



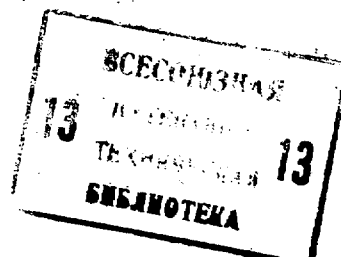
СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1192077** **A**

(51)4 Н 02 М 7/537

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 3753641/24-07  
(22) 14.06.84  
(46) 15.11.85. Бюл. № 42  
(71) Минский радиотехнический институт  
(72) В.В.Попов, Е.К.Попова  
и В.Э.Пацевич  
(53) 621.314.57(088.8)  
(56) Патент США № 4270163,  
кл. Н 02 М 7/537, 1979.

Авторское свидетельство СССР  
№ 741398, кл. Н 02 М 7/537, 1983.

Авторское свидетельство СССР  
№ 1091291, кл. Н 02 М 7/537, 1983.

(54)(57) ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПОСТОЯННОГО  
НАПРЯЖЕНИЯ, содержащий две пары  
последовательно включенных транзис-  
торов, которые соединены последова-  
тельно и подключены к входным выво-  
дам, причем последние зашунтирова-  
ны делителем напряжения на двух кон-

денсаторах, между точкой соединения  
которых и точкой соединения пар  
транзисторов включен последователь-  
ный резонансный LC-контур, к кон-  
денсатору которого подключен выход-  
ной трансформатор, при этом каждая  
пара транзисторов зашунтирована пер-  
выми рекуперирющими диодами, точка  
соединения конденсаторов делителя  
напряжения соединена с точками сое-  
динения транзисторов в каждой паре  
через вторые рекуперирющие диоды,  
а управляющие входы транзисторов  
соединены с соответствующими выходами  
блока управления, о т л и ч а ю -  
щ и с я тем, что, с целью повыше-  
ния КПД, выходной трансформатор снаб-  
жен дополнительными обмотками по  
числу транзисторов, которые через  
дополнительные диоды подключены па-  
раллельно управляющим переходам  
транзисторов.

(19) **SU** (11) **1192077** **A**

Изобретение относится к преобразовательной технике и может быть использовано при разработке источников вторичного электропитания.

Цель изобретения - повышение КПД.

На фиг. 1 показана функциональная схема преобразователя; на фиг. 2 - диаграммы напряжений, поясняющие принцип его работы.

Преобразователь содержит две пары последовательно соединенных транзисторов 1, 2 и 3, 4, которые включены последовательно-согласно и подключены к входным выводам, причем последние зашунтированы емкостным делителем напряжений на двух конденсаторах 5 и 6, между точкой соединения которых и точкой соединения пар транзисторов включен последовательный резонансный LC-контур 7, к конденсатору которого подключен выходной трансформатор 8 с первичной обмоткой 9 и вторичной 10. К выходу последней подключен выходной выпрямитель 11 с фильтром 12 и нагрузкой 13. Каждая пара транзисторов зашунтирована первыми рекуперирющими диодами 14 и 15, а точка соединения конденсаторов соединена с точками соединения транзисторов в каждой паре через вторые рекуперирющие диоды 16 и 17. Управляющие переходы транзисторов подключены к выходам блока управления 18. Выходной трансформатор снабжен дополнительными (по числу транзисторов) обмотками 19-22, которые через дополнительные диоды 23-26 подключены к управляющим переходам транзисторов 1-4.

Преобразователь работает следующим образом.

Узел управления формирует на управляющих входах транзисторов 1-4 импульсы управления  $U_1$ , показанные на фиг. 2а-г.

При этом на входе LC-контра 7 напряжение имеет вид, показанный на фиг. 2и, а на выходе LC-контра - на фиг. 2к. Такой же сигнал, но уменьшенный в коэффициент трансформации раз, будет и на обмотках 19-22 выходного трансформатора 8. Наибольшие потери имеют место при максимальной выходной мощности преобразования, которая будет при максимальной ширине импульсов.

Для простоты рассмотрим работу одного плеча преобразователя при

максимальной ширине импульсов (транзисторы 1 и 2).

Так как напряжение с выхода узла управления 18  $U_1$  и напряжение дополнительной обмотки  $U_{0A}$  19 и 20 включены встречно, то в момент переключения транзисторов (время  $t_1$ ), пока  $U_1 > U_{0A}$ , к базе транзистора будет приложено напряжение  $U_{бэ1} = U_1$ , а величина тока базы будет  $I_{б1} = \frac{U_1}{r_{б1}}$ .

Эта величина тока выбирается такой, чтобы транзистор был открыт с неглубоким насыщением и находился на границе активной области.

По мере увеличения выходных напряжений (фиг. 2к) напряжение на дополнительных обмотках 19 и 20 изменяется по закону  $U_{0A} = U_0 \cos \omega t$ , где  $U_0$  - максимальное напряжение на выходе дополнительной обмотки при максимальном выходном напряжении (момент  $t_2$ ),  $\omega$  - частота следования импульсов управления. Как только величина напряжения  $U_{0A}$  будет равна величине  $U_1$ , напряжение на базе транзистора будет изменяться по закону

$$U_{бэ1} = U_1 + (U_0 - U_1) \cos \omega t. \quad (1)$$

При этом величина тока изменяется по закону

$$I_{б1} = \frac{U_1}{r_{б1}} + \frac{(U_0 - U_1) \cos \omega t}{r_{б1}}, \quad (2)$$

где при  $U_{0A} > U_1$  ток базы получает приращение

$$\frac{(U_0 - U_1) \cos \omega t}{r_{б1}}$$

Ток, поступающий в базу транзистора, имеет форму, показанную на фиг. 2д.

При максимальном коллекторном токе (момент  $t_2$  фиг. 2) обеспечивается максимальный базовый ток, равный  $I_{б1} = \frac{U_0}{r_{б1}}$ , что обеспечивает глубокое насыщение транзистора, а следовательно, минимальное остаточное напряжение (открытый транзистор, фиг. 2ж, з, момент  $t_2$ ).

По мере уменьшения выходного напряжения (фиг. 2к) (момент  $t_2 - t_3$ ), которое имеет синусоидальную форму, уменьшается и ток, потребляемый от транзисторов преобразователя. При этом по мере уменьшения коллекторно-

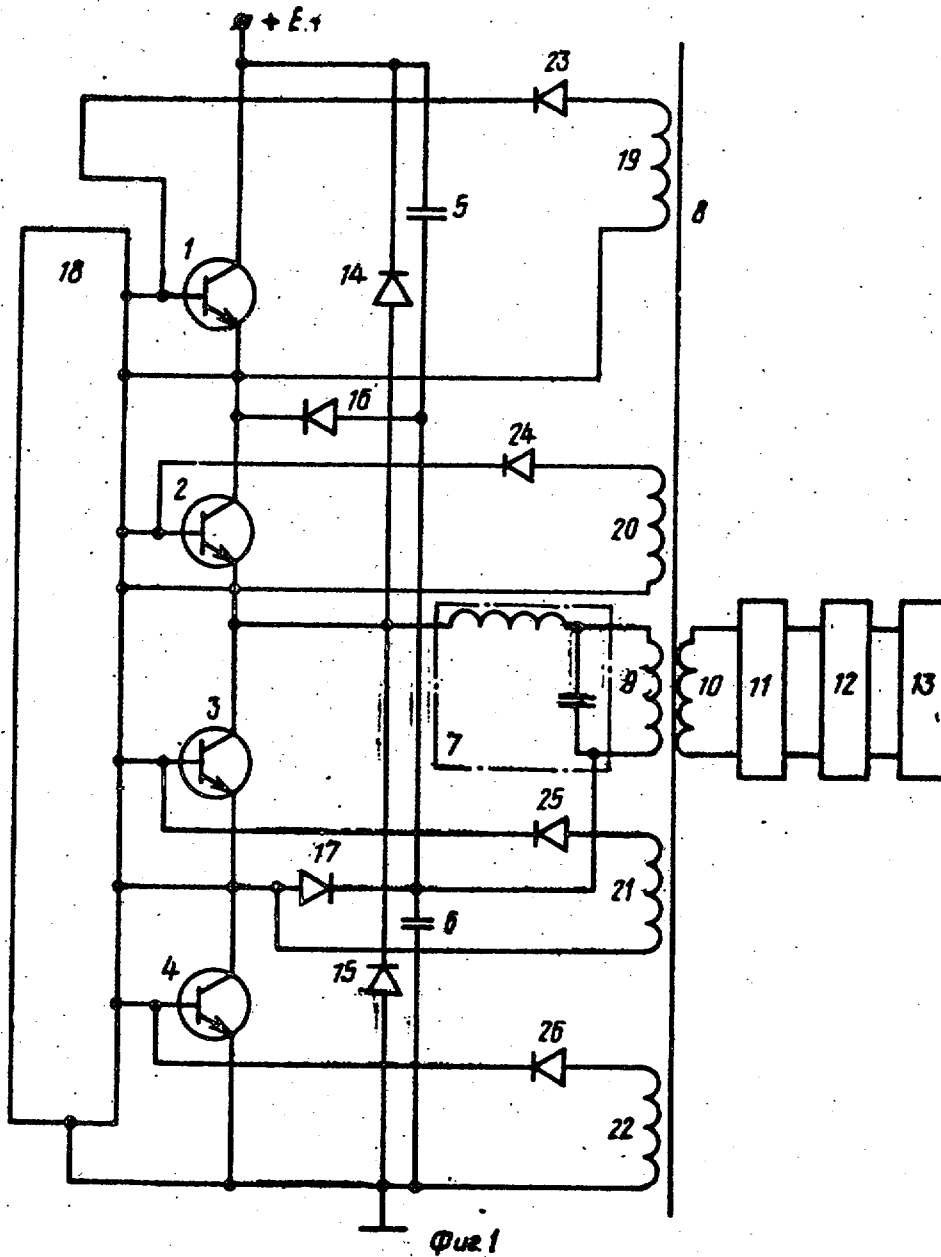
го тока уменьшается и ток, поступающий в базу транзистора, что в свою очередь уменьшает его коэффициент насыщения. К моменту времени  $t_3$  транзистор находится в открытом состоянии у активной области на границе насыщения. После прекращения импульса управления (момент  $t_3$ ) транзистор выключается, и время выключения транзистора минимально.

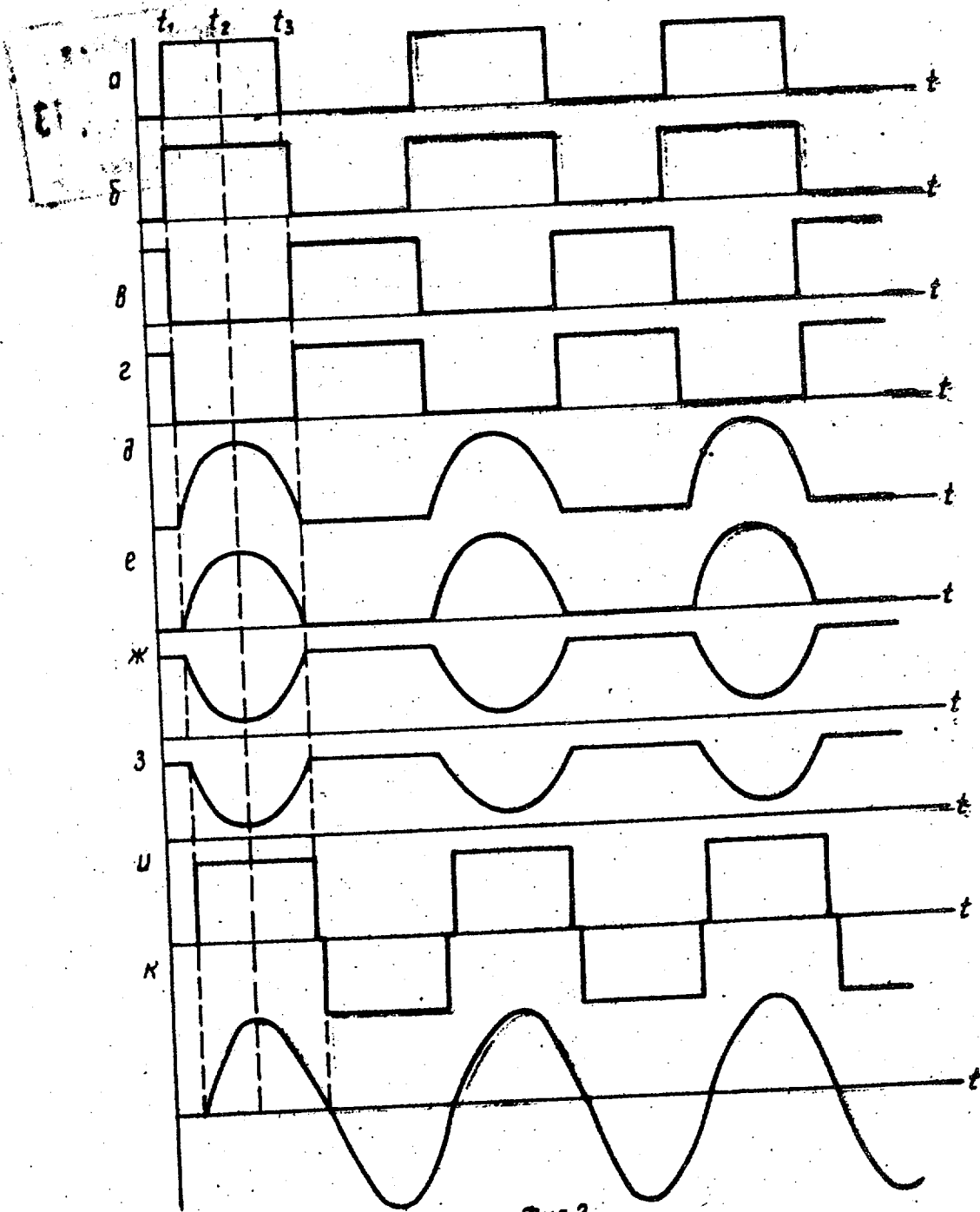
При таком управлении остаточное напряжение на транзисторах минимальное и изменяется с изменением выходного тока.

Очевидно, что величина  $U_{кэ}$  имеет вид

$$U_{кэ} = U_{кэ0} \sin \omega t.$$

Из (3) видно, что величина  $U_{кэ}$  при максимальной величине выходного напряжения и тока ( $\sin \omega t = 0$ ) равна  $U_{кэ0}$ , а при  $\sin \omega t = 1$ ,  $U_{кэ} = 2U_{кэ0}$ , т.е. с применением подобного схемного решения величина остаточного напряжения уменьшается по крайней мере в 2 раза, а следовательно, величина мощности статических потерь на включенном транзисторе  $U_{кэ}$  в 2 раза меньше, а следовательно, КПД увеличивается в 2 раза.  $U_0$  выбирается обычно из соотношения  $U_0 = 4U_1$ .





Фиг. 2