



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГИИТ СССР

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- 1
- (21) 4419596/24-07  
(22) 04.05.88  
(46) 23.07.90. Бюл. № 27  
(71) Институт проблем энергосбережения АН УССР  
(72) В.Е. Тонкаль, С.П. Денисюк и А.Б. Руденко  
(53) 621.316.925(088,8)  
(56) Ендловский А.К. и др. Однофазный ИРМ с частотным регулированием. Препринт 114. - Киев: ИЭД АН УССР, 1976, с. 7-10.  
Авторское свидетельство СССР № 1457062, кл. Н 02 J 3/18, 1988.  
(54) УСТРОЙСТВО УСТРАНЕНИЯ ОБРАТНЫХ ПОТОКОВ ЭНЕРГИИ  
(57) Изобретение относится к электроэнергетике и электротехнике, может

2

быть использовано для уменьшения обратных потоков энергии от потребителя в сеть. Целью изобретения является повышение точности срабатывания цепей с несинусоидальными формами токов и напряжений. Новым является введение полностью управляемого ключевого коммутатора с двусторонней проводимостью, датчика напряжения, сумматора, компаратора, а также использование нового алгоритма работы переключателя режимов работы, что позволяет учесть особенность работы системы генератор - нагрузка (несинусоидальный характер токов и напряжений) и исключить возможность броска тока в генератор от вентильного преобразователя. 3 ил., 1 табл.

Изобретение относится к электроэнергетике и электротехнике, в частности к устранению обратных потоков энергии от потребителя в сеть с помощью статических вентильных устройств и может быть использовано в электрификации.

Целью изобретения является повышение точности срабатывания в цепях с несинусоидальными формами токов и напряжений.

На фиг. 1 изображена структурная схема устройства устранения обратных потоков энергии; на фиг. 2 - схема переключателя режимов работы; на фиг. 3 - временные диаграммы токов, напряжений и мощностей в системе генератор - нагрузка, поясняющие принцип работы устройства.

Устройство устранения обратных потоков энергии содержит вентильный преобразователь 1 в виде пяти полностью управляемых ключей коммутаторов 2-6 с двусторонней проводимостью, первые четыре из которых включены по мостовой схеме, в одну диагональ которой включен дроссель-реактор 7 и первый датчик 8 тока, а узлы второй диагонали подключены к нагрузке 9 и через пятый ключевой коммутатор 6 к генератору 10, второй датчик 11 тока, два датчика 12 и 13 напряжения, сумматор 14, четыре компаратора 15-18 и переключатель 19 режимов работы.

Вход первого компаратора 15 подключен к выходу первого датчика 8 тока, включенного в цепи дросселя 7, а его выход соединен с первым входом пере-

ключателя 19 режимов работы, на второй вход которого подается выход второго компаратора 16, вход которого подключен к выходу первого датчика 12 напряжений, параллельно включенного между вентильным преобразователем 1 и нагрузкой 9. Вход третьего компаратора 17 подключен к выходу второго датчика 11 тока, включенного в цепь нагрузки 9, а его выход соединен с третьим входом переключателя 19 режимов работы, четвертый вход которого подключен к выходу четвертого компаратора 18, вход которого соединен с выходом сумматора 14, на неинвертирующий вход которого подается сигнал с выхода первого датчика 12 напряжения, а его инвертирующий вход подключен к выходу второго датчика 13 напряжения, параллельно включенного между вентильным преобразователем 1 и генератором 10.

Переключатель 19 режимов работы (фиг. 2) содержит дешифратор 20 и пять усилителей-формирователей 21-25.

В переключатель 19 режимов работы двоичный код, формируемый компараторами 15-18 через клеммы А, В, С и D, поступает на вход дешифратора 20, первый выход 26 которого через усилитель-формирователь 21 подключен к управляющему электроду ключевого коммутатора 6. Второй выход 27 дешифратора 20 через усилители-формирователи 22 и 23 подключен к управляющим электродам ключевых коммутаторов 2 и 3, а его третий выход 28 через усилители-формирователи 24 и 25 соединен с управляющими электродами ключевых коммутаторов 4 и 5.

На фиг. 3 приведены следующие временные диаграммы произвольной несинусоидальной формы, позволяющие пояснить принцип действия предлагаемого устройства в составе системы генератор - нагрузка: 29 - диаграммы напряжений  $U_g(t)$  генератора 10 и тока  $i_n(t)$  нагрузки 9; 30 - диаграмма мгновенной мощности  $P_n(t)$  нагрузки 9; 31 - диаграмма тока  $i_{dP}(t)$  дросселя 7; 32 - диаграмма работы группы ключевых коммутаторов 2 и 3; 33 - диаграмма работы группы ключевых коммутаторов 4 и 5; 34 - диаграмма работы ключевого коммутатора 6; 35 - диаграмма тока  $i_g(t)$  генератора 10; 36 - диаграмма мгновенной мощности  $P_g(t)$  генератора 10.

Устройство работает следующим образом.

Датчики 8 и 11 тока и датчики 12 и 13 напряжения, формируют сигналы соответственно

$$U_{i1}(t) = \alpha_{i1} \cdot i_{dP}(t);$$

$$U_{i2}(t) = \alpha_{i2} \cdot i_n(t); U_{u1}(t) = \alpha_{u1} \cdot U_n(t)$$

и  $U_{u2}(t) = \alpha_{u2} \cdot U_g(t)$ , где  $\alpha_{i1}, \alpha_{i2}, \alpha_{u1}$  и  $\alpha_{u2}$  - определяются конструкцией датчиков. Эти сигналы поступают на компараторы 15-17 непосредственно, а на компаратор 18 - через сумматор 14.

Сумматор 14, на неинвертирующий вход которого поступает сигнал  $U_{u1}(t)$ , а на инвертирующий вход - сигнал  $U_{u2}(t)$ , формирует напряжение  $U_c(t) = U_{u1}(t) - U_{u2}(t)$ , которое поступает на компаратор 18.

Компаратор 15 определяет моменты времени, когда мгновенное значение тока  $i_{dP}(t)$  дросселя 7 положительно, отрицательно или равно нулю. Сигналы с компаратора 15 поступают на клемму А переключателя 19 режимов работы.

Компаратор 16 определяет моменты времени, для которых мгновенное значение напряжения  $U_n(t)$  нагрузки 9 положительно, отрицательно или равно нулю. Сигналы с компаратора 16 поступают на клемму В переключателя 19 режимов работы.

Компаратор 17 определяет моменты времени, когда мгновенное значение тока  $i_n(t)$  нагрузки 9 положительно, отрицательно или равно нулю. Выходные сигналы компаратора 17 поступают на клемму С переключателя 19 режимов работы.

Компаратор 18 определяет моменты времени, когда разность мгновенных значений напряжения  $U_n(t)$  нагрузки 9 и напряжения генератора 10 положительна, отрицательна или равна нулю. Выходные сигналы компаратора 18 поступают на клемму D переключателя 19 режимов работы.

Сигналы логической "1", поступающие через клеммы А, В и С с компараторов 15-17 на дешифратор 20, соответствуют нулевым значениям аналоговых величин токов и напряжения, а сигналы логического "0" - нулевым значениям. Сигналы логической "1", поступающие через клемму D с компаратора 18 на дешифратор 20, соответствуют отрицательному значению напряжения  $U_c(t)$ , т.е. когда  $|U_n(t)| < |U_g(t)|$ , а сигналы логического "0" - положитель-

ному или равному нулю значению напряжения  $U_n(t)$ , т.е. когда  $|U_n(t)| > |U_r(t)|$ .

В связи с тем, что сигнал, поступающий на клемму D, зависит от сигнала, поступающего на клемму B, некоторые входные двоичные коды дешифратора 20 не имеют место при данной логике работы схемы (например, из значения  $B = 0$  следует  $U_n(t) = 0$ , а из значения  $D = 1$  следует  $|U_n(t)| < |U_r(t)|$ , что невозможно). Поэтому таблица истинности работы дешифратора 20 в соответствии с возможными входными двоичными кодами имеет следующий вид:

Входы				Выходы		
A	B	C	D	K1	K2	K3
0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	1	0
0	1	0	0	-	-	-
0	1	1	1	1	0	0
1	0	0	0	-	-	-
1	1	0	0	0	0	1
1	1	0	1	1	0	1
1	1	1	0	0	*	*
1	1	1	1	1	*	*

Примечание. Знак "1" обозначает наличие сигнала; "0" - отсутствие сигнала; \* - сохранение предыдущего состояния; "-" - отсутствие таких выходных кодов и соответствующих им аварийных режимов (аварийное отключение нагрузки и аварийное отключение генератора) при работе устройства.

Сигналы логической "1" с клемм 26 (K1), 27 (K2), 28 (K3) и дешифратора 20 через усилители-формирователи 21-25 отпирают полностью управляемые ключевые коммутаторы 2-6 соответственно, а сигналы логического "0" их запирают.

При таком алгоритме работы переключателя 19 режимов работы существует восемь интервалов на периоде T работы системы генератор-нагрузка, в течение которой подключено предлагаемое устройство.

На интервале I ( $t_0, t_1$ ) переключатель 19 режимов работы замыкает ключевые коммутаторы 2 и 3 (коммутатор 6 по предыдущему состоянию замкнут), обратный ток нагрузки 9, возникающий при разной полярности напряжения и

тока на нагрузке 9, направляется в дроссель 7, тем самым снижается его поток в генератор 10.

При достижении тока  $i_p(t)$  нагрузки 9 нулевого значения переключатель 19 режимов работы в соответствии с описанным алгоритмом запирает ключевые коммутаторы 2, 3 и 6 и отпирает ключевые коммутаторы 4 и 5. Этот режим соответствует интервалу II ( $t_1, t_2$ ) на котором ток  $i_{Ap}(t)$  за счет самоиндукции дросселя 7 возвращается только в нагрузку 9, а возможность броска тока дросселя в генератор исключается закрытым ключевым коммутатором 6.

При потреблении нагрузкой 9 накопленного тока дросселя 7 наступает момент  $t_2$ , когда напряжение  $U_n(t)$  на нагрузке 9 станет меньше напряжения  $U_r(t)$  генератора 10. В этот момент переключатель 19 режимов работы отпирает ключевой коммутатор 6, т.е. вновь подключает генератор 10 к нагрузке 9. Этот режим соответствует интервалу III ( $t_2, t_3$ ).

В момент  $t_3$  ток дросселя 7  $i_{Ap}(t)$  уменьшается до нулевого значения и переключатель 19 режимов работы отключает ключевые коммутаторы 4 и 5 и нагрузка 9 потребляет полный ток  $i_r(t)$  генератора 10. Этот режим соответствует интервалу IV ( $t_3, t_4$ ).

При изменении полярности напряжения  $U_r(t)$  генератора 10 (момент  $t_4$ ) процессы повторяются с учетом отрицательной полярности напряжения  $U_r(t)$ .

Таким образом, благодаря использованию предлагаемого устройства эффективно устраняются обратные потоки энергии в системе генератор - нагрузка. Кривая мгновенной мощности генератора имеет интервалы времени  $t^- (P_r(t) < 0)$ , для которых обратные потоки энергии значительно ниже (фиг. 3).

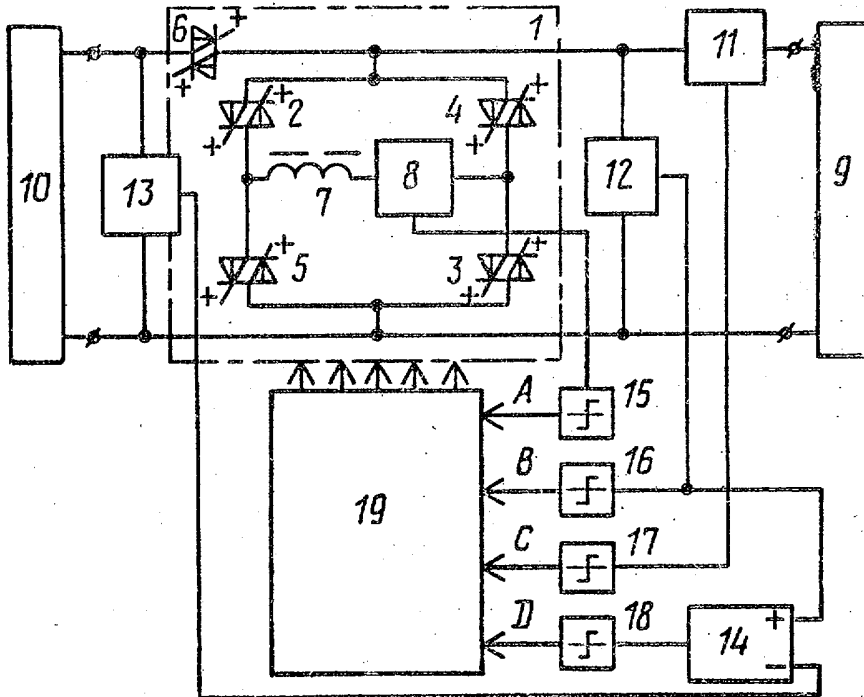
Основная функция предлагаемого устройства - устранение обратных потоков энергии в системе генератор - нагрузка при несинусоидальном характере токов и напряжений.

Применение устройства позволит улучшить энергопотребление в энергосистемах путем устранения или существенного уменьшения влияния обратных потоков энергии на работу элементов систем (в частности, генераторов).

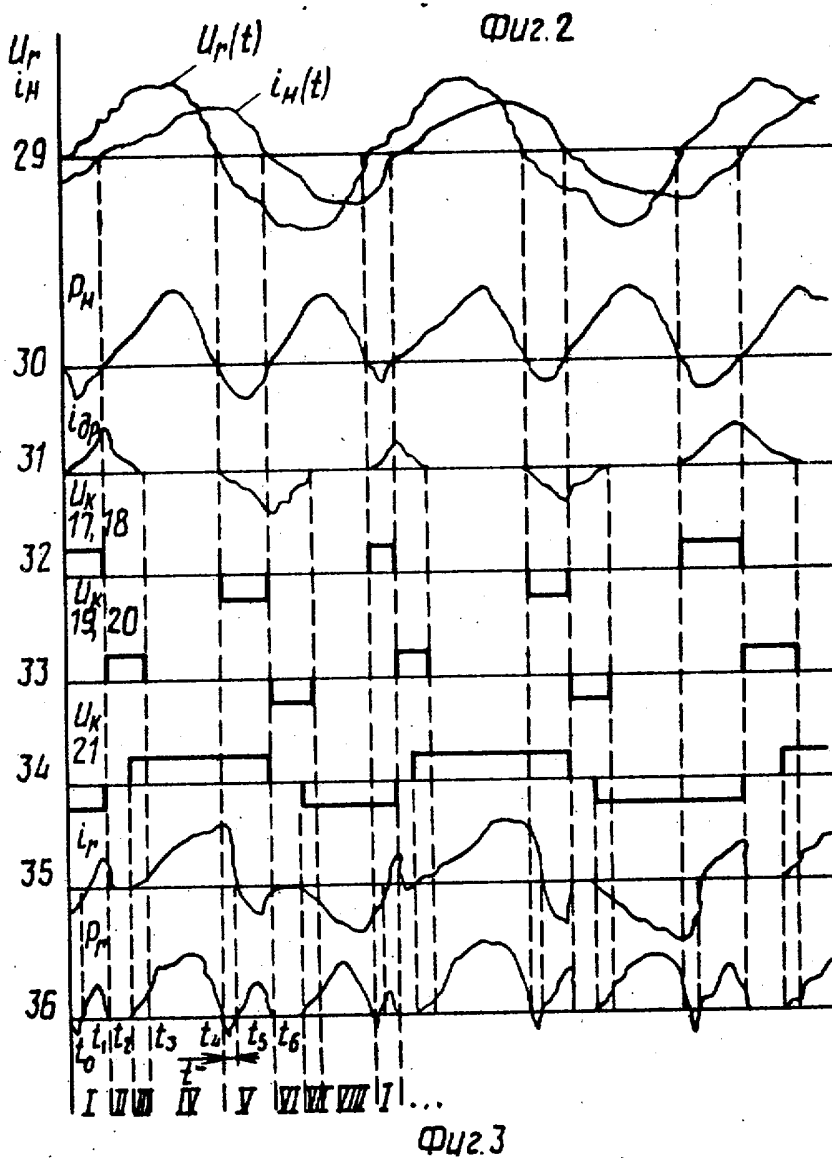
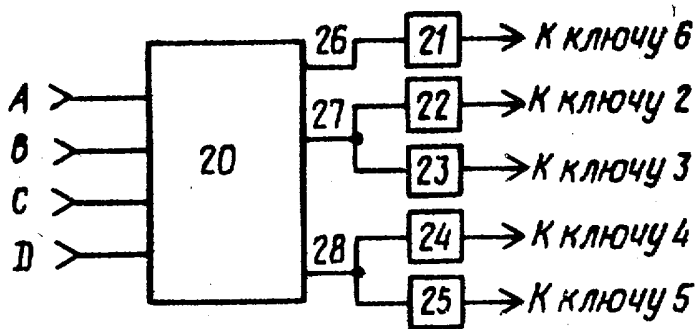
Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство устранения обратных потоков энергии, включающее вентильный преобразователь в виде четырех полностью управляемых ключевых коммутаторов с двусторонней проводимостью, включенных по мостовой схеме, в одну диагональ которой включен дроссель-реактор, а узлы другой диагонали служат для подключения к генератору и нагрузке, переключатель режимов работы, снабженный входами и выходами и содержащий четыре усилителя-формирователя, выходы которых являются выходами переключателя режимов работы и подключены к управляющим электродам ключевых коммутаторов вентильного преобразователя, два датчика тока, датчик напряжения, два компаратора, причем вход первого компаратора подключен к выходу первого датчика тока, включенного в цепь дросселя, а его выход соединен с первым входом переключателя режимов работы, к второму входу которого подключен выход второго компаратора, вход которого подключен к выходу датчика напряжения, параллельно подключенного к выходу вентильного преобразователя, и вход третьего компаратора соединен с выходом второго датчика тока, включенного в выходную цепь, а его выход подключен к третьему входу переключателя

режимов работы, отличающемся еще с тем, что, с целью повышения точности срабатывания в цепях с несинусоидальными формами токов и напряжений, в него введены второй датчик напряжения, пятый полностью управляемый ключевой коммутатор с двусторонней проводимостью, сумматор, четвертый компаратор, а в переключателе режимов работы введены дешифратор и пятый усилитель-формирователь, причем пятый ключевой коммутатор включен между генератором и вентильным преобразователем, неинвертирующий вход сумматора соединен с выходом первого датчика напряжения, а инвертирующий вход сумматора подключен к выходу второго датчика напряжения, подключенного к зажимам генератора, выход сумматора соединен с входом четвертого компаратора, выход которого подключен к четвертому входу переключателя режимов работы, входы которого являются входами дешифратора, первый выход которого подключен к входу пятого усилителя-формирователя, выход которого, являющийся пятым выходом переключателя режимов работы, соединен с управляющим электродом пятого ключевых коммутатора, к второму и третьему выходам дешифратора попарно подключены входы первых четырех усилителей-формирователей.



Фиг.1



Составитель Г. Дамская  
 Техред Л. Олейник

Корректор М. Пожо

Редактор С. Пекарь

Заказ 2019

Тираж 418

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101