

журнал для професіоналів та аматорів

РАДИОСВЯТЛО

НОВИНИ ГАЛУЗИ

№4 / 2011
липень-серпень

МІКРОСХЕМИ І КОМПОНЕНТИ

СХЕМОТЕХНІКА

Цифровой потенциометр AD5220 в схеме сопряжения
с круговым датчиком положения вала двигателя
Схема устройства оптической связи для
последовательного интерфейса RS232C
Многослойный конденсатор - прототип варактора
Таймер больших интервалов
Автоматический дверной звонок
Универсальный источник питания
с "безопасным" высоковольтным конденсатором
Делитель частоты на базе декадного счетчика
Измеритель мощности высоких частот
Высокоточный миллиомметр
Преобразователь напряжения 12/230 В
Распознаватель цвета
LCD вольтметр PM438
Простой сонар
Лабораторный блок питания
Простой измеритель индуктивности



MAX98306 - стерео-підсилювач потужності D класу	2
Мультикомпонентні конденсатори KEMET	2
FZLED випустила заміну для люмінесцентних ламп T8	3
Лічильники числа обертів H-516 Bourns.	3

МИКРОСХЕМИ І КОМПОНЕНТИ

Цифровой потенциометр AD5220	4
MC1488/MC1489 - драйверы интерфейса RS-232C	6

СХЕМОТЕХНІКА

Использование цифрового потенциометра AD5220 в схеме сопряжения с круговым датчиком положения вала двигателя.	4
Схема устройства оптической связи для последовательного интерфейса RS232C	11
Многослойный конденсатор - прототип варактора	12
Таймер больших интервалов	14
Автоматический дверной звонок	15
Универсальный источник питания с "безопасным" высоковольтным конденсатором.	18
Делитель частоты на базе декадного счетчика	19
Измеритель мощности высоких частот	22
Высокоточный миллиомметр	24
Преобразователь напряжения 12/230 В	25
Распознаватель цвета.	26
LCD вольтметр PM438.	28
Простой сонар	30
Лабораторный блок питания	30
Простой измеритель индуктивности	32

РАДИОСХЕМА

№4 липень-серпень 2011

Виходить один раз на два місяці

Науково-популярний журнал
Зареєстрований Міністерством
Юстиції України

сер. KB, № 13831-2805ПР, 22.04.2008 р.

Адреса для листів:

ФОП Поночовний (ж-л РАДИОСХЕМА)

а/с 111, м. Київ, 03067

тел. (0-44) 458-34-67, e-mail: radiochema@ukr.net

Матеріали для публікації приймаються в рукописному, друкованому та електронному вигляді.

Розповсюдження за передплатою в усіх відділеннях зв'язку України, індекс 91710.

Редакційна колегія:

М.П. Горейко, Л.І. Єременко,

О.Н. Парчала, І.О. Пасічник,

Ю. Садіков, Є.Л. Яковлев

Підписано до друку 17.08.2011 р.

Дата виходу в світ 22.08.2011 р.

Формат 60х84/8. Ум. друк. арк. 7,4

Облік. вид. арк. 9,35. Індекс 91710.

Тираж 1000 прим.

Ціна договірна.

Видавець ФОП Поночовний

e-mail: radiochema@ukr.net

Віддруковано з комп'ютерного набору

При передруку посилання на ж-л «Радіосхема» обов'язкове. За достовірність рекламної та іншої друкованої інформації несуть відповідальність рекламодавці та автори. Думка редакції не завжди співпадає з думкою авторів.

© Редакція «Радіосхема», 2011

MAX98306 - стерео-підсилювач потужності D класу

Мікросхема Maxim MAX98306 являє собою стерео-підсилювач потужністю 3,7 Вт на один канал, який поєднує у собі якісне звучання класу AB з ефективністю класу D.

Через вивід GAIN у підсилювача MAX98306 передбачена можливість вибору одного з п'яти значень коефіцієнта підсилення 6, 9, 12, 15 і 18 дБ.

Наявність системи обмеження активних стрибків (завад) і схеми захисту від перевантажень, у поєднанні з безфільтровою схемою широкосмужової модуляції (SSM), забезпечують відмінні ЕМІ-характеристики без необхідності використання вихідних фільтрів, традиційних для пристроїв класу D. Ці особливості знижують кількість компонентів, необхідних при розробці пристроїв на основі мікросхеми MAX98306.

Низький струм 2 мА у режимі спокою і напруга живлення 3,7 В підсилювача MAX98306 дозволяють продовжити час роботи батареї в портативних пристроях.

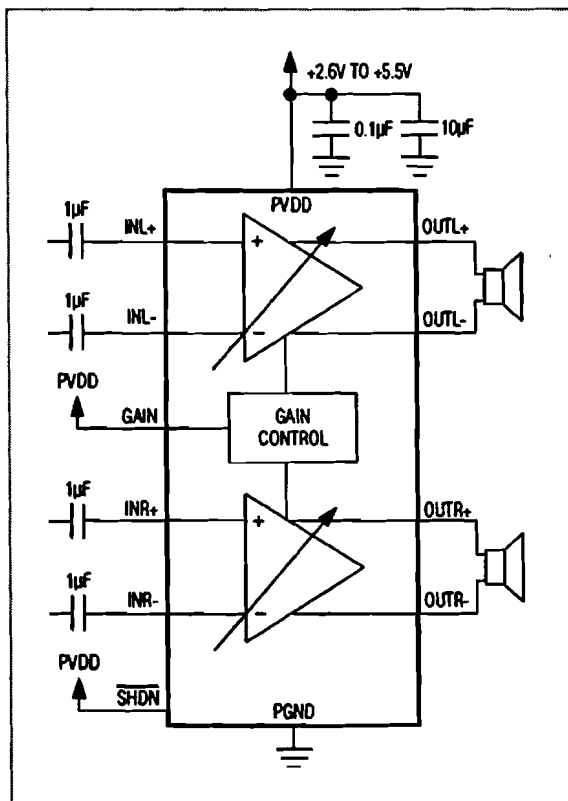
Мікросхема MAX98306 випускається в 14-вивідному TDFN - корпусі 3 x 3 x 0,75 мм.

Діапазон робочих температур від -40°C до +85°C.

Основні особливості MAX98306

Вихідна потужність становить 3,7 Вт при навантаженні 3 Ом і коефіцієнті нелінійних спотворень (THD) 10% та 1,7 Вт при навантаженні 8 Ом і THD 10% при напрузі живлення 5 В.

Коефіцієнт придушення шумів джерела живлення (PSSR) 83 дБ на частоті 217 Гц.



Мультикомпонентні конденсатори KEMET

Металізований полістирольний плівковий конденсатор інтегрований в одному корпусі з керамічним конденсатором, тому мультикомпонентні конденсатори серії F5D можуть одночасно успішно працювати і на низьких і на високих частотах.

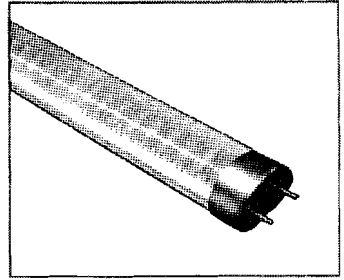
Конденсатори серії F5D відповідають стандартам AEC-Q200, неполярні, максимальна напруга постійного струму 63 або 100 В.

Номінальна ємність від 10 пФ до 100 нФ, діапазон робочих температур від -55°C до +125°C.

FZLED випустила заміну для люмінесцентних ламп T8

Компанія FZLED - виробник високоякісних світлодіодних пристроїв для освітлення - додала нову модель у лінійку своїх трубчастих світлодіодних ламп T8. Нова модель довжиною 1,5 м, яка має 28 Вт потужності, є високоякісною світлодіодною лампою, призначеною для заміни традиційних люмінесцентних ламп T8. Вона сумісна зі стандартним цоколем G13 і має діапазон напруг живлення 100...240 В перемінного струму.

Виробник випускає трубчасті лампи довжиною 0,6 м (12 Вт), 1,2 м (22 Вт) та 1,5 м (28 Вт). Світлодіодні лампи, що споживають 28 Вт, мають світловий потік 2400 лм. Покупці можуть вибирати трубчасті лампи з колірною температурою 6000K, 4000K чи 3000K. При високому коефіцієнті перетворення енергії заміна традиційних люмінесцентних ламп T8 на світлодіодні лампи FZLED може забезпечити заощадження енергії до 50%. Лампи не створюють шкідливих УФ і ІЧ випромінювань, не містять свинцю і сприяють скороченню емісії CO₂.



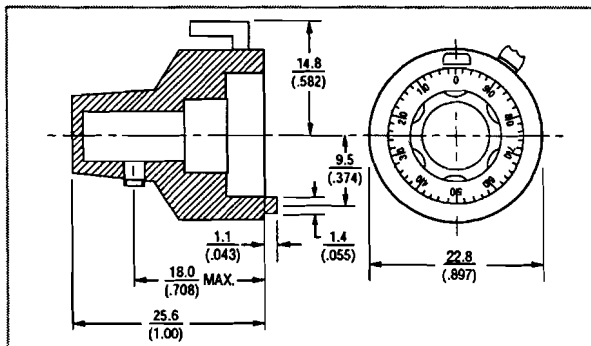
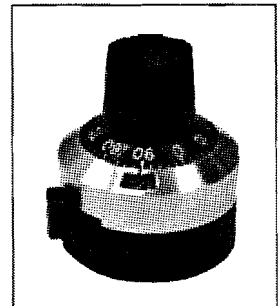
Лампи FZLED не потребують пускового пристрою, і, в той же час, не вимагають видалення традиційної пускорегулюючої апаратури, тому можуть використовуватися відразу без додаткових робіт.

Термін служби трубчастих ламп 35000 годин, ці високоякісні світлодіодні вироби прекрасно підходять для внутрішнього, архітектурного та прожекторного освітлення.

Лічильники числа обертів H-516 Bourns

Компанія Bourns випустила нову модель лічильників числа обертів H-516, призначену для роботи зі змінними резисторами з пластиковими валами (наприклад, 3590S-1) і з іншими багатообертовими потенціометрами.

Лічильники відрізняються наявністю гвинтів під стандартну шліцьову мініатюрну викрутку, на відміну від шестигранних ключів, які використовувались раніше.



Лічильники займають площу на панелі приладів 22,8 мм². Число обертів потенціометра: від 0 до 15.

Поділki: 50 на оберт.
Є блокувальне гальмо.
Вага 7 г.

Цифровой потенциометр AD5220

AD5220 - переменный резистор с цифровым управлением. Это устройство выполняет ту же электронную функцию регулирования, что и механический потенциометр или переменный резистор. Сопротивление изменяется дискретно при подаче тактового импульса на счетный вход CLK, направление счета (увеличение или уменьшение сопротивления) определяется уровнем сигнала на входе UP/DOWN.

Доступны 128 дискретных значений сопротивления, номинальный ряд потенциометров 10, 50 и 100 кОм.

На **рис.1** показана функциональная схема цифрового потенциометра. При его номинале 10 кОм сопротивление между выводами А и В постоянно и составляет 10 кОм, а шаг приращения сопротивления будет равен:

$$R_{STEP} = 10 \text{ кОм} / 128 = 78 \text{ Ом.}$$

Типовое напряжение питания 5 В, потребляемый ток не более 40 мкА. Назначение выводов показано на **рис.2**. На **рис.3** показана типовая схема включения цифрового потенциометра AD5220.

На **рис.4** показано **использование цифрового потенциометра AD5220 в схеме сопряжения с круговым датчиком положения вала двигателя RE11CTV1Y12-EF2CS**. Схему разработал П. Кайроломук (Калифорния, США). Круговой датчик преобразовывает угловое положение вала в код, который поступает на квадратурный декодер (LS7084 - декодер фазового сдвига на 90°). Декодер вырабатывает сигналы управления CLK и U/D для цифрового потенциометра.

Сигналы А и В (**рис.5**) кругового датчика проходят через квадратурный декодер, который преобразовывает разность фаз между сигналами А и В в управляющие сигналы CLK и U/D для AD5220. Когда сигнал В опережает сигнал А (вал двигателя вра-

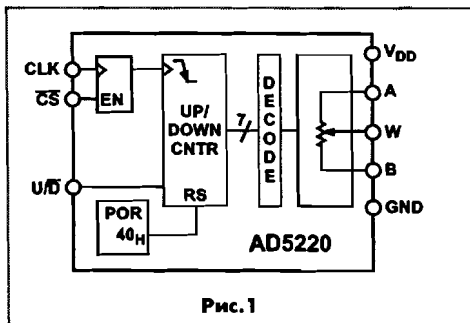


Рис.1

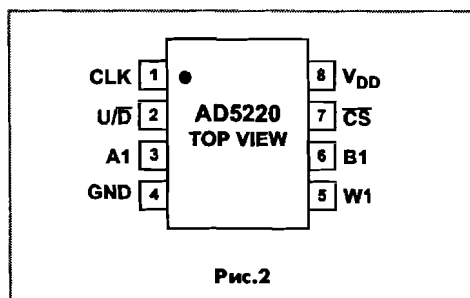


Рис.2

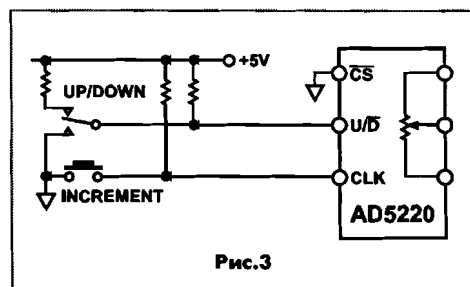


Рис.3

щается по часовой стрелке), на цифровой потенциометр поступает высокий уровень U/D. Когда сигнал А опережает сигнал В (вал двигателя вращается против часовой стрелки) на цифровой потенциометр поступает низкий уровень U/D. Квадратурный декодер одновременно вырабатывает синхронный тактовый сигнал для AD5220. Линейное изменение ширины тактового импульса выполняется регулировкой RB1AS.

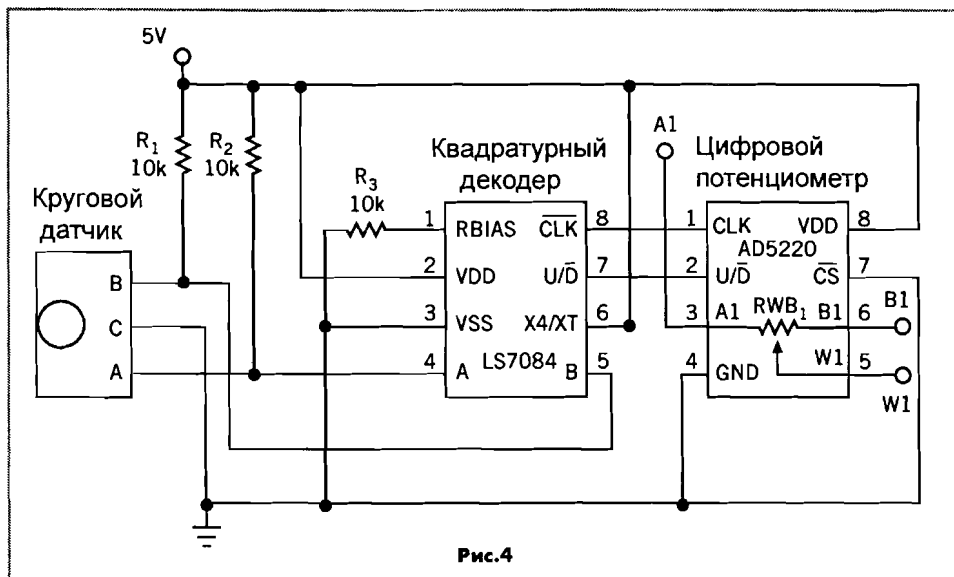


Рис.4

Кроме декодирования сигналов квадратуры углового положения и выработки тактового сигнала, LS7084 также обеспечивает фильтрацию шумов, колебаний и других переходных эффектов. Эта особенность важна для данного типа устройств. В отличие от оптических кодирующих устройств, RE11CT-V1Y12-EF2CS - дешевый электрический круговой датчик, в котором любой поворот вала может создать сильный удар или шумовые всплески из-за не совершенной природы металлических контактов выключателя. LS7084 препятствует прохождению такого рода помехам на цифровой потенциометр AD5220.

Принцип работы устройства очень прост. Когда вал двигателя вращается по часовой стрелке, сопротивление между выводами B1 и RWB1 увеличивается до тех пор, пока величина переменного сопротивления цифрового потенциометра не достигает максимального значения. Дальнейшее вращение вала в том же направлении не имеет никакого воздействия на выходное сопротивление.

Аналогично, при вращении вала против часовой стрелки, сопротивление меж-

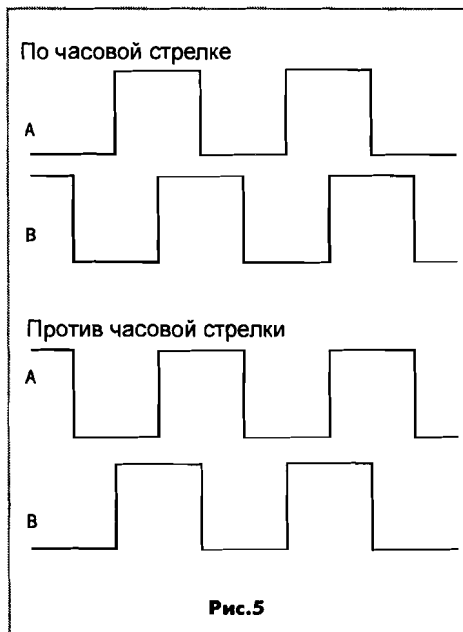


Рис.5

ду выводами B1 и RWB1 уменьшается, пока сопротивление не достигает нулевого значения, и дальнейшее вращение вала в том же направлении не дает никакого эффекта.

MC1488/MC1489 - драйверы интерфейса RS-232C

Широко используемый последовательный интерфейс асинхронной и синхронной передачи данных RS-232C изначально создавался для связи компьютера с терминалом. В настоящее время область его применения значительно расширилась. Интерфейс RS-232C используют для подключения к компьютеру стандартных внешних устройств (принтера, сканера, модема, мыши и других устройств), а также для связи компьютеров между собой. С помощью программного обеспечения выполняется управление передачей и приемом информации.

Все сигналы RS-232C передаются специально выбранными уровнями, обеспечивающими высокую помехоустойчивость связи. Используются два уровня сигналов: логические "1" и "0". Логическую 1 иногда обозначают MARK, логический 0 - SPACE. Логической 1 соответствуют отрицательные уровни напряжения, а логическому 0 - положительные.

Уровни сигналов

Уровень	Передатчик	Приемник
Лог. "0"	+5...+15 В	+3...+25 В
Лог. "1"	-5...-15 В	-3...-25 В
Не определен		-3...+3 В

Сигналы после прохождения по кабелю ослабевают и искажаются. Ослабление растет с увеличением длины кабеля. Этот эффект сильно связан с электрической емкостью кабеля. По стандарту максимальная нагрузочная емкость составляет 2500 пФ. Типичная погонная емкость кабеля составляет 130 пФ, поэтому максимальная длина кабеля ограничена примерно 17 м.

Обмен по RS-232C осуществляется с помощью обращений по специально выделенным для этого портам COM1 (адреса 3F8h...3FFh, прерывание IRQ4), COM2 (адреса 2F8h...2FFh, прерывание IRQ3), COM3 (адреса 3F8h...3EFh, прерывание IRQ10), COM4 (адреса 2E8h...2EFh, прерывание IRQ11).

Компьютер имеет 25-контактный DB25P (рис. 1) или 9-контактный DB9P (рис. 2), разъем для подключения RS-232C.

Данные в RS-232C передаются в последовательном коде побайтно. Каждый байт обрамляется стартовым и

стоповым битами. Данные могут передаваться как в одну, так и в другую сторону (дуплексный режим).

Назначение сигналов

FG - защитное заземление (экран).

TXD - данные, передаваемые компьютером в последовательном коде (логика отрицательная).

RXD - данные, принимаемые компьютером в последовательном коде (логика отрицательная).

RTS - сигнал запроса передачи. Активен во время

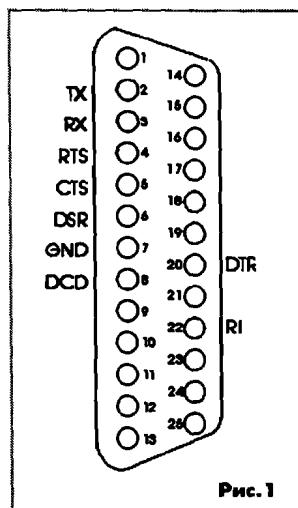


Рис. 1

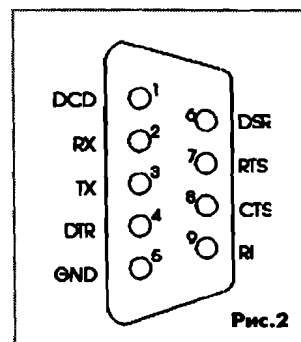


Рис. 2

всей передачи.

CTS - сигнал сброса (очистки) для передачи. Активен во время передачи. Говорит о готовности приемника.

DSR - готовность данных. Используется для задания режима модема.

SG - сигнальное заземление, нулевой провод.

DCD - обнаружение несущей данных (детектирование принимаемого сигнала).

DTR - готовность выходных данных.

RI - индикатор вызова. Говорит о приеме модемом сигнала вызова по телефонной сети.

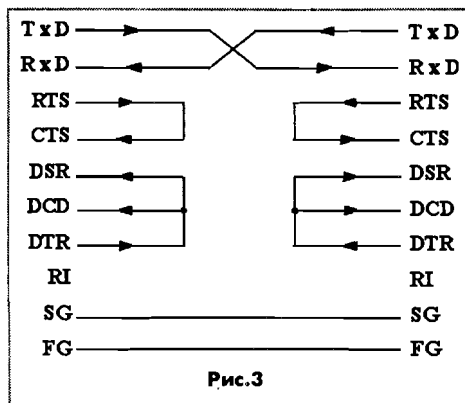


Рис.3

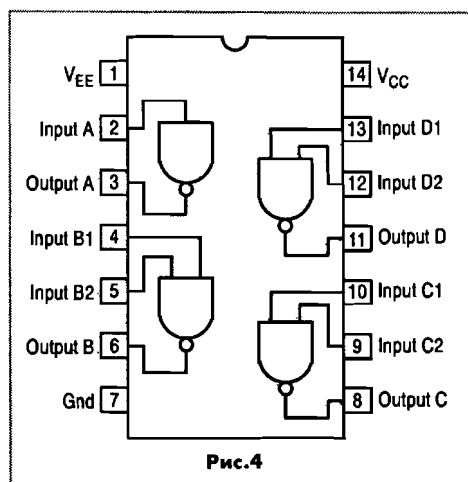


Рис.4

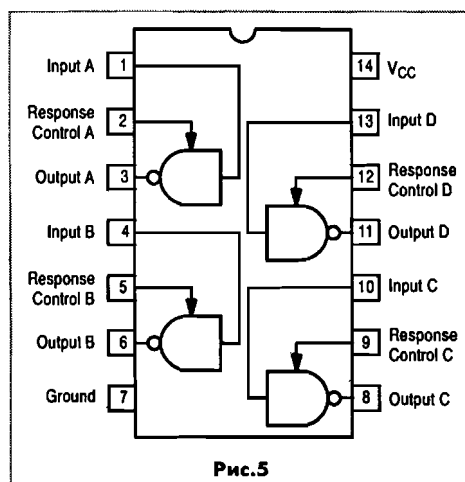


Рис.5

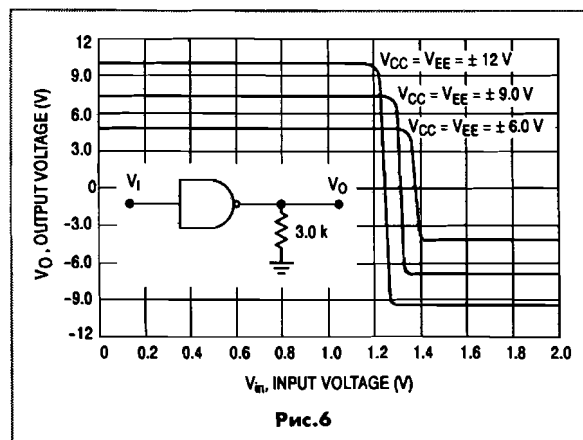


Рис.6

Наиболее часто используется трех- или четырехпроводная связь (для двунаправленной передачи). Схема соединения для четырехпроводной линии связи показана на рис.3. Для двухпроводной линии связи в случае только передачи из компьютера во внешнее устройство используются сигналы SG и Tx D. Все 10 сигналов интерфейса задействуются только при соединении компьютера с модемом.

Для построения полной сис-

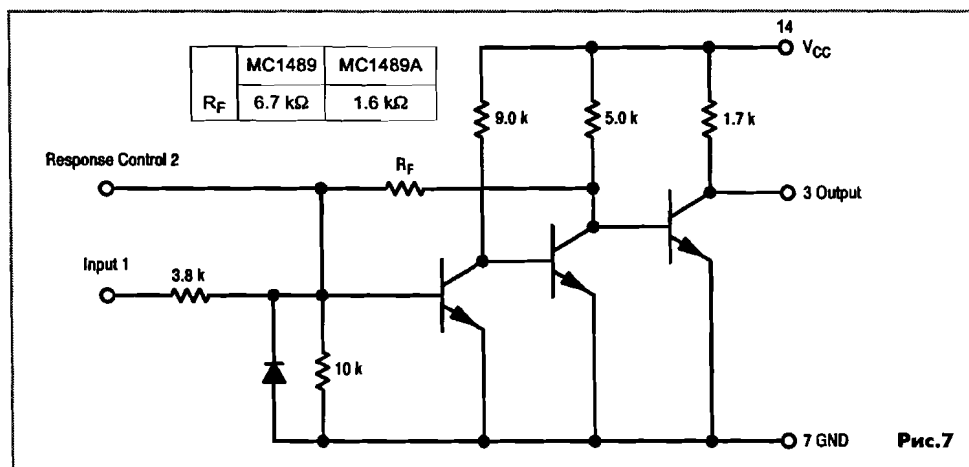


Рис.7

темы обмена данными между компьютером и устройствами с логическими уровнями DTL/TTL используют микросхемы MC1488 и MC1489. MC1488 - четырехканальный формирователь сигналов интерфейса RS232C, а MC1489 - четырехканальный приемник сигналов интерфейса RS232C.

На **рис.4** и **рис.5** показаны назначения выводов драйверов MC1488 и MC1489 соответственно. На **рис.6** показана переходная характеристика драйвера MC1488. При поступлении лог."0" (уровень DTL/TTL) на вход формирователя MC1488 на выходе вырабатывается напряжение в пределах +5...+15 В, при поступлении лог."1" - отрицательное напряжение в пределах -5...-15 В.

Приемник MC1489 обнаруживает напряжение между -3 и -25 В как лог. "1" и напряжение +3 и +25 В как лог. "0", имеет входной импеданс от 3 до 7 кОм. У приемников интерфейса есть внутренняя обратная связь, охватывающая первый и

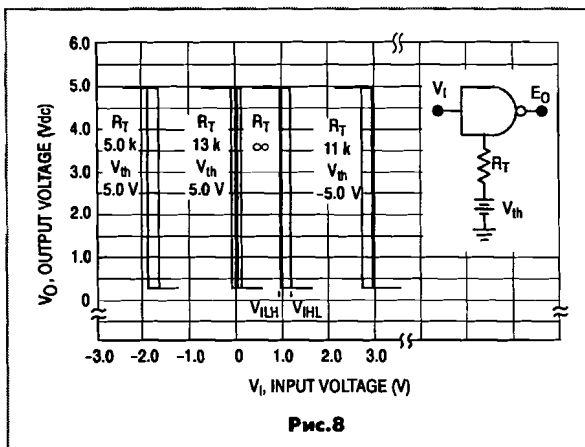


Рис.8

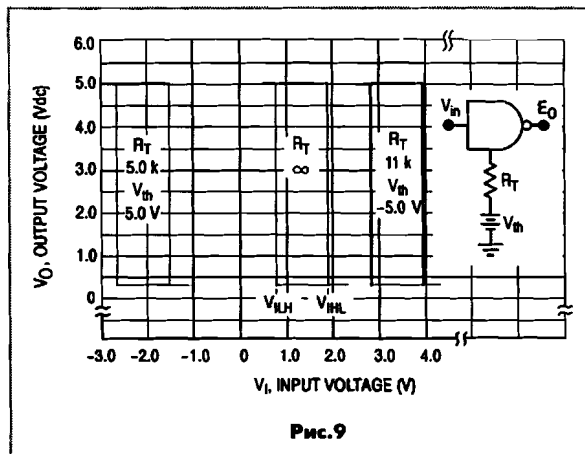


Рис.9

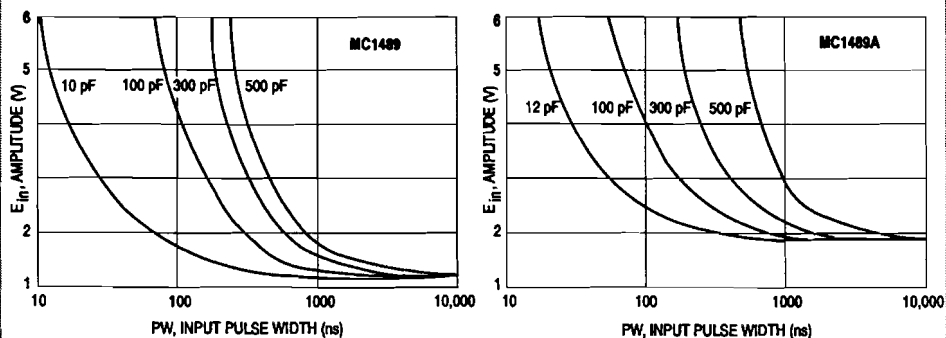


Рис. 10

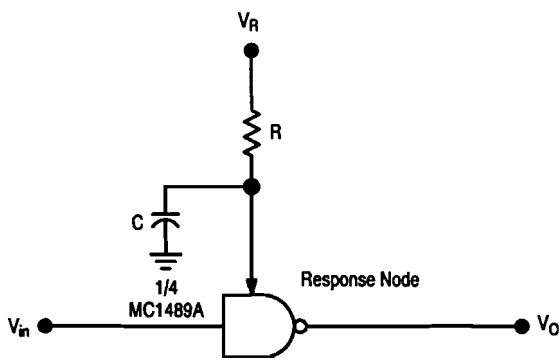


Рис. 11

второй усилительные каскады (на **рис.7** показан один канал), обеспечивающая входной гистерезис для режекции шумов. У драйвера MC1489 напряжение включения 1,25 В, напряжение отключения 1 В для типичного гистерезиса 250 мВ. У драйвера MC1489A напряжение включения 1,95 В, отключения - 0,8 В для типичного гистерезиса 1,15 В.

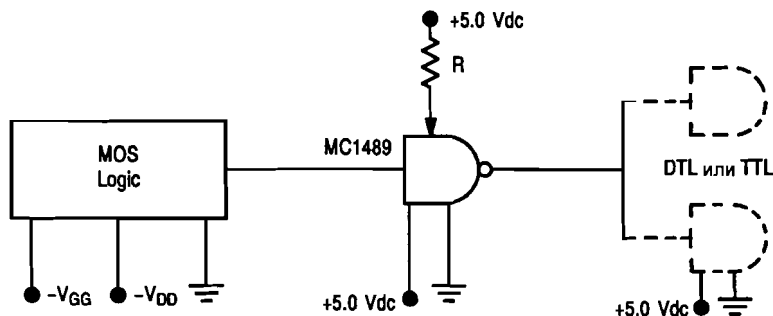


Рис. 12

В каждом канале приемника имеется вывод Response Control для регулирования уровня входного порогового напряжения. К управляющему выводу подсоединяют резистор, связанный с внешним источником питания. На **рис.8** показана переходная характеристика драйвера MC1489, на **рис.9** - переходная характеристика драйвера MC1489A.

Вывод Response Control можно также использовать для фильтрации высокочас-

тотного, высокоэнергетического шумового импульса. На **рис.10** показаны режекторные характеристики при подключении внешних конденсаторов различных номиналов. На **рис.11** показана типовая схема подключения внешних элементов: конденсатор для фильтрации шумов и резистор для управления гистерезисом.

Драйвера серии MC1489 применяют также в качестве интерфейса между цепями MOS и MDTL/MTTL (**рис.12**). Обратное

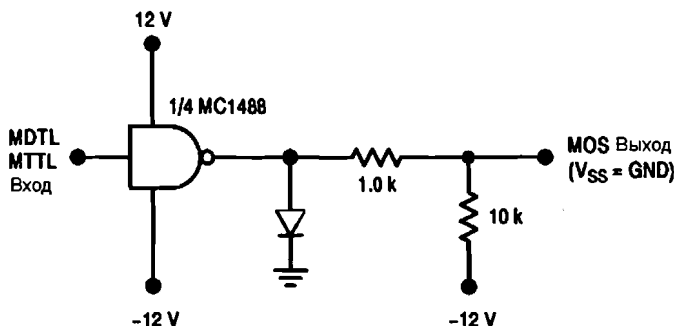


Рис.13

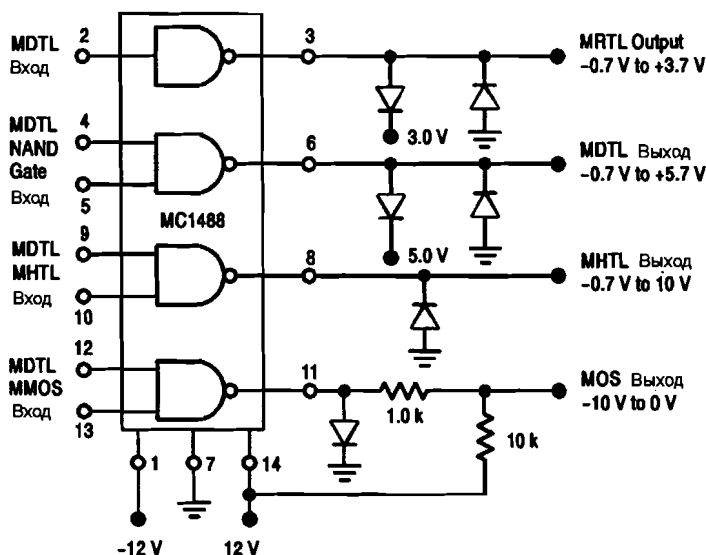


Рис.14

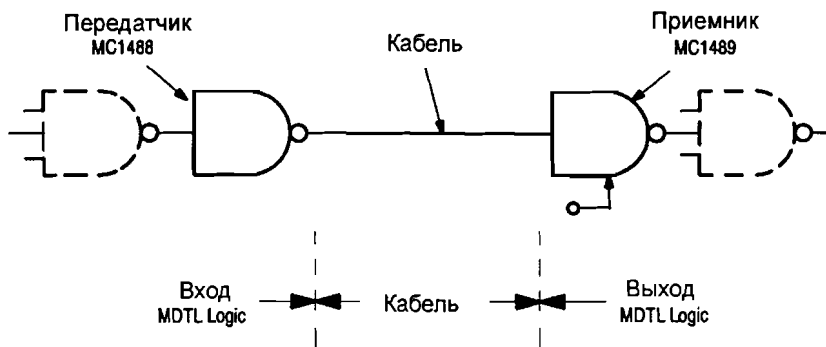


Рис. 15

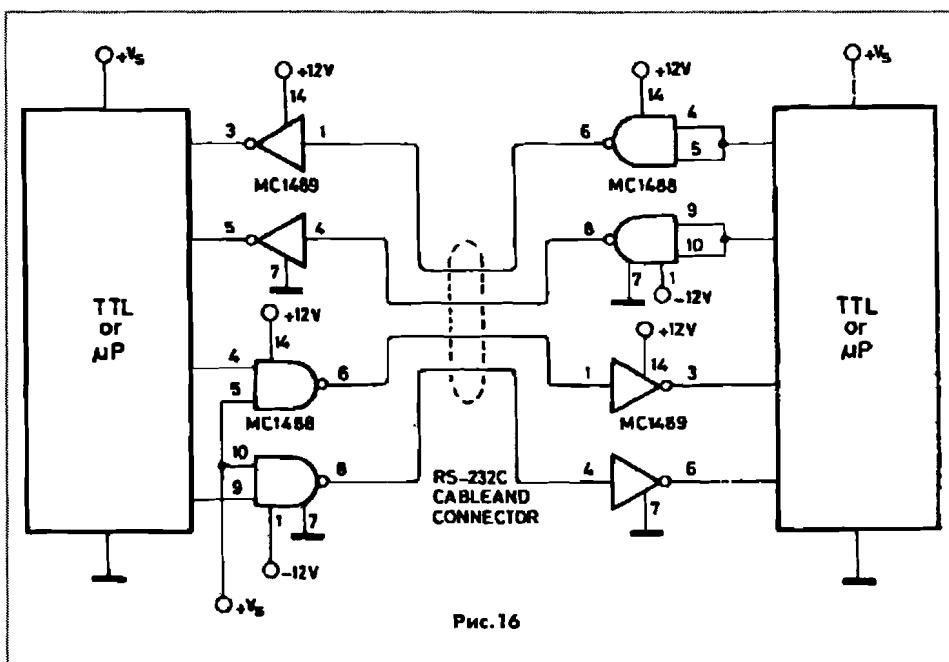


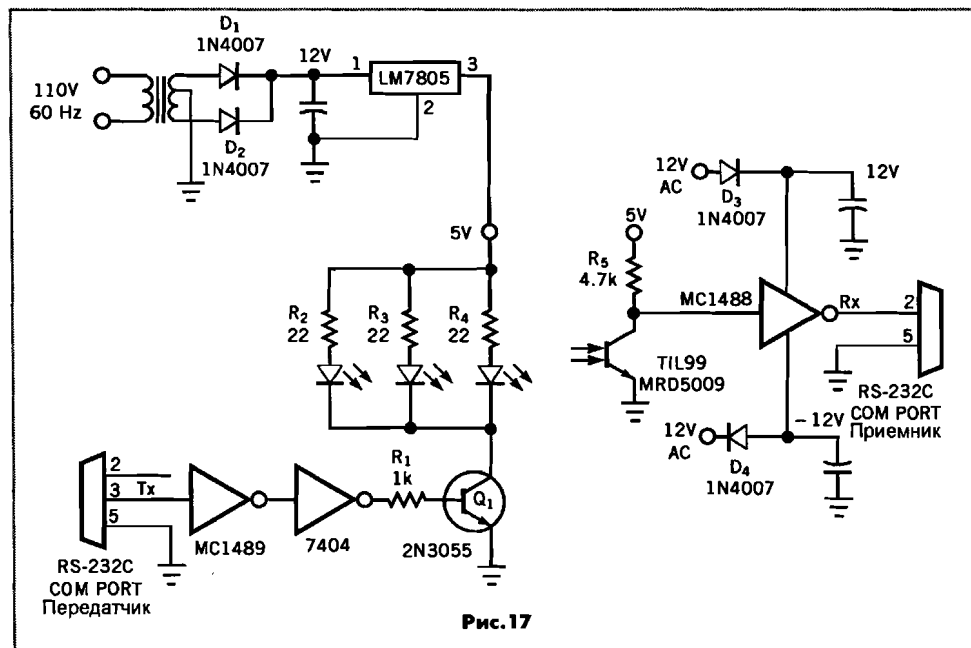
Рис. 16

преобразование уровней MDTL/MTTL в MOS можно осуществить с помощью драйвера MC1488 (рис. 13). Примеры схем логических преобразователей показаны на рис. 14.

На рис. 15 показана блок-схема организации связи с помощью интерфейсных драйверов MC1488 и MC1489, на рис. 16

На рис. 17 показана схема устройства оптической связи для последовательного интерфейса RS232C, которую разработал Ш. Тивари (Индия).

В своем проекте автор использовал COM порты стандартного портативного компьютера для передачи и приема информации. Драйвер MC1489 преобразовывает данные RS-232C в сигналы TTL.



ИМС 7404 инвертирует сигнал и подает его на мощный транзистор Q1 2N3055. Таким образом, когда с последовательного порта передающего компьютера поступают данные, транзистор открывается и светятся три ярких светодиода, образуя источник света. На расстоянии около 50 см от источника света располагается светочувствительный приемник - фото-

транзистор MRD5009. Он непосредственно преобразовывает световую энергию в сигналы уровня TTL (хорошие результаты работы также показывает фототранзистор TIL99).

Источники электропитания цепей передатчика и приемника должны быть изолированы друг от друга.

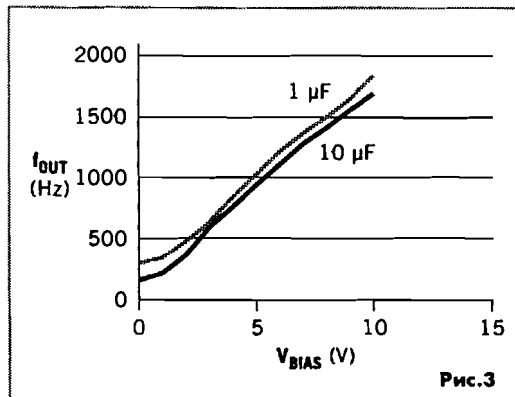
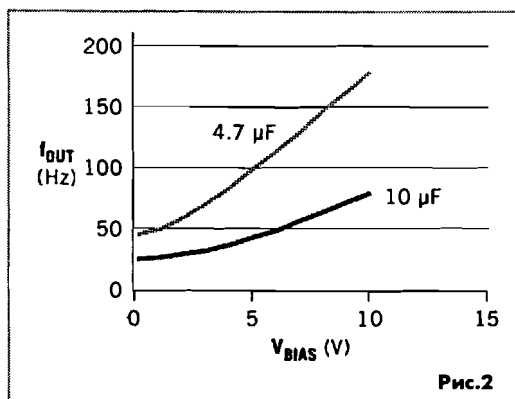
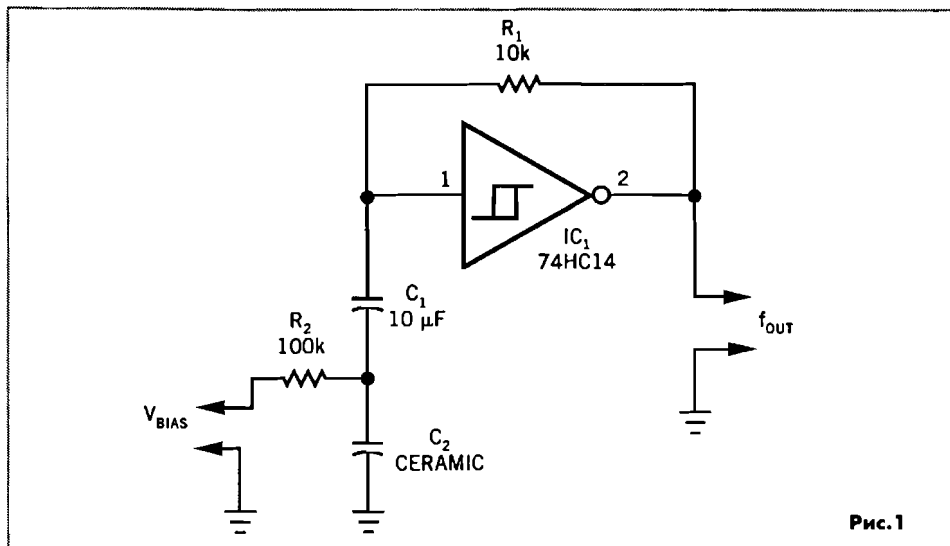
Многослойный конденсатор - прототип варактора

Чтобы изучить свойства многослойных конденсаторов типов X5R, Z5U и Y5V, Сюзана Нель (Австрия) использовала простую схему с VCO (генератором управляемым напряжением). На **рис. 1** показана испытательная схема.

К сожалению, конденсаторы X5R, Z5U или Y5V обладают некоторыми нежелательными свойствами: при их исследовании проявляется зависимость номинальной емкости конденсатора от уровня прикладываемого напряжения. Идея тестирования состоит в том, чтобы выявить влияние на-

пряжения смещения на частоту простого генератора.

Схема генератора построена на базе инвертирующего триггера Шмитта. Генерируемая частота зависит от номиналов элементов R1, C1 и C2. Конденсатор C2 - керамический с зависимой от напряжения емкостью. Используем



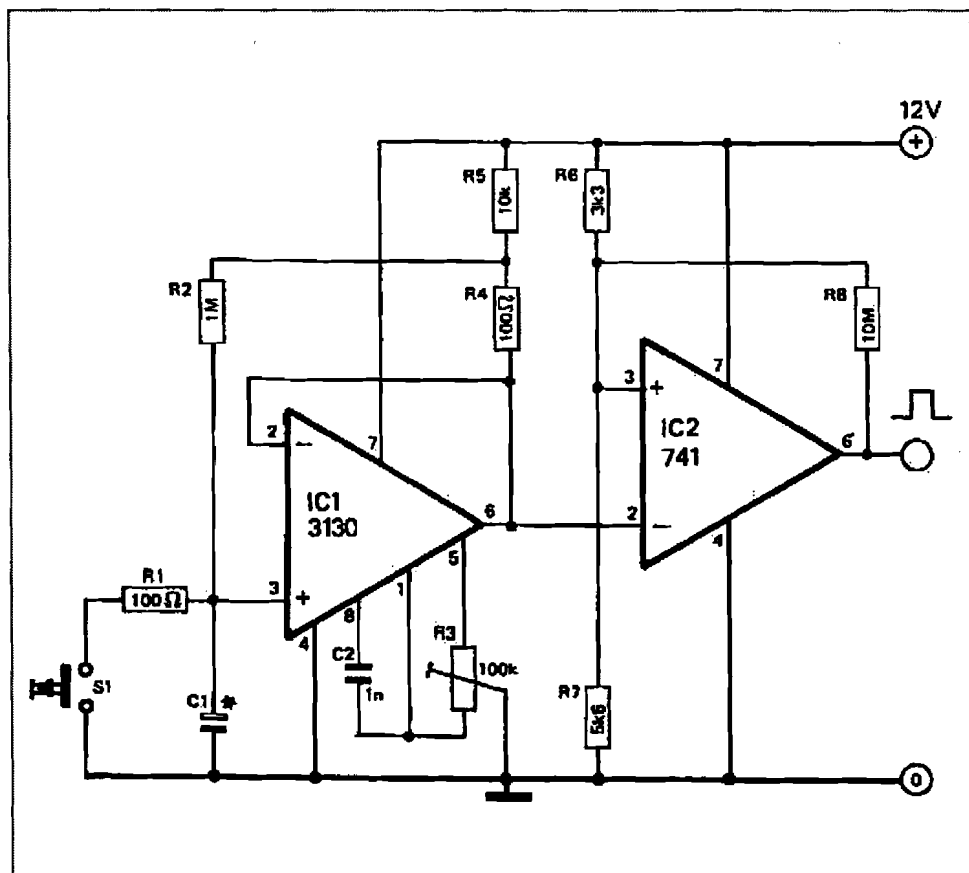
кость конденсатора C_1 , можно изменять частоту независимо от емкости конденсатора C_2 . В проекте используется стабильный фольговый конденсатор C_1 , чтобы избежать зависимости от напряжения смещения. В случае необходимости можно компенсировать температурную зависимость комбинацией из конденсатора и НТС, ПТС или металлопленочного резистора R_1 .

В данном проекте используется простой металлопленочный резистор. Зависимость емкости от температуры обычно меньше, чем 10% от 10 до 35°C для Z5U и Y5V и намного ниже для X5R. На **рис.2** показаны зависимости частоты генератора от напряжения с различными номиналами конденсатора C_2 ($C_1 = 10$ мкФ, серая кривая соответствует конденсатору 4,7 мкФ х 10 В а черная кривая - 10 мкФ х 10 В, многослойный конденсатор Z5U). На **рис.3** показаны подобные графики с различными номиналами конденсатора C_1 (серая кривая соответствует емкости 1 мкФ, черная - 10 мкФ).

Таймер больших интервалов

Недостаток большинства аналоговых таймеров (моноустойчивые схемы) состоит в том, что для получения довольно длинных временных интервалов необходимо строить цепи с большой постоянной времени RC. Это означает, что приходится использовать резисторы с номиналом больше 1 МОм и электролитические конденсаторы большой емкости, которые могут создавать ошибки при задании времени, из-за утечки сопротивления, потери емкости и т.п.

С помощью схемы, показанной на **рисунке**, можно создавать интервалы времени в 100 раз больше, чем позволяют стандартные схемы аналоговых таймеров. Положительный эффект достигается за счет уменьшения зарядного тока конденсатора, таким образом увеличивается время заряда без необходимости применения зарядного резистора большого номинала. Устройство работает следующим образом. При нажатии кнопки S1 (start/reset) конденсатор C1 разряжается



и на выходе IC1 устанавливается нулевое напряжение. На инвертирующем входе компаратора IC2 присутствует более низкий потенциал, чем на прямом входе, таким образом на выходе IC2 высокий уровень.

Напряжение на резисторе R4 составляет приблизительно 120 мВ, таким образом, конденсатор C1 заряжается через резистор R2 током приблизительно 120 нА, который в 100 раз ниже, чем мог бы быть, если бы резистор R2 был подсоединен непосредственно к источнику питания.

Когда выходное напряжение повысится до уровня приблизительно 7,5 В, оно превысит уровень установленного напряжения резисторами R6 и R7 на неинвертирующем входе IC2, на выходе компаратора IC2 установится низкий уровень. Небольшой уровень положительной обратной связи

через резистор R8 предотвращает любые шумовые всплески с выхода IC1, которые могут быть восприняты компаратором IC2 как начало импульса.

Временной интервал описывается следующим уравнением:

$$T = R_2 C_1 \cdot (1 + R_5/R_4 + R_5/R_2) \cdot \ln(1 + R_7/R_6).$$

Эта формула может казаться немного сложной, но с приведенными номиналами интервал определяется выражением $100 \cdot C1$, где емкость конденсатора C1 выражается в микрофарадах, например, если C1 - 1 мкФ, интервал будет составлять 100 секунд. Из уравнения видно, что интервал выбора времени может быть линейным при замене сопротивления R2 с потенциометром на 1 МОм или логарифмическим, если заменить резисторы R6 и R7, например потенциометром 10 кОм.

Автоматический дверной звонок

На **рисунке** показана схема автоматического дверного звонка, которую разработал Крис Хетгер (ЮАР). Устройство обнаруживает присутствие посетителя около двери и включает звонок. Дверной звонок будет звонить автоматически больше одной минуты. Он выключается, когда пользователь откроет переднюю дверь или покинет зону сканирования датчика движения.

Для снижения вероятности ложного срабатывания датчик движения PIR включают в медленном режиме. Сигнал с датчика поступает на один из входов тройного элемента логики "И" IC1a, на который обычно подают высокий уровень через резистор R1. На другой вход поступает сигнал через инвертор от магнитоуправляемого выключателя S1, который размещают на дверной раме. Когда дверь открыта, вы-

ключатель размыкает цепь, через резистор R2 высокий уровень поступает на инвертор IC2a. Когда дверь закрыта, на выключателе низкий уровень, на второй вход тройного элемента "И" IC1a поступает высокий уровень.

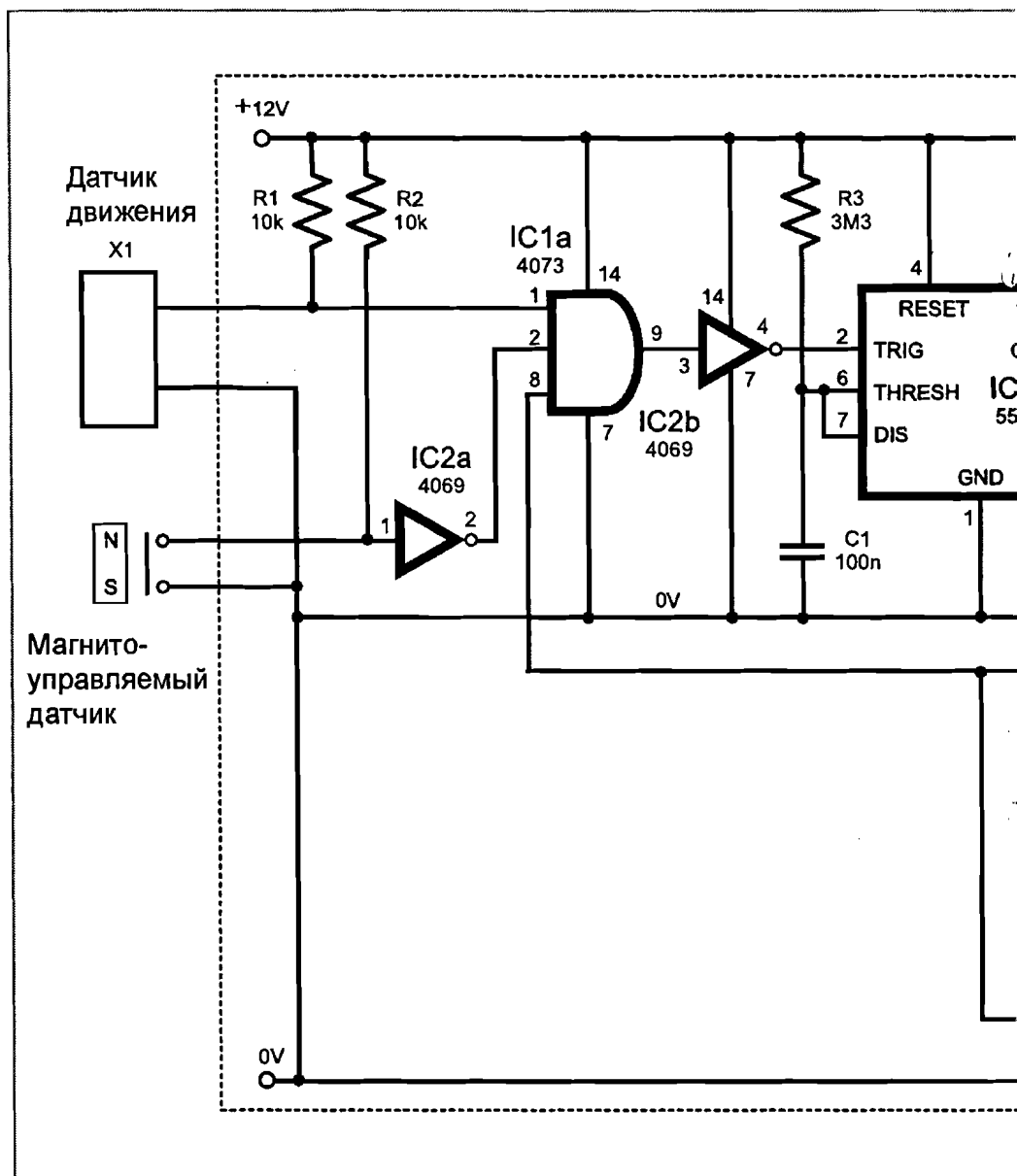
В исходном состоянии (система в режиме ожидания) на третьем входе IC1a присутствует высокий уровень с инвертора IC2c, следовательно, на выходе IC1a также высокий уровень. При этих условиях, когда датчик PIR активизирован, таймер IC3 вырабатывает положительный импульс на выводе 3 длительность приблизительно 0...5 с. Длительность импульса определяется постоянной времени цепи, номиналами резистора R3 и конденсатора C1.

Этот импульс поступает на один из входов элемента логики "И" IC1b, другие входы которого считаются с высокими уров-

ными. Импульс с выхода IC1b открывает транзистор TR1 через резистор R6, активируя реле RLA. Контакты нормально разомкнутого реле замыкают цепь питания дверного звонка, таким образом звонок

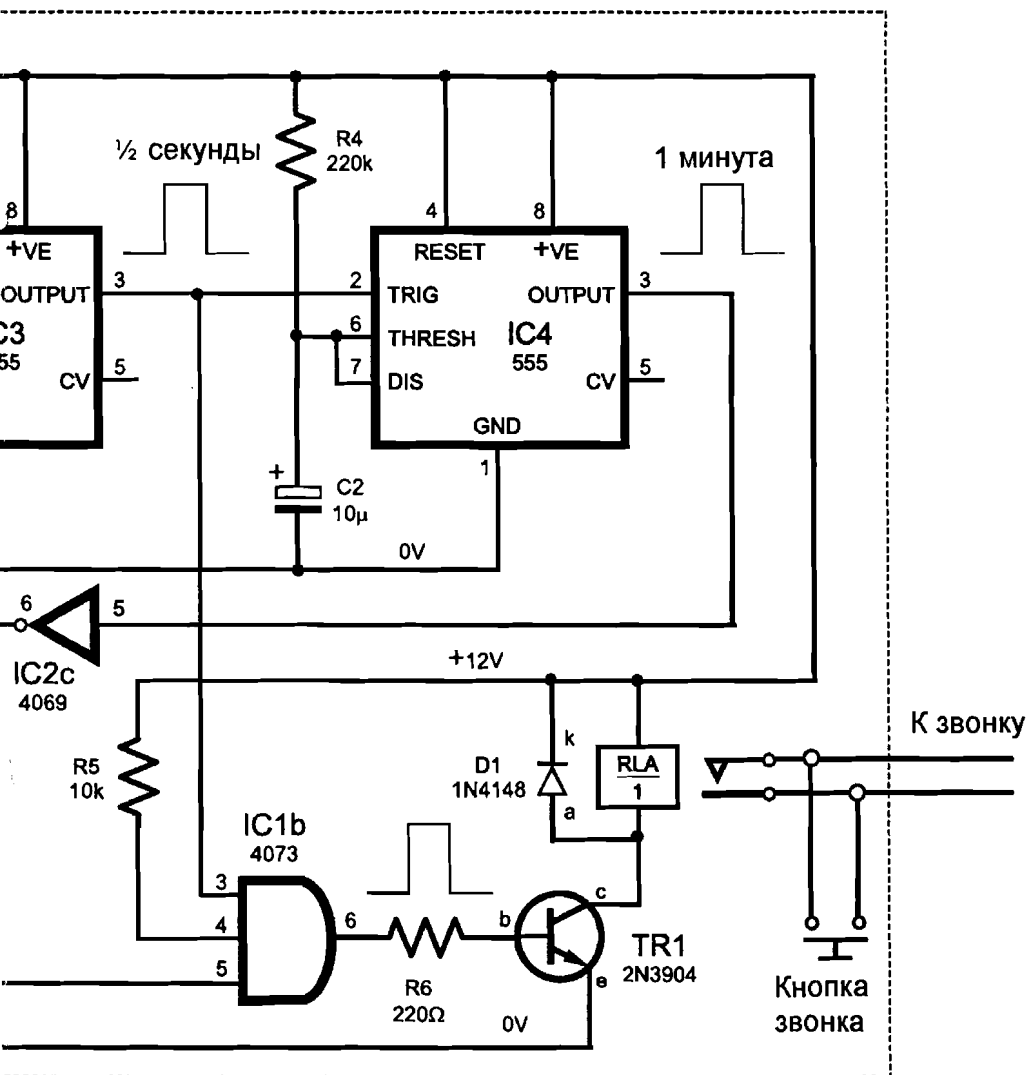
выдает звуковой сигнал в течение половины секунды. На схеме показана обычная кнопка звонка, которая при ненадобности может быть опущена.

Когда импульс таймера IC3 закончится,



запустится таймер IC4, производя положительный импульс, длящийся в течение приблизительно одной минуты (как установлено резистором R4 и конденсатором C2). Этот импульс, пройдя через инвертор, по-

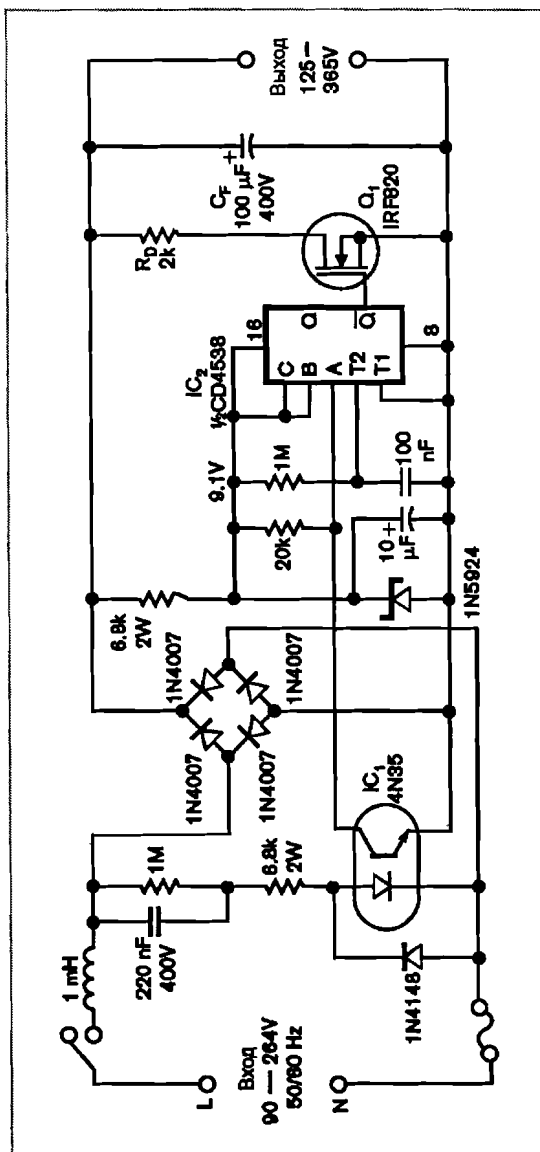
ступает на логику "И" IC1a и IC1b и таким образом препятствует дальнейшей активации звонка, пока минутный импульс не закончится.



Универсальный источник питания с “безопасным” высоковольтным конденсатором

Универсальные источники питания должны работать от переменного сетевого напряжения, значение которого может находиться в пределах от 90 до 264 В, частотой 50 или 60 Гц. Выпрямленное входное напряжение с диодного мостика заряжает фильтрующий конденсатор до уровня 120...370 В постоянного напряжения. Напряжения такого уровня представляют серьезную угрозу персоналу, проводящему макетирование или ремонт такого источника питания. Желательно разрядить конденсатор фильтра после выключения питания и таким образом обезопасить работу по обслуживанию источника питания. Интуитивное решение - нужно использовать реле переменного тока. Однако, такие реле не могут работать в широких пределах входных напряжений, они также потребляют значительную мощность и достаточно громоздки, к тому же имеют ограниченное количество циклов включения-выключения.

На **рисунке** показана альтернативная схема источника питания Й. Димитрова (Tradeport Electronics, Канада), в которой можно использовать фильтрующий конденсатор почти любого номинала. В схеме используется МОП-транзистор Q_1 и токоограничивающий резистор R_D , для разряда высоковольтного



фильтрующего конденсатора C_F в пределах одной секунды после выключения питания. Оригинальность решения состоит в использовании моностабильного мультивибратора для управления МОП-транзистором. В то время, когда питание включено, оптрон IC_1 и пассивные элементы обвязки продолжают генерировать симметричные квадратные импульсы, которые подаются на вход мультивибратора IC_2 . Каждый импульс запускает схему, устанавливая на выходе Q' низкий уровень.

Мультивибратор генерирует импульс длительностью 100 мс отрицательной полярности; тогда на выходе Q' должен установиться высокий уровень. Однако, из-за того что запускающие импульсы прибывают раньше, чем сформируется импульс мультивибратора, на выходе Q' никогда не установится высокий уровень. МОП-транзистор всегда выключен, и выпрямитель работает как обычно.

После выключения питания, через 100 мс, на выходе Q' устанавливается вы-

сокий уровень. МОП-транзистор открывается и быстро разряжает выходной конденсатор до безопасного уровня.

Схема испытывалась на обоих пределах диапазона входного переменного напряжения 90...264 В. Конденсатор фильтра имеет приемлемое значение 100 мкФ, максимальный разрядный ток 0,06...0,18 А.

Пиковое значение тока МОП-транзистора 8 А, следовательно, схема может успешно работать со значительно большими емкостями, т.е. можно применять конденсаторы с большими номиналами.

Если этот ток все еще не достаточен, нужно использовать МОП-транзистор с более высоким уровнем пикового значения тока. Нужно изменить сопротивление резистора R_D , чтобы подобрать желательное время разряда $T_D = 3 \times R_D \times C_F$.

Т.о. гарантируется падение выходного напряжения на 95% от его начального значения, которое является значительно ниже предела безопасности для любого значения выходного напряжения.

Делитель частоты на базе декадного счетчика

В журнале "Electronics for you" Ш. Маряла представил конструкцию недорогого устройства генерирования сигналов прямоугольной формы.

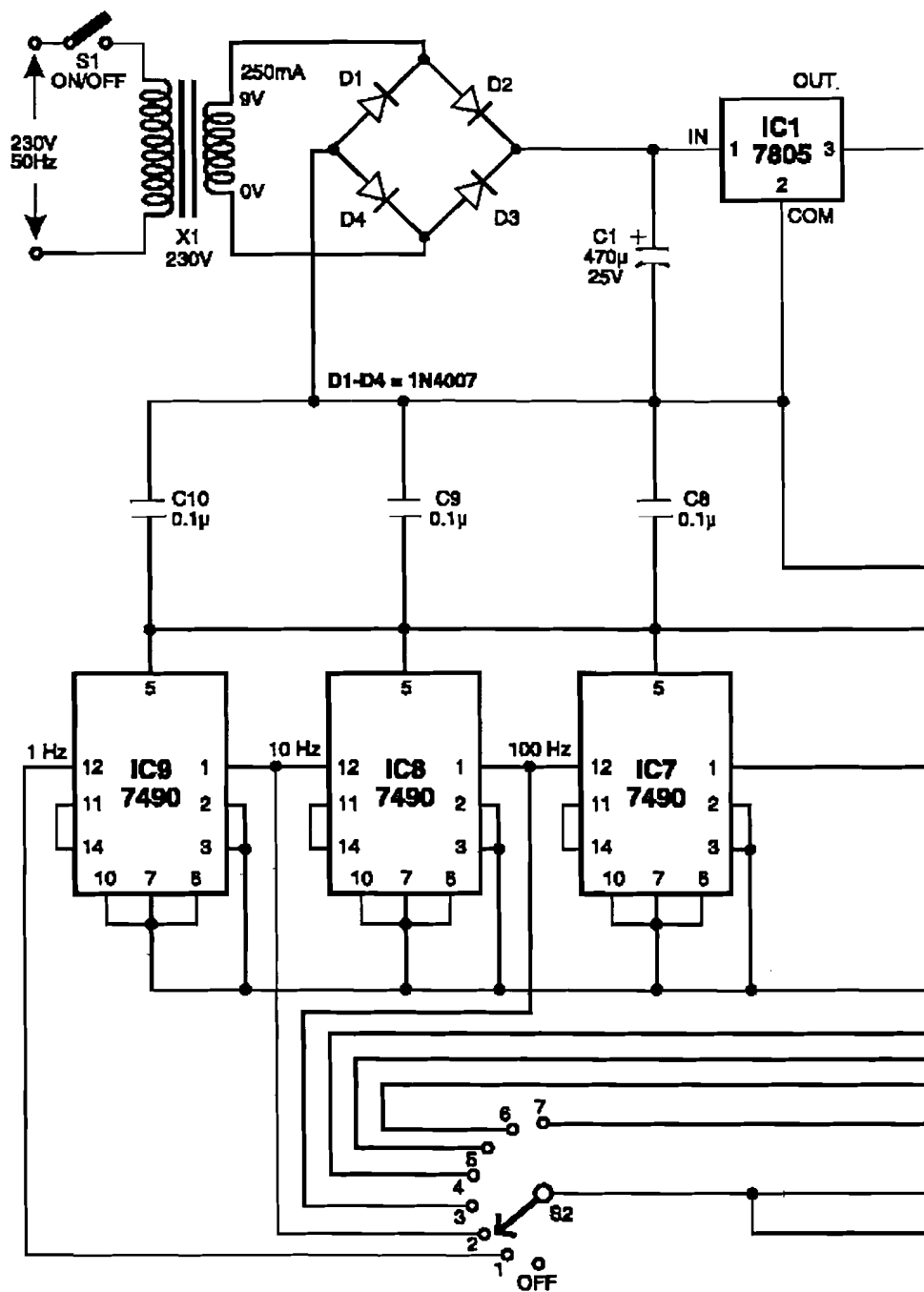
На базе семи декадных счетчиков (ИМС 7490), кварцевого генератора на 10 МГц и инвертора на ИМС 7404 построен генератор, способный выдавать фиксированный набор частот от 1 Гц до 1 МГц.

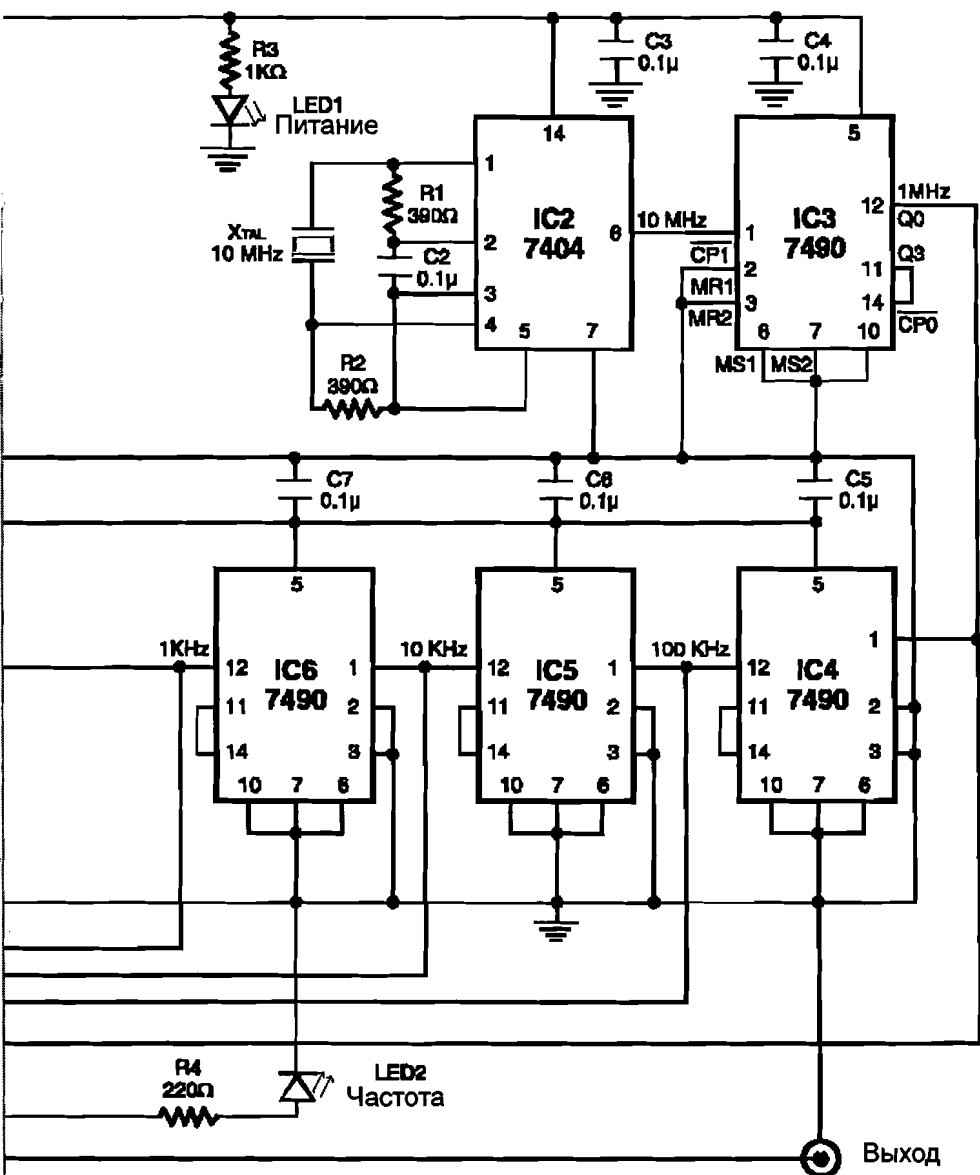
Принцип работы

При подаче сетевого напряжения начинает светиться светодиод LED1.

Выбор частоты осуществляется с помощью переключателя S2. Из базовой частоты 1 МГц, последовательным делением на 10, получают фиксированный набор частот: 1 МГц, 100 кГц, 10 кГц, 1 кГц, 100 Гц, 10 Гц и 1 Гц.

Светодиод LED2 выполняет роль индикатора частоты, причем на низких частотах (1 и 10 Гц) мерцает с частотой генерации.





Измеритель мощности высоких частот

Измерять мощности высокой частоты приходится во время настройки новой передающей системы а также и позже, в процессе ее эксплуатации или технического обслуживания. Проблема в том, чем измерять. Очень часто вне лабораторных условий для проверки передатчика ВЧ используют электрическую лампу накаливания. Даже если лампочка светится, что свидетельствует о работе передатчика и наличии ВЧ сигнала на его антенне, трудно оценить выходную мощность, особенно когда ее импеданс отличается от выходного импеданса передатчика. Часто такого рода проверки в конечном итоге приводят к повреждению силовых транзисторов.

Конечно, вместо электролампечек нужно подключать искусственную нагрузку, например безиндукционный резистор соответствующего сопротивления и мощности нагрузки.

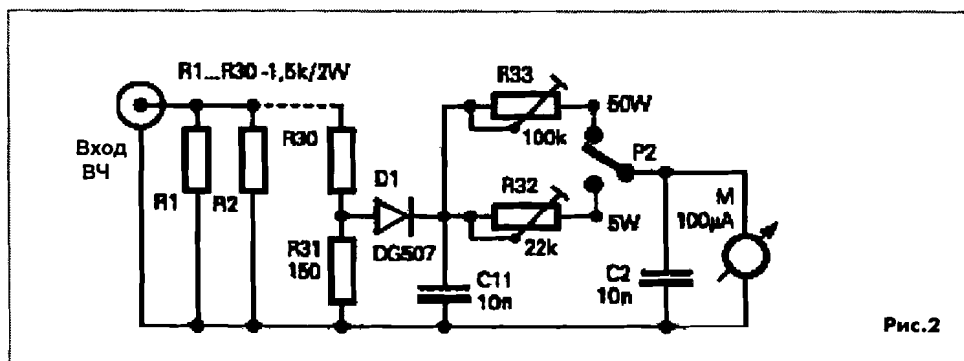
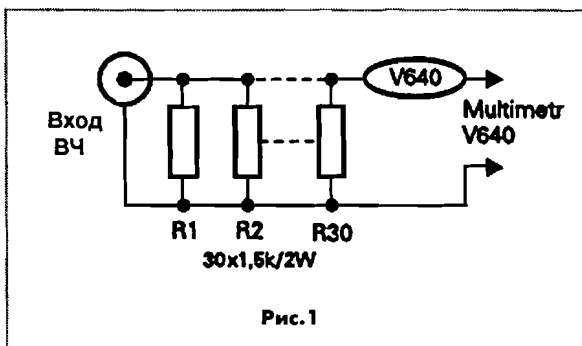
При его выборе приходится сталкиваться с определенной проблемой, особенно когда мощ-

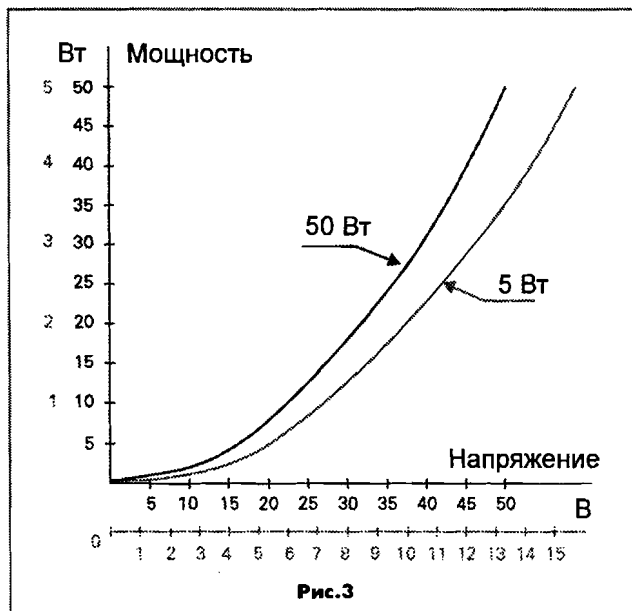
ность устройства равна нескольким десяткам ватт. Для проверки СВ передатчика достаточно двух резисторов 100 Ом х 2 Вт, соединенных параллельно.

Сложнее проверить передатчики наиболее распространенной мощности 50 Вт. Анжей Янечек (Польша) собрал измеритель мощности ВЧ, позволяющий тестировать передатчики мощностью до 60 Вт.

Измеритель мощности состоит из искусственной нагрузки 50 Ом х 60 Вт, которая собрана из тридцати резисторов 1,5 кОм х 2 Вт, соединенных параллельно, и диодного выпрямителя радиосигнала. Сигнал с выпрямителя поступает на внешний аналоговый или цифровой измеритель (микроампер или вольтметр постоянного тока).

В простейшем случае измеритель мощности может быть соединен с искусственной нагрузкой, например с помощью мультиметра V640 (рис. 1).





Значение измеренной мощности рассчитывают по формуле:

$$P = U^2 / 50 \text{ Ом.}$$

Практическая схема устройства, позволяющего измерять мощность в двух диапазонах 5 и 50 Вт, показана на **рис.2**.

Максимальная частота измерителя зависит от типа выпрямительного диода и от механической конструкции. Автор использовал германиевый диод GD507A, который специально разработан для испытательного оборудования и используется во многих ВЧ зондах промышленного производства. Такой детектор позволяет измерять высокие частоты переменного напряжения от нескольких килогерц до 1 ГГц в диапазоне от 50 мВ до 10 В.

Кроме того, хорошую производительность, но только в диапазоне КВ, можно получить из более доступного германиевого диода AAP120.

Так как эффективное напряжение ВЧ при мощности 50 Вт / 50 Ом составляет 50 В, диод питается напряжением с делителя 1:10 (R30...R31).

Конструкция устройства проста. Параллельно соединенные резисторы, составляющие искусственную нагрузку, можно поместить между двумя кусками слоистого пластика. Конструкция должна быть заключена в металлический корпус с прикрепленным антенным гнездом UC1/50, переключателем 5/50 Вт и микроамперметром 50...500

мкА или терминалами для подключения внешнего мультиметра.

Калибровку измерителя мощности можно выполнить, подключив к его входу образцовое напряжение ВЧ, и так скорректировать номиналы резисторов R32 и R33, чтобы получить отклонение указателя измерительного прибора на полную шкалу.

Проверку измерителя лучше выполнять путем сравнения с показаниями промышленного измерительного прибора. В бытовых условиях нужно откалибровать прибор путем подачи входного напряжения от источника питания с регулируемым напряжением 0...50 В/1А.

Требуемые величины напряжения для масштабирования измерителя в ваттах показаны на **рис.3**.

Конечно, при необходимости можно добавить диапазоны измерений. Для создания двух поддиапазонов 50 мВт и 500 мВт в схему добавляют переключатель, с помощью которого резистор R30 соединяется непосредственно на землю, а диод подключается непосредственно к нагрузке.

Следует отметить также, что какое-то время (в общем не более 1 минуты) измеритель мощности может выдерживать мощность порядка 100 Вт.

Высокоточный миллиомметр

С помощью миллиомметра высокой точности, устройство которого разработал Хью Мидлетон (Новая Зеландия), можно измерять сопротивления шунтов амперметра, обмоток трансформатора и даже контактов выключателя. Сопротивления этих электротехнических элементов очень малое и его нельзя измерить большинством мультиметров.

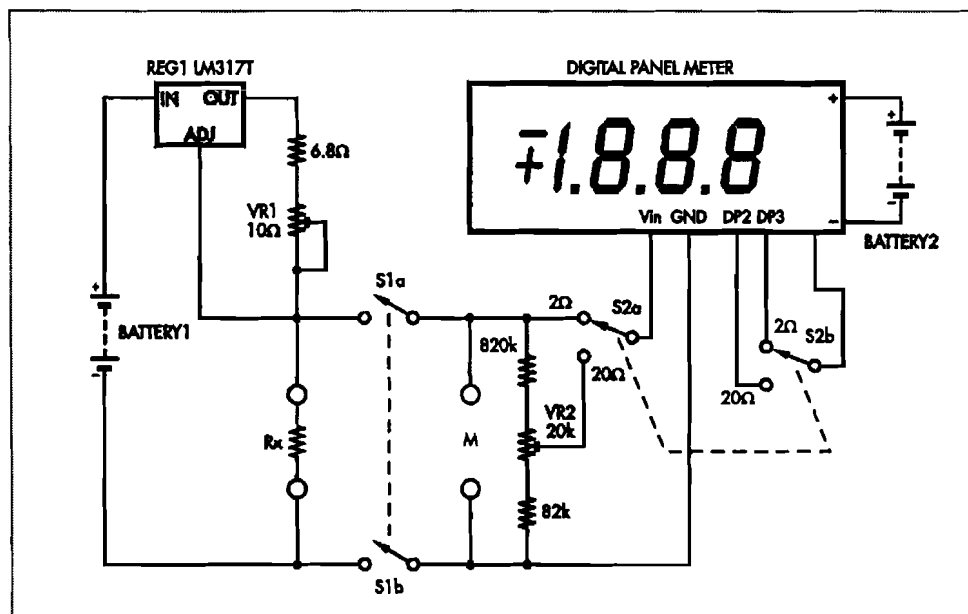
Чтобы измерить сопротивление неизвестного резистивного элемента, через него пропускают постоянный ток 100 мА, падение напряжения измеряют вольтметром. В качестве источника постоянного тока используется регулятор напряжения LM317, а падение напряжения измеряют цифровым вольтметром с диапазоном измерений от 0 до 200 мВ.

При использовании указанных на схеме номиналов элементов показания

вольтметра будут соответствовать омам.

Калибровка прибора выполняется просто. Выбирают диапазон 2 Ом, подсоединяют к терминалам "Rx" прецизионный резистор сопротивлением 1 Ом через терминалы, и потенциометром VR1 настраивают показание 1.000 на табло цифрового вольтметра. Допустимая точность прецизионного резистора 1%. Затем переключаются на диапазон 20 Ом, и используя прецизионный резистор номиналом 10 Ом (подсоединенный как предыдущий), потенциометром VR1 настраивают показание 10.00 на табло.

После калибровки можно измерить сопротивления от 10 мОм до 19 Ом с точностью, больше чем ± 5 мОм (типично ± 2 мОм) на диапазоне 2 Ом и ± 50 мОм (типично ± 20 мОм) на диапазоне 20 Ом.



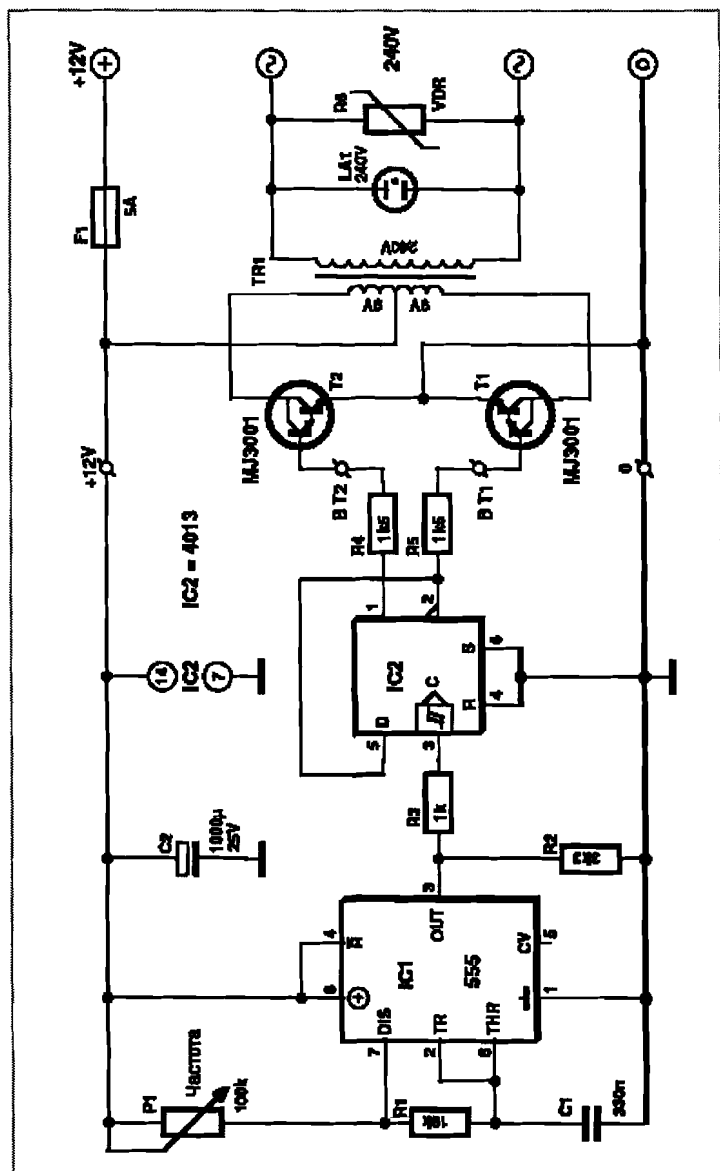
Преобразователь напряжения 12/230 В

Несмотря на то, что сегодня уже довольно много электрических приборов работают на батарейном питании, особенно портативных, иногда (при отсутствии сетевого напряжения) возника-

ет необходимость использовать бытовую технику, питаемую напряжением 230 В. Такая необходимость может возникнуть не только во время отдыха на природе или в дороге, но и в аварийном случае, т.е. при пропадании сетевого напряжения.

На рисунке показана схема устройства, которую разработал Б. Брусас (Англия). Мощность устройства небольшая, около 30 Вт, простую схему легко построить на недорогих компонентах. Конечно, можно построить более мощную схему, но не стоит забывать, например, что для получения переменного тока силой 1 А при напряжении 230 В батарея первичной стороны должна выдавать больше, чем 20 А постоянного тока! Выходная мощность 30 Вт подразумевает потребление тока 3 А от батареи 12 В.

В схеме применен таймер 555,



работает как неустойчивый мультивибратор на частоте около 100 Гц, которая регулируется потенциометром Р1.

Таймер 555 вырабатывает миандр с коэффициентом заполнения 50 % для управления D-триггером (КМОП ИС 4013). На выходах 1 и 2 микросхемы IC₂ вырабатываются противофазные сигналы, используемые для управления транзисторами Т1 и Т2. Мощные транзисторы Дарлингтона MJ3001 используются для получения необходимого тока на выходе.

Нагрузкой транзисторов служат 9-вольтовые части первичной обмотки трансформатора TR1. Во вторичную обмотку включены варистор R5 (S10K250 или S07K250) и индикатор высокого напряжения - неоновая лампочка.

Форма выходного сигнала приблизи-

тельно прямоугольная, так как искажается, проходя через трансформатор. Такая форма напряжения питания допустима для большинства электрических устройств: лампочек, маломощных двигателей, источников питания для электронных устройств.

Обратите внимание: даже при том, что схема предназначена и разработана для подключения к автомобильной батарее напряжением 12 В, первичные обмотки трансформатора рассчитаны на 9 В, учитывается падение напряжения около 3 В между коллектором и эмиттером мощных транзисторов. Это относительно высокое напряжение насыщенности - фактически "недостаток", обычный на всех устройствах в конфигурации Дарлингтона, которая состоит из двух транзисторов.

Распознаватель цвета

Устройство, которое распознает цвета объектов, изготовил австралийский радиолюбитель А. Партридж.

Прибор содержит три датчика освещенности, выполненные на фоторезисторах LDR.

Конструкция датчика (**рис. 1**) включает оптическую линзу и светофильтр. Отраженный свет от цветного предмета проходит через фокусирующую линзу, что увеличивает чувствительность фоторезистора, далее попадает на светофильтр, пропускающий определенный цвет видимого спектра.

На **рис. 2** показана схема, которая способна считывать и обрабатывать восемь цветов, то есть синий, зеленый и красный (основные цвета); сиреневый, желтый и голубой (вторичные цвета) и черно-белый.

Схема устройства очень проста, в ней используются логические элементы 'И' и 'НЕ' для результирующей индикации соответствующими цветными светодиодами LED1 - LED6.

Когда срабатывают все фоторезисторы LDR1-LDR3, светится белый светодиод LED8, в противном случае светится светодиод LED7, указывающий на отсутствие освещения.

Чувствительность фоторезисторов LDR корректируется с помощью потенциометров VR1-VR3.

Выводы 7 и 14 микросхем должны быть соединены с землей и питанием +9 В соответственно.

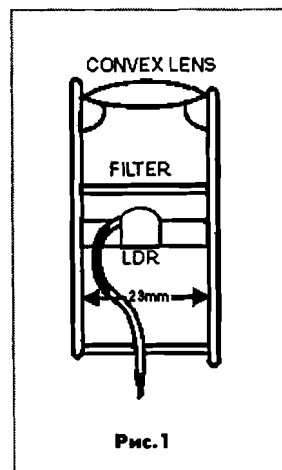


Рис. 1

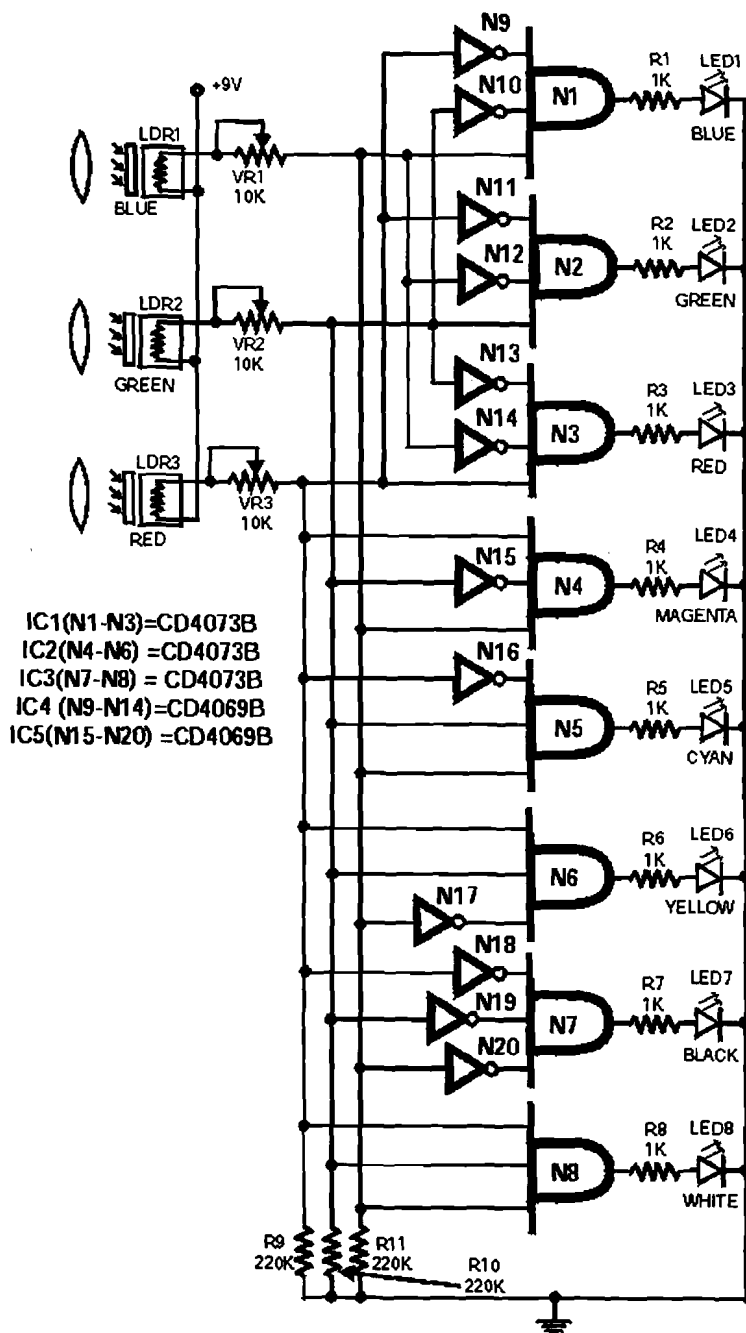


Рис.2

LCD вольтметр РМ438

Цифровой вольтметр РМ438 состоит из аналого-цифрового преобразователя и LCD индикаторной панели. Диапазон измерений от 0 до $\pm 199,9$ мВ с автоматическим признаком полярности, точность измерений $\pm 0,5\%$.

Входной импеданс более 100 МОм.

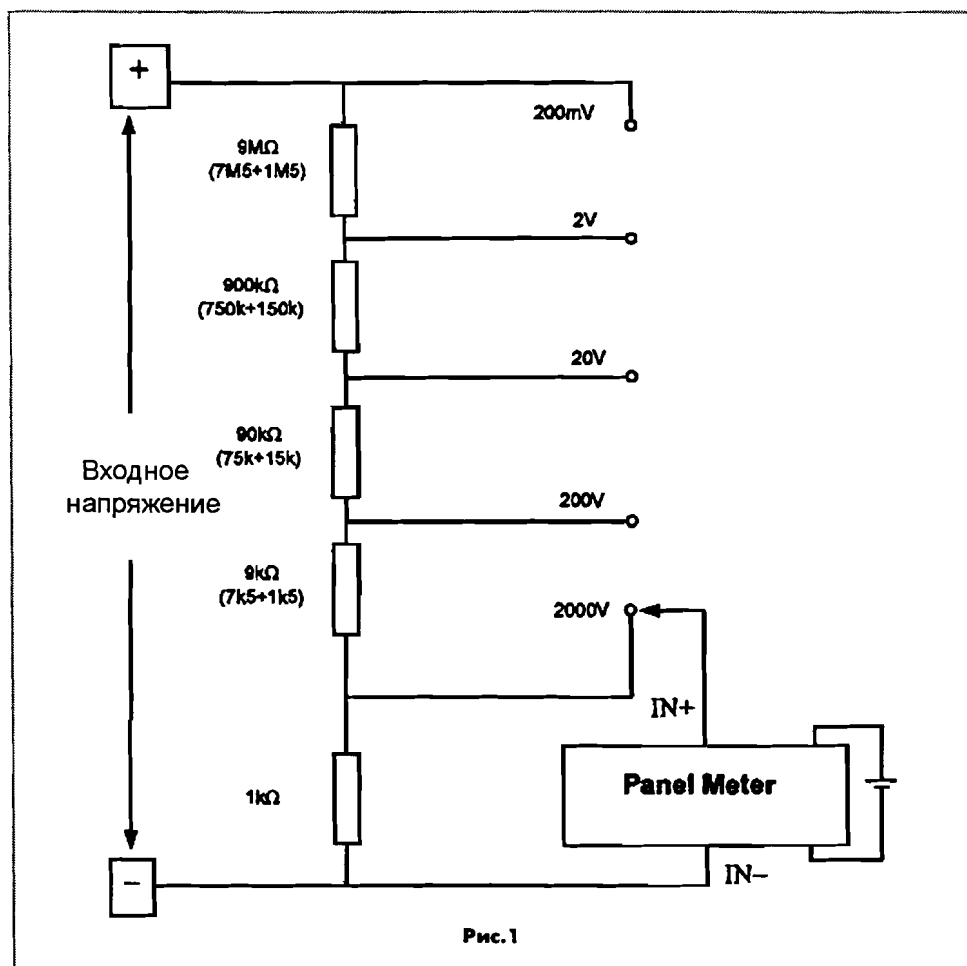
Напряжение питания 8...12 В постоянного тока (типичное питание батареи 9 В), потребляемый ток около 1 мА.

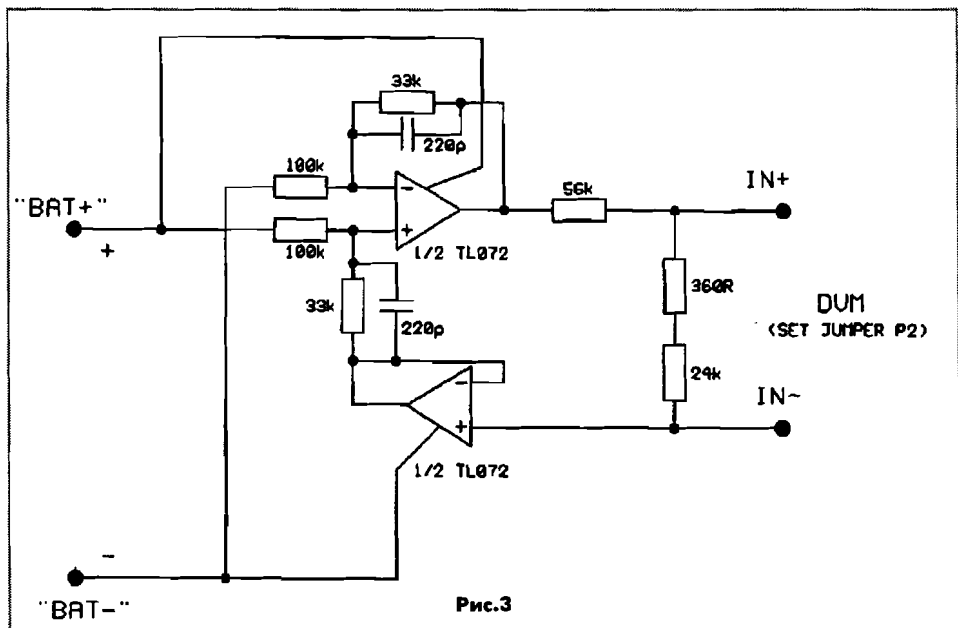
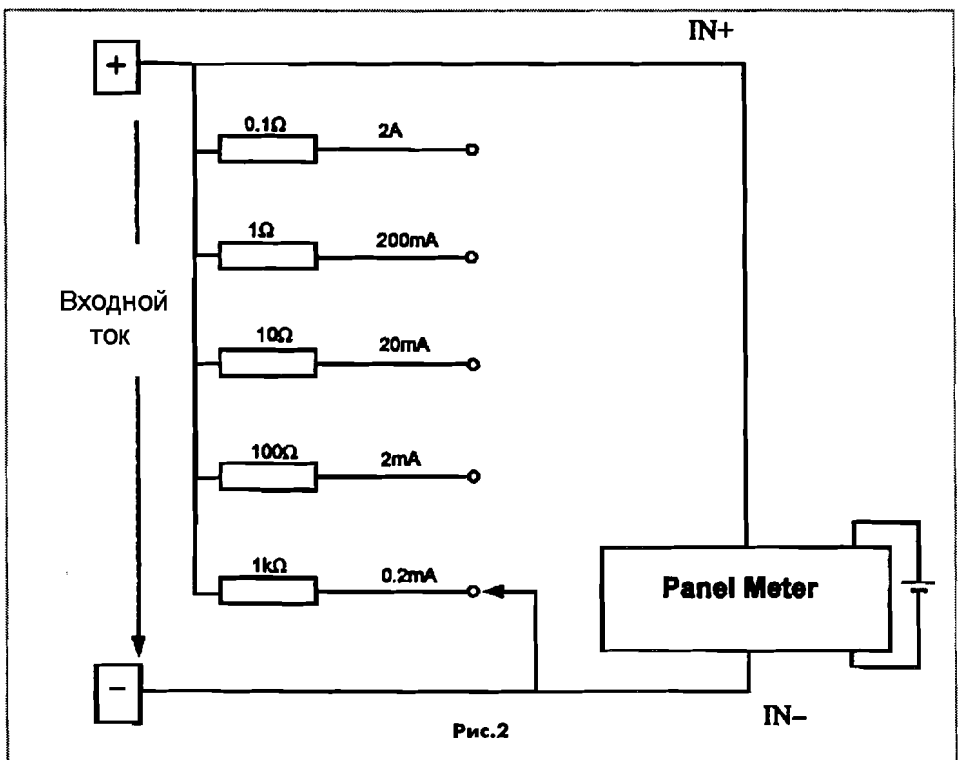
Диапазон рабочих температур $23 \pm 5^\circ\text{C}$.

Размер прибора 68 x 44 мм.

На **рис.1** показана типовая схема включения прибора РМ438 в режиме вольтметра, на **рис.2** - типовая схема включения в режиме амперметра.

Для измерения собственного напряжения питания РМ438 применяют схему, показанную на **рис.3**.



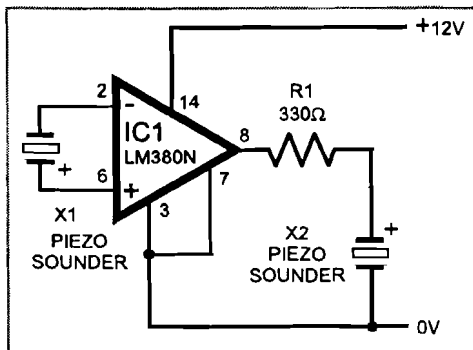


Простой сонар

На микросхеме LM380N Томас Скарборо-уг (ЮАР) построил простой локатор.

Пьезоизлучатель X1 служит микрофоном, а пьезоизлучатель X2 выполняет роль излучателя. Когда X1 и X2 расположены непосредственно близко, то благодаря петле обратной связи пьезоизлучатель X2 звучит громко на собственной резонансной частоте. Резистор R1 ограничивает выходной ток. Его номинал можно уменьшить до нескольких десятков омов, при этом увеличивается чувствительность примерно до одной трети.

Излучатели X1 и X2 могут быть установлены на расстоянии нескольких сантиметров, чтобы



не создать обратную связь. Когда объект (например, автомобильный бампер) находится около препятствия и между X1 и X2 приблизительно 10 см, слышен звук излучателя X2.

Лабораторный блок питания

Блок питания с регулируемым постоянным выходным напряжением от 0 до 30 В позволяет запитывать устройства током до 1 А. На **рисунке** показана схема блока питания, представленная журналом Elektor Electroniks.

Конструкция основана на известном интегральном регуляторе ИС 723. Известно, что минимальное выходное напряжение, обычно доступное от этой ИС, +2 В относительно вывода V- (который обычно соединяют с нулем питания). Эту проблему можно преодолеть, подавая на вывод V- отрицательный потенциал, по крайней мере -2 В.

Во избежание использования трансформатора с многократными вторичными обмотками, дополнительное отрицательное напряжение питания создается через удвоитель напряжения, состоящий из элементов C1, C2, D1 и D2, и стабилизировано на уровне -4,7 В элементами R1 и D4.

Основное положительное напряжение питания получено с трансформатора через выпрямительный мост В и накопительный конденсатор С3. Напряжение питания

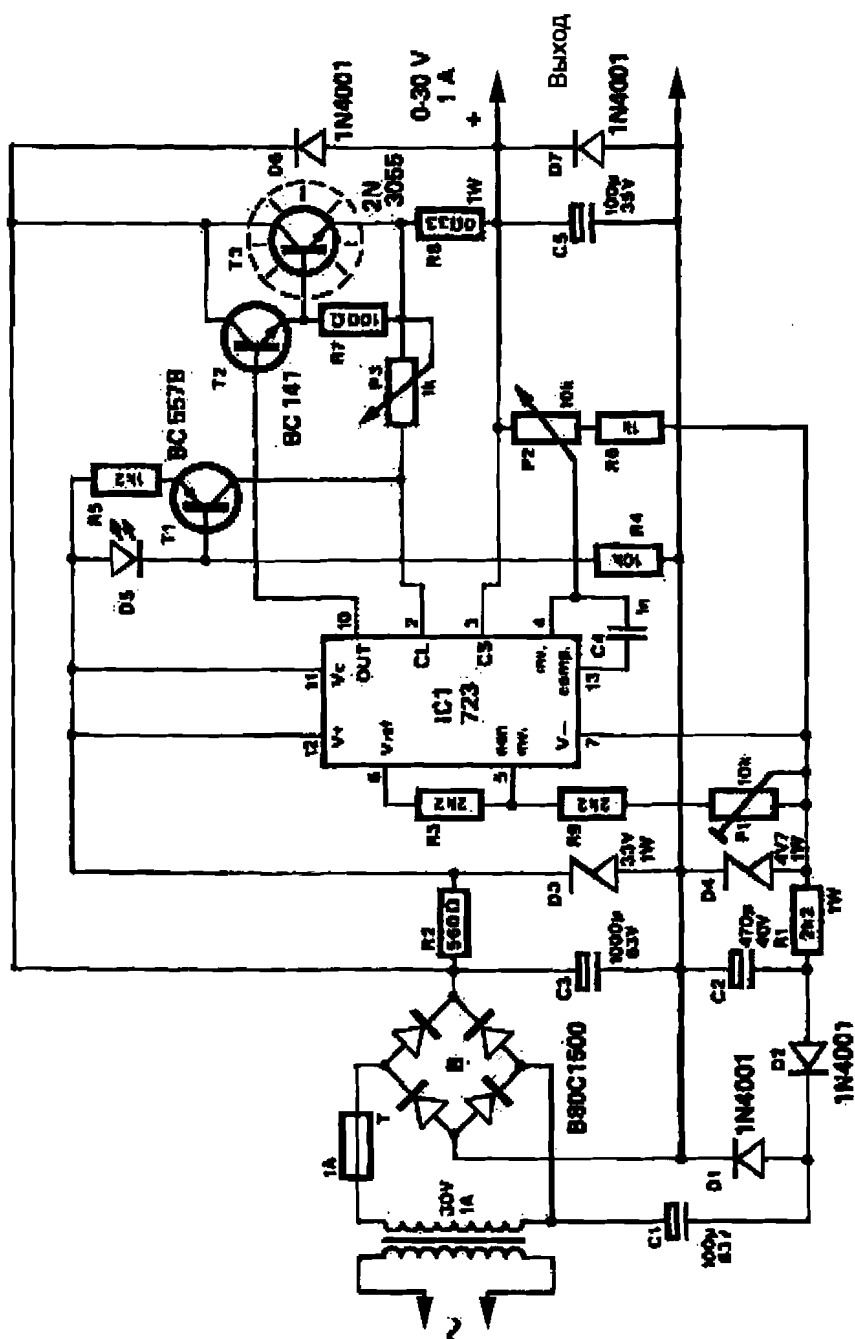
33 В для ИС 723 стабилизировано стабилизатором D3.

Дарлингтонская пара T2/T3 позволяет выдавать в нагрузку ток до 1 А, силу которого можно ограничивать с помощью переменного резистора P3.

Выходное напряжение регулируется потенциометром P2, а подстроечным резистором P1 устанавливают нуль выходного напряжения.

Диод D7 защищает цепи от обратной полярности, а диод D6 - от перенапряжений до 63 В.

Настраивают блок питания следующим образом. Вначале устанавливают выходное напряжение в ноль. Для этого вращают движок регулятора потенциометра P2 против часовой стрелки и подстроечным резистором P1 выполняют регулировку, пока выходное напряжение не станет равным нулю. Затем вращают движок регулятора потенциометра P2 по часовой стрелке, до максимального значения сопротивления. Выходное напряжение блока питания должно тогда быть приблизительно 30 В. Если напряжение меньше, чем 30 В, номинал резистора R6 можно немного уменьшить.



Простой измеритель индуктивности

На одной интегральной микросхеме можно построить простой и недорогой испытательный прибор индуктивности.

Л. Бруно (Италия) предложил использовать в схеме буферизированного генератора Пирса тестируемую катушку индуктивности вместо обычного кварцевого резонатора (см. **рисунок**). Генератор использует один КМОП инвертор микросхемы 74HC04. Резистор R1 обеспечивает смещение в линейной области для формирования инвертирующего усилителя с большим коэффициентом усилением. Схема реагирует на маломощные сигналы.

LC цепь формирует параллельный резонатор, который идеально резонирует на частоте $f_0 = 1/[2\pi(L_x C_S)^{1/2}]$, где $C_S = C_1 \parallel C_2 = 50 \text{ нФ}$. Из этой формулы можно вычислить индуктивность L_x , измерив резонансную частоту f_0 или период $T = 1/f_0$.

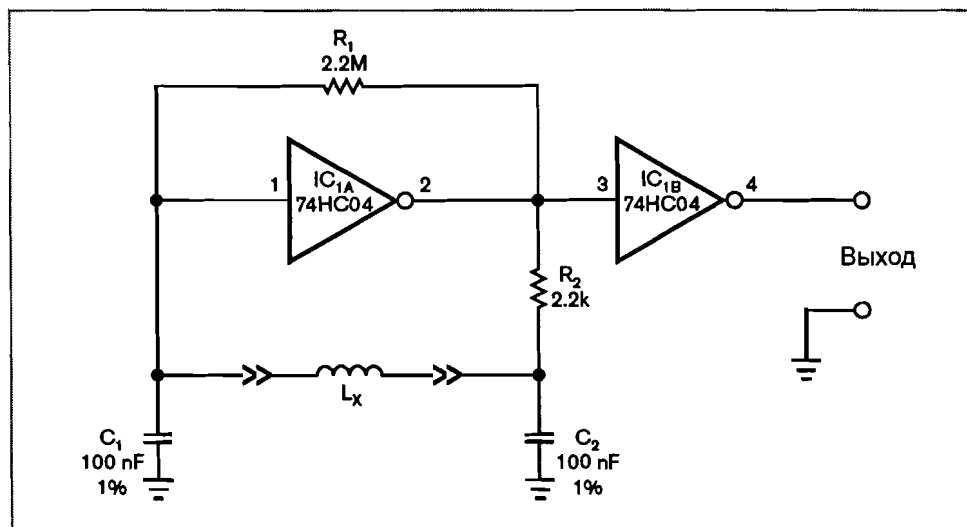
На резонансной частоте LC цепь обеспечивает сдвиг фаз на 180° между входом и выходом. Для генерации сдвиг фаз на

частоте f_0 в контуре генератора должен быть 360° и коэффициент усиления контура генератора больше единицы. Инвертор IC1A обеспечивает дополнительные 180° сдвига фаз от входа до выхода и высокое усиление, чтобы компенсировать затухание цепи.

Величина сопротивления резистора R1 не критична и может быть от 1 до 10 МОм. Резистор R2 изолирует выход инвертора IC1A от LC контура, что улучшает прямоугольность сигнала на выходе и повышает устойчивость частоты, увеличивая крутизну сдвига фаз около резонансной частоты.

Для улучшения работы схемы следует использовать прецизионные пленочные конденсаторы с низкой собственной индуктивностью, типа МКР1837 из серии полипропиленовых конденсаторов Vishay (с допуском 1 %).

В работе схема потребляет незначительный ток питания, что позволяет использовать миниатюрную батарею или аккумулятор в качестве источника питания.



**Научная
технико-коммерческая
фирма "ЗЮВС"**



КОНТРАКТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО
сертифицировано на ISO 9001-2001

ПОСТАВКА

- радиоэлектронных компонентов

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ

- печатных плат и электронных систем под заказ

ПОСТАВКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ

- металлических и пластмассовых корпусов

ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАКАЗОВ ПО МОНТАЖУ

- СМД и смешанному

ПОСТАВКА

- оборудования и материалов
для СМД и смешанного монтажа

разработка

г. Львов, ул. Научная, 5а, к. 237
т/ф 380-032-297-0158, 380-032-297-0700
e-mail: zyvs@zyvs.lviv.net

Киевский филиал
г. Киев, ул. Полковника Шутова, 16, к. 40
т/ф 380-044-458-2258, 380-044-458-4172
e-mail: zyvsukiev@tts.net.ua

