

**Arkusze zawiera informacje prawnie  
chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu**

Układ graficzny © CKE 2016

**CKE** **CENTRALNA  
KOMISJA  
EGZAMINACYJNA**

Nazwa kwalifikacji: **Eksploatacja urządzeń elektronicznych**

Oznaczenie kwalifikacji: **E.20**

Numer zadania: **01**

Wypełnia zdający

Miejsce na naklejkę z numerem  
PESEL i z kodem ośrodka

Numer PESEL zdającego\*

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

**E.20-01-17.06**

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

**EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE  
Rok 2017  
CZEŚĆ 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.

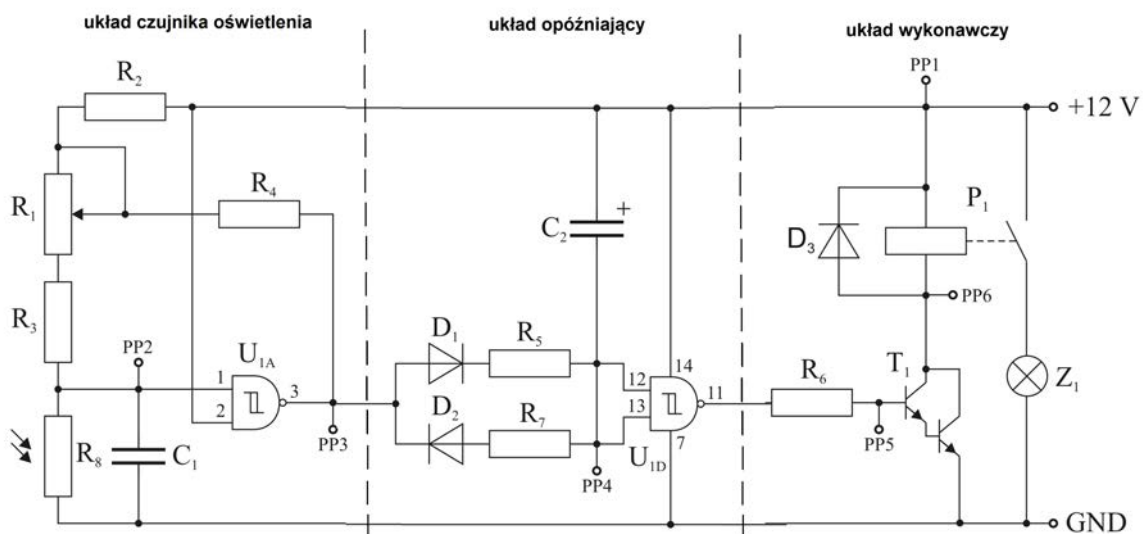
Automatyczny włącznik oświetlenia uległ uszkodzeniu, w wyniku którego układ nie włącza źródła światła niezależnie od stanu oświetlenia fotorezystora. Wykonano badania testowe uszkodzonego układu włącznika poprzez pomiary wartości: napięć w zaznaczonych na schemacie ideowym punktach PP1÷PP6, spadków napięć 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, wyłączenie) spowodowanych przypadkowym chwilowym zacienieniem 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 $\mu$ F/16 V
4.	Potencjometr $R_1$	500 k $\Omega$
5.	Rezystor $R_2$	10 k $\Omega$
6.	Rezystor $R_3$	27 k $\Omega$
7.	Rezystor $R_4$	15 k $\Omega$
8.	Rezystor $R_5$	150 k $\Omega$
9.	Rezystor $R_6$	22 k $\Omega$
10.	Rezystor $R_7$	15 k $\Omega$
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
<b>BC517</b>	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
<b>A906014</b>	Napięcie maksymalne	$U_m$	150 V
	Rezystancja przy natężeniu oświetlenia $E=10$ lux	$R_{10}$	77÷340 k $\Omega$
	Rezystancja przy natężeniu oświetlenia $E=100$ lux	$R_{100}$	15 k $\Omega$
	Rezystancja przy natężeniu oświetlenia $E=0$ lux po 1 s	$R_{01}$	>1500 k $\Omega$
	Rezystancja przy natężeniu oświetlenia $E=0$ lux po 5 s	$R_{05}$	>5000 k $\Omega$
	Maksymalna moc	$P_{tot}$	90 mW
	Długość fali o największej czułości	$\lambda_{peak}$	600 nm
<b>1N4148</b>	Maksymalne napięcie wsteczne	$U_R$	100 V
	Maksymalny średni prąd przewodzenia	$I_O$	0,2 A
	Maksymalna moc	$P_{tot}$	0,5 W
<b>G6DS-1A-H</b>	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 <sub>1</sub> 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 <sub>1</sub> spolaryzowanym w kierunku zaporowym	nieskończoność (przekroczenie zakresu)		
9.	Spadek napięcia na złączu B-C tranzystora T <sub>1</sub> spolaryzowanym w kierunku przewodzenia	0,68 V		
10.	Spadek napięcia na złączu B-C tranzystora T <sub>1</sub> spolaryzowanym w kierunku zaporowym	nieskończoność (przekroczenie zakresu)		
11.	Spadek napięcia pomiędzy kolektorem, a emiterem tranzystora T <sub>1</sub> - niezależnie od kierunku polaryzacji	nieskończoność (przekroczenie zakresu)		
12.	Spadek napięcia na złączu P-N diody D <sub>1</sub> spolaryzowanym w kierunku przewodzenia	0,66 V		
13.	Spadek napięcia na złączu P-N diody D <sub>1</sub> spolaryzowanym w kierunku zaporowym	nieskończoność (przekroczenie zakresu)		
14.	Spadek napięcia na złączu P-N diody D <sub>2</sub> spolaryzowanym w kierunku przewodzenia	0,66 V		
15.	Spadek napięcia na złączu P-N diody D <sub>2</sub> spolaryzowanym w kierunku zaporowym	nieskończoność (przekroczenie zakresu)		
16.	Spadek napięcia na złączu P-N diody D <sub>3</sub> spolaryzowanym w kierunku przewodzenia	0,66 V		
17.	Spadek napięcia na złączu P-N diody D <sub>3</sub> spolaryzowanym w kierunku zaporowym	nieskończoność (przekroczenie zakresu)		
18.	Rezystancja rezystora R <sub>2</sub>	9,652 kΩ		Pomiarów dokonano po wymontowaniu elementów z układu
19.	Rezystancja rezystora R <sub>3</sub>	26,91 kΩ		
20.	Rezystancja rezystora R <sub>4</sub>	14,81 kΩ		
21.	Rezystancja rezystora R <sub>5</sub>	147,2 kΩ		
22.	Rezystancja rezystora R <sub>6</sub>	100,30 Ω		
23.	Rezystancja rezystora R <sub>7</sub>	13,78 kΩ		
24.	Rezystancja cewki przekaźnika	1,2 kΩ		
25.	Rezystancja styku przekaźnika	nieskończoność (przekroczenie zakresu)		Przy I <sub>CU</sub> =0 mA
26.	Rezystancja styku przekaźnika	nieskończoność (przekroczenie zakresu)		Przy I <sub>CU</sub> =10 mA

Uwaga: Pomiarów dokonano w stanie ustalonym

<b>Tabela 4. Wykaz dostępnych elementów do naprawy usterki oraz do wykonania modyfikacji</b>				
<b>Wybrane parametry dostępnych tranzystorów</b>				
	<b>BC109C</b>	<b>TIP110</b>	<b>2N2907A</b>	
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	
<b>Wybrane parametry dostępnych diod</b>				
	<b>1N4007</b>	<b>1N457</b>	<b>1N4001</b>	
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	
<b>Wybrane parametry dostępnych przełączników</b>				
	<b>JZC-49F/12</b>	<b>G5RL-U/-K</b>	<b>RM96Z</b>	
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	
<b>Wybrane parametry dostępnych fotorezystorów</b>				
	<b>A905012</b>	<b>A905014</b>	<b>A906009</b>	<b>A906014</b>
Napięcie maksymalne, $U_m$ [V]	150	150	100	150
Rezystancja przy natężeniu oświetlenia $E=10$ lux, $R_{10}$ [k $\Omega$ ]	18÷44	70÷200	4÷11	77÷340
Rezystancja przy natężeniu oświetlenia $E=100$ lux, $R_{100}$ [k $\Omega$ ]	7	20	2	15
Rezystancja przy natężeniu oświetlenia $E=0$ lux po 1 s, $R_{01}$ [k $\Omega$ ]	150	1000	>40	>1500
Rezystancja przy natężeniu oświetlenia $E=0$ lux po 5 s, $R_{05}$ [k $\Omega$ ]	450	3000	>120	>5000
Maksymalna moc, $P_{tot}$ [mW]	90	90	90	90
Długość fali o największej czułości, $\lambda_{peak}$ [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  $\Omega$  do 1 M $\Omega$  o mocy znamionowej 0,25 W
- kondensatory elektrolityczne o wartościach i odchyłkach wynikających z szeregu E12 w zakresie 1  $\mu$ F do 1 mF na napięcie  $\geq 50$  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 <sub>2</sub>	9,652 kΩ		
8.	Rezystancja rezystora R <sub>3</sub>	26,91 kΩ		
9.	Rezystancja rezystora R <sub>4</sub>	14,81 kΩ		
10.	Rezystancja rezystora R <sub>5</sub>	147,2 kΩ		
11.	Rezystancja rezystora R <sub>6</sub>	100,30 Ω		
12.	Rezystancja rezystora R <sub>7</sub>	13,78 kΩ		
13.	Rezystancja cewki przekaźnika	1,2 kΩ		
14.	Rezystancja styku przekaźnika przy I <sub>CU</sub> =0 mA	nieskończoność (przekroczenie zakresu)		
15.	Rezystancja styku przekaźnika przy I <sub>CU</sub> =10 mA	nieskończoność (przekroczenie zakresu)		
16.	Spadek napięcia na złączu B-E tranzystora T <sub>1</sub> spolaryzowanym w kierunku przewodzenia	1,26 V		
17.	Spadek napięcia na złączu B-E tranzystora T <sub>1</sub> spolaryzowanym w kierunku zaporowym	nieskończoność (przekroczenie zakresu)		
18.	Spadek napięcia na złączu B-C tranzystora T <sub>1</sub> spolaryzowanym w kierunku przewodzenia	0,68 V		
19.	Spadek napięcia na złączu B-C tranzystora T <sub>1</sub> spolaryzowanym w kierunku zaporowym	nieskończoność (przekroczenie zakresu)		
20.	Spadek napięcia pomiędzy kolektorem a emiterym tranzystora T <sub>1</sub> - niezależnie od kierunku polaryzacji	nieskończoność (przekroczenie zakresu)		
21.	Spadek napięcia na złączu P-N diody D <sub>1</sub> spolaryzowanym w kierunku przewodzenia	0,66 V		
22.	Spadek napięcia na złączu P-N diody D <sub>1</sub> spolaryzowanym w kierunku zaporowym	nieskończoność (przekroczenie zakresu)		
23.	Spadek napięcia na złączu P-N diody D <sub>2</sub> spolaryzowanym w kierunku przewodzenia	0,66 V		
24.	Spadek napięcia na złączu P-N diody D <sub>2</sub> spolaryzowanym w kierunku zaporowym	nieskończoność (przekroczenie zakresu)		
25.	Spadek napięcia na złączu P-N diody D <sub>3</sub> spolaryzowanym w kierunku przewodzenia	0,66 V		
26.	Spadek napięcia na złączu P-N diody D <sub>3</sub> 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 <sub>2</sub>	10 kΩ	
2.	Rezystor R <sub>3</sub>	27 kΩ	
3.	Rezystor R <sub>4</sub>	15 kΩ	
4.	Rezystor R <sub>5</sub>	150 kΩ	
5.	Rezystor R <sub>6</sub>	22 kΩ	
6.	Rezystor R <sub>7</sub>	15 kΩ	
7.	Fotorezystor R <sub>8</sub>	A906014	
8.	Przełącznik P <sub>1</sub>	G6DS-1A-H	
9.	Tranzystor bipolarny T <sub>1</sub>	BC517	
10.	Dioda D <sub>1</sub>	1N4148	
11.	Dioda D <sub>2</sub>	1N4148	
12.	Dioda D <sub>3</sub>	1N4148	
13.	Układ scalony U <sub>1</sub>	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