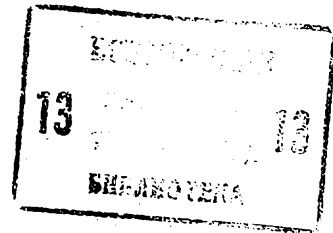




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 3648735/24-07
 (22) 05.10.83
 (46) 15.02.85. Бюл. № 6
 (72) В.Н. Соболев, Б.Е. Пьяных,
 В.П. Мордач и Э.М. Чехет
 (71) Институт электродинамики АН УССР
 (53) 621.316.721(088.8)
 (56) 1. Чижено И.М., Руденко В.С.,
 Сенько В.И. Основы преобразователь-
 ной техники. М., "Высшая школа",
 1974, с. 324-329.

2. Фокин В.А., Кравцов В.А. Построение системы управления непосредственного преобразователя частоты фазоразностного типа. В кн.: "Преобразование параметров электрической энергии". Киев, "Наукова думка", 1975, с. 87-92.

(54) (57) УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ ЧАСТОТЫ С НЕПОСРЕДСТВЕННОЙ СВЯЗЬЮ трехфазно-трехфазного типа, каждая из фаз которого выполнена по нулевой схеме на полностью управляемых ключах с двусторонней проводимостью, состоящее из последовательно соединенных задающего генератора прямоугольных импульсов регулируемой частоты и длительности, основной пересчетной схемы, распределителя импульсов и формирователя импульсов управления ключами преобразователя, причем один из входов распределителя соединен с выходом задающего генератора, о т л и ч а ю щ е с я тем, что, с целью повышения технологичности конструирования и из-

готовления преобразователя путем равномерного распределения потерь на переключения между указанными ключами, оно снабжено дополнительной пересчетной схемой, вход которой соединен с выходом основной пересчетной схемы, а выходы дополнительной пересчетной схемы соединены с входами распределителя импульсов, причем распределитель импульсов реализует логическую функцию

$$\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{pmatrix} = Z \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} A \\ A \\ A \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} y_4 \\ y_5 \\ y_6 \end{pmatrix} = Z \begin{pmatrix} x_3 \\ x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} A \\ A \\ A \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} y_7 \\ y_8 \\ y_9 \end{pmatrix} = Z \begin{pmatrix} x_2 \\ x_3 \\ x_1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} A \\ A \\ A \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} A \\ A \\ A \end{pmatrix} = Z \begin{pmatrix} x_4 & x_6 & x_5 \\ x_5 & x_4 & x_6 \\ x_6 & x_5 & x_4 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$$

- где $y_1 - y_9$ - выходные сигналы распределителя импульсов;
 Z - выходной сигнал задающего генератора;
 $x_1 - x_3$ - выходные сигналы основной пересчетной схемы;
 $x_4 - x_6$ - выходные сигналы дополнительной пересчетной схемы.

Изобретение относится к электро-
технике и может быть использовано
для управления непосредственными
преобразователями частоты, предна-
значенными, например, для частотного
управления электроприводами и для ав-
тономных систем электроснабжения.

Известны устройства управления не-
посредственными преобразователями
частоты, построенными на полностью
управляемых силовых ключах с двусто-
ронней проводимостью, с циклическим
режимом работы этих ключей, содержа-
щие последовательно соединенные задаю-
щий генератор регулируемой частоты,
пересчетную схему и формирователь
импульсов управления силовыми ключе-
выми элементами [1].

Недостатком известного устройства
является невозможность регулирования
выходного напряжения преобразовате-
ля.

Наиболее близким к изобретению яв-
ляется устройство для управления пре-
образователем частоты с непосредст-
венной связью трехфазно-трехфазного
типа, каждая из фаз которого выпол-
нена по нулевой схеме на полностью
управляемых ключах с двусторонней
проводимостью, состоящее из последо-
вательно соединенных задающего гене-
ратора прямоугольных импульсов регу-
лируемой частоты и длительности,
пересчетной схемы, распределителя
импульсов и формирователя импульсов
управления ключами преобразователя,
причем один из входов распределителя
соединен с выходом задающего генера-
тора [2].

Недостатком известного устройства
является неодинаковая форма импуль-
сов управления силовыми ключами для
различных фаз преобразователя, что
приводит к неодинаковому числу пере-
ключений этих ключей за период управ-
ления, вследствие чего наблюдается
неравномерное распределение потерь
на переключения между силовыми ключа-
ми.

Целью изобретения является повы-
шение технологичности конструирова-
ния и изготовления преобразователей
путем обеспечения равномерного рас-
пределения потерь на переключения
между его силовыми ключами.

Поставленная цель достигается
тем, что устройство для управления
преобразователем частоты с непосред-
ственной связью трехфазно-трехфазного

типа, каждая из фаз которого выполне-
на по нулевой схеме на полностью
управляемых ключах с двусторонней
проводимостью, состоящее из последо-
вательно соединенных задающего гене-
ратора прямоугольных импульсов регу-
лируемой частоты и длительности,
основной пересчетной схемы, распре-
делителя импульсов и формирователя
импульсов управления ключами преобра-
зователя, причем один из входов
распределителя соединен с выходом
задающего генератора, снабжено допол-
нительной пересчетной схемой, вход
которой соединен с выходом основной
пересчетной схемы, а выходы дополни-
тельной пересчетной схемы соединены
со входами распределителя импульсов,
причем распределитель импульсов реа-
лизует логическую функцию

$$\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{pmatrix} = z \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} + A$$

$$\begin{pmatrix} y_4 \\ y_5 \\ y_6 \end{pmatrix} = z \begin{pmatrix} x_3 \\ x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} + A$$

$$\begin{pmatrix} y_7 \\ y_8 \\ y_9 \end{pmatrix} = z \begin{pmatrix} x_2 \\ x_3 \\ x_1 \end{pmatrix} + A$$

$$A = z \begin{pmatrix} x_4 & x_6 & x_5 \\ x_5 & x_4 & x_6 \\ x_6 & x_5 & x_4 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$$

где $y_1 - y_9$ - выходные сигналы распре-
делителя импульсов;

z - выходной сигнал задающе-
го генератора;

$x_1 - x_3$ - выходные сигналы основ-
ной пересчетной схемы;

$x_4 - x_6$ - выходные сигналы допол-
нительной пересчетной
схемы.

На фиг.1 представлена силовая
схема ИПЧ нулевого типа на полностью
управляемых ключах с двусторонней
проводимостью; на фиг.2 - структур-
ная схема предлагаемого устройства
для управления преобразователем час-
тоты с непосредственной связью; на
фиг.3 - функциональная схема распре-
делителя импульсов по фиг.2; на
фиг.4 - временные диаграммы, поясняю-
щие работу предлагаемого устройства
управления по фиг.2, и диаграмма
выходного напряжения преобразовате-
ля.

Преобразователь частоты (фиг.1) содержит полностью управляемые ключи 1 - 9 с двусторонней проводимостью, образующие трехфазно-трехфазную схему преобразователя, каждая из фаз которого выполнена по нулевой схеме. На вход преобразователя подключены фазы А, В, С питающей сети, а на выход - фазы нагрузки 10-12.

Устройство управления преобразователем частоты (фиг.2) содержит задающий генератор 13, выход 14 которого соединен со входом 15 основной пересчетной схемы 16 и входом 17 распределителя 18 импульсов, выходы 19-21 пересчетной схемы 16 подключены ко входам 22-24 распределителя импульсов, выход 19 - ко входу 25 дополнительной пересчетной схемы 26, а выходы 27-29 соединены со входами 30-32 распределителя 18 импульсов. Выходы 33-41 подключены к формирователю 42 импульсов управления, формирующему импульсы управления силовыми ключами 1-9.

Функциональная схема распределителя 18 импульсов, изображенная на фиг.3, состоит из девяти логических элементов НЕ-ЗИ, трех логических элементов ИИ и девяти логических элементов 4 ИЛИ.

Номера входов и выходов блоков структурной схемы (фиг.2) соответствуют номерам входов и выходов на функциональной схеме (фиг.3). На фиг.4 представлены диаграммы напряжений на выходах соответствующих элементов.

Устройство работает следующим образом.

Регулируемые по частоте и длительности прямоугольные импульсы с выхода 14 задающего генератора 13 подаются на вход 15 основной пересчетной схемы 16, представляющей собой, например, кольцевой счетчик с коэффициентом пересчета, равным трем. Пересчетная схема 16 формирует на своих выходах 19-21 три последовательности прямоугольных импульсов длительностью 120 эл.град. со сдвигом 120 эл.град. между собой, которые следуют с частотой, в три раза меньшей частоты задающего генератора 13.

Одна из этих последовательностей с выхода 19 пересчетной схемы 16 поступает на вход 25 дополнительной пересчетной схемы 26, которая идентична первой. В результате на выходах

27-29 пересчетной схемы 26 формируются последовательности импульсов, длительность которых в три раза больше, а частота в три раза меньше по сравнению с выходными импульсами пересчетной схемы 16.

Выходные сигналы задающего генератора 13 пересчетных схем 16, 26 поступают на входы 17, 22-24 и 30-31 распределителя 18 импульсов.

Распределитель 18 импульсов представляет собой комбинационную логическую схему, реализующую следующие функции:

$$\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{pmatrix} = Z \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} + A$$

$$\begin{pmatrix} y_4 \\ y_5 \\ y_6 \end{pmatrix} = Z \begin{pmatrix} x_3 \\ x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} + A$$

$$\begin{pmatrix} y_7 \\ y_8 \\ y_9 \end{pmatrix} = Z \begin{pmatrix} x_2 \\ x_3 \\ x_1 \end{pmatrix} + A$$

$$A = Z \begin{pmatrix} x_4 & x_6 & x_5 \\ x_5 & x_4 & x_6 \\ x_6 & x_5 & x_4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix},$$

где в качестве переменных $y_1 - y_9$, $x_1 - x_6$, Z используются сигналы, соответственно $U_{33} - U_{41}$, $U_{22} - U_{24}$, $U_{27} - U_{29}$, U_{17} .

Набору этих функций отвечает составленная из соответствующих логических элементов функциональная схема (фиг.3).

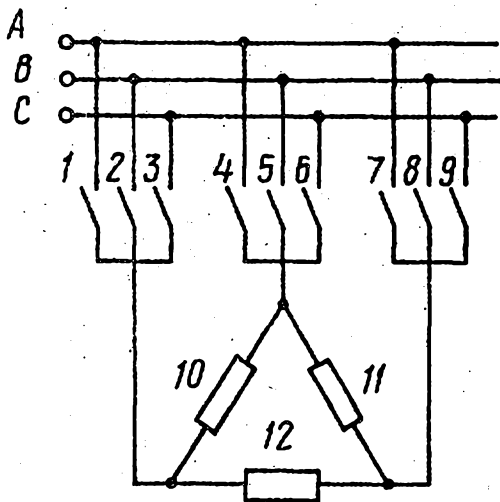
Выходные сигналы распределителя 18 импульсов поступают на вход формирователя 42 импульсов управления, в котором происходит их усиление и гальваническая развязка по питанию. Управляющие импульсы 1' - 9'' с выхода ФИУ 42 подаются на соответствующие ключи 1-9 силовой схемы.

В результате работы этих ключей, выходное напряжение одной из фаз нагрузки принимает вид, изображенный на эшпоре (фиг.4). Частота выходного напряжения равна разности частот управления f_y силовыми ключами и частоты питающей сети f_c , т.е. $f_{\text{вых}} = f_y - f_c$. Оно формируется следующим образом. На временном интервале $t_0 - t_1$ открыты ключи 1, 5, 9 к нагрузке 10 приложено напряжения U_{AB} к нагрузке 11 - напряжение U_{BC} , к нагрузке 12 - напряжение U_{CA} . В момент времени t_1

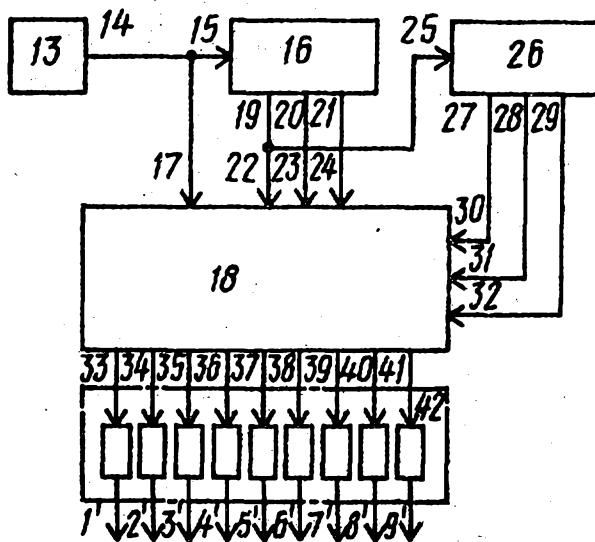
запираются ключи 5 и 9, отпираются ключи 4 и 7, и на интервале $t_1 - t_2$ все выводы нагрузки оказываются подсоединенными к линейному проводу фазы А питающей сети, а напряжения между ними - равными нулю. В результате в выходном напряжении преобразователя формируется нулевая "пауза". В момент времени t_2 закрываются ключи 1 и 4, вместо них открываются ключи 2 и 6; и на следующем интервале $t_2 - t_3$ к фазам нагрузки 10-12 прикладываются напряжения U_{BC} , U_{CA} и U_{AB} соответственно. В момент времени t_3 запираются ключи 6 и 7, вместо них вступают в работу ключи 5 и 8, и на интервале $t_3 - t_4$ все фазы нагрузки оказываются замкнутыми через линейный провод фазы В питающей сети. На временном интервале $t_4 - t_5$ вместо закрывавшихся ключей 2 и 5 работают ключи 3 и 4, а к фазам нагрузки 10-12 приложены напряжения U_{CA} , U_{AB} и U_{BC} соответственно. В момент времени t_5 выходят из работы ключи 4 и 7, отпираются ключи 6 и 9, которые вместе с остающимся в работе ключом 3 обеспечивают короткое замыкание нагрузки через линейный провод фазы С питающей сети и формирование очередной "паузы" в выходном напря-

жении преобразователя. В дальнейшем, начиная с момента времени t_6 , цикл формирования кривой выходного напряжения повторяется, однако ключи, принимающие участие в шунтировании нагрузки на время "пауз", работают в иной последовательности. Первая "пауза" в выходном напряжении после момента времени t_6 формируется с помощью ключей 2, 5 и 8, вторая - с помощью ключей 3, 6 и 9, а третья - при помощи ключей 1, 4 и 7. Начиная с момента времени t_7 порядок шунтирования нагрузки опять меняется. Ключи, шунтирующие нагрузку, работают в следующей последовательности: 3, 6, 9 - 1, 4, 7 - 2, 5, 8. В момент времени t_8 заканчивается период повторяемости импульсов управления, и в дальнейшем порядок работы силовых ключей и формирования выходного напряжения преобразователя такой же, как описанный для интервала $t_0 - t_8$.

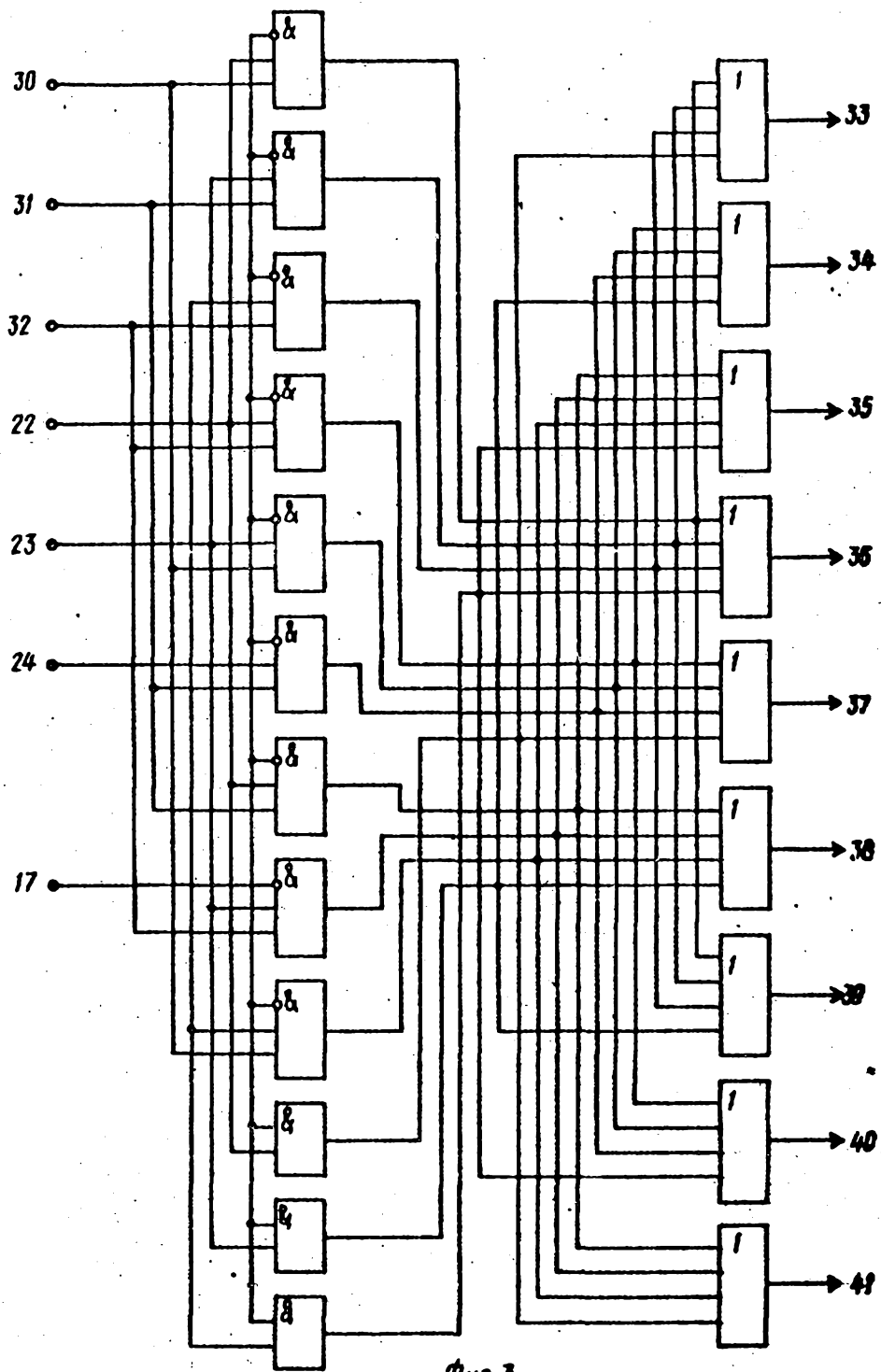
Таким образом, предлагаемое устройство позволяет обеспечить равномерную тепловую нагрузку всех ключей, и, следовательно, выполнить их однотипными, что повышает технологичность их конструирования и изготовления.



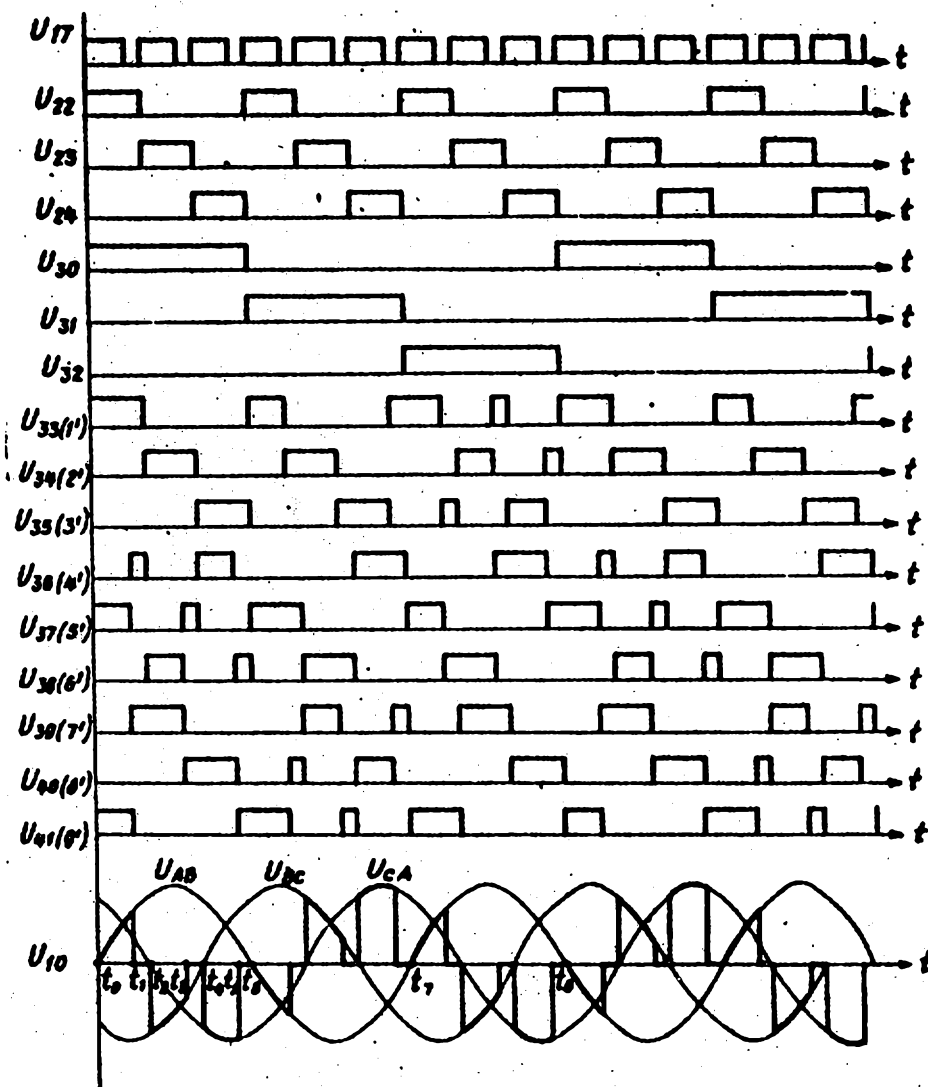
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Составитель А. Придатков
 Редактор С. Тимохина Техред Т. Фанта Корректор О. Тигор

Заказ 269/42

Тираж 646

Подписное

ВНИПИ 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