

PRZYSTAWKA DO POMIARU TEMPERATURY

Pomiar temperatury małych obiektów, w szczególności elementów elektronicznych, wymaga zastosowania termometru z czujnikiem o małej pojemności cieplnej. Przedmiotem niniejszego opisu jest przystawka do miernika uniwersalnego umożliwiająca pomiar temperatury w zakresie 0–100°C, wykorzystująca jako czujnik temperatury miniaturową diodę krzemową. Praktyczna dokładność pomiaru przystawką jest rzędu kilku stopni (teoretyczna jest lepsza) i wynika z niedoskonałego kontaktu czujnika z mierzonym obiektem. Dokładność można poprawić, np. przez zastosowanie pasty silikonowej (bardzo dobrze przewodzącej ciepło). Przy pomiarze temperatury cieczy „problem niedoskonałego kontaktu” nie występuje.

Podstawowe zalety przystawki są następujące:

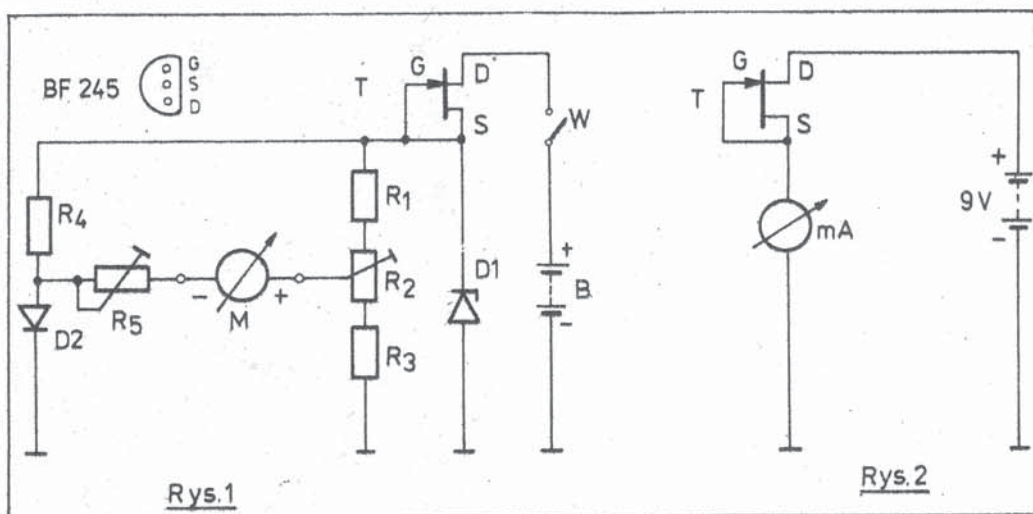
- 1) prosta konstrukcja (możliwa do wykonania nawet przez początkującego amatora elektronika),
- 2) małe wymiary (przystawka wraz z baterią mieści się w małej mydelniczce),
- 3) niski koszt (wg cen detalicznych nie przekraczający 400 zł),
- 4) proste skalowanie.

Przystawka eksploatowana jest wraz z miernikiem PU 120 pracującym na zakresie 50 μ A prądu stałego. Może być zastoso-

wana do każdego miernika dysponującego tym zakresem lub czulszego.

Schemat ideowy przystawki pokazany jest na rys. 1. Czujnikiem temperatury jest krzemowa dioda uniwersalna D2 spolaryzowana w kierunku przewodzenia. Napięcie na diodzie wykazuje ujemny dryf temperaturowy wynoszący około -2 mV/°C. Mierząc wartość tego napięcia mamy możliwość określenia temperatury obiektu, na którym dioda została umieszczona. Pomiar ten dokonywany jest w układzie mostkowym (R_1, R_2, R_3, R_4, R_5). W jednej gałęzi mostka umieszczona jest dioda D2 (czujnik temperatury). Mostek znajduje się w równowadze (prąd płynący przez miernik jest równy zero), gdy czujnik ma temperaturę 0°C. Wzrost temperatury powoduje zmniejszenie napięcia na diodzie i wywołanie nierównowagi mostka. Przez miernik popłynie wówczas prąd proporcjonalny do spadku napięcia czujnika (wzrostu temperatury).

Na dokładność pomiaru ma wpływ stabilność napięcia zasilającego mostek. Napięcie to jest stabilizowane diodą Zenera D1 (6,2 V), zasilaną ze źródła prądowego zbudowanego na tranzystorze polowym FET. Nie dysponując tranzystorem tego typu można z niego zrezygnować i wykonać zasilacz o nieco gorszych parametrach, wlotowując w miejsce tranzystora rezystor R_6 .



Montaż przystawki można wykonać w dowolny sposób (w szczególności na płycie drukowanej). Prawidłowo zmontowany ze sprawnych elementów układ wymaga jedynie skalowania.

W przypadku nieprawidłowego działania przystawki należy sprawdzić poprawność montażu, w szczególności diod i tranzystora. Napięcia na diodach D1 i D2 powinny wynosić odpowiednio około 6,2 V i 0,6 V. Prąd źródła prądowego zależy od egzemplarza tranzystora. Optymalna wartość tego prądu wynosi około 4...5 mA (tranzystor z grupy A). Mniejsza wartość może powodować nieprawidłową pracę przystawki (z uwagi na zbyt mały prąd polaryzacji diody Zenera), większa – niepotrzebnie obciąża baterię oraz ogranicza możliwość pracy przy obniżonym napięciu zasilania spowodowanym wyeksploatowaniem baterii. Minimalne napięcie zasilające przystawkę wynosi:

$$U_{z \min} = U_z + [U_p]$$

gdzie:

U_z – napięcie diody Zenera (6,2 V),

U_p – napięcia progowe danego egzemplarza tranzystora.

Należy pamiętać, że tranzystor generujący większy prąd w układzie źródła prądowego będzie charakteryzował się także większą bezwzględną wartością napięcia progowego. Tranzystory BF 245 A mają napięcia progowe z zakresu (-0,4...-2,2 V), a wartości generowanego prądu mieszczą się w przedziale (2...6,5 mA). Wyboru tranzystora można dokonać w układzie z rys. 2, mierząc bezpośrednio miliamperomierzem prąd źródła prądowego.

Skalowania przystawki dokonujemy dla dwóch skrajnych temperatur. Najpierw umieszczamy czujnik w wodzie z lodem (0°C) i potencjometrem montażowym R_2 równoważymy mostek ustawiając wskazówkę miernika na początku skali (regulacja „zera”). Następnie umieszczamy czujnik we wrzącej wodzie (100°C) i potencjometrem R_5 ustawiamy wskazówkę miernika na końcu skali (regulacja „skali”). Procedurę tę można kilkakrotnie powtórzyć, aby zminimalizować niewielki wzajemny wpływ regulacji „zera” i „skali”. W ten sposób uzyskujemy dwa skrajne punkty liniowej skali termome-

Spis elementów

Rezystory MŁT lub RMB dowolnej mocy:

R_1 , 4,7 kΩ,

R_2 , 470 Ω,

R_4 , 4,7 kΩ,

R_6 (opcjonalny) 330 Ω.

Potencjometry montażowe:

R_2 , 470 Ω,

R_5 , 2,2 kΩ.

Półprzewodniki:

T BF 245 A (patrz tekst),

D1 BZP 611 C6V2, BZP 683 C6V2 lub podobna na napięcie 6,2 V,

D2 BAVP-95, BAVP-17...21 lub podobna (patrz tekst).

Inne:

M mikroamperomierz 50 μA (patrz tekst).

B bateria 6F22 (9 V).

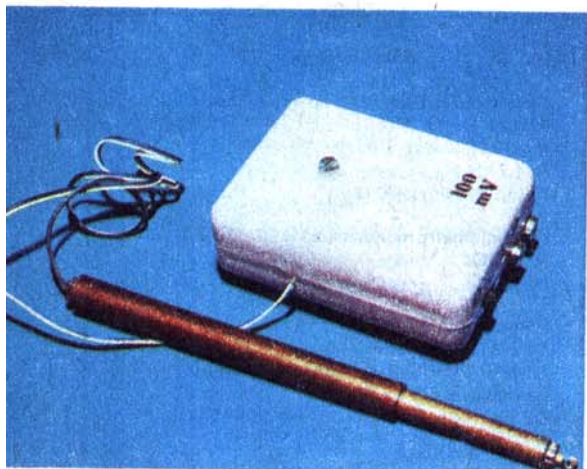
tru. Należy zwrócić uwagę na staranne izolowanie doprowadzeń diody, aby przewodność wody nie zafałszowała wyników pomiaru. Wystarczające jest pokrycie jej końcówek lakierem do paznokci. Jako czujnik temperatury można wykorzystać dowolną miniaturową krzemową diodę w obudowie szklanej. W modelu wykonanym przez autora, przystawka wraz z baterią umieszczona została w małej mydelniczce. Na bocznej ścianie umieszczono dwa gniazda bananowe do podłączenia miernika i wyłącznik zasilania.

Sondę do pomiaru temperatury wykonano z rurki z masy papierowej z zamocowaną na końcu diodą D2, połączoną z przystawką przewodami o długości 70 cm.

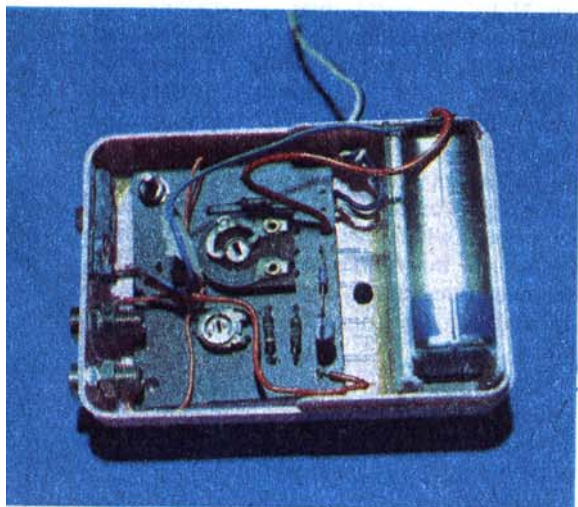
Przystawka pobiera z baterii prąd około 4 mA i pracuje poprawnie jeszcze przy napięciu zasilania około 7,6 V. Zastosowano losowo wybrany tranzystor z grupy A. Bateria 6F22 (9 V) jest dołączona do układu za pomocą zatrzasku uzyskanego z zużytej baterii tego samego typu.

Po wyskalowaniu przystawka gotowa jest do pracy. W trakcie eksploatacji nie wymaga żadnych regulacji. Konieczna jest jedynie okresowa kontrola baterii.

Przystawkę można zasilac również z zewnętrznego, stabilizowanego źródła napięcia (np. zasilacza sieciowego) o wartości nie przekraczającej 24 V.



Obudowa przystawki do pomiaru temperatury została wykonana z polistyrenowej mydelniczki. Obok znajduje się sonda z czujnikiem z diody krzemowej (widoczna na końcu sondy)



Płytkę montażową przystawki zamocowaną we wnętrzu obudowy. Po lewej stronie obudowy widoczne gniazda do dołączenia miernika uniwersalnego, po prawej stronie zaś znajduje się bateria zasilająca

Literatura:

- 1) W. Marciniak „Przyrządy półprzewodnikowe i układy scalone” WNT, W-wa 1979,
- 2) G. Klasche, R. Hofer „Układy elektroniki profesjonalnej” WKiŁ, W-wa 1985

Leszek Madeja