

ного оборудования ЦИИМ ГНУ «Институт порошковой металлургии».

1. Степаненко, Д.А. Измерение пространственного распределения механических напряжений в ультразвуковых волноводных системах с помощью датчиков на основе эффекта Виллари / Д.А. Степаненко, К.А. Богданчук, В.Т. Минченя // Приборы и методы измерений. – 2013. – № 6. – С. 72-78.

2. Stepanenko, D. Determination of magnetomechanical parameters of materials using standing-wave ultrasonic method / D. Stepanenko [et al.] // Proc. of the 18th International conference "Mechanika 2013". – Kaunas, 2013. – P. 53-57.

3. Wittborn, J. Nanoscale studies of functional materials using scanning probe microscopy: PhD Thesis / J. Wittborn. – Stockholm, 2000. – 81 p.

УДК 625. 7. 08

УСТРОЙСТВО УСИЛЕНИЯ ВЧ-СИГНАЛОВ

Сычик В.А., Волков Н.Н., Уласюк Н.Н., Шумило В.С.

Белорусский национальный технический университет,
Минск, Республика Беларусь

Передача ВЧ (высокочастотных) сигналов по усилительным трактам связана с потерями мощности сигналов на паразитных составляющих емкостей, индуктивностей и появлением нелинейных искажений электрических колебаний. В известных усилителях ВЧ-сигналов [1, 2] недостаточно эффективно подавляются нелинейные искажения сигналов, на уровень которых также влияет режим работы усилительных элементов. Нами создано устройство усиления ВЧ-сигналов, в котором коэффициент нелинейных искажений колебаний не превышает 5%. Электрическая схема устройства приведена на рисунке 1.

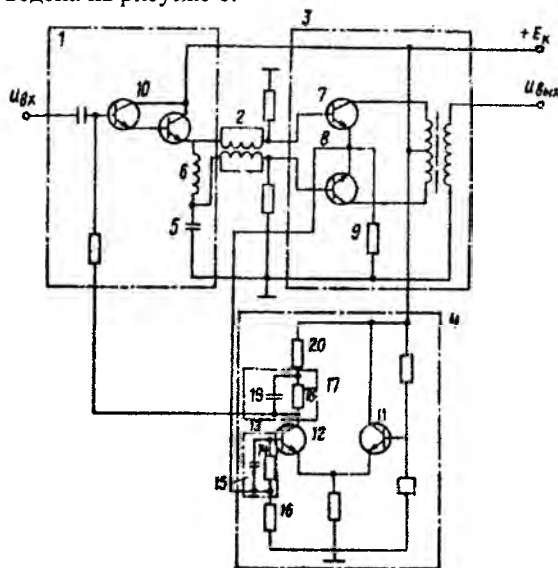


Рисунок 1 – Принципиальная электрическая схема устройства усиления ВЧ-сигналов

Устройство усиления ВЧ-сигналов структурно содержит входной каскад 1, широкополосный трансформатор 2 (типа длинной линии), выходной двухтактный каскад 3, блок 4 стабилизации, конденсатор 5, высокочастотный дроссель 6, транзисторы 7 и 8, включенные по схеме с об-

щим эмиттерером, элемент 9 цепи отрицательной обратной связи, составной транзистор 10, транзисторы 11 и 12, первую параллельную RC-цепочку 13, выполненную на резисторе 14 и конденсаторе 15, первый дополнительный резистор 16, вторую параллельную RC-цепочку 17, выполненную на резисторе 18 и конденсаторе 19, и второй дополнительный резистор 20.

Электрический сигнал ВЧ-диапазона поступает на вход входного каскада, усиливается им и с его несимметричного выхода поступает на симметричный вход оконченного выходного двухтактного каскада, где также усиливается и поступает на выход в нагрузку через выходной трансформатор.

Сигнал, снимаемый с элемента 9, поступает на вход блока стабилизации, выполненного на транзисторах 11 и 12. Усиленный блоком стабилизации управляющий сигнал отрицательной обратной связи по постоянному и переменному току поступает на базу составного транзистора 10.

После усиления входным каскадом управляющий сигнал поступает через широкополосный трансформатор и высокочастотный дроссель (для управляющего сигнала по постоянному току) на базы транзисторов 7 и 8 выходного двухтактного каскада.

Поскольку сопротивление высокочастотного дросселя по постоянному току мало, то управляющие сигналы по постоянному току, поступающие на базы транзисторов 7 и 8, практически равны и обеспечивают одинаковую высокую стабилизацию режима работы этих транзисторов, исключая повышение нелинейных искажений при изменении температуры транзисторов и режима их работы.

Любые повышения нелинейных искажений на выходе выходного двухтактного каскада передаются в виде усиленного управляющего сигнала отрицательной обратной связи по переменному току на вход входного каскада, под-

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.