

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ПРОВОДИМОСТИ ФАЗ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ НА ЗЕМЛЮ

Летко А.М., студент; Чупайленко А.А., доц., к.т.н.
*(Донецкий национальный технический университет.
г. Донецк, Украина)*

Замыкания на землю представляют большую опасность для электрических сетей. Применение компенсации токов замыкания на землю позволяет резко снизить опасность. При этом создаются благоприятные условия для бесперебойного электроснабжения потребителей. Снижается ток в месте замыкания на землю, отсутствуют перенапряжения в сети при замыканиях на землю. Такие условия можно создать в компенсированных сетях при точной настройке индуктивности дугогасящего реактора (ДГР).

В угольной промышленности применяют следующие типы ДГР:

- со ступенчатым регулированием;
- с плавным регулированием: с изменяемым зазором магнитопровода и с подмагничиванием магнитопровода.

В настоящее время для автоматизации плавнорегулируемых ДГР серийно выпускаются автоматические регуляторы.

Плавнорегулируемые ДГР имеют хорошие характеристики по глубине регулирования, но имеют существенный недостаток – длительное время регулирования (60–120 секунд). Этот недостаток не позволяет использовать эти реакторы в режиме однофазного замыкания на землю.

ДГР со ступенчатым регулированием просты по конструкции и надежны в эксплуатации. Основным недостатком этих реакторов является необходимость их отключения от сети при настройке требуемого режима. Этот недостаток не столь существенный, т.к. отключение необходимо для определения параметров сети, а, следовательно, и оптимального режима компенсации.

Для автоматизации ДГР со ступенчатым регулированием серийно выпускаемой аппаратуры нет. Это объясняется

сложностью полной автоматизации процесса, характерной особенностью которого является необходимость быстрой подстройки компенсации, а определение параметров контура нулевой последовательности (КНП) сети занимает у обслуживающего персонала много времени.

Разработанная автоматизированная система измерения (АСИ) комплексной проводимости фаз сети на землю в автоматическом режиме позволяет определять параметры КНП сети и выдавать на пульт дежурного на ГПП значение степени расстройки компенсации с помощью цифрового индикаторного устройства. Т.о. появляется возможность избежать продолжительных и сложных измерений и расчетов. Определение параметров происходит в микропроцессоре [МП (8-разрядная однокристалльная микро-ЭВМ (ОМЭВМ) серии К1816-КР1816ВЕ49)] по следующим формулам:

$$\underline{Y}_{\Sigma} = g_{\Sigma} + j \cdot \omega \cdot C_{\Sigma} = \frac{\underline{I}_0}{\underline{U}_0 - \underline{U}_{HC}}$$

где g_{Σ} – активная проводимость сети;
 ωC_{Σ} – емкостная проводимость сети;
 I_0 – ток в цепи реактора;
 U_0 – напряжение на зажимах реактора;
 U_{HC} – напряжение несимметрии;

$$\omega \cdot C_{\Sigma} = \omega \cdot (C_A + C_B + C_C) = \frac{I_0}{\underline{U}_0 + \underline{U}_{HC}}$$

где C_A, C_B, C_C – емкости фаз сети;

$$\underline{U}_{HC} = \frac{U_{0_1} \cdot I_{0_2} - U_{0_2} \cdot I_{0_1}}{I_{0_2} - I_{0_1}};$$

$$\omega \cdot C_{\vartheta} = \frac{I_0}{U_{HC} \cdot \sin(\beta - \alpha) + U_0 \cdot \sin(\varphi - \beta)}$$

$$G_{\vartheta} = \frac{I_0}{U_{HC} \cdot \sin(\beta - \alpha) - U_0 \cdot \sin(\varphi - \beta)}$$

где α – угол между U_{BC} и U_{HC} ;
 β – угол между I_0 и U_{BC} ;
 φ – угол между U_{BC} и U_0 ;

$$\omega \cdot C_{\Sigma} = \frac{\omega \cdot C_{\vartheta}}{1 + \left(\frac{\omega \cdot C_{\vartheta}}{G_{\vartheta}}\right)^2}; G_{\Sigma} = \frac{G_{\vartheta}}{1 + \left(\frac{G_{\vartheta}}{\omega \cdot C_{\vartheta}}\right)^2}$$

где G_{Σ} , ωC_{Σ} и G_{Δ} , ωC_{Δ} – результирующие и эквивалентные проводимости;

$$V = 1 - \frac{I_0}{\omega \cdot C_{\Sigma} \cdot U_0 \cdot \sin(\varphi - \beta)},$$

где V – степень расстройки компенсации.

После расчетов на индикатор будут поступать значения степени расстройки ДГР. Т.о. дежурному обслуживающему персоналу нужно будет только определить показания прибора и в соответствии с ними переключить отпайки ДГР со ступенчатым регулированием в положение, которое наиболее соответствует оптимальному режиму работы системы электроснабжения (СЭС) шахты.

Структурная схема АСИ приведена на рис. 1.

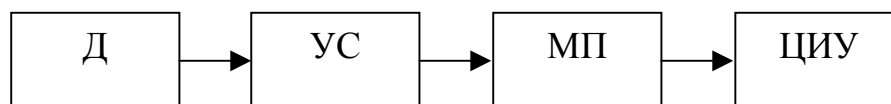


Рисунок 1 – Структурная схема АСИ.

На схеме обозначены:

Д – датчики;

УС – устройство согласования;

МП – микропроцессор;

ЦИУ – цифровое индикаторное устройство.

Технико-экономический расчет показал, что разработанная система окупается в течение одного месяца. Аналогов данной системы на территории Украины серийно не выпускается.