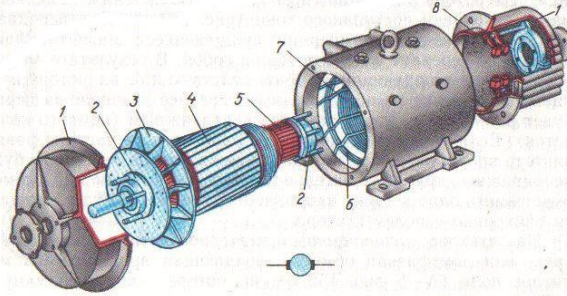


# Пуск электродвигателей постоянного тока.

- Задачи пуска двигателей:
1. Ограничение броска пускового тока.
  2. Обеспечение достаточного пускового момента.
  3. Время разгона двигателя.
  4. Плавность пуска двигателя.



- Автоматизированные способы пуска:
1. Пуск в функции тока.
  2. Пуск в функции противо-ЭДС
  3. Пуск в функции времени

Уравнение механической характеристики

$$\omega = \frac{U}{k\Phi} - \frac{R}{k^2 \Phi^2} M \text{ рад/с.}$$

$$U = E + RI; I = (U - E) / R$$

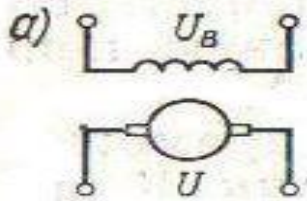
$$E = (pN \cdot \Phi n) / 60a;$$

$$E = Kn\Phi.$$

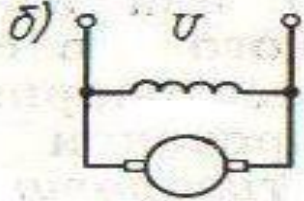
$$M = (pN \cdot \Phi I) / 2a\pi$$

$$M = K\Phi I$$

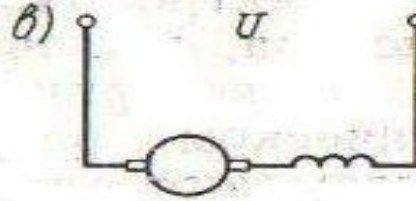
$$M = 9,55 \cdot P / n$$



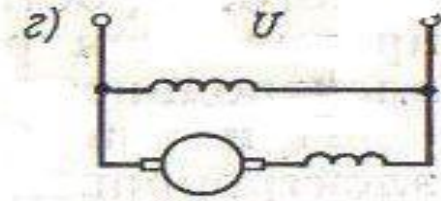
Независимое возбуждение



Параллельное возбуждение



Последовательное возбуждение



Смешанное возбуждение  
Скорость идеального холостого хода

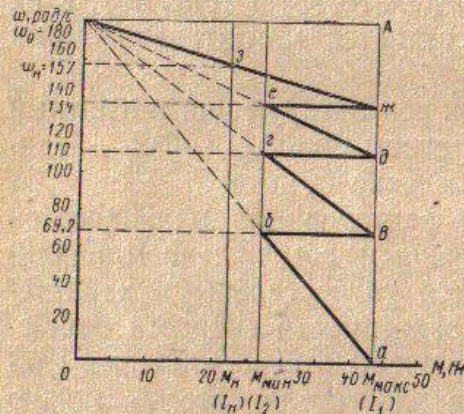
$$I_{\text{пуск}} = \frac{U}{r_a + r_p} = (1,8 \div 2,5) I_{\text{н}}$$

отсюда сопротивление пускового реостата

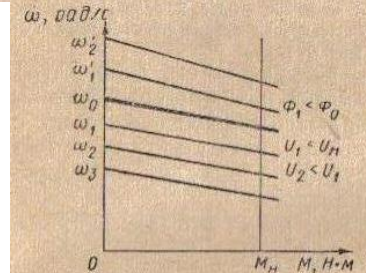
$$r_p = \frac{U}{I_{\text{пуск}}} - r_a.$$

$$r_a \approx 0,5 \frac{U_{\text{н}}}{I_{\text{н}}} (1 - \eta_{\text{н}}),$$

где  $\eta_{\text{н}} = \frac{P_{\text{н}}}{I_{\text{н}} U_{\text{н}}}$  — коэффициент полезного действия двигателя.



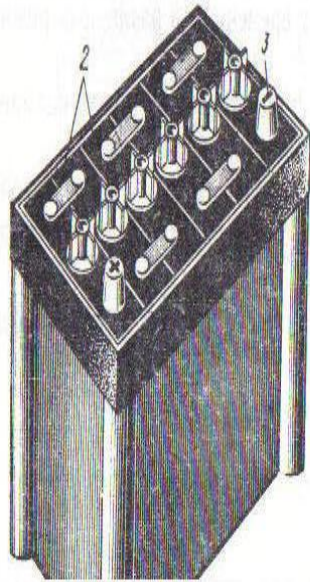
$$\omega_0 = \frac{U_{\text{н}}}{k\Phi} = \omega_{\text{н}} \frac{U_{\text{н}}}{U_{\text{н}} - I_{\text{ан}} r_a}$$



Искусственные механические характеристики двигателей постоянного тока при изменении подводимого напряжения или магнитного потока

# Кислотные аккумуляторные батареи

Положительные пластины — это свинцовая, с небольшой примесью сурьмы решетка, заполненная пористой массой из оксида свинца (IV)  $PbO_2$ . В свою очередь отрицательные пластины, также выполненные в виде решетки, заполнены губчатым свинцом  $Pb$ . Так как свинец является основным материалом для изготовления пластин, то эти аккумуляторы называются еще и свинцовыми.

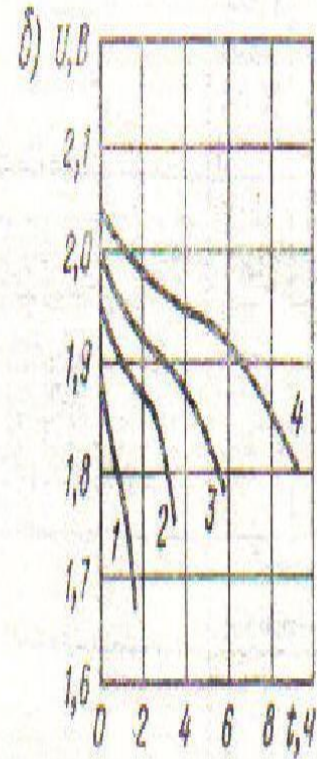
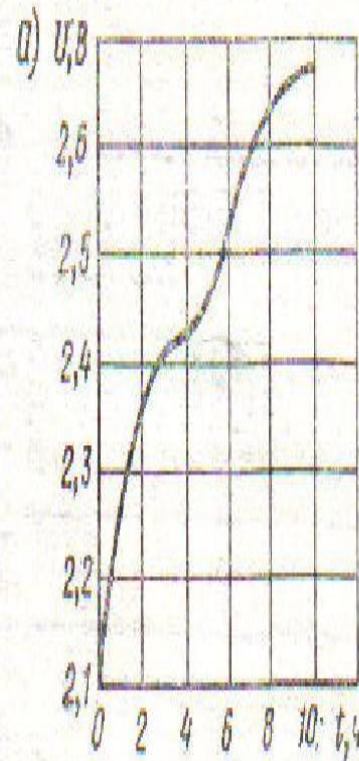


$$C = I \cdot t, A \cdot ч$$

$$I_{зар} = C / 10, A$$

Химические реакции при разряде и заряде имеют вид:  
 разряд  $Pb + 2 H_2SO_4 + PbO_2 \rightarrow 2 PbSO_4 + 2 H_2O$ ;  
 заряд  $2 PbSO_4 + 2 H_2O \rightarrow Pb + 2 H_2SO_4 + PbO_2$ .

Как видно, разряд аккумулятора сопровождается выделением воды, что приводит к уменьшению плотности электролита.



Кривые заряда (а) и разряда (б) кислотных аккумуляторов:

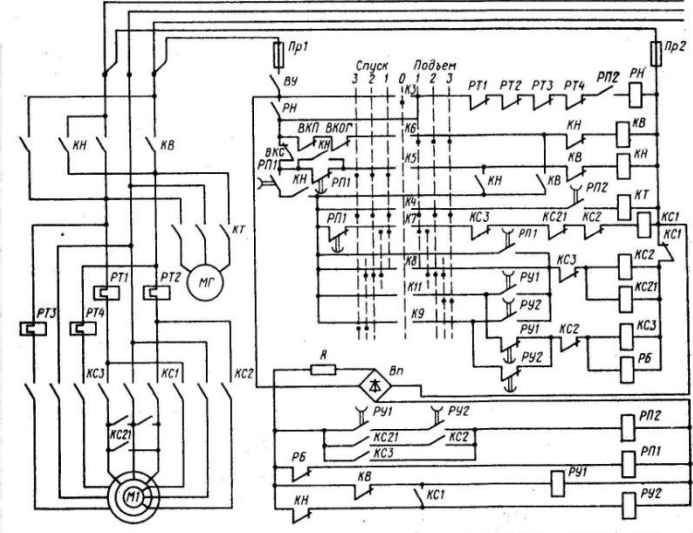
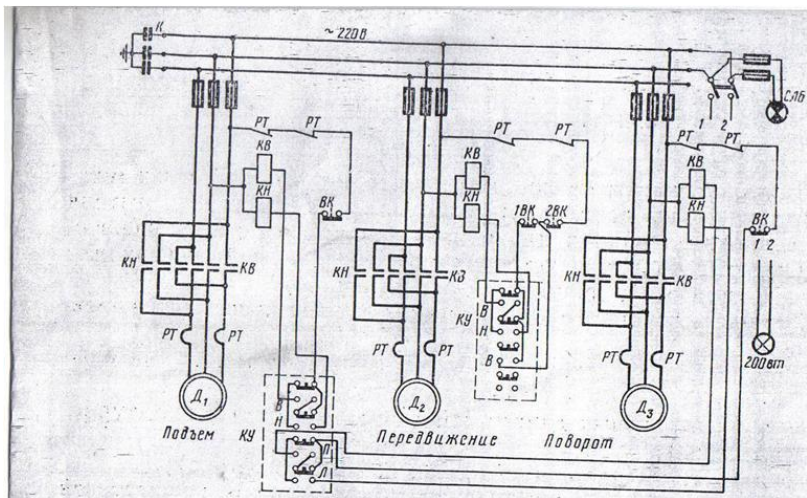
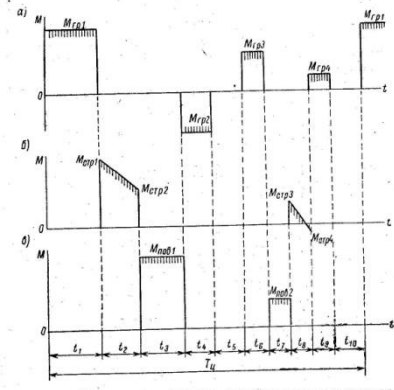
1-4 — при различных токах разряда ( $I_1 > I_2 > I_3 > I_4$ )

Основные параметры: номинальное напряжение  $U_{н} = 2 В$ ;  
 $\eta_Q = 0,8 \div 0,9$ ;  $\eta = 0,65 \div 0,75$ ;  $w = 17 \div 22 (Вт \cdot ч) кг$ ;  $R_0 \approx 0,0005 Ом$ .

# Системы управления судовыми кранами.

## Контакторное управление

## Управление магнитным контроллером



Элементарная схема управления электропривода крана

Рис. 8-1. Принципиальная схема электропривода подъема грузового крана типа КЭ26М:  
 М1 — электродвигатель подъема; МГ — электродвигатель гидротолкателя; R — добавочный резистор; ВП — основной выключатель; Пр1, Пр2 — предохранители; ВКОГ — контакты конечного выключателя ограничения грузоподъемности; ВКП — контакты конечного выключателя подъема; ВКС — контакты конечного выключателя спуска; РТ1 — РТ4 — электротепловые реле; РБ — реле блокировки; РУ1, РУ2 — реле ускорения; РП1, РП2 — промежуточные реле; РН — нулевой реле; КС1 — контактор малой частоты вращения; КС2, КС21 — контакторы средней частоты вращения; КС3 — контактор большой частоты вращения; КТ — тормозной контактор; КВ, КН — контакторы направления; К3 — К11 — контакты командоконтроллера

## Управление контроллером

## Управление контроллером

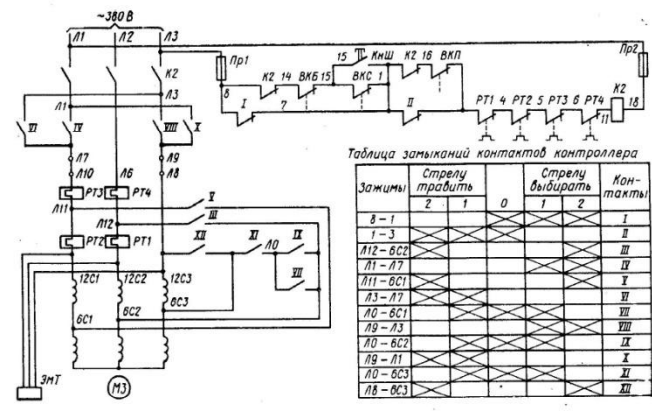


Таблица замыканий контактов контроллера

Зажимы	Стрелу траверзы		Стрелу выдвигать		Контакты
	2	1	1	2	
8-1					I
1-3					II
А12-6С2					III
А1-А7					IV
А11-6С1					V
А3-А7					VI
А0-6С1					VII
А9-А3					VIII
А0-6С2					IX
А9-А1					X
А0-6С3					XI
А8-6С3					XX

После застропки груза включают двигатель механизма подъема, который и работает с моментом на валу  $M_{тр1}$  в течение времени  $t_1$ , поднимая груз на необходимую высоту выше борта. В течение времени  $t_2$  работает двигатель механизма изменения вылета стрелы, поднимая стрелу с грузом так, чтобы нос стрелы после ее поворота оказался над люком трюма. По мере уменьшения вылета уменьшается также плечо сил веса груза и веса стрелы, что объясняется уменьшением момента на валу двигателя с  $M_{стр1}$  до  $M_{стр2}$ . В период времени  $t_3$  работает двигатель поворота крана, который развивает момент  $M_{пов}$ . В конце этого периода груз оказывается над люком трюма, куда и опускается в течение времени  $t_4$  при работе двигателя механизма подъема груза в генераторном рекуперативном режиме с моментом  $M_{тр2}$ .

После расстропки груза в трюме (время  $t_5$ ) холостой гак в течение времени  $t_6$  поднимается двигателем механизма подъема. Момент на валу двигателя  $M_{тр3}$  создается силами трения в передаче. Далее следует поворот крана с выводом нока стрелы за борт (время  $t_7$ , момент  $M_{пов2}$ ), опускание стрелы (время  $t_8$ , момент  $M_{стр3} \rightarrow M_{стр4}$ ) и спуск холостого гака (время  $t_9$ , момент  $M_{тр4}$ ) за новой партией груза. Застропкой этого груза в течение времени  $t_{10}$  заканчивается цикл работы электропривода крана.

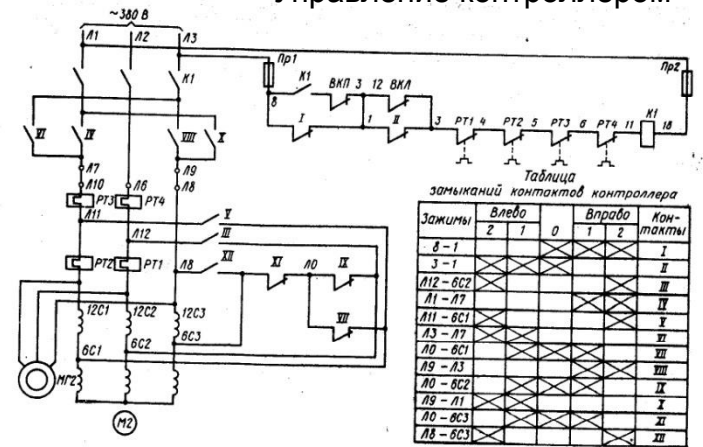


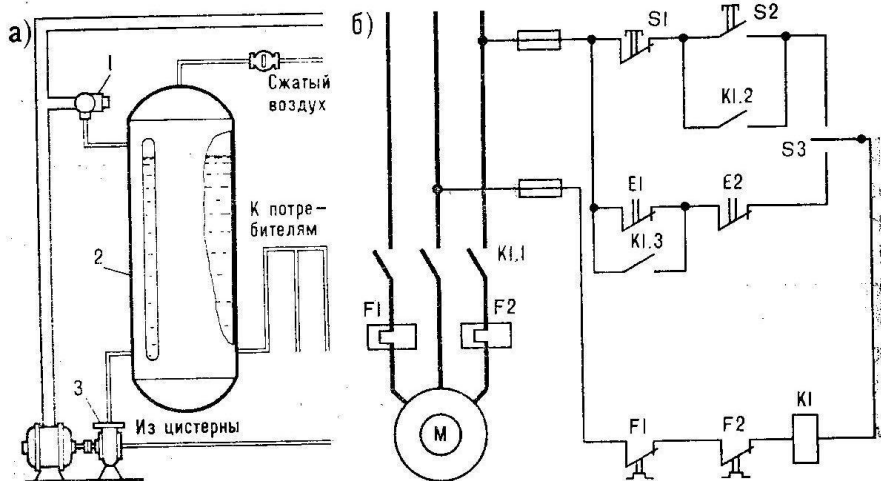
Таблица замыканий контактов контроллера

Зажимы	Влево			Вправо			Контакты
	2	1	0	1	2		
8-1							I
3-1							II
А12-6С2							III
А1-А7							IV
А11-6С1							V
А3-А7							VI
А0-6С1							VII
А9-А3							VIII
А0-6С2							IX
А8-А1							X
А0-6С3							XI
А8-6С3							XX

Рис. 8-3. Принципиальная схема электропривода механизма изменения вылета стрелы крана КЭ26М:  
 М2 — электродвигатель механизма изменения вылета стрелы; I—XII — контакты контроллера; Пр1, Пр2 — предохранители; КНШ — колода шунтирования; ВКС — контакты конечного выключателя подъема стрелы; ВКС — контакты конечного выключателя спуска стрелы; РТ1—РТ4 — электротепловые реле; ЗМТ — тормозной электромагнит; А2 — контактор магнитного пускателя

Рис. 8-2. Принципиальная схема электропривода механизма поворота крана КЭ26М:  
 М2 — электродвигатель механизма поворота; МГ2 — электродвигатель гидравлического тормоза; РТ1—РТ4 — электротепловые реле; I—XII — контакты контроллера; Пр1, Пр2 — предохранители; ВКП — контакты конечного выключателя поворота влево

# Системы автоматизации судовых насосов.



Система управления насоса водоснабжения:  
 а — функциональная схема; б — электрическая схема

На любом судне, имеется ряд механизмов и устройств, обеспечивающих работу энергетической установки, безопасность плавания судна и нормальные бытовые условия на нем. К этим устройствам относятся насосы (противопожарный, осушительный, санитарный, питьевой воды, топливный, топливоподкачивающий, масляный и т. п.), компрессоры пускового воздуха дизелей и сжатого воздуха для хозяйственных нужд, сепараторы масла и топлива, котельные установки, вентиляторы для обмена воздуха в машинном и других помещениях и для охлаждения отдельных механизмов, якорно-швартовные механизмы, рулевое устройство, озонаторные установки и т. п. Электропривод перечисленных механизмов осуществляется, как правило, с помощью односкоростных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором. В якорно-швартовных устройствах применяются и многоскоростные асинхронные двигатели. Электроприводы компрессоров, топливоподкачивающего, санитарного и некоторых других насосов наряду с ручным имеют и автоматическое управление по сигналам соответствующих датчиков, например, реле давления или реле уровня.

Автоматическая работа различных насосов производится по команде реле уровня (нижнего и верхнего) жидкости в накопительной цистерне или реле давления (нижнего и верхнего) в пневмоцистерне (гидрофоре). В типовой схеме электропривода насоса (рис. 113, а): ПМ — магнитный пускатель, ЩУ — щит управления, SL1 — реле нижнего уровня, SL2 — реле верхнего уровня, SA — переключатель режимов работы.

