



utilaj petrolier & metalurgic

www.petal.ro



Tel: 0040235/481781  
Fax: 0040235/481342

Adresa: Huși-Vaslui, Str. A. I. Cuza nr.99, 735100 România  
E-mail: office@petal.ro

ORC: J37/191/2003  
CUI: RO841186  
Capital social: 2.971.825  
Lei

**Aprobat,  
Reprezentant legal  
Mateiu Sergiu Cristinel**

**Director proiect,  
Costin Cepișcă**

<b>Nr. contract de finanțare: 260/ 17.06.2020</b>	
<b>Axa prioritară 1 - Cercetare, dezvoltare tehnologica si inovare (CDI) în sprijinul competitivității economice și dezvoltării afacerilor</b>	
<b>Acțiunea 1.2.1 Stimularea cererii întreprinderilor pentru inovare prin proiecte de CDI derulate de întreprinderi individual sau în parteneriat cu instituttele de CD și universități, în scopul inovării de procese și de produse în sectoarele economice care prezintă potențial de creștere</b>	
<b>Titlul proiectului: Instalație inovatoare pentru cimentare și operațiuni speciale la sondă destinată eficientizării extragerii resurselor energetice convenționale - INOCEM</b>	<b>ID: -</b>
	<b>MySMIS: 120032</b>

**RAPORT INTERMEDIAR**  
**Perioada 17 august 2020 –16 septembrie 2020**

**Activitate: A1. Activități de Cercetare Industriala**

**A1.2. Proiectare subansambluri acționare electrica, antrenare mecanica si componente de uzura pompa**

**17 august 2020 - 16 iunie 2021**

**Lider S.C. PETAL S.A.Husi**  
**Partener ICPE CA – grup cercetare IPCUP**

## A. OBIECTIVELE PROIECTULUI

**Obiectivul general** al proiectului constă în realizarea unui produs inovativ complex, destinat exploatării eficiente a resurselor energetice convenționale, având caracteristici funcționale semnificativ îmbunătățite prin schimbări esențiale ale specificațiilor tehnice și ale componentelor și materialelor și printr-un proces inovativ de realizare.

Integrată domeniului de specializare inteligentă *ENERGIE, MEDIU ȘI SCHIMBĂRI CLIMATICE*, subdomeniul 3.1. *Energie*, respectiv 3.1.2. *Resurse energetice convenționale, neconvenționale și regenerabile*, instalația destinată operației de cimentare și altor operațiuni speciale la sondele de petrol și gaze naturale, cu performanțe unice pentru producția unui asemenea echipament în România, ce asigură exploatarea superioară a acestor resurse convenționale de energie, cu păstrarea mediului ambient și care va contribui la creșterea calității și la diversificarea ofertei de produse moderne a liderului de proiect pe piața echipamentelor complexe destinate extracției de resurse de petrol și gaze.

### Obiectivele specifice ale proiectului sunt:

1. Obținerea prin cercetare industrială de metode inovative pentru echipamentul de cimentare și operații speciale la sonde și stabilirea specificațiilor pentru subansambluri și echipamente;
2. Realizarea și testarea subansamblurilor inovative privind acționarea electrică în curent alternativ, antrenarea mecanică și componente de uzură ale pompelor;
3. Realizarea, pe baza documentației tehnice întocmite, a echipamentului pilot utilizabil comercial și testarea în medii reprezentative;
4. Investiții în vederea introducerii în producție a rezultatelor CD, prin achiziții de active corporale și necorporale;
5. Pregătirea fluxului de fabricație și a documentației de punere în fabricație;
6. Crearea a 4 noi locuri de muncă pe durata implementării proiectului, dintre care 2 femei.

## B. OBIECTIVELE ACTIVITĂȚII RAPORTATE

**Subactivitatea A1.2** „Proiectare subansambluri acționare electrica, antrenare mecanica si componente de uzura pompa ” are ca obiectiv proiectarea subansamblurilor instalației de cimentare si operații speciale la sonde ce conțin elementele inovative descrise în studiul realizat la A 1.1., referitor la:

- acționarea electrică cu motor asincron de curent alternativ trifazat acționat prin convertizor de frecvența cu comanda vectorială si scalara: adaptarea caracteristicii mecanice a ansamblului de acționare electrica la caracteristica mecanică a pompelor triplex ale instalației, adaptarea reglării turației în limite largi, protecții necesare privitoare la întregul ansamblu electric, integrarea motorului într-o buclă de control automat, proiectarea convertizorului cu variator de frecvență, soluția de introducere a sistemului de acționare electric într-un container montat pe șasiul instalației, automatizarea funcționării optime a echipamentului bazată pe sisteme de senzori inteligenți, achiziții de date și comunicații la distanță, ce asigură păstrarea turației optime și calitatea amestecului de cimentare și presiunea și debitul pompelor.
- piese si subansambluri din compunerea sistemului de pompe triplex de înaltă presiune care să asigure inovarea funcțională si cea tehnologică pentru piesele de mare uzură: plungere, tijele plungerelor, supape si etanșări, cămăși.

### **C. REZUMATUL ETAPEI DE EXECUȚIE**

Durata scurtă a perioadei raportate față de cea destinată subactivității A1.2., nefinalizarea încă a activității A1.1 de stabilire a specificațiilor necesare instalației de acționare electrică pentru instalația de cimentare precum și neobținerea încă a informațiilor specifice rezultate în urma finalizării licitației pentru consultanță în acest domeniu, au condus la activitatea membrilor echipei de implementare în stabilirea următoarelor elemente de proiectare:

- Proiectarea pentru alegerea motorului electric
- Proiectarea metodelor de verificare a alegerii corecte a motorului electric asincron trifazat
- Proiectarea schemei generale de principiu a acționării electrice.

Proiectarea pieselor si subansambluri din compunerea pompelor triplex nu a început încă, nefiind finalizate toate specificațiile.

## C. REZULTATE TEHNICO-STIINTIFICE

Sunt raportate în continuare rezultatele echipei de implementare PETAL SA legate de acționarea electrică inovativă pentru motorul asincron trifazat ce va înlocui soluția cu motor Diesel.

### 1. Proiectarea metodei de alegere a motorului electric

S-a realizat organigrama de proiectare prin care se alege motorul asincron trifazat necesar instalației de cimentare.

Pentru estimarea inițială a puterii pe care trebuie să o aibă motorul electric, se are în vedere puterea necesară la funcționarea în regim staționar și, printr-o majorare a acesteia, se ține seama și de puterea dinamică necesară.

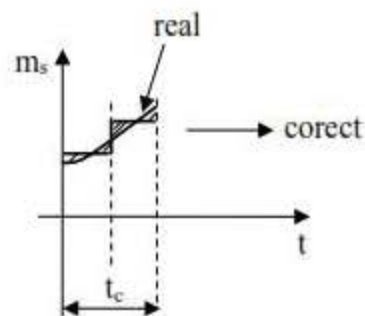
→ Din diagrama cuplului static,  $m_s = f(t)$ , se calculează cuplul static mediu:

$$M_{s\text{ med}} = \frac{1}{t_c} \int_0^{t_c} m_s dt$$

Observație: Ținând seama că variația în timp a cuplului static are forme neregulate, se echivalează această variație reală cu o variație în trepte. Echivalarea trebuie să respecte criteriile:

- să se conserve valoarea medie;
- valoarea echivalentă („valoarea efectivă”) să nu fie mai mică.

Deoarece integrala definită reprezintă o arie, pentru a se conserva valoarea medie a cuplului static, echivalarea trebuie făcută pe criteriul ariilor egale ( $S_1 = S_2$ ).



$$M_{s\text{ med}} = \frac{\sum_{k=1}^n M_{sk} t_k}{t_c}$$

→ Se calculează puterea statică medie:

$$P_{s\text{ med}} = M_{s\text{ med}} \cdot \Omega_b$$

$\Omega$  – viteza de bază (viteza la care funcționează mașina de lucru când motorul electric funcționează pe caracteristica mecanică naturală).

→ Se alege un motor având:

$$P_N = (1,1;1,3)P_{s,med}$$

ținând cont și de necesarul de putere dinamică pe care motorul trebuie să o dezvolte.

## 2. Proiectarea metodelor de verificare a alegerii corecte a motorului electric asincron trifazat

Sunt necesare 3 verificări:

a) la încălzire

Metoda de verificare la încălzire presupune utilizarea diagramei de sarcină care reprezintă variația în timp a cuplului dezvoltat de motor. Pentru întocmirea acesteia, se pornește de la diagrama cuplului static  $m_s(t)$  și de la tahograma  $\omega(t)$ , pe fiecare interval de variație a vitezei și cuplului static, determinându-se cuplul dezvoltat de motorul electric în regim dinamic:

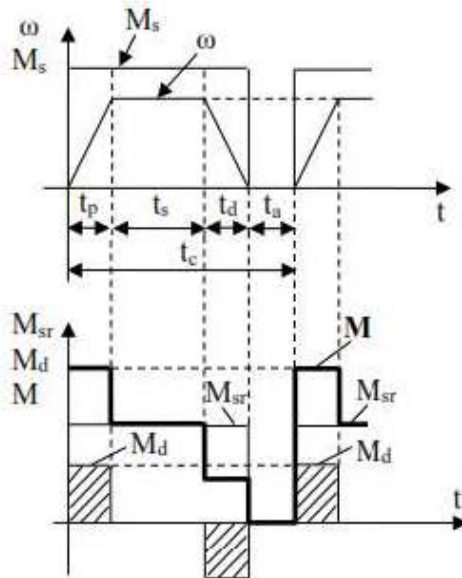
$$m = m_s + J \frac{d\omega}{dt}$$

Se alege un raport de transmisie standardizat  $i_s$ , în cazul de față  $i_s=1$ .

Pe fiecare interval de timp,  $t_k$ , rezultat din echivalarea diagramei cuplului static, caracterizat de o valoare constantă  $M_{sk}$  a cuplului static și de un anumit mod de variație a vitezei, se calculează valorile raportate la arborele motorului ale: cuplului static, momentului de inerție, vitezei și accelerației unghiulare:

$$M_{sk} = \frac{M_{sk}}{\eta_i \cdot i_s}; \quad J_{sk} = \frac{J_{sk}}{\eta_i \cdot i_s^2}; \quad \omega_{kr} = i_s \cdot \omega_k; \quad \varepsilon_{kr} = i_s \cdot \varepsilon_k$$

Exemplificarea metodei:



$t_p$  – timp de pornire;  
 $t_s$  – timp de funcționare în regim staționar;  
 $t_d$  – timp de decelerare;  
 $t_0$  – timp de pauză;  
 $t_c$  – durata ciclului.

hașurat – aria delimitată de  $M_d$ ;  
 $M_{dk} > 0$  dacă  $\varepsilon_k > 0$  ( $\omega_k$  crește);  
 $M_{dk} < 0$  dacă  $\varepsilon_k < 0$  ( $\omega_k$  scade).

Verificarea la încălzire se va face prin metoda curentului echivalent, specifică situației motorului asincron comandat la  $U/f=ct$ .

Exprimând pierderile:

$$P = P_{CN} + P_v$$

$P_{CN}$  - pierderi constante nominale;

$P_v$  - pierderi variabile.

$$P_{med} = P_{CN} + \frac{1}{t_c} \int_0^{t_c} P_v dt$$

$$P_{med} = P_{CN} + \frac{k_1}{t_c} \int_0^{t_c} I^2 dt$$

$$P_{med} = P_{CN} + k_1 I_{ech}^2$$

Similar, în regim nominal:

$$P_N = P_{CN} + k_1 I_N^2$$

Relația de verificare la încălzire:

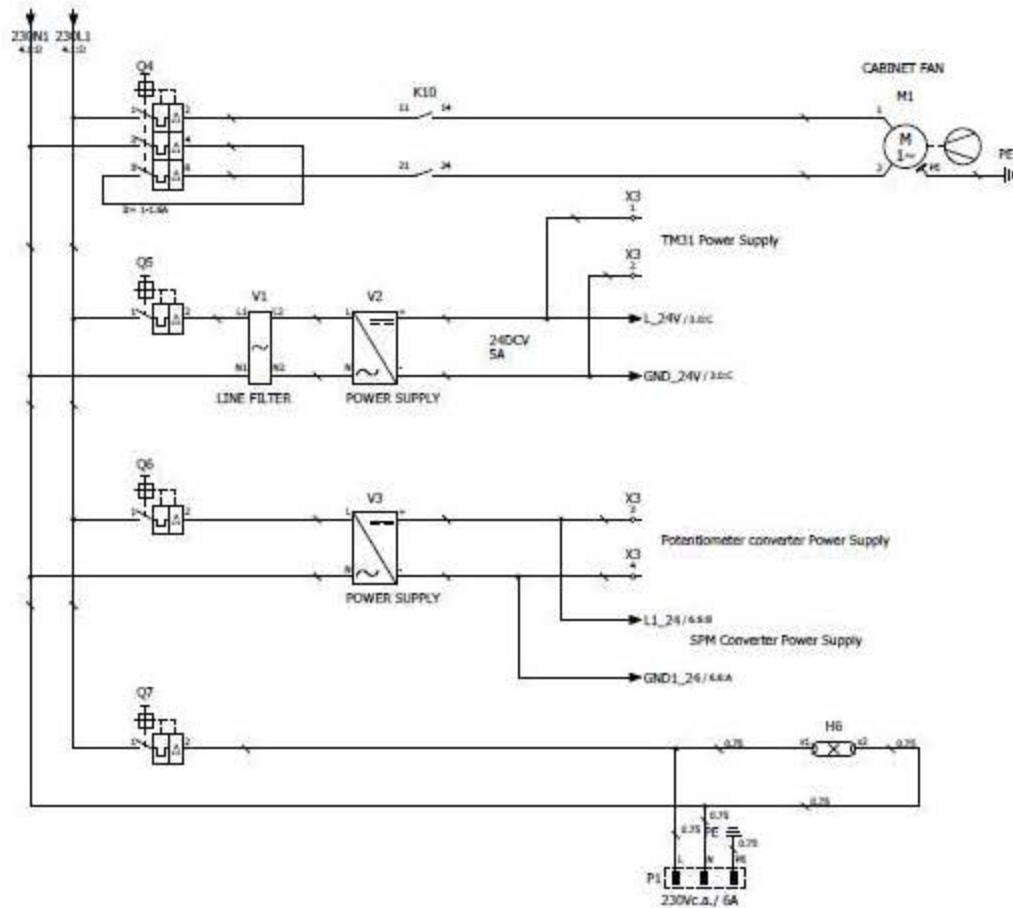
$$P_{med} \leq P_N$$

devine:

$$I_{ech} \leq I_N$$

b) la cuplul de pornire

Se face pentru motoarele asincrone care pornesc prin cuplare directă la rețea.



Schema alimentare elemente de comandă auxiliare