

## СИЛОВОЙ ТИРИСТОРНЫЙ КЛЮЧ ДЛЯ ДИСКРЕТНО РЕГУЛИРУЕМОЙ УСТАНОВКИ ПОПЕРЕЧНОЙ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

*Л. А. Герман, д. т. н. профессор Нижегородского филиала МИИТ;*

*А. С. Серебряков, д. т. н., профессор ГОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»*

**Аннотация.** Приводится описание силового тиристорного ключа, его структурная схема. Рассматривается назначение, устройство и принцип работы устройства.

**Ключевые слова:** силовой тиристорный ключ, балластный резистор, триггер, усилитель, счетчик импульсов.

Как было показано в предыдущей статье (см. Л. А. Герман, А. С. Серебряков, Д. Е. Дулепов «Анализ переходных процессов в дискретно регулируемых установках для компенсации реактивной мощности»), чтобы при подключении КУ свести к минимуму перенапряжения на конденсаторах, необходимо включать последовательно с КУ балластный резистор и шунтировать его через три полупериода питающего напряжения в момент прохождения тока через нуль.

Ниже приводится описание устройства, реализующего сформулированные выше условия, на которые авторами получено положительное решение о выдаче патента РФ на изобретение. Структурная схема устройства приведена на рис.1.

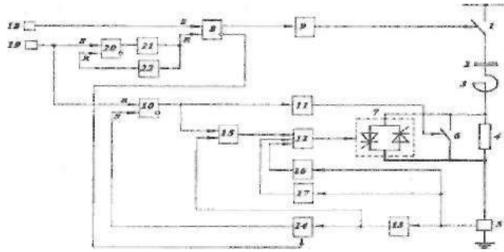


Рис. 1. Структурная схема дискретно регулируемой установки для компенсации реактивной мощности

Устройство содержит первый управляемый механический выключатель (1) с приводом, конденсатор (2) для компенсации реактивной мощности, реактор (3), демпфирующий резистор (4), датчик тока (5), второй управляемый механический выключатель (6) с приводом, тиристорный двунаправленный ключ (7), первый RS - триггер (8), усилитель (9), второй RS триггер (10), второй усилитель (11), блок (12) управления тиристорным двунаправленным ключом, датчик (13) прохождения тока через нуль, счетчик (14) импульсов, элемент И (15), синхронизатор (16) положительных полупериодов тока, синхронизатор (17) отрицательных полупериодов тока, кнопка (18) Пуск, кнопка (19) Стоп, третий RS - триггер (20), таймеры (21) и (22).

Устройство работает следующим образом.

В исходном состоянии перед включением установки все RS - триггер (8) находится в нулевом (сброшенном) состоянии: напряжение на его прямых выходах имеет низкий потенциал, т.е. на всех прямых выходах RS - триггеров сигнал равен логическому нулю, а напряжения на инверсных выходах имеет высокий положительный потенциал, т.е. сигнал на инверсных выходах равен логической 1. Сигналы на входах усилителей (9 и 11) управления механическими выключателями (1 и 6) отсутствуют и выключатели (1 и 6) находятся в выключенном состоянии. Счет-

чик (14) сигналом логической единицы с инверсного выхода первого RS - триггера (8) установлен в нулевое состояние, т.е. сигнал на его выходе равен нулю.

При подаче единичного сигнала от кнопки Пуск (18) или от системы автоматического управления на вход S первого RS - триггера (8), этот триггер переходит из нулевого состояния в единичное. На его прямом выходе появляется сигнал (1), который через усилитель (9) включает первый механический выключатель 1. Сигнал на инверсном выходе первого RS -триггера (8) становится равным нулю, т.е. снимается сигнал обнуления" с входа счетчика (14) и разрешается его работа в счетном режиме.

После включения механического выключателя (1) начинается переходный процесс в силовой цепи, состоящей из конденсатора (2), индуктивного реактора (3) и демпфирующего резистора (4), в течение которого конденсатор (2) заряжается до напряжения, превосходящего амплитудное значение питающего напряжения примерно в 1,1 раза. Демпфирующий резистор (4) ограничивает при этом амплитуду тока и амплитуду напряжения на конденсаторе (2). После того, как конденсатор (2) зарядится до указанного выше напряжения, а это происходит, как показали исследования, через два полных полупериода питающего напряжения, демпфирующий резистор (4) больше не требуется и его следует зашунтировать, обеспечив штатный режим установки компенсации реактивной мощности. Шунтирование балластного резистора, чтобы не вызвать больших перенапряжений на конденсаторе (2), как показали исследования, следует производить в момент прохождения тока через нуль.

Момент прохождения тока через нуль определяет датчик (13) перехода тока через нуль. На выходе датчика (13) в момент прохождения тока через нуль появляется кратковременный единичный сигнал, который подается на

вход счетчика импульсов (14). Как только счетчик импульсов отсчитает три импульса тока, на выходе счетчика появляется единичный сигнал. Количество импульсов перехода через нуль выбрано равным трем по следующим соображениям. Поскольку механический выключатель может включиться при любой начальной фазе питающего напряжения, то первый переход через нуль возможен при очень малой длительности первой неполной полуволны. Чтобы две полуволны были полные, первая из них не учитывается и счетчик импульсов настраивается на три импульса. Как только с датчика прохождения тока через нуль поступит третий импульс, на выходе счетчика (14) появится единичный сигнал, который устанавливает второй RS-триггер (10) в единичное состояние и на первом входе элемента И (15) появляется единичный сигнал. На втором входе этого элемента в момент прохождения тока через нуль также появляется единичный сигнал с выхода датчика (13) прохождения тока через нуль. С выхода элемента И (15) в момент прохождения тока через нуль единичный логический сигнал поступает на первый вход блока управления (12) тиристорным двунаправленным ключом (7). Блок управления (12) подает управляющий сигнал на тот тиристор, анод которого имеет положительный потенциал по отношению к катоду. Это обеспечивается сигналами, поступающими с синхронизаторов (16 и 17) положительной и отрицательной полярностей. Теоретически в момент прохождения тока через нуль напряжение на демпфирующем резисторе будет равно нулю, но практически импульс на выходе датчика (13) имеет определенную длительность. Он начинается за несколько микросекунд до момента прохождения тока через нуль и заканчивается через несколько микросекунд после прохождения тока через нуль. Это обеспечивает надежное включение тиристоров в первый момент начала увеличения тока. При следующем прохождении тока

через нуль включается другой тиристор. Далее процесс повторяется и демпфирующий резистор (4) шунтируется двунаправленным тиристорным ключом (7) каждый раз при прохождении тока через нуль. Одновременно с первым включением тиристорного ключа (7) единичный сигнал с выхода второго RS-триггера (10) подается на вход второго усилителя (11), что приводит к включению второго механического ключа (6). Блок-контакт второго механического выключателя (на схеме не показан) снимает импульсы управления с тиристорного двунаправленного ключа. Система компенсации реактивной мощности включена в работу в штатном режиме и выполняет свои функции.

При поступлении на вход **R** второго **RS** - триггера (10) единичного сигнала от кнопки (19) Стоп или от системы управления **RS** - триггер (10) переходит из единичного в нулевое состояние и второй механический выключатель (6) выключается. В силовую цепь, состоящую из последовательно включенных конденсатора (2) и реактора (3) включается демпфирующий резистор (4). Наличие демпфирующего резистора облегчает работу первого выключателя (1) при отключении установки. Одновременно с установкой **RS** - триггера (10) в нулевое состояние третий **RS** - триггер (20) устанавливается в единичное состояние и через заданное время на выходе таймера (21) появляется единичный сигнал, который сбрасывает первый **RS** - триггер (8). Сигнал на прямом выходе **RS** - триггер (8) становится равным нулю и первый выключатель (1) отключает установку. На инверсном выходе первого **RS** - триггера (8) появляется единичный сигнал, который сбрасывает в нулевое состояние счетчик (14). Схема приведена в исходное состояние и готова к новому включению, после которого процессы повторятся в уже изложенной выше последовательности.

**Power thyristor key for discretely regulated  
installation of cross-section of  
Indemnification jet capacity**

*L. A. Herman, doctor of technical sciences, professor  
of the Nizhniy Novgorod branch MIIT;*

*A. S. Serebryakov, doctor of technical sciences, profes-  
sor, the Nizhniy Novgorod State engineering-economic insti-  
tute.*

*Annotation.* The description power thyristor a key, its  
block diagram is resulted. Appointment, the device and a prin-  
ciple of work of the device is considered.

*The key words:* force thyristor key, the ballast resistor,  
the trigger, the amplifier, counter pulses.

**ТЕХНОЛОГИЯ УПРОЧНЕНИЯ  
РАБОЧИХ ОРГАНОВ  
ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН**

*A. B. Колпаков, к. т. н., доцент кафедры «Органи-  
зация и технология ремонта машин» ГОУ ВПО «Нижего-  
родский государственный инженерно-экономический ин-  
ститут»*

**Аннотация.** Показано преимущество упрочнения  
рабочих органов почвообрабатывающих машин виброду-  
говым науглероживанием поверхностного слоя. Определе-  
ны рекомендуемые и оптимальные значения показателей  
процесса. Приведены сравнительные результаты по изно-  
состойкости науглероженных, наплавленных и не упроч-  
ненных деталей.