

W rubryce „Analog Center” prezentujemy skrótowe opisy urządzeń charakteryzujących się interesującymi, często wręcz odkrywczymi, rozwiązaniami układowymi. Przypominamy także cieszące się największym powodzeniem, proste opracowania pochodzące z redakcyjnego laboratorium.

Do nadsyłania opisów niebanalnych rozwiązań (także wyszukanych w Internecie) zachęamy także Czytelników. Za opracowania oryginalne wypłacamy honorarium w wysokości 300zł brutto, za opublikowane w EP informacje o interesujących projektach z Internetu honorarium wynosi 150zł brutto. Opisy, propozycje i sugestie prosimy przesyłać na adres: analog@ep.com.pl.

Lokalna przetwornica podwyższająca napięcie

Modernizując różne urządzenia elektroniczne stajemy często wobec konieczności zastosowania napięcia zasilającego wyższego niż w istniejącym zasilaczu. Jedną z metod pokonania tego problemu jest przeprojektowanie układu, co wiąże się z dobraniem transformatora na wyższe napięcie i pogodzeniem się z większymi stratami mocy. Jeżeli poziom szumów zasilacza nie jest elementem krytycznym, warto rozważyć użycie przetwornicy podwyższającej napięcie.

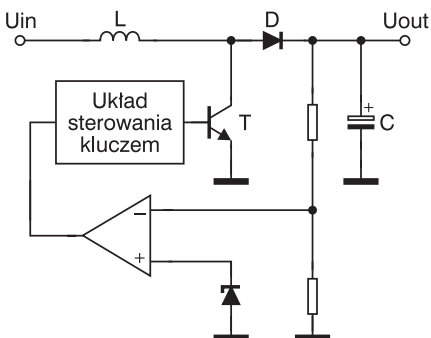
Rekomendacje:

przetwornica w dość prosty sposób pozwala podwyższyć dostępne napięcie zasilające bez konieczności gruntownej przeróbki całego zasilacza.

Do zalet przetwornic należy zaliczyć ich wysoką sprawność w szerokim zakresie napięć wejściowych, odporność na zakłócenia i przepięcia, w niektórych konfiguracjach układowych łatwość galwanicznej izolacji między wejściem, a wyjściem. Główną wadą przetwornic impulsowych jest znacząco wyższy poziom szumów na wyjściu, który w wybranych zastosowaniach niestety może być nie do zaakceptowania.

Schemat elektryczny

Idea przetwornicy podwyższającej napięcie została pokazana na **rys. 1**. Tranzystor T pracuje jako klucz. Z lekcji fizyki wiadomo, że na cewce pojawia się napięcie w momencie zaniku prądu płynącego przez nią. Wartość tego napięcia jest proporcjonalna do indukcyjności cewki

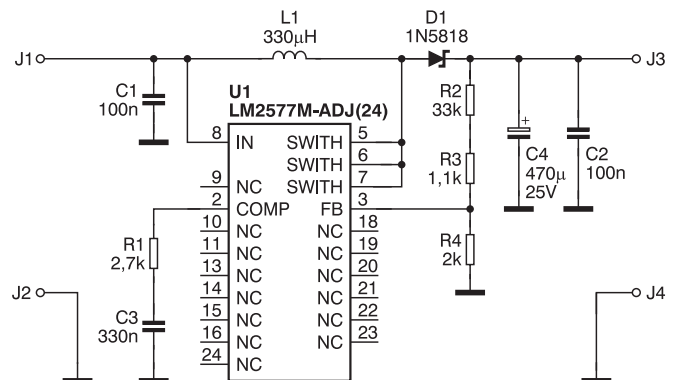


Rys. 1. Schemat ilustrowujący zasadę działania przetwornicy podwyższającej

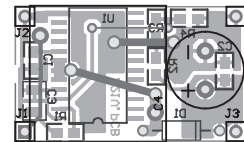
i do zmiany natężenia prądu. Polaryzacja napięcia, zwanego często napięciem samoindukcji, jest skierowana przeciwnie do przyczyny tej zmiany. Efektem tego zjawiska jest dodawanie się napięcia samoindukcji do napięcia zasilającego U_{in} . Jeżeli kondensator C został wstępnie naładowany do napięcia zbliżonego do U_{in} , to teraz ma on możliwość doładowania się do napięcia wyższego niż U_{in} . Pozwala mu na to dioda D, która blokuje odpływ ładunku w stronę cewki.

Pomysł stabilizacji napięcia na kondensatorze C polega na wypracowaniu sygnału błędny, który jest różnicą napięcia odniesienia i napięcia dzielnika rezystorowego, a następnie takim sterowaniu wypełnieniem impulsu kluczującego tranzystorem T, aby prąd w momencie wyłączenia klucza osiągał w cewce L wartość proporcjonalną do sygnału błędny. Trzeba bowiem wiedzieć, że prąd w cewce nie narasta dowolnie szybko, lecz ze skończoną prędkością, zależną od jej indukcyjności i wydajności źródła zasilania. Jeżeli mamy możliwość wpływania na wartość prądu w cewce, to jednocześnie wpływamy na napięcie samoindukcji, a tym samym na poziom ładunku, który przepłynie przez diodę do kondensatora.

Stabilizacji nie ma, gdy napięcie wejściowe jest wyższe od założonego napięcia wyjściowego. Układ ste-



Rys. 2. Schemat elektryczny przetwornicy podwyższającej



Rys. 3. Schemat montażowy

rownia kluczem stwierdza bowiem, że napięcie jest za wysokie i nie ma potrzeby kluczowania tranzystora T. Jest to ograniczenie opisywanego układu i dlatego może on tylko podwyższyć napięcie.

W oparciu o powyższe rozwiązanie układowe proponujemy prostą przetworniczkę, która zostanie zbudowana z wykorzystaniem układu LM2577^[1]. Jej schemat przedstawiono na **rys. 2**. Jest to katalogowa aplikacja tego układu. Wartość napięcia wyjściowego jest dobierana poprzez dzielnik rezystorowy $(R2+R3)$, $R4$ według wzoru:

$$V_{out} = 1,23[V] * (1 + (R2+R3)/R4)$$

Wartości podane na schemacie dotyczą napięcia wyjściowego 22,2 V. W dzielniku celowo przewidziano miejsce na dwa rezystory połączone szeregowo, powinno to ułatwić dobranie najczęściej leżąca poza typoszeregiem wartości rezystancji. Producent zaleca dobór $D1$, $L1$ i $C4$ według pewnego algorytmu. W karcie katalogowej podano proste wzory i nomogramy przeliczeniowe, uwzględniające obciążenie i dopuszczalny poziom tętnień napięcia wyjściowego.

cd na str. 40

cd ze str. 39

Dobór diody D1 jest konsekwencją prądu wyjściowego i napięcia wyjściowego: ta dioda musi z zapasem wytrzymać założone wartości. Typy diod zalecanych przez producenta są na ogół dostępne w sprzedaży detalicznej.

Większy kłopot wydaje się być z cewką L1 i kondensatorem C4. Firma oczywiście w typoszereg cewek i kondensatorów wpisała opracowania producentów amerykańskich. Wprawdzie udaje się sprowadzić żadaną cewkę przez jedną z firm wysyłkowych, ale jej cena jest wtedy wysoka. Można jednak z dobrym skutkiem dobrać polski odpowiednik (np. firmy Feryster), albo nawinąć ją samemu (z nieznanym skutkiem). Generalna zasada doboru kondensatora C4 jest następująca: im mniejsza wartość ESR (*Equivalent Series Resistance*), tym lepiej. Nie może to być pierwszy z brzegu kondensator elektrolityczny, najlepiej, jeżeli znamy jego typ i mamy jego szczegółowy opis. W praktyce należy przyjąć wartość ESR poniżej 1 Ω.

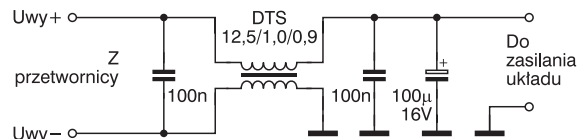
Montaż i uruchomienie

Cały układ został skonstruowany na płytce o wymiarach 24-nóżkowego układu scalonego, w którego

narożach umiejscowiono zaciski dla napięcia wejściowego i wyjściowego (rys. 3). Rozmieszczenie nóżek dla cewki odpowiada cewce PE-52627 produkcji Pulse^[2]. Jeżeli zastosujemy niezabudowane cewki produkcji Feryster^[3], rozmieszczenie punktów połączeniowych nie ma znaczenia.

Montaż płytki przetwornicy jest dwustronny. Umownie strona dolna to strona montażu LM2577, zaś na stronie górnej znajduje się cewka L1 i kondensator C4. Montaż elementów należy zacząć od zwór. Zaprojektowano trzy zwory, przy czym zwora łącząca oba pola mas oraz zwora między nóżkami 5, 6 i 7 układu U1, a katodą diody D1 muszą być wykonane drutem o średnicy 0,8...1,2 mm

Chociaż projekt powstał w technice montażu powierzchniowego, to do przylutowania elementów nie jest potrzebny specjalizowany sprzęt dla układów SMD. Wystarczy lutownica z grottem o średnicy końca maksimum 2 mm. Należy zachować dużą staranność montażu. Właściwie dobrane wartości rezystorów R2...R4 zapewnią po-



Rys. 4. Schemat filtru z dławikiem symetrycznym

prawne napięcie wyjściowe przy napięciu wejściowym wahającym się w granicach od 4 V do napięcia wyjściowego.

Jeżeli poziom tętnień zasilacza jest za wysoki w stosunku do wymagań, można spróbować go obniżyć stosując prosty filtr z dławikiem symetrycznym (rys. 4). W praktyce tłumienie tętnienia 5...8-krotnie. Aby filtr ten był poprawnie wykorzystany, należy oddzielić ujemny biegun przetwornicy od masy zasilanego układu.

Mirosław Lach
mlach@mlach.com

Źródła:

1. Opis układu LM2577: <http://www.national.com/pf/LM/LM2577.html>
2. Cewki produkcji Pulse: <http://pulseeng.com>
3. Cewki produkcji Feryster: <http://feryster.com.pl>

Czterokanałowy termometr cyfrowy

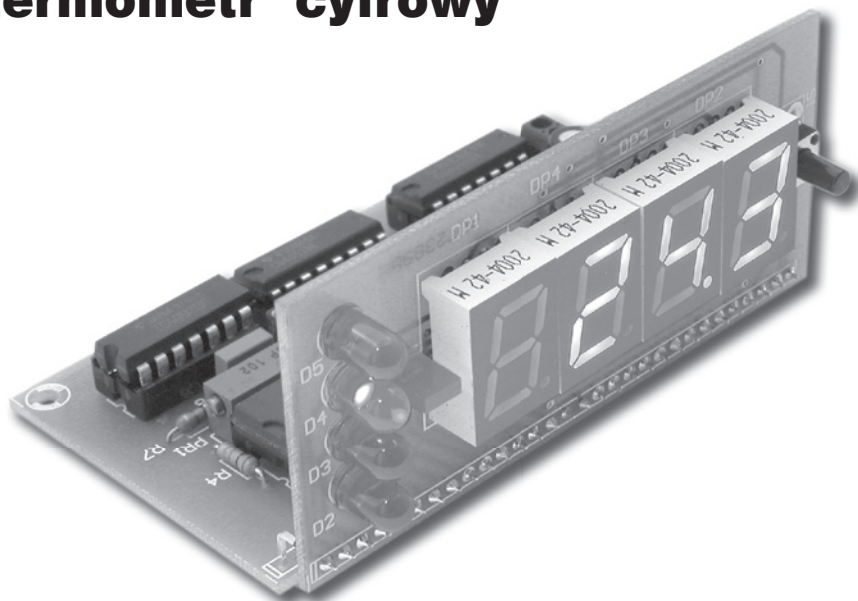
Układ możemy podzielić na następujące bloki funkcjonalne:

1. Blok wyświetlaczy, który zmontowany zostanie na osobnej płytce drukowanej.
2. Blok miliwoltomierza i układów go wspomagających.
3. Blok przełącznika kanałów pomiarowych.

Blok miliwoltomierza zrealizowano przy pomocy układu ICL7107 pracującego w typowej konfiguracji woltomierza o zakresie pomiarowym do 1,999 VDC. Jako źródło napięcia ujemnego potrzebnego do poprawnego funkcjonowania ICL7107 zastosowano scaloną przetwornicę napięcia +5 VDC...-5 VDC (IC-L7660). Blok przełączania kanałów pomiarowych został zbudowany z dwóch przerzutników typu D (IC4A i IC4B) pracujących jako licznik dwubitowy oraz ze scalonego multipleksera – demultipleksera cyfrowo-analogowego typu 4051 (IC3). IC3 zawiera w swojej strukturze dwa multipleksery, z których

jeden – „Y”, został wykorzystany do przełączania kanałów pomiarowych. Czujniki pomiarowe – układy LM35 podłączone są do wejścia CON1 układu termometru. W zależności od stanu wejść adresowych A i B IC3 wejście woltomierza dołączane jest do wyjścia jednego

z czujników. Ważną dla nas cechą układu 4051 jest to, że umożliwia on także przenoszenie sygnałów ujemnych względem zasilania, pod warunkiem że jego wejście V- jest dołączone do potencjału równego lub mniejszego od minimalnego poziomu tego sygna- **cd na str. 41**



cd ze str. 40 tu. Wejście V- nie jest pokazane na schemacie (podobnie jak inne wejścia zasilania układów cyfrowych), ale patrząc na rysunek płytki obwodu drukowanego z pewnością zauważymy, że wyprowadzenie 7 IC3 zostało tam połączone z wyjściem przetwornicy napięcia ujemnego (IC2). Dioda LED D1 swoim włączeniem wskazuje pomiar temperatury mniejszej od 0°C.

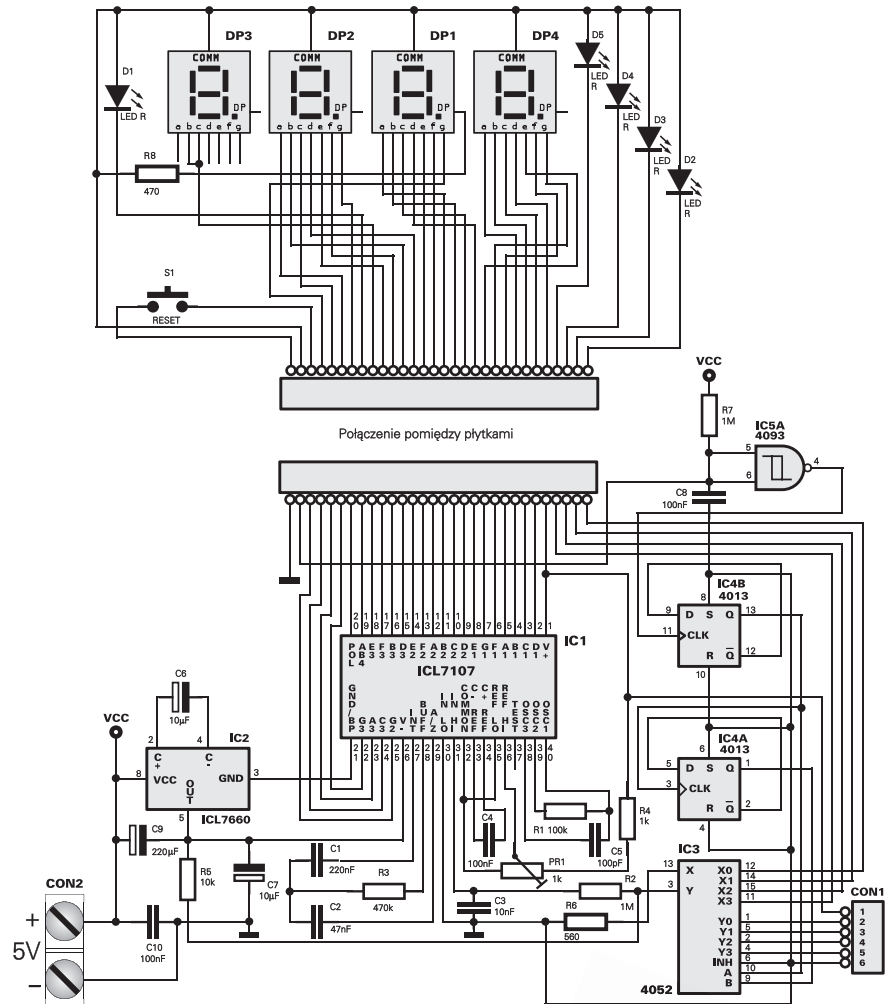
Pozostałe multiplexery zawarte w strukturze układ IC3 wykorzystano do sygnalizacji aktualnie włączanego kanału pomiarowego, zrealizowanej z wykorzystaniem czterech diod LED (D2...D5).

Dodatkowe informacje:

Bardziej szczegółowy opis tego projektu można znaleźć pod nazwą AVT-2389 na stronie: <http://www.sklep.avt.com.pl>

Właściwości:

- liczba kanałów: 4
- gotowe, skalibrowane, scalone czujniki temperatury
- zakres mierzonyj temperatury: -40...+150°C
- dokładność: ±0,25°C
- odczyt temperatury: 4-cyfrowe pole odczytowe – wyświetlacze LED
- przełączanie czujników: ręcznie, przyciskiem
- zasilanie: 5 VDC/200 mA

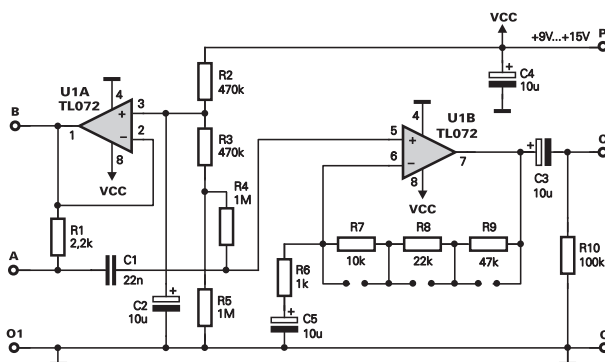


Rys. 1.

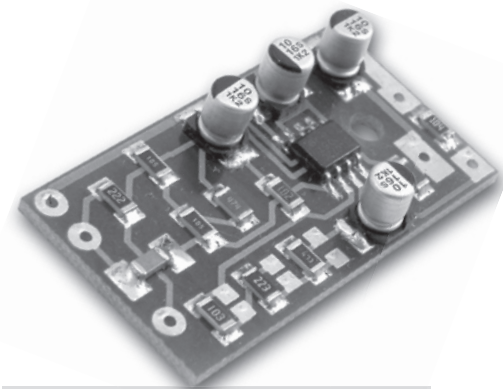
Wzmacniacz mikrofonowy SMD

Jest to uniwersalny przedwzmacniacz wszelkich sygnałów zmiennych o częstotliwościach 20 Hz...100 kHz. Przede wszystkim będzie stosowany jako przedwzmacniacz mikrofonowy. Układ może współpracować z mikrofonami dynamicznymi, elektretowymi dwukońcówkowymi, elektretowymi trzykońcówkowymi, oraz z pojemno-

ściowymi. Jest to klasyczna aplikacja wzmacniacza operacyjnego U1B w konfiguracji nieodwracającej z zasilaniem pojedynczym napięciem. Sygnały pojawiające się na wejściu, czyli w punkcie A, przechodzą przez kondensator C1 na wejście nieodwracające wzmacniacza operacyjnego. Napięcie stałe na tym wyprowadzeniu jest wyznaczone przez dzielnik rezystorowy R2, R3, R5 i jest nieco większe niż połowa napięcia zasilającego. Rezystancja wejściowa samego wzmacniacza operacyjnego. Napięcie stałe na tym wyprowadzeniu jest wyznaczone przez dzielnik rezystorowy R2, R3, R5 i jest nieco większe niż połowa napięcia zasilającego. Rezystancja wejściowa samego wzmacniacza operacyjnego. Napięcie stałe na tym wyprowadzeniu jest wyznaczone przez dzielnik rezystorowy R2, R3, R5 i jest nieco większe niż połowa napięcia zasilającego. Rezystancja wejściowa samego wzmacniacza operacyjnego.



Rys. 1.



Właściwości:

- niskie szумы
- wzmacnienie regulowane w zakresie 1x...80x
- małe wymiary 21x37 mm
- wielka rezystancja wejściowa, powyżej 1 MΩ
- rezystancja wyjściowa poniżej 1 Ω
- zasilanie pojedynczym napięciem 6...15 V
- pobór prądu poniżej 5 mA
- w skład zestawu wchodzi dwie płytki drukowane i dwa komplety elementów

stosunek rezystancji R7, R8, R9 do R6. Aby w małym układzie z SMD umożliwić regulację wzmacnienia, zastosowano trzy **cd na str. 42**

cd ze str. 41 rezystory (R7...R9), które można zwierać przy wykorzystaniu umieszczonych obok pół kontaktowych – czym większa czynna rezystancja R7...R9, tym większe wzmocnienie. Przy wartościach elementów jak na rysunku, zwiernając odpowiednie rezystory można uzyskać następujące wartości wzmocnie-

nia: 11x, 23x, 33x, 48x, 58x, 70x, 80x, co zaspokoi wszelkie potrzeby. Dzięki zastosowaniu w dzielniku R2, R3, R5 rezystorów o dużej wartości, kondensator C4 o pojemności 10uF skutecznie filtruje zarówno napięcie dla kostki U1A, jak i napięcie polaryzujące dla U1B.

Rezystor R1 będzie wykorzysty-

Dodatkowe informacje:

Bardziej szczegółowy opis tego projektu można znaleźć pod nazwą AVT-2392 na stronie: <http://www.sklep.avt.com.pl>

wany tylko przy współpracy z mikrofonem elektretowym dwukońcówkowym. Rezystancja 2,2 kΩ zapewni dobrą dynamikę.

Ładowarka akumulatorów ołowiowych 12 V 1...30 Ah

Układ służy do ładowania małych akumulatorów kwasowo-ołowiowych (żelowych). Ładowarka może pełnić rolę zasilacza buforowego, zapewniającego ciągłe zasilanie dowolnego urządzenia elektronicznego.

Prezentowana konstrukcja ma szereg bardzo cennych cech, rzadko spotykanych w ładowarkach akumulatorów. Przede wszystkim:

1. Uniemożliwia przeładowanie akumulatora. Gdy akumulator zostanie w pełni naładowany, prąd ładowania spada do znikomej wartości, więc nawet wielodniowe ładowanie nie grozi niczym złym.
2. Prąd ładowania można łatwo dostosować do pojemności współpracującego akumulatora.
3. Zanik napięcia sieci podczas ładowania nie spowoduje szybkiego rozładowania akumulatora – prąd rozładowania wynosi wtedy około 2,5 mA.
4. Co najważniejsze, układ nie boi się odwrotnego dołączenia akumulatora. Większość ładowarek i prostowników przy odwrotnym

podłączeniu akumulatora ulega poważnemu uszkodzeniu wskutek przepływu ogromnego prądu przez obwody wyjściowe.

5. Nie boi się także zwarcia zacisków wyjściowych ładowarki. Zastosowane rozwiązanie układowe powoduje, że przy takich skrajnie niekorzystnych błędach nie dzieje się nic złego, a prąd „zwarciowy” ma wartość pojedynczych miliamperów. Na pewno nie zapewni tego zwykły bezpiecznik umieszczony na wyjściu.
6. Dwukolorowa dioda LED pokazuje stan pracy, a płynne zmiany koloru świecenia od czerw-

Dodatkowe informacje:

Bardziej szczegółowy opis tego projektu można znaleźć pod nazwą AVT-2628/1 na stronie: <http://www.sklep.avt.com.pl>

Właściwości:

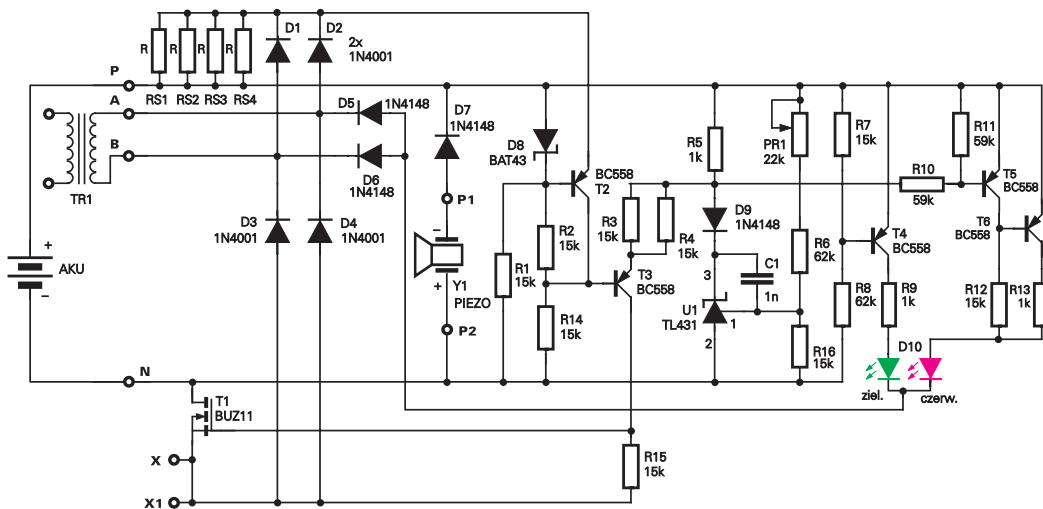
- ładowanie akumulatorów ołowiowych o napięciu 12 V
- pojemność akumulatorów: 1...30 Ah
- sygnalizacja przebiegu procesu ładowania: dwukolorowa dioda LED
- dźwiękowa sygnalizacja zlej biegunowości
- zasilanie: 11...13 VAC (moc transformatora powinna być co najmniej o 50% większa od mocy uzyskanej z przemnożenia prądu ładowania i napięcia 15 V – szczegóły wewnątrz instrukcji)

nego do zielonego odzwierciedlają proces ładowania.

Wszystkie te cechy osiągnięto w bardzo prostym układzie, zawierającym garstkę popularnych i tanich elementów.

Montaż jest prosty, więc budowy urządzenia mogą podjąć się także osoby mało zaawansowane, nawet te, które nie do końca rozumieją wszystkie szczegóły jego działania.

Uwaga! Ładowarka jest opracowana i optymalizowana dla małych akumulatorów (żelowych) o napięciu 12 V i pojemności 1...30 Ah.



Rys. 1.