

# РАДИОАМАТОР

## НОВИНИ ГАЛУЗИ



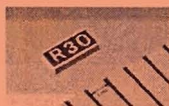
№6 / 2009  
листопад-грудень

## МІКРОСХЕМИ І КОМПОНЕНТИ

Наймініатюрніший конденсаторний модуль 1 мкФ 0302  
AugSi4628DY - потужний MOSFET з діодом Шоткі  
Компактна силова котушка індуктивності  
Контрольно-измерительный прибор DS1859

## СХЕМОТЕХНІКА

Приемник для діапазона 0...18 МГц  
Фототаймер с программируемой логикой  
Нефелометр  
Мультитональный генератор на оптической связи  
Генератор шума на ИС  
Датчик влажности, управляемый солнечной энергией  
Стабилизатор напряжения с температурной компенсацией  
Удаленный контроль кнопочных переключателей  
Логарифмы и антилогарифмы  
Простий датчик переривання світлового променя  
Перетворювач напруги 12/230 В  
Універсальний сигналізатор  
Светильник на светодиодах



## ОСНОВИ ЕЛЕКТРОНІКИ

Двохканальний приймач та передавач  
для керування моделлю

Наймініатюрніший конденсаторний модуль 1 мкФ 0302 .....	2
AugSi4628DY - потужний MOSFET з діодом Шоткі .....	2
Компактна силова котушка індуктивності .....	2

**МІКРОСХЕМИ І КОМПОНЕНТИ**

Контрольно-измерительный прибор DS1859 .....	3
----------------------------------------------	---

**СХЕМОТЕХНІКА**

Приемник для диапазона 0...18 МГц .....	4
Фототаймер с программируемой логикой .....	6
Нефелометр .....	8
Мультитональный генератор на оптической связи .....	10
Генератор шума на ИС .....	11
Датчик влажности, управляемый солнечной энергией .....	12
Стабилизатор напряжения с температурной компенсацией .....	13
Удаленный контроль кнопочных переключателей .....	15
Логарифмы и антилогарифмы .....	17
Простой датчик перерыва свѣтлового променя .....	18
Перетворювач напруги 12/230 В .....	18
Двохканальний передавач і приймач для керування моделлю .....	20
Універсальний сигналізатор .....	22
Светильник на светодиодах .....	24

**РАДІОСХЕМА**

**№6(24) листопад-грудень 2009**

Видається з січня 2006 р.  
Виходить один раз на два місяці

Науково-популярний журнал  
Зареєстрований Міністерством  
Юстиції України

сер. КВ, № 13631-2805ПР, 22.04.2008 р.

Адреса для листів:

ФОП Поночовний (ж-л РАДІОСХЕМА)

а/с 111, м. Київ, 03067

тел. (0-44) 458-34-67, e-mail: [radioshema@ukr.net](mailto:radioshema@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. Партала  
І.О. Пасічник, Ю. Садіков, Є.Л. Яковлев

Підписано до друку 19.11.2009 р.

Дата виходу в світ 30.11.2009 р.

Формат 60x84/8. Ум. друк. арк. 7,4

Облік. вид. арк. 9,35. Індекс 91710.

Тираж 1000 прим.

Ціна договірна.

Видавець ФОП Поночовний

e-mail: [radioshema@ukr.net](mailto:radioshema@ukr.net)

Віддруковано з комп'ютерного набору в друкарні  
ЗАТ «ОПТИМА» м.Київ, вул. Гетьмана, 15

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», 2006-2009



## Наймініатюрніший конденсаторний модуль 1 мкФ 0302

Компанія Murata випустила перший у світі конденсаторний модуль GNM0M2R60E105M у наймініатюрнішому корпусі 0,9x0,6 мм (0302 за стандартом EIA). Модуль складається з двох конденсаторів ємністю 1,0 мкФ. Така ємність вважається безпрецедентною навіть для дискретного конденсатора 0,6x0,3 мм (0201).

Нова група компонентів дозволить скоротити площу друкованої плати, а також витрати на пайку і комплектацію. Сучасний ринок електроніки вимагає компонентів з усе меншими га-

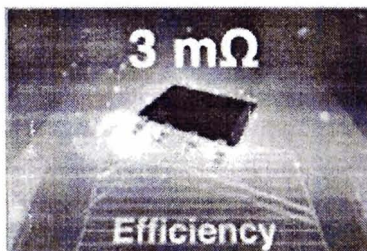
баритами. При підвищених вимогах до робочих характеристик. Виробники постійно оновлюють свої лінійки конденсаторів, додаючи компоненти високої ємності в мініатюрних корпусах. Завдяки особливостям своєї конструкції, конденсаторні модулі дають змогу досягти більш високої статичної ємності, ніж монолітні конденсатори. При використанні сучасної технології виробництва діелектричних матеріалів компанії Murata вдалося досягти ємності в 1 мкФ у корпусі 0302. Таким чином, навіть один конденсаторний чіп 0302 перевищує за ємністю наявні на ринку керамічні конденсатори у корпусі 0201.

## AugSi4628DY - потужний MOSFET з діодом Шоткі

Компанія Vishay наладила виробництво нового потужного MOSFET-транзистора з діодом Шоткі, виконаного за технологією TrenchFET® Gen III у корпусі SO-8. Новий виріб має опір відкритого каналу на рівні 3 мОм, при напрузі на затворі 10 В і 3,8 мОм при напрузі на затворі 4,5 В.

Технічні характеристики:

- максимальна напруга стік-витік 30 В;
- опір відкритого каналу 3 мОм при  $U_{з}=10$  В або 3,8 мОм при  $U_{з}=4,5$  В;
- струм стоку 38 А при  $U_{з}=10$  В або 33 А, при  $U_{з}=4,5$  В;
- допустима напруга на затворі  $\pm 20$  В;
- час розсмоктування заряду на затворі 27,5 нс;
- діапазон робочих температур - -55...+150 °С.



Області застосування:

- синхронні зворотні перетворювачі для ноутбуків;
- модулі керування напругою;
- графічні карти;
- синхронне випрямлення в комп'ютерах і серверах.

## Компактна силова котушка індуктивності

Компанія Murata випустила нові котушки індуктивності LQH55P з низьким опором постійному струму, які характеризуються різноманітним асортиментом номіналів індуктивності. Особлива технологія намотування і нові феритові матеріали, які використовуються в цих виробках, забезпечують високоякісні електричні характеристики.

Котушки серії LQH55P випускаються в корпусі розміром 5,8x5,2 мм у діапазоні індуктивностей від 1,2 до 22 мкГн при номінальному струмі 2,9 А.

У порівнянні з конкуруючими виробами, ці котушки характеризуються найнижчим у своєму класі опором постійному струму. Оскільки одним із головних вимог до котушок, які використовуються у перетворювачах постійного струму, є мінімальні втрати (для за-

безпечення високого ККД), то низький опір постійному струму і малі втрати потужності котушок серії LQH55P роблять їх ідеально придатними для такого застосування. Тому котушки серії LQH55P передбачається застосовувати в мережевих фільтрах перетворювачів постійного струму в портативній елек-

троніці - цифрових камерах, жорстких дисках переносних комп'ютерах і інших побутових електронних пристроях, у яких ККД перетворювача постійного струму безпосередньо позначається на тривалості автономної роботи виробу.

# Контрольно-измерительный прибор DS1859

DS1859 - вдвоєний цифровий потенціометр, управляється температурним датчиком і зовнішніми аналоговими сигналами. Це контрольно-вимірний прилад з внутрішньої калібрування, масштабуємим динамічним діапазоном аналогових входів і вбудованим преобразователем температури в цифровий сигнал.

DS1859 містить два енергонезависимих лінійних потенціометра опорним опірністю 20 або 50 кОм на 256 фіксованих значень, які управляються через три аналогових входи (MON1, MON2, MON3) і від цифрового температурного датчика. Пристрій забезпечує ідеальний метод для установки і температурної компенсації зміщення напруги і токів в пристроях контролю і управління, з мінімальним кількістю елементів в схемі.

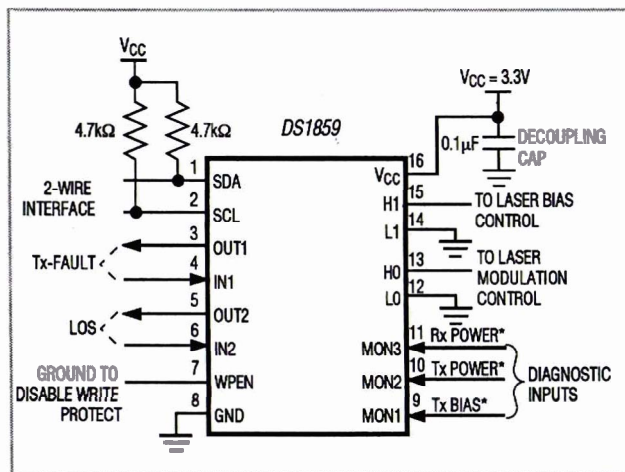
Перемищені значення резисторів занесені в EEPROM пам'ять, до якої можна звертатися по 2-проводній послідовній шині. Параметри налаштування резисторів прописані в температурних інтервалах з кроком 2°C в діапазоні від -40 до +102°C.

Доступ до відслідковуваної і ідентифікаційної інформації задається різними адресами приладу. Використовуючи рівняння, описане в специфікації DS1859, визначаються значення резисторів (от 00h до Ffh), які повинні бути записані в LUT, таблиці відповідності опорних значень потенціометрів значенням визначеної температури.

Крім того, передбачені флаги аварійної і попереджувальної сигналізації для всіх аналогових каналів, два буфера з TTL/КМОП сумісними входами і виходами з відкритим колектом. Як правило, ці буфери використовуються для передачі сигналів неполадки (Tx) і втрати сигналу (LOS). Крім того, вивід OUT1 може інформувати в разі, коли один або більше величин виходять за певні межі користувачем.

На **рисунке** показана типовая схема включення DS1859. Работает микросхема при напряжении питания от 2,85 до 5 В.

Цифровой мониторинг соответствует спецификации SFF-8472.





# Приемник для диапазона 0...18 МГц

Приемник, разработанный Г. Баарсом (Нидерланды), имеет характеристики, которые мало чем отличаются от характеристик промышленных многодиапазонных АМ приемников, предназначенных для приема сигналов метрового, средневолнового и длинноволнового диапазонов, на частотах до 20 МГц. Конструкции таких приемников, выпускавшиеся ранее, обычно содержали множество транзисторных каскадов.

В схеме приемника, который показан на **рисунке**, отсутствует индикатор настройки. Из-за малого бюджета проекта он выполнен максимально просто без дополнительных элементов настройки.

Хотя диапазон эфирных радиочастот превышает 30 МГц, большинство станций фактически вещают на частотах ниже 18 МГц. Исходя из этих соображений, автор изготовил приемник по супергетеродинной схеме, работающий в диапазоне частот от 0 до 18 МГц.

Схема использует высокую промежуточную частоту, что позволяет очень легко подавлять зеркальную частоту.

На интегральной микросхеме NE612 (IC1) построен смеситель, в схеме гетеродина применен диод двойного варикапа D1. На выходе смесителя имеется кварцевый фильтр, настроенный на частоту 45 МГц с шириной полосы пропускания 15 кГц. Такой ширины полосы более чем достаточно для прохождения без искажений амплитудно-модулированного сигнала. С промежуточной частотой приемника 45 МГц и диапазоном приема от 0 до 18 МГц частота генератора, управляемого напряжением, должна изменяться от 45 до 63 МГц. Зеркальная частота будет находиться в диапазоне 90...108 МГц, что значительно выше диапазона принимаемых сигналов. Катушка L1, включенная последовательно с антенной, обеспечивает достаточное подавление на этих частотах.

После фильтра ПЧ следует комбинация LC фильтров, которая подавляет собственную частоту ПЧ фильтра (45M15AU - 3-ий обертоны) и увеличивает затухание.

Для детектирования АМ сигналов промежуточной частоты в схеме применен логарифмический детектор на AD8307 (IC2). Его преимущество - малое количество навесных компонентов и чувствительность приблизительно -75 дБ, который работает от уровня 40 мкВ.

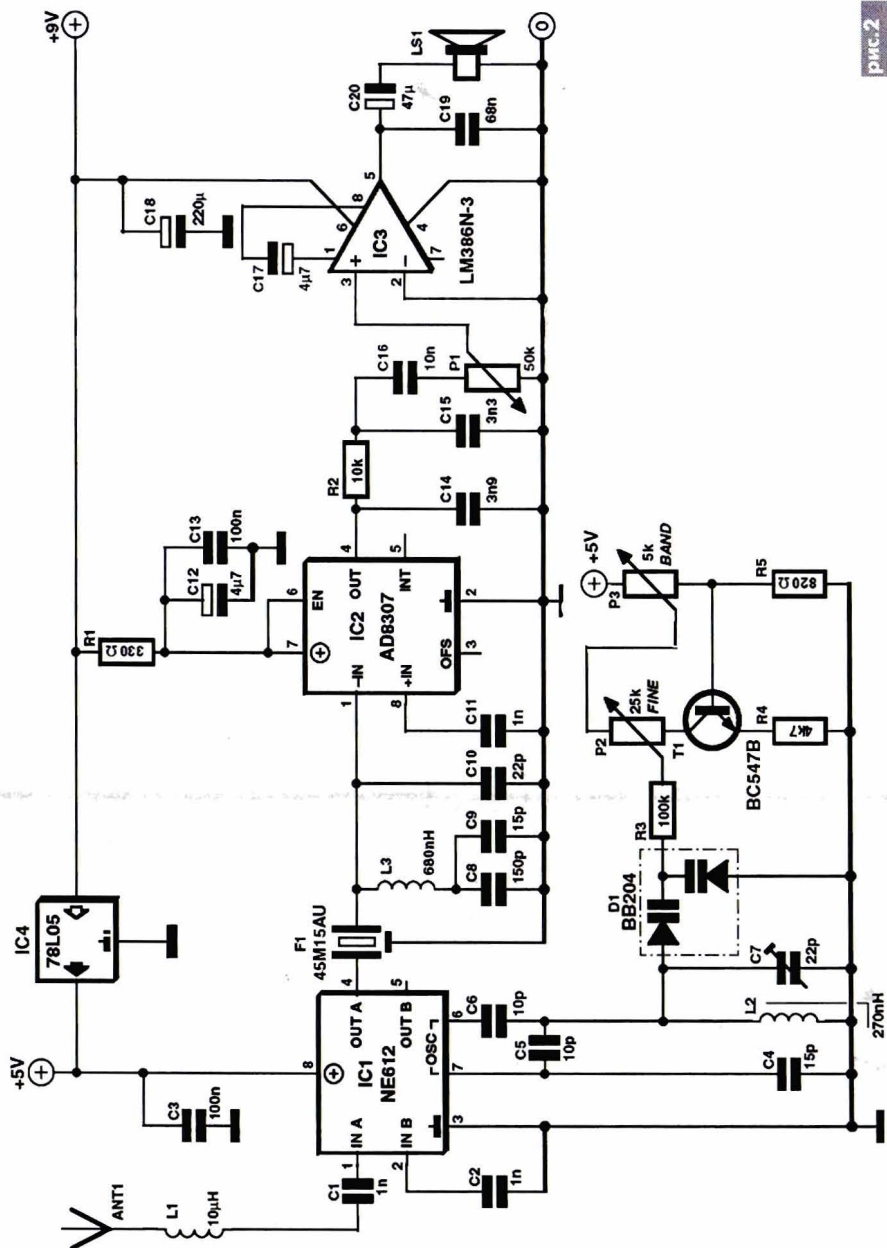
Вместе с усилением смесителя (около 17 дБ) чувствительность приемника составляет приблизительно 5 мкВ.

Из-за логарифмического характера детектора отпадает необходимость в автоматической регулировке уровня. Простой RC фильтр после детектора обеспечивает дополнительное подавление шумов и ПЧ. Усилитель звуковой частоты следует за этим фильтром и имеет коэффициент усиления около 200. Этого достаточно для возбуждения катушки громкоговорителя (с превышением окружающего шума). Уровень звучания регулируется потенциометром P1.

Транзистор T1, включенный как источник тока, обеспечивает постоянное напряжение, приблизительно 1 В на потенциометре точной настройки P2. Потенциометр грубой настройки P3 имеет незначительное влияние на напряжение на потенциометре точной настройки. Таким образом, потенциометром P3 выберут окно, в пределах которого потенциометром P2 выполняются точную настройку. Отношение составляет приблизительно от 1 до 5. Если необходимо получить отношение, например, от 1 до 10, тогда надо увеличить сопротивление эмиттерного резистора R4 от 4,7 до 10 кОм.

Потребление приемником тока без сигнала составляет меньше 20 мА и около 50 мА с hörшим слышимым звуковым сигналом.

Приемник продолжает работать с напря-



жениями электропитания приблизительно до 6,5 В. Это означает, что при работе с батареей питания 9 В приемник может работать очень долго.

### Калибровка

Потенциометры настройки сначала должны быть установлены на прием самой низкой частоты. Используя подстроечный конденсатор С7, находят точку, когда прослушивается переменный фон линии электропередачи.

Диапазон принимаемых сигналов начинается с 0 Гц. По желанию можно также настраи-

ваться на мощную длинноволновую станцию как самую низкую частоту приемника.

Самой наименьшей антенной может быть телескопическая - длиной 50 см, которая определяет его портативное использование. Такой антенны достаточно для приема множества станций, особенно в вечернее время, когда распространение волн становится благоприятным. Для увеличения силы сигнала можно применить проволочную антенну длиной в несколько метров.

# Фототаймер с программируемой логикой

В проектном задании требовалось разработать фототаймер с особыми функциями. Через час после заката таймер должен включить нагрузку. В качестве нагрузки используется лампа накаливания, которая должна светиться три часа, а затем должна быть выключе-

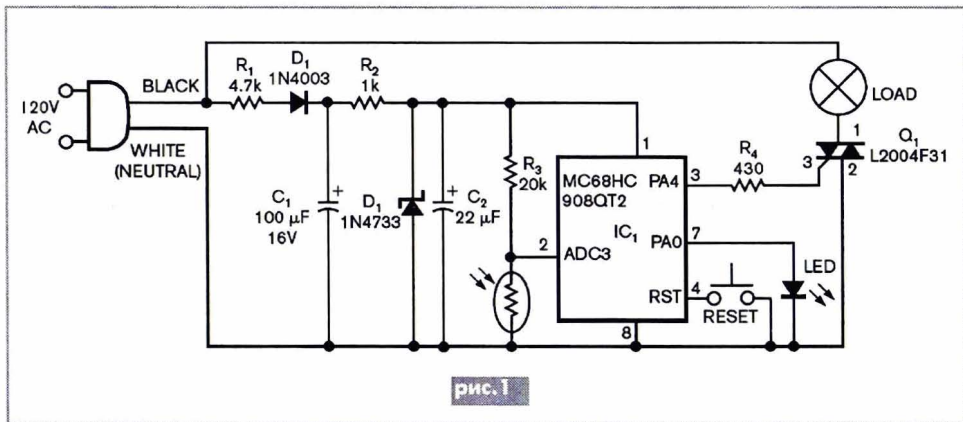


рис.1

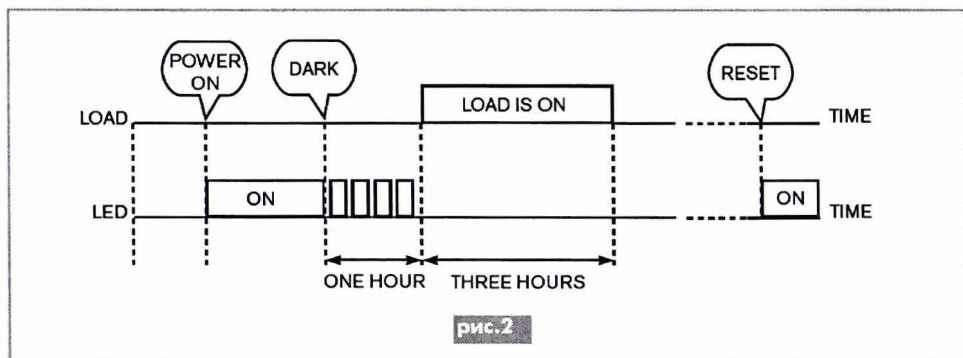


рис.2



```

.....
Smart Photo TIMER DI 4520
.....
* Activated by dark.
* After delay 1 hour the Lamp is switched ON for 3 hours
* Timer becomes READY again only after RESET
* LED indicates the Timer status
.....
-fosc=12.8 MHz by internal oscillator
$noList
#include "fr9080T2.asm";frame file
$list

-I/O
LED      equ 0 ;prtA,output LED
lamp     equ 4 ;prtA,output LAMP
photocell equ 5 ;prtA,input ADC3

*EQUATES
Vp      equ $52 ;Photo Threshold (at night Vp>1.6V)
dark    equ 0 ;Flag for darkness
blink   equ 1 ;Flag for LED blinking
hist    equ 2 ;Flag for dark/light hysteresis

-VARIABLES
org     RAM
HR      rmb 1 ;register for Hours
flag    rmb 1 ;flag register
cnt0s   rmb 1 ;delay 0.1 ses counter
cntSEC  rmb 1 ;seconds counter
cntMIN  rmb 1 ;minutes counter
cntHR   rmb 1 ;hours counter

-INITIALIZATION
org     ROM
init    rsp          ;reset $ff-->SP
        bset 0,config1 ;COP disable
        mov  #01000000,config2 ;set internal Osc
        lda  $ffc0 ;set fosc tolerance < 5%
        sta  $0038

c0      ldx #6T ;clear 7 variables
        clr  RAM,x
        dbnz c0
        clr RAM

        clr prtA ;set LED and Lamp off
        mov #00010001,ddrA ;set I/O prtA
        mov #01101010,TSC ;TOFInt enable.
        ;stop&clear Timer,set prescaler=64
        mov #3,TmodH ;set TOF period=1sec
        mov #50,TmodL ; by $c350-->TMOD

        cli ;set Interrupt enable
        bclr 5,TSC ;start TIMER

Main    bset LED,prtA ;LED on
        bclr blink,flag ;set no LED blinking
        jsr PhotoChk ;wait for a night
        brclr dark,flag,Mwait ;Is it NOT dark?
        jsr ClrTimCnt ;clear time counters
        mov #1T,HR ;1hour-->HR register
        bset blink,flag ;start LED blinking
        jsr DLY ;Delay for 1 hour
        bset lamp,prtA ;lamp on

```

на. Последующее подключение нагрузки возможно вручную оператором, без запуска таймера. Фототаймер должен работать от напряжения 110/220 В переменного тока.

Для решения поставленной задачи можно использовать компаратор напряжения с двумя таймерами и времязадающими RC-цепями. Но А. Рануса (Armatron International) использовал более изящный подход. Он применил недорогой 8-раз-

```

        bclr LED,prtA ;LED off
        bclr blink,flag ;stop LED blinking
        jsr ClrTimCnt ;clear time counters
        mov #3T,HR ;3hour-->HR register
        jsr DLY ;Delay for 3 HOURS
        bclr lamp,prtA ;lamp off
        bset LED,prtA ;LED on
        jsr PhotoChk ;wait for a dawn
        brset dark,flag,Mwait ;Is it still dark?
        bra Main

PhotoChk mov #00000011,ADscr ;start ADC3 pA5
        brclr 7,ADscr, ;wait for ADC3 end
        lda  ADR ;ADC3 data--> Acc
        mov #00011111,ADscr ;stop ADC3
        bset dark,flag ;1-->dark
        cmp #Vp ;ADC3 data > Vp ?
        bhi ph0 ;
        bclr dark,flag ;0-->dark
        brset hist,flag,ph0 ;is it the 2nd chk?
        bset hist,flag ;1-->Hist flag
        lda  #$ff ;delay before 2nd chk
        dbnzA ;
        bra PhotoChk ;start 2nd chk
        bclr hist,flag ;
        rts ;return from PhotoChk

ClrTimCnt clr cntSEC
        clr cntMIN
        clr cntHR
        rts

-TimerInterrupt s/routine for counting SEC, MIN, HR.
-With LED blinking every 1 sec, if blink,flag=1
TimInt  brclr blink,flag,t1 ;blink=0?
        lda #00000001 ;mask for LED in pA0
        eor prtA ;toggle LED
        sta prtA
t1      inc cntSEC ;every TOF=1sec
        lda cntSEC
        cmp #60T ;1sec x60=1min
        blo t0
        clr cntSEC
        inc cntMIN
        lda cntMIN
        cmp #60T ;1min x60=1hour
        blo t0
        clr cntMIN
        inc cntHR
t0      lda TSC ;reset TOF
        bclr 7,TSC ;0-->TOF bit
        rti ;return from TimInt

- Time delay for HR hours
DLY     lda cntHR ;check current HR counter
        CBEQ HR,done ;is time =HR expired?
        bra DLY
done    rts ;return from Time delay

        org $fff2 ;TOF Vector
        fdb TimInt
        org $ffff ;Reset Vector
        fdb init

.end
$noList

```

рядный микроконтроллер со встроенным аналого-цифровым преобразователем.

На **рис. 1** показана схема, которая использует микроконтроллер MC68HC908QT2, код программы показан на **Листинге**. Логический триак Q1, L2004F31 подключает нагрузку. L2004F31 выдерживает ток до 4 А при напряжении 200 В переменного тока. Для управления триаком L2004F31 требуется всего 3 мА постоянного тока.



Светодиод указывает статус таймера: включено - таймер готов к работе и ожидает темноту (мигает в течение задержки) и выключено - таймер ждет запуска (см. **рис.2**). Светодиод W934GD5V содержит встроенный резистор, который минимизирует число добавочных элементов.

VT90N1 фоторезистор имеет темновое сопротивление 200 кОм, которое снижается до 10 кОм при освещении.

Для включения фототаймера служит кнопка RESET.

Все задержки установлены программно, их можно легко изменять.

# Нефелометр

Нефелометр - це прилад для вимірювання мутності розчинів рідин. Такий прилад можна виготовити самостійно. Звичайно мутність середовища визначають за допомогою вимірювання розсіювання в ньому світла. Тому для вимірювання мутності рідини знадобиться колба чи пробірка з плоским дном. Її треба завернути у папір, пофарбований матовою чорною фарбою, таким чином, щоб навколо пробірки утворилася трубка-камера. До картонного диска приклеїти сульфід-кадмієвий фоторезистор і розмістити його, як показано на

**рис.1**. Знизу пробірки закріплюють збираючу (тобто випуклу з двох боків) лінзу. Під лінзою включають автомобільну лампочку потужністю 12 Вт. Далі, розташовуючи її під лінзою на різних відстанях, знаходять положення, при якому промінь світла буде проходити прямо вверх по пробірці або буде трохи сходиться, і закріплюють лампу.

На **рис.2** показана принципова схема електронного нефелометра, описана в Popular Electronics. Живиться прилад від двох батарей напругою 9 В, під'єднаних за схемою з середньою точкою. Живлення лампи бажано виконувати від окремого джерела напругою 12 В. Чутливість приладу змінюється за допомогою поворотного перемикача S2 з набором резисторів. В якості індикатора застосовано мікроамперметр з шкалою на 100 мкА.

При проведенні вимірювання потрібно спочатку виставити нуль приладу, встановивши в камеру контрольну пробірку з чистою водою, потім зробити відлік з відомим стандартним зразком. Далі, помістивши пробірку зі зразком у циліндричну камеру і виходячи з положення стрілки приладу, розрахувати значення мутності для дослідного зразка.

Для отримання каліброваних результатів вимірювання необхідно придбати стандартні розчини з нормованою мутністю, калібровані по системі JTU (Jackson Turbidity Units) чи NTU (Nephelos Turbidity Units).

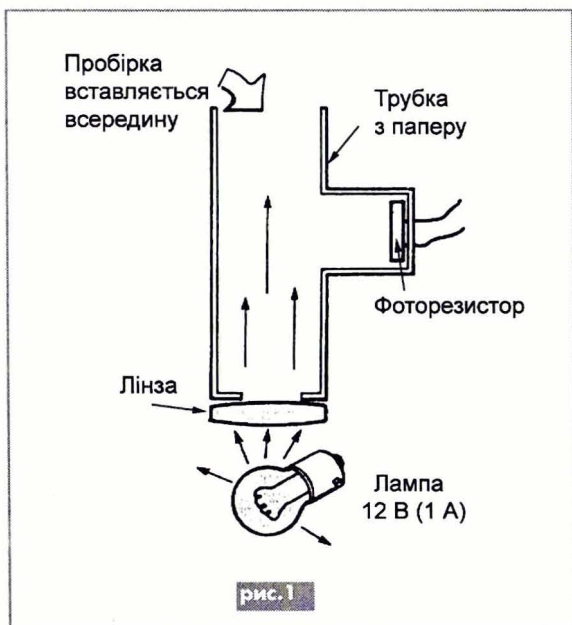


рис.1

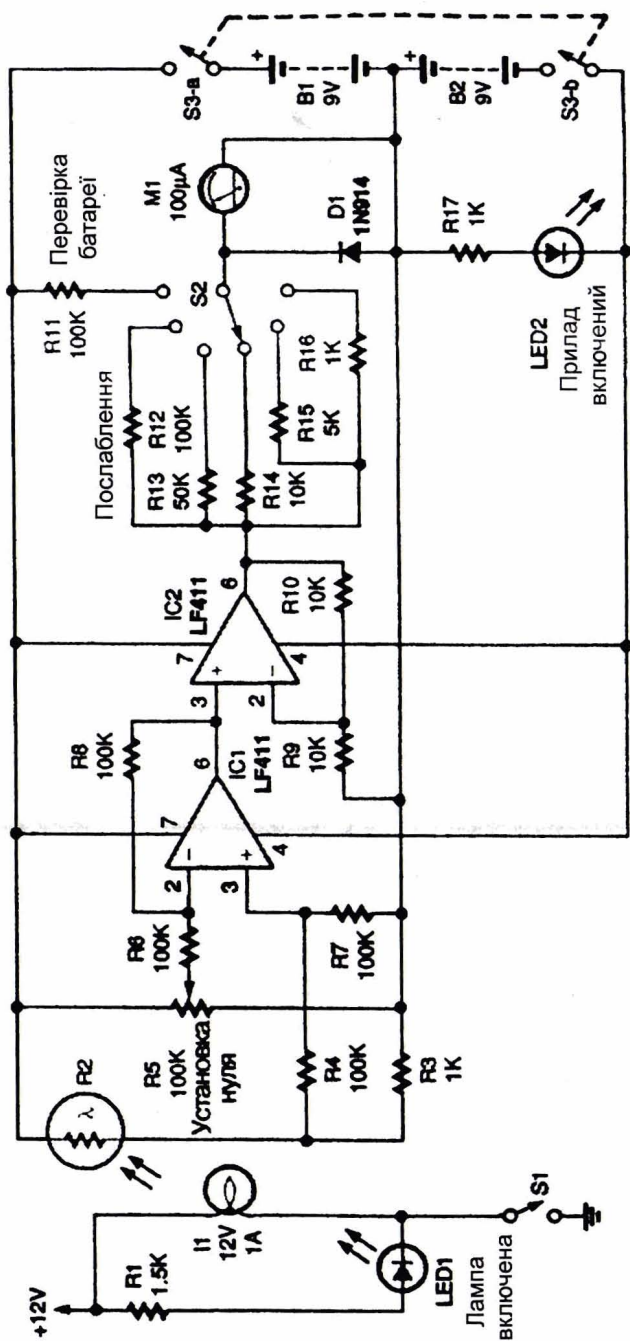


рис.2

# Мультитональный генератор на оптической связи

На **рисунке** показана схема К. Селен (США) мультитонального генератора, собранного на ОУ с оптической обратной связью. Питается прибор биполярным напряжением от двух 9-вольтовых батарей. ОУ IC1 используется как чувствительный компаратор напряжения, уровень задается потенциометром VR1.

Резистор R1 последовательно с фототранзистором TR1 обеспечивает делитель обратной связи по напряжению для инверсного входа IC1.

При отсутствии освещения темное сопротивление фототранзистора TR1 очень высокое, на резисторе R1 будет падать очень малое напряжение, поэтому на выходе (выв.6) IC1 будет присутствовать высокий уровень.

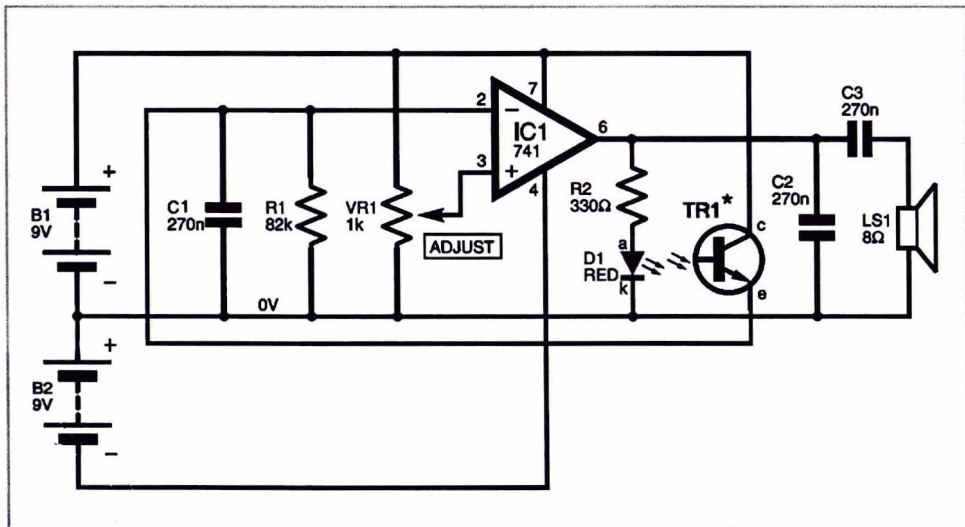
Когда питание включено, на выходе IC1 высокий уровень, светится светодиод D1. При этом уменьшается сопротивление перехода коллектор-эмиттер фототранзистора TR1, на резисторе R1 повышается напряжение. Это приводит к переключению компарато-

ра, на его выходе появляется низкий уровень. Таким образом, перестает светить светодиод D1 и на транзисторе TR1 восстанавливается темное сопротивление. Цикл повторяется, на выходе получают колебания выходного напряжения.

Выходная частота может быть изменена заменой номиналов конденсаторов, но следует иметь в виду, что первичная цепь критична при слишком маленьких емкостях. Частота, амплитуда и форма сигнала регулируются потенциометром VR1.

Единственная критическая часть конструкции - расположение светодиода D1 и фототранзистора TR1, которые необходимо располагать рядом. Они должны быть защищены от постороннего света (их помещают в непрозрачный пластмассовый корпус).

Альтернативно можно заменить светодиод D1 и фототранзистор TR1 оптроном, тогда не будет возможности изменять расстояние между излучателем и приемником, что обеспечивает некоторый контроль над формой выходного сигнала.





# Генератор шума на ИС

Обычно в перечень задач при изготовлении электронных компонентов входит задача минимизации внутренних шумов. В связи с этим следует отметить, что если еще в 60-х и 70-х годах прошлого века выпускаемые промышленностью компоненты электроники выдавали незначительные шумы, то сейчас технология производства продвинулась настолько, что обнаружить шумы оказывается совсем непросто.

Хотя в большинстве случаев разработчики электронных приборов и систем стремятся к подавлению шума, иногда он бывает необходим. Имеется несколько примеров его использования. Например, при моделировании "хаотических" звуков типа "океанский прибор" или "мчащийся ветер". Генератор шума может быть полезен для создания действительно случайного сигнала для различных применений.

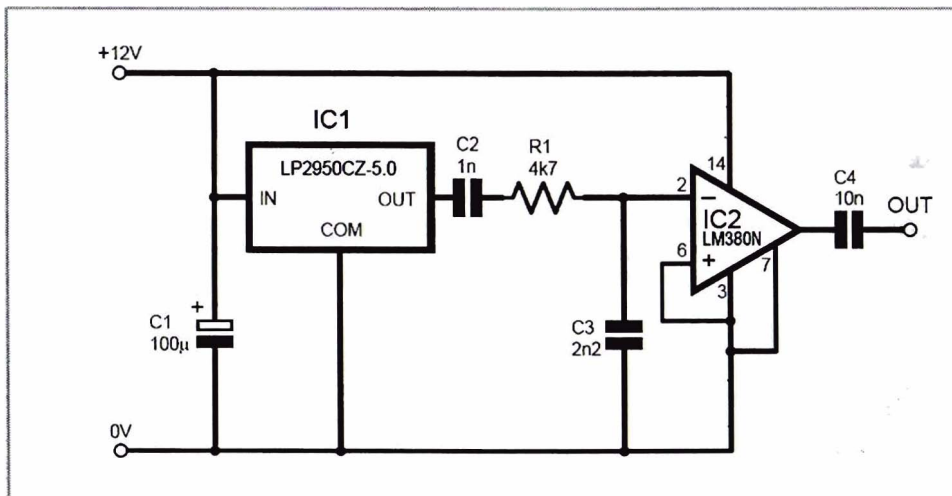
Например, Т. Скарбороу из ЮАР использует шум в металлодетекторе, вводя его в зону частоты нулевых биений схемы, для улучшения чувствительности. На **рисунке** показана авторская схема генератора шума. Шум

вырабатывает ИС IC1 - 5-вольтовый микро-мощный регулятор напряжения. Конденсатор C1 стабилизирует шумовой источник. Конденсатор C2 - блокировочный по постоянному току, цепочка из элементов R1, C3 формирует фильтр нижних частот, с частотой 15 кГц, по расчетной формуле  $f = 1 / (2\pi R1 C3)$ .

Фильтр нижних частот необходим для предотвращения высоко частотного компонента шума (от перегрева усилителя IC2). Совместно с фильтром обеспечивается уровень шума 80 мВ, а без фильтра - 500 мВ, что оказывается чрезмерным.

Конденсатор C4 блокирующий по постоянному току и обеспечивает дальнейшую защиту для IC2 от перегрева.

Не каждый предусилитель или усилитель будет работать в комбинации с IC1. То есть IC2 не может просто быть заменен на любой предусилитель или усилитель. Пример подходящей замены - инвертор КМОП 4069, который удовлетворяет требованиям как предусилитель с большим усилением. Прибор потребляет около 13 мА при питании 12 В.

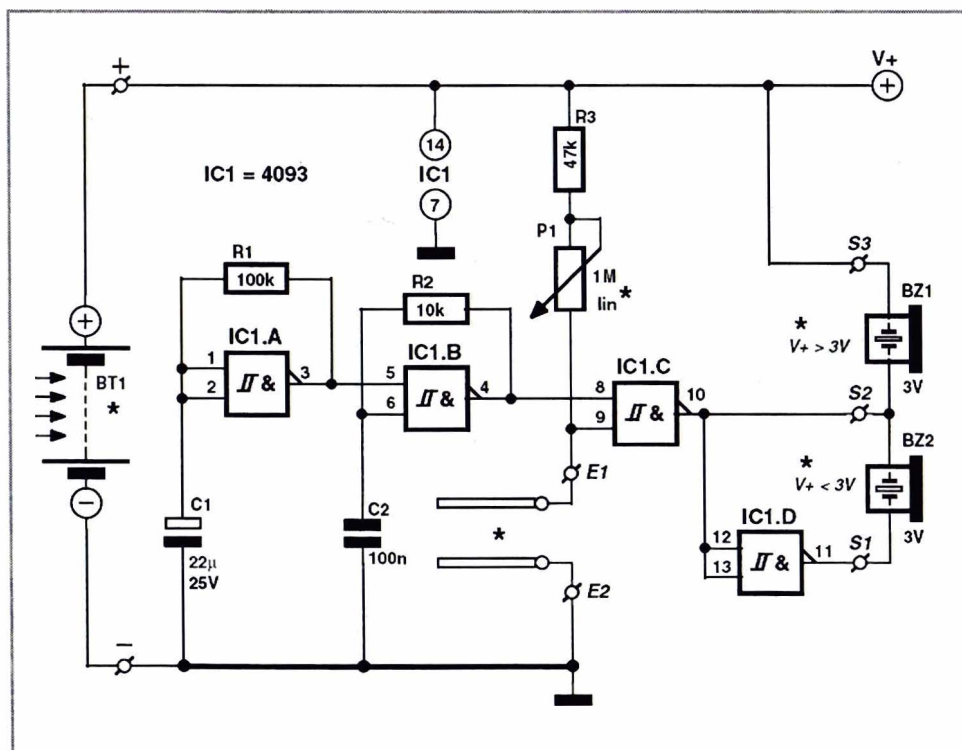


# Датчик влажности, управляемый солнечной энергией

Разработчики аппаратуры чаще всего применяют солнечные элементы в конструкциях для питания устройств в течение светового дня с целью экономии электроэнергии и накопления энергии в электрические батареи, но преобразователи солнечной энергии можно также использовать и для других устройств, учитывая тот факт, что в отсутствие света они не вырабатывают энергию.

Проект, разработанный К.Тавернье (Франция), предназначен для контроля влажности грунта с использованием солнечной энергии. Датчик влажности пригодится в первую очередь любителям домашней растительности, которую выращивают в горшках.

В конструкции используются два электрода, изготовленные из жестких оголенных медных проводов, которые вставляют в горшок для контроля влажности грунта. Пока растение не нуждается в поливе, то есть почва в горшке достаточно сырая, датчик влажности будет молчать. Но когда почва высохнет ниже установленного порога, который регулируется глубиной погружения в грунт электродов, звуковой динамик выдаст писк, сообщая хозяевам, что пришло время полива. Первый из услышавших этот не очень приятный писк скорее всего поспешит удовлетворить жажду комнатного растения. Но если датчик работает ночью, то та-



кой неожиданный немелодичный писк может привести в ярость не только членов семейства но даже любителя комнатных растений.

Для исключения появления этой неприятной ситуации необходимо, чтобы датчик работал только в течение дня. Поэтому автор привнес в схему солнечный элемент, который, как оказалось, удобен для данной конструкции с двух сторон: прибор полностью автономный в работе (не требует заменяемых элементов питания) и отсутствие выработки энергии в темноте автоматически заставляет молчать датчик всю ночь.

На рисунке показана схема датчика влажности, построенная на КМОП элементах логики И-НЕ микросхемы серии 4093. На первом элементе IC1A реализован низкочастотный автоколебательный генератор. Высокий уровень на его выходе появляется через строго определенные интервалы вре-

мени, что позволяет второму элементу логики IC1B работать в автоколебательном режиме, генерируя звуковую частоту. Сигнал от IC1B может пройти через IC1C только в случае, если E1 и E2 не замкнуты проводящей средой.

Порог срабатывания на IC1C регулируется потенциометром P1. В зависимости от уровня питающего напряжения, большего или меньшего 3 В, которое зависит от используемого солнечного преобразователя, возможны различные варианты включения в схему пьезоизлучателя. При напряжении питания более 3 В пьезоизлучатель устанавливаются между плюсом питания и выходом IC1C. При более низком питающем напряжении пьезоизлучатель устанавливается между выходами IC1C и инвертором IC1D, получая удвоение выходного напряжения.

## Стабилизатор напряжения с температурной компенсацией

Типовая схема регулятора стабилизированного напряжения содержит регулировочные элементы и конденсаторы, обеспечивающие фильтрацию и коррекцию переходных процессов при переключении нагрузки.

На рис. 1 показана типовая схема регулятора-стабилизатора. Выходное напряжение определяется обратной связью посредством резистивного делителя R1, R2. Регулятор выполняет стабилизацию напряжения на уровне 3,3 В или на любом

другом, определенном пользователем, уровне в пределах рабочего диапазона данного преобразователя.

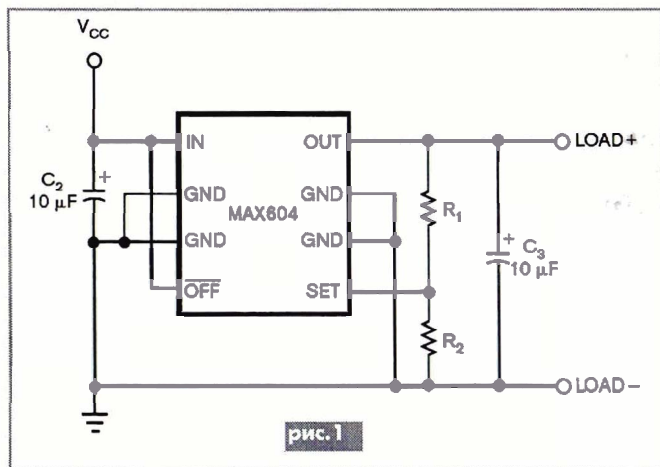


рис. 1



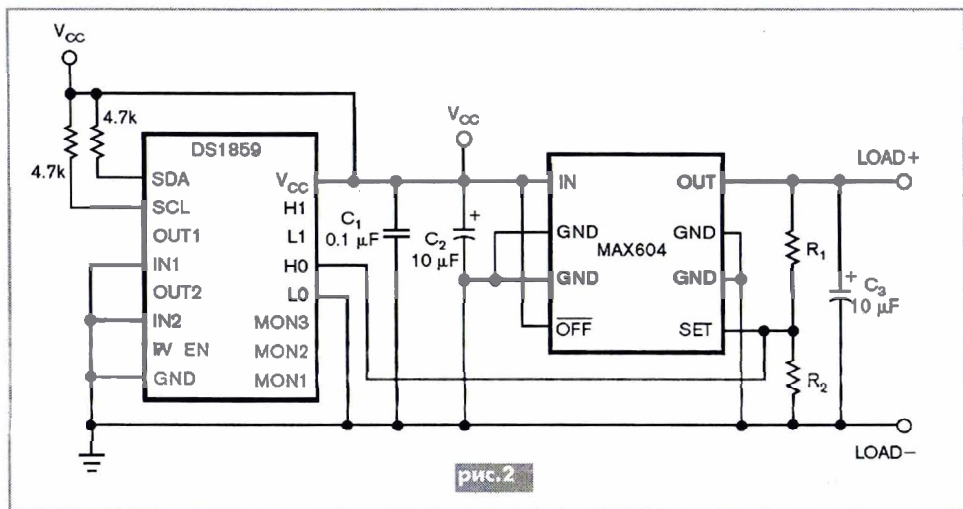


рис.2

Для большинства схем таких регуляторов выходное напряжение незначительно зависит от изменения температуры, обычно от 97,6 до 101,5 % номинала определенной схемы.

Дж. Эндрю (США) разработал схему, которая позволяет избежать температурной зависимости в стабилизаторах напряжения. В схеме, показанной на рис.2, он предложил использовать контрольно-измерительный цифровой переменный резистор DS1859 для компенсации температурной зависимости регулятора-стабилизатора.

Цифровой температурнозависимый потенциометр DS1859 подключают параллельно резистору R2. В его внутреннюю энергонезависимую память впи-

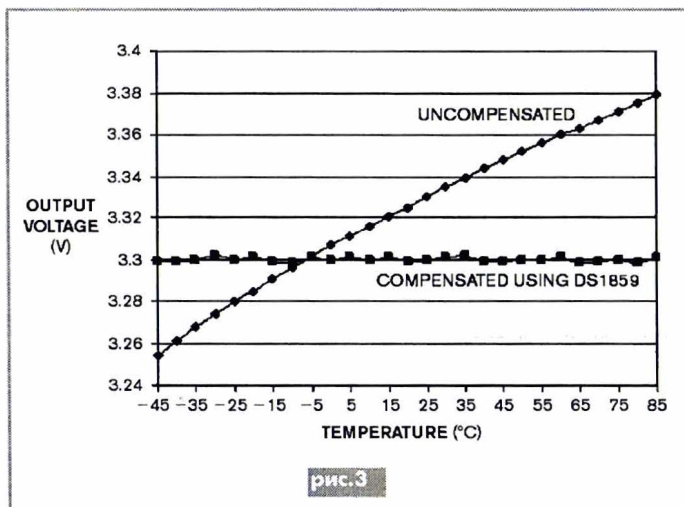


рис.3

сана таблица температурных индексов, которая управляет цифровым потенциометром сопротивлением 50 кОм и позволяет программировать различную величину сопротивления для каждых 2 °C в диапазоне от -40 до +102 °C, таким образом предотвращая любые изменения на выходе регулятора, которые могли произойти из-за изменения температуры.

Резистор имеет 256 программируемых назначений сопротивления от 0 до 255 (десятичного числа), с шагом сопротивления около 192 Ом. В этом примере таблица запрограммирована с установкой значения 143 (десятичное) при температуре -40 °C. Значение увеличивается на единицу для каждого изменения температуры на 4...6 °C. Значение 152 соответствует темпе-

ратуре окружающей среды. Максимальной температуре  $+85^{\circ}\text{C}$  соответствует значение 158.

Схема с температурной коррекцией обеспечивает разброс напряжения  $\pm 2$  мВ в ди-

апазоне изменения температур от  $-45$  до  $+85^{\circ}\text{C}$  (см. **рис.3**).

Альтернативным, более дешевым решением, может быть использование цифрового потенциометра без АЦП DS1847.

## Удаленный контроль кнопочных переключателей

Иногда у разработчика электроники возникает необходимость отслеживать состояние кнопочного переключателя, находящегося вдали от устройства или вне поля зрения пользователя. Такая задача легко решается, если нужно контролировать одну кнопку. Вы просто проектируете источник постоянного тока, подсоединяетесь к линии от вашей кнопки и измеряете ток в линии. Если кнопка нажата, через нее протекает ток. Иначе, ток не течет.

Сложнее обстоит дело в случае, когда необходимо контролировать две или больше кнопок. Решить такую задачу можно несколькими способами. Например, можно использовать интерфейс RS-485 с двумя проводами для связи и с двумя для подачи энергии. Альтернативно, можно использовать однопроводную связь с одним проводом для связи и двумя для подачи питания или использовать отдельные провода для каждой кнопки. В этом случае при-

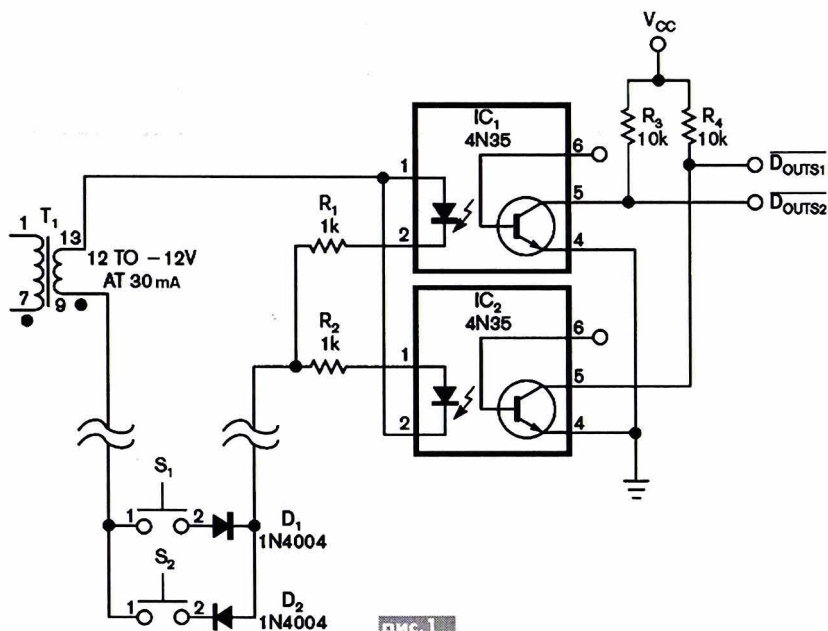


рис.1

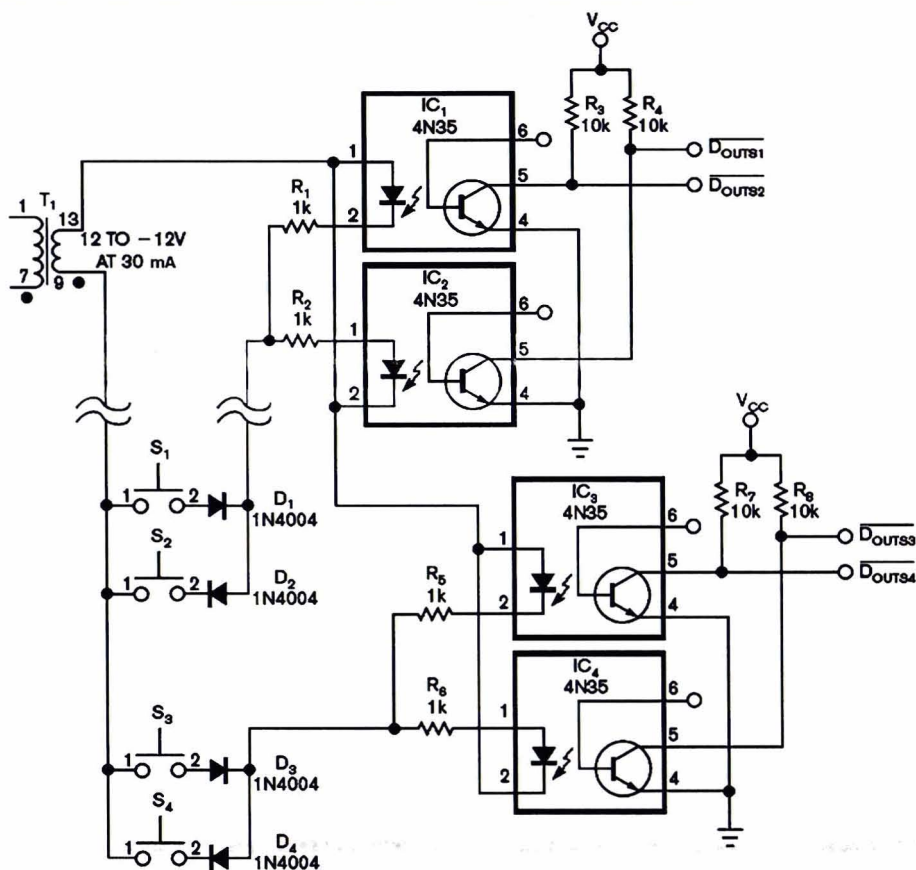


рис.2

дета использовать еще на один провод больше, и т.д. Все эти подходы требуют устройств считывания состояния кнопки или применения контроллера, который нужно программировать, что приводит к усложнению схемы и повышению ее стоимости.

На **рис.1** показана схема Ф. Илмаза (Турция), в которой автор контролирует состояние двух кнопок, используя диоды. Применение чувствительных к направлению движения тока диодов позволило ограничиться для контроля только двумя проводами.

Во время положительного цикла от вторичной цепи трансформатора  $T_1$  и при закрытом выключателе  $S_2$  ток течет через  $IC_1$ ,  $R_1$  и  $D_2$ . Таким образом, на выходе  $D_{OUTS2}$  устанавливается низкий уровень.

Наоборот, если выключатель  $S_1$  закрыт на отрицательном цикле, то ток течет через  $D_1$  к  $R_2$  и  $IC_2$ , который устанавливает на выходе  $D_{OUTS1}$  низкий уровень.

На **рис.2** показана расширенная схема на четыре кнопочных переключателя, при этом добавляется третий провод.



# Логарифмы и антилогарифмы

Большинство функций аналоговой математики включают логарифмические и антилогарифмические цепи, позволяя умножать, делить и возводить в степень. Процедура вычисления логарифма величины, выполнение простого суммирования или вычитания и умножения или деления, и затем антилогарифмическое преобразование. Методы суммирования и вычитания эквивалентны умножению и делению. Умножение и деление становятся эквивалентными повышению мощности (энергии) или извлечению корня. Так, корень числа в степени 3,5 может быть вычислен, взятием логарифма числа, делением на 3,5, и вычисление антилогарифма этого результата.

Между напряжением эмиттер-база большинства кремниевых транзисторов имеются логарифмические отношения. Это позволяет простым методом вычислить логарифм и антилогарифм. На **рис. 1** показана простая схема логарифмического преобразователя

с измеренными результатами. Для каждого коэффициента из 10 приращений на входе имеется "постоянное" увеличение около 55 мВ на выходе. Ошибка составляет около 10 %. Очевидно, это не большая точность, но для систем с обратной связью ее может быть совершенно достаточно. К тому же, схема весьма чувствительна к температурным изменениям, что составляет около 0,3 % на градус Цельсия. Конденсатор помогает стабилизировать ОУ, и диод защищает транзистор от чрезмерного обратного тока от ОУ. Часть этой ошибки может быть устранена установившейся практикой самокалибровки в программном обеспечении.

Схема антилогарифма, показанная на **рис. 2**, в принципе работоспособна, но требует значительных практических усилий в подборе соответствующих транзисторов, чтобы цепь логарифмирования/антилогарифмирования обеспечила приемлемые результаты.

V <sub>IN</sub>	V <sub>OUT</sub>
0.00008	-0.3854
0.00108	-0.4157
0.00998	-0.4658
0.09928	-0.5233
0.95354	-0.5797
9.8887	-0.6413

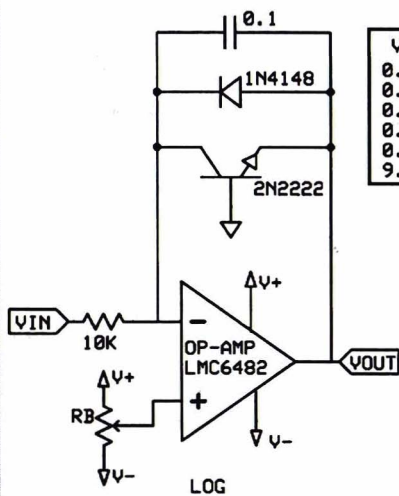


рис. 1

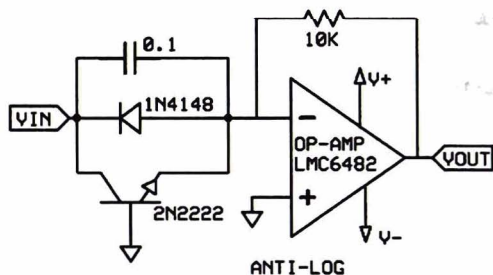


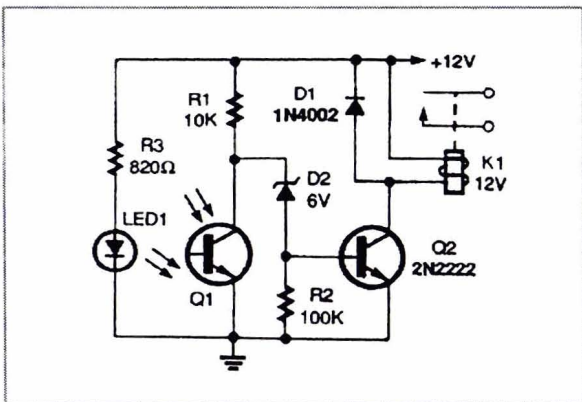
рис. 2

# Простий датчик переривання світлового променя

На **рисунку** показана схема світлового датчика від Popular Electronics.

У вихідному положенні світлодіод LED1 освітлює фототранзистор Q1, він відкритий, напруга на його колекторі близька до нуля. При цьому напруга на катоді стабілітрона досить мала, щоб він міг відкритися, базового струму недостатньо для відкриття транзистора Q2, він закритий і контакти 12-вольтового реле K1 знаходяться у розімкненому стані.

У випадку пропадання освітлення фототранзистора, яке надходить від світлодіода, він закривається, що призводить до появи



напруги на базі транзистора Q2, який відкривається і через котушку реле K1 проходить струм, достатній для перемикання його контактів.

## Перетворювач напруги 12/230 В

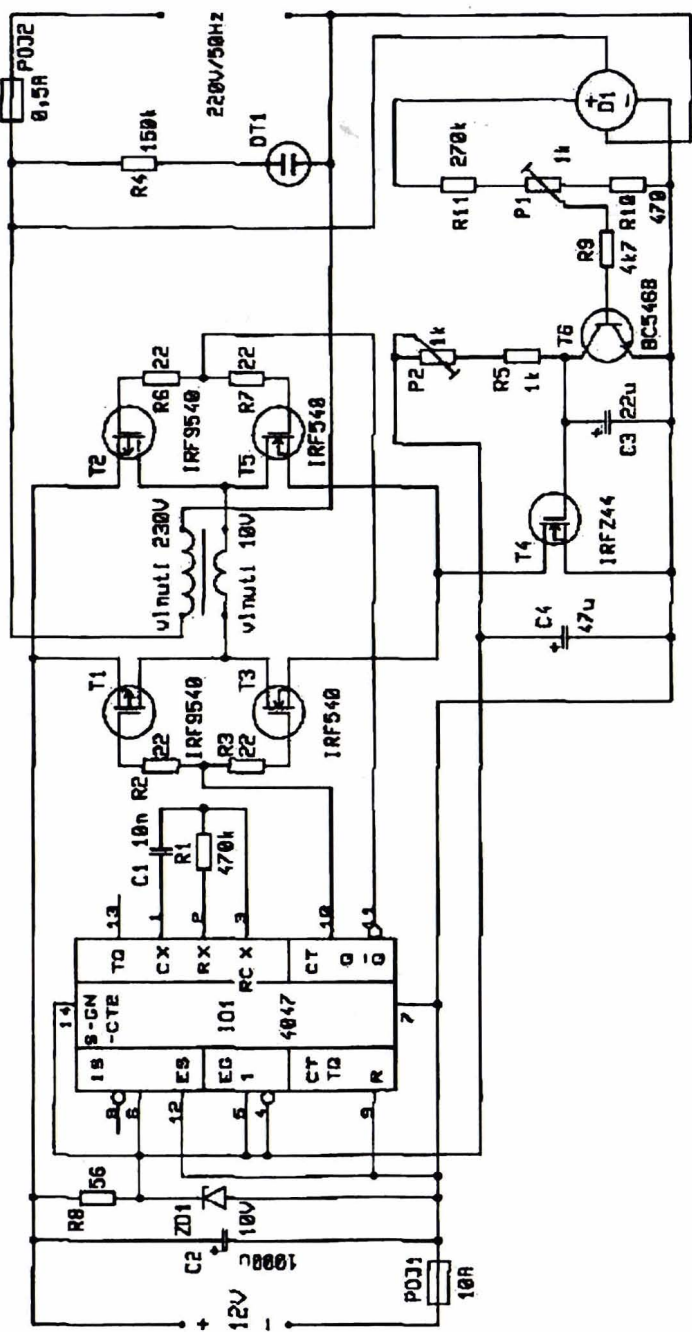
На **рисунку** показана схема приладу М. Яхелки (Чехія), який може слугувати джерелом напруги 230 В частотою 50 Гц в місцях, де відсутня промислова електромережа. Ним можна заряджати телефони та фотокамери, жити освітлюючі лампи, електробритви, ноутбуки та інші електроприлади потужністю до 100 Вт. Живиться перетворювач від джерела постійної напруги 10,5...14 В.

В конструкції автор використав промисловий мережевий трансформатор 230/12 В з подвійною вторинною обмоткою. Змотав декілька витків вторинної об-

мотки для отримання 10 В, щоб конвертор досяг повної потужності та стабілізації вихідної напруги 230 В.

Стабілізація вихідної напруги виконана на транзисторі T4 з ланцюгами керування. Якщо зміниться навантаження і зменшиться вихідна напруга, транзистор T5 стане більш закритим. Збільшення напруги на базі транзистора T4 буде його відкривати, це зменшує падіння напруги на мосту і призводить до повернення вихідної напруги до рівня, визначеного потенціометрами P1 і P2.

Частота перетворення 50 Гц.





# Двохканальний передавач і приймач для керування моделлю

Такого типу пристрої виготовляються в аналоговому чи дискретному виконанні з використанням несучої частоти 27 МГц і дозволяють передавати на певну відстань декілька команд: включити/виключити або зміну величини керованого параметру пропорційно до зміни положення регулятора в передавачі. Для багатьох простих іграшок цілком достатньо пересилання команди включити/виключити.

## Приймач

На **рис.1** показана схема двохканального передавача, яку виготовив Ж.Патрік (Франція). Передавач забезпечує впевнене керування моделлю на відстань приблизно 5 м. На транзисторі виконаний генератор несучої частоти, керований кварцовим резонатором 27,12 МГц. Два підсилювачі в UL1321 використовуються як модулятори. Перший канал має частоту 300 Гц і визначається номіналом конденсатора C1, а другий канал має частоту 5 кГц, коригується конденсатором C2. Діоди D1, D2 вико-

нують роль найпростішого суматора, який тут необхідний для забезпечення незалежної роботи двох каналів. Керування передавачем виконується за допомогою двох кнопок P1 і P2. Із запуском одного з генераторів низької частоти вмикається генератор несучої частоти. Таким чином, завдяки використанню двох діодів відпала необхідність в додатковому вимикачі джерела живлення. Значна різниця величин модулюючих частот викликана необхідністю надійного міжканального розділення, що неважливо для найпростішого пристрою селекції частоти в приймачі. У випадку використання лише одного каналу для посилення команди включити/виключити необхідно видалити з схеми один з підсилювачів з діодом. Отримаємо тоді дещо більшу вихідну потужність пе-

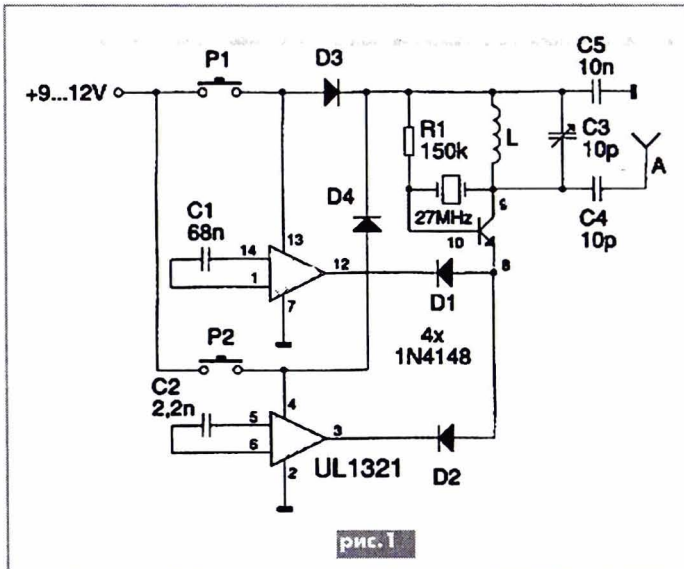


рис. 1

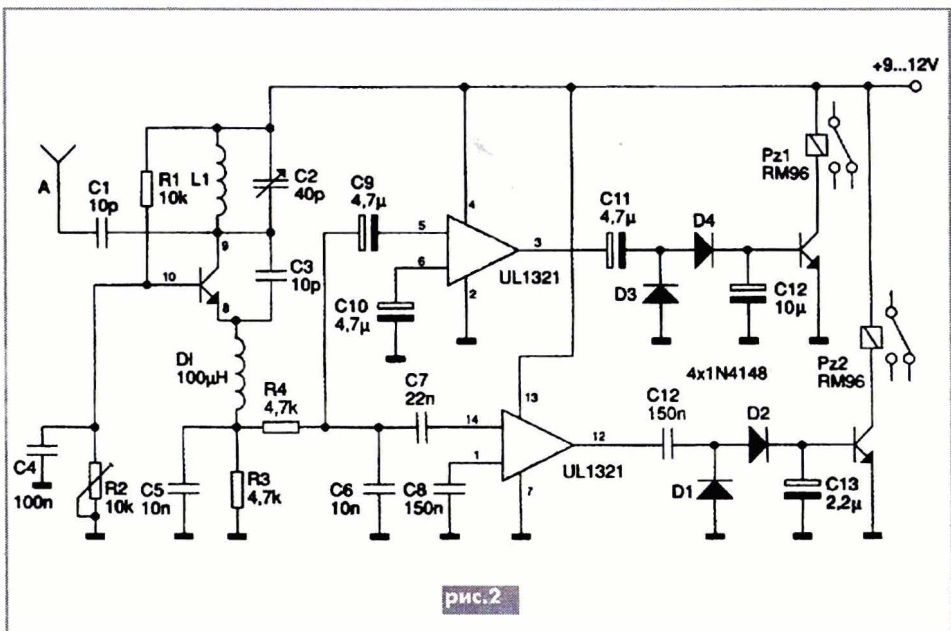


рис. 2

редавача (і, очевидно, дальність дії пристрою) звадяки зменшенню даремного падіння напруги живлення 1,4 В. Котушка колекторного кола передавача має 10 витків дроту DNE 0,8, намотаних на осердя, діаметром 6 мм. Налаштування пристрою зводиться до настройки резонансного кола за допомогою тримера та підбору антенної ємності на максимальну напругу високої частоти в антені. Для контролю роботи передавача можна використати високочастотний зонд, а для перевірки модуляції сигналу високої частоти - наприклад радіотелефон СВ, який виставлений на відповідний канал (в залежності від застосованого кварца).

### Передавач

Двохканальний приймач призначений для прийому амплітудно-модульованого сигналу на частоті 27 МГц, демодуляції його з наступним керуванням реле Pz1, Pz2. Схема приймача показана на **рис. 2**. Сигнал з антени подається на детектор, виконаний на транзисторі Т1. Вихідний сигнал низької частоти після фільтрації піддається селекції на двох підсилювачах низької частоти.

Номінали конденсаторів фільтрів підібрані таким чином, щоб один каскад максимально підсилював сигнал частотою 300 Гц, а другий - сигнал 5 кГц. Частотна характеристика першого підсилювача має злам вище 300 Гц (як у випадку низькочастотного фільтра), а другий підсилювач пропускає сигнали частотою вище 4 кГц (подібно фільтру високих частот). Відфільтровані низькочастотні сигнали 300 Гц і 5 кГц потрапляють на різні випрямлячі, подвоювачі напруги D1, D2 і D3, D4 і далі керують транзисторними ключами Т1 і Т2 з реле V23040. Виводи контактів реле можуть перемикаєть будь-які ланцюги живлення (наприклад, для зміни напрямку обертання електромотора в рухомій моделі).

Перевірку справної роботи ланцюгів селекції сигналів в приймачі найкраще виконувати при підключенні виходу низької частоти передатчика з входом низької частоти приймача через резисторний демпфер (наприклад, з резистором 10 кОм та конденсатором 10 пФ).



# Універсальний сигналізатор

Запропонований універсальний сигналізатор може бути використаний у багатьох проектах. Він має два сигнальні входи і індикатор, який складається з лінійки світлодіодів. В залежності від того на який вхід подано напругу високого логічного рівня, засвічується один світлодіод, якщо ситуація на вході повторюється, то на світлодіодній лінійці відбувається переміщення світлового променя у прямому або зворотньому напрямку. При застосуванні універсального сигналізатора разом із зовнішніми датчиками та додатковими пристроями значно розширюються можливості його використання. Це може бути, наприклад, вказівник напрямку обертання роторів двигунів або переміщення елементів інших механізмів, вказівник зарядженого чи розрядженого стану акумулятора. Сигналізатор може інформувати, що людина увійшла в певну зону або покинула її, його можна використати для вказування напрямку руху автомобілів тощо.

На **рисунку** показана схема 3. Рабе (Польща), яка збудована на чотирьохрозрядному лічильнику типу 4510. Лічильник реверсійний, який може лічити подані на вхід імпульси у два способи: додавати їх до свого актуального значення (лічення вгору) або віднімати (лічення вниз). Чотирьохрозрядний лічильник може рахувати від 0000 до 1111 (двійникове) або 15 (десятькове). В схемі лічильник співпрацює з декодером, який висвітлює десятичні числа.

Працює сигналізатор наступним чином. У вхідному стані обидва входи пристрою IN1 і IN2 знаходяться у низькому логічному стані, який забезпечують резистори R1 і R2.

Обидва входи сигналізатора з'єднані з входами NOR U3A. Як відомо, на виході такого логічного елемента високий стан існує до тих пір, доки на його входах присутній низький рівень. При такій ситуації маємо в цей момент часу на виході U3A високий

стан, який поступає на вхід обнулення лічильника U1, на його виходах присутній стан логічного нуля.

Наступним важливим елементом для роботи всього сигналізатора є мультистабільний генератор, який збудований на двох елементах NOR U3B і U3C. Цей генератор беззупинно виробляє послідовність прямокутних імпульсів з частотою, яка визначається номіналами елементів R3 і C1. З номіналами елементів, наведеними на схемі, частота появи імпульсів приблизно дорівнює 10 Гц і може бути змінена в широких межах доборою номіналів резистора та конденсатора. Генеровані імпульси потрапляють на лічильний вхід лічильника U1. Однак лічильник не виконує підрахунок імпульсів, так як знаходиться у стані вимушеного обнулення.

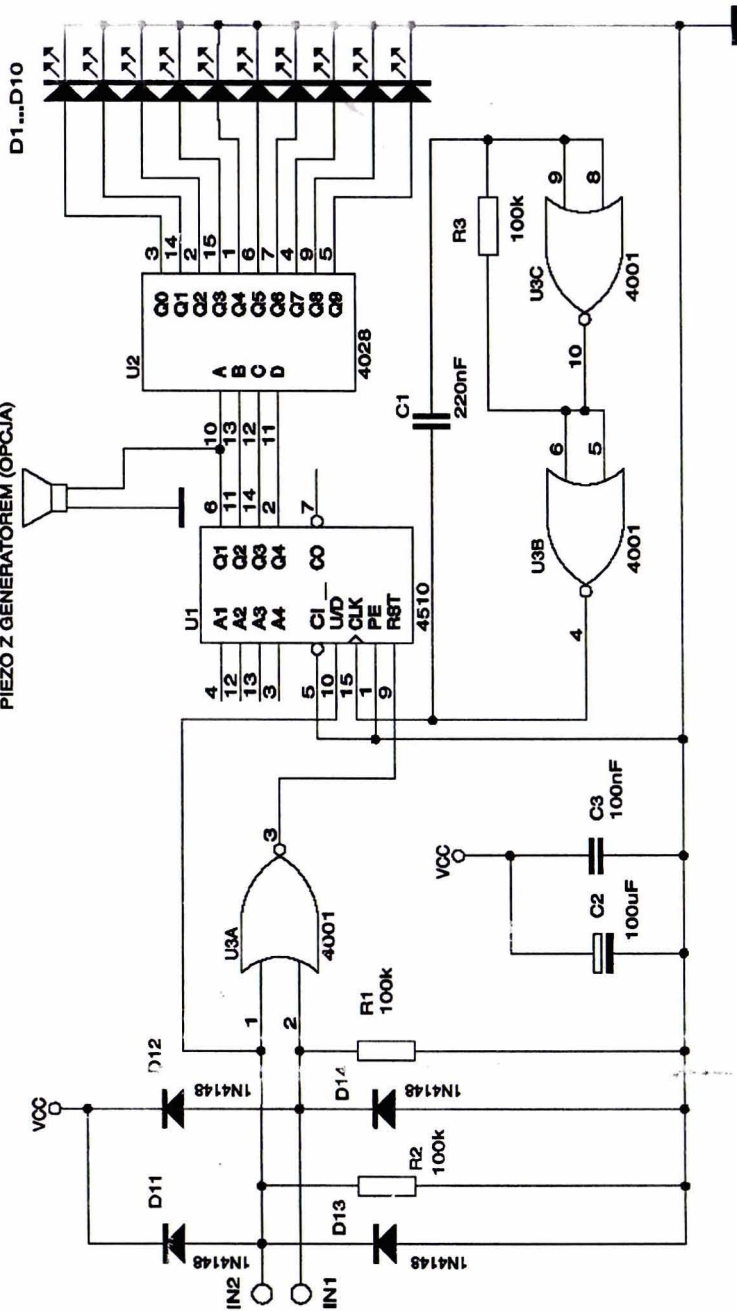
У випадку появи на вході IN1 високого стану, на виході елементу U3A з'явиться низький стан, лічильник вийде зі стану вимушеного обнулення і почне рахувати вхідні імпульси.

На ІМС U2 виконується декодування коду BCD в десятичний код. Декодер 4028 має десять виходів Q0...Q9. В залежності від того, яке закодоване двійникове число з'явиться на його входах, на виході буде відповідне десяткове число. Тобто на одному з десяти виходів декодера буде високий стан. Стан кожного виходу висвітлюється відповідним світлодіодом. Зміна стану декодера призводить до переміщення світла на лінійці світлодіодів.

Розглянемо інший випадок і подамо високий стан на вхід IN2, сигналізатора. На виході елементу U3A з'явиться низький стан, лічильник вийде зі стану вимушеного обнулення і почне лічити вхідні імпульси, аналогічно попередньому випадку. Однак тепер високий стан буде поданий на вхід U/D лічильника, який відповідає за керування напрямком лічення, і тому на світлодіодній



PIEZO Z GENERATOREM (OPCJA)  
Q1



лінійці світлова пляма буде рухатися в зворотньому напрямку.

Діоди D11...D14 виконують захисну роль при підключенні сигналізатора до зовнішніх датчиків чи пристроїв. Діоди D11, D12 обмежують амплітуду імпульсів, якщо вони перевищують напругу живлення на 0,7 В, а діоди D13,

D14 захищають від імпульсів іншої полярності.

Конденсатори C2, C3 виконують розв'язку у ланцюгу живлення.

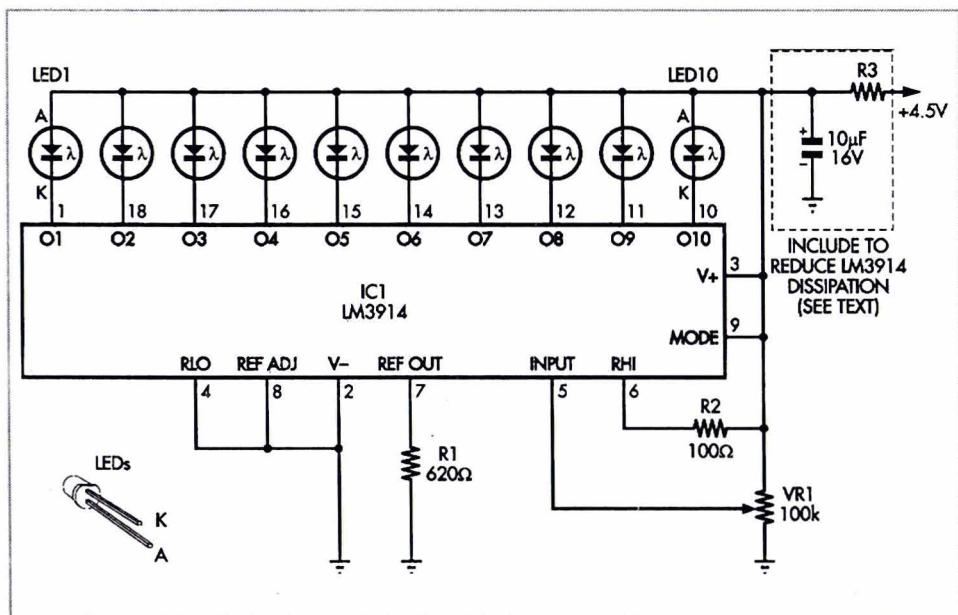
До схеми світлового сигналізатора автор додав акустичний сигналізатор, мініатюрний п'єзовипромінювач з вбудованим генератором.

# Светильник на светодиодах

На **рисунке** показана схема простого светильника на светодиодах, собранного М. Стюартом (Австралия). С помощью микросхемы LM3914 выполняется ступенчатое регулирование яркости светодиодного светильника в 10-ти шагах. Резистор R1 сопротивлением 620 Ом создает на каждом светодиоде ток около 20 мА. Потенциометром VR1 задается необходимое напряжение на входе INPUT (выв.5) IC1. Когда его сопротивление равно нулю, светильник выключен, при подаче на вход INPUT всего напряжения питания светиль-

ник светит с максимальной яркостью. Напряжение питания 4,5 В, в выключенном состоянии схема потребляет ток около 5 мА. Когда включены все светодиоды, потребляемый ток около 205 мА, рассеивание мощности 307 мВт.

При использовании питающих напряжений 6 В и выше необходим ограничительный резистор R3 для ограничения мощности рассеивания до 500 мВт микросхемы LM3914. Наличие добавочного резистора R3 требует конденсатора емкостью 10 мкФ для развязки по питанию.

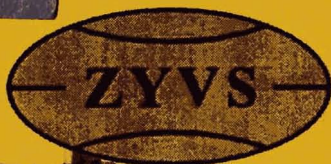




и расскажите о нас своим друзьям, знакомым и партнерам!

**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

**на зр а б о т к у**

г. Львов, ул. Научная, 5а, к. 237  
т/ф 380-032-297-0158, 380-032-297-0700  
e-mail: [zyvs@zyvs.lviv.net](mailto: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: [zyvskiev@tts.net.ua](mailto:zyvskiev@tts.net.ua)

