



**POLITECHNIKA  
BYDGOSKA**  
Wydział Telekomunikacji,  
Informatyki i Elektrotechniki



Ministerstwo  
Edukacji i Nauki



advanced  
protection  
systems

## „ELEKTROMECHATRON” II Ogólnopolska Olimpiada Elektroników i Mechatroników Rok szkolny 2023/2024

### Zadania dla grupy elektronicznej na zawody II stopnia

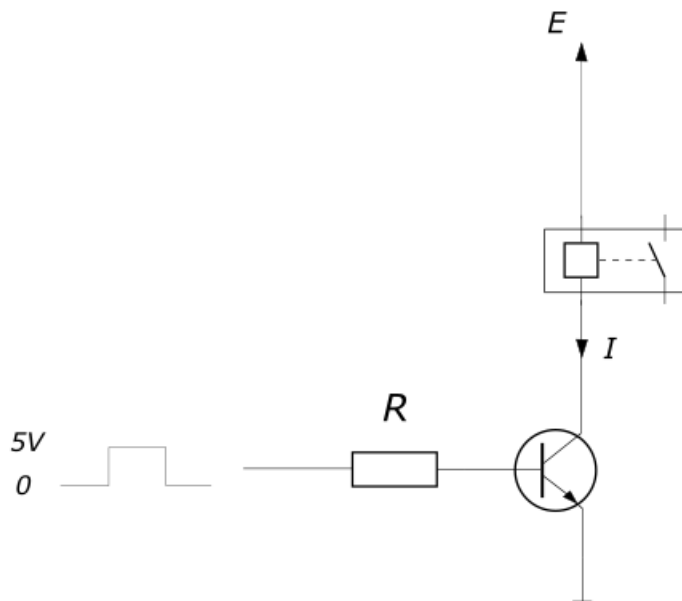
#### Instrukcja dla zdającego

1. Czas trwania zawodów: 120 minut.
2. II stopień Olimpiady zawiera 6 zadań otwartych.
3. Należy podać poprawną odpowiedź wraz z tokiem rozwiązania.
4. Za każdą prawidłową odpowiedź uzyskuje się maksymalnie 10 punktów. Maksymalna liczba punktów do zdobycia za 6 zadań to 60 punktów.
5. Można korzystać z przyborów do pisania, rozdawanych kart czystopisu i brudnopisu, kalkulatorów i tablic matematycznych. Korzystanie z notebooków, tabletów, telefonów komórkowych, smartfonów, smartwatchy, kalkulatorów programowalnych, itp. jest zabronione.

**Życzymy powodzenia!**

#### Zadanie 1

Na poniższym schemacie przedstawiono klucz tranzystorowy do sterowania przekaźnikiem. Wartość napięcia zasilającego  $E=15\text{ V}$ , prąd płynący przez cewkę przekaźnika w stanie załączenia  $I=0,2\text{ A}$ , napięcie załączające klucz tranzystorowy ma wartość  $5\text{ V}$ . Oblicz wartość rezystora bazowego  $R$ , zapewniającego wejście tranzystora w głębokie nasycenie (prąd bazy powinien być 10 razy większy niż graniczny prąd bazy powodujący nasycenie tranzystora). Założenia:  $\beta=100$ ,  $U_{BE}=0,6\text{ V}$ ,  $I_C=I_E$ . Pomiń napięcie nasycenia  $U_{CEsat}$ . Dorysuj diodę chroniącą układ przez zjawiskiem samoindukcji wysokiego napięcia w cewce w momencie przerywania prądu.



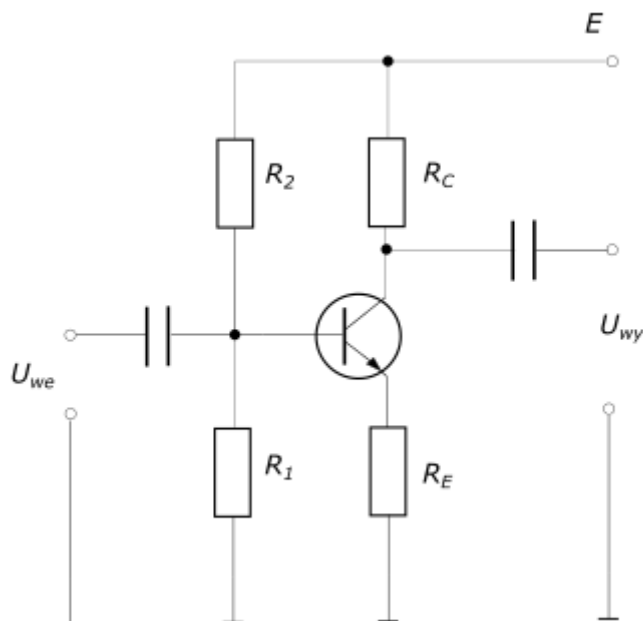
### Zadanie 2

Zaprojektuj układ logiczny realizujący funkcję dwuwejściowej bramki EX-OR, korzystając z czterech dwuwejściowych bramek NAND. Udowodnij, że układ działa poprawnie, zapisując jaką postać algebraiczną ma funkcja logiczna na wyjściu każdej z wykorzystanych bramek NAND.

### Zadanie 3

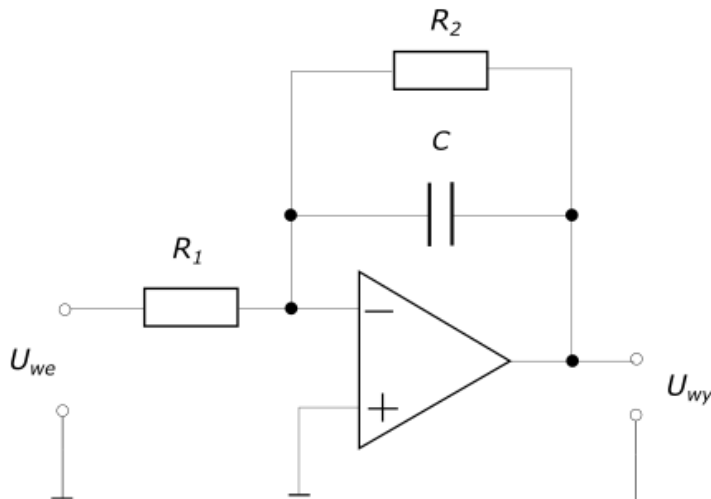
Na rysunku przedstawiono układ tranzystora pracującego w układzie wspólnego emitera. Oblicz wartości rezystorów ustalających punkt pracy tranzystora:  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_C$ ,  $R_E$ . Założenia:  $E = 10\text{ V}$ ,

$k_u = -2 \frac{\text{V}}{\text{V}}$ ,  $I_C = 5\text{ mA}$ ,  $\beta = 100$ ,  $U_{BE} = 0,6\text{ V}$ ,  $I_C = I_E$ . Pomiń napięcie  $U_{CEsat}$ . Układ powinien zapewniać maksymalną dynamikę zmian sygnału wyjściowego (maksymalny zakres zmian). Prąd pobierany z dzielnika napięcia  $R_1$ ,  $R_2$  powinien być 10 razy mniejszy niż jego prąd spoczynkowy. Wartości rezystorów zaokrąglaj do najbliższych wartości z szeregu E24.



### Zadanie 4

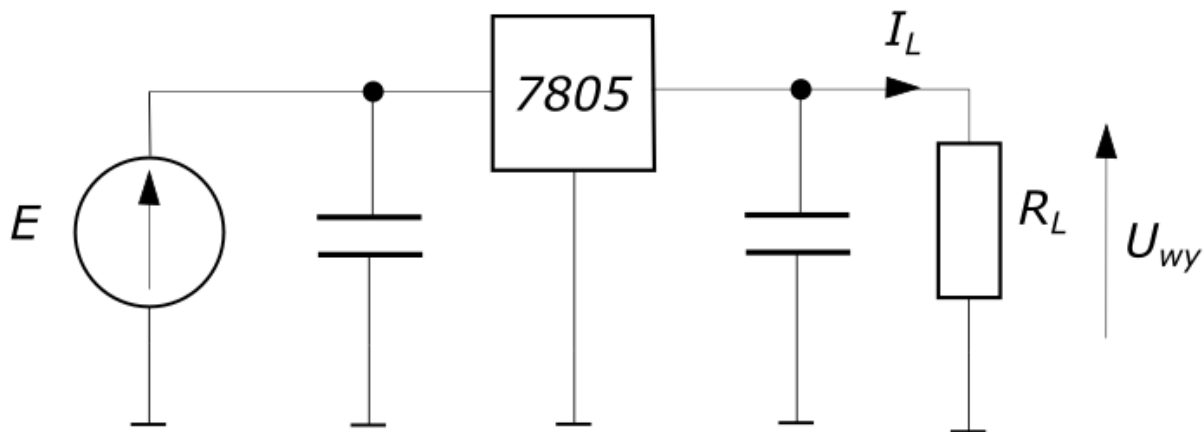
Na rysunku przedstawiono układ z idealnym wzmacniaczem operacyjnym (zakładamy, że zasilany jest napięciem symetrycznym  $\pm 15\text{ V}$ ). Wyznacz zależności określające transmitancję układu, moduł wzmocnienia w funkcji częstotliwości oraz częstotliwość graniczną. Dla elementów o wartościach:  $R_1 = 1\text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 2,2\text{ k}\Omega$ ,  $C = 68\text{ nF}$  określ częstotliwość graniczną układu, oraz wzmocnienie dla składowej stałej. Wykreśl (w skali logarytmicznej) charakterystykę amplitudową układu (od 0 do 10 kHz).



### Zadanie 5

Na rysunku przedstawiono układ z regulatorem napięcia typu 7805 w obudowie TO-220 i podłączonym do jego wyjścia obciążeniem w postaci rezystora. Oblicz czy układ scalony wymaga zastosowania radiatora, a jeżeli tak, to jaka jest maksymalna wartość jego rezystancji termicznej  $R_{thSA}$ . Założenia:

$E = 10\text{ V}$ ,  $U_{wy} = 5\text{ V}$ ,  $R_L = 6,8\ \Omega$ , temperatura otoczenia  $T_A = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , rezystancje termiczne:  $R_{thJA} = 50\ \frac{^{\circ}\text{C}}{\text{W}}$ ,  $R_{thJC} = 5\ \frac{^{\circ}\text{C}}{\text{W}}$ ,  $R_{thCS} = 0,5\ \frac{^{\circ}\text{C}}{\text{W}}$ , maksymalna temperatura złącza:  $T_{Jmax} = 125^{\circ}\text{C}$ .



### Zadanie 6

Dana jest funkcja logiczna w postaci kanonicznej postaci sumy (KPS):

$$f(a, b, c) = \Sigma(2, 3, 5, 7)$$

Podaj tablicę prawdy tej funkcji, dokonaj jej minimalizacji za pomocą siatki Karnaugh'a, podaj postać algebraiczną funkcji po minimalizacji oraz przedstaw jej realizację za pomocą czterech bramek NAND. Udowodnij, że układ działa zgodnie z założeniami, zapisując jaką postać algebraiczną ma funkcja logiczna na wyjściu każdej z wykorzystanych bramek NAND.