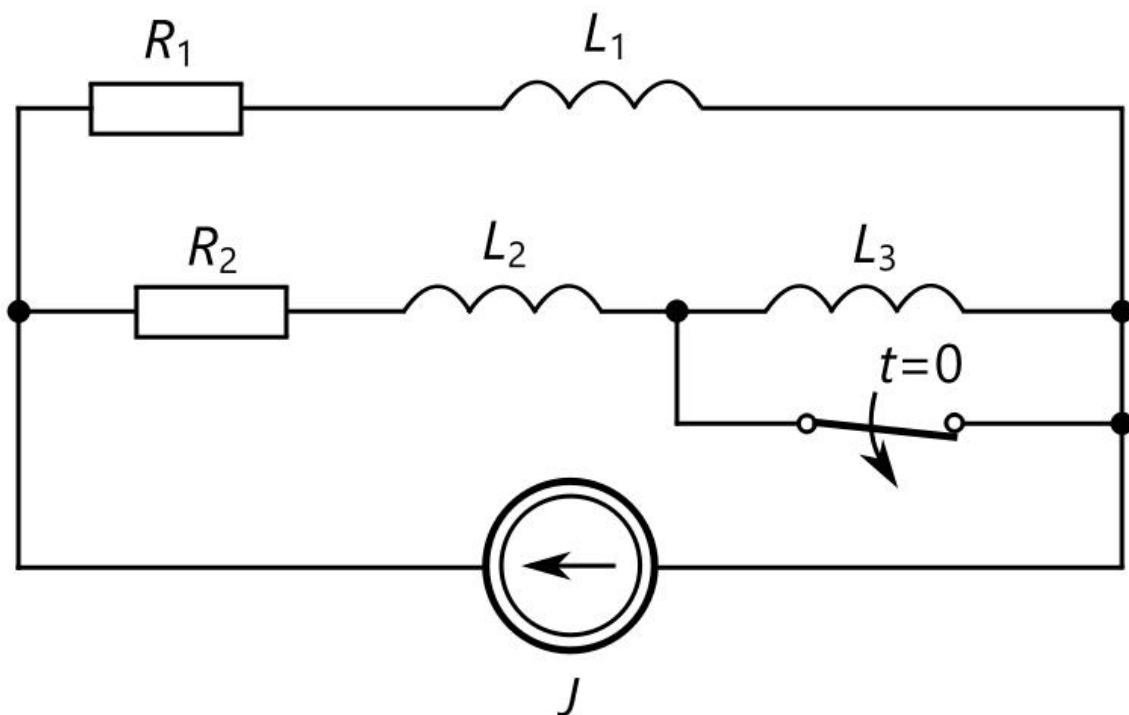


**XLIX OLIMPIADA WIEDZY TECHNICZNEJ**  
**ZAWODY III STOPNIA**  
**ZADANIA I ROZWIĄZANIA DLA GRUPY ELEKTRYCZNO-ELEKTRONICZNEJ**

Autor: Kazimierz Mikołajuk  
Koreferent: Stanisław Wincenciak

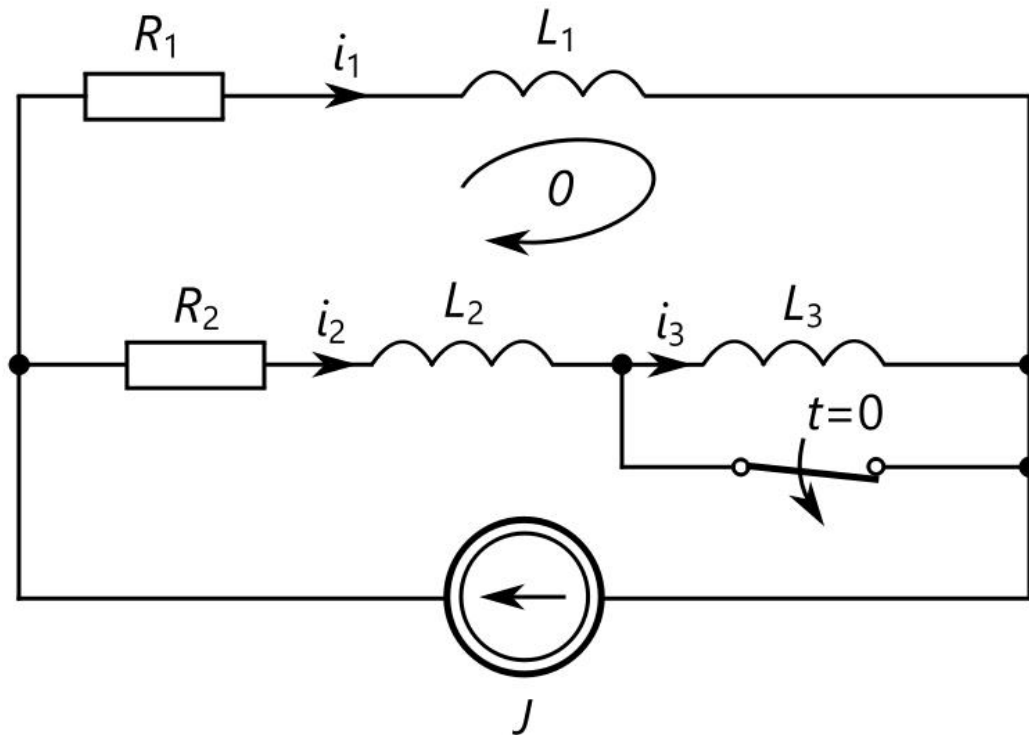
**Zadanie 1**

W obwodzie prądu stałego pokazanym na rysunku przed otwarciem wyłącznika był stan ustalony. Parametry obwodu są następujące:  $L_1 = 2 \text{ mH}$ ,  $L_2 = L_3 = 1 \text{ mH}$ ,  $R_1 = R_2 = 0,5 \Omega$ ,  $J = 4 \text{ A}$ . Należy wyznaczyć wyrażenia opisujące zmianę w czasie oraz narysować odpowiednie wykresy prądów płynących przez cewki przed i po otwarciu wyłącznika.



**XLIX OLIMPIADA WIEDZY TECHNICZNEJ  
ZAWODY III STOPNIA  
ZADANIA i ROZWIĄZANIA DLA GRUPY ELEKTRYCZNO-ELEKTRONICZNEJ**

Rozwiązanie:



Rys. 1

Przyjmijmy oznaczenia prądów i kierunku obiegu oczka indukcyjności jak na rysunku. Przed otwarciem wyłącznika prądy przyjmowały następujące wartości (stałe w czasie):

$$i_1^- = i_2^- = 2\text{A}, \quad i_3^- = 0\text{A}$$

W chwili otwarcia wyłącznika prądy przestają być ciągłe. Z zasady zachowania strumienia skojarzonego (bardziej ogólna zasada w stosunku do ciągłości prądu) w oczku indukcyjności (rys.1) możemy zapisać równanie

$$L_1 i_1^+ - L_2 i_2^+ - L_3 i_3^+ = L_1 i_1^- - L_2 i_2^- - L_3 i_3^-$$

Po wstawieniu wartości liczbowych dostajemy

$$2i_1^+ - i_2^+ - i_3^+ = 2$$

Dodatkowo na podstawie prądowych równań Kirchhoffa mamy

$$i_2^+ = i_3^+, \quad i_1^+ + i_2^+ = 4$$

**XLIX OLIMPIADA WIEDZY TECHNICZNEJ  
ZAWODY III STOPNIA  
ZADANIA i ROZWIĄZANIA DLA GRUPY ELEKTRYCZNO-ELEKTRONICZNEJ**

Z trzech powyższych równań otrzymamy

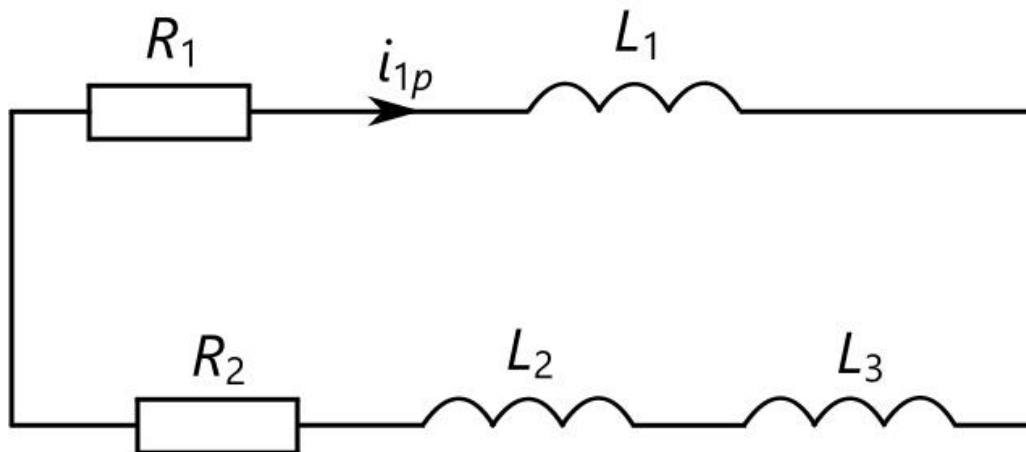
$$i_2^+ = i_3^+ = 1,5 \text{ A}; \quad i_1^+ = 2,5 \text{ A}$$

Obliczone prawostronne granice prądów są warunkami początkowymi dla stanu nieustalonego, który rozpoczyna się w chwili  $t = 0$ . Rozwiązania poszukujemy w postaci sumy składowej ustalonej i składowej przejściowej. Zapiszmy to na dla prądu  $i_1$

$$i_1 = i_{1u} + i_{1p}$$

Składowa ustaloną wyznaczamy w obwodzie rezystancyjnym

$$i_{1u} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} J = 2 \text{ A}$$



Rys.2

Składowa przejściowa jest prądem płynącym w obwodzie pokazanym na rys.2. Jest obwód RL o parametrach zastępczych

$$L = L_1 + L_2 + L_3 = 4 \text{ mH}$$

$$R = R_1 + R_2 = 1 \Omega$$

Rozwiązanie dla  $i_{1p}$  przyjmie postać

$$i_{1p} = [i_1^+ - i_{1u}(0)] e^{-\frac{t}{T}} = 0,5 e^{-\frac{t}{T}}$$

gdzie stała czasowa:  $T = \frac{L}{R} = 4 \text{ ms}$ . Zatem

$$i_{1p}(t) = 0,5 e^{-250t} \text{ A}$$

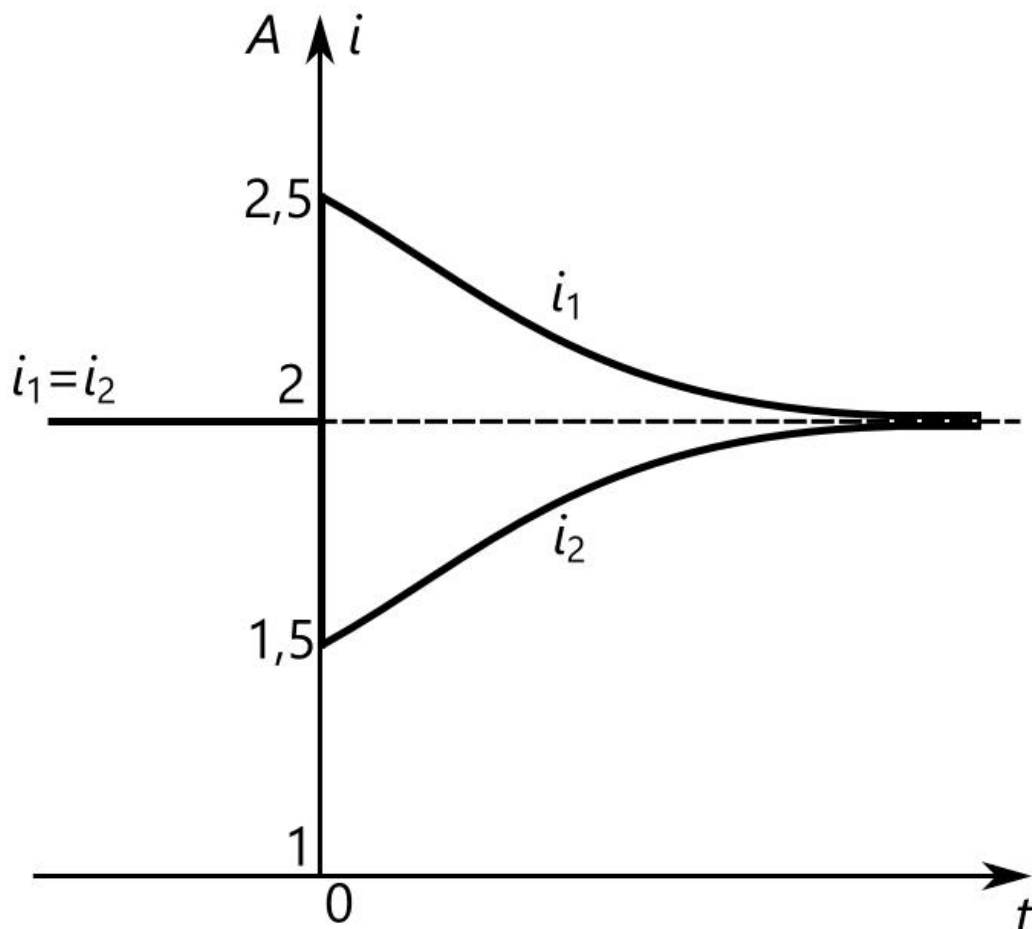
**XLIX OLIMPIADA WIEDZY TECHNICZNEJ  
ZAWODY III STOPNIA  
ZADANIA I ROZWIĄZANIA DLA GRUPY ELEKTRYCZNO-ELEKTRONICZNEJ**

Ostatecznie mamy:

$$i_1(t) = i_{1u}(t) + i_{1p}(t) = 2 + 0,5e^{-250t} \text{ A},$$

$$i_2(t) = i_3(t) = J - i_1(t) = 2 - 0,5e^{-250t} \text{ A}.$$

Wkresy prądów w czasie pokazano na rys3.

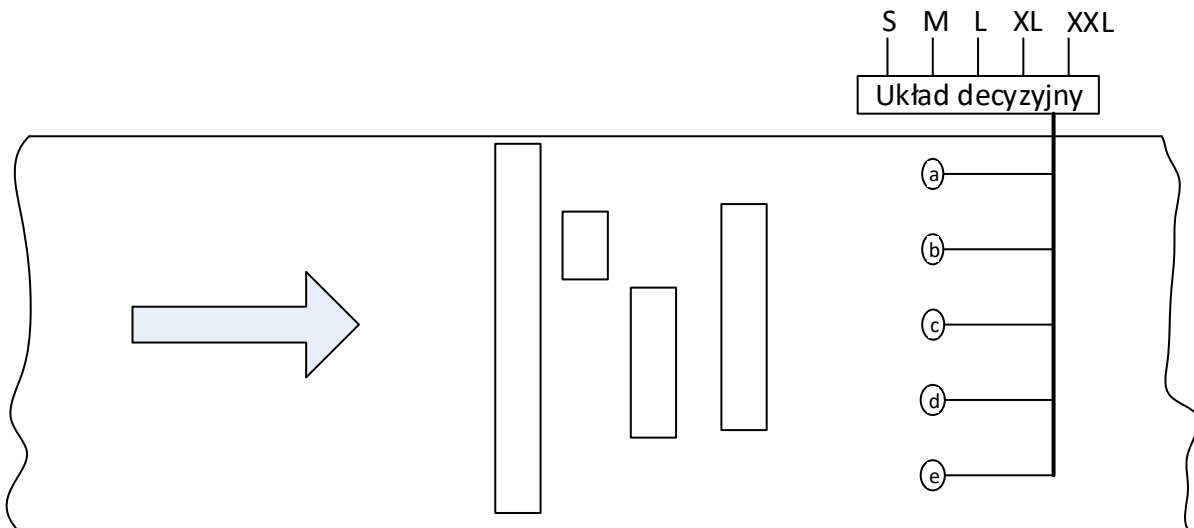


Rys.3

**XLIX OLIMPIADA WIEDZY TECHNICZNEJ  
ZAWODY III STOPNIA  
ZADANIA i ROZWIĄZANIA DLA GRUPY ELEKTRYCZNO-ELEKTRONICZNEJ**

**Autor: Paweł Fabijański  
Koreferent: Stanisław Wincenciak**

**Zadanie 2**



Rys. 1 . Taśma produkcyjna

Na taśmie produkcyjnej (rys. 1) zainstalowano pięć czujników (a, b, c, d, e) oceniających rozmiary w dalszej kolejności umożliwiających sortowanie transportowanych detali. Czujniki sterują układem decyzyjnym, który ma 5 wyjść: S – detal bardzo mały, M– detal mały, L– detal średni, XL– detal duży, XXL– detal bardzo duży. Zmiana stanu z 0 na 1 na poszczególnych wyjściach przy pozostałych wyjściach mających stan 0 oznacza, że:

dla  $S = 1$  – 1 dowolny czujnik zmienił stan z 0 na 1

dla  $M = 1$  – 2 dowolne, sąsiednie czujniki zmieniły stan z 0 na 1

dla  $L = 1$  – 3 dowolne, sąsiednie czujniki zmieniły stan z 0 na 1

dla  $XL = 1$  – 4 dowolne, sąsiednie czujniki zmieniły stan z 0 na 1

dla  $XXL = 1$  – wszystkie czujniki zmieniły stan z 0 na 1.

Polecenia:

1. Znaleźć minimalne postacie kanoniczne sumy dla poszczególnych wyjść.
2. Zaprojektować układ decyzyjny na bramkach NAND mając do dyspozycji typowe scalone układy TTL serii 74XX (np. 7400, 7404, 7410, 7420, 7430).

**XLIX OLIMPIADA WIEDZY TECHNICZNEJ**  
**ZAWODY III STOPNIA**  
**ZADANIA i ROZWIĄZANIA DLA GRUPY ELEKTRYCZNO-ELEKTRONICZNEJ**

Rozwiązanie:

Tabel prawdy (stanów)

stan	a	b	c	d	e	S	M	L	XL	XXL
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
3	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
4	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
5	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
6	0	0	1	0	1	-	-	-	-	-
7	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0
8	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0
9	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
10	0	1	0	0	1	-	-	-	-	-
11	0	1	0	1	0	-	-	-	-	-
12	0	1	0	1	1	-	-	-	-	-
13	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0
14	0	1	1	0	1	-	-	-	-	-
15	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0
16	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0
17	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
18	1	0	0	0	1	-	-	-	-	-
19	1	0	0	1	0	-	-	-	-	-
20	1	0	0	1	1	-	-	-	-	-
21	1	0	1	0	0	-	-	-	-	-
22	1	0	1	0	1	-	-	-	-	-
23	1	0	1	1	0	-	-	-	-	-
24	1	0	1	1	1	-	-	-	-	-
25	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
26	1	1	0	0	1	-	-	-	-	-
27	1	1	0	1	0	-	-	-	-	-
28	1	1	0	1	1	-	-	-	-	-
29	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0
30	1	1	1	0	1	-	-	-	-	-
31	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0
32	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1

**XLIX OLIMPIADA WIEDZY TECHNICZNEJ  
ZAWODY III STOPNIA  
ZADANIA I ROZWIĄZANIA DLA GRUPY ELEKTRYCZNO-ELEKTRONICZNEJ**

		<b>S</b>							
		c, d, e							
a, b	c, d, e	000	001	011	010	110	111	101	100
	00		0	1	0	1	0	0	—
01		1	—	—	—	0	0	—	0
11		0	—	—	—	0	0	—	0
10		1	—	—	—	—	—	—	—

Dla wyjścia S:  $S = \overline{ab} + \overline{abc} + \overline{bcd} + \overline{cde} + \overline{cde} = \overline{\overline{ab} \cdot \overline{abc} \cdot \overline{bcd} \cdot \overline{cde} \cdot \overline{cde}} =$   
 $= \overline{\overline{ab} + \overline{abc} + \overline{bcd} + \overline{cde} + \overline{cde}} = \overline{\overline{ab} \cdot \overline{abc} \cdot \overline{bcd} \cdot \overline{cde} \cdot \overline{cde}}$

		<b>M</b>							
		c, d, e							
a, b	c, d, e	000	001	011	010	110	111	101	100
	00		0	0	1	0	1	0	—
01		0	—	—	—	0	0	—	1
11		1	—	—	—	0	0	—	0
10		0	—	—	—	—	—	—	—

Dla wyjścia M:  $M = \overline{abc} + \overline{cde} + \overline{abcd} + \overline{bcde} = \overline{\overline{\overline{abc} \cdot \overline{cde} \cdot \overline{abcd} \cdot \overline{bcde}}}$

		<b>L</b>							
		c, d, e							
a, b	c, d, e	000	001	011	010	110	111	101	100
	00		0	0	0	0	0	1	—
01		0	—	—	—	1	0	—	0
11		0	—	—	—	0	0	—	1
10		0	—	—	—	—	—	—	—

Dla wyjścia L:  $L = \overline{bce} + \overline{abd} + \overline{acd} = \overline{\overline{\overline{bce} \cdot \overline{abd} \cdot \overline{acd}}}$

**XLIX OLIMPIADA WIEDZY TECHNICZNEJ  
ZAWODY III STOPNIA  
ZADANIA I ROZWIĄZANIA DLA GRUPY ELEKTRYCZNO-ELEKTRONICZNEJ**

		<b>XL</b>							
		c, d, e							
a, b	c, d, e	000	001	011	010	110	111	101	100
	00		0	0	0	0	0	0	—
01		0	—	—	—	0	1	—	0
11		0	—	—	—	1	0	—	0
10		0	—	—	—	—	—	—	—

Dla wyjścia XL:  $XL = \bar{a}be + ad\bar{e} = \overline{\bar{a}be \cdot ad\bar{e}}$

		<b>XXL</b>							
		c, d, e							
a, b	c, d, e	000	001	011	010	110	111	101	100
	00		0	0	0	0	0	0	—
01		0	—	—	—	0	0	—	0
11		0	—	—	—	0	1	—	0
10		0	—	—	—	—	—	—	—

Dla wyjścia XXL:  $XXL = \overline{\bar{a}e}$

Realizacja na bramkach NAND



**XLIX OLIMPIADA WIEDZY TECHNICZNEJ  
ZAWODY III STOPNIA  
ZADANIA i ROZWIĄZANIA DLA GRUPY ELEKTRYCZNO-ELEKTRONICZNEJ**

