

LUCRĂRI DE LABORATOR LA AUTOMATIZAREA INSTALAȚIILOR

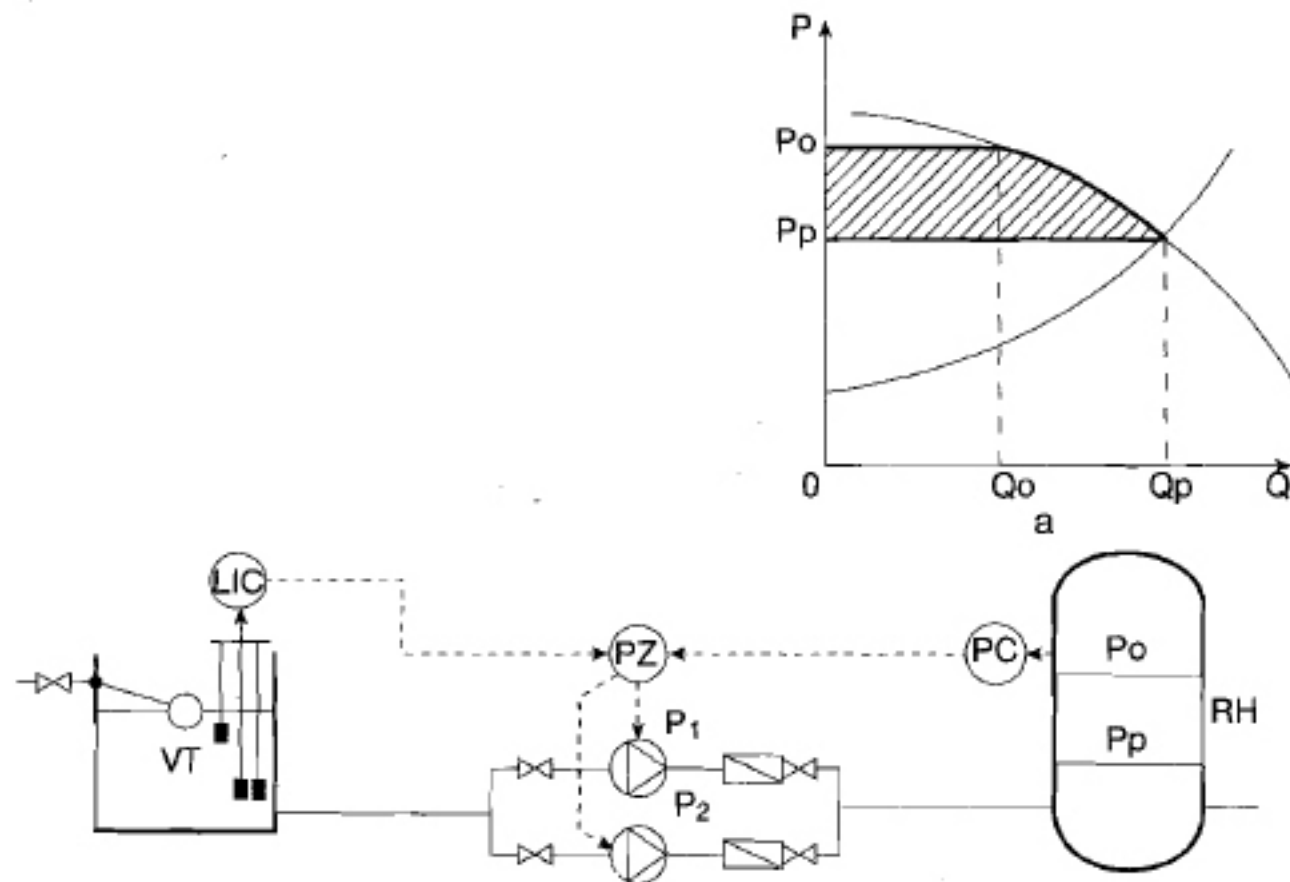
Lucrarea 10 – Automatizarea unei stații de hidrofor în funcție de presiune

Stațiile de pompare pentru alimentarea cu apă necesară consumului menajer, industrial sau pentru combaterea incendiilor, sunt prevăzute cu instalații de automatizare care au scopul de a asigura funcționarea acestora la parametrii proiectați, de a pune în funcțiune pompa activă și de a asigura pornirea automată a pompei de rezervă în cazul defectării pompei active.

Automatizarea funcționării pompelor se poate realiza în funcție de presiune, de debit, sau de presiune și debit. În continuare va fi prezentată o stație de hidrofor automatizată în funcție de presiunea din vasul de hidrofor. Presiunea este monitorizată cu ajutorul unui **presostat**. Presostatul este un aparat de automatizare care are rolul de a menține presiunea constantă (sau între o limită inferioară și una superioară).

Lucrarea 10 – Automatizarea unei stații de hidrofor în funcție de presiune

Schema de principiu



P_o – presiunea de oprire a pompelor; P_p – presiunea de pornire a pompelor; Q_o – debitul de oprire a pompelor; Q_p – debitul de pornirea pompelor;

RH – recipient hidrofor; VT – vas tampon; P_1 și P_2 – pompe; PC – presostat;

LIC – traductor de nivel cu electrozi; PZ – schemă de comandă.

Lucrarea 10 – Automatizarea unei stații de hidrofor în funcție de presiune

Schema de automatizare prezentată în continuare îndeplinește următoarele funcții:

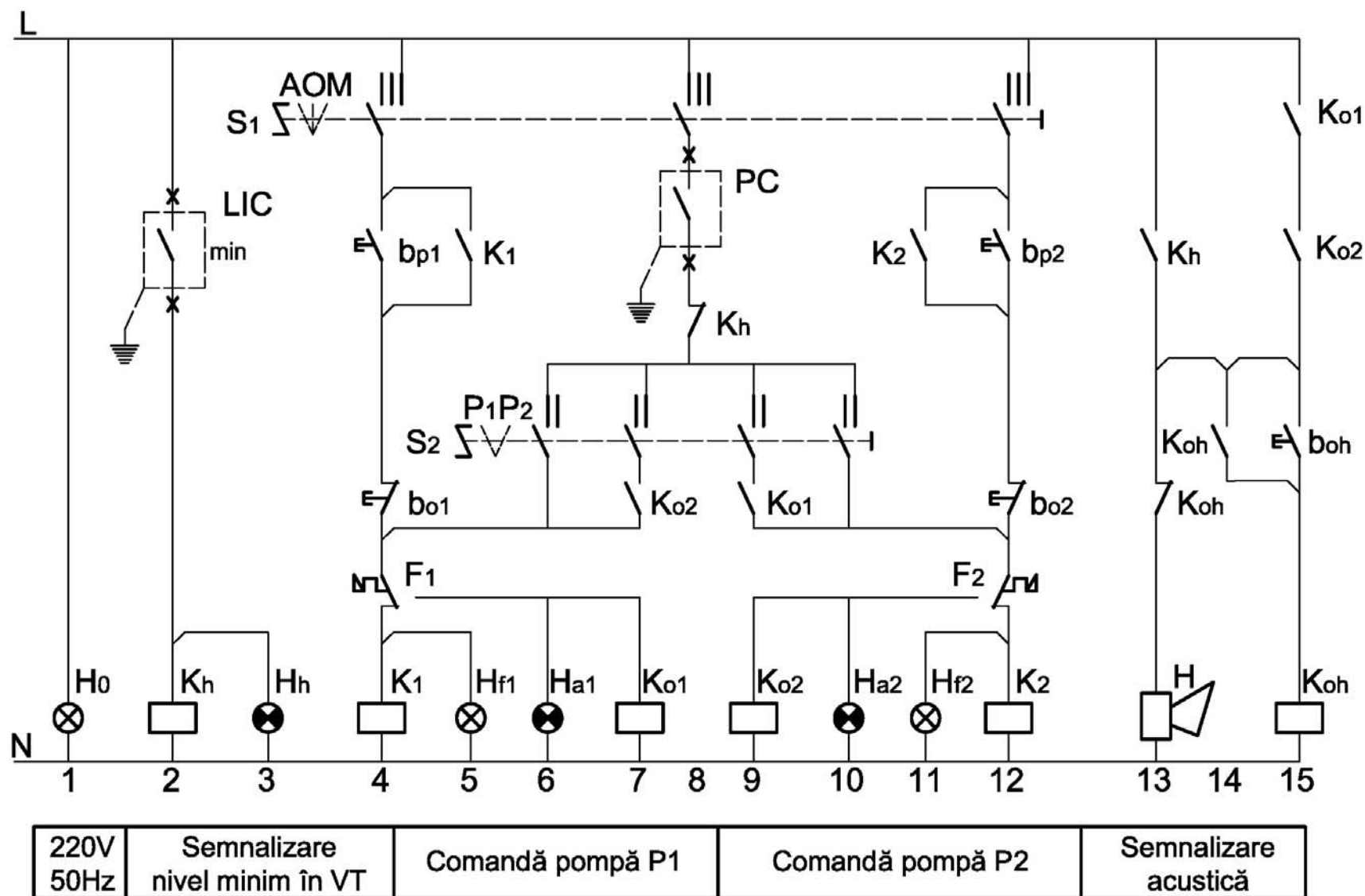
Pornește pompa activă la scăderea presiunii sub valoarea P_p în recipientul de hidrofor RH și respectiv oprește pompa activă la creșterea presiunii peste valoarea P_o în recipientul de hidrofor RH.

Scoate de sub tensiune pompa activă dacă se defectează și pornește pompa de rezervă.

Dacă se defectează atât pompa activă cât și pompa de rezervă le scoate de sub tensiune și avertizează acustic și optic avaria.

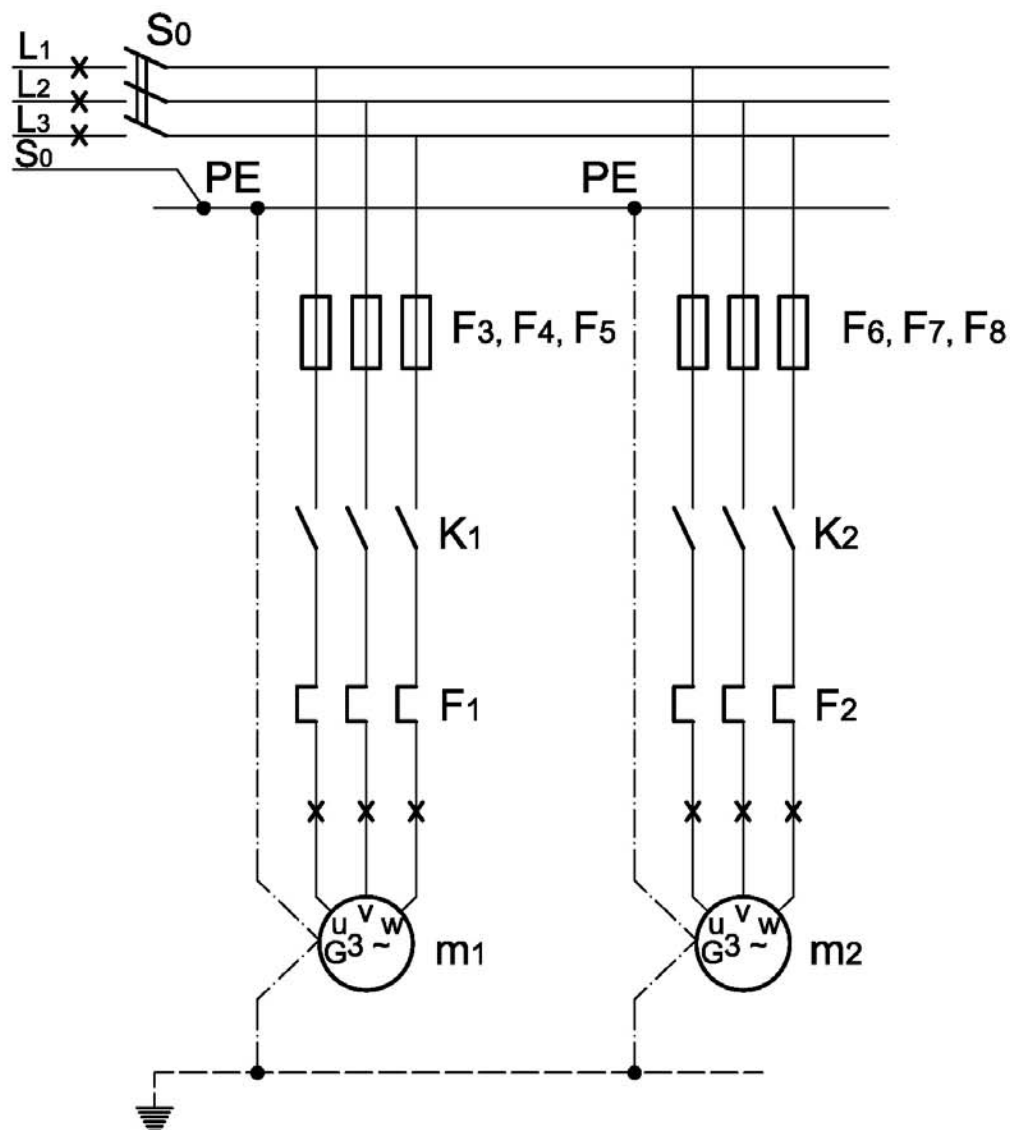
Supraveghează nivelul apei în vasul tampon VT și în cazul epuizării rezervei de apă taie alimentarea cu tensiune a pompelor concomitent cu avertizarea acustică și optică a acestei avarii.

Lucrarea 10 – Automatizarea unei stații de hidrofor în funcție de presiune



Schema de comandă

Lucrarea 10 – Automatizarea unei stații de hidrofor în funcție de presiune



Schema de forță

Lucrarea 10 – Automatizarea unei stații de hidrofor în funcție de presiune

Din schemele prezentate anterior se poate observa:

- Schema de comandă este alimentată în c.a. monofazat între faza L și nulul N;
- Schema de forță este alimentată în c.a. trifazat, motoarele pompelor fiind motoare asincrone trifazate cu rotor în scurtcircuit, de turație constantă;
- La alcătuirea schemelor s-au utilizat simboluri însoțite de notații. Convenția de bază este că toate simbolurile având aceeași notație definesc din punct de vedere fizic același aparat, chiar dacă pe scheme apar disparat, în diferite poziții, uneori atât pe schema de comandă cât și pe cea de forță.
- Pe schemă contactele sunt desenate în poziția de repaus, adică un contact ND va fi desenat deschis, iar un contact NI va fi desenat închis etc.
- Schema de comandă este organizată pe circuite verticale, numerotate de la 1 la 15, pentru o citire mai facilă.

Lucrarea 10 – Automatizarea unei stații de hidrofor în funcție de presiune

Semnificația elementelor componente:

H0 (circuitul 1) – lampă de semnalizare a prezenței tensiunii în circuit;

LIC (circuitul 2) – contactul traductorului de nivel cu electrozi amplasați fizic pe vasul tampon VT (este un aparat de câmp). Acest contact se închide la atingerea nivelului minim al apei în VT;

Kh (circuitul 2) – bobina releului intermediar pt. protecția pompelor împotriva funcționării în gol;

Hh (circuitul 3) – lampă de semnalizare a epuizării rezervei de apă din VT;

S1 (circuitul 4) – primul dintre cele trei seturi de contacte ale comutatorului pentru selectarea regimului de funcționare a schemei de comandă – automat (A), oprit (O) și manual (M). S1 este un comutator cu came, cu trei poziții (A, O, M), și trei seturi de contacte (circuitul 4, circuitul 8 și circuitul 12), acționat prin răsucire.

Lucrarea 10 – Automatizarea unei stații de hidrofor în funcție de presiune

Semnificația elementelor componente:

- bp1 (circuitul 4) – buton ND cu revenire, acționat prin apăsare, pentru pornirea în regim de comandă manuală a pompei P1;
- bo1 (circuitul 4) – buton NI cu revenire, acționat prin apăsare, pentru oprirea în regim de comandă manuală a pompei P1;
- F1 (circuitul 4) – comutatorul cu 2 poziții al releului termic ce își are bimetaelele înseriate în circuitul de alimentare al motorului pompei P1 (vezi schema de forță);
- K1 (circuitul 4) – bobina contactorului prin ale cărei contacte principale este alimentat motorul pompei P1 (vezi schema de forță);
- K1 (circuitul 5, în paralel cu bp1) – contact auxiliar de tip ND aparținând contactorului K1, cu rol de automenținere în cazul funcționării în regim de comandă manuală.

Lucrarea 10 – Automatizarea unei stații de hidrofor în funcție de presiune

Semnificația elementelor componente:

Hf1 (circuitul 5) – lampă de semnalizare a funcționării corecte a pompei P1;

S2 (circuitul 6) – primul din cele 4 seturi de contacte ale comutatorului pentru selectarea pompei active. S2 este un comutator cu came, cu 2 poziții (P1 și P2) și cu 4 seturi de contacte (în circuitele 6, 7, 9 și 10), acționat prin răsucire;

Ha1 (circuitul 6) – lampă de semnalizare a avarierii pompei P1;

S2 (circuitul 7) – al 2-lea set de contacte al comutatorului pentru selectarea pompei active;

Ko2 (circuitul 7) – contact ND al releului intermediar pentru pornirea pompei de rezervă P1, atunci când pompa activă P2 este avariata;

Ko1 (circuitul 7) – bobina releului intermediar pentru pornirea pompei de rezervă P2, atunci când pompa activă P1 este avariata.

Lucrarea 10 – Automatizarea unei stații de hidrofor în funcție de presiune

Semnificația elementelor componente:

S1 (circuitul 8) – al 2-lea set de contacte al comutatorului pt. selectarea regimului de comandă;

PC (circuitul 8) – contactul presostatului PC montat pe recipientul de hidrofor (așadar este un aparat de câmp). Se închide la scăderea presiunii la valoarea P_p și se deschide la creșterea presiunii la valoarea P_o ;

Kh (circuitul 8) – contact de tip NI aparținând releului Kh. Prin deschiderea sa se asigură protecția contra funcționării în gol a pompelor;

S2 (circuitul 9) – al 3-lea set de contacte al comutatorului S2;

Ko1 (circuitul 9) – contact ND al releului intermediar Ko1;

Ko2 (circuitul 9) – bobina releului intermediar Ko2;

S2 (circuitul 10) – al 4-lea set de contacte (ultimul) al comutatorului S2;

Lucrarea 10 – Automatizarea unei stații de hidrofor în funcție de presiune

Semnificația elementelor componente:

Ha2 (circuitul 10) – lampa de semnalizare a avarierii pompei P2;

K2 (circuitul 11, în paralel cu bp2) – contact ND auxiliar al contactorului prin ale cărui contacte principale se alimentează motorul pompei P2(vezi schema de forță), cu rol de automenținere în cazul funcționării în regim de comandă manual;

Hf2 (circuitul 11) – lampa de semnalizare a funcționării corecte a pompei P2;

S2 (circuitul 12) – al 3-lea set de contacte (ultimul) al comutatorului S1;

bp2 (circuitul 12) – buton ND cu revenire, acționat prin apăsare, pentru pornirea pompei P2 în regim de comandă manuală;

bo2 (circuitul 12) – buton NI cu revenire, acționat prin apăsare, pentru oprirea pompei P2 în regim de comandă manuală;

Lucrarea 10 – Automatizarea unei stații de hidrofor în funcție de presiune

Semnificația elementelor componente:

F2 – comutator cu 2 poziții acționat de releul termic ale cărui bimetale sunt înseriate în circuitul de alimentare al motorului pompei P2 (vezi schema de forță).

K2 (circuitul 12) – bobina contactorului K2;

Kh (circuitul 13) – contact ND al releului intermediar Kh, pentru pornirea avertizării acustice în cazul epuizării apei în VT;

Koh (circuitul 13) – contact NI, al releului intermediar pentru decuplarea avertizării acustice;

H (circuitul 13) – hupă (claxon) – avertizor acustic;

Koh (circuitul 14) – contact ND, cu rol de automenținere, al releului intermediar pentru decuplarea hupei;

Ko1 (circuitul 15) – contact ND aparținând releului intermediar Ko1;

Lucrarea 10 – Automatizarea unei stații de hidrofor în funcție de presiune

Semnificația elementelor componente:

Ko2 (circuitul 15) – contact ND, aparținând releului intermediar Ko2;

boh (circuitul 15) – buton ND cu revenire, acționat prin apăsare, pentru comanda decuplării hupei;

Koh (circuitul 15) – bobina releului intermediar pentru decuplarea hupei;

S0 (schema de forță) – întreruptor general;

F3, F4, F5 (schema de forță) – siguranțe fuzibile pt. protecția la scurtcircuit a motorului pompei P1;

K1 (schema de forță) – contactele principale ale contactorului K1;

F1 (schema de forță) – releul termic (bimetalele acestuia) pentru protecția la suprasarcină a pompei P1;

m1 (schema de forță) – motorul pompei P1 – asincron, trifazat cu rotor în scurtcircuit;

Lucrarea 10 – Automatizarea unei stații de hidrofor în funcție de presiune

Semnificația elementelor componente:

F6, F7, F8 (schema de forță) – siguranțe fuzibile pt. protecția la scurtcircuit a motorului pompei P2;

K2 (schema de forță) – contactele principale ale contactorului K2 prin care se alimentează motorul pompei P2;

F2 (schema de forță) – releul termic (bimetalele acestuia) pentru protecția la suprasarcină a motorului pompei P2;

m2 (schema de forță) – motorul pompei P2 – asincron, trifazat, cu rotor în scurtcircuit.

Lucrarea 10 – Automatizarea unei stații de hidrofor în funcție de presiune

Stația de hidrofor prezentată este prevăzută cu două pompe identice, P1 și P2 ele sunt dimensionate în așa fel încât oricare dintre ele să poată asigura presiunea și debitul necesare consumatorilor. La un moment dat o singură pompă va fi în funcțiune (pompa activă), cealaltă pompă având rolul de pompă de rezervă. Schema de automatizare a fost astfel realizată încât ambele pompe să poată îndeplini, pe rând, atât rolul de pompă activă cât și rolul de rezervă. Selectarea pompei active se realizează cu ajutorul comutatorului S2. Acest comutator este trecut de pe o poziție pe alta, la intervale regulate de timp, de către un operator astfel încât ambele pompe să aibă o uzură uniformă.

Schema poate lucra și în regim de comandă manuală fiind prevăzute în acest sens butoane de pornire și oprire a pompelor. Se trece pe regim de comandă manuală cu ajutorul comutatorului S1 oridecâteori se fac revizii la partea de automatizare sau apar defecțiuni la aceasta.

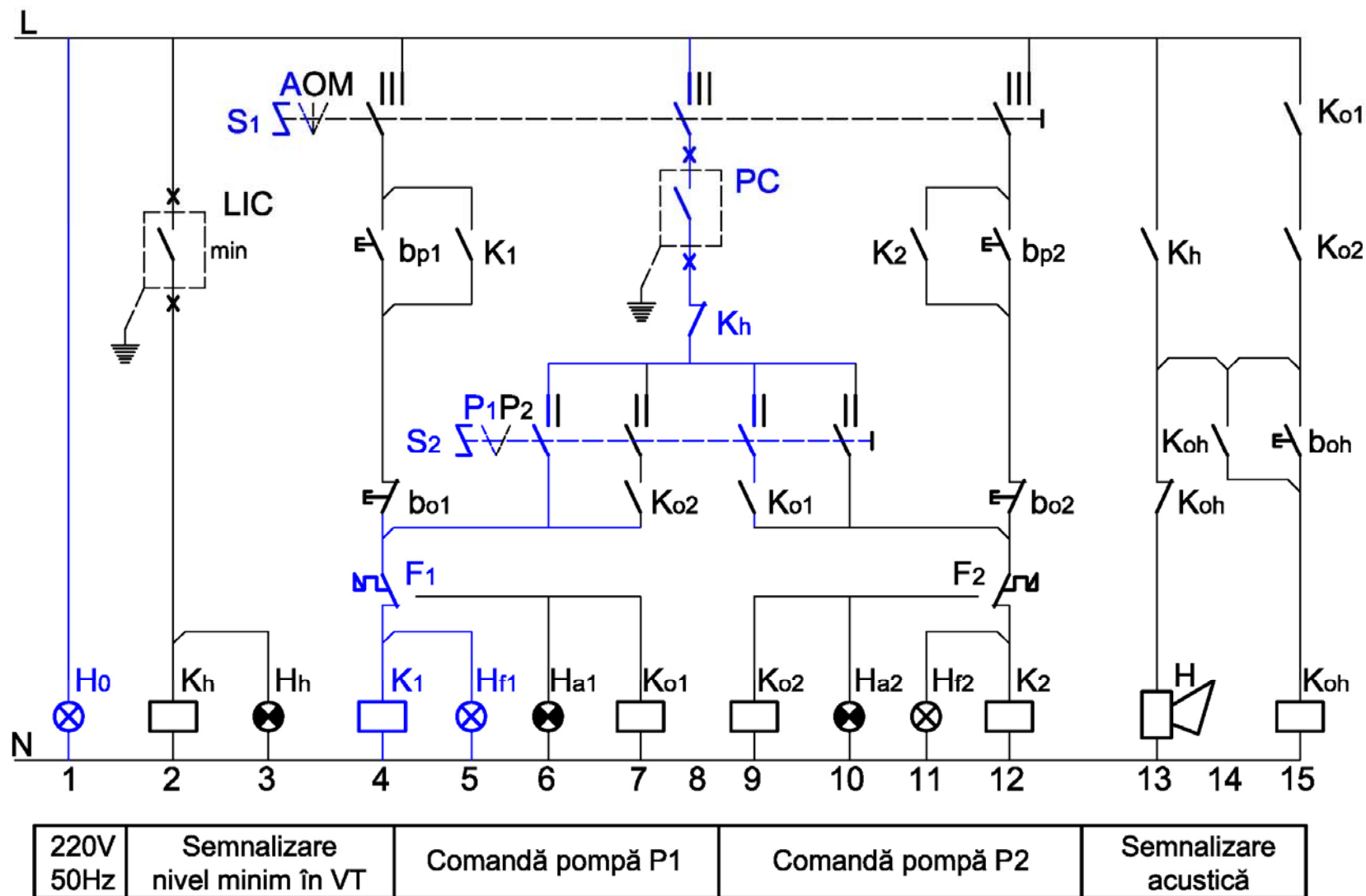
Lucrarea 10 – Automatizarea unei stații de hidrofor în funcție de presiune

Funcționare – pornirea și oprirea pompei active:

Premise: S1 – pe poziția A (comandă automată); S2 – pe poziția P1 (P1 – pompă activă).

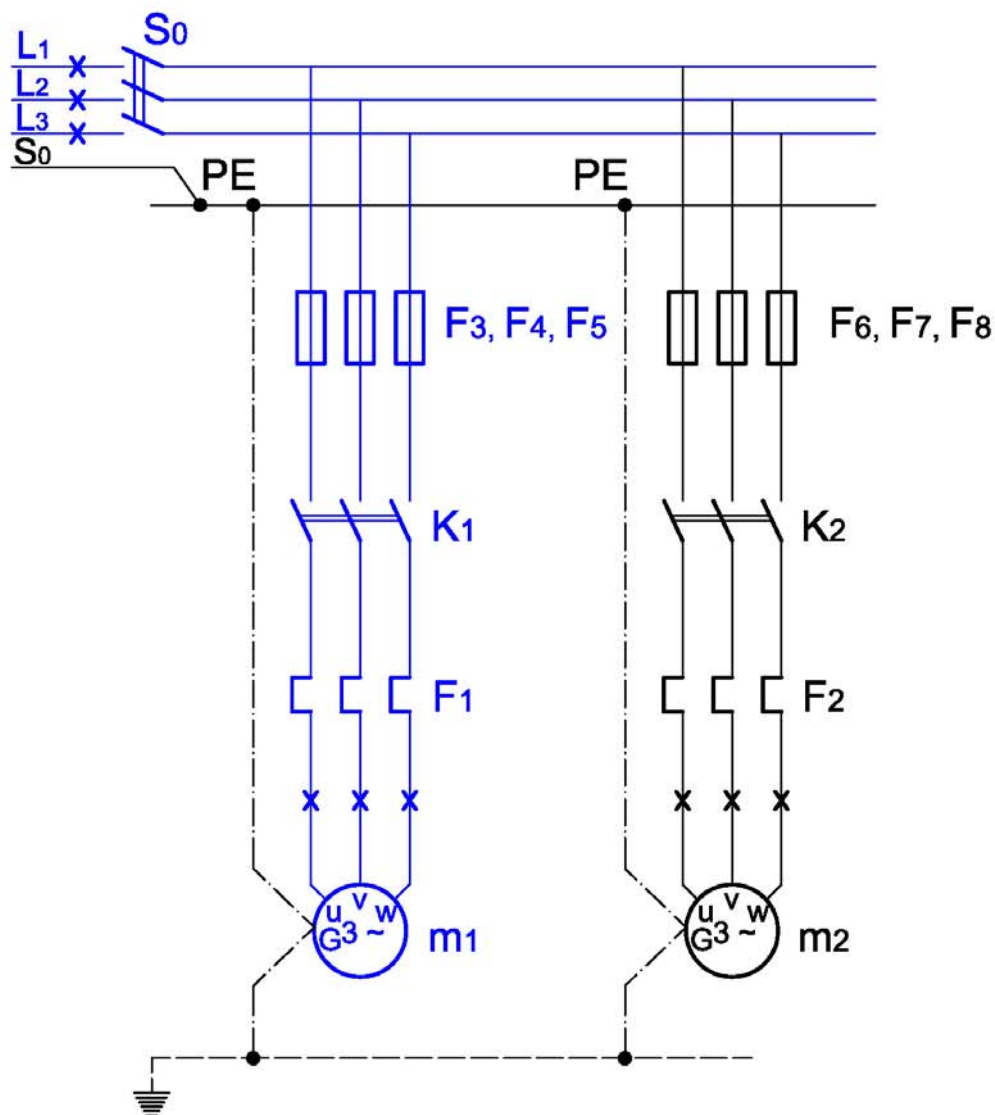
La scăderea presiunii în recipientul de hidrofor RH sub nivelul P_p (vezi schema de principiu) contactul presostatului PC (circuitul 8) se închide și se alimentează bobina contactorului K1 (precum și lampa de semnalizare Hf1 care se aprinde). Contactele de tip ND ale lui K1 se închid și se alimentează cu tensiune motorul pompei P1 care intră în funcțiune. Aceasta va funcționa până la ridicarea presiunii în RH la valoarea P_o , moment în care contactul presostatului PC se deschide, bobina contactorului K1 pierde alimentarea cu tensiune și contactele sale ND se deschid, oprind așadar pompa P1. De asemenea Hf1 se stinge. În schemele următoare sunt marcate cu albastru circuitele străbătute de tensiune la funcționarea pompei P1.

Lucrarea 10 – Automatizarea unei stații de hidrofor în funcție de presiune



Schema de comandă

Lucrarea 10 – Automatizarea unei stații de hidrofor în funcție de presiune



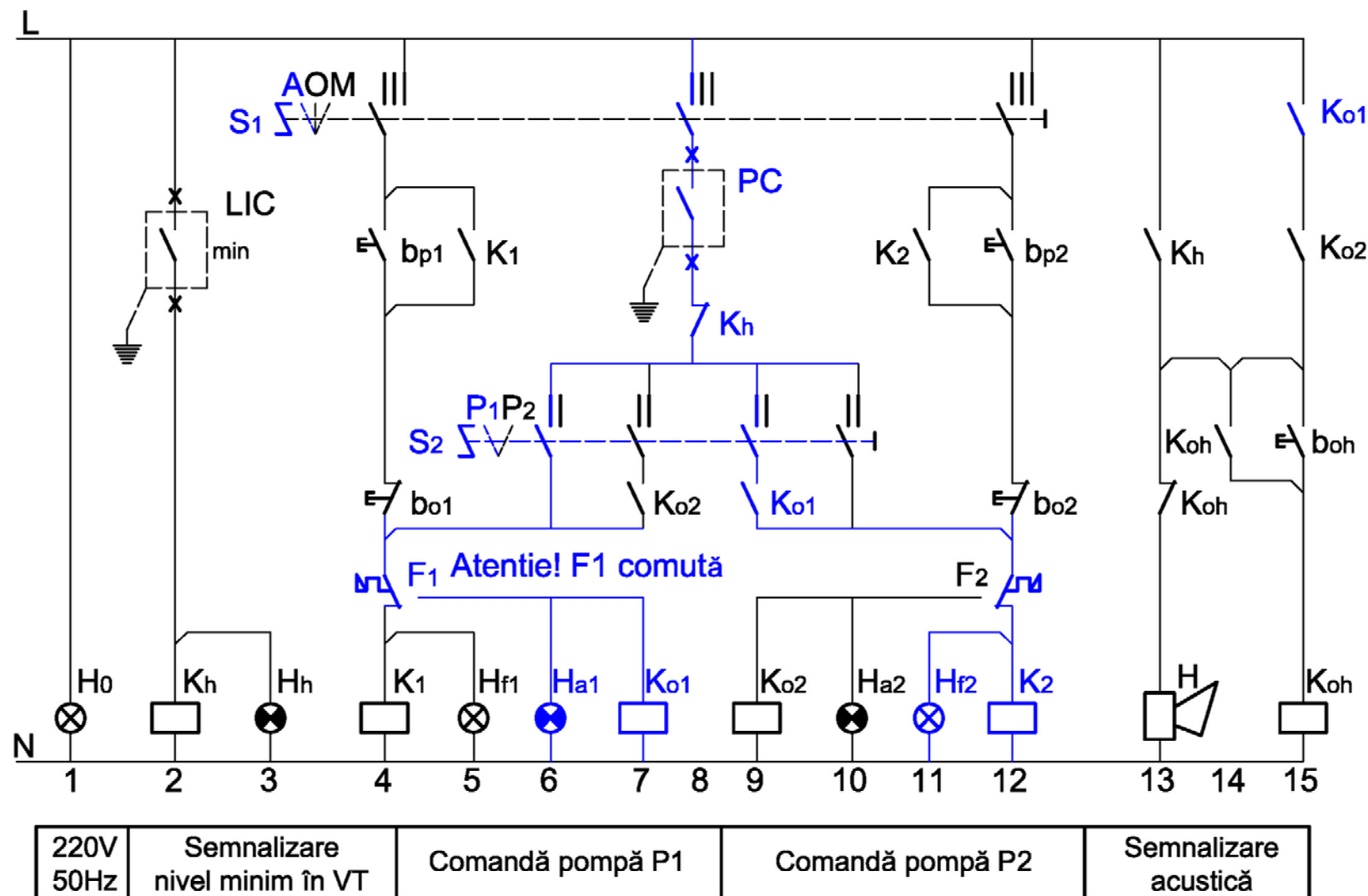
Schema de forță

Lucrarea 10 – Automatizarea unei stații de hidrofor în funcție de presiune

Intrarea în funcțiune a rezervei la avaria pompei active:

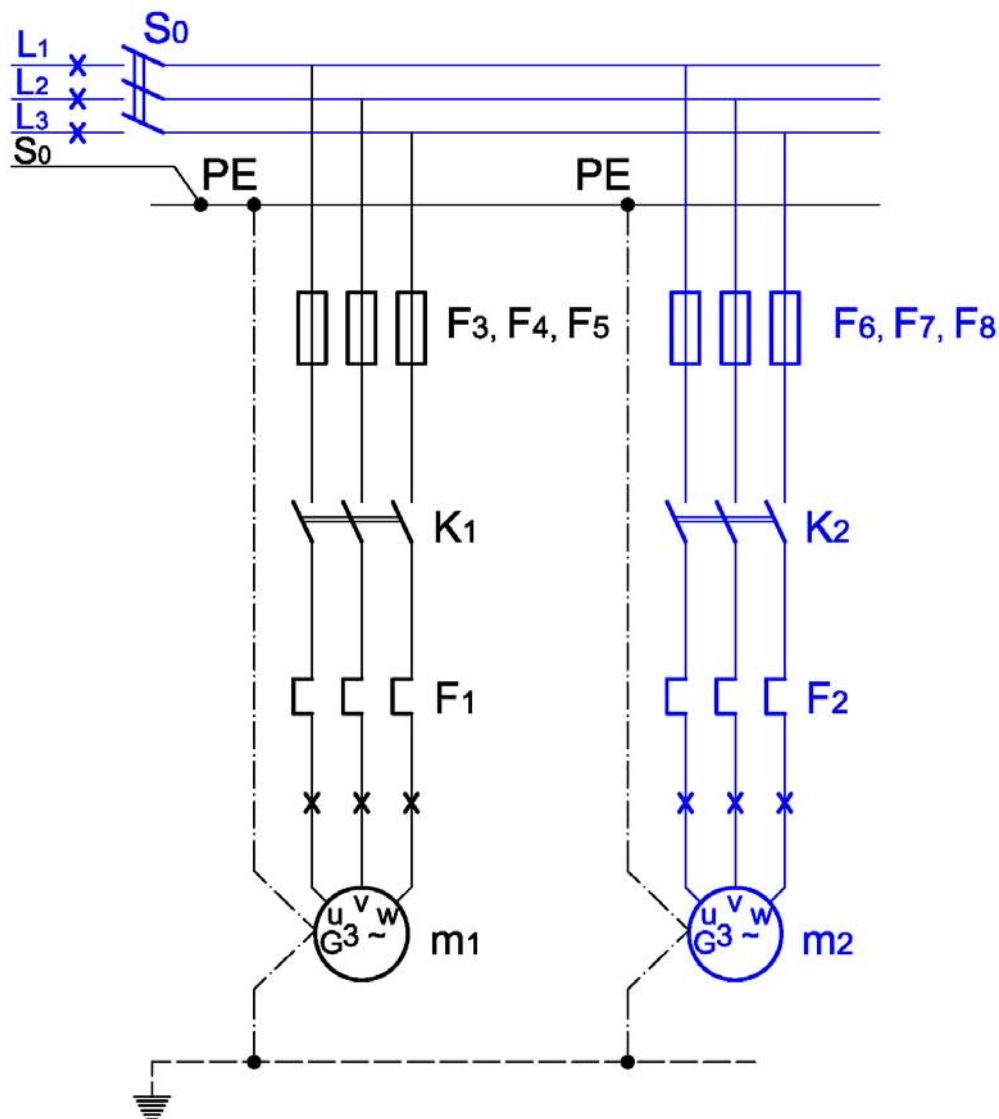
În situația în care la pompa activă P1 apare o avarie care se traduce ca o suprasarcină (blocarea rotorului pompei sau funcționarea frânată ca urmare a defectării lagărelor etc.), releul termic F1 va comuta de pe poziția de funcționare normală pe poziția de avarie. Astfel, el va întrerupe alimentarea bobinei K1 și a lămpii Hf1 dar va pune sub tensiune lampa de semnalizare a avariei Ha1 și bobina releului intermediar Ko1. Prin închiderea contactului acestuia din circuitul 9 se alimentează bobina contactorului K2 și lampa de semnalizare Hf2. Închiderea contactelor principale ale contactorului K2 duce la pornirea pompei de rezervă P2 ce va funcționa până la atingerea în RH a presiunii Po, moment în care se deschide contactul presostatului PC. Așadar, pompa de rezervă va fi comandată în continuare tot de presostatul PC astfel încât stația de hidrofor va asigura presiunea și debitul la consumatori.

Lucrarea 10 – Automatizarea unei stații de hidrofor în funcție de presiune



Schema de comandă

Lucrarea 10 – Automatizarea unei stații de hidrofor în funcție de presiune



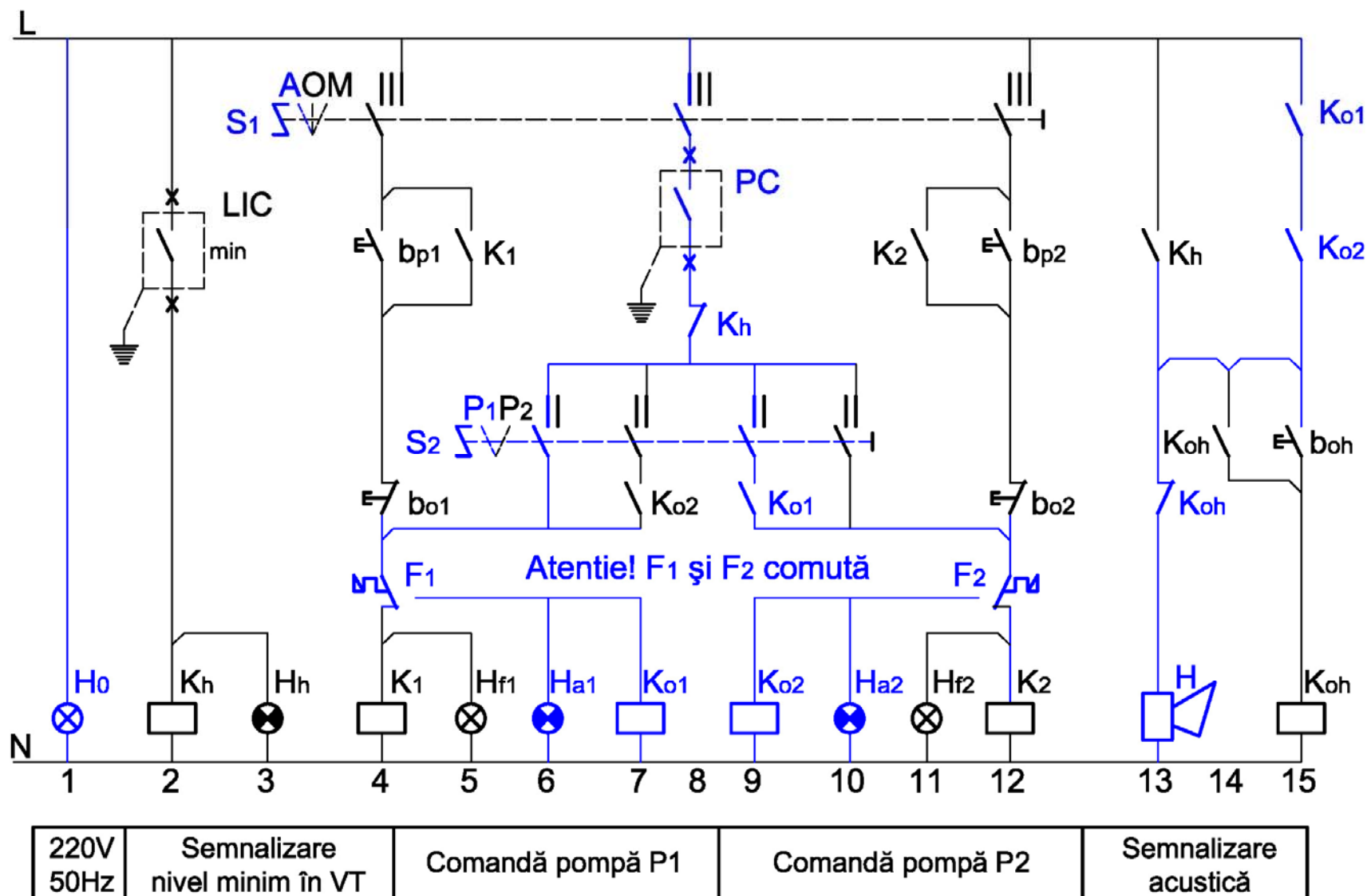
Schema de forță

Lucrarea 10 – Automatizarea unei stații de hidrofor în funcție de presiune

Defectarea pompei active urmată de defectarea pompei de rezervă:

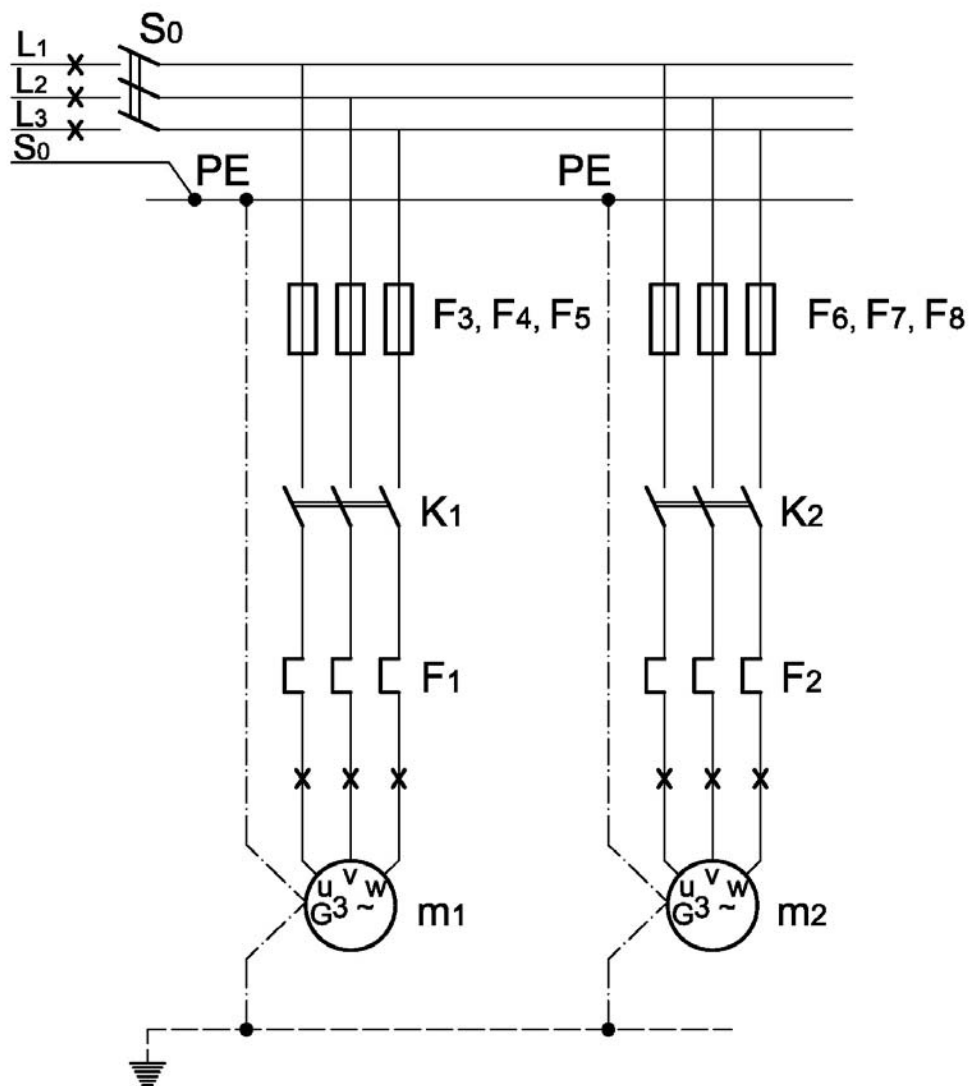
În această situație stația de hidrofor ajunge în incapacitatea de a furniza apă consumatorilor. Dacă la pompa de rezervă P2 apare o defecțiune ce se traduce printr-o suprasarcină releul termic F2 comută pe poziția de avarie scoțând de sub tensiune bobina contactorului K2 și lampa Hf2 dar alimentează bobina releului intermediar Ko2 și lampa de semnalizare a avariei Ha2. Prin închiderea contactului K2 (circuitul 15) se alimentează avertizorul acustic H (hupa) care va emite semnaale sonore de avertizare a acestei duble avarii. Continuitatea circuitului este asigurată deoarece contactul Ko1(circuitul 15) este deja închis de la defectarea pompei active P1. Se observă aici implementarea unei condiții de tip “și” logic, prin înserierea contactelor Ko1 și Ko2 din circuitul 15. Adică pompa P1 “și” pompa P2 trebuie să fie avariate ca să pornească avertizorul sonor.

Lucrarea 10 – Automatizarea unei stații de hidrofor în funcție de presiune



Schema de comandă

Lucrarea 10 – Automatizarea unei stații de hidrofor în funcție de presiune



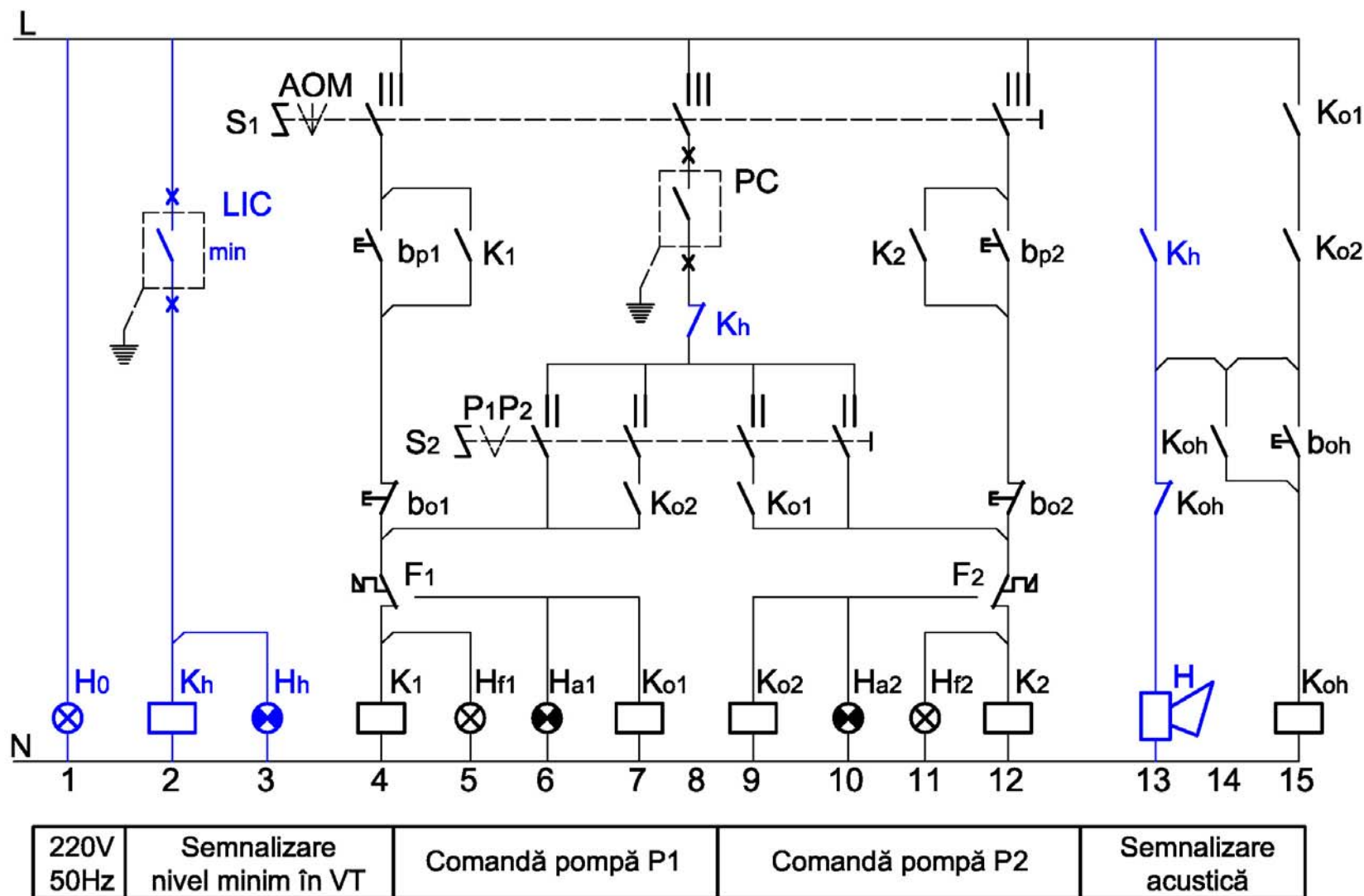
Schema de forță

Lucrarea 10 – Automatizarea unei stații de hidrofor în funcție de presiune

Lipsa apei în VT

În cazul apariției unei defecțiuni în rețeaua de alimentare cu apă VT nu mai primește apă din rețea și rezerva acumulată în acesta se va diminua. La epuizarea rezervei există pericolul funcționării în gol a pompelor, ceea ce ar duce la defectarea acestora. Pentru a evita această situația s-a prevăzut în VT traductorul de nivel cu electrozi LIC al cărui contact se închide la atingerea nivelului minim al apei în VT. Se alimentează cu tensiune bobina releului intermediar Kh și lampa de semnalizare Hh. Prin deschiderea contactului NI al lui Kh(circuitul 8) se întrerupe alimentarea bobinelor contactoarelor K1 și K2 de ci este imposibilă pornirea motoarelor pompelor. În plus prin închiderea contactului ND Kh (circuitul 13) se alimentează cu tensiune avertizorul sonor (hupa) H.

Lucrarea 10 – Automatizarea unei stații de hidrofor în funcție de presiune



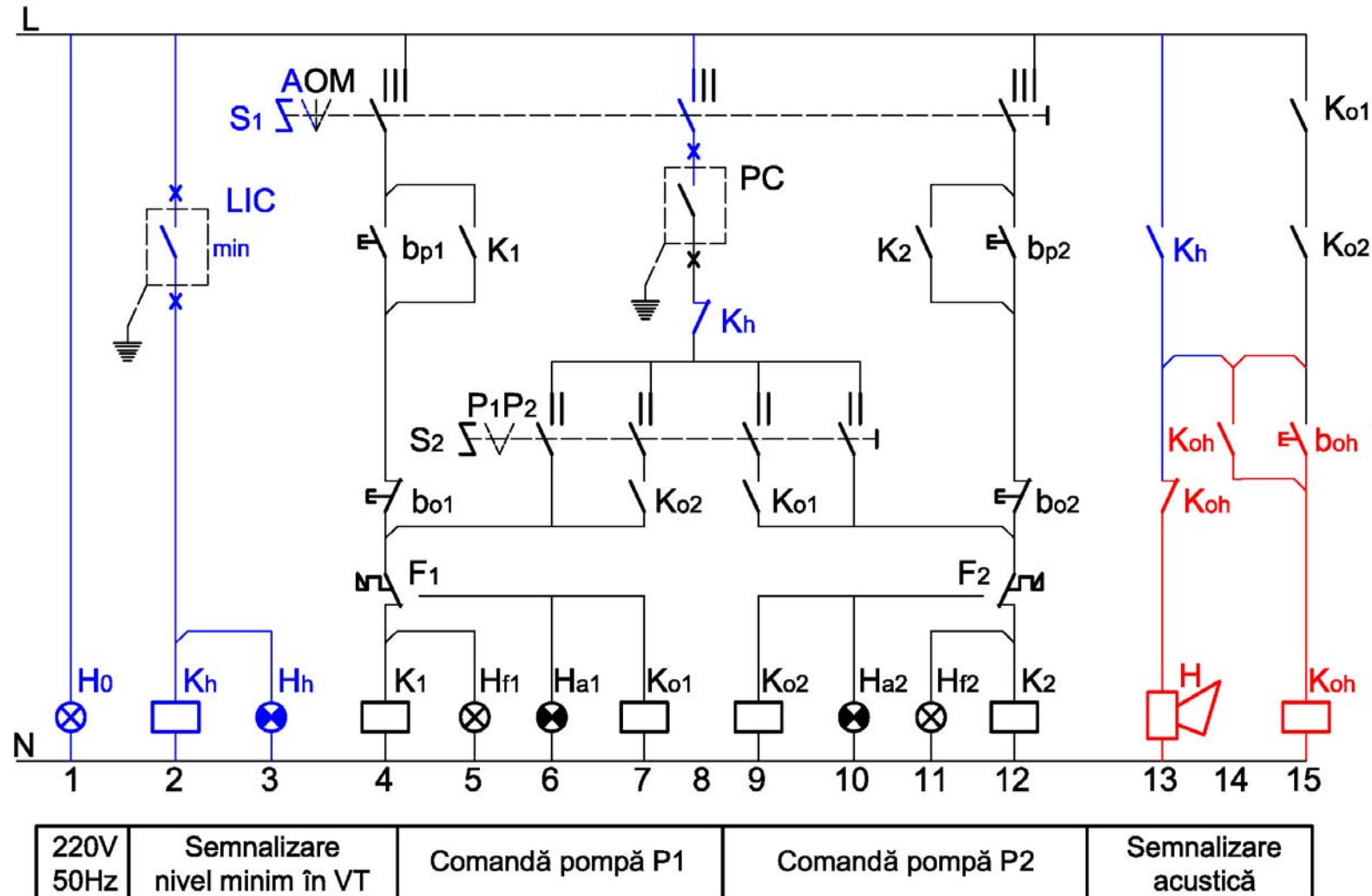
Schema de comandă

Lucrarea 10 – Automatizarea unei stații de hidrofor în funcție de presiune

Decuplarea avertizorului sonor în urma semnalizării unei avarii

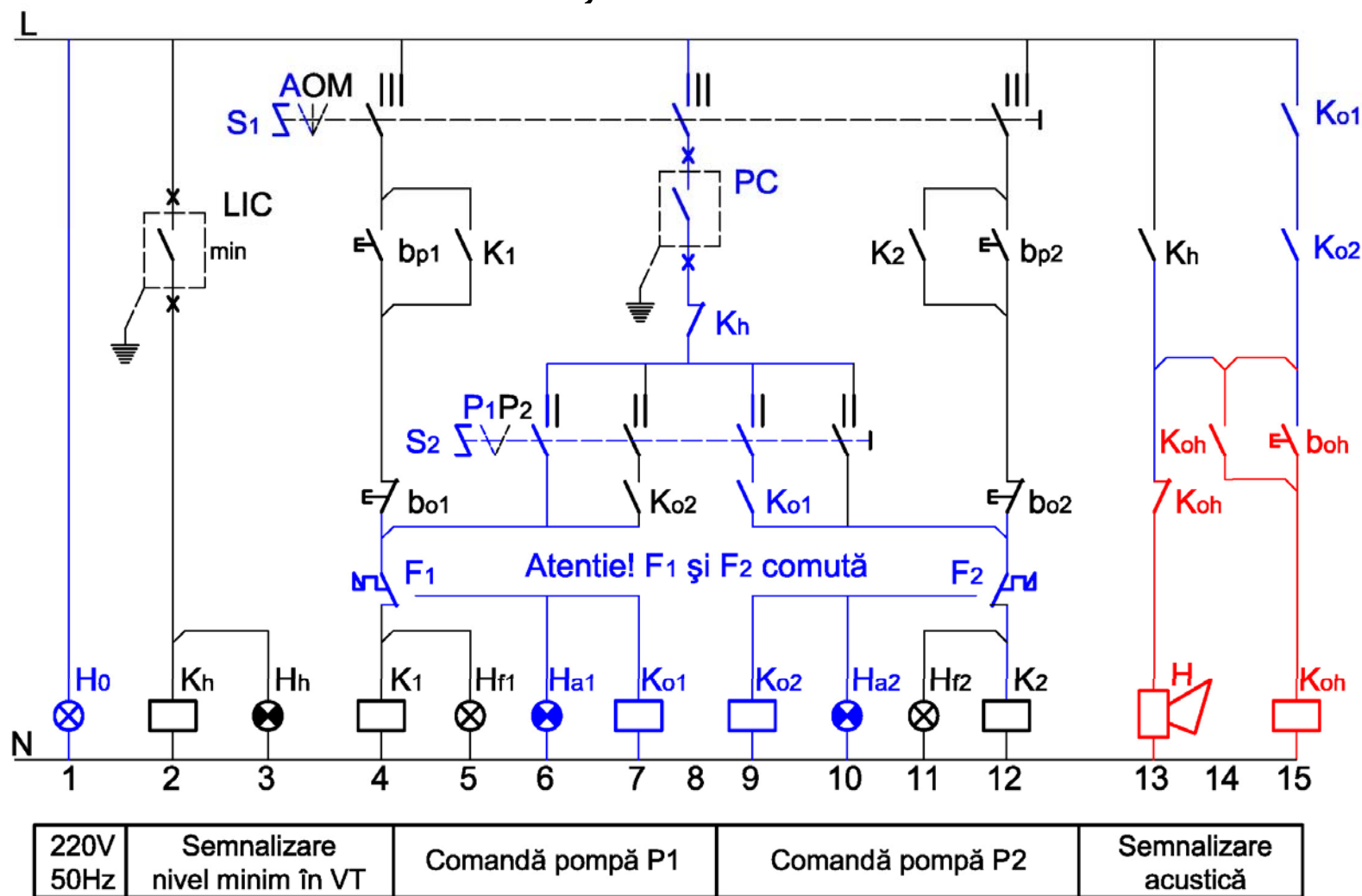
Așa cum s-a explicat avertizarea sonoră intră în funcțiune la defectarea ambelor pompe sau în cazul lipsei apei în VT. Sigur că după sesizarea avariei survenite de către operator, avertizorul sonor trebuie decupat pentru a nu deveni un factor generator de stres pentru operator și echipa de intervenție. În acest sens, în schemă s-a prevăzut un releu intermediar Koh și un buton de comandă boh. Astfel, considerând că hupa funcționează, la apăsarea butonului boh se alimentează cu tensiune bobina releului intermediar Koh ce deschide contactul NI (circuitul 13) întrerupând alimentarea cu tensiune a hupei. Alimentarea lui Koh cu tensiune este asigurată de contactul de automenținere Koh de tip ND (circuitul 14). Hupa se resetează automat (trece la starea de “veghe”) atunci când bobina Koh pierde alimentarea ca urmare a deschiderii contactului Kh (circuitul 13) sau în cazul deschiderii contactelor Ko1 și/sau Ko2(circuitul 15).

Lucrarea 10 – Automatizarea unei stații de hidrofor în funcție de presiune



Schema de comandă – deconectarea hupei H în cazul lipsei apei în VT

Lucrarea 10 – Automatizarea unei stații de hidrofor în funcție de presiune



Schema de comandă – deconectarea hupei H în cazul defectării ambelor pompe

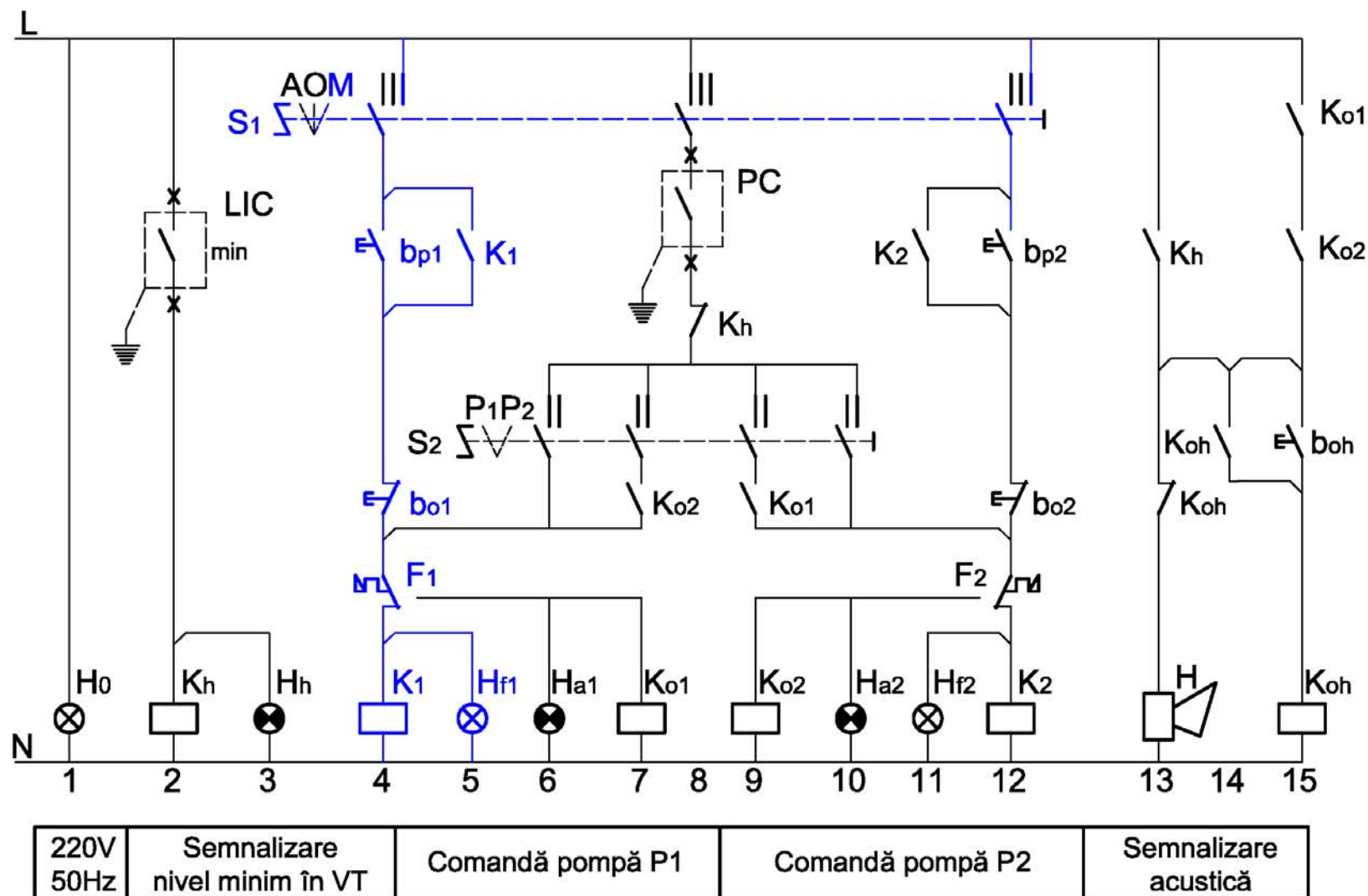
Lucrarea 10 – Automatizarea unei stații de hidrofor în funcție de presiune

Funcționarea în regim de comandă manuală

În această situație este necesară prezența operatorului în permanență la pupitrul de comandă. Comutatorul S1 este trecut pe poziția M (comanda manuală). Operatorul citește presiunea din RH pe un manometru și după necesități, acționează butoanele de pornire și oprire ale pompelor (va avea grijă să nu pornească ambele pompe simultan). De asemenea el are sarcina de a verifica nivelul apei în VT pentru a preveni funcționarea pompelor în gol.

Trebuie menționat că în regim de funcționare manuală nu mai intră în funcțiune automat pompa de rezervă în cazul defectării pompei active și nici nu este asigurată protecția automată la pornirea în gol a pompelor dar rămân funcționale avertizările optice și acustice atât pentru lipsa apei în VT cât și pentru defectarea pompelor.

Lucrarea 10 – Automatizarea unei stații de hidrofor în funcție de presiune



Schema de comandă – comanda manuala a pompei P1