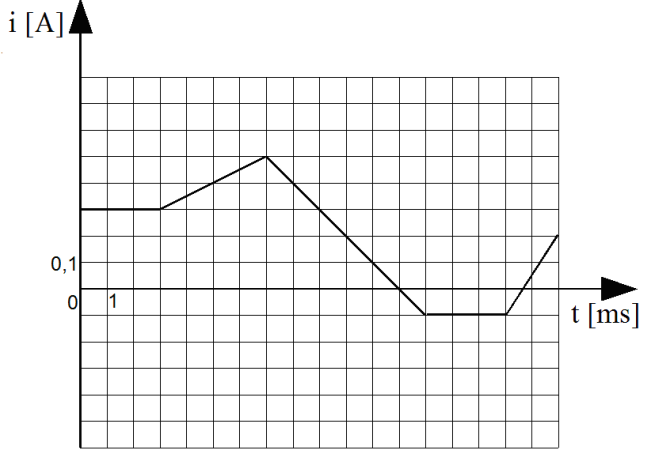
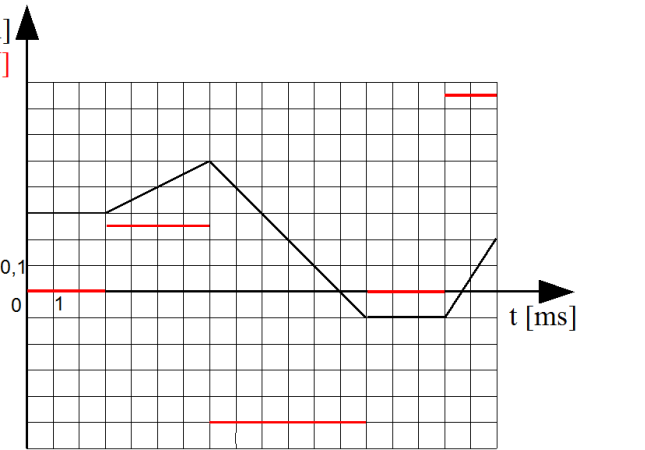


**„EUROELEKTRA”**  
**Ogólnopolska Olimpiada Wiedzy Elektrycznej i Elektronicznej**  
**Rok szkolny 2010/2011**  
 Zadania dla grupy elektronicznej na zawody II. stopnia (okręgowe)

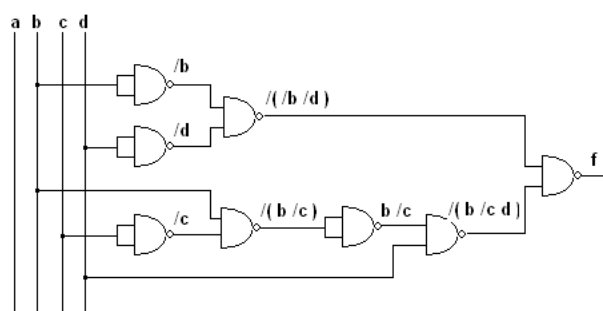
<p>1 Na rysunku przedstawiono przebieg prądu (oznaczono go literą <math>i</math>) na cewce o indukcji <math>L = 0,05</math> H.</p> <p>1. Obliczyć wartości i narysować przebieg napięcia na tej cewce, uzupełniając rysunek.</p>	
<p><u>Rozwiązanie:</u>  <math>u = L \cdot (di/dt)</math></p> <p><math>u_1 = 0,05 \cdot ((0,3-0,1)/3 \cdot 10^{-3}) = 0V</math>  <math>u_2 = 0,05 \cdot ((0,5-0,3)/4 \cdot 10^{-3}) = 2,5V</math>  <math>u_3 = 0,05 \cdot ((-0,1-0,5)/6 \cdot 10^{-3}) = -5V</math>  <math>u_4 = 0,05 \cdot ((-0,1-(-0,1))/3 \cdot 10^{-3}) = 0V</math>  <math>u_5 = 0,05 \cdot ((0,2-(-0,1))/2 \cdot 10^{-3}) = 7,5V</math></p>	
<p>2 Dana jest funkcja logiczna w następującej postaci: <math>f(a,b,c,d) = \Sigma(0,2,5,8,10,13)</math>:</p> <p>a) zminimalizuj tę funkcję korzystając z tablic Karnaugh,</p> <p>b) narysuj schemat zminimalizowanej postaci powyższej funkcji tylko za pomocą dwuwęściowych bramek NAND.</p>	

Rozwiązanie:

1.  $f = \bar{b}/d + b/cd$

ab\cd	00	01	11	10
00	1	0	0	1
01	0	1	0	0
11	0	1	0	0
10	1	0	0	1

2.  $f = \overline{(\bar{b}/d)(b/cd)}$



- 3 Dla układu wzmacniacza z tranzystorem bipolarnym, przedstawionego na rysunku obok, obliczyć stosunek prądu kolektora, gdy  $\beta = 300$  (współczynnik wzmocnienia prądowego w konfiguracji ze wspólnym emiterem) do prądu kolektora, gdy  $\beta = 100$ .

Dane:

$U_{CC} = 15V$

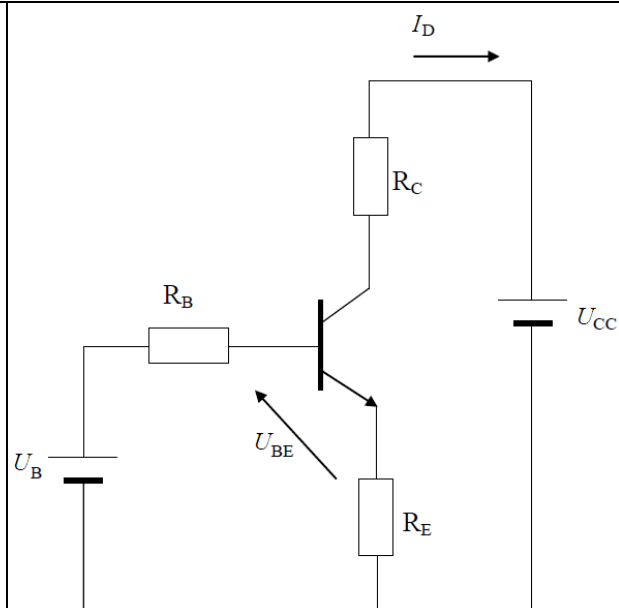
$R_C = 1k\Omega$

$R_E = 1k\Omega$

$R_B = 100k\Omega$

$U_{BE} = 0.7V$

$U_B = 5V$



Rozwiązanie:

Z II prawa Kirchhoffa dla pętli „bazy”:

$$U_B = R_B I_B + U_{BE} + R_E I_E$$

Z zależności między prądami tranzystora bipolarnego i współczynnika wzmocnienia prądowego w konfiguracji ze wspólnym emiterem:

$$I_C = \beta I_B$$

$$I_E = 1 + \beta I_B$$

Z równania (1) i (3):

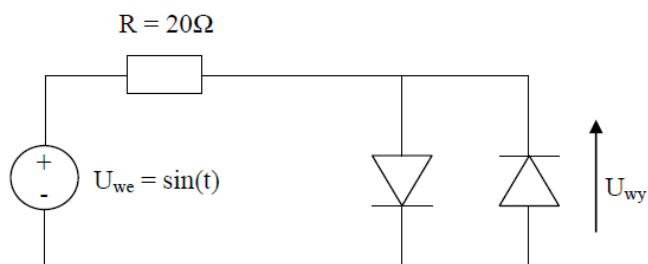
$$U_B = R_B I_B + U_{BE} + R_E I_B (1 + \beta)$$

$$I_B = \frac{U_B - U_{BE}}{R_B + R_E (1 + \beta)}$$

$$\frac{I_{C1}}{I_{C2}} = \frac{\beta_1 I_{B1}}{\beta_2 I_{B2}} = \frac{\beta_1}{\beta_2} \cdot \frac{R_B + R_E (1 + \beta_2)}{R_B + R_E (1 + \beta_1)} = 1.21$$

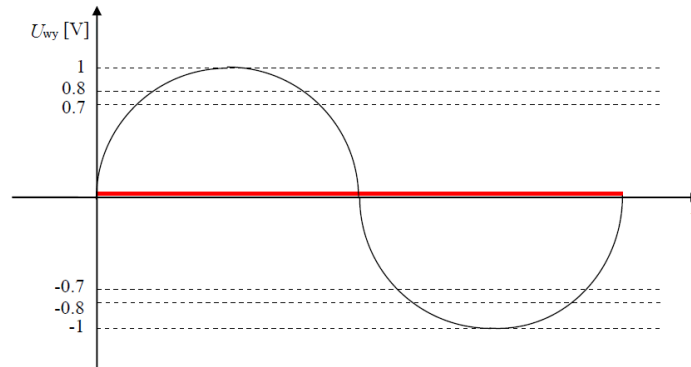
4. Naszkicować wykres  $U_{wy}(t)$  dla układu przedstawionego na rysunku zakładając:

- model diody idealnej,
- model diody z napięciem progowym  $U_T = 0,7V$ ,
- model diody z napięciem progowym  $U_T = 0,6V$  i skończoną wartością rezystancji dynamicznej  $r_T = 20\Omega$ .

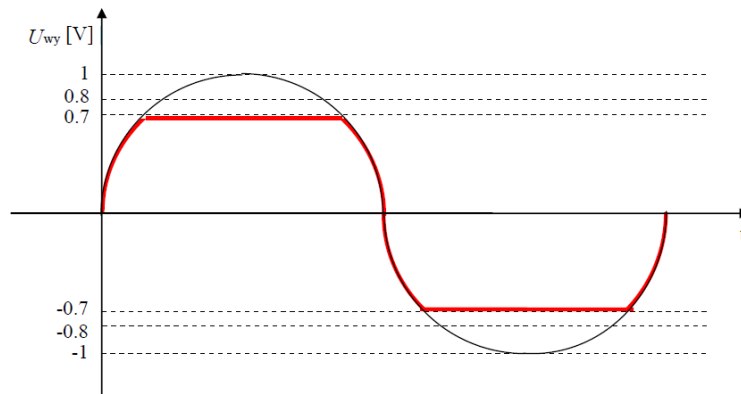


Rozwiązanie:

- a) W połączeniu równoległym, dwóch przeciwsobnie połączonych **diod idealnych** napięcie wyjściowe ma wartość 0V.  
(Dla diody idealnej zakładamy między innymi: napięcie progowe  $U_T=0$ , rezystancje takie, jak np. rezystancja dynamiczna, statyczna, szeregową  $= 0 \Omega$ , itp.).

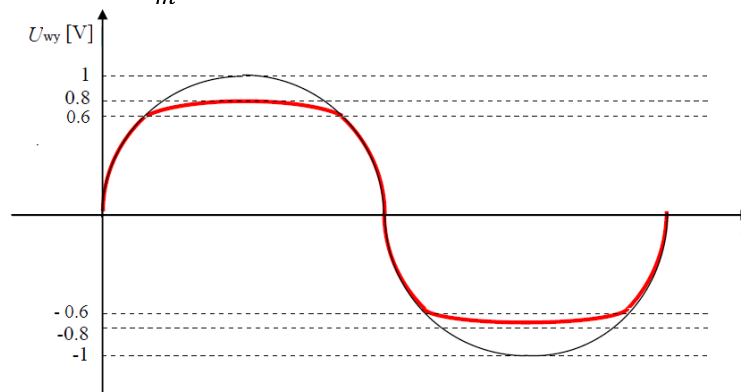


- b) W tym przypadku, dla napięcia  $U < U_T$  możemy przyjąć, że dioda powoduje rozwarcie obwodu.

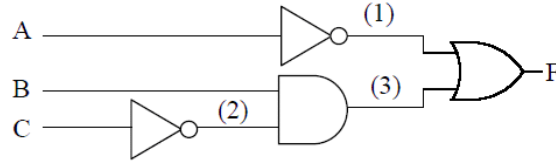


- c) W tym przypadku, dla napięcia  $U < U_T$  możemy przyjąć, że dioda powoduje rozwarcie obwodu. Ze względu na fakt, że uwzględniono tutaj wartość rezystancji dynamicznej napięcie maksymalne na wyjściu układu równe jest:

$$U_m = 0.6V + 0.5 \cdot 1V - 0.6V = 0.8V$$

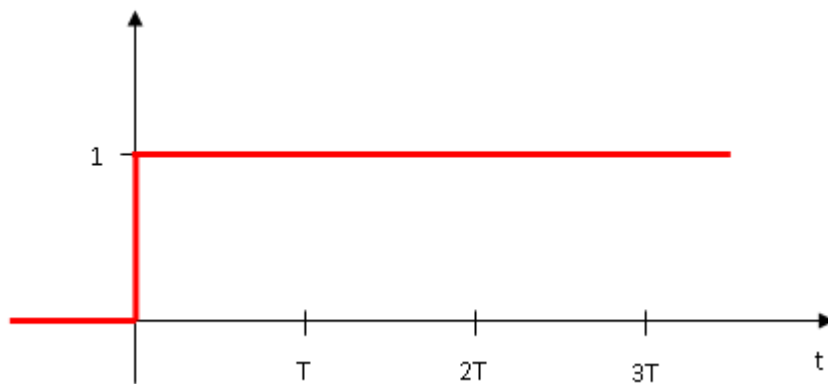


- 5 W układzie przedstawionym na rysunku wartości logiczne na wejściach A, B i C są równe „0”. W czasie, założmy  $t = 0$ , wartości te zmieniają się jednocześnie z „0” na „1”.
- a) naszkicować wykres zmiany wartości logicznej w czasie dla punktów (1), (2), (3) oraz na wyjściu F zakładając, że każda bramka ma opóźnienie T,
- b) zapisać funkcje logiczne dla sygnałów w punktach (1), (2), (3) i na wyjściu F.  
 Bramki podłączone są do zasilania przez cały czas.

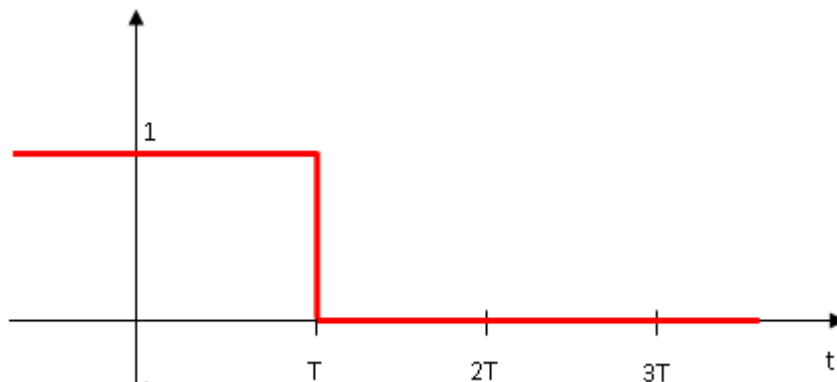


Rozwiązanie:

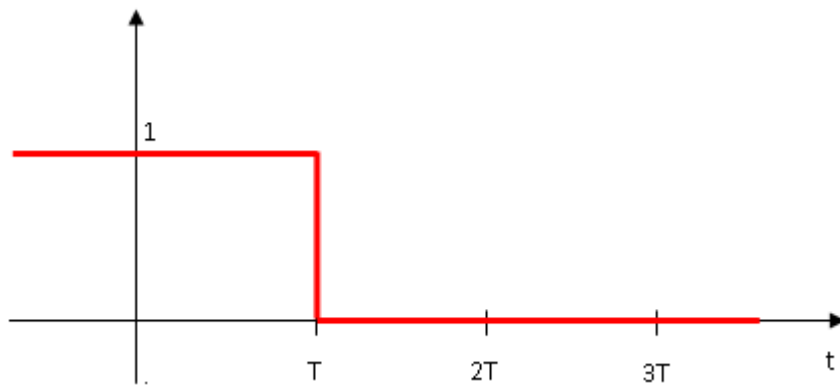
Sygnały dla wejść A, B i C:



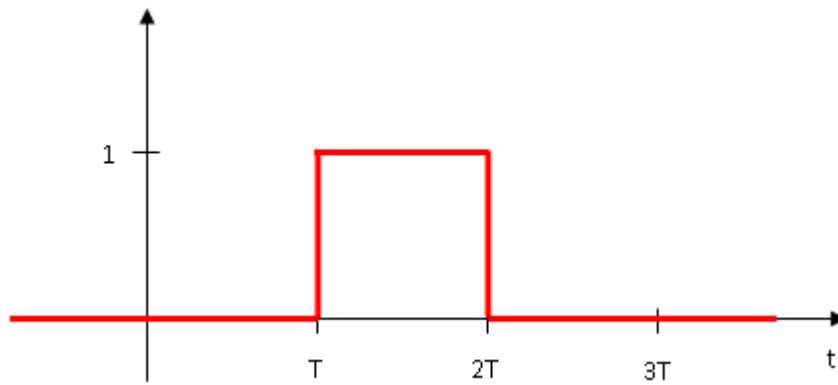
- 6 Punkt (1): sygnał A



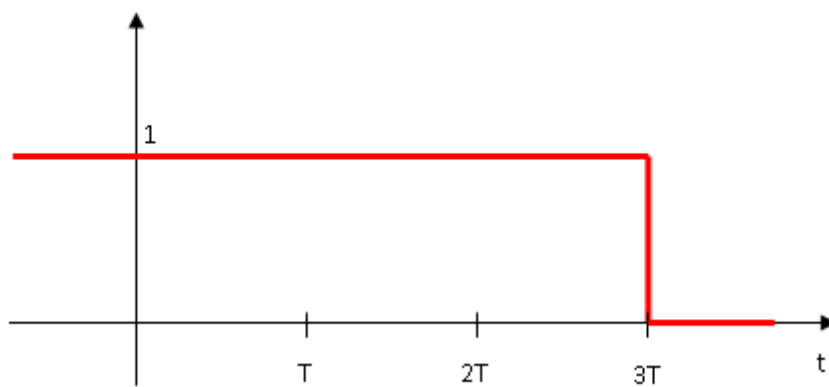
Punkt (2): sygnał  $C$



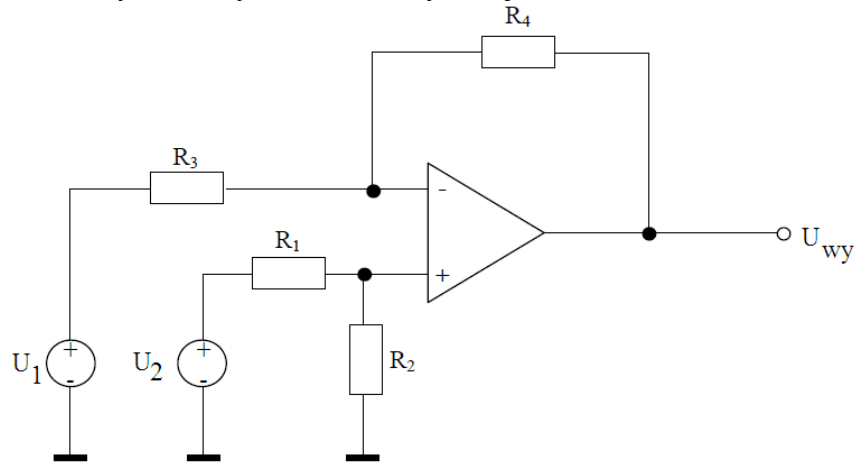
Punkt (3): sygnał  $BC$



Sygnał wyjściowy  $F = A + BC$ , a jego przebieg wygląda następująco:



- 6 Dla układu wzmacniacza operacyjnego przedstawionego na rysunku wyznaczyć wartość napięcia wyjściowego  $U_{wy}$  jako funkcję napięć źródłowych  $U_1$  i  $U_2$ . Zakładamy, że wzmacniacz jest liniowy i idealny. Wartości rezystancji  $R_1=R_2=1k\Omega$ ,  $R_3=5k\Omega$ ,  $R_4=15k\Omega$ .



Rozwiązanie:

Z II prawa Kirchhoffa dla pętli wejściowej (2):

$$-U_2 + U_{R1} + U_{R2} = 0$$

Ze względu na równe wartości oporników  $R_1$  i  $R_2$  oraz taką samą wartość natężenia prądu (prąd wejścia nieodwracającego idealnego wzmacniacza operacyjnego równa się 0A) w tej pętli otrzymujemy:

$$\begin{aligned} -U_2 + 2U_{R2} &= 0 \\ U_{R2} &= 0.5U_2 \end{aligned}$$

(inaczej mówiąc, ze względu na fakt, że prąd wejściowy wejścia nieodwracającego jest równy 0, możemy wykorzystując tzw. dzielnik napięciowy wyznaczyć wartość napięcia  $U^+$ ).

Z II prawa Kirchhoffa dla pętli wejściowej (1):

$$\begin{aligned} -U_1 + U_{R3} + U_{R2} &= 0 \\ U_{R3} = U_1 - U_{R2} &= U_1 - 0.5U_2 \\ I_3 = \frac{U_{R3}}{R_3} &= \frac{U_1}{5k\Omega} - \frac{U_2}{10k\Omega} \end{aligned}$$

Z II prawa Kirchhoffa dla pętli wyjściowej:

$$-U_{wy} - R_4 I_3 + U_{R2} = 0 \rightarrow U_{wy} = 2U_2 - 3U_1$$

Generalnie można zaproponować również inny sposób rozwiązania tego zadania, np. stosując metodę superpozycji. W takim przypadku włączamy kolejno poszczególne źródła napięcia i analizujemy wyniki w oparciu o proste układy tj. odwracający i nieodwracający (z dzielnikiem napięcia na wejściu  $U^+$  (jak pokazano wyżej)).

**Opracowali:**  
*dr inż. Aleksandra Królak*  
*mgr inż. Łukasz Bronakowski*

**Sprawdził:**  
*dr inż. Tomasz Talaśka*

**Zatwierdził:**  
*Przewodniczący*  
*Rady Naukowej Olimpiady*  
*dr hab. inż. Andrzej Borys*