



Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем

Лекция № 14

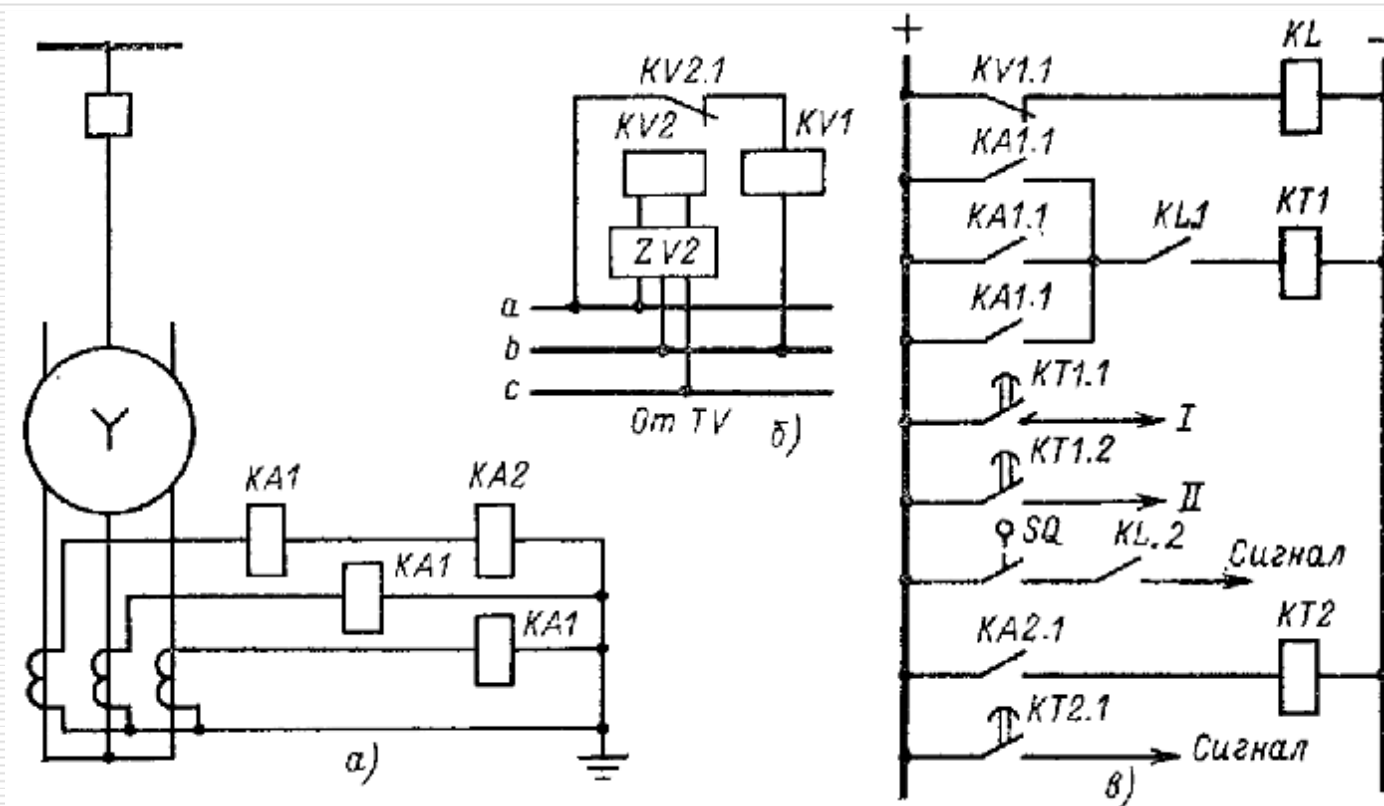
Защита синхронных машин (продолжение)

Составил: Пономарев Е.А.,
ассистент каф. ЭСС ЭНИН

МТЗ с блокировкой по напряжению

- Предназначена для защиты генераторов от сверхтоков при внешних КЗ.
- Применяется для генераторов с мощностью менее 30 МВт.
- Выполняется двухступенчатой.

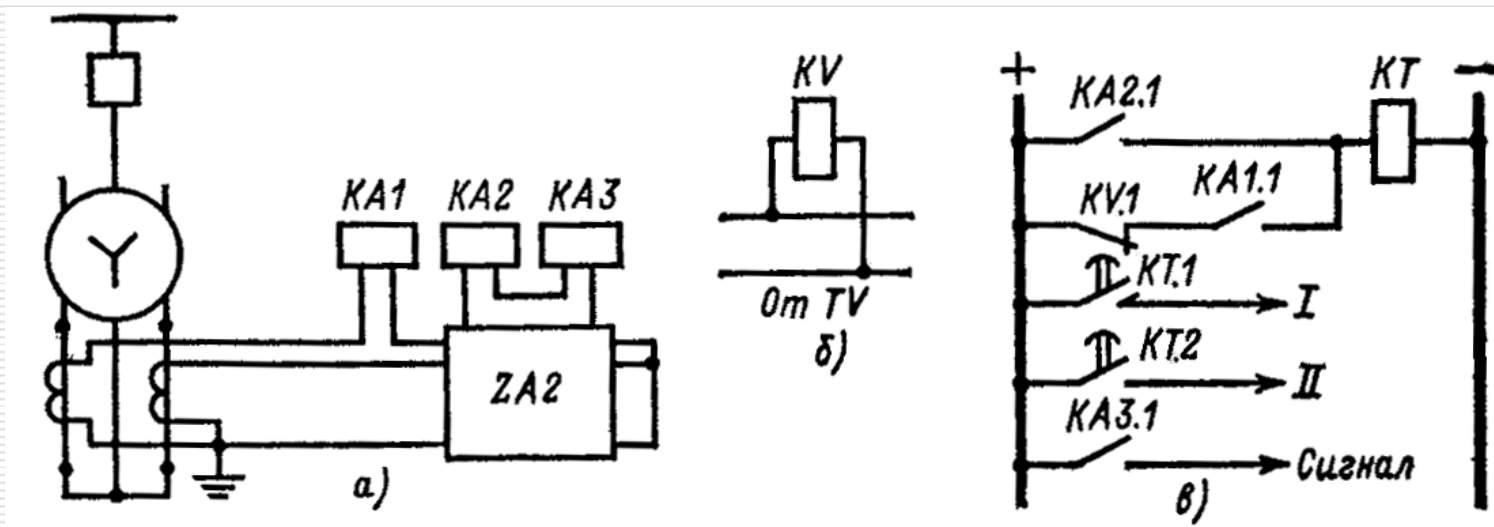
Схема МТЗ с блокировкой по напряжению



а) токовые цепи; б) цепи напряжения; в) цепи оперативного тока

Токовая защита обратной последовательности

- Применяется для генераторов с мощностью 30-60 МВт.
- Предназначена для защиты генераторов от внешних несимметричных КЗ.

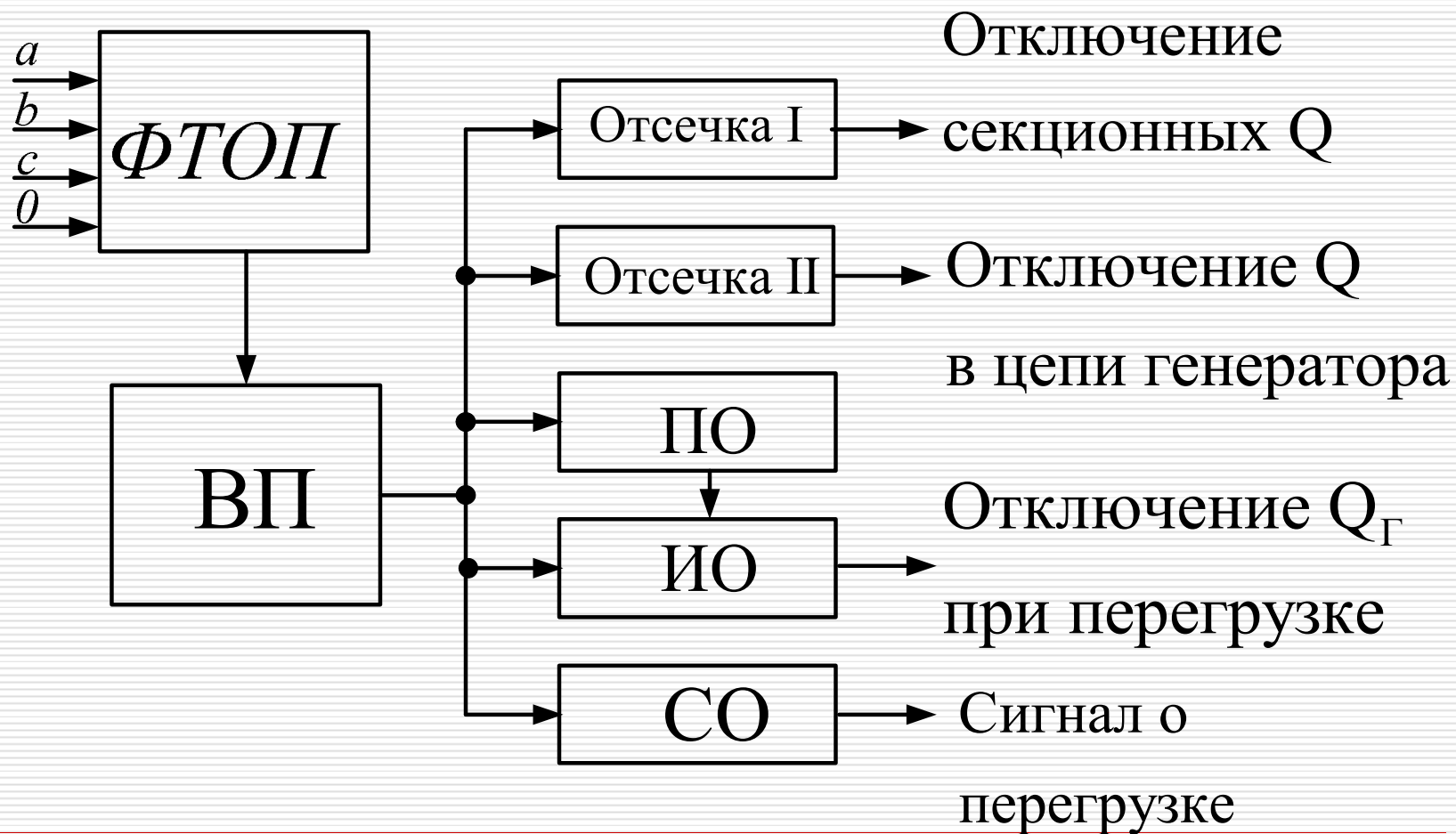


а) токовые цепи; б) цепи напряжения; в) цепи оперативного тока

Ступени токовой защиты обратной последовательности (ТЗОП)

- *Первая ступень* – ТО с выдержкой времени действующая на АГП, генераторный Q, шиносоединительный Q и секционный Q. Имеет низкую чувствительность. Осуществляет дальнейшее резервирование.
- *Вторая ступень* - ТО с большей выдержкой времени действующая на Q в цепи генератора. Осуществляет ближнее резервирование.
- *Третья ступень* – ТЗОП с выдержкой времени действующая на АГП и генераторный Q.
- *Четвертая ступень* – сигнализация без выдержки времени о возникновении несимметричной перегрузке.

Структурная схема 4х ступенчатой ТЗОП



Расчет параметров защиты

$$I_{C3}^I = \frac{I_{K.3.P.}^{(2)}}{K_S}$$

$$t_{C3}^I = t_{\max} + \Delta t$$

$$I_{C3}^{II} = \frac{I_2^{(2)}}{K_S} \quad I_2^{(2)} = \frac{1}{X_2 + X_2''}$$

$$t_{C3}^{II} = t_{C3}^I + \Delta t$$

$$I_{C3}^{III} = (0,08 - 0,24)I_{НОМ}$$

$$t_{C3}^{III} = t_{C3}^{II} + \Delta t$$

$$I_{C3}^{IV} = (0,09)I_{НОМ}$$

$$t_{C3}^{IV} = 0$$

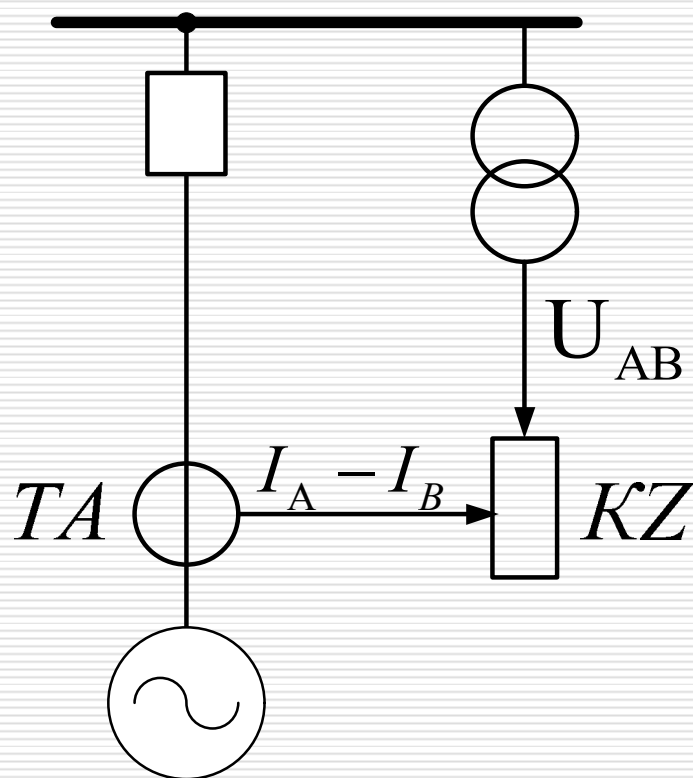
Дистанционная защита генераторов

- Применяется для генераторов с мощностью более 60 МВт.
- Предназначена для защиты генераторов от внешних несимметричных КЗ.

Сопротивление срабатывания защиты выбирается по условию отстройки от максимальной нагрузки при минимальном эксплуатационном напряжении:

$$Z_{\text{нагр}} = 0,95U_{\text{ном}} / (\sqrt{3} \cdot 1,5I_{\text{ном}})$$

Схема включения дистанционной защиты генератора



Сопротивление срабатывания защиты:

$$Z_{CЗ} = \frac{Z_{нагр}}{K_H K_B \cos(\varphi_{max} - \varphi_H)}$$

Защита от повышения напряжения

- Устанавливается на гидрогенераторах

$$U_{C3} = (1,5 - 1,7)U_{НОМ} \quad t_{C3} = 0,5c$$

- Устанавливается на турбогенераторах с мощностью 160 МВт и выше

$$U_{C3} = 1,2U_{НОМ} \quad t_{C3} = 3c$$

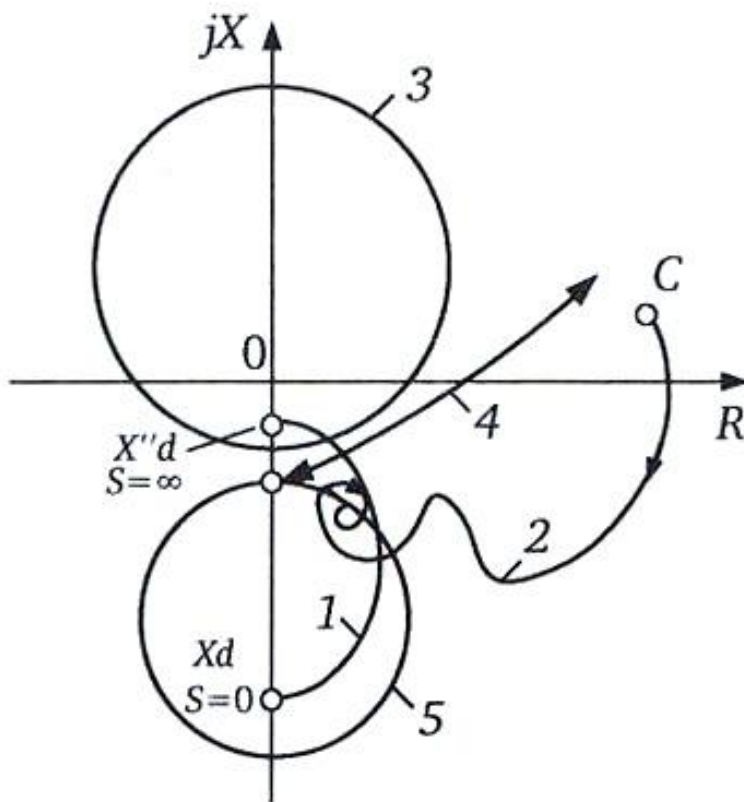
Защита генераторов от асинхронных режимов

Виды АР генераторов

1. С полным или частичным возбуждением.
2. Без возбуждения.

Принцип выполнения защиты генераторов от асинхронных режимов - *дистанционный*, осуществляется контроль сопротивления генератора.

Траектории сопротивления на зажимах генератора при асинхронном ходе с потерей и без потери возбуждения



- 1 – приблизительная область в которой располагается входное сопротивление генератора $Z_{вх}$ при отсутствии возбуждения.
- 2 – один из возможных годографов движения $Z_{вх}$ при потере возбуждения.
- 3 – область $Z_{вх}$ при AP возбужденного генератора.
- 4 – глубокие синхронные качания.
- 5 – круговая характеристика сопротивления при потере возбуждения.

Защита электродвигателей

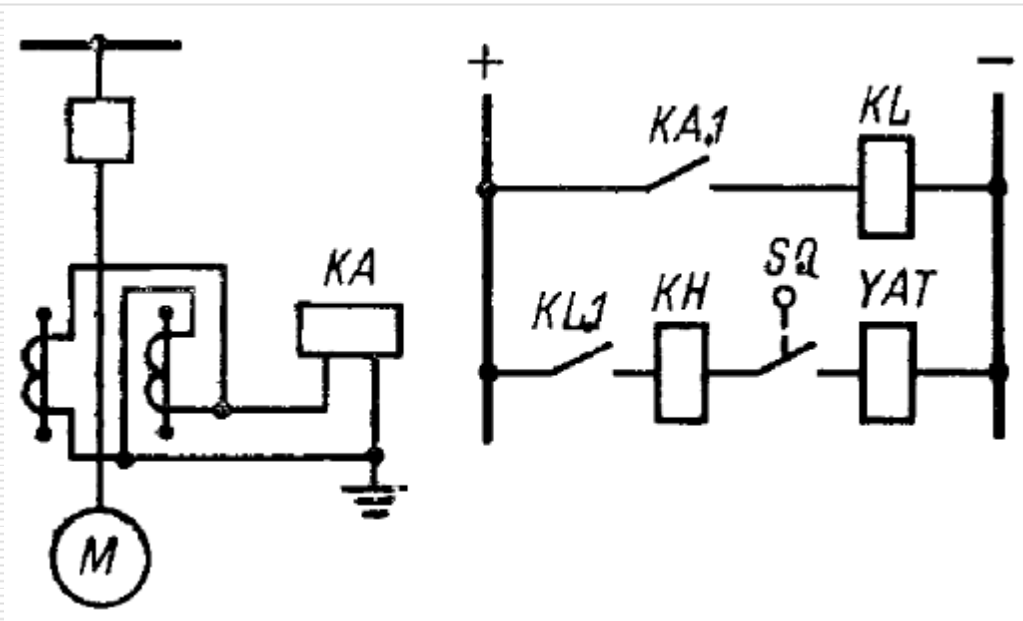
Повреждения ЭД:

- однофазные замыкания на землю;
- Замыкания между витками одной фазы;
- междофазные короткие замыкания.

Ненормальные режимы работы ЭД:

- Перегрузка токами, большими номинального;
- Перегрузка приводимого механизма.

Защита от многофазных КЗ



$$I_{с.з.} = k_H k_{сх} I_{пуск}$$

$$I_{пуск} = k_{п} I_{ном.}$$

Схема защиты токовой отсечкой мгновенного действия

Защита минимального напряжения

Самозапуск двигателей может не произойти, если напряжение на шинах окажется ниже:

$$(55 \div 65)\%U_{\text{НОМ}}$$

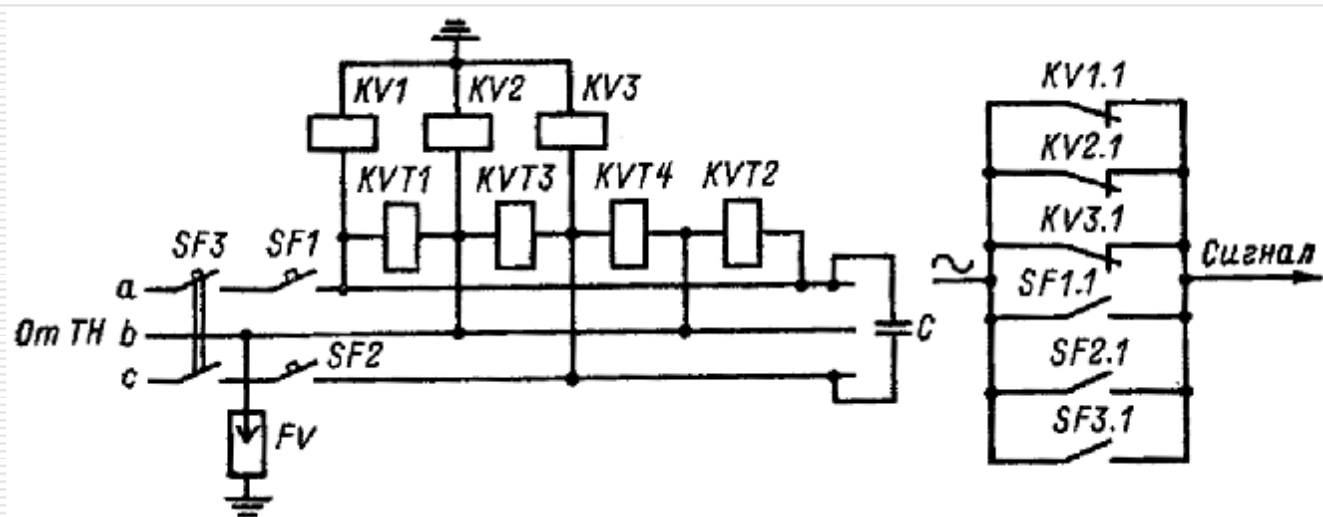


Схема защиты минимального напряжения с реле прямого действия

Защита синхронных электродвигателей от выпадения из синхронизма

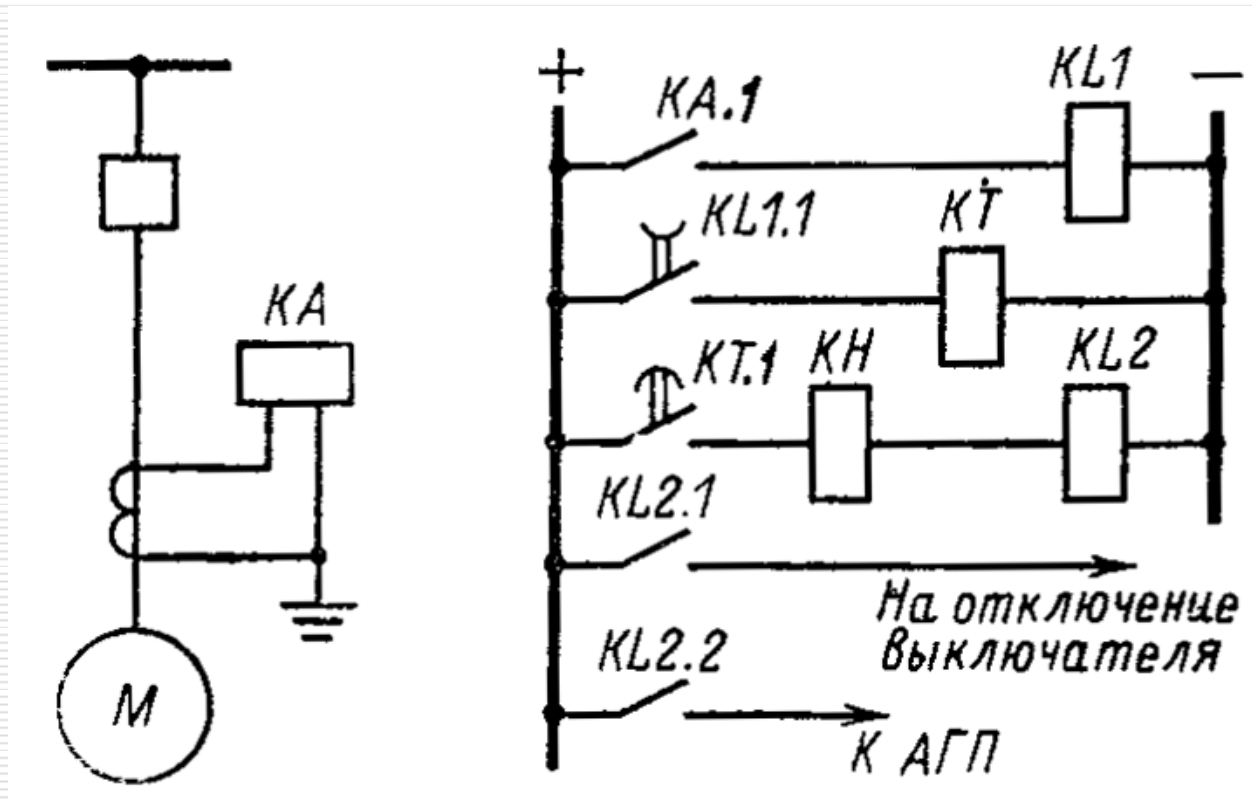


Схема защиты синхронного электродвигателя от выпадения из синхронизма