



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 760391

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 29.03.79 (21) 2740923/24-07

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 30.08.80, Бюллетень № 32

Дата опубликования описания 02.09.80

(51) М. Кл.³

H 02 P 13/16

(53) УДК 621.314.
.27(088.8)

(72) Авторы
изобретения

Ю. Е. Завадский, Е. Л. Брагилевский, Н. П. Кутлер
и В. И. Кузнецова

(71) Заявитель

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ НУЛЕВЫХ ЗНАЧЕНИЙ ТОКА ТРЕХФАЗНОГО МОСТОВОГО РЕВЕРСИВНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

1

Изобретение относится к электротехнике и предназначено для использования в системах управления тиристорными преобразователями с отдельным управлением противоположенных групп вентилях в общепромышленных электроприводах.

Известно устройство для контроля нулевых значений тока трехфазного мостового реверсивного преобразователя, в котором осуществляется контроль напряжений на запертых тиристорах [1].

Недостатком данного устройства является возможность появления ложного запрещающего сигнала, обусловленного прохождением через нулевые значения напряжений, прикладываемых к плечам преобразователя.

Наиболее близким техническим решением к изобретению является устройство для контроля нулевых значений тока трехфазного мостового реверсивного преобразователя, содержащее ограничительные резисторы, выпрямительные мосты, моду-

2

ляторы, суммирующий многообмоточный трансформатор и демодулятор [2].

Недостатком данного устройства является невысокое быстродействие преобразователя.

Цель изобретения - повышение быстродействия преобразователя при реверсе.

Поставленная цель достигается тем, что устройство для контроля нулевых значений тока трехфазного мостового реверсивного преобразователя снабжено пятью элементами И-НЕ, элементом ИЛИ-НЕ, а каждый канал контроля - подключенным через элемент гальванической развязки усилителем, выход которого является выходом канала контроля, причем входы первого элемента И-НЕ подключены к выходам первого, третьего, пятого каналов контроля, входы второго элемента И-НЕ - к выходам второго, четвертого, шестого каналов контроля, входы третьего элемента И-НЕ - к выходам первого, второго, четвертого, пятого каналов контроля, входы четвертого элемента И-НЕ -

к выходам второго, третьего, пятого, шестого каналов контроля, входы пятого элемента И-НЕ - к выходам первого, третьего, четвертого, шестого каналов контроля, выходы элементов И-НЕ подключены к пяти входам элемента ИЛИ-НЕ, выход которого служит для подключения к логическому узлу реверса.

На фиг. 1 представлена принципиальная схема реверсивного преобразователя; на фиг. 2 - структурная схема устройства; на фиг. 3 и 4 - временные диаграммы напряжений на элементах схемы устройства при различных величинах ЭДС двигателя, когда все плечи преобразователя заперты.

Устройство содержит тиристорные плечи 1-6, 1₁ - 6₁ мостового реверсивного преобразователя, группы "Вперед" 7 и "Назад" 8 преобразователя, приводной двигатель 9, выходы 10-14 преобразователя, к которым подключается устройство контроля, ограничительные резисторы 15₁ - 15₆, выпрямительные мосты 16₁ - 16₆, ограничители 17₁ - 17₆ перенапряжений, оптронные пары 18₁ - 18₆, резисторы 19₁ - 19₆, усилители 20₁ - 20₆, элементы 21₁ - 21₅ И-НЕ, элемент 22 ИЛИ-НЕ, выход 23 на логический переключающий блок.

На чертежах приняты следующие обозначения:

$U_{AB}, U_{AC}, U_{BA}, U_{CA}, U_{CB}, U_A, U_B, U_C$ - текущие значения линейных и фазных напряжений;

$U_{1,4}, U_{2,5}, U_{3,6}, \dots, U_{6,3}$ - напряжения, приложенные к силовой части устройства при $\omega t \neq 0$;

E_{A1}, E_{A2}, E_{A3} - величины ЭДС двигателя;

$U_{21}, \dots, U_{215}, U_{22}$ - напряжения, формируемые на выходах соответствующих логических элементов (фиг. 2), когда все плечи преобразователя заперты, при различных величинах ЭДС двигателя а, б, в, г.

Сущность контроля нулевых значений тока преобразователя заключается в следующем.

Для получения без задержки непрерывного сигнала, разрешающего переключения групп, при достижении силовым током нулевого значения одновременно производят пять серий измерений, при этом в первой серии измеряют напряжения на силовых тиристорах 1, 3, 5, 4₁, 6₁, 2₁ первого, третьего, пятого каналов группы "Вперед" и четвертого, шестого, второго каналов группы "Назад", во второй се-

рии измеряют напряжения на силовых тиристорах 3, 4, 6, 5₁, 1₁, 3₁ второго, четвертого, шестого каналов группы "Вперед" и пятого, первого, третьего каналов группы "Назад", в третьей серии измеряют напряжения на силовых тиристорах 1, 2, 4, 5, 4₁, 5₁, 1₁, 2₁ первого, второго, четвертого, пятого каналов группы "Вперед" и четвертого, пятого, первого, второго каналов группы "Назад", в четвертой серии измеряют напряжения на силовых тиристорах 2, 3, 5, 6, 5₁, 6₁, 2₁, 3₁ второго, третьего, пятого, шестого каналов группы "Вперед" и пятого, шестого, второго, третьего каналов группы "Назад" и в пятой серии измеряют напряжения на силовых тиристорах 1, 3, 4, 6, 4₁, 6₁, 1₁, 3₁ первого, третьего, четвертого, шестого каналов группы "Вперед" и четвертого, шестого, первого, третьего каналов группы "Назад", при этом, если число серий измерений, в которых напряжения на силовых тиристорах выше прямого падения напряжения на них, равно или больше единицы, то реверс разрешают, а если это число равно нулю - запрещают.

При этом используется вывод о том, что в запертом преобразователе, в цепи нагрузки которого имеется ЭДС, всегда существует хотя бы одна из указанных серий измерений, в которой все напряжения на контролируемых тиристорах выше прямого падения напряжения на них, что является достаточным условием для констатации нулевого значения тока преобразователя (запертого состояния мостов). Необходимость пяти серий измерений объясняется изменением углов перехода через нулевые значения напряжений, приложенных к плечам преобразователя, в зависимости от величины ЭДС двигателя (фиг. 3 и 4). На диаграммах (фиг. 3) стрелками показаны направления смещения точек перехода через нулевые значения результирующих напряжений, приложенных к запертым плечам преобразователя при возрастании ЭДС двигателя.

Рассматривая диаграммы напряжений (фиг. 3 и 4) можно заключить, что при полностью запертом преобразователе и изменении ЭДС двигателя от $E_D = 0$ до некоторого значения E_D , немного меньшего величины E_{A3} ($E_{A3} = 2U_{\phi \max} \sin \frac{\pi}{3} = \sqrt{3} U_{\phi \max} = U_{\lambda \max}$), в любой момент времени имеется хотя бы одна из пяти серий измерений, в которой напряжения на контролируе-

мых силовых тиристорах выше прямого падения напряжения на них.

Устройство содержит шесть групп встречно-параллельно включенных тиристоров двух трехфазных реверсивных преобразовательных мостов $(1, 4_1)$, $(2, 5_1)$, $(3, 6_1)$ - $(6, 3_1)$ (фиг. 1), шесть входов которого (фиг. 2) связаны с выпрямительными мостами $16_1 - 16_6$ и ограничительными резисторами $15_1 - 15_6$. Устройство включает также источник стабилизированного напряжения, шесть ограничителей перенапряжений $17_1 - 17_6$, шесть оптронных пар $18_1 - 18_6$, шесть элементов нагрузки $19_1 - 19_6$, шесть усилителей $20_1 - 20_6$, элементы И-НЕ $21_1 - 21_6$ и элемент ИЛИ-НЕ 22, причем аноды фотодиодов оптронных пар связаны с отрицательным выводом источника $U_{п.}$ напряжения, а катоды через резисторы $19_1 - 19_6$ - с положительным выводом $+U_{п.}$, аноды ограничителей перенапряжений $17_1 - 17_6$ связаны с отрицательными выводами выпрямительных мостов, а катоды - с положительными выводами, выходы оптронных пар подключены ко входам согласующих усилителей с выходами, образующими выходы шести каналов контроля, входы первого элемента И-НЕ 21_1 подключены к выходам первого, третьего, пятого каналов, входы второго элемента И-НЕ 21_2 - к выходам второго, четвертого, шестого каналов, входы третьего элемента И-НЕ 21_3 - к выходам первого, второго, четвертого, пятого каналов, входы четвертого элемента И-НЕ 21_4 - к выходам второго, третьего, пятого, шестого каналов, входы пятого элемента И-НЕ 21_5 - к выходам первого, третьего, четвертого, шестого каналов, выходы пяти элементов И-НЕ подключены к пяти входам элемента ИЛИ-НЕ 22, выход 23 которого подключен к логическому узлу реверса.

В случае, если силовой ток в преобразователе достиг нулевого значения и все импульсы, управляющие плечами преобразователя прервались с момента $t = t_1$, $(\omega t - \omega t_1)$ (фиг. 3 и 4) ЭДС приводного двигателя имеет значение $0 \leq E < \sqrt{3} \times U_{ф\max}$. В рассматриваемом случае при $t = t_1$ на запертых плечах преобразователя возникают напряжения, обусловленные приложением напряжения питания и ЭДС двигателя. При условии $E_D = 0$, элементы И-НЕ $21_1 - 21_4$ формируют ложные сигналы "1" о наличии тока, обусловленные прохождением через нулевые значения напряжений $U_{5,2,1}$, $U_{2,5,1}$, но эле-

мент И-НЕ 21_5 формирует сигнал "0" о нулевом значении в преобразователе, так как на все ее входы поступают сигналы "1" о наличии напряжений на плечах $(1, 4_1)$, $(3, 6_1)$, $(4, 1_1)$, $(6, 3_1)$, поэтому на выходе элемента ИЛИ-НЕ 22 формируется сигнал "1", разрешающий переключение групп преобразователя. При повышении ЭДС двигателя до величины несколько меньшей, чем $\sqrt{3} U_{ф\max} (E_{D1}, E_{D2})$, а также при выборе любого момента записывания преобразователя, сигнал о нулевом значении тока формируется одним или более элементами И-НЕ $21_1 - 21_5$ и на выходе 23 устройства возникает без задержки сигнал "1", разрешающий переключение групп преобразователя.

Сигналы об отсутствии тока в преобразователе после его запираания формируются системами логического умножения (И-НЕ) в некоторых последовательностях, законы которых зависят от конкретной величины ЭДС двигателя. Например, если $E_D = E_{D2}$, а выключение тока преобразователя произошло при $\omega t = 0$ (фиг. 3 и 4), то сигнал об отсутствии тока сначала формируется элементом И-НЕ 21_1 , позднее всеми элементами И-НЕ $21_1 - 21_5$, затем элементом И-НЕ 21_2 и т. д. Причем эти сигналы имеют перекрытие по времени, так что выходной сигнал элемента ИЛИ-НЕ 22 оказывается непрерывным.

Если рассматривать выключение преобразователя в различные моменты времени, соответствующие нарастанию текущего значения угла ωt и учесть, что напряжения на плечах преобразователя устанавливаются сразу после выключения тока (цепи чисто активные), то можно заключить, что выходной сигнал устройства, разрешающий переключение групп преобразователя, возникает практически без задержки. Это указывает на возможность получения быстрореагирующего устройства контроля при использовании измерительных элементов с ограниченной чувствительностью.

При значении E_D , близком к величине $\sqrt{3} U_{ф\max} = U_{л\max}$, указанные выше положения нарушаются и на выходе устройства возможна задержка разрешающего сигнала, что обусловлено появлением в выходном сигнале ложных запрещающих импульсов (фиг. 3, 4) - случай $t_D = \sqrt{3} U_{ф\max} = U_{л\max}$. Однако практически ЭДС двигателя не может превышать величину амплитуды линейного питающего напряжения, так как при этом нарушается нормальное управление электроприводом.

Предлагаемое устройство для контроля нулевых значений тока преобразователя, по сравнению с известными, обладает следующими преимуществами:

отсутствие временных задержек при формировании разрешающего сигнала на переключение групп преобразователя, обусловленных проходом через нулевые значения контролируемых на плечах напряжений;

повышенное быстродействие, связанное с отсутствием инерционных элементов, модуляторов, демодуляторов, фильтров;

простота изготовления (устройство собирается полностью на интегральных микросхемах или в виде одного гибридного интегрального элемента);

малые габариты и вес устройства;

отсутствие необходимости наладки устройства в эксплуатации;

отсутствие узлов, имеющих технологическую сложность изготовления (многочисленные трансформаторы, изоляция каждой обмотки которых рассчитывается на рабочее напряжение установки, модуляторы, демодуляторы, генераторы, фильтры).

Указанные преимущества создают значительный эффект в реверсивных преобразователях быстродействующих приводов, работающих с высокой частотой циклов.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство для контроля нулевых значений тока трехфазного мостового реверсивного преобразователя, содержащее шесть каналов контроля, состоящих из выпрямительных мостов, первый, третий и пятый из которых через ограничительные резисторы соединены с выводами для подключения к соответствующим фазам источника питания и с выводами для подключения к одному из выходных зажимов преобразователя, а второй, четвертый и шестой — через ограничительные резис-

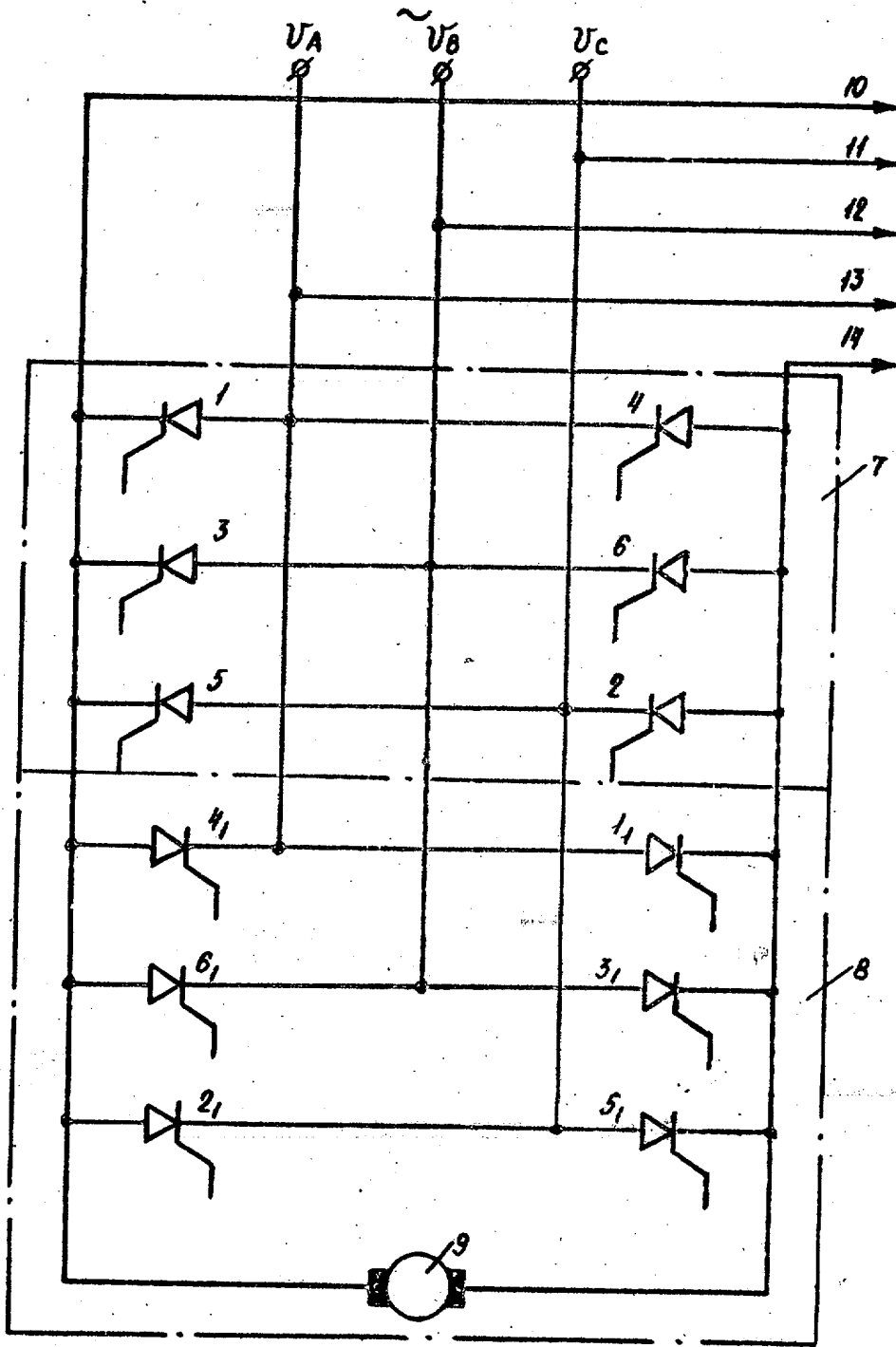
торы с вышеуказанными выводами для подключения, к соответствующим фазам источника питания и с выводами для подключения к другому выходному зажиму преобразователя, отличающееся тем, что, с целью повышения быстродействия, оно снабжено пятью элементами И-НЕ, элементом ИЛИ-НЕ, а каждый канал контроля — подключенным через элемент гальванической развязки усилителем, выход которого является выходом канала контроля, причем входы первого элемента И-НЕ подключены к выходам первого, третьего, пятого каналов контроля, входы второго элемента И-НЕ — к выходам второго, четвертого, шестого каналов контроля, входы третьего элемента И-НЕ — к выходам первого, второго, четвертого, пятого каналов контроля, входы четвертого элемента И-НЕ — к выходам второго, третьего, пятого, шестого каналов контроля, входы пятого элемента И-НЕ — к выходам первого, третьего, четвертого, шестого каналов контроля, входы элементов ИЛИ-НЕ, выход которого служит для подключения к логическому узлу реверса.

Источники информации,

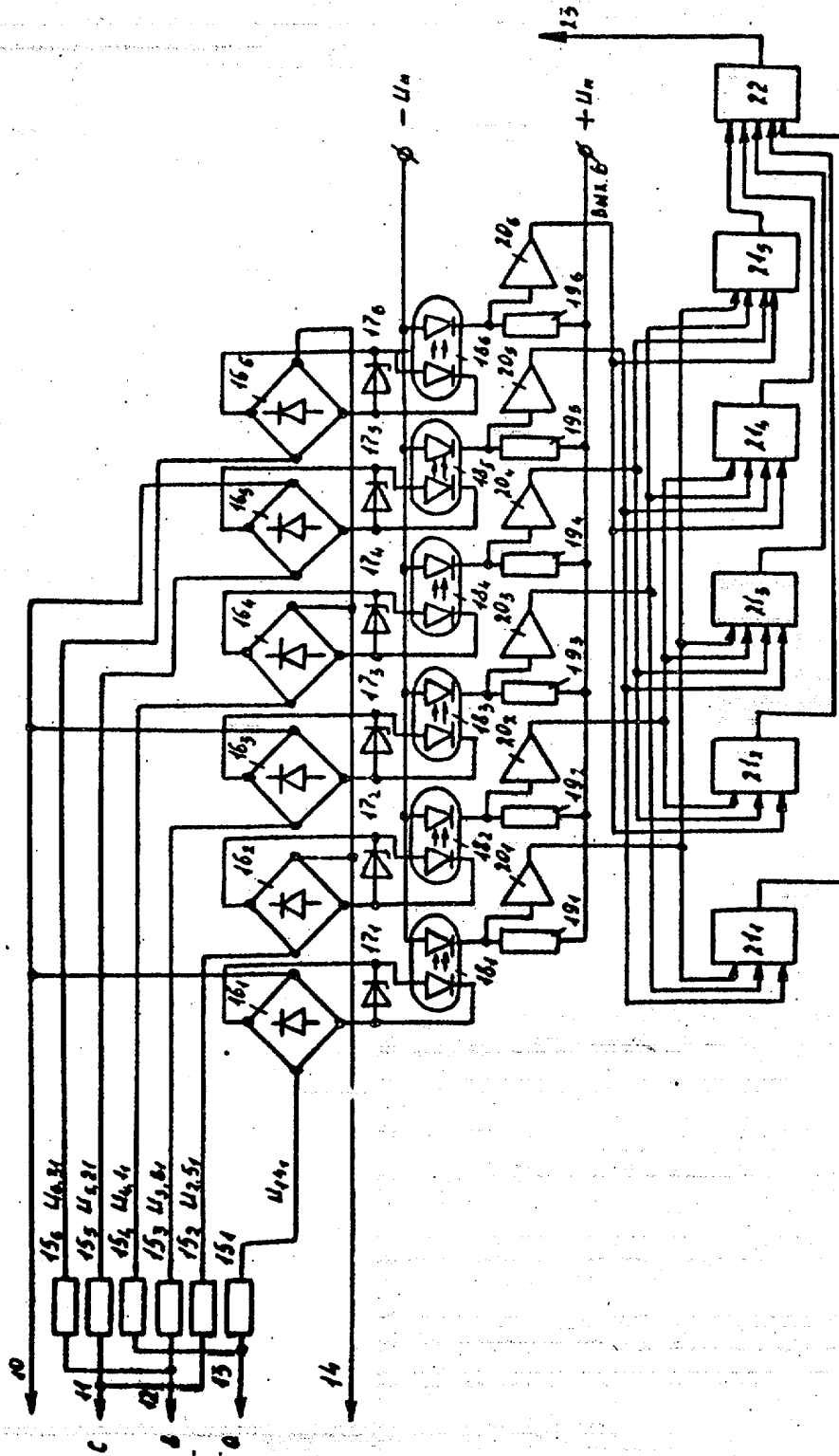
принятые во внимание при экспертизе

1. Елькин Н. Ф., Авдонин А. К., Котляр В. П., Сидоренко В. А., Савченко С. П., Романцов П. П., Пономарев В. А. Тиристорный реверсивный преобразователь с отдельным управлением типа АТР-1600/825 1Р для питания электрических приводов постоянного тока. —ЭП "Преобразовательная техника", вып. 6(41), 1973, с. 4.

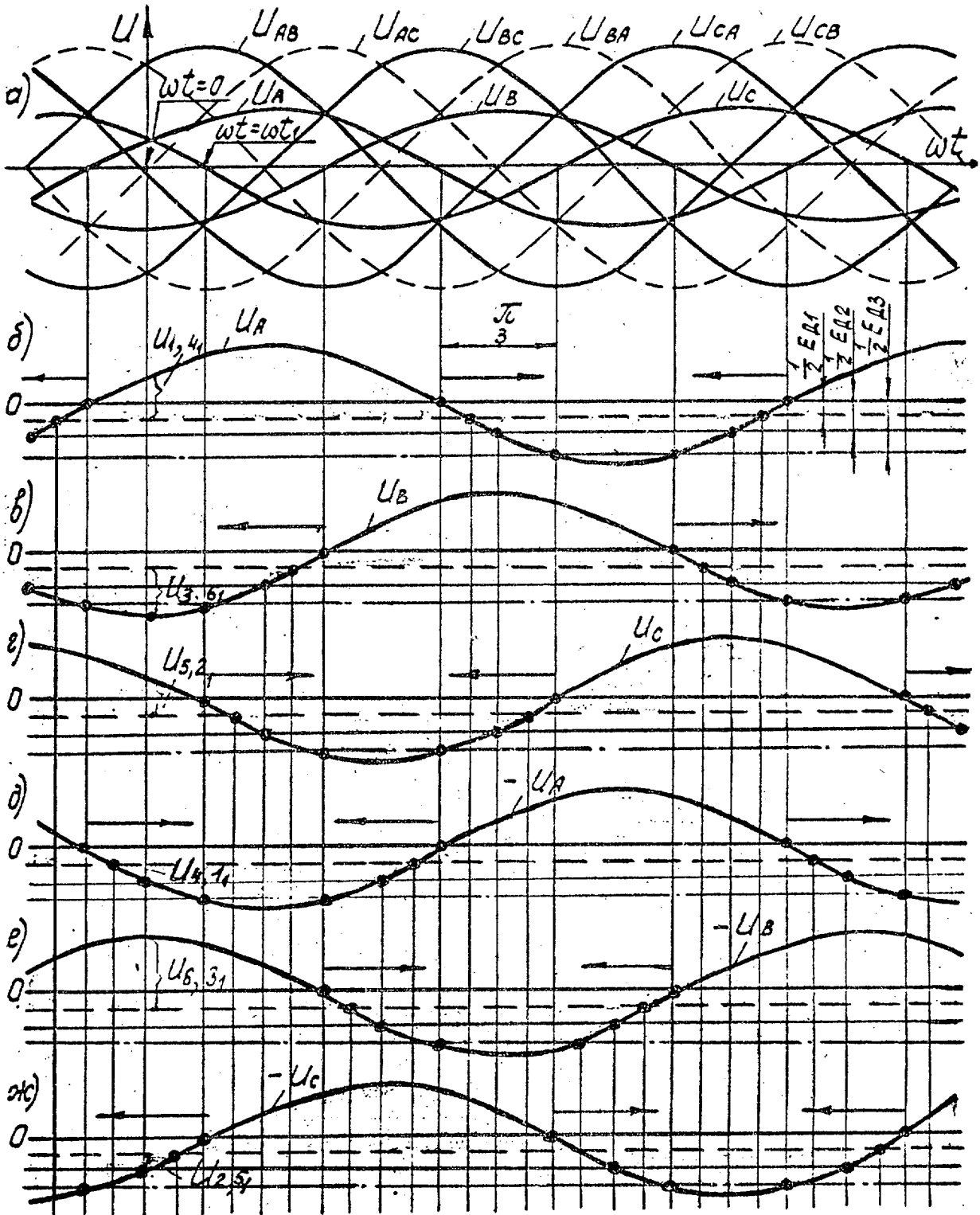
2. Сидоренко В. А., Клейман Ш. Ш., Тишин И. Г., Таланкин В. В. Исследование сканирующей токовой логики реверсивных тиристорных преобразователей для электроприводов. —ЭП "Электропривод", вып. 9, 1971, с. 27.



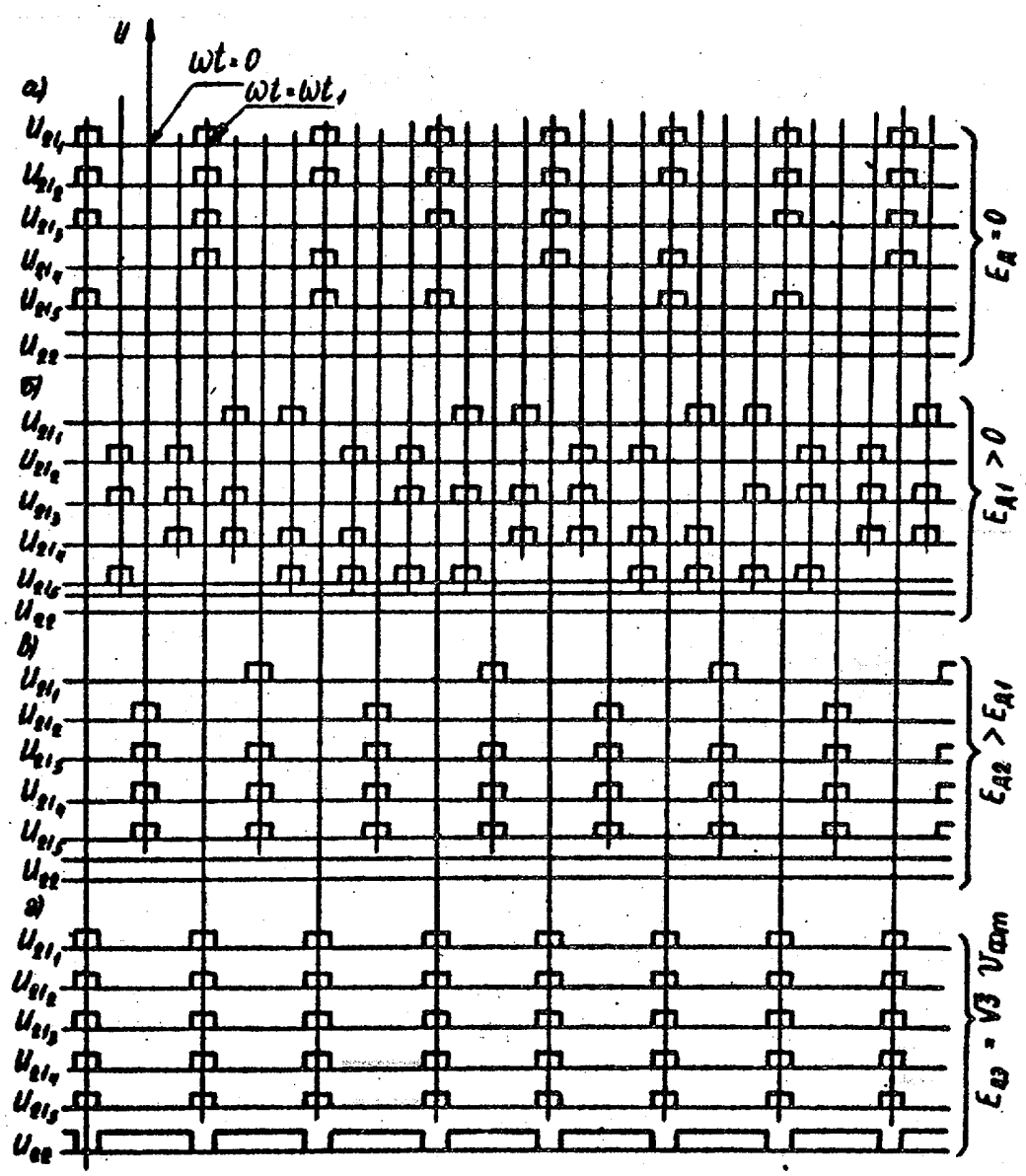
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Составитель О. Парфенова
 Редактор И. Нанкина Техред А. Шепанская Корректор О. Ковинская
 Заказ 6009/14 Тираж 783 Подписное
 ЦНИИПИ 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