

# CERCETAREA BLOCULUI UNIVERSAL UBZ – 302, UTILIZAT LA PROTECȚIA MOTOARELOR ASINCRONE TRIFAZATE

Igor MÂNDRU, Gheorghe MIHAILOV, Vasile RACHIER

Universitatea Tehnică a Moldovei

**Rezumat:** Problema protecției a fost trecută cu vederea vreme îndelungată de către constructorii de mașini electrice, aceștia considerând că ea aparține inginerilor de exploatare. Un astfel de punct de vedere, poate fi cu ușurință justificat, deoarece atât timp cât protecția se realizează exclusiv prin relee, nici unul dintre elementele schemei de protecție nu intră în componența mașinii. După părerea specialiștilor, protecția termică reprezintă soluția ideală pentru multe dintre aceste probleme, în măsura în care ea este elaborată pornind de la un model realist al motorului protejat [1]. Scopul acestei lucrări este de a cerceta și a studia un bloc universal UBZ – 302 de protecție, relativ nou, apărut pe piața echipamentelor electrice.

**Cuvinte cheie:** Protecția motorului, protecția prin relee, parametrii acționării electromecanice, rețea MODBUS, supraîncărcări mecanice, nesimetria curenților pe faze.

## 1. Introducere

UBZ-302 (Универсальный блок защиты электродвигателей) - produs de compania Novatek Electro - este un aparat universal de protecție a motoarelor asincrone. Acest dispozitiv nu are nevoie de o alimentare independentă, deoarece tensiunea controlată servește și ca sursă de alimentare. Acest releu are încorporate 3 transformatoare de curent, prin care sunt trecute firele de putere ale motorului, astfel fiind monitorizați permanent curenții din conductori. [2]

UBZ-302 este proiectat pentru verificarea continuă a tensiunii pe fiecare fază, monitorizarea curenților de fază/linie și testarea rezistenței izolației înfășurărilor. Acest dispozitiv asigură protecția motoarelor asincrone cu putere de la 2,5 pînă la 30 kW utilizând transformatoarele de curent încorporate. Utilizarea transformatoarelor de curent alimentate din exterior permite asigurarea protecției motoarelor de pînă la 315 kW. Mai mult de atât, dispozitivul este capabil să funcționeze în circuite electrice cu nulul izolat (circuite cu 3 sau 4 fire) [2].

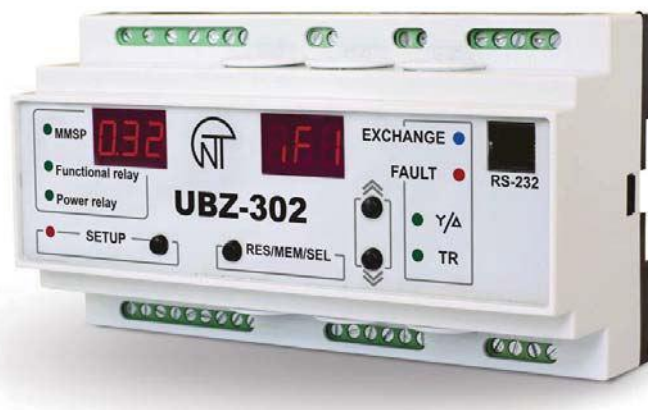


Fig. 1. Vedere frontală a releului de protecție UBZ-302 [2]

## 2. Funcțiile de baza ale blocului universal de protecție UBZ-302

Blocul universal de protecție a motoarelor trifazate, UBZ-302, îndeplinește următoarele funcții de bază:

- Posibilitatea de a funcționa într-o rețea MODBUS;
- Asigură înregistrarea datelor de funcționare cât și despre avarii pe un timp îndelungat;
- UBZ-302 asigură protecția în următoarele situații de avarie:
  - ✓ Sursă de alimentare necalitativă;
  - ✓ Căderi de tensiune neadmisibile, dispariția unei faze, consecutivitatea greșită a fazelor, dezechilibru între faze;
  - ✓ Supraîncărcări mecanice (creșterea simetrică pe fază/linie a curenților);
  - ✓ Nesimetria curenților pe faze, cauzată de străpungerea izolației sau a cablului de alimentare și scurgerea la pământ;
  - ✓ Depășirea limitei curentului pe nul.
  - ✓ Pornirea în sarcină sau rotorul blocat;
  - ✓ Dispariția cuplului de rezistență la arborele motorului (mersul în gol la pompe);

- ✓ Verificarea izolației dintre înfășurările statorului și carcasă înainte fiecărui start;
- ✓ Supraîncălzirea înfășurărilor sesizată cu senzori de temperatură;

Pentru orice avarie poate fi setată permiterea sau interzicerea de a reporni motorul automat după un timp presetat. UBZ-302 are 2 ieșiri prin relee, care fac posibilă pornirea stea-triunghi a motorului.

La măsurarea curenților motorului de la 63A la 300A eroarea nu depășește 5%. Din cauza efectului de saturație a transformatoarelor de curent această eroare crește brusc, de aceea este interzisă utilizarea transformatoarelor încorporate pentru curenți ce depășesc 400A.[2, 4] Curentul nominal al transformatoarelor externe trebuie să fie nu mai mică decât curentul nominal al motorului.

La instalarea UBZ-ului este necesar de a introduce parametri ca: puterea motorului, curenții nominali,  $\cos\phi$  etc. Acești parametri pot fi introduși de la calculator prin softul de configurare Configuration Tool.

Pentru cazul nostru curentul nominal al motorului este de 8.7A, iar în UBZ este setat curentul 5A. Din această cauză chiar la mers în gol echipamentul sesizează o supraîncărcare, deoarece curentul de m.g. a motorului este mai mare decât 5A.

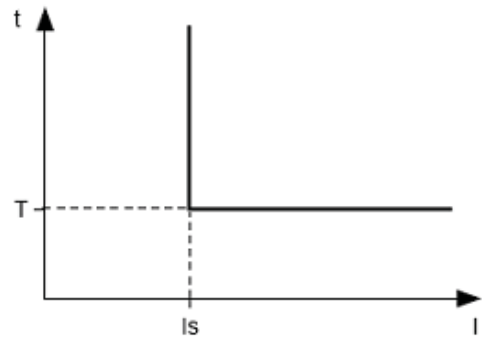


Fig. 2. Protecția independentă la curent maximal [2]

### 3. Funcții de protecție

#### 3.1. Protecția la curent maxim

Protecția la curent maxim se activează în momentul în care pe una, două sau trei faze curentul crește peste limita setată. Protecția acționează după temporizare, aceasta poate fi: independentă sau dependentă de supracurenți.

La protecția cu temporizare independentă, figura 2, motorul este deconectat dacă curentul depășește valoarea maximă stabilită pe o perioadă mai mare decât cea setată.

$$I_s = k \cdot I_n$$

unde  $k$  parametru de multiplicare;

$I_n$  curentul nominal al motorului;

iar  $T$  este timpul setat ( $t \geq T$ ).

Temporizarea dependentă, figura 3, respectă standardul МЭК 60255-3 și BS 142. Figura 3 reprezintă dependența timpului de deconectare funcție de supracurenți  $I/I_n$ . Există câteva caracteristici de acest gen, care pot fi alese din anexe [2].

Dacă parametrului  $t \geq T$  (timpul) îi este atribuită o valoare, atunci  $T$  este proporțional acesteia. Adică pentru  $t \geq T=10$ ,  $T=T_0 \cdot 10$ .

Experimental a fost ridicată caracteristica  $I/I_n(t)$  pentru dependența UIT (ultra-dependență inversă) figura 4. Pentru a obține depășiri de câteva ori mai mari a curentului nominal al motorului, acesta se setează la o valoare mai mică ( $I_n=2A$  în acest caz). Din cauza că motorul poate fi încărcat doar în trepte nu se poate obține o curbă exponențială, de aceea se utilizează o curbă trendline exponențială.

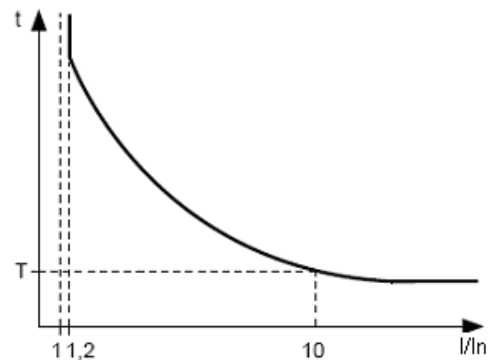


Fig. 3. Protecția dependentă la curent maximal [2]

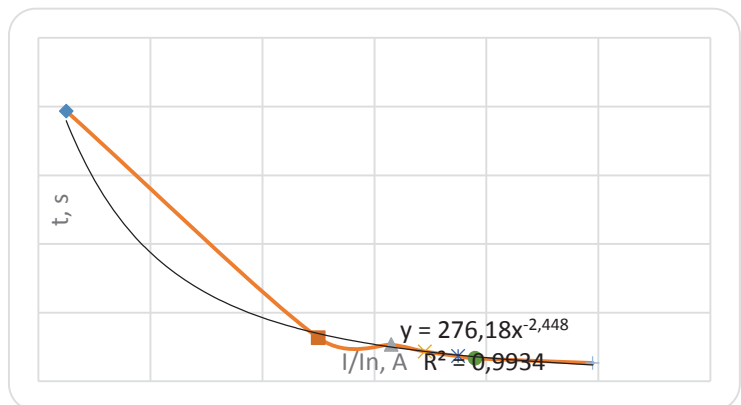


Fig. 4. Caracteristica experimentală a dependenței UIT, protecția la curent maximal

#### 3.2. Protecția termică teoretică

Protecția termică teoretică se calculează în baza modelului termic al motorului cu următoarele condiții:

- la primul start motorul trebuie să fie rece;
- în timpul funcționării temperatura este proporțională pătratului curentului;
- după deconectare motorul se răcește după exponentă.

Pentru funcționarea protecției e nevoie de a seta timpul de deconectare  $T_2$  ( $\frac{dT}{dt}$ ) pentru o suprasarcină dublă.

Graficul din figura 5 reflectă dependența timpului de deconectare față de curent:  $I/I_n$ - curentul măsurat/curentul nominal;  $T/T_2$ - timpul de declanșare a protecției în raport cu timpul setat  $T_2$ .

Timpii recomandați standard sunt prezentați în tabelul 1 ( $T_2=60s$ ).

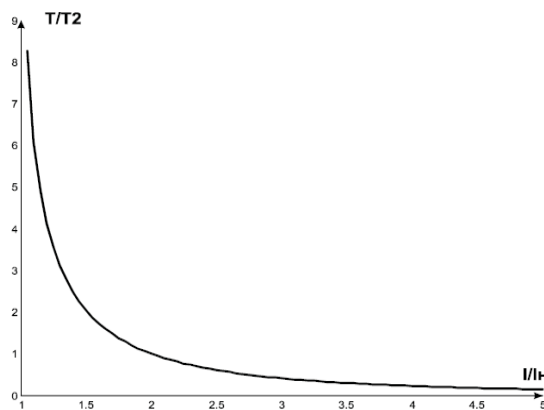


Fig. 5. Timpul de deconectare pentru protecția termică teoretică[2]

Tabelul 1. Dependența timpului de deconectare la suprasarcină de curentul raportat.

$I/I_n$	1,1	1,2	1,4	1,7	2	2,7	3
$T, s$	365	247	148	88,6	60	36.4	24.6
$I/I_n$	4	5	6	7	8	10	15
$T, s$	13.5	8,5	5,9	4,3	3,3	2,1	0,9

În figura 6 sunt trasate 3 curbe, care descriu dependența timpului de deconectare funcție de supraîncărcarea motorului. Pentru  $T_2=120s$  în partea de mijloc a caracteristicii se observă creșterea timpului de deconectare, însă spre extreme tinde să obțină aceleași valori ale timpului, indiferent de parametrul setat.

Experimental s-au obținut timpi de deconectare mai mici pentru  $T_2=60s$ , decât cei din catalog. Aceasta poate fi sesizată și în figura 7, unde avem dependența  $T/T_2 f(I/I_n)$ .

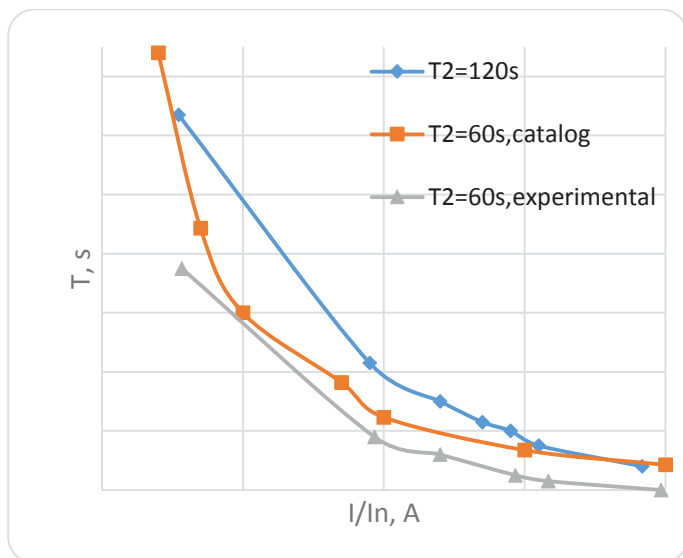


Fig. 6. Protecția termică calculată  $T_f(I/I_n)$ , caracteristici ridicare

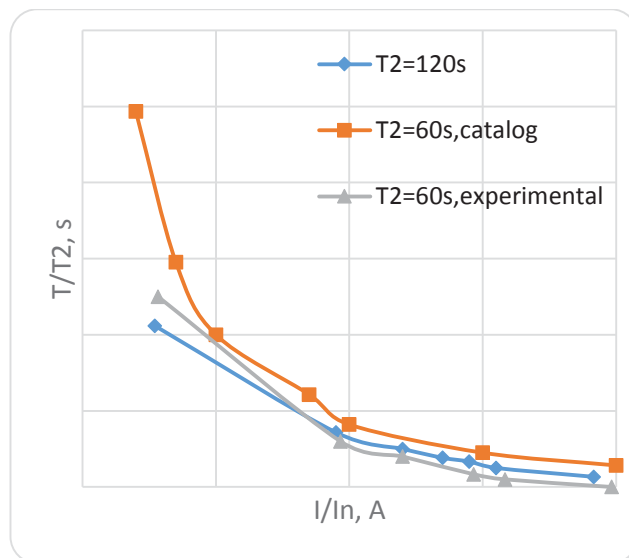


Fig. 7. Protecția termică calculată  $T/T_2 f(I/I_n)$ , caracteristici ridicare

Ideal aceste curbe ar trebuie să se suprapună, dar din cauza erorilor de măsurare timpul de acționare a protecției pentru oricare din caracteristicile experimentale este mai mic.

**Important:** Dacă în urma încălzirii motorului UBZ-ul este deconectat și apoi reconectat la rețea, acesta va începe a calcula temperatura teoretică a mașinii considerînd-o rece. În acest caz protecția nu va acționa la timp, de aceea există o altă protecție, care măsoară direct temperatura motorului.

### 3.3. Protecția la supraîncălziri

Protecția la supraîncălziri este prevăzută pentru a înlătura neajunsurile protecției termice calculate. Aceasta funcționează independent de celelalte protecții. Acționarea acesteia are loc instantaneu (fără temporizare) când este atinsă temperatura setată (parametrul  $\tau_{25}$ ).

În dependență de parametrii aleși dispozitivul poate funcționa *pe prima intrare* cu următorii traductori de temperatură:

1. traductor introdus în înfășurarea statorică, care va declanșa protecția dacă rezistența acestuia depășește  $1700\Omega$ ;
2. traductorul tip PTC ( $1k\Omega$  la  $25^{\circ}\text{C}$ ), utilizarea acestui tip nu permite măsurarea temperaturilor mai mari de  $100^{\circ}\text{C}$ .

*A doua intrare* este compatibilă cu senzorii de temperatură PT-100, Ni100, Ni120. Acesta se declanșează atunci când temperatura depășește valoarea setată. De asemenea pot fi setate două temperaturi: una va declanșa o alarmă, cealaltă va deconecta motorul.[2,5]

### 3.4. Protecția la nesimetria fazelor

Protecția la nesimetria tensiunilor (curenților) pe faze se declanșează, dacă este depășită valoarea parametrului  $\alpha_{5}$  în procente %. Acest parametru este determinat de coeficientul  $K_{2U_i}$ , și caracterizează nesimetria tensiunii (curentului) trifazate și se calculează conform expresiei:

$$K_{2U_i} = \frac{U_{2(1)i}}{U_{(1)i}} \cdot 100$$

unde:  $U_{2(1)i}$  – componenta de succesiune inversă la timpul  $i$  de măsurare, V;

$U_{1(1)i}$  – componenta de succesiune directă la timpul  $i$  de măsurare, V.

$U_{2(1)i}$  se calculează cu ajutorul formulei empirice  $U_{2(1)i} = 0.62 \cdot (U_{\max(1)i} - U_{\min(1)i})$

unde:  $U_{\max}$ ,  $U_{\min}$  – tensiunea maximă și minimă dintre tensiunile de linie la timpul  $i$  de măsurare, V.

Coeficientul  $K_{2i}$  se determină analogic.

### 3.5. Transmiterea datelor

Controlul dispozitivului de la calculator este posibilă utilizând:

- interfața RS-485 cu utilizarea protocolului MODBUS;
- interfața RS-232;

**Notă:** Utilizarea simultană a RS-485 și RS-232 este imposibilă.

Utilizarea calculatorului personal pentru monitorizarea și controlul dispozitivului de protecție este posibilă folosind softul " *Control panel UBZ-302*". De la un calculator pot fi supravegheate mai multe echipamente UBZ, fiecare dintre acestea avînd o adresă diferită și parole de acces, fără de care se pot vizualiza parametrii, dar nu pot fi schimbați. Totodată datele de intrare pot fi memorate pe calculator și utilizate mai tîrziu pentru a efectua careva cercetări [2,3,5].

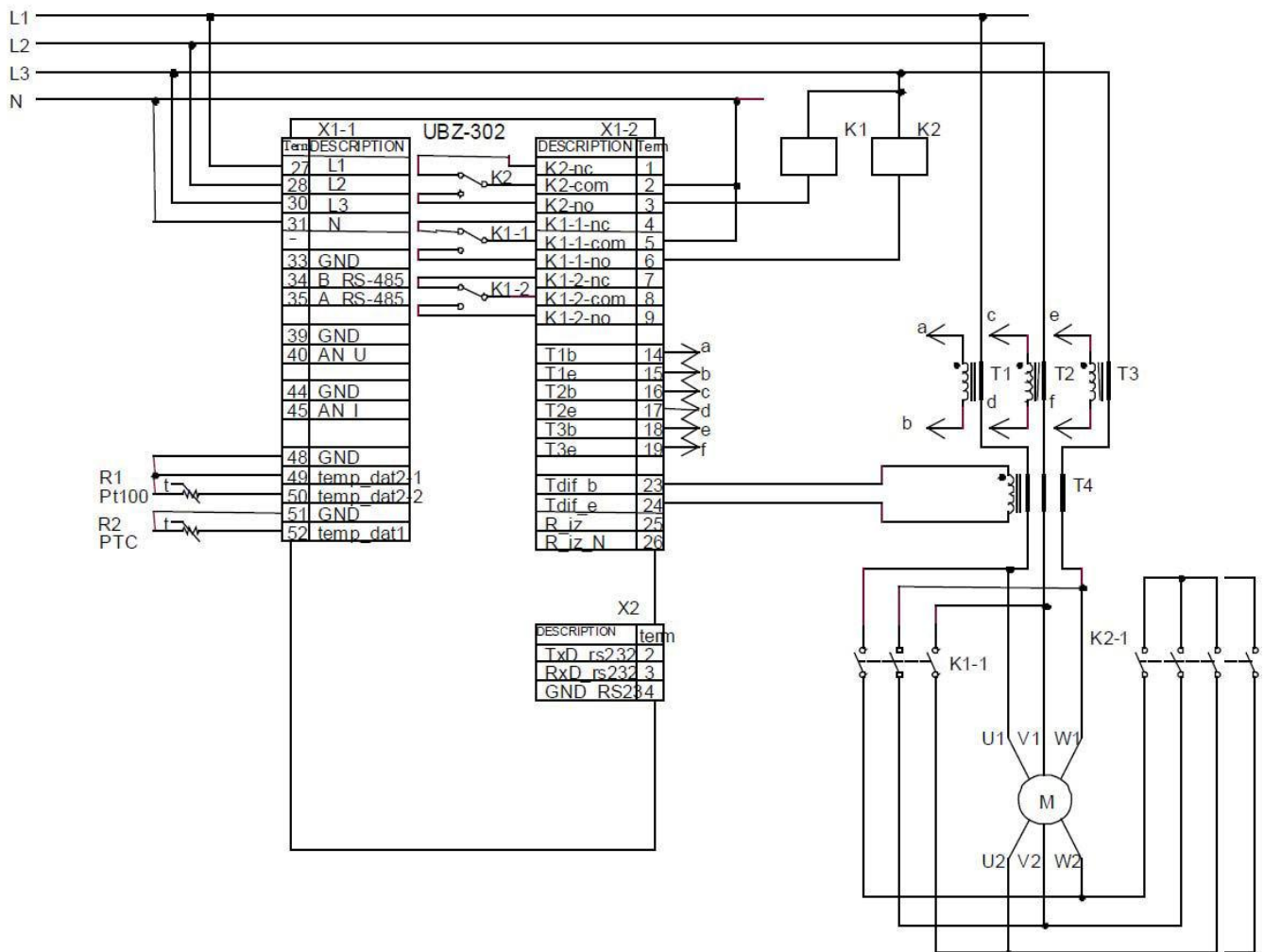


Figura 8. Schema de conexiune a dispozitivului UBZ-302 [2]

#### 4. Concluzii:

Blocul de protecție UBZ-302 al companiei NovaTek Electric reprezintă o soluție universală, modernă, compactă și sigură, de protecție a motoarelor asincrone trifazate. Datorită posibilității de comunicare prin rețeaua MODBUS, acesta permite funcționarea într-o rețea mult mai complexă Master-Slave. Cu ajutorul unor traductoare de temperatură Pt-100 se poate efectua protecția termică a motorului. De asemenea poate fi efectuată și protecția prin monitorizarea tuturor parametrilor unei întregi acționări electromecanice urmărind datele afișate, în timp real, pe interfața unui sistem de monitorizare sau la ecranul unui calculator. Datele înregistrate pot fi stocate pentru a fi comparate în viitor, dar din cauza lipsei unei memorii de stocare internă această funcție este posibilă doar dacă blocul este conectat la un calculator sau la un bloc de stocare a datelor extern. Cu ajutorul configuratorului avem posibilitatea de a modifica unele mărimi, limite setate, pentru a personaliza după tipul mașinii protejate, de asemenea pot fi făcuți unii algoritmi care la încărcarea în bloc modifică caracteristicile acestuia în dependența de necesitate.

#### Bibliografie:

1. <http://www.itielectra.ro/automatizari-industriale/protectie-motoare/> (Accesat 13.11.2016)
2. [http://novatek-electro.com/docs/en/doc\\_ubz-302-01\\_en.pdf](http://novatek-electro.com/docs/en/doc_ubz-302-01_en.pdf) (Accesat 13.11.2016)
3. <https://www.google.com/search?q=ubz-302&safe> (Accesat 15.11.2016)
4. [https://ro.wikipedia.org/wiki/Motor\\_electric](https://ro.wikipedia.org/wiki/Motor_electric) (Accesat 14.11.2016)
5. <https://mirceanetoiublog.blogspot.md/2015/03/pornirea-si-protectia-motoarelor.html> (Accesat 12.11.2016)