

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 **KARTEŃ 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.

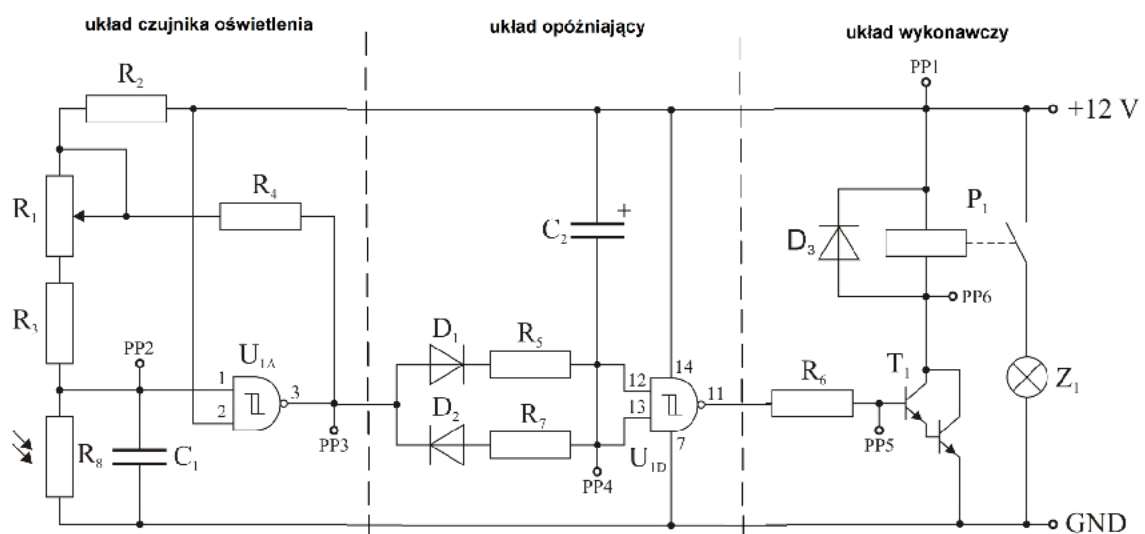
Automatyczny włącznik oświetlenia uległ uszkodzeniu, w wyniku którego układ nie włącza źródła światła niezależnie od stanu oświetlenia fotorezystora. Wykonano badania testowe uszkodzonego układu włącznika poprzez pomiary wartości: napięć w zaznaczonych na schemacie ideowym punktach PP1÷PP6, spadków napięć 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 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÷340 kΩ |
| | Rezystancja przy natężeniu oświetlenia E=100 lux | R_{100} | 15 kΩ |
| | Rezystancja przy natężeniu oświetlenia E=0 lux po 1 s | R_{01} | >1500 kΩ |
| | Rezystancja przy natężeniu oświetlenia E=0 lux po 5 s | R_{05} | >5000 kΩ |
| | 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 wyłącznika 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 emitern 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 k Ω | | Pomiarów dokonano po wymontowaniu elementów z układu |
| 19. | Rezystancja rezystora R_3 | 26,91 k Ω | | |
| 20. | Rezystancja rezystora R_4 | 14,81 k Ω | | |
| 21. | Rezystancja rezystora R_5 | 147,2 k Ω | | |
| 22. | Rezystancja rezystora R_6 | 100,30 Ω | | |
| 23. | Rezystancja rezystora R_7 | 13,78 k Ω | | |
| 24. | Rezystancja cewki przekaźnika | 1,2 k Ω | | |
| 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 natężeniu oświetlenia $E=10$ lux, R_{10} [k Ω] | 18÷44 | 70÷200 | 4÷11 | 77÷340 |
| Rezystancja przy natężeniu oświetlenia $E=100$ lux, R_{100} [k Ω] | 7 | 20 | 2 | 15 |
| Rezystancja przy natężeniu oświetlenia $E=0$ lux po 1 s, R_{01} [k Ω] | 150 | 1000 | >40 | >1500 |
| Rezystancja przy natężeniu oświetlenia $E=0$ lux po 5 s, R_{05} [k Ω] | 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 \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 ₂ | 9,652 kΩ | | |
| 8. | Rezystancja rezystora R ₃ | 26,91 kΩ | | |
| 9. | Rezystancja rezystora R ₄ | 14,81 kΩ | | |
| 10. | Rezystancja rezystora R ₅ | 147,2 kΩ | | |
| 11. | Rezystancja rezystora R ₆ | 100,30 Ω | | |
| 12. | Rezystancja rezystora R ₇ | 13,78 kΩ | | |
| 13. | Rezystancja cewki przekaźnika | 1,2 kΩ | | |
| 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 emiterym 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 |
| | | |