

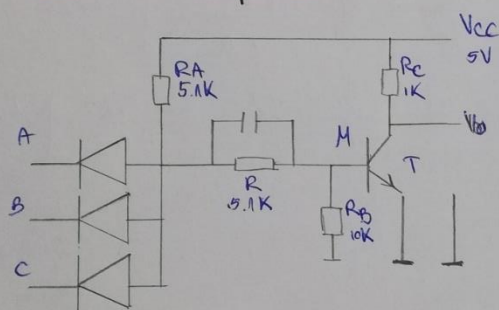
Lucrarea 7

Circuite logice cu diode și tranzistoare. Poarta ȘI-NU cu deplasare de nivel prin rezistențe

* Scopul lucrării

Vom realiza un circuit ȘI-NU cu componente discrete cu deplasare de nivel prin rezistențe. Vom măsura parametrii statice și dinamici ai acestuia.

* Funcționarea poartă



A	B	C	V _{BE}	F
0	0	0	0	1
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	0	1
1	0	0	0	1
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	0,75	0

Diodele D_1, D_2, D_3 împreună cu rezistența R_A , formează un circuit ȘI cu diode, deci funcția logică care se obține în punctul M este $A \cdot B \cdot C$.

Tranzistorul introduce o inversare, realizând din punct de vedere logic o funcție NU, la ieșire obținându-se $F = \overline{A \cdot B \cdot C}$.

⊗ Calculul rezistenței R_c

Vom alege curenții I_{cs} și repartizăm pentru I_{ce} , I_s
unde: $I_{ce} = I_{cs} - I_s$ (1)

⊗ $I_{cs} \rightarrow$ curențul colector de saturație admis prin tranzistor

⊗ $I_s \rightarrow$ curențul de ieșire al circuitului și $N \cdot I_{IL}$

$$I_s \geq N \cdot I_{IL} \quad (2)$$

$$R_c = \frac{V_{cc}}{I_{ce}} \quad (3)$$

⊗ Calculul rezistenței R , R_B și R_A

$$I_{cs} \geq I_{ce} + N \cdot I_{IL} = \frac{V_{cc}}{R_c} + N \cdot \frac{V_{cc} - 0,95}{R_A} \quad (4)$$

$$I_{IL} = \frac{V_{cc} - (V_{IC} + V_D)}{R_A} = \frac{V_{cc} - (0,2 - 0,75)}{R_A} = \frac{V_{cc} - 0,95}{R_A} \quad (5)$$

$$R_A = \frac{V_{cc} - 0,95}{I_{cs} - \frac{V_{cc}}{R_c}} \cdot N \quad (6)$$

Dim condițiile de blocare a tranzistorului T obținem R_B

$$I_B = I_R - I_{B1} = \frac{0,95 - V_{BE1}}{R} - \frac{V_{BE1}}{R_B} \quad (7)$$

unde $V_{BE1} \left(\frac{R_B + R}{R_B \cdot R} \right) = \frac{0,95}{R} - I_B \quad (8)$

iar dacă $I_B = 0$

$$R_B = \frac{V_{BE1}}{0,95 - V_{BE1}} \cdot R \quad (9)$$

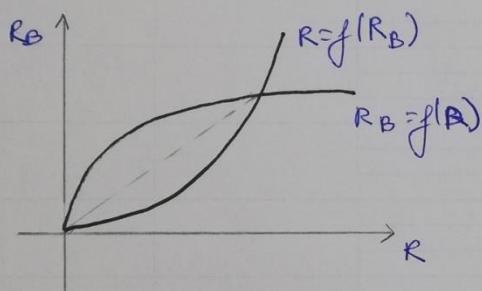
Rezultă $R_B = f(R)$.

Dim condiția de saturare a tranzistorului T obținem R

$$\left| I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_A + R} + \frac{V_{BE}}{R_B} \geq \frac{I_{CS}}{\beta_{min}} \right| \quad (10)$$

$$\left| R_A + R = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{\frac{I_{CS}}{\beta_{min}} - \frac{V_{BE}}{R_B}} \right| \quad (11)$$

Rezultă $R = f(R_B)$



* Dimensionarea capacității de accelerare

Curenții de bază și de colector pot fi determinați în urma dimensionării celor 4 rezistențe.

$C_A = \max(C_{A1}, C_{A2})$ unde:

$$\left| C_{A1} = \frac{I_{BD} \cdot t_{db}}{U_C} \right| \quad \left| C_{A2} = \frac{I_B \cdot t_{db}}{U_C} \right| \quad (12)$$

* $t_{db} \rightarrow$ timpul de deblocare ($\approx t_{tr}$)

* $t_{be} \rightarrow$ timpul de blocare ($t_s + t_c$)

* $I_{BD}, I_B \rightarrow$ curenții necesari pentru a obține timpuri t_{db}, t_{be} pe baza caracteristicii dinamice

③ Mersul lucrării

3.5

R_A	R_B	R_C	t_{ab}	t_{bc}
$R_{A1} = 5.8 \text{ K}\Omega$	$R_{B1} = 5.8 \text{ K}\Omega$	$R_{C1} = 0.5 \text{ K}\Omega$	131,1	230
		$R_{C2} = 0.9 \text{ K}\Omega$	109,3	218
		$R_{C3} = 2.7 \text{ K}\Omega$	98,6	274,7
$R_{A1} = 5.8 \text{ K}\Omega$	$R_{B2} = 6.4 \text{ K}\Omega$	$R_{C1} = 0.5 \text{ K}\Omega$	117,5	223,9
		$R_{C2} = 0.9 \text{ K}\Omega$	105,2	288,5
		$R_{C3} = 2.7 \text{ K}\Omega$	85,6	213,1
$R_{A1} = 5.8 \text{ K}\Omega$	$R_{B3} = 10 \text{ K}\Omega$	$R_{C1} = 0.5 \text{ K}\Omega$	83,7	331
		$R_{C2} = 0.9 \text{ K}\Omega$	91,7	351,6
		$R_{C3} = 2.7 \text{ K}\Omega$	84,2	467
$R_{A1} = 5.8 \text{ K}\Omega$	$R_{B4} = 17.8 \text{ K}\Omega$	$R_{C1} = 0.5 \text{ K}\Omega$	95,2	575
		$R_{C2} = 0.9 \text{ K}\Omega$	83,1	610
		$R_{C3} = 2.7 \text{ K}\Omega$	72,9	737
$R_{A2} = 4.8 \text{ K}\Omega$	$R_{B1} = 5.8 \text{ K}\Omega$	$R_{C1} = 0.5 \text{ K}\Omega$	106,3	211
		$R_{C2} = 0.9 \text{ K}\Omega$	98,2	260
		$R_{C3} = 2.7 \text{ K}\Omega$	88,7	288,6
$R_{A2} = 4.8 \text{ K}\Omega$	$R_{B2} = 6.4 \text{ K}\Omega$	$R_{C1} = 0.5 \text{ K}\Omega$	102,3	273,6
		$R_{C2} = 0.9 \text{ K}\Omega$	95	284,7
		$R_{C3} = 2.7 \text{ K}\Omega$	85,5	306,8
$R_{A2} = 4.8 \text{ K}\Omega$	$R_{B3} = 10 \text{ K}\Omega$	$R_{C1} = 0.5 \text{ K}\Omega$	84,8	325,5
		$R_{C2} = 0.9 \text{ K}\Omega$	86,4	350
		$R_{C3} = 2.7 \text{ K}\Omega$	78	508,2
$R_{A2} = 4.8 \text{ K}\Omega$	$R_{B4} = 17.8 \text{ K}\Omega$	$R_{C1} = 0.5 \text{ K}\Omega$	82,3	573,6
		$R_{C2} = 0.9 \text{ K}\Omega$	70,1	590
		$R_{C3} = 2.7 \text{ K}\Omega$	58,6	900,6
$R_{A3} = 10.6 \text{ K}\Omega$	$R_{B1} = 5.8 \text{ K}\Omega$	$R_{C1} = 0.5 \text{ K}\Omega$	220,4	236,5
		$R_{C2} = 0.9 \text{ K}\Omega$	195,7	248
		$R_{C3} = 2.7 \text{ K}\Omega$	175,2	269
$R_{A3} = 10.6 \text{ K}\Omega$	$R_{B2} = 6.4 \text{ K}\Omega$	$R_{C1} = 0.5 \text{ K}\Omega$	206,3	265,9
		$R_{C2} = 0.9 \text{ K}\Omega$	186	277,3
		$R_{C3} = 2.7 \text{ K}\Omega$	164,9	270
$R_{A3} = 10.6 \text{ K}\Omega$	$R_{B3} = 10 \text{ K}\Omega$	$R_{C1} = 0.5 \text{ K}\Omega$	178,9	369
		$R_{C2} = 0.9 \text{ K}\Omega$	161,2	383,2
		$R_{C3} = 2.7 \text{ K}\Omega$	135,8	423
$R_{A3} = 10.6 \text{ K}\Omega$	$R_{B4} = 17.8 \text{ K}\Omega$	$R_{C1} = 0.5 \text{ K}\Omega$	131,4	442
		$R_{C2} = 0.9 \text{ K}\Omega$	120	594,8
		$R_{C3} = 2.7 \text{ K}\Omega$	110,2	727,5

$R_{A3}, R_{B1}, R_{C1} \rightarrow$ cei mai mici timpi

