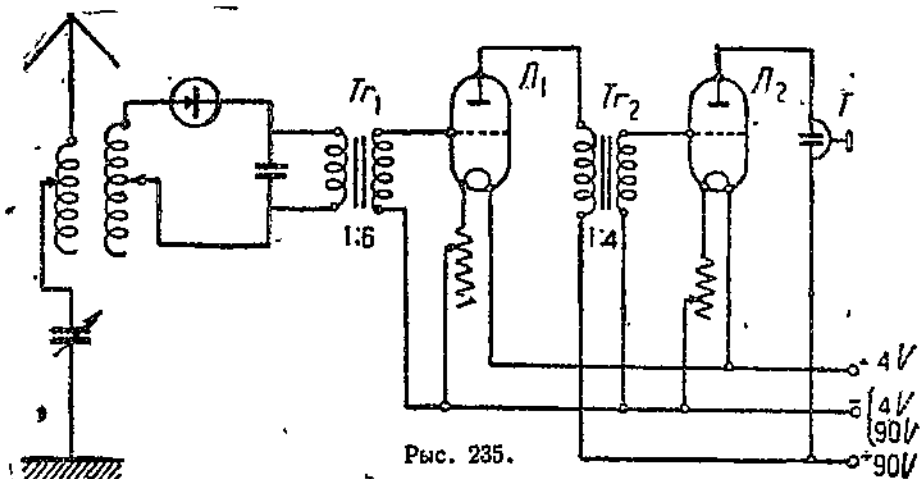
в) *Высокаомныя супраціўленьні* ўжываюцца такім самым парадкам для сувязі ўзмацняльнікаў нізкае і высокае частасьці, а таксама і як сеткавыя супраціўленьні. Найбольш пашыраны сілітавыя супраціўленьні (карбід сіліцыю) з рознымі супраціўленьнямі ад 10 000 Ω да 10 МΩ. Пры ўзмацненьні высокае частасьці праяўляецца ўласная ёмістасьць гэтых супраціўленьняў (каля 20 см) і некаторая іх гігроскопічнасьць. Гэтыя недахопы зьнішчаюцца пры ўжываньні малаёмных супраціўленьняў, якія знаходзяцца ў сярэдзіне беспаветраных шкляных трубак (рыс. 234).

У якасьці супраціўленьняў для гэтае мэты ўжываецца або вельмі тонка накладзены металёвы пласт (сыстэмы Левэ) або абвугленая цэлюлёзная нітка (Лейтхэйзэр).

У выпадку патрэбы можна выкарыстаць і самаробнае супраціўленьне ў выглядзе графітнае рысы (алоўкам), праведзенае на эбоніце або фарфуны паміж дзьвюма клемамі, якую для захаваньня ад вільгаці накрываюць льякам.

109. Схэмы ўзмацняльнікаў нізкае частасці.

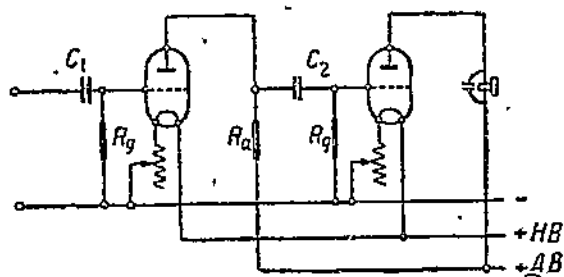
в) Дзвюхлямповы ўзмацняльнік на трансформатарах (рыс. 235)
Слабыя дэтэктарныя токі спачатку накіроўваюць у першаразавую шпульку так званага ўваходнага трансформатара, T_1 . Павялі-



чаныя напружанні на другаразавой шпульцы перадаюцца потым сетцы і адмоўнаму полюсу ніткі напалу лямпы.

Тэлефон уключаны ў аднодны ланцуг другой лямпы і заблікаваны кандэнсатарам ад 1000 да 2000 см.

Больш трох ступеней ўзмацнення ў схэме з трансформатарам звычайна не ўжываюць, бо тады лёгка ўзьнікаюць скажэнні ў выніку рэзонансу і сьвіст ў выніку няўхільнае адваротнае сувязі.



б) Сувязь на супраціўленьнях. Злоўленья антэнаю ваганьні падводзяцца непасрэдна да сеткі і ніткі напальваньня першае ўключанае як аўдыён, лямпы. На сетку задаецца адмоўны патэнцыял у 2—3 V. У анодным ланцуге аўдыёна ўключана вялікае омчнае супраціўленьне R_a , на клеммах якога ўзьнікаюць у выніку спаданьня напружаньня ($i_a R_a$) павялічаныя зьменныя напружаньні і праз кандэнсатар падводзяцца да другога канцовага ўзмацняльнае лямпы (рыс. 236). Старанна ізоляваны кандэнсатар C абара-

няе сетку ад высокага аноднага напружання. Сеткавае супраціўленне ўцякання R_g гарантуе выкарыстанне найвыгаднейшага рабочага пункту характарыстыкі. Тэлефон са сваім кандэнсатарам уключае у анодны ланцуг апошнія лампы. Калі знятае ў супраціўлення R_a напружання недастаткова для канчатковай ўзмацняльнай лампы, дык уключаюць другую лампу, звязаную з першай праз супраціўленне. Разьмеры супраціўленьняў у значнай ступені залежаць ад унутранага супраціўленьня лампы. Для дасягнення вялікага ўзмацнення напружання пранікальнасьць лампы павінна, згодна § 100, быць як мага меншай. Пры гэтым трэба мець на ўвазе, што з памяншэньнем пранікальнасьці ўнутранае супраціўленне лампы, г. зн.

$$R_i = \frac{1}{SD}$$

павялічваецца, а таму і супраціўленне R_a павінна выбірацца вялікім для дасягнення добрага ўзмацнення. Апрача таго малая пранікальнасьць патрабуе высокага аноднага напружання, каб прамалінейная частка характарыстыкі ўваходзіла ў раён адмоўных напружанняў на сетцы.

Калі ўжываць звычайную ўзмацняльную лампу ($D=10\%$, $R_i=30\,000\ \Omega$), дык для сувязі досыць супраціўленьня: $R_a=4R_i=120\,000\ \Omega$; сеткавае супраціўленне выбіраюць $R_g=0,5\ M\Omega$ і сеткавы кандэнсатар $C_g=10\,000\ cм$. Узмацненне напружання адной лампы будзе тады сямі-дзесяцікратнае. Ужываючы спецыяльна лампы з пранікальнасьцю ў 3—5 проц. і унутраным супраціўленьнем ад 200 000 да 300 000 Ω , можна з супраціўленьнем у 3 $M\Omega$ і сеткавым кандэнсатарам у $C_g=500\ cм$ дасягнуць 20-кратнага ўзмацнення напружання.

Вялікае аноднае супраціўленне значна зьніжае дзейнае аноднае напружання, бо анодны ток робіцца вельмі малым (0,01—0,03 mA). Дзеля гэтага можна абыйсьціся лампамі з невялікай эмісіяй, якія патрабуюць толькі нязначнага току напальваньня, што вельмі выгодна для доўгавечнасьці лампы.

Маючы на ўвазе нязначную сілу току і напружання, вельмі важным зьяўляюцца стараннае ізоляваньне ўсіх частак праводкі; голыя правады і часткі могуць мантавацца толькі на панэлях з добрых ізоляцыйных матэрыялаў (пэртынакс, троліт і да т. п.). Ёмістасьць C_a павінна быць так разьлічана, каб яе ёміснае супраціўленне было невялікім у параўнаньні з супраціўленьнем сеткі наступнае лампы.

З прычыны таго, што ўнутраная ёмістасьць лампы роўна прыблізна 30 $cм$, дык даволі кандэнсатара ў 200—500 $cм$. Калі ўзяць кандэнсатар большае ёмістасьці, дык высокія тоны будуць перадавацца горш, што пацягне скажэньне ў афарбоўцы гукаў.

Сувязь на супраціўленьнях мае тую перавагу ў параўнанні з сувяззю на трансформаторах, што пры вельмі малым анодным току і малой магутнасці напалу ўзмацненне кожнае частасці адбываецца роўнамерна, г. зн. апэрыодычна.

Практычна паралельна аноднаму супраціўленьню ўключаецца ёмістасць лампы, супраціўленне якое залежыць ад частасці; у выніку гэтага ступень узмацнення крыху памяншаецца з павялічэннем частасці. Дзеля гэтага трэба звярнуць увагу на памяншэнне ўсялякіх шкодных ёмістасцяў.

Пераходзяць ступенню паміж сувяззю на трансформаторах і на супраціўленьнях зьяўляецца сувязь на дроселях. У выглядзе анодных супраціўленьняў тут ўключаюцца дросельныя шпулькі, супраціўленне якіх R_a , Z_a складаецца з омчнага супраціўлення R_a і індукцыйнага X_L , а іменна:

$$Z_a = \sqrt{R_a^2 + X_L^2}.$$

Калі ўжываюць лампы з унутраным супраціўленьнем у 300 000 Ω , дык з дроселямі ў 40—50 H дасягаюцца добрыя рэзультаты для сярэдніх частасцяў.

в) *Канцавое ўзмацненне*. Дзеля дасягнення вялікіх магутнасцяў, як напрыклад пры рабоце некалькіх магутных рэпрадуктараў, ужываюць у якасці апошняй лампы .там званую канцовую ўзмацняльную лампу. Гэтыя лампы пры дапамозе якіх пры павялічаным анодным напружанні (200—500 V) можна кіраваць токам сілаю ад 20 да 70 не пры вялікай магутнасці аддачы.

Калі карыстаюцца нормальным анодным напружаннем дык патрэбны лампы з вялікаю пранікальнасцю (15—20 проц.), каб атрымаць вялікае перамяшчэнне напружання ($D E_a$).

110. Ступень узмацнення.

Кэфіцыент карыснага дзеяння магутнага ўзмацняльніка вызначаецца (гл. § 100) з формулы для лінейнага ўзмацнення лампы (ii):

$$\eta = \frac{1}{2} \sqrt{f \cdot \frac{S}{D} \cdot X_g}.$$

Уплыў лампы адбываецца на велічынях S і D . Таму для ўзмацнення нізкае частасці ўжываюць высокапустотныя (з высокай ступенню вакуума) лампы з вялікаю стромасцю (напрыклад 2 mA/W) і працуюць у сярэдзіне прамалінейнае часткі характарыстыкі. Пранікальнасць узмацняльных лампаў, для першых ступеняў узмацнення ляжыць паміж 10 і 12 проц., для апошнія ступені паміж 15 і 20 проц. Пры правільна малой пранікальнасці найбольш стромая частка характарыстыкі лёгка

виходзіць пры нормальным анодным напружанні з раёну адмоўных сеткавых напружанняў.

Уплыў схэмы на ўзмацненне вызначаецца велічынёй X_g і f . Сеткавае супраціўленне (X_g) павінна быць у мэтах дасягнення добрага ўзмацнення як мага большым, прыблізна 10 МΩ. Гэта дасягаецца шляхам зніжэння сеткавага току (адмоўнае перамяшчэнне на сетцы), правільнага выбару аноднага напружання і стараннае ізоляцыі ўсіх звязаных з сеткаю правадоў. Каб таксама і трансформатар, прыключаны да сеткі, не зрабіў уплыву на памяншэнне сеткавага супраціўлення, супраціўленне ізоляцыі другарадовае абмоткі павінна быць каля 10 МΩ. Далей ёмістасць абмотак павінна быць мінімальнае велічыні—каля 70 см, бо і яна ўплывае на сеткавае супраціўленне.

Вялікі ўплыў на ступень узмацнення (коэфіцыент f) мае правільны выбар знешняга супраціўлення схэмы ў адносінах да ўнутранага супраціўлення лампы.

Для вялікае аддачы магутнасці, напрыклад канцовай лампе, знешняе супраціўленне павінна быць роўным унутраному. Калі зменнае супраціўленне аднаго або некалькіх паслядоўна ўключаных тэлефонаў будзе недастаткова, дык раіцца ўжываць выходны трансформатар. Гэты апошні трансформуе зменнае напружанне ў больш нізкае, якое ўжо падводзіцца да рэпрадуктара або тэлефона.

Калі суадносіны ў трансформатары няпрыклад 3:1, дык тэлефон нагружае анодны ланцуг сваім дзевяцікратным супраціўленнем. З прычыны таго, што супраціўленне тэлефона зменнага току каля 10 000 Ω, дык сапраўднае аноднае супраціўленне было-б 90 000 Ω.

Прыймаючы пад увагу зазначаныя ўмовы, узмацненне ў тэлефона будзе пры адной лампе 10—15-кратнае, пры дзвюх—100—200-кратнае і пры трох лампах—1000—3 000-кратнае.

Побач з ступенню ўзмацнення вялікае значэнне мае адсутнасць скажэнняў, якая залежыць часткова ад лампы, часткова ад схэмы.

111. Скажэнні ва ўзмацняльніку нізкае частасці.

а) Скажэнні, што залежаць ад лампы, узнікаюць, калі рабочы пункт знаходзіцца не ў сярэдзіне прамалінейнае часткі характарыстыкі, або калі ён ляжыць у раёне дадатных сеткавых напружанняў; таму аноднае, і сеткавае напружання павінны быць вельмі старанна падобраны (рыс. 237). Калі накладзены сеткавы зменны напружання выходзяць за межы прамалінейнае часткі характарыстыкі, дык лампа перагружаецца, і тады неабходна знізіць напружанне шляхам замены ўваходнага трансформатара іншым, з меншым коэфіцыентам трансфор-

мацій, або шляхам паралельнаго ўключэння супраціўлення ад 300 000 да 600 000 Ω з боку другаразовае абмоткі трансформатара.

б) Скажэнні, што залежаць ад схэмы, могуць выклікацца ў трансформатары з'меннаю і пастаяннаю складальнаю аноднага току. Кожны трансформатар мае ўласную частасць, якая пры высокай самаіндукцыі ад 100 да 150 Н і паралельна да яе ўключанае ёмістасці ў 60—80 см. ляжыць паміж 1 000—1 500 цыкляў.

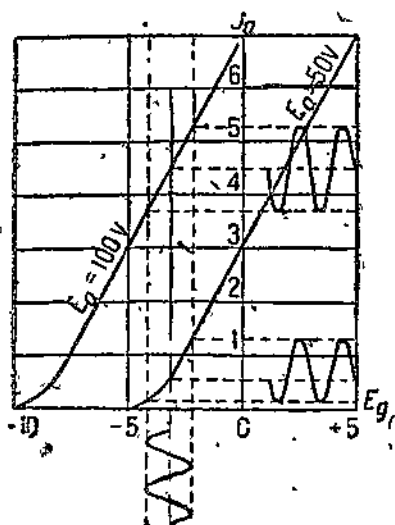


Рис. 237. Уплыў аноднага напружання на скажэнне.

Калі цяпер прыймаецца тая самая частасць, дык яна ў выніку рэзонансу моцна выдзяляецца. Гэтая рэзонансная з'ява можа быць пажаданай пры прыманні радыётэлеграфу, тады як пры прыманні радыётэлефону, дзе ўсе частасці павінны ўзмацняцца аднолькава, гэтая з'ява з'яўляецца прычынаю скажэнняў. Дзеля гэтага для радыётэлефоніі трэба ўжываць трансформатары, якія не залежаць ад частасці, пры якіх у выніку вялікага загасання рэзонансная крывая ідзе палога.

Скажэнні ад пастаяннае складальнае аноднага току асабліва прыкметны ў апошняй ступені ўзмацнення і залежаць ад таго, што жалезны сардэчнік трансформатара пры пэўнай сіле току насычаецца. Пры перавышэнні гэтага насы-

чэння ўзнікае скажэнне перадачы. Колькасць ампервіткаў трансформатараў павінна быць дзеля гэтага так разлічана, каб насычэнне не адбылося. Пры моцных анодных токах, якія ўжываюцца ў магутных узмацняльніках, прыходзіцца абараняць выхадны трансформатар або гучагаварыльнік ад пастаяннае складальнае аноднага току.

112. Агульныя ўказанні адносна пабудовы ўзмацняльнікаў высокае частасці.

Калі хвалевыя імпульсы, якія ловяцца прыёмальнікам, настолькі слабыя, што яны недастатковы для ўздзейнічання на дэтэктар або аўдыён, дык карыстацца ўзмацняльнікам нізкае частасці непасрэдна нельга. У такім выпадку ваганні высокае частасці павінны быць спачатку ўзмоцнены ва ўзмацняльніку высокае частасці настолькі, каб быў праройдзены парог узбу-

джэньня дэтэктара (некалькі сотых частак вольту). Катодная лямпа рэле бяз інерцыі; таму для ўзмацнення токаў высокае частасьці яна можа быць ужыта прынцыпова таксама, як і для ўзмацнення токаў нізкае частасьці.

Токі высокае частасьці лёгка пераходзяць нават праз невялікія ёмістасьці, што можа служыць прычынаю ўтварэньня шкодных адваротных сувязей і ўцяканьняў. таму і трэба магчыма зьмяняць уласную ёмістасьць трансформатарных і дросельных шпуплек і асабліва карыстацца лямпамі з малою ўнутраною ёмістасьцю (малаёмісныя цокалі).

З прычыны таго, што пры высокіх частасьцях індуктыўная сувязь дзейнічае на вялікіх адлегласьцях, дык шпуплёкі, між якімі сувязь непажадана, не павінны ставіцца занадта блізка і іх віткі не павінны быць паралельнымі. Ёх зьмяшчаюць пэрапендыкулярна адзін да аднаго або так, каб восі іх былі разьмешчаны пад вуглом.

Экранаваньне шпуплек металёвымі заземленымі лістамі асабліва сапраўдна ў сэнсе адхіленьня непажаданых індуктыўных сувязей.

113. Схэмы ўзмацняльнікаў высокае частасьці.

Падача на сетку другое ўзмацняльнае лямпы або аўдыёна напружаньняў, якія здымаюцца з аноднага контура першае лямпы, можа ўтварацца ва ўзмацняльніку высокае частасьці тымі-ж спосабамі сувязі, якія ва ўзмацняльніку нізкае частасьці, а іменна трансформатарамі, дроселямі і супраціўленьнямі.

а) *Трансформатарная сувязь* ажыццяўляецца пры дапамозе трансформатара высокае частасьці такім самым парадкам, які пры трансформатарных нізкае частасьці. Пры доўгіх хвалях (напрыклад пры ўзмацняльніку прамежных частасьцяў) могуць ужывацца трансформатары з сардэчнікамі з жалеза ў форме дробных ярыят.

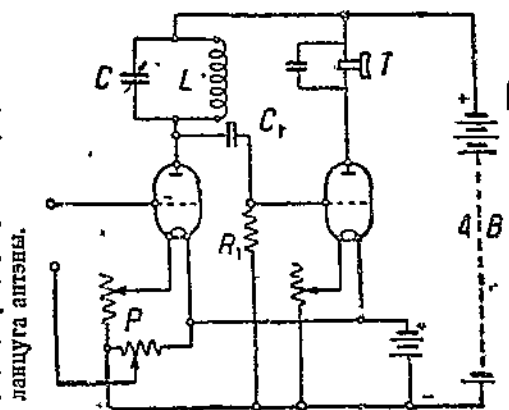


Рис. 288.

б) *Узмацняльнік высокае частасьці з анодным контурам, які наводзіцца.* У гэтай схэме контур C_1L , што наводзіцца, (рис. 288), зьмяшчаецца паміж анодам і батарэяй высокага напружаньня. Калі гэты контур дакладна наведзены на хвалю, якую трэба

ўзмацніць, дык ён становіць для яе вельмі вялікае супраціўленьне, якое вызначаецца па наступнай формуле;

$$Z_{\text{рез.}} = \frac{\pi}{d} 2\pi nL$$

дзе n —рэзонансная частасьць, d —загасаньне і L —самаіндукцыя), у той час як частасьці большыя або меншыя праходзяць праз шпільку. Гэты контур зьяўляецца, значыць, перашкодай для токаў данае частасьці і моцна падыме селектыўнасьць прыёмніка. Вялікія ваганьні напружаньня, якія ўтвараюцца на заціскачо контура, падводзяцца праз кандэнсатар C_1 (200 см) да сеткі друго

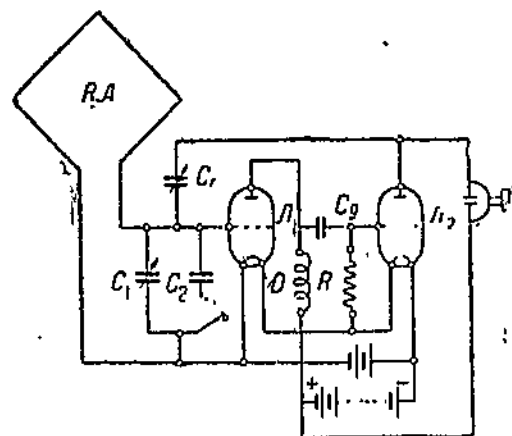


Рис. 239.

гэе лампы. Кандэнсатар перашкаджае пераходу высокага пастаяннага напружаньня анода да сеткі. Другая лампа з дапамогаю ўцяканьня сеткі R_1 у 2 МΩ дзейнічае таксама, як аўдыён (г. зн. дэтэктур), так што тэлефон можна непасрэдна зьмясціць у анодны контур другое трубка. Наводжвальныя контуры ў анодзе дазваляюць рэзка павялічыць селектыўнасьць; аднак у выпадку ўжываньня некалькіх контураў, што наводзяцца, работа ўзмацняльнікам выклікае нека-

торыя цяжкасьці, бо лампы лёгка прыходзяць у ваганьне. Ёстогным зьяўляецца ўжываньне пэўнага прыбора для першае лампы.

в) *Узмацняльнік высокае частасьці з дросэльнаю сувяззю.* На рис. 239 прыёмны контур складаецца з самаіндукцыі L дроту, нацягнутага на рамку RA , і паралельна ўключанага зьменнага кандэнсатара C_1 , ёмістасьць якога (каля 500 см) павялічана яшчэ паралельным далучэньнем сталага кандэнсатара C_2 (каля 450 см). Абедзьве лампы ўключаны якраз таксама, як на папярэдняй схэме рис. 238; толькі для сувязі лампаў замест супраціўленьня служыць дросэль D .

Дросэль пры омным супраціўленьні прыблізна ў 1000 Ω павінен мець самаіндукцыю ад 10^7 да 10^8 см. Ужываньне дросэля можна рэкамандаваць для сярэдніх даўжынь хваляў у 400—800 м. Для больш кароткіх хваляў (ніжэй 400 м) шкоднае дзеянне робіць ёмістасьць дросэля (40—60 см). Трэба заўсёды паколькі магчыма зьмяншаць ёмістасьць дросэля і правадоў, якія ідуць да яго.

Для памяншэння загасання ў прыёмальным контуры, гэты контур ёмісна звязан з анодным ланцюгом другой лямпы пры дапамозе зменнае ёмістасці конденсатара C_1 (500—1000 см). Гэтая адваротная сувязь дазваляе паўторна ўзмацніць прыманьне. Апрача таго пры невялікай расстройцы прыёмальнага контура адносна падыходзячай хвалі пры дапамозе адваротнае сувязі можна прымаць таксама незагасальныя хвалі.

Для ўнікнення ёмісных шунтаў злучальныя правады між анодам, сеткавым конденсатарам і сеткаю трэба рабіць наколькі магчыма кароткімі. Для памяншэння нахіленасці да свісту пажадана таксама абкружаць гэтыя правады ізолявальнаю праслойкаю і металёваю трубкаю, адведзенаю да зямлі.

Калі самастойныя ваганні ня звыкаюць і пры мінімальным палажэнні конденсатара адваротнае сувязі, дык між анодам і катодам другога лямпы змяшчаюць шунтавы конденсатар, дзякуючы чаму крыху памяншаецца дросельнае дзеянне тэлефона. Чым большы гэты шунтавы конденсатар, тым большы ток праходзіць праз яго і тым меншая адваротная сувязь.

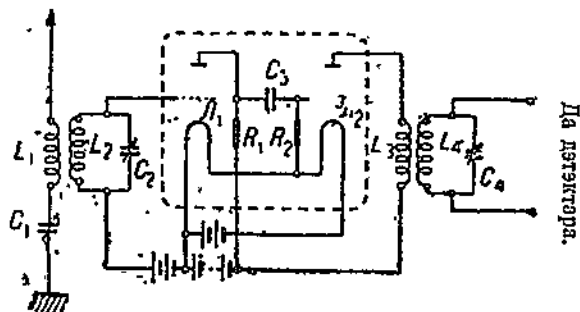


Рис. 240.

Замест дросельных шпуплек можна пры доўгіх хвалях (звыш 1000 м) ужываць вялікае омчнае супраціўленне, і атрымліваюць:

г) *Узмацняльнікі высокае частасці на супраціўленнях.* У ланцуге сеткі першае лямпы (λ_1) уключан звязаны з антэнаю вагальны контур (C_2 L_2), які наводзіцца на прыёмальную хвалю. У ланцуг анода першае лямпы ўключана супраціўленне R_1 , на канцох якога ўжо ўзмоцненыя токі высокае частасці выклікаюць ваганні напружання з павялічанаю амплітудою (рис. 240).

Гэтыя ваганні напружання перадаюцца праз конденсатар C_3 (300 см) на сетку другога лямпы. У ланцуг анода лямпы λ_2 уключана шпулька L_3 , якая перадае ўзмоцненыя высокачастасныя ваганні на наведзены вагальны контур (L_4 C_4); гэтыя ваганні падводзяцца да аўдыёна і ўзмацняльніка нізкае частасці. Анодную батарэю карысна залічытаваць конденсатарам у 1 000 см. На сетку першае лямпы задаецца адмоўны патэнцыял.

д) *Гранічная даўжыня хвалі* для ўзмацнення высокаю частасцю. Ёмісны шунт (шкодных ёмістасцяў лямпы і падводзячых

правадоў) да омичнага супраціўлення R_a азначае даўжыню най-
больш кароткай хвалі, ўзмацненне якое яшчэ магчыма.

Калі шкодная ёмістасць роўна 30 см, дык для ёміснага супраціўлення $X_c = \frac{1}{\omega C}$ атрымліваюцца наступныя значэнні:

λ_m	X_c
200	3200 Ω
1 000	16000 "
2 000	32000 "
10 000	160000 "

Ёміснае супраціўленні X_c складаецца з паралельна ўключа-
ным омичным супраціўленьнем R_a і анодным супраціўленьнем Z_a :

$$Z_a = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R_a^2} + (\omega C)^2}}$$

Гэтае супраціўленне, як і дроб, які вызначае ўзмацненне, $\frac{X_c}{X_c + R_i}$ змяншаецца з частасцю (ω) або адпаведна з даўжынёю хвалі $\left(\frac{1}{\lambda}\right)$, так што па-за пэўнымі гранічнымі значэннямі ўзмац-
ненне немагчыма.

Для нормальнае ўзмацняльнае лампы ($R_i = 30\,000\ \Omega$) граніч-
ную хвалі будзе прыблізна 250 м. Сапраўднае ўзмацненне
прыкметна аднак толькі пачынаючы з хвалі 750—1000 м.

Каб мець магчымасць сапраўды ўзмацняць пры сувязі на
супраціўленнях, трэба шкодныя ёмістасці зрабіць мінімальнымі
шляхам компактнага монтажавання малаёмісных супраціўленняў.
Апрача таго неабходна падвысіць, якасць лампы шляхам памян-
шэння пранікальнасці і наяўнасці стромасці. Пры звычай-
ным ўзмацняльніку з супраціўленьнем парадку 100 000—200 000 Ω
для сувязі можна яшчэ такім чынам ўзмацніць хвалі ў 200 м.
Далейшае паліпшэнне ўзмацняльніка высокае частасці было
дасягнута монтажаваннем анодных супраціўленняў пераходных
кондэсатараў, уцяканняў сеткі і элучальных правадоў унутры
аднае пустотнае лампы (многакратная дыяпа сістэмы Лева).

114. Пушпульны ўзмацняльнік.

а) *Знішчэнне скажэнняў лампы.* Падведзеныя да перша-
разовае абмоткі ўваходнага трансформатара T , ваганні нізкае
частасці ад дэтэктара або аўдыёна ідуць з канцоў другаразовае

абмоткі да сетак дзвюх уключаных насустрач лямпаў λ_1 і λ_2 (рыс. 241).

Зьменныя напружанні (e_1 і e_2), якія падводзяцца да сетак, ссунуты па фазе на 180° у. адносінах адно да аднаго, так што калі адна сетка зараджана дэдатна, дык другая—адмоўна. Працілежныя сеткавыя напружанні выклікаюць у анодным ланцуге адпаведна павялічаныя змены аноднага току. Пры гэтым трэба мець на ўвазе, што ў выніку работы ў межах выгіна характарыстыкі лямпы дадатныя змены перавышаюць адмоўныя, вынікам чаго зьяўляецца скажэнне.

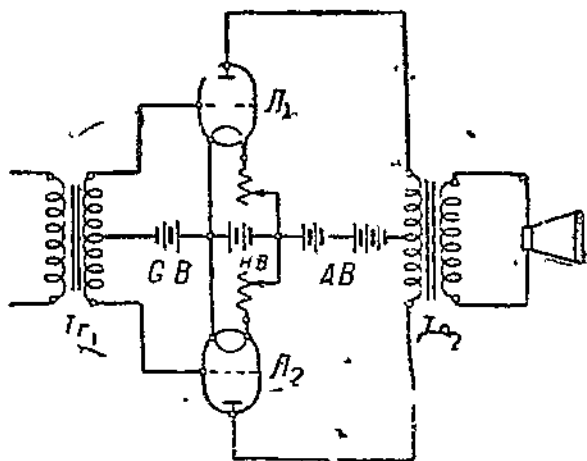


Рис. 241.

Ваганьне току ў ланцугох анодаў падводзіцца да першараз-

вае абмоткі выходнага трансформатара T_2 . З прычыны таго, што яны падыходзяць з процілежных бакоў, дык дзейнічаюць процілежна адзін другому ў адносінах намагнічвання жалезнага сардэчніка, г. зн. у кожны даны момант дзейнічае толькі розніца імпульсаў току. Калі абодва ваганьні току аднолькавы па велічыні і па фазе, дык іх дзеянні на магнітны сардэчнік складаюцца.

Геомэтрычная розніца амплітуд несымэтрычных токаў i_1 і i_2 дае зусім сымэтрычныя агуглыны анодны ток з большай амплітудай, які праз дру-

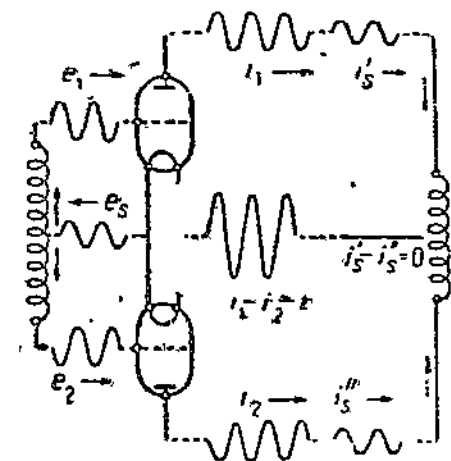


Рис. 242.

трансформатара трапляе ў гучнагаварыльнік (рыс. 242). Згладжванне скажэння дзякуючы ўзаемаадваротнаму дзеянню лямп будзе толькі тады, калі лямпы маюць зусім дакладна супа-

дальняа характарыстыкі і калі абедзьве палавіны ўваходнага і выходнага трансформатараў пабудаваны зусім сіметрычна.

б) *Павялічэнне магутнасці.* З прычыны таго, што зьменнаяе напружаньне, якое падаецца на сетку, падзелена так, што кожная лямпа нагружана толькі палавінаю агульнага напружаньня да ўваходнага трансформатара, дык можна пры пушпульнай схэме падводзіць у два разы большыя напружаньні, як пры звычайнай узмацняльнай схэме.

в) *Зьнішчэнне перашкод, якія залежаць ад крыніц жыўленьня.* Крыніцы току разьмешчаны зусім сіметрычна ў ланцугох абедзьвюх лямп. Агульная батарэя напалу жывіць абедзьве паралельна ўключаныя віткі напалу; так-жа сама да абедзьвюх сетак падводзіцца аднолькава

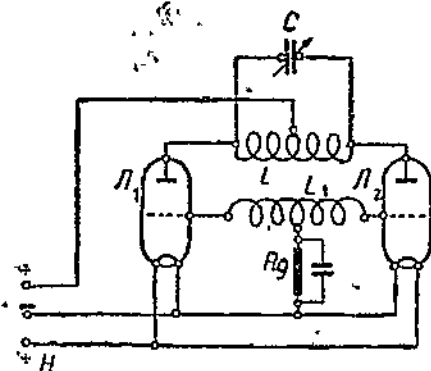


Рис. 243.

адмоўны потенциал, кожны праз адну з палавін трансформатара ад агульнае батарэі. Апрача гэтага і абадва аноды жывяцца праз перша-разовую абмотку выходнага трансформатара ад аднае агульнае батарэі. Калі цяпер дапусьціць, што ў адной з батарэй (напрыклад у сеткавай) была-б парушана роўнамерная падача току, дык гэтае парушэнне перадалося-б да сетак абедзьвюх лямп λ_1 λ_2 . Утвора-нае ў выніку гэтага ваганьне

сеткавага патэнцыялу e_{g1} і e_{g2} мае ў гэтым выпадку тую-ж фазу, як і токі i_1 і i_2 у ланцугох анодаў; іх розьніца роўна нулю, і ў трансформатары T_2 іх дзеяньні ўзаемна зьнішчаюцца. Такім-жа парадкам зьнішчаюцца перашкоды ад парушэньня ў жыўленьні токам ланцуга напалу і анода ў выніку ўзаемадзеяньня абедзьвюх лямпаў.

Пушпульная схэма асабліва падыходзіць для жыўленьня ад асьвятляльнае сеткі, бо ў ёй кампэнсуюцца ўсе перашкоды ад асьвятляльнае сеткі. Калі ўзмацненьне дзвюма лямпамі, ўключанымі па пушпульнай схэме, недастатковае, дык уключаюць пры дапамозе прамежнага трансформатара другую або трэцюю пару лямпаў.

Пушпульная схэма апрача гэтага лічыцца за лепшую ў кароткахвалевых перадавальніках. З розных спосабаў узбуджэньня вагальнага контура ў пушпульнай схэме на рис. 243 паказана схэма з ланцугом анода (C_1L), які наводзіцца, і з апэрыодычным ланцугом сеткі, якая можа быць ужыта для самых вялікіх магнутнасцяў.

115. Зьнішчэньне нахілу да ваганьняў.

Зьнішчэньне нахілу да ваганьняў можа быць дасягнута шляхам штучнага павялічэньня загасаньня ў контурах і ўжываньнем кампэнсавальных схэм (нэўтродын).

а) *Штучнае павялічэньне загасаньня* параўнаўча лёгка дасягаецца, аднак мае той недахоп, што ў выніку страт энэргіі, якія атрымліваюцца, ступень узмаценьня крыху зьніжаецца. Некаторае загасаньне выклікаецца ўжо ў выніку больш моцнае антэнае сувязі, бо лямпа ёю моцна нагружаецца.

Таксама зьяўленьне *сеткавага току*, які звычайна зьнішчаецца, можа павялічыць загасаньне. Для гэтага ўжываюць сеткавую батарэю, зашунтаваную потэнцыямэтрам (рыс. 244). Перасоўваньнем коўзальнага кантакта ўправа можна задаць на сетку праз сеткавую шпульку дадатнае напружаньне адносна ніткі напалу і гэтым выклікаюць сеткавы ток, дастатковы для зьнішчэньня нахілу да ваганьняў.

Урэшце можна зьнішчыць ваганьні шляхам уключэньня омчных супраціўленьняў у ланцуге сеткі і анода. Часьцей за ўсё для гэтага мэты намотваюць на трансформатарныя абмоткі з меднага дроту яшчэ рад віткоў з дроту высокага супраціўленьня.

б) *Памяніцьне нахілу да ваганьняў шляхам кампэнсаваньня ёмістасьці лямпы (нэўтродынная схэма).* Ваганьні ў лямпе

зьяўляюцца толькі тады, калі зьменныя напружаньні на сетцы процілежны напружаньню, прыкладзенаму да анода (гл. § 100). Гэтая неадпаведнасьць фаз напружаньняў выклікаецца як-раз ёмістасьцю лямпы, уключае між анодам і сеткаю. Яе можна адстараніць тым, што да сеткі падводзяць іншым шляхам напружаньне, аднолькавае па велічыні і што супадае па фазе з анодным напружаньнем (рыс. 245). Дзеля гэтага мэты можна напрыклад з шпулькай анода зьвязаць другую шпульку L і гэтую апошнюю прыключыць з аднаго боку да катода, а з другога боку праз кампэнсавальны кандэнсатар C да сеткі. Пры правільным уключэньні канцоў шпулькі (магнітныя сілавыя палі, ад шпулек L_2 і L павінны ўзаемя зьнішчацца) на канцох шпулькі L узьнікае адваротнае напружаньне адносна канцоў шпулькі L_2 . Праз кандэнсатар C адбываецца яшчэ адна зьмена фаз, так што ўрэшце напружаньні падыходзяць да сеткі з той-жа фазою ў адносінах да таго, як яны выходзяць ад анода.

Калі цяпер ёмістасьць кампэнсавальнага кандэнсатара C зрабіць роўнай ёмістасьці лямпы, дык узаемаадваротныя значэньні

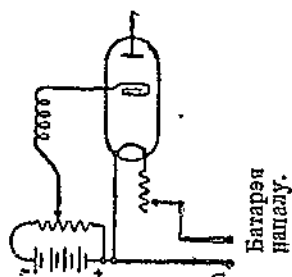
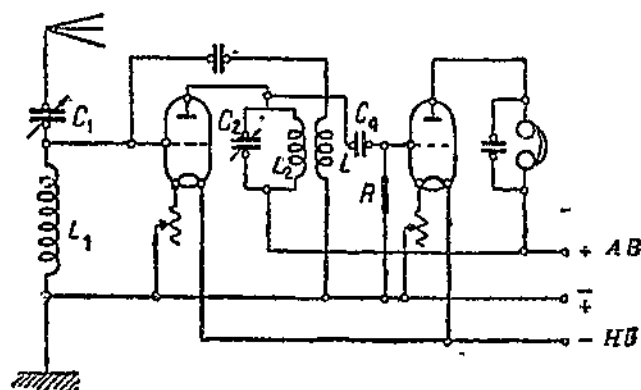


Рис. 244.
Батарэя сеткі.

напружання, якія ўзнікаюць, будуць роўнавялікія і будуць узаємна зьнішчацца, сетка застанецца такім чынам без напружання і ня будзе ніякага грунту для ўзбуджэння вагання.

Ёмістасць кампенсавальнага кандэнсатара залежыць ад велічыні ёмістасці лампы і роўна прыблізна ад 3 да 10 см. Яна можа быць, напрыклад, утворана двума вінтамі з плоскімі галоўкамі, якія знаходзяцца адзін ад аднаго на зьменнай адлегласці прыблізна ў 0,5 см.



Рыс. 245.

Падбор велічыні нэўтрадыннага кандэнсатара робіцца так, што пры слабой сувязі L_2 і L наводзіцца на добра чутны перадавальнік (напрыклад мясцовы); потым выключаецца напал першае лампы, не ўключаючы напалу аўдыёна. Тады да аўдыёна падводзіцца энергія з антэны толькі праз унутраную ёмістасць першае лампы. Гэтая апашня можа пры правільным падборы ёмістасці C і сувязі L_1 L_2 быць поўнасьцю нэўтралізавана, так што чутнасць прымання амаль знікае.

116. Супэргетэродын (узмацняльнік прамежнае частасці).

Атрыманьне вялікага ўзмацнення высокае частасці становіць вялікія цяжкасці ў раёне кароткіх хваляў (200—1500 м) (гл. § 113). Пры ўзмацненні прамежнае частасці пераносіцца модуляцыю нясукае хвалі высокае частасці (напрыклад $\lambda = 500$ м, $n_e = 600\,000$) да падачы ва ўзмацняльнік высокае частасці на больш доўгую сталую прамежную хвалю напрыклад $\lambda = 8000$ м, $n_z = 40\,000$, якую потым пры вострай наводцы элементаў сувязі ўзмацняльніка прамежнае частасці можна без усялякага скажэння ўзмацніць да абы якое ступені.

Схема і работа приймальника. Рамачная антэна ΛA (рис. 246) з шпулькаю сувязі L_a наводзіцца конденсатарам C на прыймальную хвалю λ_e . На антэнны контур апрача таго ўзьдзеіць крыніца ваганьняў II , частасьць якое n_{II} на 40 000 ваганьняў ніжэй за n_e ; такім чынам:

$$n_{II} = 600\,000 - 40\,000 = 560\,000.$$

Гэтай частасьці n_e адпавядае хваля:

$$\lambda_{II} = 536 \text{ м.}$$

У антэнным контуры модуляваная нясушая хваля λ высокае частасьці і незагасальная хваля λ_{II} накладваюцца і ўтвараюць ваганьні прамежнае частасьці ($n = 40\,000$, $\lambda_z = 8\,000 \text{ м}$), амплітуда

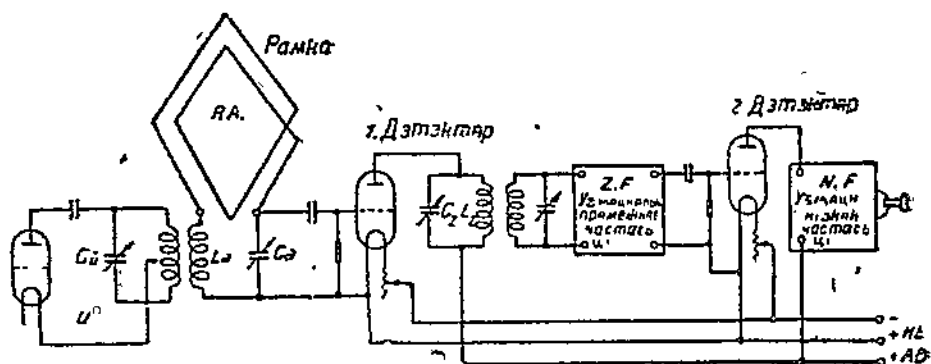


Рис. 246.

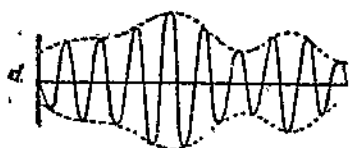
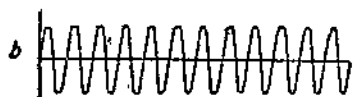
якое змяняецца ў залежнасьці ад модуляцыі (параўнай крывая $a-c$). Высокачастасныя ваганьні, пераносчыкі якія зьяшчаюцца яшчэ ў біеньнях, адсейваюцца першым аўдыёнам, анодны контур якога (L_z , C_z) наведзены на прамежную частасьць, так што модуляцыя пераносіцца толькі прамежнаю частасьцю (крывая d) (рис. 247).

Гэтая хваля (λ_z) ўзмацняецца ўзмацняльнікам прамежнае частасьці, які складаецца з трох або чатырох каскадаў і потым падводзіцца да другога аўдыёна.

Тут адбываецца выпростваўне ваганьняў прамежнае частасьці і выяўленьне ваганьняў гукавое частасьці, якія могуць быць успрыняты непасрэдна тэлефонам або пры дапамозе ўзмацняльніка нізкае частасьці.

З прычыны таго, што ўзмацняльнік прамежнае частасьці забясьпечан дакладна наведзенымі на прамежную хвалю трансформатарамі, дык наводка на прыймальную хвалю робіцца толькі конденсатарамі прыймальніка C_a і гетэродына C_{II} .

Прамежная частасьць павінна быць ня ніжэй за $n = 20\,000$ ($\gamma = 15\text{ км}$), бо ў адваротным выпадку яна трапіць у раён чутных частасьцяў; таму яе выбіраюць звычайна паміж $30\,000$ і $100\,000\text{ м}$, што адпавядае хвалям $3\,000$ і $1\,000\text{ м}$.



$\lambda_1 = 500\text{ м}$, $\lambda_2 = 509\text{ м}$
 $n_1 = 600\,000\text{ м}$, $n_2 = 590\,000\text{ м}$
 Рys. 247.

$\lambda_1 = 500\text{ м}$, $\lambda_2 = 509\text{ м}$
 $n_1 = 600\,000\text{ м}$,
 $n_2 = 590\,000\text{ м}$.

Высокая сэлэктыўнасьць установаўкі. Два шырокаявызначальныя перадавальнікі, частасьці якіх нормальна розьніцца на $n = 10\,000$, працуюць хвалямі $\lambda_1 = 500\text{ м}$ і $\lambda_2 = 509\text{ м}$, г. зн. з розьніцаю ў 2 проц. Калі яны трапляюць з аднолькаваю сілаю ў звычайны прыёмальнік, дык адстроіць адну ад другога немагчыма.

Пры прыёмальніку прамежнае частасьці ($n_s = 40\,000$, $\lambda_s = 8\,000\text{ м}$ гэтэродын павінен быць наведзены для прыёмання λ_1 на частасьць:

$n_d = n_1 - n_2 = 560\,000\text{ м}$,
 $\lambda_d = 536\text{ м}$.

Частасьць, якая перашкаджае хвалі (n_s), таксама накладаецца гэтэродына n_d і ўтварае перашкодную частасьць:

$n_s = n_2 - n_d = 30\,000$,
 $\lambda = 10\,000\text{ м}$.

Такім чынам атрымліваецца хваля λ_s , якая на 25 проц. адрозьніваецца ад прамежнае хвалі λ_2 і таму не прапускаецца праз узмацавальнік прамежнае частасьці, наведзены на хвалю λ_2 .

117. Кароткахвалевы прыёмальнік.

а) *Агульныя меркаваньні*:—кароткахвалевы прыёмальнік у асноўным разьлічваецца і будуюцца прынцыпова таксама, як і прыёмальнік для доўгіх хваляў.

Пры вырабе яго на практыцы сустракаюцца аднак пэўныя цяжкасьці, якія залежаць ад хуткага павялічэньня частасьці ў залежнасьці ад пакарачэньня даўжыні хвалі. Вагальная энэргія

у приймальних контурах можа быць моцна зьменшана ў выніку хутка растуцых, з узростаньнем частасьцяй, страт у ізоляцыі і гістэрэзіс, так што ваганьні спыняюцца. Таму, калі трэба атрымаць ваганьні, адпаведныя хвалям карацей за 200 м, дык рэкамендуецца ўжываць шпульткі і кандэнсатары з малымі стратамі. З прычыны таго, што ўжо нязначныя ёмістасьці выклікаюць непажаданыя зьявы, дык ёмістасьць шпульткі і лямпаў павінна быць магчыма меншаю.

Прыёмальнік павінен быць абаронены ад зьнешніх ёмісных уплываў (напрыклад ёмістасьць рукі апэратара). Калі працуюць хвалямі карацей за 100 м, лепш за ўсё будзе ўжываць камбінаваную ёмісна-індукцыйную адваротную сувязь (Ляйтхойзэр, Райнарц). Калі працуюць з антэнай, што наводзяць, і процівагай,

дык раіцца карыстацца антэнаю ў форме каўбасы, у выніку яе невялікае самаіндукцыі таму невялікае ўласнае даўжыні хвалі. З прычыны таго, што наводка на вельмі кароткія хвалі часта становіць сабою цяжкасьці, дык для кароткахвалевага прыёмання ўжываюць часцей аз ўсё ненаведзеную (апэрыодычную) антэну, напрыклад звычайную антэну для шырокаважчання, зьвязаную з прыёмальным контурам шпульткаю ў 3—4 віткі.

б) Кароткахвалевы прыёмальнік па схэме Райнарца-Ляйтхойзэра з узмацняльнікам нізкае частасьці для хваляў ад 45 да 120 м (рыс. 248).

Для прыёмання незагасальных ваганьняў робіць адваротную сувязь шляхам павялічэньня ёмістасьці C_1 настолькі моцнай, што сыстэма прыходзіць у ваганьні, а контур $C_1 L_1$ крыху расстройваецца адносна прыёмальнае хвалі. Апэрыодычная антэна індуктыўна зьвязана з шпульткаю прыёмальніка (L) пры дапамозе невялікае рухомае шпульткі L_2 , якая складаецца з 4 віткаў. Са зьменаю антэнае сувязі можна зьмяняць адначасова загасаньне і дзейнае супраціўленьне сеткавага контура. Такім чынам ваганьні, якія ўзнікаюць напрымны моцнай адваротнай сувязі, могуць быць зьнішчаны шляхам зьмянэньня антэнае сувязі.

Даўжыня хвалі прыёмальнага контура вызначаецца L_1 і C_1 , адваротная сувязь — шпульткаю L_2 і кандэнсатарам адваротнае сувязі C_R . Пры ўключэньні C_1 трэба сачыць за тым, каб заціскач зьвязаны з вярчальнаю часткаю кандэнсатара, падводзіўся да мінуса напалу.

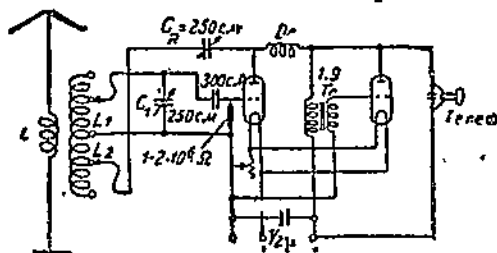


Рис. 248.

Шпульты L_1 і L_2 намотаюцца ў форме цыліндрычных шпупек на цыліндр з прэсшпана дыяметрам 6—8 см з адлегласцю ў 3 мм паміж асобнымі віткамі. Яшчэ лепей іх намотаць у выглядзе шпупек кошыкавага тыпу без каркаса (гл. § 29). Яны робяцца з пяцма адводамі: адзін у сярэдзіне, які ідзе да заземленага канца проваду нападу, два адводы на канцох і два паміж імі. Апошнія адводы робяцца ў шпульты L_1 на адлегласці пяці віткоў ад канцоў, а ў шпульты L_2 на адлегласці 4-х віткоў. Памяшчэнне шпупкі наводкі пакарачова хваля, а памяшчэнне шпупкі адваротнае сувязі замаруджвае выяўленне ваганняў. У якасці сеткавага кандэнсатара лепш за ўсё ўжываць кандэнсатар у 150 см. Уцяканне ў 1—2 МΩ павінна ізолявацца

Рис. 249. Кароткахвелевы приймалынік на хвалі ад 15 да 70 м.

Палепшаную схэму кароткн дз'ека прыймальніка са зьменнымі шпульткамі і тэлефонным трансформатарам можна бачыць на рыс. 249.

Колькасць віткоў шпулек L_2 і L_3 для розных дыяпазонаў хвалі ўказана ў наступнай табліцы.

λ_m	Колькасць віткоў	
	L_2	L_3
70—35	21	10
50—25	13	5
45—20	10	5
30—15	6	5

Каб зрабіць прыёмальнік нячулым для ёмістасці рукі апэратара, змяшчаюць ручкі кандэнсатараў і потэнцыяметра на пярэдняю дошку з алюмінію або латуні, якая дзейнічае як экран.

Наводка і спроба прыёмальніка. Для праверкі здольнасці прыбора да ваганняў павольна верцяць кандэнсатар адваротнае сувязі ад нуля да найбольшага яго значэння, пакуль зьяўленне ваганняў ня будзе пачута ў форме трэску ў тэлефоне.

Калі ваганні зьявяцца толькі пры ўводзе значнае ёмістасці кандэнсатара адваротнае сувязі, дык справу можна палепшыць павялічваючы напал лямпы. Калі-ж ваганні зьявяцца яшчэ пры нулявым палажэнні кандэнсатара, дык трэба зменшыць напал або напружанне на анодзе.

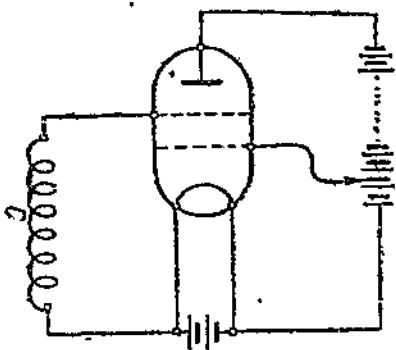


Рис. 250. Схэма для знішчэння прасторавага зараду.

118. Дзвюхсеткавыя і экранаваныя лямпы.

Ступень узмацнення аднасеткавае лямпы абмяжована шкодным дзеяннем прасторавага зараду (§ 96) і адваротным дзеяннем анода (§ 99). Гэтыя непажаданыя зьявы могуць быць паменшаны пабудоваю дапаможнае сеткі, зараджанае дадатна,

коэфіцыент узмацнення тады можа быць даведзены да 25—35. Для знішчэння прасторавага зараду дапаможная сетка змяшчаецца між ніткаю напальвання і сеткаю і зараджаецца дадатна двума-чатырма вольтамі (рыс. 250). Дадатны зарад павінен быць ня вельмі вялікім, бо ў супраціўным выпадку,

електроны, якія збіраюцца поблізу ніткі напалу, толькі-б адводзіліся, але не змагі-б быць успрынятымі. Дапаможная сетка ўзмацняе дзеянне анода, так што можна дасягнуць таго-ж аноднага току пры зніжаным анодным напружанні (16—24V замест 90V).

Апрача гэтага пры правільным выбары дапаможнага напружання ў больш слабым анодным полі электроны рухаюцца больш павольна, таму можна самую нязначную змену напружання сеткі ў шырокіх межах уплываць на анодны ток; такім чынам павялічваецца стромасць характарыстыкі.

Для абароны ад адваротнага дзеяння анода дапаможную сетку можна зьмясціць паміж анодам і сеткаю, задаючы на апошнюю дадатнае напружанне (прыблізна 4—5 аноднага напружання).

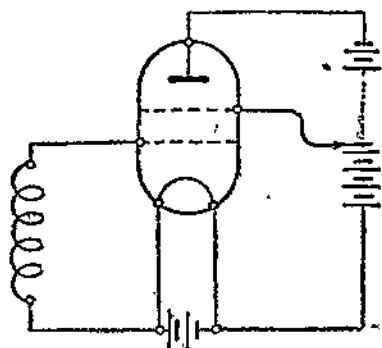


Рис. 251. Схема аноднае абароны.

Экранаваная лямпа — гэта дзвюхсеткавая лямпа з павялічнаю абаронаю анода (рис. 251). У выніку яе асаблівае канструкцыі ёмістасць сеткі-анода можа быць зніжана да частак сантыметра (0,05 см). Экранаваная сетка ў значнай ступені ўтрымлівае ў далечыні ад сеткі сілавую лінію, якія выходзіць з анода, чым памяншаецца зарад асноўнае сеткі. Разам з тым другая сетка

зніжае пранікальнасць лямпы вельмі значна (0,5—0,05 проц.) і ў значнай ступені павялічвае ўзмацненне напружання. Фактычна пры дапамозе экранаванай лямпы можна дасягнуць ўзмацнення напружання ў 40—60 разоў, г. зн. прыблізна ў 4 разы больш, як для звычайнае лямпы. Асабліва важна, што такія ўзмацненні можна атрымаць у раёне кароткіх хваляў. Унутранае супраціўленне лямпы, у выніку вельмі малой пранікальнасці, вельмі вялікае (ад 300 000 да 500 000 Ω). У выніку гэтага знешняе супраціўленне павінна быць таксама вельмі вялікае, чаго можна дасягнуць шляхам уключэння дроселя высокае частасці або прамежнага контура з невялікім загасаннем.

119. Схэмы з дзвюхсеткавымі лямпамі.

а) *Аўдыён без аноднае батарэі.* Калі абмежавацца невялікім ўзмацненнем, дастатковым толькі для тэлефоннага прыёму, дык можна аноднае напружанне для высокачужых дзвюхсеткавых лямпаў атрымліваць ад батарэі напалу і такім чынам можна абыйсціся без спецыяльнае аноднае батарэі.

Як показано на рис. 252, напружанье нитки напалу з причыны змяшчэння супраціўлення ў дадатным провадзе напалу будзе меншым за напружанье другога сеткі G_1 , звязанае непасрэдна з батарэяй напалу. Таксама і анод, звязаны з батарэяй напалу праз тэлефон T , мае больш высокае дадатнае напружанье, як нитка напалу, бо спадаць напружанья ў анодным ланцуге, у выніку меншага току, меншае, як напружанье ў ланцуге напалу. Такім чынам ёсць досыць значная розніца напружанья, дастатковая для падтрымання эмісіі.

У рабоце гэтая схема характарызуецца сваёй высокай чутласцю, надзвычай мяккім зьяўленьнем ваганьяў і вельмі пазначным адваротным выпраменьваньнем.

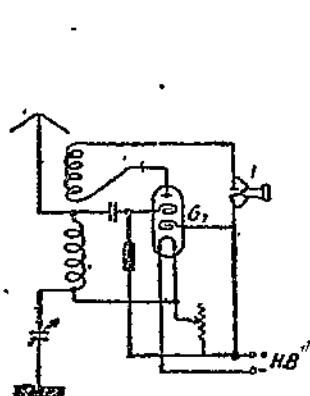


Рис. 252.

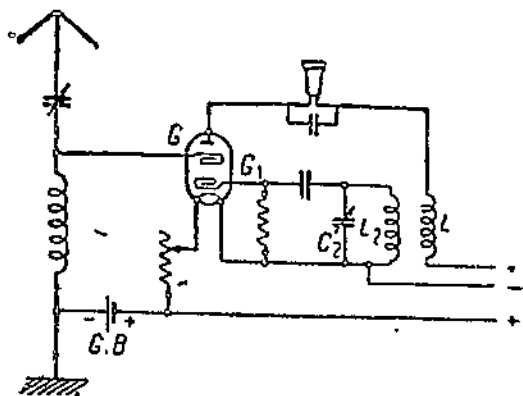


Рис. 253.

б) Падвойнае ўзмацненне. Дзвюхсеткавая лампа можа працаваць адначасова як узмацняльнік высокае частасці і як аўдыён. Ваганьні высокае частасці з антэны падводзяцца да зараджанае адмоўна другога сеткі G_1 , будучы ўзмоцненымі, падаюцца ў ланцуг анода (рис. 253). Пры дапамозе імппулькі адваротнае сувязі L гэтыя ваганьні ўздзейнічаюць на сеткавы контур (C_2, L_2), настраены на прыёмальную хвалю, і адтуль падводзяцца да сеткі G_2 , уключанае як аўдыён. У выніку дэтэктарнага дзеяння лампы ваганьні ператвараюцца ў нізкачастотныя і пасля другаразовага ўзмацнення могуць быць успрыняты тэлефонам.

Для добрае работы вельмі істотным зьяўляецца правільны падбор перамяшчэння на сетцы. Патрэбна таксама добрая ізоляцыя конденсатараў і лігома.

в) Экранаваная лампа ў каскадзе высокай частасці. У якасці антэны ўжываецца апэрыодычная знадворная або ўнутраная антэна, звязаная з контурам высокае частасці (C_1, L_1), прыклю-

нага накладальнымі зьменнымі напружаньнямі і потенцыямэтра, пры дапамозе якога могуць здымацца напружаньні, патрэбныя для жыўленьня прыёмальніка.

120. Выпроставальнік.

Выпроставальнікі служаць для ператварэньня зьменнага току ланцуга, у большасьці выпадкаў 50-пэрыодычнага, у пульсуючы пастаянны ток. Пры няпоўным выпроставаньні пры дапамозе ўключэньня ў ланцуг току электрычнага вэнтэля ток прапускаецца на працягу аднаго палавіны пэрыоду, а на працягу наступнае палавіны пэрыоду ток не прапускаецца (рыс. 255). Атры-

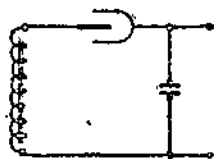


Рис. 255.

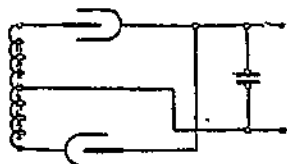


Рис. 256.

маны такім парадкам выпрастаны кандэсатарам пастаянны ток пульсуе адпаведна частасьці выходнага зьменнага току.

Пры поўным выпроставаньні пры дапамозе двух вэнтэляў выпроставуюцца абедзьве паўхвалі так (рыс. 256), што на пастаянны ток накладзен зьменны ток падвойнае частасьці (рыс. 257). Падваенне частасьці палігчае выроўніваньне пастаяннага току фільтрамі.

Галоўным чынам ужываюцца, наступныя выпроставальнікі:

а) *Выпроставальнік з напальвальным катодам*. З прычыны таго, што кожная ўзмацняльная лампа дзейнічае як вэнтэль, дык яе можна ўжываць для выпроставаньня току ня надта вялікае магутнасьці, напрыклад для токаў ніжэй за 15 mA і 150 V¹; прычым анод і сетка алуцаюцца на-коратка.

Ужываючы спецыяльныя конструкцыі, удаецца давесці ток насычэньня пры дапамозе напальвальных катодаў, вялікае паверхні да 300 mA і болей.

1. Пры выпроставальніку з вялікім вакуумам з аксідаваным катодам або з торавадай вольфрамавай ніткаю

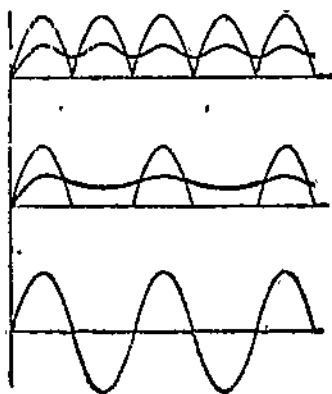
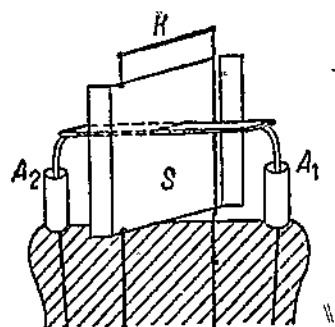


Рис. 257.

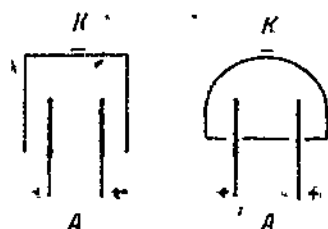
здымальны ток павінен быць ніжэй насычэння. Спадаўне напружаньня ў лампе складае 40—60 V. у выніку чаго павінны ўжывацца высокія напружаньні (250—300 V). Аддача энэргіі лямпамі звычайнага тыпу, якія прыгодны галоўным чынам для атрымання аноднага напружаньня або для зарадкі анодных батарэй, складае 60—75 mA пры пастаянным напружаньні ў 200 да 300 U.

2. Газанапоўненыя выпроствальнікі. Для памяншэння спадаўне напружаньня ў сярэдзіне лампы, а таксама для павялічэння аддачы энэргіі такія выпроствальнікі напаўняюцца добра-родным газам (аргон, неон, гелі і г. д.), які знаходзіцца пад ціскам у некалькі міліметраў жывасрэбнага слупа. Элек-



Рыс. 258.

A_1 і A_2 —аноды. Катодная пласць цінка S злучана з ніткаю напалу K .



Рыс. 259.

троны, якія выходзяць ад напаленага катода, іёнізуюць газ і павялічваюць гэтым анодны ток. З прычыны, таго, што адлегласць паміж анодам і катодам S становіць большую перашкоду, як цёмнае месца катода, дык непасрэдны разрад ня можа мець месца (рыс. 258). Зьніжэнне спадаўне напружаньня ў сярэдзіне лампы на 7—15 V дазваляе жывіць газанапоўненыя лампы зьменным токам нізкага напружаньня і атрымліваць такім парадкам пастаянны ток нізкага напружаньня і вялікае сілы (2—10 V, 0,5—6 A), які патрабуюцца для зарадкі акумулятараў напалу.

Ужываючы адпаведныя абмоткі ў трансформатары, адзін і той самы выпроствальнік можа пазьменна ўжывацца як для атрымання аноднага напружаньня, так і для атрымання напружаньня для напалу.

б) *Неонавы выпроствальнікі.* У шкляной лампе, напоўненай неонам або геліем пад ціскам у 6—10 мм, зьмешчаны цыліндрычны або грыбападобны электрод K з вялікаю паверхняю і 2 электроды A невялікае паверхні ў форме двух штыфтаў (рыс. 259).

З прычыны таго, што сіла току ў лампе пропорцыянальна паверхні катода, дык пры даным напружаньні (напр. ад 200 да 300 V) праз лампу працякае вялікі ток, калі катодам зьяўляецца

вялікая паверхня, і, наадварот, невялікі ток, калі катодам зьяўляецца малы электрод (рыс. 260). Такім чынам гэтая лямпа дзейнічае як вентыль (пар. характарыстыку).

Пакрываючы катод пластом оксиду натрыю або барыю, мы можам знізіць унутранае спаданьне напружаньня прыблізна да 50 V. Неонавы выпроствальнік жыўіцца токам высокага напружаньня (напрыклад 2×250 V) і дапускае атрыманьне току ад 60 да 100 mA пры 200 V-пастаяннага току.

в) *Купронавы выпроствальнік* складаецца з некалькіх паасобных элементаў у выглядзе пласцінак, якія забяспечаны ў сярэдзіне адтулінаю для насадкі на сыціскальны болт (рыс. 261). Кожны элемент складаецца з меднае пласцінкі Cu, пакрытае тонкім пластом Cu_2O , і меднае пласцінкі, якая служыць другім электродам і якая шчыльна прыціснута да оксідаванай паверхні медзі. Для лепшага адводу цяпла элемент заціснуты паміж дзвюма меднымі пласцінкамі большага дыяметра. Калі да абедзвюх ахаладжальных пласцінак прылажыць напружаньні ў 2 V, то ў кірунку ад оксідаванай паверхні да медзі

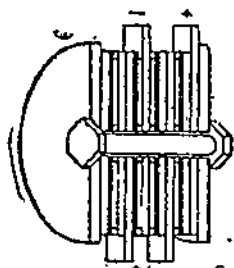


Рис. 261.

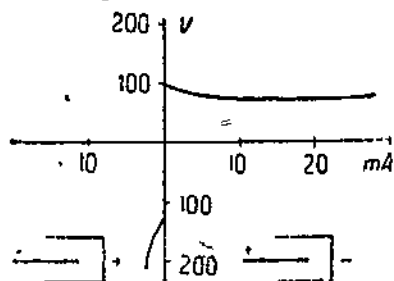


Рис. 260.

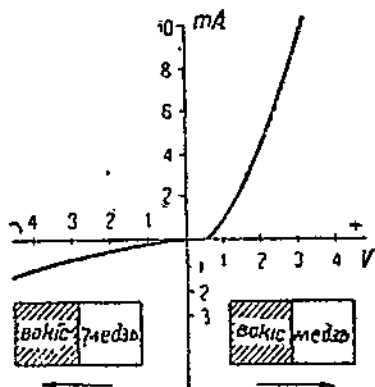


Рис. 262.

праходзіць ток ня менш 0,25 A, тады як у процілеглым кірунку працякае толькі вельмі малы ток у некалькі міліампэр (гл. характарыстыку на рыс. 262).

Гэта вентыльнае дзеянне элементу аснована на тым, што электроны лягчэй працякаюць ад медзі да оксідаванай паверхні, чым у адваротным кірунку, з тае прычыны, што кірунак руху электрону адваротны кірунку току, то ток працякае толькі ў кірунку ад оксідаванай паверхні да медзі. Пры гэтым ня ўзьнімае

електролітычных зьяў і зьмены прамежнага пласту, так што тэрмін дзеяння гэтага выпроствальніка надта вялікі.

Каб выпрастаць вялікія пераменныя напружаньні, уключаюць паслядоўна некалькі такіх асобных элементаў. Для зарадкі акумулятара ў два-чатыры-шэсьць вольт карыстаюцца напрыклад двама-трыма-чатырма элементамі. Для току большай сілы трэба злучаць некалькі элементаў паралельна для павялічэньня іх паверхні:

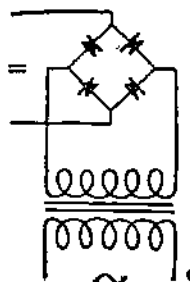


Рис. 263.

Для поўнага выпростваньня часта ўжываецца паказаны на рис. 263 прыбор Грэтца. Кэфіцыент карыснага дзеяньня меднага выпроствальніка роўны пры добрым ахалоджваньні прыкладна 50 проц.

г) *Электрблiтычны выпроствальнік* складаецца з элементу з двух электродаў з розных мэталюў у водным раствору. Для гэтага ўжываецца свiнец і алюміні ў двухвуглякістым натры або ў апошні час свiнец і танталь у слабым раствору серкавай кіслаты.

Калі ў такім элеменце ток працякае ад алюмінію да свiнцу, то з прычыны электролізу на алюмініі ўтвараецца асадак вокіслаў алюмінію, які зьяўляецца вельмі вялікім супраціўленьнем для праходжаньня току. У адваротным кірунку ад свiнцу да алюмінію перашкоды для праходжаньня току не сустракаецца. Вэнтільнае дзеяньне ў такім элеменце мае месца толькі да напружаньня ў 40 V. Калі патрабуецца больш высокае напружаньне, то ўключаюць паслядоўна некалькі такіх элементаў.

121. Згладжваньне пульсаваньня асьвятляльнага току.

На звычайны пастаянны ток асьвятляльнай сеткі заўсёды яшчэ наложены слабыя зьменныя напружаньні, якія пасля многакратнага ўзмацненьня чутны ў прыёмніку ў выглядзе так званых шумаў сеткі. Каб унікнуць гэтых перашкаджаючых зьяў, ток сеткі павiнен быць да падачы яго ў лампу згладжаны або адфільтраваны, для чаго служаць наступныя сродкі:

а) *Акумулятар*, які накаплівае паступаючую штуршкамі энэргію і пасля роўнамерна яе аддае (буфернае дзеяньне). Для рэгуляваньня зараднага току служаць лампа S і супраціўленьне W_1 , а для ўстаноўкі напружаньня нападу—супраціўленьне W_2 (рис. 264).

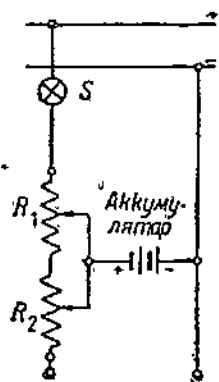


Рис. 264.

Мэтазгодна мець у часе работы акумулятар поўнасьцю зараджаны, г. зн. так, каб зарадны ток можна было мець роўным нулю. І ўвесь ток для жыўленьня нападу атрымліваць з сеткі.

б). *Фільтр з дросэля і кандэнсатара* (гл. § 44). Дросэль назапашвае пры ўзрастаючым току лішчавую энэргію ў выглядзе магнітнага сілавога поля і аддае яго ў ланцугу выглядзе току самаіндукцыі. Такім чынам дросэль выроўнівае пульсаваны зьменнага току. Такім-жа чынам дзейнічае і кандэнсатар, які ўспрымае лішчавыя напружаньні і аддае іх у перарывы зарадкі. Дросэлі можна ўключаць у адзін провад, а яшчэ лепш у абодва. Пры зьняцьці току ў 25 мА досыць двух дросэляў у 30 Н і кандэнсатар ад 8 да 10 μF , для ўхіленьня пабочных шумаў сеткі. Палярочнае сячэньне жалезнага сардэчніка дросэля павінна быць тым большае, чым большая нагрузка пастаяннага току; такім-жа чынам кандэнсатары павінны падбірацца тым большыя разьмераў, чым большыя токі забіраюцца з сеткі. Таму каб абыйсьціся ня надта вялікімі дросэлямі і кандэнсатарамі, рэкамендуецца пры карыстаньні сеткаю асьвятленьня ўжываць лампы з невялікім выдаткаваньнем току нападу і ўключаць іх паслядоўна.

Калі для згладжваньня малавата аднаго фільтравальнага контура, дык уключаюць другі або трэці, які можна навесіці на гармонікі першага контура. Пры вельмі нязначным спажываньні току (напрыклад для сеткі) і пры ўзмацняльніках, якія працуюць на супраціўленьнях, можна замест дросэляў ужываць высокаомныя супраціўленьні (0,1—1 М Ω)

122. Падзел напружаньняў.

а) *Калі патрабуецца больш моцны ток*, напрыклад для зараджваньня акумулятараў або для жыўленьня нападу ламп, дык можна дасягнуць падзелу напружаньня пры дапамозе ўключэньня супраціўленьня R . Дросэлі фільтравальных контураў тады толькі нагружаны карысным токам. Недахопам зьяўляецца тое, што напружаньне на супраціўленьні моцна вагаецца ў залежнасьці ад нагрузкі і што пасля выключэньня ад асьвятляльнае сеткі кандэнсатары застаюцца зараджанымі яшчэ значны час высокім напружаньнем.

б) *Пры атрыманьні слабых токаў*, напрыклад для жыўленьня анода або сеткі, ужываюць частковы падзел напружаньня. Калі напружаньне роўна 220 або 110 В, дык уключаюць супраціўленьне ў 12 000 або адпаведна 6 000 Ω між полюсамі. У якасьці супраціўленьня можна ўжываць сілікавую палачку W сячэньнем у 0,6 см з контактамі для далучэньня, або, што ляпей, супраціўленьне, якое складаецца з дроту з канстантану (дыяметрам 0,15 мм), падзеленага на асобныя шпулькі (рыс. 265).

Пасобныя контакты ў падзельніка напружання павінны быць зашунтаваны конденсатарамі C_1 , C_2 , C_3 ад 1 да 2 μF для папярэджання самаўзбуджэння ў выніку адваротнае сувязі.

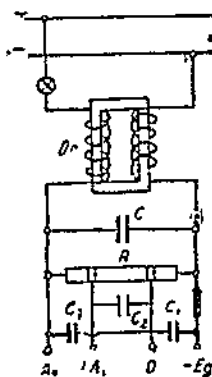


Рис. 265.

Напружаны, якія здымаюцца, змяняцца пры вагальнай нагрузцы вельмі нязначна. Пасля выключэння сеткі асвятлення конденсатары імгненна разраджаюцца праз супраціўленне падзельніка напружання. Недахопам з'яўляецца тая акалічнасць, што праз падзельнік напружання заўсёды працякае частка току і што дросэлі мацней награваны. Каб адлучыць вагальны аноднага току ад сеткі пры рабоце лампы паміж конденсатарам і падзельнікам напружання ўключаюць вялікае супраціўленне $0,5-1 \times 10^6 \Omega$.

Пастаяннае напружанне тады падаецца непазслабленым да сеткі, бо ток не працякае, тады як амаль усе зменнае напружанне прыкладзена да омчнага супраціўлення.

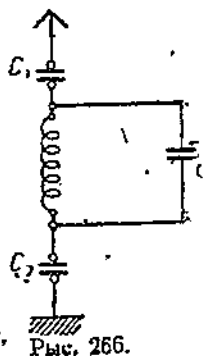
Уключэнне высокаомных супраціўленняў можа стаць карысным і ў анодным ланцуге.

123. Далучэнне антэны і зямлі да прыёмальніка, які жывіцца ад асвятляльнае сеткі.

Сетка пастаяннага току звычайна ўтвараецца трыма праваднікамі: дадатным (знадворным), прамежным (сярэдным) і адмоўным (знадворным), з якіх сярэдні провад звычайна заземлены. У кватэрнай праводцы пракладаюцца звычайна толькі два правады; знадворны і сярэдні.

Каб унікнуць кароткіх замыканняў, трэба пры далучэнні прыёмальнікаў да сеткі пастаяннага асвятляльнага току звярнуць увагу на наступнае:

1. Антэна павінна быць пры гальванічнай сувязі адлучана ад зямлі і ад шпулькі самаіндукцыі контура пры дапамозе двух конденсатараў (2 μF і 1500 V напружання на прабоі) або сувязь павінна быць індуктыўнай (рис. 266).



2. Антэна павінна быць старанна ізолявана. Недасканалыя антэны не павінны ўжывацца.

3. Голыя запіскачы павінны быць пастаўлены так, каб да іх нельга было дакрануцца або павінны быць заізоляваны,

4. Телефон або гучнагаварыльнік павінен быць адлучаны ад прыёмальніка пры дапамозе выходнага трансформатара.

5. Калі ўжываецца батарэя напалу, дык яна павінна быць ізалявана ад зямлі пластом шкла або гумы.

124. Прыключэнне да асвятляльнае сеткі.

Прыключэнне да сеткі і пастаяннага току для жыўлення напалу і анода. Ланцуг напалу і анода разлучаны.

Анодныя напружанні для апошніх ступеней ўзмацнення здымаюцца ля $+A_2$, а для першых ступеней ля $+A_1$ (рыс. 267).

Дросэлі D_{r1} і D_{r2} і конденсатар C_1 служыць для паглынання перашкодных напружанняў у ланцуге напалу.

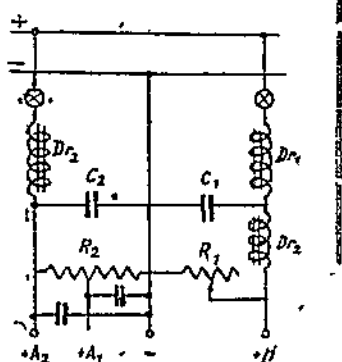


Рис. 267.

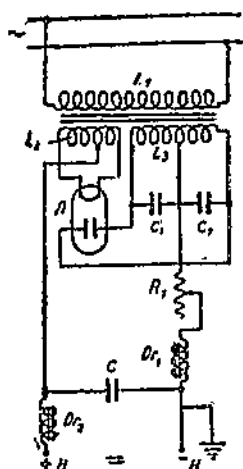


Рис. 268.

Устаноўка току напалу належнае сілы робіцца пры дапамозе супраціўлення W_1 .

Пры ўстаноўцы патрэбнае сілы току напалу пачынаюць заўсёды з уключэння найменшае сілы супраціўлення W_1 . Калі лампы запалены, нельга выключаць ўжо якую-небудзь з іх, бо ў выніку зьмены нагрузкі можна сапсаваць астатнія лампы.

б) Жыўленне напалу ад сеткі зьменнага току. Ток асвятляльнае сеткі падводзіцца да ўваходнае абмоткі L_1 трансформатара. Другаразовая абмотка складаецца з дзвюх частак: адна—(L_2), дае ток напалу для выпроствальнае лампы (R), а другая—(L_3) ток напалу, які падлягае выпростваўню,—для прыёмальніка (рыс. 268).

Ад сярэдзіны абмоткі (L_3) адыходзіць провад праз зьменнае супраціўленне W_1 і дросэль D_{r1} да адмоўнага полюсу напалу ($-H$). Ад сярэдзіны абмоткі L_2 ідзе провад праз дросэль D_{r2} да

дадатнага запіскача (+H). Ачышчэнне выпрастанага току робіцца фільтрам, які складаецца з двух дроселяў і конденсатара ($C=20 \mu F$).

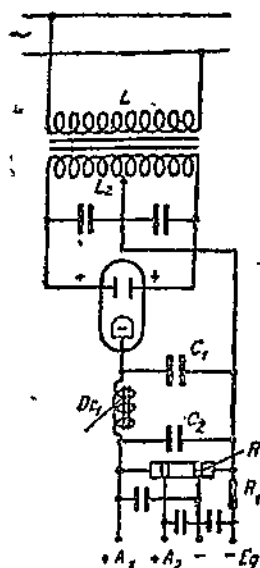


Рис. 269.

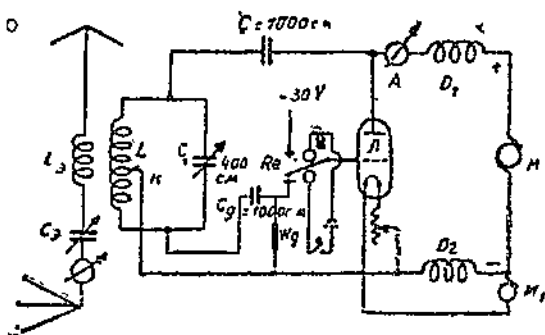
Абедзве палавіны абмоткі зашунтаваны, кожная конденсатарам C_1 у $0,1 \mu F$. Для эканоміі току і для памяншэння размераў дроселяў напалу раіцца ўключаць лампы прыёмальніка паслядоўна.

в) Жыццёны анода і сеткі ад зменнага току пры дапамозе іэонаванага выпроствальніка (рыс. 269). У гэтым выпадку «абмотка напалу» не патрэбна ў выпроствальніку. Ачышчэнне выпрастанага току робіцца фільтрам, які складаецца з двух конденсатараў (C_1 і C_2) і дроселя (Dr_1). Падзел напружання робіцца сіліставым супраціўленьнем R . Паасобныя адгаліненні зашунтаваны конденсатарамі ў $0,1 \mu F$. У падводку да сеткі ($-E$) уключана супраціўленне $R_1=2 \cdot 10^6 \Omega$.

Н. ЛЯМПАВЫ ПЕРАДАВАЛЬНІК.

125. Кароткахвалевы перадавальнік для тэлеграфіі па трохпунктавай схеме.

Для лампы перадавальніка (R) ад машыны пастаяннага току высокага напружання M праз дроселі D_1 і D_2 (напрыклад 100 віткаў меднага проваду на шпільцы дыяметрам у 7 см) падводзіцца аноднае напружанне (400 В) (рыс. 270). Дроселі абараняюць машыну ад высокае частасці. Машына дае ток напалу для лампы, пры дапамозе якара M , які сядзіць на той-жа восі. Вагальны контур (LC_1) складаецца з шпількі (L), утворанае дзевяцьцю віткамі меднае трубки або дроту, таўшчынёю ў 6—8 мм пры дыяметры шпількі ў 12 см і са зменнага конденсатара (C_1), выпрабаванага на напружанне ў 1000 В з максымальнаю ёмістасцю ў 400 см. Контур далучан праз конденсатары C і C_g да анода або



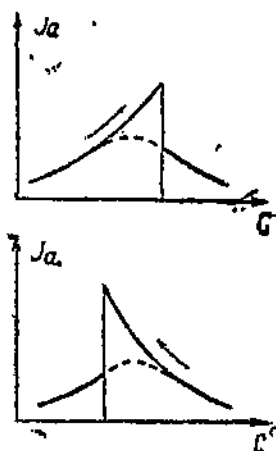
270.

адпаведна да сеткі лампы; ад пункту поблізу сярэдзіны шпульткі L ёсць адгалінаванне да адмоўнага полюсу машыны M . Кондэнсатар сеткі трэба зашунтаваць супраціўленьнем W_g у 5000—10 000 Ω для магчымасці ўтварэння працяглых ваганьняў. Кондэнсатар C_g (10 000 см) перашкаджае непасрэднаму замыканню на-коратка аноднага напружаньня. Перадача адбываецца пры дапамозе рэле (Re), якое знаходзіцца ў ланцузе сеткі. Пры націсканьні ключа язычок рэле ўтварае злучэньне з сеткавым кондэнсатарам і такім чынам утвараюцца ваганьні: пры апусканьні ключа язычок рэле ўтварае злучэньне з адмоўным полюсам батарэі ў 30—100 V і ваганьні адразу спыняюцца, а анодны ток зьніжаецца.

Антэны контур складаецца з „каўбасы“ (4 правады па 15 м даўжыні) з процівагай (4 правады па 12 м) і можа быць наведзены кондэнсатарам C_a (400 см) на хвалю, якая пры заданых разьмерах антэны адпавядае $\lambda = 60$ м. Пры дапамозе вярчальнае шпульткі L утворае чатырма-шасьцю віткамі таўстога меднага проваду, ажыццяўляецца сувязь з шпульткаю вагальнага контура. Замест наведзенае на ўласную хвалю нэвялікае „каўбасы“ можа быць узбуджана на другой або яшчэ больш высокай гармоніцы і доўгая антэна.

Работа перадавальніка. Для ўтварэння ваганьняў адваротная сувязь павінна быць правільна падобранай перасоўваньнем клеммы K пры вельмі слабой антэнай сувязі. Ня цяжка заўважыць пачатак ваганьняў па рэзкім спаданьні аноднага току, які рэгіструецца цеплавым амперметрам. Наводка робіцца зьменным кондэнсатарам C_1 пры дапамозе хвалямера (рыс. 271). Пры наводцы антэны кондэнсатарам C_a можна назіраць пры вельмі моцнай сувязі наступныя зьявы. Адхіленьне антэнага амперметра расьце пры павялічэньні хвалі за межы рэзонансу і потым скачком спадае да малое велічыні і паступова спадае яшчэ далей пры павялічэньні даўжыні хвалі. Пры пераходзе ад вялікіх хваляў да меншых тая самая зьява адбываецца ў адваротным парадку.

Можна ўнікнуць гэтых непажаданых пры перадачы зьяў пры малых перадавальніках шляхам прыстасаваньня слабое антэнае сувязі або нязначнай расстройкі антэны, а ў вялікіх перадавальніках шляхам ужываньня незалежнага ўзбуджэньня, прычым выходны каскад працуе ў гэтым выпадку як магутны ўзмацняльнік.



Рыс. 271.

Коефіцієнт карыснага дзеяння лампавага генератара будзе роўны адносінам вагальнае магутнасці ў анодным контуры да агульнае магутнасці, якая падводзіцца. Калі напружанне сеткі ўстаноўлена так, што анодны ток роўны палавіне току насычэння $\left(\frac{I_s}{2}\right)$, дык магутнасць, якая траціцца

крыніцаю аноднага току пры напружанні E_a , $N = \frac{E_a \cdot I_s}{2}$. Такім

парадкам яна можа быць даведзена да вельмі вялікіх значэнняў шляхам павялічэння як аноднага напружання E_a , так і току насычэння I_s , г. зн. пры дапамозе доўгіх нітак напалу пры высокай эмісіі. Практычна яна абмежавана колькасцю цяпла, якое вылучаецца на анодзе лампы з прычыны бомбардыравання электронамі да зьяўлення газаў. Таму трэба паклапаціцца аб найлепшым адводзе цяпла ў вялікіх лампах шляхам павялічэння плошчы анода і ахалоджвання яго вадой. Пры сіносападобным зменным току палавіна магутнасці, якая падводзіцца,

г. зн. $\frac{E_a \cdot I_s}{4}$ можа здымацца як вагальная магутнасць; карыснае

дзеянне будзе тады 50 проц. Калі ўжываючы адмоўнае сеткавае напружанне, прыймаюць захады для таго, каб аноднае напружанне было нязначным, пакуль працякае анодны ток—інакш кажучы, працуюць не на сярэдзіне, а на ніжняй частцы характарыстыкі,—дык карыснае дзеянне можа быць павялічана да 60—80 проц. Пры гэтым анодны ток траціць сваю сіносападобную форму; гармонікі, якія пры гэтым узнікаюць, павінны тады адфільтроўвацца фільтрамі. Энергію перадавальнае лампы можна лёгка змяняць рэгуляваннем току напалу і аноднага напружання без пагаршэння якасці ваганняў. Гэта зьяўляецца перавагаю для перадавальнікаў, разьмешчаных поблізу адзін ад аднаго.

Пры спыненні ваганняў страты і звязанае з гэтым награванне анода павялічваецца ў 2 разы і нават болей; у гэтым выпадку напал аноду лёгка можна давесці да бяла і нават расплавіць. Таму трэба зараз-жа адключыць крыніцу аноднага току ад лампы або забяспечыць рэзкае спаданне аноднага току шляхам прыкладання досыць нізкага сеткавага напружання.

Маючы на ўвазе вялікую далячыню дзеяння кароткіх хваляў, для кароткахвалевых перадавальнікаў дастатковы лампы магутнасцю ў 5—50 W, і анодны ток у 0,1—0,5 A. Для тэлеграфіі на сярэдніх і доўгіх хвалях, а таксама для тэлефонных перадавальнікаў ужываюцца лампы ў 50—500 W, а для вялікіх перадавальнікаў лампы ад 1—20 kW.

в) *Криниці току високага напружанья.* У якасьці такіх уживаюцца машыны пастаянага току високага напружанья або выпрастаны зьменны ток високага напружанья. У якасьці генератараў пастаянага току ўжываюць у большасці выпадкаў машыны з двума якарамі, якія даюць адначасова 2 розныя напружанні, а іменна 14—15 V пры 7 A для напалу, у 700—800 V пры 0,1 A для анода.

126. Ваганьні кварцу.

а) *Піезаэлектрычны эфэкт.* З кавалку кварцу выразаецца кварцавая пласцінка перпендыкулярна да галоўнае аптычнае восі і перпендыкулярна да аднае з трохполярных дапаможных восей (рыс. 272). Калі націскаюць на роўніцу, паралельную да полярнае восі, дык на роўніцах, перпендыкулярных да полярнае восі, узнікаюць процілеглыя электрычныя зарады. Калі гэтыя зарады адводзіць, дык пры зьмяншэньні ціску ўзнікаюць процілеглыя зарады (непасрэдна піезаэфэкт).

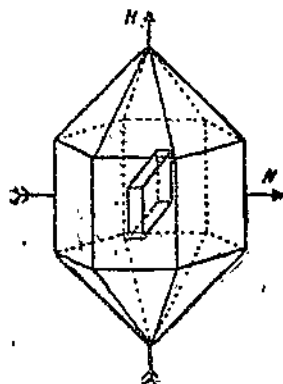


Рис. 272.

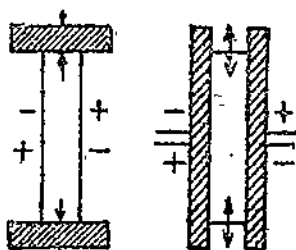


Рис. 273.

Калі падводзіць да паверхняў, перпендыкулярных поляльнай восі, пры дапамозе дзвюх кандэсатарных пласцінак дадатны і адмоўны зарады, дык крышталъ сыціскаецца ў кірунку полярнае восі (рыс. 273). Калі зараджаць кандэсатар у процілеглым кірунку, дык крышталъ пашыраецца (але непасрэдна піезаэфэкт). Кожная зьмена даўжыні крышталъ адначасова зьвязана з адпаведнай зьменаю яго таўшчыні. Калі далучыць кандэсатарныя пласцінкі крышталъ да нэводжвальнага кандэсатара лямпавага контура, дык вельмі элястычны крышталъ робіць мэханічныя ваганьні, якія ўзмацняюцца ў выніку рэзонансу, калі высокая частасьць контура адпавядае ўласнай частасьці крышталъ.

Мэханічныя ваганьні выклікаюць на аснове непасрэднага піезаэфэкт у свайго боку электрычныя зарады тае-ж частасьці.

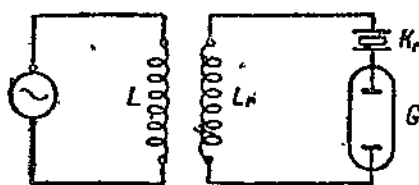
Уласная частасьць папярочных ваганьняў крышталъ залежыць галоўным чынам ад яго таўшчыні. Яна складае, напрыклад пры

таўшчыні ў 1 мм, каля 3 000 000 у-секунду, што адпавядае электрычнай хвалі ў 100 м.

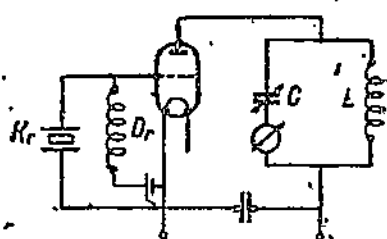
Таўшчыні кварцу ў 1 см адпавядаюць электрычныя хвалі ў 1 000 м. Пры больш кароткіх хвалях працуюць на гармоніках аднаміліметравага крышталя; для хваляў звыш 1 000 м выкарыстоўваюцца больш павольныя ўздоўжныя ваганні крышталя.

б) *Контроль хвалі пры дапамозе нэонавай лямпы.* Пры вельмі вялікай вострасці рэзонансу—кварцавых ваганняў 0,05 проц. кварц дасканала падыходзіць для контролю ваганняў контура перадавальніка, наведзенага на пэўную хвалю. Кварц K_v , наведзены на выпраменьвальную хвалю, звязваецца з нэонавай лямпай (G) і шпулькаю сувязі (L) (рыс. 274).

Калі крышталі ўзбуджаецца перадавальным контурам, які знаходзіцца ў сувязі з ім, дык ён аддае сваю энергію нэонавай



Рыс. 274



Рыс. 275.

лямпе і адводзіць яе да сьвячэння падчас максимуму рэзонансу. Разумеецца, маючы на ўвазе вялікую вастрыню рэзонансу, наводка перадавальніка складае цяжкасьці, у выніку чаго ў апошні час кварц злучаюць з адною лямпаю ў якасьці генэратара, каб пастаяннымі ваганьнямі кварцу ўздзейнічаць на ўласна-перадавальнік (незалежнае ўзбуджэньне). Гэтым выключаецца ўсялякая зьмена хвалі пад час работы (напрыклад пры рабоце ключом, пры ваганьнях ёмістасьці антэны, пры ўжываньні зьменнага току для напалу і г. д.), бо немагчыма выпраменьваньне іншае хвалі апрача хвалі крышталя.

в) *Схэма кварцавага перадавальніка.* Да сеткі і адмоўнага полюсу напалу лямпы далучан кварцавы крышталі (K_v) у якасьці вагальнай сыстэмы, тады як у ланцуг анода ўключан вагальны контур, наведзены на частасьць кварцу (рыс. 275).

Пры кароткіх хвалях ($\lambda = 1\,000$ м) унутраная ёмістасьць лямпы дастаткова для таго, каб атрымаць адваротную сувязь паміж сеткавым і анодным контурам і яна яшчэ ўзмацняецца, калі абодва контуры наведзены ў рэзонанс. Для наводкі сеткавага контура на частасьць крышталя павінна быць адпаведна падобрана колькасьць віткуў дросэля.

Для виявлення вагання у резонансу систем служать цеплавы амперметр, уключаны ў анодны вагальны контур. Калі шляхам устаноўкі конденсатара C атрымліваецца хваля крышталю, дык пры набліжэнні рукі да шпількі аноднага контура не павінна быць расстройкі, г. зн. захоўваецца резонанс і толькі можа змяняцца энергія. Вагальная энергія крышталю абмяжована 10—12 W , пры большай нагрузцы крышталь можа лопнуць.

Вялікае пастаянства хвалі кварцавага перадавальніка робіць яго асабліва неабходным для ўжывання пры кароткахвалевых перадавальніках.

127. Стабілізаваны кварцам кароткахвалевы перадавальнік.

Ён складаецца з наступных галоўных контураў (рыс. 276):

1. Кварцавы перадавальнік, які змяшчае кварцавы крышталь (Kv); апошні контролюе хвалю (напрыклад 80 m). У якасці

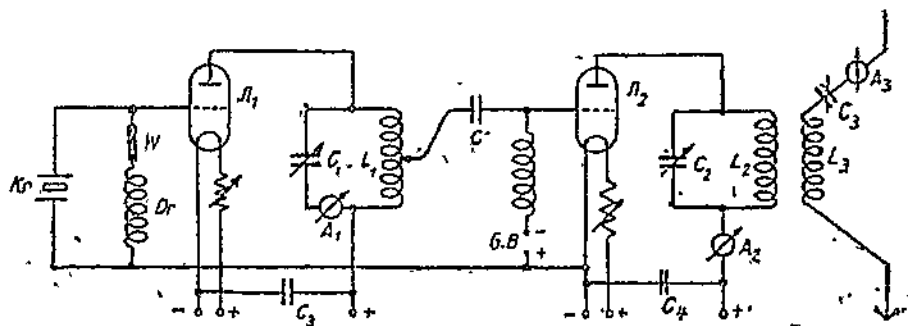


Рис. 276.

лямпы можна ўжываць лампу для канцовага ўзмацнення для 220 V аноднага напружання. Адмоўны патэнцыял на сетку задаецца супраціўленьнем W (каля 20 000 Ω).

Анодны вагальны контур для хвалі 80 m складаецца са зменнага конденсатара C_1 (200 $см$) і кароткахвалевае шпількі L_1 з 20 віткоў. Надыходны резонанс указваецца цеплавым амперметрам A_1 .

2. Узмацняльнік або галоўны перадавальнік. Ад шпількі аноднага контура (L_1) падводзіцца адпаведнае напружання праз конденсатар C (500 $см$) да сеткі лямпы галоўнага перадавальніка. У анодным контуры лямпы A_2 уключаны вагальны контур для хвалі 40 m ($C_2=200$ $см$), L_2 з 8 віткоў і міліамперметр (A_2), які служыць для контролю ваганняў лямпы. Для шунтавання крыніц аноднага напружання служаць конденсатары C_3 і C_4 , прыблізна ў 2 000 $см$, вырабаваныя на адпаведныя напружання.

3. Антэнны контур, які складаецца з шпулькі сувязі L_3 (зьменнага кандэнсатара ($C_3 = 500 \text{ см}$) і цеплага амперметра для вызначэння найбольшага антэннага току.

Наводка і работа. Пры ваганьні задавальнага генэратара на асноўнай хвалі кварцу перастаўляецца клема ў шпульцы L_1 і верціцца кандэнсатар C_2 да таго часу, пакуль антэнны амперметр не пакажа найбольшага значэння. Шляхам далейшае наводкі антэннага кандэнсатара можна яшчэ крыху павялічыць максымальную сілу току.

Пры наводцы галоўнага перадавальніка можа ў выніку унутранае ёмістасці лампы $\frac{\lambda}{T}$ настаяць самаўзбуджэнне.

Каб гэтага ўникнуць, неабходна або неўтралізаваць унутраную ёмістасць лампы, што ня так лёгка, або трэба ўзмацняць не асноўную хвалю галоўным (80 м), а першую гармоніку (40 м). Каб апошняя магла быць досыць моцнай, неабходна прыкласці вялікі адмоўны патэнцыял да лампы. Вагальны контур ($C_2 L_2$) у анодзе лампы λ_2 , а таксама і антэна павінны быць у гэтым выпадку наведзены на гармоніку (40 м). Шляхам такога падваення частасці можна знішчыць уласныя ваганьні галоўнага контура, але ў кожным выпадку перадавальная магутнасць будзе меншай, як пры ўзмацненні асноўнае хвалі.

Работа ключом або модуляцыя робіцца прасцей за ўсё на сетку галоўнага перадавальніка. Зьмена хвалі робіцца заменаю крышталя і наводкаю ўсіх трох контураў.

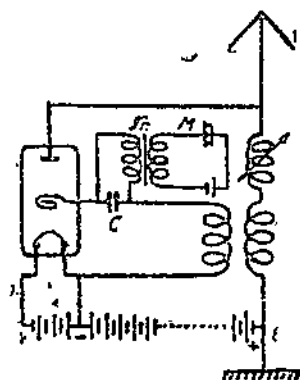


Рис. 277.

128. Модуляванне лямпавага перадавальніка.

Дзякуючы вялікай роўнамернасці ваганняў лямпавага перадавальніка ён асабліва выгадны для *радыётэлефонавання*.

Носьбітам гутаркі і гукаў зьяўляецца тут не мікрофонны ток, як у дроватым тэлефоне, а рад незагасальных ваганняў, якія бязупынна пашыраюцца паміж перадавальнікам і прыёмальнікам. На гэтым радзе хваляў адбіваюцца токі мікрофона, якія выклікаюцца ваганнямі гуку (гутаркі або музыкі). Мікрофонныя токі могуць перадавацца праз трансформатар T_2 (рис. 277) сеткаваму кандэнсатару C . Ваганьні сеткавага току выклікаюць адпаведна ўзмацненыя ваганьні аноднага току, прычым амплітуда выпра-

мянеўвальных хваляў змяняецца ў такт гукавых ваганьняў (рыс. 278).

Модуляваныя такім парадкам мікрофонам ваганьні выпрамянеўваюцца антэнаю і ловяцца прыёмальнікам. Пасьля ператварэньня дэтэктарам ваганьняў амплітуды ў выпрастаныя тэлефонныя токі ў прыёмальным тэлефоне робяцца чутнымі перадавальным гукі.

Для таго, каб току ў сетцы ня было апрача напружаньняў, якія выклікаюцца гукавымі ваганьнямі, на яе накладаецца яшчэ пастаяннае адмоўнае напружаньне.

Тэлефонаваць, таксама як і тэлеграфавать, можна на розных хвалях, прычым наводка прыёмальніка дазваляе вылучаць адпаведныя хвалі.

Далучыныя тэлефоннае перадачы меншая, як пры тэлеграфаваньні незагасальнымі хвалямі, у выніку няспрыяючага выкарыстаньня энэргіі пры той-жа першапачатковай магутнасьці.

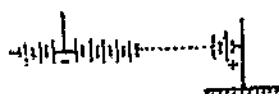
У рэзультате ваганьняў амплітуды хваляў пры тэлефоннай перадачы наводка прыёмальніка ня можа быць досыць востраю, і суседнія тэлефонныя станцыі могуць значна перашкаджаць прыёму. Таму трэба ўнікаць зграмаджэньня перадавальных тэлефонных станцый на невялікай прасторы.

129. Тэлефонны перадавальнік нямецкіх шырокавяшчальных станцый.

З шматлікага раду схэм тэлефонных перадавальнікаў мы апішам тут толькі схэму, якая ў большасьці выпадкаў ўжываецца на нямецкіх шырокавяшчальных станцыях (рыс. 279).

а) *Схэма*. Пастаянны ток генэратарнае лямпы, які цячэ паміж катодам і сеткаю, змяняецца мікрофоннымі токамі пры дапамозе невялікае дадатковае лямпы, разьмешчанае ў контуры сеткі. Мы можам адрозьніць наступныя контуры ў гэтай схэме:

1. *Машыныны контур*. Дзье пасьлядоўна ўключаныя машыны пастаяннага току высокага напружаньня прыводзяцца ў рух электрарухавіком і даюць пастаянны ток напружаньнем у 4 000 V пры сіле току ў 1 А.



Незагасальныя ваганьні перадавальніка



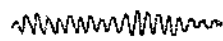
Мікрофонны ток (гук О)



Ток высокай частасьці, модуляваны мікрофонным токам



Модуляваныя хвалі ў прыёмальніку



Тэлефонны ток (гук О)

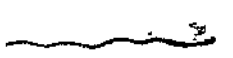
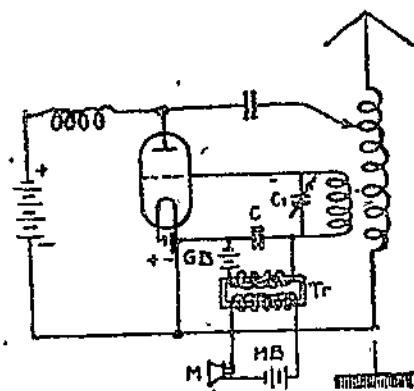


Рис. 278.

Гэты пастаянны ток падводзіцца да анода і катода генэратарнае лямпы тыпу R. S. 15 праз два дроселі з жалезнымі сардэчнікамі D_1 і D_2 (па 4,5 H самаіндукцыі) і праз два дроселі высокае частасьці D_3 і D_4 (рыс. 280).



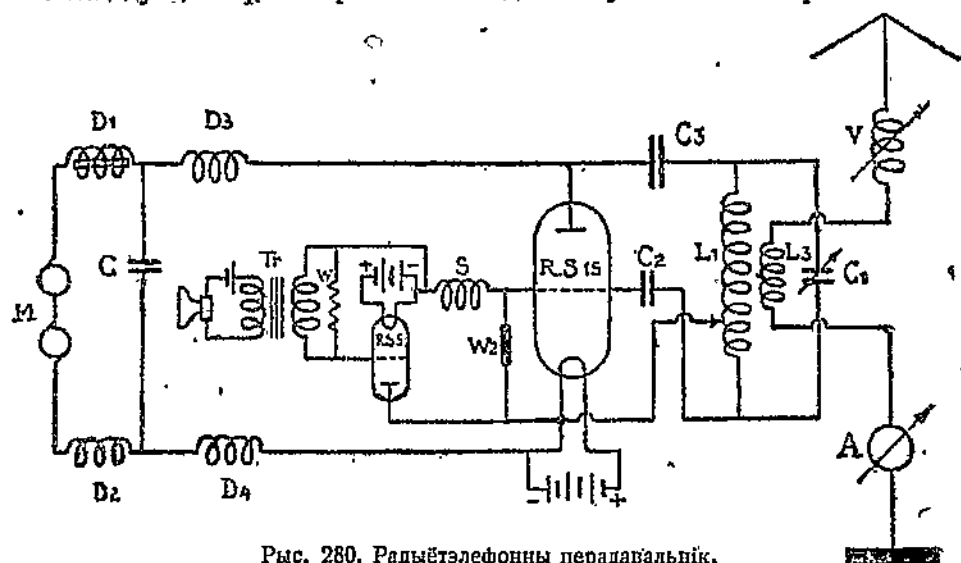
Рыс. 279.

Дроселі з жалезам, таксама як блэкаваны кандэнсатар C ($2\mu F$), маюць мэтай выроўніваньне ваганьняў напружаньня, якія атрымліваюцца ад колэктараў. Дроселі высокае частасьці ахоўваюць машыну ад пераходу токаў высокае частасьці з аноднага контура.

Лямпа нагружае машынны ланцуг звычайна на 0,25 А, таму аноднае напружаньне перадавальнае лямпы ўзрастае да 5000V.

Адсюль сярэдняя магутнасьць машыннага контура каля 1,25 kW.

2. Прамежны контур складаецца з пастаяннай шпулькі самаіндукцыі L_1 і паралельнага да яе ўключанага вярчальнага



Рыс. 280. Радыеэлефонны перадавальнік.

кандэнсатара C_1 , на якім устаўляецца даўжыня перадавальнае хвалі. Канец шпулькі праз кандэнсатар C_8 прыключан да анода перадавальнае лямпы, катод непасрэдна злучаецца з шпулькаю пры дапамозе коўзальнага контакта.

3. Адваротная сувязь прамежнага контура з сеткаю ажыццяўляецца шляхам прыключэння другога канца шпульткі I_1 да сеткі праз кандэнсатар C_2 („трохпунктавая схема“).

4. Антэны контур звязан з прамежным індукцыйна праз шпультку L_2 . Сувязь вельмі слабая і можа рэгулявацца пры дапамозе варыёмэтра V . Ток у антэне, які вымяраецца ампермэтрам A , дасягае 8,5 А.

5. Модуляцыя робіцца ўздзейнічаннем на пастаянны ток сеткі перадавальнае лямпы.

З прычыны таго, што кандэнсатар C_2 блёкуе шлях разраднаму току да катода, дык ток можа прайсці толькі праз другую лямпу ($R. S. 5$), анод якое злучан з ніткаю напалу, а катод — з сеткаю генэратарнае лямпы.

Дросэль высокае частасці S ахоўвае гэтую лямпу ад токаў высокае частасці; вялікае супраціўленне W дзейнічае таксама; як засьцерагальны вентыль. Ён стабілізуе процэс, прымаючы на сябе некаторую частку сеткавага току.

Супраціўленне лямпы $R. S. 5$ модулюецца накладаннем зменных напружаньняў, якія ўзьнікаюць пад дзеяннем гуку ў другарадовай абмотцы тэлефоннага трансформатара. Дзякуючы гэтаму адводнае супраціўленне сеткі генэратарнае лямпы, а значыцца і энэргія вагальнага контура змяняюцца ў такт гуку (гутаркі або музыкі). Амплітуда ваганьняў генэратарнае лямпы змяняецца, значыць, па меры змены аноднага току лямпы $R. S. 5$.

в) *Кэфіцыент карыснага дзеяння тэлефоннага перадавальніка.* Другая лямпа прыймае толькі ток сеткі генэратарнае лямпы; таму яна можа быць невялікай.

Для генэратарнае лямпы магутнасьцю ў 1,5 $\frac{1}{2}$ W досыць другой лямпы на 5—10 W . Адсюль далей вынікае, што ваганьні напружаньня гаворкавых токаў, што накладваюцца на сетку другой лямпы, могуць быць вельмі нязначнымі. Гукавыя напружаньні, якія перадаюцца ад мікрофоннага контура праз трансформатар T_r , ужо дастатковы.

На практыцы аднак мікрофонныя токі спачатку ўзмацняюць двухкратным лямповым ўзмацняльнікам. Лішак магутнасьці паслабляецца потым аднаведнымі супраціўленьнямі. Такім чынам утвараецца магчымасьць тонка рэгуляваць сілу ўздзейнічання гуку на перадавальнік.

Адсутнасьць скажэньняў пры перадачы гуку вызначаецца дакладнай прапарцыянальнасьцю паміж антэннымі токамі і ватаньнямі гуку. Такая прапарцыянальнасьць ажыццяўляецца для пэўнага інтэрвалу зьмен сеткавага напружаньня (прыблізна 20—80 V).

Апрача таго ўмацаваньне павінна быць *роўнамерным* на ўсім інтэрвале чутных тонаў (прыблізна ад 100 да 5 000 ваганьняў у секунду). Пераважнае ўмацаваньне паасобных частасьцяй прывядае да скажэньня гутаркі. Гэтая ўмова таксама выконваецца на сучасных тэлефонных перадавальніках.

130. Мікрофоны.

У бяздротавай тэлефоніі мікрофон ужываецца для модуляцыі нясукае хвалі шырокавышчальнага перадавальніка. Для таго, каб унікнуць скажэньняў тону, якія залежаць ад мэмбраны, імкнучца каб уласная частасьць ваганьняў мэмбраны была або ніжэй ніжняе

мяжы чутнасьці (16 цыкляў), або вышэй верхняе мяжы чутнасьці (20 000 цыкляў).

а) Вугалёвы мікрофон.

Ён складаецца з вугалю *A* з конічным паглыбленьнем, перад якім замацавана ізоляваная тонкая вугалёвая мэмбрана *K* (рыс. 281). Конічнае паглыбленьне напалову напоўнена крупінкамі вугалю, якія датыкаюцца да вугалёвае мэмбраны. Каб дасягнуць вельмі высокае частасьці ўласных

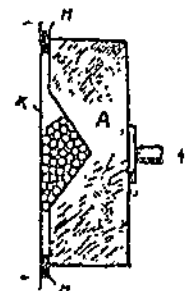


Рис. 281.

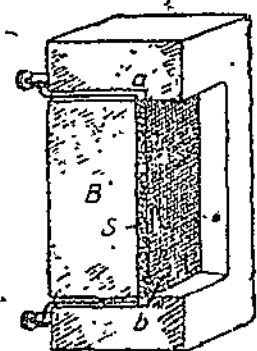


Рис. 282.

ваганьняў мэмбраны, апошняя робіцца вельмі невялікаю (дыяметрам 2,5 см) і вельмі лёгкай. Для дасягненьня моцнага току ўжываюць 9—12 такіх мікрофонаў у крыху рознаю частасьцю ваганьняў і зьмяшчаюць іх побач на адной дошцы.

б) Мікрофон Райса. У квадратным паглыбленьні мармуровага блёку *B* даўжынёю каля 10 см знаходзіцца пласт вугалёвага парашку *S* таўшчынёю ў 1—2 мм, да якога ў пунктах *a* і *b* далучана мікрофонная батарэя (рыс. 282).

Пласт вугалёвага парашку складаецца з крупінак рознае велічыні, пачынаючы ад буйных да вельмі тонкага вугальнага пылу. Зьверху парашку знаходзіцца тонкая мэмбрана з гумы або мусьліну.

Гукавыя хвалі, якія трапляюць на гэтую зусім апэрыядычную мэмбрану, зьмяняюць ціск, а разам з тым і супраціўленьне парашку, чым выклікаюцца зьмены мікрофоннага току без рэзонансу паасобных частасьцяй. Омічнае супраціўленьне мікрофона будзе

ў залежнасці ад яго размераў 100—400 Ω , а ток, што працякае, каля 80 мА.

в) *Кондэнсатарны мікрофон* становіць сабою пласцінкавы кондэнсатар, адна абкладка якога P нярухомая, а другая, што знаходзіцца на адлегласці 0,1 мм, складаецца з вельмі тонкае алюмініевае фольгі A , якая мае магчымасць вагання (рыс. 283). Для выключэння рэзанансных ваганьняў паветранага праслаення, якое знаходзіцца паміж абедзвюма абкладкамі, нярухомая абкладка забяспечана радам адтулін або шчылін, праз якія можа праходзіць паветра. Мікрофон уключаецца на напружанне ў 220 В праз высокае супраціўленне. Калі гаварыць перад мікрофонам, дык мембрана адпавядае ваганьням, змяняючы такім чынам ёмістасць мікрофона і напружанне на сетцы ўзмацняльнае лямпы, уключае ў ланцуг току.



Рис. 283.

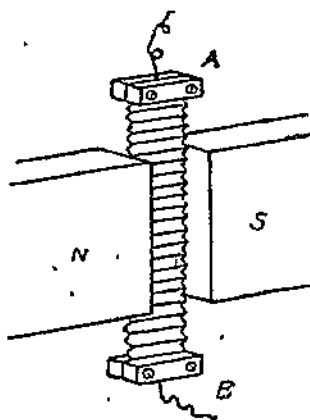


Рис. 284.

г) *Істужкавы мікрофон Сіменса*. Паміж полюсамі моцнага электромагніта зьмешчана металічная істужка AB , таўшчыняю ў 0,05 мм, забяспечаная дробнымі папярочнымі паглыбленнямі, як паказана на рыс. 284. Уласная частасць ваганьняў істужкі будзе ў межах 15—20 ваганьняў у секунду, г. зн. у раёне ніжняе мяжы чутнасці. Калі гукавыя хвалі трапляюць на істужку, у апошняй узнікаюць слабыя індукцыйныя токі, якія пасля належнага ўзмацнення ўжываюцца для ўздзейнічання на перадавальнік.

131. Гучнагаварыльнікі.

Гучнагаварыльнік павінен прыняты і ўзмоцнены прыёмальнікам ваганьні току зноў ператварыць у ваганьні паветра таго-ж тону і сілы, якія меў гук, сказаны ў мікрофон.

Спачатку выходзілі з конструцыі звычайнага тэлефона, невялікую чутнасць якога імкнуліся ўзмацніць у пэўным кірунку шляхам дапасавання рупара. Шляхам паляпшэння тэлефона і ўжывання досыць вялікіх рупараў, пабудаваных па пэўнай кры-

вой, рупарны гучнагаварыльнік дасягнуў параўнальна вялікага ўдасканалвання.

Недахопам рупарнага гучнагаварыльніка зьяўляецца тое, што ня зусім зьнішчаны рэзонанс паветра, які знаходзіцца ў рупары, у выніку чаго некаторыя тоны надзвычай узмацняюцца і скажваюць тэмбр гуку. У выніку гэтага ў апошні час пераважаюць бязрупарныя гучнагаварыльнікі, у якіх пры дапамозе сыстэмы ўзбуджэньня прыводзіцца ў ваганьне вялікая мэмбрана; апошняя непасрэдна і выклікае моцныя акустычныя ваганьні ў паветры. Для дасягненьня найлепшае перадачы мэмбрана павінна здавальняць наступным умовам:

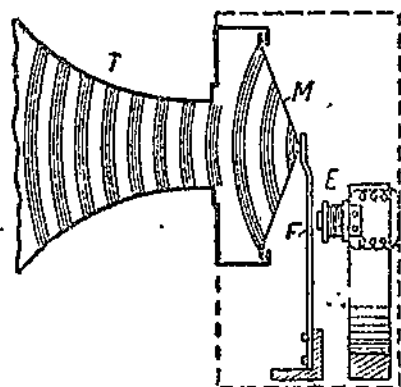


Рис. 285.

Маса мэмбрана павінна быць па магчымасьці нязначнай і для таго, каб яна магла адказваць на ваганьні, якія на яе накладваюцца. Такім чынам пры вялікай паверхні мэмбрана павінна быць надзвычайна тонкай.

Мэмбрана павінна вагацца паралельна самой сабе, г. зн. рабіць поршняпадобныя рухі; для мэмбраны трэба ўжываць мяккія і неэлястычныя матэрыялы, як напрыклад папера, картон, тонкі алюміні, сьлюда тонкая фанэра, цэлюлёід, шоўк і г. д.

Мэмбрана павінна быць досыць жорсткай, каб ваганьні, якія ўзбуджаюцца ў яе цэнтры, пашыраліся да яе краёў. Найлепшай формай мэмбраны будзе конус і параболёід.

Пры дапамозе складваньня і фальцоўкі могуць быць зроблены зусім прыгодныя мэмбраны з шоўку ў форме круглага вахляра або з тонкага картону.

Край мэмбраны павінен лёгка падавацца, каб ня сыцясьняць ваганьняў. У мэмбран з тонкага картону, заціснутых у цэнтры, краі не заціскаюцца. Калі трэба замацаваць мэмбрану пры краёх, можна падвесіць яе на тонкіх істужках або заціснуць у ваце. У адносінах пабудовы мэханізму гучнагаварыльнікі падзяляюцца на:

1) электрамагнітныя, 2) электрадынамічныя, 3) электростатычныя.

а) *Электрамагнітны гучнагаварыльнік* мае найбольшае значэньне і пашырэньне для звычайных прымальных пабудов у выніку добрага электраакустычнага дзеяньня.

На адзін з полюсаў сталёнага магніта насаджан сардэчнік з мяккага жалеза з шпількаю *E*, па якой цякуць токі, што

перадаюць гутарку (рыс. 285). Супроць жалезнага сардэчніка зьмешчана жалезная пружына F , якая прыводзіць у ваганьне конусную мэмбрану M пры ўзбуджэньні шпулькі. З прычыны таго, што рух пружыны адбываецца ня толькі пад уплывам магнітных сіл, але і ў выніку элястычнасьці пружыны, дык разьмеры ваганьняў пры аднолькава сілавых, але процілеглых па кірунку імпульсах току—не аднолькавы: гэта ўзьдзейнічае на гук току так, нібы-та на асноўны тон накладзен яшчэ цэлы рад абаротаў, г. зн. адбываецца скажэньне першапачатковага тону.

У іншых электрамагнітных сыстэмах гучнагаварыльнікаў напружаньне пружыны зьнішчаецца так, што язычок пружыны зьмяшчаецца дакладна пасярэдзіне паміж абодвума палюсамі сталёвага магніта. Гэты язычок абкружан шпулькаю, вількі якое знаходзяцца на некаторай адлегласьці ад яго (рыс. 286). Калі прапускаць ток гутаркі праз шпульку, дык язычок пачынае вагацца і яго ваганьні перадаюцца канічнай мэмбране. З прычыны таго, што магнітнае прыцягненьне тут зусім сымэтрычна дзейнічае ў абодва бакі, дык скажэньня ваганьняў не заўважаецца. Практычна адсутнасьці скажэньняў поўнасьцю дасягнуць ня ўдаецца, бо амаль зусім немагчыма ўсталяваць язычок паміж палюсамі магніта з дакладнасьцю да сотае часткі міліметра.

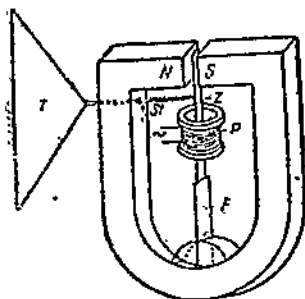


Рис. 286

б) *Электрадынамічны гучнагаварыльнік*. У такога гучнагаварыльніка драцяная шпулька вольна зьмешчана ў магнітным полі так, што яна можа перамяшчацца выключна толькі пад уплывам электрадынамічных сіл, чым дасягаецца перадача амаль без абэртонаў. У залежнасьці ад пабудовы правадыніка току і магнітнага поля гучнагаварыльнікі падзяляюцца на:

1. *Істужкавы гучнагаварыльнік Сіменса*, які ў асноўным нагадвае мікрофон таго-ж тыпу, але большага разьмеру. Працэс работы, разумеецца, процілеглы. Калі ток гутаркі працякае пасля ўзбуджэньня праз істужку, дык апошняя пачынае вагацца, ад чаго адбываюцца ваганьні паветра. Перадача вельмі чыстая і досыць моцная, нават для вялікіх памяшканьняў.

2. *Магутны гучнагаварыльнік Сіменса*. Ён складаецца з квадратнае фібравае пласьцінкі M з даўжынёю бакоў каля 20 см, да ніжняга боку якой прымацавана выгнутая медная пласьцінка K (рыс. 287). Паміж выгінамі пласьцінкі разьмешчаны полюсы сыстэмы моцных магнітаў. Калі ток гутаркі працякае па меднай пласце, дык заціснутая паміж лямцам мэмбрана пачы-

нае вагацца, прычым ваганні прымушаюць яе рухацца дакладна паралельна самой сабе. Гэты гучнагаварыльнік магчыма выкарыстаць для магнутных перадач, прычым апошняя можа быць чутнай на адкрытым павятры на адлегласці да 500 м.

3. Гучнагаварыльнік з пагружайльнай шпулькай. Тут да конусае мембраны прымацавана тонкая і лёгкая шпулька, якая вагаецца ў колцападобнай павятранай прасторы шырынёю ў 2,5 мм магнутага цыліндрычнага электрамагніта M —перпендыкулярна да сілавых ліній (рыс. 288). Гэтая прынцыпова ня новая конструкцыя за апошні час значна палепшана, так што яна ўжываецца і для магнутных гучнагаварыльнікаў; разумеецца ў апошнім выпадку патрабуюцца ўзмацняльнікі і канцовыя лампы досыць вялікае магнутнасці (20—50 mA пры

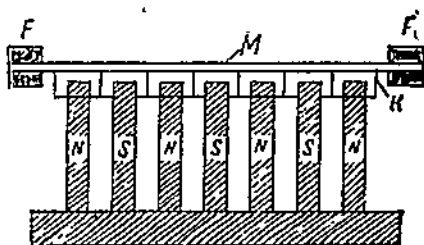


Рис. 287.

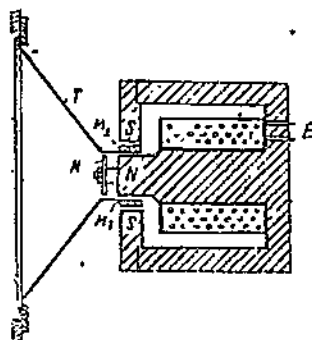


Рис. 288.

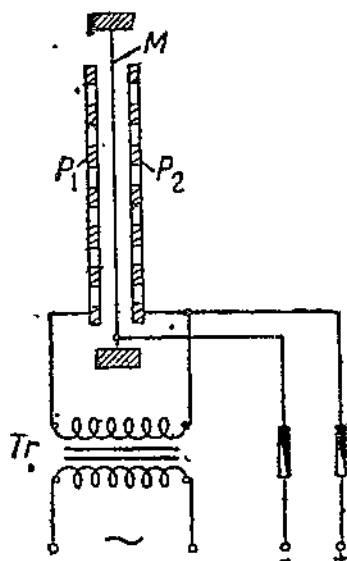
200—300 V аноднага напружання) і моцнае ўзбуджэнне. Пры вялікай сіле гуку раіцца мантаваць гучнагаварыльнік у драўняную тонкую сьценку, разьмерам прыкладна $1,5 \times 1,5$ м для таго каб перашкодзіць так званаму акустычнаму кароткаму замыканьню, г. зн. інтэрфэрэнцыі паміж згущальнай хваляй, якая рухаецца ўперад, і ў той-жа час накіраванай назад разрэджаная хваляю.

в) *Электростатычны гучнагаварыльнік Рэйса*. Над крыху сагнутаю металічнай пласцінкай дыяметрам каля 30 см, забясьпечанай шматлікімі невялікімі адтулінамі, знаходзіцца тонкая гумаваая мембрана, на якой для электраправоднасці знаходзяцца вугалёвыя судатыкальныя паміж сабою крупінікі. Калі прыкладзі да металічнае абкладкі і вугалёваму пласту мембраны пастаяннае

напружаньне ў 150 V і накласці зьменныя напружаньні ад узмацавальніка, дык мэмбрана ў выніку прыцягненьня крыху ўцягнецца ў адтуліну і ў далейшым пад уплывам свае элястычнасці вернецца назад. Гэта ўтвораць ваганьні пластоў паветра, якія знаходзяцца поблізу.

З прычыны таго, што загасаньне вагальнае абкладкі даволі значнае, дык прыкметнага рэзанансу наглядацца ня будзе. Таму перадача ў межах частасьцяў ад 100 да 10 000 цыкляў вельмі добрая.

г) *Кондэнсатарны гучнагаварыльнік сыстэмы Г. Фокта.* Тут у якасьці мэмбраны ужываецца надзвычай элястычны сплаў з лёгкіх мэталюў таўшчынёю толькі ў 0,04 мм пры дыяметры каля 30 см. Гэтая мэмбрана ў выніку яе нязначнае масы можа лёгка адказваць на кожны імпульс і можа пры адпаведнай пабудове вагацца паміж дзьвюма рашоткавымі паверхнямі (P_1 і P_2) бяз прыкметных уласных ваганьняў (рыс. 289). Зьменныя ваганьні здымаюцца выходным трансформатарам і падводзяцца да абедзьвюх нярухомах абкладак. На мэмбрану задаецца ў адносінах нярухомах абкладак пастаяннае адмоўнае напружаньне каля 1 000 V, так што амплітуды пры прыкладаньні зьменнага напружаньня будуць зусім сымэтрычны. Велічыня ваганьняў і зьвязаная з гэтым сіла гуку ў значнай ступені залежыць ад адлегласьці паміж пласьцінкамі і велічыні прыкладзенага пастаяннага напружаньня.



Рыс. 289.

АЗБУКА МОРЗЭ

● (пункт) == 1 адзінцы даўжыні; — (працяжнік) == 3 адзінкам даўжыні.
Паміж паасобнымі часткамі знаку Морзэ адлегласць у 1 адзінку.
Пасля кожнага знаку Морзэ пауза ў 3 адзінкі.

Л І Т А Р Ы.

Белар.	Міжна- родныя		Белар.	Міжна- родныя	
а	a	— —	р	г	— —
б	b	— . . .	с	s	. . .
в	w	. — —	т	t	—
г	g	— — .	у	u	. . —
д	d	— . .	ф	f	. . — .
е, э	e	. .	х	h	
ж	v	. . . —	ц	c	— . . .
з	z	— — . .	ч	ch	— — — .
і	i	. .	ш	sh	— — — —
к	k	— . —	щ	q	— — . .
л	l	. — . .	ь	x	— . . .
м	m	— —	ы	y	— . — —
н	n	— .	ю	u	. . — —
о	o	— — —	я	a	. . — .
п	p	. — — .	й	j	. — — —

Ц Ы Ф Р Ы.

1	— — — —	6	—
2	. — — —	7	— — . . .
3	. . — —	8	— — — .
4	. . . —	9	— — — —
5		0	— — — —

ЗНАКІ ПРЫПЫНКУ.

Пункт		Працяжнік (црэ)	— —
Коска	. — . — . — . —	Дужка	— . — — . —
Знак заканчэння	. . — — . .	Знак падзелу	—

ПОГІБЕЛ

- 305589

ЦАНА 2 р. 70 к.

Пераплёт 30 к.

RLST



0000000049007

1933



НА БЕЛОРУССКОМ ЯЗЫКЕ

Франц Фукс

Основы радиотехники

Государственное Научно-Техническое
Издательство

М и н с к — 1933