

MULTIMETRUL TIP MF-35  
INSTRUCȚIUNI DE UTILIZARE

IAEM Timișoara

## INSTRUCȚIUNI DE UTILIZARE PENTRU MULTIMETRUL TIP MF-35

### — GENERALITĂȚI

Multimetrul tip MF-35 este un instrument universal, portabil, de precizie, destinat să măsoare curenți și tensiuni, continue și alternative, rezistențe în curent continuu și nivel de semnal A.F. Instrumentul caracterizat prin domenii multiple, scară largă, sensibilitate înaltă și utilizare comodă, este recomandat în special pentru folosirea atât în laboratoare cât și în producție în întreprinderile cu sectoare electrice și electronice.

Multimetrul poate fi utilizat în condiții normale, la temperatura ambiantă de la  $0^{\circ}\text{C}$  la  $+40^{\circ}\text{C}$  și umiditate relativă maximă de 85% în medii lipsite de praf, vapori și gaze nocive.

— Caracteristici tehnice :

1. — Domenii de măsură și clasa de precizie.

— Multimetrul este prevăzut cu 34 domenii de bază. Limita superioară de măsurare și clasa de precizie sînt indicate în tabelul 1.

— Eroare de măsură :

Pentru curent și tensiune continuă și alternativă eroarea este exprimată în procente din limita superioară a domeniului de măsurare.

Pentru rezistențe, eroarea este exprimată în procente din lungimea scării gradate.

2. — Consumul de curent al domeniilor de tensiune este indicat în tabelul 2.

3. — Căderile de tensiune pe domeniile de curent ale multimetrului sînt indicate în tabelul 3.

4. — Eroarea instrumentului la diferite frecvențe avînd factorul de distorsiune mai mic de 2% este indicată în tabelul 4.

5. — Influența temperaturii ambiante :

Multimetrul este ajustat și etalonat la temperatura ambiantă de  $20^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$  iar variația indicației multimetrului produsă de modificarea temperaturii ambiante, la orice valoare cuprinsă în limitele temperaturii de lucru  $0^{\circ}\text{C}$  și  $+40^{\circ}\text{C}$ , nu depășește valoarea clasei corespunzătoare domeniului de măsurare, pentru fiecare modificare de  $10^{\circ}\text{C}$ .

Dimensiunile și greutatea multimetrului  
Dimensiunea de gabarit 20×154×80 mm.  
Greutatea aproximativă 2 kg.

#### Construcția multimetrului :

1. — Multimetrul portabil tip MF-35 este încorporat într-o carcasă rectangulară presată din bachelită cu proprietăți izolate ridicate.

Partea superioară a multimetrului este acoperită cu un capac de sticlă organică care asigură o citire bună a scării largi a instrumentului indicator.

Instrumentul indicator și carcasa multimetrului sînt prevăzute cu garnitură de etanșare pentru a împiedica acțiunea corosivă a gazelor nocive din aer asupra părților interioare.

2. — Construcția cilindrică a circuitului magnetic al mecanismului de măsură, asigură o inducție mare și o bună protecție împotriva cîmpurilor magnetice exterioare. Suspensia echipamentului mobil este asigurată cu pivoți și lagăre din safir pe arcuri antișoc iar în timpul transportului ambalajul original asigură reducerea efectelor datorită zdruncinăturilor.

3. Pentru asigurarea unui răspuns bun la frecvență și lineariizarea scării gradate, la măsurarea în curent alternativ se utilizează un transformator de măsură de curent. Acest fapt, permite folosirea unei scări gradate comune, atît pentru curent continuu, cît și pentru curent alternativ, ușurînd mult munca operatorului, prin asigurarea unei interpretări rapide a rezultatului măsurării.

4. Magnetul permanent din Alnico, șasiul echipamentului mobil și rezistențele bobinate de precizie sînt piese îmbătrînite artificial ceea ce garantează timp îndelungat stabilitatea performanțelor ridicate ale multimetrului.

5. Schema de măsură a multimetrului este prevăzută cu diode de protecție la suprasarcină, pentru evitarea deteriorării echipamentului mobil la alegerea greșită a domeniului de măsurare.

6. Pentru măsurarea rezistențelor mici s-a prevăzut domeniul D.ohmi care permite citirea clară a valorii rezistențelor cuprinse între 0,1 și 10 ohmi.

Sursa de curent este asigurată timp îndelungat de un element uscat cu o capacitate mare, inclus în carcasa multimetrului.

7. Multimetrul are domeniile de măsurare de 75 mV tensiune continuă și de 5 A curent alternativ, care prin conectarea unor șunturi exterioare, respectiv a unor transformatoare de curent corespunzătoare asigură extinderea în continuare a domeniilor de măsurare ale multimetrului.

8. Pentru selectarea domeniilor trebuie manevrat doar un singur comutator, ceea ce este avantajos în utilizare.

#### Modul de utilizare și reguli de exploatare.

În vederea obținerii unor rezultate cît mai bune în măsurare și pentru a preveni deteriorarea multimetrului datorită exploatării necorespunzătoare, trebuie respectate următoarele reguli :

1. Vecinătatea locului de măsurare trebuie să fie lipsită de prezența cîmpurilor magnetice puternice și a materialelor feromagnetice. Temperatura ambiantă, poziția de funcționare, frecvența de lucru și celelalte mărimi de influență, trebuie să aibă valoarea corespunzătoare celor specifice, altfel rezultatele măsurătorii vor fi afectate de erori suplimentare.

2. Comutatorul pentru selectarea domeniilor nu trebuie manevrat în timpul măsurării tensiunilor înalte, sau a curenților mari, în caz contrar contactele comutatorului se vor distruge datorită arcului electric.

3. Pentru măsurarea curenților, multimetrul se va conecta întotdeauna în serie cu sarcina. Pentru a evita distrugerea instrumentului nu se va admite niciodată legarea lui direct la bornele unei curse de putere.

4. La măsurarea rezistențelor sursa de alimentare a circuitului electric supus verificării trebuie deconectată iar capacitățile din circuit (dacă există) trebuie să fie descărcate înainte de măsurare. Măsurarea rezistențelor în circuitele aflate sub tensiune nu este admisă.

5. În caz că nu se poate estima valoarea mărimii ce urmează să fie măsurată, comutatorul se va pune inițial pe domeniul cel mai mare, apoi se trece treptat la domenii mai mici, urmînd ca citirea indicației să se facă la obținerea deviației maxime a indicatorului în porțiunea utilă a scării.

6. În scopul obținerii unor măsurări precise, trebuie luată în considerare influența consumului propriu al multimetrului asupra circuitului de măsurat, în special atunci cînd se măsoară curenții produși de surse de tensiune mică, sau tensiunea în circuite cu rezistență proprie mare. Pentru aceasta se va consulta tabelul 2 și 3.

7. Înainte de folosire, trebuie verificată poziția exactă a indicatorului la reperul zero al scării gradate și la nevoie se ajustează cu ajutorul corectorului de zero. De asemenea înainte de folosire trebuie eliminate sarcinile electrostatice produse prin frecare.

8. Pentru asigurarea preciziei în funcționare, multimetrul trebuie păstrat în permanență în stare uscată iar accesoriile trebuie ferite de deteriorări.

— Măsurarea curentului continuu :

Cu ajutorul comutatorului se alege domeniul de măsurare adecvat de la 50  $\mu$ A la 5 A curent continuu iar multimetrul se leagă în serie cu sarcina. Pentru reducerea erorii de măsură, se vor prefera deviații mari. Indicația se citește folosind scara gradată comună pentru curent continuu și alternativ.

Pentru măsurarea curentului continuu mai mare de 5 A se va utiliza un șunt exterior calibrat pentru căderea de tensiune de 75 mV, având bornele de tensiune conectate direct în paralel la bornele multimetrului care funcționează pe domeniul de 75 mV, iar bornele de curent conectate în serie cu sarcina.

Rezultatul măsurării cu șunt exterior este afectat atât de eroarea multimetrului cât și de eroarea șuntului.

— Măsurarea tensiunii continue :

Se alege cu ajutorul comutatorului domeniul de măsurare adecvat de la 1 V la 1 000 V tensiunea continuă și se corectează tensiunea de măsurat între bornele „+” și „—”. Se va avea în vedere că dacă rezistența internă a sursei este foarte mare, valoarea curentului din circuitul de măsurat este comparabilă cu valoarea curentului consumat de multimetru, în care caz eroarea de măsurare va depăși eroarea nominală a multimetrului.

În asemenea situații este preferată alegerea unui domeniu de măsurare mai mare, care având o rezistență mai mare și consum de curent mai mic va perturba mai puțin starea inițială a curentului. Indicația se citește folosind scara gradată comună pentru curent continuu și alternativ.

— Măsurarea curentului alternativ :

Se alege cu ajutorul comutatorului domeniul de măsurare adecvat de la 2,5 mA la 5 A curent alternativ, multimetrul fiind conectat în serie cu sarcina.

Pentru măsurarea curentului alternativ, în schema de măsură a multimetrului este prevăzută un redresor care permite instrumentului să măsoare valoarea medie a curentului iar reperele scării gradate comune corespund etalonării pentru valoarea efectivă a curentului, adică indicația instrumentului reprezintă valoarea medie înmulțită cu factorul de formă 1,11 pentru un curent sinusoidal. Din această cauză, precizia măsurării este garantată numai pentru curenții sinusoidali, având factorul de distorsiune mai mic de 2%, în caz contrar erorile sînt mai mari.

La folosirea domeniului de măsurare de 2,5 mA pentru circuite de sarcină cu rezistență foarte mică, forma curentului este mult distorsionată din cauza neliniarității componentelor din schema de

măsurare a multimetrului, ceea ce atrage după sine erori de măsurare suplimentare.

La măsurarea curentului și tensiunii alternative, trebuie să se ia în considerare indicațiile din tabelul 4 cu privire la domeniile de frecvență.

Pentru măsurarea unui curent mai mare de 5 A se va folosi un transformator de curent exterior, corespunzător, avînd secundarul de 5 A conectat la bornele multimetrului care funcționează pe domeniul de 5 A, iar primarul conectat în serie cu sarcina. Se va acorda atenție ordinii conectării transformatorului de curent și anume, mai înainte se leagă secundarul la bornele multimetrului, și după aceea, se leagă bornele primarului la circuit de măsurat. În cazul circuitului secundar deschis al transformatorului de curent în sarcină, izolația înfășurării va fi distrusă.

— Măsurarea tensiunii alternative.

Se realizează similar cu măsurarea curentului alternativ. Se alege cu ajutorul comutatorului domeniul de măsurare adecvat de la 2,5 V la 1 000 V, tensiuni alternative și se conectează tensiunea de măsurat. Se atrage atenția că pentru domeniul de măsurare de 2,5 V și 10 V consumul de curent este relativ mare.

Cerințele pentru factorul de distorsiune sînt aceleași ca și la măsurarea curentului alternativ.

— Măsurarea nivelului semnalului de A.F.

În sistemele de comunicație de A.F. pentru o exprimare comodă și ușurarea calculelor referitoare la valoarea amplificării și atenuării semnalelor, s-a ales o unitate adimensională decibelul (db).

Valoarea în db a amplificării de putere se calculează cu următoarea expresie :

$$K_p = 10 \cdot \lg \frac{P_2}{P_1} \text{ [db]} \quad (1)$$

în care :

$P_2$  — puterea de ieșire ;

$P_1$  — puterea de intrare.

De exemplu, pentru un factor de amplificare de putere egală cu 100, factorul de amplificare în decibeli,  $K_p$  este egal cu 20 db. De reținut faptul că în expresie nu se ia în considerare impedanța de intrare și de ieșire.

Pentru exprimarea în db a amplificării de tensiune, se folosește următoarea expresie :

$$K_u = 20 \cdot \lg \frac{U_2}{U_1} \text{ [db]} \quad (2)$$



în care :

$U_2$  — tensiunea de ieșire ;  
 $U_1$  — tensiunea de intrare.

De exemplu, factorul de amplificarea de tensiune egal cu 1 000 exprimat în decibeli va fi  $K_u$  egal cu 60 db.

În aplicații practice, se consideră situația de referință : Decibelul, puterea de 1 mW disipată pe o rezistență de 600 ohmi cînd căderea de tensiune pe rezistență este de 0,775 V.

Scara gradată în db a multimetrului s-a trasat pe baza calculelor, luînd în considerare această valoare standard din care cauză se numește scara db absolut.

$$\text{Nivelul absolut de putere } K_{p2} = 10 \lg \frac{P_2}{0,001} \text{ (db)} \quad (3)$$

$$\text{Nivelul absolut de tensiune } K_{U2} = 20 \lg \frac{U_2}{0,775} \text{ (db)} \quad (4)$$

Prin urmare, dacă multimetrul se folosește pentru măsurarea în db a parametrilor unei linii de comunicație de 600 ohmi, rezultatul se citește direct folosind scara gradată în db.

În caz că puterea de intrare  $P_1$  sau tensiunea de intrare  $U_1$  nu corespund condițiilor de referință „0” db, expresia logaritmică a raportului mărimilor de ieșire și intrare se numește nivel relativ.

Valoarea nivelului relativ se calculează cu ajutorul expresiilor (1) și (2).

În diagrama din fig. 1 se prezintă relația dintre valoarea raportului tensiunilor sau puterilor și valoarea expresiei logaritmice a aceluiași raport în db.

Multimetrul care măsoară nivelul semnalului de AF, măsoară de fapt o tensiune alternativă. Singura diferență este că scara gradată nu este etalonată în volți ci în db, corespunzător nivelului absolut pentru tensiune (referință 0 db=1 mW—600 ohmi) iar funcționarea multimetrului, aleasă cu ajutorul comutatorului corespunde domeniului de măsurare de 2,5 V tensiunea alternativă. Pentru tensiuni mai mari trebuie alese corespunzător domenii de măsurare mai mari iar la indicația multimetrului se va adăuga o valoare constantă în db conform indicațiilor din tabelul 5.

Nivelul relativ de tensiune se obține scăzînd din valoarea măsurată în db a tensiunii de ieșire, valoarea măsurată în db a tensiunii de intrare. Valoarea absolută și relativă a nivelului de putere, se calculează luînd în considerare impedențele de intrare și ieșire și nivelul tensiunii. Numai în situația că impedențele de intrare și ieșire sînt egale cu 600 ohmi (de exemplu o linie de transmisie-co-

municație) cu impedența proprie de 600 ohmi și a sarcinii de 600 ohmi), valoarea nivelului cu putere și a nivelului de tensiune sînt identice.

Pentru măsurarea nivelului unui semnal de AF suprapus peste o componentă continuă trebuie conectat un condensator de 0,1  $\mu$ F în serie cu borna „+” pentru a bloca tensiunea continuă.

— Măsurarea rezistențelor în curent continuu.

Convențional fișa roșie se introduce în borna „+” și fișa neagră în borna „-” iar cu ajutorul comutatorului se alege unul din domeniile de măsurare cuprinse între X 1...X 10 K. Prin scurtcircuitarea capetelor de probă ale cordoanelor de măsurare ale multimetrului, acul indicator deviază spre capătul din dreapta al scării gradate. Cu ajutorul potențiometrului de ajustare pentru zero  $\Omega$ m se face ca indicatorul să arate exact zero. Apoi se aplică capetele de probă pe terminalele rezistenței Rx și se citește indicația pe scara gradată în ohmi.

La baza funcționării domeniilor de măsurare a rezistențelor stă următorul principiu :

Rezistența totală a ohmmetrului  $R_t$  și rezistența Rx sînt în serie. Dacă valoarea lui Rx se apropie de valoarea lui  $R_t$  modificarea curentului datorită modificării lui Rx este importantă și lungimea diviziunilor este mare.

Dacă valoarea lui Rx diferă mult de  $R_t$ , modificarea curentului este mică și lungimea diviziunilor este mică. De aici rezultă că scara ohmmetrului este nelineară și anume în partea de mijloc reperele sînt rare iar înspre capete reperele sînt dese. Eroarea nominală a multimetrului pentru domeniul de măsurare a rezistențelor este exprimată în procente din lungimea arcului (scării gradate) adică eroarea în fiecare punct al scării raportată la lungimea arcului are aceeași valoare, totuși eroarea relativă a ohmmetrului exprimată în procente din valoarea adevărată, este mai mică la mijlocul scării și crește înspre capetele scării.

Eroarea relativă în orice punct al scării ohmmetrului exprimată în procente din valoarea adevărată poate fi calculată cu următoarea expresie :

$$\gamma_{nz} = \gamma_a \frac{1}{n(1-n)} \quad (6)$$

în care :

$\gamma_{nz}$  — eroarea relativă a ohmmetrului exprimată în procente din valoarea adevărată.

$\gamma_a$  — eroarea relativă a ohmmetrului exprimată în procente din lungimea arcului.

$n$  — raportul rezistenței  $R_x$  la rezistența totală a domeniului de rezistență adică  $n = \frac{R_x}{R_t + R_x}$ .

Pe baza relației (6) se poate trasa curba din fig. 2.

Se constată că curba erorii relative prezintă un minim pentru partea de mijloc a scării și crește rapid spre cele două capete ale scării. Valoarea erorii relative minime este de 4 ori valoarea erorii nominale. Deci pentru obținerea unor rezultate cât mai precise, tre-

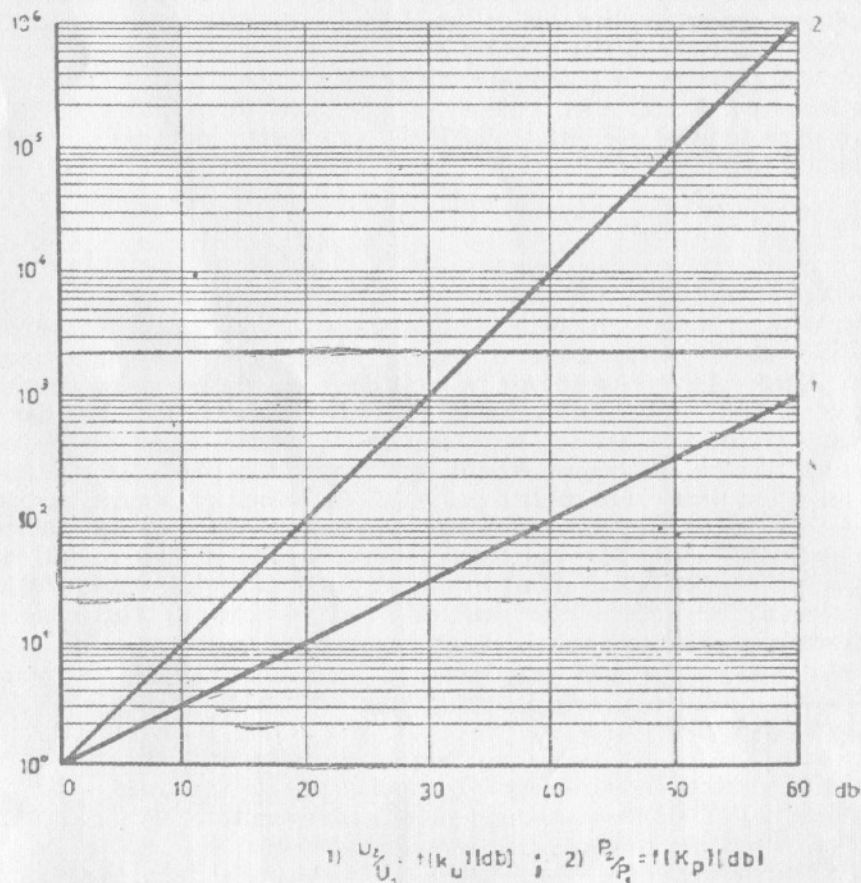


Fig. 1. Diagrama 1)  $U_2/U_1 = f(K_m)$  (db)  $P_2/P_1 = f(K_p)$  (db)

buie să se aleagă domeniul de măsurare al ohmmetrului pentru care indicatorul are o poziție în partea de mijloc a scării.

Ca sursă de curent pentru domeniile  $\Omega \times 1$  până la  $\Omega \times 1 K$  se folosește un element uscat de 1,5 V iar pentru domeniul  $\Omega \times 10 K$  o baterie multistrat miniatură de 15 V. Valoarea tensiunii sursei la sarcină nominală nu trebuie să difere cu mai mult de  $\pm 10\%$  din tensiunea nominală.

Dacă la scurtcircuitarea bornelor acul indicator nu poate fi adus la reperul zero cu ajutorul corectorului de zero ohmi, înseamnă că bateria este descărcată.

Bateria veche trebuie înlocuită fără întârziere pentru a feri multimetrul de o eventuală coroziune. De asemenea dacă ohmmetrul nu va fi folosit timp îndelungat bateriile trebuie scoase afară.

Pentru măsurarea rezistențelor mici este prevăzut domeniul de măsurare D ohmi.

În acest caz cu ajutorul comutatorului se alege domeniul D ohmi sau ohmi X1, se introduce fișa de scurtcircuitare exterioară în bornele „+” și „\*“, ceea ce atrage după sine devierea indicatorului spre capătul din dreapta al scării.

Cu ajutorul potențiometrului de ajustare pentru zero ohmi se aduce indicatorul exact în dreptul reperului  $\infty$  pe scara „D ohmi“.

Se introduce fișa roșie în orificiul transversal al fișei de scurtcircuitare exterioare iar fișa neagră în borna specială „D ohmi” și

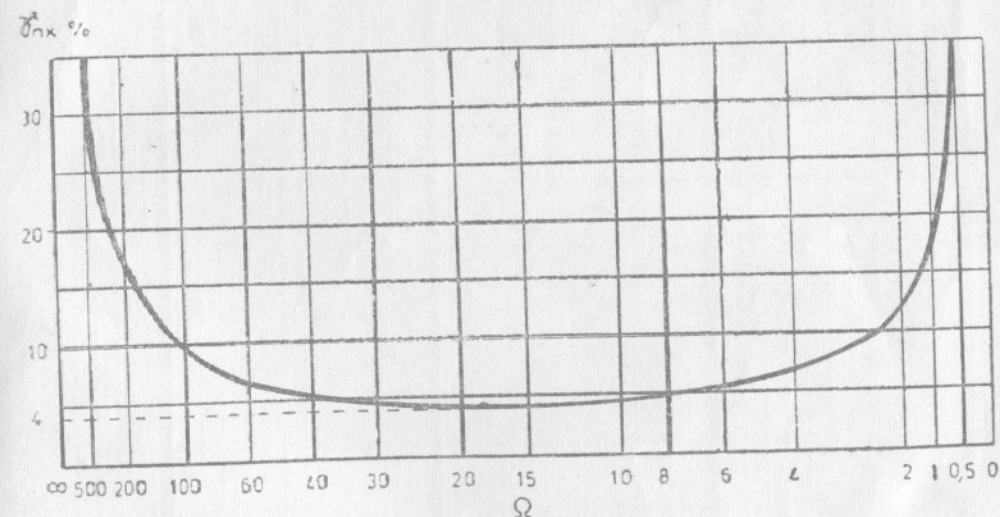


Fig. 2. Curba erorii ohmmetrului.

prin scurtcircuitarea capetelor de probă ale cordoanelor de măsură, indicatorul trebuie să arate exact „0” pe scara „D ohmi”. Aceasta înseamnă că funcționarea ohmmetrului este normală și cordoanele de măsură pot fi folosite pentru măsurarea rezistenței necunoscute.

Din cauză că pe domeniul de măsurare „D ohmi” rezistența totală a circuitului este mică, trebuie evitată influența rezistenței de contact care introduce erori de măsurare suplimentare.

Rezistența totală a celor două cordoane ale multimetrului este de 0,05 ohmi la temperatura ambiantă de 20 °C. Dacă la scurtcircuitarea capetelor de probă ale cordoanelor, verificare amintită mai sus, indicatorul nu ajunge la reperul 0 înseamnă că a intervenit un contact slab sau că a crescut rezistența cordoanelor din cauza ruperii unor fire din conductorul flexibil multifilar. Pentru remedierea acestei situații, trebuie înlăturat contactul slab sau înlocuit conductorul defect. Pentru cordoanele multimetrului se utilizează cite un conductor de Cu, multifilar foarte flexibil cu secțiunea totală de 0,7 mm<sup>2</sup> și lungimea de cca 1 m. \*

Pe domeniul de măsurare D ohmi consumul de curent al ohmmetrului este cuprins între 0,1 și 0,13 A. Pentru a reduce consumarea bateriei, după efectuarea măsurării, se va schimba poziția comutatorului pe un alt domeniu.

#### LISTA DE PIESE

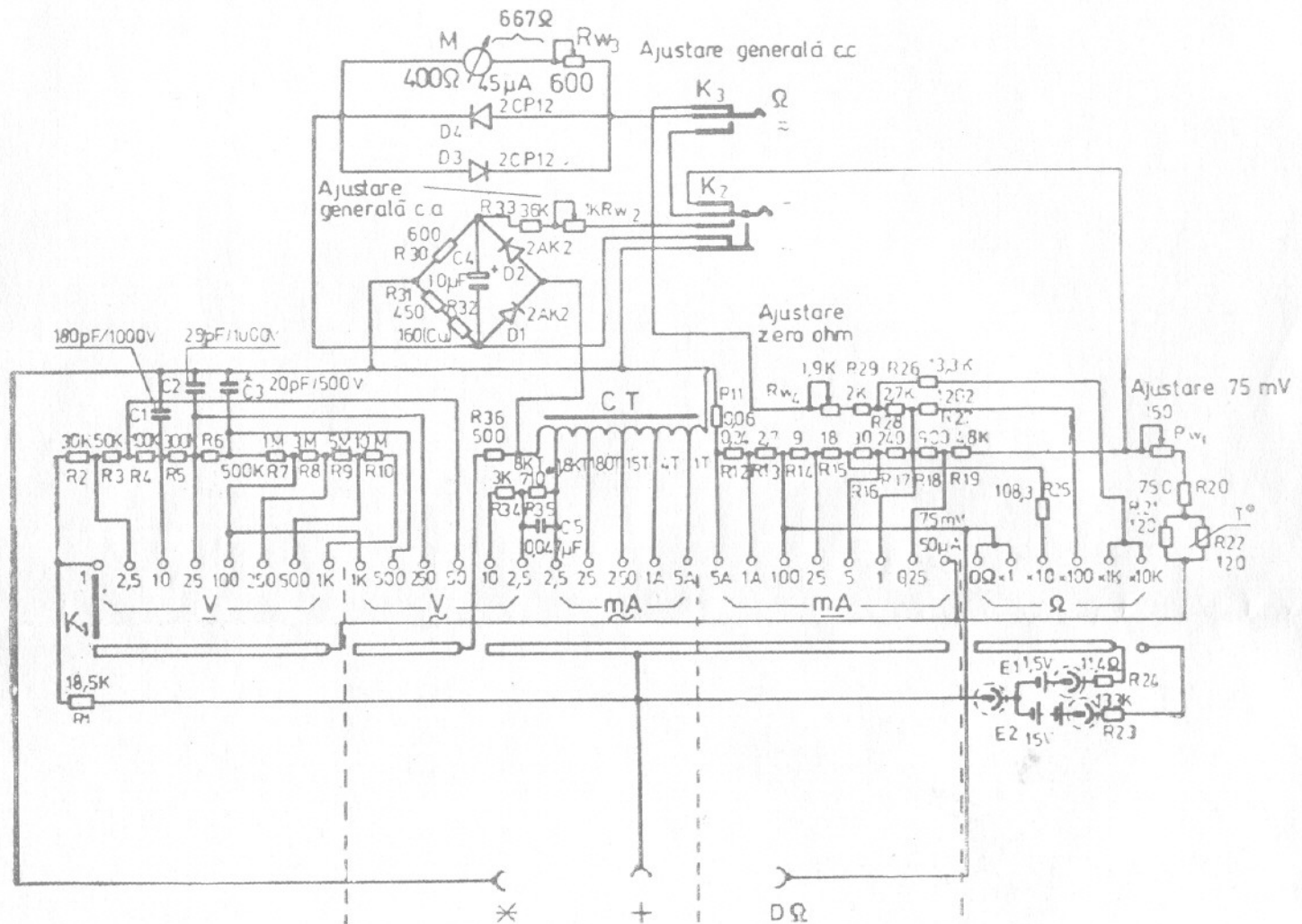
R1	— Rezistență cu peliculă metalică	0,125 W	18,5 Kohmi ± 0,1%
R2	— Rezistență cu peliculă metalică	0,125 W	30 Kohmi ± 0,1%
R3	— Rezistență cu peliculă metalică	0,125 W	50 Kohmi ± 0,1%
R4	— Rezistență cu peliculă metalică	0,125 W	100 Kohmi ± 0,1%
R5	— Rezistență cu peliculă metalică	0,25 W	300 Kohmi ± 0,1%
R6	— Rezistență cu peliculă metalică	0,25 W	500 Kohmi ± 0,1%
R7	— Rezistență cu peliculă metalică	0,5 W	1 Mohmi ± 0,1%
R8	— Rezistență cu peliculă metalică	0,5 W	3 Mohmi ± 0,1%
R9	— Rezistență cu peliculă metalică	0,5 W	5 Mohmi ± 0,25%
R10	— Rezistență cu peliculă metalică	0,5 W	10 Mohmi ± 0,25%
R11	— Șunt 5 A		0,06 ohmi ± 0,15%
R12	— Șunt 1 A		0,24 ohmi ± 0,15%
R13	— Rezistență bobinată		2,7 ohmi ± 0,15%
R14	— Rezistență bobinată		9 ohmi ± 0,15%
R15	— Rezistență bobinată		18 ohmi ± 0,15%
R16	— Rezistență bobinată		30 ohmi ± 0,15%
R17	— Rezistență bobinată		240 ohmi ± 0,15%

\* ATENȚIE! Cordoanele de măsură se garantează pînă la tensiunea de 660 V.

R17	— Rezistență bobinată	900 ohmi ± 0,15%
R19	— Rezistență cu peliculă metalică	4,8 Kohmi ± 0,1%
R20	— Rezistență bobinată	750 ohmi ± 0,25%
R21	— Rezistență bobinată	120 ohmi ± 0,25%
R22	— Termistor	120 ohmi ± 20%
R23	— Rezistență cu peliculă metalică	133 Kohmi ± 0,1%
R24	— Rezistență bobinată	11,4 ohmi ± 0,25%
R25	— Rezistență bobinată	108,3 ohmi ± 0,25%
R26	— Rezistență cu peliculă metalică	13,3 Kohmi ± 0,1%
R27	— Rezistență bobinată	1 202 ohmi ± 0,25%
R28	— Rezistență cu peliculă metalică	2,7 Kohmi ± 0,1%
R29	— Rezistență cu peliculă metalică	2 Kohmi ± 0,1%
R30	— Rezistență bobinată	600 ohmi ± 0,25%
R31	— Rezistență bobinată	450 ohmi ± 0,25%
R32	— Rezistență de compensare din Cu	160 ohmi ± 0,25%
R33	— Rezistență cu peliculă metalică	3,6 Kohmi ± 0,1%
R34	— Rezistență cu peliculă metalică	3 Kohmi ± 0,1%
R35	— Rezistență bobinată	710 ohmi ± 0,15%
R36	— Rezistență bobinată	500 ohmi ± 0,25%
RW1	— Rezistență bobinată reglabilă	150 ohmi ± 10%
RW2	— Rezistență bobinată reglabilă	1 000 ohmi ± 10%
RW3	— Rezistență bobinată reglabilă	600 ohmi ± 10%
RW4	— Potențiometrul reglare zero ohmi	1 900 ohmi ± 50 ohmi
C1	— Condensator	180 pF (serie 2 × 360 pF, 500 V)
C2	— Condensator	25 pF (serie 2 × 51 pF, 500 V)
C3	— Condensator	10 pF, 500 V
C4	— Condensator electrolitic	10 μF, 10 V
C5	— Condensator	0,047 μF, 160 V
D1, D2	— Diode germaniu	2AK2
D3, D4	— Diode siliciu	2C p12
K1	— Comutator selector domeniu	
K2, K3	— Comutator mod de lucru	
M	— Aparat indicator magnetoelectric,	45 μA, 400 ohmi
CT	— Transformator de măsură	
E1	— Baterie uscată 1,5 V	
E2	— Baterie uscată 15 V	
R20	Nu se asigură de furnizor	
10F20	Nu se asigură de furnizor	



# SCHEMA GENERALA A APARATULUI



Schema camei pentru  
curent alternativ și curent continuu; Punctul de contact comandat K<sub>2</sub>

Ohm; Schema camei pentru curent alternativ și curent  
continu; Punctul de contact comandat K<sub>1</sub>

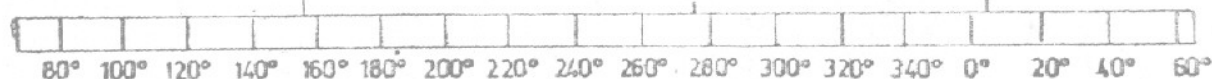


DIAGRAMA PENTRU UNGHIERILE CAMEI