

## Ceas numeric

Ceasul numeric este un simplu contor de impulsuri a căror frecvență este cea a unității de timp (de regulă secunda). Funcție de informația ce se dorește a fi contorizată, contorul poate fi mai mare (calendar) sau mai mic (doar ora) sau poate conține o alarmă. În figura următoare este prezentată schema bloc a unui ceas numeric.

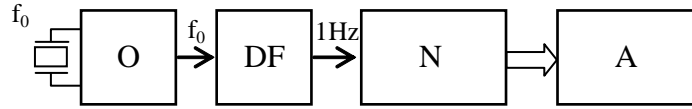


Fig. 1 Schema bloc de bază a ceasului numeric

Un oscilator pilotat cu cuarț generează un semnal de frecvență  $f_0$ , stabilă ( $10^{-6}$ ) și cunoscută cu precizie. Prin divizare cu ajutorul unui divizor de frecvență se obține un semnal cu frecvența de 1Hz. Acesta constituie referința de timp contorizată de numărătorul N.

Conținutul numărătorului N, la un moment de timp dat reprezintă ora la momentul respectiv. Acesta este decodificat cu ajutorul decodicatorului D (BCD-7 segmente) și afișat pe afișorul A.

Pentru a contoriza corect ora este nevoie de 3 numărătoare (N este format din 3 numărătoare): unul trebuie să numere de la 0 până la 59 pentru secunde, al doilea de la 0 la 59 pentru minute, iar al 3-lea trebuie să contorizeze orele. Când cel de secunde trece din 59 în 0, al doilea trebuie să își crească conținutul cu o unitate. Când al doilea trece din 59 în 0, al 3-lea trebuie să își crească conținutul cu o unitate. Al 3-lea numărător trebuie să numere fie de la 0 la 23, fie de la 0 la 12 și apoi de la 1 la 12.

Când numărătorul de secunde trece din 59 în 0, al doilea numărător trebuie să își crească conținutul cu o unitate. Când al doilea numărător trece din 59 în 0, al 3-lea numărător trebuie să își crească conținutul cu o unitate. Al 3-lea numărător trebuie să numere fie de la 0 la 23, fie de la 1 la 12.

Ora este formată din 2 cifre pentru secunde (unități și zeci), 2 cifre pentru minute (unități și zeci) și 2 cifre pentru ore (unități și zeci). Fiecare cifră trebuie afișată, deci numărătorul trebuie să numere în cod BCD.

Cifra unităților pentru secunde poate varia de la 0 la 9, iar cea a zecilor poate varia de la 0 la 5. Deci e nevoie de un numărător pentru unități care să numere de la 0 la 9 și de un altul pentru zeci care să numere de la 0 la 5 și care să se incrementeze atunci când cel de unități trece din 9 în 0. Similar este realizat și cel de minute.

Numărătorul de ore este format din 2 numărătoare unul de unități (0-9) și altul de zeci (0-2).

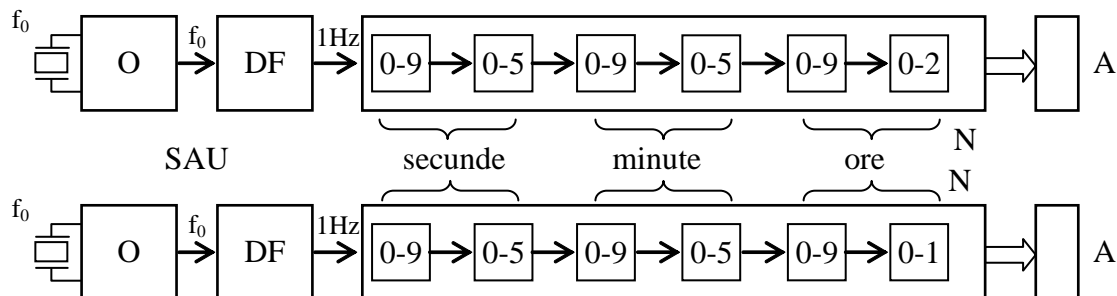


Fig. 2 Schema bloc a ceasului numeric cu detalierea numărătorului N

Pentru a fixa ora exactă este nevoie de butoane prin care să putem programa ceasul. Programarea orei se poate face prin incrementarea secțiunilor de ore și respectiv minute ale numărătorului N. Secunde nu se programează. Incrementarea se face prin intermediul unei logici de programare LP. Aceasta permite accesul impulsurilor generate la apăsarea butoanelor către etajele numărătorului N. Butonul este situat în exteriorul ariei programabile, iar în programul MaxPlusII, pentru simulare, este o intrare căreia îi stabiliți un număr x de impulsuri care simulează apăsarea butonului de x ori.

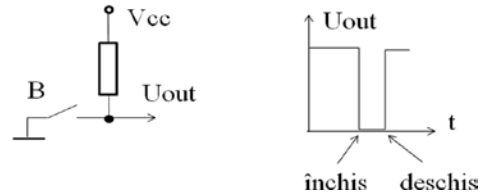


Fig. 3 Implementarea unui buton

Fiecare etaj de numărare al ceasului trebuie să poată fi programat independent prin incrementare sau decrementare. Cel mai simplu este prin incrementare deoarece nu necesită numărător reversibil. Semnalul de tact provenit de la butoane trebuie să ajungă la intrarea numărătorului respectiv și să înlocuiască semnalul de tact provenit de la numărătorul anterior. Lucrul acesta se poate face printr-un multiplexor. Pe durata programării este bine ca semnalul de tact provenit de la etajele de numărare anterioare să nu ajungă la numărătorul programat. Se pot imagina diverse configurații pentru logica de programare (LP), funcție de câte butoane se prevăd. Acest lucru rămâne la latitudinea studentului. Secunde nu se programează

Pentru alarmă, există un al doilea numărător NA care va memora ora de alarmă. Aceasta poate fi setată de la butoane prin intermediul LP. Pe durata fixării alarmei ora de alarmă trebuie vizualizată pe afișajul A. Acest lucru se realizează prin intermediul multiplexorului MUX comandat tot de către LP.

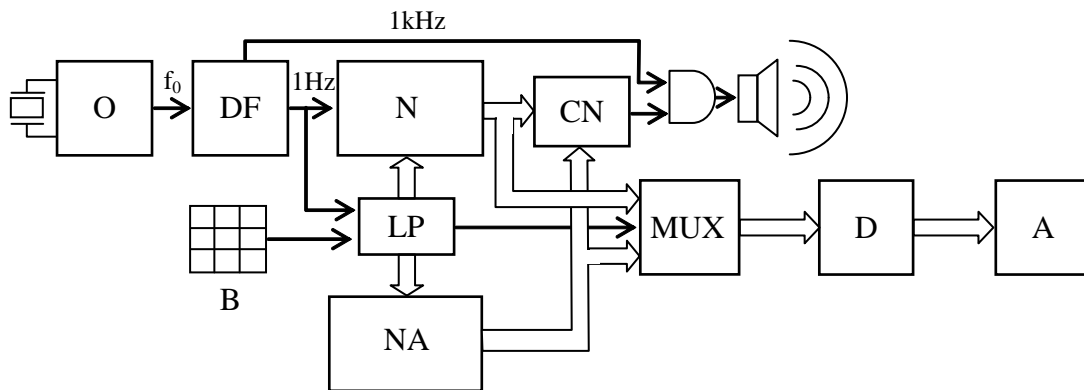


Fig. 4 Schema bloc a ceasului cu alarmă

Atunci când conținutul numărătorului N devine identic (pe secțiunile de oră și minute) cu cel de alarmă NA, comparatorul numeric CN detectează acest lucru și va lăsa să treacă spre difuzor un semnal cu frecvența de 1kHz (domeniul audio).

Variante mai complicate pot contoriza și calendarul (ziua, luna și anul). Pentru acest lucru numărătorul N se prevede cu mai multe secțiuni.

Pentru a completa ceasul cu calendar, ultima ieșire a numărătorului de ore va constitui tact pentru numărătorul de zile. Funcție de lună, acesta trebuie să numere de la 1 (atenție numărătoarele se fac de obicei să numere de la 0) până la 30, 31, 28 sau 29 de

zile, în cod BCD, în funcție de lună și de an (bisect sau nu). Ultima ieșire a numărătorului de zile va incrementa numărătorul de luni, care trebuie să numere de la 1 la 12, dar tot în cod BCD. Ieșirea numărătorului de luni va constitui tact pentru numărătorul de ani (0...99), doar pe 2 cifre.

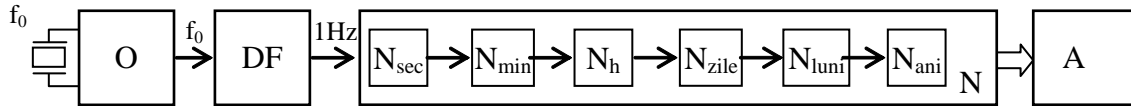


Fig. 5 Schema bloc a ceasului cu calendar

Numărătorul de zile se face cu reset forțat la îndeplinirea unor condiții, ca la numărătorul asincron modulo  $p$  (vezi curs). Condiția de resetare este însă multiplă: (luna 4 SAU luna 6 SAU luna 9 SAU luna 11) ȘI 30 zile, SAU (luna 1 SAU luna 3 SAU luna 5 SAU luna 7 SAU luna 8 SAU luna 10 SAU luna 12) ȘI 31 zile, SAU luna 2 ȘI an bisect ȘI 29 zile, SAU luna 2 ȘI an nebisect ȘI 29 zile. În fraza anterioară au fost subliniate cu litere mari funcțiile ce compun logica de reset. Numărătorul de zile se poate realiza dintr-un numărator BCD și unul până la 3.