

НКУП СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТРЕСТ
«ШАХТСПЕЦСТРОЙ»

62/313.13: 622, 2
Р 13.

Р А Б О Т А
ПУСКОРЕГУЛИРУЮЩЕЙ АППАРАТУРЫ
БУРОВОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ МАБ
МОЩНОСТЬЮ 130 КВТ

НА БОНУС НЕ ПОДАЕТСЯ

631.512, 15.622.2

p13

НКУП — СССР

ВСЕСОЮЗНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТРЕСТ
„ШАХТСПЕЦСТРОЙ“

проверено 1958 г.

РАБОТА

ПУСКОРЕГУЛИРУЮЩЕЙ АППАРАТУРЫ
БУРОВОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ МАБ
МОЩНОСТЬЮ 130 КВТ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА БССР
РЕСПУБЛИКАНСКАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА БССР

Деп. 41072

nn 88

108

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА БССР

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
Глава I. Краткое описание электропривода для бурения шахт	4
Глава II. Принципиальная схема пускорегулирующей аппаратуры	10
Глава III. Схема пускорегулирующей аппаратуры	17
Глава IV. Указания по монтажу пускорегулирующей аппаратуры	27
Глава V. Главнейшие неполадки при работе асинхронных электродвигателей трехфазного тока	32

Составлено бригадой инж. В. А. Федюкина
Ответственный редактор инж. Н. К. Архангельский
Техн. ред. Б. Б. Перельман

Л122061. Сдано в набор 24/VII-45 г. Подп. к печ. 10/X-45 г. Печ. л. 2,5-2 вкл.
Уч.-изд. л. 3³/₄. Формат 60 × 92¹/₁₆. Колич. зн. в печ. л. 48.000.
Тираж 500. Заказ 649.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Наиболее сложным оборудованием при бурении шахт является пускорегулирующая аппаратура буровых электродвигателей, или так называемые станции управления.

Из-за отсутствия подробных описаний устройства этих станций обслуживающий персонал буровой часто не знает принципов и схем их устройства, и потому иногда самые незначительные неполадки в пускорегулирующей аппаратуре вызывают простои.

Настоящая брошюра поможет начальникам смен, механикам буровых и электрикам разобраться в устройстве и принципе действия станций управления буровых электродвигателей. В ней дано подробное описание схем станций управления.

С устройством и принципом работы магнитных контакторов, трансформаторов тока, максимальных и минимальных реле читатель может ознакомиться, пользуясь одним из курсов техникума для электриков.

При изучении принципов действия станций управления следует обязательно пользоваться схемами, уделяя внимание мельчайшим деталям. Сначала надо хорошо разобраться в принципиальной схеме пускорегулирующей аппаратуры, а затем перейти к изучению остального материала.

По ознакомлении с брошюрой желательно, чтобы читатель самостоятельно и детально проследил по схемам все изменения в работе станций управления при различных оборотах электродвигателя, при изменении направления вращения и т. д.

ГЛАВА I

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ДЛЯ БУРЕНИЯ ШАХТ

Электродвигатели для бурения шахт и пускорегулирующая аппаратура должны обеспечивать удобную и экономичную работу по разбуриванию породы и по вспомогательным процессам (спуско-подъемные операции, ловильные работы и пр.) при бурении шахт.

Харьковский электромеханический завод им. Сталина (ХЭМЗ) изготовил электроприводы, состоящие из:

1) электродвигателя трехфазного переменного тока типа МАБ 296/22-8/8Р;

2) роторной станции типа СМ4212-43А1;

3) статорной станции типа ПМ7256-4482;

4) коммандо-аппарата типа КА591-2;

5) поста управления типа П8710/2.

Электродвигатель типа МАБ 296/22-8/8Р вместе с пускорегулирующей аппаратурой обладает следующими особенностями:

1. Управление электродвигателями осуществляется просто и удобно с поста управления лебедкой.

2. Электродвигатель может быть пущен под нагрузкой, развивая при этом максимальный вращающий момент (в 2,5 раза больше нормального).

3. Электродвигатель и пускорегулирующая аппаратура допускают кратковременную перегрузку.

4. Электродвигатель позволяет при моменте, равном 50% от номинального, длительно регулировать (снижать на 50%) обороты от номинальных.

5. Пускорегулирующая аппаратура позволяет быстро и часто изменять направление вращения электродвигателя.

6. Пускорегулирующей аппаратурой можно мгновенно отключить электродвигатель.

7. Пускорегулирующая аппаратура имеет защиту электродвигателей от нагрузки выше допустимой.

Ввиду того, что при бурении шахт пост управления не нашел применения, описание его устройства не приводится, а интересующиеся могут получить сведения по данному вопросу в соответствующей литературе по электрооборудованию нефтяных промыслов.

Ниже приводятся краткие характеристики бурового электродвигателя и пускорегулирующей аппаратуры.

1. Буровые электродвигатели типа МАБ 296/22-8/8

Электродвигатель асинхронный, трехфазного переменного тока, номинальной мощности 130 квт; напряжение — 440 в; 735 об/мин; коэффициент мощности ($\cos \varphi$) = 0,85; к. п. д. = 0,91. Номинальный ток статора 218 а, номинальный ток ротора — 235 а; номинальное напряжение роторного тока — 348 в; максимальный (опрокидывающий) момент в 2,5 раза больше номинального. Электродвигатель исполнения повышенной эксплуатационной надежности с увеличенным зазором между железом статора и ротора, равным 0,8 мм, и с влагостойкой изоляцией обмотки. Соединение обмоток статора — треугольником (наружу выведены шесть концов). Роторные контактные кольца вынесены наружу и прикрыты колпаком, вентилируемым окружающим воздухом при помощи установленного сзади контактных колец вентилятора. Щетки постоянно налегающие. Всего в каждом электромоторе 21 щетка (по семь на каждое контактное кольцо). Щетки графито-медные марки М-1 с содержанием меди 50%, размером 22×30×50 мм. Давление на щетку 120—150 г/см². Подшипниковые кожухи разъемные, допускают демонтаж вкладышей. Подшипники — скользящие, со смазочным кольцом.

Введением сопротивления в цепь ротора осуществляется регулирование числа оборотов электродвигателя в пределах 35—50% вниз от синхронного числа оборотов (750 об/мин) при 80—50% номинального момента. Статор мотора имеет 72 паза открытого типа, обмотка шаблонная. Сопротивление обмотки (одной фазы) в холодном состоянии — 0,0605 ома. Ротор мотора имеет 96 пазов открытого типа. Сопротивление обмотки (одной фазы) в холодном состоянии 0,0177 ома. Расстояние между центрами фундаментных болтов 720—700 мм. Основные габариты: длина 1800 мм, ширина 880 мм, высота 880 мм.

2. Роторная станция типа СМ4212-43А1

(рис. 1, А)

Назначение — изменять величину сопротивления в цепи обмотки ротора.

При пуске электродвигателя и при регулировке оборотов электрический ток, протекая по обмотке статора, создает вращающееся магнитное поле, которое пересекает обмотку ротора и, если цепь этой обмотки замкнута, индуцирует в последней электрический ток.

Чем меньше величина сопротивления в цепи обмотки ротора, тем быстрее при одинаковой нагрузке будет вращаться ротор.

Если мы будем увеличивать сопротивление в цепи обмотки ротора, то тем меньше будет число оборотов ротора при одинаковой нагрузке.

Поэтому, изменяя сопротивление в цепи тока ротора, мы можем изменять число оборотов двигателя и иметь максимальный вращающий момент при пуске двигателя.

Роторная магнитная станция представляет собой железный каркас, разделенный на три части.

Первая (торцовая часть) закрыта со всех сторон и имеет двухстворчатые двери.

Внутри этой части установлена панель из изоляционного материала, с левой стороны которой смонтирована следующая аппаратура:

1. Контактные ускорения 1У, 2У, 3У, 4У, 5У и 6У типа КР-104 для силы тока 300а, напряжения 110в, с каждым из которых связаны следующие контакты.

С контактом ускорения 1У — блокировочный контакт Н31У (8—14) и контакты НО1У (СП12—СП22); НО1У (СП22—СП32), замыкающие три точки (СП12, СП22 и СП32) сопротивлений в цепи обмотки ротора.

С контактом ускорения 2У — блокировочный контакт Н32У (12—8); Н32У (14—18); НО2У (14—8) и контакты НО2У (СП13—СП23), НО2У (СП23—СП33), замыкающие три точки (СП13, СП23 и СП33) сопротивления в цепи обмотки ротора.

С контактом ускорения 3У — блокировочные контакты Н33У (16—14); Н33У (18—24); НО3У (18—14) и контакты НО3У (СП14—СП24), НО3У (СП24—СП34), замыкающие три точки (СП14, СП24 и СП34) сопротивления в цепи обмотки ротора.

С контактом ускорения 4У — блокировочные контакты Н34У (22—18); Н34У (24—28); НО4У (24—18) и контакты НО4У (СП15—СП25), НО4У (СП25—СП35), замыкающие три точки (СП15, СП25 и СП35) сопротивления в цепи обмотки ротора.

С контактом ускорения 5У — блокировочные контакты Н35У (26—24); Н35У (28—32); НО5У (28—24) и контакты НО5У (СП16—СП26); НО5У (СП26—СП36), замыкающие три точки (СП16, СП26 и СП36) сопротивления в цепи обмотки ротора.

С контактом ускорения 6У — блокировочные контакты Н36У (32—2) и контакты НО6У (СП17—СП27); НО6У (СП27—СП37), замыкающие три точки (СП17, СП27, СП37) сопротивлений в цепи обмотки ротора.

Говоря о контактах, которыми управляет отдельное реле, мы уже приняли некоторое условное их обозначение, которое, например, для контакта Н35У (28—32) расшифровывается следующим образом: НЗ означает нормально замкнутый контакт (для нормально открытого будет НО); 5У показывает, что контакт связан с контактом 5У, а цифры в скобках — точки, между которыми включен контакт.

2. Токовые реле ускорения 3РУ, 4РУ, 5РУ и 6РУ типа РЭ102

и реле 2РУ типа РЭ105 для напряжения 110 в (уставки 1,75; 0,5; 0,3; 0,25 сек.), с которыми связаны следующие контакты:

- с реле 2РУ — контакты НЗ2РУ (36—34) и НО2РУ (1П—3П);
- с реле 3РУ — контакт НЗ3РУ (38—36);
- с реле 4РУ — контакт НЗ4РУ (42—38);
- с реле 5РУ — контакт НЗ5РУ (44—42);
- с реле 6РУ — контакт НЗ6РУ (46—44).

3. Токовое реле 1РУ типа РЭ191, с которым связан контакт НО1РУ (8—6).

4. Промежуточные реле 1РП типа РЭ103, с которым связаны контакты НО1РП (4П—2П) и НО1РП (34—2).

5. Семиполосный переключатель для включения мотора *T* и генератора *D* и цепи, питающей реверсирующие контакты *B* и *H*.

6. Предохранитель трубчатый 2ПП типа ПР1 для тока 60 а и 250 в (вставки на 25 а).

7. Предохранитель трубчатый 2ПП типа ПР1 для тока 15а на-пряжения 250 в (вставки на 15 а).

С обратной стороны панели в первой торцевой части роторной станции смонтированы:

1. Установочные сопротивления типа ПС 446/61 в цепи гене-ратора, соединенные последовательно с отпайкой на 35 ом.

2. Клеммы для подключения проводов цепи тока ротора к кон-такторам ускорения (толстые провода).

3. Шесть добавочных сопротивлений типа ПС 446/4 к реле 1РУ, соединенные по два последовательно. Отпайка 6,6 и 2,2 ома.

4. Коммутация к катушкам и контакторам.

5. Клеммник для подключения проводов вспомогательного тока. Вторая, средняя часть роторной станции, также закрытая, имеет двухстворчатые двери.

Внутри средней части на специальной раме смонтирован мотор-генератор с такими техническими характеристиками.

- а) Электромотор типа ИЗО 21/4:
 - номинальная мощность 1,5 квт;
 - номинальный ток 6,4 а;
 - номинальное напряжение 220 в;
 - число оборотов 1420 в минуту;
 - $\cos \varphi = 0,83$;
 - к. п. д. = 0,83.

- б) Генератор постоянного тока типа ЛН10:
 - номинальная мощность 0,86 квт;
 - номинальный ток 7,5 а;
 - номинальное напряжение 115 в;
 - число оборотов 1420 в минуту.

В третьей, открытой части, защищенной лишь щитками (спе-реди и сбоку) от брызг и механических повреждений, смонтиро-ваны на каркасе пускорегулирующие сопротивления в цепи обмо-тки ротора типа ПС400, собранные из чугунных спиралей в пакеты. Всего установлено девять пакетов, по три на каждую фазу.

Технические данные пускорегулирующих сопротивлений для каждой фазы приведены в табл. 1.

Таблица 1

Величина ступени сопротивления включенного в фазу ротора, перемыкаемого контактором ускорения, омы	Тип спиралей	Число спиралей	Способ соединения спиралей	Длинительный ток а	Величина общего сопротивления, остающегося в фазу ротора, омы	Какой контактор ускорения, перемыкающий ступень сопротивления, должен быть включен
1,10	НС 400/55	22	Последовательно	64	2,138	Нer
0,11	НС 400/20	20		107	0,928	1У
0,196	НС 400/14	14	По две в параллели	128	0,5 8	2У
0,126	НС 400,07	18		181	0,332	3У
0,08	НС 400/20	16		214	0,206	4У
0,07	НС 400/20	14		214	0,126	5У
0,056	НС 400/14	16		256	0,56	6У

Основные размеры роторной станции: длина 2360 мм, ширина 1040 мм, высота 1030 мм.

3. Статорная станция типа ПМ7256-4482

(рис. 1, Б)

Назначение статорной станции—включение обмотки статора для пуска двигателя и переключение двух фаз этой обмотки (при помощи реверсирующих контактов В и Н типа КТ-34А) для изменения направления его вращения. Напряжение вспомогательного тока в катушке контактора 220 в.

Статорная станция представляет собой железный шкаф, имеющий с обеих сторон двухстворчатые двери. В середине шкафа имеется панель из изоляционного материала, на которой смонтированы следующие приборы.

1. С передней стороны:

а) реверсирующий контактор В (вперед) типа КТ-34А, рассчитанный на номинальный ток 330 а; одновременно с поворотом оси контактора В срабатывают три вспомогательных контакта, нормально открытых (Н. О.) (между точками 1—3; 11—13; 21—23), и два контакта, нормально закрытых (Н. З.), 18—12; 68—54 (см. рис. 1);

б) реверсирующий контактор Н (назад) типа КТ-34А, с которым связаны три вспомогательные контакта, нормально открытых (Н. О.), 1—9; 13—15 и 23—25, и один, нормально закрытый (Н. З.), 15—14; при включении контактора В имеем ход двигателя вперед, при включении контактора Н—обратный ход;

в) тепловое реле РМТ типа ТТ-21 на 200 а;

г) рубильник трехполюсный укороченный типа Р-400/11 на 400 а;

д) механическая блокировка, препятствующая включению одного из контакторов, если в это время включен другой.

2. С задней стороны:

а) трансформатор тока ТТ 300/5 а;

б) главная ошиновка статорной станции;

в) клеммник для включения проводов вспомогательного тока;

г) коммутация к катушкам и блок-контактам.

3. С правой стороны (смотря с передней стороны) находится клеммник ввода главного тока.

4. С левой стороны находится клеммник вывода главного тока.

Основные габариты: длина 520 мм, ширина 390 мм, высота 1320 мм. Каркас сварен из угольников 40×50 и покрыт 3-мм железом.

4. Командо-контроллер типа КА5791-2

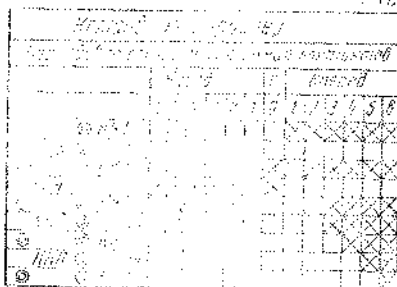
(рис. 1, В)

Назначение — подача импульсов на статорную и роторную станции. Поворотом рукоятки замыкаются контакты в цепях тока управления станций и буровой электродвигатель получает то или иное направление вращения с большей или меньшей скоростью.

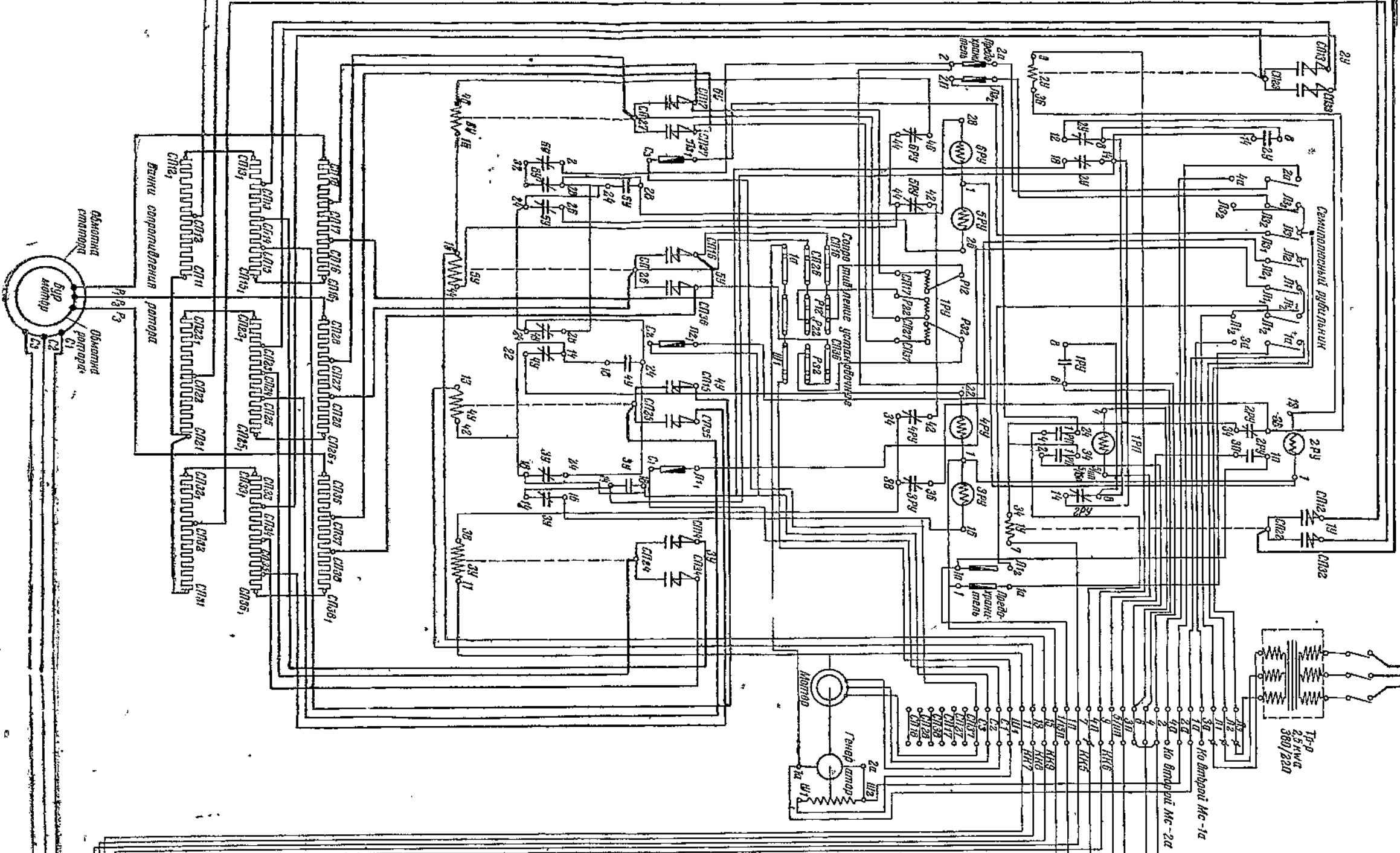
Командо-контроллер состоит из двух самостоятельных контроллеров, укрепленных на общем основании. Рукоятка каждого контроллера может перемещаться от среднего нулевого положения в одну и другую сторону на шесть положений каждой стороны, производя этим включение контактов.

Порядок включения контактов командо-контроллера представлен в табл. 2, в которой крестик означает, что при данном положении контроллера контакт замкнут. Например, в нулевом положении рукоятки замкнуты контакты КК3 и КК4. В первом положении рукоятки (ход вперед) будут замкнуты контакты КК1 и КК3. Наконец, в положении втором (ход вперед) замкнуты контакты КК1, КК3 и КК5.

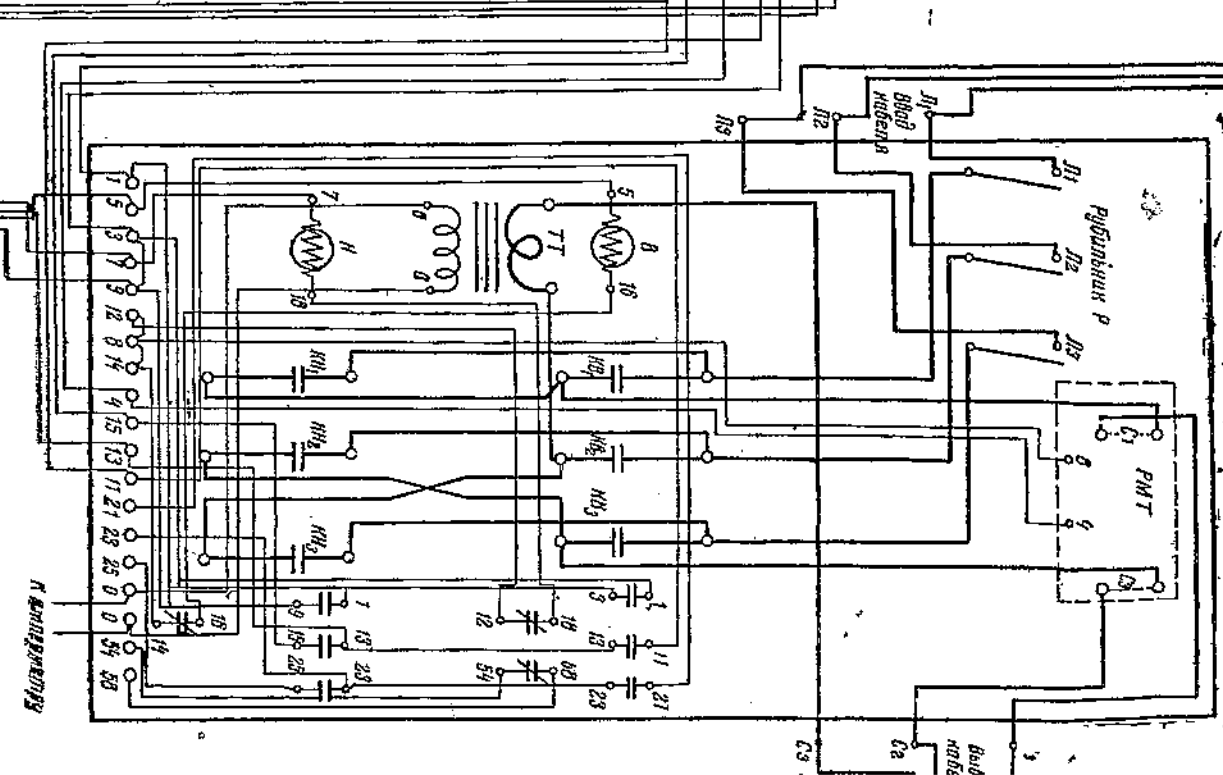
Таким образом по табл. 2 можно легко разобраться, какие контакты замыкаются при любом из шести положений командо-контроллера при ходе вперед и назад.



А) Монтажная схема
рамной станции



Б) Статорная станция
(Реверс)



В) Командно-контроллер

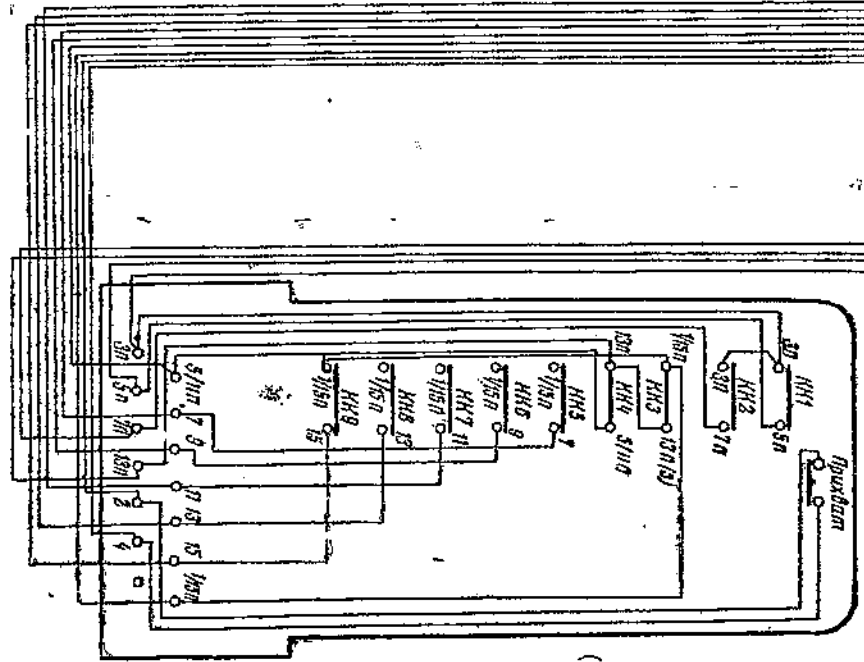


Рис. 1

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ПУСКРЕГУЛИРУЮЩЕЙ АППАРАТУРЫ

Уясним по принципиальной схеме (рис. 2) порядок работы отдельных элементов пускорегулирующей аппаратуры бурового электродвигателя.

1. От зажимов L_1 , L_2 и L_3 через контакты KB_1 , KB_2 , KB_3 или через контакты KN_1 , KN_2 , KN_3 контакторов статорной станции трехфазный переменный ток напряжением 440 в подводится к статору мотора.

Амперметр A включен во вторичную цепь трансформатора тока. Тепловые реле PMT служат для отключения двигателя в случае его перегрузки.

Тепловое реле PMT управляет контактом $HЗPMT$ (8—4H).

При наличии тока в катушке контактора статорной станции B (вперед) одновременно замыкаются три контакта этого контактора — KB_1 , KB_2 и KB_3 , а также срабатывают связанные с ним блокировочные контакты $HOВ$ (1—3), $HOВ$ (5/11—13) и $HЗВ$ (18—12). При этом нормально замкнутый блокировочный контакт $HЗВ$ (18—12) размыкается, разрывая цепь катушки контактора H (назад), а нормально открытые контакты $HOВ$ (1—3) и $HOВ$ (5/11П—13) замыкаются.

Аналогично при наличии тока в катушке контактора H обратного хода одновременно замыкаются три контакта контактора KN_1 , KN_2 и KN_3 в цепи статора мотора. Вместе с этим размыкается нормально замкнутый блокированный контакт $HЗH$ (6—14), разрывая цепь катушки контактора B (вперед), и замыкаются нормально открытые контакты HOH (1—3) и HOH (13—1/15П).

2. Схема имеет шесть контакторов ускорения— $1У$, $2У$, $3У$, $4У$, $5У$, $6У$, катушка каждого из которых включена между точками: $1У$ (7—34), $2У$ (9—36), $3У$ (11—38), $4У$ (13—42), $5У$ (15—44) и $6У$ (15—46).

При наличии тока в катушке контактора ускорения замыкаются его контакты, закорачивающие соответствующие три точки сопротивления, переключаящие ступень сопротивления в цепи обмотки мотора.

Например, если контактор уже включен, то при наличии тока в катушке $2У$ замыкаются вместе три точки $СП13$, $СП23$ и $СП33$, т. е. закорачивается сопротивление в точках $СП13$, $СП23$ и $СП33$, причем переключаются следующие ступени сопротивления: $СП12—СП13$, $СП22—СП23$ и $СП32—СП33$.

С каждой катушкой контактора связаны блокировочные контакты. С катушкой $1У$ связан контакт, нормально замкнутый $HЗ1У$ (8—14) (при наличии тока в катушке контактора $1У$ этот контакт размыкается). С катушкой контактора ускорения $2У$ связаны три контакта — два нормально замкнутых $HЗ2У$ (8—12), $HЗ2У$ (14—18) и один нормально открытый $HO2У$ (8—14).

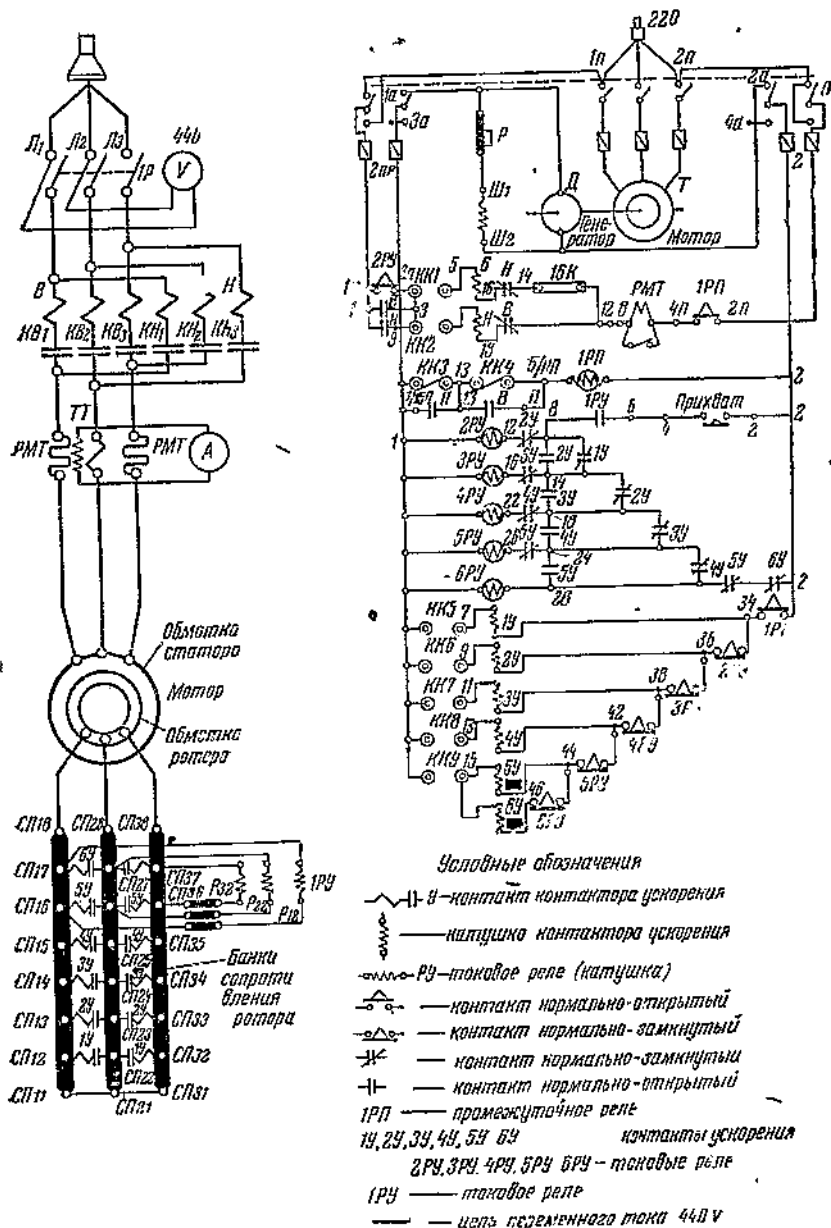


Рис. 2. Принципиальная схема магнитной станции

Как только через катушку 2У проходит ток, нормально замкнутые контакты НЗ2У (8—12) и НЗ2У (14—18) размыкаются, а нормально открытый контакт НО2У (8—14) замыкается.

Аналогично с катушкой 3У связаны контакты НЗ3У (16—14), НЗ3У (18—24) и НО3У (18—14), с катушкой 5У — контакты НЗ5У (26—24), НЗ5У (28—32) и НО5У (24—28), а с катушкой контактора 6У — контакт НЗ6У (32—2).

3. Для закорачивания роторного сопротивления с некоторой выдержкой времени, независимой от скорости перемещения бурильщиком рукоятки командо-контроллера, имеется пять токовых реле РУ, на сердечник магнитной системы которых надет массивный короткозамкнутый виток (гильза), благодаря чему якорь реле после отключения проходящего через него тока отпадает не сразу, а только через некоторый промежуток времени. Катушки этих пяти токовых реле — 2РУ, 3РУ, 4РУ, 5РУ и 6РУ — включены в цепь постоянного тока между точкой 1 и соответственно точками 12, 16, 22, 26 и 28.

С каждым токовым реле связан контакт, управляющий одной из катушек контактора ускорения.

С токовым реле 2РУ связаны два контактора: один нормально замкнутый контакт НЗ2РУ (34—36) и второй нормально открытый контакт НО2РУ (1П—3П).

Это значит, что как только появляется ток в катушке токового реле 2РУ, контакт НЗ2РУ (34—36) размыкается, а контакт НО2РУ (1П—3П) замыкается.

Аналогично с токовым реле 3РУ связан контакт НЗ3РУ (34—38), с токовым реле 4РУ — контакт НЗ4РУ (38—42), с токовым реле 5РУ — контакт НЗ5РУ (42—44) и с токовым реле 6РУ — контакт НЗ6РУ (44—46).

4. Между точками 2 и 15П включено промежуточное реле 1РП. С ним связаны два нормально открытых контакта НО1РП (4Н—2П) и НО1РП (34—2). Как только появляется ток, в катушке промежуточного реле 1РП эти контакты замыкаются и замыкаются только при прекращении питания катушки током.

5. Токовое реле 1РУ подключено к предпоследней ступени роторного сопротивления и служит для обеспечения пуска мотора по току (подробнее см. ниже). При появлении силы тока в цепи ротора выше 1,3 номинальной его величины это реле срабатывает, и вместе с ним замыкается нормально открытый контакт НО1РУ (8—6). При уменьшении силы тока в цепи ротора до величины, равной 1,3 от номинальной, реле 1РУ отключается, а вместе с ним размыкается и контакт НО1РУ (8—6).

6. Контактными КК1, КК2, КК3, КК4, КК5, КК6, КК7, КК8 и КК9 бурильщик управляет лично при помощи рукоятки командо-контроллера, которая имеет шесть положений при включении вперед и шесть — при включении назад.

7. Катушки токовых реле РУ (кроме 1РУ), контакторов ускорения У и промежуточного реле 1РП включены в сеть постоянного тока напряжением 110 в.

Для питания цепей постоянного тока электропривод имеет генератор постоянного тока T мощностью 2,5 квт, напряжением 127 в, который вращается асинхронным короткозамкнутым электродвигателем D .

Рассмотренная нами пускорегулирующая аппаратура дает возможность осуществлять при включении двигателя пуск его автоматически как по времени, так и по току. Если нагрузка невелика, то время пуска электродвигателя будет вполне определенной продолжительности, но при пуске с перегрузкой (сила тока в цепи ротора выше 1,3 его номинальной величины) это время автоматически увеличивается.

Общая принципиальная схема действия пускорегулирующей аппаратуры следующая.

При замыкании контакта $КК1$ в командо-контроллере переменный ток проходит через катушку контактора B (вперед). Связанные с контактором контакты $КВ_1$, $КВ_2$, $КВ_3$ замыкаются, и в цепи статора электродвигателя потечет электрический ток.

При замыкании контакта $КК2$ в командо-контроллере переменный ток проходит уже через катушку контактора H (назад). Связанные с этим контактором контакты $КН_1$, $КН_2$ и $КН_3$ замыкаются, и в цепи статора электродвигателя потечет электрический ток, но при этом происходит переключение двух фаз — и ротор будет вращаться в обратную сторону. Как при пуске вперед, так и назад, в первый момент все сопротивление включено в цепь обмотки ротора.

Величина сопротивления цепи обмотки ротора уменьшается контакторами ускорения $1У$, $2У$, $3У$, $4У$, $5У$ и $6У$, каждый из которых закорачивает определенные три точки сопротивления. Цепи катушек $1У$, $2У$, $3У$, $4У$, $5У$ и $6У$ могут быть разомкнуты как контактами $КК5$, $КК6$, $КК7$, $КК8$ и $КК9$, так и соответствующими контактами токовых реле $2РУ$, $3РУ$, $4РУ$, $5РУ$ и $6РУ$.

Катушки контакторов ускорения включают в следующем порядке.

При замыкании контакта $КК5$ на командо-контроллере через катушку контактора ускорения $1У$ проходит ток, его контакты $НО1У$ (СП12—СП22) и $НО1У$ (СП22—СП32) замыкают три точки сопротивления в цепи обмотки ротора, а блокировочные контакты разрывают цепь катушки реле $2РУ$. Это реле отключится и после некоторой выдержки замкнет контакт $2РУ$ (36—34), т. е. замкнет цепь контактора $2У$. Переводя ручку командо-контроллера на следующую ступень, замыкают контакт $КК6$, и через катушку контактора ускорения $2У$ пройдет ток. Контакты этого контактора закорачивают следующие три точки сопротивления в цепи обмотки ротора, а блокировочный контакт разрывает цепь катушки следующего токового реле $3РУ$ и т. д.

Таким образом при замыкании цепи катушки контактора ускорения закорачивается сопротивление обмотки ротора и разрывается цепь соответствующего токового реле, контакт которого с вы-

держкой времени замыкает цепь катушки следующего контактора ускорения.

Проследим более подробно по схеме порядок включения бурового электродвигателя.

Сначала рассмотрим пуск двигателя при малой нагрузке, когда токи в статоре и в роторе длительно не превышают определенной величины, т. е. так называемый «пуск по времени».

При включении семиполосного рубильника двигатель T начинает вращать генератор D , в результате чего постоянный электрический ток начнет протекать через промежуточное реле 1РП [по цепи: контакт 1а, линия 1—контакты ККЗ и КК4—реле 1РП (5/1П—2)—линия 2—контакт 2а], вследствие чего замыкаются нормально открытые контакты „промежуточного реле НО1РП (34—2) и НО1РП (2П—4Н).

Одновременно включатся пять токовых реле РУ, ток через которые проходит по следующим цепям.

Цепь реле 2РУ: линия 1—реле 2РУ (1—12)—контакт Н32У (12—8)—контакт Н31У (8—14)—контакт Н32У (14—18)—контакт Н33У (18—24)—контакт Н34У (24—28)—контакт Н35У (28—32)—контакт Н36У (32—2)—линия 2.

Цепь реле 3РУ: линия 1—реле 3РУ (1—16)—контакт Н33У (16—14)—контакт Н32У (14—18)—контакт Н33У (18—24)—контакт Н35У (28—32)—контакт Н36У (32—2)—линия 2.

Цепь реле 4РУ: линия 1—реле 4РУ (1—22)—контакт Н34У (22—18)—контакт Н33У (18—24)—контакт Н34У (24—28)—контакт Н35У (28—32)—контакт Н36У (32—2)—линия 2.

Цепь реле 5РУ: линия 1—реле 5РУ (1—26)—контакт Н35У (26—24)—контакт Н34У (24—28)—контакт Н35У (28—32)—контакт Н36У (32—2)—линия 2.

Цепь реле 6РУ: линия 2—реле 6РУ (1—28)—контакт Н35У (28—32)—контакт Н36У (32—2)—линия 2.

Появление тока в токовых реле вызовет в свою очередь размыкание связанных с ними нормально замкнутых контактов, а именно Н32РУ (34—36), Н33РУ (36—38), Н34РУ (38—42), Н35РУ (42—44), Н36РУ (44—46) и замыкание контакта НО2РУ (1П—3П).

В таком виде пускорегулирующая аппаратура готова для управления электродвигателем.

Предположим, что бурильщик устанавливает ручку командо-контроллера на первое положение вперед. При этом включены контакты КК1 и КК3 (см. табл. 2) и переменный ток идет по цепи: линия 1П—контакт 2РУ (1П—3П)—контакт КК1—катушка B контактора вперед—контакт Н3Н (6—14)—контакт Н3РТМ (8—4П)—контакт НО1РП (4П—2П)—линия 2П.

В результате прохождения тока через катушку B контактора вперед замыкаются контакты КВ1, КВ2, КВ3, в цепи статора двигателя. Кроме этого, замыкаются нормально открытые контакты НОВ (1—3), НОВ (11—13) и размыкается нормально закрытый

контакт НЗВ (18—12), т. е. размыкается цепь катушки *H* контактора обратного хода.

Через промежуточное реле 1РП ток теперь проходит через контакт НОВ (11—13), т. е., минуя контакт КК4, который разомкнут (см. табл. 2).

Через катушку контактора *B* переменный ток также может пройти через контакт НОВ (1—3), минуя контакт НО2РУ (1П—3П), который в дальнейшем при включении катушки контактора ускорения 2У разомкнется; в цепи тока ротора в этот момент будет включено наибольшее сопротивление, замкнутое в точках СП11, СП21 и СП31.

Теперь предположим, что ручка командо-контроллера передвинута дальше вперед до крайнего (шестого) положения, т. е. замкнуты контакты КК1, КК3, КК5, КК6, КК7, КК8 и КК9 (см. табл. 2, графа включения). При этом постоянный ток проходит через катушку контактора ускорения 1У. В результате замыкаются контакты контактора 1У, которые закорачивают роторное сопротивление в точках СП12, СП22 и СП32, выводя его часть. Контакт НЗ1У (8—14) размыкается и разрывает цепь катушки токового реле 2РУ, в результате чего срабатывают его контакты, т. е. замыкается контакт НО2РУ (1П—3П), а контакт НЗ2РУ (34—36) после некоторой выдержки времени замыкается, замыкая цепь катушки контактора 2У.

В результате прохождения тока через катушку контактора 2У, во-первых, замыкаются его контакты, которые закорачивают роторное сопротивление в точках СП13, СП23 и СП33, и, во-вторых, сработают блокировочные контакты. Контакт НО2У (8—14) замыкается, а контакты НЗ2У (12—8) и НЗ2У (14—18) размыкаются, т. е. разрывается цепь токового реле 3РУ (см. выше). В результате после некоторой выдержки времени замыкается цепь катушки контактора 3У через контакт НЗ3РУ (36—38) (в токовом реле 3РУ нет тока).

Так как в катушке контактора 3У протекает ток, то замыкаются его контакты и закорачивают роторное сопротивление в точках СП14, СП24 и СП34 (см. рис. 2). При этом одновременно замыкается контакт НО3У (18—24), а контакты НЗ3У (16—14) и НЗ3У (18—24) размыкаются. Размыкание контакта НЗ3У (18—24) разорвет цепь токового реле 4РУ, вследствие чего после некоторой выдержки времени контакт НЗ4РУ (38—42) замкнется, т. е. цепь катушки контактора 4У окажется замкнутой. Так как через катушку контактора 4У проходит ток, то замыкаются его контакты, закорачивая роторное сопротивление в точках СП15, СП25 и СП35. Связанный с контактором 4У контакт НО4У (18—24) замыкается, а контакты НЗ4У (22—18) и НЗ4У (28—24) размыкаются, разрывая цепь токового реле 5РУ, что, в свою очередь, вызывает замыкание после некоторой выдержки времени контакта НЗ5РУ (42—44), замыкающего цепь катушки контактора 5У.

При прохождении тока через катушку контактора 5У замыкаются его контакты и закорачивают роторное сопротивление в точках СП16, СП26 и СП36.

Одновременно сработают контакты, связанные с контактором 5У, т. е. замкнется контакт НО5У (24—28), а контакты Н35У (24—26) и Н35У (28—32) разомкнутся, причем разрывается цепь токового реле 6РУ.

Ввиду того, что в токовом реле 6РУ не будет протекать ток, через некоторый промежуток времени замкнется контакт Н36РУ (44—46), т. е. цепь контактора 6У будет замкнута по следующей цепи: линия 1—контакт КК9—катушка контактора 6У (15—46)—контакт Н36РУ (44—46)—контакт Н35РУ (42—44)—контакт Н34РУ (38—42)—контакт Н33РУ (36—38)—контакт Н32РУ (34—36)—контакт НО1РП (34—2)—линия 2.

В результате прохождения тока через катушку контактора 6У замкнутся контакты контактора и закоротят роторное сопротивление в точках СП17, СП27, СП37.

Одновременно размыкается нормально замкнутый контакт Н36У (34—2) и разрывает еще раз цепь всех токовых реле.

Как видно на рис. 2, при включенном шестом контакторе ускорения в цепи ротора все же остается некоторая часть сопротивления.

В первой фазе остается сопротивление между клеммами СП17 и СП18, во второй фазе — между клеммами СП27 и СП28 и, наконец, в третьей фазе — между клеммами СП37 и СП38.

Из рассмотрения схемы включения мотора видно, что включение соответствующего контактора ускорения зависит от положения командо-контроллера и контакта соответствующего токового реле РУ, который замыкается только через некоторое время после отключения реле РУ.

Таким образом каждый следующий контактор ускорения может включиться после предыдущего только после некоторого промежутка времени. Сумма этих промежутков составляет время разгона двигателя, причем оно совершенно не зависит от бурлищика, а от уставок реле РУ.

Для вращения в обратном направлении двигатель включают по этой же схеме, только вместо катушки В контактора вперед включается катушка Н контактора назад.

При включении двигателя под нагрузкой в зависимости от степени его перегрузки время пуска (разгона) двигателя должно быть больше, чем в случае пуска его без нагрузки. Поэтому схема рассматриваемого электропривода предусматривает автоматическое увеличение пуска двигателя при включении его под нагрузкой, т. е. осуществляется так называемый «пуск по времени и по току».

Схема и порядок включения остаются те же, что и рассмотренные выше, с той только разницей, что при включении под большой нагрузкой время включения зависит также от силы тока в роторе. Для этой цели служит токовое реле 1РУ. Если величина

роторного тока превышает 1,3 номинальной величины, то токовое реле 1РУ срабатывает, причем замыкается нормально открытый контакт НО1РУ (6—8), вследствие чего цепи токовых реле остаются замкнутыми через этот контакт. Например, для реле 2РУ: линия 1 — токовое реле 2РУ (1—12) — НЗ2У (12—8) — НО1РУ (8—6) — кнопка-прихват (6—2) — линия 2.

Вследствие этого не может включиться следующая катушка контактора ускорения 2У, так как контакт НЗ2РУ (34—36) еще разомкнут (в токовом реле 2РУ есть ток). Как только ток ротора уменьшится до 1,3 номинальной величины, токовое реле 1РУ размыкает контакт НО1РУ (8—6), что при уже включенном контакте НЗ1У (8—14) вызывает отключение токового реле 2РУ, а, следовательно, включение через некоторый промежуток времени катушки контактора 2У.

Аналогично остальные катушки контакторов 3У, 4У, 5У и 6У не могут включиться до тех пор, пока сила тока в роторной цепи не станет меньше 1,3 номинальной величины.

Наблюдаются случаи, когда желательнее включить двигатель как можно быстрее, независимо от его перегрузки, например, при освобождении прихваченного инструмента и т. д. Для этого служит кнопка «прихват». Бурильщик, нажимая на кнопку «прихват», размыкает цепь между линией 2 и точкой 6, служащую для обеспечения пуска двигателя «по току», и включение его происходит только «по времени», вне зависимости от того, какой силы ток в статоре и роторе.

Как мы видели выше, в цепь статора двигателя включены тепловые реле РМТ. При перегрузке двигателя они срабатывают и вызывают его отключение.

Тепловые реле размыкают цепь переменного тока через контакт НЗРМТ (8—4Н), что вызывает отключение катушек В или Н контакторов статорной станции. Иногда применяют еще максимальное реле, которое разрывает цепь промежуточного реле 1РП, что в свою очередь также вызывает отключение катушек В или Н, так как отключившееся реле 1РП разомкнет контакт НО1РП (4П—2П), т. е. разорвет цепь катушек В или Н контактора статорной станции управления.

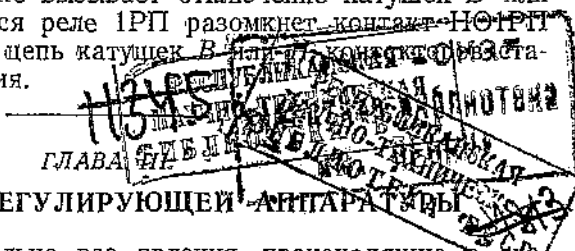


СХЕМА ПУСКРЕГУЛИРУЮЩЕЙ АППАРАТУРЫ

Разберем последовательно все явления, происходящие в схеме пускорегулирующей аппаратуры при перемещении рукоятки на командо-контроллере.

При включении семиполосного рубильника в роторной станции вверх (замкнуты все семь полюсов) переменный ток 220 в от трансформатора пойдет по двум направлениям.

1. К мотору генератора по цепи (рис. 1) клеммы трансформатора 380/220 в (или цепи 220 в) — клеммник роторной стан-

41072

МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СССР

Деп.

ции, клеммы L_1 , L_2 и L_3 — клеммы семиполюсного рубильника L_1 , L_2 , L_3 — нижние клеммы семиполюсного рубильника L_1 , L_2 и L_3 — предохранители — клеммная доска — клеммы C_1 , C_2 и C_3 — обмотки статора мотора генератора.

Мотор, вращаясь, будет вращать якорь генератора постоянного тока и напряжение, измеряемое на его щетках (2а—1а), будет равно 127 в. От щеток генератора постоянный ток может идти по двум замкнутым цепям.

а) Цепь возбуждения генератора: зажим генератора (1а) — сопротивление (1а—III₁); зажим клеммной доски III₁; обмотка возбуждения генератора (III₁—III₂) — зажим генератора (2а).

б) Питание катушек роторной станции по цепи: зажимы генератора (1а); клеммная доска (1а) — рубильник (1а) — катушки У, РУ и РП (см. ниже) — рубильник (2а) — клеммная доска (2а); зажим — генератор (2а).

2. При помощи перемычек между контактами рубильника питаются катушки контакторов статорной станции. Таким образом при включении семиполюсного рубильника вверх мы имеем:

а) переменный ток 220 в на средних трех ножах L_1 , L_2 , L_3 ;

б) переменный ток 220 в на ножах L_{12} и L_{32} ;

в) постоянный ток 127 в на крайних ножах 1а и 2а.

Если обмотка мотора генератора соединена звездой и питается током 380 в, то для ножей L_{12} и L_{32} необходимо подавать ток от другого трансформатора 220 в (сняв для этого перемычки). Так как катушки контакторов реверса рассчитаны на 220 в, то можно воспользоваться нулевой клеммой трансформатора и подвести к клеммам L_{12} и L_{32} фазу и нуль.

Чтобы не работали одновременно оба генератора, можно обе роторные станции питать от одного генератора. Для этого достаточно семиполюсный рубильник одной из станций включить вниз. Тогда две клеммы L_{12} и L_{32} при помощи перемычек от верхних клемм L_1 и L_3 к нижним будут иметь переменный ток, а крайние клеммы — постоянный ток от генератора соседней магнитной станции через клеммы 3а и 4а, соединенные клеммами 1а и 2а магнитной станции с работающим генератором.

При наличии постоянного тока в клеммах 1а и 2а семиполюсного рубильника после его включения сработают промежуточное реле 1РП, токовые реле 2РУ, 3РУ, 4РУ, 5РУ и 6РУ, причем ток потечет по следующим цепям.

В реле 1РП по цепи: рубильник (1а) — предохранитель (1а—1) — клеммная доска зажим (1/15П) — командо-контроллер зажим (1/15П) — контакт ККЗ (1/15П—13П) — контакт КК4 (13П—5/11П), которые при нулевом положении ручки командо-контроллера замкнуты (см. табл. 2) — клемма 5/11П — роторная станция (5/11П) — катушка 1РП (5/11П—4), клеммная доска (6) — перемычка к клемме 2 — предохранитель (2—2а) — рубильник (2а). При этом сработают контакты реле 1РП, а именно: замкнутся нормально открытые контакты НО1РП (2П—4П) и НО1РП (3а—2). Через первый будет проходить ток в катушку реверса. Напомним,

что НО1РП (34—2) — сокращенная запись, которая читается: нормально открытый контакт 1РП, подсоединенный к клеммам (34—2); аналогично и для других контактов.

В токовом реле 2РУ по цепи: рубильник (1а) — предохранитель (1а—1) — катушка 2РУ (1—12) — контакт Н32У (12—2) — контакт Н31У (8—14) — контакт Н32У (14—18) — контакт Н33У (18—24) — контакт Н34У (24—28) — контакт Н35У (28—32) — контакт Н36У (32—2) — предохранитель (2—2а) — рубильник (2а).

В реле 3РУ по цепи: рубильник (1а) — предохранитель (1а—1) — катушка 3РУ (1—16) — контакт Н33У (16—14) — контакт Н32У (14—18) — контакт Н33У (18—24) — контакт Н34У (24—28) — контакт Н35У (28—32) — контакт Н36У (32—2) — предохранитель (2—2а) — рубильник (2а).

В реле 4РУ по цепи: рубильник (1а) — предохранитель (1а—1) — катушка 4РУ (1—22) — контакт Н34У (22—18) — контакт Н33У (18—24) — контакт Н34У (24—28) — контакт Н35У (28—32) — контакт Н36У (32—2) — предохранитель (2—2а) — рубильник (2а).

В реле 5РУ по цепи: рубильник (1а) — предохранитель (1а—1) — катушка 5РУ (1—26) — контакт Н35У (26—24) — контакт Н34У (24—28) — контакт Н35У (28—32) — контакт Н36У (32—2) — предохранитель (2—2а) — рубильник (2а).

В реле 6РУ по цепи: рубильник (1а) — предохранитель (1а—1) — катушка 6РУ (1—28) — контакт Н35У (28—32) — контакт Н36У (32—2) — предохранитель (2—2а) — рубильник 2а.

Так как через катушки реле 2РУ, 3РУ, 4РУ, 5РУ и 6РУ протекает ток, то срабатывают их контакты, а именно:

у токового реле 2РУ замкнется нормально открытый контакт 2РУ (1П—3П) и разомкнется нормально закрытый контакт 2РУ (36—34);

у токового реле 3РУ — разомкнется нормальный замкнутый контакт 3РУ (36—38);

у токового реле 4РУ — разомкнется нормально замкнутый контакт 4РУ (38—42);

у токового реле 5РУ — разомкнется нормально замкнутый контакт 5РУ (42—44);

у токового реле 6РУ — разомкнется нормально замкнутый контакт 6РУ (44—46).

Размыкая нормально замкнутые контакты 2РУ (36—34); 3РУ (36—38); 4РУ (38—42); 5РУ (42—44) и 6РУ (44—46), мы блокируем контакторы ускорения 1У, 2У, 3У, 4У, 5У и 6У.

После включения семиполюсного рубильника можно перевести рукоятку командо-контроллера.

При включении командо-контроллера на первое положение вперед будут замкнуты контакты КК1 и КК3 (см. табл. 2).

При этом переменный ток пойдет по следующей цепи: рубильник (Л₁₂) — предохранитель (Л₁₂—1П) — контакт НО2РУ (1П—3П) (так как, если через катушку 2РУ протекает ток, то он замкнут) — клеммная доска станции (3П) — клеммная доска командо-контроллера (3П) — контакт КК1 (3П—5П) — клемма командо-контроллера.

лера (5П) — клемма реверса (5) — катушка реверса вперед В (5—16) — контакт НЗН (16—14). (он замкнут, так как в катушке реверса назад Н нет тока) — клемма (14) — перемычка (14—8) — контакт теплового реле РМТ (8—4) — клемма статорной станции (4) — клемма роторной станции (4П) — контакт НО1РП (4П—2П) (он теперь закрыт, так как через катушку 1РП протекает ток) — предохранитель (2П—Л₃₂) — зажим рубильника Л₃₂.

При этом контактор В статорной станции сработает, и контакты контактора КВ₁, КВ₂ и КВ₃ замкнут цепь статорной обмотки, тогда как напряжение 440 в от клемм ввода Л₁, Л₂, Л₃ пойдет через трехполюсный рубильник статорной станции и через контакты КВ₁, КВ₂, КВ₃ контактора В (вперед) в статор мотора.

При этом путь тока каждой фазы будет следующий.

Фаза № 1: вводная клемма Л₁ — нож рубильника Р — контакт контактора КВ₁ — тепловое реле РМТ — выводная клемма С₁ — статорная обмотка.

Фаза № 2: вводная клемма Л₂ — нож рубильника Р — контакт контактора КВ₂ — трансформатор тока ТТ — выводная клемма С₂ — статорная обмотка.

Фаза № 3: вводная клемма Л₃ — нож рубильника реверса Р — контакт контактора КВ₃ — тепловое реле РМТ — выводная клемма С₃ — статорная обмотка.

Электрический ток, протекая через обмотку статора, будет создавать вращающееся магнитное поле, которое в свою очередь будет индуцировать электрический ток в замкнутой обмотке ротора.

Индуктированный ток через контактные кольца и щетки пройдет через все секции сопротивления в цепи:

в фазе ротора № 1 — от зажима СП18—СП16—СП15—СП13—СП12 до зажима СП11;

в фазе ротора № 2 — от зажима СП28—СП26—СП25—СП23—СП22 до зажима СП21;

в фазе ротора № 3 — от зажима СП38—СП36—СП35—СП33—СП32 до зажима СП31.

Точки зажима СП11, СП21 и СП31 замкнуты между собой.

При срабатывании контактора В (вперед) статорной станции замкнутся нормально открытые контакты НОВ (1—3), НОВ (11—13) и разомкнутся нормально закрытые контакты НЗВ (18—12).

Таким образом вследствие того, что нормально замкнутый контакт НЗВ (18—12) разомкнулся, ток через катушку Н (назад) пройти уже не может.

Так как нормально открытый контакт НОВ (11—13) замкнулся, ток через промежуточное реле 1РП будет проходить уже по другой цепи, минуя контакт КК4, который при включении следующих скоростей остается разомкнутым, а именно: рубильник (1а) — предохранитель (1а—1) — роторная станция, клемма (1/15П) — клемма командо-контроллера (1/15П) — контакт КК3 (1/15П—13П) — клемма командо-контроллера (13П) — статорная станция, клемма (13) — контакт НОВ (13—11) — клемма статор-

ной станции (11) — клемма роторной станции (5/11П) — реле 1РП (5/11П—4) — клемма (6) — перемычка (6—2) — предохранитель (2—2а) — рубильник (2а).

Так как нормально открытый контакт НОВ (1—3) будет также замкнут (см. выше), то ток в катушку В вперед будет проходить по цепи, минуя нормально открытый контакт 2РУ (1П—3П), который будет разомкнут при включении второй скорости.

Ток через катушку В потечет по следующей цепи: рубильник (Л₁₂) — предохранитель (Л₁₂—1П) — клемма роторной станции (1П) — статорная станция, клемма (1) — нормально открытый контакт контактора вперед НОВ (1—3) — клемма (3) — перемычка к клемме (9) — командо-контроллер — клемма (3П) — контакт КК1 (3П—5П) — клемма (5П) — статорная станция, клемма (5) — катушка вперед В (5—16) — контакт НЗН (16—14) — клемма (14) — перемычки между клеммами (14—8) — тепловое реле (8—4) — клемма (4) — роторная станция, клемма (4П) — контакт НО1РП (4П—2П) (этот контакт будет замкнут, так как через катушку промежуточного реле 1РП течет ток) — предохранитель (2П—Л₃₂) — рубильник (Л₃₂).

Передвигаем ручку командо-контроллера на второе положение (вперед). При этом будут замкнуты контакты КК1, КК3 и КК5. Цепь катушки контактора В (вперед) статорной станции не изменится и ток будет проходить по вышеописанной цепи, но постоянный ток начнет протекать через катушку контактора 1У по следующей цепи: рубильник (+1а) — предохранитель (1а—1) — клемма роторной станции (1/15П) — командо-контроллер — клемма (1/15П) — контакт КК5 (1/15П-7) — командо-контроллер — клемма (7) — роторная станция, клемма (7) — катушка контактора ускорения 1У (7—34) — контакт НО1РП (34—2) (теперь он закрыт, см. выше) — клемма роторной станции (6) — перемычки (6—2) — предохранитель (2—2а) — полюс рубильника (2а).

Так как через катушку контактора 1У проходит ток, то замыкаются контакты СП12, СП22, СП32. Величина сопротивления в цепи ротора уменьшилась, и ток будет проходить по следующим сопротивлениям цепи:

фаза № 1 — от зажима СП18 — СП16₁ — СП15₁ — СП13₁ — СП12₁ — СП12 до контактов реле 1У;

фаза № 2 — от зажима СП28 — СП26₁ — СП25₁ — СП23₁ — СП22₁ — СП22 до контактов реле 1У;

фаза № 3 — от зажима СП38 — СП36₁ — СП35₁ — СП33₁ — СП32₁ — СП32 до контактов реле 1У.

Таким образом в каждой фазе сопротивление уменьшается.

При включении катушки контактора ускорения 1У, помимо его главных контактов, срабатывают также блокировочные контакты, а именно: разомкнется нормально замкнутый контакт НЗ1У (8—14), тем самым разорвется цепь токового реле 2РУ (см. выше). Так как через катушку токового реле 2РУ не будет проходить ток, то контакты этого реле займут нормальное положение, а именно: разомкнется нормально открытый контакт НО2РУ (1П—

ЗП) в цепи катушки контактора В (вперед); замкнется нормально замкнутый контакт НЗРУ (36—34), благодаря чему при включении контакта КК6 в командо-контроллере может замкнуться цепь катушки контактора 2У.

Таким образом для получения третьей скорости достаточно передвинуть рукоятку командо-контроллера еще на одну ступень. При этом, помимо ранее замкнутых контактов КК1, КК3 и КК5, замкнется еще контакт КК6 (1/15П-9).

При замыкании контакта командо-контроллера КК6 замыкается цепь катушки контактора ускорения 2У. Ток потечет по следующей цепи: рубильник (1а) — предохранитель (1а—1) — клемма роторной станции (1/15П) — клемма командо-контроллера (1/15П) — контакт КК6 (1/15П-9) — клемма командо-контроллера (9) — клемма роторной станции (9) — катушка контактора ускорения 2У (36—9) — контакт НЗРУ (36—34) — контакт НО1РП (34—2) (он закрыт, так как через катушку 1РП проходит ток) — клемма роторной станции (6) — перемычка клемм (6—2) — предохранитель (2—2А) — рубильник (2а).

Так как через катушку контактора ускорения 2У идет ток, то замыкаются контакты этого контактора ускорения, закорачивая сопротивление в точках СП13, СП23 и СП33. Величина сопротивления в цепи обмотки ротора уменьшится, и ток ротора пойдет по следующим сопротивлениям цепи:

фаза № 1 — от зажима СП18—СП16₁—СП15₁—СП13 до контактов контактора У2;

фаза № 2 — от зажима СП28—СП26₁—СП25₁—СП23;

фаза № 3 — от зажима СП38—СП36₁—СП35₁—СП33.

Клеммы СП13, СП23 и СП33 будут закорочены контактором.

Таким образом в цепи ротора сопротивление уменьшилось:

в фазе № 1 — на величину между зажимами СП12 и СП13;

в фазе № 2 — на величину между зажимами СП22 и СП23;

в фазе № 3 — на величину между зажимами СП32 и СП33.

При срабатывании контактора 2У сработают также связанные с ним блокировочные контакты, а именно: разомкнутся нормально замкнутые контакты НЗ2У (12—8) и НЗ3У (18—14) и замкнется нормально открытый контакт НО2У (14—8).

При этом произойдет следующее:

1. При размыкании нормально замкнутого контакта НЗ2У (18—14) разорвется цепь токового реле ЗРУ (см. цепь выше) и его нормально замкнутый контакт НЗ3РУ (38—36) займет первоначальное положение, т. е. замкнется.

2. Разомкнется нормально замкнутый контакт НЗ2У (12—8), который еще раз перервет цепь токового реле 2РУ, на назначении которого остановимся ниже.

3. Замкнется контакт нормально открытый НО2У (8—14) и в случае замыкания контакта НО1РУ (6—8) пропустит через себя ток.

Так как в цепи катушки контактора ускорения 3У замкнут контакт токового реле НЗ3РУ (38—36), то достаточно замкнуть

контакт командо-контроллера КК7, чтобы через катушку контактора 3У прошел ток по следующей цепи: рубильник (1а) — предохранитель (1а—1) — клемма роторной станции (1/15П) — командо-контроллер (1/15П) — контакт КК7 (1/15П-11) — клемма командо-контроллера (11) — клемма роторной станции (11) — катушка контактора 3У (11—38) — контакт НЗЗРУ (38—36) — контакт НЗ2РУ (36—34) — контакт НО1РП (34—2) (он замкнут, так как через катушку 1РП проходит ток) — роторная станция, клемма (4—2) — предохранитель (2—2а) — рубильник (2а).

При прохождении тока через катушку контактора ускорения 3У сработают его контакты, а именно:

1. Разомкнутся нормально замкнутые контакты НЗЗУ (18—24) и НЗ3У (16—14).

2. Замкнется нормально открытый контакт НОЗУ (18—14).

Контакт НЗЗУ (18—24), размыкаясь, разрывает цепь токового реле 4РУ, вследствие чего замкнется нормально замкнутый контакт НЗ4РУ (42—38) и тем самым он замкнет цепь катушки контактора 4У, конечно, при включенном контакте КК8 (1/15П-13). При размыкании контакта НЗЗУ (15—14) вторично разрывается цепь токового реле 3РУ.

Назначение контакта НОЗУ (18—14) будет понятно из дальнейшего изложения.

При прохождении тока через катушку контактора ускорения 3У его контактами замыкаются точки СП14, СП24 и СП34, которые уменьшат сопротивление в цепи ротора на величину сопротивления между клеммами СП33—СП34, СП23—СП24, СП13—СП14.

Роторный ток теперь будет идти по следующим сопротивлениям в цепи ротора:

фаза № 1 — от зажима СП18—СП16—СП15—СП14 до контактов контактора УЗ;

фаза № 2 — от зажима СП28—СП26—СП25—СП24 до контактов контактора УЗ;

фаза № 3 — от зажима СП38—СП36—СП35—СП34 до контактов контактора УЗ.

Таким образом точки СП14—СП24—СП34 закорачиваются на контактах контактора ускорения 3У.

Для включения контактора 4У необходимо замкнуть контакт КК8 (для этого необходимо поставить ручку командо-контроллера на пятое положение).

Тогда ток через катушку контактора 4У потечет по следующей цепи: рубильник (+1а) — предохранитель (+1а—1) — клемма роторной станции (1/15П) — клемма командо-контроллера (1/15П) — контакт КК8 (1/15П-13) — клемма командо-контроллера (13) — клемма магнитной станции (13) — катушка контактора 4У (13—42) — контакт НЗ4РУ (42—38) — контакт НЗЗРУ (38—36) — контакт НЗ2РУ (36—34) — контакт НО1РП (34—2) — клемма роторной станции (6) — клемма (2) — предохранитель (2—2а) — рубильник (2а).

При протекании тока через катушку контактора 4У сработают его контакты между клеммами СП15, СП25, СП35 и замкнут сопротивление в этих трех точках, уменьшая сопротивление в цепи ротора:

в фазе № 1 — на величину сопротивления между клеммами СП14—СП15;

в фазе № 2 — на величину сопротивления между клеммами СП24—СП25;

в фазе № 3 — на величину сопротивления между клеммами СП34—СП35.

Ток ротора потечет по следующему сопротивлению цепи:

фаза № 1 — от зажима СП18—СП16—СП15—СП15 до контакта контактора 4У;

фаза № 2 — от зажима СП28—СП26—СП25—СП25 до контакта контактора 4У;

фаза № 3 — от зажима СП38—СП36—СП35—СП35 до контакта контактора 4У.

Таким образом точки СП15, СП25, СП35 закорачиваются на контактах контактора ускорения 4У.

При срабатывании катушки контактора 4У срабатывают его контакты, а именно: разомкнутся нормально замкнутые контакты Н34У (24—28) — контакт Н34У (22—18).

При размыкании контакта Н34У (24—28) разорвется цепь токового реле 5РУ; при этом его разомкнутый нормально замкнутый контакт Н35РУ (44—42) через определенный промежуток времени замкнется, что даст возможность сработать контактору ускорения 5У при одновременном замыкании контакта КК9.

Остальные контакты разберем дальше — при рассмотрении контакта НО1РУ (6—8).

Контактор ускорения 6У также сработает при включении (замыкании) контакта КК9 (рукоятка командо-контроллера стоит на последнем положении), но при условии, что сработало токовое реле 6РУ.

При замыкании контактов КК9 ток через катушку контактора ускорения 5У потечет по следующей цепи: рубильник (1а) — предохранитель (1а—1) — клемма роторной станции (1/15П) — клемма командо-контроллера (1/15П) — контакт КК9 (1/15П-15) — клемма командо-контроллера (15) — клемма роторной станции (15) — катушка контактора 5У (15—44) — контакт Н35РУ (44—42) — контакт Н34РУ (42—38) — контакт Н33РУ (38—36) — контакт Н32РУ (36—34) — контакт НО1РП (34—2) — клемма роторной станции (6) — клемма магнитной станции (2) — предохранитель (2—2а) — рубильник (2а).

При протекании тока через катушку контактора ускорения 5У сработают его контакты между клеммами СП16, СП26 и СП36, которые закоротят сопротивления в цепи ротора между этими клеммами, что уменьшит сопротивление цепи тока ротора:

в фазе № 1 — на величину сопротивления между клеммами СП16—СП15;

в фазе № 2 — на величину сопротивления между клеммами СП26—СП25;

в фазе № 3 — на величину сопротивления между клеммами СП36—СП35.

При этом ток ротора потечет по следующим сопротивлениям цепи:

фаза № 1 — от зажима СП18—СП16 до контакта контактора 5У;

фаза № 2 — от зажима СП28—СП26 до контакта контактора 5У;

фаза № 3 — от зажима СП38—СП36 до контакта контактора 5У.

При срабатывании катушки контактора 5У разомкнутся его блокировочные контакты НЗ5У (24—26) и контакт НЗ5У (28—32), а замкнется контакт НО5У (24—28).

При размыкании контакта НЗ5У (28—32) разрывается цепь токового реле 6РУ, контакт которого НЗ6РУ (44—46) через определенный промежуток времени замкнется и замкнет цепь катушки контактора 6У.

Ток через катушку контактора 6У пройдет по следующей цепи: рубильник (1П) — предохранитель (1а—1) — клемма роторной станции (1/15П) — клемма командо-контроллера (1/15П) — контакт КК9 (1/15П-15) — клемма командо-контроллера (15) — клемма роторной станции (15) — клемма катушки контактора ускорения 5У (15) — катушка контактора ускорения 6У (15—46) — контакт НЗ6РУ (46—44) — контакт НЗ5РУ (44—42) — контакт НЗ4РУ (42—38) — контакт НЗ3РУ (38—36) — контакт НЗ2РУ (36—34) — контакт НО1РП (34—2) — клемма роторной станции (6—2) — предохранитель (2—2а) — рубильник (—2а).

При протекании тока через катушку контактора ускорения 6У срабатывают его контакты между зажимами СП17, СП27 и СП37, которые замкнут сопротивления ротора между этими клеммами, чем уменьшат его величину в цепи ротора, причем:

в фазе № 1 — на величину сопротивления между клеммами СП16—СП17;

в фазе № 2 — на величину сопротивления между клеммами СП26—СП27;

в фазе № 3 — на величину сопротивления между клеммами СП37—СП36.

Тогда ток ротора потечет по следующим сопротивлениям цепи:

фаза № 1 — от зажима СП18—СП17 до контакта контактора 6У;

фаза № 2 — от зажима СП28—СП27 до контакта контактора 6У;

фаза № 3 — от зажима СП38—СП37 до контакта контактора 6У.

В цепи ротора остаются постоянные сопротивления: в фазе № 1 — между СП18—СП17, в фазе № 2 — между СП28—СП27, в фазе № 3 — между СП38—СП37, которые служат для смягче-

ния характеристики двигателя (т. е. получения так называемой работы на мягком режиме).

Одновременно с реле 6У срабатывает контакт НЗ6У (32—2), который еще раз разомкнет цепи всех катушек токовых реле.

При замыкании контактов контактора 6У мотор будет иметь минимальное сопротивление в цепи тока ротора.

Итак, мы подробно рассмотрели включение мотора вперед.

Для получения обратного хода мотора достаточно ручку командо-контроллера переместить в обратном направлении (назад) на один зубец.

При этом, согласно таблице включений, у командо-контроллера будут замкнуты контакты КК2 и КК4, которые замкнут цепь катушки Н контактора (назад), и ток пойдет по следующей цепи: клемма семиполюсного рубильника (Л₁₂)—предохранитель (Л₁₂—1П)—контакт НО2РУ (1П—3П)—клемма роторной станции (3П)—реверс, клемма (3)—перемычка между клеммами (3—9)—зажим командо-контроллера (3П)—контакт КК2 (3П—7П)—клеммная доска командо-контроллера (7П)—статорная станция, клеммная доска (7)—катушка Н контактора назад, контакт НЗВ (18—12)—перемычка между клеммами (12—8)—тепловое реле РМТ (8—4), клеммная доска статорной станции (4)—клеммная доска роторной станции (4П)—контакт НО1РП (4П—2П)—предохранитель (2П—Л₃₂)—нож рубильника (Л₃₂).

При проходе тока через катушку Н контактора назад замкнутся контакты контактора, и ток в статор мотора потечет по цепи: фаза № 1—ввод Л₁—нож рубильника Л₁—контакт КН₁ контактора назад—тепловое реле С₁—вывод С₁;

фаза № 2—ввод Л₂—нож рубильника Л₂—контакт КН₂ контактора катушки назад—тепловое реле С₃—вывод С₃;

фаза № 3—ввод Л₃—нож рубильника Л₃—контакт КН₃ контактора назад—трансформатор тока ТТ—вывод С₂.

Таким образом фазы № 2 и 3 переменились местами, вследствие чего мотор будет вращаться в обратном направлении.

Одновременно с включением контактов контактора работают контакты нормально закрытые НЗН (16—14), которые разомкнут цепь катушки В вперед (электроблокировка), и нормально открытые контакты НОН (1—9) и НОН (13—15), через которые пройдет ток при включении следующей скорости.

В дальнейшем роторная станция будет работать так же, как при ходе вперед. Поэтому этот случай не будем рассматривать.

Остановимся подробнее на работе токового реле 1РУ.

Выше было сказано, что при срабатывании контакторов ускорения 2У, 3У, 4У, 5У замыкаются их нормально открытые контакты НО2У (8—14), НО3У (14—18), НО4У (18—24), НО5У (24—28).

Нам также известно, что при перегрузке моторов выше допустимой нагрузки увеличится ток ротора, и токовое реле 1РУ, катушки которого подключены параллельно ступеням сопротивления, сработает, вследствие чего его нормально открытый контакт

НО1РУ (8—6) замкнется. Назначение этого контакта рассмотрим на примере его влияния на работу реле 6РУ и контактора 6У.

При замкнутом контакте НО1РУ (8—6) ток в катушку реле 6РУ пойдет по следующей цепи: рубильник (1а) — предохранитель (1а—1) — катушка реле 6РУ (1—28) — контакт НО5У (28—24) — контакт НО4У (24—18) — контакт НО3У (18—14) — контакт НО2У (14—8) — контакт НО1РУ (8—6) — кнопка-прихват — предохранитель (2—2а) — рубильник (2а).

При протекании тока через катушку 6РУ будет оставаться незамкнутым контакт реле НЗ6РУ (46—44), т. е. останется разомкнутой цепь контактора ускорения 6У, и ротор будет продолжать работать с прежним сопротивлением (будет работать не на пятом контакторе ускорения 5У, см. выше). Только после того как перегрузка уменьшится, контакт НО1РУ (8—6) разомкнется, реле 6РУ сработает, после чего сможет включиться контактор ускорения 6У. Если нам требуется включить контактор ускорения 6У вопреки большой перегрузке мотора, достаточно нажать на кнопку-прихват (см. рис. 2), которая разорвет цепь катушки реле 6РУ независимо от того, будет ли замкнут или разомкнут контакт НО1РУ (8—6).

Чтобы ток не протекал через катушки реле 2РУ, 3РУ, 4РУ, 5РУ после их первого отключения, в схеме предусмотрены следующие контакты: НЗ2У (12—8) — контакт НЗ3У (16—14) — контакт НЗ4У (22—18) — контакт НЗ5У (26—24), которые при протекании тока через соответствующие им катушки контакторов ускорения 2У, 3У, 4У, 5У будут разомкнуты.

Если через обмотку статора будет протекать ток выше нормального, то сработает тепловое реле РМТ (8—4), разомкнув при этом цепь катушек контакторов В (вперед) или Н (назад), которые в свою очередь разомкнут цепь контакторов ускорения, так как отключится реле 1РП и разомкнет контакт НО1РП (2—34). Таким образом происходит защита мотора от токов, выше допустимых.

ГЛАВА IV

УКАЗАНИЯ ПО МОНТАЖУ ПУСКРЕГУЛИРУЮЩЕЙ АППАРАТУРЫ

Монтаж электрооборудования буровой должен удовлетворять следующим условиям:

1. Электрооборудование должно занимать минимальное место, но с таким расчетом, чтобы удобно было обслуживать каждую установку.

2. Должен быть минимальный расход кабелей.

3. Пускорегулирующая аппаратура должна быть расположена в непосредственной близости от моторов, но так, чтобы не затруднять их обслуживания и ремонта.

В качестве варианта, отвечающего данным требованиям, предлагается расположение пускорегулирующей аппаратуры, изображенное на рис. 3 (указана компоновка электрооборудования, а также расстояния между отдельными агрегатами).

Уменьшать расстояния не следует, так как при незначительном выигрыше в строймонтажных работах получатся большие неудобства в обслуживании станций управления.

Роторные станции и шит монтируются на деревянных или кирпичных подкладках, укладываемых непосредственно на земле.

Трансформатор 380/220 и электросварочные аппараты обычно располагаются здесь же, у стены.

На стене монтируют рубильники для освещения электросварочных аппаратов, трансформатора.

Кабеля прокладывают в траншеях 30×20 м, которые после укладки кабелей закрывают деревянными щитами.

В табл. 3 дана спецификация необходимых кабелей.

Таблица 3

№ по пор.	Назначение кабеля	Марка кабеля
1	Магнитная станция — ротор мотора	СВС 3×95
2	Реверс — статор мотора	СВС 3×95
3	Реверс — командо-контроллер	КСРГ 4×1
4	Реверс — роторная магнитная станция	КСРГ 5×1
5	Магнитная станция № 1 — магнитная станция № 2	КСРГ 4×1
6	Магнитная станция — командо-контроллер	КСРГ 10×1
7	Магнитная станция — трансформатор 380/220	КСРГ 3×1
8	Реверс — распределительный шит	СВС 3×95
9	Трансформатор 380/220 — распределительный шит	СВС 3×10

Монтаж сам по себе не вызывает особых затруднений и производится в следующем порядке:

1. Аппаратуру монтируют на свое постоянное место, согласно рис. 3.

2. Руют кабельную траншею, в которую укладывают кабели, согласно рис. 3.

3. Проверяют цепь магнитных станций и на клеммных досках восстанавливают обозначения в случае их отсутствия.

К клеммам обычно подвешивают листок картона, на котором написан номер клеммы.

4. Прозваниванием кабеля находят концы жил и на концах одной и той же жилы вешают листки картона с наименованием (обозначением) клеммы, к которой он будет присоединяться. Наименование клемм берется согласно рис. 4 и табл. 3.

5. Согласно табл. 4 и рис. 1 и 4, концы жил кабеля присоединяют к соответствующим клеммам аппаратуры.

Например, требуется подсоединить командо-контроллер к реверсу. При помощи схем рис. 1 и 4 находят на клеммной до-

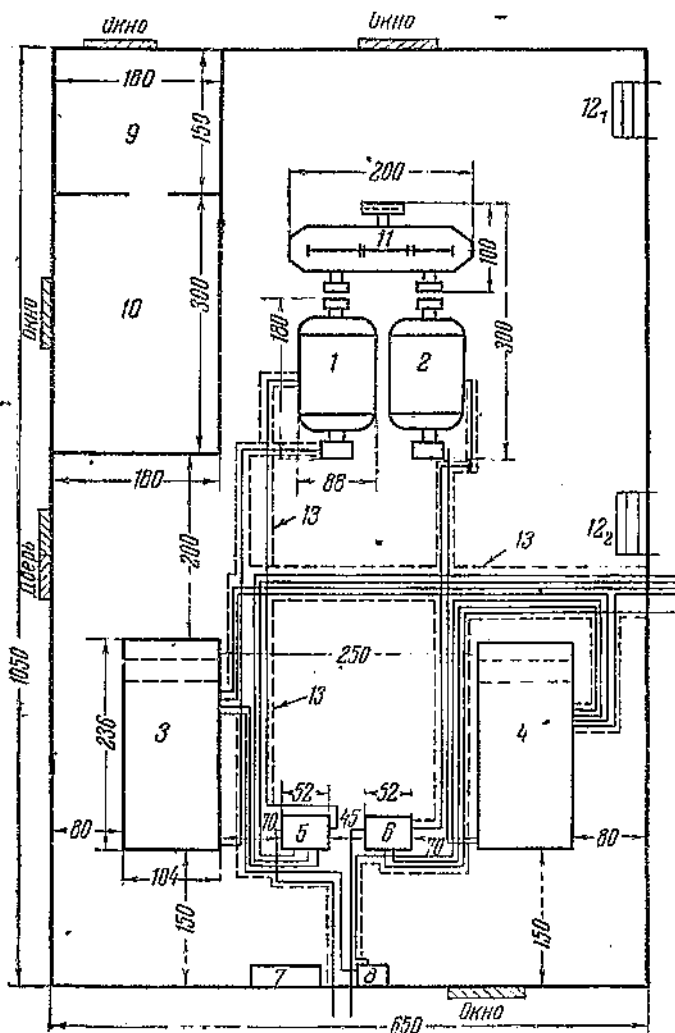


Рис. 3. Расположение электрооборудования в здании буровых агрегатов:

1 — буровой мотор № 1; 2 — буровой мотор № 2; 3 — роторная магнитная станция — мотор № 1; 4 — роторная магнитная станция — мотор № 2; 5 — статорная станция — мотор № 1; 6 — статорная станция — мотор № 2; 7 — распределительный щит; 8 — трансформатор 2,5 кВ 380/220; 9—10 — кладовая; 11 — редуктор; 12 — лестницы на буровую площадку; 13 — каналы для укладки кабеля

ске реверса клеммы 5, 7, 9, 13 и на клеммной доске командо-контроллера 3П, 5П, 7П и 13П. Подвешивая на них картон с соответствующим обозначением, берут четырехжильный кабель; прозваниванием его находят концы одной из жил и подвязывают к ним картонки с надписями — соответственно 7 со стороны реверса и 7П со стороны командо-контроллера, аналогично на концы остальных жил — соответственно 9—9П и 13—13П.

Таблица №4

Мс	Рс	КР	Мс2	АВТ	АмА	ТР
Л3						Л3
Л2						Л2
Л1						Л1
3а			1а			
1а			3а			
2а			4а			
б		4				
2		2				
3п	3а	3п				
3/11П	11	3/11П				
9		9				
4п	4					
7		7				
1а	1					
11п/15П	15	11п				
15		15				
13		13				
11		11				
СП27	б	75п				
СП27	3	73				
СП17	7	77				
СП33	13	в				
СП25	в				в	
СП18	а				а	
	8				9	
	12				12	
4а			2а			

Теперь осталось подсоединить клеммы согласно обозначениям.

Клеммы роторной магнитной станции СП27, СП17, СП33, СП23, СП13 и клеммы реверса 12, 8, 14, 21, 23, 25, 54 подключают к пульту управления, и при работе без пульта они остаются разомкнутыми.

Необходимо отметить, что обозначения одноименных клемм роторной магнитной станции, реверса и командо-контроллера одинаковые. Например, если на роторной станции клемма обозначена—7, то она должна быть подсоединена к клемме—7 командо-контроллера. Отступления от этого незначительные и вызваны отсутствием пульта управления.

Двойное обозначение клемм роторной станции показывает, что эта клемма подсоединяется к роторной станции и к командо-контроллеру. Так, клемма 5/11П подсоединена к статорной станции—клемма (11)—и командо-контроллеру—клемма (5).

При монтаже пускорегулирующей аппаратуры может быть следующее отступление от схемы.

1. При отсутствии на буровой трансформатора 2,5 кВа 320/220 в для питания магнитной станции током напряжения 220 в магнитную станцию можно питать током от общей сети 380 в, для чего необходимо:

а) мотор генератора соединить на звезду и подключить к клеммам Л₁, Л₂ и Л₃ семиполусного рубильника ток напряжением 380 в;

б) питать катушки реверса током 220 в, для чего к клеммам Л₁₂ и Л₃₂ подвести фазу и нуль от сети 380 в (катушки рассчитаны на ток 220 в), сняв предварительно перемычки между клеммами Л₁—Л₃ и Л₁₂—Л₃₂ семиполусного рубильника.

2. При отсутствии на буровой рабочего трансформатора на 440 в моторы можно включить в цепь 380 в, но при этом нагрузка на них должна быть снижена.

Так как в схеме не предусмотрено дистанционное управление мотором генератора, то последний работает очень часто без надобности.

Для удобства работы можно смонтировать дистанционное управление мотором генератора, для чего нужно в линию, идущую от трансформатора 380/220, включить магнитный пускатель или простой рубильник и расположить его около командо-контроллера.

Тогда бурильщику для пуска и остановки мотора генератора не нужно ходить к магнитным станциям, а достаточно включить автомат или рубильник, расположенный у командо-контроллера. Ясно, что при этом семиполосный рубильник роторной магнитной станции должен быть включен.

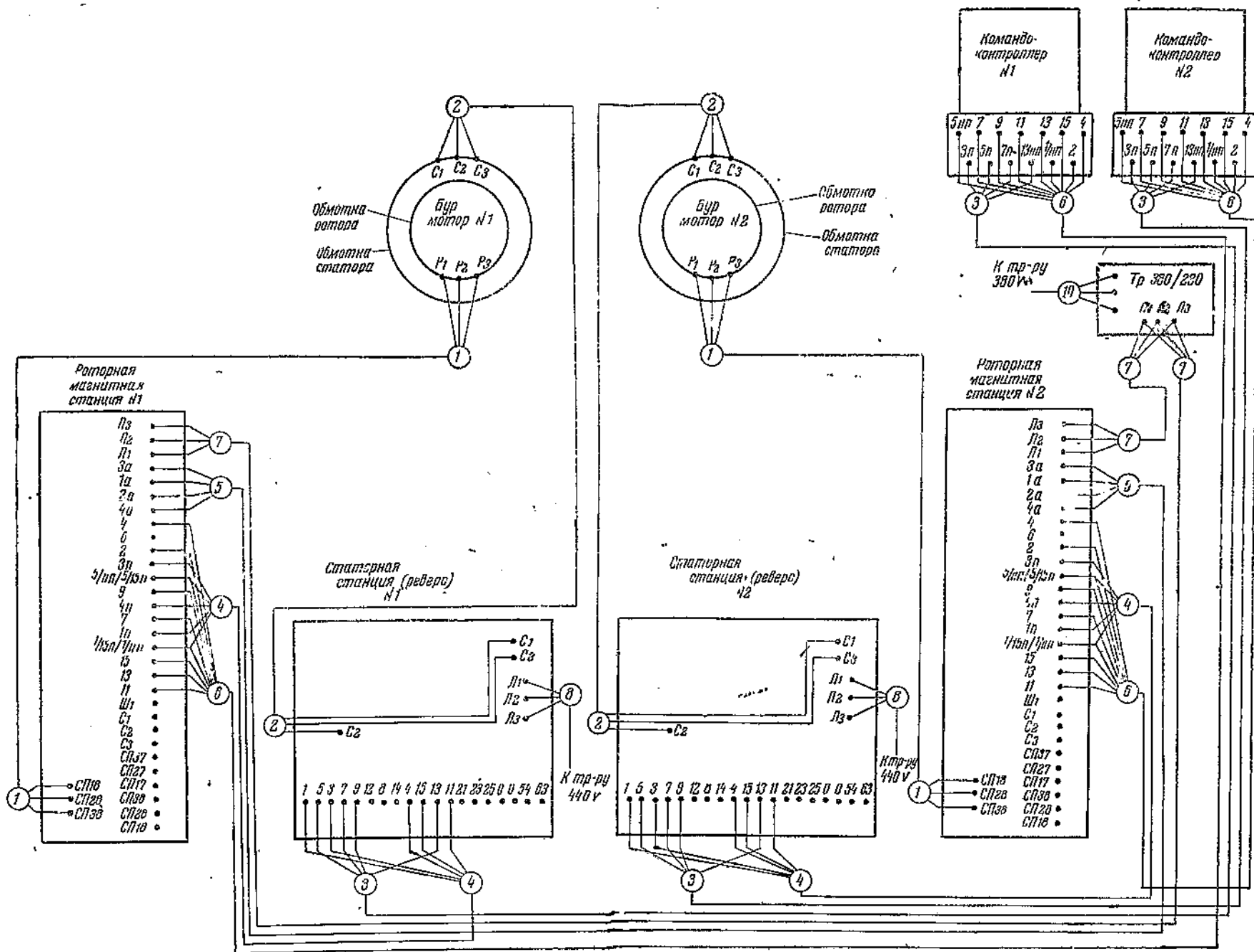


Рис. 4

ГЛАВНЕЙШИЕ НЕПОЛАДКИ ПРИ РАБОТЕ АСИНХРОННЫХ
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ТРЕХФАЗНОГО ТОКА

№ по пор.	Характеристика неполадок	Способ их выявления	Причины неполадок	Методы устранения
1	2	3	4	5
1	Презмерный нагрев корпуса мотора	<p>1. а) Прикосновением руки</p> <p>б) Наблюдением за показаниями амперметра</p> <p>а) Измерением переносным ваттметром</p>	<p>1. а) Перегрузка мотора</p> <p>б) Значительное падение напряжения в проводах, подводящих ток к мотору</p> <p>в) Отсутствие смазки или неисправная работа кольцевой смазки подшипков</p> <p>г) Значительная утечка тока вследствие малой прочности изоляции или механического повреждения изоляции подводящего кабеля</p>	<p>1. а) Необходимо разгрузить мотор</p> <p>б) Если по вольтметру будет заметно сильное понижение напряжения в проводах, подводящих ток к статору, необходимо установить работу и вызвать электрика для установления причины значительного падения напряжения</p> <p>в) Проверить исправную работу кольцевой смазки; при сильном разогреве подшипника слюснуть всю смазку, промыть подшипники мотора керосином, залить свежим маслом</p> <p>г) Ближайшим внешним осмотром проверить целостность изоляции гибкого кабеля и устранить повреждения, согласно инструкции по ремонту гибких кабелей. Если шахта газовая и вулканизация поврежденного места нельзя произвести, необходимо заменить кабель и провести ремонт на поверхности</p>
2	Ротор мотора вращается в нежелательном направлении	<p>2. Наблюдением за вращающимся ротором при пуске мотора в ход</p>	<p>2. Во время ремонта или переоски мотора были ошибочно присоединены фазы кабеля, подводящего ток</p>	<p>2. Переменить местами любые две фазы в пусковом рубильнике или вводной коробке мотора</p>

Продолжение

№ по пор.	Характеристика неполадок	Способ их выявления	Причины неполадок	Методы устранения
1	2	3	4	5
3	<p>Большой расход тока при холостом ходе мотора</p>	<p>3. Наблюдением за показаниями амперметра. Напряжение, замеренное переносным вольтметром, включенным между двумя фазами, в 1,73 раза превышает номинальное напряжение мотора при данном соединении его обмотки</p>	<p>3. Соединение обмоток статора мотора трехугольным вместо соеднения звездой</p>	<p>3. Переключить статор мотора на звезду</p>
4	<p>Мотор совершенно не идет в ход</p>	<p>4. Иногда этому способствует установка мотора при сильном его гудении, свидетельствующем о работе с большой перегрузкой</p>	<p>4. а) Перегорание двух предохранителей в лусковом рубильнике б) Разрыв в цепи тока ротора в) Разрыв в цепи тока статора г) Подгорание контактов в переключателе со звездой на треугольник, при помощи которого пускается в ход мотор</p>	<p>4. а) Заменить перегоревшие предохранители новыми б) Измерить вольтметром или контрольной лампой напряжение у зажимов мотора или выключателя; проверить плотность контактов и, если разрыв в цепи мотора имеет место, устранить его (в случае необходимости ремонт ротора должен быть произведен на поверхности) в) Отключить мотор, отсоединить провода от зажимов дощечки мотора. Исследовать отдельно каждую фазу и при наличии разрыва в цепи статора произвести ремонт в мастерской на поверхности г) Проверять и заменять контакты</p>

№ по пор.	Характеристика неполадок	Способ их выявления	Причины неполадок	Методы устранения
1	2	3	4	5
5	Во время работы значительно усиливается шум электродвигателя и возможна даже его остановка	б. Необычайное гудение мотора. Чрезмерный нагрев отдельных частей установленного (ротора, штепсельного соединения и т. п.)	<p>б. а) Перегорание одного из предохранителей в люковом рубильнике</p> <p>б) Неплотный контакт или обрыв одной из фаз в штепсельном соединении</p> <p>в) Обрыв одной фазы</p> <p>г) Подгорание контактов в контроллере или рубильнике</p> <p>д) Короткое замыкание в роторе или между шпиральми реевостата</p> <p>е) Проседание ротора вследствие подработки подшипников</p>	<p>5. а) Заменить предохранитель</p> <p>б) Зачистить лапчатых порошок контактов и, если нужно, укрепить их в муфте</p> <p>в) Тщательно осмотреть ввод кабеля в штепсель и при обнаружении разрыва одной фазы перерезать штепсель</p> <p>г) Осмотреть, подпритупить или заменить подгоревшие контакты</p> <p>д) Выдать мотор или реостат для ремонта в мастерскую на поверхности шпалты</p> <p>е) Осмотреть мотор в мастерской и заменить подшипники</p>
6	Необычайный шум мотора при работе	б. Ненормальная скорость и гудение в период пуска в ход	<p>б. а) Сгорел один предохранитель</p> <p>б) Обрыв в цепи ротора</p> <p>в) Обрыв в цепи статора</p> <p>г) Короткое замыкание в статоре</p> <p>д) Перегрузка мотора</p>	<p>6. а) Заменить сгоревший предохранитель новым</p> <p>б) Отремонтировать ротор</p> <p>в) Заменить поврежденную часть обмотки статора</p> <p>г) Проверить индуктором и в случае повреждения обмоток или короткого замыкания выдать мотор на поверхность для ремонта</p> <p>д) Разгрузить мотор, если перегрузка замечается при наличии нормального напряжения в сети</p>

№ по пор.	Характеристика неполадок	Способ их выявления	Причины неполадок	Методы устранения
1	2	3	4	5
7	С переводом переключателя со звезды на треугольник в рабочем положении мотор вращается, но с нагрузкой уменьшает обороты	7. Заметно падает, что при пуске в ход мотора он уменьшается обороты. Вблизи мотора могут быть обнаружены частицы расплавленного олова	7. а) Чрезмерная нагрузка мотора б) Нарушена пайка в стержнях ротора	7. а) Проверить нагрузку мотора и принять меры к доведению ее до нормальной. Если этого нельзя сделать, следует поставить мотор большей мощности б) Отремонтировать ротор в мастерской на поверхности
8	Местный перегрев в статоре или роторе	8. а) Перегрев неполадочных обмоток мотора б) Постепенное понижение числа оборотов ротора в) Нагрев части ротора при особом шуме в нем	8. Короткое замыкание: а) в статоре мотора б) в роторе мотора	8. Если вольтметром или индуктором находит место короткого замыкания внутри мотора, то последний ремонтируют При определении падения напряжения в каждой обмотке находят обмотку, где оно равно нулю; эта обмотка и будет поврежденной
9	При включении мотора рубильником перегорают один или несколько предохранителей	9. По звуку	9. а) Провода от выключателя к статору замыкаются между собой б) Провода от мотора к пусковой реостату замыкаются между собой в) Замыкание в статорных обмотках мотора г) Замыкание между контактными кольцами или фазовыми обмотками ротора	9. а) Исследовать провода, отключив их, и устранить недостатки в изоляции б) Отключить пусковой реостат. Отделить шетки от контактных колец и исследовать провода, идущие к реостату; недостатки в изоляции устранить в) Отсоединить провода и исследовать фазы статора по отношению друг к другу и к железу корпуса. В случае подтверждения наличия короткого замыкания мотор должен быть выдан для ремонта

№ по пор.	Характеристика неполадок	Способ их выявления	Причины неполадок	Методы устранения
1	2	3	4	5
10	Остановка электродвигателя после сильного гудения при сохранении целых предохранителей	10. Гудение мотора и остановка	10. Неправильность пускового реостата вследствие: а) обрыва спирали б) нарушенная контакта у ручки реостата в) в жидкостных пусковых реостатах при- чинной может быть несоответствующая крепость раствора или низкий уровень жидкости	г) Отделить щетки от контактных колец и проверить фазы мотора. При наличии повреждения мотор выдвигается на поверхность для ремонта д) а) и б) Устраняют дефект в реостате постановкой новой спирали или, в случае ее отсутствия, временным переключением поврежденной спирали проволокой соответствующего сечения в) Восстановить надлежащую крепость раствора
11	Короткое замыкание в роторе между вытками одной или двух фаз или между спиралями реостата	11. Затрудненный ход мотора и ненормальное потребление тока. Пуск в ход происходит очень быстро. Одна из щеток искрит	11. а) Короткое замыкание в обмотках ротора б) Замыкание между спиралями реостата	11. а) Исследовать обмотки ротора и в случае необходимости произвести ремонт в мастерской на поверхности б) Заменить поврежденную секцию новой
12	Электродвигатель заметно теряет скорость вращения и при увеличении нагрузки совершенно останавливается	12. С увеличением нагрузки заметно уменьшается падение оборотов электродвигателя	12. а) Чрезмерно большое сопротивление проводов, соединяющих мотор с пусковым реостатом	12. а) Заменить провода недостаточного сечения новыми б) Исправить приспособление для короткого замыкания в) Почистить щетки или обточить кольца

Продолжение

№ по пор.	Характеристика неполадок	Способ их выявления	Причина неполадок	Методы устранения
1	2	3	4	5
13	<p>Мотор работает толчками</p>	<p>13. Мотор, работающий нормально, начинает гудеть, замедляет ход, а затем снова восстанавливается нормальная работа без всяких видимых причин</p>	<p>б) Неисправно в моторе приспособление для короткого замыкания колец в) Не в порядке щетки или кольца 13. а) Слабый контакт в рубильнике б) Плохо зажат предохранитель в) Слабый нажим щетки на кольца г) Неисправен механизм для короткого замыкания обмотки ротора</p>	<p>13. Отключить ток, проверить и устранить неисправность</p>
14	<p>Мотор «бьет» на корпус</p>	<p>14. а) Опущается удар током при включении рукой к корпусу мотора б) Повышение температуры обмоток статора в) Мотор не сразу приходит во вращение</p>	<p>14. Соединение одной из фаз статора мотора с корпусом вследствие несовершенства изоляции или охлаждения ротора Неисправно замыкание корпуса электродвигателя</p>	<p>14. а) Ликвидировать повреждение б) Восстановить и проверить надежность замыкания корпуса электродвигателя и броски подающего ток кабеля</p>

№ по п. р.	Характеристика неполадок	Способ их выявления	Причины неполадок	Методы устранения
	2	3	4	5
15	Резкое повышение потребления тока. Слышен запах горящей изоляции обмотки	15. а) По амперметру б) Заметен разогрев обмотки и одного подшипников в) Запах дыма и гари	15. а) Разработка вкладышей в подшипниковых подшипниках и плохая подготовка вала и шарикоподшипников, вызывающие заедание ротора о статор б) При плохом уходе за мотором запыление его гнза на обмотки садятся много пыли, препятствующей их нормальному охлаждению. Перегрузка двигателя и в случае несоответствия предохранителей максимальной силе тока обмотки сгорают	15. а) Заменить шарикоподшипники или перелить баббington вкладыш обыкновенных подшипников, для чего выдать мотор на поверхность б) Немедленно выключить ток. При наличии открытого огня тушить его песком, хранящимся в камере, или огнегасителями в) Уменьшить нагрузку двигателя г) Продуть мотор
16	Чрезмерный разогрев подшипников электродвигателя (свыше 60° С)	16. Прикосновением руки	16. а) Недостаточность или недоброкачественность смазки б) Засорение каналов во вкладышах в) Заедание смазочного кольца в подшипнике г) Несоответствующий сорт смазки д) Изгиб шейки вала или валциче на ней давлени	16. а) Заменить смазку, промыв подшипники керосином б) Если вновь подливается масло не проходит в резервуар, а подшипники продолжают нагреваться, необходимо промыть их керосином в) Устранить неисправность г) Заменить смазку д) Проверить затертым горизонтальность оси; в случае необходимости сточить заплечик вала или боковую поверхность вкладыша

№ по пор.	Характеристика неполадок	Способ их выявления	Причины неполадок	Методы устранения
1	2	3	4	5
17	Сильное искрение на щетках реостата при переводе подвижного контакта из одного положения в другое	17. Заметно за-глаз. Наблюдается прогрессивное искр	<p>е) Боковое давление на подшипник вследствие негоризонтальности оси мотора или малого продольного разбега ротора</p> <p>17. а) Неполное нарушение контакта из-за плохой гайки, незакрученной гайки и т. п.</p> <p>б) Плохое состояние контактных поверхностей подвижного и неподвижных контактов</p> <p>в) Изгиб контактного рычага, не обеспечивающий параллельности плоскостям несомения неподвижных контактов и плоскости движущего подвижного контакта</p>	<p>17. а) Выдать реостат на поверхность в мастерскую и устранить повреждение. Изношенный или сожженный контакт подлежит замене</p> <p>б) Контактные поверхности шлифуются до полного уничтожения выжженных рычков, чтобы высота контактов была одинаковой, под низкие контакты подкладывают шайбы соответствующей толщины, после чего шлифуют контактные поверхности</p> <p>в) Выправить контактный рычаг и отшлифовать контакты настолько, чтобы перемещение подвижного контакта по неподвижным происходило без заедания и изгибного трения</p>
18	Заедание подвижного контакта реостата	18. По звуку	18. Образование отливов контактов от искрения и плохая притирка контактов	18. Тонким лезвием напильником устранить отливывы контактов и смазать их тонким слоем вазелина

№ по пор.	Характеристика неполадок	Способ их выявления	Причины неполадок	Методы устранения
19	Нет напряжения в цепи постоянного тока (110 в)	19. При включении семиполосного рубильника не работают промежуточное и токовые реле (нет щелчка)	19. Обрывана цепь постоянного тока Неплотность прилегания коллекторных щеток	19. Проверить цепь Усилить нажим щетки на коллектор или заменить их новыми. На время замены щеток можно перейти на работу от соседней магнитной станции
20	Не срабатывают токовые реле при включении семиполосного рубильника (промежуточное реле срабатывает)	20. При включении семиполосного рубильника работает только промежуточное реле (щелкает только одно промежуточное реле)	20. При остановке электроподогрева не включился пятый или шестой контактор вследствие перегорания его контактов или заклинивания контактов в искрогасителях	20. При перегоревших контактах необходимо их прочистить При заклинивании контактов необходимо поднимать искрогасители до устранения заклинивания Причину несрабатывания токовых реле при неоглавленном пятном или шестом контакторе легко объяснить на принципиальной схеме магнитной станции
21	Наряду контактов контактор искрогасителя	21. Накаливание его докрасна	21. Неплотность прилегания контакта	21. Прочистка или замена его выем

41072

