



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 807444

(61) Дополнительное к авт. свид-ву № 723718

(22) Заявлено 27.04.79 (21) 2758600/24-07

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 23.02.81, Бюллетень № 7

Дата опубликования описания 25.02.81

(51) М. Кл.³

H 02 J 3/18

H 02 H 9/08

(53) УДК 621.

.316.761.2

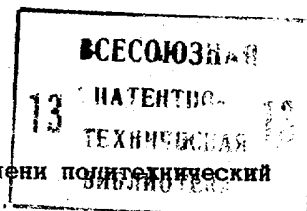
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

В. К. Обабков и Ю. Н. Целуевский

(71) Заявитель

Донецкий ордена Трудового Красного Знамени политехнический институт



(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ НАСТРОЙКИ ТОКА КОМПЕНСАЦИИ В РЕЖИМЕ ПЕРЕМЕЖАЮЩЕГОСЯ ОДНОФАЗНОГО ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ

Изобретение относится к области производства, преобразования и распределения электрической энергии и предназначено для работы в системах автоматической компенсации емкостных токов в высоковольтных трехфазных электрических сетях в режиме однофазного дугового замыкания на землю.

По основному авт. св. № 723718 известно устройство для автоматической настройки тока компенсации в режиме перемежающегося однофазного замыкания на землю, основанное на измерении собственной частоты контура нулевой последовательности относительно частоты сети в моменты бестоковых пауз, содержащее амплитудный детектор, частотный дискриминатор с элементом сравнения на выходе, вход которого подключен к выходу дугогасящего реактора, а выход - ко входу исполнительного органа, в которое введен дополнительный амплитудный детектор, а частотный дискриминатор содержит две параллельные цепочки, под-

ключенные к элементу сравнения и выполненные соответственно на дифференциаторе и безынерционном звене, к выходам которых подключены последовательно упомянутые амплитудные детекторы [1].

Недостатком этого устройства является зависимость выходного сигнала частотного дискриминатора от амплитуды свободных колебаний, возбуждаемых в сети перемежающейся дугой, которая непостоянна и убывает во времени по экспоненциальному закону. Вследствие этого, с уменьшением амплитуды свободных колебаний снижается быстродействие устройства. Если же в системе использован дугогасящий реактор плунжерного типа, снижается также и точность самонастройки на резонанс. Последнее объясняется наличием зоны нечувствительности у исполнительного органа плунжерного реактора, величина которой, совместно с уровнем сигнала на выходе частотного дискриминатора, определяет точность самонастройки.

Цель изобретения - повышение быстродействия и точности системы.

Указанная цель достигается тем, что устройство снабжено фильтром низких частот и релейным усилителем, соединенными последовательно и подключенными между элементом сравнения и входом исполнительного органа.

На чертеже изображена принципиальная схема данного устройства.

Схема содержит дугогасящий реактор 1, подсоединенный к нейтрали сети. К измерительной обмотке 2 дугогасящего реактора 1 подключен входной трансформатор 3 частотного дискриминатора, включающего в себя дифференциатор, реализованный на емкости 4, безынерционное звено на резисторе 5, диодные мосты 6 и 7, играющие роль амплитудных детекторов, резисторы 8 и 9, емкость 10 и резистор 11, образующие последовательно включенные элемент сравнения и фильтр низких частот, а также релейный усилитель на основе операционного усилителя 12 и стабилитронов 13 и 14. Выход операционного усилителя 12 подключен ко входу астатического исполнительного органа 15 дугогасящего реактора 1.

Устройство работает следующим образом.

Напряжение смещения нейтрали $e(t)$, описываемое выражением $e(t) = A(t) \sin(\omega t + \varphi)$ и снимаемое со вторичной обмотки 2 дугогасящего реактора 1, через входной трансформатор 3 (общий коэффициент трансформации обозначим K_0) подается на безынерционное звено 5 с коэффициентом передачи ω_0 и дифференциатор 4. Сигналы на выходах безынерционного звена 5 и дифференциатора 4, имеющие соответственно вид $V_0(t) = K_0 \omega_0 A(t) \sin(\omega t + \varphi)$ и $V(t) = K_0 \omega A(t) \cos(\omega t + \varphi)$ (составляющей, связанной с dA/dt , пренебрегаем) подаются на амплитудные детекторы. Сигналы $Z_0(t)$ и $Z(t)$ на выходах амплитудных детекторов, представленные в виде сложных рядов Фурье,

$$Z_0(t) = |V_0(t)| = \frac{2K_0\omega_0 A(t)}{\pi} + \frac{4K_0\omega_0 A(t)}{3\pi} \times \\ \times \cos 2(\omega t + \varphi) + \frac{4K_0\omega_0 A(t)}{15\pi} \times \\ \times \cos \varphi(\omega t + \varphi) + \dots$$

$$Z(t) = |V(t)| = \frac{2K_0\omega A(t)}{\pi} + \frac{4K_0\omega A(t)}{3\pi} \times \\ \times \cos 2(\omega t + \varphi) + \frac{4K_0\omega A(t)}{15\pi} \times \\ \times \cos \varphi(\omega t + \varphi) + \dots$$

Сигнал $y(t)$ на выходе устройства сравнения можно записать в виде

$$y(t) = Z_0(t) - Z(t) = \frac{2K_0}{\pi} A(t)(\omega_0 - \omega) - \\ - \frac{4K_0}{3\pi} A(t)(\omega_0 + \omega) \cos 2(\omega t + \varphi) +$$

$$+ \frac{\varphi K_0}{15\pi} A(t)(\omega_0 - \omega) \cdot \cos \varphi(\omega t + \varphi) - \dots,$$

а на выходе фильтра низких частот

$$y_1(t) = \frac{2K_0}{\pi} A(t) / W_\varphi(\omega) / (\omega_0 - \omega) - \frac{\varphi K_0}{3\pi} A(t) \times \\ \times |W_\varphi(2j\omega)| / (\omega_0 + \omega) \cos 2 \times$$

$$\times [\omega t + \varphi + \varphi(2\omega)] + \dots = y_1^0(t) - y_1^2 \cos \times \\ \times (2\omega t + \varphi_2) + \dots,$$

где $W_\varphi(j\omega) = |W_\varphi(j\omega)| \exp j\varphi(\omega)$ - частотная характеристика фильтра низких частот, $\varphi_2 = \varphi + \varphi(2\omega)$.

Сигнал $y_1(t)$, содержащий неколебательную $y_1^0(t)$ составляющую и составляющие y_1^{2n} , $n = 1, 2, 3 \dots$ с частотами $2n\omega$, поступает на вход релейного усилителя (позиции 11-14). При этом колебательные составляющие сигнала $y_1(t)$ оказывают линейризующее воздействие на релейный усилитель, ослабляя коэффициент его передачи по отношению к неколебательной составляющей $y_1^0(t)$ тем сильнее, чем больше амплитуда колебательной составляющей этого сигнала. Поскольку же величины как неколебательной, так и колебательной составляющих сигнала $y_1(t)$ пропорциональны амплитуде $A(t)$ сигнала $e(t)$ на входе устройства, величина неколебательной составляющей сигнала управления $U(t)$ оказывается зависящей только от разности $\omega - \omega_0$ и не зависящей от амплитуды $A(t)$. Действительно, считая, что фильтр низ-

ких частот достаточно хорошо подавляет составляющие сигнала с частотами выше 4ω включительно, представим сигнал на выходе релейного усилителя с уровнем ограничения H также в виде сложного ряда Фурье

$$U(t) = H \operatorname{sign} y_1(t) = \sum_{n=0}^{\infty} f_{cn}(\xi) \cos[n\omega t + \varphi_n(\xi)], \quad (1)$$

где неколебательная составляющая $f_{c0}(\xi)$ ряда (1) имеет вид

$$f_{c0}(\xi) = \begin{cases} 2\kappa^{-1} H \alpha \operatorname{arcsin} \xi, & \text{если } |\xi| < 1; \\ H \operatorname{sign} \xi, & \text{если } |\xi| > 1; \end{cases} \quad (2)$$

$$\xi = \frac{y_1^0}{y_2^0} = \frac{3}{2} \frac{\omega_0 - \omega}{\omega_0 + \omega} \frac{|W_{\varphi}(0)|}{|W_{\varphi}(j2\omega)|} \quad (3)$$

Поскольку колебательные составляющие сигнала $U(t)$ в достаточной степени подавляются астатическим исполнительным устройством 15, функционирование системы полностью определяется выражениями (2) и (3), в которых отсутствует амплитуда $A(t)$ входного сигнала частотного дискриминатора. В то же время, величина и знак разности $\omega_0 - \omega$ несущие информацию о величине и знаке расстройки компенсации, передаются на выход устройства, а при небольших отклонениях ω от ω_0 зависимость $f_{c0}(\omega)$ близка к линейной. Изменением соотношения $|W_{\varphi}(0)| / |W_{\varphi}(j2\omega)|$ можно влиять на наклон этой зависимости при малых величинах $|\omega_0 - \omega|$, добиваясь наилучших динамических характеристик системы в целом. Инвариантность же t_0 к амплитуде A свидетельствует об устранении недостатков, присущих основ-

ному изобретению и о достижении таким образом цели изобретения.

Использование предлагаемого устройства позволяет повысить быстродействие и точность автоматической настройки компенсации емкостных токов в режиме перемежающегося дугового замыкания, что представляется важным, так как к характеристикам системы подобного рода предъявляются особо высокие требования. Вместе с тем, полностью сохраняется такое преимущество основного изобретения перед другими аналогичными разработками, как работоспособность устройства при загорании перемежающейся дуги на каждом периоде или на каждом полупериоде напряжения промышленной частоты. Область применения устройства может быть расширена путем установки на его входе режекторного фильтра, настроенного на частоту сети. В таком виде оно может использоваться и в нормальном режиме работы сети, осуществляя настройку посредством изменения частоты свободных колебаний, самопроизвольно или искусственно возбуждаемых в контуре нулевой последовательности сети.

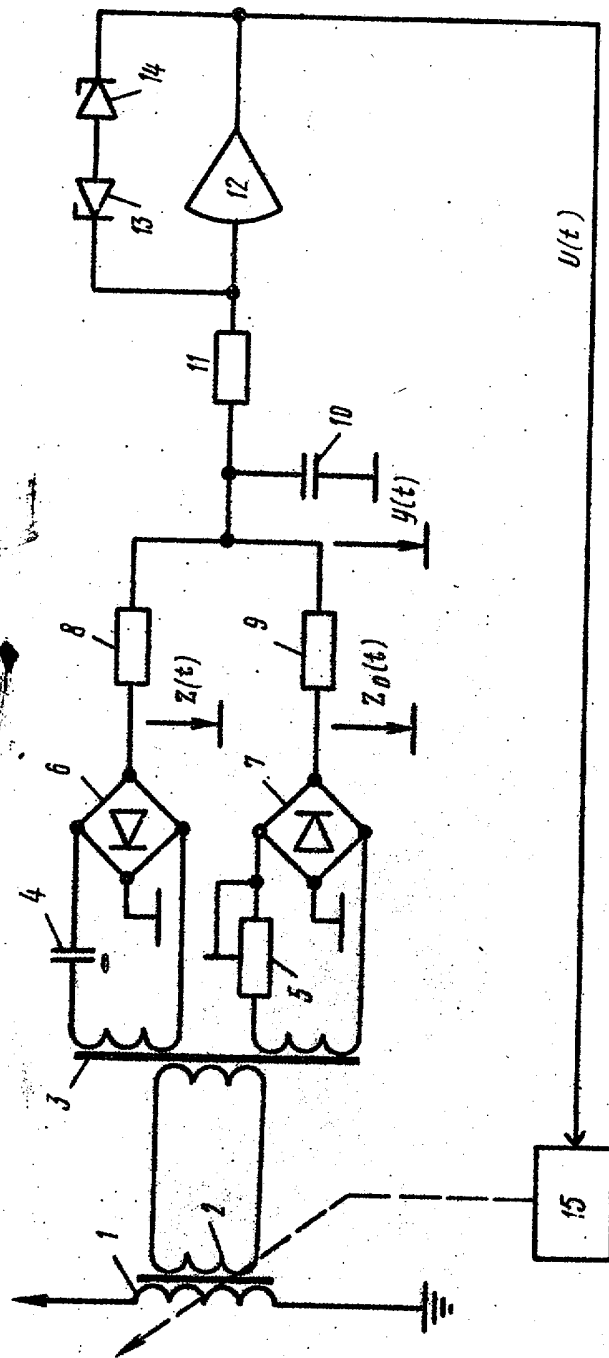
Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство для автоматической настройки тока компенсации в режиме перемежающегося однофазного замыкания на землю по авт. св. № 723718, отличающееся тем, что, с целью повышения быстродействия и точности, оно снабжено фильтром низких частот и релейным усилителем, соединенными последовательно и подключенными между элементом сравнения и входом исполнительного органа.

Источники информации.

принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 723718, кл. Н 02 J 3/18, 1975.



Составитель Г. Дамская

Редактор О. Малец

Техред С. Мигунова

Корректор Г. Решетник

Заказ 307/82

Тираж 686

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4