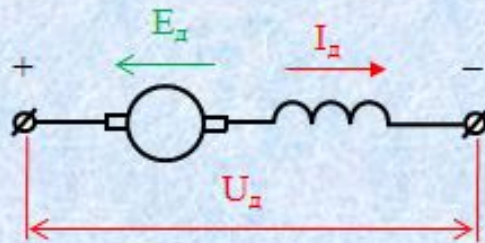


Технико-экономическое сравнение способов регулирования скорости движения и силы тяги на ЭПС постоянного тока

1. Способы регулирования скорости движения и силы тяги ЭПС постоянного тока

Схема питания ДПТ с последовательным возбуждением



$$U_d = I_d r_d + E_d$$

$$r_d = r_{\text{я}} + r_{\text{г.п}} + r_{\text{д.п}} + r_{\text{к.о}}$$

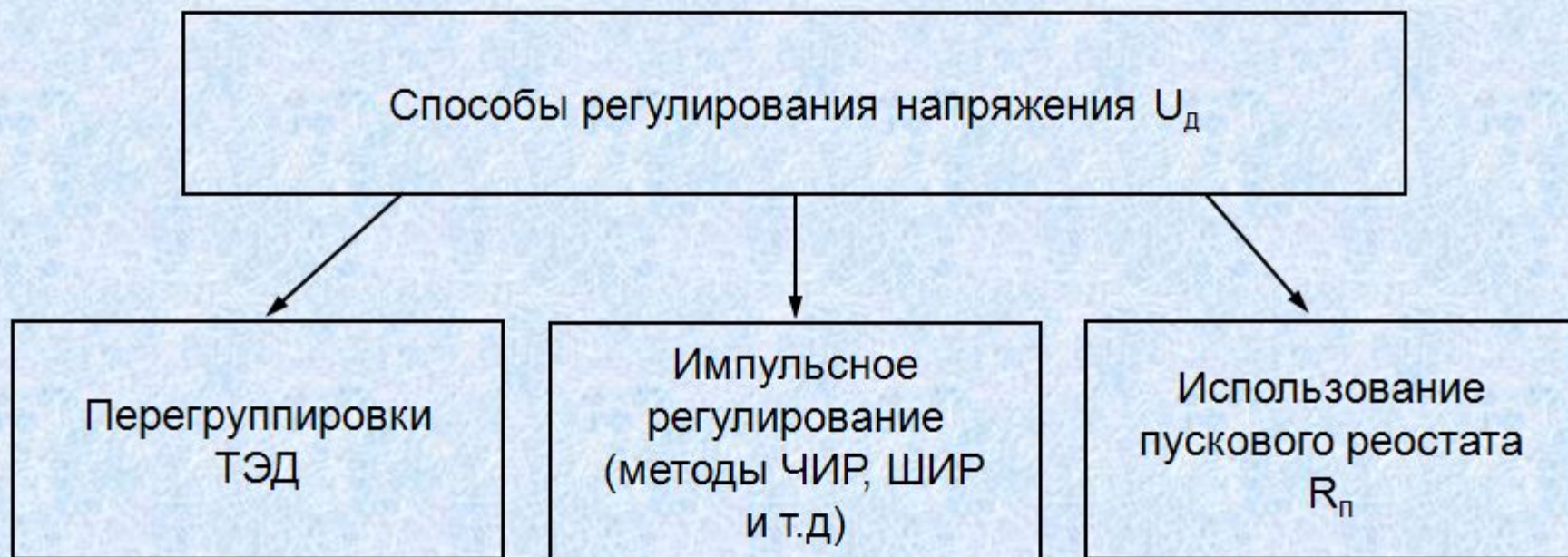
$$I_d = \frac{U_d - E_d}{r_d}$$

Скорость движения:
$$V = \frac{U_d - I_d r_d}{c_v \Phi}$$

Сила тяги ТЭД:
$$F_{\text{к.д}} = c_F \Phi I_d$$

Способы регулирования скорости движения и силы тяги:

1. Изменение напряжения на зажимах тягового двигателя U_d .
2. Изменение магнитного потока возбуждения Φ .

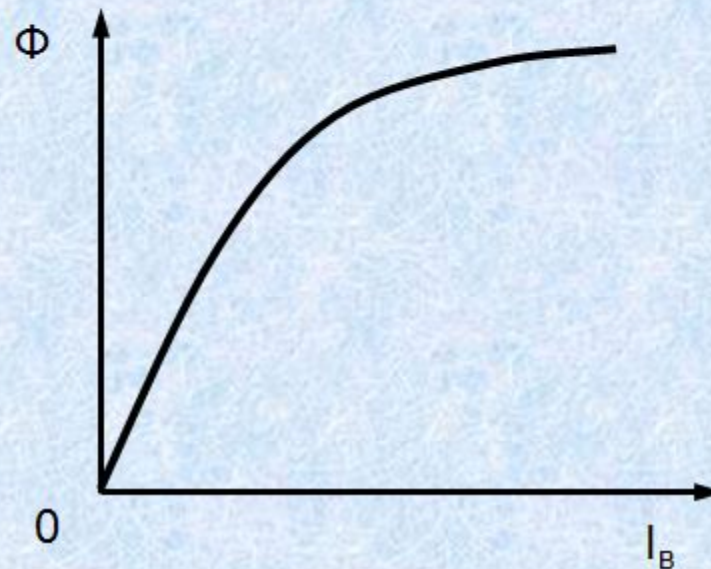


Способы регулирования магнитного потока Φ

Изменение числа витков
обмотки возбуждения ТЭД

Регулирование тока
возбуждения I_B

Характеристика намагничивания ДПТ



Способы перегруппировки ТЭД на ЭПС постоянного тока

1.Способы перегруппировки ТЭД и требования, предъявляемые к ним

Требования к способам перегруппировки ТЭД:

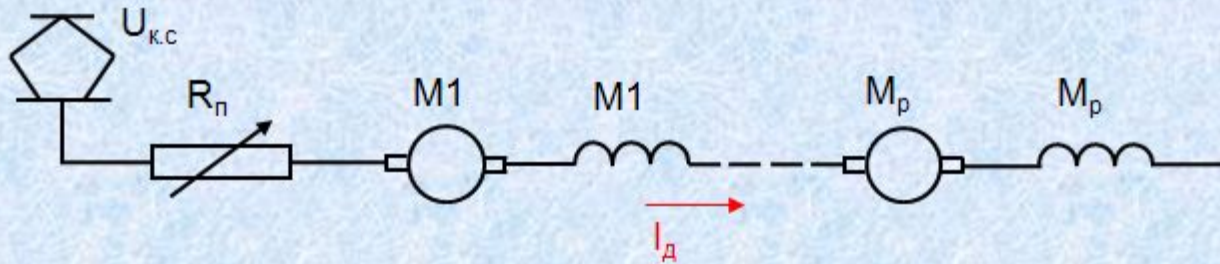
- 1.Недопустимость полного провала силы тяги электровоза.
- 2.Недопустимость больших бросков тока двигателей.
- 3.Отсутствие ненормальных короткозамкнутых контуров в схеме ТЭД.

Основные способы перегруппировки ТЭД:

- 1.Метод шунтирования (электровозы ВЛ8, ВЛ23, ВЛ10, ЧС2 – «СП» на «П»).
- 2.Метод короткого замыкания (электровозы ВЛ8, ВЛ10 – «С» на «СП» (К.З. не в «чистом» виде)).
- 3.Вентильный метод (электровозы ВЛ11, ВЛ15, ВЛ10К, ЭП2К, 2ЭС4К, 2ЭС6)
- 4.Мостовой метод (электровозы ЧС2, ЧС2Т – «С» на «СП», ЧС7, электропоезда постоянного тока).

Системы реостатного пуска ТЭД

1. Принципы регулирования пускового сопротивления в цепи ТЭД



При $V = 0$:

$$E_d = c_v \Phi V = 0 \quad I_d = \frac{U_{к.с}}{R_{п} + \Sigma r_d} \quad \Sigma r_d \approx 1 \text{ Ом}$$
$$F_{к.д} = c_F \Phi I_d$$

Ограничения тока двигателя в момент пуска:

1. По сцеплению колеса с рельсом – характерно для грузовых электровозов

$$F_{сц} = \Pi \psi = m_{л.о} g \psi$$

2. По току перегрузки ТЭД – характерно для пассажирских электровозов и электропоездов

4.Компоновка пусковых реостатов

Требования к схеме пускового реостата:

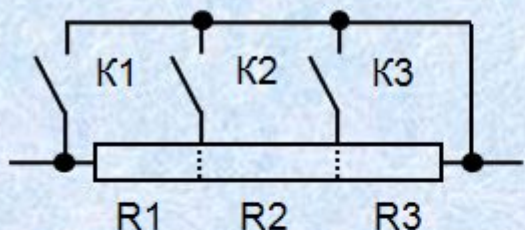
- 1.Получение максимального числа пусковых позиций при минимальном количестве контакторов в схеме.
- 2.Равномерное распределение нагрузки между секциями R_n на всех реостатных позициях и на всех соединениях ТЭД.
- 3.Переключения секций пусковых реостатов должны происходить без разрыва тока в цепи ТЭД.

Порядок разработки схемы пускового реостата:

- 1.Пусковой реостат разбивается на m частей.
- 2.Каждая часть пускового реостата разбивается на определенное количество секций, в соответствии с числом реостатных позиций .

Способы включения пускового реостата

1. Линейная схема

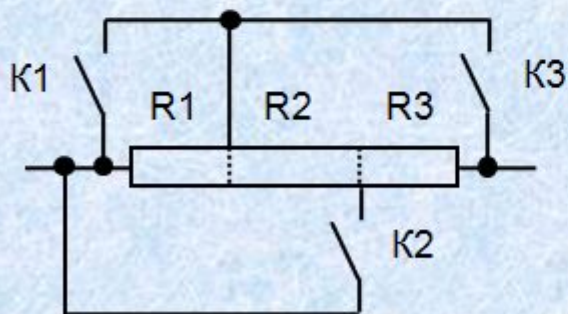


Поз.	K1	K2	K3	R_n
1	–	–	–	$R1 + R2 + R3$
2	–	–	+	$R1 + R2$
3	–	+	+	$R1$
4	+	+	+	0

Недостатки:

- 1) Большое число контакторов в схеме.
- 2) Нерациональное использование секций реостата

2. Комбинированная схема



Поз.	K1	K2	K3	R_n
1	–	–	–	$R1 + R2 + R3$
2	+	–	–	$R2 + R3$
3	+	+	–	$R3$
4	–	+	+	$R1 \parallel R2 \parallel R3$
5	+	+	+	0

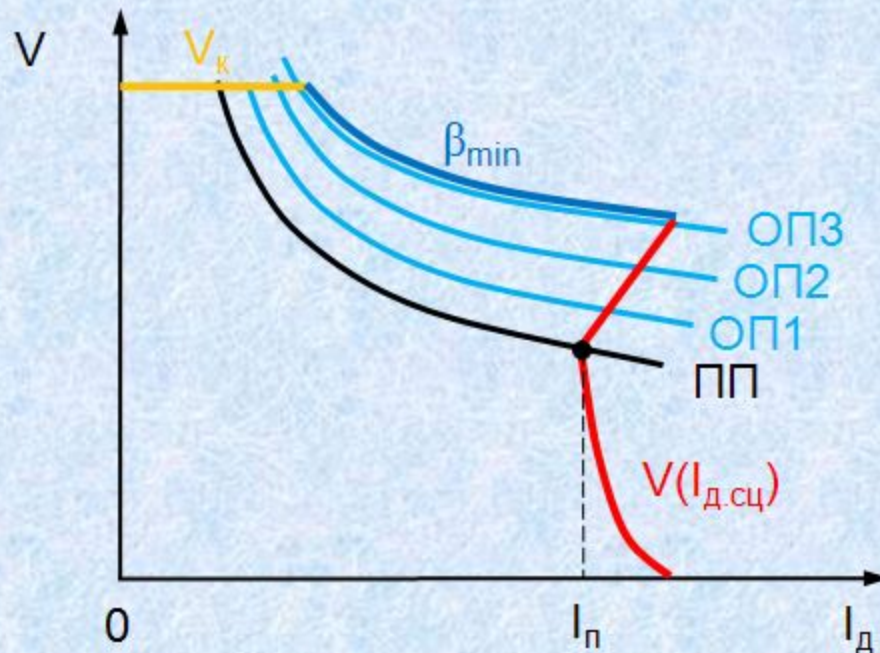
Системы регулирования возбуждения ТЭД

1. Регулирование скорости движения на позициях ОП

$$V = \frac{U_d - I_d r_d}{c_v \Phi}$$

$$F_{к.д} = c_F \Phi I_d$$

Область регулирования тока
возбуждения при ОП



$\beta_{min} \approx 0,36$ - ЭПС постоянного тока

$\beta_{min} \approx 0,43$ - ЭПС переменного тока

Коэффициент неравномерности
пуска на позициях ОП:

$$k_H = \frac{1 - \sqrt[n]{\beta_{min}}}{1 + \sqrt[n]{\beta_{min}}}$$

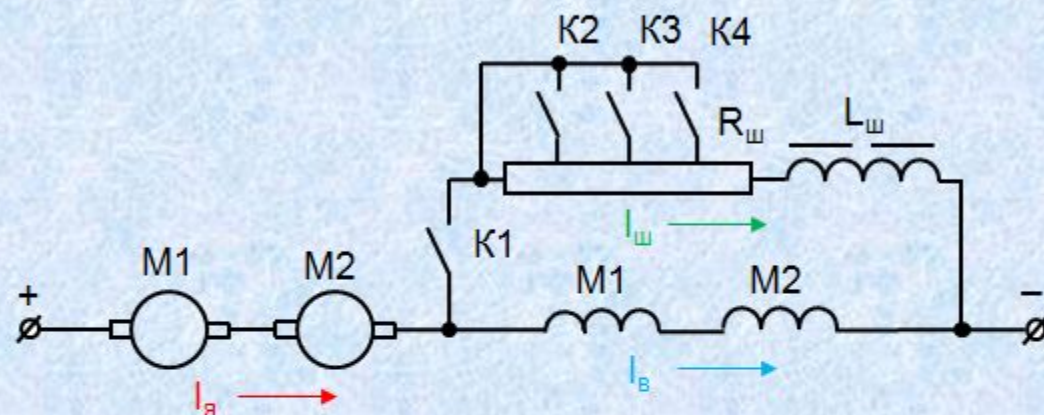
$$k_H \leq 0,12 \div 0,15$$

2.Схемы регулирования тока возбуждения

Схемы ступенчатого регулирования (ослабления) возбуждения

1)ЭПС постоянного тока

ПП: $\beta_0 = 1$



2)ЭПС переменного тока

ПП: $\beta_0 < 1$

$$\beta_0 = 0,93 \div 0,98$$

$$R_0 = (15 \div 20) r_{г.п}$$

