

URZĄDZENIE ADAPTUJĄCE WYNIKI POMIARU PARAMETRU HALLA
DO REJESTRATORA X - Y

WSTĘP

Przy badaniach większości parametrów fizycznych materiałów półprzewodnikowych jest przyjęta nomenklatura przedstawiania wykresów w taki sposób, że na osi rzędnych odłożona jest wartość $\ln A$, a na osi odciętych wartość $\frac{1}{T}$, gdzie: T - temperatura w stopniach Kelwina; A - napięcie Halla lub napięcie powstałe w wyniku przepływu prądu przez próbkę półprzewodnikową. Tematem pracy wykonanej w Z-21, a mającej wyjść na przeciw ww. postulatów, było zaprojektowanie i wykonanie aparatury umożliwiającej współpracę urządzeń pomiarowych do badań parametrów fizycznych materiałów półprzewodnikowych w funkcji temperatury z rejestratorem X - Y. Aparatura ta, poza funkcją pośredniczącą, musi transmitować sygnał o określonej charakterystyce. Jeden człon tego urządzenia formuje charakterystykę odwrotnie proporcjonalną do sygnału wejściowego, natomiast drugi człon logarytmuje sygnał wejściowy.

DANE TECHNICZNE

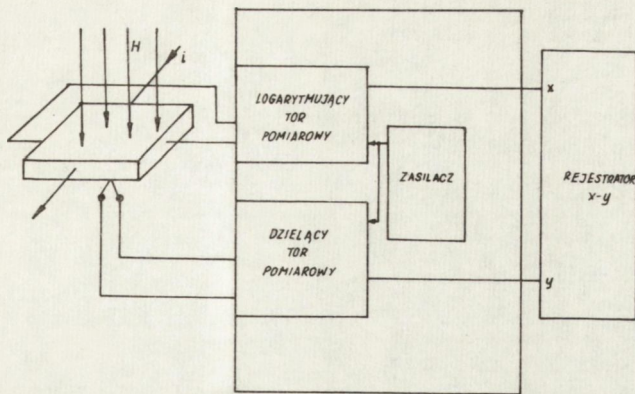
Zakres napięć poddanych logarytmowaniu	od $0,5 \times 10^{-3}$ do 1 V
Zakres napięć wyjściowych z logarytmującego toru pomiarowego	od +2,4 V do -1 V
Zakres napięć poddanych dzieleniu:	od -10 do +30 mV
Zakres napięć wyjściowych z dzielącego toru pomiarowego	od 10 V do 5 V
Całkowity błąd przetwarzania dla każdego toru pomiarowego w funkcji temperatury $/25 \pm 10^{\circ}\text{C}/$	mniejszy od 5%
Napięcie zasilania	220 V
Pobór mocy	5 VA

ZASADA DZIAŁANIA URZĄDZENIA

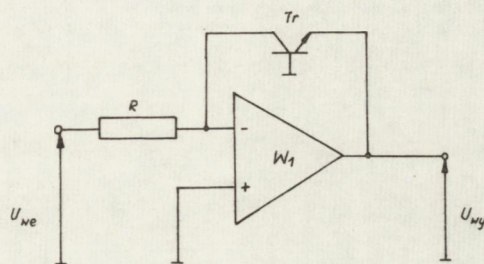
Urządzenie składa się z dwóch niezależnych torów przetwarzających. Schemat blokowy urządzenia przedstawia rys. 1. Tor logarytmiczny logarytmuje napięcie wejściowe z próbki pomiarowej w zakresie trzech dekad. Dzielący tor przetwarzający odwraca napięciowy sygnał wejściowy z termopary. Logarytmujący tor skonstruowano na bazie wzmacniacza operacyjnego, stosując ujemne sprzężenie zwrotne o charakterystyce [1][2][3]. Tor logarytmujący musi spełniać zależność /1/:

$$U_{wy} = K - \log U_{we} \quad (1)$$

K - wzmacnienie wzmacniacza



Rys. 1



Rys. 2

Rys. 2 obrazuje zasadę działania wzmacniacza logarytmującego.

W pętli sprzężenia zwrotnego wzmacniacza operacyjnego zastosowano tranzystor jako element, którego złącze p-n spełnia zależność /2/:

$$U_{wy} = -U_T \ln \frac{U_{we}}{R I_0} - \ln I_0, \quad /2/$$

gdzie U_T - napięcie złączowe

$$= \frac{KT}{q} = 25 \text{ mV dla } T_0 = 25^\circ\text{C}$$

I_0 - zwrotny prąd nasycenia złącza p-n

Dzięki zastosowaniu odpowiednio dobranego termistora uzyskano w wymaganym zakresie niezależność wyników pomiarów od temperatury.

Dzielnicy tor pomiarowy skonstruowano na podstawie wzmacniacza operacyjnego w odpowiednim połączeniu z monolitycznym scalonym układem mnożącym MC1595L, wykorzystując analogową metodę przetwarzania [4][5]

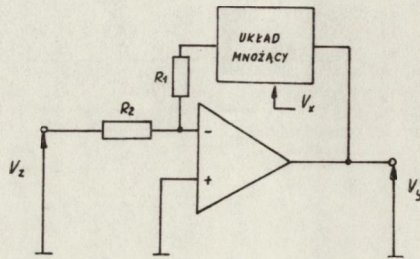
Rys. 3 przedstawia ogólną zasadę działania układu dzielącego.

Napięcie wyjściowe /odwrócone napięcie wejściowe/ określa zależność /3/.

$$V_y = \frac{-10V_z}{V_x} + \frac{E}{K V_x}$$

/3/

gdzie: E - błąd na wyjściu układu mnożącego
 V_x - napięcie wejściowe
 V_z - napięcie odniesienia
 K - współczynnik skali



Rys. 3.

Zastosowanie monolitycznego scalonego układu mnożącego MC1595L firmy "Motorola" umożliwiło skonstruowanie stosunkowo prostego i mało zależnego od temperatury dzielącego toru przetwarzającego. Oba tory, logarytmujący i dzielący, mają na wejściach i wyjściach układy dopasowujące poziomy sygnałów do rejestratora i do badanej próbki.

UWAGI KOŃCOWE

Przy konstruowaniu urządzenia w wyniku szczegółowej analizy wybrano analogową technikę obróbki sygnałów w obu torach pomiarowych ze względu na fakt, że sygnały wejściowe są analogowe, a sygnały wyjściowe podawane na rejestrator X - Y też muszą być analogowe.

Błąd przetwarzania dla logarytmicznego toru pomiarowego był mniejszy od 4%, natomiast dla dzielącego toru pomiarowego wyniósł 3% przy najbardziej niekorzystnych warunkach temperaturowych.

LITERATURA

1. Dobkin R.C.: National Semiconductor AN-31, February 1970
2. Cloyton G.B.: Wireless Word, January 1973
3. Kulka Z., Nadachowski: Liniowe układy scalone i ich zastosowanie, Warszawa WKŁ 1974
4. Mędrzycki J.: Technika analogowa i hybrydowa, Warszawa 1974 WNJ
5. Turczyński St.: Problemy realizacji i analizy błędów wzmacniacza logarytmicznego Warszawa 1971 P.W. Wydział Elektroniki. Praca doktorska