

Прежде всего, принятие стандартов влечёт за собой передачу собственными запатентованных технологий, а их использование предусматривает получение лицензионного вознаграждения. К тому же тот, кто устанавливает стандарты, получает совместимые системы и огромный массив данных (при столь огромном населении в КНР генерируется много различных данных), на которых можно тренировать новые продукты и делать их, соответственно, универсальными для всех. Кроме того, Китаю важно получить не просто право голоса, а стать законодателем мод в технологиях ИИ.

На уровне компаний Китай также стремится участвовать в разработке международных норм в области ИИ. В частности, Baidu — первая китайская компания, присоединившаяся к некоммерческой организации "Партнёрство по искусственному интеллекту" (Partnership on AI, PAI), которую компании Amazon, Google, Facebook, IBM и Microsoft основали в 2016 г. для разработки этических рекомендаций для исследований в области ИИ (к примеру, с учётом трёх законов робототехники авторства Айзека Азимова).

Китайские военные понимают необходимость интеллектуализации ВПК. Будущие военные действия с использованием ИИ, вероятно, будут обезличены, неосознаемы и неслышны. Китай ведёт активные разработки в области БПЛА, полуавтономных подводных беспилотников, самоуправляемых боевых машин. Китай также запустил первую в мире университетскую программу подготовки молодых специалистов для

создания автономных вооружений, а Пекинский технологический институт отобрал 30 одарённых выпускников школ, которые будут участвовать в четырёхлетнем эксперименте по разработке автономных боевых систем, оснащённых ИИ.

Неудивительно, что КНР продвигает собственные стандарты в области ИИ и на площадках международных организаций, занимающихся регулированием в военной сфере. Так, в апреле 2018 г. на заседании группы правительственных экспертов по смертоносным автономным системам вооружений Китай первым из постоянных членов Совета Безопасности ООН поддержал запрет на использование таких систем (кто читал "Страж-птицу" Роберта Шекли, поймёт, о чём это они). Правда, с оговоркой, что смертоносные автономные системы вооружений — это системы, полностью исключающие вмешательство и контроль со стороны человека на протяжении всего процесса выполнения боевой задачи. То есть автономные системы вооружений, где хотя бы технически предусмотрена возможность контроля со стороны человека, под поддержанный Китаем запрет не попадают. Это как раз те вооружения, разработками которых в данный момент активно и занимается Китай. Не исключено, что войны будущего будут вестись на суше, в воздухе и на море, прежде всего, между роботизированными платформами, управляемыми ИИ. Чей ИИ окажется искуснее по части тактики, быстроты и натиска, а также чем победитель займётся после при отсутствии контроля со стороны человека, пока

неясно, хотя Голливуд уже многократно это промоделировал. Правда, теперь далеко не факт, что победа будет за Голливудом.

В общем, цифровизация мировой экономики и стремительное развитие таких прикладных областей, как машинное обучение, основанное на Big Data, и другие проявления ИИ, предоставляют Китаю возможность совершить технологический рывок в развитии технологий ИИ и претендовать на мировое лидерство в этой стратегической области уже в недалёком будущем. Впрочем, как видим, отнюдь не только это. Впрочем, все большие победы должны хорошо готовиться.

Заглядывая за 2035 г., сегодня сложно сказать, как руководство КНР встретит наступление предсказанной футурологами так называемой Технологической Сингулярности, когда условный ИИ станет умнее человека. Зато можно утверждать, что несмотря на всю свою мощь и потрясающие способности, основанные на логических вычислениях, машины ещё не настолько умны, особенно в области познания и восприятия на человеческом уровне. В частности, машины пока не могут брать на себя ответственность. А когда смогут, захочет ли руководство китайской компартии передать им, к примеру, ответственность за будущее своей страны?

А если не своей?

По материалам cnews.ru, vc.ru, carnegieendowment.org, 3dnews.ru, computerworld.ru, habr.com

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

"Усилитель ЗЧ с полевыми транзисторами"

С. ЯКИМОВ, г. Москва

После сборки усилителя [1] по исходной схеме (см. рисунок) были увеличены ток покоя выходного каскада до 1,5 А и напряжение питания до 2×18 В для работы на акустические системы. У усилителя оказался очень приятный звук, но хотелось хотя бы немного улучшить его параметры, особенно уменьшить коэффициент гармоник.

Поскольку у меня уже есть опыт сборки УМЗЧ с выходными каскадами на полевых транзисторах, то самым очевидным была замена транзистора IRF224N (VT5) на более "музыкальный" IRL540N. Этот транзистор отличается относительно малой входной ёмкостью — 1800 пФ, хорошей крутизной —

14 А/В и малым пороговым напряжением затвор—исток — от 1 до 2 В.

На месте транзистора IRF9224N (VT4) был применён IRF9540N, как максимально близкий по параметрам к IRL540N. Эти замены позволили снизить уровень гармоник примерно до 0,1 %. Для дальнейшего его уменьшения были заменены два резистора. Сопротивление резистора R8 уменьшено до 10 кОм. При этом общее усиление снижается до 10. Этого вполне достаточно для работы с входным сигналом около 1 В. Резистор R9 (470 Ом) заменён резистором сопротивлением 1 кОм. Это увеличит усиление каскада на транзисторах VT1, VT2. С той же целью транзистор KT502E (VT2) заменён на

BC560C, имеющий коэффициент передачи тока около 500. Вместо BC560C можно установить KT3107И, по возможности отобрав экземпляр с максимальным коэффициентом передачи. На месте VT3 (KT3107Б) хорошо работают такие же транзисторы.

При увеличении напряжения питания больше чем 2×15 В необходимо заменить операционный усилитель. Хорошо подходит TL071. Он допускает работу при напряжении питания до 2×18 В. Можно использовать и другие операционные усилители, отвечающие предъявленным требованиям, — напряжение питания больше 2×18 В, полевые транзисторы на входе и желательно малое напряжение смещения.

Обнаружилась ошибка на схеме. Коллектор транзистора VT1 должен быть подключён к правому (по схеме) выводу R3. Кроме того, резистор R11 при работе на акустические системы не нужен.

Для того чтобы убедиться в правильности выбора транзистора IRL540N (VT5), были проведены измерения коэффициента гармоник при установке разных транзисторов. Были проверены (в порядке улучшения параметров) IRLB8721, IRLZ44, IRLZ24, STP16NF06. Транзисторы были выбраны по значению входной ёмкости и, по возможности, с "логическим" пороговым напряже-

нием. Низкий уровень открывания транзистора необходим для того, чтобы максимально снизить уровень напряжения на затворе.

Тип "верхнего" транзистора VT4 большого влияния на параметры усилителя не оказывает. Необходимо только, чтобы он мог рассеивать необходимую мощность.

Проведённые доработки позволили снизить коэффициент гармоник до 0,05...0,07 % при выходной мощности 10 Вт на нагрузке 8 Ом и сохранении устойчивости усилителя. При выходной мощности 15 Вт искажения увеличиваются до 0,1 %.

личную мощность, и для них должен быть предусмотрен теплоотвод соответствующих размеров. Плату стабилизатора не нужно стараться делать очень маленькой. При необходимых токах площадь сечения подводящих проводов должна быть не менее 0,5...0,75 мм². Запаять такие провода в маленькую плату достаточно сложно. Для упрощения монтажа я использую ножевые контакты.

Третий источник тепла — выпрямитель. Его диоды тоже нужно установить на теплоотвод. Для уменьшения выделяемого тепла необходимо использовать диоды Шоттки. При этом нужно

$R_{10} = U_{\text{звн}} / I$. Напряжение $U_{\text{звн}}$, в зависимости от типа транзистора, равно 0,6...0,7 В. Подают на усилитель напряжение только плюсовой полярности и замеряют ток. По результатам измерений корректируют сопротивление резистора R10.

Больше никакого налаживания усилитель не требует.

Первый экземпляр был собран в корпусе от усилителя "Одиссей-010". Были использованы теплоотводы оконечного усилителя, стабилизатора и конденсаторы выпрямителя. С трансформатора была смотана часть вторичной обмотки для получения напряжения 18 В. Выпрямитель заменён на собранный на диодах Шоттки, я использовал диоды MBR2045CT. Имеющиеся теплоотводы не нагревались выше 60 °С. Усилитель активно используется около года.

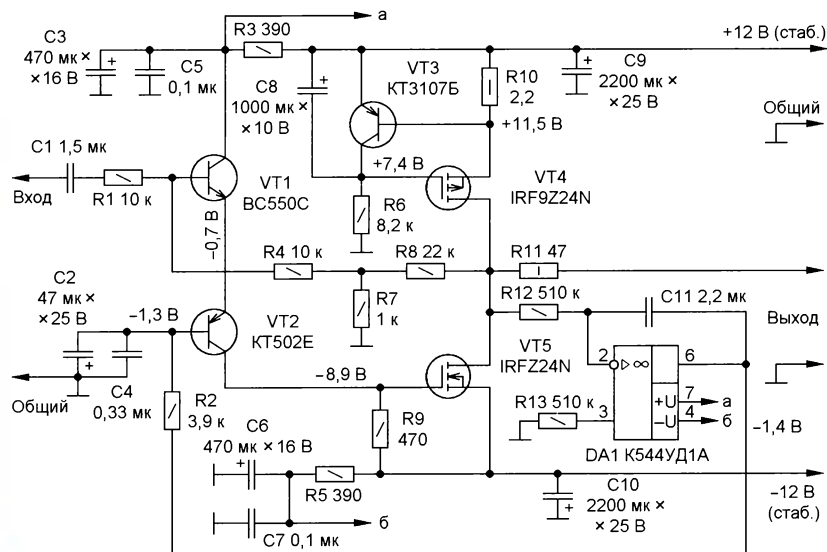
Дополнительные замечания про выходную мощность. Кому-то покажется, что 15 Вт, а тем более 10 Вт — это слишком мало. Мы провели небольшое исследование и выяснили, что для жилой комнаты и акустических систем с чувствительностью 88...90 дБ комфортный уровень громкости достигается при выходной мощности 3...4 Вт. Если принять пик-фактор музыкального сигнала равным трём, то 10 Вт вполне достаточно.

Во втором экземпляре усилителя использованы конденсаторы К50-37 1992 года изготовления ёмкостью 33000 мкФ на номинальное напряжение 40 В. Но несмотря на почтенный возраст, параметры их остались отличными. Измерения показывают ёмкость больше 40000 мкФ. Единственное, им потребовалась формовка — выдержка конденсатора под напряжением, близким к максимально допустимому в течение нескольких часов. Без неё при первом включении наблюдается большой ток утечки. Этот экземпляр собран в корпусе от усилителя Inter-M R300 с использованием готового трансформатора мощностью 250 Вт от усилителя 10УП-100, имеющего четыре обмотки по 17,5 В. В дальнейшем планируются доработка корпуса с установкой в него лестничного регулятора громкости, индикатора уровня и превращение усилителя мощности в полный усилитель.

Защита акустических систем для этого усилителя не очень актуальна из-за небольшого напряжения питания, но в свои усилители я такую защиту устанавливал. Устройство защиты выполнено на компараторе, имеет задержку подключения после включения, отключает акустические системы сразу после отключения или пропадания по какой-либо причине сетевого напряжения и индикацию состояния на двухцветном диоде. Задержку подключения индицирует жёлтый цвет, рабочий режим — зелёный, аварию — красный.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зыков А. Усилитель ЗЧ с полевыми транзисторами. — Радио, 2012, № 4, с. 10, 11.
2. Кузьминов А. Двухканальный сетевой источник питания с низким уровнем пульсаций и токовой защитой. — Радио, 2018, № 4, с. 21—25.



Хотелось бы немного сказать о конструкции усилителя и используемых деталях.

Поскольку усилитель весьма прост, то для некоторых радиолюбителей он может стать первым усилителем в классе А. Поэтому считаю необходимым немного остановиться на конструкции усилителя.

Главное, на что нужно обратить внимание, это охлаждение. Каждый канал усилителя потребляет 54 Вт, поэтому площадь теплоотвода для выходных транзисторов каждого канала должна быть не менее 2000 см², а лучше — больше. При этом транзисторы должны быть размещены не рядом друг с другом для более равномерного распределения тепла.

Неплохой результат дало использование теплоотводов охлаждения (кулеров) от процессоров. При установке транзисторов на такой теплоотвод и питании вентилятора напряжением 5...7 В удалось получить температуру около 50 °С. Но используя этот вариант, необходимо помнить о том, что вентилятор — это источник шума и пыли в усилителе.

Для того чтобы исключить фон в громкоговорителях, усилитель должен питаться от стабилизированного источника. Я использовал немного доработанный стабилизатор [2]. Транзисторы стабилизатора тоже рассеивают при-

учитывать, что падение напряжения и соответственно выделяемое тепло на диодах с допустимым напряжением более 50 В может быть 0,5...0,7 В, а не 0,35...0,4 В, как для низковольтных. При токе через выпрямитель 3 А это лишняя мощность, рассеиваемая на диодах.

Трансформатор должен иметь две независимые обмотки с допустимым током 3,5...4 А. Можно использовать два готовых трансформатора на соответствующие напряжение и ток.

Конденсаторы фильтра должны иметь ёмкость 22000 мкФ или больше. Ток зарядки таких конденсаторов может быть очень значительным. Для уменьшения бросков тока неплохо применить устройство плавного пуска.

Ток покоя усилителя задан резистором R10. Его сопротивление при токе покоя 1,5 А — около 0,4 Ом. Найти резистор точно такого сопротивления довольно сложно, поэтому его удобно составлять из нескольких параллельно включённых резисторов сопротивлением 1...1,5 Ом и мощностью не менее 1 Вт. Установку тока покоя можно сделать следующим способом. Не устанавливая транзистор VT5, подключают к выходу усилителя резистор сопротивлением 5...8 Ом и мощностью не менее 25 Вт. На месте R10 надо установить резисторы сопротивлением немного больше требуемого. Его сопротивление рассчитывают по формуле