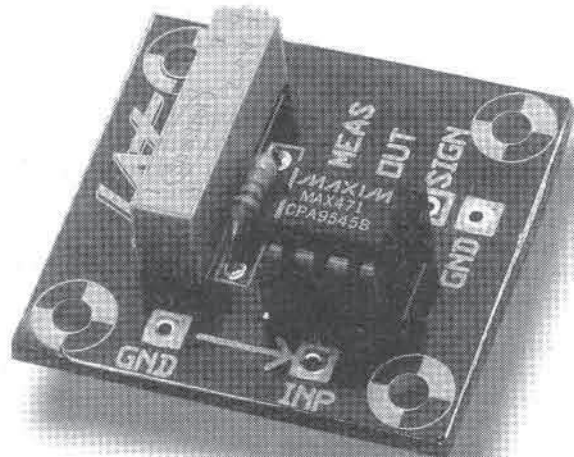


Wspólną cechą układów opisywanych w dziale "Miniprojekty" jest łatwość ich praktycznej realizacji. Na zmontowanie i uruchomienie układu w typowym przypadku wystarcza kwadrans. Mogą to być układy stosunkowo skomplikowane funkcjonalnie, niemniej proste w montażu i uruchomieniu, gdyż ich złożoność i inteligencja jest zwykle zawarta w układach scalonych. Wszystkie projekty opisywane w tej rubryce są praktycznie wykonane w laboratorium AVT. Większość z nich wchodzi do oferty kitów AVT jako wyodrębniona seria "Miniprojekty" o numeracji zaczynającej się na 1000.

## Przystawka do pomiaru prądu z układem MAX471

Opisany w artykule niezwykle prosty układ likwiduje niemal wszelkie problemy związane z pomiarem prądu stałego, który płynie przez dowolny układ. Zastosowanie specjalizowanego układu opracowanego przez firmę Maxim pozwoliło na zbudowanie „rasowego” miniprojektu.



Na rys.1 przedstawiono schemat elektryczny układu. Zdumiewa on swoją prostotą, ale nie oznacza to, że konstrukcja układu jest mało skomplikowana.

Układ MAX471 jest zaawansowanym wzmacniaczem pomiarowym z wbudowanym w swoje wnętrze rezystorem pomiarowym, który można wykorzystać do pomiaru prądów w zakresie

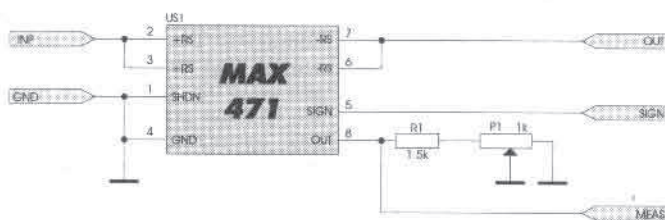
0..3A. Schemat blokowy wnętrza układu MAX471 przedstawiono na rys.2. Rezystor pomiarowy oznaczono na schemacie  $R_p$ . Wykonano go bezpośrednio w strukturze układu, a wartość rezystancji wynosi tylko 35m $\Omega$ . Wzmacniacze operacyjne W1 i W2 wzmacniają spadek napięcia na rezystorze  $R_p$  wywołany przepływającym prądem i zasilają bazy tranzystorów T1 oraz T2, które pracują w układzie wtórników emiterowych. W zależności od kierunku przepływu prądu pracuje tylko jeden ze wzmacniaczy - W1 w przypadku przepływu prądu od końcówki +RS do -RS, a W2, gdy prąd płynie w przeciwnym kierunku. Diody włączone w szereg z bazami tranzystorów T1 i T2 powodują ich odłączenie, gdy na wyjściu odpowiedniego wzmacniacza operacyjnego pojawia się niski poziom napięcia. Połączone razem emitory tranzystorów T1 i T2 zapewniają pojawienie się wyniku pomiaru na wyprowadzeniu nazwanym OUT. Jest to wyjście prądowe i dlatego należy zastosować odpowiednio dobrany rezystor włączony pomiędzy wyjście a masę zasilania (na schemacie z rys.1 jest to R1+P1). Wzmocnienie układu pomia-

rowego dobrano w taki sposób, że po dołączeniu do wyjścia OUT rezystora o rezystancji 2k $\Omega$ , współczynnik sumarycznego wzmocnienia wynosi 1V/A (500 $\mu$ A/A).

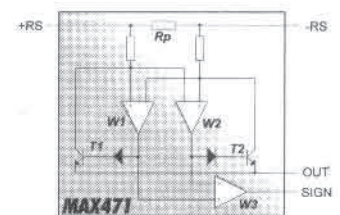
Jak wspomniano wcześniej, układ MAX471 potrafi mierzyć prąd „wpływający” (płynący od +RS do -RS) oraz „wypływający” (płynący od -RS do +RS). Oznacza to, że rzeczywisty zakres pomiarowy mieści się w granicach -3..+3A. Rozróżnieniu kierunku przepływu prądu służy trzeci wzmacniacz operacyjny (pracuje z otwartą pętlą sprzężenia, spełnia więc rolę komparatora), oznaczony na rys.2 jako W3. Wejścia tego układu dołączone są do wyjść wzmacniaczy pomiarowych w taki sposób, że w przypadku przepływu prądu od +RS do -RS na jego wyjściu (oznaczonym SIGN) pojawia się

### Parametry układu MAX471

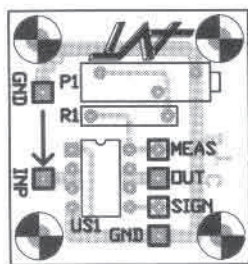
- ✓ Zakres napięć wejściowych: 3..36VDC.
- ✓ Zakres pomiaru prądu (wartość skuteczna): +/- 3A.
- ✓ Prądowy współczynnik przetwarzania: 500 $\mu$ A/A.
- ✓ Wyjściowy współczynnik przetwarzania ( $R_I=2k\Omega$ ): 1V/A.
- ✓ Pobór prądu przez układ pomiarowy, max: 100 $\mu$ A.
- ✓ Rezystancja szeregową czujnika: 35m $\Omega$ .
- ✓ Błąd przetwarzania max: 1%.
- ✓ Możliwość pracy w trybie Power Down (pobór prądu poniżej 5 $\mu$ A).



Rys. 1.



Rys. 2.



Rys. 3.

„1” logiczna, a w przypadku przeciwnego kierunku przepływu prądu, pojawia się na nim „0” logiczne. Wyjście SIGN jest typu otwarty kolektor, w związku z czym możliwe jest sterowanie przy jego pomocy nie tylko układów TTL zasilanych napięciem +5V, ale także układów CMOS. Maksymalne napięcie przyłożone do tego wyjścia wynosi +40V.

Wydawać by się mogło, że wbudowanie w strukturę układu scalonego rezystora o określonej rezystancji (przy okazji także mocy) zaważa za-

stosowania układu. Okazuje się jednak, że konstruktorzy przewidzieli pracę układu w sytuacjach krytycznych - dopuszczalne jest bowiem impulsowe zwiększanie wartości przepływającego przez układ prądu (nawet do 50A!), co zabezpiecza strukturę przed uszkodzeniem, np. po włączeniu zasilania, gdy pojemności kondensatorów filtrujących linię zasilającą ładują się w bardzo krótkim czasie prądem o bardzo dużej wartości.

Spotyka się oczywiście aplikacje wymagające ciągłego pomiaru prądu o wartości kilkudziesięciu Amper, a z różnych względów nie można zastosować miernika cęgowego. Maxim opracował do tego typu zastosowań bardzo podobny do opisywanego w artykule układ, oznaczony MAX472. Różni się on brakiem wewnętrznego rezystora pomiarowego i rezystorów ustalających wzmocnienie wzmacniaczy pomiarowych.

Zastosowanie przez nas na wyjściu układu (rys.1) szeregowo połączonych rezystora i potencjometru pozwala na skorygowanie stopnia przetwarzania układu, co pozwala na dostosowanie go do konkretnej aplikacji. W wielu zastosowaniach wystarczy w zupełności zainstalowanie jednego rezystora o rezystancji 2kΩ (włączonego pomiędzy wyjście OUT US1, pin 5, a masę zasilania). Powinien to być rezystor o dużej stabilności termicznej. Ponieważ nie przewidziano konieczności przełączania układu pomiarowego w tryb obniżonego poboru mocy (ang. Power Down) wejście SHDN połączono na stałe z masą zasilania. W przypadku, gdy w aplikacji wykorzystywane będzie wyjście znaku SIGN, należy „podwiesić” je do plusa zasilania układu pomiarowego. Jak wspomniano wcześniej, maksymalne napięcie na tym wyjściu nie powinno przekraczać 40V.

**WYKAZ ELEMENTÓW**

**Rezystory**

R1: 1.5kΩ

P1: 1kΩ - precyzyjny, wieloobrotowy

**Półprzewodniki**

US1: MAX471

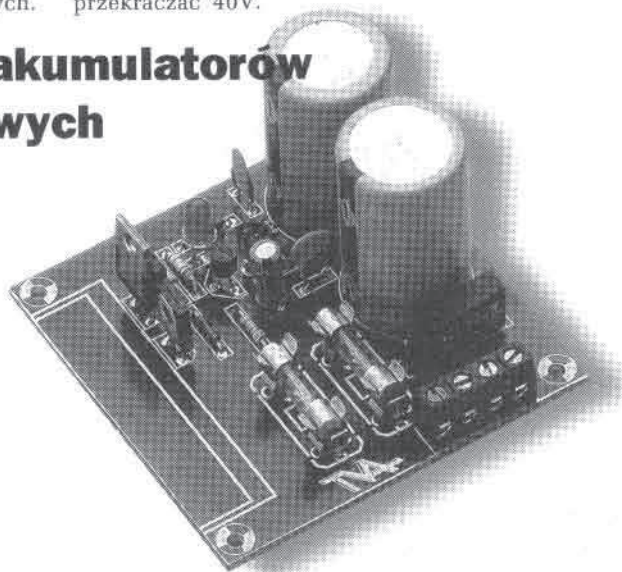
Układ jest bardzo prosty w montażu, widok płytki drukowanej przedstawiony jest na wkładce wewnątrz numeru, a rozmieszczenie elementów widać na rys.3. W prototypie zastosowano podstawkę pod układ US1, ale w układach przewidzianych do mierzenia prądów o większych natężeniach lepiej jest wlutować układ na stałe w płytkę drukowaną.

**pz**

Kit znajduje się w ofercie handlowej pod oznaczeniem AVT-1084.

*Podwójny tytuł? Tak, ponieważ opisany w artykule układ może z powodzeniem spełniać dwie funkcje - ładować akumulator naszego samochodu lub zasilać domową stację CB. Ładowarka do akumulatorów samochodowych jest niezwykle łakomym kąskiem dla użytkowników samochodów. Klasyczne rozwiązania tego typu urządzeń nie zawsze zapewniają najbardziej optymalne warunki ładowania akumulatorów, a budowanie silnie zelektronizowanych „kombajnów” nie zawsze ma ekonomiczne uzasadnienie. W związku z tym przedstawiamy Czytelnikom konstrukcję stosunkowo prostą, a bardzo skuteczną, ładowarki z układem LM350. Schemat jakby skądś znany.....? Jest to opracowanie firmy Linear Technology, publikowane także w notach aplikacyjnych firmy National Semiconductor, dość popularne w światowej prasie elektronicznej. Rozwiązanie może nie najnowsze, ale układy scalone tej klasy się nie starzeją.*

**Ładowarka akumulatorów samochodowych Zasilacz CB**



Schemat elektryczny ładowarki przedstawiono na rys.1. Jest to minimalnie zmodyfikowana wersja standardowej aplikacji układu LM350. Modyfikacja polega na włączeniu w obwód ustalania napięcia wyjściowego obwodu kolektor-emiter tranzystora T2, szeregowo z nim diody świecącej D1 oraz tranzystora T1. O wartości napięcia wyjściowego decyduje prąd płynący przez tranzystor T2. Wartość tego prądu można ustalić przy pomocy potencjometru P1. Rezystor R4 wraz z sumą rezystancji R5+P1 stanowią dzielnik napięcia wyjściowego, który spełnia rolę układu sprzęż-

nia zwrotnego dla układu referencyjnego we wnętrzu stabilizatora US1. Podczas uruchomienia układu na jego wyjściu należy ustalić, przy pomocy P1, napięcie o wartości ok. 14V (dokładna wartość jest zależna od typu akumulatora). Dioda D1 ma za zadanie... świecić. Tak - jest wykorzystywana tylko jako sygnalizator działania ładowarki (zasilacza), a zapala się tylko jeżeli T1 przewodzi. Zastosowanie tranzystora T1 w układzie ma zapobiegać rozładowaniu dołączonego do ładowarki akumulatora w przypadku zaniku napięcia sieciowego.

Można sobie zadać pyta-

nie - po co ten układ został tak skomplikowany? Otóż specjaliści firmy Varta we współpracy z potentatem na rynku elektryki i elektroniki samochodowej stwierdzili, że dla wydłużenia pracy akumulatora ważne jest, aby napięcie ładowania było zależne od temperatury akumulatora. W opisywanym układzie rolę czujnika temperatury spełnia tranzystor T2. Napięcie baza-emiter tego tranzystora zmienia się o ok. 2mV/°C, co jeśli się weźmie pod uwagę dzielnik sprzężenia zwrotnego, wywołuje zmianę napięcia na wyjściu ładowarki o ok. 8mV/°C. To jest właśnie ideał do którego powinniśmy dą-