



Государственный комитет  
Совета Министров СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

# 400973

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

Зависимое от авт. свидетельства № —

Заявлено 11.X.1971 (№ 1704548/26-9)

М.Кл. Н 03f 3/34

с присоединением заявки № —

Приоритет —

Опубликовано 01.X.1973.

Бюллетень № 40

УДК 621.375.024(088.8)

Дата опубликования описания 1.IV.1974

Авторы  
изобретения

В. А. Миклашевич и К. Г. Скачко

Заявитель

Белорусский ордена Трудового Красного Знамени  
политехнический институт

### (54) ТЕНЗОМЕТРИЧЕСКИЙ УСИЛИТЕЛЬ

1

Изобретение относится к области измерительной техники и может быть использовано в многоканальной тензометрической аппаратуре для усиления слабых сигналов.

Известен тензометрический усилитель, содержащий тензометрический мост, к измерительной диагонали которого подключены последовательно соединенные дифференциальный усилитель и симметричный эмиттерный повторитель.

Целью изобретения является повышение стабильности рабочей точки усилителя.

Указанная цель достигается тем, что эмиттерный повторитель и питающая диагональ тензометрического моста соединены последовательно по постоянному току.

Схема тензометрического усилителя представлена на чертеже.

Усилитель состоит из трех каскадов на резисторах. Два первых параллельно-балансных каскада на транзисторах 1—4 типа *n-p-n* (или *p-n-p*) включены по схеме с общим эмиттером, третий (выходной) каскад представляет собой симметричный эмиттерный повторитель на составных транзисторах противоположной проводимости, где транзисторы 5 и 6 типа *p-n-p* (или *n-p-n*), а транзисторы 7 и 8 типа *n-p-n* (или *p-n-p*). Переменная составляющая выходного тока снимается с резисторов 9 и 10. Роль коллектор-

2

ных нагрузок транзисторов первого и второго каскадов выполняют соответственно резисторы 11 и 12, 13 и 14, а общих резисторов этих каскадов — резисторы 15 и 16. Напряжение питания коллекторных цепей первого и базовых цепей второго параллельно-балансного каскадов стабилизировано с помощью стабилитрона 17 и резистора 18. Постоянная составляющая тока транзисторов третьего каскада подается в питающую диагональ 19, 20 измерительного моста на тензорезисторах 21—24. К выходной диагонали 25, 26 этого же моста подключены базы транзисторов 1 и 2, т. е. каждая пара тензорезисторов 21, 23 и 22, 24 заменяет цепь смещения транзисторов первого параллельно-балансного каскада. Следовательно, усилитель постоянного тока и тензометрический мост составляют самостоятельный усилительный канал, в котором токостабилизирующая отрицательная обратная связь (ООС) жестко поддерживает режим работы всех каскадов по постоянному току.

Стабилизация режима работы каскадов усилителя осуществляется следующим образом. Предположим, что коллекторные токи транзисторов 1 и 2 первого каскада в одинаковой мере возрастают относительно своих установившихся значений; увеличение падений напряжений на коллекторных нагрузках — резисторах 11 и 12 приводит к умень-

шению токов баз транзисторов 3 и 4, а это, в свою очередь, вызывает уменьшение коллекторных токов и падений напряжений на нагрузках — резисторах 13 и 14, второго параллельно-балансного каскада. Вызванное уменьшение базовых и коллекторных токов транзисторов 5 и 6, а также суммарного эмиттерного тока транзисторов 7 и 8 обуславливает снижение падений напряжений на парных тензорезисторах 21, 22 и 23, 24. Последнее обстоятельство приводит к уменьшению токов баз, а следовательно, и коллекторных токов транзисторов 1 и 2 с тем, чтобы вернуть схему примерно к первоначальному состоянию.

При комплектовании многоканальной аппаратуры все усилительные каналы питаются от одного источника, без разделения цепей питания и не влияют друг на друга, так как потребляемый каждым каналом ток не изменяется во времени.

Схема рассчитана так, что возможное в условиях эксплуатации короткое замыкание (К.З.) питающей диагонали 19, 20 моста не вызывает теплового пробоя транзисторов, а после устранения К.З. нормальный режим работы в каскадах усилителя устанавливается автоматически.

Усиление переменной составляющей сигнала осуществляется следующим образом. Симметричный сигнал с выходной диагонали 25, 26 тензометрического моста подается в противофазе на базы транзисторов первого параллельно-балансного каскада и вызывает увеличение тока эмиттера одного из транзисторов (например, 1) и уменьшение другого (например, 2). В этом случае потенциал общей точки эмиттеров транзисторов 1 и 2, а также и ток в резисторе 15 остаются неизменными. По этой же причине токи в резисторе 16 и питающей диагонали 19, 20 тензометрического моста также остаются неизменными. Поскольку схема канала симметрична, то удобно рассмотреть работу только одной половины.

Предположим, что положительный сигнал с выхода тензорезисторов 21 и 22 поступает на базу транзистора 1 и вызывает увеличение тока его базы и коллектора. Увеличение падения напряжения на коллекторной нагрузке — резисторе 11 первого каскада уменьшает ток базы и коллектора транзистора 3 второго каскада, а это, в свою очередь, уменьшает токи баз и коллекторов транзисторов 5 и 7 третьего каскада и снижает падение напряжения на резисторе 9.

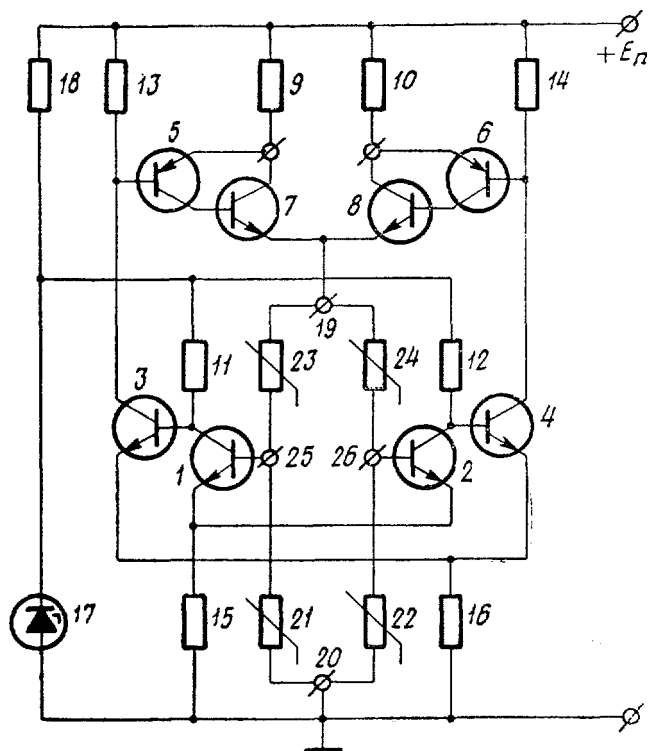
Аналогичным образом работает и вторая половина схемы канала, только с той лишь разницей, что отрицательный сигнал тензорезисторов 22 и 24, поданный на базу транзистора 2 и усиленный всеми транзисторами (2, 4, 6 и 8) этой половины, вызывает увеличение падения напряжения на резисторе 10.

Поскольку сигнал рассогласования выходной диагонали 25, 26 моста усиливается всеми тремя каскадами, то выходной сигнал, снимаемый с резисторов 9 и 10, пропорционален коэффициенту усиления этих каскадов.

Для снижения выходного сопротивления усилителя, а также для улучшения линейности характеристики и стабильности работы канала в целом в выходном каскаде применены составные транзисторы противоположной проводимости.

#### Предмет изобретения

Тензометрический усилитель, содержащий тензометрический мост, к измерительной диагонали которого подключены последовательно соединенные дифференциальный усилитель и симметричный эмиттерный повторитель, отличающийся тем, что, с целью повышения стабильности рабочей точки усилителя, симметричный эмиттерный повторитель и питающая диагональ тензометрического моста соединены последовательно по постоянному току.



Составитель Э. Гилинская

Редактор Т. Ларина

Техред Т. Курилко

Корректор В. Брыксина

Заказ 7160

Изд. № 1981

Тираж 780

Подписное

ЦНИИПИ Государственного комитета Совета Министров СССР  
по делам изобретений и открытий  
Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Загорская типография