

Universitatea Politehnică Timișoara
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale

Proiect de componente electronice

Divizor fix de frecvență cu 51

Studenți:

Gricz Alex-David

Joandrea Sergiu-Cătălin

Anul II, Seria B, Grupa 2, Semigrupa 2.2

Profesor îndrumător:

Mircea Băbăiță

Cuprins

1. Considerații generale

- 1.1. Cerințele proiectului
- 1.2. Principii, metode generale utilizate
- 1.3. Schema bloc

2. Considerații de proiectare

- 2.1. Proiectarea sursei de alimentare
- 2.2. Proiectarea oscilatorului
- 2.3. Proiectarea divizorului fix cu 51
- 2.4. Descrierea funcționalității schemei electrice

1. Considerații generale

1.1. Cerințele proiectului

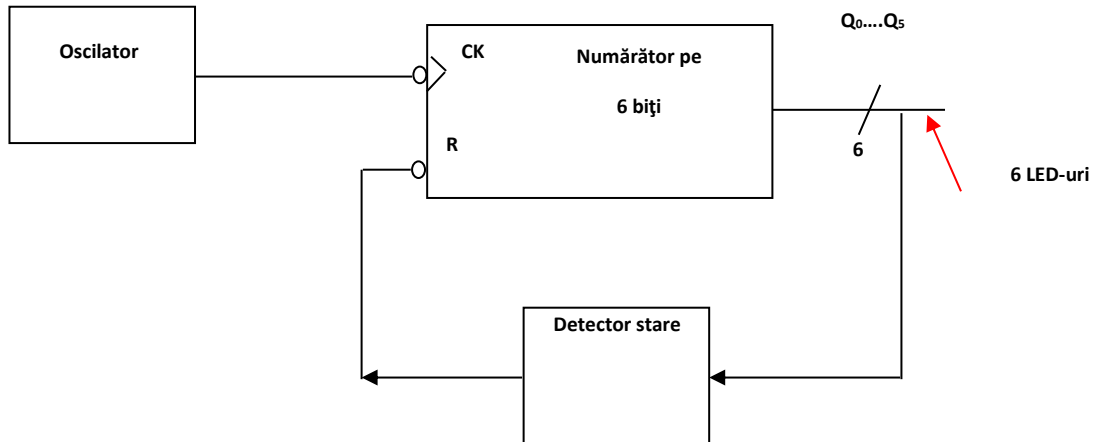
În cadrul acestui proiect se va realiza un divizor fix de frecvență cu 51, iar numărătorul folosit va avea intrarea R sincronă. Se vor utiliza numai circuite din seria HC/HCT. Oscilatorul va furniza două semnale dreptunghiulare cu frecvențele de 4.6 Hz respectiv 340kHz și un semnal de tact manual.

1.2. Principii, metode generale utilizate

Divizorul fix cu 51 se obține prin folosirea unui numărător sincron pe 6 biți. Circuitul va avea un detector al stării 51.

Pentru a evidenția stările de la ieșirile fiecărui bistabil, se vor conecta, prin intermediul unor rezistențe de $1k\Omega$, 6 LED-uri (câte unul pentru fiecare ieșire) care se vor aprinde doar când ieșirea corespunzătoare fiecăruia va fi pe starea de „1” logic.

1.3. Schema bloc



Schema bloc a circuitului conține un oscilator, un numărător pe 6 biți (alcătuit din două numărătoare pe 4 biți), un detector de stare și 6 LED-uri conectate la ieșirea numărătorului.

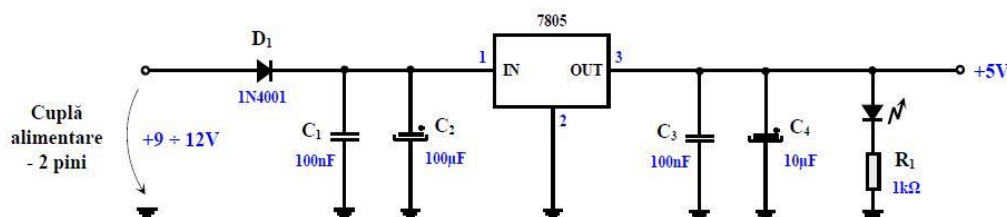
1. Oscilatorul va furniza două semnale dreptunghiulare cu frecvențele de 4.6 Hz respectiv 340 kHz și un semnal de tact manual.

2. Numărătorul pe 6 biți (în cazul de față două 74HC193) se ocupă de a diviza semnalul cu 51.
3. Detectorul de stare se ocupă de a număra cu exact 51 (a diviza cu 51).
4. Cele 6 leduri sunt necesare pentru observarea divizării (numărării).

2. Considerații de proiectare

2.1. Proiectarea sursei de alimentare

Circuitului de alimentare are schema electronică prezentată în figura de mai jos:



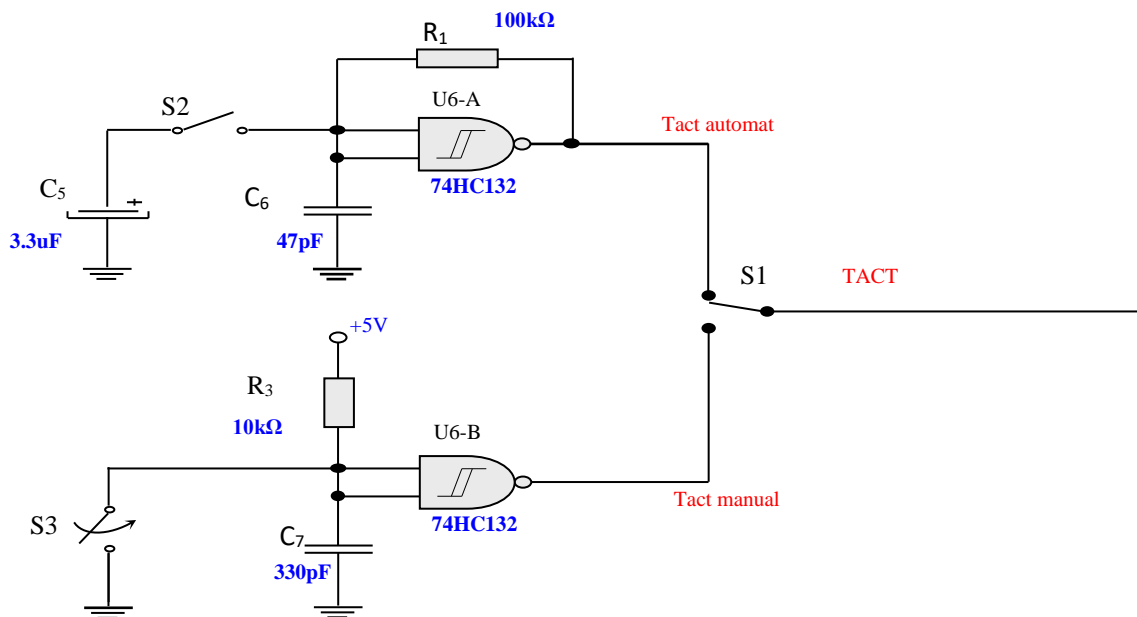
În această schemă se folosește un stabilizator de tensiune integrat de tip 7805 care furnizează la ieșire o tensiune de 5V dacă la intrarea sa se aplică o tensiune cuprinsă între 9 și 12V. Considerând consumul schemei ce se va proiecta vom folosi un 7805 în capsulă TO220 (suportă un curent maxim de 1A). La intrarea stabilizatorului se folosește o diodă 1N4001 pentru a elimina posibilitatea conectării greșite a tensiunii de alimentare. Condensatoarele C₁ (100nF) și C₂ (100μF) filtrează tensiunea de intrare, iar condensatoarele C₃ (100nF) și C₄ (10μF) filtrează tensiunea de ieșire. Condensatoarele electrolitice filtrează componenta de joasă frecvență, iar cele ceramice componentele de frecvență ridicată.

Prezența tensiunii de 5V este semnalată de un LED. Curentul prin acesta este limitat (stabilit) de rezistență R₁ (1kΩ).

2.2. Proiectarea oscilatorului

Tactul poate fi generat manual sau automat în funcție de switchul S1. Dacă este selectat tactul manual, impulsul de tact se obține prin apăsarea butonului S3, la ieșirea formatorului de impulsuri realizat cu ajutorul porții ȘI-NU cu trigger Schmitt (U6-B), a rezistenței R3 și a condensatorului C7. Tactul automat este obținut prin intermediul unui circuit basculant astabil bazat tot pe o poartă ȘI-NU cu trigger Schmitt (U6-A). Dacă jumper-ul AUTO este conectat, se obține un semnal de tact cu o frecvență ridicată (determinată de rezistența R1 și condensatorul C5) iar dacă switchul S2 este deconectat, semnalul de tact obținut va avea o frecvență joasă (determinată de rezistența R1 și condensatorul C6).

Schema electronică a blocului semnalului de tact:



Etajul de tact automat:

Oscilatorul generează impulsul de tact. Un parametru important care trebuie luat în considerare este frecvența de tact de 4.6 Hz, respectiv 340 kHz. Acestea rezultă din dimensionarea rezistenței R1 și a condensatoarelor C6 și C5. Se alege o rezistență de 100k, pentru o frecvență de 4.6 Hz avem o capacitate de 3.2 uF, iar pentru o frecvență de 340 kHz o capacitate de 47 pF. Switch-ul S2 comută de la frecvența mică la frecvența mare.

Pentru o poartă 74HC132, $V_1 = 1,5V$; $V_2 = 0,9V$; $V_{OL} = 0V$; $V_{OH} = 5V$; $I_{IL}R = 0V$. Se obține:

$$T_2 = RC \ln \frac{V_{OH} - V_2}{V_{OH} - V_1} = RC \ln \frac{4,1}{3,5} = 0,15RC$$

Pentru $f=4.6 \text{ Hz}$ și $R=100k \Rightarrow C5 = 3.2\mu F$

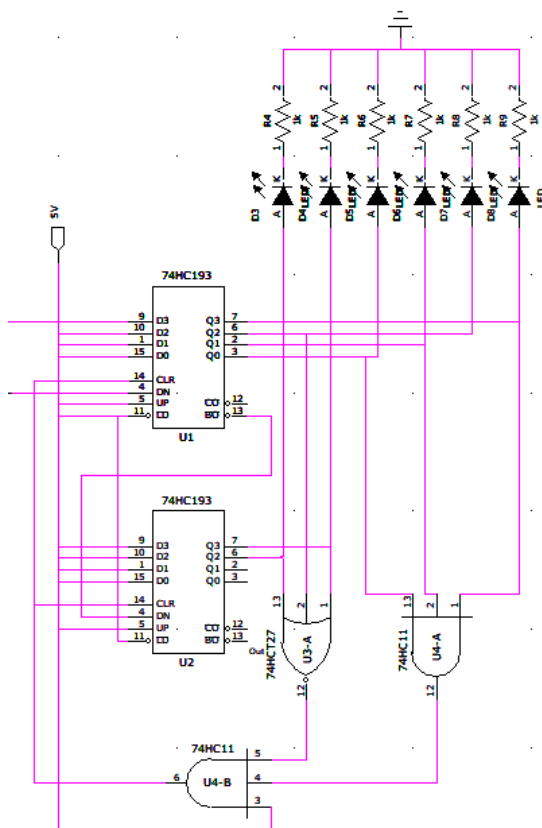
Se adoptă **C5=3.3 uF** și **C6=47 pF**.

Fiind un etaj cu tact manual, acesta are un buton care funcționează astfel: în stare de repaus se înregistrează “1” la ieșire, iar când butonul este apăsător se produce un scurtcircuit la condensatorul C1 ieșirea trecând astfel pe “0”.

2.3. Proiectarea divizorului fix de frecvență cu 51

- semnalul de tact se aplică la intrara DN si vine de la oscilator pentru primul numărător, iar pentru al doilea vine de la ieșirea BO a primului numărător;

Pentru a evidenția stările de la ieșirile fiecărui bistabil, se vor conecta, prin intermediul unor rezistențe de 1k Ω , 6 LED-uri (câte unul pentru



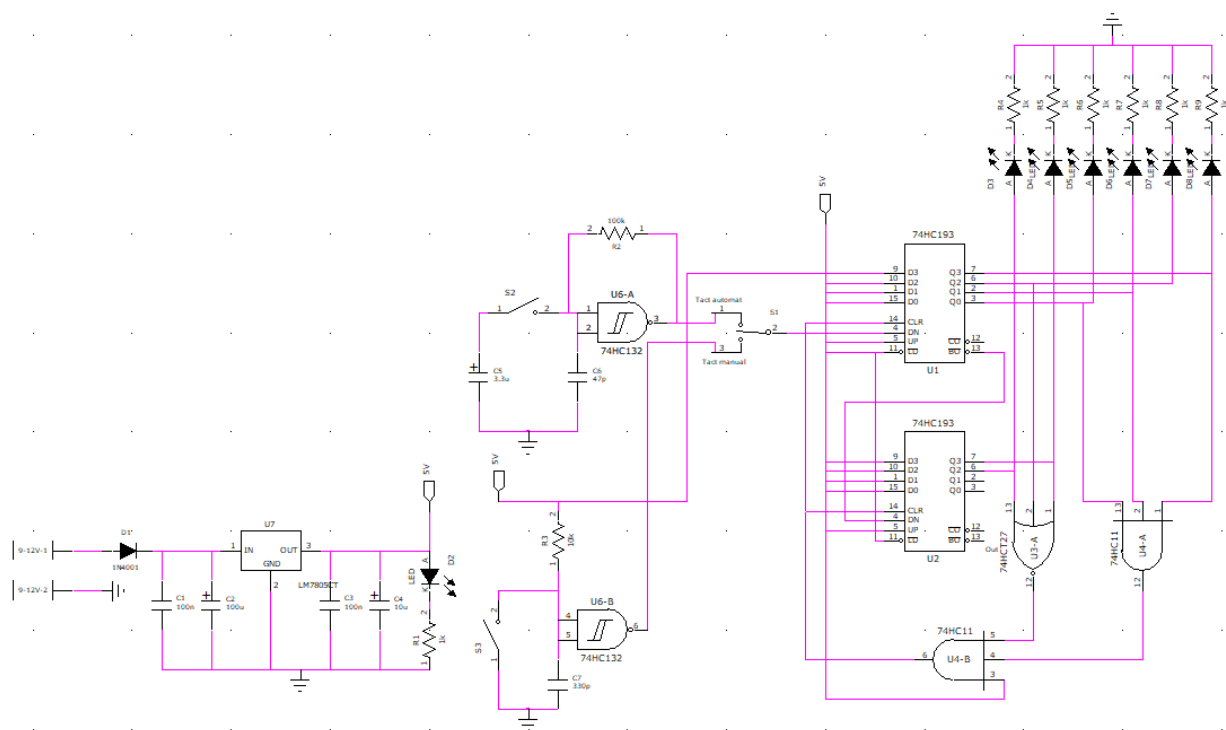
fiecare ieșire) care se vor aprinde doar când ieșirea corespunzătoare fiecăruia va fi pe starea „1” logic.

2.4. Descrierea funcționalității schemei electrice

Sursa de alimentare furnizează o tensiune de 5V care este suficientă pentru funcționarea circuitului. Aceasta conține și un led de culoare verde, care se aprinde atunci când circuitul este alimentat.

Oscilatorul poate furniza două tipuri de semnale de tact: manual și automat, alternarea între aceste moduri fiind realizată cu ajutorul unui switch-sp(S1). Tactul automat poate funcționa la o frecvență mică (4.6Hz) sau una mare (340kHz), aceasta fiind selectată prin intermediul switchului S2. În ceea ce privește tactul manual, însă, se folosește un buton (S3) care generează un semnal de tact la apăsare. LED-urile de la ieșirile divizorului vor începe să se aprindă. Un LED aprins va corespunde nivelului „1” logic, iar un LED stins va corespunde nivelului „0” logic. Astfel, cele 6 LED-uri se vor aprinde conform divizării (numărării) cu 51 specificate în cerință.

3. Schema electronică completă



4. Simularea blocurilor componente

4.1. Simularea Divizorului cu 51

Simularea divizorului s-a făcut în OrCAD Capture CIS. În cadrul simulării am luat o schemă simplificată în care am urmărit semnalul de tact, cele 6 ieșiri ale numărătoarelor și semnalul de Reset.

În această simulare am folosit o frecvență de 100 kHz și un factor de umplere de $\frac{1}{2}$ pentru semnalul de tact.

În figura 2 se prezintă schema folosită pentru simularea divizorului fix de frecvență cu 51.

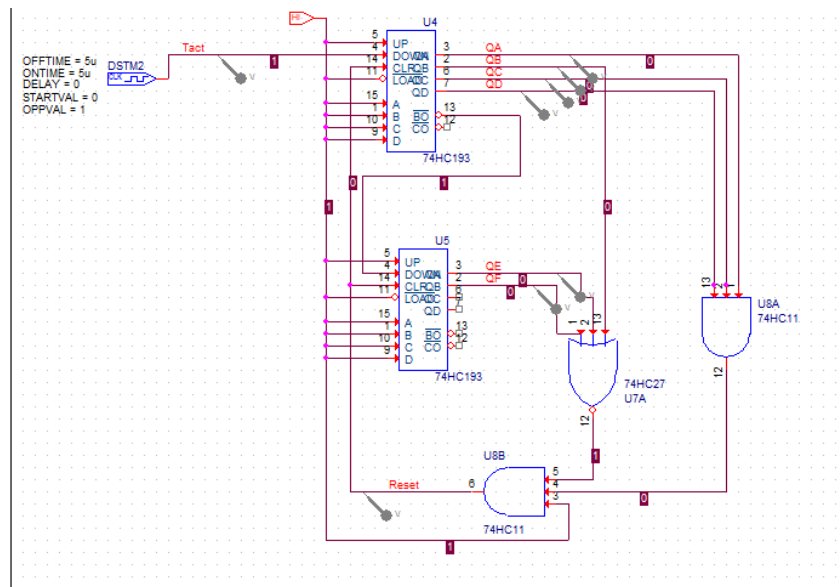


Figura 2. Schema folosită pentru simularea divizorului fix de frecvență cu 51.

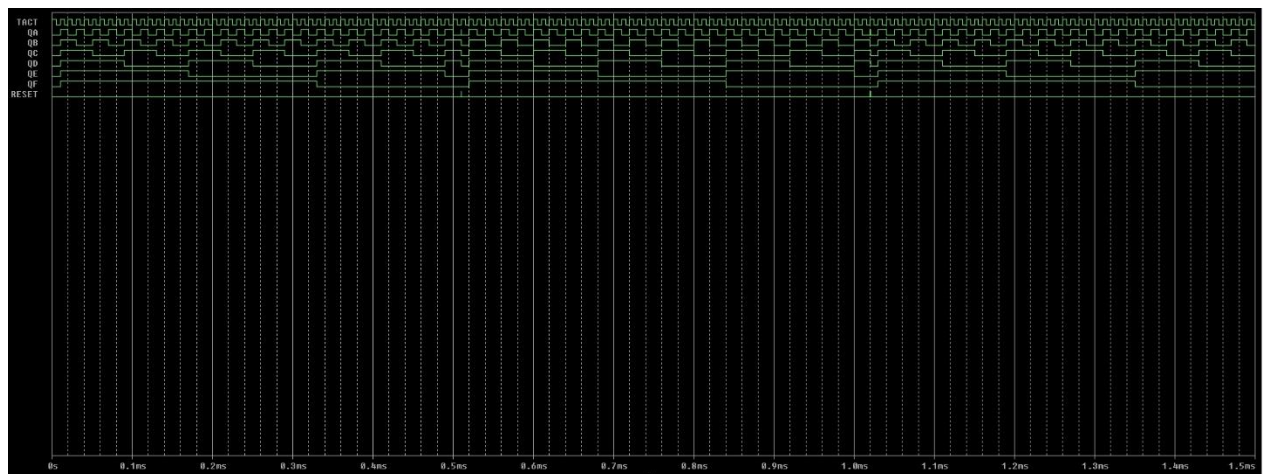


Figura 3. Formele de undă, obținute în urma simulării, ale divizorului cu 51.

5. Managementul proiectului

5.1. Calculul puterii disipate

Pentru schemele proiectate există două componente pe care se disipă o putere semnificativă:

- circuitele integrate digitale;
- rezistențele conectate în serie cu Led-urile.

Puterea disipată pe circuitele integrate digitale (U_1, U_2, U_3, U_4, U_6) a fost citită din foaia de catalog și are valoarea maximă de 500mW.

Puterea disipată pe rezistența serie cu Led-ul depinde de valoarea sa. Conform figurii 4, curentul care trece prin acest circuit este:

$$P_{LED} = \frac{V_{DD} - U_d}{R} = \frac{3V}{R},$$

iar puterea disipată pe rezistență este:

$$P_{LED} = U_R \cdot I_{LED} = 3V \cdot \frac{3V}{R} = \frac{9V}{R}$$

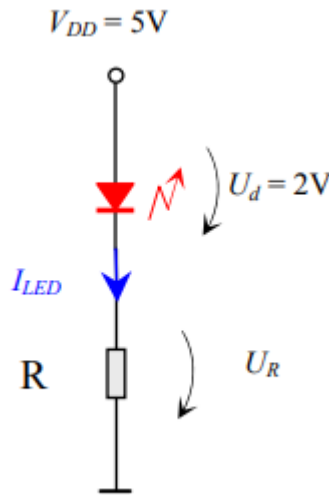


Figura 4. Comanda unui LED.

Dacă rezistența se exprimă în $k\Omega$, curentul se exprimă în mA iar puterea în mW.

În schema electronică în serie cu ledurile sunt rezistențe de $1k\Omega$. Astfel puterea disipată este:

- puterea disipată pe circuitele integrate este: $5 \cdot 500\text{mW} = 2500 \text{ mW} = 2.5 \text{ W}$;

- puterea disipată pe rezistențe este: $6 \cdot \frac{9}{1} = 54 \text{ mW}$

Puterea totală disipată pe schema proiectată este: 2.6 W.

5.2. BOM-ul (Bill Of Materials) – tabelul de componente

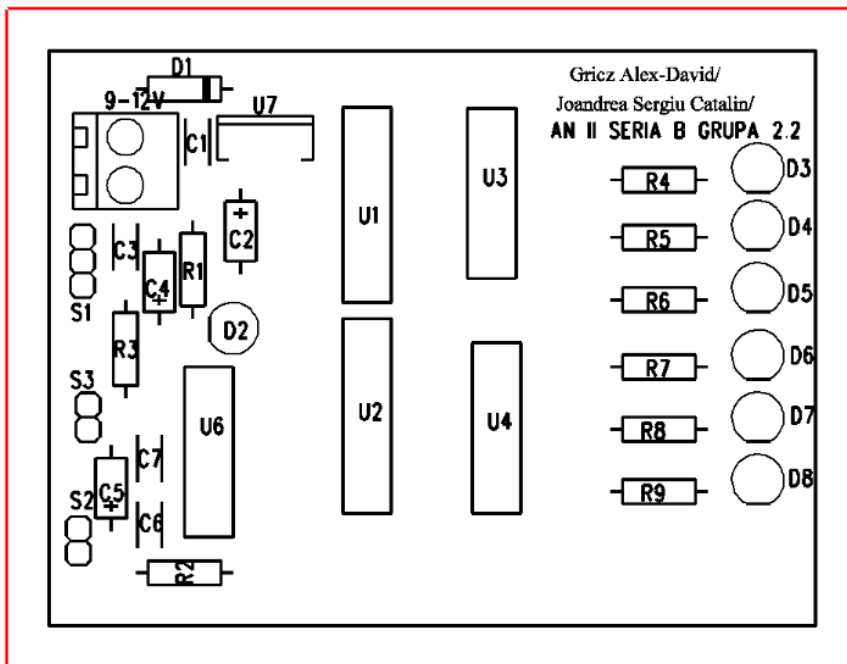
Nr Crt	Denumirea sub care apare în schemă	Denumirea componentei	Valoar e	Tol	Putere [W]	Cantita te	Capsulă	Cod Furnizor	Furn izor	Preț unitar [Euro]	Preț total [Euro]	Obs. MOQ
1.	C2	Condensatoare ceramice	47pF	±10%	-	1	-	CCK-47P	Tme	0.02028	2.028	100
2.	C3		330pF	±10%	-	1	-	CCH-330P	Tme	0.06956	0.6956	10
3.	C5,C6		100nF	-20...80%	-	2	-	CCK-100N	Tme	0.07458	0.7458	10
4.	C4	Condensatoare electrice	3.2uF	±20%	-	1	-	EEUEB1H3R3S	Tme	0.17986	0.8993	5
5.	C1		10uF	±20%	-	1	-	SD2A106M05011BB 159	Tme	0.0728	0.728	10
6.	C7		100uF	±20%	-	1	-	CE-100/16PHT	Tme	0.0766	0.766	10
7.	R2, R4-R9	Rezistențe electrice	1k	±5%	1/8	7	-	CFR0W8J0102A50	Tme	0.01240	1.24	100
8.	R3		10k	±5%	1/4	1	-	CFR0W4J0103A50	Tme	0.01191	1.191	100
9.	R1		100k	±5%	1/4	1	-	CFR0W4J0104A50	Tme	0.01148	1.148	100
10.	D1-D7	Leduri verzi 3mm	-	-	-	7	-	OSNG3134A	Tme	0.11665	0.81655	7
11.	D8	Diodă	-	-	-	1	DO41	1N4001	Tme	0.02950	0.7375	25
12.	S2, S3	DIP Switch 2P, Poles:1	-	-	-	2	-	A6S-1101-H	Tme	0.81	1.62	2
13.	S1	DIP Switch 2P, Poles:2	-	-	-	1	-	A6E-2101-N	Tme	0.75	0.75	1
14.	U6-A, U6-B	Porți ȘI-NU cu trigger Schmitt	-	-	-	2	DIP14	CD74HCT132E	Tme	0.3511	1.0533	3
15.	U3	Poartă SAU-NU cu 3 intrări	-	-	-	1	SO14	74HC27D.652	Tme	0.15	0.75	5
16.	U4-A, U4-B	Porți ȘI cu 3 intrări	-	-	-	2	SO14	74HC11D.652	Tme	0.18	0.90	5
17.	U1, U2	Numărător 74HCT193	-	-	-	2	DIP16	CD74HCT193E	Tme	0.6084	1.8252	3
18.	U7	7805	-	4%	2	1	TO220	TS7805CZ-C0G	Tme	0.366	1.098	1
19.	9-12V-1	Cuplă alimentare				1	SIP-2P	SAKT1/35/LTSTB	Tme	11.72	11.72	1
20.	Cost total [Euro]										30.8	

5.3. Studiul estimativ al costului

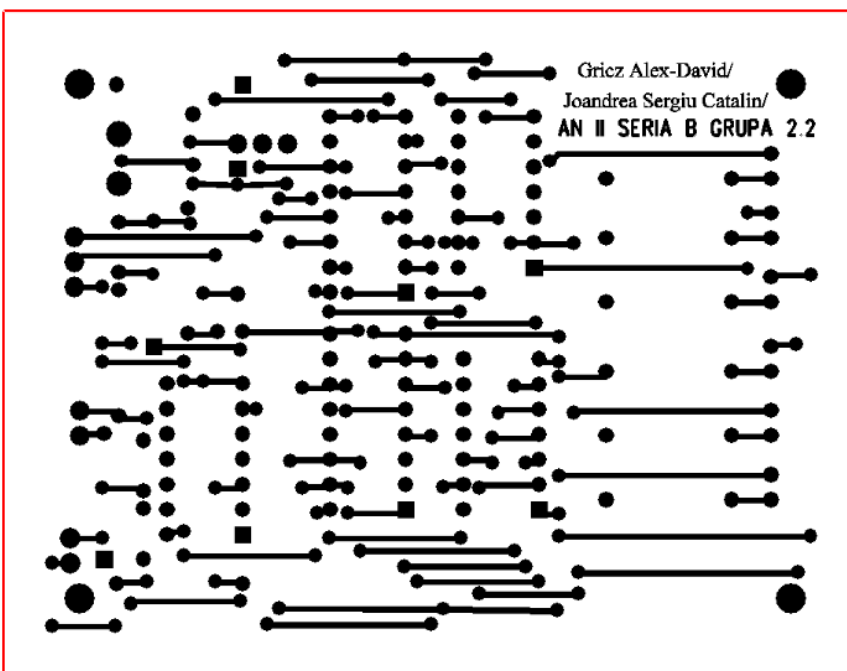
Nr. crt.	Tipul Costului	Cost realizare 1 bucată	Cost realizare 10.000 bucăți	
			Cost total	Cost unitar
A.1	Costul proiectării	€ 50.00	€ 50.00	€ 0.0050
A.2	Costul prototipului	€ 34.00	€ 34.00	€ 0.0084
A.2.1	Costul proiectării cablajului	€ 24.00	€ 24.00	€ 0.0024
A.2.2	Costul punerii în funcțiune	€ 10.00	€ 10.00	€ 0.006
Total A	Costul proiectării și a prototipului	€ 84.00	€ 84.00	€ 0.084
B.1	Costul componentelor	€ 31.00	€ 101,096.00	€ 10.10
B.2	Costul recepționării componentelor	€ 1.25	€ 12,500.00	€ 1.25
B.3	Costul de gestiune	€ 0.37	€ 3,700.00	€ 0.37
B.3.1	Costul depozitării componentelor	€ 0.18	€ 1,800.00	€ 0.18
B.3.2	Costul de procesare a datelor	€ 0.04	€ 400.00	€ 0.04
B.3.3	Costul de întreținere	€ 0.15	€ 1,500.00	€ 0.15
B.4	Costul stocului de siguranță	€ 0.48	€ 4,800.00	€ 0.48
B.5	Costul producerii plăcii	€ 7.36	€ 73,550.00	€ 7.355
B.5.1	Costul cablajului imprimat	€ 1.44	€ 14,400.00	€ 1.44
B.5.2	Costul traseelor	€ 2.60	€ 26,000.00	€ 2.60
B.5.3	Costul asamblării	€ 0.50	€ 5,000.00	€ 0.50
B.5.4	Costul testării	€ 0.75	€ 7,500.00	€ 0.75
B.5.5	Costul reparațiilor	€ 0.13	€ 1,300.00	€ 0.13
B.5.6	Costul controlului calității	€ 0.63	€ 6,250.00	€ 0.63
B.5.7	Costul sursei de alimentare	€ 2.60	€ 26,000.00	€ 1.31
Total B	Costul de producție	€ 34.76	€ 138,450.00	€ 12.555
C.1	Costul cablurilor. Legăturilor	€ 1.00	€ 10,000.00	€ 1.00
C.2	Costul carcasei	€ 3.75	€ 37,500.00	€ 3.75
Total C	Costuri auxiliare	€ 4.75	€ 47,500.00	€ 4.75
Total General	Costuri totale	€ 130.51	€ 186,134.00	€ 18.6134

6. Desenele cablajului imprimat

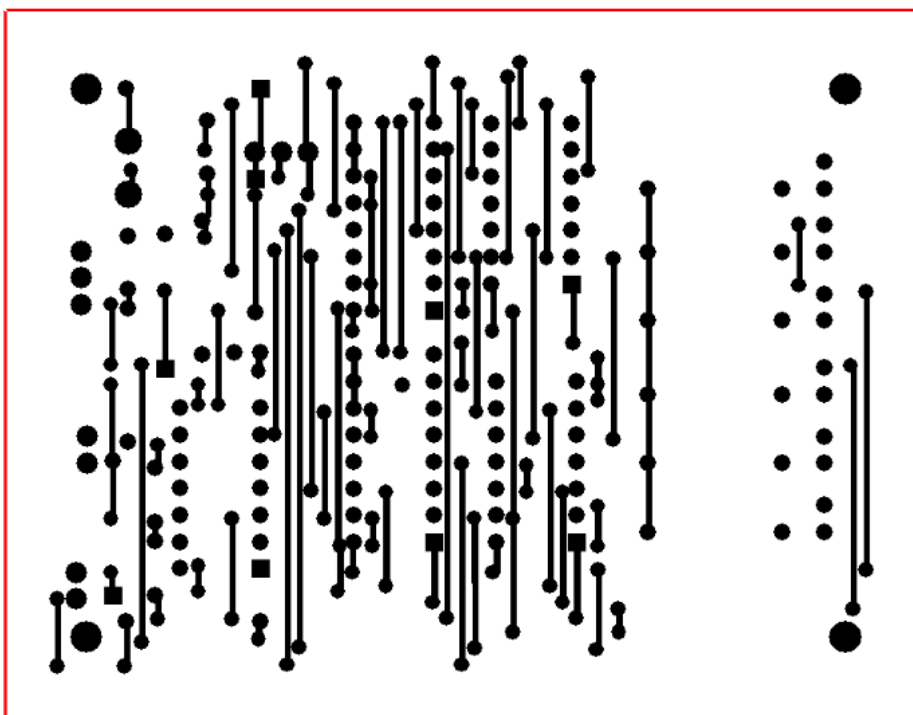
6.1. Desen amplasare componente



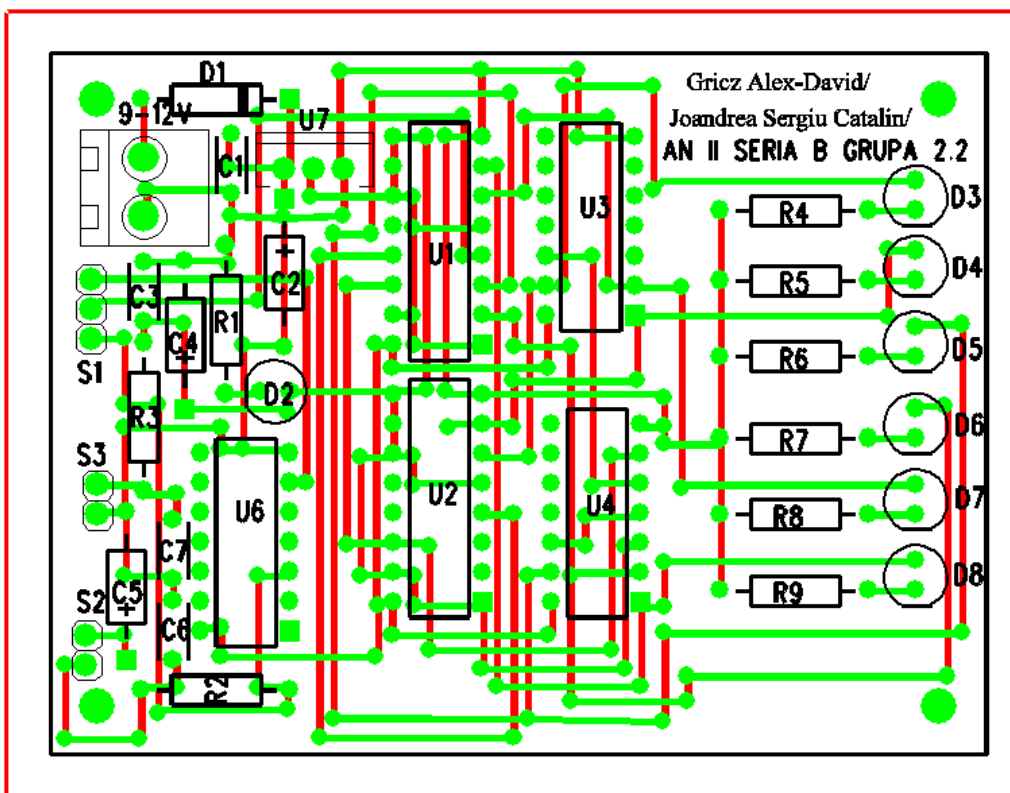
6.2. Desen fața plantată (top)



6.3. Desen fața cablată (bottom)



6.4. Desen de ansamblu (top + bottom + componente)



7. Bibliografie

1. Curs Circuite Integrate Digitale – Băbăiță Mircea
2. Curs Grafică și dezvoltarea circuitelor electronice – Avram Adrian
3. <https://www.tme.eu/de/en/>
4. <https://www.mouser.com/>