

## STUDIUL SISTEMELOR DE BARE TRIFAZATE

### 1. Considerații teoretice

Transmiterea și distribuția energiei electrice se realizează folosind liniile electrice aeriene și în cablu, la diferite nivele de tensiune. Varianta de element depinde de aspectele de natură economică și tehnică. În scopul de a obține un grad mare de siguranță în alimentarea sistemului energetic sunt asamblate multe rețele, ceea ce garantează o alimentare sigură în eventualitatea unei erori de-a lungul unei singure părți a sistemului de distribuție.

Punctele din rețea unde se intersectează două sau mai multe linii sunt denumite noduri sau puncte de derivație. În aceste noduri sunt întotdeauna amplasate echipamente de comutație astfel încât liniile să poată fi izolate individual sau chiar deconectate în cazul în care este necesară repararea sau verificarea lor.

Echipamentele de măsură, monitorizare și dispozitivele auxiliare sunt grupate într-o așa numită stație de conexiuni de putere. Dacă această stație conține asemenea transformatoare, atunci este ca și cum ne-am referi la o stație de transformatoare.

În funcție de tensiunile de lucru, există o deosebire mare între stațiile de înaltă tensiune și stațiile de joasă tensiune.

Ultimele acoperă un domeniu de până la 1 kV fiind de obicei incluse în cabine pretalnicate.

Instalațiile de medie tensiune până în 20 kV sunt întotdeauna instalații de interior, construcțiile de tip exterior fiind construite din motive economice pentru tensiuni înalte. Instalațiile exterioare în mod normal, nu pot fi construite în apropierea zonelor locuite, atât datorită faptului că ocupă un spațiu mare cât și din motive de estetică sau zgomot. Aici, în acest caz materialele folosite pentru componentele active sunt încapsulate la presiuni mari în atmosferă gazoasă (SF<sub>6</sub> în mod obișnuit).

Acest gaz, în comparație cu aerul reduce în mod considerabil spațiul de izolare permițând construirea unor instalații mult mai compacte.

Există o diferență fundamentală între instalațiile de înaltă și joasă tensiune. Dacă la sistemele de tensiune joasă se folosesc siguranțe fuzibile pentru protecția la scurtcircuit, la nivele de tensiune mai mare de 20 kV din motive fizice, acestea nu mai sunt utilizate, pentru că în acest caz avariile care apar când o siguranță se arde nu se vor putea stinge singure de la sine.

Astfel, în loc de siguranțe se utilizează relee de protecție care detectează defectele și transmit o comandă de deschidere care către cel mai apropiat întreruptor.

În următoarele experimente, vor fi luate în considerare numai secțiunile de înaltă tensiune ale rețelelor trifazate. (Pentru detalii de construcție, operare și protecție a rețelei, vezi lucrarea Studiul LE .... TSP...).

### *Stații de conexiuni și stații de transformare*

Cele mai importante componente ale stațiilor de conexiuni sunt sistemele de bare, separatoarele, întreruptoarele, transformatoarele de tensiune și curent și echipamentele de protecție. În cazul stațiilor de transformare sunt incluse unul sau mai multe transformatoare.

Toate echipamentele de operare trebuie să fie dimensionate fiecare în parte, și ținând cont de sarcinile electrice și mecanice anticipate la amplasamentul instalației.

Datorită faptului că stațiile moderne sunt în principal telecontrolate este necesară închiderea unor echipamente suplimentare de control și monitorizare.

Trebuie luat în calcul și echipamentul pentru contorizarea și lectura energiei livrate către un consumator, și de asemenea dispozitivele de protecție împotriva supratensiunilor, supracurenților și scurtcircuitelor acesta fiind sistemul de bare ce constituie elementul central al stației de conexiuni, reprezentat uzual printr-o linie scurtă, iar cazul curenților foarte mari atunci bornele pot fi realizate cu conductoare tubulare.

Din punct de vedere fizic sistemele de bare constituie un punct de derivație sau nod în rețea. Liniile individuale încep și se sfârșesc în aceste noduri și din acest motiv sunt uneori denumite ramificații de plecare. Cu ajutorul întreruptoarelor moderne de înaltă tensiune de 380 kV pot deconecta în deplină siguranță curenți până la 80 kA.

Aceste întreruptoare trebuie supuse unor verificări regulate siguranța lor este mărită prin conectarea la capetele lor a unor separatoare. Spre deosebire de întreruptoarele circuitului de putere separatoarele de bară, liniile, transformatoarele pot fi comutate uneori când întreruptorul de circuit al puterii cu care este conectat este deschis. Acest lucru se realizează folosind circuite speciale de interblocare.

Separatoarele servesc de asemenea la izolarea sau deconectarea anumitor puncte din sistem. Pentru ca executarea operațiilor de comutație să poată fi efectuată fără să se întrerupă alimentarea cu energie, stațiile de conexiuni importante sunt prevăzute cu un al doilea, al treilea sau chiar al patrulea sistem de bare. Acest lucru oferă o flexibilitate foarte mare.

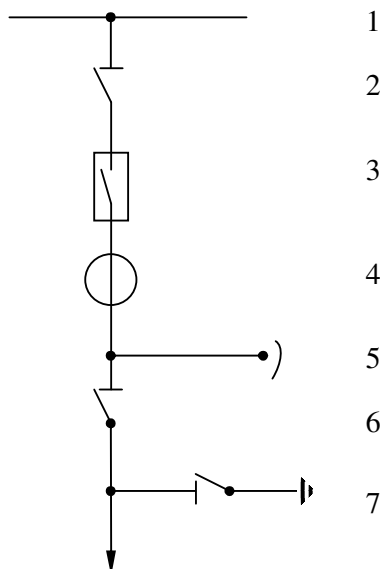
De asemenea, și diviziunea unui sistem de bare în secțiuni individuale (așa numita secționare longitudinală) oferă avantaje operaționale. Folosind cele două variante este posibilă de exemplu alimentarea individuală a unor consumatori specifici. Această măsură este utilizată pentru a împărți o rețea care conduce la limitarea curentului în caz de scurtcircuit.

Procedurile de acest fel au caracterul unor comutări corective caz în care configurația optimă a rețelei este determinată de circulația de sarcină precum și de programele de calcul de scurtcircuit. Scopul acestor măsuri este exploatarea la maximum rezervei rețelei, în termenii capacității de transmisie, evitându-se apariția unor condiții de exploatare periculoase.

Fiecare echipament de comutație și stație de transformare este subdivizată în secțiuni separate, în funcție de numeroasele sale funcții.

Se observă o diferență între federele de intrare, federele de ieșire și secțiunile de cuplare.

Circuitele de bază sunt standardizate în cea mai mare parte și sunt reproduse în figura următoare ca scheme simplificate ale unor circuite monofazate. Cu acest tip de reprezentare, numai echipamentul necesar pentru funcționarea sistemului este descris cu ajutorul simbolurilor standard.



**Fig. 1.1. Schema simplificată a circuitului unei derivații de ieșire: sistem de bare (1), separator (2), întreruptor (3), transformator de curent (4), transformator de tensiune (5), separator de linie (6), separator de legare la pământ (7)**

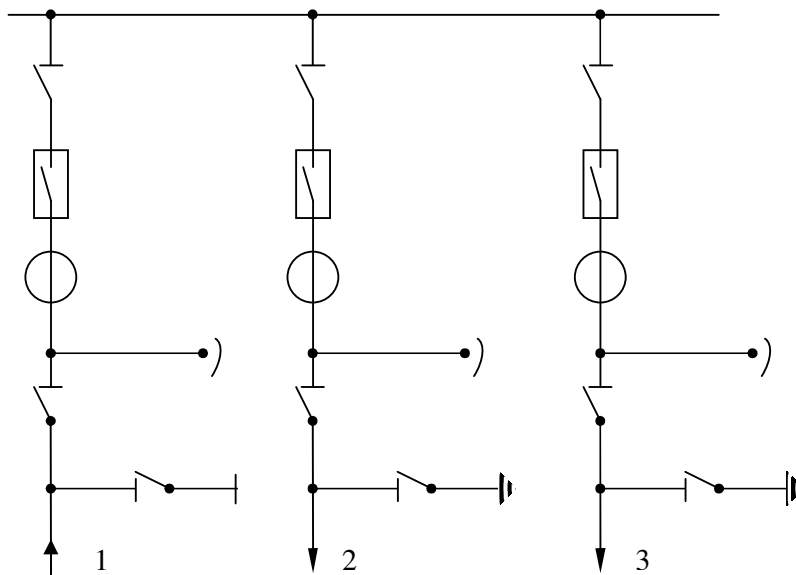
Circuitul desenat reprezintă atât feederele de plecare cât și cele de intrare. Cele 2 separatoare servesc la izolarea întreruptorului, și includ atât transformatoare de curent, cât și de tensiune.

Dacă instalația are mai multe sisteme de bare, sistemul trebuie să aibă cu un număr corespunzător de separatoare de bară pentru fiecare ramură (vezi de exemplu fig. 1.3.).

Valoarea curentului care trece prin latura de ieșire este determinat pentru obținerea unor informații necesare în etapa de operare, contorizare și protecție, cu ajutorul transformatorului de curent. În instalații de importanță mai mică, de obicei se monitorizează doar tensiunea la sistemul de bare (într-o celulă de măsură).

În timpul operațiilor de inspecție, linia este protejată împotriva influențelor capacitive și inductive de la liniile vecine, și a supratensiunilor folosind descărcătorul.

Figura de mai jos prezintă circuitul instalației simple, care se compune dintr-un sistem de bare, un feeder de intrare și două feedere de ieșire.



**Fig. 1.2. Instalație cu un simplu sistem de bare, feeder-ul de intrare (1) și două feeder-e de ieșire (2 și 3)**

În cazul unei erori, sau când este necesară scoaterea în revizie, întreaga stație trebuie să fie izolată. De aceea în instalațiile mai mari circuitele cu două sisteme de bare sunt preferate.

(În figura de mai jos precum și în cele ce vor urma, transformatoarele de curent și tensiune, precum și linia de sosire sau separatoarele de linie ale plecărilor individuale, nu sunt desenate întotdeauna).

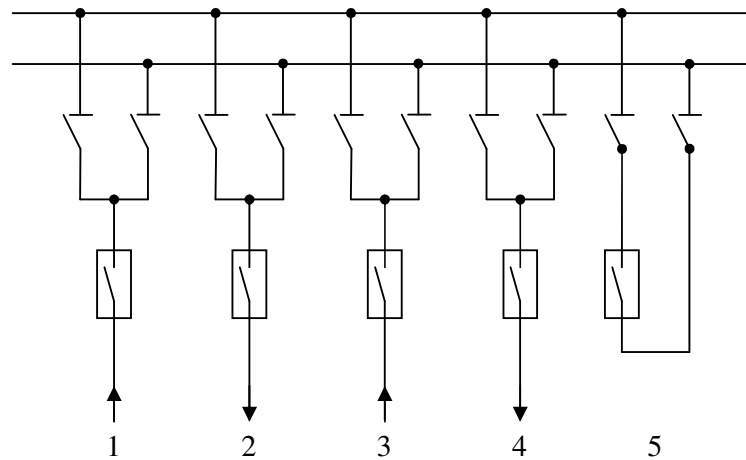
Cu ajutorul întreruptorului cuplei transversale cele două sisteme de bare pot fi conectate la un singur nod.

Acest tip de cuplare este denumit „cuplare în cruce” și permite transferul sarcinii pe bare (de ex. transferul de la un feeder de intrare sau consumator către alt sistem de bare fără a se întrerupe alimentarea cu energie).

Pentru că separatoarele operează când diferența de potențial pe contacte este nulă închiderea unui întreruptor pentru calcularea celor două sisteme de bare.

Dacă sistemele de bare desenate în fig.1.3. trebuie să fie cuplate, atunci trebuie închise întâi două separatoare ale cuplei și apoi întreruptorul.

După cuplarea sistemului de bare ramurile pot fi conectare/deconectare pe aceste bare deoarece nu mai există diferență de potențial.



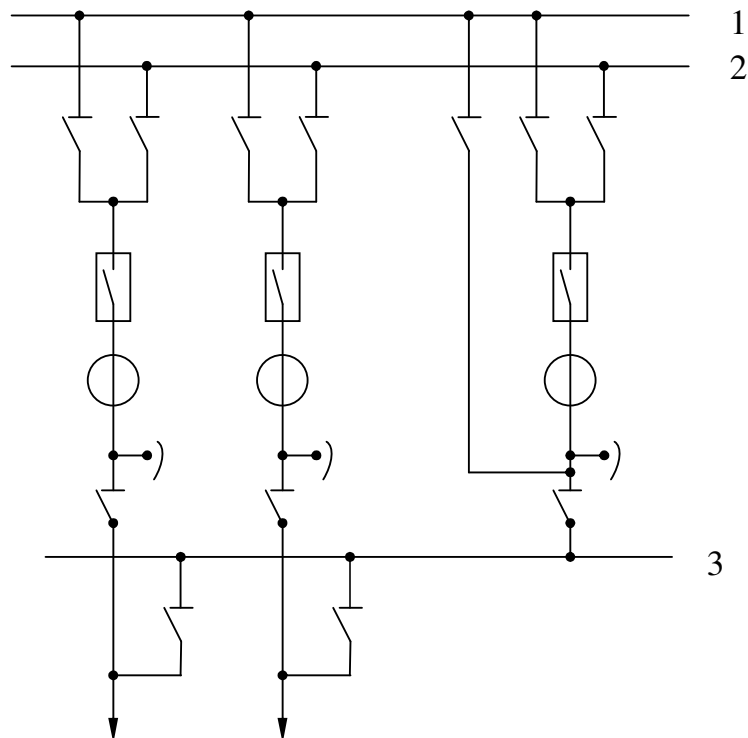
**Fig.1.3: Instalație cu dublu sistem de bare, două feedere de intrare (1,3), două feedere de ieșire (2,4) și o cuplă transversală**

Trebuie ținut seama de un lucru important, anume că înainte de a deschide un separator, celălalt separator al aceleiași ramuri trebuie să fie închis. Altfel, separatorul s-ar deschide sub sarcină, ceea ce ar conduce la distrugerea lui și la posibile defecte în sistem.

Separatoarele sunt protejate împotriva deschiderilor nevizate de circuitele de interblocare (de tip electric sau pneumatic).

Dacă se dorește extinderea sistemului la unul cu trei sisteme de bare atunci trebuiesc instalate pe linie trei separatoare în loc de două. Cu cât numărul sistemelor de bare este în creștere, cu atât crește și flexibilitatea sistemului, în funcție de operațiile necesare să se efectueze.

O bară de transfer poate fi orice bară care este conectată către alte sisteme de bare cu ajutorul întreruptorului sau a unei cuple transversale (cupla de transfer).

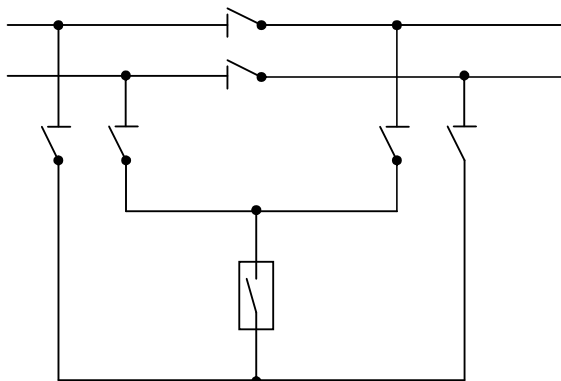


**Fig.1.4. Instalație cu dublu sistem de bare (1,2) și bară de transfer (3)**

În aceste acest sistem, echipamentul operațional este amplasat între sistemele de bare și bara de transfer și poate fi izolat atât pentru testare cât și pentru verificarea lor, fără ca ramura respectivă să redeschidă. Acest lucru se aplică și pentru transformatoarele de tensiune de măsură din fig.1.4. Când se lucrează cu bară de transfer transformatoarele și relele de protecție ale ramurii legate la postul de transformare trebuie să preia sarcinile de protecție și măsurare pentru ramura respectivă.

Acest lucru este posibil numai dacă transformatoarele în același raport de transformare sunt conectate pe toate laturile. Acolo unde nu este îndeplinită această condiție, transformatoarele de curent și tensiune trebuiesc așezate după bara de transfer (ex. spre linie). Oricum, aceasta înseamnă că dificultățile în testarea și întreținerea acestor dispozitive au crescut.

În sistemele mari se poate introduce încă o posibilitate de comutare, care permite izolația sistemelor de bare lungi de-a lungul lor. Acest lucru este denumit secționarea barei și poate fi combinată cu cuplarea în cruce, după cum se arată în circuitul de mai jos:



**Fig.1.5. Instalația cu două sisteme de bare și cuplă longo-transversală**

Cu cele șase separatoare se obține o cuplă foarte complexă, care oferă o mulțime de posibilități de realizare a circuitului. Folosind această formă de cuplare, este posibilă atât interconectarea celor două sisteme de bare longitudinale dar și introducerea cuplării în cruce în secțiunile din stânga sau dreapta de sistemul de bare. De asemenea în funcție de cerințe se pot realiza și alte configurații ale sistemelor de bare.

Echipamentele prezentate mai sus, precum și modul lor de conectare reprezintă doar o parte a echipamentului stației. Ele pot fi completate de componente suplimentare ca de ex: protecția împotriva supratensiunilor, bobine Peterson, bobine de reactanță, condensatoare sau instalații de compensare a puterii reactive.

## 2. Mod de lucru

### 2.1. Descrierea componentelor lucrării

(Aceasta se referă la componentele din îndrumarul de laborator din secțiunea TPS 11.2.6). Sistemul dublu de bare (cat. No. 754652)

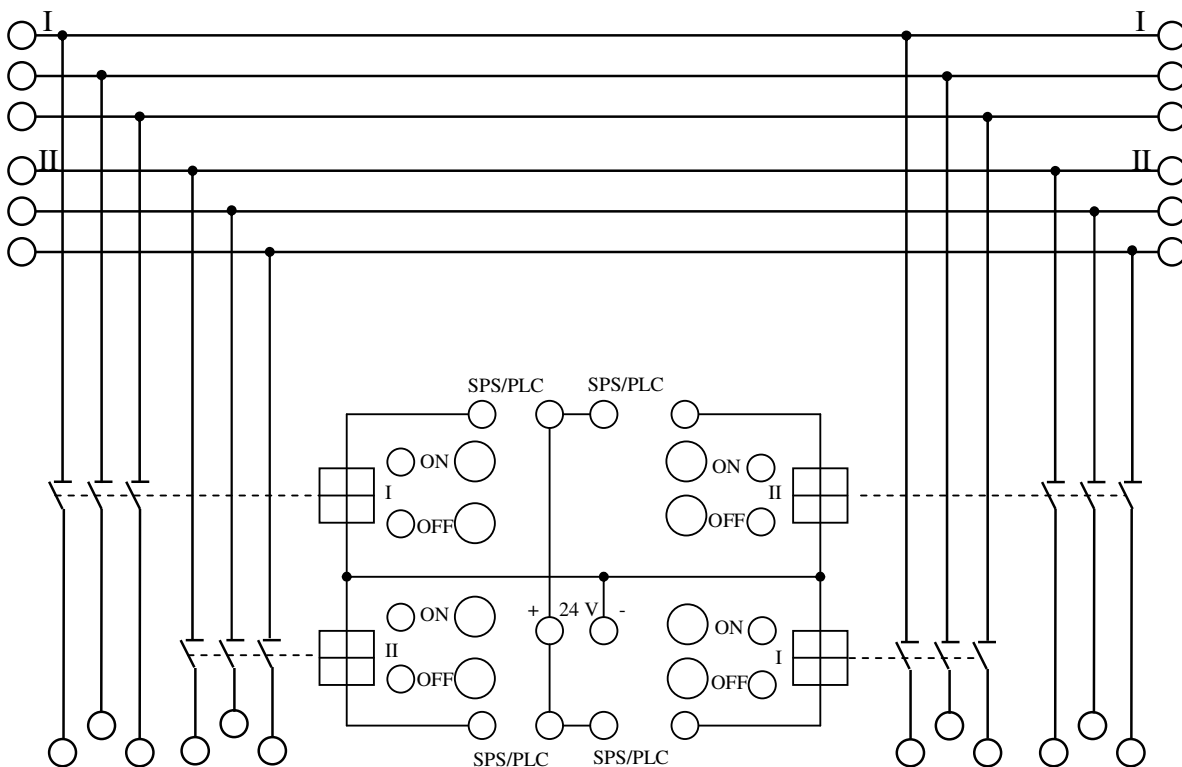
Este de construcție trifazată și împreună cu cele două bare orizontale este cea mai importantă componentă a lucrării.

Fiecare sistem de bare are câte o latură de început și de sfârșit, care pot fi conectate/deconectate folosind un separator.

Controlul celor patru separatoare este realizat în același fel ca și pentru modulul întreruptorului de circuit (cu butoane sau cu o unitate PLC). Controlul când releul de protecție nu funcționează nu este prezentat pentru că acest lucru este realizat numai cu ajutorul unui întreruptor. Poziția separatoarelor individuale este semnalizată cu o lumină dată de un LED roșu sau verde ca și în cazul întreruptoarelor.

Separatoarele modulului sistemelor de bară dublu nu sunt blocate în caz de conectare greșită, în acest caz putându-se auzi un semnal de alarmă.

(Conectarea greșită se produce atunci când un curent străbate contactele contactorului, când separatorul este fie deschis, fie închis.). acest modul necesită o tensiune de c.c. de 24 V.



### ***Extensia sistemului dublu de bare***

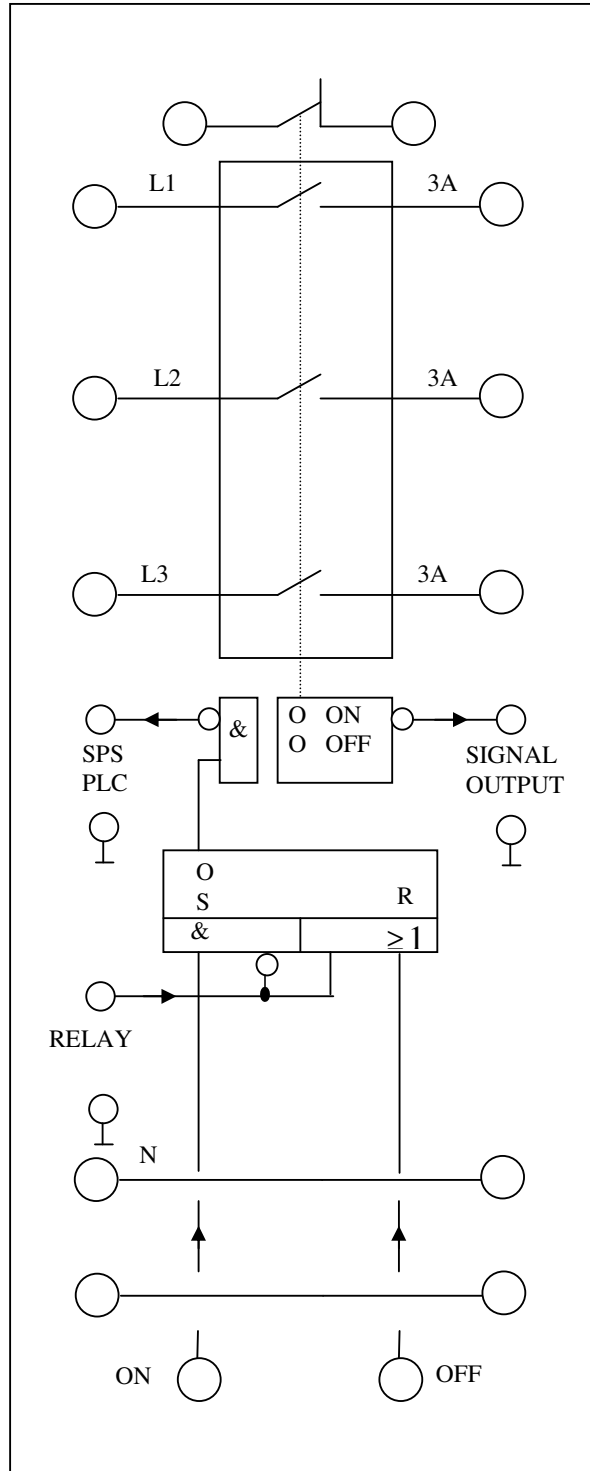
Acest modul este folosit pentru extinderea sistemului dublu de bare către stânga sau către dreapta. Designul și funcționarea sunt identice ca la un sistem dublu de bare obișnuit.

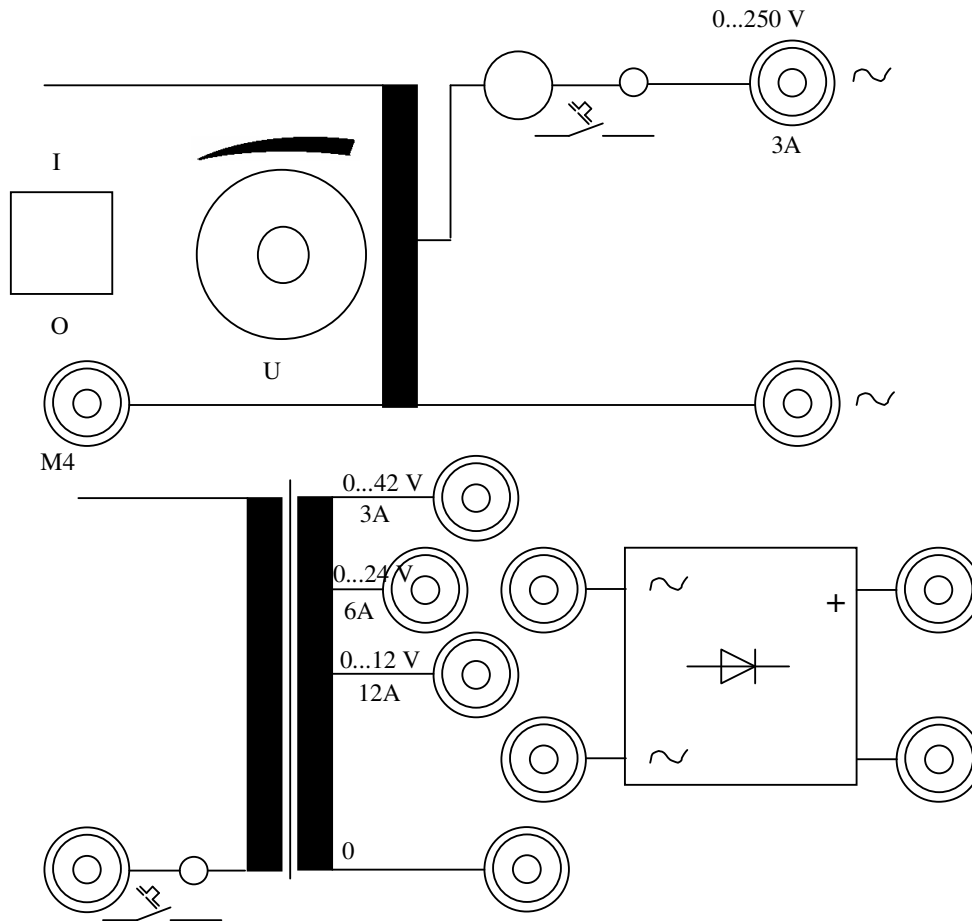
Există numai un singur feeder conectat prin separatorul de bare pe fiecare sistem de bare. Se pot utiliza numeroase module în funcție de sistemul de bare dorit (de mărimea lui).

Există câteva module disponibile pentru a efectua diferite experimente cu circuitele construite.

Acestea sunt:

Sistemul de bare dublu alimentat (feeder de intrare și de ieșire)	(cat. no. 745671)
Sistemul de bare dublu alimentat cu conector	(cat. no. 745673)
Sistemul de bare dublu alimentat cu conector și priză	(cat. no. 745675)



**Modulul întreruptorului****Transformatorul variabil monofazat**

Acest transformator furnizează în secundar 0 – 250V / 3A, 0 – 42V / 3A, 0 – 42V / 6A, 0 – 12V / 12A (c.a.)

De asemenea este echipat cu un convertor de 25A pentru toate gamele de lucru.

În experimentul prezent este necesar să se alimenteze diferitele module ale sistemului de bare, și dacă este necesar, și orice modul de întreruptor cu 24V c.c.







