

4737 T.I

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP
Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa Telefon 23-70-81

074

Ośrodek Automatyki Elektrycznej

A

Główny wykonawca mgr inż. Jerzy Harasimowicz *JH*

Wykonawcy doc.dr inż. J.Korytkowski, mgr inż. A.Cichy,
inż. A.Gach, tech. Z.Wieteska, tech. K.Fabiszewski,
tech. K.Miedzierska *MZ* *AC*

Konsultant

Nr zlecenia
U.23 02 01 A

Hybrydowe elementy mikroelektroniczne analogowe dla zastosowań w wersji systemu INTELEKTRAN-H . Etap 2.1.3.a
Przeprowadzenie badań partii modelowej wraz z badaniami przykładowych zastosowań w urządzeniach INTELEKTRAN-S oraz opracowanie projektu wstępnego w zakresie układów AM-1, AN-1.

Zleceniodawca Problem węzłowy 06.1

Pracę rozpoczęto dnia 2.05.1981

zakończono dnia 30.11.1981

Kierownik Zespołu

Kierownik Ośrodka

MZ
doc.dr inż. J.Korytkowski

po Dyr.d/s
Automatyki

Missala
prof.dr inż. T.Missala

dr inż. T. Gałazka

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 195
rysunków 6
fotografii
tabel 47
tablic
załączników

Egz. 1 BOINTE
Egz. 2 OAE
Egz. 3 OAE
Egz. 4 OAE
Egz. 5 OBREUS
Egz. 6

Nr rejestr. 4737

1

Analiza deskryptorowa

UKŁADY SCALONE HYBRYDOWE, UKŁADY NIELINIOWE, SYSTEM
INTELEKTRAN, MODELE, BADANIA LABORATORYJNE

Analiza dokumentacyjna

Praca zawiera wyniki badań modeli hybrydowych elementów mikroelektr^{oni}cznych zrealizowanych w technologii cienko-warstwowej: układu nieliniowego funkcji półtrapezowych AN-1 oraz układu mnożąco-dzielącego AM-1. Podano wyniki badań tych elementów i wyniki badań modeli modułów HBM-412 i HBF-418 jako przykładowych zastosowań elementów mikroelektronicznych typu AN-1 i AM-1. Badane elementy są przewidziane do stosowania jako podzespoły w modułach podsystemu Automatyki INTELEKTRAN-S.

Tytuły poprzednich sprawozdań

Opracowanie analogowych elementów mikroelektronicznych dla podsystemu INTELEKTRAN

2.1. Opracowanie projektu wstępnego dla elementów 2-ej grupy

2.1.1. Opracowanie modeli funkcjonalnych i skróconej dokumentacji.

Nr rej. 2819

62-50 teoria i badania techn. reg. i ster.

SPIS TREŚCI

1. Wstęp
2. Badanie układów hybrydowych nieliniowych AN-1
 - 2.1. Układy badane
 - 2.2. Wybrane wymagania techniczne
 - 2.3. Program badań
 - 2.4. Wyniki badań
 - 2.5. Ocena wyników badań
 - 2.6. Zalecenia zmian
3. Badanie układów mnożąco-dzielących AM-1
 - 3.1. Układy badane
 - 3.2. Wybrane wymagania techniczne
 - 3.3. Program badań
 - 3.4. Wyniki badań
 - 3.5. Ocena wyników badań
 - 3.6. Zalecenia zmian
4. Badanie modelu modułu HBM-412 jako przykładowego zastosowania układów AM-1
 - 4.1. Podstawowe dane techniczne modułu
 - 4.2. Opis budowy i działania
 - 4.3. Spis elementów
 - 4.4. Instrukcja uruchomienia i strojenia
 - 4.5. Program badań
 - 4.6. Wyniki badań
5. Badanie modelu modułu HBF-418 jako przykładowego zastosowania układów AN-1
 - 5.1. Podstawowe dane techniczne modułu
 - 5.2. Opis budowy i działania

5.3. Spis elementów

5.4. Instrukcja uruchomienia i strojenia

5.5. Program badań

5.6. Wyniki badań

6. Spis dokumentacji związanych

1. Wstęp

Sprawozdanie niniejsze zawiera wyniki badań modeli analogowych elementów mikroelektronicznych typu AN-1 oraz AM-1 opracowanych dla systemu automatyki INPELEKTRAN z możliwością wykorzystania również w innych urządzeniach elektronicznych zwłaszcza automatyki i pomiarów.

Elementami będącymi przedmiotem badań są: układ nieliniowy funkcji półtrapezowych AN-1 oraz układ mnożąco-dzielący AM-1.

Schematy układów AN-1 oraz AM-1, szczegółowe wymagania techniczne i metodykę badań opracował MERA-PIAP w ramach etapu 2.1.1 tematu 13.05.02 /obecnie U-23.02.01A/. Dokumentację projektu wstępnego oraz partię modelową mikroelektroniczną tych układów opracował OBREUS-Toruń w ramach etapu 2.1.2 tematu.

Niniejsze sprawozdanie zawiera ocenę wyników badań niepełnych obejmujących własności funkcjonalne i własności metrologiczne układów AN-1 oraz AM-1 a także zawiera zalecenia niezbędnych zmian warunków technicznych i dokumentacji projektu wstępnego wg której wykonano modele. Sprawozdanie zawiera wyniki badań modeli modułów HBM-412 i HBF-418 jako przykładowych zastosowań elementów mikroelektronicznych.

2. Badanie układów hybrydowych nieliniowych AN-1

2.1. Układy badane.

Badaniom poddano 21 egzemplarzy hybrydowego układu nieliniowego funkcji półtrapezowych typu AN-1. Badana partia modelowa układów AN-1 została wykonana zgodnie z dokumentacją /3/ przez Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Elektronicznych Układów Specjalizowanych w Toruniu w ramach umowy nr T229 jako realizacja etapu 2.1.2 tematu: U-23.02.01A.

Układy powinny spełniać wymagania określone w dokumentacji /2/ i /3/.

Wymagania do badań przeprowadzonych dla serii modelowej AN-1 zostały zawarte w punkcie 2.2 niniejszej dokumentacji i są zgodne z dokumentacją /2/.

2.2. Wybrane wymagania techniczne

2.2.1. Warunki odniesienia

Jak w punkcie 2.4 dokumentacji /2/, OBREUS Nr 13-000016-01

2.2.2. Napięcie wyjściowe U_{wy}

Dla każdego z czterech wyjść określone są punkty pomiarowe charakterystyk wzorcowych wg tabel poniżej:

a/ Wyjście 1-sze

U_{we}	V	-0,100	+0,100	1,150	1,350
U_{wy}	V	0,000	0,800	9,200	10,000

b/ Wyjście 2-gie

U_{we}	V	1,150	1,350	2,400	2,600
U_{wy}	V	0,000	0,800	9,200	10,000

c/ Wyjście 3-cie

U_{we}	V	2,400	2,600	3,650	3,850
U_{wy}	V	0,000	0,800	9,200	10,000

d/ Wyjście 4-te

U_{we}	V	3,650	3,850	4,900	5,100
U_{wy}	V	0,000	0,800	9,200	10,000

2.2.3. Błąd podstawowy - δ_p

Błąd rzeczywistych charakterystyk względem charakterystyk wzorcowych dla punktów pomiarowych określonych jak w p. 2.2.2 powinien spełniać warunek:

$$\delta_p \leq 1,6\%.$$

2.2.4. Błąd dodatkowy od zmian rezystancji obciążenia - δ_{dR}

Pomiar charakterystyk rzeczywistych w punktach pomiarowych wg tabel p. 2.2.2 dla $R_0 = 16 \text{ kom}$, $R_0 = 20 \text{ kom}$, $R_0 = 24 \text{ kom}$. Powinien być spełniony warunek:

$$\delta_{dR} \leq 1\%/40\%.$$

2.2.5. Błąd dodatkowy od zmian napięcia zasilania - δ_{dV}

Pomiar charakterystyk rzeczywistych w punktach pomiarowych wg tabel p. 2.2.2 dla $U_z = \pm 14,25 \text{ V}$; $U_z = \pm 15 \text{ V}$; $U_z = \pm 17,25 \text{ V}$. Powinien być spełniony warunek:

$$\delta_{dV} \leq 1\%/20\%.$$

2.2.6. Błąd dodatkowy od zmian temperatury otoczenia - δ_{dT}

Pomiar charakterystyk rzeczywistych w punktach pomiarowych wg tabel 2.2.2 dla $T_0 = 0^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$; $T_0 = 23^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$;

$T_0 = 70^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. Powinien być spełniony warunek:

$$\delta_{dT} \leq 0,6\%/10^{\circ}\text{C}.$$

2.2.7. Dokładność napięcia odcięcia U_{K4}

Pomiar napięcia U_{K4} między końcówką nr 12 i końcówką nr 2 hybrydu AN-1 przy napięciu wejściowym $U_{we} = 0\text{ V}$.

Powinien być spełniony warunek:

$$U_{K4} = 5.000\text{ V} \pm 10\text{ mV}$$

2.2.8. Wpływ napięcie wejściowego U_{we} na napięcie odcięcia U_{K4}

Dla napięcia mierzonego między końcówką nr 12 i końcówką nr 2 hybrydu AN-1 przy zmianie U_{we} od 0 do 10 V powinien być spełniony warunek:

$$K_{K4} = U_{K4} / U_{we} = 0 / - U_{K4} / U_{we} = 10\text{V} / \leq 15\text{ mV}.$$

2.2.9. Prąd zasilania - I_z

Wartość prądu zasilania nie powinna przekroczyć:

$$I_z^+ \leq 24\text{ mA}$$

$$I_z^- \leq 24\text{ mA}$$

2.2.10. Stałość parametrów - $\delta_{p/h}$

Zmiana wartości napięcia wyjściowego U_{wy} dla każdego z 4 wyjść w czasie 24 h dla badań niepełnych nie powinna przekroczyć:

$$\delta_{p/h} \leq 1,6\%/24\text{ h}$$

2.2.11. Wyjściowe napięcie szumów - U_{szwy}

Wartość międzyszczytowa napięcia szumów w paśmie 20 Hz + 10 kHz zawartych w napięciu wyjściowym dla

każdego z wyjść ^{4-dk} /przy nastawie sygnału wejściowego:
 $U_{we} = 1,150 \text{ V}$; $U_{we} = 2,400 \text{ V}$; $U_{we} = 4,900 \text{ V}$ / powinna
 spełniać warunek:

$$U_{szwy} \leq 25 \text{ mV}$$

2.2.12. Szybkość narastania sygnału wyjściowego - SR

Dla każdego z 4 wyjść /przy nastawie sygnału wejściowego

$$U_{we} = A + B \sin 2\pi ft, \text{ gdzie:}$$

$$A - \text{w zależności od wyjścia } A_1 = 0,625 \text{ V}$$

$$A_2 = 1,875 \text{ V}$$

$$A_3 = 3,125 \text{ V}$$

$$A_4 = 4,375 \text{ V};$$

B - amplituda składowej zmiennej $B = 1 \text{ V}$

f - częstotliwość składowej zmiennej $f = 100 \text{ kHz}$ /

powinien być spełniony warunek:

$$SR \geq 0,5 \text{ V}/\mu\text{s}.$$

2.3. Program badań

Układy zostały poddane badaniom niepełnym wg programu:

- a/ pomiar błędu podstawowego,
- b/ pomiar błędu dodatkowego od zmian obciążenia,
- c/ pomiar błędu dodatkowego od zmian napięcia zasilania,
- d/ pomiar błędu dodatkowego od zmian temperatury otoczenia,
- e/ pomiar dokładności napięcia odcięcia δU_{K4}
- f/ pomiar wpływu napięcia wejściowego na napięcie odcięcia ΔU_{K4}
- g/ pomiar prądu zasilania
- h/ pomiar wyjściowy napięcia szumów
- i/ pomiar szybkości narastania sygnału wyjściowego

k/ pomiar stałości parametrów.

2.3.1. Układy pomiarowe

Badania podane w punkcie 2.3. a,b,c,d, przeprowadzono w układzie pomiarowym jak na rys. 2.1.

Badania wg punktu 2.3. e,f przeprowadzono wg układu pomiarowego z rys. 2.2.

Badania punktu 2.3. h,i w układzie pomiarowym jak na rys. 2.3; dla pktu 2.3.g wg rys. 2.4.

Pomiar 2.3.k przeprowadzono w dwóch seriach: 10 egzemplarzy, 9 egzemplarzy oraz 1 egzemplarz pojedynczo, w układzie pomiarowym jak na rys. 2.5.

Egzemplarze serii pierwszej: egz. 3,6,9,10,11,13,19, 20,21,27 badano po czasie 44 godzin.

W czasie pracy na wejściu podane było napięcie

$U_{we} = 0,100$ V. Egzemplarze 1, 22,28,34,36,41,53,56,58

badane były po czasie 24 h. W czasie pracy na wejście

podano napięcie $U_{we} = 5.100$ V. Egzemplarz 42 badany był pojedynczo, przy $U_{we} = 0$ V, po czasie 24 h.

Egzemplarz 26 nie został poddany badaniom.

Spis przyrządów

Z1 - ADZ - 11, zasilacz napięcia stabilizowanego ± 15 V;

Z2 - ADZ- 201, nastawne źródło sygnałów analogowych

0 ... 10 V - U_{we} ;

Z3 - ADZ - 201, nastawne źródło sygnałów analogowych

10 V - U_{max}

mA₁, mA₂ - UM-3 miliamperomierz prądu stałego, zakres

30 mA, kl. 0,5

VC - V544, woltomierz cyfrowy

10

VC1 - V544

V1, V2 - V544

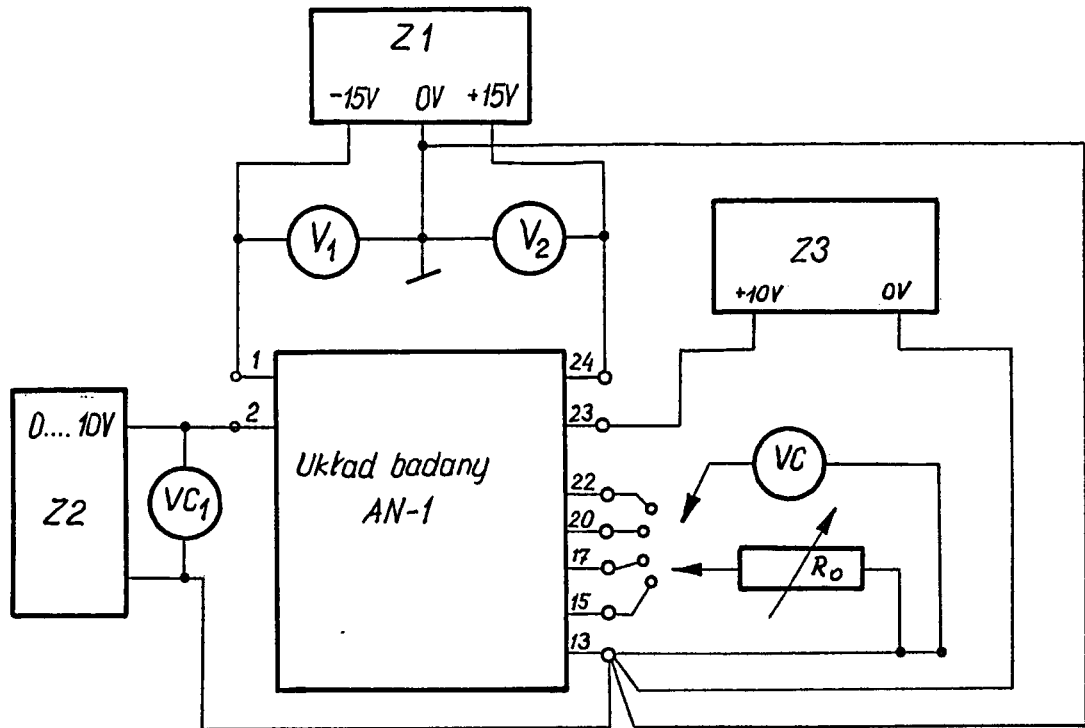
R₀ - a/ opornik dekadowy 0... kom, dla badań wg rys.2.1
i 2.2

b/ rezystor MET 20k 0,125W ± 10% - dla badań wg
rys.2.3 i 2.4

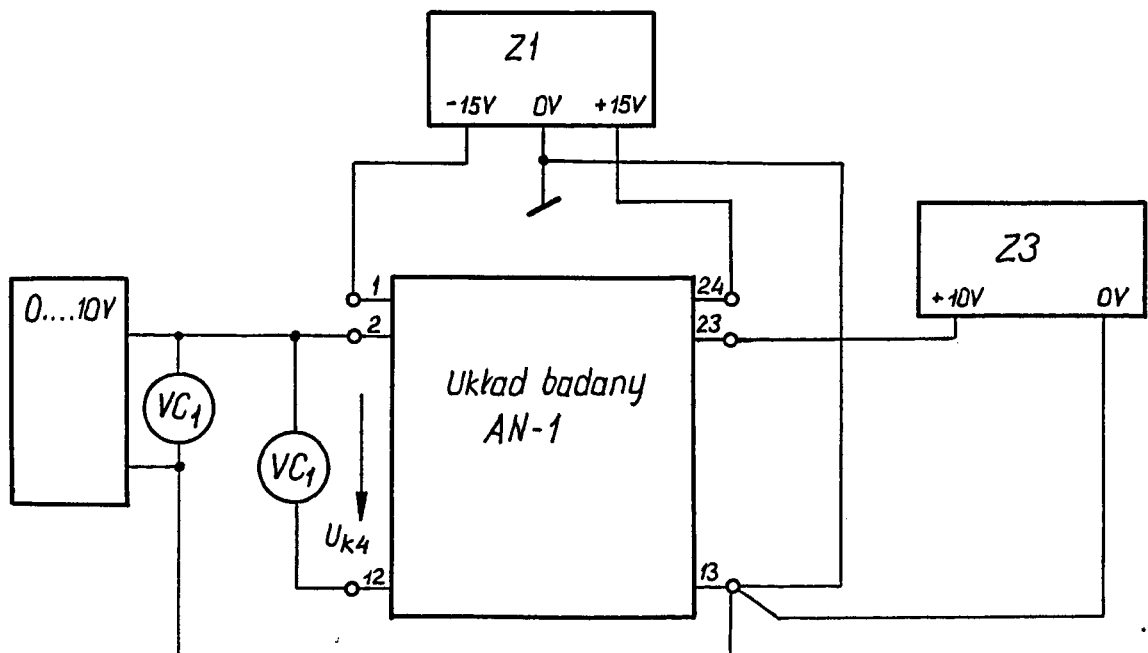
G - G432 generator napięcia sinusoidalnego 0...1V,
f = 100 kHz

O_s - 5103N TEKTRONIX - oscyloskop, pasmo do 2 MHz,
czułość do 1 mV/cm.

M

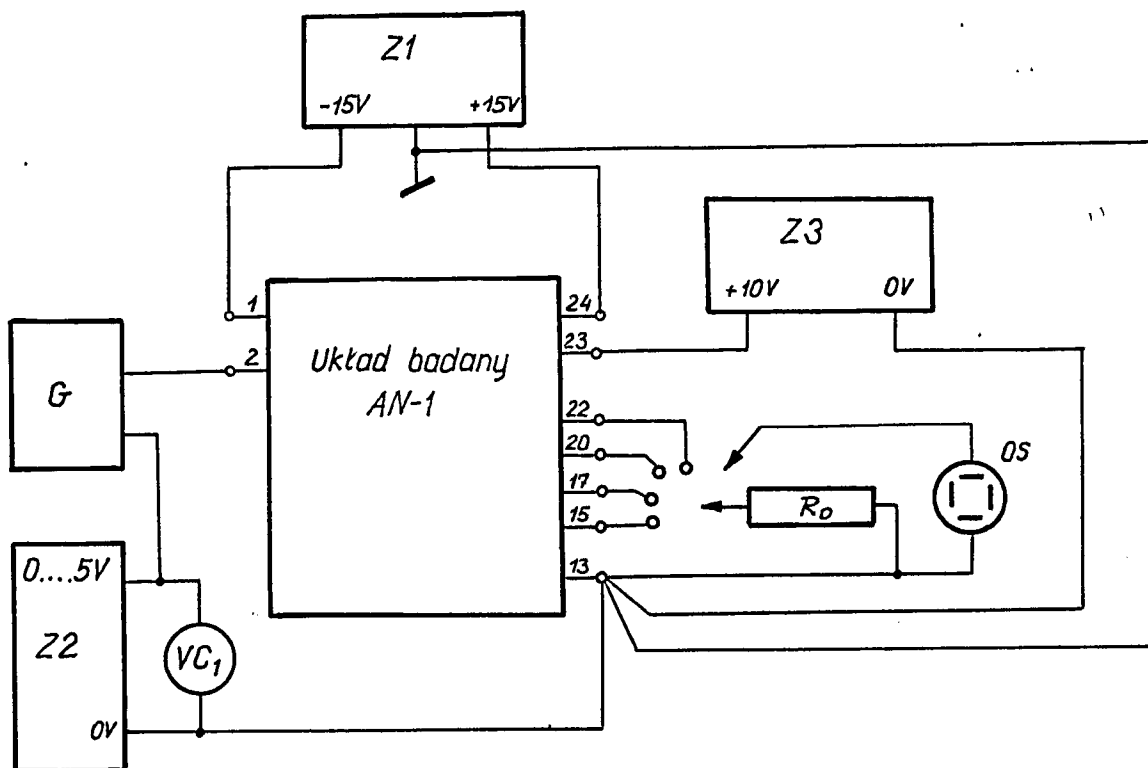


Rys. 2.1. Sprawdzenie błędów układu AN-1.

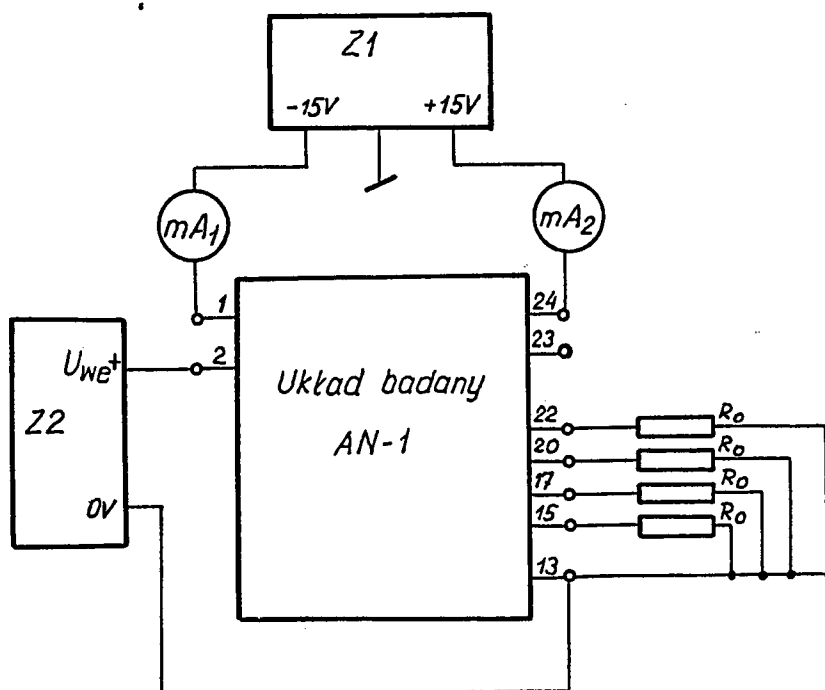


Rys. 2.2. Pomiar napięcia odcięcia U_{k4} .

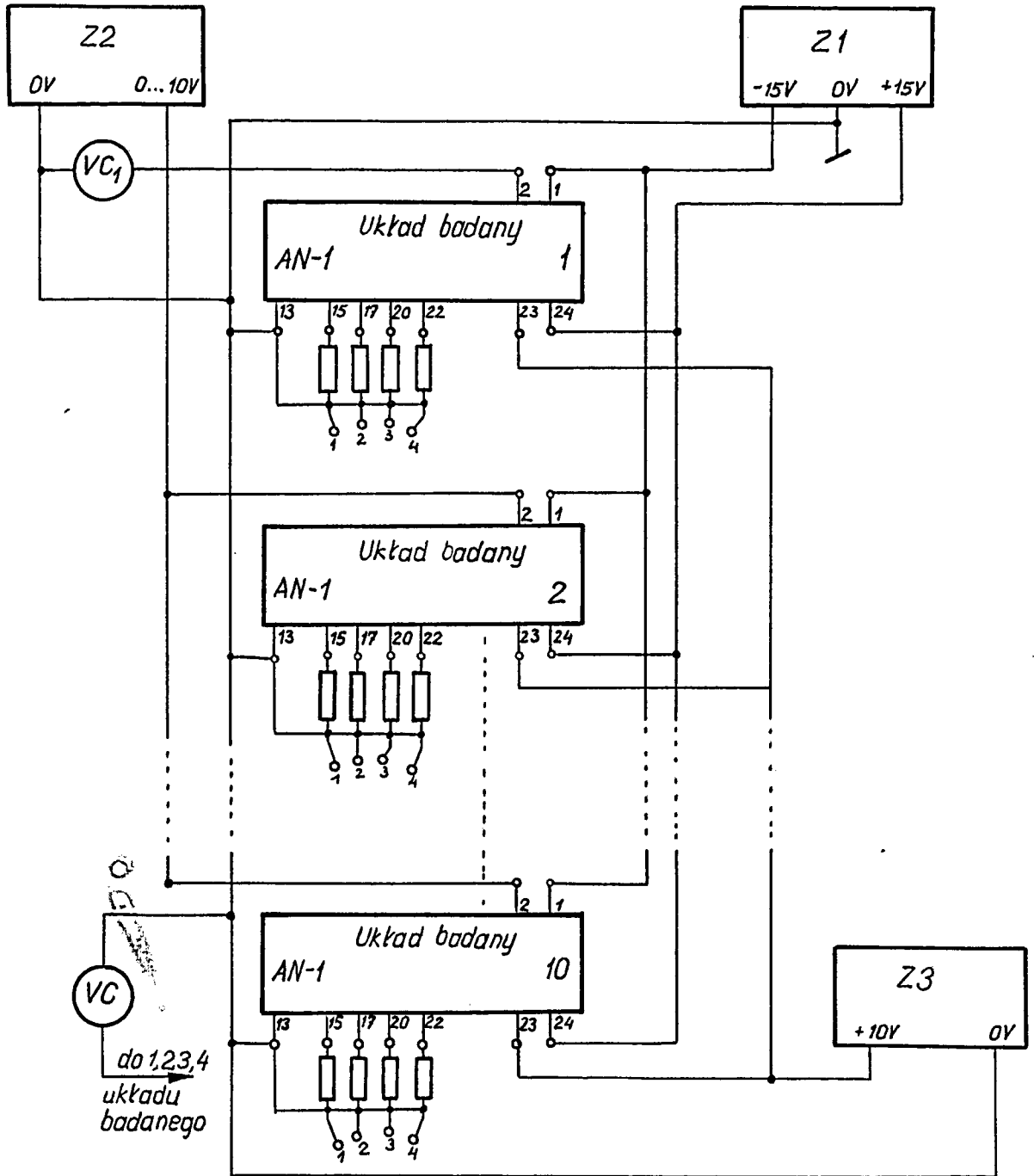
12



Rys. 2.3. Sprawdzenie własności dynamicznych.



Rys. 2.4. Sprawdzenie prądów zasilania.



Rys. 2.5. Pomiar stałości parametrów.

14

2.4. Wyniki badań

Wyniki badań zawierają tabele:

- a/ pomiar błędu podstawowego: tabela 1.1. ... 21.1.
- b/ pomiar błędu dodatkowego od obciążenia: tabela 1.2. ...
... 21.2.
- c/ pomiar błędu dodatkowego od zasilania: tabela 1.3. ...
... 21.3.
- d/ pomiar błędu dodatkowego od temperatury:
tabela 1.4. ... 21.4. oraz
tabela 1.5. ... 21.5.
- e/ pomiar dokładności napięcia odcięcia U_{K4} :
tabela 22, kolumna 6
- f/ pomiar wpływu U_{we} na napięcie odcięcia U_{K4} :
tabela 22, kolumna 5
- g/ pomiar prądu zasilania: tabela 23
- h/ pomiar szybkości narastania sygnału wyjściowego:
tabela 24
- i/ pomiar stałości parametrów: tabele 25.1, 25.2, 25.3.
- k/ pomiar wyjściowego napięcia szumów: tabela 26.

2.5. Ocena wyników badań

Tabela 27.1 i 27.2 zawiera zbiorcze wyniki badań 21 egzemplarzy partii modelowej.

2.5.1. Pomiar parametrów statycznych

2.5.1.1. Pomiar błędu podstawowego - δ_p /%

Dla 3 egzemplarzy $\delta_p > 1,6\%$:

$$\text{egz. 28 } \delta_{p \text{ max}} = +1,87\%$$

$$\text{egz. 26 } \delta_{p \text{ max}} = +2,45\%$$

$$\text{egz. 22 } \delta_{p \text{ max}} = 1,64\%$$

Dla egz. 28 obserwuje się duży wpływ napięcia wejściowego U_{we} na napięciu U_{K4} /mierzone jak w wymaganiu pkt 2.2.8/. Powoduje to stopniowy wzrost błędów napięć wyjściowych dla kolejnych wyjść U_{wy2} , U_{wy3} i przekroczenie napięć dopuszczalnych wymaganiami wg pkt 2.2.3 dla wyjścia czwartego U_{wy4} - Tabela pomiarowa 14.1. Ocenia się, że przyczyną jest niedotrzymanie właściwych tolerancji na rezystory R1, R2, R3, R4, R5, R6. Przy zgodności z wymaganiami na R1 ... R6 podanymi w tabelicy 1 dokumentacji 13-000019-01 wpływ U_{we} na U_{K4} może wynosić granicznie 0,24% /12 mV/. Dla egz. 28 wpływ ten wynosi aż 118 mV. Egzemplarz 28 uznano za wadliwy na skutek niedotrzymania tolerancji rezystorów R1 ... R6. Wymagane jest bezwzględne dotrzymanie tolerancji na w/w rezystory.

Dla egz. 26 stwierdzono w trakcie badań zmianę wartości napięcia odcięcia U_{K4} , z 4,8 V na 2,7 V w wyniku zmiany wartości rezystancji R5 z 1 kom na ok. 200 om. Niestabilność charakterystyki wyjścia 4-tego ilustrują tabele pomiarowe 12.1. ... 12.5.

Egzemplarz 26 uznano za wadliwy na skutek niestabilności rezystancji R5.

Dla egz. 22 pomiar błędu podstawowego jest przekroczony dla wyjścia 3-go dla $U_{we} = 2.600$ V.

Ocenia się, że przyczyną jest wadliwy egzemplarz wewnętrznego wzmacniacza W31, co może wynikać
a/ z nadmiernego napięcia niezrównoważenia

$$U_n \geq 10 \text{ mV}$$

b/ lub z nadmiernego prądu polaryzacji wejścia tego wzmacniacza

$$I_p > 500 \text{ mA}$$

16

Egzemplarz 22 uznano za wadliwy.

Należy dotrzymać wymagań określonych w dokumentacji 13-000019-01 Tablica 1 na struktury wzmacniaczy scalonych W11, W21, W31, W41. Wzmacniacze powinny być sprawdzone przed montażem.

Dla 18 egzemplarzy wymaganie 2.2.3 jest spełnione.

2.5.1.2. Pomiar błędu dodatkowego od zmian rezystancji obciążenia

$$- \delta_{dR} \text{ 1%/40%}$$

Dla wszystkich badanych egzemplarzy jest spełnione wy-

$$\text{maganie 2.2.4: } \delta_{dR} \leq 1\%/40\%$$

2.5.1.3. Pomiar błędu dodatkowego od zmian napięcia zasilania

$$- \delta_{dU} \text{ 1%/20%}$$

Dla wszystkich badanych egzemplarzy spełnione jest wy-

$$\text{maganie 2.2.5. } \delta_{dU} \leq 1\%/20\%$$

2.5.1.4. Pomiar błędu dodatkowego od zmian temperatury otoczenia

$$- \delta_{dT} \text{ 1%/10}^\circ\text{C}$$

Dla wszystkich badanych egzemplarzy spełnione jest

$$\text{wymaganie 2.2.6. } \delta_{dT} \leq 0,6\%/10^\circ\text{C}$$

2.5.1.5. Pomiar dokładności napięcia odcięcia - U_{K4} /V/

Dla 3 egzemplarzy wymaganie 2.2.7. nie jest spełnione:

$$- \text{ dla egz. 26 } U_{K4} = 2.751 \text{ V}$$

$$- \text{ dla egz. 6, egz. 11 } \delta_{U_{K4}} > 10 \text{ mV}$$

Dla 18 egzemplarzy wymaganie 2.2.7 jest spełnione.

Wymagane jest właściwe strojenie napięcia U_{K4} rezystorami R5, R6.

14

2.5.1.6. Pomiar wpływu U_{we} na napięcie odcięcia U_{K4}

Wymaganie 2.2.8 nie jest spełnione dla 7 egzemplarzy:

- dla egz. 26 wadliwego

- dla egz. 3, 27, 28, 34, 53, 56

$$U_{K4} > 15 \text{ mV}$$

Dla pozostałych 14 egzemplarzy spełnione jest wymaganie 2.2.8.

Wymagane jest zapewnienie odpowiedniej tolerancji rezystorów R1, R2, R3, R4, R5, R6.

2.5.1.7. Pomiar prądu zasilania - I_z /mA/

Dla wszystkich badanych egzemplarzy spełniony jest

warunek 2.2.9 $|I_z| \leq 24 \text{ mA}$.

2.5.1.8. Pomiar stałości parametrów - $\delta_{p/h}$ /%/

Egz. 26 jako wadliwy nie został poddany badaniu. U_{wy2} , U_{wy3} , U_{wy4} przyjmuje dla tego egzemplarza poziom od 3.600 V do 9.98 V niezależnie od poziomu napięcia wejściowego U_{we} .

Dla pozostałych 20 egzemplarzy badanie przeprowadzone w układzie pomiarowym i warunkach podanych w pktcie 2.3.1 spełnia wymaganie 2.2.10.

2.5.1.9. Pomiar wyjściowego napięcia szumów - U_{szwy} /mV/

Dla wszystkich egzemplarzy spełnione wymaganie 2.2.11.

$$U_{szwy} \leq 25 \text{ mV}$$

2.5.1.10. Pomiar szybkości^{ości} narastania sygnału wyjściowego - SR / V/ps/

Dla wszystkich badanych egzemplarzy spełnione wymaganie

2.2.12 $SR \geq 0,5 \text{ V/ps}$

2.5.2. Ocena końcowa

Spośród badanych 21 egzemplarzy układu hybrydowego AN-1 uznano za wadliwe:

- Trzy egzemplarze

egz.28 - przekroczenie dopuszczalnej wartości błędu podstawowego, oraz przekroczenie dopuszczalnego wpływu U_{we} na napięcie odcięcia U_{K4} .

egz.26 - znaczne przekroczenie dopuszczalnej wartości błędu podstawowego, oraz stwierdzono znaczną zmianę wartości wewnętrznego rezystora R5.

egz.22 - nieznaczne przekroczenie dopuszczalnej wartości błędu podstawowego w wyniku wadliwej pracy wewnętrznego wzmacniacza W31.

- Dla 2-ch egzemplarzy stwierdzono:

egz. 6,-egz.11 - złe zestrojenie napięcia, odcięcia U_{K4} przy spełnieniu pozostałych wymagań technicznych wg pktu 2.2.

- Dla 5-ciu egzemplarzy stwierdzono:

egz. 3, egz. 27, egz.34, egz.53, egz.56 - przekroczenie dopuszczalnego wpływu napięcia wejściowego U_{we} na napięcie odcięcia U_{K4} przy spełnieniu pozostałych wymagań technicznych wg tematu 2.2.

Pozostałe 11 egzemplarzy układu hybrydowego AN-1 spełnia wszystkie wymagania techniczne wg punktu 2.2.

Wyniki badań 21 egzemplarzy partii modelowej układu AN-1 uznaje się jako warunkowo pozytywne. Warunkiem realizacji projektu technicznego w zakresie układu AN-1 jest wprowadzenie zaleconych w p. 2.6 zmian Warunków Technicznych

109

a w procesie produkcji prototypów przestrzeganie odpowiednich kontroli elementów składowych zgodnie z dokumentacją nr 13-000019-01 Tablica 1. Jak wynika z przeprowadzonych badań w szczególności należy: przestrzegać tolerancje rezystorów R1, R2, R3, R4, R5 i R6; właściwie stroić napięcie odcięcia U_{K4} za pomocą rezystorów R5 i R6 oraz sprawdzać struktury wzmacniaczy W11, W21, W31 oraz W41 przed montażem.

2.6. Zalecenia zmian

2.6.1. Dla zapewnienia odpowiednich własności źródła napięcia odcięcia należy wprowadzić do dokumentacji nr 13-000016-01

"Warunki Techniczne" nowe wymagania:

a/ Napięcie odcięcia U_{K4} mierzone pomiędzy końcówkami nr 2 i nr 12 układu AN-1 przy napięciu wejściowym

$$U_{we} = 0 \text{ wynosi: } U_{K4} = 5,000 \text{ V}$$

Niedokładność napięcia odcięcia: $\delta U_{K4} \leq \pm 10 \text{ mV}$.

b/ Wpływ napięcia wejściowego U_{we} na napięcie odcięcia

$$\Delta U_{K4}$$

Przy zmianie napięcia wejściowego U_{we} od 0 do 10 V zmiana napięcia odcięcia U_{K4} nie powinna przekraczać wartości:

$$\Delta U_{K4} \leq 15 \text{ mV}.$$

Wymagania powyższe należy wprowadzić do dokumentacji nr 13-000016-01 do Tablicy 1 jako punkty 7 oraz 8.

20

2.6.2. Wprowadzić do dokumentacji nr 13-000016-01 na stronach 4, 5, 7, 8, 9, 16, 17 i 18 poprawki wniesione przez PIAP pismem OAE/1101/81 z dnia 28.08.81 wg załącznika 1.

2.6.3. Poprawić w dokumentacji nr 13-000016-01 błąd na stronie 13. W wierszu 8 powinno być:

„VC₁ - woltomierz cyfrowy kl. 0,01 np. typu Fluke”

Natomiast w wierszu 9 powinno być:

„VC - woltomierz cyfrowy kl. 0,05 np. typu V541”.

I. Wyznaczenie błędu podstawowego egz. 1

$$U_z = \pm 15,00V; T_0 = 16^\circ C; R_0 = 20k\Omega$$

1. Wyjście 1-ste

U_{ne}	[V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
U_{wy1}	[V]	+0,002	0,749	9,146	9,963
δ_{p1}	[%]	+0,03	-0,51	-0,51	-0,37

Dla wyjścia 1-go $\delta_{pmax} = -0,54\%$

2. Wyjście 2-ge

U_{ne}	[V]	1,150	1,350	2,400	2,600
U_{wy2}	[V]	+0,003	0,746	9,145	9,978
δ_{p2}	[%]	+0,03	-0,54	-0,55	-0,22

Dla wyjścia 2-go $\delta_{pmax} = -0,55\%$

3. Wyjście 3-cie

U_{ne}	[V]	2,400	2,600	3,650	3,850
U_{wy3}	[V]	+0,003	0,763	9,163	9,970
δ_{p3}	[%]	+0,03	-0,47	-0,37	-0,30

Dla wyjścia 3-go $\delta_{pmax} = -0,47\%$

4. Wyjście 4-te

U_{ne}	[V]	3,650	3,850	4,900	5,100
U_{wy4}	[V]	+0,004	0,774	9,174	9,974
δ_{p4}	[%]	+0,04	-0,26	-0,26	-0,26

Dla wyjścia 4-tego $\delta_{pmax} = -0,26\%$

Dla egz1 błąd badania pozytywny, $\delta_p < 1,6\%$

II. Wyznaczenie błędów dodatkowego od zmian obciążenia.

egz 1

TABELA 1.2.

$U_z = \pm 15V$, $T_0 = 16^\circ C$

1. Wyjście 1-sze

U_{ne} [V]	- 0,100	+ 0,100	1,150	1,350
$U_{ny1(24k\Omega)}$ [V]	+ 0,002	+ 0,749	9,146	9,974
$U_{ny2(16k\Omega)}$ [V]	+ 0,002	+ 0,750	9,146	9,946
δ_{DR1} [%/40%]	0	0,01	0	0,28

$\delta_{DR,max} = 0,28\%/40\%$

2. Wyjście 2-gie

U_{ne} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{ny1(24k\Omega)}$ [V]	+ 0,003	0,746	9,146	9,988
$U_{ny2(16k\Omega)}$ [V]	+ 0,003	0,746	9,146	9,961
δ_{DR2} [%/40%]	0	0	0	0,28

$\delta_{DR,max} = 0,28\%/40\%$

3. Wyjście 3-cie

U_{ne} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
U_{ny3} [V]	+ 0,004	0,764	9,163	9,980
U_{ny3} [V]	+ 0,003	0,764	9,163	9,953
δ_{DR3} [%/40%]	0,01	0	0	0,27

$\delta_{DR,max} = 0,27\%/40\%$

4. Wyjście 4-te

U_{ne} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
U_{ny4} [V]	0,004	0,774	9,176	9,985
U_{ny4} [V]	0,003	0,775	9,174	9,958
δ_{DR4} [%/40%]	0,01	0,01	0,02	0,27

$\delta_{DR,max} < 0,27\%/40\%$

Dla wszystkich wyjść $\delta_{DR} < 1\%/40\%$.
Wynik badania pozytywny

III Wyznaczenie błędów dodatkowego od zmiaru napięcia
zamknięcia egz 1

$R_0 = 20 \text{ k}\Omega$
 $T_0 = 17^\circ\text{C}$

TABELA 1.3.

1. Wyjście 1-sze

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{ng1(\pm 1425)}$ [V]	+0,002	0,750	9,151	9,956
$U_{ng1(\pm 1725)}$ [V]	+0,002	0,749	9,148	9,986
δ_{du1} [%/20%]	0	0,01	0,02	0,30

$\delta_{du1, \max} = 0,30\%/20\%$

2. Wyjście 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{ng2(\pm 1425)}$ [V]	+0,003	0,750	9,146	9,969
$U_{ng2(\pm 1725)}$ [V]	+0,003	0,748	9,145	10,000
δ_{du2} [%/20%]	0	0,02	0,01	0,31

$\delta_{du2, \max} = 0,31\%/20\%$

3. Wyjście 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{ng3(\pm 1425)}$ [V]	+0,003	0,763	9,160	9,962
$U_{ng3(\pm 1725)}$ [V]	+0,003	0,760	9,158	9,993
δ_{du3} [%/20%]	0	0,03	0,02	0,31

$\delta_{du3, \max} = 0,31\%/20\%$

4. Wyjście 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{ng4(\pm 1425)}$ [V]	+0,003	0,770	9,174	9,966
$U_{ng4(\pm 1725)}$ [V]	+0,003	0,767	9,168	9,998
δ_{du4} [%/20%]	0	0,03	0,06	0,32

$\delta_{du4, \max} = 0,32\%/20\%$

Wynik badania pozytywny, $\delta_{du} < 1\%/20\%$

2H

IV. A. Błąd dodatkowy od zmiany temperatury obciążenia
 $U_z = \pm 15V$, $R_0 = 20k\Omega$
 egz. 1

1. Wejście 1-sze

U_{we}	[V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1(20^\circ C)}$	[V]	+0,002	0,750	9,147	9,965
$U_{wy1(70^\circ C)}$	[V]	-0,003	0,744	9,140	9,983
δ_{dt1}	[%/100°C]	-0,01	-0,012	-0,014	+0,036

$\delta_{dt1 max} = +0,036\%/100^\circ C$

2. Wejście 2-gie

U_{we}	[V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2(20^\circ C)}$	[V]	+0,003	0,747	9,145	9,979
$U_{wy2(70^\circ C)}$	[V]	-0,002	0,739	9,139	9,985
δ_{dt2}	[%/100°C]	-0,01	-0,016	-0,012	+0,012

$\delta_{dt2 max} = -0,016\%/100^\circ C$

3. Wejście 3-cie

U_{we}	[V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3(20^\circ C)}$	[V]	+0,003	0,762	9,156	9,971
$U_{wy3(70^\circ C)}$	[V]	-0,003(2)	0,752	9,147	9,989
δ_{dt3}	[%/100°C]	-0,012	-0,02	-0,018	+0,036

$\delta_{dt3 max} = +0,036\%/100^\circ C$

4. Wejście 4-te

U_{we}	[V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4(20^\circ C)}$	[V]	+0,003	+0,767	9,170	9,976
$U_{wy4(70^\circ C)}$	[V]	+0,000	+0,754	9,159	9,984
δ_{dt4}	[%/100°C]	-0,006	-0,026	-0,022	+0,016

$\delta_{dt4 max} = -0,026\%/100^\circ C$

wynik badania pozytywny, $\delta_{dt} < 0,6\%/100^\circ C$

IV. B. Błąd dodatkowy od zmian temperatury obciążenia

$U_z = \pm 15V, R_0 = 20k\Omega$

ex 1

TABELA 1.5

1. Wejście 1-ze

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1(20^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,749	9,147	9,966
$U_{wy1(0^\circ C)}$ [V]	+0,002	+0,745	+9,148	+9,946
δ_{at1} [%/100°]	0	+0,02	-0,005	+0,10

$\delta_{at1 max} = +0,1\%/100^\circ C$

2. Wejście 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2(20^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,745	9,144	9,980
$U_{wy2(0^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,756	9,154	9,967
δ_{at2} [%/100°]	0	-0,055	-0,05	+0,065

$\delta_{at2 max} = +0,065\%/100^\circ C$

3. Wejście 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,760	9,159	9,971
$U_{wy3(0^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,787	9,176	9,954
δ_{at3} [%/100°]	0	-0,135	-0,085	+0,085

$\delta_{at3 max} = -0,135\%/100^\circ C$

4. Wejście 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,769	9,179	9,976
$U_{wy4(0^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,797	9,200	9,964
δ_{at4} [%/100°]	0	-0,14	-0,105	+0,06

$\delta_{at4 max} = -0,14\%/100^\circ C$

Wynik badania pozytywny, $\delta_{at} < 0,6\%/100^\circ C$

2/6

I. Wyznaczenie błędni podstawowego

egz 3

Strona 25

Nr 4737

$$U_Z = \pm 15V$$

$$T_0 = 17,5^{\circ}C$$

$$R_0 = 20k\Omega$$

1. Wyjście 1-ste

U_{we}	[V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
U_{wy1}	[V]	+0,004	0,738	9,142	9,985
δ_{p1}	[%]	+0,04	-0,62	-0,58	-0,15

$$\delta_{p1 \max} = -0,62\%$$

2. Wyjście 2-gie

U_{we}	[V]	1,150	1,350	2,400	2,600
U_{wy2}	[V]	+0,004	0,734	9,126	9,978
δ_{p2}	[%]	+0,04	-0,66	-0,74	-0,22

$$\delta_{p2 \max} = -0,74\%$$

3. Wyjście 3-cie

U_{we}	[V]	2,400	2,600	3,650	3,850
U_{wy3}	[V]	+0,005	0,730	9,148	9,982
δ_{p3}	[%]	+0,05	-0,70	-0,52	-0,18

$$\delta_{p3 \max} = -0,70\%$$

4. Wyjście 4-te

U_{we}	[V]	3,650	3,850	4,900	5,100
U_{wy4}	[V]	+0,005	0,709	9,293	9,978
δ_{p4}	[%]	+0,05	-0,91	+0,93	-0,22

$$\delta_{p4 \max} = +0,93\%$$

Wynik badania: pozytywny

27

II. Błąd dodatkowy od zmian wystąpił obciążenia eg23
 $U_2 = \pm 15V$, $T_0 = 17,5^\circ C$

1. Wyjście 1-ze

TABELA 2.2

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1(24k\Omega)}$ [V]	0,004	0,737	9,141	9,996
$U_{wy1(16k\Omega)}$ [V]	0,003	0,737	9,141	9,969
δ_{dr1} [%/40%]	0,01	0	0	0,27

$\delta_{dr1, max} = 0,27\%/40\%$

2. Wyjście 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2(24k\Omega)}$ [V]	+0,005	0,734	9,131	9,988
$U_{wy2(16k\Omega)}$ [V]	+0,004	0,734	9,131	9,961
δ_{dr2} [%/40%]	0,01	0	0	0,27

$\delta_{dr2, max} = 0,27\%/40\%$

3. Wyjście 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3(24k\Omega)}$ [V]	+0,005	0,729	9,146	9,993
$U_{wy3(16k\Omega)}$ [V]	+0,004	0,729	9,145	9,965
δ_{dr3} [%/40%]	0,01	0	0,01	0,28

$\delta_{dr3, max} = 0,28\%/40\%$

4. Wyjście 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4(24k\Omega)}$ [V]	+0,005	0,706	9,292	9,989
$U_{wy4(16k\Omega)}$ [V]	+0,004	0,705	9,292	9,961
δ_{dr4} [%/40%]	0,01	0,01	0	0,28

$\delta_{dr4, max} = 0,28\%/40\%$

Wynik badania pozytywny

III Błąd dodatkowy od zmian napięcia zasilania

$T_0 = 19,5^\circ\text{C}$ $R_0 = 20\text{K}\Omega$

TABELA 2.3.

1. Wyjście 1-sze

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1}(\pm 1425V)$ [V]	+0,003	0,738	9,143	9,976
$U_{wy1}(\pm 1725V)$ [V]	+0,003	0,759	9,140	10,006
δ_{du1} [%/20%]	0	0,21	0,03	0,30

$\delta_{du1 \max} = 0,3\%/20\%$

2. Wyjście 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2}(\pm 1425V)$ [V]	+0,004	0,735	9,129	9,969
$U_{wy2}(\pm 1725V)$ [V]	+0,004	0,733	9,128	9,998
δ_{du2} [%/20%]	0	0,02	0,01	0,29

$\delta_{du2 \max} = 0,29\%/20\%$

3. Wyjście 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3}(\pm 1425V)$ [V]	+0,005	0,727	9,145	9,973
$U_{wy3}(\pm 1725V)$ [V]	+0,004	0,727	9,143	10,005
δ_{du3} [%/20%]	0,01	0	0,02	0,32

$\delta_{du3 \max} = 0,32\%/20\%$

4. Wyjście 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4}(\pm 1425V)$ [V]	+0,005	0,705	9,288	9,970
$U_{wy4}(\pm 1725V)$ [V]	+0,005	0,702	9,286	10,001
δ_{du4} [%/20%]	0	0,03	0,02	0,31

$\delta_{du4 \max} = 0,31\%/20\%$

Wynik badania pozytywny, $\delta_{du} < 1\%/20\%$

IV. A. Błąd dodatkowy od zmian temperatury opornika eqz 3
 $U_2 = \pm 15V$, $R_0 = 20k\Omega$

TABELA 2.4.

1. Wyjście 1-sze

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,740	9,147	9,985
$U_{wy1(70^\circ C)}$ [V]	-0,003	0,727	9,132	9,993
δ_{at1} [%/100°C]	-0,012	-0,026	-0,03	+0,016

$\delta_{at1 \max} = -0,026\%/100^\circ C$

2. Wyjście 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2(20^\circ C)}$ [V]	+0,004	0,738	9,128	9,979
$U_{wy2(70^\circ C)}$ [V]	+0,000	0,727	9,123	9,983
δ_{at2} [%/100°C]	-0,008	-0,022	-0,01	+0,008

$\delta_{at2 \max} = -0,022\%/100^\circ C$

3. Wyjście 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3(20^\circ C)}$ [V]	+0,004	0,726	9,148	9,984
$U_{wy3(70^\circ C)}$ [V]	+0,000	0,717	9,136	9,982
δ_{at3} [%/100°C]	-0,008	-0,016	-0,024	-0,004

$\delta_{at3 \max} = -0,024\%/100^\circ C$

4. Wyjście 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4(20^\circ C)}$ [V]	+0,004	0,708	9,292	9,979
$U_{wy4(70^\circ C)}$ [V]	-0,001	0,692	9,265	9,992
δ_{at4} [%/100°C]	-0,01	-0,032	-0,054	+0,026

$\delta_{at4 \max} = -0,054\%/100^\circ C$

Wynik badania pozytywny, $\delta_{at} < 0,6\%/100^\circ C$

$U_2 = \pm 15V, R_0 = 20k\Omega$

TABELA 2.5.

1. Wynik 1-szy

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,738	9,147	9,987
$U_{wy1(0^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,745	9,151	9,974
δ_{at1} [%/100°C]	0	-0,035	-0,02	+0,065

$\delta_{at1 \max} = +0,065\%/100^\circ C$

2. Wynik 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2(20^\circ C)}$ [V]	+0,004	0,737	9,132	9,979
$U_{wy2(0^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,748	9,143	9,968
δ_{at2} [%/100°C]	+0,005	-0,055	-0,055	+0,055

$\delta_{at2 \max} = \pm 0,055\%/100^\circ C$

3. Wynik 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3(20^\circ C)}$ [V]	+0,004	0,729	9,149	9,984
$U_{wy3(0^\circ C)}$ [V]	+0,004	0,752	9,172	9,977
δ_{at3} [%/100°C]	0	-0,115	-0,115	+0,035

$\delta_{at3 \max} = -0,115\%/100^\circ C$

4. Wynik 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4(20^\circ C)}$ [V]	+0,004	0,708	9,290	9,980
$U_{wy4(0^\circ C)}$ [V]	+0,004	0,743	9,334	9,960
δ_{at4} [%/100°C]	0	-0,175	-0,22	+0,10

$\delta_{at4 \max} = -0,22\%/100^\circ C$

Wynik badania porównany, $\delta_{at} < 0,6\%/100^\circ C$

I. Wyznaczenie błędów podstawowego
 $U_Z = \pm 15V$ $R_0 = 20k\Omega$ $T_0 = 17,5^\circ C$

eqz. 6

TABELA 3.1

1. Wyjście 1-sze

U_{we}	[V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
U_{wy1}	[V]	-0,001	0,686	9,077	9,974
δ_{p1}	[%]	-0,01	-1,14	-1,23	-0,26

$\delta_{p1max} = -1,23\%$

2. Wyjście 2-gie

U_{we}	[V]	1,150	1,350	2,400	2,600
U_{wy2}	[V]	+0,003	0,720	9,117	9,973
δ_{p2}	[%]	+0,03	-0,80	-0,83	-0,27

$\delta_{p2max} = -0,83\%$

3. Wyjście 3-cie

U_{we}	[V]	2,400	2,600	3,650	3,850
U_{wy3}	[V]	+0,003	0,746	9,135	9,979
δ_{p3}	[%]	+0,03	-0,54	-0,65	-0,21

$\delta_{p3max} = -0,65\%$

4. Wyjście 4-te

U_{we}	[V]	3,650	3,850	4,900	5,100
U_{wy3}	[V]	+0,003	0,746	9,137	9,973
δ_{p4}	[%]	+0,03	-0,54	-0,63	-0,27

$\delta_{p4max} = -0,63\%$

Wynik badania pomylowy, $\delta_p < 1,6\%$

II Błąd dodatkowy od obciążenia
 $U_z = \pm 15V$ $T_0 = 17,5^\circ C$

egz 6

TABELA 3.2

1. Wyjście 1-sze

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1(24k\Omega)}$ [V]	-0,001	0,685	9,077	9,985
$U_{wy1(16k\Omega)}$ [V]	-0,001	0,685	9,077	9,958
δ_{dr1} [%/40%]	0	0	0	0,27

$\delta_{dr1max} = 0,27\%/40\%$

2. Wyjście 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2(24k\Omega)}$ [V]	0,003	0,720	9,117	9,983
$U_{wy2(16k\Omega)}$ [V]	0,002	0,720	9,117	9,956
δ_{dr2} [%/40%]	0,01	0	0	0,27

$\delta_{dr2max} = 0,27\%/40\%$

3. Wyjście 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3(24k\Omega)}$ [V]	0,003	0,746	9,135	9,989
$U_{wy3(16k\Omega)}$ [V]	0,003	0,746	9,135	9,962
δ_{dr3} [%/40%]	0	0	0	0,27

$\delta_{dr3max} = 0,27\%/40\%$

4. Wyjście 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,800	5,100
$U_{wy4(24k\Omega)}$ [V]	+0,003	0,747	9,137	9,983
$U_{wy4(16k\Omega)}$ [V]	+0,002	0,747	9,137	9,956
δ_{dr4} [%/40%]	0,01	0	0	0,27

$\delta_{dr4max} = 0,27\%/40\%$

Wynik badania powyższy, $\delta_{dr} < 1\%/40\%$

III Błąd dodatkowy od zmiany napięcia zasilania

egz. 6

TABELA 3.3

1. Wyjście 1-sze

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1} (\pm 14,25\%)$ [V]	-0,001	0,684	9,076	9,964
$U_{wy1} (\pm 17,25\%)$ [V]	-0,001(0)	0,695	9,083	9,996
δ_{dv1} [%/20%]	0,001	0,11	0,07	0,32

$$\delta_{dv1, max} = 0,32\%/20\%$$

2. Wyjście 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2} (\pm 14,25\%)$ [V]	+0,003	0,720	9,117	9,963
$U_{wy2} (\pm 17,25\%)$ [V]	+0,003	0,718	9,115	9,993
δ_{dv2} [%/20%]	0	0,02	0,02	0,30

$$\delta_{dv2, max} = 0,30\%/20\%$$

3. Wyjście 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3} (\pm 14,25\%)$ [V]	+0,003	0,745	9,135	9,968
$U_{wy3} (\pm 17,25\%)$ [V]	+0,003	0,746	9,134	10,001
δ_{dv3} [%/20%]	0	0,01	0,01	0,33

$$\delta_{dv3, max} = 0,33\%/20\%$$

4. Wyjście 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4} (\pm 14,25\%)$ [V]	+0,003	0,746	9,135	9,963
$U_{wy4} (\pm 17,25\%)$ [V]	+0,003	0,744	9,135(6)	9,994
δ_{dv4} [%/20%]	0	0,02	0	0,31

$$\delta_{dv4, max} = 0,31\%/20\%$$

Wynik badania pozytywny, $\delta_{dv} < 1\%/20\%$

TABELA 3.4

1. Wyjście 1-ze

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1(20^\circ C)}$ [V]	-0,001	0,678	9,072	9,975
$U_{wy1(70^\circ C)}$ [V]	-0,003	0,709	9,104	9,981
δ_{dt1} [%/100°C]	-0,004	+0,062	+0,064	+0,012

$\delta_{dt1 \max} = +0,064 \text{ \%}/100^\circ C$

2. Wyjście 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2(20^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,679	9,082	9,973
$U_{wy2(70^\circ C)}$ [V]	-0,004	0,665	9,069	9,987
δ_{dt2} [%/100°C]	-0,012	-0,028	-0,026	+0,028

$\delta_{dt2 \max} = \pm 0,028 \text{ \%}/100^\circ C$

3. Wyjście 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,672	9,070	9,979
$U_{wy3(70^\circ C)}$ [V]	-0,002	0,665	9,064	9,983
δ_{dt3} [%/100°C]	-0,01	-0,014	-0,012	+0,008

$\delta_{dt3 \max} = -0,014 \text{ \%}/100^\circ C$

Wyjście 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,649	9,051	9,971
$U_{wy4(70^\circ C)}$ [V]	-0,003	0,644	9,048	9,986
δ_{dt4} [%/100°C]	-0,012	-0,01	-0,006	+0,03

$\delta_{dt4 \max} = 0,03 \text{ \%}/100^\circ C$

Wynik badania pozytywny, $\delta_{dt} < 0,6\%/100^\circ C$

TABELA 3.5.

1. Wejście 1-sze

U_{we} [V]	-0,200	+0,200	1,150	1,350
$U_{wy1(20^\circ C)}$ [V]	-0,001	0,679	9,073	9,976
$U_{wy1(0^\circ C)}$ [V]	-0,001	0,654	9,050	9,963
δ_{dt1} [%/100°C]	0	+0,125	+0,123	+0,65

$\delta_{dt1, max} = 0,125\%/100^\circ C$

2. Wejście 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2(20^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,677	9,080	9,973
$U_{wy2(0^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,689	9,090	9,956
δ_{dt2} [%/100°C]	0	-0,06	-0,05	+0,085

$\delta_{dt2, max} = 0,085\%/100^\circ C$

3. Wejście 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,669	9,068	9,980
$U_{wy3(0^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,681	9,080	9,970
δ_{dt3} [%/100°C]	0	-0,06	-0,06	+0,05

$\delta_{dt3, max} = 0,06\%/100^\circ C$

4. Wejście 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,644	9,050	9,972
$U_{wy4(0^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,663	9,066	9,958
δ_{dt4} [%/100°C]	0	-0,09	-0,08	+0,07

$\delta_{dt4, max} = 0,09\%/100^\circ C$

Wynik badania pokazuje $\delta_{dt} < 0,6\%/100^\circ C$

I Wyznaczenie błęd podstawowego roz. 9
 $U_z = \pm 15V$, $R_0 = 20k\Omega$, $T_0 = 18^\circ C$

TABELA 4.1

1. Wyjście 1-sze

U_{ne}	[V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
U_{ny1}	[V]	+0,002	0,713	9,108	9,971
δ_{p1}	[%]	+0,02	-0,87	-0,92	-0,29

$\delta_{p1max} = -0,92\%$

2. Wyjście 2-gie

U_{ne}	[V]	1,150	1,350	2,400	2,600
U_{ny2}	[V]	+0,003	0,737	9,134	9,981
δ_{p2}	[%]	+0,03	-0,63	-0,66	-0,19

$\delta_{p2max} = -0,63\%$

3. Wyjście 3-cie

U_{ne}	[V]	2,400	2,600	3,650	3,850
U_{ny3}	[V]	+0,004	0,746	9,145	9,986
δ_{p3}	[%]	+0,04	-0,54	-0,55	-0,14

$\delta_{p3max} = -0,55\%$

4. Wyjście 4-te

U_{ne}	[V]	3,650	3,850	4,900	5,100
U_{ny4}	[V]	+0,003	0,742	9,134	9,955
δ_{p4}	[%]	+0,03	-0,58	-0,66	-0,45

$\delta_{p4max} = -0,66\%$

Wynik badania pozytywny $\delta_p < 1,6\%$

II Błąd dodatkowy od obciążenia

$$U_2 = \pm 15V \quad T_0 = 17^\circ C$$

eq. 9

TABELA 4.2.

1. Wejście 1-sze

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy(2kV)}$ [V]	0,003	0,713	9,108	9,980
$U_{wy(16kV)}$ [V]	0,002	0,713	9,108	9,954
δ_{DR1} [%/40%]	0,01	0	0	0,26

$$\delta_{DR1 \max} = 0,26\%/40\%$$

2. Wejście 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy(2kV)}$ [V]	+0,003	0,736	9,133	9,992
$U_{wy(16kV)}$ [V]	+0,003	0,736	9,134	9,963
δ_{DR2} [%/40%]	0	0	0,01	0,29

$$\delta_{DR2 \max} = 0,29\%/40\%$$

3. Wejście 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy(2kV)}$ [V]	+0,004	0,745	9,145	9,997
$U_{wy(16kV)}$ [V]	+0,003	0,745	9,145	9,970
δ_{DR3} [%/40%]	0,01	0	0	0,27

$$\delta_{DR3 \max} = 0,27\%/40\%$$

4. Wejście (4-te)

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy(2kV)}$ [V]	+0,003	0,742	9,134	9,965
$U_{wy(16kV)}$ [V]	+0,003	0,742	9,134	9,937
δ_{DR4} [%/40%]	0	0	0	0,28

$$\delta_{DR4 \max} = 0,28\%/40\%$$

wynik badania pozytywny, $\delta_{DR} < 1\%/40\%$

TABELA 4.3

1. Wejście 1-sze

U_{re} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1}(\pm 14,25V)$ [V]	+0,003	0,712	9,107	9,962
$U_{wy1}(\pm 17,25V)$ [V]	+0,002	0,708	9,103	9,992
δ_{dv1} [%/20%]	0,01	0,04	0,04	0,20

$\delta_{dv1 max} = 0,20\%/20\%$

2. Wejście 2-gie

U_{re} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2}(\pm 14,25V)$ [V]	+0,003	0,735	9,134	9,970
$U_{wy2}(\pm 17,25V)$ [V]	+0,003	0,734	9,132	10,004
δ_{dv2} [%/20%]	0	0,01	0,02	0,34

$\delta_{dv2 max} = 0,34\%/20\%$

3. Wejście 3-cie

U_{re} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3}(\pm 14,25V)$ [V]	+0,003	0,745	9,144	9,976
$U_{wy3}(\pm 17,25V)$ [V]	+0,003	0,743	9,142	10,008
δ_{dv3} [%/20%]	0	0,02	0,02	0,32

$\delta_{dv3 max} = 0,32\%/20\%$

4. Wejście 4-te

U_{re} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4}(\pm 14,25V)$ [V]	+0,003	0,740	9,132	9,946
$U_{wy4}(\pm 17,25V)$ [V]	+0,003	0,737	9,129	9,981
δ_{dv4} [%/20%]	0	0,03	0,03	0,35

$\delta_{dv4 max} = 0,35\%/20\%$

Wyniki badania pozytywny $\delta_{dv} < 1\%/20\%$

IV A. Błąd dodatkowy od zmian temperatury otoczenia

$U_2 = \pm 15V, R_0 = 20k\Omega$

eq. 9

TABELA 4.4

1. Wypicie 1-sze

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1(20^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,742	9,108	9,972
$U_{wy1(70^\circ C)}$ [V]	-0,004	0,769	9,092	9,984
δ_{dt1} [%/100°C]	-0,012	+0,114	-0,032	+0,024

$\delta_{dt1 \max} = +0,114\%/100^\circ C$

2. Wypicie 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,737	9,136	9,981
$U_{wy2(70^\circ C)}$ [V]	-0,002	0,726	9,129	9,983
δ_{dt2} [%/100°C]	-0,01	-0,022	-0,014	+0,004

$\delta_{dt2 \max} = -0,022\%/100^\circ C$

3. Wypicie 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,746	9,141	9,987
$U_{wy3(70^\circ C)}$ [V]	+0,000	0,738	9,131	9,983
δ_{dt3} [%/100°C]	-0,006	-0,016	-0,02	-0,008

$\delta_{dt3 \max} = 0,016\%/100^\circ C$

4. Wypicie 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,737	9,124	9,957
$U_{wy4(70^\circ C)}$ [V]	-0,002	0,724	9,120	9,975
δ_{dt4} [%/100°C]	-0,01	-0,026	-0,008	+0,036

$\delta_{dt4 \max} = 0,036\%/100^\circ C$

Wynik badania pozytywny, $\delta_{dt} < 0,6\%/100^\circ C$

IV. B. Błąd dodatkowy od zmiany temperatury otoczenia
egz. 9

$U_2 = \pm 15V, R_0 = 20k\Omega$

TABELA 4.5

1. Wyjście 1-sze

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1(20^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,714	9,113	9,970
$U_{wy1(0^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,718	9,116	9,956
δ_{dt1} [%/100°C]	0	-0,02	-0,15	+0,07

$\delta_{dt1} \max = 0,07\%/100^\circ C$

2. Wyjście 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2(20^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,739	9,134	9,981
$U_{wy2(0^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,750	9,148	9,972
δ_{dt2} [%/100°C]	0	-0,055	-0,07	+0,045

$\delta_{dt2} \max = -0,07\%/100^\circ C$

3. Wyjście 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,747	9,143	9,988
$U_{wy3(0^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,768	9,164	9,981
δ_{dt3} [%/100°C]	0	-0,105	-0,105	+0,035

$\delta_{dt3} \max = -0,105\%/100^\circ C$

4. Wyjście 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,737	9,130	9,957
$U_{wy4(0^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,766	9,163	9,935
δ_{dt4} [%/100°C]	0	-0,145	-0,165	+0,110

$\delta_{dt4} \max = -0,165\%/100^\circ C$

Wynik badania pozytywny

I. Błąd podstawowy

egz. 10

$U_z = \pm 15V$, $R_0 = 20k\Omega$ $T_0 = 18,5^\circ C$

TABELA 5.1

1. Wyjście 1-ze

U_{ne}	[V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
U_{wy1}	[V]	0,002	0,769	9,170	9,977
δ_{p1}	[%]	0,02	0,31	0,30	0,23

$\delta_{p1 \max} = -0,31\%$

2. Wyjście 2-ge

U_{ne}	[V]	1,150	1,350	2,400	2,600
U_{wy2}	[V]	+0,003	0,746	9,142	9,981
δ_{p2}	[%]	0,03	0,54	0,58	0,19

$\delta_{p2 \max} = -0,58\%$

3. Wyjście 3-cie

U_{ne}	[V]	2,400	2,600	3,650	3,850
U_{wy3}	[V]	+0,003	0,704	9,101	9,978
δ_{p3}	[%]	0,03	0,96	0,99	0,22

$\delta_{p3 \max} = -0,99\%$

4. Wyjście 4-te

U_{ne}	[V]	3,650	3,850	4,900	5,100
U_{wy4}	[V]	0,003	0,753	9,150	9,965
δ_{p4}	[%]	0,03	0,47	0,50	0,35

$\delta_{p4 \max} = -0,50\%$

Wynik badania pozytywny

II. Bzd dodatkowy od zmian rezystancji obciążenia roz. 10 Nr 4737 Strona 41

$U_2 = +15V$ $T_0 = 18,5^\circ C$

TABELA 5.2

1. Wyjście 1-ze

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1(24k\Omega)}$ [V]	+0,002	0,769	9,170	9,987
$U_{wy1(16k\Omega)}$ [V]	+0,001(2)	0,769	9,170	9,961
δ_{dr1} [%/40%]	0,01	0	0	0,26

$\delta_{dr1 max} = 0,26\% / 40\%$

2. Wyjście 2-ye

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2(24k\Omega)}$ [V]	+0,003	0,746	9,143	9,991
$U_{wy2(16k\Omega)}$ [V]	+0,002	0,746	9,142	9,965
δ_{dr2} [%/40%]	0,01	0	0,01	0,26

$\delta_{dr2 max} = 0,26\% / 40\%$

3. Wyjście 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3(24k\Omega)}$ [V]	+0,003(4)	0,704	9,101	9,988
$U_{wy3(16k\Omega)}$ [V]	+0,003	0,704	9,101	9,961
δ_{dr3} [%/40%]	0	0	0	0,27

$\delta_{dr3 max} = 0,27\% / 40\%$

4. Wyjście 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4(24k\Omega)}$ [V]	+0,0003	0,753	9,149	9,976
$U_{wy4(16k\Omega)}$ [V]	+0,002	0,753	9,150	9,948
δ_{dr4} [%/40%]	0,01	0	0,01	0,28

$\delta_{dr4 max} = 0,28\% / 40\%$

Wynik badania pozytywny

HH

1. Wyjście 1-sze

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1}(\pm 14,25V)$ [V]	+0,002	0,768	9,168	9,968
$U_{wy1}(\pm 17,25V)$ [V]	+0,002	0,760	9,163	9,995
δ_{d01} [%/20%]	0	0,08	0,05	-0,27

$$\delta_{d01} \max = 0,27\% / 20\%$$

2. Wyjście 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2}(\pm 14,25V)$ [V]	+0,003	0,744	9,140	9,972
$U_{wy2}(\pm 17,25V)$ [V]	+0,003	0,739	9,136	9,999
δ_{d02} [%/20%]	0	0,05	0,04	0,27

$$\delta_{d02} \max = 0,27\% / 20\%$$

3. Wyjście 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3}(\pm 14,25V)$ [V]	+0,003	0,702	9,101	9,968
$U_{wy3}(\pm 17,25V)$ [V]	+0,003	0,700	9,100	9,997
δ_{d03} [%/20%]	0	0,02	0,01	0,29

$$\delta_{d03} \max = 0,29\% / 20\%$$

4. Wyjście 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4}(\pm 14,25V)$ [V]	+0,003	0,754	9,151	9,956
$U_{wy4}(\pm 17,25V)$ [V]	+0,003	0,757	9,151	9,985
δ_{d04} [%/20%]	0	0,03	0	0,29

$$\delta_{d04} \max = 0,29\% / 20\%$$

Wynik badania pozytywny

IV.A. Błąd dodatkowy od zmian temperatury obciążenia

$U_z = \pm 15V, R_0 = 20k\Omega, T$

TABELA 5.4

1. Wypicie 1-sze

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1(70^\circ C)}$ [V]	-0,001	0,765	9,162	9,978
δ_{dt1} [%/100°C]	-0,006	-0,008	-0,016	+0,002

$\delta_{dt1} \max = -0,016\%/100^\circ C$

2. Wypicie 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2(70^\circ C)}$ [V]	-0,000	0,732	9,130	9,986
δ_{dt2} [%/100°C]	-0,006	-0,028	-0,024	+0,01

$\delta_{dt2} \max = -0,028\%/100^\circ C$

3. Wypicie 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3(70^\circ C)}$ [V]	+0,001	0,689	9,081	9,978
δ_{dt3} [%/100°C]	-0,004	-0,03	-0,04	0

$\delta_{dt3} \max = -0,04\%/100^\circ C$

4. Wypicie 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4(70^\circ C)}$ [V]	-0,004	0,744	9,143	9,982
δ_{dt4} [%/100°C]	-0,014	-0,018	-0,014	+0,034

$\delta_{dt4} \max = +0,034\%/100^\circ C$

Wynik badania pozytywny

IV. B. Błąd dodatkowy od zmian temperatury otoczenia

$U_2 = \pm 15V, R_0 = 20k\Omega$

eq. 10

TABELA 5.5

1. Wyjście 1-sze

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1(20^{\circ}C)}$ [V]	+0,002	0,769	9,170	9,977
$U_{wy1(0^{\circ}C)}$ [V]	+0,002	0,771	9,167	9,965
δ_{at1} [%/100°C]	0	-0,01	+0,015	+0,06

$\delta_{at1 max} = +0,06\%/100^{\circ}C$

2. Wyjście 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2(20^{\circ}C)}$ [V]	+0,003	0,745	9,142	9,980
$U_{wy2(0^{\circ}C)}$ [V]	+0,003	0,756	9,153	9,966
δ_{at2} [%/100°C]	0	-0,055	-0,055	+0,07

$\delta_{at2 max} = +0,07\%/100^{\circ}C$

3. Wyjście 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3(20^{\circ}C)}$ [V]	+0,003	0,703	9,099	9,978
$U_{wy3(0^{\circ}C)}$ [V]	+0,003	0,728	9,126	9,967
δ_{at3} [%/100°C]	0	-0,125	-0,135	+0,055

$\delta_{at3 max} = -0,135\%/100^{\circ}C$

4. Wyjście 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4(20^{\circ}C)}$ [V]	+0,003	0,752	9,149	9,966
$U_{wy4(0^{\circ}C)}$ [V]	+0,003	0,786	9,180	9,945
δ_{at4} [%/100°C]	0	-0,17	-0,155	+0,105

$\delta_{at4 max} = -0,17\%/100^{\circ}C$

Wynik badania pozytywny

I Błąd podstawowy

$$U_2 = \pm 15V \quad R_0 = 20k\Omega \quad T_0 = 190^\circ C$$

egz 11

Strona 43
Nv 4737

TABELA 6.1

1. Wyjście 1-sze

U_{we}	[V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
U_{wy1}	[V]	+0,002	0,734	9,135	9,980
δ_{p1}	[%]	+0,02	-0,66	-0,65	-0,20

$$\delta_{p1 \max} = -0,66\%$$

2. Wyjście 2-gie

U_{we}	[V]	1,150	1,350	2,400	2,600
U_{wy2}	[V]	+0,003	0,763	9,161	9,981
δ_{p2}	[%]	+0,03	-0,37	-0,39	-0,19

$$\delta_{p2 \max} = -0,39\%$$

3. Wyjście 3-cie

U_{we}	[V]	2,400	2,600	3,650	3,850
U_{wy3}	[V]	+0,003	+0,790	9,161	9,993
δ_{p3}	[%]	+0,03	-0,10	-0,39	-0,07

$$\delta_{p3 \max} = -0,39\%$$

4. Wyjście 4-te

U_{we}	[V]	3,650	3,850	4,900	5,100
U_{wy4}	[V]	+0,000	0,753	9,146	9,981
δ_{p4}	[%]	0	-0,47	-0,54	-0,19

$$\delta_{p4 \max} = -0,54\%$$

Wynik badania porówny

II Błąd dodatkowy od zmian obciążenia

egz 11

strona 46
Nr 4737

$U_s = \pm 15V, T_0 = 17^{\circ}C$

TABELA 6.2

1. Wynik 1-sze

U_{re} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
U_{m1} (16k Ω) [V]	+0,001	0,735	9,135	9,962
U_{m1} (24k Ω) [V]	0,002	0,734	9,135	9,990
δ_{dr1} [%/40%]	0,01	0,01	0	0,28

$\delta_{dr1, max} = 0,28\%/40\%$

2. Wynik 2-gie

U_{re} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
U_{m2} (16k Ω) [V]	+0,002	0,763	9,161	9,965
U_{m2} (24k Ω) [V]	+0,003	0,763	9,161	9,991
δ_{dr2} [%/40%]	0,01	0	0	0,26

$\delta_{dr2, max} = 0,26\%/40\%$

3. Wynik 3-cie

U_{re} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
U_{m3} (16k Ω) [V]	+0,002	0,789	9,191	9,976
U_{m3} (24k Ω) [V]	+0,003	0,789	9,191	10,004
δ_{dr3} [%/40%]	0,01	0	0	0,28

$\delta_{dr3, max} = 0,28\%/40\%$

4. Wynik 4-te

U_{re} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
U_{m4} (16k Ω) [V]	+0,000	0,753	9,146	9,965
U_{m4} (24k Ω) [V]	+0,000	0,753	9,148	9,991
δ_{dr4} [%/40%]	0	0	0,02	0,26

$\delta_{dr4, max} = 0,26\%/40\%$

wynik badania pozytywny

III. Błąd dodatkowy od zmian zanilania

egz 11

strona 47
Nr 4737

$R_0 = 20k\Omega$, $T_0 = 17^\circ C$

TABELA 6.3

1. Wyjście 1-570

U _{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
U _{wy1} (14,25V) [V]	+0,002	0,735	9,132	9,970
U _{wy1} (17,25V) [V]	+0,002	0,730	9,126	10,000
δ_{dov1} [%/20%]	0	0,05	0,06	0,30

$\delta_{dov1 max} = 0,30\%/20\%$

2. Wyjście 2-gie

U _{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
U _{wy2} (14,25V) [V]	+0,003	0,760	9,160	9,971
U _{wy2} (17,25V) [V]	+0,003	0,756	9,158	10,000
δ_{dov2} [%/20%]	0	0,04	0,02	0,29

$\delta_{dov2 max} = 0,29\%/20\%$

3. Wyjście 3-cie

U _{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
U _{wy3} (14,25V) [V]	+0,003	0,789	9,192	9,983
U _{wy3} (17,25V) [V]	+0,003	0,788	9,191	10,014
δ_{dov3} [%/20%]	0	0,01	0,01	0,31

$\delta_{dov3 max} = 0,31\%/20\%$

4. Wyjście 4-te

U _{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
U _{wy4} (14,25V) [V]	+0,000 +0,002	0,746	9,142	9,971
U _{wy4} (17,25V) [V]	+0,000	0,753	9,146	10,000
δ_{dov4} [%/20%]	0,02	0,07	0,04	0,29

$\delta_{dov4 max} = 0,29\%/20\%$

Wynik badania pozytywny

IV. A. Błąd dodatkowy od zmiany temperatury dociecia eqz. 11

$$U_2 = \pm 15V, R_0 = 20k\Omega$$

strona 48
Nr 4737

TABELA 6.4

1. Wynik 1-ze

U_{he} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{m1}(20^\circ C)$ [V]	+0,002	0,736	0,134	0,978
$U_{m1}(70^\circ C)$ [V]	-0,000	0,726	0,120	0,982
$\sigma_{\Delta T_1}$ [%/100°C]	-0,004	-0,02	-0,028	+0,008

$$\sigma_{\Delta T_1 \max} = -0,028\%/100^\circ C$$

2. Wynik 2-gie

U_{he} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{m2}(20^\circ C)$ [V]	+0,003	0,764	0,161	0,979
$U_{m2}(70^\circ C)$ [V]	+0,000	0,755	0,153	0,983
$\sigma_{\Delta T_2}$ [%/100°C]	-0,006	-0,018	-0,016	+0,008

$$\sigma_{\Delta T_2 \max} = -0,018\%/100^\circ C$$

3. Wynik 3-cie

U_{he} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{m3}(20^\circ C)$ [V]	+0,003	0,792	0,192	0,992
$U_{m3}(70^\circ C)$ [V]	+0,000	0,781	0,177	0,983
$\sigma_{\Delta T_3}$ [%/100°C]	-0,006	-0,022	-0,028	-0,018

$$\sigma_{\Delta T_3 \max} = -0,028\%/100^\circ C$$

4. Wynik 4-te

U_{he} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{m4}(20^\circ C)$ [V]	+0,000	0,748	0,146	0,978
$U_{m4}(70^\circ C)$ [V]	-0,002	0,785	0,169	0,989
$\sigma_{\Delta T_4}$ [%/100°C]	-0,004	+0,074	+0,046	+0,022

$$\sigma_{\Delta T_4 \max} = +0,074\%/100^\circ C$$

Wynik badania pozytywny

$U_2 = \pm 15V$, $R_0 = 20\Omega$

TABELA 6.5

1. Wyjście 1-te

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1(20^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,735	9,134	9,979
$U_{wy1(0^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,739	9,140	9,968
δ_{dr1} [%/100°C]	0	-0,02	-0,03	-0,055

$\delta_{dr1 max} = -0,055\%/100^\circ C$

2. Wyjście 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,762	9,160	9,980
$U_{wy2(0^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,774	9,172	9,970
δ_{dr2} [%/100°C]	+0,005	-0,06	-0,06	+0,05

$\delta_{dr2 max} = -0,06\%/100^\circ C$

3. Wyjście 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,790	9,192	9,993
$U_{wy3(0^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,811	9,214	9,990
δ_{dr3} [%/100°C]	0	-0,105	-0,08	+0,015

$\delta_{dr3 max} = -0,105\%/100^\circ C$

4. Wyjście 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4(20^\circ C)}$ [V]	+0,000	0,747	9,146	9,979
$U_{wy4(0^\circ C)}$ [V]	-0,001	0,749	9,152	9,966
δ_{dr4} [%/100°C]	+0,005	-0,01	-0,03	-0,065

$\delta_{dr4 max} = -0,065\%/100^\circ C$

egz 13

I. Błąd podstawowy

$U_2 = \pm 15V$, $R_0 = 20k\Omega$, $T_0 = 19^\circ C$

TABELA 7.1

1. Wyjście 1-sze

U_{we}	[V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
U_{wy1}	[V]	+0,002	0,750	9,148	9,981
δ_{p1}	[%]	+0,02	-0,50	-0,52	-0,19

$\delta_{p1 max} = -0,52\%$

2. Wyjście 2-gie

U_{we}	[V]	1,150	1,350	2,400	2,600
U_{wy2}	[V]	0,000	0,701	9,098	9,978
δ_{p2}	[%]	0	-0,99	-1,02	-0,22

$\delta_{p2 max} = -1,02\%$

3. Wyjście 3-cie

U_{we}	[V]	2,400	2,600	3,650	3,850
U_{wy3}	[V]	+0,003	0,742	9,138	9,979
δ_{p3}	[%]	+0,03	-0,58	-0,62	-0,21

$\delta_{p3 max} = -0,62\%$

4. Wyjście 4-te

U_{we}	[V]	3,650	3,850	4,900	5,100
U_{wy4}	[V]	+0,003	0,726	9,123	9,980
δ_{p4}	[%]	+0,03	-0,74	-0,77	-0,20

$\delta_{p4 max} = -0,77\%$

III Błąd dodatkowy od zmian obciążenia egz. 13
 $U_2 = \pm 15V$ $T_0 = 17^\circ C$

Strona 51
 No 4737

TABELA 72.

1. Wynik 1-sze

U_{re} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1(16u2)}$ [V]	+0,002	0,750	9,147	9,965
$U_{wy2(24u2)}$ [V]	+0,002	0,750	9,147	9,991
δ_{dr1} [%/40%]	0	0	0	0,26

$\delta_{dr1 max} = 0,26\%/40\%$

2. Wynik 2-gie

U_{re} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2(16u2)}$ [V]	-0,000	0,702	9,097	9,962
$U_{wy3(24u2)}$ [V]	-0,00	0,702	9,097	9,988
δ_{dr2} [%/40%]	0	0	0	0,26

$\delta_{dr2 max} = 0,26\%/40\%$

3. Wynik 3-cie

U_{re} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3(16u2)}$ [V]	+0,003	0,741	9,137	9,963
$U_{wy3(24u2)}$ [V]	+0,003	0,742	9,138	9,990
δ_{dr3} [%/40%]	0	0,01	0,01	0,27

$\delta_{dr3 max} = 0,27\%/40\%$

4. Wynik 4-te

U_{re} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4(16u2)}$ [V]	+0,003	0,727	9,122	9,964
$U_{wy4(24u2)}$ [V]	+0,003	0,727	9,123	9,991
δ_{dr4} [%/40%]	0	0	0,01	0,27

$\delta_{dr4 max} = 0,27\%/40\%$

Wynik badania porównawczy

54

III Błąd dodatkowy od zmian napięcia egz 13
 $R_0 = 20\% \text{ kV}$, $T_0 = 1\% \text{ A}$

TABELA 7.3

1. Wypicie - 1 sze

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1}(\pm 14,25V)$ [V]	+0,002	0,768	9,166	9,968
$U_{wy1}(\pm 17,25V)$ [V]	+0,002	0,768	9,164	9,997
δ_{d1} [%/20%]	0	0	0,02	0,29

$\delta_{d1 \max} = 0,29\%/20\%$

2. Wypicie - 2 sze

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2}(\pm 14,25V)$ [V]	+0,003	0,741	9,140	9,970
$U_{wy2}(\pm 17,25V)$ [V]	+0,003	0,740	9,138	10,000
δ_{d2} [%/20%]	0	0,01	0,02	0,30

$\delta_{d2 \max} = 0,30\%/20\%$

3. Wypicie - 3 sze

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3}(\pm 14,25V)$ [V]	+0,003	0,703	9,103	9,968
$U_{wy3}(\pm 17,25V)$ [V]	+0,003	0,699	9,101	9,999
δ_{d3} [%/20%]	0	0,04	0,02	0,31

$\delta_{d3 \max} = 0,31\%/20\%$

4. Wypicie 4 - sze

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4}(\pm 14,25V)$ [V]	+0,003	0,759	9,154	9,955
$U_{wy4}(\pm 17,25V)$ [V]	+0,003	0,755	9,150	9,986
δ_{d4} [%/20%]	0	0,04	0,04	0,31

$\delta_{d4 \max} = 0,31\%/20\%$

Wynik badania pozytywny

IV.A. Błąd dodatkowy od zmian temperatury otoczenia

$R_{U_2} = \pm 15V, R_6 = 20k\Omega$

egz 13

TABELA 7.4

1. Wyjście 1-ze

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1(20^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,752	9,146	9,979
$U_{wy1(70^\circ C)}$ [V]	-0,003	0,743	9,139	9,989
δ_{at1} [%/100°C]	-0,01	-0,018	-0,014	+0,02

$\delta_{at1, max} = -0,018\%/100^\circ C$

2. Wyjście 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2(20^\circ C)}$ [V]	-0,000	0,698	9,093	9,976
$U_{wy2(70^\circ C)}$ [V]	-0,001	0,708	9,106	9,980
δ_{at2} [%/100°C]	-0,002	+0,01	+0,026	+0,008

$\delta_{at2, max} = +0,026\%/100^\circ C$

3. Wyjście 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,741	9,135	9,978
$U_{wy3(70^\circ C)}$ [V]	-0,001	0,730	9,122	9,984
δ_{at3} [%/100°C]	-0,008	-0,022	-0,026	+0,012

$\delta_{at3, max} = -0,026\%/100^\circ C$

4. Wyjście 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,725	9,124	9,979
$U_{wy4(70^\circ C)}$ [V]	-0,000	0,709	9,101	9,983
δ_{at4} [%/100°C]	-0,006	-0,032	-0,046	+0,008

$\delta_{at4, max} = -0,046\%/100^\circ C$

Wynik badania pozytywny

$U_2 = \pm 15V, R_0 = 20k\Omega$

eqz. 13

TABELA 7.5

1. Wynik 1-ty

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1(200C)}$ [V]	+0,002	0,751	9,148	9,980
$U_{wy1(00C)}$ [V]	+0,002	0,754	9,151	9,967
δ_{dt1} [%/100C]	0	-0,015	-0,015	+0,065

$\delta_{dt1max} = +0,065\%/100C$

2. Wynik 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2(200C)}$ [V]	-0,000	0,698	9,093	9,978
$U_{wy2(00C)}$ [V]	-0,002	0,696	9,091	9,967
δ_{dt2} [%/100C]	+0,01	+0,01	+0,01	+0,055

$\delta_{dt2max} = +0,055\%/100C$

3. Wynik 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3(200C)}$ [V]	+0,003	0,739	9,135	9,979
$U_{wy3(00C)}$ [V]	+0,003	0,762	9,160	9,967
δ_{dt3} [%/100C]	0	-0,115	-0,125	+0,06

$\delta_{dt3max} = -0,125\%/100C$

4. Wynik 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4(200C)}$ [V]	+0,003	0,724	9,122	9,980
$U_{wy4(00C)}$ [V]	+0,003	0,759	9,156	9,971
δ_{dt4} [%/100C]	0	-0,175	-0,17	+0,045

$\delta_{dt4max} = -0,175\%/100C$

$$U_z = \pm 15V, R_c = 20k\Omega, T_c = 18^\circ C$$

TABELA 8.1

1. Wyjście 1-sze

U_{we}	[V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
U_{wy1}	[V]	+0,002	0,743	9,131	9,986
δp_1	[%]	+0,02	-0,57	-0,69	-0,14

$$\delta p_1 \max = -0,69\%$$

2. Wyjście 2-gie

U_{we}	[V]	1,150	1,350	2,400	2,600
U_{wy2}	[V]	+0,003	0,741	9,140	9,979
δp_2	[%]	+0,03	-0,59	-0,60	-0,21

$$\delta p_2 \max = -0,60\%$$

3. Wyjście 3-cie

U_{we}	[V]	2,400	2,600	3,650	3,850
U_{wy3}	[V]	+0,003	0,752	9,153	9,988
δp_3	[%]	+0,03	-0,48	-0,47	-0,12

$$\delta p_3 \max = -0,48\%$$

4. Wyjście 4-te

U_{we}	[V]	3,650	3,850	4,900	5,100
U_{wy4}	[V]	+0,003	0,740	9,123	9,990
δp_4	[%]	+0,03	-0,60	-0,77	0,10

$$\delta p_4 \max = -0,77\%$$

II. Błąd dodatkowy od zmian obciążenia egz 19
 $U_z = \pm 15V$, $T_0 = 17^{\circ}C$

TABELA 8.2

1. Wyciącie 1-sze

U_{ne} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{m1(16k\Omega)}$ [V]	+0,002	0,744	9,131	9,969
$U_{m1(24k\Omega)}$ [V]	+0,002	0,743	9,131	9,997
δ_{dr1} [%/40%]	0	0,01	0	0,28

$\delta_{dr1} \max = 0,28\%/40\%$

2. Wyciącie 2-gie

U_{ne} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{m2(16k\Omega)}$ [V]	+0,002	0,741	9,140	9,962
$U_{m2(24k\Omega)}$ [V]	+0,003	0,741	9,140	9,990
δ_{dr2} [%/40%]	0,01	0	0	0,28

$\delta_{dr2} \max = 0,28\%/40\%$

3. Wyciącie 3-cie

U_{ne} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{m3(16k\Omega)}$ [V]	+0,003	0,753	9,153	9,971
$U_{m3(24k\Omega)}$ [V]	+0,004	0,753	9,153	10,000
δ_{dr3} [%/40%]	0,01	0	0	0,29

$\delta_{dr3} \max = 0,29\%/40\%$

4. Wyciącie 4-te

U_{ne} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{m4(16k\Omega)}$ [V]	+0,003	0,741	9,123	9,972
$U_{m4(24k\Omega)}$ [V]	+0,004	0,741	9,123	10,001
δ_{dr4} [%/40%]	0,01	0	0	0,29

$\delta_{dr4} \max = 0,29\%/40\%$

wynik badania pozytywny

II. Błąd dodatkowy od zmian napięcia zasilania eq. 19 strona 57 Nr 4737
 $R_0 = 20k\Omega$, $T_0 = 17^\circ C$

TABELA 8.3

1. Wyjście 1-sze

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1}(\pm 14,25V)$ [V]	+0,002	0,751	9,140(39)	9,977
$U_{wy1}(\pm 17,25V)$ [V]	+0,002	0,741	9,130	10,009
δ_{du1} [%/20%]	0	0	0,10	0,32

$\delta_{du1} \max = 0,32\%/20\%$

2. Wyjście 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2}(\pm 14,25V)$ [V]	0,003	0,742	9,141	9,970
$U_{wy2}(\pm 17,25V)$ [V]	0,003	0,739	9,138	10,001
δ_{du2} [%/20%]	0	0,03	0,03	0,31

$\delta_{du2} \max = 0,31\%/20\%$

3. Wyjście 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3}(\pm 14,25V)$ [V]	+0,003	0,753	9,151	9,980
$U_{wy3}(\pm 17,25V)$ [V]	+0,003	0,750	9,149	10,013
δ_{du3} [%/20%]	0	0,03	0,02	0,33

$\delta_{du3} \max = 0,33\%/20\%$

4. Wyjście 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4}(\pm 14,25V)$ [V]	+0,003	0,739	9,122	9,981
$U_{wy4}(\pm 17,25V)$ [V]	+0,003	0,737	9,120	10,016
δ_{du4} [%/20%]	0	0,02	0	0,35

$\delta_{du4} \max = 0,35\%/20\%$

wymik badania pozytywny

egz. 19

TABELA 84

1. Wyjście 1-sze

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1(20^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,746	9,137	9,987
$U_{wy1(70^\circ C)}$ [V]	-0,001	0,727	9,059	9,987
δ_{dT1} [%/100°C]	-0,01	-0,038	-0,156	0

$\delta_{dT1} \max = -0,156\%/100^\circ C$

2. Wyjście 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,738	9,139	9,978
$U_{wy2(70^\circ C)}$ [V]	-0,004	0,731	9,126	9,989
δ_{dT2} [%/100°C]	-0,014	-0,014	-0,026	+0,022

$\delta_{dT2} \max = -0,026\%/100^\circ C$

3. Wyjście 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,753	9,149	9,990
$U_{wy3(70^\circ C)}$ [V]	-0,002	0,743	9,142	9,987
δ_{dT3} [%/100°C]	-0,01	-0,02	-0,014	-0,006

$\delta_{dT3} \max = -0,02\%/100^\circ C$

4. Wyjście 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,739	9,134	9,993
$U_{wy4(70^\circ C)}$ [V]	-0,000	0,718	9,040	9,983
δ_{dT4} [%/100°C]	-0,006	-0,042	-0,188	-0,02

$\delta_{dT4} \max = -0,188\%/100^\circ C$

Wynik badania pozytywny

01

TABELA 8.5.

1. Wyjście 1-sze

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1(20^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,746	9,138	9,987
$U_{wy1(0^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,757	9,174	9,980
δ_{dt1} [%/100°C]	0	-0,055	-0,180	+0,035

$$\delta_{dt1 \max} = -0,18\%/100^\circ C$$

2. Wyjście 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	3,600
$U_{wy2(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,741	9,139	9,979
$U_{wy2(0^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,753	9,153	9,965
δ_{dt2} [%/100°C]	+0,005	-0,06	-0,08	+0,08

$$\delta_{dt2 \max} = \pm 0,08\%/100^\circ C$$

3. Wyjście 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,753	9,151	9,990
$U_{wy3(0^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,773	9,172	9,984
δ_{dt3} [%/100°C]	0	-0,1	-0,105	+0,035

$$\delta_{dt3 \max} = -0,105$$

4. Wyjście 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,738	9,129	9,992
$U_{wy4(0^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,775	9,190	9,991
δ_{dt4} [%/100°C]	0	-0,185	-0,255	+0,005

$$\delta_{dt4 \max} = -0,255\%/100^\circ C$$

Wynik badania pozytywny

62

$$U_z = \pm 15, V \quad R_0 = 20 k\Omega, \quad T_0 = 18^\circ C$$

TABELA 9.1

1. Wynik 1-ty

U_{we}	[V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
U_{wy1}	[V]	+0,002	0,756	9,156	9,974
δ_{p1}	[%]	+0,02	-0,44	-0,44	-0,26

$$\delta_{p1 \max} = -0,44\%$$

2. Wynik 2-ty

U_{we}	[V]	1,150	1,350	2,400	2,600
U_{wy2}	[V]	+0,002	0,750	9,162	9,978
δ_{p2}	[%]	+0,02	-0,50	-0,38	-0,21

$$\delta_{p2 \max} = -0,50\%$$

3. Wynik 3-ty

U_{we}	[V]	2,400	2,600	3,650	3,850
U_{wy3}	[V]	+0,004	0,781	9,210	9,975
δ_{p3}	[%]	+0,04	-0,19	+0,10	-0,25

$$\delta_{p3 \max} = -0,25\%$$

4. Wynik 4-ty

U_{we}	[V]	3,650	3,850	4,900	5,100
U_{wy4}	[V]	+0,003	0,744	9,152	9,974
δ_{p4}	[%]	+0,03	-0,56	-0,48	-0,26

$$\delta_{p4 \max} = -0,56\%$$

wynik badania pozytywny

II. Błąd dodatkowy dla zmian ciśnienia exp. 20

$U_z = \pm 15V$, $T_0 = 17^\circ C$

TABELA 9.2

1. Wyjście 1-ze

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1(16k\Omega)}$ [V]	+0,001	0,756	9,156	9,958
$U_{wy1(24k\Omega)}$ [V]	+0,002	0,756	9,156	9,985
δ_{dr1} [%/40%]	0,01	0	0	0,27

$\delta_{dr1 \max} = 0,27\%/40\%$

2. Wyjście 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2(16k\Omega)}$ [V]	+0,002	0,750	9,162	9,962
$U_{wy2(24k\Omega)}$ [V]	+0,003	0,750	9,162	9,988
δ_{dr2} [%/40%]	0,01	0	0	0,26

$\delta_{dr2 \max} = 0,26\%/40\%$

3. Wyjście 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3(16k\Omega)}$ [V]	+0,003	0,782	9,210	9,959
$U_{wy3(24k\Omega)}$ [V]	+0,004	0,782	9,209	9,986
δ_{dr3} [%/40%]	0,01	0	0,01	0,27

$\delta_{dr3 \max} = 0,27\%/40\%$

4. Wyjście 4-te:

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4(16k\Omega)}$ [V]	+0,003	0,743	9,152	9,958
$U_{wy4(24k\Omega)}$ [V]	+0,003	0,743	9,152	9,984
δ_{dr4} [%/40%]	0	0	0	0,26

$\delta_{dr4 \max} = 0,26\%/40\%$

Wynik badania pozytywny

64

III Badz dodatkowy od zmian napięcia całkowite $R_0 = 20k\Omega$, $T_0 = 17^{\circ}C$ egz 20
strona 62
Nr 4737

TABELA 9.3

1. Wyjście 1-ze

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1(\pm 14,25V)}$ [V]	+0,001	0,757	9,157	9,965
$U_{wy1(\pm 17,25V)}$ [V]	+0,001	0,755	9,155	9,996
δ_{dv1} [%/20%]	0	0,02	0,02	0,31

$\delta_{dv1} \max = 0,31\%/20\%$

2. Wyjście 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2(\pm 14,25V)}$ [V]	+0,002	0,751	9,163	9,969
$U_{wy2(\pm 17,25V)}$ [V]	+0,002	0,749	9,161	9,999
δ_{dv2} [%/20%]	0	0,02	0,02	0,30

$\delta_{dv2} \max = 0,30\%/20\%$

3. Wyjście 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3(\pm 14,25V)}$ [V]	+0,003(4)	0,787	9,214	9,966
$U_{wy3(\pm 17,25V)}$ [V]	+0,003(4)	0,778	9,207	9,997
δ_{dv3} [%/20%]	0	0,09	0,07	0,31

$\delta_{dv3} \max = 0,31\%/20\%$

4. Wyjście 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4(\pm 14,25V)}$ [V]	+0,003	0,744	9,152	9,965
$U_{wy4(\pm 17,25V)}$ [V]	+0,003	0,740	9,149	9,998
δ_{dv4} [%/20%]	0	0,04	0,03	0,33

$\delta_{dv4} \max = 0,33\%/20\%$

Wynik badania pozytywny

$U_2 = \pm 15V, R_0 = 20k\Omega$

eqz. 20

TABELA 9.4

1. Wyjście 1-sze

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1(20^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,758	9,157	9,973
$U_{wy1(70^\circ C)}$ [V]	-0,003	0,747	9,149	9,984
δ_{at1} [%/100°C]	-0,01	-0,022	-0,016	+0,022

$\delta_{at1} \max = \pm 0,022\%/100^\circ C$

2. Wyjście 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,752	9,162	9,978
$U_{wy2(70^\circ C)}$ [V]	-0,000	0,739	9,153	9,983
δ_{at2} [%/100°C]	-0,006	-0,026	-0,018	+0,01

$\delta_{at2} \max = -0,026\%/100^\circ C$

3. Wyjście 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3(20^\circ C)}$ [V]	+0,004	0,787	9,205	9,975
$U_{wy3(70^\circ C)}$ [V]	-0,002	0,752	9,179	9,987
δ_{at3} [%/100°C]	-0,012	-0,07	-0,056	+0,024

$\delta_{at3} \max = -0,07\%/100^\circ C$

4. Wyjście 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,742	9,152	9,976
$U_{wy4(70^\circ C)}$ [V]	-0,002	0,729	9,140	9,989
δ_{at4} [%/100°C]	-0,01	-0,026	-0,024	+0,026

$\delta_{at4} \max = \pm 0,026\%/100^\circ C$

$U_2 = \pm 15V, R_0 = 20k\Omega$

egz 20

1. Wyjście 1-sze

TABELA 9.5.

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1(20^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,757	9,156	9,973
$U_{wy1(0^\circ C)}$ [V]	+0,001	0,760	9,159	9,961
δ_{at1} [%/100°C]	+0,002	-0,015	-0,015	+0,06

$\delta_{at1} \max = +0,06\%/100^\circ C$

2. Wyjście 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2(20^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,750	9,161	9,979
$U_{wy2(0^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,764	9,173	9,968
δ_{at2} [%/100°C]	0	-0,07	-0,06	+0,055

$\delta_{at2} \max = -0,07\%/100^\circ C$

3. Wyjście 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3(20^\circ C)}$ [V]	+0,004	0,780	9,204	9,975
$U_{wy3(0^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,812	9,204	9,981
δ_{at3} [%/100°C]	+0,005	-0,16	0	-0,03

$\delta_{at3} \max = -0,16\%/100^\circ C$

4. Wyjście 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,744	9,154	9,976
$U_{wy4(0^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,776	9,184	9,962
δ_{at4} [%/100°C]	0	-0,17	-0,15	+0,07

$\delta_{at4} \max = -0,17\%/100^\circ C$

$$U_z = \pm 15 \text{ V}, R_c = 20 \text{ k}\Omega, T_0 = 18^\circ \text{C}$$

TABELIA 10.1

1. Wyjście 1-sze

U_{we}	[V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
U_{wy1}	[V]	+0,002	0,750	9,148	9,999
δ_{p1}	[%]	+0,02	-0,50	-0,52	-0,01

$$\delta_{p1} \text{ max} = -0,52\%$$

2. Wyjście 2-gie

U_{we}	[V]	1,150	1,350	2,400	2,600
U_{wy2}	[V]	+0,002	0,752	9,149	9,969
δ_{p2}	[%]	+0,02	-0,48	-0,51	-0,31

$$\delta_{p2} \text{ max} = -0,51\%$$

3. Wyjście 3-cie

U_{we}	[V]	2,400	2,600	3,650	3,850
U_{wy3}	[V]	+0,003	0,759	9,157	9,980
δ_{p3}	[%]	+0,03	-0,41	-0,43	-0,20

$$\delta_{p3} \text{ max} = -0,43\%$$

4. Wyjście 4-te

U_{we}	[V]	3,650	3,850	4,900	5,100
U_{wy4}	[V]	+0,003	0,774	9,172	9,950
δ_{p4}	[%]	+0,03	-0,26	-0,28	-0,50

$$\delta_{p4} \text{ max} = -0,50\%$$

Wynik badania powyższego

68

$$U_2 = \pm 15V, \quad T_0 = 17^\circ C$$

TABELA 10.2.

1. Wyjście 1-sze

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1(16u2)}$ [V]	+0,001	0,750	9,148	9,981
$U_{wy1(20u2)}$ [V]	+0,002	0,750	9,148	10,010
δ_{dr1} [%/40%]	0,01	0	0	0,29

$$\delta_{dr1 \max} = 0,29\%/100^\circ C$$

2. Wyjście 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2(16u2)}$ [V]	+0,002	0,752	9,149	9,953
$U_{wy2(20u2)}$ [V]	+0,002	0,752	9,149	9,980
δ_{dr2} [%/40%]	0	0	0	0,27

$$\delta_{dr2 \max} = 0,27\%/100^\circ C$$

3. Wyjście 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3(16u2)}$ [V]	+0,002	0,759	9,157	9,964
$U_{wy3(20u2)}$ [V]	+0,003	0,759	9,157	9,990
δ_{dr3} [%/40%]	0,01	0	0	0,26

$$\delta_{dr3 \max} = 0,26\%/100^\circ C$$

4. Wyjście 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4(16u2)}$ [V]	+0,002	0,775	9,171	9,933
$U_{wy4(20u2)}$ [V]	+0,003	0,774	9,172	9,962
δ_{dr4} [%/40%]	0,01	0,01	0,01	0,29

$$\delta_{dr4 \max} = 0,29\%/100^\circ C$$

III Etap dowodzony od zmienn napięcia zasilania eqz 2.1 Nr 4737
 $R_0 = 20k\Omega$ $\frac{\Delta I_0}{I_0} = 19\%$

TABELA 10.3.

1. Wyjście 1-sze

U_{we} [V]	-0,100 ^{9,93}	+0,100 ^{9,03}	1,150	1,350
$U_{wy1}(\pm 4,25V)$ [V]	+0,002	0,751	9,148	9,990
$U_{wy1}(\pm 17,25V)$ [V]	+0,002	0,749	9,147	10,021
δ_{du1} [%/20%]	0	0,02	0,01	0,31

$\delta_{du1} \max = 0,31\%/20\%$

2. Wyjście 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,950 ^{4,94}	2,400	2,600
$U_{wy2}(\pm 4,25V)$ [V]	+0,002	0,751	9,149	9,959
$U_{wy2}(\pm 17,25V)$ [V]	+0,002	0,749	9,146	9,991
δ_{du2} [%/20%]	0	0,02	0,03	0,32

$\delta_{du2} \max = 0,32\%/20\%$

3. Wyjście 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3}(\pm 4,25V)$ [V]	+0,002(3)	0,760	9,157	9,971
$U_{wy3}(\pm 17,25V)$ [V]	+0,002(3)	0,756(7)	9,154	10,001
δ_{du3} [%/20%]	0	0,04	0,03	0,30

$\delta_{du3} \max = 0,30\%/20\%$

4. Wyjście 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850 ^{4,86}	4,900	5,100
$U_{wy4}(\pm 4,25V)$ [V]	+0,002	0,775	9,170	9,937
$U_{wy4}(\pm 17,25V)$ [V]	+0,002	0,770	9,167	9,971
δ_{du4} [%/20%]	0	0,05	0,03	0,34

$\delta_{du4} \max = 0,34\%/20\%$

wyniki badań powyższe

$U_2 = \pm 15V, R_0 = 20k\Omega$

eqz. 21

TABELA 10.4

1. Wyjście 1-sze

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1(20^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,751	9,147	10,000
$U_{wy1(70^\circ C)}$ [V]	-0,001	0,743	9,140	9,991
δ_{dt1} [%/100°C]	-0,006	-0,016	-0,014	-0,018

$\delta_{dt1} = -0,018\%/100^\circ C$

2. Wyjście 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,751	9,148	9,967
$U_{wy2(70^\circ C)}$ [V]	-0,004	0,740	9,138	9,985
δ_{dt2} [%/100°C]	-0,014	-0,022	-0,02	+0,036

$\delta_{dt2} = +0,036\%/100^\circ C$

3. Wyjście 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,761	9,155	9,980
$U_{wy3(70^\circ C)}$ [V]	-0,002	0,749	9,144	9,986
δ_{dt3} [%/100°C]	-0,01	-0,024	-0,022	+0,012

$\delta_{dt3} = -0,024\%/100^\circ C$

4. Wyjście 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,773	9,170	9,946
$U_{wy4(70^\circ C)}$ [V]	-0,007	0,762	9,162	9,972
δ_{dt4} [%/100°C]	-0,01	-0,022	-0,016	+0,048

$\delta_{dt4} = +0,048\%/100^\circ C$

Wynik badania pozytywny

$U_2 = \pm 15V, R_0 = 20k\Omega$

egz 21

TABELA 10.5.

1. Wynik 1-ty

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1(20^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,750	9,147	10,000
$U_{wy1(0^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,754	9,150	9,998
δ_{at1} [%/100°C]	0	-0,02	-0,015	+0,01

$\delta_{at1} \max = -0,02\%/100^\circ C$

2. Wynik 2-ty

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2(20^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,751	9,148	9,968
$U_{wy2(0^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,763	9,160	9,949
δ_{at2} [%/100°C]	0	-0,06	-0,06	+0,095

$\delta_{at2} \max = +0,095\%/100^\circ C$

3. Wynik 3-ty

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,759	9,155	9,980
$U_{wy3(0^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,781	9,180	9,969
δ_{at3} [%/100°C]	+0,005	-0,110	-0,125	+0,055

$\delta_{at3} \max = -0,125\%/100^\circ C$

4. Wynik 4-ty

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,773	9,171	9,946
$U_{wy4(0^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,806	9,204	9,922
δ_{at4} [%/100°C]	+0,005	-0,165	-0,165	+0,12

$\delta_{at4} \max = -0,165\%/100^\circ C$

Wynik badania pozytywny

I. Bład podstawowy eq. 22

$$U_2 = \pm 15V, R_0 = 20k\Omega, T_0 = 18^\circ C$$

TABELA 11.1

1. Wyjście 1-sze

U_{we}	[V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
U_{wy1}	[V]	+0,002	0,741	9,144	9,976
δ_{p1}	[%]	+0,02	-0,59	-0,56	-0,24

$$\delta_{p1} \max = -0,59\%$$

2. Wyjście 2-gie

U_{we}	[V]	1,150	1,350	2,400	2,600
U_{wy2}	[V]	+0,003	0,753	9,160	9,975
δ_{p2}	[%]	+0,03	-0,47	-0,40	-0,25

$$\delta_{p2} \max = -0,47\%$$

3. Wyjście 3-cie

U_{we}	[V]	2,400	2,600	3,650	3,850
U_{wy3}	[V]	+0,004	0,636	9,237	9,983
δ_{p3}	[%]	+0,04	-1,64	+0,37	-0,17

$$\delta_{p3} \max = -1,64\%$$

4. Wyjście 4-te

U_{we}	[V]	3,650	3,850	4,900	5,100
U_{wy4}	[V]	+0,004	0,750	9,161	9,980
δ_{p4}	[%]	+0,04	-0,50	-0,39	-0,20

$$\delta_{p4} \max = -0,50\%$$

Wynik badania negatywny; dla wyjścia 3-go $\delta_{p3} = -1,64\% > \delta_{pdp} = \pm 1,6\%$

73

II Błąd dodatkowy od zmian docieplenia egz 22

$U_2 = \pm 15V, T_0 = 17^\circ C$

TABELA 11.2

1. Wyjście 1-sze

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1(16k\Omega)}$ [V]	+0,001	0,747	9,144	9,961
$U_{wy1(20k\Omega)}$ [V]	+0,002	0,741	9,144	9,987
δ_{dr1} [%/40%]	0,01	0	0	0,26

$\delta_{dr1 max} = 0,26\%/40\%$

2. Wyjście 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2(16k\Omega)}$ [V]	+0,002	0,753	9,161	9,959
$U_{wy2(20k\Omega)}$ [V]	+0,003	0,752	9,161	9,986
δ_{dr2} [%/40%]	0,01	0,01	0	0,27

$\delta_{dr2 max} = 0,27\%/40\%$

3. Wyjście 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3(16k\Omega)}$ [V]	+0,004	0,636	9,238	9,967
$U_{wy3(20k\Omega)}$ [V]	+0,004	0,636	9,238	9,993
δ_{dr3} [%/40%]	0	0	0	0,26

$\delta_{dr3 max} = 0,26\%/40\%$

4. Wyjście 4-to

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4(16k\Omega)}$ [V]	+0,004	0,751	9,161	9,963
$U_{wy4(20k\Omega)}$ [V]	+0,004	0,751	9,161	9,990
δ_{dr4} [%/40%]	0	0	0	0,27

$\delta_{dr4 max} = 0,27\%/40\%$

wynik badania porównany

III. Błąd docelowy oraz zmianę napięcia zasilania

$R_0 = 20k\Omega, T_0 = 17^\circ C$

TABELA 11.3

1. Wynik 1-ty

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1(\pm 14,25)}$ [V]	+0,002	0,741	9,142	9,968
$U_{wy1(\pm 17,25)}$ [V]	+0,002	0,741	9,141	9,997
δ_{dw1} [%/20%]	0	0	0,01	0,29

$\delta_{dw1} \max = 0,29\%/20\%$

2. Wynik 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2(\pm 14,25)}$ [V]	+0,002(3)	0,751	9,161	9,966
$U_{wy2(\pm 17,25)}$ [V]	+0,002(3)	0,750	9,161	9,996
δ_{dw2} [%/20%]	0	0,01	0	0,28

$\delta_{dw2} \max = 0,28\%/20\%$

3. Wynik 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3(\pm 14,25)}$ [V]	+0,004(5)	0,634	9,236	9,974
$U_{wy3(\pm 17,25)}$ [V]	+0,004	0,638	9,240	10,003
δ_{dw3} [%/20%]	0	0,04	0,04	0,29

$\delta_{dw3} \max = 0,29\%/20\%$

4. Wynik 4-ty

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4(\pm 14,25)}$ [V]	+0,004	0,750	9,161	9,974
$U_{wy4(\pm 17,25)}$ [V]	+0,004	0,750	9,161	10,002
δ_{dw4} [%/20%]	0	0	0	0,31

$\delta_{dw4} \max = 0,31\%/20\%$

Wynik badania porównany

IV. A. Błąd dodatkowy od zmiany temperatury obciążenia

$U_2 = \pm 15V, R_0 = 20k\Omega$

eq. 22

TABELA 11.4.

1. Wyjście 1-ze

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1(20^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,742	9,142	9,976
$U_{wy1(70^\circ C)}$ [V]	-0,002	0,730	9,133	9,982
δ_{dt1} [%/100°C]	-0,008	-0,024	-0,018	+0,012

$\delta_{dt1, max} = -0,024\%/100^\circ C$

2. Wyjście 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,751	9,159	9,974
$U_{wy2(70^\circ C)}$ [V]	-0,003	0,742	9,159	9,987
δ_{dt2} [%/100°C]	-0,012	-0,018	0	+0,026

$\delta_{dt2, max} = +0,026\%/100^\circ C$

3. Wyjście 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3(20^\circ C)}$ [V]	+0,005	0,628	9,232	9,982
$U_{wy3(70^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,674	9,282	9,988
δ_{dt3} [%/100°C]	-0,006	+0,092	+0,1	+0,012

$\delta_{dt3, max} = +0,092\%/100^\circ C$

4. Wyjście 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4(20^\circ C)}$ [V]	+0,004	0,750	9,161	9,979
$U_{wy4(70^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,744	9,159	9,983
δ_{dt4} [%/100°C]	-0,004	-0,012	-0,004	+0,008

$\delta_{dt4, max} = -0,012\%/100^\circ C$

Wynik badania pozytywny

IV. B. Błąd dodatkowy od zmiany temperatury oszczepia Stron 75

Nr 4737

$U_2 = \pm 15V, R_0 = 20k\Omega$

exp 22

TABELA 11.5

1. Wynik 1-sze

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{m1(20^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,739	9,140	9,976
$U_{m1(0^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,747	9,146	9,965
δ_{dt1} [%/100°C]	0	-0,04	-0,03	+0,055

$\delta_{dt1 \max} = +0,055\%/100^\circ C$

2. Wynik 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{m2(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,750	9,159	9,969
$U_{m2(0^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,763	9,168	9,959
δ_{dt2} [%/100°C]	+0,005	-0,065	-0,045	+0,050

$\delta_{dt2 \max} = -0,065\%/100^\circ C$

3. Wynik 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{m3(20^\circ C)}$ [V]	+0,005	0,635	9,239	9,982
$U_{m3(0^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,616	9,218	9,971
δ_{dt3} [%/100°C]	+0,01	+0,095	+0,105	+0,055

$\delta_{dt3 \max} = +0,105\%/100^\circ C$

4. Wynik 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{m4(20^\circ C)}$ [V]	+0,004	0,750	9,160	9,979
$U_{m4(0^\circ C)}$ [V]	+0,004	0,779	9,190	9,969
δ_{dt4} [%/100°C]	0	-0,145	-0,15	+0,055

$\delta_{dt4 \max} = -0,15\%/100^\circ C$

I. Błąd podstawowy. eqz. 26

$U_2 = \pm 15V, R_0 = 20k\Omega, T_0 = 18^\circ C$

TABELA 12.1

1. Wyjście 1-ze

U_{we}	[V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
U_{wy1}	[V]	+0,002	0,773	9,187	9,979
δ_{p1}	[%]	+0,02	-0,27	-0,13	-0,21

$\delta_{p1} \max = -0,27\%$

2. Wyjście 2-gie

U_{we}	[V]	1,150	1,350	2,400	2,600
U_{wy2}	[V]	+0,003	0,827	9,221	9,978
δ_{p2}	[%]	+0,03	+0,27	+0,21	-0,22

$\delta_{p2} \max = +0,27\%$

3. Wyjście 3-cie

U_{we}	[V]	2,400	2,600	3,650	3,850
U_{wy3}	[V]	0,006	0,990	9,323	9,979
δ_{p3}	[%]	+0,06	+1,00	+1,23	-0,21

$\delta_{p3} \max = 1,23\%$

4. Wyjście 4-te

U_{we}	[V]	3,650	3,850	4,900	5,100
U_{wy4}	[V]	+0,003	1,048	9,445	9,966
δ_{p4}	[%]	+0,03	+2,05	+2,45	-0,34

$\delta_{p4} \max = +2,45\%$

wynik badania negatywny; dla wyjścia 4-go $\delta_{p \max} = +2,45\% > \delta_{p \text{ dop.}} = 1,6\%$

78

II. Wyznaczenie błęd dodatkowego od zmian obciążenia Strona 77
№ 4737

$$U_2 = \pm 15V, \quad T_0 = 18^{\circ}C$$

eq. 2.6

TABELA 12.2.

1. Wynik 1-ze

U_{me} [V]	-0,100	+0,100	1,150 ^{4,94}	1,350
U_{mz1} (16kHz) [V]	+0,002	0,773	9,187	9,963
U_{mz1} (24kHz) [V]	+0,003	0,773	9,187	9,989
δ_{dr1} [%/40%]	0,01	0	0	0,26

$$\delta_{dr1 \max} = 0,26\% / 40\%$$

2. Wynik 2-gie

U_{me} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
U_{mz2} (16kHz) [V]	+0,002	0,827	9,221	9,962
U_{mz2} (24kHz) [V]	+0,003	0,827	9,221	9,988
δ_{dr2} [%/40%]	0,01	0	0	0,26

$$\delta_{dr2 \max} = 0,26\% / 40\%$$

3. Wynik 3-tie

U_{me} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
U_{mz3} (16kHz) [V]	0,005	0,900	9,323	9,964
U_{mz3} (24kHz) [V]	0,007	0,900	9,323	9,990
δ_{dr3} [%/40%]	0,02	0	0	0,26

$$\delta_{dr3 \max} = 0,26\% / 40\%$$

4. Wynik 4-te

U_{me} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
U_{mz4} (16kHz) [V]	0,003	1,048	9,445	9,950
U_{mz4} (24kHz) [V]	0,004	1,048	9,447	9,977
δ_{dr4} [%/40%]	0,01	0	0,02	0,27

$$\delta_{dr4 \max} = 0,27\% / 40\%$$

Wynik badania pozytywny

III. Błąd dodatkowy od zmian napięcia zasilania

$R_0 = 20k\Omega, T_0 = 18^\circ C$

eqz. 26

TABELA 12.3.

1. Wyjście 1-e

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1}(14,25V)$ [V]	+0,002	0,774	9,188	9,971
$U_{wy1}(17,25V)$ [V]	+0,002	0,774	9,190	10,000
δ_{du1} [%/20%]	0	0	0,02	0,29

$\delta_{du1} \max = 0,29\%/20\%$

2. Wyjście 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2}(14,25V)$ [V]	+0,002	0,995	9,389	9,971
$U_{wy2}(17,25V)$ [V]	+0,002	0,992	9,387	10,000
δ_{du2} [%/20%]	0	0,03	0,02	0,29

$\delta_{du2} \max = 0,29\%/20\%$

3. Wyjście 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650 ^{4,36}	3,850
$U_{wy3}(14,25V)$ [V]	+0,006	1,235	9,658	9,972
$U_{wy3}(17,25V)$ [V]	+0,006	1,232	9,656	10,002
δ_{du3} [%/20%]	0	0,02	0,02	0,30

$\delta_{du3} \max = 0,30\%/20\%$

4. Wyjście 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4}(14,25V)$ [V]	+0,003(u)	1,551	9,956	9,960
$U_{wy4}(17,25V)$ [V]	+0,003	1,547	9,955	9,990
δ_{du4} [%/20%]	0	0,04	0,01	0,30

$\delta_{du4} \max = 0,30\%/20\%$

Wyniki badania pozytywny

IV. A. Błąd dodatkowy od zmiany temperatury obciążenia Strona 79
 $U_2 = \pm 15V$, $R_0 = 20k\Omega$ eq. 2.6 Nr 4737

TABELA 12.4

1. Wyjście 1-sze

U_{we}				
$U_{wy1}(20^\circ C)$	+0,002	0,773	9,189	9,982
$U_{wy1}(70^\circ C)$	-0,001	0,769	9,185	9,986
δ_{dt1}	-0,006	-0,008	-0,008	+0,008

$$\delta_{dt1} \max = \pm 0,008\% / 40\%$$

2. Wyjście 2-gie

U_{we}				
$U_{wy2}(20^\circ C)$	+0,002	1,010	9,403	9,981
$U_{wy2}(70^\circ C)$	-0,002	1,026	9,424	9,982
δ_{dt2}	-0,008	+0,032	+0,022	+0,002

$$\delta_{dt2} \max = +0,032\% / 40\%$$

3. Wyjście 3-cie

U_{we}				
$U_{wy3}(20^\circ C)$	+0,006	1,265	9,689	9,982
$U_{wy3}(70^\circ C)$	+0,002	1,315	9,741	9,985
δ_{dt3}	-0,008	+0,1	+0,102	+0,006

$$\delta_{dt3} \max = +0,102\% / 40\%$$

4. Wyjście 4-te

U_{we}				
$U_{wy4}(20^\circ C)$	0,011	1,598	9,968	9,967
$U_{wy4}(70^\circ C)$	0,079	1,677	9,990	9,900
δ_{dt4}	+0,136	+0,158	+0,044	-0,134

$$\delta_{dt4} \max = +0,158\% / 40\%$$

Wynik badania: pozytywny

$U_2 = \pm 15V$ $R_0 = 20\Omega$

eq 26

TABELA 12.5

U_{we}				
$U_{wy1}(20^\circ C)$	+0,002	0,773	9,189	9,983
$U_{wy1}(0^\circ C)$	+0,002	0,774	9,189	9,971
δ_{at1}	0	-0,005	0	+0,06

$\delta_{at1, max} = +0,06\%/100^\circ C$

U_{we}				
$U_{wy2}(20^\circ C)$	+0,002	1,036	9,433	9,981
$U_{wy2}(0^\circ C)$	+0,002	1,050	9,445	9,970
δ_{at2}	0	-0,07	-0,06	+0,055

$\delta_{at2, max} = -0,07\%/100^\circ C$

U_{we}				
$U_{wy3}(20^\circ C)$	+0,006	1,321	9,746	9,983
$U_{wy3}(0^\circ C)$	+0,006	1,345	9,771	9,970
δ_{at3}	0	-0,12	-0,125	+0,065

$\delta_{at3, max} = -0,125\%/100^\circ C$

U_{we}				
$U_{wy4}(20^\circ C)$	+0,083	1,683	9,966	9,965
$U_{wy4}(0^\circ C)$	+0,120	1,719	9,942	9,942
δ_{at4}	-0,185	-0,18	+0,12	+0,115

$\delta_{at4, max} = -0,185\%/100^\circ C$

Wynik badania pozytywny

I. Błąd podstawowy eqz. 27.

$U_2 = \pm 15V, R_0 = 20k\Omega, T_0 = 18^\circ C$

TABELA 13.1

1. Wynik 1-ty

U_{we}	[V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
U_{wy1}	[V]	+0,002	0,737	9,131	9,963
δ_{p1}	[%]	0,02	-0,63	-0,69	-0,37

$\delta_{p1 \max} = -0,69\%$

2. Wynik 2-gie

U_{we}	[V]	1,150	1,350	2,400	2,600
U_{wy2}	[V]	+0,003	0,684	9,084	9,978
δ_{p2}	[%]	+0,03	-1,16	-1,16	-0,22

$\delta_{p2 \max} = -1,16\%$

3. Wynik 3-cie

U_{we}	[V]	2,400	2,600	3,650	3,850
U_{wy3}	[V]	+0,003	0,809	9,213	9,980
δ_{p3}	[%]	+0,03	+0,09	+0,13	-0,20

$\delta_{p3 \max} = -0,2\%$

4. Wynik 4-te

U_{we}	[V]	3,650	3,850	4,900	5,100
U_{wy4}	[V]	+0,003	0,770	9,181	9,979
δ_{p4}	[%]	+0,03	-0,30	+0,19	-0,21

$\delta_{p4 \max} = -0,3\%$

Wynik badania pozytywny

II. Bład dodatkowy od zmian obciążenia

$$U_2 = \pm 15V, \quad T_0 = 18^\circ C$$

egz 27

Strona 82
Nr 4737

1. Wynik 1-ty

TABELA 13.2

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
U_{wy1} (16k Ω) [V]	+0,001	0,737	9,132	9,947
U_{wy1} (24k Ω) [V]	+0,002	0,737	9,130	9,974
δ_{dr1} [%/40%]	0,01	0	0,02	0,27

$$\delta_{dr1} \max = 0,27\%/40\%$$

2. Wynik 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
U_{wy2} (16k Ω) [V]	+0,002	0,685	9,089	9,963
U_{wy2} (24k Ω) [V]	+0,003	0,684	9,089	9,989
δ_{dr2} [%/40%]	0,01	0,01	0	0,26

$$\delta_{dr2} \max = 0,26\%/40\%$$

3. Wynik 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
U_{wy3} (16k Ω) [V]	+0,003	0,809	9,213	9,965
U_{wy3} (24k Ω) [V]	+0,003	0,809	9,213	9,991
δ_{dr3} [%/40%]	0	0	0	-0,26

$$\delta_{dr3} \max = 0,26\%/40\%$$

4. Wynik 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
U_{wy4} (16k Ω) [V]	+0,002(3)	0,770	9,182	9,962
U_{wy4} (24k Ω) [V]	+0,003	0,770	9,182	9,989
δ_{dr4} [%/40%]	0	0	0	-0,27

$$\delta_{dr4} \max = 0,27\%/40\%$$

Wynik badania przybny

84

$R_0 = 20 \text{ k}\Omega$, $T_0 = 18^\circ\text{C}$ ex: 27

TABELKA 13.3

1. Wynik 1-sze

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1}(11,25V)$ [V]	0,002	0,738	9,131	9,953
$U_{wy1}(17,25V)$ [V]	+0,002	0,738	9,131	9,982
δ_{dU_1} [%/20%]	0	0	0	0,29

$\delta_{dU_1 \text{ max}} = 0,29\%/20\%$

2. Wynik 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2}(11,25V)$ [V]	+0,003	0,685	9,090	9,969
$U_{wy2}(17,25V)$ [V]	+0,003	0,685	9,089	9,998
δ_{dU_2} [%/20%]	0	0	0,01	0,29

$\delta_{dU_2 \text{ max}} = 0,29\%/20\%$

3. Wynik 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3}(11,25V)$ [V]	+0,003	0,811	9,214	9,971
$U_{wy3}(17,25V)$ [V]	+0,003	0,811	9,213	10,000
δ_{dU_3} [%/20%]	0	0	0,01	0,29

$\delta_{dU_3 \text{ max}} = 0,29\%/20\%$

4. Wynik 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4}(11,25V)$ [V]	+0,003	0,771	9,179	9,969
$U_{wy4}(17,25V)$ [V]	+0,003	0,772	9,180	9,999
δ_{dU_4} [%/20%]	0	0,01	0,01	0,30

$dU_4 \text{ max} = 0,30\%/20\%$

IV. A. Błąd dodatkowy od zmiany temperatury

Strona 84
Nv 4732
data

$U_2 = \pm 15V, R_0 = 20 k\Omega$

eq 27

TABELA 13.4.

1. Wyjście 1-ze

U_{we}	[V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1(70^\circ C)}$	[V]	-0,003	0,727	9,120	9,979
δ_{dt1}	[%/100°]	-0,01	-0,02	-0,022	+0,032

$\delta_{dt1} \max = +0,032\%/100^\circ$

2. Wyjście 2-gie

U_{we}	[V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2(70^\circ C)}$	[V]	+0,000	0,676	9,081	9,980
δ_{dt2}	[%/100°]	-0,006	-0,016	-0,006	+0,004

$\delta_{dt2} \max = -0,016\%/100^\circ$

3. Wyjście 3-cie

U_{we}	[V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3(70^\circ C)}$	[V]	-0,002	0,807	9,208	9,987
δ_{dt3}	[%/100°]	-0,01	-0,004	-0,01	+0,014

$\delta_{dt3} \max = +0,014\%/100^\circ$

4. Wyjście 4-te

U_{we}	[V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4(70^\circ C)}$	[V]	-0,002	0,770	9,175	9,984
δ_{dt4}	[%/100°]	-0,01	0	-0,012	+0,01

$\delta_{dt4} \max = -0,012\%/100^\circ$

Wynik badania pozytywny

IV. B. Bład dodatkowy od zmian temperatury ~~z~~ klasenia
 eq. 27

$U_2 = \pm 15V, R_0 = 20k\Omega$

TABELA 13.5

1. Wynik 1-sze

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy}(20^\circ C)$ [V]	+0,002	0,737	9,131	9,963
$U_{wy}(0^\circ C)$ [V]	+0,002	0,742	9,136	9,939
δ_{at1} [%/100°C]	0	-0,025	-0,025	+0,120

$\delta_{at1, max} = +0,12\%/100^\circ C$

2. Wynik 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy}(20^\circ C)$ [V]	+0,002	0,684	9,090	9,979
$U_{wy}(0^\circ C)$ [V]	+0,002	0,699	9,103	9,967
δ_{at2} [%/100°C]	0	-0,075	-0,065	+0,06

$\delta_{at2, max} = -0,075\%/100^\circ C$

3. Wynik 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy}(20^\circ C)$ [V]	+0,003	0,809	9,214	9,981
$U_{wy}(0^\circ C)$ [V]	+0,003	0,830	9,238	9,966
δ_{at3} [%/100°C]	0	-0,105	-0,120	+0,075

$\delta_{at3, max} = -0,12\%/100^\circ C$

4. Wynik 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy}(20^\circ C)$ [V]	+0,003	0,770	9,180	9,980
$U_{wy}(0^\circ C)$ [V]	+0,003	0,802	9,216	9,967
δ_{at4} [%/100°C]	0	-0,16	-0,18	+0,065

$\delta_{at4, max} = -0,18\%/100^\circ C$

Wynik badania pozytywny

87

I. Wyznaczenie błędów podstawowego egz. 28

$U_z = \pm 15V, R_0 = 20k\Omega, T_0 = 18^\circ C$

TABELA 14.1

1. Wyjście 1-ze

U_{ne}	[V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
U_{y1}	[V]	+0,002	0,760	9,156	9,978
δ_{p1}	[%]	+0,02	-0,40	-0,44	-0,22

$\delta_{p1} \max = -0,44\%$

2. Wyjście 2-gie

U_{ne}	[V]	1,150	1,350	2,400	2,600
U_{y2}	[V]	+0,003	0,795	9,223	9,977
δ_{p2}	[%]	+0,03	-0,05	+0,23	-0,23

$\delta_{p2} \max = \pm 0,23\%$

3. Wyjście 3-cie

U_{ne}	[V]	2,400	2,600	3,650	3,850
U_{y3}	[V]	+0,003	0,881	9,327	9,984
δ_{p3}	[%]	+0,03	+0,81	+1,27	-0,16

$\delta_{p3} \max = +1,27\%$

4. Wyjście 4-te

U_{ne}	[V]	3,650	3,850	4,900	5,100
U_{y4}	[V]	+0,003	0,987	9,046	10,012
δ_{p4}	[%]	+0,03	+1,87	-1,54	+0,12

$\delta_{p4} \max = +1,87\%$

Wynik badania negatywny, dla wyjścia 4-go $\delta_{p \max} = +1,87\% > \delta_{pdq} = 1,6\%$

II. Bad dodatkowy od zmian obciążenia

egz 28 Strona 82
Nr 4732

$$U_z = \pm 15V, T_0 = 18^\circ C$$

TABELA 14.2

1. Wynik 1-sze

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
U_{wy1} (16k Ω) [V]	+0,002	0,760	9,156	9,962
U_{wy2} (24k Ω) [V]	+0,002	0,760	9,156	9,988
δ_{dr1} [%/40%]	0	0	0	0,26

$$\delta_{dr1 \max} = 0,26\%/40\%$$

2. Wynik 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
U_{wy2} (16k Ω) [V]	+0,003	0,795	9,923	9,961
U_{wy2} (24k Ω) [V]	+0,003	0,795	9,923	9,987
δ_{dr2} [%/40%]	0	0	0	0,26

$$\delta_{dr2 \max} = 0,26\%/40\%$$

3. Wynik 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
U_{wy3} (16k Ω) [V]	+0,003	0,881	9,327	9,967
U_{wy3} (24k Ω) [V]	+0,003	0,881	9,327	9,995
δ_{dr3} [%/40%]	0	0	0	0,28

$$\delta_{dr3 \max} = 0,28\%/40\%$$

4. Wynik 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
U_{wy4} (16k Ω) [V]	+0,003	0,988	9,046	9,995
U_{wy4} (24k Ω) [V]	+0,003	0,987	9,046	10,023
δ_{dr4} [%/40%]	0	0,01	0	0,28

$$\delta_{dr4 \max} = 0,28\%/40\%$$

Wynik badania pozytywny

III. Błąd dodatkowy od zmian napięcia zasilania eq. 28

$R_0 = 20k\Omega$, $T_0 = 20^\circ C$

Strona 88
Nr 4737

TABELA 14.3

1. Wyjście 1-sze

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1 (14,25V)}$ [V]	+0,002	0,760	9,159	9,968
$U_{wy1 (17,25V)}$ [V]	+0,002	0,759	9,157	9,997
δ_{dU_1} [%/20%]	0	0,01	0,02	0,29

$\delta_{dU_1} \max = 0,29\%/20\%$

2. Wyjście 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2 (14,25V)}$ [V]	+0,003	0,799	9,221	9,966
$U_{wy2 (17,25V)}$ [V]	+0,003	0,798	9,221	9,996
δ_{dU_2} [%/20%]	0	0,01	0	0,30

$\delta_{dU_2} \max = 0,30\%/20\%$

3. Wyjście 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3 (14,25V)}$ [V]	+0,003	0,881	9,325	9,973
$U_{wy3 (17,25V)}$ [V]	+0,003	0,880	9,324	10,004
δ_{dU_3} [%/20%]	0	0,01	0,01	0,31

$\delta_{dU_3} \max = 0,31\%/20\%$

4. Wyjście 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4 (14,25V)}$ [V]	+0,003	0,985	9,045	10,000
$U_{wy4 (17,25V)}$ [V]	+0,003	0,985	9,043	10,036
δ_{dU_4} [%/20%]	0	0	0,02	0,36

$\delta_{dU_4} \max = 0,36\%/20\%$

Wynik badania pozytywny

IV.A. Błąd dodatkowy od zmian temperatury drzewca

eq 28

$$U_2 = \pm 15V, R_0 = 20k\Omega$$

TABELA 14.4.

1. Wyjście 1-ste

U_{we}	[V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1(70^\circ C)}$	[V]	-0,003	0,754	9,152	9,990
δ_{at1}	[%/100]	-0,01	-0,012	-0,008	+0,024

$$\delta_{at1, \max} = +0,024\%/100^\circ C$$

2. Wyjście 2-gie

U_{we}	[V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2(70^\circ C)}$	[V]	-0,002	0,791	9,215	9,985
δ_{at2}	[%/100]	-0,01	-0,008	-0,016	+0,016

$$\delta_{at2, \max} = \pm 0,016\%/100^\circ C$$

3. Wyjście 3-cie

U_{we}	[V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3(70^\circ C)}$	[V]	-0,001	0,876	9,321	9,984
δ_{at3}	[%/100]	-0,008	-0,01	-0,012	0

$$\delta_{at3, \max} = -0,012\%/100^\circ C$$

4. Wyjście 4-te

U_{we}	[V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4(70^\circ C)}$	[V]	+0,000	0,984	9,046	9,999
δ_{at4}	[%/100]	-0,006	-0,006	0	-0,026

$$\delta_{at4, \max} = -0,026\%/100^\circ C$$

Wynik badania pozytywny

IV. B. Błąd dodatkowy od zmian temperatury otoczenia Strona 90
N 4732
egz 28

$U_2 = \pm 15V, R_0 = 20k\Omega$

TABELA 14.5

1. Wynik 1-sze

U_{we} [V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
$U_{wy1(20^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,760	9,160	9,977
$U_{wy1(0^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,763	9,161	9,962
δ_{at1} [%/100°C]	0	-0,015	-0,005	+0,075

$\delta_{at1} \max = +0,075\%/100^\circ C$

2. Wynik 2-gie

U_{we} [V]	1,150	1,350	2,400	2,600
$U_{wy2(20^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,798	9,223	9,977
$U_{wy2(0^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,810	9,233	9,963
δ_{at2} [%/100°C]	-0,005	-0,06	-0,05	+0,07

$\delta_{at2} \max = +0,07\%/100^\circ C$

3. Wynik 3-cie

U_{we} [V]	2,400	2,600	3,650	3,850
$U_{wy3(20^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,879	9,325	9,985
$U_{wy3(0^\circ C)}$ [V]	+0,003	0,899	9,348	9,976
δ_{at3} [%/100°C]	0	-0,1	-0,065	+0,045

$\delta_{at3} \max = -0,065\%/100^\circ C$

4. Wynik 4-te

U_{we} [V]	3,650	3,850	4,900	5,100
$U_{wy4(20^\circ C)}$ [V]	+0,002	0,985	9,044	10,014
$U_{wy4(0^\circ C)}$ [V]	+0,002	1,012	9,072	10,018
δ_{at4} [%/100°C]	0	-0,135	-0,14	-0,02

$\delta_{at4} \max = -0,14\%/100^\circ C$

Wynik badania pozytywny

I. Bład podstawowy egz. 34

$U_z = \pm 15V$, $R_0 = 20k\Omega$, $T_0 = 19^{\circ}C$

TABELA 15.1.

1. Wyjście 1-ste

U_{we}	[V]	-0,100	+0,100	1,150	1,350
U_{wy1}	[V]	+0,002	0,731	9,133	9,978
δ_{p1}	[%]	+0,02	-0,69	-0,67	-0,22

$\delta_{p1} \max = -0,69\%$

2. Wyjście 2-gie

U_{we}	[V]	1,150	1,350	2,400	2,600
U_{wy2}	[V]	+0,003	0,753	9,157	9,988
δ_{p2}	[%]	+0,03	-0,47	-0,43	-0,12

$\delta_{p2} \max = -0,47\%$

3. Wyjście 3-cie

U_{we}	[V]	2,400	2,600	3,650	3,850
U_{wy3}	[V]	+0,003	0,728	9,133	9,972
δ_{p3}	[%]	0,03	-0,72	-0,67	-0,28

$\delta_{p3} \max = -0,72\%$

4. Wyjście 4-te

U_{we}	[V]	3,650	3,850	4,900	5,100
U_{wy4}	[V]	+0,003	0,742	9,071	9,977
δ_{p4}	[%]	+0,03	-0,58	-1,29	-0,23

$\delta_{p4} \max = -1,29\%$

Wyniki badania: pozytywny