



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

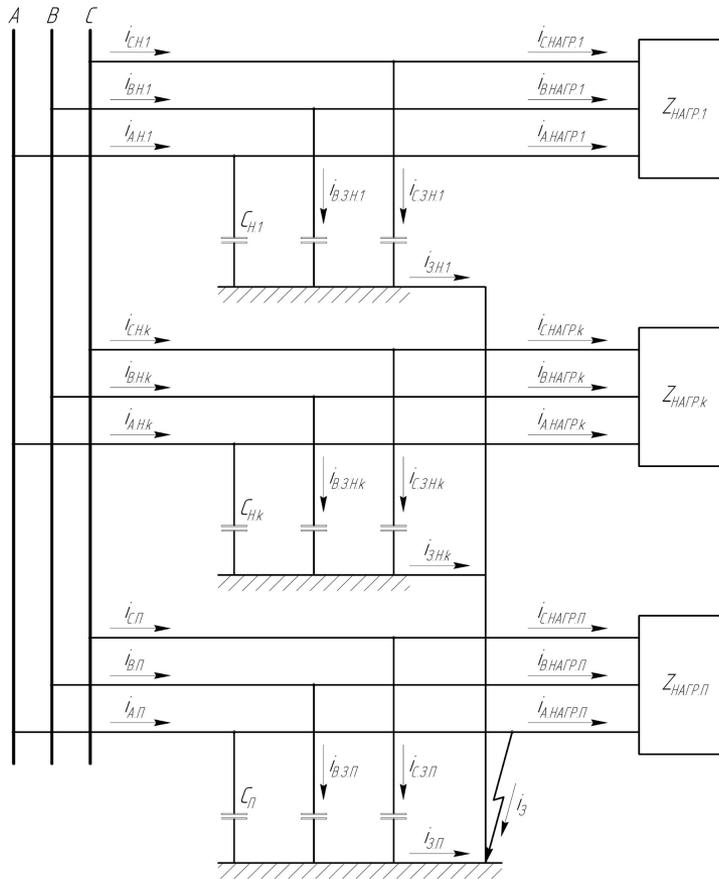
$$p_{II}(t) = p(t) - P_{CP},$$

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

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



Схема замещения распределительной сети



Приращение пульсирующей мощности

1. Для неповрежденных линий сети

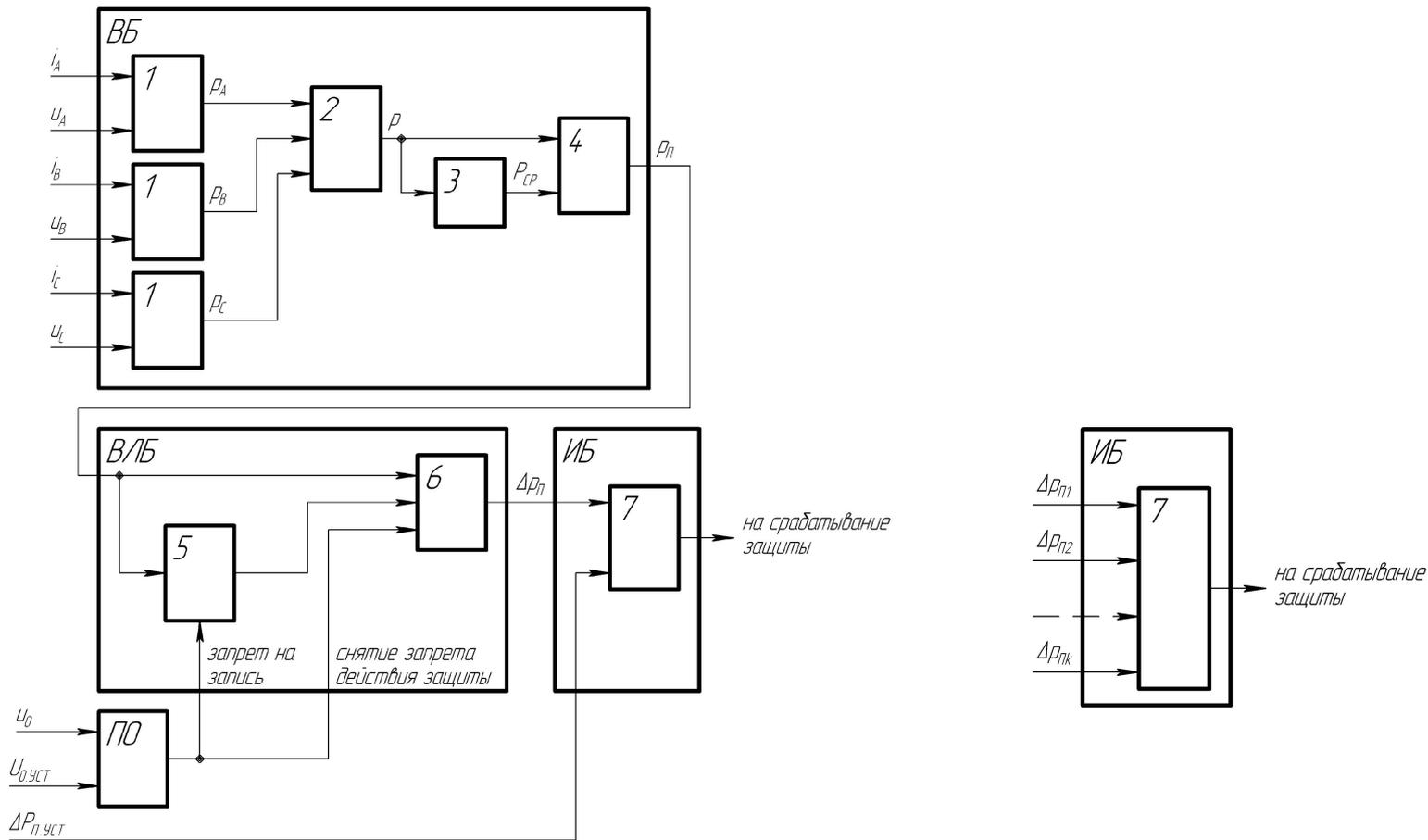
$$\Delta p_{П(Н)}(t) = -\sqrt{3}U_{\phi}^2 \omega C_{\phi} \cos[\omega t - 180^{\circ} + t(2\omega)] = 0$$

2. Для поврежденной линии сети

$$\Delta C_{П(П)} \sin(t) = \beta U_{\phi}^2 \omega I_{\Sigma} \sin(2\omega t) = \phi_3 (2\omega)$$



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

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

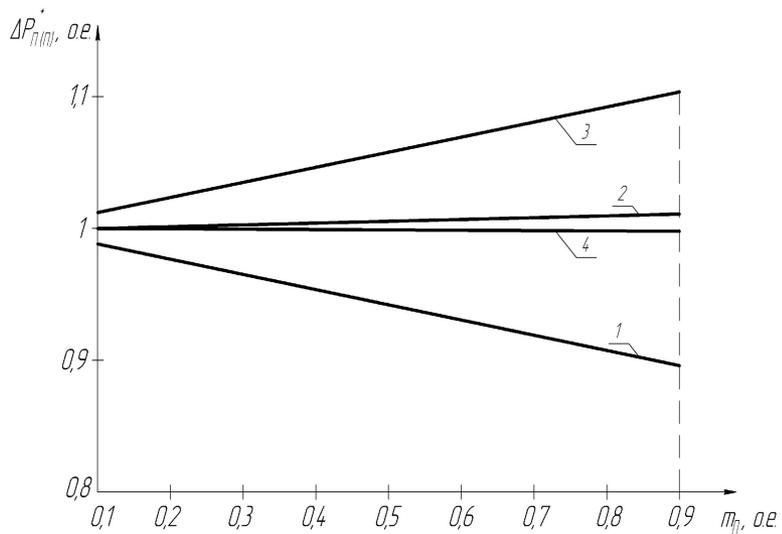
2. Для поврежденной линии сети

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

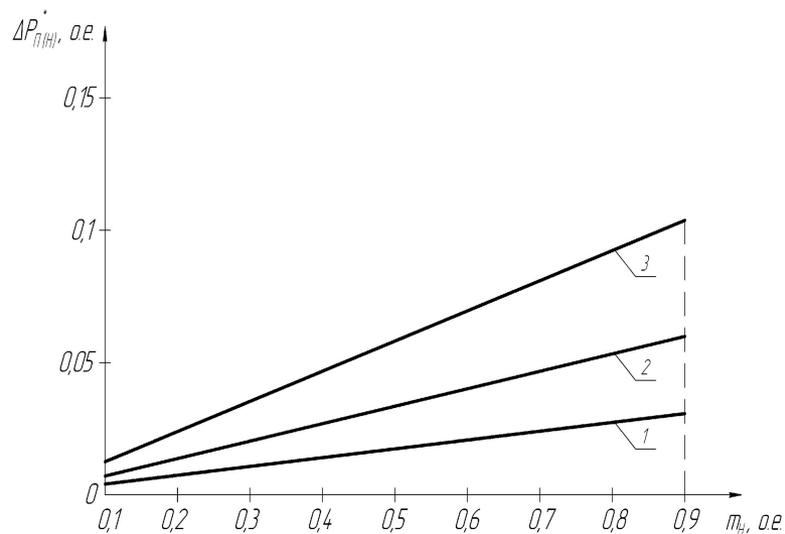


Влияние собственной асимметрии линии на величину приращения пульсирующей мощности

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!
