



**Universitatea Tehnică a Moldovei**

**ASPECTE TEORETICE ȘI PRACTICE PRIVIND  
COMPENSAREA PUTERII REACTIVE ÎN  
INSTALAȚIILE ELECTROTERMICE**

**Student:**

**GUZUN Pavel,**

EE-20M

**Conducător:**

**MOGOREANU Nicolae,**

conf. univ., dr.

**Chișinău, 2021**

## ADNOTARE

**Autor** – GUZUN Pavel. **Titlul** – *Aspecte teoretice și practice privind compensarea puterii reactive în instalații electrotermice.*

**Structura lucrării:** lucrarea conține o introducere, cinci capitole, concluzii, bibliografie din 5 titluri și 5 link-uri utilizate, 1 anexa, 59 pagini, 24 figuri, 6 tabele.

**Cuvinte-cheie:** energie reactivă, metode de compensare a puterii reactive, generatoare de frecvență variabilă, instalații electrotermice, cuptoare cu arc electric, cuptoare cu inducție cu creuzet.

**Problematika studiului:** înlocuirea metodelor vechi de compensare cu alte metode moderne.

**Obiectivele studiului:** analiza și propunerea metodei de compensarea puterii reactive prin utilizarea generatoarelor de frecvență variabilă.

**Rezultate obținute:** în urma studiului s-a demonstrat că utilizarea generatoarelor de frecvență variabilă într-adevăr este mult mai avantajoasă decât metode obișnuite.

## ABSTRACT

**Author** – GUZUN Pavel. **Title** – *Theoretical and practical aspects regarding the compensation of the reactive power in the electrothermal installations.*

**Thesis structure:** The paper comprises an introduction, four chapters, conclusions, 5 references and 5 links used, 1 annexes, 59 pages, 24 figures, 6 tables.

**Keywords:** reactive energy, reactive power compensation methods, variable frequency generators, electro thermal installations, electric arc furnaces, crucible induction furnaces.

**Study issues:** replacing old methods of compensation with other modern methods.

**The study's objectives:** analysis and proposal of the method of compensation of reactive power by using variable frequency generators.

**Result obtained:** The study has shown that the use of variable frequency generators is indeed much more advantageous than conventional methods.

## CUPRINS

Pag.

<b>INTRODUCERE</b> .....	8
<b>1. CE ESTE PUTEREA REACTIVĂ</b> .....	9
<b>1.1. Consecințele apariției în rețea a puterii reactive</b> .....	11
<b>1.2. Metode de compensare a puterii reactive</b> .....	15
1.2.1. Baterii de condensatoare .....	15
1.2.2. Motor sincron de putere reactivă .....	19
1.2.3. Generatoare sincrone .....	20
<b>2. INSTALAȚII ELECTROTERMICE</b> .....	22
<b>2.1. Avantajele utilizării energiei electrice pentru încălzire</b> .....	23
<b>2.2. Clasificarea instalațiilor electrotermice</b> .....	24
2.2.1. Instalații de încălzire cu rezistență electrică .....	24
2.2.2. Cuptoare cu arc electric .....	25
2.2.3. Cuptoare cu inducție .....	26
2.2.4. Încălzirea dielectrică .....	29
<b>2.3. Descrierea și caracteristica cuptoarelor cu arc electric</b> .....	30
<b>2.4. Descrierea și caracteristica cuptoarelor cu inducție electromagnetică</b> .....	33
<b>3. COMPENSAREA PUTERII REACTIVE ÎN INSTALAȚIILE ELECTROTERMICE</b> .....	36
<b>3.1. Compensarea puterii reactive în cuptoare cu arc electric</b> .....	36
3.1.1. Măsuri pentru reducerea consumului energiei reactive în cuptoare cu arc electric.....	37
<b>3.2. Compensarea puterii reactive în cuptoare cu încălzire prin inducție</b> .....	40
3.2.1. Instalații cu frecvența variabilă .....	42
3.2.2. Instalații cu frecvența constantă .....	43
3.2.2. Descrierea schemei de alimentare.....	46
3.2.4. Utilizarea generatoarelor de frecvența variabilă.....	50
<b>CONCLUZII</b> .....	53
<b>BIBLIOGRAFIE</b> .....	54
<b>ANEXE</b> .....	55
A1. Parametrii și informații utile al instalațiilor electrotermice.....	55

## INTRODUCERE

Aceasta tema a fost aleasă din cauza apariției unui număr mare de receptoare de energie reactivă care înrăutățesc parametrii sistemului electroenergetic. De exemplu încărcarea generatoarelor centralei electrice cu curenți reactivi crește consumul de combustibil; cresc pierderile în rețelele de alimentare și receptoare; crește căderea de tensiune în rețele. Multe metode tradiționale de compensarea puterii reactive sunt deja învechite, instalații sunt voluminoase, acestea trebuie înlocuite cu noi metode și instalații modern. Acestea probleme trebuie rezolvate în fiecare zi, din acestea motive tema aleasă este foarte actuală și poate fi dezvoltată pe viitor.

Scopul lucrării este de explicat în general ce este puterea reactive; care sunt probleme circulației a acesteia prin rețele; de a descrie metode tradiționale de compensare; de analiza metode moderne de compensarea puterii reactive în cuptoare cu arc electric și cuptoare de inducție cu creuzet, de a compara aceste metode și de a demonstra că metode moderne sunt mai avantajoase față de metode tradiționale.

La elaborarea lucrării au fost utilizate așa metode de cercetare ca metoda de observare, metoda de modelare, metoda de conversație sau interviu, metoda descrierii, metoda de analiză comparative.

În lucrare se acordă o atenție deosebită compensării puterii reactive în instalațiile electrotermice, deoarece acestea au regimuri de funcționare specifice și consumul de energie reactive de foarte mare.

Pentru elaborarea tezei au fost consultată literatura de specialitate legate de compensarea puterii reactive în rețele și în instalații electrotermice; cataloage despre cuptoare cu arc electric și cuptoare de inducție cu creuzet; multă informația a fost consultată din internet.

Structura lucrării include în sine descriere în general ce este puterea reactivă; care sunt probleme ale circulației puterii reactive prin rețele; descrierea metodelor tradiționale de compensare puterii reactive; caracteristica instalațiilor electrotermice; compensarea puterii reactive a instalațiilor cu arc electric; descrierea principiului de funcționare a cuptoarelor cu arc electric; descrierea instalațiilor de compensare a puterii reactive în cuptoare cu arc; descrierea neajunsurilor schemei și modalități de soluționare; compensarea puterii reactive în cuptoare de inducție cu creuzet; descrierea principiului de funcționare a cuptoarelor de inducție cu creuzet; descrierea instalațiilor de compensare a puterii reactive în cuptoare cu inducție; descrierea schemei de alimentare; Propunerea utilizării generatoarelor de frecvență variabilă în calitate de instalația de compensare a puterii reactive și avantajele acestei față de metode clasice.

## BIBLIOGRAFIE

1. GOLOVANOV, Nicolae, MOGOREANU, Nicolae, PORUMB, Radu, TOADER Cornel. *Eficiența energetică. Mediul. Economia modernă*. București: AGIR, 2017. ISBN 978-973-720-698-5.
2. ЕРШОВ, А.М. *Системы электроснабжения*. Челябинск: ЮУрГУ, 2017. УДК [658.26:621.31](075.8) + 621.311(075.8).
3. ЕГОРОВ, А.В., МОРЖИН, А.Ф. *Электрические печи*. Москва: МЕТАЛЛУРГИЯ, 1975.
4. ГЛУШКОВ, В.М., ГРИБИН В.П. *Компенсация реактивной мощности в электроустановках промышленных предприятий*. Москва: ЭНЕРГИЯ 1975. УДК 621.313/.316.016.25.
5. *Дуговая сталеплавильная печь*. Disponibil: <https://metallurgist.pro/dugovaya-staleplavilnaya-pech/>.
6. *Электротермические установки. Устройство и принцип работы электротермических установок*. Disponibil: [https://itexn.com/11645\\_jelektrotermicheskie-ustanovki-ustrojstvo-i-princip-raboty-jelektrotermicheskikh-ustanovok.html](https://itexn.com/11645_jelektrotermicheskie-ustanovki-ustrojstvo-i-princip-raboty-jelektrotermicheskikh-ustanovok.html).
7. *Электротермическое оборудование*. Disponibil: <https://electro.mashinform.ru/ehlektrotermicheskoe-oborudovanie.html>.
8. *Рабочие режимы и характеристики электродуговых печей*. Disponibil: [https://studopedia.ru/19\\_324496\\_rabochie-rezhimi-i-harakteristiki-elektrodugovih-pechey.html](https://studopedia.ru/19_324496_rabochie-rezhimi-i-harakteristiki-elektrodugovih-pechey.html).
9. *Дуговые электрические печи. Виды, устройство дуговых электрических печей*. Disponibil: [https://eti.su/articles/elektricheskie-mashini/elektricheskie-mashini\\_1457.html](https://eti.su/articles/elektricheskie-mashini/elektricheskie-mashini_1457.html).
10. *Современная электродуговая печь: основные параметры и концептуальные решения*. Disponibil: [https://studopedia.ru/20\\_107148\\_sovremennaya-elektrodugovaya-pech-osnovnie-parametri-i-kontseptualnie-resheniya.html](https://studopedia.ru/20_107148_sovremennaya-elektrodugovaya-pech-osnovnie-parametri-i-kontseptualnie-resheniya.html).