

Ф.П. Шкрабец, д-р. техн. наук, А.В. Остапчук, канд. техн. наук,
(Украина, Днепрпетровск, Национальный горный университет)

РЕАЛИЗАЦИЯ УСТРОЙСТВА ВЫБОРА ФАЗЫ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕНСАЦИИ ТОКА ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ

Введение. В системе электроснабжения городов, где применяются разветвленные кабельные сети, токи замыкания на землю достигают порядка 100 А. Применение же наиболее известных систем компенсации часто не оказывает желаемого эффекта. Для создания условий самопогашения дуги целесообразно применять не только компенсацию емкостной а дополнительно и активной составляющей тока.

Анализ последних достижений. В настоящее время известны системы, где используется компенсация активной составляющей тока замыкания на землю [1]. Общим недостатком известных систем компенсации, является низкая надежность устройств, которые входят в ее состав. Также к недостаткам можно отнести дороговизну и сложность алгоритмов по которым работают некоторые блоки. Автором, в работах изложенных ранее, уже была рассмотрена система автоматической компенсации полного тока замыкания на землю [2]. Принцип действия данной системы компенсации основан на использовании дугогасящего реактора для компенсации емкостной составляющей тока замыкания на землю. Активная составляющая аварийного тока компенсируется введением в сеть напряжения поврежденной фазы [3].

Формулирование целей и постановка задачи. Для эффективной работы данной системы необходимо надежно работающее устройство выбора поврежденной фазы. Целью данной работы является анализ современных устройств выбора фазы с последующим усовершенствованием применительно к используемой системе компенсации.

Изложение основного материала. До настоящего времени устройство выбора фазы в основном выполнялось для обеспечения электробезопасности при однофазном прикосновении человека. Требования к устройствам выбора фазы, которые применяются в системе компенсации, могут быть значительно снижены. Наиболее удобными входными величинами измерительных органов является напряжение нулевой последовательности. Используя естественные закономерности изменения указанных величин в зависимости от сопротивления в месте замыкания, а также применяя искусственные методы изменения тех или иных соотношений между этими величинами, удастся обеспечить необходимые технические требования в устройстве выбора фазы различных областей применения. В настоящее время разработана классификация устройств выбора фазы по виду величин, на которые реагируют измерительные органы [4]:

- на снижение абсолютных значений напряжений поврежденной фазы или повышения абсолютных значений двух неповрежденных фаз;
- на сумму или разность векторов опорных фазных напряжений и на-

пряжение нулевой последовательности;

- на разность абсолютных значений фазных напряжений и напряжение нулевой последовательности;

- на угол сдвига между фазным напряжением и напряжением нулевой последовательности;

- на разность абсолютных значений напряжений поврежденной и опережающей фаз;

- на комбинацию нескольких перечисленных величин.

Анализ принципов построения измерительных органов устройство выбора фазы показывает, что предельные значения по чувствительности и минимальному времени срабатывания обеспечиваются в идеально симметричных сетях т. е. при отсутствии естественного смещения нейтрали. В реальных же сетях необходима блокировка по напряжению нулевой последовательности U_0 , исключающая ложные срабатывания от естественного смещения нейтрали. Из опыта эксплуатации устройств выбора фазы следует, что блокировка срабатывания устройств должна действовать при максимальном значении U_0 , равном 5 – 10% U_ϕ . По этой причине реальная чувствительность этих схем и их быстродействие будут ниже расчетных значений. Поэтому при построении системы автоматической компенсации следует разработать устройство выбора фазы, с необходимой чувствительностью, не зависящей от параметров сети.

В системе автоматической компенсации в качестве устройства определения поврежденной фазы используется схема, основанная на принципе сравнения импульсов фазных напряжений и тока дополнительного присоединения. Функциональная схема блока выбора фазы приведена на рис. 1.

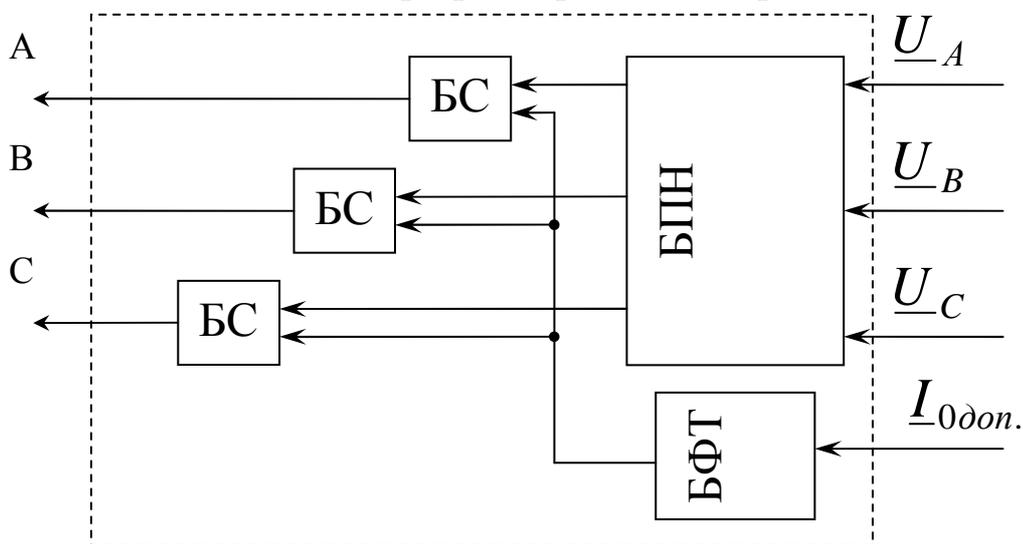


Рис. 1 Функциональна схема блока выбора фазы

Блок выбора фазы содержит блок преобразования фазных напряжений в импульсы (БПН), блоки совпадения (БС), блока формирования тока дополнительного (опорного) присоединения (БФТ) и блок управления (БУ).

Временная диаграмма, поясняющая принцип работы блока определения

поврежденной фазы рис. 2.

На устройство постоянно подаются сигналы фазных напряжений и дополнительного оперативного тока. Сигналы по очереди попадают на соответствующие схемы сравнения, где выполняется их сравнение. При переходе через нулевую точку каждого синусоидального сигнала фазы, блок преобразования фазных напряжений формирует импульс, который должен совпасть с импульсом источника дополнительного тока, если возникло замыкание, то соответствующий регистр подаст сигнал о несовпадении сигналов.

Устройство дополнительного (опорного) тока может быть сконструировано из трех емкостей до 0,2 мкФ, включенных по схеме звезды с заземленной нулевой точкой. Схема устройства показана на рисунке 3.

Существенными отличительными признаками новой системы управления дугогасящими реакторами является:

- использование генератора переменных частот для поиска резонанса реактора с емкостью сети при помощи сигналов непромышленной частоты;
- повышение быстродействия при автоматической настройке реактора;
- непосредственное измерение значения емкости и активного сопротивления относительно земли с последующим определением значения тока однофазного замыкания на землю (с возможностью индикации для персонала).

Компенсация активной составляющей тока однофазного замыкания на землю на рассмотренном устройстве дает следующие преимущества:

- высокая скорость регулирования напряжения дополнительного источника;
- высокая динамичность системы при переходе в режим компенсации;
- при компенсации активной составляющей создается возможность управ-

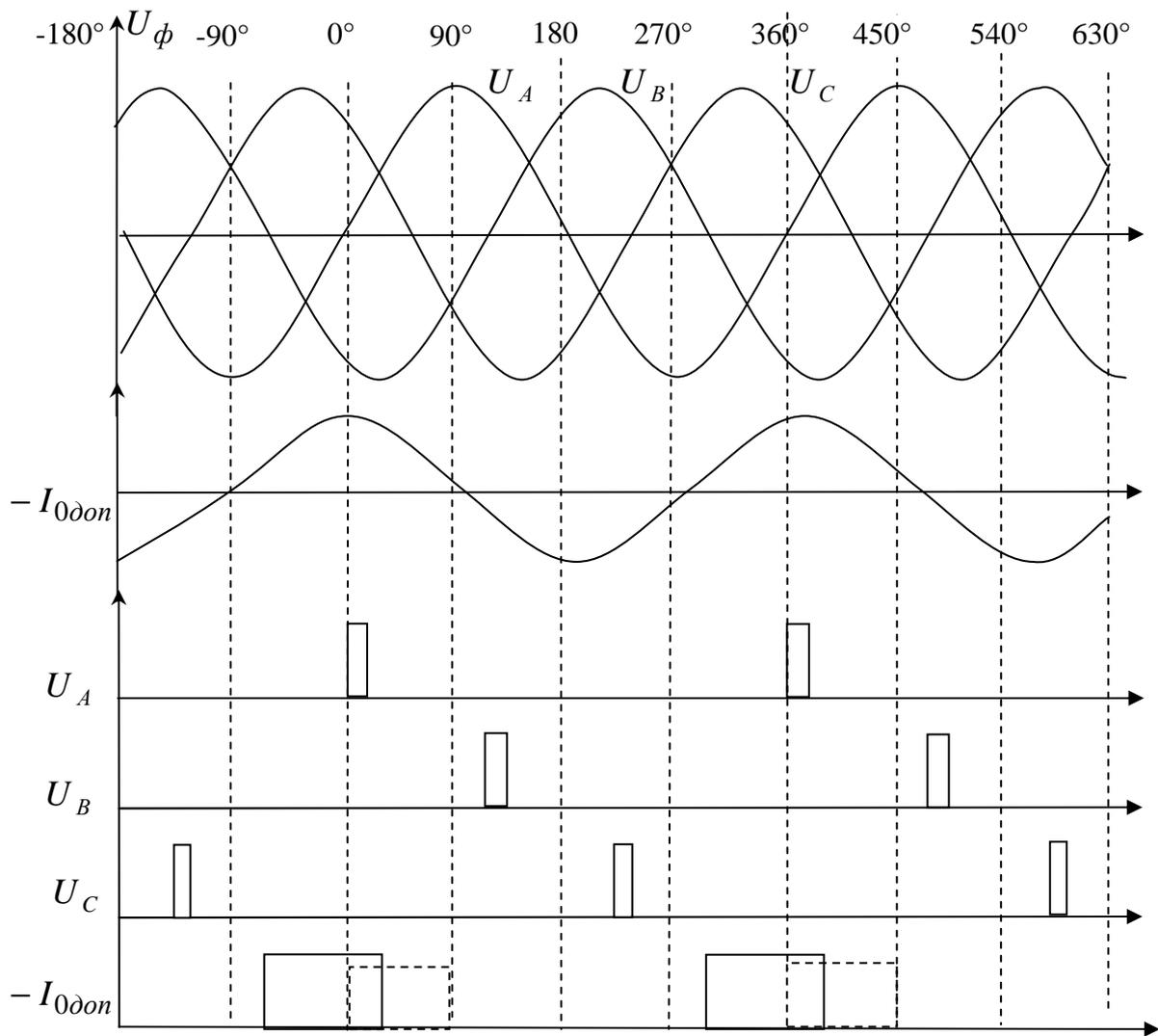


Рис. 2 Временная диаграмма работы блока выбора фазы

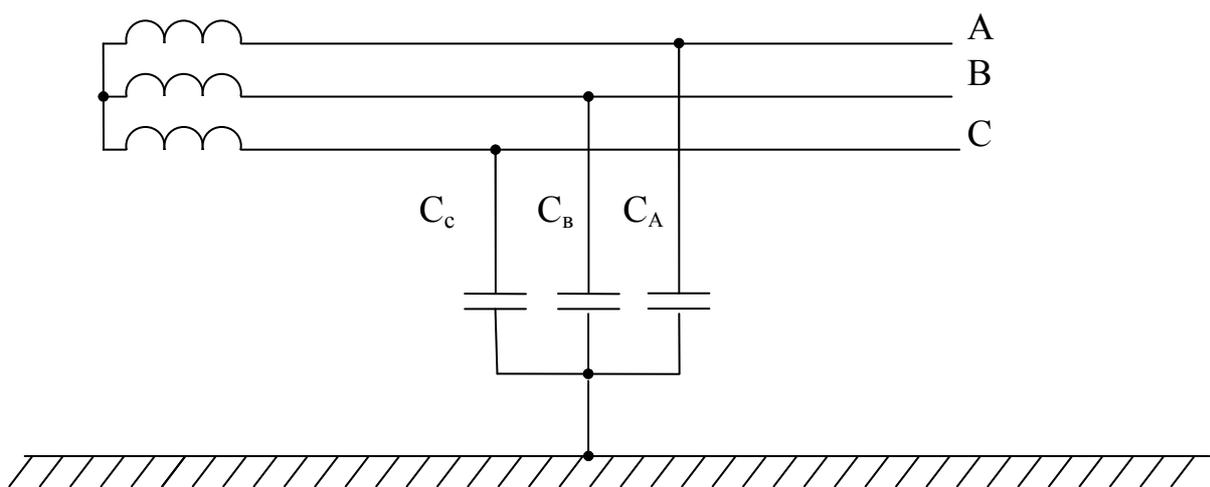


Рис. 3 Схема устройства дополнительного (опорного) тока

ления процессом восстановления напряжений в электрической сети после гашения заземляющей дуги.

Система автоматической компенсации описанная выше, дает целый ряд

преимуществ по сравнению с известными аналогами:

- возможность работы с реактором, точно настроенным в резонанс в аварийном режиме сети;
- упрощение наладки на объекте без проведения опыта однофазного замыкания.

Список литературы

1. Курдин В.И., Кедрышев А.В. Устройства автокомпенсации емкостных и активных составляющих типа УАРК в системах электроснабжения с резонансным заземлением нейтрали // Промышленная энергетика. – 1989. – № 3. – С.17-21.
2. Шкрабец Ф.П., Остапчук А.В. Система автоматической компенсации активной составляющей тока замыкания на землю. // Науковий вісник НГУ – 2004. – №3 – С.35-38.
3. Остапчук А.В. Метод компенсации активной составляющей тока замыкания на землю // Гірнична електромеханіка та автоматика: Наук. – техн. зб. – 2004. – №73. – С. 34 – 37.
4. Щуцкий В. И., Жидков В.О., Ильин Ю.Н. Защитное шунтирование однофазных повреждений электроустановок. – М.: Энергоатомиздат. – 1986. – 152 с.