

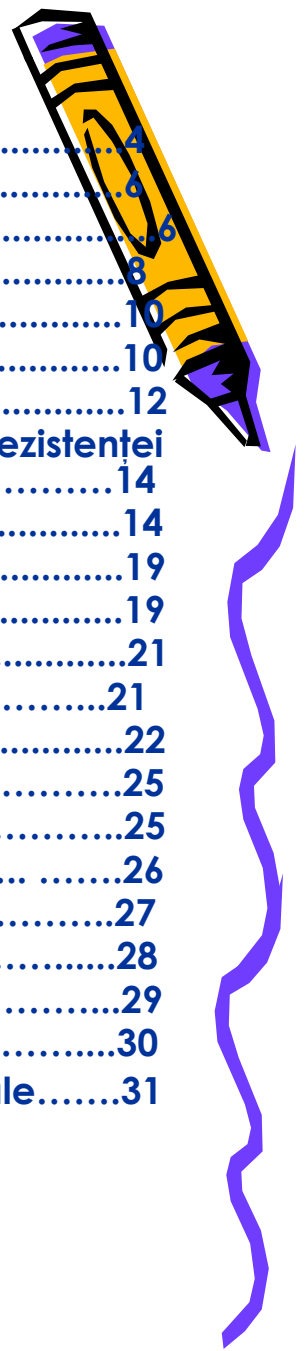


APARATE DE MASURAT DIGITALE



CUPRINS

Argument.....	4
Capitolul I – Caracteristici metrologice la AMN.....	6
1.1. Generalități specifice AMN.....	6
1.1.1. Caracteristici metrologice specifice AMN.....	8
1.2. Măsurarea numerică a timpului și frecvenței.....	10
1.2.1. Măsurarea numerică a frecvenței.....	10
1.2.2. Măsurarea numerică a perioadei.....	12
1.3. Măsurarea numerică a tensiunii electrice, intensității curentului electric și rezistenței electrice.....	14
1.3.1. Aparate numerice de tip voltmetru.....	14
Capitolul II – Utilizări specifice AMN.....	19
2.1. Multimetre numerice	19
2.2. Măsurarea numerică a puterii și energiei electrice.....	21
2.2.1. Wattmetru numeric pentru c.a. Monofazat.....	21
2.2.2. Măsurarea numerică a temperaturii.....	22
Capitolul III – Măsură de protecție a muncii la măsurări cu aparate numerice.....	25
3.1. Precauții la măsurarea tensiunilor	25
3.2. Precauții la măsurarea curentilor.....	26
Bibliografie.....	27
Anexa I – Măsurarea intensității curentului electric.....	28
Anexa II – Măsurarea tensiunii electrice.....	29
Anexa III – Scheme de măsurare cu multimetre numerice.....	30
Anexa IV – Măsurarea rezistențelor cu ajutorul ohmmetrelor digitale.....	31



CAPITOLUL I

CARACTERISTICI METROLOGICE SPECIFICE APARATELOR

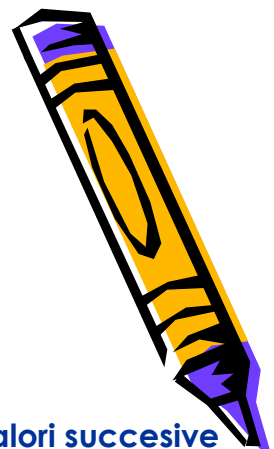
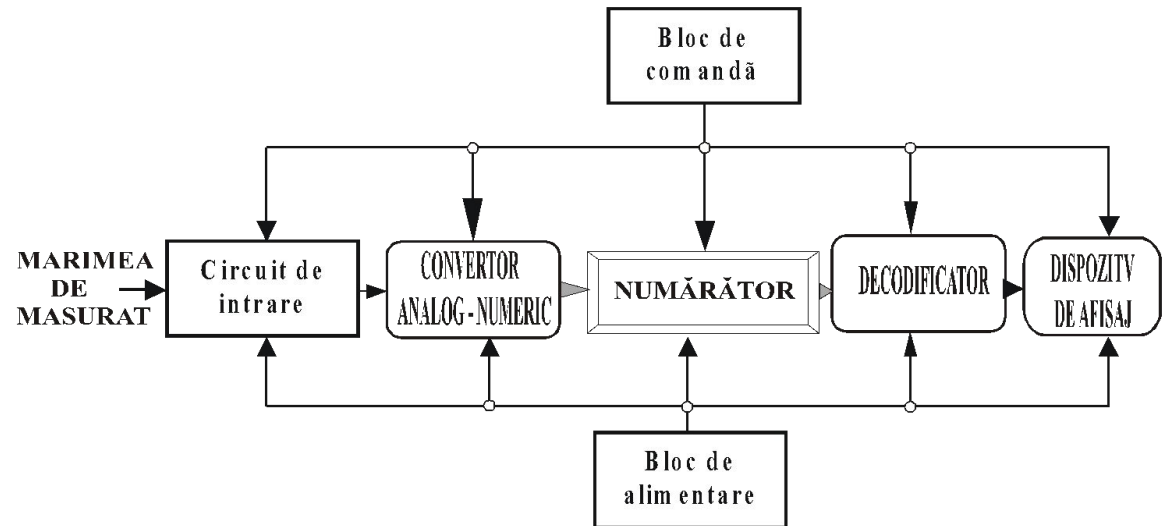
DE MĂSURĂ NUMERIC

Aparatele de măsurat digitale se caracterizează prin faptul că:

- rezultatul măsurării este afișat direct sub formă numerică;
- măsurarea nu este continuă, ci discretă, efectuându-se la anumite intervale de timp;
- rezultatul măsurării nu poate lua orice valoare, deoarece indicația variază în trepte (între valori succesive indicate de un aparat de măsură digital mai pot exista și alte valori pe care aparatul nu le poate indica.
- Schema bloc a unui aparat de măsurat numeric este prezentată în fig. 1.1:

Caracteristicile metrologice ale AMN:

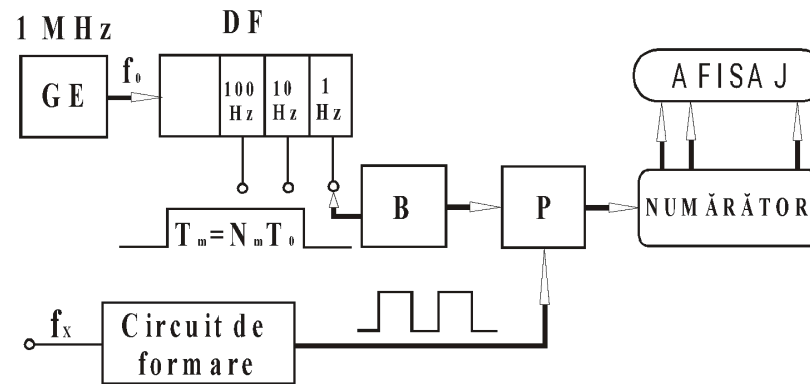
- Intervalul de măsurare
- Rezoluția
- Sensibilitatea
- Pragul de sensibilitate
- Precizia
- Justețea
- Fidelitatea
- Exactitatea instrumentală
- Timpul de măsurare



1.2. MĂSURAREA NUMERICĂ A TIMPULUI ȘI FRECVENȚEI

Măsurarea numerică a frecvenței

Figura 1.2. Schema de principiu a unui frecvențmetru numeric, unde:



- **GE** – generator de frecvență stabilă (etalon)
- **DF** – divizor de frecvență
- **K** – comutator de selectare
- **DC** – dispozitiv de comandă a porții P, practic un circuit care generează impulsuri ascuțite la ieșire
- **F** – formator de impulsuri care generează la ieșire impulsuri dreptunghiulare sincrone cu impulsurile de frecvență f_x
- **P** – poartă logică care se deschide numai pe frontul pozitiv de comandă
- **N** – numărător; **D** – decodor; **A** – afișaj.



1.3. MĂSURAREA NUMERICĂ A TENSIUNII ELECTRICE, INTENSITĂȚII CURENTULUI ELECTRIC ȘI REZISTENȚEI ELECTRICE

1.3.1. Aparate numerice de tip voltmetru

a) Schema funcțională și clasificarea voltmetrelor numerice, fig.1.6.:

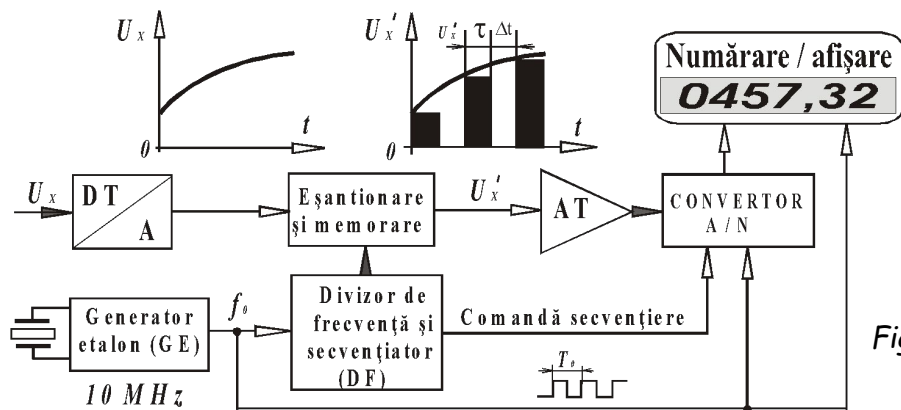


Figura. 1.6.

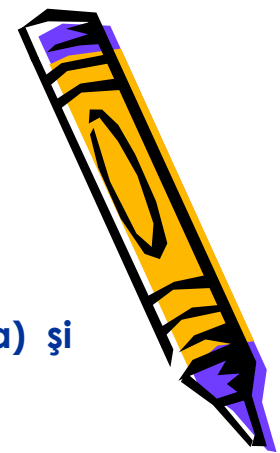
b) Voltmetru bazat pe convertor A/N cu generator de rampă, fig. 1.7. :

- Acest tip de voltmetru este simplu și economic, însă are o precizie destul de modestă (0,5...0,05%) și o slabă imunitate la zgomote. Se utilizează mai mult ca aparate de măsură de tablou pentru tensiuni de cel puțin 1...10 V.



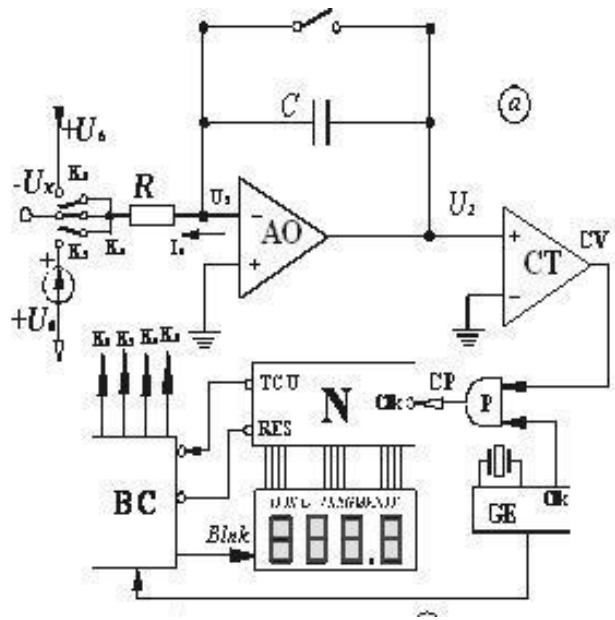
Figura 1.7.





c) Voltmetru numeric bazat pe convertor A/N cu integrare în dublă pantă

- Figura 1.10. Voltmetru numeric bazat pe CAN cu integrare în dublă pantă (a) și diagramele de timp asociate



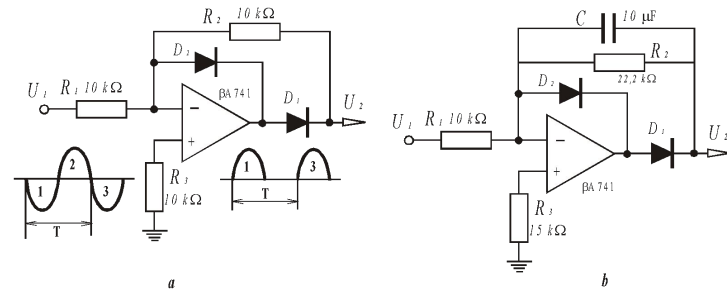
CAPITOLUL II

UTILIZĂRI SPECIFICE AMN

MULTIMETRE NUMERICE

a) Măsurarea tensiunilor alternative

Redresorul de precizie monoalternanță
Schema de principiu este ilustrată în figura alaturata:



b) Măsurarea curenților

Se realizează atât în c.c. cât și în c.a. și se bazează pe principiul legii lui Ohm. Schimbarea gamelor se realizează modificând valoarea rezistenței introdusă în circuitul de măsurare. Uneori se utilizează scheme de măsură pentru curenți bazate pe conversia curent-tensiune.



Figura 2.2.

c) Măsurarea rezistențelor

Se realizează de regulă, pe principiul sursei de curent constant. Schimbarea gamelor de măsurare se face prin modificarea curentului astfel încât căderea de tensiune pe rezistența necunoscută să fie egală cu gama minimă de tensiune a voltmetrului.



2.2. MĂSURAREA NUMERICĂ A PUTERII ȘI ENERGIEI ELECTRICE

• 2.2.1 WATTMETRU NUMERIC PENTRU C.A. MONOFAZAT

- Acest wattmetru are precizie bună și poate măsura pe lângă putere și alte mărimi cum ar fi : U , I , S , Q , $\cos\phi$ și frecvența f .

O schemă tehnologică de wattmetru numeric este prezentată în figura 2.6. unde CCT/AI (convertor curent tensiune / amplificator) și DT / AU (divizor de tensiune / amplificator) sunt condiționare de semnal.

Figura 2.5. Schema de principiu a unui wattmetru numeric monofazat

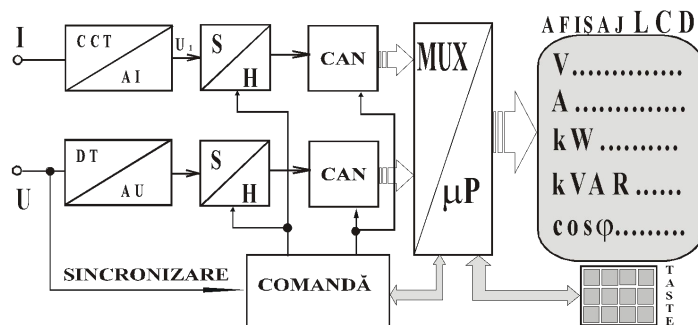
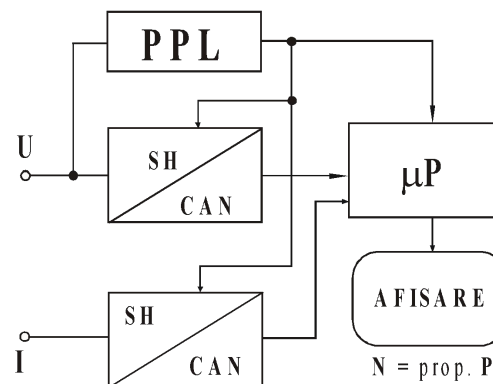


Figura 2.6. Schema unui wattmetru numeric

2.2.2 MĂSURAREA NUMERICĂ A TEMPERATURII

Măsurarea temperaturii prin metode electrice se realizează prin intermediul unor elemente sensibile cum ar fi: termocuplu, termorezistențe, termistori sau cristale de cuarț. Schema de principiu a unui termometru cu cuarț este prezentată în figura 2.7. :

G₁ – generator stabilizat cu cuarț care realizează frecvența f_1 de referință, independentă de temperatură;

G₂ – generator care debitează o frecvență f_2 dependentă liniar de temperatură;

M – mixer;

P – circuit de poartă;

DF – divizor de frecvență;

MT – memorie tampon pentru prelucrarea impulsurilor (decodificare, memorare);

DC – dispozitiv de comandă;

DS – discriminator de semn corespunzător temperaturilor pozitive sau negative.

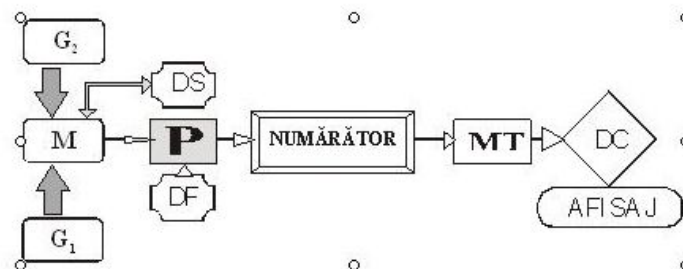


Figura 2.7. Schema de principiu a termometrului cu cuarț

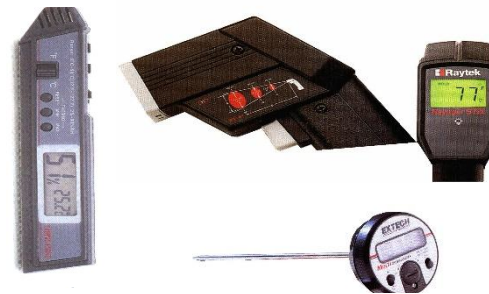
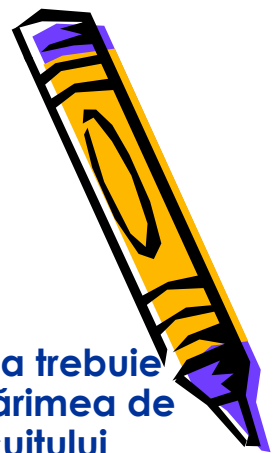


Figura 2.8. Termometre numerice

CAPITOLUL III

MĂSURI DE PROTECTIE A MUNCII LA MĂSURĂRI CU APARATE NUMERICE



Măsurarea tensiunilor și curenților cu multimetrul numeric alimentat de la rețea trebuie făcută respectând o serie de precauții, în funcție de obiectul de măsură și de mărimea de măsurat. Aceste precauții sunt necesare atât pentru protecția aparatului și a circuitului măsurat, cât și pentru respectarea metodelor de măsurare și a normelor metrologice.

3.1. PRECAUTII LA MĂSURAREA TENSIUNILOR

În practică se întâlnesc trei tipuri de obiecte de măsură: cu o bornă legată la masă (borna rece), înseriate în circuite parcurse de curenți (cu scurgere la masă) și fără nici o legătură galvanică la masă (flotante).

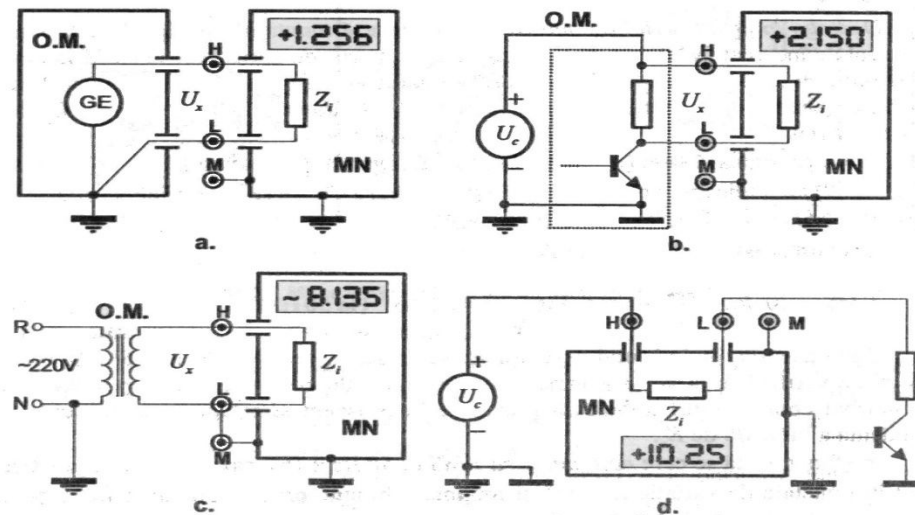


Fig. 3.1. Protecții specifice măsurării tensiunilor electrice



a. Obiect de măsură (O.M.) cu o bornă la masă

Acesta este cazul cel mai frecvent întâlnit în practică (măsurări în circuite alimentate direct de la rețea, sau cu masa de semnal legată la borna de împământare, etc.). Pentru evitarea formării *buclei de masă*, multimetrul numeric (MN) trebuie conectat *flotant* (fără legătură între bornele L și H, fig.3.1.a, unde Zi este impedanța circuitului de intrare a multimetrului).

b. Obiect de măsură înseriat într-un circuit parcurs de curenți cu scurgere la masă

Acest caz se întâlnește la măsurarea căderii de tensiune pe rezistoare fără legătură directă la masă, plasate în circuite electronice (de exemplu rezistorul de sarcină din colectorul unui tranzistor, rezistoarele din divizoarele de tensiune, rezistoare de polarizare, etc.), alimentate din surse cu un punct la masă (curenții din circuit au scurgere la masă).

În aceste situații, multimetrul se conectează tot *flotant*, așa cum se indică în fig.3.1.b de mai sus.

c. Obiect de măsură flotant

În această categorie intră bateriile, acumulatorii, secundarul transformatoarelor, multiplicatoarele statice de tensiune, precum și circuitele alimentate de aceste surse. În acest caz, multimetrul numeric se conectează ca *aparat cu intrare pe două borne* (conectând între ele bornele L și M, așa cum se arată în fig.3.1.c).

3.2. PRECAUTII LA MĂSURAREA CURENȚILOR

În această situație, multimetrul numeric devine obiect înseriat în circuit, și ca urmare, trebuie conectat *flotant*.

Obs. Multimetrele numerice portabile (alimentate la baterii) nu necesită precauții deosebite, deoarece bucla de masă nu se poate închide (ele fiind instrumente flotante).



BIBLIOGRAFIE



- Mihai Antoniu - “Măsurări electronice” , vol. I
Ed. “Gh. Asachi” , Iași 1995
- Mihai Antoniu și alții - “Măsurări electronice” , vol.II
Ed. SATYA, Iași 1997
- Natalia Stoica - “Economia și organizarea producției”
Ed. Didactică și Pedagogică, București 1997



MĂSURAREA INTENSITĂȚII CURENTULUI ELECTRIC

A. IN C.C.

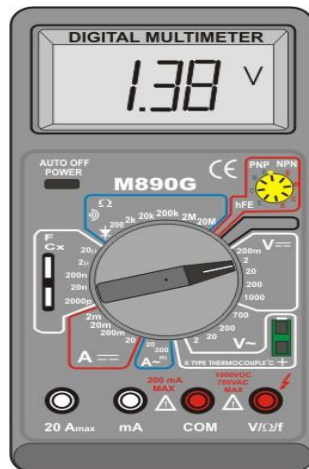


B. IN C.A.

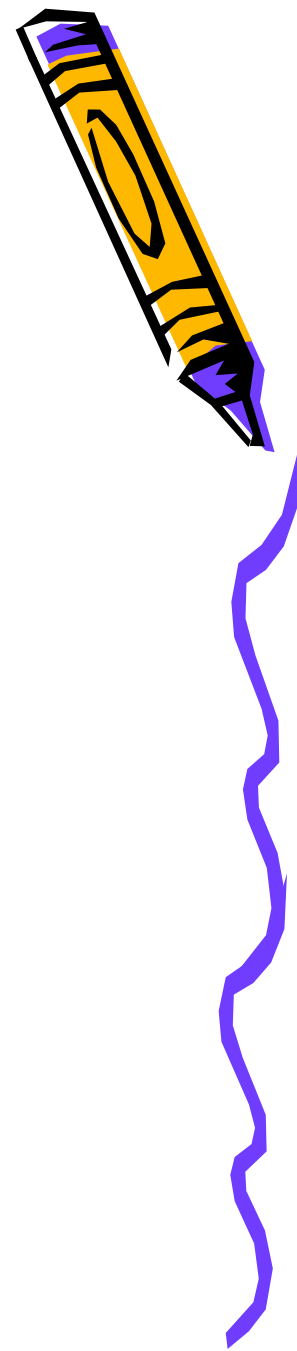


MĂSURAREA TENSIUNII ELECTRICE

A. IN C.C.

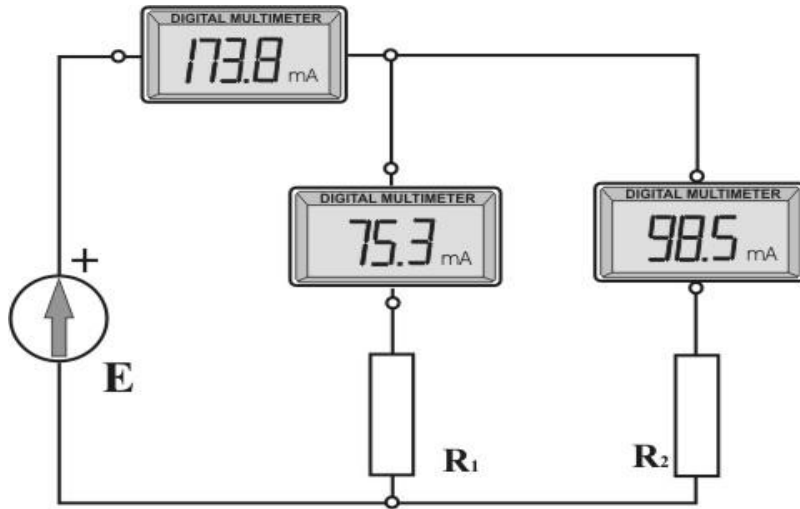


B. IN C.A.

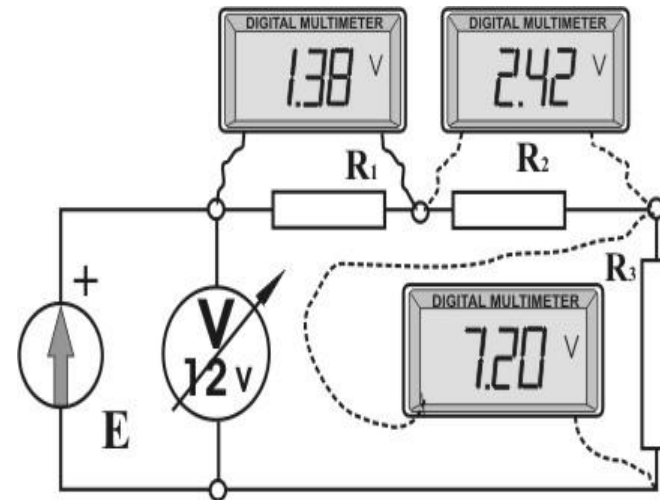


SCHEME DE MĂSURARE CU MULTIMETRE NUMERICE

A. PENTRU MĂSURAREA CURENTELOR



B. PENTRU MĂSURAREA TENSIUNILOR ELECTRICE



Măsurarea rezistențelor cu ajutorul ohmmetrelor digitale

