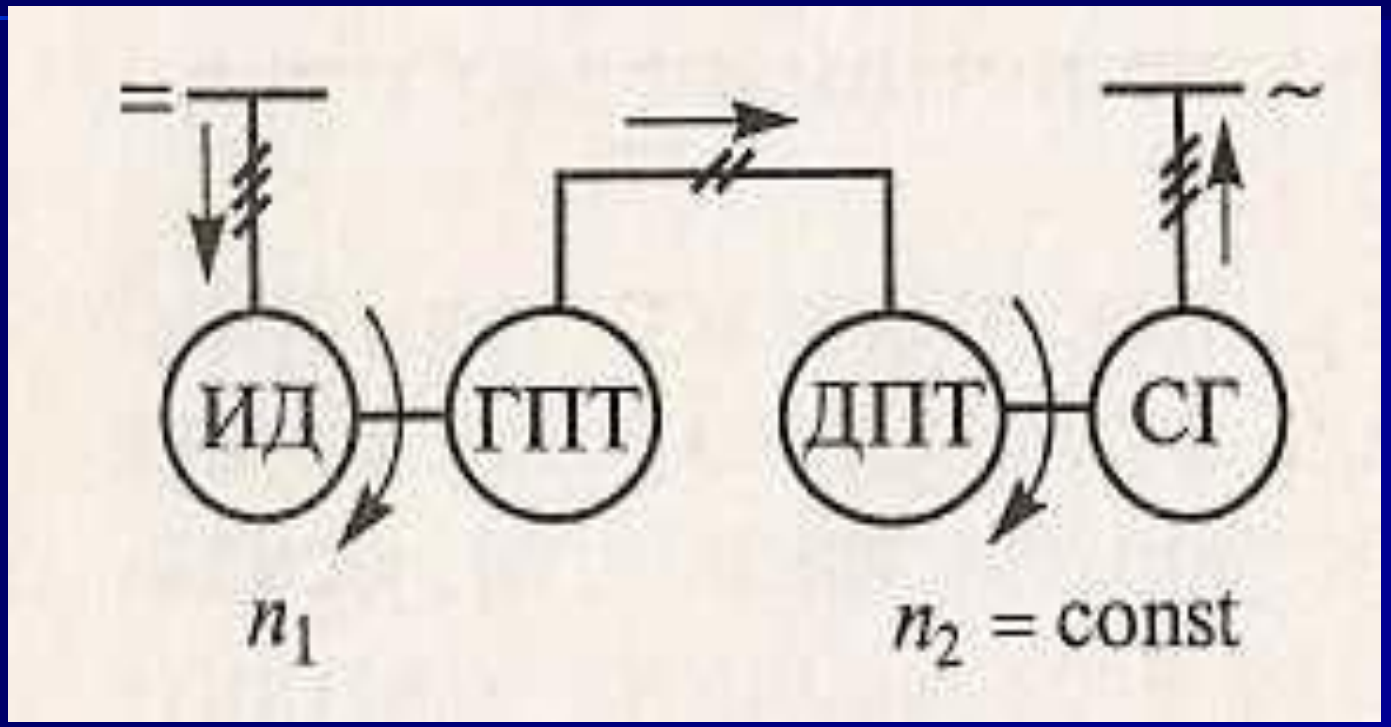
Классификация методов нагружения электрических машин, используемых в качестве приводов нефтегазопромыслового оборудования, для проведения послеремонтных испытаний :

1. **Метод непосредственной нагрузки электрических машин без отдачи энергии в сеть**
2. **Метод непосредственной нагрузки электрических машин с отдачей энергии в сеть**
3. **Метод взаимной нагрузки электрических машин**
   - а. **При использовании способа параллельного включения источника электрической энергии**
   - б. **При использовании способа последовательного включения источников питания**
   - в. **При использовании способа подключения механического источника энергии**
4. **Метод косвенной нагрузки электрических машин**
5. ***Метод нагружения машин постоянного тока для приводов нефтегазопромыслового оборудования с применением регулируемых источников тока***

Метод непосредственной нагрузки электрических машин с отдачей энергии в сеть



Принципиальная схема испытания
под нагрузкой двигателя постоянного тока для
приводов нефтегазопромыслового оборудования

Метод взаимной нагрузки электрических машин

При использовании способа параллельного включения источника электрической энергии

$$Ui_Г / \eta_Г = Ui_Д \eta_Д$$

Из приведенного выражения следует, что отношение токов в цепях якорей двигателя и генератора больше единицы и обратно пропорционально произведению КПД этих машин, поэтому при номинальной нагрузке двигателя генератор оказывается недогруженным, а при номинальной нагрузке генератора двигатель перегружается.

При использовании *способа последовательного включения источников питания*

$$U_{ГПТ} \geq (1-\eta_Г \eta_Д) U_Н \cong \sum P / i_Н,$$

$$E_Д = E_Г + U_{ГПТ} - i(\sum r_i + \sum r_Д),$$

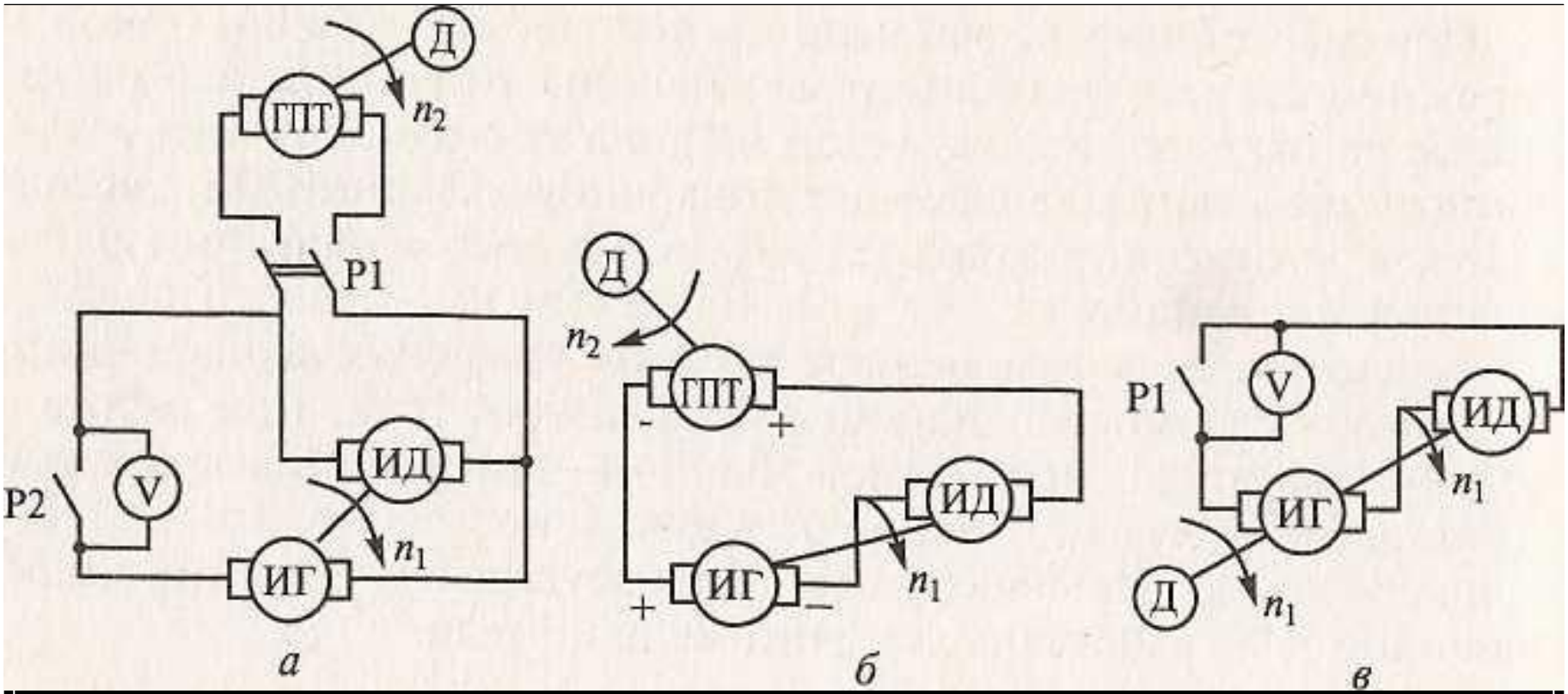
Поскольку $U_{ГПТ}$ превышает $i(\sum r_i + \sum r_Д)$ то при номинальной нагрузке генератор величину тель ИД будет перевозбужден, а при номинальной нагрузке двигателя генератор оказывается невозбужденным.

При использовании ***способа подключения механического источника энергии***

$$E_Д = E_Г + U_{ГПТ} - i(\sum r_i + \sum r_Д)$$

Для рассматриваемого контура справедливо выражение из предыдущего слайда при Uгпт = 0, из которого следует, что при номинальной нагрузке генератора ИГ двигатель ИД будет недовозбужден, а при номинальной нагрузке двигателя генератор приходится перевозбуждать.

$$E_Д = E_Г - i(\sum r_i + \sum r_Д)$$



Принципиальная схема испытаний электрических машин постоянного тока по методу взаимной нагрузки:
а — при параллельном включении источника электрической энергии;
б — при последовательном включении;
в — при включении механического источника энергии

Метод косвенной нагрузки электрических машин

При использовании этого метода в машине искусственно создается тепловой режим, соответствующий работе в номинальных условиях, что достигается путем чередования режимов холостого хода и короткого замыкания.

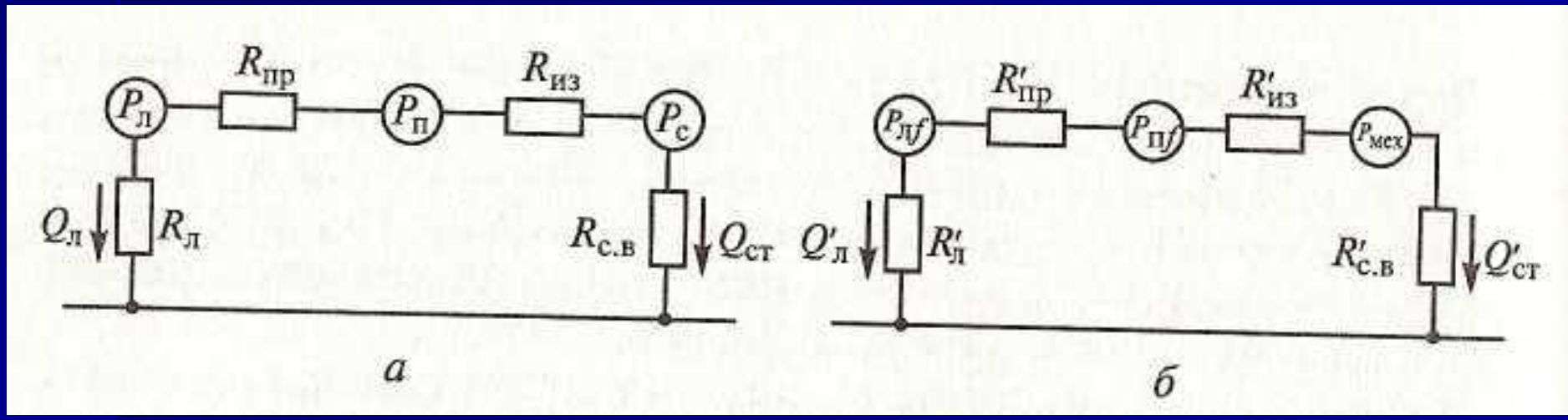
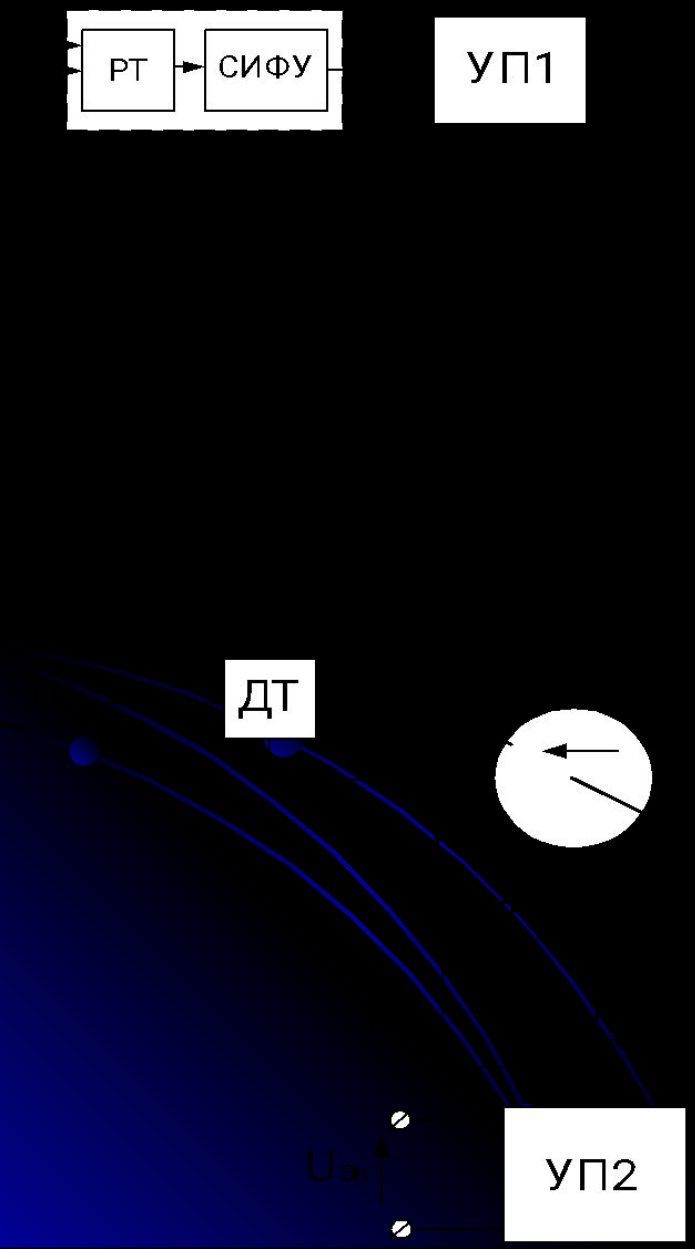


Схема замещения статора *(а)* и якоря *(б)* машины постоянного тока



Функциональная схема системы регулируемый источник тока - двигатель постоянного тока

$$I_я = \frac{k_y k_{vd} U_з}{X_p}$$

k_y, k_{vd} - коэффициенты преобразования управляемого преобразователя УП1 и неуправляемого выпрямительного моста;

$U_з$ - напряжение задания;

$X_L = X_C = X_p$ - реактивное сопротивление резонансных элементов.

Таким образом, ток якорной цепи пропорционален напряжению задания и не зависит от сопротивления нагрузки, в качестве которой выступает двигатель постоянного тока (Д), что создает предпосылки для использования таких систем для формирования сложных нагрузочных режимов при испытаниях машин постоянного тока для приводов нефтегазопромыслового оборудования .

Изменение полярности ЭДС якоря приводит к открыванию вентилей выпрямителя $(VD_1 - VD_6)$ *и возникновению броска тока в якорной цепи двигателя.*

Этот бросок составляет $(4 \div 5) I_я$ - что является недопустимым, так как может привести к выходу из строя исследуемого двигателя при проведении послеремонтных испытаний.

Устранение указанного недостатка возможно за счет свойств источник тока (блокирование "внутреннего регулятора" электромеханического преобразователя энергии) позволяет просто и эффективно осуществлять регулирование различных координат электропривода путем применения внешних корректирующих устройств.

Сигнал с датчика тока ДТ поступает на регулятор тока РТ, где вырабатывается соответствующее управляющее воздействие

$$U_з = U_{зт} = k_{дт} \cdot I_я$$

-что позволит поддерживать ток якоря на заданном уровне независимо от режимов работы привода при проведении послеремонтных испытаний.