



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3299612/18-09

(22) 02.06.81

(46) 30.05.83. Бюл. № 20

(72) В. А. Сычик, В. А. Воробьев,  
П. А. Лавринович, П. И. Луговцов  
и Ю. Е. Лукашик

(71) Белорусский ордена Трудового  
Красного Знамени политехнический ин-  
ститут

(53) 621.396.666(088.8)

(56) 1. Крылов Г. М. и др. Принципы  
и методы регулировки усиления в тран-  
зисторных усилителях. М., "Энергия",  
1974, рис. 5-17.

2. Патент ФРГ № 1257854,  
кл. 21с 18/08, 1968 (прототип).

(54)(57) УСИЛИТЕЛЬ С РЕГУЛИРУЕ-  
МЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ УСИЛЕНИЯ,  
содержащий усилительный транзистор,  
включенный по схеме с общим эмиттером,  
в цепи эмиттера которого включена па-

раллельная RC-цель, первый регулируемый транзистор, включенный по схеме с общим эмиттером, эмиттер которого подключен к эмиттеру усилительного транзистора, база является управляющим входом, второй регулируемый транзистор, первый и второй конденсаторы, подключенные соответственно к коллекторам усилительного и первого регулируемого транзисторов, коллекторы всех транзисторов подключены к источнику питания через соответствующие нагрузки, отличающийся тем, что, с целью увеличения диапазона регулирования, промежуток коллектор-база второго регулируемого транзистора включен между конденсаторами, эмиттер подсоединен к эмиттеру усилительного транзистора, а между базами усилительного и второго регулируемого транзисторов включен T-образный RC-фильтр.

(19) SU (11) 1020980 A

Изобретение относится к электро- и радиотехнике и может быть использовано в усилительных трактах электрических приборов и аппаратов.

Известен усилитель с регулируемым коэффициентом усиления, содержащий регулируемый транзистор с нагрузкой и RC-фильтром в коллекторной цепи, к входу которого подключен выход диодного регулируемого делителя, управляющий вход которого подключен к упомянутому RC-фильтру, вход делителя является входом усилителя [1].

Однако этот усилитель обладает высокой глубиной регулирования при малой мощности потребления от источника АРУ, однако использование для управления диодным делителем специального УПТ усложняет схему усилителя и его настройку.

Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности является усилитель с регулируемым коэффициентом усиления, содержащий усилительный транзистор, включенный по схеме с общим эмиттером, в цепи эмиттера которого включена параллельная RC-цепь, первый регулируемый транзистор, включенный по схеме с общим эмиттером, эмиттер которого подключен к эмиттеру усилительного транзистора, база является управляющим входом, второй регулируемый транзистор, первый и второй конденсаторы, подключенные соответственно к коллекторам усилительного и первого регулирующего транзисторов, коллекторы всех транзисторов подключены к источнику питания через соответствующие нагрузки [2].

Указанный усилитель потребляет малую мощность по цепи управления, но имеет низкий диапазон регулирования.

Цель изобретения — расширение диапазона регулирования усилителя без увеличения мощности, потребляемой от источника АРУ.

Указанная цель достигается тем, что в известном усилителе с регулируемым коэффициентом усиления, содержащем усилительный транзистор, включенный по схеме с общим эмиттером, в цепи эмиттера которого включены параллельная RC-цепь, первый регулируемый транзистор, включенный по схеме с общим эмиттером, эмиттер которого подключен к эмиттеру усилительного транзистора, база является управляющим входом, второй регулируемый транзистор, первый и второй конденсаторы подключены соответственно к коллекторам усилительного и первого регули-

рующего транзисторов, коллекторы всех транзисторов подключены к источнику питания через соответствующие нагрузки, промежуток коллектор-база второго регулирующего транзистора включен между конденсаторами, эмиттер подсоединен к эмиттерам усилительного транзистора, а между базами усилительного и второго регулирующего транзисторов включен T-образный RC-фильтр [2].

На чертеже изображена принципиальная электрическая схема усилителя с регулируемым коэффициентом усиления.

Усилитель с регулируемым коэффициентом усиления состоит из регулируемого каскада, выполненного на транзисторе 1 и первого регулируемого каскада на транзисторе 2 одноименного с транзистором 1 (например p-n-p) типа проводимости. Напряжение сигнала через конденсатор 3 подается на базу транзистора 1, к которой подключен базовый резистивный делитель 4. Эмиттеры транзисторов 1 и 2 соединены между собой и через резистор 5, зашунтированный конденсатором 6, соединены с общей шиной.

Второй регулируемый каскад выполнен на транзисторе 7 одноименной с транзисторами 1 и 2 проводимости, эмиттер каскада соединен с эмиттерами упомянутых каскадов, коллектор через конденсатор 8 соединен с коллектором транзистора 1, база через конденсатор 9 соединена с коллектором транзистора 7. Базы транзисторов 1 и 7 соединены T-образным RC-фильтром 10. Коллекторы транзисторов 1, 2 и 7 подключены к источнику питания через соответствующие нагрузки. Напряжение регулирования подается на базу транзистора 2 через RC-фильтр, образованный резистором 11 и конденсатором 12.

Усилитель с регулируемым коэффициентом усиления работает следующим образом.

При отсутствии напряжения сигнала на входе усилителя (база транзистора 1) режим работы усилителя выбирается из условия, чтобы токи транзисторов 1, 2 и 7 ( $J_{K1}, J_{K2}, J_{K6}$ ) соответствовали условию  $J_{K1} \gg J_{K2} \gg J_{K6}$ , т.е. чтобы рабочая точка транзистора 1, устанавливаемая базовым делителем 4 и напряжением источника АРУ, соответствовала оптимальному усилению первого регулируемого каскада ( $K \approx 30-60$ ). Транзистор 7 открыт и насыщен, импеданс его перехода база-коллектор составляет десятки Ом. Тран-

зистор 2 закрыт, сопротивление его коллекторного перехода высокое.

При поступлении на вход усилителя напряжения сигнала, величина которого не превышает номинального (порогового) значения, постоянная составляющая напряжения регулировки отрицательной полярности, поступающая от источника АРУ, например, с детектора (не показан), имеет такое значение, при котором токи коллектора транзистора 1 соответствуют режиму, обеспечивающему оптимальное усиление регулируемого каскада. Поскольку транзистор 7 открыт и насыщен, а транзистор 2 закрыт, напряжение сигнала, поступающего с коллектора транзистора 1 на выход усилителя по цепи конденсатора 8, коллектор-база открытого транзистора 7, конденсатор 9, незначительно ослабляется этой передающей цепью.

С увеличением на входе усилителя напряжения сигнала сверх номинального происходит повышение по абсолютной величине напряжения регулировки отрицательной полярности до такого значения, когда транзистор 2 вследствие перераспределения эмиттерных, а следовательно, и коллекторных токов транзисторов 1, 2

и 7, в соответствии с выражением  $J_{К6} \ll J_{К1} \ll J_{К2}$  переходит в режим насыщения, а транзистор 7 закрывается.

В результате происходит снижение коэффициента усиления транзистора 1 соответственно и регулируемого усилительного каскада, поскольку транзистор 1 работает в области характеристик, где снижение по величине тока коллектора  $J_{К1}$  приводит согласно зависимости  $S_A^1 \propto J_{К1}^{-1}$  к уменьшению его динамической крутизны. Коэффициент передачи составного регулируемого делителя на транзисторах 2 и 7 резко падает.

Одновременное управление усилением усилительного транзистора 1 (режимная регулировка) и коэффициентом передачи делителя на транзисторах 2 и 7 обеспечивает большой диапазон регулирования усилителя в целом.

Потребление по цепи источника АРУ незначительно, поскольку определяется током базы транзистора 2.

Вместо биполярных транзисторов 2 и 7 в схеме предлагаемого устройства могут использоваться полевые транзисторы канального типа, что позволит еще более снизить мощность, потребляемую от источника АРУ.

30

