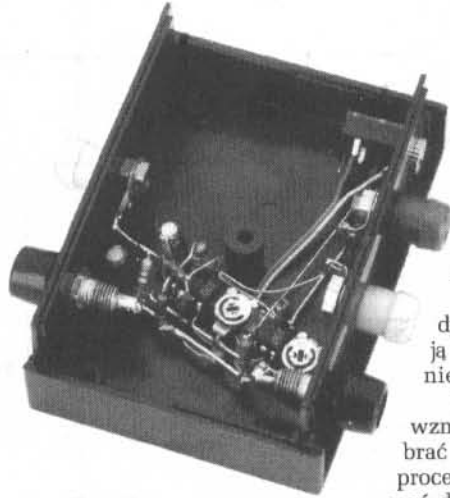


# Przystawka do miernika uniwersalnego

W praktyce amatorskiej często zachodzi potrzeba pomiaru małych napięć rzędu miliwoltów. Czulość większości amatorskich mierników wskazówkowych i popularnych multimetrów cyfrowych jest za mała do takich celów. Proponujemy wykonanie prostej i taniej przystawki zasilanej z baterii lub z sieci ( $\pm 5... \pm 18V$ ). Może ona służyć jako wzmacniacz przy pomiarze napięć i prądów, zarówno stałych jak i zmiennych.



Układ, którego schemat jest pokazany na rysunku 1, a realizacja praktyczna na fotografii, składa się z dwóch stopni o wzmacnieniu 10. Wzmacniacze operacyjne pracują w konfiguracji wzmacniacza nieodwracającego ze sprzężeniem stałoprądowym. Pasma przenieszenia wzmacniacza modelowego z energooszczędnymi (i wolniejszymi) układami TL061 przy spadku 1%, obciążeniu rezystancją 10kΩ i poziomie wyjściowym 3Vpp rozciąga się od zera do kilkudziesięciu kHz (do około 80kHz przy spadku 1dB i 130 kHz przy 3dB). Pobór prądu wynosi 0,4mA. Zastosowanie układów TL081 lub TL071 spowoduje poszerzenie pasma do ponad 100kHz, jednak prąd zasilający wzrośnie do 2,5...3mA.

Z uwagi na napięcia nierównoważenia wzmacniaczy operacyjnych (typ. 5mV, max 20mV) konieczne jest wprowadzenie obwodów zerowania. Z tego względu użyto ukła-

dów TL061, które mają wyprowadzone odpowiednie końcówki (nóżki 1, 5). Układy TL0X2 wymagałyby bardziej rozbudowanych obwodów zerowania. Zerowanie należy przeprowadzić przy dołączeniu do wejścia kondensatora (stałego, nie elektrolitycznego) o pojemności 220...1000nF. Za pomocą PR1 i PR2 należy uzyskać na obu wyjściach napięcie stałe równe  $0 \pm 1mV$ . Podczas zerowania nie należy zwierać wejścia do masy - uwzględniony w ten sposób będzie błąd wynikający z przepływu wejściowego prądu polaryzującego przez R5 i R6. Wejściowy prąd polaryzujący w temperaturze pokojowej wynosi typowo 30pA (max 400pA), co na rezystancji 10MΩ wywoła spadek napięcia 0,3μV (max 4mV). Dobrze byłoby dobrać egzemplarz wzmacniacza US1 z jak najmniejszym prądem wejściowym - chodzi o uzyskanie jak najmniejszej zmiany napięcia na wyjściu przy zwieraniu wejścia.

W modelu zmienna ta nie przekracza 3mV - jest to wartość zadowalająca, sygnał mierzony jest tu przecież wzmacniony co najmniej 10 razy.

Rezystor R6 i diody D1 i D2 zabezpieczają US1 przed uszkodzeniem.

Rezystory ustalające wzmacnienie należy dobrać spośród 1 lub 0,5-procentowych, albo zmierzyć dokładnym przyrządem (nie powinny to być rezystory węglowe), aby:

$$R1/R2 = R3/R4 = 9$$

W modelu użyto „jedno-procentowych” rezystorów MFR o wartościach 13,3kΩ i 1,47kΩ.

Inną możliwością jest użycie potencjometrów montażowych (precyzyjnych cermetowych, nigdy węglowych!) - R1 mógłby mieć np. 10kΩ, a R2 można złożyć ze stałego rezystora 1kΩ i pr-ka 220Ω. Kalibrację można wtedy łatwo przeprowadzić przy użyciu woltomierza, porównując napięcie na wyjściu i wejściu.

Do pomiaru prądów R5 powinien mieć rezystancję rzędu miliomów do pojedynczych omów (zależnie od zakresu mierzzonego prądu). Przy większych

prądach wystarczający może być spadek napięcia na odcinku kilkunastu...kilkudziesięciu cm przewodu.

Montaż modelu wykonano w typowej obudowie z tworzywa, dla pewności można też zaakranować układ. Wejścia i wyjścia sygnałowe wyposażono w gniazda bananowe.

Układ jest zasilany z zewnętrznego źródła przez gniazdko minijack stereo. Można użyć większej obudowy, a zasilacz lub dwie baterie 9V umieścić wewnątrz.

pg

Uwaga: płytki drukowane i kity są dostępne w ofercie AVT pod symbolem AVT-1015.

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

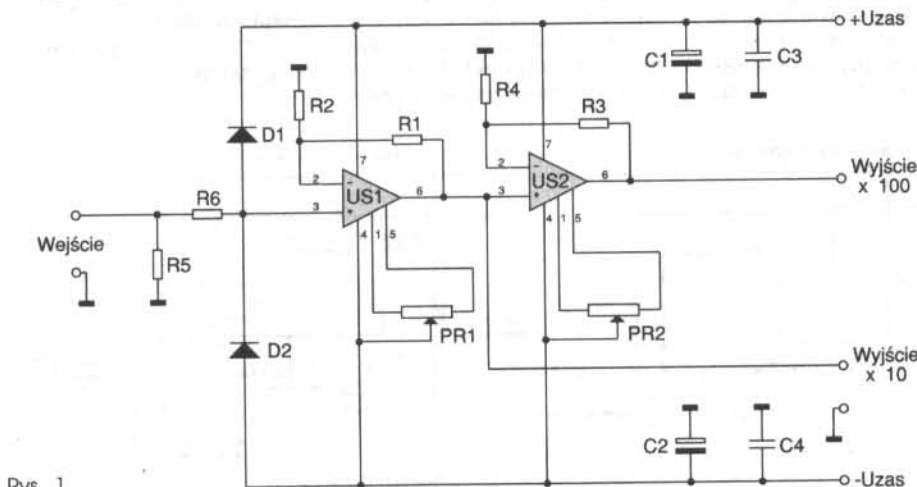
- R1, R3: 10KΩ
- R2, R4: 1kΩ + potencjometr montażowy 220Ω
- R5: 1...10MΩ
- R6: 47...220kΩ
- PR1, PR2: 220kΩ

### Kondensatory

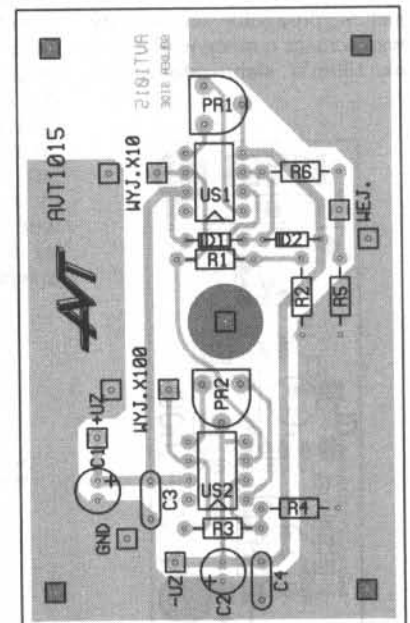
- C1, C2: 10...100μF/16V
- C3, C4: 100nF ceramiczne

### Półprzewodniki

- D1, D2: dowolne diody krzemowe, np. BAYP95
- US1, US2: TL061



Rys. 1.



Rys. 2.