

## LUCRAREA A17

### STAȚIA DE ÎNCERCĂRI DE MARE PUTERE DE JOASĂ TENSIUNE

#### 1. Tematica lucrării

La această lucrare se efectuează următoarele determinări și experimentări:

- 1.1 Identificarea echipamentelor specifice de forță, de măsurare și înregistrare precum și cele de comandă dintr-o stație de încercări de mare putere.
- 1.2 Predeterminarea prin calcul a curentului de încercare (scurtcircuit) într-o stație de încercări.
- 1.3 Folosirea șuntului coaxial și a contactorului sincron la încercarea unui aparat de comutație (separator tripolar de interior STI - 10kV).

#### 2. Modul de lucru

2.1. Identificarea echipamentelor specifice de forță, de măsurare și înregistrare precum și cele de comandă din stația de încercări de mare putere de rupere pentru aparate de comutație de joasă tensiune a Catedrei de Măsurări, Aparat electric și Convertoare statice, din Facultatea de Electrotehnică a U.P.B. .

#### 2.2. Predeterminarea prin calcul a curentului de încercare

2.2.1. Se identifică în stația de încercări componentele din figura 1 și rolul funcțional al fiecărei componente.

2.2.2. Cu parametrii componentelor din figura 1 se vor calcula inductivitățile și rezistențele necesare obținerii curenților de încercare în regim trifazat la factorul de putere  $\cos \varphi = 0,3$  , conform tabelului 1.

**Tabelul 1**

Curentul de încercare [kA]	5	10	15	20
Inductivitatea pe fază [mH]				
Rezistența pe fază [mΩ]				

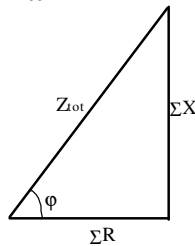
Relațiile de calcul sunt următoarele:

$$Z_R = \frac{U_n^2}{S_R}; R_R = 0.5 \cdot X_R; X_R = \sqrt{Z_R^2 - R_R^2}; Z_T = \frac{u_{sc} U_n^2}{100 S_T}; R_T = \frac{P_{Cu}}{3 \cdot I_{nT}^2}; X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2};$$

$$\sum R = R_R + R_T + R_X = Z \cdot \cos \varphi; \sum X = X_R + X_T + X_X = Z \cdot \sin \varphi; I_{sc} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{tot}};$$

$$Z_{tot} = \sqrt{(\sum R)^2 + (\sum X)^2} = \frac{U_n}{\sqrt{3} I_{sc}}; \hat{I}_{sc} = \sqrt{2} \cdot I_{sc}; i_l = k \cdot \hat{I}_{sc}; k = 1 + e^{-\pi \frac{\sum R}{\sum X}}; \cos \varphi = \frac{\sum R}{Z_{tot}};$$

$$\sin \varphi = \frac{\sum X}{Z_{tot}}; \sum X = \omega \cdot L_{tot}; L_{tot} = \frac{\sum X}{\omega}; R_X = \sum R - R_R - R_T; X_X = \sum X - X_R - X_T.$$



### 2.3. Folosirea șuntului coaxial și a contactorului sincron la încercarea unui aparat de comutație.

2.3.1. Verificarea stabilității termice și electrodinamice a unui separator, pentru diverse forme ale curentului de scurtcircuit.

Cu ajutorul modului electronic cu control de fază se vor pune în evidență curentul de scurtcircuit simetric ( $\alpha = \varphi - \psi = 0$ ) și curentul de scurtcircuit asimetric de asimetrie maximă ( $\alpha = \varphi - \psi = \pi/2$ ) precum și forme de curenți asimetrici intermediari, [1].

Se urmărește montajul din figura 2 în care s-au făcut următoarele notații:

- S - siguranțe fuzibile;
- C<sub>1</sub> - contactor pentru alimentarea circuitului de forță;
- L<sub>1</sub> - lampă de semnalizare a contactorului C<sub>1</sub> (poziția închis culoare verde);
- L<sub>2</sub> - lampă de semnalizare a contactorului C<sub>2</sub> (poziția deschis culoare roșie);
- C<sub>B</sub> - contact de blocaj (se închide numai dacă ușa panoului este închisă și nu permite alimentarea panoului dacă ușa panoului a rămas deschisă);
- I - buton de închidere a contactorului C<sub>1</sub>;

O - buton de deschidere a contactorului  $C_1$ ;  
RT - releu de timp cu reglaj între 0,3 și 3 s;  
RT<sub>1</sub> - contact normal deschis cu temporizare la închidere al releului RT;  
CS - contactul de forță al contactorului sincron;  
BCS - bobina de comandă a contactorului sincron;  
ATR - autotransformator 38 kVA; 380V/12/6V;  
SC<sub>1</sub> - șunt coaxial pentru vizualizarea pe osciloscop a impulsului de curent prin bobina de comandă a contactorului sincron (BCS) ( $I = 300 \text{ A}$ , 1s, 4 mΩ);  
OC<sub>1</sub> - canalul 1 al osciloscopului;  
BCCS - blocul de comandă al contactorului sincron a cărui schemă electrică este prezentată în figura 3;  
MECS - modul electronic pentru comenzi sincrone (faza reglabilă între 0 ÷ 180 grade electrice).  
Schema bloc a modului electronic (MECS) este prezentată în figura 4, iar formele de undă după fiecare bloc în figura 5.

B<sub>1</sub> - buton pentru comenzi secvențiale;  
STI-10kV - separator tripolar de interior (aparatură de încercat);  
SC<sub>2</sub> - șunt coaxial pentru vizualizarea pe canalul 2 al osciloscopului a curentului de încercat printr-un pol al separatorului  $R = 0,162 \text{ m}\Omega$ ,  $I = 30 \text{ KA}_{\text{ef}}$ , 1 s;  
OC<sub>2</sub> - canalul 2 al osciloscopului.

**Notă:** *Este necesară folosirea unui osciloscop cu memorie cu două spoturi. Succesiunea comenzilor în momentul încercărilor este trecută în tabelul 2 și corespunde schemei frontale a panoului, așa cum rezultă din figura 6.*

**Tabelul 2:** Punerea în funcțiune

Nr crt	Operația	Fenomene	Observații
1	Se ridică manual contactul mobil al contactorului sincron cu ușa panoului deschisă	Electromagnetul de reținere atrage armătura mobilă	Montajul nu primește alimentare, datorită contactului CB de la ușa panoului (deschis)
2	Se închide ușa panoului	Se închide contactul de blocaj CB	În caz contrar montajul nu poate fi alimentat
3	Se închide întreruptorul "Alimentare comenzi"	Se aprinde lampa $L_3$ de culoare roșie	Se alimentează toate circuitele auxiliare
4	Se alimentează modulul electronic trecând întreruptorul $I_1$ pe poziția ON și contactorul BCCS	Se aprinde LED-ul de deasupra	
5	Se reglează faza cu ajutorul potențiometrului (HELIPOT)	Faza se reglează între 0-180 grade electrice	Poziția 4 corespunde curentului de asimilare maximă, iar poziția 10, curentului simetric
6	Cu ajutorul comutatorului decadic se preselecțează numărul de perioade	Cifra înscrisă corespunde numărului de perioade	Nu se preselecțează cifra zero
7	Cu ajutorul comutatorului $K_1$ se preselecțează semialternanța dorită	Comutatorul este trecut pe (+) sau (-)	
8	Se trece comutatorul $K_2$ pe poziția "Ștergere"	Se șterge perioada și faza preselectate la încercarea anterioară	
9	Se apasă butonul $B_1$ pentru "Comenzi secvențiale"	Se aprinde LED-ul galben din dreptul inscripției "Ștergere"	
10	Se apasă butonul "Închide contactor $C_1$ "	Bobina contactorului $C_1$ este excitată, contactorul $C_1$ se închide	Se aprinde lampa de semnalizare $L_1$ de culoare verde

11	Se trece comutatorul $K_2$ pe poziția "Inițializare"		
12	Se dă un nou impuls cu ajutorul butonului $B_1$	Va încărca numărătoarele cu informația înscrisă pe comutatorul decadic	Se aprinde LED-ul portocaliu din dreptul inscripției "Înscriere"
13	Se reglează sensibilitățile osciloscopului pentru canalul 1 la 1 V/div. și pentru canalul 2 la 50 mV/div., baza de timp 10 ms/div. sau 2 ms/div și se apasă succesiv butoanele "Single", "Store", "Erase", "Ready"	Osciloscopul este pregătit pentru înregistrare	
14	Se dă un nou impuls cu butonul $B_1$	Se comandă începerea numărării. La terminarea numărării, modulul furnizează un impuls blocului de comandă al contactorului sincron (BCCS). Contactorul sincron se închide. Contactul auxiliar $CS_1$ se închide și permite alimentarea bobinei releului de timp RT. Timpul se poate regla între 0,3 și 3 s.	Se aprinde LED-ul verde din dreptul inscripției "Start", la terminarea numărării. După transmiterea impulsului se aprinde LED-ul "Stop". După timpul reglat, se închide $RT_1$ , alimentând bobina contactorului $C_1$ și scurtcircuitul este înlăturat. Operația de încercare a fost terminată.

**Notă:** Valoarea curentului de încercare (scurtcircuit) se reglează cu ajutorul autotransformatorului ATR.

- Dacă la începutul experimentărilor nu s-a deschis armătura mobilă a contactorului sincron, încercarea nu poate fi efectuată deoarece la apăsarea butonului "Închide contactor  $C_1$ ", releul de timp RT, comandă deschiderea contactorului principal  $C_1$ .

- Butonul "Deschide contactor C<sub>1</sub>" se apasă de către operator în cazul unei deconectări manuale voite.

Pe ecranul osciloscopului apar două oscilograme și anume: curentul de impuls prin bobina de comandă a contactorului sincron și curentul de încercat. Declanșarea bazei de timp a osciloscopului se realizează de fenomenul care apare primul (curentul de impuls prin bobina de comandă a contactorului sincron). În funcție de fazele preselectate formele curenților arată ca în oscilograma din fig. 7. Rezistențele șunturilor coaxiale sunt marcate pe șunturile respective. Rezultatele măsurărilor se trec în tabelul 3.

**Tabelul 3**

Amplitudinea "a" între vârfuri [diviziuni]	
Înălțimea primului maxim "b" [diviziuni]	
Sensibilitatea "c" [V/div]	
Rezistența șuntului R <sub>s</sub> [mΩ]	
Valoarea maximă a curentului de încercare $\hat{I} = \frac{a \cdot c}{2R_s} \text{ [A]}$	
Valoarea efectivă a curentului de încercare $I = \frac{\hat{I}}{\sqrt{2}} \text{ [A]}$	
Durata scurtcircuitului, (reglată la releu), t [s]	
Valoarea efectivă raportată la I <sub>s</sub> $I_{tIs} = I \cdot \sqrt{t} \text{ [A]}$	
Valoarea curentului de lovitură $i_{din} = i_1 = \frac{b \cdot c}{R_s} \text{ [A]}$	
Factorul de lovitură $k = \frac{i_1}{\hat{I}}$	

Se vor face comentarii asupra noțiunilor de stabilitate termică și dinamică a aparatului încercat.

### **2.3.2. Determinarea timpului propriu de acționare a contactorului sincron**

Se urmărește construcția și funcționarea contactorului sincron. Se desenează calea de curent. Cu ajutorul aceleiași scheme de încercare prezentate în figura 3, se vizualizează curentul din bobina de declanșare a contactorului sincron și curentul în calea de curent a contactorului sincron. Pentru o măsurare de precizie se alege o bază de timp dilatată, de exemplu 2 ms/div., așa cum se observă pe oscilograma din figura 8. Pe oscilograma obținută se măsoară timpul scurs între momentul inițierii curentului în bobina de declanșare a contactorului sincron și momentul inițierii curentului în calea de curent a acestuia.

Se fac comentarii asupra cursei, vitezei, vibrațiilor contactorului sincron; asupra valorilor potrivite pentru tensiuni și curenți.

## **3. Întrebări**

1. De ce este necesar ca întreruptoarele să fie verificate la capacitatea de conectare și deconectare?
2. Care este rolul, în schema de încercare, al inductivităților și rezistențelor?
3. Care este ordinul de mărime al curenților de scurtcircuit în rețelele de joasă și înaltă tensiune?
4. Cum se definește stabilitatea termică a unui aparat de comutație?
5. Cum se definește stabilitatea dinamică a unui aparat de comutație?
6. Cum se definesc capacitățile de conectare și deconectare?
7. De ce este necesar ca închiderea circuitului de încercare să se efectueze sincron (cu fază controlată); ce semnificație fizică are această operație?
8. În ce mod se asigură presiunea în contactul contactorului sincron?

9. Cum se justifică utilizarea șunturilor și a divizoarelor de tensiune în locul reductoarelor inductive de tensiune și curent?
10. De ce se folosește într-o stație de încercări un șunt de construcție coaxială?
11. Ce fel de instrument de măsură este indicat la înregistrarea mărimilor electrice și neelectrice ocazionate de încercările aparatelor electrice?
12. Care sunt părțile componente ale unui contactor sincron?
13. De ce se folosește un șunt coaxial și nu un șunt cu bare pentru măsurarea și vizualizarea curentului?
14. Care este ordinul de mărime pentru timpul propriu de acționare al unui contactor sincron?
15. Enumerați aparatele de comutație la care se verifică capacitatea de conectare și capacitatea de deconectare.
16. Enumerați aparatele de comutație la care se verifică curentul de stabilitate termică și curentul de stabilitate dinamică.

#### **4. Bibliografie**

1. Hortopan G.: Aparate electrice de comutație vol II, Editura Tehnică, București, 1996.
2. Hortopan G., Trușcă V., ș.a: Aparate electrice de comutație. Tehnica fenomenelor rapide, Editura Tehnică București, 1985.



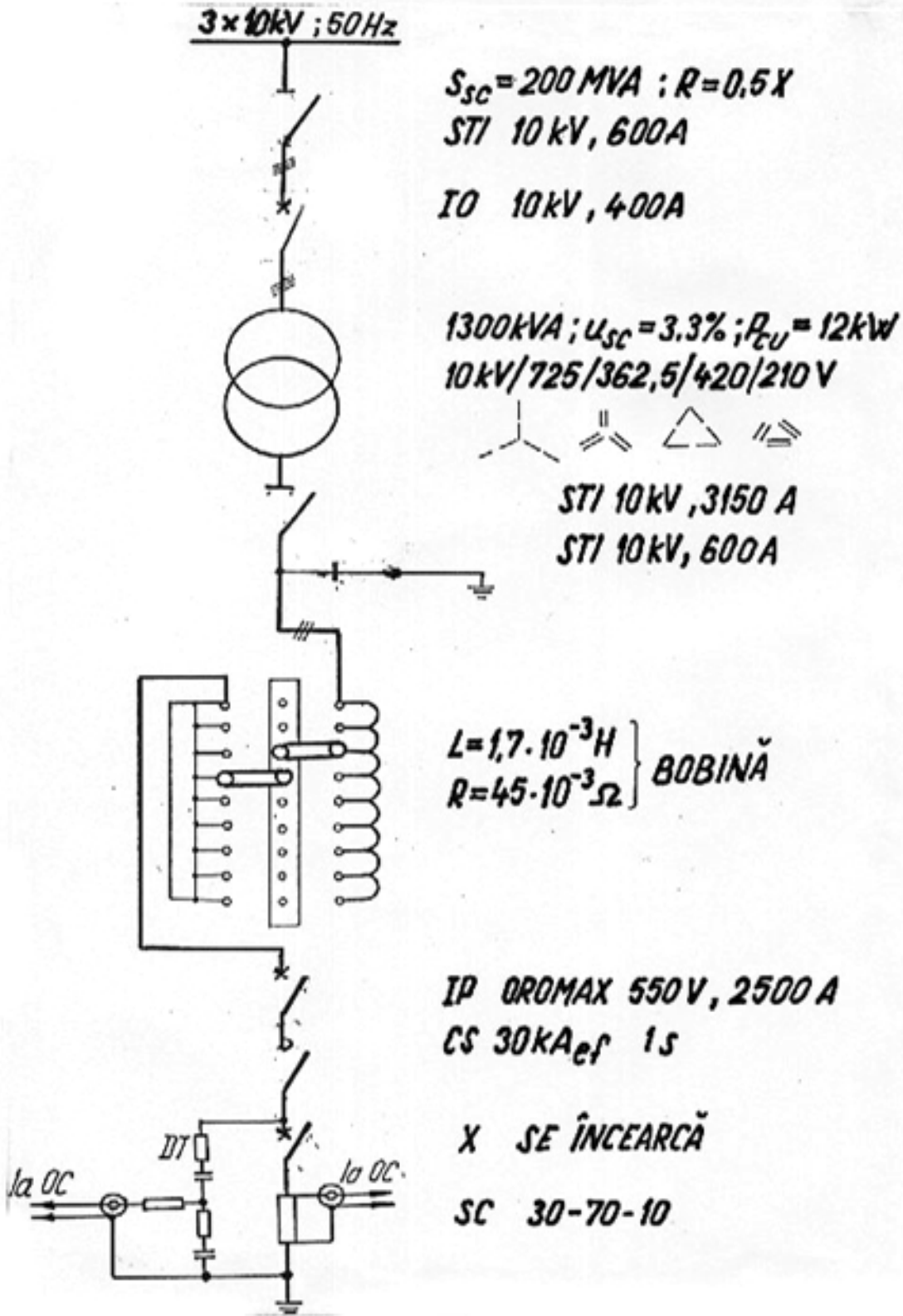


Fig.1. Schema electrică a stației de încercări de joasă tensiune

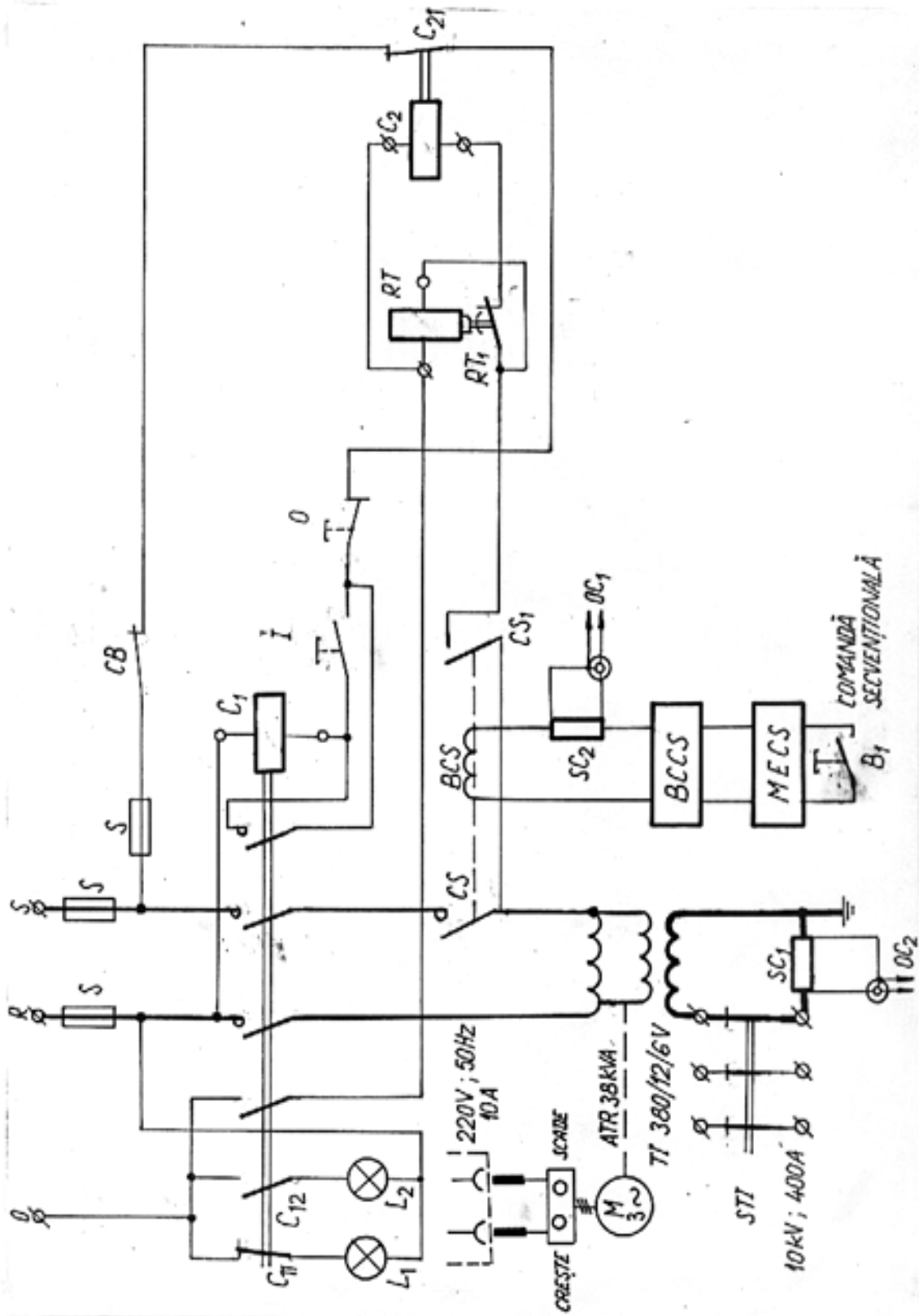


Fig.2. Schema electrică de încercare la stabilitate termică și dinamică.

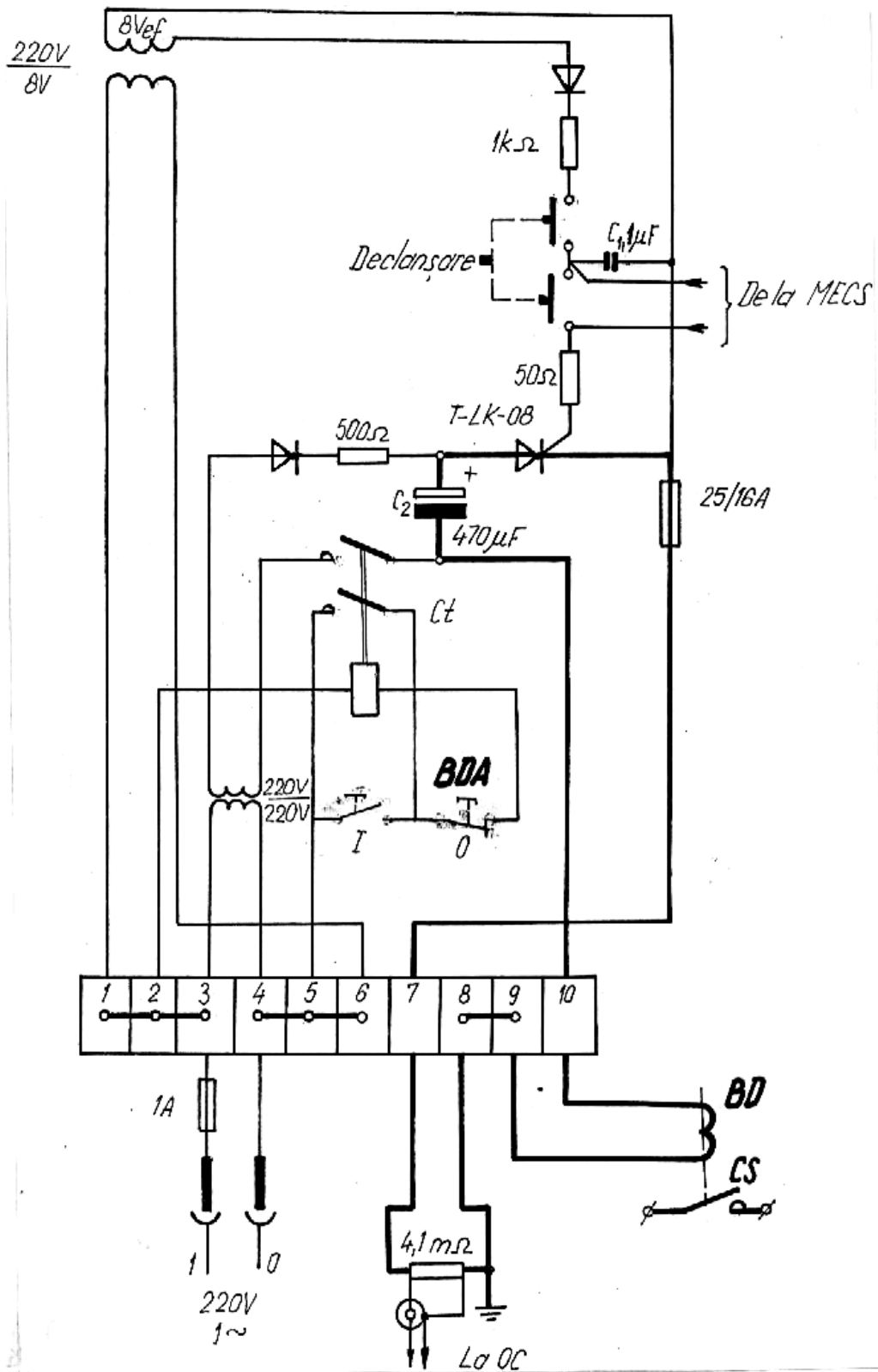


Fig.3. Schema electrică a blocului de comandă a contactorului sincron (BCCS)

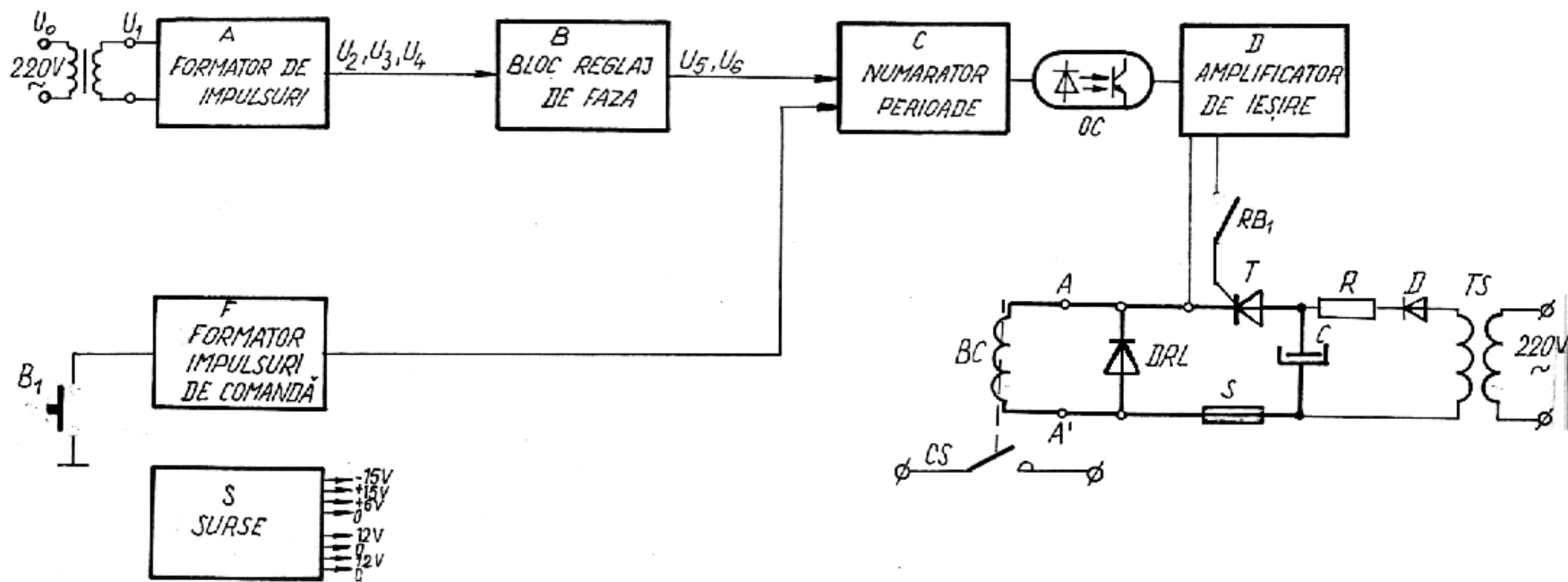


Fig.4. Schema bloc a modului electronic cu control de fază pentru comenzi sincrone (MECS)

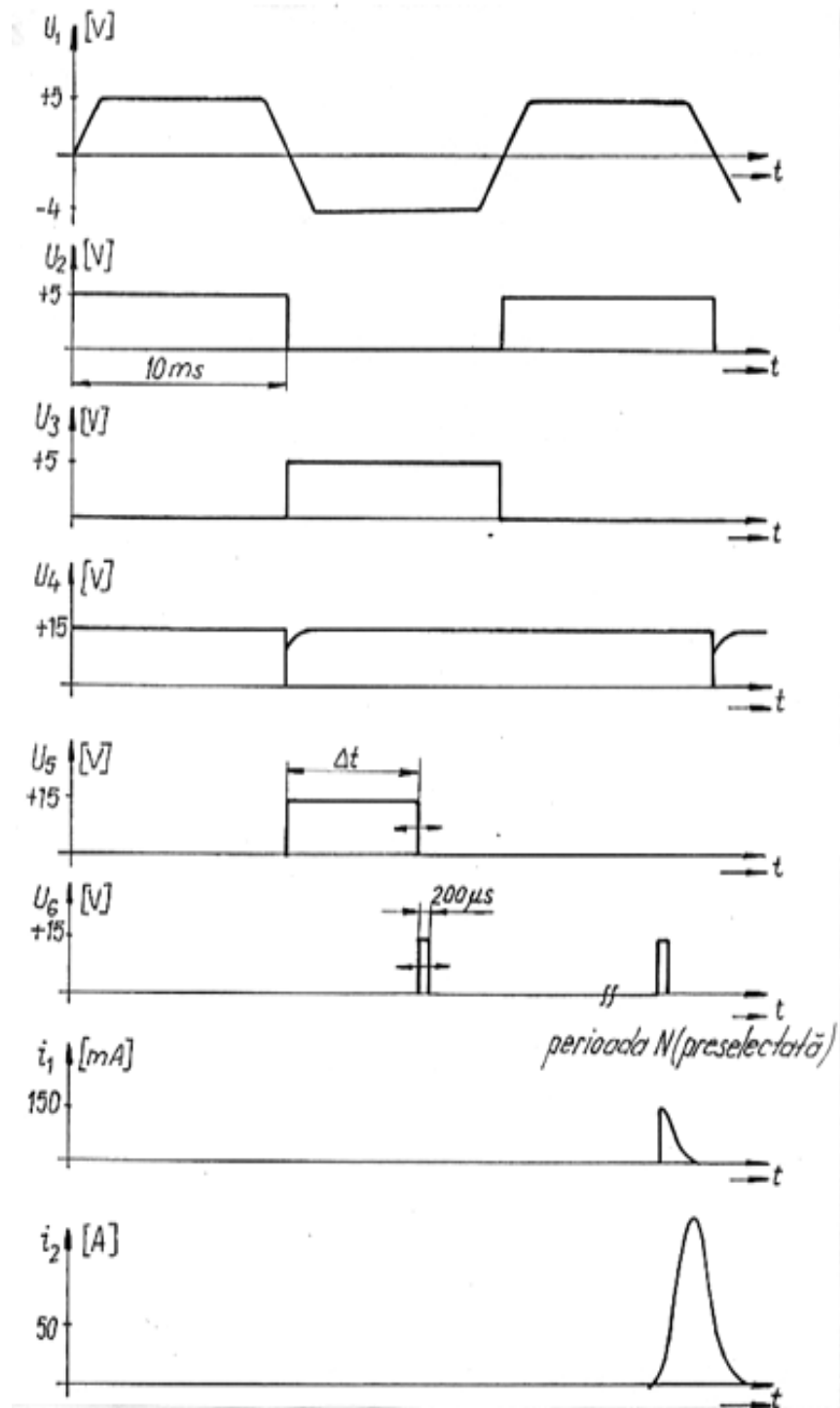


Fig.5. Formele de undă pentru tensiuni și curenți în diferite puncte ale schemei bloc din figura 4.

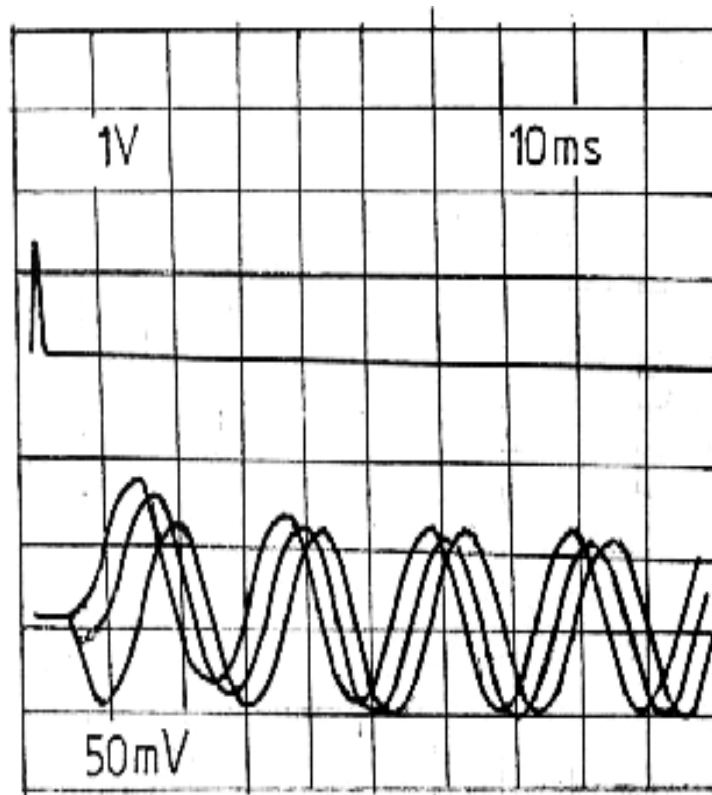


Fig.7. Oscilograma pentru determinarea stabilității termice și dinamice a unui aparat de încercat.

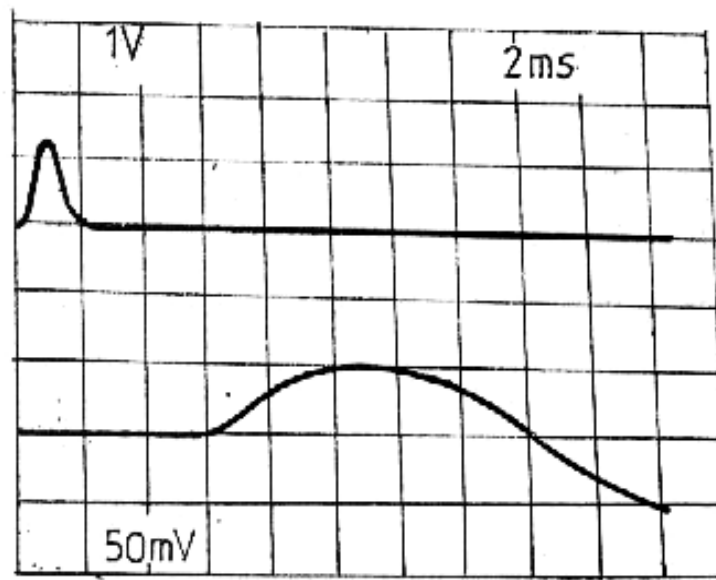


Fig.8. Oscilograma pentru determinarea timpului propriu de acționare al contactorului sincron.

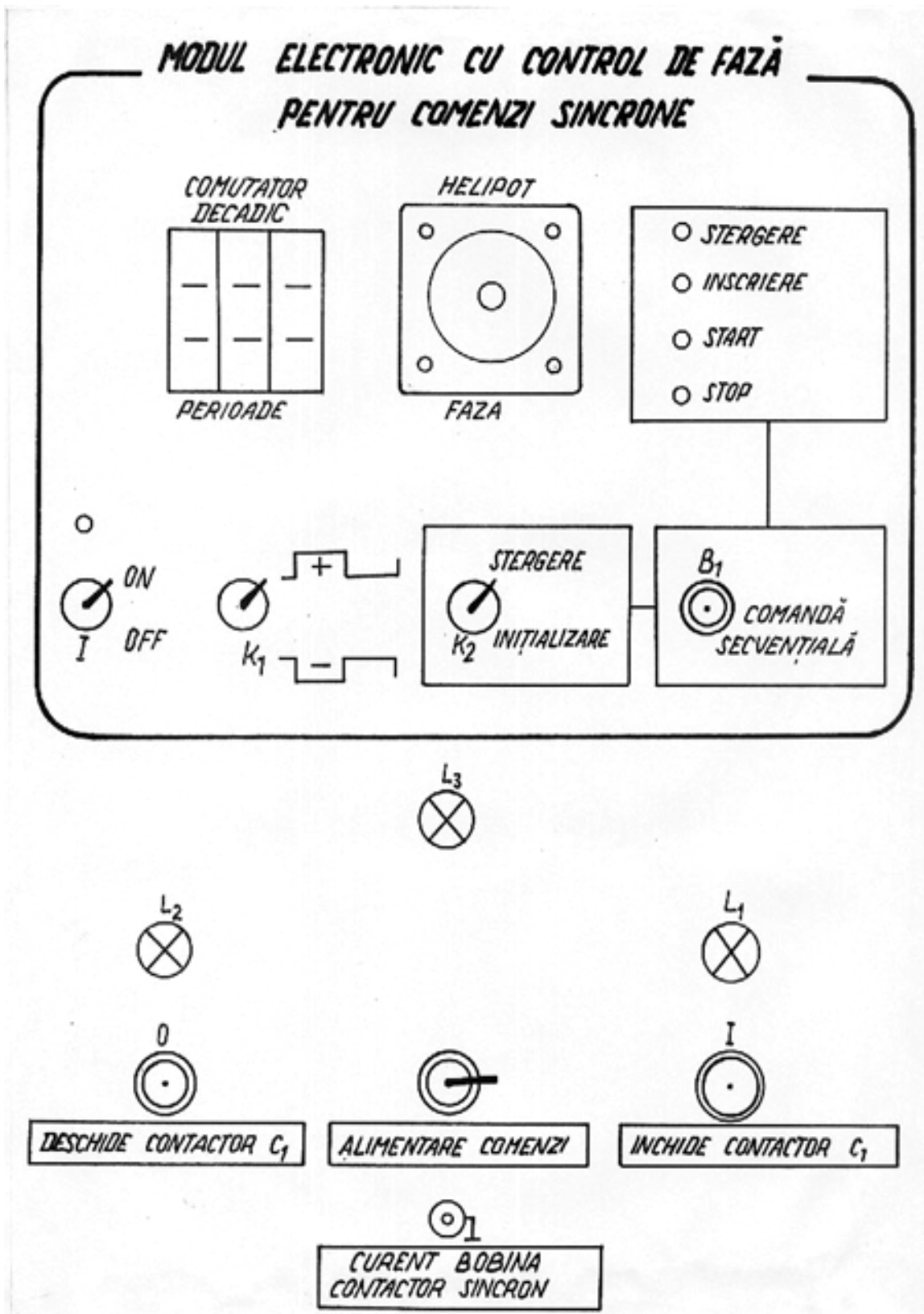


Fig.6. Vedere frontală a panoului