

UTILIZAREA METODELOR STATISTICE DE PROGNOZĂ A CONSUMULUI PROPRIU TEHNOLOGIC ÎN REȚELELE ELECTRICE DE DISTRIBUȚIE

Prof.dr.ing. Elena HELEREA, Conf.dr. Livia SÂNGEORZAN

Universitatea Transilvania din Brașov, Brașov, Romania

REZUMAT. Alegerea frecventă a aliajului TI-6Al-4V în medicina dentară prezintă o combinație dintre cele mai favorabile caracteristici (ex. proprietăți mecanice și o rezistență la coroziune foarte bune). Totuși și în cazul acestui aliaj ca și a altor aliaje de titan se pune problema elementelor nocive prezente în compoziția lor și luarea în considerare a toxicității prin eliberarea de ioni în organism. Sunt numeroase cercetările care atestă preocupări privind înlocuirea unor elemente chimice nocive în aliajele de titan cum ar fi cele de tipul TI-Al-Nb sau TI-Zr-Al. Lucrarea prezintă în sinteză unele rezultate ale cercetărilor privind caracteristicile unui aliaj lipsit de elemente nocive (înalt biocompatibil), care păstrează însă caracteristicile de elecție ale aliajelor convenționale frecvent folosite în implantologia orală.

Cuvinte cheie: bioaliaj, biocompatibilitate, implant dentar, implantologie, biointegrare, toxicitate, proprietăți.

ABSTRACT. The frequent choice of TI-6Al-4V alloy in dental medicine has a combination of the most favorable features (eg, mechanical properties and very good corrosion resistance). However, for this alloy as well as other titanium alloys, the problem of the harmful elements present in their composition and the taking into account of ionic toxicity in the body. There are many researches that highlight concerns about the replacement of some harmful chemical elements in titanium alloys such as TI-Al-Nb or TI-Zr-Al. The paper presents the results of the research on the characteristics of a new alloy free from harmful elements (highly biocompatible) but which retains the characteristics of the choice of conventional alloys commonly used in dental medicine..

Keywords: bioalloy, biocompatibility, dental implant, implantology, biointegration, toxicity, properties.

1. INTRODUCERE

În prezent, cerințele legate de construirea unei societăți durabile se extind, adăugând noi elemente legate atât de dezvoltarea economică cât și de protejarea mediului [1], [2], [4].

În acest sens, în domeniul energetic, au fost dezvoltate noi instrumente pentru limitarea pierderilor în sistemul energetic, economiile realizate fiind o cale eficientă de a reduce consumul de resurse ale Terrei și de creștere a bunăstării populației [3].

În evaluarea eficienței energetice a rețelelor electrice de distribuție sunt luate în considerare atât pierderile tehnice cât și pierderile non-tehnice, sau comerciale [8], [10].

Pierderile tehnice se referă la pierderile de energie care rezultă datorită încălzirii componentelor sistemului de distribuție a energiei electrice, cum sunt, cablurile, liniile aeriene, înfășurările transformatoarelor, barele sistemului de distribuție etc.

Pierderile non-tehnice sunt datorate sustragerilor de energie, erorilor aparatelor de măsură, facturării

incorecte etc. Estimarea corectă a pierderilor tehnice în sistemul de distribuție a energiei electrice este de interes atât pentru operator cât și pentru consumator.

Există numeroase studii referitoare la modul de stabilire a pierderilor tehnice în rețelele electrice de distribuție [4]-[9].

Norma tehnică energetică privind determinarea consumului propriu tehnologic în rețelele electrice de interes public - NTE 013/16/00/2016 elaborată de ANRE [10] stabilește modalități de prognoză a pierderilor de energie electrică din rețelele electrice de distribuție, pe baza cărora se pot fundamenta măsurile de reducere a pierderilor de energie electrică.

Totuși, având în vedere că pierderile tehnice sunt influențate de o serie de factori intrinseci (condițiile de încărcare, de exploatare, de modernizare a rețelei electrice) dar și de factori extrinseci (temperatura ambiantă, cerere, prețul energiei etc.), este necesar ca metodologiile de prognoză a pierderilor de energie să se bazeze pe pe studii și analize efectuate pe perioade extinse de timp, care să ia în considerare multipli factori de influență.

În această lucrare se face o analiză comparativă asupra a două metode utilizate pentru prognoza consumurilor proprii tehnologice în rețelele electrice de distribuție și anume, metoda bilanțului de energie și metoda statistică. Aceste metode sunt aplicate într-un studiu de caz privind prognoza pierderilor de energie electrică din rețeaua electrică de distribuție a unui operator de energie electrică din România. Indicatorii statistici obținuți sunt relevanți și susțin aplicarea metodei statistice pentru estimarea consumului.

2. METODA BILANȚULUI PENTRU STABILIRE A CONSUMUL PROPRIU TEHNOLOGIC ÎN REȚELELE ELECTRICE DE DISTRIBUȚIE

Metoda de determinare a consumului propriu tehnologic (CPT) în rețelele electrice de distribuție pe baza bilanțului de energie electrică constă în determinarea CPT total (tehnic și comercial) prin diferența dintre energia electrică activă intrată în conturul de bilanț W_i și energia electrică activă ieșită W_e din conturul de bilanț în perioada de analiză, pe baza valorilor înregistrate de grupurile de măsurare și care sunt evidențiate în bilanțul de energie electrică, defalcat pe structuri teritoriale și niveluri de tensiune.

Conturul de bilanț delimitează rețeaua electrică sau o zonă de rețea corespunzătoare unui nivel de tensiune sau unei structuri teritoriale.

Schema bilanțului energiei electrice active la nivel de operator de energie este prezentată în Fig. 1.

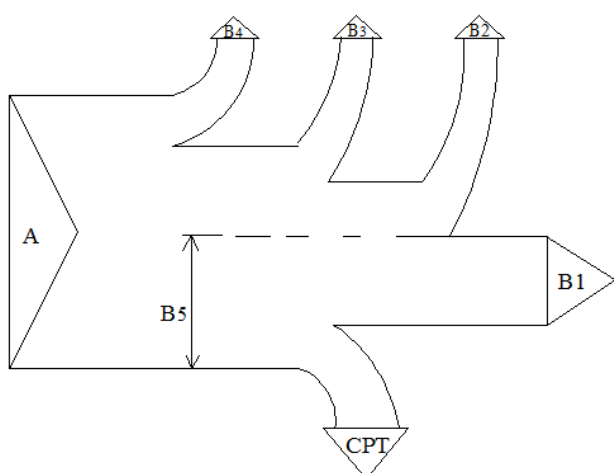


Fig. 1. Diagrama de bilanț al energiei electrice.

Componentele elementelor de bilanț din Fig. 1 sunt:

- W_i – energia intrată în contur (A),
- W_e – energia ieșită din contur (B), formată din:
- B_1 – energia ieșită spre consumatori,

- B_2 – energia ieșită la alte sucursale,
- B_3 – energia ieșită spre alți operatori de rețea,
- B_4 – energia ieșită spre alte niveluri de tensiune.

Componenta B_5 reprezintă energie rămasă în conturul de bilanț, după ce se scade energia transferată spre alte sucursale (B_2), energia transferată spre alți oprttori de rețea (B_3) și energia ieșită spre alte niveluri de tensiune (B_4).

Consumul propriu tehnologic total (CPT) este definit pentru un contur de rețea electrică cu relația:

$$CPT = W_i - W_e = A - B = A - (B_1 + B_2 + B_3 + B_4) \quad (1)$$

unde energia activă intrată este elementul A din bilanț iar cantitatea de energie activă ieșită ține seama de componentele B_1 - B_4 :

$$W_e = B = B_1 + B_2 + B_3 + B_4 \quad (2)$$

Elemente importante în stabilirea măsurilor de reducere a CPT sunt:

- Cantitatea de energie electrică activă rămasă în contur, obținută cu relația :

$$B_5 = A - (B_2 + B_3 + B_4) \quad (3)$$

- Cantitatea totală de energie activă distribuită, obținută cu relația:

$$B_6 = B_1 + E \quad (4)$$

unde E este energia recuperată.

Consumul propriu tehnologic total recalculat (CPT_{recalc}) ține seama de aportul adus de energia activă recuperată:

$$CPT_{recalc} = A - B - E \quad (5)$$

Cu aceste date se determină elementele consumului propriu tehnologic (CPT), în %, prin raportare la mărimi specifice:

- CPT_{W_i} total, în %, raportat la energia intrată A :

$$CPT_{W_i}[\%] = \frac{A - B}{A} \cdot 100 \quad (6)$$

- CPT total recalculat $CPT_{W_i-recalc}$, în %, raportat la energia intrată A :

$$CPT_{W_i-recalc}[\%] = \frac{A - B - E}{A} \cdot 100 \quad (7)$$

- CPT total recalculat $CPT_{B_5-recalc}$, în %, raportat la energia rămasă în contur B_5 :

$$CPT_{B_5-recalc}[\%] = \frac{A - B - E}{B_5} \cdot 100 \quad (8)$$

- CPT total recalculat $CPT_{B_6-recalc}$, în %, raportat la energia distribuită B_6 :

$$CPT_{B_6-recalc}[\%] = \frac{A - B - E}{B_6} \cdot 100 \quad (9)$$

Aplicarea metodei bilanțului de energie electrică la operatorii de energie electrică permite defalcarea fluxurilor de energie electrică pe diferitele lui succursale și pe diferitele niveluri de tensiune.

Această metodă permite determinarea post-calcul a consumului propriu tehnologic. O prognoză a CPT se poate face aplicând metode statistice.

3. METODA STATISTICĂ DE PROGNOZĂ A CONSUMUL PROPRIU TEHNOLOGIC

Metoda statistică constă în determinarea CPT prognozat pe bază de date statistice înregistrate în perioadele anterioare, prin utilizarea unor relații de regresie liniară simplă sau multiplă.

Aplicarea metodei statistice pentru realizarea prognozei de CPT este limitată doar la situația în care pentru perspectiva de prognoză propusă se poate considera că profilul de producere și de consum de energie electrică precum și configurația rețelei electrice nu se modifică semnificativ față de perioada anterioară, astfel încât corelația stabilită în perioada anterioară să se poată extrapola la perspectiva de prognoză propusă.

Metoda statistică de prognoză a CPT, conform recomandărilor din NTE 013/16/00/2016, consideră corelația între CPT și energia intrată în contur pentru o perioadă anterioară de 5 ani.

Datele de intrare sunt valorile lunare, trimestriale și anuale ale ale CPT și ale energiei intrate W_i corespunzătoare.

Pentru prognoza CPT se parcurg următoarele etape:

a. Estimarea componentelor energiei electrice intrate pe niveluri de tensiune. În sistemul de distribuție considerat, se efectuează mai întâi prognoza energiei electrice active intrate pe niveluri de tensiune (IT, MT și JT): W_{i-IT} , W_{i-MT} , W_{i-JT} , prin considerarea evoluției energiei intrate, pe niveluri de tensiune, în cei 5 ani anteriori anului de prognoză.

Dependența între energiile intrate W_{i-x} (variabila y) și timp/ani (variabila x , $x=1, 2, ..5$) se estimează cu metoda regresiei liniare, descrisă prin dependența liniară:

$$y = a \cdot x + b \quad (10)$$

unde a și b sunt parametrii regresiei liniare.

Rezultă componentele energiei electrice prognozate pentru anul de prognoză ($x=6$), W_{i-IT-6} , W_{i-MT-6} , W_{i-JT-6} .

b. Estimarea energiei totale intrate. Metoda regresiei multiple permite stabilirea corelației între componentele energiei electrice active intrate pe niveluri de tensiune (IT, MT și JT): W_{i-IT} , W_{i-MT} , W_{i-JT} și

energia totală intată în fiecare an. Parametrii regresiei multiple se determină cu valorile energiei intrate corespunzătoare celor $x=1, 2, \dots, 5$ ani, anteriori anului de prognoză.

Rezultă cantitatea totală de energie electrică activă intrată în contur pentru anul de prognoză ($x=6$), $W_{i-total-6}$, calculată cu relația corespunzătoare regresiei multiple:

$$W_{i-total-6} = m_{3-JT} \cdot W_{i-JT-6} + m_{2-MT} \cdot W_{i-MT-6} + m_{1-IT} \cdot W_{i-IT-6} + b \quad (11)$$

unde m_{3-JT} , m_{2-MT} , m_{1-IT} și b sunt coeficienții regresiei multiple, iar W_{i-IT-6} , W_{i-MT-6} și W_{i-JT-6} sunt valorile obținute pentru energiile prognozate pentru anul $x=6$, corespunzătoare nivelurilor de tensiune IT, MT și JT.

c. Prognoza CPT pentru anul $x=6$. Pentru prognoza CPT se aplică corelația multiplă între componentele energiilor intrate în contur W_{i-IT} , W_{i-MT} și W_{i-JT} pe niveluri de tensiune și CPT realizat în cei 5 ani, anteriori anului de prognoză.

Rezultă valorile coeficienților regresiei multiple, cu care se determină valoarea CPT total prognozat, cu o relație de forma:

$$CPT_6 = m'_{3-JT} \cdot W_{i-JT-6} + m'_{2-MT} \cdot W_{i-MT-6} + m'_{1-IT} \cdot W_{i-IT-6} + b' \quad (12)$$

unde m'_{3-JT} , m'_{2-MT} , m'_{1-IT} și b' sunt coeficienții regresiei multiple, iar W_{i-IT-6} , W_{i-MT-6} și W_{i-JT-6} sunt valorile energiilor prognozate pentru anul $x=6$, corespunzătoare nivelurilor de tensiune IT, MT și JT.

Pentru certificarea acestei metodologii s-a considerat cazul unui operator de rețea de distribuție din România, pentru care se cunosc valorile realizate pentru energia intată și consumul propriu tehnologic corespunzătoare anilor 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017. Valorile $W_{i-intrat}$ și CPT realizate în 2017 sunt folosite pentru analiza comparativă asupra abaterii între valorile realizate și cele prognozate cu metoda statistică.

4. STUDIU DE CAZ

S-a ales anul 2017 pentru prognoză, pentru a putea estima eroarea de prognoză a CPT, prin considerarea CPT realizat în 2017 cu CPT prognozat pentru 2017 la un operator de distribuție din România.

a. Estimarea componentelor energiei electrice intrate pe niveluri de tensiune. În sistemul de distribuție considerat, s-a efectuat mai întâi prognoza energiei electrice active intrate pe niveluri de

UTILIZAREA METODELOR STATISTICE DE PROGNOZĂ A CONSUMULUI PROPRIU TEHNOLOGIC

tensiune (IT, MT și JT): $W_{a-intr-IT}$, $W_{a-intr-MT}$, $W_{a-intr-JT}$, prin considerarea evoluției energiei intrate în cei 5 ani anteriori anului de prognoză (2017). În Fig. 2, Fig. 3 și Fig. 4 sunt reprezentate grafic dependențele energiilor intrate pe niveluri de tensiune în conturul considerat, în funcție de cei 5 ani ai perioadei considerate (2012-2016).

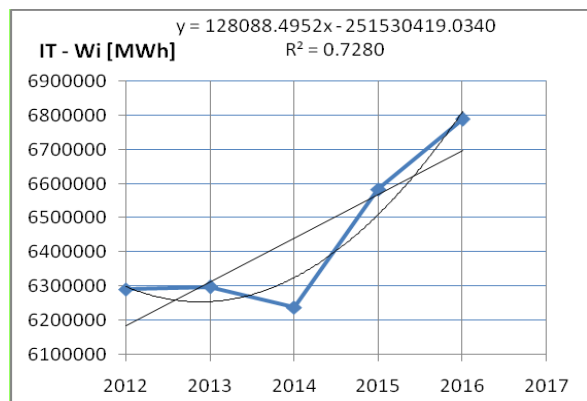


Fig. 2. Evoluția energiei active intrate pe nivelul de tensiune IT în perioada 2012-2016.

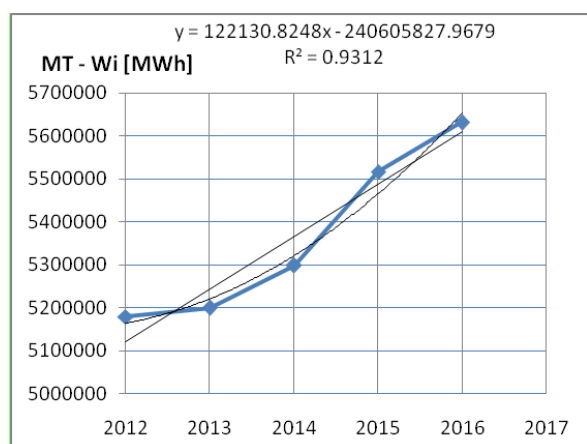


Fig. 3. Evoluția energiei active intrate pe nivelul de tensiune MT în perioada 2012-2016.

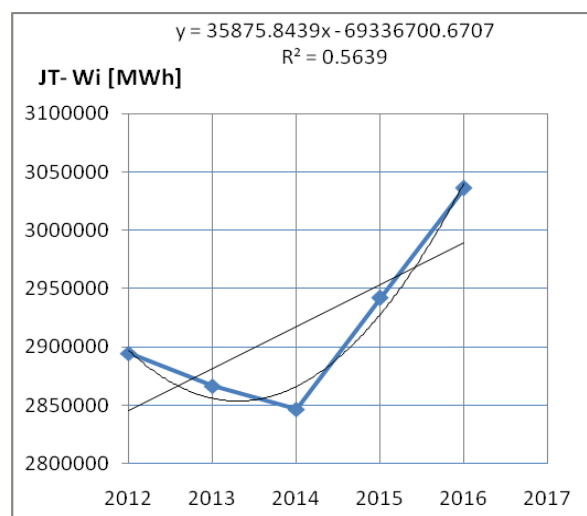


Fig. 4. Evoluția energiei active intrate pe nivelul de tensiune JT în perioada 2012-2016.

Cu softul Excel s-au determinat: parametrii dreptelor de regresie (coeficienții a și b) și coeficienții de determinare (Tabelul 1).

Tabelul 1. Parametrii dreptelor de regresie, pentru pentru prognozarea valorilor energiei intrate în contur pentru 2017, pe niveluri de tensiune

| Niveluri de tensiune | Parametrii regresiei liniare, relația (10) | | |
|----------------------|--|----------------|-------|
| | a | b | R^2 |
| IT | 128088.495 | -251530419.033 | 0.728 |
| MT | 122130.825 | -240605827.966 | 0.931 |
| JT | 35875.844 | -69336700.671 | 0.564 |

Valorile energiilor intrate pentru nivelurile de tensiune IT, MT și J, estimate cu relația (10), sunt comparate cu valorile realizate. În Tabelul 2 sunt consemnate abaterile corespunzătoare.

Tabelul 2. Valorile prognozate și realizate ale energiei intrate, pe niveluri de tensiune, pentru 2017

| Niveluri de tensiune | Wintrat prognozat [MWh] | Abatere față de valoarea realizată |
|----------------------|-------------------------|------------------------------------|
| IT | 6824075.826 | 4.61% |
| MT | 5732045.665 | 1.62% |
| JT | 3024876.447 | 0.44% |

În studiu, s-a considerat și cazul unei dependențe polinomiale între energiile intrate pe niveluri de tensiune și ani. Analiza abaterilor calculate indică oportunitatea pentru prognozarea energiei intrate pe niveluri de tensiune aplicarea metodei regresiei liniare.

b. Estimarea energiei totale intrate. Pentru estimarea energiei totale intrate pentru anul 2017 s-a considerat corelația multiplă între energiile intrate pe niveluri de tensiune și anii corespunzători. Parametrii regresiei multiple pentru prognozarea valorii energiei totale intrate în contur pentru 2017 s-au obținut aplicând funcția LINEST în Excell (Tabelul 3).

Tabelul 3. Parametrii regresiei multiple pentru prognozarea valorii energiei totale intrate în contur pentru 2017

| m_{3-JT} | m_{2-MT} | m_{1-IT} | b |
|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| -1.965085 | 0.472197541 | 1.374581179 | 1185538.611 |
| 1.1504297 | 0.294534599 | 0.539390376 | 1181127.219 |
| 0.9969729 | 30531.64221 | #N/A | #N/A |
| 109.78305 | 1 | #N/A | #N/A |
| 3.07E+11 | 932181176.2 | #N/A | #N/A |

Funcția LINEST permite calculul coeficientului de determinare (Tabelul 2), care în acest caz este: $R^2=0.9969729$. Rezultă coeficientul de corelare: $r=0.9984853$.

Cu relația (11) și cu considerarea valorii parametrilor din Tabelul 3, rezultă valoarea energiei totale, prognozată pentru anul 2017:

$$W_{i-total-2017}=7521550.71 \text{ MWh,}$$

cu o abatere de 2.57% față de valoarea energiei intrate realizate de operator în 2017.

Abateră prognozei pe 2017 a Wintrat (anual și pe niveluri de tensiune) este sub 5 %, acceptabilă pentru a trece la următoarea etapă, de prognozare a CPT.

c. Prognoza CPT. Pentru prognoza CPT pentru anul 2017 s-a considerat corelația între valorile energiei intrate în contur pe niveluri de tensiune și CPT realizat în cei 5 ani, anteriori anului de prognoză.

Parametrii regresiei multiple pentru prognozarea valorii CPT total pentru 2017s-au obținut aplicând funcția LINEST în Excell (Tabelul 4).

Tabelul 4. Parametrii regresiei multiple pentru prognozarea valorii CPT pentru anul 2017

| m'_{3-IT} | m'_{2-MT} | m'_{1-IT} | b' |
|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| 0.516824057 | -0.20698681 | 0.28449717 | 1577239.844 |
| 0.173738515 | 0.044480776 | 0.08145903 | 178374.4785 |
| 0.974921936 | 4610.905304 | #N/A | #N/A |
| 12.95849544 | 1 | #N/A | #N/A |
| 826510244.9 | 21260447.72 | #N/A | #N/A |

Cu datele din Tabelul 4 rezultă coeficientul de determinație: $R^2=0.974921936$, pentru care coeficientul de corelare multiplă are valoarea: $r=0.98738135$.

Cu relația (12) și cu considerarea valorii parametrilor din Tabelul 4, rezultă valoarea CPT total prognozat pentru anul 2017:

$$CPT_{total-2017}=768883.386 \text{ MWh,}$$

Cu considerarea relației (6), se determină CPT total raportat la energia intrată, prognozat pentru 2017:

$$CPT_{Wi-2017-prognozat} = 10.49 \text{ \%}$$

O comparație cu CPT total realizat în 2017, în procente, de:

$$CPT_{Wi-2017-realizat} = 10.19 \text{ \%}$$

conduce la o abatere a prognozei de -2.98 %, acceptabilă pentru acest tip de prognoză.

5. CONCLUZII

Un indicator util în monitorizarea eficienței energetice și fundamentarea măsurilor de reducere a pierderilor de energie electrică în rețelele electrice de distribuție este consumul propriu tehnologic

(CPT), a cărui metodologia de prognoză este stabilită în Norma tehnică energetică privind determinarea consumului propriu tehnologic în rețelele electrice de interes public - NTE 013/16/00/2016 [10].

Deoarece pierderile tehnice în rețelele electrice de distribuție sunt influențate semnificativ atât de factori intrinseci (condițiile de încărcare, de exploatare, de modernizare a rețelei electrice) cât și de factori extrinseci (temperatura ambiantă, cerere, prețul energiei etc.), prognoza realizată trebuie să se bazeze pe studii și analize efectuate pe perioade extinse de timp, care să ia în considerare multiplii factori de influență.

În prezenta lucrare se analizează metoda statistică de prognoză a CPT. Pentru studiul de caz realizat, se consideră datele de la un operator de distribuție a energiei electrice pentru 5 ani consecutivi, iar datele pentru anul 6 (de prognoză) servesc la verificarea metodei statistice de prognozare. Analiza comparativă asupra CPT realizat și CPT prognozat pentru anul 2017 certifică valabilitatea aplicării metodelor statistice în prognoza CPT.

Indicatorii statistici obținuți sunt relevanți și susțin aplicarea metodei statistice pentru estimarea consumului propriu tehnologic.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Atanasovski, M., Taleski, R., *Power Summation Method for Loss Allocation in Radial Distribution Networks With DG*, IEEE Transactions on Power Systems, 2011, Vol. 26, No. 4, pp. 2491–2499.
- [2] Au, M.T., Tashia M. Anthony, T.M., Kamaruddin, N., ș.a., *A Simplified Approach in Estimating Technical Losses in Distribution Network Based on Load Profile and Feeder Characteristics*, 2-nd IEEE International Conference on Power and Energy (PECon 08), December 1-3, 2008, Johor Baharu, Malaysia, 2008, pp 1661- 1665.
- [3] Dickert, J., Hable, M., Schegner, P., *Energy loss estimation in distribution networks for planning purposes*, 2009 IEEE Bucharest PowerTech, 2009, pp. 1-6.
- [4] Grigoras, Gh., Scarlatache, F., *Energy losses estimation in electrical distribution networks with a decision trees-based algorithm*, The 8-th International Symposium on Advanced Topics in Electrical Engineering (ATEE), 2013, pp. 1 – 4.
- [5] Queiroz, L.M.O., Roselli, M.A., Cavellucci, C., Lyra, Ch., *Energy Losses Estimation in Power Distribution Systems*, IEEE Transactions on Power Systems, 2012, Vol. 27, Issue: 4, pp. 1879 – 1887.
- [6] Rao, P.S.N., Deekshit, R., *Energy Loss Estimation in Distribution Feeders*, IEEE Transactions on Power Delivery, 2006, Vol. 21, Issue: 3, pp. 1092 – 1100.
- [7] Savov, K.K., Stoyanov, P., Stanev, R., Stoilov, D., *Analysis of Errors in Distribution Networks Power Losses Calculations with Relation to the Time Discretization Intervals*, The 15-th International Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems (ELMA), 2017, pp.42 – 46.
- [8] Schau, H., Novitskiy, A., *Analysis and Prediction of Power and Energy Losses in Distribution Networks*, The 43-rd International Universities Power Engineering Conference, 2008, pp. 1–5.

[9] Shenkman, A. L., *Energy Loss Computation Using Statistical Methods*, IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 5, No. 1, January 1990, pp. 254-258.

[10] * * * Norma tehnică energetică privind determinarea consumului propriu tehnologic în rețelele electrice de interes public - NTE 013/16/00/2016.

Despre autori

Prof.univ. dr.ing. **Elena HELEREA**

Universitatea Transilvania din Brașov, Brașov, România

Prof.univ. dr. ing. Elena HELEREA este absolventă a Institutului Politehnic din Brașov (1970), Specializarea Electromecanică, doctor inginer din anul 1987, profesor la Universitatea Transilvania din Brașov, Facultatea de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor, conducător de doctorat în domeniul Inginerie electrică. În perioada 2008-2013 a ocupat funcția de director al Bibliotecii Universității Transilvania din Brașov, în perioada 2008-2004 a ocupat funcția de prorector cu activitatea didactică. Din 2011 este profesor onorific al Universității din Pecs, Ungaria, iar din 2016 este senior member al IEEE. În decursul anilor a publicat numeroase lucrări științifice indexate ISI sau în baze de date internaționale, monografii științifice și cursuri dedicate studenților. Domeniile de competență sunt: materiale electrotehnice, compatibilitate electromagnetă, calitatea energiei electrice, istoria tehnologiei.

Conf.univ. dr.mat. **Livia SÂNGEORZAN**

Universitatea Transilvania din Brașov, Brașov, România

Conf.univ. dr.mat. Livia SÂNGEORZAN este absolventă a Universității Transilvania din Brașov (1978), Specializarea Matematică și Informatică, doctor matematician din anul 1990 și conferențiar la Universitatea Transilvania din Brașov, Facultatea de Matematică și Informatică din anul 1995. În perioada 2004-2008 a ocupat funcția de prodecan și din 1995 este coordonator departamental Socrates/Erasmus+ la Facultatea de Matematică și Informatică. Este promotor și coordonator de noi specializări: bachelor Informatică aplicată (în limba germană, începând cu anul 2007); master în Informatică (în limba germană, începând cu anul 2013) cu diplomă dublă cu TU Ilmenau, Germania. Este profesor invitat la universități partenere din Germania și Austria, din 1995. Este membru al Societății de Științe Matematice din România (SSM), expert/evaluator CNCSIS, evaluator în sistemul formării profesionale. În decursul anilor a publicat numeroase lucrări științifice indexate ISI sau în baze de date internaționale, monografii științifice și cursuri dedicate studenților. Domeniile de competență sunt: statistica aplicată, tehnologii web, grafică pe calculator, limbajul Java.