Apostu Croitoru Diana
321 0A

Tema 2 - ED

② Fie un sistem Arduino Bluetooth cu procesor AT mega 328 si transceiver Bluetooth Blue giga WT 11, ambele alimentate le 3V.

d) Să se determine puterea consumată de cele 2 circuite in stare activă, respectiv in power down/ sleep. Pentru procesor se considera f=10 MHz. Pentru transceiver se considera că se transmit doar pachete de tip 2DHS

Packet type	Power level	Max	AVG	Unit
2D HS	12 dm	120	93	m A

Current Consumption
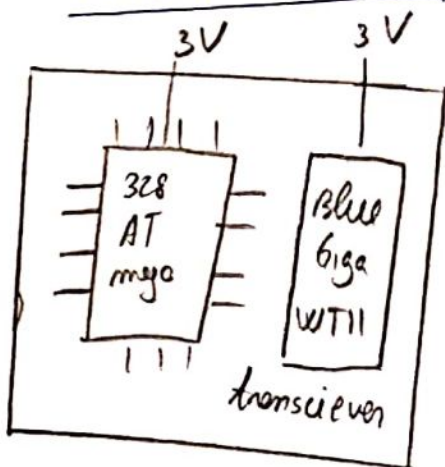
Stare activă:

WT 11 : 2D HS ⟹ i_{max} = 120 mA

i_{min} = 93 mA

⟹ transceiver

$P_{max} = U \cdot I_{max} = 3 \cdot 120 \cdot 10^{-3}$

$P_{max} = 0.36$ W

$P_{med} = U \cdot I_{med} = 3 \cdot 93 \cdot 10^{-3}$

$P_{med} = 0.279$ W

	Packet type	Power level	MAX	AVG	Unit
sleep	—	—	—	50	µA

→ Current Consumption

transciever: $P_{sleep} = U \cdot I_{sleep} = 3 \cdot 50 \cdot 10^{-6} = 0.150$ m W
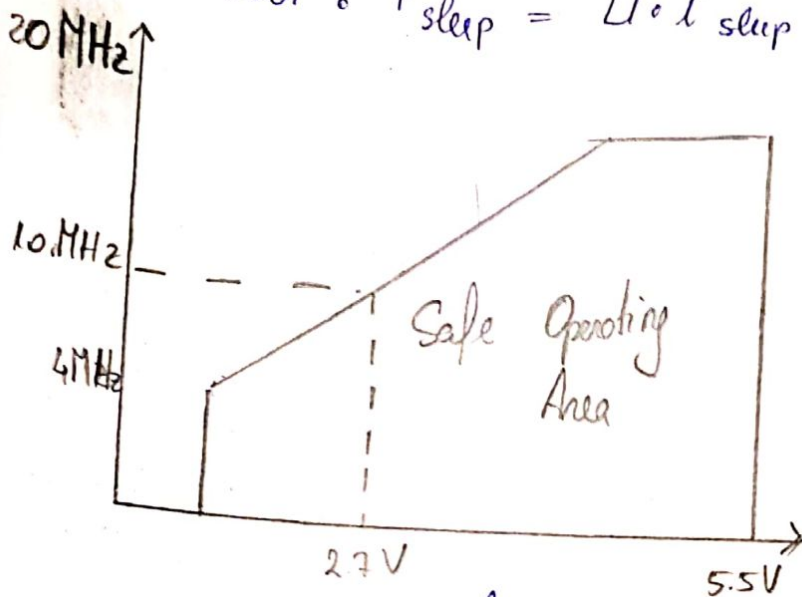
← Maximum Frequency vs Vcc

20 MHz

10 MHz

4 MHz

Safe Operating Area

2.7 V   5.5 V

⇒ $V_c = 3V \rightarrow f = 10 MHz \Rightarrow I_c = 2.5 V$

Sym	Param	Cond	Max	Units
Icc	Power Supply Current	Active Vcc = 3V	25	mA

$P_{activ\bar{a}} = 3 \cdot 2.5 \cdot 10^{-3} = 7.5 \cdot 10^{-3} W = 7.5 mW$

AT mega

$P_{power\ down} = 8 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 24 \cdot 10^{-3} mW$

Sym	Param	Cond	Max	Units
Ic	Power down	Vcc = 3V WDT	8	µA

⇒ $I_{c\ power\ down} = 8\ µA$

b) să se determine P_{med} dacă pe P funcționeară 300 ms/s (restul e în power down) iar transciveul transmite câte 10 ms/s (restul e în sleep)

b)

$$P_{med} = (P_{activ\ mp} \cdot t_{activ\ mp} + P_{pasiv\ mp} \cdot t_{pasiv\ mp} +$$
$$P_{pasiv\ trans} \cdot t_{pasiv\ trans} + P_{activ\ trans} + t_{activ\ trans}) \cdot \frac{1}{T}$$

$$T = t_{activ\ trans} + t_{pasiv\ trans} = t_{activ\ mp} + t_{pasiv\ mp}$$

$$\begin{cases} t_{activ\ mp} = 300\ ms \\ t_{pasiv\ mp} = 700\ ms \end{cases} \qquad \begin{cases} t_{activ\ trans} = 10\ ms \\ t_{pasiv\ trans} = 990\ ms \end{cases}$$

$$\boxed{T = 1\ S}$$

$$P_{med} = \frac{300 \cdot 9 + 700 \cdot 0.024 + 10 \cdot 2.79 + 300 \cdot 0.015}{1000}$$

$$= \frac{2700 + 16.8 + 2790 + 13.5}{1000} \simeq \frac{5500}{1000} = 5.5\ mW$$

c) Cât durează bateriile, dacă placa e alimentată cu 2 baterii de 1.5 V în serie, fiecare de 800 mAh?

$$U\ bat = 2U = 2 \cdot 1.5 = 3\ V$$
$$W = U\ bat \cdot I\ bat \cdot t = 3 \cdot 800 \cdot 3600\ mJ$$
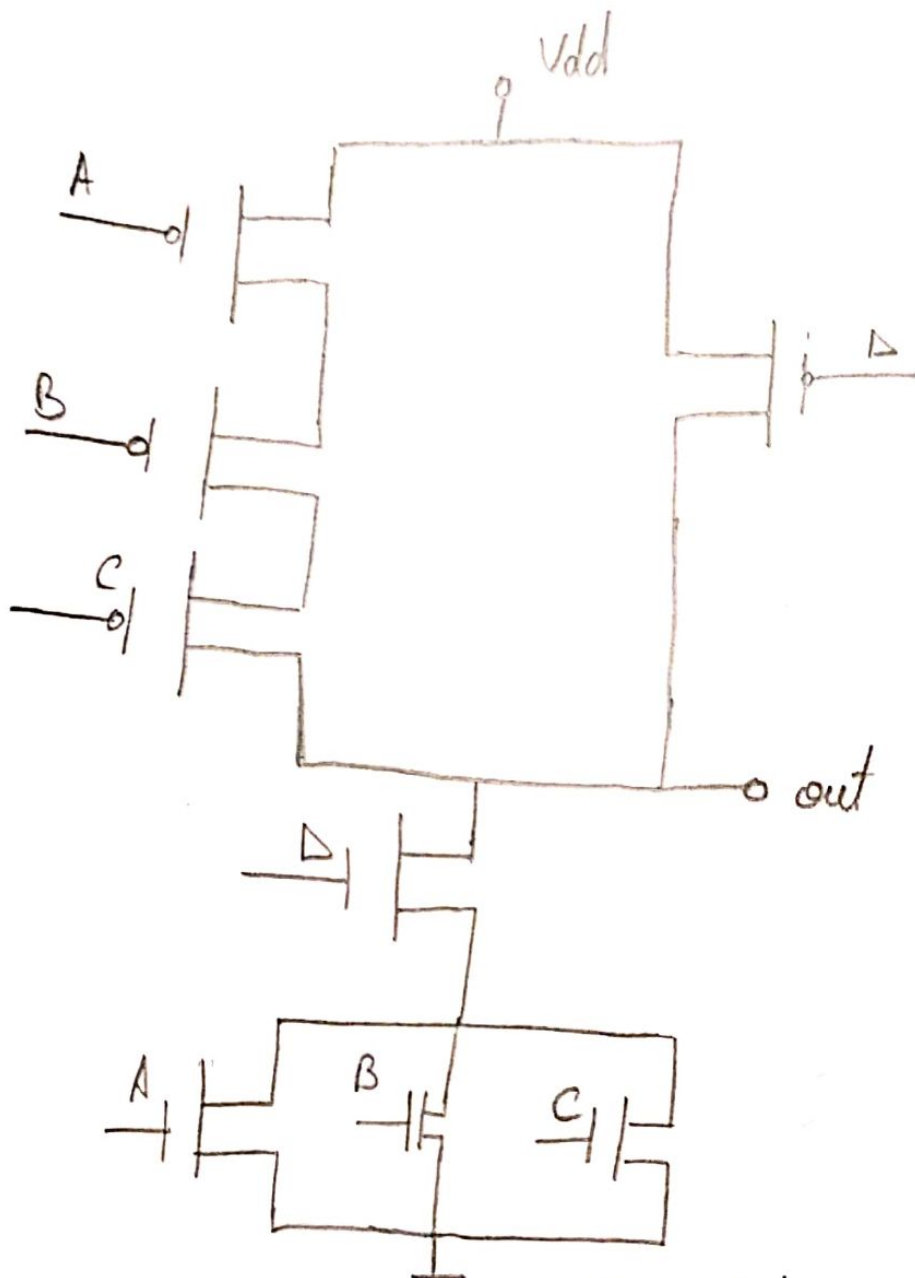$$= 2.4 \cdot 3600 \implies W = 8640\ J$$
$$W = P_{med} \cdot t = 5.5 \cdot 10^{-3}t$$
$$t = \frac{8640}{5.5} \cdot 10^3 \simeq 1570\ 300\ S = 436\ h$$

$$\implies \boxed{t_{max} = 436\ h}$$
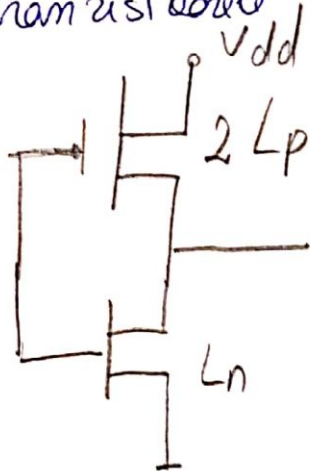
① Fie schema

Funcția logică implementată

$$(\bar{A}\cdot\bar{B}\cdot\bar{C})+\bar{D}=\overline{(\overline{A+B+C})}+\bar{D}=\overline{(A+B+C)}\cdot\overline{D}$$

$$=\overline{(A\lor B\lor C)\land D}$$

Tabelo de adevăr vo fi:

A	B	C	D	out
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0

b) Dimensionarea tranzistoarelor a.î. răspunsul să fie simetric și (aprox) egal cu al unui inversor cu tranzistoarele $Z_n = L_n$, $Z_p = 2L_p$

⇒ pentru fiecare ramură cu m tranzistoare PMOS
se dimensionează tranzistoarele la $2mZ$
⇒ pentru fiecare ramură cu m tranzistoare NMOS
se dimensionează tranzistoarele la mZ

Fie desenul :
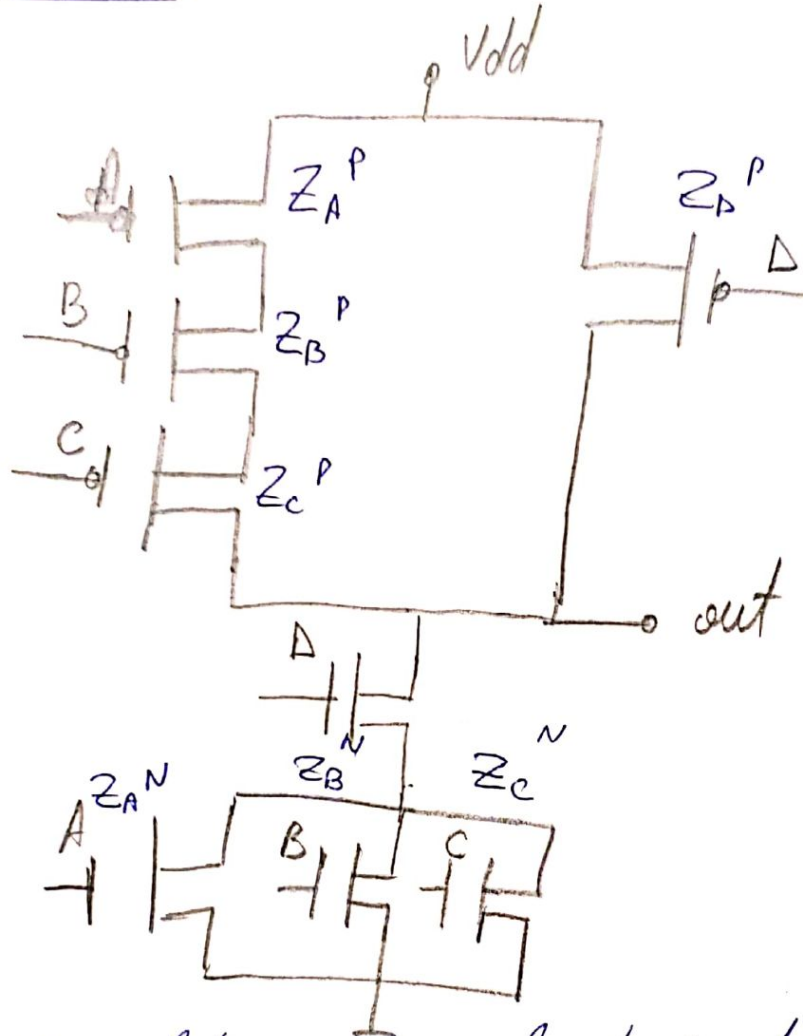
unde Z = lățime de referință (a tranzistorului N din inversor)

$$\Rightarrow \begin{cases} Z_A^P = 3L_P \\ Z_B^P = 3L_P \\ Z_C^P = 3L_P \\ Z_D^P = L_P \end{cases} \qquad \begin{cases} Z_A^N = 2L_N \\ Z_B^N = 2L_N \\ Z_C^N = 2L_N \\ Z_D^N = 2L_N \end{cases}$$

$\Rightarrow L = L_N = \frac{1}{2} L_P \Rightarrow$ $\begin{cases} Z_A^P = 6L \\ Z_B^P = 6L \\ Z_C^P = 6L \\ Z_D^P = 2L \end{cases}$ $\begin{cases} Z_A^N = 2L \\ Z_B^N = 2L \\ Z_C^N = 2L \\ Z_D^N = 2L \end{cases}$

c) Să se calculeze capacitatea de intrare pentru intrările A și D

Capacitatea de intrare tranzistor = capacitate poartă-sursă + capacitate poartă-drenă

$$C_{intrare} = C_{GS} + C_{GD}$$

Presupunem să știm C_{ox} unde C_{ox} este capacitatea specifică a izolatorului

Intrarea A:

$$C_{intrare\_A} = C_{GS_A} + C_{GD_A}$$

Intrare B: $C_{intrare\_B} = C_{GS_D} + C_{GD_D}$

$\Rightarrow C_{GS} = \begin{cases} 0 & , blocat \\ \frac{1}{2} C_{ox} ZL & , reg. ohmică \\ \frac{2}{3} C_{ox} Z_L & , saturat \end{cases}$

$\Rightarrow C_{GD} = \begin{cases} 0 & , blocat \\ \frac{1}{2} C_{ox} Z_L & , reg. ohmică \\ 0 & , saturat \end{cases}$

$\overset{④}{\Rightarrow} C_{intrare} = \begin{cases} 0, blocat \\ C_{ox} Z L_{, reg. ohmică} \\ \frac{2}{3} C_{ox} Z_L, blocat \end{cases}$

$$C_{intrare\_D} = \begin{cases} 0 & , blocat \\ C_{ox} \cdot Z_\Delta L_\Delta & , reg\ ohmic\check{a} \\ \frac{2}{3} C_{ox} \cdot Z_D L_\Delta & , saturat \end{cases}$$

$$C_{intrare\_A} = \begin{cases} 0, blocat \\ C_{ox} \cdot Z_A L_A, reg.\ ohm. \\ \frac{2}{3} C_{ox} \cdot Z_A L_A, saturat \end{cases}$$

d) Să se simuleze, pentru ieșire conectată la

$C_S = 0.1\ pF$

Pentru ieșire conectată la $C_S = 0.1\ pF$ am obținut următorul grafic