

Профессор В. А. АЛЕКСАНДРОВ

СБОРНИК СХЕМ И ТАБЛИЦ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ

**НЕОБХОДИМЫХ
В ПОВСЕДНЕВНОЙ
ПРАКТИКЕ**

Издание 2-ое

„КНИГА“
ЛЕНИНГРАД — МОСКВА

621.5
А 46

Проф. В. А. АЛЕКСАНДРОВ

СБОРНИК СХЕМ и ТАБЛИЦ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ,

НЕОБХОДИМЫХ В ПОВСЕДНЕВНОЙ ПРАКТИКЕ

132 чертежа в тексте
ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ

Республиканская
научно-техническая библиотека
Атрымана ў дар ад *А.П.*

Ильинский



Издательство «КНИГА»
Ленинград 1928 Москва

1424150

«МОСПОЛИГРАФ»
14-я типография
Варгунихина гора, 8.
Главлит № 89.638.
Тираж 5,200 экз.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

Предисловие	Стран. 8
-----------------------	----------

Часть I.

Общие данные.

1. Электротехнические единицы для измерений . .	11
2. Обозначения (наиболее употребительные)	14
3. Вычисление сопротивлений	14
4. Удельные сопротивления, приводимости и температуры, коэффициенты некоторых тел	15
5. Вес и сопротивление 1000 метров медных проводов для различных сечений	17
6. Закон Ома	18
7. Самоиндукция и емкость в цепи переменного тока.	18
8. Включение элементов	19
9. Системы включения потребителей тока	20
10. Системы распределения тока	26
11. Зависимость между током, напряжением и мощностью при различных системах тока.	27
12. Мощность в киловаттах в зависимости от силы тока при различных напряжениях.	28
13. Сила тока в зависимости от мощности при различных напряжениях и системах тока	30
14. Соотношение между различными единицами работы	32
15. Коэффициент полезного действия	33
16. Перевод числа лошадиных сил в киловатты и обратно (графически и с помощью таблицы) .	33
17. Таблица перевода киловатт в лошадиные силы.	35
18. Распознавание полюсов источников тока.	36

19. Допустимая нагрузка на полы и лестницы при перемещении машин	37
20. Условные обозначения при составлении схем. .	37

Часть II.

Осветительные устройства.

21. Типы ламп	43
22. Применяемые освещенности.	44
23. Графическое определение мощности лампы, необходимой для освещения	44
24. Данные для выбора освещенности	47
25. Коэффициент полезного действия освещения . .	49
26. Определение площади пола для достаточного освещения.	50
27. Освещение в люксах при различных высотах подвеса и расстояниях между лампами	52
28. Допускаемое число ламп в одной цепи	53
29. Освещенности, даваемые 10 и 16-св. лампами при различных высотах подвеса.	54
30. Число ламп накаливания и высота их подвеса для жилых помещений различных размеров	54
31. Число свечей на 1 кв. метр площади пола при освещении лампами накаливания.	55
32. График влияния изменения напряжения на силу света лампы накаливания, потребление ею энергии, силу тока и сопротивление	57
33. Включение ламп с помощью однополюсного выключателя	59
34. Включение ламп с помощью двухполюсного выключателя.	60
35. Параллельное включение ламп	60
36. Последовательное включение ламп	61
37. Смешанное включение ламп	61
38. Включение ламп с разных мест	62
39. Лестничное включение ламп	63

40. Включение ламп в гостиницах	63
41. Комбинированное включение ламп	64
42. Включение 3-х ламп с 4-х мест в гостиницах	65
43. Зарядка патрона и вилки	66
44. Зарядка групповых щитков	66

Часть III.

Моторные устройства и приводы.

45. Сравнительная мощность моторов, людей и животных	69
46. Сила тока ка 1 лош. силу в моторах постоянного и трехфазного тока	69
47. Вращающий момент моторов	70
48. Средние значения $\cos \varphi$	71
49. Данные для моторов постоянного тока	72
50. Данные для моторов однофазного и трехфазного токов	73
51. Данные для электр. вентиляторов	75
52. Ременная передача	76
53. Количество лошадиных сил, передаваемых каждым сантиметром ширины ремня	76
54. Определение диаметра приводных валов	77
55. График для расчета ременной, зубчатой и канатной передач	78
56. Расстояние между подшипниками	80
57. Включения шунт-мотора к сети и на перемену хода	80
58. Включения сериес-мотора к сети и на перемену хода	81
59. Соединения моторов с контроллерами для пуска и перемены хода	82
60. Автоматический известитель о перегрузке моторов	85
61. Включения асинхронных моторов трехфазного тока	86
62. Включения коллекторных моторов	88

Часть IV.

Электрохимические установки.

63. Электролиз	91
64. Электрохимический эквивалент	91
65. Законы Фарадея	92
66. Сила тока и напряжение при гальванических процессах	92
67. Составы ванн	93
68. Схемы включения гальванопластич. установок	95

Часть V.

Расчет и прокладка проводов.

69. Общие основания расчета проводов по формулам	99
70. Соотношение поперечных сечений проводов для различных систем проводов	105
71. Нормальные сечения проводов	106
72. Наименьшие сечения проводов	107
73. Падение напряжения в меди. проводах для трехфазн. тока в 220 вольт и постоянного в 440 вольт	108
74. Падение напряжения в проводах постоянного и переменного тока для различных материалов	110
75. Наибольшая нагрузка изолированных проводов, обеспечивающая безопасное нагревание их	111
76. Наименьшее сечение изолированных проводов, подходящее к размерам предохранителей	112
77. Наибольшая допустимая нагрузка кабелей	113
78. Сила тока, передаваемая мощность и падение напряжения в процентах на 100 метров длины	114
79. Сечения стояков	116
80. Определение сечения проводов при пост. токе	118
81. Расчетная сила тока при проводке к дуговым фонарям и моторам	119
82. Таблица сил тока и сечений подводящих ток проводов к моторам постоянного и трехфазного токов	120

83. Допустимая нагрузка медных шин	125
84. Строение, вес и сопротивление голых проводов	126
85. Вес медных шин	127
86. Наименьшее расстояние между проводами	128
87. Провес и натяжение голых медных проводов	130
88. Провес проводов	132
89. Вводы проводов в здания	133
90. Прокладка стояков	134
91. Условные обозначения, принятые при составле- нии планов электрических установок	134

Часть VI.

Станционные устройства.

92. Включение амперметров и вольтметров	141
93. Включение уаттметров	142
94. Включение счетчиков и ограничителей тока	144
95. Установки с динамомашинными постоянным тока	146
96. Данные о динамомашинных постоянным тока	147
97. Установки с аккумуляторами в 2-х и 3-х про- водной системах постоянным тока	148
98. Таблицы для составления растворов в аккумуля- торах	152
99. Свинцовые аккумуляторы для разряда от 3 до 10 час.	159
100. Установки с альтернаторами	160
101. Данные о генераторах трехфазного тока	162
102. Установки с трансформаторами	163
103. Данные о трансформаторах	168
104. Установки на подъемниках	169
105. Установки с умформерами и ртутными выпря- мителями	171
106. Распределительные щиты	172
107. Установка простейших распределительных устройств	174

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Цель настоящего сборника дать всем, работающим в области электротехники, ряд сведений, которыми им придется пользоваться в их повседневной практике, по которым не всегда имеются у них под руками.

В большинстве случаев сведения эти ни в одном из руководств не концентрированы и их приходится выискивать по многим источникам и зачастую таким, которыми не представляется возможным обзавестись или даже достать. В то же время сведения эти, если и имеются в некоторых руководствах, то в очень незначительных количествах и буквально тонут среди основного, чисто теоретического материала.

Существующие же справочники по электротехнике, к сожалению, довольно-таки сложны и малодоступны для широких кругов электротехников, а главное—очень мало касаются поставленных здесь задач.

Материал справочника разбит на части, из которых в 1-й приводятся общие данные, 2-я часть посвящена осветительным устройствам, 3-я—устройствам моторным и приподам, 4-я часть говорит о гальванических установках, 5-я сообщает данные по расчету и прокладке проводов, а 6-я исключительно измерительных приборов и стационарных устройств.

Проработан приведенный материал исключительно на схемах, таблицах и графиках с небольшими лишь сведениями общего характера, опосредующими главным образом основные законы электротехники.

Предварительное знакомство с электротехникой для пользующихся этим сборником безусловно необходимо,— хотя бы в объеме предшествующих выпусков по электротехнике этой библиотеки. Необходимы также и некоторые познания из математики— в общем очень небольшие, так как все дело главным образом сводится к пользованию таблицами и графиками, быстро дающими необходимые результаты без каких бы то ни было подсчетов.

В качестве пособий при составлении данного сборника служили, помимо моих личных материалов, также и другие материалы—главным образом иностранные.

Проф. В. А. Александров.

Август 1925 г.

Часть I

Общие данные

ЧАСТЬ I.

Общие данные.

1. Электротехнические единицы для измерений.

Название единиц.	Что измеряют этой единицей.	Что представляет собой эта единица.	Производ- ные единицы.
1. Кулон.	Количество электриче- ства (Q).	Такое количество электричества, которое, про- ходя через ра- створ азотно- серебряной со- ли, разлагает ее, выделяя 1,1183 милли- грамма чисто- го серебра.	
2. Ампер (A).	Силу тока (J) т.-е. колич. электрич., протекаю- щего через проводн. в единицу времени.	Силу тока, при которой в 1 секунду прохо- дит через проводник 1 кулон электри- чества.	Милли- ампер (тысяч- ная доля ампера).
3. 1 ам- пер- час.	Количество электриче- ства.	Количество элек- тричества, до- ставляемое си- лою тока в 1 ампер в тече- ние 1 часа.	

Название единиц.	Что измеряют этой единицей.	Что представляет собой эта единица.	Производ- ные единицы.
4. Ом (Ω).	Сопротивле- ние прово- дника (R).	Сопротивление столба ртути длиною в 106,28 см с площадью поперечн. се- чения в 1 кв. мм. при тем- пературе тая- ния льда (0°C).	Микро- (миллион- ная доля ома). Мегаом (миллион омов).
5. Вольт (V).	Электродви- жущую си- лу (E) или напряже- ние (ϕ).	Такую электро- движущ. силу, которая спо- собна поддер- живать в про- воднике с со- противлением 1 ом силу тока, равную 1 ам- перу.	Милли- вольт (тысяч- ная доля вольта). Кило- вольт (тысяча вольт).
6. 1 фара- да.	Емкость (C).	Емкость такого проводника, ко- торому нужно сообщить 1 ку- лон электриче- ства для того, чтобы повы- сить его на- пряжение на 1 вольт.	Микро- фарада (миллион- ная доля фарады).

Название единиц.	Что измеряют этой единицей.	Что представляет собой эта единица.	Производ- ные единицы.
7. 1 уатт (W).	Мощность электриче- скую.	Силовой эффект, производимый в 1 сек. одним ампером под напряжением в 1 вольт.	Гекто- уатт (100 уатт). Килоуатт (KW) (1000 уатт).
8. 1 лош. сила (Л С или PS или HP).	Мощность механиче- скую.	75 килограммо- метров.	
9. 1 уатт- час (W_t).	Работу элек- трическую.	Работу тока мощ- ностью в 1 уатт в течение 1 часа.	Гекто- уатт- час (100 уатт часов). Кило- уатт- час (1000 уатт часов). Уаттсе- кунда или Джо- уль (ра- бота 1 уатта в течение 1 секунды).

2. Наиболее употребительные обозначения.

Сопротивление R или r .

Сила тока I или i .

Напряжение E или e .

Мощность W или w .

Длина L или l .

Время T или t .

Диаметр D или d .

Угол сдвига фаз φ (выговаривается «фи»).

Число оборотов в минуту n .

Коэффициент полевого действия η (выгов. «ита»).

Удельное сопротивление проводника ρ (выгов. «ро»).

Площадь поперечного сечения S .

Температурный коэф. α (выговаривается «альфа»).

3. Вычисление сопротивления.

Определить сопротивление можно по формуле:

$$R = \frac{\rho l}{S}$$

где R — сопротивление в омах,

ρ — удельное сопротивление проводника, т.е. сопротивление отрезка его в 1 метр с площадью поперечного сечения 1 кв. мм. при температуре 15° С,

S — сечение проводника в кв. мм.

l — длина „ в метрах.

Сопротивление проводников зависит также и от температуры, при чем, напр., сопротивление медных проводов увеличивается на каждый 1 градус температуры на 0,4%.

Некоторые сплавы (манганин, константан, резистан и др.) почти не меняют своего сопротивления при изменениях температуры.

4. Удельные сопротивления, проводимости и температурные коэффициенты некоторых тел.

МАТЕРИАЛ ПРОВОДНИКА.	Температура по Цельсию.	Удельное со- противл. в омо-метр миллим. $l = 1 \text{ м.};$ $s = 1 \text{ кв. мм.}$	Удельная проводим- мость. $c = \frac{1}{\rho}$	Темпе- ратурный коэффи- циент. α'
Серебро отожжен.	0°	0,01492	67,02	+0,00377
Медь проводнико- вая.....	15°	0,0175	57	+0,004
„ отожженная.	0°	0,01584	63,13	+0,00488
„ кованая.....	0°	0,01621	61,69	+0,00388
Алюминий	0°	0,02665	37,52	+0,00435
Цинк прессованн.	15°	0,06000	16,67	+0,00370
Платина отожжен.	0°	0,08981	11,134	+0,00247
Железо.....	0°	0,09836	10,38	+0,0063
Никель.....	0°	0,12323	8,11	+0,00622
Олово	15°	0,14000	7,14	+0,00370
Свинец сдавленн.	0°	0,19465	5,14	+0,00387
Нейзильбер	0°	0,29982	3,33	+0,00037
Платиноид.....	0°	0,33	3,03	+0,00022
Никель Боссе и Сальво.....	15°	0,342	2,924	+0,00019
Никелли.....	0°	0,4117	2,428	+0,00022
Манганин.....	0°	0,46678	2,142	+0,000015

МАТЕРИАЛ ПРОВОДНИКА.	Температура по Цельсию.	Удельное со- противл. в оме-метр миллм. $l = 1 \text{ м.};$ $s = 1 \text{ кв. мм.}$	Удельная проводим- мость $\sigma = \frac{1}{\rho}$	Темпе- ратурный коэффи- циент. α
Константан.....	15°	0,5	2	+0,000015
Резистан.....	15°	0,5	2	+0,00023
Кручинн.....	20°	0,85130	1,174	+0,0007
Ртуть жидкая....	0°	0,939793	1,063	+0,00072
Угли ламповые...	15°	39	0,025641	-0,00052
Раствор серной ки- слоты (плот. 1,21)	18°	8300	0,0001205	-0,015
Раств. пашатыря (насыщ.).....	18°	25500	0,00004	-0,015
Раств. цинк. купор (тоже).....	10°	26600	0,0000039	-0,023
Вода чистая.....	18°	135000×10^4	74×10^{-13}	—
Стекло	200°	227×10^9	Влазка	—
Гуттаперча	24°	353×10^{10}	к	—
Тоже.	0°	7×10^{18}	нулю.	—

Вычисленные согласно этой таблице сопротивления про-
водников наиболее употребительных металлов:

меди, алюминия, цинка и железа
относятся между собою при всех прочих равных условиях
как 1:1,7: 3,5:8 или, округляя, как
1:2:4:8.

5. Вес и сопротивление 1.000 метров медных проводов для различных сечений при 20° С.

Сечение в кв. мм.	Диаметр в мм.	Вес 1 кило- метра в кило- граммах.	Сопротив- ление 1 кило- метра в омах.	ДЛИНЫ	
				1 кило- грамма в метрах.	1 ома в метрах.
0,5	0,80	4,45	35,7	225	28
0,75	0,98	6,66	23,8	150	42
1	1,13	8,89	17,8	112,5	56,2
1,5	1,38	13,3	11,9	75,2	84,1
2,5	1,78	22,2	7,14	45,0	140
4	2,26	35,6	4,46	28,1	224
6	2,76	53,3	2,97	18,8	337
10	3,57	88,9	1,78	11,25	562
16	4,5	142,1	1,115	7,04	898
25	5,64	222,1	0,714	4,50	1400
35	6,68	311	0,510	3,22	1960
50	8,00	444,5	0,357	2,25	2800
70	9,45	622	0,255	1,61	3920
95	11,0	845	0,188	1,184	5315
120	12,4	1068	0,149	0,937	6710
150	13,8	1332	0,119	0,752	8410
185	15,35	1644	0,0965	0,608	10360
240	17,5	2115	0,0744	0,473	13440
310	19,9	2755	0,0575	0,363	17400
400	22,6	3555	0,0446	0,281	22400
500	25,2	4445	0,0357	0,225	28000
625	28,2	5550	0,0286	0,180	35000
800	31,9	7110	0,0223	0,1405	44850
1000	35,7	8890	0,0178	0,1125	56200

71424150

6. Закон Ома.

1. Для постоянного тока и тока переменного при безиндукционной нагрузке (лампы)

$$J = \frac{E}{r}$$

где J — сила тока, питающая данное сопротивление (r),
 E — напряжение у вазимов этого сопротивления,
 r — сопротивление проводника в омах (омическое).

2. Для переменного тока при нагрузке индукционной закон Ома сохраняет свой прежний вид, но сила тока в нем (i) будет иметь благодаря наличию самоиндукции несколько меньшую величину, в силу чего сопротивление R , вычисленное по предыдущей формуле, будет больше и представит величину как бы кажущуюся, отличную от той омической, которая была вычислена для этого же сопротивления при постоянном токе.

Отношение омического сопротивления (r) к кажущемуся (R) характеризует влияние самоиндукции и величину сдвига изменений силы тока в проводнике по отношению к изменениям напряжения, равную косинусу угла сдвига φ , т.-е.

$$\frac{r}{R} = \cos \varphi$$

7. Самоиндукция и емкость в цепи переменного тока.

Ток, проходя по проводнику, образует вокруг него магнитное поле, изменяющееся вместе с изменениями направления и силы тока. Таким образом, вокруг проводника, по которому протекает переменный ток, образуется переменное магнитное поле. Но в моменты перемен магнитного поля в соседнем проводнике возбуждается (индуцируется) ток. Таким образом, переменный ток, вызывая переменное магнитное поле, тем самым возбуждает в проводнике, по которому он протекает, индукционные токи, которые назы-

ваются токами самоиндукции. Токи самоиндукции ослабляют основной ток. Проводники спиралеобразные и с железными сердечниками (обмотка динамо, трансформаторов и т. п.) обладают большей самоиндукцией, почему их и называют индукционными.

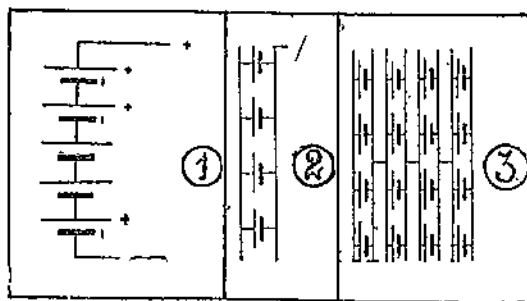
При безиндукционной нагрузке (лампы) всякое изменение напряжения (от нуля до максимума, и от максимума снова до нуля) вызывают соответствующие и совпадающие с ними по времени изменения силы тока.

При индукционной нагрузке (моторы и т. п.) самоиндукция вызывает отставание изменений силы тока от изменений напряжения. Графически это отставание выражается в смещении изменений (фаз) на некоторый угол (φ), который называется углом сдвига фаз.

При соответствующей емкости цепи изменения силы тока тоже не совпадают с изменениями напряжения, но в этом случае получается уже не отставание, а опережение.

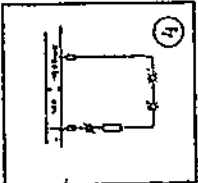
Таким образом, подобрав соответствующую емкость цепи, можно вызвать такое опережение, которое в точности покроет отставание из-за самоиндукции, чем вредное влияние самоиндукции будет нейтрализовано (явление „резонанса“).

8. Включение элементов.



Черт. 1—3. Включение элементов: 1) последовательное, 2) параллельное, 3) смешанное.

9. Системы включения потребителей тока.

Род системы.	Характеристика.	Случаи применения, выгоды и недостатки.
1. Последовательное включение (при всех системах распределения). 	Все потребители электрической энергии включаются друг за другом. Напряжениe (E), необходимое для питания всей цепи, равно сумме напряжений ($e_1, e_2, e_3 \dots$) имеющихся у зажимов каждого из потребителей: $E = e_1 + e_2 + e_3 \dots$	Для цепей из маловольтовых ламп, дуговых фонарей и пр. Возможность применения тонких проводов (малая сила тока). Зависимость горения ламп (при выключении одной гаснут все).
Черт. 4. Последовательное включение 2-х дуговых фонарей и добавочного сопротивления в сеть постоянного (или однофазного) тока.	Сила тока, идущая на всю цепь (J), та же, что и на одного потребителя (i) $J = i$	

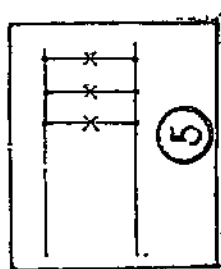
Мощность установки:

$$W = EJ \text{ при постоянн. токе}$$

$$W = EJ \cos \varphi \text{ при перемен. токе}$$

где $\cos \varphi$ — коэффициент мощности (в среднем при моторной нагрузке $\cos \varphi = 0,8$ и при ламповой $\cos \varphi = 1$).

2. Параллельное включение (при всех системах распределения).



Черт. 5. Параллельное включение.

Все потребители электрической энергии одним своим концом присоединяются к одному из проводов сети, другими — к другому. Напряжение у каждого из включенных потребителей (e) одно и то же (если пренебречь сопротивлением подводящих токов проводов).

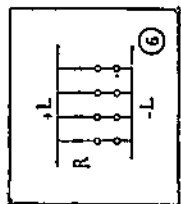
$$E = e$$

Применение почти исключительное.

Независимость горения ламп и работы моторов.

Необходимость изменения проводов более толстых, чем в предыдущем случае (при передаче той же мощности).

Род системы.	Характеристика.	Случаи применения, выгоды и недостатки.
	Сила тока, необходимая для питания всей установки, равна сумме сил токов, потребных для питания каждого из потребителей $J = i_1 + i_2 + i_3 + \dots$ Мощность установки: $W = EJ \text{ при постоянном токе}$ $W = EJ \cos \varphi \text{ при перем. токе}$ где $\cos \varphi$ — см. стр. 21.	
3. Смешанное включение (при всех системах распределения).	Все особенности параллельного и последовательного включения относятся и к включению смешанному (см. стр. 20—22).	Применяется, главным образом, при включении дуговых фонарей, фонари в каждой из групп включены по-



Черт. 6. Сменная вставка угольных фонарей (по 2 фонаря и добавочному сопротивлению в группе).

Напряженио (E) у замыков каждой группы то же, что и у замыков сети и в то же время равно сумме напряжений у замыков каждого из сопротивлений входящих в группу ($e_1, e_2, e_3 \dots$)

$$E = e_1 + e_2 + e_3 + \dots$$

Сила тока, необходимая для питания всей установки, равна сумме сил токов, входящих в каждую из групп

$$(i_1, i_2, i_3 \dots)$$

$$J = i_1 + i_2 + i_3 + \dots$$

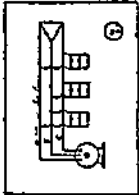
но в каждой из групп сила тока на всем протяжении ее одна и та же.

4. Включение трех угольников в сеть 3-х фазного тока.

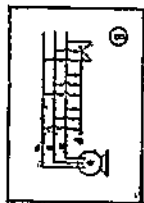
Потребители включены между каждой из пар проводов (1 и 2, 2 и 3, 3 и 4).

следовательно, а сами группы параллельно.

Применение преобразовательного (при 3-х фазном токе) для освеще-

Род системы.	Х а р а к т е р и с т и к а.	Случай приложения, выгоды и недостатки.
 Черт. 7. Включение ламп треугольником в сеть 3-х фазного тока.	Напряжения у взаимов потребителей (e) и между про- водами (E) одинаковы: $E = e$ Сила тока в каждом из главных проводов (J) больше силы тока, входящей и потреби- телю, включенному между глав- ными проводами, в 1,73 раза. $J = 1,73 i$ Сила тока, входящая в потребителя (i), включенного между проводами находится в зависимости от способа вклю- чения его (обычно параллель- ного, см. стр. 21—22). Мощность установок: $W = 1,73 EJ \cos \varphi$ где $\cos \varphi$ — коэффициент мощ- ности (см. стр. 21).	тительной нагрузки. Количество ламп между каждою парю прово- дов (фаз) желательно иметь примерно оди- наковым.

5. Включение звездю (при 3-х фазном токе).



Чорт. 8. Включение ламп звездю и сеть 3-х фазного тока.

Потребителей включают между каждым из 3-х главных проводов и четвертым (нейтральным) или точкою, куда провода сходятся.

Напряженье между главными проводами (E) больше напряжения (e) между каждым из главных и нейтральным в 1,73 раза

$$E = 1,73 e$$

Сила тока (i), заходящая в потребители, включенного между каждым главным проводом и нейтральным та же, что и в главном проводе (J)

$$J = i$$

Мощность вычисляется так же, как и при включении треугольником (стр. 24):

$$W = 1,73 EJ \cos \varphi$$

Применяется, главным образом, при включении ламп между главным и нейтральным проводами, а моторов между главными (где напряжение больше).

10. Системы распределения тока.

Род тока.	Род системы.	Характеристика.
Постоянный ток.	1. Двухпроводная.	2 провода, между которыми включена нагрузка (последовательно, параллельно или смешанно).
	2. Трехпроводная.	3 провода, с напряжением между крайними проводами в 2 раза больше, чем между каждым из крайних и средним. Нагрузка включается между каждым из крайних и средним (обычно лампы) или между крайними (обычно моторы) проводами.
Переменный ток.	3. Двухпроводная (однофазный ток).	То же, что и п. 1.
	4. Трехпроводная (трехфазный ток).	3 провода, с одинаковым напряжением между каждой парой проводов. Нагрузка может быть включена между любой парой проводов.
	5. Четырехпроводная (трехфазный ток).	4 провода, с одинаковым напряжением между каждым из 3-х главных проводов и 4-м (нейтральным). Напряжение между главными проводами в 1,73 раза больше, чем между каждым из главных и нейтральным. Нагрузка может быть включена между любой парой главных проводов (обычно моторы) или каждым из главных и нейтральным (обычно лампы).

11. Зависимость между током, напряжением и мощностью при различных системах тока.

	Сила тока в амперах.	Напряжение в вольтах.	Действительная мощность в ваттах.	Кажущаяся мощность в вольт-амперах.
Постоянный ток.				
а) Двухпроводная система . .	$J = E : R$	$E = JR$	$W = EJ$	—
в) Трехпроводная » . .	$\frac{J}{2}$	$2E$	$W = EJ$	—
Однофазный ток.				
а) Безиндукционная нагрузка.	$J = E : R$	$E = JR$	$W = EJ$	EJ
в) Индукционная нагрузка .	$J = \frac{E \cos \varphi}{R}$	$E = \frac{JR}{\cos \varphi}$	$W = EJ \cos \varphi$	EJ
Трехфазный ток.				
а) Безиндукционная нагрузка.	$J = \frac{E}{1,73 R}$	$E = 1,73 JR$	$W = 1,73 EJ$	$1,73 EJ$
в) Индукционная нагрузка .	$J = \frac{E \cos \varphi}{1,73 R}$	$E = \frac{1,73 JR}{\cos \varphi}$	$W = \frac{1,73 EJ}{\cos \varphi}$	$1,73 EJ$

40	4,40	8,80	17,60	7,60	6,10	15,20	12,20	26,40	21,00	34,60	27,60
45	4,95	9,90	19,80	8,60	6,85	17,20	13,70	29,60	23,60	39,00	31,20
50	5,50	11,00	22,00	9,50	7,60	19,00	15,20	33,00	26,20	43,25	34,60
55	6,05	12,10	24,20	10,50	8,35	21,00	16,70	36,20	28,80	47,50	38,00
60	6,60	13,20	26,40	11,40	9,10	22,80	18,20	39,60	31,60	52,00	41,50
65	7,15	14,30	28,60	12,40	9,90	24,80	19,80	43,00	34,20	56,50	45,00
70	7,70	15,40	30,80	13,30	10,60	26,60	21,20	46,00	36,80	60,50	48,50
75	8,25	16,50	33,00	14,30	11,40	28,60	22,80	49,50	39,40	65,00	52,00
80	8,80	17,60	35,20	15,20	12,20	30,40	24,40	52,50	42,00	69,20	55,50
85	9,35	18,70	37,40	16,20	12,90	32,40	25,80	56,00	44,50	73,50	59,00
90	9,90	19,80	39,60	17,20	13,70	34,40	27,40	59,50	47,50	78,00	62,50
95	10,45	20,90	41,80	18,10	14,40	36,20	28,80	62,50	50,00	82,50	65,50
100	11,00	22,00	44,00	19,00	15,20	38,00	30,40	66,00	52,50	86,50	69,00
1000	110,0	220,0	440,0	190,00	152,00	380,00	304,00	660,00	525,00	865,00	690,00

Пример. При силе тока в 30 ампер мощность постоянного тока в 110 вольт будет $3,30 \text{ кВт}$, а 3-х фазного тока при 110 в. и $\cos \varphi = 1$ (ламповая нагрузка) $5,7 \text{ кВт}$, а при $\cos \varphi = 0,8$ (моторы) $4,55 \text{ кВт}$.

*) Вычислена по формулам:

$$\text{Для постоянного тока } kW = \frac{\text{вольты} \times \text{амперы}}{1000}$$

$$\text{Для 3-х фазного тока } kW = \frac{1,73 \cos \varphi \times \text{вольты} \times \text{амперы}}{1000}$$

13. Сила тока *) в зависимости от мощности в kW при различных напряжениях и системах тока.

kW	Постоянный ток.			Трехфазный						Ток.	
	110	220	440	110 V.		220 V.		380 V.		500 V.	
	V.	V.	V.	$\cos \varphi =$ 1,0 0,8	$\cos \varphi =$ 1,0 0,8	$\cos \varphi =$ 1,0 0,8	$\cos \varphi =$ 1,0 0,8	$\cos \varphi =$ 1,0 0,8	$\cos \varphi =$ 1,0 0,8	$\cos \varphi =$ 1,0 0,8	$\cos \varphi =$ 1,0 0,8
0,1	0,91	0,455	0,228	0,525	0,655	0,262	0,328	0,152	0,19	0,116	0,144
1,0	9,10	4,55	2,28	5,25	6,55	2,62	3,28	1,52	1,90	1,16	1,44
1,1	10,00	5,00	2,50	5,75	7,20	2,88	3,60	1,67	2,10	1,27	1,58
1,2	10,90	5,45	2,72	6,30	7,85	3,14	3,92	1,82	2,28	1,39	1,73
1,3	11,80	5,90	2,96	6,80	8,50	3,40	4,25	1,98	2,48	1,50	1,87
1,4	12,70	6,35	3,18	7,35	9,15	3,66	4,60	2,12	2,66	1,62	2,02
1,5	13,60	6,80	3,40	7,85	9,85	3,94	4,90	2,28	2,86	1,73	2,16
1,6	14,50	7,30	3,64	8,40	10,50	4,20	5,25	2,44	3,04	1,85	2,30
1,7	15,50	7,75	3,86	8,90	11,10	4,45	5,55	2,58	3,22	1,96	2,44
1,8	16,40	8,20	4,10	9,45	11,80	4,70	5,80	2,74	3,42	2,08	2,60
1,9	17,30	8,65	4,30	9,95	12,40	5,00	6,20	2,88	3,60	2,20	2,74
2,0	18,20	9,10	4,55	10,50	13,10	5,25	6,55	3,04	3,80	2,32	2,88
2,2	20,00	10,00	5,00	11,50	14,40	5,75	7,20	3,34	4,20	2,54	3,16
2,4	21,80	10,90	5,45	12,60	15,70	6,30	7,85	3,64	4,55	2,78	3,46
2,6	23,60	11,80	5,90	13,60	17,00	6,80	8,50	3,96	4,95	3,00	3,74
2,8	25,40	12,70	6,35	14,70	18,30	7,35	9,15	4,25	5,30	3,24	4,05
3,0	27,20	13,60	6,80	15,70	19,60	7,85	9,80	4,55	5,70	3,46	4,30
3,2	29,00	14,60	7,25	16,80	21,00	8,40	10,50	4,85	6,10	3,70	4,60
3,4	31,00	15,50	7,70	17,80	22,20	8,90	11,10	5,15	6,45	3,92	4,90
3,6	32,80	16,40	8,20	18,90	23,60	9,45	11,80	5,45	6,85	4,15	5,20
3,8	34,60	17,30	8,65	19,90	24,80	9,95	12,40	5,80	7,20	4,40	5,45

4,0	36,40	18,20	9,10	21,00	26,20	10,50	13,10	6,10	7,60	4,60	5,75
4,5	41,00	20,40	10,20	23,60	29,40	11,80	14,70	6,85	8,55	5,20	6,50
5,0	45,50	22,80	11,40	26,20	32,80	13,10	16,40	7,60	9,50	5,80	7,20
5,5	50,00	25,00	12,50	28,80	36,00	14,40	18,00	8,35	10,60	6,35	7,80
6,0	54,50	27,20	13,60	31,40	39,20	15,70	19,60	9,10	11,40	6,95	8,65
6,5	59,00	29,60	14,80	34,00	42,50	17,00	21,20	9,90	12,40	7,50	9,35
7,0	63,50	31,80	15,90	36,60	46,00	18,30	23,00	10,60	13,30	8,10	10,10
7,5	68,00	34,00	17,00	39,40	49,00	19,70	24,60	11,40	14,30	8,65	10,80
8,0	72,50	36,40	18,20	42,00	52,50	21,00	26,20	12,20	15,20	9,25	11,50
8,5	77,50	38,60	19,30	44,50	55,50	22,20	27,80	12,90	16,15	9,80	12,20
9,0	82,00	41,00	20,40	47,00	59,00	23,60	29,40	13,70	17,10	10,40	13,00
9,5	86,50	43,00	21,60	50,00	62,00	25,00	31,00	14,40	18,05	11,00	13,70
10,0	91,00	45,50	22,80	52,50	65,50	26,20	32,80	15,20	19,00	11,60	14,40
100,0	910,0	455,0	228,0	525,00	655,00	262,00	328,00	152,00	190,00	116,0	144,0

Пример. При мощности в 10 киловатт сила постоянного тока в 110 вольт будет 91 ампер, а трехфазного в 110 в. при $\cos \varphi = 1$ (лампы) 52,5 амп., а при $\cos \varphi = 0,8$ (моторы) 65,5.

*) Вычислена по формулам:

$$\begin{aligned} \text{Для постоянного тока Амперы} &= \frac{1000 \text{ кВт}}{\text{вольты}} \\ \text{Для 3-х фазного тока Амперы} &= \frac{1000 \times \text{кВт}}{1,73 \cos \varphi \text{ вольты}} \end{aligned}$$

14. Соотношение между различными единицами работы.

1 киловаттчас (*кв. ч.* или *kWh*)—есть работа одной тысячи уатт в течение часа.

1 килловаттсекунда (*кв. сек.* или *kWsec*)—есть работа одной тысячи уатт в течение одной секунды (употребляется редко).

1 килограмм-калория (*кг. кал.* или *kg cal*) — есть то количество тепла, которое необходимо для того, чтобы температуру 1 *кг.* воды поднять на 1° C.

1 килограммометр (*кж* или *kgm*)—есть работа, которую необходимо затратить, чтобы в 1 секунду поднять 1 *кг.* на 1 *м.*

1 лошадиная сила (*л. с.*—сек. или *PS* или *HP*) соответствует 75 килограммометрам в секунду.

	кв.—сек.	кв.—час.	л. с.—сек.	л. с.—час.	кг.—кал.	кж.
1 кв.—сек..	1	0,000278	1,36	0,000378	0,24	102
1 кв.—час...	3600	1	4900	1,36	854	367000
1 л. с.—сек.	0,736	0,000204	1	0,000278	0,176	75
1 л. с.—час.	2640	0,736	3600	1	635	270000
1 кг.—кал.	4,19	0,00116	5,66	0,00158	1	427
1 кж.— ...	0,0098	0,00000272	0,0133	0,0000037	0,00235	1

15. Коэффициент полезного действия.

Для приведения в действие какой-либо машины требуется сообщить ей известное количество энергии. Часть этого количества затрачивается на преодоление сопротивлений внутри самой машины и представляет собой потерю (в экономическом смысле). С пользой может быть затрачена лишь та часть сообщенной энергии, которая остается в нашем распоряжении за вычетом указанных потерь. Величина этой части полезно используемой энергии называется отдачей машины или ее полезным действием. Отношение величины отдачи машины к величине всей сообщенной машине энергии называется коэффициентом полезного действия ее.

16. Перевод числа лошадиных сил в киловатты и обратно.

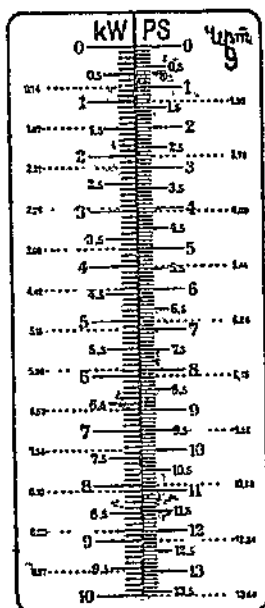
Мощность механических двигателей измеряется обыкновенно в лошадиных силах (изображается „*HP*“, „*HP*“ или „*PS*“). Мощность электрических машин измеряется в киловаттах (т.е. в тысячах ватт). При определении коэффициента полезного действия машины, часто случается, что величина сообщаемой мощности определена в *PS*, а величина отдачи — в киловаттах. Поэтому, необходимо бывает знать, в каком соотношении находятся между собой обе единицы мощности. Это соотношение определяется так:

$$1 \text{ kW} = 1,36 \text{ PS}$$

$$1 \text{ PS} = 0,736 \text{ kW}$$

Чтобы не провозводить каждый раз при переводе математических действий, можно пользоваться или графиком (черт. 9), или таблицей (стр. 34 и 35).

Относительно электрической мощности следует помнить следующее. Единица мощности—ватт (или уатт) есть мощность тока с напряжением в 1 вольт при силе в 1 ампер. Таким



образом, ватты представляют собой произведение числа вольт на число ампер. Однако, произведение вольт на амперы даст нам фактическую (действительную) мощность лишь при безиндукционной нагрузке, которая и обозначается в ваттах. При индукционной нагрузке часть сообщаемой энергии затрачивается на преодоление самоиндукции, почему фактическая мощность будет меньше произведения вольт на амперы. В этом случае произведение вольт на амперы называется уже кажущейся мощностью.

Кажущаяся мощность в отличие от действительной обозначается не в ваттах, а в вольтамперах.

Пример 1. Скольким лошадиным силам соответствует 5 kW. Ответ: 5 kW = 6,8 PS.

Пример 2. Скольким kW соответствует 10 PS. Ответ: 10 PS = 7,36 kW.

17. Таблица перевода киловатт (kW) в лошадиные силы (PS).

kW	PS	kW	PS	kW	PS	kW	PS
1,00	1,36	2,40	3,26	4,6	6,26	7,3	9,93
1,05	1,43	2,45	3,33	4,7	6,39	7,4	10,06
1,10	1,50	2,50	3,40	4,8	6,53	7,5	10,20
1,15	1,56	2,55	3,47	4,9	6,66	7,6	10,34
1,20	1,63	2,60	3,54	5,0	6,80	7,7	10,47
1,25	1,70	2,65	3,60	5,1	6,94	7,8	10,61
1,30	1,77	2,70	3,67	5,2	7,07	7,9	10,74
1,35	1,84	2,75	3,74	5,3	7,21	8,0	10,88
1,40	1,90	2,80	3,81	5,4	7,34	8,1	11,02
1,45	1,97	2,85	3,88	5,5	7,48	8,2	11,15
1,50	2,04	2,90	3,94	5,6	7,62	8,3	11,29
1,55	2,11	2,95	4,01	5,7	7,75	8,4	11,42
1,60	2,18	3,0	4,08	5,8	7,89	8,5	11,56
1,65	2,24	3,1	4,22	5,9	8,02	8,6	11,70
1,70	2,31	3,2	4,35	6,0	8,16	8,7	11,83
1,75	2,38	3,3	4,49	6,1	8,30	8,8	11,97
1,80	2,45	3,4	4,62	6,2	8,43	8,9	12,10
1,85	2,52	3,5	4,76	6,3	8,57	9,0	12,24
1,90	2,58	3,6	4,90	6,4	8,70	9,1	12,38
1,95	2,65	3,7	5,03	6,5	8,84	9,2	12,51
2,00	2,72	3,8	5,17	6,6	8,98	9,3	12,65
2,05	2,79	3,9	5,30	6,7	9,11	9,4	12,78
2,10	2,86	4,0	5,44	6,8	9,25	9,5	12,92
2,15	2,92	4,1	5,58	6,9	9,38	9,6	13,06
2,20	2,99	4,2	5,71	7,0	9,52	9,7	13,19
2,25	3,06	4,3	5,85	7,1	9,66	9,8	13,33
2,30	3,13	4,4	5,98	7,2	9,79	9,9	13,46
2,35	3,20	4,5	6,12				

Примечание. Меньшие и большие значения мощности находятся с помощью этой же таблицы путем соответствующего переноса запятой.

Пример. 200 уатт (или, что все равно, 0,2 kW) будут соответствовать 0,27 PS; 20 kW будут соответствовать 27,2 PS.

18. Распознавание полюсов источников тока.

Распознавание полюсов имеет в некоторых случаях весьма важное значение (например, присоединение источника тока к гальванопластической ванне или батарее аккумуляторов при зарядке и пр.). Из существующих способов наиболее простые следующие:

1. Оба провода, ведущие ток, погружают в стакан с небольшим подкисленной (серной кислотой) водой. Вокруг каждого из проводов будет заметно выделение газов (пузырьки), причем у отрицательного более обильное (вдвое обильнее). Следует остерегаться соприкосновения проводов друг с другом во избежание короткого замыкания.

2. Если в качестве проводов 1-го случая взять свинцовые листочки, то, спустя короткое время, листочки, соединенный с положительным полюсом принимает ясную коричневую окраску.

3. Берут трубку с платиновыми электродами; наливают в нее раствор калийной селитры и к нему прибавляют несколько капель глицерина и спиртного раствора фенолфталеина (бесцветный). При пропускании тока калий, отложившийся на отрицательном полюсе, окрашивает фенолфталеин в красный цвет. При встряхивании трубки окраска пропадает.

4. Жидкостью, о которой было сказано в пункте 3, смачивают бумагу и прикладывают к ней концы проводов; под отрицательным проводом бумага краснеет. Подобная бумага (в виде книжечек) существует в продаже.

5. Берут обрзок „ферропруссатной“ бумаги, уже подвергшейся действию света и промытой (получившей синюю окраску). Подобная бумага имеется всюду, где готовят световым способом копии с чертежей (белыми линиями по голубому фону) и может быть приобретена в любом фотографическом магазине. Оба испытуемые провода облажают и прикладывают к слегка смоченной бумаге. Вокруг провода, идущего от отрицательного полюса, появится белое пятно. Чем ярче голубой цвет бумаги, тем лучше удастся опыт.

6. Еще более простой, но иногда весьма опасный и негигиеничный способ узнать полюса состоит в том, что прикладывают концы проводов один сверху, а другой снизу языка и узнают положительный электрод по кислому вкусу (применим при „слабом“ токе, напр., от гальв. элементов).

19. Допустимая нагрузка на полы и лестницы при перемещении машин.

По сельским мостам общий груз не более 6.000—12.000 кг
 „ городским „ „ „ „ „ 20.000—24.000 кг

Нагрузка на междуетажное перекрытие и
 лестницы

в килограммах на кв. м (кг/м²).

Балочное перекрытие в жилых зданиях	250	кг/м ²
„ „ „ фабриках и складах	500	„
Зернохранилища	850	„
Сводчатое перекрытие из пористого камня в жилых зданиях	250	„
Тоже в фабричных зданиях	740	„
Покрытие из волнообразного железа	300	„
Сводчатые лестницы	500	„
Прочие лестницы	400	„

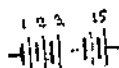
20. Условные обозначения, принятые при составлении схем.



Зажимы: для присоединения к сети постоянного тока (вверху чертежа), однофазного (по середине) и трехфазного тока (внизу).



Элемент, а также аккумулятор.



Батарея элементов, а также аккумуляторов.



Динамо или мотор постоянного или однофазного тока.



Конденсатор.



Однополюсный рубильник (выключатель).



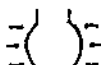
Двухполюсный " "



Трёхполюсный " "



Переключатель на 2 направления.



Вольтметровый переключатель.



Однополюсный предохранитель.



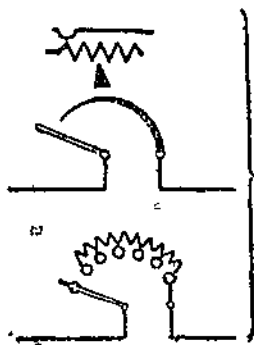
Двухполюсный "



Ламповая нагрузка (реостат).



Постоянное сопротивление.



Меняемые сопротивления (металлические реостаты).



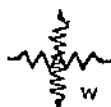
Гальванометр.



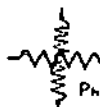
Амперметр.



Вольтметр.



Уаттметр (ваттметр).



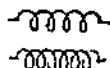
Фазометр.



Реактивная или дроссельная катушка без железа.



" " " " с железом.



Трансформатор (однофазный).

Примечание 1. Соединительные провода между приборами изображаются прямыми, взаимно перпендикулярными и параллельными линиями.

Примечание 2. Приборы и провода, находящиеся в схеме временно, изображаются пунктирными линиями.

Сперва составляется так-называемая теоретическая схема, представляющая собою общее наиболее наглядное расположение приборов. В действительности же упомянутая

схема несколько видоизменяется (не изменяя, однако, сущности), в зависимости, напр., от конструктивных особенностей машины и приборов или взаимного их расположения. Эти видоизменения, сами собою попятные для всякого, имеющего хотя бы некоторый опыт, могут представить затруднение для начинающих работать, почему наряду с практической схемой желательно составление схемы теоретической, которая бы ясно указывала соединения между собою приборов. Сравнивая практическую схему с теоретической и находя в них полнейшую тождественность, можно считать соединение осуществленным правильно.

Требование, которое можно предъявить ко всякой схеме,— это простота и наглядность. Изображение приборов желательно возможно схематичное или общепринятое условное. Провода, соединяющие приборы, изображаются прямыми линиями. Пересечение линий друг с другом избегается, и если в этом является необходимость, то на месте пересечения одна из линий получает дугу или обрыв, иначе это место может быть понято как сращение пересекающихся проводов.

Часть II

Осветительные устройства

.

ЧАСТЬ II.

Осветительные устройства. Электрическое освещение.

21. Типы ламп.

Из существующих электрических ламп получили наибольшее распространение лампы накаливания: а) с безвоздушным пространством и б) наполненные газом. И те и другие лампы состоят из стеклянного баллона, из которого в первом случае выкачан воздух, а во втором—введен какой-либо нейтральный газ,—например, азот („нитро-лампы“). В качестве накаливающейся нити берут обычно металлы вольфрам. Другие типы ламп уже почти вышли из употребления:—с угольным волоском—из-за неэкономичности, а дуговые фонари—из-за сложности ухода.

Расход энергии для ламп с безвоздушным пространством—в среднем около 1 ватта на 1 свечу, почему они иногда и называются одноуаттными. В лампах, заполненных газом, на 1 свечу в среднем расходуется около $\frac{1}{2}$ ватта, почему их и называют иногда полууаттными. Чем на меньшее число свечей построена лампа, тем большее число ватт на 1 свечу она берет.

Сила освещения лампами обратно пропорциональна квадрату расстояния освещаемой поверхности от источника света, т. е., например, если освещаемый предмет мы отодвинем от источника света на расстояние в 2 раза большее, то предмет этот будет освещен в 4 раза хуже и т. д.

За единицу силы света принят свет, получаемый особой лампой Гейнера, в которой горит уксусно-аминловый

эфир и дает п амя в 40 мм из светильни в 8 мм диаметра. Единицу эту называют 1 свечей Гёфнера или просто свечей.

За единицу освещенности принимают освещенность, которую получает белая вертикальная поверхность, находящаяся в расстоянии 1 метра от источника света силою в 1 свечу Гёфнера. Эту освещенность называют Люкс ом.

22. Применяемые освещенности.

Погреб	4— 6	люкс.
Склады	10— 15	"
Литейные	20— 30	"
Гимнастич. залы	20— 30	"
Слесарные	30— 40	"
• Монтажные	45— 70	"
Лекционные залы		
Бюро		
Типографии		
Мастерские точной механики.	70—120	"
Чертежные		
Письменные столы		
Наборные		
Текстильн. помещ. (светл. материи)		
Концертные залы.	120—200	"
Часовые мастерские		
Операционные залы		
Граверные.		
Текстильные с темн. материями	250—400	"
Операционные столы		

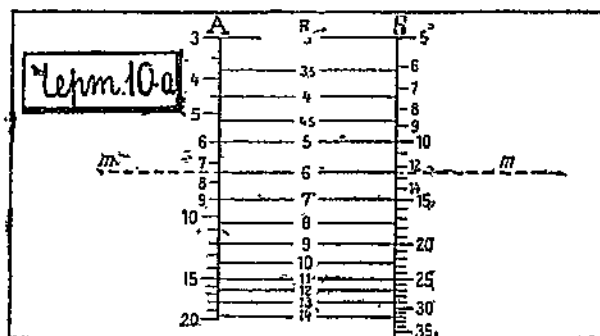
23. Графическое определение мощности лампы, необходимой для определенного освещения.

В тех случаях, когда освещение (лампами накаливания) требуется большой яркости, обычно пользуются „полуваттными“ лампами.

Для того, чтобы подобрать соответствующую мощность такой лампы, не прибегая к сложным расчетам, удобно пользоваться графиками, приводимыми на черт. 10-а и 10-б.

Пользуются этими графиками следующим образом. Прежде всего на графике черт. 10-а определяют, на каком расстоянии друг от друга (в зависимости от высоты подвеса и равномерности освещения) должны быть подвешены лампы. На этом графике имеется три столбца—А, В и В. Столбец В (средний) указывает высоту подвеса лампы. Каждой высоте подвеса соответствует определенная величина расстояния между лампами, при чем столбец А дает величины расстояния при вполне равномерном освещении, а столбец В—при не совсем равномерном освещении. Так, например,—пунктирная линия $m-m$ на черт. 10-а показывает нам, что при высоте подвеса в 6 м расстояние между лампами должно составлять 7,5 м при равномерном освещении и 12,5 при неравномерном.

Определив расстояние между лампами, обращаемся к графику черт. 10-б. Прежде всего нам надо знать величину освещенности (в люксах), требуемую для данного помещения. Эту величину мы можем найти из таблицы 22-ой. Находим на самой нижней шкале (III) чертежа 10-б деление, соответствующее требуемому числу люкс, определенному из указательной таблицы. На средней шкале (II) находим деление, соответствующее расстоянию между лампами, определенному по графику черт. 10-а. Теперь накладываем линейку так, чтобы ребро ее прошло через число люкс на шкале III и величину



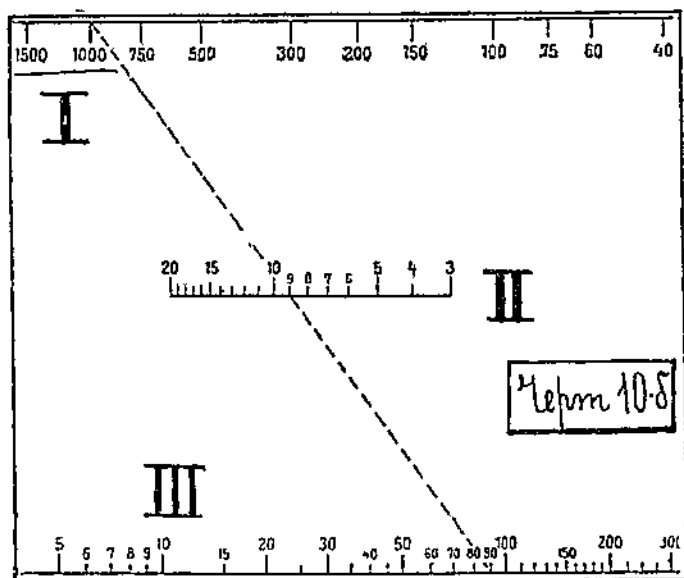
Черт. 10а. Определение расстояния между лампами. А и В расстояния между лампами при вполне (А) и не вполне (В) равномерном освещении.

В—высота подвеса лампы над полом в метрах (средний столбец).

расстояния на шкале II. Деление, которое при этом пересечет ребро линейки на шкале I, и будет указывать необходимую мощность осрамовской нитролампы в ваттах.

Пример. Требуется осветить оптическую мастерскую при высоте подвеса лампы в 6 м над полом.

По таблице 22-ой находим, что для этого рода мастерских („точная механика“) требуется освещенность от 70 до 120 люкс. Берем среднюю цифру в 90 люкс. Из графика 10-а находим (см. пунктирную линию), что при высоте под-



Черт. 106. Определение мощности Осрам-нитроламп по заданной освещенности и расстоянию между лампами. I—мощность лампы в ваттах. II—расстояние между лампами в метрах. III—освещенность в люксах на высоте 1 м над полом.

веса в 6 м (см. задание) расстояние между лампами должно быть избрано в 7,5 м при вполне равномерном освещении и в 12,5 м при неравномерном освещении. Предполагая в

данном случае средние условия, берем среднюю между 7,5 и 12,5 цифру—9 л.

Теперь накладываем линейку так, чтобы ребро ее прошло через деление 90 на III шкале и 9 на шкале II. Тогда (см. пунктирную линию на черт. 10-б) пересечение ребра линейки со шкалой I даст нам цифру 1000. Это значит, что мощность пэбираемой для данной цели осрам-пиротролами должна быть величиной в 1000 уатт.

24. Данные для выбора освещенности.

А. Жилые помещения.

Чисто люкс.

Входы, корридоры, кладовки	5—10
Спальни	8—15
Передние, лестницы, кухни	10—15
Кабинет, столовал	15—25
Парадные комнаты	25—35

Б. Конторы.

Корридоры	5—10
Склады	6—15
Обыкновенные служебные помещения	20—30
Помещения счетчиков, приемные, залы заседаний	30—50
Чертежные	50—80
Торговые помещения	35—80

В. Фабрики.

Корридоры, вспомогательные помещения	5—10
Мастерские грубых работ, литейные и кузницы столярные, прядильные	15—25
Мастерские точных работ, машиностроительные заводы, формовочные, ткацкие	25—35
Мастерские точной механики	35—50

Типографии (печати)	35—50
Гравировальни, наборные	50—80
Литографии	40—80

Г. Гостиницы и рестораны.

Корридоры, вспомогательные помещения	5—10
Комнаты поприще	10—20
Кухни и конторы	15—25
Комнаты понаряднее	20—30
Гостиные, столовые	30—50
Помещения для празднеств, концертные залы	40—80

Д. Школы.

Корридоры, вспомогательные помещения	5—10
Гимнастические залы	20—30
Аудитории, профессорские	30—50
Чертежные	50—80

Е. Больницы.

Корридоры, вспомогательные помещения	5—10
Общие палаты	8—15
Судомойни	10—15
Столовые, кухни, приемные	15—25
Операционные залы	60—100

Ж. Улицы и площади.

Переулки со слабым движением	0,5—1,0
Улицы со средним движением	1,5—5,0
Главные улицы с сильным движением	5,0—10,0

25. Коэффициент полезного действия освещения в ‰.

1. Для прямого и наполовину косвенного освещения внутри помещений.

		О к р а с к а п о т о л к а .		
		Светл. в ‰	Средн. в ‰	Темн. в ‰
Окраска стен.	светл.	50	45	40
	средн.	45	40	35
	темн.	40	35	30

2. Для косвенного освещения внутри помещений.

		О к р а с к а п о т о л к а .		
		Светл. в ‰	Средн. в ‰	Темн. в ‰
Окраска стен.	светл.	35	25	15
	средн.	30	20	10
	темн.	25	15	5

3. Для уличного освещения.

		Род распределения света.		
		Глубокое излуч. в ‰	Широкое излуч. в ‰	Высокое излуч. в ‰
Высота подвеса, в метр.	свыше 6.....	50	45	40
	от 3 до 6.....	45	40	35
	ниже 3.....	40	35	30

26. Определение площади пола для достаточного освещения одной лампой, (при коэффициенте полезного действия в 40%).

Г. Металлические нитро-ламп.

Сила света в свеч. Тиффен при			Площадь пола в кв. метрах при среднем освещении в люксах Л Ю К О Б:															
110 вольт.	220 вольт.	Потребление энергии на 1 лампу, в ваттах.	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100		
62	45		60	112	45	22	15	11	9	7,5	5,5	4,5	3,7	3,2	2,8	2,5	2,2	
82	68	75	170	68	34	22	17	13,5	11	8,5	6,8	5,5	4,8	4,2	3,8	3,0		
120	100	100	250	100	50	33	25	20	16,5	12,5	10	8,5	7,1	6,3	5,6	5,0		
200	170	150	425	170	85	56	42	34	28	21	17	14	12	10,5	9,5	8,5		
275	250	200	625	250	125	83	62	50	41	31	25	21	18	15,5	14	12,5		
450	400	300	1000	400	200	133	100	80	66	50	40	33	29	25	22	20		
800	750	500	1870	750	375	250	187	150	125	93	75	62	54	47	42	37		
1200	1150	750	(2870)	1150	575	383	287	230	192	143	115	96	82	72	64	57		
1650	1550	1000	(3870)	1550	775	515	387	310	258	194	155	129	111	97	86	77		
2600	2400	1500	(6000)	(2400)	1200	800	600	480	400	300	240	200	170	150	133	120		
3200	3200	2000	(8000)	(3200)	1600	1065	800	640	530	400	320	266	228	200	175	160		

II. Металлические безводные лампы.

Потребление энергии на 1 лампу при		Сила света в свч час Ледера.	Площадь пола в кв. метрах при среднем освещении в люксах. Л Ю К О Б:														
			2	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	
110 вольт.	220 вольт.																
7	—	5	10	4,0	2,0	1,3	1,0	(0,8)	(0,66)	(0,5)	(0,4)	(0,33)	(0,28)	(0,25)	(0,22)	(0,2)	
13	14	10	20	8,0	4,0	2,6	2,0	1,6	1,3	1,0	(0,8)	(0,66)	(0,57)	(0,5)	(0,45)	(0,4)	
18	21	16	32	12,5	6,4	4,2	3,2	2,6	2,1	1,6	1,25	1,05	(0,92)	(0,8)	(0,7)	(0,64)	
25	30	25	50	20	10	6,6	5,0	4,0	3,3	2,5	2,0	1,65	1,45	1,25	1,1	1,0	
32	35	32	64	25	12,5	8,5	6,4	5,1	4,2	3,2	2,5	2,1	1,8	1,6	1,4	1,25	
50	55	50	100	40	20	13	10	8,0	6,6	5,0	4,0	3,3	2,8	2,5	2,2	2,0	
100	105	100	200	80	40	26	20	16	13	10	8,0	6,6	5,7	5,0	4,5	4,0	

27. О с в е щ е н и е в л ю н о а х
при различных высотах подвеса и горизонтальных расстояниях между лампами,
относящиеся к 1 свече Гейфнера.

	Горизонтальные расстояния между лампами, в метрах.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Высота подвеса в метрах.										
1	0,356	0,09	0,0316	0,0142	0,0076	0,0045	0,0029	0,0020	0,0013	0,0009
2	0,1785	0,0855	0,0427	0,0223	0,0123	0,009	0,0052	0,0035	0,0025	0,0018
3	0,0945	0,0645	0,0391	0,0241	0,0152	0,0096	0,0068	0,0047	0,0035	0,0026
4	0,0571	0,0445	0,0320	0,0220	0,0151	0,0109	0,0069	0,0056	0,0041	0,0032
5	0,0378	0,0321	0,0254	0,0189	0,014	0,0105	0,0078	0,0059	0,0046	0,0036
6	0,0269	0,0238	0,0191	0,0164	0,0125	0,0098	0,0076	0,0060	0,0048	0,0038
7	0,0198	0,0181	0,0187	0,0119	0,0109	0,0089	0,0072	0,0058	0,0047	0,0037
8	0,0151	0,0141	0,0126	0,0110	0,0095	0,0080	0,0066	0,0056	0,0045	0,0037
9	0,0119	0,0112	0,0104	0,0090	0,0082	0,0073	0,0061	0,0050	0,0044	0,0036
10	0,0098	0,0094	0,0089	0,0081	0,0071	0,0063	0,0054	0,0048	0,0041	0,0035

28. Допускаемое число нитро-ламп в одной цепи.

Напряже- ние, в вольт- тах.	Потребле- ние энергии в ваттах.	Сила тока, в амперах.	Допускаемое число ламп в цепи при предохранителях:		
			на 6 амп.	на 10 амп.	на 15 амп.
			с норм. патр. Эдиссона.	с патроном Голлафа.	
110	25	0,23	26	—	—
	40	0,36	16	—	—
	60	0,54	11	—	—
	75	0,68	8	—	—
	100	0,91	6	—	—
	150	1,36	4	7	11
	200	1,82	3	5	8
	300	2,72	2	3	5
	500	4,55	1	2	3
	750	6,80	—	1	2
220	1000	9,1	—	1	1
	1500	13,6	—	—	1
	60	0,27	22	—	—
	75	0,34	17	—	—
	100	0,46	13	—	—
	150	0,68	8	14	22
	200	0,91	6	11	16
	300	1,36	4	7	11
	500	2,26	2	4	6
	750	3,41	1	2	4
	1000	4,55	1	2	3
	1500	6,80	—	1	2
	2000	9,10	—	1	1

Сечение медных проводов не менее 1 мм²

Сечение медных проводов не менее 1,5 мм²

Сечение медных проводов не менее 2,5 мм²

Вместо графиков на стр. 45 и 46 при подсчетах можно такж^е пользоваться следующими табличными данными:

29. Освещенности, даваемые 10 и 16-свечн. лампами при различных высотах подвеса.

Освещенность в центре круга, в люксах.	При подвесе (h) лампы в метрах.		Освещенность около окружности круга.	При радиусе круга $r = h : 0,7$ м.	
	Для 10-св. лампы.	Для 16-св. лампы.		Для 10-св. лампы.	Для 16-св. лампы.
50	0,45	0,56	9,6	0,64	0,8
40	0,50	0,63	7,7	0,71	0,9
30	0,57	0,73	5,8	0,81	1,0
25	0,63	0,80	4,8	0,90	1,1
20	0,71	0,89	3,8	1,00	1,3
15	0,82	1,03	2,9	1,20	1,5
10	1,00	1,26	1,9	1,40	1,8

30. Число ламп накалив. и высота их подвеса для жилых помещений различных размеров.

Размеры помещения.		Число 16-свечн ламп.	Высота подвеса лампы над полом, в метрах.
Площадь пола, в кв. метрах.	Высота помещения, в метрах.		
22	3,8	2—3	2,3—2,5
32	4,4	5—6	2,3—2,5
56	5,3	9—12	2,5—2,8
100	6,9	16—20	2,8—3,1
156	9,4	25—30	3,5—3,8
246	12,5	40—45	4,0—4,4
350	14,0	60—70	4,7—5,3
450	15,7	100—200	5,6—6,3

**31. Число свечей на 1 кв. метр площади пола при
освещении лампами накаливания.**

Род помещений.	Наименование отдельных поме- щений.	Число све- чей на 1 кв. метр пола.	Высота помещ., в метрах.
I. Большие квартиры	1. Залы, гостины.	4—5	—
	2. Столовые.	3—3,5	—
	3. Спальни.	1,5—2	4—5
	4. Второст. пом.	1—2	—
	5. Лестн. и входы.	1,5—2,5	—
II. Средние квартиры	—	2—3	3,5—4
III. Гостиницы и рестораны	1. Общие залы.	5—7	—
	2. Залы для правд- ности.	9—13	6—9
	3. Дорогие номера.	3—4	4—5
	4. Простые номера.	2—3	3,5—4
	5. Корридоры и второстепенные помещения.	1—1,5	3,5—5
	6. Хозяйственные помещения.	1—2	3,5—4
IV. Конторы	1. Главн. бюро.	5—6	5—8
	2. Второстеп. "	2—2,5	4—5
	3. Кабинеты.	1,5—3	4—6

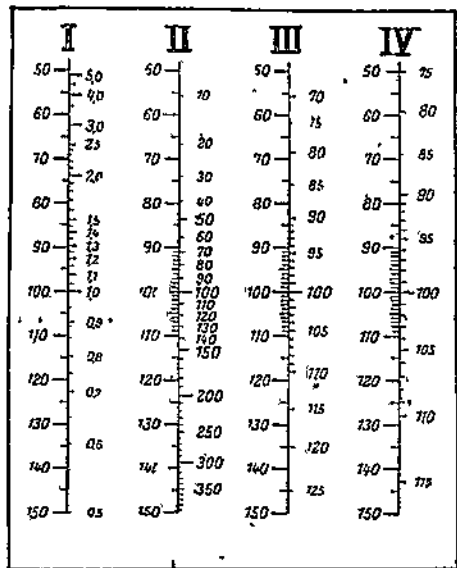
Род помещений.	Наименование отдельных помещений.	Число светильников на 1 кв. метр пола.	Высота помещ. в метрах.
V. Торговые помещения.....	1. Помещения для продажи.	4—7	5—6
	2. Конт. и склад.	2—2,5	4—5
	3. Выставоч. окна.	50—100 на пог. метр.	—
VI. Театры и концерт. залы.....	—	9—14	—
VII. Аудитории, школы, залы для собраний.....	—	5—9	—
VIII. Больницы.....	—	1—2	—
IX. Казармы.....	—	1—2	—
X. Заводы.....	1. Общ. освещ.	0,5—1	—
	2. Частн. „	По 1 лампе при мелких работах у каждого станка и при грубых на 2—3 станка.	—

32. Влияние изменения напряжения на силу света лампы накаливания, потребление ею энергии, силу тока и сопротивление.

Если напряжение тока, питающего лампу накаливания, не соответствует тому, для которого она построена, то работа лампы изменится, и сила ее света, потребление энергии на свечу, сила тока и сопротивление лампы станут уже иными.

Величина этих изменений зависит обыкновенно от того, ка велико будет отклонение рабочего напряжения от нормального для данной лампы. Так как не всегда возможно бывает пользоваться лампами того напряжения, которое имеется в сети, то крайне важно знать, каковы будут условия работы данной лампы при имеющемся напряжении. Этой цели служит график, помещенный на черт. 11-ом.

Для того, чтобы пользоваться этим графиком, надо прежде всего определить, в каком соотношении находится напряжение у ваттметров лампы к тому, на которое лампа рассчитана. Это соотношение определяется в %-ах от нормального. Так, например, предположим, что нормальным напряжением (т.-е. тем, на которое лампа рассчитана) будет 110 вольт. Между тем у ваттметров лампы мы имеем напряжение в 165 вольт. Спрашивается, сколько %-ов от 110 составит 165?



Черт. 11. Работа лампы накаливания в зависимости от изменения напряжения.

Для ответа на этот вопрос поступаем так: множим имеющееся напряжение на 100 и делим на величину нормального напряжения. В данном случае 165 надо помножить на 100 и разделить на 110. В результате получим 150. Значит, наша лампа работает при напряжении, которое составляет 150% от нормального.

Или другой пример. Допустим, что лампа в 120 в. работает при напряжении в 75 в. Множим 75 на 100 и делим на 120. В результате получим 62,5. Значит, лампа работает при напряжении, которое составляет 62,5% от нормального.

Определив нужный нам %, обращаемся к графику. Мы видим, что на графике имеется четыре колонки (I, II, III и IV), с двумя шкалами каждая. Левая шкала каждой колонки указывает изменение напряжения от нормального (100%) до половинного (50%) и полуторного (150%). Этой шкале соответствует шкала правой стороны, при чем колонка I характеризует изменение в потреблении энергии на каждую свечу, колонка II—% изменения силы света, колонка III—% изменения силы тока, и колонка IV—% изменения сопротивления против нормальных, соответствующих работе лампы при нормальном напряжении. Так, например, если в правой шкале колонки I мы находим отсчет 0,8, то это значит, что при данном напряжении лампа потребляет на каждую свечу лишь восемь десятых того количества уатт, которое она стала бы потреблять при нормальном напряжении. Или другой пример. Если в правой шкале колонки II мы находим отсчет 120, то это значит, что при данном напряжении сила света будет составлять 120% (т.-е., иными словами, будет на 20% больше) той, которая получилась бы при работе лампы под нормальным напряжением.

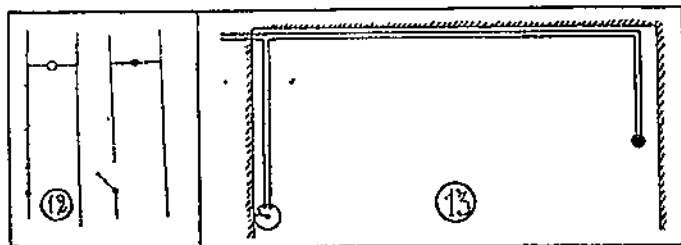
При мелких установках в провинции очень часто случается, что не удается достать ламп, построенных на то напряжение, которое получается при данных генераторах. Пользование нашим графиком даст в этом случае монтеру возможность внести в расчет требуемые поправки.

Пример: В сеть с напряжением в 120 вольт включили лампочки, дающие при 100 в. 50 свечей каждая и потребляющие (при нормальном напряжении) по 1 уатту на свечу. Как наменится работа лампочек при данных условиях?

Определим, какой % составляет рабочее напряжение от нормального. Для этого множим 120 на 100 и делим на 100. Получаем, что рабочее напряжение каждой лампочки составляет 120% нормального. Найдем на левых шкалах отсчет 120 и положим линейку так, чтобы ребро ее прошло через эти отсчеты на всех 4-х колонках. Теперь смотрим, какие отсчеты даст нам это на правых шкалах. В столбце I находим отсчет 0,75. Значит, лампочка теперь потребляет лишь 0,75 ватт на свечу. В столбце II находим 180. Значит, лампа дает 180% прежней силы света, т.е. $180 \cdot 50 : 100 = 90$ свечей. В колонке III находим 111, в колонке IV—107. Значит, теперь каждая лампа потребляет ток силой на 11% больше, а сопротивление ее возросло на 7% .

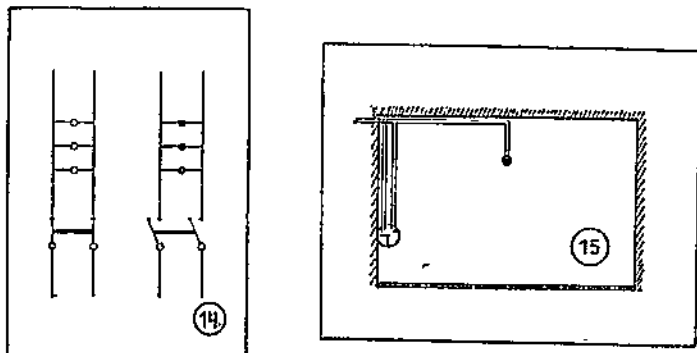
Включения ламп.

33. Включение ламп однополюсным выключателем.



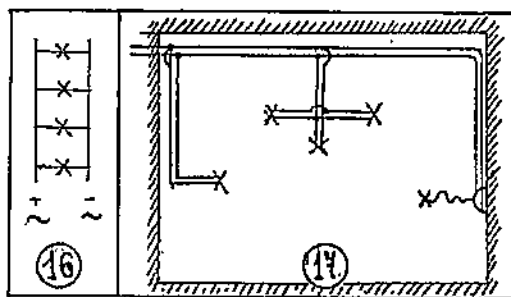
Черт. 12. Теоретическая схема включения лампы с помощью однополюсного выключателя. (Схема выключено, справа—включено). Черт. 13. Практическая схема включения лампы с помощью однополюсного выключателя (лампа выключена).

34. Включение ламп 2-х полюсным выключателем.



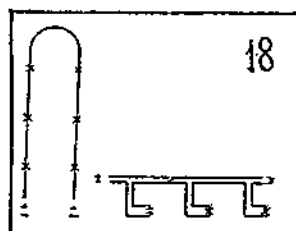
Черт. 14. Теоретическая схема включения группы параллельно соединенных ламп с помощью двухполюсного выключателя. Черт. 15. Практическая схема включения лампы (или группы ламп) с помощью двухполюсного выключателя.

35. Параллельное включение ламп.



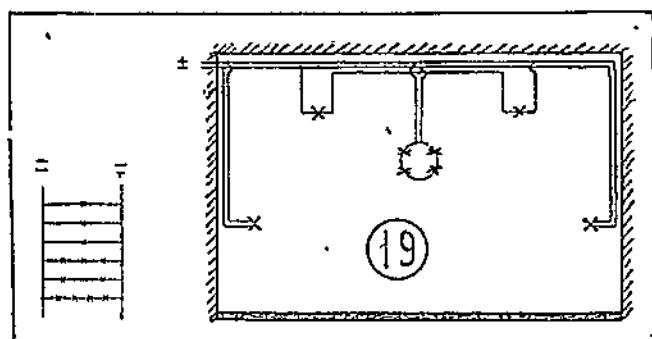
Черт. 16. Теоретическая схема параллельного включения ламп. Черт. 17. Практическая схема параллельного включения ламп.

36. Последовательное включение ламп.



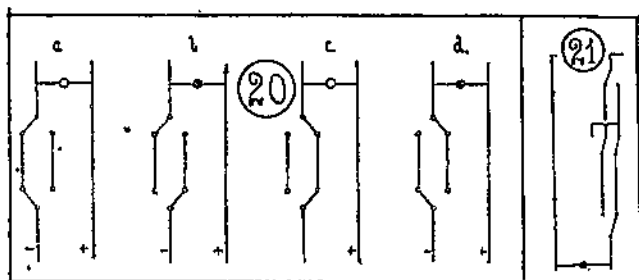
Черт. 18. Последовательное включение ламп для дуговых фонарей.

37. Смешанное включение ламп.

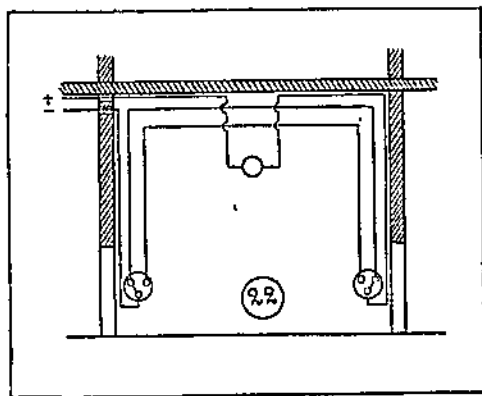


Черт. 19. Смешанный способ включения ламп (параллельный по одной и последовательный по несколько штук в группе). Теоретическая (слева) и практическая (справа) схемы.

38. Включения ламп с разных мест.

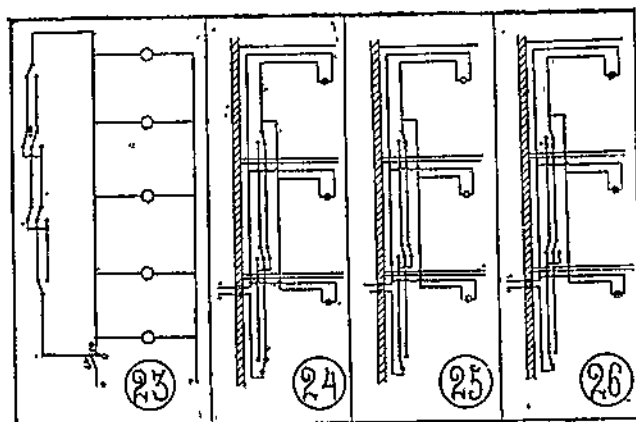


Черт. 20. Теоретическая схема включения и выключения лампы с 2-х разных мест (а—горит, б—выключена нижним выключателем, в—включена верхним выключателем, г—выключена выключателем нижним. Употребляется в корридорах—в пачале и конце по выключателю—и в спальнях—выключатель у двери и кровати). Черт. 21. Включению и выключение лампы с 3-х разных мест.



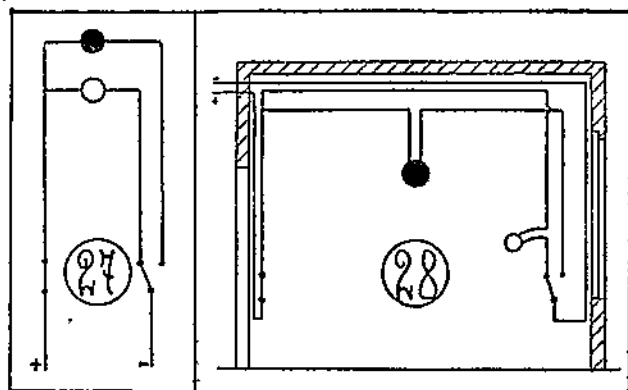
Черт. 22. Практическая схема включения и выключения лампы с двух мест в спальне.

39. Лестничное включение ламп.



Черт. 23. Теоретическая схема включения лестничного освещения (лампы включаются и выключаются с каждого этажа). Черт. 24, 25, 26. Практическая схема лестничного освещения. (24—все лампы выключены, 25—все включены илжным выключателем, 26—выключены выключателем со среднего этажа).

40. Включение ламп в гостиницах.



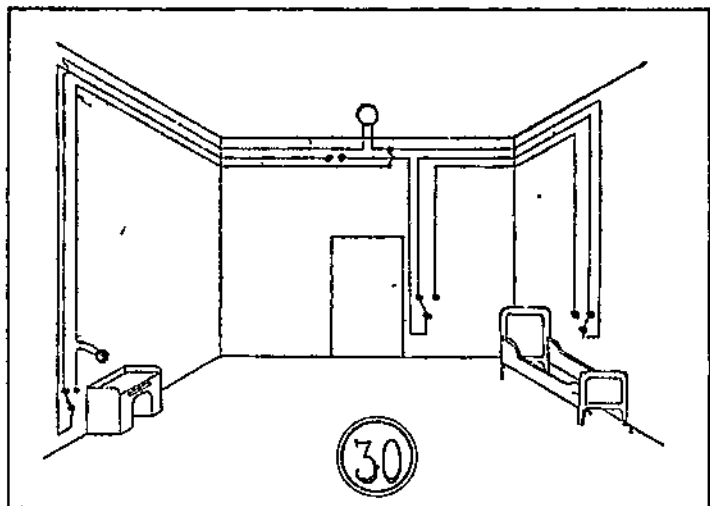
Черт. 27, 28. Теоретическая (27) и практическая (28) схема включения двух ламп в гостиницах (когда одна лампа горит—другая выключена, при чем: при включении второй лампы, первая гаснет).

41. Комбинированное включение ламп.



Черт. 29. Теоретическая схема комбинированного включения.

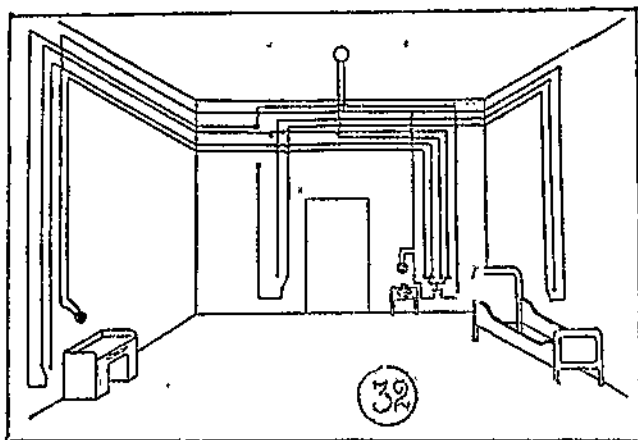
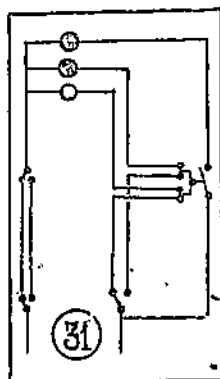
На черт. 29 и 30 приводится теоретическая (29) и практическая (30) схемы комбинированного включения ламп, применяемого в гостиницах для освещения двух таких мест (например — спальни и кабинета одного и того же номера), в которых свет может гореть порознь. Кроме того, эта схема дает возможность производить желаемое включение с разных точек.



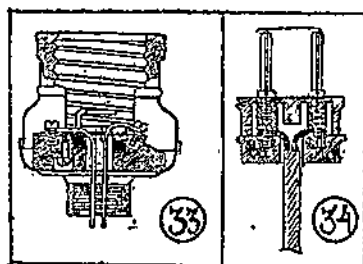
Черт. 30. Практическая схема комбинированного включения.

42. Включение 3 ламп в гостиницах при 4-х местах включения.

Черт. 31, 32. Освещение в гостиницах при трех
лампах и четырех местах включения (теорети-
ческая и практическая схемы).



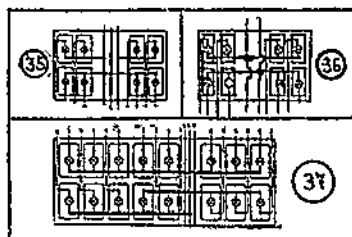
43. Зарядка патрона и вилки.



Черт. 33. Зарядка патрона для ламп (концы проводов зачищены, заужены в колечки, изолированы лентой и поджаты под винты).

Черт. 34. Зарядка штепсельной вилки (концы проводов заделаны как и у патрона).

44. Зарядка групповых щитков.



Черт. 35. Зарядка группового щитка для 3-х-проводной системы постоянного тока (на 4 группы).

Черт. 36. Зарядка группового щитка для 2-х-проводной системы постоянного или переменного тока (на 4 группы).

Черт. 37. Зарядка группового щитка для 3-х фазного тока (на 8 групп).

Часть III

Моторные устройства и приводы

Моторные устройства и приводы.

45. Сравнительная мощность моторов, людей и животных при рабочем времени по 8 часов в день.

Р О Д С И Л Ы.	Килограммометры, в сек.	Килоуатты.
Моторный привод . . развивает	75	0,736
Лошадь—без машины	70	0,700
„ на ворота	40	0,400
Вол—без машины	44	0,440
„ на ворота	36	0,360
Человек—без машины	11	0,110
„ на ворота	7,4	0,074
„ „ рукоятко	6	0,060

46. Сила тона на 1 лошадиную силу в моторах (приближенно).

1. Моторы постоянного тока.

Мощность.	110 в.	220 в.	440 в.	500 в.
1— 5 л. с.	8,8—8,2	4,4—4	2,2—2	1,9—1,8
6— 25 „ „	7,8—7,7	3,8	1,9	1,66
26— 50 „ „	7,6	3,8	1,9	1,66
51— 75 „ „	7,4	3,7	1,86	1,62
76—100 „ „	7,4	3,68	1,84	1,61
В среднем	8	4	2	1,8

Мощность.	110 в.	140 в.	220 в.	380 в.	500 в.
1— 5 л. с.	5,75—5	3,3—2,8	2,87—2,5	1,4	1,28—1,1
6— 25 „ „	4,8	2,8	2,5	1,4	1,06
26— 50 „ „	4,58	2,76	2,44	1,38	1,05
51— 75 „ „	4,5	2,7	2,4	1,35	1,03
76—100 „ „	4,45	2,7	2,38	1,33	1,02
В среднем	5	3	2,5	1,4	1,1

При 3000 вольт мотор 3-х фазного тока берет на 1 л. с. ок. 0,2 амп.
 При 6000 вольт—ок. 0,1 ампера.

47. Вращающий момент моторов при данной мощности и числе оборотов.

Мощность.		Число оборотов в минуту					
kW	PS	500	600	750	1000	1500	3000
0,736	1	1,4	1,2	0,9	0,7	0,4	0,2
1,472	2	2,8	2,4	1,9	1,4	0,9	0,4
2,108	3	4,2	3,5	2,8	2,1	1,4	0,7
2,944	4	5,6	4,7	3,8	2,8	1,9	0,9
3,680	5	7,1	5,9	4,7	3,5	2,3	1,1
4,416	6	8,5	7,1	5,7	4,2	2,8	1,4
5,152	7	10	8,3	6,6	5	3,3	1,6
5,888	8	11,4	9,5	7,6	5,7	3,8	1,9
6,624	9	12,8	10,7	8,5	6,4	4,2	2,1
7,36	10	14,3	11,9	9,5	7,1	4,7	2,3

48. Среднее значение $\cos\varphi$ при полной нагрузке
моторов.

Числа сил моторов.	$\cos\varphi$.
От 0,1 — 0,2 лошадиных сил	0,6
До 0,25 " "	0,65
" 0,5 " "	0,7
" 1,0 " "	0,8
" 3 " "	0,82
" 5 " "	0,84
" 10 " "	0,87
" 20 " "	0,89
" 50 " "	0,93
Свыше 50 " "	0,95

49. Данные для моторов постоянного тока.

Число сил, равное всему моторам.	Мощность тока, необходимая для питания мотора.	Сила тока в ам- перах в прово- дах при 110 в.	Число оборотов в минуту.	Размеры шпинья, в мм.	
				Диам.	Ширин.
0,5	0,5	4,5	1620	100	40
1	0,9	8,5	1440	120	60
2	1,9	17,2	1300	120	70
3	2,6	24	1500	120	70
3	2,8	26	1250	150	100
4,5	3,9	36	1450	150	100
5	4,4	40	1150	150	130
6	5,2	47	1200	150	130
8	6,8	72	1250	200	120
10	8,6	78,5	1030	245	150
11	9,3	85	1130	245	150
12,5	10,6	96,5	940	305	150
16	13,5	122	950	335	150
23	19,5	177	795	335	180
30	24,7	224	830	335	180
35	28,6	260	685	460	250
47	38,5	350	655	460	320
60	48,5	440	630	540	300
78	63	572	515	600	360
95	76,5	695	500	660	500
120	96,5	875	460	760	550

50. Данные для моторов однофазного и трехфазного токов ($v = 120$).

Мощность, мотора в лоша- диных силах.	При полной нагрузке.							Размеры шки- ва, в мм.		
	Расход тока, в гек- тоуаттах.	Коэффициент полез- ной работы, в %.	Cos φ .			Сила тока, в амперах в каждом про- воде.			Диаметр.	Ширина.
			При числе обо- ротов.			При числе оборотов.				
			1300 1500	1000	750	1300 1500	1000	750		
О д н о ф а з н ы е.										
0,1	1,6	45	0,60	—	—	1,3	—	—	32	—
0,125	1,8	57	0,61	—	—	1,4	—	—	45	—
0,2	2,4	62	0,63	—	—	1,8	—	—	50	50
Т р е х ф а з н ы е.										
0,25	2,8	65	0,65	—	—	2,1	—	—	50	50
0,33	3,5	68	0,67	—	—	2,5	—	—	60	60
0,5	5,1	72	0,70	0,71	—	3,5	3,4	—	120	60
0,66	6,7	72	0,72	0,71	—	4,5	4,5	—	120	60
0,75	7,5	73	0,75	0,71	—	4,8	5,1	—	120	60
1,0	10	74	0,80	0,73	—	6,0	6,6	—	130	80
1,5	15	75	0,80	0,73	—	9,0	10	—	130	80
2,0	19	76	0,81	0,74	—	11,5	12,5	—	150	100
2,5	23,5	77	0,81	0,75	—	14	15	—	150	100
3,0	28	78	0,82	0,76	—	16,5	13	—	150	100

Мощность мотора, в лоша- диных силах.	При полной нагрузке.							Размеры шпин- ва, в мм.		
	Расход тока, в гек- тоамперах.	Коэффициент полез- ной работы, в %.	Cos φ.			Сила тока, в амперах в каждом про- воде.				
			При числе обо- ротов.			При числе оборотов.			Диаметр.	Ширина.
			1300 1500	1000	750	1300 1500	1000	750		
3,5	32	79	0,82	0,78	—	19	20	—	150	100
4,0	36,3	80	0,83	0,80	—	21	22	—	150	100
4,5	41	81	0,84	0,80	—	24	25	—	245	120
5,0	45	81	0,84	0,80	—	26	27	—	245	120
6,0	52	82	0,84	0,82	—	30	31	—	245	120
7,0	61	84	0,85	0,82	—	35	36	—	250	150
8,0	69	84	0,86	0,82	—	39	40	—	260	150
10	85	86	0,87	0,83	0,76	47	49	54	300	150
12	102	87	0,87	0,84	0,81	57	59	61	320	150
15	127	87	0,89	0,85	0,81	69	72	75	320	160
20	167	87	0,89	0,87	0,82	90	92	98	350	160
25	210	87	—	0,88	0,82	—	115	124	400	200
30	250	88	—	0,88	0,83	—	137	145	400	200
35	292	88	—	0,89	0,84	—	158	168	460	210
40	330	88	—	0,89	0,84	—	178	189	480	230
50	410	88	—	0,90	0,86	—	220	228	480	230
60	490	89	—	0,90	0,86	—	262	275	500	200
70	570	90	—	0,90	0,86	—	305	320	560	300
80	650	90	—	0,91	0,88	—	344	355	600	400

51. Данные для электрических вентиляторов.

Количество перемещаемого воздуха, в кубич. метрах в минуту.	Диаметр крыльев, в мм.	Расход тока, в уаттах.
14	250	25
14	240	35
25	300	45
40	360	35
50	360	85
55	360	100
75	450	275
110	475	230
300	710	720
650	1060	1600
1150	1440	3100
1500	1680	4500

52. Ременная передача.

Если

d_1 — диаметр ведущего шкива в метрах

d_2 — " ведомого " "

n_1 — число оборотов ведущего шкива в мин.

n_2 — " " ведомого " "

Тогда; 1) Скорость ремня в метрах в сек. будет

$$V = \frac{n_1 d_1 \cdot \pi}{60} = \frac{n_1 d_1}{19.6}$$

2) Передаточное число (при 3% скольжения ремня в среднем) будет:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2 1.03}$$

Передач меньших, чем 1:5 для открытых ремней избегают.

3) Окружное усилие

$$P = \frac{75 \cdot N}{V} \text{ кг}$$
 отсюда

4) Передаваемая мощность

$$N = \frac{P \cdot V}{75} \text{ лс.}$$

53. Количество лошадиных сил, передаваемое каждым сантиметром ширины ремня.

Диаметр шкива, в мм.	Скорость ремня, в метрах в секунду.								
	3	5	10	15	20	25	30	40	50
100	0,08	0,17	0,40	0,60	0,83	1,17	1,40	1,87	2
200	0,12	0,26	0,66	1,10	1,60	2,17	2,60	3,47	4,35
300	0,15	0,35	0,89	1,27	2	2,67	3,40	4,89	6
400	0,18	0,41	0,93	1,80	2,40	3,17	4	5,60	7,35
500	0,20	0,46	1,03	1,80	2,67	3,50	4,40	5,95	8
600	0,21	0,49	1,20	2	2,93	4	5	6,95	9
750	0,22	0,53	1,33	2,20	3,20	4,17	5,20	7,50	9,35
1000	0,24	0,56	1,47	2,40	3,47	4,50	5,60	7,75	10

45. Определение диаметра приводных валов по числу лошадиных сил и оборотов.

Передаваемая мощность в лошадиных силах PS	Диаметр вала, в миллиметрах (мм).										
	Числа оборотов:										
	60	80	100	125	150	175	200	250	300	350	400
1	45	45	40	40	35	35	35	35	30	30	30
2	50	50	45	45	40	40	40	40	35	35	35
3	55	55	50	50	45	45	45	40	40	40	40
4	60	60	55	50	50	50	45	45	45	40	40
5	65	60	60	55	50	50	50	45	45	45	45
6	70	65	60	60	55	55	50	50	50	45	45
7	70	70	65	60	60	55	55	50	50	50	45
8	75	70	65	60	60	60	55	55	50	50	50
10	80	75	70	65	65	60	60	55	55	50	50
15	85	80	75	70	70	70	65	60	60	55	55
20	95	85	85	80	75	75	70	65	65	60	60
25	100	90	85	80	80	75	75	70	65	65	60
30	105	95	90	85	85	80	75	75	70	65	65
40	110	105	95	95	90	85	85	80	75	70	70
50	115	110	105	95	95	90	85	85	80	75	75
60	120	115	110	100	100	100	95	85	85	80	75
80	130	120	115	110	105	100	100	95	90	85	85
100	140	130	125	115	110	110	105	100	95	90	85

Пример. Какого диаметра нужно взять вал, если он должен передавать 5 лошадиных сил при 200 оборотах?

Отв. — 50 миллиметров

55. График для расчета ременной, зубчатой и канатной передач.

(См. черт. 38 на стр. 79).

График этот состоит из пяти линеек с шестью шкалами. Первая (считая сверху) линейка, обозначенная N , указывает в отсчетах число лошадиных сил. Вторая — P — величину окружного усилия в кг. Третья линейка имеет две шкалы. Над линейкой (D) указаны диаметры нормальных приводных валов в см, а под линейкой (M) — их вращающие моменты в килограммосантиметрах. На четвертой линейке указаны величины плеча (r), т.е. радиуса зубчатого колеса или шкива в см, и на пятой — числа оборотов (n) в минуту.

Для пользования этим графиком надо, чтобы были заданы две величины из перечисленных выше. Тогда, соединяя прямой линией те точки отсчетов, которые соответствуют заданию, пересечением этой прямой других шкал, получаем отсчеты, указывающие недостающие величины.

Пример. По числу передаваемых л. с. $N = 40$ и числу оборотов $n = 60$, определить диаметр вала, его вращающий момент, диаметр шкива и окружное усилие на нем.

Находим на первой шкале (N) отсчет 40, соответствующий заданному числу л. с., и на последней (n) отсчет 60, соответствующий заданному числу оборотов. Соединяем обе точки прямой, как показало на черт. 38. Прочитав отсчеты на шкалах P , D , M и r , находим: диаметр вала (D) = 12,5 см. Его вращающий момент (M) = 4757 кг/см², диаметр шкива (r) = 34 см. и окружное усилие на нем (P) = 1400 кг.

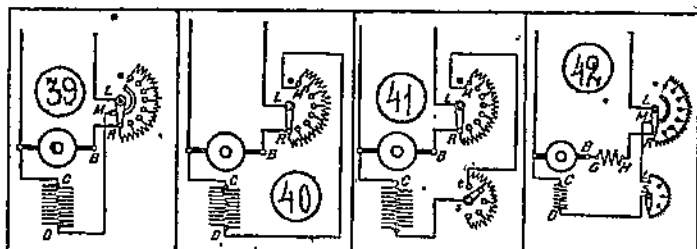
Следует заметить себе еще следующее. Вращающий момент M будет равен $71620 \cdot \frac{N}{n} = Pr$. Поперечное сечение q ремня (при ременной передаче) избирается равным от $\frac{P}{10}$ до $\frac{P}{12,5}$ см. Так, например, — в разобранным только что примере, где окружное усилие было определено равным 1400, величину q можно принять $1400:10 = 140$ см. При канатной передаче окружное усилие (P), передаваемое канатом с диаметром (d), будет при проволочном канате $P = 10d^2$, при пеньковом канате $P = \text{от } 3d^2 \text{ до } 5d^2$. Соответственно этому диаметр шкива для

проволочного каната будет равен 150*d* (цифра наименьшая, лучше брать несколько больше), для пенькового каната диаметр шкива 40*d*. Давление на зуб (при зубчатой передаче) равно kbt , где k (для обыкновенного литого чугунного зуба) берется = 18—21; b —ширина зуба в см, t —шкива в см.

56. Расстояние между подшипниками при нормальных приводных валах.

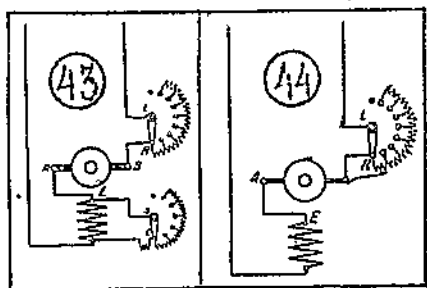
Диаметр вала, в мм.	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Расстояние между подшипниками, в метрах . . .	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5

57. Включения шунт-мотора в сети и на перемену хода.

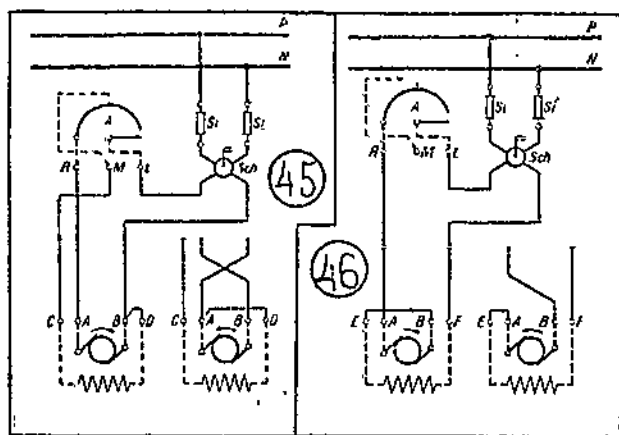


Черт. 39, 40. Соединение шунт-мотора с пусковым реостатом с шиной и без шины. Черт. 41. Соединение шунт-мотора с пусковым и регулирующий обороты реостатами. Черт. 42. Соединение с реостатом мотора с добавочными полюсами.

58. Включения сэрпес-мотора к сети и на перемену хода.



Черт. 43, 44. Соединение сэрпес-мотора с пусковым реостатом (44) и реостатом пусковым и регулирующий обороты (43).

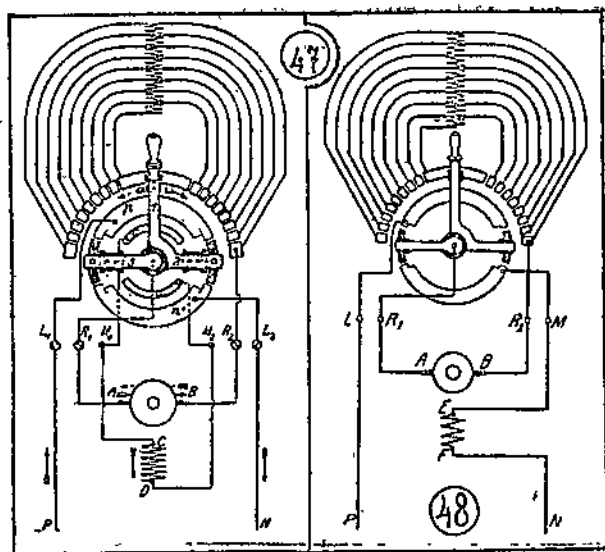


Черт. 45. Включение щеткового мотора на прямой и обратный ход.
Черт. 46. Включение сэрпес-мотора на прямой и обратный ход.

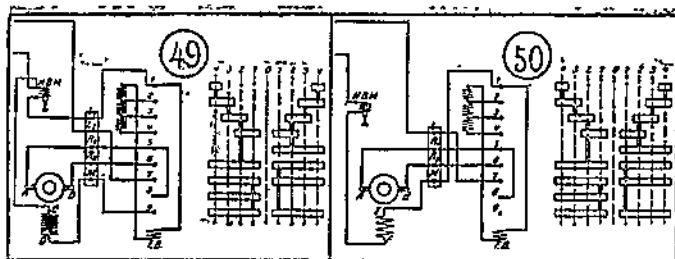
Значение букв: P, N —шины или главные провода, несущие ток; Si, Si' —предохранители легкоплавкие; Sch —выключатель двухполюсный; A —пусковой реостат; L, M, R —

важмы реостата: L для присоединения к сети, M — к обмотке магнита, R — к якорю; A и B — зажимы на машине, к которым подведена обмотка якоря; C и D (или E и F) зажимы, к которым подведена обмотка магнитов.

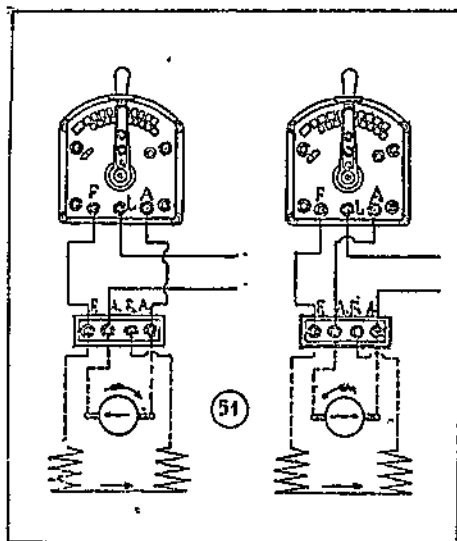
59. Соединения моторов с контроллерами для пуска и перемены хода.



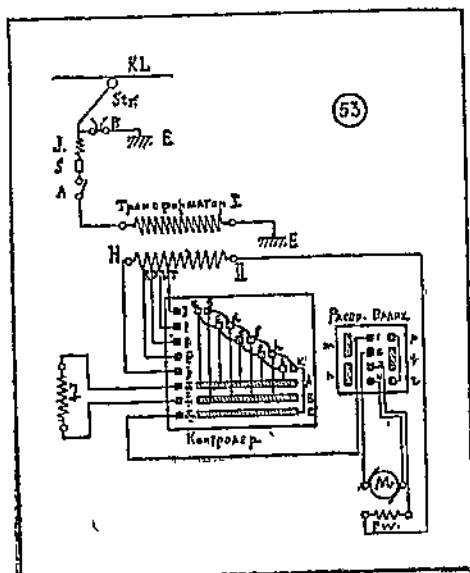
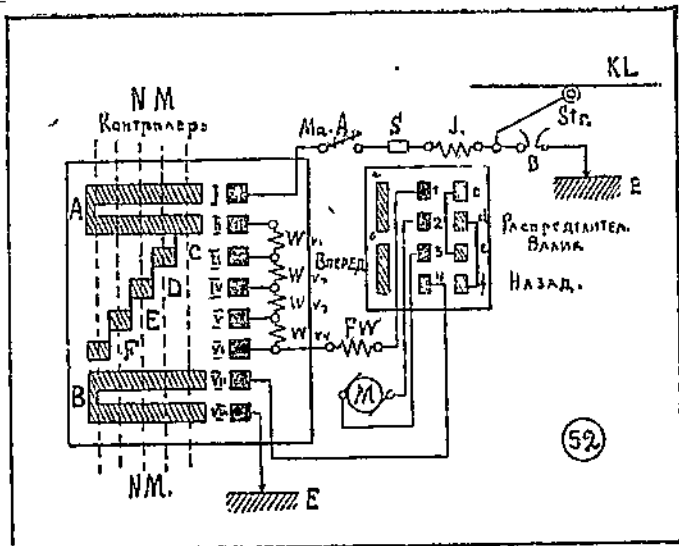
Черт. 47, 48. Соединение моторов шунтовых (47)-х-сервис (48) с реостатом для перемены хода



Черт. 49, 50. Соединение моторов шунтовых (49) и серии (50) с контроллером для постепенного пуска в ход и перемены хода (изображен справа в развернутом виде). *HBM* тормозной магнит, *F.B.* искрогаскительная катушка.



Черт. 51. Соединение шунт-мотора с пусковым реостатом по буквенным пометкам на реостате и зажимах мотора (правый и левый ход).

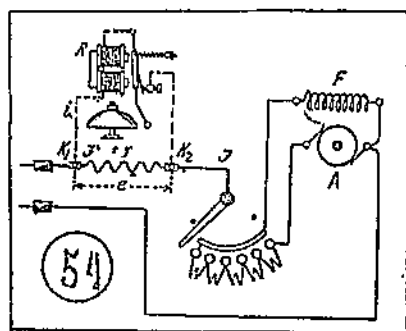


Черт. 52. Соединение контроллера и распределительного вала для управления действием трамвайной установкой пост. тока. W —сопротивление, B —громозвон, Y —индукционная катушка, Ma . A максимальный автомат, E —соединение с землей (рельсы).

Черт. 53. То же, что и в предыдущем чертеже, но для переключенного тока.

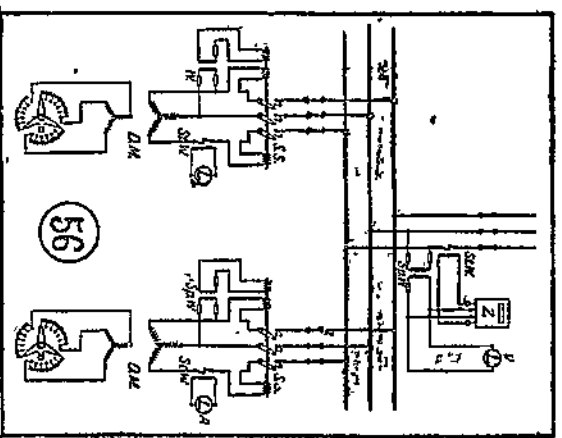
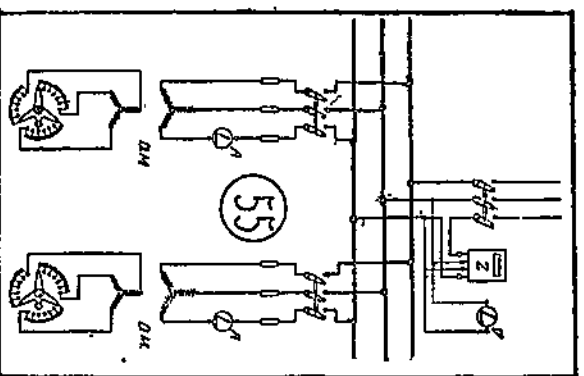
60. Автоматический известитель о перегрузке моторов.

При увеличении силы тока, идущей на мотор, свыше допустимой, падение напряжения e в сопротивлении r увеличивается, и звонок начинает звонить.

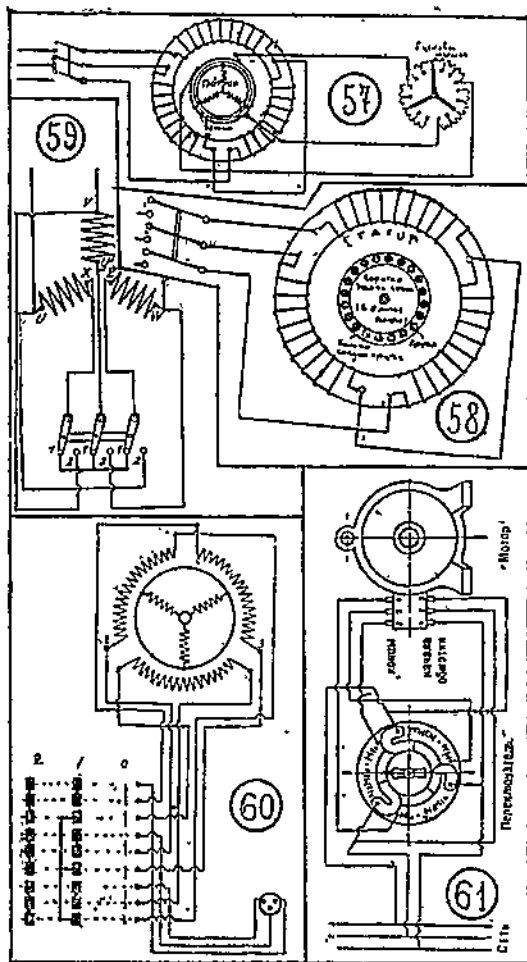


Черт. 54. Автоматический плавиститель о перегрузке моторов
(в виде сопротивления r ; включенного к зажимам K, K_2).

61. Включения асинхронных моторов 3-х фазного тока.

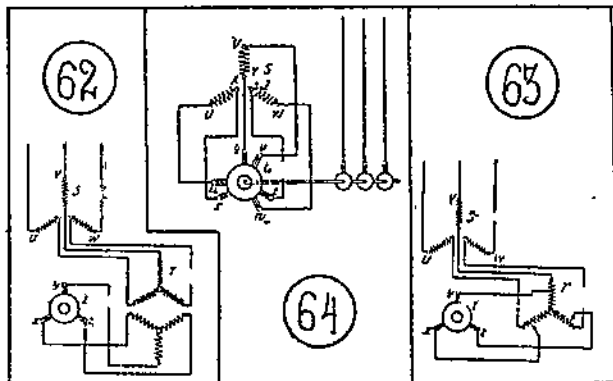


Черт. 55. Включение моторов 3-х фазного тока в сеть низкого напряжения (Z—счетчик электрич. энергии).
Черт. 56. Включение моторов 3-х фазного тока в сеть высокого напряжения (St IV—трансформатор тока, St IV—трансформатор напряжения).



Черт. 57. Включение в сеть мотора 3-х фазного тока с пусковым реостатом. Черт. 58. Тоже, с короткозамкнутым якорем. Черт. 59. Включение в сеть мотора 3-х фазного тока переключателем со звезды на треугольник — в виде рубильника. Черт. 60. Тоже, в виде контроллера. Черт. 61. Тоже — системы AEG.

62. Включения коллекторных моторов.



Черт. 62. Включение в сеть коллекторного сэрнес-мотора 3-х фазного тока с нерегулируемым трансформатором. Черт. 63. Тоже, с регулируемым трансформатором. Черт. 64. Включение в сеть коллекторного шунт-мотора трехфазного тока с неподвижными и подвижными щетками (*S* — статор, *L* — ротор, *T* — трансформатор).

Часть IV

**Электрохимические
установки**

ЧАСТЬ IV.

Электрохимические установки.

63. Электролиз.

Водные растворы солей и кислот проводят электрический ток, но при этом разлагаются на составные части, именно водород и чистые металлы осаждаются на проводнике, соединенном с отрицательным полюсом источника электричества, а кислород или остальная часть разложившейся соли или кислоты — на положительном полюсе. Явление это было открыто Фарадеем и названо электролизом, т.-е. электрическим разложением.

64. Электрохимический эквивалент.

Электрохимическим эквивалентом называется количество разложившегося током вещества (по весу) при прохождении одного ампера в секунду (кулона). Электрохимический эквивалент вполне характеризует разлагаемость данного вещества.

Таблица электрохимических эквивалентов,
в миллиграммах.

Медь	0,328	Платина	1,009
Свинец	1,0718	Цинк	0,3381
Никкель	0,304	Железо	0,2908
Золото	0,681	Водород	0,010386
Серебро	1,1183	Кислород	0,0829

65. Законы электролиза Фарадея.

1. Если электрический ток проходит через жидкость, то количество выделившегося вещества Q пропорционально силе тока J , времени прохождения тока t (в секундах) и электрохимическому эквиваленту a

$$Q = aJt$$

2. Если один и тот же электрический ток проходит последовательно через различные электролиты, то количества выделенных веществ относятся между собою, как химические эквиваленты этих веществ.

Применение явлений электролиза нашло себе место при измерении силы тока, покрытаний предметов металлами (гальваностегия), получении точных копий с предметов (гальванопластика), определении полюсов источников электричества и прочих многочисленных приложениях электрохимии.

66. Сила тока и напряжение при гальванических процессах.

Сила тока увеличивается пропорционально величине поверхности покрываемого предмета. Сила тока, приходящаяся на единицу поверхности предмета, называется плотностью тока. Плотность тока не может быть слишком малой, иначе процесс покрывания пришлось бы вести слишком долго.

Напряжение обычно применяется небольшое, 0,5—6 вольт, в зависимости от состава ванны.

Сила тока при гальванических процессах. (на 1 кв. дециметр).

Медь, вязкий осадок лучш. качества . . .	0,23—0,26	амп.
„ „ „ для клише . . .	0,67—1,55	„
„ плотный „ „ „ . . .	1,55—3,88	„
„ „ „ у краев . . .	3,88—6,2	„
„ песчаный „ „ зернист . . .	7,75—15,5	„
„ в цинистой ванне . . .	0,31—0,47	„

Цинк	0,31—0,47	амп.
Серебро	0,16—0,47	„
Золото	0,08—0,16	„
Латунь	0,47—0,54	„
Железо (засталить)	0,08—0,23	„
Никкель в начале 1,4—1,6, затем	0,16—0,31	„

Напряженно в ваннах.

Медь (кислая ванна)	0,5—1,5	вольт.
„ (цианистая ванна)	3—5	„
Серебро	0,5—1,2	„
Золото	0,5—4	„
Латунь	4—5	„
Железо (засталить)	1—1,3	„
Никкель на железо, сталь, медь (с никкелевыми анодами, начиная с 5 вольт)	1,5—2	„
Никкель на железо, сталь, медь (с угольными анодами)	2—7	„
Никкель на цинк	4—7	„
Платина	5—6	„

67. Составы ванн.

Из существующего большого числа рецептов можно указать следующие:

Ванна для серебрения.

При обыкновенном серебрении:

Азотнокислого серебра	150	гр.
Синеродистого калия (95—100%)	250	„
Дистиллированной воды	10	литр.

Если при смешивании растворенной серебряной соли с раствором синеродистого калия белый осадок не распускается, то прибавляется насыщенный раствор синеродистого калия при непрерывном взбалтывании, пока смесь не сделается чистой.

При тяжелом серебрении:

Синеродистого серебра	200	гр.
Синеродистого калия (самого чистого)	400	„
Дистиллированной воды	10	литров.

В качестве анодов берут серебряные листы; расстояние между анодами 15 сантиметров.

Для серебрения предметов из цинка, свинца, железа и олова или сплавов этих металлов приходится покрывать эти предметы предварительно тонким слоем меди, иначе серебро к ним не пристанет.

Ванна для золочения.

Растворяют 10 гр. синеродистого калия, 60 гр. фосфористого натрия, 100 гр. сернобелого натрия и 10 гр. хлористого золота в 10-ти литрах воды. Нагревают ванну до 50°C. Прибавляя в ванну серебро или медь, получают соответственно желтоватый или красноватый оттенок.

При золочении предметов из цинка, свинца, железа, олова или сплавов этих металлов приходится покрывать эти предметы предварительно тонким слоем меди, иначе золото к ним не пристаёт.

Ванна для никкелирования.

Сернокислой соли закиси никкеля и аммиака	725	гр.
Сернокислого аммония	225	„
Лимонной кислоты (крист.)	50	„
Воды	10	литров.

Кислота прибавляется с целью придать белизну осаждающемуся никкелю.

Ванна требует напряжения, по крайней мере, в 2 вольта и составляет очень плотное отложение.

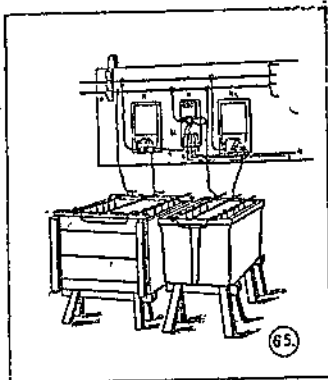
Самая дешевая никкелевая ванна состоит из 15—20-процентного раствора хлористого аммония (нашатыря) и никкелевых анодов.

Ванна для покрытия медью.

Для покрытия предметов медью чаще всего берут раствор синеродистой меди и синеродистого калия; можно также брать и раствор сернокислой меди.

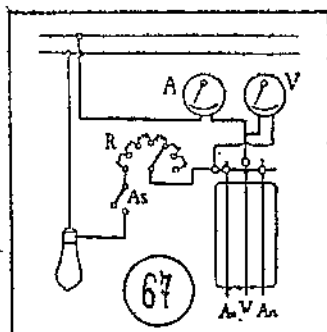
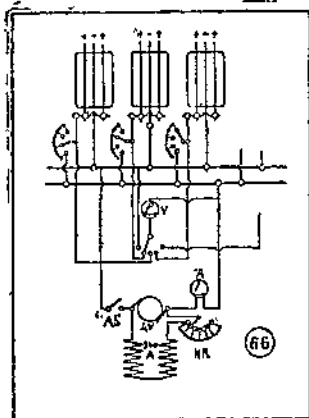
Для покрытия латуни и оловянной медью берут раствор из синеродистого цинка, а положительный электрод из латуни.

Покрывание медью практикуется иногда для того, чтобы получить надлежащий грунтовый слой для дальнейшего покрывания требуемым металлом (серебром или золотом)



Черт. 65. Общий вид гальванопластической установки.

68. Схемы включения гальванопластич. установок



Черт. 66. Общая схема гальванопластической установки с динамомашинной малой напряжением и большой силы тока. Черт. 67. Схема включения небольшой ванны в провода освещения (110—120 вольт) через лампочку, понижающую напряжение.

Часть V

**Расчет и прокладка
проводов**

ЧАСТЬ V.

Расчет и прокладка проводов.

69. Общие основания расчета проводов по формулам.

Расчет проводов, в конце которых сосредоточена нагрузка, обычно совершается по нижеприводимым формулам, которые обеспечивают заданную величину падения напряжения в них. Величина сечения, полученная из расчета, проверяется на нагревание и механическую прочность.

Постоянный ток.	Род тока и проводка.	Сечение провода, в кв. мм.	
		Общая формула.	Для меди.
	1. Двухпроводн. система.	$q = \frac{2 l J \rho}{e}$	$q = \frac{0,035 l J}{e}$
	2. Трехпроводн. система.	Формулы те же, что и в предыд. случае, но в виду того, что при удвоенном напряжении сила тока для передачи той же мощности будет в два раза меньшей, а допустимая потеря напряжения в 2 раза большей (при сохранении того же %), сечение крайних проводов выйдет в 4 раза меньшим. Средний провод берут равным половине сечения крайнего провода.	

	Род тока в проводя.	Сечение провода, в кв. мм.	
		Общая формула.	Для меди.
Переменный ток.	3. Однофазный ток (двухпроводн.).	Формулы те же, что в первом случае, но сила тока в них для нагрузки моторной находится из формулы: $J = \frac{W}{E \cos \varphi}$ При нагрузке ламповой $\cos \varphi = 1$	
	4. Трехфазный ток (трехпроводн.).	$q = \frac{1,73 l J p}{e}$	$q = \frac{0,03 l J}{e}$

При чем сила тока для нагрузки моторной вычисляется из формулы.

$$J = \frac{W}{1,73 E \cos \varphi}$$

При нагрузке ламповой $\cos \varphi = 1$.

Примечание. Значения букв: l —длина провода в один конец, J —сила тока, идущая по нему, p —удельное сопротивление провода, e —допустимое падение напряжения, W —передаваемая мощность, E —напряжение между проводами, $\cos \varphi$ —коэффициент мощности.

Пример 1. Требуется определить сечение магистрального провода от ввода электричества в здание до группового щитка, от которого взято 20 ламп 50-ти свечных, с металлич. нитью. Длина магистрали в один конец $l=10$ м. Напряжение сети у вжимов ламп 110 вольт. Потеря напряжения общая (и в магистральных и в распределительных проводах) 2 вольт. Лампы берут по 1 уатту на свечу.

Определяем силу тока в проводах, необходимую для питания ламп, из выражения мощности (т. к. сила тока на лампу не дана).

Мощность тока для 20 ламп 50-ти свечн., при 1 уатте на свечу, будет

$$20 \cdot 50 = 1000 \text{ уатт.}$$

Сила тока J на все лампы найдется из формулы:

$$W = EJ, \text{ откуда } J = W : E,$$

где E напряжение сети = 125 вольт.

Следовательно:

$$J = 1000 : 110 = 9 \text{ амп.}$$

После того находим поперечное сечение провода из формулы:

$$q = \frac{0,035 l J}{e}$$

Потерю напряжения e до щитка берем 1,2 вольта, имея в виду, что 0,8 вольта потеряются в распределительных проводах от щитка.

Тогда:

$$q = \frac{0,035 \cdot 10 \cdot 9}{1,2} = 2,6 \text{ кв. мм.}$$

Ближайшее изготовляемое заводом сечение $q = 2,5 \text{ кв. мм.}$ (стр. 106).

Указанное сечение рассчитано на заданное падение напряжения в нем. Для того же, чтобы узнать, удовлетворит ли оно условиям безопасности от нагревания, посмотрим таблицу допускаемых нагрузок (стр. 111), из которой видим, что найденное сечение 2,5 кв. мм. будет вполне достаточно, так как безопасная нагрузка на него может быть допущена до 20 амп, а у нас всего 3 амп.

Пример 2. Для приведения в действие насоса требуется поставить мотор в 30 лощ. сил. Длина магистральной проводки в один конец $l = 20 \text{ м.}$ Напряжение у зажимов мотора $E = 110 \text{ вольт.}$ Допускаемое падение напряжения в проводах берем 4 вольта. Коэффициент полезного действия мотора $k = 0,9$.

Определяем нормальную силу тока в проводах, при полной нагрузке, необходимую для питания мотора, имея в виду, что каждая лошадиная сила соответствует 736 ватт.

Мощность, потребляемая мотором в ваттах, при коэфф. полезного действия $k = 0,9$ будет:

$$W = \frac{30 \cdot 736}{0,9} = \frac{30 \cdot 736 \cdot 10}{9} = 24533 \text{ ватт.}$$

Но так как: $W = Ei$, то $i = W : E$

или $i = 24533 : 110 = \text{около } 223 \text{ амп.}$

Расчетная сила тока (при пуске в ход) остается той же, т. е. мотор свыше 15-ти лошадиных сил (см. стр. 119).

После того находим поперечное сечение провода из формулы:

$$q = \frac{0,035 \cdot J}{e}$$

Подставляя значение букв, имеем:

$$q = \frac{0,035 \cdot 223 \cdot 20}{4} = 39 \text{ кв. мм.}$$

Найденное сечение достаточно для заданного падения напряжения в 4 вольта. Однако, при проверке его на безопасность от нагревания из таблицы на стр. 111 видно, что указанное сечение будет мало, и для силы тока до 240 амп. потребуются:

$$q = 95 \text{ кв. мм.}$$

Пример 3. В 3-х проводную систему постоянного тока включено 200 ламп, требующих для нормального горения 120 вольт и $1/2$ амп. каждая. Напряжение между крайними проводами у места потребления 240 вольт, на станции 250 вольт. Расстояние установки от станции 400 м. Чему равно сечение крайних и среднего проводов?

Сила тока на всю установку при равномерной нагрузке обеих половин системы определится, как если бы лампы были соединены смешанно (по 2 последовательно в сеть с напряжением в 240 вольт, см. стр. 20).

$$J = \frac{200}{2} \cdot 1/2 = 50 \text{ амп.}$$

Падение напряжения e в проводах:

$$e = 250 - 240 = 10 \text{ вольт.}$$

Сечение одного из крайних проводов:

$$q = \frac{0,035 \cdot J}{e} = \frac{0,035 \cdot 400 \cdot 50}{10} = 70 \text{ кв. мм.}$$

Сечение нейтрального или нулевого провода:

$$q_0 = 1/2 q = 70/2 = 35 \text{ кв. мм.,}$$

что удовлетворяет безопасности в пожарном отношении (стр. 111)

Пример 4. Согласно данных прейс-куранта, предположенный к приобретению однофазный мотор в 3,5 лошадиных силы берет 3 киловатта (W) при напряжении у зажимов его E в 120 вольт и коэффициенте мощности ($\cos\varphi$) = 0,85. Какое сечение должно придать проводам, питающим мотор, если расстояние до мотора 20 м (в один конец) и потеря напряжения e может быть допущена 4 в?

Нормальная сила тока в проводах (при полной нагрузке), согласно приведенной формуле и сказанному на стр. 100, будет:

$$J = \frac{W}{E \cos\varphi} \text{ или } J = \frac{3.1000}{120.0,85} = \text{около } 30 \text{ амп.}$$

(Множитель 1000 появился при переводе киловатт в ватты, так как 1 киловатт = 1000 ватт).

Поперечное сечение провода, удовлетворяющее заданной потере, находим из формулы той же, что и для постоянного тока (стр. 99), т.-е.

$$q = \frac{0,035 l J}{e} \text{ или } q = \frac{35.20.30}{1000.4} = 5,25 \text{ кв. мм.}$$

ближайшее изготовляемое сечение (стр. 106)

$$q = 6 \text{ кв. мм.}$$

которое, однако, придется поднять до 16 кв.мм., если иметь в виду расчетную силу тока 60 А (стр. 119).

Пример 5. В цепь трехфазного тока с напряжением у зажимов ламп в 120 вольт включено 180 ламп треугольником (стр. 23). Определить сечение магистрали, подводящей ток к ним, если длина ее в 1 конец = 15 метрам. Потеря напряжения в магистрали не выше 0,8 вольт.

Для определения сечения (q) пользуемся формулой (стр. 100):

$$q = \frac{0,03 l J}{e}$$

где $l = 15$ м, $e = 0,8$ вольт, а сила тока J в каждом из главных проводов будет найдена из выражения мощности установки (стр. 25 и 100):

$$W = 1,73 E \cdot J,$$

где E —напряжение между каждой парой проводов (главное напряжение), равное напряжению у вазимов ламп, т.е. $=120$ вольт.

Мощность, идущая на 1 лампу, если она металлическая и 25-ти свечная, при расходе в 1 уатт на свечу $=$ будет (стр. 43)

$$1 \cdot 25 = 25 \text{ уатт.}$$

Мощность, затрачиваемая на всю установку в 180 ламп

$$25 \cdot 180 = 4500 \text{ уатт.}$$

Следовательно:

$$4500 = 1,73 \cdot 120 \cdot J$$

Откуда:

$$J = \frac{4500}{1,73 \cdot 120} = \frac{4500 \cdot 100}{173 \cdot 120} = 21,2 \text{ амп.}$$

Таким образом:

$$q = \frac{0,08 \cdot 15 \cdot 21,2}{0,8} = 12 \text{ кв. мм.}$$

Ближайшее изготовляемое сечение (стр. 106):

$$q = 10 \text{ кв. мм.}$$

которое будет удовлетворять не только заданному падению напряжения, но и будет вполне безопасно от нагревания, так как это сечение допускает нагрузку до 43 амп. (стр. 111), вместо имеющихся у нас 21,2 амп.

Пример 6. Те же 80 ламп, и при тех же условиях, что и в предыдущем примере, включены в цепь трехфазного тока, но звездю. Найти сечение магистрали.

Мощность (W), затрачиваемая на всю установку в 80 ламп, определяется подобно предыдущему и будет та же, а именно (стр. 104):

$$W = 4500 \text{ уатт.}$$

Но напряжение между каждым из проводов магистрали. (главное напряжение E) не будет равно напряжению у каждой лампы (120 вольт), а будет, согласно сказанному на стр. 52:

$$1,73 \cdot 120 = 208 \text{ вольт.}$$

Силу тока в каждом из проводов найдем, как и ранее, из выражения мощности установки:

$$W = 1,73 EJ$$

Где W то же, что и в предыдущем примере, т.-е. 4500 ватт, а $E = 208$ вольт.

Следовательно:

$$J = \frac{4500}{1,73 \cdot 208} = \frac{4500 \cdot 100}{173 \cdot 208} = 12,5 \text{ амп.}$$

Таким образом:

$$q = \frac{0,03 \cdot 15 \cdot 12,5}{0,8} = 7 \text{ кв. мм.}$$

Ближайшее изготовляемое сечение (стр. 106):

$$q = 6 \text{ кв. мм.}$$

на котором и останавливаемся, так как оно удовлетворит условиям безопасности от нагревания, допуская нагрузку до 31 амп. (стр. 111), вместо имеющихся у нас 12 амп.

Нейтральный и нулевой провод, если таковой имеется берем с сечением в два раза меньшим (стр. 99), т.-е. 3 кв. мм или ближайшим изготовляемым

$$q_0 = 2,5 \text{ кв. мм.}$$

70. Соотношение поперечных сечений проводов.

а) Для различных систем проводов.

3-х фазный ток при соединении звездю . . .	1
3-х проводная система постоянного тока . . .	1,5
3-х фазный ток при соединении треуголь- ником	3
Однофазный (переменный ток)	6
Постоянный ток двухпроводной системы . . .	6

Пример. Если по расчету получилось сечение проводов постоянного тока двухпроводной системы 120 кв. мм., то сечение проводов придется взять, исходя из указанных соотношений.

Для однофазного тока 120 кв. мм.
 „ 3-х фазного тока при соединении
 треугольником в 6:3 раз, т.-е. . . 60 „ „
 Для 3-х проводной системы постоянн.
 тока меньше в 6:1,5 раз, т.-е. . . 30 „ „
 Для 3-х фазного тока при соединении
 звездой меньше в 6:1 раз 20 „ „

Полученные таким образом сечения придется, конечно, округлить (стр. 106) до ближайших изготовляемых (70, 25, 16).

б) Для различных материалов.

Соотношение поперечных сечений проводов для меди, алюминия, цинка, железа = 1:1,7:3,5:8.

Пример. Если сечение медного провода было получено равным 10 кв. мм., то для достижения того же падения напряжения придется взять провод алюминиевый в 17 кв. мм., цинковый — 35 кв. мм., железный — 80 кв. мм., при чем, конечно, найденные сечения придется округлить до ближайших изготовляемых.

71. Нормальные (изготовляемые) сечения проводов.

Обычно заводы изготовляют лишь вполне определенные сечения проводов (в кв. мм.), а именно:

0,75	4,0	25	95	240	625
1,0	6,0	35	120	310	800
1,5	10,0	50	150	400	1000
2,5	16,0	70	185	500	

почему на практике применяются не теоретически вычисленные сечения, а ближайшие к ним „нормальные“.

72. Наименьшие сечения проводов, обеспечивающие механическую прочность их.

Назначение.	Наименьшие сечения проводов, в кв. мм.	
	Медн.	Алюм.
1. При проводке внутри и вне осветительной арматуры	0,5	1
2. Для подвесов	0,75	1
3. Для внутренних проводок	1	1
4. Для изолированных проводов при прокладке в трубках или на роликах, когда расстояние между опорными пунктами не превышает 20 метров	4	6
5. Воздушная проводка вне зданий . .	10	25
6. Местные сети и домовые вводы при низком напряжении и расстоянии между столбами до 35 метров . . .	6	16
7. Заземленные провода на станциях .	16	—
8. Заземленные провода в других помещениях	4	—

73. Падение напряжения в медных безиндукционных проводах для трех-
фазного тока в 220 вольт и постоянного в 440 вольт.

Сечение и проводов, в кв. мм.														
Длина (L) умножен- ная на мощность (kW).														
	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150
10	0,81	0,540	0,325	0,203	0,136	0,081	0,051	0,033	0,023	0,016	0,011	0,0086	0,0068	0,0054
100	8,10	5,40	3,25	2,03	1,36	0,81	0,510	0,325	0,230	0,162	0,116	0,086	0,068	0,054
110	8,90	5,95	3,60	2,25	1,50	0,89	0,560	0,360	0,255	0,178	0,128	0,094	0,074	0,060
120	9,70	6,50	3,90	2,45	1,62	0,97	0,610	0,390	0,280	0,194	0,138	0,104	0,081	0,065
130	10,6	7,00	4,25	2,65	1,75	1,06	0,660	0,425	0,300	0,210	0,150	0,112	0,088	0,070
140	11,4	7,60	4,55	2,85	1,90	1,14	0,710	0,455	0,325	0,225	0,162	0,120	0,095	0,076
150	12,2	8,10	4,90	3,05	2,00	1,22	0,760	0,490	0,350	0,245	0,174	0,130	0,100	0,081
160	13,0	8,60	5,20	3,25	2,15	1,30	0,810	0,520	0,370	0,260	0,186	0,138	0,108	0,087
170	13,8	9,20	5,50	3,45	2,30	1,38	0,870	0,550	0,395	0,275	0,198	0,146	0,116	0,092
180	14,6	9,80	5,85	3,65	2,45	1,46	0,920	0,590	0,420	0,290	0,210	0,154	0,122	0,098
190	15,4	10,2	6,20	3,85	2,55	1,54	0,970	0,620	0,440	0,305	0,220	0,164	0,130	0,102
200	16,2	10,8	6,50	4,05	2,70	1,62	1,02	0,650	0,465	0,325	0,230	0,170	0,136	0,108
220	17,8	11,8	7,15	4,50	2,95	1,78	1,12	0,720	0,510	0,355	0,255	0,190	0,150	0,118
240	19,6	13,0	7,80	4,90	3,25	1,96	1,22	0,780	0,560	0,390	0,280	0,205	0,162	0,130
260	21,2	14,0	8,45	5,30	3,50	2,10	1,32	0,850	0,600	0,420	0,300	0,225	0,176	0,140
280	22,8	15,2	9,10	5,70	3,80	2,30	1,42	0,910	0,650	0,455	0,325	0,240	0,190	0,152

Сечения проводов, в мм. кв.

Длина (L)
установлен-
ная на
мощность
(kW).

НАП НА МОЩНОСТЬ (кВ).		1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150
300	24,4	16,2	9,75	6,10	4,05	2,45	1,52	0,980	0,700	0,485	0,350	0,255	0,205	0,162	
320	26,0	17,4	10,4	6,50	4,35	2,60	1,64	1,04	0,740	0,520	0,370	0,275	0,215	0,174	
340	27,6	18,4	11,2	7,00	4,60	2,75	1,74	1,12	0,790	0,550	0,395	0,290	0,230	0,184	
360	29,4	19,6	11,8	7,40	4,85	2,95	1,84	1,18	0,830	0,580	0,415	0,310	0,245	0,196	
380	30,8	20,5	12,4	7,60	5,20	3,10	1,94	1,24	0,880	0,620	0,440	0,325	0,260	0,205	
400	32,5	21,5	13,0	8,12	5,40	3,25	2,05	1,30	0,930	0,650	0,465	0,340	0,270	0,215	
450	36,5	24,5	14,6	9,20	6,10	3,65	2,30	1,46	1,04	0,730	0,520	0,385	0,305	0,245	
500	40,5	27,0	16,2	10,2	6,80	4,05	2,55	1,62	1,16	0,810	0,580	0,430	0,340	0,270	
550	44,5	30,0	18,0	11,2	7,50	4,45	2,80	1,80	1,28	0,890	0,640	0,470	0,370	0,300	
600	48,5	32,5	19,6	12,2	8,10	4,90	3,05	1,96	1,40	0,970	0,700	0,520	0,405	0,325	
650	53,0	35,0	21,0	13,2	8,80	5,30	3,30	2,10	1,50	1,06	0,760	0,560	0,440	0,350	
700	57,0	38,0	23,0	14,2	9,50	5,70	3,55	2,30	1,62	1,14	0,810	0,600	0,475	0,380	
750	61,0	40,5	24,5	15,2	10,2	6,10	3,80	2,45	1,74	1,22	0,870	0,640	0,505	0,405	
800	65,0	43,5	26,0	16,2	10,8	6,50	4,05	2,60	1,86	1,30	0,930	0,690	0,540	0,435	
850	69,0	46,0	27,5	17,2	11,6	6,90	4,30	2,75	1,98	1,38	0,990	0,730	0,575	0,460	
900	73,0	49,0	29,0	18,2	12,2	7,30	4,55	2,90	2,10	1,46	1,04	0,770	0,610	0,490	
950	77,0	51,0	31,0	19,4	12,8	7,70	4,85	3,10	2,20	1,54	1,10	0,820	0,640	0,510	
1000	81,0	54,0	32,5	20,3	13,6	8,10	5,10	3,25	2,30	1,62	1,16	0,860	0,680	0,540	

74. Падение напряжений в проводах различных материалов при других напряжениях получают из предыдущей таблицы путем умножения ее значений на приведенные здесь коэффициенты.

Безиндукционные внутренние провода:

При проводах из	Постоянный ток.				Трехфазный ток.			
	110 В	220 В	440 В	500 В	110 В	220 В	380 В	500 В
Меди	4	2	1	0,9	2	1	0,6	0,45
Алюминия	6,8	3,4	1,7	1,5	3,4	1,7	1	0,75
Цинка	14	7	3,5	3	7	3,5	2	1,5
Железа	32	16	8	7	—	—	—	—

Наружные провода низкого напряжения для трехфазного тока; расстояние между проводами от 400 до 500 мм.:

J проводов с сечением в мм ²	Трехфазный ток с $\cos \varphi = 0,8$.							
	110 В.		220 В.		380 В.		500 В.	
	Медь.	Алюм.	Медь.	Алюм.	Медь.	Алюм.	Медь.	Алюм.
10	2,3	3,6	1,1	1,8	0,7	1,1	0,5	0,8
15	2,4	3,8	1,2	1,9	0,7	1,1	0,5	0,8
25	2,6	4,0	1,3	2,0	0,8	1,2	0,6	0,9
35	2,9	4,3	1,4	2,1	0,8	1,2	0,6	0,9
50	3,2	4,6	1,6	2,3	0,9	1,3	0,7	1,0
70	3,7	5,0	1,8	2,5	1,1	1,4	0,8	1,1
95	4,2	5,6	2,1	2,8	1,3	1,6	0,9	1,2

Пример 1. Чему равно будет падение напряжения в проводах, если произведение длины их на передаваемую мощность $= 550$, сечение проводов 4 кв. мм., ток постоянный в 440 вольт.

Из таблицы на стр. 108 имеем для $L \times = kW 550$ и сечения провода в 4 кв. мм. падение напряжения 11,2 в.

Пример 2. Чему равно падение напряжения в проводах к мотору в 16 kW, длина которых 500 м.; проводка воздушная, ток трехфазный в 380 в., материал — алюминий с поперечн. сечением в 15 кв. мм. Произведение длины на мощность дает $16 \times 500 = 8000$, чего в табл. на стр. 108 нет. Тогда берем 800 и видим, что проводу в 95 кв. мм. соответствует падение 0,69. Но эта цифра соответствует не нашему напряжению, почему обращаемся к таблице на стр. 110, где видим, что для сечения в 95 кв. мм. для провода алюминиевого и 380 вольт надо взять коэффициент 1,6, на который и помножить найденную ранее величину. Таким образом, окончательно будем иметь искомое падение напряжения

$$1,6 \times 0,69 = 1,1 \text{ вольт.}$$

75. Наибольшая нагрузка изолированных проводов, обеспечивающая безопасное нагревание их.

Сечение, в кв. мм.	М е дь.		Алюминий.		Ц и н к.		Ж е л е з о.	
	Наивысший ток, в амп.	Предохранит., на амп.	Наивысший ток, в амп.	Предохранит., на амп.	Наивысший ток, в амп.	Предохранит., на амп.	Наивысший ток, в амп.	Предохранит., на амп.
1	11	6	8	6	—	—	—	—
1,5	14	10	11	6	9	6	—	—
2,5	20	15	16	10	11	6	8	6
4	25	20	20	15	13	10	10	6
6	31	25	24	20	16	10	12	10
10	43	35	34	25	23	20	17	15
16	75	60	60	35	40	35	30	25
25	100	80	80	60	52	35	—	—
35	125	100	100	80	65	60	—	—
50	160	125	125	100	83	60	—	—
70	200	160	155	125	105	80	—	—
95	240	200	190	160	125	100	—	—
120	280	225	220	200	145	125	—	—
150	325	260	255	225	170	125	—	—

76. Наименьшие сечения изолированных проводов, подходящие к размерам предохранителей.

Предохранитель на амп.	М е дь.		Алюминий.		Ц и н к.		Ж е л е з о.	
	Сечение, кв. мм.	Наивысший ток, амп.	Сечение, кв. мм.	Наивысший ток, амп.	Сечение, кв. мм.	Наивысший ток, амп.	Сечение, кв. мм.	Наивысший ток, амп.
6	1	11	1	8	1,5	9	2,5	8
10	1,5	14	2,5	16	4	13	6	12
15	2,5	20	4	20	—	—	10	17
20	4	25	6	24	10	23	—	—
25	6	31	10	34	—	—	16	30
35	10	43	16	60	16	40	—	—
60	16	75	25	80	35	65	—	—
80	25	100	35	100	70	105	—	—
100	35	125	50	125	95	125	—	—
125	50	160	70	155	120	145	—	—
160	70	200	95	190	—	—	—	—
200	95	240	120	220	—	—	—	—
225	120	280	150	255	—	—	—	—
260	150	325	—	—	—	—	—	—

77. Наибольшая допускаемая нагрузка кабелей,
обеспечивающая безопасное нагревание.

Поперечное сечение в кв. мм.	Кабели, проложенные в земле.							
	Одножиль- ные.		Двухжиль- ные.		Трёхжиль- ные.		Четырёх- жильные.	
	Концентр.		Концентр.		Концентр.		Концентр.	
	До 700 в.	До 3000 в.	До 10000 в.	До 3000 в.	До 10000 в.	До 3000 в.	До 10000 в.	До 3000 в.
1	24	—	—	—	—	—	—	—
1,5	31	—	—	—	—	—	—	—
2,5	41	—	—	—	—	—	—	—
4	55	42	—	37	—	34	—	—
6	70	53	—	47	—	43	—	—
10	95	70	65	65	60	57	55	70
16	130	95	90	85	80	75	70	90
25	170	125	115	110	105	100	95	120
35	210	150	143	135	125	120	115	145
50	260	190	175	165	155	150	140	180
70	320	230	215	200	190	185	170	220
95	385	275	255	240	225	220	205	270
120	450	315	290	280	260	250	240	310
150	510	360	335	315	300	290	275	360
185	575	405	380	360	340	330	310	405
240	670	470	—	420	—	385	—	470
310	785	545	—	490	—	445	—	550
400	910	635	—	570	—	—	—	645
500	1035	—	—	—	—	—	—	—
625	1190	—	—	—	—	—	—	—
800	1380	—	—	—	—	—	—	—
1000	1585	—	—	—	—	—	—	—

78. Сила тока, передаваемая мощность и падение напряжения в %/о на 100 м. длины у безиндукционных проводов, нагруженных силой тока, на которую поставлен предохранитель.

Сечение в кв. мм.	Напряжение силы тока.	Сила тока предохран.		Постоянный.						Трёхфазный ток.					
				110	220	440	V	V	V	110 V	220 V	380 V	550 V	cos φ	cos φ
				cos φ	cos φ	cos φ				cos φ	cos φ	cos φ	cos φ		
1,5	14	10	Нагрузка kW Падение напряж. на { V 24 100 м. длины } % 21,5 10,8 5,4 18,6 15,0 9,3 7,5 5,4 4,3 4,1 3,3	1,0	0,8	1,0	0,8	1,0	0,8	1,0	0,8	1,0	0,8	1,0	0,8
2,5	20	15	Нагрузка kW Падение напряж. на { V 21,5 21,5 21,5 18,6 14,9 18,6 14,9 18,6 14,9 18,6 14,9 18,6 14,9 18,6 14,9 18,6 14,9	1,65	3,3	6,6	2,86	2,28	5,7	4,55	9,85	7,85	13,0	10,4	10,4
4	25	20	Нагрузка kW Падение напряж. на { V 17,8 17,8 17,8 15,6 12,4 15,6 12,4 15,6 12,4 15,6 12,4 15,6 12,4 15,6 12,4 15,6 12,4	2,2	4,4	8,8	3,83	3,04	7,6	6,1	13,2	10,5	17,3	13,8	13,8
6	31	25	Нагрузка kW Падение напряж. на { V 16,2 16,2 16,2 14,1 11,2 14,1 11,2 14,1 11,2 14,1 11,2 14,1 11,2 14,1 11,2 14,1 11,2	2,75	5,5	11,0	4,75	3,8	9,5	7,6	16,5	13,1	21,8	17,3	17,3
			Падение напряж. на { V 15,0 15,0 15,0 12,8 10,2 12,8 10,2 12,8 10,2 12,8 10,2 12,8 10,2 12,8 10,2 12,8 10,2	13,6	6,8	3,4	11,6	9,3	5,8	4,7	3,4	2,7	2,6	2,6	2,6
			100 м. длины } %												

10	43	Нагрузка kW	3,85	7,7	15,7	6,7	5,3	13,3	10,6	23,0	18,4	30,4	24,2
	35	Падение напряж. на { 100-модиноч. длины {	V	12,6	12,6	12,6	10,8	8,7	10,8	8,7	10,8	8,7	8,7
			%	11,4	5,7	2,8	9,9	7,9	4,9	3,9	2,8	2,3	1,7
16	75	Нагрузка kW	6,6	13,2	28,4	11,4	9,1	22,8	18,2	39,6	31,6	52,0	41,5
	60	Падение напряж. на { 100-модиноч. длины {	V	13,4	13,4	13,4	11,6	9,3	11,6	9,3	11,6	9,3	9,3
			%	12,2	6,1	3,1	10,6	8,5	5,3	4,2	3,0	2,4	1,9
25	100	Нагрузка kW	8,8	17,6	35,2	15,2	12,2	30,4	24,4	52,5	42,0	69,5	55,5
	80	Падение напряж. на { 100-модиноч. длины {	V	11,4	11,4	11,4	9,9	7,8	9,9	7,9	9,9	7,9	7,9
			%	10,4	5,2	2,6	9,0	7,2	4,5	3,6	2,6	2,1	1,6
35	125	Нагрузка kW	11,0	22,0	44,0	19,0	15,2	38,0	30,4	66,0	52,5	86,5	69,0
	100	Падение напряж. на { 100-модиноч. длины {	V	10,2	10,2	10,2	8,9	7,1	8,9	7,1	8,9	7,1	7,1
			%	9,3	4,6	2,3	8,1	6,5	4,0	3,2	2,3	1,8	1,4
50	160	Нагрузка kW	13,8	27,5	55,0	23,8	19,0	47,5	38,0	82,0	66,0	108,0	87,0
	125	Падение напряж. на { 100-модиноч. длины {	V	8,9	8,9	8,9	7,8	6,2	7,8	6,2	7,8	6,2	6,2
			%	8,1	4,0	2,0	7,0	5,6	3,5	2,8	2,0	1,6	1,2
70	200	Нагрузка kW	17,6	35,2	70,5	30,4	24,4	61,0	48,5	105,0	84,0	138,0	111,0
	160	Падение напряж. на { 100-модиноч. длины {	V	8,2	8,2	8,2	7,1	5,7	7,1	5,7	7,1	5,7	5,7
			%	7,4	3,7	1,9	6,4	5,1	3,2	2,6	1,9	1,5	1,1

79. С е ч е н и я с т о я н о в

из меди и алюминия при потере напряжения в 1,2%, принимая во внимание безопасное нагревание (полная нагрузка распределяется по длине до 30 метров).

Провода постоянного и однофазного тока.

Н а г р у з к а.	2 провода 110—125 вольт.		2 провода 220 в. 3 провода 2 × 110 в.		3 провода 2 × 220 вольт.	
	Медь кв. мм.	Алюм. кв. мм.	Медь кв. мм.	Алюм. кв. мм.	Медь кв. мм.	Алюм. кв. мм.
Число ламп (по 40 W).						
0,8 _м	20	2,5	6	1,5 ¹⁾	1 ¹⁾	1 ¹⁾
1,2 _м	30	4	10	2,5	1 ¹⁾	1 ¹⁾
2 _м	50	6	16	4	1 ¹⁾	1 ¹⁾
4	100	16	25	6	1 ¹⁾	1,5 ¹⁾
8	200	25	50	16	2,5	4
12	300	35	70	16	6	10
20	500 ²⁾	70	120	25	16	16

Провода трехфазного тока.

Нагрузка.	Соедин. в треугольн.				Соедин. в звезду.			
	3 X 125 в.		3 X 220 в.		3 X 125 в.		3 X 220 в.	
	Медь.	Алюм.	Медь.	Алюм.	Медь.	Алюм.	Медь.	Алюм.
Число ламп (по 40 W).								
0,8	20	1,5	2,5	1	1 ¹⁾	1 ¹⁾	1 ¹⁾	1 ¹⁾
1,2	30	2,5	4	1	1 ¹⁾	1 ¹⁾	1 ¹⁾	1 ¹⁾
2	100	4	6	1	1 ¹⁾	1,5	1 ¹⁾	1 ¹⁾
4	200	5	10	2,5	4	2,5	1,5	1 ¹⁾
8	300	16	25	4	6	4	—	2,5
12	500	25	35	6	10	10	2,5	4
20	—	35	50	16	16	16	6	10

Сечение распределител. проводов для 15 ламп по 40 ватт при равномерном распределении нагрузки на 20 метров ординар. длины и падения напряжения в 1,2% в распределительной цепи.

Напряжение ламп: 1) 220 вольт. сечен.—1 кв. мм. (медн. пров.)

2) 110—120 в. " —1,5 кв. мм. (медн. пров.).

1) Имеи в виду дальнейшее расширение установки, берут сечение стояков не менее 2,5 кв. мм.
2) При числе ламп более 500 берут несколько стояков.

80. Определение сечения проводов при постоянном токе.

Вольт	1,0 в.	1,5 в.	2,0 в.	2,5 в.	3,0 в.	3,5 в.	4,0 в.	4,5 в.	5,0 в.	5,5 в.	6,0 в.	7,0 в.	8,0 в.	9,0 в.
	1,0 в.	1,5 в.	2,0 в.	2,5 в.	3,0 в.	3,5 в.	4,0 в.	4,5 в.	5,0 в.	5,5 в.	6,0 в.	7,0 в.	8,0 в.	9,0 в.
кв. мм.	М Е Т Р - А М П Е Р Ы (2 Li).													
0,75	43	64	86	107	128	150	171	192	214	235	257	299	342	385
1	57	86	114	143	171	200	228	257	285	314	342	399	456	513
1,5	86	128	171	214	257	299	342	385	428	470	513	599	684	769
2,5	143	214	285	356	428	499	570	641	713	784	855	998	1140	1282
4	228	342	456	570	684	798	912	1026	1140	1254	1368	1596	1824	2052
6	342	513	684	855	1026	1197	1368	1539	1710	1881	2052	2394	2736	3078
10	570	855	1140	1425	1710	1995	2280	2565	2850	3135	3420	3990	4560	5130
16	912	1368	1824	2280	2736	3192	3648	4104	4560	5016	5472	6384	7296	8208
25	1425	2138	2850	3563	4275	4988	5700	6413	7125	7838	8550	9975	11400	12824
35	1995	2993	3990	4988	5985	6983	7980	8978	9975	10973	11970	13965	15960	17954
50	2850	4276	5700	7126	8550	9976	11400	12826	14250	15676	17100	19950	22800	25650
70	3990	5986	7980	9976	11970	13966	15960	17956	19950	21946	23940	27930	31920	35910
95	5415	8124	10830	13539	16245	18954	21660	24369	27075	29784	32490	37905	43320	48732
120	6940	10260	13680	17100	20520	23940	27360	30780	34200	37620	41040	47880	54720	61560
150	8550	12826	17100	21380	25650	29930	34200	38480	42750	47030	51300	59850	68400	76940

Пример. Мощность в 5 киловатт нужно передать при напряжении в 220 вольт на расстояние в 200 метров, так, чтобы потеря напряжения была не более 7 вольт. Так как 5 киловатт = 5000 ватт, то величина тока $i = 2000 : 220 = 22,7$ ампера. Составили пронахождение $2Li = 2 \cdot 200 \cdot 22,7 = 9100$, отыскиваем в столбце "7 вольт" ближайшее значение 9975, что дает сечение 25 кв. мм. При трехпроводной системе, напр., 2×220 вольт, получаемое таким образом сечение делится на четыре, напр. в данном случае $25 : 4 = 6,25$ — приближ. 6 кв. мм.

81. Расчетная сила тока при проводке к дуговым фонарям и моторам.

Имея в виду, что в момент пуска в ход моторов и включения дуговых фонарей сила тока в проводах бывает повышенная, при проверке проводов на нагревание считают:

Силу тока на фонари в 1,5 раза больше нормальной.

Для моторов до	1,5	лош. сил	в	4	раза
"	"	"	3	"	"
"	"	"	5	"	"
"	"	"	15	"	"

более нормальной, а при моторах свыше 15 лошадиных сил—равной нормальной при полной нагрузке.

82. Таблица сил тока и сечений подводящих ток про

а) Моторы по

МОЩНОСТЬ.		Нормальная сила тока, в амперах.	Сечение медных проводов, в мм ² .	Номинальная сила тока предохранителя.	Нормальная сила тока, в амперах.	Сечение медных проводов, в мм ² .	Номинальная сила тока предохранителя.						
В кило- ваттах.	В лошади- ных сил.							При напряжении в					
								110 в.			220 в.		
0,125	0,17	1,65	1,5	10	0,8	1	6						
0,2	0,27	2,7	2,5	15	1,4	1,5	10						
0,33	0,45	4,0	2,5	15	2,0	1,5	10						
0,5	0,68	6,0	2,5	15	3	1,5	10						
0,8	1,09	10,0	4	20	5	1,5	10						
1,1	1,5	13,4	6	25	6,7	2,5	15						
1,5	2,04	17,2	10	35	8,6	4	20						
2,2	2,99	25,5	10	35	12,7	4	20						
3	4,08	33	16	60	16,5	6	25						
4	5,44	45	25	80	22,5	10	35						
5,5	7,48	65	25	80	32,5	16	60						
7,5	10,20	86	35	100	43	16	60						
11	15	120	70	160	60	25	80						
15	20,4	162	95	200	81	35	100						
22	29,9	238	150	260	119	70	160						
30	40,8	318	240	360	158	95	200						
40	54,4	—	—	—	205	120	225						
50	68	—	—	—	—	—	—						
63	85,7	—	—	—	—	—	—						
80	108,8	—	—	—	—	—	—						
100	136	—	—	—	—	—	—						

водов для моторов постоянного и 3-х фазного токов.
 постоянного тока.

Номинальная сила тока, в амперах.	Сечение медных проводов, в мм ² .	Номинальная сила тока предохранителя.	Сила тока предохранителя понижена для мотора с:
в а м п е р а х.			
440 в.			
—	—	—	непосредственным включением и пуском на холостом ходе.
—	—	—	
—	—	—	
1,5	1	6	реостатом и пуском под полной нагрузкой.
2,4	1,5	10	
3,35	1,5	10	
4,3	1,5	10	
6,35	2,5	15	
8,3	4	20	
11	4	20	
15,7	6	25	
21	10	35	
30	16	60	
40	16	60	
60	25	80	
80	35	100	
108	50	125	
135	70	160	
170	95	200	
216	120	225	
270	185	300	

в) Моторы трехфазного тока.

Мощность.		При напряжении у назимов:						Сила тока предохранителя.		Сила тока предохранителя исчислена для моторов с:
В киловаттах.	В лошадиных силах.	125 в.			220 в.			Нормальная сила тока в ампер.	Нормальная сила тока в ампер.	
0,125	0,17	1,2	1	1	6	1	0,7	4	коротко замкнутым якорем при непосредственном включении и пуске под половинной нагрузкой.	
0,2	0,27	1,7	1	1	6	1	1	4		
0,33	0,45	2,7	1,5	10	10	1,6	1	4		
0,5	0,68	4	1,5	6	6	2,3	1	6	коротко замкнутым якорем, переключателем со звездой на треугольник и пуске под половинной нагрузкой или	
0,8	1,09	6	1,5	10	10	3,5	1	6		
1,1	1,5	9	2,5	10	10	5	1	6		
1,5	2,04	12	2,5	15	15	7	1,5	10		
2,2	2,99	16	4	20	20	9,5	1,5	10	пусковым реостатом и пуском под полной нагрузкой.	
3	4,08	23	6	25	25	13	2,5	15		
4	5,44	30	10	35	35	17	4	20		
5,5	7,48	43	16	50	50	23	6	25		
7,5	10,20	58	16	60	60	31	10	35	пусковым реостатом и пуском под полной нагрузкой.	
11	15	83	35	100	100	48	16	50		
15	20,4	100	50	125	125	58	16	60		
22	29,9	143	70	100	100	83	25	100		
30	40,8	192	120	225	225	100	50	125		
40	54,4	255	150	260	260	135	70	160		
50	68	315	240	360	360	170	95	200		
63	85,7	400	310	430	430	212	120	225		
80	108,8	—	—	—	—	273	185	300		
100	136	—	—	—	—	325	240	360		

		При напряжении у ваттмов:				
		360 в.		500 в.		
0,125 0,2 0,33	0,17 0,27 0,45	— 0,6 0,9	— 1 1	— 4 4	— — —	— — —
0,5 0,8 1,1 1,5 2,2	0,68 1,09 1,5 2,04 2,99	1,3 2 3 4 5,3	1 1 1 1 1	4 4 6 6 6	1 1,5 2,2 3 4	4 4 4 6 6
3 4 5,5 7,5	4,08 5,44 7,48 10,20	7,5 10 14 19	1,5 1,5 2,5 4	10 10 15 20	5,8 7,5 11 15	6 10 15 15
11 15 22 30 40 50 63 80 100	15 20,4 28,9 40,8 54,4 68 85,7 108,8 136	26 31 46 62 80 100 125 160 190	10 10 16 25 35 50 70 70 95	35 35 50 80 100 125 160 160 200	20 24 35 47 60 75 94 120 145	20 25 35 50 60 80 100 125 160

коротко замкнутым якорем
при непосредственном вклю-
чении и пуске под полови-
ной нагрузкой.

коротко замкнутым якорем,
переключателем со звездой
на треугольник и пуске под
половиной нагрузкой

или

пусковым реостатом и пу-
ском под полной нагрузкой.

пусковым реостатом и
пуском под полной нагрузкой.

Примечание. Падение напряжения в приведенных выше таблицах принято не превышающим 3%, имея в виду длину проводов в один конец;

Для трехфазных моторов	125—220 вольт до	30 м.
" " "	380—500 " "	80 "
" моторов постоянн. тока	110 вольт	" 40 "
" " " "	220 "	" 60 "
" " " "	440 "	" 120 "

Большие длины в практике редко применяются.

Пример 1. Какую силу тока при нормальной работе будет брать 15-сильный мотор постоянного тока при 110 вольтах, на какую силу тока придется поставить предохранители и какое сечение придать проводам, подводящим ток к этому мотору?

Из таблицы на стр. 120 видим, что нормальная сила тока будет 120 амп.

Сечение проводов—70 кв. мм.

Сила тока предохранителя—160 амп.

Пример 2. То же, что и предыдущий пример, но для мотора на 220 вольт?

Нормальная сила тока = 60 амп.

Сила тока предохранителя = 80 амп.

Сечение проводов = 25 мм².

Пример 3. То же, что и предыдущий пример, но для мотора трехфазного тока при 125 вольтах?

Сила тока нормальная = 83 амп.

" " предохранителя = 100 амп.

Сечение проводов = 35 мм².

83. Допускаемые нагрузки медных шин при повышении температуры на 30° или 40°, против окружающей.

Постоянный ток.

Вес погонного метра 1-й шины, в кг.	Размер шин, в мм.	Попереч. сечение, в кв. мм.	1 шина.		2 шины		3 шины.		4 шины.		5 шин.	
			Общий ток при		Общий ток при		Общий ток при		Общий ток при		Общий ток при	
			30°	40°	30°	40°	30°	40°	30°	40°	30°	40°
0,360	20×2	40	159	177	275	300	388	425	493	550	605	670
0,540	20×3	60	199	223	350	380	485	530	617	690	750	844
0,810	30×3	90	288	326	505	570	700	780	890	1000	1090	1240
1,080	30×4	120	338	380	610	665	825	910	1040	1170	1280	1440
1,350	30×5	150	384	436	720	764	937	1040	1190	1350	1460	1660
1,440	40×4	160	438	498	820	890	1070	1210	1360	1530	1660	1830
1,800	40×5	200	495	562	926	980	1210	1350	1530	1740	1880	2130
2,160	40×6	240	548	626	1028	1090	1330	1500	1700	1940	2080	2380
1,800	50×4	200	534	610	980	1070	1300	1460	1650	1880	2020	2320
2,250	50×5	250	603	687	1110	1200	1470	1150	1860	2120	2290	2600
2,700	50×6	300	660	758	1226	1320	1670	1810	2060	2340	2530	2880
2,700	60×5	300	716	810	1284	1420	1730	1940	2200	2500	2700	3080
3,240	60×6	360	783	885	1416	1550	1910	2120	2420	2740	2970	3380
4,320	60×8	480	915	1040	1652	1820	2230	2500	2840	3200	3480	3950
3,600	80×5	400	909	1020	1584	1780	2210	2440	2810	3160	3450	3850
5,320	80×6	480	1000	1140	1744	2000	2340	2740	3100	3520	3800	4330
7,200	80×10	800	1320	1510	2300	2640	3220	3620	4100	4650	5000	5740
4,500	100×5	500	1095	1250	1840	2180	2670	3000	3400	3880	4150	4750
7,200	100×8	800	1400	1610	2350	2820	3420	3860	4340	5000	5320	6100
9,000	100×10	1000	1600	1810	2680	3160	3900	4350	4950	5600	6080	6870

Примечание. Расстояние между шинами должно быть не менее двукратной толщины шин.

Таблица действительна для шин, установленных на ребро, т.е. при условии свободного прохода охлаждающего воздуха снизу вверх.

Если шины расположены очень близко к потолку или в каналах или в очень малых помещениях, т.е. при неблагоприятных условиях охлаждения, нагрузку шин следует соразмерно уменьшать.

При уменьшении нагрузки на 10%, повышение температуры сократится приблизительно на 7%, т.е. 2,1°С, исходя из 30° повышения, или на 9%, т.е. около 4,5°С, исходя из 50° повышения. При более значительно уменьшении плотности тока нагревание шин уменьшается медленнее.

84. Строение, вес и сопротивление голых проводов.

Сечение, в мм ²	М Е Д Ъ				А Л У М И Н И Й				Ж Е Л Е З О			
	Число и diam. отъезных про-волоков, в мм.	Наружный диаметр про-вода, в мм.	Сопротивление 1000 м, в омах.	Вес 1000 в кг.	Число и diam. отъезных про-волоков, в мм.	Наружный диаметр про-вода, в мм.	Сопротивление 1000 м, в омах.	Вес 1000 м, в кг.	Число и diam. отъезных про-волоков, в мм.	Наружный диаметр про-вода, в мм.	Сопротивление 1000 м, в омах.	Вес 1000 м, в кг.
1	—	1,23	17,80	9,0	—	—	—	—	—	—	—	—
1,5	—	1,38	11,88	13,5	—	—	—	—	—	—	—	—
2,5	—	1,78	7,12	22,5	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	2,28	4,45	36,0	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	2,76	2,96	54,0	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	3,5	1,78	89,0	—	—	—	—	—	—	—	—
16	—	4,5	1,15	143	—	—	—	—	—	—	—	—
16	7×1,7	5,2	1,15	150	7×1,7	5,2	1,91	46	19×1,1	5,5	8,15	130
25	—	5,65	0,715	223	—	—	—	—	—	—	—	—
26	7×2,1	6,5	0,715	234	7×2,1	6,5	1,22	68	19×1,3	6,5	6,00	205
35	7×2,5	7,7	0,510	328	7×2,5	7,7	0,874	71	19×1,6	8,0	4,25	210
50	14×2,1	9,2	0,356	468	14×2,1	9,2	0,610	100	19×1,8	9,0	3,35	320
70	19×2,1	10,9	0,255	655	19×2,1	10,9	0,437	143	37×1,6	11,2	2,30	400
95	19×2,5	12,7	0,188	889	19×2,5	12,7	0,322	200	37×1,8	12,6	1,90	625
120	19×2,8	14,2	0,149	1123	19×2,8	14,2	0,255	271	49×1,8	16,2	1,45	785
150	30×2,5	15,9	0,119	1404	30×2,5	15,9	0,203	342	49×2,0	18,0	1,25	1070
								428				1320

85. Вес медных шин.

Сечение, в мм ²	Вес 1 м, в кг	Размер шин, в мм	Сечение, в мм ²	Вес 1 м, в кг	Размер шин, в мм	Сечение, в мм ²	Вес 1 м, в кг	Размер шин, в мм	Сечение, в мм ²	Вес 1 м, в кг	Размер шин, в мм
20	0,18	10×2	100	0,9	25×4	200	1,8	25×8	400	3,6	40×10
30	0,27	12×2,5	104	0,936	26×4	210	1,89	40×5	420	3,78	50×8
36	0,324	10×3	108	0,972	18×6	225	2,02	30×7	480	4,32	35×12
39	0,351	12×3	120	1,08	20×6	240	2,16	45×5	500	4,5	40×12
45	0,405	13×3	125	1,125	15×8	250	2,25	30×8	600	5,4	25×20
60	0,54	15×4	140	1,26	25×5	280	2,52	25×10	720	6,48	50×10
65	0,585	12×5	150	1,35	20×7	290	2,61	50×5	800	7,2	50×12
75	0,675	10×6	175	1,575	25×6	300	2,7	35×8	1000	9,0	60×10
80	0,72	13×5	180	1,62	30×5	320	2,88	59×5	1200	10,8	80×10
90	0,81	15×5	182	1,64	25×7	350	3,15	30×10	1500	13,5	100×10
100	0,9	20×4			35×5	360	3,24	40×8			100×12
		18×5			30×6			35×10			150×10
		20×5			26×7			45×8			

86. Наименьшие расстояния между проводами.

РАССТОЯНИЕ.	Открыто лежащие изолиров. провода.			Независимые голые провода.			
	Снаружи.	В здании.	В сырых помещениях, цинк.	До 1 м провода и аккумуляторы, коаксиальн. каб.	1—4 м.	4—6 м.	Свыше 6 м.
Друг от друга.	Дается в зависимости от укрепительного материала.			5 см.	10 см.	15 см.	20 см.
От земли снаружи.	2,5 м.	—	2,5 м.	2,5 м.	2,5 м.	2,5 м.	2,5 м.
От стен и частей здания.	2 см.	1 см.	5 см.	5 см.	5 см.	5 см.	5 см.

Друг от друга, от стен, частей зданий и предохра- ждения, пригно- щения, пригно- щения, пригно- щения,	Ниже 100 в. 2 см.	—	Полностью до 1000 в. 5 см.	До 1500 в. 5 см. " 3000 " 7,5 " " 6000 " 10 " " 14000 " 12,5 " " 24000 " 18 " " 35000 " 24 "
	До 1500 " 5 "	—		
	" 3000 " 7,5 "	—		
	" 6000 " 10,0 "	—		
	" 12000 " 12,5 "	—		
	" 24000 " 18 "	—		
От наружных зданий.	1 см. на каждые 1000 в., но не менее 10 см.	—	1 см. на каждые 1000 в., но не менее 10 см.	
От земли снаружи.	6 м. при пере- ходе через дороги 7 м.	—	6 метров, при переходе через дороги—7 м.	

Задние стороны распределительных щитов от лежащих против них стен при низком напряжении 1 метр, при высоком—1,5 метра.

87. Провес и натяжение голых медных кабелей.

Ниже даны провес (f в см.) и натяжение проводов P в кг. для разных пролетов, температур. Предельное натяжение при -50°C . и добавочной нагрузке от льда, снега принято 16 кг./см. кв. При этом добавочная нагрузка считана по норм. Терм. Эл. от 1914 г. по формуле добавочн. напр. $= (190 + 50d)$ гр. на м. провода, где d — диам. провода в мм, $F = p \cdot g$, P — полное натяжение, p — удельное натяж. кг. на кв. мм, g — сеч. в кв. мм.

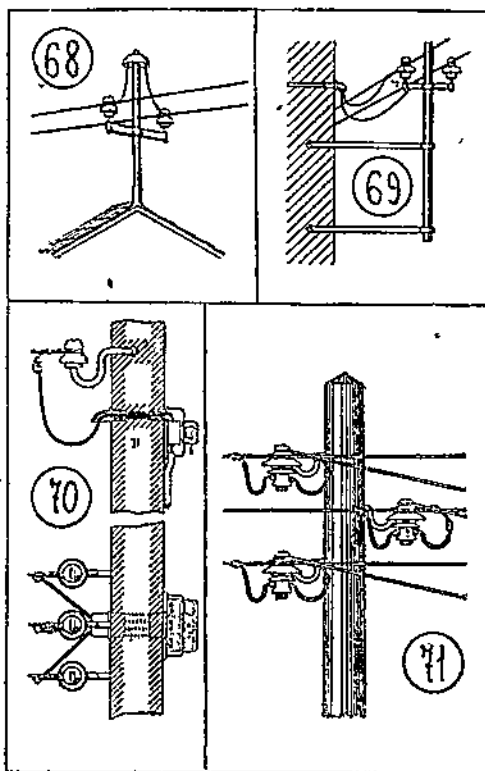
Кабель сечения 16 кв. мм.										Кабель сеч. 25 кв. мм.									
Пролет. в метрах.	40		60		80		100		40	60		80		100					
	f	P	f	P	f	P	f	P		f	P	f	P	f	P				
Темпер., в гр. Ц.																			
—50 + добав. напр.	46	256	102	256	184	256	284	256	37	390	81	400	145	400	231	400			
—20	10	243	40	168	108	109	202	88	11	400	29	345	69	255	140	200			
—10	12	209	48	141	120	98	214	83	12	350	33	300	79	225	150	188			
0	18	174	56	118	130	89	228	78	15	295	38	253	89	195	165	168			
+10	20	142	64	100	140	82	240	74	18	245	46	213	101	173	180	151			
+20	25	115	72	86	152	75	250	70	22	200	55	180	115	155	200	143			
+30	32	93	82	77	162	70	260	67	28	158	65	155	127	140	220	135			

Кабель сеч. 35 кв. мм.										Кабель сеч. 50 мм.									
Пролет в метрах.	40		60		80		100		60		80		100		120				
	f	P	f	P	f	P	f	P	f	P	f	P	f	P	f	P			
Темпер., в гр. Ц.																			
-5°+добав. нагр.	35	518	71	560	126	580	196	560	65	765	110	890	172	800	248	800			
-20	12	530	29	528	63	420	116	355	27	800	55	682	100	587	167	500			
-10	14	460	33	450	71	363	128	322	31	687	62	605	112	525	182	465			
0	16	406	38	390	82	318	142	290	35	600	71	530	125	473	198	425			
+10	20	342	45	330	93	280	155	262	41	512	82	460	139	426	214	395			
+20	24	280	53	280	106	247	169	240	48	435	94	400	152	388	230	367			
+30	29	224	62	838	118	222	185	219	57	365	106	352	166	355	245	345			

88. Провес проводов.

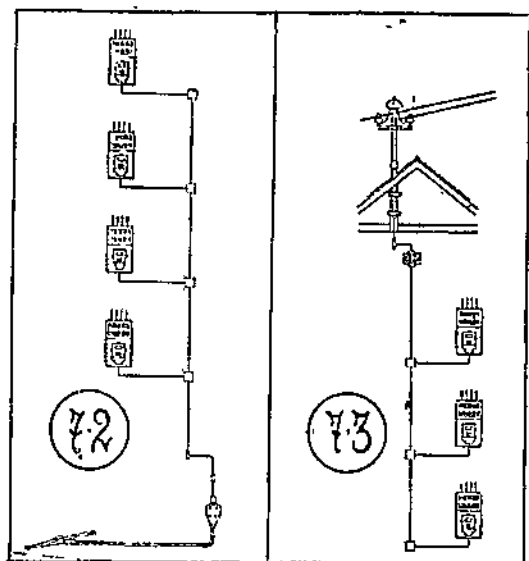
Пролеты, в метрах.	Провес в см. при $+10^{\circ}\text{C}$ для про- водов с поперечн. сеч. в кв. мм.							Для всех сечений.	
	10	16	25	35	50	70	95	При 25° больше на см.	При 10° меньше на см.
30	30	30	30	40	50	60	70	6	12
40	40	40	40	50	60	70	80	8	16
50	60	60	50	60	70	80	90	10	20

89. Вводы проводов в здания.



Черт. 68. Ответвление со столба на крыше. Черт. 69. Ответвление с консоли на стене. Черт. 70. Ввод через стену с установкой предохранителя в здании. Черт. 71. Ответвление от столба с постановкою предохранителей снаружи.

90. Прокладка стояков.



Черт. 72. Прокладка стояка от кабеля. Черт. 73. Прокладка стояка от наружной проводки.

91. Условные обозначения, принятые при составлении планов электрических установок.

План электрической установки должен содержать:

1) Обозначение помещений по расположению и назначению. Особо должны быть указаны помещения сырые и такие, где бываю развѣдающе или легко воспламеняющиеся вещества или взрывчатые газы.

В планах проводов и сетей должно быть указано расположение подстанций, трансформаторов, домовых присоеди-

нейший, участковых выключателей, предохранителей и громотводов.

2) Расположение, сечение и род изолировки проводов. Сечение должно быть указано в кв. мм. и проставлено возле линий проводов. Род изолировки следует обозначать указанными ниже буквами (стр. 137).

3) Способ прокладки проводов (изоляторы, ролики, трубки и т. п.). Для сего следует пользоваться приводимыми ниже обозначениями (стр. 137).

4) Месторасположение приборов, предохранителей и счетчика.

5) Месторасположение домового ввода, относительное положение улицы или переулка к зданию, где проектируется электрическое сооружение.

6) Месторасположение и род ламп, электродвигателей и других потребляющих ток приборов.

7) Для мест потребления высокого напряжения следует иметь планы, на которых должна быть начерчена большая красная вигзагообразная стрела (знак молнии) и обозначены напряжения.

Если на одном плане начерчены провода высокого и низкого напряжения, то провода высокого напряжения следует отмечать, по крайней мере в начале и в конце их, вигзагообразными стрелками (знак молнии).

8) Все указываемые в плане столбы должны быть обозначены их номерами.

9) На плане должны быть показаны сечения главных проводов и ответвлений от распределительных досок с обозначением их нагрузки в амперах.

10) При установках с самостоятельным производством тока следует иметь схему соединений генераторной станции.

11) Сверху в середине плана должно быть точное наименование установки, название местности, улицы, дома, фамилии владельца или абонента.

12) Внизу плана (обычно слева) должно быть точное переименование числа ламп, приборов, моторов и т. д. с указанием на силу света и мощность.

13) Внизу плана (обычно справа) должна быть подпись производителя работ и дата.

Обозначения на планах и схемах принимаются следующие.

-  = Неподвижная лампа накаливания.
-  = Подвижная (переносная) лампа накаливания.
-  5 = Неподвижная арматура с показанием числа ламп (5).
-  3 = Подвижная арматура с показанием числа ламп (3).

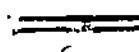
Вышеприведенные обозначения относятся к лампам накаливания всякой силы света, а также к патронам с выключателями и без них.

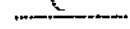
-  6 = Дуговая лампа с обозначением силы тока (6) в амперах.
-  10 = Динамомашинная или электродвигатель всех систем тока с обозначением наибольшей допускаемой нагрузки в киловаттах (10).
-  = Аккумуляторы.
-  6 = Стенной патрон, штепсельная розетка с обозначением силы тока (6) в амперах.
-  = Одно-, двух-, трехполюсный выключатель с обозначением наибольшей допускаемой силы тока (6) в амперах.
-  6 = То же для переключателей.
-  = Предохранитель (в месте ответвления).
-  10 = Роостат, нагревающий прибор и т. п., с обозначением наибольшей допускаемой силы тока (10) в амперах.
-  10 = Тот же прибор, но переносной.
-  7.5 = Трансформатор с обозначением мощности в киловаттах (7,5).
-  = Реактивная катушка.
-  = Громоотвод.
-  = Предохранитель напряжения.
-  = Заземление.

$\pm$ = Знак молнии.

$M \overline{M}$ = Счетчик для двухпроводной и трехпроводной или трехфазной систем, с обозначением области измерения в киловаттах (соответственно 5 и 20).

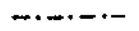
 = Распределительная доска (щит) для двухпроводной системы.

 = Распределительная доска для трехпроводной системы или для многофазного переменного тока.

 = Одиночный провод.

 = Прямой и обратный провод.

 = 3 провода трехпроводной или трехфазной систем.

 = неподвижно проложенные сложные провода всякого рода.

$\nearrow$ = вверх
 $\searrow$ = вниз
} идущие провода.

● = Деревянный столб.

● = Железный столб.

Род изоляции и способ прокладки проводов обозначать черной краской и вдоль линии проводов указывать буквами (правила М.О.Г.Э.С.):

Г.М. Голый медный провод.

Н.И. Низкая изоляция провода.

С.И. Средняя изоляция провода.

Ш.С. Шнур средней изоляции.

Г.С.Н. Голый свинцовый кабель.

А.С.Н. Асфальтированный свинцовый кабель.

Б.О.Н. Бронированный свинцовый кабель.

(и) Прокладка проводов на колокольных изоляторах.

(Ф.Р) Прокладка проводов на фарфоровых роликах.

(Э.Т.) Прокладка проводов в эбонитовых трубках.

(Т.М.О) Прокладка проводов в изоляционных трубках с металлической оболочкой.

Провода наносятся красным, добавочные устройства и изменения—зеленым.

По правилам МОГЭС до приступа к работам по выполнению электрической установки необходимо представить на утверждение МОГЭС'у эскиз (в одном экземпляре) предполагаемого электрического устройства и только при этом условии и при отсутствии в устройстве технических недостатков абоненту гарантируется с технической стороны присоединение к себе его электрической установки. По окончании работ абонент доставляет МОГЭС'у в одном экземпляре точный план устройства, исполненный на полотне (кальке) или на плотной чертежной бумаге размером не менее 20×35 см. в масштабе 1:100 или 1:200 (в метрических мерах). Без представления точного плана устройство не принимается.

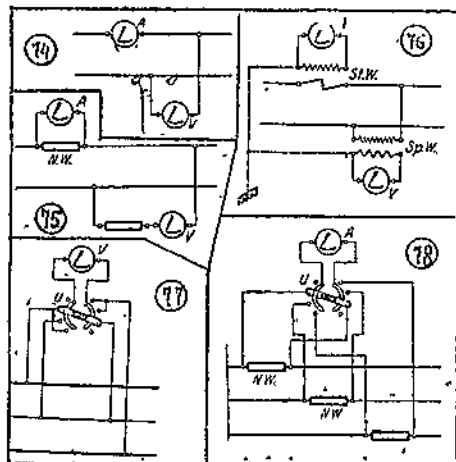
Часть VI

Станционные устройства

ЧАСТЬ VI.

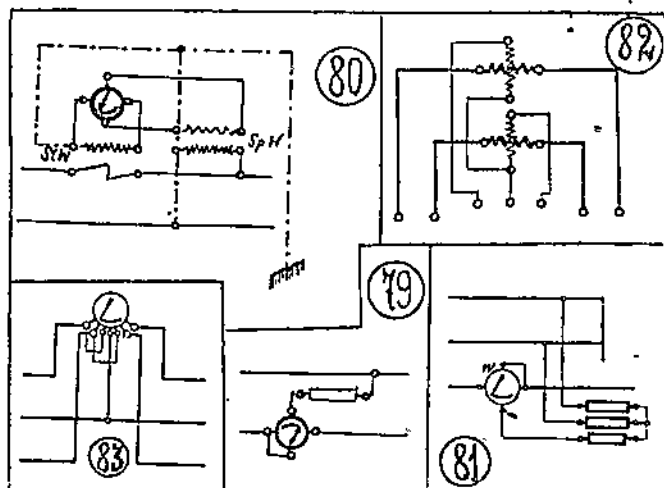
Включение приборов и станционные устройства.

92. Включение амперметров и вольтметров.



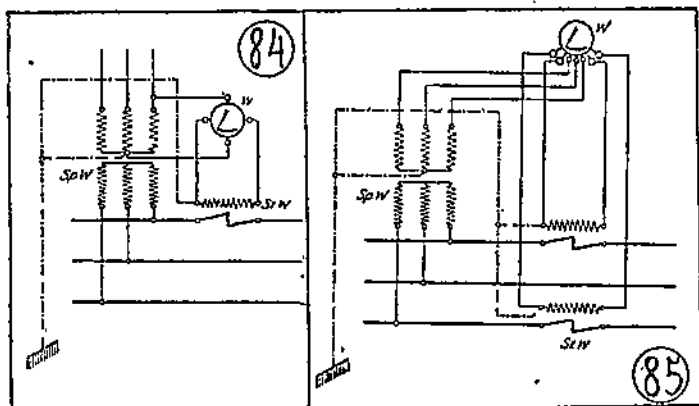
Черт. 74. Включение в сеть амперметра A (последовательно) и вольтметра V (параллельно). Черт. 75. Включение в сеть амперметра A с шунтом NW и вольтметра V с добавочным сопротивлением V . Черт. 76. Включение амперметра A и вольтметра V в сеть высокого напряжения через посредство трансформаторов тока ($St W$) и напряжения ($Sp W$). Черт. 77–78: Включение вольтметра (V) и амперметра (A) через переключатель (U) для измерения напряжения между проводами и силы тока в проводах трехпроводной системы.

93. Включение уаттметров.



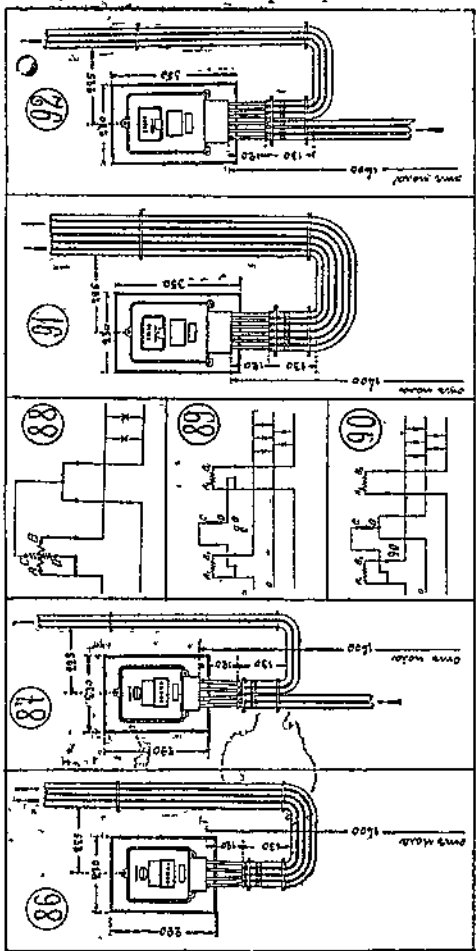
Черт. 79. Включение уаттметра в сеть постоянного или однофазного тока. Черт. 80. Включение уаттметра в сеть высокого напряжения через посредство трансформаторов тока (*St W*) и напряжения (*Sp W*). Черт. 81. Включение одного уаттметра с искусственной нулевой точкой для измерения мощности 3-х фазного тока в сеть низкого напряжения. Черт. 82, 83. Включение одного уаттметра, комбинированного из двух для измерения мощности 3-х фазного тока.

Включение уаттметров.

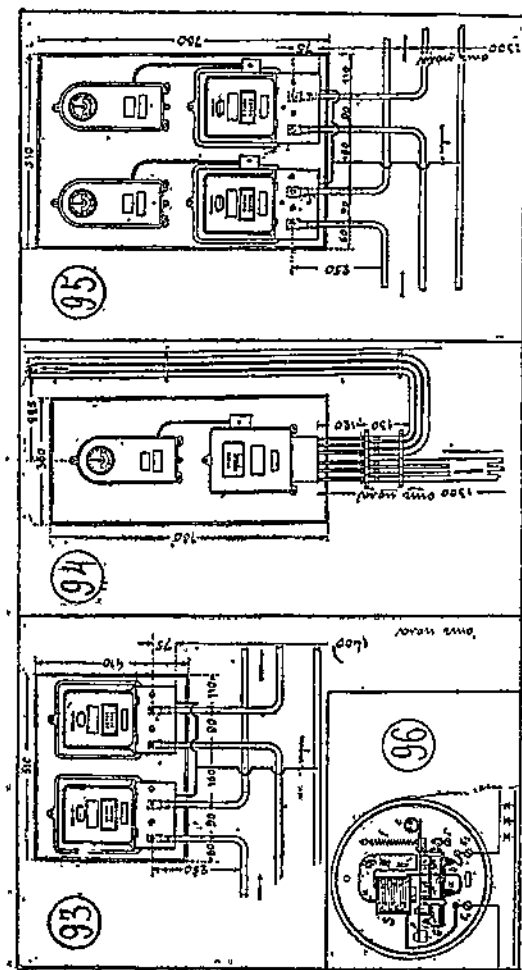


Черт. 84. Включение уаттметра с искусственной нулевой точкой в сеть 3-х фазного тока высокого напряжения с помощью трансформатора тока $St W$ и напряжения $Sp W$. Черт. 85. Включение уаттметра, комбинированного из двух, в цепь 3-х фазного тока высокого напряжения с помощью трансформатора тока $St W$ и трансформатора напряжения $Sp W$.

94. Выключение счетчиков электрической энергии.

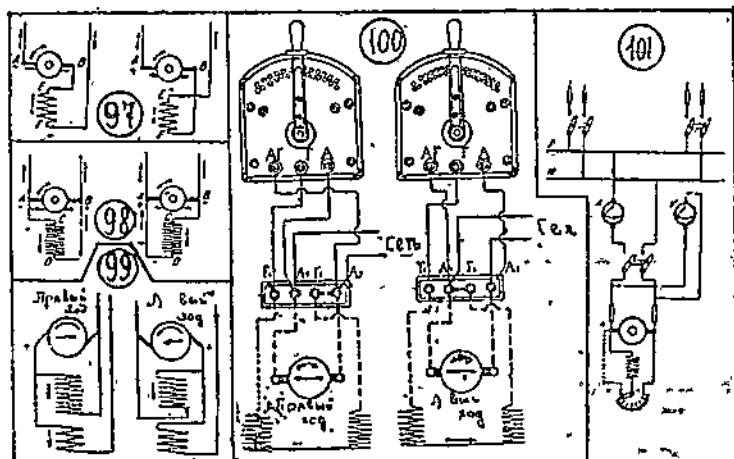


Черт. 86, 87. Выключение счетчика для двухпроводной системы постоянного или переменного тока двумя способами подвода проводов. Черт. 88. То же, схема. Черт. 89, 90. Два способа выключения счетчика в трехпроводную систему. Черт. 91, 92. Два способа выключения счетчика трехфазного тока для нагрузки не свыше 100 ампер.



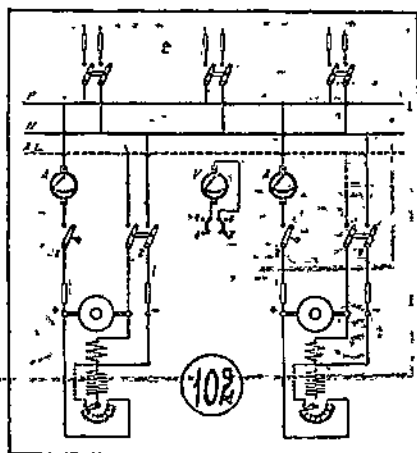
Черт. 93. Включение счетчика трехфазного тока для нагрузки свыше 100 ампер. Черт. 94, 95. Включение счетчиков трехфазного тока для нагрузок не свыше и свыше 100 ампер с часами-переключателем для дейного тарифа. Черт. 96. Включение ограничителя тока. (При увеличении тока свыше допустимой величины, например, при выключении слишком большого числа ламп, якорь Δ притягивается к магниту M и тем понижает уровень ртуть в трубке G , вследствие чего прерывается ток. Пружина возвращает якорь с трубкой в прежнее положение, при чем весь процесс повторяется снова. Лампы будут мигать пока нагрузку не сбавят. Преимущество—дешевизна).

95. Установки с динамомашинами постоянного тока.



Черт. 97—99. Пересоединение обмоток динамомашин постоянного тока (сервис, шунт и компаунд) при перемене их вращения. Черт. 100. Присоединение к сети шунт-динамо, руководствуясь пометками на реостате и зажимах динамо. Черт. 101. Установка с шунт-динамо.

Черт. 102. Установка с двумя компаунд-машинами, включенными в сеть параллельно. Пунктиром изображена уравнительная шина. Вольтметр V один, но с переключателем на 2 машины (присоединение его не указано).

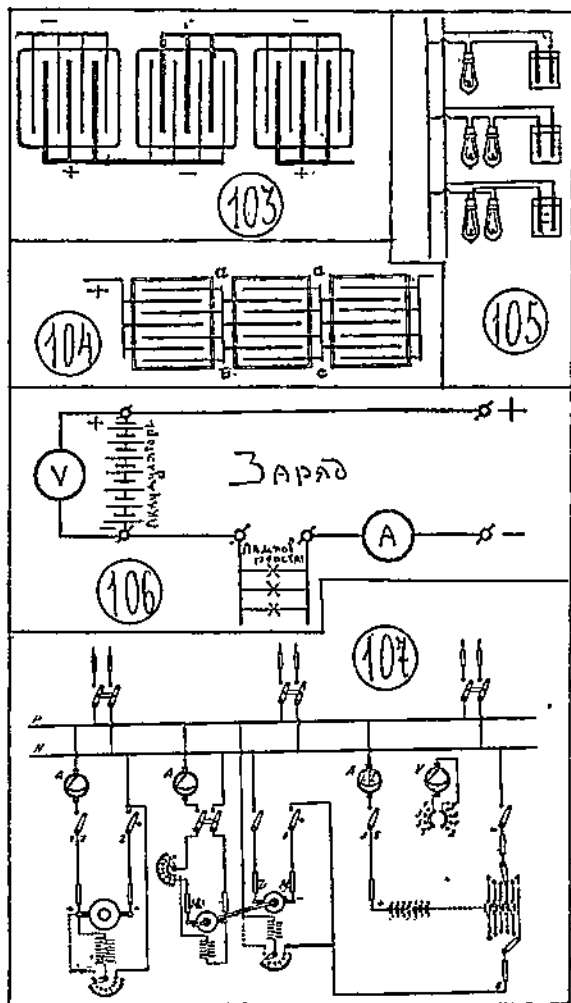


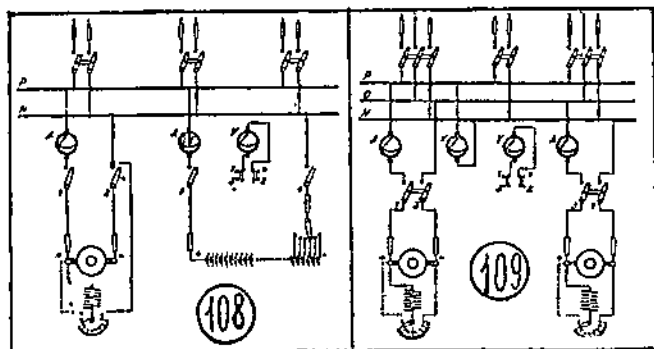
96. Данные о динамомашинах постоянного тока.

Получаемая от динамо мощность, в киловаттах.	Мощность двигателя для динамо, в лощ. сил.	Коэффициент полезного действия, в %.	Число оборотов в минуту при 115 в.	Размеры шкива, в мм.	
				Диаметр.	Ширина.
0,9	1,2	75	1860	100	50
2	3,5	78	1750	110	80
2,5	4,2	80	2200	110	80
2,5	4,3	79	1640	120	80
3	5	81	1950	120	80
4	6,8	80	1600	130	100
5	8,3	82	1900	130	100
6,2	10,5	84	1570	160	110
7,5	12,3	83	1940	160	110
9	15	82	1540	175	130
12	19,2	85	1250	230	160
15,5	25,2	84	1320	230	160
20	32	85	1200	260	170
25	39,2	87	1450	260	170
27	43	86	1150	305	200
31	48	88	890	400	270
41	64	87	930	400	270
50	76,5	89	1140	400	270
62,5	97	90,5	960	520	300
68	105	89	830	520	300
82	123	90,5	1000	520	300

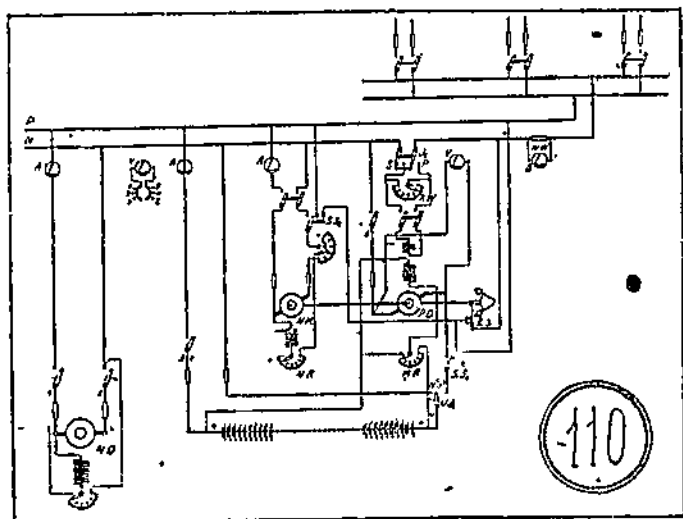
97. Установки с аккумуляторами в двух- и трехпроводной системах постоянного тока.

Черт. 103, 104. Для способа последовательного включения аккумуляторных банок. Черт. 105. Зарядка отдельных аккумуляторов через лампы (сила тока тем меньше, чем больше ламп включено последовательно; при параллельном включении ламп сила тока увеличивается). Черт. 106. Зарядка небольшой аккумуляторной батареи через ламповый реостат (A — амперметр, v — вольтметр). Черт. 107. Аккумуляторная установка с подтодобавочной динамомашиной (Z — M), приводимой от электромотора (M). На главной и добавочной машинах по минимальному автомату Вольтметр v с переключателем на 4 направления. Амперметр ALE со шкалой посередине: для определения силы и направления тока, идущего в батареи

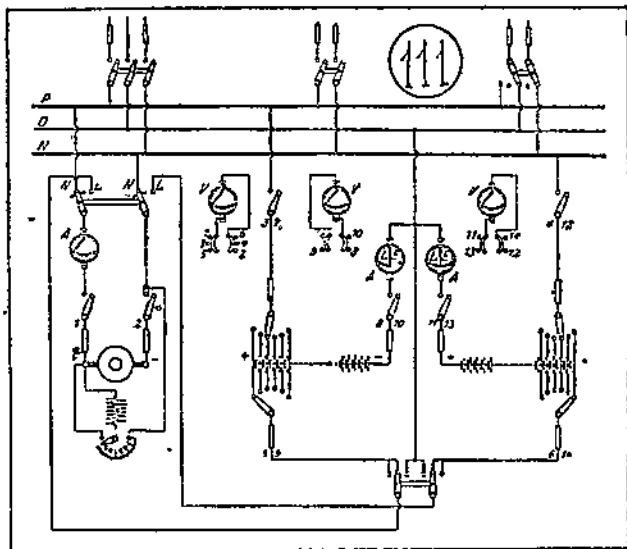




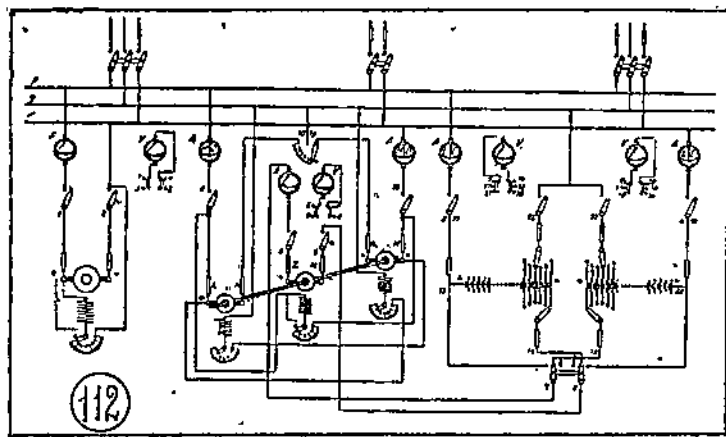
Черт. 108. Аккумуляторная установка с однофазным элементным коммутатором. В цепи—минимальный автомат 2, вольтметр с переключателем на 2 направления (к машине и батарее), амперметр *АЛЕ* с нулем посередине и амперметр *А* для машины. Черт. 109. Установка двух последовательно соединенных машин для трехфазной системы.



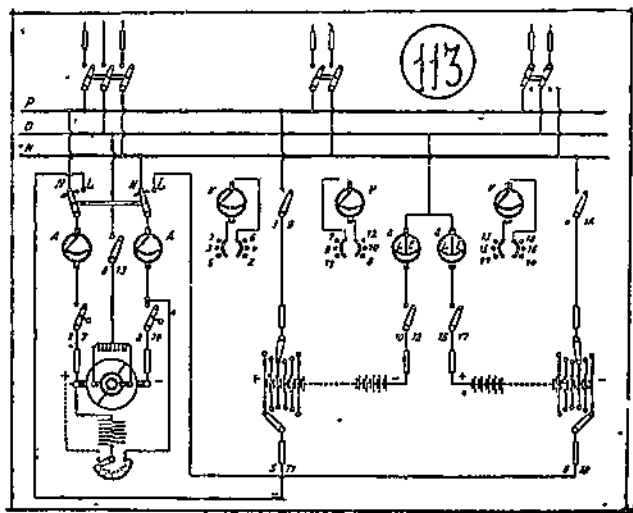
Черт. 110. Аккумуляторная установка с буферной батареей и машиной Пирани.



Черт. 111. Аккумуляторная установка трехпроводной системы пост. тока с батареей в качестве делителя напряжения. Машина защищена минимальным автоматом (2) и имеет переключатель NL на сеть N и заряд батареи L . Батарея снабжена (внизу) переключателем, подразделяющим ее на две секции.



Черт. 112. Установка трехпроводной системы пост. тока с делителем напряжения в виде двух уравнительных машин (АМ). Вольтодобавочная машина служит для аккумуляторной батареи (ЗМ).



Черт. 113. Установка трехпроводной системы пост. тока с делителем напряжения Дольво-Добровольского.

98. Таблицы для составления раствора в аккумуляторах.

а) Таблица приготовления растворов серной кислоты.

Вода при 15—20 С. °	Смешанная с H_2SO_4 удельн. веса 1,84 (66° по Боше).		Дает раствор.	
	г	см ³	1000 г ко- торого занимают объем в см ³ .	Удельный вес которого.
1000	10	5,43	991,08	1,009
1000	20	10,88	985,22	1,015
1000	50	27,15	966,18	1,035
1000	100	54,30	934,40	1,060
1000	150	81,50	917,45	1,090
1000	200	108,80	898,47	1,113
1000	210	114,20	894,21	1,115
1000	220	119,60	889,96	1,120
1000	230	125,00	885,70	1,130
1000	240	130,40	881,45	1,135
1000	250	135,80	877,19	1,140
1000	260	141,20	873,08	1,145
1000	270	146,60	868,97	1,150
1000	280	152,00	864,87	1,155
1000	290	157,40	860,76	1,160

Вода при 15—20 С. г	Смешанная с H_2SO_4 удельн. веса 1,84 (66° по Воде).		Дает раствор.	
	г	см ³	1000 г ко- торого занимают объем в см ³ .	Удельный вес которого.
1000	300	162,80	856,65	1,165
1000	310	168,24	853,81	1,170
1000	320	173,68	850,97	1,175
1000	330	179,12	848,14	1,180
1000	340	184,56	845,30	1,185
1000	350	190,00	842,46	1,187
1000	360	195,44	839,26	1,190
1000	370	200,88	836,06	1,195
1000	380	206,32	832,85	1,200
1000	390	211,76	829,65	1,205
1000	400	217,20	826,45	1,210
1000	450	244,20	813,67	1,229
1000	500	271,50	801,20	1,248
1000	550	298,80	790,44	1,265
1000	600	322,80	781,25	1,280
1000	650	353,00	771,01	1,297
1000	700	382,00	762,20	1,312
1000	750	407,00	754,15	1,326

Вода при 15—20 C. г	Смешанная с H_2SO_4 удельн. веса 1,84. (66° по Боме).		Дает раствор.	
	г	см ³	1000 г ко- торого занимают объем в см ³ .	Удельный вес которого
1000	800	434,50	746,27	1,340
1000	850	462,00	736,92	1,357
1000	900	498,50	728,86	1,372
1000	950	516,00	721,50	1,386
1000	1000	543,00	715,31	1,398
1000	1100	596,00	704,23	1,420
1000	1200	652,00	695,41	1,438
1000	1300	707,00	686,82	1,456
1000	1400	761,50	678,23	1,473
1000	1500	815,50	671,14	1,490
1000	1600	869,50	662,25	1,510
1000	1700	924,00	653,59	1,530
1000	1800	978,00	648,05	1,543
1000	1900	1032,00	642,67	1,556
1000	2000	1086,00	637,75	1,568
1000	2100	1141,00	632,93	1,580
1000	2200	1194,00	627,75	1,593
1000	2300	1249,00	622,61	1,606

Вода при 15—20 С. г	Смешанная с H_2SO_4 удельн. веса 1,84 (66° по Боме).		Дает раствор.	
	г	см ³	1000 г ко- торого занимают объем в см ³ .	Удельный вес которого
1000	2400	1303,00	617,28	1,620
1000	2500	1358,71	613,50	1,630
1000	2600	1413,05	609,75	1,640
1000	2700	1467,39	606,78	1,648
1000	2800	1521,73	604,59	1,654
1000	2900	1576,07	600,00	1,667
1000	3000	1630,41	595,95	1,678
1000	3100	1684,75	592,01	1,689
1000	3200	1739,09	588,22	1,700
1000	3300	1793,45	586,51	1,705
1000	3400	1847,83	584,79	1,710
1000	3500	1902,18	583,43	1,714
1000	3600	1956,52	581,73	1,719
1000	3700	2010,87	580,18	1,723
1000	3800	2065,22	578,64	1,727
1000	3900	2119,57	577,10	1,730
1000	4000	2173,91	576,28	1,733
1000	4100	2228,26	575,47	1,737

Вода при 15—20 С. г	Смешивал с H_2SO_4 удельн. веса 1,84 (66° по Боше).		Дает раствор.	
	г	см ³	1000 г ко- торого зани- мают объем в см ³ .	Удельный вес которого
1000	4200	2282,61	574,66	1,740
1000	4300	2336,96	573,61	1,743
1000	4400	2391,31	572,55	1,746
1000	4500	2445,66	571,49	1,750
1000	4600	2500,01	570,39	1,754
1000	4700	2554,36	569,28	1,757
1000	4800	2608,70	568,18	1,760
1000	4900	2663,05	567,38	1,763
1000	5000	2717,40	566,58	1,766
1000	5100	2771,75	565,77	1,768
1000	5200	2826,08	564,97	1,770
1000	5300	2880,42	564,44	1,772
1000	5400	2934,77	563,91	1,774
1000	5500	2989,12	563,38	1,776
1000	5600	3043,49	562,86	1,777
1000	5800	3152,18	562,33	1,778
1000	5900	3206,53	561,80	1,780
1000	6000	3260,88	561,27	1,782

б) Сравнительная таблица градусов Боле, удельного веса и содержание кислоты в 1 кг.

при +15° Цельсия.

Градусы по ареометру Боле.	Удельный вес.	В 1 литре содержится сорн. кислоты, в кг.	Градусы по ареометру Боле.	Удельный вес.	В 1 литре содержится сорн. кислоты, в кг.	Градусы по ареометру Боле.	Удельный вес.	В 1 литре содержится сорн. кислоты, в кг.
0	1	0	23	1,190	0,307	45	1,453	0,805
1	1,007	1,019	24	1,200	0,325	46	1,468	0,835
2	1,014	0,028	25	1,210	0,344	47	1,483	0,864
3	1,022	0,039	26	1,220	0,361	48	1,498	0,893
4	1,029	0,049	27	1,231	0,382	49	1,514	0,923
5	1,037	0,060	28	1,241	0,400	50	1,530	0,956
6	1,045	0,071	29	1,252	0,418	51	1,540	0,990
7	1,052	0,082	30	1,263	0,438	52	1,563	1,024
8	1,060	0,093	31	1,274	0,459	53	1,580	1,059
9	1,067	0,105	32	1,285	0,481	54	1,597	1,095
10	1,075	0,116	33	1,297	0,503	55	1,615	1,131
11	1,083	0,129	34	1,308	0,526	56	1,634	1,170
12	1,091	0,142	35	1,320	0,549	57	1,652	1,210
13	1,100	0,155	36	1,332	0,573	58	1,671	1,248
14	1,108	0,168	37	1,345	0,597	59	1,691	1,292
15	1,116	0,181	38	1,357	0,617	60	1,711	1,336
16	1,125	0,195	39	1,370	0,642	61	1,732	1,384
17	1,134	0,210	40	1,383	0,668	62	1,753	1,423
18	1,142	0,224	41	1,397	0,696	63	1,774	1,492
19	1,152	0,239	42	1,410	0,722	64	1,796	1,554
20	1,162	0,258	43	1,424	0,749	65	1,819	1,623
21	1,171	0,273	44	1,428	0,777	66	1,842	1,842
22	1,180	0,289	—	—	—	—	—	—

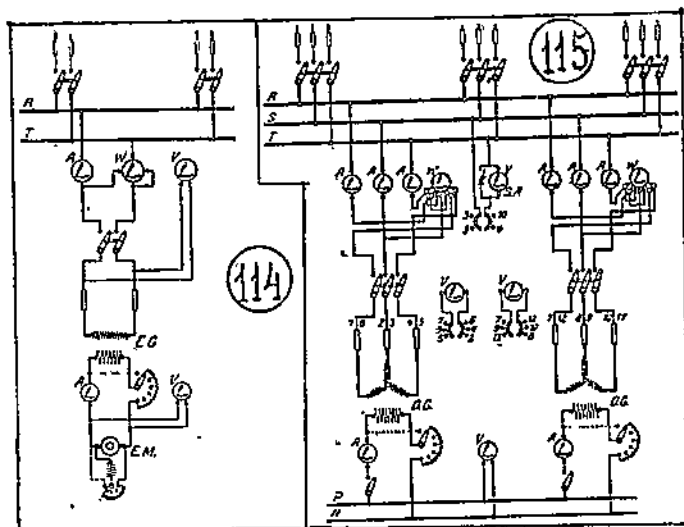
в) Температура замерзания разбавленной серной кислоты.

% содержания.	Температура замерзания.
2,88	— 1,1
5,22	— 2,20
5,77	— 2,43
6,45	— 2,80
7,31	— 3,30
8,45	— 3,90
10,00	— 5,00
12,25	— 6,70
15,81	— 9,81
18,50	— 12,69
22,27	— 17,60
25,00	— 21,59
27,35	— 26,40
30,00	— 33,00
31,21	— 37,10
32,30	— 41,60
32,80	— 43,80
34,10	— 49,80
34,40	— 54,40
35,25	— 91,70

99. Свинцовые аккумуляторы (Тюдор). для разряда от 3 до 10 час.

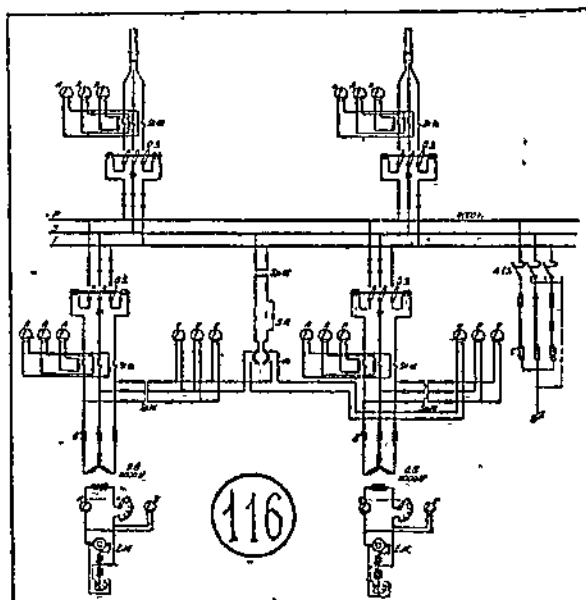
Тип.	Емкость в ампер-часах.	Максимальная сила тока в амперах при		Серия и количество элементов.	Необходимое помещение в см для 60 элементов.
		заряде.	разряде.		
				указанного элемента.	Длина, ширина, высота.
				Литр.	
а) В стеклянных сосудах.					
J 1	30	9	6	4	1850—2160—2300
J 2	60	18	12	6	2605—2160—2300
J 3	90	27	18	9	3355—2160—2300
J 4	120	36	24	11	4400—1980—2300
J 5	150	45	30	13	4400—2080—2300
J 6	180	54	36	16	5250—2840—2000
J 10	300	90	60	18	5250—3025—2000
J 14	420	126	84	26	5250—3410—2000
J 18	540	162	108	31	5250—3660—2000
в) В деревянных ящиках, выложенных свинцом.					
J 24	720	216	144	58	8400—3425—2200
J 36	1080	324	216	78	8400—3840—2200
J 48	1440	432	288	99	8500—6360—2200
J 60	1800	540	360	119	8550—7080—2200
J 72	2160	648	432	140	8700—7940—2200
J 84	2520	756	504	167	8930—8955—2200
J 116	3480	1044	696	222	9250—10710—2200
J 144	4320	1286	864	276	9500—8590—2700
J 200	6000	1800	1200	361	9790—10465—2700
J 240	7190	2160	1440	420	10070—11775—2700

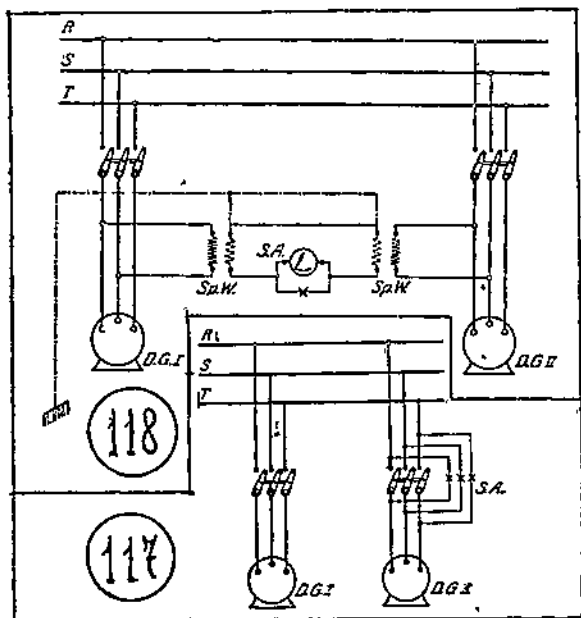
100. Установки с альтернаторами.



Черт. 114, 115. Установка альтернатора низкого напряжения однофазного (114) и трехфазного (115) тока. *ЕМ*—возбудитель, *W*—ваттметр, скобинированный из двух.

Черт. 116. Установка трехфазного тока высокого напряжения на 6000 вольт. *ОС*—масляные выключатели, *ЕМ*—возбудитель, *Sp W*—трансформатор напряжения, *St W*—трансформатор тока.





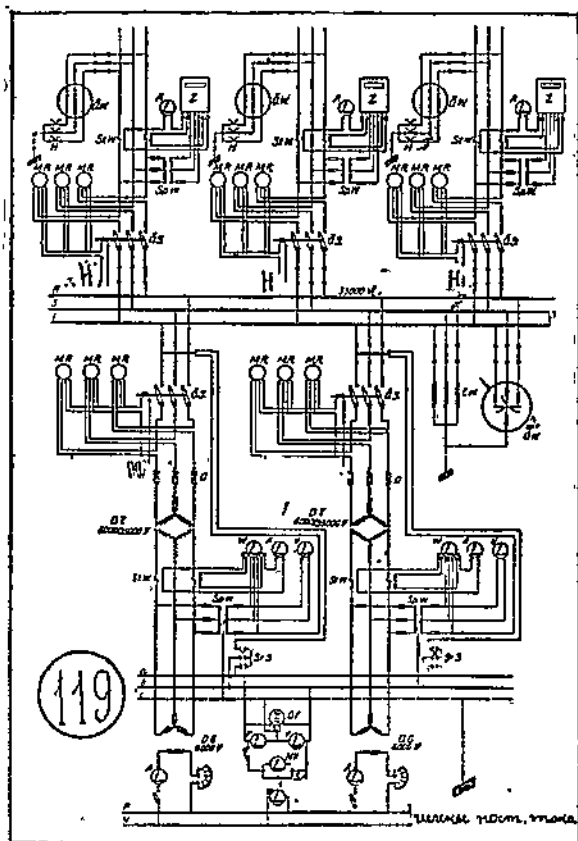
Черт. 117. Включение указателя совпадения фаз в установку трех-
фазного тока низкого напряжения. *SA*—фазоуказатель из 3-х ламп.
Черт. 118. Включение указателя совпадения фаз в установку трех-
фазного тока высокого напряжения. *SA* — указатель совпадения фаз
из вольтметра и лампы. *SpW*—трансформаторы напряжения.

101. Данные о генераторах трехфазного тока.

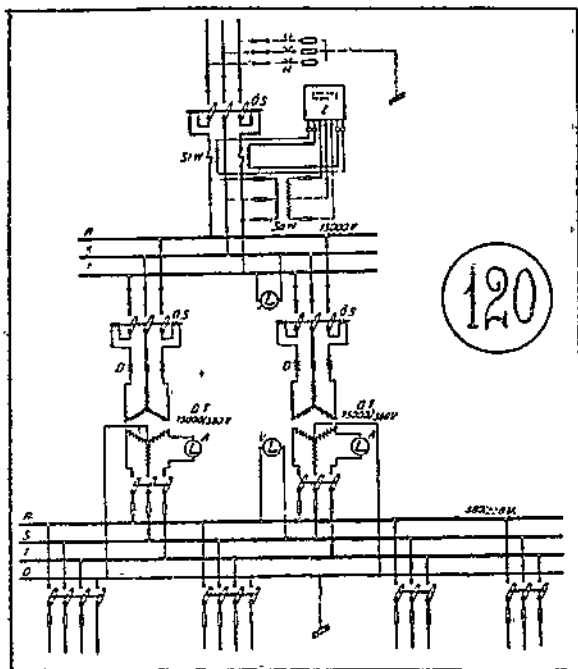
(С возбудителями на одном валу).

Мощность, в кило- вольт-амперах.	Число оборотов в минуту.	Максимальное на- пряжение, вольт.	Коэффициент по- лезного действия, в %.	Ватты, потребные для возбуждения.	Размеры шпиня, в мм.	
					Диаметр.	Ширина.
25	1000	3000	88,5	1175	540	210
50	1000	4000	91,0	1650	560	350
70	1000	4000	92,0	2100	580	400
100	1000	5000	92,5	2400	580	450
52	750	4000	91,0	1800	700	280
100	750	5000	92,5	2500	800	470
140	750	6000	93,0	3200	860	550
100	600	6000	92,5	2500	900	430
155	600	6000	93,0	3300	1000	580
210	600	6000	93,5	4000	1200	600

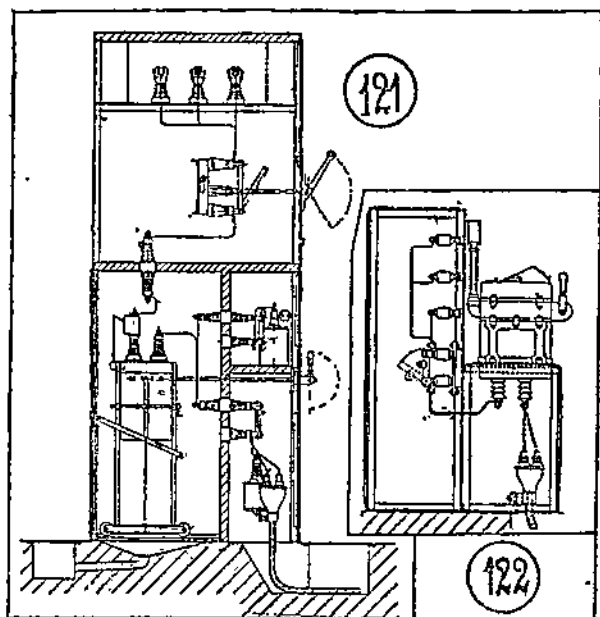
102. Установки с трансформаторами.



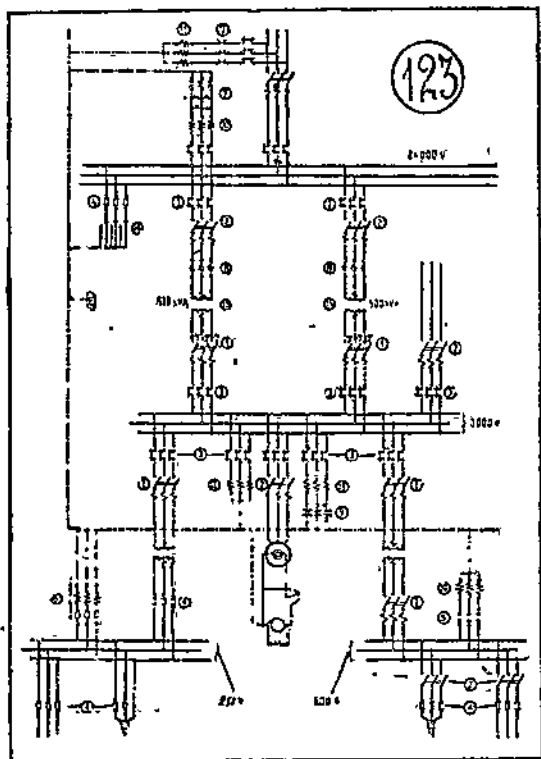
Черт. 119. Установка трехфазного тока высокого напряжения (35000 вольт) с трансформаторами. „Н“ — к шинам возбуждения.



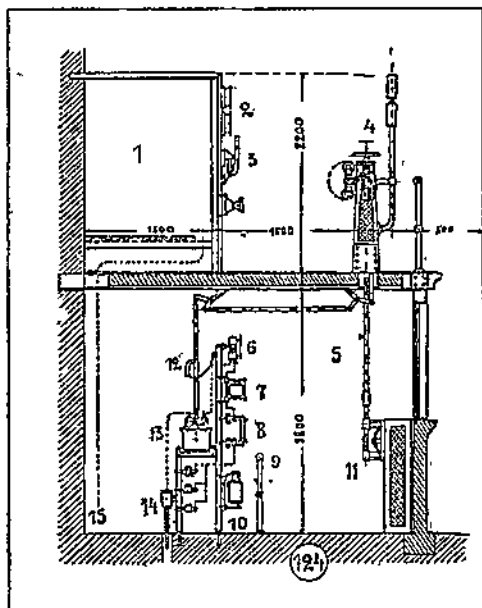
Черт. 120. Трансформаторная подстанция трехфазного тока
15000/380/220 вольт.



Черт. 121, 122. Выключающие устройства для высокого напряжения.



Черт. 123. Схема установки с защитой от перенапряжения.

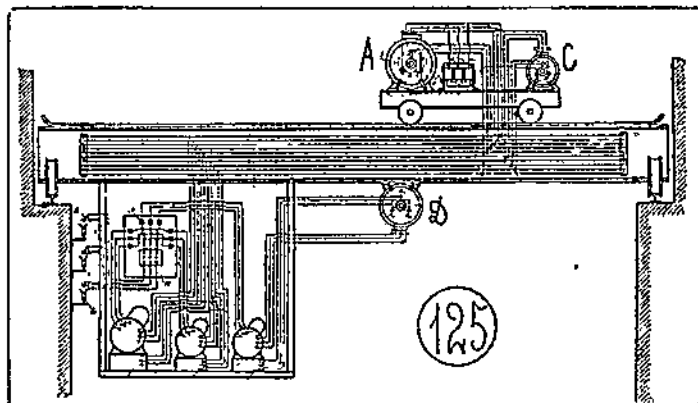


Черт. 124. Установка с высоким и низким напряжением: 1—Щит высокого напряжения. 2—Измерительные инструменты. 3—Выключатель. 4—Колошка. 5—Помещение для высокого напряжения. 6—Реле. 7—Трансформатор тока. 8—Разъединитель. 9—Перила. 10—Трансформатор напряжения. 11—Резистор, регулирующий напряжение. 12—Заземление. 13—Масляный выключатель. 14—Муфта кабеля высокого напряжения. 15—Провод низкого напряжения.

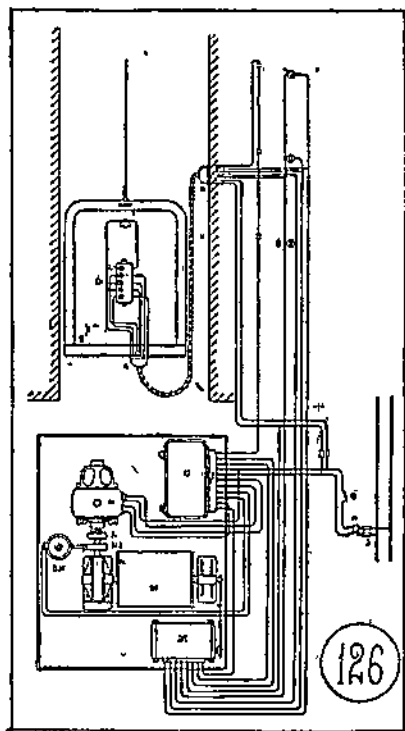
103. Данные о трансформаторах трехфазного тока до 7500 вольт при 50 периодах.

	Мощность, в кило- вольт-амперах.	Отдача при неин- дуктивной нагрузке.			Падение напряже- ния при cos φ = 1.	Трансфор- маторный комплект с уликовой без масла.	Вес масла.
		Полной.	Половинной	Четвертной.		Вес с уликовой	
	KVA	о/о	о/о	о/о	о/о	кг.	кг.
В сосудах, залитых маслом.	10	94,5	93,5	90	2,6	260	160
	20	94,5	93,5	90	2,5	330	210
	30	95,5	94,5	91	2,1	410	260
	40	95,5	94,5	91	2,1	770	410
	60	96	95	92	1,8	930	590
	80	96	95	92	1,8	1100	770
	100	96	95	92	1,8	1230	980
	150	96,5	96	93,5	1,6	1490	1230
	200	96,5	96	93,5	1,6	1770	1340
	250	97	96,5	95	1,2	2490	1960
В сосудах с маслом и охлаждением циркулирующей жидк.	350	97,5	97	96	1,1	3130	1330
	450	97,5	97	96	1,1	2600	1400
	550	97,5	97	96	1	4020	1540
	700	97,5	97	96	1	4520	1740
	850	98	97,5	96,5	0,9	5341	1970
	950	98	97,5	96,5	0,9	5570	2150

104. Установки на подъемниках.

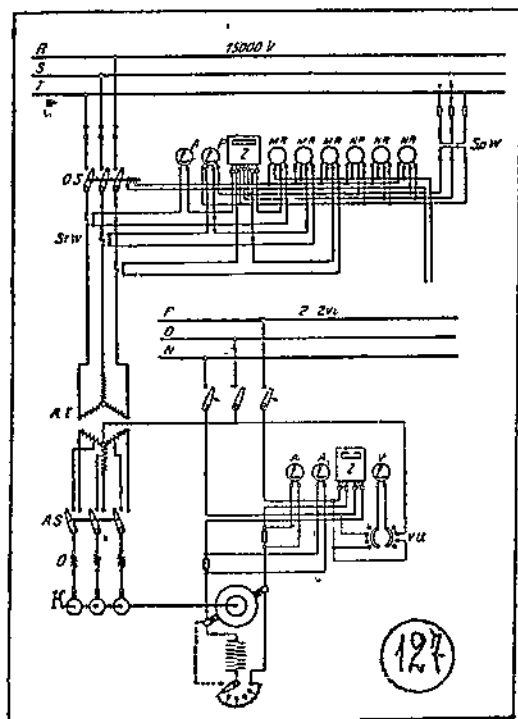


Черт. 125. Электрическая установка на мостовом кране. А—подъемный мотор, С—мотор тележки, Д—мотор для перемещения крана.

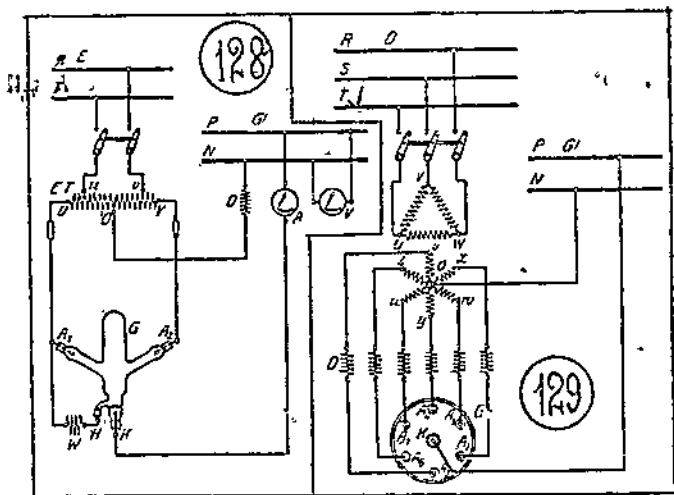


Черт. 126. Электрическая проводка для лифта.

105. Установки с умформерами и выпрямителями.



Черт. 127. Установка с однофазным умформером (К), преобразующим трехфазный ток напряжением в 150000 вольт в постоянный трехпроводный 2×240 вольт. OS — масляный выключатель. StW — трансформатор тока. SpW — трансформатор напряжения. Z — счетчик. VU — переключатель. AT — трансформатор. D — дроссельные катушки для регулирования напряжения. Между умформером и линиями постоянного тока на крайних проводах — максимальные автоматы, а в нулевом проводе — обыкновенный выключатель. MK, NR — реле.



Черт. 128, 129. Выключение ртутных выпрямителей тока однофазного (128) и трехфазного (129). G —выпрямитель. GI — постоянный ток. D —трех-фазный ток.

106. Распределительные щиты.

1. Распределительные щиты должны быть проектируемы без применения дерева. Только для вторичных распределительных досок площадью до 0,5 кв. метра применение дерева является допустимым в качестве конструктивного, но отнюдь не изолирующего материала. Для обрамления дерево может быть допущено.

2. Выключатели и все приборы, предназначенные для прерывания тока, должны быть так расположены, чтобы случайное, определяемое, однако, условиями работы, образование искр или вольтовой дуги не могло воспламенить соседние предметы и произвести замыкание или соединение с землей.

3. В главных распределительных досках, которые для целей обслуживания должны быть доступны с задней стороны, расстояние между незащищенными токоведущими частями и противоположную стену должно быть по

менее 1 метра. Если на доступной высоте этой стены имеются незащищенные токоведущие части, то горизонтальное расстояние между ними и таковыми распределительной доски должно быть не менее 2-х метров, и промежуточное пространство должно быть разделено перилами.

Главные распределительные доски высокого напряжения не только должны быть окружены особым *изолирующим ходом*, но в случае, если они доступны для необученного персонала, все части их, находящиеся под напряжением относительно земли, должны быть *на обслуживаемой стороне защищены кожухами* от прикосновения. Это требование относится также и к задней стороне, если последняя вообще доступна.

В противном случае все токоведущие части, в том числе, например, все токоведущие части измерительных инструментов, предохранителей и выключателей, если они не заземлены, должны быть устроены *недоступными для прикосновения*; доступные же нетокведущие части этих приборов и *основа распределительного щита должны быть заземлены*, и если пол вблизи остова представляет собою проводник, то должны быть с ним электрически соединены.

Установки постоянного тока, в которых рабочее напряжение не превышает 750 вольт, и которые обслуживаются только обученным персоналом, могут не подлежать требованиям настоящего пункта.

4. Скрещение токоведущих частей на распределительных досках должно быть по возможности избегаемо. Если же таковое неизбежно, то токоведущие части должны быть изолированы друг от друга или укреплены на достаточном расстоянии таким образом, чтобы соприкосновение их представлялось невозможным.

5. Полярность и фазы токоведущих полюсов, лежащих с задней стороны главных распределительных досок, должны быть распознаваемы по окраске (обычно положительные — синего цвета, отрицательные — красного).

6. Ко вторичным распределительным доскам, недоступным с задней стороны, провода должны присоединяться после укрепления досок. Самые присоединения должны быть вполне доступны для осмотра и от соединения с передней стороны доски.

7. Предохранители на вторичных распределительных досках должны быть снабжены указаниями относительно того, к какому помещению или к какой группе токоприемников принадлежит данный предохранитель.

8. Приборы распределительной доски должны быть выбраны такими, чтобы наибольший рабочий ток не мог развить в них температуры, опасной для работы приборов или для окружающих предметов.

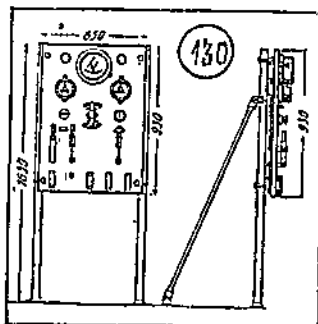
9. Соединение проводов с приборами должно быть производимо помощью винтов или другими равнозначными способами.

Шнуры или скрученные провода сечением меди до 6 кв. мм. и одиночная проволока сечением меди до 25 кв. мм. могут присоединяться к аппаратам без помощи кабельных наконечников.

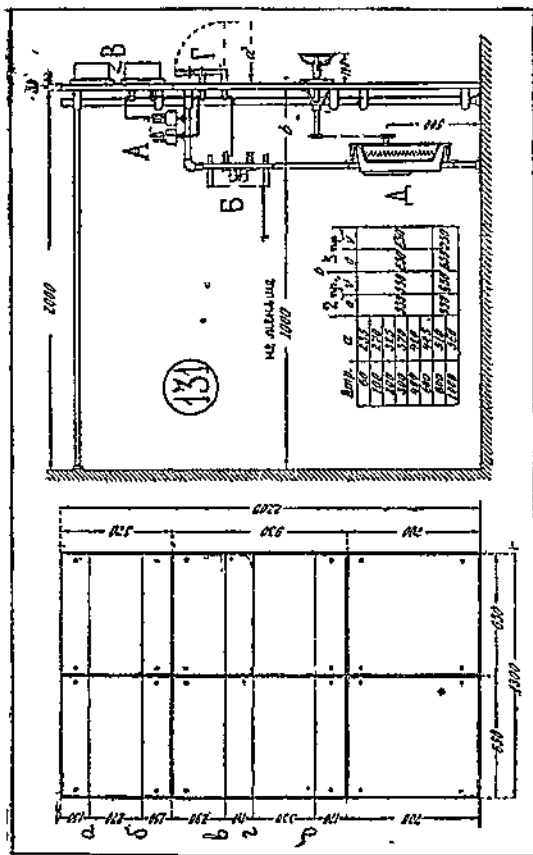
Скрученные провода с сечением меди более 6 кв. мм. и одиночная проволока с сечением, большим 25 кв. мм., должны быть снабжены кабельными наконечниками или равнозначными им приспособлениями.

Концы шнуров и скрученных проводов сечением меди менее 6 кв. мм., не снабженные кабельными наконечниками, должны быть обслужены посредством опускания в расплавленный припой

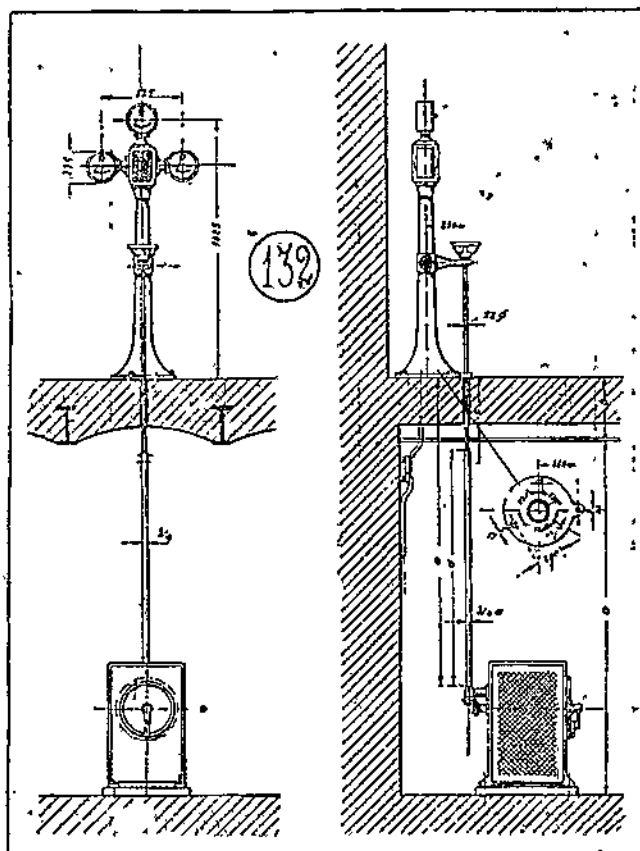
107. Установка простейших распределительных устройств.



Черт. 130. Установка малых распределительных щитов.



Черт. 131. Установка нормальных распределительных пистон: а—верхний ряд приборов; б—нижний ряд приборов; в—верхний ряд рубильников до 300 амп.; г—верхний ряд рубильников до 1000 амп.; д—нижний ряд рубильников. А—сборные шины. Б—предохранители. В—приборы. Г—рубильники. Д—резерв.



Черт. 132. Установка распределительных колонок.