СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1111248 A

3(51) H 02 P 13/16

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

13 33 БИБЛИОТЕКА

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3531589/24-07
(22) 06.01.83
(46) 30.08.84. Бюл.№32
(72) В.М.Жуйков и В.А.Будников
(71) Новосибирский электротехнический институт
(53) 621.316.727(088.8)
(56)1. Системы управления тиристорными и ионными электроприводами. Под ред.Л.П.Деткина. М., Информэлектро", 1971, с.56.

2. Авторское свидетельство СССР №955510, кл. H 02 P 13/24, 1981.

(54)(57) 1. УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ МНОГОФАЗНЫМ ВЕНТИЛЬНЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ, содержащее блок синхронизации, который состоит из трех формирователей импульсов с прямым и инверсным выходами, формирователя селекторных импульсов выпрямительного режима, содержащего шесть элементов И, формирователя задающих импульсов, содержащего группу из шести элементов И-НЕ и трех элементов И, входы блока синхронизации предназначены для подключения фазных напряжений сети, первая группа выходов соединена с входами каналов фазосдвигающего блока, число которых равно числу фаз, каждый канал фазосдвигающего блока содержит генератор опорного напряжения, вход которого является входом фазосдвигающего блока, выход соединен через первый вход элемента сравнения с первым выходом канала фазосдвигающего блока и с входом инвертора, выход которого является вторым выходом канала фазосдвигающего блока, вторые входы элементов сравнения в каждом канале фазосдвигающего блока соединены с выходом блока задания, состоящего из источника управляющего напряжения, вторая группа выходов блока синхронизации и выходы фазосдвигающего блока соединены с входами распределителя импульсов, выходы которого предназначены для подключения к преобразователю, отличающееся тем, что, с целью расширения диапазона регулирования преобразователя в режиме инвертирования, обеспечения гарантированного задания выпрямительного и инверторного режимов и надежного программируемого перевода преобразователя из одного режима в другой, блок синхронизации дополнительно снабжен тремя преобразователями фазных напряжений с прямыми и инверсными выходами, входы которых соединены с входами блока синхронизации, и третьей группой из шести элементов И, причем прямые выходы первого, второго и третьего формирователя соединены соответственно с первыми входами первого и второго, третьего и четвертого, пятого и шестого элементов И первой группы и первого, третьего и пятого элементов И-НЕ, инверсные выходы этих формирователей соединены с входами четвертого и пятого, первого и шестого, второго и третьего элементов И первой группы и с входами второго, четвертого и шестого элементов И-НЕ, прямые выходы первого, второго и третьего преобразователей фазных напряжений соединены с входами пятого и шестого, первого и второго, третьего и четвертого элементов И третьей группы и с входами пятого, первого и третьего элементов

(19) SU (11) 1111248 A

И-НЕ, инверсные выходы упомянутых преобразователей соединены с входами второго и третьего, четвертого и пятого, первого и шестого элементов И третьей группы и с входами шестого, второго и четвертого элементов И-НЕ, выходы третьей группы элементов И соединены с входами распределителя импульсов, блок задания дополнительно снабжен задатчиком режима, в фазосдвигающие блоки включены генераторы симметричного треугольного опорного напряжения удвоенной частоты, распределитель содержит идентичные каналы по числу вентилей, причем каждый канал состоит из двух групп, первая группа содержит два элемента 2И-2И-ИЛИ, а вторая - один элемент 2И-2И-ИЛИ, в первом элементе первой группы входы одного элемента 2И соединены с одноименным выходом второй группы выходов блока синхронизации и с вторым выходом фазосдвигающего блока своей фазы, входы другого элемента 2И соединены с одноименным выходом третьей группы выходов блока синхронизации и с первым выходом фазосдвигающего блока следующей фазы, во втором элементе 2И-2И-ИЛИ первой группы входы одного элемента 2И соединены с одноименным выходом третьей группы выходов блока синхронизации и с первым выходом фазосдвигающего блока своей фазы, входы другого элемента 2И соединены с другим выходом второй группы выходов своей фазы и с вторым выходом фазосдвигающего блока следующей фазы, во второй группе входы одного элемента 2И соединены с выходом первого элемента 2И-2И-ИЛИ первой группы и с прямым выходом задатчика режима блока задания, входы другого элемента 2И соединены с выходом второго элемента первой группы и с инверсным выходом задатчика режима блока задания.

2. Устройство по п.1, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что, с целью линеаризации регулировочной характеристики преобразователя и стабилизации его выходного напряжения при колебаниях напряжения сети, генератор опорного напряжения в каждом канале фазосдвигающего блока выполнен в виде двухполупериодного детектора фазного напряжения, вход которого соединен с соответствующим входом блока синхронизации, а выход - с первым входом соответствующего элемента сравнения.

---

1

Изобретение относится к преобразовательной технике и может быть использовано при построении систем импульсно-фазового управления многофазными вентильными преобразователями.

Известно устройство для управления многофазным вентильным преобразователем, содержащее блок управления, два блока ограничения и три блока формирования импульсов, которые через логические элементы И, ИЛИ соединены между собой, с блоком управления и с блоками ограничения [1].

Однако такое устройство имеет низкую помехозащищенность и надежность, поскольку формирование длительности управляющих импульсов осуществляется триггерами с перекрестными связями.

2

Наиболее близким к изобретению является устройство для управления многофазным вентильным преобразователем, содержащее блок синхронизации, входы которого предназначены для подключения фазных напряжений сети, первая группа выходов соединена с входами каналов фазосдвигающего блока, число которых равно числу фаз, каждый канал фазосдвигающего блока содержит генератор опорного напряжения, вход которого является входом фазосдвигающего блока, выход соединен через первый вход элемента сравнения с выходом канала фазосдвигающего блока, вторые входы элементов сравнения в каждом канале фазосдвигающего блока соединены с выходом источника управляющего напряжения, вторая группы выходов

блока синхронизации и выходы фазосдвигающего блока соединены с входами распределителя, выходы которого предназначены для подключения к выпрямителю [2].

Однако известное устройство ограничивает диапазон регулирования преобразователя в режиме инвертирования, не обеспечивает гарантированное задание режима его работы (выпрямительный или инверторный) и надежный программируемый перевод последнего из одного режима в другой.

Целью изобретения является расширение диапазона регулирования преобразователя в режиме инвертирования, обеспечение гарантированного задания выпрямительного и инверторного режимов и надежного программируемого перевода преобразователя из одного режима в другой, а также линеризация регулировочной характеристики преобразователя и стабилизация его выходного напряжения при колебаниях напряжения сети.

Поставленная цель достигается тем, что в устройстве для управления многофазным преобразователем, содержащем блок синхронизации, который состоит из трех формирователей импульсов с прямыми и инверсными выходами, формирователя селекторных импульсов выпрямительного режима, содержащего шесть элементов И, формирователя задающих импульсов, содержащего группу из шести элементов И-НЕ и трех элементов И, входы блока синхронизации предназначены для подключения фазных напряжений сети, первая группа выходов соединена с входами каналов фазосдвигающего блока, число которых равно числу фаз, каждый канал фазосдвигающего блока содержит генератор опорного напряжения, вход которого является входом фазосдвигающего блока, выход соединен через первый вход элемента сравнения с первым выходом канала фазосдвигающего блока и с входом инвертора, выход которого является вторым выходом канала фазосдвигающего блока, вторые входы элементов сравнения в каждом канале фазосдвигающего блока соединены с выходом блока задания, состоящего из источника управляющего напряжения, вторая группа выходов блока синхронизации и выходы фазосдвигающего блока соединены с входами распределителя импульсов, выходы которого предназначены для подключения к преобразователю, блок синхронизации дополнительно снабжен тремя преобразователями фазных напряжений с прямыми и инверсными выходами, входы которых соединены с входами блока синхронизации, и третьей группой из шести элементов И, причем прямые выходы первого, второго и третьего формирователей соединены соответственно с первыми входами первого и второго, третьего и четвертого, пятого и шестого элементов И первой группы и первого, третьего и пятого элементов И-НЕ, инверсные выходы этих формирователей соединены с входами четвертого и пятого, первого и шестого, второго и третьего элементов И первой группы и с входами второго, четвертого и шестого элементов И-НЕ, прямые выходы первого, второго и третьего преобразователей фазных напряжений соединены с входами пятого и шестого, первого и второго, третьего и четвертого элементов И третьей группы и с входами пятого, первого и третьего элементов И-НЕ, инверсные выходы упомянутых преобразователей соединены с входами второго и третьего, четвертого и пятого, первого и шестого элементов И третьей группы и с входами шестого, второго и четвертого элементов И-НЕ, выходы третьей группы элементов И соединены с входами распределителя импульсов, блок задания дополнительно снабжен задатчиком режима, в фазосдвигающие блоки включены генераторы симметричного треугольного опорного напряжения удвоенной частоты, распределитель содержит идентичные каналы по числу вентилей, причем каждый канал состоит из двух групп, первая группа содержит два элемента 2И-2И-ИЛИ, а вторая-один элемента 2И-2И-ИЛИ, в первом логическом элементе первой группы входы одного элемента 2И соединены с одноименным выходом второй группы выходов блока синхронизации и с вторым выходом фазосдвигающего блока своей фазы, входы другого элемента 2И соединены с одноименным выходом третьей группы выходов блока синхронизации и с первым выходом фазосдвигающего блока следующей фазы, во втором элементе 2И-2И-ИЛИ первой группы входы одного элемента 2И соединены с одноименным выходом

третьей группы выходов блока синхронизации и с первым выходом фазосдвигающего блока своей фазы, входы другого элемента 2И соединены с другим выходом второй группы выходов своей фазы и с вторым выходом фазосдвигающего блока следующей фазы, во второй группе входы одного элемента 2И соединены с выходом первого элемента 2И-2И-ИЛИ первой группы и с прямым выходом задатчика режима блока задания, входы другого элемента 2И соединены с выходом второго элемента первой группы и с инверсным выходом задатчика режима блока задания.

Кроме того, в предлагаемом устройстве генератор опорного напряжения в каждом канале фазосдвигающего блока выполнен в виде двухполупериодного детектора фазного напряжения, вход которого соединен с соответствующим входом блока синхронизации, а выход – с первым входом соответствующего элемента сравнения.

На фиг.1 изображена блок-схема устройства управления; на фиг.2 – временные диаграммы, поясняющие процесс формирования импульса управления для первого вентиля; на фиг.3 – принципиальная схема блока синхронизации; на фиг.4 – временные диаграммы, поясняющие его работу.

Устройство (фиг.1) содержит блок 1 синхронизации, фазосдвигающий блок 2, состоящий из трех каналов 3.1-3.3, каждый канал содержит генератор опорного напряжения (4.1-4.3), элемент сравнения (5.1-5.3), инвертор (6.1-6.3), распределитель импульсов (РИ) 7.1, состоящий из шести каналов по числу вентилей в преобразователе 7.2-7.7, каждый канал содержит три элемента 2И-2И-ИЛИ 8.1-8.3, блок задания 9.

На фиг.2 представлены выходные сигналы: 2а – сети фаз А,В и С; 2 (б-г) – формирователей селекторных импульсов в выпрямительном и инверторном режиме; 2 д,е, – с выхода формирователя задающих импульсов; 2 ж,з – с выхода генератора опорного напряжения; 2 и,к – с выхода элементов сравнения; 2 л – с выхода первой группы элементов 2И-2И-ИЛИ распределителя импульсов; 2м – второй группы элементов 2И 2И-ИЛИ; 2 н-о – с выхода задатчика режима 9; 2 п – с выхода распределителя импульсов.

Блок синхронизации 1 (фиг.3) состоит из трех формирователей 10.1-10.3 импульсов с прямым и инверсным выходами (ФИ), трех преобразователей 11.1-11.3 фазных напряжений с прямыми и инверсными выходами (ПФН), формирователя 12 задающих импульсов (ФЗИ), состоящего из шести элементов И-НЕ и трех элементов И, формирователя 13 селекторных импульсов выпрямительного режима (ФСИ), состоящего из шести элементов И, и формирователя 14 селекторных импульсов инверторного режима (ФСИ), состоящего из шести элементов И.

На фиг.4 представлены выходные сигналы: 4а- сети фаз А.В.и С, 4(б-и) – на выходах формирователей импульсов 10.1-10.3 и преобразователей фазных напряжений 11.1-11.3 (4 к,л,м – на выходе формирователя селекторных импульсов в выпрямительном режиме и инверторном режиме 12; 4 н,о – на выходе формирователя задающих импульсов 13.

Устройство работает следующим образом.

Напряжения трех фаз А,В и С (фиг.4 а), синхронизированные с питающей сетью, подаются на вход блока синхронизации 1 (фиг.1). Формирователи 10.1-10.3 импульсов и преобразователи 11.1-11.3 фазных напряжений (фиг.3) представляют собой обычный компаратор и нуль-орган соответственно, поэтому с их выходов снимаются двенадцать последовательностей прямоугольных импульсов, соответствующих положительным и отрицательным полуволнам линейных и фазных напряжений (фиг.4 б-и).

Полученные импульсы подаются на входы формирователей 12,13 и 14, где преобразуются в новые последовательности импульсов в соответствии со следующими логическими формулами:

$ЗИ1,4 = AC,B + \overline{AC}\cdot\overline{B}$ (фиг.4 н);

$ЗИ3,6 = BA\cdot C + \overline{BA}\cdot\overline{C}$ (фиг.4 о);

$ЗИ\ 5,2 = CB\cdot A + \overline{CB}\cdot\overline{A}$;

$СИ1 = AC\cdot\overline{BA}$ (фиг.4 к) $СИ1' = B\cdot\overline{C}$ (фиг.4 л);

$СИ2 = AC\cdot\overline{CB}$; $СИ2' = B\cdot\overline{A}$;

$СИ3 = BA\cdot\overline{CB}$; $СИ3' = C\cdot\overline{A}$;

$СИ4 = BA\cdot\overline{AC}$ (фиг.4 м) $СИ4' = C\cdot\overline{B}$;

$СИ5 = \overline{AC}\cdot CB$; $СИ5' = \overline{B}\cdot A$;

$СИ6 = CB\cdot\overline{BA}$; $СИ6' = A\cdot\overline{C}$.

Схемная реализация этих функций в базисе логики И и И-НЕ приведена на фиг.3.

Таким образом, на выходах блока 1 синхронизации формируются три последовательности симметричных задающих импульсов удвоенной частоты ЗИ1, 4; ЗИ3,6 и ЗИ5,2 (первая группа выходов), сдвинутых друг относительно друга на 60 эл.град., шесть последовательностей прямоугольных селекторных импульсов длительностью 120 эл.град (СИ1+СИ6), положение передних фронтов которых совпадает с точками естественного зажигания вентилей в выпрямительном режиме (вторая группа выходов) и шесть последовательностей прямоугольных селекторных импульсов длительностью 120 эл.град. (СИ1′+СИ6′), передние фронты которых соответствуют границам перехода к инверторному режиму и отстоят от предыдущих на 90 эл.град. (третья группа выходов).

Задающие импульсы используются для синхронизации генераторов опорного напряжения (ГОН) в каналах 3.1-3.3 фазосдвигающего блока 2 (фиг.1), а селекторные (с выходов второй и третьей группы) - для формирования длительности импульсов управления и распределения их по вентилям в распределителе 7.1 (фиг.1).

Процесс формирования некоторых из этих импульсов иллюстрируется на фиг.2 а-е.

Определение моментов выработки управляющих импульсов (положения их передних фронтов) для выпрямительного и инверторного режимов производится в фазосдвигающем блоке 2 путем сравнения симметричных опорных напряжений удвоенной частоты, формируемых ГОН 4.1-4.3 с напряжением управления $U_y$ блока задания 9 (фиг.2 к-з).

Генераторы 4.1-4.3 опорного напряжения могут быть выполнены в виде обычных интеграторов, снабженных цепями обратных связей для фиксации нулевого и максимального уровней опорного напряжения.

На интервалах, когда опорное напряжение превышает уровень управляющего, формируемого блоком задания 9, на выходах элементов 5.1-5.3 сравнения компараторы, управляемые по раздельным входам (фиг.1), формируют прямоугольные импульсы (фиг.2 и, к), положение передних и задних фронтов которых определяет моменты выработки управляющих импульсов инверторного и выпрямительного режимов соответственно для вентилей, подключенных к одной фазе питающей сети (все импульсы пронумерованы в соответствии с очередностью вступления в работу вентилей преобразователя).

Распределение импульсов управления и формирование их по длительности осуществляется РИ 7.1 (фиг.1). Распределитель 7.1 импульсов содержит идентичные каналы по числу вентилей 7.2-7.7. Элементы 2И-2И-ИЛИ 8.1-8.3 формируют импульсы управления выпрямительного (ИВ) и инверторного (ИИ) режимов в соответствии с логическими формулами:

ИВ1=СИ1·$\overline{СС1,4}$+СС3,6 СИ1′ (фиг.2 л);
ИВ4=СИ4·$\overline{СС1,4}$+СС3,6·СИ4′;
ИВ3=СИ3·$\overline{СС3,6}$+СС5,2·СИ3′;
ИВ6=СИ6·$\overline{СС3,6}$+СС5,2 СР6′;
ИВ5=СИ5·$\overline{СС5,2}$+СС1,4·СИ5′;
ИВ2=СИ2·$\overline{СС5,2}$+СС1,4·СИ2′;
ИИ1=СИ1·СС1,4+$\overline{СС3,6}$·СИ4 (фиг.2 м);
ИИ4=СИ4′·СС1,4+$\overline{СС3,6}$·СИ1;
ИИ3=СИ3′·СС3,6+$\overline{СС5,2}$·СИ6;
ИИ6=СИ6′·СС3,6+$\overline{СС5,2}$·СИ3;
ИИ5=СИ5′·СС5,2+$\overline{СС1,4}$·СИ2;
ИИ2=СИ2′·СС5,2+$\overline{СС1,4}$·СИ5.

Задача перераспределения импульсов управления выпрямительного и инверторного режимов и функции сигналов задания режима блока задания решается элементом 2И-2И-ИЛИ.

Булевы функции импульсов управления имеют вид:

ИУ1=ИВ1·ИЗР+ИИ1·$\overline{ИЗР}$ (фиг.2,п);
ИУ4=ИВ4·ИЗР+ИИ4·$\overline{ИЗР}$;
ИУ3=ИВ3·ИЗР+ИИ3·$\overline{ИЗР}$;
ИУ6=ИВ6·ИЗР+ИИ6·$\overline{ИЗР}$;
ИУ5=ИВ5·ИЗР+ИИ5·$\overline{ИЗР}$;
ИУ2=ИВ2·ИЗР+ИИ2·$\overline{ИЗР}$.

При изменении управляющего напряжения $U_y$ от $U_{y\max}$ до $U_y$ =0 фаза импульсов управления выпрямительного режима меняется от 0 до 90 эл.град. а импульсов управления инверторного режима - от 180 до 90 эл.град., при этом длительность этих импульсов соответствует интервалам естественной проводимости вентилей. Кроме того, обеспечивается надежное формирование управляющих импульсов при любых значениях управляющего напряжения, которое может превышать амплитуду опорного, становится меньше его минимального уровня или вообще отсутствовать:

1) $U_y \geqslant U_{оп\ max}$, СС1,4=СО3,6=СС5,2=0; ИИ1=СИ1, ИУ6=СИ6, ИУ1=СИ4, УИ6=СИ3;

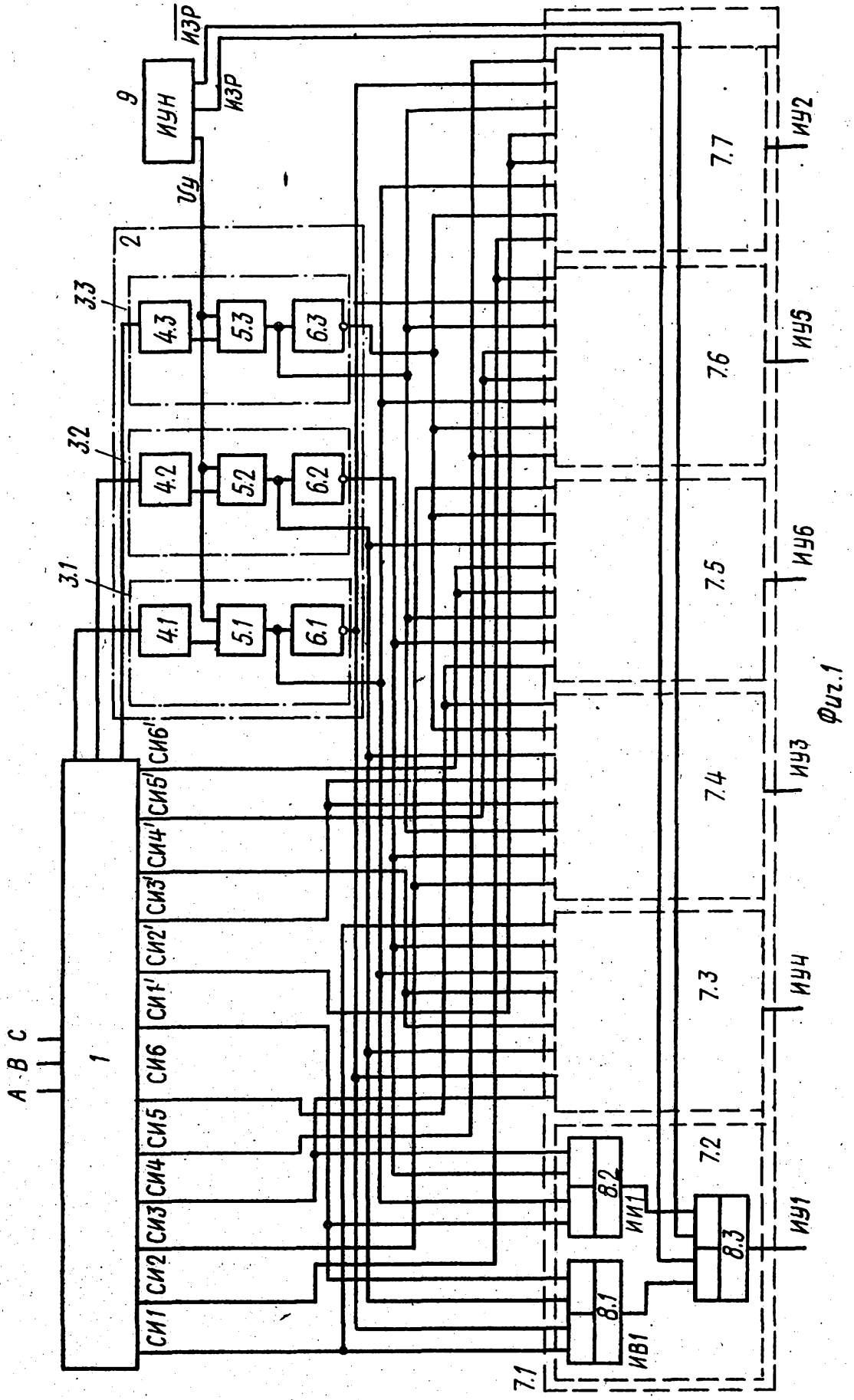
ИИ4=СИ4, ИУ5=СИ5, ИУ4=СИ1, ИУ5=СИ2;
ИУ3=СИ3, ИУ2=СИ2, ИУ3=СИ6, ИУ2=СИ5;
если ИЗР=1 ($\alpha$=0); если ИЗР=0 ($\alpha$=180);
2) $U_y \leq 0$, СС1,4=СО3,6=СС5,2=1
ИУ1=СИ1′, УИ6=СИ6′,
ИУ4=СИ4′, ИУ5=СИ5′,
ИУ3=СИ3′, ИУ2=СИ2′,
($\alpha$=90) независимо от логического сигнала задания режима блока 8 задания. Из логических формул для импульсов управления видно, что при ИЗР=1 вентильный преобразователь работает в режиме выпрямления, а при ИЗР=0 (ИЗР=1) – в режиме инвертирования.

Таким образом, предлагаемое устройство для управления многофазным вентильным преобразователем расширяет диапазон регулирования преобразователя в режиме инвертирования, обеспечивает гарантированное задание выпрямительного и инверторного режимов и надежный программируемый перевод преобразователя из одного режима в другой путем изменения на противоположные сигналов на выходах задатчика режима блока задания.

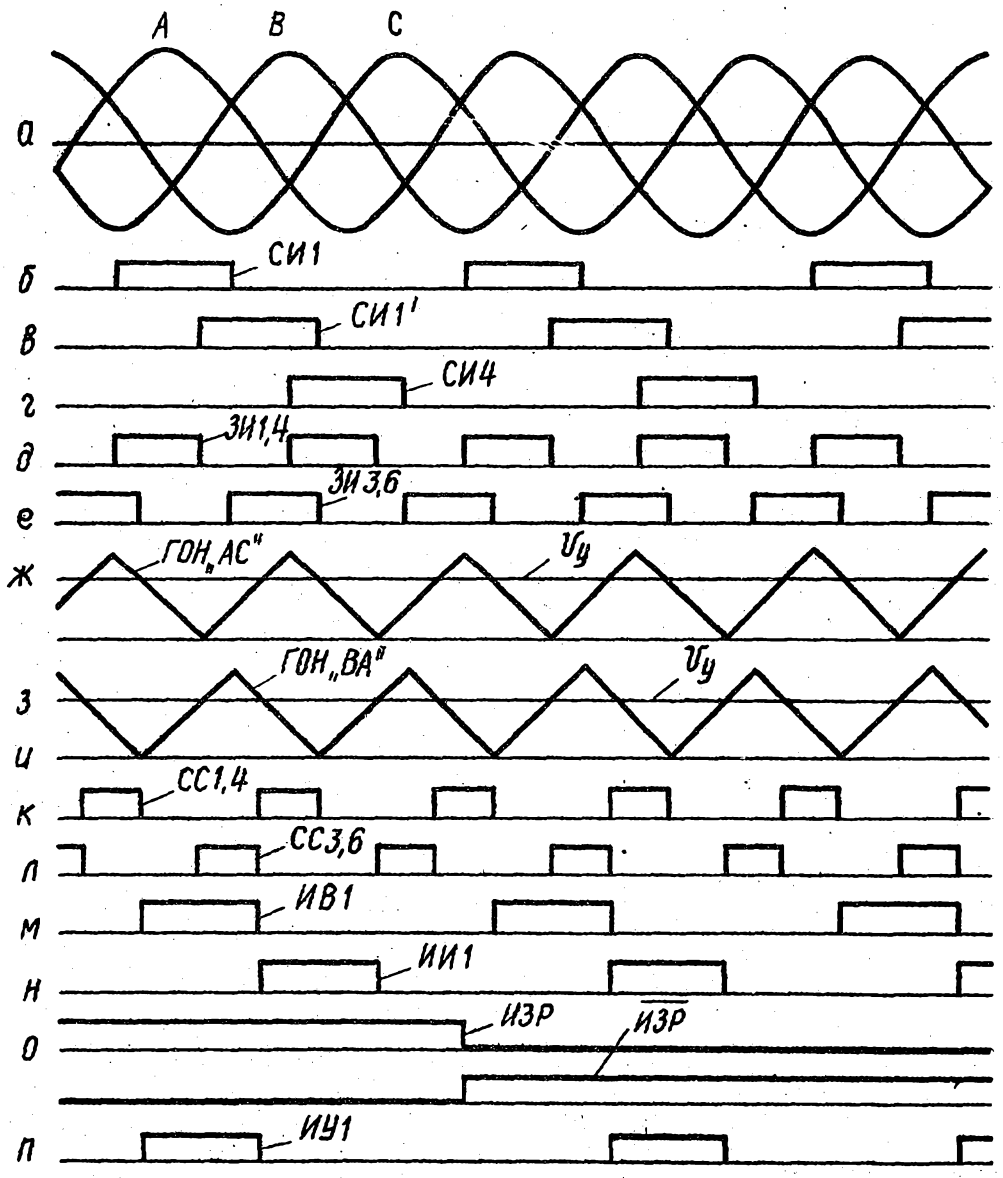
При этом предлагаемое устройство обладает повышенной помехозащищенностью, поскольку не содержит триггеров, а формирование импульсов управления по длительности и распределение их по вентилям осуществляется комбинационной логической схемой.

Кроме того, при добавлении только одного элемента 2И-2И-ИЛИ в каждый канал распределителя предлагаемое устройство можно использовать для управления реверсивным вентильным преобразователем (как реверсивным выпрямителем, так и преобразователем частоты). В последнем случае в качестве управляющего напряжения $U_y$ используются модули модулирующих напряжений, а в качестве импульсов задания режима ИЗР, $\overline{ИЗР}$ – селекторные импульсы прямоугольной формы, соответствующие положительным и отрицательным полупериодам модулирующих напряжений.

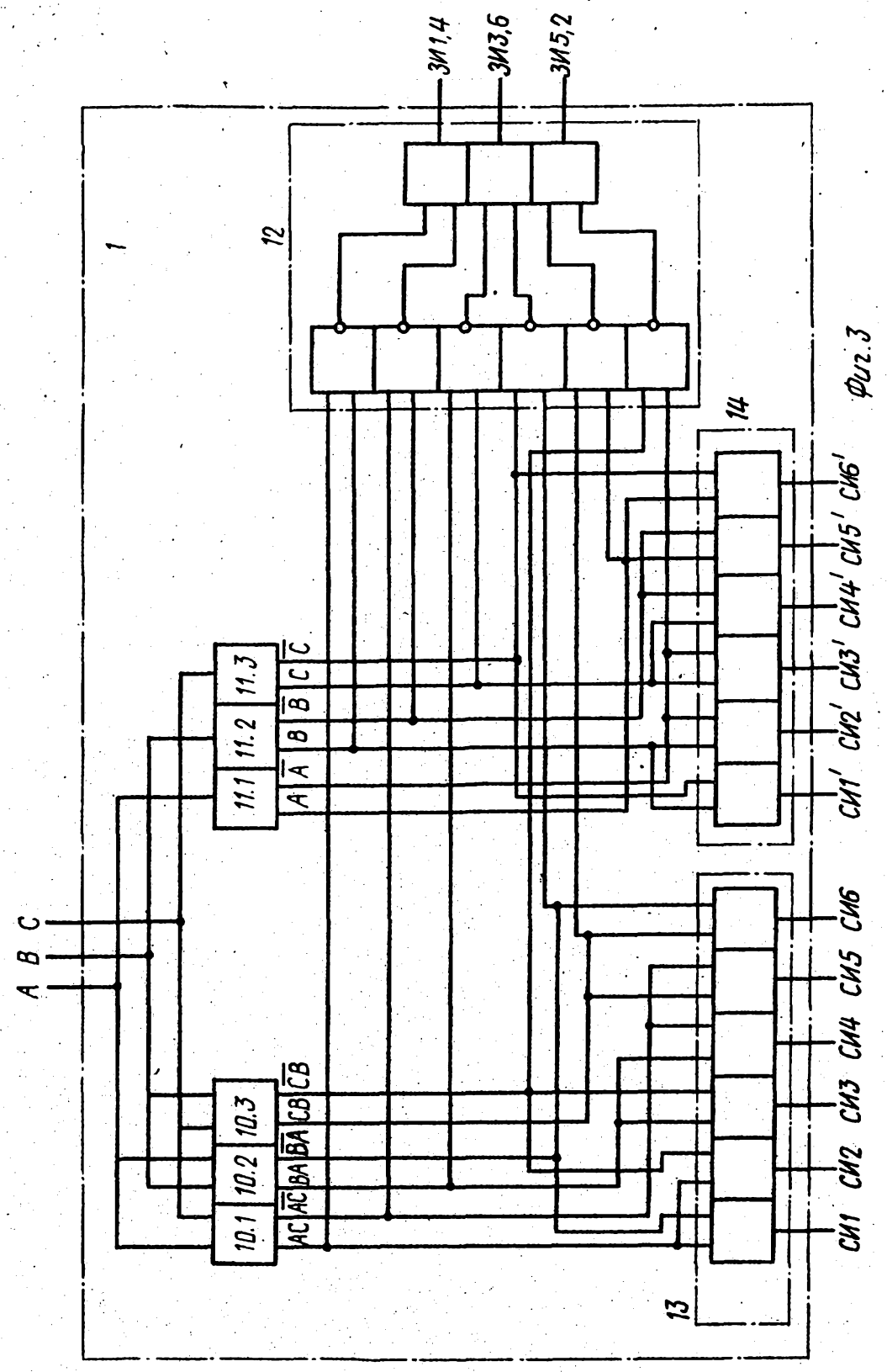
Таким образом, предлагаемое устройство расширяет диапазон регулирования вентильного преобразователя в инверторном режиме; обеспечивает гарантированное задание режима работы (выпрямительный или инверторный) и надежный программируемый перевод преобразователя из одного режима в другой (в функции сигналов задания режима); позволяет линеаризовать регулировочную характеристику преобразователя; обеспечивает стабилизацию выходного напряжения при колебаниях сети. Предлагаемое устройство может быть использовано для управления как нереверсивными, так и реверсивными преобразователями (выпрямителями и преобразователями частоты)


9
ИУН
ИЗР
ИЗР
Уу
2
3.3
3.2
3.1
4.3
5.3
6.3
4.2
5.2
6.2
4.1
5.1
6.1
СИ6'
СИ5'
СИ4'
СИ3'
СИ2'
СИ1'
СИ6
СИ5
СИ4
СИ3
СИ2
СИ1
1
A B C
7.7
7.6
7.5
7.4
7.3
7.2
7.1
ИУ2
ИУ5
ИУ6
ИУ3
ИУ4
ИУ1
8.2
ИИ1
8.3
8.1
ИВ1

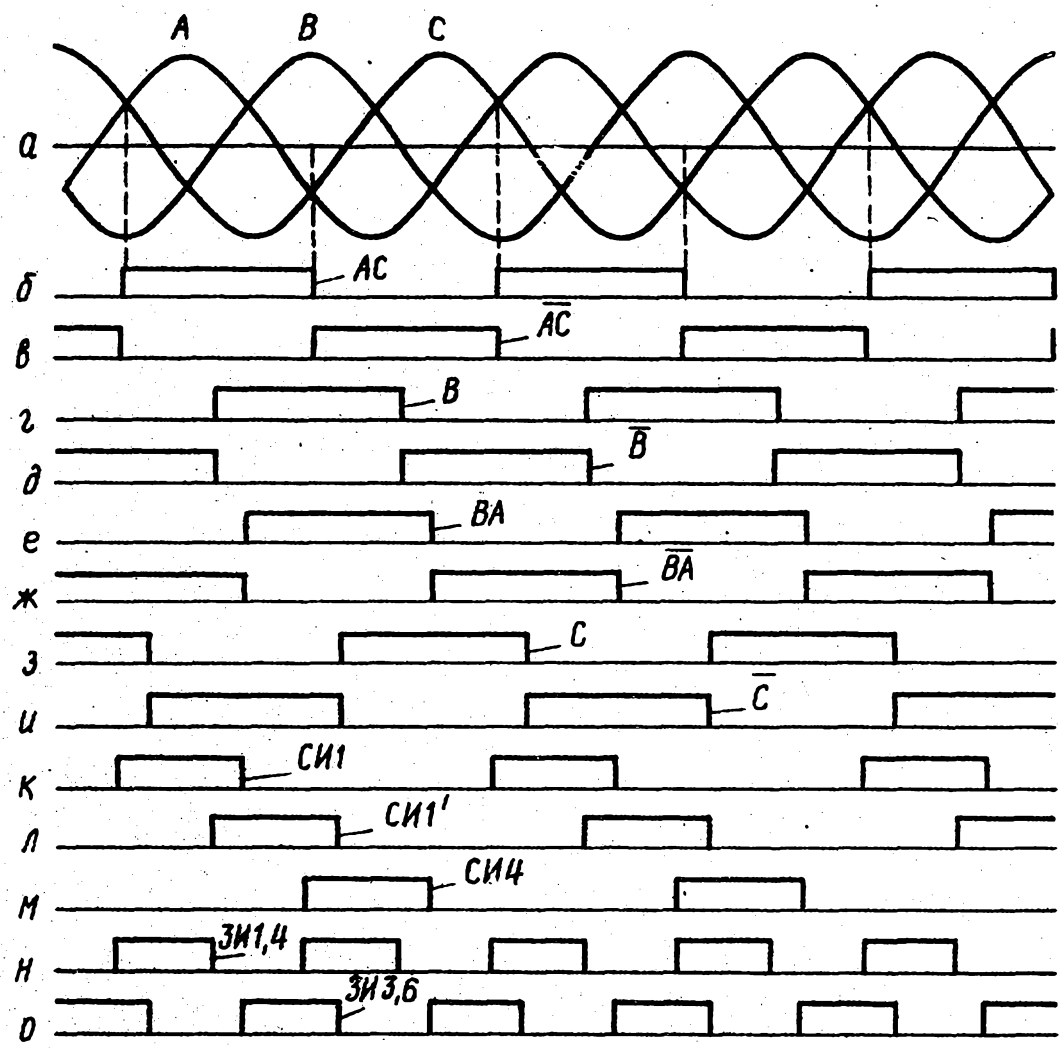
Фиг.1


A
B
C
а
СИ1
б
СИ1'
в
СИ4
г
ЗИ1,4
д
ЗИ3,6
е
ГОН„АС"
Uу
ж
ГОН„ВА"
Uу
з
и
СС1,4
к
СС3,6
л
ИВ1
м
ИИ1
н
ИЗР
ИЗР
о
ИУ1
п

Фиг. 2


ЗИ1,4
ЗИ3,6
ЗИ5,2
1
12
14
13
A B C
11.1
11.2
11.3
10.1
10.2
10.3
СИ1' СИ2' СИ3' СИ4' СИ5' СИ6'
СИ1 СИ2 СИ3 СИ4 СИ5 СИ6

Фиг.3




Фиг.4

Составитель Н. Савинова
Редактор Л. Веселовская Техред М.Тепер Корректор Л. Пилипенко

Заказ 6324/43 Тираж 666 Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

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