

M.I.C.M.—C.I.E.T.C.
ÎNTEPRINDEREA DE APARATE ELECTRONICE
DE MĂSURĂ ȘI INDUSTRIALE
— I.E.M.I. —
Șos. Fabrica de Glucoză nr. 9—11; BUCUREȘTI — tel. 88.40.70

589

CARTE TEHNICĂ
OSCILOSCOP UNIVERSAL
E-0102



MICM—CIETC
ÎNTRERINDREA 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

OSCILOSCOP UNIVERSAL

E-0102

MICH-CETIC
 ÎNTRERIMBURA DE APARATE ELECTRONICE
 THE MASUREA SI INDUSTRIALE
 I.E.M.I. -
 Sose. Republicii din Bucuresti nr. 8 - 11, BUCURESTI - ROMANIA

CARTE TEHNICĂ
 OSCILOSCOP UNIVERSAL

E-0102

CUPRINS

1. Generalități	7
1.1. Introducere	7
1.2. Caracteristici tehnice	7
1.2.1. Tubul catodic	8
1.2.2. Amplificatorul vertical (Y).....	8
1.2.3. Calibratorul	8
1.2.4. Amplificatorul orizontal (X).....	8
1.2.5. Baza de timp.....	9
1.2.6. Sincronizarea	9
1.2.7. Condiții de funcționare.....	10
1.2.8. Caracteristici mecanice.....	10
1.2.9. Accesorii normal livrate.....	10
1.2.10. Caracteristici electrice ale capului divizor de tensiune	10
2. Descrierea schemei-bloc	11
2.1. Amplificatorul Y	11
2.2. Generatorul de baleiaj.....	12
2.3. Amplificatorul X	12
2.4. Circuitul de sincronizare.....	12
2.5. Amplificatorul de stingere.....	13
2.6. Calibratorul	13
2.7. Blocul de alimentare.....	13
2.8. Tubul catodic	13
3. Funcționarea conform schemei de principiu	14
3.1. Amplificatorul Y (F 20324).....	14
3.1.1. Atenuatorul de intrare.....	14
3.1.2. Etajul de intrare.....	15
3.1.3. Preamplificatorul	15
3.1.4. Amplificatorul final	15
3.2. Generatorul de baleiaj (F-20323).....	16
3.2.1. Circuitul poartă	16
3.2.2. Baza de timp	16
3.2.3. Circuitul de reținere.....	17
3.3. Circuitul de comandă „AUTO” (F-20323).....	17
3.4. Circuitele de sincronizare (F-20323).....	18
3.4.1. Amplificatorul de sincronizare.....	18
3.4.2. Formatorul de impulsuri.....	18
3.4.3. Separatorul de semnal TV cadre.....	18

3.5. Amplificatorul X (F-20323).....	19
3.6. Calibratorul (F-41550)	19
3.7. Blocul de alimentare (F-30658).....	19
3.7.1. Redresorul	19
3.7.2. Stabilizatorul de tensiune.....	20
3.7.3. Convertorul c.c.—c.c.	20
4. Elemente de comandă, semnalizare și acces.....	20
4.1. Pe panoul frontal.....	20
4.2. Pe panoul posterior.....	22
5. Construcția mecanică	23
5.1. Aspect exterior.....	23
5.2. Aspect interior	23
6. Instrucțiuni de lucru	24
6.1. Dezambalare, reambalare	24
6.2. Controlul mecanic	24
6.3. Pregătirea punerii în funcțiune.....	25
6.4. Punerea în funcțiune.....	25
6.5. Etalonări preliminare	25
6.6. Compensarea capului divizor de tensiune 1 : 10.....	26
6.7. Posibilități de măsurare.....	27
6.7.1. Măsurarea tensiunilor	27
6.7.2. Măsurarea frecvențelor	27
6.7.3. Măsurarea defazajelor	28
6.7.4. Măsurarea gradului de modulație al semnalelor MA.....	29
6.8. Funcțiile comutatorului „c.a./c.c./o” (K _{IV})	30
6.9. Utilizarea capului de măsură.....	30
6.10. Sincronizarea bazei de timp	30
6.10.1. Regimul automat	31
6.10.2. Regimul declanșat	31
6.10.3. Polaritatea semnalului de sincronizare.....	31
6.10.4. Sincronizarea cu semnal TV cadre.....	31
6.10.5. Nivelul de sincronizare.....	31
6.10.6. Sincronizarea externă	32
6.11. Utilizarea amplificatorului X.....	32
7 Verificarea caracteristicilor tehnice ale aparatului.....	32
7.1. Generalități	32
7.1.1. Aparatură necesară	32
7.1.2. Elemente de reglaj și puncte de măsură.....	33
7.2. Verificarea frecvenței și tensiunii de calibrare.....	35
7.3. Verificarea coeficienților de deviație verticală.....	35
7.3.1. Etalonarea amplificatorului vertical (Y) cu calibratorul propriu	35
7.3.2. Măsurarea coeficienților de deviație verticală.....	35

7.4. Verificarea benzii de trecere a amplificatorului vertical Y.....	36
7.5. Verificarea supracreșterii răspunsului la impuls.....	36
7.6. Verificarea neregularităților răspunsului la impulsuri de referință.....	37
7.7. Verificarea impedanței de intrare în amplificatorul Y.....	37
7.7.1. Măsurarea rezistenței de intrare R _i	37
7.7.2. Măsurarea capacității de intrare C _i	37
7.8. Verificarea coeficienților de baleiaj.....	38
7.8.1. Etalonarea bazei de timp cu calibratorul propriu.....	38
7.8.2. Măsurarea coeficienților de baleiaj.....	49
7.9. Verificarea sincronizării bazei de timp.....	40
7.10. Verificarea impedanței de intrare la borna SINCRON-EXT	41
7.10.1. Verificarea rezistenței de intrare R _i	41
7.10.2. Verificarea capacității de intrare C _i	41
7.11. Verificarea coeficientului de deviație orizontală.....	41
7.12. Verificarea benzii de trecere a amplificatorului X.....	42
7.13. Verificarea impedanței de intrare la borna X-EXT.....	42

8. Depanarea	42
---------------------------	-----------

9. Anexe

1. Schema de principiu amplificator Y (F — 20324)
2. Schema de principiu baleiaj și amplificator X (F — 20323)
3. Placă asamblată (F — 10100)
4. Schema de principiu alimentare (F — 30658)
5. Schema de principiu calibrator (F — 41550)
6. Placa PA asamblată (F — 20318)
7. Placa TR asamblată (F — 41479)
8. Placa PR cu piese (F — 41485)
9. Transformator convertor (F — 30654)
10. Transformator de rețea (F — 30640)

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

1. GENERALITĂȚI

1.1. Introducere

Osciloscopul universal tip E-0102 este un aparat destinat vizualizării și măsurării semnalelor electrice în domeniul 0—10 MHz.

Aparatul este complet tranzistorizat și este echipat cu un tub catodic cu ecran rectangular.

Osciloscopul universal tip E-0102 poate fi alimentat de la o rețea de 220 V/50 Hz sau de la o sursă de c.c. de 24 V capabilă să debiteze 0,7 A.

Aparatul poate fi alimentat și de la o baterie de acumuloare Cd-Ni portabilă atașată la spatele aparatului cu o capacitate de 3,5 A/h*). În acest caz aparatului i se asigură o autonomie de funcționare de 4 ore.

1.2. Caracteristici tehnice

1.2.1. Tubul catodic

- Tip D 10—210 GH;
- dimensiunile rețelei reticulare: 6×10 div. (1 div. = 7 mm);
- dimensiunile utile ale ecranului: 50 mm \times 70 mm (persistență medie-verde);
- tensiunea de postaccelerare: 6 kV.

*) Întreprinderea producătoare nu livrează baterii de acumuloare

1.2.2. Amplificatorul vertical (Y)

- Intrare: asimetrică (în c.c. sau c.a.);
- bornă de intrare: conector BNC;
- impedanță de intrare: $1\text{ M}\Omega \parallel \text{max. } 40\text{ pF}$;
- tensiune de intrare maxim admisă: 250 V_{vv} ;
- coeficienți de deviație: $20\text{ mV/div.} \div 20\text{ V/div.}$ (în 10 trepte; scară 1-2-5);
- erori intrinseci ale coeficienților de deviație (după etalonarea cu calibrator intern): $\pm 3\%$;
- bandă de trecere: $0 \dots 10\text{ MHz}$ (în c.c.);
 $10\text{ Hz} \div 10\text{ MHz}$ (în c.a.);
- supracreștere: 5% (pentru un impuls cu front $\geq 20\text{ ns}$).

1.2.3. Calibratorul

- Semnal dreptunghiular cu amplitudinea 80 mV și 800 mV (la $f = 1\text{ kHz}$);
- eroare intrinsecă (pe o sarcină de $1\text{ M}\Omega$);
- pentru tensiunea de 80 mV : $\pm 0,5\%$;
- pentru tensiunea de 800 mV : $\pm 2,5\%$.

1.2.4. Amplificatorul orizontal (X)

- Intrare: asimetrică;
- bornă de intrare: $\varnothing 4\text{ mm}$;
- impedanța de intrare: $250\text{ k}\Omega \parallel \text{max. } 35\text{ pF}$;
- tensiune de intrare maximă admisă: 100 V_{vv} ;
- coeficient de deviație: 1 V/div ;
- bandă de trecere: $0-1\text{ MHz}$.

1.2.5. Baza de timp

- Mod de funcționare: declanșat, automat;
- coeficienți de baleiaj: $0,2\text{ }\mu\text{s/div.} - 0,5\text{ s/div.}$ (în 20 trepte; scară 1-2-5);

- erori intrinseci ale coeficientului de baleiaj (după etalonarea cu calibrator intern):

- a) $\pm 5\%$ pentru treptele: 1-2-5-10-20-50 $\mu\text{s/div.}$;
 $0,1-0,2-0,5-1-2-5\text{ ms/div.}$; $10-20-50\text{ ms/div.}$;
- b) $\pm 7\%$ pentru treptele:
 $0,2-0,5\text{ }\mu\text{s/div.}$; $0,1-0,3-0,5\text{ s/div.}$

1.2.6. Sincronizarea

- Bornă de intrare: $\varnothing 4\text{ mm}$;
- impedanță de intrare: $100\text{ k}\Omega \parallel \text{max. } 25\text{ pF}$;
- tensiune de intrare maxim admisă: 50 V_{vv} ;
- moduri de sincronizare:
 - în regim automat:
 - cu semnal intern \pm
 - cu semnal extern \pm
 - cu semnal complex TV cadre \pm
 - în regim declanșat:
 - cu semnal intern \pm
 - cu semnal extern \pm
- amplitudinea necesară semnalelor de sincronizare:

Modul de sincronizare	Sursa semnalului de sincronizare	Amplitudine necesară semnalului de sincronizare	Domeniul de frecvență	Polaritatea
automat	— intern	1 div	50 Hz...10 MHz	+ sau -
	— intern TV cadre	4 div	—	+ sau -
	— extern	2 V_{vv}	50 Hz...10 MHz	+ sau -
	— extern TV cadre	8 V_{vv}	—	+ sau -
declanșat	— intern	1 div	10 Hz...10 MHz	+ sau -
	— extern	2 V_{vv}	10 Hz...10 MHz	+ sau -

1.2.7. Condiții de funcționare

- Tensiunea de alimentare:
 - de la rețea: $220\text{ V} \pm 10\%$ (putere max. 35 VA)*);
 - de la o sursă de c.c.: $24\text{ V} \pm 10\%$ (max. 0,7 A);
- temperatura ambiantă: $+5^{\circ}\text{C} \dots +40^{\circ}\text{C}$;
- umiditatea relativă a aerului: max. 80%.

1.2.8. Caracteristici mecanice

- Dimensiuni:
 - înălțime: 260 mm;
 - adâncime: 385 mm;
 - lățime: 230 mm;
- greutate: 11 kg;

1.2.9. Accesorii normal livrate

- Siguranțe fuzibile — 2 buc;
- adaptor de intrare bornă BNC/ \varnothing 4 mm — 1 buc;
- cap divizor de tensiune 1 : 10 — 1 buc;
- cap de măsură 1 : 1 — 1 buc;
- cordon pentru capul de măsură — 1 buc

1.2.10. Caracteristici electrice ale capului divizor de tensiune

- Atenuarea: $1 : 10 \pm 5\%$;
- impedanța de intrare: $10\text{ M}\Omega \parallel \text{max. } 11\text{ pF}$;
- tensiunea de intrare maxim admisă: 600 V_{vv} .

*) Aparatul poate funcționa și la tensiunea de $220\text{ V} - 15\%$ sau nu se garantează performanțele.

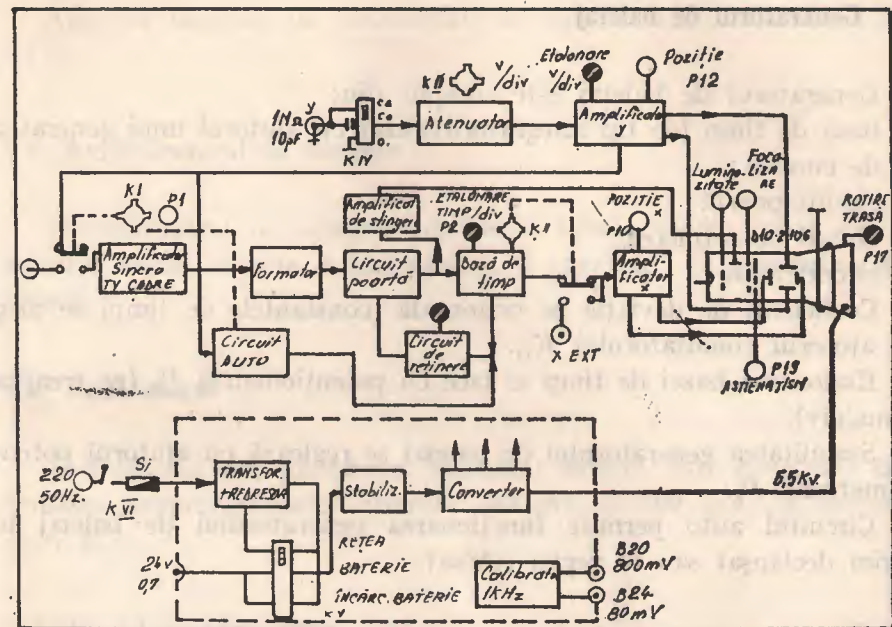


Fig. 1. Schema-bloc a E-0102.

2. DESCRIEREA SCHEMEI — BLOC

2.1. Amplificatorul Y

- Amplificatorul Y este un amplificator de c.c. și este compus din:
- atenuator în trepte;
 - amplificator Y — propriu-zis.

Semnalul de intrare se aplică la borna BNC (direct sau prin condensator, cu ajutorul comutatorului K_{IV}).

Coeficientul de amplificare se etalonează cu potențiometrul P_{13} . Deplasarea spotului pe verticală se realizează cu potențiometrul P_{12} .

Coeficienții de deviație pe verticală se aleg cu ajutorul comutatorului K_{III} .

2.2. Generatorul de baleiaj

Generatorul de baleiaj este compus din:

- bază de timp (de tip integrator-realizat cu ajutorul unui generator de curent);
- circuit poartă;
- circuit de reținere;
- circuit auto.

Coeficienți de deviație pe orizontală (constantele de timp) se aleg cu ajutorul comutatorului K_{II} .

Etalonarea bazei de timp se face cu potențiometrul P_2 (pe treapta 1 ms/div).

Stabilitatea generatorului de baleiaj se reglează cu ajutorul potențiometrului P_8 .

Circuitul auto permite funcționarea generatorului de baleiaj în regim declanșat sau în regim relaxat.

2.3. Amplificatorul X

Amplificatorul X servește la amplificarea tensiunii în dinte de ferăstrău, livrată de generatorul de baleiaj sau a unui semnal extern pentru a fi aplicat pe plăcile de deflexie orizontală ale tubului catodic.

Deplasarea spotului pe orizontală se realizează cu potențiometrul P_{10} .

2.4. Circuitul de sincronizare

- Circuitul de sincronizare se compune din:
- amplificator de sincronizare;
 - circuit separator pentru semnal TV cadre;
 - formator de impuls.

Amplificatorul de sincronizare permite declanșarea generatorului de baleiaj cu frontul de creștere sau scădere al semnalului de

vizualizat. Momentul declanșării se alege cu ajutorul potențiometrului P_1 .

Alegerea modului de sincronizare se face cu ajutorul comutatorului K_1 .

2.5. Amplificatorul de stingere

Amplificatorul de stingere blochează tubul catodic odată cu terminarea cursei directe a baleiajului și îl „aprinde“ în perioada cursei directe.

2.6. Calibratorul

Calibratorul este un circuit basculant astabil, care generează două tensiuni dreptunghiulare calibrate: 80 mV și 800 mV, la frecvența de 1 kHz.

2.7. Blocul de alimentare

Circuitele de alimentare sînt compuse din:

- transformator rețea;
- redresor;
- stabilizator de tensiune;
- convertor de înaltă tensiune.

2.8. Tubul catodic

Este un tub cu ecran rectangular, avînd tensiunea de post-accelerare de 6 kV.

- Reglaje: P_{21} (luminozitate);
 P_{20} (focalizare);
 P_{19} (astigmatism);
 P_{17} (rotirea trasei).

J. Couv

3. FUNCȚIONAREA CONFORM SCHEMEI DE PRINCIPIU

3.1. Amplificatorul Y (F-20324)

- Amplificatorul Y este un amplificator de c.c. și este compus din:
- atenuator de intrare;
 - etaj de intrare — constituit dintr-un repetor pe emitor (T_{28} , T_{29});
 - preamplificator — format din etajele diferențiale T_{32} și T_{33} ; T_{34} și T_{35} ;
 - etaj amplificator final — cu T_{36} , T_{37} , T_{38} , T_{39} , T_{40} , T_{41} , T_{42} , T_{43} , T_{44} ;
 - etaj repetor pentru comanda circuitelor de sincronizare — T_{54} .

3.1.1. Atenuatorul de intrare

Coefficientul de deviație pe verticală poate fi reglat cu ajutorul atenuatorului de la intrarea amplificatorului. Atenuatorul constă din 5 celule asigurând următoarele atenuări:

$$1000 \rightarrow R_{198} - R_{197}$$

$$100 \rightarrow R_{198} - R_{199}$$

$$10 \rightarrow R_{200} - R_{201}$$

$$5 \rightarrow R_{180} - R_{193}$$

$$2,5 \rightarrow R_{194} - R_{195}$$

Cu ajutorul comutatorului K_{III} cele 5 celule de atenuare pot fi combinate astfel ca să se realizeze coeficientul de deviație dorit.

Compensarea celulelor se realizează cu ajutorul condensatoarelor variabile C_{38} , C_{41} , C_{43} , C_{45} , C_{46} , C_{48} , C_{49} , C_{51} .

Egalizarea capacității de intrare se realizează cu ajutorul condensatoarelor variabile C_{37} , C_{39} , C_{42} .

Cu ajutorul comutatorului K_{IV} , borna de intrare Y poate fi cuplată direct (c.c.) sau prin intermediul unui condensator (c.a.) la intrarea atenuatorului. În poziția (0) intrarea amplificatorului este pusă la masă, iar intrarea Y este deconectată.

3.1. Etajul de intrare

Pentru a se obține o impedanță mare de intrare se utilizează un repetor pe emitor, constituit din T_{28} , T_{29} . Diodele D_{41} și D_{42} au rolul de a proteja etajul la supratensiuni.

3.1.3. Preamplificatorul

Este constituit dintr-un etaj cu reacție serie T_{32} , T_{33} , urmat de un etaj cu reacție paralel T_{34} , T_{35} .

Baza tranzistorului T_{33} este pusă la masă din punct de vedere alternativ prin tranzistorul T_{30} .

Generatorul de curent T_{31} mărește factorul de rejecție a modului comun și îmbunătățește simetria preamplificatorului.

Echilibrarea preamplificatorului se realizează cu ajutorul rezistențelor R_{205} sau R_{206} . Valorile rezistențelor R_{205} sau R_{206} se aleg în funcție de dispersia tensiunii sursă-drenă a TEC-ului T_{28} . Amplificarea etajului se poate regla cu ajutorul lui P_{13} . Deplasarea sporului pe verticală se realizează cu ajutorul lui P_{12} .

3.1.4. Amplificatorul final

Semnalele în antifază obținute de la preamplificator sînt aplicate amplificatorului final constituit din etajul cu reacție serie T_{36} și T_{37} și etajele cu reacție paralel T_{38} , T_{39} și T_{42} , T_{43} . Amplificarea etajului la frecvențe joase este dată de raportul dintre rezistența de reacție paralel și rezistența de reacție serie.

Elementele P_{14} și C_{35} corectează caracteristica de frecvență și fază a etajului la frecvențe înalte.

Tranzistoarele T_{40} , T_{41} și T_{44} , T_{45} funcționează ca repetoare pe emitor și asigură încărcarea capacităților parazite constituite din capacitățile de montaj și ale plăcilor de deflexie ale tubului catodic.

Etajul repetor T_{54} lucrează ca etaj separator între etajul final și amplificatorul de sincronizare.

3.2. Generatorul de baleiaj (F-20323)

Generatorul de baleiaj se compune din:

- circuit poartă;
- bază de timp;
- circuit de reținere.

3.2.1. Circuitul poartă

Circuitul poartă este constituit din formatorul-trigger Schmitt T_8 , T_7 și etajele de comutare T_8 , T_{10} . Considerăm starea inițială, starea în care T_6 este blocat și T_7 -deschis. În aceste condiții, curentul de colector al lui T_7 determină pe R_{26} o cădere de tensiune de aproximativ 50 V suficientă „aprinderii“ tubului catodic. T_8 și T_{10} sînt blocate. În această stare, condensatorul de temporizare (unul din C_{13} — C_{17}) se încarcă cu un curent constant.

În starea T_6 -deschis și T_7 -blocat, T_8 și T_{10} sînt deschise și condensatorul de temporizare (C_{13} — C_{17}) se descarcă prin T_{10} .

3.2.2. Baza de timp

Baza de timp este constituită din generatorul de curent T_{11} , rezistențele R_{30} — R_{37} , R_{48} și condensatoarele C_{13} — C_{18} . Curentul debitat de T_{11} , determinat de rezistența de emitor (R_{30} — R_{37} , R_{48}) încarcă condensatorul de temporizare (C_{13} — C_{17}). Tensiunea liniar crescătoare este culeasă de etajul T_{12} — T_{13} și aplicată la intrarea amplificatorului X.

Aceeași variație de tensiune este culeasă din colectorul lui T_{14} (care lucrează ca generator de curent) și aplicată apoi în baza lui T_{15} . Curentul de emitor al lui T_{11} este menținut constant cu ajutorul diodei Zener D_5 . Coeficientul de baleiaj se reglează cu ajutorul comutatorului K_{11} . Etalonarea vitezelor de baleiaj se face cu ajutorul potențioanelor P_3 — P_4 — P_5 — P_6 și P_2 . Cu trimerul P_7 se reglează amplitudinea dintelui de ferăstrău care se aplică la intrarea amplificatorului X.

3.2.3. Circuitul de reținere

Circuitul de reținere este constituit din T_{15} , condensatoarele de reținere C_{14} — C_{18} și divizorul de tensiune R_{57} , R_{95} , P_8 . Tensiunea liniar-variabilă aplicată pe baza lui T_{15} încarcă condensatorul de reținere (C_{14} — C_{18}) pînă la nivelul de basculare al Schmittului T_6 , T_7 (în starea T_6 -deschis; T_7 -blocat).

În această stare, T_{10} este deschis și condensatorul de temporizare (C_{13} — C_{17}) se descarcă rapid prin R_{38} și T_{10} .

Saltul negativ de tensiune blochează dioda D_6 și condensatorul de reținere se descarcă pe rezistența de ieșire a lui T_{15} pînă la potențialul determinat de divizorul R_{57} și R_{95} , P_8 . Dacă acest potențial este fixat sub pragul inferior al Schmitt-ului (în starea T_6 -blocat; T_7 -deschis), T_{10} se blochează, începe încărcarea condensatorului de temporizare C_{13} — C_{17} și procesul descris mai sus se repetă, asigurîndu-se regimul relaxat al generatorului de baleiaj.

Dacă potențialul determinat de divizorul R_{57} și R_{95} , P_8 este fixat la o valoare situată între pragurile triggerului Schmitt, procesul de regenerare nu are loc după descărcarea condensatorului de reținere pe rezistența de ieșire a lui T_{15} decît la aplicarea de impulsuri negative pe baza lui T_6 . Cu potențiometrul P_8 se stabilește, în regim declanșat (D_7 -blocată), potențialul optim pe emitorul lui T_{15} (la care se obține o imagine stabilă).

3.3. Circuitul de comandă „AUTO“ (F-20323)

Circuitul AUTO este format dintr-un circuit basculant astabil T_{16} , T_{17} comandat de amplificatorul de curent T_{18} . În lipsa semnalului de intrare, astabilul este blocat și C_{20} se încarcă prin R_{58} de la (-16 V). D_7 se deschide și potențialul continuu din emitorul lui T_{15} este fixat de R_{57} și ($R_{95} + P_8$). R_{58} la o valoare ce se stabilește sub pragul inferior al triggerului T_6 , T_7 .

În prezența semnalului de intrare, astabilul intră în oscilație cu o frecvență egală cu frecvența acestuia, determinînd pe C_{20} , o variație de tensiune mică (în jurul lui $+16$ V). D_7 se blochează și potențialul emitorului lui T_{15} se stabilește cu ajutorul divizorului R_{57} și ($R_{95} + P_8$) la o valoare puțin deasupra pragului inferior al triggerului.

3.4. Circuitele de sincronizare (F-20323)

Circuitele de sincronizare se compun din:

- amplificator de sincronizare;
- formator de impuls;
- separator de semnal TV cadre.

3.4.1. Amplificatorul de sincronizare

Amplificatorul de sincronizare constă dintr-un etaj de intrare T_1 (repetor pe emitor) și un etaj diferențial (T_2, T_3) T_3 — lucrând cu baza la masa. Semnalul de atac al formatorului este în fază sau antifază cu frontul crescător (+), respectiv descrescător (—) al semnalului de intrare (preluat fie de la amplificatorul Y, fie de la o sursă externă). Cu ajutorul potențimetrului P_1 se reglează momentul de basculare a formatorului pe frontul (+) sau (—) al semnalului de intrare.

3.4.2. Formatorul de impulsuri

Formatorul de impulsuri este un trigger Schmitt (T_4, T_5) și are ca scop formarea de impulsuri cu fronturi foarte bune. Formatorul este urmat de un circuit de derivare (C_7, R_{19}). Impulsurile derivate pozitive sînt scurtcircuitate de dioda D_{13} .

3.4.3. Separatorul de semnal TV cadre

Separatorul de semnal TV cadre este un circuit integrator compus din tranzistorul T_{19} și circuitul de intrare C_{22}, R_{67} . La apariția impulsului de sincronizare cadru, impulsurile de sincronizare linic sînt integrate comandînd formatorul. Separatorul de semnal TV cadre este conectat între amplificatorul de sincronizare și formatorul de impuls cu ajutorul comutatorului K_1 .

3.5. Amplificatorul X (F-20323)

Poate fi cuplat fie pe ieșirea generatorului de baleiaj, fie pe borna X-EXT — cu ajutorul comutatorului K_{II} .

Amplificatorul X este constituit din: etajul de intrare T_{30} (care lucrează ca repetor pe emitor) urmat de un etaj diferențial tip Cascod T_{22}, T_{25} și T_{23}, T_6 .

Potențialul de intrare de 0 V se reglează cu P_9 .

T_{24} lucrează ca generator de curenți, asigurînd etajului diferențial o funcționare simetrică. Deplasarea imaginii pe orizontală se reglează cu ajutorul lui P_{10} .

3.6. Calibratorul (F-41550)

Calibratorul este constituit dintr-un circuit basculant astabil (T_{52}, T_{53}) cu cuplaj colector-bază ce oscilează pe frecvența de 1 kHz.

Frecvența se ajustează cu P_{23} la $f = 1$ kHz iar amplitudinea cu P_{22} la 800 mV. Diodele D_{14} și D_{15} îmbunătățesc fronturile de blocare a impulsurilor și stabilitatea frecvenței de oscilație (prin compensarea coeficientului termic al tensiunii bază-emitor a tranzistoarelor).

Grupul R_{191} și C_{79} asigură pornirea astabilului la conectarea tensiunii de alimentare.

3.7. Blocul de alimentare (F-30658)

Blocul de alimentare este compus din:

- redresor de joasă tensiune ($TR_1, D_{17}-D_{20}$);
- stabilizator de tensiune ($T_{46}, T_{47}, T_{48}, T_{49}$);
- convertor c.c.—c.c. ($T_{50}-T_{51}$).

3.7.1. Redresorul

Redresorul se compune din transformatorul coborîtor TR_1 și puntea de redresare $D_{17}-D_{20}$. Dioda D_{40} se utilizează pentru încărcarea unei baterii externe de acumuloare.

Cele cinci diode și rezistențele de putere sînt amplasate pe placa PR.

3.7.2. Stabilizatorul de tensiune

Stabilizatorul de tensiune este realizat cu tranzistoarele T_{46} (element de control-serie), T_{47} (repetor pentru creșterea amplificării în curent), T_{49} (element amplificator de eroare), T_{48} (limitator de curent).

Tensiunea de ieșire divizată cu R_{166} , R_{167} , P_{16} se compară cu tensiunea de referință furnizată de dioda D_{22} , iar diferența este amplificată de T_{49} și T_{47} care comandă elementul de control serie T_{46} .

Dioda D_{21} (în mod normal blocată) folosește numai la pornire, asigurând polarizarea tranzistoarelor din stabilizator în lipsa tensiunii de $+90$ V.

3.7.3. Convertorul c.c.—c.c.

Convertorul c.c.—c.c. este realizat cu tranzistoarele T_{50} , T_{51} (lucrând în contratimp) și transformatorul TR_2 .

Convertorul lucrează în regim sinusoidal acordat cu ajutorul capacităților C_{56} , C_{57} și C_{58} , C_{59} pe o frecvență cuprinsă între 16 și 20 kHz. Din secundarele transformatorului se obțin prin redresare tensiunile de ± 16 V și $+90$ V precum și tensiunile de polarizare ale tubului catodic.

Condensatoarele C_{71} — C_{74} — utilizate pentru obținerea tensiunii de postaccelerare — sînt amplasate pe placa TR .

4. ELEMENTE DE COMANDĂ, SEMNALIZARE ȘI ACCES

4.1. Pe panoul frontal

Pe panoul frontal al osciloscopului universal E-0102 se află următoarele elemente de comandă, semnalizare și acces (conform notațiilor din fig. 2):

1. ●/O — întrerupător basculant de rețea (K_{VI})
2. 80 mV; 800 mV — borne de ieșire pentru semnalul de calibrare (B_{20} , B_{21})
3. LUMINOZITATE — reglajul luminozității (P_{21})

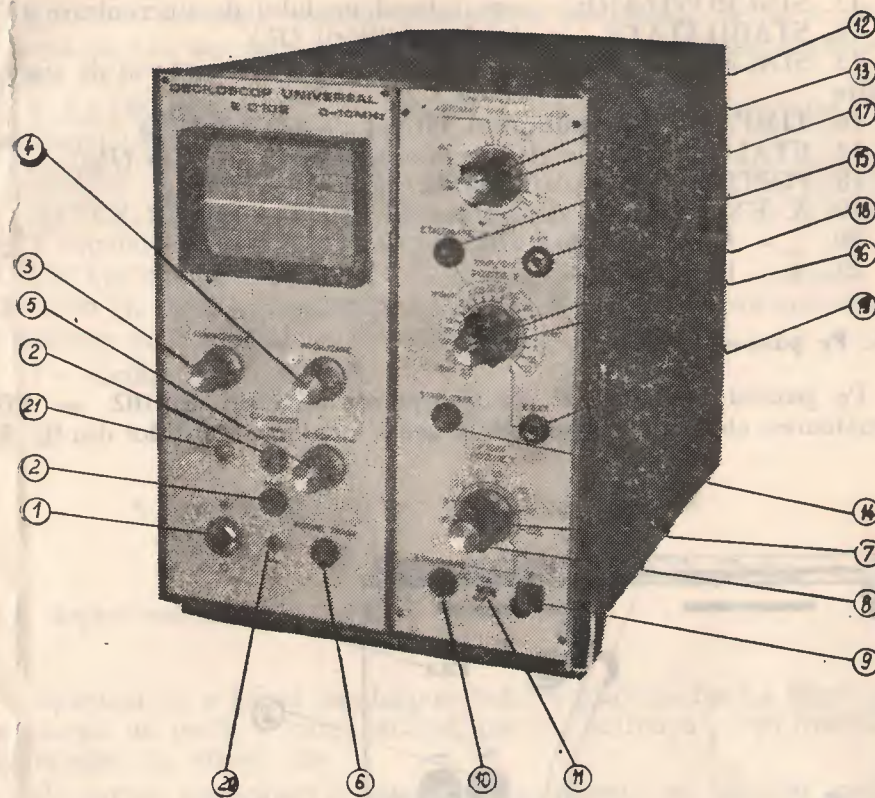


Fig. 2. Vedere din față a E-0102.

4. FOCALIZARE — reglajul focalizării (P_{20})
5. ASTIGMATISM — reglajul astigmatismului (P_{19})
6. ROTIRE TRASĂ — rotirea trasei (P_{17})
7. V/DIV — comutatorul atenuatorului în trepte vertical (K_{III})
8. POZIȚIE-Y — reglajul axării pe verticală (P_{12})
9. Y — borna coaxială de intrare în amplificatorul Y
10. ETALONARE — reglajul etalonării amplificatorului Y (P_{13})
11. c.c.—c.a.—o — comutatorul tripozițional al intrării în amplificatorul vertical Y (K_{IV})
c.c. — amplificatorul Y este conectat direct la borna Y
c.a. — amplificatorul Y este conectat la borna Y prin intermediul unui condensator
o — intrarea în amplificatorul Y este pusă la masă
12. NIVEL — reglajul nivelului de sincronizare (P_1)

13. SINCRONIZARE — comutatorul modului de sincronizare (K_7)
14. STABILITATE — reglajul stabilității (P_8)
15. SINCR. EXT. — borna de intrare în amplificatorul de sincronizare
16. TIMP/DIV — comutatorul vitezei de baleiaj (K_{11})
17. ETALONARE — reglajul etalonării bazei de timp (P_2)
18. POZIȚIE X — reglajul axării pe orizontală (P_{10})
19. X EXT — bornă de intrare în amplificatorul X
20. \perp — bornă de masă (B_{22})
21. L — bec control.

5.2. Pe panoul posterior

Pe panoul posterior al osciloscopului universal E-0102 se află următoarele elemente de comandă și acces (conform notațiilor din fig. 3).

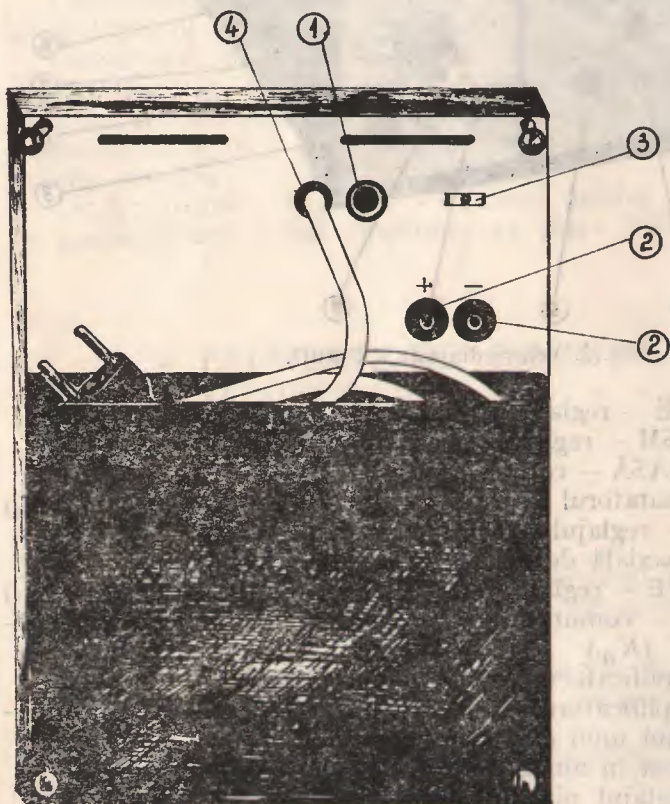


Fig. 3. Vedere din spate a E-0102

1. Si — siguranță fuzibilă în circuitul de alimentare
2. +; — — borne pentru alimentarea aparatului de la o sursă externă de c.c. sau pentru încărcarea unui acumulator cu o capacitate de 3,5 Ah.
3. REȚEA/BATERIE/ÎNCĂRCARE BATERIE — comutator tripozițional (K_V):
REȚEA — aparatul se alimentează de la rețeaua de 220 V/50 Hz.
BATERIE — aparatul se alimentează de la o sursă de c.c. de 24 V capabilă să debiteze un curent de 0,7 A.
ÎNCĂRCARE BATERIE — aparatul conectat la rețeaua de 220 V/50 Hz nu funcționează însă furnizează un curent suficient pentru încărcarea unui acumulator de 3,5 Ah timp de 14 ore.
- 4 — cordon de alimentare.

5. CONSTRUCȚIA MECANICĂ

5.1. Aspect exterior

Aparatul are o formă paralelipipedică. Pe placa de bază a aparatului se găsește un profil W care, rabatat, permite înălțarea părții frontale a aparatului cu câțiva cm.

Pe partea posterioară a aparatului se găsește un buzunar pentru cordonul de rețea.

5.2. Aspect interior

Capacul aparatului poate fi demontat deșurubînd cele patru șuruburi de fixare de pe părțile laterale.

În partea stîngă a șasiului (privind din față) se găsesc: tubul catodic, placa cu cablaj imprimat pentru alimentare și calibrator, transformatorul de rețea și de înaltă tensiune, elementele pentru reglarea spotului, circuitele de redresare de joasă și înaltă tensiune, elementele de filtrare.

În partea dreaptă a șasiului aparatului se găsesc: placa cu cablaj imprimat pentru amplificatorul Y, amplificatorul X, generatorul de

baleiaj, circuitele de sincronizare, comutatoarele rotative pentru alegerea coeficienților de deviație pe verticală, orizontală și a modului de sincronizare, elementele de poziționare a spotului pe orizontală și verticală, de reglare a nivelului, de etalonare și comutatorul modului de cuplare al amplificatorului Y la intrarea Y. Această placă (împreună cu toate elementele de reglare și control enumerate mai sus) face corp comun cu panoul frontal (partea dreaptă) și poate fi rabatată către dreapta, după deșurubarea șuruburilor de fixare de rama de bază.

Placa de bază poate fi îndepărtată prin deșurubarea șuruburilor de fixare obținându-se astfel accesul la cablajul imprimat al plăcii de alimentare și calibrator.

6. INSTRUCȚIUNI DE LUCRU

6.1. Dezambalare, reambalare

Manipularea aparatului ambalat pentru transport se face conform indicațiilor înscrise pe ambalaj.

- Se verifică în prealabil integritatea ambalajului.
- Se desface ambalajul și se verifică existența fișei de inventar și a tuturor pozițiilor care figurează în această fișă.

Reambalarea aparatului pentru transport se face în ambalajul original sau, în lipsa acestuia într-o cutie de lemn căptușită cu un material capabil să amortizeze solicitările mecanice. În prealabil, aparatul se introduce într-o husă impermeabilă etanșeizată, din material plastic.

6.2. Controlul mecanic

- Se verifică integritatea tuturor elementelor de comandă, semnali-zare și acces (comutatoarele, butoanele, borne de intrare) de pe panou-rile frontal și posterior, precum și integritatea tubului catodic.
- Se verifică dacă aparatul prezintă zgîrieturi sau pete.

6.3. Pregătirea punerii în funcțiune

- Se verifică existența siguranței fuzibile la valoarea prescrisă (pe panoul posterior al aparatului).
- Se verifică dacă, pe panoul posterior al aparatului, comutatorul K_V se găsește pe poziția REȚEA.
- Pe panoul frontal al aparatului (fig. 2) elementele de comandă trebuie să se afle în pozițiile:
 - comutatorul 11 (K_{IV}) — în poziția „0”;
 - comutatorul 13 (K_I) — în poziția AUTOMAT INTERN;
 - potențiometrul 12 (P_1) — în poziție mediană;
 - potențimetrele de axare — Y și — X 8, respectiv 18 (respectiv P_{12} și P_{10}) — în poziție mediană;
 - comutatorul 16 (K_{II}) — în poziția „1 ms/div”.

6.4. Punerea în funcțiune

- Se alimentează aparatul de la rețeaua de 220 V/50 Hz (prin intermediul unei prize tip Schuko) sau de la o sursă de tensiune continuă de 24 V capabilă să genereze un curent de 0,7 A.

Se interzice scoaterea capacului aparatului în timpul funcționării sau când aparatul este conectat la rețea.

- Se pune comutatorul K_V în poziția „●” (pornit). Becul de control trebuie să se aprindă.
- După circa 1 minut de la conectare, trebuie să apară trasa (spotul baleiat pe orizontală).
- Se reglează luminozitatea (P_{21}), focalizarea (P_{20}) și astigmatismul (P_{19}) — pînă se obține o trasă de dimensiuni minime și strălucire convenabilă.
- Se rotește trasa (P_{17}) pînă ce aceasta devine paralelă cu axa orizontală.

6.5. Etalonări preliminare

- Se aplică la intrarea Y (comutatorul K_{IV} fiind în poziția „c.a.”) semnalul calibrat de 80 mV.

— Se reglează din P_{13} amplitudinea semnalului astfel încât imaginea se încadrează în 4 diviziuni (v. fig. 4) și din P_2 perioada semnalului astfel încât între liniile reticulare 1 respectiv 9 să se încadreze 8 perioade (v. fig. 5).

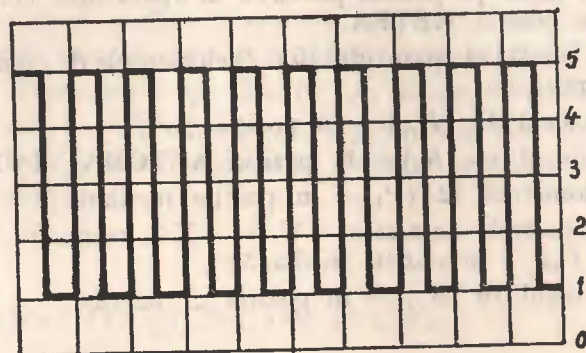


Fig. 4. Etalonarea coeficientului de deviație verticală.

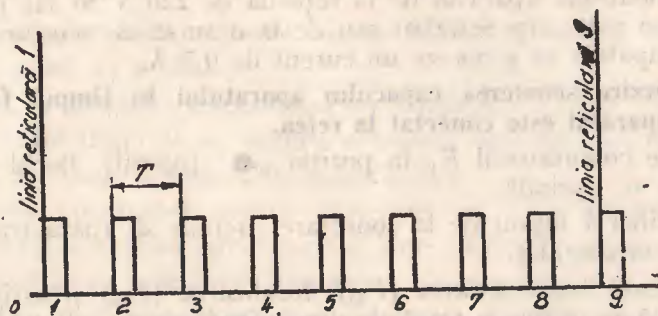


Fig. 5. Etalonarea coeficientului de baleiaj.

6.6. Compensarea capului divizor de tensiune 1 : 10

— Se aplică la intrarea Y, prin intermediul capului divizor de tensiune 1 : 10 tensiunea calibrată de 800 mV și se reglează pînă la compensare trimerul din capul divizor (fig. 6).

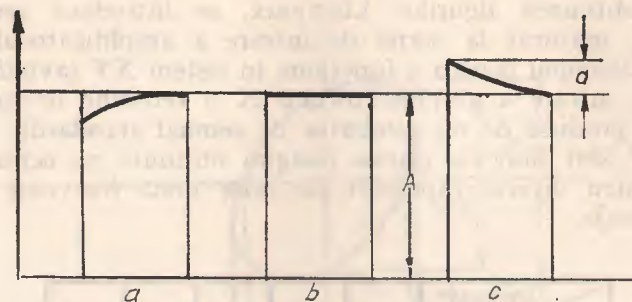


Fig. 6. Răspunsul la impuls al capului divizor de tensiune 1 : 10:
a — subcompensare; b — compensare; c — supracompensare.

6.7. Posibilități de măsurare

6.7.1. Măsurarea tensiunilor

Se poate face numai calibrînd în prealabil amplificatorul Y (v. pct. 7.5).

La măsurarea tensiunilor trebuie ținut seama că osciloscopul indică valoarea de vîrf, iar nu valoarea eficace. Pentru o undă sinusoidală se poate utiliza relația:

$$U_{ef} = \frac{U_{vv}}{2\sqrt{2}}$$

Măsurarea cu precizia de $\pm 3\%$ a amplitudinii unui semnal sinusoidal este asigurată pînă la o treime din banda amplificatorului Y.

Pentru măsurarea cu precizie sporită a amplitudinii unui semnal aplicat la borna Y, se vizualizează semnalul și se măsoară pe ecranul osciloscopului valoarea de vîrf. Se introduce apoi o tensiune continuă, care să dea o aceeași deflexie cu semnalul alternativ. Se măsoară tensiunea continuă cu un instrument de precizie mai bună de 1,5. Aceeași valoare o va avea și tensiunea de vîrf a semnalului alternativ.

6.7.2. Măsurarea frecvențelor

Se poate face fie direct-calibrînd întii baza de timp cu un generator calibrat (operația se face ca la § 6.5 — calibrarea în frecvență), fie cu ajutorul figurilor Lissajoux (metodă mult mai exactă).

Pentru obținerea figurilor Lissajoux, se introduce semnalul cu frecvența de măsurat la borna de intrare a amplificatorului Y. Se reglează osciloscopul pentru a funcționa în sistem XY (având introdusă la borna de intrare a amplificatorului X o tensiune de amplitudine convenabilă produsă de un generator de semnal standard).

În fig. 7 sînt indicate cîteva imagini obținute pe ecranul osciloscopului pentru diverse raporturi ale celor două frecvențe și pentru diferite defazaje.

Raportul frecvențelor f_y/f_x	Diferența de fază				
	0°	45°	90°	135°	180°
1:1	/	o	o	o	\
1:2	8	8	8	8	8
1:3	2	8	8	8	5

Fig. 7. Figurile Lissajoux pentru diferite defazaje și raporturi de frecvențe ale semnalelor aplicate la bornele Y și X.

6.7.3. Măsurarea defazajelor

Se poate face foarte precis folosind osciloscopul în sistem XY.

Se introduc pe verticală și orizontală cele două semnale de aceeași frecvență, reglînd în așa fel amplitudinea Y încît deflexia pe verticală să fie egală cu cea pe orizontală (cînd vizualizăm separat numai semnalul pe Y și numai cel pe X). În momentul vizualizării simultane a ambelor semnale va apărea pe ecran o elipsă (fig. 8).

Defazajul se calculează cu formula:

$$\varphi = \arcsin \frac{a}{b} = \arcsin \frac{a'}{b'}$$

Pentru defazaje între 0° și 180° elipsa va avea orientarea din fig. 8 iar pentru defazaje între 180° și 360° elipsa va fi rotită cu 90° .

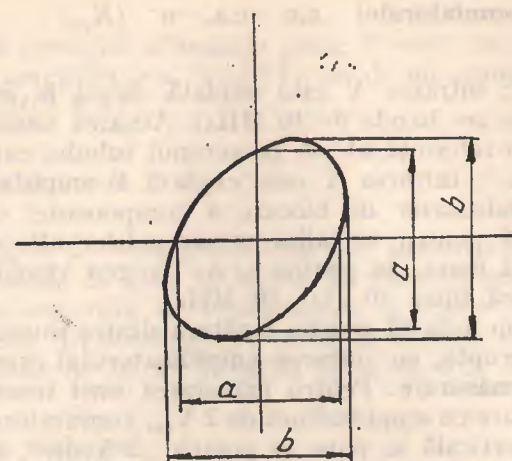


Fig. 8. Elipsa pentru calculul defazajelor

6.7.4. Măsurarea gradului de modulație al semnalelor MA

Se face măsurînd dimensiunile A și B ale imaginii (vezi fig. 9). Indicele de modulație m va fi dat de relația:

$$m = \frac{A - B}{A + B}$$

Dacă nu se poate obține o imagine stabilă se va căuta să se sincronizeze baza de timp cu semnalul modulator de J.F.

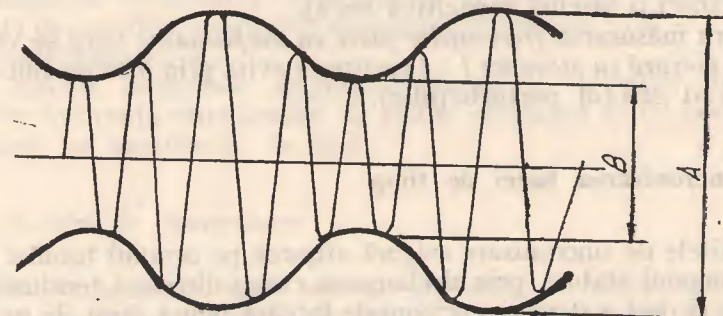


Fig. 9. Măsurarea gradului de modulație al semnalelor MA.

6.8. Funcțiile comutatorului „c.c.—c.a.—o“ (K_{IV})

— *Poziția „c.c.“*: intrarea Y este cuplată direct la intrarea amplificatorului Y (care are banda 0—10 MHz). Afișarea semnalului pe ecran se face față de o referință aleasă pe ecranul tubului catodic.

— *Poziția „c. a.“*: intrarea Y este cuplată la amplificator prin intermediul unui condensator de blocare a componente de c.c. Această intrare este utilă pentru vizualizarea semnalelor alternative cu componentă continuă mare. În poziția „c.a.“ se pot vizualiza semnale cu frecvența cuprinsă între 10 Hz—10 MHz.

— *Poziția „o“*: în această poziție legătura dintre intrarea Y și amplificator este întreruptă, iar intrarea amplificatorului este pusă la masă.

Exemplu de măsurare: Pentru măsurarea unei tensiuni sinusoidale sau dreptunghiulare cu amplitudinea de $2 V_{vv}$, comutatorul coeficienților de deflexie pe verticală se pune în poziția „2 V/div“. Semnalul se va încadra în dimensiunile unei diviziuni.

Pentru mărirea preciziei de măsurare, comutatorul coeficienților de deflexie pe verticală (K_{III}) se pune în poziția „0,5 V/div“. Semnalul se va încadra acum în patru diviziuni.

6.9. Utilizarea capului de măsură

Capul de măsură este constituit dintr-un cordon flexibil ecranat, terminat la un capăt cu o mufă BNC, iar la celălalt capăt cu o sondă pasivă (de atenuare 1 : 1 sau 1 : 10).

— Pentru măsurarea *frecvențelor înalte* (în cazul circuitelor cu impedanță de ieșire mare) sau a *tensiunilor pînă la 600 V_{vv}* se va utiliza *capul de măsură cu atenuare 1 : 10*. Acesta are avantajul că asigură o rezistență de intrare mare (10 M Ω) și o capacitate de intrare mică (10 pF) (deci o sarcină capacitivă mică).

— Pentru măsurarea *frecvențelor joase cu amplitudine mică* se va utiliza *capul de măsură cu atenuare 1 : 1* (pentru a evita prin intermediul cablului său special efectul perturbațiilor).

6.10. Sincronizarea bazei de timp

Circuitele de sincronizare asigură afișarea pe ecranul tubului catodic a unei imagini stabile, prin declanșarea cursei directe a tensiunii liniare variabile și deci a deviației orizontale într-un punct dorit de pe frontul unui semnal periodic.

Declanșarea deviației orizontale poate fi controlată fie de semnalul provenit de la amplificatorul Y (INT), fie de un semnal extern (aplicat la borna SINCRO EXT).

6.10.1. Regimul automat

În acest regim deviația orizontală este declanșată de semnalul de vizualizat (în banda 50 Hz—10 MHz). În absența semnalului, deviația orizontală este asigurată de funcționarea în regim relaxat a generatorului de baleiaj. În acest fel, pe ecran se afișează o trasă care poate fi folosită ca linie de referință (utilă în măsurările de c.c.).

6.10.2. Regimul declanșat

În acest regim, deviația orizontală este declanșată de semnalul de vizualizat (în banda 10 Hz—10 MHz).

În absența semnalului, în acest caz, nu mai apare trasa de referință.

6.10.3. Polaritatea semnalului de sincronizare

În regim automat sau declanșat, generatorul de baleiaj poate fi declanșat cu frontul crescător („+“), respectiv descrescător („—“) al semnalului de vizualizat.

6.10.4. Sincronizarea cu semnal TV cadre

Stabilizarea vizualizării unui semnal complex TV (sincronizat cu frecvența de repetiție a cadrelor) se asigură în pozițiile „TV +“; „TV —“ — ale comutatorului K_I .

Un circuit integrator asigură declanșarea deviației orizontale numai cu frecvența impulsurilor de cadre, eliminînd astfel posibilitatea declanșării cu impulsurile de linii.

6.10.5. Nivelul de sincronizare

Pentru vizualizarea unor semnale periodice cu deformări este util ca deviația pe orizontală să fie declanșată în diferite puncte de pe frontul crescător (+) sau descrescător (—) al semnalului. În felul acesta pot fi studiate unele detalii în denivelările de amplitudine.

6.10.6. Sincronizarea externă

Este utilizată în scopul declanșării deviației orizontale cu un alt semnal decât cel vizualizat, (dar sincron cu acesta) obținându-se afișarea unor detalii din semnalul de vizualizat.

6.11. Utilizarea amplificatorului X

Amplificatorul X poate fi utilizat rotind comutatorul coeficienților de baleiaj K_{II} în poziția X-EXT. În această poziție, borna de intrare X-EXT este conectată la amplificator, iar osciloscopul poate fi utilizat ca osciloscop X-Y în domeniul frecvențelor joase ($f \leq 100$ kHz) — practic fără defazări între cele două amplificatoare.

7. VERIFICAREA CARACTERISTICILOR TEHNICE ALE APARATULUI

7.1. Aparatura necesară

- Autotransformator reglabil (0—250 V/2,5 A).
- Voltampermetru (300 V/1 A; clasă $\pm 1,5\%$).
- Sursă dublă stabilizată de tensiune continuă (2×60 V/1 A).
- Generator sinusoidal de bandă largă (10 Hz—10 MHz; nivel: 10 mV—10 V; distorsiuni $\leq 1\%$; impedanțe de ieșire 50—75 Ω).
- Generatoare de impulsuri (10 Hz—10 MHz; nivel: 10 mV—50 V; frontul: 10 ns—1 ns; întârzierea: 50 ns—5 ms)
- Frecvențmetru numeric (6 cifre).
- Voltmetru numeric de c.c. (4 cifre).
- Punte de capacități (10 pF—100 pF; clasă $\pm 1\%$).
- Generator de semnal complex TV.
- Voltmetru electric (10 Hz—10 MHz; cl $\pm 3\%$).
- Milivoltmetru electronic (1 kHz—30 MHz; cl $\pm 3\%$).
- Ohmetru.

Verificările și reglajele aparatului se efectuează conform tabelului 1.

Tabelul 1

7.1.1. Elemente de reglaj și puncte de măsură

Circuitul de reglat	Elementul de reglaj	Plansa (anexa)	Aparate de măsură		Punctul de măsură
			Tipul	Caracteristici principale	
0	1	2	3	4	5
a) Alimentare					
+ 90 V + 16 V - 16 V	P_{16} — —	F-30658 (schemă) F-20318	Volmetru c.c. Volmetru c.c. Volmetru c.c.	clasa 1,5 clasa 1,5 clasa 1,5	B-17 B-15 B-16
b) Calibrator de tensiune și frecvență					
- tensiune	P_{22}	F-41550 (schemă)	Volmetru numeric c.c.	5 cifre	B 21 B 20
- frecvență	P_{23}	F-10100	Frecvențmetru numeric	6 cifre	B 20
c) Amplificator					
- echilibrare de c.c. - etalonare	R_{205}, R_{13} P_{13}	F-20324 (schemă) F-10100	Volmetru c.c. Calibrator intern	clasa 1,5	ecranul tubului catodic
- răspuns la impuls	P_{14} C_{33}		Generator de impulsuri	— front: < 20 ns — nivel: reglabil 10 mV—10 V — frecvența 1 MHz	"
- compensate atenuator	$C_{38}, C_{41}, C_{43}, C_{46}, C_{49}, C_{45}$		Generator de impulsuri	— front: < 20 ns — nivel: reglabil până la 80 V	ecranul tubului catodic

Tabela 1 (continuare)

0	1	2	3	4	5
— egalizarea capacității de intrare	$C_{49}, C_{51}, C_{37}, C_{42}$		Generator de impulsuri	— front < 20 ns — nivel: reglabil până la 80 V	ecranul tubului catodic
d) Amplificator X					
— sensibilitate	P_{11}	F-20323 (schemă)	Generator sinusoidal Voltmetru numeric	frecvență: 0—10 MHz nivel: 0—10 V _{VV} 5 cifre	ecranul tubului catodic „X-EXT”
— nivel de zero de la intrare	P_9	F-10100			
e) Baza de timp					
— coeficient de timp		F-20323 (schemă) F-10100	Generator sinusoidal Formator de impulsuri	frecvență: 10 Hz — 10 MHz; tensiune 0—3 V _{ef} — durată impuls: reglabil 0,05 μs—5 ms — întârziere: reglabilă 0,05 μs—5 ms 6 cifre	ecranul tubului catodic
treapta 10 ms	P_8		Frecvențimetru numeric		
treapta 1 ms	P_2		Osciloscop	0—10 MHz	R_{99}
treapta 100 μs	P_4				
treapta 10 μs	P_5				
treapta 1 μs	P_6				
— nivelul tensiunii în dinte de ferăstrău	P_7				

7.2. Verificarea frecvenței și tensiunii de calibrare

Verificarea frecvenței de calibrare se face prin corectarea frecvențimetrului numeric la borna „800 mV”.

Dacă frecvența semnalului de calibrare nu este de $1 \text{ kHz} \pm 0,5\%$ se acționează în sens corespunzător asupra P_{23} (v. F-20318 și F-41550).

Verificarea tensiunii de calibrare se face astfel:

— se deșurubează „șurubul de etalonare” K (F-41550) de pe placa de alimentare (v. F-20318);

— se măsoară cu voltmetrul numeric de c.c. tensiunile de la bornele „80 mV” și „800 mV”.

Dacă acestea nu se încadrează în limitele $80 \text{ mV} \pm 0,5\%$ și respectiv $800 \text{ mV} \pm 2,5\%$ se acționează în sens corespunzător asupra P_{22} (v. F-20318 și F-41550);

— se înșurubează în final „șurubul de etalonare” K.

7.3. Verificarea coeficienților de deviație verticală

7.3.1. Etalonarea amplificatorului vertical (Y) cu calibratorul propriu

Se execută în prealabil astfel:

— se pune comutatorul „c.c.-c.a.-o” — pe poziția „c.a.”, comutatorul V/DIV — pe poziția „20 mV/div” și comutatorul TIMP/DIV — pe poziția „5 ms/div.”;

— cu semnal aplicat la intrare se reglează luminozitatea și focalizarea pentru dimensiuni minime ale trasei de referință;

— aplicând la borna Y semnalul de 1 kHz/80 mV de la calibratorul intern, se reglează potențiometrul ETALONARE (P_{13} — poz. 10; fig. 2) astfel încât palierele inferioare și superioare ale impulsurilor să coincidă cu liniile reticulare orizontale corespunzătoare diviziunilor 1, respectiv 5 (v. fig. 4).

Suprapunerea cu liniile reticulare orizontale se obține acționând potențiometrul (POZIȚIE-Y);

— se deconectează semnalul de la calibrator.

7.3.2. Măsurarea coeficienților de deviație verticală

— Se face cu montajul din fig. 10 astfel:

— se reglează tensiunile surselor E_1 și E_2 astfel ca palierele impulsurilor să coincidă cu liniile reticulare orizontale corespunzătoare diviziunilor 1, respectiv 5 (v. fig. 4).

— se efectuează măsurările pe toate pozițiile comutatorului V/DIV (fără a se acționa potențiometrul POZIȚIE Y) verificându-se obținerea valorilor de 20 mV/div—20 V/div $\pm 3\%$ (în 10 trepte).

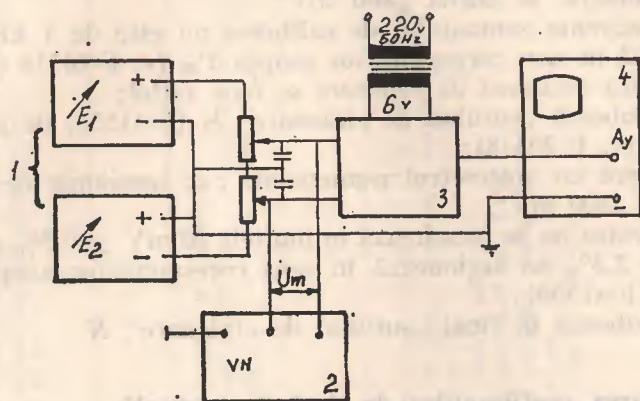


Fig. 10. Măsurarea coeficienților de deviație verticală:
1 — sursă dublă de c. c. reglabilă; 2 — voltmetru numeric de c. c.;
3 — releu polarizat; 4 — osciloscop E-0102.

7.4. Verificarea benzii de trecere a amplificatorului vertical Y

— Se aplică la intrarea „Y” un semnal sinusoidal de referință cu $f = 1$ kHz și amplitudine constantă și corespunzătoare unei deviații de 4 diviziuni (indiferent de poziția comutatorului V/DIV);

— se variază frecvența generatorului de-o parte și de cealaltă a frecvenței de referință. Deviația nu trebuie să scadă cu mai mult de 3 dB la:

- 10 Hz și 10 MHz — pentru intrarea de c.a.
- 10 MHz — pentru intrarea de c.c.

7.5. Verificarea supracreșterii răspunsului la impuls

— Se pun comutatoarele V/DIV pe poziția „20 mV/div” și TIMP/DIV pe poziția „0,2 μ s/div”;

— se aplică la intrarea Y impulsuri de referință (cu $f = 1$ MHz și durata frontului = 20 ns ± 5 ns);

— se determină supracreșterea ϵ (conform relației $\epsilon = \frac{a}{A} 100\%$;

v. fig. 11) — care trebuie să fie $\leq 5\%$.

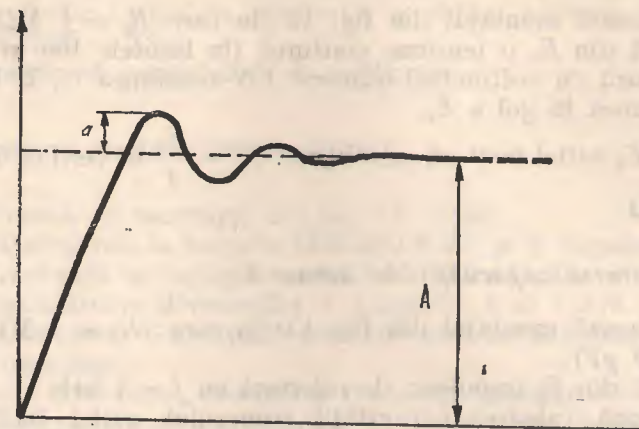


Fig. 11. Măsurarea supracreșterii răspunsului la impuls.

7.6. Verificarea neregularităților răspunsului la impulsuri de referință

— Se aplică la intrarea Y impulsuri de referință cu $f = 1$ kHz.

— pe toate treptele comutatorului V/DIV se determină neregularitățile (conform fig. 11 și relației $\epsilon = \frac{a}{A} 100\%$) care trebuie să fie $\leq 5\%$.

7.7. Verificarea impedanței de intrare în amplificatorul Y

7.7.1. Măsurarea rezistenței de intrare R_i

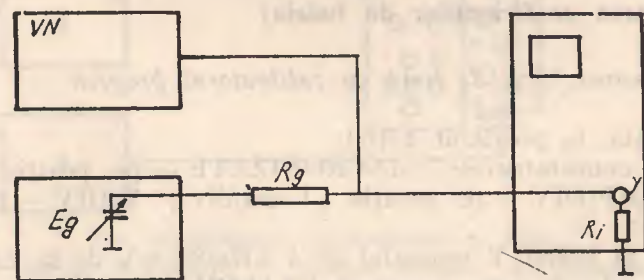


Fig. 12. Măsurarea rezistenței de intrare

- Se realizează montajul din fig. 12 (în care $R_g = 1 \text{ M}\Omega \pm 0,5\%$).
- se aplică din E_g o tensiune continuă (în limitele 100 mV—100 V)
- se măsoară cu voltmetrul numeric VN tensiunea U_i la borna „Y” și tensiunea în gol a E_g .
- reglînd E_g astfel încît să se obțină $U_i = \frac{E_g}{2}$ se verifică $R_i = R_g = 1 \text{ M}\Omega$.

7.7.2. Măsurarea capacității de intrare C_i

- Se realizează montajul din fig. 13 (în care: $R_g = 1 \text{ M}\Omega \pm 0,5\%$; $C = 10\text{—}40 \text{ pF}$);
- se aplică din E_g impulsuri de referință cu $f = 1 \text{ kHz}$;
- se reglează valoarea capacității trimerului astfel încît impulsul pe treapta „20 mV/div” să fie corect compensat. (Trecînd comutatorul „V/div” pe celelalte poziții neregularitățile impulsului trebuie să fie de max. $\pm 5\%$);
- se măsoară valoarea capacității trimerului care, în acest caz va fi egală cu capacitatea de intrare C_i (care trebuie să fie de $35 \text{ pF} \pm 5\%$).

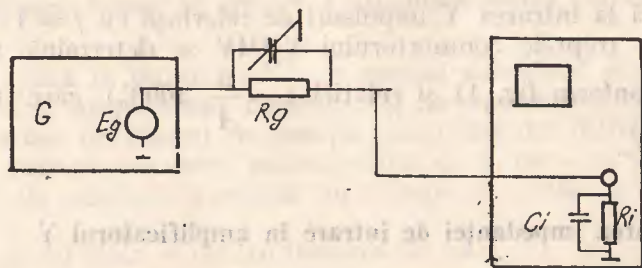


Fig. 13. Măsurarea capacității de intrare.

7.8. Verificarea coeficienților de baleiaj

7.8.1. Etalonarea bazei de timp cu calibratorul propriu

- Se execută, în prealabil, astfel:
- se pun comutatoarele SINCRONIZATE — pe poziția „Sincro-intern”, TIMP/DIV — pe poziția „1 ms/div”, V/DIV — pe poziția „20 mV/div”;
- aplicînd la borna Y semnalul de 1 kHz/80 mV de la calibratorul intern, se reglează potențiometrul ETALONARE (P_2 — poz. 17, v. fig. 2) astfel încît între liniile reticulare verticale corespunzătoare

- diviziunilor 1, respectiv 9, să se obțină 8 perioade (v. fig. 5). (Suprapunerea cu liniile reticulare verticale se obține acționînd potențiometrul POZIȚIE — X);
- se deconectează semnalul de la calibrato.

7.8.2. Măsurarea coeficienților de baleiaj

- Se efectuează cu montajul din fig. 14, astfel:
- se aplică simultan la bornele SINCRO-EXT și Y impulsuri a căror durată și frecvență se reglează astfel încît între liniile reticulare verticale corespunzătoare diviziunilor 1, respectiv 9 să apară 8 perioade. Semnalul la intrarea Y se aplică prin circuitul de întîrziere al generatorului de impulsuri;
- se reglează întîrzierea, frontul și frecvența impulsurilor astfel încît fronturile de creștere al impulsurilor să coincidă cu liniile reticulare verticale 1, respectiv 9;
- se măsoară frecvența F cu ajutorul unui frecvențmetru numeric și, corespunzător celor 20 trepte, trebuie să se obțină coeficienți de baleiaj egali cu 0,2 $\mu\text{s/div}$ —0,5 s/div.
- $\pm 5\%$ (pentru treptele: 1—2—5—10—20—50 $\mu\text{s/div}$; 0,1—0,2—0,5—1—2—5—10—20—50 ms/div;
- $\pm 7\%$ (pentru treptele: 0,2—0,5 $\mu\text{s/div}$ și 0,1—0,2—0,5 s/div;
- se calculează eroarea cu relația: $\epsilon = \left(\frac{T}{T_0} - 1 \right) 100\%$ (unde T_0 este perioada corespunzătoare coeficientului de baleiaj nominal).

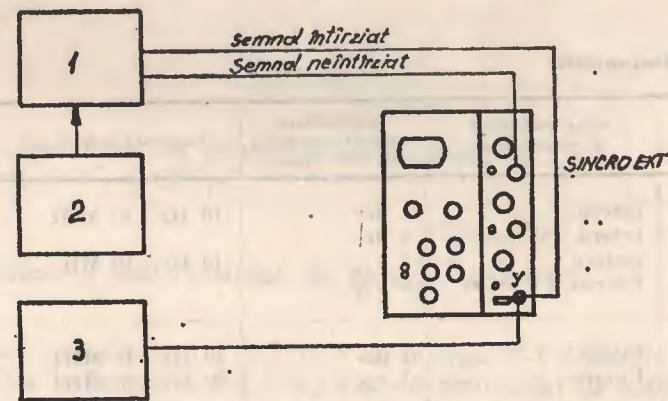


Fig. 14. Măsurarea coeficienților de baleiaj

1 — generator de impulsuri; 2 — generator sinusoidal; 3 — frecvențmetru digital; 4 — oscilop E-0102.

7.9. Verificarea sincronizării bazei de timp

Pe poziția SINCRO-INTERN (declanșat sau automat, \pm):

- se aplică la intrarea Y un semnal sinusoidal cu o amplitudine corespunzătoare unei diviziuni;
- se variază frecvența în gama 10 Hz—10 MHz;
- se verifică sincronizarea cu respectarea condițiilor din tabelul 2.

Pe poziția SINCRO-EXTERN (declanșat sau automat, \pm):

- se aplică la intrarea Y un semnal sinusoidal cu o amplitudine convenabilă iar la intrarea SINCRO-EXT un semnal sinusoidal cu o amplitudine $\geq 2 V_{vv}$;
- se variază frecvența semnalelor în gama 10 Hz—10 MHz;
- se verifică sincronizarea cu respectarea condițiilor din tabelul de mai jos.

Pe poziția „TV cadre-intern” (+ sau -):

- se aplică la intrarea Y un semnal complex TV cu amplitudinea corespunzătoare unei deviații de 4 diviziuni;
- se verifică sincronizarea cu respectarea condițiilor din tabelul de mai jos.

Pe poziția „TV cadre-extern” (+ sau -):

- se aplică la intrarea Y un semnal complex TV cu o amplitudine convenabilă iar la intrarea SINCRO-EXT un semnal complex TV cu o amplitudine $> 8 V_{vv}$;
- se verifică sincronizarea cu respectarea condițiilor din tabelul 2.

Tabelul 2

Verificarea sincronizării

Modul de sincronizare	Sursa semnalului de sincronizare	Amplitudinea necesară semnalului de sincronizare	Domeniul de frecvență	Polaritate
AUTOMAT	Intern	1 div	10 Hz—10 MHz	+,-
	Intern TV cadre	4 div		+,-
	Extern	2 V_{vv}	10 Hz—10 MHz	+,-
	Extern TV cadre	8 V_{vv}		+,-
DECLANȘAT	Intern	1 div	10 Hz—10 MHz	+,-
	Extern	2 V_{vv}	10 Hz—10 MHz	+,-

Notă: Dacă este necesar, se sincronizează imaginea cu ajutorul potențioanelor NIVEL sau STABILITATE

7.10. Verificarea impedanței de intrare la borna SINCRO-EXT

7.10.1. Verificarea rezistenței de intrare R_i

- Se pune comutatorul SINCRO-EXT pe poziția „extern”;
- se aplică la borna SINCRO-EXT printr-o rezistență $R_g = 100 \text{ k}\Omega \pm 5\%$ o tensiune sinusoidală de 1 kHz;
- se măsoară cu voltmetru de c.a. tensiunile U_i — la borna SINCRO-EXT și E_g — la bornele sursei (în gol);
- se verifică $U_i = \frac{E_g}{2}$ ceea ce implică $R_i = R_g = 100 \text{ k}\Omega$.

7.10.2. Verificarea capacității de intrare C_i

- Cu comutatoarele în aceleași poziții se aplică la borna SINCRO-EXT un semnal sinusoidal de 1 kHz prin intermediul unei rezistențe de $100 \text{ k}\Omega \pm 5\%$;
- variind frecvența semnalului aplicat se notează cu f_0 frecvența la care amplitudinea semnalului scade la 0,707 din valoarea corespunzătoare la 1 kHz;
- capacitatea de intrare C_i se calculează cu relația:

$$C_i = C_t = C_n$$

unde

$$C_i(\text{nF}) = \frac{3,18}{f_0(\text{kHz})};$$

- C_n = capacitatea de intrare a voltmetrului de c.a.;
- se verifică $C_i = 25 \text{ pF}$.

7.11. Verificarea coeficientului de deviație orizontală

- Se pune comutatorul TIMP/DIV în poziția X-EXTERN (1 V/div);
- se aplică la borna X-EXT un semnal sinusoidal de referință ($f = 1 \text{ kHz}$) corespunzător unei deviații orizontale de 8 diviziuni;
- se măsoară amplitudinea semnalului aplicat cu un voltmetru de a.c. (verificând că este de $8 V_{vv}$).

7.12. Verificarea benzii de trecere a amplificatorului X

- Se pune comutatorul TIMP/DIV în poziția X-EXTERN;
- se aplică la intrarea X-EXT un semnal sinusoidal de referință ($f = 1$ kHz) cu o amplitudine corespunzătoare unei deviații de 8 diviziuni și se poziționează imaginea astfel încât să fie simetrică față de axa verticală a rețelei reticulare;
- se crește frecvența (menținându-se constantă amplitudinea) și se măsoară frecvența f_0 la care deviația pe orizontală scade la 0,707 din valoarea corespunzătoare frecvenței de 1 kHz;
- se verifică banda 0—1 MHz.

7.13. Verificarea impedanței de intrare la borna X-EXT

- Se efectuează similar cu metoda indicată la punctul 7.10;
- se verifică $R_i \geq 100$ k Ω ; C_i max = 35 pF.

8. DEPANAREA

Se recomandă ca depanarea aparatului să se facă într-un laborator specializat sau la Service-ul IEMI.

Pentru defectele cele mai probabile se dau mai jos unele indicații de depanare (pentru cazul în care aparatul este alimentat de la rețeaua de 220 V/50 Hz).

Recomandările de la punctele 1—6 din tabelul de mai jos se dau pentru cazul în care elementele de reglare și control ale aparatului se găsesc în următoarele poziții:

- potențiometrele de poziționare X și Y — în poziție mediană;
- comutatorul K_{IV} — în poziția „0”;
- comutatorul K_I — în poziția AUTOMAT, INT +,
- comutatorul K_{II} — în poziția „1 ms/div”;
- comutatorul K_V — în poziția REȚEA.

Pentru punctele 7—11 din tabel comutatorul K_{IV} se pune în poziția „c.c.” sau „c.a.” iar celelalte elemente se pun în pozițiile impuse de natura defectului.

Depanarea aparatelor

Nr. crt.	Defectul	Cauza	Modul de depistare
0	1	2	3
1	La conectarea aparatului, becul de control nu se aprinde	Cordonul de alimentare întrerupt	Se măsoară tensiunea la cosele 1—2 ale TR
		Singuranța arsă sau lipsă	Se verifică cu ohmetrul sau vizual
		Comutatorul K_{IV} defect	Se măsoară tensiunea la bornele de ieșire
		Conexiunile de la înfășurarea primară sau secundară întrerupte	Se verifică vizual
		Elementul-serie T_{46} din stabilizatorul de tensiune întrerupt sau blocat	Se măsoară tensiunea în emitorul și în colectorul lui T_{46}
2	Becul de control se aprinde dar nu apare trasa	Bobina L_2 -întreruptă	Se măsoară tensiunea la borna 5 a lui TR_2
		Potențiometrul de luminozitate este la minimum	
		Lipsește tensiunile de ± 16 V	Se măsoară la bornele B_{13} , B_{16}
		Lipsește tensiunea de catod	Se măsoară la borna B_9 (—560 V).
		Lipsește tensiunea de postaccelerare	Se măsoară cu sonda de IT la ieșirea redresorului de IT
		Tensiunea pe electrodul de stingere este + 90 V sau + 2 V	Amplificatorul de stingere-defect sau baleiajul-defect
	Filamentul tubului catodic nu este alimentat	Se verifică cu ohmetrul la bornele de filament ale soclului tubului catodic (după scoaterea acestuia din soclu)	

Tabelul 3 (continuare)

0	1	2	3
		Generatorul de baleiaj nu lucrează	Se măsoară cu osciloscopul tensiunea pe R_9 . Dacă se regăsește forma de undă indicată în schema electrică, generatorul lucrează dar este defect amplificatorul X. În caz contrar se recomandă a se face depanarea într-un laborator de specialitate
		Amplificatorul X nu lucrează	Se trece comutatorul K_{II} în poziția X-EXT și se verifică cu un voltmetru de c.c. dacă tensiunile măsurate pe capsulele lui T_{25} și T_{24} (BFW 45) se pot echilibra la 52 V cu ajutorul lui P_{10} . În caz contrar, se verifică celelalte tensiunii conform schemei de principiu și se localizează defectul
		Circuitul AUTO nu lucrează	Unul din semiconductoarele T_{18} , T_{17} , D_8 , T_{16} scurtcircuitat.
		Amplificatorul X nu lucrează	Se verifică dacă tensiunile pe R_{139} și R_{144} se pot echilibra la 53 V prin acționarea lui P_{12} . În caz contrar se verifică toate tensiunile indicate în schema de principiu și se localizează defectul
3	Trasa nu poate fi deplasată pe verticală	Amplificatorul Y	Se procedează ca la punctul 2

Tabelul 3 (continuare)

0	1	2	3
4	Trasa nu poate fi deplasată pe orizontală	Amplificatorul X	Se procedează ca la punctul 2
5	Trasa îngroșată	Potențiometrul P_{19} sau P_{20} - defect	Se măsoară la cursorul potențiometrului P_{19} , respectiv P_{20} , dacă potențialul variază în limitele indicate în schemă. Dacă potențialul nu variază, P_{19} sau P_{20} se înlocuiesc. Dacă variațiile sînt corecte, tubul catodic este defect. Dacă limitele de variație nu sînt conforme cu cele indicate în schemă înseamnă că defectul trebuie căutat la convertor sau sau stabilizator.
		Stabilizatorul nu asigură tensiunea corectă; P_{17} -defect	Se măsoară tensiunea la L_2 . Tensiunea se reglează cu P_{16} .
6	Trasa rotită (nu poate fi reglată cu P_{17})	L_6 -întrerupt	P_{17} este defect dacă potențialul nu variază (prin rotirea completă a axului) în limitele indicate în schemă
		Lipitură imperfectă	Se întrerupe legătura între cursorul lui P_{17} și L_6 și se măsoară continuitatea înfășurării cu un ohmetru
		T_{52} sau T_{53} defect	Se măsoară cu un osciloscop catodic tensiunea în colectoarele lui T_{52} , T_{53} apoi pe R_{181}
7	Calibratorul nu lucrează	Șurubul de etalonare-deșurubat	Se înșurubează șurubul de etalonare

Tablul 3 (continuare)

0	1	2	3
8	Amplificatorul Y nu poate fi calibrat cu calibratorul intern (amplitudinea imaginii nu variază la acționarea lui P_{13})	P_{13} -defect sau legătura la cursor întreruptă	Se dezlipesc legăturile la potențiomtru și se verifică cu un ohmetru
9	Coefficientul de baleiaj (1 ms/div) nu poate fi calibrat după calibratorul intern (amplitudinea imaginii pe orizontală nu variază la acționarea lui P_0)	P_2 defect	Se dezlipesc legăturile la potențiomtru și se verifică cu un ohmetru
10	Semnalul afișat nu se poate sincroniza pentru K_1 în poziția DECLANȘAT-INT	Cablul ecranat ce leagă R_{152} cu R_{30} (K_1) întrerupt	Se măsoară cu un osciloscop existența semnalului în punctele indicate
		T_{54} -defect	Se verifică existența semnalului pe baza și pe emitorul lui T_{54} cu ajutorul unui osciloscop sau se măsoară cu un voltmetru de c.c. tensiunile de bază și emitor ale lui T_{54} (în lipsa semnalului la intrarea Y pentru trasă axată)
		T_2 sau T_3 defecte sau lipituri imperfecte	Fără semnal aplicat la intrarea Y se măsoară cu un voltmetru de c.c. dacă potențialele pe colectoarele T_2 și T_3 variază în limitele + 16,5 V și 0V la o rotire completă a lui P_1 . Ramura în care nu se obține o astfel de variație este defectă

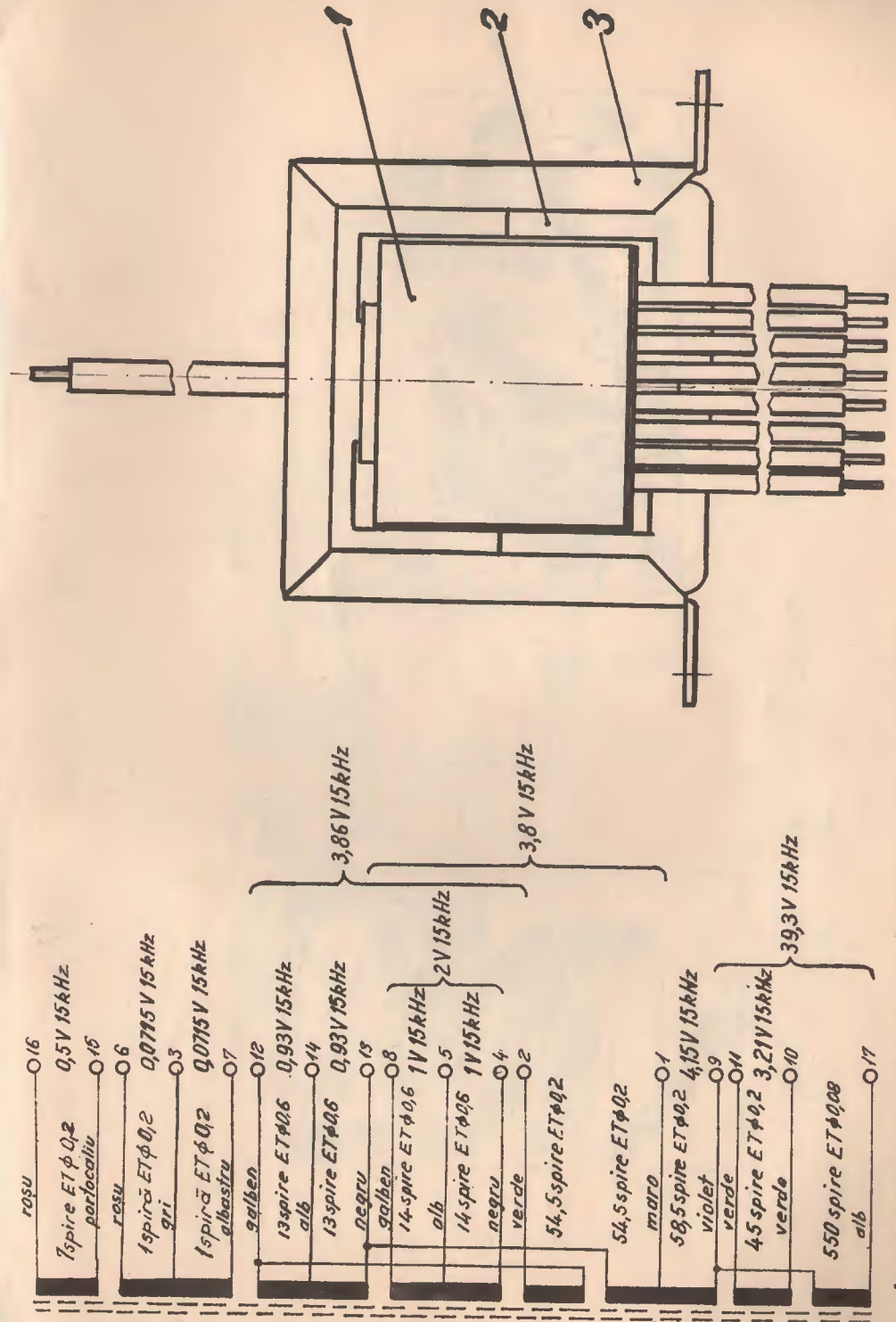
Tablul 3 (continuare)

0	1	2	3
		C_7 -întrerupt sau T_1 defect	Cu semnal aplicat la intrarea Y se testează baza și emitorul lui T_1 cu un osciloscop și se localizează defectul
		Triggerul T_4-T_5 nu lucrează	Legătura întreruptă între colectorul T_2 sau T_3 și baza lui T_4 . În lipsa semnalului la intrarea Y, se măsoară potențialul în baza lui T_4 cu un voltmetru de c.c. Potențialul trebuie să varieze în limitele + 16,6 V și 0V la o rotire completă a lui P_1
			Triggerul nu lucrează. Se conectează un voltmetru de c.c. în colectorul lui T_5 . La o rotire completă a lui P_1 potențialul trebuie să varieze între + 16 V și - 13 V. În caz contrar, T_4 și T_5 sînt defecte sau o lipitură este imperfectă
		Circuitul de derivare C_7-R_{19} este întrerupt	Se oscilografiază semnalul în baza lui T_6 cu un osciloscop de bandă largă (30 MHz) prin intermediul unei sonde de măsură cu impedanța 10 M Ω /10 pF. Amplitudinea semnalului trebuie să fie de cel puțin 1,5 V.

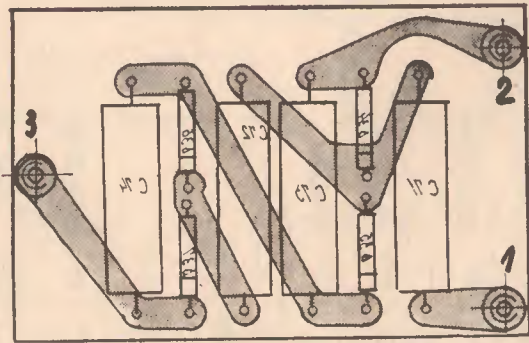
Tabelul 3 (continuare)

0	1	2	3
11	Semnalul afișat nu poate fi sincronizat pentru K_1 în poziția AUTOMAT-INT	Circ. AUTO defect: C_{21} -întrerupt	Se oscilografiază semnalul înainte și după condensator.
		Lipituri imperfecte.	Se verifică vizual
		T_{18} , T_{16} , T_{17} , D_8 întrerupte.	Se oscilografiază semnalul în colectorul lui T_{18} apoi se verifică dacă T_{17} și T_{16} se deschid simultan cu semnalul de intrare prin măsurarea $U_{BE} < 0,6$ V. (De asemenea tensiunea pe D_8 trebuie să fie de 0,6 V)
		C_{20} - întrerupt	Se oscilografiază semnalul în catodul lui D_7 . Dacă C_{20} este întrerupt, tensiunea va varia între + 16,5 V și - 13 V sincron cu semnalul aplicat la intrare
12	Semnalul afișat nu poate fi sincronizat pentru K_1 în pozițiile: AUTOMAT-EXT sau DECLANȘAT-EXT	Legătura între borna SINCRO-EXT și K_1 întreruptă	Se oscilografiază semnalul înainte și după grupul C_2-R_1 și apoi la C_1

I. P. „13 Decembrie 1918“ - C. 2/251

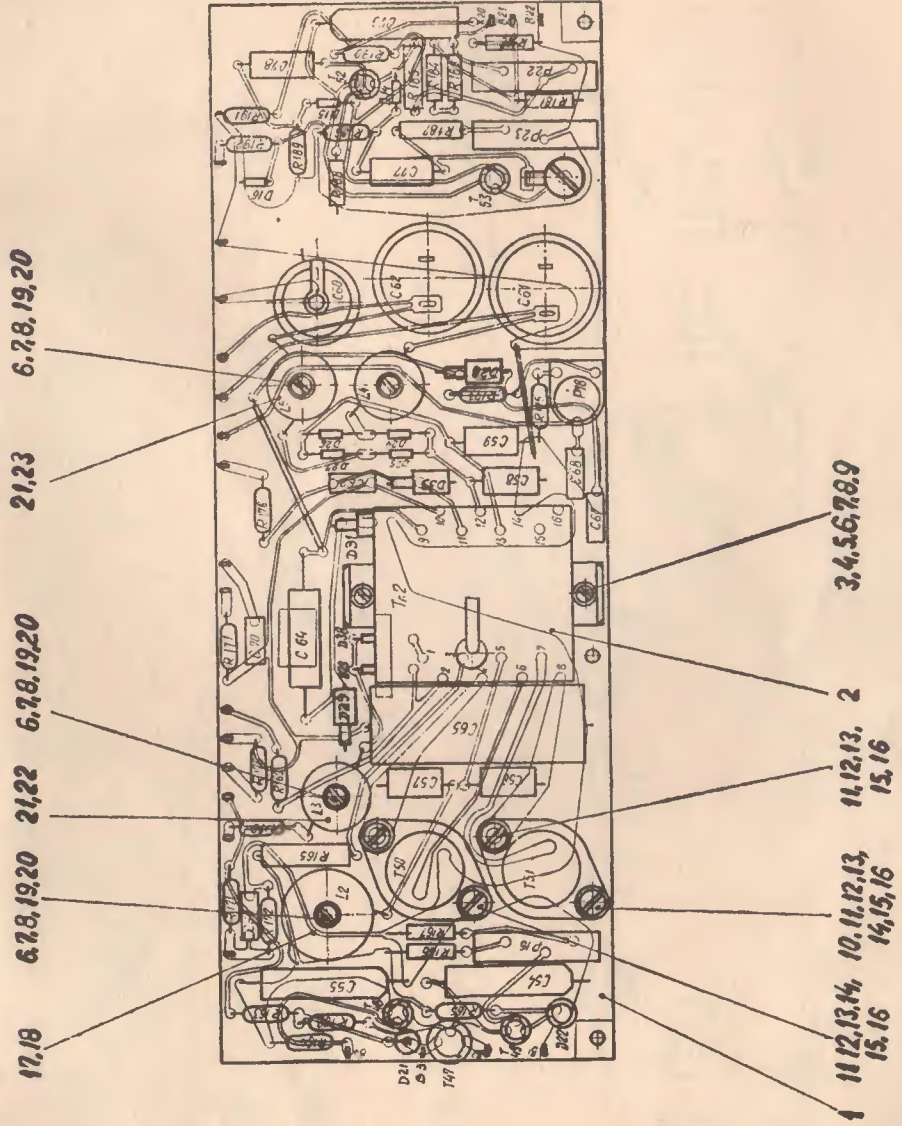
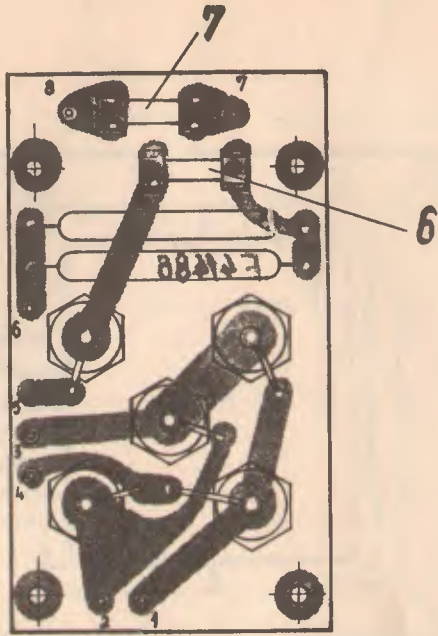


- Încercarea de străpungere se face între înfășurări și între înfășurări și mesă
 cu o tensiune de 2500V 50Hz timp de 1 minut.
 - Verificarea raportului de transformare se face cu un generator sinusoidal
 cu rezistența internă de 600Ω conectat la bornele 4-8.

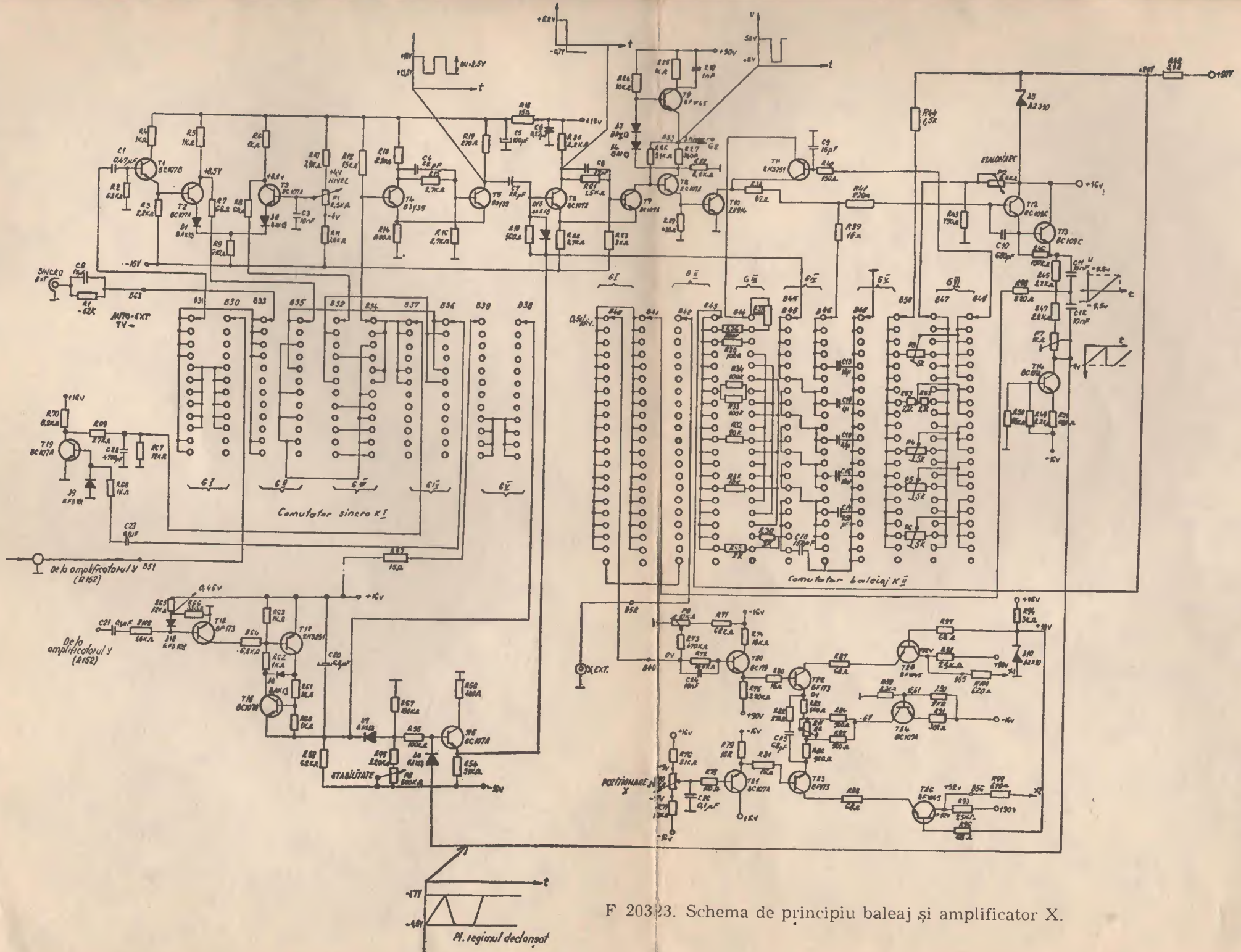


F 41479. Placa TR asamblată.

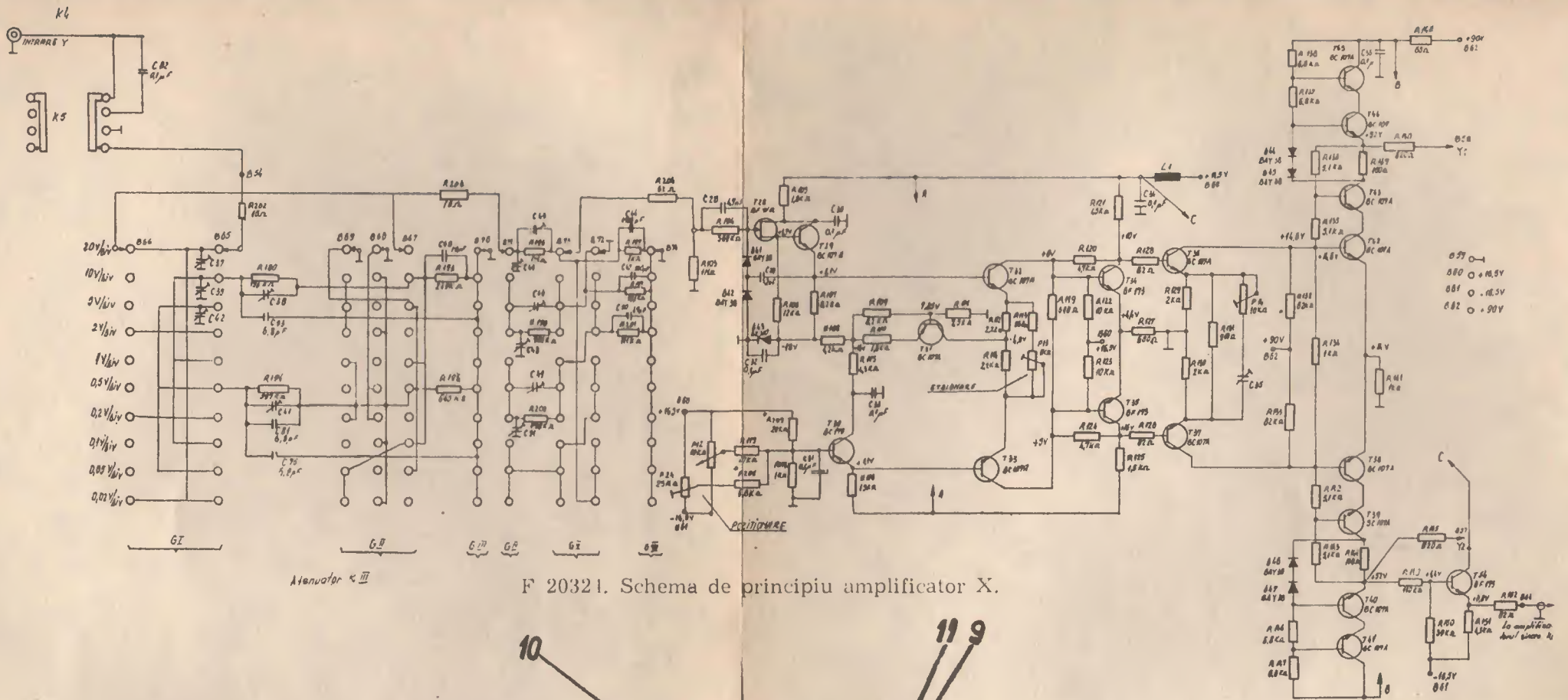
F 41485. Placa PR cu piese.



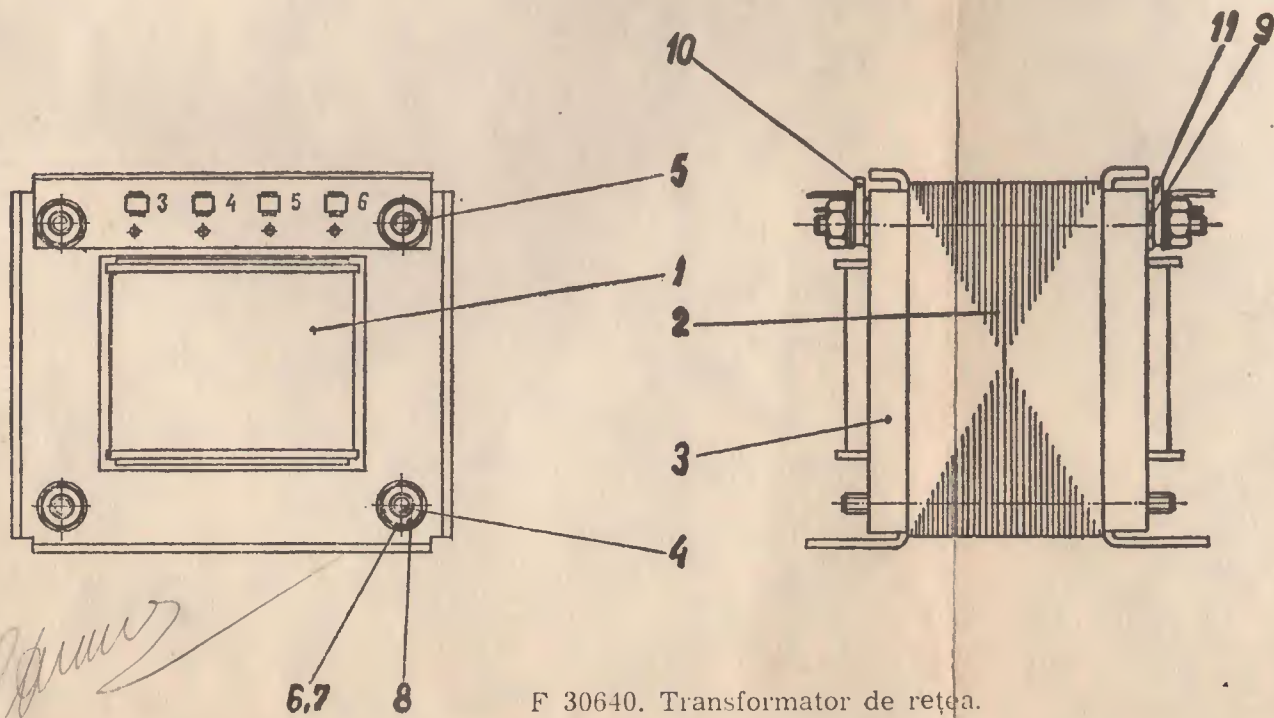
F 20318. Placa PA asamblată.



F 203/23. Schema de principiu baleaj și amplificator X.

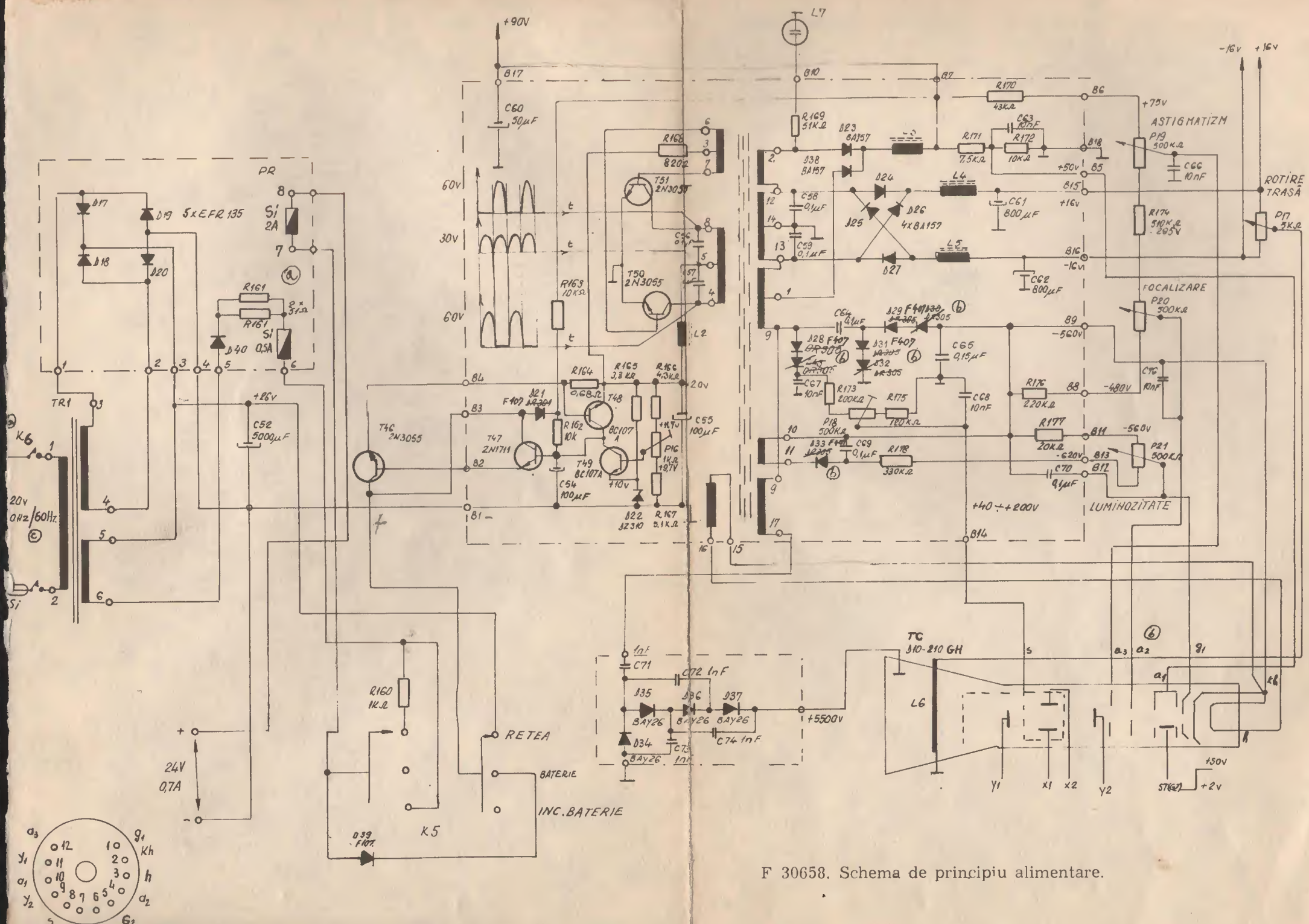


F 20321. Schema de principiu amplificator X.

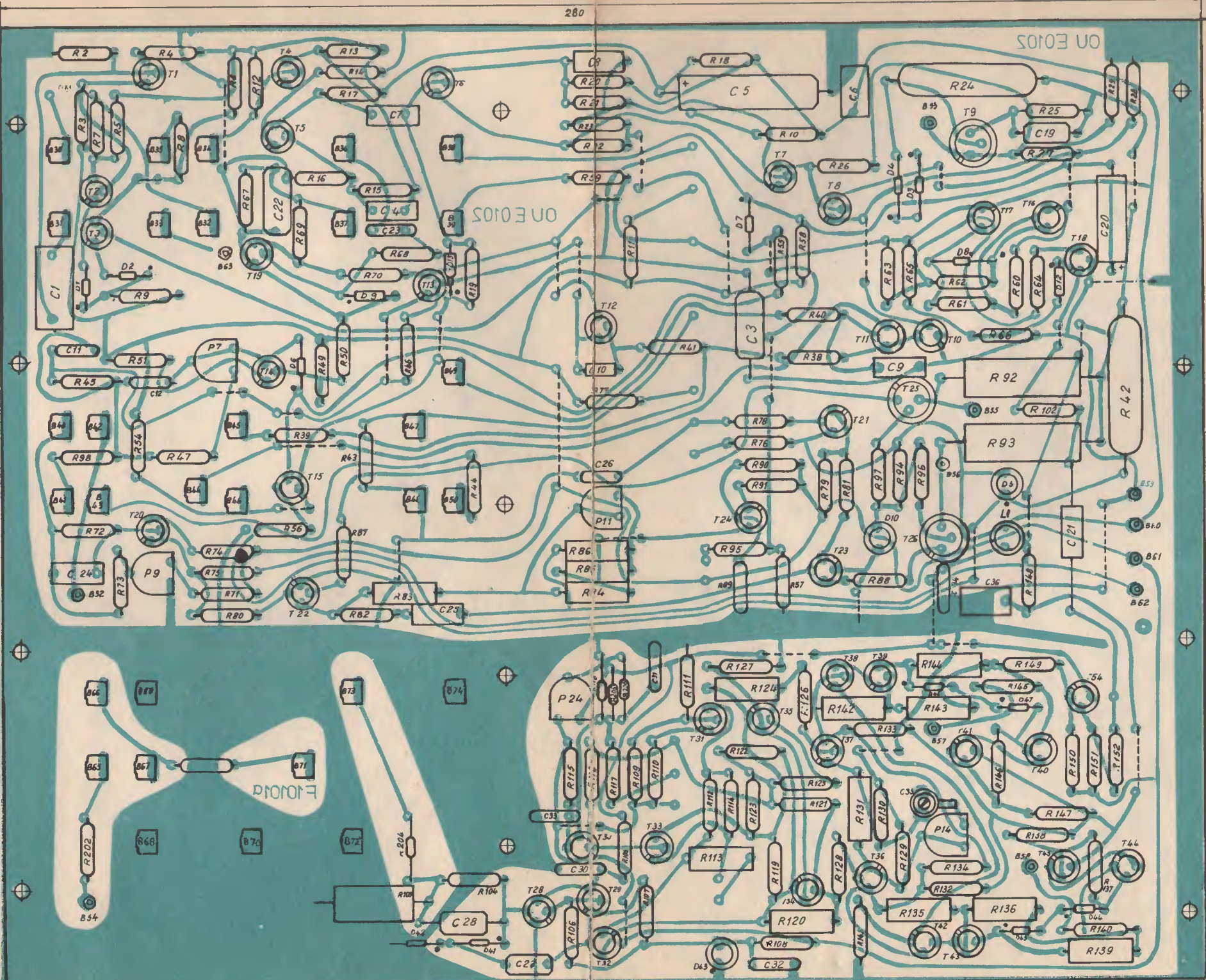


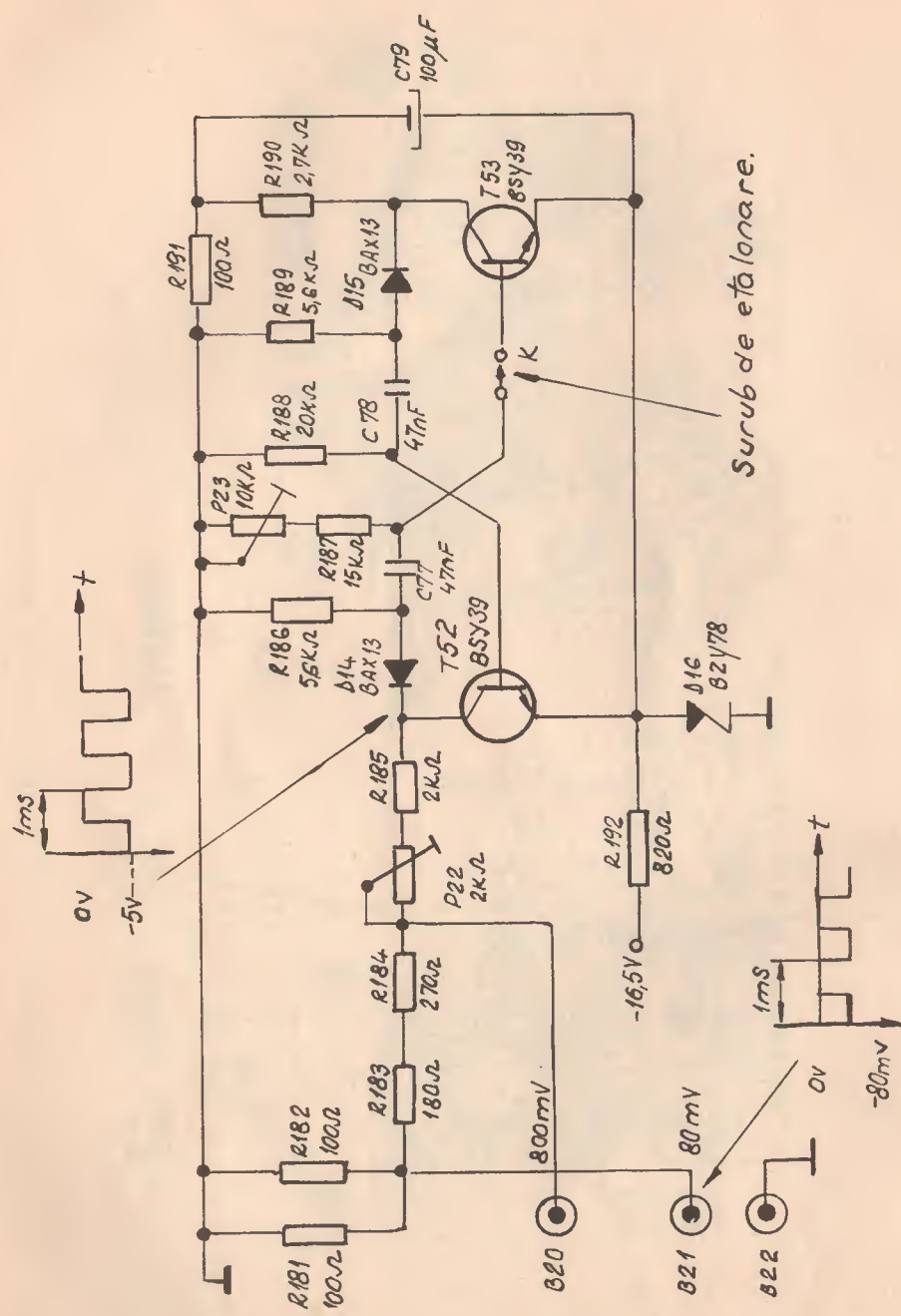
F 30640. Transformator de rețea.

- Încercarea de străpungere se face între înfășurări și între înfășurări și masă cu o tensiune de 1500V 50Hz timp de 1 minut
- Curentul în gol trebuie să fie < 10mA la 40V aplicați în primar.
- Tensiunea în secundar 4,2V ± 0,1V pentru 40V aplicați în primar



F 30658. Schema de principiu alimentare.





Surub de etalonare.

F 41550. Schema de principiu calibrator.