

тенна имеет сравнительно небольшие парусность и массу. Каркас антенны состоит из основной реи и крестовины, изготовленных из деревянных брусков. Проводники натягивают между концами каркаса. Проводниками может служить медный провод диаметром 1...2 мм или антенный канатик. В точке *a* каркаса все проводники спаяны вместе, а в точках *a* и *b* — точках питания антенны — проводники попарно подключают к симметрирующему устройству: 1 и 4 — к *a*, 2 и 3 — к *b*. Если проводники к точкам питания подключены по-другому, то изменится ориентация вектора *E* напряженности электрического поля и прием ухудшится. Максимум диаграммы направленности совпадает с осью основной реи антенны, как показано на рис. 4 обложки. Так как антенна имеет острую направленность, то ее нужно тщательно юстировать на телецентр.

Для повышения жесткости антенны каркас можно дополнить деревянными укосами. Однако нужно помнить, что большое число укосов и увеличение толщины элементов каркаса приводят к искажению диаграммы направленности. Поэтому все реи следует выполнять как можно меньшего сечения из сухой древесины, обработанной составами, препятствующими насыщению его влагой.

Симметрирующее устройство может быть выполнено так, как изображено на рис. 5 обложки. Между симметрирующим устройством и основной реей помещают прокладку из органического стекла толщиной 10...15 мм. Кабель (РК75-9-13) подвешивают к основной реи и мачте. Конец кабеля на участке длиной около 300 мм освобождают от наружной оболочки и сгибают в петлю вокруг пенопластовой пластины толщиной 15 мм. Экранную оболочку петли замыкают накоротко кольцом из металлической ленты. Ее припаивают к экранной оболочке кабеля. Это нужно сделать аккуратно, не расплавив внутреннего полиэтиленового заполнения кабеля. На участке *ab* петли удаляют и экранную оболочку кабеля, также стараясь не повредить заполнения кабеля. Чтобы закрепить в местах надреза экранную оболочку кабеля, ее облуживают в виде кольцеобразных поясков шириной около 5 мм. К этим пояскам и припаивают проводники самой антенны. За пояском *b* накоротко замыкают экранную оболочку кабеля с центральным проводником, надавив жалом паяльника на кабель с противоположных сторон. Для предохранения от коррозии петлю сначала обматывают изоляционной ПВХ лентой, а затем помещают в полиэтиленовый чехол, который в местах ввода проводников приматывают к ним той же ПВХ лентой.

г. Ленинград



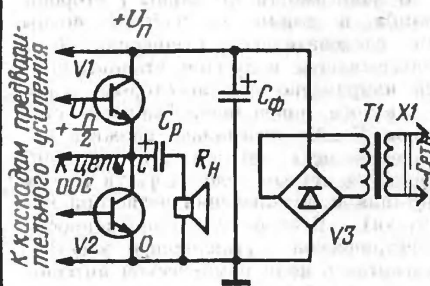
О СПОСОБАХ ВКЛЮЧЕНИЯ НАГРУЗКИ УСИЛИТЕЛЕЙ НЧ

А. ВОЙШВИЛЛО

При питании усилителя от однополярного источника, громкоговоритель, как известно, подключают через разделительный конденсатор* (рис. 1). Такой способ подключения нагрузки имеет ряд недостатков. Во-первых, из-за комплексного характера нагрузки на низших частотах заметно снижается выходная мощность. Так, если учесть, что полное сопротивление нагрузки, присоединенной к «средней» точке усилителя *C*, равно

$$Z_n = \sqrt{R_n^2 + (1/2\pi f_n C_p)^2}$$

(R_n — общее сопротивление головок.



f_n — низшая воспроизводимая усилителем частота, C_p — емкость разделительного конденсатора), а уменьшение выходной мощности равно $(Z_n/R_n)^2$, то при $R_n = 8 \text{ Ом}$ и $C_p = 2000 \text{ мкФ}$ выходная мощность на частоте 20 Гц снизится на 20%, а при $R_n = 4 \text{ Ом}$ — на 50%.

Во-вторых, анализ работы усилителей НЧ в режиме В на комплексную нагрузку по-

казывает, что одновременно со снижением выходной мощности и КПД усилителя увеличивается мощность рассеяния на коллекторах выходных транзисторов, что значительно ухудшает их тепловой режим.

Далее, разделительный конденсатор резко снижает фактор демпфирования, равный отношению сопротивления полезной нагрузки к полному выходному сопротивлению. Это объясняется тем, что к активному выходному сопротивлению усилителя (между точками *C* и *O*) из-за влияния очень малой обратной связи добавляется сопротивление конденсатора, поскольку он не охвачен обратной связью.

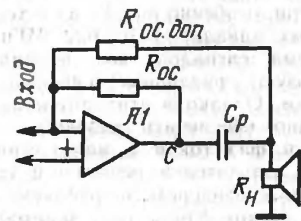


Рис. 1

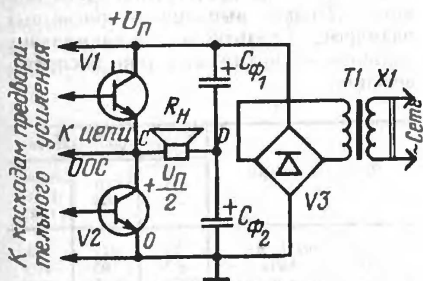
Рис. 2

Снижение фактора демпфирования вызывает нестационарные процессы в подвижной системе головок, выражающиеся в неприятном «бубнении» на низших звуковых частотах. Правда, этот недостаток может быть устранен с помощью дополнительной цепи отрицательной обратной связи (см. статью «Электроника Б1-01» в «Радио», 1975, № 7, с. 31—34), подключенной непосредственно к выходной нагрузке (рис. 2). Однако введение двухканальной обратной связи усложняет усилитель. Практически общую обратную связь нужно распределить поровну на два канала, т. е. выбрать $R_{oc, доп} = R_{oc}$, что не всегда легко сделать. И наконец, увеличение выходной мощности усилителя, неизбежно связанное с повышением напряжения питания, требует в этом случае применения в фильтре конденсаторов на

* Это не относится к усилителям, выполненным по так называемой мостовой схеме (см., например, заметку «Мостовой усилитель мощности» в «Радио», 1975, № 1, с. 60).

большое рабочее напряжение, а они не всегда доступны радиолюбителям.

Конденсаторы на вдвое меньшее рабочее напряжение можно использовать в усилителе, выполненном по схеме с искусственной средней точкой *D* (рис. 3). Здесь нагрузка включена в диагональ моста, образованного транзисторами оконечного каскада и конденсаторами $C_{\phi 1}$, $C_{\phi 2}$. Пульсации напряже-



пает открывающее его напряжение (необходимую логику работы устройства и развязку каналов обеспечивают диоды *V1—V6*). В результате транзистор *V9* закрывается, и реле *K1* отпускает, отключая громкоговорители от усилителя. Конденсаторы *C1* и *C2* предотвращают срабатывание устройства защиты от напряжения сигнала. В устройстве защиты усилителя «Бриг-

годе усилителя появится напряжение отрицательной полярности, то оно поступит на базу составного транзистора через делитель напряжения, состоящий из резисторов *R3* и *R4*. В результате реле *K1* отпустит и отключит громкоговорители. Наконец, при появлении на выходах усилителя постоянных напряжений разной полярности, но одинаковой амплитуды, устройство защиты сра-

Рис. 3

Рис. 4

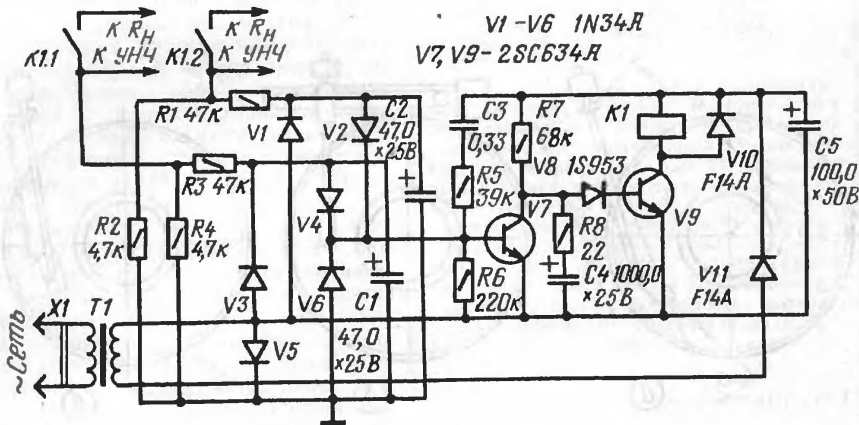
Рис. 5

ния между точками *C* и *O*, благодаря обратной связи, оказываются незначительными, а между точками *D* и *O* составляют половину напряжения пульсаций источника питания. В этом случае позабыться от фона удастся только при весьма малых пульсациях напряжения питания, что, естественно, требует применения конденсаторов $C_{\phi 1}$ и $C_{\phi 2}$ очень большой емкости. Поэтому такой способ включения нагрузки следует считать нецелесообразным.

В настоящее время все большее распространение получают усилители с двухполярным источником питания и с непосредственной (без разделительного конденсатора) связью с нагрузкой (рис. 4). Такая схема включения нагрузки имеет ряд преимуществ перед рассмотренной выше. Так, нижняя граничная частота подобных усилителей определяется только емкостью разделительного конденсатора на их входе, они хорошо демфируют громкоговоритель, а благодаря глубокой обратной связи обеспечивают жесткую стабилизацию постоянного (равного нулю) напряжения в точке *C*.

К недостаткам усилителей с непосредственным включением нагрузки можно отнести опасность повреждения головок громкоговорителей при появлении на выходе постоянного напряжения, например, вследствие пробоя одного из транзисторов оконечного каскада. Для предотвращения повреждения головок используют специальные защитные устройства, отключающие нагрузку при появлении между точками *C* и *O* постоянного напряжения. Для примера рассмотрим два таких устройства: одно из них (рис. 5) применено в усилителе AU9500 японской фирмы «Сансуй», другое (рис. 6) — в отечественном усилителе высшего класса «Бриг-001».

В первом из устройств громкоговоритель подключен к выходу усилителя через контакты реле *K1*, обмотка которого включена в коллекторную цепь транзистора *V9*. При включении питания транзистор открывается не сразу, а спустя некоторое время (зависит от емкости конденсатора C_4). В результате срабатывает реле *K1*, и его контакты подключают громкоговорители к выходу усилителя. Задержка включения нагрузки предотвращает появление щелчка, вызванного переходными процессами, которые возникают в усилителе при включении питания. С появлением на выходе любого из каналов напряжения любой полярности на базу транзистора *V7* посту-



001» (рис. 6) электронный ключ выполнен на составном транзисторе *V4V5*. Время задержки срабатывания реле *K1* при подаче напряжения питания определяется номиналами элементов *R2*, *C2*. При появлении на выходе усилителя любого из каналов

батывает, так как сопротивления резисторов *R7* и *R8* выбраны разными. Конденсатор *C3* предотвращает срабатывание защиты от напряжения усиленного сигнала.

Таким образом, наиболее целесообразно подключать нагрузку к выходу усилителя

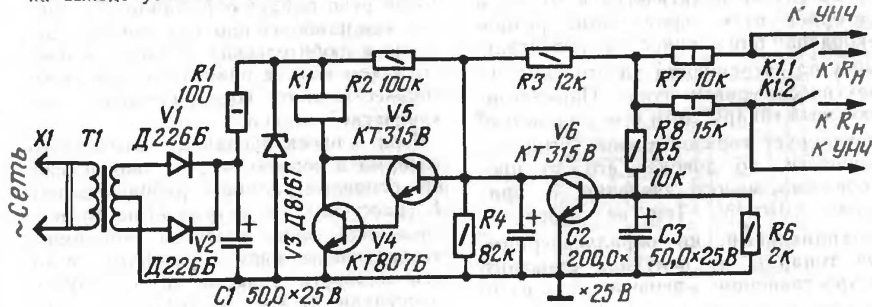


Рис. 6

постоянного напряжения положительной полярности открывается транзистор *V6*, который шунтирует цепь базы составного транзистора *V4V5*. При этом ток через обмотку реле *K1* уменьшается настолько, что оно отпускает и отключает громкоговорители от усилителя. Если же на вы-

посредственно, а сам усилитель питать от двухполярного источника, применив устройство защиты, отключающее громкоговорители от усилителя при появлении на выходе постоянного напряжения.

г. Ленинград