

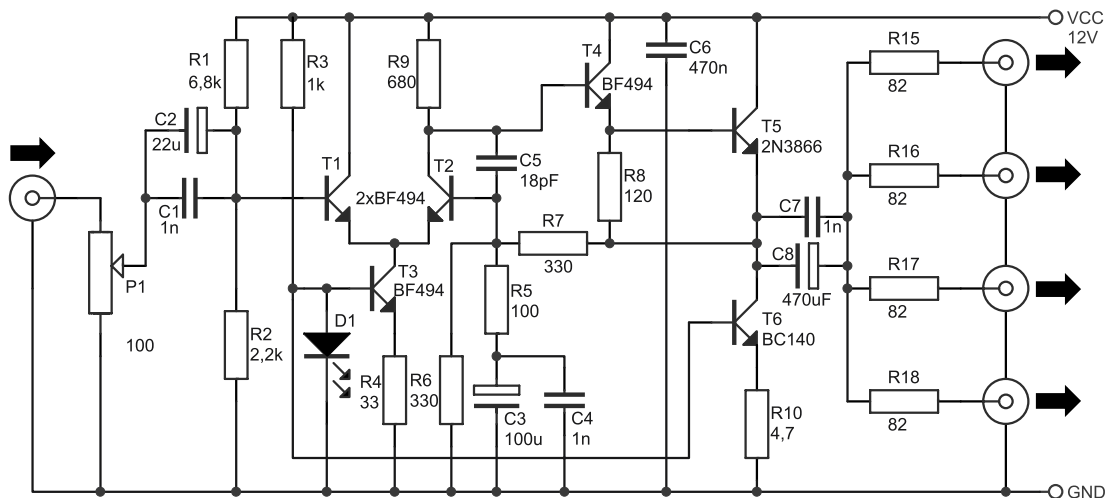
W rubryce „Analog Center” prezentujemy skrótowe opisy urządzeń charakteryzujących się interesującymi, często wręcz odkrywczymi, rozwiązaniami układowymi. Przypominamy także cieszące się największym powodzeniem, proste opracowania pochodzące z redakcyjnego laboratorium.

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

Rozdzielacz sygnałów wideo

Za pomocą układu można wysterować jednocześnie 5 odbiorników o impedancji 75Ω każdy, bez pogorszenia jakości obrazu. Szerokość pasma wynosi 30 MHz. Transzystory T1 i T2 tworzą wzmacniacz różnicowy sterujący T4, a za jego pośrednictwem T5. Elementy T3 i T6 są źródłami prądowymi o wydajnościach odpowiednio: 30 mA i 200 mA. Pętla sprzężenia zwrotnego R7...R5-C3...C4 zapewniają szerokość pasma transmisyjnego rzędu 50 MHz. C5 stabilizuje pracę wzmacniacza w zakresie górnych częstotliwości. Kiedy wszystkie wyjścia są obciążone pasmo przeniesienia wynosi 30 MHz i występują

różnice we wzmacnieniu dla poszczególnych wyjść w granicach 2 dB. Całkowite wzmacnienie układu wynosi zatem 8...10 dB. Transzystory T5 i T6 powinny być wyposażone w radiator, ponieważ płyną przez nie duże prądy. Całkowity pobór prądu przez układ wynosi ok. 250 mA.

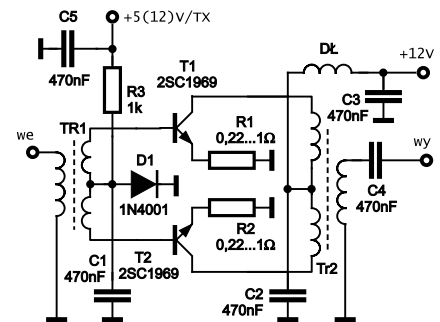


Rys. 1. Schemat elektryczny rozdzielacza

Liniowy wzmacniacz mocy 10 W

Bardzo prosty układ wzmacniacza, który został wypróbowany w minitransceiverze ZUCH, zapewniając około 10 W mocy wyjściowej przy napięciu zasilania 13,8 V. Wzmacniacz pracuje w klasycznym układzie przeciwobnym. Zasada działania polega na tym, że dwa wchodzące w jego skład tranzystory są sterowane w przeciwfazie (ich wyjścia są połączone różnicowo). Dzięki temu na wyjściu otrzymuje się sumę wzmacnionych przez oba tranzystory sygnałów. W urządzeniu zastosowano dwa identyczne tranzystory 2SC1969, wykorzystywane po-

wszechnie w stopniach końcowych CB (użyte nieco z zapasem mocy, aby uprościć całą konstrukcję). Punkt pracy wzmacniacza jest stabilizowany za pośrednictwem diody prostowniczej, na której odkłada się napięcie około 0,65 V. Niewielkie ujemne sprzężenie zwrotne stabilizuje punkt pracy i poprawia liniowość (zbyt duża wartość rezystora zmniejsza jednak moc wyjściową). Rezystory te można łączyć równolegle, co korzystnie wpływa na zmniejszenie indukcyjności (ważne przy wyższych częstotliwościach). Właściwe dopasowanie wejścia-wyjścia ($50 \Omega/50 \Omega$) zapewniają dwa transformatory z nawiniętymi bifilarnie uzwojeniami od strony tranzystorów. Na wyjściu urządzenia zaleca się włączenie co najmniej podwójnego filtra typu



Rys. 1. Schemat elektryczny wzmacniacza

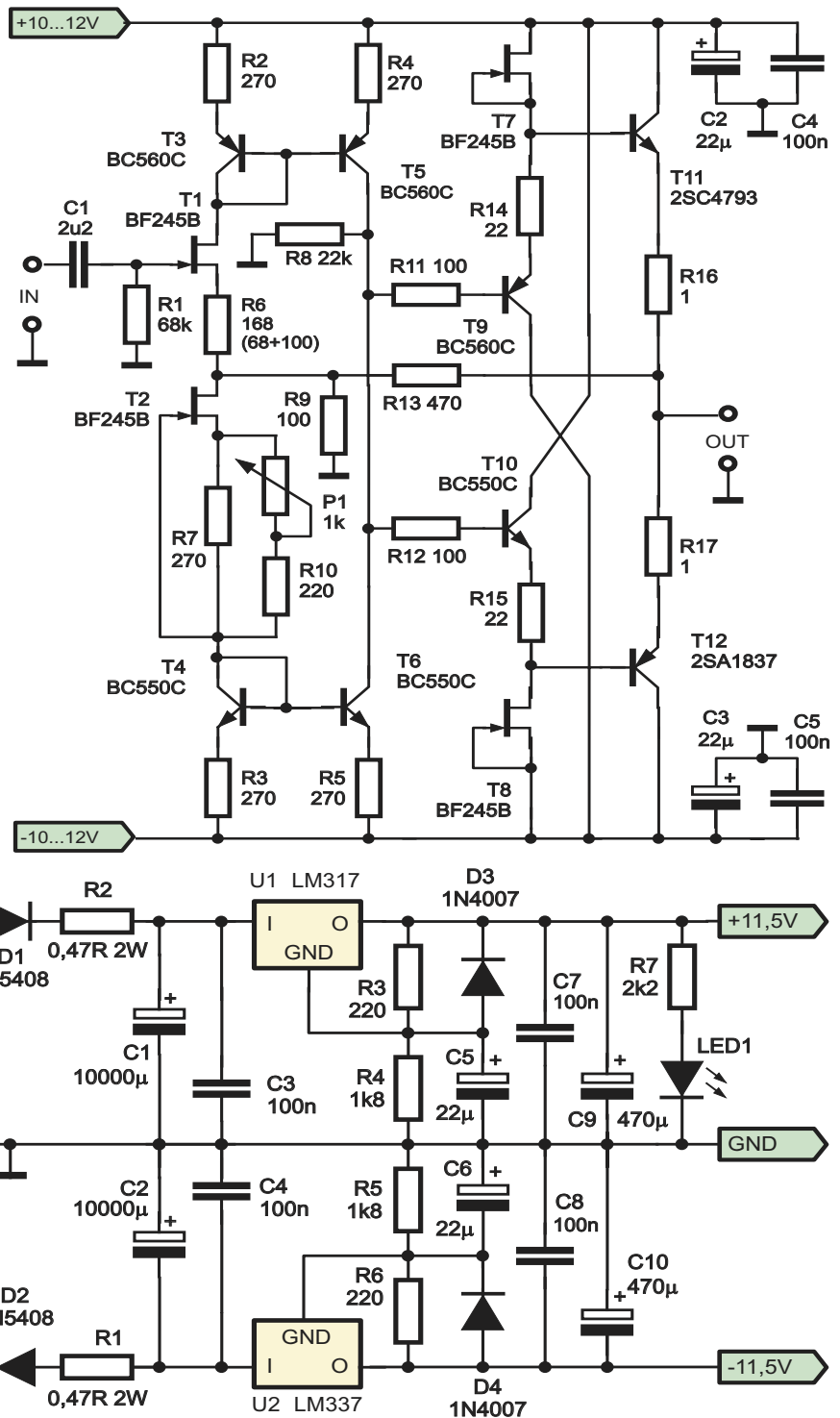
PI o wartościach elementów LC podanych w opisie minitransceivera ZUCH. Napięcie zasilania może wynosić w zakresie 12...13,8 V, zaś napięcie polaryzujące diodę od 5 V do 13,8 V (w zależności od koncepcji przełączania N/O).

Dodatkowe informacje:

Bardziej szczegółowy opis tego projektu można znaleźć w EdW11/2006 oraz na stronie <http://www.sklep.avt.pl> pod nazwą AVT2802.

Audiofilski wzmacniacz słuchawkowy z prądowym sprzężeniem zwrotnym

Wzmacniacz ten mimo prostoty, ma kilka nietypowych cech: JFET-owy stopień wejściowy, stałoprądowe sprzężenie zwrotne i bufor wyjściowy w klasie A. Sprawia to, że każdy użytkownik może sam decydować o brzmieniu, zarówno poprzez zmianę półprzewodników na inne, ingerencję w sprzężenie zwrotne, czy przesunięcie punktów pracy poszczególnych stopni. Układ jest prawie w całości symetryczny, z wyjątkiem pierwszego stopnia. Kondensator C1 oddziela ewentualną składową stałą występującą na wyjściu źródła sygnału, a rezystor R1 ustala rezystancję wejściową. Tranzystory polowe T1 i T2 wraz z rezystorami R6, R7, R10 i potencjometrem P1 tworzą bufor. Tranzystory T1 i T2 powinny być dobrane w parę, P1 służy do wyrównania napięcia stałego na wyjściu. Tranzystory T3 i T5 (również dobrane w parę) są główną częścią lustra prądowego w dodatniej gałęzi zasilania, R2 i R4 poprawiają parametry lustra – dodatkowo zmniejszają wrażliwość na zmiany temperatury. Analogicznie zbudowane jest lustro z elementów T4, T6, R3, R5. Rezystor R8 wprowadza lokalne sprzężenie zwrotne w stopniu wzmocnienia napięciowego. Bufor wyjściowy jest zbudowany klasycznie. Tranzystory T7 i T8 pracują jako źródła prądowe ustalające prąd tranzystorów T9 i T10, prąd spoczynkowy tranzystorów mocy wyznacza stosunek wartości rezystancji R14–R16 i R15–R17. Temperaturowe miany napięcia baza–emiter T11 i T12 są kompensowane przez T9, T10. Prądowe sprzężenie zwrotne jest realizowane przez R13, który wraz z R9 tworzy dzielnik i redukuje wzmocnienie całego układu do około 5,5x. Schemat zasilacza jest typowy. Prostownik to tylko dwie diody D1, D2 połączone w podwajacz napięcia (jednopołów-



Rys. 1. Schemat elektryczny wzmacniacza

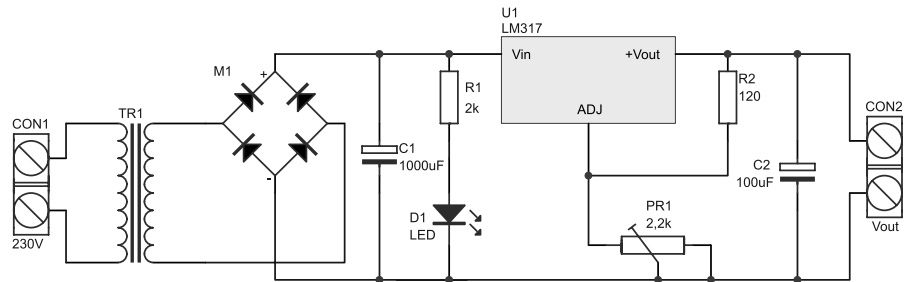
kowy), R1 i R2 zabezpieczają D1 i D2 przed dużym prądem mogącym wystąpić podczas ładowania kondensatorów. Napięcie wyjściowe, wyznacza stosunek rezystorów R3–R4 (V+) i R5–R6 (V-), kondensatory C5, C6

zwiększają współczynnik tłumienia tętnień. W przypadku zwarcia któregoś z wyjść zasilacza C5 i C6 zostają szybko rozładowane przez diody D3, D4. Kondensatory C1...C4 i C7...C10 odsprężają zasilanie.

Dodatkowe informacje:
Bardziej szczegółowy opis tego projektu można znaleźć w EdW12/2007 oraz na stronie <http://www.sklep.avt.pl> pod nazwą AVT2850

Prosty zasilacz regulowany 1,25...15 V

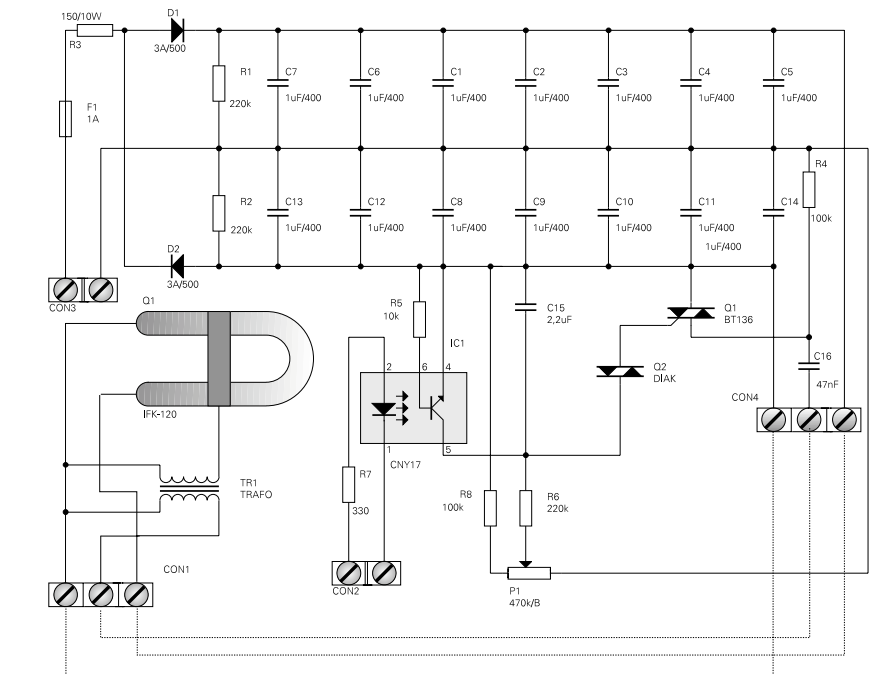
W konstrukcji zasilacza wykorzystano jeden z popularniejszych stabilizatorów scalonych typu LM317. Zasilacz umożliwia płynną regulację napięcia wyjściowego w zakresie od 1,25 V do 15 V. Maksymalne obciążenie zasilacza wynosi około 1 A. Stabilizator należy wyposażyć w radiator.



Rys. 1. Schemat elektryczny zasilacza

Lampa stroboskopowa

Schemat elektryczny lampy stroboskopowej został przedstawiony na rys. 1. Elementem gromadzącym energię, która ma zostać następnie rozładowana przez palnik jest bateria połączonych szeregowo-równolegle kondensatorów C1, C14. Bateria jest ładowana bezpośrednio z sieci energetycznej za pomocą podwójnej napięcia zbudowanego z diod D1 i D2 i rezystora szeregowego R3 ograniczającego maksymalny prąd płynący przez układ ładowania. Pojemność każdego z bloków połączonych ze sobą równolegle kondensatorów wynosi 7 μ F, a po połączeniu ich szeregowo pojemność całej baterii wynosi 3,5 μ F. Fragment układu z potencjometrem P1, kondensatorem C15 i diakiem Q2 służy wyzwaniu błysków stroboskopu i regulacji ich częstotliwości. Kondensator C15 ładuje się z szybkością zależną od położenia suwaka potencjometru P1. W układzie znajduje się jeszcze jeden element – diak. Nie przewodzi on prądu poniżej napięcia progowego, zwykle ok. 12...20 V. Jeżeli jednak napięcie to zostanie przekroczone, diak zaczyna przewodzić aż do chwili, gdy napięcie spadnie do wartości bliskiej zero. W pewnym momencie napięcie na kondensatorze C15 osiąga wartość włączania diaka. Diak zaczyna przewodzić rozładowując kondensator poprzez bramkę triaka Q1. Włączenie triaka Q1 spowoduje zwarcie do minusa zasilania kondensatora C16 i przepływ znacznego prądu przez pierwotne uzwojenie transformatora zapłonowego, a w konsekwencji indukowanie się impulsu wysokiego napięcia na uzwojeniu wtórnym tego transformatora. Wysokie napięcie przyłożone do elektrody zapłonowej palnika powoduje zjonizowanie resztek gazu w jego wnętrzu



Rys. 1. Schemat elektryczny lampy stroboskopowej

i wyzwolenie błysku. Kondensatory baterii rozładowują się i opisany proces rozpoczyna się od początku.

Włączanie i wyłączenie stroboskopu polegające na dołączaniu układu do zasilania 230 VAC w wielu sytuacjach może okazać się niewygodne. Dlatego też zastosowano dodatkowy układ sterujący zrealizowany na transoptorze IC1. Pełni on dwie ważne funkcje. Po pierwsze umożliwia włączanie i wyłączenie stroboskopu za pomocą podawania na wejście CON2 wysokiego lub niskiego stanu logicznego lub po prostu napięcia o wartości kilku, kilkunastu woltów. Drugą, niemniej ważną funkcją pełnioną przez transoptor jest odizolowanie będącego pod napięciem sieci układu stroboskopu od układu nim sterującego. Napięcie przebicia transoptora wynosi wiele kilowoltów,

Dodatkowe informacje:

Bardziej szczegółowy opis tego projektu można znaleźć w EdW11/1997 oraz na stronie <http://www.sklep.avt.pl> pod nazwą AVT2260

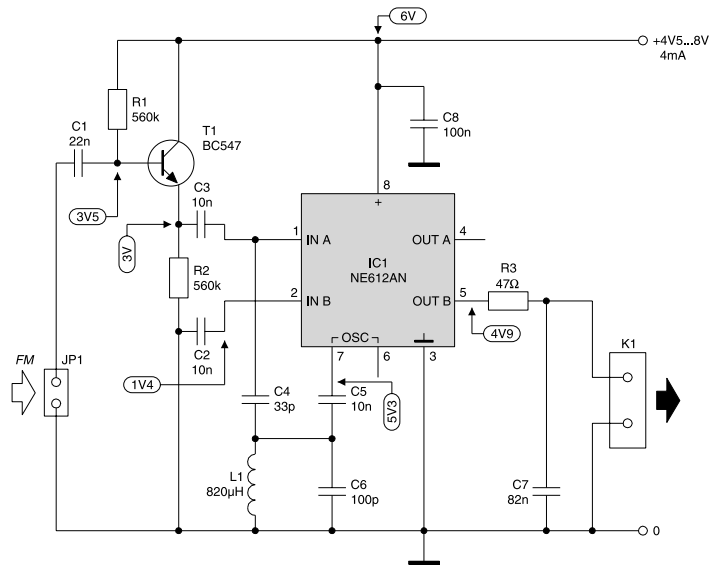
tak więc możemy zupełnie bezpiecznie manipulować w układzie sterującym pracą stroboskopu.

Podanie stanu wysokiego na wejście CON2 spowoduje zaświecenie diody LED umieszczonej w strukturze transoptora IC1, a w konsekwencji przewodzenie połączonego z nią optycznie fototranzystora. Kondensator C15 zostanie trwale zwarty do minusa zasilania i generacja impulsów wyzwalających triak Q1 zostanie zatrzymana. W naszym układzie stan wysoki na wejściu powoduje więc wyłączenie stroboskopu, a stan niski jego włączenie.

Nie wymagający strojenia detektor FM

Opisany detektor kwadraturo-
wy wąskopasmowego sygnału FM
465 kHz ma dwie istotne zalety: jest
bardzo prosty i nie wymaga strojenia.
Rdzeniem układu jest dobrze zna-
ny układ scalony NE612, podwójnie
zrównoważony mieszacz z oscylato-
rem w 8-końcówkowej obudowie DIL.

Sygnal przed doprowadzeniem do
wejścia NE612 (rys. 1) jest buforowa-
ny przez T1. Równocześnie niewiel-
ka część sygnału jest kierowana do
mieszacza przez kondensator o małej
pojemności (C4). Układ działa w ten
sposób, że gdy częstotliwość wejścio-
wa jest zgodna z częstotliwością rezo-
nansową równoległego obwodu LC,
sygnal na wejściu 7 jest przesunięty
o 90° w stosunku do sygnału na
wejściu 2. Kąt fazowy przesunięcia
wzrasta, gdy częstotliwość wejściowa
rośnie, a maleje, gdy częstotliwość ta
się obniża. Sygnały z wejść 2 i 7 są
przez siebie mnożone, więc średni
poziom wyjściowy jest maksymalny,
gdy sygnały te są w fazie, a zerowy,
gdy ich fazy są przeciwne. Jest to
punkt pracy detektora. W rezultacie
sygnal wejściowy o zmiennej częstot-
liwości generuje sygnał wyjściowy
o zmiennej amplitudzie. Zakres pracy



Rys. 1. Schemat elektryczny detektora

detektora jest odwrotnie proporcjonal-
ny do dobroci Q równoległego obwo-
du rezonansowego.

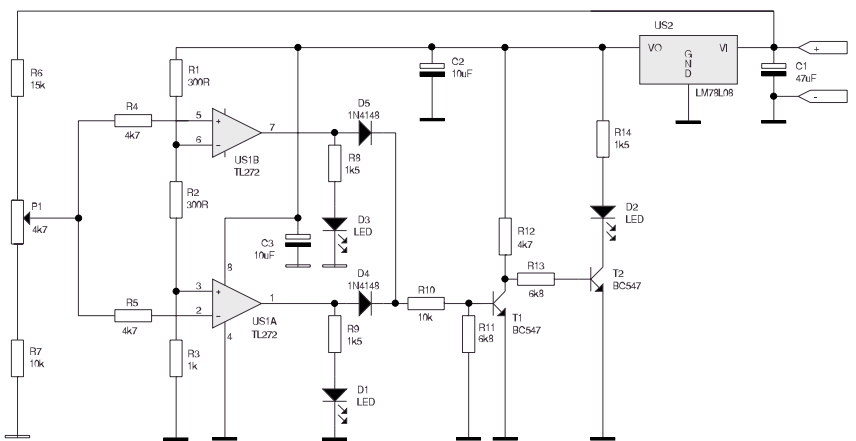
Opisywany układ działa najle-
piej przy sygnale wejściowym o am-
plitudzie 0,5 do 2 V_{pp}. Jest on li-
niowy w bardzo szerokim zakresie
(420...500 kHz), nie wymaga więc
strojenia, a wpływ normalnych tole-
rancji indukcyjności i pojemności ob-

wodu rezonansowego jest niewielki.
Napięcie wyjściowe w zakresie pra-
cy utrzymuje się na poziomie około
1 V, czułość detekcji wynosi więc
około 13 mV/kHz. Odpowiada to
potrzebom dla najwyższych pasm FM
o częstotliwości pośredniej 455 kHz.

Napięcie zasilania mieści się
w granicach od 4,5 do 8 V. Pobór
prądu wynosi około 2,5 mA.

Wskaźnik napięcia akumulatora samochodowego

Układ US1 pracuje jako dwuprogo-
wy komparator okienkowy mierzący
napięcie podawane z suwaka potencjome-
tru P1. Regulacja potencjometrem powo-
duje przesuwanie zakresu pomiarowego
w pewnym przedziale z zachowaniem
stałych poziomów napięć progowych.
Układ US1A jest komparatorem wykry-
wającym obniżenie się wartości napięcia
mierzonego poniżej dolnej granicy (ok.
10 V). Stan wysoki na wyjściu US1A
świadczy o bardzo złym stanie akumu-
latora. Świeci się wtedy dioda D1. Jeżeli
napięcie akumulatora ma wartość więk-
szą niż 13,6 V, stan wysoki pojawia się
na wyjściu układu US1B, które zasila
diodę D3 sygnalizującą dobre naładowa-
nie akumulatora. Jeżeli napięcie wejścio-
we mieści się w przedziale 10...13,6 V,
na wyjściach obydwu komparatorów są
stany niskie (diody D1 i D3 nie świecą
się). Tranzystor T1 zostaje zatkany, po-
nieważ jego baza jest polaryzowana po-
tencjałem emitera poprzez rezystor R11.
Powoduje to otwarcie tranzystora T2
i w konsekwencji zapalenie diody D2.



Rys. 1. Schemat elektryczny wskaźnika

Komparatory nie mają histerezy,
co wiąże się z niebezpieczeństwem mi-
gotania diod dla napięć wejściowych
o wartościach bliskich progom przełą-
czenia. Poprawia to nieco dokładność
odczytu i w praktyce nie ma większego
znaczenia. W przypadku konieczności
zastosowania komparatorów z histerezą
wystarczy pomiędzy wyjścia wzmacnia-

czy US1A i US1B i wejścia nieodwraca-
jące włączyć opornik o rezystancji ok.
390...680 kΩ. Ponieważ konieczne było
zastosowanie jakiegoś wzorca odniesie-
nia dla pomiarów dokonywanych przez
komparatory, w układzie zasilającym wy-
korzystano stabilizator małej mocy US2.
Zasila on układ US1 i jednocześnie
dzielnik odniesienia R1...R3.