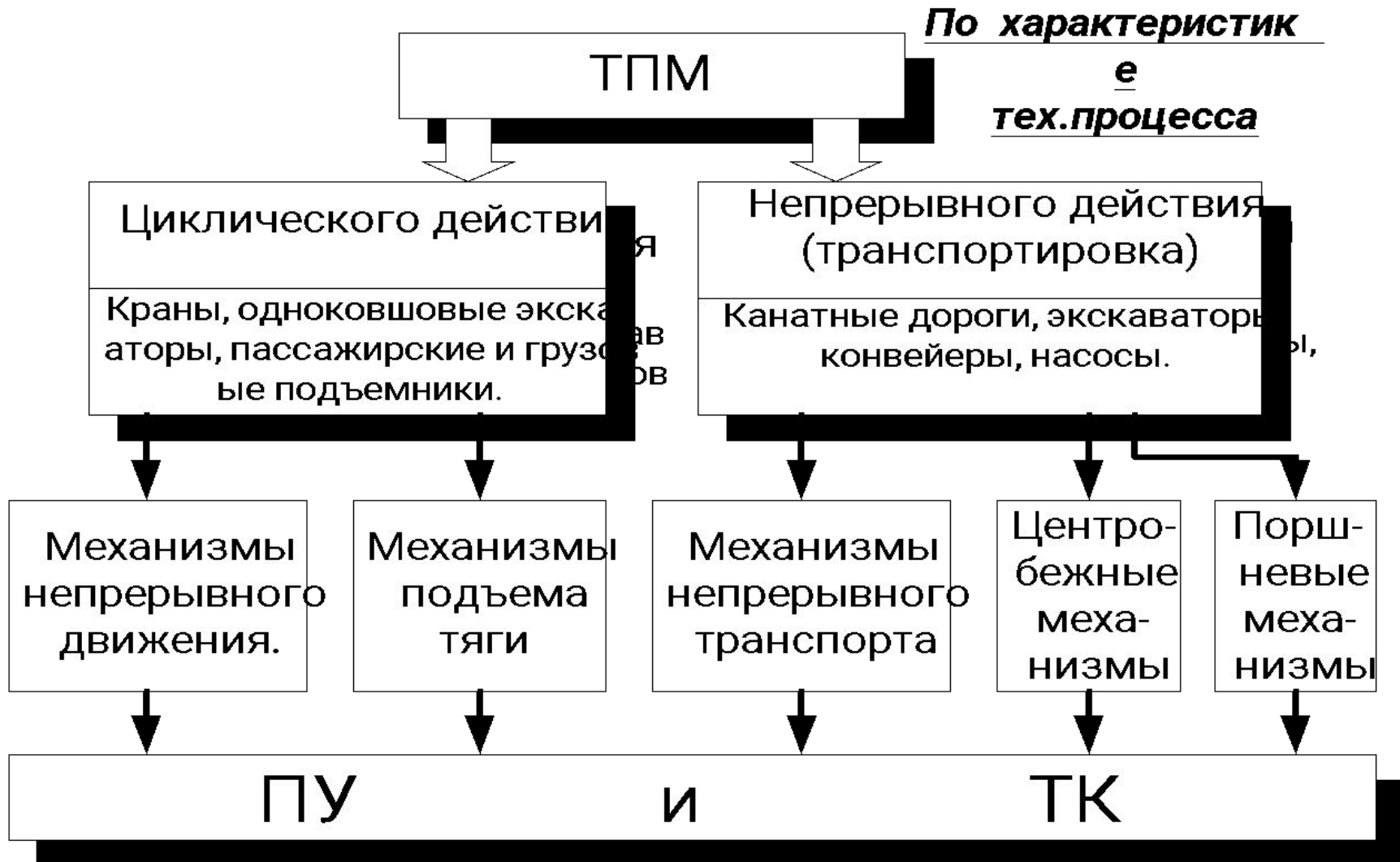
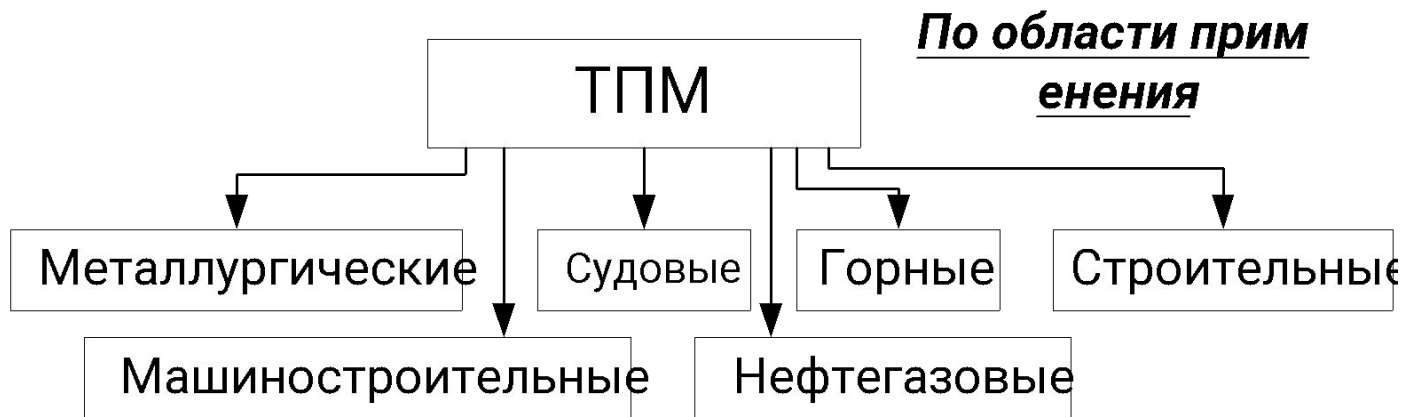
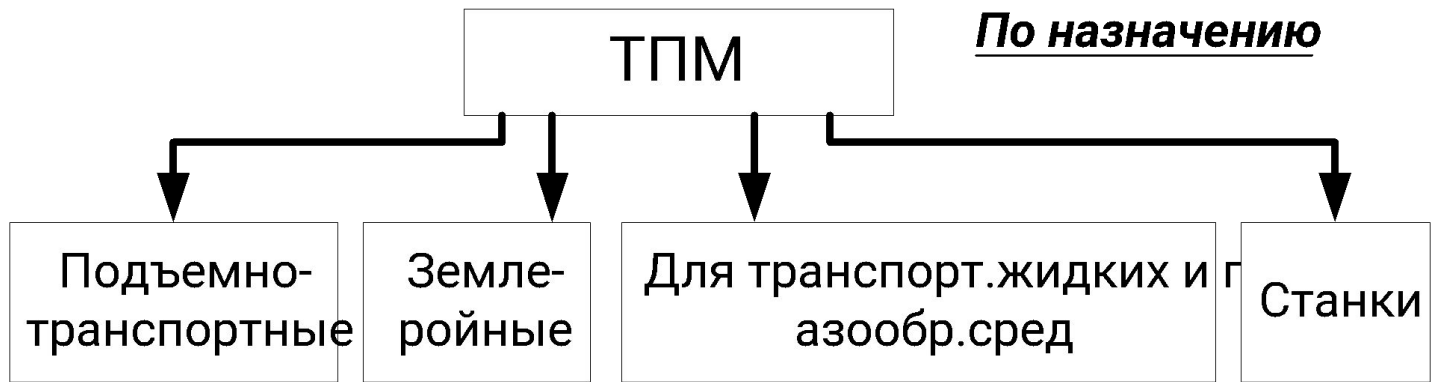


АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

СТРУКТУРА ТИПОВЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ МЕХАНИЗМОВ

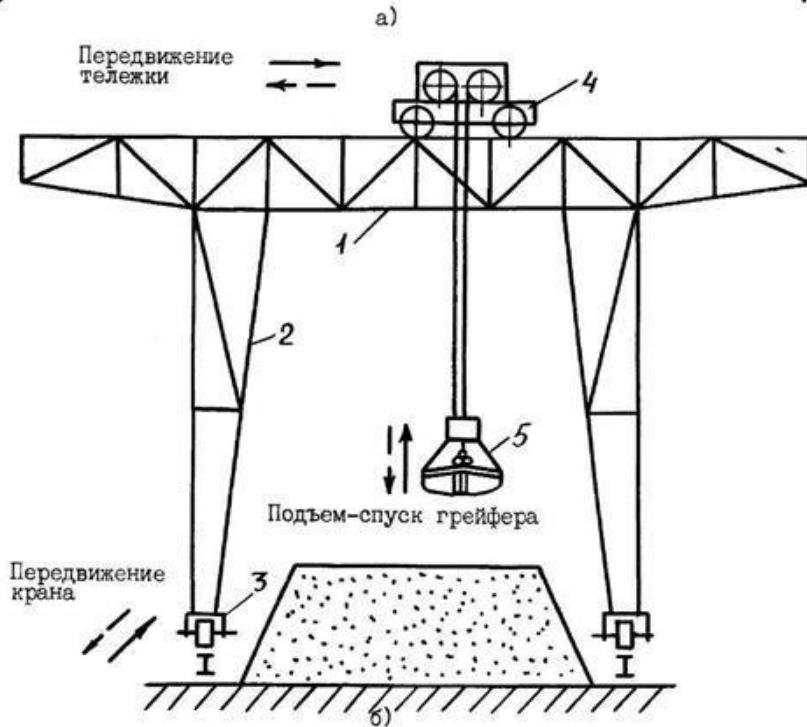
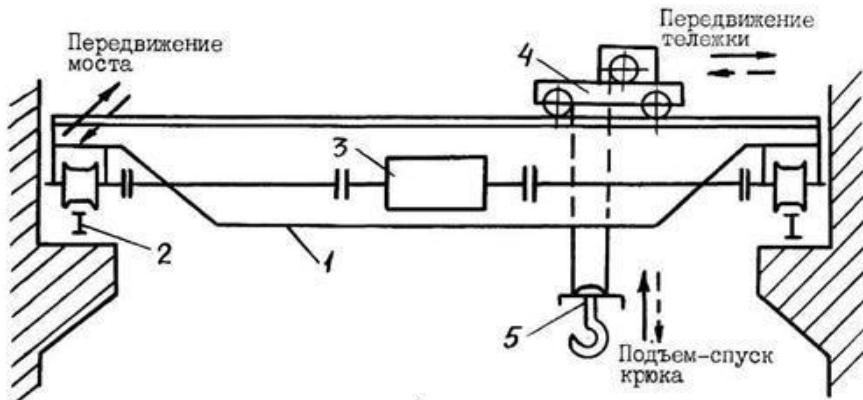
Типовым промышленным механизмом (ТПМ) называют рабочие машины и установки выполняющие однотипные операции в различных отраслях промышленности.



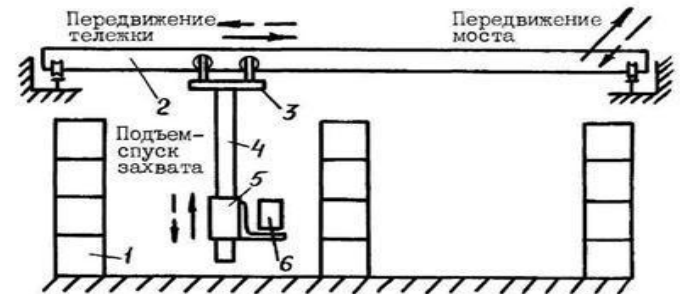
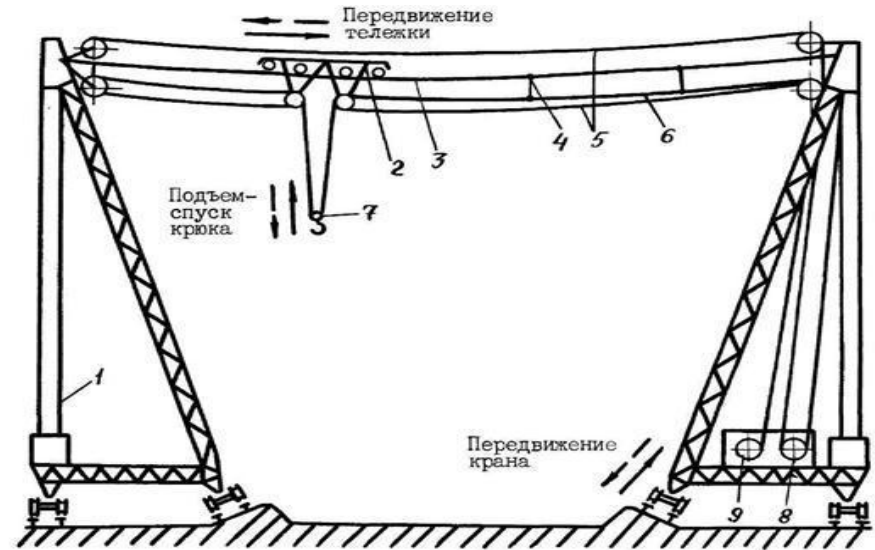


По конструкции: Зависит от области применения

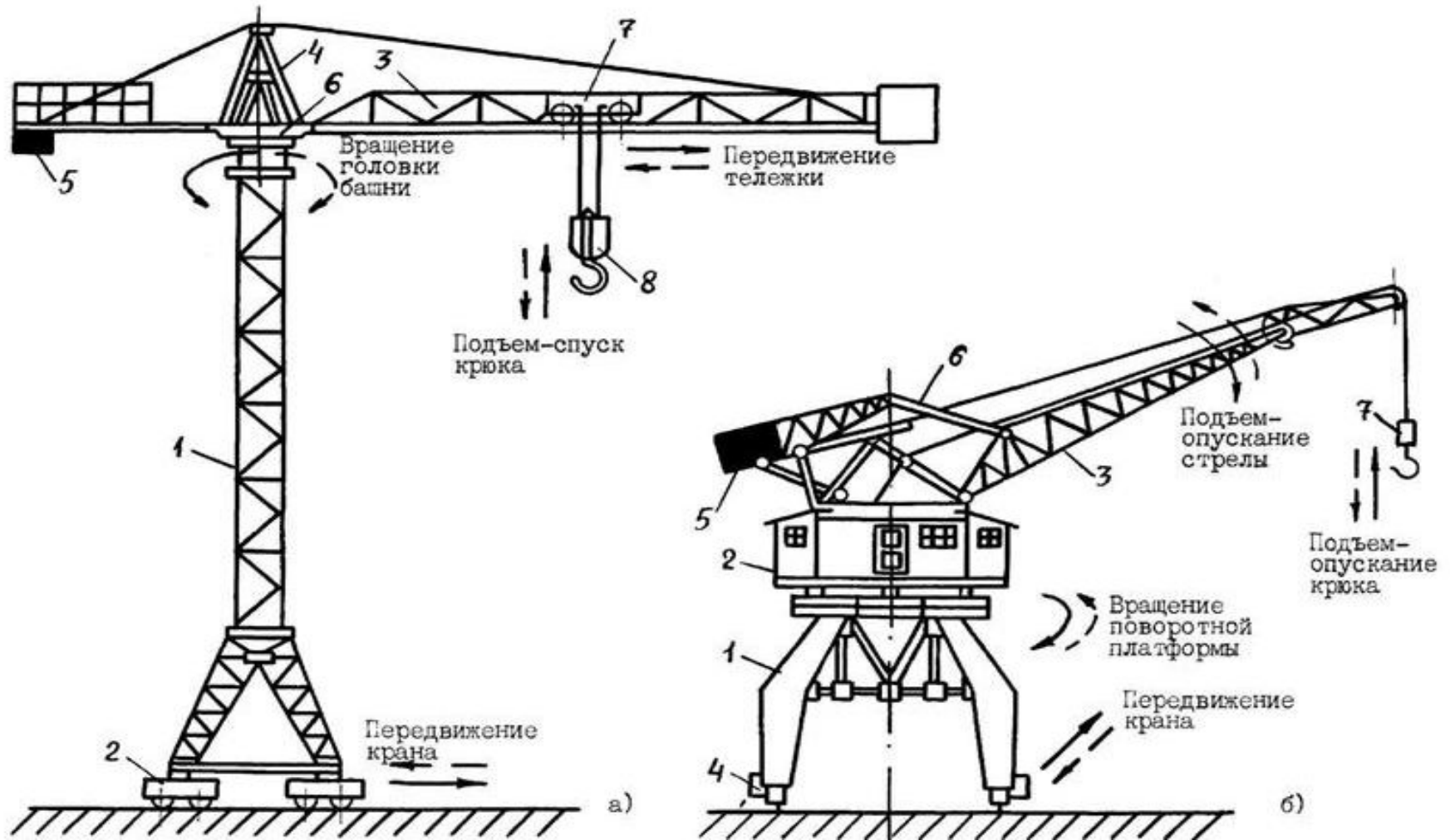
Схемы мостового и козлового кранов



Схемы кабельного крана і крана-штабелёра



Схемы башенного и портального кранов



Основные опасности, возникающие при эксплуатации подъемно-транспортных машин и устройств

- *Падение груза с высоты* вследствие разрыва грузового каната или неисправности грузозахватного устройства;
- *Разрушение металлоконструкции* крана;
- *Потеря устойчивости* и падение стреловых самоходных кранов;
- *Спадание каната или цепи* с блока особенно при подъеме груза;
- *Самопроизвольное опускание груза* при использовании ручных лебедок;
- *Срыв винтовых, речных и гидравлических домкратов* при установке их на неустойчивом и непрочном основании.

Методы обеспечения безопасности подъемно-транспортного оборудования и машин (ПТМ)

- *Определение размера* опасной зоны ПТМ;
- *Применение средств защиты* от механического травмирования механизмами ПТМ;
- *Расчет на прочность канатов* и грузозахватных устройств;
- *Определение устойчивости* кранов;
- *Применение специальных устройств* обеспечения безопасности;
- *Регистрация, техническое освидетельствование и испытание* ПТМ и грузозахватных устройств.

Размер опасной зоны подъемно-транспортного оборудования (ПТМ)

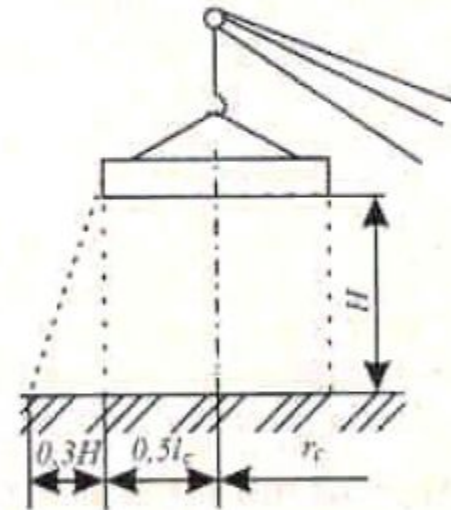
- Зависит от высоты подъема груза и длины пути перемещения ПТМ с грузом;
- Определяется по формуле:

$$R = r_c + 0,5l_r + 0,3H$$

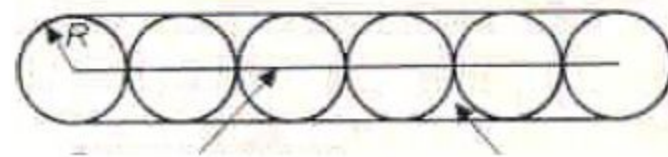
r_c — вылет стрелы крана от оси его поворота

l_r — наибольший линейный размер груза

H — высота подъема груза



а



б

Линия перемещения оси ПТМ Опасная зона ПТМ

Полное техническое освидетельствование

- ***Осмотр***

устанавливается надежность каждого узла, степень износа канатов, цепей, крюков, передач, тормозов, аппаратов управления; определяется работоспособность приборов и устройств безопасности; крепление канатов; наличие и исправность заземления и электрических блокировок; состояние ограждений, перил.

- ***Статическое испытание***

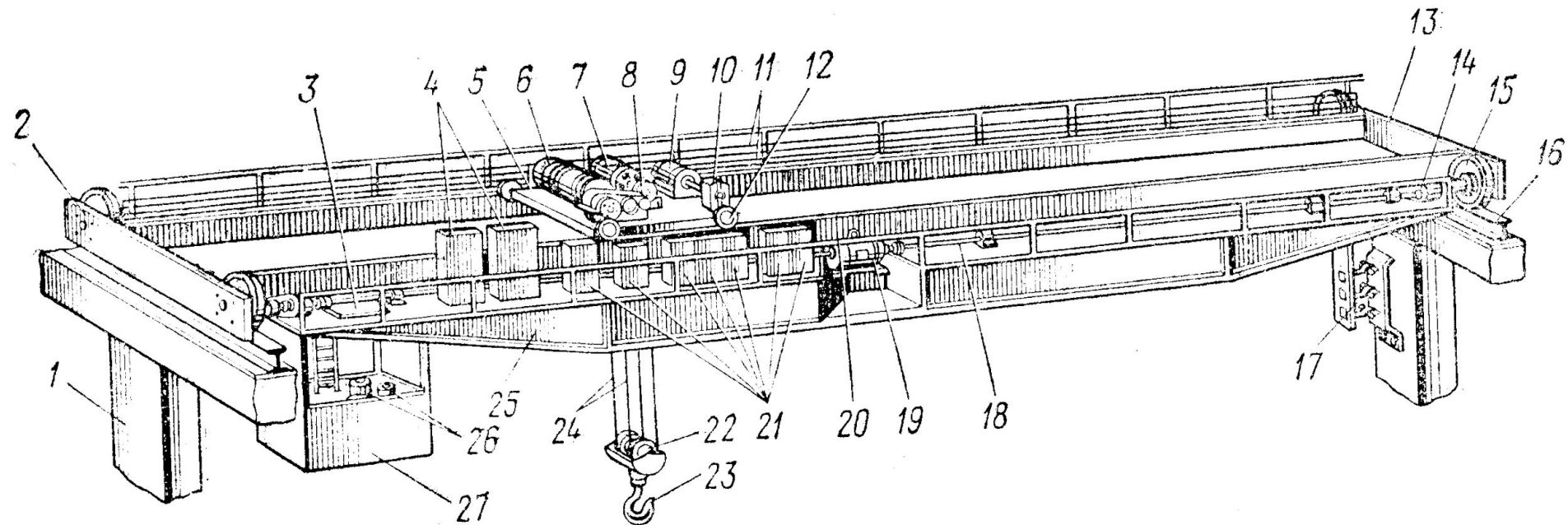
проверка прочности грузоподъемной машины; проверка грузовой устойчивости под нагрузкой на 25% превышающей номинальную при максимальном и минимальном вылете стрелы.

- ***Динамическое испытание***

проверка действия механизмов, тормозов, устройств безопасности; при испытании груз должен превышать номинальный на 10 %.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОДЪЕМНЫХ КРАНАХ

ОБЩЕЕ СТРОЕНИЕ МОСТОВОГО КРАНА



- 1 - несущие колонны; 2, 13 - концевые балки; 3 - люк кабины; 4 - электрошкафы с аппаратурой управления и защиты; 5 - тележка; 6 - барабан лебедки; 7 - электродвигатель подъема; 8 - редуктор лебедки; 9 - электродвигатель механизма перемещения тележки; 10 - редуктор привода тележки; 11 - вспомогательные тролли; 12 - ведущие колеса тележки; 14 - редуктор привода моста; 15 - ходовые колеса моста; 16 - подкрановые пути; 17 - главные тролли; 18 - трансмиссионный вал; 19 - электродвигатель повода моста; 20 - рельсы тележки; 21 - ящики резисторов; 22 - подвижные блоки полиспасту; 23 - крюковой захват; 24 - подъемные канаты; 25 - ферма (главная балка) моста; 26 - контроллеры управления; 27 - кабина оператора

Основные параметры грузоподъемных машин

К основным параметрам грузоподъемной машины относятся грузоподъемность, геометрические параметры, кинематические характеристики.

Грузоподъемность обозначает наибольшую массу груза, на подъем которого рассчитана машина. Грузоподъемность регламентируется стандартами. В величину грузоподъемности - Q_n включаются масса груза и масса грузозахватных устройств

$$Q_n = Q_{гр} + Q_{гу},$$

где $Q_{гр}$ - масса поднимаемого груза;

$Q_{гу}$ - масса грузозахватных устройств

(траверсы, крюка, грейфера и т.п.).

Геометрическими параметрами кранов (рис. 2) являются :

- пролёт крана - L_p и ход тележки - L_t (для всех кранов пролетного типа);
- вылет консолей L_1 и L_2 (у козловых кранов);
- вылет груза от оси крана - L (для стреловых кранов);
- размер колеи (расстояние между рельсами крана) - A ;
- база - расстояние между колесами или колесными тележками вдоль колеи (рельсов) крана.

Высота подъема - это расстояние от уровня кранового пути до грузозахватного органа, находящегося в верхнем рабочем положении - H_1 , м.

Глубина опускания - это расстояние от уровня кранового пути до грузозахватного органа, находящегося в нижнем допустимом положении - H_2 , м.

Диапазон подъема - это расстояние по вертикали между верхним и нижним положениями грузозахватного устройства, $H_1 + H_2$, м

Кинематическими параметрами крана являются:

- скорость подъема груза - v_p , м/с
- скорость опускания груза - v_{op} , м/с
- скорость передвижения всего крана или отдельных его частей (например тележки по мосту мостового или козлового крана) - $v_{пер}$, м/с
- частота вращения поворотной части крана - $n_{вр}$, об/м
- скорость изменения вылета груза в башенных кранах или скорость подъема стрелы в порталных кранах - $v_{из}$, м/с

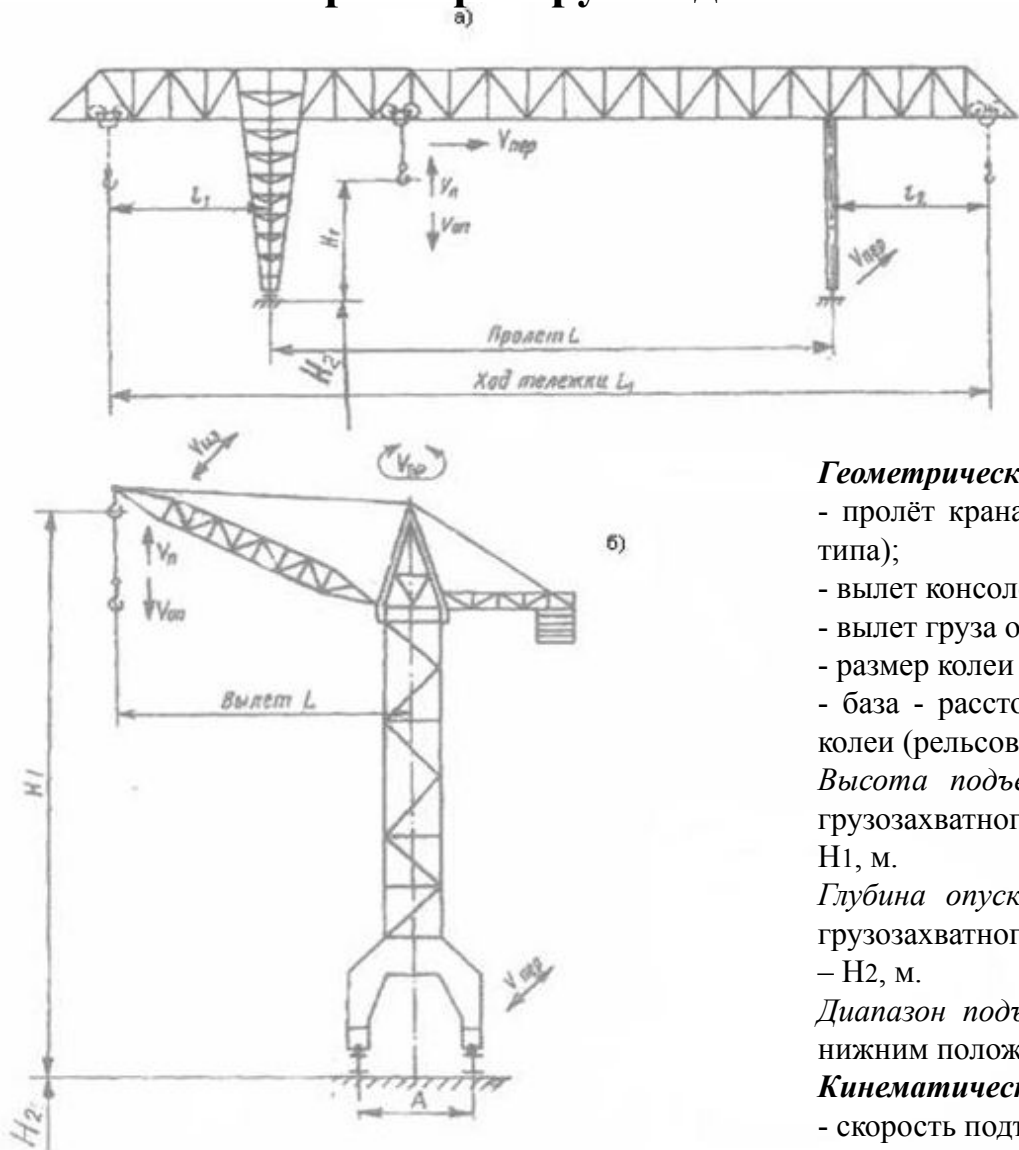


Рис. 2. основные геометрические и кинематические характеристики кранов:

а) пролётного типа;

б) стрелового типа

Производительность грузоподъёмных машин:

- по массе, кг/час

$$\Pi = \frac{3600\beta_1\beta_2 V_0 \gamma_M}{T_{\text{ц}}}$$

- объёмная, м³/час

$$\Pi = \frac{3600\beta_1\beta_2 V_0}{T_{\text{ц}}}$$

- штучная, шт/час,

$$\Pi = \frac{3600\beta_1\beta_2 z}{T_{\text{ц}}}$$

$$T_{\text{ц}} = t_M + t_{\text{oper.}} + t_{\text{дон.}} \quad - \text{длительность цикла, с.}$$

$$t_M = t_{\text{зах.}} + 2\left(\frac{H_n}{v_n} + \frac{R_{\text{ув}}}{v_{\text{ув}}} + \frac{L_{\text{пер}}}{v_{\text{пер}}} + \frac{H_{\text{он}}}{v_n} + \frac{\alpha^\circ}{6n}\right) + t_{\text{раз.}}; \quad - \text{длительность составляющих цикла - для портальных кранов, оснащённых канатным грейфером}$$

$$t_M = 2\left(\frac{H_n}{v_n} + \frac{L_{\text{пер}}}{v_{\text{пер}}} + \frac{L_{\text{тел}}}{v_{\text{тел}}} + \frac{H_{\text{он}}}{v_n}\right), \quad - \text{длительность составляющих цикла - для мостового или козлового крана, с грузовым крюком}$$

$$\Pi_{\text{рас}} = \Pi \psi \quad - \text{расчётная производительность крана}$$

$$y_{\text{мптр}} = \frac{\sum P_a K}{P} \cdot 100\% \quad - \text{оценка уровня механизации подъёмно-транспортных работ}$$

Режимы эксплуатации грузоподъемных машин

Режим работы механизма		Среднее использование механизма			
По правилам Госгортехнадзора	По ГОСТ 25835-83	По грузоподъемности, Кгр.	по времени – в течении		
			года, Квр.г	суток, Квр.с	цикла, ПВ %
Л	1М:2М; 3М	0,25÷1,0	нерегулярная	редкая работа	15÷25
С	4М	0,75	0,5	0,33	15÷60
Т	5М	0,75÷1,0	1,0	0,66	25÷60
ВТ	6М	1,0	1,0	1,0	40÷60

$$K_{гр} = \frac{Q_{гр} + Q_{гзу}}{Q_n} \quad - \text{ Коэффициент использования крана по грузоподъемности}$$

$$K_{вр.г} = \pi_{г} / 365 \quad - \text{ Коэффициент использования механизма по времени за год}$$

$$K_{вр.с} = \pi_{с} / 24 \quad - \text{ Коэффициент использования механизма по времени в сутки}$$

$$t_{год} = 365 \cdot 24 \cdot K_{вр.г} \cdot K_{вр.с} \quad - \text{ Времени работы механизма за год}$$

$$ПВ\% = \frac{\sum t_{мех}}{t_{ц}^c} \cdot 100 \quad - \text{ Относительная продолжительность включения каждого механизма крана}$$

Требования к системам электроприводу крановых механизмов

К электроприводам кранов, кроме общих, ставят специальные требования, обусловленные особенностями работы их механизмов а именно:

- обеспечение необходимого диапазона регулирования скорости вращения;
- ограничение ускорений;
- обеспечение необходимых механических характеристик двигателей;
- наличие механических тормозов.

Посадочная скорость судостроительных, монтажных и козловых кранов грузоподъемностью - 80 т должна составлять 0,25 - 0,45 м/мин., чтобы обеспечить точность установки грузов 2-5 мм.

Посадочные же скорости подобных кранов меньшей грузоподъемности (3 - 25 т) и такой же точности установки грузов (5 - 10 мм) составляют 0,6 - 1,0 м/мин.

Посадочная скорость строительных кранов грузоподъемностью 10 - 25 т с точностью установки блоков 5-10 мм равна 1-1,5 м/мин., а грузоподъемностью до 5 - 8 т с точностью установки блоков - 50 мм равна 2-4 м/мин.

По опыту эксплуатации кранов рекомендуется принимать такие ускорения:

а) для механизмов подъема мостовых кранов: общего назначения - $0,2 \text{ м/с}^2$, монтажных кранов - $0,1 \text{ м/с}^2$, перегрузочных грейферных кранов - $0,8 \text{ м/с}^2$

б) для механизмов передвижения кранов и тележек: мостовых кранов общего назначения - $0,2 \text{ м/с}^2$, монтажных кранов - $0,15 \text{ м/с}^2$, козловых кранов - $0,1 \text{ м/с}^2$, грейферных тележек - $0,8 \text{ м/с}^2$.

Раньше в приводах крановых механизмов широко применялись двигатели постоянного тока серии ДП и переменного тока серий МТ и МТК. В настоящее время эти двигатели заменены крановыми и металлургическими двигателями постоянного тока серии Д (с последовательным, смешанным или с параллельным возбуждением), переменного тока с фазным ротором серий МТФ и МТН, и с короткозамкнутым ротором серий МТКФ и МТКН, причем двигатели переменного тока используются намного чаще (почти в 90 % крановых электроприводов). У двигателей серий Д, МТН и МТКН изоляция класса Н, а серий МТФ и МТКФ - класса F.

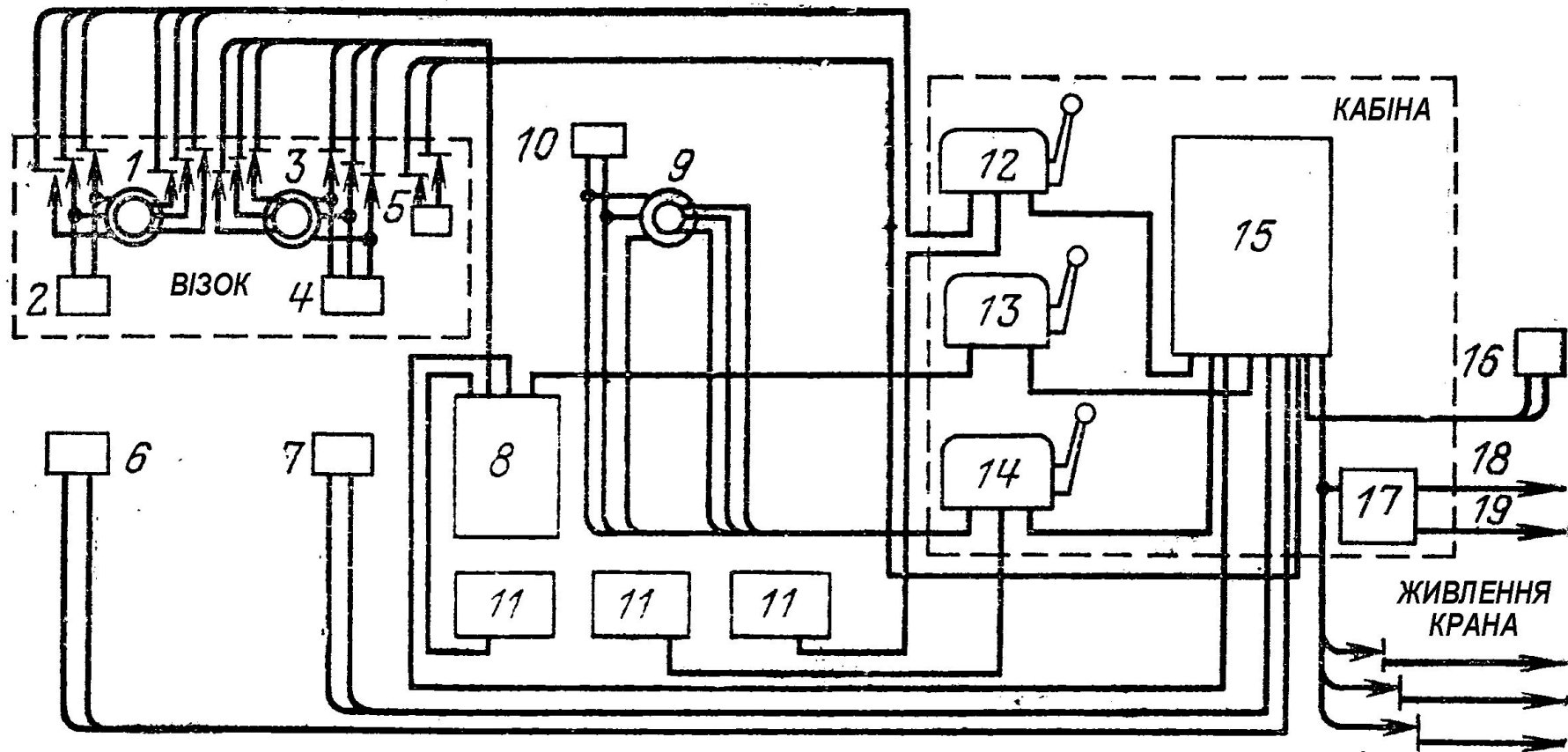
Перегрузочная способность по моменту двигателей постоянного тока составляет приблизительно:

2,5 - 3,0 - для двигателей параллельного возбуждения, 3,5 - 4,0 - для двигателей смешанного возбуждения и 4,0-4,5 - для двигателей последовательного возбуждения.

Пусковые моменты крановых двигателей переменного тока:

с короткозамкнутым ротором составляют $(2,5 - 3,3) M_{\text{ном}}$, а максимальные $-(2,6 - 3,6) M_{\text{ном}}$; пусковые моменты двигателей с фазным ротором могут быть максимальными и равны $(2,3 - 3,0) M_{\text{ном}}$.

ОСНОВНОЕ КРАНОВОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ



- 1 - электродвигатель привода тележки; 2 - электромагнит тормоза тележки; 3 - электродвигатель привода лебедки; 4 - электромагнит тормоза лебедки; 5 - концевых выключатель подъема; 6 - блок концевых выключателей моста; 7 - блок концевых выключателей тележки; 8 - шкаф магнитного контроллера привода лебедки; 9 - электродвигатель привод моста; 10 - электромагнит тормоза моста; 11 - пускорегулирующие резисторы; 12 - контроллер привода тележки; 13 - командоконтроллер привода лебедки; 14 - контроллер привода моста; 15 - защитная панель; 16 - концевой выключатель люка кабины; 17 - щиток вспомогательных сетей; 18 - сеть питания основного освещения; 19 - сеть питания аварийного освещения.

КРАНОВЫЕ ТОРМОЗНЫЕ УСТРОЙСТВА И ГРУЗОВЫЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТЫ.

Тормозные электромагниты

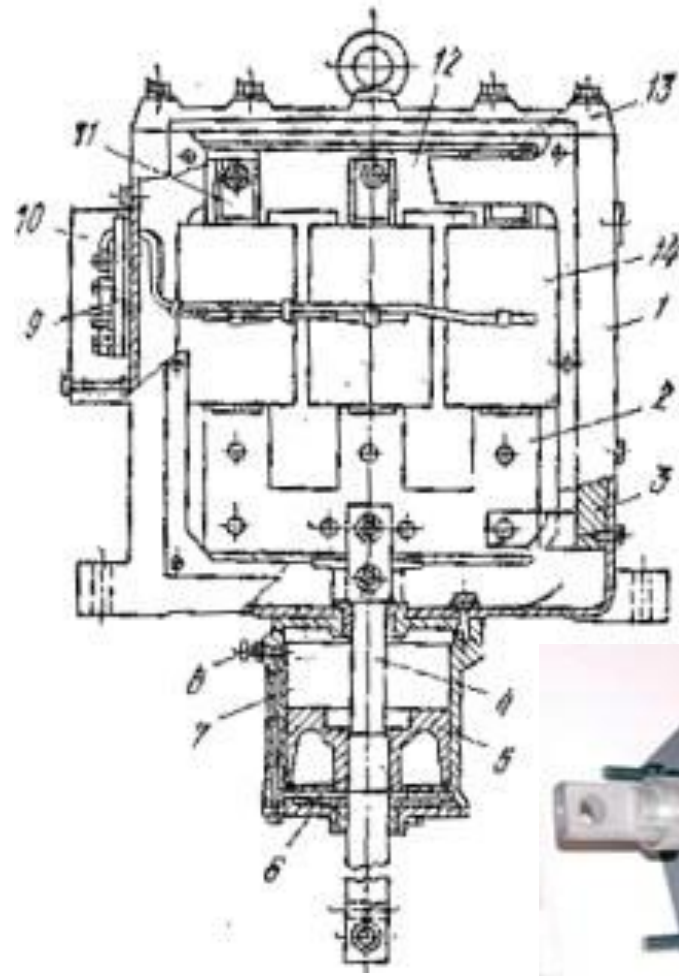
Тормозные устройства (ТУ) предназначены для фиксации положения механизма при отключенном двигателе привода, для удержания груза на весу и сокращения выбега при остановке механизма.

По конструкции механической части ТУ делятся:

- колодочные;
- дисковые;
- ленточные.

В качестве приводов тормозов используются:

- тормозные электромагниты;
- электрогидравлические толкатели.

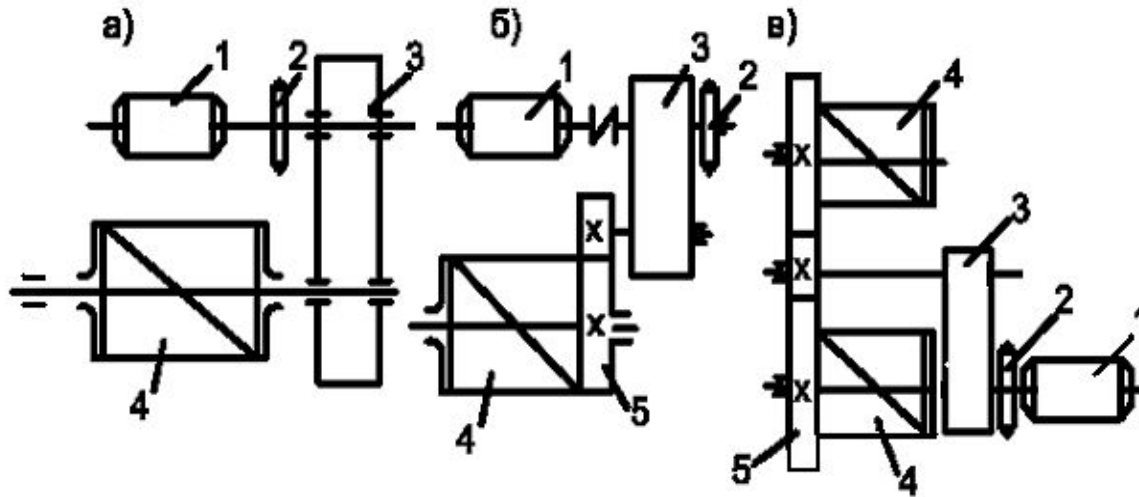


Колодочный тормоз ТКГ-160 с электрогидравлическим толкателем

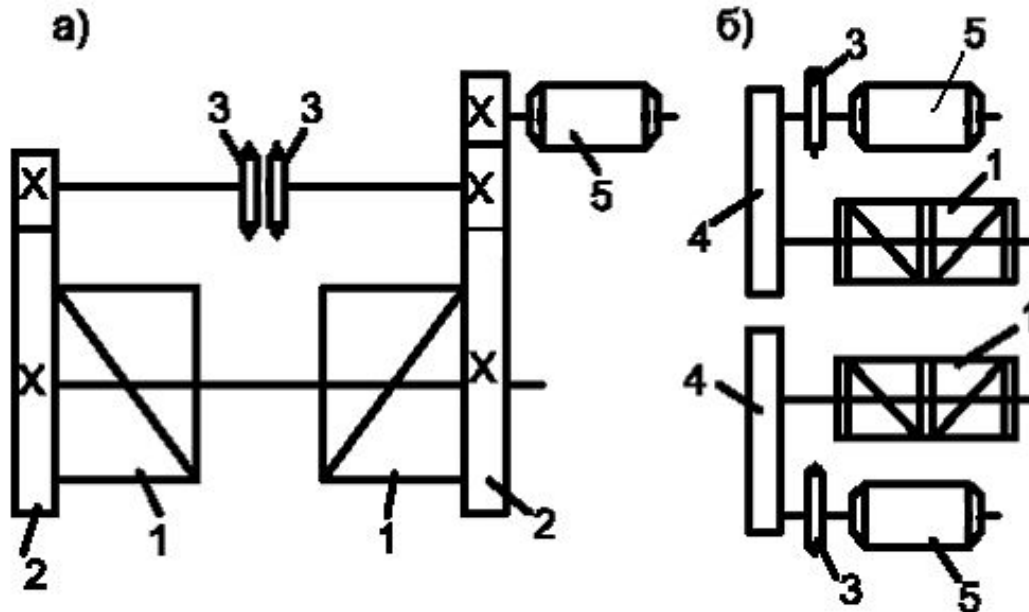
Тормозной электромагнит серии КМТ: 1 - корпус, 2 - якорь, 3 - направляющие, 4 - стержень, 5 - поршень, 6 - крышка демпфера, 7 - цилиндр демпфера, 8 - винт для регулирования компрессии, 9 - клеммник, 10 - крышка клеммника, 11 - латунные держатели катушек, 12 - ярмо, 13 - крышка, 14 - катушка

РАСЧЕТ МЕХАНИЗМОВ КРАНА

Механизм подъёма



Схемы одномоторных крюковых лебедок а), б) – однобарабанные лебёдки; в) – двухбарабанная лебёдка;
1 – электродвигатель; 2 – тормоз; 3 – редуктор; 4 – барабан; 5 - открытая передача.



Схемы грейферных (двухбарабанных) лебёдок а) – одномоторная; б) – двухмоторная;
1 – барабан; 2 – открытая передача; 3 – соединительная муфта с тормозным шкивом; 4 – редуктор; 5 – двигатель.

Расчет мощности и выбор электродвигателя

$$N = \frac{QH \cdot g \cdot v_n}{\eta_{общ}} \quad - \text{Мощность, необходимая для преодоления статических сопротивлений}$$

$$\eta_{общ} = \eta_{пол} \cdot \eta_{бл}^n \cdot \eta_{бар} \cdot \eta_{ред} \quad - \text{КПД механизма подъема}$$

$$N_1 = N_2 = 0,6 N \quad - \text{Для грейферных кранов с двумя независимыми лебедками мощность электродвигателя одной лебедки}$$

Расчет передаточного числа и выбор редуктора

$$i_{П} = \frac{n_{ДВ}}{n_{Б}} = i_{Р} \cdot i_{О} \quad - \text{общее передаточное число привода}$$

$$n_{Б} = \frac{60v_n}{\pi \cdot (D_{бар} + d_k)} \quad - \text{частота вращения барабана, об/мин}$$

Выбор тормоза и соединительной муфты

$$M_T = K_T \frac{QH \cdot g (D_{бар} + d_k) \cdot \eta_{общ}}{2 \cdot a \cdot i_{О}} \quad - \text{Тормозной момент, по которому выбирается тормоз из каталога}$$

Механизм передвижения крана



Компоновочные схемы ходовых тележек

а) – жесткое крепление колес; б) – шарнирное крепление колес

$$W_B = W_{KP} + W_{\Gamma} \quad - \text{Суммарное ветровое}$$

$$W_B = \sum P_B \cdot F_{Hi} \cdot K_{СП} \quad \text{сопротивление}$$

$$N_{СТ} = \frac{W_{об} \cdot v_{пер}}{\eta_{об}}$$

- Статическая мощность двигателей, при установившемся движении против ветра и преодолении уклона пути, для кранов, работающих на открытых площадках

$$N_{СТ} = \frac{(W_{TP} + 1,3W_u) \cdot v_{пер}}{\eta_{об} \cdot \psi} \quad - \text{Для кранов, работающих внутри помещений, учитываются динамические нагрузки при разгоне крана}$$

$$N_{1-4} = \frac{1,25 N_{СТ}}{4} \quad - \text{Абсолютное большинство порталных кранов имеют индивидуальные независимые приводы, устанавливаемые на каждой опоре портала}$$

Выбор электродвигателя производится из условия - $N_{ном} \geq N_{расч}$

$$N_{расч} = N_{ст} \sqrt{\frac{ПВ_{\phi}}{ПВ_{к}}} \quad - \text{расчетная мощность на валу электродвигателя}$$

Расчет сопротивлений передвижению и мощности привода

При передвижении крановых тележек по рельсовому пути сопротивление передвижению определяется как сумма сопротивлений: $W_{ОБ} = W_{TP} \pm W_Y \pm W_B + W_u$

$$W_{TP} = (G_{KP} + G_{\Gamma}) \cdot \frac{\mu \cdot d_{Ц} + 2f}{D_K} \cdot K_P \quad - \text{Сопротивление трения}$$

$$W_Y = (G_{KP} + G_{\Gamma}) \sin \beta = (G_{KP} + G_{\Gamma}) \cdot i \quad - \text{Сопротивление от уклона пути}$$

$$W_u = \frac{(m_{KP} + m_{\Gamma P}) \cdot v_{пер}}{t_p} \quad - \text{Сопротивление от сил инерции}$$

Выбор редуктора

Стандартный редуктор выбирается из справочника по передаваемой мощности, равной мощности приводного электродвигателя, и требуемому общему передаточному числу, которое находится из выражения:

$$i_{об} = n_{ДВ} / n_{к}$$

$$n_{к} = 60 \cdot v_{пер} / \pi \cdot D_{к} \quad \text{- частота вращения} \\ \text{ходового колеса}$$

$$i_{оп} = i_{об} / i_{ред} \quad \text{- Передаточное число открытой передачи}$$

Выбор тормоза и соединительной муфты

Для выбора тормоза определяется величина тормозного момента -

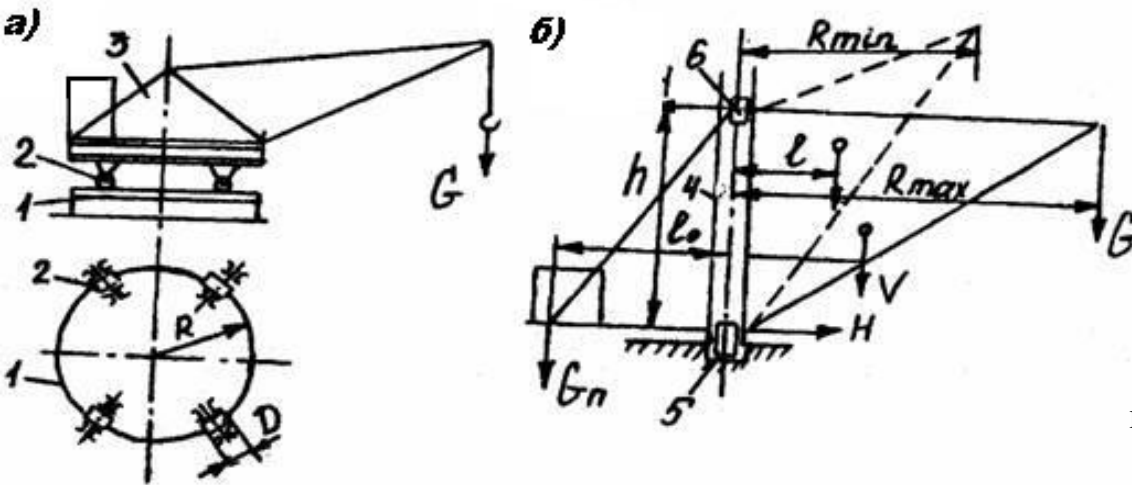
$$M_T = \frac{(W_Y + W_B - W'_{TP}) D_K \cdot \eta_{об}}{2 \cdot i_{об}} \cdot K_T$$

$$W'_{TP} = W_{TP} / K_P \quad \text{- Сопротивление трения}$$

$$K_P = 1,1 \div 1,5 \quad \text{- коэффициента, учитывающего трения реборд колес о рельсы}$$

По величине диаметра тормозного шкива и диаметра выходного вала редуктора выбирается соединительная муфта.

Расчет привода механизма вращения



Момент сопротивления вращению (поворота) в период пуска двигателя относительно оси вращения крана определяется:

$$M_{BP} = M_{TP} + M_B + M_{KP}$$

Момент от силы трения для опорно-поворотных устройств на колонне:

$$M_{TP} = M_{ц1} + M_{ц2} + M_n$$

момент сил трения в верхней и нижней цапфах:

$$M_{ц1} = 0,5H\mu_1 d_1; \quad M_{ц2} = 0,5H\mu_2 d_2$$

Момент от сил трения при сплошной пяте : $M_n = 0,5\mu \cdot d_n \cdot V$

Момент от сил трения при кольцевой пяте скольжения : $M_n = 0,25\mu \cdot (d_n + d_0) \cdot V$

$M_{TP} = 0,5D_{KP} \cdot W_{TP}$ - моментом сил трения на поворотном круге

Суммарное сопротивление движению всех колес $W_{TP} = V \left(\frac{2\mu + fd_{ос}}{D_{кол}} \right) \cdot C$, катков $W_{TP} = V \cdot \frac{\mu \cdot d_{кат}}{D_{кат}} \cdot C$

шаров $W_{TP} = 0,01V$, приложенное по оси кругового рельса.

$M_B^{max} = P_{пч}^B \cdot r_{пч}^B + P_{гр}^B \cdot r_{гр}^B$ - Момент сопротивления вращению от давления ветра (при $\alpha = 90^\circ$)

φ

$M_B^\varphi = M_B^{max} \cdot \sin \varphi$ - при произвольном угле поворота

$$M_{KP} = V \cdot r_{ЦТ} \cdot \sin\theta \quad \text{- Момент от крена на угол } \theta$$

По расчетному моменту вращения: $M'_{вр} = M_{ТР} + 0,7(M_B + M_{KP})$

определяется потребная мощность электродвигателя: $N_{СТ} = \frac{M'_{ВР} \cdot \omega}{\eta_{ОБ}} = \frac{M'_{ВР} \cdot n_{КР}}{9,55 \cdot \eta_{ОБ}}$

В механизмах вращения с зубчатым венцом для выбора редуктора нужно сначала определить передаточные числа:

общее, открытой передачи и затем редуктора: $i_{об} = n_{ДВ} / n_{КР}; i_{он} = Z_{ЗВ} / Z_{Ш}; i_p = i_{об} / i_{он}$

Тормоз выбирается по тормозному моменту: $M_T = \frac{1,2(J_P + J_M)}{9,55t_T} + (M_{ИН} + M_B + M_{КР} - M_{ТР}) \frac{\eta_{ОБ}}{i_{об}}$

СИСТЕМА ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ КРАНОВЫХ МЕХАНИЗМОВ

В крановом электроприводе используются следующие типы электродвигателей:

- а) двигатели постоянного тока последовательного или независимого возбуждения. Регулирование их скорости, ускорений и замедлений осуществляется путем изменения подводимого к якору двигателя напряжения и тока возбуждения;
- б) асинхронные двигатели переменного тока с фазным ротором, Регулирование скорости, ускорений и замедлений этих двигателей производится путем введения в цепь их ротора резисторов;
- в) асинхронные двигатели переменного тока с короткозамкнутым ротором, регулирование частоты вращения которых осуществляется изменением частоты напряжения преобразователя;
- г) асинхронные двигатели переменного тока с короткозамкнутым ротором и двумя или тремя обмотками на статоре с разным числом полюсов. Регулирование частоты вращения этих двигателей производится путем изменения числа пар полюсов обмоток.

В настоящее время применяются следующие системы электропривода крановых механизмов:

1. Система непосредственного управления с помощью силовых кулачковых контроллеров. Такая система используется для управления крановыми механизмами легкого и среднего режимов работы с диапазоном регулирования частоты вращения не более 3:1 и небольшим (до 120) числом включений в час. Эта система не требует специальной наладки.
2. Система с магнитными контроллерами. Эта система используется в установках постоянного и переменного тока.
3. Система переменного тока с тиристорным регулятором напряжения. Напряжение на обмотку статора асинхронного электродвигателя с фазным ротором подается от тиристорного регулятора напряжения
4. Система Г-Д. В крановых электроприводах эта система получила большое распространение, являясь до недавнего времени наиболее эффективной с точки зрения обеспечения необходимого диапазона регулирования скорости при всех многообразных режимах работы электропривода.
5. Система постоянного тока с тиристорным преобразователем напряжения (система ТП—Д).
6. Система с тиристорным преобразователем частоты (система ТПЧ—АД).

СИСТЕМ ЭП КРАНОВЫХ МЕХАНИЗМОВ

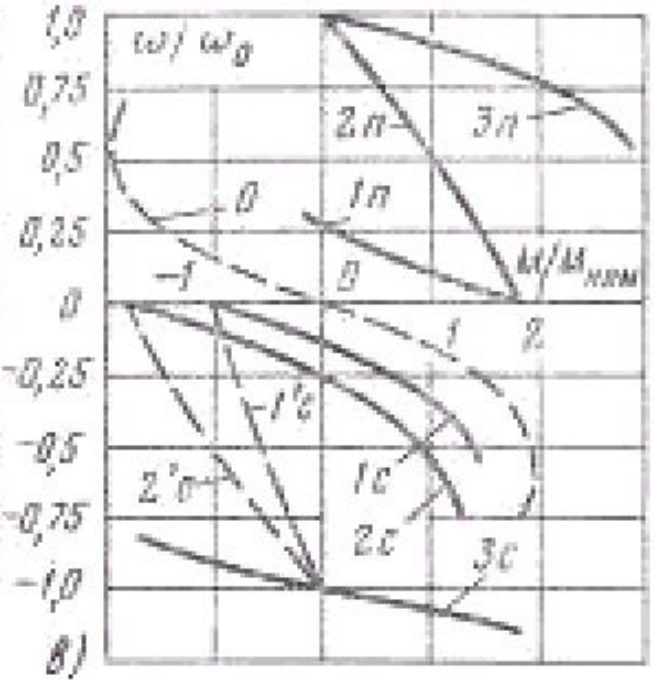
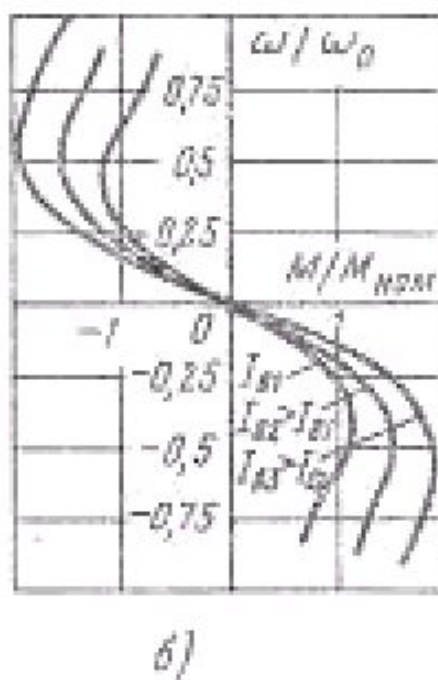
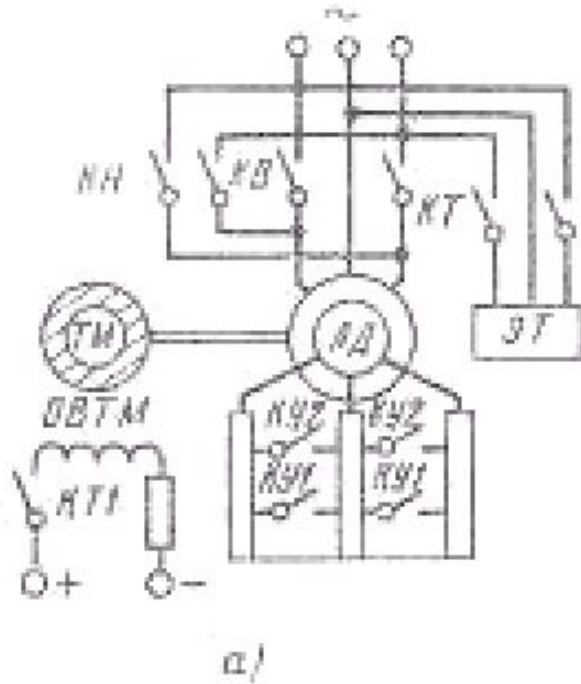
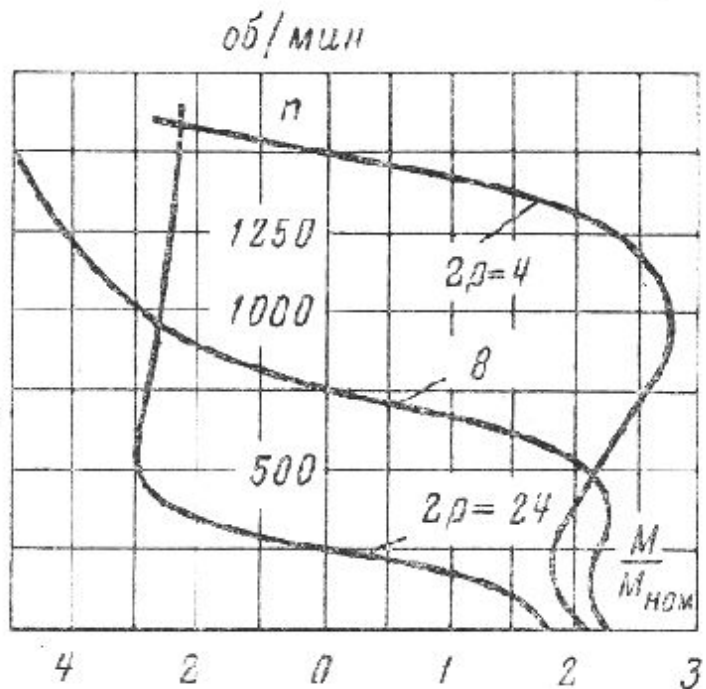
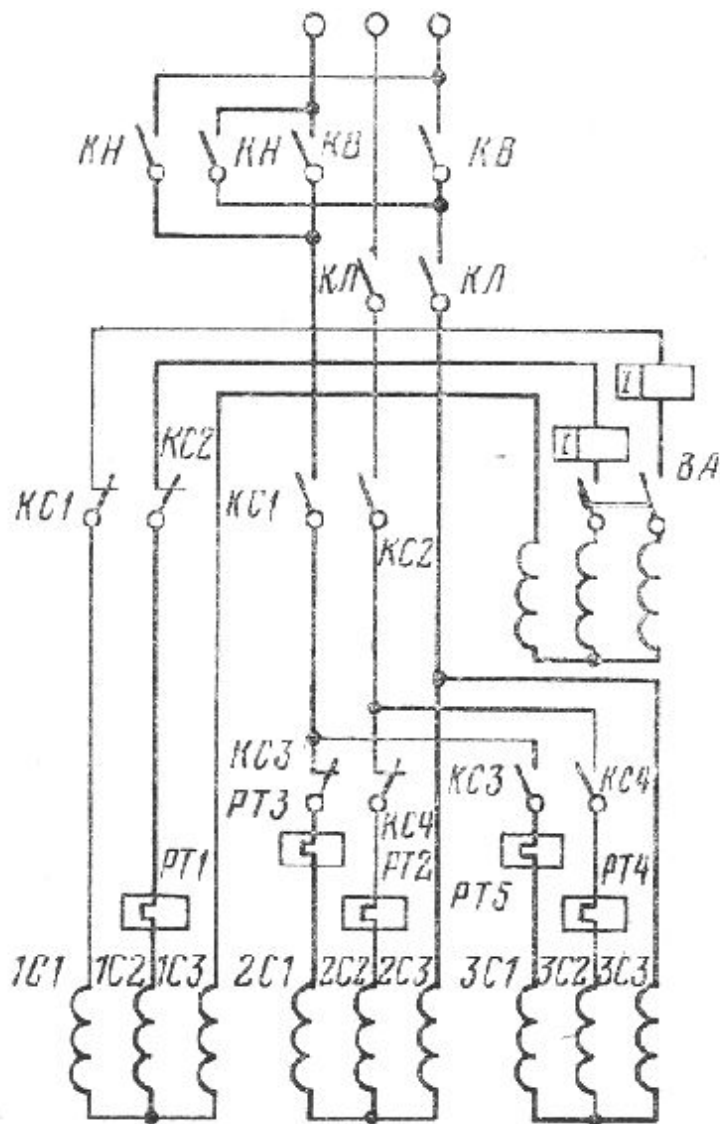


Схема двухдвигательного ЭП механизма подъёма

Схема включения трёхскоростного АД грузоподъёмной лебёдки



СХЕМЫ ЭП С ПАРАМЕТРИЧЕСКИМ УПРАВЛЕНИЕМ

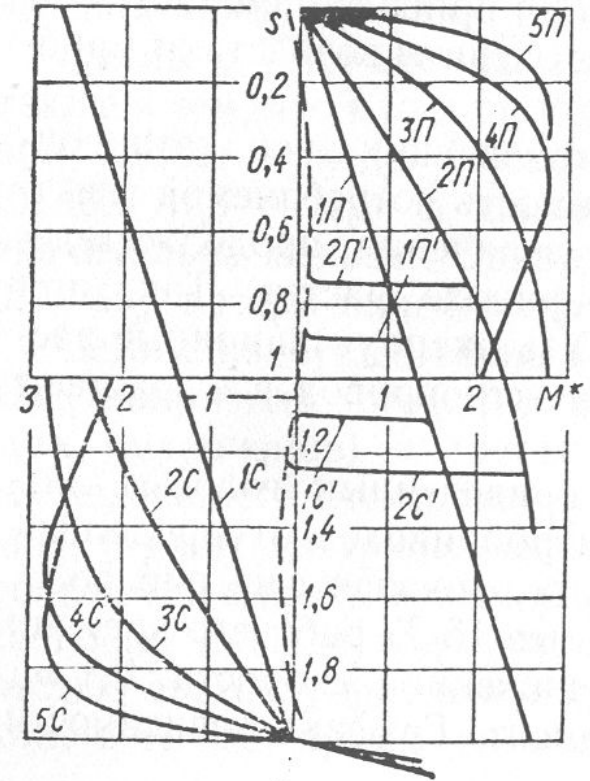
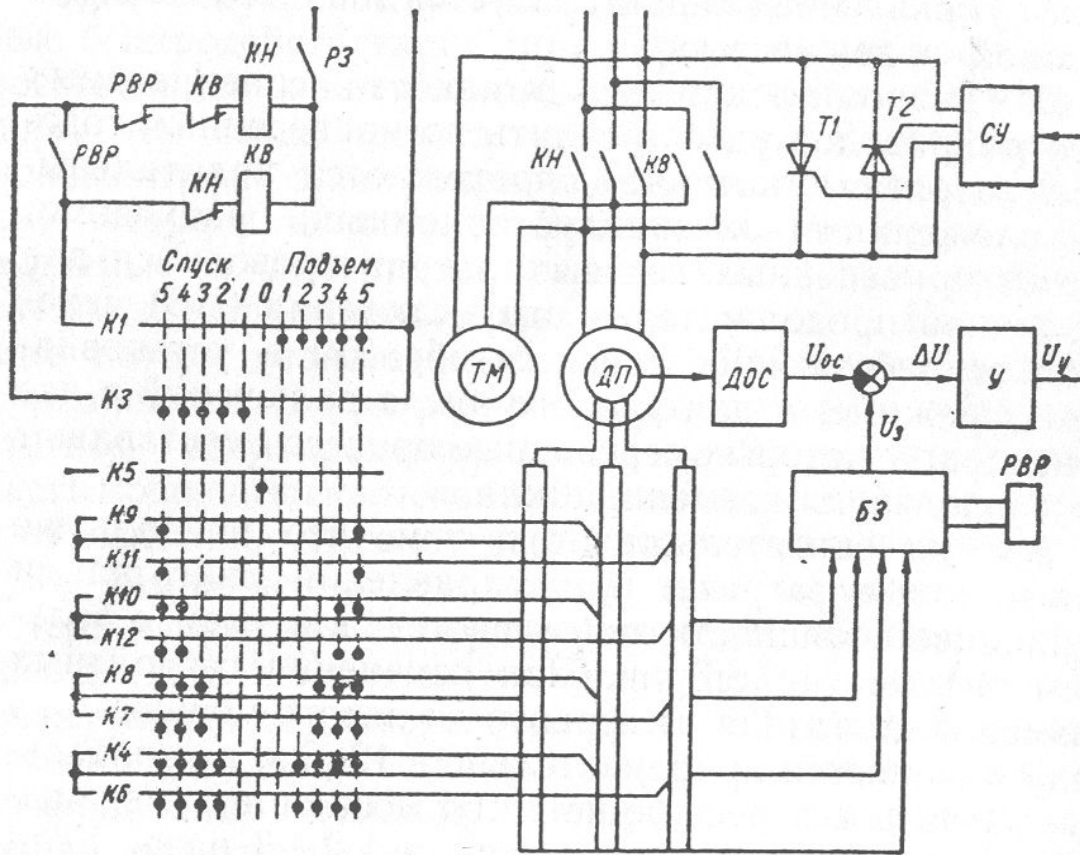


Схема тиристорного асинхронного электропривода, управляемого силовым контроллером ККТ-68А и соответствующие механические характеристики

ТИРИСТОРНЫЙ АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД МЕХАНИЗМОВ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ (ПОВОРОТА)

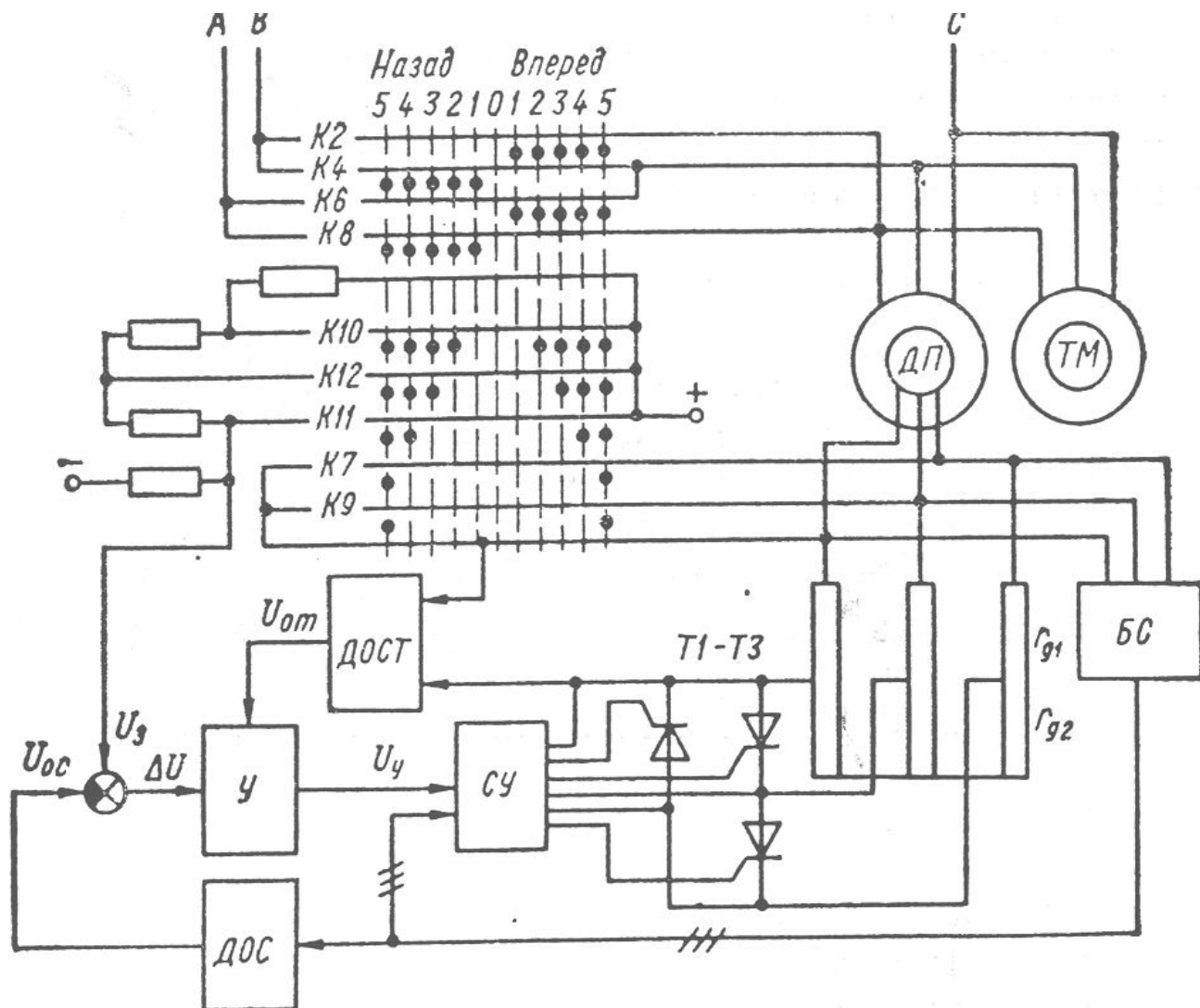
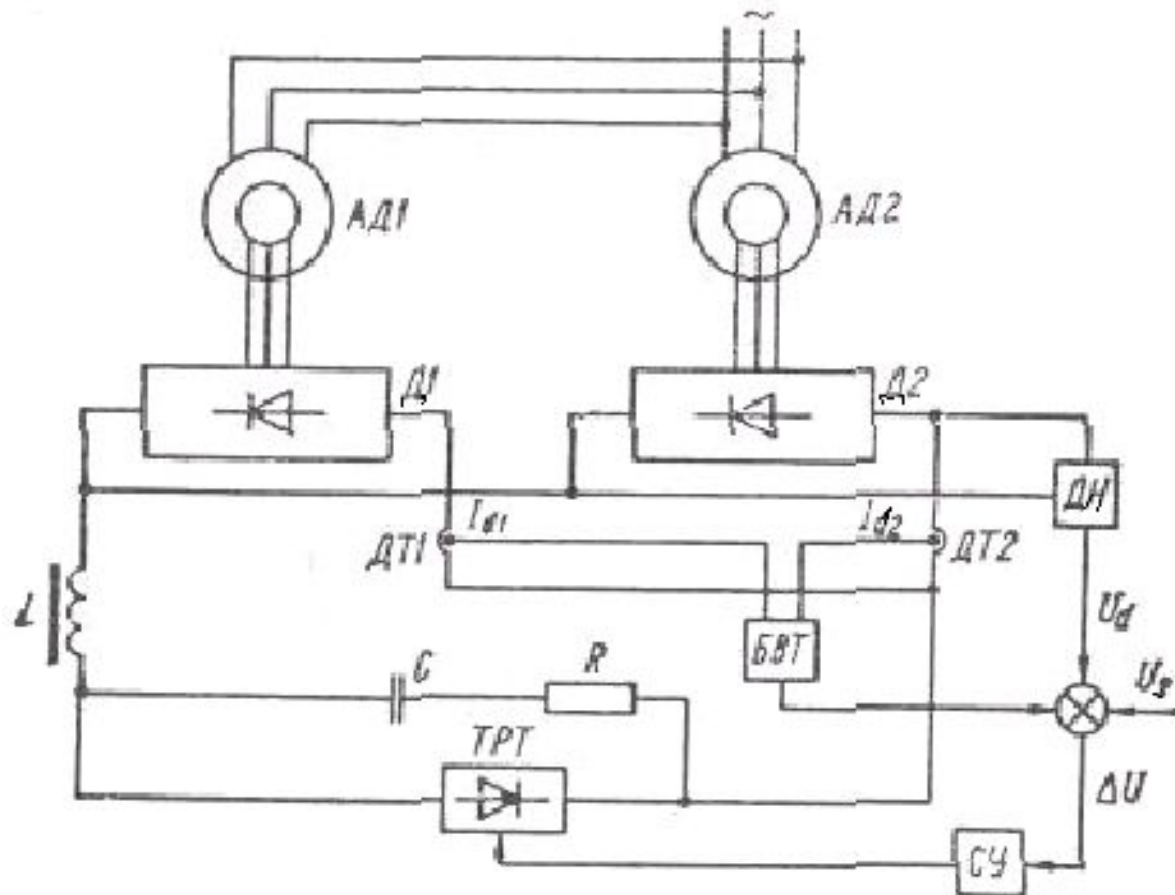


Схема контроллера ККР-61А, коммутирующего цепи статора и тиристорного регулятора тока ротора

ДВУХДВИГАТЕЛЬНЫЙ АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД МЕХАНИЗМА ПЕРЕДВИЖЕНИЯ КОЗЛОВОГО КРАНА



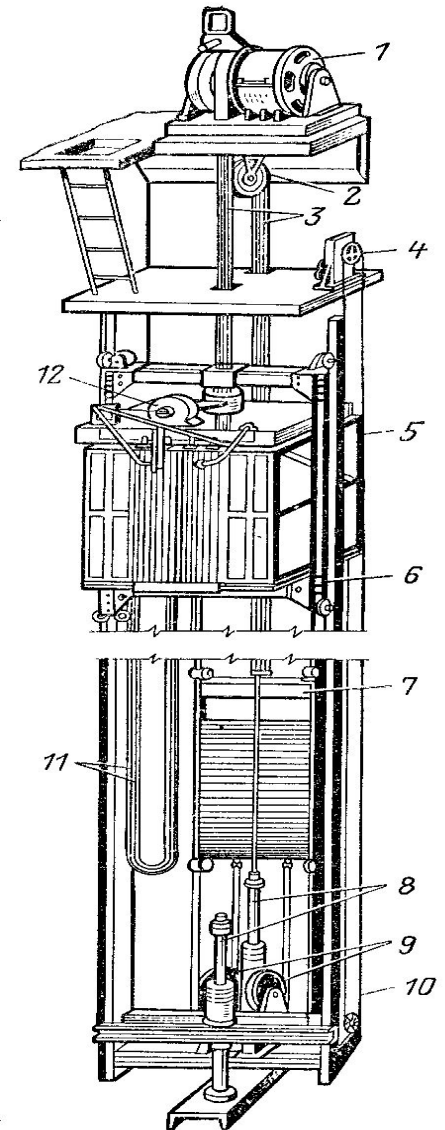
КЛАСИФІКАЦІЯ ПІДЙМАЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ МЕХАНІЗМІВ ПІДЙМАЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

Залежно від швидкості руху кабіни розрізняють наступні категорії ліфтів:

- тихохідні, до 0,5 м/с.
- швидкохідні, до 1,0 м/с.
- швидкісні, до 2,5 м/с.
- високошвидкісні, понад 2,5 м/с.

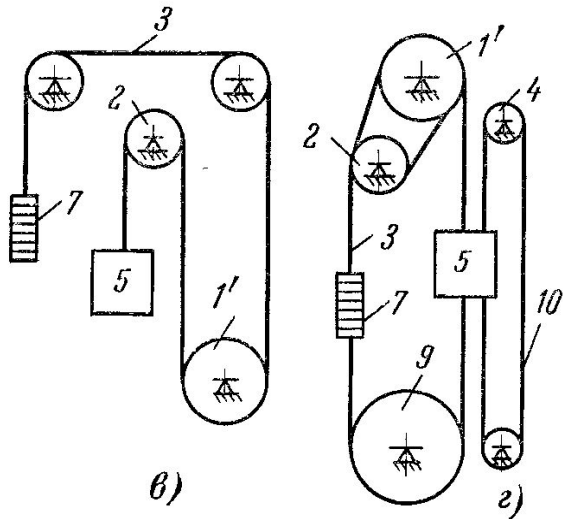
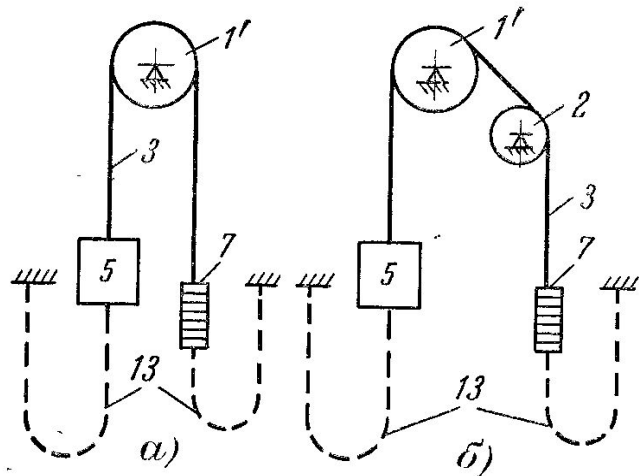
Шахтні канатні піднімальні установки, у свою чергу, можна класифікувати по наступних ознаках:

1. По призначенню: головні - для транспортування корисної копалини; допоміжні - для спуска-підйому людей, транспортування породи, матеріалів та ін.; вантажопасажирські.
2. По напрямку руху піднімальних посудин; вертикальні й похилі.
3. По типу піднімальних посудин: скіпові, клітьові, баддяві.
4. По числу піднімальних канатів: одноканатні й багатоканатні.
5. По способі навивки піднімального канату: машини з постійним радіусом навивки (циліндричними барабанами; відомими шківми тертя) і машини зі змінним радіусом (біліцілін-дроконічними барабанами).
6. По способі зрівноважування: неврівноважені й статично або динамічно зрівноважені системи.
7. По висоті підйому: установки для шахт малої глибини - до 500 м; середньої - від 500 до 1000 м; глибоких - до 1500 м і надглибоких - понад 1500 м.



Загальний вигляд пасажирського швидкісного ліфта

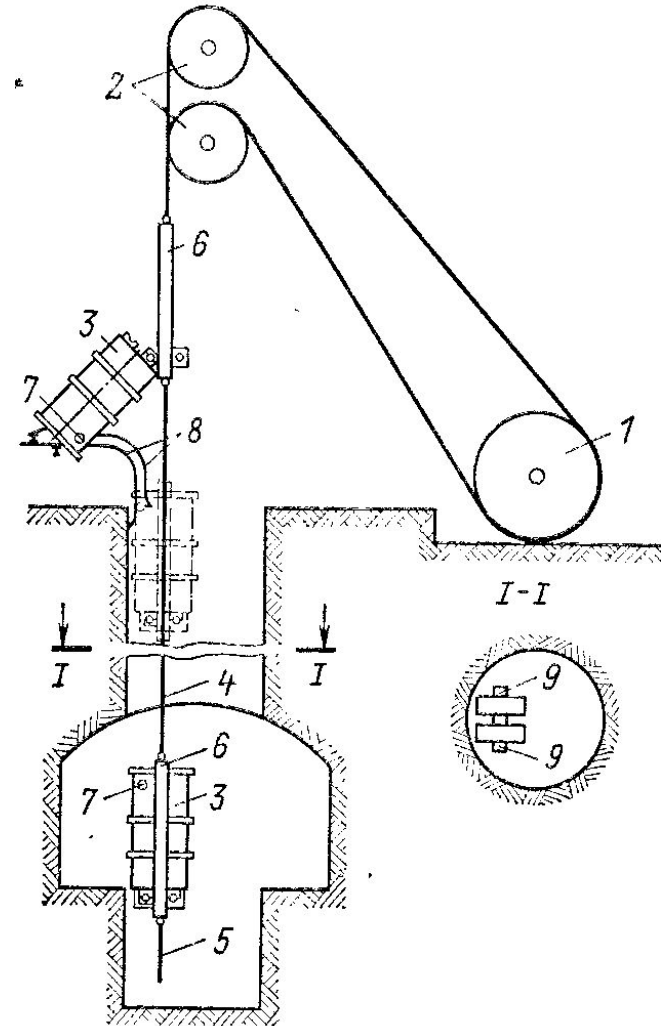
Кінематичні схеми



Кінематичні схеми ліфта

a, б, з - з верхнім розташуванням обладнання,
в - з нижнім:

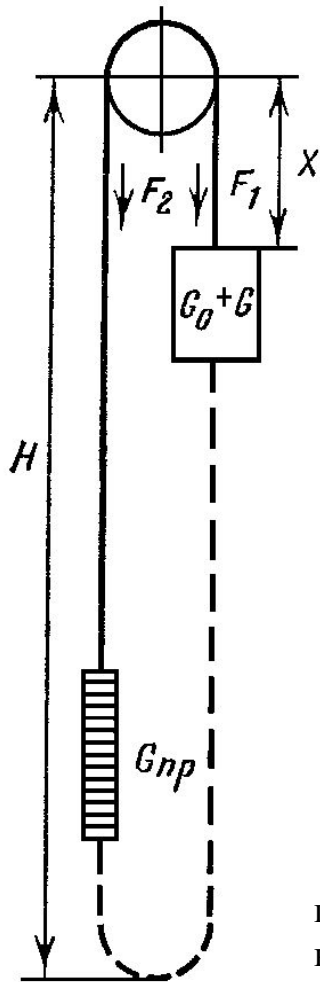
1 – канатоведучий шків; 2 – відвідний блок; 3 – канат;
4 – обмежувач швидкості; 5 – кабіна; 7 – противага; 9 –
направляючі шків; 10 – трос; 13 – компенсувальні ланцюги



Кінематична схема шахтного підйомника:

1 – канатоведучий шків; 2 – напрямні шків; 3 –
скіпи; 4 – головний канат; 5 – врівноважуючий хвостовий
канат; 6 – несучі рами; 7 – напрямні ролики; 8 –
розвантажувальні криві; 9 – напрямні

Розрахунок потужності електроприводу механізму підйому ліфта



$$G_{пр} = G_0 + \alpha G_H \quad - \text{ вага противаги, Н}$$

$$F = F_1 - F_2 = G - \alpha G_H + g_k (2X - H)$$

Момент і потужність на валу двигуна визначаються на підставі наступних формул:

$$M_1 = \frac{F}{i\eta_1} \cdot \frac{D}{2} \quad P_1 = \frac{Fv}{\eta_1} \cdot 10^{-3} \quad M_2 = \frac{F}{i\eta_1} \cdot \frac{D}{2} \cdot \eta_2 \quad P_2 = Fv\eta_2 \cdot 10^{-3}$$


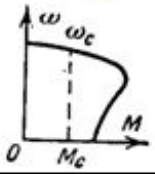

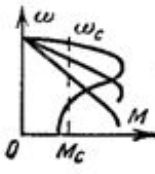
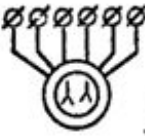
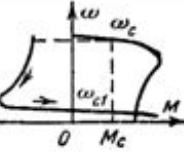
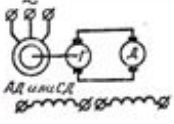
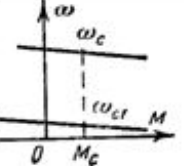
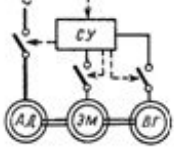
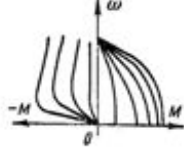
Визначаємо необхідну частоту обертання: $\omega_{об} = \frac{v_{ном} i}{R_{ш}}$

$$P_1 = \frac{QHk\rho}{102\eta_n T}$$

Основні вимоги, яким повинні задовольняти приводи ліфтів, наступні :

- забезпечення мінімального часу перехідних процесів при обмежених прискореннях (1-5) м/с² і обмежених похідних прискорень - ривку, що залежно від номінальної швидкості кабіни обмежується для пасажирських ліфтів у межах (3 – 10) м/с³;
- швидкості й прискорення не повинні залежати від завантаження ліфта;
- повинна бути забезпечена певна точність установки кабіни на заданій позначці;
- для забезпечення безпеки обслуговування, напруга силових електричних кіл у машинних приміщеннях не повинне перевищувати 660 В.

Типові схеми керування

Електропривод	Діапазон регулювання	Тип ліфту	Короткі пояснення до роботи схеми	Принципова схема ЕП	Характеристика
1	2	3	4	5	6
АД короткозамкнутим ротором	1:1	Тихохідні, вантажний, пасажирський	Прямий пуск двигуна		
АД з фазним ротором	1:1	Тихохідні, вантажний, пасажирський	Пуск реостатний, можливість обмеження пускового струму при малопотужній мережі. Гальмування механічне		
Асинхронний двошвидкісний. Зазвичай з двома обмотками на статорі	(3-6):1	Тихохідні, бистрохідний	Пуск прямий на високу швидкість. Гальмування при переході на понижену швидкість доводки		
ЕП постійного струму по системі Г-Д редукторний або безредукторний	10:1	Швидкісний, високошвидкісний	Керування в колі збудження генератора з електронномашинами, тиристорними підсилювачами		
Асинхронний ЕП з асинхронною електромагнітною муфтою ковзання і вихровим генератором	10:1 і більше	Швидкісний	Пуск забезпечується підключенням до мережі двигуна і муфти		
ЕП постійного струму по системі керування перетворювач - двигун, редукторний або безредукторний	10:1	Високошвидкісний	Живлення двигуна підводиться від керованого ртутного або тиристорного перетворювача	