

БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

Е.Г. Абарин, И.В. Муринов

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь

Информация о мощности сети необходима в системах учета энергии и системах релейной защиты, селективность действия которых, заключающаяся в отключении только поврежденного элемента системы электроснабжения, реализуется с использованием контроля направления мощности короткого замыкания на участке линии электропередачи [1, с. 23-25]. Время отключения повреждения складывается из времени действия защиты и выключателя и, в большинстве случаев, к защите, срабатывающей на отключение, предъявляется требование высокого быстродействия с примерными минимальными временами отключения к.з. от 0,1 до 2 сек [1, с. 20]. Указанные времена отключения обеспечиваются существующей техникой релейной защиты. Однако в современных условиях в связи с наращиванием потоков мощности, передаваемых по линиям электропередачи, возникают аварийные режимы, когда быстродействие защиты должно приближаться к минимальному времени: 0,02 – 0,04 сек [1, с. 19]. И для таких защит необходим преобразователь активной мощности повышенного быстродействия, позволяющий определить активную мощность за один-два периода сети в условиях аварийных режимов, когда изменяются не только величины токов и напряжений, но также фазные соотношения [1, с. 27-41].

Активная мощность по определению [2, с. 82] является средним значением мгновенной мощности за период:

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T p \, dt. \quad (1)$$

Значение активной мощности технически определяется по величине постоянной составляющей результата перемножения мгновенных значений тока и напряжения. При синусоидальном токе:

$$p = u \cdot i = U_m \cdot \sin(\omega t) \cdot I_m \cdot \sin(\omega t + \varphi) = \frac{U_m \cdot I_m}{2} (\cos(\varphi) - \cos(2\omega t + \varphi)). \quad (2)$$

Как видно из (2) результат перемножения содержит постоянную составляющую $U_0 = \frac{U_m \cdot I_m}{2} \cos(\varphi)$ и переменную составляющую $\frac{U_m \cdot I_m}{2} \cos(2\omega t + \varphi)$ удвоенной частоты $\omega_n = 2\omega$. Время, за которое будет выделена постоянная составляющая U_0 из выходного напряжения перемножителя мгновенных значений, и определяет быстродействие преобразователя активной мощности.

Для выделения постоянной составляющей сигнала в измерительной технике широкое распространение на практике получили сглаживающие фильтры на основе инерционных звеньев. Пример простейшего фильтра на одном пассивном инерционном звене представлен на рис. 1.

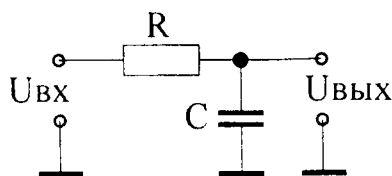


Рис. 1. Схема простейшего RC-фильтра

Проектирование быстродействующего преобразователя мощности при использовании сглаживающего фильтра показывает, что для этого потребуются многозвенный фильтр, составленный из нескольких последовательно соединенных развязанных инерционных звеньев [3]. Так, например, для выделения постоянной составляющей U_0 при коэффициенте пульсаций $\gamma = 2\%$ за время $t_r = 30$ мс в соответствии с [3] необходим четырехзвенный сглаживающий фильтр с постоянными времени звеньев $\tau = 3,824$ мс.

Другим способом выделения постоянной составляющей U_0 является интегрирование выходного сигнала преобразователя мгновенной мощности за период сети.

В докладе представлена принципиальная схема и результаты машинного моделирования разработанного на кафедре «Промышленная электроника» быстродействующего преобразователя активной мощности, в котором для выделения постоянной составляющей U_0 использовано интегрирующее звено. Время, за которое на выходе преобразователя формируется импульсный сигнал о средней мощности сети, составляет 30 мс. Кроме импульса, длительность которого пропорциональна измеренной активной мощности, преобразователь также вырабатывает сигнал, уровень которого показывает направление передачи мощности в сети.

Литература

1. Федосеев А.М. Основы релейной защиты. – М.–Л.: Госэнергоиздат, 1961. – 440 с.
2. Основы теории цепей: Учебник для вузов /Г.В. Зевеке, П.А. Ионкин, А.В. Нетушил, С.В. Страхов. – 5-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 528с.
3. Абаринов Е.Г., Муринов И.В. Выбор и расчет многозвенных сглаживающих фильтров информационных преобразователей среднего значения по заданному быстродействию //Измерительная техника – М.: Изд-во стандартов.– 1999.– № 12.

ВЕНТИЛЬНЫЙ МНОГОДВИГАТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД С НЕУПРАВЛЯЕМЫМ ОДНОФАЗНЫМ БАЗОВЫМ ВЫПРЯМИТЕЛЕМ

В.В. Романов

Белорусская государственная политехническая академия, г. Минск

Предлагается многодвигательный вентильный электропривод постоянного тока [1], в котором якорные обмотки электродвигателей, шунтированные диодами, подключены к однофазному неуправляемому мостовому выпрямителю через тиристоры, а обмотки возбуждения – непосредственно. В цепь питания моста включена рабочая обмотка насыщающего дросселя (ДН), сердечник которого изготовлен из материала с высокой магнитной проницаемостью и прямоугольной петлей гистерезиса. Последний перемагничивается из одного насыщающегося состояния в другое с двойной частотой по отношению к частоте сети. Во время перемагничивания напряжение сети приложено к первичной обмотке ДН, а выходное напряжение неуправляемого выпрямителя близко к нулю. Прямое напряжение на тиристорах также близко к нулю, и они восстанавливают свои управляющие способности. При этом токи якорных