

держивая низкими нелинейные искажения усиленного выходного сигнала.

Получение разных коэффициентов передачи в блоке стабилизации по постоянному и переменному току обеспечивается введением второй параллельной RC-цепочки 17 при условии, что сопротивление конденсатора 19 на нижней частоте $\chi_c \rightarrow 0$. Коэффициент передачи напряжения сигнала блока стабилизации по постоянному току

$$K_1 \approx \beta_{\text{экр}} \frac{R_{17} + R_{20}}{R_{\text{вх}}}$$

а по переменному току

$$K_2 \approx \beta_{\text{экр}} \frac{R_{20}}{R_{\text{вх}}}$$

где $R_{\text{вх}} = R_2 + r_{\text{вх}}$ является неизменным (R_2 — сопротивление источника сигнала цепи отрицательной обратной связи по постоянному и переменному току). Отношение этих коэффициентов

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{R_{17} + R_{20}}{R_{18}}$$

Однако использование первой параллельной RC-цепочки, через которую к базе транзистора 12 блока стабилизации подводится сигнал отрицательной обратной связи по постоянному и переменному току от элемента 9, приводит к тому, что $R_{\text{вх}}$ для постоянной и переменной составляющих сигнала отрицательной обратной связи неодинаковы. Для постоянной составляющей $R_2 \approx R_{14}$, $R_{\text{вх}} = R_{14} + r_{\text{вх}}$, для переменной составляющей при условии, что емкостное сопротивление конденсатора 16 на нижней частоте f_n бесконечно мало, т.е.

$$\chi_{c_{15}} = \frac{1}{\omega_n C_{15}} \rightarrow 0, K_{\text{вх}} \approx r_{\text{вх}}$$

В этом случае коэффициент передачи сигнала блока стабилизации по постоянному току

$$K_1 \approx \beta_{\text{экр}} \frac{R_{18} + R_{20}}{R_{14} + r_{\text{вх}}}$$

по переменному току

УДК 625. 7. 08

УСТРОЙСТВО СТАБИЛИЗАЦИИ ОДНОПОЛЯРНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Сычик В.А., Уласюк Н.Н., Последний Р.С., Шумило В.С.

Белорусский национальный технический университет,
Минск, Республика Беларусь

Стабилизация однополярного электрического напряжения, то есть напряжения постоянного тока обеспечивает защиту источников потребления однополярного напряжения от перегрузок и номинальный режим работы этих источников. Для стабилизации постоянного напряжения используются параметрические и компенсационные стабилизаторы [1, 2]. Однако в таких схемах недостаточно эффективно реали-

$$K_2 \approx \beta_{\text{экр}} \frac{R_{20}}{r_{\text{вх}}}$$

Отношение этих коэффициентов

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{(R_{18} + R_{20}) * r_{\text{вх}}}{R_{20} (R_{14} + r_{\text{вх}})}$$

Варьируя номиналы резисторов R_{18} , R_{20} , R_{14} , можно в широком интервале устанавливать оптимальное значение коэффициентов передачи по постоянному и переменному току в блоке 4 стабилизации.

В предложенном устройстве усиления ВЧ-сигналов блок стабилизации включен между точкой соединения эмиттеров транзисторов выходного двухконтактного каскада и базой транзистора, включенных по дифференциальной схеме, база транзистора одного плеча которого соединена с источником опорного напряжения, база транзистора другого плеча через последовательно соединенные первую параллельную RC-цепочку и первый дополнительный резистор соединена с общей шиной, при этом соединение первой параллельной RC-цепочки является входом блока стабилизации, а его выход через последовательно соединенные вторую параллельную RC-цепь и дополнительный резистор соединен с шиной источника питания, причем между соответствующими выводами первичной и вторичной обмоток согласующего широкополосного трансформатора введен высокочастотный дроссель. Такая реализация электрической схемы устройства обеспечивает низкий уровень нелинейных искажений электрических сигналов, не превышающий 5%.

1. Гоноровский, И.С. Радиотехнические цепи и сигналы / И.С. Гоноровский – М.: Радио и связь, 1986. – 511 с.
2. Каяцкас, А.А. Основы радиоэлектроники / А.А. Каяцкас – М.: Высшая школа, 1988. – 463 с.

зуется защита от перегрузок в нагрузке стабилизатора, в частности от коротких замыканий.

В предлагаемом нами устройстве стабилизации однополярного напряжения создана эффективная схема защиты от коротких замыканий в нагрузке. Функциональная схема устройства стабилизации напряжения относится к схемам компенсационных стабилизаторов и представлена на рисунке 1.

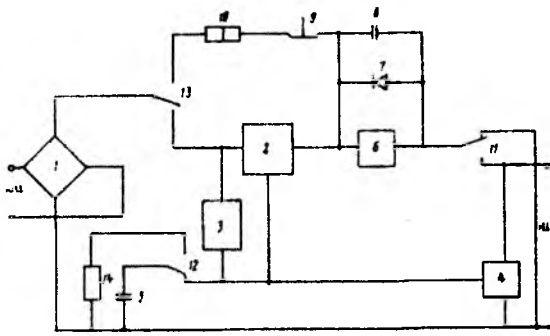


Рисунок 1

Стабилизатор напряжения содержит выпрямитель 1, включенный в силовую шину, регулирующий элемент 2, дополнительный стабилизирующий элемент 3 (например, генератор тока), блок сравнения 4 (компаратор), блок для защиты, состоящий из конденсатора 5, реле 6, обмотка которого зашунтирована цепью из параллельно включенных диода 7 и конденсатора 8, отключающий элемент 9, резистор 10.

Реле 6 имеет контактные группы 11, 12 и 13, причем через контактную группу 12 к управляющему входу регулирующего элемента подключен резистор 14 и конденсатор 5.

Регулирующий элемент выполняется на составных транзисторах, последний из которых – силовой транзистор. Число включаемых транзисторов зависит от их коэффициентов передачи тока и заданного тока нагрузки стабилизатора. Для схемы из двух транзисторов статический коэффициент передачи тока составного каскада

$$K_I = K_{I1} * K_{I2}$$

а напряжения насыщения

$$U_{к\text{ нбс}} = U_{к\text{ нбс}2} + U_{к\text{ нбс}1}$$

Для расчета коэффициента стабилизации используются коэффициент усиления по напряжению K_U , который для составного транзистора, состоящего из двух элементов равен

$$K_U = K_{U1} * K_{U2} / (K_{U1} + K_{U2}) \quad (1)$$

Схемы сравнения и усилители постоянного тока (УПТ) выполняются на транзисторах. Поэтому они одновременно с формированием сигнала рассогласования осуществляют его предварительное усиление. Для повышения качества выходного напряжения в УПТ стабилизатора применяются операционные усилители, которые обладают большим коэффициентом усиления и малым температурным уходом.

В нормальном режиме работы устройства стабилизации однополярного напряжения, т.е. когда в нем отсутствуют перегрузки и короткие замыкания на выходе, выходной ток стабилизатора, протекающий через обмотку реле, обладает величиной более чем в три раза меньше тока срабатывания реле. Выпрямленное напряжение сети с выхода выпрямителя через контактную

группу 13 подается на стабилизатор. Контактная группа 11 реле обеспечивает подключение выхода регулирующего элемента с компаратор стабилизатора к его выходу. В этот момент контактная группа 12 реле осуществляет подключение конденсатора 5, соединенного одним из выводов с общей шиной, ко входу регулирующего элемента. В таком положении стабилизатор напряжения нормально функционирует в допустимом диапазоне его перегрузок по напряжению и току.

В момент короткого замыкания в нагрузке или больших перегрузках по току напряжение заряженного конденсатора 5, практически равное выходному напряжению стабилизатора, оказывается приложенным ко входной цепи регулирующего элемента, выполненного на составном транзисторе. Последний при отсутствии защиты мгновенно вследствие пробоя выводит из строя эмиттерно-базовые переходы транзисторов, входящих в составной транзистор регулирующего элемента.

В данном случае при коротком замыкании нагрузки вследствие непосредственного подключения обмотки реле к выходной клемме стабилизатора потенциал этой клеммы в начальный момент практически не изменяется из-за того, что ток, протекающий через индуктивную обмотку реле представляющую индуктивность, не может изменяться скачком. Это предотвращает пробой транзисторов регулирующего элемента в начальный момент короткого замыкания на выходе. Однако опасность пробоя упомянутых транзисторов существует, так как напряжение на конденсаторе 5 не может изменяться скачком, т.е. конденсатор не может мгновенно разрядиться. При этом цепь его разряда обладает большой постоянной времени. Поэтому в последующие моменты ток, протекающий через обмотку реле, и напряжение, прикладываемое ко входу регулирующего элемента, начинают возрастать. Однако указанное напряжение на выходе регулирующего элемента не может достичь пробивного значения вследствие срабатывания реле в момент достижения тока в его обмотке значения, равного току срабатывания, и переключения его контактными группами 11 и 13 обмотки питания реле непосредственно к выпрямителю и его отключения от стабилизатора напряжения, а контактной группой 12 — переключения заряженного конденсатора 5 со входа регулирующего элемента на корпус через резистор 14. Номинал последнего выбирается из условия быстрого разряда конденсатора 5 и предотвращения выхода его из строя при высокой скорости разряда.

Благодаря этому практически обеспечивается совершенно надежная защита устройства стабилизации напряжения, функционирующего

при любых значениях выходного напряжения, т.е. как низковольтного, так и высоковольтного. Реле выбирается низкоомным, чтобы, во-первых, предотвратить ухудшение коэффициента стабилизации напряжения, и во-вторых, снизить до минимума потенциал выходного вывода регулирующего элемента при работе стабилизатора напряжения в режиме коротких замыканий.

После устранения короткого замыкания на выходе стабилизатора путем размыкания отключающего элемента цепь питания реле разрывается и его контактные группы 11, 12 и 13 обеспечивают передачу выпрямленного напряжения к стабилизатору и его номинальную работу.

УДК 681

КОНТРОЛЛЕР ДЛЯ ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ

Хвин В.Ю., Петрович А.Г.
ОАО «МНИПИ»,
Минск, Республика Беларусь

Современный рынок требует постоянного улучшения характеристик приборов, расширения функциональных возможностей, повышения надежности и быстрого интегрирования в коммуникационные сети. Для сокращения сроков разработки необходимо как можно шире использовать готовые решения — операционные системы (ОС) реального времени, программные библиотеки, готовые аппаратные платформы.

В последние годы отмечается активное внедрение встраиваемых систем в различные устройства. К ним предъявляются требования высокой надежности, низкой стоимости, малого энергопотребления.

Основой построения встроенных систем часто служат одноплатные компьютеры на базе x86 совместимых процессоров. Это обусловлено наличием разнообразных средств разработки программного обеспечения для этой платформы. Существенным недостатком таких встраиваемых систем является высокая стоимость, повышенное энергопотребление, что требует использования специальных мер отвода тепла, а также ограниченный набор периферийных устройств.

Системы на кристалле (СнК) позволяют проектировать вычислительные системы с набором параметров необходимых для выполнения определенной задачи. При необходимости, в процессе отладки и верификации всей системы, можно относительно быстро изменить не только характеристики, но и состав контроллера.

Использование в схеме устройства стабилизации однополярного напряжения регулирующего элемента на составном транзисторе, блока защиты, состоящего из реле с контактными группами, обмотка которого шунтирована цепью из параллельно включенных диода и конденсатора, отключающего элемента и компаратора на операционном усилителе обеспечивает эффективную защиту устройства от коротких замыканий в нагрузке.

1. Додик, С.Д. Источники электропитания на полупроводниковых приборах / С.Д. Додик, Е.И. Гальперим — М.: Сов. радио, 1986. — 346с.
2. Источники питания электронной аппаратуры / Под ред. Г.С. Найвельта. — М.: Радио и связь, 1985. — 576с.

Данный подход предполагает использование высокопроизводительного покупного вычислительного модуля, устанавливаемого на плату-носитель, содержащую набор специализированных периферийных модулей адаптированных на решение прикладной задачи.

Однако отсутствие технологии производства многослойных печатных плат с высокой плотностью монтажа, сложность разработки программно-аппаратного обеспечения для платы-носителя существенно ограничивают возможность использования СнК.

В настоящее время рядом зарубежных фирм выпускаются отладочные платы для оперативного начала разработки, которые можно встраивать в собственные решения в виде дочерней платы. Они содержат элементы полнофункционального ядра для запуска операционной системы и набор периферийных модулей, обеспечивающих связь с компьютером по интерфейсам RS-32, USB, Ethernet. Некоторые платы имеют интерфейсы для подключения клавиатуры, мыши и монитора, что значительно облегчает их программирование и расширяет сферу применения. В комплект поставки включается документация со схемами и описанием используемых компонентов, образ операционной системы, исходные коды демоприложений.

Сравнительно низкая стоимость при высокой производительности обеспечиваются благодаря применению в платах микропроцессоров с архитектурой ARM, обеспечивающей луч-