

# Sistem de dezvoltare TEST bazat pe un microcontroller *Texas Instruments*<sup>®</sup> – MSP430

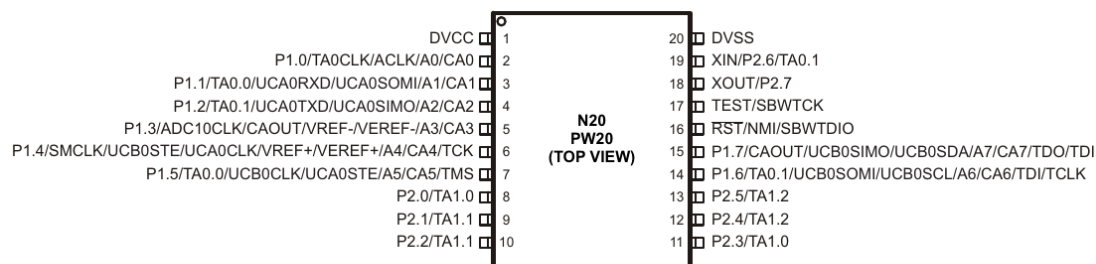


Fig.1. Vedere „de sus” a circuitului MSP430G2553 cu 20 pini,  
capsulă DIP-20

Tabel 1. Semnificație pini microcontroller

Nr. pin	Denumire pin	Funcții posibile	Funcții stabilite
1	DVCC	Tensiune de alimentare (+)	-
2	P1.0	TA0CLK / ACLK / A0 / CA0	Intrare potențiomtru - ADC
3	P1.1	<del>TA0.0 / UCA0RXD / UCA0SOMI / A1 / CA1</del>	Interfață serială – RX (TX-BSL)
4	P1.2	<del>TA0.1 / UCA0TXD / UCA0SIMO / A2 / CA2</del>	Interfață serială – TX
5	P1.3	ADC10CLK / CAOUT / V <sub>REF-</sub> / V <sub>REF-</sub> / A3 / CA3	Intrare BUT1
6	P1.4	SMCLK / UCB0STE / UCA0CLK / V <sub>REF+</sub> / V <sub>REF+</sub> / A4 / CA4 / TCK	Intrare BUT2
7	P1.5	TA0.0 / UCB0CLK / UCA0STE / A5 / CA5 / TMS	Interfață serială (RX-BSL)/ Out LED – segm.DP (Digit Point)
8	P2.0	TA1.0	Out LED – segm.C
9	P2.1	TA1.1	Out LED – segm.D
10	P2.2	TA1.1	Out LED – segm.E
11	P2.3	TA1.0	Out LED – segm.B
12	P2.4	TA1.2	Out LED – segm.A
13	P2.5	TA1.2	Out LED – segm.F
14	P1.6	TA0.1 / UCB0SOMI / UCB0SCL / A6 / CA6 / TDI/TCLK	Out LED – segm.G
15	P1.7	CAOUT / UCB0SIMO / UCB0SDA / A7 / CA7 / TDO / TDI	Neutilizat
16	RST	Reset, NMI, SBWTIO	BRST - Buton cu revenire
17	TEST	Test, SBWTCK	BTEST - Buton cu revenire
18	P2.7	XOUT	32768Hz crystal ceas timp real
19	P2.6	XIN/TA0.1	32768Hz crystal ceas timp real
20	DVSS	Tensiune de alimentare (-)	-

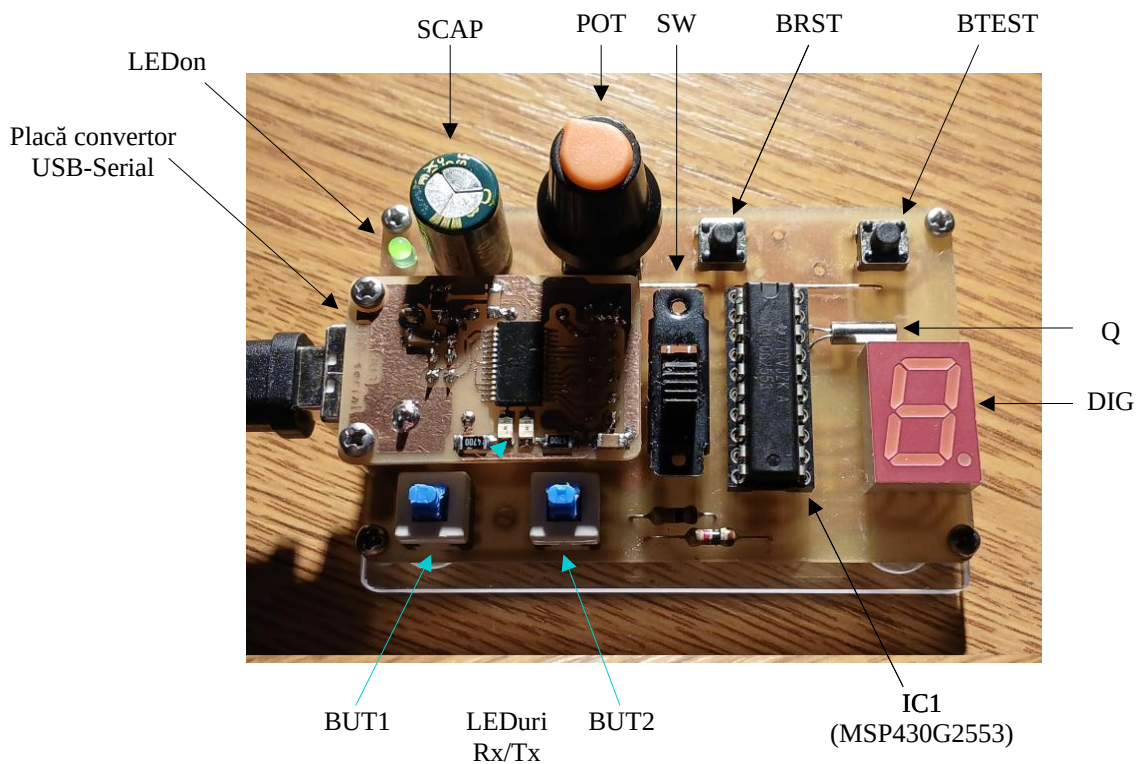


Fig.2. Fotografie a plăcii de test cu MSP430G2553 cu notațiile principalelor componente

Componentele principale ale plăcii de test cu microcontroller MSP430 sunt marcate în figura 2 și detaliate în continuare:

1. LEDon – LED verde ce indică prezența tensiunii de 5V de la portul USB;

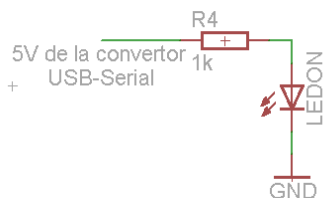


Fig.3. Conectarea LEDon la tensiunea de 5V

2. SCAP – condensator electrolitic de valoare mare ( $3300\mu\text{F}/6.3\text{Vcc}$ ), ce poate fi utilizat ca sursă de energie temporară în modurile de putere scăzută. Conform documentației, microcontroller-ul poate funcționa cu o tensiune de alimentare  $\geq 1.8\text{V}$ . Dioda Schottky (cădere minimă de tensiune) D1 împiedică descărcarea lui SCAP spre convertorul USB-Serial la oprirea alimentării;

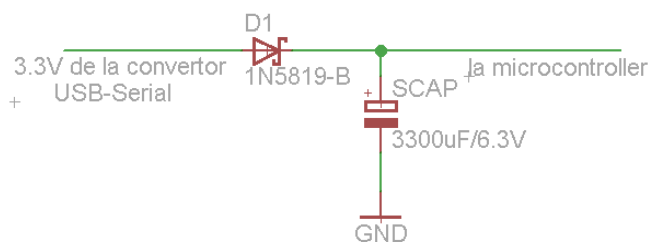


Fig.4. Conectarea SCAP ca sursă de energie pentru microcontroller

3. POT – potențiomtru liniar cu valoarea de  $1\text{k}\Omega$  ohm, conectat la pinul P1.0, care poate fi configurat pentru intrarea A0 a convertorului ADC pe 10 biți;

Rezistența R6 de valoare  $100\Omega$  este necesară pentru a crea o cădere de tensiune de valoare mică ( $\geq 0.3V$ ), astfel încât în poziția extremă a potențiometrului, tensiunea pe pinul de intrare P1.0 să nu depășească  $3.0V$  – microcontrollerul este alimentat prin dioda D1 care va reduce  $V_{cc}$  cu  $0.2V-0.3V$ . Grupul R15-C5 formează un filtru RC trece-jos de ordinul I pentru a reduce zgomotul parazit inevitabil prezent la intrarea în ADC.

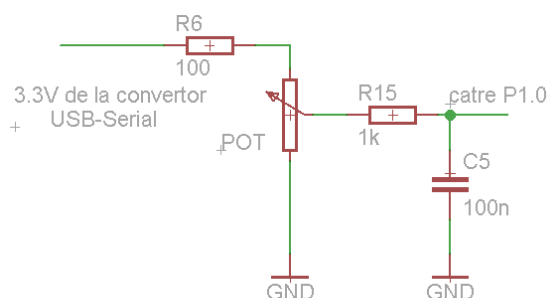


Fig.5. Potențiometrul POT conectat la pinul P1.0

4. SW – comutator (*switch*) care face trecerea comunicației seriale din modul normal (FW – *firmware*) în modul BSL (*BootStrap Loader*);

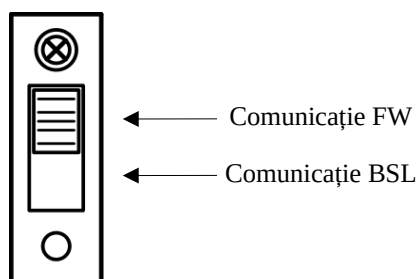


Fig.6. Reprezentare schematică a comutatorului SW cu cele două poziții

(întrucât pinul P1.5 este comun interfeței seriale în modul BSL cu LED-ul DP se poate observa aprinderea slabă a acestuia la recepția datelor – funcționarea normală a afișajului revine în modul FW, butonul SW în poziția „sus” - marcată de șurubul M2 cu cap cruce și mai ales de orientarea afișajului 7 segmente);

5. BRST – buton cu revenire pentru funcția de RESET (folosește logica inversă – activ pe 0 logic);

6. BTEST – buton cu revenire pentru funcția TEST. Împreună cu intrarea RESET, cele două butoane se folosesc la formarea secvenței de semnale necesare pentru trecerea în modul BSL (*bootstrap loader*).

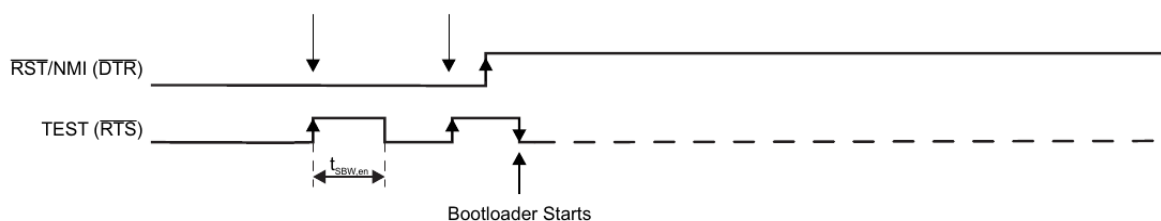


Fig.7. Secvența corectă pentru trecerea în modul BSL (Bootstrap Loader)

Secvența reprezentată în figura 7 se poate obține cu ajutorul celor două butoane: BRST și BTEST. Astfel, se apasă mai întâi butonul BRST și se menține apăsat cât timp se apasă de două ori butonul BTEST, având grijă ca la a doua apăsare să se ridice degetul de pe BRST înainte de ridicarea degetului de pe BTEST.

O apăsare simplă pe BRST în orice moment resetează microcontroller-ul, care implicit execută codul din firmware (FW), NU din BSL (*Bootloader*-ul este protejat la ștergere, fiind scris într-o memorie de tip ROM).

7. Q – cristal de cuarț cu frecvența de rezonanță de 32768Hz, util pentru a implementa blocuri de măsurare a timpului (*RTC – Real-Time Clock*), în regimuri de consum de energie extrem de redus;

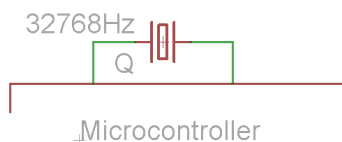


Fig.8. Conectarea cristalului de cuarț la microcontroller

Pentru funcționarea corectă a oscilatorului intern de mică putere al MSP430G2553 este necesară prezența a două condensatoare de valori mici (pF) conectate de la cele două capete ale cristalului la masă (GND). Acestea nu s-au montat pe placă, deoarece sunt incluse în microcontroller, însă trebuie activate conform documentației;

8. DIG – afișaj de tip LED - 7 segmente cu Anod Comun (*Common Anode*). La acest tip de afișaj aprinderea segmentelor se realizează punând ieșirile microcontroller-ului conectate la segmente pe 0 logic;

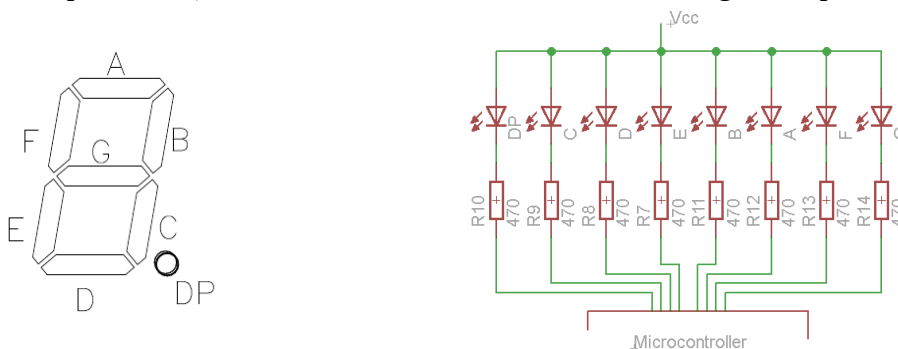


Fig.9. Reprezentarea schematică a afișajului 7-segmente și conectarea la microcontroller

9. IC1 – microcontroller-ul de tip MSP430G2553 în varianta cu 20 pini (DIP-20, *Dual Inline Package*);



Fig.10. Imagine a capsulei de tip DIP-20

10. BUT1/BUT2 – butoane cu revenire;

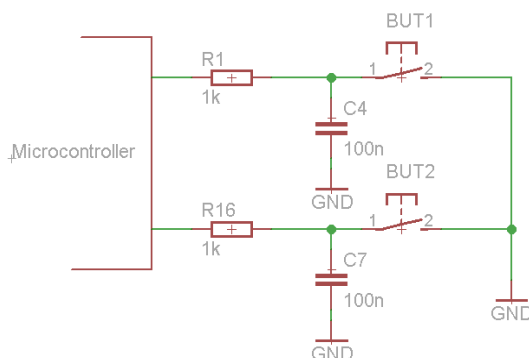


Fig.11. Conectarea butonelor la intrări

Rezistențele de  $1k\Omega$  sunt conectate pentru a proteja pinii microcontroller-ului în cazul în care accidental sunt configurați ca ieșiri, putându-se scurt-circuita la masă. Condensatoarele C4, C7 au rolul de filtra oscilațiile parazite generate la apăsarea butoanelor din cauza contactului imperfect al butoanelor. Pentru funcționarea corectă a butoanelor, acestea trebuie să fie conectate la plusul alimentării (*pull-up resistors*). Acest lucru NU se face pe placa de circuite, întrucât rezistențele *pull-up* se află în interiorul microcontroller-ului și trebuie activate conform documentației. Va rezulta o funcționare logic inversată, în repaus se va citi 1 logic, iar la apăsarea unui buton se citește 0 logic;

#### 11. LEDuri ale plăcii de interfață serială de culoare ROȘU (Tx) / VERDE (Rx)

- LED Tx (ROȘU) aprins – transmisie date către PC
- LED Rx (VERDE) aprins – recepție date de la PC