



---

# **Разработка селективной защиты от однофазных замыканий на землю для распределительной сети 6-10 кВ**

Докладчик: асп. Худяков А.А.

Науч. руковод.: проф. Сапунков М.Л.



## Известные защиты от ОЗЗ

---

- Защита, основанная на контроле тока нулевой последовательности
  - Направленная защита нулевой последовательности
  - Защита с контролем естественных высших гармонических составляющих в токах нулевой последовательности
  - Защита, основанная на использовании токов не промышленной частоты
  - Защита с контролем электрических величин переходного процесса при ОЗЗ и др.
-



## Принцип работы новой защиты

---

1. Вычисляется суммарная мгновенная мощность трех фаз линии, а также ее среднее значение

$$p(t) = u_{A} i_{A} + u_{B} i_{B} + u_{C} i_{C} = P_{CP} + p(t),$$

2. Определяется пульсирующая мощность линии

$$p_{\Pi}(t) = p(t) - P_{CP},$$

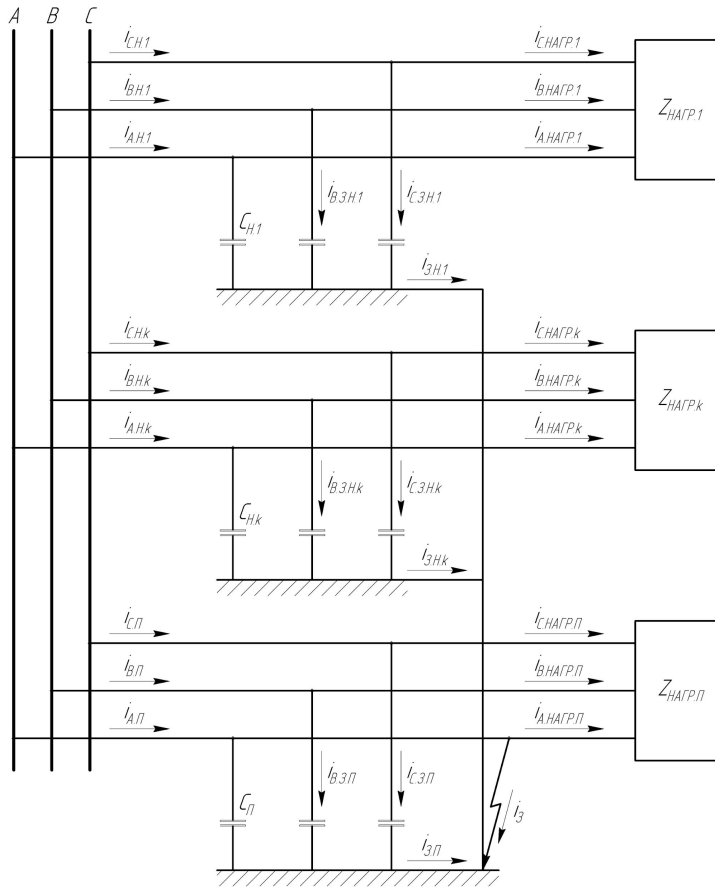
3. При возникновении в сети ОЗЗ вычисляется величина приращения пульсирующей мощности

$$\Delta p_{\Pi}(t) = p_{\Pi}^{(1)}(t) - p_{\Pi}(t),$$

---



## Схема замещения распределительной сети



Приращение пульсирующей мощности

1. Для неповрежденных линий сети

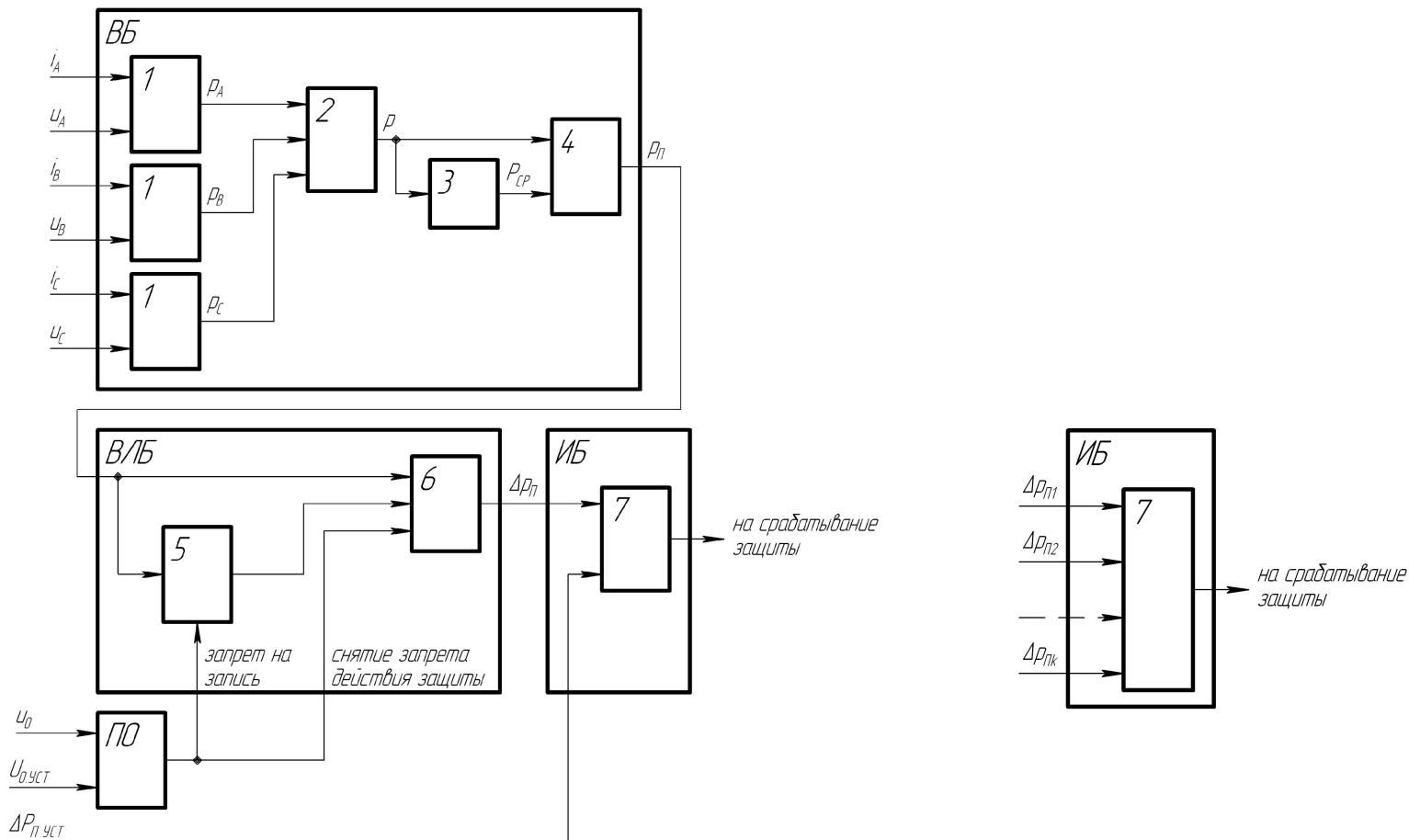
$$\Delta p_{\Pi(H)}(t) = -\sqrt{3}U_{\phi}^2 \omega C_{\phi H} [\cos(\omega t - 180^\circ) + \cos(\omega t + 180^\circ)] = 0$$

2. Для поврежденной линии сети

$$\Delta C_{\Pi(H)} \sin(t) = \beta U_{\phi}^2 \omega I_{\Sigma} \sin(2\omega t) = \Phi_3 (2\omega)$$



## Функциональная блок-схема защиты от ОЗЗ





## Приращение пульсирующей мощности

---

1. Для неповрежденных линий сети

$$\Delta \dot{P}_{\Pi(H)} = -(\dot{U}_0 - \dot{U}_{НС})(Y_{A(H)} \dot{U}_A + Y_{B(H)} \dot{U}_B + Y_{C(H)} \dot{U}_C)$$

2. Для поврежденной линии сети

$$\Delta \dot{P}_{\Pi(II)} = -(\dot{U}_0 - \dot{U}_{НС})(Y_{A(II)} \dot{U}_A + Y_{B(II)} \dot{U}_B + Y_{C(II)} \dot{U}_C) + \dot{U}_A \dot{I}_3^{(1)}$$

---



## Собственная асимметрия линий сети

---

Относительная комплексная величина, характеризующая асимметрию линии

$$\sigma = \frac{C_A + a^2 C_B + a C_C}{C_A + C_B + C_C} \quad (|\sigma| \leq 0,12; 0^\circ \leq \arg(\sigma) \leq 360^\circ)$$

Показатель, характеризующий конфигурацию сети

$$m = \frac{C_A + C_B + C_C}{C_\Sigma} \quad (0 < m < 1)$$

---



## Величина приращения пульсирующей мощности, контролируемая для целей защиты

---

1. Для неповрежденной линии сети

$$\Delta P_{П(Н)} = U_{\Phi}^2 \omega C_{\Sigma} m_H \sigma_H$$

2. Для поврежденной линии сети

$$\Delta P_{П(П)} = U_{\Phi}^2 \omega C_{\Sigma} \sqrt{1 + m_{II}^2 \sigma_{II}^2 + 2m_{II} \sigma_{II} \cos \varphi_{\sigma_{II}}},$$

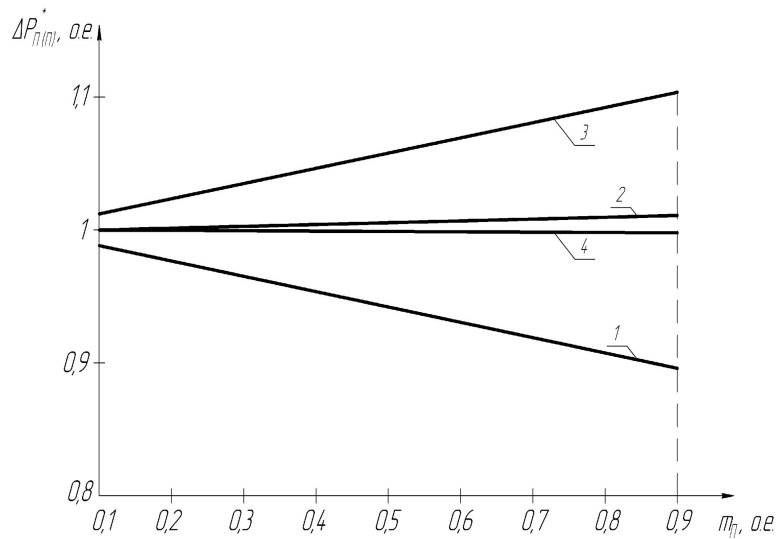
---



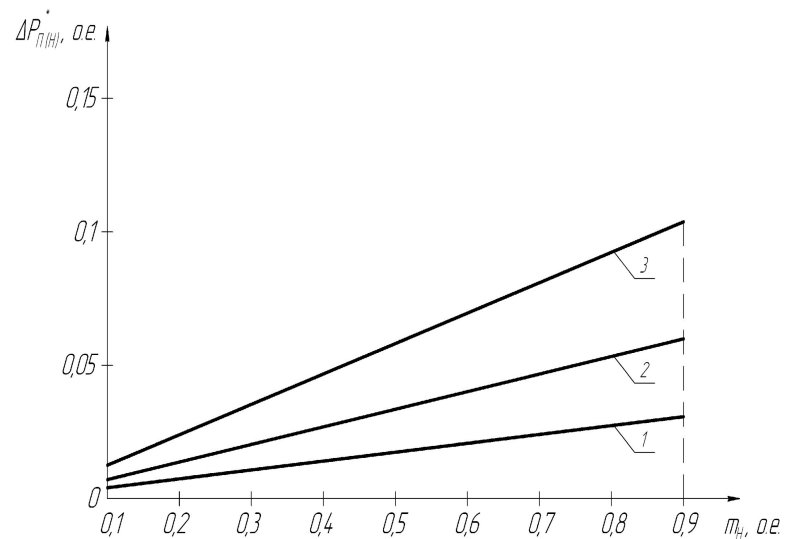


## Влияние собственной асимметрии линии на величину приращения пульсирующей мощности

Поврежденная линия сети



Неповрежденная линия сети





## Выводы

---

- Наличие в распределительной сети обычной асимметрии проводимостей фаз линий сети на землю существенно не повлияет на успешность функционирования новой защиты от ОЗЗ
  - При возникновении ОЗЗ в сети по величине приращений пульсирующих мощностей защищаемых линий можно однозначно определить поврежденную
-



**Спасибо за внимание!**

---