

Nazwa kwalifikacji: **Eksploatacja urządzeń elektronicznych**
Oznaczenie kwalifikacji: **E.20**
Numer zadania: **01**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego*

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

E.20-01-17.06

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE
Rok 2017
CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

Instrukcja dla zdającego

1. Na pierwszej stronie arkusza egzaminacyjnego wpisz w oznaczonym miejscu swój numer PESEL i naklej naklejkę z numerem PESEL i z kodem ośrodka.
2. Na KARCIE OCENY w oznaczonym miejscu przyklej naklejkę z numerem PESEL oraz wpisz:
 - swój numer PESEL*,
 - oznaczenie kwalifikacji,
 - numer zadania,
 - numer stanowiska.
3. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 9 stron i nie zawiera błędów. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przez podniesienie ręki przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
4. Zapoznaj się z treścią zadania oraz stanowiskiem egzaminacyjnym. Masz na to 10 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
5. Czas rozpoczęcia i zakończenia pracy zapisze w widocznym miejscu przewodniczący zespołu nadzorującego.
6. Wykonaj samodzielnie zadanie egzaminacyjne. Przestrzegaj zasad bezpieczeństwa i organizacji pracy.
7. Po zakończeniu wykonania zadania pozostaw arkusz egzaminacyjny z rezultatami oraz KARTĘ OCENY na swoim stanowisku lub w miejscu wskazanym przez przewodniczącego zespołu nadzorującego.
8. Po uzyskaniu zgody zespołu nadzorującego możesz opuścić salę/miejsce przeprowadzania egzaminu.

Powodzenia!

* w przypadku braku numeru PESEL – seria i numer paszportu lub innego dokumentu potwierdzającego tożsamość

Zadanie egzaminacyjne

Dany jest układ automatycznego włącznika oświetlenia, którego schemat pokazano na rysunku 1. Prawdłowo działający układ automatycznego włącznika oświetlenia ma za zadanie włączać oświetlenie o zmierzchu i wyłączać za dnia przy określonym natężeniu oświetlenia fotorezystora. Wykaz elementów zastosowanych do wykonania układu automatycznego włącznika oświetlenia przedstawiono w tabeli 1.

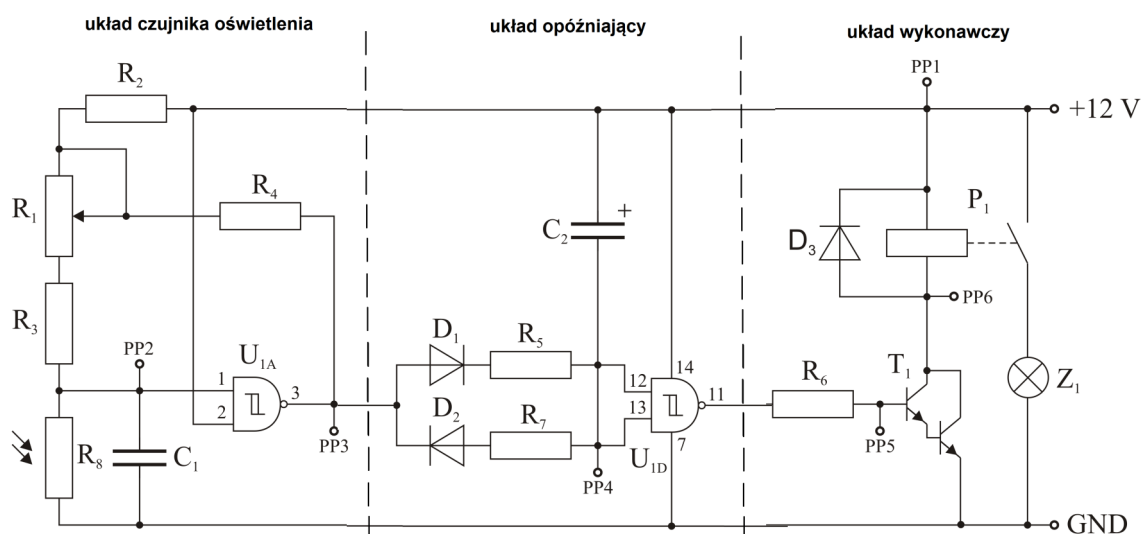
Automatyczny włącznik oświetlenia uległ uszkodzeniu, w wyniku którego układ nie włącza źródła światła niezależnie od stanu oświetlenia fotorezystora. Wykonano badania testowe uszkodzonego układu włącznika poprzez pomiary wartości: napięć w zaznaczonych na schemacie ideowym punktach PP1÷PP6, spadków napięć na odpowiednich złączach diod i tranzystora oraz rezystancji wybranych elementów w układzie. Stwierdzono również, że żarówka Z_1 , potencjometr R_1 oraz kondensatory C_1 i C_2 są sprawne.

Znajdź usterkę oraz wskaż sposób jej usunięcia w układzie automatycznego włącznika oświetlenia. Następnie przeprowadź modyfikację układu w taki sposób, aby czas załączenia oświetlenia był dłuższy (zwłoka czasowa podczas włączania oświetlenia była trzy razy dłuższa), natomiast zwłoka czasowa podczas wyłączania oświetlenia pozostała bez zmian. Przed uszkodzeniem układu włącznik działał poprawnie, lecz czas załączenia oświetlenia był zbyt krótki.

Zadanie rozwiąż wypełniając kartę badania automatycznego włącznika oświetlenia.

Do wykonania zadania wykorzystaj:

- schemat ideowy automatycznego włącznika oświetlenia z zaznaczonymi punktami pomiarowymi PP1-PP6 – rysunek 1,
- opis działania układu automatycznego włącznika oświetlenia,
- wykaz elementów użytych do budowy automatycznego włącznika oświetlenia – tabela 1,
- katalogowe wartości parametrów wybranych elementów elektronicznych automatycznego włącznika oświetlenia – tabela 2,
- wyniki pomiarów testowych automatycznego włącznika oświetlenia – tabela 3,
- wykaz dostępnych elementów do naprawy usterki oraz do wykonania modyfikacji – tabela 4.



Rys. 1. Schemat ideowy automatycznego włącznika oświetlenia z zaznaczonymi punktami pomiarowymi PP1÷PP6

Opis działania układu automatycznego włącznika oświetlenia.

Układ można podzielić na trzy części. Pierwsza część z bramką U_{1A} jest czujnikiem światła. Druga część z bramką U_{1D} stanowi układ opóźniający oraz trzecia układ wykonawczy. Zadaniem układu opóźniającego jest eliminacja krótkotrwałych reakcji układu (załączanie, wyłączanie) spowodowanych przypadkowym chwilowym zaciemnieniem lub oświetleniem fotorezystora.

Napięcie na wyprowadzeniu 1 układu U_{1A} jest odwrotnie proporcjonalne do natężenia światła padającego na fotorezystor R_8 . Przerzutnik Schmitta U_{1A} zostaje przełączony, gdy napięcie to przekroczy próg wejściowy bramki, ustalony przy pomocy potencjometru R_1 . Gdy wyjście U_{1A} jest w stanie wysokim, to napięcie punktu połączenia R_1 i R_2 jest prawie równe napięciu zasilającemu. Gdy wyjście U_{1A} jest w stanie niskim, napięcie to spada do poziomu wymaganego dla różnicy progów zadziałania przerzutnika Schmitta na wejściu U_{1A} . Sygnał wyjściowy U_{1A} steruje stopniem wykonawczym przez dwa obwody opóźniające: D_2 - R_7 - C_2 dla stanu „włączenie” i D_1 - R_5 - C_2 dla stanu „wyłączenie”. Stałe czasowe obu obwodów są uzależnione od odpowiednich wartości elementów RC. Po upływie ustawionego czasu opóźnienia na wyjściu U_{1D} pojawia się sygnał, który za pośrednictwem tranzystora T_1 uruchamia przekaźnik.

Kondensator C_1 zabezpiecza układ przed zakłóceniami, które mogą się indukować w kablu łączącym fotorezystor z układem przełączającym.

Tabela 1. Wykaz elementów elektronicznych automatycznego włącznika oświetlenia		
L.p.	Nazwa elementu	Typ/wartość
1.	Tranzystor bipolarny T_1 w układzie Darlingtona	BC517
2.	Kondensator C_1	100 nF
3.	Kondensator elektrolityczny C_2	100 μ F/16 V
4.	Potencjometr R_1	500 k Ω
5.	Rezystor R_2	10 k Ω
6.	Rezystor R_3	27 k Ω
7.	Rezystor R_4	15 k Ω
8.	Rezystor R_5	150 k Ω
9.	Rezystor R_6	22 k Ω
10.	Rezystor R_7	15 k Ω
11.	Fotorezystor R_8	A906014
12.	Przekaźnik P_1	G6DS-1A-H
13.	Dioda prostownicza D_1	1N4148
14.	Dioda prostownicza D_2	1N4148
15.	Dioda prostownicza D_3	1N4148
16.	Układ scalony U_1	CD4093BE
17.	Żarówka Z_1	12 V; 1,2 W

Uwaga: Wartości rezystorów i kondensatorów z szeregu E12 (tolerancja 10%)

10	12	15	18	22	27	33	39	47	56	68	82
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Tabela 2. Katalogowe wartości parametrów wybranych elementów elektronicznych automatycznego włącznika oświetlenia

Typ elementu	Nazwa parametru	Oznaczenie parametru	Wartość parametru/typ
BC517	Polaryzacja	---	NPN
	Maksymalne napięcie kolektor-emiter	U_{CEmax}	30 V
	Maksymalny prąd kolektora	I_{Cmax}	1,2 A
	Współczynnik wzmacnienia prądowego	h_{fe}	>30000
	Maksymalna moc	P_{tot}	625 mW
A906014	Napięcie maksymalne	U_m	150 V
	Rezystancja przy natężeniu oświetlenia $E=10$ lux	R_{10}	$77\div 340$ k Ω
	Rezystancja przy natężeniu oświetlenia $E=100$ lux	R_{100}	15 k Ω
	Rezystancja przy natężeniu oświetlenia $E=0$ lux po 1 s	R_{01}	>1500 k Ω
	Rezystancja przy natężeniu oświetlenia $E=0$ lux po 5 s	R_{05}	>5000 k Ω
	Maksymalna moc	P_{tot}	90 mW
	Długość fali o największej czułości	λ_{peak}	600 nm
1N4148	Maksymalne napięcie wsteczne	U_R	100 V
	Maksymalny średni prąd przewodzenia	I_O	0,2 A
	Maksymalna moc	P_{tot}	0,5 W
G6DS-1A-H	Rodzaj	---	SPST-NO
	Napięcie znamionowe cewki	U_{CU}	12 V
	Prąd cewki	I_{CU}	10 mA
	Napięcie znamionowe	U_N	250 V AC, 30 V DC
	Maksymalny prąd styków	I_m	2 A

Tabela 3. Wyniki pomiarów testowych automatycznego włącznika oświetlenia

L.p.	Parametr	Wartość		Uwagi
		E=10 lux	E=275 lux	
1.	Napięcie w punkcie PP1	12 V	12 V	Pomiar napięcia względem masy
2.	Napięcie w punkcie PP2	9,07 V	0,65 V	
3.	Napięcie w punkcie PP3	44,9 mV	12 V	
4.	Napięcie w punkcie PP4	33 mV	11,48 V	
5.	Napięcie w punkcie PP5	1,37 V	1,5 mV	
6.	Napięcie w punkcie PP6	0,68 V	12 V	
7.	Spadek napięcia na złączu B-E tranzystora T ₁ spolaryzowanym w kierunku przewodzenia	1,26 V		Pomiarów dokonano po wymontowaniu elementów z układu na zakresie przeznaczonym do testowania diod
8.	Spadek napięcia na złączu B-E tranzystora T ₁ spolaryzowanym w kierunku zaporowym	nieskończoność (przekroczenie zakresu)		
9.	Spadek napięcia na złączu B-C tranzystora T ₁ spolaryzowanym w kierunku przewodzenia	0,68 V		
10.	Spadek napięcia na złączu B-C tranzystora T ₁ spolaryzowanym w kierunku zaporowym	nieskończoność (przekroczenie zakresu)		
11.	Spadek napięcia pomiędzy kolektorem, a emiterem tranzystora T ₁ - niezależnie od kierunku polaryzacji	nieskończoność (przekroczenie zakresu)		
12.	Spadek napięcia na złączu P-N diody D ₁ spolaryzowanym w kierunku przewodzenia	0,66 V		
13.	Spadek napięcia na złączu P-N diody D ₁ spolaryzowanym w kierunku zaporowym	nieskończoność (przekroczenie zakresu)		
14.	Spadek napięcia na złączu P-N diody D ₂ spolaryzowanym w kierunku przewodzenia	0,66 V		
15.	Spadek napięcia na złączu P-N diody D ₂ spolaryzowanym w kierunku zaporowym	nieskończoność (przekroczenie zakresu)		
16.	Spadek napięcia na złączu P-N diody D ₃ spolaryzowanym w kierunku przewodzenia	0,66 V		
17.	Spadek napięcia na złączu P-N diody D ₃ spolaryzowanym w kierunku zaporowym	nieskończoność (przekroczenie zakresu)		
18.	Rezystancja rezystora R ₂	9,652 kΩ		Pomiarów dokonano po wymontowaniu elementów z układu
19.	Rezystancja rezystora R ₃	26,91 kΩ		
20.	Rezystancja rezystora R ₄	14,81 kΩ		
21.	Rezystancja rezystora R ₅	147,2 kΩ		
22.	Rezystancja rezystora R ₆	100,30 Ω		
23.	Rezystancja rezystora R ₇	13,78 kΩ		
24.	Rezystancja cewki przekaźnika	1,2 kΩ		
25.	Rezystancja styku przekaźnika	nieskończoność (przekroczenie zakresu)		Przy I _{CU} =0 mA
26.	Rezystancja styku przekaźnika	nieskończoność (przekroczenie zakresu)		Przy I _{CU} =10 mA

Uwaga: Pomiarów dokonano w stanie ustalonym

Tabela 4. Wykaz dostępnych elementów do naprawy usterki oraz do wykonania modyfikacji				
Wybrane parametry dostępnych tranzystorów				
	BC109C	TIP110	2N2907A	
Polaryzacja	NPN	NPN	PNP	
Maksymalne napięcie kolektor-emiter, U_{CEmax}	25 V	60 V	60 V	
Maksymalny prąd kolektora, I_{Cmax}	100 mA	2 mA	600 mA	
Współczynnik wzmacnienia prądowego, h_{fe}	420÷800	>1000	100÷300	
Maksymalna moc, P_{tot}	300 mW	2000 mW	400 mW	
Wybrane parametry dostępnych diod				
	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	
Wybrane parametry dostępnych przekaźników				
	JZC-49F/12	G5RL-U/-K	RM96Z	
Rodzaj	SPST-NO	SPST-NO	SPST-NC	
Napięcie znamionowe cewki, U_{CU} [V]	12	24	12	
Prąd cewki, I_{CU} [mA]	10	25	18	
Napięcie znamionowe, U_N [V]	250 AC, 110 DC	250 AC, 24 DC	250 AC, 24 DC	
Maksymalny prąd styków, I_m [A]	5	16	8	
Wybrane parametry dostępnych fotorezystorów				
	A905012	A905014	A906009	A906014
Napięcie maksymalne, U_m [V]	150	150	100	150
Rezystancja przy natężenia oświetlenia $E=10$ lux, R_{10} [kΩ]	18÷44	70÷200	4÷11	77÷340
Rezystancja przy natężeniu oświetlenia $E=100$ lux, R_{100} [kΩ]	7	20	2	15
Rezystancja przy natężeniu oświetlenia $E=0$ lux po 1 s, R_{01} [kΩ]	150	1000	>40	>1500
Rezystancja przy natężeniu oświetlenia $E=0$ lux po 5 s, R_{05} [kΩ]	450	3000	>120	>5000
Maksymalna moc, P_{tot} [mW]	90	90	90	90
Długość fali o największej czułości, λ_{peak} [nm]	530	530	600	600

Uwaga: Przy dobieraniu elementów do naprawy i modyfikacji nie należy brać pod uwagę typów obudów występujących w poszczególnych elementach elektronicznych.

Pozostałe elementy dostępne na stanowisku:

- układ CD4093BE
- rezystory o wartościach i odchyłkach wynikających z szeregu E12 w zakresie 1 Ω do 1 M Ω o mocy znamionowej 0,25 W
- kondensatory elektrolityczne o wartościach i odchyłkach wynikających z szeregu E12 w zakresie 1 μ F do 1 mF na napięcie ≥ 50 V

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będą 4 rezultaty:

- wyposażenie stanowiska pomiarowego – tabela 5,
- porównanie wykonanych pomiarów z przewidywanymi – tabela 6,
- ocena sprawności wybranych elementów wchodzących w skład włącznika oświetlenia – tabela 7,
- wykaz elementów przeznaczonych do naprawy i modyfikacji układu – tabela 8.

KARTA BADANIA AUTOMATYCZNEGO WŁĄCZNIKA OŚWIETLENIA

Tabela 5. Wyposażenie stanowiska pomiarowego			
L.p.	Aparatura/narzędzia	Mierzona wielkość/wykonywana funkcja	Liczba
1.			
2.			
3.			
4.			

Tabela 6. Porównanie wykonanych pomiarów z przewidywanymi				
L.p.	Parametr	Wartość		Wniosek zgodny/niezgodny
		E=10 lux	E=175 lux	
1.	Napięcie w punkcie PP1	12 V	12 V	
2.	Napięcie w punkcie PP2	9,07 V	0,65 V	
3.	Napięcie w punkcie PP3	44,9 mV	12 V	
4.	Napięcie w punkcie PP4	33 mV	11,48 V	
5.	Napięcie w punkcie PP5	1,37 V	1,5 mV	
6.	Napięcie w punkcie PP6	0,68 V	12 V	
7.	Rezystancja rezystora R_2	9,652 k Ω		
8.	Rezystancja rezystora R_3	26,91 k Ω		
9.	Rezystancja rezystora R_4	14,81 k Ω		
10.	Rezystancja rezystora R_5	147,2 k Ω		
11.	Rezystancja rezystora R_6	100,30 Ω		
12.	Rezystancja rezystora R_7	13,78 k Ω		
13.	Rezystancja cewki przekaźnika	1,2 k Ω		
14.	Rezystancja styku przekaźnika przy $I_{CU}=0$ mA	nieskończoność (przekroczenie zakresu)		
15.	Rezystancja styku przekaźnika przy $I_{CU}=10$ mA	nieskończoność (przekroczenie zakresu)		
16.	Spadek napięcia na złączu B-E tranzystora T_1 spolaryzowanym w kierunku przewodzenia	1,26 V		
17.	Spadek napięcia na złączu B-E tranzystora T_1 spolaryzowanym w kierunku zaporowym	nieskończoność (przekroczenie zakresu)		
18.	Spadek napięcia na złączu B-C tranzystora T_1 spolaryzowanym w kierunku przewodzenia	0,68 V		
19.	Spadek napięcia na złączu B-C tranzystora T_1 spolaryzowanym w kierunku zaporowym	nieskończoność (przekroczenie zakresu)		
20.	Spadek napięcia pomiędzy kolektorem a emitern tranzystora T_1 - niezależnie od kierunku polaryzacji	nieskończoność (przekroczenie zakresu)		
21.	Spadek napięcia na złączu P-N diody D_1 spolaryzowanym w kierunku przewodzenia	0,66 V		
22.	Spadek napięcia na złączu P-N diody D_1 spolaryzowanym w kierunku zaporowym	nieskończoność (przekroczenie zakresu)		
23.	Spadek napięcia na złączu P-N diody D_2 spolaryzowanym w kierunku przewodzenia	0,66 V		
24.	Spadek napięcia na złączu P-N diody D_2 spolaryzowanym w kierunku zaporowym	nieskończoność (przekroczenie zakresu)		
25.	Spadek napięcia na złączu P-N diody D_3 spolaryzowanym w kierunku przewodzenia	0,66 V		
26.	Spadek napięcia na złączu P-N diody D_3 spolaryzowanym w kierunku zaporowym	nieskończoność (przekroczenie zakresu)		

Tabela 7. Ocena sprawności wybranych elementów wchodzących w skład automatycznego włącznika oświetlenia			
L.p.	Parametr	Typ/Wartość	Wniosek sprawny/niesprawny
1.	Rezystor R ₂	10 kΩ	
2.	Rezystor R ₃	27 kΩ	
3.	Rezystor R ₄	15 kΩ	
4.	Rezystor R ₅	150 kΩ	
5.	Rezystor R ₆	22 kΩ	
6.	Rezystor R ₇	15 kΩ	
7.	Fotorezystor R ₈	A906014	
8.	Przełącznik P ₁	G6DS-1A-H	
9.	Tranzystor bipolarny T ₁	BC517	
10.	Dioda D ₁	1N4148	
11.	Dioda D ₂	1N4148	
12.	Dioda D ₃	1N4148	
13.	Układ scalony U ₁	CD4093BE	

Tabela 8. Wykaz elementów przeznaczonych do naprawy i modyfikacji układu		
Element przeznaczony do wymiany w celu naprawy		Element zastępczy
Oznaczenie na schemacie	Typ/wartość	Typ/wartość
Element przeznaczony do wymiany w celu modyfikacji		Element zastępczy
Oznaczenie na schemacie	Typ/wartość	Typ/wartość