

громкость необработанных речевых сигналов. Дальнейшее сжатие диапазона уровней речевых сигналов (более 6...10 дБ) ведет лишь к росту искажений, и энергия сигнала возрастает только за их счет. Чтобы приблизить звучание к естественному, применяют и всевозможные “фильтры оптимальной обработки речи”, однако заметим, что глубокая обработка допустима лишь для информационной речи, но не для художественной.

Музыкальные же сигналы вынуждают срабатывать АСТ, и даже при большом превышении среднего уровня сигнала на входе компрессора практически остается близким к номинальному. Благодаря большому времени восстановления (около 10 с) АСТ не вносит заметных искажений даже в обработку симфонической музыки, а компрессор срабатывает очень редко. Звукорежиссеры Государственного Дома радиовещания и звукозаписи признали подобный АРУП одним из лучших [8].

При регулировке устройства нужно иметь в виду, что порог АСТ необходимо выставить ниже порога компрессора примерно на 6 дБ, так как средние уровни сигналов ниже пиковых и, если пороги АСТ и ОУ будут совпадать, автостабилизатор практически работать не будет. На синусоидальном сигнале, поданном с генератора, на выходе АРУП с АСТ уровень сигнала окажется заниженным на 5...6 дБ и лишь наибольшие уровни музыкальных сигналов будут достигать нормированного значения.

На рис. 5 приведена схема компрессора, собранного на одном из управляемых усилителей микросхемы SSM2164, с параметрами, близкими к характеристикам вышеописанного АРУП. Наклон характеристики ограничения регулируется подбором величины резистора R10. Требуемое время установления можно реализовать, только применив в цепи управления ОУ с полевыми транзисторами на входе. Хорошие результаты можно получить с отечественными микросхемами К1401УД4 (четыре ОУ в корпусе) или их импортным аналогом LF147. Также применяют микросхемы AD824, LF444 и др. Одиночные ОУ, например, К544УД1 или К544УД2, менее удобны для разводки печатной платы. Для получения нужных временных характеристик АСТ конденсатор С6 заменяют на оксидный с малой утечкой (например группы К53) емкостью до 50 мкФ, а нужное время срабатывания подбирают резистором, установленным между выходом детектора (выводами 10 или 12 микросхемы К157ДА1) и времязадающим конденсатором С6. Для работы только в режиме “стерео” входы управления усилителей объединяются, а один из резисторов (R1) исключается.

Применяя микросхему SSM2164, можно выбрать любое значение номинального

уровня, лишь бы не было ограничения входного сигнала при максимальной перегрузке ($U_{вх макс} \leq 10 В$). Для нее не требуется подбора запирающего напряжения, глубины обратной связи; характеристики регуляторов совпадают. Измерения показывают, что при перегрузке до 20 дБ коэффициент нелинейных искажений, измеренный на частоте 1 кГц (в режиме АВ), практически не превышает 0,2 %.

Поскольку микросхема четырехканального регулятора не всегда нужна, следует также обратить внимание на управляемый напряжением усилитель типа SSM2018Т (рис. 6). Эта микросхема может работать при напряжении питания $\pm 5...18 В$, потребляя ток 11...15 мА. Его входное сопротивление 4 МОм, входное сопротивление канала управления 1 МОм, минимальное сопротивление нагрузки — 9 кОм.

Еще ряд ее параметров: крутизна регулирования 30 мВ/дБ; наибольшее затухание при управляющем напряжении +4 В составляет 100 дБ, выходное напряжение достигает $\pm 13 В$. Скорость нарастания 5 В/мкс, частота $f_{ср} = 0,7 МГц$. Выходной каскад этого усилителя может работать в режиме А или АВ, К, в любом режиме не превышает 0,04 %.

Усилитель имеет дифференциальный вход. Для АРУП на ее основе можно применить канал управления, показанный на рис. 5, поскольку рекомендованное фирмой-изготовителем подключение времязадающих элементов к входу управления не позволяет получить требуемое время срабатывания компрессора. Нужно иметь в виду, что микросхема SSM2018Т выгодно отличается отсутствием внешних балансирующих от своего предшественника — микросхемы SSM2014.

И еще на одну особенность измерений параметров АРУП следует обратить внимание. Нормы на параметры передающего тракта в ГОСТах, как правило, приведены без учета средств динамической обработки сигналов, т. е. при отключенных авторегуляторах. Ведь АРУП с малым временем восстановления на самых низких частотах всегда имеет довольно большие нелинейные искажения, независимо от применяемого регулируемого элемента. По этой причине в рекламных материалах и документации чаще всего приводят результаты измерений нелинейных искажений на частоте 1 кГц.

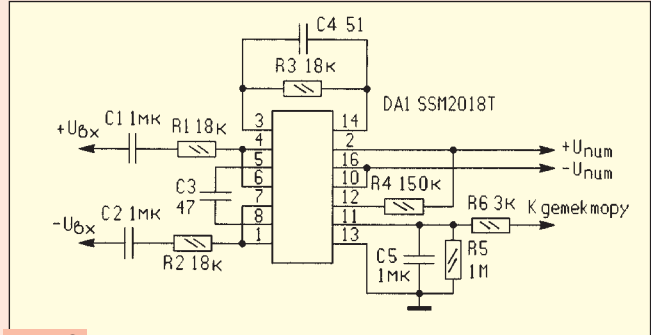


Рис. 6

Дело в том, что времязадающая цепочка (определяющая скорость восстановления) является фильтром низких частот. Если время восстановления мало, то содержащиеся в сигнале низкие частоты полностью не отфильтровываются и вызывают пульсации управляющего напряжения, что и ведет к росту нелинейных искажений [6]. Если перед компрессором установлен АСТ с большим временем восстановления и порог срабатывания его установлен ниже порога компрессора, то даже при значительном (обычно до 20 дБ) превышении уровня сигнала на один измеритель нелинейных искажений не отметит роста K_n . Для компрессоров же это несущественно, так как в речевом сигнале уровень НЧ составляющих в спектре очень мал и превышение ими нормированного значения маловероятно. Даже если такое происходит, то время существования искажений при срабатывании компрессора тоже мало и они хорошо маскируются самим сигналом.

Но давно существуют способы задерживания разрядки времязадающего конденсатора. Для ее введения можно предложить разрядку цепи по схеме, приведенной на рис. 7, а. При зарядке напряжение на конденсаторе С3 окажется выше и диод VD1 будет закрыт. В процессе разрядки (восстановления) управляющее напряжение будет убывать медленно, так как постоянная времени цепочки R3C2 значительно больше, чем у R4C3. После того, как напряжение на С3 уменьшится, откроется диод и суммарная постоянная времени $(C3+C2)R3R4/(R3+R4)$ станет меньше (рис. 7, б).

И наконец, рассмотрим еще одну возможность значительно уменьшить вносимые АРУП нарушения в первичную обработку сигналов. В некоторых наших разработках, например, в АРУП с дискретно-аналоговым управлением (ДАУ), время восстановления было адаптивным к сигналу. Присущие ДАУ недостатки не позволяют рекомендовать его теперь к применению, но время восстановления, зависящее от длительности превышения сигналом нормированного уровня, вполне заслуживает внимания. При случайных кратковременных выбросах коэффициент передачи АРУП восстанавливается очень быстро (за 0,1...0,2 с), но если превышение составляет более 0,3 с, то время восстановления начинает увеличиваться и может достигнуть 8...10 с. Такие случаи возможны, если сигналы музыкальной передачи окажутся по каким-то причинам с очень повышенным уровнем. Звукорежиссеры считают, что искажения, вносимые в обработку сигналов таким авторегулятором, значительно меньше, чем обычным инерционным ограничителем уровня. Но работа последо-

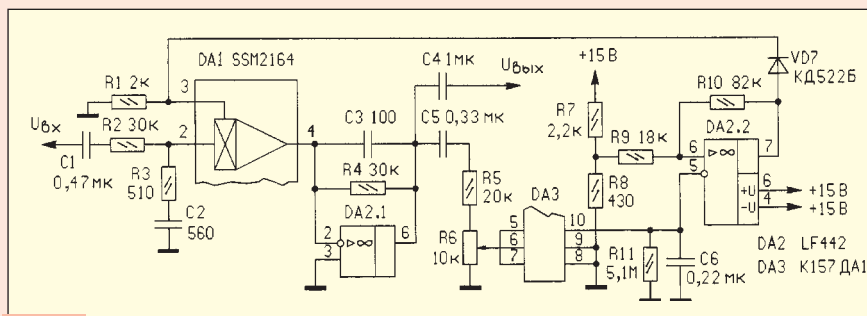


Рис. 5