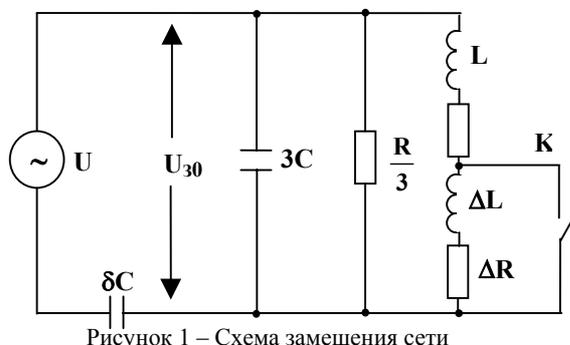


УДК 621.316.925

## СТАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКСТРЕМАЛЬНОГО РЕГУЛЯТОРА

**Бондаренко Е.А., магистрант, Кобазев В.П., доцент, к.т.н.**  
 (Донецкий национальный технический университет  
 г. Донецк Украина)

В воздушных и кабельно-воздушных электрических сетях напряжением 6, 10, 35 кВ для настройки дугогасящего реактора (ДР) нужно применять экстремальные регуляторы. Они не чувствительны к величине естественной не симметрии сети относительно земли. В таких регуляторах для поиска экстремальной точки на амплитудной характеристике компенсированной сети ( $U_{30}(v)$ , где  $v$  степень расстройки ДР) могут использоваться поисковые периодические колебания регулируемого параметра индуктивности ДР. На рис.1 приведена схема замещения контура нулевой последовательности с внешним модулирующим воздействием.



Для поиска экстремальной точки на кривой  $U_{30}(v)$  создаются принудительные колебания индуктивности реактора  $L$  на величину  $\Delta L$  с частотой поиска  $F$ , получаемой с помощью ключа  $K$ . Последний управляется прямоугольным сигналом от генератора поисковых колебаний.

В режиме поиска экстремума периодическое изменение степени расстройки  $v$  с частотой поиска  $F$  осуществляется изменением параметра  $L$  при помощи ключа  $K$ . Дифференциальное уравнение такой цепи имеет коэффициенты, периодически изменяющиеся во времени. Однако в пределах каждого полупериода параметры этой LCR – цепи сохраняются постоянными, так как изменения  $L$  осуществляются по прямоугольному синусу. В этом случае решение дифференциального уравнения цепи может быть получено классическим методом отдельно для каждого полупериода.

Сигналом в экстремальном регуляторе является изменение напряжения нейтрали  $\delta U_{30}(t)$ , а не его абсолютное значение  $U_{30}(t)$ . Это изменение для каждого полупериода записывается как алгебраическая сумма вынужденной составляющей данного полупериода и бесконечного числа свободных составляющих, возникших в данном и во всех предшествующих полупериодах:

$$U_{\zeta_0}(t)_+ = U_{\zeta_0}(t)_{\text{вд}+} + U_{\zeta_0}(t)_{\text{н\acute{a}+}}$$

$$U_{\zeta_0}(t)_- = U_{\zeta_0}(t)_{\text{вд}-} + U_{\zeta_0}(t)_{\text{н\acute{a}-}}$$

где знак “+” соответствует первому полупериоду, когда  $v = v_{\text{CP}} + \Delta v$ , а знак “-” второму полупериоду, когда  $v = v_{\text{CP}} - \Delta v$ .

Экстремальный детектор - фазочувствительный выпрямитель, на один вход которого подается выпрямленное синусоидальное напряжение, а на другой - коммутирующее прямоугольное единичное напряжение с частотой вынужденных колебаний:

$$U_{\kappa}(t) = \sin \Omega t \cdot |\sin \Omega t|^{-1}$$

Для анализа напряжения на выходе детектора  $U_{\zeta}(v)$  мгновенное напряжение нейтрали можно представить суммой среднего значения  $U_{30,\text{CP}}(t)$ , определяемого степенью расстройки компенсации, и изменением этого напряжения  $\delta U_{30}(t)$ :

$$U_{\zeta_0}(t) = U_{\zeta_0,\text{нв}}(t) + U_{\zeta_0}(t)$$

Тогда, напряжение  $U_{\zeta}(v)$  на выходе фазочувствительного выпрямителя будет равно среднему за период  $T$  значению выпрямленного напряжения:

$$U_{\zeta}(v) = \frac{2}{T} \int_0^{\frac{T}{2}} \left[ U_{\zeta_0}(v) + U_{\zeta_0}(v) \right] \sin \omega t - 2\Delta U_{\zeta_0}(v) \cdot \left[ \sum_{k=1}^N e^{-k} \sin(\omega \tau_k \sqrt{1-k}) + \sum_{k=1}^N e^{-k} \sin(\omega \tau_k \sqrt{1-k}) \right] dt -$$

$$\frac{2}{T} \int_{\frac{T}{2}}^T \left[ U_{\zeta_0}(v) - U_{\zeta_0}(v) \right] \sin \omega t + 2\Delta U_{\zeta_0}(v) \cdot \left[ \sum_{k=1}^N e^{-k} \sin(\omega \tau_k \sqrt{1-k}) + \sum_{k=1}^N e^{-k} \sin(\omega \tau_k \sqrt{1-k}) \right] dt$$

В этом выражении суммы свободных составляющих ограничены числом предшествующих периодов, свободные составляющие которых учитываются. Это число можно принять равным:  $N \geq 12/(\omega \cdot d \cdot T)$ , где  $d$  – добротность сети.