

журнал для професіоналів та аматорів

РАДІОСЧЕМА

НОВИНИ ГАЛУЗИ

№3 / 2011
травень-червень



МІКРОСХЕМИ І КОМПОНЕНТИ

СХЕМОТЕХНІКА

- LTС6910 - усилитель с программируемым коэффициентом усиления
- Две схемы регуляторов частоты вращения двигателя
- Синтетическая катушка с отрицательной индуктивностью
- Антифоновый фильтр на ОУ
- Широкодиапазонный генератор прямоугольных импульсов
- Таймер больших временных интервалов
- Ламповый сигнализатор для телефона
- Электронный камин
- Генератор двуполярных импульсов на маломощной КМОП микросхеме
- Простой тестер кабеля
- Двуполярный источник питания 15 В
- Миллиомметр
- Тестер пульсаций
- Сторож для гнезда
- Тестер высокочастотных транзисторов
- Миниатюрные инверторы напряжения



Силові польові транзистори для DC-DC застосувань	2
Потужноструміві дроселі IHLP-1212 у корпусі 12x12 мм	2

МИКРОСХЕМИ І КОМПОНЕНТИ

LTC6910 - усилитель с программируемым коэффициентом усиления.	3
--	---

СХЕМОТЕХНІКА

Приставка для измерения амплитуды сигнала	7
Две схемы регуляторов частоты вращения двигателя	8
Простейший сенсорный переключатель	9
Синтетическая катушка с отрицательной индуктивностью	10
Антифоновый фильтр на ОУ	11
Широкодиапазонный генератор прямоугольных импульсов	12
Таймер больших временных интервалов	13
Ламповый сигнализатор для телефона	17
Электронный камин.	18
Генератор двуполярных импульсов на маломощной КМОП микросхеме ..	19
Простой тестер кабеля	20
Двуполярный источник питания 15 В	20
Миллиомметр	22
Тестер пульсаций	22
Линейка бегущих огней с псевдослучайной последовательностью	24
Генератор белого шума	26
Сторож для гнезда.	26
Тестер высокочастотных транзисторов	27
Миниатюрные инверторы напряжения	28

РАДИОСХЕМА**№3 травень-червень 2011**

Виходить один раз на два місяці

Науково-популярний журнал
Зареєстрований Міністерством
Юстиції України

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

Адреса для листів:ФОП Поночовний (ж-л РАДИОСХЕМА)
а/с 111, м. Київ, 03067тел. (0-44) 458-34-67, e-mail: radiochema@ukr.netМатеріали для публікації приймаються в рукопис-
ному, 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. ЯковлевПідписано до друку 10.06.2011 р.
Дата виходу в світ 21.06.2011 р.
Формат 60x84/8. Ум. друк. арк. 74
Обл. вид. арк. 9.35. Індекс 91710.
Тираж 1000 прим.
Ціна договірна.**Видавець** ФОП Поночовний
e-mail: radiochema@ukr.net**Віддруковано** з комп'ютерного наборуПри передруку посилання на ж-л «Радіосхема» обов'язкове. За до-
стовірність рекламної та іншої друкованої інформації несуть
відповідальність рекламодавці та автори. Думка редакції не завжди
співпадає з думкою авторів.

© Редакція «Радіосхема», 2011

Силові польові транзистори для DC-DC застосувань

International Rectifier, світовий лідер у технології керування живленням, представив нові автомобільні силові MOSFET транзистори у корпусі DirectFET, оптимізовані для DC-DC пристроїв.

Транзистори можуть застосовуватися в блоках керування двигунами внутрішнього згорання, гібридних і електричних автомобільних платформах і т.п.

Нові 40 В польові транзистори AU1RL7732S2 і AU1RL7736M2 з керуванням затвора логічним рівнем оптимізовані для мінімізації втрат на перемикання в DC-DC перетворювачах. Прилади також можуть використовуватися у пристроях з великими навантаженнями, таких як інвертори двигунів насосів і вентиляторів.

AU1RL7732S2 відрізняється низьким зарядом затвора (Q_G), дозволяє скоротити площу друкованої плати на 38 відсотків у порівнянні з корпусом SO-8, що знайде широке застосування в синхронних понижуючих перетворювачах. AU1RL7736M2 застосовується в синхронних позиційних перемикачах, особливістю яких є низький опір відкритого каналу ($R_{DS(ON)}$).

Низька індуктивність AU1RL7732S2 і AU1RL7736M2 дозволяє значно підвищити продуктивність на більш високих частотах, ніж традиційні МОП-транзистори.

Найменування

	AU1RL7732S2	AU1RL7736M2
Тип корпусу	S Can	M Can
Напруга пробую стік-витік (V_{DS}), В	40	40
Опір відкритого каналу ($R_{DS(ON)}$), мОм	5	2,2
Сумарний заряд затвора (Q_G), нКл	22	52

Потужнострумкові дроселі IHLP-1212 у корпусі 12x12 мм

Компанія Vishay Intertechnology Inc. запустила у виробництво нові серії потужнострумових, низькопрофільних IHLP-індуктивностей у корпусі 1212. Компактні індуктивності IHLP-1212AB-11 і IHLP-1212AE-11 пропонуються в корпусі з габаритами 3,0 x 3,6 і висотою профілю 1,2 і 1,5 мм відповідно.

Завдяки застосуванню неферитних матеріалів, дроселі IHLP мають кращі характеристики роботи в режимі насичення в порівнянні з аналогічними виробами на основі фериту. IHLP індуктивності прекрасно працюють на високих частотах при великих струмах.

Технічні особливості дроселів IHLP: екранований корпус, частотний діапазон до 5 МГц, мінімальне співвідношення $R_{dc}/\text{мкГн}$, ультранизький рівень акустичних шумів.

Індуктивності IHLP-1212AB-11 і IHLP-1212AE-11 мають максимальну робочу частоту 1 МГц і стандартний діапазон індуктивностей від 0,22 мкГн до 1 мкГн.

Індуктивності IHLP-1212 можуть застосовуватись в DC/DC перетворювачах; низькопрофільних, потужнострумових джерелах живлення; в електронних пристроях, критичних до габаритів комплектації.

	IHLP-1212AB-11	IHLP-1212AE-11
Діапазон номіналів, мкГн	0,22...0,56	0,22...1
Діапазон струмів насичення, А	6,7...9,3	5,3...9
Опір по постійному струму, мОм	9,5...18,7	9,5...29,5
Діапазон робочих температур, °C	-55...+125	-55...+125

LTC6910 - усилитель с программируемым коэффициентом усиления

ИМС LTC6910-х - семейство малошумящих усилителей с цифровым управлением усиления (PGA). Коэффициент усиления программируется 3-битовым цифровым кодом. Доступны следующие значения: 0, 1, 2, 5, 10, 20, 50 и 100 В/В в исполнении LTC6910-1; 0, 1, 2, 4, 8, 16, 32 и 64 В/В в исполнении LTC6910-2; и 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7 В/В в исполнении LTC6910-3. ИМС занимают мало места при монтаже, выпускаются в корпусе SOT-23 с 8 выводами.

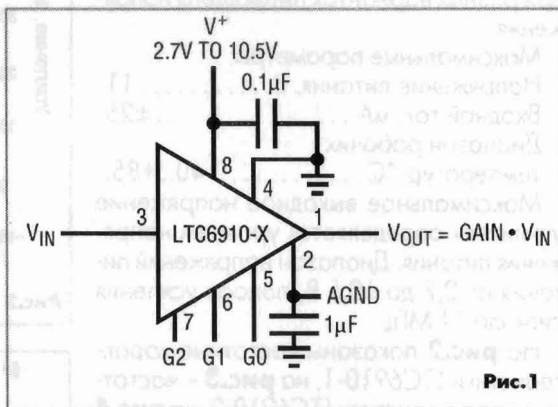


Рис. 1

LTC6910-1

G2	G1	G0	Усиление		Номинальный диапазон входных напряжений, В			Входной импеданс, кОм
			Volts/Volt	(dB)	U _{лит} = ±5В	U _{лит} = 5В	U _{лит} = 3В	
0	0	0	0	-120	10	5	3	Разрыв
0	0	1	-1	0	10	5	3	10
0	1	0	-2	6	5	2.5	1.5	5
0	1	1	-5	14	2	1	0.6	2
1	0	0	-10	20	1	0.5	0.3	1
1	0	1	-20	26	0.5	0.25	0.15	1
1	1	0	-50	34	0.2	0.1	0.06	1
1	1	1	-100	40	0.1	0.05	0.03	1

LTC6910-2

G2	G1	G0	Усиление		Номинальный диапазон входных напряжений, В			Входной импеданс, кОм
			Volts/Volt	(dB)	U _{лит} = ±5В	U _{лит} = 5В	U _{лит} = 3В	
0	0	0	0	-120	10	5	3	Разрыв
0	0	1	-1	0	10	5	3	10
0	1	0	-2	6	5	2.5	1.5	5
0	1	1	-4	12	2.5	1.25	0.75	2.5
1	0	0	-8	18.1	1.25	0.625	0.375	1.25
1	0	1	-16	24.1	0.625	0.313	0.188	1.25
1	1	0	-32	30.1	0.313	0.156	0.094	1.25
1	1	1	-64	36.1	0.156	0.078	0.047	1.25

LTC6910-3

G2	G1	G0	Усиление		Номинальный диапазон входных напряжений, В			Входной импеданс, кОм
			Volts/Volt	(dB)	U _{лит} = ±5В	U _{лит} = 5В	U _{лит} = 3В	
0	0	0	0	-120	10	5	3	Разрыв
0	0	1	-1	0	10	5	3	10
0	1	0	-2	6	5	2.5	1.5	5
0	1	1	-3	9.5	3.33	1.67	1	3.3
1	0	0	-4	12	2.5	1.25	0.75	2.5
1	0	1	-5	14	2	1	0.6	2
1	1	0	-6	15.6	1.67	0.83	0.5	1.7
1	1	1	-7	16.9	1.43	0.71	0.43	1.4

На **рис.1** показана типовая схема включения. В **таблице** приведены возможные значения коэффициента усиления микросхемы в зависимости от цифрового кода при разных вариантах питающего напряжения.

Максимальные параметры:

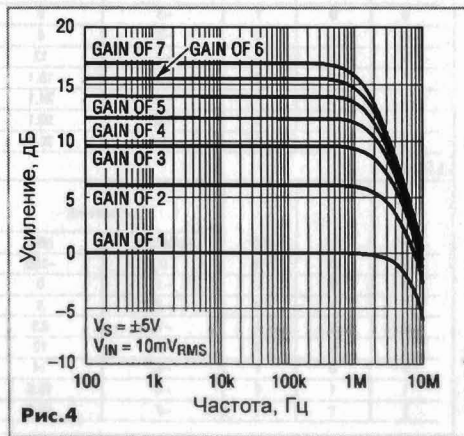
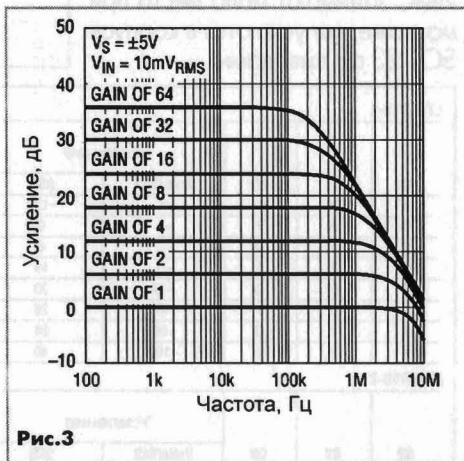
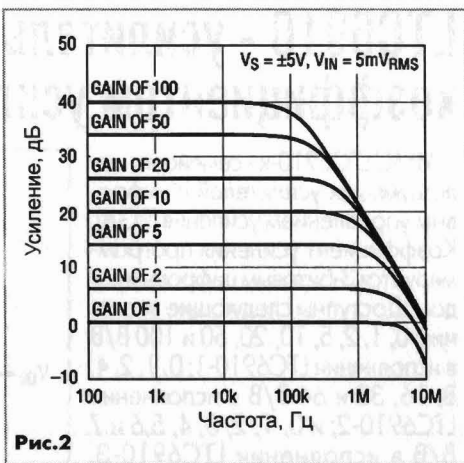
- Напряжение питания, В..... 11
- Входной ток, мА..... ±25
- Диапазон рабочих температур, °С..... -40...+85.

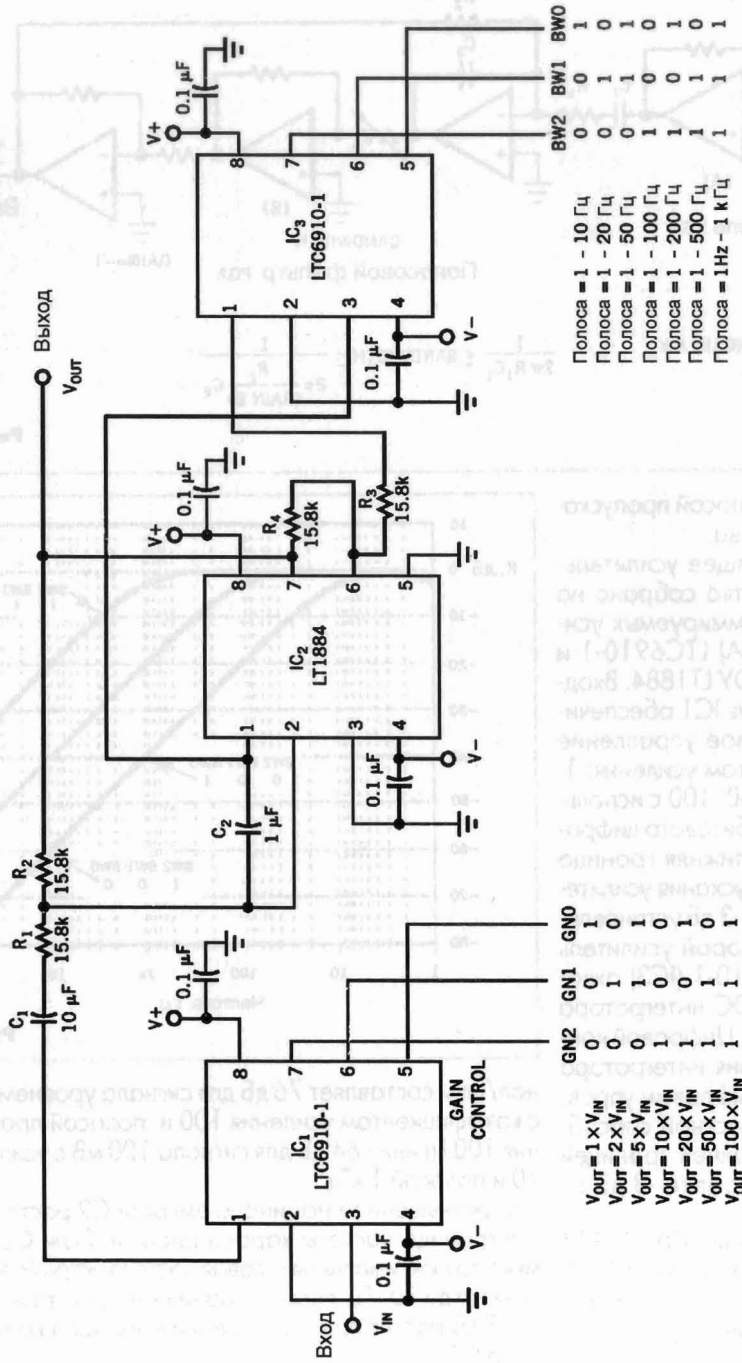
Максимальное выходное напряжение усилителя определяется уровнем напряжения питания. Диапазон напряжений питания от 2,7 до 10,5 В, полоса усиления сигнала 11 МГц.

На **рис.2** показаны частотные характеристики LTC6910-1, на **рис.3** - частотные характеристики LTC6910-2, на **рис.4** - частотные характеристики LTC6910-3.

Малозумящий усилитель с цифровым управлением усиления и полосой пропускания

В малозумящих аналоговых устройствах для увеличения соотношения сигнал-шум на входе ставят усилитель с большим коэффициентом усиления. Полосу пропускания устройства делают настолько узкой, насколько возможно, чтобы передать только полезный спектр входного сигнала. Разработка малозумящего устройства усиления состоит в оптимизации коэффициента усиления усилителя и его полосы пропускания. Ф. Каранзалис (США) собрал схему усилителя с цифровым управлением усилением и полосой пропускания, что обеспечивает динамическое регулирование уровня входного сигнала и ширину его спектра. Схема всего усилителя показана на **рис.5**, на **рис.6** показана упрощенная схема устройства. А - входной усилитель PGA (усилитель с программируемым усилением). На конденсаторе С1 и входном резисторе R1 интегратора сформирован ВЧ фильтр первого порядка. В цепи обратной связи интегратора второй усилитель PGA (В) обеспечивает уп-

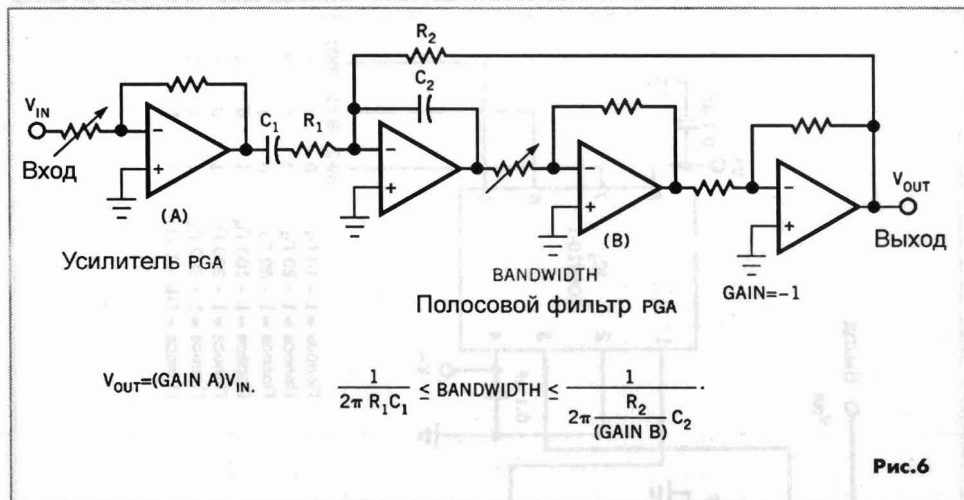




V _{out} = 1 × V _{in}	GN2	GN1	GN0
V _{out} = 2 × V _{in}	0	0	1
V _{out} = 5 × V _{in}	0	1	0
V _{out} = 10 × V _{in}	0	1	1
V _{out} = 20 × V _{in}	1	0	0
V _{out} = 50 × V _{in}	1	1	0
V _{out} = 100 × V _{in}	1	1	1

Полоса = 1 - 10 Гц	BW2	BW1	BW0
Полоса = 1 - 20 Гц	0	0	1
Полоса = 1 - 50 Гц	0	1	0
Полоса = 1 - 100 Гц	0	1	1
Полоса = 1 - 200 Гц	1	0	0
Полоса = 1 - 500 Гц	1	0	1
Полоса = 1Hz - 1 кГц	1	1	1

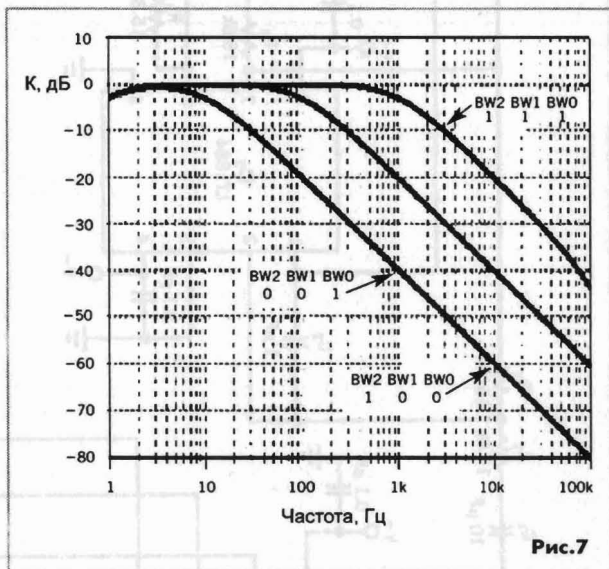
Рис.5



равление полосой пропускания устройства.

Маломощное усилительное устройство собрано на двух программируемых усилителях (PGA) LTC6910-1 и сдвоенном ОУ LT1884. Входной усилитель IC1 обеспечивает цифровое управление коэффициентом усиления: 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100 с использованием 3-битового цифрового кода. Нижняя граница полосы пропускания усилителя на уровне -3 дБ установлена в 1 Гц. Второй усилитель PGA LTC6910-1 (IC3) охвачен петлей ОС интегратора LT1884 (IC 2). Цифровой контроль усиления интегратора становится цифровым управлением пропускной способностью и верхней границей частоты на уровне -3 дБ от 10 Гц до 1 кГц.

Маломощный ОУ LT1884 объединен с PGA LTC69101 для обеспечения высокого соотношения сигнал/шум. Например, соотношение сиг-



нал/шум составляет 76 дБ для сигнала уровнем 10 мВ с коэффициентом усиления 100 и полосой пропускания 100 Гц или - 64 дБ для сигнала 100 мВ с усилением 10 и полосой 1 кГц.

С уменьшением номинала емкости C2 растет верхняя граница частоты характеристики. Если C2 = 0,1 мкФ, то максимальная угловая частота устройства увеличится до 10 кГц. Нижняя граничная частота на уровне -3 дБ растет при уменьшении номинала конденсатора C1.

Устройство питается от двухполярного источника $\pm 5,5$ В. Его также можно питать однополярным напряжением от 2,7 до 10 В. Для этого нужно заземлить выв.4 усилителей IC1, IC2 и IC3, выв.2 IC1 заземлить через конденсатор 1 мкФ. Выв.2 IC1 соединить с выв.3 и 5 IC2 и выв.2 IC3.

На **рис.7** показана частотная характеристика устройства с единичным коэффициентом усиления для трех значений полосы пропускания, заданных цифровым кодом: 001, 100 и 111.

Приставка для измерения амплитуды сигнала

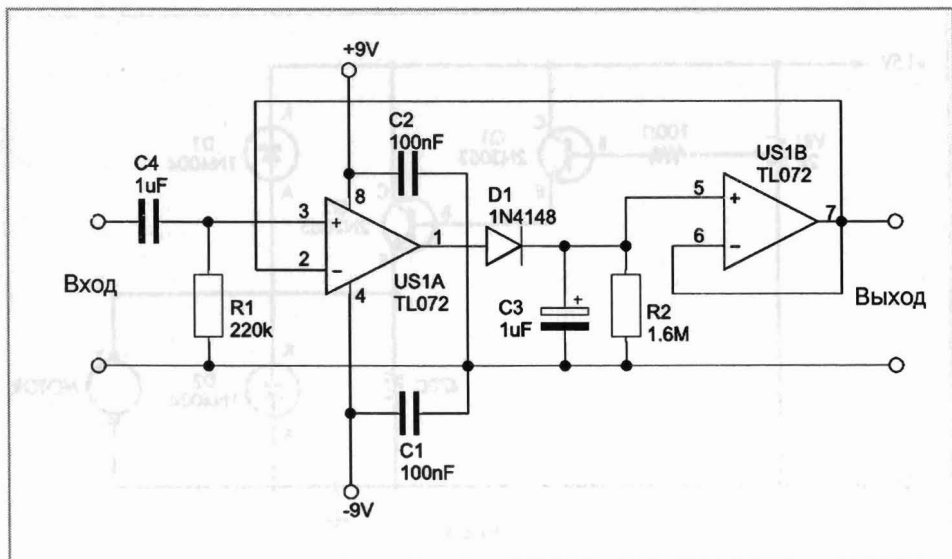
Себастьян Овсяк (Польша) разработал схему приставки для измерения амплитуды сигнала (см. **рисунок**). ОУ US1A с диодом D1 образуют однополупериодный выпрямитель для входного сигнала в диапазоне частот от 10 Гц до 100 кГц. Выпрямленное напряжение фильтруется на конденсаторе C3 (желательно танталовый) и поступает на буферный выходной каскад, собранный на ОУ US1B. Выходное напряжение поступает на инвертирующий вход входного усилителя. Напряжение на выходе US1B равно амплитуде напряжения на входе устройства.

Максимальное выходное напряжение 14,5 В, что соответствует среднему значению входного переменного напряжения величиной 10 В.

Приставка питается симметричным напряжением в диапазоне от ± 5 до ± 15 В.

Проверить работу устройства можно с помощью сетевого трансформатора. Для этого с его вторичной обмотки подают пониженное сетевое напряжение на приставку. Выходное напряжение контролируют вольтметром, его уровень рассчитывается по формуле:

$$U_{\text{вых}} = 1,41 \times U_{\text{вх}}$$



Две схемы регуляторов частоты вращения двигателя

Для управления двигателями постоянного тока с номинальным напряжением 12 В Р. Шумитраараччи (Шри-Ланка) разработал недорогие схемы регуляторов частоты вращения, в которых используется зависимость частоты вращения двигателя постоянного тока от средней величины его питающего напряжения.

На **рис.1** показана простая схема регулятора, построенная на составном эмитерном повторителе Q1 и Q2. Регулировка частоты вращения двигателя выполняется потенциометром VR1. Напряжение питания двигателя может быть изменено от 0 до 12 В.

Эта схема показывает хорошее регулирование частоты вращения на высоких скоростях, но плоха в управлении на низких скоростях и медленно стартует.

На **рис.2** показана более сложная схема, которая обеспечивает лучшее регулирование частоты вращения на низких

скоростях и имеет более высокий вращающий момент.

Во второй схеме используется импульсный режим управления для изменения скорости вращения двигателя. На логических элементах ИЛИ-НЕ IC1 собран неустойчивый мультивибратор, который вырабатывает прямоугольный сигнал на частоте 50 Гц. Коэффициент заполнения прямоугольной последовательности импульсов регулируется от 20:1 до 1:20 с помощью потенциометра VR1.

Сигнал от мультивибратора поступает на базу транзистора Q1, который, в свою очередь, управляет транзистором Q2 и двигателем.

Среднее питающее напряжение двигателя (интегрированное по периоду 50 Гц) таким образом полностью регулируется потенциометром VR1, но применяется в форме импульсов высокой мощности с пиковыми величинами приблизительно 12 В.

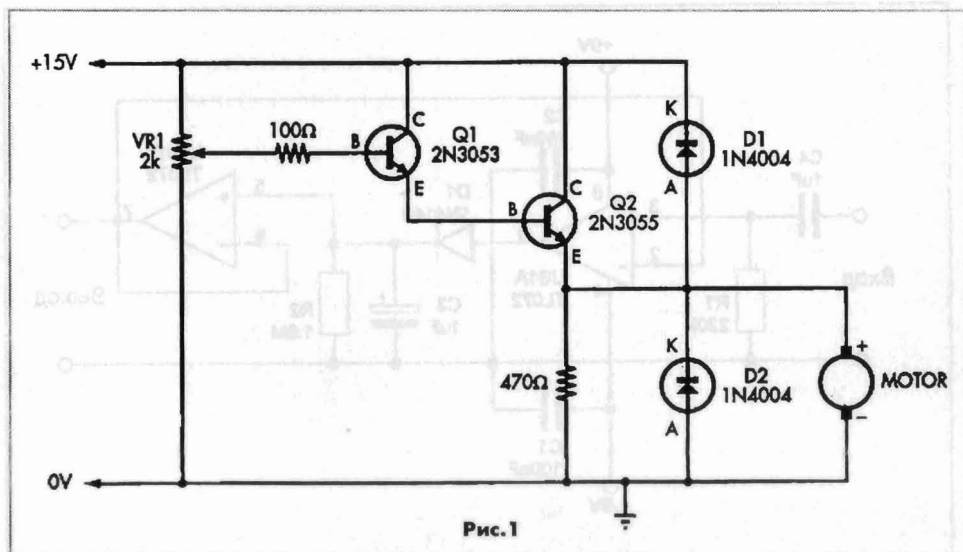
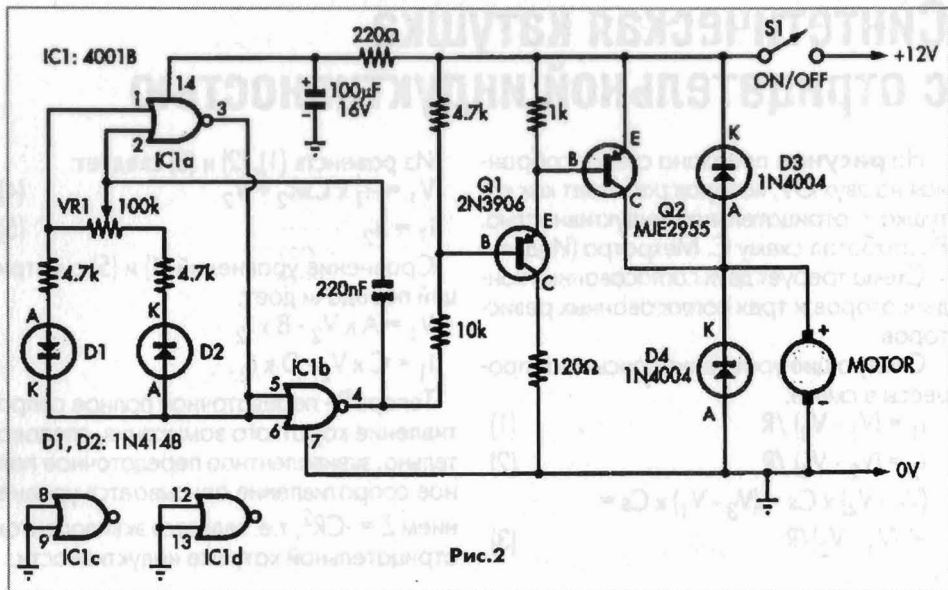


Рис. 1



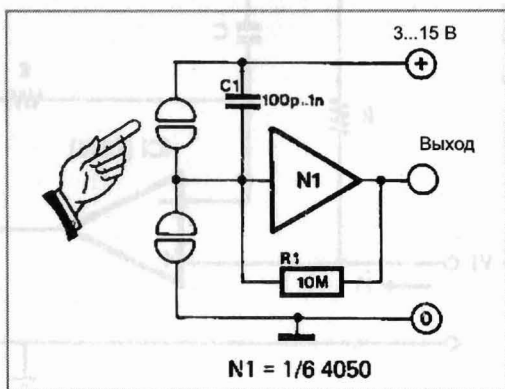
Этот тип схемы позволяет регулировать частоту вращения двигателя в полном диапазоне и обеспечивает высокий моторный вращающий момент, даже на очень

низких скоростях. Его степень скорости с самозапуском пропорциональна средней величине приложенного напряжения.

Простейший сенсорный переключатель

Известно множество проектов для контактных выключателей, в большинстве случаев это всегда сложное схемное решение.

На **рисунке** показана самая простая схема сенсорного выключателя. Она использует только один неинвертирующий буфер CMOS, конденсатор и резистор. Когда на входе N1 низкий уровень, касание пальцем нижней на рисунке пары сенсорных контактов приводит к появлению на выходе N1 низкого уровня. Когда контакты освобождены, на вход N1 подается низкий уровень через резистор R1, таким об-



разом на выходе остается низкий уровень. Когда замыкается верхняя пара контактов, на входе N1 присутствует высокий уровень, следовательно, на выходе также высокий уровень. Когда контакты освобождены, на вход все еще присутствует высокий уровень через резистор R1, таким образом, на выходе переключателя остается высокий уровень.

Синтетическая катушка с отрицательной индуктивностью

На **рисунке** показана схема, собранная на двух ОУ, которая работает как катушка с отрицательной индуктивностью. Разработал схему С. Мехротра (Индия)

Схема требует двух согласованных конденсаторов и трех согласованных резисторов.

Следующие уравнения описывают процессы в схеме:

$$i_1 = (V_1 - V_3) / R \quad (1)$$

$$i_2 = (V_2 - V_4) / R \quad (2)$$

$$(V_2 - V_4) \times C_s = (V_3 - V_1) \times C_s = \\ = (V_1 - V_2) / R \quad (3)$$

Из равенств (1), (2) и (3) следует:

$$V_1 = -i_1 \times C_s R_2 + V_2 \quad (4)$$

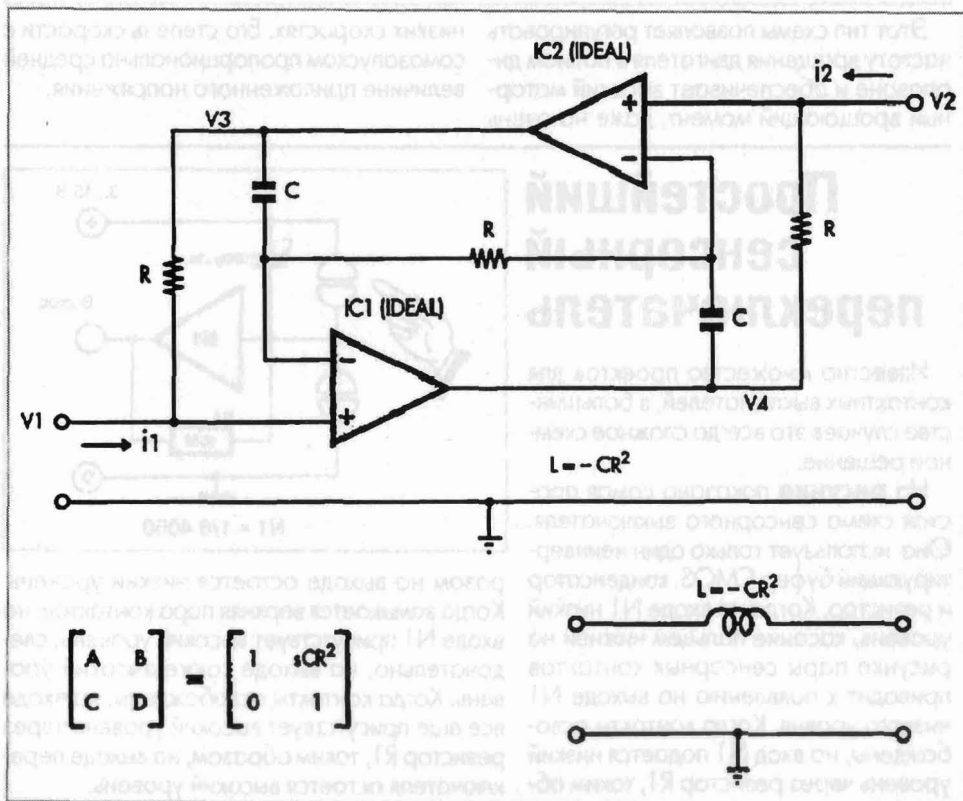
$$i_1 = -i_2 \quad (5)$$

Сравнение уравнений (4) и (5) с матрицей передачи дает:

$$V_1 = A \times V_2 - B \times i_2$$

$$i_1 = C \times V_2 - D \times i_2.$$

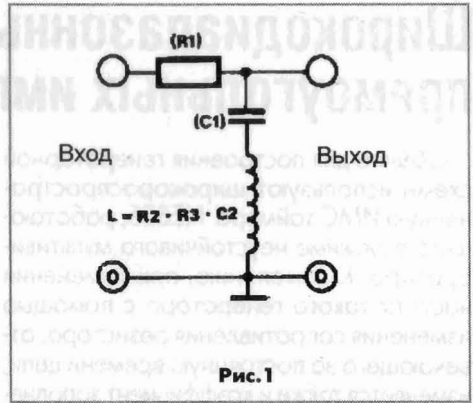
Теперь B - передаточное полное сопротивление короткого замыкания, следовательно, эквивалентное передаточное полное сопротивление описывается уравнением $Z = -CR^2$, т.е. является эквивалентом отрицательной катушке индуктивности.



Антифоновый фильтр на ОУ

Многие устройства, которые питаются от источников постоянного тока, преобразовывающих переменное сетевое напряжение 220 В, или находятся в мощных электромагнитных полях сетевого напряжения, нуждаются в дополнительной фильтрации паразитного фона частотой 50 Гц. Типовая схема режекторного фильтра сетевого напряжения показана на **рис. 1**.

Такой специальный фильтр должен подавлять только компоненты сигнала на частоте 50 Гц, пропуская полезные частоты сигнала. Чтобы собрать фильтр с добротностью 10, потребовалось бы использовать индуктивность почти 150 Гн, поэтому целесообразнее будет синтезировать необходимую индуктивность с помощью электроники.

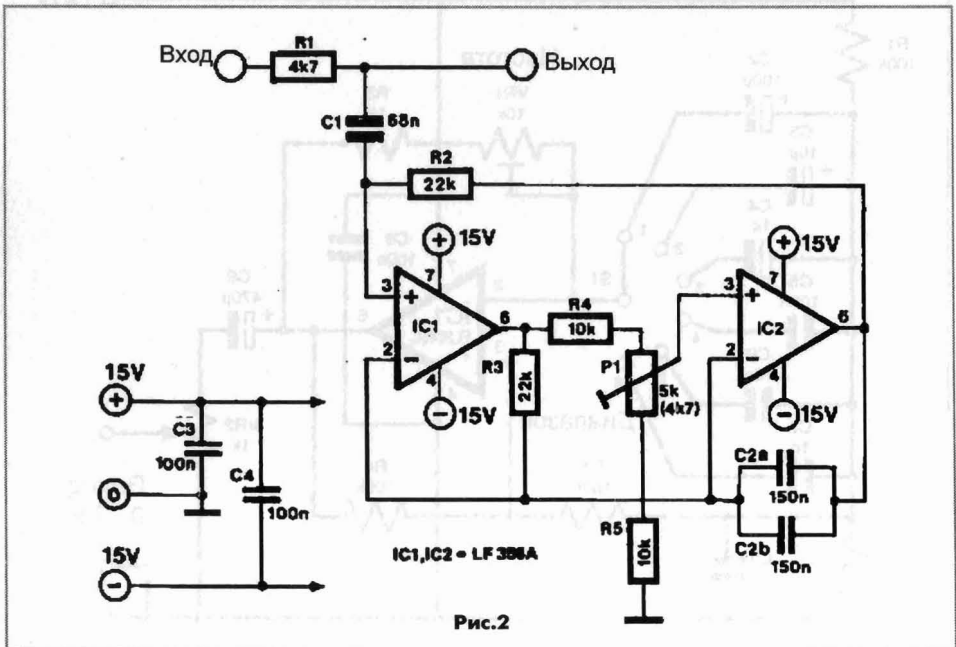


На **рис. 2** показана схема режекторного фильтра на двух ОУ. С элементами R2... R5, C2 и P1 схема моделирует работу обычной катушки индуктивности.

Индуктивность синтезированной катушки определяется по формуле:

$$L = R2 \times R3 \times C2.$$

Потенциометром P1 изменяют добротность катушки. Подавление сигнала частотой 50 Гц составляет 45-50 дБ.



Широкодиапазонный генератор прямоугольных импульсов

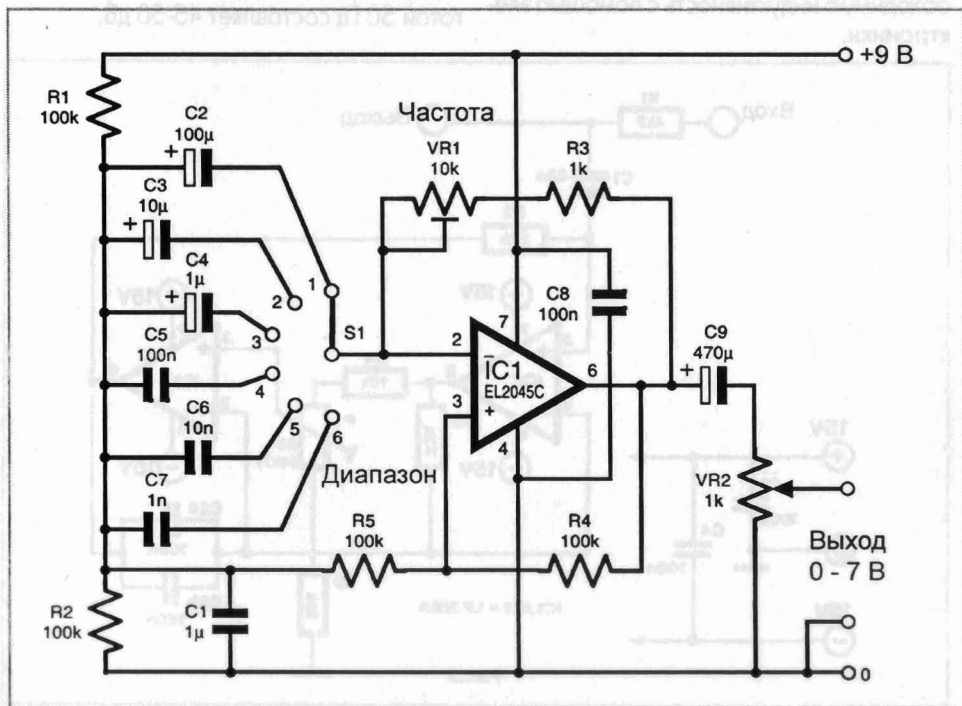
Обычно для построения генераторной схемы используют широкораспространенную ИМС таймера NE555, работающего в режиме неустойчивого мультивибратора. К сожалению, при изменении частоты такого генератора с помощью изменения сопротивления резистора, отвечающего за постоянную времени цепи, изменяется также и коэффициент заполнения импульсной последовательности.

Д. Аллен (Англия) собрал схему генератора прямоугольных импульсов (см. рисунок). На одном ОУ собрана автоколебательная, которая вырабатывает идеальные квадратные волны с коэффициентом заполнения 1:1 по всему диапазону от 0,3 Гц до 300 кГц. Диапазон генерируемых частот разбит на шесть поддиапазонов:

- 1 - 0,3...4,2 Гц
- 2 - 3...42 Гц
- 3 - 39...440 Гц
- 4 - 440...4,4 кГц
- 5 - 4,2...42 кГц
- 6 - 36...300 кГц

С помощью переключателя S1 выбирают нужный диапазон частот.

ОУ EL2045C (IC1) используется как компаратор с двумя состояниями на выходе. Частота сигнала на выходе (выв.6) зависит от подключенного времязадающего конденсатора C2...C7. Разряжается конденсатор через резистор R3 и потенциометр VR1, которым изменяют частоту в выбранном поддиапазоне. Резисторы R1, R2 и конденсатор C1 обеспечивают напряжение смещения для ОУ.



Работает схема следующим образом.

Предполагая, что источник питания уже подключен и времязадающий конденсатор (C2...C7) разряжен, напряжение на выв.2 IC1 приблизительно равно 4,5 В. Выходное напряжение на выв.6 близко к напряжению питания (около 8 В) и напряжение на выв.3 будет равно 6,25 В. Времязадающий конденсатор будет заряжаться через потенциометр VR1 и резистор R3, пока напряжение на выв.2 не превысит 6,25 В. Компаратор переключится и на выходе ОУ установится напряжение, близкое к потенциалу нуля источника питания, приблизительно 1 В. Напряжение на выв.3 мгновенно изменится на 2,75 В и времязадающий конденсатор будет разряжаться до тех пор, пока

напряжение на выв.2 станет ниже этого нового порога. Тогда компаратор переключится и на его выходе появится напряжение около 8 В. Этот цикл неоднократно продолжается, таким образом поддерживая колебания.

С выхода ОУ через развязывающий конденсатор C9 колебания поступают на потенциометр VR2, который выполняет роль аттенюатора. Конденсатор C9 имеет большую емкость из-за низких частот первых двух диапазонов генератора.

Чтобы гарантировать безупречную работу генератора на высоких частотах, непосредственно к выводам питания ИМС IC1 припаян развязывающий конденсатор C8.

Таймер больших временных интервалов

Для построения простого и дешевого таймера чаще всего используют микросхему 555, но с увеличением длительности задержки ухудшается точность отсчета времени. Поэтому Ян Дворжак (Чехия) собрал схему таймера на логических элементах, которые работают в цифровом

виде. Его схема немного сложнее, но гораздо точнее на большом временном диапазоне от 3 с до 6,8 ч.

В качестве источника тактовых сигналов в устройстве используется частота электросети 50 Гц. Пониженное напряжение сети снимается со вторичной обмот-

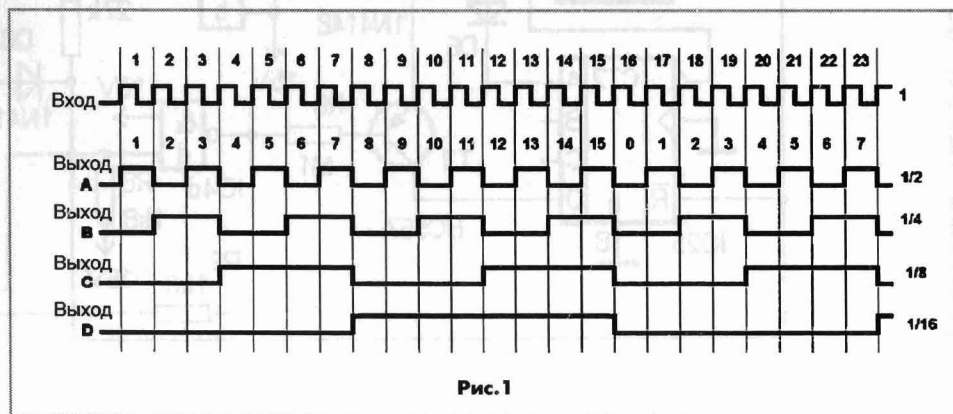
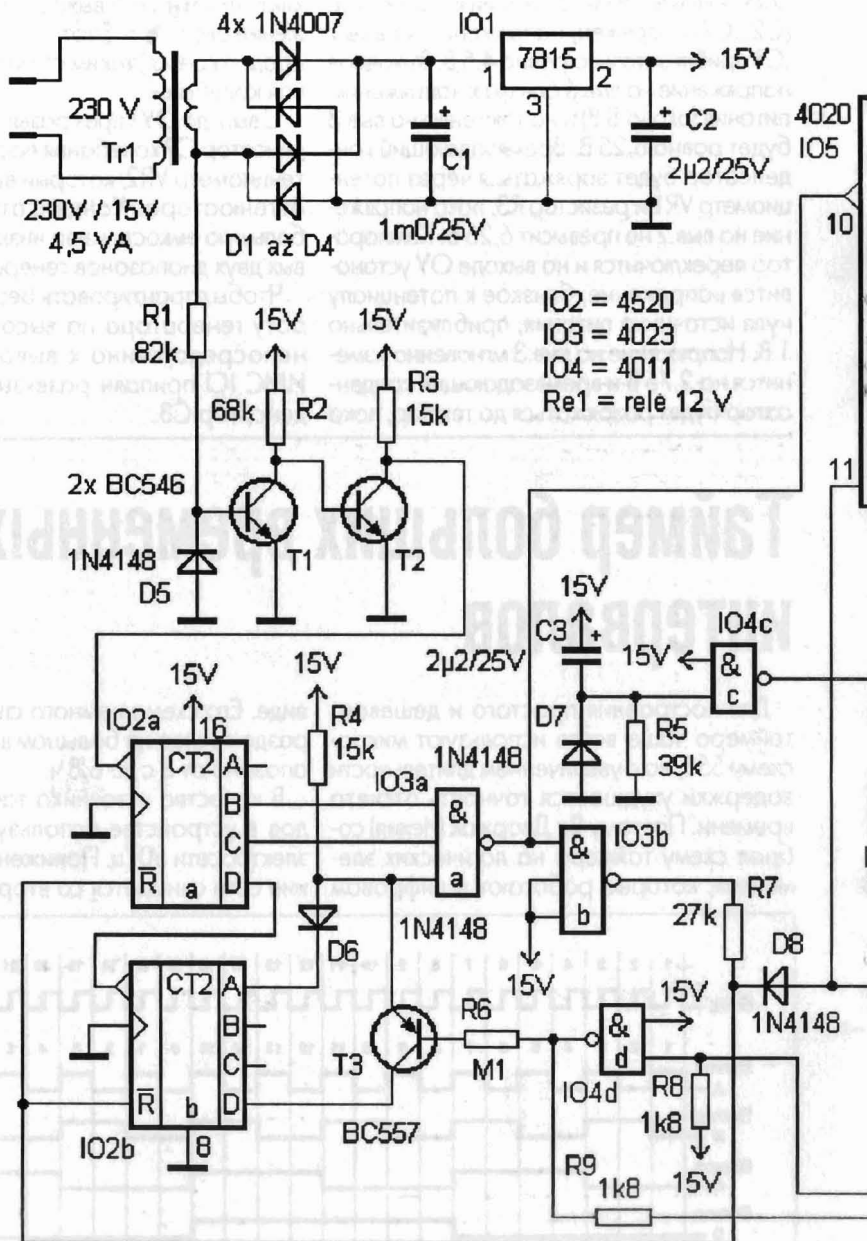
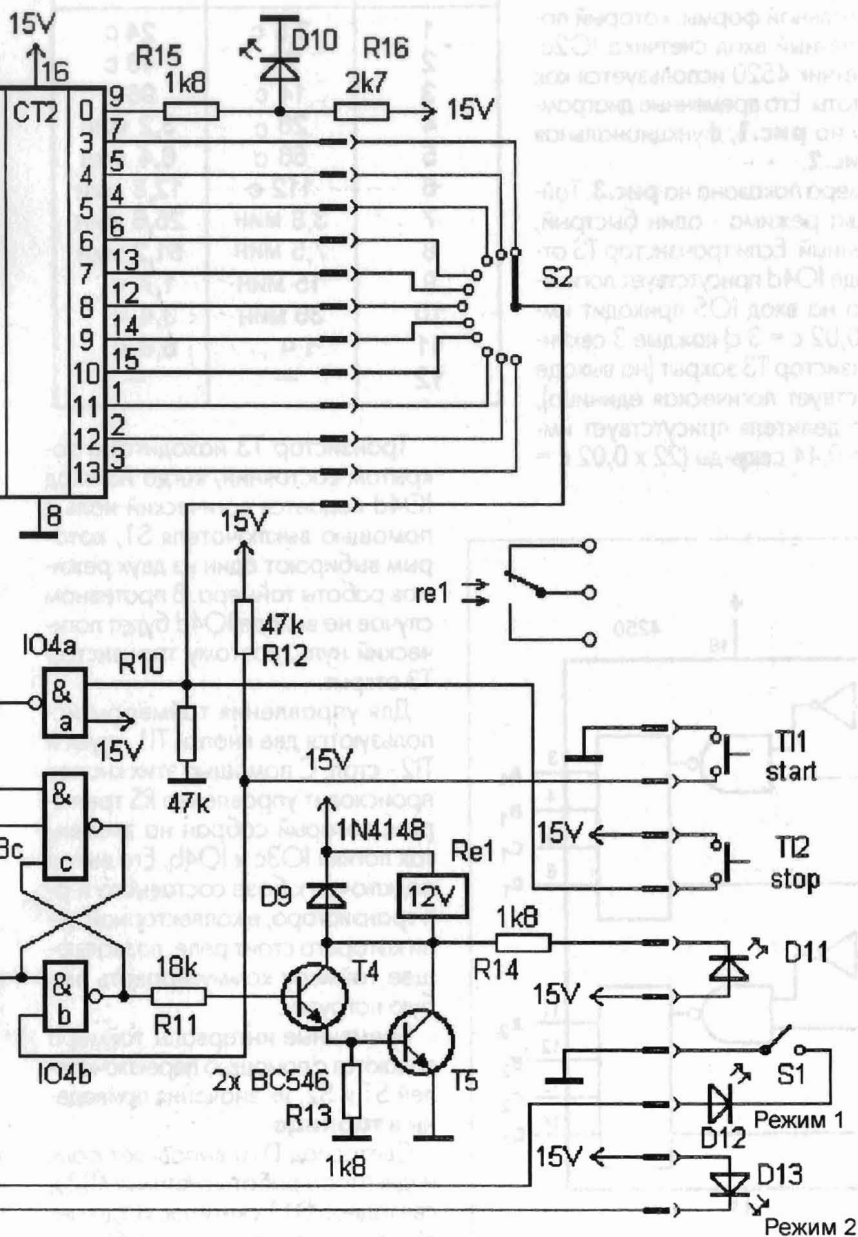


Рис. 1





ки трансформатора, поступает на схему, построенную на элементах R1, R2, R3, T1, T2 и D5 для формирования тактового сигнала прямоугольной формы, который поступает на счетный вход счетчика IO2a. Двоичный счетчик 4520 используется как делитель частоты. Его временные диаграммы показаны на **рис.1**, функциональная схема - на **рис.2**.

Схема таймера показана на **рис.3**. Таймер имеет два режима - один быстрый, другой медленный. Если транзистор T3 открыт (на выходе IO4d присутствует логический ноль), то на вход IO5 приходит импульс ($150 \times 0,02 \text{ с} = 3 \text{ с}$) каждые 3 секунды. Если транзистор T3 закрыт (на выходе IO4d присутствует логическая единица), то на выходе делителя присутствует импульс каждые 0,44 секунды ($22 \times 0,02 \text{ с} = 0,44 \text{ с}$).

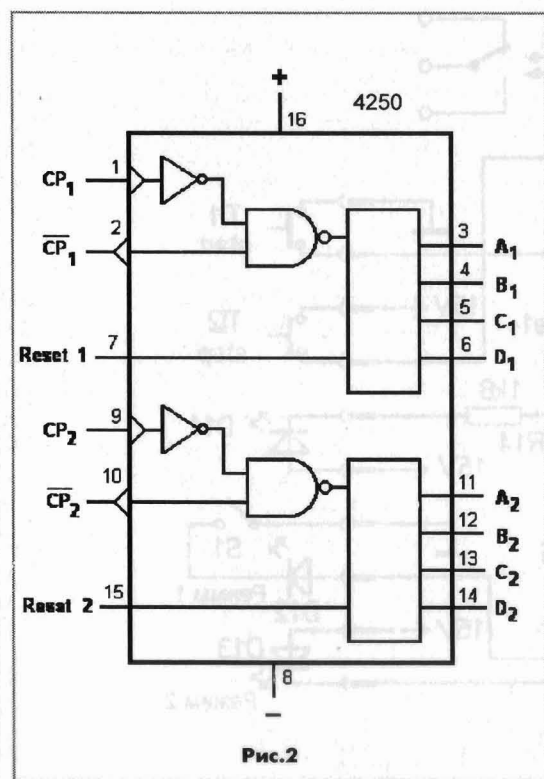


Рис.2

S	Режим 1	Режим 2
1	3,5 с	24 с
2	7 с	48 с
3	14 с	96 с
4	28 с	3,2 МИН
5	56 с	6,4 МИН
6	112 с	12,8 МИН
7	3,8 МИН	25,6 МИН
8	7,5 МИН	51,2 МИН
9	15 МИН	1,7 ч
10	30 МИН	3,4 ч
11	1 ч	6,8 ч
12	—	—

Транзистор T3 находится в закрытом состоянии, когда на вход IO4d подается логический ноль с помощью выключателя S1, которыми выбирают один из двух режимов работы таймера. В противном случае на выходе IO4d будет логический ноль, поэтому транзистор T3 открыт.

Для управления таймером используются две кнопки T11 - пуск и T12 - стоп. С помощью этих кнопок происходит управление RS триггером, который собран на элементах логики IO3с и IO4b. Его выход подключен к базе составного n-p-n транзистора, в коллекторной цепи которого стоит реле, позволяющее таймеру коммутировать любую нагрузку.

Временные интервалы таймера задаются с помощью переключателей S1 и S2, их значения приведены в **таблице**.

Светодиод D10 выполняет роль индикатора работы счетчика 4020, светодиод D11 светится, когда реле коммутирует нагрузку. Светодиоды D12 и D13 индицируют режим работы таймера.

Ламповый сигнализатор для телефона

Устройство представляет собой приставку к телефонному аппарату, которая выполняет роль оптического сигнализатора вызывного сигнала телефона. Устройство может быть полезным в тех случаях, когда не слышен телефонный звонок, например в очень шумном месте или когда телефон находится на удалении и теряется его звуковой сигнал, а также когда звонок приходится отключать, чтобы не нарушать покой, например в спальнях или соблюдать тишину в библиотеках и т.п.

Оптический сигнализатор (см. рисунок) собрал Петр Войтович (Польша), устройством индикации служит лампа накаливания, подключаемая к сети 220 В.

Принцип работы устройства заключается в мониторинге уровня напряжения телефонной линии. Как известно, уровень напряжения изменяется. Напряжение равно приблизительно 60 В, когда телефонная трубка лежит на контактных рычажках, и 10 В во время разговора. Когда по линии поступает сигнал вызова, к постоянному напряжению 60 В добавляется переменное напряжение амплитудой 90 В с частотой 25 Гц.

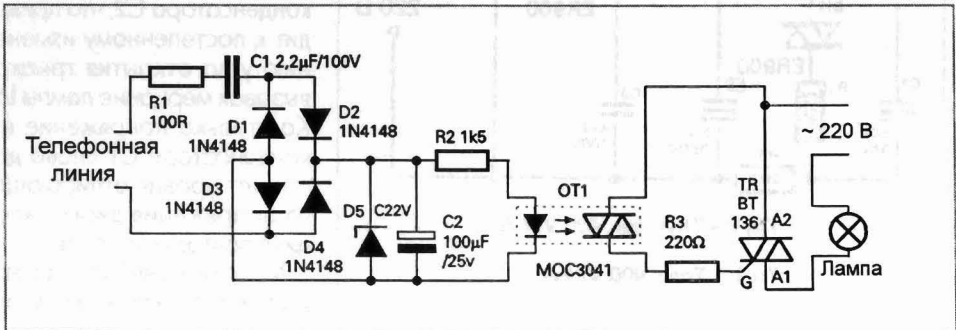
Конденсатор С1 препятствует потреблению тока устройством в режиме ожидания

(что соответствует правилам эксплуатации телекоммуникационных систем), а во время поступления сигнала вызова его реактивное сопротивление ограничивает ток светодиода оптотриака OT1.

Переменный ток выпрямляется мостом из диодов D1...D4 и на конденсаторе C2 накапливается напряжение около 1,4 В, акустические сигналы порядка милливольт не оказывают на устройство влияния. Сглаженное напряжения с конденсатора C2 поступает на светодиод оптотриака OT1. Оптотриак обеспечивает необходимую гальваническую развязку между телефонной линией и электрической сетью.

Стабилитрон D5 предотвращает чрезмерное повышение напряжения на конденсаторе C2 и поддерживает его на уровне 20 В.

Оптотриак управляет работой симистора TR, который может коммутировать лампу накаливания мощностью до 100 Вт, которая выполняет роль светового сигнализатора. Триак открывается в момент прохождения сетевого напряжения через ноль. Таким образом, исключаются радиопомехи, образующиеся при закрывании симистора в момент высокого напряжения на нем.



Электронный камин

Огонь всегда привлекал человека своей красотой. Тлеющие дрова костра или чарующий огонь камина манит человеческий взор. Есть что-то успокаивающее в наблюдении мерцаний огня, играющего на углях.

Домашние камины являются неизменным атрибутом домов с достатком, создают уют, место сбора семьи и близких людей. Они дополняют интерьер дома теплом, дарят эстетическое наслаждение.

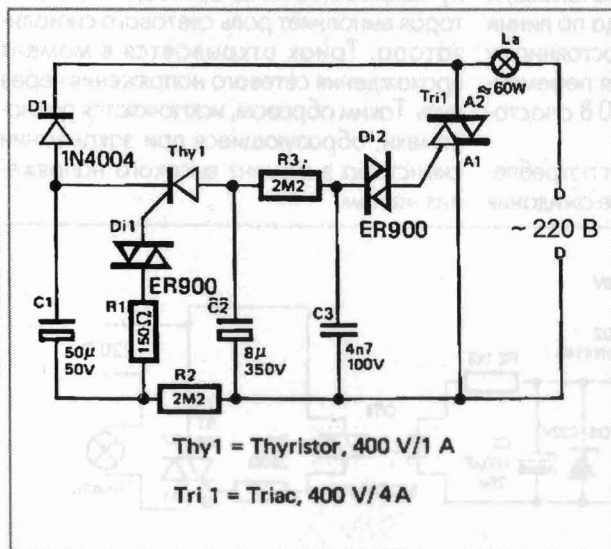
К сожалению, в процессе эксплуатации камина он загрязняется (как внутри, так и снаружи). После каждой топки из камина необходимо удалять все остатки золы, периодически чистить дымоход.

По этой и другим причинам много людей предпочитают электрокамин, который не нужно чистить и он разжигается мгновенно.

Много электрокаминов оборудованы специальными электронными эффектами, которые имитируют процесс горения угля или дров. Иногда со временем эффект моделирования открытого огня портится, в большинстве случаев поломка состоит в изменении режима свечения лампы, которая должна излучать мерца-

ющий свет, а светит постоянной яркостью. На **рисунке** показана схема электронного камина, которую разработал С. Кауль (Германия). В схеме используется минимальное количество элементов, позволяющих имитировать мерцающий огонь с помощью лампы накаливания. Когда подключено питание, конденсатор С1 заряжается полувольтами сетевого напряжения через лампу La, резистор R2 и диод D1. После прохождения несольких периодов сетевого напряжения, напряжение заряда конденсатора превысит отпирающее напряжение диода Di1, который, в свою очередь, откроет тиристор Thy1, так что в итоге конденсатор C2 быстро зарядится через этот тиристор и диод D1. Однако, когда сетевое напряжение затем пересечет ноль, этот тиристор закроется. Конденсатор C3, который является частью триггерной цепи с триаком (симистором) Tri1, теперь зарядит быстро конденсатор C2 через резистор R3. Это смещение постоянного напряжения на конденсаторе C3 уменьшается с разрядом конденсатора C2, что приводит к постепенному изменению угла открытия триака, вызывая мерцание лампы La. Как только напряжение на конденсаторе C1 снова достигнет уровня отпирающего напряжения диода, весь цикл повторяется снова.

Максимальный ток триака должен, по крайней мере,



дважды превосходить ток, потребляемый лампой I_a . Для нормального уровня огня 4 А должно быть достаточным. Триак должен также выдерживать пиковые напряжения сети, то есть приблизительно 400 В. Подойдет тиристор с параметрами 400 В (1 А), диод D1 - выпрямительный любого типа на 600 В.

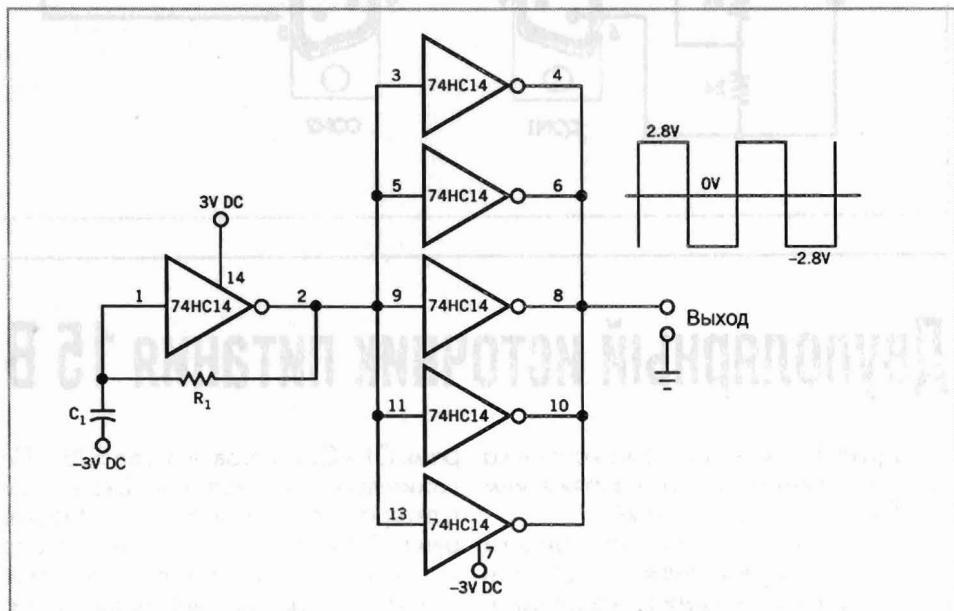
Во время сборки, настройки и эксплуатации электрокамина нужно помнить, что элементы схемы находятся под напряжением сети. Поэтому следует строго соблюдать меры безопасности и по возможности изолировать элементы устройства.

Генератор двуполярных импульсов на малоэнергетической КМОП микросхеме

Цифровые генераторы часто производят последовательность импульсов TTL или CMOS уровня положительной полярности. Создание симметричного биполярного сигнала относительно нуля представляет сложную задачу. Ш. Тивари (Индия) разработал схему генератора двуполярного сигнала на одной микросхеме логики 74НС14 (см. **рисунок**). Четыре элемента

питания (напряжением 1,5 В) создают двуполярное напряжение питания для микросхемы ± 3 В. Частота работы генератора на входе схемы определяется постоянной времени R_1C_1 , амплитуда выходного биполярного сигнала равна 2,8 В.

Схема устойчиво работает с питанием от ± 1 до ± 3 В.



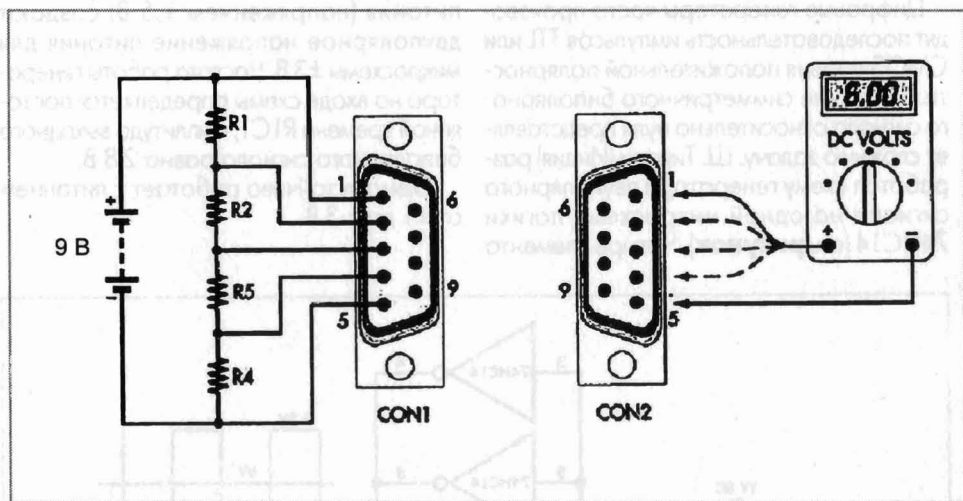
Простой тестер кабеля

Известно множество сложных схем приборов для испытания кабеля. Г. Уокер (Новая Зеландия) предлагает дешевую и простую альтернативу. В его схеме (см. **рисунок**) используется только батарея питания напряжением 9 В, два коннектора, несколько резисторов, тестер для измерения напряжения.

В схеме можно использовать любые номиналы резисторов, но лучше, если их сопротивления находятся в диапазоне от 1 до 50 кОм.

В приведенном примере проверяется пятижильный кабель передачи данных с коннектором D-9.

Минус источника питания (0 В) подсоединяют к контакту 5, а +9 В - к контакту 1 и четыре резистора между этими контактами. На другом конце кабеля мультиметром снимают показания с контактов разъема. Таким образом легко определяются короткозамкнутые или оборванные жилы кабеля.



Двуполярный источник питания 15 В

На **рис. 1** показана схема источника питания с симметричным напряжением ± 15 В и током нагрузки 50 мА.

Напряжение со вторичной обмотки трансформатора выпрямляется мостовым выпрямителем и сглаживается конденсато-

рами С1 и С2 на уровне около ± 20 В. Положительный и отрицательный каналы регулятора работают идентично. Рассмотрим работу регулятора на примере формирования положительного напряжения. Положительный ток течет через транзис-

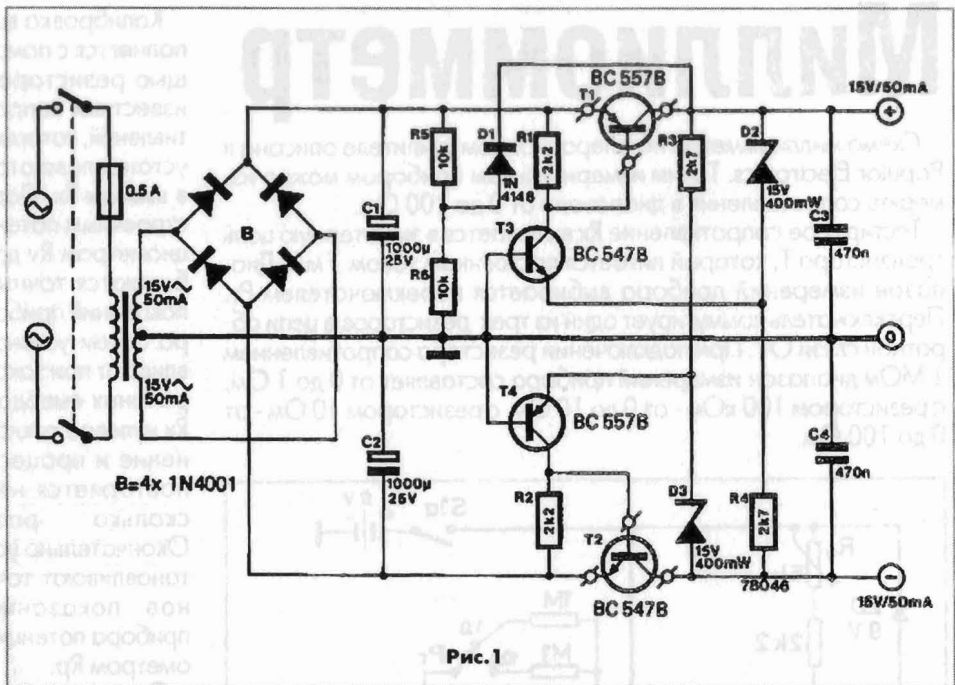


Рис. 1

тор T1. Напряжение 15 В падает на стабилитроне D2. Если выходное напряжение регулятора будет опускаться ниже 0 В, то транзистор T3 будет отбирать больше тока. Это приведет к росту базового тока и выходное напряжение регулятора повысится. Если выходное напряжение регулятора повысится выше +15 В, транзистор T3 будет потреблять меньше тока. Транзистор T1, в свою очередь, будет закрываться и выходное напряжение будет падать.

Так как стабилитроны D2 и D3 получают смещение от выходного напряжения, то необходима схема самозапуска. Она состоит из резисторов R5, R6 и диода D1. Эта схема вырабатывает смещение приблизительно 10 В от нерегулируемого источника питания. Когда выходное напряжение регулятора повысится до нормального уровня, обратносмещенный диод D7 будет предотвращать пульсации от нерегулируемого источника, появляющиеся на выходе.

В схеме использованы недорогие маломощные транзисторы типа BC107 или BC177, которые обеспечивают ток около 50 мА на канал. Транзисторы T1 и T2 можно заменить более мощными. На **рис.2**

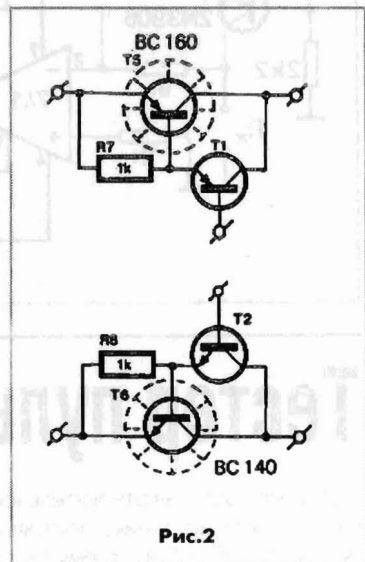


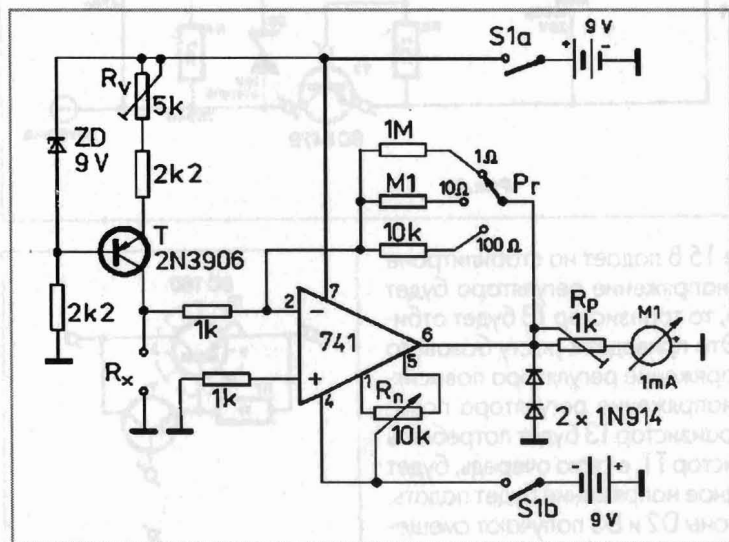
Рис. 2

показана схема Дарлингтона, позволяющая получать токи на выходе до 500 мА.

Миллиомметр

Схема миллиомметра на операционном усилителе описана в Popular Electronics. Таким измерительным прибором можно измерять сопротивления в диапазоне от 0 до 100 Ом.

Тестируемое сопротивление R_x включается в эмиттерную цепь транзистора Т, который питается постоянным током 1 мА. Диапазон измерений прибора выбирается переключателем P_r . Переключатель коммутирует один из трех резисторов в цепи обратной связи ОУ. При подключении резистора сопротивлением 1 МОм диапазон измерений прибора составляет от 0 до 1 Ом, с резистором 100 кОм - от 0 до 10 Ом, с резистором 10 Ом - от 0 до 100 Ом.



Калибровка выполняется с помощью резисторов известных сопротивлений, которые устанавливаются в выводы R_x . Подстроечным потенциометром R_v добиваются точных показаний прибора. Затем устанавливаются при закороченных выводах R_x нулевое отклонение и процесс повторяется несколько раз. Окончательно устанавливают точное показание прибора потенциометром R_p .

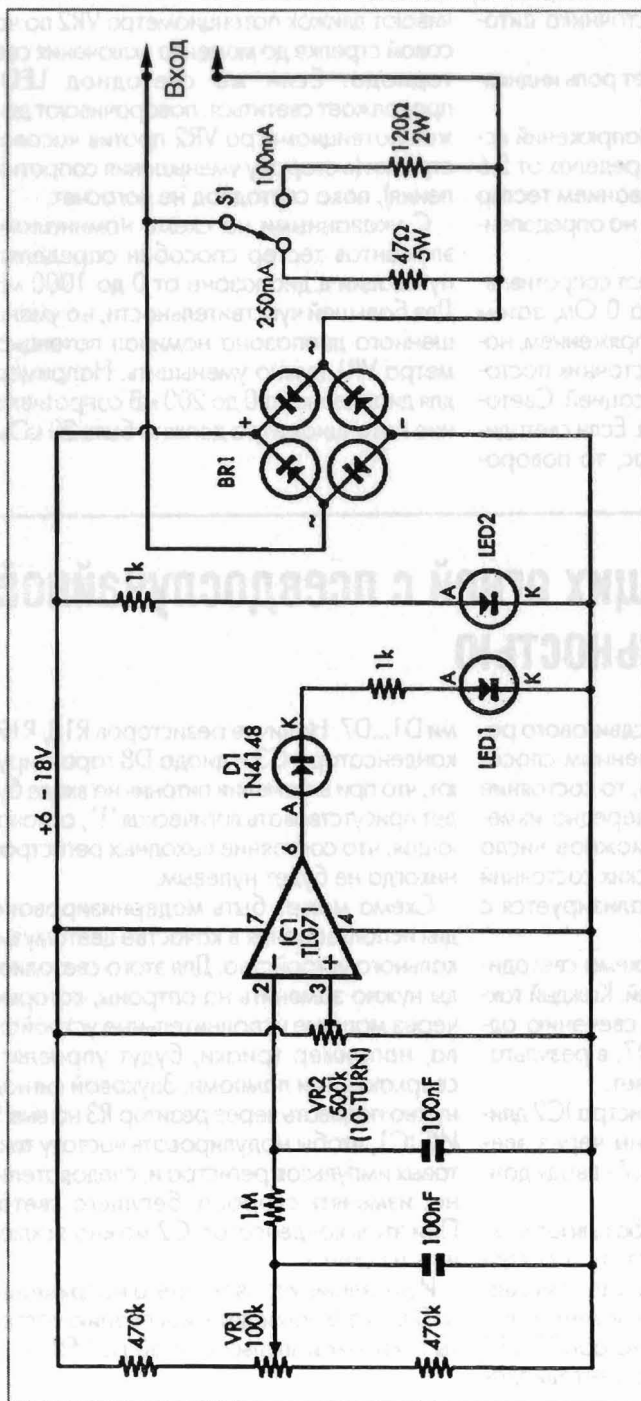
Перед началом измерения, с помощью потенциометра R_n , выставляют на ноль показания измерительного прибора при закороченных выводах R_x .

Тестер пульсаций

Для определения относительной величины пульсаций сетевого источника постоянного тока Т. Скарбороуг (ЮАР) собрал схему тестера (см. рисунок). При испытании источника питания напряжением 12 В переключателем S1 можно задавать два тестовых тока 100 и 250 мА, подключая резисторы сопротивлением 120 или 47 Ом. Если уровень пульсаций

источника не превышает 100 мВ при нагрузочном токе 250 мА, то такой источник можно считать идеальным. С пульсациями до 200 мВ источник может быть расценен как хороший, до 500 мВ - удовлетворительный, больше 500 мВ - плохой.

В схеме не предусмотрены ни регулировка напряжения, ни развязка по питанию для подавления



пульсации. Таким образом, часть пульсаций от источника питания поступает на прямой вход (выв.3) ОУ через потенциометр VR2, а на инвертирующий вход IC1 (выв.2) поступает напряжение, прошедшее через двойной фильтр нижних частот, состоящий из трех резисторов (470 кОм, 470 кОм, 1 МОм), потенциометра VR1 и двух конденсаторов емкостью по 100 нФ, который эффективно удаляет большинство пульсаций.

Когда уровень напряжения на инвертирующем входе ниже, чем на прямом, светится светодиод LED1. Чувствительность тестера регулируется потенциометром VR1, положение движка которого относительно градуированной шкалы позволяет определить относительную величину пульсаций исследуемого источника питания.

При подключении исследуемого источника питания к тестеру конденсаторы фильтра первоначально разряжены, светодиод LED1 вначале светится и через пару секунд выключается, если номинальное значение пульсаций находится в пределах отобранной границы.

Диод D1 предназначен для защиты светодиода LED1. Мостовой выпрямитель BR1 гарантирует работу тестера независимо

от входной полярности источника питания.

Светодиод LED2 выполняет роль индикатора напряжения.

Диапазон тестируемых напряжений источников питания лежит в пределах от 5,6 до 18,6 В. Перед использованием тестер должен быть откалиброван на определенное входное напряжение.

Первоначально выставляют сопротивление потенциометра VR1 на 0 Ом, затем подсоединяют батарею напряжением, например 12 В, или другой источник постоянного тока с нулевой пульсацией. Светодиод LED2 должен светиться. Если светодиод LED1 засветился и погас, то поворачи-

вают движок потенциометра VR2 по часовой стрелке до момента включения светодиода. Если же светодиод LED1 продолжает светиться, поворачивают движок потенциометра VR2 против часовой стрелки (в сторону уменьшения сопротивления), пока светодиод не погаснет.

С указанными на схеме номиналами элементов тестер способен определять пульсации в диапазоне от 0 до 1000 мВ. Для большей чувствительности, но уменьшенного диапазона номинал потенциометра VR1 нужно уменьшить. Например, для диапазона от 0 до 200 мВ сопротивление потенциометра должно быть 20 кОм.

Линейка бегущих огней с псевдослучайной последовательностью

Если несколько выходов сдвигового регистра соединить определенным способом через элементы логики, то состояние его выходов Q будет поочередно изменяться. Максимально возможное число взаимно различных логических состояний сдвигового регистра визуализируется с применением светодиодов.

На **рисунке** показана схема светодиодной линейки бегущих огней. Каждый тактовый импульс приводит к свечению одного из светодиодов D1...D7, в результате наблюдается бегущий свет.

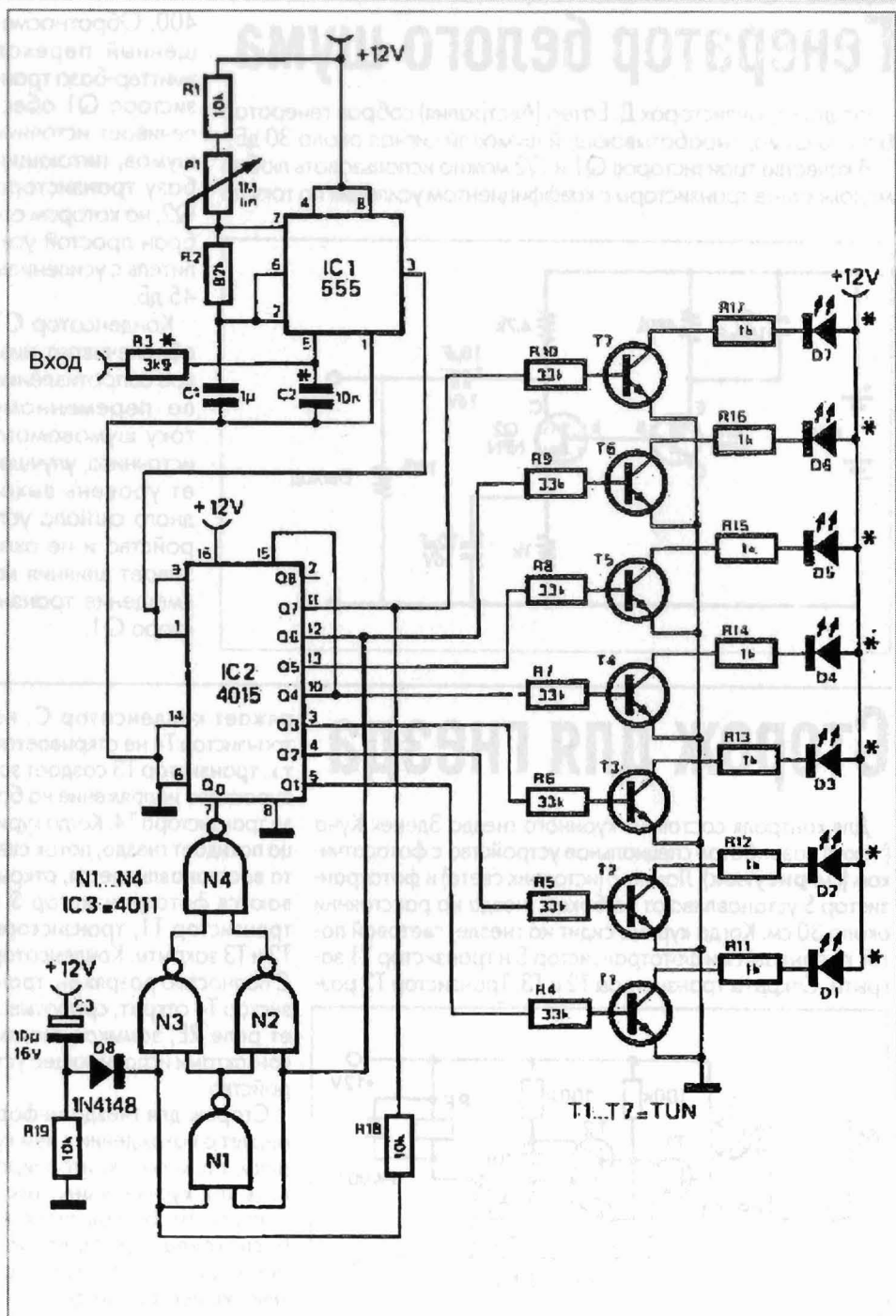
Выходы Q сдвигового регистра IC2 длиной семь битов направлены через элементы логики N1... N4 к выв.7 - вводу данных регистра.

Тактовые импульсы вырабатывает микросхема таймера IC1. Частоту и следовательно скорость бегущего света можно изменить с помощью потенциометра P1. Резисторы R4... R17 и транзисторы T1... T7 включены, чтобы управлять светодиода-

ми D1...D7. Наличие резисторов R18, R19, конденсатора C3 и диода D8 гарантируют, что при включении питания на входе будет присутствовать логическая '1', означающая, что состояние выходных регистров никогда не будет нулевым.

Схема может быть модернизирована для использования в качестве цветомузыкального устройства. Для этого светодиоды нужно заменить на оптроны, которые через мощные исполнительные устройства, например триаки, будут управлять свержающими лампами. Звуковой сигнал нужно подавать через резистор R3 на выв.5 ИС IC1, чтобы модулировать частоту тактовых импульсов регистра и, следовательно, изменять скорость бегущего света. При этом конденсатор C2 можно исключить из схемы.

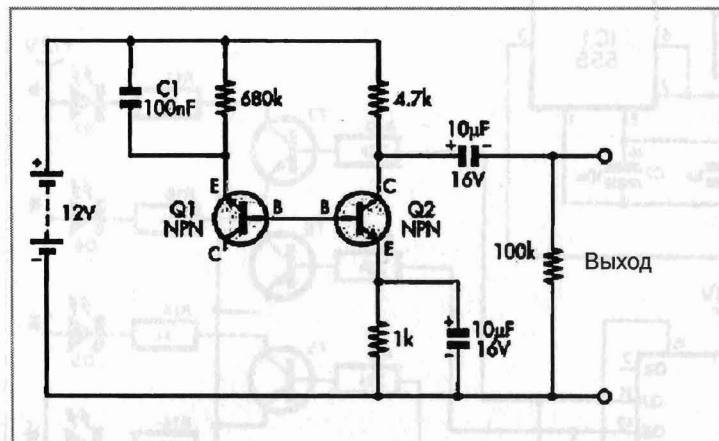
Изменение управляющего напряжения от 0 до 15 В приведет к изменению частоты тактовых импульсов от 50 до 150 %.



Генератор белого шума

На двух транзисторах Д. Еатер (Австралия) собрал генератор белого шума, вырабатывающий шумовой сигнал около 30 дБ.

В качестве транзисторов Q1 и Q2 можно использовать любые маломощные транзисторы с коэффициентом усиления по току до

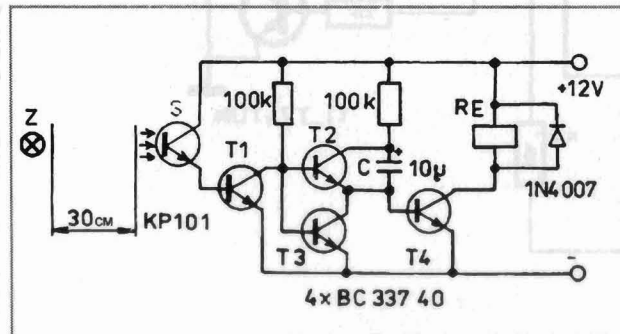


400. Обратносмещенный переход эмиттер-база транзистора Q1 обеспечивает источник шумов, питающий базу транзистора Q2, на котором собран простой усилитель с усилением 45 дБ.

Конденсатор C1 обеспечивает низкое сопротивление по переменному току шумового источника, улучшает уровень выходного сигнала устройства и не оказывает влияния на смещение транзистора Q1.

Сторож для гнезда

Для контроля состояния куриного гнезда Зденек Куна (Чехия) разработал специальное устройство с фотодатчиком (см. **рисунок**). Лампа Z (источник света) и фототранзистор S устанавливают по бокам гнезда на расстоянии около 30 см. Когда курица сидит на гнезде, световой поток прерывается и фототранзистор S и транзистор T1 закрываются. Открыты транзисторы T2 и T3. Транзистор T2 раз-



ряжает конденсатор C, но транзистор T4 не открывается, т.к. транзистор T3 создает запирающее напряжение на базе транзистора T4. Когда курица покидает гнездо, поток света восстанавливается, открываются фототранзистор S и транзистор T1, транзисторы T2 и T3 закрыты. Конденсатор C полностью разряжен, транзистор T4 открыт, срабатывает реле RE, замыкая своими контактами исполняющее устройство.

Сторож для гнезда информирует о нахождении в нем курицы, т.о. можно контролировать как кур-несушек, так и наседок. Чтобы подсветка не беспокоила кур, ее яркость нужно добавлять постепенно в течение нескольких дней.

Тестер высокочастотных транзисторов

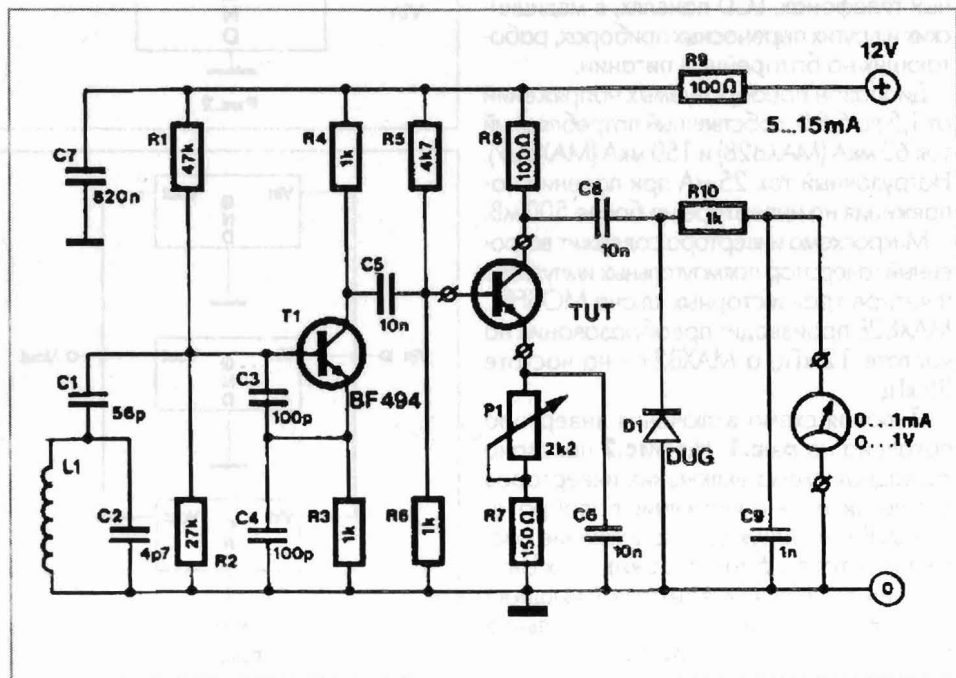
Усиление по току высокочастотного транзистора зависит от поданного смещения постоянного напряжения. Оно управляет максимальным увеличением, устанавливая ток коллектора.

На **рисунке** показана испытательная схема для определения оптимального тока коллектора для p-n транзистора. TUT - тестируемый транзистор, вставленный в каскад усилителя, на который подается сигнал постоянной амплитуды частотой 100 МГц от генератора, построенного на транзисторе T1. Этот сигнал после усиления тестируемым транзистором, выпрямления диодом D1 и фильтрации цепью R10, C9 измеряется вольтметром. Показания прибора пропорциональны усилению те-

стируемого транзистора. Ток коллектора через TUT можно изменять в пределах от 1 до 10 мА с помощью потенциометра P1, который оснащают шкалой, которая отображает линейную зависимость между выходным напряжением и током коллектора.

Процесс исследования транзистора заключается в регулировке уровня коллекторного тока потенциометром P1, по максимальному показанию измерительного прибора, после чего оптимальный ток коллектора считывают со шкалы P1.

Катушка индуктивности L1 намотана медным проводом диаметром 0,8 мм 5 витков на сердечник диаметром 6 мм.



Миниатюрные инверторы напряжения

Некоторые устройства имеют потребность в питании нескольких аналоговых схем симметричным напряжением. Для этого необходимо построить источник питания двухполярного напряжения. Часто такой источник симметричного напряжения имеет несимметричную нагрузку, как правило, больше для положительных нагрузок, чем для отрицательных. Кроме того, не всегда оказывается возможным построить симметричный источник, например при использовании батарейного питания.

Фирма MAXIM выпускает инверторы напряжения MAX828 и MAX829 в миниатюрном корпусе SOT23-5.

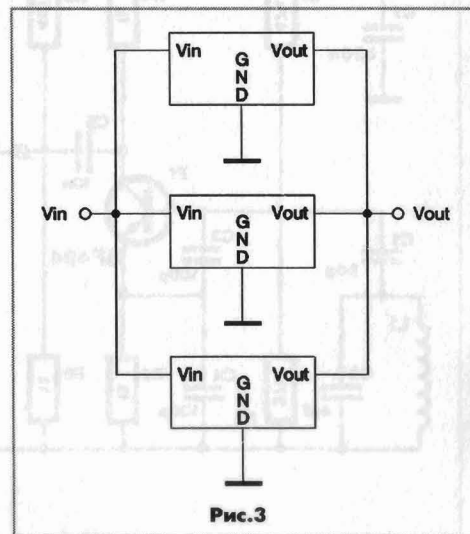
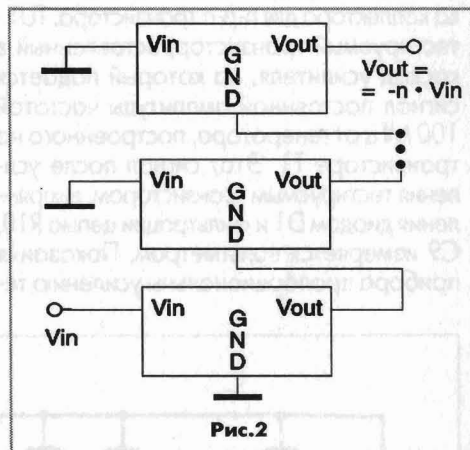
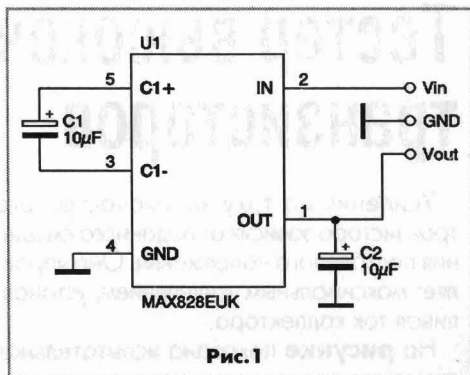
Эти устройства применяются в мобильных телефонах, LCD панелях, в медицинских и других переносных приборах, работающих на батарейном питании.

Диапазон преобразуемых напряжений от 1,5 до 5,5 В, собственный потребляемый ток 60 мкА (MAX828) и 150 мкА (MAX829). Нагрузочный ток 25 мА при падении напряжения на инверторе не более 500 мВ.

Микросхема инвертора содержит встроенный генератор прямоугольных импульсов и четыре транзисторных ключа MOSFET. MAX828 производит преобразование на частоте 12 кГц, а MAX829 - на частоте 35 кГц.

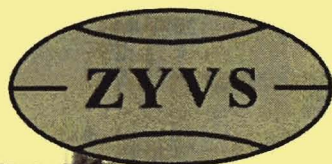
Типовая схема включения инвертора показана на **рис.1**. На **рис.2** показана каскадная схема включения инверторов для увеличения напряжения преобразования. Результирующее напряжение рассчитывается по формуле: $U_{\text{вых}} = n \times U_{\text{вх}}$.

С целью увеличения выходной мощности инвертора применяют параллельное включение микросхем (**рис.3**).



к/а 42

**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



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: zyvskiev@tts.net.ua

