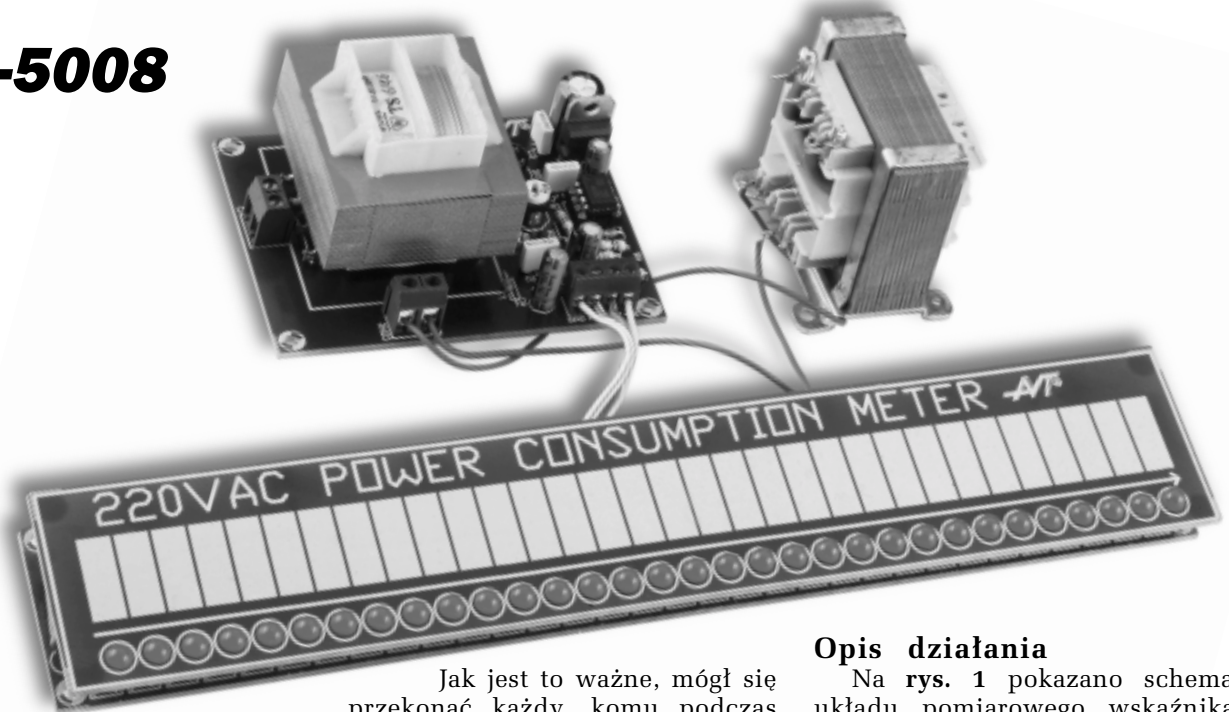


# Wskaźnik poboru mocy odbiorników 220VAC

## AVT-5008



*Proponujemy Czytelnikom budowę prostego urządzenia, które może spełniać przynajmniej dwie praktyczne funkcje. Po pierwsze, układ umożliwia w miarę precyzyjne określenie mocy pobieranej przez dowolne urządzenie elektryczne zasilane z sieci energetycznej 230VAC. Po drugie, instalacje elektryczne w naszych mieszkaniach, szczególnie budowanych przed wieloma laty, najczęściej nie są przystosowane do wymogów współczesnego gospodarstwa domowego, a nawet uniemożliwiają podłączenie do nich wielu nowoczesnych, a co najważniejsze bezpiecznych w użytkowaniu urządzeń. Za pomocą naszego miernika możemy określić sumaryczny prąd pobierany przez wszystkie urządzenia aktualnie pracujące w naszym mieszkaniu.*

Jak jest to ważne, mógł się przekonać każdy, komu podczas jednoczesnego korzystania z piekarnika elektrycznego, piecyka, pralki i jeszcze kilku innych „prądożernych” urządzeń AGD nagle „wysiadły” bezpieczniki w mieszkaniu. Stałe monitorowanie poboru prądu w mieszkaniu z pewnością umożliwi znaczne oszczędności coraz droższej energii elektrycznej.

Proponowany układ jest dość prosty do wykonania i, co bardzo ważne, jest odizolowany galwanicznie od napięcia sieci za pomocą dwóch transformatorów. Właśnie wykonanie transformatora pomiarowego może okazać się jedyną, nieco trudniejszą czynnością, jaką będzie trzeba wykonać. Ponieważ jednak uzwojenie, które będziemy musieli nawinąć liczy zaledwie jeden zwój grubego drutu, sądzę, że nawet ta czynność nie okaże się zbyt kłopotliwa dla „zaprawionych w bojach” czytelników Elektroniki Praktycznej.

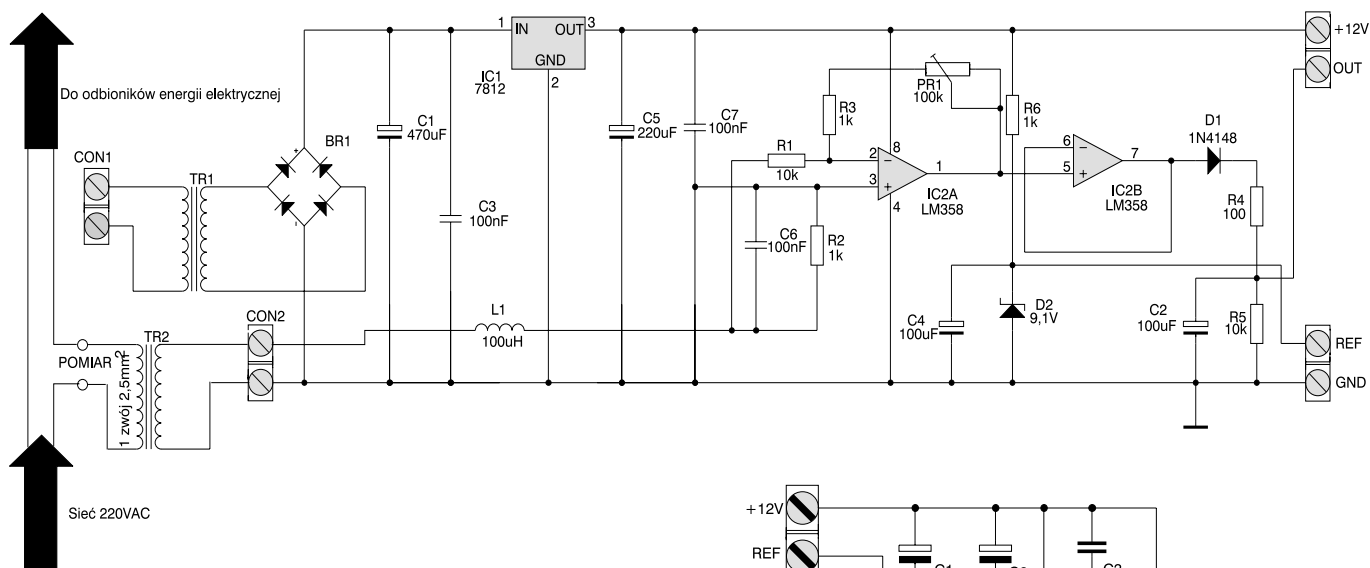
Koszt wykonania układu jest także umiarkowany i sprowadza się głównie do zakupu 32 diod LED i dziewięciu układów scalonych z wzmacniaczami operacyjnymi.

### Opis działania

Na rys. 1 pokazano schemat układu pomiarowego wskaźnika, a na rys. 2 schemat modułu wyświetlacza słupkowego wykonanego z 32 diod LED. Omówienie schematu rozpoczniemy od części pomiarowej.

Czujnikiem pomiarowym układu jest transformator TR2, przez którego pierwotne uzwojenie, wykonane z jednego zwoju grubego drutu, płynie prąd pobierany przez monitorowane urządzenia. Transformator TR2 jest przerobionym transformatorem sieciowym, którego uzwojenie wysokonapięciowe pełni obecnie rolę uzwojenia wtórnego. W uzwojeniu tym indukuje się słabe napięcie, proporcjonalne do prądu płynącego w uzwojeniu pierwotnym, wzmacniane następnie przez wzmacniacz-komparator zbudowany z wykorzystaniem popularnego układu LM358 - IC2A. Jego wzmacnienie możemy regulować za pomocą potencjometru montażowego PR1.

Wzmocniony sygnał kierowany jest do wejścia drugiego wzmacniacza operacyjnego IC2B, pełniącego rolę wtórnika napięciowego. Następnie napięcie występujące na wyjściu IC2B jest



Rys. 1. Schemat elektryczny układu pomiarowego.

uśredniane w obwodzie całkowitym R4, C2. Dioda D1 zapobiega rozładowaniu kondensatora C2 przez obwód wyjściowy wtórnika IC2B. Dzięki temu na kondensatorze C2 występuje napięcie proporcjonalne do prądu płynącego w uzwojeniu pierwotnym transformatora T2.

Fragment układu z diodą Zenera D2 i kondensatorem C4 służy wytwarzaniu napięcia odniesienia, niezbędnego do poprawnego działania bloku wyświetlacza.

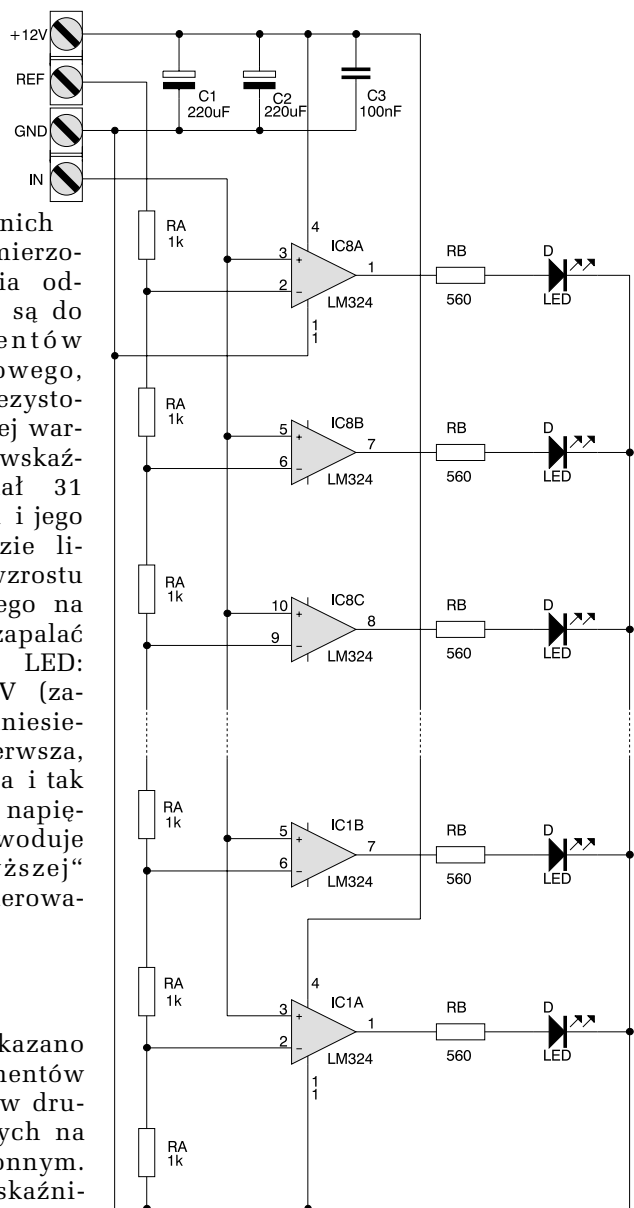
Podczas projektowania modułu wyświetlacza przekornie nie użyłem powszechnie stosowanych w wyświetlaczach „linijkowych“ układów typu LM3914, ale zrealizowałem go tradycyjnie, budując przetwornik analogowo-cyfrowy z wykorzystaniem 32 wzmacniaczy operacyjnych pracujących jako komparatory napięcia. Takie rozwiązanie jest nie tylko pewnym urozmaiceniem w naszych konstrukcjach, przy tym w najmniejszym nawet stopniu nie podnosi kosztów wykonania urządzenia, ani nie zwiększa wymiarów płytki obwodu drukowanego, określonych i tak liczbą zastosowanych diod LED.

Na schemacie, ze względu na oszczędność miejsca, nie zostały pokazane wszystkie komparatory i diody LED, a jedynie trzy „górne“ i dwa „dolne“ wzmacniacze operacyjne. Pozostałe wzmacniacze połączone są identycznie. Wszystkie wejścia nieodwracające

wzmacniaczy zostały połączone i do nich jest doprowadzane mierzone napięcie. Wejścia odwracające dołączone są do kolejnych segmentów dzielnika napięciowego, utworzonego z 32 rezystorów RA, o identycznej wartości. A zatem, nasz wskaźnik będzie posiadał 31 progów przełączania i jego charakterystyka będzie liniowa. W miarę wzrostu napięcia dostarczanego na wejście IN, będą zapalać się kolejne diody LED: przy napięciu 0,28V (zakładając napięcie odniesienia równe 9,1V) pierwsza, przy ok. 0,56V druga i tak dalej. Przekroczenie napięcia ok. 8,8V spowoduje włączenie „najwyższej“ diody i pełne wystrojenie wskaźnika.

### Montaż i uruchomienie

Na rys. 3 i 4 pokazano rozmieszczenie elementów na płytkach obwodów drukowanych wykonanych na laminacie jednostronnym. Część pomiarowa wskaźnika została umieszczona na jednej, mniejszej płytce, a wyświetlacz na drugiej, o znacznie większych wymiarach. Montaż możemy rozpocząć od mniejszej płytki, wykonując go zgodnie z ogólnie znanymi

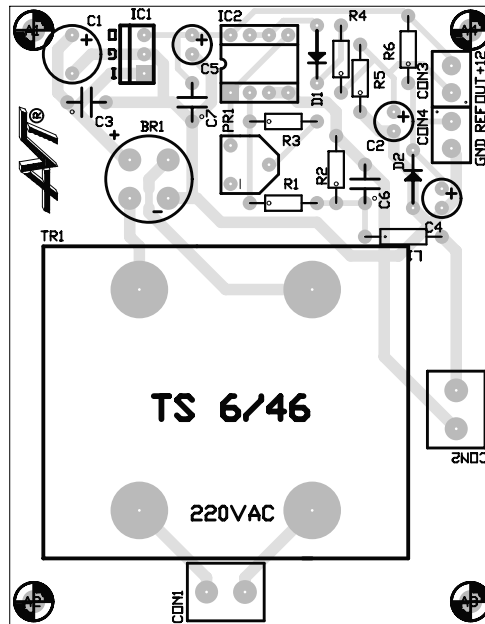


Rys. 2. Schemat elektryczny modułu wyświetlacza słupkowego.

zasadami. Po wlutowaniu w płytkę rezystorów i podstawki pod układ scalony montujemy elementy o coraz większych gabary-

tach, kończąc na wlutowaniu w płytke transformatora sieciowego TR1.

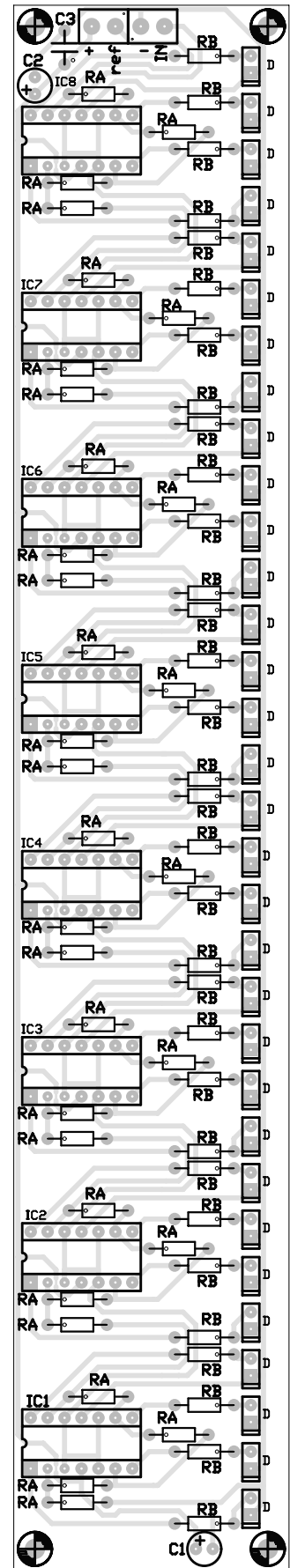
Płytkę wyświetlacza montujemy podobnie, zwracając jedynie uwagę na nietypowe oznaczenie elementów na schemacie i na płytce. Aby uniknąć niepotrzebnego przeładowania płytki napisami, wszystkie rezystory wchodzące w skład dzielnika napięcia i posiadające jednakową wartość, oznaczone zostały identycznymi symbolami: RA. Podobnie wszystkie rezystory ograniczające prąd diod LED oznaczone zostały jako RB, a diody LED po prostu jako D. Z wlutowaniem diod LED musimy jednak trochę poczekać,



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej układu pomiarowego.

najpierw musimy wyjaśnić sobie rolę, jaką pełni dodatkowa płytka, której wzór zamieściliśmy na wkładce.

Płytką tą jest płytą czołową układu wyświetlacza, wykonaną z laminatu epoksydowo-szklanego, z „fabrycznie” wywierconymi otworami na diody LED i z białymi polami, na których możemy umieścić skalę przyrządu. Zanim jednak wykorzystamy tę płytkę zgodnie z jej podstawowym przeznaczeniem, może posłużyć nam jako matryca umożliwiająca idealnie równe wlutowanie 32 diod w płytke wyświetlacza. Wyprowadzenia wszystkich diod wkładamy w przewidziane na nie otwory w punktach lutowniczych, zwracając uwagę na polaryzację. Następnie, zanim jeszcze włożymy układy scalone w podstawki i wlutowujemy kondensatory, składowy obie płytki i stosując tulejki dystansowe o długości ok. 20 mm lekko skręcamy śrubkami. Układamy tak wykonaną „kanapkę” na stole diodami w dół i wyrównujemy je. Dopiero teraz, kiedy mamy pewność, że diody zostaną przylutowane równo, lutujemy ich wyprowadzenia. Ostatnią czynnością będzie skrócenie tulejek dystansowych tak, aby końce diod LED wystawały parę milimetrów ponad powierzchnię płyty czołowej.



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej modułu wyświetlacza.

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Część pomiarowa

#### Rezystory

PR1: miniaturowy potencjometr montażowy 100k $\Omega$

R1, R5: 10k $\Omega$

R2, R3, R6: 1k $\Omega$

R4: 100 $\Omega$

#### Kondensatory

C1: 470 $\mu$ F/25V

C2: 100 $\mu$ F/10V

C3, C6, C7: 100nF

C4: 100 $\mu$ F/16V

C5: 220 $\mu$ F/16V

#### Półprzewodniki

BR1: mostek prostowniczy 1A

D1: 1N4148

D2: dioda Zenera 9,1V

IC1: 7812

IC2: LM358

#### Różne

L1: dławik 100 $\mu$ H

CON1, CON2: ARK2

TR1, TR2: transformator typu TS6/46

2 złącza ARK2 (3,5mm)

### Wyświetlacz

#### Rezystory

RA: 32 rezystory 1k $\Omega$

RB: 32 rezystory 560 $\Omega$

#### Kondensatory

C1, C2: 220 $\mu$ F/16V

C3: 100nF

#### Półprzewodniki

D: 32 diody LED  $\phi$  5mm

IC1...IC8: LM324

#### Różne

2 złącza ARK2 (3,5mm)

Pozostała nam jeszcze jedna, chyba najtrudniejsza czynność do wykonania: przeróbka transformatora sieciowego TR2. Usuwamy z niego uzwojenie wtórne, którą to czynność możemy wykonać bez rozbierania transformatora, wycinając po prostu przewód uzwojenia wtórnego końcem ostrego noża i wyciągając pocięte kawałki drutu za pomocą kombinerek. Następnie nawijamy nowe uzwojenie składające się z jednego zwoju izolowanego drutu o przekroju minimum  $2,5\text{mm}^2$ .

Po zmontowaniu płytek łączymy je za pomocą przewodów i przystępujemy do regulacji układu. Dołączamy go do sieci i do wyjścia podłączamy maksymalne

obciążenie, jakie może wystąpić w nadzorowanym obwodzie. Pokręcając potencjometrem montażowym PR1 powodujemy włączenie ostatniej lub przedostatniej diody LED i na białym polu obok tej diody zapisujemy wartość aktualnie pobieranej mocy. Następnie dołączamy do obwodu obciążenia o mniejszej mocy i zapisujemy ich wartości w polach sąsiadujących z „najwyższą“ aktualnie włączoną diodą.

**Andrzej Gawryluk, AVT**

*Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/?pdf/kwiecien01.htm> oraz na płycie CD-EP04/2001B w katalogu PCB.*