

Микросхема представляет собой устройство управления импульсного источника вторичного электропитания (ИВП), построенного по схеме однотактного преобразования хода, в телевизионных приемниках цветного и черно-белого изображения. Выполняет функции: плавного запуска, управления, контроля, защиты мощного ключевого транзистора. Обеспечивает работу ИВП в режиме холостого хода, устойчивость к короткому замыканию, стабильность выходных напряжений ИВП к изменению сетевого напряжения от 90 до 270 В. Особенностью микросхемы является: обнаружение аварийного режима нагрузки на начальных стадиях его развития и быстрое отключение силового транзистора при коротком замыкании вторичной цепи трансформатора; выдержка в отключенном состоянии с повторением цикла «включен — выключен», если короткое замыкание не устранено; включение с плановым нарастанием выходной мощности при устранении короткого замыкания.

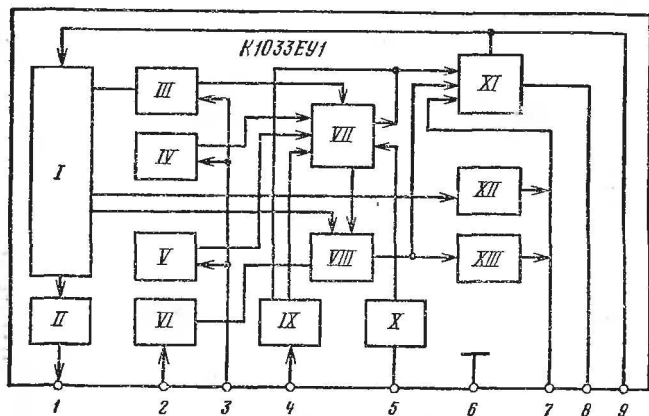
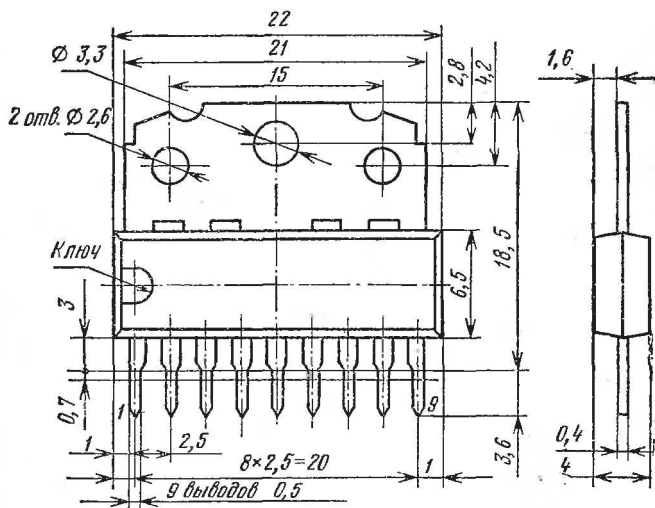
Микросхема позволяет строить ИВП с КПД более 80 % при выходной мощности 40...100 Вт. Выполнена по планарно-эпитаксиальной технологии на биполярных транзисторах с изоляцией элементов *p-n* переходом.

Корпус типа 1102.9-5. Масса не более 3 г.

Функциональный состав: I — схема запуска, стабилизатор напряжения; II — источник опорного напряжения; III — усилитель цепи обратной связи; IV, V — узел опознавания перегрузки по току; VI — индикатор тактовых импульсов; VII — триггер «старт — стоп»; VIII — логическое устройство управления; IX — формирователь пилообразного напряжения; X — триггер блокировки; XI — усилитель выходного тока; XII — узел заряда разделительного конденсатора; XIII — выключатель базового тока.

Назначение выводов: 1 — выход опорного напряжения; 2 — вход для подключения внешнего тактового генератора; 3 — вход регулировки режима работы и опознавания перегрузки; 4 — выход генератора пилообразного напряжения; 5 — вход триггера внешней блокировки; 6 — общий вывод ($-U_{п}$); 7 — вход выключателя вы-

Корпус 1102.9-5



ходного тока; 8 — выход усилителя выходного тока; 9 — напряжение питания ($+U_n$).

Работа микросхемы

Микросхема осуществляет коммутацию высоковольтного ключевого транзистора в источнике электропитания, построением по схеме однотактного преобразователя обратного хода (см. типовую схему включения). Выпрямленное и отфильтрованное напряжение сети подается на первичную обмотку 1—7 трансформатора $TV1$ через ключ-

чевой транзистор *VT1*, шунтированный конденсатором *C11*. Эквивалентные схемы работы ИВП и временные диаграммы напряжения и тока приведены ниже.

Режим запуска. Этот режим предназначен для плавного вывода преобразователя в нормальный режим работы при включении в сеть и после нарушения его работы, например после короткого замыкания во вторичной цепи трансформатора.

Положительные полуволны синусоидального входного напряжения через диод *VD5* и резистор *R5* заряжают конденсатор *C4* и напряжение питания подается на микросхему (вывод 9); одновременно на выводе 4, соединенном цепью *R8, C6*, устанавливается напряжение 7 В, а на вывод 5 через резистор *R3* подается напряжение для подготовки ее к включению. При достижении напряжения на конденсаторе *C4* около 4,5 В включается внутренний источник опорного напряжения ($U_{оп}=1,25$ В) стабилизатора напряжения *I* и параметрический усилитель *XII*, заряжающий через вывод 7 разделительный конденсатор *C5*. При этом подается питание на триггер блокировки *X* и осуществляется блокировка выходного каскада. Стабилизатор напряжения переходит в ждущий режим. При достижении напряжения питания на выводе 9 значения, равного напряжению включения (11,5 В), включается стабилизатор напряжения; питание подается на все узлы микросхемы, а опорное напряжение через повторитель и вывод 1 запитывает делитель *R7, R9—R11*. На выводе 3 устанавливается максимальное напряжение +2,7 В (напряжение на обмотке 15—9 равно нулю). При этом включается устройство опознавания перегрузки и режима короткого замыкания. На выводе 4 устанавливается напряжение +2,2 В, которое является нижним уровнем пилообразного напряжения.

На выходе триггера логического управляющего устройства *VIII* устанавливается логическая единица и на выводе 4 (конденсатор *C6*) начинает линейно нарастать напряжение с $\tau=R8 C6$. Это линейно нарастающее напряжение подается на вход усилителя выходного тока *XI* и через вывод 8 в базовую цепь силового ключа *VT1*.

При достижении амплитуды пилообразного напряжения опорного напряжения компаратора, заданного устройством опознавания перегрузки, на вход триггера логического управляющего устройства *VIII* поступает импульс «стоп», переключающий этот триггер в состояние логического нуля, и срабатывает выключатель тока *XIII*. При этом блокируется выходной каскад усилителя тока *XI* и отводится ток из базовой цепи транзистора *VT1*.

Переключение транзистора *VT1* вызывает в цепи первичной обмотки 1—7 импульс тока, который передается во вторичные цепи трансформатора *TV1*. С обмотки 11—3 осуществляется подзарядка конденсатора *C4*. Конденсатор *C9* в цепи обратной связи заряжается напряжением отрицательной полярности от обмотки 15—9, в результате чего напряжение на выводе 3 уменьшается, импульсный ток на выводе 8 увеличивается.

При напряжении +2,2 В на выводе 3 усилитель опознавания перегрузки *IV, V* передает управление на регулирующий усилитель, выходной ток уменьшается до заданного значения, соответствующего нормальному режиму.

Рассмотренный режим запуска («жесткий» запуск) характерен для ИВП, в котором на выводе 1 микросхемы отсутствует конденсатор *C8*. При наличии конденсатора *C8* происходит «мягкий» запуск.

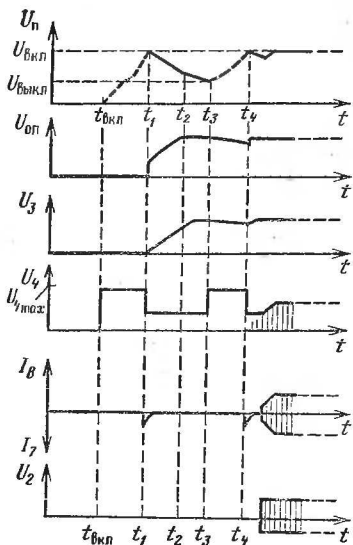
напряжение на выводе 3 нарастает плавно, поэтому конденсатор $C9$ успевает зарядиться к моменту достижения напряжением на выводе своего максимального значения, равного $U_{оп}$. В этом случае выход микросхемы на номинальный режим исключает прохождение максимального тока через вывод 8. На временных диаграммах показаны кривые напряжений и токов на выводах микросхемы в случае «жесткого» и «мягкого» режимов запуска.

Нормальный режим (режим стабилизации). Сигналом начала следующего цикла работы ключа $VT1$ служит изменение полярности (с отрицательной на положительную) напряжения обмотки связи 5—9. Это напряжение по цепи $R12, C10, R6$ поступает на вывод 2 (выход схемы задания такта VI). В момент перехода напряжения через нулевое значение на выходе схемы нуль-индикатора формируется сигнал «старт» и триггер логического управляющего устройства переключается в состояние логической единицы, запускает формирующую пилообразного напряжения, разблокирует усилитель выходного тока XI . Выходной ток, нарастающий линейно, поступает через вывод 8 в базовую цепь силового ключа $VT1$, коллекторный ток которого, протекающий через первичную обмотку 1—7 трансформатора $TV1$, также возрастает линейно. Происходит накопление энергии в индуктивности связи трансформатора $TV1$. Напряжение обратной связи на конденсаторе $C9$, полученное на выводе 3, сравнивается с опорным, поступающим с вывода 1 на делитель $R7, C9, R11$, усиливается регулирующим усилителем и подается на опорный вход компаратора, на второй вход которого подается пилообразное напряжение от формирователя. Когда амплитуда пилообразного напряжения достигает опорного уровня, компаратор переключается и с выхода логического управляющего устройства поступает сигнал «стоп», запирающий усилитель выходного тока, и открывает каскад выключателя тока. Транзистор $VT1$ начинает запирается. При запирающих транзистора $VT1$ напряжение на обмотках трансформатора изменяет знак. Конденсатор $C11$ в этот момент ограничивает выброс напряжения на коллекторе этого транзистора. Напряжение на вторичных обмотках увеличивается, открываются выпрямительные диоды, энергия, запасенная в индуктивности связи трансформатора, передается в нагрузку. Ток i_2 в индуктивности связи, подключенной постоянно по уровню напряжению, спадает по линейному закону.

При уменьшении тока в индуктивности до нуля выпрямительные диоды в цепях выходных обмоток выключаются. Освобождается колебательный контур, образованный индуктивностью трансформатора емкостью конденсатора $C11$. Разряд этого конденсатора приводит к быстрому переходу через нулевое значение напряжения на обмотках. В момент изменения знака на обмотке 15—9 и выводе 2 схема задания такта подготавливает логическую управляющее устройство к следующему циклу работы, и описанный выше процесс работы ИВП повторяется.

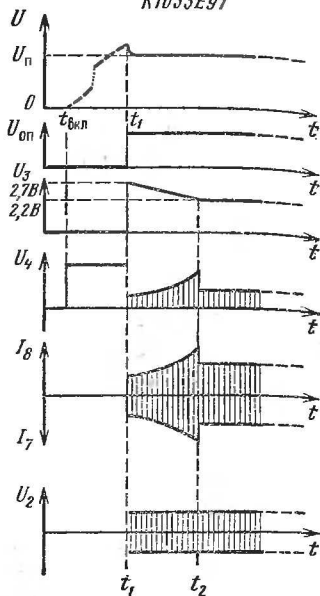
Режим короткого замыкания. При коротком замыкании в нагрузках, подключенных к обмотке 16—4, напряжение обратной связи, снимаемое с обмотки 9—15, резко уменьшается, напряжение на конденсаторе $C9$ стремится к нулю, что приводит к увеличению напряжения на выводе 3 до +2,4 В. Включается узел опознавания режима короткого замыкания, который снижает порог срабатывания компаратора. Ширина импульса тока с выхода микросхемы уменьшается. Состоя-

K1033EY1



Временные диаграммы токов и напряжений на выводах микросхемы K1033EY1 в режиме «мягкого» запуска

K1033EY1



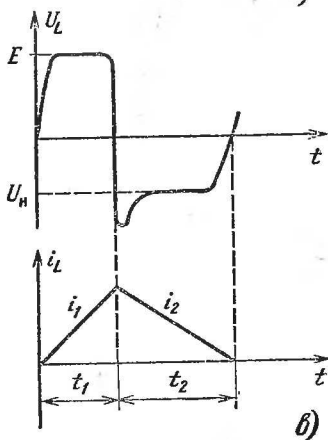
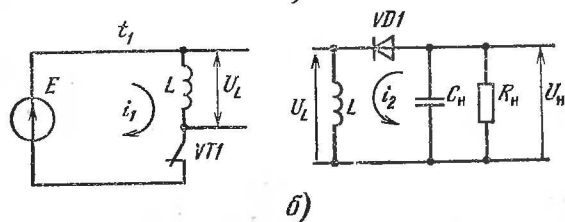
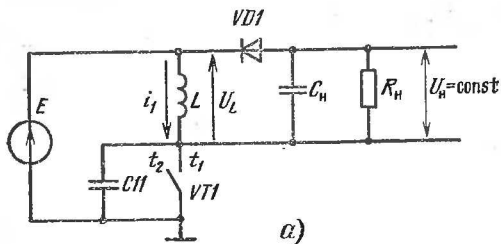
Временные диаграммы токов и напряжений на выводах микросхемы K1033EY1 в режиме «жесткого» запуска

ние логического управляющего устройства соответствует нормальному режиму, только с уменьшенным временным интервалом между сигналами «старт» и «стоп»

При коротком замыкании всей вторичной цепи (обмотки 16—2) напряжение питания микросхемы на выводе 9 падает ниже 7,5 В и устройство защиты от понижения напряжения выключает стабилизатор напряжения и снимает питание с узлов микросхемы. В этом случае ИВП переходит в режим «включение — выключение» с постоянной времени $\tau = C6R8$ до устранения короткого замыкания.

Режим холостого хода. При снижении мощности нагрузки во вторичной цепи трансформатора вплоть до нуля отрицательное напряжение на конденсаторе $C9$ увеличивается. Напряжение рассогласования на выводе 3 уменьшается до +2 В, близкого к порогу выключения регулирующего усилителя. Соответственно укорачивается выходной импульс приблизительно до 1 мкс.

Во избежание неопределенного режима работы предусмотрен контур обратной связи через конденсатор $C7$, включенный между выводами 2 и 3 и обеспечивающий синхронное с тактом включения микросхемы повышение порога срабатывания компаратора. Фронты переменного напряжения с конденсатора $C10$ дифференцируются кон-



Эквивалентные
схемы (а, б)
и временные диа-
граммы работы
ИВП (в):
а — транзистор
заперт; б — тран-
зистор открыт

конденсатором $C7$ и передаются на вход регулирующего усилителя. В нормальном режиме конденсатор $C7$ существенного влияния на работу микросхемы не оказывает.

Электрические параметры

Напряжение питания 10...13 В

Режим нормальной работы

Ток потребления при включенной нагрузке, $U_n = -10$ В, $T = -10...+70$ °С:

$U_{oc} = -10$ В 110...160 мА

$U_{oc} = 0$ 55...110 мА

Напряжение включения при $U_{oc} = 0$, $T = +25...+70$ °С 11...12,4 В

Входное напряжение на выводе 3 при $U_n=10$ В,
 $U_{oc}=0$, $T=+25$ °С:

не менее	2,3 В
не более	2,9 В

Входное напряжение на выводе 5 при $U_n=10$ В,
 $U_{oc}=0$, $T=+25$ °С:

не менее	5,5 В
не более	7 В

Опорное напряжение при $U_n=13$ В, $U_{oc}=0...-10$ В,
 $T=-10...+70$ °С

4...4,6 В

Среднее напряжение на выводе 8 при $U_n=10$ В,
 $U_{oc}=0$, $T=+25$ °С

2,7...4 В

Напряжение выключения при $U_n=10$ В, $U_{oc}=0$, $T=$
 $=+25$ °С, не менее

6,5 В

Температурный коэффициент опорного напряжения
при $U_n=13$ В, $U_{on}=-10$ В, $T=-10...+70$ °С, не бо-
лее

0,1 %/°С

Режим защиты от короткого замыкания

Ток потребления при блокировке, $U_n=10$ В, $U_{oc}=0$,
 $T=+25$ °С, не более

26 А

Напряжение срабатывания триггера блокировки при
 $U_n=10$ В, $U_{oc}=0$, $T=+25$ °С, не менее

1,8 В

Напряжение отпускания триггера блокировки при
 $U_n=10$ В, $U_{oc}=0$, $T=+25$ °С, не более

2,7 В

Напряжение на выводе 4 при блокировке, $U_n=10$ В,
 $U_{oc}=0$, $U_5=1,8$ В, $T=+25$ °С

1,8...2,5 В

Напряжение на выводе 7 при блокировке, $U_n=10$ В,
 $U_{oc}=0$, $U_5=1,8$ В, $T=+25$ °С

1,3...1,8 В

Предельные эксплуатационные данные

Напряжение питания

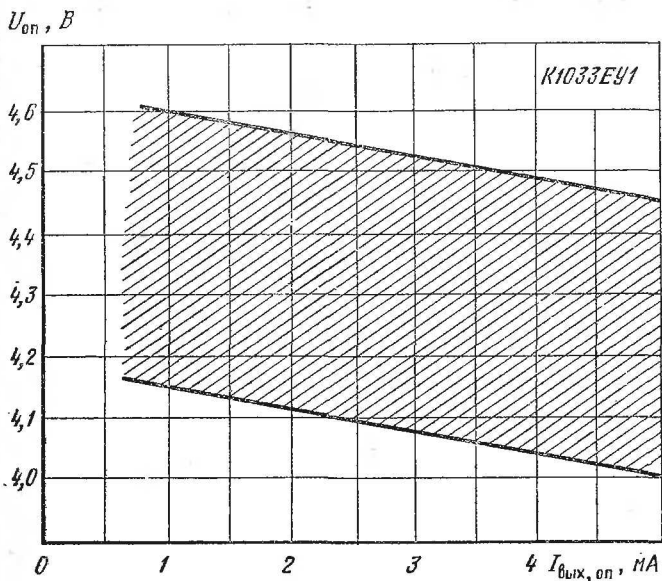
8,5...20 В

Максимальный импульсный выходной ток по выво-
ду 8

1,5 А

Температура окружающей среды

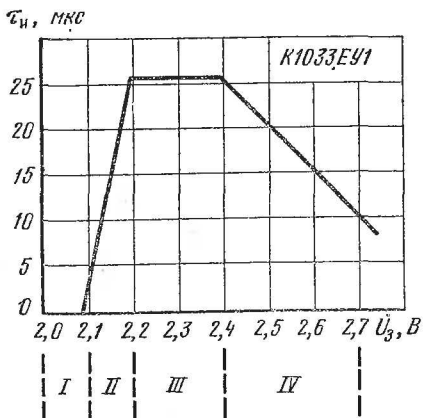
-10...
+70 °С

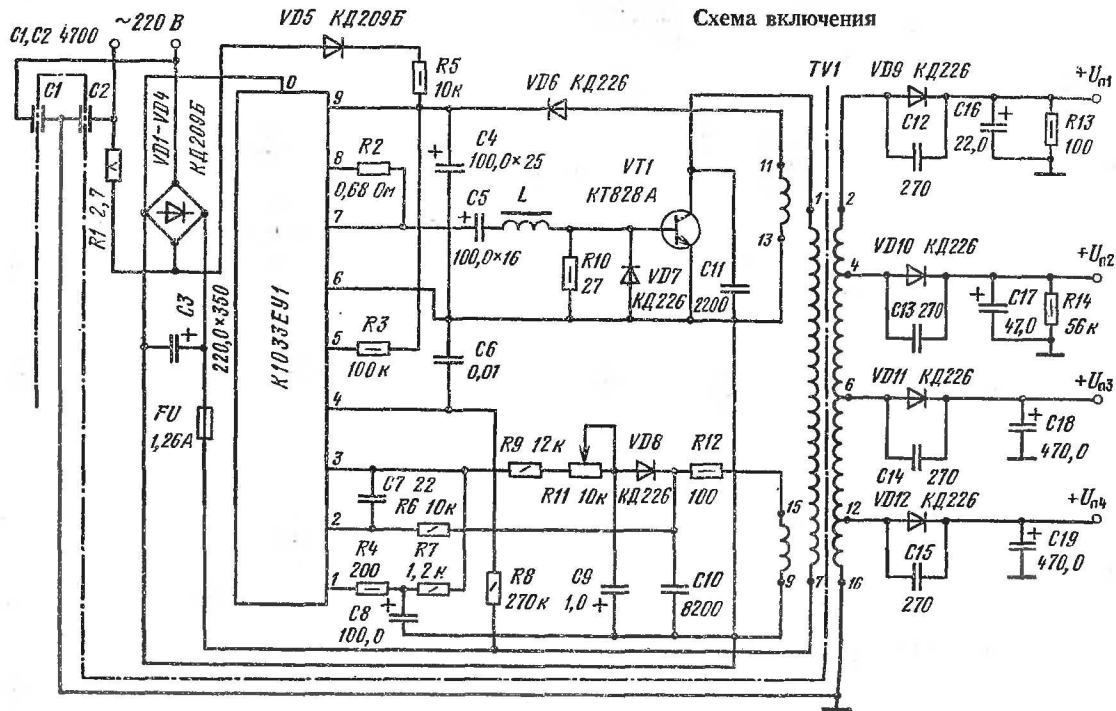


Зависимость опорного напряжения от выходного тока источника опорного напряжения. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % микросхем

Типовая зависимость длительности импульса выходного напряжения усилителя выходного тока от напряжения регулирования. Штриховыми линиями обозначены границы режимов работы ИВП и соответствующие им напряжения регулирования на выводе 3:

I — режим защиты; II — режим нормальной работы; III — режим перегрузки по току; IV — режимы пуска и короткого замыкания





Принципиальная электрическая схема блока питания для телевизионного приемника на микросхеме КР1033ЕУ1