

PROIECT AEMC

(I) PREZENTARE GENERALA A TEMELOR

În cadrul proiectului de AEMC se vor studia probleme legate de aparate de măsurare și control numerice cu scheme relativ simple, ca exercițiu de utilizare a circuitelor integrate digitale uzuale. În același timp se urmărește dezvoltarea simțului ingineresc de proiectare în domeniul sistemelor digitale.

Se propun următoarele teme:

1. Torsiometru digital
2. Tahometru digital
3. Cronometru digital
4. Ceas numeric
5. Aparat pentru măsurarea raportului a două turații

1. Torsiometrul digital

Aparatul este destinat măsurării unghiului de torsiune la arborii în mișcare de rotație, cu avantaje nete față de soluția clasică a folosirii mărcilor tensiometrice. În cadrul tensiometriei se folosesc contacte alunecătoare cu mercur, scumpe și foarte fragile, care necesită și luarea unor măsuri specifice sistemelor de prelucrare analogică.

Schema bloc a torsiometrului digital este prezentată în fig. 1.1.

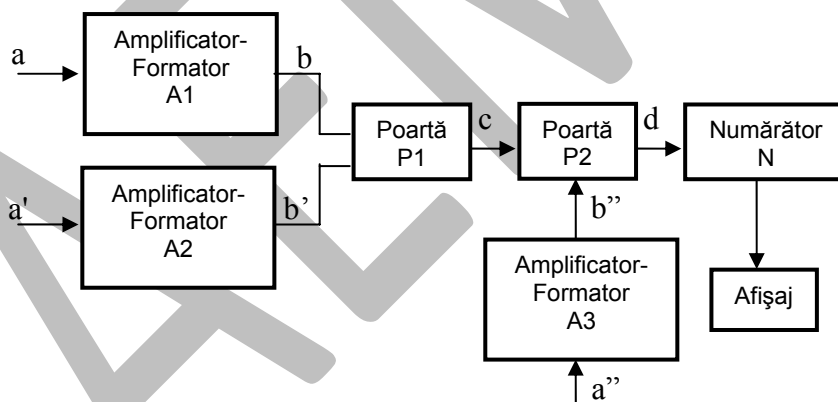


Fig. 1.1

La punctele a și a' se conectează traductoarele de semnale de tip inducție sau optoelectronice. Semnalele furnizate de traductoare sunt amplificate și formate de circuitele A1 și A2, apoi se aplică circuitului poartă P1. La ieșirea acestei porți se obțin impulsuri de durată t , egală cu decalajul în timp al semnalelor aplicate la intrările b și b' . La intrarea a'' a circuitului formator A3 se aplică impulsurile obținute de la un traductor tahometric având un factor mare de multiplicare k față de frecvența semnalului dat de traductorul torsiometric. Acest traductor poate fi realizat independent de traductorul torsiometric sau poate fi inclus constructiv în acesta. Schematic, dispunerea traductoarelor este următoarea (fig. 1.2):

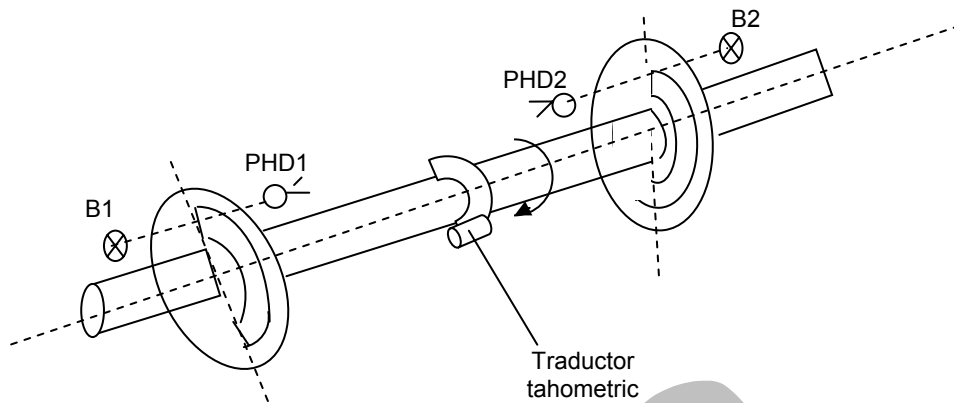


Fig. 1.2

Diagrama de impulsuri care descrie funcționarea aparatului este dată în fig. 1.3.

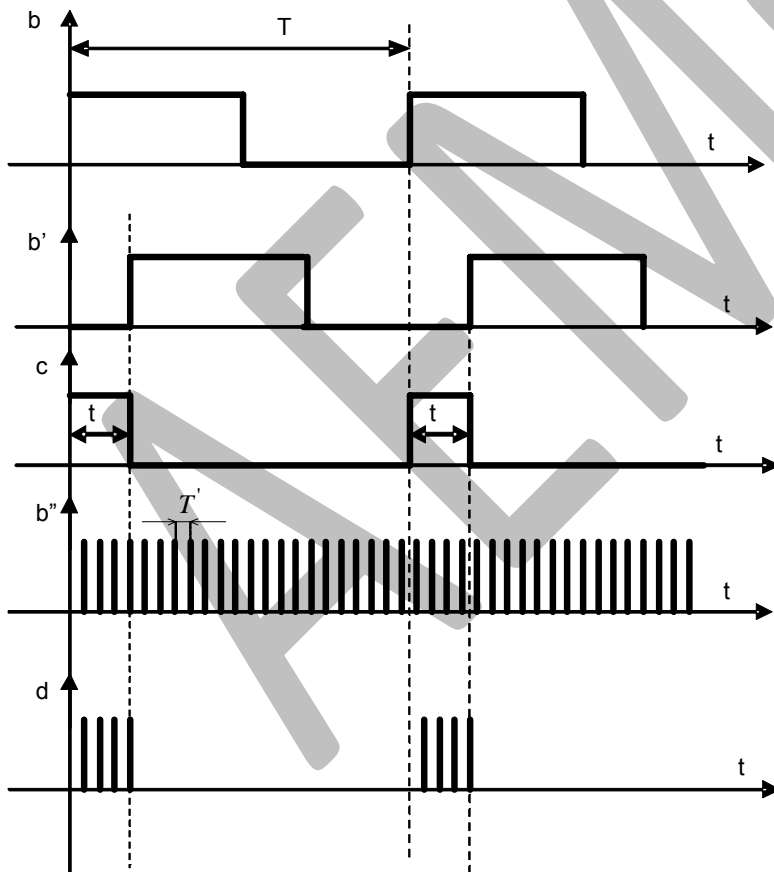


Fig. 1.3

Poarta P2 permite trecerea impulsurilor de la ieșirea circuitului formator A3 numai în intervalul de timp t . Numărul de impulsuri n numărat și apoi afișat este:

$$n = \frac{t}{T'}$$

unde:

t = decalajul între semnalele aplicate la intrările a și a' , dependent de unghiul de torsiune și de turația arborelui;

T' = perioada semnalului dat de traductorul tahometric, care depinde de factorul k și turația arborelui;

Se observă că expresia lui k este:

$$k = \frac{T}{T'}$$

Rezultă că:

$$n = k \frac{t}{T} = k' \varphi = k'' M$$

Indicația n a aparatului este proporțională cu defazajul, respectiv unghiul de torsiune φ sau momentul de torsiune M . Valoarea factorului de multiplicare k se poate afișa astfel încât aparatul să măsoare direct în unități de cuplu.

Precizia de măsurare nu este influențată de valoarea vitezei de rotație a arborelui și este posibilă indicarea valorii momentane a cuplului.

2. Tahometru digital

Aparatul este o aplicație particulară a măsurării digitale a frecvenței, constând în numărarea într-un anumit interval de timp a impulsurilor furnizate de traductor și afișarea numerică a rezultatelor. Este utilă prezentarea valorilor măsurate în rot/min.

O soluție simplă o reprezintă utilizarea unui traductor de impulsuri care produce 60 de tacte la fiecare rotație a axului, conectat la intrarea unui frecvențmetru digital având intervalul de timp de măsurare (timpul de poartă) de 1s.

Schema bloc a tahometrului digital este dată în fig. 1.4.

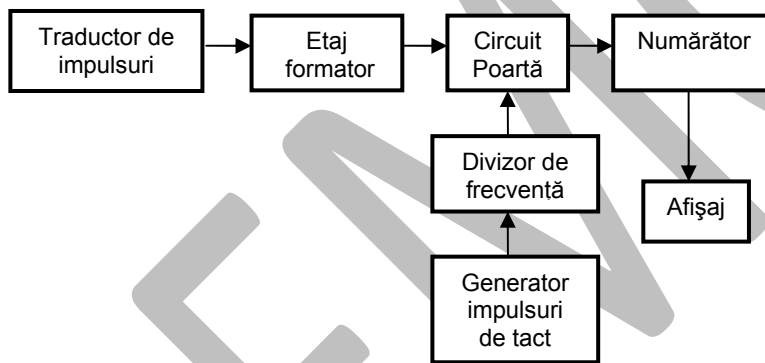


Fig. 1.4

Impulsurile date de traductor sunt prelucrate în etajul formator, pentru a obține semnal compatibil cu circuitele numerice. Semnalul obținut se aplică circuitului poartă, care în intervalul de timp de măsurare T_m permite transmiterea impulsurilor la numărător. Intervalul de timp de măsură T_m se prestabilește cu ajutorul circuitului divizor de frecvență, astfel încât rezultatul măsurătorii să reprezinte turația în rot/min.

$$T_m = \frac{6 \cdot 10^\alpha}{m}$$

unde:

m – factorul de multiplicare al traductorului (numărul de impulsuri dat la o rotație), reprezentat de numărul de fante, în cazul traductorului optoelectronic sau de numărul de dinți, în cazul traductorului inductiv;

α - se alege ținând cont de timpul de măsurare dorit și de numărul de cifre al dispozitivului de afișare.

Completare:

$$m = \frac{60 \cdot 10^\beta}{T_p}, \text{ unde } \beta \text{ este nr. de zecimale ptr. afișare.}$$

3. Cronometrul digital

Aparatul se bazează pe măsurarea perioadelor semnalului unui oscilator cu cuarț cuprinse în intervalul de timp de măsurat. Se pot determina valori pentru intervale de timp cu eroarea de $\pm 1\text{ns}$, indiferent de mărimea acestor intervale.

Schema bloc a cronometrului digital este dată în fig. 1.5.

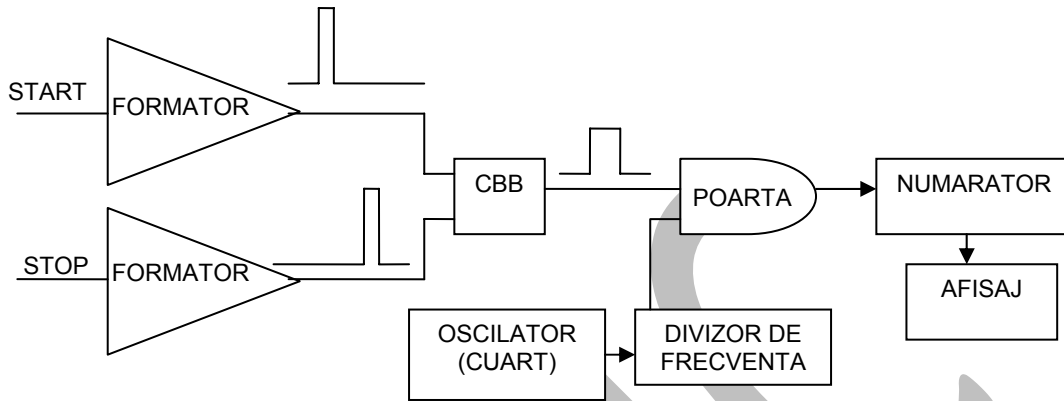


Fig. 1.5

Circuitele formatoare amplifică semnalele aplicate bornelor START și STOP, obținându-se astfel fronturi abrupte pentru aceste semnale. Circuitul bastulant bistabil CBB este setat de semnalul de START și reșetat de semnalul de STOP, producând astfel la ieșire un semnal a cărui durată este egală cu intervalul de timp dintre semnalele de intrare. Când poarta este deschisă, semnalul de ieșire de la divizorul de frecvență se aplică numărătorului. Prin urmare numărătorul este activat pe durata intervalului de timp dintre semnalele START și STOP.

De exemplu, dacă frecvența semnalului aplicat numărătorului este de 1MHz, rezultatul citirii pe numărător va fi exprimat în μs . Majoritatea cronometrelor digitale sunt prevăzute cu memorie (păstrează rezultatele un timp determinat de aplicație).

4. Ceas numeric

Ceasul numeric este o aplicație specifică a cronometrului, în care numărătorul este conceput într-o configurație corespunzătoare afișării orei, minutului și secunde.

Pentru acest aparat trebuie prevăzute circuite de corecție a orei exacte. De asemenea, se poate prevedea memorie pentru programator (sonerie, acționarea unor aparate la ore dinainte stabilite etc.)

5. Aparat pentru măsurarea raportului a două turatii

Aparatul este destinat măsurării raportului de transmisie la cutii de viteze, atât pentru cazul valorilor fixe (în trepte) cât și pentru valori variabile (în cazul sistemelor variatoare).

Schema bloc a aparatului se prezintă în figura 1.6. În acest caz, este o schemă de frecvențmetru digital ce determină numărul de impulsuri de pe canalul A, care trec spre numărător în timpul de poartă, obținut prin divizarea perioadei semnalului de pe canalul B cu

10^α (α este ales în funcție de numărul de zecimale cu care se face afișarea). Numărul afișat N_α rezultă din relația:

$$N_\alpha = \frac{T_B \cdot 10^\alpha}{T_A} = \frac{n_A}{n_B} \cdot 10^\alpha$$

unde:

T_A - perioada semnalului de pe canalul A

T_B - perioada semnalului de pe canalul B

α - numărul de zecimale

n_A - turația arborelui de pe canalul A

n_B - turația arborelui de pe canalul B.

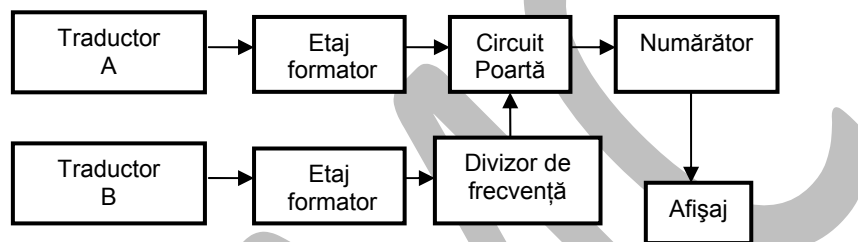


Fig. 1.6