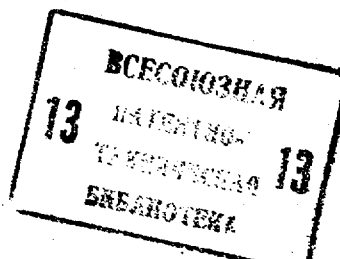




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3616260/24-07

(22) 04.07.83

(46) 30.10.84. Бюл. № 40

(72) В.В.Попов, В.Э.Пацевич, Е.С.Мыт-  
ник, Ю.Н.Хлопов, В.Д.Рылеев  
и Б.В.Кравченко.

(71) Минский радиотехнический институт

(53) 621.314.57(088.8)

(56) 1. Патент ФРГ № 2819678,  
кл. Н 02 Р 13/22, 1979.

2. Авторское свидетельство СССР  
№ 577630, кл. Н 12 М 7/537, 1977.

3. Патент США № 4270163,  
кл. Н 02 М 7/537, 1981.

(54) (57) 1. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕ-  
НИЯ, содержащий выходной силовой кас-  
кад с двумя группами транзисторов,  
каждая из которых состоит из четы-  
рех последовательно соединенных  
транзисторов, параллельно каждому из  
которых подключены диоды, двух кон-  
денсаторов, первые обкладки которых  
подключены к соответствующим вход-  
ным выводам выходного каскада, а  
вторые через рекуперирющие диоды под-  
ключены к точкам соединения соответ-  
ственно транзисторов верхней и ниж-  
ней пар в каждой группе, причем точ-  
ки соединения каждой пары транзисто-  
ров образуют выходные выходы силово-  
го каскада, при этом базы транзисто-  
ров подключены к выходам узла управ-  
ления, о т л и ч а ю щ и й с я тем,  
что, с целью уменьшения установочной  
мощности преобразователя за счет  
обеспечения двух независимых регули-  
руемых выходных напряжений при нали-  
чии одного силового выходного каска-  
да, введены интегральный широтно-им-  
пульсный модулятор, первый и второй  
последовательный резонансный LC-

контур, подключенные параллельно вы-  
ходным выводам силового каскада, па-  
раллельно конденсаторам которых вклю-  
чены выходные трансформаторы с вы-  
ходными выпрямителями и фильтрами,  
при этом входы узла управления под-  
ключены к выходам интегрального ши-  
ротно-импульсного модулятора.

2. Преобразователь по п. 1, о т -  
л и ч а ю щ и й с я тем, что интег-  
ральный широтно-импульсный модулятор  
содержит узел генератора синусои-  
дальных сигналов, состоящий из ге-  
нератора прямоугольных импульсов, сое-  
диненного с первым формирователем  
синусоидальных сигналов, первым выхо-  
дом узла и входом делителя частоты  
выход которого соединен с вторым вы-  
ходом узла и входом второго формиро-  
вателя синусоидального сигнала, при-  
чем выходы указанных формирователей  
образуют третий и четвертый выходы  
узла, которые через два регулятора  
подключены к входам первого узла  
сравнения и первым двум входам фор-  
мирователя импульсов управления,  
третий и четвертый входы которого  
подключены соответственно к второму  
и первому выходам узла генератора си-  
нусоидальных сигналов, пятый вход -  
к выходу генератора тактовых импуль-  
сов, шестой и седьмой - к первому и  
третьему выходам первого узла срав-  
нения, восьмой - к выходу второго узла  
сравнения, входы которого подключе-  
ны к первому и третьему выходам пер-  
вого узла сравнения, причем выходы  
формирователя импульсов управления  
соединены с входами широтно-импуль-  
сного модулятора, выходы которых об-  
разуют выходные выводы модулятора.

Изобретение относится к преобразовательной технике и может быть использовано при разработке вторичных источников электропитания, в частности плазменных источников ионов. 5

Известен преобразователь напряжения, который содержит конденсаторы, соединенные последовательно, параллельно каждому из которых подключено соединение первичной обмотки трансформатора с переключающим транзистором, образующее как минимум два полумостовых преобразователя, которые работают на одном общем сердечнике [1].

Недостатки такого преобразователя напряжения - пониженный КПД из-за отсутствия рекуперации энергии индуктивности рассеяния трансформатора, а также наличие только одного управляемого выхода. 20

Известен преобразователь напряжения, содержащий цепочку из четырех согласно-последовательно соединенных транзисторов выходного трансформатора [2]. 25

Недостатки данного преобразователя напряжения - пониженный КПД при работе на реактивную нагрузку, а также наличие только одного управляемого выхода. 30

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является преобразователь напряжения, который содержит выходной каскад с двумя группами транзисторов, каждая из которых содержит по четыре последовательно соединенных транзистора, параллельно каждому из которых подключены диоды, два конденсатора, один из обкладок которых подключены к соответствующим входным выводам выходного каскада, а другие через рекуперированные диоды - к точкам соединения соответственно верхней и нижней пар транзисторов в каждой группе, причем точки соединения каждой пары транзисторов в группе образуют выходные выводы силового каскада, при этом базы транзисторов подключены к выходам узла управления [3]. 35 40 45

Недостатком устройства является возможность обеспечения только одного регулируемого канала выходного напряжения при наличии одного силового каскада. 50

Цель изобретения - уменьшение установочной мощности преобразователя

за счет обеспечения двух независимых регулируемых каналов выходного напряжения при наличии одного силового выходного каскада.

Поставленная цель достигается тем, что в преобразователе постоянного напряжения, содержащий выходной силовой каскад с двумя группами транзисторов, каждая из которых состоит из четырех последовательно соединенных транзисторов, параллельно каждому из которых подключены диоды, двух конденсаторов, одни из обкладок которых подключены к соответствующим входным выводам выходного каскада, а другие через рекуперированные диоды подключены к точкам соединения соответственно транзисторов верхней и нижней пар в каждой группе, причем точки соединения каждой пары транзисторов образуют выходные выводы силового каскада, при этом базы транзисторов, подключены к выходам узла управления, введены интегральный широтно-импульсный модулятор, первый и второй последовательный резонансный LC-контур, подключенные параллельно выходным выводам силового каскада, параллельно конденсаторам которых включены выходные трансформаторы с выходными выпрямителями и фильтрами, при этом входы узла управления подключены к выходам интегрального широтно-импульсного модулятора. 15 20 25 30 35 40 45 50

При этом интегральный широтно-импульсный модулятор содержит узел генератора синусоидальных сигналов, состоящий из генератора прямоугольных импульсов, соединенного с первым формирователем синусоидальных сигналов, входы делителя частоты и первым выходам узла, выход делителя частоты соединен с вторым выходом узла и входом второго формирователя синусоидального сигнала, выходы указанных формирователей образуют третий и четвертый выходы узла, которые через два регулятора подключены к входам первого узла сравнения и первым двум входам формирователя импульсов управления, третий и четвертый входы которого подключены соответственно к второму и первому выходам узла генератора синусоидальных сигналов, пятый вход - к выходу генератора тактовых импульсов, шестой и седьмой - к первому и третьему выходам первого узла сравнения, восьмой - к вы-

ходу второго узла сравнения, входы которого подключены к первому и третьему выходам первого узла сравнения, причем выходы формирователя импульсов управления соединены с входами широтно-импульсного модулятора, выходы которых образуют выходные выводы модулятора.

На фиг. 1 приведена структурная схема преобразователя напряжения; на фиг. 2 - структурная схема интегрального широтно-импульсного модулятора; на фиг. 3 и 4 - диаграммы работы модулятора; на фиг. 5 - структурная схема управления; на фиг. 6 - диаграммы работы схемы управления.

Преобразователь напряжения (фиг. 1) состоит из выходного каскада 1, собранного по схеме моста с рекуперирующими цепями, содержащего восемь силовых транзисторов, двенадцать диодов и емкостной делитель, схемы 2 управления, содержащей импульсные усилители, обеспечивающие усиление и формирование сигнала, поступающего на его вход, интегрального широтно-импульсного модулятора 3, первого 4 и второго 5 последовательного резонансного контура, первого 6 и второго 7 трансформаторов, первого 8 и второго 9 выпрямителя, первого 10 и второго 11 фильтра, первой 12 и второй 13 нагрузки, причем выход модулятора 3 соединен с входом схемы 12 управления, выходы которой соединены с базами транзисторов выходного каскада 1, выход которого соединен с входами первого 4 и второго 5 последовательного резонансного контура, причем выходы последних соединены с последовательно соединенными первым 6 и вторым 7 трансформаторами, первым 8 и вторым 9 выпрямителями, первым 10 и вторым 11 фильтрами, первой 12 и второй 13 нагрузкой.

Интегральный широтно-импульсный модулятор 3 (фиг. 2) состоит из генератора 14 синусоидальных сигналов, содержащего генератор 15 прямоугольных импульсов, первый формирователь 16 синусоидального сигнала, делитель 17 частоты, второй формирователь 18 синусоидального сигнала и генератора 19 тактовых импульсов, первого 20 и второго 21 регуляторов формирователя 22, содержащего сумматор 23 амплитудный детектор 24, коммутатор 25, первой схемы 26 сравнения, содержащей выпрямитель 27 с фильтром 28,

компаратор 29, второй схемы 30 сравнения, содержащей сумматор 31, инвертирующий усилитель 32, формирователь 33 импульсов, содержащий широтно-импульсный модулятор.

Узел 2 управления (фиг. 5) состоит из двухтактного усилителя 34 мощности, импульсного трансформатора 35, восьми импульсных усилителей 36, причем импульсный усилитель 36 состоит из амплитудного детектора 37, формирователя 38 задержки, выходного каскада 39, выпрямителя 40, формирователя 41, причем выход двухтактного усилителя 34 мощности соединен с первичной обмоткой импульсного трансформатора 35, а восемь вторичных обмоток трансформатора 35 соединены с входами восьми соответствующих импульсных усилителей 36, причем выход амплитудного детектора 37 соединен с входом формирователя 38 задержки, выход которого соединен с входом выходного каскада, причем выход формирователя 41 соединен с входом усилителя 42, причем вход выпрямителя 40 соединен с входом амплитудного детектора 37, а выход соединен с одним из входов выходного каскада 39.

Преобразователь напряжения работает следующим образом.

Генератор 15 прямоугольных импульсов вырабатывает импульсы прямоугольной формы с частотой  $F_1$ , выход которого соединен с входом делителя 17 частоты (в качестве которого возможно при соотношении частот  $1/2$  использовать счетный триггер) и входом формирователя 16 синусоидального сигнала (в качестве которого возможно использовать резонансный контур или полосовой фильтр). Выход делителя 17 частоты соединен с входом формирователя 5 синусоидального сигнала, при этом на выходах генератора 14 имеют место следующие сигналы: выход 14,3 и 14,4 - синусоидальные сигналы равной амплитуды с частотой  $F_1$  и  $F_2 = \frac{F_1}{2}$  соответственно: выход 14,1 -  $14,2 \frac{F_1}{2}$  прямоугольные импульсы с частотой  $F_1$  и  $F_3 = \frac{F_2}{2}$  соответственно. Синусоидальные сигналы с выходов 14,3 и 14,4 поступают на входы 20,1 и 21,1 регуляторов 20 и 21, выходы 20,2 и 21,2 которых соединены с входами 22,1 и 22,2 формирователя 22. Входы 22,1 и 22,2 формирователя 22 соединены с входами сумматора 23, выход которого соединен с входом ам-

плитудного детектора 24, на выходе которого выделяется модулирующая частота, получаемая при сложении двух частот в сумматоре 23. С выхода 22.9 формирователя 22 сигнал поступает на вход 33.1 формирователя 33 импульсов и соответственно на управляющий вход широтно-импульсного модулятора 33 (ШИМ). На вход 33.2 формирователя 33 импульсов, а через него на тактовый вход ШИМ поступают тактовые импульсы с выхода 22.10 формирователя, т.е. с выхода  $Y_1$  коммутатора 25, а на вход 33.3 формирователя 33 импульсов, а следовательно, и на распределительный вход ШИМ поступают импульсы с выхода 22.11 формирователя 22, т.е. с выхода  $Y_2$  коммутатора 25. Парафазные выходы ШИМ соединены с входами 33.4 и 33.5. Тактовые импульсы, поступающие с выхода 22.10 и 22.11 формирователя 22 и, соответственно, с выхода  $Y_1$  и  $Y_2$  коммутатора 25 представляют собой последовательности импульсов, поступающие на выходы 22.3, 22.4, 22.5 формирователя или, что то же самое, на входы  $X_1, X_2, X_3$  коммутатора 25, в качестве которого можно использовать стандартный коммутатор типа К155КП7. На входы 22.6, 22.7, 22.8 формирователя 22 и соответственно на входы  $X_4, X_5, X_6$  коммутатора 25 поступают сигналы с выходов схем 26 и 30 сравнения. На входы 26.1 и 26.2 схемы 26 сравнения поступает синусоидальный сигнал с выходов 20.2 и 21.2 регуляторов 20 и 21. Эти сигналы выпрямляются, фильтруются выпрямителем 27 и фильтром 28 и поступают на вход компаратора 29, который сравнивает величины сигналов, если сигнал с выхода выпрямителя и фильтра 27 больше сигнала с выхода выпрямителя и фильтра 28, то на выходе компаратора 29 и, соответственно, на выходе 26.4, схемы 26 сравнения появится сигнал логической единицы, если наоборот - то сигнал логического нуля. Выходы 26.3 и 26.5 схемы 26 сравнения соединены с входами 30.1 и 30.2 схемы 30 сравнения, которая определяет равенство сигналов с выходов 20.2 и 21.2 регуляторов 20 и 21. Сигнал с входа 30.1 поступает на неинвертирующий вход усилителя 32, на инвертирующий вход которого поступает сигнал с входа 30.2. При этом один анод диодов сумматора 31 соединен с инвер-

тирующим входом операционного усилителя 32, а второй - с выходом операционного усилителя 32, а катоды соединены вместе и подсоединены к точке 30.3 схемы 30' сравнения. При равенстве амплитуд сигналов на выходе 30.3 схемы 30' сравнения появляется сигнал логического нуля, а при их неравенстве - логической единицы. Этот сигнал поступает на вход 22.8 формирователя 22 и соответственно на вход коммутатора 25. Генератор 19 вырабатывает импульсы с частотой, равной

$$F_2 = \frac{F_1 + F_3}{2}$$

На выходе генератора 15 (фиг. 3а) имеются импульсы прямоугольной формы с частотой  $F_1$ , на выходе делителя 17 частоты - импульсы с частотой

$$F_3 = \frac{F_1}{2} \quad (\text{фиг. 3б}),$$

на выходе формирователей 16 и 18 синусоидальных сигналов - форма сигналов, приведенная на фиг. 3в и 3г соответственно. Сигналы на выходе 20.2 и 21.2 регуляторов 20 и 21 изменяют свою амплитуду в зависимости от коэффициента передачи и регулятора. Если амплитуды сигналов на выходе 20.2 и 21.2 равны, на выходе сумматора 23 получают суммированный сигнал двух синусоидальных колебаний с равными амплитудами

$$A \sin \omega_1 t + A \sin \omega_2 t = 2A \sin \left( \frac{\omega_1 + \omega_2}{2} t \right) \cdot \cos \left( \frac{\omega_1 - \omega_2}{2} t \right). \quad (1)$$

Из выражения (1) видно, что в спектре сигнала имеются две частоты равные полусумме и полуразности основных частот, т.е. частот  $F_2 = \frac{F_1 + F_3}{2}$  и  $F_4 = \frac{F_1 - F_3}{2}$ .

При этом частота  $F_2$  является несущей, а частота  $F_4$  - модулирующей частотой. Частота  $F_4$  выделяется амплитудным детектором 24, на выходе 22.9 формирователя 22 появляется сигнал с частотой  $F_4$ , который поступает на вход 33.1 формирователя 33 импульсов, т.е. на управляющий вход ШИМ (фиг. 3д). При этом на тактовый вход ШИМ и соответственно на вход 33.2 формирователя 33 импульсов через коммутатор 25 поступает тактовая частота  $F_2$  с выхода генератора 19, равная  $F_2 = \frac{F_1 + F_3}{2}$  (фиг. 3е). Таким образом, на выходе 33.4 и 33. форми-

рователя 33 импульсов будет последовательность широтно-модулированных импульсов с частотой  $F_2 = \frac{F_1 + F_3}{2}$

(фиг. 3е), которая поступит на входы силового каскада (фиг. 3ж и 3д).

Схема 30 сравнения обеспечивает прохождение на выход коммутатора 25 только частоты  $F_2 = \frac{F_1 + F_3}{2}$  с выхода генератора 19. Как видно из фиг. 2, на входы  $X_1, X_2, X_3$  коммутатора 25 поступают сигналы с генератора 15, делителя 17 частоты, а также с генератора 19, а на управляющие входы  $X_4, X_5, X_6$  - сигналы с выходов выпрямителя и фильтра 27, компаратора 29 и 30.3 схемы 30 сравнения.

Коммутатор 25 работает согласно таблице истинности (X - произвольное состояние).

$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$Y_1$	$Y_2$
1	2	3	4	5	6	7	8
X	X	X	1	1	1	$X_5$	$X_5$
X	X	X	X	X	0	$X_2$	$X_2$
X	X	X	1	0	1	$X_1$	$X_3$
X	X	X	0	0	1	$X_3$	$X_3$

Как видно из таблицы, на выходе коммутатора 25 и соответственно на входе 33.2 формирователя 33 импульсов имеются тактовые импульсы с требуемой частотой в зависимости от состояния выходов 26.3, 26.4 и 30.3 схем сравнения 26 и 30. При равенстве обоих сигналов на выходах 20.2 и 21.2 регуляторов 20 и 21 на выходе 30.3 компаратора 30 появляется сигнал логического нуля и согласно таблице истинности на выходе  $Y_1, Y_2$  коммутатора 25 появится сигнал с выхода генератора 19. Эти сигналы являются соответственно тактовым и распределительным для ШИМ. При этом управляющим сигналом для ШИМ будет сигнал с выхода амплитудного детектора 24, на выходе ШИМ и на выходе формирователя 33 импульсов будет сигнал, промодулированный частотой  $\frac{F_1 - F_3}{2}$

(фиг. 3д). На выходе усилителя мощности и соответственно на входах обоих контуров появятся две частоты, равные  $F_3 = \frac{F_1}{2}$  и  $F_4 = \frac{F_1 - F_3}{2} + \frac{F_1 + F_3}{2}$ , которые выделяются контурами 4 и 5 (фиг. 1) соответственно. При этом мощность, переданная в нагрузку 12 и 13, будет равна.

Если необходимо передать мощность в контур 4 (фиг. 1), настроенный на частоту  $F_1$ , амплитуда синусоидального сигнала частоты  $F_1$  на выходе 20.2 регулятора 20 больше, чем амплитуда сигнала на выходе 21.2 регулятора 21.3, т.е. приведет к тому, что на выходе 26.4 схемы 26 сравнения, на выходе 30.3 схемы 30 сравнения появятся сигналы логической единицы. При этом согласно таблице истинности на выходах  $Y_1$  и  $Y_2$  коммутатора 25 появится сигнал с выхода генератора 15 частоты  $F_1$ . Этот сигнал поступит на тактовый распределительный вход ШИМ (вход 33.2 и 33.3 формирователя 33 импульсов). На модулирующий вход ШИМ формирователя 33 импульсов поступает сигнал, фаза и амплитуда которого определяются по формулам

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\omega_1 - \omega_2)t};$$

$$\operatorname{tg} \omega t = \frac{A_1 \sin \omega_1 t + A_2 \sin \omega_2 t}{A_1 \cos \omega_1 t + A_2 \cos \omega_2 t}$$

при условии, что сигналы имеют форму

$$F_1 = A_1 \sin \omega_1 t$$

$$F_3 = A_2 \sin \omega_2 t.$$

При величине амплитуды сигнала большей сигнала  $F_3$  величина амплитуды результирующего сигнала определяется большей амплитудой. При этом модулирующая частота равна  $(\omega_1 - \omega_2)$ , т.е.  $F_1 - F_3$ . На модулирующий вход поступает сигнал с частотой  $F_1 - F_3$ , т.е.  $F_1 - \frac{F_1}{2} = \frac{F_1}{2} = F_3$ , что обеспечит на выходе ШИМ и, следовательно, на выходах 33.4, 33.5 формирователя 33 импульсов широтно-модулируемый сигнал с частотой модуляции, равной  $F_3$  (фиг. 4 г, д). Предположим, что необходимо большую часть мощности передать в LC-контур 5, настроенный на частоту  $F_3 = \frac{F_1}{2}$ . При этом на выходе 21.2 регулятора 21 амплитуда напряжения выше, чем на выходе 20.2 регу-

латора 20. Это приводит к тому, что на выходе 26.4 схемы 26 сравнения будет сигнал с уровнем логического нуля, при этом, на выходах 26.3 и 30.3 схем 26 и 30 сравнения соответственно будет уровень сигнала, соответствующий логической единице. Согласно таблице истинности эти сигналы, поступив на входы коммутатора 25, обеспечат на выходах  $U_1$  и  $U_2$  выходные сигналы, равные частотам  $F_1$  (фиг. 4а) и  $F_3$  (фиг. 4б) соответственно. Это обеспечивает на выходах 33.4 и 33.5 формирователя 33 импульсов сигнал, показанный на фиг. 4е и 4ж соответственно. Этот сигнал соответствует перемодулированному сигналу частот  $F_1$  и  $F_3$ . При равенстве нулю сигнала частоты  $F_1$  согласно таблице истинности на входы 33.2 и 33.3 формирователя 33 импульсов поступает частота, равная  $F_3$ .

На фиг. 3 и 4 показаны диаграммы изменения напряжения на выходах 33.2 и 33.3 формирователя 33 импульсов при изменении соотношения сигналов с выхода регуляторов 20 и 21. На фиг. 4г амплитуда  $F_1$  больше амплитуды  $F_3$ , на фиг. 4ж, з амплитуды равны, на фиг. 4е, ж амплитуда  $F_3$  больше амплитуды  $F_1$ . Сигналы с выходов 33.2 и 33.3 формирователя 33 импульсов поступают на вход схемы 2 управления, которая обеспечивает усиление и формирование сигнала.

Схема 2 управления (фиг. 5) работает следующим образом.

Импульсы прямоугольной формы с выхода формирователя 33 импульсов поступают на входы 34.1 и 34.2 двухтактного усилителя 34 мощности (фиг. 5а, б). При этом на первичной обмотке импульсного трансформатора 35 (точки 35.1 и 35.2), подключенного к выходам 34.3 и 34.4 двухтактного усилителя 34 мощности, будет иметь место сигнал, приведенный на фиг. 6в.

На вторичных обмотках импульсного трансформатора 35 (точки 35.3) — сигнал точно такой же формы, но с амплитудой в  $K$  раз меньшей ( $K$  — коэффициент трансформации импульсного трансформатора 35). С каждой вторичной обмотки импульсного трансформатора 35 сигнал поступает на входы 36.1 и 36.2 импульсного усилителя 36.

Рассмотрим работу одного импульсного усилителя 36, так как остальные работают аналогично.

Сигнал, поступивший на входы 36.1 и 36.2 импульсного усилителя 36, поступает на входы 37.1 и 37.2 амплитудного детектора 37, который выделяет положительную полуволну сигнала, а также на входе 40.1 и 40.2 выпрямителя 40. На выходе амплитудного детектора 37 (точки 37.3 и 37.4) формируется сигнал положительной полярности (фиг. 6г). Фаза сигнала, требуемая для правильной работы транзисторов выходного каскада, устанавливается фазированием вторичной обмотки трансформатора 35. С выхода амплитудного детектора 37 (точки 37.3 и 37.4) сигнал поступает на вход формирователя 38 задержки, который может быть выполнен в виде пассивной RC-цепи. На выходе (38.3 и 38.4) формирователя 38 задержки имеет место сигнал, приведенный на фиг. 6д. Время задержки определяется состоянием параметров RC-цепи. Сигнал с выхода формирователя 38 задержки поступает на вход импульсного усилителя 39, соединенного с входом формирователя 41, который обеспечивает формирование импульса после формирователя 38 задержки.

Формирователь 41 может быть выполнен на логическом элементе "И". На выходе формирователя 41 сигнал имеет форму, приведенную на фиг. 6. При этом регулирование времени задержки  $T_3$  осуществляется с помощью потенциометра в формирователе 38 задержки. Далее сформированный сигнал с выхода формирователя 41 поступает на вход усилителя 42, который усиливает сигнал по мощности. Усилитель 42 может быть выполнен по схеме ненасыщенного ключа. С выхода усилителя 42 и с выхода импульсного усилителя 36 (точка 36.3) сигнал поступает на базу соответствующего транзистора выходного каскада (фиг. 1). Каждый выход соответствующего импульсного усилителя 36 соединен с соответствующей базой одного из транзисторов выходного каскада. Выпрямитель 40 обеспечивает необходимое гальванически развязанное напряжение питания выходного каскада 39. Это необходимо для нормальной работы транзисторов выходного каскада (фиг. 1).

Таким образом, предлагаемое устройство обеспечивает полное и неза-

висимое регулирование выходной ширины импульсов, а следовательно, и амплитуды напряжения на выходах обоих резонансных LC-контуров, а это, в свою очередь, обеспечивает изменение напряжения и тока в нагрузках. Использование последовательных контуров позволяет осуществить стабилизацию тока в нагрузках.

Кроме того, предлагаемое устройство обеспечивает два независимо регу-

лируемых выходных напряжения при наличии одного силового выходного каскада, а также осуществляет стабилизацию выходного тока по обоим из двух каналов. Устройство имеет линейную зависимость выходного напряжения от управляемого напряжения и возможность управления от ЭВМ через цифроаналоговый преобразователь, что позволяет использовать устройство в автоматических устройствах управления технологическим процессом.

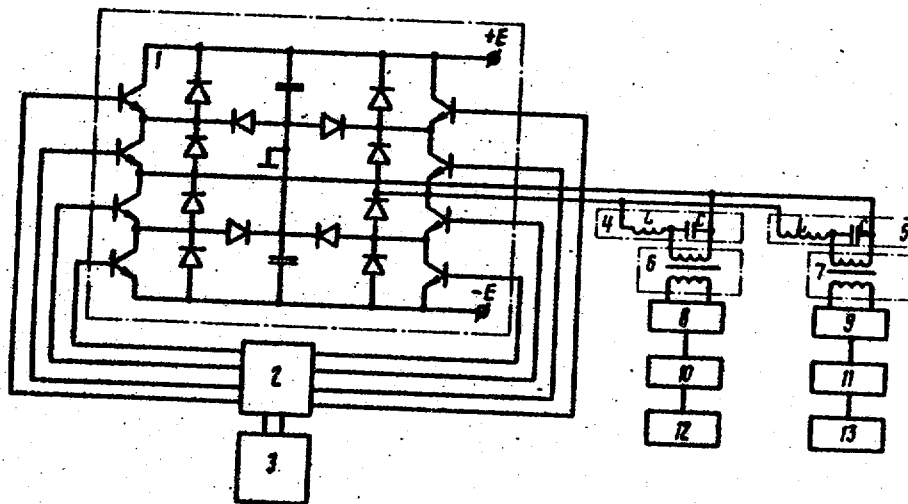
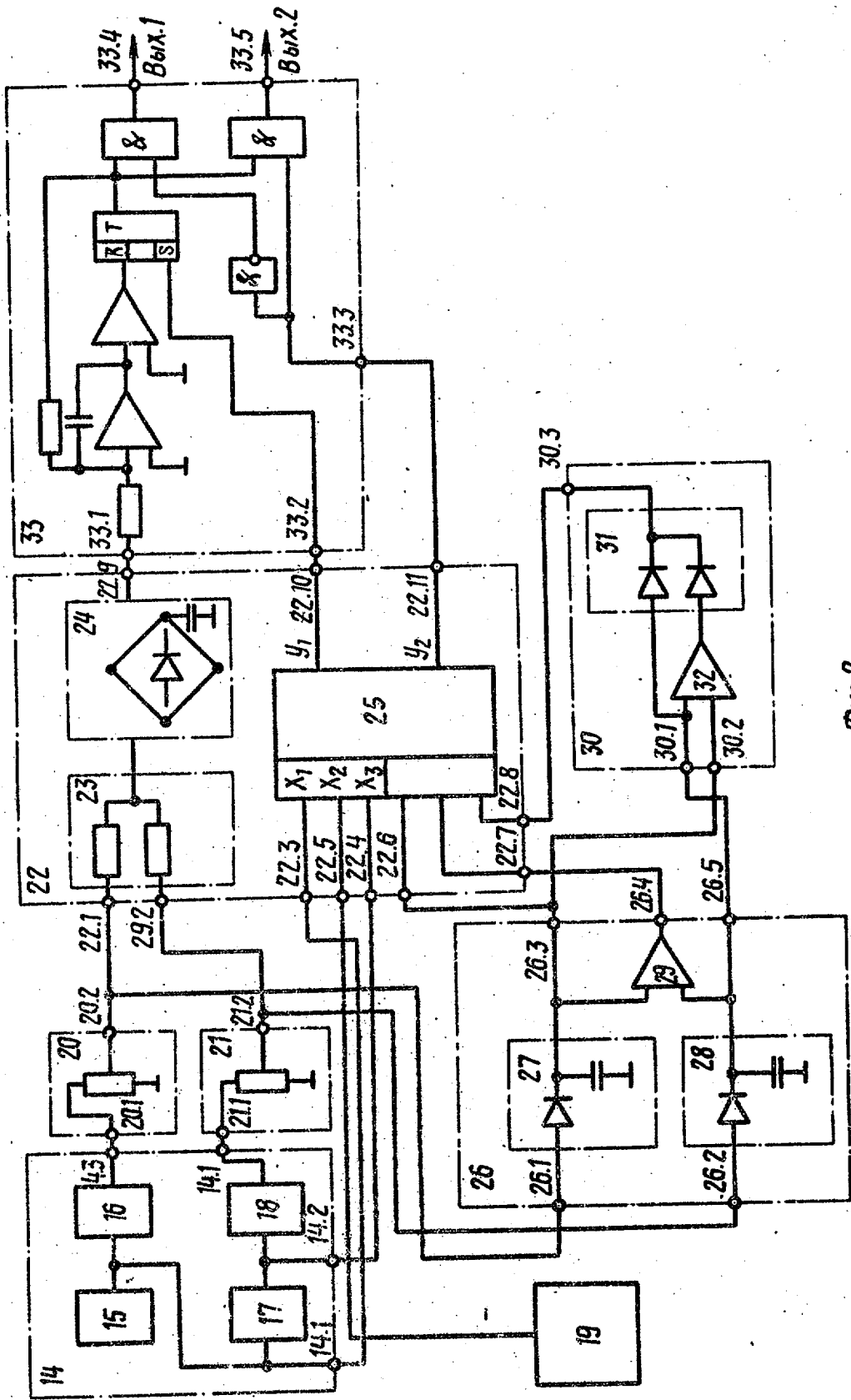
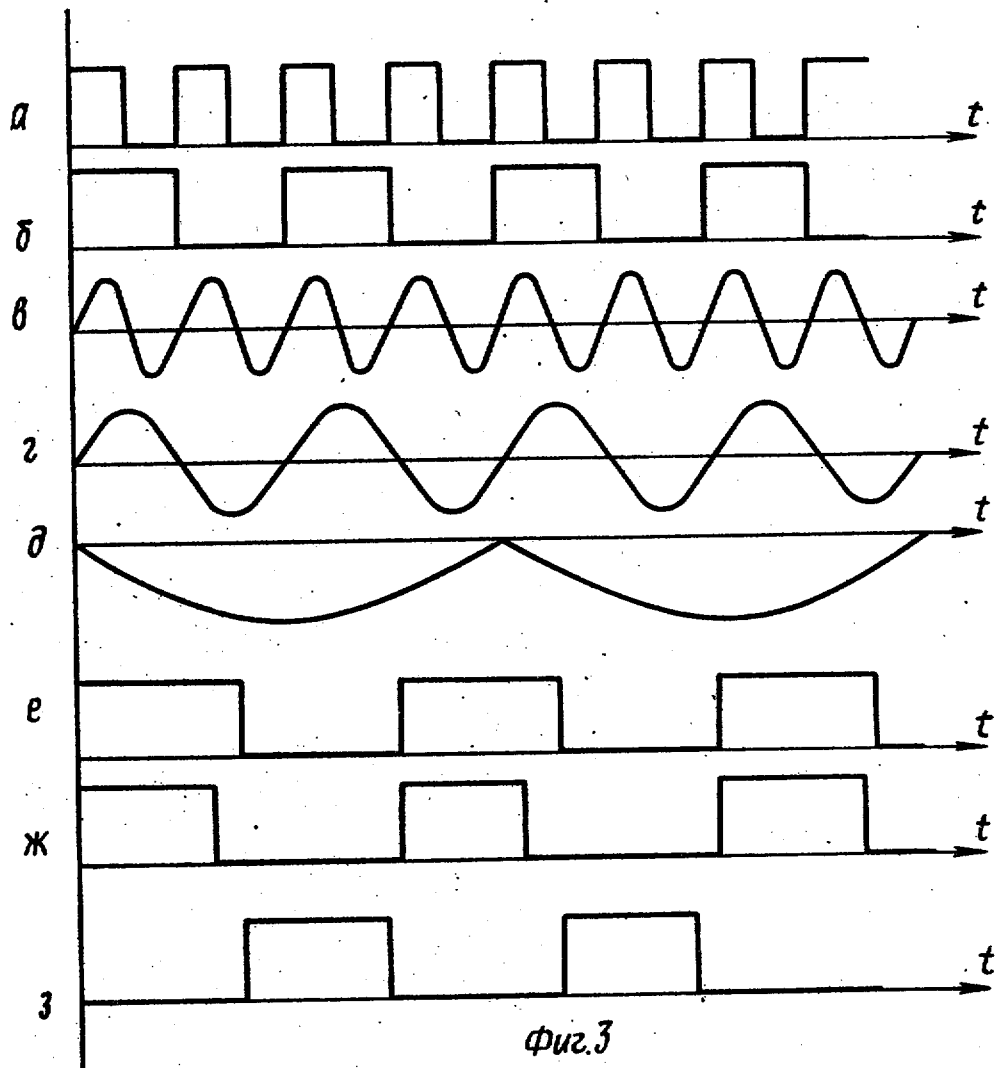


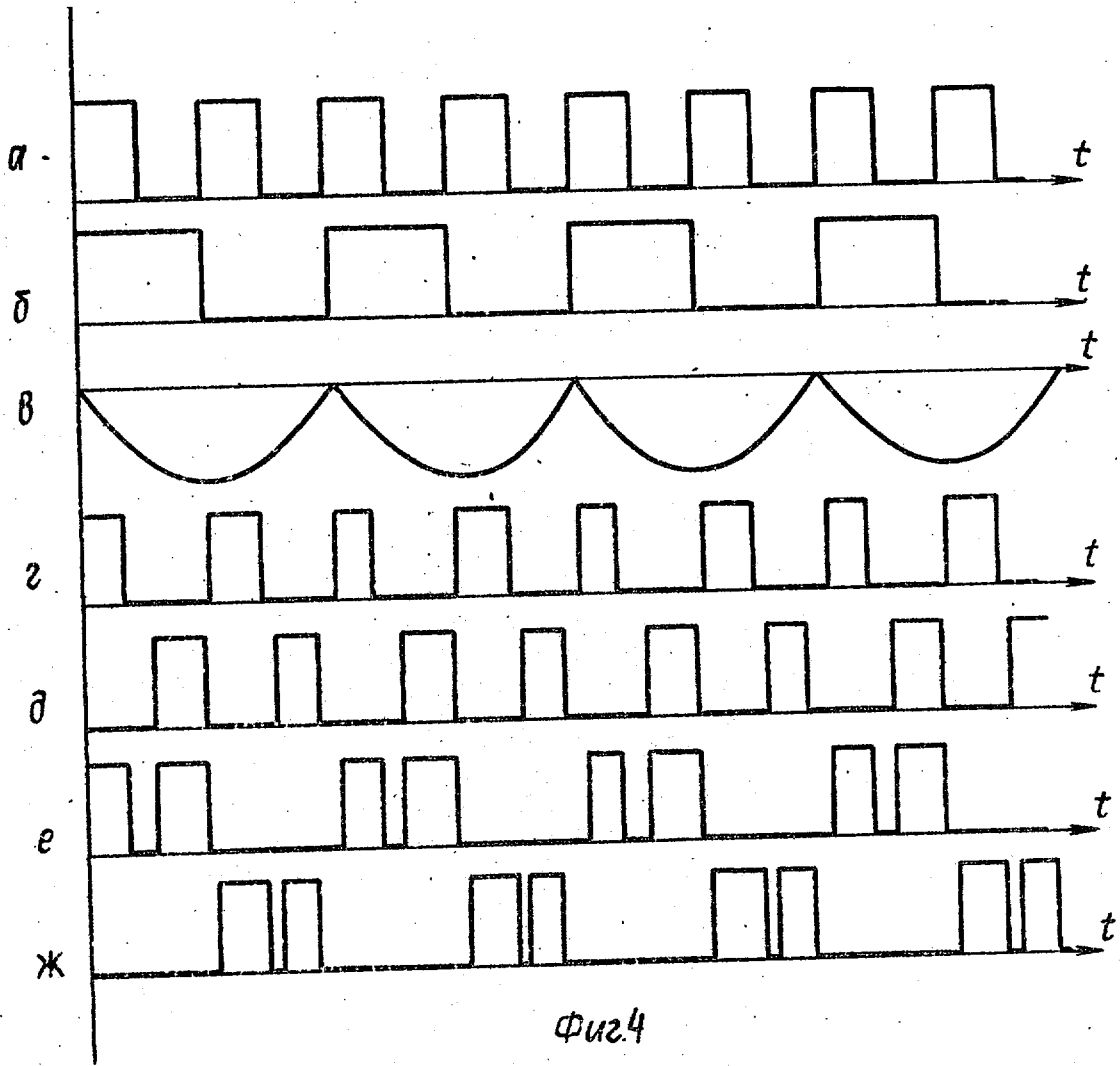
Fig. 1



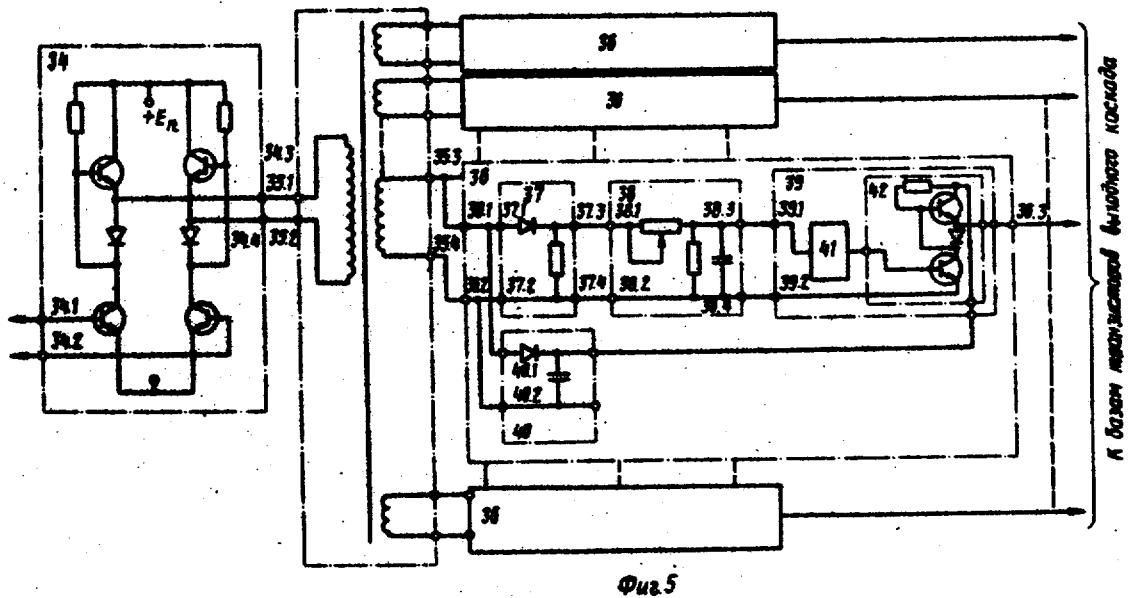
Фиг. 2

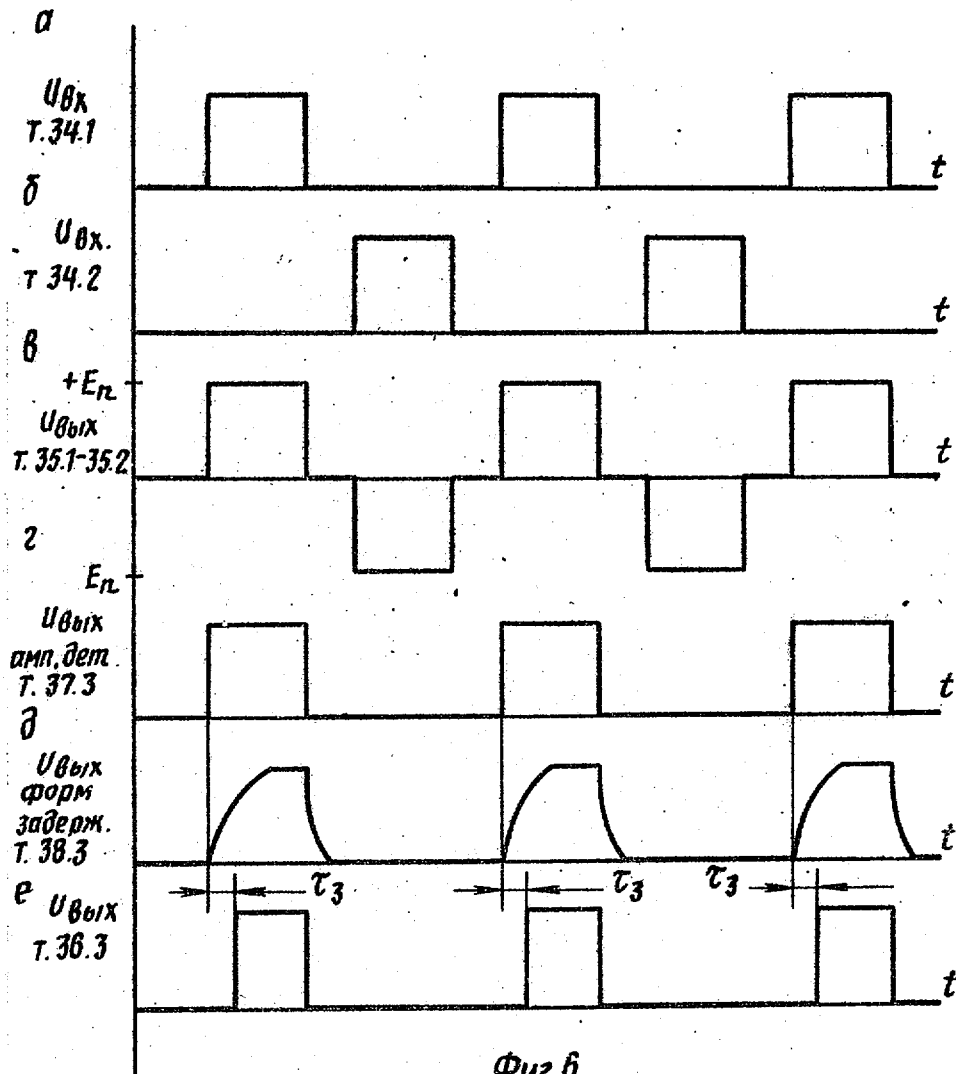






Фиг. 4





Фиг. 6

Редактор И. Ковальчук      Составитель И. Никитин      Техред М. Гергель      Корректор А. Зимоков

Заказ 7994/42      Тираж 666      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