

440

BE10

ZESPÓŁ AUTOMATYKI ELEKTRONICZNEJ

Nazwa ONB/ZNB

Główny wykonawca

mgr inż. Tadeusz Goszczyński

Wykonawcy:

doc. dr inż. Jacek Korytkowski

Prace wdrożeniowe dotyczące stanowiska TEC-LEG komputerowego systemu do automatyzacji badań legalizacyjnych elektronicznych przeliczników ciepła.

Etap 11. Rewizja dokumentacji R2.

Instrukcja selekcji elementów, zaleceń montażu oraz instrukcja uruchomienia i strojenia bloku sterownika ZR 23 po rewizji R2.

(Tytuł pracy, numer i tytuł etapu)

Praca własna zwrotna PIAP

Zleceniodawca

Kierownik Zespołu

doc. dr inż. J. Korytkowski

Z-ca Dyrektora
d/s Bad.-Rozwojowych

dr inż. Jan Jabłkowski

Pracę zakończono dnia 30.06.1997r.

Nr arch. 7427 po rewizji R2

Nr zlecenia Z4058

Analiza deskrytorowa

INSTRUKCJA TECHNICZNA , STEROWNIK DO BADAŃ TECHNICZNYCH PRZELICZNIKÓW CIEPŁA

Abstrakt

Przedmiotem sprawozdania są:

- instrukcja selekcji elementów,
- zalecenia montażu,
- instrukcja uruchomienia po montażu,
- instrukcja strojenia i sprawdzenia bloku sterownika ZR 23

Tytuły poprzednich sprawozdań

Etap 1. Opracowanie układów elektronicznych bloków funkcjonalnych prototypu oraz dokumentacji konstrukcyjnej i instrukcji badań prototypu.

Opis techniczny zestawu sterowników TECLEG-1-2-3 oraz TECLEG-4-5 dla komputerowego systemu badań legalizacyjnych elektronicznych przeliczników ciepła.

Nr arch.7232

Etap 7. Poprawa dokumentacji technicznej (R1) po badaniach prototypu.

Opis techniczny zestawu TEC LEG -1-2-3 do badań przeliczników ciepła (po rewizji).

Nr arch. 7412

Poprawa dokumentacji technicznej (R1) po badaniach prototypu.

Poprawiona dokumentacja konstrukcyjna sterownika TEC LEG - 1-2-3 i sterownika TEC LEG 4-5 (po rewizji).

Nr arch. 7230 (po rewizji)

Etap 8 Wykonanie dokumentacji produkcyjnej.

Dokumentacja konstrukcyjna komputerowa sterownika TEC LEG 1-2-3 i sterownika TEC LEG 4-5.

Nr arch. 7230 (komputerowa).

Rozdzielnik

Egz. 1. OIN

Egz. 2. ZAE-1

Egz 3. ZAE-3

Egz. 4 ZAE- 3

Spis treści

	strona
1. Instrukcja selekcji wybranych elementów bloku ZR-23	2
1.1 Oznaczenia	2
1.2 Spis wybranych elementów wraz z wymaganiami selekcyjnymi	3
1.3 Szczegółowe wyjaśnienia i komentarze sposobu sprawdzenia wymagań selekcyjnych	13
1.3.1 Wymagania selekcyjne rezystorów precyzyjnych typu RM67Z	13
1.3.2 Wymagania selekcyjne układów scalonych CMOS	14
1.3.3 Wymagania selekcyjne tranzystorów	14
1.3.4 Wymagania selekcyjne mikrosilników PRMO 15A	15
2. Zalecenia montażu i zmian dla wybranych elementów i podzespołów	17
2.1 Przełącznik PU 10 do zespołu przełączników Zsp5 ark.16	17
2.2 Zespół reduktora z mikrosilnikiem 21RU64	18
2.3 Zestaw cyfrowego serwo mechanizmu nastawy przełączników	19
3. Instrukcja uruchomienia i sprawdzenia po montażu bloku ZR 23	21
3.1 Instrukcja uruchomienia po montażu bloku ZR 23	21
3.2 Sprawdzenie realizacji funkcji zadajnika ZR 23	23
3.3 Sprawdzenie prawidłowości połączeń złącza Z1 sterownika ZR23 z wyprowadzeniami złącza Z2 kabla wejść i wyjść impulsowych	26
3.4 Sprawdzenie prawidłowości działania diody świecącej D101 (sygnał CS) poszczególnych sterowników ZR 23	27
3.5 Sprawdzenie i ewentualna korekta poziomu napięcia zakłócającego wspólnego sterowników ZR 23	27
4. Strojenie i sprawdzenie zadawanych wartości rezystancji bloku ZR 23	28
4.1 Strojenie i sprawdzenie bloku ZR 23 wykonanie Pt 100	28
4.2 Strojenie i sprawdzenie bloku ZR 23 wykonanie Pt 500	33
4.3 Strojenie i sprawdzenie bloku ZR 23 wykonanie Pt 1000	39

1. Wymagania doboru wybranych elementów bloku ZR-23

1.1 Oznaczenia

W tabelach zawierających wymagania selekcyjne zastosowano niżej podane oznaczenia.

t_{ol}	- dopuszczalne odchyłki w % na „+” lub na „-” od wartości nominalnej;
$t_{ol}(+)$	- dopuszczalne odchyłki w % tylko na „+” od wartości nominalnej;
d_T	-współczynnik temperaturowy rezystancji w ppm/1°C (1ppm=10 ⁻⁶);
Δ	-zmiana rezystancji po cyklu temperaturowym w ppm
U_Z	-napięcie stabilizacyjne (Zenera) diody;
I_Z	-prąd diody Zenera;
U_{ZP}	-napięcie załączania przekaźnika;
U_{CE}	napięcie kolektor - emiter tranzystora;
U_{CEn}	napięcie nasycenia kolektor - emiter tranzystora;
I_C	prąd kolektora tranzystora;
I_{CO}	prąd zerowy kolektora przy przerwie w obwodzie bazy;
β	wzmocnienie prądowe tranzystora;
$U_{R}(+)$	napięcie rozruchu silnika z przekładnią przy dodatnim napięciu zasilania;
$U_{R}(-)$	napięcie rozruchu silnika z przekładnią przy ujemnym napięciu zasilania;
U_R	największa wartość napięcia rozruchu nieobciążonego silnika z przekładnią przy dowolnej biegunowości napięcia zasilania;
U_{RP}	największa wartość napięcia rozruchu silnika z przekładnią obciążonego przełącznikiem przy dowolnej biegunowości napięcia zasilania;
n_j	maksymalne obroty biegu jałowego przy dodatnim napięciu 24V;
I_j	maksymalny prąd biegu jałowego przy napięciu dodatnim 6 V.

1.2 Spis wybranych elementów wraz z wymaganiami selekcyjnymi

1.2.1 Spis wybranych elementów sterownika ZR23 wykonanie Pt 100

Oznaczenie elementu	Nazwa, typ	Wymagania
R101	Rezystor RM67Z; 176,04 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20\text{ppm}$ $d_T \leq 8\text{ppm}/1^\circ\text{C}$ wg p. 1.3.1
R102	Rezystor RM67Z; 164,95 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20\text{ppm}$ $d_T \leq 8\text{ppm}/1^\circ\text{C}$ wg p. 1.3.1
R103	Rezystor RM67Z; 157,49 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20\text{ppm}$ $d_T \leq 8\text{ppm}/1^\circ\text{C}$ wg p. 1.3.1
R104,	Rezystor RM67Z; 149,99 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20\text{ppm}$ $d_T \leq 8\text{ppm}/1^\circ\text{C}$ wg p. 1.3.1
R105, R201	Rezystor RM67Z; 142,45 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20\text{ppm}$ $d_T \leq 8\text{ppm}/1^\circ\text{C}$ wg p. 1.3.1
R202	Rezystor RM67Z; 138,65 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20\text{ppm}$ $d_T \leq 8\text{ppm}/1^\circ\text{C}$ wg p. 1.3.1
R106, R203	Rezystor RM67Z; 131,03 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20\text{ppm}$ $d_T \leq 8\text{ppm}/1^\circ\text{C}$ wg p. 1.3.1
R107, R204	Rezystor RM67Z; 127,21 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20\text{ppm}$ $d_T \leq 8\text{ppm}/1^\circ\text{C}$ wg p. 1.3.1
R205	Rezystor RM67Z; 126,05 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20\text{ppm}$ $d_T \leq 8\text{ppm}/1^\circ\text{C}$ wg p. 1.3.1
R108	Rezystor RM67Z; 125,29 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20\text{ppm}$ $d_T \leq 8\text{ppm}/1^\circ\text{C}$ wg p. 1.3.1
R109, R206	Rezystor RM67Z; 123,37 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20\text{ppm}$ $d_T \leq 8\text{ppm}/1^\circ\text{C}$ wg p. 1.3.1
R110	Rezystor RM67Z; 121,44 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20\text{ppm}$ $d_T \leq 8\text{ppm}/1^\circ\text{C}$ wg p. 1.3.1
R111, R207	Rezystor RM67Z; 119,53 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20\text{ppm}$ $d_T \leq 8\text{ppm}/1^\circ\text{C}$ wg p. 1.3.1
R208	Rezystor RM67Z; 115,66 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20\text{ppm}$ $d_T \leq 8\text{ppm}/1^\circ\text{C}$ wg p. 1.3.1

Oznaczenie elementu	Nazwa, typ	Wymagania
R209	Rezystor RM67Z; 111,79 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20\text{ppm}$ $d_T \leq 8\text{ppm}/1^\circ\text{C}$ wg p. 1.3.1
R210	Rezystor RM67Z; 107,90 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20\text{ppm}$ $d_T \leq 8\text{ppm}/1^\circ\text{C}$ wg p. 1.3.1
R211	Rezystor RM67Z; 104,01 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20\text{ppm}$ $d_T \leq 8\text{ppm}/1^\circ\text{C}$ wg p. 1.3.1
R112,R212	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%
R113,R213	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%
R114,R214	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%
R115,R215	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%
R116,R216	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%
R117,R217	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%
R118,R218	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%
R119,R219	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%
R120,R220	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%
R121,R221	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%
R122,R222	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%
R123,R124,R125 R126,R127,R128 R129,R130,R131 R132,R133,R134 R135,R136,R137 R223,R224,R225 R226,R227,R228 R229,R230,R231 R232,R233,R234 R235,R236,R237	Rezystor MŁT;0,125W;5%;5,6 k Ω	tol 5%
R138, R139, R238 R239	Rezystor MŁT;0,125W;5%;3,9 k Ω	tol 5%

Oznaczenie elementu	Nazwa, typ	Wymagania
R141, R241	Rezystor MŁT;0,25W;5%; 240 Ω	tol 5%
R142, R242	Rezystor MŁT;0,5W;5%; 1,2 MΩ	tol 5%
R143, R144, R145 R243, R244, R245	Rezystor MŁT;0,125W;5%; 20 kΩ	tol 5%
R146,R147,R148 R149,R246,R247, R248,	Rezystor MŁT;0,125W;5%; 2 kΩ	tol 5%
R150, R250,	Rezystor MŁT;0,5W;5%; 1 kΩ	tol 5%
R151, R251,	Rezystor MŁT;0,5W;5%; 10 kΩ	tol 5%
R153,R154,R155, R156,R157,R158, R253,R254	Rezystor RWE207; 348kΩ; 0,25W; 1%; 50 ppm	tol 1%
R159,R160,R161, R162,R163,R255, R256,R257,R258 R259,R260,R261, R262,R263	Rezystor RWE207; 274kΩ; 0,25W; 1%; 50 ppm	tol 1%
C101, C201	Kondensator KFPm;63V;20%; 680nF	tol 20%
C102, C103, C202 C203	Kondensator MKSE-018;100V; 20% 3,3 μF	tol 20%
C104, C105, C204, C205	Kondensator KFPm ; 63V; 20% 1 μF	tol 20%
C106, C206	Kondensator KFPm;63V;20%; 82nF	tol 20%
IC101, IC102, IC103 IC201, IC202, IC203	Układ scalony CD4585B (prod.RCA)	realizacja głównej funkcji wg p.1.3.2
IC104, IC204	Układ scalony CD4001B (prod. RCA)	realizacja głównej funkcji wg p.1.3.2
IC105, IC205	Układ scalony CD4047B (prod. RCA)	realizacja głównej funkcji wg p.1.3.2
IC106, IC107, IC206 IC207	Układ scalony CD4028B (prod. RCA)	realizacja głównej funkcji wg p.1.3.2
PK101, PK201	Przełącznik DIL16, ALCATEL MT2C93402 lub odpowiednik	$U_{ZP} < 10V$
D105, D205	Dioda Zenera; BZY 683 C5V1	$U_Z = 4,9V - 5,3V$ dla $I_Z = 5mA$
T101, T201	Tranzystor BC107A	$\beta > 80$ dla $I_C = 1 mA$ $I_{CO} < 1\mu A$ dla $U_{CE} = 12V$ wg p1.3.3
T102, T103, T202 T203	Tranzystor BC211A	$\beta > 30$ dla $I_C = 1 mA$ $I_{CO} < 1\mu A$ dla $U_{CE} = 12V$ wg p1.3.3

Oznaczenie elementu	Nazwa, typ	Wymagania
T104, T204	Tranzystor BDP396 lub odpowiednik	$I_{CO} < 1\mu A$ dla $U_{CE} = 12V$ $U_{CEn} < 1V$ dla $I_B = 1mA$ oraz $I_C = 1A$ wg p.1.3.3
S101, S201	Mikrosilnik z przekładnią PRMO-15A , 21RU64 MIKROMA Września	$n_j < 5000 \text{ obr/min}$ dla 24V; $I_j \leq 0,15A$, $U_R \leq 3V$; $U_{RP} \leq 4,5V$; wg p.1.3.4

1.2.2 Spis wybranych elementów sterownika ZR23 wykonanie Pt 500

Oznaczenie elementu	Nazwa, typ	Wymagania
R101	Rezystor RM67Z; 880,5 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/ 1°C wg p. 1.3.1
R102	Rezystor RM67Z; 825,0 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/ 1°C wg p. 1.3.1
R103	Rezystor RM67Z; 787,6 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/ 1°C wg p. 1.3.1
R104,	Rezystor RM67Z; 750,1 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/ 1°C wg p. 1.3.1
R105, R201	Rezystor RM67Z; 712,4 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/ 1°C wg p. 1.3.1
R202	Rezystor RM67Z; 693,4 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/ 1°C wg p. 1.3.1
R106, R203	Rezystor RM67Z; 655,3 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/ 1°C wg p. 1.3.1
R107, R204	Rezystor RM67Z; 636,2 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/ 1°C wg p. 1.3.1
R205	Rezystor RM67Z; 630,4 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/ 1°C wg p. 1.3.1
R108	Rezystor RM67Z; 626,6 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/ 1°C wg p. 1.3.1
R109, R206	Rezystor RM67Z; 617,0 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/ 1°C wg p. 1.3.1
R110	Rezystor RM67Z; 607,4 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/ 1°C wg p. 1.3.1
R111, R207	Rezystor RM67Z; 597,7 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/ 1°C wg p. 1.3.1
R208	Rezystor RM67Z; 578,4 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/ 1°C wg p. 1.3.1

Oznaczenie elementu	Nazwa, typ	Wymagania
R209	Rezystor RM67Z; 559,0 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/1°C wg p. 1.3.1
R210	Rezystor RM67Z; 539,6 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/1°C wg p. 1.3.1
R211	Rezystor RM67Z; 520,1 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/1°C wg p. 1.3.1
R112,R212	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%
R113,R213	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%
R114,R214	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%
R115,R215	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%
R116,R216	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%
R117,R217	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%
R118,R218	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%
R119,R219	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%
R120,R220	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%
R121,R221	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%
R122,R222	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%
R123,R124,R125 R126,R127,R128 R129,R130,R131 R132,R133,R134 R135,R136,R137 R223,R224,R225 R226,R227,R228 R229,R230,R231 R232,R233,R234 R235,R236,R237	Rezystor MŁT;0,125W;5%;5,6 k Ω	tol 5%
R138, R139, R238 R239	Rezystor MŁT;0,125W;5%;3,9 k Ω	tol 5%
R140, R240	Rezystor MŁT;0,5W;5%; 56 Ω	tol 5%

Oznaczenie elementu	Nazwa, typ	Wymagania
R141, R241	Rezystor MŁT;0,25W;5%; 240 Ω	tol 5%
R142, R242	Rezystor MŁT;0,5W;5%; 1,2 MΩ	tol 5%
R143, R144, R145 R243, R244, R245	Rezystor MŁT;0,125W;5%; 20 kΩ	tol 5%
R146,R147,R148 R149,R246,R247, R248,	Rezystor MŁT;0,125W;5%; 2 kΩ	tol 5%
R150, R250,	Rezystor MŁT;0,5W;5%; 1 kΩ	tol 5%
R151, R251,	Rezystor MŁT;0,5W;5%; 10 kΩ	tol 5%
R153,R154,R155, R156,R157,R158, R253,R254	Rezystor RWE 0207; 2,2 MΩ; 0,25W;1% ;50ppm	tol 1%
R159,R160,R161, R162,R163,R255, R256,R257,R258 R259,R260,R261, R262,R263	Rezystor RWE 0207; 1,27 MΩ; 0,25W; 1%; 50ppm	tol 1%
C101, C201	Kondensator KFPm;63V;20%; 680nF	tol 20%
C102, C103, C202 C203	Kondensator MKSE-018;100V; 20% 3,3 μF	tol 20%
C104, C105, C204, C205	Kondensator KFPm ; 63V; 20% 1 μF	tol 20%
C106, C206	Kondensator KFPm;63V;20%; 82nF	tol 20%
IC101, IC102, IC103 IC201, IC202, IC203	Układ scalony CD4585B (prod.RCA)	realizacja głównej funkcji wg p.1.3.2
IC104, IC204	Układ scalony CD4001B (prod. RCA)	realizacja głównej funkcji wg p.1.3.2
IC105, IC205	Układ scalony CD4047B (prod. RCA)	realizacja głównej funkcji wg p.1.3.2
IC106, IC107, IC206 IC207	Układ scalony CD4028B (prod. RCA)	realizacja głównej funkcji wg p.1.3.2
PK101, PK201	Przełącznik DIL16, ALCATEL MT2C93402 lub odpowiednik	$U_{ZP} < 10V$
D105, D205	Dioda Zenera; BZY 683 C5V1	$U_Z = 4,9V - 5,3V$ dla $I_Z = 5mA$
T101, T201	Tranzystor BC107A	$\beta > 80$ dla $I_C = 1 mA$ $I_{CO} < 1\mu A$ dla $U_{CE} = 12V$ wg p1.3.3
T102, T103, T202 T203	Tranzystor BC211A	$\beta > 30$ dla $I_C = 1 mA$ $I_{CO} < 1\mu A$ dla $U_{CE} = 12V$ wg p1.3.3

T104, T204	Tranzystor BDP396 lub odpowiednik	$I_{CO} < 1\mu A$ dla $U_{CE}=12V$ $U_{CEn} < 1V$ dla $I_B=1mA$ oraz $I_C=1A$ wg p.1.3.3
S101, S201	Mikrosilnik z przekładnią PRMO-15A , 21RU64 MIKROMA Września	$n_j < 5000$ obr/min dla 24V; $I_j \leq 0,15A$, $U_R \leq 3V$; $U_{RP} \leq 4,5V$; wg p.1.3.4

1.2.2 Spis wybranych elementów sterownika ZR23 wykonanie Pt 1000

Oznaczenie elementu	Nazwa, typ	Wymagania
R101	Rezystor RM67Z; 1761,7 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/ $1^\circ C$ wg p. 1.3.1
R102	Rezystor RM67Z; 1650,6 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/ $1^\circ C$ wg p. 1.3.1
R103	Rezystor RM67Z; 1575,9 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/ $1^\circ C$ wg p. 1.3.1
R104,	Rezystor RM67Z; 1500,8 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/ $1^\circ C$ wg p. 1.3.1
R105, R201	Rezystor RM67Z; 1425,3 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/ $1^\circ C$ wg p. 1.3.1
R202	Rezystor RM67Z; 1387,3 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/ $1^\circ C$ wg p. 1.3.1
R106, R203	Rezystor RM67Z; 1311,1 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/ $1^\circ C$ wg p. 1.3.1
R107, R204	Rezystor RM67Z; 1272,8 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/ $1^\circ C$ wg p. 1.3.1
R205	Rezystor RM67Z; 1261,2 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/ $1^\circ C$ wg p. 1.3.1
R108	Rezystor RM67Z; 1253,6 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/ $1^\circ C$ wg p. 1.3.1
R109, R206	Rezystor RM67Z; 1234,4 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/ $1^\circ C$ wg p. 1.3.1

Oznaczenie elementu	Nazwa, typ	Wymagania
R110	Rezystor RM67Z; 1215,1 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/ 1°C wg p. 1.3.1
R111, R207	Rezystor RM67Z; 1195,9 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/ 1°C wg p. 1.3.1
R208	Rezystor RM67Z; 1157,2 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/ 1°C wg p. 1.3.1
R209	Rezystor RM67Z; 1118,4 Ω ; 0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/ 1°C wg p. 1.3.1
R210	Rezystor RM67Z; 1079,5 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/ 1°C wg p. 1.3.1
R211	Rezystor RM67Z; 1040,6 Ω ; +0,05%	tol(+) 0,05%, $\Delta \leq 20$ ppm $d_T \leq 8$ ppm/ 1°C wg p. 1.3.1
R112,R212	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%
R113,R213	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%
R114,R214	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%
R115,R215	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%
R116,R216	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%
R117,R217	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%
R118,R218	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%
R119,R219	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%
R120,R220	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%
R121,R221	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%
R122,R222	Rezystor RWE0207;0,25W;0,5%;15ppm	tol 1%

Oznaczenie elementu	Nazwa, typ	Wymagania
R123,R124,R125 R126,R127,R128 R129,R130,R131 R132,R133,R134 R135,R136,R137 R223,R224,R225 R226,R227,R228 R229,R230,R231 R232,R233,R234 R235,R236,R237	Rezystor MŁT;0,125W;5%;5,6 kΩ	tol 5%
R138, R139, R238 R239	Rezystor MŁT;0,125W;5%;3,9 kΩ	tol 5%
R140, R240	Rezystor MŁT;0,5W;5%; 56 Ω	tol 5%
R141, R241	Rezystor MŁT;0,25W;5%; 240 Ω	tol 5%
R142, R242	Rezystor MŁT;0,5W;5%; 1,2 MΩ	tol 5%
R143, R144, R145 R243, R244, R245	Rezystor MŁT;0,125W;5%; 20 kΩ	tol 5%
R146,R147,R148 R149,R246,R247, R248,	Rezystor MŁT;0,125W;5%; 2 kΩ	tol 5%
R150, R250,	Rezystor MŁT;0,5W;5%; 1 kΩ	tol 5%
R151, R251,	Rezystor MŁT;0,5W;5%; 10 kΩ	tol 5%
R153,R154,R155, R156,R157,R158, R253,R254	Rezystor RWE0207; 2,74MΩ; 0,25W; 1%; 50ppm	tol 1%
R159,R160,R161, R162,R163,R255, R256,R257,R258 R259,R260,R261, R262,R263	Rezystor RWE0207; 2,2MΩ; 0,25W; 1 %; 50ppm	tol 1%
C101, C201	Kondensator KFPm;63V;20%; 680nF	tol 20%
C102, C103, C202 C203	Kondensator MKSE-018;100V; 20% 3,3 μF	tol 20%
C104, C105, C204, C205	Kondensator KFPm ; 63V; 20% 1 μF	tol 20%
C106, C206	Kondensator KFPm;63V;20%; 82nF	tol 20%
IC101, IC102, IC103 IC201, IC202, IC203	Układ scalony CD4585B (prod.RCA)	realizacja głównej funkcji wg p.1.3.2
IC104, IC204	Układ scalony CD4001B (prod. RCA)	realizacja głównej funkcji wg p.1.3.2

Oznaczenie elementu	Nazwa, typ	Wymagania
IC105, IC205	Układ scalony CD4047B (prod. RCA)	realizacja głównej funkcji wg p.1.3.2
IC106, IC107, IC206 IC207	Układ scalony CD4028B (prod. RCA)	realizacja głównej funkcji wg p.1.3.2
PK101, PK201	Przełącznik DIL16, ALCATEL MT2C93402 lub odpowiednik	$U_{ZP} < 10V$
D105, D205	Dioda Zenera; BZY 683 C5V1	$U_Z = 4,9V - 5,3V$ dla $I_Z = 5mA$
T101, T201	Tranzystor BC107A	$\beta > 80$ dla $I_C = 1 mA$ $I_{CO} < 1\mu A$ dla $U_{CE} = 12V$ wg p.1.3.3
T102, T103, T202 T203	Tranzystor BC211A	$\beta > 30$ dla $I_C = 1 mA$ $I_{CO} < 1\mu A$ dla $U_{CE} = 12V$ wg p.1.3.3
T104, T204	Tranzystor BDP396 lub odpowiednik	$I_{CO} < 1\mu A$ dla $U_{CE} = 12V$ $U_{CEsat} < 1V$ dla $I_B = 1mA$ oraz $I_C = 1A$ wg p.1.3.3
S101, S201	Mikrosilnik z przekładnią PRMO-15A , 21RU64 MIKROMA Września	$n_f < 5000$ obr/min dla 24V; $I_j \leq 0,15A$, $U_R \leq 3V$; $U_{RP} \leq 4,5V$; wg p.1.3.4

1.3 Szczegółowe wyjaśnienia i komentarze sposobu sprawdzenia wymagań selekcyjnych

1.3.1 Wymagania selekcyjne rezystorów precyzyjnych typu RM67Z

Rezystory precyzyjne RM67Z powinny zapewniać ekstremalnie wysoką długo czasową stabilność wartości oraz minimalne współczynniki temperaturowe rezystancji. Rezystory te są zamawiane u producenta o tolerancji tylko dodatniej (tol(+)) oznacza wartości większe od nominalnej) a z oznaczenia typu rezystorów literą „Z” wynika, że powinny one charakteryzować się bardzo małym współczynnikiem temperaturowym rezystancji.

Sprawdzaniu w procesie selekcji podlega tolerancja rezystancji tol(+) oraz współczynnik temperaturowy rezystancji. Pomiary wartości rezystancji rezystorów należy wykonać bardzo dokładnym multimetrem cyfrowym (pożądana dokładność 0,005%) przy dołączeniu rezystorów cztero przewodowo do układu pomiarowego multimetru. Niedopuszczalny jest pomiar dwuprzewodowy, gdyż rezystancja styku połączeniowego może

przewyższać $10 \text{ m}\Omega$. Zaleca się stosować do pomiarów multimetr cyfrowy firmy KEITLEY typ MULTIMETER 2002.

Sprawdzane rezystory podlegają co najmniej dwukrotnym pomiarom w temperaturach $25 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ (temperatura otoczenia), $15 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ oraz ponownie po osiągnięciu temperatury otoczenia. Na podstawie tych pomierzonych wartości, sprawdzeniu podlegają:

- nie przekroczenie tolerancji tol(+),
- różnica wartości rezystancji po cyklu temperaturowym, nie powinna ona przekraczać: 20ppm,
- współczynnik temperaturowy rezystancji, nie powinien on przekraczać $8 \text{ ppm}/1 \text{ }^\circ\text{C}$.

1.3.2 Wymagania selekcyjne układów scalonych CMOS.

Sprawdzenie głównych funkcji logicznych układów scalonych CMOS wymaga albo kosztownego specjalizowanego testera, lub jest bardzo pracochłonne przy sprawdzaniu tych funkcji zgodnie z danymi katalogowymi.

W związku z powyższym zaleca się sprawdzenie funkcjonalne poszczególnych typów układów scalonych CMOS na układzie próbnym kompletnego bloku ZR 23, który zamiast układów scalonych ma wlutowane gniazda (podstawki) pod odpowiednie układy scalone. Po skompletowaniu wszystkich uprzednio sprawdzonych układów scalonych za wyjątkiem jednego sprawdzanego typu, wkłada się do gniazda kolejno sprawdzane układy po czym dokonuje się panelem sterowania zewnętrznego wszystkie kolejne nastawy zadajnika rezystancji. Po stwierdzeniu prawidłowości wykonania tych nastaw dokonuje się wymiany na nowy jeszcze nie sprawdzony układ scalony a układ sprawdzony się odpowiednio znakuje.

1.3.3 Wymagania selekcyjne tranzystorów

Tranzystory BC107A oraz BC211A sprawdza się na dowolnym próbniku umożliwiającym pomiar β , oraz prądy zerowe kolektora przy przerwanym obwodzie bazy.

Tranzystory T104 i T204 o układzie wewnętrznym super beta ze względu na duże nieliniowości charakterystyk i bardzo duże wartości β do których nie są przystosowane typowe próbki β należy sprawdzić na dwa parametry:

- prąd zerowy kolektora przy przerwanym obwodzie bazy,
- napięcie nasycenia kolektor -emiter U_{CEs} przy wymuszonym prądzie

bazy $I_B = 1\text{mA}$ oraz przy wymuszonym prądzie kolektora $I_C = 1\text{A}$.

Jako źródło prądu bazy zaleca się stosować nastawne źródło sygnałów ADZ201, jako źródło prądu kolektora zaleca się stosować dowolny zasilacz z ograniczeniem prądowym 1A np. typu P213.

1.3.4 Wymagania selekcyjne mikrosilników PRMO 15A.

Zastosowanie mikrosilników PRMO 15A w cyfrowym serwomechanizmie kąta położenia przełącznika wymaga sprawdzenia istotnych dla tej pracy parametrów i ewentualnego ich skorygowania. Wszystkie badania mikrosilnika wykonuje się na zespole mikrosilnika z przekładnią 64U redukującą obroty 64 razy.

Istotnym parametrem są maksymalne obroty biegu jałowego n_j przy napięciu nominalny 24V, oraz maksymalny prąd biegu jałowego I_j przy tym napięciu 6V. Pierwszy z tych parametrów n_j świadczy o właściwej indukcji w szczelinie powietrznej silnika magnetoelektrycznego z magnesami ferrytowymi i zapewnia właściwy moment obrotowy oraz umiarkowaną prędkość kątową niezbędną dla stabilnej pracy serwomechanizmu. Drugi z parametrów I_j świadczy o braku nadmiernych oporów mechanicznych przekładni i o optymalnym kącie ustawienia szczotek silnika dla pracy serwomechanizmu.

Sprawdzenie n_j dokonuje się po doprowadzeniu do mikrosilnika napięcia dodatniego o wartości 24V i po pomierzeniu stoperem czasu t_n wykonania przez wałek wyjściowy przekładni określonej liczby obrotów n np. $n=50$ obr. Prędkość obrotową wałka samego mikrosilnika wylicza się ze wzoru:

$$n_j = 64 * n * 60 / t_n.$$

Sprawdzenia I_j dokonuje się po doprowadzeniu do mikrosilnika napięcia dodatniego o wartości 6V mierząc prąd pobierany przez mikrosilnik. Prąd ten nie powinien przekraczać 0,15A. Jeżeli prąd ten ma wartość większą, to można dokonać próby korekcji kąta ustawienia szczotek. W tym celu należy poluzować dwa wkręty mocujące tarczę tylną mikrosilnika (wkręty luzuje się o nie więcej niż 2 obroty, tak aby nie dopuścić do wyjścia wkrętów z wewnętrznych gwintów) i przy doprowadzonym napięciu o wartości 6V - 10V należy tak skorygować kąt ustawienia tarczy tylnej względem obudowy mikrosilnika aby uzyskać ustawienie kątowe tarczy przy minimalnej wartości prądu (jest to zazwyczaj wartość ok.0,10A).

Bardzo ważnymi parametrami selekcyjnymi każdego mikrosilnika dostarczonego przez producenta są:

$U_R(+)$ - napięcie rozruchu mikrosilnika z przekładnią przy dodatnim napięciu zasilania;

$U_R(-)$ - napięcie rozruchu mikrosilnika z przekładnią przy ujemnym napięciu zasilania.

Napięcie rozruchu mikrosilnika jest to minimalna wartość napięcia, przy której na pewno nastąpi rozruch z dowolnego położenia startowego wałka wyjściowego przekładni. Napięcie rozruchu powinno być wyznaczane dla kilkudziesięciu różnych położzeń startowych wałka wyjściowego przekładni zarówno przy dodatnim napięciu zasilania jak i przy ujemnym napięciu zasilania.

Zaleca się też sprawdzanie U_{RP} napięcia rozruchu mikrosilnika z przekładnią obciążonego typowym próbnym przełącznikiem. Przełącznik próbny powinien mieć usunięte ograniczenia kąta obrotu i uzupełnione wszystkie styki. Parametr ten powinien być mierzony przy dodatnim i ujemnym napięciu zasilania, dla kilkudziesięciu różnych położzeń startowych styku przełącznika.

2.Zalecenia dotyczące montażu i zmian dla wybranych elementów i podzespołów

W rozdziale tym będą powoływane rysunki według oznaczeń wprowadzonych w dokumentacji:

- Etap 7. Poprawa dokumentacji technicznej (R1) po badaniach prototypu.
- Poprawiona dokumentacja konstrukcyjna sterownika TEC LEG - 1-2-3 i sterownika TEC LEG 4-5 (po rewizji).
- Nr arch. 7230 (po rewizji).

2.1 Przełącznik PU 10 do zespołu przełączników Zsp5 ark.16

Przełącznik PU w wykonaniu 2 x 11 styków firmy HYBRYD - Pyskowice wymaga zmiany w zakresie ukształtowania jednego (z dwu zamontowanych w każdym przełączniku) zestyku ruchomego (szczotki) oznaczonego w dokumentacji jako Zsp. 10 ark. 23. Zmiana ta jest konieczna dla zapewnienia stabilnej pracy serwomechanizmu cyfrowego.

Zmianie podlega zestyk ruchomy znajdujący się po prawej stronie zespołu przełączników według ark. 16B. W celu jego wyjęcia należy rozebrać przełącznik, wykonując następujące czynności:

- podważyć i zdjąć kołową sprężynę z dolnej części gałki pokrętnej w celu usunięcia blokady gałki z tarczą ruchomą przełącznika;
- zdjąć gałkę i tarczkę blaszaną z opisami pozycji przełącznika;
- uchwycić pincetą zawleczkę na górnej osi przełącznika i wyciągnąć tą zawleczkę;
- ostrożnie zdjąć do góry ruchomą tarczę przełącznika , zwracając uwagę na dwie stalowe kulki i dwie sprężynki aby nie zostały zgubione;
- zaznaczyć miejsce położenia przewidzianego do wyjęcia zestyku ruchomego;
- uchwycić pincetą przewidziany do wyjęcia zestyk ruchomy i przekrócić go o 90°;
- wyciągnąć zestyk ruchomy.

Wykonać przeróbkę zestyku zgodnie z rysunkiem Zsp. 10 ark.23, dokonując ostrożnego prostowania między gładkimi szczękami małego imadła zawinięć jednej strony każdej blaszki zestyku oraz dokonując pilnikiem podanej na rysunku odpowiedniej obróbki krawędzi tej blaszki. Po dokonaniu przeróbki zestyk należy dokładnie przemyć w czystej benzynie aby usunąć brud i opiłki metalu.

W celu zmontowania przełącznika należy wykonać następujące czynności:

- uchwycić pincetą przerobiony zestyk ruchomy i włożyć go, obrócić i ustawić dokładnie w to samo miejsce z którego był wyjęty tak aby rozszerzona część zestyku ruchomego została ułożona na zewnętrznym zestyku nieruchomym przełącznika;
- sprężynki i kulki należy osadzić na wazelinie (wazelina bezkwasowa) w odpowiednich otworkach tarczy ruchomej, wazeliny należy nałożyć tyle aby po odwróceniu tarczy kulki nie wypadły;
- delikatnie wsunąć tarczę przełącznika na ośkę tak, aby zestyki przełącznika trafiły w te same gniazda tarczy w których były przed rozebraniem przełącznika, tarczę należy delikatnie docisnąć i dokonując obrotów sprawdzić czy następuje swobodne przełączanie styków przełącznika, nie zwalniać docisku tarczy do przełącznika;
- przy nie zwolnionym docisku tarczy należy pincetą założyć na górną część osi przełącznika zdjętą uprzednio zawleczkę;
- nie należy montować na przełączniku ani blaszanej tarczy opisowej ani gałki pokrętnej przełącznika, gdyż nie będą one wykorzystywane w układzie cyfrowego serwo mechanizmu położenia kąтового dokonującego nastaw przełącznika.

Przełącznik PU w wykonaniu typowym 2*11 styków roboczych przez firmę HYBRYD -Pyskowice ma nie założone dwa styki, które nie pracują elektrycznie dla 12-tego zablokowanego położenia. Jak wynika z prób serii doświadczalnej, aby uniknąć uszkodzenia, w wyniku wyginania się styku ruchomego w jego skrajnych położeniach sąsiadujących z miejscami, gdzie nie ma założonego styku 12 - ego, należy w tych miejscach założyć dodatkowe styki w przełączniku tak jak to podano na rys. Zsp4 arkusz 16, 16A, 16B dokumentacji konstrukcyjnej. Po włożeniu tych styków we właściwych miejscach należy dokonać skreślenia o kąt ok. 30° końcówki przyłączeniowej aby uniknąć wysuwania się założonych styków. Przy zamawianiu nowej partii przełączników typu PU należy od producenta zażądać założenia tych dodatkowych styków.

2.2 Zespół reduktora z mikrosilnikiem 21RU64

Zespół reduktora z mikrosilnikiem firmy MIKROMA - Września przed montażem wymaga dotarcia szczotek mikrosilnika, co zmniejsza moment rozruchowy i prąd rozruchowy. W tym celu należy wszystkie mikrosilniki włączyć na pracę długotrwałą przy napięciu +12V w czasie co najmniej 8 godzin oraz przy napięciu -12V w czasie co najmniej 8 godzin.

Zespól reduktora z mikrosilnikiem (Zsp. 4 ark. 12 poz. 030 Reduktor RU64) wymaga przed montażem wykonania symetrycznego spiłowania z dwu stron na długości 10 mm do wymiaru 5 mm wałka wyjściowego reduktora (\varnothing 6 mm), aby zapewnić pewne połączenie z elastycznym sprzęgłem (Zsp. 6 ark. 17 i ark. 18) za pomocą dwu wkrętów dociskowych (Zsp.6 ark.17 poz. 027).

Przed dokonaniem spiłowania należy całe łożysko reduktora zakleić taśmą samoprzylepną z otworkiem \varnothing 6 mm aby zapobiec dostaniu się opiłek do tego łożyska. Spiłowanie z dwu stron wałka można wykonać płaskim pilnikiem o szerokości 12 - 15 mm.

2.3 Zestaw cyfrowego serwomechanizmu nastawy przełączników

Zestaw cyfrowego serwomechanizmu nastawy przełączników pokazany na rysunku Zsp. 4 ark.12 wymaga właściwego montażu elastycznego sprzęgła (Zsp. 6 ark. 17) tak, aby uniknąć nadmiernych nacisków współosiowych na tarczę ruchomą przełącznika PU 10.

Montaż elastycznego sprzęgła należy wykonać w następującej kolejności:

- za pomocą imadła ślusarskiego do tulejki gumowej 13 (przewód paliwowy samochodowy zbrojony wewnętrznym opłotem, $\varnothing_{zew} = 16$ mm, $\varnothing_{wew} = 10$ mm, Pirelli EC01, 3JC03) należy wprasować pierścien 14 z założonymi wkrętami dociskowymi 027;
- na tulejkę wraz z pierścieniem należy nałożyć dwie opaski stalowe zaciskowe 045 tak, aby ich wkręty zaciskające znalazły się po tej samej stronie;
- tak przygotowaną tulejkę należy nacisnąć na wałek tarczy ruchomej przełącznika PU 10 aż do oporu;
- przełączniki PU 10 z wlutowanymi rezystorami precyzyjnymi odpowiednio od R101 do R111 oraz od R201 do R211 zamontować według rysunku Zsp4 ark. 12 na płycie reduktorów 11 według ark.14;
- przygotować początkowe ustawienie wałków wyjściowych mikrosilników z reduktorami 21RU64 do montażu na płycie 11, w tym celu należy przykładać kolejno każdy z mikrosilnik do jego otworów montażowych na płycie 11 i dołączając impulsowo napięcie stałe ok. 9V o odpowiedniej biegunowości do mikrosilnika doprowadzić do takiego ustawienia wałków wyjściowych aby wkręty zaciskowe 027 (Zsp 6 ark. 17) elastycznych sprzęgieł pasowały do wykonanych uprzednio spiłowań wałków wyjściowych i umożliwiły pewne sprzęgnięcie układu napędowego z przełącznikiem ;

- wsunąć mikrosilniki z reduktorami do sprzęgieł i płyty 11 (wkrety zaciskowe 027 powinny być maksymalnie wykręcone) oraz dokonać zamocowania mikrosilników do płyty wkretami z łbami sześciokątnymi używając odpowiednio skróconego klucza płaskiego o rozstawie 8 mm;
- ustawić opaski zaciskowe 045, jedną na końcu tulei gumowej 13 wchodzącym na wałek ruchomej tarczy przełącznika PU 10, drugą na końcu tulei gumowej 13 wchodzącym na pierścień 14 oraz obydwie opaski zacisnąć; należy sprawdzić czy po zaciśnięciu opasek pozostał co najmniej 1 mm luzu pomiędzy elastycznym sprzęgłem a łożyskiem mikrosilnika z reduktorem, w przeciwnym razie należy bezwzględnie układ rozmontować i odpowiednio skrócić tuleję gumową oraz dokonać ponownego montażu;
- po sprawdzeniu , że występuje wymagany 1 mm luzu pomiędzy sprzęgłem a łożyskiem silnika można dokonać blokady elastycznego sprzęgła przez wkręcenie wkrętów zaciskowych 027 i zabezpieczenie ich lakierem szybkoschnącym.

W celu umożliwienia łatwego odchylenia płytki drukowanej przy przeglądach i naprawach bloku, wiązki dwuprzewodowe łączące mikrosilniki z kostkami zaciskowymi na płycie powinny zostać przedłużone do ok. 25 cm .

3. Instrukcja uruchomienia i sprawdzenia po montażu bloku ZR 23

W rozdziałach 3 oraz 4 będą powoływane oznaczenia wprowadzone w dokumentacji:

Etap 7. Poprawa dokumentacji technicznej (R1) po badaniach prototypu.

Opis techniczny zestawu TEC LEG -1-2-3 do badań przeliczników ciepła (po rewizji).

Nr arch. 7412.

3.1 Instrukcja uruchomienia po montażu bloku ZR 23

W bloku ZR 23 po wykonanym montażu należy wszystkie mikroprzełączniki MS101 oraz MS201 ustawić w położeniu OFF . Do bloku dołączamy obwody napięcia zasilania +12V oraz +5V z zasilacza SP 25 3A.

Po włączeniu napięcia zasilania zasilacza mikrosilniki nie powinny się obracać a pobór prądu nie powinien przekraczać 0,3A.

Po przełączeniu w mikroprzełączniku MS101 zestyku opisanego CS do pozycji ON następuje zapalenie się żółtej diody D102 świadczące o pojawieniu się aktywnego sygnału \overline{CSZ} (stan aktywny L) oraz może nastąpić włączenie się mikrosilnika S101 aż do chwili zapalenia się zielonej diody D103 co świadczy o pojawieniu się aktywnego sygnału potwierdzenia \overline{READYZ} (stan aktywny L) świadczącego o dokonaniu przez cyfrowy serwomechanizm zgodnej nastawy zadajnika z sygnałem zadany cyfrowo (Z0, Z1, Z2, Z3) stykami mikroprzełącznika MS101 opisanymi 0, 1, 2, 3.

Przełączając kolejno sygnały cyfrowe Z0 z L na H (ze stanu przełącznika OFF na ON), Z1 z L na H, Z2 z L na H, Z3 z L na H wystąpi po każdym zadaniu nowej wartości cyfrowej samoczynne włączenie serwomechanizmu, który dokona odpowiedniej zmiany położenia przełącznika, a wykonanie tego zadania zostanie potwierdzone sygnałem zwrotnym \overline{READYZ} o czym świadczy zapalenie się żółtej diody D103.

Ostatnią czynnością uruchomienia układu serwomechanizmu mikrosilnika S101 jest sprawdzenie minimalnej wartości prądu zahamowania tego mikrosilnika. W tym celu należy zmierzyć prąd zasilania bloku i zadać następujące sygnały cyfrowe na okres nie dłuższy niż 20 s:

\overline{CSZ} =L (CS →ON), Z0=L (0 →OFF), Z1=L (1→OFF), Z2= H (2→ON), Z3=H(3→ON)

Po zahamowaniu się mikrosilnika w skrajnym położeniu należy pomierzyć wartość prądu pobieranego przez blok. Jeżeli wartość ta jest większa od 0,55A, to należy uznać, że prądy sterowania mikrosilnika są właściwe. Jeżeli wartość prądu jest równa lub mniejsza od 0,55A to po odłączeniu bloku od zasilania należy wlotować zworę na końcówki diody świecącej

D108. Spowoduje to wzrost prądu maksymalnego przy zahamowanym mikrosilniku o ok. 0,1A.

Następnie należy dokonać uruchomienia układu serwomechanizmu mikrosilnika S201. Po przełączeniu w mikroprzełączniku MS201 zestyku opisanego CS do pozycji ON następuje zapalenie się żółtej diody D202 świadczące o pojawieniu się aktywnego sygnału \overline{CSP} (stan aktywny L) oraz może nastąpić włączenie się mikrosilnika S201 aż do chwili zapalenia się zielonej diody D203 co świadczy o pojawieniu się aktywnego sygnału potwierdzenia \overline{READYP} (stan aktywny L) świadczącego o dokonaniu przez cyfrowy serwomechanizm zgodnej nastawy zadajnika z sygnałem zadany cyfrowo (P0, P1, P2, P3) stykami mikroprzełącznika MS201 opisanymi 0, 1, 2, 3.

Przełączając kolejno sygnały cyfrowe P0 z L na H (ze stanu przełącznika OFF na ON), P1 z L na H, P2 z L na H, P3 z L na H wystąpi po każdym zadaniu nowej wartości cyfrowej samoczynne włączeniu serwomechanizmu, który dokona odpowiedniej zmiany położenia przełącznika, a wykonanie tego zadania zostanie potwierdzone sygnałem zwrotnym \overline{READYP} o czym świadczy zapalenie się żółtej diody D203.

Ostatnią czynnością uruchomienia bloku jest sprawdzenie minimalnej wartości prądu zahamowania mikrosilnika S201. W tym celu należy mierzyć prąd zasilania bloku i zadać następujące sygnały cyfrowe na okres nie dłuższy niż 20 s:

$$\overline{CSP}=L (CS \rightarrow ON), P0=L (0 \rightarrow OFF), P1=L (1 \rightarrow OFF), P2=H (2 \rightarrow ON), P3=H(3 \rightarrow ON)$$

Po zahamowaniu się mikrosilnika w skrajnym położeniu należy pomierzyć wartość prądu pobieranego przez blok. Jeżeli wartość ta jest większa od 0,55A, to należy uznać, że prądy sterowania mikrosilnika są właściwe. Jeżeli wartość prądu jest równa lub mniejsza od 0,55A to po odłączeniu bloku od zasilania należy wlotować zworę na końcówki diody świecącej D208. Spowoduje to wzrost prądu maksymalnego przy zahamowanym mikrosilniku o ok. 0,1A.

Po dokonanim uruchomieniu należy wszystkie mikroprzełączniki MS101 oraz MS201 ustawić w położeniu OFF.

3.2 Sprawdzenie realizacji funkcji zadajnika ZR 23

Sprawdzenia realizacji funkcji zadajnika zaleca się wykonać przy sterowaniu zadajnika z ręcznego panelu sterowania. Ręczny panel sterowania umożliwi wymuszenie odpowiednich sygnałów cyfrowych sterujących układem zadajnika rezystancji symulującego rezystancyjny czujnik temperatury zasilania oraz sterujących układem zadajnika rezystancji symulującego rezystancyjny czujnik temperatury powrotu.

Sprawdzany blok dołączamy do obwodów napięć +12V i + 5V zasilacza SP 25 3A, dołączamy do jego łączówki tylnej ręczny panel sterowania oraz dołączamy czteroprzewodowo do przewodu zadajnika RZ lub RP multimetr cyfrowy na zakresie pomiaru rezystancji.

Sprawdzenie polega na wybraniu sygnału \overline{CSZ} lub \overline{CSP} i kolejnym nastawieniu poszczególnych sygnałów według tabel podanych niżej i skontrolowaniu na multimetrze czy zadajnik realizuje te nastawy z dokładnością nie gorszą niż 1% (prawidłowe trzy cyfry znaczące). Dla każdego układu serwomechanizmu należy wykonać co najmniej 50 cykli sekwencji nastawy kolejnych rezystancji, przestrzegając dokładnych nastaw poszczególnych cyfrowych sygnałów na ręcznym panelu sterowania. W czasie tego sprawdzenia nie powinny wystąpić nastawy rezystancji znacznie różniące się od wartości nominalnej a w szczególności nastawy o wartości o połowę mniejszej od wartości nominalnych (łączenie równoległe dwu styków przełącznika). W tym ostatnim przypadku należy do układu serwomechanizmu zastosować nowy przełącznik PU 10.

Z.100. Tabela wartości symulowanych rezystancji czujnika temperatury zasilania Pt 100

Lp	Z3n	Z2n	Z1n	Z0n	Symulacja °C	Rezystancja Ω
1	L	L	L	L	50	119,400
2	L	L	L	H	55	121,320
3	L	L	H	L	60	123,240
4	L	L	H	H	65	125,160
5	L	H	L	L	70	127,070
6	L	H	L	H	80	130,890
7	L	H	H	L	110	142,290
8	L	H	H	H	130	149,820
9	H	L	L	L	150	157,310
10	H	L	L	H	170	164,760
11	H	L	H	L	200	175,840

Z.500. Tabela wartości symulowanych rezystancji czujnika temperatury zasilania Pt 500

Lp	Z3n	Z2n	Z1n	Z0n	Symulacja °C	Rezystancja Ω
1	L	L	L	L	50	597,00
2	L	L	L	H	55	606,60
3	L	L	H	L	60	616,20
4	L	L	H	H	65	625,80
5	L	H	L	L	70	635,35
6	L	H	L	H	80	654,45
7	L	H	H	L	110	711,45
8	L	H	H	H	130	749,10
9	H	L	L	L	150	786,55
10	H	L	L	H	170	823,80
11	H	L	H	L	200	879,20

Z.1000. Tabela wartości symulowanych rezystancji czujnika temperatury zasilania Pt 1000

Lp	Z3n	Z2n	Z1n	Z0n	Symulacja °C	Rezystancja Ω
1	L	L	L	L	50	1194,00
2	L	L	L	H	55	1213,20
3	L	L	H	L	60	1232,40
4	L	L	H	H	65	1251,60
5	L	H	L	L	70	1270,70
6	L	H	L	H	80	1308,90
7	L	H	H	L	110	1422,90
8	L	H	H	H	130	1498,20
9	H	L	L	L	150	1573,10
10	H	L	L	H	170	1647,60
11	H	L	H	L	200	1758,40

P.100. Tabela wartości symulowanych rezystancji czujnika temperatury powrotu Pt 100

Lp	P3n	P2n	P1n	P0n	Symulacja °C	Rezystancja Ω
1	L	L	L	L	10	103,900
2	L	L	L	H	20	107,790
3	L	L	H	L	30	111,670
4	L	L	H	H	40	115,540
5	L	H	L	L	50	119,400
6	L	H	L	H	60	123,240
7	L	H	H	L	67	125,920
8	L	H	H	H	70	127,070
9	H	L	L	L	80	130,890
10	H	L	L	H	100	138,500
11	H	L	H	L	110	142,290

P.500. Tabela wartości symulowanych rezystancji czujnika temperatury powrotu Pt 500

Lp	P3n	P2n	P1n	P0n	Symulacja °C	Rezystancja Ω
1	L	L	L	L	10	519,50
2	L	L	L	H	20	538,95
3	L	L	H	L	30	558,35
4	L	L	H	H	40	577,70
5	L	H	L	L	50	597,00
6	L	H	L	H	60	616,20
7	L	H	H	L	67	629,60
8	L	H	H	H	70	635,35
9	H	L	L	L	80	654,45
10	H	L	L	H	100	692,50
11	H	L	H	L	110	711,45

P.1000.Tabela wartości symulowanych rezystancji czujnika temperatury powrotu Pt 1000

Lp	P3n	P2n	P1n	P0n	Symulacja °C	Rezystancja Ω
1	L	L	L	L	10	1039,00
2	L	L	L	H	20	1077,90
3	L	L	H	L	30	1116,70
4	L	L	H	H	40	1155,40
5	L	H	L	L	50	1194,00
6	L	H	L	H	60	1232,40
7	L	H	H	L	67	1259,20
8	L	H	H	H	70	1270,70
9	H	L	L	L	80	1308,90
10	H	L	L	H	100	1385,00
11	H	L	H	L	110	1422,90

3.3 Sprawdzenie prawidłowości połączeń złącza Z1 sterownika ZR23 z wyprowadzeniami złącza Z2 kabla wejść i wyjść impulsowych

Sprawdzenia należy dokonać przy wyłączonym zasilaniu zestawu sterowników. Do gniazda złącza Z1 bloku sterownika ZR 23 Pt 100 należy włożyć złącze 25 stykowe z następującymi opisanymi wyprowadzeniami : 9, 11, 12, 13, 22, 24, 25. A do gniazda złącza Z2 tego samego sterownika ZR 23 należy włożyć złącze 15 stykowe z następującymi opisanymi wyprowadzeniami : 2, 3, 4, 7, 9, 10, 11. Następnie należy sprawdzić omomierzem, czy są połączenia pomiędzy kolejnymi parami punktów łączówek:

9 Z1 - 14Z2
 11Z1 - 4 Z2
 12Z1 - 7 Z2
 13Z1 - 10Z2
 22Z1 - 3 Z2
 24Z1 - 2 Z2
 25Z1 - 9 Z2.

Wyżej opisane sprawdzenie należy powtórzyć dla kolejnych sterowników ZR 23 Pt 500 i ZR 23 Pt 1000.

3.4 Sprawdzenie prawidłowości działania diody świecącej D101 (informacja o sygnale CS) poszczególnych sterowników ZR 23

Należy przygotować złącze 25 punktowe do gniazda Z1 sterownika ZR 23 ze zwartymi wyprowadzeniami 15 Z1 (CS) do 10 Z1 (GND).

Przy odłączonych kablach pomiędzy zestawem TEC LEG 1-2-3 i komputerem należy, po załączeniu napięcia zasilania zestawu, włożyć wyżej opisane złącze do gniazda Z1 sterownika ZR 23 Pt 100 co powinno spowodować zaświecenie się diody zielonej na płycie czołowej zestawu przy sterowniku Pt 100.

Wyżej opisane sprawdzenie należy powtórzyć dla sterownika ZR 23 Pt 500 i sterownika ZR 23 Pt 1000.

3.5 Sprawdzenie i ewentualna korekta poziomu napięcia zakłócającego wspólnego sterowników ZR 23

Po połączeniu kablami zestawu sterowników TEC LEG 1-2-3 z komputerem, przy nie dołączonych przelicznikach do poszczególnych kanałów Pt 100 , Pt 500 i Pt 1000 należy za pomocą oscyloskopu określić wartość międzyszczytową składowej zmiennej napięcia o częstotliwości podstawowej ok. 50 kHz (składowa zakłócająca zasilaczy impulsowych) występującego pomiędzy metalową obudową zestawu (masa, uziemienie ochronne) a wyprowadzeniem oznaczonym nr 14 złącza Z2 (GND WEHF). Jeżeli napięcie to dla żadnego z kanałów , Pt 100, Pt 500 i Pt 1000 nie przekracza wartości międzyszczytowej $1,3 V_{pp}$ to nie należy dokonywać żadnej korekty w układzie. Jeżeli wartość ta jest przekroczona, to w danym zestawie należy we wszystkich trzech sterownikach ZR 23 Pt 100, ZR 23 Pt 500 i ZR 23 Pt1000 włutować kondensatory blokujące tą składową zmienną zakłócającą. Kondensatory typu MKSE-011 100 nF/ 630V należy włutowywać pomiędzy punkt 9 złącza Z1 a końcówkę lutowniczą przykręcaną do obudowy (masy) każdego sterownika w pobliżu złącza Z1.

4. Strojenie i sprawdzenie zadawanych wartości rezystancji bloku ZR 23

4.1 Strojenie i sprawdzenie bloku ZR 23 wykonanie Pt 100

Celem strojenia bloku jest takie dobranie równoległych rezystorów dokładnych typu RWE0207 oraz dobranie nastaw potencjometrów strojeniowych typu Spectrol 64Y znajdujących się w obwodach poszczególnych rezystorów wzorcowych od R101 do R111 oraz od R201 do R211 aby uzyskać dokładne odwzorowanie wartości rezystancji czujnika Pt 100 dla poszczególnych wartości temperatur. Przy czym nastawy potencjometrów strojeniowych powinny być możliwie dalekie od skrajnych położen tak aby zapewnić w przyszłości możliwość korekty strojenia.

Strojenie zadajnika zaleca się wykonać przy sterowaniu zadajnika z ręcznego panelu sterowania. Przeznaczony do strojenia blok dołączamy do obwodów napięć +12V i + 5V zasilacza SP 25 3A, dołączamy do jego łączówki tylnej ręczny panel sterowania oraz dołączamy czteroprzewodowo do przewodu zadajnika RZ lub RP multimetr cyfrowy na zakresie czteroprzewodowego pomiaru rezystancji zapewniający dokładność pomiarów rezystancji nie gorszą od 0,005%. Strojenie bloku powinno zostać przeprowadzone w stabilnej temperaturze otoczenia zawartej w przedziale od 18°C do 22 °C. Chwilowe wahania temperatury otoczenia nie powinny przekraczać 0,5 °C. Multimetr cyfrowy do pomiarów rezystancji oraz blok przed strojeniem powinny zostać włączone co najmniej o 2 godziny wcześniej do odpowiednich napięć zasilających.

Wstępną czynnością strojenia jest spowodowanie skrajnych maksymalnych nastaw wszystkich potencjometrów strojeniowych od P101 do P111 oraz od P201 do P211. W tym celu należy kolejno wybierać sygnały sterujące: \overline{CSZ} oraz dalsze według tabeli Z.100, dołączyć multimetr do przewodu RZ i kręć w prawo (zgodnie ze wskazówkami zegara) kolejnymi potencjometrami P111, P110, P101 i doprowadzać do maksymalnych wartości mierzonych rezystancji (potencjometry nastawione na max). Czynność tą należy powtórzyć dla zadajnika temperatur powrotu. W tym celu należy kolejno wybierać sygnały sterujące: \overline{CSP} oraz dalsze według tabeli P.100, dołączyć multimetr do przewodu RP i kręć w prawo (zgodnie ze wskazówkami zegara) kolejnymi potencjometrami P211, P210, P201 i doprowadzać do maksymalnych wartości mierzonych rezystancji (potencjometry zostaną nastawione na max).

W celu dokonania strojenia zadajnika rezystancji czujników temperatur zasilania należy:

- dołączyć czteroprzewodowo do przewodu RZ multimetr cyfrowy,
- wybrać sygnał $\overline{CSZ} = L$ na ręcznym panelu sterowania

oraz kolejno wykonać niżej podane czynności dla doboru rezystora R122:

- a) na ręcznym panelu sterowania wybrać $Z0=L$, $Z1=L$, $Z2=L$, $Z3=L$, dołączyć dekadę rezystancyjną $10 \cdot 1M\Omega$, $10 \cdot 100k\Omega$, $10 \cdot 10k\Omega$, $10 \cdot 1k\Omega$ za pomocą przewodów zakończonych drutem miedzianym srebrzonym $\varnothing 0,8$ mm wkładanym do punktów lutowniczych rezystora R122 na płycie drukowanej bloku ZR-23 (rys.6 dok nr arch. 7412);
- b) tak dobrać nastawę na dekadzie rezystancyjnej aby wskazania multimetru cyfrowego były o $10 m\Omega$ większe niż podano w punkcie 1 tabeli Z.100;
- c) dobrać rezystor typu RWE 0207 o wartości zbliżonej (do 10%), ale nie mniejszej od nastawy na dekadzie rezystancyjnej i po skróceniu jego końcówek do ok. 10 mm wlotować go w miejsce R122 na druku;
- d) tak pokręcać w lewo (przeciwnie do ruchu wskazówek zegara) potencjometrem strojeniowym P111 (rys.6 dok. nr arch.7412) aby uzyskać odczyt na multimetrze cyfrowym wartości rezystancji wg poz. 1 tabeli Z.100 z dokładnością $\pm 1 m\Omega$. Co powoduje, że dla multimetru o dokładności 0,005% uzyskuje się dokładność w chwili zestrojenia rezystancji 0,006%.

Dla doboru rezystora R121 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „Z” na panelu sterowania ręcznego według punktu 2 tabeli Z.100, wskazania multimetru powinny być o $10 m\Omega$ większe niż podano w punkcie 2 tabeli Z.100, a strojeniu podlega potencjometr P110 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 2 tabeli Z.100.

Dla doboru rezystora R120 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „Z” na panelu sterowania ręcznego według punktu 3 tabeli Z.100, wskazania multimetru powinny być o $10 m\Omega$ większe niż podano w punkcie 3 tabeli Z.100, a strojeniu podlega potencjometr P109 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 3 tabeli Z.100.

Dla doboru rezystora R119 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „Z” na panelu sterowania ręcznego według punktu 4 tabeli Z.100, wskazania multimetru powinny być o $10 m\Omega$ większe niż podano w punkcie 4

tabeli Z.100, a strojeniu podlega potencjometr P108 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 4 tabeli Z.100.

Dla doboru rezystora R118 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „Z” na panelu sterowania ręcznego według punktu 5 tabeli Z.100, wskazania multimetru powinny być o 10 mΩ większe niż podano w punkcie 5 tabeli Z.100, a strojeniu podlega potencjometr P107 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 5 tabeli Z.100.

Dla doboru rezystora R117 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „Z” na panelu sterowania ręcznego według punktu 6 tabeli Z.100, wskazania multimetru powinny być o 10 mΩ większe niż podano w punkcie 6 tabeli Z.100, a strojeniu podlega potencjometr P106 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 6 tabeli Z.100.

Dla doboru rezystora R116 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „Z” na panelu sterowania ręcznego według punktu 7 tabeli Z.100, wskazania multimetru powinny być o 10 mΩ większe niż podano w punkcie 7 tabeli Z.100, a strojeniu podlega potencjometr P105 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 7 tabeli Z.100.

Dla doboru rezystora R115 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „Z” na panelu sterowania ręcznego według punktu 8 tabeli Z.100, wskazania multimetru powinny być o 10 mΩ większe niż podano w punkcie 8 tabeli Z.100, a strojeniu podlega potencjometr P104 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 8 tabeli Z.100.

Dla doboru rezystora R114 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „Z” na panelu sterowania ręcznego według punktu 9 tabeli Z.100, wskazania multimetru powinny być o 10 mΩ większe niż podano w punkcie 9 tabeli Z.100, a strojeniu podlega potencjometr P103 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 9 tabeli Z.100.

Dla doboru rezystora R113 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „Z” na panelu sterowania ręcznego według punktu 10 tabeli Z.100, wskazania multimetru powinny być o 10 mΩ większe niż podano w punkcie 10 tabeli Z.100, a strojeniu podlega potencjometr P102 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 10 tabeli Z.100.

Dla doboru rezystora R112 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „Z” na panelu sterowania ręcznego według punktu 11 tabeli Z.100, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 11 tabeli Z.100, a strojeniu podlega potencjometr P101 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 11 tabeli Z.100.

W celu dokonania strojenia zadajnika rezystancji czujników temperatur powrotu należy:

- dołączyć czteroprzewodowo do przewodu RP multimetr cyfrowy,
- wybrać sygnał $\overline{CSP}=L$ na ręcznym panelu sterowania

oraz kolejno wykonać niżej podane czynności dla doboru rezystora R222:

- a) na ręcznym panelu sterowania wybrać P0=L, P1=L, P2=L, P3=L, dołączyć dekadę rezystancyjną $10*1\text{M}\Omega$, $10*100\text{k}\Omega$, $10*10\text{k}\Omega$, $10*1\text{k}\Omega$ za pomocą przewodów zakończonych drutem miedzianym srebrzonym $\varnothing 0,8\text{ mm}$ wkładanym do punktów lutowniczych rezystora R222 na płycie drukowanej bloku ZR-23 (rys.6 dok nr arch. 7412);
- b) tak dobrać nastawę na dekadzie rezystancyjnej aby wskazania multimetru cyfrowego były o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 1 tabeli P.100;
- c) dobrać rezystor typu RWE 0207 o wartości zbliżonej (do 10%), ale nie mniejszej od nastawy na dekadzie rezystancyjnej i po skróceniu jego końcówek do ok. 10 mm wlotować go w miejsce R222 na druku;
- d) tak pokręcać w lewo (przeciwnie do ruchu wskazówek zegara) potencjometrem strojeniowym P211 (rys.6 dok. nr arch.7412) aby uzyskać odczyt na multimetrze cyfrowym wartości rezystancji wg poz. 1 tabeli P.100 z dokładnością $\pm 1\text{ m}\Omega$. Co powoduje, że dla multimetru o dokładności 0,005% uzyskuje się dokładność w chwili zestrojenia rezystancji 0,006%.

Dla doboru rezystora R221 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „P” na panelu sterowania ręcznego według punktu 2 tabeli P.100, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 2 tabeli P.100, a strojeniu podlega potencjometr P210 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 2 tabeli P.100.

Dla doboru rezystora R220 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „P” na panelu sterowania ręcznego według punktu 3 tabeli P.100, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 3

tabeli P.100, a strojeniu podlega potencjometr P209 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 3 tabeli P.100.

Dla doboru rezystora R219 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „P” na panelu sterowania ręcznego według punktu 4 tabeli P.100, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 4 tabeli P.100, a strojeniu podlega potencjometr P208 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 4 tabeli P.100.

Dla doboru rezystora R218 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „P” na panelu sterowania ręcznego według punktu 5 tabeli P.100, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 5 tabeli P.100, a strojeniu podlega potencjometr P207 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 5 tabeli P.100.

Dla doboru rezystora R217 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „P” na panelu sterowania ręcznego według punktu 6 tabeli P.100, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 6 tabeli P.100, a strojeniu podlega potencjometr P206 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 6 tabeli P.100.

Dla doboru rezystora R216 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „P” na panelu sterowania ręcznego według punktu 7 tabeli P.100, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 7 tabeli P.100, a strojeniu podlega potencjometr P205 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 7 tabeli P.100.

Dla doboru rezystora R215 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „P” na panelu sterowania ręcznego według punktu 8 tabeli P.100, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 8 tabeli P.100, a strojeniu podlega potencjometr P204 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 8 tabeli P.100.

Dla doboru rezystora R214 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „P” na panelu sterowania ręcznego według punktu 9 tabeli P.100, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 9 tabeli P.100, a strojeniu podlega potencjometr P203 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 9 tabeli P.100.

Dla doboru rezystora R213 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „P” na panelu sterowania ręcznego według punktu 10 tabeli P.100, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 10 tabeli P.100, a strojeniu podlega potencjometr P202 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 10 tabeli P.100.

Dla doboru rezystora R212 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „P” na panelu sterowania ręcznego według punktu 11 tabeli P.100, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 11 tabeli P.100, a strojeniu podlega potencjometr P201 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 11 tabeli P.100.

Przy opisanym wyżej strojeniu i przy wykorzystaniu multimetru o dokładności $0,005\%$ uzyskuje się dokładność w chwili zestrojenia rezystancji $0,006\%$. Jest więc wystarczający zapas do gwarantowanej danymi technicznymi bloku zadajnika rezystancji ZR-23 dokładności zadawania rezystancji wynoszącej $0,01\%$.

Sprawdzenia wartości zadawanych rezystancji dokonuje się wybierając na panelu sterowania ręcznego odpowiednie sygnały $\overline{CSZ}=L$ lub $\overline{CSP}=L$ oraz sygnały „Z” lub „P” według tabel Z.100 lub P.100 przez porównanie wartości pomierzonych multimetrem cyfrowym z wartościami podawanymi przez tabele Z.100 lub P.100.

4.2 Strojenie i sprawdzenie bloku ZR 23 wykonanie Pt 500

Celem strojenia bloku jest takie dobranie równoległych rezystorów dokładnych typu RWE0207 oraz dobranie nastaw potencjometrów strojeniowych typu Spectrol 64Y znajdujących się w obwodach poszczególnych rezystorów wzorcowych od R101 do R111 oraz od R201 do R211 aby uzyskać dokładne odwzorowanie wartości rezystancji czujnika Pt 500 dla poszczególnych wartości temperatur. Przy czym nastawy potencjometrów strojeniowych powinny być możliwie dalekie od skrajnych położenia tak aby zapewnić w przyszłości możliwość korekty strojenia.

Strojenie zadajnika zaleca się wykonać przy sterowaniu zadajnika z ręcznego panelu sterowania. Przeznaczony do strojenia blok dołączamy do obwodów napięć $+12\text{V}$ i $+5\text{V}$ zasilacza SP 25 3A, dołączamy do jego łączówki tylnej ręczny panel sterowania oraz dołączamy czteroprzewodowo do przewodu zadajnika RZ lub RP multimetr cyfrowy na zakresie czteroprzewodowego pomiaru rezystancji zapewniający dokładność pomiarów

rezystancji nie gorszą od 0,005%. Strojenie bloku powinno zostać przeprowadzone w stabilnej temperaturze otoczenia zawartej w przedziale od 18°C do 22 °C. Chwilowe wahania temperatury otoczenia nie powinny przekraczać 0,5 °C. Multimetr cyfrowy do pomiarów rezystancji oraz blok przed strojeniem powinny zostać włączone co najmniej o 2 godziny wcześniej do odpowiednich napięć zasilających.

Wstępną czynnością strojenia jest spowodowanie skrajnych maksymalnych nastaw wszystkich potencjometrów strojeniowych od P101 do P111 oraz od P201 do P211. W tym celu należy kolejno wybierać sygnały sterujące: \overline{CSZ} oraz dalsze według tabeli Z.500, dołączyć multimetr do przewodu RZ i kręcąc w prawo (zgodnie ze wskazówkami zegara) kolejnymi potencjometrami P111, P110, P101 i doprowadzać do maksymalnych wartości mierzonych rezystancji (potencjometry nastawione na max). Czynność tą należy powtórzyć dla zadajnika temperatur powrotu. W tym celu należy kolejno wybierać sygnały sterujące: \overline{CSP} oraz dalsze według tabeli P.500, dołączyć multimetr do przewodu RP i kręcąc w prawo (zgodnie ze wskazówkami zegara) kolejnymi potencjometrami P211, P210, P201 i doprowadzać do maksymalnych wartości mierzonych rezystancji (potencjometry zostaną nastawione na max).

W celu dokonania strojenia zadajnika rezystancji czujników temperatur zasilania należy:

- dołączyć czteroprzewodowo do przewodu RZ multimetr cyfrowy,
- wybrać sygnał $\overline{CSZ} = L$ na ręcznym panelu sterowania

oraz kolejno wykonać niżej podane czynności dla doboru rezystora R122:

- a) na ręcznym panelu sterowania wybrać $Z0=L$, $Z1=L$, $Z2=L$, $Z3=L$, dołączyć dekadę rezystancyjną $10 \cdot 1M\Omega$, $10 \cdot 100k\Omega$, $10 \cdot 10k\Omega$, $10 \cdot 1k\Omega$ za pomocą przewodów zakończonych drutem miedzianym srebrzonym $\varnothing 0,8$ mm wkładanym do punktów lutowniczych rezystora R122 na płycie drukowanej bloku ZR-23 (rys.6 dok nr arch. 7412);
- b) tak dobrać nastawę na dekadzie rezystancyjnej aby wskazania multimetru cyfrowego były o $10 m\Omega$ większe niż podano w punkcie 1 tabeli Z.500;
- c) dobrać rezystor typu RWE 0207 o wartości zbliżonej (do 10%), ale nie mniejszej od nastawy na dekadzie rezystancyjnej i po skróceniu jego końcówek do ok. 10 mm wlotować go w miejsce R122 na druku;
- d) tak pokręcać w lewo (przeciwnie do ruchu wskazówek zegara) potencjometrem strojeniowym P111 (rys.6 dok. nr arch.7412) aby uzyskać odczyt na multimetrze cyfrowym

wartości rezystancji wg poz. 1 tabeli Z.500 z dokładnością $\pm 1 \text{ m}\Omega$. Co powoduje, że dla multimetru o dokładności 0,005% uzyskuje się dokładność w chwili zestrojenia rezystancji 0,006%.

Dla doboru rezystora R121 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „Z” na panelu sterowania ręcznego według punktu 2 tabeli Z.500, wskazania multimetru powinny być o $10 \text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 2 tabeli Z.500, a strojeniu podlega potencjometr P110 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 2 tabeli Z.500.

Dla doboru rezystora R120 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „Z” na panelu sterowania ręcznego według punktu 3 tabeli Z.500, wskazania multimetru powinny być o $10 \text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 3 tabeli Z.500, a strojeniu podlega potencjometr P109 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 3 tabeli Z.500.

Dla doboru rezystora R119 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „Z” na panelu sterowania ręcznego według punktu 4 tabeli Z.500, wskazania multimetru powinny być o $10 \text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 4 tabeli Z.500, a strojeniu podlega potencjometr P108 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 4 tabeli Z.500.

Dla doboru rezystora R118 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „Z” na panelu sterowania ręcznego według punktu 5 tabeli Z.500, wskazania multimetru powinny być o $10 \text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 5 tabeli Z.500, a strojeniu podlega potencjometr P107 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 5 tabeli Z.500.

Dla doboru rezystora R117 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „Z” na panelu sterowania ręcznego według punktu 6 tabeli Z.500, wskazania multimetru powinny być o $10 \text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 6 tabeli Z.500, a strojeniu podlega potencjometr P106 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 6 tabeli Z.500.

Dla doboru rezystora R116 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „Z” na panelu sterowania ręcznego według punktu 7 tabeli Z.500, wskazania multimetru powinny być o $10 \text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 7

tabeli Z.500, a strojeniu podlega potencjometr P105 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 7 tabeli Z.500.

Dla doboru rezystora R115 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „Z” na panelu sterowania ręcznego według punktu 8 tabeli Z.500, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 8 tabeli Z.500, a strojeniu podlega potencjometr P104 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 8 tabeli Z.500.

Dla doboru rezystora R114 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „Z” na panelu sterowania ręcznego według punktu 9 tabeli Z.500, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 9 tabeli Z.500, a strojeniu podlega potencjometr P103 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 9 tabeli Z.500.

Dla doboru rezystora R113 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „Z” na panelu sterowania ręcznego według punktu 10 tabeli Z.500, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 10 tabeli Z.500, a strojeniu podlega potencjometr P102 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 10 tabeli Z.500.

Dla doboru rezystora R112 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „Z” na panelu sterowania ręcznego według punktu 11 tabeli Z.500, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 11 tabeli Z.500, a strojeniu podlega potencjometr P101 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 11 tabeli Z.500.

W celu dokonania strojenia zadajnika rezystancji czujników temperatur powrotu należy:

- dołączyć czteroprzewodowo do przewodu RP multimetr cyfrowy,
- wybrać sygnał $\overline{CSP}=L$ na ręcznym panelu sterowania

oraz kolejno wykonać niżej podane czynności dla doboru rezystora R222:

- a) na ręcznym panelu sterowania wybrać $P0=L$, $P1=L$, $P2=L$, $P3=L$, dołączyć dekadę rezystancyjną $10*1\text{M}\Omega$, $10*100\text{k}\Omega$, $10*10\text{k}\Omega$, $10*1\text{k}\Omega$ za pomocą przewodów zakończonych drutem miedzianym srebrzonym $\varnothing 0,8\text{ mm}$ wkładanym do punktów lutowniczych rezystora R222 na płycie drukowanej bloku ZR-23 (rys.6 dok nr arch. 7412);

- b) tak dobrać nastawę na dekadzie rezystancyjnej aby wskazania multimetru cyfrowego były o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 1 tabeli P.500;
- c) dobrać rezystor typu RWE 0207 o wartości zbliżonej (do 10%), ale nie mniejszej od nastawy na dekadzie rezystancyjnej i po skróceniu jego końcówek do ok. 10 mm wlutować go w miejsce R222 na druku;
- d) tak pokręcać w lewo (przeciwnie do ruchu wskazówek zegara) potencjometrem strojeniowym P211 (rys.6 dok. nr arch.7412) aby uzyskać odczyt na multimetrze cyfrowym wartości rezystancji wg poz. 1 tabeli P.500 z dokładnością $\pm 1\text{ m}\Omega$. Co powoduje, że dla multimetru o dokładności 0,005% uzyskuje się dokładność w chwili zestrojenia rezystancji 0,006%.

Dla doboru rezystora R221 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „P” na panelu sterowania ręcznego według punktu 2 tabeli P.500, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 2 tabeli P.500, a strojeniu podlega potencjometr P210 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 2 tabeli P.500.

Dla doboru rezystora R220 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „P” na panelu sterowania ręcznego według punktu 3 tabeli P.500, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 3 tabeli P.500, a strojeniu podlega potencjometr P209 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 3 tabeli P.500.

Dla doboru rezystora R219 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „P” na panelu sterowania ręcznego według punktu 4 tabeli P.500, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 4 tabeli P.500, a strojeniu podlega potencjometr P208 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 4 tabeli P.500.

Dla doboru rezystora R218 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „P” na panelu sterowania ręcznego według punktu 5 tabeli P.500, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 5 tabeli P.500, a strojeniu podlega potencjometr P207 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 5 tabeli P.500.

Dla doboru rezystora R217 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „P” na panelu sterowania ręcznego według punktu

6 tabeli P.500, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 6 tabeli P.500, a strojeniu podlega potencjometr P206 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 6 tabeli P.500.

Dla doboru rezystora R216 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „P” na panelu sterowania ręcznego według punktu 7 tabeli P.500, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 7 tabeli P.500, a strojeniu podlega potencjometr P205 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 7 tabeli P.500.

Dla doboru rezystora R215 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „P” na panelu sterowania ręcznego według punktu 8 tabeli P.500, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 8 tabeli P.500, a strojeniu podlega potencjometr P204 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 8 tabeli P.500.

Dla doboru rezystora R214 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „P” na panelu sterowania ręcznego według punktu 9 tabeli P.500, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 9 tabeli P.500, a strojeniu podlega potencjometr P203 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 9 tabeli P.500.

Dla doboru rezystora R213 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „P” na panelu sterowania ręcznego według punktu 10 tabeli P.500, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 10 tabeli P.500, a strojeniu podlega potencjometr P202 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 10 tabeli P.500.

Dla doboru rezystora R212 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „P” na panelu sterowania ręcznego według punktu 11 tabeli P.500, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 11 tabeli P.500, a strojeniu podlega potencjometr P201 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 11 tabeli P.500.

Przy opisanym wyżej strojeniu i przy wykorzystaniu multimetru o dokładności $0,005\%$ uzyskuje się dokładność w chwili zestrojenia rezystancji $0,006\%$. Jest więc wystarczający zapas do gwarantowanej danymi technicznymi bloku zadajnika rezystancji ZR-23 dokładności zadawania rezystancji wynoszącej $0,01\%$.

Sprawdzenia wartości zadawanych rezystancji dokonuje się wybierając na panelu sterowania ręcznego odpowiednie sygnały $\overline{CSZ}=L$ lub $\overline{CSP}=L$ oraz sygnały „Z” lub „P” według tabel Z.500 lub P.500 przez porównanie wartości pomierzonych multimetrem cyfrowym z wartościami podawanymi przez tabele Z.500 lub P.500.

4.3 Strojenie i sprawdzenie bloku ZR 23 wykonanie Pt 1000

Celem strojenia bloku jest takie dobranie równoległych rezystorów dokładnych typu RWE0207 oraz dobranie nastaw potencjometrów strojeniowych typu Spectrol 64Y znajdujących się w obwodach poszczególnych rezystorów wzorcowych od R101 do R111 oraz od R201 do R211 aby uzyskać dokładne odwzorowanie wartości rezystancji czujnika Pt 500 dla poszczególnych wartości temperatur. Przy czym nastawy potencjometrów strojeniowych powinny być możliwie dalekie od skrajnych położań tak aby zapewnić w przyszłości możliwość korekty strojenia.

Strojenie zadajnika zaleca się wykonać przy sterowaniu zadajnika z ręcznego panelu sterowania. Przeznaczony do strojenia blok dołączamy do obwodów napięć +12V i + 5V zasilacza SP 25 3A, dołączamy do jego łączówki tylnej ręczny panel sterowania oraz dołączamy czteroprzewodowo do przewodu zadajnika RZ lub RP multimetr cyfrowy na zakresie czteroprzewodowego pomiaru rezystancji zapewniający dokładność pomiarów rezystancji nie gorszą od 0,005%. Strojenie bloku powinno zostać przeprowadzone w stabilnej temperaturze otoczenia zawartej w przedziale od 18°C do 22 °C. Chwilowe wahania temperatury otoczenia nie powinny przekraczać 0,5 °C. Multimetr cyfrowy do pomiarów rezystancji oraz blok przed strojeniem powinny zostać włączone co najmniej o 2 godziny wcześniej do odpowiednich napięć zasilających.

Wstępną czynnością strojenia jest spowodowanie skrajnych maksymalnych nastaw wszystkich potencjometrów strojeniowych od P101 do P111 oraz od P201 do P211. W tym celu należy kolejno wybierać sygnały sterujące: \overline{CSZ} oraz dalsze według tabeli Z.1000, dołączyć multimetr do przewodu RZ i kręcąc w prawo (zgodnie ze wskazówkami zegara) kolejnymi potencjometrami P111, P110, P101 i doprowadzać do maksymalnych wartości mierzonych rezystancji (potencjometry nastawione na max). Czynność tą należy powtórzyć dla zadajnika temperatur powrotu. W tym celu należy kolejno wybierać sygnały sterujące: \overline{CSP} oraz dalsze według tabeli P.1000, dołączyć multimetr do przewodu RP i kręcąc w prawo (zgodnie ze wskazówkami zegara) kolejnymi potencjometrami P211, P210, P201 i

doprowadzać do maksymalnych wartości mierzonych rezystancji (potencjometry zostaną nastawione na max).

W celu dokonania strojenia zadajnika rezystancji czujników temperatur zasilania należy:

- dołączyć czteroprzewodowo do przewodu RZ multimetr cyfrowy,
- wybrać sygnał $\overline{CSZ} = L$ na ręcznym panelu sterowania

oraz kolejno wykonać niżej podane czynności dla doboru rezystora R122:

- a) na ręcznym panelu sterowania wybrać $Z0=L$, $Z1=L$, $Z2=L$, $Z3=L$, dołączyć dekadę rezystancyjną $10 \cdot 1M\Omega$, $10 \cdot 100k\Omega$, $10 \cdot 10k\Omega$, $10 \cdot 1k\Omega$ za pomocą przewodów zakończonych drutem miedzianym srebrzonym $\varnothing 0,8$ mm wkładanym do punktów lutowniczych rezystora R122 na płycie drukowanej bloku ZR-23 (rys.6 dok nr arch. 7412);
- b) tak dobrać nastawę na dekadzie rezystancyjnej aby wskazania multimetru cyfrowego były o $10 m\Omega$ większe niż podano w punkcie 1 tabeli Z.1000;
- c) dobrać rezystor typu RWE 0207 o wartości zbliżonej (do 10%), ale nie mniejszej od nastawy na dekadzie rezystancyjnej i po skróceniu jego końcówek do ok. 10 mm wlutować go w miejsce R122 na druku;
- d) tak pokręcać w lewo (przeciwnie do ruchu wskazówek zegara) potencjometrem strojeniowym P111 (rys.6 dok. nr arch.7412) aby uzyskać odczyt na multimetrze cyfrowym wartości rezystancji wg poz. 1 tabeli Z.1000 z dokładnością $\pm 1 m\Omega$. Co powoduje, że dla multimetru o dokładności 0,005% uzyskuje się dokładność w chwili zestrojenia rezystancji 0,006%.

Dla doboru rezystora R121 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „Z” na panelu sterowania ręcznego według punktu 2 tabeli Z.1000, wskazania multimetru powinny być o $10 m\Omega$ większe niż podano w punkcie 2 tabeli Z.1000, a strojeniu podlega potencjometr P110 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 2 tabeli Z.1000.

Dla doboru rezystora R120 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „Z” na panelu sterowania ręcznego według punktu 3 tabeli Z.1000, wskazania multimetru powinny być o $10 m\Omega$ większe niż podano w punkcie 3 tabeli Z.1000, a strojeniu podlega potencjometr P109 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 3 tabeli Z.1000.

Dla doboru rezystora R119 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „Z” na panelu sterowania ręcznego według punktu 4 tabeli Z.1000, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 4 tabeli Z.1000, a strojeniu podlega potencjometr P108 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 4 tabeli Z.1000.

Dla doboru rezystora R118 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „Z” na panelu sterowania ręcznego według punktu 5 tabeli Z.1000, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 5 tabeli Z.1000, a strojeniu podlega potencjometr P107 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 5 tabeli Z.1000.

Dla doboru rezystora R117 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „Z” na panelu sterowania ręcznego według punktu 6 tabeli Z.1000, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 6 tabeli Z.1000, a strojeniu podlega potencjometr P106 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 6 tabeli Z.1000.

Dla doboru rezystora R116 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „Z” na panelu sterowania ręcznego według punktu 7 tabeli Z.1000, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 7 tabeli Z.1000, a strojeniu podlega potencjometr P105 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 7 tabeli Z.1000.

Dla doboru rezystora R115 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „Z” na panelu sterowania ręcznego według punktu 8 tabeli Z.1000, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 8 tabeli Z.1000, a strojeniu podlega potencjometr P104 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 8 tabeli Z.1000.

Dla doboru rezystora R114 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „Z” na panelu sterowania ręcznego według punktu 9 tabeli Z.1000, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 9 tabeli Z.1000, a strojeniu podlega potencjometr P103 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 9 tabeli Z.1000.

Dla doboru rezystora R113 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „Z” na panelu sterowania ręcznego według punktu

10 tabeli Z.1000, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 10 tabeli Z.1000, a strojeniu podlega potencjometr P102 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 10 tabeli Z.1000.

Dla doboru rezystora R112 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „Z” na panelu sterowania ręcznego według punktu 11 tabeli Z.1000, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 11 tabeli Z.1000, a strojeniu podlega potencjometr P101 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 11 tabeli Z.1000.

W celu dokonania strojenia zadajnika rezystancji czujników temperatur powrotu należy:

- dołączyć czteroprzewodowo do przewodu RP multimetr cyfrowy,
- wybrać sygnał $\overline{CSP}=L$ na ręcznym panelu sterowania

oraz kolejno wykonać niżej podane czynności dla doboru rezystora R222:

- a) na ręcznym panelu sterowania wybrać P0=L, P1=L, P2=L, P3=L, dołączyć dekadę rezystancyjną $10*1\text{M}\Omega$, $10*100\text{k}\Omega$, $10*10\text{k}\Omega$, $10*1\text{k}\Omega$ za pomocą przewodów zakończonych drutem miedzianym srebrzonym $\varnothing 0,8\text{ mm}$ wkładanym do punktów lutowniczych rezystora R222 na płycie drukowanej bloku ZR-23 (rys.6 dok nr arch. 7412);
- b) tak dobrać nastawę na dekadzie rezystancyjnej aby wskazania multimetru cyfrowego były o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 1 tabeli P.1000;
- c) dobrać rezystor typu RWE 0207 o wartości zbliżonej (do 10%), ale nie mniejszej od nastawy na dekadzie rezystancyjnej i po skróceniu jego końcówek do ok. 10 mm włutować go w miejsce R222 na druku;
- d) tak pokręcać w lewo (przeciwnie do ruchu wskazówek zegara) potencjometrem strojeniowym P211 (rys.6 dok. nr arch.7412) aby uzyskać odczyt na multimetrze cyfrowym wartości rezystancji wg poz. 1 tabeli P.1000 z dokładnością $\pm 1\text{ m}\Omega$.
Co powoduje, że dla multimetru o dokładności 0,005% uzyskuje się dokładność w chwili zestrojenia rezystancji 0,006%.

Dla doboru rezystora R221 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „P” na panelu sterowania ręcznego według punktu 2 tabeli P.1000, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 2 tabeli P.1000, a strojeniu podlega potencjometr P210 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 2 tabeli P.1000.

Dla doboru rezystora R220 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „P” na panelu sterowania ręcznego według punktu 3 tabeli P.1000, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 3 tabeli P.1000, a strojeniu podlega potencjometr P209 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 3 tabeli P.1000.

Dla doboru rezystora R219 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „P” na panelu sterowania ręcznego według punktu 4 tabeli P.1000, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 4 tabeli P.1000, a strojeniu podlega potencjometr P208 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 4 tabeli P.1000.

Dla doboru rezystora R218 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „P” na panelu sterowania ręcznego według punktu 5 tabeli P.1000, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 5 tabeli P.1000, a strojeniu podlega potencjometr P207 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 5 tabeli P.1000.

Dla doboru rezystora R217 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „P” na panelu sterowania ręcznego według punktu 6 tabeli P.1000, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 6 tabeli P.1000, a strojeniu podlega potencjometr P206 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 6 tabeli P.1000.

Dla doboru rezystora R216 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „P” na panelu sterowania ręcznego według punktu 7 tabeli P.1000, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 7 tabeli P.1000, a strojeniu podlega potencjometr P205 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 7 tabeli P.1000.

Dla doboru rezystora R215 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „P” na panelu sterowania ręcznego według punktu 8 tabeli P.1000, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 8 tabeli P.1000, a strojeniu podlega potencjometr P204 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 8 tabeli P.1000.

Dla doboru rezystora R214 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „P” na panelu sterowania ręcznego według punktu

9 tabeli P.1000, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 9 tabeli P.1000, a strojeniu podlega potencjometr P203 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 9 tabeli P.1000.

Dla doboru rezystora R213 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „P” na panelu sterowania ręcznego według punktu 10 tabeli P.1000, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 10 tabeli P.1000, a strojeniu podlega potencjometr P202 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 10 tabeli P.1000.

Dla doboru rezystora R212 należy wykonać czynności podane w punktach a, b, c, i d wybierając nastawy zadawanych sygnałów „P” na panelu sterowania ręcznego według punktu 11 tabeli P.1000, wskazania multimetru powinny być o $10\text{ m}\Omega$ większe niż podano w punkcie 11 tabeli P.1000, a strojeniu podlega potencjometr P201 według odczytu multimetru cyfrowego o dokładnej wartości rezystancji podanej w punkcie 11 tabeli P.1000.

Przy opisanym wyżej strojeniu i przy wykorzystaniu multimetru o dokładności $0,005\%$ uzyskuje się dokładność w chwili zestrojenia rezystancji $0,006\%$. Jest więc wystarczający zapas do gwarantowanej danymi technicznymi bloku zadajnika rezystancji ZR-23 dokładności zadawania rezystancji wynoszącej $0,01\%$.

Sprawdzenia wartości zadawanych rezystancji dokonuje się wybierając na panelu sterowania ręcznego odpowiednie sygnały $\overline{CSZ}=L$ lub $\overline{CSP}=L$ oraz sygnały „Z” lub „P” według tabel Z.1000 lub P.1000 przez porównanie wartości pomierzonych multimetrem cyfrowym z wartościami podawanymi przez tabele Z.1000 lub P.1000.