

M.I.M.U.E.E. — C.I.E.T.C.  
ÎNTRERINDERA DE APARATE ELECTRONICE  
DE MĂSURĂ ȘI INDUSTRIALE

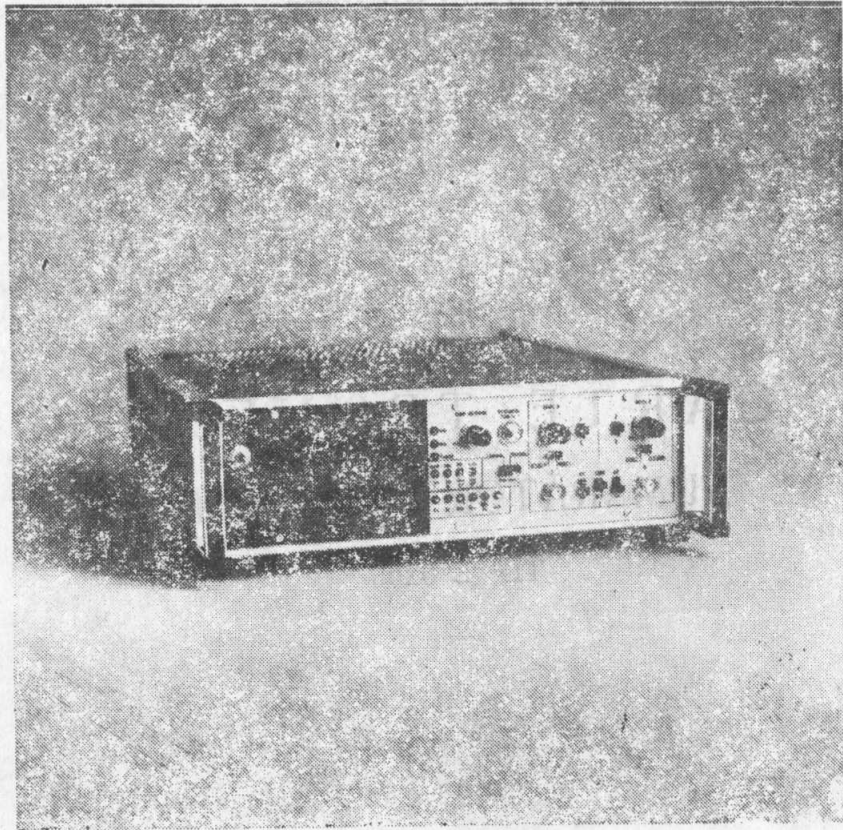
— I.E.M.I. —

Șos. Fabrica de Glucoză nr. 9—11; BUCUREȘTI — Telefon 88.40.70

CARTE TEHNICĂ  
NUMĂRĂTOR UNIVERSAL

TIP E 0206

- numărul de impulsuri și este aparatul în interval de timp dintre două acționări ale unui bornătar
- aparatul afișează:
  - rezultatul măsurării universale; — valoarea nominală
  - în cazul măsurării frecvenței: — valoarea nominală
  - în cazul măsurării perioadei și timpului: — valoarea nominală
- funcționarea și rezoluția selectată:
- durata măsurării (durata deschiderii porții principale)
- Rezoluția măsurărilor, selectabilă, poate fi:
  - în măsurarea frecvenței: 0,1 Hz, 1 Hz, 10 Hz sau 100 Hz;
  - la măsurările de perioadă și timp: 0,1 ps, 1 ps, 10 ps sau 1 ms.



## 1. GENERALITĂȚI

### 1.1. Prezentarea aparatului

Numărătorul universal tip E-0206 măsoară următoarele mărimi:

- frecvența;
- perioada;
- multiplii  $X 10$ ,  $X 10^2$  și  $X 10^4$  ai perioadei;
- intervalul de timp între două impulsuri, pozitive sau negative (cu posibilitatea selectării individuale a fronturilor pentru care are loc măsurarea);
- multiplii  $X 1$ ,  $X 10$ ,  $X 10^2$  și  $X 10^4$  ai raportului a două frecvențe;
- numărul de impulsuri aplicate aparatului în intervalul de timp dintre două acționări ale unui comutator.

Aparatul afișează:

- rezultatul măsurării, exprimat prin 7 cifre, cu virgula zecimală;
- unitatea de măsură (kHz sau ms);
- depășirea capacității registrului de afișare (prin aprinderea unui indicator — LED — în stnga cifrei celei mai semnificative);
- funcționarea și rezoluția selectată;
- durata măsurării (durata deschiderii porții principale).

Rezoluția măsurărilor, selectabilă, poate fi:

- la măsurarea frecvenței: 0,1 Hz, 1 Hz, 10 Hz sau 100 Hz;;
- la măsurările de perioadă și timp: 0,1  $\mu$ s, 1  $\mu$ s, 10  $\mu$ s sau 1 ms.

Rezultatul măsurării poate fi memorat (afișarea rămânând neșchimbată pînă la eventuala modificare a mărimii măsurate) sau nu (în care caz afișarea urmărește procesul de măsurare și rămîne apoi stabilă, pînă la următoarea măsurare).

Timpul de afișare poate fi prestabilit la o valoare reglabilă între 0,5 s și 5 s (după care măsurarea se reia automat) sau la o valoare „infinită” (în care caz măsurarea se reia numai la comanda manuală a utilizatorului).

Aparatul furnizează următoarele semnale :

- frecvența stabilă, de la 10 MHz, a standardului intern ;
- frecvența care, în momentul respectiv, determină durata măsurării (§ 1.4.) ;
- două impulsuri marcînd începutul, respectiv terminarea măsurării (pentru stabilirea exactă a intervalului de timp măsurat).

Pentru măsurări de stabilitate superioară celei asigurate de standardul intern este prevăzută posibilitatea aplicării unui semnal de la un standard de frecvență extern.

## 1.2. Descriere electrică

Numărătorul universal E-0206 efectuează toate măsurările prin numărarea unor impulsuri într-un anumit interval de timp :

- numărarea impulsurilor corespunzătoare semnalului de intrare (în prealabil format), într-un interval de timp determinat de baza de timp, în cazul măsurării frecvenței ;
- numărarea impulsurilor de la baza de timp, pe durata unei perioade a semnalului de intrare (la măsurarea perioadei semnalului aplicat), pe durata mai multor perioade (la măsurarea multiplului perioadei) sau în intervalul dintre impulsurile aplicate la intrare (la măsurarea intervalului de timp) ;
- numărarea impulsurilor corespunzătoare semnalului de frecvență mai mare pe durata multiplului perioadei semnalului de frecvență mai mică, în cazul măsurării multiplului raportului a două frecvențe ;
- numărarea impulsurilor aplicate la intrare, în intervalul de timp determinat prin acționarea unui comutator ;

- numărarea impulsurilor de frecvență 10 MHz de la baza de timp pe durata unei alte perioade a bazei de timp, pe funcțiunea *Test*.

Măsurarea are două faze : măsurarea propriu-zisă (numărarea impulsurilor) și afișarea rezultatului. După scurgerea timpului de afișare prestabilit, aparatul reia măsurarea, automat sau la o acționare manuală.

## 1.3. Descriere mecanică

Numărătorul universal E-0206 este realizat în caseta tipizată „METROSET IV” care permite accesul direct la componentele aparatului, prin simpla scoatere a capacului.

Majoritatea componentelor sînt plasate pe placa de bază, asigurîndu-se astfel legături scurte între blocuri și simplificarea formei de cablu.

Circuitele sînt grupate astfel :

- Pe placa de bază (A1) : amplificatoarele de intrare, baza de timp, poarta principală cu circuitul de comandă, logica de comutare a funcțiunilor și a rezoluției, decadele de numărare, memoria și circuitul de multiplexare ;
- Pe placa P7 (situată în același plan cu A1) : oscilatorul termostatat și stabilizatorul pentru alimentarea termostatului ;
- Pe plăcile A2 și A3 (paralele cu panoul frontal) : sistemul de afișare ;
- Pe plăcile P5 și P6 : stabilizatorul și redresorul sursei generale de alimentare.

Placa cu elementele de afișare fiind plasată perpendicular pe placa de bază, conexiunile între aceste două plăci se fac prin lipirea directă a traseelor, aduse la linia de îmbinare.

Pe placa de bază, unde sînt plasate mai multe circuite cu funcțiuni diferite, au fost prevăzute întreruperi ale traseelor, conectate prin virfuri de lipit, pentru a putea verifica independent fiecare din aceste circuite.

#### 1.4. Caracteristici tehnice

##### Caracteristicile intrării A

- Intervalul de măsurare : 10 Hz ... 50 MHz
- Durata impulsului măsurat :  $\geq 10$  ns
- Intervalul de tensiuni :

● direct :

semnal sinusoidal : 25 mV<sub>ef</sub> ... 500 mV<sub>ef</sub>  
 impulsuri : 150 mV<sub>vv</sub> ... 1,5 V<sub>vv</sub>

● atenuat :

semnal sinusoidal : 500 mV<sub>ef</sub> ... 5 V<sub>ef</sub>  
 impulsuri : 1,5 V<sub>vv</sub> ... 10 V<sub>vv</sub>

- Cuplarea : c.a. (pentru  $f \geq 40$  Hz) sau c.c.
- Impedanța de intrare : 1 M $\Omega$  // 35 pF

##### Caracteristicile intrării B

- Intervalul de măsurare : 1 Hz ... 10 MHz
- Durata impulsului măsurat :  $\geq 50$  ns
- Intervalul de tensiuni :

● direct :

semnal sinusoidal : 50 mV<sub>ef</sub> ... 500 mV<sub>ef</sub>  
 impulsuri : 150 mV<sub>vv</sub> ... 1,5 V<sub>vv</sub>

● atenuat :

semnal sinusoidal : 500 mV<sub>ef</sub> ... 5 V<sub>ef</sub>  
 impulsuri : 1,5 V<sub>vv</sub> ... 10 V<sub>vv</sub>

- Cuplarea : c.a. (pentru  $f \geq 40$  Hz) sau c.c.
- Impedanța de intrare : 1 M $\Omega$  // 35 pF

#### Caracteristicile standardului intern

- Frecvența : 10 MHz
- Stabilitatea pe termen lung :  $\leq \pm 1 \cdot 10^{-7}$  24 h
- Stabilitatea pe domeniul 5°C - 40°C :  $\leq \pm 2 \cdot 10^{-7}$
- Domeniul de reglare a frecvenței :  $\geq \pm 5 \cdot 10^{-6}$

#### Eroarea de basculare, $e_b$

$$e_b \leq \pm \frac{1}{\pi} \left[ \frac{1}{S/N} + \frac{0,002}{V_e} \right], \text{ unde :}$$

S/N : raportul semnal-zgomot asociat semnalului măsurat

$V_e$  : nivelul semnalului măsurat (exprimat în  $V_{vv}$ )

0,002  $V_{vv}$  (= 0,0007 V) : zgomotul propriu al aparatului.

**Observație :** Eroarea de basculare depinde deci de nivelul semnalului de intrare și este, de exemplu, la raportul semnal-zgomot de 40 dB ( $S/N = 10^{-2}$ ) pentru semnale sinusoidale :

- la  $V_e = 50$  mV<sub>ef</sub> (= 0,141  $V_{vv}$ ) :  $e_b = 0,76\%$
- la  $V_e = 500$  mV<sub>ef</sub> (= 1,41  $V_{vv}$ ) :  $e_b = 0,36\%$

#### Măsurarea frecvenței (intrarea A)

- Rezoluția : 0,1 Hz - 1 Hz - 10 Hz - 100 Hz
- Eroarea de măsurare :  $\leq \pm 1$  bit  $\pm$  eroarea standardului intern
- Alte caracteristici : conform „Caracteristicile intrării A”

#### Măsurarea perioadei (intrarea B)

- Intervalul de măsurare : 1 Hz ... 1 MHz (0,1  $\mu$ s ... 10<sup>6</sup> s)
- Rezoluția : 100 ns - 1  $\mu$ s - 10  $\mu$ s - 1 ms
- Eroarea de măsurare :  $\leq \pm 1$  bit  $\pm$  eroarea standardului intern  $\pm$  eroarea de basculare

— Alte caracteristici : conform „Caracteristicile intrării B” (cu excepția intervalului de măsurare)

#### Măsurarea multiplului perioadei (intrarea B)

— Multiplii care se pot selecta :  $10 - 10^2 - 10^4$

— Rezoluția :  $\frac{100 \text{ ns}}{N}$

— Eroarea de măsurare :  $\leq \pm 1 \text{ bit} \pm \text{eroarea standardului intern} \pm \frac{1}{N} \text{ eroarea de basculare}$

— Alte caracteristici : conform „Caracteristicile intrării B”

#### Măsurarea intervalului de timp

— Intrări :

● separate (intrarea A : START ; intrarea B : STOP) ;

● comună (intrarea A ; intrarea B).

— Intervalul măsurat :  $0,1 \mu\text{s} \dots 10^4 \text{ s}$  :

● cu intrări separate : între primul front la intrarea A, care coincide cu frontul selectat cu comutatorul (v. fig. 1) intrării A și primul front care, după aceasta, apare la intrarea B și coincide cu cel selectat cu comutatorul intrării B.

● cu intrare comună : între primul front care coincide cu cel selectat cu comutatorul intrării A și primul front ulterior care coincide cu cel selectat cu comutatorul intrării B.

— Frecvența maximă de repetiție : 2,5 MHz

— Rezoluția : 100 ns - 1  $\mu\text{s}$  - 10  $\mu\text{s}$  - 1 ms

— Polaritatea impulsurilor : pozitive sau negative

— Eroarea de măsurare :  $\pm 1 \text{ bit} \pm \text{eroarea standardului intern} \pm \text{eroarea de basculare}$ .

— Alte caracteristici :

● pentru semnalul START : conform „Caracteristicile intrării A” ;

● pentru semnalul „STOP” : conform „Caracteristicile intrării B”.

#### Măsurarea multiplului raportului a două frecvențe

Intrarea A : frecvența maximă —  $f_A$  ; intrarea B : frecvența minimă —  $f_B$ ).

— Multiplii selectați :  $N = 1 - 10 - 10^2 - 10^4$

— Eroarea de măsurare :  $\leq \pm 1 \text{ bit} (f_A) \pm \frac{1}{N} \text{ eroarea de basculare} (f_B)$ .

— Alte caracteristici :

● pentru frecvența maximă ( $f_A$ ) : conform „Caracteristicile intrării A” ;

● pentru frecvența minimă ( $f_B$ ) : conform „Caracteristicile intrării B”.

#### Numărare (intrarea A)

Cumulează impulsuri în timpul intervalului dintre trecerea comutatorului „POARTA” (fig. 2, poz. 6) din poziția „START” în poziția „STOP”.

— intervalul de numărare : 1 ... 9999999

— durata impulsului :  $> 10 \text{ ns}$

Test

— Frecvența măsurată : 10 MHz (standardul intern)

— Timpii de măsurare : 10 ms - 100 ms - 1 s - 10 s

— Rezoluția : 100 Hz - 10 Hz - 1 Hz - 0,1 Hz

### Caracteristicile standardului intern

- Frecvența oscilatorului: 10 MHz
- Stabilitatea:  $\leq \pm 1.10^{-7} / 24 \text{ h}$
- Stabilitatea în domeniul  $+5^{\circ}\text{C} \dots +40^{\circ}\text{C}$ :  $\leq \pm 2.10^{-7}$
- Intervalul de reglare a frecvenței:  $\geq \pm 5.10^{-6}$

### Conectoarele de pe panoul posterior

#### MARKER ( $T_{A=B}$ )

**Observație:** Furnizează cele două impulsuri care marchează începutul, respectiv terminarea măsurării.

- Nivelul:  $\geq 1,5 \text{ V}$
- Durata:  $\leq 50 \text{ ns}$
- Întârzierca față de semnalul de intrare:  $\leq 80 \text{ ns}$

#### BAZA DE TIMP

**Observați:** Furnizează frecvența care determină durata măsurării.

- Nivelul: TTL
- Factorul de umplere: ● 4/1 ( $\frac{A}{B}$ ) pentru  $N = 10$ , la măsurarea multiplului perioadei și a multiplului raportului de frecvențe;
- Frecvența: ● 1/1 în rest
- rezoluția selectată, la măsurarea frecvenței și pe Test;
- frecvența de la intrarea B, la măsurarea perioadei;
- frecvența de la intrarea B, divizată cu  $N$  selectat, la măsurarea multiplului raportului de frecvențe.

### INTRARE 10 MHz

**Observație:** Primește semnal de la un standard de frecvență extern.

- Frecvența aplicată: 10 MHz
- Domeniul de tensiuni:  $500 \text{ mV}_{ef} \dots 5 \text{ V}_{ef}$
- Rezistența de intrare:  $\geq 1 \text{ K}\Omega$

### IEȘIRE 10 MHz

**Observație:** Furnizează frecvența standardului intern.

- Nivelul:  $\geq 1 \text{ V}_{re}$
- Alte caracteristici: conform „Caracteristicile standardului intern“

### 1.5. Măsurii de securitate

Aparatul va fi alimentat de la rețeaua de  $220 \text{ V}_{ef}$  numai prin cordon de alimentare prevăzut cu fișă bipolară cu contact de masă de protecție (tip Schuko).

Aparatul va fi utilizat numai în locuri lipsite de pulberi bune conducătoare de electricitate, de substanțe chimice active și de materiale explozive.

Se vor asigura aparatului condiții normale de ventilație.

Nu se vor obtura găurile de aerisire.

În interiorul aparatului sînt tensiuni periculoase.

Intervențiile de orice natură vor fi efectuate numai de personal calificat.

## 2. UTILIZAREA APARATULUI

### 2.1. Elementele de pe panoul frontal

- 1) **Rețea** Comutator basculant pentru cuplarea aparatului la rețeaua de alimentare (în poziția rețea)

2. **Rezoluție** Comutator prin translație, cu trei poziții :
- Funcțiuni** — în poziția **Rezoluție** : la acționarea repetată a comutatorului **ȘTERGERE (Selectare)** se selectează rezoluția dorită (numărul de cifre afișate), urmărind iluminarea indicatoarelor de la poz. 12 ;
- Reciclare** — în poziția **Funcțiuni** : în aceeași condiții se selectează funcțiunea dorită (mărimea măsurată), urmărind iluminarea indicatoarelor de la poz. 13 ;

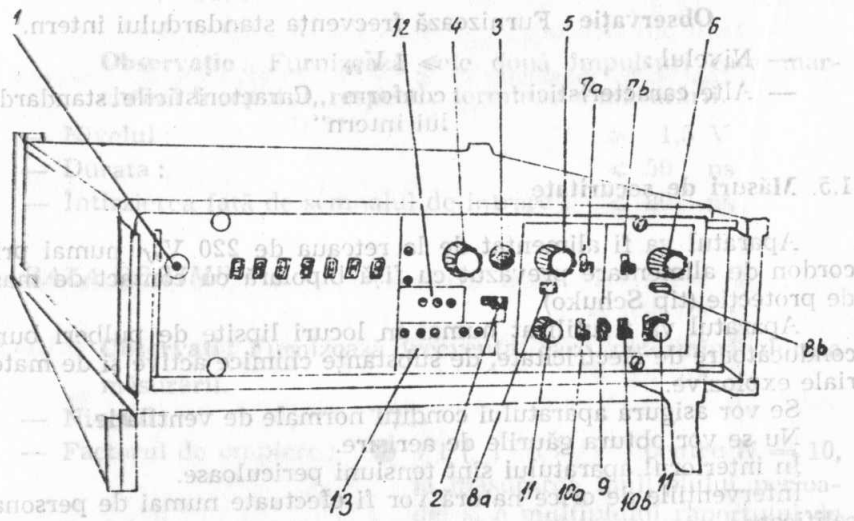


Fig. 1. Elementele de pe panoul frontal.

- în poziția **Funcțiuni** : în aceeași condiții se selectează funcțiunea dorită (mărimea măsurată), urmărind iluminarea indicatoarelor de la poz. 13 ;
- în poziția **Reciclare** : cind potențiometrul **TIMP AFIȘARE** este pe „∞”, acționarea comutatorului **ȘTERGERE (Selectare)** determină reluarea măsurării.

3. **ȘTERGERE (Selectare)** Comutator — apăsare folosit împreună cu precedentul, pentru reluarea manuală a măsurării și pentru selectarea funcțiunii și a rezoluției.
4. **TIMP AFIȘARE** Potențiometrul cu întrerupător pentru reglarea duratei afișării (între 0,5 s și 5 s) ; în poziția „∞” (întrerupt) rezultatul este afișat pe o durată nelimitată iar măsurarea reîncepe la acționarea comutatorului **ȘTERGERE (Selectare)**, cu comutatorul **Rezoluție-Funcțiuni-Reciclare** în poziția **Reciclare**.
5. **NIVEL A** Potențiometrul cu întrerupător pentru stabilirea nivelului semnalului de intrare între care are loc măsurarea (pragurile de declanșare) și anume :  
 — în poziția întrerupt, notată **AUTO (AUTOMAT)** : la trecerea semnalului prin zero ;  
 — în rest : la nivelele reglabile, pozitive în jumătatea stângă a cursei și negative în jumătatea dreaptă.  
 Se referă la semnalul aplicat la borna de intrare A.
6. **NIVEL B** Ca mai sus, referitor la semnalul aplicat la borna de intrare B.
7. „—|—” Comutatoare prin translație, cu două poziții, pentru alegerea fronturilor care delimitează intervalul de timp măsurat (ex. : pentru impulsuri pozitive, selectarea —|— la intrarea A și —|— la intrarea B permite măsurarea duratei impulsului iar selectarea inversă permite măsurarea intervalului dintre impulsuri).  
 7 a : comutatorul corespunzător intrării A  
 7 b : comutatorul corespunzător intrării B
8. **DIRECT-ATENUAT** Comutatoare prin translație, cu două poziții :  
 — direct : semnalul de intrare nu este atenuat ;

— atenuat : semnalul de intrare este atenuat de aproximativ 10 ori.

- 8 a : comutatorul corespunzător intrării A  
8 b : comutatorul corespunzător intrării B

### 9. COM SEP

Comutator prin translație, cu două poziții permițând folosirea separată sau comună a celor două canale de intrare (separată pentru măsurări asupra a două surse diferite și comună pentru impulsuri provenind de la aceeași sursă).

### 10. c.c.

c.a.

Comutatoare prin translație, cu două poziții, pentru păstrarea (c.c.) sau eliminarea (c.a.) componentei continue a semnalului măsurat.

- 10 a : comutatorul corespunzător intrării A  
10 b : comutatorul corespunzător intrării B

### 11. A, B

Bornele de intrare, folosite astfel :

A : măsurarea frecvenței ; numărare ; frecvența superioară (la măsurarea raportului frecvențelor) ; impuls „start” (la măsurarea intervalului dintre impulsuri provenite de la surse diferite).

B : măsurarea perioadei ; frecvența inferioară (la măsurarea raportului frecvențelor) ; impulsul Stop (la măsurarea intervalului dintre impulsurile provenite de la surse diferite).

### 12. 100 Hz 10 Hz

Indicatoarele LED care semnalizează rezoluția selectată (sau multiplul), când comutatorul *Rezoluție-Funcțiuni-Reciclare* este în poziția *Rezoluție*

1 Hz 0,1 Hz  
0,1 μs 1 μs 10 μs 1 ms

1 10 10<sup>2</sup> 10<sup>4</sup>

Indicatoare LED care semnalizează funcțiunea selectată, când comutatorul *Rezoluție-Funcțiuni-Reciclare*, este în poziția *Funcțiuni*.

### 13. F<sub>A</sub> T<sub>B</sub> N<sub>TB</sub> T<sub>A-B</sub>

0 0  
N<sub>TB</sub><sup>A</sup> Test,

## 2.2. Elementele de pe panoul posterior

### 1. MARKER (T<sub>A-B</sub>)

Bornă de ieșire la care apar două impulsuri, marcind începutul măsurării (deschiderea porții principale) respectiv sfârșitul (închiderea).

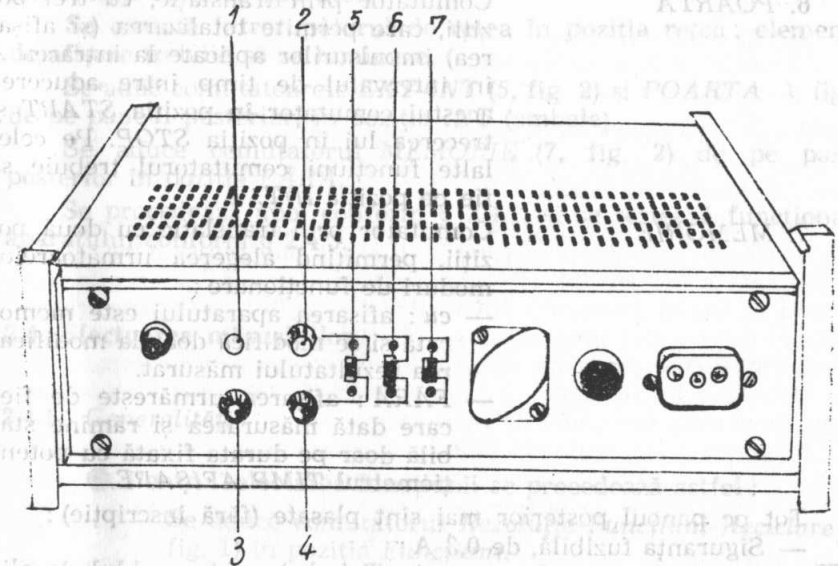


Fig. 2. Elemente de pe panoul posterior.

### 2. INTRARE 10 MHz

Bornă de intrare pentru aplicarea semnalului de la un standard de frecvență extern, cu comutatorul *EXT-INT* în poziția *EXT*.

### 3. BAZA DE TIMP

Bornă de ieșire furnizind semnalul care, în momentul respectiv, determină durata măsurării ; acest semnal este egal cu rezoluția selectată, la măsurarea frecvenței și pe *Test* și cu semnalul de la intrarea B divizat cu multiplul N, la



#### 4. IESIRE 10 MHz

măsurările de perioadă și raport de frecvențe).

Bornă de ieșire la care apare semnalul de la standardul intern.

#### 5. EXT. — INT.

Comutator prin translație, cu două poziții, pentru selectarea modului de lucru cu standardul intern al aparatului (INT) sau cu un standard extern (EXT).

#### 6. POARTA

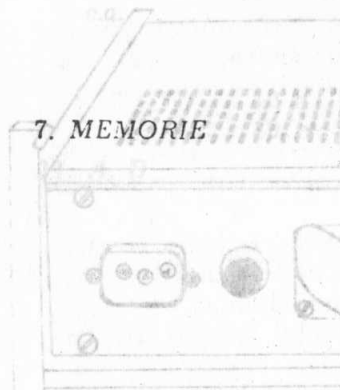
Comutator prin translație, cu trei poziții, care permite totalizarea (și afișarea) impulsurilor aplicate la intrarea A în intervalul de timp între aducerea acestui comutator în poziția START și trecerea lui în poziția STOP. Pe celelalte funcțiuni comutatorul trebuie să fie pe poziția INT.

#### 7. MEMORIE

Comutator prin translație cu două poziții, permițând alegerea următoarelor moduri de funcționare :

— **cu** : afișarea aparatului este memorată și se modifică doar la modificarea rezultatului măsurat.

— **FĂRĂ** : afișarea urmărește de fiecare dată măsurarea și rămâne stabilă doar pe durata fixată cu potențiometrul **TIMP AFIȘARE**.



Tot pe panoul posterior mai sînt plasate (fără inscripție) :

- Siguranța fuzibilă, de 0,3 A ;
- Fișa cu contact de protecție (Schuko) pentru cablul de alimentare ;
- Tranzistorul de putere din sursa de 5 V.

#### 2.3. Punerca în funcțiune

##### ATENȚIE

- Aparatul este construit să funcționeze cu cordon și priză cu contacte laterale de protecție (tip Schuko) ;
- Pentru a nu deteriora aparatul, siguranța fuzibilă va avea numai valoarea prescrisă.

După dezambalarea aparatului, se verifică :

- existența accesoriilor și a documentației, conform inventarului ;
- integritatea tuturor elementelor de comandă ;
- existența siguranței fuzibile, la valoarea prescrisă (0,3 A).

Se conectează aparatul la o priză de alimentare (220 V  $\pm$  10%, 50 Hz sau 60 Hz) de tip Schuko, avînd contactele laterale de protecție legate la pămînt, folosind cordonul de alimentare, detașabil, livrat împreună cu aparatul.

Se comută intrerupătorul de rețea în poziția **rețea** ; elementele de afișare trebuie să se lumineze.

Se aduc comutatoarele **EXT-INT** (5, fig. 2) și **POARTA** (6, fig. 2), de pe panoul posterior, în poziția **INT** (ambele).

Se aduce comutatorul **MEMORIE** (7, fig. 2) de pe panoul posterior în poziția **FĂRĂ**.

Se procedează apoi conform § 2.4.1. și se testează funcționarea aparatului conform § 2.4.3.

#### 2.4. Efectuarea măsurărilor

##### 2.4.1. Generalități

● Pentru selectarea funcțiunii se procedează astfel :

- Se aduce comutatorul **Rezoluție-Funcțiuni-Reciclare** (2, fig. 1) în poziția **Funcțiuni**.
- Se acționează repetat comutatorul **ȘTERGERE (Selectare)** (3, fig. 1) pînă se luminează indicatorul cu denumirea funcției care trebuie selectată (una din poz. 13, fig. 1).

● Pentru selectarea rezoluției :

- Se aduce comutatorul **Rezoluție-Funcțiuni-Reciclare** în poziția **Rezoluție**.
- Se acționează repetat comutatorul **ȘTERGERE (Selectare)** pînă cînd se luminează indicatorul corespunzător rezoluției dorite (una din poz. 12, fig. 1).

● La măsurarea multiplului perioadei nu se selectează rezoluția măsurării (care este fixată la 0,1  $\mu$ s) ci multiplul perioadei (X 10 sau X 10<sup>2</sup> sau X 10<sup>4</sup>).

Pentru selectarea multiplului se procedează ca pentru selectarea rezoluției, cu diferența că acționarea comutatorului ȘTERGERE (Selectare) se repetă până se luminează indicatorul corespunzător multiplului care trebuie selectat. Selectarea funcției  $N T_B$  și a multiplului  $N = 1$  echivalază cu selectarea funcției  $T_B$  și a rezoluției de  $0,1 \mu s$ .

- Dacă precizia standardului intern al aparatului nu este considerată suficientă, se poate folosi un standard extern, în care caz se procedează conform § 2.4.10.

#### 2.4.2. Rezoluția și eroarea de măsurare

Toate măsurările cu frecvențmetre numerice sînt afectate de eroarea de  $\pm 1$  bit, datorată faptului că semnalul de măsurat nu este sincron cu standardul intern.

Pentru ca ponderea acestei erori să fie cît mai mică, este necesar ca rezultatul măsurării să fie afișat cu cît mai multe cifre, adică rezoluția măsurării să fie cît mai ridicată; aceasta se realizează măsurînd în înaltă frecvență frecvența semnalului (prin numărarea oscilațiilor semnalului timp de  $10 s - 1 s - 0,1 s$  sau  $10 ms$ ) iar în joasă frecvență măsurînd perioada semnalului (prin numărarea impulsurilor cu frecvența de  $10 MHz - 1 MHz - 100 kHz$  sau  $1 kHz$  ale bazei de timp pe durata perioadei de măsurat).

Măsurările de perioadă sînt însă afectate de o eroare suplimentară (eroarea de basculare, datorată impreciziei momentului declanșării formatorului de la intrarea aparatului) așa încît este preferabil ca, atunci cînd nu se depășește registrul de afișare, să nu se măsoare perioada, ci un multiplu (cît mai mare) al acesteia (deoarece eroarea de basculare este invers proporțională cu multiplul, conform § 1.4.).

Din aceste motive, aparatul este conceput astfel încît :

- să poată măsura atît frecvența, cît și perioada sau multiplul perioadei semnalului aplicat (deși la prima vedere acesta ar putea părea inutil din moment ce toate cele trei moduri de măsurare dau informații referitoare la aceeași mărime fizică, avînd în vedere că perioada este inversul frecvenței ;
- să poată fi selectată de fiecare dată rezoluția (sau multiplul) astfel încît, pe cît posibil, registrul de afișare să fie integral ocupat (dar să nu fie depășit cu mai mult de o unitate).

#### 2.4.3. Testarea funcționării aparatului

ATENȚIE !

- Comutatoarele EXT-INT (5, fig. 2) și POARTA (6, fig. 2), de pe panoul posterior : în poziția INT (ambele) ;
- Comutatorul MEMORIE (7, fig. 2) de pe panoul posterior în poziția FĂRĂ.

— Selectarea funcțiunii Test :

- Comutatorul Rezoluție-Funcțiuni-Reciclare (2, fig. 1) în poziția Funcțiuni.
- Comutatorul ȘTERGERE (Selectare) (3, fig. 1) acționat repetat, pînă se luminează indicatorul Test (13, fig. 1).

— Selectarea rezoluției :

- Comutatorul Rezoluție-Funcțiuni-Reciclare în poziția „Rezoluție“ ;
- Comutatorul ȘTERGERE (Selectare) acționat repetat, pînă se luminează indicatorul corespunzător rezoluției dorite (una din poz. 12 din fig. 1).

— Verificarea funcționării :

Funcție de rezoluția selectată, afișarea aparatului trebuie să corespundă tabelului 1.

Tabelul 1

Rezoluția	Afișarea	U/M	Depășire
100 Hz	010000.0 ± 0,1	kHz	nu
10 Hz	10000.00 ± 0,01	kHz	nu
1 Hz	0000,000 ± 0,001	kHz	da
0,1 Hz	000,0000 ± 0,0001	kHz	da

#### 2.4.4. Măsurarea frecvenței

ATENȚIE !

- Comutatoarele EXT-INT (5, fig. 2) și POARTA (6, fig. 2), de pe panoul posterior : în poziția INT (ambele) ;
- Comutatorul MEMORIE (7, fig. 2) de pe panoul posterior în poziția FĂRĂ.

— Atenuatorul intrării *A* (8 a, fig. 1) în poziția atenuat dacă nu se cunoaște nivelul semnalului, sau dacă se știe că depășește  $500 \text{ mV}_{fe}$  (semnalul sinusoidal) sau  $1,5 \text{ V}_{vv}$  (impulsuri); v. și pct. 1.4.

— Semnalul de măsurat aplicat la intrarea *A* (11 a, fig. 1).  
— Comutatorul c.c. - c.a. al intrării *A* (10 a, fig. 1) în poziția :

● c.a. dacă se măsoară impulsuri sau semnale sinusoidale cu componentă continuă, cu frecvența peste 40 Hz ;

● c.c. în special pentru semnale sinusoidale de joasă frecvență (sub 40 Hz).

— Selectarea funcțiunii  $F_A$  :

● Comutatorul *Rezoluție-Funcțiuni-Reciclare* (2, fig. 1) în poziția *Funcțiuni*.

● Comutatorul *ȘTERGERE (Selectare)* (3, fig. 1) acționat repetat, până se luminează indicatorul  $F_A$  (13, fig. 1).

— Selectarea rezoluției (selectarea frecvenței bazei de timp care determină durata măsurării) :

● Comutatorul *Rezoluție-Funcțiuni-Reciclare* în poziția *Rezoluție* ;

● Comutatorul *ȘTERGERE (Selectare)* acționat repetat, până se luminează indicatorul corespunzător rezoluției dorite (una din poz. 12, fig. 1).

**Observație :** Rezoluția trebuie selectată astfel încît numărul cifrelor afișate să fie maxim posibil (fără depășirea registrului cu mai mult de o unitate). Cu cît frecvența măsurată este mai joasă, cu atît mai joasă trebuie să fie frecvența bazei de timp selectată (spre 0,1 Hz) ; [v. și § 2.4.2].

— Potențiometrul cu întrerupător *NIVEL A* (5, fig. 1) în poziția :

● *AUTO* (întrerupt) dacă se măsoară semnale sinusoidale sau impulsuri dreptunghiulare (durata = pauza).

● în jumătatea stîngă a cursei (notată cu „+“), dacă se măsoară impulsuri pozitive cu factor de umplere mic (durata < pauza).

● în jumătatea dreaptă a cursei (notată cu „-“), dacă se măsoară impulsuri negative cu factor de umplere mic.

**Observație :** Poziția exactă a potențiometrului *NIVEL A* (cînd nu este pe *AUTO*) se stabilește astfel : se reglează

potențiometrul *TIMP AFIȘARE* (4, fig. 1) la o durată de afișare minimă ; se rotește butonul *NIVEL A*, pornind dintr-o extremitate, pînă cînd aparatul începe să numere ; se pornește apoi din cealaltă extremitate și se stabilește poziția în care aparatul reîncepe să numere ; se plasează butonul *NIVEL A* în centrul regiunii în care aparatul numără.

— Potențiometrul cu întrerupător *TIMP AFIȘARE* (4, fig. 1) plasat astfel :

● în poziția „~“ (întrerupt) dacă aparatul nu trebuie să reia automat măsurarea ; în această poziție, aparatul reciclează (reia măsurarea) doar la acționarea manuală a comutatorului *ȘTERGERE (Selectare)* (3, fig. 1), cu comutatorul *Rezoluție-Funcțiuni-Reciclare* (2, fig. 1) în poziția *Reciclare*.

● în restul cursei, dacă aparatul trebuie să reia măsurarea automat, după o afișare a rezultatului de durată cuprinsă între 0,5 s (în extremitatea stîngă a cursei) și 5 s (în extremitatea dreaptă a cursei).

— Comutatorul *MEMORIE* (7, fig. 2) poate fi acum plasat în poziția *cu*, dacă utilizatorul dorește ca afișarea să rămînă stabilă cît timp rezultatul măsurării nu se modifică.

— Dacă precizia standardului intern al aparatului nu este considerată suficientă, se poate folosi un standard extern, în care caz se procedează conform § 2.4.10.

#### 2.4.5. Măsurarea perioadei

ATENȚIE !

● Comutatoarele *EXT-INT* (5, fig. 1) și *POARTA* (6, fig. 1), de pe panoul posterior: în poziția *INT* (ambele);

● Comutatorul *MEMORIE* (7, fig. 2) de pe panoul posterior în poziția *FĂRĂ*.

— Atenuatorul intrării *B* (8 b, fig. 1) în poziția atenuat dacă nu se cunoaște nivelul semnalului, sau dacă se știe că depășește  $500 \text{ mV}_{ef}$  (semnal sinusoidal) sau  $1,5 \text{ V}_{vv}$  (impulsuri) ; [v. și § 1.4.].

— Semnalul de măsurat aplicat la intrarea *B* (11 b, fig. 1).

— Comutatorul c.c. - c.a. al intrării *B* (10 b, fig. 1) în poziția :

● c.a. dacă se măsoară impulsuri sau semnale sinusoidale cu componentă continuă, cu frecvența peste 40 Hz;

● c.c. în special pentru semnale sinusoidale de joasă frecvență (sub 40 Hz).

— Selectarea funcțiunii  $T_R$  :

● Comutatorul *Rezoluție-Funcțiuni-Reciclare* (2, fig. 1) în poziția *Funcțiuni*.

● Comutatorul *ȘTERGERE (Selectare)* (3, fig. 1) acționat repetat, pină se luminează indicatorul  $T_R$  (13, fig. 1).

— Selectarea rezoluției (selectarea perioadei bazei de timp numărată pe durata perioadei semnalului) :

● Comutatorul *Rezoluție-Funcțiuni-Reciclare* în poziția *Rezoluție*.

● Comutatorul *ȘTERGERE (Selectare)* acționat repetat, pină se luminează indicatorul corespunzător rezoluției dorite (una din poz. 12, fig. 1).

**Observație:** Rezoluția trebuie selectată astfel încît numărul cifrelor afișate să fie maxim posibil, (fără depășirea registrului cu mai mult de o unitate). Cu cît perioada măsurată este mai mică, cu atît mai mică trebuie să fie perioada bazei de timp selectată (spre 0,1  $\mu$ s); [v. și § 2.4.2].

— Potențiometrul cu întrerupător *NIVEL B* (6, fig. 1) în poziția :

● *AUTO* (întrerupt) dacă se măsoară semnale sinusoidale sau impulsuri dreptunghiulare (durata = pauza).

● în jumătatea stîngă a cursei (notată cu „+“), dacă se măsoară impulsuri pozitive cu factor de umplere mic (durata < pauza).

● în jumătatea dreaptă a cursei (notată cu „-“), dacă se măsoară impulsuri negative cu factor de umplere mic.

**Observație:** Poziția corectă a potențiometrului *NIVEL B* (cînd nu este pe *AUTO*) se stabilește astfel: se reglează potențiometrul *TIMP AFIȘARE* (1, fig. 1) la o durată de afișare minimă; se rotește butonul *NIVEL B* pornind dintr-o extremitate, pină cînd indicatorul *POARTA* începe să se aprindă și să se stingă, în ritmul reciclării; se porneste apoi din cealaltă extremitate și se stabilește noua poziție în care indicatorul *POARTA* se manifestă ca mai

sus; se plasează butonul *NIVEL B* în centrul regiunii determinate astfel (în care aparatul reciclează).

— Potențiometrul cu întrerupător *TIMP AFIȘARE* (1, fig. 1) plasat astfel :

● în poziția „~“ (întrerupt) dacă aparatul nu trebuie să reia automat măsurarea; în această poziție, aparatul reciclează (reia măsurarea) doar la acționarea manuală a comutatorului *ȘTERGERE (Selectare)* (3, fig. 1), cu comutatorul *Rezoluție-Funcțiuni-Reciclare* (2, fig. 1) în poziția *Reciclare*.

● în restul cursei, dacă aparatul trebuie să reia măsurarea automat, după o afișare a rezultatului de durată cuprinsă între 0,5 s (în extremitatea stîngă a cursei) și 5 s (în extremitatea dreaptă a cursei).

— Comutatorul *MEMORIE* (7, fig. 2) poate fi acum plasat în poziția *cu*, dacă utilizatorul dorește ca afișarea să rămînă stabilă cît timp rezultatul măsurării nu se modifică.

— Dacă precizia standardului intern al aparatului nu este considerată suficientă, se poate folosi un standard extern, în care caz se procedează conform § 2.4.10.

#### 2.4.6. Măsurarea multiplului perioadei

##### ATENȚIE!

● Comutatoarele *EXT-INT* (5, fig. 1) și *POARTA* (6, fig. 1), de pe panoul posterior; în poziția *INT* (ambele);

● Comutatorul *MEMORIE* (7, fig. 1) de pe panoul posterior în poziția *FĂRĂ*.

— Atenuatorul intrării *B* (8 b, fig. 1) în poziția *atenuat* dacă nu se cunoaște nivelul semnalului, sau dacă se știe că depășește 500 mV<sub>ef</sub> (semnal sinusoidal) sau 1,5 V<sub>pp</sub> (impulsuri); [v. și § 1.4].

— Semnalul de măsurat aplicat la intrarea *B* (11 b, fig. 1).

— Comutatorul c.c. - c.a. al intrării *B* (10 b, fig. 1) în poziția :

● c.a. dacă se măsoară impulsuri sau semnale sinusoidale cu componentă continuă, cu frecvența peste 40 Hz;

- c.c. în special pentru semnale sinusoidale de joasă frecvență (sub 40 Hz).

— Selectarea funcțiunii  $NT_B$

- Comutatorul *Rezoluție-Funcțiuni-Reciclare* (2, fig. 1) în poziția *Funcțiuni*.

- Comutatorul *ȘTERGERE (Selectare)* (3, fig. 1) acționat repetat, pînă se luminează indicatorul  $NT_B$  (13, fig. 1).

— Selectarea multiplului (vezi § 2.4.1.)

- Comutatorul *Rezoluție-Funcțiuni-Reciclare* în poziția *Rezoluție*.

- Comutatorul *ȘTERGERE (Selectare)* acționat repetat, pînă se luminează indicatorul corespunzător multiplului dorit (una din poz. 12, fig. 1).

**Observație:** La măsurarea multiplului  $N$  al perioadei, mărirea lui  $N$  îmbunătățește eroarea de basculare, care este

$$\leq \pm \frac{3 \cdot 10^{-3}}{N}$$

Aparatul afișează valoarea multiplului perioadei măsurate.

— Potentiometrul cu întrerupător *NIVEL B* (6, fig. 1) în poziția :

- *AUTO* (întrerupt) dacă se măsoară semnale sinusoidale sau impulsuri dreptunghiulare (durata = pauza).

- în jumătatea stîngă a cursei (notată cu „+”), dacă se măsoară impulsuri pozitive cu factor de umplere mic (durata < pauza).

- în jumătatea dreaptă a cursei (notată cu „-”), dacă se măsoară impulsuri negative cu factor de umplere mic.

**Observație:** Poziția corectă a potentiometrului *NIVEL B* (cînd nu este pe *AUTO*) se stabilește astfel: se reglează potentiometrul *TIMP AFIȘARE* (4, fig. 1) la o durată de afișare minimă; se rotește butonul *NIVEL B* pornind dintr-o extremitate, pînă cînd indicatorul *POARTA* începe să se aprindă și să se stingă, în ritmul reciclării; se pornește apoi din cealaltă extremitate și se stabilește noua poziție în care indicatorul *POARTA* se manifestă ca mai sus; se plasează butonul *NIVEL B* în centrul regiunii determinate astfel (în care aparatul reciclează).

— Potentiometrul cu întrerupător *TIMP AFIȘARE* (4, fig. 1) plasat astfel :

- în poziția „∞” (întrerupt) dacă aparatul nu trebuie să reia automat măsurarea; în această poziție, aparatul reciclează (reia măsurarea) doar la acționarea manuală a comutatorului *ȘTERGERE (Selectare)* (3, fig. 1), cu comutatorul *Rezoluție-Funcțiuni-Reciclare* (2, fig. 1) în poziția *Reciclare*.

- în restul cursei, dacă aparatul trebuie să reia măsurarea automat, după o afișare a rezultatului de durată cuprinsă între 0,5 s (în extremitatea stîngă a cursei) și 5 s (în extremitatea dreaptă a cursei).

— Comutatorul *MEMORIE* (7, fig. 2) poate fi acum plasat în poziția *cu*, dacă utilizatorul dorește ca afișarea să rămînă stabilă cît timp rezultatul măsurării nu se modifică.

— Dacă precizia standardului intern al aparatului nu este considerată suficientă, se poate folosi un standard extern, în care caz se procedează conform § 2.4.10.

#### 2.4.7. Măsurarea intervalului de timp

- Comutatoarele *EXT-INT* (5, fig. 1) și *POARTA* (6, fig. 1), de pe panoul posterior: în poziția *INT* (ambele):

- Comutatorul *MEMORIE* (7, fig. 2) de pe panoul posterior în poziția *FĂRĂ*.

— Atenuatoarele intrărilor *A* și *B* (8 a și b, fig. 1) în poziția *atenuat*, dacă nu se cunoaște nivelul impulsurilor sau dacă se știe că nivelul depășește 1,5  $V_{pp}$ ; [v. și § 1.4.].

— Comutatorul *COM-SEP* (9, fig. 1) în poziția :

- *COM* dacă măsurările se efectuează asupra unor impulsuri provenind de la aceeași sursă.

- *SEP* dacă se măsoară impulsuri provenite de la două surse diferite.

— Impulsul care determină începutul măsurării (impulsul *start*) aplicat la intrarea A (11 a, fig. 1) iar cel care determină sfârșitul măsurării (impulsul *stop*) aplicat la intrarea B (11 b, fig. 1) în cazul când impulsurile provin de la două surse diferite.

Când impulsurile provin de la aceeași sursă, se pot aplica atât la intrarea A, cit și la intrarea B.

— Comutatoarele notate  $\frac{\text{—}}{\text{—}}$  ale intrărilor A și B (7, a și b, fig. 1): plasate funcție de fronturile care trebuie să delimiteze intervalul de timp de măsurat. De ex. în cazul impulsurilor care provin de la aceeași sursă:

● comutatorul intrării A (7 a, fig. 1) în poziția  $\frac{\text{—}}{\text{—}}$  și cel al intrării B (7 b, fig. 1) în poziția  $\frac{\text{—}}{\text{—}}$ : se măsoară durata impulsurilor pozitive, respectiv pauza dintre impulsurile negative.

● comutatorul intrării A în poziția  $\frac{\text{—}}{\text{—}}$  și cel al intrării B în poziția  $\frac{\text{—}}{\text{—}}$ : se măsoară pauza dintre impulsurile pozitive, respectiv durata impulsurilor negative.

— Comutatoarele c.c. - c.a. ale intrărilor A și B (10 a și b, fig. 1), în poziția c.a.

— Selectarea funcționii  $T_{A-B}$ :

● Comutatorul *Rezoluție-Funcțiuni-Reciclare* (2, fig. 1) în poziția *Funcțiuni*.

● Comutatorul *ȘTERGERE (Selectare)* (3, fig. 1) acționat repetat, pînă se luminează indicatorul  $T_{A-B}$  (13, fig. 1).

— Selectarea rezoluției (selectarea perioadei bazei de timp mărșărată pe durata intervalului de timp măsurat):

● Comutatorul *Rezoluție-Funcțiuni-Reciclare* în poziția *Rezoluție*.

● Comutatorul *ȘTERGERE (Selectare)* acționat repetat, pînă se luminează indicatorul corespunzător rezoluției dorite (una din poz. 12, fig. 1).

**Observație:** Rezoluția trebuie selectată astfel încît numărul cifrelor afișate să fie maximum posibil, (fără depășirea registrului de afișare cu mai mult de o unitate). Cu cît perioada măsurată este mai mică, cu atît mai mică trebuie să fie perioada bazei de timp selectată (spre 0,1  $\mu$ s); [v. și § 2.4.2].

— Potențiometrele cu întrerupător *NIVEL A* și *NIVEL B* (5 și 6, fig. 1) în poziția:

● *AUTO* (întrerupt) dacă se măsoară impulsuri dreptunghiulare (durata = pauza).

● în jumătatea stîngă a cursei (notată cu „+“), dacă se măsoară impulsuri pozitive cu factor de umplere mic (durata < pauza).

● în jumătatea dreaptă a cursei (notată cu „-“), dacă se măsoară impulsuri negative cu factor de umplere mic.

**Observație:** Pozițiile exacte ale potențimetrelor *NIVEL A* și *NIVEL B* (cînd nu sînt pe *AUTO*) se stabilesc astfel: Se reglează timpul de afișare la minimum (cu potențiometrul *TIMP AFIȘARE* (4, fig. 1).

Se aplică semnal numai la intrarea A sau, dacă impulsurile măsurate provin de la aceeași sursă, se trece comutatorul *COM-SEP* (9, fig. 1) în poziția *SEP*.

Se rotește potențiometrul *NIVEL A*, pornind dintr-o extremitate, pînă cînd indicatorul *POARTA* se aprinde; se trece comutatorul *Rezoluție-Funcțiuni-Reciclare* (2, fig. 1) în poziția *Reciclare* și se dă o ștergere manuală, prin acționarea comutatorului *ȘTERGERE (Selectare)* (3, fig. 1).

Se pornește apoi din cealaltă extremitate și se determină noul punct în care indicatorul *POARTA* se aprinde; se stabilește potențiometrul *NIVEL A* în centrul regiunii determinate astfel (indicatorul *POARTA* aprins).

Se aplică semnalul și la intrarea B sau, dacă este cazul, se trece comutatorul *COM-SEP* în poziția *COM*.

Se rotește potențiometrul *NIVEL B*, pornind dintr-o extremitate, pînă cînd indicatorul *POARTA* începe să se stingă și să se aprindă, intermitent (în ritmul reciclării); se repetă operația, pornind din cealaltă extremitate și se plasează comutatorul *NIVEL B* în centrul plajei determinate astfel.

— Potențiometrul cu întrerupător *TIMP AFIȘARE* (4, fig. 1) plasat astfel :

- în poziția „∞“ (întrerupt) dacă aparatul nu trebuie să reia automat măsurarea; în această poziție, aparatul reciclează (reia măsurarea) doar la acționarea manuală a comutatorului *STERGERE (Selectare)* (3, fig. 1), cu comutatorul *Rezoluție-Funcțiuni-Reciclare* (2, fig. 1) în poziția *Reciclare*.
  - în restul cursei, dacă aparatul trebuie să reia măsurarea automat, după o afișare a rezultatului de durată cuprinsă între 0,5 s (în extremitatea stîngă a cursei) și 5 s (în extremitatea dreaptă a cursei).
- Comutatorul *MEMORIE* (7, fig. 2) poate fi acum plasat în poziția *cu*, dacă utilizatorul dorește ca afișarea să rămîină stabilă cît timp rezultatul măsurării nu se modifică.
- Dacă precizia standardului intern al aparatului nu este considerată suficientă, se poate folosi un standard extern în care caz se procedează conform § 2.4.10.
- Vizualizarea impulsurilor de la borna *Marker* (1, fig. 2), simultan cu impulsurile de măsurat, permite determinarea momentelor între care are loc măsurarea intervalului de timp.

#### 2.4.8. Măsurarea multiplului raportului a două frecvențe

ATENȚIE !

- Comutatorul *POARTA* (6, fig. 2) de pe panoul posterior în poziția *INT*.
- Comutatorul *MEMORIE* (7, fig. 2) de pe panoul posterior în poziția *FĂRĂ*.

- Atenuatoarele intrărilor *A* și *B* (8 a și b, fig. 1) în poziția *atenuat*, dacă nu se cunoaște nivelul semnalelor sau dacă se știe că nivelele depășesc 500 mV<sub>ef</sub> (semnal alternativ) sau 1,5 V<sub>cr</sub> (impulsuri); [v. și § 1.4.].
- Semnalul cu frecvență maximă aplicat la intrarea *A* (11 a, fig. 1).
- Semnalul cu frecvență minimă aplicat la intrarea *B* (11 b, fig. 1).
- Comutatoarele c.c. - c.a. ale intrărilor *A* și *B* (10 a și b, fig. 1) în poziția :
  - c.a. dacă se măsoară impulsuri sau semnale alternative cu componentă continuă, cu frecvență peste 40 Hz ;
  - c.c. în special pentru semnale sinusoidale de joasă frecvență (sub 40 Hz).
- Selectarea funcțiunii  $\frac{N_{FA}}{F_B}$  :
  - Comutatorul *Rezoluție-Funcțiuni-Reciclare* (2, fig. 1) în poziția *Funcțiuni*.
  - Comutatorul *STERGERE (Selectare)* (3, fig. 1) acționat repetat, pînă se aprinde indicatorul  $\frac{N_{FA}}{F_B}$  (13, fig. 1).
- Selectarea multiplului :

- Comutatorul *Rezoluție-Funcțiuni-Reciclare* în poziția *Rezoluție*.
- Comutatorul *STERGERE (Selectare)* acționat repetat, pînă se aprinde indicatorul corespunzător multiplului dorit (una din poz. 12, fig. 1).

**Observație :** La măsurarea multiplului raportului a două frecvențe, rezoluția este determinată de valoarea frecvenței maxime ; selectarea unui multiplu *N* de valoare mare micșorează eroarea de basculare (care este  $\leq \pm \frac{3 \cdot 10^{-3}}{N}$ )

Aparatul afișează valoarea multiplului raportului celor două frecvențe.

— Potențiometrele cu întrerupător *NIVEL A* și *NIVEL-B* (5 și 6, fig. 1) în poziția :

- „PR“ (întrerupt) dacă se măsoară semnale alternative sau impulsuri dreptunghiulare (durata == pauza).
- în jumătatea stângă a cursei (notată cu „+“), dacă pe intrarea corespunzătoare se aplică impulsuri pozitive cu factor de umplere mic (durata < pauza).
- în jumătatea dreaptă a cursei (notată cu „-“), dacă pe intrarea corespunzătoare se aplică impulsuri negative cu factor de umplere mic.

**Observație:** Pozițiile exacte ale potențiometrelor *NIVEL A* și *NIVEL B* (când nu sînt pe *AUTO*) se stabilesc astfel :

Cu potențiometrul *TIMP AFIȘARE* (4, fig. 1), reglat pentru o durată de afișare minimă, se reglează mai întii potențiometrul *NIVEL B*, pornind succesiv din fiecare extremitate, pentru a stabili pozițiile corespunzătoare aprinderii cu intermitență a indicatorului *POARTA* și se plasează potențiometrul *NIVEL B* în centrul regiunii determinate astfel. Potențiometrul *NIVEL A* se plasează apoi în centrul regiunii în care aparatul numără.

— Potențiometrul cu întrerupător *TIMP AFIȘARE* (4, fig. 1) plasat astfel :

- în poziția „~“ (întrerupt) dacă aparatul nu trebuie să reia automat măsurarea; în această poziție, aparatul reciclează (reia măsurarea) doar la acționarea manuală a comutatorului *ȘTERGERE (Selectare)* (3, fig. 1) cu comutatorul *Rezoluție-Funcțiuni-Reciclare* (2, fig. 1) în poziția *Reciclare*.
- în restul cursei, dacă aparatul trebuie să reia măsurarea automat, după o afișare a rezultatului de durată cuprinsă între 0,5 s (în extremitatea stîngă a cursei) și 5 s (în extremitatea dreaptă a cursei).

— Comutatorul *MEMORIE* (7, fig. 2) poate fi acum plasat în poziția *cu*, dacă utilizatorul dorește ca afișarea să rămînă stabilă cît timp rezultatul măsurării nu se modifică.

#### 2.4.9. Numărarea

ATENȚIE :

● Comutatorul *MEMORIE* (7, fig. 2) de pe panoul posterior în poziția *FARĂ*.

— Atenuatorul intrării *A* (8a, fig. 1), în poziția atenuat dacă nu se cunoaște nivelul semnalului sau dacă se știe că depășește 500 mV<sub>ef</sub> (semnal alternativ) sau 1,5 V<sub>pv</sub> (impulsuri); [v. și § 1.4].

— Comutatorul *POARTA* (6, fig. 2) în poziția *STOP*.

— Comutatorul c.c. - c.a. al intrării *A* (10a, fig. 1) în poziția :

- c.a. dacă se numără impulsuri sau oscilațiile unui semnal alternativ cu componentă continuă, cu frecvența peste 40 Hz;
- c.c. dacă se numără oscilațiile unui semnal alternativ de joasă frecvență (sub 40 Hz).

— Selectarea funcțiunii (se selectează *F<sub>A</sub>*) :

- Comutatorul *Rezoluție-Funcțiuni-Reciclare* (2, fig. 1) în poziția *Funcțiuni*.
- Comutatorul *ȘTERGERE (Selectare)* (3, fig. 1) acționat repetat, pînă se aprinde indicatorul *F<sub>A</sub>* (13, fig. 1).

— Potențiometrul cu întrerupător *TIMP AFIȘARE*: în poziția „~“ (întrerupt).

— Potențiometrul cu întrerupător *NIVEL A* (5, fig. 1) în poziția :

- *AUTO* (întrerupt) dacă se măsoară impulsuri dreptunghiulare (durata == pauza).



● dacă se măsoară impulsuri cu factor de umplere mic (durata < pauza) se procedează astfel :

● Se trece comutatorul POARTA în poziția START ; se rotește butonul potențiometrului NIVEL A, pornind dintr-o extremitate, până când aparatul începe să numere ; se repetă operația pornind din cealaltă extremitate și se pune potenț. netrul NIVEL A în centrul regiunii în care aparatul numără impulsurile aplicate la intrare ; se revine apoi în poziția STOP a comutatorului POARTA.

— Aparatul numără impulsurile (sau oscilațiile) aplicate la intrarea A, în intervalul de timp determinat de trecerea comutatorului POARTA în poziția START (inceputul măsurării) și trecerea aceluiași comutator în poziția STOP (sfârșitul măsurării).

#### 2.4.10. Folosirea unui standard de frecvență extern

— Comutatorul EXT-INT de pe panoul posterior (5, fig. 2) se aduce în poziția EXT.

— La conectorul INTRARE 10 MHz se aplică semnalul de la standardul extern, care trebuie să îndeplinească următoarele condiții :

- frecvența : 10 MHz ;
- nivelul de tensiuni :  $500\text{ mV}_{ef} \dots 5\text{ V}_{ef}$  .

### 3. DESCRIEREA SCHEMEI-BLOC GENERALE

Blocurile care realizează funcționarea descrisă la pct. 1.2. sînt următoarele (fig. 3) :

- Amplificatoarele — formatoare ale celor două canale de intrare (A și B).
- Oscilatorul cu cuarț, termostatat, pe 10 MHz.

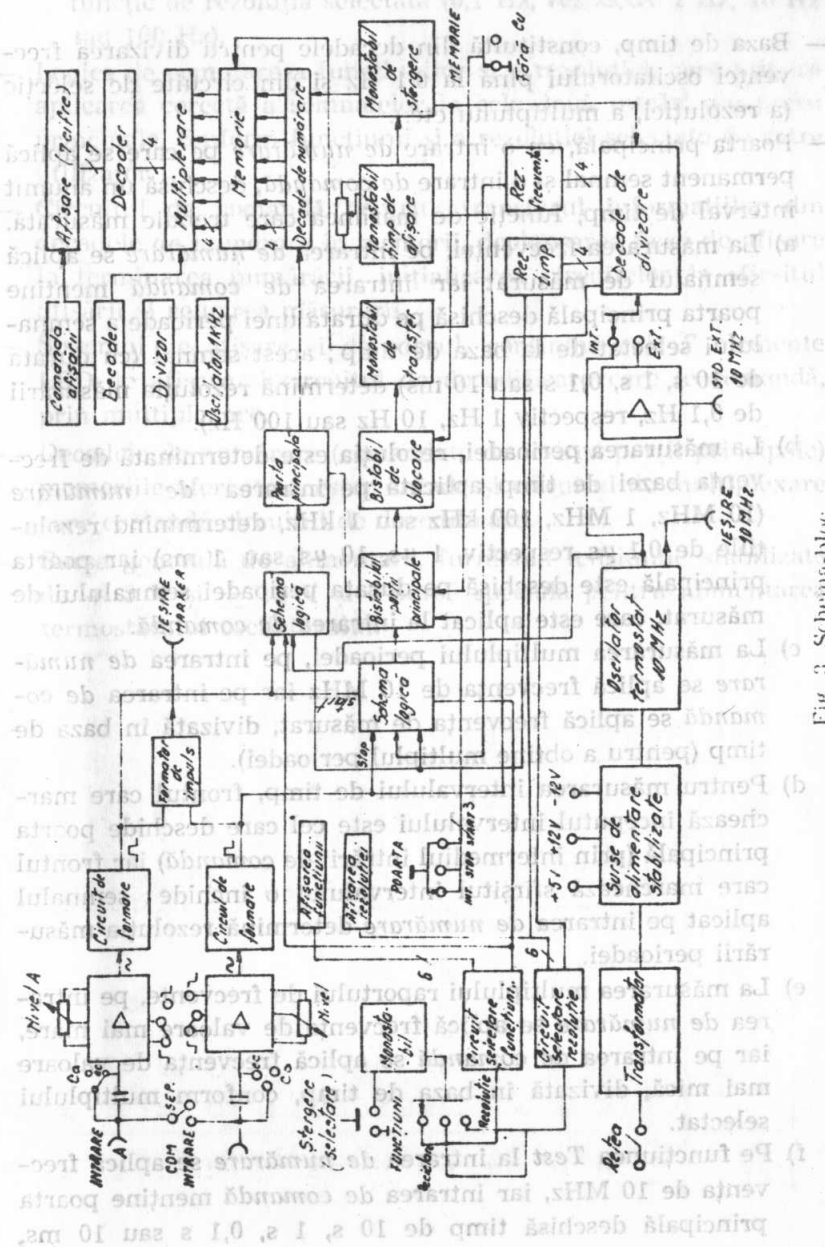


Fig. 3. Schema-bloc.

- Baza de timp, constituită din decadele pentru divizarea frecvenței oscilatorului până la 0,1 Hz și din circuite de selecție (a rezoluției, a multiplului etc.).
- Poarta principală, cu o intrare de numărare pe care se aplică permanent semnal și o intrare de comandă, deschisă un anumit interval de timp, funcție de mărimea care trebuie măsurată.
  - a) La măsurarea frecvenței, pe intrarea de numărare se aplică semnalul de măsurat iar intrarea de comandă menține poarta principală deschisă pe durata unei perioade a semnalului selectat de la baza de timp; acest semnal (cu durata de 10 s, 1 s, 0,1 s sau 10 ms) determină rezoluția măsurării de 0,1 Hz, respectiv 1 Hz, 10 Hz sau 100 Hz).
  - b) La măsurarea perioadei, rezoluția este determinată de frecvența bazei de timp aplicată pe intrarea de numărare (10 MHz, 1 MHz, 100 kHz sau 1 kHz, determinând rezoluțiile de 0,1 μs respectiv 1 μs, 10 μs sau 1 ms) iar poarta principală este deschisă pe durata perioadei semnalului de măsurat, care este aplicat la intrarea de comandă.
  - c) La măsurarea multiplului perioadei, pe intrarea de numărare se aplică frecvența de 10 MHz iar pe intrarea de comandă se aplică frecvența de măsurat, divizată în baza de timp (pentru a obține multiplul perioadei).
  - d) Pentru măsurarea intervalului de timp, frontul care marchează începutul intervalului este cel care deschide poarta principală (prin intermediul intrării de comandă) iar frontul care marchează sfârșitul intervalului o închide; semnalul aplicat pe intrarea de numărare determină rezoluția măsurării perioadei.
  - e) La măsurarea multiplului raportului de frecvențe, pe intrarea de numărare se aplică frecvența de valoare mai mare, iar pe intrarea de comandă se aplică frecvența de valoare mai mică, divizată în baza de timp, conform multiplului selectat.
  - f) Pe funcțiunea Test la intrarea de numărare se aplică frecvența de 10 MHz, iar intrarea de comandă menține poarta principală deschisă timp de 10 s, 1 s, 0,1 s sau 10 ms,

funcție de rezoluția selectată (0,1 Hz, respectiv 1 Hz, 10 Hz sau 100 Hz).

- Logica de comutare a funcțiilor și a rezoluției, care asigură aplicarea corectă a semnalelor la cele două intrări ale porții principale, conform funcțiunii și a rezoluției selectate de către utilizator.
- Circuitul de comandă pentru: transferul informațiilor din decadele de numărare în memorii, declanșarea fazei de afișare la terminarea numărării, inițializarea circuitelor la sfârșitul afișării și reluarea măsurării.
- Sistemul de afișare și decoderul, conținând cele 7 elemente LED de afișare și circuitul de decodificare care le comandă, prin multiplexare.
- Decadele de numărare (comandate de ieșirea porții principale) memoriile aferente acestor decade și circuitul de multiplexare care comandă circuitul de decodificare.
- Sursa generală de alimentare, furnizând tensiunile stabilizate de + 5 V și ± 12 V și o sursă specială pentru alimentarea termostatului oscilatorului.

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50

4. LISTA DE COMPONENTE

Nr. crt.	Simbol	Denumirea	Caracteristici	Tipul	buc.	Firma
0	1	2	3	4	5	6
<b>4.1. Panou frontal</b>						
1	P <sub>1</sub> , P <sub>2</sub>	Potențiomtru cu intrerupător	50 kΩ liniar, ax 12 mm	P 34180-00402	2	Electronica
2	P <sub>3</sub>	Potențiomtru cu intrerupător	250 kΩ liniar, ax 12 mm	P 34180-00202	1	Electronica
3	K <sub>1</sub>	Buton apăsare		0717502-21	1	SECME
4	K <sub>2</sub>	Comutator glisant 3 poziții		320054	1	CONNECT
5	K <sub>3</sub> , K <sub>4</sub> , K <sub>5</sub> , K <sub>6</sub> , K <sub>7</sub> , K <sub>8</sub> , K <sub>9</sub>	Comutator transl. 2 poziții		220037	7	CONNECT
6	K <sub>10</sub>	Intrerupător rețea		220057	1	CONNECT
7	M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub>	Fișă conex. jt (ap)		300143	1	IPEE
8	C <sub>1</sub> , C <sub>4</sub>	Condensator ceramic	1,8 pF ± 0,25 pF	CGU 12.06	2	IPEE
9	C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub>	Condensator ceramic metalizat	18 pF ± 5%	CGU 12.08	2	IPEE
10	C <sub>5</sub>	Condensator poliester	0,1 μF/100 V	PMP 08.01	1	IPEE
11	C <sub>6</sub> , C <sub>6</sub>	Condensator poliester metalizat	22 nF/400 V	PMP 08.01	2	IPEE
12	C <sub>7</sub> , C <sub>8</sub>	Condensator ceramic de înaltă tensiune	2,2 nF/3 kV	CCX 12.15	2	IPEE
13	R <sub>1</sub> , R <sub>4</sub>	Rezistență peliculă carbon	39 Ω ± 5%	RCG 2025	2	IPEE
14	R <sub>7</sub> , R <sub>8</sub>	Rezistență peliculă carbon	100 Ω ± 5%	RCG 2025	2	IPEE
15	R <sub>2</sub> , R <sub>5</sub>	Rezistență peliculă carbon	100 kΩ ± 5%	RCG 2025	2	IPEE
16	R <sub>3</sub> , R <sub>6</sub>	Rezistență peliculă carbon	910 kΩ ± 5%	RCQ 2025	2	IPEF

4.2. Panou posterior

1	K <sub>11</sub> , K <sub>13</sub>	Comutator transl. 2 poziții		220.057	2	CONNECT
2	K <sub>12</sub>	Comutator glisant 3 poziții		320.054	1	CONNECT
3	M <sub>3</sub> , M <sub>4</sub> , M <sub>5</sub>	Fișă coaxială j.t. (ap)		300.143	3	CONNECT
4	T <sub>2</sub>	Tranzistor		2 N 3455	4	IPRS
5	C <sub>5</sub>	Siguranță rapidă	0,3 A — 5×20 mm		1	Wickmanu

4.3. Placa A 1

1	CI <sub>1</sub> , CI <sub>2</sub>	Circuit integrat ECL		CXB 10115.N	2	Signetics
2	CI <sub>3</sub> , CI <sub>38</sub>	Circuit integrat TTL		SN 74 500N	2	Texas instr
3	CI <sub>31</sub> , CI <sub>30</sub> , CI <sub>40</sub>	Circuit integrat TTL		SN 745112 N	3	Texas instr.
4	CI <sub>62</sub>	Circuit integrat TTL		SN 7445 N	1	Texas instr. IPRS
5	CI <sub>1</sub>	Circuit integrat		CDB 400 HE	1	IPRS
6	CI <sub>14</sub> , CI <sub>23</sub> , CI <sub>23</sub>	Circuit integrat		CDB 400 E	2	IPRS
7	CI <sub>17</sub> , CI <sub>36</sub> , CI <sub>25</sub>	Circuit integrat		CDB 403 E	13	IPRS
8	CI <sub>27</sub> , CI <sub>29</sub>	Circuit integrat		CDB 404 E	3	IPRS
9	CI <sub>56</sub> , CI <sub>106</sub> , CI <sub>19</sub>	Circuit integrat		CDB 409 E	3	IPRS
10	CI <sub>21</sub> , CI <sub>65</sub> , CI <sub>64</sub>	Circuit integrat		CDB 451 E	1	IPRS
11	CI <sub>5</sub>	Circuit integrat		CDB 454 E	1	IPRS
12	CI <sub>15</sub> , CI <sub>16</sub> , CI <sub>22</sub>	Circuit integrat		CDB 490 E	3	IPRS
13	CI <sub>7</sub> , CI <sub>13</sub> , CI <sub>18</sub> , CI <sub>61</sub>	Circuit integrat		CDB 442 E	16	IPRS
14	CI <sub>24</sub>	Circuit integrat		CDB 437 E	1	IPRS
15	CI <sub>33</sub>	Circuit integrat		CDB 410 F	2	IPRS
16	CI <sub>30</sub> , CI <sub>34</sub>	Circuit integrat		CDB 410 F	2	IPRS
17	CI <sub>59</sub> , CI <sub>30</sub> , CI <sub>65</sub>	Circuit integrat		CDB 406	3	IPRS
18	CI <sub>25</sub> , CI <sub>18</sub> —CI <sub>33</sub>	Circuit integrat		CDB 475 E	1	IPRS
19	T <sub>1</sub> , T <sub>11</sub>	Tranzistor FET dublu		2 N 5012	7	IPRS National Semicond.
20	T <sub>10</sub> , T <sub>12</sub> , T <sub>13</sub>	Tranzistor p-n-p		2 N 2804	2	MBL E
21	T <sub>30</sub> , T <sub>17</sub> , T <sub>18</sub>	Tranzistor p-n-p		1N 130	4	IPRS

0	1	2	3	4	5	6
22	T <sub>5</sub> , T <sub>10</sub> , T <sub>19</sub> , T <sub>16</sub>	Tranzistor p-n-p		BC 251 C	3	IPIRS
23	T <sub>6</sub> , T <sub>25</sub> , T <sub>8</sub> , T <sub>16</sub>	Tranzistor n-p-n		BC 171 C	4	IPIRS
24	T <sub>6</sub> , T <sub>7</sub> , T <sub>9</sub> , T <sub>16</sub>	Tranzistor n-p-n		BFY 90	6	ICCE
25	T <sub>15</sub> , T <sub>17</sub>					
26	T <sub>20</sub> , T <sub>21</sub> , T <sub>25</sub>	Tranzistor n-p-n		2 N 2369 A	12	ICCE
27	D <sub>1</sub> , D <sub>2</sub>	Diodă		BAV 45	2	MBLE
28	D <sub>3</sub> , D <sub>4</sub> , D <sub>5</sub>	Diodă		1 N 4148	3	IPIRS
29	C <sub>1</sub> , C <sub>17</sub>	Condensator ceramic	120 pF ± 5%	CGU 12.15	2	IPEE
30	C <sub>18</sub> , C <sub>17</sub>	Condensator ceramic	47 pF ± 5%	CGU 12.11	1	IPEE
31	C <sub>22</sub> , C <sub>33</sub>	Condensator ceramic	39 pF ± 5%	CGU 12.11	2	IPEE
32	C <sub>30</sub> , C <sub>15</sub> , C <sub>25</sub> , C <sub>36</sub>	Condensator ceramic	0,1 μF/30 V	CLY 32.15	1	IPEE
33	C <sub>12</sub> , C <sub>16</sub> , C <sub>19</sub> , C <sub>21</sub>	Condensator ceramic	22 nF	CLY 32.10	25	IPEE
34	C <sub>23</sub> , C <sub>35</sub> , C <sub>31</sub>	Condensator tantal	1 μF/35 V	CTS-P 10.00	4	Telnoton
35	C <sub>34</sub> , C <sub>37</sub>	Condensator tantal	22 μF/16 V	CTS-P 10.00	6	Telnoton
36	C <sub>7</sub> , C <sub>26</sub> , C <sub>35</sub> , C <sub>36</sub>	Condensator tantal	47 μF/5% 10 V	CTS-P 10.00	1	Telnoton
37	C <sub>38</sub> , C <sub>39</sub>	Condensator electrolitic	25 μF/25 V	EG 61.15	5	IPIRS
38	C <sub>34</sub> , C <sub>35</sub>	Condensator poliester metalizat	0,1 μF/100 V	PMP 08.01	1	IPEE
39	R <sub>90</sub> , R <sub>91</sub>	Rezistență peliculă carbon	47 nF/250 V	PMP 08.01	2	IPEE
40	R <sub>34</sub> , R <sub>60</sub> , R <sub>70</sub>	Rezistență peliculă carbon	33 Ω ± 5%	RCG 2025	2	IPEE
41	R <sub>5</sub> , R <sub>6</sub> , R <sub>7</sub> , R <sub>8</sub>	Rezistență peliculă carbon	39 Ω ± 5%	RCG 2025	3	IPEE
42	R <sub>27</sub> , R <sub>40</sub> , R <sub>47</sub> , R <sub>58</sub> , R <sub>94</sub> , R <sub>96</sub> , R <sub>100</sub>	Rezistență peliculă carbon	75 Ω ± 5%	RCG 2025	4	IPEE
			100 Ω ± 5%	RCG 2025	7	IPEE

43	R <sub>35</sub> , R <sub>31</sub> , R <sub>37</sub>	Rezistență peliculă carbon	360 Ω ± 5%	HCG 2025	3	IPEE
44	R <sub>7</sub> , R <sub>36</sub> , R <sub>6</sub> , R <sub>72</sub>	Rezistență peliculă carbon	680 Ω ± 5%	HCG 2025	4	IPEE
45	R <sub>28</sub> , R <sub>75</sub> , R <sub>65</sub> , R <sub>101</sub> , R <sub>63</sub> , R <sub>107</sub>	Rezistență peliculă carbon	1 kΩ ± 5%	HCG 2025	6	IPEE
46	R <sub>86</sub> , R <sub>92</sub> , R <sub>98</sub> , R <sub>99</sub> , R <sub>108</sub> , R <sub>110</sub>	Rezistență peliculă carbon	1,2 kΩ ± 5%	HCG 2025	7	IPEE
47	R <sub>111</sub> , R <sub>5</sub>	Rezistență peliculă carbon	1,8 kΩ ± 5%	HCG 2025	1	IPEE
48	R <sub>16</sub>	Rezistență peliculă carbon	2,2 kΩ ± 5%	HCG 2025	1	IPEE
49	R <sub>95</sub> , R <sub>73</sub> , R <sub>79</sub>	Rezistență peliculă carbon	2,7 kΩ ± 5%	HCG 2025	7	IPEE
50	R <sub>80</sub> , R <sub>83</sub> , R <sub>84</sub> , R <sub>88</sub> , R <sub>102</sub> , R <sub>112</sub>	Rezistență peliculă carbon	5,6 kΩ ± 5%	HCG 2025	5	IPEE
51	R <sub>25</sub> , R <sub>81</sub> , R <sub>82</sub> , R <sub>89</sub> , R <sub>101</sub> , R <sub>108</sub> , R <sub>121</sub>	Rezistență peliculă carbon	8,2 kΩ ± 5%	HCG 2025	22	IPEE
52	R <sub>122</sub> , R <sub>123</sub> , R <sub>126</sub> , R <sub>128</sub> , R <sub>130</sub> , R <sub>136</sub> , R <sub>153</sub> , R <sub>157</sub>	Rezistență peliculă carbon	10 kΩ ± 5%	HCG 2025	2	IPEE
53	R <sub>17</sub> , R <sub>61</sub> , R <sub>69</sub> , R <sub>109</sub>	Rezistență peliculă carbon	15 kΩ ± 5%	HCG 2025	2	IPEE
54	R <sub>10</sub> , R <sub>15</sub>	Rezistență peliculă carbon	22 kΩ ± 5%	HCG 2025	2	IPEE
55	R <sub>127</sub> , R <sub>133</sub> , R <sub>162</sub>	Rezistență peliculă carbon	30 kΩ ± 5%	HCG 2025	3	IPEE
56	R <sub>15</sub> , R <sub>16</sub> , R <sub>53</sub> , R <sub>59</sub>	Rezistență peliculă carbon	100 kΩ ± 5%	HCG 2025	4	IPEE
57	R <sub>1</sub> , R <sub>3</sub>	Rezistență peliculă carbon	150 kΩ ± 5%	HCG 2025	2	IPEE
58	R <sub>11</sub> , R <sub>12</sub> , R <sub>13</sub> , R <sub>54</sub> , R <sub>55</sub> , R <sub>56</sub>	Rezistență peliculă metalică	2,2 MΩ ± 5%	HCG 2025	6	IPEE
59	R <sub>4</sub> , R <sub>4</sub>	Rezistență peliculă metalică	10 Ω ± 5%	RMP 3050	2	IPEE

0	1	2	3	4	5	6
60	R <sub>211</sub> , R <sub>161</sub>	Rezistență peliculă metalică	100 Ω ± 5%	RMP 3050	2	IPEE
61	R <sub>400</sub> , R <sub>74</sub> , R <sub>411</sub> , R <sub>40</sub>	Rezistență peliculă metalică	150 Ω ± 5%	RMP 3050	4	IPEE
62	R <sub>1</sub> , R <sub>0</sub> , R <sub>40</sub> , R <sub>52</sub>	Rezistență peliculă metalică	220 Ω ± 5%	RMP 3050	5	IPEE
63	R <sub>10</sub> , R <sub>50</sub> , R <sub>10</sub> , R <sub>5</sub>	Rezistență peliculă metalică	300 Ω ± 5%	RMP 3050	5	IPEE
64	R <sub>21</sub> , R <sub>104</sub>	Rezistență peliculă metalică	330 Ω ± 5%	RMP 3050	4	IPEE
65	R <sub>40</sub> , R <sub>148</sub> , R <sub>150</sub> , R <sub>154</sub> , R <sub>158</sub> , R <sub>160</sub> , R <sub>158</sub> , R <sub>153</sub> , R <sub>140</sub> , R <sub>151</sub> , R <sub>161</sub>	Rezistență peliculă metalică	680 Ω ± 5%	RMP 3050	9	IPEE
66	R <sub>20</sub> , R <sub>23</sub> , R <sub>25</sub> , R <sub>28</sub> , R <sub>29</sub> , R <sub>10</sub> , R <sub>14</sub> , R <sub>3</sub>	Rezistență peliculă metalică	820 Ω ± 5%	RMP 3050	6	IPEE
67	R <sub>18</sub> , R <sub>75</sub>	Rezistență peliculă metalică	1 kΩ ± 1%	RMP 3050	5	IPEE
68	R <sub>2</sub> , R <sub>10</sub> , R <sub>14</sub> , R <sub>3</sub>	Rezistență peliculă metalică	1,78 kΩ ± 1%	RMP 3050	4	IPEE
69	R <sub>18</sub>	Rezistență peliculă metalică	2,2 kΩ ± 5%	RMP 3050	1	IPEE
70	R <sub>5</sub>	Rezistență peliculă metalică	2,7 kΩ ± 5%	RMP 3050	1	IPEE
71	R <sub>39</sub> , R <sub>75</sub>	Rezistență peliculă metalică	2,80 kΩ ± 0,5%	RMP 3050	2	IPEE
72	R <sub>11</sub> —R <sub>130</sub>	Rezistență peliculă metalică	5,6 kΩ ± 5%	RMP 3050	6	IPEE
73	R <sub>28</sub> , R <sub>7</sub>	Rezistență peliculă metalică	5,62 kΩ ± 0,5%	RMP 3050	2	IPEE
74	R <sub>33</sub>	Rezistență peliculă metalică	6,49 kΩ ± 1%	RMP 3050	1	IPEE
75	R <sub>22</sub>	Rezistență peliculă metalică	17,8 kΩ ± 1%	RMP 3050	1	IPEE
76	R <sub>14</sub> , R <sub>7</sub>	Potențiometrul cermet multitur.	50 kΩ ± 5%	43 p	2	Spectrol

77	R <sub>37</sub> —D <sub>7</sub>	Potențiometrul semireglabil	1 kΩ	32.824	1	Electronica
<b>4.4. Placa A 2</b>						
1	DA 1 — DA 7	Dispozitiv afisare		TIL 312	7	Texas Instr.
2	D <sub>1</sub>	Diode LED		ROL 03 A	1	ICCE
3	C <sub>1</sub>	Circuit integrat		SN 7417 AN	1	Texas Instr.
4	C <sub>1</sub> —C <sub>7</sub>	Condensator ceramic	4,7 nF	CLX 32.06	7	IPEE
5	R <sub>1</sub> —R <sub>7</sub>	Rezistență peliculă carbon	75 Ω ± 5%	RCG 2025	7	IPEE
6	R <sub>8</sub> —R <sub>11</sub>	Rezistență peliculă carbon	82 Ω ± 5%	RCG 2025	4	IPEE
<b>4.5. Placa A 3</b>						
1	D <sub>1</sub> —D <sub>13</sub>	Diode LED	1	ROL 03 A	13	IPEE
2	R <sub>1</sub> —R <sub>4</sub>	Rezistență peliculă metalică	360 Ω ± 5%	RMP 3050	4	IPRS
<b>4.6. Placa P 5</b>						
1	C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub>	Circuit integrat		A 753	2	IPRS
2	C <sub>3</sub>	Circuit integrat		CLB 741 E	1	IPRS
3	T <sub>1</sub> , T <sub>3</sub>	Tranzistor		BD 130	2	IPRS
4	T <sub>4</sub> , T <sub>5</sub>	Tranzistor		BD 130	2	IPRS
5	C <sub>1</sub> , C <sub>4</sub>	Condensator ceramic	4,7 nF	CLX 32.06	2	IPEE
6	C <sub>3</sub>	Condensator ceramic	0,022 μF ± 5%	CLY 32.15	1	IPEE
7	C <sub>2</sub>	Condensator tantal	22 μF ± 16 V	CTS-P 10.00	1	IPEE
8	C <sub>5</sub> , C <sub>6</sub>	Condensator electrolitic	25 μF ± 25 V	EG 61.25	2	IPEE
9	R <sub>10</sub> , R <sub>11</sub>	Rezistență peliculă carbon	10 Ω ± 5%	RCG 10.50	2	IPEE
10	R <sub>23</sub> , R <sub>25</sub> , R <sub>24</sub> , R <sub>25</sub>	Rezistență peliculă carbon	22 Ω ± 5%	RCG 10.50	4	IPEE
11	R <sub>1</sub>	Rezistență peliculă carbon	47 Ω ± 5%	RCG 20.25	1	IPEE

0	1	2	3	4	5	6
12	R <sub>3</sub>	Rezistență peliculă carbon	120 Ω ± 5%	RCG 10.50	1	IPEE
13	R <sub>3</sub>	Rezistență peliculă carbon	560 Ω ± 5%	RCG 20.25	1	IPEE
14	R <sub>19</sub> , R <sub>20</sub>	Rezistență peliculă carbon	360 Ω ± 5%	RCG 20.25	2	IPEE
15	R <sub>8</sub>	Rezistență peliculă carbon	680 Ω ± 5%	RCG 20.25	1	IPEE
16	R <sub>5</sub>	Rezistență peliculă carbon	750 Ω ± 5%	RCG 20.25	1	IPEE
17	R <sub>6</sub> , R <sub>7</sub> , R <sub>13</sub>	Rezistență peliculă carbon	2,2 kΩ ± 5%	RCG 20.25	3	IPEE
18	R <sub>14</sub>	Rezistență peliculă carbon	3,9 kΩ ± 5%	RCG 20.25	1	IPEE
19	R <sub>9</sub> , R <sub>18</sub> , R <sub>21</sub>	Rezistență peliculă carbon	6,8 kΩ ± 5%	RCG 20.25	2	IPEE
20	R <sub>12</sub>	Rezistență peliculă carbon	30,1 kΩ ± 1%	RCG 20.25	1	IPEE
21	R <sub>17</sub>	Rezistență peliculă carbon	15 kΩ ± 1%	RCG 20.25	1	IPEE
22	R <sub>15</sub> , R <sub>16</sub>	Rezistență peliculă metalică	30,1 kΩ ± 1%	RMP 3050	2	IPEE
23	R <sub>1</sub>	Rezistență bobinată	0,5 Ω ± 10% ± 4 W	F 75 W	1	Weiwyn
24	P <sub>1</sub>	Potențiometru semireglabil	1 kΩ	P 32824	1	Electronica
25	P <sub>1</sub>	Potențiometru semireglabil	5 kΩ	P 32824	1	Electronica
<b>4.7. Placa P 6</b>						
1	PR1	Punte redresoare		3 PM 1	1	IPRS
2	D <sub>1</sub> -D <sub>3</sub>	Diode redresoare		1 N 4001	1	IPRS
3	C <sub>8</sub>	Condensator electrolitic	680 μF/63 V	EG 70.25	1	IPRS
4	C <sub>9</sub>	Condensator electrolitic	1500 μF/40 V	EG 73.35	1	IPRS
5	C <sub>7</sub>	Condensator electrolitic	4700 μF/40 V	EG 74.80	1	IPRS

**4.8. Placa P 7**

1	OT <sub>1</sub>	Oscilator: cuarț termostat				S.E.I.
2	T <sub>1</sub>	Tranzistor		QC 1311-1 A/4	1	IPRS
3	T <sub>2</sub> , T <sub>3</sub> , T <sub>4</sub>	Tranzistor		BD 135	1	IPRS
4	T <sub>5</sub>	Tranzistor		BC 171 C	3	ICCE
5	D <sub>1</sub>	Diadă Zener		2 N 2369 A	1	IPRS
6	C <sub>1</sub> , C <sub>4</sub> , C <sub>5</sub>	Condensator electrolitic	25 μF 25 V	PL 5 V 6	2	IPRS
7	C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub> , C <sub>6</sub> , C <sub>7</sub>	Condensator ceramic	0,1 μF	EG 61.15	3	IPEE
8	R <sub>5</sub> , R <sub>6</sub> , R <sub>12</sub>	Rezistență peliculă carbon	10 Ω ± 5%	CLY 32.15	3	IPEE
9	R <sub>13</sub>	Rezistență peliculă carbon	27 Ω ± 5%	RCG 2025	3	IPEE
10	R <sub>17</sub>	Rezistență peliculă carbon	100 Ω ± 5%	RCG 2025	1	IPEE
11	R <sub>7</sub>	Rezistență peliculă carbon	620 Ω ± 5%	RCG 2025	1	IPEE
12	R <sub>14</sub>	Rezistență peliculă carbon	820 Ω ± 5%	RCG 2025	1	IPEE
13	R <sub>3</sub>	Rezistență peliculă carbon	910 Ω ± 5%	RCG 2025	1	IPEE
14	R <sub>1</sub> , R <sub>2</sub> , R <sub>11</sub> , R <sub>15</sub> , R <sub>8</sub> , R <sub>9</sub>	Rezistență peliculă carbon	1 kΩ ± 5%	RCG 2025	1	IPEE
15	R <sub>4</sub>	Rezistență peliculă carbon	5,6 kΩ ± 5%	RCG 2025	6	IPEE
16	R <sub>10</sub>	Potențiometru scm. reglabil	1 kΩ	RCG 2025	1	IPEE
				P 32824	1	Electronica

# Amplificator de intrare A. Schema electrică.

Anexa 1

