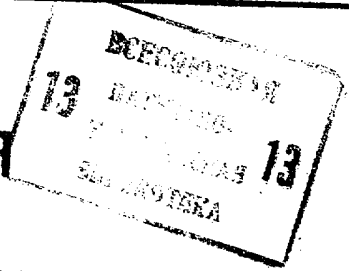




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3687751/24-07
(22) 05.01.84
(46) 15.09.85. Бюл. № 34
(72) М.Н.Головченко и В.А.Лыбас
(53) 621.316.9 (088.8)
(56) 1. Авторское свидетельство СССР № 328827, кл. H 02 H 7/20, 1972.
2. Патент США № 3898532, кл. 317-31, 1974.
(54)(57) 1. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАЩИТЫ УСИЛИТЕЛЯ МОЩНОСТИ, выполненного по двухтактной схеме на транзисторах, эмиттеры которых через эмиттерные резисторы подключены к выходному выводу, базы соединены с выходами предварительного усилителя, а коллекторы - соответственно с первым и вторым выходами блока питания, снабженного третьим выходом, содержащее ограничитель тока транзисторов, выходы которого предназначены для подключения к базам транзисторов, а вход - для подключения к выходному выводу и соединен с замыкающим контактом переключателя, управляемый контакт которого предназначен для подключения нагрузки усилителя, вход управления управляемого контакта соединен с выходом реле времени, вход которого связан с выходом датчика импеданса нагрузки, входы которого предназначены для подключения к эмиттерам транзисторов, о т л и ч а ю щ е е - с я тем, что, с целью повышения надежности, введены первый, второй и третий резисторы, фильтр, компаратор и элемент ИЛИ, а переключатель снабжен размыкающим контактом, соединенным с первым входом фильтра и вторым выводом первого резистора, при

этом первые выводы первого и второго резисторов предназначены для подключения к третьему выходу блока питания, первый вывод третьего резистора предназначен для подключения к шине нулевого потенциала, вторые выводы второго и третьего резисторов соединены с вторым входом фильтра, выход которого через компаратор подключен к первому входу элемента ИЛИ, второй вход которого соединен с выходом датчика импеданса нагрузки выходного сигнала усилителя, а выход - с входом реле

2. Устройство для защиты усилителя мощности по п.1, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что элемент ИЛИ снабжен третьим входом, и введен датчик постоянной составляющей выходного сигнала усилителя, вход которого подключен к замыкающему контакту переключателя, а выход - к третьему входу элемента ИЛИ.

3. Устройство для защиты усилителя мощности по пп. 1 и 2, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что элемент ИЛИ снабжен четвертым входом, и введен датчик температуры, предназначенный для установки на радиаторах транзисторов усилителя, выход которого соединен с четвертым входом элемента ИЛИ.

4. Устройство для защиты усилителя мощности по пп. 1, 2 и 3, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что элемент ИЛИ снабжен пятым входом, и введен датчик режима блока питания, предназначенный для подключения к его входным цепям, выход которого соединен с пятым входом элемента ИЛИ.

Изобретение относится к электро- технике и может быть использовано в высококачественных усилителях мощности низкой частоты.

Известно устройство для защиты усилителя мощности. Это устройство защищает усилитель только от кратковременного замыкания нагрузки [1].

Наиболее близким к предлагаемому является устройство для защиты усилителя мощности, выполненного по двухтактной схеме на транзисторах, эмиттеры которых через эмиттерные резисторы подключены к выходному выводу, базы соединены с выходами предварительного усилителя, а коллекторы - соответственно, с первым и вторым выходами блока питания, снабженного третьим выходом, содержащее ограничитель тока транзисторов, выходы которого предназначены для подключения к базам транзисторов, а вход предназначен для подключения к выходному выводу и соединен с замыкающим контактом переключателя, управляемый контакт которого предназначен для подключения нагрузки усилителя, а вход управления соединен с выходом реле времени, вход которого связан с выходом датчика импеданса нагрузки, входы которого предназначены для подключения к эмиттерам транзисторов [2].

Однако и это устройство не обеспечивает высокой надежности при эксплуатации усилителя. Это связано с тем, что в случае длительного короткого замыкания нагрузки устройство работает в релаксационном режиме, периодически подключая выход усилителя к короткозамкнутой нагрузке, вследствие чего через коммутирующий элемент и оконечные транзисторы протекают многократно повторяемые импульсы тока.

Цель изобретения - повышение надежности усилителя мощности низкой частоты.

Поставленная цель достигается тем, что в устройство для защиты усилителя мощности, выполненного по двухтактной схеме на транзисторах, эмиттеры которых через резисторы, подключены к выходному выводу, базы соединены с выходами предварительного усилителя, а коллекторы - соответственно с первым и вторым выходами блока питания, снабженного третьим выходом,

содержащее ограничитель тока транзисторов, выходы которого предназначены для подключения к базам транзисторов, а вход - для подключения к выходному выводу и соединен с замыкающим контактом переключателя, управляемый контакт которого предназначен для подключения нагрузки усилителя, а вход управления управляемого контакта соединен с выходом реле времени, вход которого связан с выходом датчика импеданса нагрузки, входы которого предназначены для подключения к эмиттерам транзисторов, введены первый, второй и третий резисторы, фильтр, компаратор, элемент ИЛИ, а переключатель снабжен размыкающим контактом, соединенным с первым входом фильтра и вторым выводом первого резистора, при этом первые выводы первого и второго резисторов предназначены для подключения к третьему выходу блока питания, первый вывод третьего резистора предназначен для подключения к шине нулевого потенциала, вторые выводы второго и третьего резисторов соединены с вторым входом фильтра, выход которого через компаратор подключен к первому входу элемента ИЛИ, второй вход которого соединен с выходом датчика импеданса нагрузки выходного сигнала усилителя, а выход - с входом реле.

Элемент ИЛИ может быть снабжен третьим, четвертым и пятым входами, при этом в устройство могут быть введены датчик постоянной составляющей выходного сигнала усилителя, вход которого подключен к замыкающему контакту переключателя, а выход - к третьему входу элемента ИЛИ, датчик температуры, предназначенный для установки на радиаторах транзисторов усилителя, выход которого соединен с четвертым входом элемента ИЛИ, и датчик режима блока питания, предназначенный для подключения к его входным цепям, выход которого соединен с пятым входом элемента ИЛИ.

На фиг. 1 изображена функциональная схема устройства для защиты усилителя мощности; на фиг. 2 - вариант выполнения ограничителя тока транзисторов оконечного каскада; на фиг. 3 - вариант выполнения датчика импеданса нагрузки; на фиг. 4 - вариант выполнения блока питания; на фиг. 5 - вариант выполнения

датчика постоянной составляющей выходного сигнала усилителя; на фиг. 6 - вариант выполнения датчика температуры; на фиг. 7 - вариант выполнения датчика режима блока питания; на фиг. 8 - вариант выполнения реле времени.

Устройство состоит из усилителя 1 мощности, источника 2 питания датчика 3 температуры, определяющего наличие превышения температуры теплоотводящего радиатора над определенным значением, датчика 4 постоянной составляющей сигнала, определяющего наличие постоянной составляющей больше определенного уровня, датчика 5 режима блока питания, определяющего выключенное положение источника питания 2, мостовой схемы 6, нагрузки канала усилителя 7, фильтра 8, компаратора 9, реле времени 10 и элемента ИЛИ 11. Вместо элемента ИЛИ 11 может быть использовано так называемое монтажное ИЛИ. Канал усилителя мощности 1 состоит из предусилителя 12, составных транзисторов 13 и 14, оконечного двухтактного каскада, работающих по схеме с общим коллектором, резисторов 15 и 16, включенных в эмиттерные выводы транзисторов оконечного каскада, ограничителя 17 режимов работы оконечного каскада, переключателя 18 нагрузки и датчика 19 импеданса нагрузки. Мостовая схема 6 состоит из резисторов 20, 21 и 22. Шина нулевого потенциала обозначена позицией 23. Фильтр 8 служит для фильтрации помех, возникающих вследствие электромагнитных полей или при использовании нагрузки 7 в виде электроакустического преобразователя (громкоговоритель), который может работать и как акустический преобразователь, преобразуя акустический фон в электрическую помеху. Реле времени 10 обладает следующей функцией работы: имеет два положения, в одном из которых может находиться неопределенно долго, а при поступлении сигнала "1" на вход элемента он переходит в другое - квазистабильное состояние, в котором фиксируется на определенное время, которое начинает отсчитываться после прекращения сигнала "1" на входе элемента.

Устройство для защиты усилителя мощности работает следующим образом.

При подключении устройства к сети питания переменного тока с источника питания 2 поступает напряжение питания на все элементы защиты. Элемент 10 задерживает при помощи переключателя 18 подключение нагрузки 7 к выходу оконечного каскада усилителя. Во время этой определенной задержки оканчиваются переходные процессы в цепях питания и сигнальных цепях. При этом нагрузка 7 является подключенной при помощи переключателя 18 к мостовой схеме 6, на выходе которой вырабатывается сигнал рассогласования, поступающий через фильтр 8 на компаратор 9. Если импеданс нагрузки 7 меньше определенного значения, то компаратор 9 вырабатывает сигнал "1", который через элемент ИЛИ 11 поступает на вход элемента 10 фиксируя его в таком состоянии, когда нагрузка 7 остается подключенной к измерительному мосту 6. В качестве напряжения питания мостов U_m может использоваться либо напряжение постоянного тока, либо последовательность однополярных импульсов. Если импеданс нагрузки 7 больше определенной величины, компаратор 9 вырабатывает сигнал "0" и по истечении времени задержки, при отсутствии сигналов "1" элементов 3, 4 и 5 реле времени 10 переходит в устойчивое положение и управляемый при помощи его переключатель 18 подключает нагрузку 7 к выходу оконечного каскада усилителя мощности. Датчик 3 контролирует постоянно температуру радиатора, на котором установлены транзисторы 13 и 14. При определенном значении температуры датчик 3 выдает сигнал "1" через элемент 11 на элемент 10 и при помощи переключателя 18 отключает нагрузку 7 от выхода оконечного каскада, при этом уменьшается энерговыделение в оконечных транзисторах и температура радиатора падает до определенного значения, при котором элементы 3, 11, 10 и 18 возвращаются в прежнее состояние и снова подключается нагрузка 7 к выходу усилителя мощности. Таким образом, осуществляется защита оконечного каскада усилителя мощности от теплового пробоя.

Датчик 4 контролирует наличие постоянной составляющей на выходе усилителя и при превышении ее определенного значения выдает сигнал "1"

через элемент 11 на элемент 10 при помощи переключателя 18 отключает нагрузку 7 от выхода окончного каскада. При восстановлении нормального уровня постоянной составляющей на выходе окончного каскада устройство защиты переходит в прежнее состояние - режим работы. Таким образом осуществляется защита нагрузки 7 от нарушений внутренних режимов работы усилителя мощности.

Во время работы усилителя может возникать уменьшение импеданса нагрузки 7 или ее короткое замыкание. В таком случае в окончных транзисторах 13 и 14 могут возникать большие импульсные токи, для предотвращения этого в системе защиты имеются элементы 17 и 19, резисторы 15 и 16. Резисторы 15 и 16 служат датчиками тока и сигнал с них поступает в элементы 17 и 19. При определенном мгновенном значении тока через транзисторы 13 и 14 включается ограничительный элемент 17, который за счет отбора базовых токов транзисторов 13 и 14, вырабатываемого предварительным каскадом 12, ограничивает мгновенное значение тока транзисторов 13 и 14 областью предельно допустимых значений. Одновременно напряжение на выходе окончного каскада и сигнал, пропорциональный току окончного каскада, поступает на датчик 19, который за счет этого реагирует на уменьшение импеданса нагрузки 7 меньше определенного значения, выдает сигнал "1" через элемент 10 и при помощи переключателя 18 отключает нагрузку 7 от выхода окончного каскада. При этом устройство защиты переходит в положение контроля нагрузки и при измерении нагрузки 7 определяет подключение или неподключение нагрузки 7 к выходу усилителя. При восстановлении нормального импеданса нагрузки система защиты возвращается в прежнее состояние - режим работы. Таким образом осуществляется однократное протекание импульса аварийного тока через контакты переключателя 18 и окончные транзисторы 13 и 14, причем величина этого тока оказывается ограниченной по мгновенному значению.

При отключении блока питания 2 от сети питания переменного тока в цепях питания и сигнальных цепях усилителя мощности возникают переходные процессы. Для предотвращения проникания этих процессов в нагрузку 7 имеется датчик 5, на который поступает от источника питания напряжение переменного тока $\sim U_{\Pi}$. При отсутствии этого напряжения, а это возможно при отключении источника питания 2 от сети переменного тока, датчик 5 вырабатывает сигнал "1", который при помощи элементов 11, 10 и 18 производит быстрое отключение нагрузки 7 от выхода усилителя мощности.

Узлы и элементы 2, 3, 4, 5, 10, 17 и 19 могут быть выполнены по известным схемам. На фиг. 2-8 приведены примеры возможных выполнений указанных узлов и элементов.

Одна из схем реализаций ограничителя 17 режима работы окончного каскада приведена на фиг. 2. Ограничитель 17 состоит из двух резисторов 24 и 25, двух диодов 26 и 27 и двух стабилитронов 28 и 29. Резисторы 24 и 25 определяют рабочий ток через стабилитроны 28 и 29, а ключевые элементы на диодах 26 и 27 открываются в случае, если суммарное падение напряжения на переходе база-эмиттер транзисторов 13 и 14 и на резисторах 15 и 16 превышает напряжение стабилизации стабилитронов 28 и 29. Таким образом, ограничивается падение напряжения на резисторах 15 и 16 и тем самым мгновенное значение тока через окончные транзисторы 13 и 14. Одной из реализаций датчика 19 импеданса нагрузки может быть схема, приведенная на фиг. 3. Датчик 19 содержит резисторы 30, 31 и 32 и диоды 33 и 34, накопительный конденсатор 35, ключ на транзисторе 36, а также формирующую цепь на резисторах 37-40, транзисторе 41 и конденсаторе 42. При подключении нагрузки 7 при помощи коммутирующего элемента 18 к выходу усилителя образуется мост, который состоит из резисторов 30, 31 и 32, диодов 33, 34, и импеданса нагрузки 7. Этот мост питается напряжением сигнала с выхода усилителя мощности, диоды 33 и 34, включенные в состав моста, пред-

назначены для формирования однополярного, независящего от полярности питания моста, напряжения разбаланса моста, которое накапливается на конденсаторе 35. При разбалансе моста, в случае уменьшения импеданса нагрузки 7 меньше определенного значения происходит открывание ключа 36 и формирование сигнала "1" на выходе датчика 19 относительно общего вывода 23.

Блок питания 2 может быть реализован на простой двухполупериодной двухполярной выпрямительной схеме, как показано на фиг. 4, с использованием включателя сети 41, транзистора 42, выпрямительного моста 43 и накопительных конденсаторов 44 и 45. Напряжения на выходах блока питания 2, вырабатываются относительно общего вывода 23. При этом в качестве напряжения $U_{\text{н}}$ питания мостовой схемы 6, может быть использовано одно из выпрямленных напряжений ($+U_{\text{н}}$ либо $-U_{\text{н}}$), а в качестве сигнала $\sim U_{\text{н}}$ для датчика 5 режима источника питания - напряжение вторичной обмотки трансформатора 42.

Датчик 4 постоянной составляющей сигнала может быть выполнен, как показано на фиг. 5. Датчик 4 состоит из фильтра 46 низких частот и порогового элемента 47, реагирующего на абсолютную величину сигнала, поступающего на его вход. При появлении постоянной составляющей сигнала любой полярности больше порога срабатывания порогового элемента 47 происходит вырабатывание сигнала "1" на выходе.

Одна из схем реализаций датчика 3 температуры, как показано на фиг. 6, может содержать преобразователь 48 температура - напряжение и пороговый элемент 49.

При поступлении от преобразователя 48 напряжения больше порога срабатывания порогового элемента 49, на выходе его вырабатывается сигнал "1", при снижении напряжения на выходе преобразователя 48 меньше напряжения отпускания порогового элемента 49, на выходе его вырабатывается сигнал "0". Таким образом на напряжениям срабатывания и отпускания порогового элемента 49 соответствуют два характерных значения температуры, которые и определяют

функцию работы датчика 3 температуры.

Датчик 5 режима блока питания может быть реализован как показано на фиг. 7. Он содержит однополупериодный выпрямитель с малой постоянной времени на диоде 50 и конденсаторе 51, а также цепь смещения на резисторах 52 и 53. При присутствии на входе датчика 5 переменного напряжения $\sim U_{\text{н}}$ конденсатор 51 заряжается через диод 50 отрицательной полярностью, и на выходе датчика 5 присутствует сигнал "0". При отсутствии на входе переменного напряжения $\sim U_{\text{н}}$ вырабатывается на выходе сигнал "1".

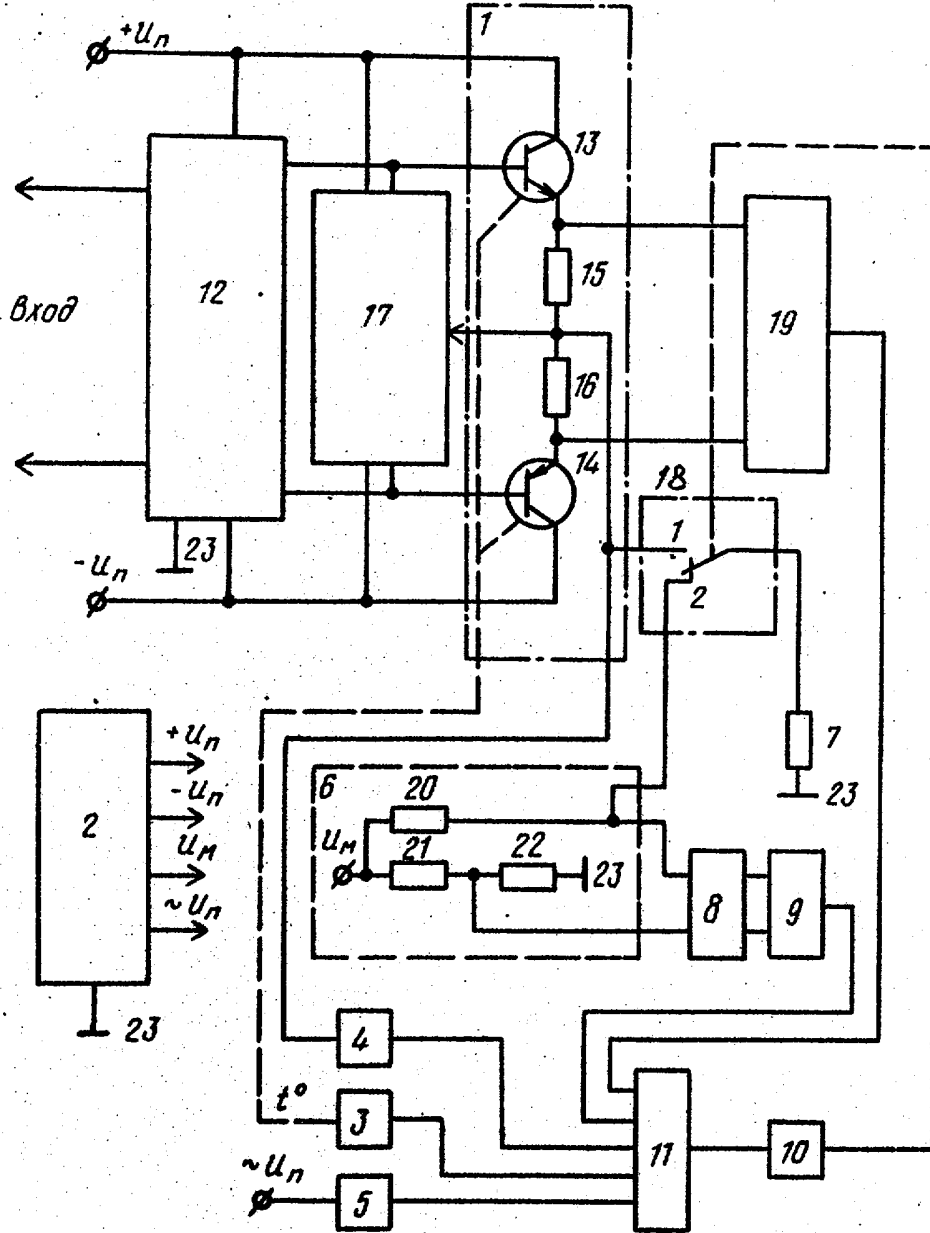
Одна из реализаций реле времени 10 показана на фиг. 8. Он содержит ключевой элемент на резисторе 52, диоде 53 и транзисторе 54, времязадающей цепи на резисторе 55 и конденсаторе 56, второй ключевой элемент на транзисторе 57 и обмотка электромеханического реле 58.

При присутствии сигнала "0" на входе первого ключа, когда он закрыт и при включении питания $+U_{\text{н}}$, второй ключевой элемент на транзисторе 57 включает обмотку реле 58 под напряжение по истечении определенного времени, что необходимо для заряда конденсатора 56 через резистор 55 до напряжения срабатывания второго ключа. При поступлении сигнала "1" на вход первого ключа происходит открывание его и быстрый разряд конденсатора 56, вследствие чего закрывается второй ключ и обесточивается обмотка реле 58.

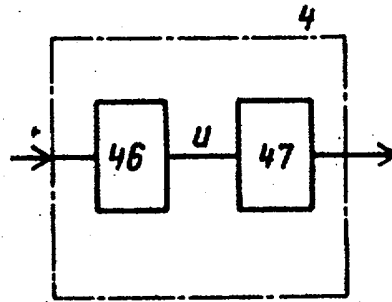
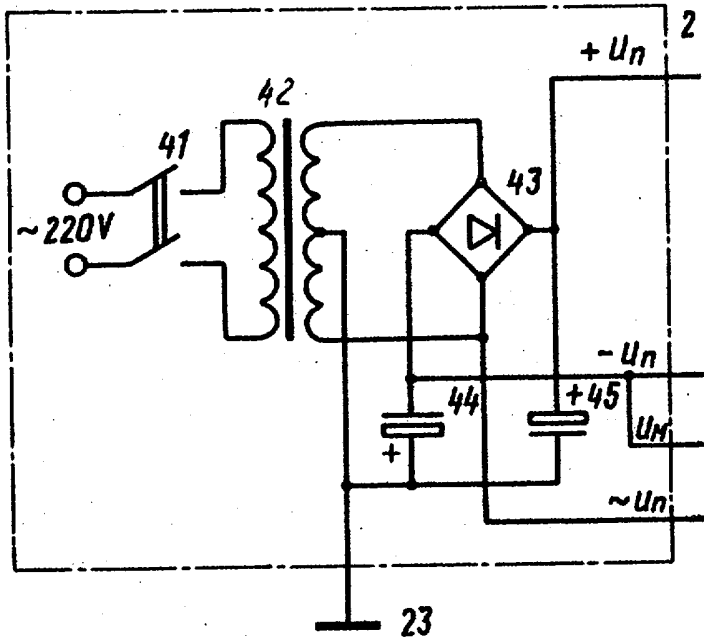
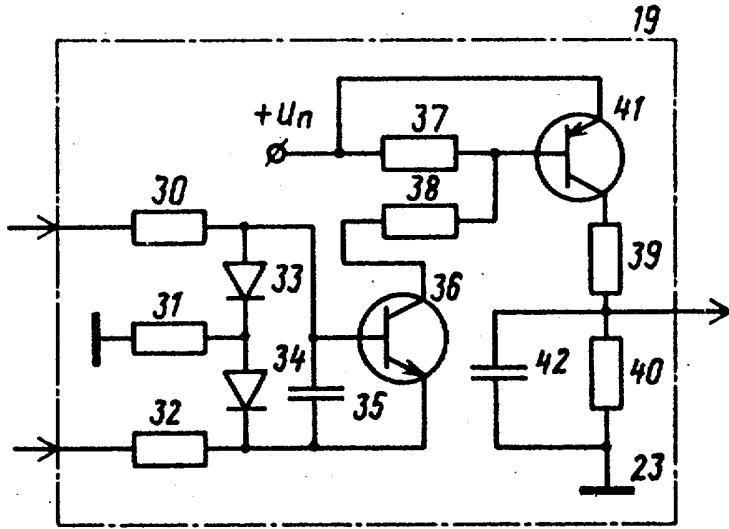
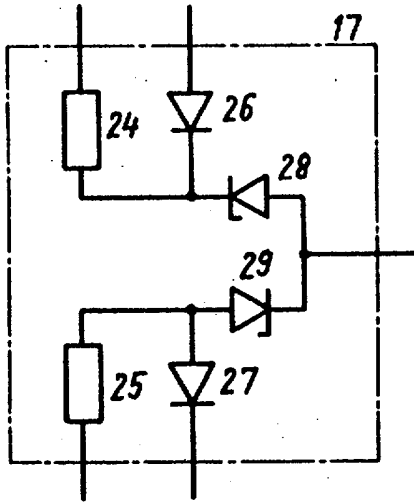
Благодаря введению новых признаков в устройство защиты обеспечивается повышение надежности работы устройства. Надежность устройства в большей степени зависит от износоустойчивости контактов переключателя и наличия функции контроля нагрузки, независящий от усилителя мощности и сигнала на его выходе, позволяет уменьшить число коммутационных циклов переключателя до одного за период времени режима короткого замыкания и, следовательно, при долговременных замыканиях нагрузки усилителя мощности (>1 мин) не происходит использования ресурса износоустойчивости контактов переключателя. Это позволяет по сравне-

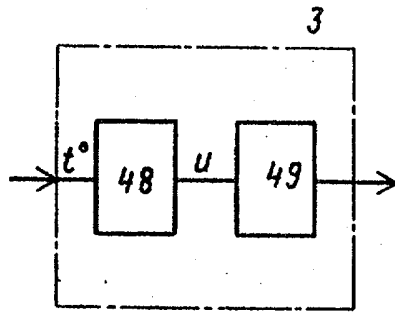
нию с известными устройствами для защиты повысить срок службы контактов переключателя в 10-1000 раз. Наличие в устройстве элемента ИЛИ позволяет легко подключить в устройство различные датчики, контролиру-

щие состояние усилителя мощности и блока питания, что предотвращает необратимые процессы, внутри усилителя мощности, а также более успешно защищает нагрузку усилителя.

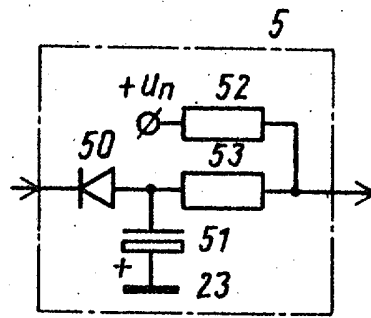


Фиг. 1

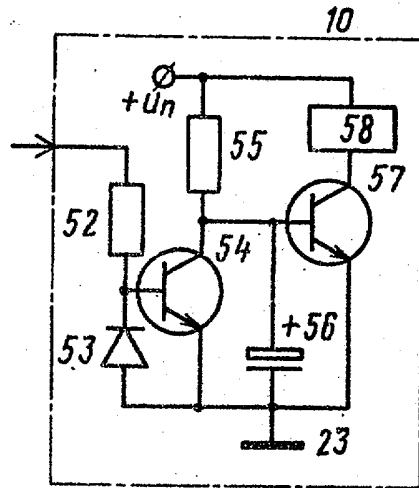




Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8

Редактор Л.Авраменко Составитель В.Широков Корректор А.Зимокосов
 Техред М.Гергель

Заказ 5691/58 Тираж 620 Подписное

ВНИПИ 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