

MIKROUKŁADY SCALONE	NORMA BRANŻOWA	BN-87
	Układy scalone analogowe Pomiar wzmocnienia napięciowego A_U i A_u	3375-26/01
		Zamiast BN-75/3375-26/01
		Grupa katalogowa 1929

BN-87/3375-26/01 (eqv CT CЭB 3411-81)

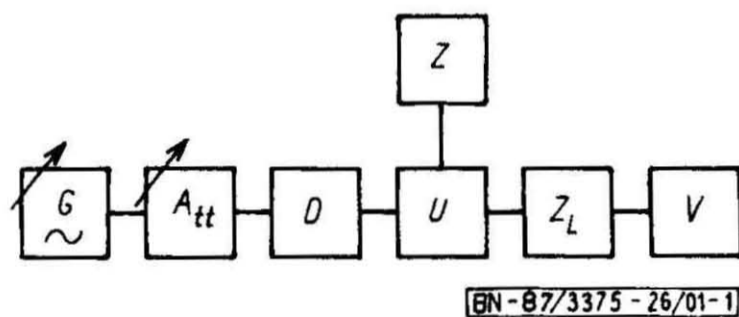
1. WSTĘP

Przedmiotem normy są metody pomiaru wzmocnienia napięciowego A_U i A_u analogowych układów scalonych.

2. POMIAR WZMOCNIENIA NAPIĘCIOWEGO DLA PRĄDU ZMIENNEGO MAŁEJ I WIELKIEJ CZĘSTOTLIWOŚCI

2.1. Metoda pomiaru dotyczy analogowych wzmacniaczy scalonych w szczególności stosowanych w sprzęcie powszechnego użytku.

2.2. Układ pomiarowy — wg rys. 1.



Rys. 1

G — źródło napięcia zmiennego, A_{tt} — tłumik, D — układ (element) dopasowujący, U — mierzony układ scalony wraz z elementami pomocniczymi, Z — źródło napięć zasilających mierzony układ scalony, Z_L — obciążenie mierzonego układu, V — miernik napięcia zmiennego

2.3. Wymagania dotyczące układu pomiarowego

a) źródło napięcia zmiennego G , tłumik A_{tt} i układ dopasowujący D powinny być wzajemnie dopasowane, tzn. między innymi rezystancja wyjściowa źródła napięcia zmiennego R_G , rezystancja charakterystyczna tłumika R_A oraz rezystancja wejściowa R_D układu dopasowującego powinny spełniać warunek

$$R_G = R_A = R_D \quad (1)$$

b) układ dopasowujący powinien zapewnić wymagane warunki od strony wejścia mierzonego układu scalonego.

c) miernik V powinien stanowić obwód rozwarty.

2.4. Wykonanie pomiaru

a) włączyć mierzony układ scalony do układu pomiarowego,

b) włączyć źródło napięcia Z ,

c) przy pomiarze ze stałą wartością napięcia wejściowego U_I :

— ustawić napięcie generatora U_G , aby spełniony był warunek

$$U_I = \frac{U_G}{d_A \cdot d_D} = \text{constans} \quad (2)$$

— odczytać na mierniku V wartość napięcia U_O ,

— wzmocnienie napięciowe A_u obliczyć ze wzoru

$$A_u = \frac{U_O}{U_G} \cdot d_A \cdot d_D \quad (3)$$

lub w dB

$$A_{u(\text{dB})} = U_{O(\text{dB})} + d_{A(\text{dB})} + d_{D(\text{dB})} - U_{G(\text{dB})} \quad (4)$$

d) przy pomiarze ze stałą wartością napięcia wyjściowego U_O :

— ustawić napięcie generatora U_G , aby uzyskać wymaganą wartość napięcia wyjściowego U_O , a wzmocnienie obliczyć ze wzoru (3) lub (4),

albo:

— ustawić napięcie generatora, aby spełniony był warunek $U_G = U_O$ i następnie ustalić tłumienie d_A tłumika A_{tt} , aby uzyskać wymagane napięcie wyjściowe U_O , a wzmocnienie A_u obliczyć ze wzoru

$$A_u = d_A \cdot d_D \quad (5)$$

lub w dB

$$A_{u(\text{dB})} = d_{A(\text{dB})} + d_{D(\text{dB})} \quad (6)$$

w których:

d_A — tłumienie tłumika A_{tt} ,

d_D — tłumienie układu dopasowującego D .

2.5. Warunki pomiaru. Normy przedmiotowe powinny określać:

— częstotliwość pomiarową f ,

— wartość napięcia wejściowego U_I lub napięcia wyjściowego U_O ,

— pozostałe warunki pomiaru wg BN-83/3375-26/00.

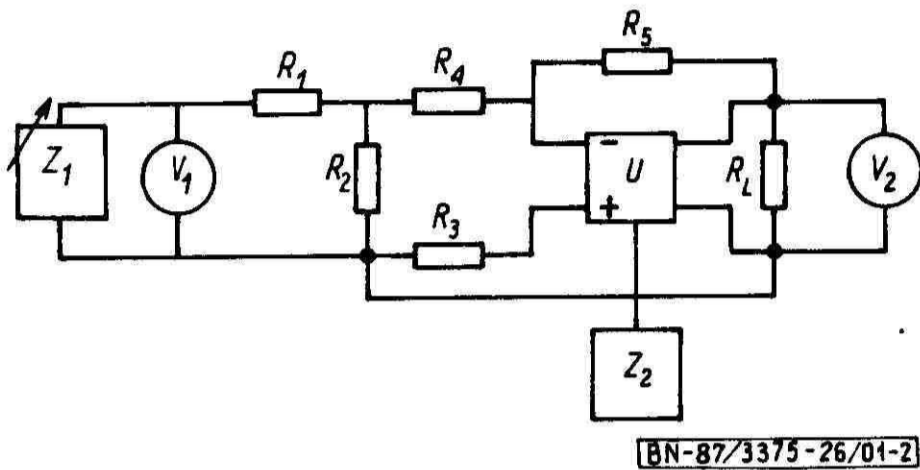
Zgłoszona przez Fabrykę Półprzewodników TEWA
Ustanowiona przez Dyrektora Naukowo-Produkcyjnego Centrum Półprzewodników dnia 24 lutego 1987 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 lipca 1987 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 4/1987, poz. 13)

3. POMIAR WZMOCNIENIA NAPIĘCIOWEGO DLA PRĄDU STAŁEGO I ZMIENNEGO MAŁEJ CZĘSTOTLIWOŚCI

3.1. Metody pomiaru dotyczą analogowych wzmacniaczy scalonych w szczególności stosowanych w sprzęcie profesjonalnym jak np. wzmacniacze operacyjne i komparatory.

3.2. Metody stałoprądowe bezpośrednie

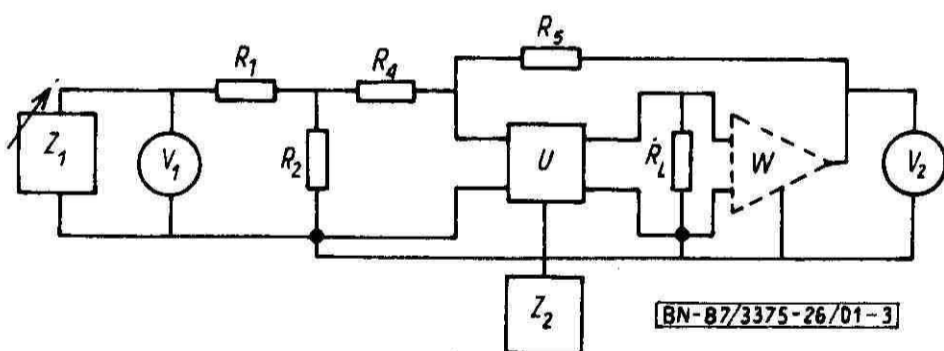
3.2.1. Układ pomiarowy dla układów scalonych o wejściu symetrycznym (różnicowym) — wg rys. 2,



Rys. 2

Z_1 — źródło napięcia stałego, V_1 , V_2 — mierniki napięcia stałego, Z_2 — źródło napięć zasilających mierzony układ scalony, R_L — rezystancja obciążenia, U — mierzony układ scalony wraz z elementami pomocniczymi, $R_1 \div R_5$ — rezystory

3.2.2. Układ pomiarowy dla układów scalonych o wejściu niesymetrycznym wg rys. 3.



Rys. 3

Z_1 — źródło napięcia stałego, V_1 , V_2 — mierniki napięcia stałego, Z_2 — źródło napięć zasilających mierzony układ scalony, R_L — rezystancja obciążenia, W — pomocniczy wzmacniacz pomiarowy, U — mierzony układ scalony wraz z elementami pomocniczymi, $R_1 \div R_5$ — rezystory

3.2.3. Wymagania dotyczące układów pomiarowych

a) Rezystory $R_1 \div R_5$ powinny spełniać warunki

$$R_1 \gg R_2 \quad (7)$$

$$R_2 \leq \frac{R_4}{50} \quad (8)$$

$$R_3 = \frac{R_4 \cdot R_5}{R_4 + R_5} \cong R_4 \leq \frac{R_I}{100} \quad (9)$$

$$R_4 \leq \frac{R_5}{100} \quad (10)$$

lub

$$R_4 \leq \frac{R_5}{0,1 A_{U_{\min}}} \quad (11)$$

$$R_5 \geq 10 R_O \quad (12)$$

w których:

R_I — rezystancja wejściowa mierzonego układu scalonego,

R_O — rezystancja wyjściowa mierzonego układu scalonego,

$A_{U_{\min}}$ — minimalna wartość wzmocnienia napięciowego mierzonego układu scalonego przy otwartej pętli sprzężenia zwrotnego.

b) Rezystancja wewnętrzna miernika V_2 powinna być znacznie większa od rezystancji obciążenia R_L .

c) Wzmacniacz pomocniczy W powinien mieć wzmocnienie napięciowe równe jedności oraz rezystancję wejściową znacznie większą od rezystancji obciążenia R_L mierzonego układu scalonego. Wzmacniacz W stosuje się, gdy mierzony układ scalony nie ma wyjścia dostarczającego napięcia o fazie odwróconej o 180° w stosunku do napięcia wejściowego.

3.2.4. Wykonanie pomiaru

a) włączyć mierzony układ scalony do układu pomiarowego,

b) włączyć źródło napięcia Z_2 , a następnie Z_1 ,

c) regulując napięcie źródła Z_1 zrównoważyć mierzony układ scalony, a następnie zmienić napięcie źródła Z_1 o taką wartość ΔU_{Z1} , przy której przyrost napięcia wyjściowego ΔU_O nie wykracza poza zakres liniowej charakterystyki wzmocnienia; napięcie ΔU_{Z1} odczytuje się na mierniku V_1 , a napięcie ΔU_O na mierniku V_2 ,

d) wartość współczynnika wzmocnienia A_U przy otwartej pętli sprzężenia zwrotnego obliczyć ze wzoru

$$A_{UO} = \frac{\Delta U_O}{\Delta U_{Z1} \frac{R_2}{R_1 + R_2} + \Delta U_O \frac{R_4}{R_4 + R_5}} \quad (13)$$

Współczynnik wzmocnienia A_U przy zamkniętej pętli sprzężenia zwrotnego obliczyć ze wzoru

$$A_U = \frac{\Delta U_O}{U_{Z1} \frac{R_2}{R_1 + R_2}} \quad (14)$$

3.2.5. Warunki pomiaru. Normy przedmiotowe powinny określać:

— zmianę napięcia wyjściowego ΔU_O lub wejściowego ΔU_I (ΔU_{Z1}),

— rezystancję obciążenia R_L ,

— pozostałe warunki pomiaru wg BN-83/3375-26/00.

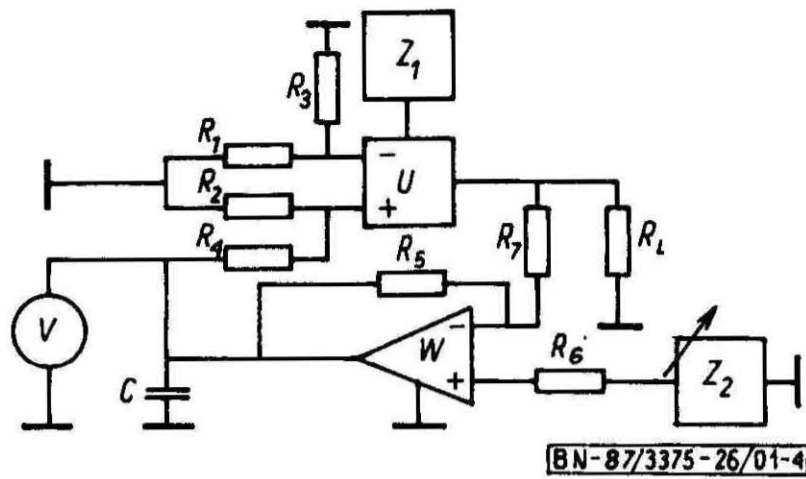
3.3. Metoda stałoprądowa — automatyczna

3.3.1. Metoda dotyczy pomiaru wzmocnienia napięciowego wzmacniaczy o wejściu symetrycznym (różnicowym) oraz zapewnia automatyczne utrzymywanie stałej wartości napięcia wyjściowego U_O niezależnie od wartości wzmocnienia mierzonego układu i dlatego jest zalecana przy wykonaniu pomiarów masowych.

3.3.2. Układ pomiarowy — wg rys. 4.

3.3.3. Wymagania dotyczące układu pomiarowego

a) Pomocniczy wzmacniacz W powinien mieć parametry:



Rys. 4

V — miernik napięcia stałego, Z_1 — źródło napięć zasilających mierzonego układu scalony, Z_2 — źródło napięcia stałego, W — pomocniczy wzmacniacz pomiarowy, R_L — rezystancja obciążenia, U — mierzonego układu scalonego wraz z elementami pomocniczymi, $R_1 \div R_7$ — rezystory, C — pojemność

— wzmacnienie przy otwartej pętli sprzężenia zwrotnego $A_{UO} \geq 60$ dB,

— zakres napięcia wejściowego wspólnego odpowiedni dla zakresu napięć wyjściowych mierzonego układu scalonego.

b) Rezystory $R_1 \div R_7$ powinny spełniać warunki

$$R_1 = R_2 \quad (15)$$

$$R_1 \ll R_{ID} \quad (16)$$

$$R_3 = R_4 \quad (17)$$

$$R_4 \gg R_O \quad (18)$$

$$R_5 \gg R_7 \quad (19)$$

$$R_5 \gg R_O \quad (20)$$

$$R_6 = \frac{R_7 \cdot R_L}{R_7 + R_L} \quad (21)$$

$$R_6 \gg R_L \quad (22)$$

w których:

R_{ID} — rezystancja wejściowa różnicowa mierzonego układu scalonego,

R_O — rezystancja wyjściowa pomocniczego wzmacniacza pomiarowego.

Stosunek rezystorów R_4/R_2 powinien spełniać warunek

$$\frac{R_4}{R_2} < \frac{U_{L \max}}{U_O + \Delta U} \cdot A_U \quad (23)$$

w którym:

$U_{L \max}$ — maksymalne napięcie wyjściowe wzmacniacza pomiarowego,

U_O — napięcie wyjściowe mierzonego układu scalonego w czasie pomiaru,

A_U — wzmacnienie napięciowe mierzonego układu scalonego.

c) Pojemność C powinna być tak dobrana, aby zapobiegała powstawaniu oscylacji w układzie pomiarowym.

3.3.4. Wykonanie pomiaru

a) włączyć mierzonego układu scalonego do układu pomiarowego,

b) włączyć źródło napięcia Z_1 , a następnie źródło Z_2 ,

c) regulując napięcie źródła Z_2 zrównoważyć mierzonego układu scalonego,

d) zmienić napięcie źródła Z_2 o wartość $+\Delta U$ i w tych warunkach odczytać na mierniku V wartość napięcia U_{L1} ,

e) zmienić napięcie źródła Z_2 o wartość $-\Delta U$ i w tych warunkach odczytać na mierniku V wartość napięcia U_{L2} ,

f) wartość współczynnika wzmacnienia A_U obliczyć ze wzoru

$$A_U = \frac{R_2}{R_2 + R_3} \cdot \frac{2\Delta U}{U_{L1} - U_{L2}} \quad (24)$$

3.3.5. Warunki pomiaru. Normy przedmiotowe powinny określać:

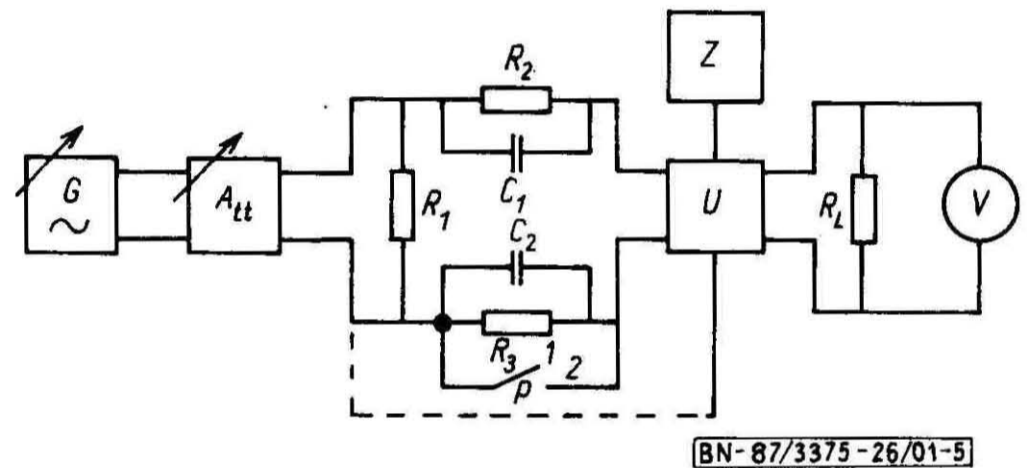
— wartość zmian napięć ΔU lub U_{L1} i U_{L2} ,

— rezystancję obciążenia R_L ,

— pozostałe warunki pomiaru wg BN-83/3375-26/00.

3.4. Metoda pomiaru wzmacnienia napięciowego A_u dla prądu zmiennego małej częstotliwości

3.4.1. Układ pomiarowy — wg rys. 5.



Rys. 5

G — źródło napięcia zmiennego m.c.z., A_{Att} — tłumik, Z — źródło napięć zasilających mierzonego układu scalonego, R_L — obciążenie mierzonego układu, V — miernik napięcia zmiennego, U — mierzonego układu scalonego wraz z elementami pomocniczymi, $R_1 \div R_3$ — rezystory, C_1, C_2 — pojemności

3.4.2. Wymagania dotyczące układu pomiarowego

a) rezystor R_1 powinien mieć rezystancję równą rezystancji charakterystycznej tłumika A_{Att} ,

b) rezystancja charakterystyczna tłumika powinna być znacznie mniejsza od rezystancji wejściowej mierzonego układu scalonego,

c) rezystory R_2 i R_3 powinny spełniać warunki

$$R_2 = R_3 = R_{I \min} \quad (25)$$

w którym:

$R_{I \min}$ — minimalna wartość rezystancji wejściowej dla prądu stałego mierzonego układu scalonego,

d) reaktancje pojemności C_1 i C_2 przy częstotliwości pomiarowej f powinny mieć wartości pomijalnie małe w stosunku do rezystancji wejściowej mierzonego układu scalonego,

e) miernik V powinien stanowić obwód rozwarty,

f) pomiar wzmacnienia napięciowego A_u powinien być wykonany w warunkach małego sygnału.

3.4.3. Wykonanie pomiaru

a) włączyć mierzonego układu scalonego do układu pomiarowego,

- b) włączyć źródło napięcia Z ,
 c) przełącznik P ustawić w pozycji 1 dla układów scalonych z wejściem symetrycznym, a w pozycji 2 dla układów z wejściem asymetrycznym,
 d) zrównoważyć mierzony układ scalony, jeśli jest to niezbędne,
 e) ustawić napięcie generatora o wartości U_G równej wartości napięcia wyjściowego U_O i regulując tłumienie tłumika A_u uzyskać na mierniku V napięcie wyjściowe o wartości U_O ,
 f) odczytać wartość tłumienia d tłumika A_u , która

jest równa wartości współczynnika wzmocnienia A_u mierzonego układu scalonego

$$A_u = d \quad (26)$$

3.4.4. Warunki pomiaru. Normy przedmiotowe powinny określać:

- częstotliwość pomiarową f ,
- rezystancję obciążenia R_L ,
- maksymalną wartość napięcia wyjściowego U_O spełniającą jeszcze warunek małego sygnału,
- pozostałe warunki pomiaru wg BN-83/3375-26/00.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Naukowo-Produkcyjne Centrum Półprzewodników, Fabryka Półprzewodników TEWA, Warszawa, ul. Komarowa 5.

2. Normy związane

BN-83/3375-26/00 Układy scalone analogowe. Metody pomiarów parametrów elektrycznych. Postanowienia ogólne

3. Normy międzynarodowe

IEC Publikacja 748-3 (1986) Semiconductor devices. Integrated circuits. Part. 3: Analogue integrated circuits. Chapter IV: Measu-

ring methods. Section two, clause 10 — metody w p. 3.3 i 3.4 są zgodne.

RWPG СТ СЭВ 3411-81 Микросхемы интегральные аналоговые. Методы измерения электрических параметров — аркуш нормы равноважный.

4. Autor projektu normy — inż. Adam Wojtarowicz — Naukowo-Produkcyjne Centrum Półprzewodników, Fabryka Półprzewodników TEWA.