

ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1991 г.

радио Плюситель

№ 3

март
2006

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ И ПРОФЕССИОНАЛОВ

Автомобильный
мультиметр

Простой
термометр

Жидкокристаллические
индикаторы

Подключение ЖКИ
к микроконтроллеру

3-El Quad
на 7,0 МГц

С ПРАЗДНИКОМ ВЕСНЫ!

<http://www.radioliga.com>
rl@radioliga.com

радио любитель

03(181)/2006

Издаётся с января 1991 г.

Учредитель и издатель журнала:
ИЧУП "РАДИОЛИГА"

Журнал зарегистрирован
Министерством информации
Республики Беларусь
(рег. удост. № 2290 от 28.01.2005 г.).

Главный редактор
КУЦЕРА Е.С.

Редакционный совет:

БЕНЗАРЬ В.К.
БУЕВСКИЙ А.А.
ГУЛЯЕВ В.Г.
КОВАЛЬЧУК С.Б.
НАЙДОВИЧ В.М.
ПУТЫРСКИЙ М.А.
ЧЕРНОМЫРДИН А.В.

Оформление
СТОЯЧЕНКО С.Б.

Директор журнала
КУЦЕРА Е.С.

Адрес для писем:
Беларусь, 220015, г. Минск-15, а/я 2

Address for correspondence:
p/o box 2, Minsk-15, 220015, Belarus

E-mail: rl@radioliga.com
<http://www.radioliga.com/>

Адрес редакции:
г. Минск, ул. Мясникова, 27-5
Тел./факс (+375-17) 251-70-86

Подписано к печати 28.02.2006 г.

Формат 60х84/9 усл. печ. л.

Бумага газетная.
Печать офсетная.

Отпечатано в типографии
ООО "Ксен-Ри",

г. Минск, Бетонный проезд, 17-20.

Лицензия 02330/0133146 от 29.03.2004 г.

Заказ №96

Тираж 2850

Цена свободная.

Любая часть данного издания не может быть
воспроизведена в какой бы то ни было форме без
письменного разрешения редакции журнала. При
цитировании – ссылка на журнал обязательна.
За содержание и достоверность рекламных
публикаций и объявлений редакция ответствен-
ности не несет, а также не предоставляет
информацию о рекламодателях.
Рукописи и другие материалы, подписанные к
печати, по желанию авторов рецензируются и
высылаются по предоставленному нам адресу.

© Радиолюбитель

В номере

2 ОТ ПЕРВОГО ЛИЦА

3 ИТОГИ КОНКУРСА

ГОРИЗОНТЫ ТЕХНИКИ

4 Новости от C-NEWS

"РЛ": ЛИСТАЯ СТАРЫЕ СТРАНИЦЫ

5 Л. Дымский. Автоматический выключатель освещения

6 В. Хромов. Терморегулятор для подвала

7 Ю. Пархомчук. Сетевой блок питания

7 М. Дубинкин. Устранение щелчков

В ПОМОЩЬ АВТОЛЮБИТЕЛЮ

8 Игорь Новоселов. Автомобильный мультиметр

10 Александр Мусатов. Автомобильная сигнализация

АУДИОТЕХНИКА

12 Евгений Карпов. Линейный усилитель

ИЗМЕРЕНИЯ

16 Сергей Абрамов. Простой термометр с датчиком температуры на DS18B20

18 Михаил Бараночников. Несколько слов об электронном компасе

21 Леонид Ридико. Низкочастотный синусоидальный генератор

25 Александр Нерсисян, 4L1FP. Детектор радиоизлучения

АВТОМАТИКА

27 Сергей Абрамов. Усилитель для ультразвукового радара

28 Николай Ивашин. Ремонт фена Volume PHILIPS

30 Владимир Шаратов. Мойка

31 Павел Кипель. Металлоискатель за полчаса

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

32 Геннадий Штрапенин. Интегральные импульсные стабилизаторы напряжения
фирмы National Semiconductor

35 Алексей Трушников. Преобразователь напряжения для цифрового вольтметра

e-KIT laboratory

36 Юрий Морозов. Flash-4. Стробоскоп с микрофоном

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

38 Александр Черномырдин. Программирование микроконтроллеров.

Расширенная арифметика

42 Сергей Абрамов. Осваиваем программируемые логические матрицы фирмы ALTERA

45 Александр Черномырдин. Подключиме ЖКИ к микроконтроллеру по 3-м проводам

ТЕЛЕФОНИЯ

46 Александр Секториан. Любительский пакет программ для работы
с телефонными сигналами

49 Вячеслав Кулаков. Кодовый замок для телефонной линии

ТЕХНОЛОГИИ

51 Николай Ивашин. ПТК – корпус радиолюбительского прибора

Возвращаясь к напечатанному ("РЛ", №1/2005, с. 58...59)

51 Михаил Бараночников. Устройство для намагничивания постоянных магнитов

РАДИОПРИЕМ

52 Василий Гуляев. Радиовещание в Украине

РАДИОСВЯЗЬ

56 Владислав Артёменко, UT5UDJ. RF-модем всдиапазонного SSB KB трансивера

59 Юрий Иванченко, UR4EF. 3-EI Quad на 7,0 МГц – за "выходной" день

60 Олег Грицкий. Цифровой FM-приемник

ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ

62 Владислав Сорокоунов. Жидкокристаллические индикаторы и их применение

СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

68 Изолирующие усилители ANALOG DEVICES

КНИЖНАЯ ЛАВКА

70 РНТБ предлагает новые издания

70 Александр Фомин. Энциклопедия света

КУПЛЮ, ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ

72 РЛ - ИНФО

Подписка на журнал предлагается всеми отделениями связи.

Подписной индекс по каталогу БЕЛПОЧТА 74996

Подписной индекс по каталогу РОСПЕЧАТЬ 74996

Подписной индекс по каталогу ИНТЕРПОЧТА 74996

Подписной индекс по каталогу ПОЧТА РОССИИ 60225

ИНТЕРПОЧТА

От редакции.

Приняв предложение автора нашего журнала подробнее рассказать о А.С. Попове, 110-я годовщина со дня смерти которого была отмечена 13 января этого года, в процессе совместной подготовки статьи мы попросили автора рассказать о его собственном жизненном пути, который оказался неразлучен с основной темой нашего журнала, имя которой – радиолобительство.

Итак, знакомьтесь – Николай Емельянович Ивашин.

16 марта 2006 года – 147 лет со дня рождения Алёксандра Степановича Попова.

Для меня день 16 марта памятен не только этим, мне исполняется 71 год. В такую пору начинают подводить итоги.

Радиолобительством увлекаюсь с 1947 года. Строил детекторный приемник на кристалле сернистого свинца, затем батарейный регенеративный на радиолампе УБ-152 с вариометром. Ремонтировал и увлекался приемом на промышленном СИ-235. Переводил трофейный “Телефункен” (погибшего дяди – полковника Сысоева) на американские лампы октальной серии с заменой немецкой, подобной 6А8, на 6А7 ориентируясь на схемы советских радиоприемников СВД (“РЛ”, №7/2003, с. 18) и 6Н-1 (“РЛ”, №9/2003, с. 40).

В 1952 году поступил в высшее инженерно-авиационное училище г. Киева (радиотехнический факультет). Будучи слушателем и со второго курса офицером, параллельно продолжал заниматься радиолобительством. Встроил в корпус телевизора КВН-49 (переместив радиолампы) кинескоп 31ЛК2Б, ремонтировал РП “ВЭФ”, “W-662” и др. Окончил училище и был назначен в г. Артем (Приморский край), где обслуживал радиосвязную, локационную аппаратуру на самолетах ИЛ-28 и ТУ-14.

Когда в эпоху Хрущева сокращали авиацию, переqualificировался в ракетчики ВМФ (обслуживание радиолокационного оборудования). Однажды был объявлен конкурс на разработку радиотехнической полуавтоматической системы охраны и обороны военного объекта. Разработал и отослал. Был приятно удивлен, получив единственную на все Министерство Обороны поощрительную премию (1...3 премии не были присуждены никому). Ремонтировал РП и телевизоры всем сослуживцам.

Был переведен старшим преподавателем Учебно-го центра (индонезийцев) на Русский остров (где Лазо разоружал последних белогвардейцев) напротив г. Владивостока. Обучал обслуживанию радиотехнического оборудования ракет ВМФ. Здесь активно принимал участие в рационализаторской работе по созданию учебного оборудования. Попутно “перевел” свой телевизор “Сигнал” на трубку 67ЛН1Б, установив его отдельно на панели журнального стола, поворотным на втулке-гайке, сквозь которую пропущены все провода с отклоняющей системы и кинескопа, закрытого с тыльной стороны четырехгранной пирамидой из фибры. Все “потроха” телевизора в столешнице журнального стола. Этот телевизор потом путешествовал со мной через весь Союз. Начал, подобно (Радио, 1958, №10, с. 38...41), конструировать многоголосный ЭМИ.

По состоянию здоровья был переведен в Метрологическую службу ВМФ, был заместителем, а затем начальником лаборатории измерительных приборов Краснознаменного Тихоокеанского Флота (г. Тихоокеанск). Здесь соорудил переносную установку для проверки электроизмерительных приборов на корабле, установку для проверки гидроакустических приборов в естественной среде (воде), кварцевых генераторов на точность показаний по сравнению с эталонными частотами, тогда передаваемыми по радио. Параллельно продолжал заниматься радиолобительством – цветным телевидением, но с последовательным кодированием цвета (Радио, 1970, №2, с. 39...42; №3, с. 29...35). Эти опыты и сейчас могут быть полезны в статьях, которые собираюсь опубликовать: “Черно-белый экран... зацветивается.”

Наконец, прослужив 20 лет на Дальнем Востоке, был переведен в г. Калининград в радиотехническую службу Дважды Краснознаменного Балтийского Флота.

В 1980 году уволен в отставку в звании майор-инженер по состоянию здоровья. Ветеран Вооруженных Сил, прослужил 28 календарных лет.

“Поступил на работу старшим инженером в радиотехнический институт г. Минска. Участвовал в создании вторичных источников питания большой мощности. Подавал заявку на изобретение системы объемного цветного телевидения, не нашедшую одобрения из-за якобы бесполезности, так как для осуществления требовался белый лазер (сфазированный лазер красного, зеленого и синего цветов), который только теперь, возможно, появится (белый светодиод уже есть).

В 1985 году перешел в ЦКБ “Пеленг” старшим инженером. Участвовал в разработке лазерного дальномера “Рубеж-М” (Millex-2005, “РЛ”, №5/2005, с. 2).

В 1986 году с началом “перестройки”, как пенсионер, был благополучно уволен. Пришлось переqualificироваться в грузчики на филиале завода им. Орджоникидзе (МПОВТ), познавать не только сущность, но и вес вычислительной техники. Успешно освоил, в 1999 году получив инфаркт, стал инвалидом 2 группы.

Автор многих статей в журнале “Радиолобитель” (2002...2005 гг.), а также в других изданиях.

От имени редакции и читателей “РЛ” искренне пожелаем Николаю Емельяновичу здоровья на долгие годы жизни и дальнейших творческих успехов!

Редакция “РЛ”

Подводим итоги конкурса, проводимого нашим журналом совместно с сайтом EVM, на лучшую публикацию по итогам 2005 года.

Авторы.

1. **Черномырдин Александр.** Микроконтроллеры. Цикл статей.
Диагностическая плата POST Card PCI + фирменный диск Off-line Pro от EVM.
2. **Буевский Александр.** FCL-meter.
Устройство записи и воспроизведения звука ChipCorder + фирменный диск Off-line Pro от EVM.
3. **Клюсов Александр.** GPS приемник.
Годовая подписка на журнал "Радиолюбитель".

Читатели.

1. **Лапко Анатолий,** г. Столбцы.
Набор деталей для самостоятельной сборки POST Card PCI + фирменный диск Off-line Pro от EVM.
2. **Литвин Юрий,** г. Нижневартовск.
Набор деталей для самостоятельной сборки ChipCorder + фирменный диск Off-line Pro от EVM.
3. **Тарашкевич Олег,** г. Минск.
Полугодовая подписка на журнал "Радиолюбитель".

Редакция журнала "Радиолюбитель", сайт EVM/е-KIT благодарят всех авторов и читателей, приславших ответы на конкурс.

От редакции.

Выражаем благодарность всем читателям, приславшим свои ответы на анкету ("РЛ", №7/2005). Среди присланных ответов не можем не отметить письмо, отрывок из которого приведен ниже.

Как читатель и радиолюбитель отмечаю следующие статьи, прочитав которые так и хочется ("руки чешутся") повторить, а то и продолжить, придумать нечто новое.

1. Ю. Зешков. Электронный выключатель-регулятор светильника ("РЛ", №5/2005, с. 10).

Прельщает своей простотой, доступностью.

2. Е. Мальцева. Конфиденциальная беспроводная цифровая магнитная связь на короткие расстояния ("РЛ", №9/2005, с. 50 и др.).

"Откопала" магнитную связь. "Подвигла" на создание детекторного приемника магнитной связи для тугоухих, каким сам вынужден являться и, прежде всего, для прослушивания (конфиденциального) звукового сопровождения ТВ так, чтобы не "глушить" остальных, а может быть и для управления телевизором на расстоянии, даже без привлечения цифрового кодирования ("РЛ", №1/2005, с. 19).

3. Н. Хлюпин. Цифровой частотомер на однокристалльном микроконтроллере KP1830BE31 ("РЛ", №4/2005, с. 18; №5/2005, с. 21). Измеритель LC ("РЛ", №8/2005, с. 35). Частотомер с ЖКИ ("РЛ", №10/2005, с. 36).

Даже, несмотря на то, что, по сути, является повторением частотомера ("РЛ", №11/1994, с. 28), по-прежнему актуален. Правда, хотелось бы расширения возможностей и, прежде всего, в части измерения (широкополосного) емкости, подобно ("РМ", №6/2003, с. 32), затем – напруги ВЧ, хотя измеритель LC хорош, а главное – компактные?

4. В. Пясецкий. Приемная аппаратура спутникового телевидения ("РЛ", №7/2005, с. 48).

Понравилась глубиной изложения, хотя и недостаточной в изложении физических процессов в работе диодов

Ганна. В частности, почему невозможен синхронный прием на СВЧ?

5. Д. Шабров. Комбинированный прибор радиолюбителя ("РЛ", №7/2005, с. 30).

Прельщает своей простотой. Вот так бы и легко купить детали.

6. А. Черномырдин. KP1878BE1 ("РЛ", №4/2005, с. 26; №5, с. 24; №6, с. 42; №7, с. 42; №8, с. 45; №9, с. 44; №10, с. 43; №11, с. 37; №12, с. 36).

Путь в микроконтроллеры. Очень заманчиво для большинства радиолюбителей, понимая, что за этим будущее.

7. А. Буевский. FCL-meter ("РЛ", №2/2005, с. 6; №3, с. 14).

Оригинальная, нужная для радиолюбителей конструкция.

8. Новости.

Голубой фонарик заменит зубную щетку ("РЛ", №5/2005, с. 4). Самый маленький транзистор в мире ("РЛ", №6/2005, с. 4). Ученый создал трехмерное голографическое видео ("РЛ", №7/2005, с. 2). Молекулы могут ходить как люди ("РЛ", №10/2005, с. 4). Белорусские разработчики создали миниатюрный компьютер "CDL микро" (но где он?) ("РЛ", №11/2005, с. 3).

9. Справочный материал.

Важно опубликовать данные на все процессоры (BM, BE), их аналоги.

10. Радиолюбитель – начинающим.

В настоящее время юному радиолюбителю ничего не предназначено (В. Пясецкий. Справочные данные ("РЛ", №3/2005, с. 40; №4, с. 11). Выращивать новое поколение радиолюбителей – наша прямая и довольно не простая обязанность, причем ребят с возраста 8...10 лет.

Николай Ивагин, г. Минск

Л. ДЫМСКИЙ

Брянская обл, Дятьковский р-н,
пос. Старь

Автоматический выключатель освещения

Предлагаемое устройство предназначено для автоматического включения и выключения освещения в кладовой, ванне, туалете и т.д.

Освещение при открытии двери выключается при ее закрытии. Если человек зашел в помещение и закрыл дверь изнутри, то освещение будет включено до тех пор, пока он не выйдет и не закроет дверь снаружи.

Работает устройство следующим образом. На двери помещения устанавливается небольшой магнит, который при закрытой двери воздействует на геркон SF1. При этом контакты 1 и 2 геркона замыкаются. При открытии двери магнит удаляется от геркона и замыкает его контакты 1 и 3. В этом случае через резистор R6, контакты 1 - 3 геркона, диод VD4 и резистор R8 на управляющий электрод тиристора VS1 поступает открывающее напряжение, и включается лампа освещения.

Сенсорным контактом E1 служит внутренняя металлическая ручка двери (если внешняя ручка двери также металлическая, то обе они не должны иметь электрического соединения между собой). При закрытии двери изнутри зажигается тиратрон HL1, и с резистора R2 сигнал логической "1" через фильтр R5, C1 поступает на вход 9 логического элемента DD1.1. Так как при закрытой двери на входе 8 этого элемента также присутствует логическая "1", то на выходе 10 имеем логический "0", в результате RS-триггер на элементах DD1.2, DD1.3 и DD1.4 устанавливается в состояние, при котором через диод VD3 на управляющий электрод тиристора VS1 поступает открывающее напряжение. Элементы DD1.2 и DD1.3 включены параллельно для увеличения нагрузочной способности. Таким образом, при закрывании двери

изнутри помещения, свет в нем не гаснет.

После выхода из помещения, когда дверь закрывается снаружи, воздействие на сенсор E1 исключено, и за время переключения геркона триггер DD1.2, DD1.4 возвращается в исходное состояние (сигналом логического "0" через резистор R7). При этом освещение внутри помещения гаснет.

При отсутствии геркона в качестве SF1 можно применить микропереключатель любой конструкции, который должен быть механически связан с дверью помещения. Но это не так удобно и потребует применения специальных мер для защиты от импульсных помех при срабатывании переключателя.

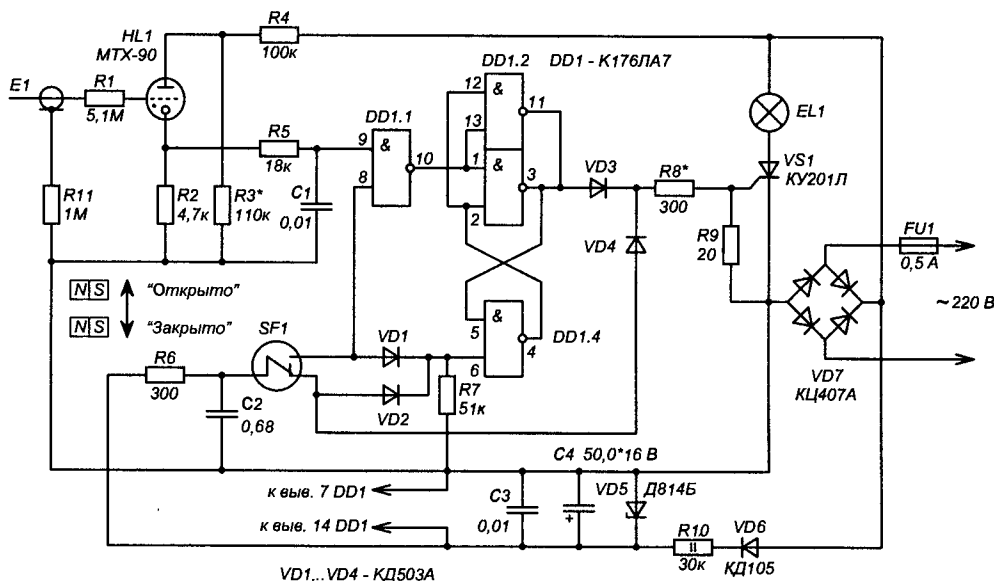
Все резисторы в устройстве могут быть МЛТ-0,25 (кроме R10 — МЛТ-1). Конденсаторы типов КМ (C1, C2 и C3), К50-6 (C4). Геркон SF1 типа КЭМ-3. Геркон SF1 должен обеспечить надежное переключение под действием магнита. При настройке устройства подбирают резистор R3 с таким номиналом, чтобы лампа HL1 зажигалась только при касании рукой сенсора E1. Резистор R8 должен обеспечивать надежное включение тиристора, однако чрезмерно уменьшать его номинал не

следует, чтобы не перегружать элементы DD1.2 и DD1.3 микросхемы.

Проверка работоспособности автоматического выключателя производится следующим образом. Включают устройство в сеть. При этом лампа HL1 должна загореться (замкнуты контакты 1 - 3 геркона). Затем к геркону подносят магнит — лампа должна погаснуть. Касаются рукой сенсора E1 — зажигается тиратрон HL1, триггер переключается и лампа снова включается. Приближаем магнит к геркону, не воздействуя на E1 — лампа гаснет.

Прибор собран в корпусе размерами 90х60х30 мм и устанавливается над дверью помещения. Если в процессе эксплуатации будут наблюдаться случаи самопроизвольного включения освещения, следует увеличить емкость конденсатора C1. При увеличении мощности осветительной лампы необходимо применить диодный мост VD7 в соответствии с потребляемым нагрузочным током.

Внимание! Устройство имеет бестрансформаторное питание. Будьте осторожны при его наладке.



В. Хромов
Г. Иркутск

Терморегулятор для подвала

На дворе зима на исходе, по многие озабочены тем, как сохранить овощи, заготовленные летом. Особенно это актуально для районов Сибири, да и других мест, где температура в ночные часы остается низкой продолжительное время года. Известно, что в подвалах “хрущевок”, где есть кладовки, хранить овощи без принятия специальных мер также довольно затруднительно из-за соседства с теплоснабжающими коммуникациями.

Моя идея такова: в подвале устанавливается терморегулятор, использующий холодный воздух, поступающий принудительно с помощью вентилятора. Можно применить оконный вентилятор с производительностью примерно 50 м³ воздуха в час на 20 м² площади подвального помещения.

В качестве датчиков температуры использованы два терморезистора СТЗ-19. Один установлен в 10...20 см от пола подвала, второй – на улице. Кроме того, в помещении устанавливается экономичный электронный блок с соблюдением правил пожарной безопасности для подобных помещений.

Схема (рис. 1) достаточно проста и не содержит особо дефицитных деталей. При некотором ухудшении параметров она может быть собрана практически из любых имеющихся деталей. Питание для терморегулятора поступает от сети 220 В через трансформатор со вторичной обмоткой, рассчитанной

на 12 В и мощность 10 Вт. Выпрямитель применен мостового типа, лучше КЛ405, но подойдет и любой другой.

Стабилизатор выполнен на микросхеме КР142ЕН8В, но возможна замена на КР142ЕН5 с дополнительным стабилитроном в “земляном” проводе. Главное – $U_{вых.} = 12...14$ В.

На VT1 и VT2 собраны одинаковые эмиттерные повторители-стабилизаторы на $U_{вых.} = 4,7...6,2$ В. Напряжение и полярность не имеют принципиального значения. Если нет транзисторов, указанных на схеме, можно поставить другие, важно только, чтобы они не отличались между собой по типу. Стабилизатор термокомпенсирован диодом VD2. Терморезистор R1 установлен на улице, а R2 – в подвале. Резистор R3 служит для компенсации разброса параметров терморезисторов в выбранном интервале температур. R5 подбирается по току через стабилитрон VD1 на 1...2 мА больше, чем $I_{ст.мин.}$ для установленного в схеме. R6 необходим для установки $U_{оп.}$, т.е. для задания необходимой температуры.

На DA1 и DA2 собраны компараторы, обеспечивающие переключение по заданной температуре (DA1) и переключение по температуре наружного воздуха (DA2). В случае, если температура на улице выше, чем в подвале, переключится DA2 и заблокирует включение DA1 элементом DD1. Иными словами, если на улице будет теп-

лее, чем в подвале, то теплый воздух с улицы в подвал подаваться не будет, даже если температура в подвале будет выше установленной. Подача воздуха с улицы будет происходить только тогда, когда температура хоть на градус ниже, чем в подвале, хотя это зависит от того, как отлажен терморегулятор.

Элементы DD2 и DD3 – согласующие, но можно обойтись и без них, поменяв входы DA1 и DA2. Сигналы с DD2 и DD3 через резисторы подаются на коммутатор DD4. Вместо довольно редкой сборки К1109КТ2 можно применить транзисторы с изменениями схемы, показанными на рис. 2. Цепочки R11, VD3, C1 и R12, VD4, C2 – “противозвонковые”, т.е. исключающие срабатывания логических элементов в точках неуверенности, когда компаратор переключается практически при равенстве напряжений на его входах, чем исключается дребезг реле и повышенный износ их контактов от электроэрозии.

Реле может быть любым, уверенно срабатывающим при $U < 9$ В, но с контактами, рассчитанными на коммутацию 220 В. Автор использовал геркон с длиной стеклянного баллона 50 мм, намотав на него 1500 витков провода ПЭВ 0,1. Таким образом, получилось реле с $U_{ср.} > 6$ В при $I_{ср.} < 10$ мА. Ток коммутации – не менее 1 А при 220 В. Чтобы обмотка не грелась, а на вы-

Рис. 1

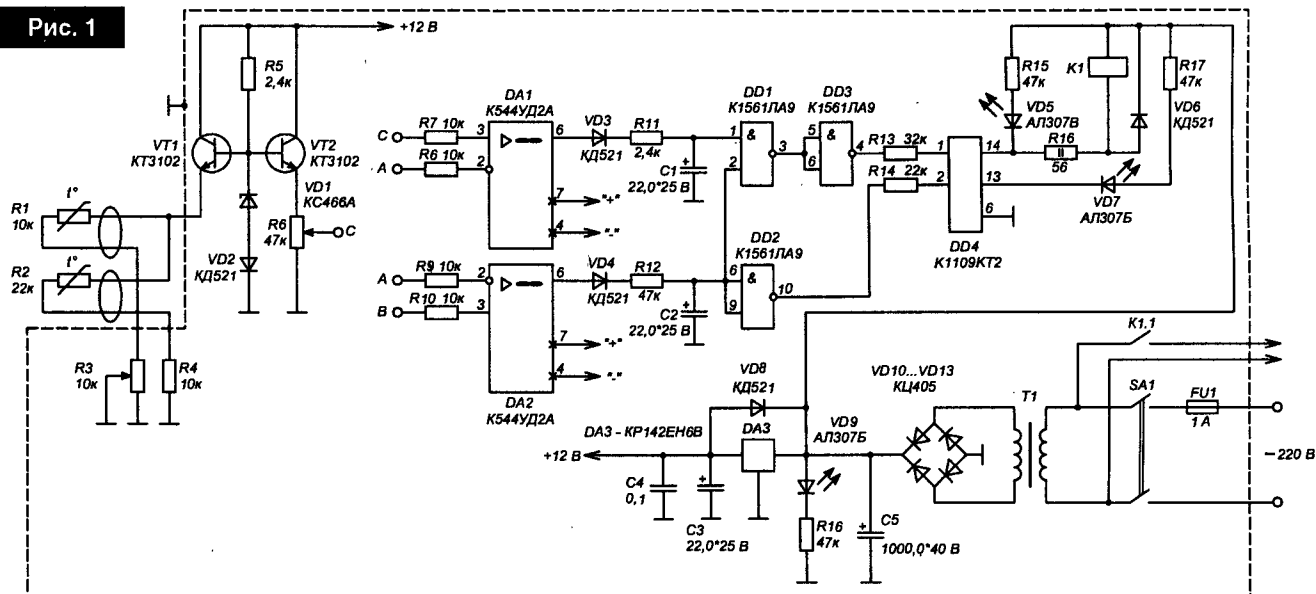


Рис. 2

ходе выпрямителя было напряжение 18 В, необходимо зашунтировать обмотку резистором R16. Для защиты от пробоя DD4 обмотка реле KV шунтирована VD6.

Назначение светодиодов следующее. VD5 – индикация включения вентилятора, VD7 – включение блокировки при $T_y > T_n$, VD9 – включение установки в сеть. Дiod VD8 служит для защиты КРЕН от пробоя обратным напряжением, его установка обязательна.

После сборки терморегулятора проверьте, есть ли ошибки в монтаже, если есть – устраните. Затем, отключив питание от микросхем, произведите включение в сеть. Вольтметром, лучше ламповым, а еще лучше цифровым, необходимо выставить с помощью резистора R2 напряжение в точках А и В одинаковым при разных температурах, например, при 0 и 10 градусах Цельсия, используя для этого сосуды с водой. Затем настройку нужно провести при температуре, какую вы желаете иметь в подвале (+3°C, к примеру).

После этого резистором R6 в точке С надо установить такое же напряжение. Затем можно проверить логику работы всей установки. Коснитесь пальцем уличного резистора – должен сработать светодиод VD7. При касании же подвального резистора, при отсутствии блокировки, должен сработать светодиод VD5 и реле KV. Если на улице температура больше, чем в подвале, то реле не должно срабатывать.

Наиболее точная работа устройства обеспечивается применением терморезисторов с малой постоянной времени и желательным с подбором резисторов R7...R10, имеющих наибольшую точность в пределах от 10 до 33 кОм парно.

Монтаж – произвольный. Органы управления и контроля (светодиоды) желательным скомпоновать в одном

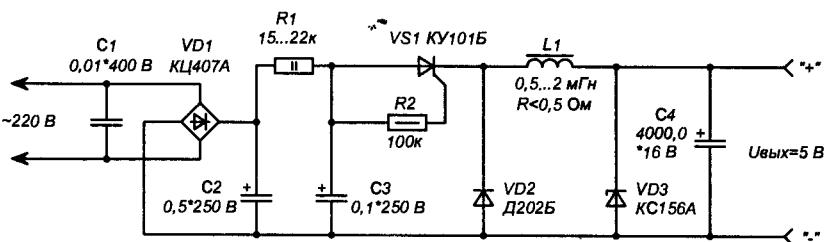
месте. Все устройство желательно поместить в металлический короб от пускорегулирующей аппаратуры промышленного производства. Провода от терморезисторов лучше поместить в экран, не используя при этом экран в качестве провода. Прибор и корпус вентилятора необходимо надежно заземлить. Провода сети и вентилятора подключать к прибору надо через клеммное соединение промышленного производства, рассчитанное на соответствующее напряжение. Требуется уделить особое внимание мерам безопасности, потому что устройство придется эксплуатировать почти без присмотра, в подвале, а там и пыль и, чего греха таить, мусор. Сделаете все надежно – будете радоваться сохраненному до лета урожаю.

"Радиолобитель", №2/1992, с. 30-31.

Ю. Пархомчук
г. Александрия

Сетевой блок питания

Предлагаю схему простого малогабаритного источника питания для микрокалькулятора. Этот блок питания эксплуатируется уже четыре года, и я давно по достоинству оценил его надежность. Единственный недостаток – необходимость экранировки и сетевого фильтра, гальваническая связь с электросетью. Впрочем, с последним, при аккуратности сборки и известных мерах обращения с бестрансформаторными источниками питания, можно примириться. Устройство не требует наладки, начинает работать сразу без подбора элементов. VD2 можно заменить на ДЗ12, а VS1 – на КУ101Г.



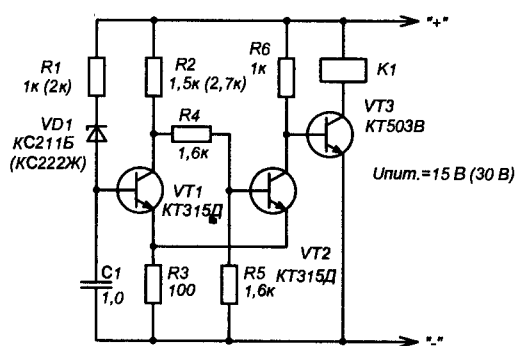
"Радиолобитель", №6/1991, с. 28-29.

М. Дубинкин
г. Запорожье

Устранение щелчков

В некоторых типах магнитофонов при включении и отключении их от сети возникает сильный низкочастотный сигнал (щелчок). Этот сигнал при включенном усилителе мощности может привести к выходу из строя акустических систем. Анализ показал, что помеха возникает при росте и спаде напряжения в стабилизаторах блоков питания. В электросхемах не приняты меры для достижения синхронности протекания этих процессов.

Чтобы избежать щелчков, рекомендую подключать УМЗЧ к магнитофонам через промежуточное реле. Устройство может питаться как от магнитофонов, имеющих $U_{пит} \pm 15$ В (например, "Маяк"), так и от автономных источников питания. Применено реле типа РЭС-43 (паспорт РС4.568.201 или РС4.569.202). Можно также применить реле типа РЭС-60 (паспорт РС4.569.436 или РС4.569.438).



"Радиолобитель", №3/1992, с. 27.

Игорь Новоселов : Автомобильный мультиметр позволяет водителю получать информацию
г. Екатеринбург : о текущем времени, напряжении аккумулятора, температуре внутри
E-mail: imeda@yandex.ru : салона и снаружи, частоте вращения коленчатого вала.

Автомобильный мультиметр

Эксплуатационные характеристики:

- погрешность хода часов не более, с/сутки	1,3
- время хода часов при отключенном питании, ч	40...50
- погрешность измерения напряжения, В	0,1
- максимальное напряжение на входе вольтметра, В	25,5
- погрешность измерения температуры в диапазоне -20...+100 °C не более, °C	1
- рабочий диапазон температур, °C	-40...+100
- погрешность измерения частоты вращения коленчатого вала в установившемся режиме работы двигателя (усредняется за последние 3 с)/при изменяющихся оборотах (усреднение за последнюю секунду), об/мин	10/30
- потребляемый ток в режиме работы/в режиме отключенной индикации/при отключенном питании, мА	<100/9/0,03

Схема

Схема электрическая принципиальная автомобильного мультиметра приведена на **рис. 1**.

Печатная плата, разработанная сторонним радиолюбителем, приведена на **рис. 2**.

Для сохранения результатов измерения и непрерывной работы часов при отключении питания в мультиметре используется ионистор С6 емкостью 1 Фарад. Схему можно упростить, убрав нижний индикатор, ионистор и кнопку S1. Тогда останутся все функции измерений, но на одном индикаторе, не будет хода часов при отключенной массе, нельзя будет отключать прибор с кнопки S1.

Вывод контролируемых величин производится двумя светодиодными семисегментными индикаторами HG1, HG2 типа CA25-12. Каждый индикатор имеет четыре знакоместа и двоеточие (есть еще несколько неиспользуемых точек).

Примерные изображения показаний прибора приведены на **рис. 3**.

Управление прибором осуществляется тремя кнопками.

Кнопка S2 "UP/+" переключает на верхнем индикаторе HG1 индицируемый параметр по циклу "часы - вольтметр - термометр 1 - термометр 2 - тахометр - часы".

Кнопка S3 "Смена/выбор/Вкл" может менять местами отображаемую информацию между нижним и верхним индикаторами, т. е. можно установить вывод контролируемых величин на любой из двух индикаторов. При этом если на верхнем и нижнем индикаторах установлен одинаковый параметр, на нижнем произойдет фиксация последнего значения, если же на индикаторах разные параметры, индикация на них будет обновляться каждую секунду.

Кнопкой S1 "OFF/-" при первом нажатии можно погасить верхний индикатор, при втором - оба. Включить индикацию можно кнопкой S3 "Смена/выбор/Вкл". Для входа в режим установки часов необходимо кнопку S3 "Смена/выбор/Вкл" удерживать нажатой не менее трех секунд.

Можно изменить способ подключения устройства к бортовой сети. Для этого необходимо отключить проводник, идущий к аккумуляторной батарее, и присоединить его к замку зажигания так, чтобы питание поступало только при повороте ключа зажигания. При этом диод VD2, питающий DD1, остается подключен непосредственно к аккумуляторной батарее. В этом случае при выключенном зажигании мультиметр переходит в режим низкого потребления тока (3 мА).

Термодатчики на основе терморезисторов с отрицательным ТКС можно подключить к прибору с помощью коаксиального кабеля длиной до 1,5 м, оплетка кабеля должна иметь хороший электрический контакт с корпусом терморезистора. Общий провод от датчиков термометра не должен касаться металлических частей автомобиля.

Программирование

Программа на ASM для PIC16F873 содержит подпрограмму для чтения таблицы соответствия между полученным кодом АЦП и измеренной температурой. Однако, так как все терморезисторы даже одного номинала имеют несколько различающиеся параметры, эту таблицу нельзя рассчитать на все случаи жизни. Для устранения этой проблемы написана программа под DOS, которая формирует таблицу по двум точкам зависимости температура-код АЦП.

Рекомендации по работе с программой:

- запустить программу *termometr.exe*, указать режим "К" - калибровка. Адрес начала таблицы - 800;

- текст полученного файла дописать к готовому HEX файлу мультиметра (без последней строки "00000001FF" - это конец файла) и сохранить под другим именем, например, *klbr.hex*;

- запустить программу *termometr.exe* в режиме "к", но уже с адресом C00 (адрес в шестнадцатеричной системе);

- полученный текст также добавляем в конец *klbr.hex* без последней строки файла *klbr.hex*. Новый

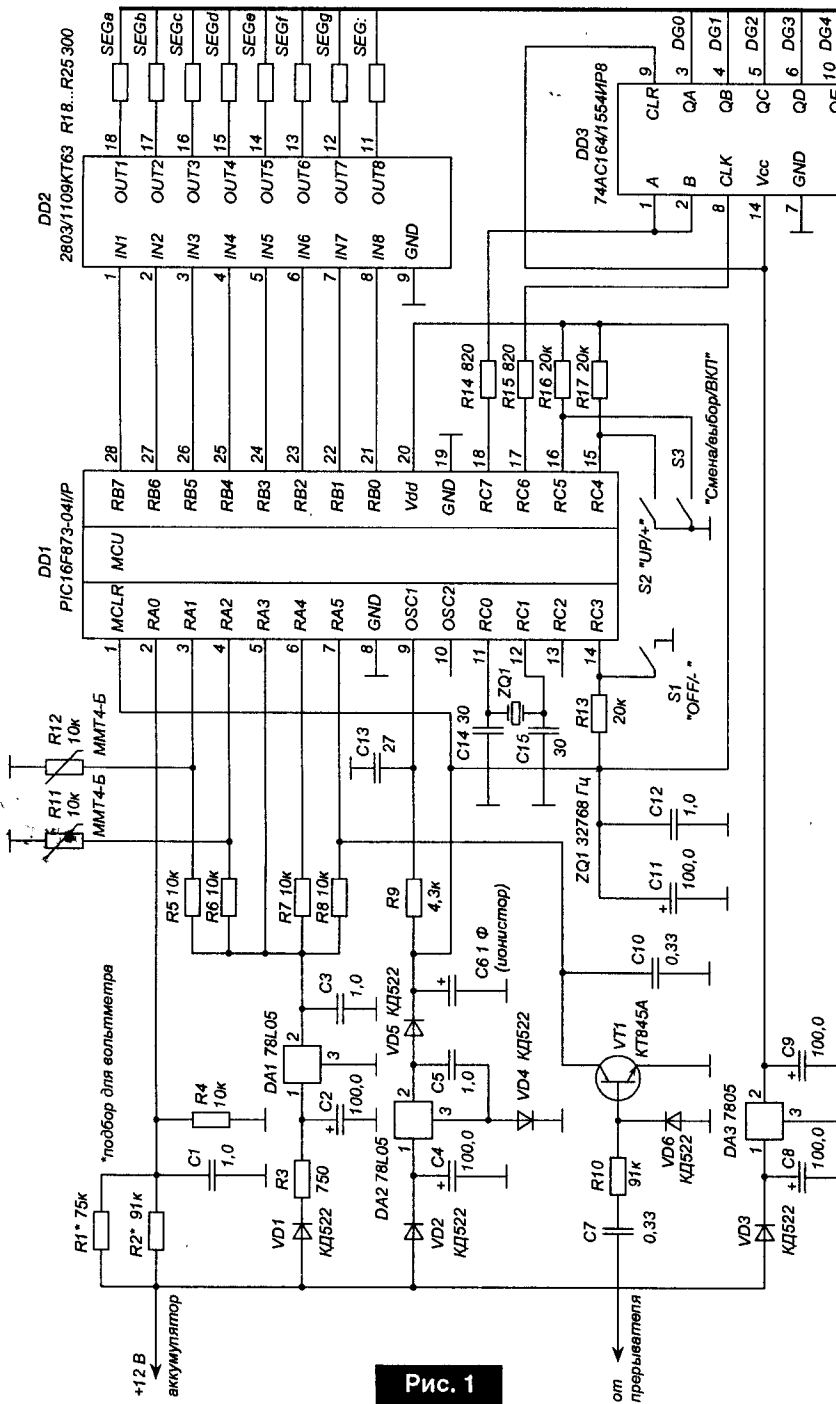


Рис. 1

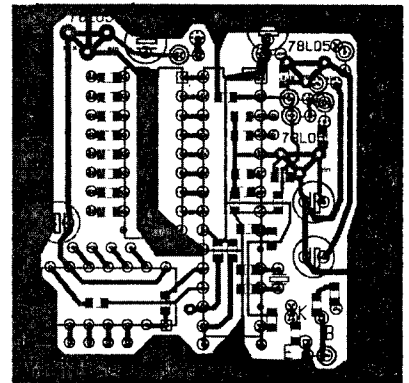


Рис. 2

14:23

Часы

11.0

Вольтметр:

<12,2 – глубокий разряд
12,2...13,7 – допустимый разряд
13,7...14,8 – нормальный заряд
>14,8 – перезаряд

17.90

Тахометр

Рис. 3

Первый термометр

Второй термометр

При выходе температуры
за пределы измерения
(ниже -40°C)

При выходе температуры
за пределы измерения
(выше +100°C)

файл *klbr.hex* должен содержать строку ":00000001FF" один раз в конце файла;

- в готовое устройство установить МК PIC16F873 с прошивкой *klbr.hex* (каждый раз при прошивании МК следует установить в программаторе CONFIG со следующими параметрами: WDT_OFF, BODEN_OFF, PWRTM_ON, RC_OSC, LVP_OFF);

- после включения питания следует вывести на индикаторы показания обоих термометров. Они будут показывать какие-то цифры и символы градуса и градуса с подчеркиванием. Индикатор с подчеркиванием соответствует таблице по адресу 800, без подчеркивания – C00. Для калибровки туда занесены просто числа по порядку в десятичной системе;

- погрузить оба терморезистора R11, R12 в среду с 0°C (вода со снегом), подождать пока прекратятся изменения показаний индикаторов. Записать значения этих кодов АЦП при нулевой температуре;

- погрузить оба термометра в среду с другой (+40...+70°C) температурой (главное, чтобы она оставалась постоянной в течение замеров). Точным (электронным или жидкостным) термометром измеряем эту температуру, фиксируем состояние АЦП для этой температуры;

- из исходного файла *mult.hex* аналогично формируем новый файл с помощью программы *termometr.exe*, но уже в режиме "t";

- программа запросит значение температуры в градусах по Цельсию и коды АЦП для этих температурных точек, сформирует рабочую градуировочную таблицу термометра;

- полученный новый файл, состоящий из файлов *mult.hex+tabl.hex* для адреса 800 и *tabl.hex* для адреса C00 тоже должен содержать единственную строку ":00000001FF" в конце файла.

Этот файл заносится в микроконтроллер с уже готовыми градуировочными таблицами.

Описанная процедура кажется сложной, но занимает не более получаса.

Для калибровки устройства в режиме вольтметра следует подать на вывод питания "+12 В аккумулятор" напряжение 12 В, контролируемое цифровым вольтметром, и добиться аналогичных показаний подборкой резисторов R1 и R2.

Устройство установлено вместо штатных часов и успешно опробовано в более чем десяти различных автомобилях. Температура в месте установки при работающей печке достигает 70°C. В других автомобилях часы находятся в более щадящем температурном режиме.

Прошивку для контроллера (файл *multim.zip*), программу *termometr.exe* вместе с исходным текстом (файл *termometr_mult.zip*), печатную плату (файл *AUTOCARmult.zip*) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com> (раздел "Программы")

Литература

1. Новоселов И.В. Автомобильный мультиметр-часы на микроконтроллере PIC16F873. - "Схемотехника", №3/2005, с. 46-47.

Автомобильная сигнализация

Александр Мусатов
E-mail: alexm@navigator.lv

Это моя первая попытка использования PIC-контроллера. Основная цель, которую я преследовал при создании этого проекта – изучить работу и программирование PIC-контроллера и одновременно сделать что-нибудь полезное. Основой проекта послужил документ [1].

Предлагаемая автомобильная охранная система в режиме "Охрана" способна реагировать на открывание любой двери или багажника, управлять двигателями "центрального замка" (если они установлены), блокировать двигатель. Система выдает световые и звуковые сигналы при постановке и снятии с режима "Охрана". Постановка и снятие с режима "Охрана" осуществляется при помощи брелока (ИК пульта дистанционного управления, **рис. 1**). В пульте используется микроконтроллер PIC12C508. Этот микроконтроллер передает основному блоку код ключа и код команды. Индивидуальный ключ имеет разрядность 60 бит, т.е. 2^{60} комбинаций кода. Все детали пульта размещены в корпусе от стандартного брелока автомобильной сигнализации.

В основном блоке устройства (**рис. 2**) используется микроконтроллер PIC16F84. В функцию этого блока входит расшифровка принятых команд пульта, контроль и управление подключенными цепями. Внешний вид основного блока охранной системы показан на **рис. 3**. Для приема и усиления

ИК сигнала используется микросхема ТВА2800 (аналог КР1056ХЛ1). Все детали приемника размещены в корпусе от батарейки "Крона".

Конечно, можно использовать любой другой корпус, но следует иметь в виду, что элементы схемы устройства (детали ИК приемника) должны быть экранированы. Вместо сборки ключей можно использовать отдельные транзисторы.

Перед программированием микроконтроллеров в программу вместо 01,02,03,04,05,06,07 нужно записать индивидуальный код ключа. Код состоит из 8-битовых слов. Они могут быть любыми от 00 до FF.

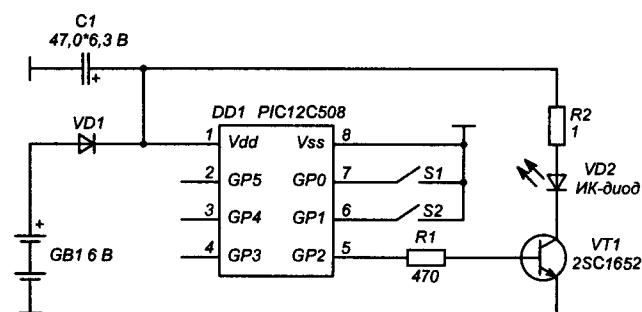


Рис. 1

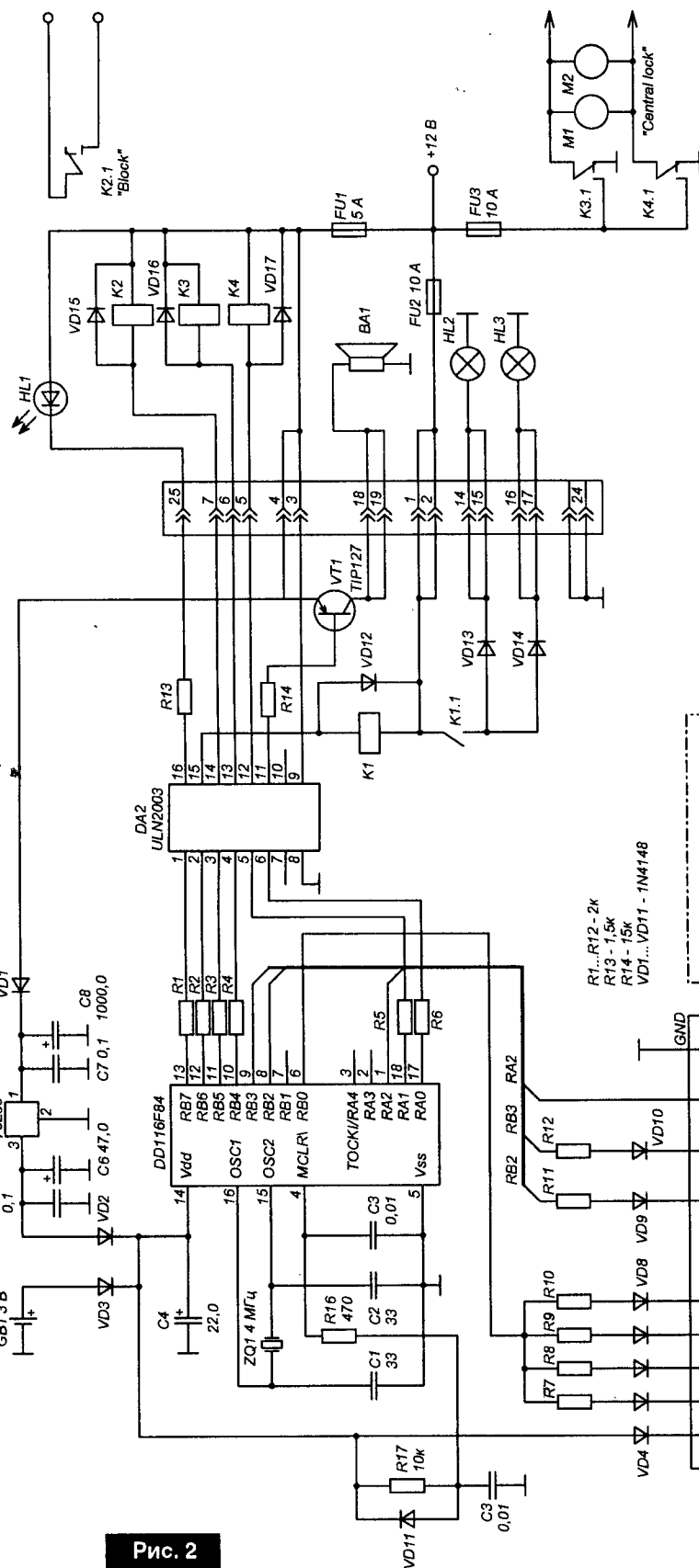


Рис. 2

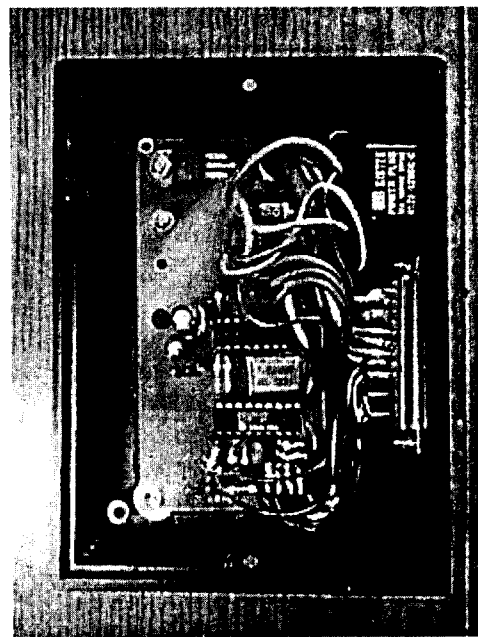
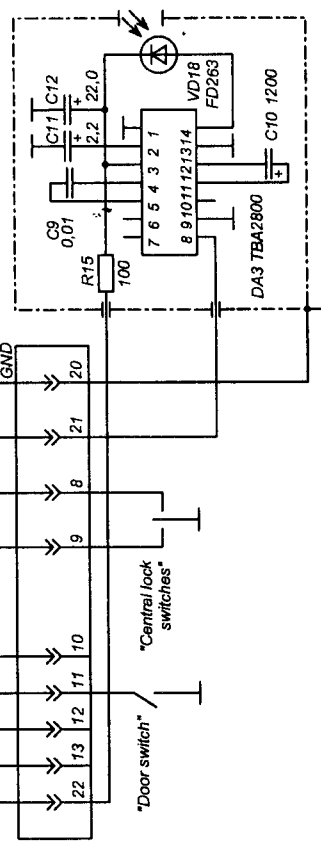


Рис. 3



Программа для прошивки микроконтроллеров пульта и основного блока (файл *car.zip*) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com> (раздел "Программы")

Литература

<http://www.microchip.com/0/appnote/category/12cxxx/remote/index.htm>

Евгений Карпов

E-mail: power@ati.tm.odessa.ua

Линейный усилитель

Окончание. Начало в №1-2/2006

Модернизация и использование

Первым делом, рассмотрим возможности замены компонентов. Лампу 6Н8С без каких-либо значительных изменений в номиналах элементов (возможно, придется подобрать резистор R3 для получения желаемого потенциала на аноде лампы VL1:1) можно заменить на лампы 6Н1П, 6Н23П, 6Н6П. Все они звучат немного по-разному (конечно, если полный звуковой тракт позволит вам это услышать), и выбор одной из них – вопрос скорее субъективный, чем технический.

Варианты замены полупроводниковых элементов без всякого ущерба для качества работы схемы приведены в **таблице 1**.

Наибольшие проблемы вызывает замена высоковольтных транзисторов. Можно попробовать использовать транзисторы типа 2Т505 и 2Т504, но это может привести к ухудшению частотной характеристики усилителя.

Если вы предполагаете использовать усилитель при относительно малом размахе выходного напряжения (4...5 В), то схему можно немного упростить. Без особого ухудшения линейности можно заменить источник тока в цепи катода лампы VL1:2 на резистор сопротивлением 18 кОм и мощностью 2 Вт.

Особый вопрос – это получение нужного коэффициента передачи схемы. Естественно, коэффициент

усиления зависит от примененной лампы, но это очень грубая подстройка, также нежелательно использовать резистивные делители на входе схемы, в общем случае, это ухудшает отношение сигнал - шум. Совершенно естественно напрашивается введение ООС по переменному току. Хотя никаких технических проблем это не вызывает, здесь необходим взвешенный подход. Связано это с эффектом расширения спектра при введении ООС по переменному току. Этот вопрос уже длительное время муссируется в литературе [6, 7], но однозначного ответа на вопрос, какая же глубина ООС допустима, нет.

В первую очередь это связано с тем, что степень проявления этого эффекта сильно зависит от особенностей характеристик лампы (то есть, от ее типа) и от ее режима работы. Мы не будем здесь углубляться в этот вопрос, это тема отдельного серьезного разговора, но наглядный пример его существования я приведу.

На **рис. 13** показан спектр выходного сигнала при введении ООС глубиной около -16 дБ. Размах выходного сигнала равен 77 В (к сожалению, при малых выходных уровнях зарегистрировать изменение спектра не удастся, то есть уровни высших гармоник лежат ниже порога в -110 дБ). Теперь сравним спектр выходного сигнала усилителя того же размаха, но без цепи ООС (**рис. 11**). Вторая гармоника действительно уменьшилась,

третья гармоника практически не изменилась, зато появилась явно различимая четвертая гармоника, пятая гармоника также немного возросла.

Конечно, этот пример несколько утрирован – в предварительных каскадах такой уровень выходного напряжения не нужен, а при уровнях выходного напряжения в несколько вольт расширение спектра себя не обнаруживает (на слух также), в драйверных каскадах, где требуется большой размах выходного напряжения, нет необходимости вводить ООС. Так что выбор, использовать ООС или нет и какой глубины – остается за вами.

Как ввести в усилитель параллельную ООС по переменному току, показано на **рис. 14**. Предполагается, что выходное сопротивление источника сигнала значительно меньше, чем сопротивление резистора R1 (как правило, это условие выполняется) и его можно не учитывать. Значительно увеличивать сопротивление резистора R1 не следует,

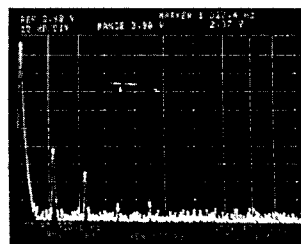


Рис. 13

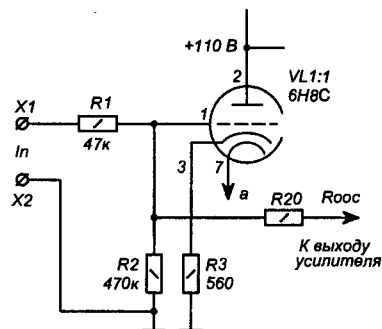


Рис. 14

Таблица 1

Используемый элемент	Замена
BC557C	КТ3107Д, Ж
MPSA92	ZTX757
MPSA42	2N6517
BC547C	BC547B, КТ3102Б-Е
Стабилитроны серии 2N52xx	Стабилитроны серии BZX, Стабилитроны серии KCxxx с номинальным током стабилизации 4...5 мА
1N4148	КД521А

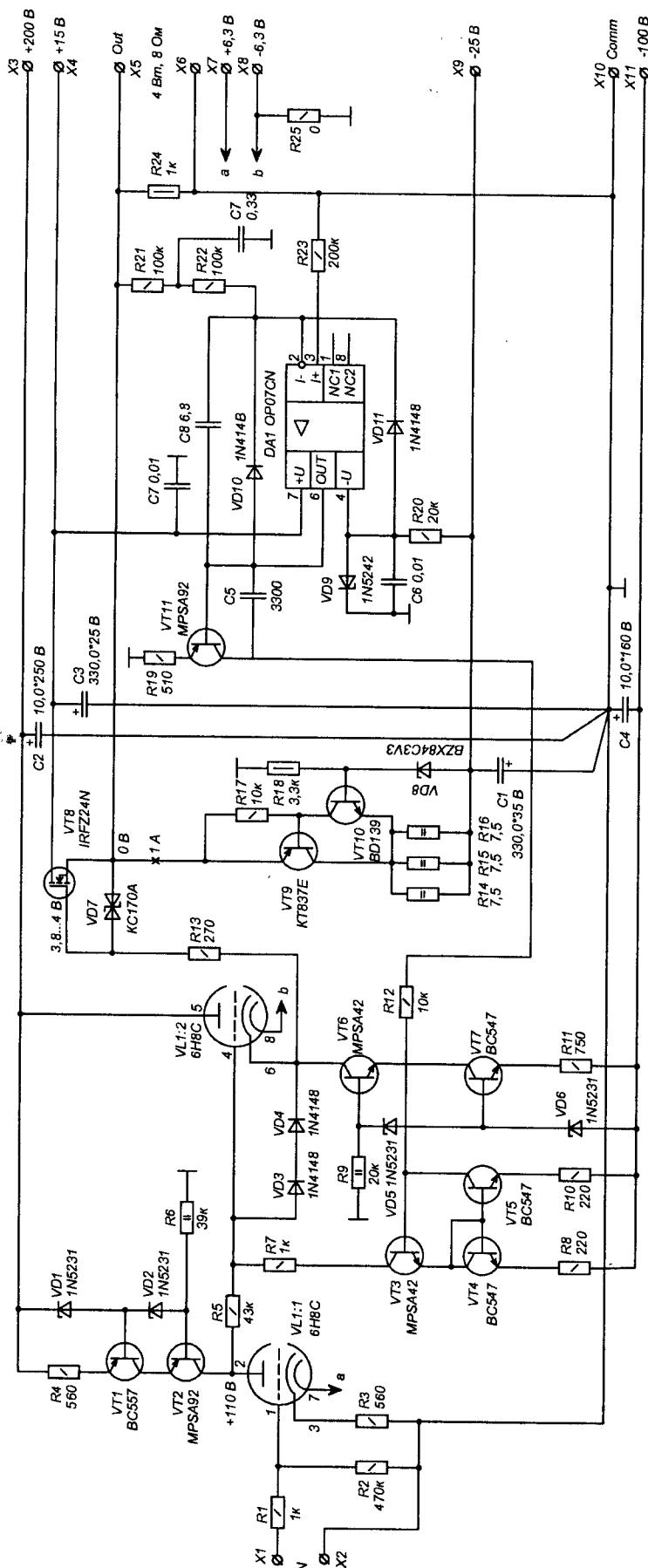


Рис. 15

это соответственно повлечет увеличение сопротивления резистора R20, что может привести к искажению АЧХ усилителя за счет действия паразитных емкостей.

Теперь рассмотрим некоторые варианты использования линейного усилителя.

Первоначально предполагалось использовать эту схему как линейный нормирующий усилитель, имеющий возможность работать на достаточно длинный межблочный кабель. В дальнейшем на базе этого каскада (фактически, он используется как базовое усилительное звено) был создан универсальный предварительный усилитель. Но достаточно высокая линейность при большом размахе выходного напряжения и низкое выходное сопротивление позволяет использовать эту схему как эффективный драйвер для гибридных и ламповых схем.

На рис. 15 приведена схема однотактного гибридного усилителя без разделительных емкостей в цепи сигнала. В качестве усилительного и драйверного каскада используется описанная выше схема, а выходной каскад позаимствован от гибридного усилителя, описанного в статье [8]. Так как теперь необходимо стабилизировать нулевой потенциал на выходе силового каскада, цепь обратной связи по постоянному току немного изменена – увеличена скорость отклика цепи ООС и, естественно, перенесен ее вход. Максимальная выходная мощность (порядка 4...5 Вт) достигается при напряжении на входе около 0,35V_{RMS}. При правильной сборке схема не требует наладки – режимы по постоянному току устанавливаются автоматически (при повторении схемы следует уделить внимание тепловому режиму выходных транзисторов и снабдить их развитыми теплоотводами).

При использовании указанного ОУ постоянный потенциал на выходе усилителя не превышает 10...12 мВ без использования дополнительных мер. Если вы считаете, что это слишком много, то необходимо воспользоваться его входами балансировки.

Усилитель стабильно работает и обладает мягким, теплым звуком.

Выходной каскад не обязательно должен быть однотактным; на **рис. 16** показано подключение к линейному усилителю двухтактного выходного каскада. Цепь из элементов VT1 и R1...R3 задает смещение на затворах выходных транзисторов и, соответственно, режим работы выходного каскада, также она служит для термокомпенсации тока покоя выходного каскада. Резистор в цепи затвора VT3 является не только антипаразитным, но и выравнивает входные импедансы выходных транзисторов. При использовании блокировочной емкости С необходимо включить такой же резистор и в цепь затвора VT4. Вход цепи ООС по постоянному току подключается к выходу усилителя (как в предыдущей схеме), также необходимо защитить затворы транзисторов от перенапряжений. При использовании в качестве выходных транзисторов типа IRF532 и IRF9532 номиналы резисторов следующие – R = 680 Ом, R1 = 10 кОм, R2 = 1 кОм, R3 = 820 Ом. Транзистор VT1 может быть любым маломощным.

Выходной каскад может работать как в классе "А", так и в классе "АВ". Выходная мощность такого усилителя может достигать десятков ватт, в принципе, возможно использование в выходном каскаде и биполярных транзисторов.

На **рис. 17** показан пример реализации однотактного лампового усилителя с гальваническими связями. Схема линейного усилителя в своей основе не претерпела изменений, основные изменения коснулись цепи ООС по постоянному току. Теперь задачей цепи ООС является не стабилизация выходного напряжения на выходе, а стабилизация тока покоя выходного

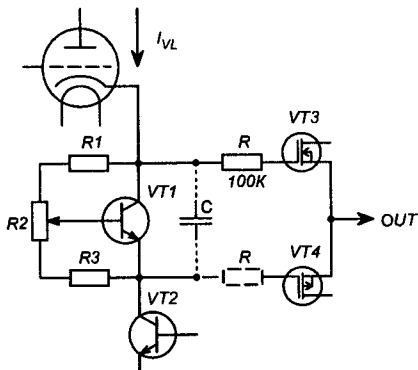


Рис. 16

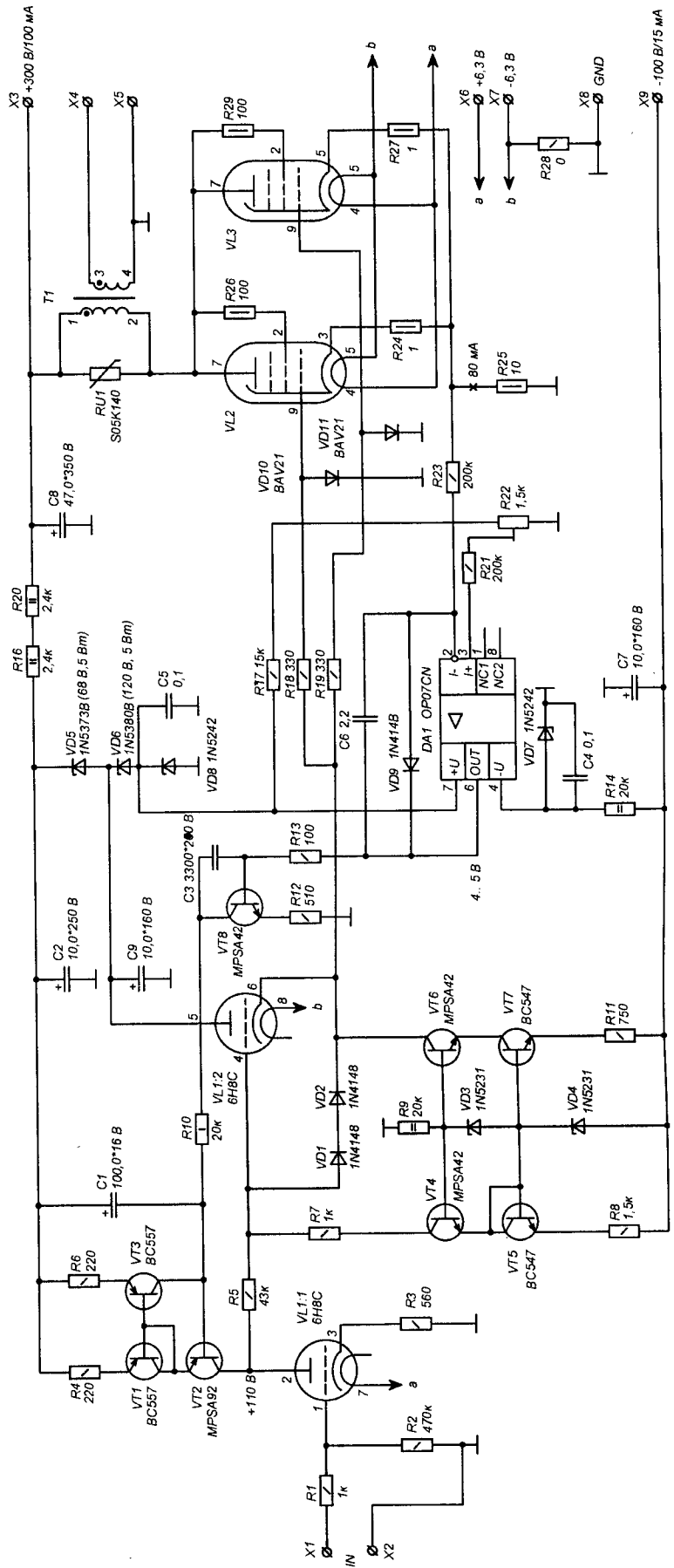


Рис. 17

каскада. В большинстве случаев именно выходной каскад определяет линейность усилителя и наиболее чувствителен к изменению режима по постоянному току. Предварительные каскады менее чувствительны к изменению режима, особенно при использовании достаточно высокого анодного напряжения и ламп с широким раскрытием характеристик.

Датчиком тока выходного каскада является резистор R25, напряжение на этом резисторе (пропорциональное току) сравнивается с напряжением задания, поступающего с подстроечного резистора R22. Сигнал ошибки усиливается и после согласования уровней поступает на исполнительный элемент – управляемый источник тока на транзисторах VT1...VT3. Здесь также используется система регулирования второго порядка, ее частотные характеристики определяются интегратором, выполненном на ОУ DA1, и RC цепочкой R10, C1. В данном случае сказать, что лампа VL1:1 работает при постоянном токе или постоянном анодном напряжении нельзя, при регулировании тока покоя выходного каскада будет изменяться и ток через лампу, и напряжение на ее аноде. Но благодаря значительной крутизне регулирования, изменение режима лампы столь незначительно, что никак не сказывается на сигнале, например, при изменении анодного питания выходного каскада на десятки вольт напряжение на аноде VL1:1 изменяется всего на несколько вольт. Конечно, этого можно избежать, если регулировать источник тока смещения. Но тогда сложно обеспечить плавное нарастание тока выходного каскада, в примененной схеме, задержки в цепи ООС играют положительную роль и “естественным образом” обеспечивается плавное нарастание тока покоя. Фактически, пока емкость C1 не зарядится до напряжения $\approx 1,2$ В, источник тока выключен и все лампы будут заперты (чтобы обеспечить этот режим в любых ситуациях, целесообразно принудительно разряжать емкость при снижении анодного напряжения ниже заданного порога).

Выходной каскад усилителя – классический и никаких особенностей не имеет, в нем использованы лампы 6П14П, они привлекательны высоким

значением μ и хорошей линейностью в триодном включении. Усилитель может обеспечить на выходе мощность порядка 3 Вт при коэффициенте гармоник 3...4%. Спектр искажений в выходном сигнале типичный для однотактных ламповых схем: в основном, присутствует вторая и третья гармоники. Частотные свойства усилителя определяются параметрами примененного выходного трансформатора.

В общем, параметры усилителя не являются выдающимися, и эту схему надо скорее рассматривать как пример использования каскада с токовым смещением или лампового усилителя с гальваническими межкаскадными связями, чем как руководство к действию.

Для желающих повторить эту схему сделаю еще несколько замечаний:

Выходные лампы надо подобрать по параметрам, в небольших пределах можно подстраивать режим выходных ламп, изменяя сопротивления R24, R27 в их катодах (их основное назначение – контроль тока ламп).

Хотя усилитель мало чувствителен к изменению напряжений питания, их все равно желательно стабилизировать. Выходные лампы работают в режиме, близком к предельному, поэтому повышение анодного напряжения приводит к превышению допустимых рабочих режимов, а понижение – к снижению выходной мощности.

И последнее. Я не рекомендую повторять эту схему любителям, не имеющим достаточного опыта. Так как все каскады усилителя охвачены общей ООС по постоянному току, то ошибка в монтаже или неисправность одного элемента могут привести к полной неработоспособности схемы, и выявить причину отказа может быть достаточно сложно.

Заключение

Использование каскада с токовым смещением дает реальную возможность исключить из ламповых схем разделительные емкости и укоротить общую длину звукового тракта. Следует отметить, что использование таких каскадов значительно упрощает создание многоламповых, гальванически связанных усилителей и расширяет номенклатуру пригодных для применения в них ламп. Также нет необходимости

использовать очень высокие анодные напряжения.

Естественно, кроме преимуществ существуют и недостатки. Пожалуй, самый большой из них – значительное усложнение схемы (за все надо платить). Использование таких каскадов приводит и к усложнению источника, в большинстве случаев питание должно быть двухполярным.

Хочу обратить внимание читателей на еще один вопрос, затронутый в статье, – это использование стабилизирующих ООС по постоянному току в ламповых схемах. Хотя, на первый взгляд, стабилизирующая ООС носит вспомогательный характер, ее влияние на конечный результат – качество звукопроизведения, очень велико. Возможность удержания лампы в режимах, близких к оптимальным и нивелирование разброса и дрейфа параметров элементов, в какой-то степени, меняет философию проектирования ламповых схем. Особенно привлекательно использование стабилизирующих ООС в многоламповых усилителях с гальваническими связями, это позволяет стабилизировать режимы всех ламп и создавать ламповые усилители без ООС по переменному току, не уступающие по стабильности работы и повторяемости хорошо спроектированным транзисторным схемам.

Литература

1. И. Я. Брейдо. Ламповые усилители сигналов постоянного тока. - Госэнергоиздат, 1961.
2. Е. В. Карпов. Гибридный мир (Часть 1). - Интернет издание, 2003.
3. Е. И. Юревич. Теория автоматического управления. - Л., “Энергия”, 1975.
4. Е. В. Карпов. Минимизация гармонических искажений в ламповом усилителе. - Радио, №5, 2004.
5. Е. В. Карпов. ТВЗ в ламповом УМЗЧ. - Радио, №4, 2003.
6. Peter J. Baxandall. Audio power amplifier design – 5. - Wireless World, 1978.
7. Daniel H. Cheever. Новая методика тестирования аудиоусилителей, основанная на психоакустических данных и обеспечивающая лучшую корреляцию с субъективным качеством звука. - Интернет издание, 2004.
8. Е. В. Карпов. Гибридный мир (Часть 2). - Интернет издание, 2003.

Сергей Абрамов
г. Оренбург

Простой термометр с датчиком температуры на DS18B20

Схема

Данный термометр предназначен для визуального контроля температуры в диапазоне 0...99,5°C, на трехрядном светодиодном индикаторе с разрешением 0,5°C. Термометр позволяет передавать измеренную температуру через COM порт в компьютер через каждые 860 мс с разрешением 0,0625°C. Данные передаются двумя байтами в шестнадцатеричном коде. В этом случае термометр измеряет температуру от -55 до +125 °C.

Формат передаваемых байт приведен в таблице 1.

Схема электрическая принципиальная термометра приведена на рис. 1. Рассмотрим работу схемы. После включения тумблера SA1 сетевое напряжение поступает

на трансформатор Т1. С вторичной обмотки напряжение 9...12 В выпрямляется диодным мостом VD1...VD4 и сглаживается конденсатором С1. Затем напряжение стабилизируется на уровне 5 В стабилизатором напряжения, собранным на микросхеме DA3. От данного напряжения запитываются все микросхемы устройства. При поступлении напряжения на микроконтроллер DD1 через некоторое время запускается кварцевый генератор на ZQ1 и C4, C5, и начинается выполнение микропрограмма, записанная во внутреннюю память контроллера. Программа настраивает все порты и регистры микросхемы DD1, а затем считывает содержимое ПЗУ микросхемы DD2.

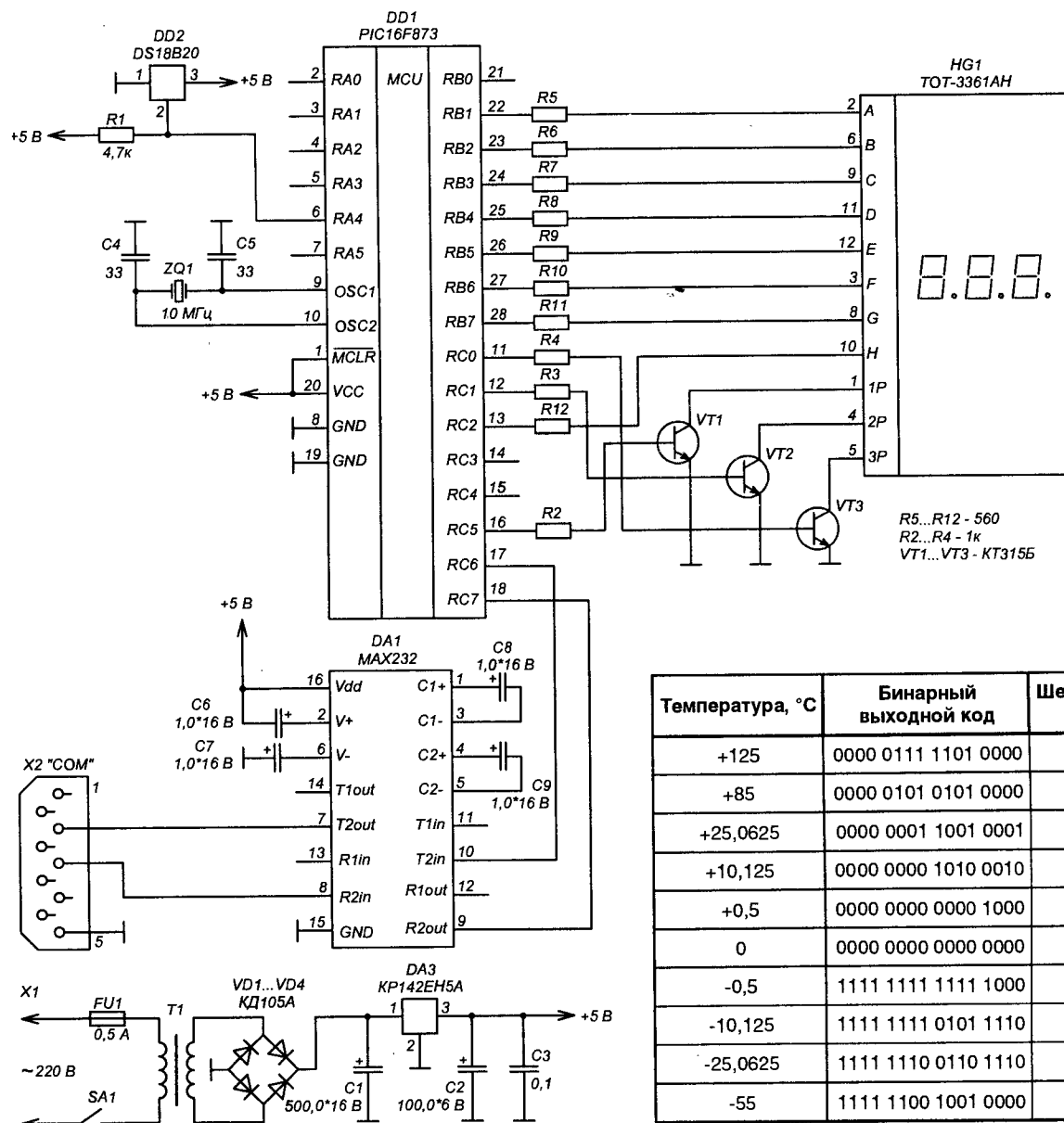


Рис. 1

Таблица 1

Температура, °C	Бинарный выходной код	Шестнадцатеричный выходной код
+125	0000 0111 1101 0000	07D0h
+85	0000 0101 0101 0000	0550h
+25,0625	0000 0001 1001 0001	0191h
+10,125	0000 0000 1010 0010	00A2h
+0,5	0000 0000 0000 1000	0008h
0	0000 0000 0000 0000	0000h
-0,5	1111 1111 1111 1000	FFF8h
-10,125	1111 1111 0101 1110	FF5Eh
-25,0625	1111 1110 0110 1110	FE6Fh
-55	1111 1100 1001 0000	FC90h

Таблица 2

Нех-код программы

```

:020000040000FA
:020000000528D1
:080008008828830181019001A9
:100010009201103085008601870197019D018316AA
:100020000030850000308600C0308700C630810077
:1000300087309F0040309900043098008312803050
:100040009800831621308C008D01981683128C0144
:100050008D01181640308B00A0147F308400800181
:100060008403A0182F280130A000A101FD308F00CB
:1000700000308E0010148B17CE20F52050308400F5
:1000800000080C1E412899000F39A700000E0F39F7
:10009000A800A601840A692169210408583C031DAF
:1000A00040286400E5206921EA200C1E55282D080F
:1000B00099000C1E59282C0899000310AD0CAC0CAB
:1000C0000310AD0CAC0C0310AD0CAC0C0310AD0C5C
:1000D000AC0C03186D28A6016F280530A6002C086B
:1000E00076202308A7002408A8005128A300A40113
:1000F000A5010A302302031C8028A300A40A792842
:100100000A302402031C8728A400A50A80280800BE
:10011000AA00030EAB00040EA9000C1898288C1A34
:10012000CB28290E84002B0E8300AA0E2A0E09006C
:100130000C101010201CA82887122608FE278A0100
:10014000860007140000851A21152010A014C52868
:10015000A01CB72807102708FE278A0186008714ED
:1001600007150000851AA114A0102015C528201D10
:10017000C528871007112808FE278A0186008716E0
:100180000000851A211420112014FD308F0000304A
:100190008E00101491281A08A20091280512003030
:1001A000652165210516253065217030AE00B5103A
:1001B0008B13831605168312051EB51483160512BC
:1001C00083128B17AE0BD8280800CE20192144309B
:1001D0002C210800CE201921BE302C21FF302C21EB
:1001E000AC00FF302C21AD000800B30133302C21CE
:1001F000FF302C21D0005021FF302C21D100502184
:10020000FF302C21D2005021FF302C21D30050216F
:10021000FF302C21D4005021FF302C21D50050215B
:10022000FF302C21D6005021FF302C21D700B30203
:10023000080055302C215082C2151082C2152083F
:100240002C2153082C2154082C2155082C21560808
:100250002C2157082C210800B2000830B1008B1364
:10026000051200000000000000000003218051612
:10027000B20C09306521B213831605168312051AD4
:1002800042294329B21783160512831232306521A1
:10029000051601306521B10B302932088B17080093
:1002A0006400B4000830B10034083306B200320CE8
:1002B00033080318183AB200320CB3000310B40C20
:1002C00034086400B10B55290800AE00AE0B662956
:1002D0000800FF30AE00FF30AF000630B000AE0BVC
:0C02E0007229AF0B6F29B00B6F290800CA
:040FFC008A158207C9
:101000007E340C34B6349E34CC34DA34FA340E34B4
:10101000FE34DE34EE34F834B0347C34F234E2346E
:02400E00723D01
:00000001FF
    
```

Содержимое ПЗУ представляет собой 64 битный код. Первый байт – это 8-битный код семейства (у DS18B20 это 28h), затем следует 48-битный серийный номер, а затем 8-битную CRC (CRC нужна для проверки правильности принятой информации). Эти 8 байт последовательно выводятся на индикаторы в левые от точки два разряда. После этого считываются показания температуры, которые преобразовываются и выводятся в десятичном коде на индикаторы HG1. Также вся информация передается через микросхему DA1 на COM порт компьютера. Микросхема MAX232 представляет собой 2-канальный приемопередатчик, который преобразовывает уровни TTL в формат RS232.

Общение с датчиком DD1 DS18B20 производится по однопроводному интерфейсу. В микросхему встроен контроллер сети MicroLAN [1]. Данный контроллер позволяет подсоединять к однопроводной сети большое количество датчиков, ограниченных только емкостью линии. Каждый датчик имеет уникальный серийный номер, записываемый лазером в микросхему на заводе-изготовителе, поэтому его без труда можно идентифицировать контроллером и обращаться только к нему.

Для сбора информации и записи в EXCEL или текстовый файл можно воспользоваться бесплатно распространяемой программой COMPump. На момент публикации доступна была версия 1.3a. Данную программу можно скачать с [2]. После инсталляции и запуска программы необходимо настроить порт. Для этого в главном меню нажимаем кнопку **“Настройки”** → **“Порт”**. Имя порта устанавливаем в зависимости от того, к какому разъему у вас подключен шлейф. Скорость устанавливаем 9600 бит/с. Биты данных – 8-разрядные. Четность – нет. Стоповые биты – 1. После этого в главном меню нажимаем кнопку **“Порт”** → **“Открыть порт”**. После этого можно включить термометр.

Внимание! Во избежание выхода из строя микросхемы COM порта шлейф термометра можно подключать только при выключенном компьютере.

После этого термометр выдаст в окно программы COMPump 8-байтовое содержимое ПЗУ, а затем будет выводить температуру. Формат вывода HEX, ASCII или DECIMAL можно настроить, нажав в главном меню **“Настройки”** → **“COMPump”** → **“Типы данных”**. После снятия показаний данные можно экспортировать в EXCEL, а затем обрабатывать по своему усмотрению. Для этого нажимаем кнопки **“Файл”** → **“Экспорт”** → **“В Excel”**.

Нех-код программы для микроконтроллера приведен в **таблице 2**.

Нех-код программы (файл *DS18B20.zip*) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com> (раздел “Программы”) 

Литература

- http://icmicro.narod.ru/info_ru/microlan/microlan.htm
- <http://compump.narod.ru/html/download.html>

Михаил Бараночников
г. Москва

Несколько слов об электронном компасе

Продолжение. Начало в №2/2006

Электронный компас – магнитометр

Электронный компас – магнитометр представляет собой одноканальный измеритель магнитного поля Земли. Структурная схема устройства приведена на рис. 4. Рассмотрим принцип работы.

Магнитное поле Земли регистрируется сенсорной головкой. Выходной сигнал с сенсорной головки поступает на АЦП (DA3) и два индикатора уровня сигнала (DA4 и DA5).

Сигнал с АЦП поступает на ЖК-индикатор (HG1). Питание элементов схемы осуществляется от встроенного источника (DA6, DA7). Возможная схема источника питания приведена ниже.

Все элементы структурной схемы (рис. 4) используются в типовом включении [3, 7, 8, 9, 10]. Микросхема АЦП K572ПБ5 (DA3) включается по типовой схеме с диапазоном измерений ± 1 В. К выходу микросхемы DA3 подключен ЖК-индикатор типа ИЖЦ5-4/7 [6].

Основным элементом данного устройства является сенсорная головка. Схематическое устройство сенсорной головки приведено на рис. 5а, внешний вид – на рис. 5б.

В качестве преобразователя магнитного поля в сенсорной головке используется магниточувствительная интегральная схема (DA1), которая размещается в “окне” печатной платы между двумя концентраторами магнитного поля. Концентраторы используются для повышения координатной чувствительности устройства.

В качестве концентраторов используются два ферритовых стержня ($\mu = 2000$), диаметром 4 мм и длиной 40 мм. Стержни помещены в

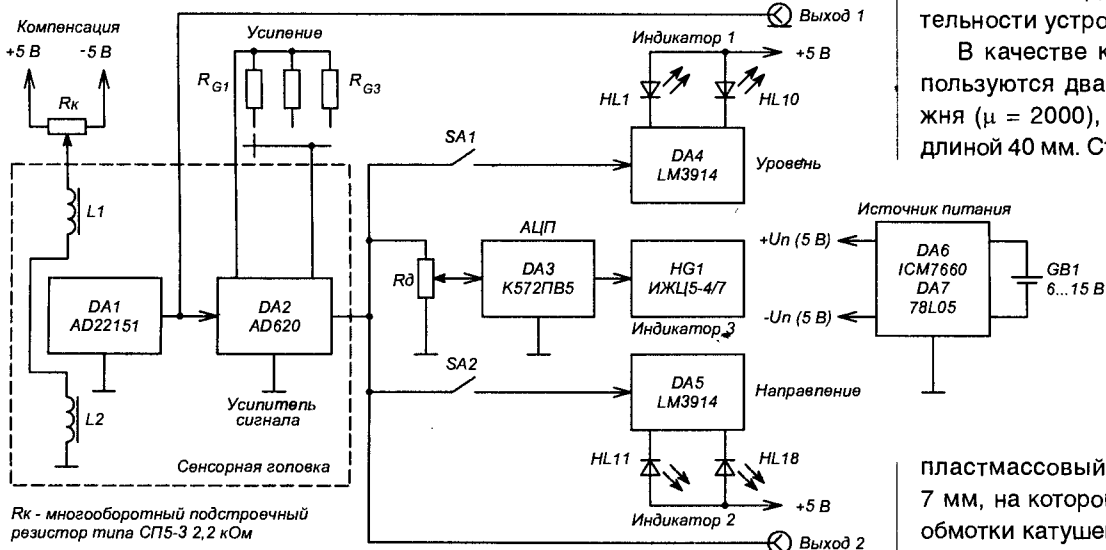
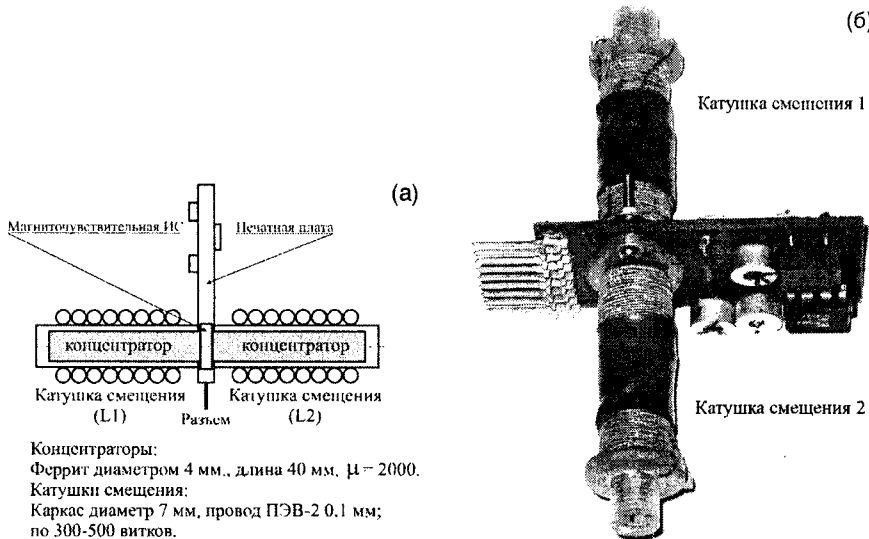


Рис. 4. Структурная схема электронного компаса-магнитометра



Концентраторы:
Феррит диаметром 4 мм., длина 40 мм, $\mu = 2000$.
Катушки смещения:
Каркас диаметр 7 мм, провод ПЭВ-2 0,1 мм;
по 300-500 витков.

Рис. 5. Схематическое устройство (а) и внешний вид (б) сенсорной головки

пластмассовый каркас диаметром 7 мм, на котором размещаются две обмотки катушек (L1 и L2), которые и служат для компенсации “паразитных” магнитных полей.

Принципиальная электрическая схема сенсорной головки приведена на рис. 6.

В сенсорной головке используется магниточувствительная ИС (DA1) с регулируемой чувствительностью, типа AD22151 фирмы Analog Devices. В состав микросхемы входят: элемент Холла, регулируемый усилитель сигнала, схема компенсации остаточного напряжения и схема термостабилизации. Микросхема размещена в миниатюрном пластмассовом корпусе типа SOIC с габаритными размерами 4х5х1,75 мм [3, 7].

При отсутствии магнитного поля ($B = 0$) сигнал на выходе микросхемы равен половине напряжения источника питания, $U_{\text{вых0}} = U_{\text{п}}/2$.

При коэффициенте усиления, равном 1, магнитная чувствительность (S_U) микросхемы равняется 4 мВ/мТл. Требуемый коэффициент усиления (K_{yc}) микросхемы AD22151 устанавливается номиналом резисторов R2 и R3 и определяется по формуле:

$$K_{yc} = 1 + R3/R2 \quad (3)$$

При этом ее магнитная чувствительность S_U при $K_{yc} > 1$ будет соответственно равна:

$$S_U = [1 + R3/R2] \times 4 \text{ мВ/мТл} \quad (4)$$

При отсутствии микросхемы AD22151 можно использовать магниточувствительные ИС других типов. Например, серии SS490 фирмы Honeywell, A3507, A3508 фирмы Allegro MicroSystems и др. [3].

В качестве усилителя сигнала (DA2) в сенсорной головке используется ИС инструментального усилителя типа AD620 фирмы Analog Devices. Коэффициент усиления

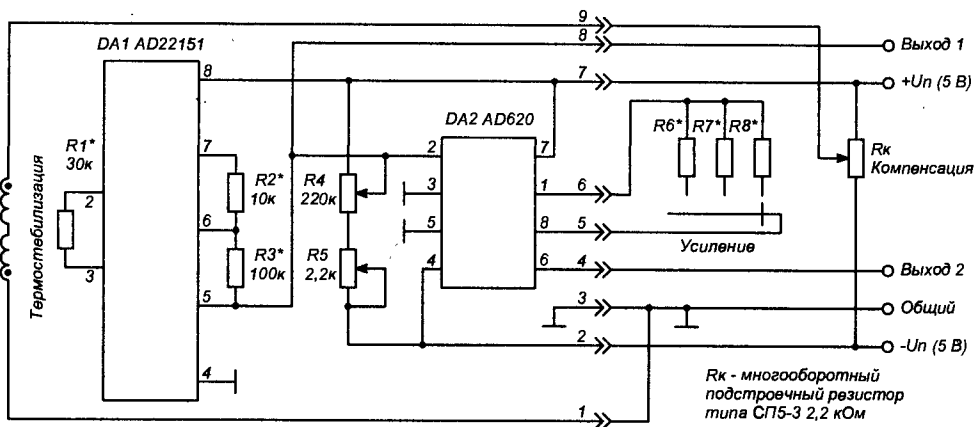


Рис. 6. Схема электрическая принципиальная сенсорной головки

микросхемы (DA2) определяется номиналом резистора R_G и рассчитывается по формулам 5 и 6 [8]:

$$K_{yc} = \frac{49,4k}{R_G} - 1 \quad (5)$$

$$R_G = \frac{49,4k}{K_{yc} - 1} \quad (6)$$

Рассчитанные номиналы резисторов (R6...R8), определяющие коэффициент усиления, приведены в таблице 1.

При отсутствии микросхемы AD620 можно использовать инструментальные усилители других типов. Например, типа AMP01, AMP04 фирмы Analog Devices, INA103, INA118 фирмы Burr Brown и др.

Индикаторы "1" (DA4) и "2" (DA5) практически выполнены по одной принципиальной схеме на ИС светодиодных индикаторов уровня

типа LM3914 фирмы National Semiconductors. Принципиальные схемы индикаторов приведены на рис. 7 и рис. 8.

"Индикатор 1" играет роль индикатора уровня сигнала. Он выполнен на ИС типа LM3914 (DA4) и имеет линейную характеристику с растянутой шкалой. Десять светодиодов (HL1...HL10) расположены в одну вертикальную линию. Верхний светодиод соответствует максимальному уровню сигнала. Диапазон чувствительности индикатора определяется номиналами резисторов R1...R3 [9].

Схема (рис. 7) может использоваться в двух режимах: "точка" зажигается по одному светодиоду (переключатель SA1 – разомкнут) или "столбик" – зажигаются все светодиоды (переключатель SA1 – замкнут).

Таблица 1

Номер резистора	R_G , кОм	K_{yc}
R6	49,4	2
R7	5,489	10
R8	0,499	100

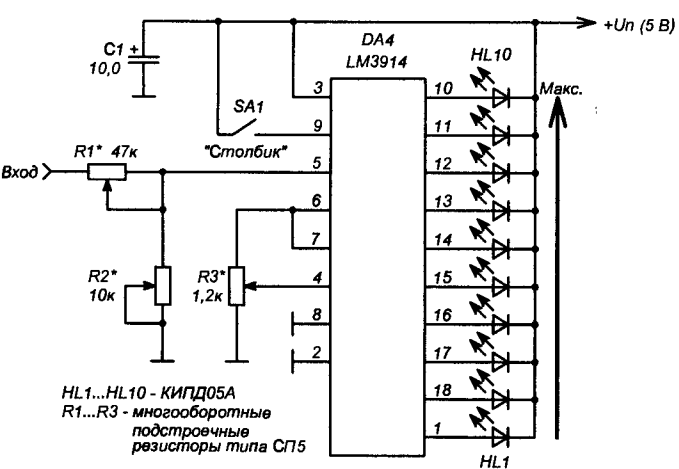


Рис. 7. Схема электрическая принципиальная "Индикатора 1"

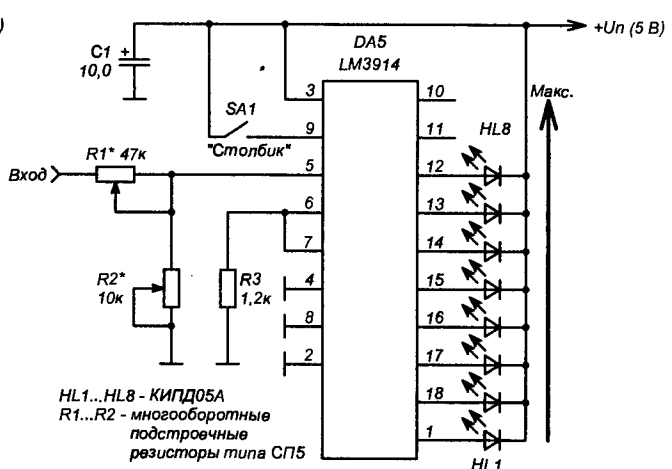


Рис. 8. Схема электрическая принципиальная "Индикатора 2"

В связи с отсутствием специального индикатора с круговой шкалой, необходимого для обозначения азимута, в макете компаса-магнитометра "Индикатор 2" **имитирует индикатор направления.**

Он выполнен на ИС типа LM3914 (DA5) и имеет линейную характеристику. Восемь светодиодов (HL1...HL8) индикатора направления расположены по условному кругу. Верхний светодиод (HL8) соответствует максимальному углу поворота. В центре круга установлен пузырьковый индикатор угла наклона. При определении направления пузырек должен находиться в центре круга.

Диапазон чувствительности индикатора определяется номиналами резисторов R1...R3. Приблизительная калибровка индикатора осуществляется с применением магнитного компаса.

Схема (рис. 8) также может использоваться в двух режимах: "точка" зажигается по одному светодиоду (переключатель SA1 – разомкнут) или "столбик" – зажигаются все светодиоды (переключатель SA1 – замкнут).

При отсутствии микросхемы LM3914, индикаторы "1" и "2" можно собрать на ИС типа К1003ПП1 или на двух 4-х канальных ОУ. Например, типа КР1401УД2А (или LM324).

Схема источника питания (рис. 9) не требует особых пояснений. Схема питается от батареи с напряжением 6...9 В. Стабилизация напряжения осуществляется микросхемой DA7 (78L05), а инвертирование полярности – микросхемой DA6 (ICM7660).

Вместо микросхемы 78L05 можно использовать КР1168ЕН5 и др., а вместо ICM7660 – ADM660 или ADM8660 (фирмы Analog Devices).

Конструкция макета электронного компаса-магнитометра специально не отработывалась. Использовались подручные и доступные автору материалы и комплектующие элементы. Проверялся только принцип работы.

Внешний вид макета компаса-магнитометра приведен на рис. 10.

Налаживание макета компаса-магнитометра, в общем виде, сводится к следующим процедурам.

1. Макет в горизонтальном положении, головной стороной строго "на север", устанавливается на поворотный столик, изготовленный из немагнитного материала.

Желательна установка макета вдалеке от энергоемких электроприборов, постоянных магнитов и большого скопления магнитных материалов (железо, сталь, никель, и т.д.).

2. При помощи резистора R_k напряжение на катушках смещения L1 и L2 устанавливается равным 0 В (рис. 4).

3. К выходу 1 (рис. 6) подключается вольтметр.

4. При помощи резисторов R2 и R3 (рис. 6) устанавливается необходимая чувствительность сенсорной головки, которая определяется по максимальной реакции прибора на его поворот в горизонтальной плоскости. При этом напряжение на выходе микросхемы,

при максимальном уровне сигнала, не должно превышать $0,9U_n$.

5. Вольтметр подключается к выходу 2 (рис. 6).

6. Макет поворачивается на 90° , головной стороной "на запад".

7. При помощи резисторов R4 и R5 (рис. 6) устанавливается условный ноль.

8. При помощи резисторов R6...R8 (рис. 6) устанавливается оптимальный коэффициент усиления микросхемы DA2. При этом напряжение на выходе микросхемы, при максимальном уровне сигнала, не должно превышать 4,5 В.

9. При помощи резистора R_d на входе микросхемы DA3 устанавливается оптимальный коэффициент деления. При максимальном уровне сигнала напряжение на входе АЦП (DA3) не должно превышать 1 В.

10. При помощи резисторов R1...R3 (рис. 7 и рис. 8) устанавливаются оптимальные уровни срабатывания линейки светодиодов.

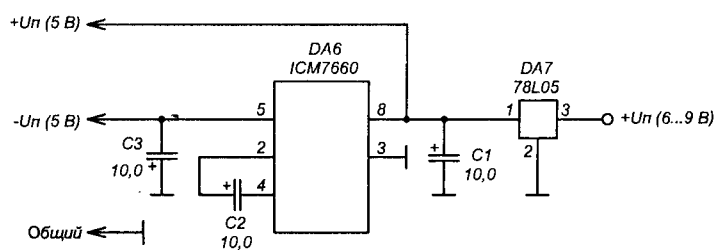


Рис. 9. Схема электрическая принципиальная источника питания

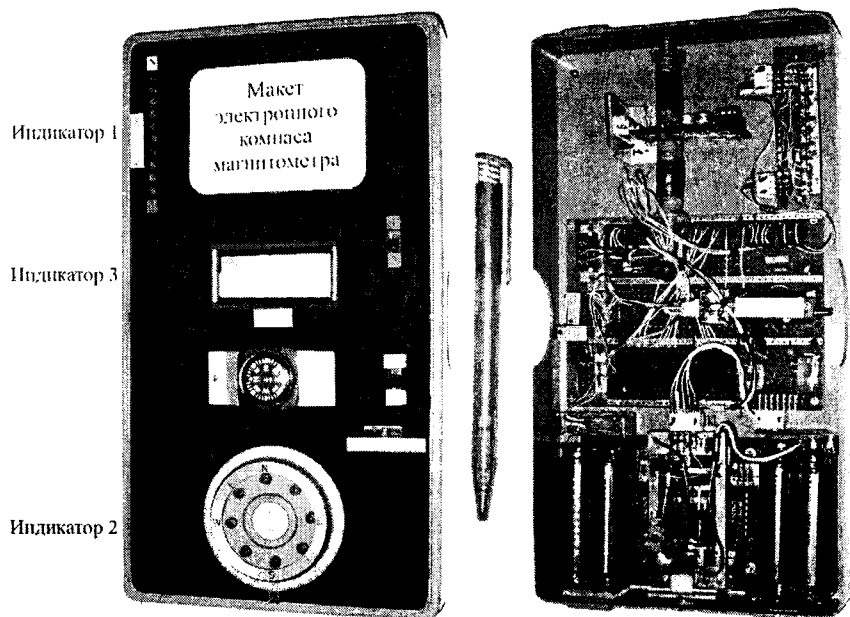


Рис. 10. Внешний вид макета электронного компаса-магнитометра

Макет компаса-магнитометра обладает достаточно высокой чувствительностью по двум координатам пространства. При повороте прибора в горизонтальной плоскости, и в пределах $\pm 90^\circ$, изменение напряжения на входе АЦП (DA3) составляет $\pm 0,5 \dots 1$ В.

При изменении местоположения прибора при помощи резистора R_K можно компенсировать воздействие внешних полей.

При соответствующей доработке и калибровке по образцовым приборам

аналогичное устройство может быть использовано в качестве магнитометра для решения определенного круга задач, например: измерения магнитной индукции и градиента магнитной индукции слабых постоянных и переменных магнитных полей (сравнимых с магнитным полем Земли), измерения магнитной индукции постоянных магнитов, использования в качестве металлоискателя или металлодетектора, поиска высоковольтных подземных кабелей, оценки электромагнитной обстановки и т.п.

При изготовлении макета компаса-магнитометра могут использоваться иные типы аналоговых электрорадиоэлементов, находящиеся в распоряжении радиолюбителя. При этом потребуются подгонка элементов, отмеченных на принципиальных электрических схемах звездочками (*).



(Окончание в №4/2006)

Леонид Ридико

E-mail: wubblick@yahoo.com

Окончание. Начало в №2/2006

Низкочастотный синусоидальный генератор

Поскольку в системе используется только одно прерывание, оказалось возможным расположить обработчик, начиная с адреса вектора. Это позволило обойтись без команды `rjmp` в начале обработчика. Мгновенная фаза хранится в регистрах PhaseK, L, M, N. Из 32 бит используются только 27 младших. Приращение фазы (код частоты) хранится в регистрах FreqK, L, M, N. Поскольку таблица функции `sin` имеет размер 512 байт, необходим 9-разрядный адрес. Он формируется из разрядов 16...24 мгновенной фазы (рис. 4).

Разряд Phase.25 определяет, длится первая или вторая половина полупериода. На второй половине полупериода направление изменения функции должно меняться на противоположное, для чего в этом случае адрес инвертируется. Разряд Phase.26 определяет, длится положительный или отрицательный полупериод. По сути это знаковый разряд. Поэтому он поступает непосредственно на разряд DAC.9. Кроме того, на отрицательном полупериоде все другие разряды DAC должны быть проинвертированы. Для устранения выбросов (glitches) на главном переходе DAC, при нарастании сигнала вначале переключается разряд DAC.9, а потом DAC1..8. На спаде все происходит в обратной последовательности. Логичнее было бы выводить на ЦАП старшие разряды одновременно, а затем один младший.

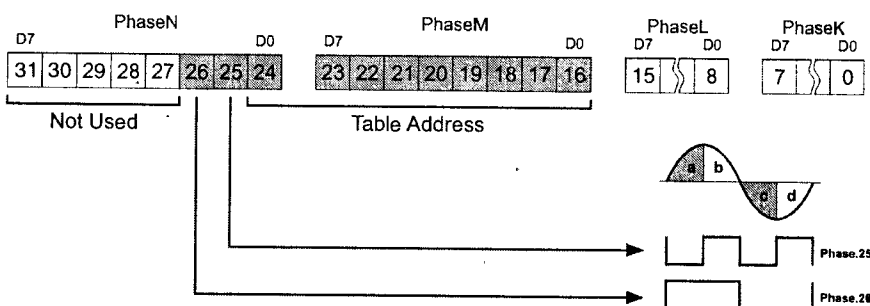


Рис. 4. Реализация аккумулятора фазы

Но при этом увеличивается объем кода и, как следствие, время выполнения обработчика прерывания. Несмотря на все принятые меры, для выполнения основной программы осталось всего 22,5% ресурсов. Однако этого вполне достаточно, поскольку основная программа занята только пользовательским интерфейсом, где высокое быстродействие не требуется.

В качестве опорного источника для DAC U5 применена микросхема регулируемого стабилитрона U4 типа TL431. Для формирования напряжения питания микроконтроллера применена микросхема интегрального стабилизатора U3 типа 78L05. Сигнал сброса микроконтроллера формируется микросхемой монитора питания U2 типа KIA7042A. Она формирует сигнал RESET, когда напряжение питания падает ниже нормы. Монитор питания обязателен, иначе у микроконтроллера при включении/выключении питания

портится содержимое внутреннего EEPROM данных (возможны и другие неприятности).

Поскольку DAC работает в однополярном режиме, потребовалась схема сдвига уровня. Она выполнена на ОУ U6A и резисторах R7, R8, R9. За ней включен активный LPF на ОУ U5C, U5D. Нужно отметить, что смещение нуля на выходе LPF может быть довольно значительным. Примененный недорогой быстродействующий ОУ типа TL082 имеет довольно большое смещение нуля. К тому же, схема сдвига уровня должна быть выполнена на прецизионных резисторах, иначе она не точно выполняет сдвиг, что проявляется в виде повышенного смещения нуля. В данном случае постоянная составляющая сигнала в тракте всегда должна быть равна нулю (так как это синусоидальный сигнал). Это позволило применить схему компенсации смещения нуля. Она построена на прецизионном (но достаточно медленном) ОУ

U7 типа OP07. С помощью фильтра нижних частот R12C8 из сигнала выделяется постоянная составляющая, которая подается на вход активного интегратора. Выходное напряжение интегратора через резистор R10 подается в точку суммирования. Таким образом, постоянная составляющая сигнала на выходе активного LPF (выход ОУ U5D) будет поддерживаться равной нулю с точностью до напряжения смещения ОУ U7. В тракте генератора нигде нет разделительных емкостей. Это позволяет в случае необходимости работать на инфранизких частотах. Снизу ограничение на диапазон частот накладывает схема компенсации смещения нуля. С указанными на схеме номиналами на частоте 1 Гц будет спад около -2 дБ. Диапазон частот можно расширить вниз, увеличив емкости конденсаторов C7 и C8.

В качестве активного LPF применен фильтр Баттерворта 4-го порядка. Существует много методик расчета фильтров. Наиболее распространенные из них предлагают вначале выбрать номиналы резисторов (все резисторы одинаковые), а затем, используя табличные значения коэффициентов, рассчитать емкости конденсаторов. Такой метод расчета вряд ли является целесообразным. Чтобы получить реальные характеристики фильтра, близкие к расчетным, необходимо выдерживать номиналы элементов с хорошей точностью (для фильтра 4-го порядка желательно не хуже 1...2%). Поскольку прецизионные конденсаторы являются более дефицитными элементами по сравнению с прецизионными резисторами, целесообразнее вначале выбрать емкости конденсаторов (из имеющихся), а затем рассчитать номиналы резисторов. В обычной структуре фильтра

Sallen & Key с коэффициентом передачи, равным единице, номиналы конденсаторов не могут быть одинаковыми, так как значения сопротивлений должны быть действительными. Однако если коэффициент передачи фильтра в полосе пропускания выбрать равным двум, то становится возможным применить одинаковые номиналы. К тому же, в этом случае расчетные формулы значительно упрощаются. Для звена 2-го порядка (рис. 5), формулы имеют следующий вид [2]:

$$R1 = 1 / (a \times 2\pi \times f \times C);$$

$$R2 = (R1 \times a^2) / b,$$

где f – частота среза.

Емкость конденсаторов C выбирают заранее, для этого можно воспользоваться приблизительной формулой:

$$C \text{ [нФ]} \approx 10 / f \text{ [кГц]}$$

Резисторы обратной связи R_{fb} целесообразно выбрать так, чтобы значения сопротивлений, приведенные к разным входам ОУ, были одинаковыми и компенсировали смещение, вызванное входными токами. Для этого сопротивления резисторов (для $K = 2$ они одинаковые) рассчитывают по формуле:

$$R_{fb} = 2 (R1 + R2)$$

Коэффициенты a и b для фильтра Баттерворта 2-го, 4-го и 6-го порядков приведены в таблице 1.

Чтобы получить порядок фильтра больше 2-го, звенья соединяют последовательно. Порядок следования звеньев фильтра может быть произвольным. Для получения наилучшего отношения сигнал/шум звенья включают в порядке снижения частоты среза. Но в генераторе фильтр работает при большом сигнале и критерием является максимальная перегрузочная способность. Дело в том, что звенья с большей частотой среза имеют, как

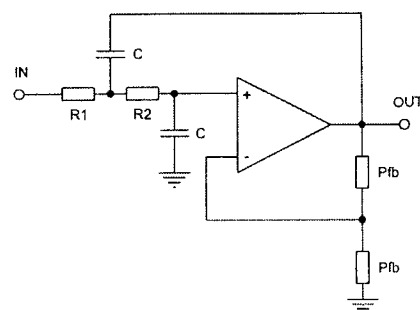


Рис. 5. Звено ФНЧ 2-го порядка

правило, большую добротность полюсов и, соответственно, могут иметь довольно значительный подъем АЧХ вблизи частоты среза. Это создает условия для возникновения перегрузки. Поэтому в генераторе звенья LPF расположены в порядке возрастания частоты среза (в таблице они идут в таком же порядке).

Во многих случаях гораздо важнее получить нужную форму АЧХ фильтра, чем обеспечить точность частоты среза. Вначале планировалось применить фильтр с частотой среза 60 кГц. Но при расчетах частота варьировалась так, чтобы рассчитанные номиналы резисторов оказались как можно ближе к стандартному ряду. В итоге удалось получить фильтр, который построен полностью на стандартных номиналах из ряда E24, хотя частота среза получилась несколько другой: 57,4 кГц. Такое отклонение частоты практически не влияет на работу генератора. Расчет фильтра производился с помощью специально написанной программы *lpf2.exe*.

Реальная АЧХ фильтра из-за отклонений номиналов резисторов и конденсаторов будет несколько отличаться от рассчитанной теоретически. Однако, даже при использовании элементов с допуском $\pm 5\%$, характеристики фильтра остаются в допустимых пределах. Измеренная АЧХ фильтра приведена на рис. 6.

На выходе фильтра включен регулятор выходного уровня R1, расположенный на передней панели.

Генератор должен иметь достаточно низкое выходное сопротивление. Для этого на выходе включен буферный усилитель. Поскольку

Таблица 1. Коэффициенты ФНЧ Баттерворта

	2-pole	4-pole		6-pole		
a	1,4142	1,8478	0,7654	1,9319	1,4142	0,5176
b	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
f1/f	1,000	0,719	1,390	0,676	1,000	1,479
Q	0,71	0,54	1,31	0,52	0,71	1,93

В двух последних строчках таблицы приведено отношение частоты среза звена к частоте среза фильтра и добротность звена.

нагрузка генератора может быть сложной, от буферного усилителя требуется устойчивая работа на емкостную нагрузку. Этим требованиям удовлетворяет схема, представляющая собой повторитель на ОУ U8 с двухтактным эмиттерным повторителем на транзисторах VT1...VT4. Эмиттерный повторитель выполнен составным на транзисторах разной структуры. В такой схеме падения напряжения на переходах

база-эмиттер разных транзисторов компенсируют друг друга. Автоматически получается смещение для всех транзисторов, поэтому ток покоя выходного каскада не равен нулю. Это обеспечивает малый коэффициент гармоник. Дополнительно, с помощью резисторов R23, R24 введена местная ООС. Вместе с резистором R25 эти резисторы обеспечивают защиту от короткого замыкания на выходе.

На выходе буферного усилителя включен аттенуатор П-типа. По сравнению с простым делителем, он требует меньшего диапазона сопротивлений резисторов, зато имеет несколько большее выходное сопротивление на нижних пределах. В аттенуаторе применены резисторы стандартного ряда, погрешность установки уровня составляет менее 3%. Если требуется меньшая погрешность, то нужно рассчитать точные номиналы резисторов R2...R8 (установлены на переключателе, который закреплен на передней панели) и применить прецизионные резисторы.

В качестве индикатора применен 10-разрядный LCD типа MT10T7-7 производства компании "МЭЛТ". Для уменьшения количества проводов для подключения индикатора, он снабжен сдвиговым регистром, который преобразует параллельную шину индикатора в последовательную. К этому же регистру подключаются кнопки клавиатуры. Индикатор вместе со сдвиговым регистром и кнопками смонтирован на отдельной плате.

Для того, чтобы получить на выходе генератора синусоидальный сигнал с уровнем 10 В RMS, используется напряжение питания ± 18 В. Номинальный выходной уровень устанавливают при настройке генератора с помощью резистора R9. Источник питания выполнен на отдельной плате и содержит стандартный трансформатор типа ТПГ-121-9 и интегральные стабилизаторы напряжения.

Генератор собран в стандартном пластмассовом корпусе типоразмера Z-4 (50x130x150 мм). Расположение органов управления на передней панели генератора показано на рис. 7.

Управление генератором осуществляется с помощью нескольких меню, которые выводятся на ЖКИ. Некоторые меню содержат цифровые значения параметров, другие меню позволяют выбрать нужный режим работы. Система меню организована в виде кольцевой структуры, кнопка EX (Exit) позволяет "по кругу" переходить между разными меню. Система меню генератора показана на рис. 8.

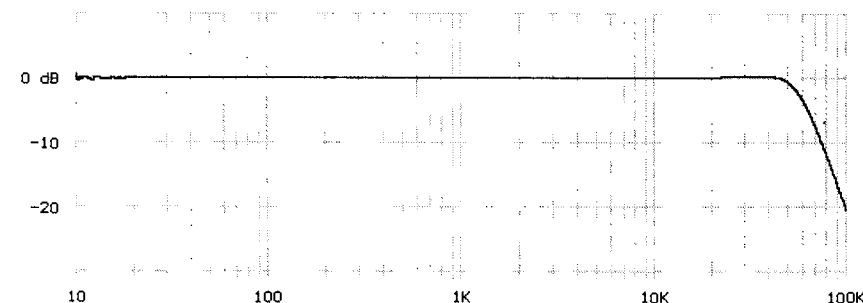


Рис. 6. Измеренная АЧХ фильтра

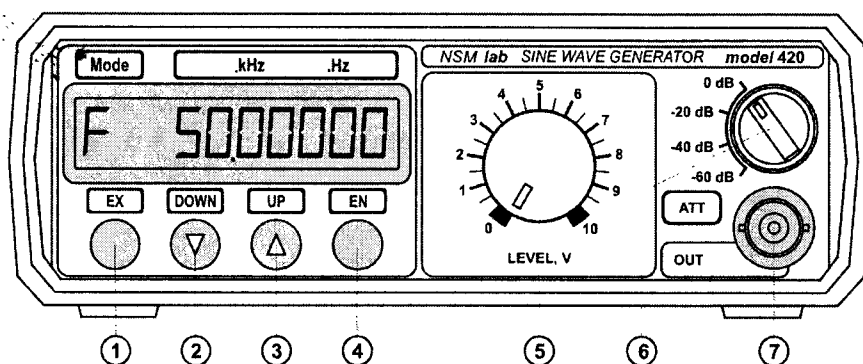


Рис. 7. Передняя панель генератора:

1 – кнопка EX (exit, выход); 2 – кнопка DOWN (меньше); 3 – кнопка UP (больше); 4 – кнопка EN (enter, ввод); 5 – ручка регулировки амплитуды выходного сигнала; 6 – ручка аттенуатора; 7 – выходной разъем.

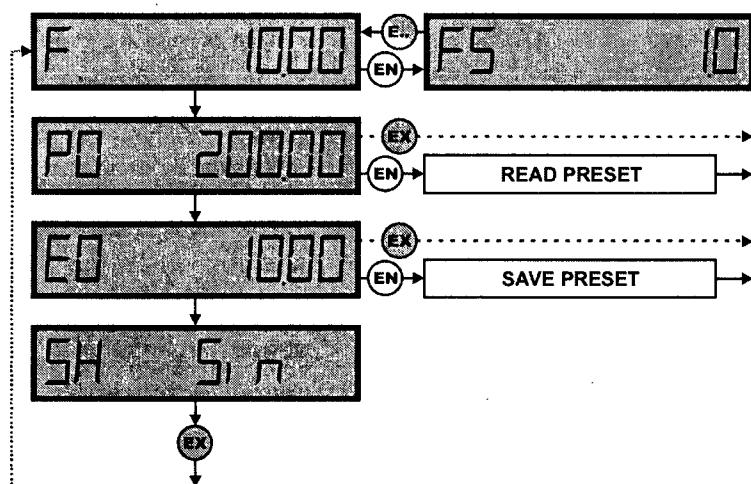


Рис. 8. Система меню генератора

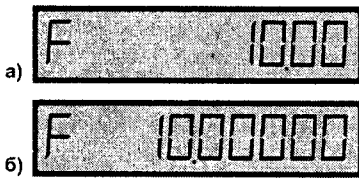


Рис. 9. Пример индикации частоты выходного сигнала:
10 Гц (а) и 10 кГц (б)



Рис. 10. Меню программирования шага

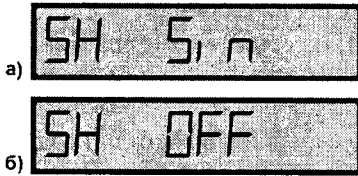


Рис. 11. Меню формы выходного сигнала

С помощью системы меню можно задать частоту выходного сигнала генератора, считать или записать предустановку частоты, а также выключить или включить выходной сигнал. Увеличение или уменьшение значения выбранного параметра производится кнопками **UP** или **DOWN** соответственно. Значение частоты выводится с запятой, которая отделяет десятые доли герца, если значение меньше 1 кГц, или десятые доли килогерца, если значение больше 1 кГц. На рис. 9а показан пример индикации частоты, равной 10 Гц, а на рис. 9б – частоты 10 кГц.

Одиночное нажатие кнопки **UP** или **DOWN** приводит к изменению частоты на один шаг. Если кнопка продолжает удерживаться более 800 мс, то начинается автоповтор с периодом 180 мс. В таком режиме делается 16 шагов, затем включается быстрый автоповтор с периодом 60 мс.

Шаг изменения значения частоты задается в отдельном меню программирования шага (рис. 10) и может иметь значение 0,01 Гц...10 кГц.

Войти в меню программирования шага можно из меню установки выходной частоты с помощью кнопки **EN** (Enter). Значение шага можно

изменять с помощью кнопок **UP** и **DOWN** по закону 1-2-5-10-20-50... и так далее. Выйти из меню программирования шага можно с помощью любой из кнопок **EX** или **EN**, при этом формируется специальный звуковой сигнал.

Значение частоты при редактировании с помощью кнопок **UP** и **DOWN** выравнивается на значение установленного шага. Например, если величина шага равна 1,00 Гц, текущая частота составляет 120,34 Гц и делается несколько шагов вверх, то получится следующая последовательность: 120,34 Гц, 121,00 Гц, 122,00 Гц и т.д. При перестройке вниз получится: 120,34 Гц, 120,00 Гц, 119,00 Гц и т.д. Поэтому если требуется установить какое-то нецелое значение частоты, нужно начинать с большого шага и заканчивать минимальным.

Если текущее значение частоты меньше или равно величине шага, то при нажатии кнопки **DOWN** происходит автоматическое уменьшение шага по принятому для него закону, при этом раздается звуковой сигнал ошибки и на индикаторе кратковременно отображается то значение шага, которое вызвало ошибку.

Меню **P** (Read Preset) позволяет считать одну из десяти предустановок выходной частоты. При входе в это меню на индикаторе отображается символ **P**, а справа от него – номер предустановки. Номер может лежать в пределах от 0 до 9. Еще правее на индикаторе отображается значение частоты, сохраненное в данной предустановке. Номер предустановки можно изменять с помощью кнопок **UP** и **DOWN**. Чтобы ввести выбранную предустановку, нужно нажать кнопку **EN**. При этом генератор перестроится на частоту предустановки. Для того, чтобы отменить чтение предустановки, нужно нажать кнопку **EX**. В этом случае выходная частота останется неизменной, а генератор перейдет в режим установки частоты, если перед этим номер предустановки редактировался, или в меню сохранения предустановок, если номер не редактировался.

Меню **E** (Save Preset in EEPROM) позволяет запомнить до десяти значений выходной частоты генератора в виде предустановок. При входе в это меню на индикаторе отображается символ **E**, а справа от него – номер предустановки. Номер может лежать в пределах от 0 до 9. Еще правее на индикаторе отображается текущее значение выходной частоты генератора. Номер предустановки можно изменять с помощью кнопок **UP** и **DOWN**. Чтобы запомнить текущую частоту в выбранной предустановке, нужно нажать кнопку **EN**. При этом значение частоты сохраняется в EEPROM и формируется специальный звуковой сигнал. Для того, чтобы отменить сохранение предустановки, нужно нажать кнопку **EX**. В этом случае текущее значение частоты записано в EEPROM не будет, а генератор перейдет в режим установки частоты, если перед этим номер предустановки редактировался, или в меню формы выходного сигнала, если номер не редактировался.

Для выключения выходного сигнала генератора служит меню формы выходного сигнала **SH** (Shape). При входе в это меню на индикаторе отображаются символы **SH**, а справа от них – вид выходного сигнала. Вид сигнала может быть **Sin** – сигнал включен и **OFF** – сигнал выключен (рис. 11). Выключение и включение сигнала происходит с минимальным скачком фазы. Выключение происходит при изменении знака выходного напряжения с минуса на плюс, т.е. при переходе сигнала через ноль. Все время, пока выходной сигнал генератора выключен, на выходе поддерживается нулевое напряжение. При включении выходного сигнала его формирование начинается с нулевого значения фазы, т.е. с начала положительной полуволны.

Для того, чтобы при каждом включении питания генератора выходная частота принимала определенное значение, нужно сохранить это значение частоты в предустановке с номером 0. Предустановка 0 также используется для задания частоты, на которой будет производиться калибровка (см. ниже).

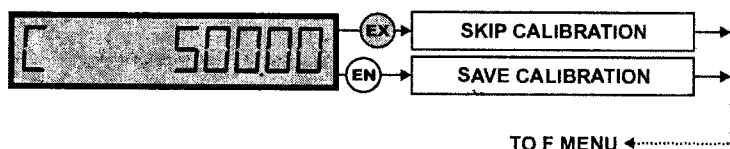


Рис. 12. Меню калибровки

Поскольку DDS имеет очень малый шаг перестройки частоты (около 0,002 Гц), а реально используется шаг сетки 0,01 Гц, оказалось возможным осуществить цифровую калибровку частоты. Для калибровки нужно иметь эталонный частотомер или эталонный генератор. В первом случае добиваются нужных показаний частотомера, во втором – равенства частот.

Для осуществления калибровки сначала нужно задать частоту, на которой она будет проводиться. Для этого нужно установить желаемую частоту на выходе генератора и сохранить ее в предустановке с номером 0. Затем нужно войти в меню калибровки. Для этого необходимо выключить питание генератора, а затем включить его снова, удерживая нажатой кнопку **EX**. При таком включении генератор войдет в специальное меню калибровки. В этом меню на индикаторе отображается символ **C** и значение калибровочного коэффициента (рис. 12). Калибровочный коэффициент может принимать значения от 0,00 до 999,99. Номинальное значение коэффициента равно

500,00. Изменение значения калибровочного коэффициента на 1,00 соответствует изменению выходной частоты генератора примерно на 1 ppm (одну миллионную часть). Соответственно, с помощью процедуры калибровки можно изменить выходную частоту генератора не более, чем на ± 500 ppm. Находясь в меню калибровки, значение калибровочного коэффициента можно изменять с помощью кнопок **UP** и **DOWN**. Шаг изменения коэффициента равен 10, так как устанавливать выходную частоту до сотых долей ppm не имеет смысла. В процессе калибровки необходимо контролировать выходную частоту генератора, которая меняется при изменении калибровочного коэффициента.

Когда с помощью изменения значения калибровочного коэффициента требуемая выходная частота достигнута, необходимо сохранить новый калибровочный коэффициент. Для сохранения коэффициента нужно нажать кнопку **EN**. При этом новый коэффициент запишется в EEPROM, а генератор перейдет в режим установки частоты. Для того, чтобы отменить калибровку, нужно нажать кнопку **EX**.

При этом восстановится прежнее значение калибровочного коэффициента, а генератор перейдет в режим установки частоты.

Если проводить калибровку генератора на частоте 15625,00 Гц, то в качестве эталонной частоты можно использовать строчную частоту телевизионного сигнала, принимаемого с эфира. Точность и стабильность этой частоты вполне достаточна для калибровки. Сравнение частот можно осуществить с помощью осциллографа по фигурам Лиссажу.

Исходный текст программы генератора, таблицу синуса, оттранслированный HEX-файл, файл прошивки EEPROM и программу расчета ФНЧ (файл *generator.zip*) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com>
(раздел "Программы")

Литература

1. А.Н. Морозевич, Б.Б. Трибуховский, А.Н. Дмитриев. Гармонические сигналы в цифровых системах контроля и испытаний. - Минск, НАВУКА І ТЭХНІКА, 1990.
2. В.С. Гутников. Фильтрация измерительных сигналов. - ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ, 1990.
3. Л.И. Ридико. Низкочастотный генератор синусоидального сигнала с шагом сетки 0,01 Гц. - "Схемотехника", №2/2001.

Александр Нерсисян, 4L1FP
г. Тбилиси

Детектор радиоизлучения предназначен для поиска радиозакладок и всевозможных передающих средств, работающих в диапазоне 40...800 МГц. Данное устройство отличается высокой чувствительностью и возможностью регулировки чувствительности (порога срабатывания). Частота верхнего предела зависит от применяемых в УВЧ транзисторов и от емкости конденсатора С2.

Детектор радиоизлучения

Схема

Схема электрическая принципиальная приведена на рис. 1.

Устройство состоит из 3-х каскадного УВЧ, выполненного на транзисторах КТ3101, детектора на германиевых диодах и узла индикации и оповещения, выполненного на микросхеме К561ЛА7.

Принцип работы

Принимаемый антенной сигнал усиливается трехкаскадным широкополосным УВЧ на транзисторах VT1...VT3. Коэффициент усиления подбирается резистором R1. Полоса пропускания и равномерность усиления УВЧ зависит от емкости конденсатора С2. При указанной

емкости 1000 пФ получается довольно широкая полоса пропускания. Максимальное усиление каскада при этом получается на частоте около 100...150 МГц.

С транзистора VT3, через разделительный конденсатор С6, усиленный сигнал поступает на детектор VD1...VD3, собранный на германиевых

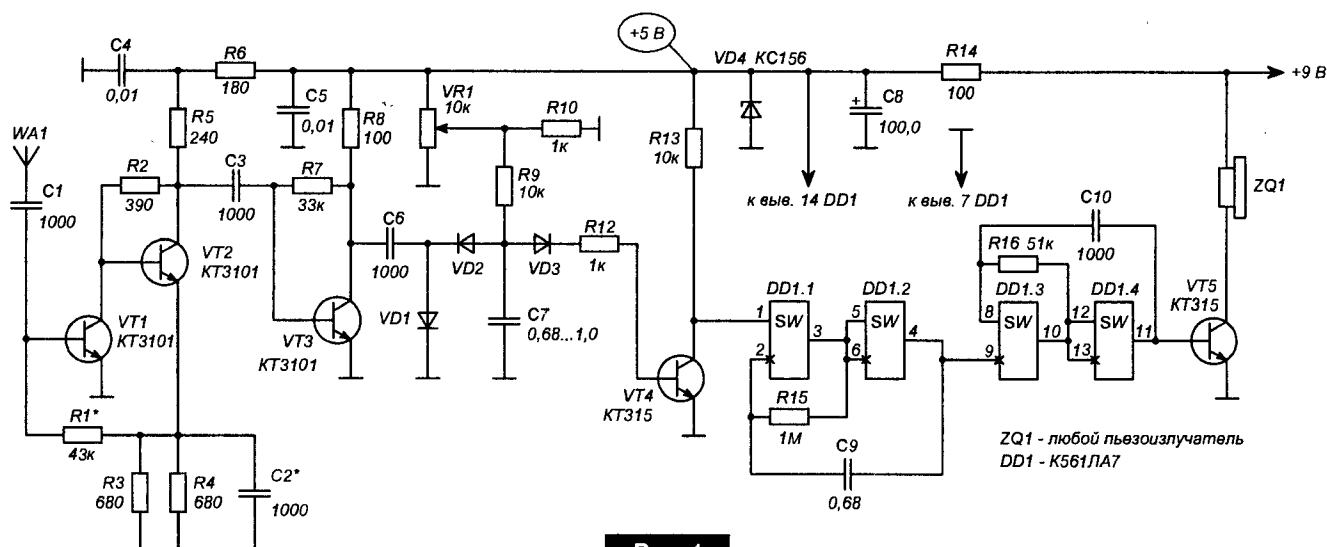


Рис. 1

диодах типа Д9Б (по схеме с удвоением напряжения). Положительное напряжение с резистора VR1 поступает на диоды VD2 и VD3. Через эти диоды протекает небольшой ток, что и приводит к увеличению чувствительности детектора. Одновременно это напряжение поступает на базу транзистора VT4 через диод VD3 и резистор R12, что приводит к открыванию транзистора VT4. При этом на его коллекторе устанавливается логический нуль. Детектор находится в режиме ожидания. При увеличении уровня сигнала на входе устройства постоянное напряжение на конденсаторе C7 начинает уменьшаться, что приводит к закрыванию транзистора VT4. На его коллекторе появляется логическая единица, которая разрешает работу генератора прямоугольных импульсов, выполненного на элементах DD1.1, DD1.2, R15 и C9. Частота генерации составляет примерно 2 Гц. Эти импульсы разрешают работу второго генератора, выполненного на элементах DD1.3, DD1.4, R16 и C10, с частотой генерации около 1000 Гц. Импульсы с частотой генерации 2 Гц, промодулированные частотой 1000 Гц, поступают на базу транзистора VT5 и далее излучаются пьезоизлучателем ZQ1.

Питание устройства осуществляется от параметрического стабилизатора VD4, R14.

Детали

Детектор можно дополнить и световой индикацией, выполненной на ультраярком двухцветном перемигивающимся светодиоде. Для этого необходимо подключить каскад на транзисторе типа KT315, подобный каскаду на VT4, к выводу 4 DD1.2.

Транзисторы VT1...VT3 можно заменить на KT371 или, в крайнем случае, на KT368 при уменьшении диапазона регистрируемых сигналов. Диоды VD1...VD3 – любые германиевые.

Настройка

Настройка детектора заключается в подборе емкости конденсатора C2 для получения нужной полосы пропускания и чувствительности, номинала резистора R1 для устойчивости работы УВЧ.

Регулировка детектора заключается в установке такого уровня чувствительности резистором R9, при котором компенсируется уровень помех и излучений в исследуемом помещении.

При приближении детектора к источнику радиоизлучения напряженность поля начинает превышать установленный уровень, и сигнализация срабатывает.

В качестве антенны можно применить телескопическую антенну от «китайских» приемников или радиомикрофонов. Первый вариант предпочтительней, т.к. изменяя

физическую длину антенны, можно перестраиваться по диапазону.

Длина антенны не должна быть слишком большой, потому что из-за высокой чувствительности детектора будет проблематично выставить необходимый порог срабатывания. В своей конструкции я применял антенну от радиомикрофона фирмы «MAX». При ее длине 10 см дальность обнаружения получалась от одного метра до пяти, с учетом разной мощности источника излучения. Если не нужна большая дальность обнаружения, то в качестве антенны можно применять антенны от старых мобильных телефонов, например, ERICSSON A-1018 и т.п. В таком варианте детектор получается компактный и удобный.

Если данное устройство должно применяться в офисе или в кабинете, то предлагаю следующий вариант установки: питание устройства следует осуществлять от сетевого адаптера, а детектор расположить (подвесить) в необходимом для вас месте. В качестве звуковой сигнализации можно использовать «китайскую» дверную сигнализацию.

В таком варианте срабатывание детектора будет при всякой попытке расположить около вас «радиозакладку» или же использовать передающее устройство.



Сергей Абрамов

г. Оренбург

Усилитель для ультразвукового радара

При конструировании ультразвукового радара радиолюбители сталкиваются с проблемой создания высокочувствительного избирательного усилителя. Автор предлагает использовать для этих целей микросхему K1056УП1 (импортный аналог TDA2800), созданную специально для усиления инфракрасного сигнала, излучаемого пультом дистанционного управления телевизионными приемниками. Рассмотрим внутреннюю структуру микросхемы (рис. 1).

1 – усилитель с регулируемым коэффициентом усиления, имеющий широкий динамический диапазон и высокую помехоустойчивость; 2 – усилитель, дополнительно усиливающий сигнал; 3 – усилитель разделителя импульсов, отделяет полезный сигнал от шумов; 4 – инвертор, который переворачивает фазу импульсов относительно выхода усилителя 3. Номера ножек указаны для 16-ти выводного корпуса, а в скобках – для 14-ти выводного. Данная микросхема рассчитана для усиления модулированных пачек импульсов на частотах 36...46 кГц. Автор проводил эксперименты на частотах до 465 кГц и получил удовлетворительные результаты.

Один из возможных вариантов входного/выходного узла радара показан на рис. 2. В данной конструкции частота модулированного сигнала составляет 455 кГц. Противозащитный зондирующий сигнал с контроллера или триггера поступает на базы транзисторов VT2, VT3 преобразователя напряжения. С обмотки 1 трансформатора T1 пачка импульсов напряжением 50...100 В и частотой 455 кГц поступает на пьезоизлучатель B1. В данный момент на вход транзистора VT1 необходимо подать единичный уровень для блокировки входа микросхемы. В принципе данный узел можно и не устанавливать. Так как диоды VD1, VD2 включены встречно-параллельно, уровень сигнала на входе усилителя ограничен значением 0,6 В. На R1 в данный момент времени гасится некоторая мощность преобразователя. Выходом из данной неприятной ситуации автор видит применение отдельных излучателей и приемников: тем самым повысится КПД всего устройства. Емкость конденсатора C1 необходимо подобрать

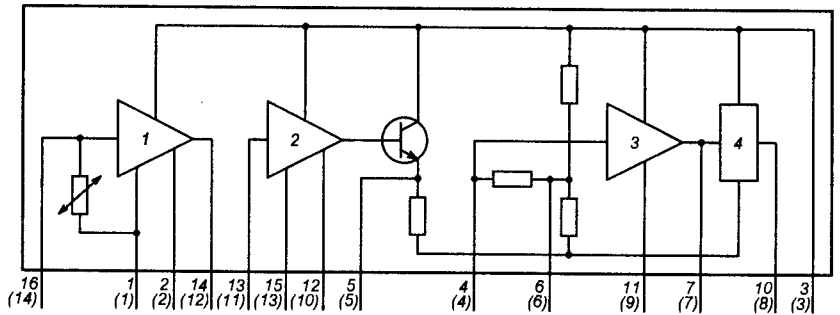


Рис. 1

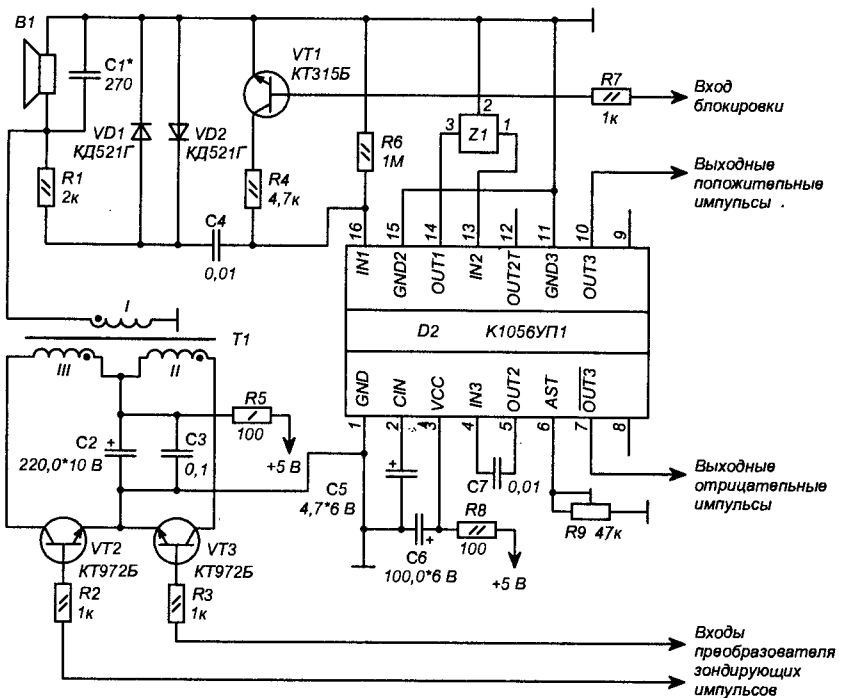


Рис. 2

так, чтобы амплитуда звукового сигнала излучателя была максимальна.

С выхода первого усилителя сигнал поступает на пьезофильтр Z1 с частотой резонанса 455 кГц (использовался от импортных радиоприемников). Во время экспериментов выяснился разброс фильтров по резонансной частоте, у некоторых резонансная частота составляла 461 кГц. При разработке задающего генератора данный факт следует учитывать. При необходимости можно, конечно, вместо пьезофильтра использовать резонансный контур, тогда можно понизить частоту зондирующих импульсов до 36 кГц, но с некоторой потерей избирательности и чувствительности усилителя. Второй и третий

усилители микросхемы связаны между собой по переменному напряжению конденсатором C7. Коэффициент усиления третьего усилителя можно изменять при помощи подстроечного резистора R9, соединенного с 6 ножкой микросхемы или, при необходимости, завести на нее сигнал АРУ. С микросхемы можно снимать как положительные, так и отрицательные уровни импульсов с ножек 10 и 7 соответственно.

Трансформатор T1 мотают на кольце из феррита M2000НМ размером K10x6x5. Вторая и третья обмотки содержат по 15 витков провода ПЭВ-1 диаметром 0,3 мм. Первичная обмотка намотана проводом ПЭВ-1 диаметром 0,08 мм и содержит 100...200 витков.



Ремонт фена

Volume PHILIPS

Николай Ивашин
г. Минск

Несложное устройство, с концентрически (одно внутри другого) расположенными деталями частично непонятной (рис. 1, VD3) формы и, традиционно для зарубежных изделий, без принципиальной схемы. Пришлось схему "снимать" по факту.

Переключатель SA1 включает в положении 1 вентилятор M1 через диод VD1, нагреватель R2, мостовой выпрямитель VD3 и термореле SF1 в сеть вилкой XP1. Положение 2 переключателя SA1 предназначено для исключения диода VD1 из цепи увеличения времени (в каждый полупериод) прохождения тока в цепи и, тем самым, скорости потока воздуха вентилятора M1.

Нагревание воздуха нагревателем R2 незначительно, так как он намотан тонким высокоомным проводом диаметром 0,19 мм с общим сопротивлением 100 Ом.

Основной нагреватель R1 включается переключателем SA2 и также имеет две градации: 1 – меньший нагрев (в цепь последовательно включен диод VD2) и 2 – больший нагрев (диод VD2 исключен).

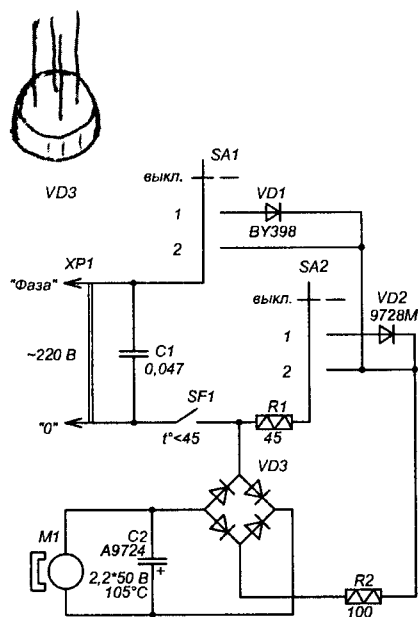


Рис. 1

R1 намотан проводом диаметром 0,44 мм и имеет общее сопротивление 45,0 Ом. Оба нагревателя намотаны спирально на длинной изоляционной, слюдяной крестовине 3 проводами изогнутыми, как серпантин, с целью компенсации расширения провода при нагревании. Витки провода нагревателя R1 помещены между витками нагревателя R2, не замыкаясь и имея отдельные выводы.

Вот и вся премудрость, если бы выпрямитель VD3 не имел специфической формы в виде таблетки с четырьмя торцовыми выводами в одну сторону и не был помещен в самом центре конструкции (центре нагревания) и, конечно, вышел из строя – вентилятор перестал работать. На том бы все и ограничилось, но термореле SF1 не выключило сеть автоматически, нагреватели R1, R2 продолжали работать и термопластичный корпус фена "поплыл", нагреватели перегорели, повалил дым.

В исправности вентилятора M1 убедился, подав на выводы двигателя M1 напряжение 6 В от аккумулятора. О том, что двигатель коллекторный, догадался не разбирая, по малости размеров M1 и полярности электролитического конденсатора C2.

Замена мостового выпрямителя VD3 представляет собой наибольшую трудность, так как он не имеет отечественного аналога, мал по размерам и должен работать при значительной температуре нагревания. Он теперь составлен из 4-х диодов КД105Б(В), сложенных корпусами 1, обьятыми хомутом-радиатором 2 (рис. 2а, б, г), электрически соединенных (рис. 2в) в мост.

Хомут-радиатор 2 изготавливается ("вырубается") старым надфилем, заточенным как стамеска) из медной фольги толщиной 0,3 мм (применялась для экранной обмотки старых силовых трансформаторов) и

имеет такую сложную форму развертки 5, чтобы, будучи пятикратно замкнут "в замок" (рис. 2г) вокруг корпусов диодов 1, обеспечил крестообразную форму с наименьшим аэродинамическим сопротивлением и одновременно, при малости размеров, имел достаточную площадь для отвода тепла от диодов моста VD3. На рис. 2а условно крестовина 3 намотки спиралей R1, R2 отодвинута от диодов 1, условно не обьятых вокруг хомутом-радиатором 2 (пунктир). На рис. 2б развертка 5 хомута-радиатора 2 многократно пунктиром пересечена в местах будущих изгибов. На рис. 2г хомут-радиатор 2, "обнимающий" диоды 1, четырежды замкнут "в замок" (пунктир), создавая ребра 4 радиатора, а пятый – замыкает хомут 2.

Сборка VD3 устанавливается на место прежнего мостового выпрямителя, но теперь прижимаясь к центру крестовины (рис. 2а), деля ребрами 4 радиатора 2 ее прямые пространственные углы примерно пополам. Ленточные выводы диодов сборки обращены в нужную сторону и на подпайке их удерживается вся сборка. Для жесткости соответствующие выводы попарно пропаивают по длине.

Оборванные концы каждого из нагревателей R1, а затем R2, сложив, скручивают плоскогубцами, зажимают "крокодилом" [1]. На скрутку наносится водная "кашица" из кристаллической буры или борной кислоты. К "крокодилу" подсоединяется один штырь вилки мощного нагревательного прибора (утюга, кофеварки и т.д.), другой – включается в сеть. На конец толстого изолированного провода прикручивается проволокой грифель карандаша – будущий сварочный электрод.

Надевают "сварочные" темные очки (или защищают глаза задымленным стеклом). Лучом хорошо освещают скрутку, чтобы была видна

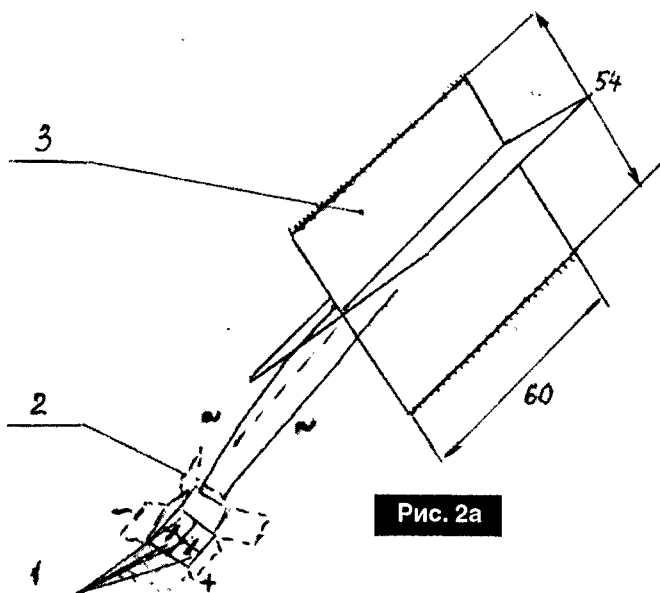


Рис. 2а

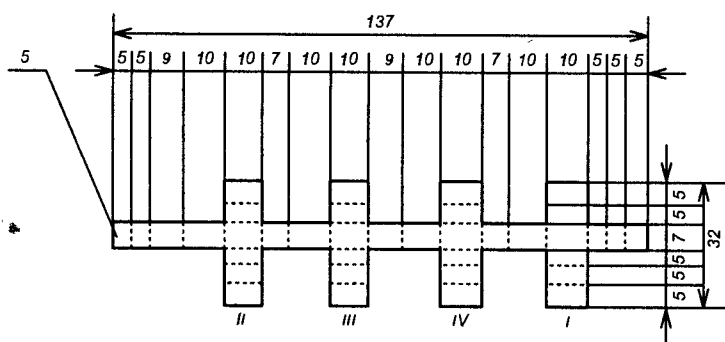


Рис. 2б

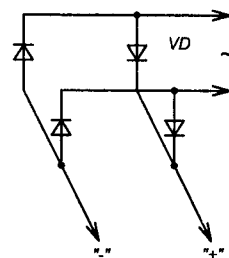


Рис. 2в

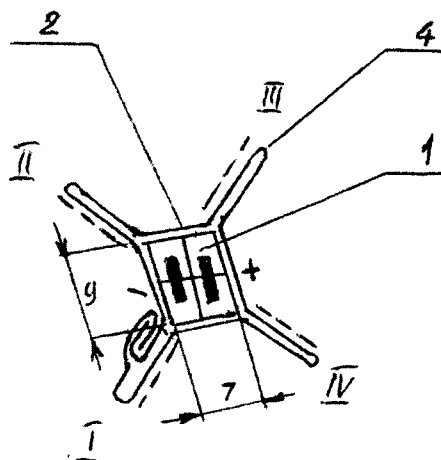


Рис. 2г

Примечание.

Точечная сварка проводов сопряжена с работой под напряжением сети без должной изоляции и с "закрытыми" глазами, поэтому лучше производить ее от буферного силового трансформатора с соотношением витков 1:1, а лучше понижающего, как у сварочного аппарата [3] и всегда помня правило безопасности "одной руки". Берегите глаза.

Римскими цифрами обозначены перегибы развертки 5, соответствующие ребрам 4 хомута-радиатора 2 (рис. 2б, г). У диодов КД105Б(В) цветной торец соответствует аноду.

Литература

1. Титов В., Макаров Е. Сварка проводов из различных металлов. — Радио, 1959, №5, с. 41.
2. Ивашин Н. Антимигрень "Северное сияние". — Радиомир, 2005, №11, с. 21...22.
3. Паленин В. Переносной аппарат для точечной электросварки. — Радио, 1978, №12, с. 47...48.

сквозь темные очки. Включают сварочный провод в свободное гнездо розетки сети. Касаются грифелем конца скрутки. Время горения дуги несколько секунд.

Провода сварены "древним" способом, потому так подробно и описываю, что радиолюбителям сложно найти журнал "Радио" 1959 года.

Скрутку(и) тщательно освобождают от флюса, скалывая шарик флюса, покрывающий сварку, сжатием плоскогубцами. Площадь сечения свариваемых проводов должна быть равна площади сечения провода нагревателя утюга и т.д. для обеспечения необходимого тока сварки.

Выпрямляют провода нагревателей R1 и R2, так чтобы они не имели замыканий между собой. Зачищают наждачной шкуркой контакт термореле SF1. Учитывая то, что реле не сработало при перегреве, слегка ослабляют, отгибая биметаллическую пластину. Собирают

полностью фен, проверяют во всех режимах работы, включив в сеть. Убеждаются в том, что термореле SF1 срабатывает при температуре струи горячего воздуха +45°C. Если нет, добиваются этого вновь, подгибая его биметаллическую пластину.

Вот таким трудоемким может оказаться ремонт простейшего фена. Но и это еще не все. Корпусу (оплывшему) фена необходимо придать "товарный" вид. Для этого на жало паяльника одевается лопаточка из латуни толщиной 0,5 мм и, нагревая ее оплавленные (оплывшие) места корпуса фена через фторопластовую пленку, возвращают прежнюю форму. Каждый раз, добившись прежней формы (убрав жало паяльника), снимают пленку только после остывания корпуса (она легко отслаивается в холодном состоянии). Толщина пленки должна быть 0,15...0,2 мм [2]. Так можно добиться внешнего вида, как будто изпод пресса при изготовлении.

Владимир Шарапов
г. Харьков

Мойка

Схема

Если у вас мойка установлена далеко от окна и, когда вы моете посуду, то своим телом закрываете свет, то эту проблему поможет решить автомат, схема электрическая принципиальная которого приведена на рис. 1. Принцип его работы аналогичен турникету в метрополитене. Когда вы подходите к мойке, то своим телом перекрываете инфракрасный луч, идущий от передатчика к приемнику, при этом с небольшой задержкой включается лампа над мойкой. Когда вы уходите от мойки, то лампа продолжает гореть еще некоторое время (а вдруг вы вернетесь – зачем мигать?). В дополнение ко всему установлен датчик уличного освещения для блокирования зажигания лампы в очень солнечную погоду – если в это время возле мойки и так хорошо видно.

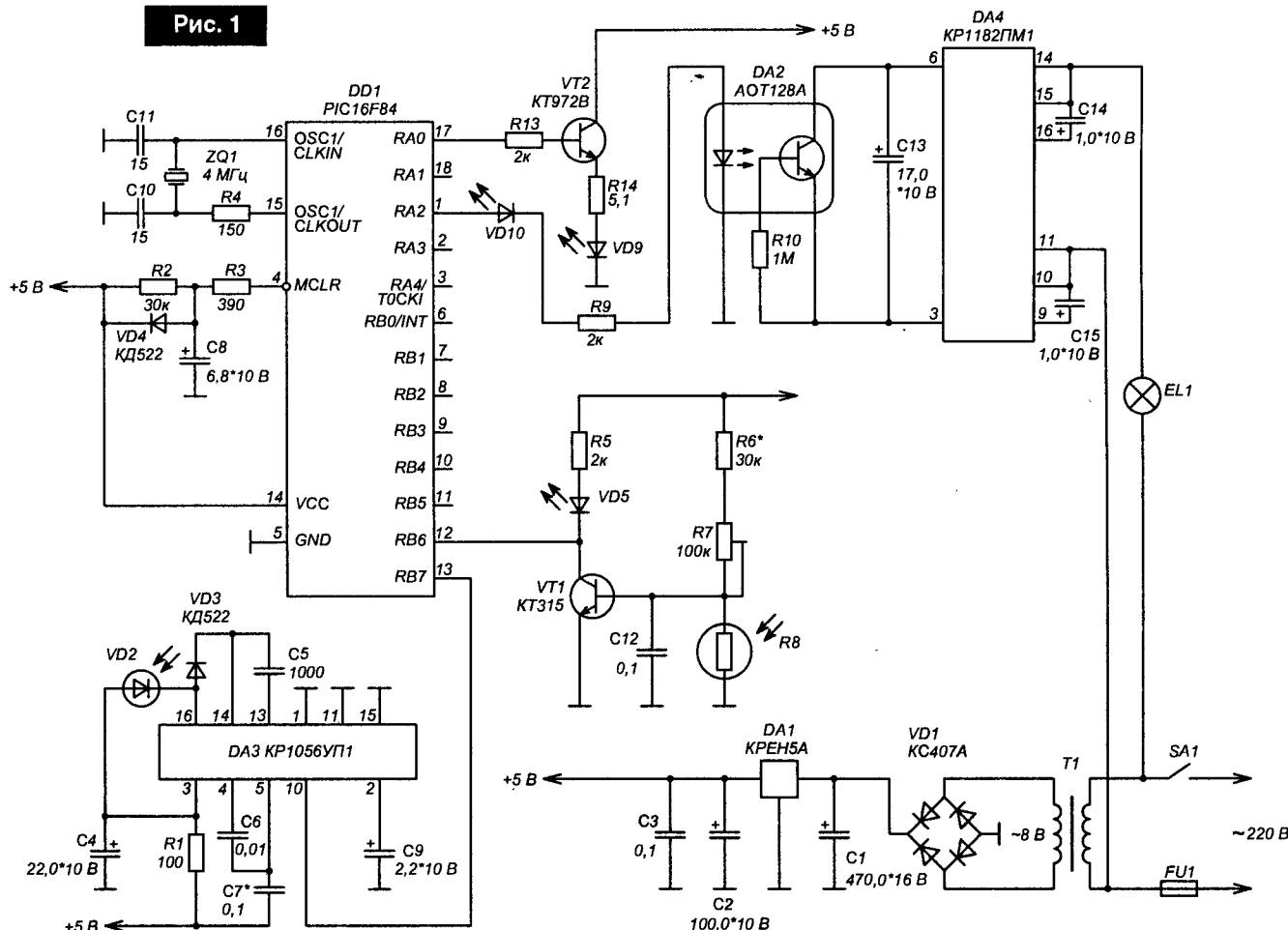
Устройство работает следующим образом. Микропроцессор DD1

выдает короткие импульсы на ножке 18, которые излучает инфракрасный светодиод VD9. Эти импульсы принимаются фотодиодом VD2, преобразуются микросхемой DD2 и поступают на 13 ножку микропроцессора DD1. В момент горения VD9 микропроцессор анализирует состояние на выводе 13 и принимает решение о включении/выключении света, при этом анализируется освещенность на улице. Сигнал с ножки 1 DD3 управляет оптроном DA2, сигнал с которого поступает на вход управления ИМС DA4, которая управляет лампой освещения EL1. Конденсатор C13 необходим для плавного включения/выключения освещения. Микросхема DA4 способна управлять нагрузкой мощностью до 150 Вт. В случае использования нагрузки большей мощности придется добавить управляющий симистор [1]. Обычно достаточно лампы освещения мощностью около 30 Вт.

Детали

В качестве инфракрасных свето- и фотодиодов пойдут любые, например, от ДУ телевизоров. К типу фоторезистора R8 уличного освещения тоже никаких особых требований не предъявляется, но при установке на улице необходимо принять меры по герметизации от влаги и установить так, чтобы на него не попадали прямые солнечные лучи и свет от лампы освещения мойки. Оптроны DA2 – любой. ИМС DA4 можно заменить симистором (убрав C13 и заменив оптроном), но тогда не будет плавного включения света. Если поставить два тиристора, включенных встречно-параллельно и управляемых через свою оптопару, одна из которых подключена к ножке 1 DD1, а вторая – к ножке 2 DD1, то лампа сначала будет загораться в полнакала, а через пару секунд в полный накал. Трансформатор Т1 подойдет любой на 220 В, мощностью около 5 Вт и напряжением на

Рис. 1



вторичной обмотке около 8 В. Если датчик освещения не нужен, то фоторезистор можно убрать из схемы, соответственно убираются элементы VD5, R5, VT1, R6, R7, R8, при этом 12 ножку DD1 необходимо соединить с минусом источника питания. Светодиод VD10 также из схемы можно удалить, заменив его перемычкой.

Настройка

Прежде всего, расположите инфракрасные фото- и светодиоды так, чтобы линия луча была расположена на расстоянии около 5 см от мойки. Как показала практика, дальше не нужно. Фотодиод желательно расположить на менее освещенную сторону мойки.

Отключите фоторезистор R8, подключите инфракрасные диоды, лампу и подайте питание на схему. При исправных деталях автомат заработает сразу.

Если лампа загорелась и не выключается:

- инфракрасные диоды установлены не на одной линии;
- слабое излучение от VD9 (необходимо поставить параллельно еще 1...2 светодиода, каждый со своим токозадающим резистором);
- малая чувствительность VD2 (попадаются и такие экземпляры);
- не горит VD5 – сильное уличное освещение (необходимо подобрать номиналы резисторов R7, R6. Временно

можно подать минус источника питания на 12 ножку DD1).

Можно попробовать расположить рядом инфракрасные диоды, чтобы убедиться, что вся остальная часть схемы работает.

Программу (файл *moika.zip*) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com>
(раздел "Программы")



Литература

1. Нечаев И. Регуляторы мощности на микросхеме КР1182ПМ1. - Радио, №3/2000, стр. 53...54.

Павел Кипель

г. Бобруйск

E-mail: Fan2005@tut.by

Данная схема будет интересна начинающим радиолюбителям и кладоискателям. Схема не содержит дефицитных деталей и ее можно собрать в течение нескольких часов.

Металлоискатель за полчаса

Схема

На рис. 1 приведена схема электрическая принципиальная металлоискателя. Устройство работает следующим образом. При включении питания конденсатор C1 заряжается через резистор R1. Как только напряжение на конденсаторе становится равным напряжению включения однопереходного транзистора VT1, его эмиттерный переход открывается, и конденсатор быстро разряжается. В результате чего на базе транзистора VT1 возникают короткие разнополярные импульсы, которые являются выходными сигналами генератора. Через резистор R4 сигнал поступает на транзистор VT2. На транзисторе VT2 собран простейший генератор по схеме емкостной трехточки. Генератор модулируется звуковой частотой, формируемой генератором на VT1. Индикатором служит УКВ приемник диапазона 64...108 МГц. Приемник настраивается на частоту генератора и затем, отстраивается на край полосы пропускания до появления шумов. При приближении металлических предметов к катушке L1 происходит изменение частоты генератора, что приводит к изменению уровня шумов в канале приемника.

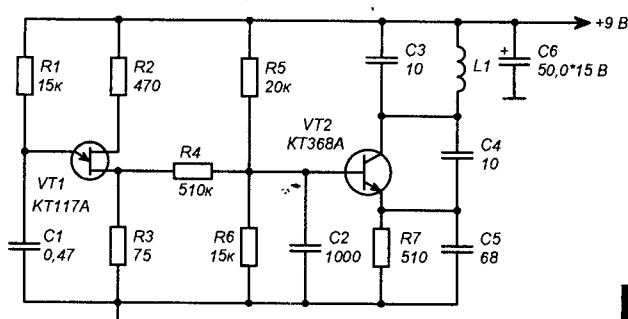


Рис. 1

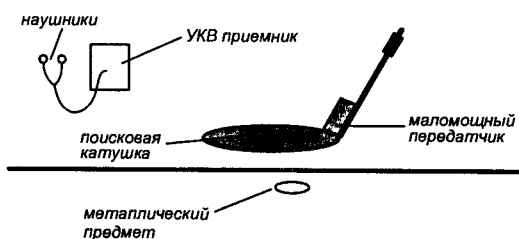


Рис. 2

Отключение АПЧ (Автоматической Подстройки Частоты) значительно повышает чувствительность устройства.

На рис. 2 приведена схема, поясняющая принцип работы устройства.

Детали

Поисковая катушка L1 представляет собой виток телевизионного коаксиального кабеля диаметром 15...25 см. Вместо транзистора KT368A можно применить другой любой маломощный высокочастотный

транзистор. Частоту низкочастотного генератора можно примерно вычислить по формуле:

$$f \approx \frac{1}{RC \ln \left(\frac{1}{1-\eta} \right)},$$

где R – сопротивление резистора R1, Ом;
C – емкость конденсатора C1, Ф;
η – коэффициент передачи однопереходного транзистора. Главное – не бояться экспериментировать, и все получится.

Геннадий Штрапенин

г. Екатеринбург

E-mail: gshtrapenin@electron.usurt.ru



Окончание. Начало в №2/2006

Интегральные импульсные стабилизаторы напряжения фирмы National Semiconductor

Наибольший интерес в настоящее время представляют импульсные ИСН с максимальным КПД, практически все последние разработки National Semiconductor имеют КПД 90% и более. Основные параметры ряда доступных высокоэффективных стабилизаторов приведены в **таблице 1**.

В серии ИСН LM2594-96 с выходным током от 0,5 до 3 А используются силовые ключи на биполярных транзисторах. Типовая схема включения стабилизатора LM2594-5.0

приведена на **рис. 4а**. Концепция фирмы "Простой ключевой" - Simple Switcher позволяет обойтись всего четырьмя внешними элементами и полностью соответствует типовой схеме понижающего стабилизатора вместе с устройством управления (**рис. 1а**). Столь простая схема включения данных ИСН позволяет эффективно применять их вместо линейных стабилизаторов напряжения, а также совместно с ними. Все ИСН LM2594-96 выпускаются на фиксированные

выходные напряжения 3,3; 5,0 и 12 В, а также в регулируемом варианте от 1,2 до 37 В. Высоковольтная модификация LM2594HV имеет расширенный до 60 В диапазон входных напряжений и соответственно максимальное выходное напряжение в регулируемом варианте 57 В. Переключение в дежурный режим осуществляется подачей на вывод ON/OFF напряжения от 1,3 до 25 В, при этом ток потребления составляет 80 мкА.

Таблица 1

Тип	Диапазон входных напряжений		Выходной ток	Падение напряжения	Выходное напряжение	Рабочая частота	КПД	Режим понижения	Режим повышения	Режим инвертирования	Режим Flyback	Примечание
	U _{in} , В		I _{out} , мА	U _{drop} , В	U _{out} , В	F _o , кГц	η, %					
	мин.	макс.	макс.	мин.	тип	тип	макс.					
LM2594	4,5	40	500	0,8	3,3; 5,0; 12; 1,23-37 пер.	150	90	Да	Нет	Да	Нет	Дежурный режим
LM2595	4,5	40	1000	1,0	3,3; 5,0; 12; 1,23-37 пер.	150	90	Да	Нет	Да	Нет	Дежурный режим
LM2596	4,5	40	3000	1,3	3,3; 5,0; 12; 1,23-37 пер.	150	90	Да	Нет	Да	Нет	Дежурный режим
LM2674	6,5	40	500	1,0	3,3; 5,0; 12; 1,21-37 пер.	260	96	Да	Нет	Нет	Нет	МОП, дежурный режим
LM2675	6,5	40	1000	1,0	3,3; 5,0; 12; 1,21-37 пер.	260	96	Да	Нет	Нет	Нет	МОП, дежурный режим
LM2676	8,0	40	3000	-	3,3; 5,0; 12; 1,21-37 пер.	260	92	Да	Нет	Нет	Нет	МОП, дежурный режим
LM2677	8,0	40	5000	-	3,3; 5,0; 12; 1,23-37 пер.	260	92	Да	Нет	Нет	Нет	МОП, вход синхронизации
LM2678	8,0	40	5000	-	3,3; 5,0; 12; 1,23-37 пер.	260	92	Да	Нет	Нет	Нет	МОП, дежурный режим
LM2679	8,0	40	5000	-	3,3; 5,0; 12; 1,23-37 пер.	260	92	Да	Нет	Нет	Нет	МОП, установка предельного тока, плавный запуск
LM2651	4,0	14	1500	-	1,8; 2,5; 3,3; 1,23-12 пер.	300	97	Да	Нет	Нет	Нет	МОП, дежурный режим, плавный запуск
LM2653	4,0	14	1500	-	1,5-5 пер.	300	97	Да	Нет	Нет	Нет	То же + задержка включения, флаг ошибки
LM2586	4,0	40	3000	-	3,3; 5,0; 12; 1,23-60 пер.	100-200	93	Нет	Да	Нет	Да	Дежурный режим, установка частоты, синхронизация
LM2660	1,5	5,5	100	-	U _{in} /2; 2U _{in} ; -U _{in}	10-80	90	Да	Да	Да	-	На переключаемых конденсаторах, установка частоты
LM2661	1,5	5,5	100	-	U _{in} /2; 2U _{in} ; -U _{in}	80	90	Да	Да	Да	-	На переключаемых конденсаторах, дежурный режим
LM2662	1,5	5,5	200	-	U _{in} /2; 2U _{in} ; -U _{in}	20-150	90	Да	Да	Да	-	На переключаемых конденсаторах, установка частоты
LM2663	1,5	5,5	200	-	U _{in} /2; 2U _{in} ; -U _{in}	150	90	Да	Да	Да	-	На переключаемых конденсаторах, дежурный режим

Используя вход включения дежурного режима, можно получить временную задержку включения стабилизатора. Возможно также использование ИСН LM2594-96 в качестве инвертирующих. На **рис. 46** приведена схема включения микросхемы LM2595-5.0 в таком режиме. Задержка включения определяется емкостью конденсатора C2, резистивный делитель R1R2 ограничивает напряжение на управляющем входе ON/OFF. Максимальная величина тока нагрузки Imax зависит от величины входного напряжения Uвх, в частности, при Uвх = 20 В Imax = 0,7 А.

Аналогичные параметры имеют ИСН серии LM2597-99 (в таблице не представлены), которые снабжены дополнительными выводами для обеспечения задержки включения (Delay), плавного запуска (Soft Start) и флага ошибки (Error Flag). Последним является вывод открытого коллектора специального внутреннего транзистора, который переходит в состояние насыщения, если выходное напряжение стабилизатора составляет менее 95% номинального. Задержка включения устанавливается подключением к выводу Delay конденсатора определенной емкости. Режим Soft Start позволяет получить нарастание выходного напряжения от нуля до номинального значения путем изменения напряжения на соответствующем выводе микросхемы от 1,8 до 2,8 В, что в совокупности с наличием сигнала Error Flag может быть весьма полезным при питании микропроцессорных систем и других

устройств, для которых важен определенный порядок и режим включения питающих напряжений. Все ИСН серий LM2594-99 имеют тепловую и токовую защиту и работоспособны в диапазоне температур от -40 до +125°C. Выпускаются в корпусах SOIC и MDIP (LM2594 и LM2597) и TO-220 и TO-263 (LM2595-96 и LM2598-99).

В более совершенных ИСН серии LM2674-79 с выходным током от 0,5 до 5 А используются ключевые МОП транзисторы, выполненные по технологии LDMOS, с минимальным остаточным сопротивлением во включенном состоянии $\leq 0,12$ Ом, что позволяет получить сверхвысокий КПД, а сравнительно большое значение рабочей частоты 260 кГц дает возможность уменьшить габариты и массу деталей фильтра – накопителя энергии. ИСН данной серии выпускаются на фиксированные выходные напряжения 3,3; 5,0 и 12 В, а также в регулируемом варианте от 1,2 до 37 В. Коэффициенты неустойчивости по напряжению и току не превышают 1,5...2 %. Переключение в дежурный режим осуществляется подачей на вывод ON/OFF напряжения менее 5 В, при этом ток потребления составляет 50 мкА. Стабилизатор LM2677 (максимальный выходной ток 5 А) имеет вход синхронизации внешним сигналом частотой от 260 до 400 кГц, что позволяет при использовании его в радиочастотных устройствах существенно снизить уровень помех, а LM2679 – плавный запуск и регулировку предельного тока, для чего к

соответствующим выводам микросхемы подключают конденсатор, определяющий скорость нарастания выходного напряжения, и резистор, задающий величину максимального выходного тока. Все ИСН серии имеют тепловую и токовую защиту и работоспособны в диапазоне температур от -40 до +125°C. Выпускаются в корпусах TO-220, TO-263 и LLP.

Для питания компьютерной периферии и автономных устройств предназначен “суперэффективный” с КПД 97% импульсный стабилизатор LM2651, способный работать в диапазоне выходных токов от 15 мА до 1,5 А. Столь высокие параметры стабилизатора достигаются благодаря использованию ключевого МОП транзистора с остаточным сопротивлением во включенном состоянии менее 0,08 Ом. В дежурном режиме ток потребления составляет всего 7,5 мкА, что благоприятно сказывается на продлении службы батарей питания. Оригинальная схема контроля выходного тока вместе с защитой от перенапряжения на входе и перегрева, а также режим плавного запуска, задаваемого емкостью внешнего конденсатора, делает питание устройств от LM2651 безопасным и надежным. Выпускаются варианты ИСН на 1,8; 2,5; 3,3 В и регулируемый от 1,2 до 12 В.

Аналогичные параметры (только регулируемый вариант) имеет ИСН LM2653, снабженный дополнительными выводами для обеспечения задержки включения (Delay) и сигнализации нормального выходного напряжения (Power Good). Микросхемы LM2651/3 работоспособны в диапазоне температур от -40 до +125°C. Выпускаются в 16-и выводном корпусе TSSOP.

Семейство повышающих – обратноходовых (Flyback) импульсных ИСН National Semiconductor представлено в таблице микросхемой LM2586, также соответствующей концепции фирмы Simple Switcher. Типовая схема включения стабилизатора LM2586 в режиме повышения с регулируемым выходным напряжением приведена на **рис. 5а**, а в режиме Flyback на два выходных разнополярных напряжения – на **рис. 5б**.

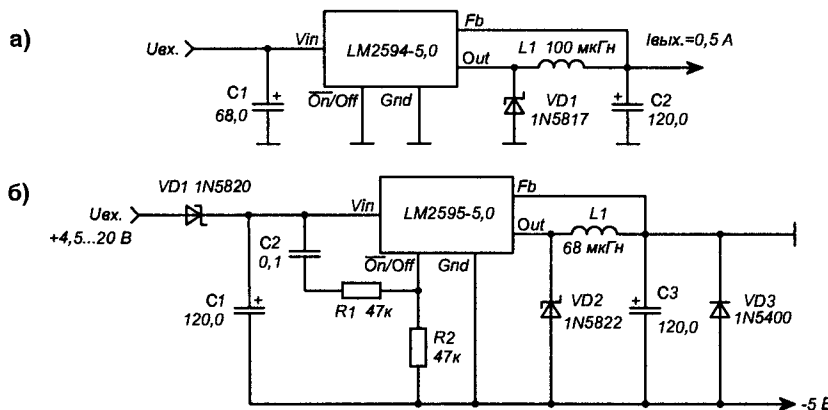


Рис. 4. Схемы включения импульсных ИСН LM2594-6:

- а) понижающий стабилизатор;
- б) инвертирующий стабилизатор с задержкой включения

Максимально допустимое напряжение коллектор-эмиттер ключевого NPN транзистора микросхемы составляет 65 В, этой величиной ограничено максимально возможное выходное напряжение в режиме повышения. Выпускаются варианты на 1,8; 2,5; 3,3 В и регулируемый.

Особенностью данного стабилизатора является возможность установки рабочей частоты от 100 до 200 кГц путем присоединения к выводу 1 микросхемы резистора с определенным сопротивлением, а также вход синхронизации внешним сигналом, что позволяет "привязать" рабочую частоту стабилизатора к тактовой частоте питаемой от него системы и тем самым значительно снизить коммутационные помехи. Встроенная

функция плавного запуска существенно повышает безопасность работы стабилизатора, имеются также развитые схемы защиты от перегрузок и перегрева, диапазон рабочих температур от -40 до +125°C. LM2586 выпускается в корпусах TO220 и TO263.

В заключении рассмотрим серию импульсных преобразователей на переключаемых конденсаторах LM2660-63, не требующих использования индуктивных элементов и весьма удобных для работы в качестве повышающих или инвертирующих при небольших токах нагрузки. ИСН LM2660 и LM2662 с максимальным выходным током 100 мА и 200 мА соответственно, имеют вывод для установки частоты переключений в

широких пределах, а аналогичные – LM2660 и LM2662 – дежурный режим с током потребления всего 0,5 мкА. Особенностью данных микросхем является возможность их каскадирования для увеличения выходного напряжения и тока, для примера на рис. 6 приведена схема инвертирующего удвоителя напряжения на двух микросхемах LM2660/1.

Следует отметить, что преобразователи на переключаемых конденсаторах в последнее время получают все более широкое распространение, в связи с чем фирма National Semiconductor начала выпуск более совершенных микросхем LM2750 и LM2788/97/98 с повышенным КПД и током потребления в дежурном режиме 0,1 мкА.

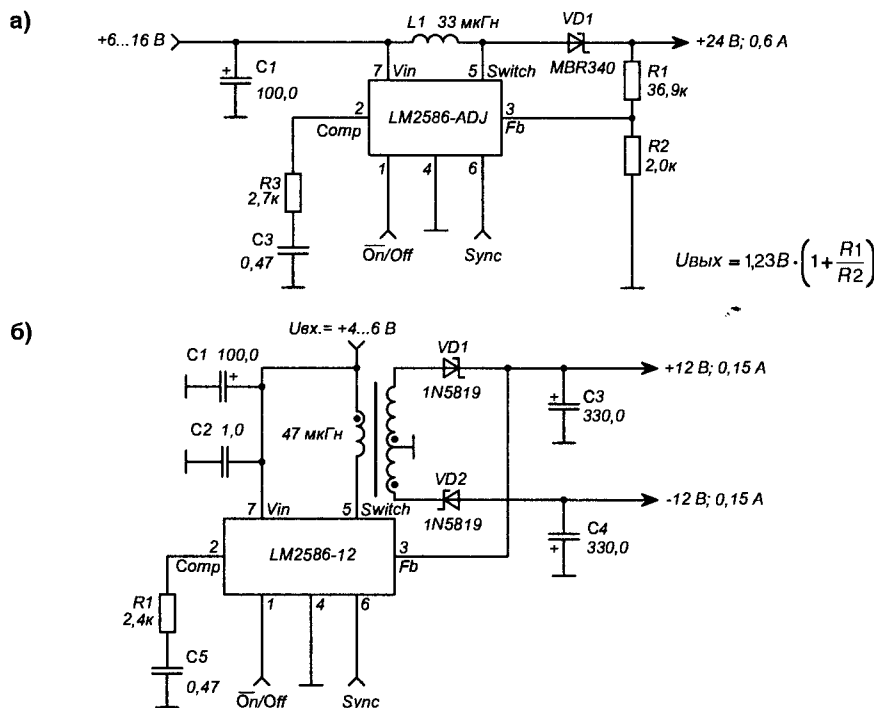


Рис. 5. Схемы включения импульсного ИСН LM2586:

- а) повышающий стабилизатор с регулируемым выходным напряжением;
б) обратногоходовой (Flyback) стабилизатор на два выходных напряжения

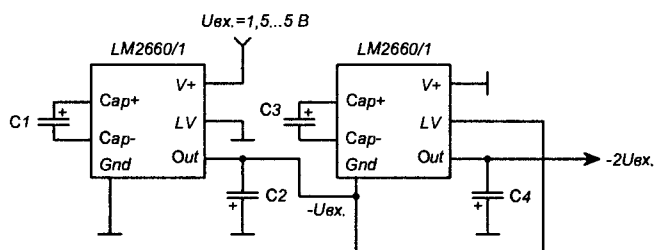


Рис. 6. Схема двухкаскадного инвертирующего удвоителя напряжения на микросхемах LM2660/1

Подробную техническую информацию можно найти на сайте компании National Semiconductor (<http://www.national.com>). Рассмотренные интегральные импульсные стабилизаторы напряжения, а также другие компоненты производства компании National Semiconductor можно приобрести в ЗАО "Промэлектроника" (<http://www.promelec.ru>), являющимся официальным дилером (Value Added Dealer) компании National Semiconductor на территории России.

Компания "ПРОМЭЛЕКТРОНИКА" готова оказать всем заинтересованным предприятиям квалифицированные консультации как по техническим вопросам, так и по вопросам поставок продукции компании "National Semiconductor", предоставить отладочные средства, образцы и информационные материалы.

Литература

1. Linear/Mixed-Signal Designer's Guide Summer 2002. National Semiconductor. 2002. Р.10-11 – 10-15.
2. Г. Штрапенин. Интегральные стабилизаторы с малым падением напряжения фирмы National Semiconductor. Компоненты и технологии. 2004, №7, с.58-61.
3. The Art of Analog 2003. Linear Applications Seminar. National Semiconductor. 2003. Р.4-6 – 4-21.

Алексей Трушников

г. Минск

Преобразователь напряжения для цифрового вольтметра

Схема

У каждого радиолюбителя имеется лабораторный блок питания (БП), очень простой или сложный современный, но есть. Как правило, БП строится по стандартной схеме: силовой сетевой трансформатор, выпрямитель, сглаживающий фильтр и стабилизатор напряжения со схемой защиты. Выходное напряжение и ток контролируются посредством измерительного прибора, переключающегося на измерение выходного напряжения или тока. Очень часто в качестве измерительного прибора используется микроамперметр с добавочным резистором и шунтом. Однако в последнее время все чаще и чаще радиолюбители применяют для своих конструкций цифровые измерительные приборы [1, 2]. Для этой цели хорошо подходит измерительное устройство на основе распространенной микросхемы КР572ПВ2(5). Питание этой микросхемы может быть двухполярным или однополярным. Если лабораторный БП двухполярный, то проблем с питанием микросхемы нет — используется стабилизатор напряжения $\pm 4,5$ В. Если же это однополярный БП, то есть некоторые трудности. Несмотря на то, что микросхема вполне допускает однополярное напряжение, подать на нее контролируемое напряжение не так просто, это диктуется внутренней структурой микросхемы. В таком случае можно на силовом трансформаторе добавить еще одну обмотку для устройства измерения. Но это не всегда можно сделать: например, недостаточно места для дополнительной обмотки или трансформатор пропитан лаком и есть трудности в его разборке. Одним из возможных выходов из положения является установка преобразователя напряжения: из постоянного напряжения (15...35 В) в постоянное напряжение +9 В для питания микросхемы с гальванической изоляцией минусового вывода питания микросхемы от общего провода блока питания. Такой

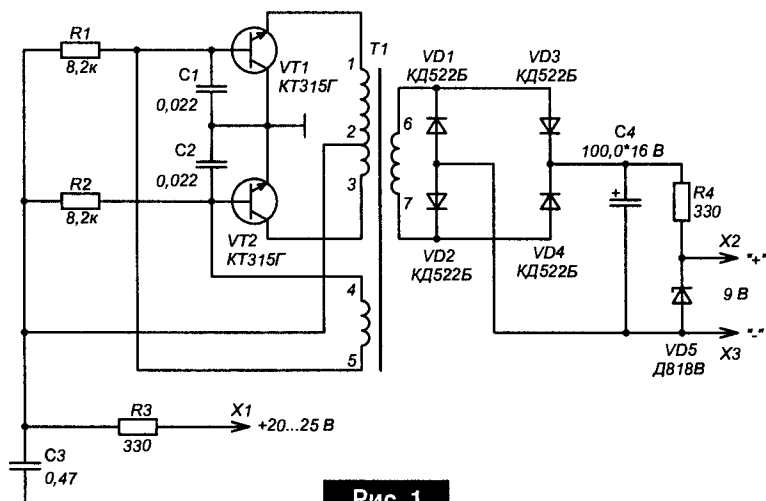


Рис. 1

способ также дает возможность использования готовой платы цифрового мультиметра с ЖКИ, поскольку такие мультиметры сейчас достаточно дешевые и для кого-то, возможно, проще купить такой прибор вместо покупки микросхемы и ЖКИ и последующего проектирования и изготовления печатной платы.

Схема электрическая принципиальная одного из возможных вариантов преобразователя показана на рис. 1. Поскольку автогенератор не имеет внутренней стабилизации выходного напряжения, то напряжение после диодов VD1...VD4 и конденсатора C4 подается на параметрический стабилизатор на элементах R4 и VD5. Нагрузочной способности такого стабилизатора достаточно, чтобы питать измерительное устройство на микросхеме КР572ПВ5 и ЖКИ. На элементах VT1, VT2, R1, R2, C1, C2 собран автогенератор с рабочей частотой около 8,5 кГц. Изменением количества витков обмотки 6-7 можно добиться необходимого выходного напряжения.

Для снижения помех от преобразователя в основные силовые цепи блока питания, преобразователь подключен через фильтр на элементах C3, R3. Напряжение на конденсаторе C3 составляет около 16 В при входном около 22 В, что и является рабочим напряжением преобразователя.

Детали

Для трансформатора Т1 преобразователя использован сердечник в виде чашек диаметром 26 мм, предположительно из феррита М2000НМ. Обмотка 1-2-3 содержит 320 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,14 мм с отводом от середины; обмотка 4-5 содержит 14 витков аналогичного провода; обмотка 6-7 содержит 120 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,23 мм при выходном напряжении 10 В на холостом ходу.

В устройстве применены наиболее распространенные недефицитные детали, поэтому их замена на аналогичные не составит труда.

Схему преобразователя целесообразно смонтировать в виде отдельного блока, который может монтироваться на печатной плате или навесным монтажом на элементах корпуса. Такое исполнение полезно как при модернизации существующего блока питания, так и при разработке нового.

Литература

1. Е. Ковалев. Электронный вольтметр для блока питания. — Радиолюбитель, 2001, №10, с.17.
2. С. Митюрёв. Импульсный блок питания на базе БП ПК. — Радио, 2004, №10, с.33.

Flash-4. Стробоскоп с микрофоном

Схема

Практическая эксплуатация стробоскопов, выполненных по схеме в [1], выявила ряд серьезных недостатков. Неудачный генератор, иногда дающий две-три вспышки подряд, а самое главное, периодический выход из строя КМОП микросхем. Предлагаемый стробоскоп основан на том же принципе действия, что и рассмотренный ранее, но отличается схемотехническим решением, что позволило избавиться от указанных выше недостатков. Кроме того, в устройство введена звуковая анимация от встроенного микрофона.

Схема электрическая принципиальная устройства приведена на рис. 1. Напомним кратко принцип ее действия. Лампа подключена непосредственно к сети через мощный диод. Удвоитель сетевого напряжения заряжает накопительный конденсатор до 600 В. В данном случае накопительный конденсатор имеет маленькую емкость и служит только для розжига лампы, после чего ток для поддержания горения лампы идет непосредственно из сети через диод. И хотя мгновенное значение тока может

достигать сотен и более ампер, его длительность составляет не более одного полупериода сетевого напряжения, т.е. 10 мс, практически 2...6 мс. Такой короткий бросок тока диод спокойно переносит, и предохранитель не успевает сгореть.

Управляющая часть схемы формирует поджигающий импульс с определенной задержкой относительно начала полупериода сетевого напряжения. Чем раньше придет импульс, тем ярче (и дольше) будет вспышка и, наоборот, при задержке 9...10 мс на лампу заряжается только конденсатор C15 и яркость оказывается минимальной.

Основой управляющей схемы служат два интегральных таймера. Первый отвечает за яркость, а второй за период вспышек. В начале отрицательного полупериода сетевого напряжения коротким импульсом через C5 и R7 запускается таймер DA2, на его выходе 3 появляется положительный импульс, длительность которого регулируется напряжением на управляющем выводе 5. Это напряжение снимается с потенциометра R10 "Яркость". Спадающим фронтом этот импульс через C11, во-первых, активизирует

схему формирования высоковольтного потенциала, а во-вторых, запускает таймер DA3. На выходе 3 таймера DA3 тут же появляется положительное напряжение, которое через диод VD4 запрещает прохождение запускающих импульсов на первый таймер. Время, в течение которого на выходе второго таймера удерживается положительное напряжение, определяет частоту вспышек и зависит от емкости конденсатора C13 и сопротивления резисторов R25 и R24 "Частота".

Звуковая часть схемы построена на двоярном операционном усилителе DA4. Первая половина работает как микрофонный усилитель с АРУ, а вторая — как компаратор. В исходном состоянии транзистор VT1, входящий в цепь обратной связи, открыт, усиление DA4.1 максимально. На выходе компаратора DA4.2 напряжение составляет около +10 В, которое через диод VD3 запрещает запуск первого таймера (если замкнут SW1 "Микр. вкл."). При появлении звука на аноде VD5 формируется отрицательная (относительно +5 В) огибающая, через резистор R14 она изменяет потенциал на положительной обкладке C8 так, что чем

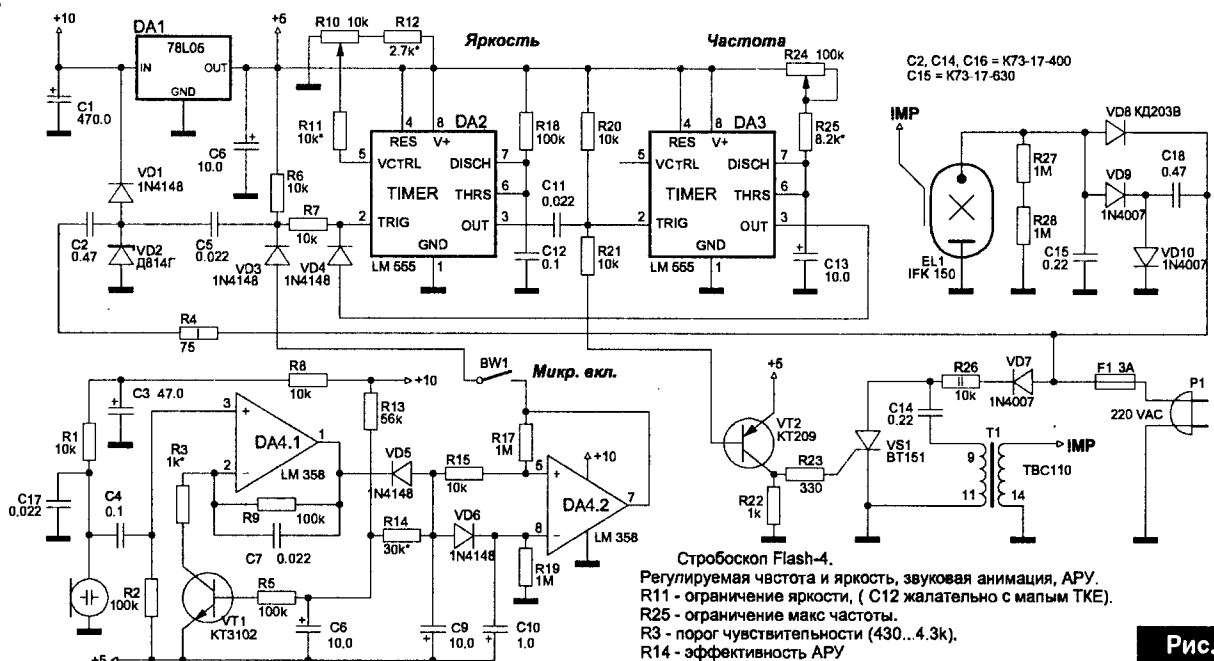


Рис. 1

громче звук, тем сильнее закрывается транзистор VT1, соответственно уменьшая усиление DA4.1. Так работает АРУ. При резких изменениях огибающей вниз (ударные и т.п.) напряжение на плюсовом входе компаратора, практически повторяющее форму огибающей, становится меньше, чем на минусовом, где скорость его спада определяется постоянной R19, C10. Компаратор переключается, разрешая запуск таймера и вспышку. Резистор R17 служит для получения небольшого гистерезиса, тем самым обеспечивая четкое срабатывание компаратора. Конденсатор C17, шунтирующий микрофон, нужен для защиты от наводок при вспышке лампы.

Стоит отметить, что при работе от микрофона регулировка "Частота" тоже действует, хотя и не по прямому назначению. В данном случае с ее помощью задается минимально возможный период между вспышками. Если поставить "Частоту" на максимум, то при особо сильных или затяжных НЧ звуках, вспышки будут двойные-тройные. Это вносит некоторое разнообразие в работу устройства.

Питается схема непосредственно от сети через балластный конденсатор C2 и ограничительный резистор R4. Выпрямитель на VD1, VD2 сделан немного нестандартно, зато на минимальном количестве деталей. На стабилизаторе VD2 получаются почти прямоугольные импульсы с крутыми фронтами, которые через дифференцирующую цепочку C5, R6 используются для запуска таймера DA2, а через диод VD1 заряжают конденсатор C1 напряжением около +10 В. Для стабильности временных характеристик таймеров, они питаются через интегральный стабилизатор DA1 напряжением +5 В. Это же напряжение служит "средним" для ОУ DA4.

Настройка и регулировка

Для настройки устройства можно выделить следующие элементы регулировки:

R11 – определяет минимальную задержку от начала полупериода, т.е. ограничение максимальной яркости;

R12 – определяет максимальную задержку от начала полупериода. Может понадобиться, если при движении

ползунка R10 вправо по схеме яркость сначала уменьшается, а потом резко становится максимальной, т.е. если задержка составляет более 20 мс. Хотя это маловероятно и может случиться лишь при значительном отклонении номиналов R18, C12 от указанных на схеме;

R25 – определяет ограничение максимальной частоты вспышек;

R3 – устанавливает начальную чувствительность микрофонного усилителя. Чем больше номинал резистора, тем меньше чувствительность;

R14 – определяет эффективность работы АРУ.

Очень редко, но все же попадаются микросхемы, в том числе и стабилизатор 78L05, потребляющие повышенный ток по питанию. Поэтому если вдруг схема "молчит", для начала проверьте напряжение +10 В. **Только будьте осторожны, схема имеет гальваническую связь с сетью!**

Детали и конструкция

Конденсаторы C2, C14, C16 – K73-17-400, в крайнем случае K73-17-250; C15 – K73-17-630.

Диод VD8 – КД203В в данном случае работает при обратных напряжениях выше допустимого. И хотя несколько стробоскопов уже более года работают без проблем, лучше заменить VD8 на более мощный и высоковольтный, например, Д132-50-10. Кроме того, при использовании более мощной лампы, например, ИФК2000, этот диод рекомендуется установить на радиатор.

Ну и, наконец, трансформатор Т1. Опять, как и в прошлой конструкции, применен ТВС110 от телевизоров. Если все-таки не устраивает громоздкость такого варианта, можно намотать трансформатор самостоятельно. Я, например, использовал для этого катушку от китайской электронной зажигалки для газовой плиты. Правда, применить ее в исходном виде не получается, приходится перематывать. Каркас имеет размеры, примерно, 40 мм в длину и 6 мм в диаметре, разделенный на 7 секций. Внутри каркаса расположен ферритовый сердечник. Сначала наматывается вторичная обмотка – 7х50 витков проводом диаметром 0,1...0,15 мм.

После ее намотки до внешнего диаметра щечек должно оставаться пространство 2...4 мм. Надеваем сверху термоусадочную трубку, далее наматываем 20...30 витков первичной обмотки проводом диаметром 0,5...0,7 мм и сверху надеваем термоусадочную трубку. Получили более-менее герметичную конструкцию, с воздушным зазором (плюс материал трубки) между обмотками.

Схема собрана на односторонней печатной плате. На ней находятся все детали, кроме переменных резисторов "Яркость" и "Частота", выключателя "Микр. вкл." и повышающего трансформатора ТВС110. Микрофон также припаян на плату короткими (5...8 мм) жесткими проводниками.

Схема рассчитывалась на работу с лампами ИФК150. Кроме того, испытывалась работа с лампами ИФК120, ХОР-1500, ИФК2000 и какими-то безымянными от китайских производителей. Все импортные лампы работали отлично, в том числе и китайские. С некоторыми экземплярами ламп ИФК2000 бывают проблемы – срабатывают через раз или вообще не поджигаются. Иногда помогает использование утроителя напряжения, создающего 1000 В вместо 600, получаемых в исходной схеме удвоителем. При использовании мощных ламп желательно заменить диод VD8 на более мощный и поставить его на радиатор, а также увеличить номинал предохранителя до 5...10 А.

ВНИМАНИЕ! КОНСТРУКЦИЯ ИМЕЕТ БЕСТРАНСФОРМАТОРНОЕ ПИТАНИЕ. ВСЕ НАСТРОЙКИ И РЕГУЛИРОВКИ ПРОВОДИТЬ ПРИ ОТКЛЮЧЕНИИ ОТ СЕТИ ИЛИ ПИТАНИИ ЧЕРЕЗ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР. НЕ ЗАБЫВАЙТЕ, ЧТО ПОСЛЕ ОТКЛЮЧЕНИЯ НА КОНДЕНСАТОРАХ C2, C14, C15, C16 ОСТАЕТСЯ ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ!

Файл с топологией печатной платы в формате PCAD-2002 (*Flash_4.1.zip*) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com>
(раздел "Программы")



Литература

1. Юрий Морозов. Стробоскоп с фазоимпульсным управлением. - "Радиолюбитель", №12/2005, с. 10.

Александр Черномырдин
г. Магнитогорск
E-mail: chav1961@radioliga.com

Эта статья, в основном, носит технический характер, поскольку без рассмотрения затронутых в ней вопросов невозможен дальнейший разбор материала. В силу этого большая часть программного кода, рассматриваемого в этой статье, выложена на сайт журнала (файл `example1.zip`), и на него просто даны ссылки в соответствующих местах статьи с краткими комментариями.

Программирование микроконтроллеров. Расширенная арифметика

- Гоги, сколько будет пятью пят?
- (подумав) Двацат восэм, учител.
- Нэправильна, Гоги. Пятью пят будэт двацат пят... Или двацат шест... Но ныкак нз двацат восем!
"Бородатый" анекдот.

В данной статье речь пойдет о том, каким образом реализовываются на микроконтроллерах сложные арифметические операции. Внимательный читатель, вероятно, уже заметил, что в системе команд микроконтроллера из арифметических операций присутствуют только операции сложения и вычитания. Между тем, довольно часто в программистской практике возникает необходимость в выполнении более сложных операций, например, умножения и деления. Команд аппаратного умножения и деления в большинстве микроконтроллеров нет, а в тех микроконтроллерах, где эти команды реализованы, они, как правило, обрабатывают только 8-битные числа, что для многих приложений оказывается недостаточным. И еще одна проблема, которая часто возникает при работе с микроконтроллерами – перевод чисел из одной системы представления в другую: дело в том, что в микроконтроллере все данные хранятся в

виде двоичных чисел, между тем, как человек привык работать с десятичной системой счисления. Если микроконтроллер выводит какое-либо число на семисегментный индикатор или ЖКИ, его необходимо сначала преобразовать из набора двоичных нулей и единиц в привычный для человека десятичный вид, а при вводе числа (например, с клавиатуры), наоборот, преобразовать введенное десятичное число в двоичное представление. Ниже будут приведены примеры выполнения операций умножения, деления и преобразования чисел из одной системы счисления в другую, а также примеры арифметических операций над числами, имеющими размер более одного байта. Во всех примерах предполагается, что обрабатываемые многобайтные числа хранятся в ОЗУ микроконтроллера "младшими байтами вперед", т.е. если число занимает два байта, младший его байт хранится, например, в ячейке `%a0`, а старший – в `%a1`.

Сложение и вычитание многобайтных чисел

Если в микроконтроллере необходимо хранить и обрабатывать числа величиной более 255, то такие числа хранят не в одном, а в нескольких подряд расположенных байтах. В двух байтах можно хранить число величиной не более 65535, в трех байтах – около 16 млн., в четырех – около 2 млрд. (и т.д.). Чтобы выполнять над такими числами операции сложения и вычитания, в аппаратуре любого микроконтроллера в регистре состояния существует специальный флаг – флаг переноса `C`. Флаг переноса при выполнении таких операций играет ту же роль, что и сигнал переноса в многодекадных счетчиках (например `K555IE7`). Допустим, что нам необходимо сложить два двухбайтных числа. Первое из них находится в ячейках `%a0`, `%a1`, второе – в ячейках `%a2`, `%a3`, причем младшие части чисел хранятся в ячейках `%a0` и `%a2` соответственно. Для того, чтобы их сложить, необходимо выполнить следующие действия:

```
add    %a0,%a1
adc     %a1
add     %a1,%a3
```

```
; Сложить младшие байты чисел.
; Распространить перенос на старший байт суммы.
; Теперь сложить старшие байты чисел.
```

Обратите внимание на команду `adc` – она складывает содержимое ячейки `%a1` с содержимым флага переноса, т.е. выполняет ту же роль, что и сигнал

переноса в многодекадных счетчиках. Результат операции сложения образуется на месте первого из слагаемых. А вот как выглядит сложение чисел,

хранящихся в виде четырех байт (первое число – ячейки с `%a0` по `%a3`, второе – с `%a4` по `%a7`):

```
add     %a0,%a4
adc     %a1
adc     %a2
adc     %a3
add     %a1,%a5
```

```
; Сложить младшие байты чисел.
; Распространить перенос на следующий байт суммы.
; Распространить перенос на следующий байт суммы.
; Распространить перенос на следующий байт суммы.
; Сложить следующие байты чисел.
```

```

adc    %a2                ; Распространить перенос на следующий байт суммы.
adc    %a3                ; Распространить перенос на следующий байт суммы.
add    %a2,%a6            ; Сложить следующие байты чисел.
adc    %a3                ; Распространить перенос на следующий байт суммы.
add    %a3,%a7            ; Сложить следующие байты чисел.

```

В некоторых микроконтроллерах в системе команд существует специальная команда “сложить два числа и флаг переноса”. С применением такой команды сложение четырехбайтных чисел выглядело бы так:

```

add    %a0,%a4
<сложить два числа и флаг> %a1,%a5
<сложить два числа и флаг> %a2,%a6
<сложить два числа и флаг> %a3,%a7

```

Как видите, с такой командой сложение многобайтных чисел намного упрощается, но, к сожалению, в системе команд микроконтроллера КР1878ВЕ1 подобная команда отсутствует.

И, наконец, для того, чтобы вычесть два многобайтных числа, необходимо во всех вышеприведенных примерах заменить команду **add** на команду **sub**, команду **adc** – на **sbc**. Если подобные операции встречаются в программе

достаточно часто, целесообразно оформить их в виде подпрограмм (для экономии программного кода).

Изменение знака многобайтного числа

Иногда при программировании возникает необходимость изменить знак числа. Для изменения знака однобайтного числа в микроконтроллере КР1878ВЕ1 существует специальная команда **neg**. Если же требуется

изменить знак многобайтного числа, поступают в соответствии с формулой, которая уже приводилась в одной из предыдущих статей цикла, а именно:

$$-x = (\text{not } x) + 1$$

т.е. для изменения знака числа необходимо вначале инвертировать все биты числа, а затем к полученному результату прибавить единицу. Для двухбайтных чисел это делается следующим образом (предполагается, что число находится в ячейках **%a0**, **%a1**):

```

not    %a1                ; Инвертировать биты старшего байта.
not    %a0                ; Инвертировать биты младшего байта.
addl   %a0,1              ; Сложить младший байт с единицей.
adc    %a1                ; Распространить перенос на старший байт.

```

Обратите внимание – в этом примере команды **not %a0/addl %a0,1** заменить командой **neg** нельзя, потому что в случае ненулевого результата она **всегда устанавливает** флаг переноса, что для данного примера является совершенно недопустимым.

Аналогичным образом, для четырехбайтного числа знак изменяют следующим образом:

```

not    %a0                ; Инвертировать биты младшего байта.
not    %a1                ; Инвертировать биты следующего байта.
not    %a2                ; Инвертировать биты следующего байта.
not    %a3                ; Инвертировать биты старшего байта.
addl   %a0,1              ; Сложить младший байт с единицей.
adc    %a1                ; Распространить перенос на следующий байт.
adc    %a2                ; Распространить перенос на следующий байт.
adc    %a3                ; Распространить перенос на старший байт.

```

Если подобные операции встречаются в программе достаточно часто, целесообразно оформить их в виде подпрограмм (для экономии программного кода).

Сравнение многобайтных чисел

Наиболее простой способ реализации сравнений – вычесть одно число из другого, и затем проанализировать результат. Старший бит последнего байта даст нам знак (т.е. эквивалент флага S), а для проверки на равенство проще всего выполнить команду **or** над всеми

байтами результата (см. *скачанный пример*) – если числа одинаковы, разность их даст ноль, что легко обнаруживается с помощью команды **or**.

Умножение многобайтных чисел

Команд умножения чисел в системе команд большинства микроконтрол-

леров нет, а там, где эта команды реализованы, они работают, как правило, с однобайтными числами. Из школьного курса арифметики большинство читателей, думается, помнит, что команду умножения можно заменить командами сложения: например, для умножения какого-либо числа на 5 достаточно пять раз сложить его с

самим собой. Разумеется, такой способ реализации умножения пригоден только для очень небольших чисел (из-за огромных накладных расходов), но, тем не менее, в некоторых случаях и он может оказаться полезным. Гораздо чаще умножение чисел в микроконтроллерах реализуют с помощью двух операций – сложения и сдвига. Остановимся на этом способе подробнее.

Вспомним (опять же из школьного курса), как легко выполняются операции умножения на степень числа 10: для того, чтобы умножить число на 10, достаточно просто приписать к нему справа ноль; для того, чтобы умножить число на 100, достаточно приписать справа два нуля и т.д. Даже таблицу умножения знать не нужно! Фактически мы просто сдвигаем множимое влево, а на освободившееся место записываем столько нулей, на сколько цифр было сдвинуто множимое. В системе команд микроконтроллера есть команды сдвига содержимого числа на 1 разряд (бит) влево. Действие этой команды равносильно умножению числа на 2, т.е. команда сдвига – это, фактически, “хитрая” команда умножения числа на 2. Допустим, нам необходимо умножить какое-либо число на 7. Представим в свою очередь число 7 как $4 + 2 + 1$. Это значит, что для умножения числа на 7 достаточно сложить множимое, умноженное на 1 (т.е. само число), с множимым, умноженным на 2 (читай – сдвинутым на 1 разряд влево) и с множимым, умноженным на 4 (читай – сдвинутым на 2 разряда влево). Обобщая эту методику, можно построить следующий алгоритм умножения чисел:

- Сдвинуть множимое на 1 разряд влево (умножить его на 2).
- Если в соответствующем бите множителя установлена лог.1, то сложить сдвинутое множимое с будущим результатом.
- Повторить все сначала, пока не закончится множитель.

Отметим только особенность операции умножения – при умножении двух чисел размер получаемого результата будет равен сумме размеров множимого и множителя (пример – при умножении 9×9 получается 81,

т.е. $1+1 = 2$ цифры). Соответственно, при умножении двухбайтных чисел результат получится (или, по крайней мере, может получиться) четырехбайтным, при умножении четырехбайтных чисел – восьмибайтным и т.д. Сразу же – еще одно существенное замечание – описанная методика пригодна для умножения числа на положительное число (этого вопроса мы касались, когда рассматривали способы представления знака числа). Если множитель отрицателен, ему необходимо вначале сменить знак, затем выполнить операцию умножения, и затем вновь изменить знак результата. Пример программы см. там же.

Приведенная программа умножения является достаточно быстрой (если в данном случае вообще уместно говорить о скорости), но ее можно заметно ускорить, если кроме операций сдвига и сложения допустить при работе еще одну операцию – вычитание. Идея такого ускорения заключается в следующем. Пусть нам необходимо умножить какое-либо число на число 15. Число 15, в свою очередь можно представить как сумму чисел $1 + 2 + 4 + 8$, т.е. для получения результата необходимо сложить множимое $+ 2 * \text{множимое} + 4 * \text{множимое} + 8 * \text{множимое} \rightarrow$ итого 3 операции сдвига и 4 операции сложения. Но ведь число 15 можно представить и другим способом, а именно $15 = 16 - 1$! В этом случае для получения результата нам надо рассчитать $16 * \text{множимое} - \text{множимое} \rightarrow$ итого 4 операции сдвига и 1 операция вычитания! Обработывая таким способом группы подряд идущих битов лог.1 множителя, мы можем существенно ускорить операцию умножения. Реализацию этого варианта операции умножения можно найти в том же примере.

И еще один способ ускорения операции умножения – когда число умножается на заранее заданную константу (такие задачи встречаются достаточно часто). В этом случае вместо общей программы умножения целесообразно реализовать частную программу умножения – ведь формула расчета (на сколько сдвигать и с чем складывать) нам

известна заранее. В этом же примере показан вариант умножения чисел на константу 10.

Деление многобайтных чисел

Деление многобайтных чисел можно выполнить по той же методике, которой старшее поколение обучалось в школе – путем последовательного вычитания сдвинутого делителя из делимого. Здесь, однако, предварительно следует остановиться на одном моменте. Если читатель обратил внимание, для левого сдвига в системе команд микроконтроллера существует две команды – **shl** и **rlc**, а для правого – три: **shr**, **shra** и **rrc**. Что это такое и чем эти команды отличаются? Для пояснения этого вопроса нужно вспомнить статью цикла “Первая программа для микроконтроллера”, в которой мы подробно останавливались на способе представления знака числа в микроконтроллере.

Предположим, что в ячейке памяти хранится число -100 . Его внутреннее представление $10011100b$. Команда **shr** должна, по своему смыслу, поделить это число на 2, т.е. получить в итоге -50 . Внутреннее представление числа -50 равно $11001110b$. Но команда **shr** даст вместо этого другое число $-01001110b$, т.е. $+78$! Поэтому, кроме команды **shr** в системе команд практически любого микроконтроллера существует и другая команда – **shra**: она не очищает старший (знаковый) бит байта, а оставляет его таким, каким он был перед выполнением команды. При сдвиге с ее помощью числа -100 мы получим $11001110b$, т.е. внутреннее представление числа -50 . Для левого сдвига **shl** двух различных команд в микроконтроллерах не предусмотрено – там бит, представляющий знак числа, в любом случае будет потерян.

Пример деления чисел см. там же. Следует отметить, что, во-первых, размер частного равен разности размеров делимого и делителя, а, во-вторых, помимо частного при операции деления всегда получается еще и остаток от деления, потому что в микроконтроллере используется **целочисленная** арифметика.

Преобразование чисел

Преобразование чисел используется в случаях, когда необходимо вывести число, например, на семисегментный индикатор. Традиционно для решения такой задачи используются специальные способы представления числа – т.н. BCD-числа (Binary Coded Decimals – двоично-кодированные десятичные). В свою очередь эти числа делятся на упакованные и неупакованные.

Неупакованное BCD-число представляет собой группу байтов, в

каждом из которых может храниться число в диапазоне от 0 до 9. Никакие другие числа в неупакованном BCD-формате хранить в байте недопустимо. В свою очередь, упакованное BCD-число отличается тем, что в байте можно хранить два числа в диапазоне от 0 до 9: одно – в младшей, и одно – в старшей тетраде байта. Фактически в формате BCD число хранится как бы разобранным на его десятичные цифры. Такое число уже очень просто преобразовать в

пригодный для вывода формат, например, в код символа, выводимого на индикатор. Разберем сначала преобразование числа из двоичного представления в BCD-формат.

Для чисел, не превышающих по величине 99, существует простейший способ преобразования – табличный. Вот как это делается (предполагаем, что преобразуемое число находится в ячейке `%a2`, там же будет находиться и результат преобразования):

```
mdal    %a0,table    ; Загрузить адрес таблицы перекодировки в BCD.
mdah    %a1,table
add     %a0,%a2      ; Сложить адрес с преобразуемым числом.
adc     %a1           ; Распространить перенос.
mtpsr   #6,%a0       ; Загрузить полученный адрес в IR1.
mtpsr   #7,%a1
mov     %a2,%d7      ; Заменить двоичное число его BCD-представлением.
```

```
table:  .byte 00h, 01h, 02h, 03h, 04h, 05h, 06h, 07h, 08h, 09h
        .byte 10h, 11h, 12h, 13h, 14h, 15h, 16h, 17h, 18h, 19h
        .byte 90h, 91h, 92h, 93h, 94h, 95h, 96h, 97h, 98h, 99h
```

Как видите, мы просто выбираем из таблицы готовые значения. Несмотря на “игрушечность” этого программного кода и большой расход памяти под таблицу, во многих случаях его более чем достаточно для работы (кстати, по скорости преобразования числа этот код – **самый** быстрый). Следующий, тоже достаточно простой способ преобразования – последовательное вычитание из преобразуемого числа степеней числа 10 (например, 10000, 1000, 100, 10, 1). Этот код также бывает полезным во многих случаях, особенно, если преобразуемое число находится в диапазоне 0..10000. Пример кода, в силу его очевидности, не приводится.

“Полноценное” преобразование двоичного числа в BCD-формат выполняется следующим образом. Преобразуемое число бит за битом вдвигается в ячейки, в которых формируется готовый результат преобразования. Если в каком-либо байте (для неупакованных BCD-чисел) или тетраде (для упакованных BCD-чисел) получилось число больше допустимого диапазона (0..9), оно приводится в формат допустимого (как именно – см. там же), а в следующий байт (тетраду) отправляется бит

“переноса”. В примерах приведен только один вариант преобразования – для неупакованных BCD-чисел. Автор мотивирует это тем, что BCD-формат применяется в подавляющем большинстве случаев исключительно для немедленного преобразования его в 7-сегментный код либо для вывода на ЖКИ, поэтому формировать упакованный BCD-формат (кстати, формируется он намного дольше и сложнее), а затем его тут же распаковывать автору представляется, мягко говоря, неумным. Что же касается перерасхода памяти под неупакованный формат, в данном случае он составляет всего 5 байт, что, по мнению автора, снимает всяческие мотивировки по ее экономии.

Обратное преобразование – из BCD-формата в двоичное представление, – требуется гораздо реже, но, тем не менее, может иметь место. Для его реализации можно применить, во-первых, тот же табличный метод, которым мы пользовались при преобразовании в BCD-формат. “Полноценное” же преобразование в данном случае выполняется вполне очевидным способом – циклическим умножением формируемого результата на 10 и сложением его

с очередной преобразуемой цифрой (начиная со старшей). Пример такого преобразования см. там же.

И еще один частный случай преобразования – преобразование числа в семисегментный код, который часто используется при работе с микроконтроллером. Такое преобразование обычно выполняется в два этапа – вначале число преобразуется в неупакованный BCD-формат, а затем – в семисегментный код. Последнее преобразование выполняется вполне очевидным образом – через таблицу, так же как мы преобразовывали число в BCD-формат. Более того – для чисел, не превышающих по величине 99, преобразование числа в 7-сегментный код можно выполнить напрямую через таблицу, минуя преобразование в BCD-формат. Пример такого преобразования можно найти в статье автора “Трехцветный цифровой термометр” (журнал “Радиолобитель” №4 за 2005 г.).

Код программы (файл `example1.zip`) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com>
(раздел “Программы”)



Сергей Абрамов
г. Оренбург

В данной статье будут рассмотрены вопросы поэтапной разработки схем на основе ПЛИС фирмы Altera – EPM3064A с помощью программного пакета MAX+PLUS II

Осваиваем программируемые логические матрицы фирмы ALTERA

Введение

Для большинства радиолюбителей-конструкторов, занимающихся собственными разработками, давно известны и освоены цифровые микросхемы. Многие достаточно давно проектируют свои конструкции на микроконтроллерах, так как это в значительной степени уменьшает габариты и улучшает функциональность устройств. Вот только беда в том, что не все можно построить на основе контроллера. Быстродействующие устройства, требующие мгновенной реакции на изменяющиеся входные сигналы, построить на микроконтроллере не удастся, так как в нем организована поэтапная (конвейерная) обработка команд, в результате которых принимается решение о выдаче того или иного сигнала. Для реализации даже простейшей реакции микроконтроллера на внешние сигналы требуется не менее десятка команд. Поэтому наряду с микроконтроллерами приходится использовать обычную логику, иногда с приличным количеством корпусов. Следствием этого является большое число внешних соединений, сложность конструкции и большие габариты печатных плат, большая длина соединительных проводников, сложность построения устройств с высокой тактовой частотой, низкая надежность. Решением данной проблемы является использование программируемых логических интегральных схем (ПЛИС), которые представляют собой совокупность некоторого числа функциональных базовых элементов, не имеющих жестких электрических соединений между собой, что позволяет задавать практически произвольную конфигурацию с целью создания той или иной электронной схемы. Для сравнения: при тактовой частоте ПЛИС в

200 МГц ей по скорости реакции на внешние события соответствовал бы микроконтроллер с тактовой частотой 4...5 ГГц! Поэтому в случае, если требуется обрабатывать сигналы, следующие с частотами в единицы и десятки МГц, микроконтроллер становится для такой работы непригоден.

На первом этапе ПЛИС представляя собой микросхемы с пережигаемыми перемычками, такие как K556PT4-PT5 и др., на них можно было создать некоторые функции, но разместить небольшую схему со счетчиками и триггерами было невозможно. Этапы проектирования устройств на основе простой логики плохо автоматизированы, и в случае ошибки необходимо дорабатывать плату, вводить дополнительные элементы. Изучение программного пакета MAX+plus II BASELINE и ПЛИС фирмы Altera позволит не только упростить схему, но и не наступать на множество подводных камней. Данное программное обеспечение можно использовать и при проектировании схем на 155-й серии и ее аналогах. Для программирования (создания соединений) в PLD (а также и CPLD) используются технологии EPROM, EEPROM и FLASH. Для радиолюбителей наибольший интерес представляют микросхемы FLASH, так как они позволяют перепрограммировать кристалл порядка 100 раз, и после снятия питающего напряжения сохраняют структуру, установленную в результате программирования.

Архитектура EPM3064A

В данной статье будут рассмотрены вопросы поэтапной разработки схем на основе ПЛИС фирмы Altera – EPM3064A как наиболее дешевой. Она размещена в 44-выводном корпусе типа PLCC. Микросхема имеет смешанное питание и

мультивольтовый интерфейс ввода/вывода (I/O). Напряжение питания логического ядра 3,3 В, элементов ввода/вывода – 5; 3,3; и 2,5 В. Максимальная тактовая частота – 227,3 МГц в зависимости от модификации. Установкой битов конфигурации возможно управлять крутизной фронтов (**Slew Rate**) входных/выходных сигналов. Имеется также реализация выходов с открытым стоком установкой бита (**Open Drain**). Имеется возможность установить режим энергосбережения, который уменьшает более чем на 50% потребляемую мощность. Имеется также возможность установить бит секретности (**security bit**), который не позволит скопировать внутреннюю конфигурацию микросхемы. Данная микросхема имеет 4 блока логических матриц и 64 макроячейки. Программируемые триггеры макроячеек имеют индивидуальные входы синхронизации (**clock**), разрешения синхронизации (**clock enable**), обнуления (**clear**) и предустановки (**preset**). Каждая макроячейка может рассматриваться как программируемая матрица **И** и фиксированная матрица **ИЛИ**. На выходе матрицы **ИЛИ** включен регистр с конфигурируемой схемой управления. Схема управления регистром обеспечивает независимо программируемые сигналы синхронизации, разрешения синхронизации, обнуления и предустановки. В данную микросхему, по мнению автора, можно разместить 10...15 корпусов 155-й серии (в продаже имеются микросхемы EPM3256 с 16 блоками логических матриц и 158 выводами).

Архитектура EPM3064A включает следующие элементы: логические блоки (**LABs**); макроячейки (**Macrocells**); логические расширители – разделяемый (**Shareable**) и

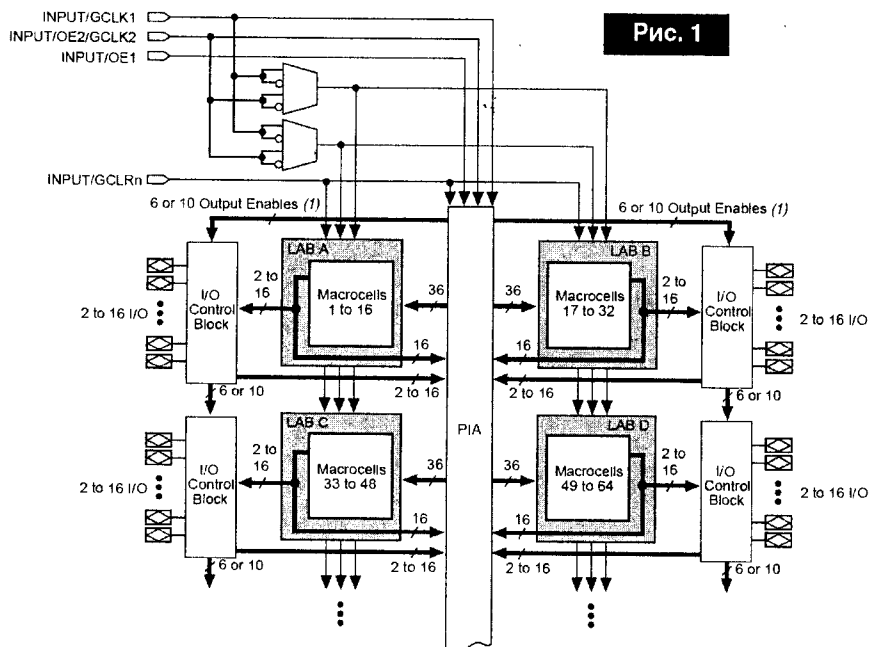


Рис. 1

параллельный (**Parallel**); программируемую матрицу соединений (**PIA**); блоки управления вводом/выводом (**I/O control blocks**). Микросхема имеет четыре специализированных входа (**dedicated pin**), которые могут использоваться как входы общего назначения или входы высокоскоростных глобальных управляющих сигналов (синхронизации – **clock**, обнуления – **clear** и двух сигналов разрешения выхода – **enable**), для каждой макроячейки и контакта ввода вывода. Блок-схема изображена на рис. 1.

Основу архитектуры EPM3064A составляют **логические блоки**, состоящие из 16 макроячеек. Логические блоки соединяются вместе при помощи программируемой матрицы соединений (**PIA**). К каждому логическому блоку подводятся

следующие сигналы: 36 сигналов от **PIA**, используемых в качестве логических входов; глобальные управляющие сигналы; непосредственные цепи от входных буферов к регистрам, обеспечивающие высокое быстродействие. Подробнее о функциональном составе и принципе работы микросхемы можно почитать в [1].

Программатор для EPM3064A

Для программирования микросхемы необходимо изготовить специальное загрузочное устройство **ByteBlasterMV** (рис. 2). Устройство позволяет быстро и эффективно изменять конфигурацию ПЛИС как в стадии тестирования проекта, так и во время эксплуатации. Перепрограммирование может быть выполнено непосредственно в системе.

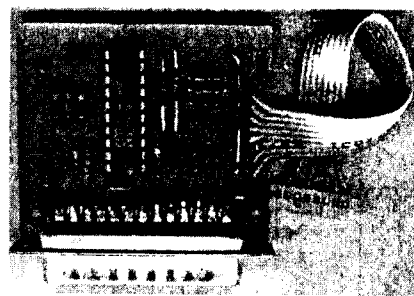


Рис. 2

Пока идет программирование, выводы микросхемы переводятся в третье состояние, для избежания конфликта с системой. Сопротивление внутренних «подтягивающих» резисторов составляет 50 кОм.

Устройство **ByteBlasterMV** можно использовать для программирования микросхем серий MAX 3000A, MAX 7000, MAX 9000, а также многих других [2]. Схема загрузочного устройства приведена на рис. 3. Разъем X1 подключается непосредственно к параллельному порту компьютера или через удлиняющий кабель, причем его длина не должна превышать 1,5 м. Питание для программатора берется непосредственно от схемы проектируемого устройства. Для нормальной работы программатора необходимо установить драйвер **ByteBlasterMV**, о чем будет описано далее. Микросхему D1 желательно использовать оригинальную, так как она может работать в диапазоне питающих напряжений 2,5...5 В (в крайнем случае можно заменить на 1564AP5). Все резисторы типа МЛТ 0,125. Конденсатор C1 керамический.

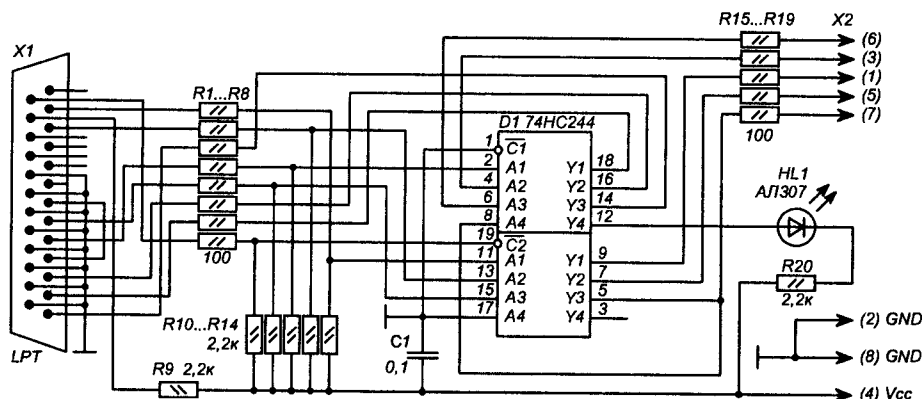


Рис. 3

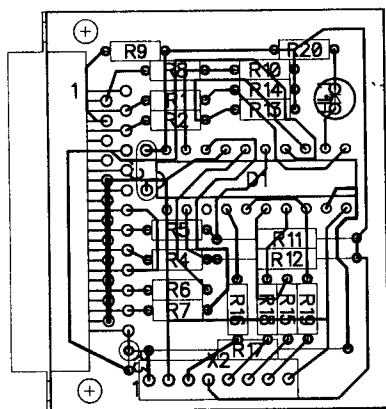


Рис. 4

Печатная плата (рис. 4) изготовлена из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, размеры – 52х43 мм.

Установка пакета MAX+PLUS II

Для создания проекта в среде системы MAX+PLUS II фирмы ALTERA необходимо скачать с Интернета и установить (рис. 5) свободно распространяемый файл **baseline10_1.exe** [3]. После установки программы для полнофункциональной работы необходимо зайти на сайт фирмы ALTERA и получить файл лицензии [4]. На этой странице выбираете ссылку **MAX+PLUS II software for students&universities**. На следующей странице выбираете ссылку **Version 10.2, 10.1, or 9.23 → continue**. На следующей странице в окне набираете Ваш регистрационный номер жесткого диска. Для получения регистрационного номера в Windows выбираем **ПУСК → Программы → Стандартные → Командная строка** → набираете команду **dir → enter**. Во второй строке распечатается серийный номер диска, состоящий из 8 цифр. Вот его и необходимо ввести. Далее выбираем **Continue** и на следующей странице заполняем форму. По окончании заполнения формы выбираем **Continue**. Файл лицензии будет выслан вам по почте. Создайте папку **c:\mp2student** и поместите туда высланный вам файл **license.dat**. Для установки файла лицензии запустите **MAX+plus II 10.1 BASELINE → Options → License Setup**, в появившемся окне выбираем **Browse**

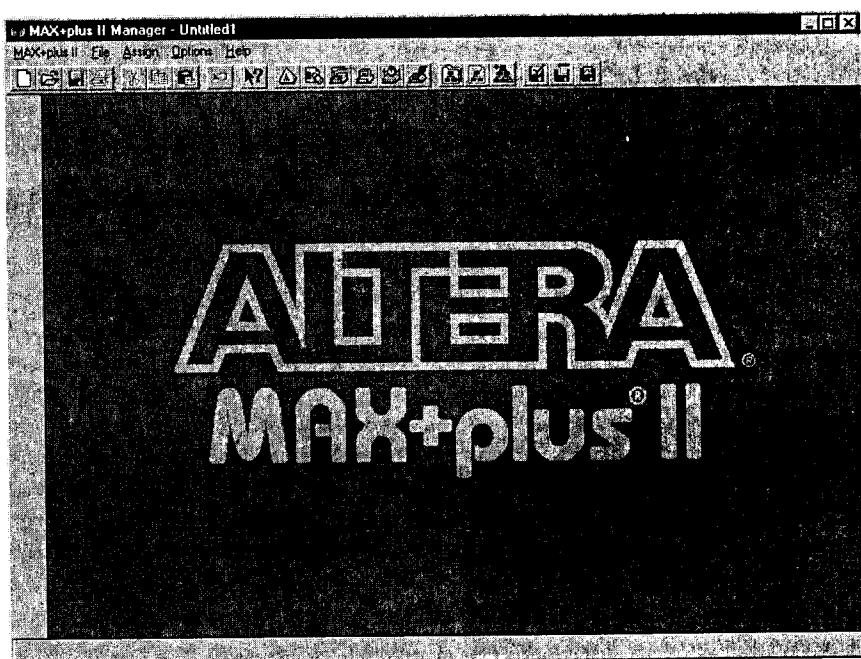


Рис. 5

Таблица 1

Приложение	Выполняемая функция
Hierarchy Display	Обзор иерархии - отображает текущую иерархическую структуру файлов в виде дерева с ветвями, представляющими собой подпроекты.
Graphic Editor	Графический редактор - позволяет разрабатывать схемный логический проект в формате реального отображения на экране.
Symbol Editor	Символьный редактор - позволяет редактировать существующие символы и создавать новые.
Text Editor	Текстовый редактор - позволяет создавать и редактировать текстовые файлы логического дизайна, написанные на языках AHDL, VHDL, Verilog HDL.
Waveform Editor	Сигнальный редактор - выполняет двойную функцию: инструмент для разработки дизайна и инструмент для ввода тестовых векторов и наблюдения результатов тестирования.
Floorplan Editor	Поуровневый планировщик - позволяет графическими средствами делать назначения контактам устройства и ресурсов логических элементов.
Compiler	Компилятор - обрабатывает графические проекты.
Simulator	Симулятор - позволяет тестировать логические операции и внутреннюю синхронизацию проектируемой логической цепи.
Timing Analyzer	Временной анализатор - анализирует работу проектируемой логической цепи после того, как она была синтезирована и оптимизирована компилятором.
Programmer	Программатор - позволяет программировать, конфигурировать, проводить верификацию и тестировать ПЛИС фирмы ALTERA.
Message Processor	Генератор сообщений - выдает на экран сообщения об ошибках, предупреждающие и информационные сообщения.

и указываем путь до файла лицензии. Нажимаем кнопку **OK**. После этого все приложения станут доступны. Теперь необходимо установить файл драйвера программатора.

Для этого выбираем **ПУСК → Настройка → Панель управления → Установка оборудования**, в появившемся окне выбираем **Далее → Да, устройство уже подсоединено →**

Александр Секториан
г. Москва

В процессе разработки, отладки и ремонта различных телефонных устройств перед радиолюбителем часто встает проблема работы с телефонными акустическими сигналами. Отчасти она может быть решена при наличии специализированного профессионального оборудования (генераторы, анализаторы спектра и т.п.), однако они довольно редко встречаются в любительских лабораториях. Гораздо доступнее для этой же цели оказывается компьютер, оборудованный звуковой картой и некоторым программным обеспечением. В этом случае возможности, открывающиеся для решения конкретных задач, в основном определяются применяемыми программами.

Любительский пакет программ для работы с телефонными сигналами

О программах общего назначения

Для обработки звуковых файлов в первую очередь стараются использовать программы общего назначения, например SoundForge. Основным плюсом такого решения является широкая распространенность этих программ и присутствующий в них стандартный набор функций, например, вывод графического представления ("осциллограммы") звукового сигнала, анализ звукового спектра и генерация некоторых сигналов. Однако для решения сравнительно простых с точки зрения телефонии задач (в особенности при их многократном повторении) такой путь является достаточно трудоемким и утомительным. Например, для определения только одного номера, закодированного в звуковой посылке АОН, необходимо вручную разбить файл на отдельные двухтональные послылки, провести анализ спектра для каждой из них, выделить в каждом случае по два частотных максимума, сопоставить их одной из цифр, составить цифровую последовательность АОН и выделить из нее "читаемый" номер. Вся эта последовательность действий (вдобавок зависящая от ошибок пользователя на каждом из этапов!) приемлема разве что для единичной обработки сигнала.

Исходя из описанной выше проблемы, а также из имеющегося круга реальных задач, автором данной статьи был разработан набор специализированных программ, впоследствии объединенных в пакет, получивший название **SunCheek AON Tools**. Вероятно, эти программы могут оказаться

полезны и другим радиолюбителям, поэтому рассмотрим их подробнее.

AON Generator

В процессе разработки первых собственных телефонных устройств с функцией определения номера по отечественному стандарту (АОН) возникла острая задача тестирования алгоритмов обработки сигнала АОН. Для этого требовался обширный набор различных посылок АОН, в том числе содержащих номера с нечитаемыми и повторяющимися цифрами, а также и вовсе некорректных. Дело в том, что отлаженное на одной-двух "правильных" посылках АОН устройство могло показать совершенно неожиданные (и, естественно, нежелательные) результаты в нестандартных ситуациях.

На момент, предшествовавший разработке программы **SunCheek AON Generator**, автор располагал лишь несколькими звуковыми файлами с посылками АОН, полученными из интернета и записанными на реальных телефонных линиях. Попытка "изготовления" из этих номеров чего-то нового при помощи вырезания и комбинирования отдельных двухтональных цифр в программе **Creative Wave Studio** не увенчалась успехом вследствие неизбежного появления "неопределенностей" между отдельными цифрами. Получаемые самодельные послылки практически гарантированно не вписывались в требования ГОСТ сразу по нескольким параметрам, и их отказывались воспринимать даже вполне качественные аппараты с АОН заводского производства. Стоит ли говорить и о трудоемкости изготовления одного такого "шедевра".

Обнаруженные в интернете две программы аналогичного назначения оказались весьма устаревшими. В частности, обе они работали в уже нежелательной на сегодняшний день среде MS-DOS, а одна из них выдавала посылку АОН только на встроенный динамик системного блока, что оказалось и вовсе неприемлемо. Вторая программа все-таки генерировала звуковые файлы, но имела запутанный формат исходных данных, вдобавок вводимых через командную строку. Так или иначе, создание собственной программы для Windows, генерирующей звуковые файлы с заранее заданными посылками АОН, стало неотвратимым.

Для подготовки первого варианта программы **AON Generator** потребовалось лишь освежить в памяти стандарт на сигналы АОН и выделить буквально 2-3 часа свободного времени. В течение последующего года программа несколько раз совершенствовалась с целью повышения удобства пользования, и окончательный вариант ее интерфейса представлен на **рис. 1**.

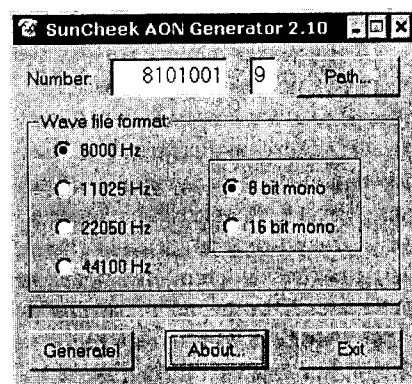


Рис. 1

Программа **AON Generator 2.10** формирует и записывает в звуковой файл (формата **wav**, **PCM**, без компрессии) посылку АОН согласно номеру и его категории, введенным в поле **Number** (рис. 1). Цифра категории отделена от номера символом двоеточия. Для создания звуковой посылки необходимо заполнить поле **Number**, выбрать папку для сохранения файла, нажав кнопку **Path** и запустить процесс нажатием кнопки **Generate!**. Процесс записи файла можно проследить по имеющемуся в нижней части окна программы линейному индикатору. В результате работы программы в звуковой файл записывается соответствующая ГОСТ посылка АОН, повторяющаяся троекратно.

Имя создаваемому файлу присваивается автоматически и совпадает с семью цифрами номера телефона. Если пользователем не была выбрана папка при помощи кнопки **Path**, файл будет создан в корневом каталоге того диска, с которого была запущена программа.

Настройка формата создаваемого файла производится переключателями, находящимися в центральной части окна программы. Пользователь может выбрать один из трех вариантов частоты дискретизации РСМ-файла, а также глубину оцифровки (8/16 бит).

Программа получилась предельно простой и максимально адекватной для выполняемой функции. Отметим лишь ее дополнительные возможности. При вводе в поле **Number** номера, содержащего менее семи цифр, он автоматически дополняется спереди символами "2". Это связано с особенностями стандарта АОН, предусматривающего в любом случае передачу строго семи цифр. Таким образом, при вводе в поле **Number**, например, номера "1234", сформированная посылка будет выглядеть как "2221234".

В ряде случаев полезно получить заведомо ошибочную посылку АОН. Для этого предусмотрена возможность ввода в поле **Number**, наряду с цифрами, символа "-" ("прочерк"). На его месте в сформированной посылке будет присутствовать не соответствующая стандартам на сигналы

АОН цифра. Таким образом, при вводе, например, номера "22-1234" формируется звуковая посылка, отображающаяся исправным аппаратом с АОН точно в таком же виде. "Прочерками" можно заменить любое количество цифр (до семи) в номере, что позволяет отдельно проверять, например, корректность определения аппаратом категории абонента.

Программа **AON Generator** позволяет также генерировать второй вариант ошибочных посылок АОН, содержащих исключительно правильные ("читаемые") символы, однако в неправильной последовательности. Для этого наряду с цифрами в поле **Number** можно вводить два спецсимвола: "Р" ("повтор") и "Н" ("начало"), соответствующих служебным сигналам АОН. Обратим внимание, что для обычных номеров эти символы расставляются программой автоматически и в правильном порядке, так что их ввод в поле **Number** может потребоваться только для некорректной посылки АОН. Использование некорректных посылок АОН (например, "2PP12H4", "2-2HP34" и т.п.) позволяет протестировать устройства с определителем номера в штатном режиме, а получаемые на экранах этих устройств эффекты оказываются сугубо индивидуальными. Некоторые аппараты, например, вообще не отображают некорректные номера, выдавая сообщение "номер не определен".

Помимо основной задачи (тестирование устройств с АОН без подключения к телефонным линиям), при помощи программы **SunCheek AON Generator** можно имитировать работу аппаратуры АОН на несовместимых с этой аппаратурой линиях, например на старых или офисных АТС. Эта возможность может оказаться полезной в том случае, если при отсутствии информации АОН с данной телефонной линии невозможно воспользоваться тем или иным сервисом телефонной сети. Например, некоторые электронные АТС не позволяют позвонить своему абоненту без данных о вызывающем абоненте, получаемых со старых станций по отечественному стандарту АОН. Здесь необходимо особенно подчеркнуть, что

несмотря на это, свободно распространяемая версия программы не позволяет вводить в заблуждение платные телефонные службы, основанные на работе АОН.

Offline AON

На этапе разработки устройств, аппаратно формирующих сигналы АОН в отечественном стандарте, потребовалась разработка "комплементарной пары" к предыдущей программе – программного определителя номера **SunCheek Offline AON**. На момент написания этой программы уже существующих готовых решений обнаружить не удалось, а готовые "онлайновые" АОНЫ работали только в реальном времени и требовали подключения к компьютеру голосовых модемов.

Алгоритм программы **Offline AON** построен на дискретном преобразовании Фурье, в результате чего удалось добиться высокой достоверности определения номеров практически независимо от частоты дискретизации и даже глубины оцифровки исходных файлов. Была достигнута также высокая устойчивость к зашумлению посылки АОН.

Программа версии **3.00** имеет предельно упрощенный интерфейс (рис. 2), фактически содержащий единственную функциональную кнопку (**Load**). Для запуска определения номера достаточно нажать эту кнопку и выбрать один из звуковых файлов в формате **wav**, **PCM**, без компрессии, содержащий посылку АОН. Программа осуществляет автоопределение формата файла и автоматически запускает процесс вычисления содержащегося в нем номера. Определенный номер отображается в поле **Number** в формате, принятом во многих телефонах с АОН. При этом неопределенная цифра номера заменяется символом "-" ("прочерк"),

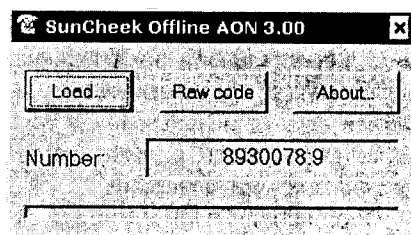


Рис. 2

а символ “начало” – символом “_” (“нижнее подчеркивание”). Символ “повтор” специального отображения не имеет и может присутствовать на экране только в виде повтора предыдущих цифр. В случае, если одна из цифр номера не определена и за ней следует символ “повтор”, обе цифры отображаются в виде “прочерков”.

Для достижения наилучших результатов в обрабатываемом звуковом файле должна присутствовать единственная посылка АОН, в противном случае все равно будет определен только один из присутствующих в файле номеров. Следует также помнить, что размер файла существенно влияет на время обработки. Ход обработки отображается на линейном индикаторе в нижней части окна программы. Прервать работу можно в любой момент нажатием кнопки **Cancel**.

При попытке загрузить в программу звуковой файл не поддерживаемого формата (например, **wav** со встроенным кодеком **mp3**) выдается соответствующее предупреждение и обработка не производится.

*При помощи программы **SunCheek Offline AON** могут быть определены телефонные номера, содержащиеся в виде звуковых посылок на магнитофонных, диктофонных и цифровых записях. Программа также показала удовлетворительные результаты при работе с неоднократно оцифрованными файлами (например, когда обрабатываемая посылка была записана на цифровой автоответчик и затем введена в компьютер при помощи микрофона).*

DTMF Reader

Логическим продолжением идеи программы **Offline AON** стала разработка программы-читателя двухтональных звуковых кодов стандарта **DTMF**, широко применяемого в телефонных и некоторых других системах. Приемственность по отношению к предыдущей программе обеспечивалась за счет использования того же математического аппарата, правда с некоторыми нюансами.

Специфика **DTMF**-сигналов по сравнению с двухтональными сигналами АОН не ограничивается различием

наборов частот, применяемых в том и другом стандартах. Дело в том, что помимо параметров отдельных двухтональных сигналов, в стандарте АОН содержатся четкие параметры формируемой из них посылки. Например, длительность одной цифры в посылке должна быть 40 ± 2 мс, а паузы между ними не допускаются. Для различения идущих подряд одинаковых цифр применяется только специальный символ “повтор”.

Напротив, звучание цифры стандарта **DTMF** может иметь произвольную длительность (от 40 мс до нескольких секунд), а различение одинаковых цифр производится по паузе между ними (не менее 40 мс). С учетом этих особенностей стандарта, на основе алгоритма программы **Offline AON** была написана программа **SunCheek DTMF Reader** (рис. 3).

Интерфейс версии **2.00** полностью аналогичен программе **Offline AON 3.00**. Запуск обработки файла осуществляется по уже описанной схеме.

Результатом работы программы является отображение обнаруженной **DTMF**-последовательности в поле **DTMF**. Отображаются все 16 цифр этого стандарта: “0”...“9”, “*”, “#”, “A”...“D”. Отдельные символы разделяются пробелами.

*Программа **SunCheek DTMF Reader** может быть полезна для тестирования телефонов с тоновым набором, для декодирования переданных по радиоэфирu управляющих кодов, а также для анализа записанных на магнитофон сеансов связи. Кроме этого, она успешно справляется и с декодированием информации о вызывающем абоненте, передаваемой некоторыми АТС перед началом звонка (CID стандарта **DTMF**).*

Pulse Counter

Говоря о проверке номеронабирателей телефонных аппаратов, нельзя упустить из вида тот факт, что пока еще значительное число АТС поддерживают только импульсный режим набора номера. Для контроля таких номеронабирателей необходима специальная аппаратура, обязательно

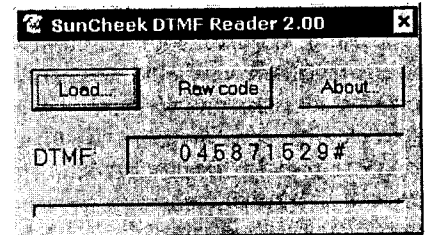


Рис. 3

включаемая в одну цепь с телефонным аппаратом.

Для работы с сигналами импульсного набора номера, записанными в звуковой файл, была написана еще одна из предлагаемых вниманию читателей программ – **SunCheek Pulse Counter**. При разработке ее алгоритма автору пришлось столкнуться с весьма нетривиальными проблемами, вкратце описанными ниже. Задача осложнялась тем, что в отличие от обработки двухтональных сигналов, по данной тематике полностью отсутствовали какие-либо готовые наработки либо даже теоретические сведения.

По сути дела, программе **Pulse Counter** предстояло решить задачу дистанционного считывания сигналов импульсного набора, которую иногда даже считают нерешаемой. Дело в том, что импульсы тока в абонентской линии, создаваемые номеронабирателем аппарата, могут быть надежно считаны только в том шлейфе, через который непосредственно протекает этот ток (то есть на всем протяжении линии до местной АТС включительно). На последующих участках телефонной сети этот сигнал преобразуется в импульсы напряжения, форма которых зависит от множества факторов. В результате на стороне удаленного абонента импульсный набор воспринимается как набор неких щелчков, из которых уже практически невозможно выделить передаваемые номеронабирателем цифры.

Анализ графического представления сигналов импульсного набора показал, что несмотря на значительные отличия в форме и амплитуде “щелчков”, они все еще наследуют некоторые свойства исходных импульсов, в частности их импульсный коэффициент. Исходя из этого, автором был предложен оригинальный

алгоритм обработки такого сигнала, получивший условное название “метод скользящей производной”. Этот алгоритм и составил основу окончательного варианта программы **Pulse Counter**.

Интерфейс программы версии **2.00** унифицирован с ранее разработанными считывателями сигналов АОН и DTMF (рис. 4). При загрузке звукового файла автоматически стартует его обработка, проходящая в отличие от ранее рассмотренных алгоритмов в несколько “проходов”. Это отличие, тем не менее, абсолютно незаметно для пользователя, так как общий ход обработки по-прежнему отображается на едином линейном индикаторе.

Выявленные цифры импульсного набора выводятся в поле **Dialed**. Отметим, что программа определяет только “классический” набор цифр (“0”...“9”), а расширенные символы импульсного набора, соответствующие символам DTMF “*”, “#”, “A”...“D” отображаются в виде цифры “0”.

Помимо своего основного назначения, программа **SunCheek Pulse Counter** может оказаться полезна для анализа записанных телефонных и радиотелефонных переговоров.

SunCheek AON Tools

В силу сходного назначения, области применения и унифицированных интерфейсов все описанные выше программы были объединены

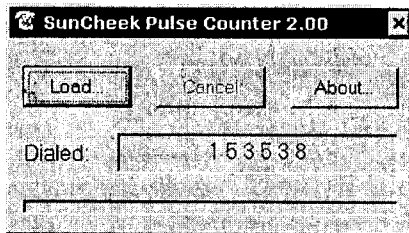


Рис. 4

в пакет, получивший название **AON Tools**. Пакет распространяется в виде дистрибутива, рассчитанного на 32-битные операционные системы Windows (95, 98, Me, 2000, XP). При установке пакета автоматически устанавливаются все четыре входящие в него программы, а также набор образцов звуковых файлов для тестирования программ и файлы справки. При работе с пакетом возможен запуск нескольких копий одной и той же программы одновременно.

В заключение упомянем еще одну программную разработку, рассчитанную не на ОС Windows, а на систему ЕРОС16, характерную для некоторых карманных компьютеров. Это версия программы **AON Generator**, написанная для КПК серии Psion 3. По своему назначению она полностью совпадает со своей “старшей родственницей”, однако в отличие от версии для настольных компьютеров, генерация номеров осуществляется не в звуковой файл, а “на лету”. Для этого в полной мере задействованы возможности звуковой системы КПК.

Описанные в этой статье программы (файл *aontools300.exe*) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com> (раздел “Программы”),

а также со страницы поддержки <http://phonefan.narod.ru/aontools.htm>

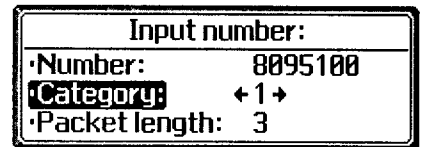


Рис. 5

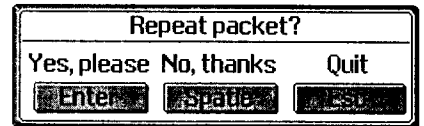


Рис. 6

Компьютер Psion серии 3 с установленной на него программой **Dualtone** превращается в своеобразный “бипер”, позволяющий оперативно формировать весь набор ранее описанных “правильных” и “неправильных” посылок АОН. Таким образом, при тестировании линий и для некоторых других целей этот сигнал может выдаваться прямо в микрофон телефонного аппарата. Физического подключения к телефонной линии либо каких-то аппаратных доработок КПК не требуется.

Интерфейс программы показан на рис. 5. Перед началом работы необходимо заполнить поля номера и категории телефона, а также выбрать время звучания посылки (от этого параметра зависит успешность восприятия сигнала некоторыми аппаратами с АОН). Выдача звуковой посылки происходит нажатием клавиши Enter, после чего можно изменить выдаваемый номер клавишей Space либо завершить работу с программой клавишей Esc (рис. 6).

Вячеслав Кулаков
г. Ростов-на-Дону

Кодовый замок для телефонной линии

Устройство обеспечивает максимально возможный объем кодовой защиты – кодовый доступ к внутригородской линии и к междугороду, защиту от несанкционированного подключения к линии. В статье приведена демонстрационная версия, выполненная на PIC16F84-04P. Также имеется вариант на PIC16C505

и 24LC00. Кодовый замок опробован на достаточно большом числе линий (в т. ч. на спаренных линиях и на электронных АТС) в Ростове-на-Дону и показал себя как надежное устройство защиты. Зависания, захваты линии и прочие неприятные моменты в данной версии не отмечены.

Функции устройства:

1. Доступ к междугороду (по 8 или по 07) через пароль размером 1...5 цифр.
2. Доступ к внутригородской линии через пароль длиной 1...5 цифр.
3. Блокировка набора номера с телефона между АТС и устройством.

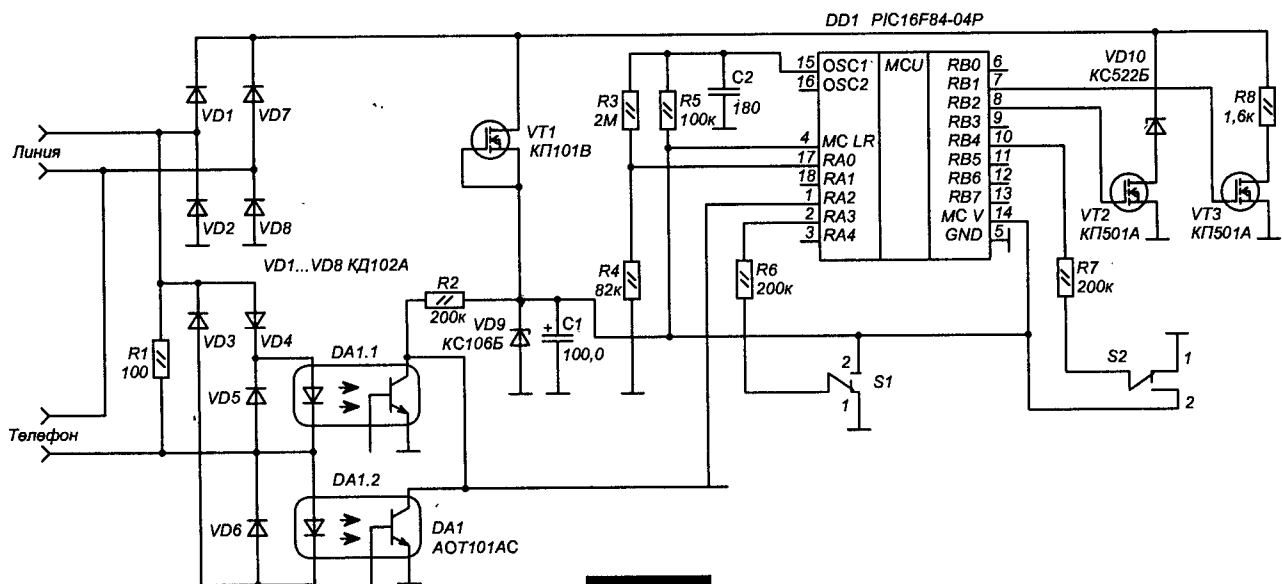


Рис. 1

Пользователь может самостоятельно задать пароли и установить другие настройки с сохранением их в ЭППЗУ данных.

Устройство работоспособно на линиях 48...60 В, а при отключенной функции блокировки несанкционированного подключения – на линиях от 26 В и на блокираторах спаренного телефона.

Пароль доступа к внутригородской линии набирается после снятия трубки, к межгороду – после 8 или после 07. Правильность набранного пароля подтверждается коротким звуковым сигналом.

Для перепрограммирования необходимо:

1. При опущенной трубке переключатель S1 поставить в положение 2.

2. Снять трубку и после подтверждающего звукового сигнала набрать один из следующих кодов:

- для задания пароля на внутригородскую линию – 11 + пароль; если набрать 11, а пароль не задать, то доступ к внутригородской линии будет осуществляться без пароля;

- для задания пароля на межгород – 12 + пароль; если набрать 12, а пароль не задать, то доступ к межгороду будет осуществляться без пароля;

- для защиты от подбора пароля – 20. В этом случае после пяти неправильно набранных паролей устройство

запретит набор номера до тех пор, пока трубка не будет повешена более, чем на 30 с. Если трубка не пролежит это время, то после ее снятия в линию будет выдан звуковой сигнал типа “сирена”. После того как код доступа набран правильно, в линию будет послан разовый звуковой сигнал, информирующий пользователя о том, что была попытка подбора пароля. Для отключения этой функции нужно набрать 21;

- для включения десятисекундной задержки входа в режим охраны внутригородской линии – 22, для выключения – 23. При этом в тот момент, когда код доступа к линии набирать не нужно, после снятия трубки будет выдан звуковой сигнал;

- для полного запрета внутригородской линии – 24, отмена – 11;

- для полного запрета межгоро-
да – 25, отмена – 12;

- установка настроек по умолчанию – 26 – пароль доступа к внутригородской линии 777, к межгороду – 333.

Набор этих кодов и задание каждой цифры пароля будет подтверждаться коротким тональным сигналом.

Прослушивание звуковых сигналов:

- 27 – сигнал “линия без пароля”;
- 28 – сигнал “была попытка подбора пароля”;

- 29 – сигнал “сирена”.

Повесить трубку.

При необходимости снять трубку и повторить два предыдущих пункта.

Переключатель S1 поставить в положение 1.

На тот случай, если устройство находится в труднодоступном месте или доступ до переключателя S1 ограничен (например, устройство смонтировано в телефонной розетке), имеется возможность перепрограммирования прямо с телефона с помощью жестко зашитого шестизначного кода, своего в каждой прошивке. Для перепрограммирования этот код необходимо набрать вместо пароля доступа к внутригородской линии или к междугороду и затем, после подтверждающего звукового сигнала, один из кодов, описанных выше. Для прилагаемой прошивки этот код — 360121.

Переключатель S2 служит для включения/отключения блокировки набора номера напрямую с линии. В положении 1 набор номера не блокируется, 2 — блокируется. Для работы на блокираторе спаренного телефона этот переключатель должен быть установлен в положение 1.

Прошивку микроконтроллера (файл *004-prog.zip*) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com>
(раздел "Программы")



Николай Ивашин
г. Минск

ПТК – корпус радиолобительского прибора

Переключатель телевизионных каналов телевизоров (ПТК, ПТП, СК-М-15) [1, 2] морально устарел, превратившись в устройство электронного выбора программ (затем – дистанционное).

Однако это вовсе не значит, что ПТК как барабанный (“револьверный”) переключатель на 5/12 положений и 9...14 направлений (количество определено типом ПТК) и со сменными “дольками” контактов, не может быть использован радиолубителями в других целях.

Учитывая то, что в корпусе ПТК достаточно места для современных малогабаритных деталей, он может превратиться во многие радиолубительские приборы, став одновременно их корпусом, только нарастив наличник.

Самым простым применением ПТК является его использование для изготовления многопредельных источников электропитания; магазинов R, L, C; измерителей U, I, R, L, C и т.д.; многоканальных усилителей НЧ и ВЧ; генераторов частоты и импульсов; музыкальных катушек на УМС. Сложнее – тестеров для проверки микросхем (МС) как аналоговых, так и цифровых различных типов, радиоламп, транзисторов, тиристорных диодов.

Последнее требует некоторого разъяснения. В испытателях радиоламп с перфокартами [3, 4] для каждого типа радиолампы через отверстия предназначенной перфокарты электрозамыкателями формируется своя электрическая схема в паспортных режимах измерений.

Применительно к тестеру на ПТК для проверки логических (аналоговых) ИМС переключатели направлений в каждом положении барабана ПТК (подобно электрозамыкателям) формируют электрическую схему, проверяющую все элементы логики данной ИМС (или параметры), т.е. созданную схему автогенератора с обязательным применением всех элементов в штатном режиме (или создающую поверочный режим). Недостающие для возбуждения автогенератора компоненты устанавливаются на выводах “дольек”, теперь являющихся кодером (подобно перфокартам) испытываемого типа ИМС.

Панельки (их модификации) для ИМС устанавливаются на станине ПТК, как

и визуальные (звуковые) индикаторы работы автогенератора, одновременно сигнализирующие исправность ИМС или иного проверяемого электрического элемента.

В качестве автономного источника питания удобно использовать зарядное устройство [5] с преобразователем напряжений ВЧ и выпрямителем (стабилизатором).

“Дольки” маркируются наклеиваемым шильдиком, где обозначается тип (подтип) проверяемого (поверяемого) электрического элемента. То, что каждому типу электрического элемента предназначена пара “долек” (один поворот барабана ПТК), является дополнительным кодирующим средством подтипа, т.е. расширяет возможности проверки работоспособности (поверки).

В станине ПТК напротив шильдиков “долек”, контактирующих в активном положении барабана, прорезаются изнутри подсвечиваемые светодиодами отверстия, “застекленные” прозрачным пластиком [6].

Такое использование ПТК успешно решает задачу устройства модифицированного ряда корпусов радиолубительских приборов без значительных затрат средств и труда.

Примечание:

1. В скобках шестого и далее абзацев по тексту, исключая ссылки на испытатели радиоламп, указано для аналоговых ИМС, элементов.

2. Набор сменных “долек”, маркированных по типу и подтипу ИМС элементов, может покрыть всю необходимую радиолубителю потребность в проверке работоспособности (поверке), если обеспечить “неповреждаемость” “долек” при отдельном от ПТК их хранении.

3. На “дольках” могут размещаться и эталонные ИМС для проверки (поверки) таких же по типу методом сравнения [7].

4. Извне корпус ПТК окрашивается нитрокраской блеклых тонов, а на створе фиксатора барабана (дно) снабжается резиновыми “ножками” из пробок флаконов для пенициллина или подобных.

5. Наличник изготавливают из прозрачного пластика бутылок [6], проглаживая его нагретым утюгом на ровной гладкой поверхности через фторопластовую пленку толщиной 0,15...0,3 мм. Не дав остыть, вместе с пленкой накрывают стеклом. В наличнике прорезают все необходимые отверстия. Под него ложится лист белой бумаги с нанесенными необходимыми обозначениями. Наличник и “ножки” закрепляются саморезами в отверстия по месту, расположение которых на поверхности ПТК ограничено положением его новой “начинки”.

6. Ось барабана ПТК укорачивают и закрепляют на ней плоские ручки с обеих сторон корпуса.



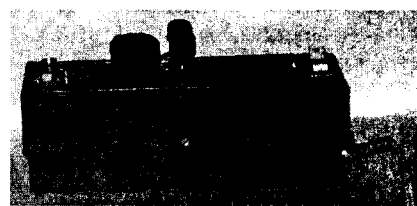
Литература

1. С.А. Ельяшкевич. Справочник по ПТ. - Москва-Ленинград, 1964.
2. Г.П. Самойлов, В.А. Скотин. Промышленные телевизоры. - М. ДОСААФ СССР, 1976, с. 140.
3. В. Гордеев. Перфокарты к прибору Л1-3 (МИЛУ-1). - “Радио”, №1/1967, с. 35...38.
4. Н. Ивашин. Сетевое зарядное устройство для Cd-Ni аккумуляторов. - “Радио”, №2/1960, с. 56.
5. Н. Ивашин. Маленькие хитрости. - “Радиолубитель”, №4/2004, с. 44, 45.
6. П. Ильяхин. Прибор для проверки цифровых МС. - “Радиолубитель”, №2/2003, с. 43.

Устройство для намагничивания постоянных магнитов

Исправляем допущенную оплошность и приводим внешний вид устройства с установленным индуктором (рис. 3).

Возвращаясь к напечатанному (“РЛ”, №1/2005, с. 58...59)



Продолжаем знакомство с эфирной ситуацией в коротковолновом эфире бывших союзных республик бывшего Советского Союза.

В радиолобительских кругах, особенно в середине 90-х годов прошлого века, периодически появлялись сообщения о том, что вот-вот должно начаться коротковолновое вещание на русском языке из Украины. Все DX-сообщество ждало этого момента с нетерпением. Однако на поверку подобная информация так и не получила подтверждения. Зато, к сожалению, просматривается тенденция непрерывного сокращения количества часов вещания из этой страны. Впрочем, подробнее обо всем – ниже.

Василий Гуляев

E-mail: vasily@radioliga.com

Радиовещание в Украине

Совсем недавно, 16 ноября 2004 года украинское радиовещание отмечало свой юбилей – 80 лет назад в эфире прозвучала первая в Украине радиопередача. А происходило это в Харькове. Тогда первые слова Украинского радио услышали всего 70 радиолюбителей.

В 1920 году в Харьков, тогдашнюю столицу Советской Украины, переезжают все центральные учреждения. Гражданская война еще не окончилась, в стране разруха, передвижение очень затруднено. А на повестке дня, кроме всего прочего, остро стоит вопрос связи. Правительством УССР было принято решение о создании мощной радиостанции, предназначенной для передачи и приема сообщений. На окраине Харькова, на территории ипподрома была построена антенна, представляющая собой две деревянные мачты по 150 метров каждая. В кратчайшие сроки собран и отлажен передатчик, и уже в начале 1921 года он выходит в эфир азбукой Морзе с тестовыми передачами. Сигнал доходит и до Европы. А к 1924 году в центре Харькова было завершено строительство радиовещательной станции.

Радиостанцию в Харькове создавали, как и принято было в те годы, в срочном порядке. Размещалась она в "Центральном партийном клубе" – сегодня это здание Филармонии. И сама станция, и радиоприемники в те годы были любительскими. Но в дальнейшем буквально за несколько лет советская промышленность наладила серийный выпуск и приемной, и передающей радиоаппаратуры.

Одну из антенных мачт установили на колокольне Успенского собора – самого высокого строения города. Студия находилась рядом с антенной. И тут начались проблемы – оказалось, что в условиях города существовала масса непредвиденных шумов. Чем только не пытались исправить ситуацию: стены дикторской комнаты обкладывали и дровами, и полыми кувшинами, и соломенными матами – все было безрезультатно. Преодолеть проблему удалось только с помощью конских войлочных попон – ими обтянули студию. 16 ноября в эфир вышла первая программа. Но тут стал мешать колокольный звон Успенского собора, звук которого проникал в студию сквозь все попоны.

Радиоспециалисты пожаловались куда надо, и решение было принято кардинальное: Успенский собор был закрыт для выполнения своих прямых обязанностей.

В таком виде радиостанция проработала до 1941 года. В годы войны работала фронтовая станция "Радянська Україна", но уже из-за пределов Украины.

В послевоенные годы строительство передатчиков и антенно-мачтовых устройств шло с размахом. Помимо традиционных целей радиовещания, эти создаваемые радиоцентры предполагалось использовать и для глушения "вражеских радиоголосов".

Кстати, в Украине в 2004 году отметили еще и пятидесятилетие Николаевского радиопередающего центра, так называемого объекта номер 210. В советское время он был одним из самых крупных и засекреченных источников пропаганды и контрпропаганды. Тогда в основные задачи станции входило вещание на украинском языке на территорию США и Канады, где, как известно, проживает большое количество украинцев-эмигрантов.

Кроме радиовещательного, на объекте был специальный цех, который занимался глушением передач из-за рубежа. Работал этот радиоцентр круглосуточно.

Теперь о такой роскоши никто здесь и не мечтает – на непрерывное вещание не хватает денег. Однако, как и прежде, трансляции "Всемирной службы" "Радио Украина" в направлении Северной Америки ведутся отсюда.

Ниже приведены адреса, по которым вы можете посылать свои рапорты о приеме, письма, запрашивать расписания вещания:

**"Национальная радиокomпания Украины",
ул. Крещатик, 26
г. Киев, 01001 Украина.**

"Всемирная служба "Радио Украина" имеет в своем составе три языковые редакции:

Украинская служба: marinenko@nrcu.gov.ua ;
Английская служба: vsru@nrcu.gov.ua ;
Немецкая служба: rui@nrcu.gov.ua .

Частотное расписание "Всесвітньої Служби Радіо Україна" (Radio Ukraine International - Всемирная служба "Радио Украина):

с 01.00 до 06.00 на частоте 5830 килоГерц (передатчик – Харьков, 100 килоВатт). Направление вещания – 055 градусов (Россия – Тюмень);

с 14.00 до 18.00 на частоте 5830 килоГерц (передатчик – Харьков, 100 килоВатт). Направление вещания – 055 градусов (Россия – Тюмень);

с 18.00 до 01.00 на частоте 5840 килоГерц (передатчик – Харьков, 100 килоВатт). Направление вещания – 290 градусов (Западная Европа);

с 00.00 до 05.00 на частоте 5880 килоГерц (передатчик – Николаев, 500 килоВатт). Направление вещания – 314 градусов (США, Канада);

с 06.00 до 09.00 на частоте 7420 килоГерц (передатчик – Харьков, 100 килоВатт). Направление вещания – 290 градусов (Западная Европа);

с 09.00 до 14.00 на частоте 9925 килоГерц (передатчик – Харьков, 100 килоВатт). Направление вещания – 277 градусов (Западная Европа).

Шпионские страсти на коротких волнах

Начав читать эту статью, большинство сразу же поймет, о чем идет речь. Кто-то сам наблюдал в эфире то, о чем пойдет речь ниже, кто-то что-то слышал о предмете разговора от знакомых и друзей. Ну, а чтобы далее не интриговать никого, сразу расставим точки над "i". Говорим мы сегодня о так называемых номерных станциях (английские названия – "spy stations", "numbers stations", на русском иногда их называют числовыми, а чаще, без затей – "шпионскими").

Те, кто занимается DX-ингом всерьез, а все прочие – слушают коротковолновый эфир эпизодически, рано или поздно натываются на передачи, в которых монотонным голосом (чаще всего женским) зачитываются бессмысленные группы цифр. Программы эти звучат на самых разных языках, вплоть до китайского и русского, однако чаще всего на английском.

В первый раз на неподготовленного слушателя услышанное производит ошеломляющее впечатление. Догадайтесь с одного раза, о чем сразу же подумает этот самый слушатель? Все верно – шпионы в эфире! И он будет недалек от истины...

Кто-то от греха подальше сразу выключает приемник и молчит на долгие годы о своей страшной находке. Некоторые пытаются добыть информацию об этом явлении через знакомых радиолюбителей или с помощью сети Интернет.

Как вы понимаете, вопросов возникает много:

- кто это может быть – "наш" или "их"?
- откуда ведутся и кому могут быть адресованы подобные сообщения?
- зачем это делать, если сведения можно передать по компьютерным сетям?
- а возможно ли эти данные расшифровать?
- ведутся ли эти передачи эпизодически или постоянно? Если да, то на каких частотах и в какое время?

Программы на немецком языке:

с 00.00 до 01.00 на частоте 5840 килоГерц;
с 18.00 до 19.00 на частоте 5840 килоГерц;
с 21.00 до 22.00 на частоте 5840 килоГерц.

Программы на английском языке:

с 01.00 до 02.00 на частоте 5830 килоГерц;
с 04.00 до 05.00 на частоте 5830 килоГерц;
с 12.00 до 13.00 на частоте 9925 килоГерц;
с 22.00 до 23.00 на частоте 5840 килоГерц.

Все остальное время вещание ведется на украинском языке.

В рамках вещания на английском языке выходит программа для DX-истов под названием "Whole World on Radio Scale". Послушать ее можно по субботам в 22.18 на частоте 5840 килоГерц, по воскресеньям в 01.18 и в 04.18 на частоте 5830 килоГерц, а также в 12.18 на частоте 9925 килоГерц.

И еще бесчисленное множество вопросов.

Как вы понимаете, послать на эти станции свой рапорт о приеме, не говоря уж о получении подтверждения или расписания работы, невозможно. Однако они существуют в эфире, и давайте немного приподнимем завесу таинственности, окружающую их. Тем более что, несмотря на появление и бурное развитие новых технологий в области приема и передачи информации заинтересованные структуры (назовем их так) до сих пор не отказываются от использования передачи данных своим конкретным адресатам посредством коротких волн.

Необходимо пояснить, что в Интернете, который изобилует информацией на любую тему, по этому вопросу на русском языке практически ничего нет. Чаще всего упоминания можно найти на англоязычных сайтах, в основном радиолюбительских, поскольку тема довольно специфичная.

При желании вы можете поискать информацию на следующих сайтах:

www.spycentre.com
www.reactor.com
www.utilityworld.com
www.qrz.com
www.shortwaveespionage.com

Необходимо отметить тот факт, что эти станции работают не только в междиапазонных (служебных) участках коротких волн, но и в радиовещательных. Вещание ими ведется как в режиме амплитудной модуляции, так и в режиме одной боковой полосы – SSB. Иногда их сигнал настолько сильный, что можно вести прием на обычную бытовую аппаратуру.

В Европе существует группа, объединяющая любителей столь странного хобби, каким является прием номерных (цифровых) станций, именуемая ENIGMA

(European Numbers Information Gathering and Monitoring Association). Эта группа выпускает свой информационный бюллетень, в котором публикуются данные мониторинга, последние известия мира номерного вещания, статьи и размышления. Стать членом этой группы довольно просто, надо лишь послать запрос на подписку по этому адресу:

enigma2000-subscribe@yahooogroups.com - "Enigma 2000 Discussion Club".

Единственное, что довольно точно установлено членами этой группы на настоящий момент – что практически все эти станции являются средством передачи информации от разведывательных служб мира к своим агентам.

ENIGMA в своих бюллетенях присвоила каждой станции буквенно-цифровой код (так сказать, классифицировала их). Буква обычно обозначает язык или метод передачи данных, а цифры – порядковый номер станции в данной языковой группе.

Сообщения могут передаваться обычным человеческим голосом или с помощью автоматики (при этом звуки формируются с помощью компьютеров и соответствующих программ). Отличить компьютерные сообщения весьма просто: звук при этом лишен малейших интонаций, и все цифры звучат одинаково.

Кроме голосовых сообщений, существуют и другие интересные способы передачи информации. К примеру, телетайп и обычная морзянка. В последние годы стала практиковаться передача в эфир определенной последовательности мелодичных звуков разной тональности, которые соответствуют определенным буквам.

Помимо информации в сети Интернет, можно попытаться найти и печатные издания (хотя я и не уверен, что это удастся):

"The Spooks Newsletter", "The Spy Who Got Away" – автор David Wise,

"The Message What Gone to Nowhere" – автор Jurgen Michalowski.

И в завершение темы... Надеюсь, что вы помните фильм советской эпохи – "ТАСС уполномочен заявить..."?

- К чему это клонит автор? – спросите вы.

К тому, что интерес к этой теме может в свою очередь, вызвать интерес к вашей персоне со стороны соответствующих служб. Именно поэтому здесь не приводятся частоты, позывные станций и прочая информация.

Актуальная информация и расписания

➤ 18-е DX-соревнования датского клуба DSWCI – Danish Short Wave Club International "The grand tour with cancer and capricorn" пройдут с 24 марта по 9 апреля этого года. Условия соревнований можно скачать в формате DOC и PDF на странице:

<http://www.dswci.org/contest/2006grandtour.html>

АЛЖИР

После перерыва длительностью 2,5 года с 20.01.2006 были снова возобновлены коротковолновые передачи "Radio Algerienne", государственного радио Алжира. Для них используется французский коротковолновый центр в Issoudun. Кстати, через этот же центр и Ливия передает свою обширную программу инновещания, предназначенную исключительно для Африки.

В прошлом "Radio Algerienne" использовало для трансляций свой собственный коротковолновый передатчик в Алжире, часть вещания была направлена на Европу. Однако, в 2003 году этот передающий центр был законсервирован, с тех пор он практически не использовался.

На летний период 2006 года "Radio Algerienne" уже заявило ежедневные передачи продолжительностью 9 часов ежедневно.

Расписание передач "Radio Algerienne" на текущий сезон вещания:

с 06.00 до 07.00 на частоте 9885 килоГерц. Мощность 500 килоВатт;

с 07.00 до 08.00 на частоте 11725 килоГерц. Мощность 500 килоВатт;

с 07.00 до 08.00 на частоте 11830 килоГерц. Мощность 300 килоВатт;

с 08.00 до 09.00 на частоте 13620 килоГерц. Мощность 500 килоВатт;

с 12.00 до 14.00 на частоте 15255 килоГерц. Мощность 500 килоВатт;

с 12.00 до 14.00 на частоте 17840 килоГерц. Мощность 500 килоВатт;

с 19.00 до 21.00 на частоте 9475 килоГерц. Мощность 500 килоВатт;

с 20.00 до 22.00 на частоте 7325 килоГерц. Мощность 500 килоВатт;

Вещание идет на арабском и французском языках.

ИТАЛИЯ

Итальянская радиотрансляционная станция "IRRS-Shortwave" уже опубликовала расписание своих трансляций на летний период вещания. Напомню, он начинается с 26 марта с.г.

С 19.00 до 20.30 на частоте 5775 килоГерц с понедельника по четверг с мощностью 20 килоВатт;

с 17.30 до 22.00 на частоте 5775 килоГерц по пятницам с мощностью 100 килоВатт;

с 19.00 до 22.00 на частоте 5775 килоГерц по воскресеньям с мощностью 100 килоВатт;

с 19.00 до 22.00 на частоте 5775 килоГерц по субботам с мощностью 20 килоВатт;

с 07.00 до 12.00 на частоте 13840 кГц по субботам и воскресеньям с мощностью 20 кВт;
 с 05.00 до 06.00 на частоте 5775 кГц с понедельника по пятницу с мощностью 30 кВт;
 с 06.00 до 15.00 на частоте 13840 кГц с понедельника по пятницу с мощностью 30 кВт;
 с 15.00 до 17.00 на частоте 5775 кГц с понедельника по пятницу с мощностью 30 кВт;
 с 19.00 до 22.00 на частоте 5785 кГц ежедневно с мощностью 100 кВт.

Язык вещания – английский. “IRRS-Shortwave” управляется организацией “NEXUS International Broadcasting Association” (NEXUS-IBA).

Программы, транслируемые в эфир, можно посмотреть тут:

<http://www.nexus.org/NEXUS-IBA/Schedules/>

Письма и рапорты по адресу:

alfredo@nexus.org

РОССИЯ

С 1 февраля 2006 года продолжительность вещания православной радиостанции “Радонеж” на частоте 846 кГц увеличилась на целый час. Программы “Радио Радонеж” жители Москвы, Подмоскovie и центральных областей России теперь могут слушать на этой частоте с 17.00 до 21.00.

США

Совет Управляющих Радиовещания (Broadcasting Board of Governors - независимое государственное агентство США, которое отвечает за вещание на иностранных языках) объявил о сокращении некоторых программ. Это связано с бюджетом США на 2007 год: в рамках бюджета предусматривается, что на программы международного вещания будет выделено на 4,3% больше средств, чем в 2006 году (всего 671,9 млн. долларов). Однако, дополнительные средства пойдут на улучшение теле- и радиовещания, рассчитанного на регионы, где ведется борьба с терроризмом – в первую очередь, на Ближний Восток, Афганистан и Иран.

В тоже время будет существенно сокращено иноязычное вещание на английском языке, а также полностью прекращено вещание (теле- и радио) “Голоса Америки” на хорватском, турецком, тайском, греческом и грузинском языках. Будет также прекращено радиовещание на русском, албанском, боснийском, македонском, сербском и хинди.

В настоящее время радиостанция “Голос Америки” транслирует свои программы в эфир на 50 языках. Суммарная аудитория этой станции оценивается более чем в 90 миллионов человек.

Таким образом, с 1 октября (начало нового финансового года в США) 2006 года уже нельзя будет услышать в эфире:

- “Вы слушаете “Голос Америки” из Вашингтона”.

Самый громкий рупор антисоветской пропаганды эпохи холодной войны и важнейшая часть диссидентской культуры в СССР уходит в небытие.

ЮБИЛЕЙ

15 лет назад, в январе 1991 года, в свет вышло любительское печатное издание, как тогда было принято называть “самиздат”, с которого начинается самая долгая история периодического DX-издания в России. Речь идет о “Московском Информационном DX Бюллетене”. Сразу скажу, что появившийся тогда бюллетень не был первым. До него были и другие “самиздатовские” бюллетени, которые выходили еще в те годы, когда говорить о “радиоголосах” из-за границы было не совсем безопасно. Но все они по тем или иным причинам прекратили существование. “Московский Информационный DX Бюллетень” на протяжении всех пятнадцати лет выходил и продолжает выходить до сих пор (сейчас в электронном виде).

ОБЩЕНИЕ DX-истов

Продолжаем обзор источников информации в Интернет, которые будут полезны любителям вещательного приема.

<http://groups.yahoo.com/group/dxld/> - “DX Listening Digest” (DX-конференция на английском языке);

<http://groups.yahoo.com/group/domesticasytropicales/> - “Domesticas Tropicales” (DX-конференция на испанском языке);

<http://groups.yahoo.com/group/ASWLC/> - “ASWLC” (DX-конференция на английском языке);

<http://www.cumbredx.org/> - “Cumbre DX” (DX-конференция на английском языке);

<http://www.irkutsk.com/radio/index.html> - сайт “Иркутский DX-кружок” (на русском и английском языках);

<http://groups.yahoo.com/group/SWPirates/> - “SW Pirates” (DX-конференция на английском языке);

<http://www.bdx.org.uk/> - “British DX-Club” (DX-конференция на английском языке);

<http://www.dxing.info/> - сайт с информацией о новостях радиовещания, экспедициях и т. п. на английском языке;

<http://www.wwdxc.de/topnews.htm> - “Wolfgang Buschel's Top News” (один из лучших обзоров новостей радиовещания на английском языке, обновляется раз в неделю);

и совсем недавно появилась новая конференция для обсуждения цифрового вещания на коротких волнах. Вот ее адрес:

<http://groups.yahoo.com/group/drm-shortwave-dx/>

Язык общения – английский.

ПУБЛИКАЦИИ

Обновлены данные по международному вещанию с учетом последних изменений в эфире. Дата обновления - 31 января 2006 года. Данные обновления оформлены в PDF-формате. Для получения информации необходимо зайти на сайт

<http://www.wrth.com>

и перейти в раздел “Latest PDF Updates”.



Ну вот, на сегодня это вся информация. В следующий раз мы поговорим о других интересных вопросах и темах DX-инга. Искренне желаю вам успехов в приеме радиостанций и чистого эфира!

Владислав Артёмов, UT5UDJ

Украина, 01021, г. Киев-21, а/я 16

E-mail: box302@post001.kiev.ua

Специально для журнала
"Радиолобитель"

Продолжение. Начало в №1-2/2006

RF-МОДЕМ

всediaпазонного
SSB KB трансивера

Блок 8 (ФПЧ1) в авторском исполнении обеспечивал потери в 8 дБ в полосе прозрачности (~5,1 МГц) и подавлял зеркальный канал (~4,1 МГц) на 60 дБ больше, чем полезный сигнал с частотой 5,1 МГц (ПЧ1).

Таким образом, после прохождения ФПЧ1 из всего спектра сигналов, образующихся в СМ1 в процессе его работы, остаются со значительным уровнем только сигналы с частотой, близкой к 5,1 МГц (т.е. ПЧ1).

Поскольку ФПЧ1 дает ослабление полезных сигналов на 8 дБ (возможен разброс в пределах 6...12 дБ), то для обеспечения достаточно высокой чувствительности в режиме RX после ФПЧ1 установлен реверсивный УПЧ1 (РУПЧ1), т.е. блок 2. РУПЧ1 собран на двух мощных полевых транзисторах (ПТ) с изолированными затворами.

На частоте около 5 МГц РУПЧ1 дает усиление по напряжению около +17 дБ.

Примечание. Генератор и нагрузка при измерении имели активное сопротивление 50 Ом. Однако о сквозном согласовании 50 Ом/50 Ом в данном случае говорить не приходится, поскольку волновые сопротивления портов усилителя имеют величину, значительно отличную от 50 Ом.

Поскольку в РУПЧ1 отсутствует ООС по ВЧ, то K_v , как и волновые сопротивления портов, сильно изменяются с частотой, что может рассматриваться как определенный недостаток такого усилителя.

Однако отсутствие ООС в усилителе имеет и определенное преимущество, — самовозбуждение усилителя

практически отсутствует даже при наличии сильных реактивностей по портам усилителя.

Действительно, если нет ООС, то нет и превращения в ПОС (усилитель не превращается в генератор) при воздействии сильных реактивных составляющих импеданса устройств, подключенных к портам этого РУПЧ1.

Значительная устойчивость такой структуры усилителя к самовозбуждению позволяет при конструировании модема отказаться от дополнительных антипаразитных резисторов (как, например, резисторов R12 и R19 в блоке 4).

Возможно, конечно, установить в модеме вместо усилителей на КП901 усилители на КТ606 (по типу блока 4), введя при этом упомянутые антипаразитные резисторы. Однако в режиме RX это приводит к заметному возрастанию собственных шумов модема (чувствительность при этом практически не изменяется). Особенно возрастание собственных шумов, слышимых в наушниках, становится заметным при использовании узла по типу блока 4 в качестве УПЧ1, УПЧ2 и УПЧ3.

Далее с выхода блока 2 (в режиме RX выходом РУПЧ1 является С3, и, соответственно, активирован транзистор VT2) усиленные сигналы ПЧ1 (IF1) поступают на ПЧ1 (IF1) порт СМ2, т.е. блок 1.

В данном случае ПЧ1 портом СМ2 является ШПТЛ L1.

На гетеродинный порт СМ2 (т.е. ШПТЛ L4) как в режиме RX, так и в режиме TX, с ОКГ (опорного кварцевого гетеродина) G2 (блок 5) поступают

сигналы с частотой 4608,52 кГц, так как использовался кварц именно на эту частоту. Поскольку в модеме практически все усиление сигналов приходится на НЧ, в G2 (блоке 5) нельзя применять кварцы с частотой, кратной 500 кГц (ПЧ2), или даже кварцы, отстоящие на несколько единиц кГц от таких кратных частот! Установка в G2 таких кварцев дает сплошное поражение в режиме RX (модем начинает "свистеть", "пищать" и т.д.). Даже хорошая взаимная экранировка блоков и сверхтщательная балансировка СМ2 и СМ3, как и фильтрация по цепям питания всех активных блоков, только уменьшает уровень поражения, не устраняя его полностью.

Используемый в модеме ОКГ G2 (блок 5) выполнен на трех транзисторах, которые включены по схеме с ОК (общий коллектор, или эмиттерный повторитель). Поэтому и "перескок" частоты при переходе с режима RX на TX и обратно практически отсутствует.

Устранению "перескока" частоты при переходе RX $\leftrightarrow$ TX также способствует питание задающего генератора (ЗГ) блока 5 от стабилизатора напряжения.

В блоке 5 предусмотрен подстроечный резистор, при помощи которого можно изменять выходное напряжение ОКГ G2, практически не сильно изменяя при этом выходное сопротивление (волновое сопротивление) ОКГ G2 по ВЧ.

Возможность изменения выходного напряжения ОКГ G2 позволяет подбирать оптимальное гетеродинное напряжение согласно [6] для работы СМ2.

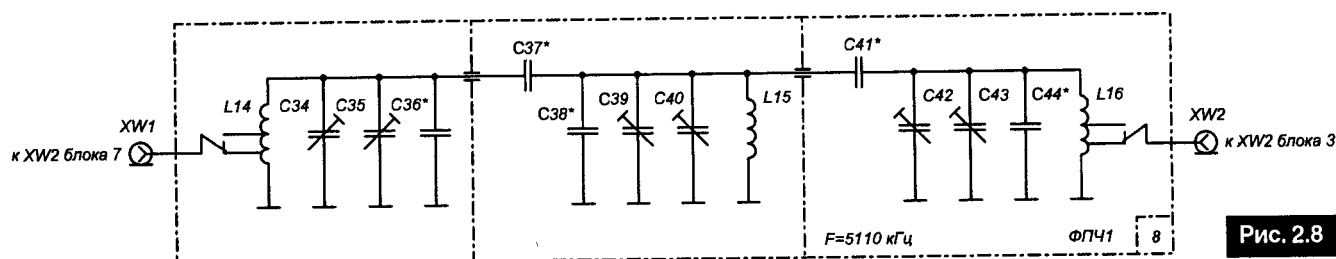


Рис. 2.8

В процессе работы СМ2 из сигналов, поступающих на его ПЧ1 порт (ШПТЛ L1), на ПЧ2 порте (ШПТЛ L2) получается спектр сигналов, где присутствуют и полезные сигналы ПЧ2 с частотой, близкой к 500 кГц. Далее этот спектр сигналов поступает на РУПЧ2, который по своей схеме идентичен РУПЧ1.

В режиме RX входом РУПЧ2 является С57, выходом – С63, активированным транзистором VT12.

С выхода РУПЧ2 (блок 11) усиленные сигналы далее поступают на блок ФОС (фильтра основной селекции, или ФПЧ2).

Блок ФОС (блок 12) выполнен на основе "верхнего" ЭМФ. В этот блок входят также цепи согласования ЭМФ с низкоомной (с точки зрения ЭМФ) нагрузкой (генератором сигнала 50 Ом).

Цепи согласования выполнены на основе ШПТЛ L20 и L21, конденсаторов С64 и С65.

В блоке ФОС происходит выделение сигналов с частотами около 500,2...502,7 кГц, т.е. сигналов с верхней боковой полосой (ВБП) частот относительно частоты опорного кварцевого гетеродина ОКГ G3 (500,00 кГц). То есть из всех частот, поступающих на ШПТЛ L20, на L21 остаются с достаточным уровнем только сигналы, имеющие упомянутый спектр частот от 500,2 и до 502,7 кГц.

В режиме ФОС (блок 12) выполняется роль ФПЧ2, где, собственно, и осуществляется основная SSB-селекция сигналов.

Затухание сигналов вне полосы пропускания ФОС, т.е. ослабление

нежелательных сигналов, зависит от качества ЭМФ, а также от тщательности экранировки одних выводов ЭМФ от других (условно, – входных выводов от выходных).

Заметим, что потери полезных сигналов в блоке ФОС могут достигать 15...20 дБ по напряжению, а иногда и более. С целью компенсации этих неизбежных потерь в блоке ФОС (приходящихся в основном именно на сам ЭМФ) в схеме модема использованы однотипные по схеме РУПЧ2 и РУПЧ3 (блок 13), которые необходимы для получения высокой чувствительности в режиме RX, поскольку ТУНЧ (блок 15) имеет чувствительность по входу в несколько микровольт (отношение "сигнал + шум/шум", измеренное на выходе этого усилителя, составило +10 дБ).

Указанная чувствительность ТУНЧ не позволяет получить чувствительность 0,10...0,15 мкВ в модеме (в режиме RX), если будут отсутствовать РУПЧ2 и РУПЧ3.

В режиме RX входом РУПЧ3 является С67, выходом – С73, а активированным транзистором VT14.

С выхода РУПЧ3 усиленные сигналы ПЧ2 (IF2) поступают далее на ПЧ2 – порт СМ3 (ШПТЛ L24). На гетеродинный порт СМ3 (ШПТЛ L27) как в режиме RX, так и в режиме TX, поступают сигналы с выхода ОКГ G3 (блок 18) с частотой 500,00 кГц.

Блок 18 по принципу строения полностью соответствует блоку G2 (блоку 5). В нем также есть плавная регулировка выходного напряжения ВЧ, которая позволяет подобрать уровень ВЧ напряжения на G3 (LO3) порте СМ3, при котором и реализуется оптимальная работа блока 14.

При работе СМ3 получается целый ряд частот (продукты преобразования сигналов ПЧ2 с ВБП и ОКГ, т.е. G3), в том числе и полезная низкая (звуковая) частота, которая выделяется на НЧ (AF) порте СМ3 (ШПТЛ L25 и С74).

Далее этот НЧ сигнал поступает на вход (С75) высокочувствительного ТУНЧ (блок 15), обладающего весьма большим K_u (несколько тысяч).

Усиленный НЧ сигнал преобразуется в звук в высокоомных головных

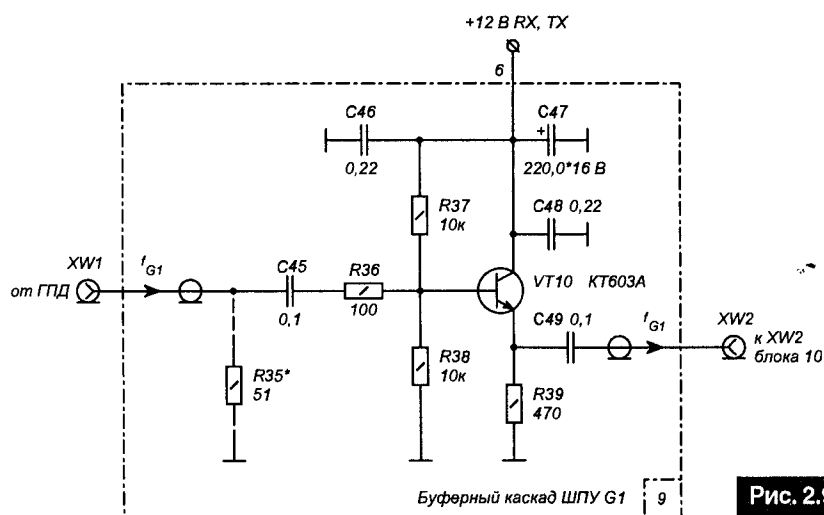


Рис. 2.9

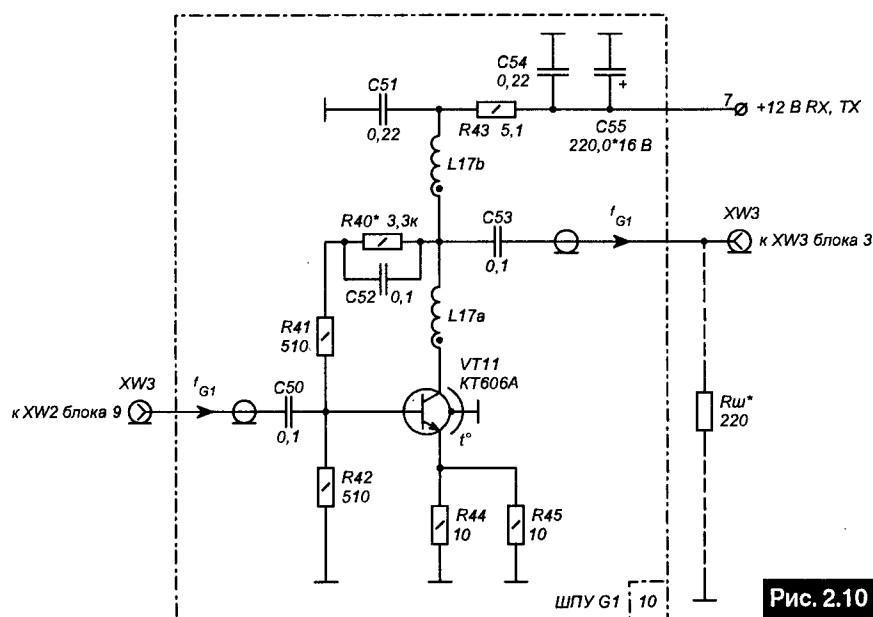


Рис. 2.10

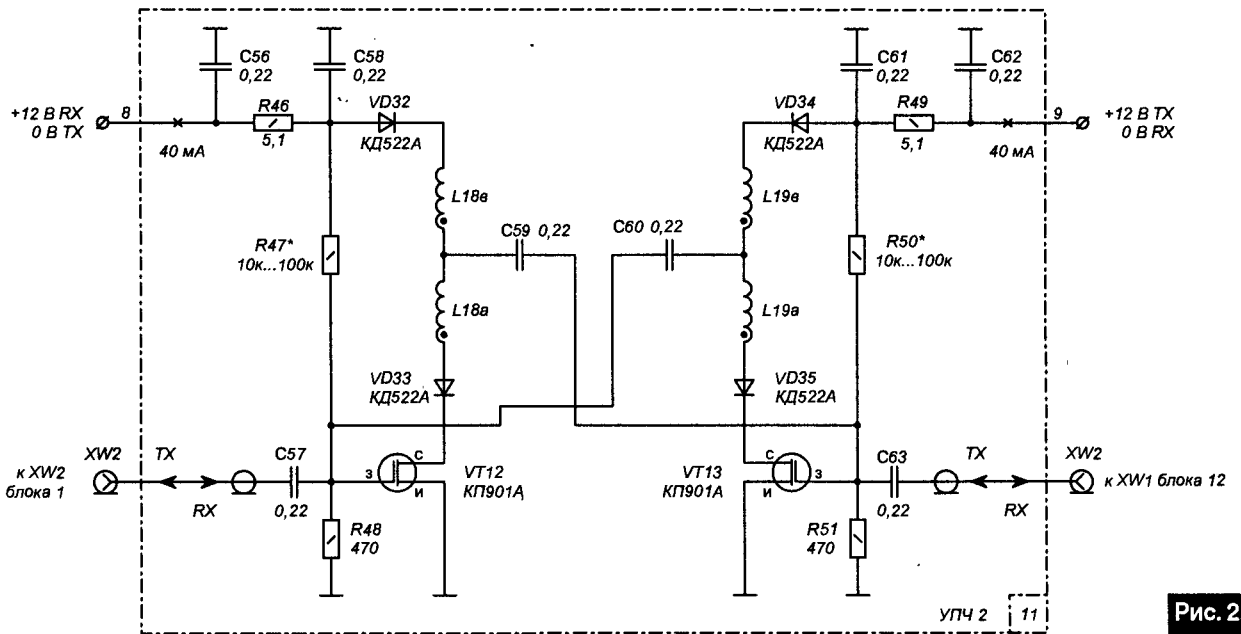


Рис. 2.11

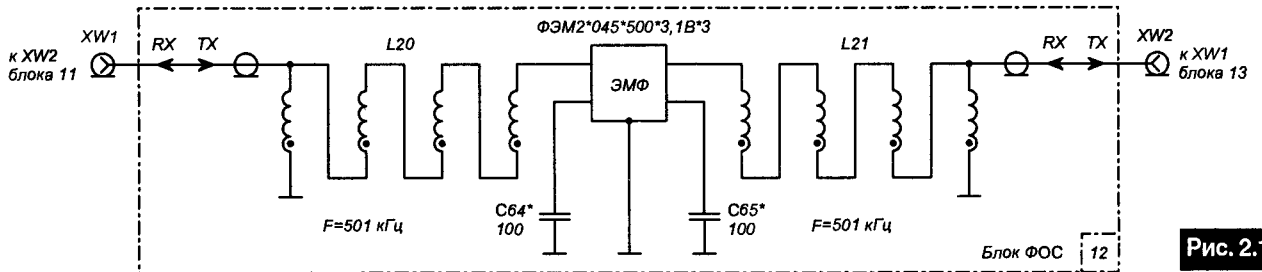


Рис. 2.12

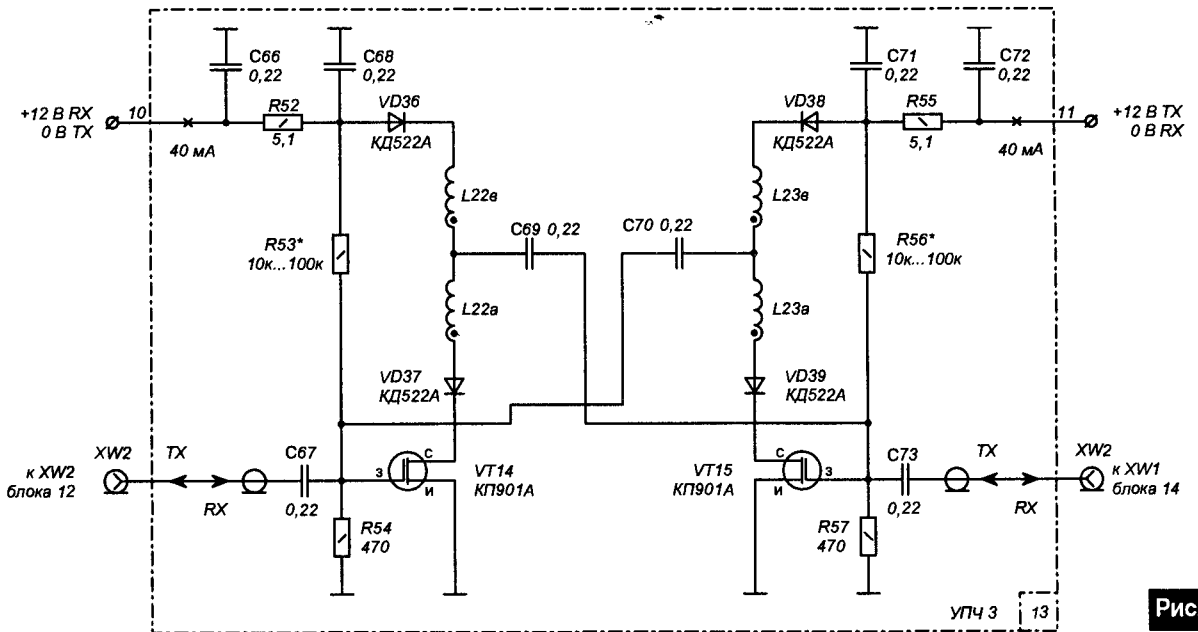


Рис. 2.13

телефонах (800...3200 Ом по постоянному току) которые подключаются к выходу ТУНЧ (С18). Использование таких высокоомных головных телефонов необходимо с целью предотвращения негативных воздействий на слух, частот имеющих место при

использовании мощных и низкоомных головных телефонов.

Данный ТУНЧ рассчитан исключительно на работу с высокоомными головными телефонами.

Регулировка громкости сигналов в режиме RX осуществляется по

антенному входу TRX с помощью АТТ, либо с помощью рассмотренного выше шунтирования НЧ (AF) сигнала на НЧ порте СМ3 (с использованием соответствующего транзистора).

 (Продолжение в №4/2006)

Юрий Иванченко, UR4EF

г. Днепропетровск

E-mail: ur4ef@tech-invest.com.ua

3-EI Quad на 7,0 МГц – за “выходной” день

Моделирование

При разработке антенны сначала было проведено моделирование в известной программе “Mmana” японского радиолобителя Makoto Mori, JE3NHT [1].

На рис. 1 приведен внешний вид, а в таблице 1 приведены конструктивные размеры смоделированной антенны.

На рис. 2 приведены полученные теоретическим путем диаграммы направленности в вертикальной и горизонтальных плоскостях.

Рефлектор-директор имеет настроечный шлейф длиной около 2 м, расстояние между проводниками шлейфа составляет около 20 см. При помощи реле РПВ2/7 замыкаем шлейф, если элемент используется в качестве директора и наоборот, т. е. если элемент является директором, то длина шлейфа равна 0 м, и если рефлектором, то длина шлейфа составляет около 2 м.

Расстояние между рамками составляет 6...7 м. При этом расчетное значение входного сопротивления получилось около 50 Ом, соотношение “вперед-назад” и “вперед-вбок” – 12...20 дБ в зависимости от угла излучения.

Были попытки изучить влияние здания (железобетонное, 9 этажей), т. к. антенна расположена одним краем рядом с зданием и верхний угол находится на расстоянии около 0,25 м от края здания на уровне крыши. Оказалось, что параметры антенны незначительно изменялись, вот только диаграмма излучения на 15 градусов начала “косить” в сторону от здания. Влияние проводов радиотрансляции тоже оказалось незначительным.

После этого основного расчета были рассчитаны резонансные частоты элементов:

- вибратор _____ 7,050 МГц
- директор _____ 7,300...7,350 МГц
- рефлектор _____ 6,80...6,85 МГц

Изготовление

Сначала подготавливаем около 600 м (для 2-х антенн) оцинкованного провода диаметром 3 мм, 6 железных профилей весом 250...300 г (для нижних углов) и 54 изолятора. Затем с тремя помощниками где-то за 4 часа все 6 рамок натягиваем между двумя 9-ти этажными и одним 5-ти этажным зданием. Боковые стороны, прилегающие к зданию, делаем на 2,5...3 м длиннее рассчитанных значений для последующей настройки периметра каждой рамки на необходимые частоты, т. к. учесть “теоретически” влияние здания, “земли” и других окружающих предметов, наверное, невозможно. Получилось две антенны по три элемента – Север-Юг и Восток-Запад.

Настройка

Для настройки антенны желательно использовать самодельный антенноскоп [2, 3]. На антенноскоп подают сигнал с генератора ВЧ амплитудой 5...8 В. Использование антенноскопа при настройке антенны позволит радиолюбителю легко получить результат за один “выходной” день. Попытки использовать при настройке антенны КСВ-метр, ГИР, характеристикограф не оправдали себя, настройка по “маячку” возможно даст больше соотношение “вперед-назад”, но это очень “хлопотное” и долгое занятие.

Сначала все рамки размыкаем и подключаем антенноскоп к вибратору

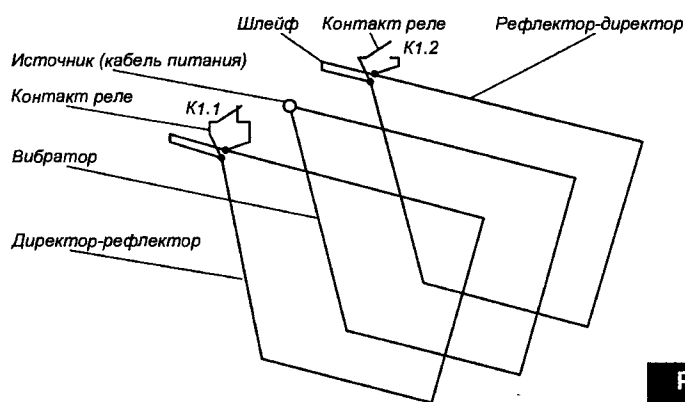
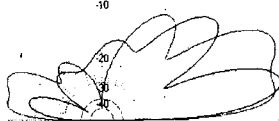
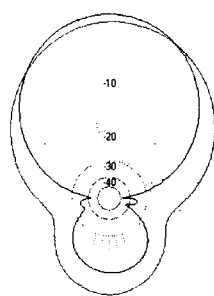


Рис. 1



Ga :10.17(dBi) = 0dB out ring
F/B :12.25(dB) Rear:Azim120dgElev60dg
Freq:7.050(MHz)
Z :53.206+j4.522
SWR:1.11(50.0Om) 11.28(600Om)
Elev:12.3dg(Real GND :20.0mH)

Рис. 2

Таблица 1

Элемент	Часть элемента	Длина, м
вибратор	верхняя сторона	15,00
	боковые стороны	9,81
	нижняя сторона	9,00
рефлектор - директор	верхняя сторона	14,20
	боковые стороны	9,00
	нижняя сторона	9,00

(верхний угол, примыкающий к зданию). На антенноскопе предварительно устанавливаем сопротивление около 80 Ом и изменяя частоту ВЧ генератора от 5 до 8 МГц находим резонанс рамки по минимальным показаниям стрелочного прибора, а затем, укорачивая боковую сторону, настраиваем рамку на частоту 7,10 МГц (после настройки всех элементов этот резонанс сместился вниз на 50 кГц). Затем подключаем вместо коаксиального кабеля активное сопротивление 50 Ом (резистор) и приступаем к настройке рефлектора-директора. Антенноскоп подключаем в разрыв соединения верхней стороны рамки и шлейфа. Закорачиваем шлейф. Изменяя длину боковой стороны рамки, настраиваем на частоту 7,300...7,350 МГц. Затем убираем перемычку и длиной шлейфа настраиваем рамку на 6,80...6,85 МГц. Аналогичную процедуру повторяем с другой рамкой рефлектора-директора. Проверяем входное сопротивление настроенной антенны – оно должно быть около 50 Ом, если реактивная

составляющая не равна “0”, то уточняем длину соответствующего шлейфа (в пределах частот 6,80...6,85 МГц). На этом настройка одной антенны завершена.

Далее подключаем коаксиальный кабель РК-50 к вибратору, предварительно намотав 4 витка кабеля на ферритовое кольцо от строчного трансформатора старого телевизора и надев еще 5...6 ферритовых колец на сам кабель для устранения возможных поверхностных токов по кабелю и устранения дополнительного перегиба диаграммы направленности антенны. Подключаем контакты реле (для одной рамки (директора) контакты должны быть нормально замкнуты, а для другой рамки (рефлектора) – нормально разомкнутые) в точках соединения шлейфа и полотна рамок антенны. При подаче напряжения на обмотку реле соответственно директор и рефлектор “поменяются” местами и антенна будет излучать в противоположном направлении.

Аналогичную процедуру настройки повторяем для второй антенны.

Результаты

По оценкам корреспондентов соотношение “вперед-вбок” составляет 2...3 балла, “вперед-назад” – 1...5 баллов в зависимости от расстояния до корреспондента, времени суток и поляризации антенны у корреспондента. За неделю работы с изготовленной антенной было проведено большое количество радиосвязей с радиолубителями Африки, Европы, Сибири, Дальнего Востока. При этом выходная мощность передатчика составляла 75...80 Вт.

Основной целью данной публикации является попытка развеять мифы о сложности изготовления направленной антенны (проволочной) и особенно ее настройки (две антенны были настроены за два часа).

Литература

1. <http://mmhamsoft.ham-radio.ch/>
2. К. Ротхаммель, “Антенны”
3. <http://www.dl2kq.de/>

Олег Грицик
г. Москва

В настоящее время на прилавках радиорынков продается большое количество тюнеров от автомагнитол. В данной статье рассказано, как используя блок тюнера от автомагнитолы Sony XR-3750 (или аналогичный) можно изготовить несложный FM-приемник.

Цифровой FM-приемник

Приемник обладает следующими сервисными возможностями:

- плавная настройка на станцию;
- энергонезависимая память на 20 радиостанций;
- электронная регулировка громкости в пределах 60 дБ, с шагом 2 дБ;
- электронная регулировка тембра звучания (по высоким и низким частотам) в пределах ± 10 дБ, с шагом 2 дБ.

Схема электрическая принципиальная приемника показана на рис. 1. Блок тюнера, обозначенный на ней DA4, представляет собой функционально законченное устройство, включающее в себя узлы радиочастотной части FM-приемника (усилитель РЧ, преобразователь, гетеродин, фильтры, усилитель ПЧ, ЧМ-детектор), а также стереодекодер и шумоподаватель. Вывод 2 DA4 служит для подключения приемной антенны (отрезок провода

длиной около 1 м), выводы 8, 9 – питание тюнера, диоды VD1, VD2 создают необходимое напряжение 7,6 В для питания тюнера. Выводы 5 и 6 являются входом напряжения настройки и выходом гетеродина и служат для подключения синтезатора частоты DA5, коэффициентом деления которого (и соответственно частотой настройки) управляет микроконтроллер DD1 по шине I²C. По этой же шине происходит управление микросхемой электронной регулировки громкости и тембра DA3, включенной по типовой схеме. На ее входы подается низкочастотный стереосигнал с выходов тюнера 15 и 17. С выходов DA3 звуковой сигнал подается на УМЗЧ DA7 и DA8.

Микроконтроллер DD1 обеспечивает вывод информации на ЖКИ, управление синтезатором частоты и микросхемой регулировок громкости и тембра, опрос клавиатуры. Резисторы

R7...R15 защищают выходы микроконтроллера от перегрузки по току при одновременном нажатии нескольких кнопок, микросхема DA6 блокирует работу микроконтроллера, удерживая сигнал RES в низком состоянии до тех пор, пока напряжение питания не достигнет 4,2 В. Это предотвращает сбой микроконтроллера и порчу содержимого внутреннего EEPROM при включении питания. Для питания приемника подойдет стабилизированный источник постоянного напряжения 11...15 В и ток не менее 300 мА. В качестве ЖКИ использован буквенно-цифровой индикатор DV-16100 (16 символов, 1 строка) или аналогичный. Стабилизаторы DA1 и DA2 создают необходимые питающие напряжения для цифровой и аналоговой частей схемы.

Управление приемником осуществляется с помощью кнопок SB1...SB8.

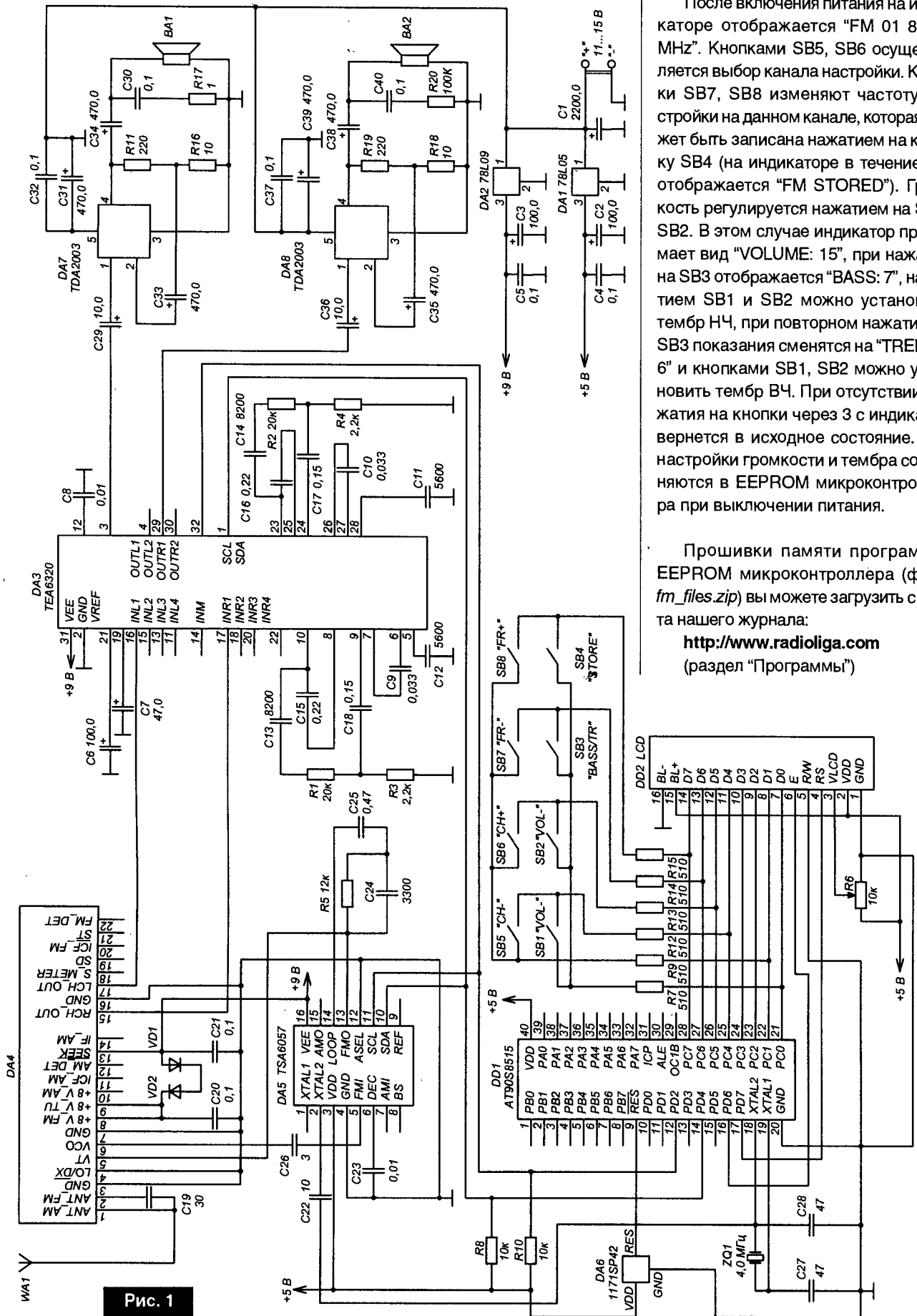


Рис. 1

После включения питания на индикаторе отображается "FM 01 87.50 MHz". Кнопками SB5, SB6 осуществляется выбор канала настройки. Кнопки SB7, SB8 изменяют частоту настройки на данном канале, которая может быть записана нажатием на кнопку SB4 (на индикаторе в течение 2 с отображается "FM STORED"). Громкость регулируется нажатием на SB1, SB2. В этом случае индикатор принимает вид "VOLUME: 15", при нажатии на SB3 отображается "BASS: 7", нажатием SB1 и SB2 можно установить тембр НЧ, при повторном нажатии на SB3 показания сменятся на "TREBLE: 6" и кнопками SB1, SB2 можно установить тембр ВЧ. При отсутствии нажатия на кнопки через 3 с индикатор вернется в исходное состояние. Все настройки громкости и тембра сохраняются в EEPROM микроконтроллера при выключении питания.

Прошивки памяти программ и EEPROM микроконтроллера (файл *fm_files.zip*) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com>
(раздел "Программы")



Владислав Сорокоумов
г. Сергиев Посад,
Московская обл.

Жидкокристаллические индикаторы (ЖКИ) основаны на эффектах изменения оптических свойств жидких кристаллов под воздействием электрического поля. Они обладают рядом неоспоримых преимуществ перед другими видами индикаторов: малая потребляемая мощность, низкие рабочие напряжения, удобное конструктивное исполнение, высокая технологичность изготовления, высокая контрастность отображаемой информации и большой срок службы. Это позволяет использовать ЖКИ в широчайшей гамме радиоаппаратуры самого различного назначения.

Жидкокристаллические индикаторы и их применение

Конструкция

Основой конструкции типового ЖКИ (рис. 1) являются две стеклянные пластины 1. Сегмент индикатора состоит из электрода 2 и подложки 4 (backplate, общего электрода), между которыми помещено жидкокристаллическое вещество 3. Вне зависимости от используемого электрооптического эффекта, ЖКИ разделяются на два класса: индикаторы, работающие на просвет, и индикаторы, работающие на отражение. У первых электродами служат прозрачные электропроводящие пленки. За индикатором помещается подсветка – миниатюрный источник света, например, светодиод или флуоресцентная лампа. Цвет и яркость индикатора определяются цветом и яркостью источника света. У вторых за подложкой имеется отражающий слой 5. Такой индикатор использует внешнее отражающее освещение, подсветка отсутствует. В конструкцию ЖКИ, основанного на твист - зэффекте, также входят слои поляризаторов 6.

Для возбуждения сегмента к его выводам (электрод-подложка) должно быть приложено управляющее переменное напряжение (по форме, как правило, меандр) U_v величиной 1,5...12 В, в зависимости от типа ЖКИ.

Управление

По способу управления различают ЖКИ со статическим и мультиплексным управлением.

Пожалуй, самым распространенным для цифровых семисегментных ЖКИ является метод статического управления. Он предусматривает наличие отдельного электрода у каждого из сегментов и одной общей подложки. При этом каждый сегмент управляется независимо от других.

По способу возбуждения сегментов различают частотный и фазовый методы управления.

При частотном методе (рис. 2) для возбуждения жидкокристаллического сегмента к его электродам подается

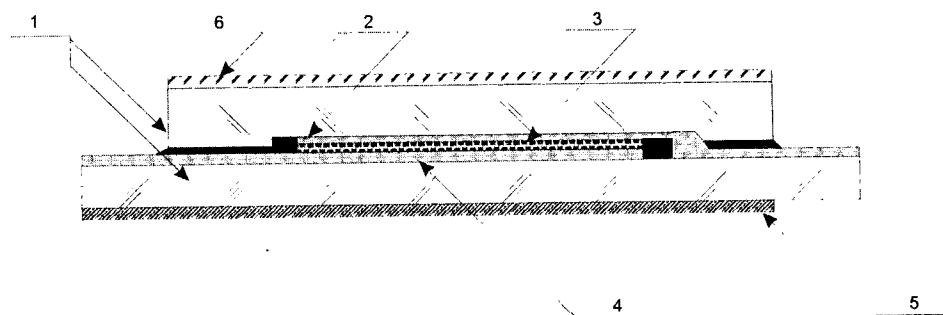


Рис. 1

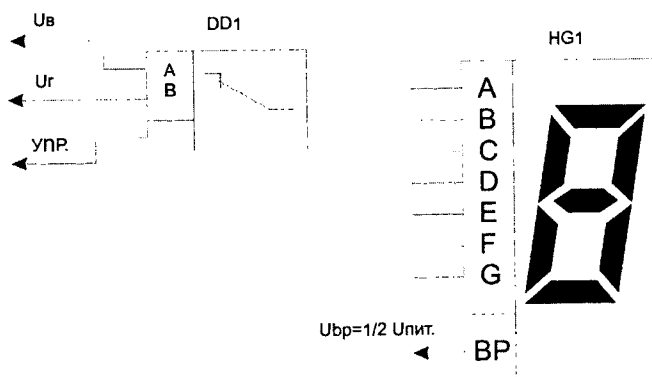


Рис. 2

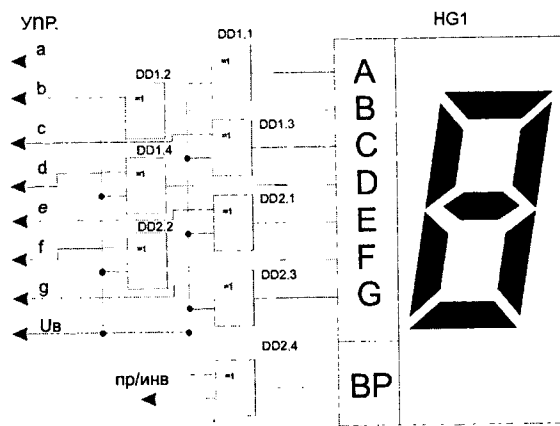


Рис. 3

переменное напряжение U_v частотой 30...500 Гц. Для гашения сегмента на него также подается напряжение гашения U_g частотой свыше 10 кГц. За счет инерционности сегмента, изменения его оптических свойств не происходит, однако переход в возбужденное состояние при подаче U_v происходит за меньшее время, чем в случае отсутствия U_g .

Фазовый метод использует напряжение только одной частоты, подаваемое на электроды и подложку, однако на электроды оно может подаваться прямым или инвертированным.

Схема статического фазового управления ЖКИ представлена на рис. 3 и может с успехом применяться для замены полупроводниковых и люминесцентных индикаторов на ЖКИ при ремонте и доработке приборов. Сигналы поступают на входы элементов "исключающее или" DD1.1...DD2.3. На вторые входы элементов и на подложку подается сигнал U_v . В зависимости от управляющего сигнала, на выходы индикатора поступают прямые или инвертированные сигналы U_v . Возбуждение происходит при различных фазах, а при одинаковых сегмент гасится. В качестве DD1, DD2 могут быть применены ИМС 74НС86, К1564ЛП5, К561ЛП8. Источником управляющих сигналов может служить декодер для полупроводниковых индикаторов, например, КР514ИД1, 2, К555ИД18, буферный регистр или даже выходы АЦП КР572ПВ2, но при этом необходимо обеспечить согласование логических входов DD1, DD2 с выходами источника, обычно выполненными с открытым коллектором, при помощи подтягивающих резисторов. При использовании в устройстве ПЛИС целесообразно схему управления разместить в ее составе, выходы ЖКИ при этом подключаются непосредственно к выводам ПЛИС. Несмотря на более низкое быстродействие ЖК-устройства при фазовом управлении, данный метод конструктивно прост и нашел широкое применение в устройствах индикации, где высокого быстродействия не требуется. Однако при всей простоте организации статического управления, большое число выводов делают затруднительным применение этого метода с многоразрядными ЖКИ.

При мультиплексном управлении сегменты группируются в "столбцы". Для реализации управления имеются несколько подложек – "строк", их число равно числу сегментов в каждом из столбцов. Для цифровых ЖКИ наиболее распространен режим трехуровневого мультиплексирования. При такой организации сегменты опрашиваются поочередно по определенному алгоритму. Значительное уменьшение количества выводов позволяет повысить надежность устройства и снизить плотность трассировки печатных плат.

Промышленностью для непосредственного применения с цифровыми ЖКИ выпускаются декодеры-дешифраторы 564ИД4, 564ИД5 и их приближенный зарубежный аналог 74НС4543, имеющие кроме собственно декодера и выходных формирователей еще и буферный регистр-защелку. Также для управления ЖКИ могут применяться счетчики-декодеры К561ИЕ3 и К561ИЕ4. Выводы сегментов ЖКИ подключаются к выходам счетчика напрямую, а на вывод подложки индикатора и вывод 6 счетчика подается сигнал U_v .

В том случае, когда устройство строится на микроконтроллере или микропроцессоре, возможно как применение

специализированных микросхем-драйверов ЖКИ, так и непосредственное управление индикатором с использованием ресурсов самого микроконтроллера.

Подключение

В простейшем случае выводы одноразрядного ЖКИ можно напрямую подключить к микроконтроллеру (рис. 4). В порт микроконтроллера, настроенный как логический выход, записывается декодированное значение отображаемой цифры, затем содержимое порта необходимо инвертировать каждые 0,2...2 мс. При нехватке выводов можно использовать преобразователи последовательного кода в параллельный, например, К1564ПР1, НСF4094, 74НС4094, 74НС595. Их содержимое также должно обновляться через тот же промежуток времени.

Существенно упростить сопряжение микроконтроллера с ЖКИ можно путем применения специализированных драйверов ЖКИ. Большинство драйверов, таких как АУ0438, МАХ7232, МАХ7234, РСF2100, РСF2111, РСF2112, СОР472 и т.д. имеют последовательный трехпроводной интерфейс, что позволяет использовать наименьшее число выводов

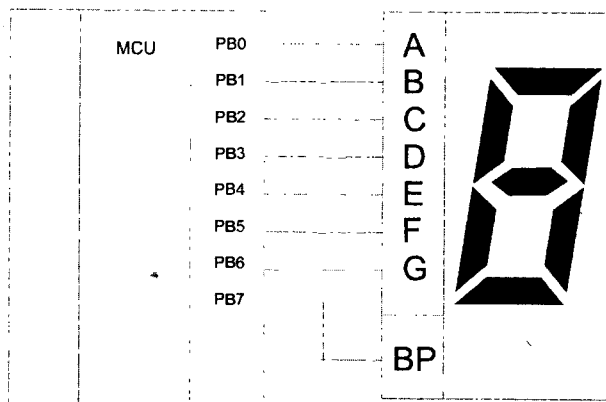


Рис. 4

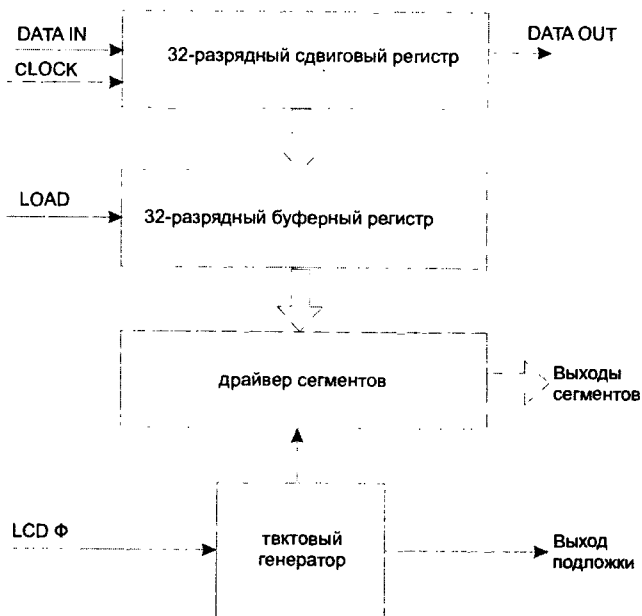


Рис. 5

микроконтроллера при сравнительно несложном алгоритме обмена данными. При наличии у микропроцессорного устройства параллельной шины данных, целесообразно применять микросхемы с параллельным интерфейсом. К ним относятся MAX7231/7232, MAX7233, ICL/ICM7211. Для микроконтроллеров, снабженных аппаратной поддержкой шины I²C, удобно использовать PCF8576.

В настоящее время номенклатура этих микросхем весьма обширна и выходит за рамки этой статьи, поэтому остановимся на самых распространенных: AY0438, ICM7211, MAX7232.

Микросхема AY0438 (Microchip) предназначена для статического фазового управления 4-разрядными семисегментным ЖКИ с десятичными точками. Структурная схема ИМС приведена на рис. 5. Микросхема содержит тактовый генератор, 32-разрядный сдвигающий регистр приема данных, 32-разрядный буферный регистр и драйвер сегментов. Адресации к конкретному разряду в этой микросхеме нет, можно загружать только данные всех четырех разрядов сразу. Поскольку микросхема не имеет внутреннего преобразователя кодов, декодирование чисел выполняют

программно. При этом на дисплей можно выводить не только цифры, но и произвольные символы.

Типовая схема включения AY0438 приведена на рис. 6. Для обмена информацией используются три линии: вход данных DATA IN, вход тактирования внутреннего сдвигающего регистра CLOCK и вход стробирования буферного регистра LOAD. Выходы DATA OUT и LCD F служат для каскадирования микросхем. Временные диаграммы управляющих сигналов приведены на рис. 7.

Драйвер ICM7211AM (Intersil), так же как и AY0438, реализует статическое фазовое управление четырехразрядным ЖКИ, но для обмена данными использована параллельная шина. Она состоит из 4-разрядной шины данных D0...D3, двух входов адреса разряда A0, A1 и двух входов выборки кристалла CS1, CS2 (Chip Select), служащих для загрузки данных во внутренние регистры устройства.

В состав микросхемы (рис. 8) входят буферные регистры адреса и данных, дешифратор адреса, тактовый генератор, делитель и схема управления выводом подложки индикатора, а также четыре модуля управления сегментами, каждый из которых состоит из декодера двоично-десятичных чисел

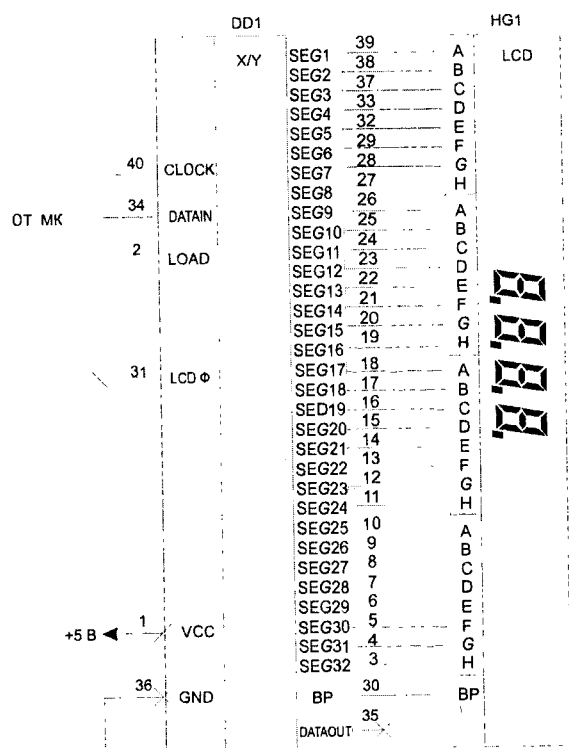


Рис. 6

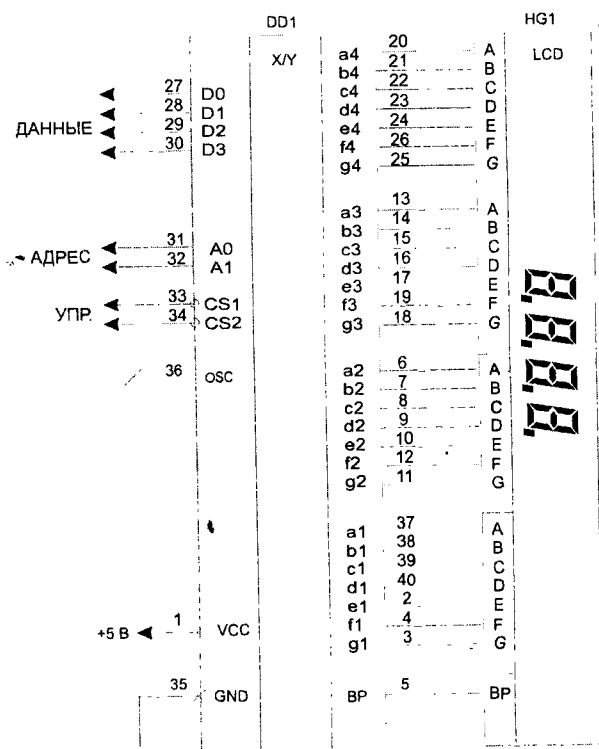


Рис. 9

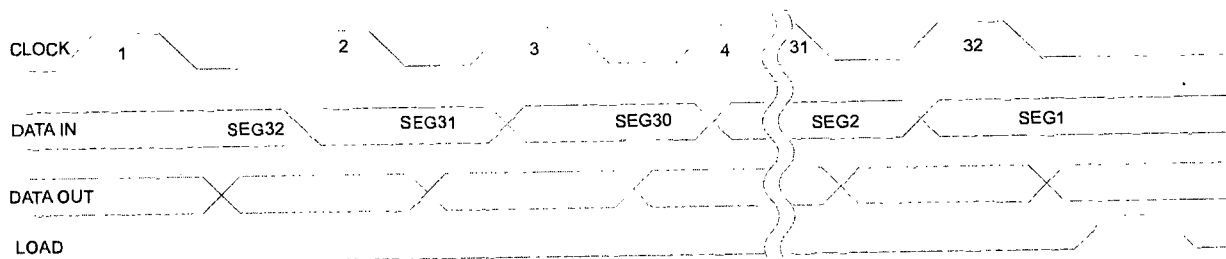


Рис. 7

Таблица 1

A1	A0	Разряд
0	0	4
0	1	3
1	0	2
1	1	1

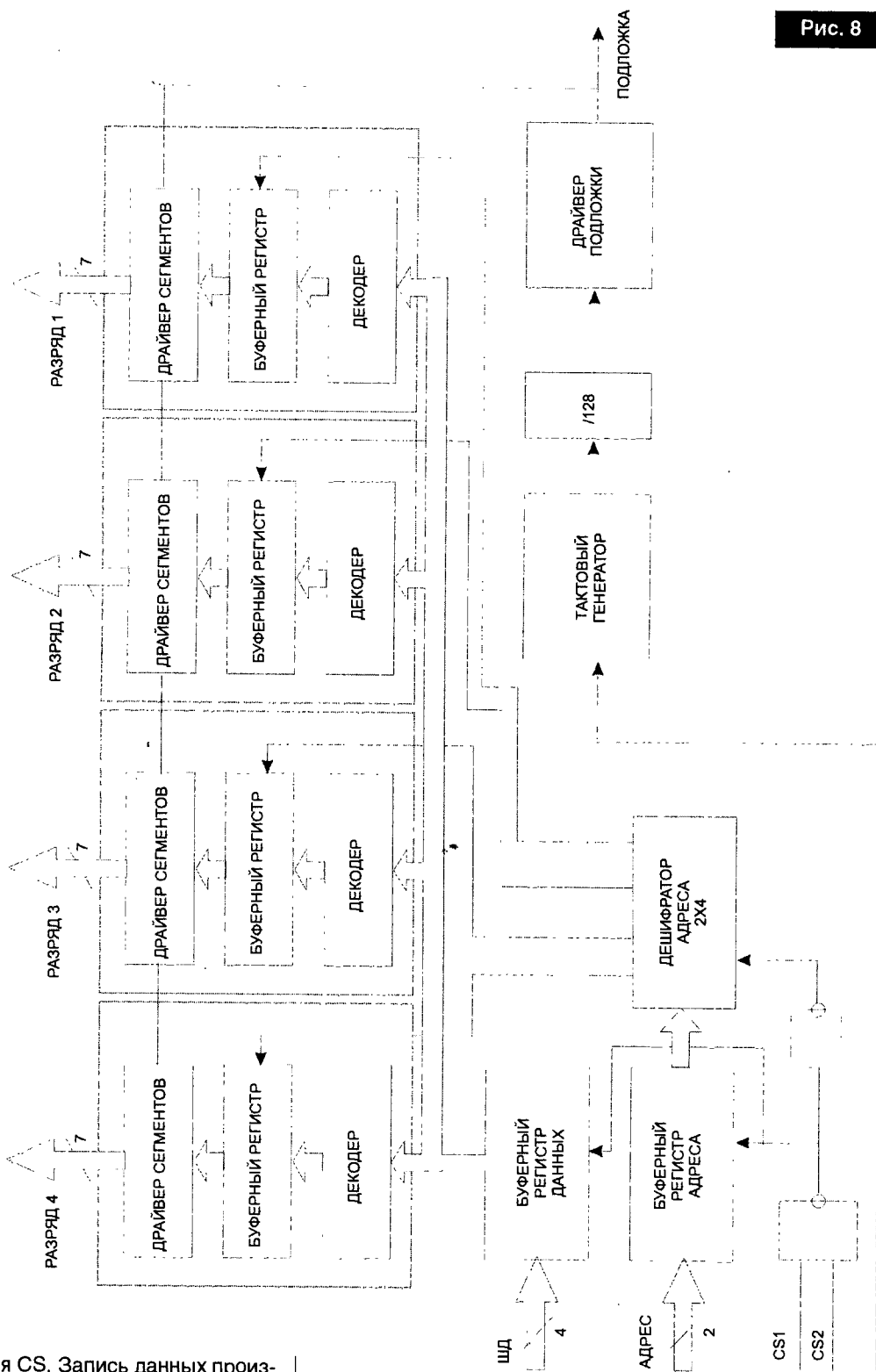
в восьмисегментный код, буферного регистра и драйверов сегментов. Типовая схема подключения ICM7211AM приведена на рис. 9.

Адрес разряда индикации, к которому производится доступ, задается с помощью линий адреса A1, A0 (таблица 1).

При низком уровне на входах CS1 и CS2 данные с линий D0...D3 и адрес разряда индикации записываются в буферные регистры. По переднему фронту на любом из входов CS принятые данные декодируются и поступают на соответствующие записанному адресу сегменты ЖКИ.

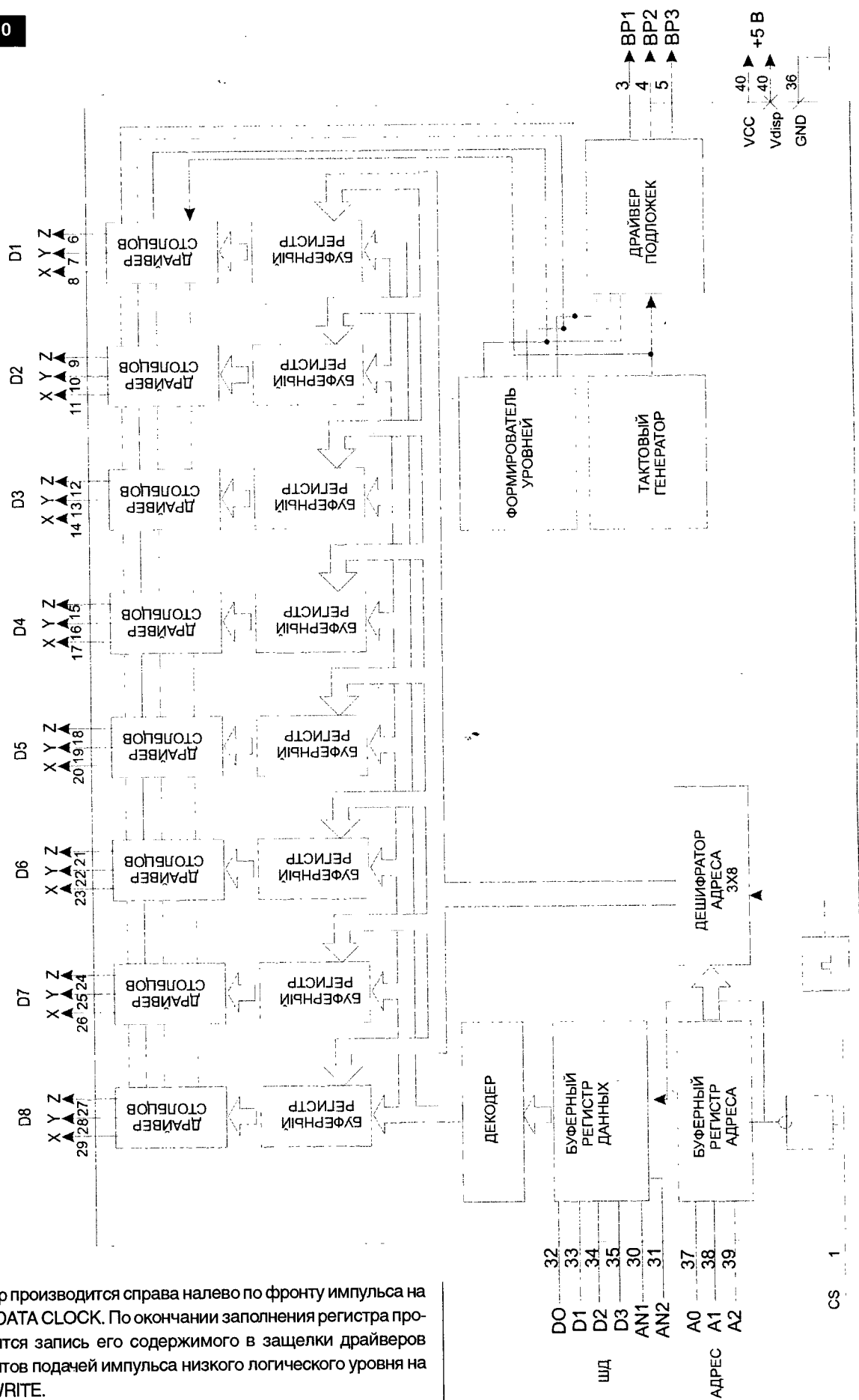
Для осуществления мультиплексного управления многоразрядным индикатором в режиме тройного мультиплексирования применяются ИМС MAX7231 и MAX7232 (Maxim-Dallas). ИМС MAX7231 (рис. 10) способна управлять 8-разрядным ЖКИ с десятичными точками. Нумерация выводов приведена для корпуса DIP. Интерфейс управления содержит входы данных D0...D3, входы управления десятичными точками AN1, AN2, входы адреса разряда и вход стробирования CS. Запись данных производится аналогично ICM7211: по низкому уровню на входе CS адрес и данные заносятся в буферный регистр, по переднему фронту – подаются на драйверы столбцов. Микросхема позволяет запитывать индикатор напряжением ниже 5 В, что иногда благоприятно сказывается на работе индикаторов с повышенными токами утечки между электродами, а также позволяет использовать миниатюрные ЖКИ. Напряжение питания индикатора подается на вывод Vdisp.

Рис. 8



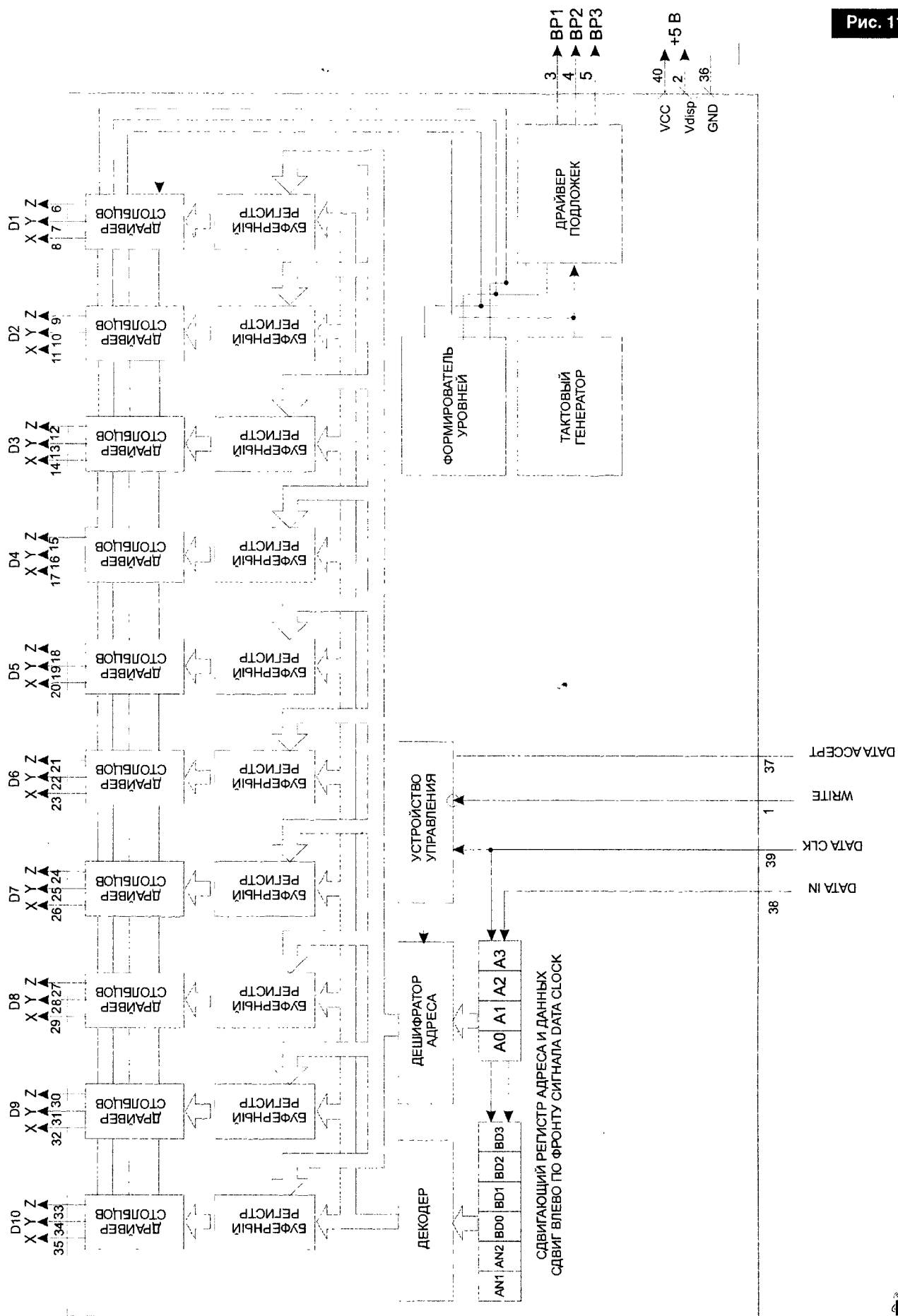
ИМС MAX7232 (рис. 11) адаптирована под управление ЖКИ из 10 знаков с двумя десятичными точками в каждом разряде. Устройство выходной части микросхемы аналогично вышерассмотренной. Для обмена данными используется трехпроводной интерфейс, аналогичный применяемому в AY0438, но в отличие от этой ИМС в MAX7232 используется адресация к конкретному разряду, что позволяет изменять каждый разряд индивидуально. Запись в сдвигающий

Рис. 10



регистр производится справа налево по фронту импульса на входе DATA CLOCK. По окончании заполнения регистра производится запись его содержимого в защелки драйверов сегментов подачи импульса низкого логического уровня на вход WRITE.

Рис. 11



Изолирующие усилители ANALOG DEVICES

AD204 Миниатюрный изолирующий усилитель с питанием от внешнего генератора

Применение

Используется в цепях для межкаскадной развязки, усиления и передачи полезного сигнала в заданной полосе частот.

Отличительные особенности:

- маленький размер
- малая потребляемая мощность: не более 35 мВт
- малая погрешность усиления
- высокий коэффициент ослабления синфазного сигнала: 130 дБ
- изолированные выходы питания
- высокая степень развязки вход/выход по напряжению: порядка ± 2000 В (пиковое значение)
- свободный (т.е. с возможностью отдельного использования) входной усилитель

Основные электрические характеристики

Количество портов	2
Коэффициент усиления по напряжению	1...100
Входное напряжение, В	± 5
Выходное напряжение, В	± 5
Коэффициент подавления, дБ	110
Полоса пропускания при $K_u=1$, кГц	5
Нелинейность АХ не более, %	0,025
Диапазон рабочих температур, °C	0...70

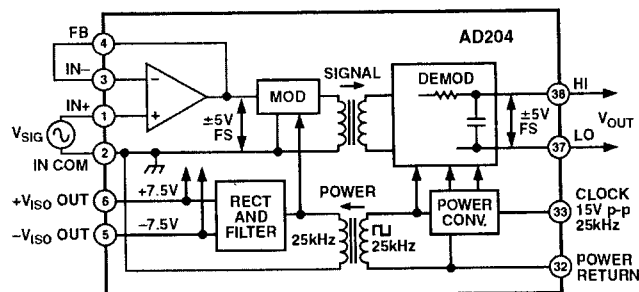


Рис. 1. Функциональная схема ИМС AD204

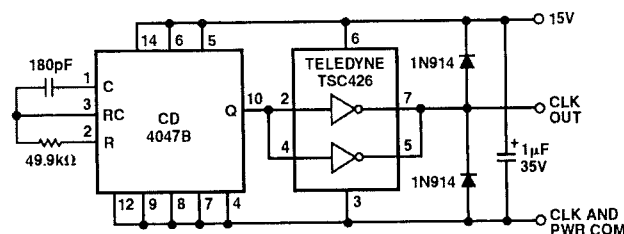


Рис. 2. Схема осциллятора для питания ИМС AD204

AD210 Высокоточный широкополосный изолирующий усилитель

Применение

Используется в современной радиоэлектронной аппаратуре различного назначения.

Отличительные особенности

- маленький размер
- высокая температурная стабильность коэффициента усиления
- широкий диапазон рабочих частот
- три изолированных порта: вход/выход/источник питания
- изолированный источник питания ± 15 В/5 мА
- высокая степень развязки вход/выход по напряжению: порядка 2500 В (среднеквадратическое значение)/ ± 3500 В (пиковое значение)

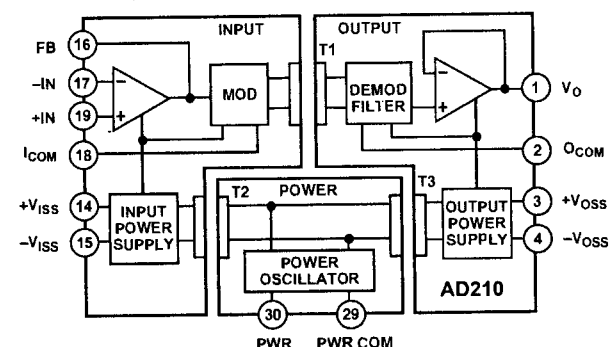


Рис. 1. Функциональная схема ИМС AD210

Основные электрические характеристики

Количество портов	3
Входное напряжение, В	± 10
Выходное напряжение, В	± 10
Коэффициент подавления, дБ	120
Полоса пропускания при $K_u=1$, кГц	20
Нелинейность АХ не более, %	0,012
Напряжение питания, В	± 15 В
Потребляемый ток, мА	50
Диапазон рабочих температур, °C	-25...85

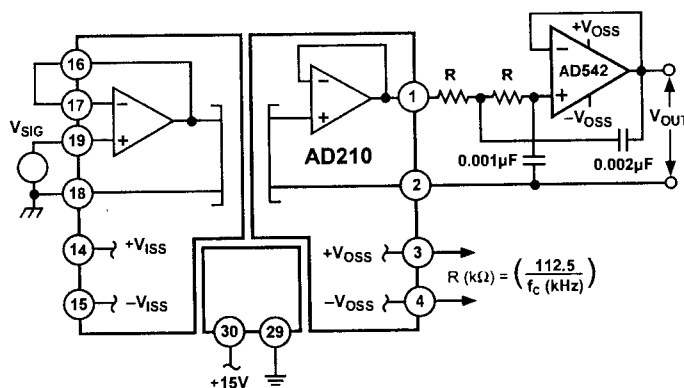


Рис. 2. Схема включения ИМС в составе двухполюсного активного фильтра

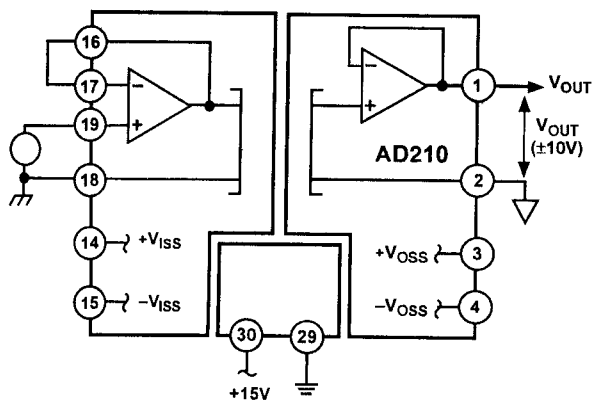


Рис. 3 Типовая схема включения ИМС

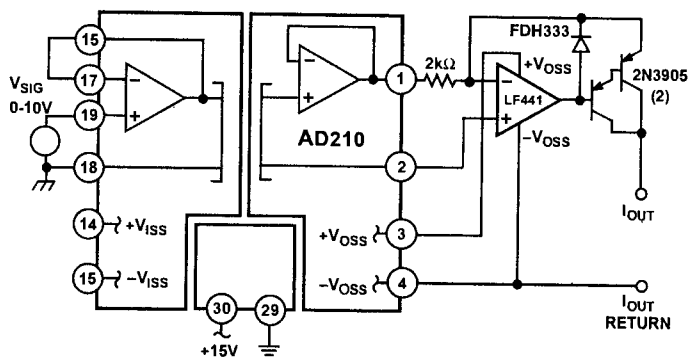


Рис. 4 Схема включения ИМС в составе изолированного источника стабильного тока

AD215 Широкополосный высокоскоростной изолирующий усилитель с малыми искажениями

Применение

Используется в современной радиоэлектронной аппаратуре в цепях усиления широкополосных аналоговых сигналов.

Отличительные особенности

- широкий диапазон рабочих частот
- изолированный источник питания ± 15 В/10 мА
- малый коэффициент гармоник -80 дБ на частоте 1 кГц
- высокая степень развязки вход/выход по напряжению: порядка 1500 В (среднеквадратическое значение)

Основные электрические характеристики

Количество портов	2
Входное напряжение, В	± 10
Выходное напряжение, В	± 10
Коэффициент подавления, дБ	120
Полоса пропускания при $K_u=1$, кГц	120
Скорость нарастания выходного напряжения, В/мкс	6
Время установления, мкс	6
Нелинейность АХ не более, %	0,01
Напряжение питания, В	± 15 В
Потребляемый ток, мА	40
Диапазон рабочих температур, °C	-40...85

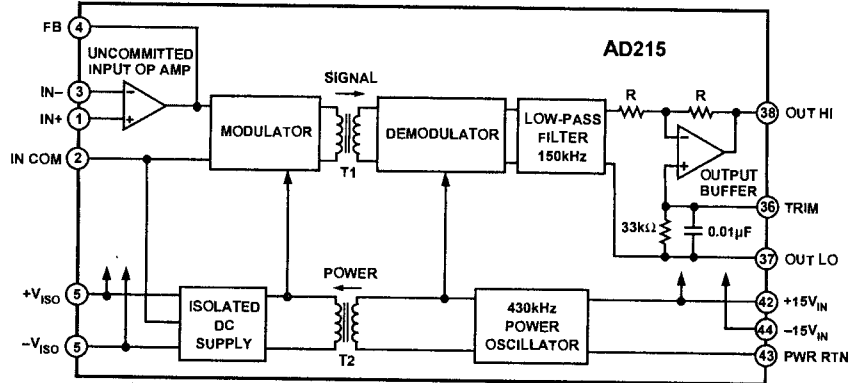


Рис. 1 Функциональная схема ИМС AD215

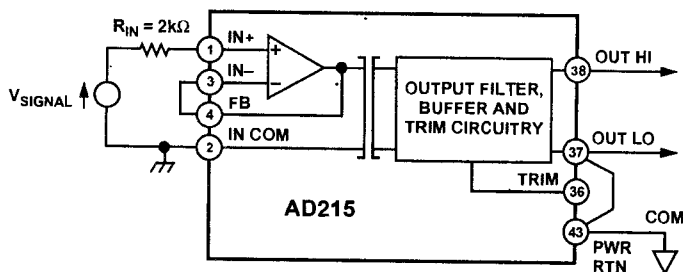


Рис. 2 Типовая схема включения ИМС с единичным коэффициентом усиления

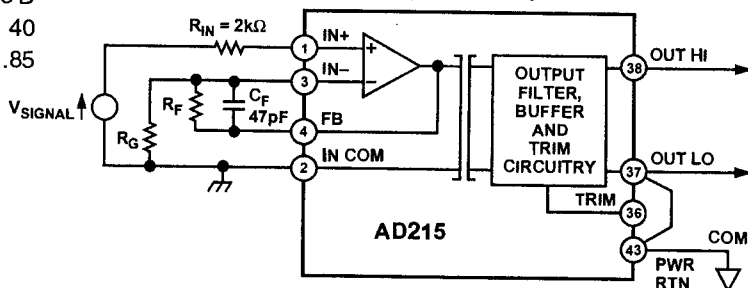


Рис. 3 Схема неинвертирующего включения ИМС с $K_u > 1$

Рис. 4 Схема включения ИМС в составе устройства управления двигателем постоянного тока

