

Изобретение относится к электротехнике, в частности к области электроснабжения, и может быть использовано в статических компенсаторах реактивной мощности для линий электропередач.

Известен способ управления компенсатором реактивной мощности, при котором разряд конденсаторной батареи компенсатора осуществляют через разрядные тиристоры, подсоединенные параллельно конденсаторам конденсаторной батареи [1].

Недостатком известного способа является низкая надежность из-за большого количества резисторов, а также потери мощности в резисторах и большое время разряда конденсаторной батареи, то есть большое время восстановления для повторного включения конденсаторной батареи.

Известен способ управления конденсатором реактивной мощности [2] (прототип), обеспечивающий быстрый разряд конденсаторной батареи, при котором:

- в функции параметров сети поддерживают угол управления вентилями, включая их с частотой сети;
- перед коммутацией снижают ток через выключатель компенсатора до минимального значения путем воздействия на угол управления тиристорами;
- отключает выключатель компенсатора;
- с момента отключения выключателя компенсатора для разряда конденсаторной батареи включают тиристоры с собственной частотой компенсатора, определяемой параметрами  $L$  и  $C$  компенсатора;
- измеряют уровень напряжения на конденсаторной батарее,
- сравнивают его с минимальным заданным значением.
- при их равенстве отключают выключатель конденсаторной батареи,
- после чего восстанавливают прежнюю частоту выключения тириستоров с требуемым углом управления и включают выключатель компенсатора.

Недостатком известного способа является недостаточная надежность управления компенсатором реактивной мощности из-за ненадежности управления тиристорами при разряде конденсаторной батареи в случае изменения параметров  $L$  и  $C$  компенсатора, что приводит к необходимости их контроля и выработке управляющего воздействия, изменяющего частоту синхронизации импульсов управления тиристорами в зависимости от изменения параметров компенсатора. Кроме того, необходимость изменения величины напряжения на конденсаторной батарее и сравнения измеренной величины с заданной для определения момента окончания разряда конденсаторной батареи также снижает надежность управления компенсаторами.

Задачей изобретения является повышение надежности управления компенсатором путем формирования при разряде конденсаторной батареи соответствующих импульсов синхронизации, обеспечивающих включение встречно-параллельно соединенных тириستоров при изменении величины индуктивности или емкости компенсатора.

Поставленная задача решена тем, что после отключения выключателя компенсатора формируют пусковой синхроимпульс и подают его на встречно-параллельно соединенные тиристоры, после окончания каждой полуволны тока разряда конденсаторной батареи формируют импульсы синхронизации и подают их на вышеупомянутые тиристоры до снижения уровня сигнала параметра, пропорционального величине тока компенсатора, до минимального уровня соответствующего току удержания тириستоров.

Использование токового сигнала, позволяет, кроме получения требуемой синхронизации импульсов управления тиристорами, обеспечить быстрый разряд полным током конденсаторной батареи до минимально возможного уровня, определяемого током удержания тиристоров, и исключает необходимость измерения напряжения конденсаторной батареи, что также повышает надежность управления конденсатором.

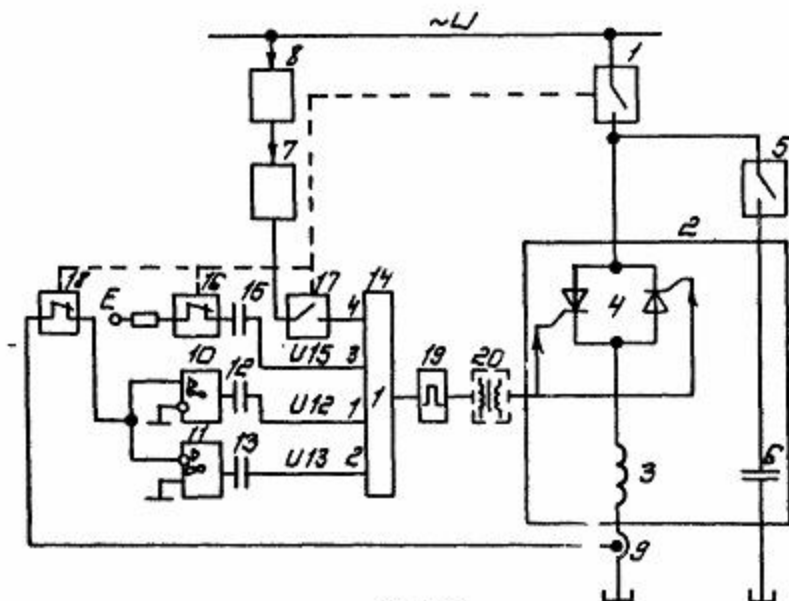
Один из конкретных примеров использования предлагаемого способа представлен на схеме устройства на фиг. 1. На фиг. 2 представлены временные диаграммы, поясняющие работу устройства.

Устройство состоит из подсоединенного к сети через выключатель 1 компенсатора 2, состоящего из соединенных последовательно индуктивного элемента 3 и встречно-параллельно соединенных тиристоров 4 и подсоединенной к ним параллельно через выключатель 5 конденсаторной батареи 6, регулятора 7, подсоединенного к сети через датчик 8 параметра сети, например, напряжения; датчика тока 9, включенного в цепь индуктивного элемента 3, двух компараторов 10 и 11, выходы которых подсоединены соответственно через дифференцирующие Элементы 12 и 13 к 1-му и 2-му входам элемента ИЛИ 14, 3-й вход которого подсоединен через дифференцирующий элемент 15 и блок-контакт 16 выключателя 1 к источнику напряжения  $E$ , 4-й вход которого подсоединен через блок-контакты 17 выключателя 1 к выходу регулятора 7, входы компараторов 10 и 11 подсоединены через блок-контакт 18 выключателя 1 к выходу датчика тока 9, выход элемента ИЛИ 14 соединен со входом усилителя-формирователя импульсов 19, выход которого соединен с управляющими электродами встречно-параллельно соединенных тиристоров 4 непосредственно, либо через узел гальванической развязки 20, например, трансформатор.

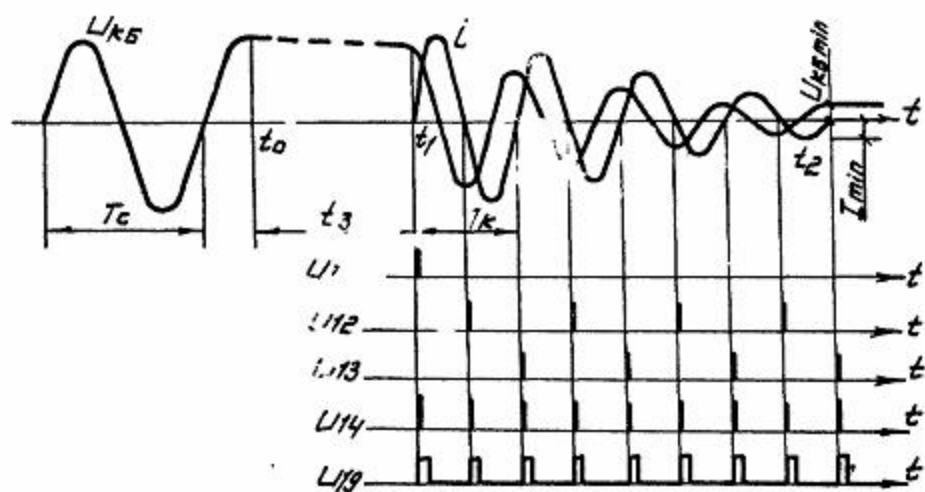
Работа устройства заключается в следующем. В режиме регулирования параметра сети, например, напряжения выключатель 1 и выключатель 5 включены. При включенном выключателе 1 его блок-контакты 16 и 18 разомкнуты, блок-контакт 17 замкнут и ток через индуктивный элемент 3 определяется импульсами синхронизации, появляющимися на выходе регулятора 7 по сигналам датчика напряжения 8. Ток через конденсаторную батарею 6 определяется величиной ее емкости и напряжением сети, период которого составляет  $T_c$ . Перед отключением конденсаторной батареи 6 ток через индуктивный элемент устанавливают по сигналу регулятора 7 равным току конденсаторной батареи. Ток через выпрямитель 1 в этом случае равен нулю. В момент времени  $t_0$  производят отключение выключателя 1. Через время, соответствующее времени задержки  $t_8$  в момент времени  $t_1$ , размыкается блок-контакт 17 выключателя 1 и замыкаются блок-контакты 16 и 18 выключателя 1. При замыкании блок-контакта 16 на

выходе дифференцирующего элемента 15 появляется пусковой синхроимпульс  $U_{15}$ , проходящий через элемент ИЛИ 14 ( $U_{14}$ ) и после усиления в усилителе-формирователе импульсов 19 ( $U_{19}$ ) поступает на управляющие электроды встречно-параллельно соединенных тиристоров, обеспечивая их включение от напряжения  $U_{кб}$  конденсаторов батареи 6. Появляется 1-я положительная полуволна тока  $I$ , которая с выхода датчика тока 9 поступает через замкнутый блок-контакт 18 на вход компараторов 10 и 11, вызывая переключение компаратора 10. В момент окончания положительной полуволны тока перепад уровней напряжений на выходе компаратора 10 дифференцируется дифференцирующим элементом 12 и появляющийся токовый синхроимпульс  $U_{12}$  подается через элемент ИЛИ 14 ( $U_{14}$ ) на усилитель-формирователь импульсов 19 ( $U_{19}$ ) и далее через узел гальванической развязки 20 на управляющие электроды тиристоров 4, обеспечивая их включение и появление отрицательной полуволны тока, вызывающей переключение компаратора 11. В момент окончания отрицательной полуволны тока перепад уровней напряжений на выходе компаратора 11 дифференцируется элементом 13 и появившийся токовый синхроимпульс  $U_{13}$  подается через элемент ИЛИ 14 ( $U_{14}$ ) на усилитель-формирователь импульсов 19 ( $U_{19}$ ) и далее через узел гальванической развязки 20 на управляющие электроды тиристоров 4, обеспечивая их включение и появление положительной полуволны тока, вызывающей переключение компаратора 10 и т.д. Далее процессы идут аналогично до тех пор, пока напряжение  $U_{кб}$  на конденсаторной батарее 6 не снизится до минимального уровня  $U_{кбmin}$ , то есть до напряжения, при котором ток  $I_{min}$  через тиристоры 4 достигает тока удержания  $I_{уд}$  и тиристоры не включаются (момент времени  $t_2$ ). После этого восстанавливают прежнюю частоту включения тиристоров с требуемым углом управления и включают выключатель компенсатора.

Колебательный процесс разряда конденсаторной батареи 6 на индуктивный элемент 3 через встречно-параллельно соединенные тиристоры 4 обеспечивается токовыми синхроимпульсами  $U_{14}$ , формируемыми по моментам окончания полуволн тока. Поэтому частота формирования импульсов управления тиристорами при разряде конденсаторной батареи всегда равна собственной частоте  $f_k$  контура, образованного конденсаторной батареей 6 и индуктивным элементом 3, независимо от изменения параметров контура (величины емкости конденсаторной батареи 6 и величины индуктивности индуктивного элемента 3), что делает ненужным применение датчиков частоты  $f_k$  контура, применение генератора с перестраиваемой частотой и системы управления, регулирующей частоту следования синхроимпульсов генератора и их фазовое положение относительно напряжения на тиристорах, что повышает надежность управления компенсатором.



Фиг. 1



Фиг. 2