



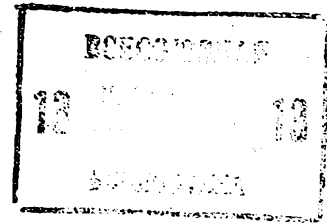
СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1148573 A

4(51) Н 02 М 5/45

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ



(21) 2618102/24-07

(22) 25.05.78

(31) 90828

(32) 27.06.77

(33) СРР

(46) 30.03.85. Бюл. № 12

(72) Ромулус Зарони, Дан Мику  
и Йон Крека (СРР)

(71) Институтул де Церцетари Пентру  
Индустрия Електротехника (СРР)

(53) 621.314.27(088.8)

(56) 1. Патент Франции № 2006300,  
1969.

2. Патент Румынии № 66206,  
1975.

3. Патент Франции № 2205769,  
1974.

(54) (57) 1. УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ  
СТАТИЧЕСКИМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ ЧАСТОТЫ  
с выпрямителем, инвертором и катуш-  
кой индуктивности с отводом от сред-  
ней точки, содержащий задающий гене-  
ратор, распределитель импульсов,  
генератор управляющих импульсов, уси-  
лители импульсов главных тиристоров  
и тиристоров гашения с разде-  
лительными импульсными трансформа-  
торами на выходе, центральный  
узел защиты, цепь запуска и отклю-  
чения статистического преобразова-  
теля, отличающееся тем,  
что, с целью повышения надежности  
работы, первый вход центрального  
узла защиты соединен с введенным  
детектором внутреннего короткого  
замыкания через инвертор, второй  
вход - с выходом введенного блока  
защиты при отклонении напряжения от  
допускаемых пределов, третий - с  
выходом блока защиты от внешнего ко-  
роткого замыкания, четвертый - с

выходом блока защиты от постоянной  
составляющей, а выход центрального  
узла защиты соединен с первым вхо-  
дом распределителя импульсов, и с  
введенной цепью отключения питания  
и с введенным короткозамыкателем,  
который подключен между средней точ-  
кой катушки индуктивности и общей  
точкой выхода выпрямителя и входа  
инвертора, а вход цепи запуска и  
отключения статического преобразо-  
вателя соединен с первым выходом  
распределителя импульсов, выход этой  
цепи соединен с введенным выключа-  
телем нагрузки преобразователя и с  
вторым входом распределителя импуль-  
сов, третий вход распределителя им-  
пульсов соединен с выходом задающего  
генератора, четвертый вход распреде-  
лителя импульсов - с выходом генера-  
тора управляющих импульсов, а другие  
выходы распределителя импульсов соеди-  
нены с усилителями импульса тиристо-  
ров гашения, с усилителями импульсов  
главных тиристоров и с входами блоки-  
ровки усилителей импульсов главных  
тиристоров.

2. Устройство по п. 1, отличаю-  
щееся тем, что распределитель  
импульсов содержит два делителя частоты,  
средняя точка которых соединена  
с входом интегрирующей схемы, выход  
которой соединен с входом триггера  
Шмитта, второй вход которого соеди-  
нен с потенциометром, а выходы триг-  
гера и второго делителя частоты сое-  
динены с входом первой и второй логи-  
ческих схем И, выходы которых соеди-  
нены с входом первой и второй диффе-  
ренцирующих цепей и входами двух ин-

(19) SU (11) 1148573 A

версных цепей, выходы которых соединены с входами третьей и четвертой дифференцирующих цепей, выходы каждой из дифференцирующих цепей соединены с входами цепей нестабильности, выходы которых являются вторым выходом распределителя импульсов и соединены с входами первых четырех усилителей импульсов, которые соединены с первичными обмотками первых четырех разделительных импульсных трансформаторов тиристоров гашения, третью и четвертую логические схемы И, выходы которых являются третьим выходом распределителя импульсов, соединенного двумя входами с выходами

первых логических схем И, а выходы третьей и четвертой логических схем

И соединены через усилители импульсов с первичными обмотками других четырех разделительных импульсных трансформаторов главных тиристоров инвертора, триггер, первый вход которого соединен с выходом цепи запуска и выключения, второй вход триггера соединен с выходом центрального узла защиты, а выход триггера соединен с выходами блокировки усилителей импульсов главных тиристоров инвертора и является четвертым выходом распределителя импульсов.

Изобретение относится к системам управления статическими преобразователями частоты со звеном постоянного тока, которые преобразуют электрическую энергию переменного частоты первичного источника в электрическую энергию заданной частоты для питания цепей обогрева железнодорожных пассажирских вагонов, а также для обеспечения электрической энергией некоторых вспомогательных установок, таких как оборудование для зарядки аккумуляторных батарей, приводные двигатели оборудования для кондиционирования воздуха и т.п., составляющих часть оборудования для электрического обогрева поездов.

Известны статические преобразователи частоты, применяемые для электрического обогрева пассажирских поездов, в которых предусмотрена электронная защита инвертора [1]-[3].

Недостатками таких преобразователей являются сложность конструкции и высокая себестоимость.

Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности является устройство управления преобразователем частоты, содержащее последовательно связанные между собой через катушку индуктивности выпрямитель и инвертор, основные тиристоры и тиристоры гашения, защитные цепоч-

ки, а также блок управления, включающий в себя задающий генератор, генератор управляющих импульсов, усилители импульсов главных тиристоров и тиристоров гашения с разделительными импульсными трансформаторами на выходе, центральный узел защиты и цепь запуска и отключения преобразователя [3].

Однако известное устройство характеризуется недостаточной надежностью работы.

Цель изобретения - повышение надежности работы.

Поставленная цель достигается тем, что в устройстве управления с выпрямителем, инвертором и катушкой индуктивности с отводом от средней точки, содержащем задающий генератор, распределитель импульсов, генератор управляющих импульсов, усилители импульсов главных тиристоров и тиристоров гашения с разделительными импульсными трансформаторами на выходе, центральный узел защиты, цепь запуска и отключения статического преобразователя, первый вход центрального узла защиты соединен с введенным детектором внутреннего короткого замыкания через инвертор, второй вход - с выходом введенного блока защиты при отклонении напряжения от допускаемых пределов, тре-

тий - с выходом блока защиты от внешнего короткого замыкания, четвертый - с выходом блока защиты от постоянной составляющей, а выход центрального узла защиты соединен с первым входом распределителя импульсов, с введенной цепью отключения питания и с введенным короткозамыкателем, который подключен между средней точкой катушки индуктивности и общей точкой выхода выпрямителя и входа инвертора, а вход цепи запуска и отключения статического преобразователя соединен с первым выходом распределителя импульсов, выход этой цепи соединен с введенным выключателем нагрузки преобразователя и с вторым входом распределителя импульсов, третий вход последнего соединен с выходом задающего генератора, четвертый вход - с выходом генератора управляющих импульсов, а другие выходы распределителя импульсов соединены соответственно с усилителями импульсов тиристоров гашения, с усилителями импульсов главных тиристоров, и с входами блокировки усилителей импульсов главных тиристоров.

Кроме того, распределитель импульсов содержит два делителя частоты, средняя точка которых соединена с входом интегрирующей схемы, выход которой соединен с входом триггера Шмитта, второй вход которого соединен с потенциометром, а выходы триггера и второго делителя частоты соединены с входом первой и второй логических схем И, выходы которых соединены с входом первой и второй дифференцирующих цепей и входами двух инверсных цепей, выходы которых соединены с входами третьей и четвертой дифференцирующих цепей, выходы каждой из дифференцирующих цепей соединены с входами цепей нестабильности, выходы которых являются вторым выходом распределителя импульсов и соединены с входами первых четырех усилителей импульсов, которые соединены с первичными обмотками первых четырех разделительных импульсных трансформаторов тиристоров гашения, третью и четвертую логические схемы И, выходы которых являются третьим выходом распределителя импульсов, соединенного двумя входами с выходами первых логических схем И, а выходы третьей и четвертой логических схем

И соединены через усилители импульсов с первичными обмотками других четырех разделительных импульсных трансформаторов главных тиристоров инвертора, триггер, первый вход которого соединен с выходом цепи запуска и выключения, второй вход триггера соединен с выходом центрального узла защиты, а выход триггера соединен с входами блокировки усилителей импульсов главных тиристоров инвертора и является четвертым выходом распределителя импульсов.

На фиг. 1 представлена блок-схема статического преобразователя частоты с постоянным входным напряжением инвертора постоянного тока; на фиг. 2 - принципиальная схема инвертора; на фиг. 3 - блок-схема электронной схемы защиты и управления; на фиг. 4 - блок-схема устройства управления статическим преобразователем; на фиг. 5 - диаграмма импульсов.

Статический преобразователь частоты (фиг. 1) с промежуточной цепью постоянного тока состоит из двухполупериодного трехфазного мостового диодного выпрямителя 1, инвертора 2 с принудительной коммутацией тиристоров, выключателя 3 источника питания, выключателя 4 нагрузки, трансформатора 5 тока, защитного трансформатора 6 тока, трансформатора 7 напряжения, блока 8 автоматики и управления, фильтрующей катушки индуктивности 9 с отводом от средней точки, фильтрующего конденсатора 10, защитного короткозамыкателя 11, ограничивающей ток нагрузки катушки 12 индуктивности, рекуперационного диода 13, ограничительного резистора 14, буферного конденсатора 15, блока 16 для обнаружения смены полярности напряжения промежуточной цепи.

Статический преобразователь частоты питается энергией от синхронного генератора оборудования отопления, который обеспечивает трехфазную систему напряжений переменной частоты в зависимости от числа оборотов приводного дизельного двигателя этого генератора, причем величина напряжения стабилизируется на заданном уровне. Напряжение подается посредством выключателя 3.

Выходное постоянное напряжение в выпрямителе преобразователя 1 имеет постоянную величину независимо от

того, какой будет частота напряжения генератора. Фильтр типа индуктивность - емкость 9, 10 обеспечивает кроме непрерывной регулировки также отсоединение инвертора в случае появления отказа в системе.

Исключение перенапряжения зарядки фильтрующего конденсатора обеспечивается блоком защиты, образуемым диодом 13 и RC-элементами 14 и 15. В случае появления неисправности в инверторе или в нагрузке приводится в действие короткозамыкатель 11, который снимает напряжение источника питания на клеммах инвертора в течение времени вплоть до 4 мс, подавая команду снятия возбуждения генератора и отключения статического преобразователя частоты.

Инвертор 2 питается постоянным напряжением постоянного тока и обеспечивает на своем выходе однофазное переменное напряжение прямоугольной формы неизменной величины и постоянной частоты. Блок 8 управления и автоматики обеспечивает посредством своей электронной аппаратуры управления импульсы, необходимые для работы инвертора с выбранной частотой, на него поступает информация о напряжении с трансформатора 7 и информация о выходном токе от трансформатора 6 для защиты по напряжению и от внешнего короткого замыкания, а также команда об изменении полярности напряжения в промежуточной схеме постоянного тока от блока 16 для защиты от внутренних коротких замыканий в инверторе. Этот блок обеспечивает подключение и отключение преобразователя приведением в действие выключателей 3 и 4 при пуске или требуемой последовательности отключения соответственно или при отключении ввиду неисправности в системе. Выходной ток инвертора измеряется посредством трансформатора 5 тока.

Данный инвертор выполняется по варианту с принудительной (искусственной) коммутацией, которая обеспечивается вспомогательными гасящими тиристорами, и конденсаторами схемы гашения.

Гашение главных тиристорov 17-20 (фиг. 2), которые в данный момент находятся в проводящем состоянии, достигается снятием тока, идущего

через главные тиристоры, одновременно с подачей блокирующего напряжения к их клеммам. Нагрузка инвертора подключается к средним точкам моста, образуемого главными тиристорами 17, 20, 18 и 19. Пусть тиристоры 17 и 20 деблокируются одновременно, что определит протекание тока нагрузки в течение этого полупериода. В момент времени, когда деблокируются тиристоры 17 и 20, обеспечивается заряд гасящих конденсаторов 21-24 посредством вспомогательных тиристорov 25-28, на которые приходит от вентиля импульс управления. Эти конденсаторы заряжаются в колебательных контурах, которые образуют элементы 17, 26, 29, 22 и 20, 27, 30 и 23. Гасящие конденсаторы 22 и 23 готовятся для гашения главных тиристорov 17 и 20, в момент прихода команды отпирают вспомогательные тиристоры 25 и 28, ввиду заряда конденсаторов начинается колебательный процесс для прекращения проводимости главных тиристорov 17 и 20. Разрядные токи конденсаторов замыкаются в упомянутых выше цепях. В процессе коммутации колебательного контура обеспечивается протекание тока нагрузки, пик разрядного тока замыкается диодами 31 и 32, включенными параллельно тиристорам; прямое падение напряжения на тиристорах подается в качестве запирающего напряжения к клеммам главных тиристорov 17 и 20; после окончания периода коммутации производится отпирание главных тиристорov 18 и 19 и одновременно гасящих тиристорov 25 и 28.

В течение другого полупериода нагрузка подключается через главные тиристоры 18 и 19, причем одновременно обеспечивается заряд гасящих конденсаторов при соответствующей полярности в цепях, аналогичных указанному ранее. Таким образом подготавливается работа гасящей схемы с целью управляемого гашения главных тиристорov 18 и 19.

При реактивной нагрузке когда гасятся главные тиристоры 17 и 20 (18 и 19), реактивный ток нагрузки принимается рекуперативными диодами 31 и 32 (33 и 34), которые пропускают электрический ток в течение времени, пропорционального величине коэффициента мощности нагрузки.

Электронная схема управления инвертора (фиг. 3) содержит две части: информационную и усилительно-развязывающую, и обеспечивает коммутацию его главных тиристоров с вынужденной частотой.

Рабочая частота инвертора задается генератором 35 тактовых импульсов, который вырабатывает прямоугольные импульсы вынужденной частоты (фиг. 5а). Триггерная схема 36 с двумя устойчивыми состояниями делит на два частоту импульсов генератора 35 и достигает постоянного коэффициента заполнения  $1/2$  (фиг. 5б).

Триггерная 37 схема с двумя устойчивыми состояниями вновь делит на два частоту, генерируемую схемой 36 (фиг. 5с). Прямоугольные импульсы на выходе схемы 36 интегрируются интегрирующей схемой 38, которая формирует напряжение треугольной формы с пиковыми защитными импульсами (фиг. 5d), подаваемое на вход компаратора, собранного по схеме триггера Шмитта 39, вместе с сигналом изменяемого напряжения от потенциометра 40. На выходе компаратора 39 получаются импульсы, разделяемые паузами, длительность которых определяется уровнем напряжения постоянного тока с потенциометра 40 (фиг. 5е).

Эти импульсы подают на вход первой 41 и второй 42 логических схем вместе с сигналами от триггера 37. На выходе логических схем 41 и 42, которые являются схемами совпадения И, получаются импульсы (фиг. 5, f и g), которые имеют длительность, равную полупериоду, и частоту, равную рабочей частоте инвертора.

Эти полупериодные импульсы дифференцируются первой 43 и второй 44 дифференцирующими цепями, в результате получаются короткие продифференцированные импульсы, сфазированные с началом полупериодных импульсов (фиг. 5 h, i).

Инвертирование этих импульсов осуществляется логическими схемами НЕ 45 и 46; их выходной сигнал дифференцируется третьей 47 и четвертой 48 дифференцирующими цепями. На выходе этих дифференцирующих цепей получаются короткие импульсы, сфазированные с концом полупериодных импульсов (фиг. 5 j и k).

Полученные продифференцированные импульсы подаются к схемам 49-52 с одним устойчивым состоянием, которые создают импульсы неизменной длительности, усиливаемые затем первыми-четвертыми импульсными усилителями 53-56, которые питают первичные обмотки первого-четвертого импульсных трансформаторов 57-60. Во вторичных обмотках этих трансформаторов получают импульсы управления для гасящих тиристоров.

К входам триггерных схем Шмитта 61 и 62 подают импульсы с частотой 500 Гц, генерируемые автоколебательной схемой 63, которые передаются к выходам двух схем Шмитта 61 и 62 только во время существования полупериодного сигнала (фиг. 5 l и m).

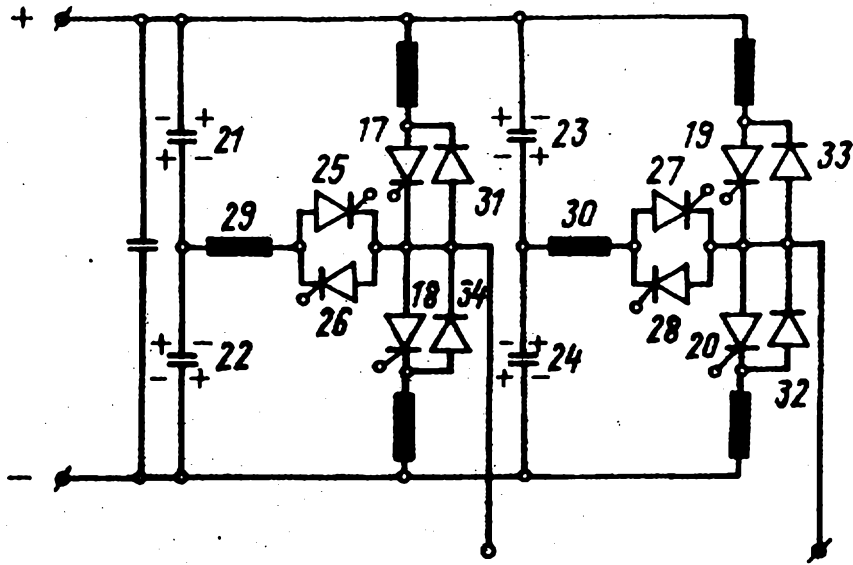
Импульсы на выходе схем 61 и 62 являются противоположными по фазе и подаются на вход пятого - восьмого импульсных усилителей 64-67, которые питают пятый - восьмой импульсные трансформаторы 68-71. Вторичные обмотки пятого и шестого трансформаторов 68 и 69 соединены попарно и предназначены для управления главными тиристорами 17 и 20 в диагонали преобразователя с длительностью импульса, равной продолжительности проводимости главных тиристоров.

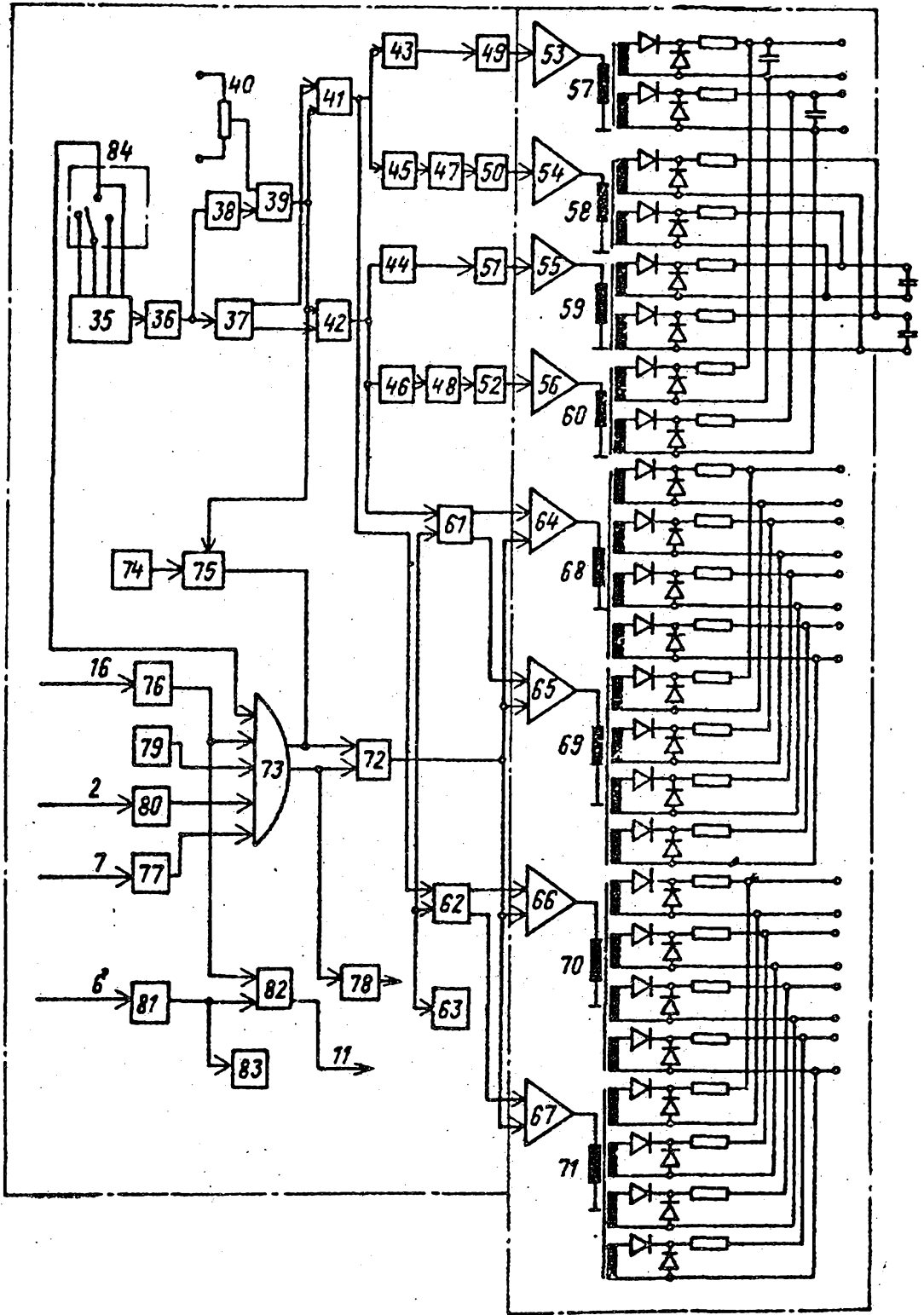
Вторичные обмотки седьмого 70 и восьмого 71 трансформаторов попарно соединены и предназначены для управления главными тиристорами 18 и 19 в другой диагонали преобразователя с длительностью импульса, равной продолжительности состояния проводимости главных тиристоров.

Все импульсы управления главных тиристоров 17-20 могут блокироваться сигналом постоянного напряжения соответствующей полярности, подаваемым от триггерной 72 схемы с двумя устойчивыми состояниями, которая управляется схемой ИЛИ 73.

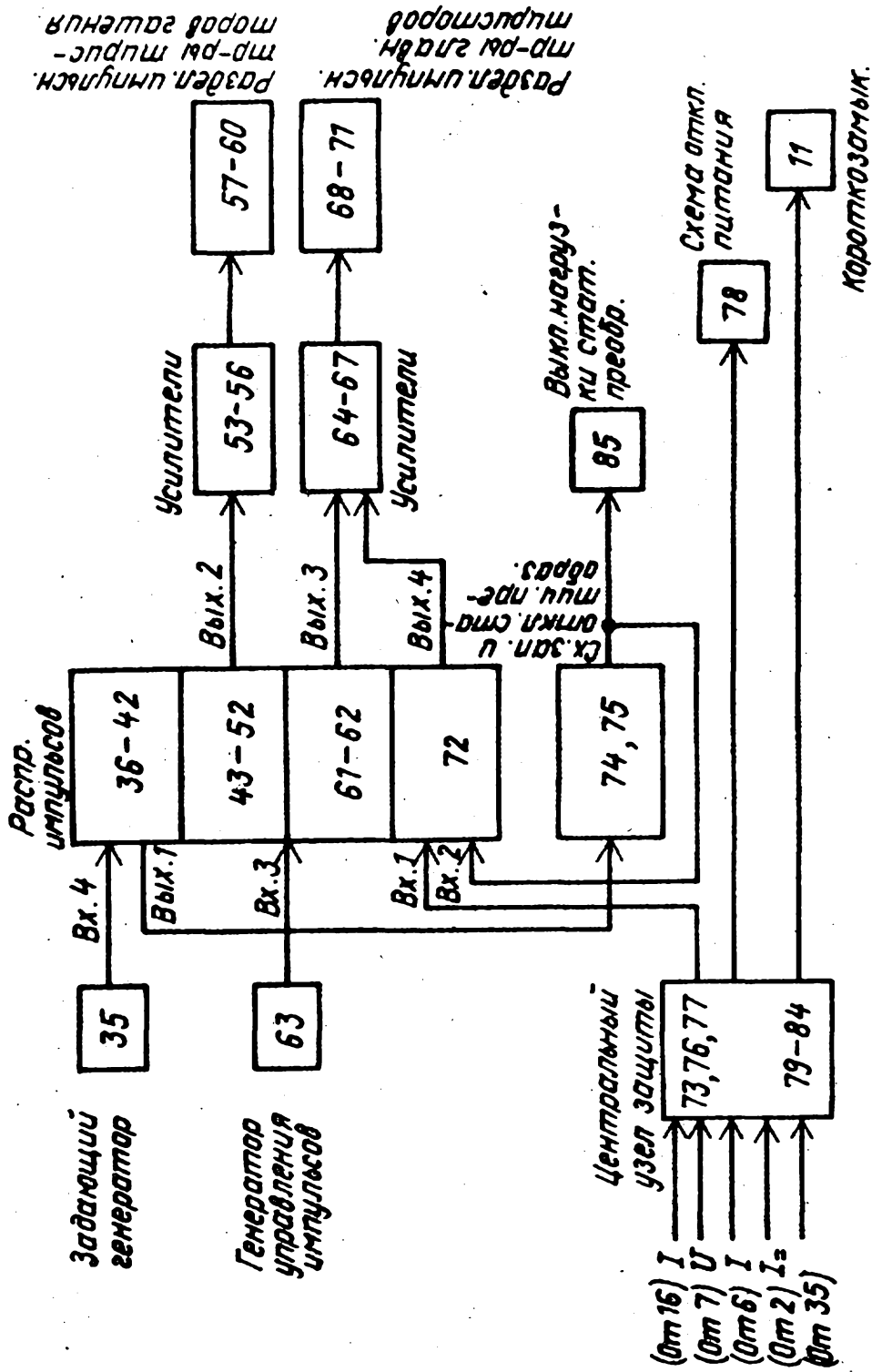
Схема ИЛИ 73 управляется по входу, определяя таким образом блокирование импульсов управления главными тиристорами от следующих блоков защиты. Блок 74 задержки при пуске, который управляет пятой логической схемой 75 и блокирует импульсы начиная с момента подключения источников питания электронных схем и до определенного момента после истечения времени задержки, задаваем-



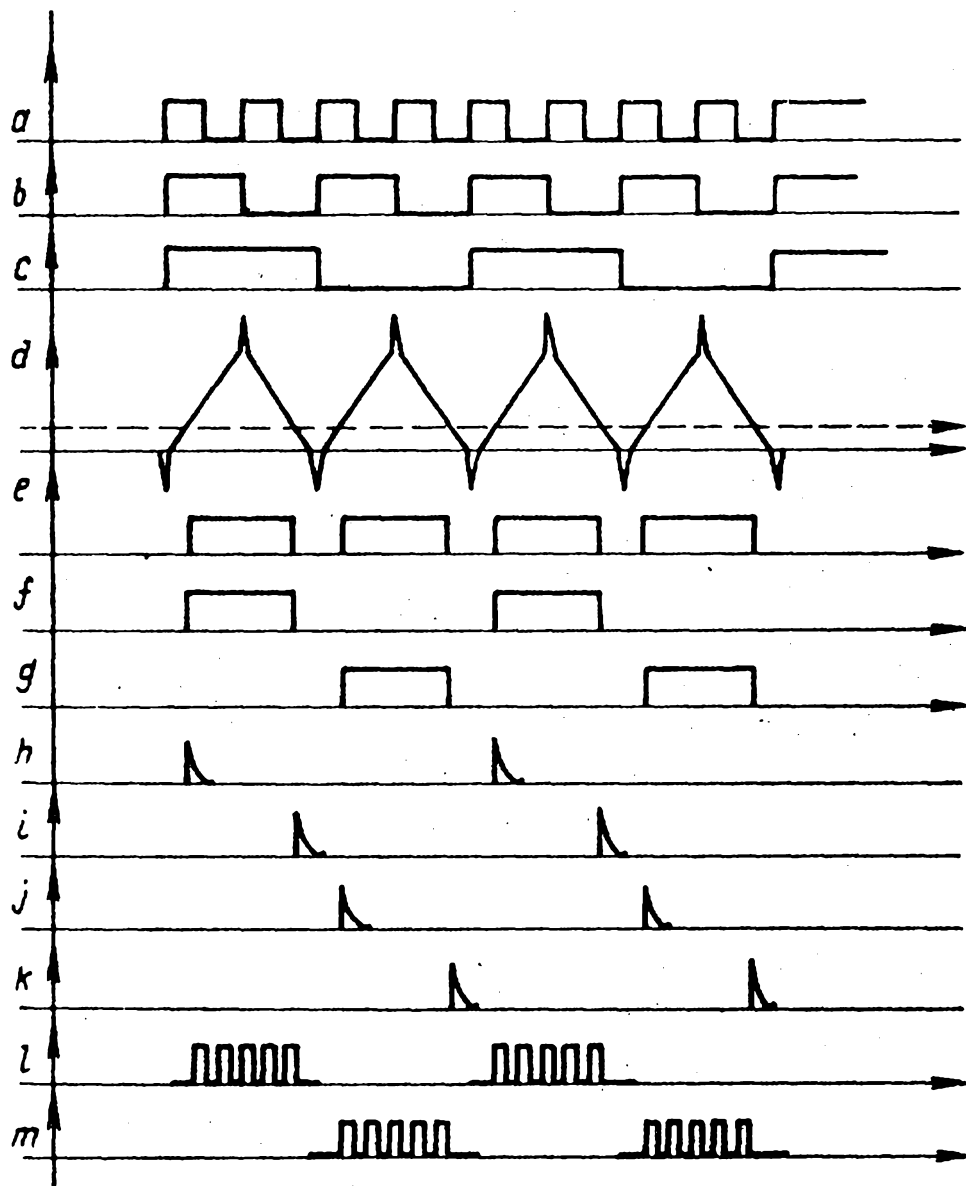
φ<sub>нз.2</sub>



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

Редактор Л. Веселовская      Составитель Г. Мызык      Техред М. Пароцай      Корректор Н. Король

Заказ 1619/47

Тираж 646

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