

РАДИО- КОНСТРУКТОР

ИЮНЬ, 2012

06-2012



РАДИО- КОНСТРУКТОР 06-2012

Издание
по вопросам
радиолобительского
конструирования
и
ремонта электронной техники

*Ежемесячный
научно-технический
журнал, зарегистрирован
Комитетом РФ по печати
30 декабря 1998 г.
Свидетельство № 018378*

Учредитель – редактор –
Алексеев Владимир
Владимирович

*Подписной индекс по каталогу
«Роспечать»
Газеты и журналы» - 78787*

Издатель – Ч.П. Алексеев В.В.
Юридический адрес –
РФ, г.Вологда, у.Ленинградская 77А-81

Почтовый адрес редакции -
160009 Вологда а/я 26
тел./факс - (8172)-51-09-63
E-mail - radiocon@bk.ru

Платежные реквизиты :
получатель Ч.П. Алексеев В.В.
ИНН 352500520883, КПП 0
р/с 40802810412250100264 в СБ РФ
Вологодское отд. №8638 г.Вологда.
кор.счет 3010181090000000644,
БИК 041909644.

*За оригинальность и содержание
статей несут ответственность
авторы. Мнение редакции не всегда
совпадает с мнением автора.*

Июнь, 2012. (№6-2012) ЛР
Журнал отпечатан в типографии
ООО ИД «Череповецъ».
Вологодская обл., г. Череповец,
у. Металлургов, 14-А.
Т3200 Выход 25.05.2012

В НОМЕРЕ :

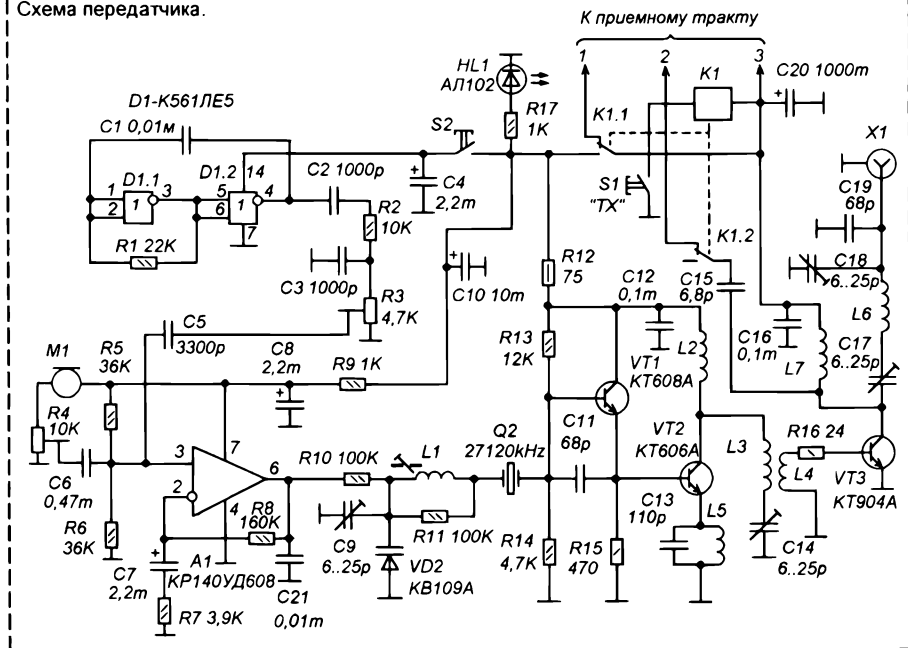
радиосвязь, радиоприем	
Стационарно-автомобильная одноканальная СВ-радиостанция	2
УКВ-ЧМ передатчик	8
Радиомикрофон	9
аудио	
Стереофонический усилитель мощности на микросхемах ТА7250	10
источники питания	
Понижающий, повышающий и инвертирующий стабилизаторы на микросхеме TL494CN	13
компьютер	
Новый AVR-программатор MP9011	18
радиолобителю-конструктору	
Логический пробник	23
Микроконтроллеры PIC с интерфейсом USB в управлении тиристорным преобразователем	24
автоматика, приборы для дома	
Автомат для тепличного хозяйства	26
ИК-локатор	30
Устройство управления вентиляторами для датчика влажности	32
Защита оборудования от колебаний напряжения в электросети	34
Акустический выключатель света	37
Автомат управления светом в подъезде	38
12-канальное вызывное устройство	40
ремонт	
Монитор LG FLATRON-L1510SF (LB500-VL) (принципиальная схема)	43

Все чертежи печатных плат, в том случае, если их размеры не обозначены или не оговорены в тексте, печатаются в масштабе 1 : 1.

Все прошивки к статьям из этого журнала и других номеров журнала «Радиоинженер» можно найти здесь: <http://radiohex.narod2.ru>

СТАЦИОНАРНО-АВТОМОБИЛЬНАЯ ОДНОКАНАЛЬНАЯ СВ-РАДИОСТАНЦИЯ

Схема передатчика.



Сейчас популярна связь на УКВ. И все же в некоторых случаях может представлять интерес и простая техника диапазона 27 МГц. Здесь описывается одноканальная СВ-радиостанция с частотной узкополосной модуляцией, и возможностью расширения числа каналов путем использования сменных кварцевых резонаторов. При этом работа возможна на различных частотах.

Принципиальная схема передатчика радиостанции показана на рисунке. Передатчик рассчитан на работу на 75-омную нагрузку, при питании от аккумулятора напряжением 13,5В он развивает мощность 3 W. Ток потребления при передаче около 550-600мА. Работает передатчик на частоте 27,12 МГц.

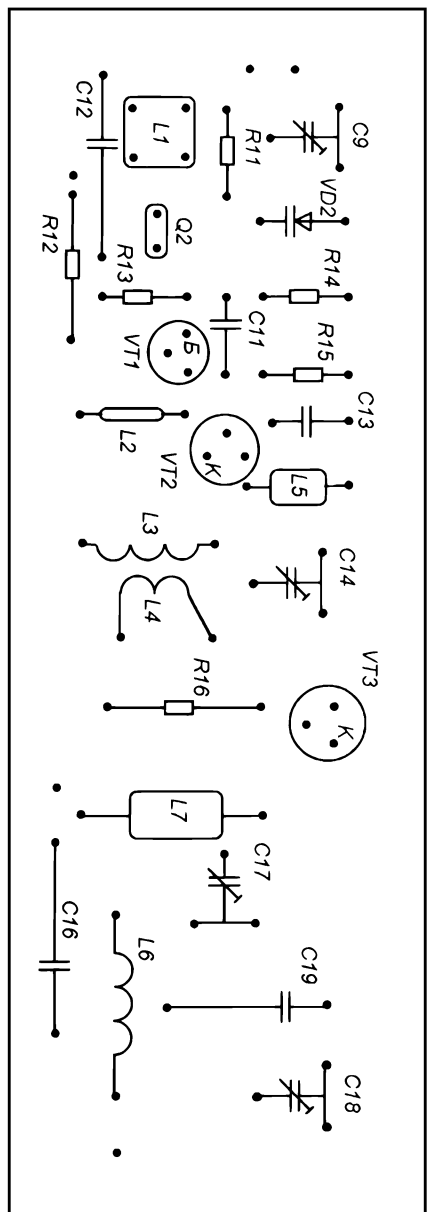
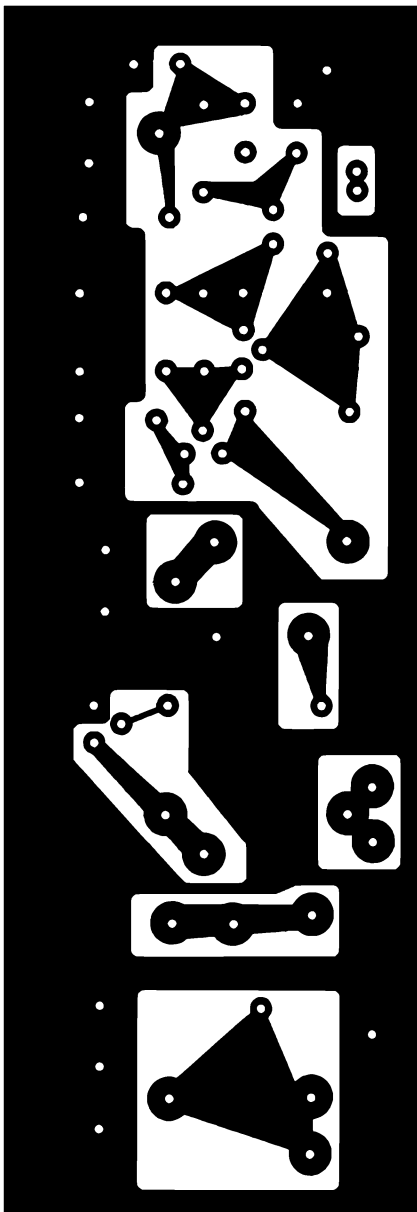
Конструктивно схема передатчика размещена в двух узлах, — в основном корпусе расположены высокочастотный узел передатчика, реле управления, клеммы для подключения источника питания и антенны, а так же, схема приемного тракта. Схема вызова, модулятора, а так же, микродинамика прием-

ного тракта расположены в тангенте.

Рассмотрим схему. Высокочастотная часть схемы передатчика состоит из задающего генератора, выполненного на транзисторах VT1 и VT2 и усилителя мощности на VT3. Транзисторы VT1 и VT2 включены по составной схеме, в результате мощность радиочастоты на коллекторе VT2 достигает 0,3-0,5W. В принципе, если такой мощности достаточно, то ВЧ напряжение с коллектора VT2 можно подать в антенну через согласующий контур и тем и ограничиться. Ток потребления схемой на VT1 и VT2 около 50-55 мА.

Для увеличения мощности до 3-3,5W служит каскад усиления мощности на транзисторе VT3. ВЧ напряжение на него поступает от задающего генератора через согласующий контур L3-C14. Выходной сигнал через согласующий контур C17, L6, C18, C19 поступает в антенну.

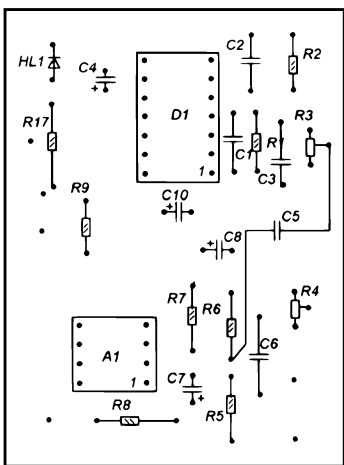
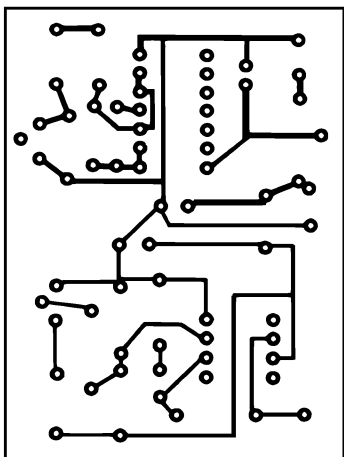
Антенной служит луч длиной 5 метров с противовесом. Конечно, можно использовать и другую антенну, например, промышленного



изготовления.

Частота генератора задается кварцевым резонатором Q2. Она должна соответствовать частоте выбранного канала, на которой будут

работать радиостанции комплекта. Используя несколько резонаторов можно организовать двух или многоканальную работу,



включая работу на разнесенных частотах приема и передачи.

Источником модулирующего сигнала служит импортный электретный микрофон M1 (от телефона трубки). Его чувствительность можно установить подстроечным резистором R4. Основное усиление НЧ сигнала возложено на операционный усилитель A1. Его коэффициент усиления можно установить подбором сопротивления резистора R8. Напряжение с выхода A1 поступает на модулятор на варикапе VD2 и катушке L1. Оптимальный режим модуляции можно установить подстройкой конденсатора C9 и катушки L1.

Кнопка S1 служит для включения режима передачи, она расположена сбоку телефонной трубки – тангеты. При передаче её нужно удерживать в нажатом состоянии. При этом поступает ток на реле K1, которое подает питание на задающий генератор, модулирующую схему и схему вызова, а так же, отключает антенный вход и питание приемного тракта.

Схема вызова выполнена на микросхеме D1. Это мультивибратор, генерирующий частоту около 1000 Гц. При нажатии кнопки S2 на него поступает питание и НЧ сигнал с него через резистор R3, регулирующий уровень вызывного сигнала поступает на вход усилителя на A1.

Схема передатчика выполнена на двух платах. На одной расположен высокочастотный участок (транзисторы VT1-VT3). Эта плата размещена в основном корпусе. Плата со схемой на D1 и A1 расположена в корпусе тангеты.

Печатные платы сделаны из фольгированного стеклотекстолита. Расположение дорожек одностороннее. На рисунках плат показана только область монтажа. Реальные платы больше, так как нужно сделать по краям допуски для крепления их в корпусах. Особенно это важно в отношении низкочастотной платы, которая располагается в корпусе тангеты, в качестве которой используется готовый корпус со своими геометрическими размерами, не всегда удобными. Прежде чем делать эту плату нужно изучить геометрические размеры внутренней части имеющегося корпуса, затем нарисовать на бумаге контуры платы с отметками расположения крепежных отверстий. Отсканировать в какой-то графический редактор. После этого выбрать оптимальное место для расположения монтажа и вставить в него заранее отсканированный рисунок печатных дорожек. При отсутствии компьютера эту работу можно сделать наложением бумажных копий.

Перевод на текстолит и изготовление плат, – любым доступным способом. Например, можно наложив «распечатку» на фольгу заготовки кернером разметить точки расположения отверстий, а затем нарисовать дорожки перманентным маркером.

Для катушки L1 используется каркас от контура модуля цветности МЦ-3, МЦ-31, МЦ-41 от телевизора типа 2...4-УСЦТ. Сейчас это самые доступные и зачастую совершенно бесплатные каркасы для контуров, работающих на частотах до 30-40 МГц. Катушка

содержит 16 витков провода ПЭВ 0,1. Кварцевый резонатор Q2 лучше выбрать с частотой, обозначенной в кГц. Это же относится и к резонатору Q1 приемного тракта.

Катушка L2 – готовый дроссель ДПМ0,1 индуктивностью 5-6 мкГн. Дроссель L5 намотан на постоянном резисторе МЛТ-0,5 сопротивлением более 100 кОм, он содержит около 50 витков ПЭВ 0,1. Дроссель L7 намотан на постоянном резисторе МЛТ-1, сопротивлением более 100 кОм, он содержит 30 витков провода ПЭВ 0,35.

Катушка L3 выполнена проводом ПЭВ 0,61, она бескаркасная, внутренний диаметр 10 мм, всего 20 витков. Катушка L4 – 2-3 витка монтажного провода поверх L3.

Катушка L6 имеет конструкцию аналогичную L3, но содержит 12 витков провода ПЭВ 0,98.

Все подстроечные конденсаторы КПКМ.

Электромагнитное реле K1 типа РЭС-9 (старое) с обмоткой на напряжение 10-15В. Можно использовать новое реле. Или два реле, если имеются только реле с одной группой контактов (например, такие как в автомобильных сигнализациях).

На транзисторе VT3 сделан импровизированный радиатор из двух гаек и стопки широких шайб, чередующимися с шайбами большого диаметра.

Налаживание передатчика следует начинать с проверки качества и правильности монтажа.

При проверке и налаживании высокочастотного узла передатчика в качестве эквивалента антенны можно использовать лампу накаливания 13,5 В x 0,2 А. Сначала отключают кварцевый резонатор Q2 и налаживают ВЧ-узел передатчика как усилитель, подавая на вход синусоидальный сигнал 27 МГц от генератора (или кварцевого калибратора). При этом настраивают контура конденсаторами С14, С17, С18, стремясь получить максимальную яркость лампы. Желательно параллельно лампе включить частотомер или ВЧ-осциллограф, чтобы исключить случайное попадание на гармонику.

Ток потребления не должен превышать 600мА.

Далее, выполняется настройка с подстроенным резонатором. При отсутствии возбуждения задающего генератора нужно подобрать сопротивление R13. Затем следует подстройка контура L3-С14 по максимуму генерируемого ВЧ-напряжения и подстройка выходного каскада.

Если выходной каскад не удается «раскачать», можно увеличить число витков катуш-

ки L4, но не сильно, так как это может привести к большим искажениям выходного сигнала и повреждению транзистора VT3.

Окончательную настройку выполнить с действующей антенной.

Налаживание низкочастотного узла сводится к установке уровней сигналов резисторами R3 и R4 и коэффициента усиления A1 подбором сопротивления резистора R8.

Режим модуляции удобнее всего устанавливать при контрольном прослушивании на радиоприемный тракт, работающий на этой же частоте.

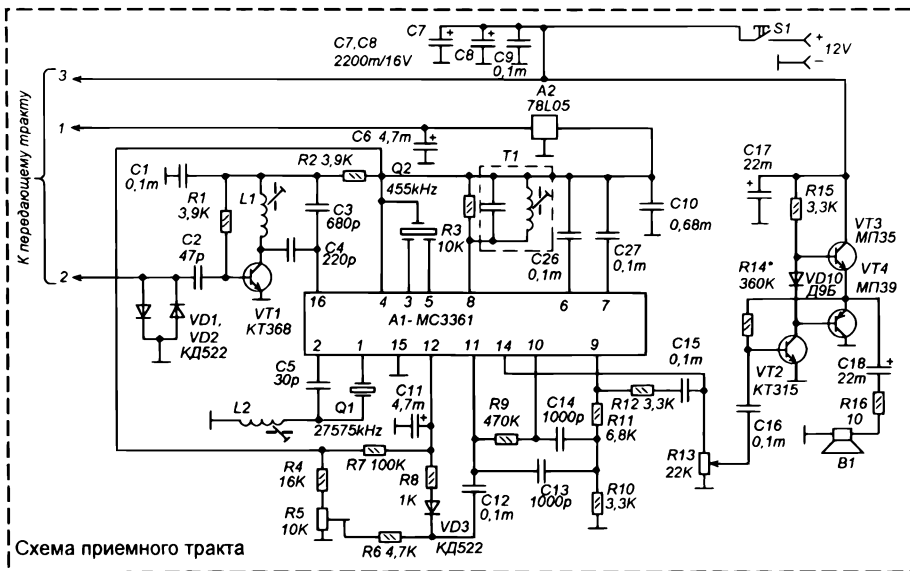
Принципиальная схема приемного тракта показана на рисунке. При приеме питание и сигнал от антенны через контакты реле K1 (показано на схеме передающего тракта) поступает на приемный радиотракт, сделанный на микросхеме A1 и транзисторе VT1. Диоды VD1 и VD2 защищают вход УРЧ на транзисторе VT1 от статического электричества, которое может быть в антенне, и от случайного проникания сигнала с выхода передатчика. Далее сигнал сразу поступает на базу транзистора VT1.

Сопротивление R1 в базовой цепи транзистора VT1 относительно мало, поэтому каскад работает в барьерном режиме, характерном малыми шумами и высоким усилением на ВЧ. При необходимости (желании) понизить ток потребления при приеме, например) каскад легко перевести в обычный режим, увеличив сопротивление R1 до 150-250 кОм.

В коллекторной цепи VT1 включен контур L1-С3-С4, настроенный на частоту принимаемого канала. Конденсаторы С3 и С4 входят в состав контура и одновременно составляют емкостный трансформатор, необходимый для согласования контура с входом преобразователя частоты микросхемы A1.

Тракт ВЧ-ПЧ выполнен на микросхеме A1 – МС3361 по почти типовой схеме. Разница в том, что для улучшения запуска гетеродина преобразователя частоты микросхемы, в цепь гетеродина включен дополнительный последовательный контур С5-L2. Подстройкой катушки L2 можно в небольших пределах изменять частоту гетеродина, что может потребоваться при точном сопряжении частот приемника и передатчика, и обеспечения минимальных искажений при демодуляции и максимальной дальности приема.

Гетеродин работает на частоте выше частоты принимаемого сигнала (27,575 МГц). Возможна работа и на частоте ниже частоты принимаемого сигнала, это зависит от того, какие кварцевые резонаторы имеются.



Сигнал промежуточной частоты 455 кГц выделяется пьезокерамическим фильтром Q2 на полосу с центральной частотой 455 кГц. Это фильтр от импортного карманного приемника с АМ-диапазоном. Если имеющиеся у вас резонаторы для приемника и передатчика дают разность в частоте 465 кГц, нужно на месте Q2 использовать отечественный фильтр (на частоту 465 кГц).

В частотном детекторе работает контур T1, в качестве которого используется готовый контур ПЧ от импортного карманного приемника с АМ диапазоном. Экран контура соединен не с общим минусом, а с положительным полюсом питания. Это необычно, но не принципиально, — просто так удобнее с точки зрения монтажа.

Низкочастотный сигнал выделяется на выводе 9 А1 и поступает через регулятор громкости R13 на УНЧ, а через C15 на систему шумоподавления микросхемы А1.

Система шумоподавления сделана по схеме, рекомендованной производителем микросхемы MC3361, с той лишь разницей, что порог устанавливается не переменным, а подстроечным резистором R5. Порог шумоподавления устанавливают в процессе налаживания этой радиостанции и в процессе эксплуатации его не изменяют. Впрочем, можно вернуться к типовой схеме, и установить вместо R5 переменный резистор, который вывести наружу

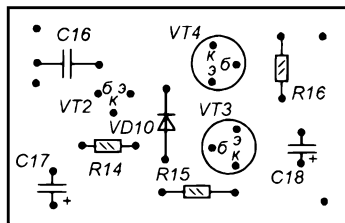
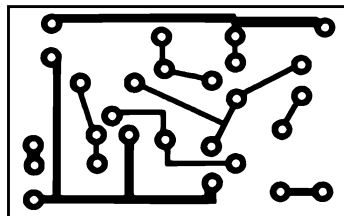
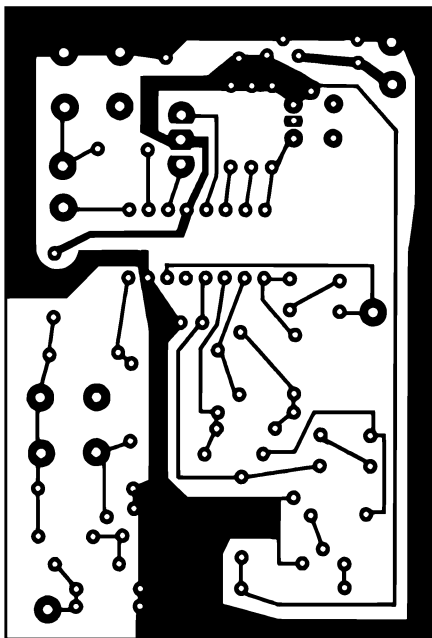
корпуса радиостанции и пользоваться им в процессе эксплуатации.

Питается приемный тракт напряжением 5V через маломощный интегральный стабилизатор А2. При отсутствии интегрального стабилизатора можно использовать параметрический на резисторе и стабилитроне. Но в этом случае, ток потребления при дежурном приеме значительно увеличится.

Схема приемного тракта собрана на двух печатных платах. На одной тракт ВЧ-ПЧ, включающий в себя усилитель РЧ на транзисторе VT1 и тракт ПЧ на микросхеме А1. Низкочастотный усилитель на транзисторах VT2-VT4 собран на отдельной плате.

Печатные платы приемного тракта сделаны из фольгированного стеклотекстолита. Дорожки расположены с одной стороны. На рисунках плат показана только область монтажа. Фактические размеры плат больше, — с учетом допусков под крепление в корпусе радиостанции.

Платы можно сделать, как при помощи персонального компьютера и лазерного принтера или «фотопозитива», так и «дедовским» способом, — перевести точки расположения отверстий на заготовку кернением, расчертить, и нарисовать печатные дорожки краской, лаком, но удобнее — перманентным маркером. Потом, — травление в растворе хлорного железа.



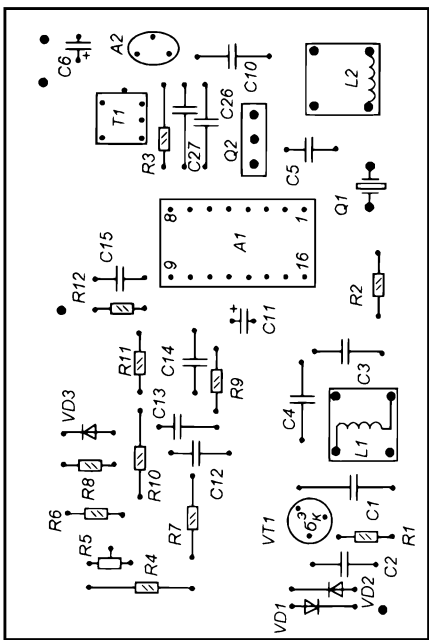
Катушки L1 и L2 намотаны на пластмассовых каркасах с ферритовыми сердечниками от модулей цветности телевизоров УСЦТ. Сейчас это наиболее доступные и практически бесплатные каркасы.

Телевизоры данного «модельного ряда» часто оказываются выброшенными в самых неожиданных местах, а чтобы снять панель с модулем цветности и радиоканалом достаточно отвернуть всего два винта. Поэтому, если вы радиолюбитель, будет нелишним завести привычку не выходить из дома без отвертки. Кроме каркасов для контуров там есть и много другого полезного.

Катушка L1 содержит 6,5 витка провода ПЭВ 0,2-0,4. Катушка L2 – 8 витков того же провода.

Контур T1, – готовый контур ПЧ на 455 kHz от импортного карманного приемника. Такие контура часто встречаются в продаже. Если такого контура нет, можно использовать самодельный. Для этого нужно намотать на таком же каркасе как L1 и L2 катушку из 90 витков провода ПЭВ 0,1-0,15 и включить параллельно ей конденсатор на 620-680 pF. Желательно предварительно этот контур настроить на частоту около 455 kHz при помощи генератора, а окончательную настройку выполнить уже при налаживании приемного тракта.

Фильтр промежуточной частоты Q2 от карманного приемника импортного производства, на промежуточную частоту 455 kHz. Марка и тип фильтра не известен (в магазине просто написано – «фильтр на 455 кГц»).



Где вход, а где выход тоже не обозначено. Попробовал и так и так, – никакой разницы, наверное он симметричный. Средний вывод обойти, а крайние – вход и выход.

Кварцевый резонатор Q1 должен по частоте отличаться от резонатора Q2 передатчика на значение ПЧ – 455 kHz. Если таких пар резонаторов нет, но есть с разницей в 465 kHz, – нужно и фильтр ПЧ использовать на 465 kHz.

Интегральный стабилизатор A2 можно заменить параметрическим стабилизатором, состоящим из резистора и стабилитрона типа КС147, КС156.

Выходной каскад низкочастотного усилителя сделан на устаревших германиевых транзисторах МП35 и МП39. Транзистор МП35 можно заменить на МП36, МП37 или МП38, а транзистор МП39, – на МП40, МП41 или МП42. Желательно использовать пару транзисторов с одинаковыми буквенными индексами. Дiode VD10 – германиевый типа Д9 с любым буквенным индексом.

Налаживание следует начать с установки режима работы транзисторов УНЧ. Подключите к УНЧ питание и измерьте напряжение на эмиттерах VT3 и VT4. Здесь должна быть половина напряжения питания. При необходимости это напряжение можно установить подбором сопротивления резистора R14.

Затем проверьте работоспособность усилителя, – прикоснитесь к базе VT2 отверткой и в динамике должен быть слышен фон

переменного тока. А в состоянии покоя негромкое шипение.

Проверьте работоспособность гетеродина по наличию ВЧ напряжения на выводе 2 A1 (ВЧ-вольтметр или осциллограф подключайте к этому выводу через конденсатор емкостью не более 3 pF). Подстройке катушки L2 так, чтобы была устойчивая генерация. При налаживании приемного тракта можно пользоваться передатчиком другой радиостанции как генератором сигналов. Унесите включенный передатчик с зафиксированной нажатой одной из кнопок тонального вызова и подключенной антенной, подальше. Отсоедините вывод 16 A1 от конденсаторов C3 и C4 и подключите к нему отрезок монтажного провода длиной не более метра. Установить R5 и R13 в среднее положение. S1 – в положение, при котором подключен УНЧ. В динамике должен быть слышен сигнал вызова. Немного подстройте T1 так, чтобы искажения были минимальными. Отнесите передатчик дальше и повторите подстройку.

Затем, отключите провод-антенну от вывода 16 A1 и подключите на базу VT1, а вывод 16 соедините с конденсаторами C3 и C4. Подстройте катушку L1 по максимальной дальности приема сигнала передатчика.

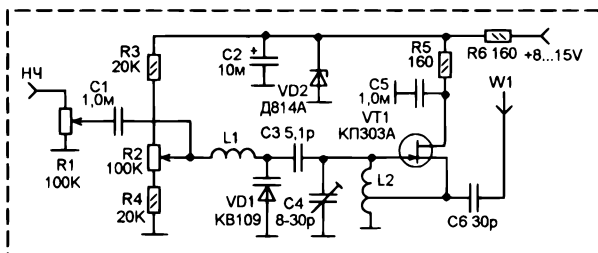
Экспериментируя с дальностью приема более точно подстройте L1, L2 и T1.

Агапов В.Н.

УКВ-ЧМ ПЕРЕДАТЧИК

Передатчик маломощный, он предназначен для беспроводной подачи аудиосигнала на вход аппаратуры, в которой есть УКВ-ЧМ радиовещательный приемный тракт. Передатчик может работать на любой частоте в диапазоне 64-108 МГц. Дальность передачи не более 10 метров (зависит от чувствительности приемника).

Резистором R1 регулируют глубину модуляции (по качеству приема), резистором R2 настраивают передатчик на частоту в пределах диапазона 64-108 МГц



L1 – намотана на ферритовом кольце диаметром 7 мм, – 100 витков ПЭВ 0,12 (можно провод от 0,06 до 0,2).

L2 – бескаркасная, внутренний диаметр 8 мм, 4 витка с отводом от 1-го, провод ПЭВ 0,64 (можно провод от 0,5 до 1,0).

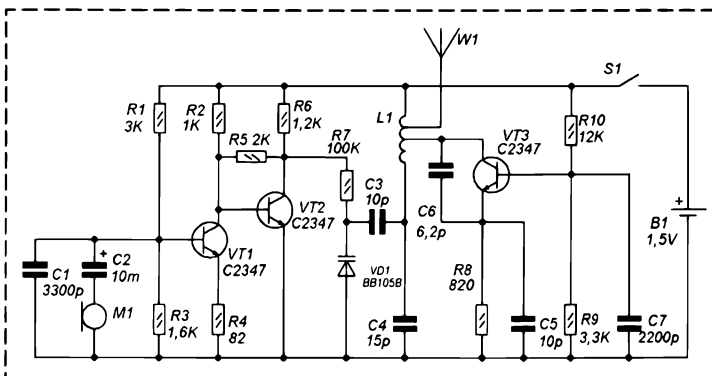
РАДИОМИКРОФОН

Этот микрофон универсального назначения, его можно использовать и как беспроводной микрофон на каких-то общественных мероприятиях, так и для организации дистанционного прослушивания. Например, если его положить рядом с детской кроваткой, то не только крик, но даже «гуление» младенца можно услышать в соседней комнате на FM-радиоприемник.

Радиомикрофон выполнен на трех транзисторах, питается от источника напряжением 1,5В. Дальность приема на приемник на основе микросхемы K174XA34 (или её аналогов) в открытом пространстве достигает 50 метров. В помещении в кирпичном доме, через стену не более 10-15 метров, но этого более чем достаточно. Работает он на частоте в диапазоне 88-100 МГц. Частоту устанавливают при налаживании подстройкой контурной катушки (сжатие – растягивание витков). В дальнейшем при эксплуатации настройка не предусмотрена. Однако, если конденсатор С4 заменить подстроечным, и сделать в корпусе изделия отверстие для доступа отверткой к нему, то микрофон можно будет оперативно настраивать на другую частоту. Например, это может пригодиться если в радиусе действия должны независимо работать два таких или аналогичных микрофона.

Звук принимает микрофон М1, – это обычный динамический микрофон (на подставке и без источника питания). Но вместо него можно использовать практически любой другой микрофон, динамический или электромагнитный. Можно даже вместо микрофона подключить динамик.

Сигнал от микрофона подается на двухкаскадный усилитель-ограничитель на транзисторах VT1 и VT2. Усилитель усиливает сигнал по напряжению. С коллектора VT2 усиленное напряжение ЗЧ поступает на варикап VD1. Резистор R7 служит для разделения ВЧ и НЧ составляющих и уменьше-



ния влияния низкочастотного усилителя на режим работы высокочастотного генератора.

Генератор ВЧ выполнен на транзисторе VT3. Транзистор включен по схеме с общей базой. Напряжение смещения на базе создается резисторами R10 и R11. Конденсатор С7 «притягивает» базу транзистора по ВЧ к общему проводу. Обратная связь, необходимая для запуска генератора задается конденсаторами С6 и С5, а так же сопротивлением резистора R8. Это нужно учесть при налаживании генератора, – если не будет запуститься попробовать подобрать номиналы этих деталей.

Катушка L1 намотана проводом диаметром 0,8 мм, бескаркасная, для диапазона 88-100МГц она должна содержать 1+1+3 витков. Предварительно намотку делают на оправке диаметром 6-7 мм (в качестве оправки можно использовать хвостик сверла соответствующего диаметра).

Антенна представляет собой кусок монтажного провода длиной не менее 0,5 метра. От длины антенны зависит дальность приема. Наибольшая дальность достигается при двухметровой длине антенны.

Транзисторы С2347 можно попробовать заменить транзисторами КТ3102, КТ315 или другими аналогичными. Варикап можно заменить практически любым варикапом или даже стабилитроном. Неплохо в качестве варикапов работают стабилитроны серии Д814.

Снегирев И.

СТЕРЕОФОНИЧЕСКИЙ УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ НА МИКРОСХЕМАХ TA7250

Интегральные микросхемы TA7250BP, TA7250P производства фирмы Toshiba предназначены для построения мостовых одноканальных усилителей мощности звуковой частоты с однополярным напряжением питания. Максимальная выходная мощность этих микросхем до 30 Вт на нагрузку сопротивлением 4 Ом. Типовой коэффициент нелинейных искажений при выходной мощности 4 Вт не более 0,015 %, это очень низкое значение для однокристалльных мостовых УМЗЧ. Ток покоя не более 200 мА, максимальная рассеиваемая мощность 25 Вт. Функциональный состав микросхемы показан на **рис. 1**.

Принципиальная схема двухканального УМЗЧ на двух интегральных микросхемах TA7250P приводится на **рис. 2**. Функционально устройство состоит из трёх основных узлов: блока питания и двух каналов усилителей мощности. Рассмотрим работу УМЗЧ на примере первого канала. Напряжение звуковой частоты поступает на регулятор громкости R3.1 через фильтр R1C1, который предотвращает проникновение на вход УМЗЧ радиочастот. Такое же назначение и у фильтра L1, C6. С подвижного контакта переменного резистора R3.1 напряжение звуковой частоты через разделительный конденсатор C3 и дроссель L1 поступает на вход DA1. Коэффициент усиления микросхемы по напряжению зависит от соотношения сопротивлений резисторов R13/R10 и R12/R6. Конденсаторы C17, C18 — вольтдобавка, увеличивают размах амплитуды выходного сигнала на подключенной нагрузке. Конденсаторы C21, C22 уменьшают вероятность деградации оксидных конденсаторов C17, C18. Конденсаторы C25, C26, C35 — демпфирующие, предотвращают самовозбуждение УМЗЧ на ультразвуковых частотах. Дроссели L3, L4 уменьшают влияние на работу УМЗЧ различной близкорасположенной радиопередающей аппаратуры, например, мобильных телефонных аппаратов, радиомодемов. Размах амплитуды выходного сигнала на клеммах динамической головки ВА1 около 27 В при напряжении питания 14 В. Реальная выходная музыкальная мощность усилителя будет около 15 Вт на нагрузку сопротивлением 4 Ом без заметных на слух искажений (ограничения амплитуды выходного сигнала отсутствуют).

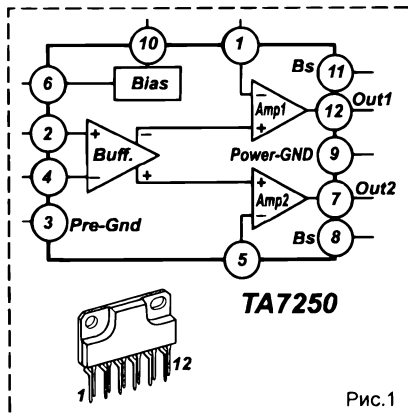


Рис.1

Оптимальная максимальная выходная мощность усилителя 10 Вт при напряжении питания микросхем 14 В, максимальная долговременная 18 Вт. Аналогичным образом работает второй канал УМЗЧ на микросхеме DA2. Зависимость коэффициента нелинейных искажений от выходной мощности показана на графике **рис. 3**.

Узлы усилителя получают питание от нестабилизированного источника напряжения постоянного тока +16 В. Это напряжение измерено в режиме работы УМЗЧ с малой громкостью. Напряжение сети 220 В переменного тока поступает на первичную обмотку понижающего трансформатора Т1 через замкнутые контакты выключателя SA1, плавкий предохранитель FU1 и защитный резистор R5. Варистор RU1 защищает устройство от всплесков напряжения сети. С вторичных обмоток напряжение переменного тока 14 В через плавкий предохранитель FU2 поступает на мостовой диодный выпрямитель VD1. Конденсаторы C29, C30 сглаживают пульсации выпрямленного напряжения. Светодиод HL1 светит при наличии напряжения питания. В качестве выключателя применён клавишный выключатель с встроенной галогенной лампой тлеющего разряда. Добавочный резистор R4 уменьшает нагрев SA1 и увеличивает срок службы встроенной в SA1 лампочки.

В устройстве можно применить постоянные резисторы типов МЛТ, С1-4, С2-23, РПМ и другие соответствующей мощности. Пере-

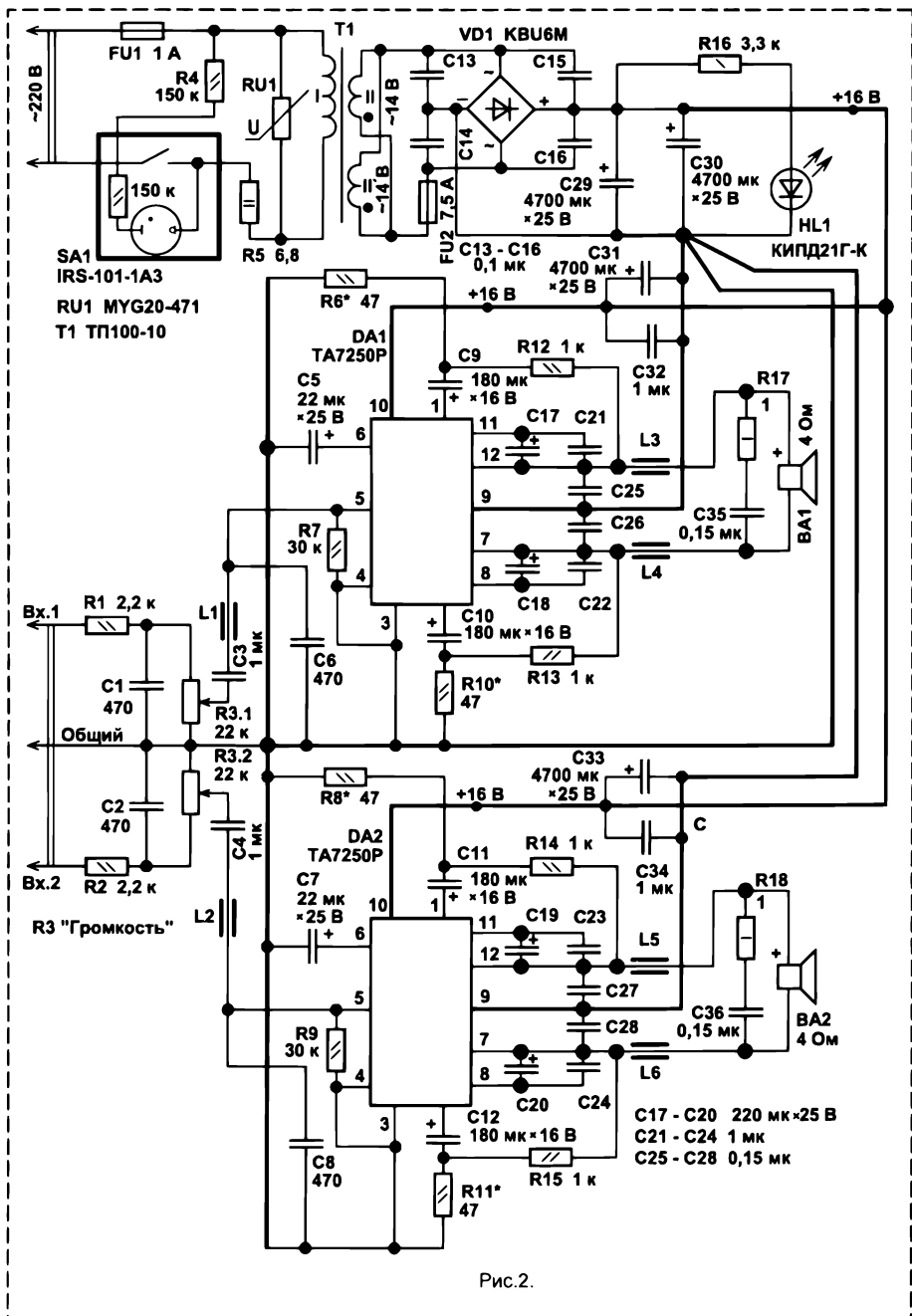
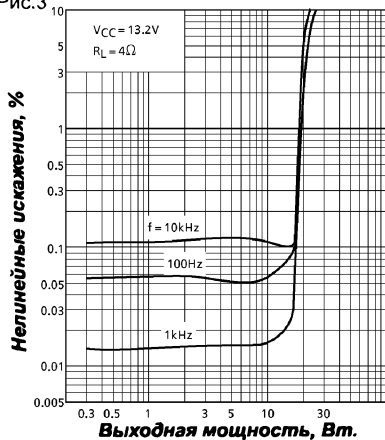


Рис.2.

менный резистор R3 двоянный СПЗ-33-23, СПЗ-30а, СП-IV сопротивлением 10...33 кОм. Металлический корпус переменного резистора соединяют с сигнальным общим проводом. Дискковый варистор MYG20-471 можно заменить на FNR-20K471, FNR-20K431. Оксидные конденсаторы типов K50-35, K50-62, K50-24, K50-29, K53-19 или импортные аналоги. Конденсаторы С1, С2, С6, С8 керамические К10-17, К10-50. Конденсаторы С13 – С16 керамические или плёночные на рабочее напряжение не ниже 50 В. Остальные неполярные конденсаторы плёночные полиэтилентерефталатные К73-24, К73-17 и аналогичные малогабаритные импортные. Блокировочные конденсаторы С31, С31 устанавливают в непосредственной близости от выводов питания DA1, а конденсаторы С33, С34 в непосредственной близости от выводов питания DA2.

Диодный мост КВU6М можно заменить любым из КВU6А – КВU6К, BR61 – BR68, КВРС601 – КВРС610 или четырьмя диодами КД213, КД243. Диодный мост устанавливают на теплоотводящую дюралюминиевую пластину размерами 75x40x1,5 мм. Светодиод КИПД21-К можно заменить любым непрерывного свечения без встроенных резисторов, например, из серий КИПД40, КИПД66, L-63. Вместо микросхем ТА7250Р можно применить ТА7250ВР. Каждую микросхему устанавливают на ребристый или игольчатый дюралюминиевый теплоотвод с площадью охлаждающей поверхности 250 см.кв. (одна сторона). Можно применить один общий теплоотвод для обеих микросхем с площадью охлаждающей поверхности 500 см.кв. Если при длительной работе УМЗЧ на максимальной громкости корпуса микросхем будут нагреваться более чем до 65 гр.С, то желательно применить более эффективный теплоотвод, это увеличит срок службы микросхем. Трансформатор питания ТП100-1 имеет две вторичные обмотки, рассчитанные на большой ток, которые с соблюдением фазировки соединяют параллельно. Можно применить другой аналогичный трансформатор с габаритной мощностью от 75 Вт или изготовить его самостоятельно. При применении Ш-образного стального сердечника с площадью центрального керна 12 см.кв. первичная обмотка содержит 950 витков обмоточного провода диаметром 0,39 мм. Вторичная обмотка содержит 72 витка обмоточного провода диаметром 1,35 мм. Между обмотками прокладывается изоляция из 8 слоёв лакоткани. Габаритная мощность

Рис.3



такого трансформатора 85 Вт. Изготовленный таким образом понижающий трансформатор будет иметь малый ток холостого хода. Все дроссели представляют собой ферритовые трубки длиной 10...20 мм, надетые на проволочные перемычки из провода диаметром около 0,5 мм.

При изготовлении этого усилителя силовые и сигнальные цепи общего провода должны быть разведены тщательно образом. Для упрощения задачи соединения желательно выполнить именно таким образом, как показано на принципиальной схеме. Сильноточные цепи, которые требуют тщательной продуманной разводки при монтаже, выделены более толстыми линиями. Безошибочно собранный из исправных деталей усилитель начинает работать сразу и не требует налаживания. При желании, установив резисторы R6, R10, R8, R11 большего сопротивления, можно уменьшить коэффициент усиления микросхем по напряжению. Сопротивления этих резисторов должны быть одинаковыми. К выходам усилителя могут быть подключены динамические головки, акустические системы с сопротивлением от 4 Ом. При подсоединении акустики не забывайте о правильной фазировке подключения динамических головок.

Бутов А.Л.

ПОВЫШАЮЩИЙ, ПОНИЖАЮЩИЙ И ИНВЕРТИРУЮЩИЙ СТАБИЛИЗАТОРЫ НА МИКРОСХЕМЕ TL494CN

В данной публикации автор приводит схемотехнические решения для повышающего, понижающего и инвертирующего импульсных стабилизаторов на базе ШИМ-контроллера для импульсных источников питания TL494CN.

В настоящее время на отечественном рынке очень широко представлены различные микросхемы (отечественные и импортные), которые реализуют различный набор функций ШИМ-управления для импульсных источников питания. Среди микросхем подобного типа - TL494CN, достаточно популярна. Данную микросхему выпускает фирма TEXAS INSTRUMENT (США) с 1992 г. Микросхема достаточно широко применяется в импульсных источниках питания. Отечественный аналог KP1114EY4 – производитель ЗАО “Кремний – Маркетинг”. Кроме того она выпускается рядом фирм под разными наименованиями. Например, фирма SHARP (Япония) выпускает микросхему IR3M02, фирма SAMSUNG (Корея) - KA7500, фирма FUJITSU (Япония) - MB3759.

Схемы управления в импульсных стабилизаторах выполняются в зависимости от способа стабилизации выходного напряжения. Сами же стабилизаторы в зависимости от способа стабилизации могут быть отнесены к следующим системам регулирования: релейная система регулирования (РСР), с частотно-импульсной модуляцией (ЧИМ), с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ).

В стабилизаторах с ШИМ частота импульсов - величина стабильная, а их длительность обратно пропорциональна значению выходного напряжения.

Импульсные стабилизаторы с ШИМ по сравнению со стабилизаторами других типов имеют следующие преимущества:

- частота преобразования оптимальна (с точки зрения КПД), определяется внутренним генератором схемы управления и не зависит от каких-либо других факторов;
- частота пульсации на нагрузке является величиной постоянной, что очень важно в некоторых конкретных случаях;
- возможность синхронизации частот преобразования неограниченного количества стабилизаторов напряжения, что исключает опасность возникновения биения при питании нескольких стабилизаторов от общего первичного источника постоянного тока.

К недостаткам схемы с ШИМ пожалуй, можно отнести сравнительно сложную схему управления. Основные функциональные узлы схемы управления с ШИМ: источник опорного напряжения, задающий генератор, усилитель ошибки (один или несколько), ШИМ-компаратор, выходные усилители. Применение интегральных микросхем типа TL494 позволяют значительно упростить импульсные ИВП.

На базе данной микросхемы можно разрабатывать самые различные схемы управления для двухтактных и одноктактных импульсных источников питания. Ее подробное описание приведено в [1]. Данные микросхемы обеспечивает разработчику расширенные возможности при разработке схем управления ИВП, и реализуют полный набор функций ШИМ-управления. Микросхема осуществляет формирование опорного напряжения, усиление сигнала ошибки, формирование пилообразного напряжения, ШИМ-модуляцию, формирование 2-тактного выхода, защиту от сквозных токов, защиту от перегрузок, внешнюю синхронизацию, обеспечение мягкого запуска, широкий диапазон регулировки, возможность внешнего включения. Ниже приведены основные технические характеристики и предельно допустимые режимы эксплуатации этой микросхемы.

Напряжение питания	Uccс4 В
Входное напряжение усилителя.....	(Uccс+0.3) В
Выходное напряжение коллектора.....	41 В
Выходной ток коллектора (каждого транзистора).....	250 мА
Выходное опорное напряжение.....	5 В±5%
Общая мощность рассеивания в непрерывном режиме (корпус DIP-16, при Ta<25°C).....	1000 мВт
Рабочий диапазон температур окружающей среды	-10...+70°C
Ток через вывод обратной связи.....	< 0.3 мА
Емкость времязадающего конденсатора Ст.....	0.047...10000 нФ
Сопротивление времязадающего резистора	1.8...500 кОм
Частота генератора.....	1...300 кГц
Ток потребления микросхемы	< 20 мА
Длительность фронта импульса выходного тока.....	< 200 нс
Длительность спада импульса выходного тока.....	< 100 нс

Кроме того, независимые выходные формирователи микросхемы на транзисторах, обеспечивают возможность работы выходного каскада по схеме с общим эмиттером или по схеме эмиттерного повторителя.

На рис. 1 приведена структурная схема импульсного параллельного стабилизатора, повышающего типа.

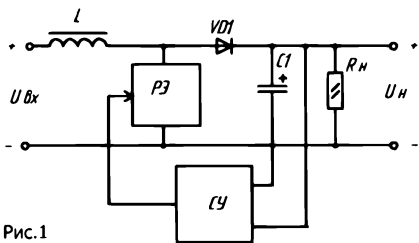


Рис.1

В данном импульсном стабилизаторе регулирующий элемент PЭ, работающий в импульсном режиме, включен параллельно нагрузке Rн. Диод VD1 блокирует нагрузку Rн и конденсатор C1 от регулирующего элемента PЭ. Когда PЭ открыт ток от источника Uвх протекает через дроссель L, запасая в нем энергию. Диод VD1 при этом при этом отсекает нагрузку и не позволяет конденсатору C1 разрядиться через открытый PЭ. Ток в нагрузку в этот промежуток времени поступает только от конденсатора C. В следующий момент, когда PЭ закрыт, ЭДС самоиндукции дросселя L суммируется с вход-

величину, которая определяется индуктивностью дросселя L и скважностью работы регулирующего элемента PЭ. Принципиальная схема импульсного повышающего стабилизатора приведена на рис. 2.

Основные технические характеристики повышающего стабилизатора:

Входное напряжение.....	24 В
Выходное напряжение.....	26.5...50 В
Максимальный ток нагрузки (при Uвых=50В).....	1,4 А
Амплитуда пульсаций выходного напряжения.....	<200 мВ
Нестабильность выходного при изменении тока нагрузки и температуры окружающей среды, от номинального значения	1,5 %
Среднее значение КПД, при максимальном токе нагрузки во всем интервале выходного нап- ряжения.....	≈ 92 %
Частота преобразования	15 кГц
Интервал рабочей температуры.....	-25...+85°C

Амплитуда пульсаций выходного напряжения стабилизатора при максимальной нагрузке порядка ~200 мВ. Уменьшить пульсации можно увеличив емкость выходного фильтра. Для более "мягкого" запуска между землей и неинвертирующем входом усилителя ошибки № 1 (вывод 1) включен конденсатор С9. Дроссель L2 выполнен на двух сложенных вместе кольцевых магнитопроводах МП-140 К24х13х6.5 и содержит 45 витков провода ПЭТВ-2 1,1 уложенных равномерно

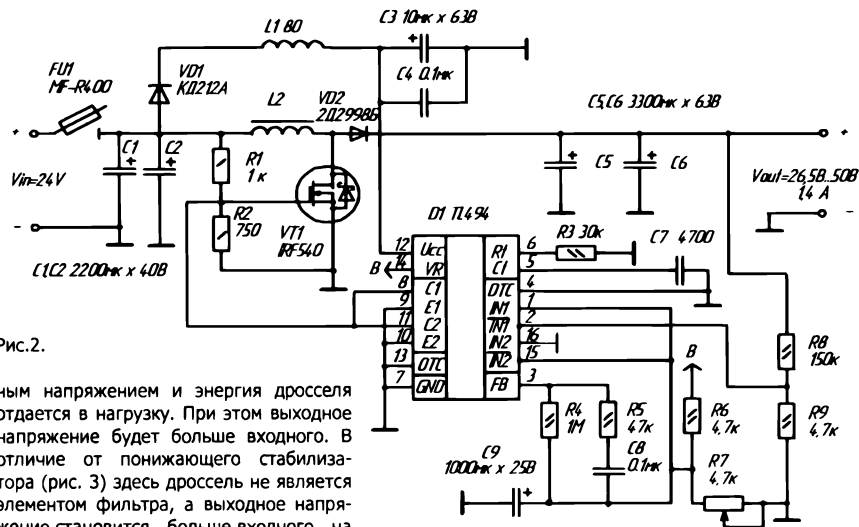


Рис.2.

ном напряжением и энергия дросселя отдается в нагрузку. При этом выходное напряжение будет больше входного. В отличие от понижающего стабилизатора (рис. 3) здесь дроссель не является элементом фильтра, а выходное напряжение становится больше входного на

в два слоя по всему периметру кольца. Между слоями проложить два слоя лакоткани ЛШМС-105-0.06 ГОСТ 2214-78. Индуктивность дросселя L2 порядка 220 мкГн.

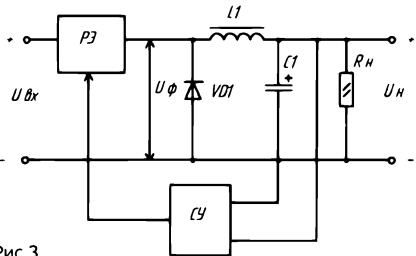


Рис.3.

Транзистор VT1 IRF540 n-канальный полевой транзистор с параметрами (максимальные значения): $V_{GS} = 100В$, $I_{CS} = 28А$, $R_{CS} = 0,077Ом$. Транзистор VT1 следует установить на радиаторе. Резисторы типа C2-33Н. Конденсаторы C1, C2, C3, C5, C6, C9-K50-35; C4, C7, C8-K10-17. Переменные резисторы СП5-3 или СП5-2ВА. Транзистор VT1 следует установить на радиаторе. Площадь эффективной поверхности радиатора не менее 100 см². Стоимость IRF540 порядка 2 \$. Можно применить более дешевый n-канальный полевой транзистор, конечно с некоторым ухудшением технических характеристик стабилизатора. Первое включение, лучше сделать при небольшой нагрузке 0.1...0.2 А и минимальном выходном напряжении. Затем, медленно увеличивать выходное напряжение и ток нагрузки до максимальных значений.

В стабилизаторе повышающего типа дроссель L2 не участвует в сглаживании пульсации выход-

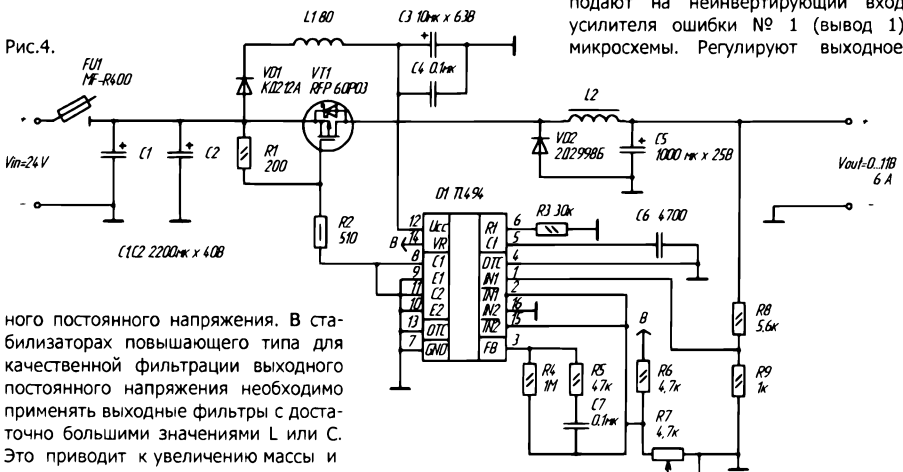


Рис.4.

ного постоянного напряжения. В стабилизаторах повышающего типа для качественной фильтрации выходного постоянного напряжения необходимо применять выходные фильтры с достаточно большими значениями L или C. Это приводит к увеличению массы и

габаритов фильтра и устройства в целом. Поэтому удельная мощность понижающего стабилизатора больше чем повышающего.

Структурная схема импульсного понижающего стабилизатора приведена на рис. 3.

В импульсном стабилизаторе регулирующий элемент PЗ преобразует входное постоянное напряжение U в серию последовательных импульсов определенной длительности и частоты, а сглаживающий фильтр (диод VD1, дроссель L1, конденсатор C1) преобразует их опять в выходное постоянное напряжение. С помощью обратной, связи схема управления СУ управляет регулирующим элементом, таким образом, что в итоге позволяет получить заданную стабильность выходного напряжения UН.

Принципиальная схема импульсного понижающего стабилизатора или импульсного, последовательного стабилизатора (далее – стабилизатора) приведена на рис. 4.

В схеме приведенной на рис. 4 в основном применены те же электронные компоненты, что и в принципиальной схеме повышающего стабилизатора (рис. 2).

В предлагаемом стабилизаторе максимальное входное напряжение 30 В, оно ограничено максимально допустимым напряжением сток-исток r-канального полевого транзистора VT1 RFP 60P03 фирмы MITSUBISHI ELECTRIC. Резистор R3 и конденсатор C5 задают частоту генератора пилообразного напряжения. Частота генератора определяется по формуле: $f = 1.1/R_3 \cdot C_5$.

С источника опорного напряжения (вывод 14) через резистивный делитель R6, R7 на инвертирующий вход усилителя ошибки № 1 (вывод 2) подается часть образцового напряжения. Сигнал обратной связи через делитель R8, R9 подают на неинвертирующий вход усилителя ошибки № 1 (вывод 1) микросхемы. Регулируют выходное

напряжение резистором R7. Резистор R5 и конденсатор C6 осуществляют частотную коррекцию усилителя ошибки № 1.

Следует отметить, что независимые выходные формирователи микросхемы обеспечивают работу выходного каскада как в двухтактном так и в одноктактном режиме. В стабилизаторе выходной формирователь микросхемы включен в одноктактном режиме. Для этого вывод 13 включен на землю. Два выходных транзистора (коллекторы - выводы 8,11; соответственно эмиттеры – выводы 9,10) включены по схеме с общим эмиттером и работают параллельно. При этом выходная частота равна частоте генератора. Выходной каскад микросхемы через резистивный делитель R1,R2 управляет регулирующим элементом ВТ стабилизатора – полевым транзистором VT1. По питанию микросхемы (вывод 12) для подавления различных высокочастотных помех, для более устойчивой работы стабилизатора в целом, включен LC-фильтр на элементах L1, C2, C3. Как видно из принципиальной схемы стабилизатора, при применении микросхемы TL494 требуется сравнительное небольшое число выносных элементов.

Для защиты стабилизатора от перегрузки по току применен самовосстанавливающийся предохранитель FU1 MF-R400 фирмы BORN.S. Принцип работы подобных предохранителей основан на свойстве резко увеличивать свое сопротивление под воздействием определенного значения тока или температуры окружающей среды и автоматически восстанавливать свои свойства при устранении этих причин. Ниже приведены технические характеристики вышеуказанного предохранителя:

максимальное рабочее напряжение30 В
 максимальный ток, который не приводит к изменению параметров предохранителя.....4 А
 ток, который приводит к скачку сопротивления.....8 А
 рабочая температура-40...+85°C

Уменьшить коммутационные потери и повысить КПД стабилизатора, удалось благодаря использованию диода Шоттки (VD2) КД2998Б с параметрами: постоянное прямое напряжение 0.54 В; средний прямой ток 30 А; диапазон частот без снижения электрических параметров 10...200 кГц; импульсное обратное напряжение 30 В.

Основные технические характеристики понижающего стабилизатора:

Выходное напряжение24 В
 Выходное напряжение.....0...11 В
 Максимальный ток нагрузки.....6 А
 Амплитуда пульсаций выходного напряжения.....<100 мВ

Нестабильность выходного при изменении тока нагрузки и температуры окружающей среды, от номинального значения1 %
 Среднее значение КПД, при максимальном токе нагрузки во всем интервале выходного напряжения.....≈ 90 %
 Частота преобразования.....15 кГц
 Интервал рабочей температуры-25...+85°C

Экспериментально было установлено, что стабилизатор имеет максимальный КПД (≈90 %) на частоте 12 кГц. КПД при выходной мощности до 10 Вт (Uвых=10 В) достигает ≈93 %. Дроссель L2 такой же, как и в схеме повышающего стабилизатора

Резисторы типа C2-33H. Конденсаторы C1,C2,C3,C5-K50-35; C4,C6,C7-K10-17. Переменные резисторы CP15-3 или C6-2BA. Микросхемы TL494CN можно заменить на TL494LN. Дроссель L1 ДМ-0.1-80. Самовосстанавливающийся предохранитель типа MF-RXXX можно подобрать для каждого конкретного случая. (Для определенного значения тока входной цепи, а значит тока нагрузки.) Диод VD2 можно заменить любым другим диодом Шоттки с параметрами не хуже вышеуказанных, например 20TQ045.

Если повышающий и понижающий стабилизаторы будут работать от одного входного напряжения Vin то их частоту преобразования можно синхронизировать. В [1] приведена схема синхронизации двух микросхем TL494. Для этого, если понижающий стабилизатор будет ведущим , повышающий ведомым, то в повышающем стабилизаторе нужно удалить резистор R3 и конденсатор C7, замкнуть выводы 6 и 14 микросхемы D1, а вывод 5 D1 соединить с выводом 5 микросхемы D1 понижающего стабилизатора.

Макет стабилизатора выполнен на макетной плате с размерами 55x55 мм. При монтаже целесообразно разделить землю силовой части стабилизатора и землю микросхемы, а также минимизировать длину проводников (особенно силовой части). Транзистор устанавливается на радиаторе. Площадь эффективной поверхности радиатора не менее 110 см². В налаживании стабилизатор, при правильном монтаже, не нуждается.

Общая стоимость покупных радиоэлементов стабилизатора порядка ~10 \$. Причем стоимость транзистора VT1 ~3...4 \$. Для снижения стоимости вместо транзистора RFP 60P03 можно применить более дешевый RFP 10P03. Но применение более дешевой элементной базы приведет, конечно, к ухудшению технических характеристик стабилизатора.

Импульсный параллельный инвертирующий стабилизатор выполняется по структурной схеме приведенный на рис. 5.

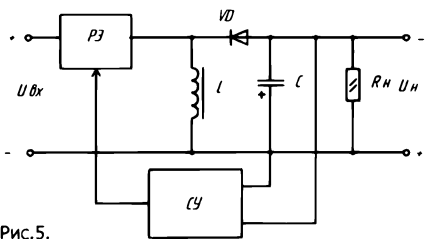


Рис.5.

В отличие от предыдущей схемы здесь параллельно нагрузке R_n включен дроссель L , а регулирующий элемент $PЗ$ включен последовательно с нагрузкой. Блокирующий диод VD отделяет конденсатор C и нагрузку R_n от регулирующего элемента. Стабилизатор обладает свойством инвертирования полярности выходного стабильного напряжения U_n относительно полярности входного напряжения $U_{вх}$.

Принципиальная схема импульсного инвертирующего стабилизатора приведена на рис. 6.

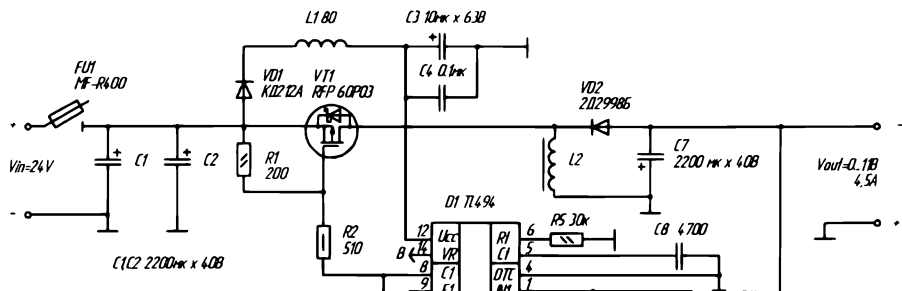


Рис.6.

В инвертирующем стабилизаторе в основном использованы те же электронные компоненты или тех же типов, что и в вышеуказанных стабилизаторах. Основные технические характеристики инвертирующего стабилизатора приведены ниже.

Основные технические характеристики инвертирующего стабилизатора:

Входное напряжение	24 В
Выходное напряжение.....	11 В
Максимальный ток нагрузки.....	4,5 А
Амплитуда пульсаций выходного напряжения.....	<150 мВ
Нестабильность выходного при изменении тока нагрузки и температуры окружающей среды, от номинального значения	1,5 %

Среднее значение КПД, при максимальном токе нагрузки во всем интервале выходного напряжения..... $\approx 80\%$
 Частота преобразования.....15 кГц
 Интервал рабочей температуры..... $-25...+85^{\circ}\text{C}$

Для "мягкого" запуска, чтобы исключить бросок входного тока особенно при работе на большую нагрузку, стабилизатора использована RC-цепочка из резистора $R3$ и конденсатора $C5$.

Транзистор $VT1$ следует установить на радиаторе. Площадь эффективной поверхности радиатора не менее 140 см^2 . Диод $VD2$ так же устанавливается на радиаторе. Площадь эффективной поверхности радиатора для диода, не менее 10 см^2 .

Входное напряжение стабилизаторов можно уменьшить или увеличить, если учесть все вышеизложенные требования к каждому стабилизатору, но при этом так нужно перерасчитать делитель $R1, R2$, что бы его ток и напряжение исток-сток не превышало допустимого значения для используемого транзистора.

Шишкин С.

Литература:

1. Интегральные микросхемы: Микросхемы для импульсных источников питания и их применение. - М. ДОДЕКА, 1997г., 224 с. -ISBN-5-87835-0010-6
2. Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги: Справочник./ Нефедов А.В Т.8-М.: ИП РадиоСофт, 1999.-512 с.: ил.
3. А. Миронов. Диоды Шоттки. - Радио, 2001, №4, с. 47-50

НОВЫЙ AVR-ПРОГРАММАТОР MP9011

AVRProgrammer MP9011 представляет собой USB программатор AVR микроконтроллеров фирмы Atmel, поддерживающих функцию ISP (In-System Programming). Его внешний вид показан на последней странице обложки.

AVRProgrammer работает со всеми AVR911 (Open Source Programmer) совместимыми программами, например:

- AVRProg из AVR Studio Tools
- AVROSP
- Avr-Osp II
- ChipBlasterAVR
- CodeVisionAVR

Отличительные особенности устройства:

- возможность питания целевой платы с программируемым AVR микроконтроллером как непосредственно от шины USB, так и от встроенного стабилизатора 3,3В;
- наличие режима LOW Speed – для программирования/восстановления работоспособности AVR микроконтроллеров, fuse-биты которых, были настроены на режим работы от внутреннего низкочастотного генератора;
- наличие вывода XTAL, на который выводится тактовый сигнал определенной частоты – для программирования/восстановления работоспособности AVR микроконтроллеров, находящихся в режиме тактирования от внешнего источника, либо в режиме тактирования от внешнего кварцевого резонатора, без его наличия;
- в комплект входит шлейф и разъемы, что позволит подстроить устройство под Ваши требования.

Описание схемы электрической MP9011

Электрическая принципиальная схема программатора приведена на рис. 1.

Основным элементом является USB-микроконтроллер D1 AT90USB162 от фирмы Atmel. Связь с ПК осуществляется через разъем miniUSB XS1 и резисторы R1 и R2. Тактирование обеспечивается кварцевым резонатором G1 8 МГц с нагрузочными конденсаторами C8 и C9 по 20 пФ.

Фильтрация питания осуществляется конденсаторами C1, C2, C3 и C10. Конденса-

Таблица 1. Основные технические характеристики.

Диапазон напряжений питания, В	4,75...5,25
Потребляемый ток, не более, мА	100
Тип USB разъема	miniUSB B
Возможность питания целевой платы от шины USB (максимум 30	да
Возможность питания целевой платы от 3,3 В (максимум 30 мА)	да
Сопротивление защитных резисторов во внешних цепях, Ом	120
Наличие режима LOW Speed	да
Наличие выхода XTAL	да
Диапазон рабочих температур,	+10...+45
Относительная влажность без конденсации, не более, %	35
Поддерживаемые ОС	Windows 98 Windows XP
Габаритные размеры, Д x Ш x В, мм	53 x 25 x 12

тор C11 не устанавливается. Выбор системного питания 3,3В или 5В осуществляется путем установки джампера на разъем XP4. В положении VCC - UVCC системное питание равно 5В, в UCAP -VCC - оно формируется на встроенном в микроконтроллер регуляторе и равно 3,3В. Питание на целевую плату подается в случае установки джампера на разъем XP5.

Светодиоды VD1-VD3 индицируют состояние устройства. Для их устойчивой работы применены токоограничивающие резисторы R4-R6.

Установкой джампера на разъем XP3 выбирается режим LOW SPEED.

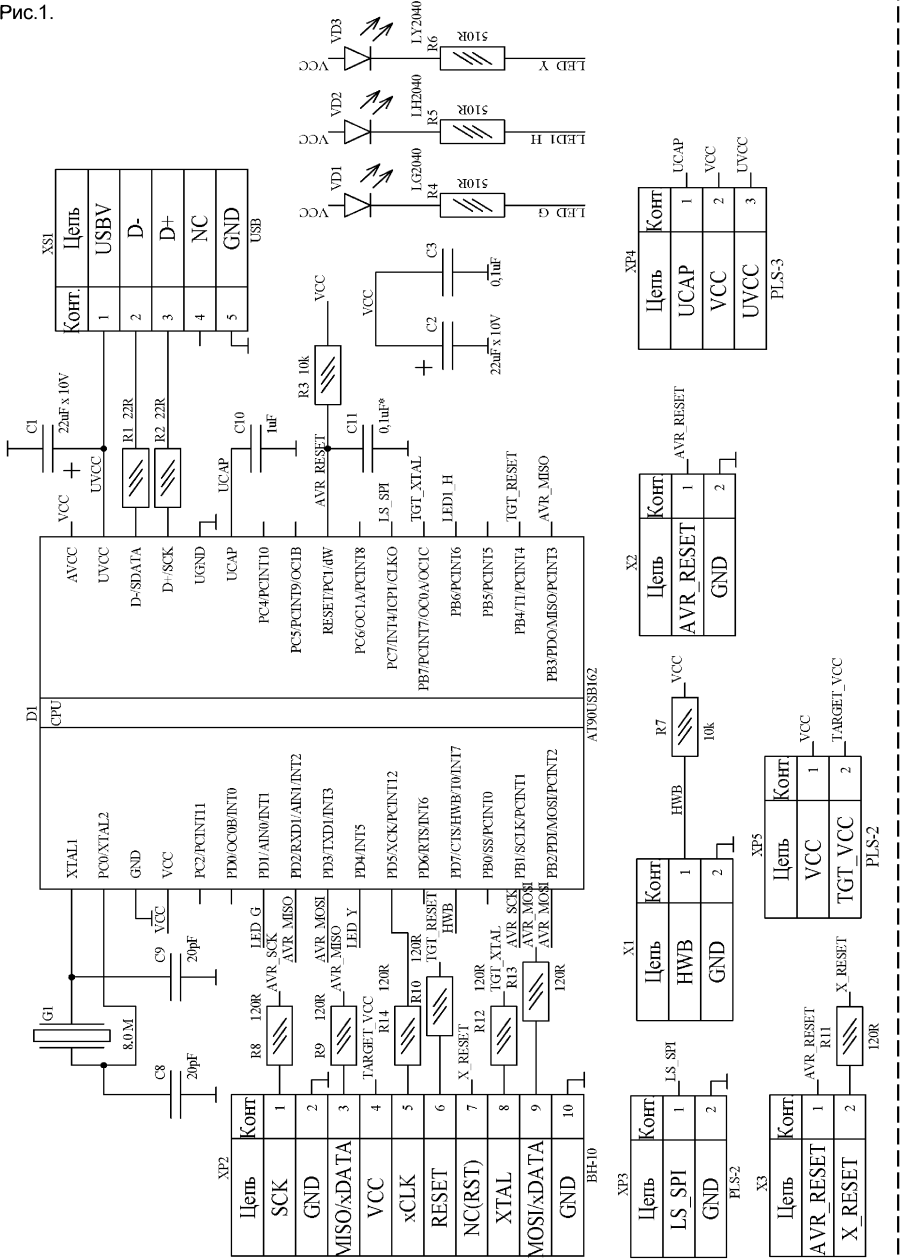
Подключение к целевой плате осуществляется посредством разъема XP2 BH-10. Все цепи имеют защитные резисторы R8-R13 120 Ом.

Чертежи печатной платы приведены на рисунке 2.

Схема подключения

Монтажная схема показана на рис. 2 сверху. Разъем XS1 предназначен для подключения устройства к USB шине ПК посредством кабеля с разъемом miniUSB типа В.

Рис.1.



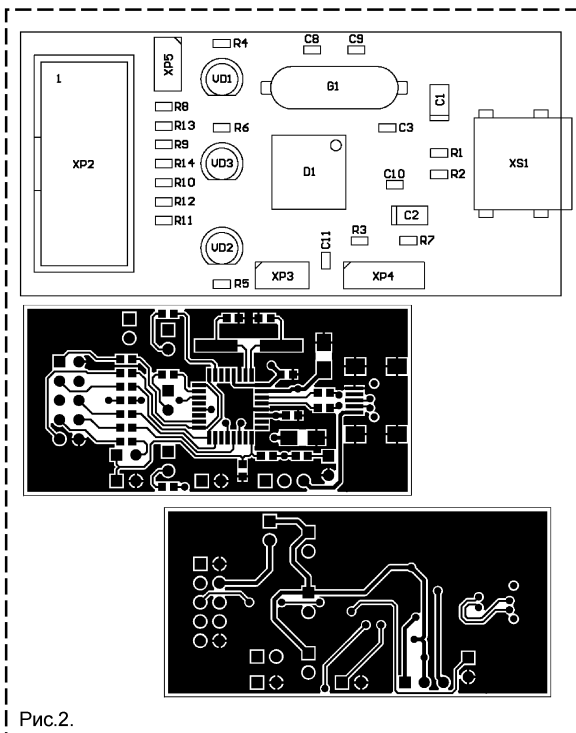


Рис.2.

Табл.2. Назначение выводов разъема XP1

Номер вывода	Название цепи	Тип	Описание
1	SCK	Выход	Тактовый сигнал последовательного интерфейса SPI, используемого для программирования микроконтроллеров
2	GND	Силовая цепь	Цифровая земля
3	MISO	Вход	Цепь данных от программируемого микроконтроллера
4	VCC/NC	Силовая цепь / Не подключен	Системное питание. Напряжение на этом выводе равно 3,3В, если переключка разъема XP4 установлена в положение «3,3В», иначе - напряжение равно напряжению шины USB. Ток потребления в обоих случаях max 30 мА
5	NC	Не подключен	-
6	nRST	Выход	Цепь сигнала внешнего сброса для программируемого микроконтроллера
7	NC	Не подключен	-
8	XTAL	Выход	Цепь тактирования целевого микроконтроллера
9	MOSI	Вход	Цепь данных к программируемому микроконтроллеру
10	GND	Силовая цепь	Цифровая земля

Посредством разъема XP1 устройство может быть подключено к целевой плате с программируемым микроконтроллером напрямую, либо через шлейф, который можно изготовить из поставляемых с устройством комплектующих. Назначение выводов разъема XP1 приведено в табл.2.

Элементы управления

Разъем X1 предназначен для конфигурирования устройства (см. п. Конфигурирование) и представляет собой контактные площадки на печатной плате.

Разъем XP3 предназначен для выбора опции LOW Speed путем установки джампера (устройство поставляется с установленным джампером).

Разъем XP4 предназначен для выбора напряжения системного питания и имеет два положения (устройство поставляется с выбранным режимом VUSB).

Разъем XP5, установленный в разрыв цепи VCC, позволяет управлять подачей питания на целевую плату.

Элементы индикации

Для удобства работы с устройством предусмотрена светодиодная индикация.

Зеленый светодиод индицирует подключение устройства к операционной системе ПК.

Желтый светодиод загорается при выполнении любых команд ПК. Он также моргает в режиме конфигурирования.

Красный светодиод загорается при получении команд на запись областей памяти микроконтроллера.

Работа с устройством

Подключение к ПК: перед подключением выберите напряжение системного питания (см. Элементы управления). Установка драйвера: при первом подключении устройства необходимо установить драйвер, который

находится в корневом каталоге на поставляемом с устройством CD и имеет название AVRProgrammer.inf. Этот файл нужно указать операционной системе при запросе драйвера.

Подключение целевой платы

Целевая плата с программируемым микроконтроллером подключается к разъему XP1 напрямую, либо через шлейф.

Перед подключением необходимо выбрать напряжение системного питания (3,3 В или VUSB) или оставить цепь VCC неподключенной.

Целевая плата должна соответствовать требованиям фирмы Atmel к электрическим цепям, используемым при программировании согласно «AVR042 AVR Hardware Design Considerations.pdf». В противном случае устройство может выйти из строя.

В случае питания целевой платы от цепи VCC, потребляемый ток должен превышать 30 мА. В противном случае устройство может выйти из строя.

В случае использования устройства с неподключенной цепью VCC необходимо, чтобы системные напряжения целевой платы и устройства совпадали, а включение питания целевой платы производилось только после подключения шины USB к устройству. В противном случае устройство может выйти из строя.

Конфигурирование

Для конфигурирования устройства, а именно, для задания частоты тактовых сигналов интерфейса SPI и вывода XTAL используется разъем X1.

Для входа в режим конфигурирования необходимо замкнуть контакты разъема X1, например, пинцетом и отсчитать нужное количество вспышек желтого (центрального) светодиода. Количество вспышек соответствует номеру режима (табл.3).

Таблица 3. Настройки прибора при НЕактивной опции LOW Speed

Количество вспышек/ Номер режима	Частота тактовых импульсов SPI интерфейса, кГц	Частота на выводе XTAL, МГц
1	125	1
2	250	2
3	500	4

После 3-х вспышек отсчет начинается заново.

Зеленый и красный светодиоды в процессе конфигурирования неактивны.

Использование опции LOW Speed

Опция LOW Speed может быть полезна при программировании микроконтроллеров, настроенных на тактирование от внутреннего низкочастотного генератора.

Опция активизируется при каждом новом входе в режим программирования, если на разъеме XP3 установлен джампер (устройство поставляется с установленным джампером, т.е. по умолчанию опция будет активирована). При активной опции LOW Speed частоты SPI интерфейса и вывода XTAL уменьшаются.

Настройки прибора при активной опции LOW Speed указаны в табл.4.

Таблица 4. Настройки прибора при активной опции LOW Speed

Номер режима	Частота тактовых импульсов SPI интерфейса, Гц	Частота на выводе XTAL, кГц
1	500	125
2	1000	250
3	2000	500

Использование вывода XTAL

Вывод тактовой частоты XTAL может быть полезен при программировании микроконтроллеров с fuse-битами, настроенными на тактирование от внешнего источника либо от резонатора при его отсутствии.

Во время программирования на выводе присутствует частота в соответствии с настройками устройства. При отсутствии необходимости использования этого вывода его можно не подключать к целевой плате.

Программирование микроконтроллеров

Устройство можно использовать с любым ПО совместимым с командами Open Source Programmer, такими как AVROSP.exe, AVRProg.exe и т.д. согласно их описаниям.

Примеры работы

На рисунке 3 показан пример выполнения команды чтения Flash памяти микроконтроллера ATTiny13 программой avrosp.exe (avrosp.exe-daTTiny13 -ofattiny13.hex -rf):

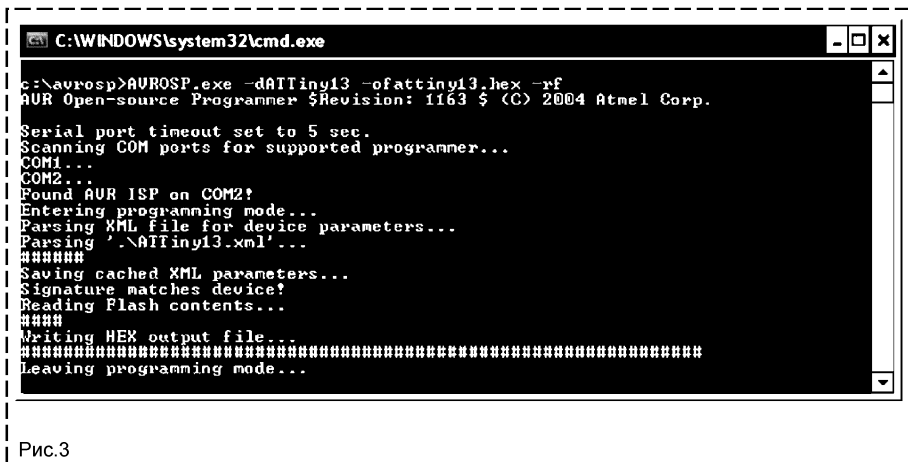


Рис.3

На рисунке 4 показан пример работы программы AVRProg в среде AVRStudio.

Таблица 5. Устранение неисправностей

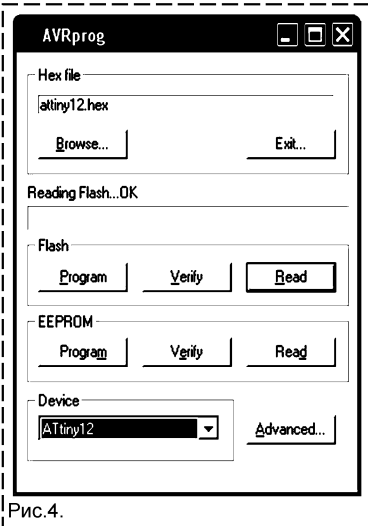


Рис.4.

На рисунке 5 приведён пример работы программы Avr-Osp II после нажатия на кнопку Auto.

Неисправность	Возможная причина	Способы устранения
AVRProgrammer не виден в системе как виртуальный COM порт	<ol style="list-style-type: none"> 1. Плохое качество USB кабеля и/или его разъемов 2. Не установлены необходимые драйвера 	<p>Замените USB кабель</p> <p>Установите драйвера на устройство с сайта.</p>
AVRProgrammer периодически отключается от шины	Проверьте напряжение питания шины	Используйте порты или хабы с выходным напряжением питания в пределах рабочих для устройства
Целевой микроконтроллер не программируется	<ol style="list-style-type: none"> 1. Неверно подключены цепи SPI интерфейса, используемого для программирования 2. Неверно выбрана конфигурация устройства 	<p>Проверьте правильность подключения цепей SPI интерфейса к микроконтроллеру. На многих микроконтроллерах эти цепи НЕ совпадают с одноименными цепями периферийного блока SPI</p> <p>Сконфигурируйте устройство согласно настройкам программируемого микроконтроллера</p>

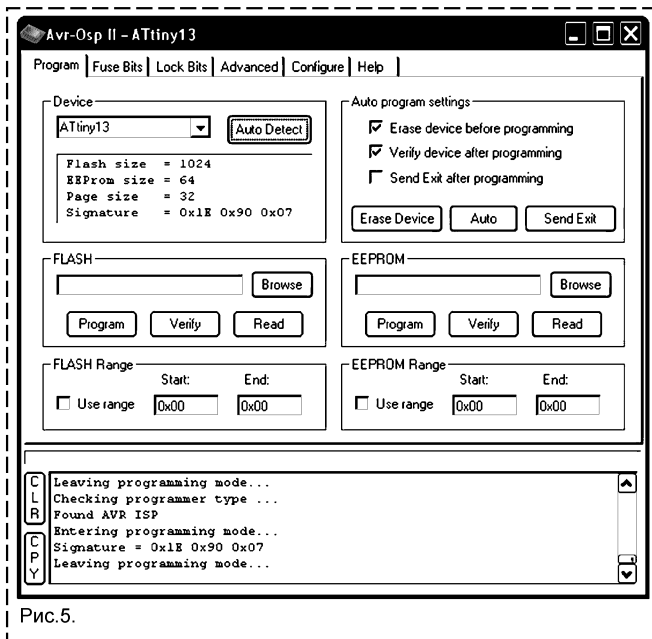


Рис.5.

А. Каменский

Заключение

AVR - программатор **MP9011** МАСТЕР КИТ является недорогим решением для отладки новых цифровых электронных устройств.

Он может послужить отличным средством для обучения основам программирования, в написании новых программ и их прошивки в современные AVR-микроконтроллеры.

Заказать модуль **MP9011**, а также другую продукцию МАСТЕР КИТ в России Вы можете, позвонив бесплатно с мобильного или стационарного телефона на горячую линию 8-800-200-09-34 (с 9.00 до 18.00, кроме выходных), либо оформив заказ с курьерской или почтовой доставкой на сайте:

WWW.MASTERKIT.RU

Готовые устройства МАСТЕР КИТ приведены на сайте:

GADGETS.MASTERKIT.RU

Познакомиться с детскими электронными конструкторами и наборами для сборки электронных роботов ЧУДО КИТ можно на сайте: WWW.CHUDOKIT.RU.

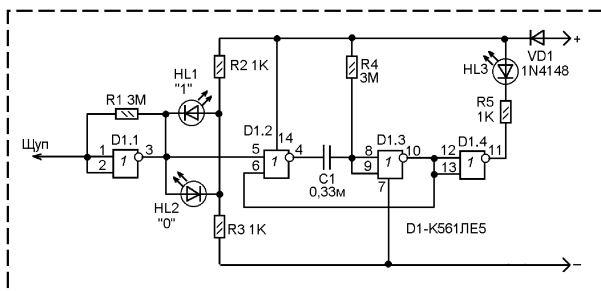
ЛОГИЧЕСКИЙ ПРОБНИК

Пробник предназначен для исследования процессов в цифровых схемах. Он может работать как ТТЛ, так и КМОП-логиками. Пробник определяет высокий и низкий логический уровни, а так же, импульсы. Причем регистрирует даже очень короткие импульсы.

Питается пробник от источника исследуемой схемы.

HL1 – единица, HL2 – ноль, HL3 – импульсы.

Светодиоды – любые видимого спектра.



Микроконтроллеры PIC с интерфейсом USB в управлении тиристорным преобразователем

Окончание, начало в «ПК» 05-2012.

ПИД регулятор. Настройка и проверка

Принцип функционирования регулятора микроконтроллерной системы МСУ основан на работе с двухконтурной системой регулирования, содержащий следящий контур регулирования и контур ограничения. Контур ограничения работает на значениях датчика обратной связи по току. Значения констант перегрузки и токовой осечки берутся из энергонезависимой памяти. ПИД-регулятор следящего контура реализован программно с суммированием двух значений напряжения задания и напряжения обратной связи. Значение обратной связи датчика тока или напряжения, по которому будет происходить регулирование, выбирается в окне ПАРАМЕТРЫ программы TestBUTP Рис.3 и сохраняется энергонезависимой памяти микроконтроллера DD1.

Работа регулятора состоит в том, чтобы компенсировать изменения значения датчика. При увеличении или уменьшении напряжения обратной связи уменьшается или увеличивается соответственно напряжение на выходе силового моста преобразователя. На осциллограмме Рис. 7 показана работа регулятора (выход задания регулятора, выходное напряжение преобразователя, выход датчика тока).

ПИД означает (П – пропорциональный, И – интегральный, Д – дифференциальный). Каждая из этих составляющих выполняет свою задачу и оказывает свое воздействие на функционирование систем регулирования Рис.8. Для управления пропорциональной, интегральной и дифференциальной составляющих результата вычисления применяются коэффициенты для каждой компоненты

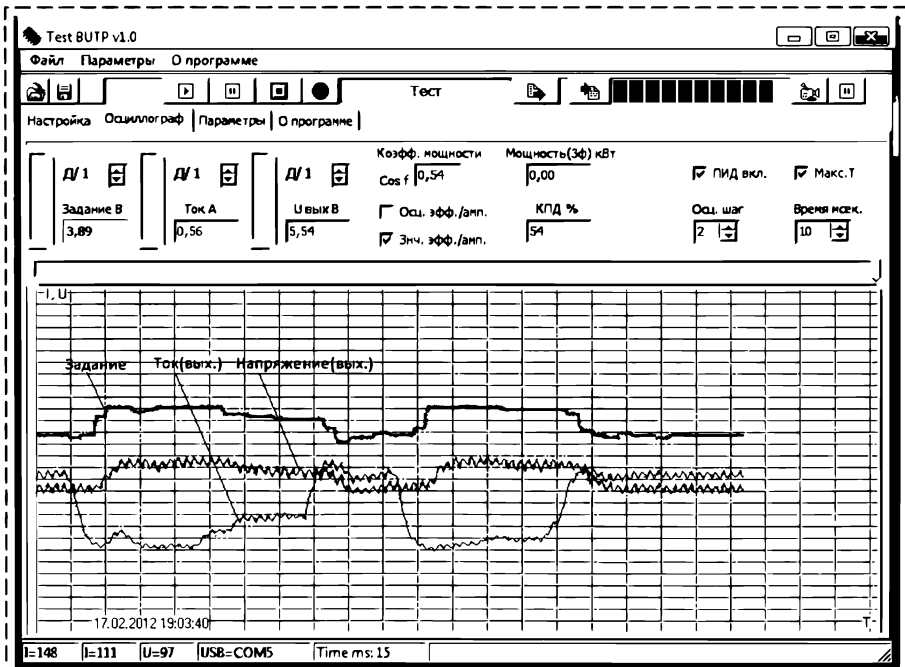
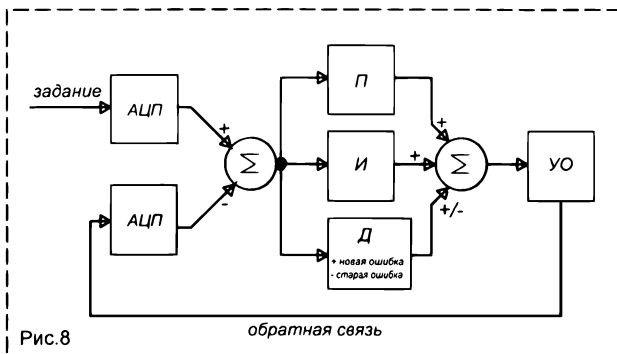


Рис.7.



ного коэффициента и проверяют систему на устойчивость, внося изменения в пропорциональный коэффициент. Также для увеличения или уменьшения воздействия интегральной составляющей изменяют коэффициент максимального интегрирования (если необходимо). Таким же образом добавляют дифференциальную составляющую, устанавливая значение дифференциального коэффициента. Процесс

свой коэффициент K_p , K_i , K_d Рис.3.

Когда используется только пропорциональная составляющая, регулятор просто берет ошибку, умножает ее на константу коэффициента усиления и выдает в качестве управляющего воздействия. В таком режиме всегда выход регулятора меньше значения задания на величину ошибки. При слишком большом коэффициенте пропорционального усиления могут начаться автоколебания, и система может потерять устойчивость.

Для устранения ошибки в сумме задания и обратной связи используется интегральная составляющая. Она позволяет регулятору учитывать прошлые значения и почти полностью компенсирует сигнал ошибки. В интегральную составляющую введен еще коэффициент максимального интегрирования K_{i_max} , который уменьшает или увеличивает ее воздействие.

Дифференциальная составляющая представляет собой разность между предыдущим состоянием регулятора и текущим состоянием. Добавление этой составляющей улучшает отклик системы на внезапное изменение в состоянии регулятора. Большая дифференциальная составляющая обычно делает систему не устойчивой. Когда новая и старая ошибки равны, дифференциальная составляющая равна нулю и не оказывает воздействие на сигнал управления.

Настраивают ПИД регулятор, задавая индивидуальный для каждого из трех составляющих компонентов коэффициент Рис.3. Интегральный и дифференциальный коэффициенты усиления устанавливают в ноль. Первым настраивают пропорциональную часть регулятора, подбирая его коэффициент до устойчивого состояния регулятора. Затем устанавливают значение интеграль-

регулирования не должен колебаться или должен успокаиваться в течение определенного времени.

Типовые значения коэффициентов регулятора:

ПИД - $K_p = 80$, $K_i = 30$, $K_d = 20$, $K_{i_max} = 6$.

ПИ - $K_p = 80$, $K_i = 30$, $K_d = 0$, $K_{i_max} = 6$.

Настройка. Подготовка к работе.

После сборки устройства и проверки монтажа необходимо проверить наличие питающих напряжений +5, +6,8, -6,8 вольт. Проверить фазировку – соответствие управляющих импульсов фазам А, В, С источника питания. Проверить программное срабатывание защиты в DD2 PIC16F628. Сброс защиты осуществляется установкой резистора R7 в нулевое положение. Чтобы установить правильное показание датчика тока, необходимо подключить активную нагрузку на выход силового моста через шунт на 75 милливольт. В эту цепь включить образцовый амперметр (например, токовые клещи). В окне осциллографа программы TestBUTP наблюдать значения тока в силовой цепи. Если необходимо изменить показания, подобрать коэффициент усиления резисторами R2, R3. Показания датчика напряжения настраивают с помощью делителя напряжения резисторами R14, R15, R16, а коэффициент усиления резистором R4 Рис.8. ПУСК или СТОП преобразователя осуществляется замыканием или размыканием цепи катушки реле K1, и когда на входе С0 DD1 присутствует высокий или низкий логический уровень.

В схеме все резисторы мощностью 0.125 Вт, реле K1 - 833Н 12 VDC

Файлы для программирования микроконтроллеров:

DD1 PIC18F2550 "boot_factory.hex" – рези-

дентный загрузчик,
"Tir3x18PID.hex" – основная программа.
Для DD2 PIC16F628A " Tir3x16_628.hex ".
Программы для микроконтроллеров
написаны на языке СИ с использованием
MPLAB и Proteus7 ISIS.

Недостатком данного устройства можно считать то, что шина USB гальванически не изолирована от схемы управления, что и привело к применению разделительного трансформатора в цепи силового моста.

Юрзин В.С.

Литература:

1.«Микроконтроллеры Microchip с аппаратной поддержкой USB» В.С. Яценко 2008г.

- 2.«Применение микроконтроллеров PIC 18» Б.Брэй 2008 г.
- 3.«Промышленная электроника» Ю.С. Забродин 1982 г.
- 4.«Новый подход в конструировании тиристорных преобразователей» Зобнин И. О. 2007 SciTeclibrary.ru
- 5.<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39632e.pdf>
- 6.http://www.microchip.com/stellent/idcplg?ldcService=SS_GET_PAGE&nodeId=1406&dDocName=en021940

Файлы для прошивки микроконтроллера можно запросить в редакции, взять с диска #22, купленного не ранее месяца выхода этого журнала, или скачать здесь: <http://radiohex.narod2.ru>

АВТОМАТ ДЛЯ ТЕПЛИЧНОГО ХОЗЯЙСТВА

Автомат представляет собой терморегулятор для прогрева семян и поддержания необходимой ночной и дневной температуры и продления светового дня, если это необходимо, при выращивании рассады овощных культур в тепличных условиях.

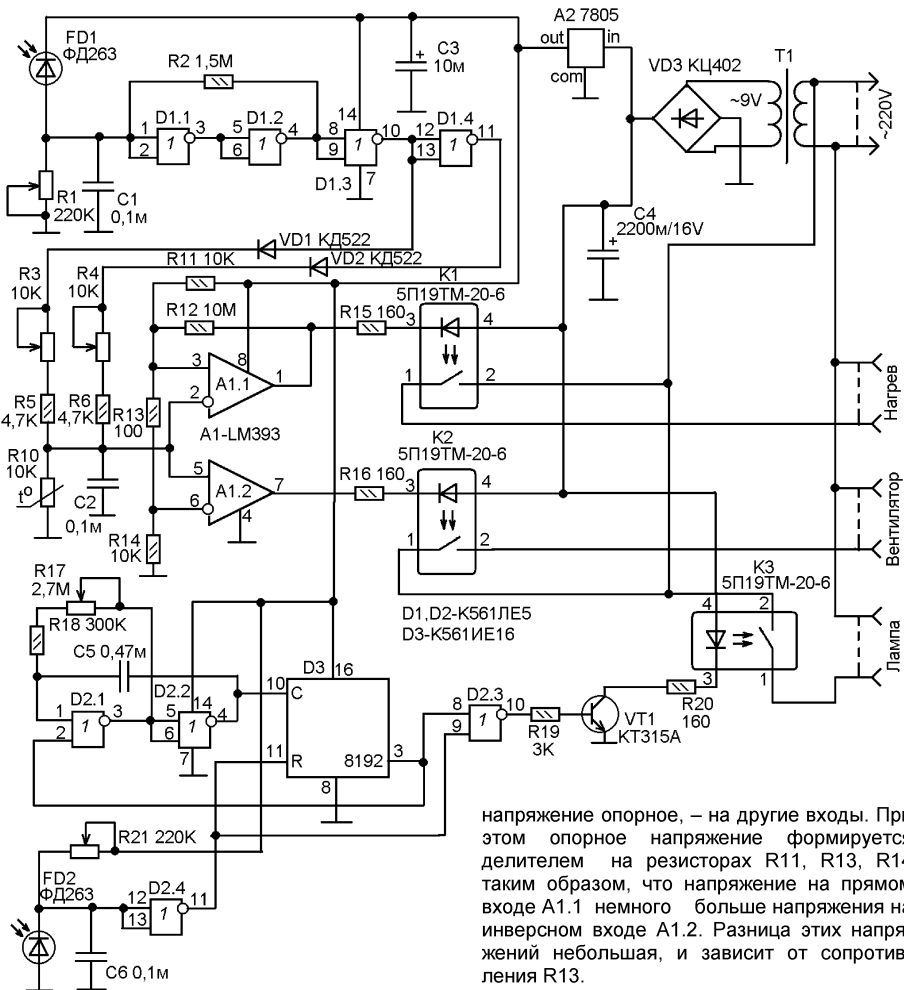
Многие болезни овощных культур передаются посредством семян, поэтому перед посадкой в грунт их необходимо обеззаразить путем прогревания. А само выращивание рассады в условиях пониженной освещенности требует соблюдения определенного режима, а в зимних условиях и продления светового дня с помощью дополнительного источника света, включаемого на несколько часов после того как естественное освещение за пределами теплицы снижается ниже некоторого установленного значения (вечерет).

Для повышения температуры можно использовать электронагреватель, например, инфракрасный или конвективный, а для понижения может быть достаточно вентилятора, обдувающего объем небольшой теплицы. Эти два устройства получают питание через описываемый здесь прибор, который позволяет поддерживать температуру ночного и дневного значения, заданную в пределах от 0 до +62°С.

У прибора есть два оптических датчика и один термический. Рассмотрим работу прибора в режиме поддержания температуры. В этом режиме используется оптический датчик на фотодиоде FD1.

Работает прибор в режиме поддержания температуры следующим образом. Ночью, при низкой естественной освещенности сопротивление фотодиода VD1, включенного как фоторезистор, высоко. Поэтому на соединенных вместе входах элемента D1.1 микросхемы D1 имеется напряжение, соответствующее логическому нулю. Триггер Шмитта D1.1-D1.2 находится в нулевом положении, и на выходе элемента D1.3 логическая единица, а на выходе D1.4 – ноль. Диод VD1 открыт, а VD2 закрыт. Поэтому питание поступает на цепь R3-R5-R10, которая служит для установки температуры, поддерживаемой терморегулятором ночью (резистором R3 устанавливают D1.1 температуру ночью).

Днем освещенность выше, поэтому сопротивление фотодиода VD1 низко. На соединенные вместе входы элемента поступает напряжение, соответствующее логической единице. На выходе элемента D1.3 будет ноль, а на выходе D1.4 – единица. Теперь будет закрыт диод VD1, а диод VD2 будет открыт. Питание поступает на цепь R4-R6-R10, которая служит для установки температуры, поддерживаемой терморегулятором в дневное время (дневная температура регули-



руется переменным резистором R4).

Как уже сказано, температура здесь поддерживается не только обогревателем, но и управлением охладителя, в качестве которого используется вентилятор (это может иметь значение в летнее время, когда температура естественным образом повышается выше допустимого предела). Поэтому в схеме есть два компаратора A1.1 и A1.2. Компаратор A1.1 управляет нагревателем, а компаратор A1.2 – вентилятором.

Напряжение от терморезистора R10 поступает на один вход компаратора, а

напряжение опорное, – на другие входы. При этом опорное напряжение формируется делителем на резисторах R11, R13, R14 таким образом, что напряжение на прямом входе A1.1 немного больше напряжения на инверсном входе A1.2. Разница этих напряжений небольшая, и зависит от сопротивления R13.

Когда температура соответствует установленной регулировкой R3 (или R4) величине, напряжение на терморезисторе R10 оказывается выше напряжения на инверсном входе A1.2, но ниже напряжения на прямом входе A1.1. При этом выходы обоих компараторов оказываются под высокими логическими уровнями, и ток через светодиоды оптронных реле K1 и K2 не проходит. Реле закрыты и как нагреватель, так и вентилятор выключены.

Когда температура меньше заданной сопротивление терморезистора R10 больше, напряжение на нем так же больше. Поэтому

напряжение на инверсном входе А1.1 больше напряжения на его прямом входе. Значит на выходе А1.1 устанавливается низкий логический уровень. Появляется ток через светодиод оптореле К1. Оно открывается и подает питание на нагреватель.

Если температура выше заданной сопротивление терморезистора R10 ниже, напряжение на нем так же ниже. Поэтому напряжение на прямом входе А1.2 меньше напряжения на его инверсном входе. Значит на выходе А1.2 устанавливается низкий логический уровень. Появляется ток через светодиод оптореле К2, оно открывается и подает питание на вентилятор.

Вот таким образом работает система поддержания температуры. А температуру можно установить разной для дневного и ночного времени регулировкой переменных резисторов R3 и R4. Резисторами R5 и R6 устанавливают пределы регулировки.

Световой порог «дня / ночи» регулируется, переменным резистором R1. А от сопротивления R2 зависит гистерезис этого порога.

Схема удлинения светового дня выполнена на микросхемах D2 и D3. Практически это таймер, запускаемый при понижении уровня внешней освещенности ниже установленного порога. Здесь используется второй фотодатчик на светодиоде FD2. Уровень света, при котором нужно включать дополнительный источник света устанавливается переменным резистором R21. Когда естественного освещения достаточно сопротивление FD2 ниже сопротивления R21 и напряжение на выходе элемента D2.4 – логическая единица. Это устанавливает счетчик D3 в нулевое положение и удерживает его в этом положении, плюс, единица, поступающая на вывод 9 D2.3 устанавливает логический ноль на выходе D2.3. Транзистор VT1 закрыт, ток через светодиод оптореле К3 отсутствует и осветительная лампа выключена.

При снижении уровня естественной освещенности ниже установленного резистором R21 порога напряжение на входе D2.4 увеличивается и достигает порога логической единицы. При этом на выходе D2.4 устанавливается логический ноль. Так как на оба входа D2.3 теперь поступают логические нули, на его выходе – единица. Транзистор VT1 открывается и появляется ток через светодиод оптореле К3, которое открывается и включает лампу освещения.

Одновременно запускается таймер. Счетчик D3 начинает считать импульсы, поступающие на его вход от мультивибратора на элемен-

тах D2.1 и D2.2. Время, на которое продлевается световой день устанавливается переменным резистором R17 в пределах от одного до 6 часов. R17 регулирует частоту импульсов, поступающих на счетчик, а от их частоты зависит то, как скоро счетчик досчитает до 8192. Как только заканчивается время продления светового дня на выходе 3 D3 появляется логическая единица. Она поступает на вывод 8 D2.3 и на выходе D2.3 напряжение падает до логического нуля. Транзистор VT1 закрывается и осветительная лампа выключается. Одновременно единица с вывода 3 D3 поступает на вывод 2 D2.1 и блокирует мультивибратор D2.1-D2.2. Схема будет находиться в таком состоянии до наступления рассвета.

Гальванически низковольтная схема полностью развязана с электросетью. Управление нагрузками осуществляется посредством оптической связи (через оптореле), а питание поступает через трансформатор T1. Поэтому в случае попадания на органы управления воды или прикосновения к ним поражение током исключается, так как они не находятся под потенциалом электросети.

Источник питания выполнен на трансформаторе T1 типа ТВК100Л. Это выходной трансформатор кадровой развертки от старого лампового черно-белого телевизора. Вместо него можно использовать любой маломощный силовой трансформатор, на вторичной обмотке которого есть переменное напряжение 7-10V при максимальном токе не ниже 100mA. Например, использовать трансформатора от какого-то миниатюрного сетевого источника питания, например, от сетевого адаптера телевизионной игровой приставки или компьютерной периферии, или же намотать его самостоятельно.

Выпрямительный мост КЦ402 можно заменить любым маломощным выпрямительным мостом или собрать мост на четырех диодах, типа КД209, КД105, 1N4004 или других.

Диоды КД522 можно заменить любыми кремниевыми импульсными диодами, например, КД521, 1N4148. Можно так же использовать диоды типа КД102, КД103.

В схемах датчиков света используется ИК-фотодиоды ФД263. Такие фотодиоды широко использовались в системах дистанционного управления старых отечественных телевизоров. Несмотря на то, что они предназначены для ИК, они очень хорошо реагируют и на видимый свет. Вместо ФД263 можно попробовать и другие фотодиоды. Либо поставить фоторезисторы. При этом, возможно, nomi-

нальное сопротивление переменных резисторов R1 и R21 придется изменить.

Относительно установки фотодиодов, – FD1 устанавливается внутри теплицы, так чтобы он воспринимал внутреннюю освещенность теплицы, в том числе и свет от лампы дополнительного освещения. А FD2 должен быть расположен за пределами теплицы, и так чтобы он воспринимал естественный свет, а свет из теплицы (от дополнительной осветительной лампы) на него не попадал. Желательно FD2 поместить в трубку – бленду и расположив его выше теплицы, и выше других источников искусственного освещения, которые могут быть во дворе, саду, так чтобы свет на фотодиод попадал сверху. Это исключит и помехи от других источников искусственного освещения.

Микросхемы К561ЛЕ5 можно заменить любыми КМОП микросхемами, в которых есть не меньше четырех ИЛИ-НЕ элементов, например, К561ЛА7, К176ЛА7, CD4011. Причем, микросхему D1 можно заменить любой ИМС КМОП с числом инверторов не менее 4-х, то есть, здесь может работать и такая микросхема как К561ЛН1, К561ЛН2. А вот D2 должна быть обязательно с элементами «ИЛИ-НЕ». Микросхему К561ИЕ16 можно заменить счетчиком CD4020 или CD4060, используя только счетчик этой микросхемы. Возможно использовать и счетчик с меньшим числом разрядов – К561ИЕ20 или CD4040. В этом случае вместо вывода 3 используем вывод 1, и потребуется уменьшить частоту импульсов, генерируемых мультивибратором D2.1-D2.2 путем увеличения емкости конденсатора C5 в 4 раза.

Терморезистор MMT номинальным сопротивлением 10 кОм при температуре +20°C. Можно использовать терморезистор и другого номинального сопротивления, но при этом нужно учесть то, что номинальные сопротивления переменных резисторов R3 и R4 должны быть такого же сопротивления, а стартовые сопротивления R5 и R6 выбрать в два раза ниже. То есть, если R10 – 20 кОм при температуре +20°C, то R4 и R3 – по 20 кОм, а R5 и R6 – по 10 кОм. Затем, величины R5 и R6 уточняются при налаживании (при установке пределов регулировки температуры).

В данной схеме используется микросхема LM393 содержащая два компаратора. В принципе можно использовать практически любые другие компараторы, например, К554СА3. Кроме того, можно использовать операционные усилители, включенные в

режиме компаратора, но в этом случае может потребоваться усиление выходов операционных усилителей чтобы они могли работать на светодиоды оптореле. Сделать это можно с помощью транзисторных ключей, включенных как VT1, но потребуются у каждого из компараторов, в этом случае, поменять местами прямой и инверсный входы, так как теперь включаться нагрузки будут не логическими нулями, а логическими единицами.

Выходные каскады на оптореле 5П19ТМ-20-6 можно выполнить на другой элементной базе, например, как в Л.1. Делать выходы по схеме без опторазвязки не рекомендую, так как в этом случае датчики и органы управления оказываются под потенциалом сети.

При налаживании можно пользоваться емкостью с водой, нагреваемой на электроплите, и каким-то достаточно точным образцовым термометром. В процессе налаживания нужно будет принудительно схему ставить в положение «ночь» и «день». Делать это можно не только прикрывая фотодиод от света, но и регулировкой переменного резистора R1 изменять порог переключения таким, чтобы на одну и ту же освещенность схема реагировала как на ночь или на день.

Желательно чтобы все переменные резисторы были группы «А», то есть, с линейным законом изменения сопротивления. Примерные «логарифмических» резисторов (как в регуляторах громкости) сильно затоуднит градуировку шкал.

Налаживание схемы продления светового дня заключается в установке пределов регулировки времени подбором R18, C5 и в градуировке шкалы времени. Чтобы облегчить этот процесс можно определять время по величине полного периода импульсов, вырабатываемых мультивибратором D2.1-D2.2, умножая его на 8192 (значение получится в секундах, которое затем нужно перевести в часы). Измерять период можно частотомером в режиме измерителя периода или по частоте, зная что период $T = 1/F$ где T – период в секундах, F – частота в Гц.

Лыжин Р.

Литература:

1. Лыжин Р. Универсальный автомат огородника – любителя. ж.Радиконструктор № 12, 2010, стр. 22-23.

ИК-ЛОКАТОР

Обычно ИК-локаторы используют для сигнали- зирования о приближении к какому-то объекту. Простые схемы построены на паре ИК-светодиод – ИК-фотодиод, в зависи- мости от приближения к объекту они меняют гром- кость звуковой сигнализа- ции, если же схема автогенератор на опти- ческой связи, – то гром- кость не меняется и звучание возникает при приближении к объекту на некоторое расстояние или меньшее. Более сложные схемы на основе микропроцессорной тех- ники показывают расстояние в метрах или условных единицах.

Эта схема средней сложности. Субъективно работа с этим устройством напоминает работу с металлоискателем. При приближении к препятствию сначала появ- ляются очень короткие периодические звуковые сигналы, и при дальней- шем приближении длительность каждого сигнала увеличивается. При

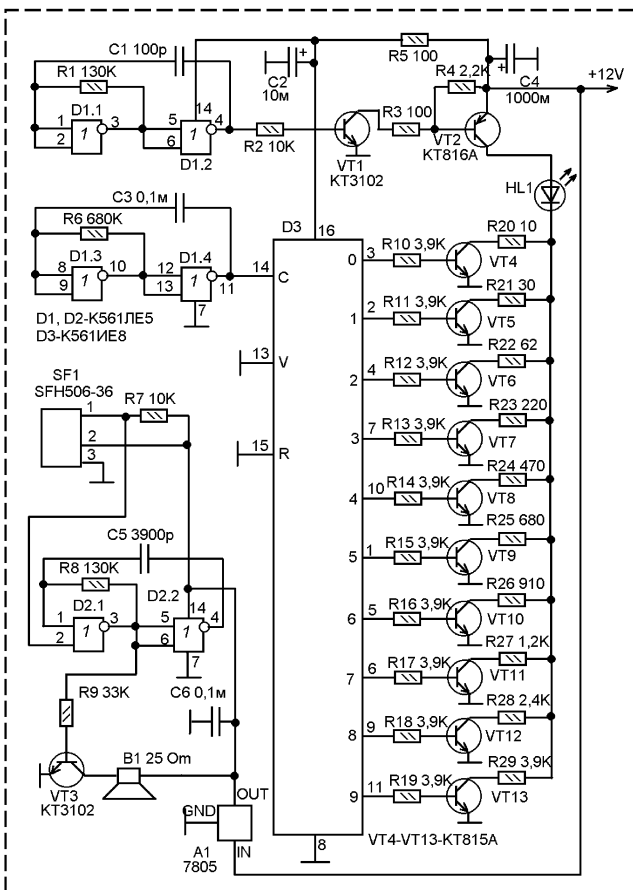
приближении на минимальное заданное расстояние звук становится непрерывным. Таким образом по характеру звучания можно определить приближаетесь вы или отдаля- етесь от препятствия.

В основе схемы лежит свойство интеграль- ных ИК-фотоприемников для систем дистан- ционного управления, характеризующееся некоторой пороговой чувствительностью. Цифровой фотоприемник в своей схеме содержит компаратор и формирователь логических импульсов. Это обеспечивает четкое изменение уровня на его выходе (ноль или единица без промежуточных положений). Поскольку чувствительность фотоприемника постоянна, для определения расстояния изменяется яркость ИК-свето- диода, излучающего ИК-свет, отражение

которого должен принимать фотоприемник. Соответственно изменению яркости изме- няется и расстояние, с которого отраженный сигнал уверенно принимается интегральным фотоприемником.

Генератор ИК-сигнала генерирует излу- чение, ступенчато уменьшающееся по яркости, периодически повторяя. Всего десять ступеней яркости. Длительность звукового сигнала в одном периоде зависит от того на скольких ступенях яркости достаточно для уверенного приема сигнала интегральным фотоприемником. Поэтому с уменьшением расстояния длительность звукового сигнала в каждом периоде увеличивается.

Принципиальная схема устройства показа- на на рисунке в тексте. Схема состоит из трех основных частей, – генератора модули-



рованного ИК-излучения, регулятора яркости излучения и фотоприемника-сигнализатора.

Генератор модулированного излучения состоит из модулятора и ИК-светодиода. Модуляция нужна для согласования сигнала с частотой настройки внутреннего фильтра фотоприемника. При использовании фотоприемника SFH506-36 частота модуляции должна быть 36 кГц (или около того). Импульсы частотой 36 кГц вырабатывает мультивибратор на элементах D1.1-D1.2 микросхемы D1. Частота генерации задается резистором R1 и конденсатором C1. Чем частота ближе к 36 кГц, тем лучше будет прием сигнала, поэтому, при налаживании схемы нужно контролируя частотомером частоту на выходе элемента D1.2, подбором сопротивления R1 как можно точнее вывести её на величину 36 кГц.

Импульсы с выхода D1.2 поступают на ключ на транзисторах VT1 и VT2, который модулирует ток, проходящий через ИК-светодиод HL1. Модуляция 100-процентная.

Максимальная величина тока, проходящего через HL1 зависит от токоограничительного сопротивления, включенного между его катодом и общим минусом питания. Всего в схеме есть 10 токоограничительных сопротивлений разного сопротивления (R20-R29), которые последовательно переключаются схемой регулятора яркости. Величины сопротивлений подобраны таким образом, что при последовательном переключении получается ступенчатое понижение тока через HL1.

Схема регулятора яркости выполнена на элементах D1.3 и D1.4 микросхемы D1 и десятичном счетчике на микросхеме D2. Мультивибратор на элементах D1.3-D1.4 вырабатывает импульсы частотой около 6 Гц. Они поступают на счетный вход десятичного счетчика D2. С каждым импульсом состояние счетчика увеличивается на единицу. Соответственно логическая единица переходит с одного выхода на следующий.

К выходам счетчика подключены транзисторные ключи VT4-VT13, которые переключают резисторы R20-R29 ограничивающие ток через ИК-светодиод. В результате работы счетчика ток на светодиод сначала подается через R20, затем через R21 большего сопротивления, R22 еще большего сопротивления, и т.д. Таким образом сопротивление в цепи светодиода ступенчато увеличивается от 10 до 3900 Ом. Так повторяется периодически.

ИК-излучение принимает интегральный фотоприемник SF1. При наличии излучения

на его выходе присутствует логический ноль, который поступает на вывод 2 элемента D2.1 микросхемы D2 и запускает мультивибратор на элементах D2.1-D2.2. Он вырабатывает импульсы частотой около 1 кГц, которые поступают через транзисторный ключ VT3 на миниатюрный динамик В1.

Если расстояние до объекта на верхнем пределе чувствительности, то звук раздается только в то время, когда открыт транзистор VT4. С приближением звук продолжается и при открытии VT5, VT6 и так далее. Таким образом чем ближе, тем продолжительнее звучание за один период обращения счетчика D3.

Передающая часть схемы питается от источника напряжением 12V (можно от 7 до 15V). Приемная схема питается напряжением 5V от интегрального стабилизатора A1. 5-вольтовое питание необходимо только потому что является номинальным для фотоприемника SFH506-36.

Конструктивно HL1 и SF1 должны быть направлены в одну сторону (на препятствие) и разделены между собой светонепроницаемой перегородкой, чтобы исключить прямую связь HL1 и SF1.

Микросхемы серии K561 можно заменить аналогичными микросхемами серии K176 или импортными аналогами (CD4001 вместо K561ЛЕ5 и CD4017 вместо K561ИЕ8). Марка интегрального фотоприемника тоже не критична, – подойдет практически любой интегральный фотоприемник для дистанционного управления современной аппаратуры. Только нужно будет выяснить частоту модуляции для используемого фотоприемника (обычно это последние две цифры маркировки, в кГц). И настроить на эту частоту мультивибратор D1.1-D1.2.

ИК-светодиод, – любой, подходящий для пультов дистанционного управления телевизоров.

Динамик В1 может быть сопротивлением от 16 до 100 Ом.

Налаживание в основном сводится к подбору сопротивлений резисторов R20-R29 так, чтобы прибор работал как это требуется в конкретном случае его применения. Временно можно отключить катод HL1 и подключить его к общему минусу через резистор 5-10 Ом и многооборотный переменный резистор, и с его помощью найти нужные сопротивления для необходимой дальности.

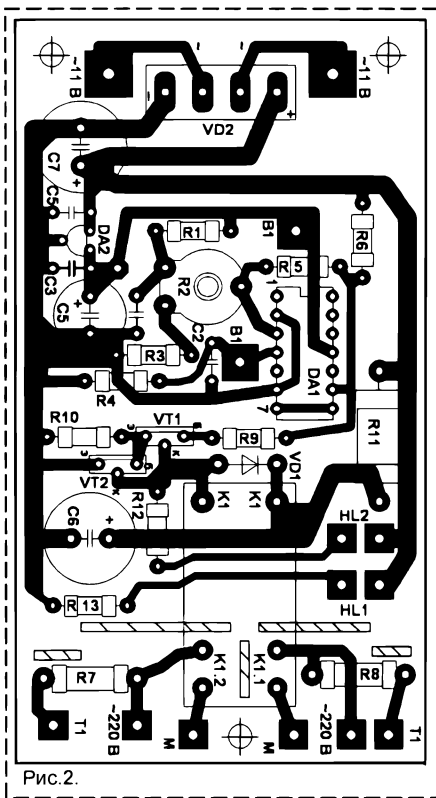


Рис.2.

выхода компаратора. Транзисторы VT1, VT2 включены по схеме составного транзистора Дарлингтона для обеспечения большого коэффициента усиления по току. Для уменьшения потребляемого обмоткой электромагнитного реле тока предназначена цепь R11, C6. Когда ток через обмотку реле отсутствует, конденсатор C6 заряжен до выходного напряжения выпрямителя VD2. При открывании транзисторов контакты реле резко замыкаются, после чего напряжение на выводах обмотки K1 уменьшается, контакты реле остаются замкнутыми за счёт того, что ток удержания якоря реле меньше тока срабатывания. Для уменьшения тока через обмотку реле предназначен резистор R11. Энергии, запасённой в конденсаторе C6 достаточно для того, чтобы при отключенном резисторе R11 притянуть и удерживать контакты в замкнутом состоянии около 1 с. Общий ток потребления узлов на микросхемах DA1, DA2 от выпрямителя VD2 около 5 мА.

Устройство может быть смонтировано на печатной плате размерами 100x55 мм, рис. 2. На ней размещены все детали, кроме светодиодов, газорезистора, держателя плавкого предохранителя, варистора и электродвигателей. В монтажной плате желательна выфрезеровать несколько сквозных щелей шириной 1...1,5 мм, показанных на рисунке заштрихованными областями. Эти щели повысят безопасность эксплуатации устройства. Необходимая прочность конструкции обеспечивается корпусом жёстко припаянного электромагнитного реле. На крепёжный винт М3 со стороны высоковольтных контактов надеть гетинаксовые или стеклотекстолитовые шайбы толщиной 1 мм. Печатную плату после проверки работоспособности покрывают цапонлаком как со стороны деталей, так и со стороны соединений.

Постоянные резисторы можно применить любого типа общего применения соответствующей мощности, например, С1-4, С1-14, С2-23, МЛТ, РПМ. Подстроечный резистор R2 любого типа малогабаритный, желательна закрытой конструкции, например, С4-1. Дисконный варистор MYG10-471 можно заменить, например, на FNR-10K471, FNR-14K471. Газорезистор применён от видеоманитофона Funai. Можно заменить, например, на газорезистор ГЗР-2Б от советского видеоманитофона «Электроника ВМ-12». Эта деталь представляет собой двухвыводный элемент, прикрученный винтом к лентопротяжному механизму кассетного видеоманитофона или кассетной видеокамеры. Резистивный элемент прочно приклеен к металлической подложке, не нужно его отклеивать. Газорезистор желательнее прикрутить к массивному металлическому основанию и разместить в перфорированной частыми отверстиями коробочке отдельно от основного корпуса устройства. Иначе, если температура корпуса газорезистора будет больше температуры комнатного воздуха, то влажность его поверхности будет значительно меньше влажности окружающего воздуха. Неполарные конденсаторы керамические типа K10-17, K10-50. Остальные конденсаторы оксидные типов K50-35, K50-68 или аналоги. Диод КД209А можно заменить на любой из серий КД105, КД208, КД209, КД243, КД247. Вместо диодного моста GBL106 можно установить любой из DB101 – DB107, RB151 – RB157, RC201 – RC207, RS201 – RS207, КЦ422, КЦ402, КЦ405. Упомянутые для замены диодные мосты имеют разную конструкцию корпуса Светодиоды любого

типа непрерывного свечения без встроенных резисторов, например, из серий КИПД40, L-383. Транзистор КТ315Г можно заменить любым из серий КТ312, КТ315, КТ645, КТ6111, SS9013, SS9014, 2SC1845, BC547. Вместо транзистора КТ815А можно установить любой из КТ815, КТ815, КТ961, КТ646, 2SC2031, 2SC2500, 2SC2328. Упомянутые для замены типы транзисторов имеют отличия в конструкции корпуса и цоколёвке выводов. Интегральный стабилизатор напряжения KIA78L08 можно заменить любым аналогичным хх78L08, хх78L09 стабилизатором в корпусе ТО-92 (КТ-26) на выходное напряжение 8...9 В, например, на LM78L08, LM78L82, LM78L09, MC78L08. При отсутствии таких стабилизаторов напряжения можно изготовить обычный маломощный параметрический стабилизатор на основе узла из п-р-п транзистора, резистора и стабилитрона. Интегральный компаратор К544СА3 применён в 14 выводном пластмассовом DIP корпусе. Импортный аналог LM311N. Реле RP920123 имеет сопротивление обмотки около 180 Ом, две свободноразомкнутые группы контактов, рассчитано на коммутируемый переменный ток до 8 А при напряжении до 250 В, номинальное напряжение питания обмотки 12 В. Вместо такого реле можно применить, например, близкие по параметрам электромагнитные реле типов АJV5511, D280A-R200A-60020A, 894-2АН1-F-C, DY3M-DC12. Понижающий трансформатор ТП8-3-220-50 можно заменить на ТП112-5, ТП112-19, ТП114-2. При самостоятельном изготовлении такого трансформатора на Ш-образном сердечнике с площадью центрального керна 2,7 см.кв. Первичная обмотка

содержит 4270 витков обмоточного провода диаметром 0,08 мм. Вторичная обмотка содержит 225 витков обмоточного провода диаметром 0,35 мм. Между обмотками прокладывают изоляцию из нескольких слоёв лакоткани. После каждых 1000 витков намотки первичной обмотки прокладывают слой тонкой бумаги или плёнки из плёночных или металлобумажных конденсаторов. Электродвигатели-вентиляторы ВВФ-71М применялись в отечественных персональных компьютерах и промышленном оборудовании. Рабочий ток одного такого вентилятора около 130 мА. Можно заменить любыми другими, например, «форточными» вентиляторами. Газорезистор не должен быть установлен на пути воздушного потока от этих вентиляторов. Держатель предохранителя типа ДВП-4, ДВП-7, ДП1-ЦМ.

Резистор R11 устанавливают такого максимального сопротивления, чтобы контакты реле ещё могли замыкаться при отсутствии конденсатора С6. Резистором R4 устанавливают желаемую чувствительность устройства. Его сопротивление может быть от 10 кОм до 5 МОм. Подстроечным резистором R2 делают тонкую подстройку порога переключения компаратора DA1.

Бутов А.Л.

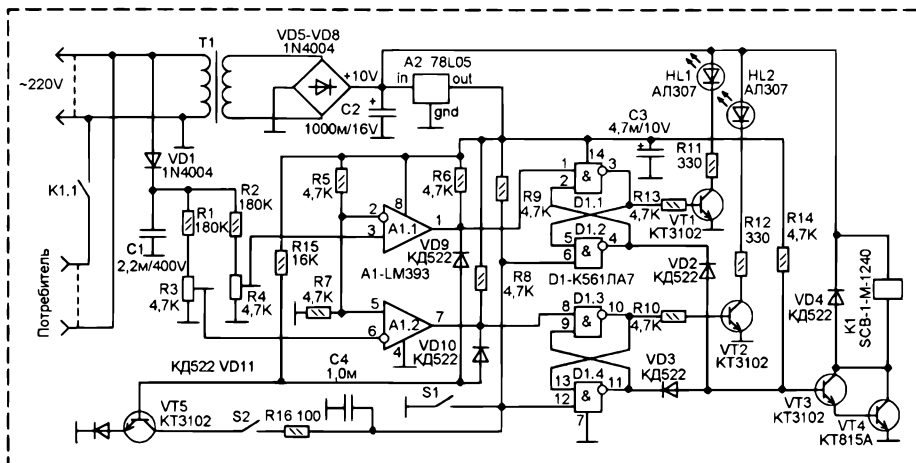
Литература.

1. **Бутов А.Л.** Светозвуковой сигнализатор выкипания воды. — *Радио*, 2004, № 12, стр. 42, 43.
2. **Бутов А.Л.** Датчик влажности для системы вентиляции помещения. — *Радиоконструктор*, 2011, № 7, стр.16-18.

ЗАЩИТА ОБОРУДОВАНИЯ ОТ КОЛЕБАНИЙ НАПРЯЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРОСЕТИ

Современная электронная аппаратура с импульсными источниками питания может работать в очень широких пределах колебания напряжения в электросети. Но такие приборы, как холодильник, кондиционер, стиральная, посудомоечная машина, микроволновая печь более требовательны к стабильности напряжения в сети. Уже отклонение напряжения от нормы всего на 10% для некоторых из них крайне нежелательно,

а такие провалы и выбросы, которые иногда в сельской местности достигают 30% и более от номинала могут привести к повреждению аппаратуры. Причем это касается не только повышения напряжения но и понижения. Например, при пониженном напряжении питания электродвигатель компрессора холодильника или стиральной машины может остановиться. При этом резко возрастет ток через его обмотки, что может привести к его



возгоранию. Крайне не желательно и превышение напряжения питания.

На рисунке приведена схема защитного устройства, которое следит за напряжением в сети, и если его величина выходит за установленные пределы отключает нагрузку. При этом загорается один из двух индикаторных светодиодов, показывающих что именно произошло, – превышение или понижение сетевого напряжения. И происходит отключение потребителя. Включение потребителя может быть сделано вручную, нажатием кнопки S1 или автоматически. Автоматический режим включается выключателем S2 (когда он включен подключение потребителя после того как напряжение приходит в норму происходит автоматически).

Схема постоянно питается от электросети через понижающий трансформатор T1. Включение и выключение потребителя осуществляется с помощью электромагнитного реле с контактами на ток до 40А.

Датчиком сетевого напряжения является выпрямитель на диоде VD1 и конденсаторе C1. А так же, делители напряжения на резисторах R1-R4. Может показаться странным что вся схема питается от трансформатора, а контрольное напряжение снимается непосредственно с электросети. К такому решению пришлось придти потому что при включении и выключении реле происходит существенное изменение напряжения на выходе маломощного трансформатора и выпрямителя. Связано это с относительно большим током потребления данного типа реле. Когда реле включается происходит

снижение напряжение на вторичной обмотке T1, а при выключении реле – повышение. Даже если питать реле через стабилизатор сути дела это не меняет, так как стабильным будет напряжение на реле, а напряжение на вторичном выпрямителе будет изменяться. Это изменение может привести к погрешности в работе схемы, если контрольное напряжение снимать со вторичной обмотки трансформатора, и даже к закликиванию схемы переводя её в автоколебательный режим работы.

Поэтому датчик уровня напряжения подключен непосредственно к сети.

Работает датчик следующим образом. VD1-C1 представляет собой выпрямитель. На его выходе будет постоянное напряжение, пропорциональное переменному напряжению в сети. Резисторы R1-R4 представляют собой два подстраиваемых делителя напряжения. Напряжения с них поступают на два компаратора на микросхеме A1. Один компаратор срабатывает на понижение напряжения, а другой на повышение. опорное напряжение на компараторы поступает от общего делителя на резисторах R5-R7, питающимся от стабилизатора A2. Подстроечными резисторами R3 и R4 устанавливают в котором напряжение считается нормальным и безопасным для потребителя (например, можно установить от 200V до 240V). Пока напряжение находится в этих пределах на выходах компараторов A1.1 и A1.2 имеются логические единицы. Это никак не влияет на триггеры, выполненные на элементах микросхемы D1, и установленные в момент вклю-

чения питания зарядным током конденсатора С4 в единичное состояние они держат ключ на транзисторах VT3-VT4 открытым. При этом контакты реле К1 замкнуты и через них поступает напряжение на потребитель.

Если напряжение выходит за пределы установленного интервала, то на выходе одного из компаратора появляется логический ноль. Это приводит к переключению одного из триггеров в нулевое положение. Открывается один из диодов VD2 или VD3 и шунтирует базовое напряжение транзистора VT3. Напряжение на базе VT3 падает и ключ VT3-VT4 закрывается, а реле К1 отключает потребителя. При этом со второго выхода переключившегося триггера единица поступает на один из ключей VT1 или VT2 и соответственно загорается либо HL1 либо HL2.

Если включен S2 (автоматический режим), то после того как напряжение приходит к норме, то есть, после того как на выходах обоих компараторов установятся логические единицы открывается транзистор VT5, который возвращает триггеры в исходное положение. Если S2 выключен (ручной режим) вернуть триггеры в исходное положение и включить потребитель можно нажатием кнопки S1.

При налаживании нужно пользоваться автотрансформатором типа ЛАТР или аналогичным, позволяющим регулировать переменное напряжение. С его помощью напряжение понижают и повышают до необходимых предельных значений, и соответственно регулируют точки срабатывания резисторами R3 и R4 наблюдая за логическими уровнями на выходах компараторов.

Детали. Конденсатор С1 должен быть на напряжение не ниже 360V. Остальные конденсаторы – на напряжение не ниже указанного на схеме. Трансформатор Т1 взят от сетевого адаптера 8-битной игровой приставки. На выходе мостового выпрямителя получается постоянное напряжение 10V. Максимальный ток 350 mA. Его можно заменить любым другим трансформатором с аналогичными параметрами (по току может быть от 150 mA и выше).

Выпрямительные диоды 1N4004 можно заменить любыми другими. Причем, диоды моста VD5-VD8 могут быть на любое напряжение начиная с 15V, максимальный прямой ток не ниже 0,3A, а диод VD1 должен быть на напряжение не ниже 360V.

В данной схеме используется микросхема LM393 содержащая два компаратора. В прин-

ципе можно использовать практически любые другие компараторы, а так же, можно использовать операционные усилители, включенные в режиме компаратора. Резисторы R6 и R8 нужны только в том случае, если выходы компараторов сделаны как у LM393, – по схеме с открытым коллектором.

Микросхему K561ЛА7 можно заменить на K176ЛА7 или CD4011. Или же можно использовать микросхему K561TM2 используя её два D-RS-триггера в режиме RS (входы D и C соединить с общим минусом питания). Возможно использовать так же и микросхему ТТЛ или ТТЛ-КМОП логики, так как здесь напряжение 5V, что подходит для ТТЛ или ТТЛ-КМОП.

Тип реле К1 зависит от максимальной мощности нагрузки. При мощности до 200W можно использовать реле КУЦ-1 от старых отечественных телевизоров. В данной схеме используется реле с обмоткой на 12V и током контактов 40A. С таким реле максимальная мощность нагрузки 8000W. Реле с обмоткой на 12V питается от источника напряжением 10V, которое кроме того при включении реле «проседает» до 8,5V. Но это в данном случае даже хорошо. Большинство реле с обмотками на 12V уверенно срабатывают при напряжении 8V, а держат контакты до снижения до 5-6V. Реле, указанное на схеме при питании обмотки напряжением 12V немного нагревается, но при более низком напряжении 8,5-10V нагрева нет вообще, а срабатывает уверенно.

Светодиоды HL1 и HL2 – любого типа.

Интегральный стабилизатор А1 типа 78L05 можно заменить любым интегральным стабилизатором на выходное напряжение 5-6V. Можно так же заменить его типовой схемой параметрического стабилизатора на транзисторе, стабилитроне и резисторе.

Транзисторы КТ3102 – любые маломощные транзисторы n-p-n общего применения, например, КТ315. Транзистор КТ815А можно заменить любым КТ815, КТ817, КТ604.

Быстродействие схемы зависит от емкости конденсатора С1. Но слишком сильно его емкость снижать тоже нельзя, так как это приведет к пульсациям контрольного напряжения и ошибкам в работе схемы вследствие этого.

Лыжин Р.

АКУСТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ СВЕТА

Выключатель предназначен для установки в местах временного пребывания людей, например, в подъездах, на лестничных площадках. В отличие от обычного механического выключателя, после включения которого осветительные лампы горят всю ночь, и день, если забыли выключить, данный прибор включает свет только тогда, когда в месте его установки имеются звуки, источником которых являются люди проходящие через данное помещение (звуки шагов, речи, шум от закрывающихся, открывающихся дверей...).

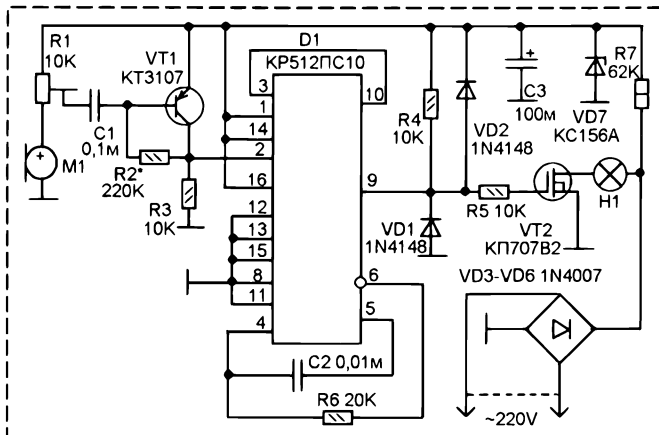
Устройство представляет собой комбинацию акустического реле и таймера. После приема звукового сигнала достаточной силы акустическое реле запускает таймер, который включает осветительный прибор на время около 10 минут. Если звуковые сигналы необходимой силы еще появляются в течение этого времени таймер обнуляется и отсчет времени (10 мину) начинается с момента наступления тишины. При необходимости время можно уменьшить или увеличить в очень широких пределах (от единиц минут до суток) подбором величин номиналов R6 и C2.

В основе принципиальной схемы лежит микросхема KP512PC10, представляющая собой комбинацию мультивибратора и двоичного счетчика-делителя. Минимальный коэффициент деления составляет 1024, а максимальный равен 235929600. Нужный коэффициент деления задается соответствующим подключением управляющих входов микросхемы к положительному (единица) и отрицательному (ноль) полюсу питания. Здесь коэффициент деления равен 1310720.

Мультивибратор выполнен по RC-схеме, частота задается элементами C2 и R6.

Вывод 2 служит для обнуления счетчиков и запуска таймера. При подаче на него напряжения логической единицы все счетчики

обнуляются, а считать начинают только при нуле на этом выводе. Микросхема имеет два выхода, – вывод 9 и 10. В обнуленном состоянии на выводе 9 единица, а на 10 – ноль. Уровень с вывода 9 используется для



управления выходным ключом на полевом транзисторе VT2, а уровень с вывода 10 для остановки счетчика путем подачи с него логической единицы на вывод 3 в момент завершения временного интервала.

Акустический датчик, – микрофон M1. Это электретный микрофон со встроенным усилителем. Такие микрофоны очень широко применяются в электронных телефонных аппаратах, портативных магнитофонах, диктофонах. Питание на микрофон подается через резистор R1, он же служит нагрузкой и средством настройки чувствительности. ЗЧ напряжение с микрофона поступает на усилительный каскад на транзисторе VT1. Режим работы транзистора VT1 подбором резистора R2 выставляют так чтобы при отсутствии сигнала счетчики микросхемы не обнулялись. Примерно напряжение будет где-то на уровне 2V. Чем ближе к порогу между логическими уровнями, тем больше чувствительность, однако при слишком большой близости к порогу между логическими уровнями может наблюдаться неустойчивость в работе.

Корнев О.Н.

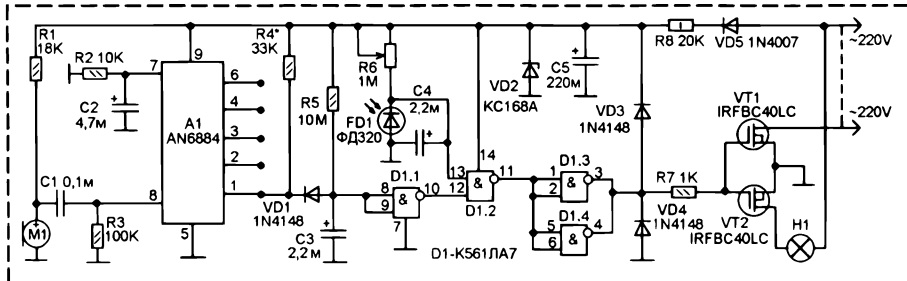
АВТОМАТ УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОМ В ПОДЪЕЗДЕ

Устройство предназначено для управления освещением подъезда или лестничной клетки. Работа схемы зависит от двух датчиков, — оптического, определяющего необходимость искусственного освещения, и акустического, определяющего наличие людей в помещении. Плюс, простой RC-таймер, задерживающий выключение света на одну минуту.

Схема выполнена на относительно доступной элементной базе. Применение МОП-мощных полевых транзисторов в выходном каскаде позволяет уменьшить размеры блока в целом из-за отсутствия радиаторов и при этом управлять лампой любой мощности от 0 до 200W.

а на свету снижалось до логического нуля. Таким образом, если светло (то есть, нет необходимости в дополнительном освещении) на выводе 13 D1.2 есть логический ноль. Так как это элемент «И-НЕ» на его выводе при этом будет логическая единица независимо от уровня на его втором входе. На выходах параллельно включенных элементов D1.3 и D1.4 при этом логический ноль. Напряжение на затворах транзисторов VT1 и VT2 низко и поэтому они закрыты. Ток на лампу H1 не поступает.

Если темно сопротивление FD1 высокое, — выше установленного сопротивления R6, поэтому напряжение на FD1 находится в зоне логического нуля. Теперь состояние



Датчиком света является старый фотодиод ФД320. Такие фотодиоды применялись в системах дистанционного управления отечественных телевизоров 80-90-годов. Несмотря на то что этот фотодиод предназначался для ИК-излучения, он с тем же успехом реагирует и на видимый свет. Здесь фотодиод включен как фоторезистор. То есть, он повернут в обратном направлении и его обратное сопротивление вместе с сопротивлением резистора R6 образует делитель напряжения. Схема универсальна, и вместо ФД320 здесь можно использовать другой фотодиод, фототранзистор или фоторезистор. Единственная трудность в том что это может потребовать замены резистора R6 резистором другого сопротивления. Сопротивление R6 должно быть в максимальном состоянии равно или на 20-30% меньше сопротивления фотодатчика в темноте. Делитель R6-FD1 должен работать так чтобы в темноте напряжение на FD1 было в зоне логической единицы для элемента D1.2,

выхода элемента D1.2 может изменяться под действием логического уровня на его втором входе. То есть, по сигналу от схемы акустического датчика.

Одно уточнение по поводу оптического датчика, — он предназначен для случая установки схемы в помещении с окнами или окном для поступления света с улицы (естественного освещения). И его назначение в определении времени суток — дня или ночи, а не в контроле за освещением помещения. Датчик должен устанавливаться так чтобы он «видел» только свет с улицы, а не поступающий из помещения. Фотодиод нужно поместить в трубку, ограничивающую угол попадания света на него и приклеить эту трубку прозрачным клеем к оконному стеклу так чтобы датчик «смотрел» на улицу. Если датчик будет «смотреть» в помещение, то он будет реагировать на включение искусственного освещения и схема будет ошибаться.

В том случае, когда схема должна работать в помещении без окон, то есть, необходи-

вающем пульсации конденсаторе С5.

Большинство деталей расположено на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита. На рисунках приведены схемы расположения дорожек и деталей. Рисунок на плату нанесен ручным способом с помощью линейки и маркера для письма на компакт-дисках. Сначала фольгированный слой обезжиривают, затем его нужно немного зашлифовать мелкой шкуркой («нулевкой»). После этого заготовку нужно подложить под бумажную схему платы и тонким шилом слегка накернить места расположения отверстий. Далее, отверстия нарисовать маркером, а потом пользоваться линейкой и тем же маркером соединить эти отверстия согласно схеме расположения дорожек.

Травление в растворе хлорного железа. Смыть с дорожек краску маркера можно одеколоном или любым растворителем для лаков и красок (одеколоном смывается легче и чище). Далее, — просверлить отверстия и приступить к монтажу.

Детали. Микросхему AN6884 можно заменить аналогом другой фирмы, например, LB1413, LB1423, LB1403 или другим аналогом, которых очень много.

Все конденсаторы должны быть на напряжение не ниже 10V. Конденсатор С3 должен быть новым (не с демонтированной платы), и с минимальным током утечки. При большом токе утечки С3 схема может быть неработоспособной.

Стабилитрон КС168 можно заменить любым стабилитроном на напряжение 6-8V. Диоды 1N4148 можно заменить на КД521, КД522. Диод 1N4007 можно заменить на КД209.

Электретный микрофон — любой, со встроенным предусилителем. Можно использовать микрофон от электронного телефонного аппарата, сотового телефона, диктофона. При подключении учитывать полярность.

Горчук Н.В.

12-КАНАЛЬНОЕ ВЫЗЫВНОЕ УСТРОЙСТВО

Для передачи индивидуального вызова по общему каналу связи можно использовать данное устройство. Оно состоит из вызывной передающей платы с 12-кнопочной клавиатуры и приемной платы, настроенной на прием одного из 12-кодовых вызовов. Каналом связи может быть любой канал, способный передавать аналоговый НЧ сигнал, например, проводная или телефонная линия, радиоканал с аналоговым входом и выходом (пара радиостанций или система — радиомикрофон — приемник).

В качестве генератора и дешифратора индивидуального вызова используются микросхемы, предназначенные для тонального набора в телефонных аппаратах. На рисунке 1 показана схема передающего узла.

Для генерации кодов вызова используется микросхема D1 типа КР1008ВХ18. Она представляет собой генератор тонального набора телефонного аппарата. Для управления микро-

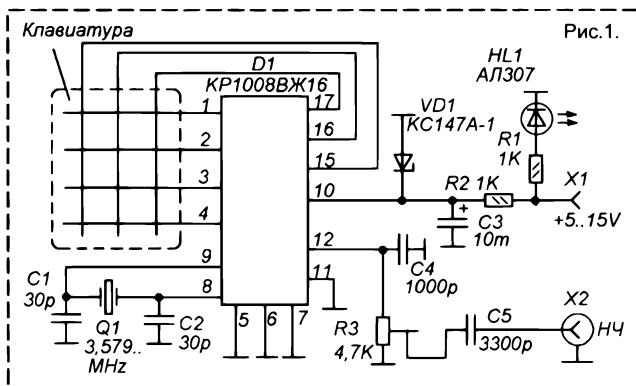
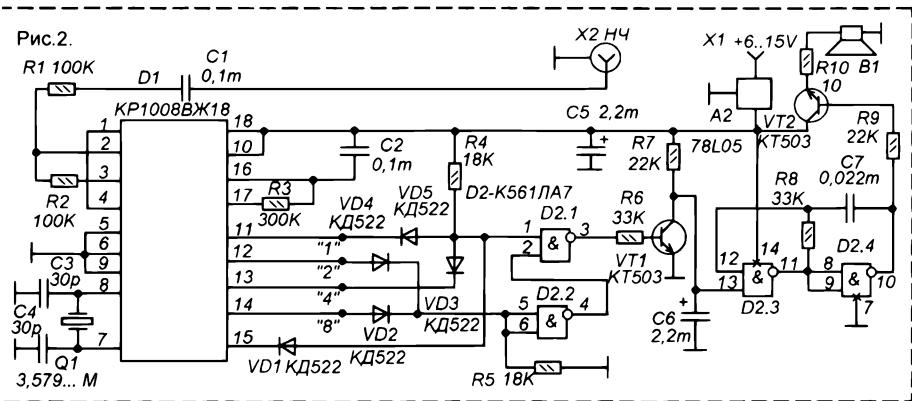


Рис.1.

схемой используется стандартная 12-кнопочная клавиатура от электронного телефонного аппарата — трубки. Для подачи вызова нужно нажать одну из кнопок этой клавиатуры. При этом на выводе 12 D1 появляется двухчастотный сигнал звуковой частоты, несущий информацию о номере нажатой кнопки.



Через резистор R3 этот сигнал поступает на низкочастотный вход канала передачи, например, на микрофонный вход радиостанции или на обычный НЧ-экранированный кабель, если канал передачи проводной.

Светодиод HL1 служит индикатором наличия питания. Если блок должен работать в режиме экономии светодиода можно не устанавливать, так как он потребляет лишнюю энергию. При питании от источника напряжением 4,5-5,5V параметрический стабилизатор на VD1 можно исключить. Работа микросхемы стабилизирована кварцевым резонатором, поэтому частота тональных сигналов не зависит от колебаний напряжения питания.

Принципиальная схема приемной части показана на рисунке 2. Низкочастотный сигнал от канала передачи поступает на разъем X2, — с телефонного или линейного выхода радиостанции или сюда подключен экранированный кабель, идущий от передающего узла (если канал проводной).

Приемная часть построена на основе микросхемы KP1008BЖ18, представляющей собой декодер двухтонального сигнала, генерируемого телефонными аппаратами, работающими в тональном режиме набора номера. При приеме вызывного сигнала из динамика, расположенного в приемной части раздается звук.

При поступлении вызывного сигнала на выходах микросхемы D1 — выходы 11, 12, 13, 14 появляется двоичный код номера нажатой кнопки. А на выводе 15 появляется единица, которая держится столько времени сколько удерживают кнопку нажатой.

На элементах D2.1 и D2.2 и диодах VD1-VD5 сделан простейший дешифратор,

который можно настроить на любую цифру. В данном случае он настроен на цифру «5». Настройку на нужную цифру осуществляют перестановкой диодов VD2-VD4 как переключек. Выходы микросхемы D1, на которых при приеме «своего» вызова должны быть логические единицы соединяются через диоды с выводом D2.1. А выходы D2,2 как переключек, — с входами D2.2 через диоды включенные в противоположном направлении. Таким образом задается индивидуальный номер вызова, на который «отзывается» именно эта приемная плата.

При поступлении «своего» сигнала на выходе D2.1 появляется ноль, транзистор VT1 служит дополнительным инвертором (не хватало инверторов микросхемы K561ЛА7). Транзистор закрывается и на вывод 13 D2.3 поступает через резистор R7 напряжение высокого логического уровня. Запускается мультивибратор на элементах D2.3-D2.4 и генерирует импульсы частотой около 800 Гц. Эти импульсы через эмиттерный повторитель на транзисторе VT2 поступают на миниатюрный динамик B1. Сопротивление динамика не критично, — схема нормально работает и с 4-омным динамиком и с 1600-омным капсюлем головного телефона «ТОН». Но оптимальным является сопротивление около 100 Ом.

Номинальным напряжением питания для ИМС KP1008BЖ18 является 5V, поэтому при работе с источником более высокого напряжения необходим стабилизатор, понижающий напряжение, как на A2. Если же напряжение питания не выходит за пределы 4,5-5,5V — стабилизатор не нужен. Работа микросхемы стабилизирована кварцевым резонатором, поэтому качество дешифрации

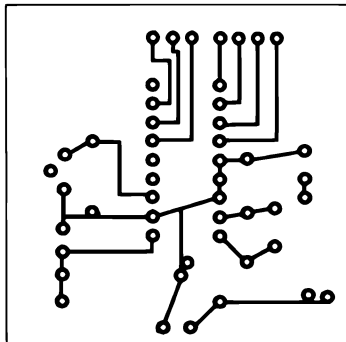
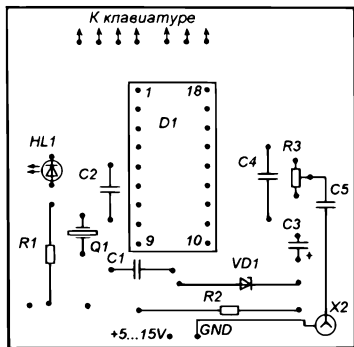


Рис.3.

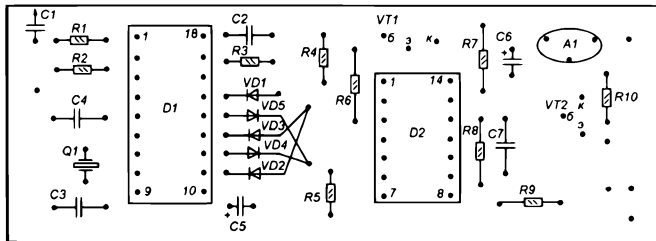
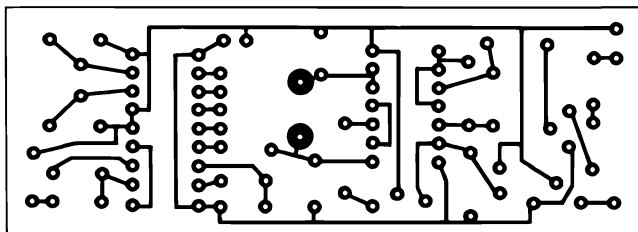


Рис.4.

тональных сигналов не зависит от колебаний напряжения питания.

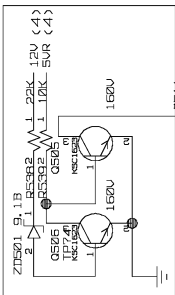
Узлы смонтированы на печатных платах с односторонним расположением печатных дорожек. Печатные платы выполнены из фольгированного стеклотекстолита. Платы можно сделать любым доступным способом. На рисунках 3 и 4 изображения печатных дорожек показано так, как оно видно если смотреть на готовую плату повернув её к себе дорожками, это необходимо учесть если вы будете делать платы методом фотозаэкспонирования или «лазерного утюга». В таком случае нужно будет откопировать рисунок и распечатать его в зеркальном

изображении.

Кварцевые резонаторы на 3,58 МГц используются в телефонных аппаратах и в видеотехнике формата НТСЦ, так что в продаже они встречаются. Если все же найти их не удалось можно попробовать другие резонаторы на частоту 3-4,5 МГц, но одинаковые для приемного и передающего узлов. Однако при их использовании частоты кодов скорее всего будут нестандартными и с другими схемами двухтонального кодирования они согласовываться скорее всего не будут.

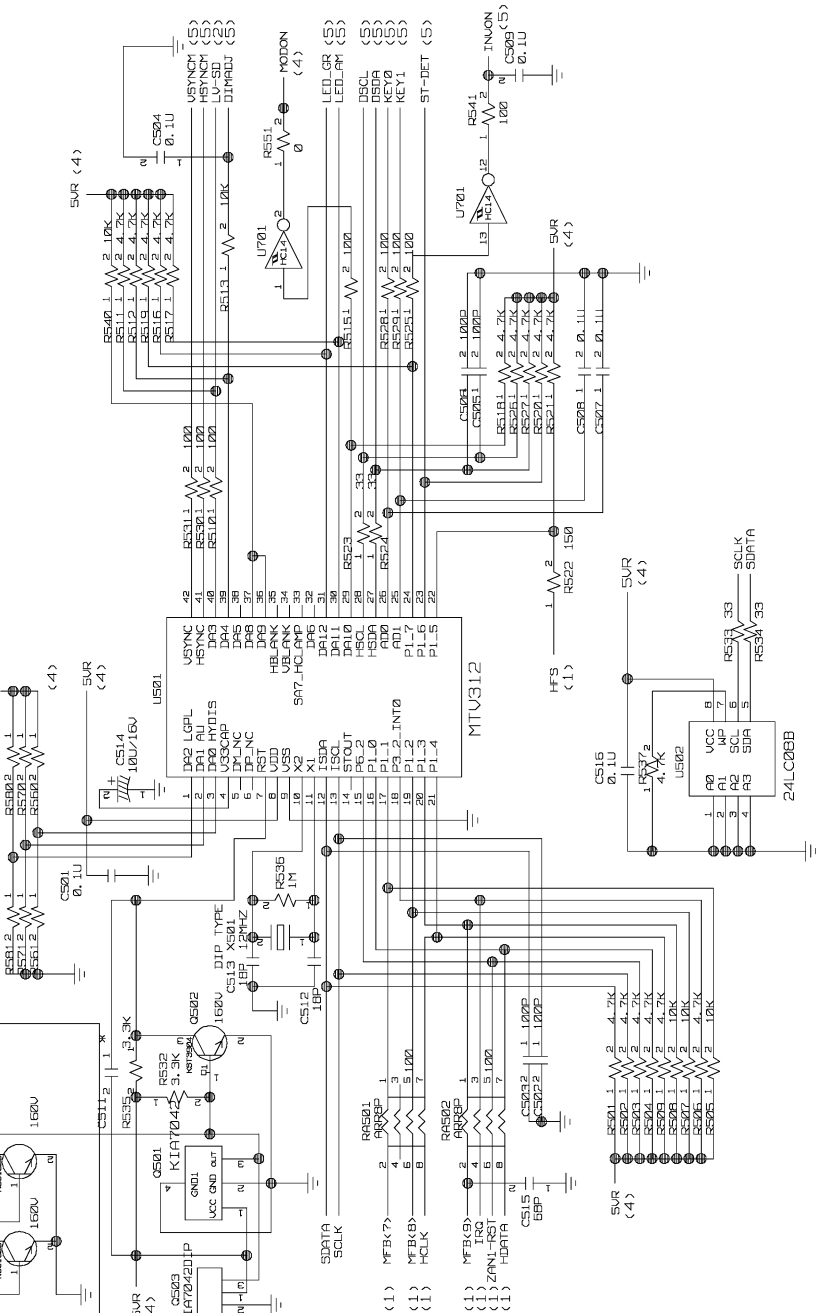
Гапонов В.Н.

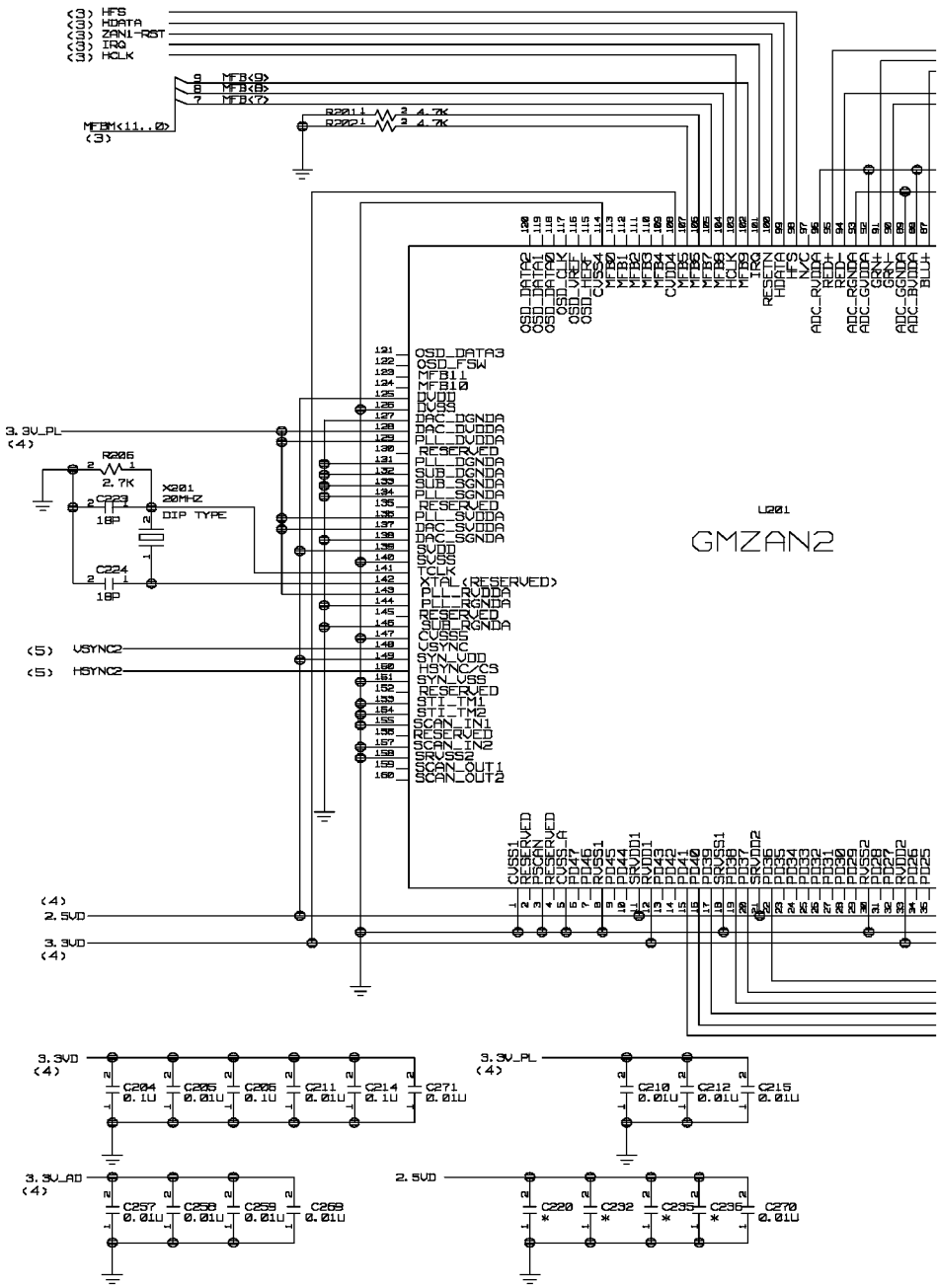
READY

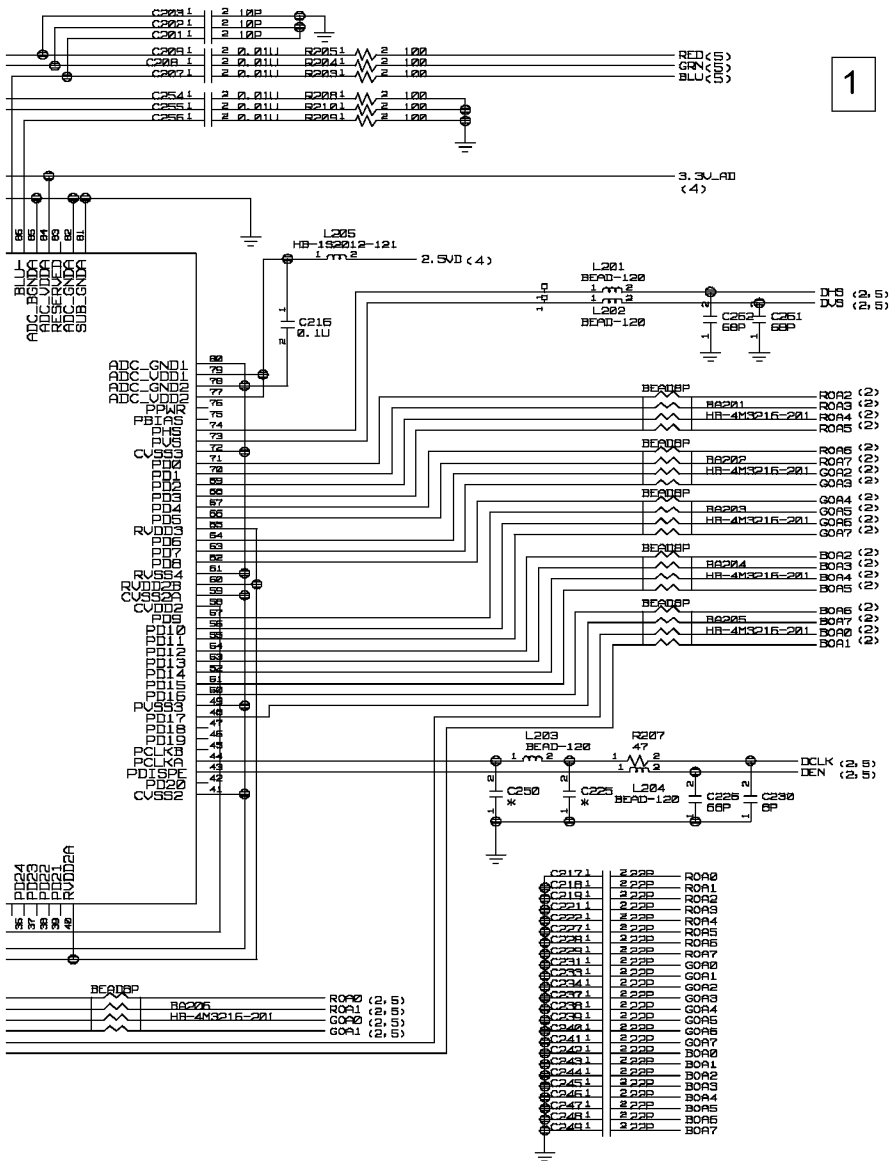


3

**LB500K
MICOM**



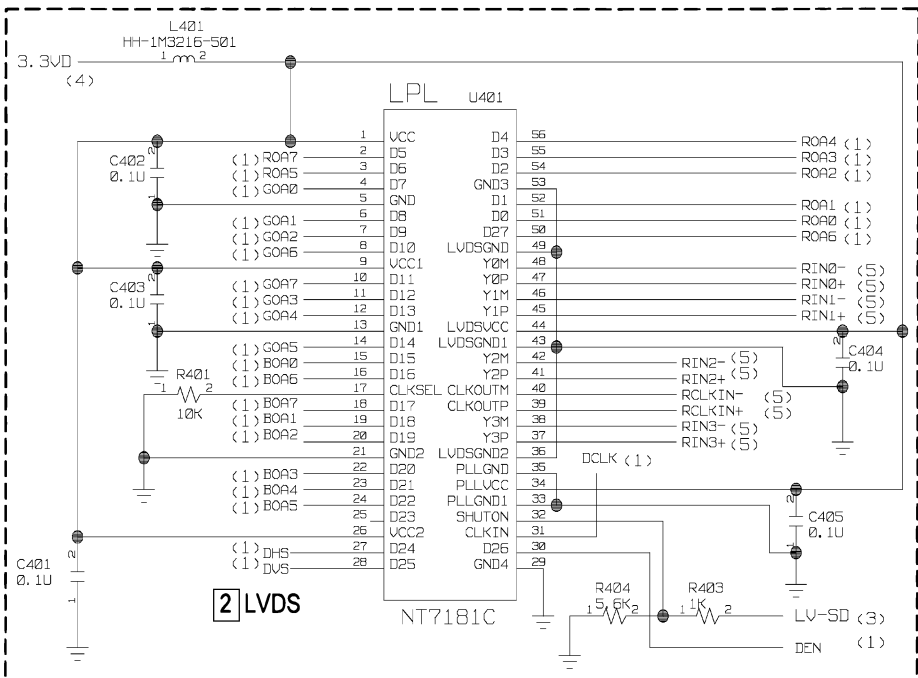
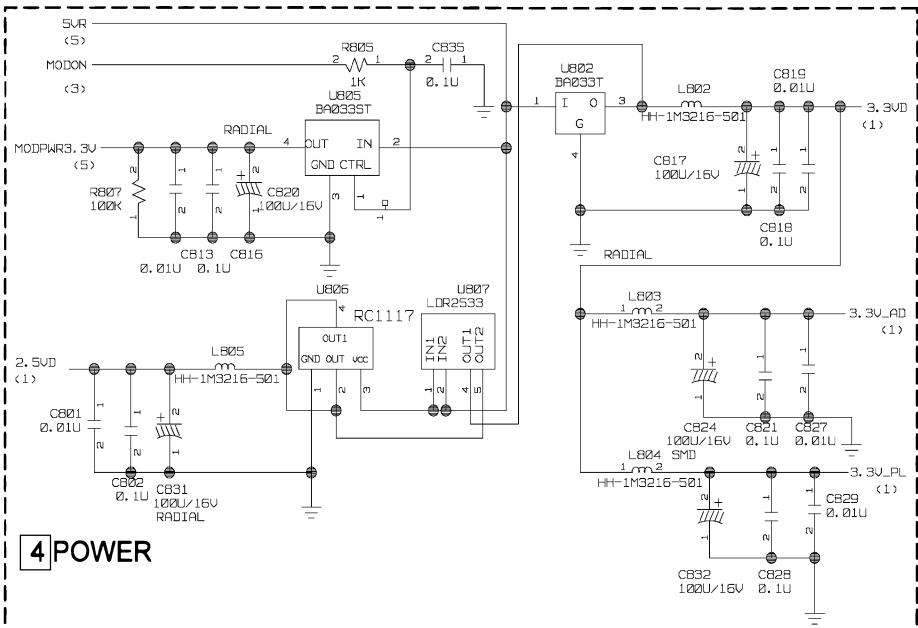




1

РЕМОНТ

МОНИТОР LG FLATRON –L1510SF (LB500-VL) (принципиальная схема)



РАСЧЕТ КОНТУРА НАСТРОЙКИ

При конструировании радиоприемной или связной аппаратуры требуется выполнение контура ГПД, гетеродина, входной цепи, таким образом, чтобы он перекрывал строго заданный частотный диапазон. Достигается это включением в контур дополнительных конденсаторов (рис.).

Ниже приводится расчет емкостей этих дополнительных конденсаторов.

Сначала нужно вычислить минимальную и максимальную емкости цепи C1-C2-C3, по формулам:

$$C_{\max} = 1/4 \cdot \pi^2 \cdot L \cdot F^2_{\min} - C_4;$$

$$C_{\min} = 1/4 \cdot \pi^2 \cdot L \cdot F^2_{\max} - C_4,$$

где C_{\max} и C_{\min} — соответственно

максимальная и минимальная емкость этой цепи, выраженная в Ф.
L - индуктивность контурной катушки в Гн.

F_{\max} и F_{\min} — граничные частоты требуемого диапазона.

C_4 — емкость C4 в Ф.

При заданных величинах C3, C4, L и рассчитанных значениях C_{\min} и C_{\max} , емкость дополнительного конденсатора C2 находим по формуле:

$$C_2 = \sqrt{B^2 - A - B}, \text{ но сначала находим величины A и B по формулам:}$$

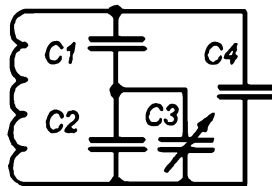
$$A = C_3_{\max} \cdot C_3_{\min} - C_{\min} \cdot C_{\max} \cdot (C_3_{\max} - C_3_{\min}) / (C_{\max} - C_{\min});$$

$$B = (C_3_{\min} + C_3_{\max}) / 2;$$

где C_3_{\max} и C_3_{\min} — максимальная и минимальная емкости переменного конденсатора C3, в Ф.

Емкость конденсатора C1 рассчитывается по формуле:

$$C_1 = 1 / [1 / C_{\min} - 1 / (C_2 + C_3_{\min})].$$



Упрощенные формулы для ориентировочного расчета индуктивности контурных катушек и дросселей:

Для катушки, не имеющей сердечника,

число витков $N = 32 \sqrt{L/D}$, где L - индуктивность в мкГн,
D - диаметр каркаса в мм.

Число витков катушки, намотанной на стандартном ферритовом стерженьке диаметром 2,6-2,8 мм и длиной 12-14 мм из феррита (такие сердечники используются во многих контурах телевизоров и радиоприемников), можно, ориентировочно, определить по формуле:

$$N = 8,5 \sqrt{L}, \text{ где L - требуемая индуктивность, в мкГн.}$$

Уважаемые читатели !

Оформить подписку на журнал «Радиоконструктор» можно, как всегда, в любом почтовом отделении России, по каталогу «Роспечать. Газеты и журналы» (индекс 78787).

Каталоги «Роспечать. Газеты и журналы» должны быть на всех почтовых отделения РФ. Если на почте не оказался каталога «Роспечать. Газеты и журналы» или Вам затруднительно искать в нем журнал можно оформить подписку и без него. Просто возьмите лист бумаги и напишите на нем примерно следующее:

«Журнал Радиоконструктор, индекс 78787, 2-е полугодие 2012», далее укажите свой адрес, Ф.И.О. и подайте почтовому оператору.

Если будут возражения – требуйте заведующего почтового отделения! Подписку на «Радиоконструктор» обязаны принимать все почтовые отделения РФ.

Существует альтернативная подписка (через редакцию). Её особенность в том, что подписчик её оплачивает не по почтовому абонементу, а непосредственно на счет издателя, почтовым переводом или банковским перечислением. При этом, стоимость подписки фактически получается несколько ниже, и нет жестких ограничений по срокам оформления. А минус в том, что журналы высылаются не каждый месяц, а по три номера один раз в квартал.

Стоимость подписки на 2-е полугодие 2012 г., включая стоимость пересылки по 3 номера, при оформлении через редакцию, – вся (7-12-2012) – 192 р., квартал (7-9-2012 или 10-12-2012) – 96 р.

Если по какой-то причине Вы не смогли подписаться на все журналы 1-полугодия 2012 г., или у вас нет журналов за прошлые годы, можно их купить в редакции. Вологжане всегда могут приобрести журналы в магазине «Электротовары» (г.Вологда, ул.Зосимовская 91), а иногородним читателям мы вышлем почтой. Все цены включают пересылку в пределах РФ, при условии, что сумма заказа не менее 50 р.

- | | |
|--|--|
| 1. 1-6-2012г. = 192 р. (цена каждого 32 р) | 6. 1-12-2008 г. = 180 руб. (цена каждого 15 р.). |
| 2. 7-12-2011г. = 180 р. (цена каждого 30 р) | 7. 7-12-2007 г. = 84 руб. (цена каждого 14 р.). |
| 3. 1-6-2011г. = 162 р. (цена каждого 27 р.) | 8. 7-12-2006 = 78 руб. (цена каждого 13 р.). |
| 4. 1,3-12-2010г. = 264 р. (цена каждого 24 р.) | 9. 1-8-2005 = 80 р. (цена каждого 10 р.) |
| 5. 1-12-2009 г. = 216 р. (цена каждого 18р.). | 10. 7-12-2003 = 30р. (цена каждого 5 р.) |

ВНИМАНИЕ! Другие журналы за прошлые годы закончились, но их копии есть на DVD #22 .

Всегда в продаже DVD-диски с технической информацией (просмотр возможен только на компьютере, на DVD-плеере можно воспроизвести только настроечные изображения для регулировки телевизоров).

#21 Элементная база. Часть 1. Элементная база фирм Samsung, Mitsubishi, Motorola, National, Rohm, Sanyo, Siemens, Sony, всего около 15000 наименований. Тип диска DVD, цена 100 рублей.

#22 Журналы радиоконструктор с №1-1999 года по №12-2011 года, плюс дополнительная информация (справочники, настроечные изображения для регулировки телевизоров). Элементная база. Часть 2. Элементная база фирм Bourns, Maxim, Philips, Sgs-thomson, Teco. А так же, общий сборник популярных микросхем. Всего более 20000 наименований. Тип диска DVD, цена 100 руб.

#23 Телевизоры и DVD. Часть 1. На диске схемы и сервисные инструкции более 350 моделей техники, а так же, набор настроечных изображений для регулировки телевизоров. Тип DVD, цена 100 руб.

#24 Телевизоры и DVD. Часть 2. На диске схемы и сервисные инструкции более 350 моделей техники, а так же, набор настроечных изображений для регулировки телевизоров. Тип DVD, цена 100 руб.

#25 Видеомагнитофоны и видеокамеры. Часть 1. На диске схемы и сервисные инструкции более 350 моделей техники. Тип диска DVD, цена 100 руб.

#26 Видеомагнитофоны и видеокамеры. Часть 2. На диске схемы и сервисные инструкции более 350 моделей техники. Тип диска DVD, цена 100 руб.

#27 Аудиотехника и бытовая техника. Часть 1. На диске схемы и сервисные инструкции более 350 моделей техники. Фактически. Тип диска DVD, цена 100 руб.

#28 Аудиотехника и бытовая техника. Часть 2. На диске схемы и сервисные инструкции более 350 моделей техники. Тип диска DVD, цена 100 руб.

#29 Техника «AIWA». Часть 1. На диске схемы и сервисные инструкции более 600 моделей техники. Тип диска DVD, цена 100 руб.

#30 Техника «AIWA». Часть 2. На диске схемы и сервисные инструкции более 600 моделей техники. Тип диска DVD, цена 100 руб.

#31 Техника «SONY». Часть 1. На диске схемы и сервисные инструкции более 350 моделей техники. Тип диска DVD, цена 100 руб.

#32 Техника «SONY». Часть 2. На диске схемы и сервисные инструкции более 350 моделей техники. Тип диска DVD, цена 100 руб.

Внимание! Диски DVD #23-32 – это перенесенные на DVD сборники компакт-дисков C1-C5.

- #33 Авто-Аудио. На диске схемы и сервисные инструкции на автомобильную аудиотехнику фирм ACURA, Aiwa, Clarion, Grundig, HINO, JVC, LG, MITSUBISHI, Panasonic, PIONEER, SAMSUNG, SANYO, SONY, а так же, аппаратура, штатно устанавливаемая производителями автомобилей. Всего более 1000 моделей. Тип диска DVD, цена 100 руб.
- #34 Техника PHILIPS. На диске схемы и сервисные инструкции телевизоров (около 70 шасси), CD и DVD техники (около 10 моделей). Тип диска DVD, цена 100 руб.
- #35 Техника SAMSUNG. На диске схемы и сервисные инструкции телевизоров (кинескопных, ЖК и плазменных), CD-плееров, DVD плееров и рекордеров, аудиотехники, видеомагнитофонов, видеокамер, комбинированных устройств, мониторов, лазерных принтеров, спутниковых ресиверов (всего около 600 моделей). Тип диска DVD, цена 100 руб.
- #36 Техника DAEWOO. На диске схемы и сервисные инструкции на телевизоры, DVD, видеомагнитофоны, кондиционеры, микроволновые печи, пылесосы, холодильники, стиральные машины, аудиотехнику (всего около 400 моделей). Тип диска DVD, цена 100 руб.
- #37 Техника LG. На диске схемы и сервисные инструкции на телевизоры, видеомагнитофоны и DVD компоненты (всего на диске около 500 моделей). Тип диска DVD, цена 100 руб.
- #38 Техника TOSHIBA. На диске схемы и сервисные инструкции на телевизоры, видеомагнитофоны и DVD компоненты (всего на диске около 450 моделей). Тип диска DVD, цена 100 руб.
- #39 Техника GRUNDIG. На диске схемы и сервисные инструкции на телевизоры (кинескопные, ЖК и плазменные), камеры, аудиотехнику, автомобильную аудиотехнику, DVD-компоненты, спутниковые ресиверы, видеомагнитофоны (всего более 750 моделей). Тип диска DVD, цена 100 руб.
- #40 Техника BKK. На диске схемы, сервисные инструкции и прошивки на DVD-компоненты. Всего 96 моделей. Тип диска DVD, цена 100 руб.

Все цены включают пересылку бандеролями в пределах РФ. Для оформления подписки через редакцию или покупки отдельных номеров журналов или дисков нужно оплатить стоимость заказа почтовым переводом или банковским перечислением :

! Переводы можно направлять только сюда:

кому : И.П. Алексеев Владимир Владимирович ИНН 352500520883, КПП 0

куда : 160015 Вологда, СБ.РФ Вологодск отд. №8638.

БИК 041909644, р.с.40802810412250100264, к.с. 30101810900000000644

! Платежными реквизитами нельзя пользоваться как адресом для писем. Для писем, бандеролей и посылок существует почтовый адрес: 160009 Вологда а/я 26.

В разделе почтового перевода «для письменного сообщения» необходимо написать ваш почтовый адрес, индекс, а так же, ваши фамилию, имя и отчество. И здесь же написать, за что произведена оплата (например, так - «7-12-2006», это значит что, вам нужны журналы с 7-го по 12-й за 2006г).

! Отправляя почтовый перевод, спросите на почте, как он будет отправлен, – почтовый или электронный. Если перевод электронный сообщите в редакцию электронной почтой или почтовой карточкой или факсом номер и дату перевода, сумму, назначение платежа, ваш подробный почтовый адрес. ЭТО ВАЖНО, потому что при передаче электронного перевода оператор вашей почты может не внести данные о назначении платежа в электронную форму перевода, или наделать ошибок в обратном адресе. То же самое, если заказ оплатили перечислением с банка.

E-mail : radiocon@vologa.ru. (или radiocon@bk.ru) Факс : (8172-51-09-63).

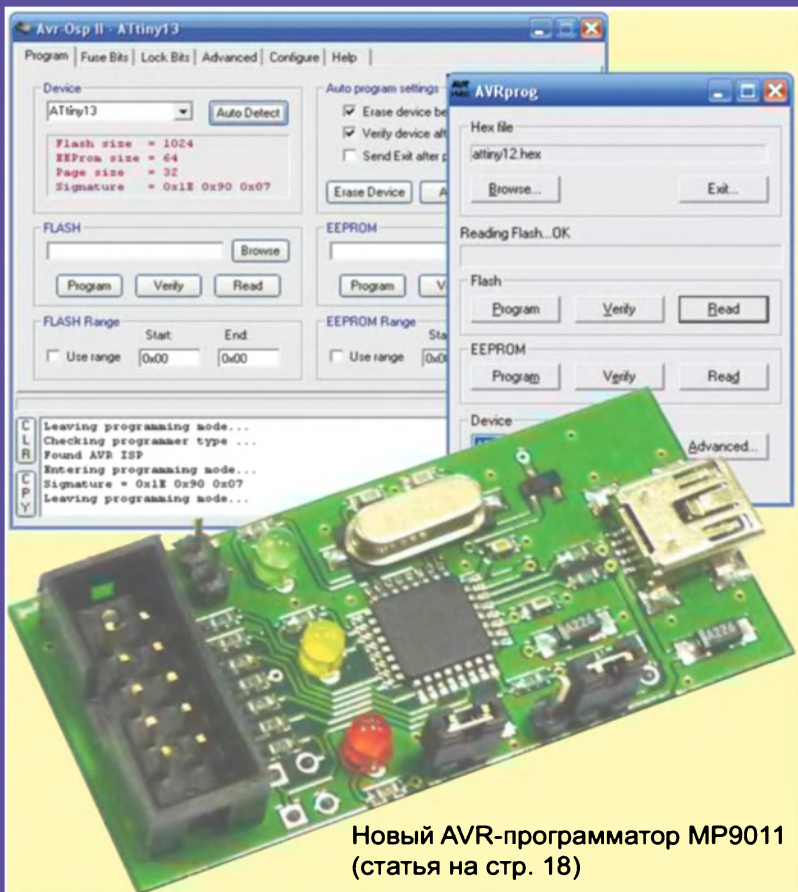
Карточку или письмо отправляйте по адресу : 160009 Вологда а/я 26 Алексееву В.В.

Бандероли с уже выпущенными журналами, отправим в течение 15-и дней с момента поступления оплаты (15 дней, - это срок без учета времени прохождения перевода и бандероли по почте).

! Если Вы в течение месяца после отправки перевода не получили оплаченный заказ, на уже вышедшие журналы, обязательно сообщите об этом в редакцию, возможно произошло какое-то недоразумение. Бывает что, при отправке электронных переводов почтовые работники делают ошибки в обратном адресе или не передают «назначение платежа». В сообщении обязательно укажите Ваш адрес, содержание заказа, дату и сумму оплаты, номер квитанции.☹

Журналы текущей подписки заказываем высылать согласно квартальному графику.

АУДИО, ВИДЕО, РАДИОПРИЕМ, РАДИОСВЯЗЬ,
ИЗМЕРЕНИЯ, ОХРАННЫЕ УСТРОЙСТВА,
БЫТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА, РЕМОНТ,
АВТОМОБИЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА,
ЗАРУБЕЖНАЯ ТЕХНИКА,
СПРАВОЧНИК.



Новый AVR-программатор MP9011
(статья на стр. 18)