



Universitatea
Transilvania
din Braşov
FACULTATEA DE INGINERIE ELECTRICĂ
ŞI ŞTIINŢA CALCULATOARELOR

Facultatea de Inginerie Electrică şi Ştiinţa Calculatoarelor
Specializarea Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale

Documentaţie cronometru digital

-practică de domeniu-

Obiectiv principal: Proiectarea și asamblarea unui cablaj pentru schema propusă de profesorul coordonator pentru un cronometru digital, în scop educațional, însoțită de simulări și/sau îmbunătățiri, trecând prin toți pașii implicați în acest proces:

- replicarea schemei, modificarea ei după preferințe și verificarea și simularea acesteia pentru a asigura funcționalitatea produsului final;
- alegerea componentelor potrivite pentru realizarea proiectului și crearea unui necesar de componente (Bill of Materials - BOM);
- utilizarea unui soft CAD pentru proiectare de cablaj imprimat pentru a transfera diagrama inițială în cablaj real ce poate fi fabricat și testarea acestuia pentru eventuale erori;
- transpunerea cablajului pe o placă de cablaj imprimat (PCB) sau pe o placă de prototipaj;
- organizarea, asamblarea componentelor și testarea produsului final pentru a verifica funcționalitatea;
- remediarea eventualelor greșeli.

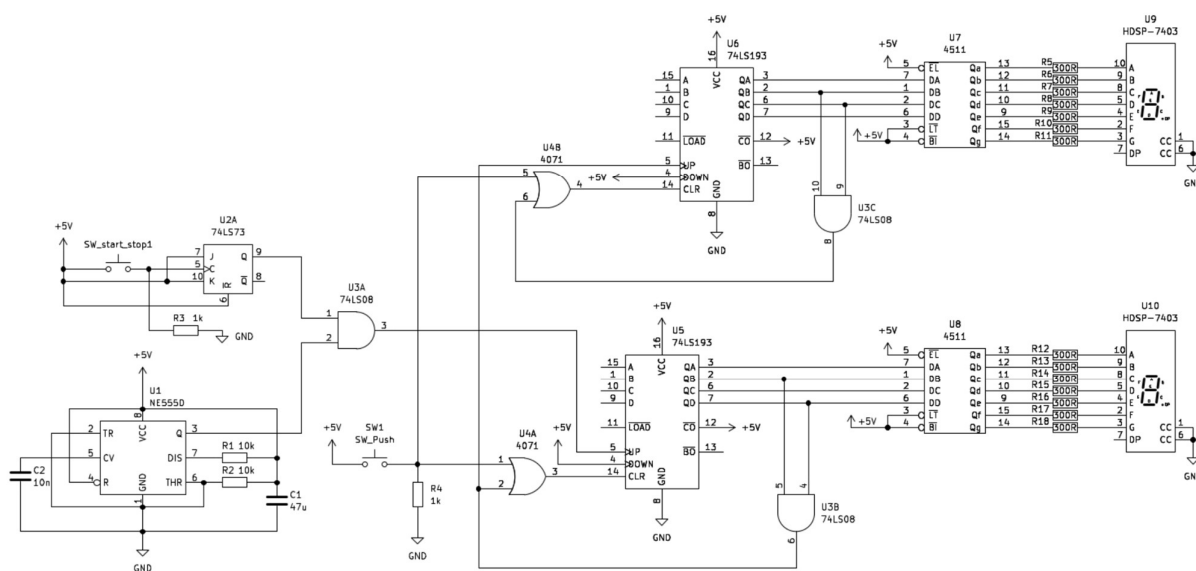
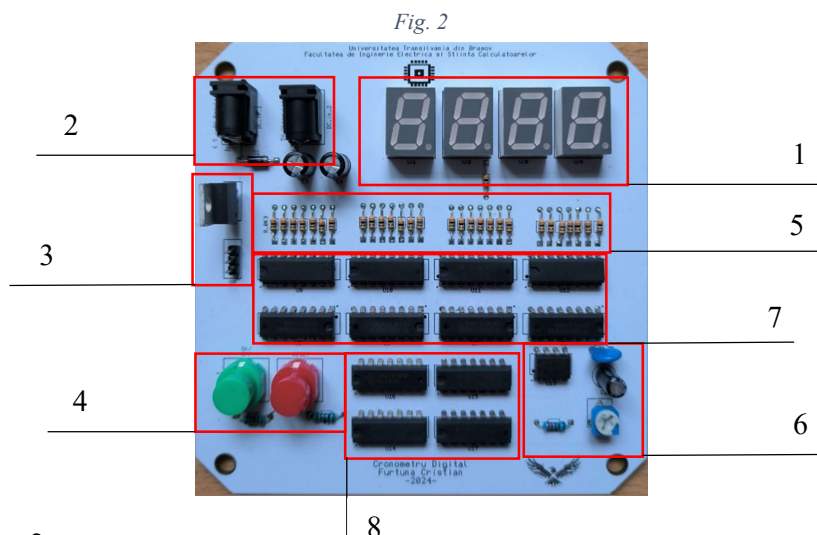


Fig. 1 – Schemă propusă inițial

Descriere tehnică și instrucțiuni de utilizare:



Legendă fig. 2:

1. Afișaje cu 7 segmente;
2. Conectoare de tip barrel pentru alimentare (stânga - 6,5 ... 9V, dreapta – 5V **stabilizați extern**);

3. Stabilizator de tensiune LM1117T și pini de alimentare 5V **stabilizați extern** pentru bypass;
4. Butoane – Verde – On/Off, Roșu – Reset;
5. Rezistențe 300R de polarizare pentru afișaje;
6. Generator de semnal dreptunghiular reglabil;
7. Numărătoare 74LS193N pe 4 biți și decodare pentru afișaje cu 7 segmente 74LS47N;
8. Porți logice „și”, „sau” și bistabil de tip JK (logică operațională set/reset).

Principiu de functionare:

La aplicarea unui semnal de 5 V la intrarea bistabilului de tip JK, acesta își modifică starea și scoate un semnal de 5V. Ieșirea acestuia fiind conectată la intrarea unei porți de tip „și”, la care este legat și generatorul de ceas, tactul pătrunde în logica de numărare. La fiecare front pozitiv, numărătoarele de tip 74LS193 adaugă o unitate suplimentară la numărul anterior (inițial, 0) și scot prin cei 4 biți de ieșire numărul corespunzător în binar. Mai departe, decodoarele 74LS47 transformă numărul primit în binar în impulsuri care aprind/sting LED-urile afișoarelor astfel încât acestea să formeze o cifră în baza 10, ușor de citit. Reset-ul se efectuează prin intermediul unui integrat cu porți „sau”, unde fiecare intrare dintr-o poartă este conectată la butonul de reset iar cealaltă este conectată astfel încât numărul să se reseteze firesc (cifrele de la milisecunde să se reseteze când numărătoarea ajunge la 10, iar a doua cifră a secundelor la 6). Altfel, numărătoarele s-ar reseta singure la numărul 15 (imposibil de obținut pe un afișor cu 7 segmente).

În final, prin calibrarea generatorului de tact la 100Hz, obținem un cronometru ce afișează secunde și milisecunde.

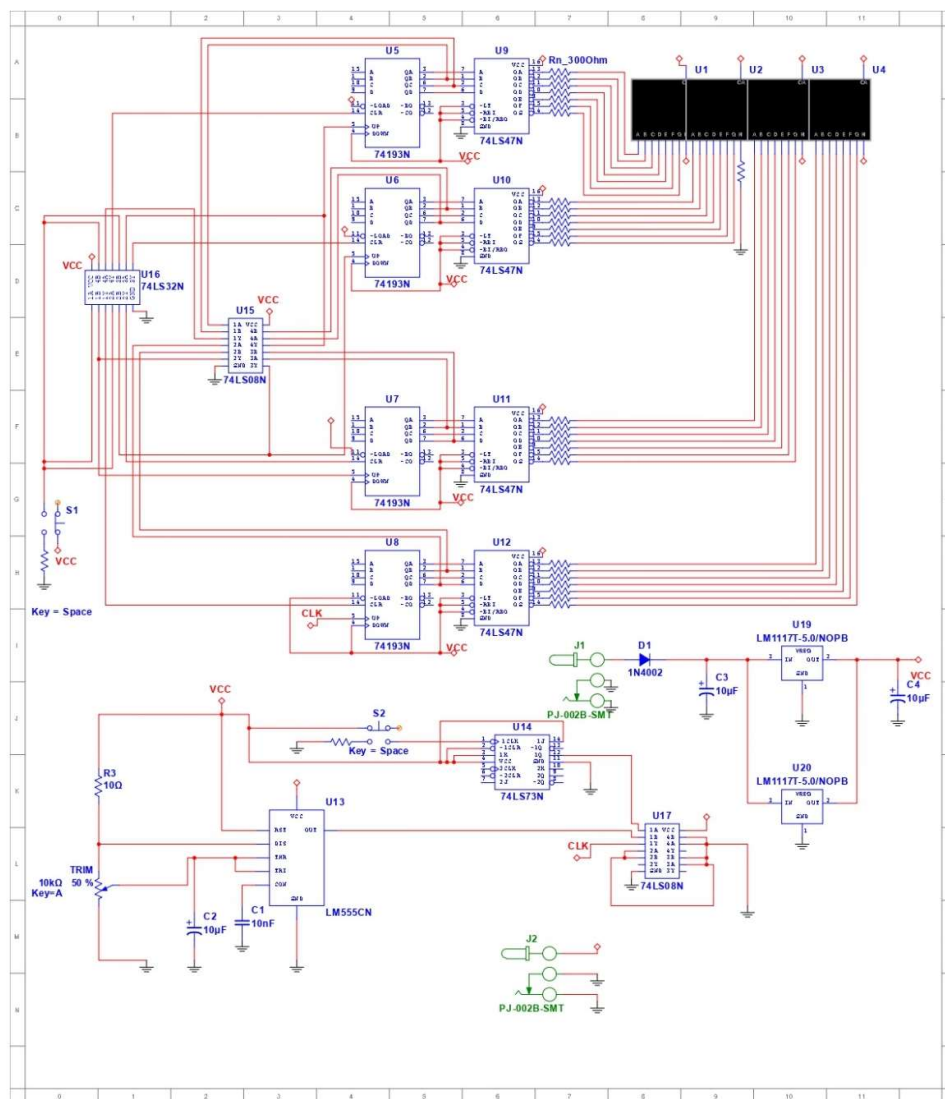


Fig. 3 - Schemă proiect (pentru a nu încărca desenul s-a evitat afișarea valorilor unor componente)

Instrucțiuni:

- Se conectează sursa de alimentare (de preferat o baterie de 9V la portul de alimentare conectat la stabilizator).
- Se efectuează un reset inițial cu ajutorul butonului roșu.
- Cronometrul se oprește/pornește după preferință cu ajutorul butonului verde.

Spre deosebire de schema propusă inițial s-a optat pentru componente de la producători diferiți, un circuit de alimentare cu două stabilizatoare de tensiune (pentru redundanță în forma finală – locul celui de-al doilea stabilizator a fost luat de pinii de bypass) . Au fost adăugate condensatoare cu rol de filtru la alimentare, în locul rezistenței R2 din schema inițială (vezi Fig. 1) s-a folosit un trimmer 10k și condensatorul C1 a fost mutat. De asemenea, valorile componentelor au fost modificate pentru satisfacerea condițiilor schimbate (tact de 100Hz în loc de 1Hz). În final, condensatorul C1 a fost ales cu valoarea de 1uF din pentru un domeniu mai amplu de reglare în frecvențele utile.

Componente (BOM cu prețuri):

Quantity	Description	RefDes	Package	Price (RON) 1pcs	Total price (RON)
4	74STD, 74193N	U5, U6, U7, U8	IPC-2221A/2222\NO16	4,56	18,24
29	RESISTOR, 300Ω	R32, R_0K3, Rn_1, Rn_2, Rn_3, Rn_4, Rn_6, Rn_7, Rn_8, Rn_9, Rn_10, Rn_11, Rn_12, Rn_13, Rn_14, Rn_15, Rn_16, Rn_17, Rn_18, Rn_19, Rn_20, Rn_21, Rn_22, Rn_23, Rn_24, Rn_25, Rn_26, Rn_27, Rn_300Ohm	IPC-2221A/2222\RES900-300X200	0,059	1,711
4	SEVEN_SEG_DECIMAL_COM_A	U1, U2, U3, U4	Generic\7SEG8DIP14B	2,45	9,8
1	DIODE, 1N4002	D1	Motorola\DO-35	0,59	0,59
1	74LS_IC, 74LS73N	U14	IPC-2221A/2222\NO14	12,99	12,99
4	74LS_IC, 74LS47N	U9, U10, U11, U12	IPC-2221A/2222\NO16	7,46	29,84
2	74LS_IC, 74LS08N	U15, U17	IPC-2221A/2222\NO14	2,875	5,75
1	74LS_IC, 74LS32N	U16	IPC-2221A/2222\NO14	2,86	2,86
1	TIMER, LM555CN	U13	IPC-2221A/2222\N08E	2,03	2,03
1	POTENTIOMETER, 10kΩ	TRIM	Ultiboard\RKT6V	0,55	0,55
1	RESISTOR, 10Ω	R3	IPC-2221A/2222\RES900-300X200	0	0
2	SWITCH, PB_DPST	S1, S2	Ultiboard\KS01-B	3,16	6,32
1	CAPACITOR, 10nF	C1	Generic\CAP1	0,0833	0,0833
2	VOLTAGE_REGULATOR, LM1117T-5.0/NOPB	U19, U20	Texas Instruments\TO-220-3(NDE)	7,9	15,8
3	CAP_ELECTROLIT, 10μF	C2, C3, C4	IPC-2221A/2222\CAPPR250-630X1120	0,31	0,93
2	POWER, PJ-002B-SMT	J1, J2	CUI\PJ-102A	2,87	5,74
2	RESISTOR, 10kΩ	R1, R2	IPC-2221A/2222\RES900-300X200	0	0
				TOTAL	113,2343

Istoric:

- 5 Martie 2024: primire teme de practică;
- 18 Aprilie 2024: efectuare comandă piese TME;
- 22 Aprilie 2024: intrare în posesia componentelor;
- 5 Martie 2024 – 30 Aprilie 2024 – Creare schemă, simulare, simulare logică
- 30 Aprilie 2024: finalizare PCB, exportare în gerber și comandă cablaj imprimat;
- 15 Mai 2024: intrare în posesia cablajelor imprimate;
- 17 Mai 2024: debut asamblare;
 - Probleme apărute la asamblare:
 - Montare inițială greșită butoane;
 - Trase desprins la alimentarea de 9V;
 - (Defect de fabrică) trace întrerupt la butonul On/Off;
 - Defect la conexiunile U4 (vezi Fig. 3) după înlocuirea unui afișor ars;
- 30 Mai 2024: finalizare asamblare și remediere erori apărute pe parcurs;
 - Probleme iremediabile:
 - Defect la conexiunile U4 (vezi Fig. 3) după înlocuirea unui afișor ars;
- 2 Iunie 2024: redactare documentație.

***Costuri:**

	PCB	Componente
Montate (RON)	113,23	16
Nemontate ** (RON)	31,85	64
Total (RON)	144,28	80
Total proiect	225 RON	

*În prețul costurilor nu se regăsesc materialele folosite în procesul de asamblare. Estimatul pentru materialele consumate în procesul de asamblare este de ~15 RON.

**Nemontate = componente cumpărate în vederea realizării proiectului, dar care nu au fost utilizate în forma sa finală (piese de rezervă, PCB-uri nefolosite etc.).

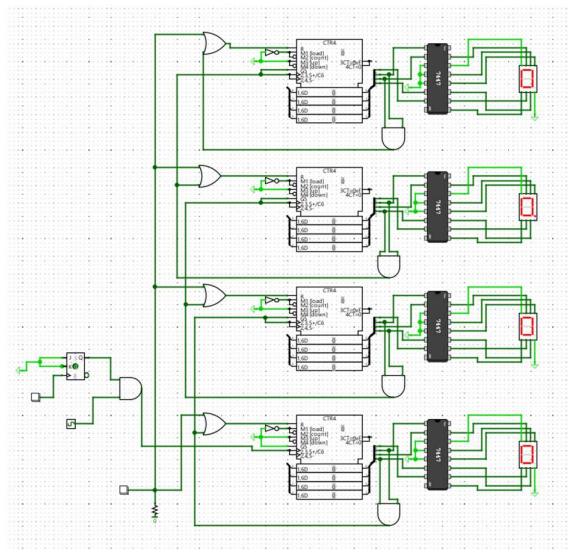


Fig. 4 - Schemă logică simulată în programul Logisim

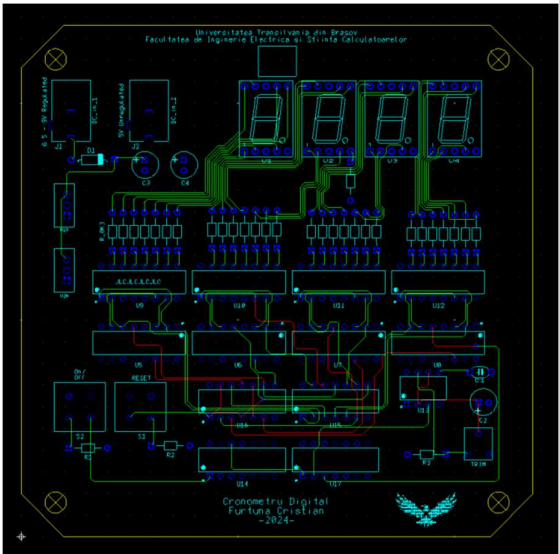


Fig. 5 - vedere PCB din programul Ultiboard

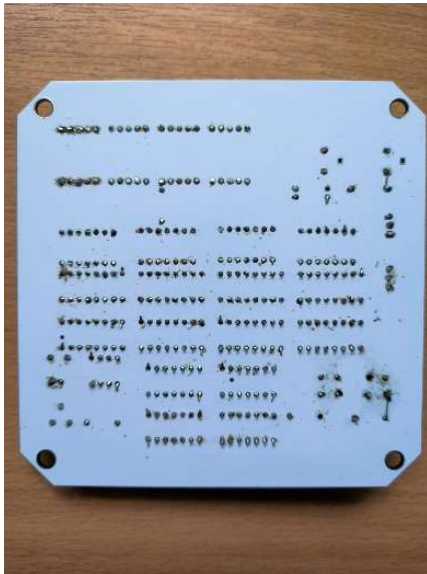


Fig. 6 - Vedere din spate

Specificații:

- Dimensiune PCB: 12cm x 12cm;
- Grosime PCB: 1,6mm;
- Grosime trace-uri: 0,254mm;
- Găuri pentru șuruburi de montare M5;
- Consum maxim estimat: 400mA;
- Plan de alimentare 5V pe spate;
- Plan de masă frontal;
- Tensiune maximă de alimentare prin stabilizator: 15V;
- Tensiune maximă de alimentare prin bypass: 5V;
- Culoare afișaje: roșu.

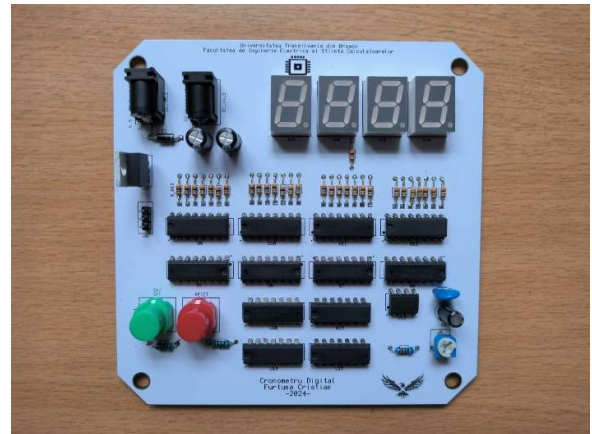


Fig. 8 - Vedere din față

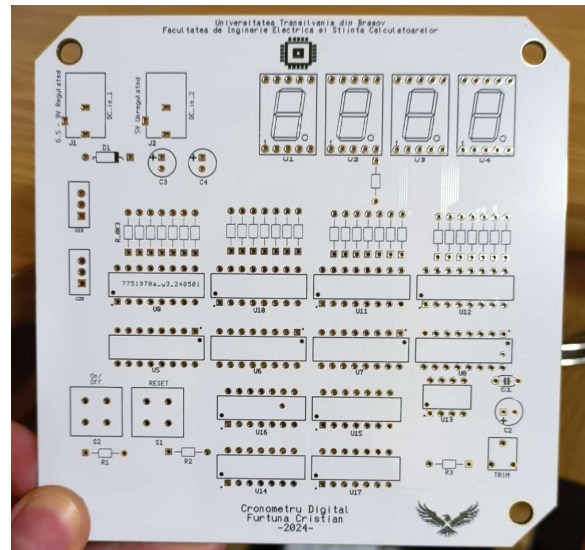


Fig. 7 - PCB fără componente