



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3368775/24-07

(22) 22.12.81

(46) 23.08.84. Бюл. № 31

(72) Н.Н. Михеев, А.Р. Околов
и В.Н. Сацукевич

(71) Белорусский ордена Трудового
Красного Знамени политехнический
институт

(53) 621.3.062.3 (088.8)

(56) 1. Авторское свидетельство СССР
№ 672717, кл. Н 02 Р 7/68, 1979.

2. Авторское свидетельство СССР
№ 1007179, кл. Н 02 Р 7/68, 1983.

(54)(57) СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВЕНТИЛЬ-
НЫМ МНОГОДВИГАТЕЛЬНЫМ ЭЛЕКТРОПРИВО-
ДОМ, содержащая управляемый базовый
выпрямитель, выполненный по трех-
фазной схеме с нулевым выводом, два
дополнительных тиристора, аноды ко-
торых подключены к выходу выпрями-
теля, два шунтирующих электродви-
гатели диода, аноды которых соеди-
нены в общую точку, а катоды под-
ключены к катодам соответствующих
дополнительных тиристоров, два раз-
делительных диода, катоды которых
объединены и подключены к управляю-
щим электродам тиристоров базового
выпрямителя, генератор синхронизи-
рующих импульсов, входы которого
соединены с источником питания, ге-
нератор пилообразного напряжения,
вход которого соединен с выходом
генератора синхронизирующих импуль-
сов, два нуля-органа управления и
нуля-органы ограничения максималь-
ного и минимального углов регулиро-
вания, первые входы которых соедине-
ны с выходом генератора пилообраз-
ного напряжения, вторые входы соеди-

нены соответственно с источниками
управляющих напряжений и с источни-
ками задания ограничений максималь-
ного и минимального углов регули-
рования, два логических элемента ИЛИ,
первые входы которых соединены с
выходами нуля-органов управления,
а вторые - с выходом нуля-органа
ограничения максимального угла регу-
лирования, два логических элемен-
та И, первые входы которых соедине-
ны с выходами логических элемен-
тов ИЛИ, а вторые - с выходом нуля-
органа ограничения минимального угла
регулирования, два формирователя
импульсов, входы которых подключены
к выходам логических элементов И,
а выходы соединены с анодами разде-
лительных диодов и с управляющими
электродами и катодами дополнитель-
ных тиристоров, отличающаяся
тем, что, с целью повышения на-
дежности, в нее введены датчик тока
базового выпрямителя, включенный меж-
ду нулевым выводом и общей точкой
анодов шунтирующих электродвигатели
диодов, релейный элемент, вход кото-
рого соединен с выходом датчика тока,
нуля-орган исключения аварийного ре-
жима, первый вход которого соединен
с выходом генератора пилообразного
напряжения, а второй - с источником
постоянного напряжения, третий логи-
ческий элемент И, первый вход которо-
го соединен с выходом нуля-органа
исключения аварийного режима, а вто-
рой вход - с выходом релейного эле-
мента, логический элемент ИЛИ-НЕ,
выход которого соединен с третьим
входом третьего логического элемен-
та И, а входы - с входами формирова-

телей импульсов, R5 -триггер, 5 -вход которого соединен с выходом третьего логического элемента И, а инверсный выход соединен с третьими входами первых двух логических элементов И, а также коммутирующий аппарат, вклю-

ченный в силовую цепь базового выпрямителя, управляющий вход которого соединен с прямым выходом R5-триггера, при этом R -вход R5 -триггера является управляющим входом системы.

1

Изобретение относится к электротехнике, а именно к многодвигательным электроприводам, и может быть использовано в различных отраслях промышленности: бумагоделательной, текстильной и т.д.

Известна система управления вентильным многодвигательным электроприводом, содержащая управляемый базовый выпрямитель, выполненный по трехфазной схеме с нулевым выводом, два дополнительных тиристора, аноды которых подключены к выходу выпрямителя, два разделительных диода, катоды которых объединены и подключены к управляющим электродам тиристоров базового выпрямителя, генератор синхронизирующих импульсов, блок управления, выходы которого связаны с анодами разделительных диодов и управляющими электродами дополнительных тиристоров [1].

Недостатком такого устройства является невысокая надежность вследствие возможности потери управления дополнительными тиристорами при углах регулирования, близких к предельным.

Наиболее близкой по технической сущности к изобретению является система управления вентильным многодвигательным электроприводом, содержащая управляемый базовый выпрямитель, выполненный по трехфазной схеме с нулевым выводом, два дополнительных тиристора, аноды которых подключены к выходу выпрямителя, два шунтирующих диода, аноды которых соединены в общую точку, а катоды подключены к катодам соответствующих дополнительных тиристоров, два разделительных диода, катоды которых объединены и подключены к управляющим электродам тиристоров базового

2

выпрямителя, генератор синхронизирующих импульсов, входы которого соединены с источником питания, генератор пилообразного напряжения, вход которого соединен с выходом генератора синхронизирующих импульсов, два нуль-органа и нуль-органы ограничения максимального и минимального углов регулирования, первые входы которых соединены с выходом генератора пилообразного напряжения, вторые входы соединены соответственно с источниками управляющих напряжений и с источниками задания ограничений максимального и минимального углов регулирования, два логических элемента ИЛИ, первые входы которых соединены с выходами нуль-органов управления, а вторые - с выходом нуль-органа ограничения максимального угла регулирования, два логических элемента И, первые входы которых соединены с выходами логических элементов ИЛИ, а вторые - с выходом нуль-органа ограничения минимального угла регулирования, два формирователя импульсов, входы которых подключены к выходам логических элементов И, а выходы формирователей импульсов соединены с анодами разделительных диодов и с управляющими электродами и катодами дополнительных тиристоров [2].

Недостатком известного устройства является невысокая надежность из-за возможности возникновения аварийных режимов, характерных для подобных силовых схем. Характерным для таких преобразователей является "гашение" (закрывание) дополнительных тиристоров при переходе синусоиды питающего напряжения через ноль. В эти моменты происходит коммутация вентилей - переход тока

с дополнительного тиристора на шунтирующий диод. Для нормальной работы преобразователя необходимо, чтобы коммутация закончилась и дополнительные тиристоры закрылись до момента очередного открывания вентиля базового выпрямителя, при открывании которого (совместно с одним из дополнительных тиристором) к остальным закрытым дополнительным тиристорам прикладывается прямое напряжение. Если дополнительные тиристоры за прошедшее время не восстановили своих запирающих свойств, то происходит открывание этих дополнительных тиристором и нарушение управления электроприводами. Аварийные режимы могут возникнуть при коммутации токов больше расчетных или при изменении величины анодной индуктивности, что приводит к увеличению углов коммутации токов. В этом случае дополнительные тиристоры не успевают восстановить свои запирающие свойства и при появлении на выходе базового выпрямителя импульса напряжения происходит открывание дополнительных тиристором, т.е. будет наблюдаться потеря управляемости выпрямителя. Аварийные режимы могут возникнуть также в результате выхода из строя вентиля базового выпрямителя, дополнительного тиристора или обрыва цепи шунтирующего диода. Во всех этих случаях ток базового выпрямителя будет протекать после момента прохождения анодного напряжения через ноль в течение промежутка времени большего, чем расчетный промежуток в нормальном режиме работы.

Цель изобретения - повышение надежности системы управления путем блокирования системы управления и отключения преобразователя до момента потери управляемости или развития аварии.

Поставленная цель достигается тем, что в систему управления вентиляльным многодвигательным электроприводом, содержащую управляемый базовый выпрямитель, выполненный по трехфазной схеме с нулевым выводом, два дополнительных тиристора, аноды которых подключены к выходу выпрямителя, два шунтирующих электродвигатели диода, аноды которых соединены в общую точку, а катоды подключены к катодам соот-

ветствующих дополнительных тиристором, два разделительных диода, катоды которых объединены и подключены к управляющим электродам тиристором базового выпрямителя, генератор синхронизирующих импульсов, входы которого соединены с источником питания, генератор пилообразного напряжения, вход которого соединен с выходом генератора синхронизирующих импульсов, два нуля-органа управления и нуля-органы ограничения максимального и минимального углов регулирования, первые входы которых соединены с выходом генератора пилообразного напряжения, вторые входы соединены соответственно с источниками управляющих напряжений и с источниками задания ограниченной максимального и минимального углов регулирования, два логических элемента ИЛИ, первые входы которых соединены с выходами нуля-органом управления, а вторые - с выходом нуля-органа ограничения максимального угла регулирования, два логических элемента И, первые входы которых соединены с выходами логических элементов ИЛИ, а вторые - с выходом нуля-органа ограничения минимального угла регулирования, два формирователя импульсов, входы которых подключены к выходам логических элементов И, а выходы соединены с анодами разделительных диодом и с управляющими электродами и катодами дополнительных тиристором, введены датчик тока базового выпрямителя, включенный между нулевым выводом и общей точкой анодов шунтирующих электродвигатели диодом, релейный элемент, вход которого соединен с выходом датчика тока, нуля-орган исключения аварийного режима, первый вход которого соединен с выходом генератора пилообразного напряжения, а второй - с источником постоянного напряжения, третий логический элемент И, первый вход которого соединен с выходом нуля-органа исключения аварийного режима, а второй вход - с выходом релейного элемента, логический элемент ИЛИ-НЕ, выход которого соединен с третьим входом третьего логического элемента И, а входы - с входами формирователей импульсов, RS-триггер, S-вход которого соединен с выходом третьего логического элемента И,

а инверсный выход соединен с третьими входами первых двух логических элементов И, а также коммутирующий аппарат, включенный в силовую цепь базового выпрямителя, управляющий вход которого соединен с прямым выходом RS-триггера, при этом R-вход RS-триггера является управляющим входом системы.

На фиг.1 представлена функциональная схема устройства; на фиг.2 - линейные диаграммы, поясняющие работу системы управления.

Система управления вентиляльным многодвигательным электроприводом содержит базовый выпрямитель 1, выполненный по трехфазной схеме с нулевым выводом, два дополнительных тиристора 2 и 3, подключенных анодами к выходу выпрямителя 1, два шунтирующих электродвигатели 4 и 5 диода 6 и 7, катоды которых соединены с катодами дополнительных тиристоров 2 и 3, а аноды соединены в общую точку, разделительные диоды 8.1 и 8.2, генератор 9 синхронизирующих импульсов, входы которого соединены с источником питания, генератор 10 пилообразного напряжения, вход которого соединен с выходом генератора 9 синхронизирующих импульсов, два нуля-органа 11 и 12 управления, нуля-органы 13 и 14 ограничения соответственно максимального и минимального углов регулирования, первые входы которых соединены с выходом генератора 10 пилообразного напряжения, вторые выходы соединены соответственно с источниками 15 и 16 управляющих напряжений и с источниками задания ограничений максимального U_{max} и минимального U_{min} углов регулирования, два логических элемента ИЛИ 17 и 18, первые входы которых соединены с выходами нуля-органов 11 и 12 управления, а вторые - с выходом нуля-органа 13 ограничения максимального угла регулирования, два логических элемента И 19 и 20, первые входы которых соединены с выходами логических элементов ИЛИ 17 и 18, а вторые - с выходом нуля-органа 14 ограничения минимального угла регулирования, два формирователя 21 и 22 импульсов, входы которых подключены к выходам логических элементов И 19 и 20, а выходы формирователей 21 и 22 соединены с анодами разделительных диодов 8.1

и 8.2 и с управляющими электродами и катодами дополнительных тиристоров 2 и 3.

В систему управления введены датчик 23 тока базового выпрямителя 1, включенный между нулевым выводом и общей точкой анодов шунтирующих диодов 6 и 7, релейный элемент 24, вход которого соединен с выходом датчика 23 тока, нуля-орган 25 исключения аварийного режима, первый вход которого соединен с выходом генератора 10 пилообразного напряжения, а второй - с источником 26 постоянного напряжения, третий логический элемент И 27, первый вход которого соединен с выходом нуля-органа 25 исключения аварийного режима, второй вход - с выходом релейного элемента 24, логический элемент ИЛИ-НЕ 28, выход которого соединен с третьим входом третьего логического элемента И 27, а входы - с входами формирователей 21 и 22 импульсов, RS-триггер 29, S-вход 30 которого соединен с выходом третьего логического элемента И 27, а инверсный выход 31 соединен с третьими входами первых двух логических элементов И 19 и 20, коммутирующий аппарат 32, включенный в силовую цепь базового выпрямителя 1, управляющий вход которого соединен с прямым выходом 33 RS-триггера 29. R-вход 34 RS-триггера 29 является управляющим входом системы.

Система работает следующим образом.

Генератор 9 синхронизирующих импульсов вырабатывает импульсы частотой $3f$, где f - частота сети. Генератор 10 пилообразного напряжения, управляемый этими импульсами, формирует пилообразное напряжение (фиг.2, U_n), поступающее на первые входы нуля-органов 11-14 и 25, где оно сравнивается с напряжениями: задания момента начала контроля тока базового выпрямителя $U_{гр}$ 26 управления U_{y1} 15 и U_{y2} 16, задания максимального U_{max} и минимального U_{min} углов регулирования. С моментов равенства указанных напряжений пилообразному напряжению U_n на выходах нуля-органов 11-14 и 25 формируются соответственно сигналы $U_{гр}$, U_{y1} , U_{y2} , U_{max} , U_{min} . С помощью логических элементов ИЛИ 17, 18 и И 19, 20 обеспечивается пере-

дача сигналов на формирователи 21 и 22 импульсов при наличии разрешающего сигнала на третьих входах элементов И 19 и 20 с инверсного выхода 31 триггера 29. Импульсы формируются по переднему фронту сигнала $U_{y1}(U_{y2})$, если угол регулирования $\alpha_{min} < \alpha < \alpha_{max}$ т.е. в момент равенства пилообразного и управляющего напряжений. При $\alpha > \alpha_{max}$ импульсы управления формируются по переднему фронту сигнала U_{max} с выхода нуля-органа 13, т.е. в момент равенства пилообразного напряжения и напряжения задания максимального угла регулирования. При $\alpha < \alpha_{min}$ импульсы формируются по переднему фронту сигнала U_{min} с выхода нуля-органа 14, т.е. в момент равенства пилообразного напряжения задания ограничения минимального угла регулирования U_{min} . До момента появления импульса на выходе одного из логических элементов И 19, 20 на выходе логического элемента ИЛИ-НЕ 28 имеется сигнал "1", который поступает на вход третьего логического элемента И 27. В моменты наличия на выходе нуля-органа 25 исключения аварийного режима сигнала "1" - $U_{гр}$ этот сигнал поступает на первый вход третьего логического элемента И 27. При наличии сигналов "1" на первом и третьем входах элемента И 27 разрешается контроль тока базового выпрямителя. Если на выходе датчика 23 тока существует сигнал наличия тока базового выпрямителя, то на выходе релейного элемента 24 появляется сигнал "1". При этом на всех трех входах элемента И 27 будут сигналы "1" и на выходе элемента И 27 также появится сигнал "1". Сигнал "1" с выхода элемента И 27 поступает на 5-вход 30 триггера 29 и переключает его. На инверсном выходе 31 триггера 29 появится сигнал "0", который поступает на третьи входы элементов И 19 и 20 и блокирует их выходы.

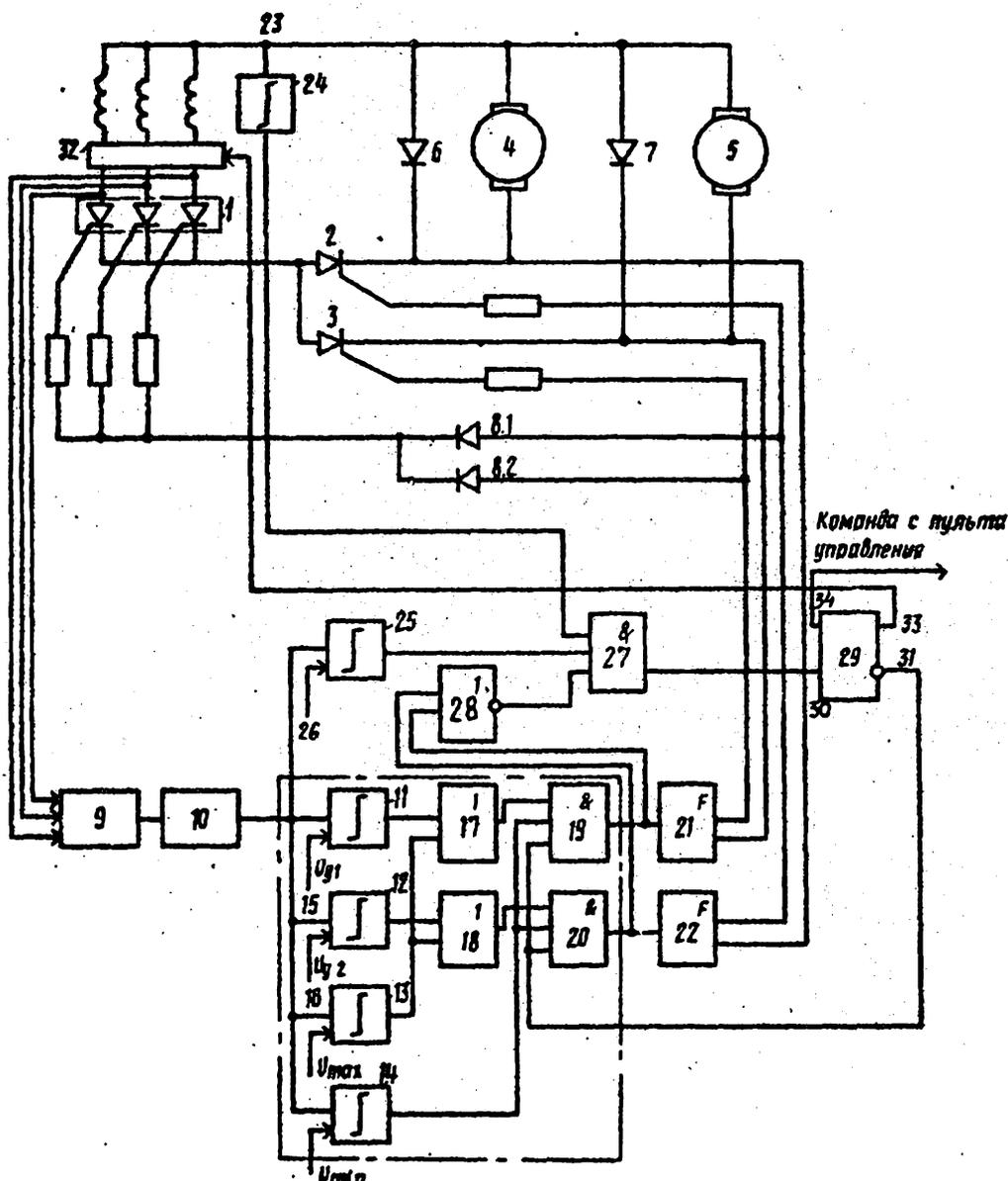
Если на указанном интервале ток базового выпрямителя 1 отсутствует, то на третьи входы элементов И 19 и 20 поступит сигнал "1" с инверсного выхода 31 триггера 29 (фиг.2. $U_{гр}$). В этом случае элементы И 19 и 20 будут пропускать сигналы на формирователи 21 и 22 импульсов. С момента появления на выходе одного из эле-

ментов И 19, 20 сигнала "1" элемент ИЛИ-НЕ 28 формирует на своем выходе сигнал "0" и на 5-входе триггера 29 независимо от срабатывания нуля-органа 25 и релейного элемента 24 существует сигнал "0". Триггер 29 при этом сохраняет свое рабочее состояние. Интервал времени контроля тока базового выпрямителя является переменным, зависящим от углом регулирования дополнительных тиристоров 2 и 3. В устройстве этот интервал реализуется сигналом интервала контроля тока базового выпрямителя $U_{инт}$, представляющего логическое произведение сигналов $U_{гр}$ с выхода нуля-органа 25 исключения аварийного режима и сигналов с выхода элемента ИЛИ-НЕ 28. Операция логического произведения выполняется элементом И 27 по первому и третьему входам. Так как минимальный угол регулирования ограничен сигналом U_{min} , то наименьший интервал времени контроля тока базового выпрямителя определяется с момента срабатывания нуля-органа 25 и до момента срабатывания нуля-органа 14. Однако наименьший интервал контроля тока будет иметь место только в редких случаях, при работе с минимальными углами открывания вентиля. Во всех остальных случаях интервал контроля тока будет больше наименьшего значения. Выполнение интервала контроля тока переменным с изменением конца интервала от момента срабатывания нуля-органа 14 до момента срабатывания одного из нуля-органов 11 и 12 управления позволяет не только проконтролировать спадание тока до нуля за расчетный интервал времени (до момента срабатывания нуля-органа 25), но и возможность появления тока от аварийной ситуации до момента открывания первого дополнительного тиристора (до момента появления сигнала на входе формирователя импульсов). При появлении на инверсном выходе триггера 29 сигнала "0" - $U_{гр}$, блокирующего выходы логических элементов И 19 и 20, на прямом выходе триггера появляется сигнал отключения $U_{отк}$ "1", который поступает на управляющий вход коммутирующего аппарата 32 и отключает его, тем самым разрывая силовую цепь базового выпрямителя. Отключение необходимо применять

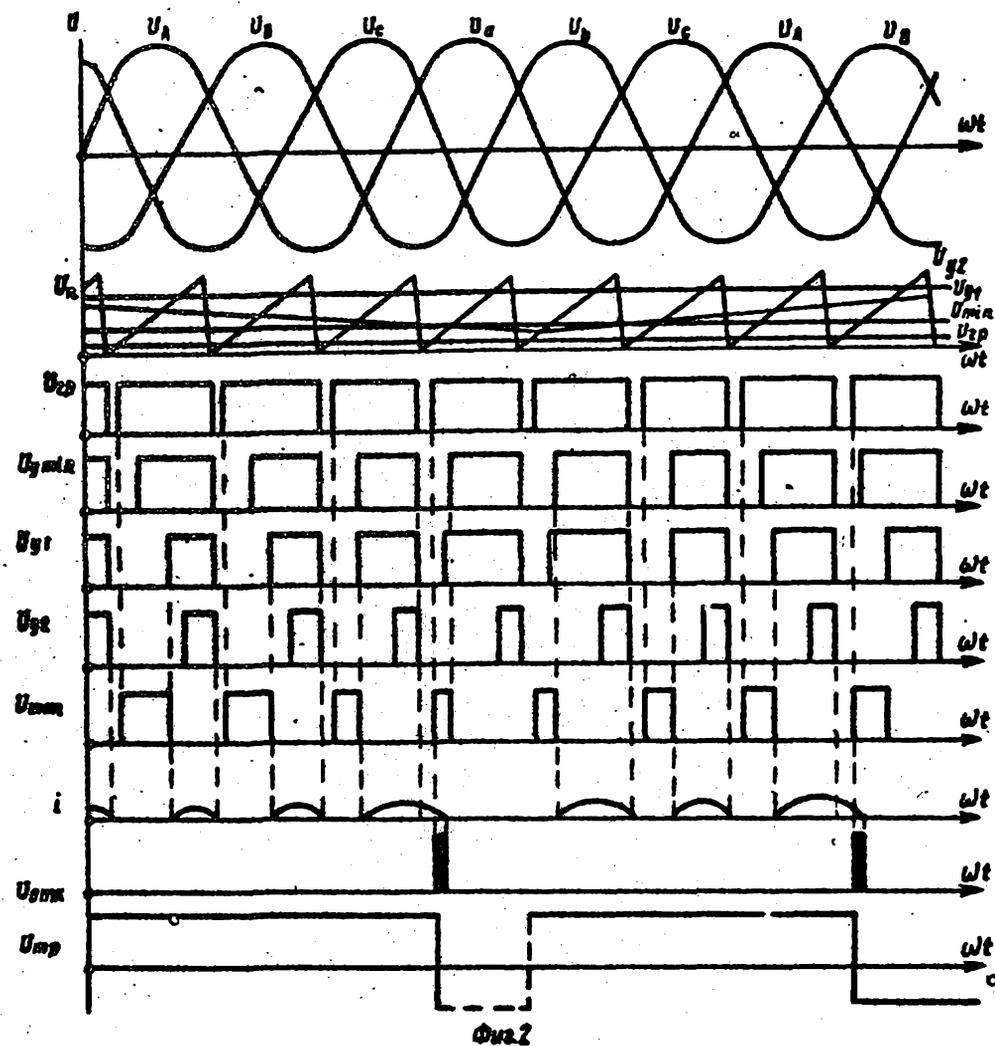
для прерывания аварийного режима, который уже имеет место. В качестве коммутирующего аппарата можно применять автоматический выключатель с дистанционным отключением, т.е. сигнал с прямого выхода триггера 29 подавать на отключающую обмотку через соответствующий усилитель. Повторное включение системы управления в работу осуществляется подачей импульса "Пуск" с пульта управления на R-вход 34 триггера 29, что при-

водит к снятию блокировки импульсов управления.

Таким образом, система управления обеспечивает высокую надежность работы вентильного многодвигательного электропривода, так как она не только контролирует и отключает практически все аварийные режимы, но и в большинстве случаев исключает аварийные режимы или их развитие за счет контроля тока базового выпрямителя до момента открывания дополнительного тиристора.



Фиг.1



Составитель В. Поспелов
 Редактор С. Пекарь Техред С. Мигунова Корректор В. Бутяга

Заказ 6097/39

Тираж 667

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ИПИ "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4