

## УСТРОЙСТВО ЗАДЕРЖКИ ВКЛЮЧЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ГРОМКОГОВОРИТЕЛЕЙ

Ю. ЗАЛИСКИЙ, г. Львов, Украина

**Анализ функциональных возможностей как простых [1], так и более сложных [2, 3] устройств задержки включения и защиты громкоговорителей показывает, что при их реализации нет необходимости делать два канала защиты, поскольку аварийное состояние одного из каналов должно исключать возможность эксплуатации усилителя вообще. Отпадает и надобность в индикаторах срабатывания защиты, так как их функции могут выполнять сами громкоговорители. С учетом этих обстоятельств автору удалось существенно упростить устройство защиты громкоговорителей.**

комплементарные пары серий КТ3107 и КТ3102, КТ315 и КТ361 с любыми буквенными индексами при условии, что их коэффициент передачи тока базы более 100 в диапазоне токов регулирования. Если он заметно падает при уменьшении тока коллектора, то это создает дополнительные искажения. Полевой транзистор может быть серии КП307. Все резисторы МЛТ-0,125, электролитические конденсаторы — К50-6 или аналогичные, входной конденсатор — с пленочным диэлектриком (например серии К73).

В данном регуляторе напряжение на транзисторах практически постоянно, но токи меняются значительно, и с целью уменьшения этих изменений ток смещения дифференциальных каскадов выбран в несколько раз большим, чем входной.

Нужно также обратить внимание на необходимость установки дополнительных резисторов R1 и R3; без них усилитель возбуждается. Возможно, что окажется достаточно одного R1, допустимо также уменьшить их сопротивление, но не ниже 200 Ом.

Источник питания допустимо использовать с нестабилизированным напряжением, но с достаточно хорошим подавлением пульсаций (до порядка 0,01...0,1%).

Настройка регулятора заключается в следующем. Сначала при максимальном коэффициенте передачи ( $U_{\text{нр}} = +50$  мВ) устанавливают нулевое смещение на выходе ОУ подбором резистора R6 (или R7). В авторском экземпляре регулятора такого подбора не потребовалось (допустимо отклонение сопротивлений резисторов до 5—10%).

Несколько больше влияет на этот параметр разница в напряжении  $U_{\text{БЭ}}$  для транзисторов регулятора (при одинаковом токе). После проверки и, если нужно, установки нуля на выходе ОУ при максимальном коэффициенте передачи проверяется постоянная составляющая при уменьшении усиления на 6 дБ ( $U_{\text{нр}} = 0$ ), когда отклонение достигает максимума.

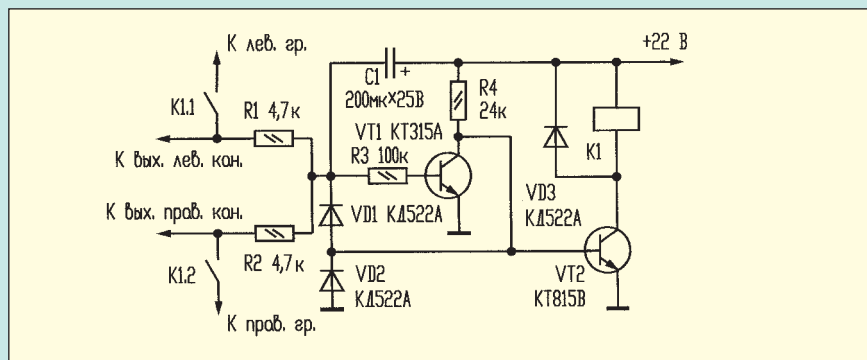
В авторском варианте в каждом из каналов регулятора отклонение от нуля достигало 1...3 В. Исправить это можно либо подбором одного из транзисторов регулятора (любого), либо введением цепи смещения в разрыв между базами пары транзисторов (тоже любой). Можно, однако, как и автор, оставить это без дополнительной балансировки или подбора, так как даже в худшем случае для неискаженного сигнала остается размах сигнала до напряжения  $\pm 5$  В.

От своих аналоговых собратьев регулятор отличается более низким коэффициентом гармоник (менее 0,2%), а от цифровых — возможностью обрабатывать входные сигналы с напряжением, сколько угодно превышающим питающее, и отсутствием модуляции сигнала регулирующим. Кроме того, регулировка уровня имеет плавный характер (если управляющее напряжение изменяется без скачков). Если управляющее напряжение создавать цифровым методом, то появится дискретность, но без модуляции. ■

Принципиальная схема этого устройства показана на рисунке. Оно состоит из входного ФНЧ R1R2C1, реле времени на транзисторе VT1 и элементах R1-R4, C1 и ключа на транзисторе VT2. В момент включения питания конденсатор C1 начинает заряжаться через резисторы R1, R2. В течение времени его зарядки транзистор VT1 будет открыт, VT2 закрыт и ток через обмотку реле не потечет. Резистор R3 устраняет влияние базового тока транзистора VT1 на зарядку конденсатора и увеличивает положительный порог срабатывания устройства защиты. Когда конденсатор зарядится, напряжение на базе транзис-

топа VT1 упадет и он закроется, а связанный с ним ключевой транзистор VT2 откроется и через обмотку реле K1 потечет ток. Реле сработает, и его замкнутые контакты K1.1 и K1.2 подключат громкоговорители к усилителю. Задержка включения равна примерно 4 с.

Если на каком-то из выходов усилителя появится постоянное напряжение положительной полярности, это приведет к частичной разрядке конденсатора C1, открыванию транзистора VT1 и закрыванию транзистора VT2. В результате ток через обмотку реле прекратится и его контакты отключат громкоговорители от усилителя. Если же на выходах последних появится постоянное напряжение отрицательной полярности, то оно непосредственно через диод VD1 поступит на базу транзистора VT2, закроет его и таким образом обесточит реле K1, контакты K1.1, K1.2 которого разомкнутся и снова отключат громкоговорители от усилителя. Диоды VD1, VD2 ограничивают максимальное отрицательное напряжение на базе входного транзистора VT1 на уровне 1,3 В.



тора VT1 упадет и он закроется, а связанный с ним ключевой транзистор VT2 откроется и через обмотку реле K1 потечет ток. Реле сработает, и его замкнутые контакты K1.1 и K1.2 подключат громкоговорители к усилителю. Задержка включения равна примерно 4 с.

Если на каком-то из выходов усилителя появится постоянное напряжение положительной полярности, это приведет к частичной разрядке конденсатора C1, открыванию транзистора VT1 и закрыванию транзистора VT2. В результате ток через обмотку реле прекратится и его контакты отключат громкоговорители от усилителя. Если же на выходах последних появится постоянное напряжение отрицательной полярности, то оно непосредственно через диод VD1 поступит на базу транзистора VT2, закроет его и таким образом обесточит реле K1, контакты K1.1, K1.2 которого разомкнутся и снова отключат громкоговорители от усилителя. Диоды VD1, VD2 ограничивают максимальное отрицательное напряжение на базе входного транзистора VT1 на уровне 1,3 В.

— РЭС-9, паспорт РС4.524.200 с сопротивлением обмотки примерно 400 Ом. Подойдет и любое другое реле, срабатывающее при выбранном напряжении питания, но в этом случае нужно подобрать резистор R4, от которого зависит отрицательный порог срабатывания защиты. Устройство работоспособно при изменении напряжения питания в пределах 20...30 В. При другом напряжении питания нужно будет изменить сопротивление резистора R4.

Недостаток этого устройства — необходимость питания его от источника с пульсациями не более 1 В, иначе возможны ложные срабатывания.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Войшвилло А. О способах включения нагрузки усилителей НЧ. — Радио, 1979, № 11, с. 36, 37.
2. Барабошкин Д. Блок защиты усилителя мощности. — Радио, 1983, № 8, с. 62, 63.
3. Устройства защиты громкоговорителей. — Радио, 1986, № 10, с. 56—58.