

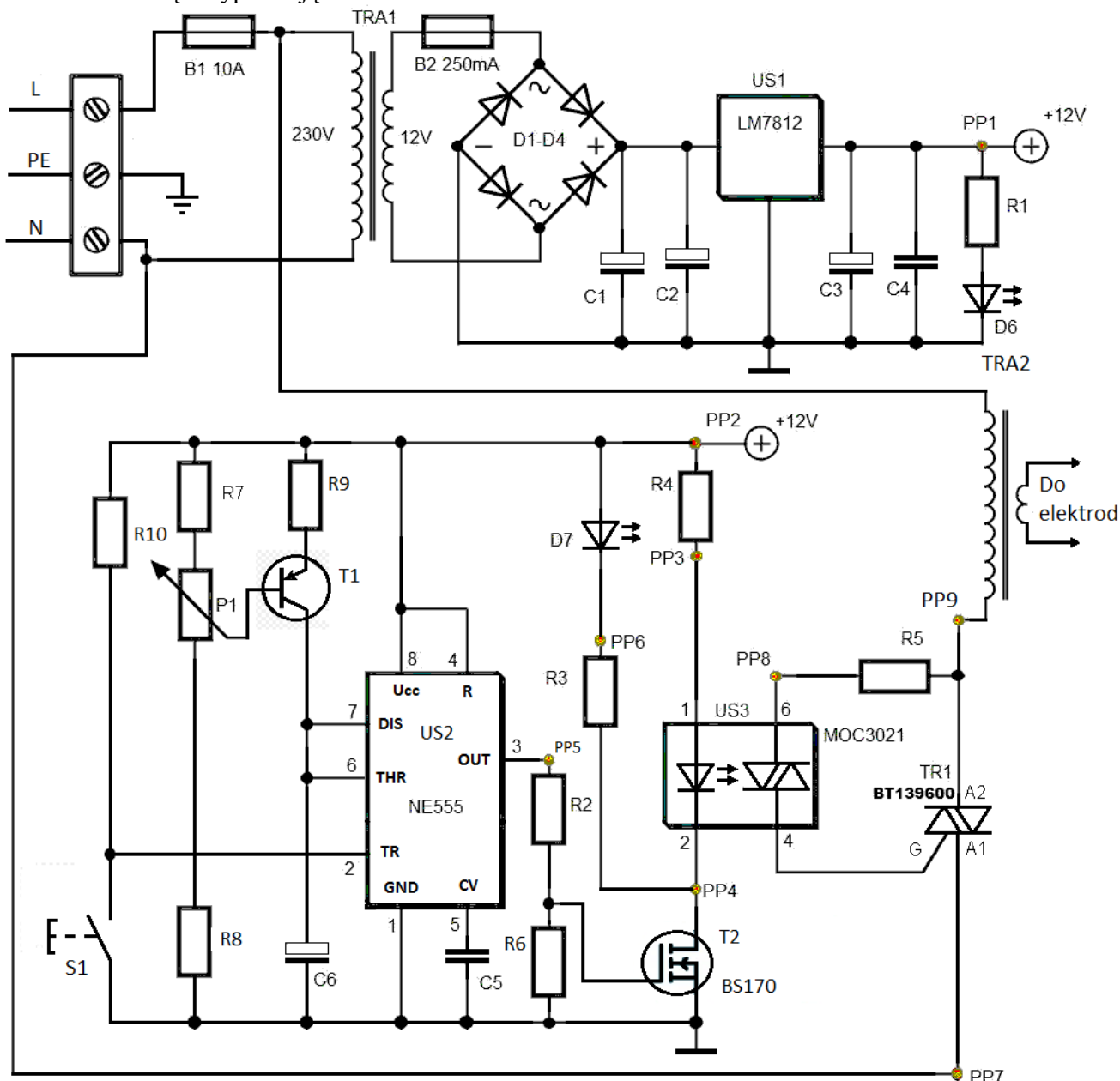
Zadanie egzaminacyjne

Zgrzewarka punktowa oporowa do zgrzewania cienkich taśm i łączenia akumulatorów Ca-Ni, Ni – jonowych itp. w bloki, której schemat przedstawiono na rysunku nie działa prawidłowo. Po załączeniu zasilania do zgrzewarki świeci się dioda D6, sygnalizująca występowanie napięcia na wyjściu zasilacza. Po naciśnięciu na przycisk S1 nie następuje zgrzanie taśmy do akumulatora, natomiast widoczne jest błysnięcie diody D7 (LED czerwony). Znajdź usterkę oraz wskaż sposób jej usunięcia. Dokonaj modyfikacji włącznika czasowego zgrzewarki polegającej na:

- ustaleniu zakresu czasu trwania impulsu regulowanego w zakresie od około 0,2 s do 1,6 s. poprzez dobranie wartości rezystorów źródła prądowego, przy pojemności kondensatora C6 = 10uF.

Uwaga ! Napięcie na bazie tranzystora T1 względem masy nie może być mniejsze od 9,0 V.

Zadanie rozwiąż wypełniając tabelę 5 ÷ 9.



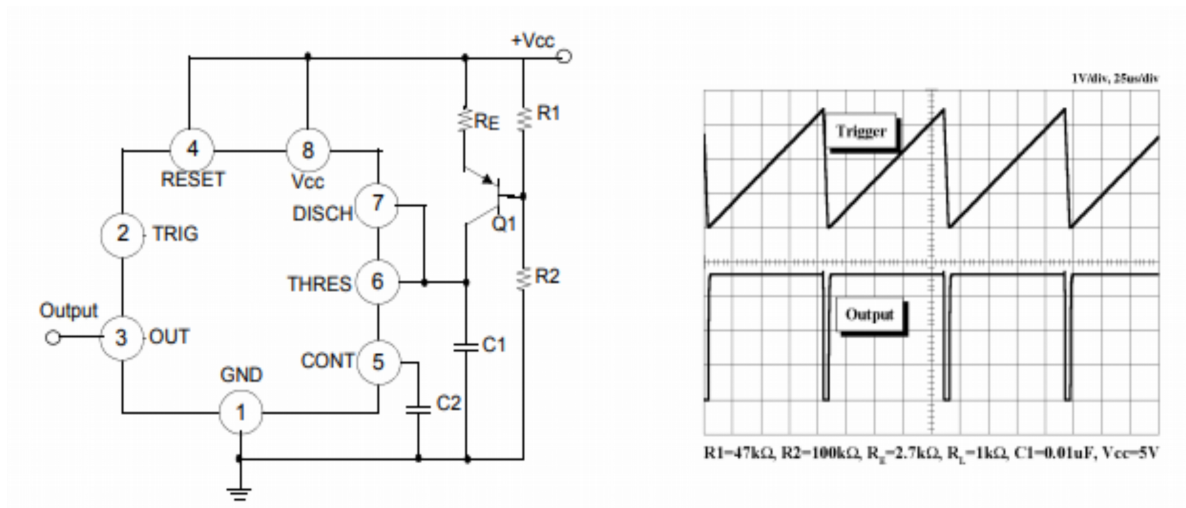
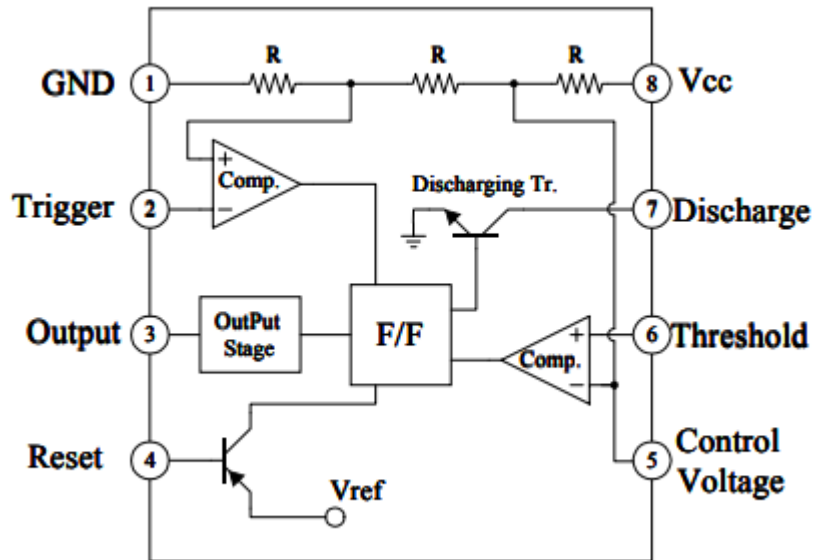
Rys. 1. Włącznik czasowy z zaznaczonymi punktami pomiarowymi

Tabela 1. Wykaz elementów użytych do budowy zgrzewarki oporowej

L.p.	Nazwa elementu	Typ - wartość
1.	Układ scalony US1	LM7812
2.	Układ scalony US2	NE555
3.	Układ scalony US3	MOC3021
4.	Triak TR1	BT139-600
5.	Przycisk monostabilny S1	3SU10000AB400AA0
6.	Diody prostownicze D1+D4	1N4007
7.	Dioda świecąca o barwie zielonej D6	HLMP-3507
8.	Dioda świecąca o barwie czerwonej D7	HLMP-3301
9.	Rezystor R1, R2, R3	1 k Ω
10.	Rezystor R4	680 Ω
11.	Rezystor R5	68 Ω
12.	Rezystor R6	10k Ω
13.	Rezystor R7	470 Ω
14.	Rezystor R8	9,1 k Ω
15.	Rezystor R9	820 Ω
16.	Rezystor R10	4,7 k Ω
17.	Potencjometr P1	2,2 k Ω /A \pm 5% (selekcja)
18.	Kondensator C1	1000 μ F/25 V
19.	Kondensator C2	100 nF
20.	Kondensator C3	100 μ F/25 V
21.	Kondensator C4	10 nF
22.	Kondensator C5	10 nF
23.	Kondensator C6	10 μ F/25 V
24.	Transformator sieciowy TRA	230 V/12 V
25.	Bezpiecznik B1	250 mA
26.	Bezpiecznik B2	10 A
27.	Transformator TRA2	Spec. wykonanie. Sprawny

Opis działania układu

Głównym elementem włącznika czasowego zgrzewarki jest układ scalony NE555 pracujący w konfiguracji generatora pojedynczego impulsu (monostabilnego). Generuje on impulsy o czasie trwania zależnym od wartości prądu ładującego kondensator C oraz jego pojemności. Wejście START (S1), wyzwalające pracę układu czasowego, zostało włączone pomiędzy wejście TR, a masę układu. Dioda D6 informuje o obecności napięcia zasilania. Dioda D7 sygnalizująca zadziałanie układu jest sterowana z wyjścia OUT układu czasowego.



Tranzystor Q1 z rezystorami R1, R2 i RE tworzy źródło prądowe, dzięki czemu ładowanie kondensatora C1 odbywa się liniowo. Wartość prądu kolektora I_c określona jest zależnością:

$$I_c = (V_{cc} - V_e) / R_e \quad \text{gdzie} \quad V_e = V_{be} + V_{cc} \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$$

natomiast napięcie na kondensatorze $U = Q/C$ gdzie:

Q – ładunek zgromadzony w kondensatorze,

$Q = T \cdot I_c$ T – czas ładowania kondensatora;

C – pojemność kondensatora.

Stąd $T = C \cdot U / I_c$ lub $I_c = C \cdot U / T$ Wartość napięcia U dla LM 555 określona jest jako

$$U = 2 \cdot U_{cc} / 3 \quad \text{dla} \quad U_{cc} = 12 \text{ V} \quad U = 8 \text{ V}$$

Typ elementu	Parametr	Wartość parametru
--------------	----------	-------------------

1N4007	Maksymalne napięcie wsteczne	1000 V
	Maksymalny średni ciągły prąd przewodzenia	1 A
	Maksymalna dopuszczalna moc strat	3 W
LM7812	Napięcie wyjściowe (dla prądu wyjściowego 5 mA÷1 A, $P_o \leq 15$ W)	12 V
	Zakres napięć wejściowych	14,5 V÷27 V
	Prąd wyjściowy	1 A
	Tłumienie tętnień	71 dB
NE555	Zakres napięć zasilających	4,5 V... 15 V
	Maksymalna dopuszczalna moc strat	600 mW
	Maksymalny prąd wyjściowy	100 mA
	Obudowa	DIP8
	Technologia	Bipolarna
MOC3021 optotriak	Napięcie przebicia Nadajnik Prąd przewodzenia diody Maksymalne napięcie wsteczne	7,5 kV 15 mA – max 60 mA 3 V
	Odbiornik Maksymalne napięcie blokowania Wartość skuteczna prądu wyjściowego	400 V 100 mA
BT139-600 Triak	Napięcie blokowania	600 V
	Prąd przewodzenia	16 A
	Prąd wyzwiania bramki	11 mA
BC557	Dopuszczalne napięcie kolektor-emiter	-45 V
	Dopuszczalny ciągły prąd kolektora	-100 mA
	Maksymalna dopuszczalna moc strat	500 mW przy $T_a = 25$ °C
	Zakres temperatury roboczej	od -65 °C do 150 °C
BS170	Dopuszczalne napięcie źródło-dren U_{DS}	max 60 V
	Dopuszczalne napięcie źródło-bramka U_{GS}	max 15 V
	Napięcie progowe bramki $U_{GS(th)}$ $U_{DS} = U_{GS}$; $I_D = 1$ mA	min. - 0,8V; max – 3,0V
	Dopuszczalny ciągły prąd drenu I_D	500 mA
	Maksymalna dopuszczalna moc strat P_{tot}	830 mW przy $T_a = 25$ °C
HLMP-3507 Dioda świecąca zielona	Napięcie przewodzenia, (przy $I_f=10$ mA)	2,1 V
	Maksymalne napięcie wsteczne	5 V
	Maksymalny średni prąd przewodzenia	25 mA
	Maksymalna dopuszczalna moc strat	135 mW
HLMP-3301 Dioda świecąca czerwona	Napięcie przewodzenia, (przy $I_f=10$ mA)	1,9 V
	Maksymalne napięcie wsteczne	5 V
	Maksymalny średni prąd przewodzenia	25 mA
	Maksymalna dopuszczalna moc strat	135 mW
Przycisk S1	Typ	3SU10000AB400AA0

	Sposób działania napędu	NO samopowrotny
	Maksymalna częstotliwość przełączania	3600 1/h
	Typowa liczba cykli łączeniowych	10000000
Uwaga: Wartości rezystorów i kondensatorów z szeregu E12 (tolerancja 10%) 10 12 15 18 22 27 33 39 47 56 68 82		

Tabela3 Wyniki pomiarów układu zgrzewarki niesprawnej

Obwód niskonapięciowy					
L.p.	Parametr	Pomiar dla stanu wysokiego na wyjściu US2 (D7 świeci)		Pomiar dla stanu niskiego na wyjściu US2 (D7 nie świeci)	
		Wartość	Uwagi	Wartość	Uwagi
1.	Napięcie w punkcie PP1	12,0 V	Pomiar napięcia stałego względem masy(woltomierzem -PP1 i PP2 i oscyloskopem)	12,0 V	Pomiar napięcia stałego względem masy woltomierzem
2.	Napięcie w punkcie PP2	12,0 V		12,0 V	
3.	Napięcie w punkcie PP3	12,0 V		12,0 V	
4.	Napięcie w punkcie PP4	0,1 V		11,9 V	
5.	Napięcie w punkcie PP5	9,6 V		0,1 V	
6.	Napięcie w punkcie PP6	10,1 V		11,9V	
Obwód wysokonapięciowy					
L.p.	Parametr	Pomiar dla stanu wysokiego na wyjściu US2 (D7 świeci)		Pomiar dla stanu niskiego na wyjściu US2 (D7 nie świeci)	
		Wartość	Uwagi	Wartość	Uwagi
7.	Napięcie w punkcie PP8	229 V	Pomiar napięcia zmiennego względem punktu PP7	229 V	Pomiar napięcia zmiennego względem punktu PP7
8	Napięcie w punkcie PP9	229 V	Pomiar napięcia zmiennego względem punktu PP7	229 V	Pomiar napięcia zmiennego względem punktu PP7

Elementy wymontowane z układu			
L.p.	Parametr	Wartość	Uwagi
9	Potencjometr P1	2,26 kΩ	Pomiar multimetrem z wybraną funkcją pomiaru rezystancji lub pojemności
10	Rezystor R1	998 Ω	
11.	Rezystor R2	1,01 kΩ	
12.	Rezystor R3	997 Ω	
13.	Rezystor R4	682 Ω	
14.	Rezystor R5	68,2 Ω	
15.	Rezystor R6	10,3 kΩ	
16.	Rezystor R7	472 Ω	
17.	Rezystor R8	9,11 kΩ	
18.	Rezystor R9	559 Ω	
19.	Rezystor R10	4,63 kΩ	

20.	Kondensator C1	996 μ F	
21.	Kondensator C2	100,1 nF	
22.	Kondensator C3	98 μ F	
23.	Kondensator C4	10 nF	
24.	Kondensator C5	10 nF	
25.	Kondensator C6	10,3 μ F	
26.	US3 wyprowadzenia 1 – 2 (zacisk „+” dołączony do wyprowadzenia 1)	1,1 V	Pomiar multimetrem ustawionym na test złącz półprzewodnikowych po wymontowaniu elementów
27.	US3 wyprowadzenia 2 – 1 (zacisk „+” dołączony do wyprowadzenia 2)	nieskończoność (przekroczenie zakresu)	
28.	US3 wyprowadzenia 6 – 4, 4 – 6 (niezależnie od kierunku polaryzacji)	nieskończoność (przekroczenie zakresu)	
29.	US3 wyprowadzenia 6 – 4, 4 – 6 (niezależnie od kierunku polaryzacji) Do wyprowadzeń 1 – 2 doprowadzony prąd stały z zewnętrznego źródła zasilania: + dołączony do wyprowadzenia 1, - dołączony do wyprowadzenia 2	3,1 V	Pomiar multimetrem ustawionym na test złącz półprzewodnikowych, polaryzując bramkę ze źródła prądu stałego
30.	Spadek napięcia na złączu A1-A2 (między anodami) triaka TR1 niezależnie od kierunku polaryzacji, po dodaniu dodatniego napięcia na bramkę względem A1	3,2 V	
31.	Spadek napięcia na złączu A1-A2 (między anodami) triaka TR1 niezależnie od kierunku polaryzacji	nieskończoność (przekroczenie zakresu)	Pomiar multimetrem ustawionym na test złącz półprzewodnikowych
32.	Spadek napięcia między D - S tranzystora T2 niezależnie od kierunku polaryzacji	nieskończoność (przekroczenie zakresu)	
33.	Spadek napięcia między G - S tranzystora T2 niezależnie od kierunku polaryzacji	nieskończoność (przekroczenie zakresu)	
34.	Spadek napięcia między D - S tranzystora T2 po podaniu na bramkę napięcia powyżej $U_{GS(th)}$	0,1 V	
35.	Spadek napięcia na złączu B-E tranzystora T1 spolaryzowany w kierunku przewodzenia	0,67 V	Pomiar multimetrem ustawionym na test złącz półprzewodnikowych
36.	Spadek napięcia na złączu B-E tranzystora T1 spolaryzowany w kierunku zaporowym	nieskończoność (przekroczenie zakresu)	
37.	Spadek napięcia na złączu B-C tranzystora T1 spolaryzowany w kierunku przewodzenia	0,67 V	
38.	Spadek napięcia na złączu B-C tranzystora T1 spolaryzowany w kierunku zaporowym	nieskończoność (przekroczenie zakresu)	
39.	Spadek napięcia między kolektorem, a emiterym tranzystora T1 – niezależnie od kierunku polaryzacji	nieskończoność (przekroczenie zakresu)	
40.	Spadek napięcia na złączu P-N diody D6 spolaryzowany w kierunku przewodzenia	2,1 V	Pomiar multimetrem ustawionym na test złącz półprzewodnikowych
41.	Spadek napięcia na złączu P-N diody D6 spolaryzowany w kierunku zaporowym	nieskończoność (przekroczenie zakresu)	
42.	Spadek napięcia na złączu P-N diody D7 spolaryzowany w kierunku przewodzenia	1,9 V	
43.	Spadek napięcia na złączu P-N diody D7 spolaryzowany w kierunku zaporowym	nieskończoność (przekroczenie zakresu)	

* Dane testera diod: typowy prąd testera = 0,8 mA, napięcie rozwartego obwodu < 3 V

Tabela 4. Katalogowe wartości parametrów wybranych elementów elektronicznych dostępnych na stanowisku przeznaczonych do usunięcia usterki i modyfikacji regulatora

Wykaz elementów elektronicznych dostępnych na stanowisku badawczym przeznaczonych do usunięcia usterki i modyfikacji układu			
stabilizatory napięcia			
Parametr	LM7912CT	MC7812AC	MC7824AC
Napięcie wyjściowe, U_O [V] dla $I_O=5\text{ mA} \div 1\text{ A}$, $P_O \leq 15\text{ W}$	-12	12	24
Napięcie wejściowe, U_I [V]	-27 \div -15,5	14,8 \div 27	27,3 \div 38
Prąd wyjściowy, I_O [A]	1	1	1
Tłumienie tętnień, RR [dB]	60	60	54
tranzystory			
Parametr	BC109C	2N2907	2N7000
Polaryzacja	NPN	PNP	MOSFET
Dopuszczalne napięcie źródło-dren U_{DS}	45V	-60 V	max 60 V
Dopuszczalne napięcie źródło-bramka U_{GS}	-	-	max 60 V
Napięcie progowe bramki $U_{GS(th)}$ $U_{DS} = U_{GS}$; $I_D = 1\text{ mA}$	0,65V	-0,65V	min. - 0,8V; max - 3,0V
Dopuszczalny ciągły prąd drenu I_D	100 mA	600 mA	280 mA
Maksymalna dopuszczalna moc strat P_{tot}		400 mW	830 mW
diody LED			
Parametr	HLMP-3507	HLMP-3301	HLMP-3401
Długość fali emitowanego światła [nm]	569	626	585
Barwa	zielona	czerwona	żółta
Napięcie przewodzenia, U_F [V] dla $I_F=10\text{ mA}$	2,1	1,9	2
Maksymalne napięcie wsteczne, U_R [V]	5	5	5
Maksymalny średni prąd przewodzenia, I_O [mA]	25	25	20
Maksymalna moc, P_{tot} [mW]	135	135	85
diody prostownicze			
Parametr	1N4007	1N457	1N4001
Maksymalne napięcie wsteczne, U_R [V]	600	70	50
Maksymalny średni prąd przewodzenia, I_O [A]	1	0,2	1
Maksymalna moc, P_{tot} [W]	3	0,5	3
transoptory			
Parametr	MOC3021	K3020	IL410
Napięcie przebicia, U_D [kV]	7,5	5,3	5,3
Prąd przewodzenia diody, I_F [mA]	15 \div 60	15 \div 80	15 \div 80
Maksymalne napięcie wsteczne U_R [V]	3	5	6
Maksymalne napięcie blokowania, U_B [V]	400	400	600
Wartość skuteczna prądu wyjściowego, I_O [mA]	100	100	300
triaki			

Parametr	BT139-600	BT136-800	BTB04 600
Napięcie blokowania, UB [V]	600	800	600
Prąd przewodzenia, IO [A]	16	4	4
Prąd wyzwalania bramki, IG [mA]	11	11	10
timery			
	LB8555D	KA555	NE555PW
Napięcie zasilania, Ucc [V]	4,5 ÷ 15	2,7 ÷ 16	4,5 ÷ 15
Obudowa	DIP-8	DIP8	SOP-8
Technologia	CMOS	Bipolarna	Bipolarna
<p>Pozostałe elementy dostępne na stanowisku badawczym: Rezystory o wartościach i odchyłkach wynikających z szeregu E12 w zakresie od 1 Ω do 1 MΩ o mocy znamionowej 0,25 W: Z szeregu E12: 10% 10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 82 Kondensatory elektrolityczne o wartościach i odchyłkach wynikających z szeregu E12 w zakresie od 1 μF do 1 mF na napięcie 25 V: Z szeregu E12: 10% 10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 82 potencjometry: 1,0 kΩ; 2,2 kΩ; 4,7 kΩ; 10 kΩ</p>			

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będzie 5 rezultatów:

- wykaz aparatury kontrolno-pomiarowej do sprawdzenia działania zgrzewarki oporowej – tabela 5,
- porównanie wyników pomiarów z wartościami przewidywanymi dla zgrzewarki oporowej funkcjonującego poprawnie – tabela 6,
- ocena sprawności wybranych elementów wchodzących w skład zgrzewarki oporowej – tabela 7,
- dobór elementów przeznaczonych do wymiany w celu naprawy zgrzewarki oporowej – tabela 8,
- dobór elementów przeznaczonych do wymiany w celu modernizacji zgrzewarki oporowej – tabela 9.

Karta odpowiedzi

Tabela 5.

Tabela 5. Wykaz aparatury kontrolno-pomiarowej do sprawdzenia działania włącznika czasowego			
Lp.	Przyrząd	Mierzona wielkość/wykonywana funkcja	Liczba przyrządów
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

Tabela 6.

L.p.	Parametr	Pomiar dla stanu wysokiego na wyjściu US2 (D7 świeci)		Pomiar dla stanu niskiego na wyjściu US2 (D7 nie świeci)	
		Wartość	Zgodny/ niezgodny	Wartość	Zgodny/ niezgodny
1.	Napięcie w punkcie PP1	12,0 V		12,0 V	
2.	Napięcie w punkcie PP2	12,0 V		12,0 V	
3.	Napięcie w punkcie PP3	12,0 V		12,0 V	
4.	Napięcie w punkcie PP4	0,1 V		11,9 V	
5.	Napięcie w punkcie PP5	9,6 V		0,1 V	
6.	Napięcie w punkcie PP6	10,1		11,9 V	
L.p.	Parametr	Pomiar dla stanu wysokiego na wyjściu US2 (D7 świeci)		Pomiar dla stanu niskiego na wyjściu US2 (D7 nie świeci)	
		Wartość	Zgodny/ niezgodny	Wartość	Zgodny/ niezgodny
6.	Napięcie w punkcie PP6	229 V		229 V	
7.	Napięcie w punkcie PP7	229 V		229 V	

Tabela 7. Ocena sprawności najważniejszych elementów wchodzących w skład regulatora

L.p.	Nazwa elementu	Sprawny/niesprawny
1.	Układ scalony US1	
2.	Układ scalony US2	
3.	Układ scalony US3	
4.	Triak TR1	
5.	Diody prostownicze D1÷D4	
6.	Tranzystor T1	
7.	Tranzystor T2	
8.	Dioda świecąca o barwie zielonej D6	
9.	Dioda świecąca o barwie czerwonej D7	
10.	Rezystor R1	

11.	Rezystor R2	
12.	Rezystor R3	
13.	Rezystor R4	
14.	Rezystor R5	
15.	Rezystor R5	
16.	Rezystor R6	
17.	Rezystor R7	
18.	Rezystor R8	
19.	Rezystor R9	
20.	Rezystor R10	
21.	Potencjometr P1	
22.	Kondensator C1	
23.	Kondensator C2	
24.	Kondensator C3	
25.	Kondensator C4	
26.	Kondensator C5	
27.	Kondensator C6	

Tabela 8. Elementy przeznaczone do wymiany i dobrane elementy zastępcze

Element przeznaczony do wymiany/element dobrany		Element zastępczy
Oznaczenie na schemacie	Typ - wartość	Typ - wartość

Tabela 9. Elementy przeznaczone do modyfikacji

Oznaczenie na schemacie	Typ - wartość