

РАДИО- КОНСТРУКТОР

05-2013

МАЙ, 2013



ТРАНЗИСТОРЫ IRF И ИХ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ АНАЛОГИ

Наименование	Uds, max В	Id, max А	Rds, (on) Ом	S, мА/В	P, Вт	Корпус	Аналог
IRF150	100	30,0	0,055	9000	150	TO-204	
IRF250	200	30,0	0,085	8000	150	TO-204	
IRF350	400	13,0	0,3	-	150	TO-204	
IRF450	500	13,0	0,4	-	150	TO-3	
IRF510	100	5,6	0,54	1300	43	TO-220	КП743А
IRF511	80	5,6	0,54	1300			КП743Б
IRF512	100	4,9	0,74	-			КП743В
IRF520	100	9,2	0,27	2700	60	TO-220	КП744А
IRF521	80	9,2	0,27	-			КП744Б
IRF522	100	8,0	0,36	-			КП744В
IRF530	100	14,0	0,16	5100	88	TO-220	КП745А
IRF531	80	14,0	0,16	-			КП745Б
IRF532	100	12,0	0,32	-			КП745В
IRF540	100	28,0	0,077	8700	150	TO-220	КП746А
IRF541	80	28,0	0,077	-			КП746Б
IRF542	100	25,0	0,1	-			КП746В
IRF610	200	3,3	1,5	800			КП748А
IRF611	150	3,3	1,5	-	36	TO-220	КП748Б
IRF612	200	2,6	2,4	-			КП748В
IRF614	250	2,7	-	900			-
IRF620	200	5,2	0,8	1500	50	TO-220	КП749А
IRF621	150	5,2	0,8	-			КП749Б
IRF622	200	4,0	1,2	-			КП749В
IRF630	200	9,0	0,4	3000	74	TO-220	КП737А
IRF634	250	8,1	0,45	-			КП737Б
IRF635	250	6,5	0,68	-			КП737В
IRF640	200	18,0	0,18	6700			КП750А
IRF641	150	18,0	0,18	-	125	TO-220	КП750Б
IRF642	200	16,0	0,22	-			КП750В
IRF644	250	14,0	-	6700			-
IRF710	400	2,0	3,6	1000	36	TO-220	КП731А
IRF711	350	2,0	3,6	-			КП731Б
IRF712	400	1,7	5,0	-			КП731В
IRF720	400	3,3	1,8	1700	50	TO-220	КП751А
IRF721	350	3,3	1,8	-			КП751Б
IRF722	400	2,8	2,5	-			КП751В
IRF730	400	5,5	1,0	2900	74	TO-220	КП752А
IRF731	350	5,5	1,0	-			КП752Б
IRF732	400	4,5	1,5	-			КП752В
IRF740	400	10,0	0,55	5800			КП776А
IRF741	350	10,0	0,55	-	125	TO-220	КП776Б
IRF742	400	8,3	0,8	-			КП776В
IRF744	450	8,8	0,63	4500			КП776Г
IRF820	500	2,5	3,0	-	50	TO-220	КП780А
IRF821	450	2,5	3,0	-			КП780Б
IRF822	500	2,2	4,0	1500			КП780В
IRF830	500	4,5	1,5	2700		TO-220	КП753А
IRF831	450	4,5	1,5	2700			КП753Б
IRF832	500	4,0	2,0	-	74		КП753В
IRF840	500	8,0	0,85	4900	125	TO-220	КП707А
IRF841	450	8,0	0,85	-			КП707Б
IRF842	500	7,0	1,1	-			КП707В

РАДИО- КОНСТРУКТОР 05-2013

Издание
по вопросам
радиолобительского
конструирования и
ремонта электронной техники

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

*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
сайт- <http://radiocon.nethouse.ru>
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 30101810900000000644,
БИК 041909644.

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

*Воспроизведение материалов
журнала в любом виде без письмен-
ного согласия редакции разрешается
только не ранее шести месяцев с
даты выхода воспроизводимого
номера журнала.*

Май, 2013. (№5-2013)

Журнал отпечатан в типографии
ООО ИД «Череповецъ».
Вологодская обл., г. Череповец,
у. Металлургов, 14-А.
Т3000 Выход 25.04.2013

В НОМЕРЕ :

радиосвязь, радиоприем

Усовершенствование УКВ-приемника на ИМС 7088	2
AM-радиоприемник прямого усиления	4
30-точечная светодиодная шкала	7

аудио, видео

Стереомикрофон с комбинированным питанием	9
---	---

измерения

Измеритель емкости	12
--------------------------	----

источники питания

Лабораторный блок питания из блока питания ЭВМ АТХ ...	13
Регулируемый стабилизатор +25...+200V	15
Импульсный блок питания для стереоусилителя мощности 3Ч	17
Преобразователь для питания люминесцентной лампы от автомобильного аккумулятора	18
Высокоэффективный импульсный стабилизатор напряжения на ИМС TL1372	20

автоматика, приборы для дома

Четыре устройства со сверхяркими светодиодами	21
Питание аккумуляторной дрели от электросети	25
Электронная рулетка	25
Светомузыкальная приставка	30
Интервальный таймер на ИМС CD4541В	35
Электроизгородь	39
Автомобильный вольтметр на светодиодах	41
Дополнительный стоп-сигнал для автомобиля	43

ремонт

Автомобиль LADA-1014 (схема основной платы)	45
--	----

*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 «Радиоконструктор» можно найти
здесь: <http://radiocon.nethouse.ru>*

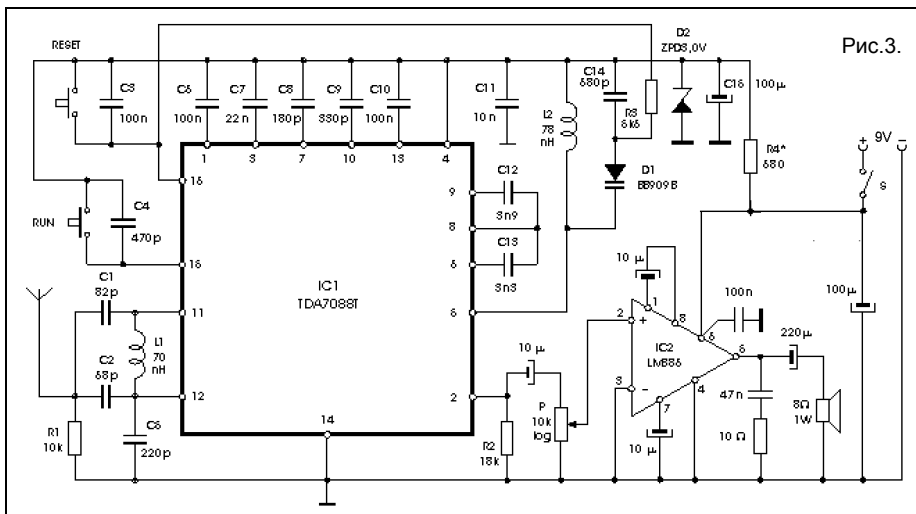


Рис.3.

недостатков:

1. Прием на антенну, в качестве которой используется провод головных телефонов получается не достаточно хорошим.
2. Система автоматической настройки пропускает слабые или удаленные станции, которые не «захватываются».
3. Однотранзисторный УНЧ, работающий в классе А потребляет значительный ток, в следствие чего быстрый расход батареи питания, при весьма низком качестве звука.

Первый пункт решается просто, - вместо провода наушников к входному контуру можно подключить внешнюю антенну. В этом случае нужно отключить наушник от входного контура и подключить антенну к точке соединения конденсаторов C3 и C4.

Недостаток автоматической настройки не только в проскакивании слабых станций, но так же и в однонаправленности настройки и полном отсутствии шкалы. Конечно настройка двумя миниатюрными кнопками вполне оправдана, когда приемник имеет размеры меньше спичечного коробка. Но если планируется использовать его как основу приемного тракта для более «просторного» устройства имеет смысл вернуться к настройке с помощью многооборотного переменного резистора от переключателей программ старых телевизоров.

Изменения в схеме показаны на рис. 2. Здесь внешняя антенна и настройка переменным резистором. АПЧГ сохранена, но её полоса захвата сужена существенным увеличением сопротивления резистора R4. Если АПЧГ не нужно вообще её можно отключить отпаяв R4. Соответственно, кнопки настройки так же удалены.

Теперь приемник будет принимать «что вы хотите», а не «что хочет система настройки».

Следующий этап можно назвать переходом из кармана на кухню. Приемник монтируют в корпус старой уже не нужной радиотрансляционной точки, добавляют УНЧ на микросхеме LM386 и блок питания на 9V, в качестве которого вполне можно использовать сетевой адаптер для восьмибитной телеигровой приставки «Денди» (относительно дешево продается там же где и игровые приставки).

Здесь может быть два варианта. Можно оставить настройку на кнопках. В принципе на кухне это может быть даже удобнее. Просто кнопки заменить другими, - более крупными, расположив их в удобном месте корпуса «радиоточки» и соединив с платой монтажными проводами (рис. 3). Либо сделать вариант с ручной настройкой, как на рисунке 2.

Для получения достаточной громкости УНЧ питается напряжением 9V, а для

питания приемного тракта нужно 3V, поэтому на приемный тракт питание поступает через параметрический стабилизатор на R4-VD2 (рис.3).

УНЧ вполне можно сделать и по другой схеме, например на ИМС K174УН14 или на транзисторах. Если корпус подвергающегося переоборудованию абонентского громкоговорителя достаточно велик можно в качестве УНЧ использовать плату УНЧ от старого телевизора «З-УСЦТ» (такие телевизоры сейчас частенько выбрасывают, и платы от них доступны практически бесплатно). Но напряжение питания придется поднять до 12-15V. Хотя и выходная мощность будет не 0,5W, как с ИМС LM386, а целых 3-4W.

На рисунке 4 показана схема стереофонического варианта карманного приемника с кнопочной настройкой. В этой схеме стереодекодер и УНЧ выполнены на других ИМС TDA, - TDA7040T и TDA7050T. Микросхема TDA7050T может работать и на небольшие громкоговорители сопротивлением не менее 8 Ом каждый. Если при этом поднять напряжение питания до 6V мощность получится по 0,3W на канал. А если сделать УНЧ на двух ИМС K174УН14 можно получить выходную мощность до 6W на канал. При этом напряжение питания нужно будет поднять до 12-15V. Но напряжение питания TDA7088 и TDA7040 в любом случае необходимо сохранить на уровне 3V, сделать это можно при помощи такого

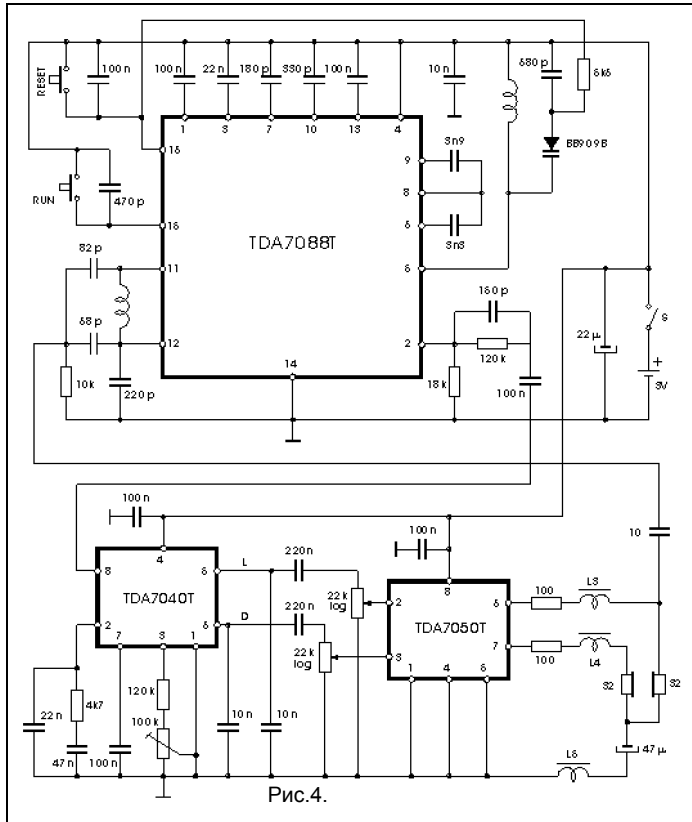


Рис.4.

же параметрического стабилизатора как на рис.3.

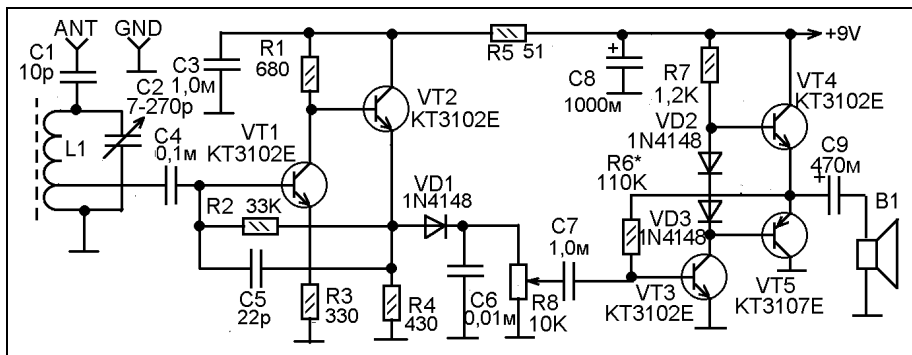
Здесь так же можно перейти и на ручную настройку переменным резистором (как на рис. 2).

Попытки сделать на основе TDA7088T более или менее качественный стационарный тюнер не дают успеха, потому что супергетеродинная схема с низкой ПЧ вносит определенные ограничения на качество звучания и приема, с которыми можно мириться только в карманном или «кухонно-дачном» варианте.

Переверзев И.

АМ-РАДИОПРИЕМНИК ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ

сделать его в виде конструкции, похожей на рыболовную удочку. Если вы живете на высоком этаже можно вывесить с балкона провод на палке, которая позволит ему



Радиовещание на средних и длинных волнах в последние годы окончательно вытеснено УКВ-ЧМ. И все же, во многих регионах нашей страны на средних и длинных волнах в ночное время можно принимать достаточно удаленные радиостанции даже на весьма скромное оборудование вроде четырехкаскадного приемника прямого усиления. Конечно приемник прямого усиления по большинству параметров уступает супергетеродинной схеме. Но и у прямого усиления есть свои плюсы, хотя бы отсутствие приема по зеркальному и другим побочным каналам, вызванным процессами преобразования частоты. Более широкая полоса, отсутствие интерференционных шумов. Ну и главное – простейшая настройка, доступная начинающему радиолюбителю.

Приемник построен по классической схеме «2-V-2», что значит, – два каскада усиления РЧ, диодный детектор, и два каскада усиления НЧ. Ближний прием возможен на магнитную антенну, представляющую собой ферритовый стержень диаметром 8 мм и длиной не менее 100 мм с обмоткой на подвижной гильзе, так и на внешнюю антенну с заземлением. Внешняя антенна может представлять собой длинный монтажный провод, натянутый, например, под потолком по диагонали комнаты, а можно

несколько отстоять от стены дома. А заземление – водопроводные трубы, например, либо заземление в сетевой розетке, если есть такое. С внешней антенной в ночное время на средних волнах возможен прием весьма удаленных станций, а так же, на низкочастотном КВ-диапазоне («49-82 метра»).

Принимаемый диапазон зависит от параметров входного контура. Как уже сказано, катушка L1 намотана на бумажной гильзе, расположенной на ферритовом стержне диаметром 8 мм и длиной не менее 100 мм. Для работы на ДВ или СВ можно использовать феррит с проницаемостью 600-400НН. Для работы на КВ желательнее феррит 100 НН, но раздобыть стержень из такого феррита сложно. Здесь могут быть два варианта, – использовать стержень 400НН с ухудшением параметров или сделать обычный входной контур (без свойств магнитной антенны), но тогда прием возможен будет только на внешнюю антенну.

Перед выбором диапазона имеет смысл «провести разведку» с помощью любого радиовещательного многодиапазонного АМ-радиоприемника, чтобы определить относительно наличия приема местных и мощных дальних радиостанций в вашем городе. Потому что может стать так, что в вашей местности вообще ничего не принимается в каком-то из диапазонов.

Для длинных волн (ДВ или LW) катушка L1 должна содержать 250 витков провода ПЭВ 0,12. На настройку будет влиять емкость катушки, образованная пересечением большого числа витков. Это может уменьшить перекрытие по частоте. Поэтому намотку нужно делать секционно. Сделать пять секций по 50 витков каждая. Каждую секцию можно намотать плотно внавал или виток к витку, но так чтобы ширина одной секции была не более 5 мм. Расстояние между секциями выдержать по 8-10 мм.

Отвод сделать от 50 витков, то есть, от одной секции.

Для работы на СВ (MW) катушка L1 должна содержать 80 витков. Намотку можно выполнить виток к витку намоточным проводом сечением 0,3-0,6 мм. Отвод от 10-го витка.

Отдельный разговор о КВ диапазоне. Если используется ферритовый стержень диаметром 8 мм и длиной 100 мм и более (то есть, магнитная антенна), то катушка должна содержать 35 витков провода ПЭВ 0,6-1,0 мм, намотанных с шагом в два миллиметра. Отвод от 5-го витка.

Если магнитная антенна на КВ не предполагается, то можно использовать в качестве каркаса для катушки входного контура пластмассовый каркас с подстроечным ферритовым сердечником диаметром 2,5 мм от контура блока цветности или радиоканала телевизора или от контура КВ-диапазона радиовещательного приемника. Катушка будет содержать 45 витков провода ПЭВ 0,12. Если каркас секционный, то нужно обмотку равномерно распределить по секциям. Например для стандартного 4-секционного каркаса можно намотать по 11 витков в три секции и 12 в четвертую.

Отвод от 5-го витка.

Выделенный контуром сигнал через конденсатор С4 поступает на двухкаскадный УРЧ на транзисторах VT1 и VT2 с непосредственными связями между каскадами. Рабочая точка УРЧ устанавливается резистором R2 по напряжению на эмиттере VT2, которое должно быть около 3,5V и поддерживается автоматически. Транзистор VT1 работает с общим эмиттером, а VT2 – с общим коллектором.

Детектор выполнен на кремниевом диоде VD1. Кремниевый диод не очень хорошо подходит для амплитудного детектора приемника, - у него слишком продолжительный участок ВАХ с малой крутизной. То есть, слишком большое прямое напряжение падения. Либо детектируемый сигнал должен быть усилен на столько чтобы превышать величину этого напряжения, либо данный недостаток нужно компенсировать подачей на диод прямого постоянного напряжения, превышающего прямое напряжение падения на нем. В данном случае это сделано непосредственным подключением анода диода к эмиттеру транзистора VT2. Ток с эмиттера протекает через диод VD1 и резистор R8. Диод оказывается под постоянным напряжением смещения. И детектирование происходит на участке с большой крутизной ВАХ. Это способствует повышению чувствительности детектора.

Регулятор громкости – переменный резистор R8. С него протектированное напряжение 3ч поступает на двухкаскадный усилитель НЧ на транзисторах VT3-VT5. Усилитель так же с непосредственными связями между каскадами. Каскад предварительного усиления выполнен на транзисторе VT3. Выходной каскад построен по двухтактной схеме на разноструктурных транзисторах VT4 и VT5. Разница напряжения на базах транзисторов с целью устранения искажений «ступенька» и улучшению термостабильности каскада задается и стабилизируется двумя диодами VD2 и VD3.

Оптимальный режим УНЧ по постоянному току устанавливается подбором сопротивления резистора R6 таким образом, чтобы на эмиттерах транзисторов VT4 и VT5 было напряжение равное половине напряжения питания, то есть 4,5V.

Переменный конденсатор С2 с твердым диэлектриком, малогабаритный, двухсекционный. Используется только одна секция. Его можно заменить практически любым другим аналогичным переменным конденсатором, возможно и другой емкости. Однако, использование конденсатора другой емкости потребует изменения числа витков катушки L1.

Иванов А.

30-ТОЧЕЧНАЯ СВЕТОДИОДНАЯ ШКАЛА

Резисторы R1 и R3 исключают засветку светодиодов LED9 и LED19.

Практически, это светодиодный вольтметр с линейной шкалой в виде столбика из 30-ти светодиодов. Назначение данного устройства может быть весьма разнообразным. У меня данное устройство работает электронной шкалой настройки УКВ-ТВ-радиопримника с электронной настройкой, практически измеряя напряжение на варикапах. Минимальный диапазон измеряемого напряжения 0-3,75V. Расширяется до любого максимального значения при помощи входного резистивного делителя. Так что если максимальное напряжение на варикапах 33V это не проблема, просто подаем его на вход через делитель на резисторах.

Принципиальная схема показана на рисунке 1. Все просто, - три микросхемы LM3914, включенные последовательно. Можно было бы конечно использовать одну микросхему (10 пунктов) или две (20 пунктов), но для радиоприемника такая шкала получается слишком грубой. А вот 30 пунктов - в самый раз.

Напряжение питания может быть от 5 до 12V. Цвет светодиодов - любой, светодиоды индикаторные, желательно в плоских корпусах (плата разведена под именно такие).

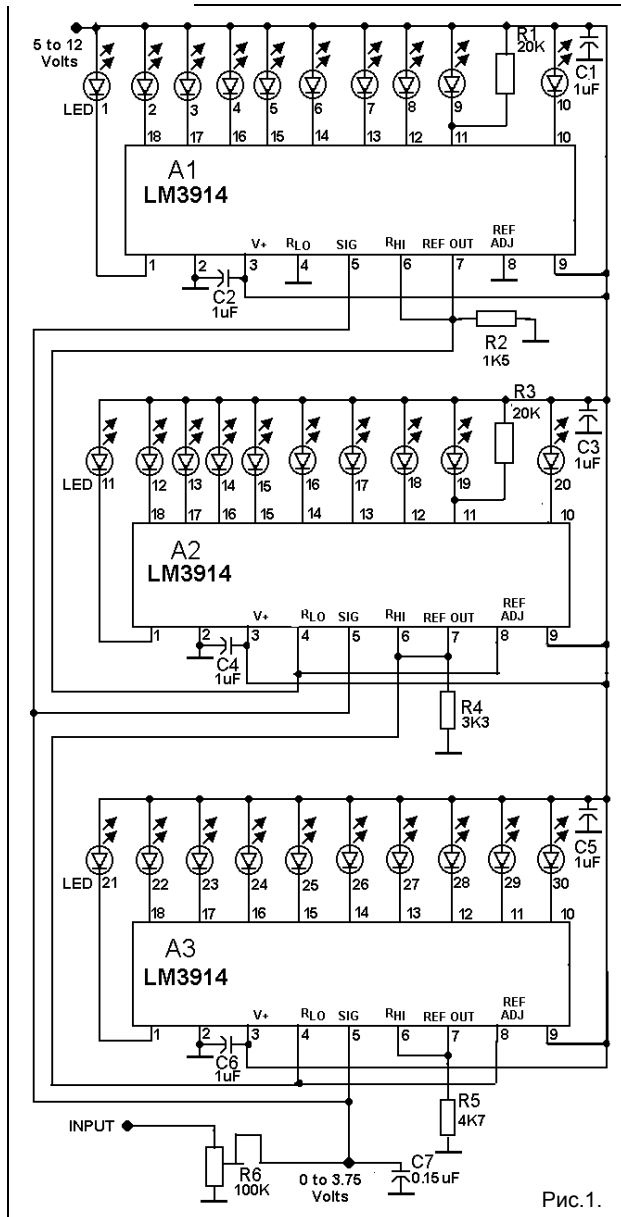
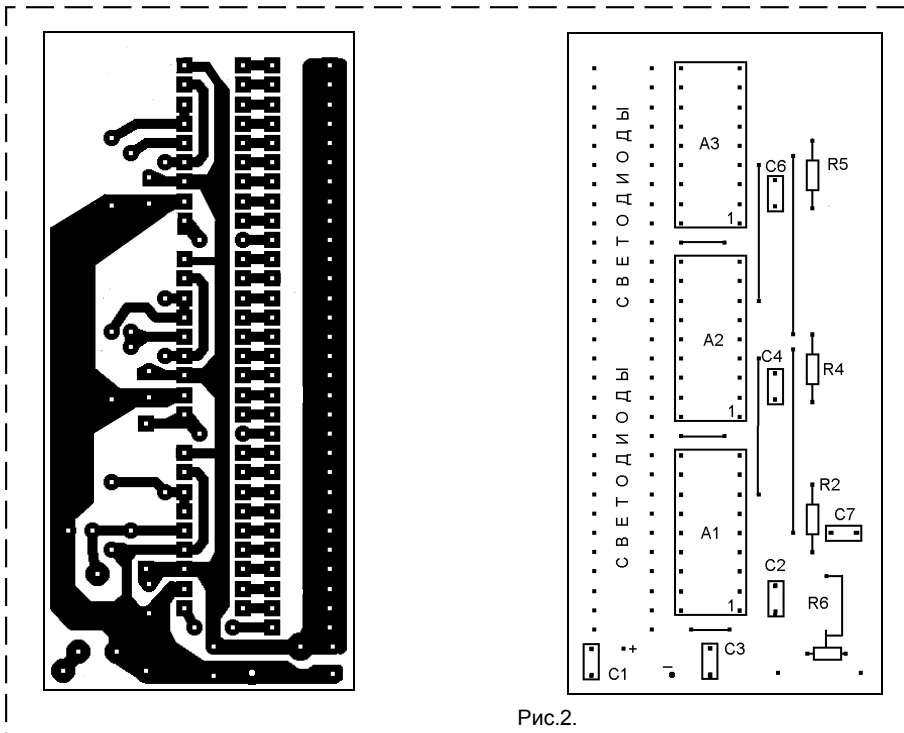


Рис. 1.



Монтаж выполняется на печатной плате, показанной на рисунке 2. Плата сделана из фольгированного стеклотекстолита. Расположение печатных дорожек одно-стороннее. На плате имеются проволочные перемычки, расположенные со стороны деталей. Резисторы R1 и R3 припаяны со стороны печатных дорожек. Их устанавливают только если в этом есть необходимость.

Микросхемы LM3914 заменять аналогичными микросхемами типа LM3915, LM3916 не желательно, так как в этом случае индикация получится неравномерной, потому что LM3915 и LM3916 предназначены для индикации уровня сигнала и работают по логарифмическому закону (показания в децибелах). В данном же случае желательно обеспечить равномерную, то есть, линейную индикацию. Однако, если соответственно подписать светодиоды можно использовать и логарифмические микросхемы.

Плата рассчитана на установку отдельных светодиодов в плоских корпусах либо трех светодиодных шкал по 10 светодиодов в каждой. Установка круглых светодиодов может быть проблематичной из-за того что они не поместятся в один ровный ряд. В этом случае можно немного переделать плату, удлинив её и расширив расстояния между посадочными местами для светодиодов. При этом нужно сохранить расстояния между остальными отверстиями на плате, чтобы микросхемы устанавливались в предназначенные для них места.

Котов Д.И.

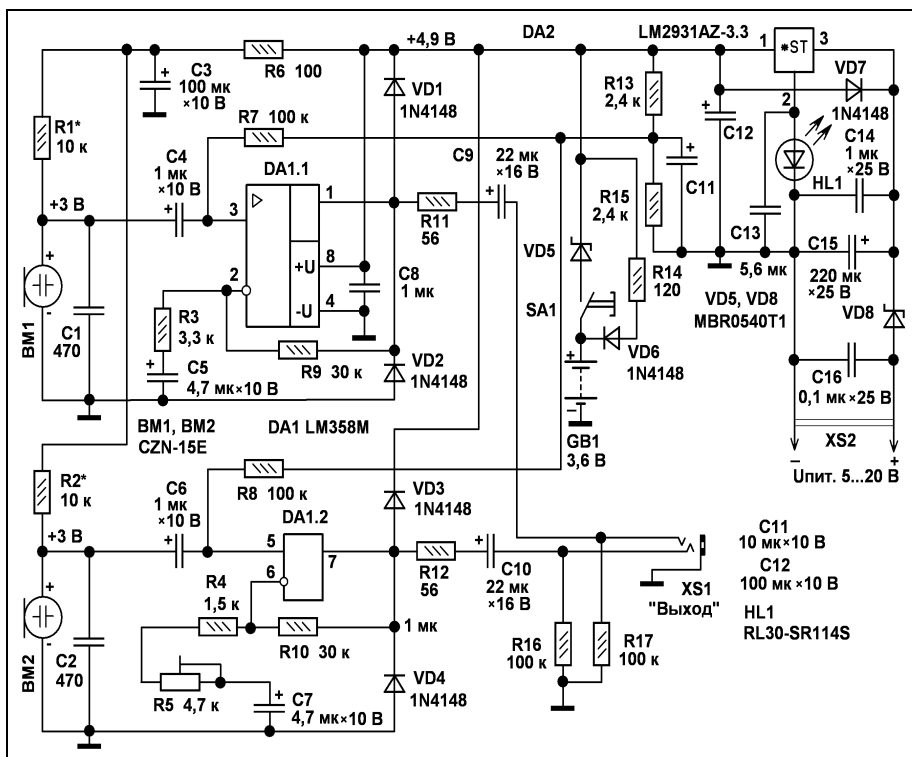
СТЕРЕОМИКРОФОН С КОМБИНИРОВАННЫМ ПИТАНИЕМ

Несложный самодельный стереомикрофон, оснащённый предварительным усилителем, можно изготовить за один выходной день из двух ненаправленных электретных микрофонных капсулей, небольшого количества других радиодеталей и подходящего корпуса. Стереофоническая звукозапись, например, для домашнего видео/аудио архива позволяет получить более «живой», естественный звук, в сравнении с монофонической звукозаписью. Также, например, стереофоническое звучание вашего голоса позволит сделать общение в компьютерных сетях более занимательным, например, ваши эмоции в играх по сети, которые вы выражаете вслух, обретут новые нюансы.

Принципиальная схема самодельного стереомикрофона показана на рис. 1. Когда на мембрану электретного микрофона ВМ1 оказывается звуковое давление, на сигнальном выводе микрофона появляется напряжение звуковой частоты, которое через разделительный конденсатор С4 поступает на неинвертирующий вход операционного усилителя DA1.1. Коэффициент усиления по напряжению DA1.1 зависит от соотношения сопротивлений резисторов R9 и R3. Усиленный сигнал через токоограничительный резистор R11 и разделительный конденсатор С9 поступает на гнездо XS1, к которому может быть подключен, например, вход усилителя мощности, стереонаушники или вход компьютерной звуковой карты. Диоды VD1, VD2 защищают выход DA1.1 от негативного воздействия импульсов высокого напряжения, например, статического электричества или тока утечки «блок питания»—«земля» устройств с импульсными источниками питания. Аналогичным образом работает и второй канал усиления, собранный на DA1.2. Резисторы R16, R17 предназначены для правильной поляризации обкладок конденсаторов С9, С10. Делитель напряжения на резисторах R13, R15 создаёт искусственную «среднюю точку» для

корректной работы усилительных каскадов микросхемы DA1. Электретные микрофонные капсули получают питание через RC фильтр R6С3 и нагрузочные резисторы R1 и R2. Конденсаторы С1, С2 предотвращают проникновение на вход усилителей DA1.1, DA1.2 радиочастот.

При подключении стереомикрофона к внешнему источнику напряжения сигнальные узлы стереомикрофона питаются стабильным напряжением +4,9 В постоянного тока. Стабилизатор напряжения выполнен на интегральной микросхеме DA2, представляющей собой линейный стабилизатор напряжения +3,3 В с малым напряжением насыщения и малым собственным током потребления. Для повышения выходного напряжения до 4,9 В в цепь вывода 2 DA2 установлен светодиод HL1. Благодаря ему выходное напряжение стабилизатора повышается на прямое рабочее напряжение светодиода. Такое включение светодиода также позволяет уменьшить потребляемый устройством ток, что немаловажно при питании стереомикрофона от автономного источника энергии, например, от миниатюрной 9 В батареи типа «Крона». Питание устройства от внешнего источника энергии, например, сетевого адаптера, телефонной «зарядки», целесообразно в случае, когда стереомикрофон будет включен на длительное время, например, на время видеосъёмки домашнего торжества. Если с помощью этого устройства нужно записать всего лишь несколько фраз, то можно нажать на кнопку SA1, при замкнутых контактах которой стереомикрофон будет питаться от встроенной аккумуляторной батареи GB1. При питании устройства от внешнего источника напряжения аккумуляторная батарея подзаряжается через токоограничительный резистор R14 и диод VD6. Ток заряда при разряженной до 3 В батарее около 12 мА. В процессе повышения напряжения на выводах аккумуляторной батареи, ток её заряда понижается, что исключает её избыточную зарядку



Конденсаторы C12 – C15 блокировочные по цепи питания. Диод Шотки VD8 предотвращает повреждение устройства при переполюсовке полярности напряжения питания. Применение таких диодов на месте VD5 и VD8 позволяет уменьшить потери напряжения, поскольку диоды Шотки имеют меньшее напряжение насыщения, в сравнении с обычными кремниевыми диодами. Конденсатор C16 уменьшает вероятность повреждения диода Шотки статическим электричеством. При напряжении питания 9 В устройство потребляет ток около 15 мА. Ток потребления от аккумуляторной батареи около 3,8 мА. При замкнутых контактах кнопки SA1 и разряженной аккумуляторной батарее светодиод HL1 не светит.

Большинство деталей устройства можно разместить на монтажной плате размерами 115×20 мм. В качестве корпуса для стереомикрофона подходит пластмассо-

вый футляр размерами 202×25×20 мм, изначально предназначенный для хранения зубной щётки. Стереозвук в таком корпусе хорошо ощущается при расположении источника звука в радиусе до 1... 1,5 м от центра микрофона. В месте установки монтажной платы корпус устройства обклеен изнутри липкой алюминиевой фольгой, электрически связанной с общим проводом. Для изоляцией алюминиевого электрического экрана от коротких замыканий его дополнительно обклеивают несколькими слоями липкой ленты «скотч». Монтаж навесной с использованием радиодеталей для поверхностного монтажа. Постоянные резисторы C1-4, C1-14, C2-23, МЛТ или аналогичные импортные. Подстроечный резистор R5 подойдёт любой малогабаритный. Неполарные конденсаторы K10-17, K10-50 KM-5 или аналоги, в том числе, SMD. Конденсатор C8 устанавливают

вблизи выводов питания микросхемы DA1. Остальные конденсаторы типов K50-35, K50-68, K53-19 или аналогичные импортные. Конденсаторы C12 — C15 установлены вблизи соответствующих выводов микросхемы DA2. Диоды 1N4148 можно заменить на 1N914, 1SS176S, 1SS244 или любыми из серий КД512, КД521, КД522. Диоды Шотки MBR0540T1 можно заменить на MBR5140T3, 1N5819, MBR150. На месте светодиода HL1 можно установить любой с прямым рабочим напряжением 1,5...1,9 В, например, АЛ307КМ, RL30-DR344S, RL30-UR544S, L-1513SURC. Как правило, подойдёт любой светодиод красного цвета свечения без встроенного резистора. Интегральная микросхема LM358M выполнена в SMD корпусе SO-8 для поверхностного монтажа, распаяна со стороны соединений. Вместо такой микросхемы можно установить любую из серий LM358, LM258, LM2904, NJM2904. Линейный интегральный стабилизатор напряжения LM2931AZ-3.3 можно заменить любым аналогичным маломощным в миниатюрном корпусе, желательнее, с малым напряжением насыщения, например, на LM2937-3.3. При установке интегрального стабилизатора IL1117A-3.3 следует учитывать, что максимальное входное напряжение для него не должно превышать 12 В. При установке стабилизатора LM3931Z-5.0 светодиод HL1 заменяют перемычкой, конденсатор C13 не устанавливают. При замене микросхемы стабилизатора напряжения обращайте внимания на различия в типе корпуса и цоколёвке выводов. Если ваш самодельный стереомикрофон будет питаться только от USB порта компьютера, то интегральный стабилизатор напряжения DA2 можно заменить LC фильтром, где катушка индуктивности — любой маломощный дроссель индуктивностью от 100 мкГн. Электретные микрофонные капсулы CZN-15E можно заменить на H34LOF, SG-15, МКЭ-84 или другие аналогичные. Если рабочее напряжение на выводах микрофона будет меньше 2,5 В или больше 4 В, то необходимо скорректировать сопротивления резисторов R1 и R2. Микрофонные капсулы подключают к монтажной плате

устройства с помощью коротких экранированных проводов. Микрофонные капсулы установлены в корпусе устройства на расстоянии 17 см один от другого. Аккумуляторная батарея применена никель-кадмиевая типа GP60BNKX3 ёмкостью 60 мА/ч от старой компьютерной системной платы. Можно применить любую аналогичную, составленную из трёх дисковых аккумуляторных элементов, также подойдёт малогабаритный литий-ионный или литий-полимерный аккумулятор со встроенным контроллером. Подстроечным резистором R5 выравнивают чувствительность обоих каналов усиления.

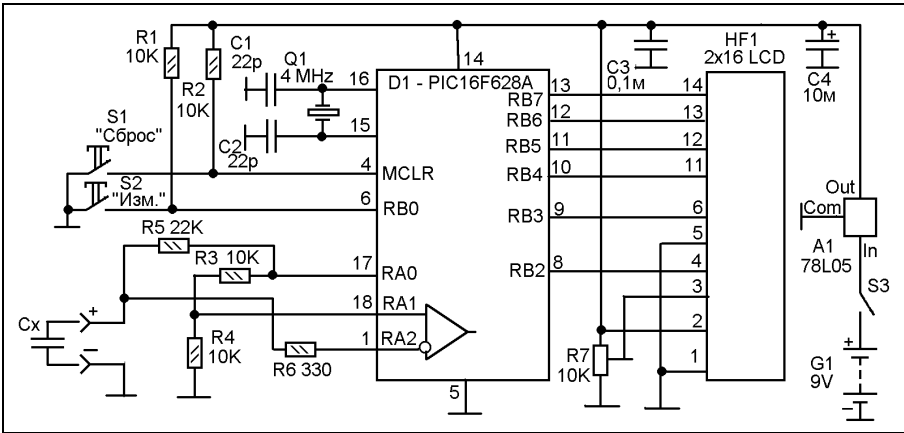
Если необходимо оперативно регулировать чувствительность самодельного стереомикрофона, то вместо постоянных резисторов R1 и R2 устанавливают сдвоенный переменный, выводы подвижных контактов которого подключают к «плюсам» соответствующих конденсаторов C4 и C6. Качество и величина стереоэффекта при использовании микрофонных капсулей с ненаправленной (круговой) диаграммой чувствительности во многом будет зависеть от конструктивных особенностей корпуса стереомикрофона, при желании, можно попробовать несколько различных конструкций.

Бутов А.Л.

Литература:

- 1. Бутов А.Л.** *Активный микрофон для ноутбука.* — *Радиоконструктор*, 2011, № 1, стр. 21 – 23.
- 2. Сидоров И.Н., Димитров А.А.** *Микрофоны и телефоны.* — *Москва, «Радио и связь», 1993 г.*

ИЗМЕРИТЕЛЬ ЕМКОСТИ



Прибор предназначен для измерения емкости конденсаторов от 1000 пФ до 99 мкФ с разрешением в 1000 пФ (от 0,001 до 99 мкФ). Способ измерения основан на измерении времени зарядки конденсатора через заданное сопротивление до заданного напряжения.

Зарядка разряженного конденсатора через постоянное сопротивление до некоторого фиксированного постоянного напряжения происходит по экспоненциальному закону. При этом участок от нуля напряжения на конденсаторе до половины напряжения полной зарядки наиболее удобен с точки зрения расчета.

Для измерения емкости используется компараторный вход микроконтроллера PIC16F628A, входы которого выведены на порты RA1 и RA2. На схеме видно как на прямом входе компаратора с помощью делителя из постоянных резисторов R3 и R4 создается напряжение, равное половине напряжения, поступающего с порта RA0. А на инверсном входе компаратора величина напряжения определяется током через сопротивление R5 и зарядным током конденсатора Cx, емкость которого необходимо определить.

Процесс измерения выглядит следующим образом. По сигналу нажатия кнопки «Изм.» микроконтроллер сначала устанавливает на порту RA2 логический ноль

чтобы предварительно разрядить измеряемый конденсатор через резистор R6.

Затем микроконтроллер подает напряжение логической единицы (около 5V) на порт RA0. При этом на прямом входе компаратора моментально устанавливается напряжение, равное половине напряжения логической единицы. А на инверсном входе будет напряжение равное нулю, так как конденсатор в начальный момент полностью разряжен. Далее начинается зарядка измеряемого конденсатора через резистор R5 и запуск таймера, который считает время, затраченное на зарядку этого конденсатора до половины напряжения логической единицы. Как только напряжение на Cx достигает величины напряжения на выводе 18 D1 компаратор срабатывает и фиксирует счет таймера.

TIMER2 используется для вычисления времени от момента подачи логической единицы на RA0 до момента равенства напряжений на RA1 и RA2. То есть, время зарядки Cx от нуля до половины напряжения логической единицы.

Зная величину сопротивления R5, через которое происходит заряд Cx (22 кОм) и время затраченное на зарядку Cx можно вычислить емкость конденсатора из уравнения: $V_{cx} = V_{ra0} (1 - e^{-t/(RC)})$, где V_{cx}

напряжение на конденсаторе C_x , V_{ra0} - напряжение на порте RA0, t - время.

$$V_{cx} = V_{ra0}/2,$$

$$e^{-t/(RC)} = 0,5,$$

$$-t/(RC) = -0,693147,$$

$$C = t/(0,693147R)$$

Подставляя значение $R = 22000$ Ом, в конечном итоге приходим к формуле:

$$C = t/15242.$$

Поскольку переполнение TIMER2 происходит на 256, то изначально он устанавливается в значение 104, так как это приводит к переполнению таймера через 152 (256-104=152). При использовании кварцевого резонатора на 4 МГц это получается равным времени 152 мкс. В результате расчет емкости существенно упрощается.

Таким образом измеренная емкость представляет собой умноженное на 10 количество переполнений TIMER2, плюс значение TIMER2 в момент срабатывания компаратора.

Кнопка S1 служит для сброса. Гнезда для подключения конденсатора подписаны полюсами + и -. Если измеряется электролитический конденсатор его нужно подключать согласно полярности.

Индикация выводится на стандартный двухстрочный LCD индикатор. R7 - для регулировки контрастности.

Питание - от «Кроны» на 9V через интегральный стабилизатор на A1.

Как вы поняли, точность измерения существенно зависит от точности сопротивления R5, а так же, от точности равенства сопротивлений R3 и R4.

Горчук

Н.В.

Прошивку и исходный файл можно найти на сайте www.radiokonstruktor.narod.ru или на CD22, купленном после даты выхода этого журнала.

ЛАБОРАТОРНЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ ИЗ БЛОКА ПИТАНИЯ ЭВМ АТХ

В предшествующих выходах этого журнала приводились схемы типовых блоков питания персональных компьютеров АТХ, а так же описывались способы применения этих блоков питания в радиолюбительской практике. Однако, далеко не всегда требуются выходные напряжения именно такие, как вырабатывает блок АТХ. А при использовании блока питания данного типа как самостоятельное устройство желательно иметь возможность регулирования выходного напряжения.

Организовать регулировку выходного напряжения очень просто. Обычно схема контроллера выполнена на ИМС TL494 (рис.1). На ней и стабилизация. Для стабилизации

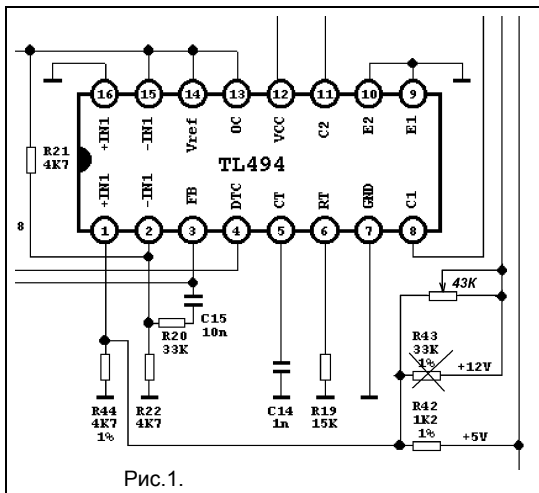


Рис.1.

используется вывод 1 данной микросхемы, на него подается через резистивный делитель напряжение с выхода блока +12V и +5V. На +12V через постоянный резистор сопротивлением 33K. Нужно всего-то заменить этот резистор переменным на 43 K. И будет вполне адекватная регулировка в пределах 5...14V по выходу +12V. Пропорционально будет регулироваться напряжение и на других выходах.

Да, еще, чтобы блок питания включить из дежурного режима нужно провод PS-ON замкнуть на общий минус, но об этом уже было написано неоднократно.

Если контроллер блока выполнен на микросхеме SG6105D схема получается такая, как на рисунке 2. То есть, практически то же самое, но вместо 1-го вывода для контроля выходного напряжения используется вывод 17.

А вот у блока питания с контроллером на микросхеме TN2003 в схеме схемы контроля работает вывод 14 (рис.3), соответственно к нему и подключается переменный резистор.

Если же контроллер блока питания выполнен на ИМС KA7500, - то все точно как на рисунке 1, поскольку KA7500 является полным аналогом TL494.

Существуют и другие ИМС контроллеры управления, используемые в блоках питания АТХ. Но принцип работы обычно аналогичен схемам на TL494. Так что, вполне возможно, что и схема контроля за выходным напряжением выполнена

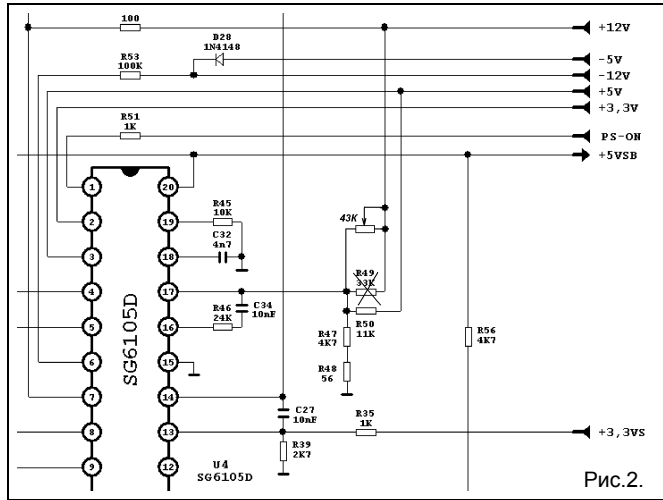


Рис.2.

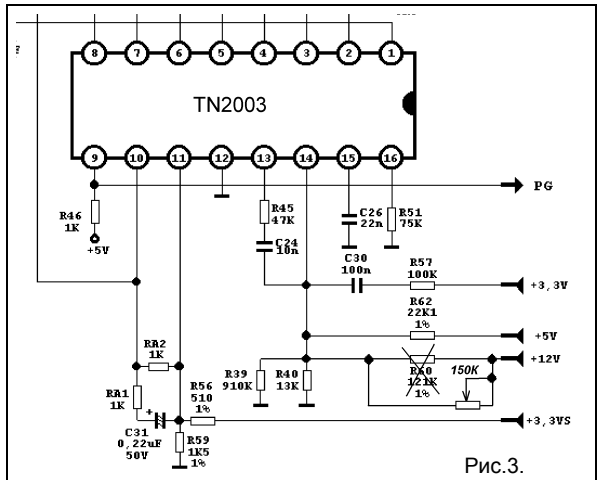
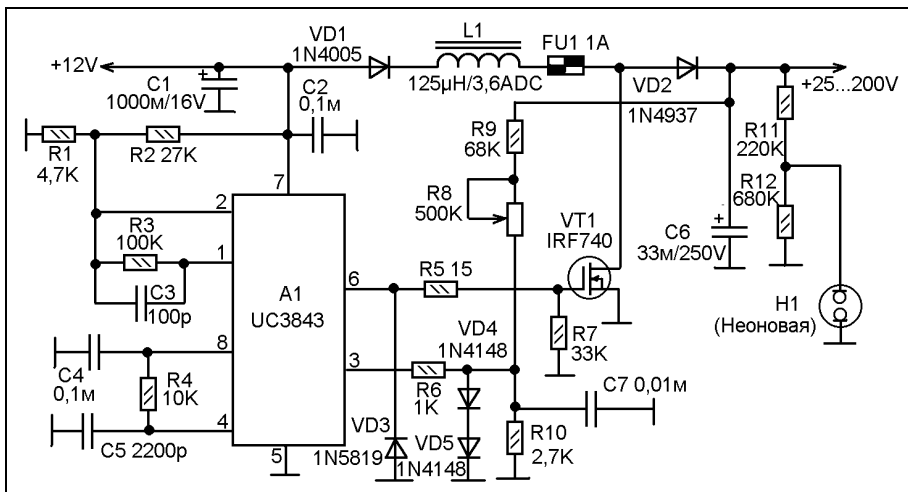


Рис.3.

аналогично. Нужно только найти соответствующий резистивный делитель через который напряжение +12V поступает на контроллер, и один из его резисторов заменить переменным, процентов на 10-15 большего максимального сопротивления.

Андронов А.А.

РЕГУЛИРУЕМЫЙ СТАБИЛИЗАТОР +25...+200V



Устройство представляет собой DC/DC повышающий преобразователь входного напряжения номинального значения 12V в выходное напряжение, регулируемое от 25 до 200V. Ток нагрузки зависит от величины выходного напряжения и снижается при его увеличении. При выходном напряжении 180V максимальный ток нагрузки не более 60mA, при выходном напряжении 25V ток нагрузки может быть до 0,4A. При этом ток потребления не более 0,8A.

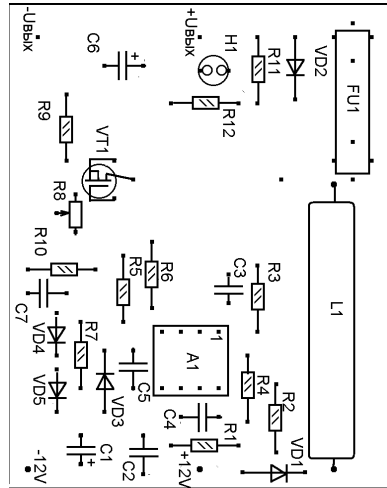
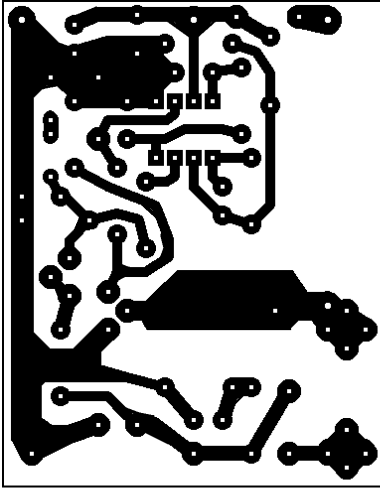
Схема построена на основе микросхемы UC3843, представляющей собой широтно-импульсный генератор для импульсных источников питания. Входное напряжение +12V поступает на вывод 7 данной микросхемы. На выходной каскад на полевым мощном транзисторе VT1 входное напряжение подается через диод VD1.

Тактовая частота импульсов задается цепью R4-C4-C5. Импульсы выделяются на выводе 6 A1 и поступают через резистор R5 на затвор полевого транзистора. Резистор R5 служит для снижения влияния на микросхему выброса тока при зарядке затворной цепи транзистора VT1. А диод VD3 для снижения влияния выброса тока при разрядке затворной

емкости полевого транзистора. Резистор R7 снижает входное сопротивление затвора полевого транзистора.

Ток на сток полевого транзистора поступает через индуктивность L1, которая по сути дела является его индуктивной нагрузкой. Работая в ключевом режиме полевой транзистор «накачивает» напряжение на этой индуктивности, в результате амплитуда импульсов на стоке полевого транзистора сильно возрастает и может достигать величины в десятки раз большей входного напряжения. Эти импульсы выпрямляются диодом VD2 и сглаживаются конденсатором C6 в постоянное напряжение.

Для стабилизации выходного напряжения у микросхемы A1 имеется вывод 3, - это вход компаратора, который регулирует широту импульсов на выводе 6 таким образом, чтобы на выводе 3 всегда было напряжение 0,6V. На вывод 3 поступает напряжение с выхода устройства через регулируемый делитель на резисторах R9-R8-R10. Регулируя коэффициент деления этого делителя посредством переменного резистора R8 можно регулировать выходное напряжение в пределах от 25V до 200V.



Диоды VD4-VD5 установлены для защиты компараторного входа микросхемы от слишком высокого напряжения, которое может там возникнуть при резком повороте R8 с целью быстрого понижения выходного напряжения.

На выходе включена неоновая индикаторная лампочка Н1. Никакой важной необходимости в её наличии нет, - просто индикация. Поэтому её можно не устанавливать.

Предохранитель установлен перед выходным каскадом, это, в отличие от его установки на входе, исключает его перегорание от заряда емкости С1 при подаче питания, и защищает именно выходной каскад, так как именно там может быть превышение по току, например, из-за неисправности VT1 или из-за короткого замыкания в цепи нагрузки. Таким образом один и тот же предохранитель защищает от неисправности выходного каскада и от неисправности в цепи нагрузки.

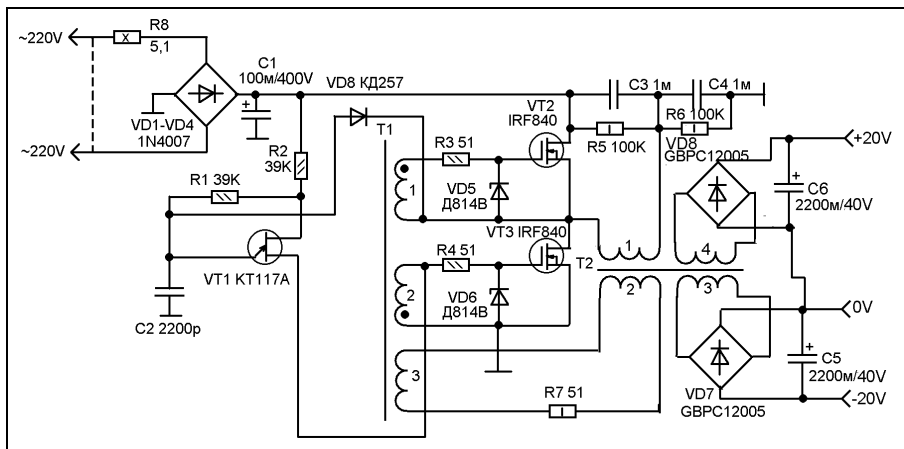
Большинство деталей расположено на одной печатной плате из фольгированного стеклотекстолита с односторонним расположением печатных дорожек. На втором рисунке приводится чертеж печатных дорожек платы и монтажная схема распо-

ложения на ней деталей. Плату можно сделать любым доступным способом. Размещение деталей не плотное, а печать не сложная, поэтому можно просто перевести точки отверстий на фольгу наметив их шилом или легким керном, просверлить соответствующие отверстия, а потом нарисовать дорожки при помощи фломастера для письма на компакт-дисках. При этом точную форму дорожек соблюдать совсем не обязательно, - важно только обеспечить необходимые соединения и приблизительно выдержать ширину дорожек не менее показанной на чертеже. Затем, как обычно, протравить плату в растворе хлорного железа, промыть в растворе и зачистить дорожки перед монтажом.

Дроссель L1 - готовый, высококачественный (на феррите) фирмы HAMMAND индуктивностью 125 мкГн на максимальный ток 3,6А. Можно использовать любую аналогичную индуктивность, даже самодельную, соответствующую выше указанным параметрам.

Леонов А.Н.

ИМПУЛЬСНЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ ДЛЯ СТЕРЕОУСИЛИТЕЛЯ МОЩНОСТИ 3Ч



Источник питания самодельного стереоусилителя или музыкального центра, «домашнего театра» зачастую оказывается наиболее сложной и громоздкой частью всей конструкции.

Здесь приводится описание схемы импульсного источника питания, выдающего нестабилизированное двуполярное напряжение $\pm 20\text{V}$ при токе до 6А.

Сетевое напряжение выпрямляется мостом на VD1-VD4 и конденсаторе C1 (R8 снижает ток зарядки C1 при включении в сеть). Далее выпрямленное постоянное напряжение (около 300V) служит питанием мощного двухтактного автогенератора.

Автогенератор выполнен на транзисторах VT2 и VT3 с индуктивной обратной связью через 3-ю обмотку T1 и 2-ю обмотку T2.

Запуск происходит схемой генератора на однопереходном транзисторе VT1. После запуска он блокируется диодом VD8. Блокировка происходит подачей отрицательного напряжения на эмиттер VT1.

Трансформатор T2 – выходной, у него две вторичные обмотки. Напряжение с его обмотки 3 поступает на мост VD7, выпрямляющий его. Напряжение с обмотки 4 – на мост VD8. Получается два источника по 20V, включенных последова-

тельно чтобы получить двуполярное напряжение. При попытке использования одной обмотки с отводом и одного моста напряжения + и – получались различными.

T1 намотан на ферритовом кольце размера 12x8x3 (внешний диаметр x внутренний диаметр x высота края). Все обмотки одинаковы и намотаны проводом ПЭВ 0,33 сложенным втрое. Содержат по 20 витков.

T2 намотан на ферритовом кольце размера 40x25x11. Обмотка 1 содержит 100 витков ПЭВ 0,54. Обмотка 2 – 9 витков ПЭВ 0,33. Обмотки 3 и 4 наматываются в два сложенных вместе провода – 15 витков ПЭВ 0,96. Затем концы определяют прозвонкой.

Феррит марки 1000НМ, 2000НМ или 3000НМ, большого значения не имеет.

Если схема никак не хочет работать попробуйте поменять местами выводы обмотки 3 T1 (или 2 T2).

Выпрямитель VD7 можно заменить другим на постоянный ток не ниже 8А.

Транзисторы VT2 и VT3 нужно поставить на радиаторы. Можно использовать радиаторы от неисправного блока питания ПК АТ или АТХ.

Камышин Н.А.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДЛЯ ПИТАНИЯ ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЙ ЛАМПЫ ОТ АВТОМОБИЛЬНОГО АККУМУЛЯТОРА

Преобразователь предназначен для питания электролюминесцентной лампы, или лампы дневного света (ЛДС) старого типа, то есть, длинной или изогнутой колбы с контактами на концах, которая должна работать со схемой на стартере и дросселе. Интересно то, что здесь можно использовать даже негодную лампу с перегоревшими нитями накала. Накал вообще не используется, просто

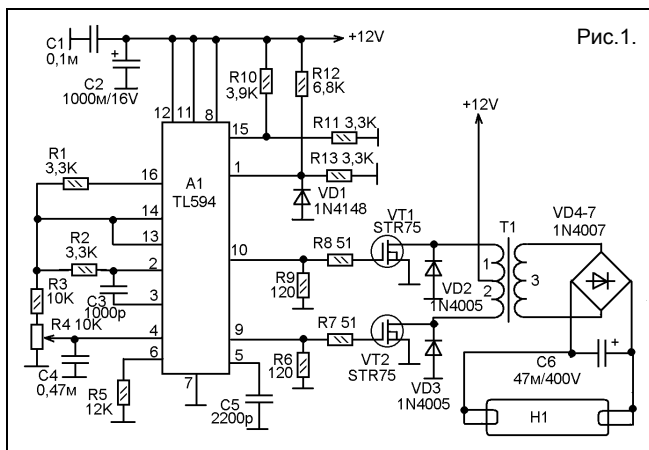
контакты работают как электроды, на которые поступает повышенное постоянное напряжение. А между этими контактами возникает разряд в газе. Газ светится.

Схема показана на рисунке 1. Она выполнена на основе микросхемы TL594, предназначенной для работы в импульсных источниках питания с двухтактным выходом и широтно-импульсной регулировкой/стабилизацией напряжения.

Эквивалентная частота генерации составляет 50 кГц, она выставлена сопротивлением резистора R5, и зависит от этого сопротивления и емкости конденсатора C5.

Резистором R4 регулируется скважность выходных импульсов. Им можно регулировать выходное напряжение. В этой схеме с помощью резистора R4 настраивают выходное напряжение по наилучшей работе подключенной на выходе электролюминесцентной лампы.

Выходы микросхемы, - выходы 9 и 10, на них выделяются противофазные импульсы, немного задержанные относительно друг друга чтобы не вызывать сквозного тока в схеме выходного каскада в



моменты переключения. Импульсы поступают на мощные ключевые полевые транзисторы VT1 и VT2. Диоды VD2 и VD3 защищают эти транзисторы от выбросов отрицательной ЭДС на первичной обмотке импульсного трансформатора T1.

Трансформатор T1 сделан с использованием каркаса и Ш-образного ферритового сердечника от импульсного трансформатора блока питания МП-3 от старого отечественного полупроводникового телевизора конца 80-х годов прошлого века (так называемая серия «УСЦТ»). Первичная обмотка содержит 20 витков провода ПЭВ диаметром 0,4-0,6 мм, сложенных вдвое. Намотка аккумуляторная, почти виток к витку. После намотки нужно разделить концы обмоточных проводов и прозвонить их так чтобы определить концы и начала каждой обмотки, а затем конец одной обмотки соединить с началом другой. Это и будет средней точкой данных обмоток, - той на которую на схеме подается напряжение 12V от автомобильной борт-сети.

Следующий этап - намотка вторичной обмотки. Но сначала нужно сделать изолирование, обмотав первичную одним

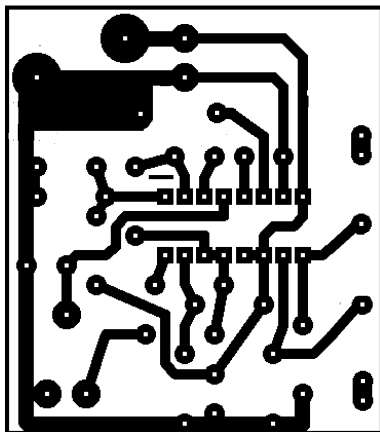
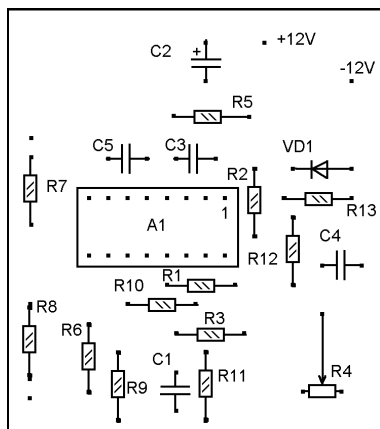


Рис.2.



слоем тонкого фторопласта (можно в качестве такового использовать размотанную изоляцию от толстого провода МГТФ). Фторопласт можно заменить стеклотканью.

Вторичная обмотка содержит 500 витков провода ПЭВ 0,2-0,3. Наматывать нужно внавал, но равномерно и так чтобы витки с большой разницей в напряжении не пересекались. Концы обмотки нельзя скручивать между собой или прокладывать так чтобы они пересекались или прикасались друг друга, либо витков или выводов первичной обмотки.

Напряжение со вторичной обмотки поступает на мостовой выпрямитель, а с него на ЛДС. Как уже сказано выше, ЛДС может быть со сгоревшими нитями накала. Если баллон не поврежден и газ в нем есть она будет работать. Причем никакого моргания или дрожания как в стандартной схеме со стартером здесь не будет. А яркость может даже оказаться выше номинальной. Хотя увеличением яркости сверх номинала не следует увлекаться, так как колба может перегреться и даже треснуть. Вообще, при работе колба не должна нагреваться больше чем «рука терпит».

Маломощная часть схемы собрана на одной печатной плате с односторонним расположением печатных дорожек. На ней

так же расположен подстроечный резистор R4. Плата показана на рисунке 2.

Транзисторы, трансформатор и мостовой выпрямитель сделаны объемным монтажом. Транзисторы установлены на небольшие радиаторы, в качестве которых использованы радиаторы от блока кадровой развертки уже упомянутых выше старых отечественных телевизоров «УСЦТ». Эти радиаторы можно заменить металлическими пластинами размерами примерно 30x60 мм, или каким-то подходящими металлическими уголками.

Транзисторы STR75 можно заменить на IRF840. В этом случае диоды VD2 и VD3 не нужны, так как они уже есть в составе транзисторов IRF840.

При необходимости изменить частоту преобразования можно резистором R5.

На выходе (на C6) должно быть постоянное напряжение около 350V. Для каждой лампы его устанавливают индивидуально подстройкой R4. Если для конкретной лампы напряжения оказывается все же недостаточно - добавить витков обмотки «3» трансформатора, и соответственно заменить C6 более высоковольтным.

Тепляков В.И.

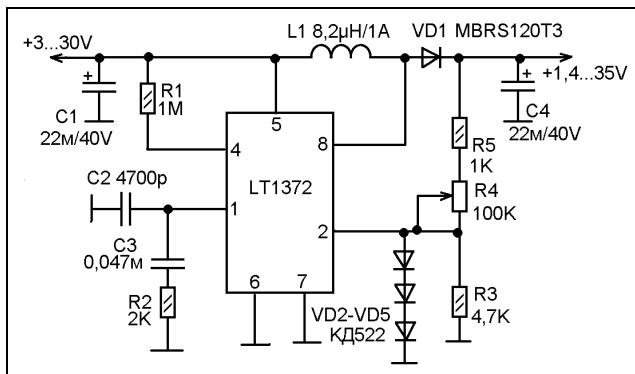
ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЙ ИМПУЛЬСНЫЙ СТАБИЛИЗАТОР НАПРЯЖЕНИЯ НА ИМС TL1372

Использование импульсного стабилизатора - преобразователя напряжения позволяет решить существенную проблему, когда необходимо получить стабильное и регулируемое в широких пределах выходное напряжение, при входном напряжении, изменяющемся так же в широких пределах. При этом входное напряжение может быть существенно ниже выходного стабилизированного.

На рисунке 1 показана схема стабилизатора, выходное напряжение которого можно плавно регулировать от 1,4V до 35V, и это при любом входном напряжении в пределах от 3V до 30V при токе нагрузки до 0,3A.

Схема построена ИМС LT1372, предназначенной для построения схем DC-DC преобразователей напряжения. Встроенный генератор вырабатывает импульсы частотой около 500 кГц. Схема стабилизации регулирует широту этих импульсов и подает их на выходной ключ на выходном транзисторе, который входит в состав микросхемы. В микросхеме есть защита выходного транзистора от превышения тока через него. При токе через него более 1,3A срабатывает защита. Защита построена на принципе измерения тока путем измерения напряжения на сопротивление в цепи эмиттера выходного транзистора. Измерительное сопротивление входит в состав микросхемы.

К коллектору выходного транзистора подключается индуктивность L1, на которой происходит «накачка» переменного напряжения. Которое затем выпрямляется диодом VD1 и сглаживается конденсатором C4. Стабилизация выходного



напряжения производится путем изменения широты импульсов, поступающих на базу выходного транзистора. Датчиком для измерения выходного напряжения является компаратор. На выводе 2 должно быть напряжение 1,25V, на этот вывод напряжение подается с выхода схемы через делитель на резисторах. А компаратор регулирует широту импульсов таким образом чтобы на выводе 2 было именно 1,25V. Таким образом, регулируя этот делитель напряжения можно регулировать выходное напряжение. С указанными на схеме сопротивлениями резисторов R3-R5 выходное напряжение можно регулировать от 1,4 до 35V. При этом входное может быть любым от 3 до 30V (например, 12 V автомобиля или 3V от двух гальванических элементов).

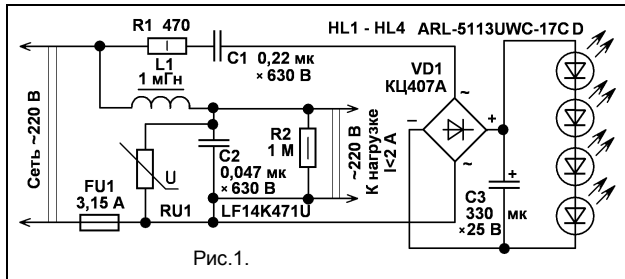
Так как блок предполагалось сделать универсальным с возможностью оперативной регулировки выходного напряжения, в схеме между выводом 2 и общим минусом включены три диода VD2-VD5. Их задача ограничивать напряжение на выводе 2 чтобы не вывести микросхему из строя при резком повороте вала R4 в направлении снижения выходного напряжения.

При выходном токе до 0,3A радиатор не требуется.

ЧЕТЫРЕ УСТРОЙСТВА СО СВЕРХЯРКИМИ СВЕТОДИОДАМИ

Малогабаритные мало-мощные сверхяркие светодиоды белого цвета свечения благодаря своей дешевизне получили широкое распространение в носимых фонарях, осветительных лампах, узлах подсветки ЖК дисплеев. Светодиодные фонарики и осветительные лампы, которые можно встретить в продаже, обычно китайского производства и, к сожалению, в них часто установлены светодиоды не самого лучшего качества. Поэтому, приобретая недорогие «белые» светодиоды производства известных фирм, можно самостоятельно изготовить светодиодные светильники, которые при том же количестве установленных светодиодов и таком же рабочем токе, как и в промышленных устройствах, будут иметь больший световой поток и лучший спектр цвета.

Большинство зарядных устройств для мобильных мультимедийных аппаратов, коммуникаторов, карманных компьютеров изготовлено по простейшим схемам. Как правило, в их составе можно найти только простейший импульсный преобразователь напряжения, выпрямитель и светодиодные индикаторы включения и зарядки. Такие устройства часто не имеют не только сетевого предохранителя, но и не содержат LC-фильтра для предотвращения проникновения в сеть 220 В создаваемых ими помех, интенсивность которых ненамного уступает помехам от энергосберегающих ламп с электронным балластом. Чтобы не засорять осветительную сеть интенсивными помехами с широким спектром частот, которые создают миниатюрные устройства питания с импульсными преобразователями напряжения, их желательно питать от сети переменного тока через LC-помехоподавляющие фильтры, без которых не обходится ни одно достаточно «серьезное» устройство с импульсным блоком питания. Применение таких фильтров также позволяет значительно снизить вероятность повреждения импульсного зарядного устройства, импульсного блока питания, сетевого адаптера от аномальных явлений в сети питания.



На рис. 1 представлена схема простого устройства на четырёх сверхярких светодиодах белого цвета свечения. Это устройство, собранное в корпусе сетевой вилке-адаптере, представляет собой светодиодный светильник – сетевой фильтр. Напряжение сети переменного тока через плавкий предохранитель FU1, токоограничительный резистор R1, балластный конденсатор C1 поступает на мостовой диодный выпрямитель VD1. Светодиоды HL1 – HL4 подключены к выходу выпрямительного моста, конденсатор C3 устраняет броски тока через светодиоды, что положительно сказывается на снижении скорости необратимой деградации их оптических свойств и уменьшает вероятность их повреждения. Резистор R1 снижает импульсный ток через диоды выпрямительного моста и конденсатор C1. В корпусе этого устройства также смонтирован несложный сетевой LC-фильтр. Этот фильтр состоит из дросселя L1, конденсатора C2 и варистора RU1. Этот фильтр способен подавлять как всплески сетевого напряжения большой амплитуды, так и выбросы напряжения самоиндукции подключенной нагрузки, например, коллекторных, асинхронных электродвигателей, силовых трансформаторов, что не только защищает саму нагрузку от возможного пробоя изоляции обмоточных проводов, но и снижает уровень проникающих в сеть помех, создаваемых нагрузкой. Типичный пример потребителя тока, систематически создающего мощные помехи — холодильник. К сожалению, в большинстве бытовых холодильников отсутствуют сетевые фильтры напряжения, которые бы устраняли помехи в момент включения и выключения холодильника. Резистор R2 после отключения вилки от сетевой розетки разряжает

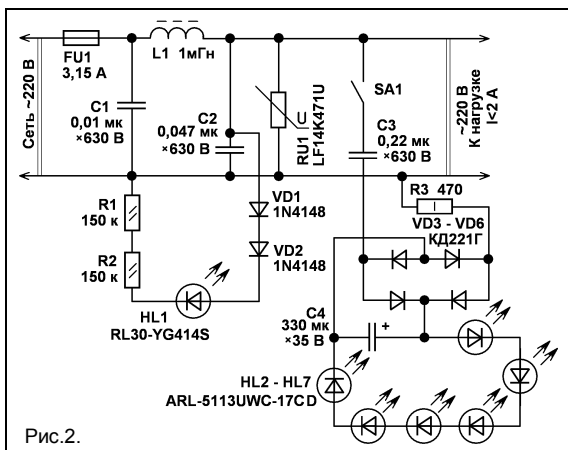


Рис.2.

конденсаторы C1 и C2, что актуально, если питание подключенной к этой электровилке нагрузки отключено её кнопкой включения.

На рис. 2 показана более сложная схема аналогичного по назначению устройства. Конструкция представляет собой ночник – сетевой LC фильтр с функцией защиты от бросков напряжения питания. Напряжение переменного тока 220 В через плавкий предохранитель FU1 поступает на LC фильтр C1L1C2, который уменьшает уровень помех, как поступающих из сети к нагрузке, так и поступающих от нагрузки в сеть. Варистор RU1 защищает нагрузку от всплесков напряжения сети. Светодиод HL1 своим свечением сигнализирует наличие напряжения питания. Резисторы R1, R2 ограничивают ток через светодиод HL1, а диоды VD1, VD2 предотвращают повреждение светодиода обратным напряжением. Использование двух резисторов и двух диодов было необходимо для миниатюризации монтажа. Кроме того, наличие двух последовательно включенных относительно низковольтных диодов 1N4148 уменьшает их обратный ток. Узел ночника выполнен на балластном конденсаторе C3, токоограничительном резисторе R3, мостовом диодном выпрямителе VD3 – VD6, защитном–накопительном конденсаторе C4 и шести сверхъярких светодиодах HL2 – HL7 белого цвета свечения. Кнопкой SA1 можно в любой момент включить или выключить ночник. Питание сверхъярких светодиодов пониженным током (около 12 мА) значительно уменьшает их скорость деградации, что увеличивает их срок службы.

Оба ночника – сетевых фильтра можно

смонтировать в корпусе размерами 70x40x25 мм (без выступающей части сетевой вилки) от зарядного устройства для мобильного телефонного аппарата. Собранные из исправных деталей оба устройства начинают работать сразу и не требуют наладки. К этим устройствам, с целью понижения помех, можно подключать не только импульсные зарядные устройства и блоки питания, но и, например, электробритвы, миксеры, многофункциональные стационарные телефонные аппараты, радиоприёмники.

На рис. 3 показана принципиальная схема устройства, предназначенного для модерни-

зации потолочных, настенных и настольных светильников, в которые установлены лампы накаливания. Конструкция предназначена для эксплуатации совместно со светильниками, питание на которые подаётся через модернизированный выключатель, например, двойной настенный. Выключатель освещения модернизирован так, что при замыкании контактов только одной из его клавиш, напряжение питания на осветительную лампу накаливания EL1 поступает только через один из выпрямительных диодов — VD1 или VD2. Таким образом, лампа накаливания будет работать не на полную мощность, что значительно увеличит её срок службы. При попытке одновременно замкнуть обе группы контактов выключателя SA1, с большой вероятностью контакты обеих групп будут замкнуты не одновременно, что уменьшит вероятность перегорания лампы накаливания в момент включения. Когда замкнуты обе группы контактов SA1, лампа накаливания светит с максимальной мощностью.

Если светильник модернизировать по схеме рис. 3, то сверхъяркие светодиоды HL1 – HL6 белого цвета свечения будут светить с максимальной яркостью только когда замкнута группа контактов SA1.2 выключателя освещения. Поскольку при питании лампы накаливания через полупроводниковый диод, её спираль работает с недостатком и тускло светит желтоватым цветом, белое направленное свечение светодиодов улучшает спектральный состав потока света. При замыкании обеих групп контактов выключателя освещения, когда лампа накаливания начинает светить с максимальной яркостью,

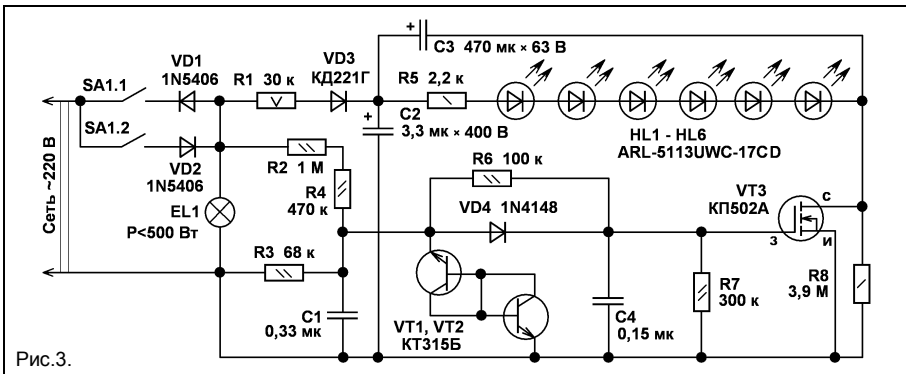


Рис.3.

светодиоды почти полностью погасают. Так сделано как с эстетической целью, так и для того чтобы уменьшить вероятность перегрева кристаллов светодиодов, вызванного тепловым потоком от лампы, ламп накаливания и внутренним разогревом протекающим через светодиоды током. Если разомкнуть контакты SA1.2, то светодиоды будут продолжать ярко светить ещё несколько секунд, что может быть удобным при внезапном пропадании электричества, а также, например, не придётся покидать помещение в полной темноте. При внезапном перегорании лампы EL1, её не придётся заменять на ошупь в темноте или с фонариком, зажженной спичкой — яркости свечения светодиодов будет достаточно для выполнения этой операции. Работает устройство таким образом. Если будут замкнуты только контакты SA1.2 выключателя, то конденсатор C1 заряжается до напряжения около 4 В. Это напряжение через резистор R6 и диод VD4 поступает на затвор маломощного высоковольтного полевого транзистора VT3. Поскольку напряжение затвор-исток этого транзистора становится больше его порогового напряжения открывания, сопротивление канала сток-исток резко уменьшается, светодиоды зажигаются на полную яркость. Ток через светодиоды, в основном, ограничен сопротивлением резистора R1, мощность и номинал которого выбраны с таким расчётом, чтобы длительное время выдерживать напряжение 380 В переменного тока, которое может иметь место при неисправностях в сети электропитания. С целью увеличения яркости свечения светодиодов, сопротивление этого резистора можно уменьшить вдвое, одновременно вдвое увеличив его мощность. Биполярные транзисторы VT1, VT2 включены

как двуханодный микромощный стабилитрон — защищают полевой транзистор от пробоя изоляции затвора. Если при замкнутых контактах SA1.2 замкнуть и контакты SA1.1, то конденсатор будет поочерёдно заряжаться то положительной, то отрицательной полярности сетевого напряжения переменного тока, в результате чего напряжение на выводах C4 никогда не превысит пороговое напряжение открывания VT3, полевой транзистор будет постоянно закрыт. Резистор R8 необходим для подзарядки конденсатора C3, что обеспечивает быстрое включение светодиодов при размыкании контактов SA1.1. Конденсатор C2 необходим для сглаживания всплесков сетевого напряжения, что снижает вероятность пробоя высоковольтного полевого транзистора VT3. Кроме того, его присутствие снижает яркость свечения светодиодов при одновременном замкнутых обеих группах контактов выключателя SA1.

Диоды VD1, VD2 монтируют в корпусе выключателя освещения, все остальные детали устройства кроме светодиодов можно установить на монтажной плате размерами 75x42 мм. Высота монтажа смонтированной платы около 15 мм, что позволяет её установить в основание большинства подвесных и накладных потолочных люстр, настольных и настенных светильников. Для электрической изоляции платы от металлического основания светильника и для тепловой изоляции от возгораемых конструкций, например, подвесного, декоративного потолка предпочтительнее использовать тонкий гибкий листовой асбест или плотную стеклоткань без пропитки. Подойдут и тонкое силикатное стекло или керамика. Обматывать плату скотчем, изолентой, картоном нельзя. Собранное из исправных деталей устройство

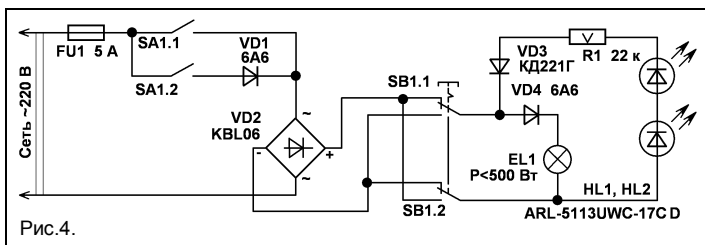


Рис.4.

начинает работать сразу и не требует наладки. Суммарная мощность коммутируемых ламп накаливания ограничена не сколько мощностью выпрямительных диодов и выпрямительных мостов, сколько условиями охлаждения, установленными в тесное пространство полупроводниковых компонентов. При монтаже диодов в выключателях, розетках максимальная мощность нагрузки обычно ограничена величиной в 300...500 Вт.

Если вам по каким-то причинам не подходит описанное выше устройство для светодиодной подсветки люстры, то можно собрать более простую конструкцию по схеме **рис. 4**. Устройство позволяет включать, например, установленные в выключатель лампы накаливания, или установленные в неё же светодиоды. Это позволяет, например, использовать один и тот же светильник как по основному назначению, так, например, и в качестве ночника или источника дежурного освещения, например, во время просмотра телевизионных передач, работы за компьютером. В этом устройстве применены лишь два суперярких светодиода белого цвета свечения. При желании их количество можно увеличить до 20...40, при необходимости, скорректировав в меньшую сторону сопротивление резистора R1. Плавкий предохранитель FU1, диод VD1, мостовой выпрямитель VD1 и переключатель SB1 установлены в корпусе выключателя освещения, а диоды VD3, VD4, резистор R1 и светодиоды в основании светильника. Когда контакты переключателя SB1.1 находятся в верхнем по схеме положении — светит лампа накаливания. Когда в нижнем — зажигаются светодиоды.

Мощный пятиваттный резистор можно применить проволочный типа С5-37 или аналогичный импортный. Остальные резисторы любые малогабаритные, например, РПМ, МЛТ, С1-4, С2-23, С2-33. Варистор LF14K471U можно заменить на FNR-14K471, TNR14G471K, FNR-20K471, FNR-20K431. Неполярные конденсаторы — полиэтилен-

терефталатные К73-17, К73-24 на рабочее напряжение не ниже указанного на схеме. Можно применить импортные плёночные конденсаторы на рабочее напряжение не менее 250 В переменного

тока. Полярные конденсаторы типа К50-35, К50-68 или аналоги. Кремниевые маломощные диоды 1N4148 можно заменить на КД521, КД522, КД503, 1SS244. Вместо диодов КД221Б подойдут диоды КД105Г, КД209Б, КД243Д, 1N4005 – 1N4007, UF4005 – UF4007, HER106. Выпрямительный мост КЦ407А можно заменить на КЦ422, DB104, RB154 и другие аналогичные маломощные. Мощные высоковольтные диоды 1N5406 и 6А6 можно заменить на P600G...P600M, D247, КД202Р, КД203А. Из этих же диодов можно собрать мостовой выпрямитель вместо KBL-06 или заменить его аналогичным, например, KBPC604...KBPC610, KBU6G...KBU6M. Светодиод RL30-YG414S зелёного цвета свечения можно заменить любым аналогичным, например, КИПД66П2-Л. Светодиоды ARL-5113UWC-17CD (17 Кд, белый, 5 мм) можно заменить на ARL-5213UWC-17cd-BS, ARL-5213UWC-20cd-BS, ARL-5213UWC-20cd-NS, ARL-5213UWC-25cd, ARL-5213UWC-35cd и другие аналогичные. При выборе светодиодов берите во внимание то, что светодиоды с большим диаметром линзы имеют более высокий КПД оптической системы. При пайке сверхъярких светодиодов учитывайте, что они чувствительны к перегреву, а поскольку не все сверхъяркие светодиоды содержат встроенные защитные стабилизаторы, то и склонны к повреждению статическим электричеством. Дроссели применены от фильтра напряжения питания импортной автомагнитолы. Можно использовать любой аналогичный подходящих размеров индуктивностью 100...1000 мкГн, рассчитанный на ток не менее 2 А. Предохранители могут быть любыми плавкими или высоковольтными самовосстанавливающимися. Вместо транзисторов КТ315Б подойдут любые из серий КТ315, КТ312, КТ3102, SS9014, BC847. Маломощный высоковольтный полевой транзистор КП502А можно заменить на BSS124, КП511А, КП511Б, TN0535, TN0540. При эксплуатации устройств, следует учитывать, что все

элементы всех рассмотренных конструкций находятся под опасным напряжением сети переменного тока 220 В.

Бутов А.Л.

Литература:

1.Бутов А.Л. Ночник на светодиодах. — Радио, 2003, № 5, стр. 58.

2.Бутов А.Л. Ночник с регулируемой яркостью. — Радио, 2003, № 3, стр. 54, 55.

3.Бутов А.Л. Резервное освещение для люстры. — Радиоконструктор, 2009, № 8, стр. 38, 39.

ПИТАНИЕ АККУМУЛЯТОРНОЙ ДРЕЛИ ОТ ЭЛЕКТРОСЕТИ

Одним из популярнейших инструментов современного профессионала-отделочника или домашнего мастера-любителя является так называемая аккумуляторная дрель, именуемая в быту «шуруповерт». Те, кто пользуется таким инструментом знают о всех его преимуществах... и об одном очень важном недостатке, зачастую перечеркивающим все его преимущества. А именно, о времени непрерывной работы от одного заряженного аккумулятора. Так вот, если вы сверлите данным инструментом отверстия в печатной плате, то энергии аккумулятора едва хватает на 50 отверстий диаметром 1 мм. Если же вы пожелаете отделать сарай вагонкой, и крепить её шурупами, вам зарядки едва хватит на то чтобы привинтить десяток досок длиной по 3 метра. То есть, примерно на 15-20 минут непрерывной работы. Затем необходим вынужденный отдых, - не менее 3-5 часов на зарядку аккумулятора.

Бесспорно, аккумулятор дает важный плюс, - автономность. Вы можете работать там где нет электросети или она отключена. Но, почему бы производителям не комплектовать аккумуляторные дрели сетевым источником для работы там где есть сеть? Я интересовался в магазинах стройматериалов, - на меня весьма удивленно посмотрели и предложили купить обычную электродрель. Но у обычной дрели нет муфты, наличие которой позволяет безопасно для электромотора, привинчиваемого предмета и моих пальцев закручивать шурупы.

Решил делать сам. Поскольку номинальное напряжение аккумулятора 12V сначала решил попробовать запитать шуруповерт от зарядного устройства для автомобильных аккумуляторов. Шуруповерт заработал, но максимальное усилие сильно снизилось (при

желании можно остановить схватив рукой за патрон, раньше на отметке «15» по шкале муфты такого сделать не удавалось). При этом амперметр зарядного устройства зашкаливал (то есть, потребляе-

мый ток более 15А). Затем, питая шуруповерт от аккумулятора я измерил ток в режиме максимальной нагрузки более 20А !!!! Так сказать «концепция сменилась», - делать компактный импульсный источник на такой ток собственными руками мне совсем не хотелось. Но в продаже имеются готовые импульсные источники, и весьма значительной мощности, - так называемые «электронные трансформаторы» для питания галогенных низковольтных светильников переменным напряжением 12V. Предпочел взять наиболее мощный, - ET300T-F5, - «электронный трансформатор» мощностью 300W с номинальным выходным переменным напряжением 11,5V. Плюс, выпрямительный мост КВРС35005 на постоянный выпрямленный ток 35А. Подключил мост на выходе «электронного трансформатора», и далее - к шуруповерту. Включил, - работает, но не очень. Шуруповерт крутит только при максимальном нажатии кнопки-курка. То есть, обороты не регулируются. После некоторых экспериментов добавил на выходе моста конденсатор на 10000 микрофарад и напряжение 25V. Теперь все заработало как надо.

Никаких схем не привожу, - как подключить мост и конденсатор знают все.

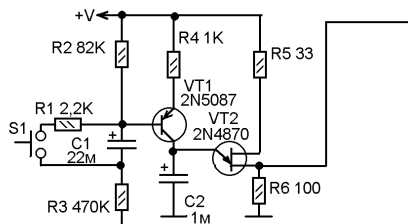
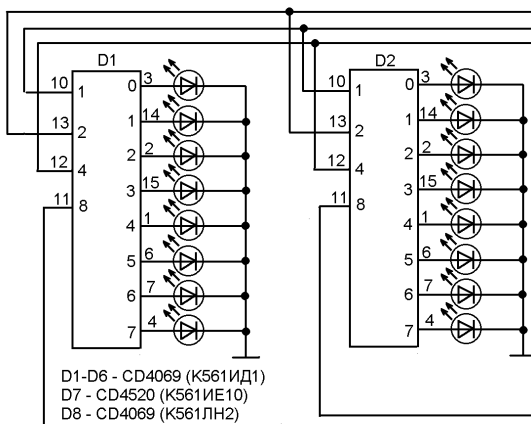
Понимаю что данная статья не совсем по теме журнала, но надеюсь мой опыт будет полезен многим. Аккумуляторная дрель - очень удобный инструмент, а при питании «от розетки», - вообще незаменимый инструмент для сверления печатных плат, отверстий в корпусах, панелях, ну и завинчивания шурупов, болтов, гаек.

Андронов А.А.

ЭЛЕКТРОННАЯ РУЛЕТКА

Рулетка - широко известная игра. Здесь предлагается описание её электронного аналога. В отличие от разнообразных программных, компьютерных рулеток в этой собственно нет программы, так как сделана она на обычных КМОП логических микросхемах, и поэтому работает честнее, так как результат зависит только от случайности, а не от программного «уровня дохода казино» и прочих уловок. Схема рулетки представляет собой счетчик до 38-и с десятичным дешифратором, на выходах которого подключено 38 светодиодов. На вход счетчика поступают импульсы от генератора, продолжительность подачи которых зависит и от времени нажатия пусковой кнопки, и от дребезга её контактов, температуры и влажности в помещении... дуновении ветерка и всего прочего что может повлиять на частоту импульсов RC-генератора. Так что результат действительно получается случайным.

Генератор импульсов выполнен на транзисторах VT1 и VT2. Собственно импульсы генерирует генератор на однопереходном транзисторе VT2, а на транзисторе VT1 выполнен каскад, устанавливающий продолжительность однократной генерации этих импульсов. Запуск производится кнопкой S1, которая через резистор R1 разряжает конденсатор C1. Во время зарядки этого конденсатора происходит генерация импульсов. Как видите, продолжительность генерации зависит и от емкости C1 и от номиналов трюгих деталей, режима VT1 и прочего и прочего. Плюс частота импульсов тоже нестабильна, так как задается емкостью C2 и сопротивлением состоящим из R4 и перехода транзистора VT1, величина которого меняется в процессе зарядки C1. Таким образом, - все по-честному, все



зависит только от случая.

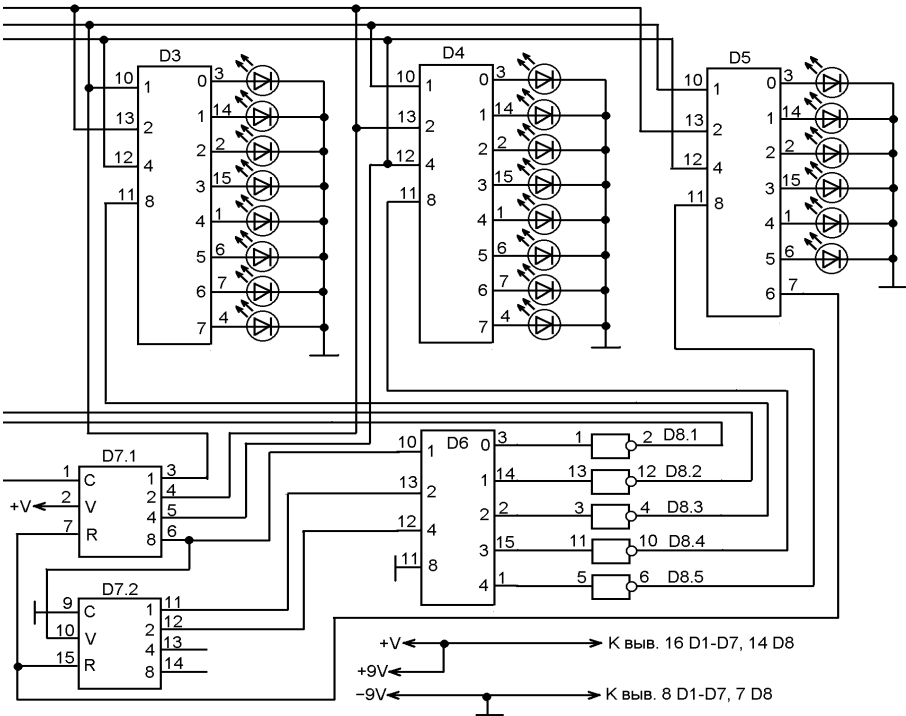
Импульсы с выхода генератора поступают на вход шестизрядного двоичного счетчика, составленного из двух счетчиков микросхемы D7, включенных каскадно. Так получается восьмиразрядный счетчик, но его два старших разряда не используются.

Остальные микросхемы образуют десятичный дешифратор с 38-ю выходами. Дешифратор состоит из пяти микросхем двоично-десятичных дешифраторов, выходы которых подключены непосредственно к светодиодам, одного такого же дешифратора для управления ими и микросхемы с набором инверторов. Работает эта вся «хитроумная» система следующим образом. Младшие три разряда входов всех дешифраторов D1-D5 включены параллельно и к трем выходам аналогичного веса счетчика D7.1.

Таким образом, если на входы «8» дешифраторов D1-D5 подать единицы, то они будут работать одновременно, а

в схеме его выходы).

Таким образом, работает только D1. Далее, когда единица появляется на

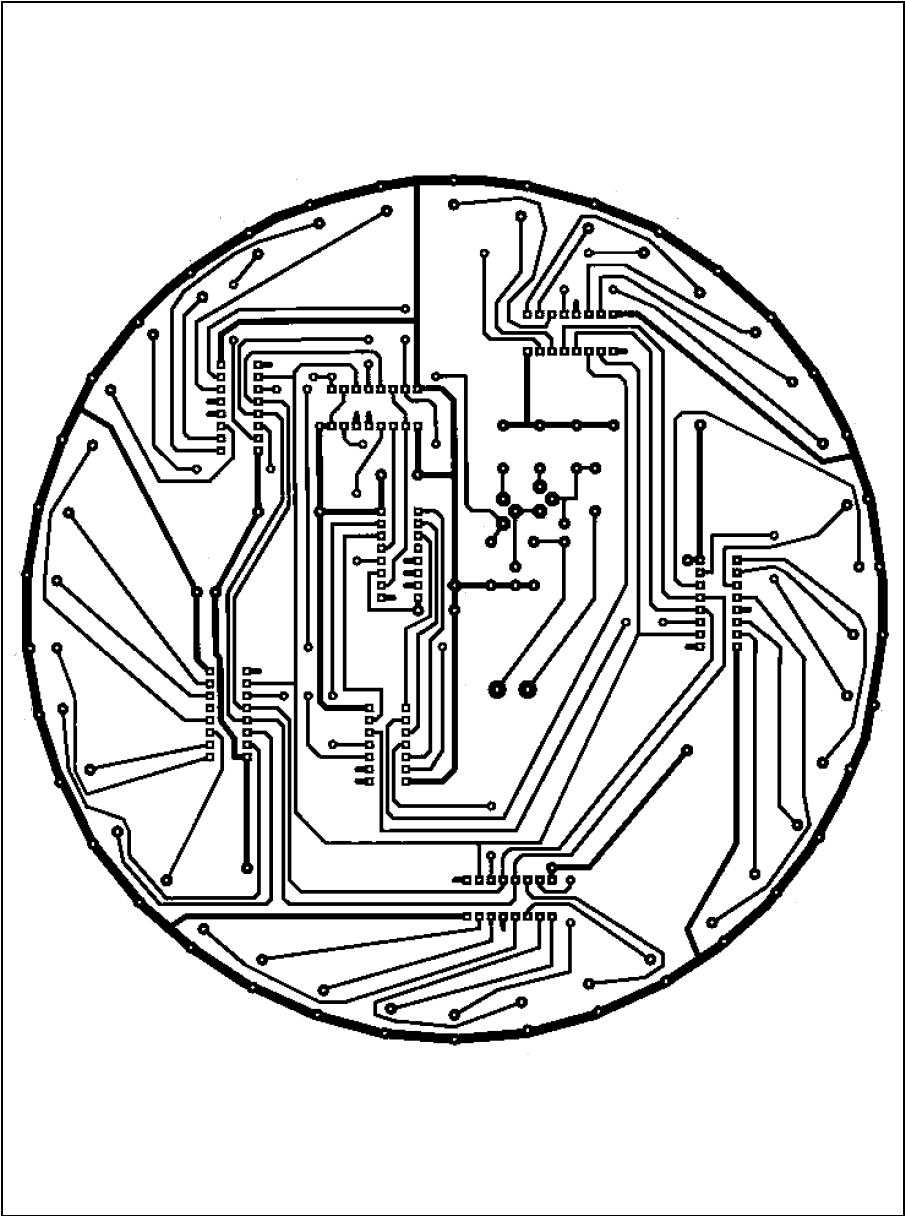


вместо кольцевого движения одной светящейся точки будет двигаться одновременно пять точек. Чтобы этого не было и дешифраторы работали поочередно есть еще один дешифратор - D6. На его входы поступают коды со старших разрядов счетчика на микросхеме D7. И дешифратор D6 совместно с инверторами микросхемы D8 работает как переключатель дешифраторов D1-D5.

Сначала, когда на выводах 6, 11 и 12 D7 нули нуль имеется только на выходе D8.1. На остальных элементах D8 - единицы. Уровни с выходов D8 поступают на старшие разряды дешифраторов D1-D5. А поскольку у каждого из этих дешифраторов используется не более восьми выходов, то при подаче на его вход кода более «0111» дешифратор фактически выключается (работают не используемые

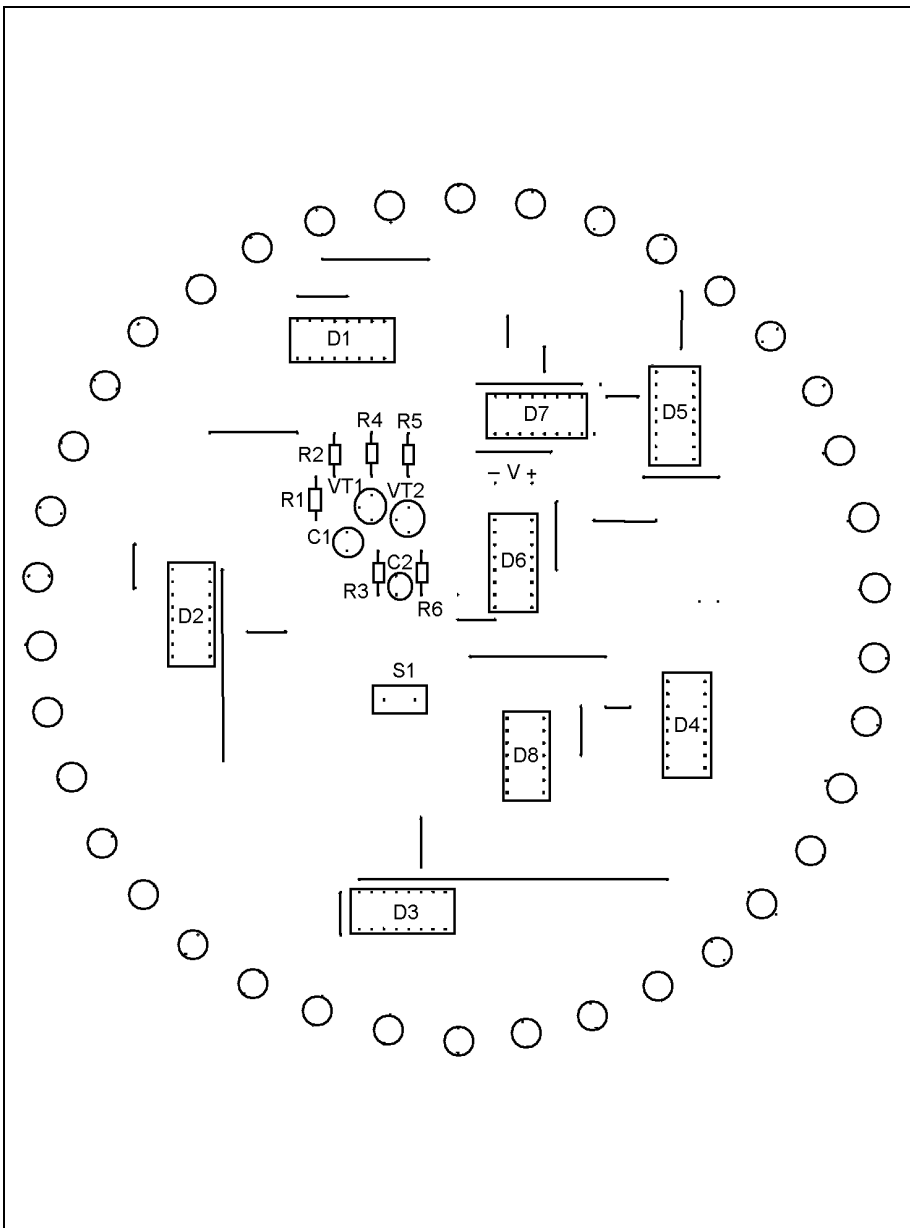
выводе 6 D7 в работу вступает D2, а D1 как и остальные отключается. При единице на выводе 11 D7 работает дешифратор D3. При этом остальные выключены. При единицах на выводах 6 и 11 D7 работает D4. Остальные выключены. При единице выводе 12 D7 работает D5. Остальные выключены.

Заканчивается один оборот появлением логической единицы на выводе 7 D5. Эта единица поступает на «R» счетчиков D7, устанавливает их в нулевое положение, а затем начинается новый оборот. И так все время повторяется пока заряжается C1. Как он зарядится схема на VT1 и VT2 перестает генерировать импульсы и счетчик, а с ним и вся схема остановится. Соответственно будет гореть какой-то один светодиод, по которому можно будет судить «что выпало».



Практически все детали расположены на одной печатной плате размерами 190x250 мм (на рисунке плата показана с уменьше-

нием). Расположение печатных дорожек одностороннее, поэтому на плате есть много перемычек, установленных со сто-



роны деталей.

зарубежными аналогами.

Все указанные на схеме компоненты
можно заменить отечественными или

Мантуров П.А.

СВЕТОМУЗЫКАЛЬНАЯ ПРИСТАВКА

Данное устройство представляет собой типичную аналоговую светомузыкальную приставку, вроде тех что пользовались большой популярностью в 80-90-х годах, и на мой взгляд, незаслуженно забыты сегодня.

Входной сигнал через отдельный трансформатор поступает на восемь активных фильтров, разделяющих сигнал на восемь частотных каналов. Наличие трансформатора обеспечивает гальваническую развязку приставки с работающей с ней аудиоаппаратурой. На выходах фильтров включены выпрямители, вырабатывающие постоянное напряжение, пропорциональное величине сигнала в полосе работы данного фильтра. Это напряжение поступает на затвор тиристора и достигнув необходимой величины открывает его.

Теперь подробнее. Сигнал с выхода УНЧ поступает на разделительный трансформатор Т1. В качестве данного трансформатора используется дроссель на Ш-образном сердечнике с двумя обмотками. Обмотки одинаковые, небольшого сопротивления (по 200-300 витков). Аналогичные дроссели используются во многих источниках питания бытовой теле, видео, аудиотехники, а так же компьютерной. Дроссель готовый, но при необходимости его можно намотать и самому.

Так как обмотки Т1 низкоомные подключать вход СМУ нужно к выходу УМЗЧ, то есть, параллельно или вместо акустической системы, либо к телефонному выходу для подключения наушников (если при этом не происходит автоматического отключения основных акустических систем). Если же необходимо подавать сигнал исключительно с линейного выхода аппаратуры нужно сделать дополнительный УМЗЧ для работы с светомузыкальной приставкой, например, на основе популярной микросхемы К174УН14 или любой другой УМЗЧ.

Без трансформатора подавать сигнал на вход нельзя потому что лампами управляют тиристоры, и вся схема СМУ оказывается под потенциалом электросети, что

может привести как поражению током через аудиоаппаратуру, так и к повреждению аудиоаппаратуры.

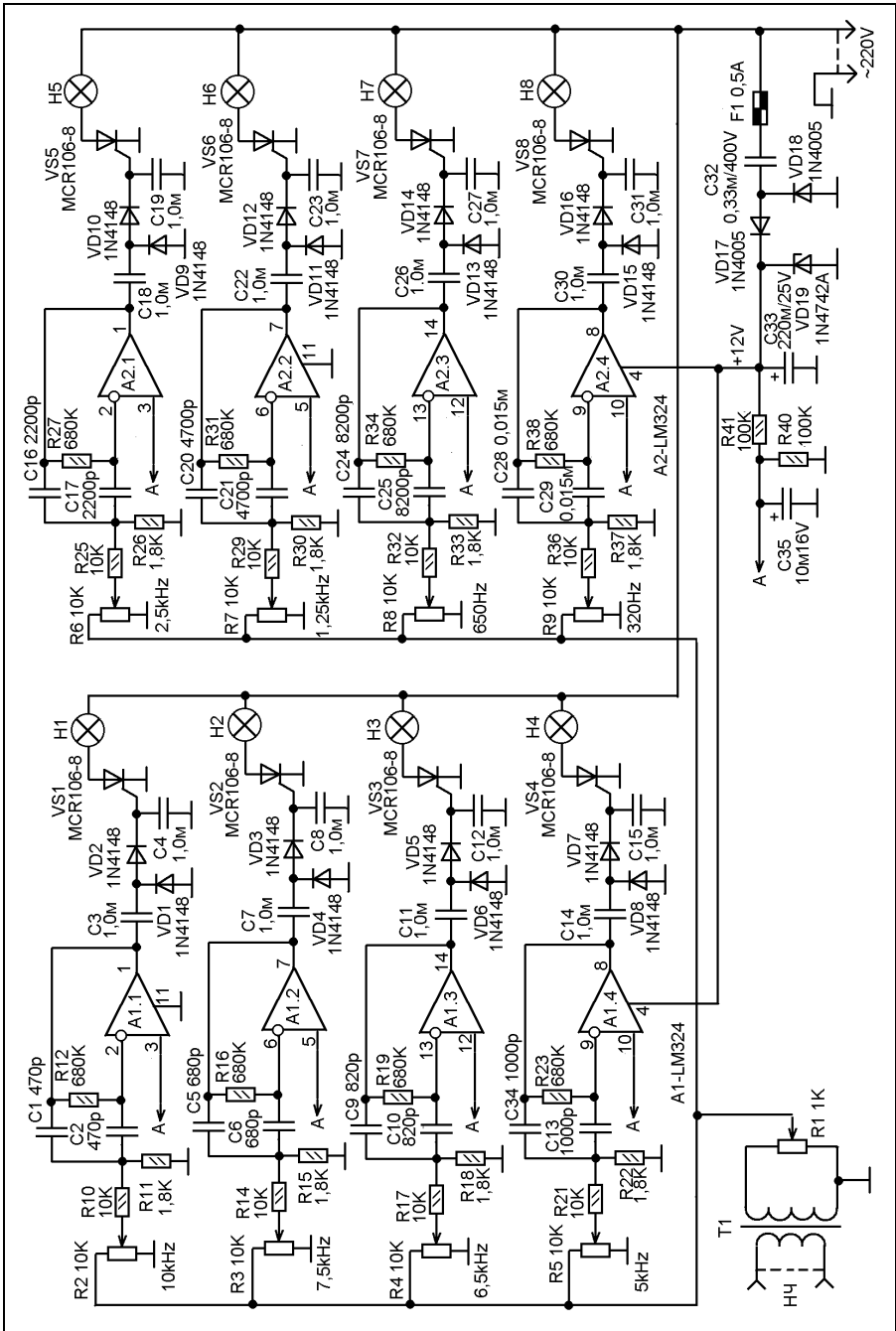
Подстроечный резистор R1 служит для общей регулировки уровня сигнала. Плюс, перед каждым полосовым фильтром есть свой дополнительный регулятор (резисторы R2-R9), регулирующий уровень сигнала в своем частотном канале. С помощью этих резисторов можно корректировать чувствительность каналов в зависимости от желания, практически можно сказать что ими регулируется «цветовой тембр», если можно так выразиться.

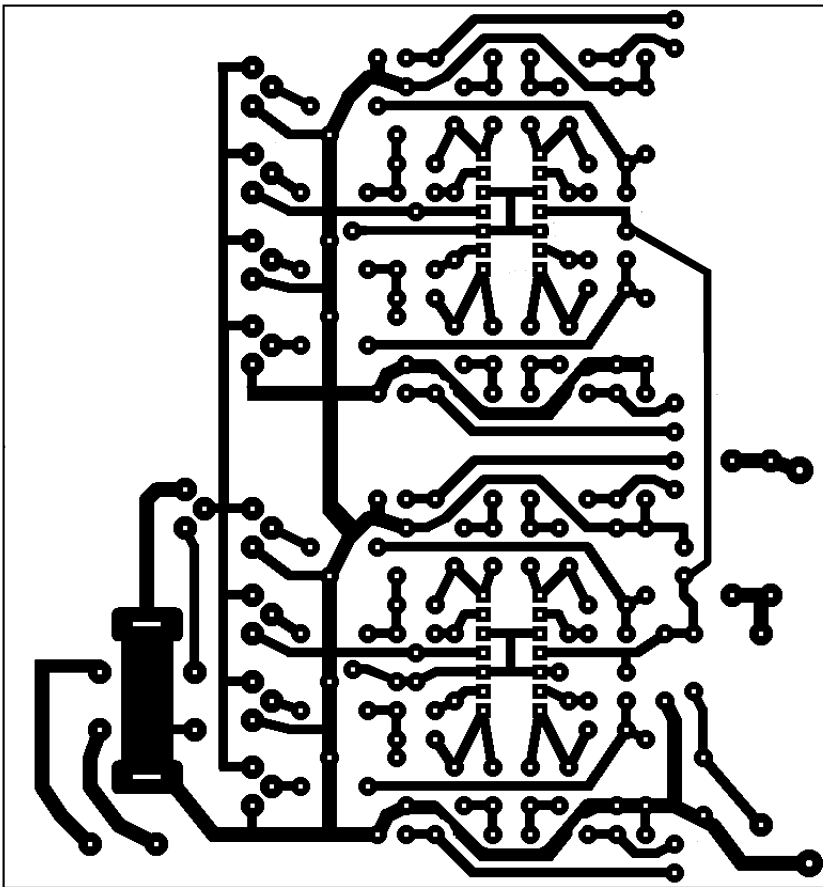
Все активные фильтры построены по одинаковым схемам полосовых фильтров. Они выделяют полосы с центральными частотами, подписанными на схеме. Средняя частота полосы каждого фильтра зависит от емкостей двух конденсаторов, которые должны быть одинаковыми. В остальном все номиналы деталей фильтров совпадают.

Фильтры выполнены на операционных усилителях, а они, как известно, требуют двухполярного питания. К сожалению, в выбранной схеме источника питания организовать двухполярное питание хотя и возможно, но все же проблематично. Поэтому решено было питать ОУ от однополярного источника напряжением 12V, а для того чтобы обеспечить их нормальную работу подать на положительный вход половину напряжения питания, полученную с помощью делителя напряжения R40-R41.

Таким образом, в схеме есть восемь операционных усилителей, а именно две микросхемы LM324, содержащих по четыре операционного усилителя.

После ОУ сигналы выделенных полос поступают на диодные детекторы, каждый на двух диодах, включенных по схеме с удвоением напряжения. На выходных конденсаторах (C4, C8, C12, C15, C19, C23, C27, C31) этих детекторов выделяется постоянное напряжение, поступающее на управляющий электрод тиристора. Изначально предполагалось параллельно каждому из этих конденсаторов



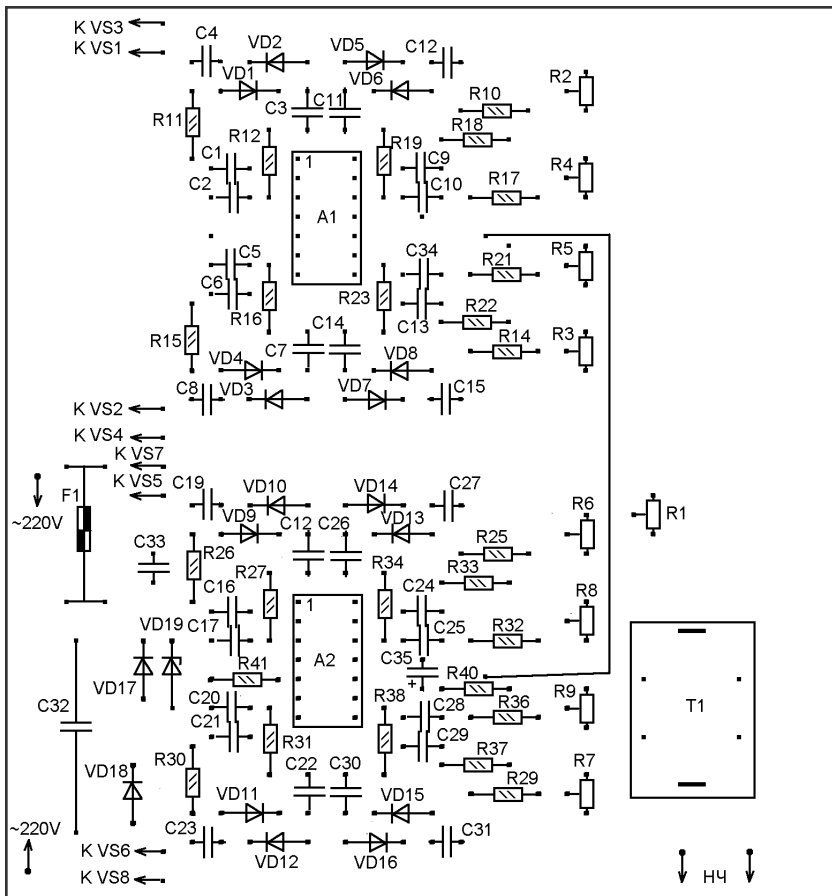


включить по одному резистору сопротивлением 10-50 кОм, но при налаживании выяснилось что при использовании тиристоров MCR106-8 в этом нет никакой необходимости. И резисторы эти были убраны из схемы. Поэтому на схеме нет резисторов с позиционными обозначениями R13, R17, R20, R24, R28, R32, R35 и R39. Если же вы будете использовать другие тиристоры, которые возможно «не захотят» закрываться, эти резисторы придется вернуть на место (одни были подключены параллельно конденсаторам C4, C8, C12, C15, C19, C23, C27, C31), и

подобрать экспериментально их сопротивления.

При использовании тиристоров MCR106-8 максимальная мощность нагрузки каждого канала может достигать 900W. При мощности до 200W радиатор не требуется, а при более высокой мощности он нужен, так как тиристоры будут перегреваться.

Выходные каскады можно сделать и по другим схемам, например, на оптосимисторах. В этом случае напряжения с конденсаторов C4, C8, C12, C15, C19, C23, C27, C31 нужно подавать на базы

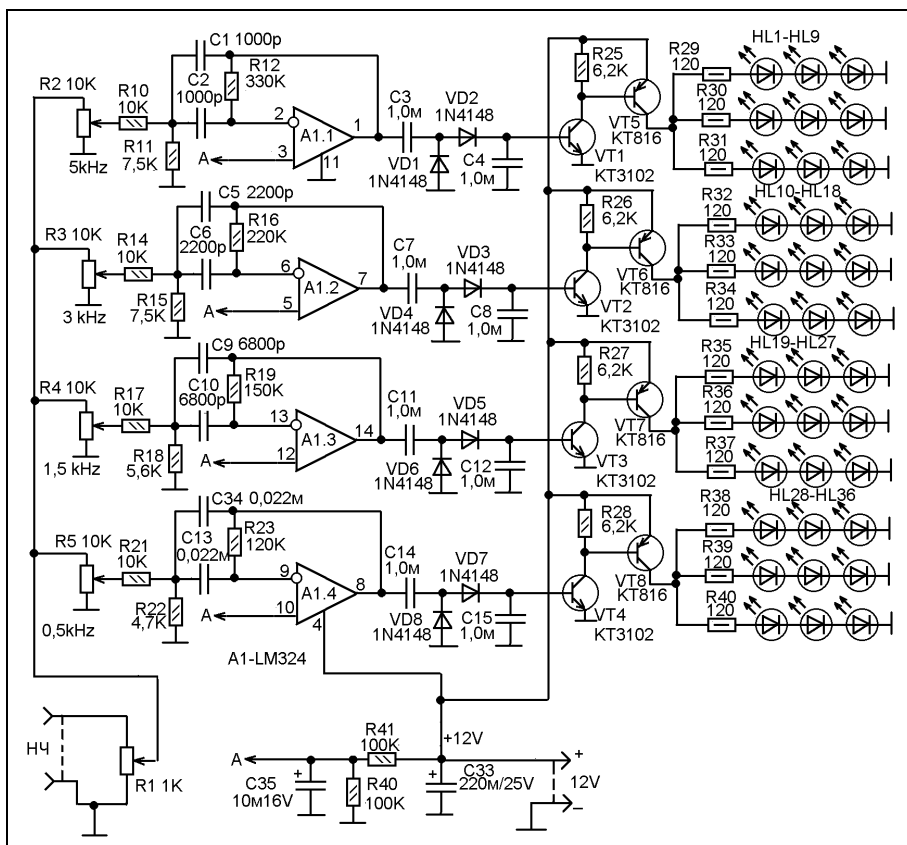


дополнительных транзисторных ключей, в коллекторных цепях которых будут включены светодиоды оптосимисторов (через необходимые токоограничительные резисторы). Кстати, если в этом случае питать «электронику» от источника напряжением 12V, выполненного на трансформаторе, то в этом случае, так же, нет никакой необходимости во входном трансформаторе, а сигнал можно будет подавать с линейного выхода аппаратуры непосредственно на R1.

Источник питания ОУ выполнен по бестрансформаторной схеме на диодах VD17-VD18, конденсаторах C32 и C33, а так же стабилитроне VD19 (стабилитрон на напряжение 12V и мощность 1W).

Все кроме тиристоров собрано на одной печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. На плате есть одна перемычка.

На основе этой же схемы можно сделать цветомузыкальное устройство, работающее от 12-вольтового источника (напри-



мер, автомобильной бортовой сети), а экран сделать из разноцветных сверхярких светодиодов. На следующем рисунке приводится четырехканальный вариант такого устройства. Конечно можно сделать и восемь каналов, но по цвету в свободной продаже есть только четыре типа светодиодов, - красные, желтые, зеленые и синие, так что имеет смысл ограничиться четырьмя каналами. Так как каналов меньше, соответственно изменены частоты и широты полос.

Входной сигнал подается без разделительного трансформатора, так как схема низковольтная и может питаться от того источника, что и источник сигнала.

Выходные каскады выполнены по схеме

усиленных транзисторных ключей. В каждом канале работает по девять сверхярких светодиодов.

Можно использовать сверхяркие светодиоды любые, но на прямое напряжение не более 3,5V, при большем номинальном напряжении падения они могут не гореть при питании от источника 12V.

Для каждого канала - отдельный цвет светодиодов.

Если окажется что яркость свечения светодиодов разных цветов сильно различается, это можно компенсировать подбором сопротивлений резисторов R29-R40.

Леонов А.Н.

ИНТЕРВАЛЬНЫЙ ТАЙМЕР НА ИМС CD4541В

Микросхема CD4541В представляет собой цифровой одновибратор/мультивибратор, построенный на основе многоразрядного счетчика и RC-мультивибратора.

Функциональное обозначение микросхемы показано на рисунке 1. Два резистора R1, R2 и конденсатор С1 работают в частотозадающей цепи встроенного мультивибратора. Мультивибратор, физически, состоит из двух последовательно включенных инверторов. Вывод 3 - вход первого инвертора. Точка соединения выхода первого инвертора и входа второго - вывод 1, а выход второго инвертора - вывод 2. Практически схема мультивибратора несколько отличается, так как есть вход для блокировки мультивибратора при установке счетчиков микросхемы в нулевое положение. А так же при помощи триггера, когда микросхема работает как одновибратор.

Счетчик-делитель имеет только один выход, - вывод 8. Это старший выход двоичного 16-разрядного счетчика. Максимальное значение пересчета - 65536. Значение пересчета может принимать четыре значения, - 256, 1024, 8192 и 65536. Выбор значения осуществляется заданием двоичного кода на выводах выбора значения, - выв. 12 (А) и 13 (В). При А=0, В=0 значение пересчета 8192, при А=0, В=1 значение пересчета 1024, при А=1, В=0 значение пересчета 256, при А=1, В=1 значение пересчета 65536. Можно выбрать только одно из этих четырех значений.

Вход S (вывод 9) служит для выбора полярности выходных импульсов. При нуле на нем на выходе (вывод 8) в обнуленном состоянии счетчика - логический ноль, то есть, импульсы положительные. А при единице на нем, на выходе импульсы инверсные.

Вход M (вывод 10) служит для выбора того как будет работать микросхема, - как одновибратор или как мультивибратор. При логическом нуле на выв. 10 микросхема работает как одновибратор, то есть,

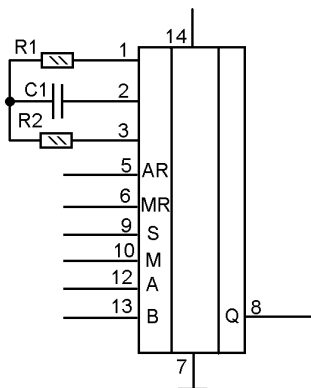


Рис.1.

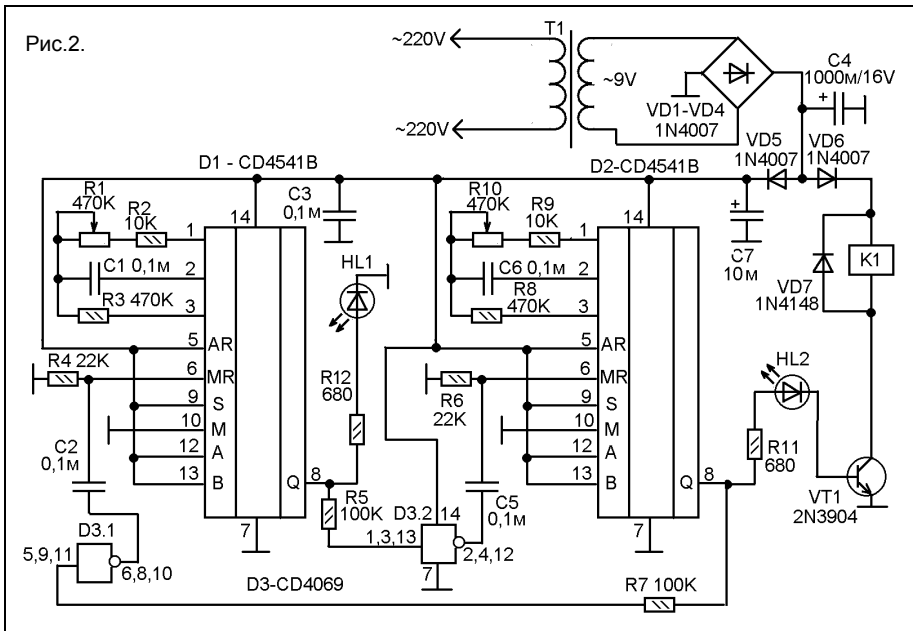
после пуска выдает один импульс. В таком режиме микросхема может работать как таймер, генерирующий один интервал и останавливающийся после завершения этого интервала.

При единице на выводе 10 микросхема работает в мультивибраторном режиме, то есть, генерирует импульсы, повторяющиеся с определенной частотой. При этом, что весьма важно, импульсы строго симметричной формы.

Вход AR (вывод 5) служит для автоматического обнуления счетчика. При нуле на нем автоматическое обнуление включено, при единице - выключено.

Вход MR (вывод 6) служит для обнуления. При подаче на него единицы счетчик обнуления и держится в обнуленном состоянии столько времени, сколько присутствует единица на выводе 6. Практически он работает как вход «R» любого счетчика. Здесь же, его можно использовать и для запуска цифрового одновибратора, путем подачи на него запускающего импульса.

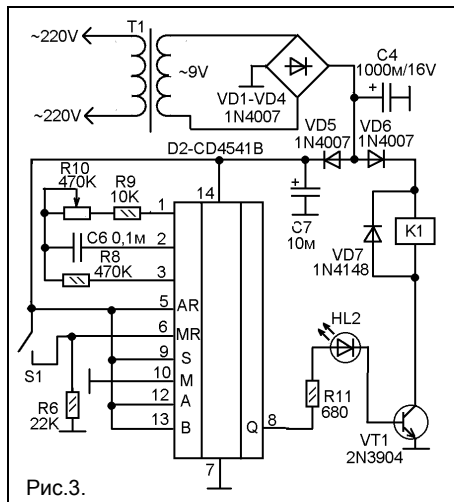
Микросхема CD4541В имеет выход повышенной мощности, - выходное сопротивление всего 100 Ом при напряжении питания 15V. Вход позволяет подключать к нему до семи входов ИМС логики ТТЛ. Напряжение питания может быть от 3 до 18V. Частота встроенного мультивибратора может быть в пределах от 10 Hz до 100 kHz. Измерять частоту импульсов мультивибратора можно на выводе 2 или 1. При этом нужно учесть что встроенный



RC-мультивибратор работает только во время отсчета. При работе от внешнего мультивибратора или другого источника тактовых импульсов, импульсы нужно подавать на вывод 3. При этом остальные выводы инверторов RC-мультивибратора не используются.

На рисунке 2 показана схема интервального таймера на двух микросхемах CD4541B, который предназначен для периодического включения и выключения нагрузки. Например, для управления нагрузкой, работающей в повторно-кратковременном режиме.

Микросхема D1 отвечает за продолжительность выключенного состояния нагрузки, а D2 - за продолжительность включенного состояния. Выводы 9 подключены к плюсу питания (на них единицы) поэтому выходы инверсные. С начала работы на выходе D2 есть логическая единица. Она поступает через R11 и светодиод HL2 на базу транзистора VT1. Он открывается и включает реле K1, которое своими контактами включает нагрузку (контакты реле на схеме не показаны, - их включение зависит от схемы



нагрузки). Светодиод HL2 индицирует включенное состояние нагрузки. Это состояние продолжается пока счетчик D2 считает импульсы от своего встроенного мультивибратора, а зависит это время от частоты импульсов этого мультивибра-

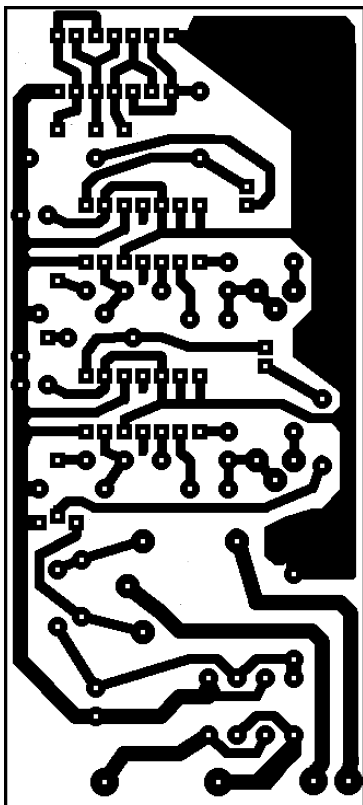
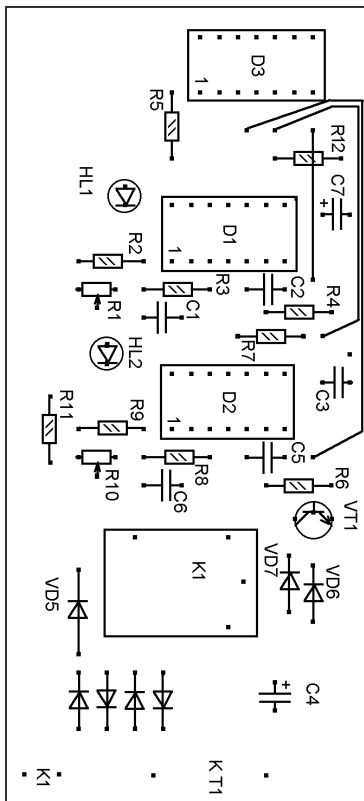


Рис.4.



тора. Частота регулируется плавно переменным резистором R10 от 10 до 500 Гц, при этом время включенного состояния нагрузки может быть установлено от 2,2 минуты до 110 минут.

Поскольку вывод 10 соединен с общим минусом питания микросхема работает в одновибраторном режиме. По окончании временного интервала на выводе 8 устанавливается ноль. Транзистор VT1 закрывается и реле выключает нагрузку. Но в этот же момент на выводе инвертора D3.1 появляется логическая единица. Цепь R4-C2 формирует импульс, который поступает на вывод 6 D1 и запускает D1. Теперь работает D1. Работает так же как и

D2, но только во время его работы нагрузка остается выключенной. Время выключенного состояния устанавливается переменным резистором R1 в таких же пределах, как и включенное состояние.

Как только на выходе D1 появляется ноль, на выходе D3.2 - единица. Цепь R6-C5 формирует импульс, который запускает D2. Включается нагрузка и весь процесс повторяется.

Питается схема от источника на трансформаторе T1. Трансформатор использован готовый, с вторичной обмоткой на 9V (на выходе моста получается около 11,5V). Реле K1 - на 12V типа G2U1112P-US (уверенно срабатывает при

8В, коммутирует 220В при токе до 3А). Реле можно заменить аналогичным, при необходимости разводку печатной платы под другое реле переделать не сложно, или же расположить реле за пределами платы и соединить с ней монтажными проводниками.

Диоды VD5 и VD6 развязывают выходной каскад на реле от цифровой схемы. Без них при срабатывании реле были сбои в работе счетчиков. Резисторы R5 и R7 так же служат для снижения вероятности сбоев, они вместе с емкостями входов элементов микросхемы D3 создают RC-цепи, подавляющие короткие паразитные импульсы, которые могут быть на выходах счетчиков, особенно если микросхемы б/у или старые (по году выпуска).

Переменные резисторы R1 и R10 необходимо брать с линейным законом регулировки, потому что только в этом случае можно получить равномерную шкалу. Если используются отечественные резисторы, - линейный закон у группы «А».

Трансформатор питания Т1 готовый с вторичной обмоткой на 9В. Это трансформатор ТВК-100Л от кадровой развертки старого лампового телевизора. Сейчас приобрести такой трансформатор довольно сложно, - только с разборки старого телевизора. Но ему замену можно найти среди современных трансформаторов, продающихся в магазинах радиодеталей. Нужен трансформатор с вторичной обмоткой на переменное напряжение 8-12В, и ток не ниже 100мА. Можно в качестве источника питания использовать готовый сетевой адаптер на 12В. В этом случае диодный мост VD1-VD4 не нужен.

Отечественная замена микросхемам CD4541В отсутствует. Можно использовать другие зарубежные аналоги «4541», например, μ PD4541В или HCC4541В. В любом случае нужно выбирать микросхемы в корпусе DIP-14, по возможности. Иначе случае придется переделывать плату или напаивать выводы микросхемы проволочками чтобы установить на посадочное место под DIP-14.

Отечественный аналог микросхемы CD4069 - K561ЛН2. Следует заметить что существовали старые микросхемы «4069»

в 16-ти выводном корпусе, но здесь плата сделана под 14-выводный корпус.

Все детали кроме трансформатора и регулировочных переменных резисторов расположены на одной печатной плате, показанной на рисунке 4. Плата сделана с односторонним расположением печатных дорожек, поэтому на ней есть три перемычки, сделанные изолированными монтажными проводниками.

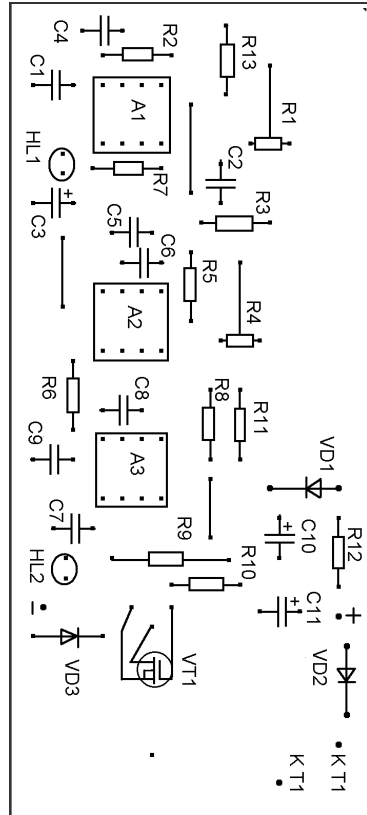
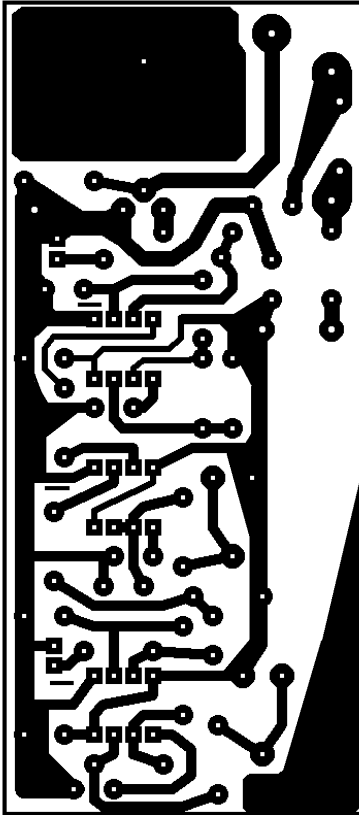
Все устройство помещается в подходящий по размерам (с учетом размеров трансформатора) пластмассовый корпус.

Налаживание заключается в градуировке шкал переменных резисторов. Проще и быстрее это сделать измеряя частоту на выводе 2 или 3 D1 или D2, соответственно, а потом вычислениями переводить значения частоты во временные, с учетом коэффициента пересчета 65536.

Очень легко изменить диапазоны регулировки временных интервалов. Это можно сделать как подбором конденсаторов C1 и C6, так и подбором сопротивлений переменных резисторов. А подбором сопротивлений резисторов R2 и R9 можно изменить протяженность диапазона регулировки. Кроме того диапазон регулировки можно изменить путем изменения коэффициента пересчета счетчика изменив код выбора коэффициента на выводах 13 и 12 микросхем D1,D2. Как это сделать сказано в начале статьи, где описываются свойства микросхем CD4541В.

Если нужно чтобы схема работала только как таймер на один интервал можно сделать схему как показано на рисунке 3. Запуск - кнопкой S1. Если нужно не выключать, а включать нагрузку - перепаяйте вывод 9 D2 на общий минус. Все собрать можно на аналогичной плате, удалив её ненужную часть, где расположены D1 и D3.

Федотов А.Г.



построена схема одновибратора. По приходу каждого импульса на вывод 2 он формирует один импульс заданной длительности, которую можно регулировать переменным резистором R4. Импульсы с его вывода 3 поступают на вывод 4 A3 через резистор R6 и запускают генератор на A3. Таким образом, таймер A2 устанавливает продолжительность высокочастотных импульсов, поступающих на изгородь, а таймер A1 устанавливает периодичность их повторения.

Этот импульсный сигнал поступает через резистор R10 на затвор мощного ключевого полевого транзистора VT1. А в стоковой его цепи включена первичная обмотка

стандартной автомобильной катушки зажигания T1. На вторичной обмотке будут возникать импульсы высокого переменного напряжения.

Все кроме катушки зажигания собрано на одной печатной плате.

Катушка зажигания может быть практически любой. В принципе, любая автомобильная катушка зажигания представляет собой повышающий трансформатор. Но, все же, желательно использовать катушку для старых автомобилей с так называемой, «контактной» системой зажигания. Например, от «Жигулей» ВА3-2101-2106, «Москвичей» 412, 2140.

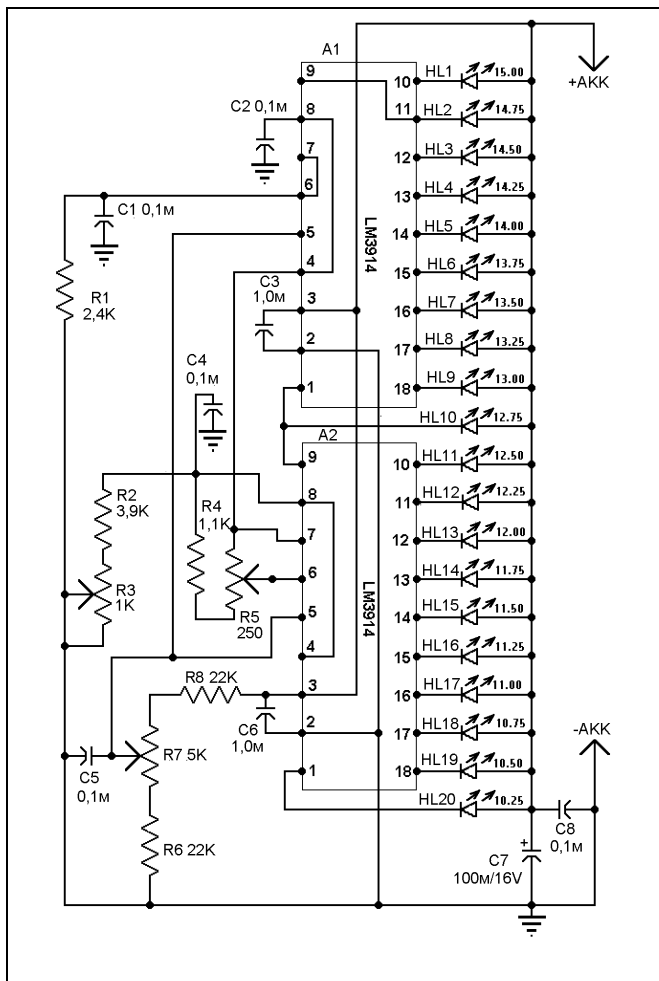
Корытин В.Л.

АВТОМОБИЛЬНЫЙ ВОЛЬТМЕТР НА СВЕТОДИОДАХ

Вольтметр предназначен для измерения напряжения на автомобильном 12-вольтовом аккумуляторе. Он может быть установлен как в автомобиле, так и в зарядном устройстве, либо использоваться как отдельный прибор. Индикация напряжения на шкале из десяти светодиодов, цена деления шкалы (один светодиод) 0,25V. Диапазон измерения напряжения от 10,25V до 15,00V. Прибор питается от измеряемого напряжения.

Схема построена на использовании двух поликомпараторных микросхем LM3914 (с линейным законом индикации). Микросхема представляет собой набор из десяти компараторов, и резисторов, образующих делитель напряжения. На выходах компараторов имеются ключевые каскады для управления светодиодами. В данной схеме для получения последовательной работы двух микросхем имеющиеся в них резистивные делители опорного напряжения включены последовательно.

Все детали расположены на одной печатной плате с односторонним расположением печатных дорожек. Это обстоятельство вынудило сделать на плате четыре проволочные перемычки.



Светодиоды установлены в линейку. Можно использовать как отдельные индикаторные светодиоды, так и светодиодные матрицы по десять светодиодов. Светодиоды - практически любого типа, например, вполне подойдут AL307 или любые индикаторные аналоги. Можно и сверхяркие, но это излишне.

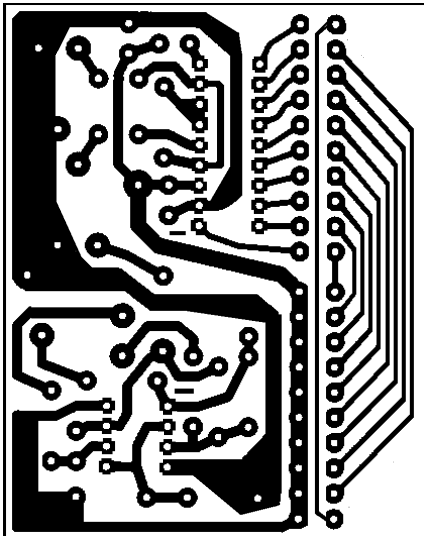
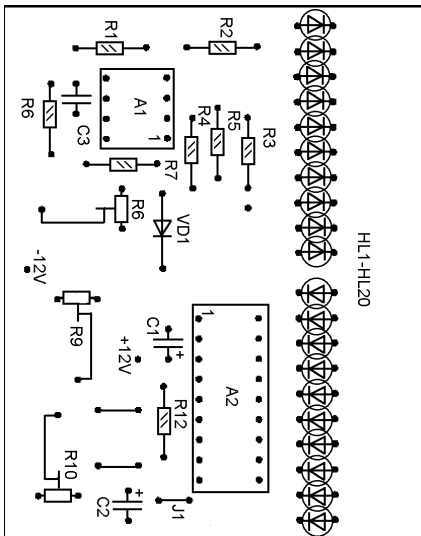


Рис.2.



поступающего на вход микросхемы A2 - подстроечным резистором R9. От резистора R9 зависит величина паузы в работе светодиодов (если максимальная часть входного напряжения выше верхнего порога чувствительности входа A1) либо её полное отсутствие (если максимальная часть входного напряжения на уровне верхнего порога чувствительности входа A1).

Теперь о схеме на операционных усилителях A1.1 и A1.2. Это генератор треугольного напряжения. Частота регулируется подстроечным резистором R6. На выходе операционного усилителя A1.1 (контрольная точка T1) присутствует прямоугольное симметричное напряжение. А на выходе A1.2 (контрольная точка T2) треугольное почти линейно возрастающее и так же убывающее напряжение. Треугольное напряжение через диод VD1 и регулятор чувствительности входа A2 поступает на вход A2 (вывод 5). Таким образом при работе генератора напряжение на выводе 5 A2 постоянно нарастает до некоторого уровня, а потом убывает. Соответственно изменяется и состояние включенных / выключенных светодиодов на выходах A2.

Частота генерируемого треугольного напряжения регулируется переменным резистором R6, с его помощью устанавливается скорость воспроизведения светового эффекта.

Практически все детали расположены на одной печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, показанной на рис. 2. В зависимости от конструкции светодиоды могут быть расположены на самой плате либо вынесены на другую более широкую плату или панель и соединены с этой монтажными проводниками.

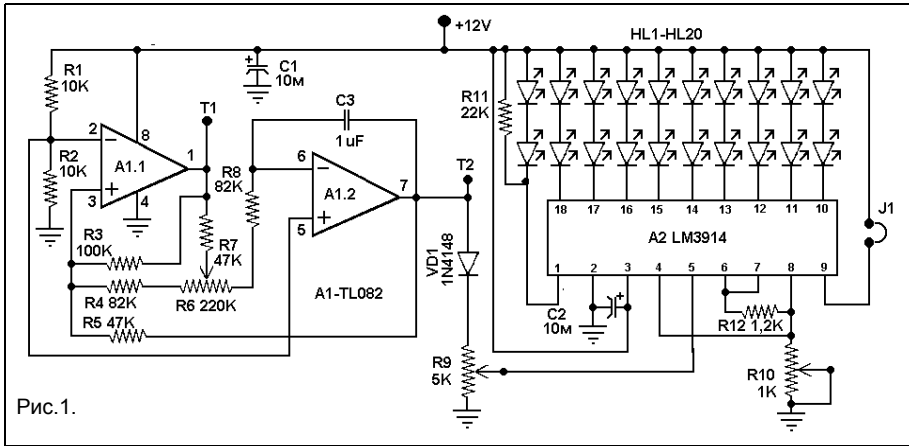
Светодиоды должны быть сверхяркими, - ток микросхема дает через них небольшой, а яркость свечения должна быть существенная.

Алгоритм работы устанавливается переключкой J1. Если она установлена будет воспроизводиться эффект удлиняющейся/укорачивающейся линии. Если её убрать, - эффект разбегающихся / сбегающихся световых точек.

Налаживание заключается в регулировке подстроечных резисторов таким образом чтобы получить оптимальный режим работы.

Корытин В.Л.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ СТОП-СИГНАЛ ДЛЯ АВТОМОБИЛЯ



На многих автомобилях устанавливаются дополнительные стоп-сигналы, представляющие собой вытянутые фонари расположенные в верхней части крышки багажника универсалов или хэтчбеков. Госавтоинспекция не возражает против установки таких дополнений, так как они способствуют снижению аварийности. На многих автомашинах данные фонари устанавливаются штатно уже на заводе-изготовителе.

В большинстве случаев дополнительный стоп-сигнал представляет собой обычный фонарь на лампах или на светодиодах, который подключается параллельно основным стоп-сигналам.

Здесь приводится описание дополнительного стоп-сигнала, воспроизводящего эффект разбегающихся огней или растущей - укорачивающейся светящейся линии (в зависимости от перемычки J1).

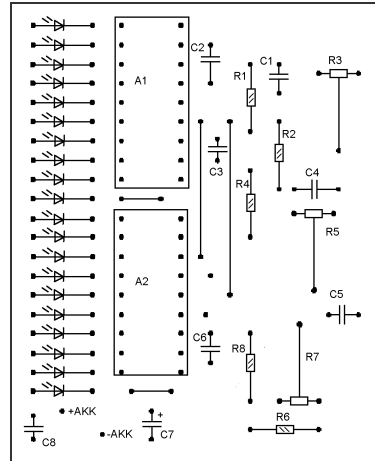
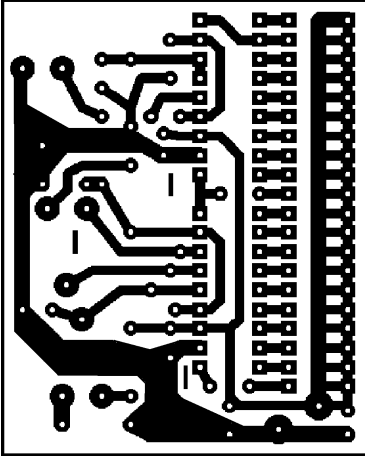
В схеме нет никаких цифровых счетчиков или микроконтроллеров, - принцип работы основан на измерении моментальной величины треугольного напряжения. Схема состоит из измерителя на поликомпараторной микросхеме A2 и генератора треугольного напряжения на двойном операционном усилителе A1.

Микросхема A2 типа LM3914 предназна-

чена для построения схемы индикатора-измерителя постоянного напряжения, например, в схеме индикатора уровня сигнала УЗЧ (после детектора). Она представляет собой набор из десяти компараторов, и резисторов, образующих делитель напряжения. На выходах компараторов имеются ключевые каскады для управления светодиодами. В зависимости от величины напряжения, поступающего на вывод 5 микросхемы LM3914 открываются соответствующие ключи, и, в зависимости от уровня напряжения на выводе 9, меняется либо длина светящейся линии, состоящей из светодиодов, либо положение одного светящегося светодиода.

В данной схеме число светодиодов увеличено вдвое, включены они парами последовательно, и конструктивно расположены симметрично. Поэтому в первом случае, при увеличении напряжения увеличивается длина горизонтальной светящейся линии (при уменьшении напряжения длина уменьшается), а во втором случае разбегаются от центра и обратно к центру две светящиеся точки.

Яркость свечения светодиодов устанавливается подстроечным резистором R10. Номинальная величина напряжения



Светодиоды можно использовать разноцветные. Например, участок с номинальным напряжением (от 12V до 14V) сделать зелеными светодиодами, а участки за пределами номинального напряжения - красными. Различие по цвету позволит визуально легче определить выход величины напряжения за допустимые пределы.

Заменять микросхемы LM3914 другими, например, LM3915, LM3916 не возможно, так как у этих микросхем зависимость показаний от входного напряжения логарифмическая. Они больше подходят для индикации уровня сигнала в УНЧ или приемнике, но здесь, в качестве измерителя постоянного напряжения годится только ИМС с линейной зависимостью, а именно, LM3914.

Налаживание измерителя выполняют тремя подстроечными резисторами R3, R5 и R7. Нужен лабораторный источник питания и вольтметр для измерения постоянного напряжения, например, мультиметр.

Сначала нужно установить на лабораторном блоке питания напряжение 12,5V и подключить к его выходу данный прибор (при подключении к лабораторному блоку, а так же, при дальнейшем использовании, обязательно соблюдайте полярность,

потому что неправильное подключение выводит микросхемы из строя, либо установите защитный диод).

Затем, подстроечным резистором R5 установите напряжение между выводами 4 и 6 микросхемы A1 равное 1,2V. Это напряжение нужно установить как можно более точно (на плате есть свободные отверстия для пайки контрольных точек для измерения данного напряжения).

На следующем этапе подстройкой резистора R7 установите напряжение на выводах 5 микросхем равное 6,25V (при питании от источника 12,5V).

Последний этап - резистор R3 отрегулируйте так чтобы горел только светодиод HL11 (при питании от источника 12,5V).

Прибором можно пользоваться. Если планируете использовать прибор с защитным диодом, через который его подключать к измеряемому напряжению, то и все наладивание необходимо делать с этим диодом.

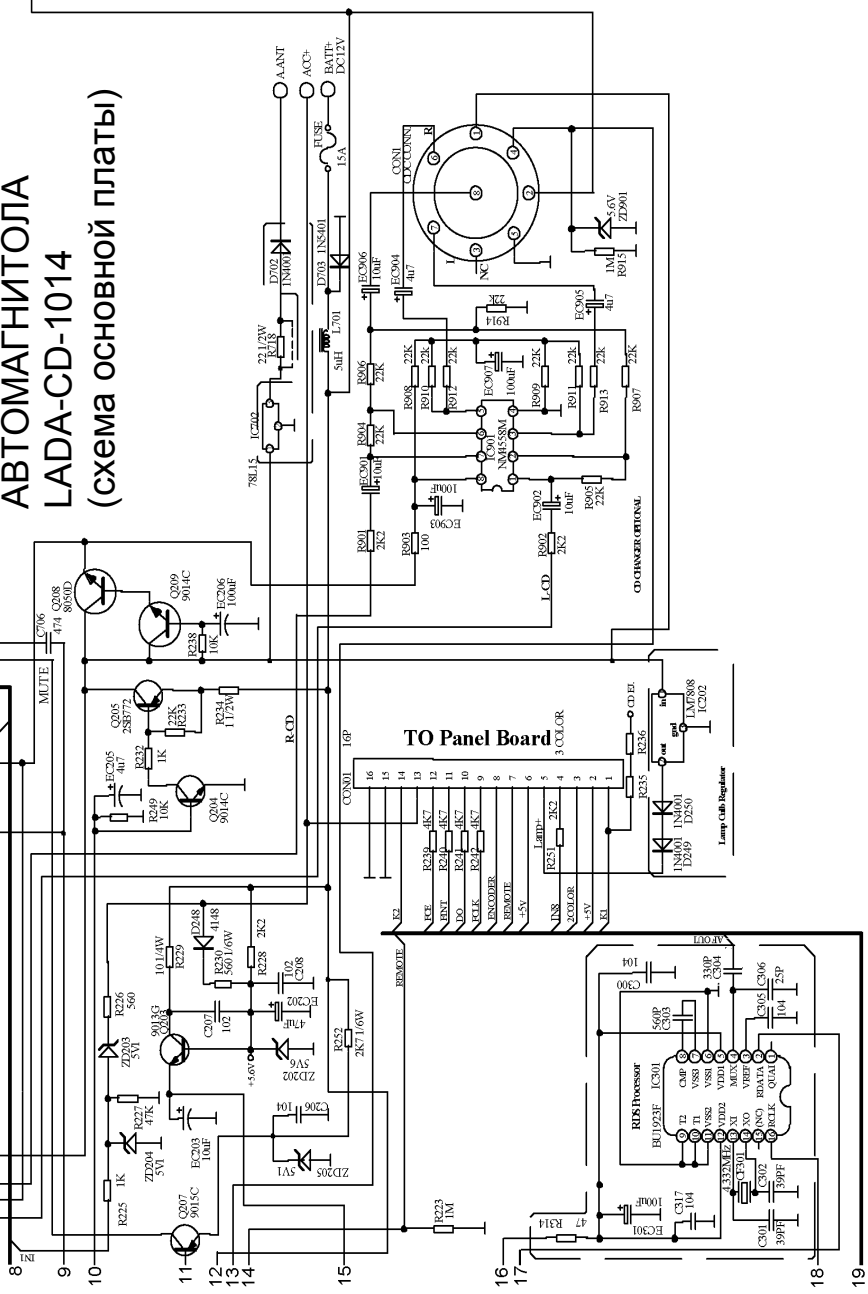
Корытин В.Л.

РЕМОНТ АВТОМАГНИТОЛА LADA-CD-1014 (схема основной платы)

43

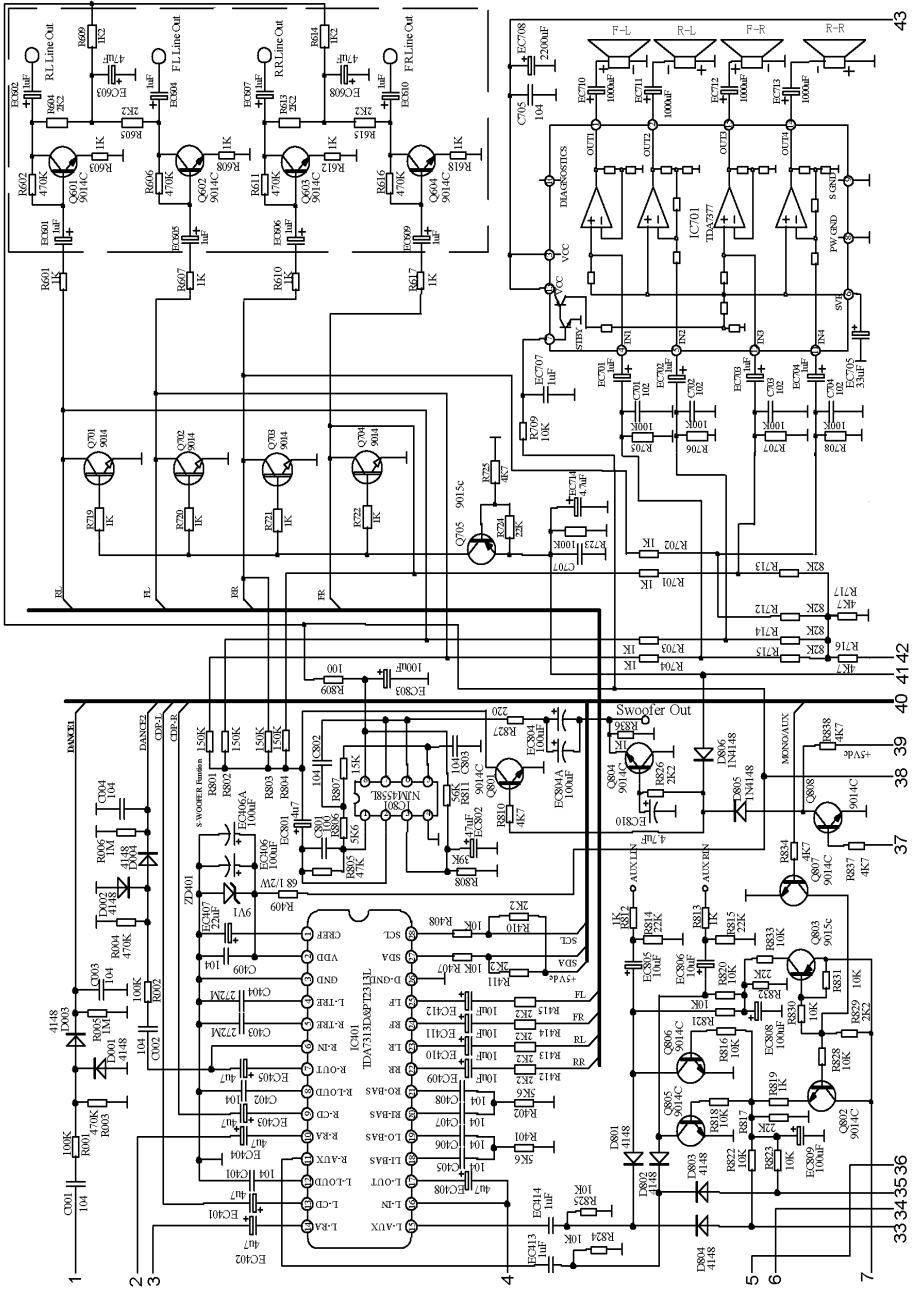
37 38 39 40 41 42

33 34 35 36



45

45

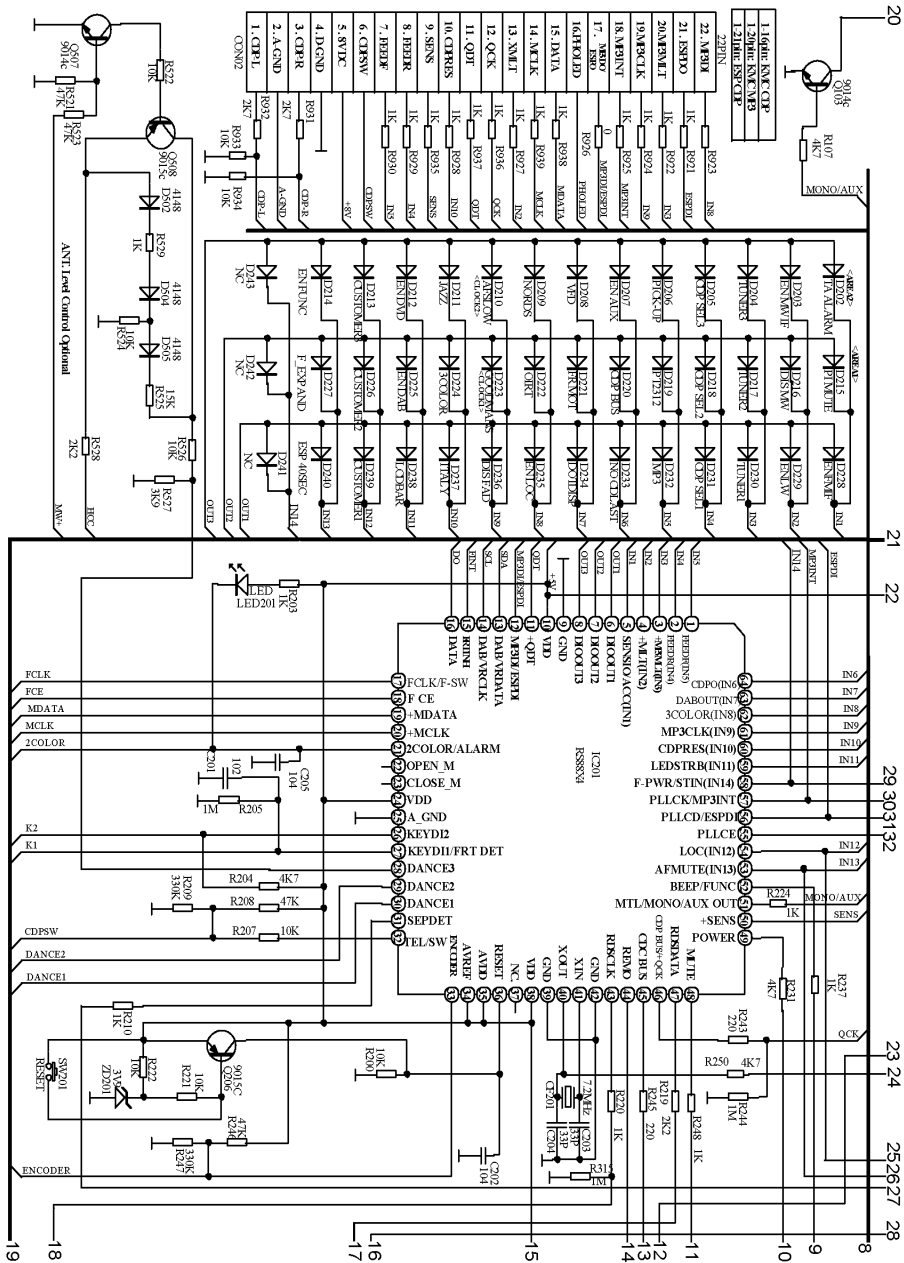


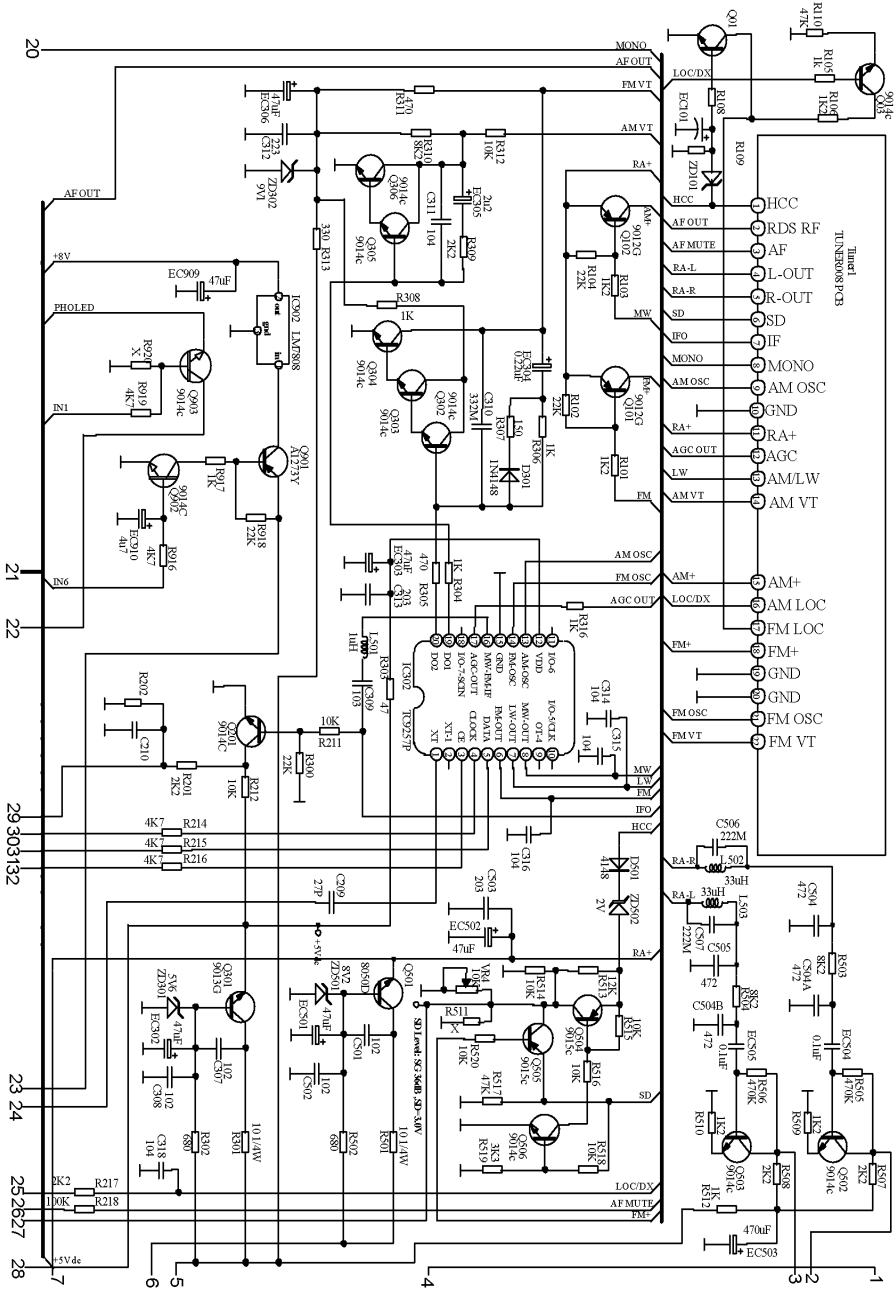
43

40 41 42

37 38 39

33 34 35 36





Уважаемые читатели !

Оформить подписку на журнал «Радиоинженер» 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 отделениях РФ. Если на почте не оказалось 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 Радиоинженер, индекс 78787, 2-е полугодие 2013», далее укажите свой адрес, Ф.И.О. и подайте почтовому оператору.

Если будут возражения – требуйте заведующего почтового отделения! Подписку на «Радиоинженер» 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 2013 г., включая стоимость пересылки по 3 номера, при оформлении через редакцию, – вся (7-12-2013) – 216 р., квартал (7-9-2013 или 10-12-2013) – 108 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. 1-6-2013г. = 216р. (цена каждого 36 р.) | 7. 1-12-2009 г. = 216 р. (цена каждого 18р.). |
| 2. 7-12-2012г. = 192р. (цена каждого 32 р.) | 8. 1-12 2008 г. = 180 руб. (цена каждого 15 р.). |
| 3. 1-6-2012г. = 192 р. (цена каждого 32 р.) | 9. 7-12-2007 г. = 84 руб. (цена каждого 14 р.). |
| 4. 7-12-2011г. = 180 р. (цена каждого 30 р.) | 10. 7-12-2006 = 78 руб. (цена каждого 13 р.). |
| 5. 1,2,4,5,6-2011г. = 135 р. (цена каждого 27 р.) | 11. 1-8-2005 = 80 р. (цена каждого 10 р.) |
| 6. 1,3-12-2010г. = 264 р. (цена каждого 24 р.) | |

ВНИМАНИЕ! Другие журналы за прошлые годы закончились, в бумажном виде их уже нет, но их копии есть в электронных архивах на DVD #22 (стоит он 120 р.).

Всегда в продаже CD и DVD диски с технической информацией и архивами журналов за прошлые годы. Информацию о них читайте в журналах №8 за 2011 год, №1, №2, №5, №6 за 2012 год.

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 по указанным ниже реквизитам.

! Переводы можно направлять только сюда:

кому : И.П. Алексеев Владимир Владимирович ИНН 352500520883, КПП 0
куда : 160015 Вологда, СБ.РФ Вологодское 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, если нужны с 7 по 12 за 2006, год пишете: 7-12-2006).

! Отправляя почтовый перевод, спросите на почте, как он будет отправлен, – почтовый или электронный. Если перевод электронный сообщите в редакцию электронной почты или почтовой карточкой или факсом, номер и дату перевода, сумму, назначение платежа, ваш подробный почтовый адрес. То же самое, если заказ оплатили перечислением с банка.

E-mail : radiocn@vologda.ru. (или резервный: radiocn@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. В сообщении обязательно укажите Ваш адрес, содержание заказа, дату и сумму оплаты, номер квитанции.

Журналы текущей подписки высылаем согласно квартальному графику.

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

