

Edw

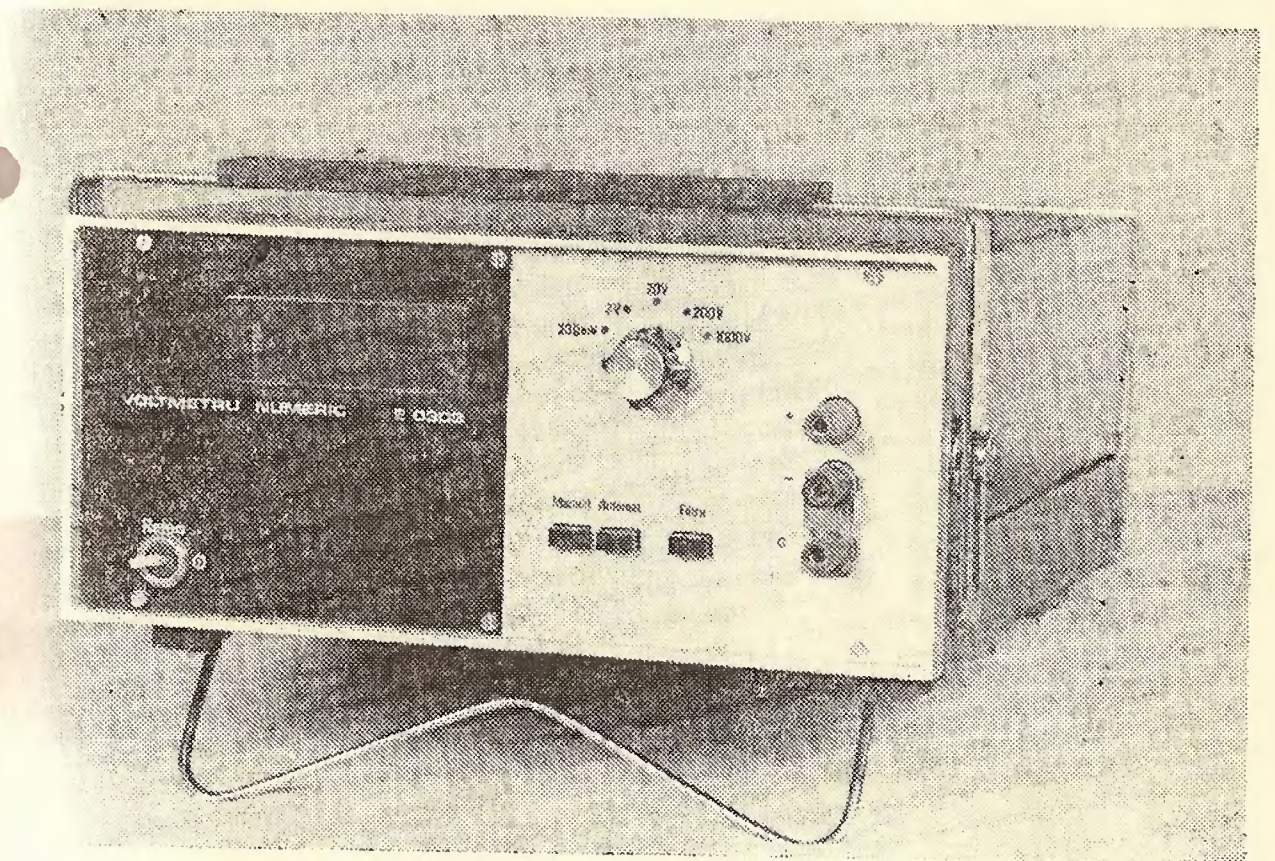
M.I.C.M. — C.I.E.T.C.
ÎNTRERINDERE DE APARATE ELECTRONICE
DE MĂSURĂ ȘI INDUSTRIALE

— I.E.M.I. —

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

CARTE TEHNICĂ
VOLTMETRU NUMERIC
Tip E—0303

Scut



Cuprins

| | |
|--|----|
| 1. Generalități | 7 |
| 1.1. Descriere | 7 |
| 1.2. Caracteristici tehnice | 7 |
| 1.3. Condiții de funcționare și depozitare..... | 8 |
| 2. Descrierea schemei-electrice | 9 |
| 2.1. Schema-bloc | 9 |
| 2.1.1. Amplificatorul de intrare și atenuatorul..... | 9 |
| 2.1.2. Convertorul analog-numeric | 9 |
| 2.1.3. Afișarea și ieșirile ZCB..... | 12 |
| 2.1.4. Surse de alimentare..... | 12 |
| 2.2. Descrierea circuitelor | 12 |
| 2.2.1. Amplificatorul de intrare, elemente scalare, filtre..... | 12 |
| 2.2.2. Convertorul cu dublă integrare (Placa P ₅)..... | 14 |
| 2.2.3. Logica flotantă (Placa P ₆) | 16 |
| 2.2.4. Blocul de izolare (Placa P ₉)..... | 17 |
| 2.2.5. Blocul principal de comandă logică (Placa P ₇)..... | 18 |
| 2.2.6. Blocul de numărare și afișare (Placa P ₈)..... | 20 |
| 2.2.7. Sursele de alimentare (Plăcile P ₂ și P ₇) | 20 |
| 3. Instrucțiuni de utilizare | 21 |
| 3.1. Elemente externe de punere în funcțiune, reglare și control..... | 21 |
| 3.1.1. Elemente de comandă pe panoul frontal..... | 21 |
| 3.1.2. Elemente de comandă pe panoul spate..... | 23 |
| 3.2. Verificări preliminare și alimentare | 24 |
| 3.3. Efectuarea măsurărilor | 25 |
| 3.4. Considerații privind erorile de măsurare..... | 25 |
| 4. Întreținerea și depanarea | 26 |
| 4.1. Accesul în interiorul aparatului..... | 26 |
| 4.2. Elemente interne de reglare..... | 27 |
| 4.2.1. Reglarea surselor de alimentare..... | 27 |
| 4.2.2. Reglarea amplificatorului de intrare (Placa P ₃)..... | 27 |
| 4.2.3. Reglarea curentului injectat în gardă..... | 29 |
| 4.2.4. Reglaje pentru calibrarea aparatului..... | 29 |

| | |
|---|----|
| 4.3. Depanarea | 29 |
| 4.3.1. Surse de alimentare | 30 |
| 4.3.2. Blocul logic (Plăcile P ₆ , P ₇ , P ₈ , P ₉)..... | 30 |
| 4.3.3. Convertorul cu dublă integrare | 33 |
| 4.3.4. Amplificatorul de intrare..... | 35 |
| 4.4. Aparate și dispozitive pentru întreținere și depanare..... | 36 |
| 5. Lista de piese..... | 37 |
| 6. Anexe..... | 48 |
| 6.1. Forme de undă pentru amplificatorul de intrare..... | 48 |
| 6.2. Forme de undă pentru CDI..... | 49 |
| 6.3. Forme de undă pentru logica principală..... | 41 |
| 6.4. Forme de undă pentru logica flotantă..... | 52 |
| 7. Scheme | |
| F 44280 — Schema electrică P1 | |
| F 21031 — Schema electrică P2 | |
| F 21025 — Schema electrică P3 | |
| F 44289 — Schema electrică P4 | |
| F 21027 — Schema electrică P5 | |
| F 21029 — Schema electrică P6 | |
| F 21036 — Schema electrică P7 | |
| F 32228 — Schema electrică P8 | |
| F 44281 — Schema electrică P9 | |
| F 21039 — Schema de conexiuni | |

1. GENERALITĂȚI

1.1. Descriere

Voltmetrul numeric de tip integrator E-0303 este un aparat de laborator realizat cu circuite integrate și semiconductoare cu siliciu, destinat măsurării tensiunilor continue între 0 și 1 000 V, cu rezoluția maximă de 10 μ V.

Mărimea măsurată este afișată prin 4 1/2 cifre (19 999 unități), cu indicarea automată a polarității și a virgulei, precum și cu semnalizarea automată a depășirii scării de măsurare. Pentru afișare se utilizează diode electroluminescente (LED), iar pentru tipărirea rezultatului sînt prevăzute ieșiri zecimale, codificate binar (ZCB — 1248).

Aparatul are o construcție cu gardă și borne de intrare izolate față de pămînt, permițînd măsurări flotante.

1.2. Caracteristici tehnice

Notă: În text se folosesc prescurtările:

c.s. = capăt de scară

ct = citire

| Scara de măs. | Capăt de scară | Rezoluție | R_{int} | Supraîncărcare |
|---------------|----------------|-------------|------------------|----------------|
| 200 mV | 199,99 mV | 10 μ V | $> 1000 M\Omega$ | 200 V |
| 2 V | 1,9999 V | 100 μ V | $> 5000 M\Omega$ | 200 V |
| 20 V | 19,99 V | 1 mV | $> 5000 M\Omega$ | 200 V |
| 200 V | 199,99 V | 10 mV | 10 $M\Omega$ | 1200 V |
| 1000 V | 1000,0 V | 100 mV | 10 $M\Omega$ | 1200 V |

Eroare de măsurare:

a) $\pm 25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$

- pentru 24 ore: $\pm 0,01\%$ ct $\pm 0,01\%$ c.s. pe toate scările;
- pentru 10 zile: $\pm 0,02\%$ ct $\pm 0,01\%$ c.s. pe toate scările;
- pentru 90 zile: $\pm 0,03\%$ ct $\pm 0,01\%$ c.s. pe 200 mV, 2V, 20V;
 $\pm 0,05\%$ ct $\pm 0,01\%$ c.s. pe 200 V, 1 000 V.

b) $+5^{\circ}\text{C} \dots +40^{\circ}\text{C}$:

- coeficientul de temperatură: $\pm 0,002\%$ ct/ $^{\circ}\text{C}$ pe 200mV, 2V, 20V;
 $\pm 0,003\%$ ct/ $^{\circ}\text{C}$ pe 200V, 1 000V;
- deriva zeroului: $\pm 0,5 \mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$.
- Depășirea admisă pe fiecare scară cu menținerea preciziei (cu excepția celei de 1 000 V): 10%.
- Curentul de intrare: $< 100 \text{ pA}$ în condiții de referință.
- Rejecția perturbațiilor serie de 50 Hz $\pm 1\%$:
 - $> 35 \text{ dB}$ — fără filtru;
 - $> 60 \text{ dB}$ — cu filtru.
- Rejecția perturbațiilor de mod comun pentru o rezistență de dezechilibru la intrare de 1 k Ω :
 - $> 120 \text{ dB}$ — c.c.;
 - $> 100 \text{ dB}$ — 50 Hz $\pm 1\%$, fără filtru;
 - $> 125 \text{ dB}$ — 50 Hz $\pm 1\%$, cu filtru.
- Intrarea flotantă și gardată.
- Tensiune maximă de mod comun: 500 V.
- Tensiune maximă între bornele „Lo” și „G”: 100V c.c.
- Comanda măsurării: — automat: cca 10 măs/s;
— manual;
— start exterior.
- Ieșiri ZCB în cod 1 2 4 8, nivele TTL, logică pozitivă.
- Afișare: LED-uri cu 7 segmente.
- Afișare automată a polarității.
- Afișare automată a depășirii scării de măsurare.
- Alimentare: 220 V, 50 Hz; 65 VA.
- Dimensiunile și masa;
 - lățimea: 300 mm;
 - înălțimea: 155 mm;
 - adâncimea: 370 mm;
 - masa: 7 kg.

1.3. Condiții de funcționare și depozitare

Aparatul poate funcționa în încăperi închise, lipsite de praf, pulberi bune conducătoare de electricitate, substanțe chimice active și în lipsa câmpurilor magnetice sau electrice în următoarele condiții nominale:

- temperatura ambiantă: $+5^{\circ}\text{C} \dots +40^{\circ}\text{C}$;
- umiditate relativă a aerului: max. 80% la $+20^{\circ}\text{C}$;
max. 50% la $+40^{\circ}\text{C}$;

— presiune barometrică: 800 ... 1 060 mbar.

Aparatul se depozitează în încăperi închise, lipsite de agenți corozivi, praf, mușgai, la temperaturi cuprinse între 0°C și $+40^{\circ}\text{C}$ și umiditate relativă normală.

Exemplarele aflate în depozit vor fi păstrate în ambalajul original.

2. DESCRIEREA SCHEMEI ELECTRICE

1. Schema-bloc

În fig. 1 este reprezentată schema—bloc a VOLTMETRULUI NUMERIC E 0303. Partea de intrare a aparatului introdusă într-o gardă, comunică cu partea de numărare și afișare printr-un bloc izolator. În acest fel este asigurată separarea totală între sursa de semnal măsurat și dispozitivul de înregistrare sau tipărire a valorilor de ieșire furnizate de aparat.

Principalele blocuri funcționale ale aparatului sînt următoarele:

2.1.1. Amplificatorul de intrare și atenuatorul

Atenuatorul folosește la măsurarea pe scările 200 V și 1 000 V, asigurându-le impedanța de 10 M Ω , iar amplificatorul de intrare, cu câștig variabil, asigură înscrierea oricărei scări de măsurare în scara de bază, de 20 V, cu care este compatibil convertorul analog/numeric.

De asemenea, amplificatorul asigură o impedanță de intrare foarte ridicată pe scările cele mai sensibile, un curent de intrare foarte mic, o derivă de tensiune foarte scăzută și rezoluția maximă a aparatului.

2.1.2. Convertorul analog-numeric

Este un convertor care lucrează pe principiul dublei integrări. El este format din următoarele blocuri principale: convertorul cu dublă integrare, blocul de comandă logică flotantă, blocul principal de comandă logică și numărare, blocul transformatoarelor de impulsuri de izolare.

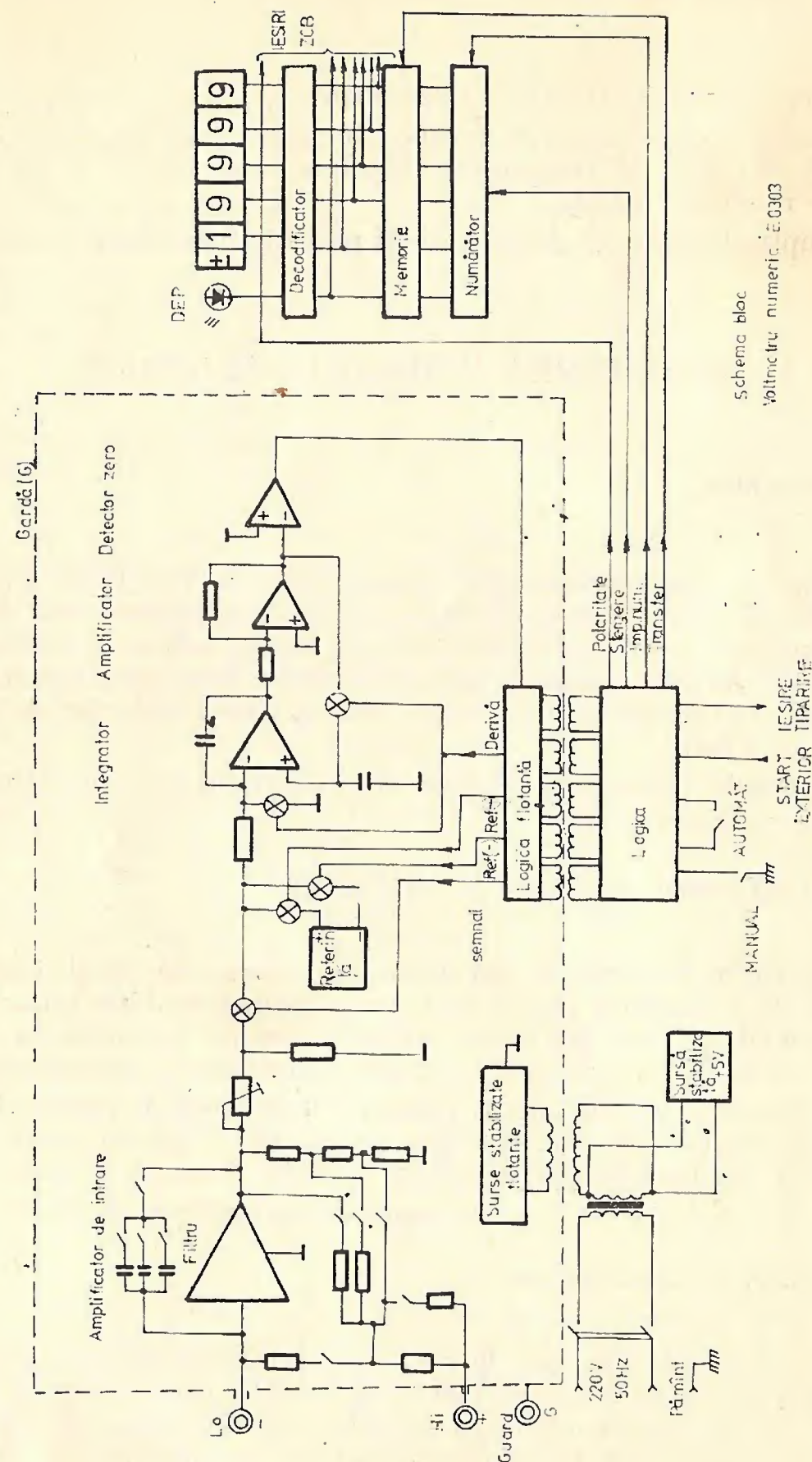


Fig. 1. Schema-bloc.

a) *Convertorul cu dublă integrare* preia tensiunea de la ieșirea amplificatorului de intrare și o convertește într-o durată proporțională cu tensiunea măsurată. Blocul de comandă logică flotantă determină următoarea succesiune în procesul conversiei: tensiunea de măsurat încarcă condensatorul integratorului într-o perioadă de timp prestabilită; este decuplată apoi tensiunea de măsurat și cuplată o tensiune de referință constantă și de polaritate opusă, care descarcă complet condensatorul integratorului; momentul trecerii prin zero este sesizat de un detector de zero, care încheie astfel a doua integrare. Până la următoarea integrare a tensiunii de măsurat se efectuează un control automat al zeroului convertorului.

Integrarea tensiunii de măsurat se face pe o durată de 20 ms determinată de totalizarea unui număr de 20 000 de impulsuri în numărul aparatului, iar durata descărcării este proporțională cu tensiunea de intrare.

b) *Blocul de comandă logică flotantă* furnizează semnalele de comandă necesare convertorului cu dublă integrare, refăcute după transferul lor prin blocul izolator, de la blocul de comandă logică principal și aduse la nivele compatibile cu acționarea unor comutatoare cu FET-uri.

c) *Blocul principal de comandă logică și numărare* îndeplinește următoarele funcțiuni:

asigură inițierea ciclului de măsurare AUTOMAT, cu perioada de reciclare sub 100 ms, MANUAL de la claviatura de pe panou sau prin impuls de START EXTERIOR;

formează durata fixă de 20 ms pentru integrarea semnalului de intrare, obținută prin totalizarea în registrul de numărare a 20 000 impulsuri de la generatorul de impulsuri de 1 MHz;

asigură perioada de așteptare între cele două integrări, perioadă în care se alege polaritatea sursei de referință;

preia sfârșitul conversiei dat de detectorul de zero, pentru a forma durata proporțională cu mărimea de măsurat;

numără pe durata proporțională cu mărimea de măsurat impulsurile generatorului de impulsuri de 1 MHz; în cazul depășirii capacității maxime a registrului egală cu 19 999 unități comandă aprinderea unui element de semnalizare;

furnizează impulsul de transfer în memorie, precum și impulsul de COMANDĂ TIPĂRIRE.

d) *Blocul transformatoarelor de impulsuri de izolare* este format din două transformatoare cu toruri de ferită și ecranare specială. Fiecare transformator transmite înspre blocul de comandă logică flotantă sau dinspre acesta spre blocul principal de comandă logică impulsurile necesare relacerii comenzilor pentru convertorul cu dublă integrare și res-

pectiv impulsul, de sfârșit de conversie și cel de polaritate. Acest bloc este montat în peretele boxei-gardă.

2.1.3. Afișarea și ieșirile ZCB

Afișarea redă rezultatul măsurării sub formă zecimală cu memorie, prin 5 elemente electroluminescente cu 7 segmente. Sînt afișate de asemenea polaritatea, virgula și depășirea capătului de scară.

Sînt furnizate ieșiri ZCB în cod 1248 pentru valoarea măsurată, polaritate, scara de măsurare și depășire.

2.1.4. Surse de alimentare

Sursele de alimentare cuprind:

- sursele stabilizate flotante (cu transformator propriu) pentru alimentarea părții de intrare a voltmetrului. Valorile tensiunilor furnizate: $\pm 30V$, $\pm 15V$, $+15V$ și $-22V$ pentru alimentarea amplificatorului și convertorului cu dublă integrare, $+5V$ pentru logica flotantă și $+24V$, o sursă cu masă separată pentru alimentarea sursei de referință.
- sursa stabilizată de $+5V$ pentru alimentarea logicii principale și blocului de afișare.

2.2. Descrierea circuitelor

2.2.1. Amplificatorul de intrare, elementele de scalare, filtrele (P_3 , P_4 și P_0)

Scalarea. Scara de bază a aparatului este cea de $20V$, pentru care câștigul amplificatorului de intrare este $\times 1$. La măsurarea tensiunilor mici se folosesc scările de $2V$ și $200mV$, pentru care câștigul amplificatorului este $\times 10$, respectiv $\times 100$, folosind rezistențele operaționale R_{401} , R_{402} , R_{403} . Rețeaua de rezistențe: R_{405} , R_{406} , R_{407} și potențiometrele P_{401} , P_{402} servesc la calibrarea scărilor de $2V$ și $200mV$. Măsurarea tensiunilor mai mari de $20V$ se face pe scările $200V$ și $1000V$, prevăzute cu un atenuator $1:100$, realizat cu rezistențele R_3 (placa P_0), R_{404} și R_{408} . Cu potențiometrul P_{404} se efectuează calibrarea acestor scări.

Amplificatorul de intrare este un amplificator operațional cu modulare-demodulare, în buclă Goldberg, montat într-o configurație de amplificator cu reacție serie, pentru asigurarea unei impedențe de intrare foarte mare. Elementele operaționale sînt cele amintite mai sus pentru realizarea câștigurilor convenabile.

Amplificatorul furnizează la ieșire, în funcționare normală, o tensiune maximă de $\pm 22V$ corespunzătoare capătului de scară cu depășirea admisă, indiferent de scara aleasă pentru măsurare.

Protecția. Rezistența $R_4 \parallel R_5 \parallel R_6 \parallel R_7$ și diodele D_{301} , D_{302} servesc pentru protecția la supraîncărcare, iar D_{303} , D_{304} , D_{305} și D_{306} limitează ieșirea amplificatorului la cca. $\pm 25V$.

Rezistențele R_{303} , R_{306} și condensatorul C_{301} formează un filtru pentru frecvența de comandă a modulatorului (Chopper).

Preamplificatorul de c.a. este realizat cu tranzistoarele T_{306} (FET) și T_{308} , câștigul $\times 20$ fiind determinat de R_{327} și R_{333} .

Modulatorul și preamplificatorul de c.c. Modulatorul este realizat cu tranzistorul cu efect de câmp T_{303} . Pentru minimizarea impulsurilor parazite se comandă în antifază drena lui T_{303} prin R_{303} , C_{303} . Forma de undă dreptunghiulară care apare în poarta lui T_{307} este amplificată de 100 ori (R_{334} și R_{331}) în preamplificatorul realizat cu T_{307} și T_{309} .

Comanda modulatorului și demodulatorului este obținută de la un multivibrator astabil cu cuplaj prin emitor, realizat cu T_{301} și T_{304} și care furnizează un semnal dreptunghiular cu frecvența $500Hz$. Tranzistoarele T_{302} și T_{305} formează două generatoare de curent constant.

Comanda modulatorului este luată direct din colectoarele lui T_{301} și T_{304} . Pentru comanda demodulatorului se mai folosește și amplificatorul diferențial T_{313} , T_{318} .

P_{302} servește pentru reglarea eficienței modulării, iar cu P_{301} se reglează la minim curentul de intrare.

Amplificatorul de c.c. și demodulatorul. Cu T_{301} și T_{311} se realizează un amplificator diferențial care compară tensiunea de pe C_{316} cu tensiunea la ieșirea preamplificatorului.

Cînd modulatorul nu conduce C_{316} se încarcă prin T_{314} cu tensiunea de la ieșirea preamplificatorului.

Cînd modulatorul conduce, C_{318} se încarcă prin T_{317} cu un curent proporțional cu tensiunea măsurată prin intermediul unui generator de curent realizat cu T_{315} . Tensiunea de pe C_{318} este preluată de amplificatorul de ieșire.

Amplificatorul de ieșire este realizat cu un amplificator operațional integrat I_{301} . Diferența între tensiunile de la ieșirea preamplificatorului de c.a. și de pe C_{318} sînt amplificate de 100 ori (R_{352} , R_{353} ,

R_{354}). Cu T_{319} și T_{320} se amplifică semnalul de la ieșirea lui I_{301} pentru obținerea unei tensiuni maxime de ± 22 V corespunzătoare capătului de scară.

Filtrele. La apăsarea butonului FILTRU de pe panoul frontal se introduce pe fiecare scară, simultan cu comutarea ei, câte un filtru de 25 dB.

Aceste filtre sînt realizate cu următoarele elemente:

- scara 200 mV: C_{401} și $R_4 \parallel R_5 \parallel R_6 \parallel R_7$;
- scările 2 V, 200 V: C_{402} și R_2 ;
- scările 20 V, 1000 V: C_{403} și R_1 .

2.2.2. Convertorul cu dublă integrare (Placa P_5).

— *Sursa de referință* este obținută de la dioda Zener de referință D_{501} introdusă într-un microtermostat T_m și alimentată cu un curent constant. Sursa este flotantă și prin conectarea unui capăt sau celălalt al diodei D_{501} la linia de 0 V cu ajutorul tranzistoarelor T_{501} și T_{502} se pot obține tensiunile $+9$ V sau -9 V. Sursa de referință este de fapt un regulator de tensiune cu coeficient ridicat de reglare. Amplificatorul operațional I_{501} este polarizat pentru funcționare de la o singură tensiune de alimentare de $+24$ V.

— *Integratorul și detectorul de zero* sînt elementele de bază ale circuitului de conversie.

Tensiunea de la ieșirea amplificatorului de intrare corespunzătoare capătului de scară ± 20 V se aplică unui divizor rezistiv format din potențiometrul P_{403} (potențiometrul de CALIBRARE pe scara de bază) și rezistențele $R_{407} \dots R_{417}$, plasate pe placa P_4 (v. F44289), care o reduc la valoarea ± 9 V.

Integratorul folosește ca amplificator tranzistorul dual T_{510} și amplificatorul operațional I_{502} . Elementele operaționale ale integratorului sînt rezistența de sumare R_{516} și condensatorul de integrare C_{509} .

Detectorul de zero I_{504} este un comparator diferențial rapid, care primește semnalul de la ieșirea integratorului după ce acesta a fost amplificat de 10 ori cu amplificatorul de pantă I_{503} . Ieșirea detectorului este folosită în logica flotantă pentru detectarea polarității și pentru încheierea conversiei.

Funcționarea integratorului este controlată de patru comutatoare analogice, tranzistoarele T_{506} , T_{505} , T_{504} , T_{509} , T_{512} comandate de circuitele formate din tranzistoarele $T_{602} \dots T_{609}$ amplasate pe placa P_6 .

Formele de undă caracteristice funcționării convertorului sînt prezentate în anexă și ne vom referi la ele în cele de mai jos.

Etapele funcționării convertorului sînt următoarele:

Panta crescătoare (PC). Semnalul pentru această perioadă durează 20 ms și este furnizat de logică. El va comuta la conducție pe T_{506} prin care se conectează la rezistența de integrare R_{516} ieșirea de la amplificator, atenuată. Ieșirea integratorului variază cu o viteză determinată de constanta de timp de integrare $R_{516} C_{509}$. În funcție de polaritatea tensiunii de la intrare, rampa aplicată lui I_{503} va fi pozitivă sau negativă. Dacă tensiunea aplicată voltmetrului este pozitivă, amplificatorul de intrare o redă tot pozitivă, așa că la intrarea detectorului de zero I_{504} se obține o rampă pozitivă. Prin umurare de la începutul PC ieșirea comparatorului I_{504} trece în „0”, unde rămîne pînă cînd ieșirea integratorului trece prin zero în timpul ANTEI DESCRESCĂTOARE (PD). În acest moment I_{504} trece în „1”, generînd frontul de sfîrșit de conversie (SC) folosit pentru a decide polaritatea și formarea PD.

Detectarea polarității este făcută după PC pentru a evita luarea unei decizii eronate, posibilă cînd este prezent un semnal de perturbație suprapus tensiunii de intrare.

Amplificatorul I_{503} amplifică panta ieșirii integratorului, reducînd în acest fel aria de incertitudine la detectarea trecerii prin zero.

La sfîrșitul PC, se blochează T_{506} deconectînd integratorul de la semnalul de măsurat.

Așteptarea (AS). Cînd decizia polarității a fost luată de către circuitele logice de pe placa P_6 pe baza informației de la detector, un semnal corespunzător apare pe bazele tranzistoarelor T_{501} și T_{502} . Dacă tensiunea de măsurat este pozitivă, acest semnal va fi pozitiv și tranzistorul T_{502} va conecta catodul lui D_{501} la 0V. Evident că T_{501} se va bloca, iar sursa lui T_{504} legată la catodul lui D_{501} va avea potențialul -9 V.

O tensiune negativă la intrare determină un semnal negativ pe baza lui T_{501} , care se deschide și conectează catodul lui D_{501} la 0V. T_{502} se blochează, iar Sursa lui T_{505} este la $+9$ V.

Panta descrescătoare (PD). Semnalul pentru această perioadă este aplicat porților tranzistoarelor T_{504} și T_{505} , din colectoarele tranzistoarelor T_{608} și T_{609} (placa P_6), care dau un front crescător rapid. Cînd este integrată o tensiune pozitivă vor intra în conducție tranzistoarele T_{605} , T_{609} și vor determina intrarea în conducție a comutatorului T_{504} prin care se aplică -9 V la intrarea integratorului prin R_{509} . Începe astfel PD și ieșirea integratorului crește spre zero, moment în care I_{504} trece în „1”, acest front pozitiv trece apoi în logica flotantă pentru terminarea acestei perioade.

Pentru o tensiune negativă de integrat va intra în conducție T_{505} și va conecta o tensiune de $+9$ V prin potențiometrul P_{501} la intrarea

integratorului. La trecerea prin zero a ieșirii integratorului, respectiv a amplificatorului de pantă I_{503} , comparatorul I_{504} trece în „0”, frontul negativ servind logicii flotante pentru terminarea PD .

Potențiometrul P_{501} compensează diferențele între caracteristicile tranzistoarelor T_{504} și T_{505} , astfel încât indicațiile aparatului să fie identice pentru cele două polarități.

În timpul PD se aplică detectorului de zero, pe intrarea neinvertoare o parte atenuată din tensiunea de referință aplicată integratorului, care deplasează punctul de trecere prin zero în direcția în care se elimină întârzierea neliniară introdusă de amplificatorul de pantă și se reduce incertitudinea detectării pentru o tensiune de intrare în jurul lui zero.

Acastă tensiune de decalaj se aplică prin T_{508} și T_{507} comandate simultan cu T_{504} , respectiv T_{505} și prin divizoarele rezistive format de lanțul R_{513} , P_{503} , R_{514} , R_{515} pentru un decalaj negativ și din R_{512} , P_{502} , R_{514} , R_{515} pentru un decalaj pozitiv.

Potențiometrele P_{502} și P_{503} servesc la reglarea valorii acestei tensiuni de decalaj, așa încât pentru o tensiune nulă aplicată voltmetrului, numărătorul acestuia să numere 20 unități, care însă nu vor fi afișate. — *Corectarea derivatei (CD)*. Este necesar ca integrarea să înceapă întotdeauna de la zero pentru ca să fie menținută precizia măsurării. În această perioadă se asigură descărcarea completă a capacității de integrare C_{509} înainte de a începe o nouă perioadă PC . În același timp pe condensatorul C_{510} , este stocată tensiunea de corectare a derivatei.

Semnalul pentru această perioadă, din logica flotantă, acționează în blocare tranzistorele T_{603} și T_{607} (placa P_6) determinând intrarea în conducție a comutatoarelor T_{509} și T_{512} . Ieșirea lui I_{503} se va stabili la tensiunea de corectare a derivatei.

Când T_{509} și T_{512} sînt acționate în blocare la sfîrșitul CD , începe PC și intrările amplificatorului diferențial T_{510} se vor afla la un nivel determinat de tensiunea de la amplificatorul de intrare și de tensiunea de corectare a derivatei stocate pe C_{510} . Erorile introduse de întârzierea tranzitorie la intrarea în saturație a lui T_{607} (placa 6) la sfîrșitul lui CD sînt corectate de tensiunea de decalaj obținută prin potențiometrul P_{504} , denumit și ZERO CONVERTOR, aplicată în serie cu semnalul de intrare în integrator.

2.2.3. Logica flotantă (placa P_6)

Cuprinde în principal următoarele părți:

— *Circuitul de formare a semnalelor de comandă* servește la obținerea intervalelor de timp necesare funcționării convertorului cu dublă

integrare. Utilizează numărătorul binar cu 4 stări realizat cu două circuite bistabile (I_{603}), comandat pe intrarea de numărare de cele 3 impulsuri transmise din logica principală prin blocuri de izolare (Placa P_9), iar pe intrarea de ștergere de impulsul SFÎRȘIT DE CONVERSIE (SC). Porțile I_{608}^4 , I_{607}^4 , I_{608}^1 , I_{608}^3 decodifică stările numărătorului, furnizînd semnalele de comandă corespunzătoare următoarelor intervale: PANTA CRESCĂTOARE (PC), AȘTEPTAREA (AS), PANTA DESCRESCĂTOARE (PD) și CORECTAREA DERIVEI (CD). Este activ semnalul de comandă dat de poarta cu ieșirea în „0”.

Circuitul de detectare a polarității ține seama de nivelul IEȘIRII DETECTORULUI DE ZERO (IDZ) după terminarea integrării semnalului de intrare.

Informația privind polaritatea este obținută în bistabil realizat cu porțile I_{602}^3 , I_{602}^4 și transmisă prin tranzistorul T_{601} la comanda tranzistoarelor T_{501} , T_{502} (placa P_5), iar prin blocul de izolare în logica principală pentru afișarea sau înregistrarea semnalului de polaritate („+” sau „—”).

Pentru un semnal pozitiv, IDZ pe durata AS este în „0”, iar bistabilul de polaritate se află în starea: I_{602}^3 în „0” iar I_{602}^4 în „1”; pentru un semnal negativ IDZ este pe durata AS în „1”, iar starea bistabilului de polaritate se inversează.

Corespunzător lui I_{602}^4 în „1”, pe durata PD — ieșirea lui I_{605}^2 este în „0” și se comandă referința negativă, iar în cazul cînd I_{602}^3 este în „1”, ieșirea lui I_{605}^1 este în „0” pe durata PD , comandîndu-se referința pozitivă.

Circuitul de formare a semnalului SC transformă într-un impuls pozitiv comanda de sfîrșit de conversie dată de IDZ , reprezentată de un front pozitiv în cazul semnalelor pozitive și de un front negativ în cazul semnalelor negative.

IDZ și ieșirile bistabilului de polaritate se aplică circuitului logic constituit de porțile: I_{602}^2 , I_{603}^2 , I_{601}^3 , I_{601}^4 .

Monostabilul realizat cu porțile I_{607}^1 și I_{607}^2 , comandat de frontul sfîrșit al impulsului PC , are o durată cuprinsă între durata lui AS ($AS + 20 \mu s$) și inhibă în acest interval poarta I_{601}^2 , prin care se transmite comanda de SFÎRȘIT DE CONVERSIE, înlăturînd astfel perturbațiile produse de comutarea referințelor.

2.2.4. Blocul de izolare (Placa P_9)

Cinci transformatoare de impulsuri de construcție specială pe toruri de ferită, folosesc la transmiterea de semnale de comandă între logica

principală și cea flotantă, asigurând în acest fel izolarea între intrarea aparatului și partea lui logică referită la pământ.

— Prin Tr_{901} se transmit 3 impulsuri pentru refacerea în logica flotantă a semnalelor de comandă a convertorului cu dublă integrare;

— Prin Tr_{902} — impulsul de ștergere R_1 din logica principală în logica flotantă;

— Prin Tr_{903} — impulsul de SFÎRȘIT DE CONVERSIE (SC) din logica flotantă în logica principală;

— Prin Tr_{904} și Tr_{905} — semnalele referitoare la polaritate, din logica flotantă în logica principală.

2.2.5. Blocul principal de comandă logică (placa P_7)

Cuprinde următoarele circuite:

— *Astabilul de reciclare A*, realizat prin interconectarea porților: I_{709}^3 și I_{709}^4 , determină în cazul claviaturii AUTO — apăsă, reluarea ciclului de măsurare la intervale de maximum 100 ms;

— *Monostabilul de ștergere Mo*, cu o durată de aproximație 0,4 ms, utilizează circuitul integrat CI_{706} . Impulsul furnizat de acest monostabil asigură ștergerea registrului de numărare și starea inițială a bistabililor B_1 , B_2 . Poate fi comandat de astabilul de reciclare, de claviatura MANUAL sau de impulsul de start exterior.

— *Monostabilul M_1* — realizat cu ajutorul porților: I_{711}^4 , I_{711}^3 , I_{711}^2 are o durată de aproximativ 6 μ s. Este comandat de frontul de sfârșit (pozitiv) al impulsului Mo și se aplică intrării J a bistabilului B_1 .

— *Bistabilul B_1* — realizat cu circuitul integrat I_{704}^1 , formează durata fixă de 20 ms, corespunzătoare lui PC . Este comandat de generatorul de impulsuri, avînd pe intrarea J impulsul dat de M_6 .

— *Monostabilul M_2* — formează durata de așteptare între integrarea semnalului de intrare și a referinței. Este format cu ajutorul porților: I_{705}^1 și I_{705}^2 — avînd o durată de aproximativ 16 μ s și este comandat de frontul de sfârșit (pozitiv) al impulsului B_1 .

— *Monostabilul M_3* — cu durata de aproximativ 5 μ s, permite acționarea la sfârșitul perioadei de așteptare a bistabilului B_2 . Este realizat cu ajutorul porților I_{705}^4 , I_{705}^3 și I_{701}^1 și comandat de frontul posterior (pozitiv) al impulsului M_2 .

— *Bistabilul B_2* — formează durata proporțională cu mărimea semnalului măsurat corespunzător lui PD . Este un bistabil integrat (I_{704}^2), comandat de generatorul de impulsuri la sfârșitul perioadei de așteptare, avînd în vedere că pe intrarea J se aplică impulsul dat de M_3 .

Revenirea bistabilului în starea inițială se face prin aplicarea pe intrarea de ștergere a impulsului SC , transferat din logica flotantă prin transformatorul de impulsuri Tr_{903} .

Monostabilul M_4 — obținut cu ajutorul circuitului integrat I_{703}^2 și tranzistorului T_{701} produce la terminarea perioadei de conversie impulsul de transfer în memorie al rezultatului înregistrat de numărător. Monostabilul M_4 este comandat de frontul posterior (negativ) al impulsului B_2 și are o durată de aproximativ 0,1 ms.

Monostabilul M_5 — de construcție similară cu monostabilul M_4 — utilizează circuitul integrat I_{703}^1 și tranzistorul T_{702} .

Are o durată de aproximativ 0,1 ms și este comandat de frontul posterior (negativ) al lui M_4 .

Impulsul dat de M_5 servește pentru comanda înregistrării rezultatului măsurării.

Monostabilul M_6 — construit cu ajutorul porților I_{702}^1 , I_{702}^2 , I_{702}^3 formează la sfârșitul perioadei de 20 ms un impuls de durată aproximativ egală cu 6 μ s, care asigură comanda revenirii în starea inițială a bistabilului B_1 .

Circuitul de formare a impulsului ȘTERGERE 2 asigură aducerea la zero a registrului de numărare înaintea începerii ciclului de măsurare și de asemenea după înregistrarea primelor 20 impulsuri în timpul PD , număr ce corespunde decalajului aplicat comparatorului. Este constituit cu ajutorul porților I_{702}^4 , I_{701}^3 , I_{701}^4 și I_{701}^2 .

Circuitul de formare a impulsului ȘTERGERE 1 — asigură comanda de inițializare în blocul de logică flotantă. Impulsul dat de Mo este derivat, trecut prin poarta I_{711}^1 și transferat prin Tr_{902} .

Circuitul de formare a impulsurilor de comandă — transmite în blocul de logică flotantă impulsurile furnizate de ieșirea porții I_{707}^3 .

Acestea provin din derivarea fronturilor negative ale impulsurilor \bar{B}_1 , \bar{M}_4 și B_2 și corespund începutului intervalelor PC , AS și respectiv PD .

Comanda afișării semnelui „+” primește informația privind polaritatea semnalului măsurat din logica flotantă cu ajutorul transformatorilor de impulsuri Tr_{904} și Tr_{905} . Circuitul cuprinde circuitele integrate I_{707}^1 , I_{710}^1 , I_{710}^2 și I_{710}^4 .

Generatorul de impulsuri — furnizează semnale cu frecvența de 1 MHz, obținute cu ajutorul cristalului de cuarț Q_{701} și a porților I_{708}^1 , I_{708}^2 , I_{708}^3 .

Poarta de acces a impulsurilor în registrul de numărare — lasă să treacă impulsurile generatorului pe durata determinată de bistabilii B_1 și B_2 . Este realizată cu ajutorul circuitelor integrate I_{712}^3 și I_{712}^4 .

2.2.6. Blocul de numărare și afișare (placa P_8)

Este format din următoarele părți principale:

— *Registrul de numărare* cu capacitate maximă egală cu 19 999 unități, este realizat cu decadele I_{803} , I_{806} , I_{809} , I_{812} și bistabilul I_{813} .

Registrul de numărare servește în prima etapă la totalizarea a 20 000 impulsuri de 1 MHz, care delimitează perioada fixă de integrare a semnalului de intrare, la sfârșitul acesteia aflându-se din nou în starea inițială (conținut zero). În timpul celei de a doua etape, în registrul de numărare se totalizează un număr de impulsuri corespunzător semnalului măsurat.

— *Bistabilul de depășire* — este acționat dacă se depășește în timpul celei de a doua etape capacitatea maximă a registrului de numărare. Este realizat cu ajutorul circuitului integrat I_{814} .

— *Memoria* — primește conținutul registrului de numărare la sfârșitul perioadei de conversie, astfel că afișarea rezultatului măsurării se păstrează pînă la terminarea perioadei de conversie următoare. Valoarea afișată nu se schimbă decît la modificarea mărimii de măsurat. Pentru memorie se utilizează circuitele integrate: I_{802} , I_{805} , I_{808} , I_{811} și I_{813} .

— *Circuitele de decodare* — primesc rezultatul măsurării din memorie, rezultat prezentat în forma zecimală, codată binar (cod 1248). Decoderul constă din circuitele integrate I_{801} , I_{804} , I_{807} , I_{810} care realizează conversia de la ZCB-1248 la 7 segmente și totodată comanda afișării elementelor cu diode electroluminescente.

— *Afișarea* — cuprinde elementele electroluminescente cu 7 segmente: A_{801} , A_{802} , A_{803} , A_{804} și A_{805} , care redau valoarea măsurată, semnul de polaritate și virgula. Pentru semnalizarea depășirii se utilizează elementul A_{806} .

2.2.7. Sursele de alimentare (plăcile P_2 și P_7)

Sursele flotante servesc la alimentarea părții de intrare a aparatului plasată în boxa-gardă și cuprind:

— *Sursa + 30 V* produce tensiunea stabilizată folosind: elementul serie compus T_{201} , T_{202} , amplificatorul de eroare T_{203} , avînd ca referință dioda Zener D_{201} și divizorul format de R_{221} , P_{201} , R_{222} . Circuitul de protecție utilizează elementele: R_{213} , R_{205} , R_{206} și T_{211} .

— *Sursa - 30 V* are elementul serie dat de tranzistorul compus T_{205} , T_{206} , amplificatorul de eroare T_{204} și divizorul rezistiv R_{219} , R_{220} ,

folosind ca referință sursa de + 30V. Elementele de protecție sînt: R_{207} , R_{208} , R_{214} și T_{212} .

— *Sursa + 15 V* se obține din sursa + 30 V cu dioda Zener D_{203} și tranzistorul T_{215} .

— *Sursa - 15 V* se obține din sursa - 30 V cu dioda Zener D_{204} și tranzistorul T_{216} .

— *Sursa + 15 V* pentru alimentarea circuitelor de comandă a comutatoarelor convertorului cu dublă integrare. Este obținută din sursa + 30 V cu dioda Zener D_{205} .

— *Sursa - 22 V* pentru alimentarea circuitelor de comandă a comutatoarelor convertorului cu dublă integrare. Se obține din sursa - 30 V cu dioda Zener D_{206} .

— *Sursa + 5 V* utilizează elementul serie T_{207} , amplificatorul de eroare T_{208} și divizorul rezistiv format din R_{223} , P_{202} și P_{224} , folosind ca referință sursa - 15 V. Pentru protecție la suprasarcină și scurt-circuit s-au introdus: R_{215} , R_{209} , R_{210} și T_{213} .

— *Sursa + 24 V* are o masă separată de a surselor menționate mai sus și servește la alimentarea sursei de referință a convertorului cu dublă integrare.

Este o sursă stabilizată cu următoarele elemente: T_{209} — element serie, T_{210} — amplificator de eroare, D_{202} — diodă de referință, R_{225} și R_{226} — pentru obținerea tensiunii de ieșire dorite, iar R_{216} , R_{211} , R_{212} și T_{214} — pentru protecție.

Sursa referită la pămînt — furnizează tensiunea stabilizată + 5 V pentru alimentarea logicii principale și a blocului de numărare și afișare.

Cuprinde elementul serie compus din tranzistorul T_1 , montat pe panoul din spate și T_{703} , regulatorul integrat I_{713} și divizorul R_{724} , P_{701} și R_{725} .

3. INSTRUCȚIUNI DE UTILIZARE

3.1. Elemente externe de punere în funcțiune, reglare și control

3.1.1. Elemente de comandă pe panoul frontal

Pe PANOUL FRONTAL se găsesc următoarele elemente (v. fig. 2):

1. Întrerupătorul de rețea — Poziția „pornit” este marcată printr-un semn standardizat

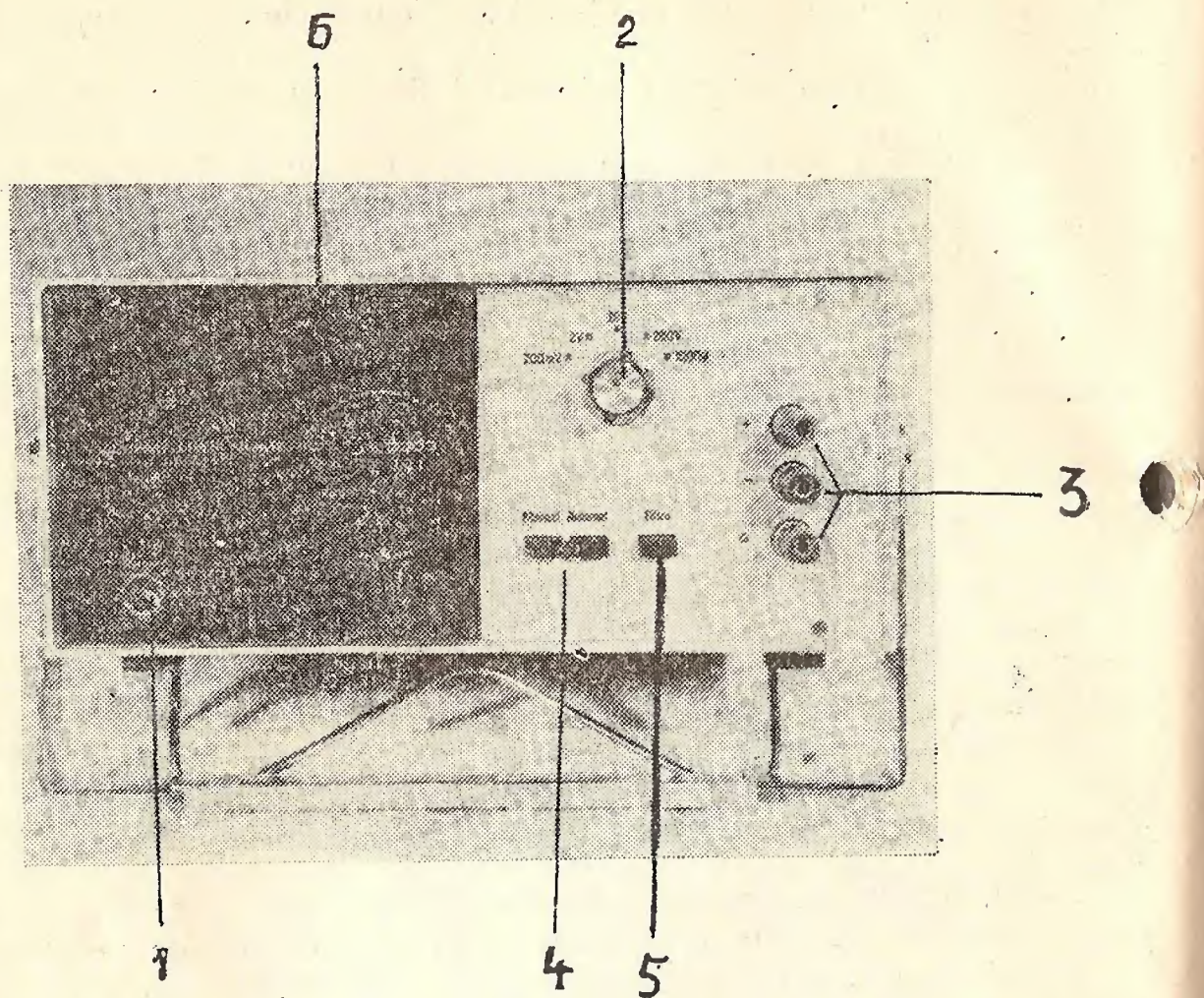


Fig. 2. Panou frontal.

2. Comutatorul rotativ de scări — Are 5 poziții, corespunzătoare următoarele scări pe care se poate efectua măsurarea: 200 mV; 2 V; 20 V; 200 V; 1000 V. Scările de măsurare sînt inscripționate clar pe panou, poziția comutatorului fiind marcată prin puncte
3. Bornele de intrare — Borna „Hi” — reprezintă borna caldă
— Borna „Lo” reprezintă borna rece
— Borna „G” — garda trebuie să fie legată de borna „Lo” în punctul de măsură

4. Claviatura AUTO-MANUAL

5. Butonul FILTRU

6. Afișarea

- AUTO apăsat-comandă reciclarea automată a măsurărilor, permițînd efectuarea a minim 10 măsurări/s
- MANUAL — inițiază un singur ciclu de măsurare la fiecare apăsare a clapei. Acțiunile butoanelor AUTO și MANUAL se exclud reciproc
- În poziția apăsat introduce un filtru suplimentar de 25 dB pentru rejecția perturbațiilor serie de frecvență egală sau mai mare de 50 Hz
- Este realizată cu elemente cu diode electroluminescente cu 7 segmente. Patru din cele cinci cifre sînt complete, a cincea indicînd valorile 0 sau 1. Elementul acestei ultime cifre conține și semnele pentru polaritate (+ și —).² Virgulele sînt conținute de cele 4 elemente (cifre) complete. La depășirea numărului maxim ce poate fi afișat (19 999) se aprinde intermitent, cu frecvența reciclării, o diodă electroluminescentă plasată, în stînga afișării.

3.1.2. Elemente de comandă pe panoul spate

Pe PANOUL SPATE se găsesc (v. fig. 3)

7. Mufa pentru cordonul de alimentare
8. Siguranța fuzibilă
9. Cupla cu ieșiri ZCB — Furnizează ieșirile în cod ZCB corespunzătoare valorii măsurate, polarității, depășirii și scării de măsurare.
- Furnizează impulsul COMANDA TIPĂRIRE
- Acceptă impulsul de START EXTERIOR a unui ciclu de măsurare

— Nivelele corespund logicii pozitive:
„0“ < 0,4 V; „1“ > 2,4 V

10. Borna de pământ.

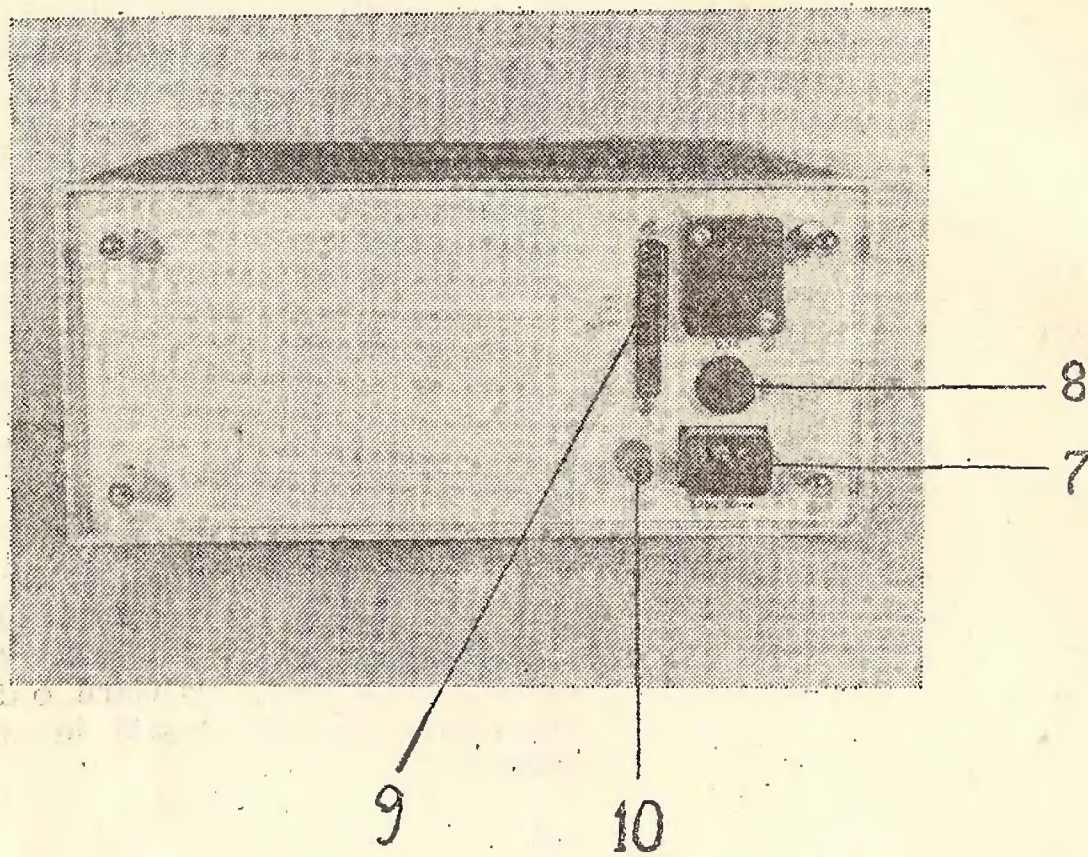


Fig. 3. P. nou spate.

3.2. Verificări preliminare și alimentare

a) Aparatul este livrat într-o cutie de carton. După dezambalarea aparatului se verifică:

- existența anexelor, conform inventarului;
- integritatea tuturor organelor de comandă;
- existența siguranței fuzibile la valoarea prescrisă.

b) Se conectează aparatul la o priză de alimentare (220 V \pm 10%; 50 Hz) tip Schuko, cu contact de protecție legat la pământ, folosind cablu de alimentare detașabil, care însoțește aparatul.

c) La acționarea întrerupătorului de rețea în poziția pornit, elementele de afișare trebuie să se aprindă.

3.3. Efectuarea măsurărilor

Tensiunile continue de măsurat se aplică aparatului utilizând cordonul de măsură, livrat odată cu aparatul.

Capătul cordonului de măsură prevăzut cu 3 fire cu banane se conectează la aparat astfel:

- firul roșu — la borna „Hi“ (borna caldă);
- firul negru la borna „Lo“ (borna rece);
- firul verde la borna „G“.

Celălalt capăt al cordonului este prevăzut cu două fire cu banane: firul roșu (+) și firul negru (—), legat împreună cu firul verde. Acestea se conectează în punctele de măsură.

Cu ajutorul comutatorului de scări se alege scara de măsură adecvată în raport cu mărimea semnalului de măsurat. Dacă există incertitudinea asupra ordinului de mărime a tensiunii de măsurat, se începe cu scara cea mai puțin sensibilă și se rotește comutatorul de scări spre scările mai sensibile.

Se permit depășiri accidentale ale scărilor de măsură în limitele prevăzute la Cap. 1.2. În cazul când depășirea nu este mai mare de 10% din capătul de scară, se recomandă pentru o precizie mai bună a măsurării, să nu se comute pe o scară superioară.

IMPORTANT! Valoarea 20 000 se afișează astfel: „00000” și elementul de depășire aprins. A nu se confunda cu situația „00000” și becul de depășire stins, care corespunde indicației zero. Observația este valabilă pentru toate valorile afișate mai mari de 20000 unități.

3.4. Considerații privind erorile de măsurare

Pentru descrierea caracteristicilor voltmetrului se specifică eroarea procentuală din citire și eroarea procentuală din capătul de scară.

Eroare din citire reprezintă acea parte din eroarea de măsurare, care se raportează procentual la punctul respectiv din scară, în care se face măsurarea.

Se folosește drept prescurtare simbolul e_{ct} (%), unde „ct” se referă la valoarea citită.

Eroarea din capătul de scară se datorează abaterii constante a valorii citite față de cea reală, indiferent de punctul din scară în care se face măsurarea și reprezintă acea parte din eroarea de măsurare, care se raportează procentual la valoarea de capăt de scară. Se utilizează drept prescurtare simbolul $e_{c.s.}$ (%), unde „c.s.” se referă la valoarea de capăt de scară.

În eroarea din capătul de scară este înglobată eroarea de ± 1 a ultimei cifre semnificative, inerentă aparatelor cu afișare numerică.
— Eroarea de măsurare relativă este dată de relația:

$$e (\%) = \frac{V_m - V_e}{V_e} \cdot 100 = e_{ct} (\%) + e_{c.s.} (\%) \cdot \frac{V_{c.s.}}{V_e}$$

unde: V_m — valoarea indicată de voltmetru;

V_e — valoarea dată de etalon;

$V_{c.s.}$ — valoarea capătului de scară.

Datorită erorii din capătul de scară, eroarea relativă de măsurare este minimă pentru o mărime măsurată reprezentată de numărul maxim de unități și crește cu cât mărimea măsurată se micșorează față de capătul de scară.

Eroarea de măsurare poate fi afectată și de următorii factori: temperatura mediului ambiant, perturbațiile serie și de mod comun, rezistența internă a sursei de măsurat, curentul de intrare.

Pentru aprecierea completă a erorii de măsurare trebuie ținut seama în acest caz de coeficienții de temperatură, de factorii de rejecție, de rezistența de intrare și de curentul de intrare.

Pentru efectuarea măsurărilor cu precizia maximă, trebuie procedat astfel:

— aparatul să fie comutat pe scara corespunzătoare rezultatului cu numărul maxim de cifre semnificative;

— măsurarea să se efectueze numai după scurgerea timpului de preîncălzire (1 oră) a aparatului;

— măsurarea să se facă cu firele de la bornele „—” și „G” legate împreună în punctul de măsură (folosiți cordonul de măsură livrat ca accesoriu)

— butonul FILTRU să fie apăsător.

4. ÎNTREȚINEREA ȘI DEPANAREA

4.1. Accesul în interiorul aparatului

Eliberarea aparatului de cele 2 capace se face prin scoaterea a 8 șuruburi: 4 laterale pentru capacul superior, 4 în colțurile capacului inferior.

În felul acesta devin accesibile plăcile P_7 și P_8 , claviatura AUTO-MANUAL, primul galet al comutatorului rotativ de scări, întrerupătorul de rețea și transformatorul de alimentare de la rețea. Placa P_7 este fixată prin 5 șuruburi de cele două traverse ale aparatului, constituind

peretele lateral stîng. Placa P_8 este introdusă în conectorul montat pe P_7 și poate fi scoasă îndepărtînd cele 4 fire ce vin de la comutatorul de scări, conectorul cu ieșirile ZCB și cele două șuruburi ce o fixează de rama frontală.

Prin îndepărtarea celor 8 șuruburi de prindere a capacului superior al boxei-gardă și a celor 9 șuruburi de prindere a capacului inferior al boxei-gardă, devine accesibilă partea de intrare a voltmetrului. Plăcile P_2 , P_3 , P_4 , P_5 și P_6 sînt introduse în conectoare, fixate pe placa de bază, placată, P_0 , prin care se realizează cablajul. Boxa mai cuprinde: placa P_1 , claviatura FILTRU, galeții 2 și 3 ai comutatorului rotativ de scări, transformatorul de alimentare a surselor flotante și trimerul pentru compensarea curentului injectat în gardă.

4.2. Elementele interne de reglare

Toate reglajele interne ale aparatului sînt efectuate în uzina producătoare. La aceste reglaje nu trebuie să se intervină decît atunci cînd sînt indicații precise că funcționarea aparatului este incorectă sau cînd trebuie recalibrat pentru a avea erorile de măsură specificate pentru 24 ore, 10 zile sau 90 zile.

Elementele interne de reglare pot fi localizate cu ajutorul fig. 4.

4.2.1. Reglarea surselor de alimentare

| Nr. crt. | Puncte de testare | Placă | Element de reglare | Valoare reglată |
|----------|--------------------------------|-------|--------------------|----------------------------|
| 1 | M1 și 2 | P_7 | P_{701} | $\pm 5 \text{ V} \pm 1\%$ |
| 2 | contactele 8 și 7 ale cuplei | P_2 | P_{201} | $\pm 30 \text{ V} \pm 2\%$ |
| 3 | contactele 15 și 13 ale cuplei | P_2 | P_{202} | $\pm 5 \text{ V} \pm 1\%$ |

4.2.2. Reglarea amplificatorului de intrare (placa P_3)

| Nr. crt. | Se reglează | Metoda de lucru | Element de reglare | Valoarea reglată |
|----------|-------------------------|-----------------|--------------------|--|
| 1 | Eficiența modulator | 1 | P_{302} | Amplitudine maximă |
| 2 | Zeroul amplificatorului | 2 | P_{303} | Amplitudinea impulsurilor dreptunghiulare minimă |
| 3 | Curent de intrare | 3 | P_{301} | Amplitudinea impulsurilor „ac” minimă |

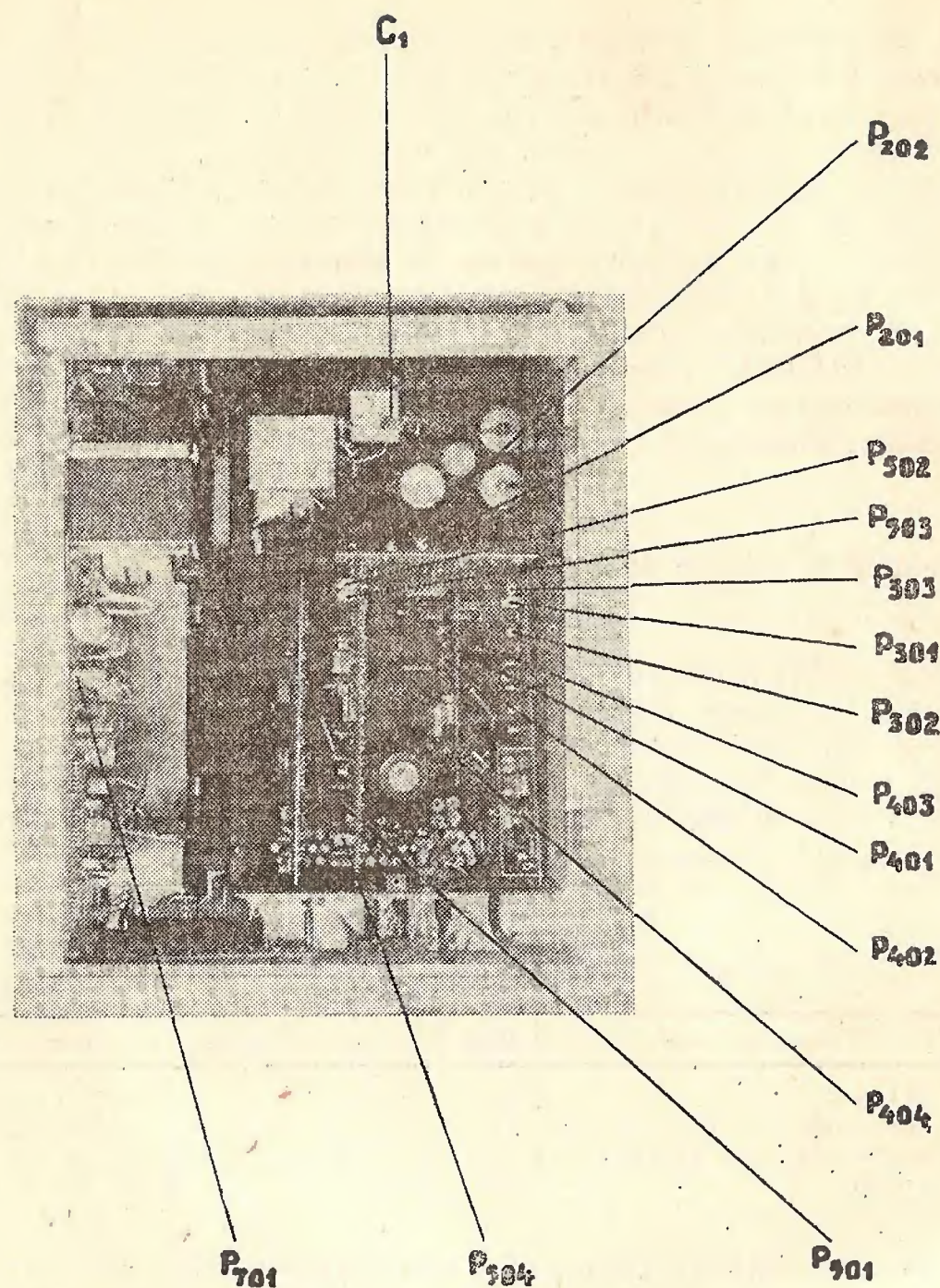


Fig. 4. Elemente de intrare reglabile.

Metode de lucru:

1) Se conectează un osciloscop între punctul X (placa P_3) și punctul de masă (placa P_3) — masa osciloscopului la P_4 . Se desprinde garda de borna „Lo” și se leagă la masa osciloscopului.

Se fac scurtcircuitele din punctele M și N (placa P_3) cu ciocanul de lipit.

Se aplică o tensiune continuă de 20—30 mV între borna „Lo” și punctul de masă (placa P_4).

Scara osciloscopului: 1 V/div.

2) Se conectează osciloscopul ca la punctul 1, se deslipesc punțile de cositor din punctele M și N (placa P_3), se face scurtcircuit între bornele „+” și „—”.

Scara osciloscopului: 0,02 V/div. Curent alternativ.

3) Se procedează ca la punctul 2. Scara osciloscopului: 0,02 V/div. Curent alternativ.

4.2.3. Reglarea curentului injectat în gardă

Se leagă bornele „Hi” „Lo” și „G” împreună și se vizualizează tensiunea care apare pe grupul de 4 rezistențe legate în paralel R_4 , R_5 , R_6 , R_7 . Masa osciloscopului se leagă la G . Scara osciloscopului: 1 mV/div.

Se reglează trimerul C_1 pentru amplitudinea minimă a semnalului vizualizat.

4.2.4. Reglaje pentru calibrarea aparatului

| Nr. crt. | Scara | Intrare E0303 | Reglare | | Indicația lui E0303 după reglare |
|----------|---|---------------|-----------|-------|----------------------------------|
| | | | Element | Placa | |
| 1 | 20 V | scurtcircuit | P_{504} | P_5 | $\pm 0,000$ |
| 2 | 20 V | + 0,5 mV | P_{503} | P_5 | + 0,000 (1) |
| 3 | 20 V | - 0,5 mV | P_{502} | P_5 | - 0,000 (1) |
| 4 | Se repetă reglajele de la pct. 1, 2, 3. | | | | |
| 5 | 20 V | + 15,0005 V | P_{403} | P_4 | + 15,000 (1) |
| 6 | 20 V | - 15,0005 V | P_{501} | P_5 | - 15,000 (1) |
| 7 | 2 V | + 1,50005 V | P_{401} | P_4 | + 1,5000 (1) |
| 8 | 200 mV | scurtcircuit | P_{303} | P_3 | $\pm 00,00$ |
| 9 | 200 mV | 10 M Ω | P_{301} | P_3 | $\pm 00,50$ |
| 10 | 200 mV | + 150,005 mV | P_{402} | P_4 | + 150,00 (1) |
| 11 | Se repetă reglajele de la pct. 6, 7, 8, 9 | | | | |
| 12 | 200 V | + 150,005 V | P_{401} | P_4 | + 150,00 (1) |

4.3. Depanarea

Înainte de a depana aparatul, se recomandă studierea Cap. 2, referitor la descrierea circuitelor, pentru înțelegerea temeinică a func-

ționării voltmetrului, condiție absolut necesară în localizarea cu succes a defectelor.

Este indicat să se înceapă cu un control vizual pentru a depista eventuale conexiuni desfăcute, scurtcircuitate, lipituri proaste, componente arse etc. Se verifică siguranța de rețea.

Se atrage atenția că înlocuirea componentelor defecte trebuie făcută conform codului și specificațiilor electrice, menționate în lista de materiale, respectând condițiile de lipire pentru fiecare componentă în parte.

Verificarea blocurilor componente se efectuează în următoarea ordine:

4.3.1. Sursele de alimentare

Se controlează sursele de alimentare, măsurând tensiunile în următoarele puncte:

- Placa P_7 — între contactele 15 și 14 (pământ) ale conectorului: $+5\text{ V} \pm 1\%$
- Placa P_2 — între contactele 8 și 7 (masa): $+30\text{ V} \pm 2\%$
- Placa P_2 — între contactele 2 și 7 (masa): $-30\text{ V} \pm 4\%$
- Placa P_2 — între contactele 9 și 7 (masa): $+15\text{ V} + 10\% - 5\%$
- Placa P_2 — între contactele 4 și 7 (masa): $-15\text{ V} + 10\% - 5\%$
- Placa P_2 — între contactele 10 și 11 (masa): $+15\text{ V} + 5\% - 10\%$
- Placa P_2 — între contactele 5 și 11 (masa): $-22\text{ V} \pm 10\%$
- Placa P_2 — între contactele 15 și 13 (masa): $+5\text{ V} \pm 1\%$
- Placa P_2 — între contactele 17 și 16 (masa): $+24\text{ V} \pm 10\%$

Neregăsirea uneia din aceste valori conduce la verificarea sursei corespunzătoare, începând de la redresoare, situate pe P_7 și respectiv P_1 pentru sursele flotante.

4.3.2. Blocul logic (plăcile P_6 , P_7 , P_8 , P_9)

La depanarea circuitelor integrate se controlează în primul rând dacă fiecare capsulă este alimentată corect.

Logica principală. Localizarea defectului se face comparând semnalele vizualizate cu osciloscopul după ordinea de mai jos cu cele prezentate în anexa 6.3.

— Impulsurile de 1 MHz — la I_{708} , contact 8. Dacă impulsurile lipsesc, se verifică porțile I_{708}^1 , I_{708}^2 , I_{708}^3 .

— Reciclarea — la I_{709} , contact 8, unde trebuie să apară forma de undă \bar{A} . În caz contrar, se deconectează aparatul de la rețea, se efectuează scurtcircuit pe condensatoarele C_{701} și C_{702} , și se pornește din nou. Dacă tot nu apare semnalul de reciclare, se verifică I_{709}^3 , I_{709}^4 și elementele pasive aferente astabilului.

— Impulsul de ștergere \bar{M}_0 — la I_{706} , contact 1. Pentru vizualizarea lui \bar{M}_0 trebuie să fie apăsat butonul AUTO, iar intrările monostabilului integrat I_{706} trebuie să aibă următoarele semnale: contactul 3 — „1”, contactul 4 — semnalul \bar{A} , contactul 5 — „1”.

— Impulsul \bar{B}_1 — la I_{704} , contactul 13.

Dacă acest impuls lipsește sau nu are forma și durata corespunzătoare, se controlează următoarele intrări ale bistabilului: contactul 1 — impulsurile de 1 MHz, contactul 2 — impulsul \bar{M}_0 , contactul 14 — impulsul M_1 și contactul 3 — impulsul \bar{M}_6 .

Dacă nu se regăsește M_1 , se verifică circuitul constituit de I_{711}^4 , I_{711}^3 , I_{711}^2 , R_{705} și C_{704} .

În cazul absenței impulsului M_6 se verifică circuitul format din I_{702}^1 , I_{702}^2 , I_{702}^3 , R_{718} și C_{712} . În prealabil se controlează dacă pe I_{702} , contactele 1 și 2 se primesc impulsurile de comandă \bar{I}_5 , trimise de registrul de numărare la contactul 7 al conectorului.

— Impulsul \bar{B}_2 — la I_{704} , contactul 8. Dacă durata acestui impuls nu corespunde semnalului măsurat și este egală cu perioada de reciclare mai puțin 20 ms, este probabil că nu se primește impulsul SC.

Se verifică întâi existența impulsului SC în logica flotantă, a cărei lipsă în această parte presupune un defect ale acestei logici sau al convertorului cu dublă integrare.

Dacă impulsul SC este dat de logica flotantă, se controlează transferul prin Tr_{903} și circuitul constituit de I_{710}^3 , I_{709}^1 și I_{709}^2 .

În cazul că la ieșirea \bar{B}_2 a bistabilului I_{704} , contractul 8, nu se obține nici un impuls, se controlează următoarele semnale: pe intrările circuitului I_{704} : contactul 5 — impulsurile de 1 MHz, contactul 7 — impulsul M_3 , contactul 10 — legat la pământ, contactul 6 impulsurile \bar{M}_0 și \bar{SC} . Dacă nu se regăsește M_3 — se verifică I_{701}^1 , I_{705}^3 , I_{705}^4 , R_{716} și C_{712} și existența la ieșirea porții I_{705} , contactul 6 a impulsului \bar{M}_2 . Lipsa lui \bar{M}_2 implică verificarea circuitului alcătuit de I_{705}^1 , I_{705}^2 , R_{707} și C_{711} .

— Impulsul M_4 — la I_{703} , contactul 9. Pentru producerea lui M_4 trebuie ca I_{703} să aibă: Contactele 7 și 10 la $+5\text{V}$ și la contactul 5 impulsul B_2 . Se mai verifică de asemenea T_{701} , R_{706} , R_{707} și C_{709} .

— Impulsurile \bar{I}_5 — la contactul 7 al conectorului, se obțin prin divizarea cu 20 000 a impulsurilor de la intrarea registrului de numărare (contactul 4 al conectorului). Dacă nu se constată acest raport de divizare, se verifică în ordine decadele I_{802} , I_{806} , I_{809} , I_{812} și bistabilul I_{813}^1 .

Afișarea. Un defect în afișarea unei cifre se poate localiza verificând în ordine lanțul corespunzător compus din circuitul de memorie, decoderul, rezistențele și elementul de afișare. La circuitul de memorie se controlează dacă pe contactele 4 și 13 ale capsulei respective există impulsul M_4 , și dacă semnalele de ieșire pe contactele 16, 15, 10 și 9 sînt aceleași cu nivelele intrărilor (contactele 2, 3, 6 și 7) la terminarea numărării.

Pentru verificarea decoderului, se testează pe rînd ieșirile acestuia; în starea „0” trebuie să se găsească numai ieșirile pentru segmentele ce alcătuiesc cifra zecimală corespunzătoare valorilor intrărilor A , B , C , D (cod. 1, 2, 4, 8). Elementele de afișare trebuie să aprindă segmentele corespunzătoare intrărilor cu nivel „0”.

— Semnalizarea depășirii — trebuie să apară întotdeauna cînd durata lui B_2 e mai mare de 20 ms.

Dacă nu se întîmplă acest lucru, se verifică bistabilul T_{814} , care trebuie să primească la contactul 1 — impulsul 15 și la contactul 2 — impulsul \bar{M}_0 .

— Afișarea semnelor „+” sau „—”.

Dacă informația privind polaritatea este corectă în logica flotantă, se verifică transferul prin Tr_{904} și Tr_{905} și circuitul alcătuit de I_{707}^2 , I_{710}^1 , I_{710}^2 , T_{802} și A_{805} .

Logica flotantă. Dacă se presupune un defect în logica flotantă, cel mai convenabil pentru depanare este să se separe de convertorul cu dublă integrare, scoțînd placa P_5 .

Pentru stabilirea defectului, se vizualizează cu osciloscopul semnalele în diverse puncte și se compară cu cele din anexa 6.4.

— Semnalele: $\bar{P}\bar{C}$ la I_{608} , contactul 11; $\bar{A}\bar{S}$ la I_{607} , contactul 11; $\bar{P}\bar{D}$ la I_{608} , contactul 3 și $\bar{C}\bar{D}$ la I_{608} , contactul 8.

Dacă aceste semnale nu corespund celor din figură, se verifică numărătorul cu 4 stări, alcătuit de bistabilii din capsula I_{609} , care trebuie să primească la contactul 1 — inversul celor 3 impulsuri transmise prin Tr_{901} din logica principală și la contactele 2 și 6 — impulsul ȘTERGERE 1.

Dacă nu se găsesc impulsurile la contactul 1, se controlează I_{708}^2 , Tr_{901} și eventual circuitul de formare a impulsurilor de comandă din logica principală.

Dacă nu corespund semnalele pe contactele 2 și 6, se verifică I_{606}^1 , I_{606}^2 (care trebuie să aibă la contactul 5 nivelul „1”), I_{604}^1 , Tr_{902} și eventual circuitul de formare a impulsului ȘTERGERE 1 din logica principală.

Se verifică apoi porțile I_{607}^4 , I_{608}^1 , I_{608}^3 , și I_{608}^4 .

— Semnalul la ieșirea porții I_{601}^4 (I_{601} , contact 11) dă informații asupra funcționării circuitului de formare a impulsului SC .

Contactul 2 al conectorului fiind în gol (prin scoaterea plăcii P_5) — la ieșirea lui I_{601}^4 trebuie găsit nivelul logic „0”, iar în cazul legării contactului la masă, ieșirea lui I_{601}^4 trebuie să fie în „1”. Dacă nu se constată acest lucru, se verifică porțile corespunzătoare acestui circuit.

— Semnalul la ieșirea porții I_{608}^1 (I_{608} , contact 3) este condiționat de impulsul de întârziere, obținut la ieșirea porții I_{607}^2 (I_{607} , contact 6) și corectitudinea porților I_{607}^3 , I_{606}^3 , și I_{608}^1 .

— Semnalele privind polaritatea — vizualizate la I_{602} , contactele 8 și 11. La I_{605} , contactele 3 și 6, se vizualizează semnalele pentru comanda referinței pozitive sau negative pe durata PD la contactul 6 al conectorului semnalului pentru comanda polarității referinței și la contactele 7 și 8 ale conectorului, semnalele pentru afișarea semnelor „+” sau „—”.

4.3.3. Convertorul cu dublă integrare (CDI)

Dacă eroarea de funcționare a fost localizată în acest bloc, se recomandă ca înainte de a începe depanarea lui să se reia studiul cap. 2.2. pentru a înțelege pe deplin funcționarea întregului convertor analog-numeric.

Convertorul analog-numeric lucrează ca un sistem cu reglare automată și e suficientă defectarea unui singur bloc component pentru ca întregul să nu mai funcționeze corect.

Depanarea convertorului se face pentru scara de bază a aparatului (20 V). Pentru a obține formele de undă specificate în anexa 6.2. se recomandă depanarea convertorului în lipsa amplificatorului de intrare: se scoate din conector placa P_3 și pentru a folosi la aplicarea tensiunii tot bornele de intrare ale voltmetrului, cordonul de intrare de la amplificator se conectează la intrarea în atenuatorul de calibrare (capătul „—” al cordonului) și la 0 V (capătul „+”) prin prelungire cu fig. 1. Se dă în fig. 5 o ordine posibilă de localizare a defectelor în convertorul cu dublă integrare. Aceasta presupune că celelalte blocuri componente ale convertorului analog-numeric (logica de comandă și blocul de izolare) funcționează corect. De asemenea în diagrama prezentată s-a considerat că sursa de tensiune de referință funcționează corect.

— Funcționarea corectă a sursei de referință presupune ca la măsurarea cu un voltmetru numeric cu intrare flotantă la bornele diodei D_{501} , să se găsească tensiunea de 9 V. În caz contrar, se verifică dacă amplificatorul I_{501} este corect alimentat, dacă nu este defect, dacă T_{503} nu este defect, dacă nu este întreruptă o cale de reacție, în sfîrșit dacă dioda D_{501} nu este defectă.

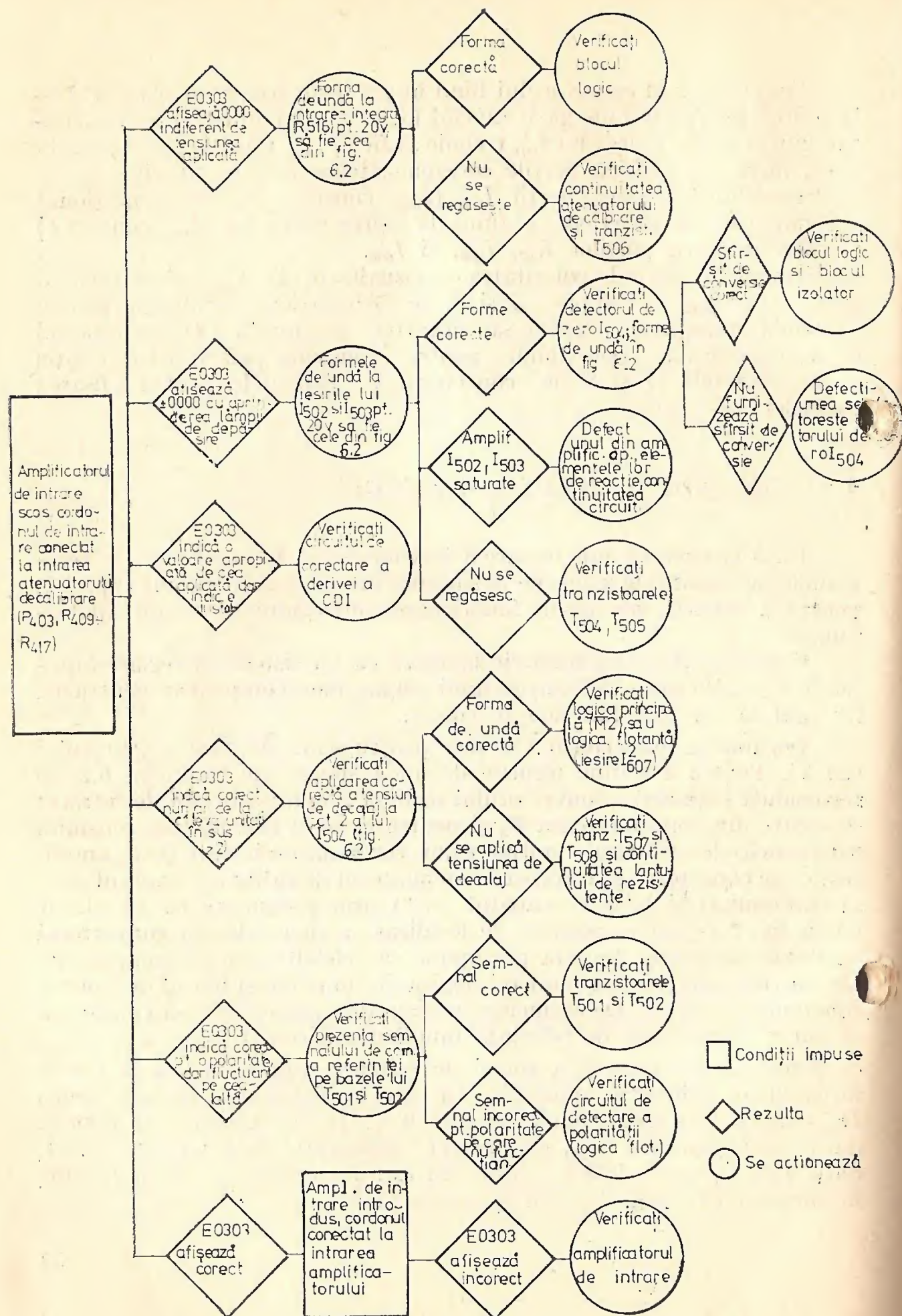


Fig. 5. Localizarea defecțiunilor în CDI.

Tensiunea de saturație a tranzistorului T_{501} (sau T_{502}) trebuie să fie de 3 — 5 mV.

— Funcționarea corectă a blocului logic și a celui izolator va determina furnizarea semnalelor de comandă pentru comutatoarele analogice T_{506} , T_{505} , T_{504} prezentate în anexa 6.2. În caz contrar se verifică circuitele de comandă a acestora de pe placa P_6 formate cu tranzistoarele $T_{602} \dots T_{609}$.

ATENȚIE! Nu porniți aparatul dacă placa P_5 este scoasă din conector, iar P_4 este în conector. Se poate defecta convertorul.

4.3.4. Amplificatorul de intrare

Depanarea amplificatorului de intrare se va face după ce s-a verificat că toate celelalte blocuri ale aparatului funcționează corect. Pentru această verificare se scoate din conector placa amplificatorului P_3 și se constată dacă aparatul afișează sau nu ± 0000 . Dacă aparatul indică ± 0000 se trece la verificarea plăcii P_3 .

Se introduce placa P_3 în aparat prin intermediul plăcii prelungitoare, se face scurtcircuit între bornele „Hi” și „Lo”, borna „G” se leagă la masa osciloscopului și se vizualizează tensiunea la ieșirea amplificatorului (contactul 10) față de 0 V (contactul 7). Forma de undă trebuie să corespundă celei din anexa 6.1. Dacă nu se regăsește această formă de undă se începe prin a se verifica amplificatorul de ieșire. Se realizează cu ciocanul de lipit scurtcircuitele din punctele M și N . Tensiunea la contactul 13 trebuie să fie aproximativ 0 V. În caz contrar se caută defectul în amplificatorul de ieșire, care este realizat cu I_{301} , T_{319} , T_{320} .

Se verifică apoi preamplificatorul c.a. format din T_{306} , T_{308} . Tensiunea în colectorul lui T_{308} trebuie să fie de cca 1—1,5 V. (A nu se omite înlăturarea scurtcircuitelor din M și N !).

Verificarea amplificatorului cu modular-demodulare se începe prin verificarea circuitului astabil.

Pentru aceasta se vizualizează formele de undă în colectorul și emitorul lui T_{304} care trebuie să corespundă celor din anexa 6.1. În caz contrar, se verifică elementele componente ale astabilului, realizat cu T_{301} , T_{302} , T_{304} și T_{305} .

Dacă astabilul funcționează corect se poate verifica modulatorul (T_{303}) și preamplificatorul c.c. (T_{307} , T_{309}).

Se fac scurtcircuitele din M și N și se aplică între borna „Lo” și 0 V o tensiune de 20—30 mV; în punctul de testare X trebuie să se regăsească forma de undă din anexa 6.1.

Amplificatorul de c.c. și demodulatorul se verifică măsurînd tensiunile în baza lui T_{315} (+ 14 V) emitorul lui T_{311} (— 1 V) colectorul

lui T_{316} (-2 V) și vizualizînd formele de undă din colectoarele T_{315} și respectiv T_{318} care trebuie să corespundă cu cele din anexa 6.1.

4.4. Aparate și dispozitive pentru întreținere și depanare

- Autotransformator reglabil: $0 \dots 250\text{ V}$; $2,5\text{ A}$
- Voltampermetru 300 V ; 1 A ; clasa 1,5
- Etalon de tensiune continuă cu domeniul:
 $0 \dots 1\,000\text{ V}$; rezoluție $1\text{ }\mu\text{V}$; precizie $\pm 0,001\%$; ex. FLUKE tip 335 D
- Osciloscop universal; ex. E — 0102
- Multimetru numeric; ex. E — 0302
- Sursă stabilizată de tensiune continuă cu domeniul $0 \dots 30\text{ V}$; ex. SOLARTRON — PSU AS 1412.2.
- Ohmetru
- Rezistență $10\text{ M}\Omega \pm 5\%$
- Placă prelungitoare pentru conector cu 18 contacte.

5. LISTA DE PIESE

| Nr. crt. | Simbol | Tip | Caracteristici | Buc. | Furnizor |
|---------------------|--------|-----------|---|------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 5.1. Panoul frontal | | | | | |
| 1 | K_1 | MAY — EMK | Comutator rotativ MAY-EMK 3 galeți 2×5 poziții | 1 | JEANRENAUD- Franța |
| 2 | K_2 | TJMY | Comutator claviatură TJMY- 1 clapă 1 D 83-negru | 1 | " " |
| 3 | K_3 | TJMY | Comutator claviatură TJMY-P = 15,24 2 clape o clapă — FU o clapă — N 83 — negru | 1 | " " |
| 4 | I | — | Întreprupător basculant | 1 | CONECT |
| 5.2. Panoul spate | | | | | |
| 1 | T_1 | KD-503 | Tranzistor | 1 | TESLA — RSC |
| 2 | C_3 | HZ-940 I | Condensator hîrtie | 1 | I.P.R.S. |
| 3 | — | — | Conector fișă + priză tip RACK | 1 | CONECT |
| 4 | — | — | Corp siguranță | 1 | I.E.M.I. |
| 5 | — | — | Fișă pentru cablu | 1 | F.C.M.F. |
| 5.3. Placa P_0 | | | | | |
| 1 | R_1 | MLT | Rezistențe peliculă metalică $220\text{ k}\Omega/1\%/2\text{ W}/100\text{ ppm}$. | 1 | U.R.S.S. |
| 2 | R_2 | MLT | Rezistențe peliculă metalică $100\text{ k}\Omega/1\%/2\text{ W}$ | 1 | U.R.S.S. |
| 3 | R_3 | 5JB | Rezistență bobinată $10\text{ M}\Omega/0,1\%/5\text{ ppm}$ | 1 | MANN-Anglia |

| Nr. crt. | Simbol | Tip | Caracteristici | Buc. | Furnizor |
|----------|----------------------|---------|---|------|------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 4 | R_4, R_5, R_6, R_7 | MLT | Rezistențe peliculă metalică 47 k Ω ; 1%; 2 W | 4 | U.R.S.S. |
| 5 | | KKM18 T | Conector 18 contacte | 5 | PYE-Anglia |

5.4. Boxa-gardă

| | | | | | |
|---|-------|----------------|-------------------------------------|---|----------|
| 1 | C_1 | 2222.802.20015 | Condensator variabil 12 pF/500 V | 1 | Philips |
| 2 | C_2 | CG11-- 1206 | Condensator ceramic 4,7 pF/500 V | 1 | I.P.R.S. |

5.5. Placa P_1 — Redresoare

| | | | | | |
|---|-----------------------------|----------|--|---|----------|
| 1 | $D_{101}, -D_{108}$ | IN4003 | Diole redresoare | 8 | I.P.R.S. |
| 2 | $C_{101}, C_{102}, C_{103}$ | EG 31.58 | Condensator electrolitic 200 μ F/50 V | 3 | I.C.E.P. |
| 3 | | EG 6244 | Condensator electrolitic 1000 μ F/16 V | 1 | I.C.E.P. |

5.6. Placa P_2 — Surse stabilizate flotante

| | | | | | |
|---|---|-----------|--|---|----------|
| 1 | $T_{201}, T_{206}, T_{207}, T_{209}, T_{213}$ | BD 135 | Tranzistoare | 5 | I.P.R.S. |
| 2 | $T_{202}, T_{203}, T_{208}, T_{210}, T_{211}, T_{213}, T_{214}$ | BC 107 B | " | 7 | " |
| 3 | $T_{204}, T_{205}, T_{212}$ | BC 177 | " | 3 | " |
| 4 | T_{216} | BD 136 | " | 1 | " |
| 5 | D_{201}, D_{202} | DZ8V2 | Diole Zener | 2 | " |
| 6 | D_{203}, D_{204} | IN 3025 B | " | 2 | " |
| 7 | D_{205} | IN 3024 B | " | 1 | " |
| 8 | D_{206} | IN 3029 B | " | 1 | " |
| 9 | $R_{201}, R_{203}, R_{210}, R_{217}, R_{202}$ | RCG 20.25 | Rezistențe 4,7 k Ω ; 5%; 0,25 W | 5 | I.C.E.P. |

| | | | | | |
|----|-----------------------------|-----------|--|---|-------------|
| 10 | R_{204} | RCG 20.25 | Rezistență 3,9k Ω ; Idem | 1 | I.C.E.P. |
| 11 | $R_{205}, R_{208}, R_{211}$ | " | Rezistență 3,3k Ω ; Idem | 4 | " |
| 12 | R_{218}, R_{207} | " | Rezistență 39k Ω ; Idem | 2 | " |
| 13 | R_{206}, R_{209} | " | Rezistență 750 Ω ; Idem | 1 | " |
| 14 | R_{212}, R_{214} | " | Rezistență 30k Ω ; Idem | 1 | " |
| 15 | R_{213}, R_{216} | RCG 1050 | Rezistență 27 Ω ; 5%; 0,5 W | 2 | " |
| 16 | R_{215}, R_{216} | " | Rezistență 10 Ω ; Idem | 2 | " |
| 17 | R_{219} | RMP 3050 | Rezistență 21k Ω ; 1%; 50 ppm | 1 | " |
| 18 | R_{220}, R_{221} | " | Rezistență 20k Ω ; Idem | 2 | " |
| 19 | R_{222}, R_{226} | " | Rezistență 8,2k Ω ; 1%; 50 ppm | 2 | " |
| 20 | R_{223} | " | Rezistență 3,9k Ω ; Idem | 1 | " |
| 21 | R_{224}, R_{225} | " | Rezistență 15k Ω ; Idem | 2 | " |
| 22 | R_{227}, R_{228} | RCG 1050 | Rezistență 150 Ω 5%; 0,5 W | 4 | " |
| 23 | R_{231}, R_{232} | " | Rezistență 910 Ω Idem | 2 | " |
| 24 | R_{229}, R_{230} | " | Rezistență 620 Ω Idem | 1 | " |
| 25 | R_{233} | " | Rezistență 390 Ω Idem | 1 | " |
| 26 | R_{234} | P 32825 | Rezistență semireglabilă 500 Ω ; | 1 | ELECTRONICA |
| 27 | P_{201} | " | Rezistență 1 k Ω ; | 1 | " |
| 28 | P_{202} | EG. 61.17 | Condensator electrolitic 12 μ F/50 V | 4 | I.C.E.P. |
| | $C_{201} \dots C_{204}$ | | | | |

5.7. Placa P_3 — Amplificatorul de intrare

| | | | | | |
|----|--------------------------------------|----------|----------------|---|-----------------|
| 1 | $I_{301}, T_{302}, T_{304}$ | ROB 709 | Ampl. op. | 1 | I.P.R.S. |
| 2 | $T_{301}, T_{316}, T_{310}, T_{318}$ | BC 107 B | Tranzistor | 9 | " |
| 3 | $T_{311}, T_{313}, T_{318}$ | | | | |
| 4 | T_{304}, T_{307} | BFW 13 | Tranzistor FET | 1 | PHILIPS-Olanda |
| 5 | T_{306}, T_{303} | BFW 11 | Tranzistor | 2 | " |
| 6 | T_{309}, T_{303} | BC 179B | Tranzistor | 2 | I.P.R.S. |
| 7 | T_{312}, T_{317} | BC 109 C | Tranzistor | 1 | I.P.R.S. |
| 8 | T_{314}, T_{317} | 2 N 2907 | Tranzistor | 2 | " |
| 9 | T_{315} | BC 177 | Tranzistor | 1 | " |
| 10 | T_{319} | BD 136 | Tranzistor | 1 | " |
| 11 | $T_{320}, D_{302}, D_{303}, D_{304}$ | BD 135 | Tranzistor | 1 | " |
| | | 1 N 3595 | Diodă | 4 | SESCOSEM-Franța |

| Nr. crt. | Simbol | Tip | Caracteristici | Buc. | Furnizor |
|----------|---|-------------|--------------------------------------|------|-----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 11 | D_{305}, D_{306} | BZY 88 C 24 | Diodă Zener | 2 | PHILIPS-Olanda |
| 12 | D_{307} | DZ-5 V 6 | " | 1 | I.P.R.S. |
| 13 | P_{301} | 43 P-103 | Pot. cermet, multiture | 1 | SPECTROL-Anglia |
| 14 | P_{302}, P_{303} | 53-2-1-103 | Pot. cermet, 1 tură | 2 | " |
| 15 | R_{301}, R_{312} | RCG 20.25 | Rezistență 1 k Ω /5%/0,25 W | 2 | I.C.E.P. |
| 16 | R_{302}, R_{306} | RMP 3050 | Rezistență 10 k Ω /1%/50 ppm | 2 | " |
| 17 | R_{303}, R_{321} | RCG 20.25 | Rezistență 30 k Ω /5%/0,25 W | 2 | " |
| 18 | $R_{304}, R_{305}, R_{320}, R_{340}, R_{348}, R_{356}, R_{359}$ | " " | Rezistență 15 k Ω /Idem | 7 | " |
| 19 | R_{307} | RCG 20.25 | Rezistență 330 Ω /5%/0,25 W | 1 | I.C.E.P. |
| 20 | $R_{308}, R_{315}, R_{357}, R_{358}$ | " | Rezistență 10 k Ω /5%/0,25 W | 4 | " |
| 21 | R_{309}, R_{316} | " | Rezistență 33 k Ω /5%/0,25 W | 2 | " |
| 22 | R_{310}, R_{317} | " | Rezistență 2,4 k Ω /5%/0,25 W | 2 | " |
| 23 | R_{311}, R_{338} | " | Rezistență 39 k Ω /5%/0,25 W | 2 | " |
| 24 | R_{313} | " | Rezistență 220 Ω /5%/0,25 W | 1 | " |
| 25 | R_{314} | " | Rezistență 100 Ω /5%/0,25 W | 1 | " |
| 26 | R_{318} | " | Rezistență 6,8 k Ω /5%/0,25 W | 1 | " |
| 27 | R_{319}, R_{329} | " | Rezistență 1,8 k Ω /5%/0,25 W | 2 | " |
| 28 | R_{322}, R_{324} | RCG 10.50 | Rezistență 5,1 M Ω /5%/0,5 W | 2 | " |
| 29 | R_{323} | RCG 20.25 | Rezistență 300 k Ω /5%/0,25 W | 1 | " |
| 30 | R_{326} | RMP 30.50 | Rezistență 12 k Ω /1%/50 ppm | 1 | " |
| 31 | R_{325} | RCG 10.50 | Rezistență 2 M Ω /5%/0,5 W | 1 | " |
| 32 | R_{327}, R_{331} | RMP 30.50 | Rezistență 220 Ω /1%/50 ppm | 2 | " |
| 33 | R_{328} | RCG 20.25 | Rezistență 75 k Ω /5%/0,25 W | 1 | " |
| 34 | R_{330}, R_{334} | RMP 3050 | Rezistență 22 k Ω /1%/50 ppm | 2 | " |
| 35 | R_{332} | RCG 20.25 | Rezistență 160 k Ω /5%/0,25 W | 1 | " |
| 36 | R_{333} | RMP 30.50 | Rezistență 4,7 k Ω /1%/50 ppm | 1 | " |
| 37 | $R_{335}, R_{336}, R_{337}$ | RCG 20.25 | Rezistență 18 k Ω /5%/0,25 W | 3 | " |
| 38 | $R_{339}, R_{343}, R_{345}$ | " | Rezistență 100 k Ω /Idem | 3 | " |
| 39 | R_{341} | RCG 20.25 | Rezistență 150 Ω /5%/0,25 W | 1 | " |
| 40 | R_{342}, R_{349} | " | Rezistență 3,9 k Ω /5%/0,25 W | 2 | " |

| | | | | | |
|----|-----------------------------|-----------|---------------------------------------|---|----------|
| 41 | R_{344} | " | Rezistență 6,8 k Ω /5%/0,25 W | 1 | I.C.E.P. |
| 42 | R_{346} | " | Rezistență 68 k Ω /5%/0,25 W | 1 | " |
| 43 | R_{347}, R_{355} | " | Rezistență 680 Ω /5%/0,25 W | 2 | " |
| 44 | R_{350} | RCG 10.50 | Rezistență 10 Ω /5%/0,5 W | 1 | " |
| 45 | R_{352} | RMP 30.50 | Rezistență 3,9 k Ω /1%/50 ppm | 1 | " |
| 46 | R_{353} | " | Rezistență 680 Ω /Idem | 1 | " |
| 47 | R_{354} | " | Rezistență 390 k Ω /Idem | 1 | " |
| 48 | $R_{360}, R_{361}, R_{362}$ | RCG 20.25 | Rezistență 130 Ω /Idem | 1 | " |
| 49 | C_{301}, C_{314} | PMP 08.01 | Condensator Mylar 0,1 μ F/100 V | 3 | " |
| 50 | C_{311}, C_{324} | PS 00.11 | Condensator Polistiren 1 nF/25 V | 2 | " |
| 51 | C_{302}, C_{324} | CLZ 1211 | Condensator Ceramic 1 nF/500 V | 1 | " |
| 52 | C_{303} | CGH 2110 | Condensator Ceramic 3 pF/250 V | 2 | " |
| 53 | C_{301} | PMP 03.02 | Condensator Mylar 0,47 μ F/100 V | 1 | " |
| 54 | C_{305} | CLZ 12.15 | Condensator Ceramic 3,3 nF | 1 | " |
| 55 | C_{306} | PMP 03.02 | Condensator Mylar 0,33 μ F/100 V | 1 | " |
| 56 | C_{307} | PMP 03.01 | Condensator Mylar 0,047 μ F/100 V | 1 | " |
| 57 | C_{308} | PS 00.11. | Condensator Tantal 22 μ F/15 V | 1 | I.C.C.E. |
| 58 | C_{309}, C_{318} | | Condensator Tantal 100 μ F/3 V | 3 | " |
| 59 | $C_{312}, C_{319}, C_{316}$ | | Condensator Polistiren 100 pF/25 V | 2 | I.C.E.P. |
| 60 | $C_{315}, C_{319}, C_{326}$ | | Condensator Tantal 10 μ F/35 V | 3 | I.C.C.E. |
| 61 | $C_{317}, C_{325}, C_{321}$ | | Condensator Ceramic 47 nF/30 V | 2 | I.C.E.P. |
| 62 | C_{320}, C_{323} | | Condensator Polistiren 4,7 nF/25 V | 2 | " |

5.8. Placa P_4 — Atenuatorul

| | | | | | |
|---|-----------|----------|--------------------------------------|---|-----------------|
| 1 | P_{401} | 43 P-103 | Pot. cermet mult. 10 k Ω /10% | 1 | SPECTROL-Anglia |
| 2 | P_{402} | 43 P-102 | Pot. cermet mult. 1 k Ω /10% | 1 | " |
| 3 | P_{403} | 43 P-101 | Pot. cermet mult. 100 Ω /10% | 1 | " |
| 4 | P_{404} | 43 P-501 | Pot. cermet mult. 500 Ω /10% | 1 | " |
| 5 | R_{401} | V 53-1 | Rezistență 9 k Ω /0,1% | 1 | VISHAY-RFG |
| 6 | R_{402} | " | Rezistență 900 Ω /0,1% | 1 | " |
| 7 | R_{403} | " | Rezistență 100 Ω /0,1% | 1 | " |
| 8 | R_{404} | V 53-5 | Rezistență 100 k Ω /0,1% | 1 | " |

| Nr. crt. | Simbol | Tip | Caracteristici | Buc. | Furnizorul |
|----------|-----------------------|------------------------|---|------|------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 9 | R_{405} | RMP 3050 | Rezistență 39 k Ω /1%/50 ppm/0,5 W | 1 | I.C.E.P. |
| 10 | R_{406} | " | Rezistență 330 k Ω /Idem | 1 | " |
| 11 | R_{407} | " | Rezistență 33 k Ω /Idem | 1 | " |
| 12 | R_{408} | " | Rezistență 750 Ω /Idem | 1 | " |
| 13 | R_{409} , R_{416} | V 53-1 | Rezistență 10 k Ω /0,1% | 2 | VISHAY-RFG |
| 14 | R_{410} | RMP 3050 | Rezistență 75 Ω /1%/50 ppm | 1 | I.C.E.P. |
| 15 | R_{411} | 4033 D | Rezistență 1,020 k Ω /0,5%/25 ppm | 1 | WELWYN-Anglia |
| 16 | R_{412} | RMP 3050 | Rezistență 510 Ω /1%/50 ppm/0,5 W | 1 | I.C.E.P. |
| 17 | R_{413} | " | Rezistență 255 Ω /1%/50 ppm/0,5 W | 1 | " |
| 18 | R_{414} | " | Rezistență 127 Ω /1%/50 ppm/0,5 W | 1 | " |
| 19 | R_{415} | " | Rezistență 64,9 Ω /1%/50 ppm/0,5 W | 1 | " |
| 20 | R_{417} | " | Rezistență 10 Ω /1%/50 ppm/0,5 W | 1 | I.C.E.P. |
| 21 | C_{401} , C_{402} | Polistiren PS 00.14 | Condensator 100 nF/25 V/5% | 2 | " |
| 22 | C_{403} | Policarbonat KM 311 | Condensator 0,47 μ F/63 V/10% | 1 | EUROFARAD-Franța |

5.9. Placa P₅ — Convertor cu dublă integrare

| | | | | | |
|---|---|--------------------------|----------------|---|------------------|
| 1 | I_{501} | β A 741 | Ampl. op. | 1 | I.P.R.S. |
| 2 | I_{502} , I_{503} | SFC 2301 | " | 2 | SESCOSEM-Franța |
| 3 | I_{504} | μ A 710 | Comp. dif. | 1 | FAIRCHILD-Anglia |
| 4 | T_{501} | BC 179 B sau BC 251 | Tranzistor | 1 | I.P.R.S. |
| 5 | T_{502} | BC 109 C sau BC 173 C | Tranzistor | 1 | I.P.R.S. |
| 6 | T_{503} , T_{511} | BC 107 A sau BC 171 A | Tranzistor | 2 | I.P.R.S. |
| 7 | T_{504} , T_{505} , T_{506} , T_{507} , T_{508} , T_{509} , T_{512} | E 111 | Tranzistor FET | 7 | SILICONIX-USA |

| | | | | | |
|----|---|----------------------|--|---|-----------------|
| 8 | T_{510} | E 400 | Tranzistor FET dual | 1 | SILICONIX-USA |
| 9 | D_{501} | 1 N 389 B | Diodă ref. | 1 | SEMICON-Anglia |
| 10 | D_{502} , D_{503} , D_{504} , D_{505} , D_{506} , D_{507} , D_{509} | 1 N 3595 | Diodă | 7 | SESCOSEM-Franța |
| 11 | D_{510} , D_{511} , D_{518} | 1 N 914 | Diodă | 3 | PHILIPS-Olanda |
| 12 | D_{512} , D_{513} | DZ-3 V 3 | Diodă Zener | 2 | I.P.R.S. |
| 13 | D_{514} | DZ-6 V 2 | " | 1 | I.P.R.S. |
| 14 | D_{515} | DZ-12 | " | 1 | I.P.R.S. |
| 15 | P_{501} | 43 P-501 | Rezistență 500 Ω /10%/100 ppm | 1 | SPECTROL-Anglia |
| 16 | P_{502} , P_{503} , P_{504} | 43 P-103 RCG 2025 | Rezistență 10 k Ω /10%/100 ppm | 3 | " |
| 17 | R_{501} | " | Rezistență 3,3 k Ω /5% | 1 | I.C.E.P. |
| 18 | R_{502} | 4033 D | Rezistență 22 k Ω /5% | 1 | I.C.E.P. |
| 19 | R_{503} , R_{504} | " | Rezistență 1,2 k Ω /0,1%/25 ppm | 2 | WELWYN-Anglia |
| 20 | R_{505} | " | Rezistență 1,125 k Ω /0,1%/25 ppm | 1 | " |
| 21 | R_{506} | RCG 2025 | Rezistență 56 Ω /5% | 1 | I.C.E.P. |
| 22 | R_{507} | RCG 1050 | Rezistență 270 Ω /5% | 1 | I.C.E.P. |
| 23 | R_{508} | " \pm | Rezistență 10 M Ω /5% | 1 | I.C.E.P. |
| 24 | R_{509} , R_{515} , R_{517} | RMP 3050 | Rezistență 120 Ω /1%/50 ppm | 3 | I.C.E.P. |
| 25 | R_{510} , R_{511} , R_{518} , R_{528} | RCG 2025 | Rezistență 1 M Ω /5% | 4 | I.C.E.P. |
| 26 | R_{512} , R_{513} | RMP 3050 | Rezistență 4,7 k Ω /1%/50 ppm | 2 | I.C.E.P. |
| 27 | R_{514} | " | Rezistență 6,2 k Ω /1%/50 ppm | 1 | I.C.E.P. |
| 28 | R_{516} , R_{533} | 4033 D | Rezistență 100 k Ω /0,5%/25 ppm | 2 | WELWYN-Anglia |
| 29 | R_{517} | RMP 3050 | Rezistență 5,1 k Ω /1%/50 ppm | 1 | I.C.E.P. |
| 30 | R_{519} , R_{524} | " | Rezistență 22 k Ω /1%/50 ppm | 2 | I.C.E.P. |
| 31 | R_{520} | RCG 2025 | Rezistență 2,7 k Ω /5% | 1 | I.C.E.P. |
| 32 | R_{521} , R_{526} | RMP 3050 | Rezistență 47 k Ω /1%/50 ppm | 2 | I.C.E.P. |
| 33 | R_{522} | RCG 2025 | Rezistență 20 k Ω /5% | 1 | I.C.E.P. |
| 34 | R_{523} | RCG 2025 | Rezistență 560 Ω /5% | 1 | I.C.E.P. |
| 35 | R_{525} , R_{526} , R_{527} , R_{531} , R_{532} , R_{531} , R_{542} | " | Rezistență 27 Ω /5% | 7 | I.C.E.P. |
| 36 | R_{529} | 4033 D | Rezistență 10 k Ω /0,5%/25 ppm | 1 | WELWYN-Anglia |

| Nr. crt. | Symbol | Tip | Caracteristici | buc. | Furnizor |
|----------|---|---------------|---|------|-------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 37 | R_{520} | 34033 D | Rezistență 9,1 k Ω /0,5%/25 ppm | 1 | WELWYN - Anglia |
| 38 | R_{534} | RMP 3050 | Rezistență 20 Ω /1%/50 ppm | 1 | I.C.E.P. |
| 39 | R_{535} , R_{536} | RCG 2025 | Rezistență 8,2 k Ω /5% | 2 | I.C.E.P. |
| 40 | R_{538} | " | Rezistență 470 Ω /5% | 1 | I.C.E.P. |
| 41 | R_{539} | " | Rezistență 1,2 k Ω /5% | 1 | I.C.E.P. |
| 42 | C_{501} , C_{502} , C_{503} , C_{514} | CAU 1208 | Condensator Ceramic 39 pF/10% | 5 | I.C.E.P. |
| 43 | C_{506} , C_{504} , C_{505} , C_{512} | " | Condensator Ceramic 33 pF/10% | 4 | I.C.E.P. |
| 44 | C_{518} , C_{507} , C_{511} , C_{513} , C_{510} , C_{517} , C_{520} , C_{521} , C_{522} , C_{523} , C_{524} , C_{526} | CLY 3212 | Condensator Ceramic 47 nF/30 V | 11 | I.C.E.P. |
| 45 | C_{508} | PS 0012 | Condensator Styroflex 1,5 nF | 1 | I.C.E.P. |
| 46 | C_{509} | KM 311 | Condensator Polic. 0,22 μ F/63 V/5% | 1 | EUROFARAD-Franța |
| 47 | | " | Condensator Polic. 1,5 μ F/40 V/20% | 1 | EUROFARAD-Franța |
| 48 | C_{515} | CLZ 1215 | Condensator Ceramic 2,2 nF | 1 | I.C.E.P. |
| 49 | C_{519} | PS 0011 | Condensator Styroflex 150 pF | 1 | I.C.E.P. |
| 50 | C_{525} , C_{527} | (TAP) | Condensator Tantal 10 μ F/35 V | 2 | (ITT-RFG) I.C.C.E |
| 51 | T_m | 3 ST 1-2 | Microtermostat | 1 | JERMYN-Anglia |
| 52 | St_{501} | Cf. document. | Șunt termic | 1 | I.E.M.I. |

5.10. Placa P₆ — Logica flotantă

| | | | | | |
|---|---|-----------|--------------------|---|----------|
| 1 | I_{601} , I_{602} , I_{603} , I_{604} , I_{605} , I_{606} , I_{607} , I_{608} | CDB 400 E | 4 Si-NU, 2 intrări | 8 | I.P.R.S. |
| 2 | I_{609} | CDB 473 E | Bistabil dublu JK | 1 | " |
| 3 | T_{601} , T_{602} , T_{604} , T_{605} , T_{607} | BC 107 A | Tranzistor | 5 | " |

| | | | | | |
|----|---|-------------------|--------------------------------------|---|----------------|
| 4 | T_{603} , T_{606} , T_{609} | BC 177 | Tranzistor | 4 | I.P.R.S. |
| 5 | D_{601} , D_{602} , D_{603} | 1 N 914 | Diodă | 4 | PHILIPS-Olanda |
| 6 | D_{604} | DZ 3 V 3 | Diodă Zener | 1 | I.P.R.S. |
| 7 | R_{601} , R_{618} | RCG 2025 | Rezistență 1 k Ω /5%/0,25 W | 2 | I.C.E.P. |
| 8 | R_{602} , R_{603} , R_{604} | " | Rezistență 3,9 k Ω /5%/0,25 W | 4 | " |
| 9 | R_{605} | " | Rezistență 560 Ω /5%/0,25 W | 1 | " |
| 10 | R_{606} , R_{607} , R_{608} , R_{609} , R_{610} , R_{616} , R_{617} , R_{620} , R_{622} , R_{613} , R_{614} | " | Rezistență 820 Ω /5%/0,25 W | 8 | " |
| 11 | R_{612} | " | Rezistență 2,2 k Ω /5%/0,25 W | 3 | " |
| 12 | R_{615} , R_{619} , R_{621} | " | Rezistență 68 k Ω /5%/0,25 W | 1 | " |
| 13 | R_{623} , R_{624} , R_{625} | " | Rezistență 13 k Ω /5%/0,25 W | 3 | " |
| 14 | R_{626} , R_{627} | " | Rezistență 10 k Ω /5%/0,25 W | 4 | " |
| 15 | C_{601} , C_{602} , C_{603} | Polistiren | Rezistență 220 Ω /5%/0,25 W | 1 | " |
| 16 | C_{604} | PS 00 11 | Condensator 330 pF/25 V/5% | 3 | I.C.E.P. |
| 17 | C_{605} , C_{606} , C_{607} | PS 0014 | Condensator 47 nF/25 V/2% | 1 | " |
| 18 | C_{608} | Ceramic CAU 1208 | Condensator 33 pF | 4 | " |
| 19 | C_{609} , C_{610} , C_{611} | Ceramic CLY 32.12 | Condensator 47 nF/30 V | 3 | " |

5.11. Placa P₇ — Logica principală

| | | | | | |
|---|---|------------|----------------------------------|---|-----------------|
| 1 | I_{701} , I_{702} , I_{705} , I_{708} ... I_{712} | CDB 400 E | 4 Si-NU, 2 intr. | 8 | I.P.R.S. |
| 2 | I_{703} , I_{704} | CDB 473 E | Bistabil dublu JK | 2 | " |
| 3 | I_{706} | CDB 4121 E | Monostabil | 1 | " |
| 4 | I_{707} | CDB 410 E | 3 Si-NU, 3 intr. regulator tens. | 1 | " |
| 5 | I_{713} | SFC 2723 C | Tranzistor | 1 | SESCOSEM-Franța |
| 6 | T_{701} , T_{702} | BC 107 A | Tranzistor | 2 | I.P.R.S. |
| 7 | T_{703} | BD 136 | Diodă | 1 | " |
| 8 | D_{701} ... D_{705} | 1 N 914 | | 5 | PHILIPS-Olanda |

| Nr. crt. | Symbol | Tip | Caracteristici | buc. | Furnizor |
|----------|---|---------------------|--|------|---------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 9 | $D_{706} \dots D_{709}$ | 1 N 4003 | Diodă redresoare | 4 | I.P.R.S. |
| 10 | D_{710} | DZ 3 V 3 | Diodă Zener | 1 | " |
| 11 | $R_{701}, R_{704}, R_{709}, R_{720}$ | RCG 2025 | Rezistență 10 k Ω /5%/0,25 W | 4 | I.C.E.P. |
| 12 | $R_{702}, R_{703}, R_{705}, R_{714} \dots R_{718}$ | " | Rezistență 560 Ω /5%/0,25 W | 8 | " |
| 13 | $R_{706} \dots R_{708}, R_{711} \dots R_{713}, R_{719}$ | " | Rezistență 3,9 k Ω /5%/0,25 W | 7 | " |
| 14 | R_{720} | " | Rezistență 68 Ω /5%/0,25 W | 1 | " |
| 15 | R_{721} | " | Rezistență 43 Ω /5%/0,25 W | 1 | " |
| 16 | R_{722} | " | Rezistență 150 Ω /5%/0,25 W | 1 | " |
| 17 | R_{723} | " | Rezistență 1 Ω ; 5%; 1 W | 1 | I.E.M.I. |
| 18 | R_{724} | bobinat RMP 3050 | Rezistență 750 Ω ; 1%; 50 ppm | 1 | I.C.E.P. |
| 19 | R_{725} | RMP 3050 | Rezistență 2,2 k Ω ; 1%; 50 ppm | 1 | I.C.E.P. |
| 20 | R_{726} | RCG 1050 | Rezistență 150 Ω ; 5%; 0,5 W | 1 | " |
| 21 | P_{701} | 53-2-1-501 | Potențiometrul cernit 500 Ω ; | 1 | SPECTROL- Anglia |
| 22 | C_{701}, C_{702} | EG 61-13 | Condensator electrolitic 50 μ F/12 V | 2 | I.C.E.P. |
| 23 | $C_{703}, C_{719} \dots R_{721}$ | CLY 32.12. | Condensator ceramic 47 nF/30 V | 4 | " |
| 24 | $C_{704}, C_{706}, C_{707}, C_{712}, C_{713}$ | PMP 0801 | Condensator 10 nF/250 V Mylar | 5 | " |
| 25 | $C_{705}, C_{718} \dots C_{710}$ | PS 0011 | Condensator Styroflex 330 pF/25 V | 4 | " |
| 26 | C_{711} | PMP 0801 | Condensator Mylar 33 nF/250 V | 1 | " |
| 27 | C_{724}, C_{722} | PS 00 11 | Condensator Styroflex 220 pF/25 V | 2 | " |
| 28 | C_{715}, C_{716} | EG 62 44 | Condensator electrolitic 1000 μ F/16 V | 2 | " |
| 29 | C_{717} | CLX 3206 | Condensator ceramic 4,7 nF/30 V | 1 | " |
| 30 | C_{718} | EG 61.17 | Condensator electrolitic 12 μ F/50 V | 1 | " |

31

 Q_{701}

4208/AT, A, W1

cristal cuarț 1 MHz;

32

KKM 15 T

Conector 15 contacte

1

ITT-RFG

1

PYE-Anglia

5.12. Placa P_8 — Numărare, afișare

| | | | | | |
|----|--|-----------------|--------------------------------------|----|---------------------|
| 1 | $A_{801}, A_{802}, A_{803}, A_{804}$ | DL 707 | element afișare LED-7 segmente | 4 | LITRONIX-SUA |
| 2 | A_{805} | DL 701 | element afișare LED ± 1 | 1 | LITRONIX-SUA |
| 3 | A_{806} | RL 209 | diodă luminescentă | 1 | LITRONIX-SUA |
| 4 | $I_{801}, I_{804}, I_{807}, I_{810}$ | SFC. 447 AE | decoduri | 4 | SESCOSEM- Franța |
| 5 | $I_{802}, I_{805}, I_{808}, I_{811}$ | SEF 475 E | memorii 4 biți | 4 | " |
| 6 | $I_{803}, I_{806}, I_{809}, I_{812}$ | CDB 490 E | decade | 4 | I.P.R.S. |
| 7 | I_{813} | CDB 473 E | bistabil dublu JK | 1 | I.P.R.S. |
| 8 | I_{814} | CDB 472 E | bistabil JK | 1 | " |
| 9 | T_{801}, T_{802} | BC 107 A | Rezistență 360 Ω /5%/0,25 W | 2 | " |
| 10 | $R_{801} \dots R_{831}, R_{836}, R_{837}, R_{839}$ | RCG 2025 | Rezistență 3,9 k Ω /5%/0,25 W | 39 | I.C.E.P. |
| 11 | R_{835}, R_{838} | RCG 20.25 | Rezistență 3,9 k Ω /5%/0,25 W | 2 | I.C.E.P. |
| 12 | C_{801}, C_{802} | CLY 32.12 | Condensator ceramic 47 nF/30 V | 2 | I.C.E.P. |
| 13 | | 127-41-EF 2 Y D | Conector 41 contacte | 1 | Socapex-Franța |

5.13. Placa P_9 — Transformatoare de impulsuri

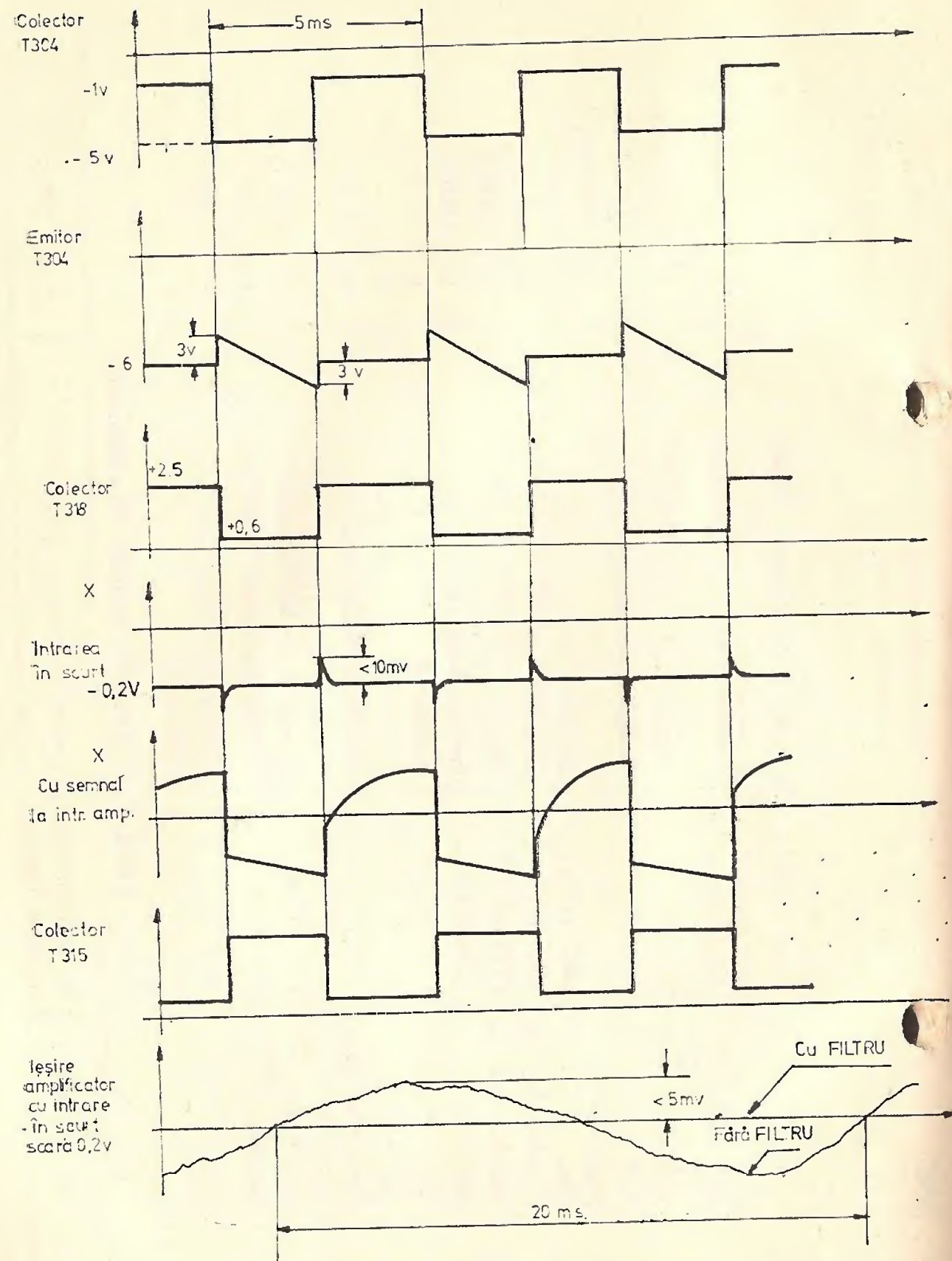
1

 $Tr_{901} \dots Tr_{905}$ Tr. impulsuri cu
toruri de ferită

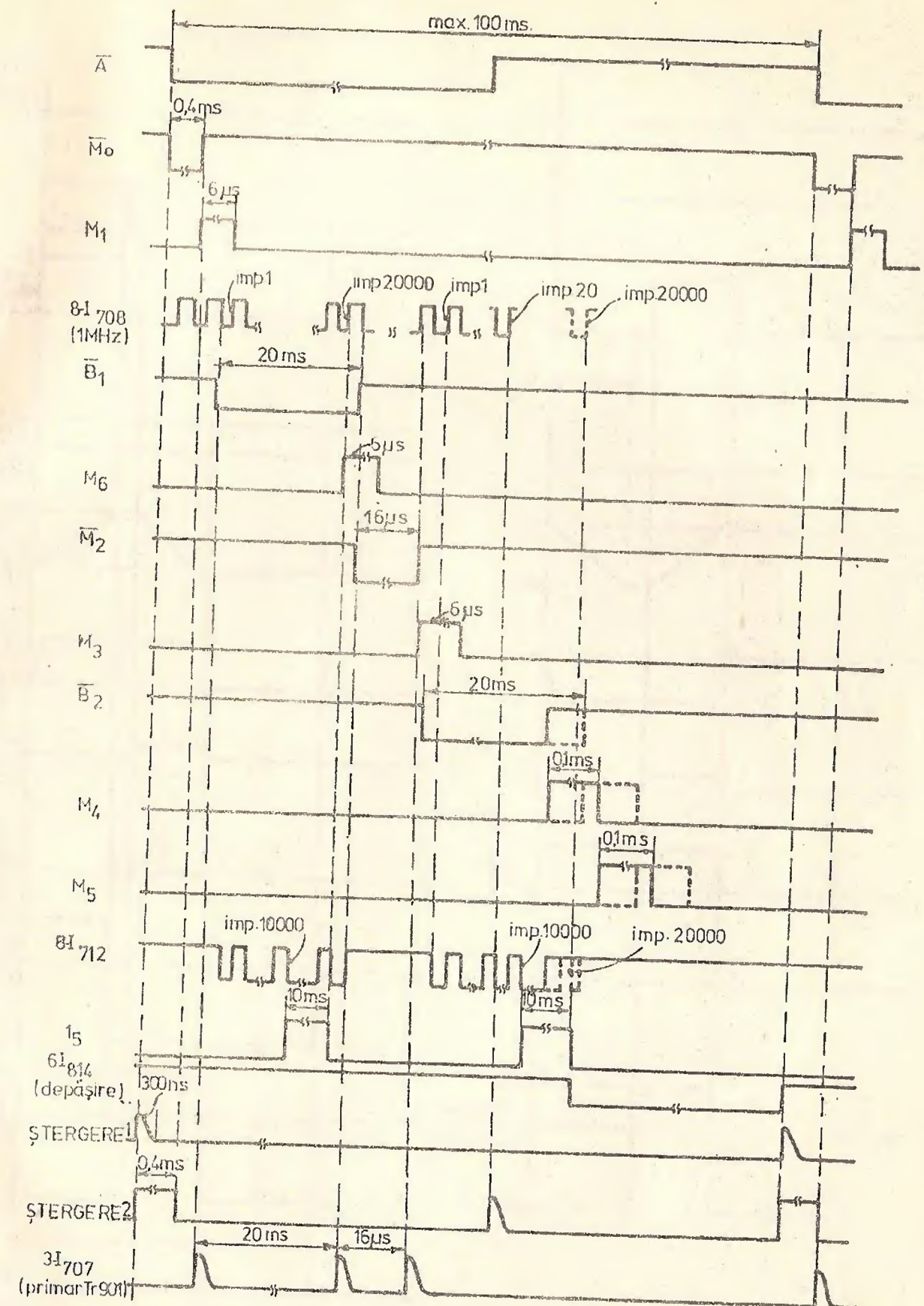
Conf. documentație

5

I.E.M.I.



Forme de undă pentru amplificatorul de intrare.
Anexa 6.1

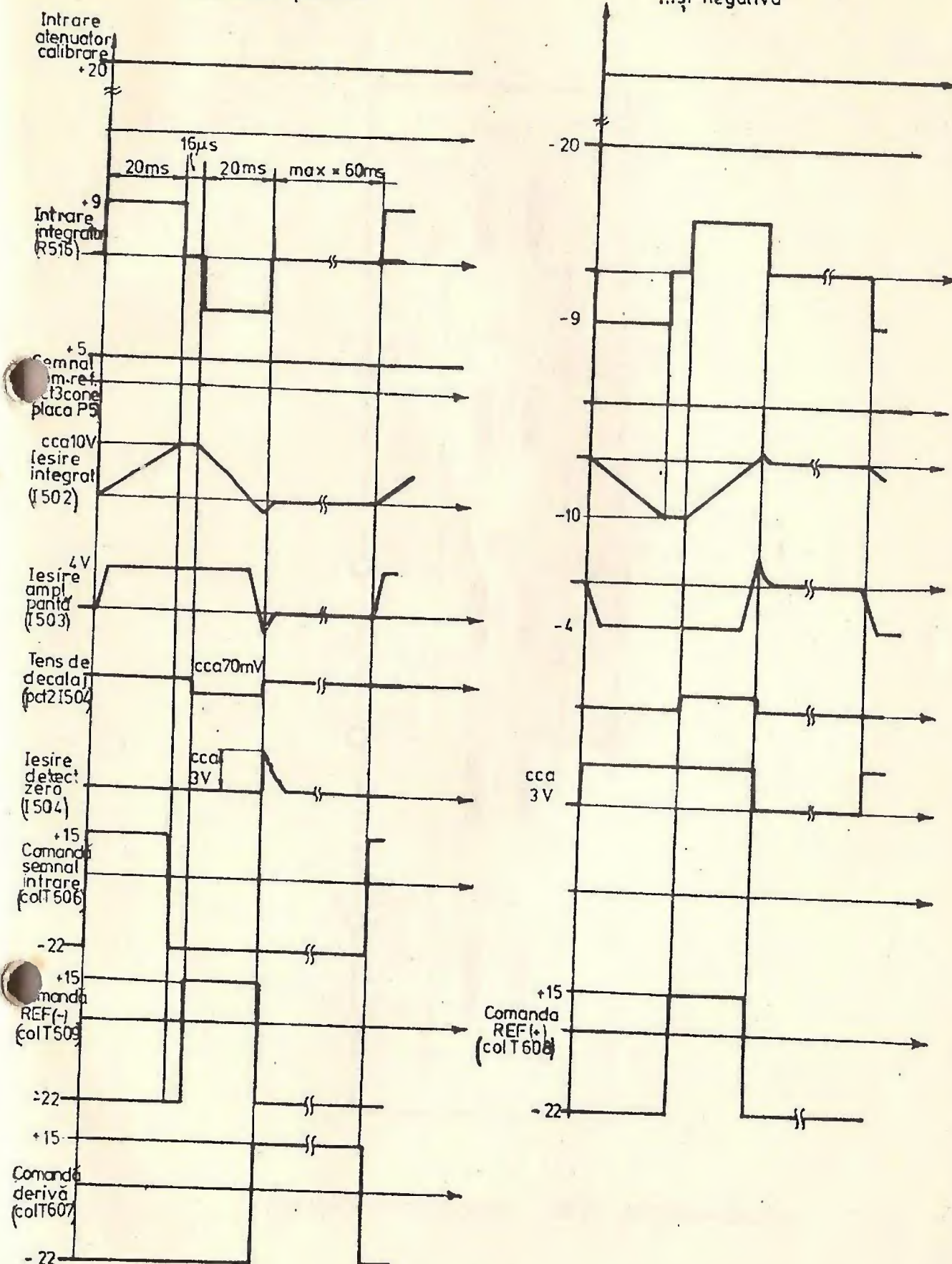


Forme de undă pentru logica principală.
Notă: nivelele sînt corespunzătoare logicii pozitive TTL 40* = <+0,6V
41* = >+2,4V

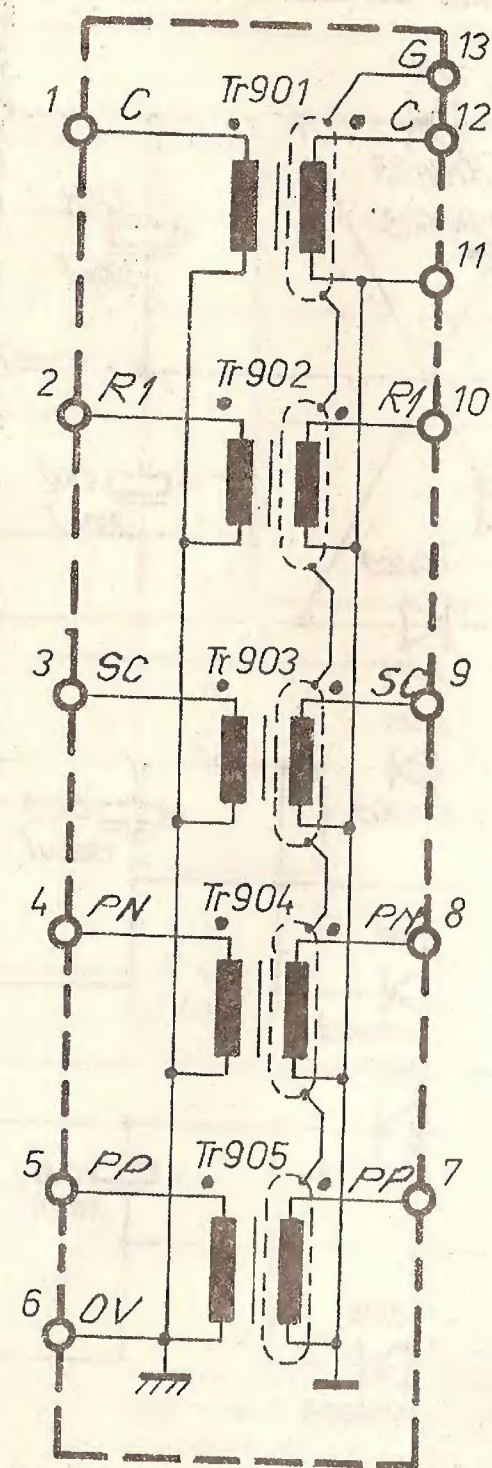
Anexa 6,3

Polaritate pozitivă

...și negativă

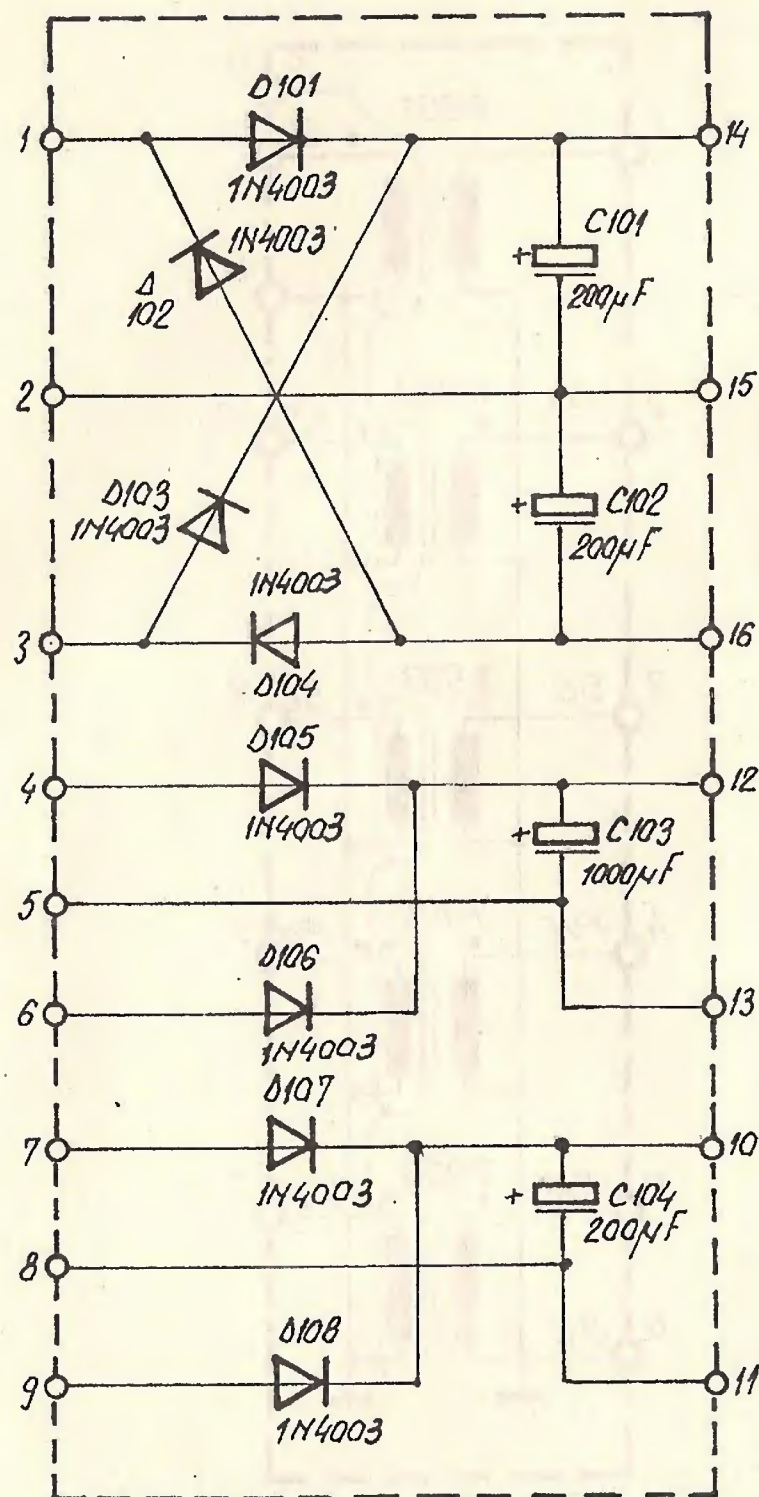


Forme de undă pentru CDI
Anexa 6.2



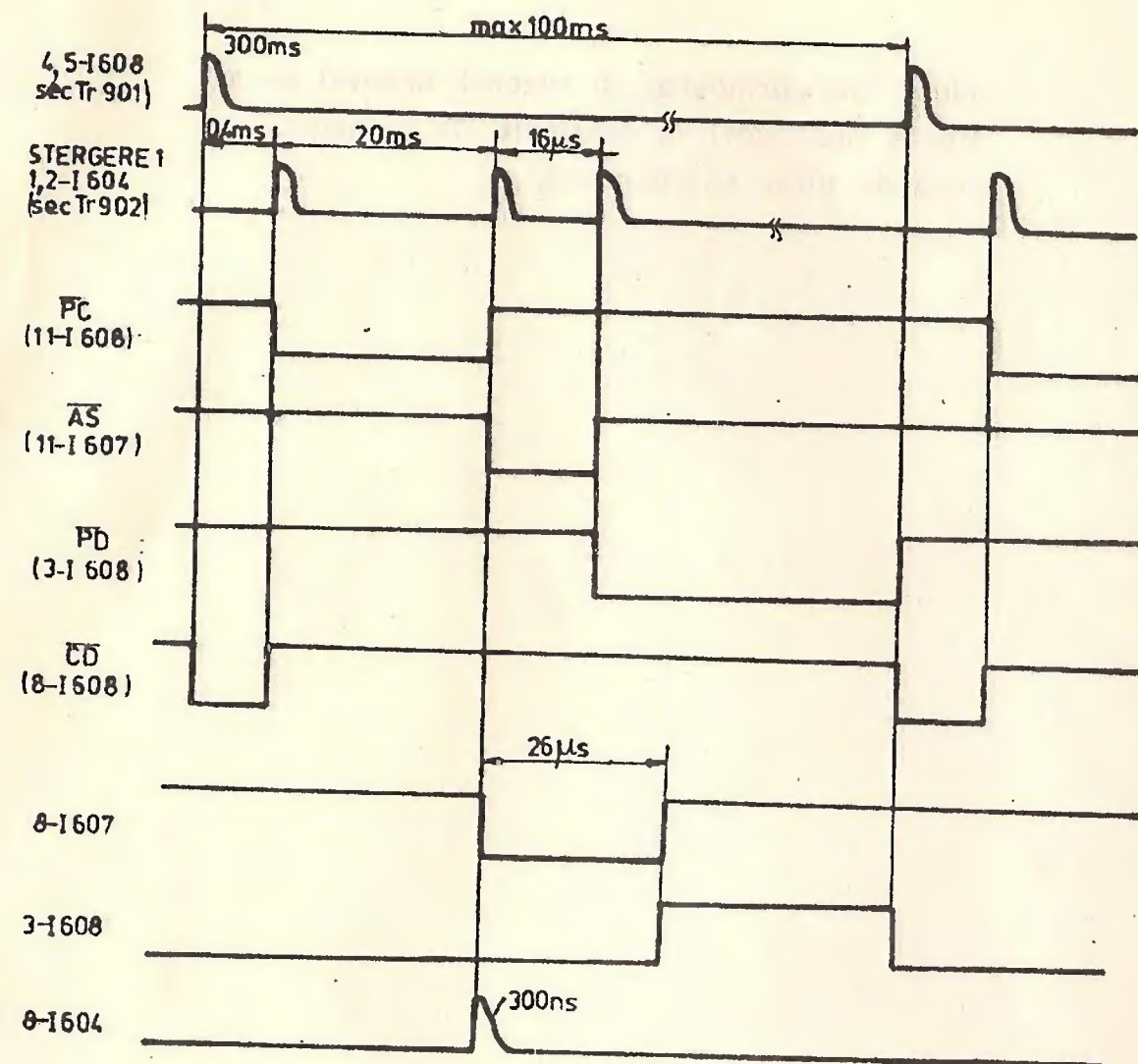
Transformatoare de impulsuri

F44282. Schema electrică P9



Redresori

F44280. Schema electrică P1



Scema

Forme de undă pentru logica flotantă
valabile fără SC de la convertorul cu dubla integrare
Notă: nivelele sînt corespunzătoare logicii pozitive
TTL: 0 ≡ <+0,4 V
1 ≡ >+2,4 V

Anexa 6.4

Notă. Întreprinderea își rezervă dreptul de a opera modificări în schemele de principiu și lista de piese componente.



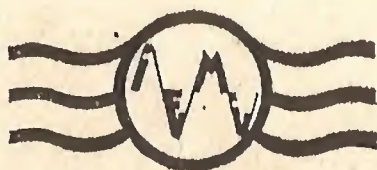
AueC - 271

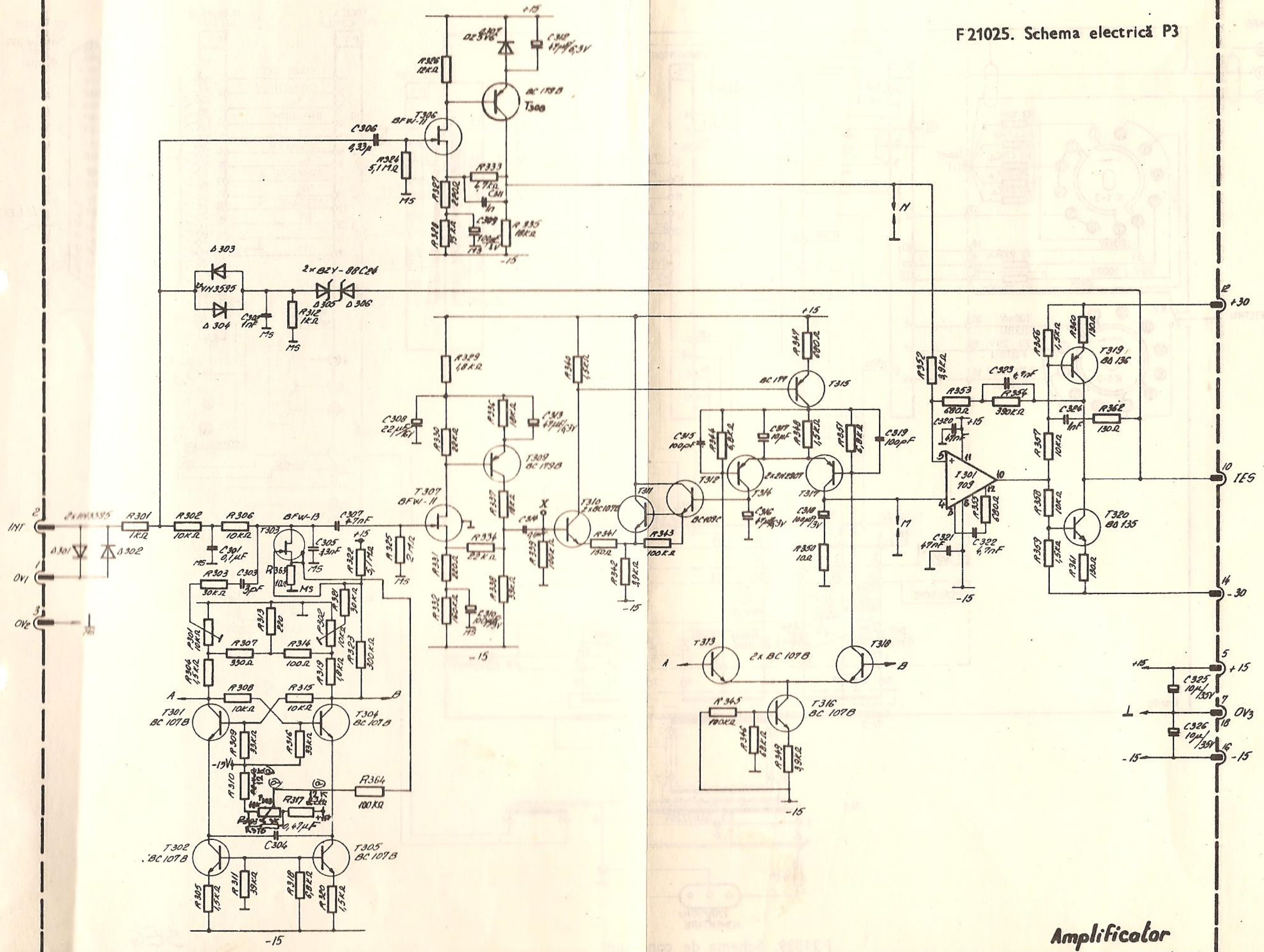
M.I.C.M. — C.I.E.T.C.
ÎNȚREPRINDEREA DE APARATE ELECTRONICE
DE MĂSURĂ ȘI INDUSTRIALE
— I.E.M.I. —

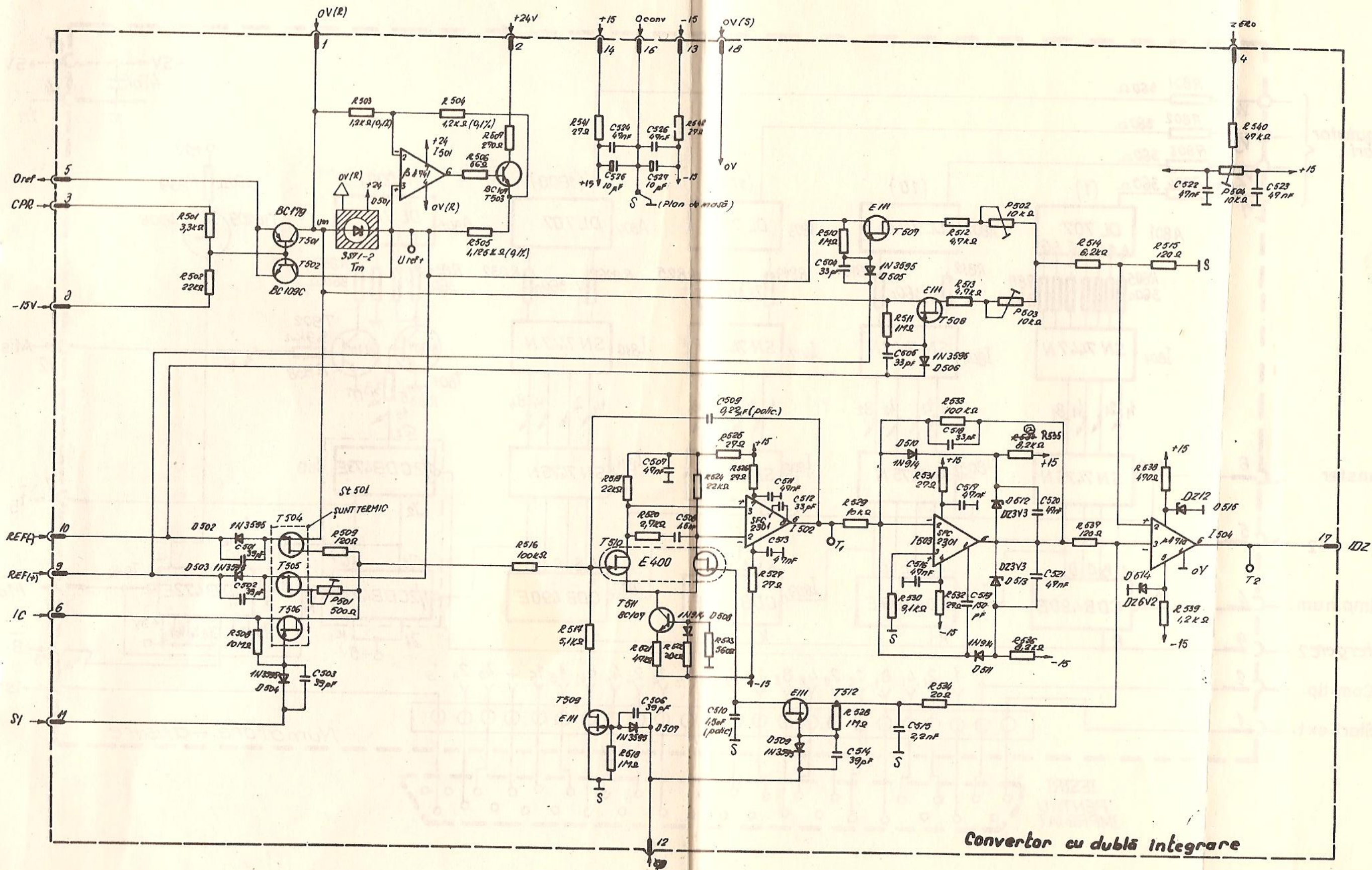
Șos. Fabrica de Glucoză nr. 9—11; BUCUREȘTI — tel. 88.40.70

CARTE TEHNICĂ
VOLTMETRU NUMERIC
TIP E-0303

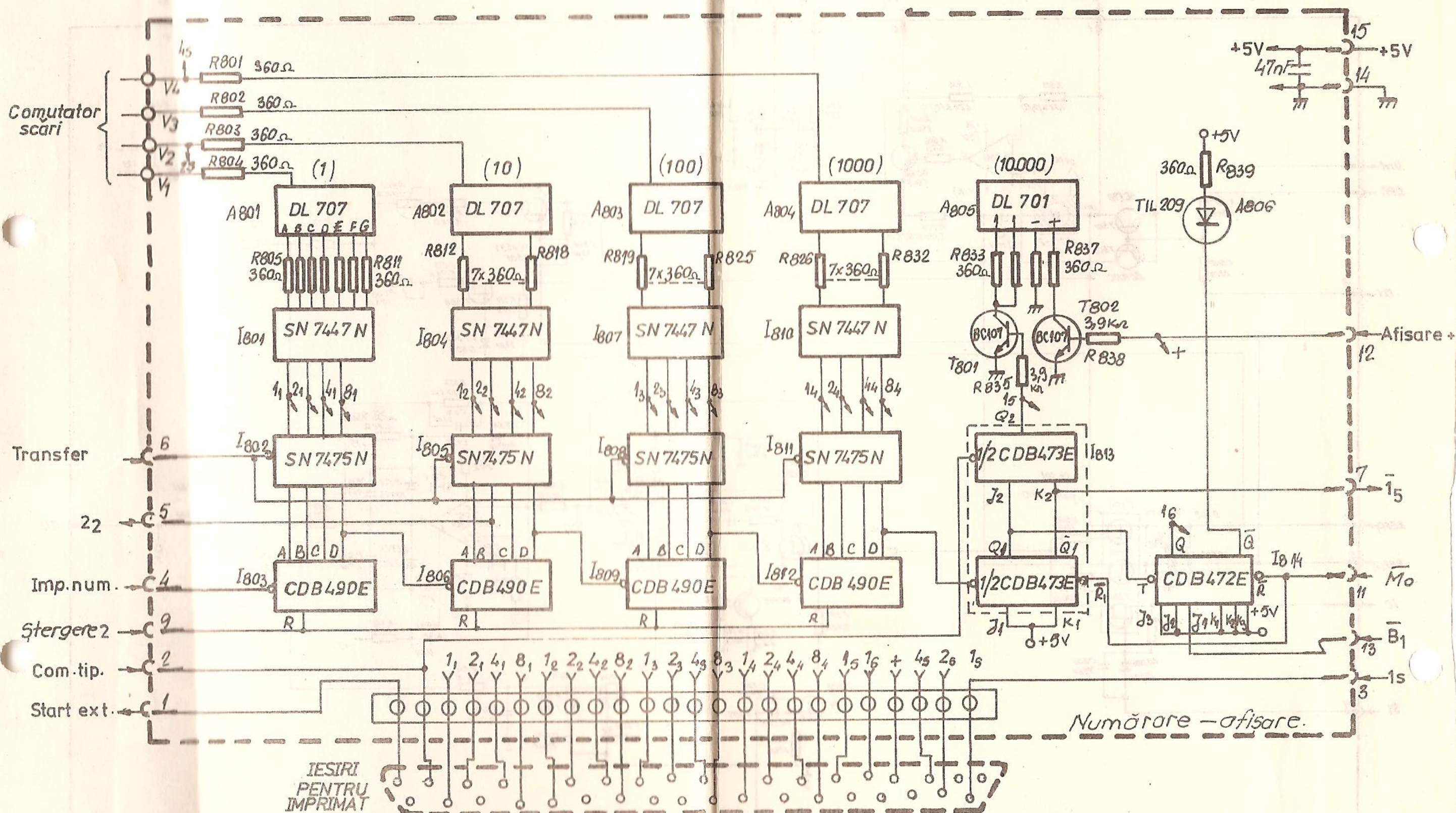
*Partea din urmă a minelor
Lacate*



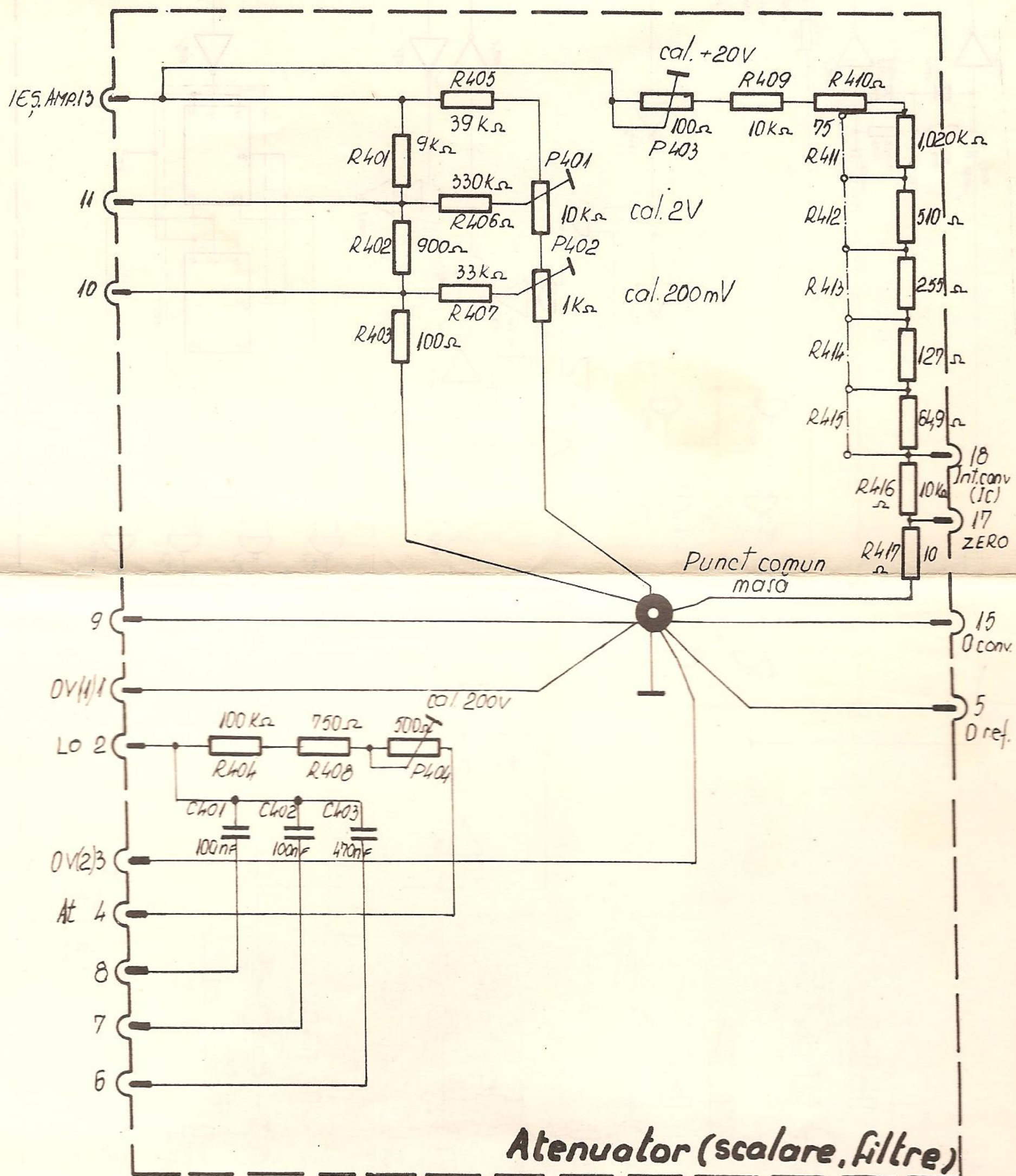


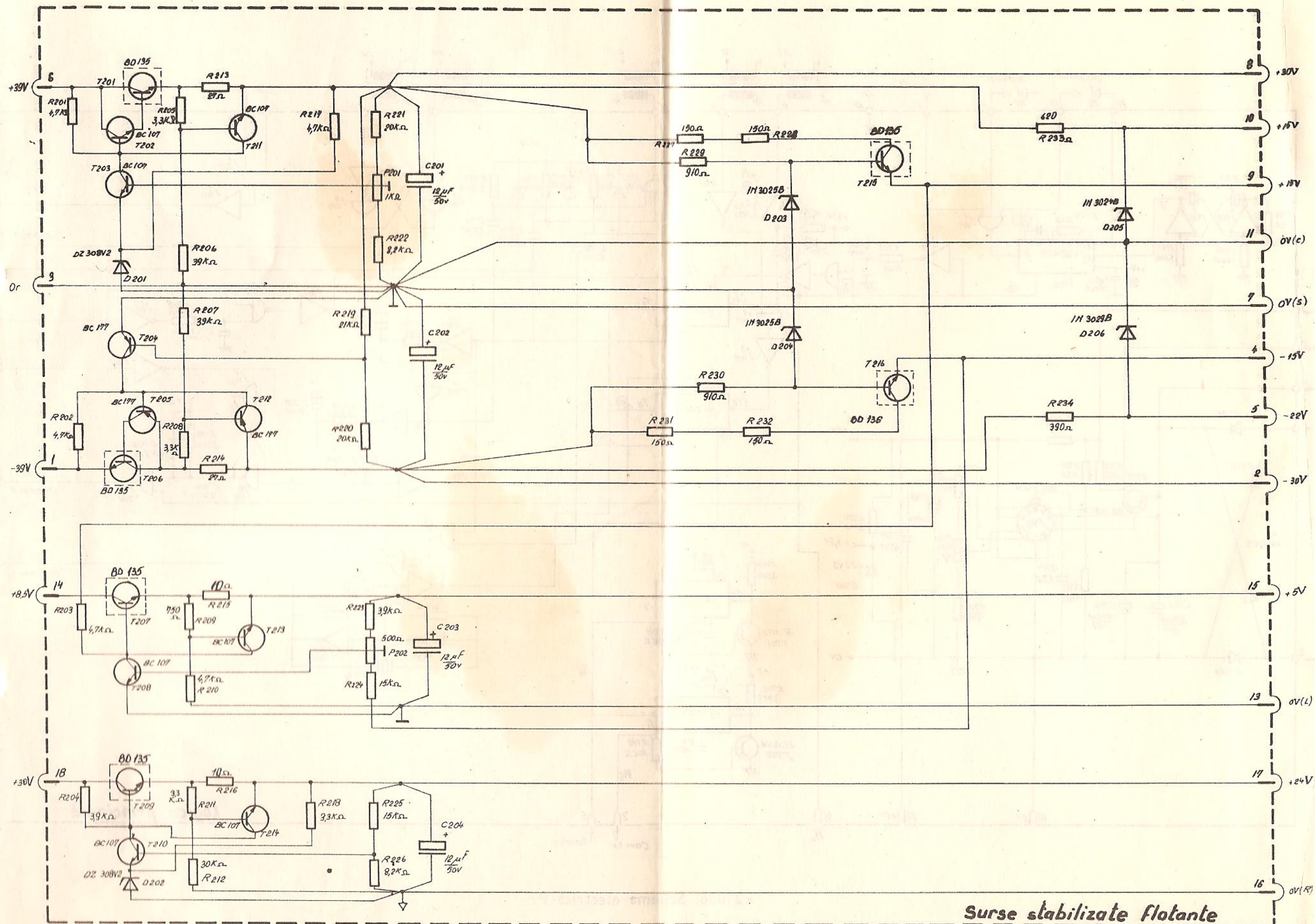


Convertor cu dubla integrare



F32228. Schema electrică P8





F21031. Schema electrică P2

Surse stabilizate flotante

386

