

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

Ośrodek Automatyki Elektrycznej

074

A

Główny wykonawca mgr inż. Jerzy Harasimowicz

Wykonawcy mgr inż. J. Frontczak, mgr inż. J. Kowalski,
tech. B. Rostek

Konsultant mgr inż. S. Kosztowski

Nr zlecenia

U.23.03.01.A

[Hybrydowe elementy mikroelektroniczne]
analogowe dla zastosowań w wersji systemu
INTELEKTRAN-H.

Etap.2.1.3.b. Przeprowadzenie badań
partii modelowej układów AZ-1 wraz z
badaniami przykładowych zastosowań
w urządzeniach INTELEKTRAN-S.

Zleceniodawca Problem węzłowy 06,1

Pracę rozpoczęto dnia 18.1983r.
Kierownik Zespołu

p/o z-cy Dyr.
d/s Automatyki

doc.dr inż. J. Korytkowski

dr inż. T. Gałązka

zakończono dnia 27.04.84
Kierownik Ośrodka

prof.dr inż. T. Gałązka

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 9

Egz. 1

rysunków 3

Egz. 2

fotografii

Egz. 3

tabel

Egz. 4

tablic

Egz. 5

załączników 8

Egz. 6

Nr rejestr. 5221

Analiza deskrypcyjowa UKŁADY SCALONE HYBRYDOWE, UKŁADY LINIOWE,
SYSTEM INTELEKTRAN, MODELE, BADANIA
LABORATORYJNE.

Analiza dokumentacyjna

Praca zawiera wyniki badań modeli hybrydowego stabilizatora mikroelektronicznego zrealizowanego w technologii cienkowarstwowej. Podano wyniki badań modułów HBM-412, HBD-413, HBU-411, HBS-411, HBS-416, HBF-418, HBF-419 jako przykładowych zastosowań stabilizatorów AZ-1. Zamieszczono wyniki badań zasilacza 2 x 15V, 2 x 1...A wykonanego w oparciu o układ AZ-1.

Tytuły poprzednich sprawozdań

Opracowanie analogowych elementów mikroelektronicznych dla podsystemu INTELEKTRAN,

2.1. Opracowanie projektu wstępnego dla elementów 2-giej grupy.

2.1.1. Opracowanie modeli funkcjonalnych i skróconej dokumentacji.

Nr rej. 2819.

OBREUS. Protokół z badań serii modelowej hybrydowego układu scalonego podwójnego stabilizatora napięcia typ AZ-1.

621.387.3 stabilizatory napięcia

UKD

MERA-PIAP/TW 331/78 5000

2

1. Wstęp

Sprawozdanie niniejsze zawiera wyniki badań modeli hybrydowego scalonego podwójnego stabilizatora napięcia opracowanego dla systemu automatyki INTELEKTRAN. Badania podstawowe przeprowadzone zostały przez Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Elektronicznych Układów Specjalizowanych. Ich wyniki zamieszczone są w sprawozdaniu pt.: "Protokół z badań serii modelowej hybrydowego układu scalonego podwójnego stabilizatora napięcia typ AZ-1".

Stabilizator AZ-1 sprawdzono w siedmiu modułach podsystemu INTELEKTRAN-H. Przeprowadzono dodatkowo badania elektryczne na odporność układu na wzbudzenia. Zaprojektowano zasilacz $2 \times 15V, 2 \times 1...A$ bazujący na stabilizatorze AZ-1.

Niniejsze sprawozdanie zawiera ocenę wyników powyższych badań.

2. Dodatkowe badania elektryczne

2.1. Układy badane

Badaniom poddano 20 egzemplarzy hybrydowego stabilizatora napięcia AZ-1. Badana partia została wykonana zgodnie z dokumentacją "Projekt wstępny hybrydowego układu scalonego podwójnego stabilizatora napięcia typ AZ-1", przez OBREUS-Toruń w ramach umowy nr T.248 jako realizacja etapu 2.1.2d tematu U-23.02.01.A.

2.1.1. Sprawdzenie dopuszczalnego zakresu zmian napięcia wejściowego

Zgodnie z warunkami technicznymi 12-000255-01 napięcie na wyjściach układu AZ-1 powinno wynosić $\pm 15V \pm 0,1V$ dla zakresu napięć wejściowych $\pm 24V \pm 20\%$ tj. $\pm 19,2V... \pm 28,8V$. Celem badania było sprawdzenie marginesu między rzeczywistym zakresem stabilizacji a zakresem gwarantowanym. Badanie przeprowadzono w układzie przedstawionym na rys.2.1. Minimalne napięcie wejściowe zawierało się w granicach $17,49...18,17V$ dla kanału "-" oraz $18,08...18,48V$ dla kanału "+". Maksymalne napięcie wejściowe przekracza $32V$ dla obu kanałów. Przy czym przekroczenie określonego warunkami technicznymi napięcia $\pm 28,8V$ jest niewskazane, ze względu na możliwość uszkodzenia termicznego na skutek wydzielenia się nadmiernej mocy.

Z przeprowadzonych badań wynika, że przy nieznacznym przekroczeniu dopuszczalnych napięć zasilania układ będzie nadal pracował poprawnie. Wyniki badań zawiera tabela 2.1.

2.1.2. Sprawdzenie wzajemnego wpływu kanałów.

Celem badania było sprawdzenie jaka jest odpowiedź jednego kanału przy zmianach obciążenia w drugim kanale. Kanał badany był obciążony prądem 100 mA.

W drugim kanale wyjście było:

- nieobciążone
- obciążone prądem 100 mA
- zwarte

W badanych układach stwierdzono, że wpływ wzajemny kanałów, nie przekracza $\pm 1\text{mV}$.

2.1.3. Odporność układu na wzbudzenia.

Celem badania było sprawdzenie zachowania się układu stabilizatora przy zasilaniu ze źródła o znacznej impedancji oraz przy obciążeniu impedancyjnym. Stabilizator badano w układach przedstawionych na rys. 2.2.a,b,c, kolejno dla kanału "+" i kanału "-".

Tabela 2.1. Zakres napięć wejściowych przy których występują prawidłowe napięcia wyjściowe.

Nr układu	U_{z-} min	U_{z-} max	U_{z+} min	U_{z+} max
33	-17,77		18,31	
W	-18,11		18,48	
47	-17,93		18,38	
41	-17,74		18,31	
44	-18,05		18,40	
28	-18,15		18,40	
13	-18,04		18,39	
20	-18,08		18,30	
29	-17,98		18,37	
2	-18,07	32,00	18,40	32,00
5	-17,94		18,34	
6	-17,49		18,40	
15	-17,62		18,24	
32	-18,17		18,20	

4

45	-17,68		18,33	
27	-17,67		18,33	
39	-17,73		18,46	
X	-17,56		18,39	
46	-18,05	32,00	18,30	32,00
T	-17,92		18,08	

Wartości elementów R L C zmieniono w granicach:

punkt a/

$$R = 0 \dots 1000$$

$$L = 0 \dots 0,1 \text{ H}$$

$$C = 0 \dots 1 \mu\text{F}$$

punkt b/

$$L = 0 \dots 1 \text{ H}$$

$$C = 0 \dots 1 \mu\text{F}$$

punkt c/

$$L = 0 \dots 1 \text{ H}$$

$$C = 0 \dots 1 \mu\text{F}$$

$$C_1 = 1000 \mu\text{F}$$

Układ stabilizatora AZ-1 miał stabilne napięcie wyjściowe w całym zakresie obciążeń dopuszczalnych warunkami technicznymi. Przy połączeniu według schematu 2.2.a po zmniejszeniu rezystancji poniżej 110Ω następuje wzbudzenie nawet przy nieznacznej indukcyjności /rzędu 1 mH /. Przywrócenie normalnych warunków obciążenia powoduje zanik wzbudzenia. Przy połączeniu według schematu 2.2.c włączenie impulsowego obciążenia $C_1 = 1000 \mu\text{F}$ powodowało chwilowy zanik napięcia do czasu naładowania się kondensatora. Nie obserwowano żadnych oscylacji. Na podstawie wykonanych pomiarów stwierdzono brak wzbudzeń przy obciążeniach o charakterze indukcyjnym i pojemnościowym w normalnym zakresie zmian prądu obciążenia.

2.1.4. Sprawdzenie odporności układu na podwyższoną temperaturę otoczenia.

Celem badania było sprawdzenie odporności układu stabilizatora na pracę w granicznych warunkach eksploatacyjnych. Parametry próby były następujące:

$$T = +70^{\circ}\text{C}$$
$$U_z = 2 \times 24\text{V} + 20\% = 2 \times 28,8\text{V}$$
$$I_o = 2 \times 100 \text{ mA}$$

czas narażenia 2 godziny.

Przed podłączeniem układy AZ-1 były klimatyzowane w temperaturze $+70^{\circ}\text{C}$ przez 2 godziny. Próbie poddano 6 egzemplarzy stabilizatora. Wartości napięć wyjściowych odpowiednio: w chwili włączenia, po upływie 1 godziny i 2 godzin przedstawiono w tabeli 2.2. Wynik próby należy uznać za w pełni zadowalający.

tabela 2.2. Wartości napięć wyjściowych podczas pracy w granicznych warunkach eksploatacyjnych.

Nr układu	Napięcie wyjściowe po		
	0 godz.	1 godz.	2 godz.
33	-14,95 +14,97	-14,97 +14,96	-14,98 +14,96
T	-14,95 +14,98	-14,95 +14,98	-14,95 +14,98
27	-14,98 +14,96	-14,98 +14,96	-14,99 +14,96
41	-14,98 +14,95	-14,99 +14,95	-14,98 +14,95
2	-14,98 +14,98	-14,97 +14,97	-14,97 +14,97
13	-14,99 +15,00	-14,98 +14,99	-14,98 +14,99

3. Badanie współpracy stabilizatora AZ-1 z modułami systemu
INTELEKTRAN-H

Pracę stabilizatora AZ-1 sprawdzono w 7 modułach systemu INTELEKTRAN-H:

1. Module inwertera HBI-417
2. Module przetwornika nieliniowego HBF-419
3. Module sumatora HBS-416
4. Module sygnalizatora HDA-424
5. Module mnożenia HBM-412
6. Module dzielenia HBD-413
7. Module mnożenia i dzielenia HBU-411.

W miejsce stabilizatora GL-071 wprowadzono stabilizator AZ-1.
Badania modułów dotyczyły:

1. Sprawdzenia poboru prądów napięć zasilania.
 2. Pomiaru zawartości składowej zmiennej w napięciach wyjściowych stabilizatora AZ-1.
 3. Pomiar błęd podstawowego.
 4. Pomiar błędów dodatkowych:
 - od temperatury
 - od zmian napięcia zasilania
 - od zmian rezystancji obciążenia.
 5. Pomiaru zawartości składowej zmiennej w sygnale wyjściowym.
- Wszystkie badania wyżej wymienionych modułów ze stabilizatorem AZ-1 zakończyły się wynikiem pozytywnym i wykazały pełną jego zamienność ze stabilizatorem GL-071.

Stwierdzono ponadto, że w przypadku stabilizatora AZ-1:

1. kondensatory blokujące napięcie 2x24V nie są wymagane;
2. zawartość składowej zmiennej w napięciu wyjściowym 2x15V jest mniejsza niż dla stabilizatora GL-071;
3. pobór prądów zasilania jest nieznacznie większy niż dla stabilizatora GL-071.

Wyniki pomiarów przedstawiono w załączonych tabelach: zał 1 i zał 7.

4. Zasilacz stabilizowany : $\pm 15V \pm 1A$

4.1. Opis budowy zasilacza.

Zasilacz zbudowany jest w oparciu o układ stabilizatora hybrydowego AZ-1, zastosowany jako źródło napięcia odniesienia oraz źródło prądów bazy dla tranzystorów szeregowych T1 i T2.

Kolektory tranzystorów T1 i T2 zasilane są z uzwojeń Z3 i Z4 transformatora poprzez układ prostujący złożony z diod D1 ÷ D4 oraz kondensatorów filtrujących C1 i C2, natomiast stabilizator hybrydowy, wymagający zasilania $\pm 24V$, z uzwojeń Z3 i Z4 oraz odpowiednio dołączonych, dodatkowych uzwojeń Z2 i Z5 poprzez układ złożony z mostka prostowniczego M1 i kondensatorów filtrujących C3 ÷ C6. Kondensatory C9 i C10 są elementami kompensacji dynamicznej, rezystory R3 i R4 ograniczają prądy bazy tranzystorów szeregowych, natomiast rezystory R1 i R2 pozwalają na ograniczenie prądu wyjściowego zasilacza oraz zabezpieczenie przed zwarcie. W celu wyeliminowania zakłóceń sieciowych, zasilanie $\sim 220V$ dołączone jest do układu poprzez filtr przeciwzakłóceńowy. Schemat ideowy układu zasilacza pokazany jest na rys. 4.1.

4.2. Dane techniczne.

Zasilacz posiada dwa wyjścia symetryczne /+15V i -15V/.

Dane dotyczą każdego z wyjść.

Parametr	Warunki	Wartość
Napięcie zasilania		$\sim 220V +10\% -15\%$
Pobór prądu zasilania	$I_{obc} = 1A, U_{zas} = 220V$	$\leq 200mA$
Napięcie wyjściowe	$I_{obc} = 0$	$\pm 15,0V$
Nominalny prąd obciążenia		1A
Ograniczenie prądu obciążenia		ok. 1,2A
Prąd zwarcia		ok. 0,2A
Dopuszczalny czas zwarcia	Odporny na zwarcia trwałe	
Wartość międzyszczytowa składowej zmiennej w sygnale wyjściowym	$U_{zas} = 220V$ $I_{obc} = 1A$	$\leq 10mV$
Błąd dodatkowy od zmian napięcia zasilania	U_{zas} od 187V do 242V	$< 0,05\%$
Błąd dodatkowy od zmian prądu obciążenia	I_{obc} od 0 do 1A	$< 0,5\%$
Zakres temperatur pracy		$0^{\circ}C \div 40^{\circ}C$

4.3. Spis elementów zasilacza

Lp.	Ozn.	Nazwa	Typ	Wartość	Moc, Nap.	Uwagi
1.	R1,R2	Rezystor	MLT	0,56 Ohm	2W	
2.	R3,R4	- " -	MLT	5 Ohm	0,25W	
3.	R5,R6	- " -	MLT	1,5 kom	0,5W	
4.	C1,C2	Kondensator el.	O2T	4700 μ F	25V	
5.	C3,C4	- " - " -	O2T	4700 μ F	40V	
6.	C5,C6, C7,C8	Kondensator	KFPm	1 μ F		
7.	C9	- " - " -	KFPm	470pF		
8.	C10	- " - " -	KFPm	220pF		D1,D2,T1 wspólny radiator
9.	D1,D2	Dioda prostow.	BYP680-100		100V	D3,D4,T2 wspólny radiator
10.	D3,D4	- " - " - " -	BYP680-100R		100V	
11.	M1	Mostek prost.	1PM1		100V	
12.	T1	Tranzystor	BD285			
13.	T2	- " -	BD286			
14.	F	Filtr przeciwzakłócen.	FP250/4			
15.	Tr	Transformator	Rdzeń 2xRze 13,5/51/15 z1 = 1000zw. DNE ϕ 0,38 z2 = 25 zw. DNE ϕ 0,30 z3 = z4 = 85zw. DNE ϕ 0,80			
16.	AZ-1	Stabilizator hybrydowy	AZ-1	/OBREUS-Toruń/		
17.	B	Wkładka bezp.		800mA		

5. Wnioski.

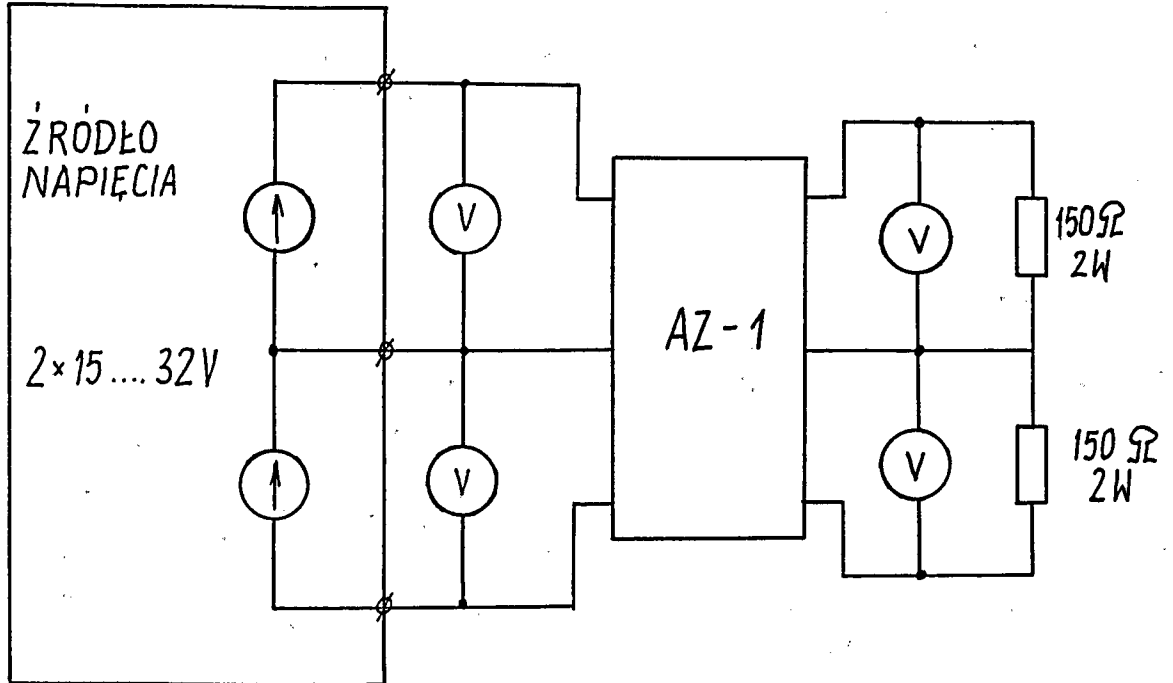
Przeprowadzone badania oraz zrealizowane i przebadane aplikacje dla 7 modułów systemu INTELEKTRAN - H oraz dla zasilacza stabilizowanego o podwyższonej mocy wykazały poprawną pracę stabilizatorów AZ1.

Badania podstawowe wykazały zgodność parametrów stabilizatora AZ1 z warunkami technicznymi Nr 12-000255-01.

Badania dodatkowe wykazały brak szkodliwych efektów jak np. wzbudzeń przy różnych rodzajach obciążeń.

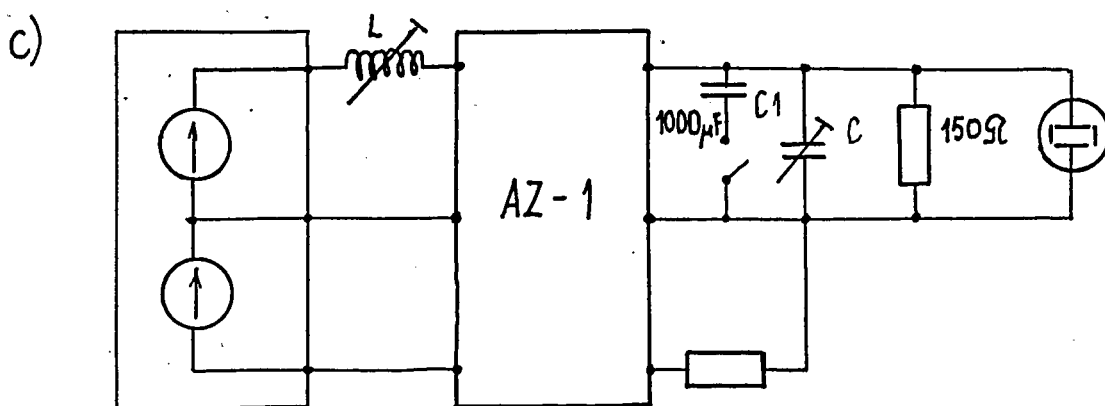
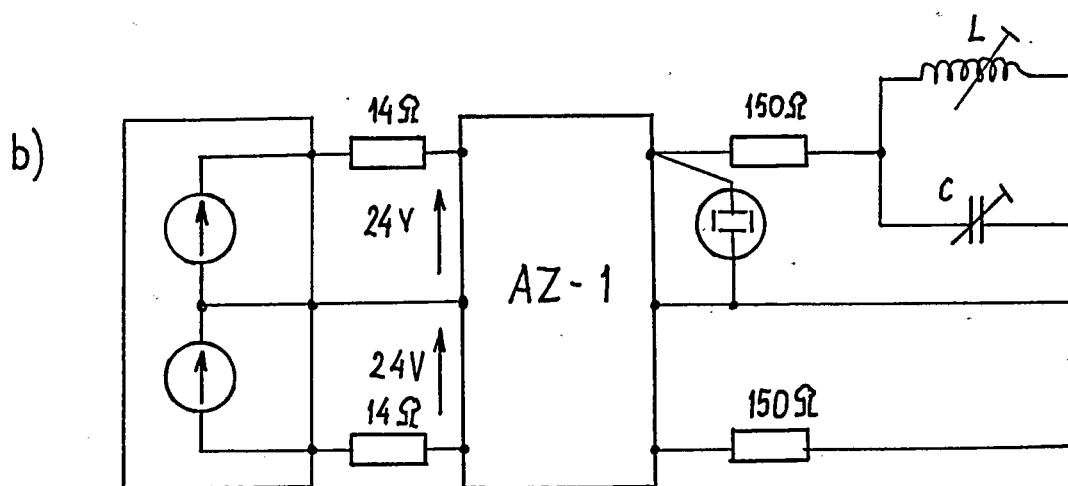
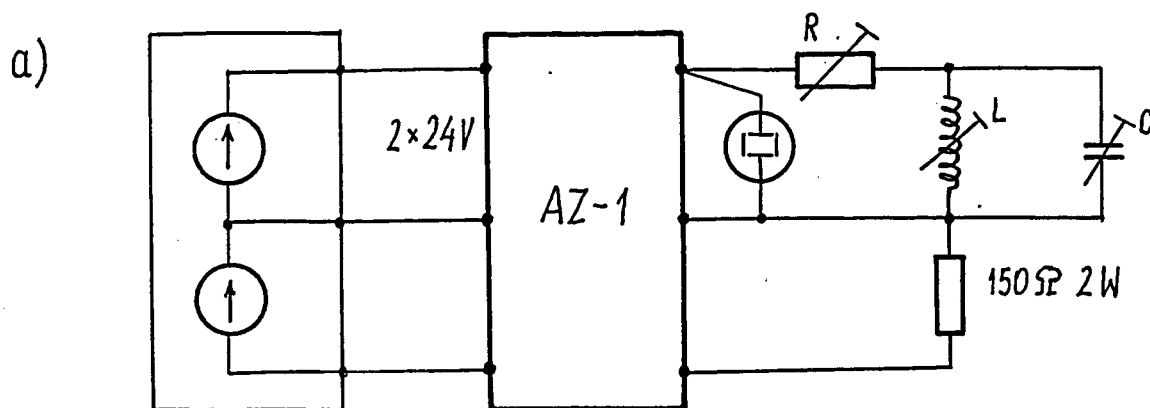
Badania takie nie są ujęte w normach niemniej praktyka wykazuje celowość ich przeprowadzania.

Badania aplikacyjne potwierdziły pełną przydatność układów AZ1 dla układów automatyki analogowej oraz zasilaczy.

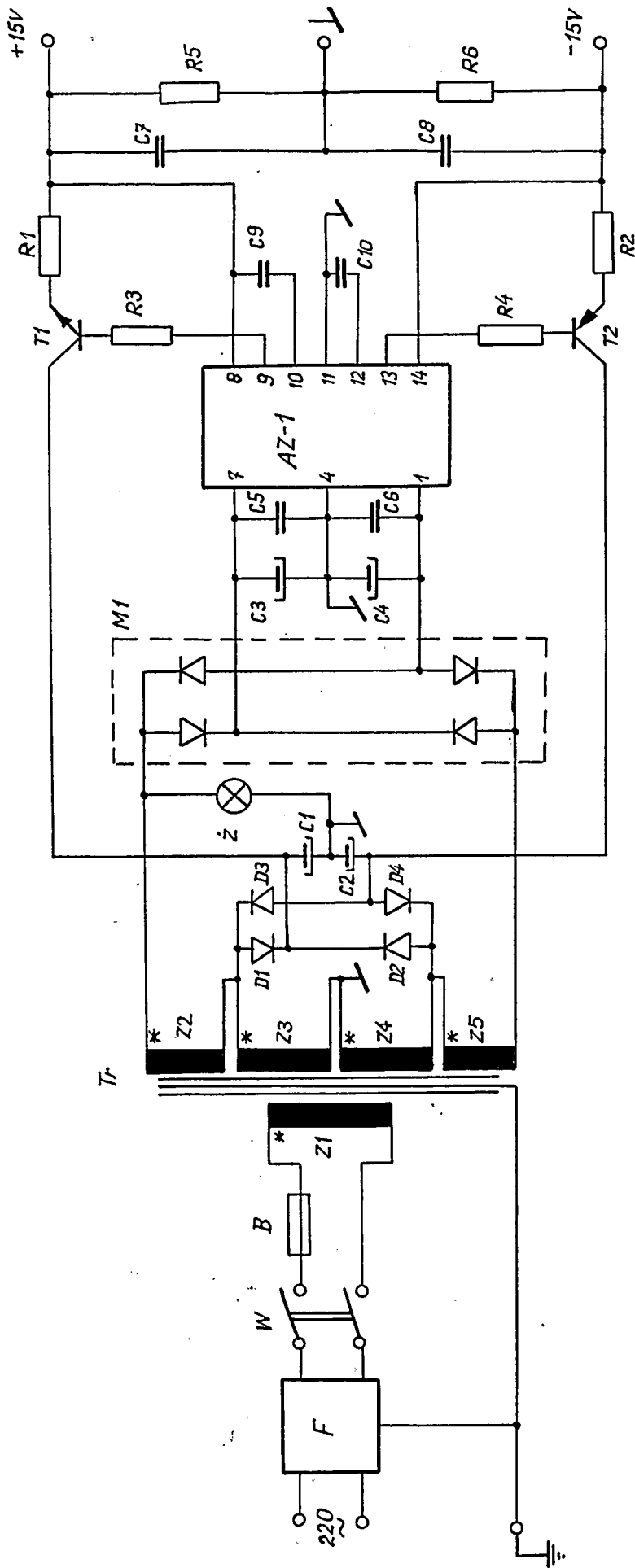


Rys. 2.1. Schemat układu do sprawdzania dopuszczalnego zakresu napięć wejściowych.

Handwritten signature or initials.



Rys.22. Schematy układów do badania odporności stabilizatora AZ-1 na wzbudzenia.



Rys.4.1. Schemat ideowy zasilacza $\pm 15V \pm 1A$

14

A. MODUŁ HDA - 424 - ZŹ STABILIZATOREM GL-071.

1. SPRAWOZNIĘ POBORU PRĄDÓW, ORAZ ZAKŁADOSĆ
SCHODŁEJ ZMIENNEJ W WELNIEZNYM
NAPRĘCJU ZASILANIA 2x15

$$I_{i,-} = 23 \text{ mA}$$

$$I_{i,+} = 120 \text{ mA}$$

$$U_{t0,-} = 2 \text{ mV}$$

$$U_{t0,+} = 2 \text{ mV}$$

$$U_{t,-} = 2 \text{ mV}$$

$$U_{t,+} = 2 \text{ mV}$$

2. POMIAR BŁĘDU PODSTAWOWEGO

KANAL -1		X_2	\checkmark	4	5	7,5
SYGNALIZACJA GÓR	0	X_5	\checkmark	+9,962	+4,996	+7,462
	X	δ_p	%	-0,38	-0,04	-0,38
SYGNALIZACJA DOLNA	0	X_5	\checkmark	-9,986	-5,018	-7,483
	X	δ_p	%	+0,44	+0,18	+0,17
SYGNALIZACJA DOLNA	0	X_5	\checkmark	+9,986	+5,017	+7,470
	X	δ_p	%	-0,04	+0,17	-0,30
	0	X_5	\checkmark	-9,970	-4,995	-7,452
	X	δ_p	%	+0,30	+0,05	-0,02

Kanał 2		X ₂	V	1	5	7,5
Sygnalizacja Górna	X > 0	X _S	✓	+0,968	+4,988	+7,484
	X > 0	δ _p	%	-0,32	-0,12	-0,06
	X < 0	X _S	V	-0,986	-5,008	-7,510
	X < 0	δ _p	%	+0,14	-0,08	-0,40
Sygnalizacja Dolna	X > 0	X _S	✓	+0,930	+5,009	+7,510
	X > 0	δ _p	%	-0,40	+0,09	+0,40
	X < 0	X _S	V	-0,975	-4,980	-7,491
	X < 0	δ _p	%	+0,25	+0,20	+0,09

B. Moduł HDA-424 - ze stabilizatorem A2-1

1. Sprawdzenie poboru prądu oraz zawartości składowej zmiennej w wewnętrznych napięciach zasilania 2x 15V

$I_- = 29 \text{ mA}$

$U_{t0-} = 1 \text{ mV}$ $U_{t0+} = 1 \text{ mV}$

$I_+ = 130 \text{ mA}$

$U_{t-} = 1 \text{ mV}$ $U_{t+} = 1 \text{ mV}$

$U_{t-}, +$ napięcie tzn. tuż po załączeniu

$U_{t0-}, +$ napięcie tzn. tuż przed załączeniem

2. Pomiar błędów podstawowego

Kanał 1		X ₂	V	1	5	7,5
Sygnalizacja Górna	X > 0	X _S	V	+4,009	+4,988	+7,483
	X > 0	δ _p	%	+0,09	+0,12	+0,17
	X < 0	X _S	V	-4,022	-4,983	-7,487
	X < 0	δ _p	%	-0,22	+0,17	+0,13
Sygnalizacja Dolna	X > 0	X _S	V	+4,013	+5,005	+7,501
	X > 0	δ _p	%	+0,13	+0,05	+0,04
	X < 0	X _S	V	-4,011	-5,003	-7,500
	X < 0	δ _p	%	-0,11	-0,03	0,0

Kanał 2		X_2	V	1	5	7,5
Sygnalizacja Górna	$X > 0$	X_S	V	+4,012	+5,004	+7,470
	$X > 0$	δ_p	%	+0,12	+0,04	-0,30
	$X < 0$	X_S	V	-1,023	-5,000	-7,465
	$X < 0$	δ_p	%	-0,23	0,0	+0,35
Sygnalizacja Dolna	$X > 0$	X_S	V	+4,022	+5,020	+7,487
	$X > 0$	δ_p	%	+0,22	+0,20	-0,13
	$X < 0$	X_S	V	-1,014	-5,018	-7,488
	$X < 0$	δ_p	%	-0,14	-0,18	+0,12

3. Pomiar błędów dodatkowych

a) od zmian napięcia zasilania

$$X_2 = 7,5V$$

SYGNALIZACJA	Uzad [V]	24,0	24,0	13,2	13,2	28,8	28,8
		1	2	3	4	5	6
GÓRNA KANAŁ	$X_S [V]$	+7,484	-7,488	+7,483	-7,488	+7,484	-7,488
	$\delta_c \%$	-0,16	+0,02	+0,17	+0,02	-0,16	+0,02
	$\delta_d \%$	-	-	-0,01	0,0	0,0	0,0
DOLNA KANAŁ	$X_S [V]$	+7,501	+7,475	+7,501	-7,477	+7,502	+7,472
	$\delta_c \%$	+0,04	+0,25	+0,01	+0,23	+0,02	+0,28
	$\delta_d \%$	-	-	0,0	-0,02	+0,01	+0,03

SYGNIŁKI ZMIĘT	Uz [V]	24,0V		19,2V		28,8V	
	1	2	3	4	5	6	7
GÓRNA KANAŁ 2	$X_s [V]$	+7,495	-7,506	+7,485	-7,505	+7,495	-7,507
	$\delta_c \%$	-0,05	-0,06	-0,15	-0,05	-0,05	-0,07
	$\delta_d \%$	—	—	-0,10	+0,04	0,0	-0,01
DOLNA KANAŁ - 2	$X_s [V]$	+7,512	-7,489	+7,511	-7,491	+7,503	-7,490
	$\delta_c \%$	+0,12	+0,11	+0,14	+0,09	+0,03	+0,10
	$\delta_d \%$	—	—	+0,01	+0,02	-0,09	-0,01

b. OD ZMIEN TEMPERATURY

$z = 75\%$

SYGNIŁKI ZMIĘT	Uz [V]	20°C		60°C	
	GÓRNA KANAŁ - 1	$U_z - 7,50V$	+7,100	-7,100	+7,100
$X_s [V]$		+7,494	-7,498	+7,490	-7,502
$\delta_c \%$		-0,16	+0,02	-0,10	-0,02
$\delta_d \%$		—	—	+0,02	-0,01
DOLNA KANAŁ - 1	$X_s [V]$	+7,501	-7,475	+7,505	-7,480
	$\delta_c \%$	+0,01	+0,25	+0,05	+0,20
	$\delta_d \%$	—	—	+0,01	-0,01

Sýčinnosť	U ₂ [V]	20°		60°	
	U ₂ -	7,500	7,500	7,500	7,500
GÓENA - KANAL 2	X _s [V]	+7,495	-7,506	+7,498	-7,508
	δ _c %	-0,05	-0,06	-0,02	-0,08
	δ _d %/10°C	-	-	+0,04	-0,0
DOLNA - KANAL 2	X _s [V]	+7,513	-7,489	+7,515	-7,491
	δ _c %	+0,13	+0,14	+0,15	+0,09
	δ _d %/10°C	-	-	+0,0	-0,0

4 Wnioski końcowe

Model HDA-424 ze stabilizatorem A2-1, przeszedł badania podstawowe wg Normy Zastawowej z wynikiem pozytywnym. Badania wykazały pełną zamiennosć stabilizatora A2-1 ze stabilizatorem BL-071.

A. MODUŁ HBS-416 - ZE STABILIZATOREM - GŁOŹI

①

Załącznik 2/5221

1. SPRAWDZENIE POBORU PRĄDÓW, ORAZ ZAWARCISIA
SKŁADOWEJ ZMIENNEJ DE LINEARNYM NAPIĘCIEM
ZASILANIA 2 x 15V -

$$U_{t,-} = 3mV$$

$$I_{t,+} = 9,25mA$$

$$U_{t,+} = 3mV$$

$$I_{t,-} = 9,0mA$$

2. POMIAR BŁĘDÓW PODSIĄKOWEGO

X	%	0	20	40	60	80	100
Y	V	0,002	2,001	4,002	6,001	8,003	10,001
δ	%	+0,02	+0,01	+0,02	+0,01	-0,03	+0,01

X	%	100	100	100	100	100	100	100	100
		$x_8=0$	$x_7=0$	$x_6=0$	$x_5=0$	$x_4=0$	$x_3=0$	$x_2=0$	$x_1=0$
Y	V	8,753	8,751	8,753	8,753	8,753	8,753	8,752	8,753
δ	%	+0,03	+0,01	+0,03	+0,03	+0,03	+0,03	+0,02	+0,03

3. POMIAR SKŁADOWEJ ZMIENNEJ O SYGNALE WYJŚCIOWYM.

$$x_1 = x_2 = x_3 = x_4 = x_5 = x_6 = x_7 = x_8 = 100\%$$

$$R_{ob} = 2,4k\Omega$$

$$U_{pp} = 2mV$$

B. Model HBS-416 - ze stabilizatorem AZ-1

1. SPRAWDZENIE POBÓRU PRĄDÓW ORAZ ZAKRĘTOSCI SKŁADOWEJ ZMIENNEJ W KONTAKTYWNYM NAPIĘCIU ZASILANIA 2x15V -

$I_+ = 10,25 \text{ mA}$

$I_- = 14,5 \text{ mA}$

$U_{L-} = 1,5 \text{ mV}$

$U_{L+} = 1,0 \text{ mV}$

2. POMIAR BŁĘBU PODSIKOWEGO

X	%	0	20	40	60	80	100
Y	V	+0,002	+2,001	4,001	6,000	8,000	10,000
δ	%	+0,02	-0,01	0,01	0,00	0,00	0,00

X	%	100	100	100	100	100	100	100	100
		$x_8=0$	$x_7=0$	$x_6=0$	$x_5=0$	$x_4=0$	$x_3=0$	$x_2=0$	$x_1=0$
Y	V	8,751	8,751	8,751	8,750	8,750	8,751	8,751	8,751
δ	%	+0,01	+0,01	+0,01	0,00	0,00	+0,01	+0,01	+0,01

3. POMIAR BŁĘDÓW DODATKOWYCH

a. OD ZMIAN NAPIĘCIA ZASILANIA

NAPIĘCIE ZASILANIA	X	%	100
2x28,8	Y	V	10,000
2x24	Y	V	10,000
2x19,2	Y	V	10,000
	δ _{max}	%	0,00

b). OD ZMIAN REZYSTANCJI OBŁIĄŻENIA.

REZYSTANCJA OBŁIĄŻENIA	X	%	100
2,4 [kΩ]	Y	✓	10,000
1 [MΩ]	Y	✓	10,000
	δ_{max}	%	0,00

c). OD ZMIAN TEMPERATURY

TEMPERAT.	X	%	100.
20°C	Y	✓	9,993
40°C	Y	✓	—
60°C	Y	✓	9,993
—	δ_{max} na 10°C	% /100%	-0,00

4. PŁANAR SKŁADOWEJ ZMIENNEJ W SYGNALU 4Y SĄDOWYM

W TEMP. 20°C I 60°C.

$x_1 = x_2 = x_3 = x_4 = x_5 = x_6 = x_7 = x_8 = 100\%$

$U_{pp} = 1,0 \text{ mV} \rightarrow \text{temp } 20^\circ\text{C} =$

$\text{temp } 60^\circ\text{C} = 1,0 \text{ mV}$

5. NIOSKI KONCOWE.

Model HBS-416 ze stabilizatorem AZ-1. Spełnia wymagania techniczne Normy Zakładowej. Badania wykazały pełną równomierność stabilizatora AZ-1 ze stabilizatorem GL-07

2/2

A. MODUŁ HBH-412. - ZE STABILIZATOREM GL-071

1. SPRAWDZENIE POBORU PRĄDÓW, ORAZ ZAWARTOŚĆSKŁADOWEJ ZMIENNEJ WE HMIEJZNYM NAPIĘCIUZASILANIU 2x15 (ORAZ W SYGNALE "KRYŚCIOWYM")

$$I_{-}'' = 16 \text{ mA}$$

$$I_{+}'' = 24 \text{ mA}$$

$$U_{t-}'' = 2 \text{ mV}$$

$$U_{t+}'' = 2 \text{ mV}$$

$$U''_{pp} = 2 \text{ mV}$$

2. POMIAR BŁĘDŹ PODSTAWOWEGO.

X_4 [V]	X_1 [V]	0,000	1,000	2,000	5,000	10,000
-10,000	Y	-0,003	-1,003	-2,004	-5,005	-10,007
	δ %	-0,03	-0,03	-0,04	-0,05	-0,07
-5,000	Y	+0,000	-0,507	-1,011	-2,518	-5,001
	δ %	0,00	-0,07	-0,11	-0,18	-0,01
-2,000	Y	+0,001	-0,207	-0,412	-1,019	-1,936
	δ %	+0,01	-0,07	-0,12	-0,19	-0,04
-1,000	Y	0,002	-0,107	-0,212	-0,519	-0,934
	δ %	-0,02	-0,07	-0,12	-0,13	-0,06
0,000	Y	0,002	-0,006	-0,012	-0,018	+0,008
	δ %	+0,02	-0,06	-0,12	-0,18	-0,08
1,000	Y	0,003	+0,095	+0,189	+0,484	+1,010
	δ %	+0,03	+0,05	+0,11	+0,16	+0,10
2,000	Y %	+0,003	0,196	0,396	0,985	2,013
	δ %	+0,03	-0,04	-0,10	-0,15	+0,13
5,000	Y	0,005	0,499	0,996	2,494	+5,021
	δ %	+0,05	-0,01	-0,04	-0,06	+0,21
10,000	Y	0,008	1,009	2,012	5,018	10,035
	δ %	+0,08	+0,09	+0,12	+0,18	+0,35

4. MODUŁ HBM-412 - ZE STABILIZATOREM A2-1

a. SPRAWDZENIE POBÓRU PRĄDÓW ORAZ ZAMIERZENIA
 SKŁADOWEJ ZMIENNEJ WE WŁĘWYTKOWYM NAPIĘCIU
 ZASILANIA $2 \times 15V$ - ORAZ W SYGNALU WYJŚCIOWYM.

$$I_{r-} = 17 \text{ mA}$$

$$U_{t-} = 1 \text{ mV}$$

$$U_{pp} = 1 \text{ mV}$$

$$I_{r+} = 27 \text{ mA}$$

$$U_{t+} = 1 \text{ mV}$$

b. POMIAR BŁĘDÓW PODSTAWOWEGO,

$X_4 [V]$	$X_1 [V]$	0,000	1,000	2,000	5,000	10,000
-10,000	$Y [V]$	-0,002	-1,002	-2,003	-5,004	-10,006
	$\delta_p \%$	0,02	-0,02	-0,03	-0,04	-0,06
-5,000	Y	-0,001	-0,506	-1,011	-2,517	-5,000
	$\delta_t \%$	-0,01	-0,06	-0,11	-0,17	0,000
-2,000	Y	0,001	-0,206	-0,412	-1,020	-1,995
	$\delta_t \%$	+0,01	-0,06	-0,12	-0,20	-0,05
-1,000	Y	+0,002	-0,106	-0,212	-0,518	-0,994
	$\delta_t \%$	+0,02	-0,06	-0,12	-0,18	-0,06
0,000	Y	0,002	-0,005	-0,011	-0,018	+0,007
	$\delta_p \%$	+0,02	-0,05	-0,11	-0,18	+0,07
1,000	Y	0,003	+0,034	+0,189	+0,483	+1,009
	$\delta_p \%$	+0,03	+0,06	-0,11	-0,17	+0,09
2,000	Y	0,004	0,195	0,390	0,985	+2,012
	$\delta_p \%$	-0,04	-0,05	-0,10	-0,15	+0,12
5,000	Y	+0,004	0,499	0,995	2,493	5,020
	$\delta_p \%$	+0,04	-0,01	-0,05	-0,07	+0,20
10,000	Y	+0,007	+1,008	+2,010	+5,017	+10,033
	$\delta_p \%$	+0,07	+0,08	+0,10	+0,17	+0,33

2. BOHATRE BEEPON PODATKOWYCH

a. OD ZMIAN BEZPIECNOŚCI OBWIĄZANIA.

Rozd. [kV]	2,4 kV			5,0 kV			14,0 kV		
	Y [V]	δ %	δ %	Y	δ %	δ %	Y	δ %	Y
$X_1 = 0,000$	-10,000	-0,002	-0,02	-0,002	-0,02	0,000	0,000	-0,02	-0,02
	-5,000	+0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,000
	0,000	+0,002	+0,02	0,002	+0,02	0,000	+0,01	+0,02	+0,003
	5,000	+0,004	+0,04	0,004	+0,04	0,000	+0,01	+0,05	+0,005
	10,000	+0,007	+0,07	0,007	+0,07	0,000	+0,01	+0,08	+0,008
$X_1 = 10,000$	-10,000	-10,007	-0,07	-10,007	-0,07	0,000	-0,03	+0,10	-10,010
	-5,000	-5,002	-0,02	-5,002	-0,02	0,000	-0,000	-0,02	-5,002
	0,000	+0,008	+0,08	0,008	+0,08	0,000	+0,01	+0,09	0,003
	5,000	5,020	+0,20	5,020	+0,20	0,000	+0,01	+0,21	5,021
	10,000	10,033	+0,33	10,033	+0,33	0,000	+0,00	+0,23	10,033

b. OD ZMIAN NAPIĘCIA ZASILANIA.

U_2 [V]	24,0 V			19,2 V			28,8 V		
	Y [V]	δ %	δ %	Y	δ %	δ %	Y	δ %	δ %
$X_1 = 0,000$	-10,000	-0,002	-0,02	-0,003	0,03	-0,01	-0,002	0,02	0,01
	-5,000	+0,000	0,000	+0,000	+0,000	0,00	0,000	0,00	0,00
	0,000	+0,002	+0,02	+0,002	+0,002	0,00	0,002	+0,02	0,00
	5,000	+0,004	+0,04	+0,004	+0,04	0,00	0,004	+0,04	0,00
	10,000	+0,007	+0,07	+0,007	+0,07	0,00	0,007	+0,07	0,00
$X_1 = 10,000$	-10,000	-10,007	-0,07	-10,007	-0,07	0,00	-10,007	+0,07	0,00
	-5,000	-5,002	-0,02	-5,002	-0,02	0,00	-5,002	-0,02	0,00
	0,000	+0,008	+0,08	+0,008	+0,08	0,00	+0,008	+0,08	0,00
	5,000	5,020	+0,20	5,020	+0,20	0,00	+5,020	+0,20	0,00
	10,000	10,033	0,33	10,033	0,33	0,00	+10,033	+0,33	0,00

5

0. OD ZMIAN TEMPERATUREY

$t / ^\circ C$	20°			60°		
$X_4 [V]$	$Y [V]$	$\delta_p \%$	Y	$\delta \%$	$\delta t \%/10^\circ C$	
$X_4 = 0,001$	-10,000	-0,002	-0,02	-0,002	-0,02	0,00
	-5,000	-0,001	-0,01	+0,000	0,00	0,00
	0,000	+0,002	+0,02	+0,002	+0,02	0,00
	5,000	+0,004	+0,04	+0,005	+0,05	0,00
	10,000	+0,008	+0,08	+0,007	+0,07	-0,00
$X_4 = 10,000$	-10,000	-10,005	-0,05	-9,991	+0,09	+0,04
	-5,000	-5,001	-0,01	-5,000	0,00	0,00
	0,000	+0,008	+0,08	+0,004	+0,04	-0,04
	5,000	+5,021	+0,21	+5,012	+0,12	-0,02
	10,000	+10,035	+0,35	+10,022	+0,22	-0,03

4. POMIAR SIŁADOWEJ ZMIENNEJ U SYGNAŁU

WYŚCIGOWYM W TEMP. 20° I 60° C

20° C — $U_{pp} = 0,15 mV$

60° C — $U_{pp} = 0,1 mV$

5. WNIOSKI KOŃCOWE.

MODUŁ HB-412 ze stabilizatorem AZ-1 spełnia wymagania techniczne Normy Zakładowej. Badania wykazały pełną zmienność stabilizatora AZ-1 ze stabil. GL-071.

1. MODUŁ HBU-411 - ZE STABILIZATOREM GL-071

1. SPRAWDNIĆ POBÓR PRĄDÓW, ORAZ ZAWARTOŚĆ
SIECIOWEJ ZMIENNEJ LE UNĘTĘZNYM NAPIĘCIU
ZASTĘPIWIA 2x15

$$\begin{aligned} I_{-} &= 21 \text{ mA} & U_{t-} &= 2 \text{ mV} \\ I_{+} &= 23 \text{ mA} & U_{t+} &= 2 \text{ mV} \end{aligned}$$

2. POMIAR BŁĘDU PODSTAWOWEGO

X3 [V]	X2 [V]	X1 [V]	0	1	2	5	10
4	0	Y	-0,001	10,001	0,002	19,003	19,004
-	1	Y	+0,003	1,004	2,005	5,011	10,021
-	2	Y	0,005	2,008	4,002	9,949	/
-	5	Y	0,012	5,018	9,955	/	/
-	10	Y	0,022	10,037	/	/	/
2	0	Y	0,000	0,000	0,000	0,000	19,001
2	1	Y	0,001	0,501	1,002	2,511	5,045
2	2	Y	+0,003	1,003	2,004	5,009	10,020
2	5	Y	0,005	2,515	5,012	/	/
2	10	Y	+0,011	5,053	10,024	/	/
5	0	Y	-0,000	0,000	0,000	-0,000	-0,000
5	1	Y	+0,000	0,199	0,398	1,001	2,016
5	2	Y	0,001	0,399	0,798	2,001	4,026
5	5	Y	0,002	1,002	2,003	5,006	10,015
5	10	Y	0,004	2,019	4,028	10,015	/
/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/

X_3	X_2	X_1	0	1	2	5	10
10	0	Y	0,001	-0,000	-0,000	-0,000	-0,000
	1	Y	-0,000	+0,098	+0,197	0,496	1,000
	2	Y	+0,001	0,197	0,396	0,993	2,000
	5	Y	0,001	0,496	0,993	2,490	5,002
	10	Y	0,002	1,002	2,002	5,003	10,007

3 POMIAR SKŁADOWEJ ZMIENNEJ w SYGNALU WYJŚCIOWYM.

$$U_{sp} = 2 \text{ mV}$$

1. MODUŁ HBU-411 ZŹ STABILIZATOREM AZ-1

2. SPRAWDZENIE POBÓRU PRĄDÓW ORAZ ZAMPIĘSI
 SKŁADOWEJ ZMIENNEJ NA WYKŁADKOWYM NAPIĘCIU
 ZASILANIA 2x15V

$$I_{-} = 27 \text{ mA}$$

$$U_{E,-} = 1 \text{ mV}$$

$$I_{+} = 21 \text{ mA}$$

$$U_{E,+} = 1 \text{ mV}$$

3. Tabela błędów podatkowych

X ₃	X ₂	X ₁	0	1	2	5	10
1	0	Y	10,000	10,000	10,001	10,004	10,007
	1	Y	0,000	0,999	1,999	5,000	10,000
	2	Y	10,005	12,006	4,000	9,944	/
	5	Y	10,012	5,014	9,948	/	/
	10	Y	0,023	10,030	/	/	/
2	0	Y	0,000	0,001	0,001	0,001	0,003
	1	Y	0,002	0,501	1,002	2,511	5,046
	2	Y	0,003	1,002	2,004	5,007	10,018
	5	Y	0,006	2,514	5,009	/	/
	10	Y	0,012	5,051	10,021	/	/
5	0	Y	-0,000	-0,000	-0,000	-0,000	10,001
	1	Y	10,000	0,199	0,398	1,001	2,017
	2	Y	0,001	0,399	0,798	2,002	4,026
	5	Y	10,003	1,003	2,003	5,005	10,008
	10	Y	0,011	2,019	4,026	10,012	/

X_3	X_2	X_1	0	1	2	5	10
10	0	Y	-0,000	-0,000	-0,000	-0,000	-0,000
	1	Y	-0,000	+0,038	0,197	0,496	1,000
	2	Y	+0,001	0,197	0,395	0,993	2,000
	5	Y	+0,001	0,496	0,994	2,490	5,002
	10	Y	+0,002	1,001	2,001	5,002	10,006

F

3. POMIAR BŁĘDÓW DODATKOWYCH

a. OD ZMIAN REZYSTANCJI OBWIĄZANIA.

$R_0 = 1M\Omega$; $R_0 = 2,4k\Omega$.

X3	X2	X1	0	5	10
1	0	Y-1M	+9,000	+9,003	+9,006
		Y-2,4k	0,000	0,004	0,007
	5	Y-1M	+9,012	/	/
		Y-2,4k	0,012	/	/
	10	Y-1M	+9,023	/	/
		Y-2,4k	0,023	/	/
5	0	Y-1M	+9,000	+9,000	+9,001
		Y-2,4k	0,000	0,000	0,001
	5	Y-1M	+9,003	5,006	10,015
		Y-2,4k	0,003	5,006	10,015
	10	Y-1M	0,005	10,014	/
		Y-2,4k	0,005	10,014	/
10	0	Y-1M	0,001	0,001	0,001
		Y-2,4k	0,001	0,001	0,001
	5	Y-1M	0,001	2,490	5,003
		Y-2,4k	0,001	2,490	5,003
	10	Y-1M	0,002	5,002	10,007
		Y-2,4k	0,002	5,002	10,007

A. OD ZMIAN NAPIĘCIA ZASILANIA.

$$U_1 = 28,8V$$

$$U_2 = 19,2V$$

X_3	X_2	X_1	0	5	10
1	0	$Y - U_1$	0,000	0,003	0,005
		$Y - U_2$	+0,000	+0,003	+0,005
	5	$Y - U_1$	0,010	/	/
		$Y - U_2$	+0,011	/	/
	10	$Y - U_1$	0,021	/	/
		$Y - U_2$	0,021	/	/
5	0	$Y - U_1$	+0,000	0,001	0,001
		$Y - U_2$	+0,000	+0,000	+0,001
	5	$Y - U_1$	-0,000	-0,000	+0,001
		$Y - U_2$	+0,002	+5,005	10,013
	10	$Y - U_1$	+0,004	10,012	/
		$Y - U_2$	+0,004	10,012	/
10	0	$Y - U_1$	0,001	0,001	0,001
		$Y - U_2$	0,000	0,000	0,000
	5	$Y - U_1$	0,001	2,489	5,062
		$Y - U_2$	0,001	2,489	5,002
	10	$Y - U_1$	0,003	5,061	10,005
		$Y - U_2$	+0,002	5,001	10,005

2. OD ZMIAN TEMPERATURY

$t_1 = 20^\circ\text{C}$
 $t_2 = 60^\circ\text{C}$

X_3 [V]	X_2 [V]	X_1 [V]	0	5	10
1	0	$Y t_1$	-0,000	0,000	0,000
		$Y t_2$	+0,000	-0,000	0,000
	5	$Y t_1$	+0,011	/	/
		$Y t_2$	+0,005	/	/
	10	$Y t_1$	+0,021	/	/
		$Y t_2$	+0,012	/	/
5	0	$Y t_1$	0,001	+0,001	+0,002
		$Y t_2$	-0,000	+0,002	+0,002
	5	$Y t_1$	0,003	5,007	10,014
		$Y t_2$	0,001	5,004	10,011
	10	$Y t_1$	0,006	10,015	/
		$Y t_2$	0,003	10,011	/
10	0	$Y t_1$	-0,000	+0,001	+0,001
		$Y t_2$	-0,000	+0,000	-0,000
	5	$Y t_1$	+0,001	2,491	5,004
		$Y t_2$	+0,001	2,483	5,000
	10	$Y t_1$	+0,003	5,003	10,006
		$Y t_2$	+0,002	4,999	10,002
$X_3 = 1V$	$X_2 = 1V$	$X_1 = 10V$	$\epsilon_1 =$ 10,013	$\epsilon_2 =$ 10,020	/
$X_3 = 1V$	$X_2 = 10V$	$X_1 = 1V$	10,028	10,028	/
$X_3 = 1V$	$X_2 = 3V$	$X_1 = 3V$	8,947	8,958	/
$X_3 = 1V$	$X_2 = 2V$	$X_1 = 5V$	9,941	9,954	/
/	/	/	/	/	/

4. POMIAR SKŁADOWEJ ZMIENNEJ W SYGNALIE
WYJŚCIOWYM w Temp. 20° i 60°C

$$20^{\circ} - U_{pp} = 1mV$$

$$60^{\circ} - U_{pp} = 0,5mV$$

5. WNIOSKI KOŃCOWE

Moduł HBU-411. ze stabilizatorem AZ-1 spełnia wymagania techniczne Normy Zakładowej. Ponadto wykonany pełny zamiennik stabilizatora AZ-1 ze stabil. GL-071.

A. MODUŁ HBF-418 - ZE STABILIZATOREM GL-071

1. SPRAWDZENIE POBÓR ^(PRĄDÓW) ZAKRĘTOŚCI
SKŁADOWEJ ZMIENNEJ W WNEĘTRZNYM NAPIĘCIU
ZASILANIA 2x 15V

$$I_{L,-} = 37,5 \text{ mA}$$

$$U_{L,-} = 6 \text{ mV}$$

$$I_{L,+} = 58 \text{ mA}$$

$$U_{L,+} = 6 \text{ mV}$$

2. POMIAR BŁĘDÓW PODSIAWOLEGO

X	0	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	6,000	7,000	8,000	9,000	10,000
Y	9,991	2,011	5,980	6,023	1,984	9,987	2,013	6,042	6,003	2,081	10,062
$\delta_{\%}$	-0,09	+0,11	+0,20	+0,23	-0,16	-0,13	+0,13	+0,42	+0,03	+0,61	+0,62

3. POMIAR SKŁADOWEJ ZMIENNEJ W SYGNALIE WYJŚCIOWYM

$$U_{pp} = 1 \text{ mV} \quad (\text{ZMIENIONO KONDENSATORY NA(WEJ)} \text{ NA } 220 \text{ nF} \text{ (C}_8, \text{ C}_9))$$

B. MODUŁ HBF-418 ZE STABILIZATOREM AZ-1

1. SPRAWDZENIE POBÓRU PRĄDÓW ORAZ ZAKRESU
SKŁADÓWEJ ZMIENNEJ W NENWYSTĘPNYM NAPIĘCIU
ZASILANIA $2 \times 15 \text{ V}$

$$I_{-}'' = 52,5 \text{ mA}$$

$$U_{t,-}'' = 1 \text{ mV}$$

$$I_{+}'' = 60 \text{ mA}$$

$$U_{t,+}'' = 0,8 \text{ mV}$$

2. POMIAR BŁĘDÓW PODSILOWEGO

X	0	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	6,000	7,000	8,000	9,000	10,000
Y	9,987	2,011	5,995	6,015	2,002	9,976	2,000	6,058	5,984	2,083	10,050
$\delta\%$	-0,13	+0,11	-0,05	+0,15	+0,02	-0,14	0,00	+0,58	-0,16	+0,83	+0,50

3. POMIAR BŁĘDÓW DODATKOWYCH

a. OD ZMIAN REZYSTANCJI OBŁĄŻENIA

X	V	8,750	9,375	10,000
$r_{R0} - 2,4 \text{ k}\Omega$	V	+0,069	5,091	10,040
$r_{R0} - 4,8 \text{ k}\Omega$	V	+0,069	5,90	10,040
$r_{R0} - 1 \text{ M}\Omega$	V	0,069	5,89	10,040

b. OD ZMIAN NAPIĘCIA ZASILANIA

X	✓	8,750	9,375	10,000
2 x 19,2 V	✓	0,059	5,089	10,038
2 x 24 V	✓	0,059	5,089	10,039
2 x 28,8 V	✓	0,059	5,089	10,039

c

OD ZMIANY TEMPERATURY

X	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t = 20°	9,989	2,012	5,991	6,014	1,998	9,972	2,000	6,046	5,977	2,072	10,044
t = 60°	9,951	2,019	5,986	6,044	2,021	10,008	2,078	6,031	6,012	2,067	9,995
$\gamma / 10^{-2}$	-0,08	+0,02	-0,01	+0,08	+0,06	+0,03	+0,20	-0,04	+0,09	-0,01	-0,12

4. POMIAR SKŁADOWEJ ZMIENNEJ W SYGNALE
WYJŚCIOWYM w temp. 20°C i 60°C.

$$20^{\circ}\text{C} - U_{pp} = 0,8\text{mV}$$

$$60^{\circ}\text{C} - U_{pp} = 2\text{mV}$$

5. WNIOSKI KOŃCOWE

Model HBT-418. ze stabilizatorem AZ-1 spełnia
wymagania techniczne Normy Zakładowej. Pojemnik wykorzystał
pełną pojemność stabilizatora AZ-1 ze stabil. el. 071.

MODUŁ HBT-417 - ZE STABILIZATOREM - GŁOŹI.

1. SPRAWOZNIENIE POBÓRU PRĄDÓW ORAZ ZAWARTOŚCI SKŁADOWEJ ZMIENNEJ UE WNETRZNYCH NAPIĘCII ZASILANIA 2x15V

$$I_{E1} = -17 \text{ mA}$$

$$U_{E1} = 4 \text{ mV}$$

$$U_{E2} = 5 \text{ mV}$$

$$I_{E2} = 13 \text{ mA}$$

2. POMIAR BŁĘDÓW PODSIĄKOWEGO

KANAL 1/S1/

X ₁₃₋₁₄	V	U _p = 10V					
X ₁₁₋₁₂	V	0	2	4	6	8	10
Y ₁	V	+9,996	+7,996	+5,996	3,996	+1,996	-9004
δ	%	-0,04	-0,04	+0,04	-0,04	-0,04	-0,04

X ₅₋₁₀	V	U _p = 10V					
X ₁₁₋₁₂	V	0	2	4	6	8	10
Y ₁	V						
δ	%						

KANAL 2/S2/

X ₁₃₋₂₀	V	U _p = 10V					
X ₁₇₋₁₈	V	0	2	4	6	8	10
Y ₂	V	-9,997	+7,995	+5,994	3,991	1,989	-9014
δ	%	-0,03	-0,05	-0,06	-0,09	-0,11	-0,14

X₁₅₋₁₆	V	U_p = 10V					
X₁₇₋₁₈	V	0	2	4	6	8	10
Y₂	V						
δ	%						

KANAL 3/53/

X ₂₅₋₂₆	V	U _p = 10V					
X ₂₃₋₂₄	V	0	2	4	6	8	10
Y ₃	V	9,998	7,996	5,995	3,996	1,994	0,007
δ	%	-0,02	-0,04	-0,05	-0,04	-0,06	-0,07

X₂₁₋₂₂	V	U_p = 10V					
X₂₃₋₂₄	V	0	2	4	6	8	10
Y₃	V						
δ	%						

POMIAR BŁĘDŃ SKŁADOWEJ ZMIENNEJ W SYGNALE
WYŚCIGNYM.

$$U_{pp} = 2mV$$

MODEL HBI-417 - ZE STABILIZATOREM AZ-1

1. SPRAWDZENIE POBÓRÓW ORAZ ZALICZKA SKŁADOWEJ
ZMIENNEJ W WŁOWNYCH NAPIĘCIU
ZASILANIA 2 + 15V

$$I_{-} = 18,5 \text{ mA}$$

$$U_{E-} = 1 \text{ mV}$$

$$I_{+} = 17,8 \text{ mA}$$

$$U_{E+} = 1 \text{ mV}$$

2. POCHYB BŁĘDU PODSIAWOWEGO.
KANAŁ 1/51

X_{13-14}	V	$U_p = 10V$					
X_{11-12}	V	0	2	4	6	8	10
Y_1	V	+9,995	7,996	+5,996	+3,996	+1,996	-0,004
δ	%	-0,05	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04

KANAŁ 2/52

X_{19-20}	V	$U_p = 10V$					
X_{17-18}	V	0	2	4	6	8	10
Y_2	V	+9,997	7,994	5,992	3,989	1,988	-0,014
δ	%	-0,03	-0,06	-0,08	-0,11	-0,12	-0,14

KANAŁ 3/53

X_{25-26}	V	$U_p = 10V$					
X_{23-24}	V	0	2	4	6	8	10
Y_3	V	+9,998	7,997	5,996	3,995	1,994	-0,007
δ	%	-0,02	-0,03	-0,04	-0,05	-0,06	-0,07

3. POMIAR BŁĘDÓW DODATKOWYCH.

a) OD ZMIAN NAPIĘC ZASILANIA.

$X_{13-14} = X_{19-20} = X_{25-26}$		$U_p = 10V$		
$X_{11-12} = X_{17-18} = X_{23-24}$		0	5	9
KANAŁ I	28,8V	+9,996	+4,996	+0,996
KANAŁ I	24,0V	9,996	4,996	0,996
KANAŁ I	19,2V	9,996	4,996	0,996
KANAŁ I	δ%	0	0	0
$X_{13-14} = X_{19-20} = X_{25-26}$		$U_p = 10V$		
$X_{11-12} = X_{17-18} = X_{23-24}$		0	5	9
KANAŁ 2	28,8V	+9,997	+4,997	+0,987
	24,0V	+9,997	+4,997	+0,987
	19,2V	+9,997	+4,997	+0,987
	δ[%]	0	0	0
$X_{13-14} = X_{19-20} = X_{25-26}$		$U_p = 10V$		
$X_{11-12} = X_{17-18} = X_{23-24}$		0	5	9
KANAŁ 3	28,8V	+9,998	+4,996	+0,993
	24,0V	+9,998	+4,996	+0,993
	19,2V	+9,998	+4,996	+0,993
	δ%	0	0	0

B. BŁĄD DODATKOWY OD ZMIAN REZYSTANCJI OBCIĄŻENIA

$X_{13-14} = X_{19-20} = X_{25-26}$		$U_p = 10V$		
$X_{11-12} = X_{17-18} = X_{23-24}$		0	5	9
KANAL-1	2,4 Kom.	+9,996	+4,996	+0,996
	4,0 Kom.	9,996	4,996	0,997
	1,0 Hom.	9,997	4,997	0,995
	$\delta \%$	+0,01	+0,01	-0,02
KANAL-2	2,4 Kom.	+9,997	+4,997	+0,997
	4,0 Kom.	+9,998	4,992	0,987
	1,0 Hom.	9,998	4,992	0,987
	$\delta \%$	0	0	0
KANAL-3	2,4 Kom.	+9,998	+4,996	+0,993
	4,0 Kom.	9,999	4,996	0,993
	1,0 Hom.	9,999	4,996	0,994
	$\delta \%$	0	0	+0,01

C. BŁĄD DODATKOWY OD ZMIAN TEMPERATURY

$X_{13-14} = X_{19-20} = X_{25-26}$		$U_p = 10V$		
$X_{11-12} = X_{17-18} = X_{23-24}$		0	5	9
////	20°C	+9,989	+4,991	0,994
KANAL-1	60°C	9,995	4,998	1,001
	$\delta \%$ max / 10°C	+0,02	+0,02	+0,02
////	20°C	9,989	4,987	0,985
KANAL-2	60°C	9,996	4,994	0,992
	$\delta \%$ max / 10°C	+0,02	+0,02	+0,02
////	20°C	9,991	4,991	0,991
KANAL-3	60°C	9,997	4,997	0,998
	$\delta \%$ max / 10°C	+0,02	+0,02	+0,02

4. POMIAR SKŁADOWEJ ZMIENNEJ W SYGNALIE WYJŚCIOWYM.

↳ temp. 20°C i 60°C

$$U_{pp} = 1\text{mV}$$

$$U_{pp} = 1\text{mV}$$

5. WNIOSKI KOŃCOWE.

MODUŁ HB1-417 ze stabilizatorem A2-1 spełnia wymagania techniczne Normy Zakładowej. Badania wykazały pełną równość stabilizatora A2-1 ze stabil. GL-071.

A. MODUŁ HBF-419 - ZE STABILIZATOREM GL-071

1. SPRAWDZENIE POBORU PRĄDÓW, ORAZ ZAKŁĄCISCI SKŁADOWEJ ZMIENNEJ W WNIĘSIELNYM NAPIĘCIU

ZASILANIA: 2 x 15V -

$I_{-} = 15 \text{ mA}$

$U_{t,-} = 0,3 \text{ V}$

PO DOLĄCZENIU KONDESATORÓW

$I_{+} = 35 \text{ mA}$

$U_{t,+} = 0,4 \text{ V}$

PO 100nF - C4, C5

$U_{pp} = 0,2 \text{ V}$

2. POMIAR BŁĘDU PODSTAŁOWEGO:

$U_{NE} [V]$	$U_{wy} [V]$	BŁĄD %
0	+7,98	-0,20
2	+9,04	+0,40
4	+6,11	-1,20
6	-1,47	-1,50
8,3	-10,12	-1,2
10	-10,17	-1,7

$U_{NE} [V]$	$U_{wy} [V]$	BŁĄD %
0	+7,991	-0,09
2	+9,043	+0,43
4	+6,107	-1,13
6	-1,481	-1,61
8,3	-10,12	-1,2
10	-10,16	-1,6

$U_{t,-} = 1 \text{ mV}$

$U_{t,+} = 2 \text{ mV}$

$U_{pp} = 2 \text{ mV}$

HH

3. POMIAR SKŁADOWEJ ZMIENNEJ I SYGNAŁE WYJŚCIOWY

$U_{pp} = 2\text{ mV}$

B. MODUŁ HBF-413 - ZE STABILIZATOREM AZ-1

1. SPRAWDZENIE POBÓRU PRĄDÓW ORAZ ZAŁOŻENI
SKŁADOWEJ ZMIENNEJ I NIEWYMIERNYM NAPIĘCIU.

ZASILANIA 2 x 15V

$U_{t,-} = 1\text{ mV}$

$I_{t,+} = 32\text{ mA}$

$U_{t,+} = 1\text{ mV}$

$I_{t,-} = 21\text{ mA}$

2. POMIAR: BŁĘDÓW PODSIĄCZKOWO.

$U_{WE}[V]$	$U_{WY}[V]$	BŁĄD %
0	+7,99	-0,11
2	+9,05	+0,50
4	+6,12	-1,20
6	-1,47	-1,50
8,3	-10,13	-1,30
10	-10,18	-1,80

3. POMIAR BŁĘDÓW DODATKOWYCH.

- a) OD ZMIAN NAPIĘCIA ZASILANIA
- b) OD ZMIAN REZYSTANCJI OBŁIĄŻENIA
- c) OD ZMIAN TEMPERATURY

U_{WE} [V]	U_{WY} [V] WARUNKI NORMAŁNE	U_{WY} [V] ZMIANY RÓBC	U_{WY} [V] ZMIANY U ZAS.	U_{WY} [V] temp. otoc. - 60°C	Błęd. %/10°C
0	+7,99	+7,99	+7,99	7,95	-0,1
5	+2,33	+2,33	+2,33	2,33	0,0
10	-10,17	-10,17	-10,17	-10,16	0,0

4. POMIAR SKŁADOWEJ ZMIENNEJ U SYGNALE WYJŚCIOWYM
temp. 20°C i 60°C.

0 - $U_{pp} = 2\text{mV}$

5 - $U_{pp} = 2\text{mV}$

10 - $U_{pp} = 2\text{mV}$

5. WNIOSKI KOŃCOWE

MODUŁ HBF-419 ze stabilizatorem AZ-1 spełnia wymagania techniczne Normy Zakładowej. Ponadto wykonany pełny pomiar zmiennosci stabilizatora AZ-1 ze stabilizatorem GL-071.

Wyniki badańasilakaa $\pm 15V \pm 1A$.

Za18/5221

1. Sprawdzenie poboru prąduasilakaa przy $U_{zas} = 220V$

$I_{obc.}$	I_{zas}
0	65mA
$\pm 1A$	200mA

Pobór prąduasilakaa $\leq 200mA$

2. Sprawdzenie błędów dodatkowych od zmian napięciaasilakaa i od zmian obciążenia.

Napięcieasilakaa	Prąd obciążenia		
	0	0,5A	1A
187V	+ 14,997V	+ 14,972V	+ 14,951V
	- 14,992V	- 14,953V	- 14,931V
220V	+ 14,997V	+ 14,972V	+ 14,953V
	- 14,993V	+ 14,957V	- 14,933V
242V	+ 14,998V	+ 14,972V	+ 14,953V
	- 14,994V	- 14,958V	- 14,934V

Błąd dodatkowy od zmian napięciaasilakaa $\leq 0,04\%$

Błąd dodatkowy od zmian obciążenia $\leq 0,4\%$

3. Sprawdzenie ograniczenia prądu wyjściowego

przy $U_{zas} = 220V$

	Ograniczenie prądu	Prąd zwarcia
Wyjście +15V	ok. 1,1A	0,2A
Wyjście -15V	ok. 1,2A	0,1A

Przy $I_{obc} = \pm 0,5A$ przed zwarciem i przy $I_{obc} = \pm 0,5A$ po

3 minutach zwarcia nie powodowało zmian napięć wyjściowych.

117

4. Sprawdzić błędów dodatkowych od zmian temperatury otoczenia.

przy $U_{zas} = 220V$

Temp. otoczenia	Błąd obciążenia	
	0	1A
$t = 0^{\circ}C$	+14,996 V -14,991 V	+14,948 V -14,929 V
$t = +20^{\circ}C$	+14,998 V -14,993 V	+14,953 V -14,933 V
$t = +40^{\circ}C$	+14,994 V -14,993 V	+14,945 V -14,927 V

Błąd dodatkowy od zmian temperatury $< 0,03\%/10^{\circ}C$

5. Sprawdzić zawartość szkodowej miennej w napięciu wyjściowym

	Jobc = 0			Jobc = ±1A		
	0°C	+20°C	+40°C	0°C	+20°C	+40°C
wyjście +5V	<5mV	<5mV	<5mV	<10mV	<5mV	<5mV
wyjście -15V	<5mV	<5mV	<5mV	<5mV	<5mV	<5mV

Zawartość niechczonego szkodowej miennej w sygnale wyjściowym $\leq 10mV$