

STUDIU PRIVIND SISTEMELE MODERNE DE ALARMARE ȘI SUPRAVEGHERE

Autori: Marian Bogdan ENE ¹, Ovidiu Constantin UNGUREANU ²

bobovl1991@gmail.com, ovimail29@yahoo.com,

Coordonator: Conf. univ. dr. ing. Ilie UȚU ³, Conf. univ. dr. ing. Liliana SAMOILĂ ⁴

¹ Universitatea, Facultatea IME, specializarea: Electromecanica (la Horezu) , anul IV

² Universitatea, Facultatea IME, specializarea: Sisteme electromecanice , anul II

³ Universitatea din Petroșani, Facultatea IME, Departamentul ACIEE

⁴ Universitatea din Petroșani, Facultatea IME, Departamentul ACIEE

Rezumat

Această lucrare examinează diferitele modalități de asigurare a protecției și alarmării, atât pentru persoane cât și pentru unitățile economice. Utilizarea componentelor și tehnologiile moderne a contribuit la îmbunătățirea performanțelor acestor sisteme. Sunt, de asemenea evidențiate avantajele acestora.

Cuvinte cheie

alarmare, avertizare, sisteme moderne, protecție perimetrală

1. Introducere

Sistemele de alarmare au evoluat semnificativ de-a lungul istoriei, trecând de la metode simple și rudimentare la tehnologii complexe și avansate. Iată o privire de ansamblu asupra dezvoltării acestora:

În antichitate, oamenii foloseau metode simple de alarmare, cum ar fi sunetele puternice pentru a avertiza comunitatea despre pericole iminente. De exemplu, clopotele și tobele erau utilizate pentru a semnaliza atacuri sau incendii.

În Evul mediu, au fost utilizate metode mai sofisticate, cum ar fi focuri de semnalizare pe turnuri de veghe și clopote în biserici pentru a alerta populația în cazul unor invazii sau alte pericole.

Odată cu Revoluția Industrială, au apărut primele sisteme mecanice de alarmare. Un exemplu notabil este invenția sistemului de alarmare împotriva incendiilor de către William F. Channing și Moses G. Farmer în 1852, care folosea telegrafia pentru a transmite semnale către stațiile de pompieri.

În 1853, Augustus Pope a brevetat primul sistem electric de alarmă (fig. 1.1), care folosea un circuit electric pentru a declanșa un sunet de alarmă.

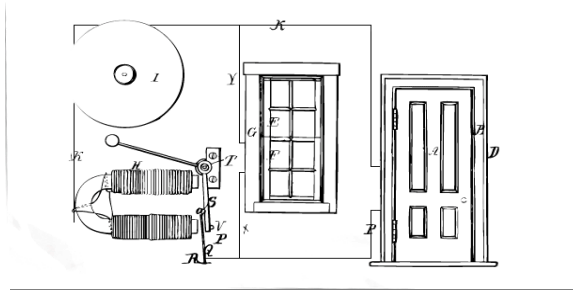


Fig. 1 Prototipul Pope

În 1905, Edwin Holmes a introdus primul sistem de alarmă de securitate monitorizat, care trimitea semnale către o centrală de monitorizare în cazul unei intruziuni. Acesta a reprezentat un pas important în securitatea rezidențială și comercială.

În anii '60 și '70, tehnologia de alarmă a devenit mai avansată, integrând senzori de mișcare, detectoare de fum și sisteme de supraveghere video.

Odată cu dezvoltarea internetului și a tehnologiilor wireless, sistemele de alarmă moderne sunt integrate cu smartphone-uri și alte dispozitive inteligente. Acestea permit monitorizarea și controlul de la distanță și includ funcționalități avansate, cum ar fi recunoașterea facială, integrarea cu asistenți virtuali și analiza datelor în timp real.

Un sistem de alarmă (sau sistem antiefracție), fig. 2, este un ansamblu de componente electronice interconectate, conceput pentru a detecta și semnaliza prezența persoanelor sau a evenimentelor nedorite. Aceste sisteme sunt utilizate în locuințe, spații comerciale, spații industriale etc., pentru monitorizarea și detectarea hoților, vandalilor și protejarea personalului împotriva răufăcătorilor.



Fig. 2 Sistem de alarmă

Deși mulți cred că sistemele de alarmă sunt folosite doar pentru detectarea persoanelor, ele oferă și detecție de incendiu, gaz metan, monoxid de carbon și inundație.

2. Componentele, tipurile și funcționarea unui sistem de alarmare

Componentele unui sistem de alarmă sunt:

1. Centrala de alarmă (unitatea centrală) (fig. 3)

- Este "creierul" sistemului de alarmă.
- Controlează toate celelalte componente și gestionează comunicațiile între acestea.
- Permite armarea și dezarmarea sistemului.



Fig. 3 Centrala de alarmă

2. Senzorii

- Senzori de mișcare: Detectează mișcarea în anumite zone și declanșează alarma în cazul detectării unei prezențe neautorizate.
- Senzori de contact: Plasati pe uși și ferestre, aceștia detectează deschiderea sau închiderea neautorizată.
- Senzori de spargere a geamurilor: Detectează sunetul specific al sticlei sparte.
- Senzori de fum și căldură: Detectează fum sau creșteri rapide de temperatură, indicând un incendiu.
- Senzori de gaz: Detectează scurgerile de gaze periculoase, cum ar fi monoxidul de carbon.

3. Alarmer sonore și vizuale care constau în sirene și lumini stroboscopice care se declanșează pentru a avertiza despre un pericol și pentru a descuraja intrușii.

4. Dispozitive de control

- Tastaturi: Folosite pentru armarea și dezarmarea sistemului, precum și pentru configurarea acestuia.
- Telecomenzi: Permite controlul la distanță al sistemului.
- Aplicații mobile: Oferă control și monitorizare de la distanță prin intermediul smartphone-urilor.

5. Centrale de monitorizare care sunt centre specializate care monitorizează alarmele 24/7 și pot trimite personal de intervenție în caz de alarmă.

Tipurile de sisteme de alarmă sunt:

1. Sisteme de alarmă împotriva intruziunilor, proiectate pentru a detecta și a preveni intrările neautorizate în proprietate.

2. Sisteme de alarmă împotriva incendiilor care detectează fumul, focul sau căldura excesivă și declanșează alarma pentru a avertiza ocupanții și autoritățile competente.

3. Sisteme de alarmă de urgență medicală care permite apelarea rapidă a serviciilor de urgență medicală în cazul unei situații critice de sănătate.

Sistemele de alarmă îndeplinesc următoarele funcții:

1. Detecție - senzorii detectează prezența unui pericol (mișcare, deschidere de ușă, fum etc.).

2. Avertizare - panoul de control declanșează alarma sonoră și/sau vizuală iar sistemul poate trimite notificări către proprietar și/sau centrala de monitorizare.

3. Intervenție - centrala de monitorizare contactează proprietarul pentru verificarea alarmei și, dacă este necesar, centrala alertează autoritățile competente (poliție, pompieri, ambulanță).

3. Tehnologii moderne utilizate în sistemele de alarmare

Sistemele moderne de pază, supraveghere și alarmare sunt:

1. Sisteme fără fir (wireless)

- Mai ușor de instalat și de configurat.
- Pot fi extinse și personalizate cu ușurință.

2. Sisteme inteligente

- Integrarea cu casele inteligente și dispozitivele IoT.
- Control și monitorizare prin aplicații mobile și asistenți virtuali (Alexa, Google Assistant).

3. Monitorizare în timp real

- Capacitatea de a vizualiza și controla sistemul în timp real de oriunde.

4. Analiză video

- Utilizarea inteligenței artificiale pentru a analiza imaginile capturate de camere și a detecta activități suspecte.

Tehnologia sistemelor de securitate (alarmă/supraveghere) evoluează rapid, aducând îmbunătățiri semnificative în siguranța și confortul consumatorilor.

Iată câteva aspecte relevante:

✓ Procesoare de camere îmbunătățite:

- Progresele în tehnologia de procesare a imaginilor au dus la camere de supraveghere mai performante. Acestea pot detecta mișcarea, recunoaște fețele și oferă imagini mai clare și detaliate.

✓ Senzori de alarmă avansați:

- Senzorii de alarmă au devenit mai inteligenți și mai capabili. Ei pot detecta nu doar mișcarea, ci și sunetele, schimbările de temperatură și alte semnale anormale.
- Funcții precum detecția de fum, gaz sau inundații sunt integrate în sistemele de securitate pentru a proteja împotriva unor pericole diverse.

✓ Alerte și funcții inteligente:

- Sistemele moderne oferă alerte în timp real prin notificări pe telefon sau e-mail. Acestea pot include informații despre evenimente precum intruziuni sau incendii.
- Funcții inteligente, cum ar fi geofencing-ul (activarea/dezactivarea automată a sistemului în funcție de locația utilizatorului), îmbunătățesc experiența utilizatorului.

✓ Integrarea cu alte dispozitive smart:

- Sistemele de securitate pot fi conectate la alte dispozitive inteligente din casă, cum ar fi luminile sau termostatul. Astfel, se poate crea un ecosistem complet de automatizare și securitate.

În ansamblu, aceste inovații fac ca securitatea să fie mai robustă și mai accesibilă, oferind utilizatorilor o mai mare pace de spirit.

4 Sistemele de protecție perimetrală

Sistemele de protecție perimetrală sunt concepute pentru a asigura perimetrul unui obiectiv împotriva intrărilor și ieșirilor neautorizate. Spre deosebire de sistemele de securitate interioare, aceste sisteme trebuie să funcționeze într-o gamă largă de condiții de mediu: temperatură, radiații solare, curenți de aer, umiditate. Acest aspect prezintă provocări atât în ceea ce privește detectarea, în prezența unor factori perturbatori puternici (cum ar fi condițiile meteorologice extreme, prezența animalelor sălbatice în vecinătatea perimetrului protejat, fenomene tranzitorii), cât și în funcționarea echipamentelor în diverse condiții de mediu.

Sistemele de protecție perimetrală implică:

- Realizarea detecției
- Evaluarea alarmei
- Întârzierea acțiunii intrusului prin măsuri de securitate mecanice
- Asigurarea intervenției (răspuns)

Pentru a proiecta un sistem de securitate eficient, este necesară o analiză de risc, care determină nivelul de protecție necesar. Aceasta începe cu estimarea valorilor existente și a pierderilor potențiale în cazul unui eveniment (pagube materiale, pierderi de informații, daune de imagine). Analiza amenințării (stabilirea listei de vulnerabilități) este

un proces logic de identificare a potențialilor intruși și a nivelului lor de pregătire: pericolul vine din partea unui vandal sau a unui expert în securitate electronică? De obicei, amenințarea se situează între aceste două extreme.

Analiza factorilor de mediu are ca scop identificarea tehnologiilor de detecție adecvate condițiilor climatice și specifice reliefului obiectivului protejat (planeitatea solului, tipul vegetației, șanțuri, canale de scurgere subterane etc.).

Operarea sistemelor și asigurarea intervenției sunt factori umani esențiali pentru protecția perimetrală. Sistemele implementate trebuie să fie ușor de utilizat, cu meniuri accesibile și intuitive. Similar cu protecția antiefracție de interior, varietatea opțiunilor procedurale oferite de configurarea flexibilă a echipamentelor necesită implicarea inginerilor de sisteme de securitate în elaborarea măsurilor de intervenție în cazul unui eveniment. Nivelul de risc evaluat va influența alegerea uneia sau mai multor tehnologii de detecție.

Un sistem de protecție perimetrală este alcătuit din mai multe componente interconectate, fiecare având un rol specific în detectarea, evaluarea și răspunsul la amenințările potențiale.

Structura unui astfel de sistem este:

1. Senzori de detecție perimetrală
 - Senzori cu infraroșu pasiv (PIR): Detectează mișcarea prin schimbări de temperatură.
 - Senzori cu microunde: Emit unde electromagnetice și măsoară reflexiile pentru a detecta mișcarea.
 - Senzori cu ultrasunete: Emit unde sonore de înaltă frecvență și detectează schimbările în reflexie.
 - Cabluri senzoriale îngropate: Detectează presiunea sau vibrațiile cauzate de mișcare la sol.
 - Bariere cu fascicul infraroșu: Emit fascicule de lumină infraroșie între două puncte, declanșând alarma dacă fasciculul este întrerupt.
2. Sisteme de supraveghere video
 - Camere CCTV - monitorizează perimetrul și pot oferi imagini în timp real sau înregistrate.
 - Camere termice - detectează surse de căldură, utile în condiții de vizibilitate redusă.
 - Analiză video avansată - software de recunoaștere facială și de detectare a mișcării anormale.
3. Iluminat de securitate - proiectoare cu senzor de mișcare: Se aprind la detectarea mișcării, descurajând intrușii și îmbunătățind vizibilitatea pentru camerele de supraveghere.
4. Controlul accesului
 - Porți și bariere automate: Controlează accesul vehiculelor și al persoanelor.
 - Cititoare de carduri și tastaturi: Permit accesul autorizat prin coduri de securitate sau carduri de acces.
 - Sisteme biometrice: Utilizate pentru autentificarea prin amprente, recunoaștere facială sau scanarea irisului.
5. Sisteme de alarmă și avertizare
 - Alarmer sonore și vizuale: Sirene și lumini stroboscopice care se declanșează pentru a avertiza despre un pericol.
 - Sisteme de notificare: Trimit notificări către proprietari sau centrale de monitorizare în cazul unei alarme.
6. Centrale de control și monitorizare
 - Panouri de control: Centralizează informațiile de la senzori și declanșează alarmele.
 - Stații de monitorizare: Permit personalului de securitate să monitorizeze și să răspundă la alarme în timp real.
7. Sisteme de comunicație
 - Rețele de date: Permite comunicarea între componentele sistemului.
 - Sisteme de comunicație de urgență: Asigură contactul rapid cu autoritățile sau personalul de intervenție.
8. Măsurile de securitate fizică
 - Garduri și ziduri: Baraje fizice care împiedică accesul neautorizat.
 - Spini și sârmă ghimpată: Amplasate pe garduri pentru a descuraja escaladarea.
9. Intervenție și răspuns
 - Patrulă de securitate: Personal care monitorizează perimetrul și intervine în caz de alarmă.
 - Servicii de răspuns rapid: Colaborare cu autoritățile locale (poliție, pompieri) pentru intervenții rapide.
10. Sisteme de alimentare cu energie
 - Sursă de alimentare principală: Alimentarea de bază a sistemului.
 - Sursă de alimentare de rezervă (UPS): Asigură funcționarea continuă în caz de întreruperi de curent.

Un sistem de protecție perimetrală eficient integrează aceste componente pentru a asigura detectarea rapidă și precisă a intrușilor, evaluarea corectă a amenințărilor și răspunsul prompt la orice incident, oferind astfel un nivel ridicat de securitate pentru obiectivul protejat.

Pentru a efectua o analiză adecvată, inginerul de sistem trebuie să aibă cunoștințe detaliate despre următoarele aspecte:

- Particularitățile obiectivului: Aceasta se referă la specificul locației sau a sistemului care trebuie securizat. Includerea detaliilor din proiectul de securitate este esențială.
- Nivelul amenințării: Evaluarea riscurilor și amenințărilor la care este expus obiectivul este crucială pentru a dezvolta strategii de securitate adecvate.

- Punctele sensibile ale obiectivului: Identificarea zonelor vulnerabile sau a punctelor critice în cadrul obiectivului este necesară pentru a implementa măsuri de protecție specifice.
- Organizarea intervenției și timpii reali de intervenție: Planificarea și coordonarea intervențiilor de securitate sunt esențiale pentru a răspunde rapid la situații de urgență.
- Factorii de mediu: Aceștia includ condițiile climatice, particularitățile terenului și factorii de zgomot din jur (cum ar fi traficul, animalele sălbatice etc.). Aceste informații influențează alegerea echipamentelor și a procedurilor.
- Posibilitățile de configurare ale echipamentelor instalate: Cunoașterea detaliilor tehnice ale echipamentelor de securitate permite inginerului să le configureze corespunzător pentru a asigura funcționarea optimă.

Pe baza acestor informații, personalul de securitate poate dezvolta propuneri procedurale specifice pentru exploatarea echipamentelor și pentru a asigura securitatea eficientă a obiectivului.

Senzorii utilizați în sistemele de protecție perimetrală se clasifică astfel:

1. După modul de funcționare:
 - Senzori pasivi: Aceștia detectează schimbări în mediul înconjurător, cum ar fi mișcarea sau temperatura. Sunt similari cu cei utilizați în sistemele antifracție.
 - Senzori activi: Aceștia emit un semnal și detectează modificările cauzate de acest semnal. De exemplu, senzorii cu infraroșu activ emit un fascicul de lumină și detectează dacă acesta este întrerupt.
2. După modul de amplasare:
 - Senzori vizibili: Amplasați în mod evident, pot servi ca factor de descurajare pentru potențialii infractori.
 - Senzori mascați: Amplasați discret, sunt recunoscuți doar de specialiști. Deși costurile de instalare sunt mai mari, au avantaje în prevenirea tentativelor de ocolire sau sabotare.
3. După modul de pregătire a mediului de detecție:
 - Senzori vizibili optic: Necesită vizibilitate optică și teren plat uniform. Sunt potriviți pentru zonele cu sol stabil.
 - Senzori care urmăresc forma perimetrului: Detectează forma solului și pot fi utilizați chiar și pe terenuri denivelate, dar costurile de instalare pot crește.
4. După modul de realizare a detecției:
 - Senzori volumetrici: Detectează într-un spațiu tridimensional. Cu cât suprafața de detecție este mai mare, cu atât sistemul este mai puțin vulnerabil și oferă o probabilitate mai mare de detecție. Totuși, pot genera alarme de zgomot.
 - Senzori liniari: Au o arie de detecție redusă și pot fi mai ușor evitați. În aplicații cu risc ridicat, se utilizează împreună cu alte tipuri de detectoare.

5. Concluzii

Evoluția sistemelor de alarmare reflectă progresul tehnologic general, trecând de la metode simple de avertizare la sisteme complexe și interconectate. Astăzi, sistemele de alarmă sunt esențiale pentru securitatea personală și a proprietății, oferind soluții personalizate pentru o gamă largă de nevoi și scenarii.

Principalele avantaje ale utilizării sistemelor de alarmă sunt:

- Protejează împotriva intruziunilor, incendiilor și altor pericole.
- Proprietarii pot sta liniștiți știind că locuința sau afacerea lor este protejată.
- Permite intervenția rapidă a autorităților în caz de urgență.
- Minimizați riscurile de pierderi materiale și accidente.

Sistemele de alarmă sunt esențiale pentru securitatea personală și a proprietății, oferind o gamă largă de soluții pentru diferite necesități și scenarii.

Bibliografie:

1. L. Samoilă, I. Uțu – *Senzori și traductoare. Principii de funcționare*. Editura Universitas, Petroșani, 2010
2. I. Uțu, L. Samoilă – *Senzori și instrumentație pentru sisteme electromecanice*. Editura Universitas, Petroșani, 2011
3. Legea nr. 333/2003 privind paza obiectivelor, bunurilor, valorilor și protecția persoanelor:
4. HG nr. 301/2012 privind aprobarea Normelor metodologice de aplicare a Legii nr. 333/2003.
5. <http://www.supraveghere24.ro/3-notiuni-de-baza-despre-un-sistem-de-alarma>
6. <https://ro.scribd.com/document/630107713/Sisteme-de-protectie-perimetrala>
7. <https://diaguard.ro/legislatie/>
8. <https://rovision.ro/blog/tehnologia-avansata-in-sistemele-de-supraveghere-ce-noutati-aduce-pentru-locuintele-din-romania/>
9. <https://securitateprivata.ro/stiri/innovatii-in-tehnologia-sistemelor-de-securitate-alarma-si-supraveghere-video/>

REMODELAREA VIITORULUI ENERGETIC PENTRU SUSȚINEREA UNEI TRANZIȚII ENERGETICE DURABILE

Studenti: Ion Valentin, Șofei Cosmin

Adresa email: ionvalentincristian91@gmail.com

Coordonator: conf.univ.dr.ing. **Maria Daniela STOCHITOIU**²
conf.univ.dr.ing. **Ilie UTU**²

¹ Universitatea din Petrosani, Facultatea Inginerie Mecanica si Electrica, specializarea: Electromecanica IV

² Universitatea din Petrosani, Facultatea Inginerie Mecanica si Electrica, Departamentul A.C.I.E.E.

Rezumat. Eficiența energetică se referă la ansamblul de măsuri care permit obținerea acelorași produse, la aceeași calitate, dar cu un consum redus de energie. Un indicator esențial în aprecierea eficienței transferului de energie electrică îl constituie nivelul pierderilor active din rețeaua de alimentare a consumatorului. În acest sens, se dezvoltă mecanisme speciale menite să încurajeze reducerea acestor pierderi.

Cuvinte cheie. Eficienta energetica, pierderi de putere, factor de putere, rețea electrică

1.Introducere

În contextul actual marcat de provocări majore pentru viitorul energetic la nivel global, o distribuție sigură și eficientă a energiei devine crucială pentru o tranziție durabilă. Creșterea continuă a cererii, extinderea utilizării surselor regenerabile și necesitatea reducerii emisiilor de carbon generează noi obstacole pentru infrastructura rețelelor electrice, iar operatorii de distribuție joacă un rol central în gestionarea acestei schimbări.

Motoarele electrice de acționare și rețelele de distribuție constituie elementul esențial al lanțului energetic, asigurând transportul constant și sigur al energiei de la producători către consumatori, cu un nivel ridicat de fiabilitate și eficiență.

2.Eficiența în acționari electrice

În industria modernă, motoarele electrice utilizează aproape 80% din energia folosită astfel încât aspectele legate de eficiența acestora au o pondere importantă în preocupările privind reducerea energiei electrice utilizate.

Eficiența unui motor de acționare este definită prin randamentul η al acestuia determinat ca raportul dintre puterea mecanică P_m la arborele motorului și puterea electrică P_{el} absorbită de motor din rețeaua electrică de alimentare:

$$\eta = \frac{P_m}{P_{el}} \quad (1)$$

Diferența dintre puterea electrică de intrare și puterea mecanică la arborele mașinii este dată de pierderile care sunt:

- pierderi în înfășurările statorului ΔP_1 ;
- pierderi în înfășurările rotorului ΔP_2 ;
- pierderi în circuitul magnetic al mașinii ΔP_{mg} ;
- pierderi de frecare și de ventilație $\Delta P_{m,v}$;
- pierderi de dispersie ΔP_σ ;

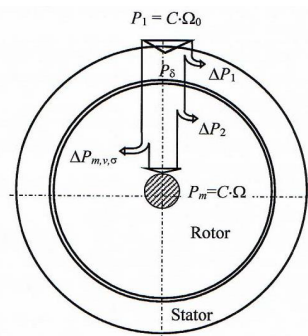


Figura1 Bilanțul energetic simplificat pentru un motor asincron

Pierderile în statorul mașinii $\Delta P_1 = 3 \cdot R_1 \cdot I_1^2$, sunt pierderi termice prin efect Joule Lenz determinate de încărcarea mașinii (curentul I_1 din stator) și de rezistența electrică R_1 a înfășurării:

$$I_1 = \frac{P_{el}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{P_m}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \eta \cdot \cos \varphi} \quad (2)$$

în care : U – tensiunea de alimentare a motorului;

$\cos \varphi$ – factorul de putere.

Din relația de mai sus pun în evidență doi factori importanți pentru reducerea pierderilor în statorul mașinii:

- creșterea randamentului mașinii;

- funcționarea cu un factor de putere ridicat.

Limitarea rezistenței electrice R_1 a înfășurării statorului impune creșterea secțiunii transversale a conductoarelor, ceea ce conduce la creșterea costurilor cu materialul pentru conductoare.

În cazul motoarelor asincrone, pierderile din rotorul mașinii pot fi exprimate în funcție de alunecare:

$$\Delta P_2 = P_m \cdot \frac{s}{1-s} \quad (3)$$

Din relația de mai sus, se observă faptul că reducerea pierderilor din rotor poate fi obținută prin reducerea alunecării mașinii, ceea ce implică reducerea rezistenței înfășurării rotorului prin creșterea secțiunii transversale a conductoarelor și creșterea puterii $P\delta$ transmise prin întrefier. Aceste măsuri sunt însă limitate de necesitatea de a avea un cuplu de pornire minim și de a limita curentul de pornire al motorului.

Pierderile în circuitul magnetic al motorului includ pierderile prin curenți turbionari și pierderi prin histerezis. Reducerea pierderilor în circuitul magnetic poate fi obținută prin utilizarea de materiale magnetice de calitate superioară. Utilizarea materialelor magnetice de calitate superioară poate determina reducerea pierderilor în circuitul magnetic cu 15-40%.

Pierderile mecanice și prin ventilație sunt determinate de frecarea arborelui motorului în rulmenți și de puterea necesară pentru antrenarea aerului necesar eliminării căldurii dezvoltate în înfășurările mașinii.

Pierderile prin frecare depind de tipul și poziția rulmenților, viteza de rotație, modul de ungere și tipul lubrefiantului. În general aceste pierderi sunt relativ reduse, și pot fi considerate practic constante cu sarcina mașinii.

Odată cu adoptarea de măsuri pentru reducerea pierderilor Joule și a pierderilor din circuitul magnetic poate fi redusă puterea necesară cu sarcina mașinii.

Pierderile prin dispersie sunt relativ reduse, fiind influențate de configurația înfășurărilor motorului, dimensiune întrefierului, configurația circuitului magnetic. Ponderea aproximativă a diferitelor tipuri de pierderi în cazul motorului asincron trifazat, încărcat la sarcină nominală este indicată în tabelul următor.

Tabelul 1. Pondere pierderi în motorul asincron

Tipuri de pierderi	Nivelul pierderilor (%)
Pierderi Joule în stator $3 \cdot R_1 \cdot I_1^2$	37
Pierderi Joule în rotor $3 \cdot R_1 \cdot I_2^2$	18
Pierderi în circuitul magnetic	20
Pierderi mecanice și de ventilație	9
Pierderi prin dispersie	16

Variația pierderilor în motor în funcție de încărcarea la arbore este prezentată orientativ în (fig.2). Deoarece pierderile în motor variază în funcție de încărcarea acestuia rezultă că randamentul unui motor electric variază cu puterea la arbore (fig.3).

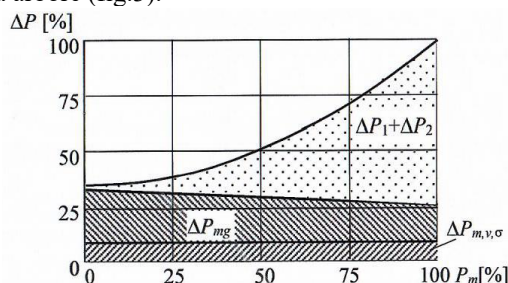


Fig. 2 Variația pierderilor în mașina asincronă în funcție de încărcare

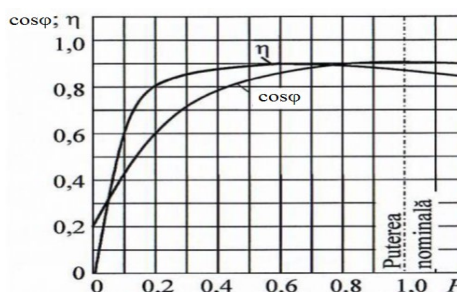


Fig. 3 Variația randamentului și a factorului de putere în funcție de puterea la arbore

Randamentul motoarelor cu eficiență ridicată comparativ cu valorile corespunzătoare ale motoarelor uzuale este indicat în tabelul 3 iar în (fig.4) este indicată variația randamentului η al mașinilor electrice asincrone eficiente în funcție de puterea nominală P_n a acestora.

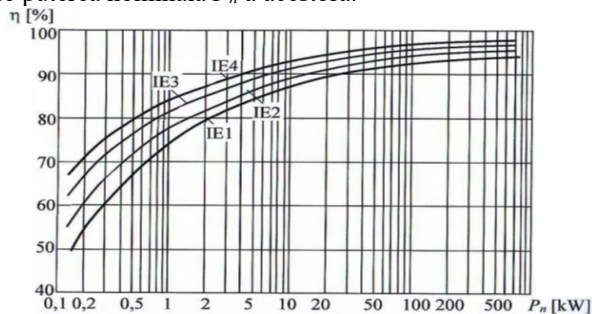


Fig. 4 Variația randamentului și a factorului de putere în funcție de puterea la arbore

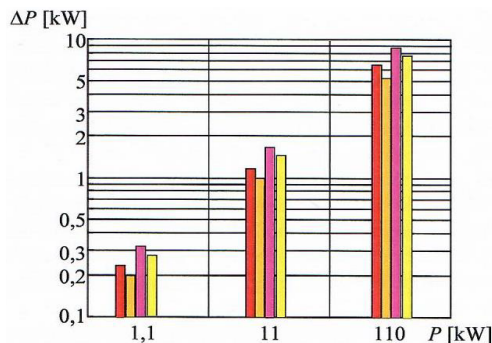


Fig. 5 Pierderile în motoarele electrice de clasă IE2 și IE3

Din punct de vedere al eficienței, motoarele electrice cu puteri între 0,12kW și 1000kW și tensiuni nominale până la 1kV, se împart în patru categorii:

- IE1 (motoare standard);
- IE2 (motoare cu eficiență ridicată);
- IE3 (motoare cu eficiență premium);
- IE4 (motoare cu eficiență superpremium).

Tabelul 2 Eficiența motoarelor standard și a celor de eficiență ridicată

Domeniul de putere (kW)	Randament	
	Motoare standard (%)	Motoare cu eficiență ridicată (%)
0,75-7,5	80	86
7,5-37	86	90
37-75	90	93
peste 75	95	96

Motoarele cu eficiență ridicată sunt caracterizate de:

- Circuite magnetice cu materiale de calitate superioară;
- Întrefier redus și execuție mecanică îngrijită;
- Răcire eficientă;
- Conductoare electrice cu caracteristici superioare;
- Înfășurări cu caracteristici superioare.

Implementarea motoarelor de eficiență ridicată necesită o analiză atentă a mașinii de lucru antrenate. În mod obișnuit, este necesar să se acorde atenție randamentului mașinii de lucru care este caracterizată de obicei de un randament mai redus decât al motorului electric de acționare, astfel că utilizarea motoarelor eficiente pentru un proces care nu este eficientizat nu determină, în ansamblu, economii de energie sustenabile economic.

3.Eficiența în rețele electrice

Pierderile de energie în rețelele electrice ale utilizatorului sunt generate de fluxul de energie prin rețea și influențează considerabil atât costurile financiare, cât și impactul asupra mediului. Printr-o gestionare eficientă a acestor pierderi se pot diminua efectele negative asupra mediului, dar mai ales se poate reduce factura de energie electrică a consumatorilor.

Determinarea precisă a pierderilor de energie pe o perioadă determinată este o provocare, având în vedere variabilitatea consumului, diferențele de structură ale rețelei și modificările parametrilor rețelei în funcție de condițiile meteorologice.

Pierderile din rețelele electrice pot fi de două tipuri: tehnice, care sunt proporționale cu energia consumată efectiv de utilizatori, și netehnice, care depind de cantitatea de energie introdusă în rețea. Pierderile tehnice pot fi estimate prin calcule, în timp ce cele netehnice necesită măsurători directe ale fluxurilor reale de putere.

Unul dintre obiectivele majore ale operatorilor energetici din cadrul întreprinderilor industriale este reducerea pierderilor totale de putere activă (ΔP_t) din rețelele electrice, prin evaluarea și aplicarea unor măsuri adecvate pe toate liniile sistemului energetic.

$$\Delta P_t = 3 \cdot \sum_{i=1}^n R_{i,i+1} \cdot \frac{P_{i,i+1}^2 + Q_{i,i+1}^2}{|U_{i,i+1}|} \quad (4)$$

$R_{i,i+1}$ - reprezintă rezistența electrică între nodurile i, i+1

$P_{i,i+1}$ - reprezintă puterea activă care circulă pe linie între nodurile i, i+1

$Q_{i,i+1}$ - reprezintă puterea reactivă care circulă pe linie între nodurile i, i+1

$U_{i,i+1}$ - reprezintă tensiunea medie, între fază și pământ, între nodurile i, i+1

În relația menționată anterior, s-a presupus existența unei linii echilibrate. Atunci când încărcările nu sunt distribuite uniform pe faze, pierderile de energie trebuie determinate individual pentru fiecare dintre cele trei faze, precum și pentru conductorul neutru, pe toate tronsoanele rețelelor trifazate de joasă tensiune. În cazul rețelelor de medie tensiune în care punctul neutru este legat la pământ printr-o impedanță mică, se aplică același principiu.

Structura finală a rețelei electrice industriale se stabilește printr-un proces de optimizare, având ca scop principal reducerea pierderilor de energie.

$$f(P) = \min(\Delta P_t) \quad (5)$$

Principalele soluții pentru limitarea pierderilor de energie în rețelele electrice ale utilizatorilor sunt:

- Limitarea pierderilor netehnice prin realizarea de analize pe baza datelor obținute din contoare inteligente;
- Adoptarea de măsuri eficiente pentru evitarea furturilor;
- Menținerea tensiunii în rețeaua electrică în limitele determinate de calculul de optimizare;
- Stabilirea unei configurații optime pentru alimentarea sistemelor de utilizare și asigurare a încărcării adecvate a liniilor și a transformatoarelor electrice;
- Reconfigurarea schemei în funcție de sarcina reală a întreprinderii;
- Controlul factorului de putere pe liniile electrice;
- Alegerea adecvată a secțiunii conductoarelor utilizate și a lungimii liniilor de alimentare a receptoarelor de energie electrică;

- Îmbunătățirea eficienței în stațiile și posturile de transformare;
- Controlul perturbațiilor determinate de funcționarea sistemelor de utilizare ale beneficiarilor (limitarea nesimetriilor, a nivelului de armonici, a fluctuațiilor de tensiune);
- Asigurarea unui sistem adecvat de mentenanță a rețelei.

Calcularea pierderilor de energie prin diferența dintre energia înregistrată la punctul de alimentare și totalul energiilor măsurate la bornele consumatorilor oferă doar o estimare aproximativă, influențată de incertitudinile asociate senzorilor utilizați în măsurători.

Implementarea unui sistem inteligent de monitorizare, împreună cu realizarea unui model energetic al consumatorului, permite identificarea devierilor față de valorile normale și luarea de măsuri pentru localizarea și reducerea acestora.

4. Elemente de remodelare a sistemului energetic

Digitalizarea infrastructurii de distribuție

Una dintre principalele provocări ale sistemelor energetice moderne constă în adaptarea la noile condiții de producție și consum, ceea ce impune existența unei rețele reziliente, capabile să răspundă rapid la fluctuațiile fluxurilor energetice. În acest context, Rețele Electrice își concentrează eforturile pe modernizarea infrastructurii de distribuție, cu scopul de a facilita accesul echitabil la energie electrică și de a asigura o alimentare continuă și eficientă.

Prin introducerea unui sistem avansat de management al rețelei – care include soluții de analiză, control și automatizare – devine posibilă monitorizarea și coordonarea în timp real a funcționării rețelei. Acest lucru permite evaluarea permanentă a regimului de funcționare, identificarea rapidă a defecțiunilor, izolarea acestora și restabilirea alimentării, reducând semnificativ duratele de întrerupere și îmbunătățind calitatea serviciilor furnizate clienților finali.

Platformele de management oferă acces online la informații esențiale precum nivelurile de tensiune în diferite noduri ale rețelei, fluxurile de putere pe segmentele acesteia, pierderile tehnice, starea estimată a rețelei, dar și funcționalități precum optimizarea, reglarea tensiunii, localizarea defecțiunilor și restaurarea rapidă a serviciilor. Un exemplu relevant este platforma AADMS (Automated Advanced Distribution Management System), care oferă suportul necesar pentru creșterea calității serviciilor și satisfacției clienților.

Rețele inteligente (smart grids)

Rețelele inteligente reprezintă un element cheie în procesul de modernizare și tranziție către un sistem energetic durabil. Acestea integrează tehnologii avansate de comunicație pentru a eficientiza distribuția energiei către consumatori. Spre exemplu, Grupul PPC Romania implementează un proiect de amploare ce presupune instalarea a aproximativ 1,6 milioane de contoare inteligente. Aceste dispozitive permit o monitorizare precisă a consumului de energie, contribuind la o distribuție optimizată și la reducerea pierderilor tehnice. Finalizarea proiectului este prevăzută pentru anul 2028, când toți clienții vor beneficia de contoare inteligente (Smart Meters).

Securitatea cibernetică

Odată cu procesul de digitalizare a rețelelor electrice, securitatea cibernetică capătă un rol esențial. Infrastructura energetică digitală este tot mai vulnerabilă în fața atacurilor informatice, care pot afecta grav continuitatea alimentării cu energie electrică. În acest sens, devine prioritară implementarea celor mai recente soluții de securitate cibernetică pentru a proteja sistemul împotriva acestor riscuri.

Pentru a garanta protejarea serviciilor critice furnizate utilizatorilor finali și pentru a diminua efectele potențiale ale incidentelor cibernetice, este vital ca rețeaua să dispună de capacități tehnice avansate de detectare și răspuns la astfel de evenimente.

Transformarea sistemului energetic într-unul sigur, eficient și sustenabil este un obiectiv central al tranziției energetice. Prin automatizarea proceselor, digitalizarea rețelelor și adoptarea unor măsuri avansate de securitate, se consolidează un sistem de distribuție mai adaptabil și mai rezistent. Pe măsură ce tehnologia evoluează și cerințele din sectorul energetic se modifică, rețelele inteligente și soluțiile inovatoare vor oferi flexibilitatea necesară pentru a face față noilor provocări, contribuind astfel la construirea unui viitor energetic sigur și curat pentru toți consumatorii.

Bibliografie

- | | | | |
|----|---------------------|------|--|
| 1 | N. Golovanov, s.a. | 2017 | <i>Eficiența energetică. Mediul. Economia modernă</i> , Ed. Agir, București |
| 2 | Marcu M.D., s.a | 1999 | <i>Convertoare statice în acționări electrice</i> , Ed. Topoexim, București |
| 3 | Lazar T, s.a. | 2023 | <i>Mașini electrice</i> , Culegere de probleme, Ed. Universitas, Petrosani |
| 4 | Popescu F.G., s.a | 2017 | <i>Mașini și acționări electrice</i> , Lucrări de laborator, Ed. Universitas, Petroșani |
| 5 | Pasulescu D., s.a | 2010 | <i>Instalații electrice</i> , note de curs, Ed. Universitas, Petrosani |
| 6 | Stochitoiu M.D.,s.a | 2020 | <i>Fundamente teoretice ale elementelor și instrumentelor de eficientizare a managementului energetic</i> , Ed. Focus, Petrosani |
| 7 | Toader C.,s.a. | 2017 | <i>Eficiența. Energetica.Mediul. Economia modernă</i> .Ed.Agir, București |
| 8 | | | www.transelectrica.ro |
| 9 | | | www.energynomics.ro |
| 10 | | | Standardul IEC 60034-30-1 |

METODE MODERNE DE TRANSMITEREA ENERGIEI ELECTRICE CU AJUTORUL SISTEMULUI WIRELESS

Autori: Gabriela POPESCU¹, Melania MÂNZĂTEANU²
ghetaugabry@yahoo.com, manzateanumelania@yahoo.com

Coordonatori: Conf.univ.dr.ing. Dragoș PĂSCULESCU³, Șef lucr.dr.ing. Daniel Nicolae FÎȚĂ³

¹ Universitatea din Petroșani, Facultatea de Inginerie Mecanică și Electrică, specializarea: Inginerie Energetică, anul III

² Universitatea din Petroșani, Facultatea de Inginerie Mecanică și Electrică, specializarea: Inginerie Energetică, anul III

³ Universitatea din Petroșani, Facultatea de Inginerie Mecanică și Electrică, Departamentul: Automatică, Calculatoare, Inginerie Electrică și Energetică

Rezumat

Transmiterea wireless venit în atenție în anii '60 ai secolului trecut, printr-o demonstrație a unui elicopter miniatural alimentat prin microunde emise de la sol. Unii au sugerat chiar că, într-o zi, s-ar putea să alimentăm navele spațiale prin direcționarea către ele a unor raze laser purtătoare de energie. Mergând pe aceeași idee, multe teorii au fost emise și în explorarea posibilității de a transmite energie la sol de către sateliții orbitali, ce ar putea stoca energia solară.

Cuvinte cheie

Metode, energie, wireless.

1. Introducere

Se poate spune că stau la baza evoluției noastre explozive din ultimul secol. Computerele, televizoarele, telefoanele mobile și, în general, toate dispozitivele electronice devin din ce în ce mai subțiri și mai mici, dar încrengătura de cabluri din colțul fiecărei camere rămâne un impediment inestetic. Apoi, mai există și inconvenientul realimentării telefoanelor, a mp3 playerelor și a laptopurilor. Un deranj minor, într-adevar, dar posesorul poate uita cu ușurință să încarce bateriile unui dispozitiv și să plece cu el inoperabil.

Nu ar fi oare viața mai simplă dacă energia ar fi "injectată", prin fascicule invizibile, în aparatele noastre, oricâteori am intra într-o clădire? Comunicarea wireless a devenit omniprezentă, deci ce ne împiedică să ne scuturăm pentru totdeauna de cablurile electrice în ceea ce privește alimentarea cu energie a dispozitivelor noastre?

Tranferul de energie sol-sol, pe distanțe mari, ar solicita infrastructuri costisitoare, iar grijile privitoare la siguranța transmiterii energiei prin microunde de mare putere au născut scepticism față de această modalitate de alimentare.

Deși nu vom asista prea curând la construirea unei centrale electrice wireless, ideea electricității transmise prin fascicule la o scară mai mică începe să câștige teren. Iar acest lucru se întâmplă deoarece, odată cu tehnologiile wireless, precum Wi-Fi și Bluetooth, și cu circuitele tot mai reduse ca dimensiuni, cablurile de alimentare rămân singurele care pun cu adevărat o limită ideii de mobilitate și portabilitate. Inginerii și companiile tinere au acceptat provocarea și trei opțiuni viabile par să își facă loc la suprafață.

2. Prima metoda(undele radio)

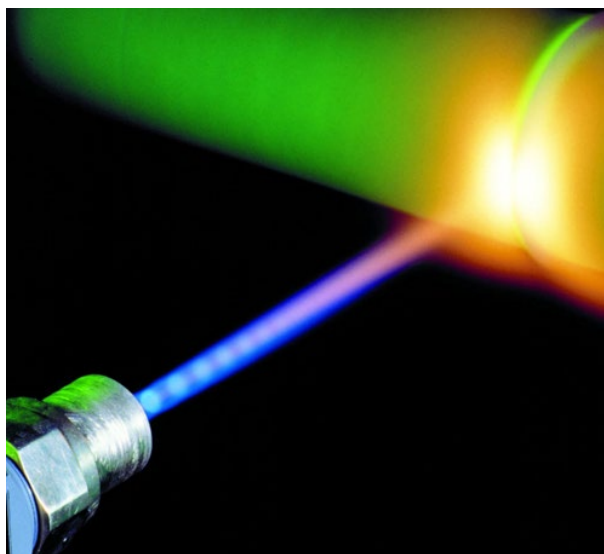
Transmiterea electricității cu ajutorul undelor radio este, probabil, cea mai evidentă soluție, de vreme ce se pot folosi, în principiu, aceiași transmițători și receptori utilizați în comunicațiile Wi-Fi. Compania Powercast, din Pittsburgh, Pennsylvania, a utilizat recent această tehnologie pentru a transmite microwați și miliwați de putere la cel puțin 15 metri distanță, către niște senzori industriali. Se crede că o abordare similară ar putea fi folosită într-o zi pentru a realimenta dispozitive mici, precum telecomenzile, ceasurile cu alarmă și chiar telefoanele mobile.



Imagine 1.

3. A doua posibilitate(laserul)

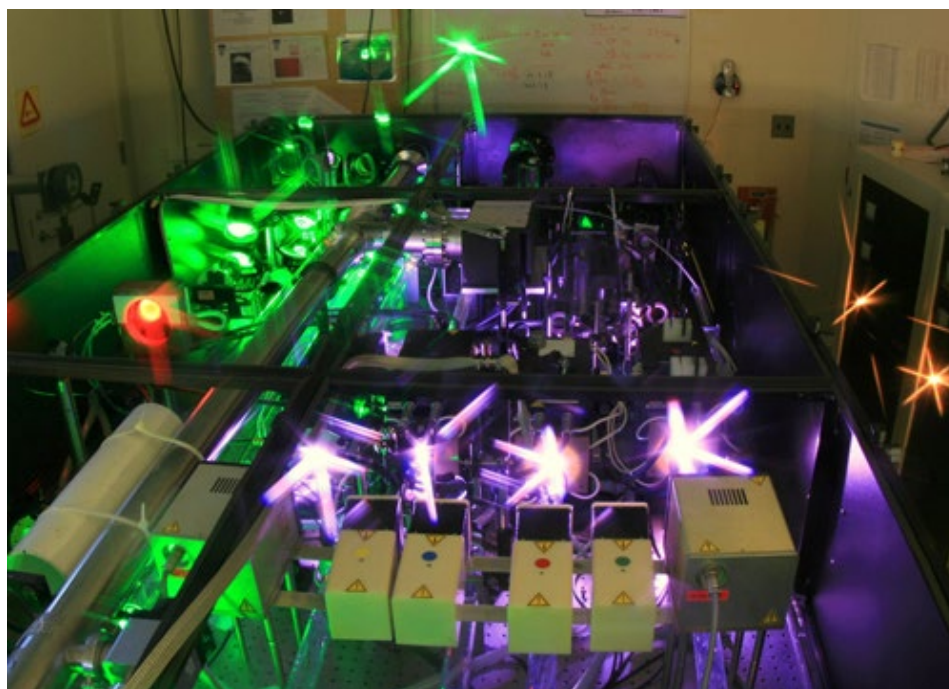
O a doua posibilitate, pentru dispozitive cu o nevoie mai mare de energie electrică, o reprezintă declanșarea unei raze laser infraroșii bine focusate către o celulă fotovoltaică, care să transforme raza în energie electrică. Momentan, gradul său de eficiență este de numai 15-30%. Chiar dacă ar servi unor aplicații ceva mai energofage decât alimentarea prin undă radio, în practică ar însemna, totuși, o mare risipă.



Imagine 2.

Tehnologia a fost întrebuințată pentru alimentarea unor corpuri de iluminare, boxe și rame digitale wireless, care necesită mai puțin de 10 wați pentru a funcționa. În timp, pe măsura ce atât laserele cât și celulele fotovoltaice vor fi îmbunătățite, compania crede că ridicarea eficienței la un procent de 50% va fi posibilă. Spre deosebire de alte posibile tehnici, o rază bine focusată are o pierdere de energie minimă pe distanțe mari, păstrându-și eficiența.

Există însă și personaje care își păstrează scepticismul cu privire la posibilitatea ca această tehnologie să fie una practică pentru dispozitivele portabile, care se deplasează constant și între mai multe incinte. O rază în infraroșu nu ar fi potrivită pentru încărcarea unui telefon mobil, se mișcă prea mult.



Imagine 3.

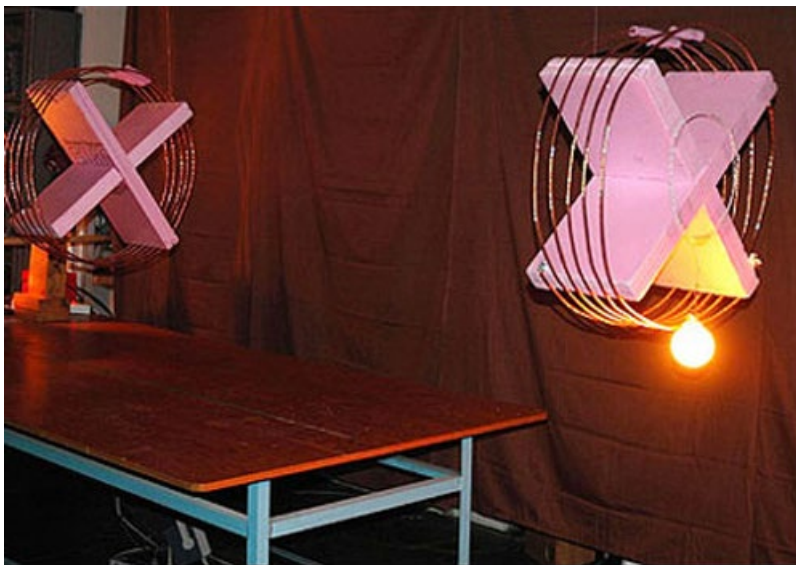
Soluția razei de energie ar fi dotarea dispozitivului beneficiar cu un mic receptor fluorescent astfel încât o cameră a transmitatorului să poată urmări lumina și să direcționeze raza laser în mod corespunzător. O altă problemă ar fi aceea că este necesară o rază diferită pentru fiecare dispozitiv ce trebuie alimentat, ceea ce reprezintă o provocare inginerască.

4. A treia posibilitate(inducția magnetică)

A treia posibilitate pentru alimentarea cu energie fără cabluri este inducția magnetică, cea mai tentantă alternativă pentru aplicațiile domestice. Un câmp magnetic fluctuant emanând dintr-o bobină poate induce un curent electric într-o altă bobină apropiată. Este și modalitatea prin care multe dispozitive, precum periutele de dinți electrice și chiar unele telefoane mobile își reîncarcă bateriile golite.

Problema este, însă, aceea că, deși eficiența transferului este bună de aproape, ea poate scădea la zero atunci când distanța față de transmițător crește fie și numai la câțiva milimetri. Se știe de multă vreme că un asemenea transfer mecanic de energie este enorm îmbunătățit dacă două obiecte rezonează la aceeași frecvență. S-a pus problema dacă nu cumva aceeași idee ar putea îmbunătăți și eficiența inducției magnetice la distanțe mai mari.

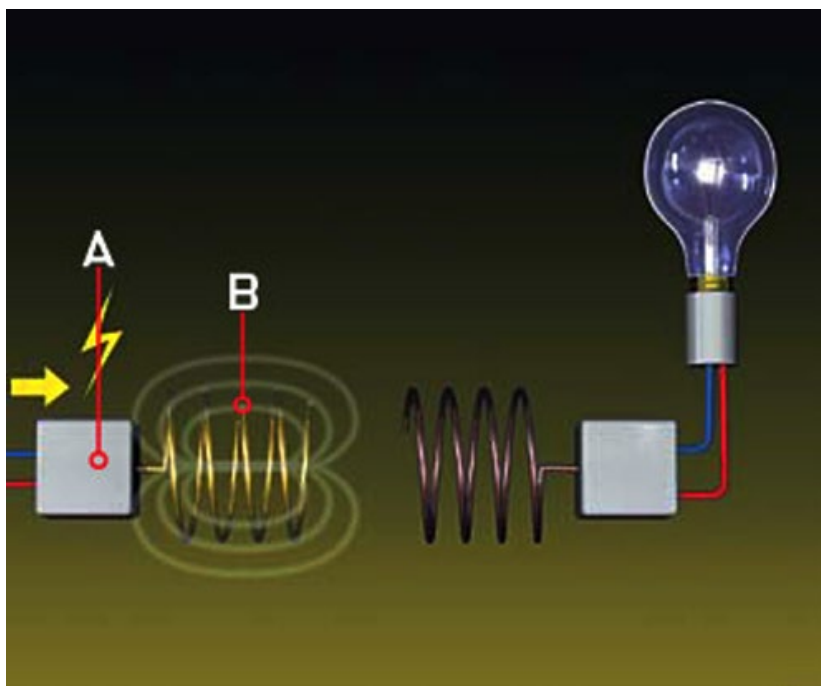
Proiectul constă dintr-o bobină inductoare conectată la un capacitor. Energia acestui circuit oscilează rapid între un câmp electric din capacitor și un câmp magnetic din bobină. Frecvența acestei oscilații este controlată de abilitatea capacitorului de a stoca încărcătura și de abilitatea bobinei de a produce un câmp magnetic. Dacă frecvența din circuitul transmițătorului de energie diferă de cea a circuitului din receptor, atunci ele sunt non-rezonante.



Imagine 4.

Rezultatul este că energia eliberată de transmițător nu va fi în fază cu energia existentă deja în receptor, ceea ce ar putea conduce la anularea reciprocă a celor două, limitând o acumulare pertinentă de energie înăuntrul receptorului.

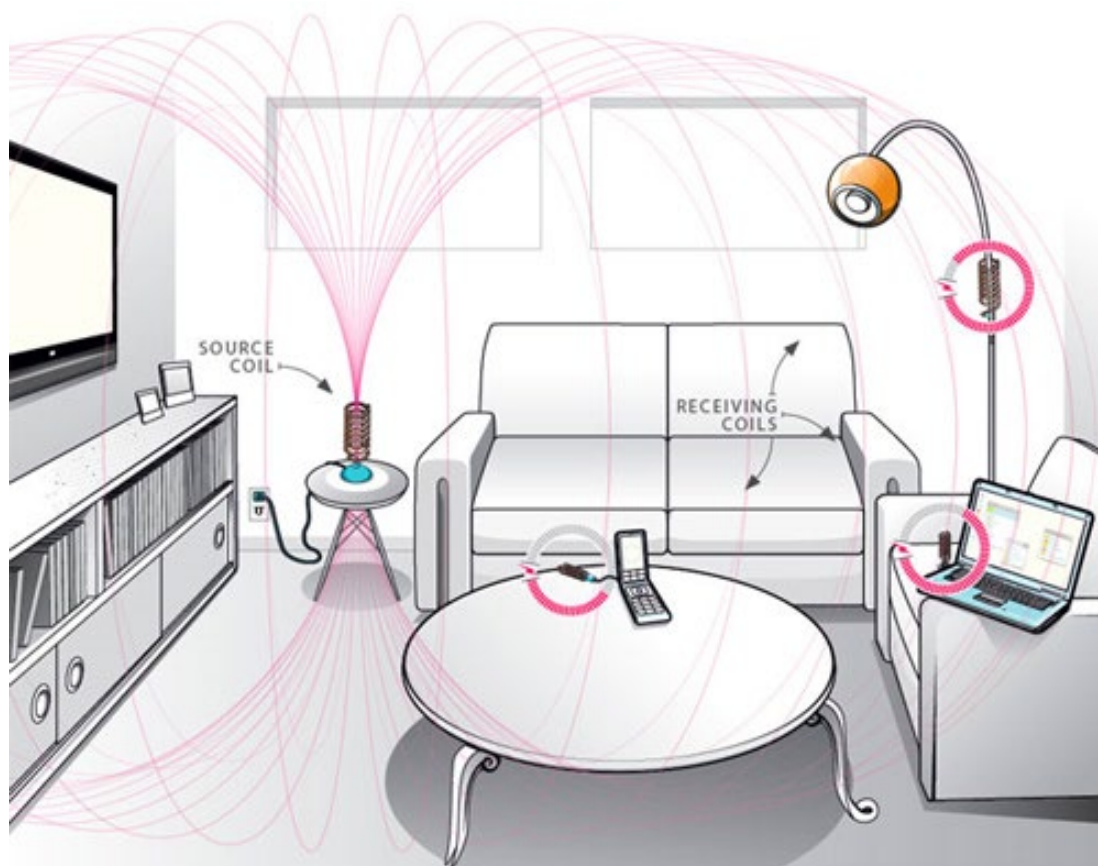
Dar dacă transmițătorul și receptorul sunt rezonante câmpurile oscilante ale celor două bobinaje vor fi permanent sincronizate, deci interfața va fi constructivă, iar cantitatea de energie transferată va crește.



Imagine 5.

5. Inceputurile punerii în practică

S-a testat teoria în 2007, cu mare succes, transmitând 60 de watti la o distanță de doi metri, cu o eficiență de 40%. S-a fondat, de atunci, o companie denumită WiTricity, pentru a dezvolta ideea. Anul trecut, firma a folosit două bobine cubice, cu diametrul de 30 centimetri, una pentru receptor și una pentru transmițător, pentru a alimenta un televizor de 50 watti, aflat la 0,5 metri distanță de sursa de putere, cu o impresionantă eficiență de 70%. În unele cazuri, îmbunătățirea eficienței datorită rezonanței poate fi de peste 100.000 de ori mai mare decât în cazul inducției nerezonante. Spre deosebire de transferul de energie prin tehnologie laser, un câmp magnetic nu este concentrat într-un punct și, de aceea, poate depăși obstacolele de orice fel dintre transmițător și receptor.



Imagine 6.

Este foarte probabil ca tehnologia să se lovească de unele obiecții în drumul său. De exemplu, este de înțeles mica îngrijorare în legătură cu emisia de raze de energie de putere relativ ridicată prin atmosferă. Să ne gândim la transmisiunile laser. Mari energii concentrate într-o rază laser îngustă ar putea cauza tulburări serioase unei persoane.

6. Concluzii

Expunerea la undele radio și la câmpurile magnetice fluctuante presupune, de asemenea, posibile pericole. Dacă ele transmit căldură în celulele noastre, ne pot deprecia țesuturile în perioade lungi de timp. Toate tehnologiile prezintă un eventual risc în interacțiunea termică cu trupul uman, în același mod în care o face și radiația telefoanelor mobile. Dar, dat fiind faptul că expunerea s-ar afla sub nivelurile stabilite de Comisia Internațională de Protecție pentru Radiația Non-Ionizantă (ICNIRP), nu ar trebui să fie probleme, susțin cercetătorii.

În lipsa oricărui studii de testare a expunerii pe termen lung la aceste dispozitive, acești cercetători trebuie, momentan, să se bazeze pe studii de laborator, care nu au reușit să găsească efecte biologice clare. Problema este încă deschisă spre dezbateri. Dacă metodele de transmisiune wireless a energiei se încadrează toate în criteriile ICNIRM, atunci expunerea nu ar trebui să prezinte riscuri mai mari decât cele ale telefoniei mobile.

Probabil, mai stresante rămân îngrijorările cu privire la mediu. Cum încălzirea globală este o problemă în continuă creștere, mulți caută modalități de îmbunătățire a eficienței și de economisire a energiei - și prin urmare centrale energetice cu emisii reduse de gaze cu efect de seră. Pentru unii, transmisiunea fără cabluri a energiei electrice va părea o manevră risipitoare și retrogradă.

Faptul că aceste aplicații au o eficiență de numai 10 până la 60% înseamnă că 90 până la 40% din electricitatea pentru care un proprietar plătește ar fi irosită. Gândindu-ne la alimentarea dispozitivelor mici, portabile, individuale, pierderile de energie pot părea insesizabile, dar folosirea alimentării wireless pentru un cămin întreg ar implica neajunsuri mult mai mari în acest sens. Iar întrebarea este dacă suntem dispuși să renunțăm la eficiența cablurilor de dragul esteticii minimaliste.

Bibliografie

1. Adam, M., Istrate, M., (2001), *Echipamente de comutație și izolația rețelelor electrice*, Editura AGIR, București.
2. Albert, H., (1984), *Pierderi de putere și energie în rețelele electrice. Determinare. Măsuri de reducere*, Editura Tehnică, București.
3. Albert, H., Florea, I., (1987), *Alimentarea cu energie electrică a întreprinderilor industriale*, vol.1 și 2, Editura Tehnică, București.
4. Asandei, D., (1999), *Protecția sistemelor electrice*, Editura Matrix Rom, București.
5. Buta, A., Pană. A., Milea, L.S., (2001), *Calitatea energiei electrice*, Editura AGIR, București.
6. Conecini, I., (1999), *Îmbunătățirea calității energiei electrice*, Editura AGIR, București.
7. Dumitrescu, M., (2002), *Producerea, transportul și distribuția energiei electrice*, Editura Didactică și Pedagogică, București.
8. Vasilievici, A., Andea, P., (2000), *Aparate și echipamente electrice*, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara..
9. <http://www.hit.ro/stiinta-general/Cablurile-de-alimentare-vor-incepe-sa-dispara-de-la-anul>
10. <http://www.descopera.ro/stiinta/6117281-a-izbucnit-revolutia-wireless#>
11. <http://news.bbc.co.uk/2/hi/8165928.stm>

ABORDĂRI MODERNE PENTRU UN MANAGEMENT EFICIENT AL ENERGIEI ELECTRICE

Studenti: David Ramona, Lăpădat Dan

Adresa de email: ramonalapadat1987@gmail.com

Coordonator

Conf.univ.dr.ing. Maria **STOCHITOIU**²

Conf.univ.dr.ing. Ilie **UTU**²

¹ *Universitatea din Petrosani, Facultatea de Inginerie Mecanica si Electrica, Electromecanica (la Horezu)*

² *Universitatea din Petrosani, Facultatea de Inginerie Mecanica si Electrica*

Rezumat

Sistemele electroenergetice moderne se confruntă cu provocări semnificative, generate de avansul tehnologic în domeniul surselor regenerabile de energie, al telecomunicațiilor și, în special, al electronicii de putere. Apariția și extinderea surselor de energie curată au fost determinate de criza energetică, schimbările climatice și influențele prețurilor din piața de electricitate..

Cuvinte cheie

Surse distribuite, siguranța în funcționare, sistem flexibil

1.Introducere

Rețelele electrice inteligente nu implică înlocuirea infrastructurii existente, ci o transformare în modul de concepere, operare și extindere a rețelei actuale. Scopul este creșterea flexibilității sistemului prin diversificarea opțiunilor de alimentare cu energie pentru consumatori. Aceste rețele sunt capabile să gestioneze în mod inteligent comportamentul și nevoile fiecărui utilizator conectat, asigurând o furnizare eficientă, economică și sigură a energiei electrice.

Sistemele electroenergetice funcționează cu linii electrice la tensiuni alternative de 220kV, 400kV, 750 kV și la tensiune continuă de ± 200 kV... ± 800 kV. Datorită liberalizării pieței Europene de energie electrică și a introducerii generării distribuite, schimburile de energie transfrontaliere tind să urmărească tranzacțiile de pe piața guvernată de prețul energiei, în timp ce circulațiile de puteri respectă în continuare legile lui Kirchhoff. Mai mult unele dintre sursele distribuite au o funcționare intermitentă (centrale eoliene, centrale fotovoltaice). Circulațiile de puteri nu pot fi coordonate și controlate în mod centralizat la nivel european.

Aspecte legate de protecția mediului înconjurător, creșterea eficienței energetice și integrarea la scară mare a surselor eoliene on și offshore au condus la noi abordări și dezvoltări de concepte ca Smart Grid, SuperGrid și Smart Cities. Aceste abordări cuprind și dispozitive din categoria FACTS (Flexible AC Transmission System) bazate pe electronica de putere.

Conceptul de rețea inteligentă se referă la modernizarea infrastructurii de distribuție a energiei electrice, astfel încât aceasta să poată monitoriza, proteja și optimiza în mod automat funcționarea tuturor componentelor interconectate — de la sursele centralizate și distribuite de producere a energiei, prin rețelele de transport și distribuție de înaltă tensiune, până la consumatorii industriali, sistemele automate ale clădirilor, instalațiile de stocare a energiei, utilizatorii finali, vehiculele electrice și echipamentele electrocasnice.

O sursă de energie intermitentă este orice sursă de energie, care nu este disponibilă în mod continuu din cauza unor factori care sunt în afara controlului direct. Sursa intermitentă poate fi destul de previzibilă, de exemplu, energia fotovoltaică, dar nu poate fi dispacherizată pentru a satisface cererea de putere a unui sistem.

Integrarea eficientă a surselor intermitente într-o rețea electrică se bazează, în general, pe principiul că acestea pot substitui combustibilul utilizat în mod obișnuit de centralele electrice convenționale, neregenerabile. De asemenea, energia produsă de aceste surse poate fi direcționată către sisteme de stocare — precum pomparea apei, comprimarea aerului sau producerea de gheață — pentru a fi disponibilă ulterior, în momentele de consum ridicat [3].

Sursele intermitente nu pot funcționa izolat față de sistemul de alimentare centralizat. Această funcționare ridică unele probleme pentru sursele echipate cu generatoare asincrone și cele conectate la rețea prin intermediul dispozitivelor electronice de putere.

Tehnologia rețelei inteligente constă într-un sistem integrat de control și gestionare a rețelei, bazat pe senzori, echipamente de comunicare și soluții informatice, care îmbină componente clasice cu tehnologii moderne de ultimă generație. (fig.1). Tehnologia de rețea inteligentă, combină elemente de software și hardware menite să îmbunătățească semnificativ modul în care este operat sistemul electric actual, oferind în același timp și posibilitatea modernizării ulterioare [8].

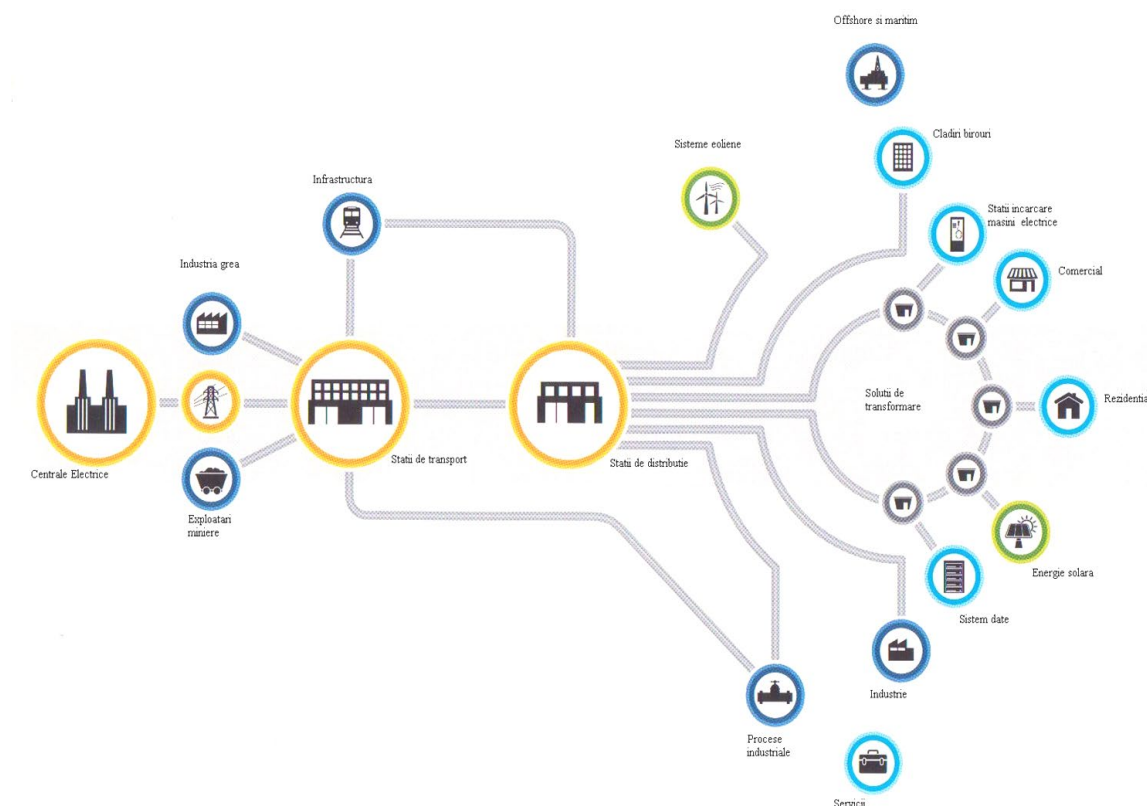


Figura1. Modalități de control al puterii generate

2. Atributele specifice ale rețelei electrice moderne

Dezvoltarea generării distribuite în rețelele de distribuție clasice a adus multe beneficii utilizatorilor rețelei și anume:

- îmbunătățirea stabilității și a continuității furnizării energiei electrice către consumatori;
- reducerea și optimizarea cheltuielilor legate de consumul de energie electrică;
- promovarea și susținerea extinderii utilizării surselor regenerabile de energie.

Rețelele electrice actuale vor îndeplini următoarelor cerințe[1]:

- *flexibilitate*

Rețelele electrice trebuie să prezinte configurații care să permită menținerea continuității în alimentarea cu energie electrică a consumatorilor în orice condiții de funcționare.

- *accesibilitate*

Rețelele electrice trebuie să permită accesul liber tuturor utilizatorilor, atât consumatori cât și producători, oricărei surse de energie regenerabilă să se conecteze fără restricții, chiar dacă acestea prezintă probleme specifice de funcționare.

- *securitate*

Securitatea funcționării, atât a producătorilor cât și a consumatorilor, este o cerință impusă rețelelor electrice moderne. Cerințele unei societăți digitale sunt îndeplinite prin asigurarea calității energiei electrice. Securitatea furnizării energiei electrice, se referă și la condițiile de funcționare ale rețelei electrice.

- *economicitate*

Dezvoltarea infrastructurii rețelelor electrice trebuie încurajate prin inovare, management eficient al energiei, competiție și reglementări tehnice, pentru că orice cheltuială nejustificată, se reflectă asupra prețului energiei electrice de la consumatorul final.

Pentru a atinge aceste patru obiective, rețelele electrice tind să devină mai „active”, și să permită integrarea noilor tehnologii. Generatoarele distribuite pot fi controlate și agregate astfel încât să formeze

micronețele sau centrale virtuale care vor facilita integrarea acestora în sistemul fizic dar și pe piața de energie electrică.

3. Impactul favorabil al tehnologiei smart grid

Pentru a deveni inteligentă, rețeaua electrică trebuie să includă și sisteme de management a energiei. Platforma de control a rețelei electrice inteligente, trebuie să permită operatorului rețelei să întreprindă acțiuni de echilibrare a puterilor, eficiente din punct de vedere economic, utilizând sistemele de stocare pe perioadele de vârf ale curbei de sarcină.

Cele două infrastructuri ale rețelelor electrice inteligente sunt: a) infrastructura pentru transferul energiei electrice (rețeaua electrică) și b) infrastructura de transfer a informațiilor.

Pentru a se adapta noilor cerințe privind creșterea consumului de energie electrică, rețelele electrice trebuie să devină mai „active” și mai „inteligente” prin [2]:

- controlul circulației de puteri sau a tensiunilor, în timp real, prin intermediul unor dispozitive avansate de tip FACTS, bazate pe electronica de putere;
- implementare unor estimatoare de stare distribuite în cadrul sistemelor electroenergetice de mari dimensiuni;
- autoreglare, prin identificarea problemei aparute în rețea și reducerea timpului de intervenție;
- motivarea consumatorilor atât industriai cât și casnici prin vizibilitatea prețurilor și oportunitatea de alegere a consumului și furnizorului;
- realizarea de software performant pentru evaluarea condițiilor de funcționare ale rețelei;
- realizarea de simulatoare pentru analiza funcționării sistemelor electroenergetice în regim permanent și în regim dinamic, inclusiv prin includerea unor *modele* pentru sursele de energie regenerabilă și dispozitivele neliniare;
- adaptarea rețelelor electrice de transport și distribuție, pentru a permite integrarea surselor de energie regenerabilă și a cogenerării;
- dezvoltarea de strategii de management al energiei care să faciliteze creșterea penetrabilității generării distribuite și a dispozitivelor de stocare.
- piața de energie permisivă prin încurajarea atât a investitorilor cât și a introducerii inovațiilor în domeniul energiei electrice.

3. Diagrama unei rețele inteligente

Plecând de la necesitatea interconectării rețelelor transfrontaliere de energie electrică, de menținere a securității energetice a rețelelor de transport și distribuție a energiei electrice odată cu creșterea cererii de energie electrică, am întocmit o schemă arhitecturală a componentelor rețelei inteligente [7].

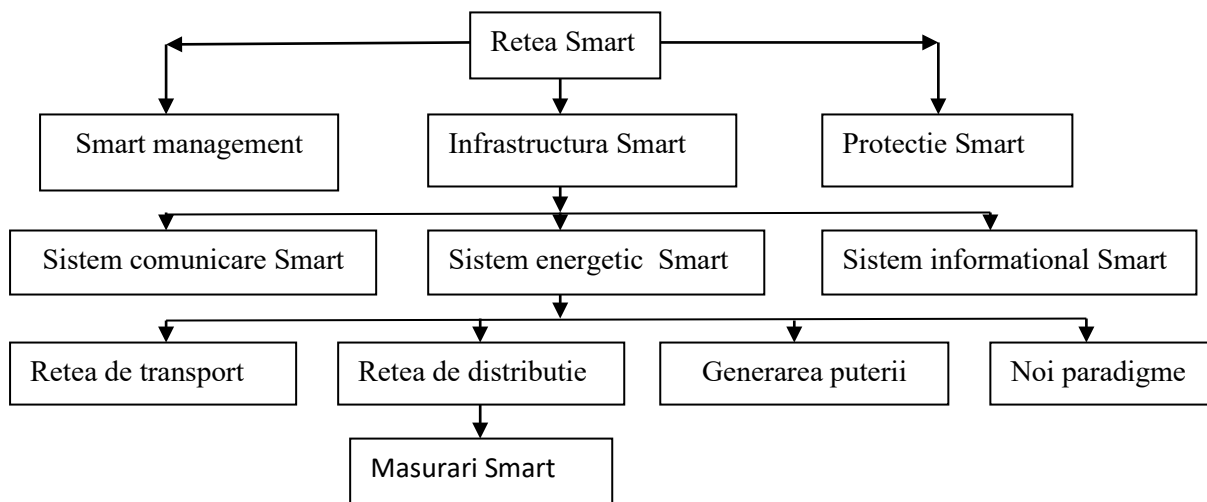


Figura 2. Diagrama rețele Smart

4. Energie verde și obiective viitoare în România

Pentru a susține pe termen lung așteptările consumatorilor, sectorul energetic românesc trebuie să devină mai robust din punct de vedere economic, mai avansat și mai flexibil din punct de vedere tehnologic și mai puțin poluant.

Politicile ambițioase în domeniul energiei și schimbărilor climatice la nivel european, centrate pe diminuarea emisiilor de gaze cu efect de seră, creșterea ponderii surselor regenerabile de energie și orientarea

atitudinii publicului inspre *energii curate*, vor influența comportamentul investitional în domeniul energetic și tiparele de consum energetic.

Proiecțiile Ministerului Energiei indică un avans substanțial al producției de electricitate în următorii ani, de la 61,06 MWh în 2015, la 72,77 MWh, în 2030. Aceasta chiar în condițiile în care capacitățile instalate ar urma să urce cu numai 12% (de la 21,14 GW, la 23,68 GW) [6].

Mix-ul energetic se va menține echilibrat:

- hidro: 25% (2015) – 26% (2030)
- eolian 8% (2015) – 22% (2030)
- cărbune 34% (2015) – 5% (2030)
- biomasă 1% (2015) – 3% (2030)
- nuclear 17% (2015) – 16% (2030)
- solar 2% (2015) – 6% (2030),
- gaz natural 12% (2015) – 21% (2030)

În prezent, asistăm la o transformare rapidă a sectorului energetic, iar un element esențial în acest proces ireversibil îl reprezintă dezvoltarea rețelelor electrice inteligente. Aceasta poate fi considerată o veritabilă revoluție digitală, caracterizată prin rețele inteligente capabile să se coordoneze în timp real și să comunice bidirecțional, facilitând astfel procesarea și transmiterea unui volum foarte mare de date. Pentru publicul larg, acest concept poate părea complex — și într-adevăr este, deoarece presupune integrarea a trei infrastructuri distincte: cea electrică, cea de telecomunicații și cea de tehnologie a informației.

Bibliografia

- [1] Golovanov N., s.a. 2025, *SISTEME DE DISTRIBUTIE INTELIGENTE PENTRU ALIMENTAREA UTILIZATORILOR DE ENERGIE ELECTRICALĂ*, Ed. AGIR, Bucuresti
- [2] Eremia M., Sanduleac M., s.a., 2017, *DISPOZITIVE FACTS .CONCEPTE SI APLICATII IN ELECTROENERGETICA*, Ed. Agir , Bucuresti
- [3] Chiras Dan. 2021, *ELECTRICITATE DIN PANOURI SOLARE. CUNOSTINTE DE BAZĂ*, Ed. Agir, Bucuresti
- [4] Leca A., 2008, *MANAGEMENTUL ENERGIEI*, Ed. AGIR, București
- [5] Lucian V.2018, *VIITORUL ENERGETIC OPTIMIST AL TERREI*, Ed. AGIR, București,
- [6] Stochitoiu MD., Utu I, 2025, *PRINCIPII TEORETICE REFERITOARE LA SOLUȚIILE ȘI MECANISMELE DE ÎMBUNĂTĂȚIRE A EFICIENȚEI ENERGETICE ÎN INSTALAȚII ELECTRICE*, Ed. Focus, Petrosani
- [7] *** Revista Mesagerul energetic nr.22/2018
- [7] *** REMAP 2030 – The International Renewable Energy Agency (IRENA) 2030
- [8] *** www.eaton.eu/electrical