

APLICABILITATEA SOLID EDGE ÎN PROIECTAREA GENERATIVĂ

Autori: Florin Constantin CERNA¹, Ion PREDESCU²
cernaflorin77@yahoo.com, neluspredescu@gmail.com

Coordonatori: Conf.univ.dr.ing. Florin POPESCU³, Asist.univ.dr.ing. Alina HANDRA³

¹Universitatea din Petroșani, Facultatea IME, specializare Exploatarea instalațiilor electrice industriale, anul II

²Universitatea din Petroșani, Facultatea IME, specializare Energetică Industrială, anul IV

³Universitatea din Petroșani, Facultatea IME, Departamentul ACIEE

Rezumat

Vremurile în care puteam recunoaște de la distanță software-urile MCAD de pe monitoarele PC au cam apus: acum asemănarea lor, deși benefică prin standardizarea interfeței cu utilizatorul, ne cam obligă să lipim nasul de ecran pentru a distinge denumirea din antet. Și încep cu această observație, pentru că în urmă cu două decenii Solid Edge se distinge prin rafinamentul aspectului și al interacțiunii. Astăzi uniformitatea pare a ne obstructiona curiozitatea: oare mai găsim ceva din acea distincție Solid Edge, acum, când toate au împrumutat GUI-ul de la Microsoft Office? (Deși cele două software-uri MCAD mid-range rivale – SolidWorks și Solid Edge – apăreau cam în același timp, 1995-1996, produsul de la intergraph, cu interfața lui elegantă, ne sugera că inginerul-proiectant poate înlocui halatul de atelier cu cămașa albă.) Mai notăm și faptul că, prin originile sale, Solid Edge este direct înrudit cu SmartSketch (și deci cu „SmartPlant 3D”), un alt software de o eleganță remarcabilă. Și, dacă tot am comis tangența la istoria produsului, încerc să recidivez mai concis: în 1998 software-ul Solid Edge este achiziționat de UGS (Unigraphics), care îi și înlocuiește tehnologia de modelare 3D (ACIS) cu mai moderna Parasolid. În 2007 produsul trece în proprietatea lui Siemens AG, cu tot portofoliul EDS/UGS, secțiunea numindu-se de atunci „Siemens PLM Software”.

Cuvinte cheie:

Solid Edge, proiectare generativă, modelare robustă.

1. Introducere

Familia „Solid Edge” cuprinde o serie de aplicații software adresând fazele esențiale ale dezvoltării de produse: proiectarea 3D, analiza prin simulare, fabricația, managementul datelor de produs; adică în succesiunea clasică CAD, CAE, CAM, PDM (subsumată astăzi acronimului PLM) și alcătuind soluții pentru diverse specializări și destinații.

Înainte de a le trece în revistă trebuie să remarcăm tehnologia ST (synchronous technology), prin care soluțiile de proiectare Solid Edge reușesc să combine modelarea directă cu modelarea obiectual-parametrică (vedeți caseta). De altfel, Siemens PLM denumește prin „Solid Edge ST10” pachetul conținând Solid Edge Design, Solid Edge Simulation, Solid Edge Manufacturing, Solid Edge Data Management și Solid Edge Portal.



2. Synchronous Technology

Încorporată în Solid Edge începând cu anul 2008 (după validarea ei în Unigraphics/NX), „tehnologia sincronă” realizează concilierea dintre proiectarea prin modelare directă („direct modeling”) și proiectarea prin entități de modelare (abordarea clasică în MCAD, numită „feature-based modeling”). Synchronous Technology adresează chiar fuziunea celor două abordări din modelarea 3D în cadrul familiei Siemens PLM, fuziune despre

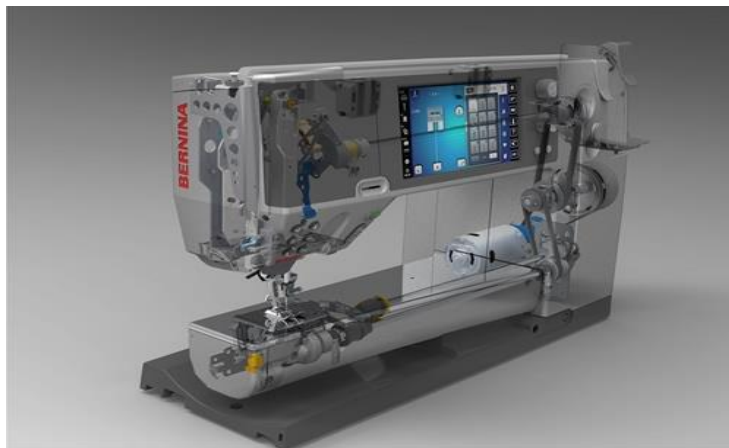
care am mai scris în recenziile de software-uri MCAD din ultimii ani, și necesară pentru eliberarea din constrângerile inerente modelării 3D bazate pe istoria operațiilor. (Notăm deci și o a doua denumire a abordării clasice: „history-based modeling”. {i dacă tot suntem în paranteza de după constrângeri ne amintim tehnologia „Rapid Blue”, introdusă odinioară de Solid Edge v.14.) Da, pe lângă coerența admirabilă pe care a adus-o modelarea prin entități succedate ierarhic, abordarea avea și dezavantaje: 1) limitări în creativitate (formele neconvenționale se creau cu ceva mai mult efort); 2) uneori modificările de proiect survenite în faze finale puteau ruina secvențe întregi de feature-uri. Așa încât mai toate software-urile MCAD s-au străduit în ultimul timp să integreze și abilități de modelare directă. În cazul de față, ST, care nu este o funcționalitate „direct modeling” complet ruptă de abordarea clasică, facilitează proiectantului o interacțiune liberă și intuitivă cu modelul 3D, îngăduindu-i să creeze forme care nu depind strict de geometriile anterioare și cărora software-ul le aplică automat relații parametrice (proiectarea rămânând astfel înscrisă în paradigma „dimension driven design”).

Concret, Synchronous Technology permite proiectantului să tragă/ împingă în orice direcție din spațiu oricare dintre formele modelului 3D, fie acționând direct asupra muchiilor sau fețelor, fie asupra unei schițe-profil create ad-hoc, caz în care va genera o entitate 3D nouă, capabilă să suporte ajustări ulterioare ca și entitățile de modelare clasice. Interacțiunea este fluidizată de faptul că ST analizează permanent situația în cadrul modelului 3D virtual: ce geometrii sunt în vecinătatea cursorului de mouse (schițe-profil; fețe/muchii de entități) și ce operații se potrivesc contextului. (Această interacțiune de modelare gen „objectdriven” se numește Object Action Interface, fiind esența paradigmei DMUI – Direct object-Manipulation User Interface). Probabil că denumirea tehnologiei derivă din faptul că sistemul realizează, inclusiv pentru entitățile create prin „modelare directă”, o sincronizare a geometriilor, a parametrilor și a regulilor. Mai reținem faptul că Synchronous Technology a fost integrată în arhitectura internă a software-urilor Solid Edge și NX/Unigraphics ca un strat de aplicație construit pe componentele software D-Cubed și Parasolid.

- **Solid Edge Design** – realizează esențialmente proiectarea de piese și ansambluri 3D, acoperind totodată generarea desenelor tehnice asociate proiectării constructive. Iar adăugarea de modelare directă implementată prin „synchronous technology” accelerează conceperea și facilitează reviziile de proiect.

- **Solid Edge Manufacturing** – constituie de fapt o serie de soluții de asistență informatică dedicate fabricației de piese proiectate cu Solid Edge, acoperind atât tehnologiile clasice, cât și noi: fabricație prin înlăturarea de material (frezare, strunjire, electro-eroziune), turnare, sudură, decuparea și deformarea foilor de tablă, dar și tipărire 3D.

- **Solid Edge Data Management** – vizează funcționalitățile de gestionare a datelor despre produsele proiectate/fabricate (PDM – product data management), cu mențiunea că beneficiarii pot scala de la soluția cu funcții PDM integrate nativ în Solid Edge (potrivită pentru întreprinderile mici-medii) până la soluția de nivel PLM, recomandată întreprinderilor mari.

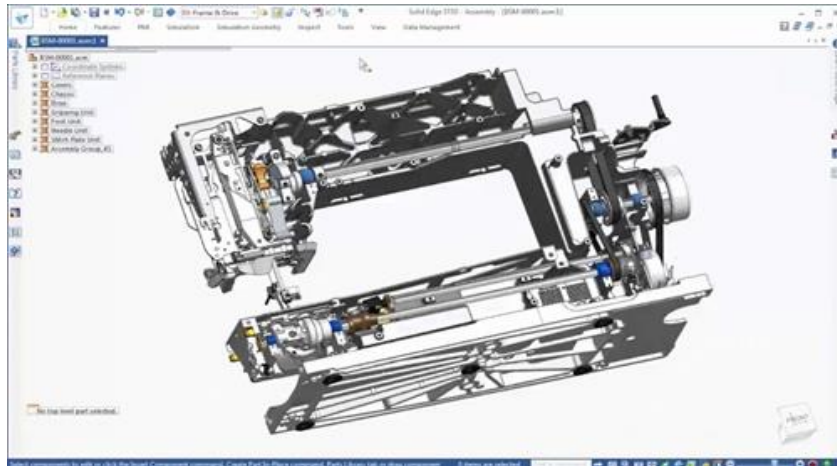


3. Pornind de la proiectare

Având peste două decenii de experiență, Solid Edge Design adresează cu maturitate cerințele specifice soluțiilor software MCAD actuale: modelare robustă și totodată flexibilă de piese și ansambluri; desenare 2D fluidă, proiectare avansată a pieselor de tablă, randare foto-realistică a modelelor 3D, abilități de colaborare și mobilitate. Și, așa cum spuneam mai sus, integrarea lui „synchronous technology” îi conferă lui Solid Edge accentul modern privind viteza de concepție/modificare a proiectelor.

Implementarea de Sheet Metal Design din Solid Edge, considerată mult timp o referință pe piața soluțiilor MCAD, încă se dovedește acoperitoare pentru mai toate situațiile tehnologice din domeniul pieselor/carouselurilor din tablă (îndoiri, decupări, ștanțări, ambutisări; flanșe de prindere, reliefuri de colț, reliefuri de racordare, găuri, fante, etc). Pe lângă faza de proiectare a pieselor din tablă, aplicația asistă verificarea/validarea din perspectiva

fabricabilității, ajută la documentarea proceselor de îndoire/tăiere, și chiar generează desenele digitale cu modelele plate (desfășurate) destinate mașinilor de tăiere/deformare automată (debitare cu plasmă, prese abkant, etc).



Funcționalitățile de creare/gestionare a ansamblurilor îngăduie proiectanților să definească și să administreze relațiile dintre piesele compunând ansambluri destul de complexe (cu până la câteva sute/mii de componente, funcțiile de tratare a ansamblurilor mari permițând construirea și vizualizarea în timp real), fiind completate de abilitățile destinate adiacent construirii și optimizării de prototipuri digitale (machete virtuale 3D). La capitolul „ansambluri” consemnăm și un avantaj adus de Synchronous Technology: putem aplica dintr-o dată modificări de forme (prin simple manevre de prindere & tragere) asupra mai multor piese din ansamblu.

Și funcțiile de generare a desenelor tehnice (desene de execuție, desene de ansamblu, detalii) acoperă mai toate cerințele din activitatea practică a întreprinderilor producătoare. De cealaltă parte (adică în zona afișării 3D), menționăm tehnologia Luxion KeyShot, prin care Solid Edge poate crea imagini foto-realistice și animații bogate ale modelelor proiectate.

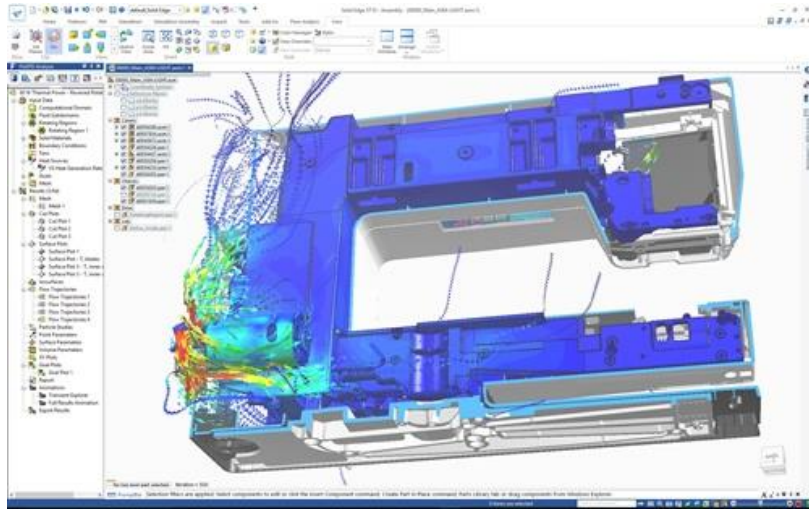
În privința colaborării între persoanele/organizațiile implicate în proiect (specialiști, colegi, subcontractori, furnizori, beneficiari, clienți, organisme de auditare/avizare) consemnăm abilitățile de publicare și accesare via cloud/internet, dar și configurările/adaptările automate ale mediului CAD la standardele, la cerințele și la preferințele celor implicați. Notăm, de asemenea – la capitolul mobilitate (deci cumva adiacent colaborării) – existența versiunii de Solid Edge destinată tabletei Microsoft Surface Pro, versiune prin care utilizatorii devin capabili să acceseze proiectele 3D în diverse locații: în deplasări, la întâlnirile cu partenerii, în laboratoare, în hale de producție.

4. Efecte ST

Un efect practic al tehnologiei de sincronizare se observă la crearea schițelor generatoare: dacă pentru formele create prin abordarea proiectării bazate pe entități puteam crea doar schițe profil plane (2D), Synchronous Technology ne permite să creăm – luând ca reper direct formele existente – schițe tridimensionale (3D) pentru generarea de noi forme, ceea ce simplifică conceperea de geometrii solide. Din perspectiva eficienței practice probabil că cel mai substanțial avantaj al modelării directe implementate prin ST îl vom avea la modificările de proiect înspre stadiile finale (însoțite aproape inevitabil de presiunea timpului), când vom putea aplica ajustări de forme imediate, prin tragere/împingere de fețe și/sau de muchii, sau prin respecificare de cote, inclusiv asupra geometriilor create prin abordarea tradițională, și fără teama alterării de entități.

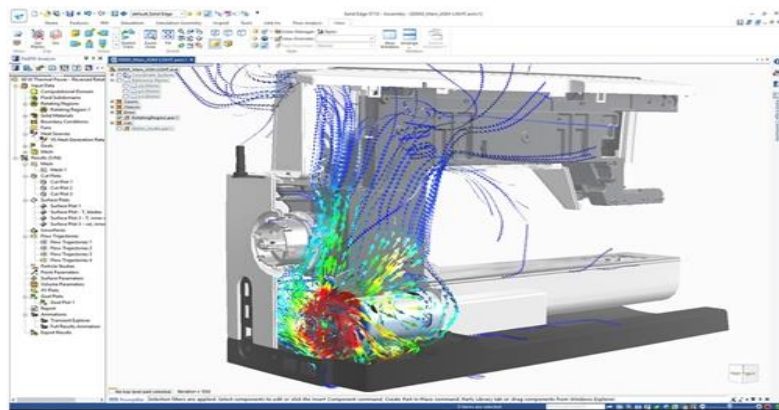
Synchronous Technology stă și la baza tratării geometriilor 3D importate din alte platforme CAD, care ajung astfel să poată fi accesate și editate direct (adică inclusiv prin tragerea de entități/ forme, sau prin adăugarea de cote directe – totul fiind integrat ca nativ în modelul proiectat). Utilizatorii pot astfel să lucreze nestânjeniți cu date multi-CAD, ceea ce va facilita colaborarea cu furnizorii, partenerii și cu beneficiarii. De asemenea, suportul ST se poate manifesta (și chiar încurajează) re folosirea de modele 3D existente (existente fie în colecțiile de fișiere native Solid Edge, Parasolid, NX, fie în fișiere create cu alte sisteme CAD), iar mediul Solid Edge ajunge astfel să asimileze componente de proiect inserate prin „copy & paste”.

Până și funcția CAE poate beneficia de Synchronous Technology, întrucât pregătirea modelelor pentru analizare cu elemente finite (FEA) este mult ușurată cu noul Solid Edge.



5. Noutăți din ST10

- În privința proiectării, noua ediție a tehnologiei de substrat din Solid Edge adresează trei direcții convergente: modelarea generativă, fabricația aditivă și ingineria inversă. Sintagma „proiectare generativă” presupune folosirea unor optimizări topologice 3D pentru a obține efecte benefice privind greutatea, rezistența și consumul de material pentru reperate proiectate și fabricate. (Notăm că multe dintre software-urile MCAD moderne includ algoritmi de „Topology Optimization”). În anumite contexte, tehnologia TO permite proiectanților să definească datele de intrare – materialul specific, spațiul de proiect (gabaritul), solicitările admisibile, constrângerile și condiția de greutate – iar software-ul generează o soluție geometrică corespunzătoare, și rezultatul poate fi trimis imediat către o imprimantă 3D (apropro de convergența cu fabricația aditivă). În funcție de prevalența criteriilor/ specificațiilor de intrare, scopul modelării generative poate varia între greutatea redusă a pieselor și minimizarea pierderii de material în procesul de producție. Însă pot rezulta și forme complexe, sau forme optimizate pentru turnare ori pentru vreo tipărire 3D la rezoluție înaltă. De asemenea, norii de puncte obținuți prin scannare 3D (de la palpatoare mecanice sau prin tehnologii optice) pot fi integrați în termenii condițiilor de pornire pentru aplicarea optimizărilor topologice.



- În segmentul CAE, pe lângă funcțiile de analiză la solicitările mecanice/structurale, noile soluții Solid Edge Simulation aduc lucruri deosebite în privința analizei curgerii fluidelor și a transferului de căldură. De fapt, aici avem o familie de produse, scalabilă în funcție de complexitatea problemelor ingineresti: Solid Edge Simulation Express este potrivit la analiza comportamentului pentru piese individuale; Solid Edge Simulation este destinat analizelor de ansambluri mecanice; Femap ne poate ajuta la definirea și analizarea sistemelor complete; iar FloEFD for Solid Edge este soluția pentru studierea dinamicii fluidelor (CFD).



Geometriile, modelele de elemente finite cu condițiile de graniță, precum și rezultatele simulărilor pot fi transferate facil de la Solid Edge la Femap, pentru a derula analize mai complexe. Observăm că soluțiile Solid Edge Simulation folosesc aceeași tehnologie de substrat (FEA) și același solver ca și soluția mare, Femap. (tabelul 1)

Tabelul 1. Analize complexe

Solid Edge Simulation Express	Solid Edge Simulation	Femap	FloEFD for Solid Edge
Bazat pe Femap încorporat în Solid Edge validarea de piese și analiza statica și modala (dinamica/ vibrații) solver NX Nastran pentru ingineri de diverse specializari	bazat pe Femap încorporat în Solid Edge validarea de piese și ansambluri analiza statica, analiza modala, analiza la încovoiere; transfer de caldura solver NX Nastran pentru ingineri de diverse specializari	- independent de platforma CAD; - simularea sistemelor complete analiza statica, analiza modala, analiza la încovoiere (deformare); analiza la solicitari dinamice; transfer de caldura; analize neliniare solver independent, Solver NX Nastran pentru ingineri de diverse specializari, dar și pentru specialiștii în analize FEA/CAE	încorporat în Solid Edge analize de curgere a fluidelor și analize de transfer al caldurii pre-procesor, solver și post-procesor încarcarea anticipata muta CFD-ul mai în amonte procesului de proiectare accesibil pentru inginerul proiectant suficient de puternic pentru specialistul în analize CFD/CAE.

• Pentru fabricație putem apela atât funcțiunile CNC tradiționale cât și noile unelte de tipărire 3D. Soluțiile Solid Edge Manufacturing încorporează o serie de funcții de prelucrare prin așchiere (fabricație substractivă), dar

software-ul furnizează suport și pentru alte operații tehnologice: tăiere/debitare, croire în tablă, turnare în matrițe, sudare, asamblare. și din nou fabricație aditivă.

De exemplu, soluția „CAM Express” (care fie vine odată cu noul Solid Edge, fie ca modul add-on pus pe anteriorul Solid Edge) ne poate ajuta să programăm mașinile de prelucrare automată cu comenzi numerice. Ea încorporează tehnologii de mașinare moderne și include suport pentru o serie de CNC actuale. CAM Express ne sugerează intuitiv o corespondență între formele modelului 3D proiectat în Solid Edge și operațiile de mașinare corespunzătoare. Dar probabil că cel mai spectaculos aspect constă în abilitatea de a genera comenzi pentru mașinarea în 5 axe, pentru frezare și pentru frezare cu strunjire. Vom observa și abilitățile de simulare a mașinării destinate atât detectării de coliziuni (atingeri nedorite între scule, suport și semifabricat), cât și optimizării traseelor de așchiere.

În privința fabricației aditive vom menționa explicit comanda „3D Print”, prin care putem asigura materializarea modelelor create în Solid Edge: fie generând fișierul format STL (format pe care îl recunosc mai toate imprimantele 3D), fie trimițând modelul către aplicația Microsoft 3D Builder. Sau trimitem proiectul unor servicii web de printare 3D, de unde am putea obține și variante de costuri pentru diferite materiale.

Tot la capitolul fabricație includem și soluțiile de Sheet Metal și de Welding, întrucât aici proiectarea este nemijlocit legată de procesul tehnologic. De exemplu, proiectarea pieselor din tablă vizează procesul integral: de la definirea formelor la generarea modelului desfășurat (aplatizat) care urmează a fi tăiat din foaia de tablă (și eventual prin croire cu optimizarea multiplicării în suprafața semifabricatului de tablă), apoi îndoit și deformat (ambutisare, embosare, nervurare, ștanțare, decupare, etc). Solid Edge Fabrication and Welding desemnează operațiile constructive/tehnologice de asamblare/montare prin sudare sau cu organe de asamblare, iar sistemul infor-matic va reprezenta componentele implicate în montaj (cordoane de sudură; șuruburi, prezoane, piulițe, șaibe, nituri, etc) și va documenta corespunzător standardelor industriale.

- Și în privința „product data management” există posibilitatea unei scalări a soluțiilor în funcție de mărimea/cerințele beneficiarilor. (Notăm aici remanența unei ușoare confuzii culturale între acronimele PLM și PDM.) Lucrurile pornesc de la micile funcționalități PDM diseminate în nucleul software-ului, adică de la managementul meta-datelor asociate fișierelor de proiectare: buna integrare cu sistemul de operare va permite utilizatorilor să aibă o previzualizare a pieselor/ansamblurilor din fișierele accesate prin navigare în Windows Explorer, sau le va îngădui să aleagă, din meniul lor contextual, deschiderea proiectelor în aplicații precum Revision Manager sau View & Markup. Și se poate ajunge până la integrarea completă cu Teamcenter, soluția PDM/PLM cu cele mai avansate facilități de gestionare a proiectelor în grupurile de lucru mari și distribuite.

- Publicarea documentelor tehnice beneficiază și ea de accente noi. Și este, așa cum subliniam și în alte ocazii, reprezentată în primul rând de abilitățile MBD (deși în familia Solid Edge nu se uzează acronimul de la Model Based Definition). De fapt, soluțiile Solid Edge Technical Publications cuprind mai tot ce înseamnă documente tehnice digitale generate/gestionate de mediul Solid Edge. Comprehensibile și cu actualizare automată, documentele virtuale ajută la diseminarea proiectelor către persoanele implicate.

6. Concluzii

Câteva dintre avantajele:

- crearea rapidă de imagini 2D și 3D ilustrând proiectele în lucru;
- generarea de animații prezentând asamblarea, montarea, funcționarea sau cinematica produselor aflate în proiectare;
- publicarea facilă a documentelor de proiectare tehnologică (cu detalii privind manufacturarea produselor);
- crearea facilă de manuale de utilizare și de mentenanță a sistemelor/produselor proiectate/fabricate;
- publicarea de cataloage, accesabile prin navigatoare web/internet, prin care clienții potențiali află despre portofoliul de produse.

Facilitățile privind colaborarea, așa cum poate fi aceasta realizată în zilele noastre, sunt furnizate în primă instanță prin Solid Edge Portal. Această soluție permite diseminarea datelor pentru întregul flux de proiectare și de fabricație, adresându-se deci atât colaboratorilor din faza de concepție, cât și tehnologilor, departamentelor de achiziții/marketing/vânzare. Pentru întreprinderile distribuite, sau pentru includerea eventualilor parteneri externi (contractori, furnizori, clienți), se recurge la soluția „cloud”, prin care fișierele implicate în proiectare, simulare și fabricație pot ajunge cu ușurință la toți cei implicați.

Bibliografie:

1. F.G. Popescu, D. Păsculescu, *Grafică asistată de calculator – note de curs*, Editura Universitas, Petroșani, 2021.
2. <https://www.ttonline.ro/revista/cad-cam-cae-pdm-plm-erp/solid-edge-st10>
3. https://ro.wikipedia.org/wiki/Solid_Edge

DISPOZITIV MODERN DE COMANDĂ A SISTEMELOR ELECTRICE ȘI ENERGETICE ALE UNEI CASE

Autori: Raul Florin KERTESZ¹, Maria – Livia MITITICA²
raul.kertesz@yahoo.com, mia061086@yahoo.com

Coordonatori: Conf.univ.dr.ing. Florin POPESCU³, Asist.univ.dr.ing. Teodora LAZĂR³

¹Universitatea din Petroșani, Facultatea IME, specializare Energetică Industrială, anul IV

²Universitatea din Petroșani, Facultatea IME, specializare Electromecanică, anul I

³ Universitatea din Petroșani, Facultatea IME, Departamentul ACIEE

Rezumat:

Casa inteligentă nu mai este demult un concept futurist, pe care îl poți vedea doar în filme. Este o soluție pragmatică, prezentă deja în mii de case în toată lumea, iar industria echipamentelor de automatizări este mai mult decât pregătită să realizeze orice dorință legată de controlul asupra casei.

Dacă funcționalitatea instalațiilor dintr-o casă este controlată prin scenarii predefinite sau dacă toate subsistemele (control iluminat, control temperaturi, sonorizare ambientală, alarmare la incendiu și efracție, irigații și degivrare etc.) sunt integrate într-un singur sistem și pot fi controlate printr-o interfață grafică facilă și comodă proprietarului sau dacă, sunt anticipate anumite nevoi ale ocupanților casei și sunt rezolvate automat, putem spune că avem o casă inteligentă.

Cuvinte cheie:

Controler programabil, limbaj de programare, soft de programare, automatizarea, echipamente de automatizare.

1. Introducere

Casă inteligentă (Engleza – Smart Home.) - O casă de tip modern amenajată pentru confortul persoanelor care trăiesc cu ajutorul unor dispozitive moderne de înaltă tehnologie.

Termenul " casă inteligentă " trebuie să fie înțeles ca un sistem care ar trebui să poată să recunoască situațiile specifice care apar în clădire și să răspundă în mod adecvat la ele: unul dintre sisteme să poată controla comportamentul altora în avans, după un algoritm elaborat.

Conceptul de construcție inteligentă conține următoarele dispoziții:

- Crearea unui sistem integrat de management al clădirii - un sistem capabil să asigure o funcționare integrată a tuturor sistemelor ingineresti ale clădirii: iluminat, încălzire, ventilație, aer condiționat, alimentare cu apă, de control al accesului și multe altele.
- Eliminarea întregului personal de întreținere și de construcție, transferul funcțiilor de control și a subsistemelor integrate sistemului de management al clădirii de luare a deciziilor. Aceste subsisteme doar pus "inteligentă" a clădirii - modul în care va răspunde la schimbările în parametrii senzorilor de sistem și alte evenimente, cum ar fi situațiile de urgență, avarie ș.a..
- Punerea în aplicare a unui mecanism de închidere și transmiterea imediată, dacă este cazul, posibilitatea persoanei de a controla oricare subsistem al clădirii inteligente.
- Asigurarea funcționării corecte a subsistemelor individuale, în cazul unei defecțiuni totale a sistemului de control sau a altor părți ale sistemului.

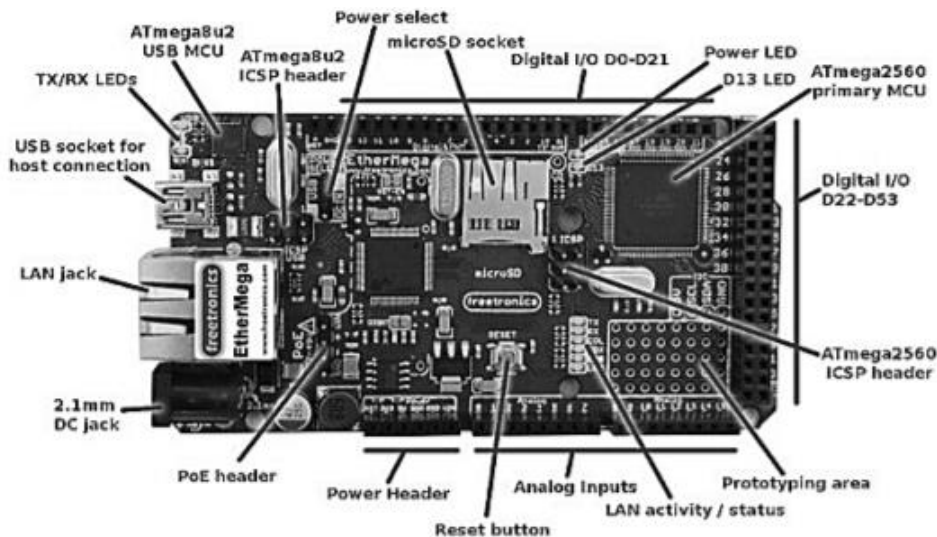


Fig. 1. Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 este o placă Arduino, combinată un MCU ATmega2560, un convertor ATmega16u2 USB serial, un slot pentru card microSD și chiar un regulator de tensiune, astfel încât se poate modifica tensiunea până la 28V fără supraîncălzire.

Se poate conecta la servicii web, poate afișa datele senzorilor conectați online, în timp real și controlează dispozitivele conectate la intrările și ieșirile controlerului.

Caracteristici:

- x Dimensiuni: 102 x 53 x 15 mm
- x Microcontroler: ATmega2560
- x Tensiune de lucru: 5 V
- x Tensiunea la intrare (recomandat): 7-12 V
- x Tensiunea de intrare (limită): 6-20 V
- x Intrări/Ieșiri digitale 54 (15 din care pot fi utilizate ca ieșiri PWM)
- x Intrări analogice: 16
- x Curentul de intrare/ieșire: 40 mA DC
- x Memorie FLASH: 256 Kb
- x RAM : 4 kb
- x EEPROM: 8 Kb
- x Frecvența de lucru: 16 Mhz

2. Echipamente de automatizare

Confortul termic se realizează prin:

- asigurarea unei temperaturi operative medii, ca rezultat a temperaturii aerului, a suprafețelor delimitatoare, a umidității și vitezei de mișcare a aerului, în concordanță cu natura activității și îmbrăcămintea ocupanților;
- limitarea asimetriei temperaturilor radiante și a gradientilor de temperatură la valori acceptabile;
- evitarea situațiilor în care ocupanții vin în contact cu suprafețe prea reci sau prea calde;



Fig. 2. Echipamente pentru asigurarea confortului termic

Confortul vizual este obținut prin asigurarea unui iluminat adaptat activității în câmpul vizual, evitând contrastele foarte pronunțate, mai ales orbirea. Iluminatul natural este confortabil în măsura în care intensitatea sa poate fi controlată.



Fig. 3. Echipamente pentru asigurarea confortului vizual

Clădirea inteligentă gestionează și raportează despre toate evenimentele care au avut loc în timpul absenței proprietarilor: cine și când a venit, cât timp era în casă, orice caractere din clădirea și din împrejurarea ei. Înfațișarea lor și acțiunile sunt fixate în memoria sa. Toate incidentele sunt înlăturate de sistem automatizat, conform scenariului stabilit de proprietar. Hoții sunt așteptați de niște surprize neplăcute sub formă de lumină orbitoare și sirenă.



Fig. 4. Echipamente pentru asigurarea confortului vizual

Comunicarea cu sistemul intern al unei case inteligente, este posibil prin aproape toate căile de comunicare, care există între om-gadgeturi.



Fig. 5. Echipamente pentru asigurarea comunicării om - echipament

3. Softuri de programare

Flprog este un soft de programare a echipamentelor Arduino. Limbajele de programare sunt:

- **FBD** (Function Block Diagram)

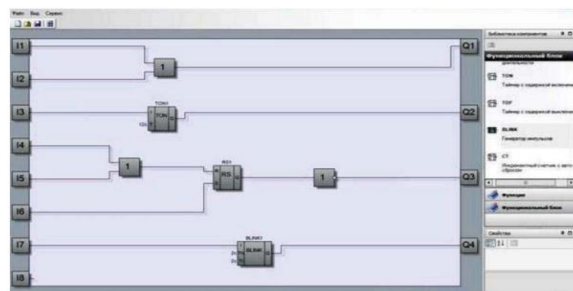


Fig. 6. Exemplu de programare în limbajul FBD

- **LAD** (Ladder Diagram)

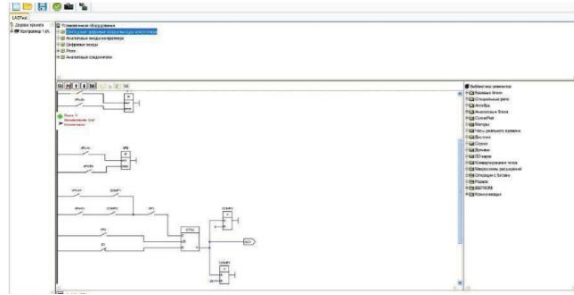


Fig. 7. Exemplu de programare în limbajul LAD

```

#include <Servo.h>

Servo myservo;  // create servo object to control a servo
                // a maximum of eight servos are allowed on a standard Arduino board

int pos = 0;    // variable to store the current position of the servo in degrees
int val;        // variable to store the current position of the servo in degrees

void setup() {
  myservo.attach(9);  // the servo pin is 9
}

void loop() {
  // write the current position of the servo to the servo object
  myservo.write(pos);

  // wait for the servo to get to the position specified above
  delay(1000);

  // increment the current position of the servo in degrees
  pos = pos + 1;

  // when the servo reaches its maximum position, reset the current position
  if (pos == 180) {
    pos = 0;
  }
}

```

Fig. 8. Exemplu de programare în softul Arduino

4. Concluzii

Este rațional, din punct de vedere economic, de a automatiza o casă cu echipamente inteligente.

Consumul energiei electrice conform datelor, ce au fost înregistrate pe parcursul a mai multor ani este circa 15%. Crearea tipurilor de confort, duce la sporirea capacității fizice și intelectuale pentru locatari.

Timpul care era pierdut, pentru controlul luminii, încălzirii, aeresirii și a altor acțiuni, utilizat în scopuri personale, atât și profesionale.

Camerele video, alarmele, vizualizarea de la distanță, sau monitorizarea de la organele de pază- asigură o siguranță mai înaltă, decât în cazul unei case simple. Folosirea echipamentelor wireless, reduc cheltuielile pe cabluri, distrugerea pereților. Înlăturarea unui defect este mai rapidă din cauza lipsei cablajurilor, nodurilor și a altor factori.

Bibliografie:

1. http://flprog.ru/index/o_programme_flprog/0-7
2. https://www.arduino.md/hardware/motherboards-2/arduino_mega_2560/
3. <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>
4. <https://www.verizonwireless.com/>
5. http://en.wikipedia.org/wiki/arduino_programme

ELEMENTELE COMPONENTE ȘI MOD DE FUNCȚIONARE ALE UNEI TURBINE HIDRAULICE DE TIP KAPLAN (KVB)

Autori: Teodora LAZĂR¹, Alexandru MĂGUREANU²
teomititica@yahoo.com, alexandrumagureanu77@gmail.com

Coordonatori: Conf.univ.dr.ing. Florin POPESCU³, Conf.univ.dr.ing. Dragoș PĂSCULESCU³

¹Universitatea din Petroșani, Facultatea IME, specializare Electromecanică, anul II

²Universitatea din Petroșani, Facultatea IME, specializare Energetică Industrială, anul IV

³ Universitatea din Petroșani, Facultatea IME, Departamentul ACIEE

Rezumat

În prezent, la noi în țară, energia electrică produsă în hidrocentrale ocupă locul fruntaș, deoarece este o energie verde și ușor de produs.

În lucrarea de față am să evidențiez principalele elemente componente și modul de funcționare al unei turbine hidraulice de tip Kaplan/KVB, turbină care intră în echiparea unui hidrogenerator montat într-o centrală hidroelectrică cu baraj de tip stăvilar. Acest tip de hidrocentrale sunt foarte întâlnite la noi în țară, în special pe râul Olt, sectorul Olt mijlociu, dar și pe Dunăre la Porțile de Fier, deoarece acest tip de turbine sunt ușor de manevrat și de întreținut.

Cuvinte cheie:

Turbină, cameră spirală, hidrocentrală.

1. Considerații generale

Energia hidraulică este o energie mecanică, formată din energia potențială a apei dată de diferența de nivel între lacul de acumulare și centrală, respectiv din energia cinetică a apei în mișcare. Exploatarea acestei energii se face actualmente în hidrocentrale care transformă energia potențială a apei în energie cinetică. Aceasta e apoi captată cu ajutorul unor turbine hidraulice care acționează generatoare electrice care în final o transformă în energie electrică.

Turbina a fost inventată în anul 1913 de inginerului austriac Viktor Kaplan. Această invenție a fost de fapt perfecționarea turbinei Francis (inventată de inginerul american James B. Francis în 1849). La turbina Francis există problema apariției cavității, adică formarea bulelor de aer în curentul de apă din turbină, care producea scăderi de presiune provocând scăderea randamentului turbinei. Această problemă este înlăturată la turbina Kaplan deoarece folosește pale reglabile. Pentru funcționarea optimă turbina Kaplan sau KVB necesită un curent de apă cu debit constant. Această turbina funcționează prin efectul de suprapresiune, iar randamentul ei este cuprins 80 - 95 %.

În cazul unui curent de apă cu debit mare, dar cu o cădere mică, spre exemplu la hidrocentralele Porțile de Fier I și II, turbina Kaplan este cea mai indicată.



Fig. 1. Turbina Kaplan sau KVB

2. Turbina hidraulică tip Kaplan sau KVB

- **Generalități. Caracteristici tehnice.**

Turbina hidraulică tip KVB este tip Kaplan în cameră spirală din beton, cu axul vertical, cuplată la hidrogeneratorul vertical tip HVS.

- **Elemente componente**

- **Camera spirală** este construită din beton și are rolul de a asigura repartizarea uniformă a debitului pe periferia aparatului director sau a statorului și creează condițiile necesare intrării apei în rotor. Dimensionarea camerei spirale s-a făcut în ipoteza unei scurgeri potențiale, axial simetrice, la căderea netă de calcul H_c și în condițiile unui debit maxim absorbit $Q_{\max} = 165 \text{ m}^3/\text{s}$. În zonele unde viteza apei atinge valori mari, s-a prevăzut căptușirea betonului cu table din oțel (OL 37 - de grosime 6 mm).

Pentru golirea circuitului hidraulic, în zona camerei spirale, este prevăzut un ventil de golire ce asigură scurgerea apei în jomplul pompelor VDF. De asemenea pentru acces în camera spirală, aceasta este prevăzută cu o gură de vizitare.

- **Statorul turbinei** este realizat dintr-un număr de 12 coloane profilate, dispuse echidistant în zona de ieșire din camera spirală, și are rolul de a asigura o curgere uniformă optimă a apei pe periferia aparatului director.

Statorul este realizat din două jumătăți prin sudare, iar coloanele prin turnare, fiind prevăzut cu toate elementele de asamblare și etanșare necesare îmbinării lui cu subsansamblele învecinate.

- **Aparatul director**, prin construcția sa, asigură reglarea debitului ce intră în rotor, respectiv a cuplului (puterii) turbinei, precum și circulația curentului de la intrare în rotor necesară funcționării optime. De asemenea are rolul de organ de închidere a accesului apei pentru situații normale și de avarie. Este o construcție complexă, având următoarele părți componente principale:

- inelul inferior;
- capacul turbinei;
- inelul superior;
- suportul lagărului radial;
- paletetele cu mecanismul de reglare al paletelor
- inelul de reglare.

- **Inelul inferior** este o construcție sudată inelară, executată din tablă de oțel, în partea sa superioară având 24 bușe ce ghidează fusurile inferioare ale paletelor directoare.

- **Capacul turbinei** este o construcție sudată inelară, executată din tablă de oțel dispunând în partea sa superioară de elementele necesare montării servomotoarelor de acționare ale inelului de reglare și respectiv suporturilor pentru dispozitivul de blocare a inelelor de reglare. În partea inferioară este prevăzut cu două flanșe, una pentru prinderea lagărului turbinei, iar cealaltă pentru prinderea etanșării arborelui și respectiv trei ștuțuri cu flanșe pentru prinderea ventilelor de rupere a vacuumului.

- Pe inelul superior, construit prin sudare din table de oțel sunt dispuse 24 găuri echidistante pentru lagărele paletelor aparatului director. Între inelul superior și inelul inferior al turbinei se montează cu joc **24 palete reglabile**, simetrice și profilate hidrodinamic, fiecare paletă este realizată prin sudare. Paletele sunt ghidate în câte 3 bușe, iar etanșarea fusurilor acestora se face cu ajutorul unor manșete de etanșare profilate.

- **Sistemul de acționare al paletelor** este de tipul cu inel de reglare ghidat pe capacul turbinei. În ipoteza lipsei uleiului sub presiune la servomotoarele aparatului director, inelul de reglare poate fi blocat la poziția închis, printr-un dispozitiv special de blocare mecanică.

- **Mecanismul de reglare** al paletelor este format dintr-un sistem de pârghii legat la un capăt de inelul de reglare, iar la celălalt capăt de fusul fiecărei pale a aparatului director.

Inelul de reglare, de construcție sudată, permite prinderea celor 24 furci ale mecanismului de reglare prin intermediul a două bolțuri, asigurându-se transmiterea mișcării de la cele două servomotoare montate pe capacul turbinei. Schema cinematică simplificată a mecanismului de acționare este prezentată în figura 2. Dacă în timpul închiderii aparatului director, două sau mai multe palete se blochează din cauza pătrunderii între ele a unui corp străin solid sau dintr-un alt motiv oarecare sub acțiunea efortului mărit dezvoltat de servomotoare, bolțurile de forfecare aferente se vor rupe, iar celelalte palete se pot închide, prin aceasta evitându-se extinderea avariei.

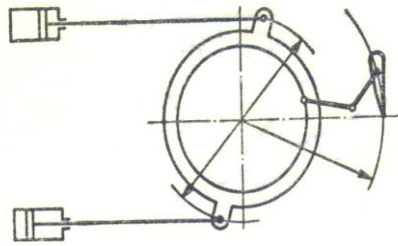


Fig. 2. Schema cinematică simplificată a mecanismului de acționare

➤ **camera rotorului**, destinată conducerii apei în zona rotorului, este o construcție sudată din două jumătăți, partea inferioară fiind confecționată din oțel inoxidabil. Racordarea camerei rotorului la partea de beton a tubului de aspirație se face printr-o căptușeală realizată în construcție sudată.

➤ **rotorul turbinei** este organul principal al turbinei în care are loc transformarea energiei hidraulice în energie mecanică. Rotorul este de tip Kaplan cu patru palete reglabile din oțel inoxidabil rezistent la cavitație. Cele 4 palete ale rotorului sunt reglabile între limitele $Y_{\max} = + 15^{\circ}$ la "deschis" și $Y_{\max} = - 10^{\circ}$ la "închis".

Rotorul de tip Kaplan este conceput constructiv cu stea de conducere, mecanismele de acționare a paletelor fiind fixate de aceasta. Acționarea paletelor se face de către pistonul servomotorului amplasat în partea superioară a butucului prin intermediul stelei de conducere.

În figura 3 este prezentată o secțiune prin rotorul turbinei.

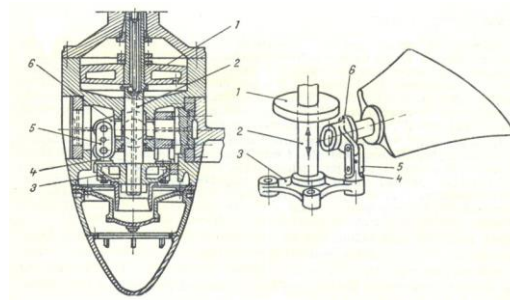


Fig. 3. Secțiune prin rotorul turbinei:

1 – piston servomotor; 2 – tijă de reglare; 3 – stea de reglare; 4 – cercel; 5 – pârghie; 6 - manivelă

➤ **arborele turbinei** destinat transmiterii puterii de la rotorul turbinei la arborele hidrogeneratorului este o construcție mixtă, compusă din tronsoane, forjate și 2 flanșe turnate sudate între ele. Fixarea arborelui turbinei de arborele hidrogeneratorului se realizează prin intermediul unor buloane de o construcție specială. Interiorul arborelui este alezat pentru a permite montarea coloanei de distribuție.

Partea inferioară a arborelui a fost prevăzută cu o etanșare mecanică de tipul cu segmenti din grafit în vederea evitării pătrunderii apei din zona rotorului turbinei în zona capacului acesteia.

- **Etanșarea arborelui turbinei** este realizată prin intermediul unui inel de glisare din două părți executat din bronz sau inox, care se sprijină pe segmentii din grafit, montați pe două rânduri, fixați fiecare cu știfturi în canale speciale. Între cele două inele de grafit se află o garnitură de cauciuc. Etanșarea dintre inelul de glisare și inelul fix (fixat pe capacul turbinei) se realizează cu șnur de cauciuc $\varnothing 6$ sau profilat „D7”. Menținerea în permanență a contactului dintre segmentii de grafit și inelul de glisare, indiferent de poziția rotorului, se realizează prin intermediul inelului de presare și celor 12 resoarte.

De la magistrala "C" a instalației de apă de răcire prin intermediul unui filtru se introduce apă curată sub presiune între cele două inele de grafit, cu scopul împiedicării pătrunderii apei cu impurități din camera rotorică, între inelele de grafit și placa de bronz (sau inox). Pentru controlul circulației de apă spre etanșarea turbinei este prevăzut un indicator de circulație sau un manometru diferențial. Uzura segmentilor de grafit (prin măsura distanței în milimetri) este urmărită cu ajutorul unui traductor de proximitate (soluție nouă adoptată la hidroagregatele

modernizate), montat pe bucușă de presare a etanșării. În figura 4 este prezentată schema de principiu a etanșării arborelui turbinei.

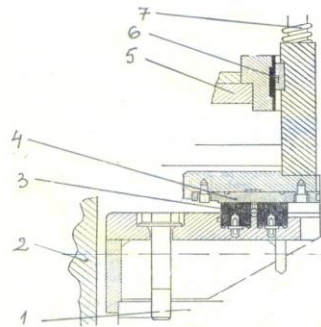


Fig. 4. Schema de principiu a etanșării arborelui turbinei, unde:
1 – arbore turbină; 2 – capac turbină; 3 – segmente grafit; 4 – inel glisare; 5 – inel fix; 6 - garnitură $\varnothing 6$ sau profilată „D7”; 7 - resorturi

➤ **Lagărul turbinei** are rolul de a ghida mișcarea turbinei și de a prelua forțele radiale rezultate din dezechilibrul maselor rotitoare și a forțelor hidraulice neuniforme pe rotor.

În principiu, lagărul turbinei, este de tipul cu cuzineți cu compoziție și autoungere. În centralele Daești, Râmnicu Vâlcea și Govora, lagărul (lagăr format din doi cuzineți) este montat într-o baie de ulei rotativă. Răcirea uleiului este asigurată în baia fixă superioară prin răcire cu apă, prin intermediul răcitorilor.

Celelalte centrale de pe cascadă au lagărul (lagăr format din șase cuzineți) montat într-o baie de ulei fixă, a cărei răcire este asigurată de debitul de apă turbinat, prin intermediul „buzunarelor” fixate pe capacul turbinei și a conductelor de legătură dintre acestea și baia fixă a lagărului. În figura 4 este prezentată schema de principiu a lagărului specific turbinelor Kaplan cu șase segmente (cuzineți).

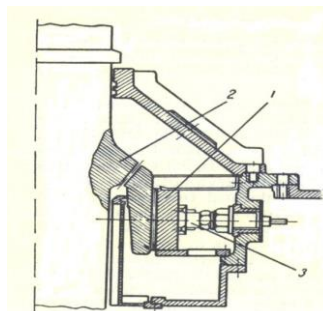


Fig. 5. Schema de principiu a lagărului specific turbinelor Kaplan cu șase segmente (cuzineți)
1 – segment (cuzinet); 2 – bulon de sprijin; 3 – arbore turbină

➤ **Capul de distribuție** constituie elementul funcțional de legătură între sertarul regulatorului turbinei și respectiv coloana de distribuție, fiind realizat în principal din două carcase în construcție sudate și o tijă centrală mobilă legată la coloana de distribuție.

➤ **Servomotoarele aparatului director** necesare pentru acționarea paletelor aparatului director, în procesul de reglare a turbinei. Sunt prevăzute două servomotoare. Cele două servomotoare sunt acționate de uleiul sub presiune de 40 kgf/cm^2 de la grupul de ulei sub presiune.

Servomotoarele constau din câte doi cilindri și un corp intermediar, toate executate prin turnare din oțel. În interiorul cilindrului, glisează două pistoane din oțel forjat, care fac corp comun cu tija pe care se assemblează bolțul inelului de reglare.

➤ **Armături principale**

- **ventilele de rupere a vacuumului** sunt destinate evitării apariției de depresioni periculoase în zona rotorului, ca urmare a funcționării turbinei la încărcări mici sau închideri bruște ale aparatului director. Cele trei ventile sunt montate pe capacul turbinei și sunt de tipul cu acționare liberă.

Asigurarea deschiderii ventilului la o anumită depresiune precum și revenirea lui după anihilarea depresiunilor periculoase create în zona rotorului se realizează prin intermediul unui resort ce se sprijină pe de o parte de corpul ventilului, iar pe de altă parte pe un pahar mobil legat de ventilul propriu-zis. Ventilul a fost astfel conceput, încât să se poată regla prin intermediul unei piulițe speciale atât din punct de vedere al depresiunii la care se deschide, cât și al cursei maxime pe care se poate efectua.

- **ventil de golire al camerei spirale** este folosit cu ocazia reviziilor și reparațiilor pentru evacuarea apei rămase în partea inferioară a camerei spirale, sub nivelul inferior al aparatului director. Apa se scurge printr-o conductă betonată în tubul de aspirație.

Discul ventilului este prevăzut cu o garnitură din șnur cauciucat protejat cu o colivie metalică și fixat pe o tijă de oțel.

Acționarea ventilului se face cu ajutorul unui servomotor cu ulei sub presiune; cilindrul servomotorului este montat pe un suport, acesta fiind fixat la rândul lui pe placa de fundație. Uleiul pentru manevrarea ventilului este furnizat de grupul de pompare pentru ridicarea părților rotative hidroagregat.

➤ **Circuitul de aer prin contrapresiune cap distribuție**

Instalația este formată dintr-un inel selector racordat la magistrala de aer comprimat de joasă presiune de 10 kgf/cm². Prin reglarea presiunii aerului comprimat cu ajutorul reductorului de presiune intercalat pe circuit (la 0-10 kgf/cm²) se reglează debitul de aer admis prin circuit în zona delimitată de partea rotitoare și partea fixă la cca. 0,2 kgf/cm² la labirintul capului de distribuție cu scopul de a crea o circulație în sensul către baia de ulei a vaporilor și a picăturilor de ulei în labirint.

• **Descriere funcțională**

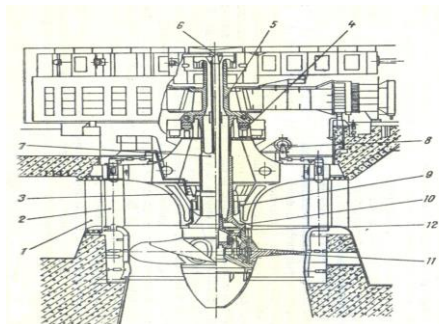


Fig. 6. Circuitul de aer prin contrapresiune cap distribuție 1 – stator turbină; 2 – aparat director; 3 – capac turbină; 4 – lagăr axial; 5 – generator; 6 – coloană de distribuție; 7 – arbore turbină; 8 – servomotoare aparat director; 9 – lagărul turbinei; 10 – flanșe inferioară; 11 – palete rotor; 12 – piston servomotor rotor

Admisia apei în turbină se realizează prin camera spirală din beton, căptușită cu tablă din oțel în zona de intrare în rotor și în zona pintenului. Camera este de secțiune trapezoidală cu un unghi de înfășurare de 180° și asigură o distribuție uniformă a debitului pe periferia statorului. Statorul, prin cele 12 coloane profilate hidrodinamic, conduce uniform apa spre aparatul director, imprimându-i direcția optimă de intrare în camera rotativă.

Traseul apei prin zona de scurgere a turbinei se continuă cu aparatul director, care asigură o admisie uniformă, în condiții cinematice optime a apei în rotor. Modificarea deschiderii aparatului director, prin schimbarea poziției paletelor acestuia, permite admisia unor debite diferite în turbină și implicit realizarea de puteri diferite transmise hidrogeneratorului.

Acționarea paletelor aparatului director se face cu un sistem clasic, inel - pârghii de reglare, acționat de două servomotoare comandate de regulatorul automat de viteză.

Aparatul director are și rolul de organ de protecție prin închiderea lui comandată automat, întrerupându-se accesul apei în turbină, la acționarea unei protecții sau la comanda de oprire a agregatului.

În continuare apa trece în camera rotorului și la rotor unde are loc transformarea energiei hidraulice în energie mecanică.

Turbina este prevăzută cu reglare dublă, constând în rotirea concomitentă a paletelor aparatului director și a paletelor rotorului, cu care asigură randamente cu valori ridicate în întreg domeniul de funcționare garantat.

Evacuarea apei din camera rotorului spre canalul de fugă al centralei, se face prin tubul de aspirație din beton, căptușit în zona conului cu tablă din oțel.

În zona capacului turbinei, arborele este ghidat de către un lagăr de conducere al turbinei, care poate prelua eventualele încărcări radiale rezultate din dezechilibrul maselor rotitoare și al forțelor hidraulice neuniforme pe rotor.

3. Concluzii

În prezent, poluarea la nivel mondial este din ce în ce mai mare, iar pentru a ține acest aspect sub control, omenirea s-a orientat spre utilizarea unor surse nepoluante și regenerabile de energie și nu numai.

Energia electrică produsă în hidrocentrale este o soluție care îndeplinește criteriile anterior specificate, contribuind la reducerea poluării în procesul de producere al energiei electrice.

Principalele avantaje ale producerii energiei electrice în hidrocentrale sunt:

- producerea de energie electrică verde cu emisii extrem de scăzute de substanțe poluante în mediu;

- cantitate foarte mică de deșeuri eliberate în mediu, doar în cazuri excepționale de pierderi de ulei cauzate de unele avarii pe instalații;
 - utilizarea unei surse inepuizabile de energie, forța apei;
 - un sistem ușor de utilizat și cu costuri reduse de producere a energiei electrice;
 - regularizarea cursurilor naturale de râuri, eliminând apariția inundațiilor la viituri.
- Ca dezavantaje pot fi:
- costul ridicat de construire al unei hidrocentrale;
 - modificarea peisajului natural și afectarea florei și faunei naturale;
 - posibila apariție a unor catastrofe în cazul excepțional de deteriorare a construcțiilor hidrotehnice în urma apariției unor calamități naturale cum ar fi cutremurele de magnitudine mare sau undele de viituri extrem de mari produse de precipitații foarte abundente, viituri care pot depăși capacitatea de evacuare a acestora prin evacuatorii de ape mari.

Bibliografie:

1. *** *Instrucțiune Tehnică Internă, Turbina Hidraulică*, S.P.E.E.H. Hidroelectrica S.A.
2. https://ro.wikipedia.org/wiki/Turbin%C4%83_Kaplan
3. https://view.livresq.com/view/607fd9859b4985000743b7db/#producerea_energiei_electrice

ANALIZA CRITICĂ A SISTEMULUI MINIER NAȚIONAL ÎN CONTEXTUL ASIGURĂRII SECURITĂȚII ENERGETICE

Autori: Emilia GRIGORIE ¹, Cristina PUPĂZĂ ²
emilia_grigorie@yahoo.com

Coordonatori: Șef lucr.dr.ing. Daniel Nicolae FÎȚĂ ³, Conf.univ.dr.ing. Dragoș PĂSCULESCU ⁴

¹Universitatea din Petroșani, Școala Doctorală, specializarea: Mine, Petrol, Gaze, anul III

²Universitatea din Petroșani, Școala Doctorală, specializarea: Inginerie Industrială, anul III

³Universitatea din Petroșani, Facultatea de Inginerie Mecanică și Electrică, Centrul de Cercetare Studii Strategice de Securitate Energetică

⁴Universitatea din Petroșani, Facultatea de Inginerie Mecanică și Electrică, Departamentul Automatică, Calculatoare, Inginerie Electrică și Energetică

Rezumat

Sistemul Minier Național – SMN, cunoscut ca infrastructură critică energetică, este un sistem foarte important al Sectorului Energetic Național. Deoarece infrastructurile critice din cadrul SMN sunt de importanță strategică națională, ele trebuie evaluate din punct de vedere al riscurilor de securitate în scopul de a identifica vulnerabilitățile, amenințările și pericolele la adresa lor. În urma cunoașterii acestor elemente de instabilitate, se pot elabora strategii naționale energetice de protecție și securitate ale acestora. Toate acestea conduc la asigurarea, realizarea și creșterea securității energetice, economice și implicit naționale.

Cuvinte cheie

Analiză, evaluare, infrastructură critică, sistem minier național.

1. Introducere

Prezenta lucrare face parte integrantă din viitoarea teză de doctorat Cercetări privind identificarea și evaluarea riscurilor de securitate asociate infrastructurilor critice din cadrul Sectorului Energetic Național, din cadrul Universității din Petroșani, unde voi dezbate următoarele: Noțiuni de bază, cadrul legislativ și sectoare industriale referitoare la infrastructuri critice, Metodologia de evaluare a riscurilor și programe de protecție a infrastructurilor critice, Prezentarea sistemelor componente Sectorului Energetic Național, Analiza critică a Sectorului Energetic Național – Identificare infrastructuri critice și evaluare riscuri de securitate, precum și Strategia de combatere și eliminare a elementelor de instabilitate la adresa Sectorului Energetic Național. În continuare voi analiza critică a Sistemului Minier Național, prin identificare infrastructuri critice, identificare, construire și evaluare scenariu de risc de securitate (Grigorie, 2021, 2020).

2. Identificarea infrastructurilor critice din cadrul Sistemului Minier Național

În *tabelul 1* sunt enumerate infrastructurile critice identificate din cadrul Sistemului Minier Național, localizate pe teritoriul României. (Fiță, Radu, Păsculescu, 2021)

Tabel 1. Infrastructuri critice identificate din cadrul Sistemului Minier Național

Proprietar Infrastructură Critică	Autoritate Reponsabilă Competentă	Denumire INFRASTRUCTURĂ CRITICĂ	Tip Infrastructură Critică (internațională/ europeană/ națională)	Perimetru Localizare
Complexul Energetic Hunedoara	Ministerul Energiei	Exploatarea Minieră LONEA	Națională	Jud. Hunedoara
		Exploatarea Minieră LIVEZENI		
		Exploatarea Minieră VULCAN		
		Exploatarea Minieră LUPENI		
		Electrocentrale DEVA		
		Electrocentrale		

			PAROȘENI		
			Exploatarea Minieră ROSIA - ROVINARI		
			Exploatarea Minieră JILT		
			Exploatarea Minieră MOTRU		
Complexul Energetic Oltenia		Ministerul Energiei	Electrocentrale ROVINARI		Jud. Gorj
			Electrocentrale TURCENI		
			Electrocentrale IȘALNIȚA		
			Electrocentrale CRAIOVA II		

3. Identificare și derulare secvențială scenariu de risc

În urma analizei critice a Sistemului Minier Național, s-a identificat și construit următorul scenariu de risc de securitate: (Grigorie, 2021).

Scenariul de risc 1: Incident Tehnic → Accident colectiv de muncă EXPLOATARE MINIERĂ SUBTERANĂ (cărbune) – Ieșirea totală/parțială din funcțiune a Sistemului Minier Național

În urma identificării și construirii scenariu de risc de securitate, s-a efectuat următoarea derulare secvențială:

Derulare Secvențială
INCIDENT TEHNIC → ACCIDENT COLECTIV DE MUNCĂ EXPLOATARE MINIERĂ SUBTERANĂ (cărbune):
INCIDENT TEHNIC → ACUMULARE DE GAZ METAN → ERORI PERSONAL (electricieni / gazatori) → EXPLOZIE → ACCIDENT COLECTIV DE MUNCĂ → ERORI PERSONAL DE EVACUARE (salvatori) → IEȘIRE TOTALĂ / PARȚIALĂ DIN FUNCȚIUNE A SMN → INSECURITATE ENERGETICĂ → INSECURITATE ECONOMICĂ → INSECURITATE NAȚIONALĂ → DAUNE MATERIALE / PIERDERI DE VIEȚI OMENEȘTI → STARE DE INSTABILITATE

4. Evaluare scenariu de risc de securitate

Mai jos se evaluează scenariul de risc de securitate identificat și construit.

Cauzele și efectele scenariului de risc sunt descrise în *tabelul 2*.

Evaluarea riscurilor de securitate sunt doar de natură electrică, ci nu de natură minieră. (Grigorie, 2021)..

Tabel 2. Cauze și efecte

Cauze:	Efecte:
<ul style="list-style-type: none"> - nerespectarea normelor de (electro)securitate și sănătate în muncă; - scurtcircuite electrice; - echipamente electrice necaracate corespunzător; - lucrul în medii potențial explozive, sub acțiunea gazului metan; - condiții și mijloace precare de muncă; - medii nocive și explozive de muncă; - nerespectarea normelor de muncă referitoare la mediile potențial explozive; - starea precară a instalațiilor miniere din subteran; - lipsa de investiții; - lipsa reviziilor și reparațiilor curente; - reparații electrice sub acțiunea gazului metan; - neglijență și nepăsare personalul electric / gazator; - lipsa personalului specializat și/sau instruit; - necomunicarea sau comunicarea precară cu dispeceratul local; - personal de evacuare nespecializat pe timp de criză; 	<ul style="list-style-type: none"> - pierderi de vieți omenești; - pierdere a producției; - stoparea pieții de cărbune; - nealimentarea cu căbune a termocentralelor; - pagube materiale enorme generând din lipsa cărbunelui; - pagube materiale enorme generând din interdependența sistemului electroenergetic față de cărbune → stopare producție energie electrică.

- lipsa procedurilor de lucru pe timp de criză; - lipsa/nerespectarea/necunoașterea procedurilor în caz de accident urmat de avarie gravă; - lipsa instruirii în domeniul Managementul Riscului.	
--	--

a) Stabilirea probabilității

Pentru stabilirea probabilității de producere a fost adoptată următoarea scală de probabilitate:

PUNCTAJ	NIVEL PUNCTAJ	PERIOADĂ DE TIMP
	1. Foarte scăzut	Peste 13 ani
	2. Scăzut	10 – 12 ani
	3. Mediu	7 – 9 ani
	4. Ridicat	4 – 6 ani
X	5. Foarte ridicat	1 – 3 ani

b) Stabilirea gravității consecințelor

Gravitatea consecințelor este dată de nivelul cel mai defavorabil al vulnerabilităților și nivelurilor de impact.

- *Analiza vulnerabilităților și capabilităților, conform tabelului 3.*

Tabel 3. Analiza vulnerabilităților și capabilităților

VULNERABILITĂȚI ȘI CAPABILITĂȚI	NIVEL
1. Nerespectarea normelor de (electro)securitate și sănătate în muncă: - neglijență în serviciu; - lipsa echipamentelor individuale și colective de muncă; - lucrul în medii electrice potențial explozive, sub acțiunea gazului metan; - condiții și mijloace precare de muncă; - medii nocive și explozive de muncă; - nerespectarea normelor de muncă referitoare la mediile potențial explozive.	Foarte scăzut
	Scăzut
	Mediu
	Ridicat
	Foarte ridicat
2. Lipsa infrastructurilor miniere subterane: - lipsa investițiilor aparaturii și echipamentelor miniere și/sau neretehnologizarea celor existente; - impredictibilitatea sistemului administrativ de conducere; - posibilitatea unei întreruperi cu cărbune, generând: <ul style="list-style-type: none"> • stoparea pieței de cărbune a termocentralelor; • stoparea producerii de energie electrică din termocentrale; - insecuritate energetică, generând insecuritate economică, generând insecuritate națională.	Foarte scăzut
	Scăzut
	Mediu
	Ridicat
	Foarte ridicat
3. Gradul de specializare și instruire periodică a personalului: - electricieni nespecializați pentru mediul potențial exploziv; - gazatori nespecializați pentru mediul potențial exploziv; - salvatori minieri; - personalul de mentenanță; - personalul de securitate.	Foarte scăzut
	Scăzut
	Mediu
	Ridicat
	Foarte ridicat

- *Analiza impactului*

Analiza impactului este o analiză a managementului la anumite niveluri care identifică impactul pierderii resurselor unei infrastructuri critice naționale / europene.

Se va lua în considerare severitatea tuturor impacturilor scenariului și apoi se va stabili nivelul gravității consecințelor producerii hazardului/amenințării din scenariul considerat.

Va fi ales nivelul cel mai ridicat din nivelurile de gravitate aferente impacturilor, conform tabelului 4.

Tabel 4. Analiza impactului

IMPACTURI	NIVEL	
Pagube enorme generate de lipsa cărbunelui	1. Foarte scăzut	temporar
	2. Scăzut	daune însemnate
	3. Mediu	daune medii
	4. Ridicat	daune mari
	5. Foarte ridicat	daune foarte mari
Pagube enorme generate de interdependența celorlalte sisteme față de cărbune	1. Foarte scăzut	0 – 10% din VCI
	2. Scăzut	11 – 20% din VCI
	3. Mediu	21 – 30% din VCI
	4. Ridicat	31 – 40% din VCI
	5. Foarte ridicat	peste 41% din VCI
Potențiale pagube ale mediului de subteran	1. Foarte scăzut	0 – 20%
	2. Scăzut	21 – 40%
	3. Mediu	41 – 60%
	4. Ridicat	61 – 80%
	5. Foarte ridicat	peste 81%
Pierderi de vieți omenești – puternice impacturi sociale	1. Foarte scăzut	0 – 10% din IP
	2. Scăzut	11 – 20% din IP
	3. Mediu	21 – 30% din IP
	4. Ridicat	31 – 40% din IP
	5. Foarte ridicat	peste 41% din IP

VCI – Volumul Capitalului Investit; IP – Încrederea Populației.

PUNCTAJ	NIVEL PUNCTAJ
	1. Foarte scăzut
	2. Scăzut
	3. Mediu
	4. Ridicat
X	5. Foarte ridicat

c) Calculul nivelului de risc

PROBABILITATE	Foarte ridicat 5					Scenariul 1 INC. TEH.
	Ridicat 4					
	Mediu 3					
	Scăzut 2					
	Foarte scăzut 1					
	0	Foarte scăzut 1	Scăzut 2	Mediu 3	Ridicat 4	Foarte ridicat 5
GRAVITATE / CONSECINȚE						

NIVEL DE RISC CALCULAT		
	NIVEL	PUNCTAJ
	Foarte scăzut	1 – 3
	Scăzut	4 – 6
	Mediu	7 – 12
	Ridicat	13 – 16
X	Foarte ridicat	17 – 25

d) Tratarea riscului

Pentru reducerea riscului se impun măsuri pentru diminuarea următoarelor vulnerabilități și/sau îmbunătățirea următoarelor capacități, conform tabelului 5.:

Tabel 5. Tratarea riscului

VULNERABILITATEA ȘI/SAU CAPABILITATEA	MĂSURI PROPUSE
<p>1. Nerespectarea normelor de (electro)securitate și sănătate în muncă:</p> <ul style="list-style-type: none"> - neglijență în serviciu; - lipsa echipamentelor individuale și colective de muncă; - lucrul în medii electrice potențial explozive, sub acțiunea gazului metan; - condiții și mijloace precare de muncă; - medii nocive și explozive de muncă; - nerespectarea normelor de muncă referitoare la mediile potențial explozive. 	<ul style="list-style-type: none"> - respectarea cu strictețe normelor de securitate și sănătate în muncă; - respectarea cu strictețe a normelor de electrosecuritate; - aprovizionarea și echiparea cu echipamente individuale și colective de muncă a personalului din subteran; - oprirea imediată a lucrului în caz de mediu potențial exploziv;
<p>2. Lipsa infrastructurilor miniere subterane:</p> <ul style="list-style-type: none"> - lipsa investițiilor aparatelor și echipamentelor miniere și/sau neretehnologizarea celor existente; - impredictibilitatea sistemului administrativ de conducere; - posibilitatea unei întreruperi cu cărbune, generând: <ul style="list-style-type: none"> • stoparea pieții de cărbune a termocentralelor; • stoparea producerii de energie electrică din termocentrale; - insecuritate energetică, generând insecuritate economică, generând insecuritate națională. 	<ul style="list-style-type: none"> - investiții masive și urgente în aparate și echipamente și/sau re tehnologizarea celor existente; - predictibilitatea sistemului administrativ de conducere.
<p>3. Gradul de specializare și instruire periodică a personalului:</p> <ul style="list-style-type: none"> - electricieni nespecializați pentru mediul potențial exploziv; - gazatori nespecializați pentru mediul potențial exploziv; - salvatori minieri; - personalul de mentenanță; - personalul de securitate. 	<ul style="list-style-type: none"> - cursuri de pregătire și perfecționare pentru personalul de mentenanță, gaze și salvator; - analiza evenimentelor tehnice, incidentelor tehnice și accidentelor de muncă, etc.; - controlul instalațiilor pe linie de exploatare și efectuarea mentenanței preventive.

După aplicarea măsurilor de reducere a riscului, conform tabelului 6:

Tabelul 6. Măsuri după tratarea riscului

VULNERABILITATEA	IDENTIFICATĂ	DUPĂ APLICAREA MĂSURULOR
1. Nerespectarea normelor de (electro)securitate și sănătate în muncă; 2. Lipsa infrastructurilor miniere subterane; 3. Gradul de specializare și instruire periodică a personalului:	1. Foarte scăzut	1. Foarte scăzut
	2. Scăzut	2. Scăzut
	3. Mediu	3. Mediu
	4. Ridicat	4. Ridicat
	5. Foarte ridicat	5. Foarte ridicat

e) Recalcularea gravității consecințelor

PUNCTAJ	NIVEL PUNCTAJ
	1. Foarte scăzut
	2. Scăzut
X	3. Mediu
	4. Ridicat
	5. Foarte ridicat

f) Nivelul de risc după aplicarea măsurilor de reducere

PROBABILITATE	Foarte ridicat 5			Scenariul I INC. TEH.		
	Ridicat 4					
	Mediu 3					
	Scăzut 2					
	Foarte scăzut 1					
	0	Foarte scăzut 1	Scăzut 2	Mediu 3	Ridicat 4	Foarte ridicat 5
GRAVITATE / CONSECINȚE						

3. Concluzii

În urma evaluării scenariului de risc, avem următoarele valori ale componentelor riscului:

- Clasa de probabilitate: **5 – Ridicat;**
- Gravitatea consecințelor: **3 – Mediu;**
- Nivel de risc: **15 – RIDICAT.**

După aplicarea măsurilor de reducere, avem următoarele valori ale componentelor riscului:

- Clasa de probabilitate rămâne aceeași, adică: **3-Mediu;**
- Gravitatea consecințelor devine **3 – Medie;**
- Nivel de risc devine: **9 – MEDIU.**

Rezultatele obținute în urma analizei critice a Sistemul Minier Național, prin evaluarea riscurilor de securitate, stau la baza identificării elementelor de instabilitate (vulnerabilități, amenințări și pericole) și posibilitatea necesității de îmbunătățire a creșterii siguranței și securității Sectorului Energetic Național.

Bibliografie:

1. Fiță D., Radu S., Păsculescu D., (2021), *Asigurarea, controlul și stabilitatea securității energetice în contextul creșterii securității industriale și naționale – Compendiu academic*, Editura Universitas, Petroșani
2. Grigorie E., (2021), *Analiza critică a infrastructurilor critice din cadrul sectorului energetic – Identificare și evaluare riscuri de securitate*, Raport de Cercetare nr. 3, Școala Doctorală, Universitatea din Petroșani, Petroșani
3. Grigorie E., (2021), *Sectorul energetic – Motorul de bază al economiei naționale*, Raport de Cercetare nr. 2, Școala Doctorală, Universitatea din Petroșani, Petroșani
4. Grigorie E., (2020), *Infrastructurile critice – Elemente de securitate indispensabile necesare bunei funcționări a sectorului energetic*, Raport de Cercetare nr. 1, Școala Doctorală, Universitatea din Petroșani, Petroșani

SECURITATE ENERGETICĂ EUROPEANĂ

Autori: Tabita Gabriela BORȘ¹, Dănuț Mircea PINTEA²
gabi_tabi99@yahoo.com

Coordonatori: Șef lucr.dr.ing. Daniel Nicolae FÎȚĂ³, Conf.univ.dr.ing. Dragoș PĂSCULESCU⁴

¹ Universitatea din Petroșani, Facultatea de Științe, specializarea: Asistență Socială, anul I

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

³ Facultatea de Inginerie Mecanică și Electrică, Centrul de Cercetare Studii Strategice de Securitate Energetică Universitatea din Petroșani

⁴ Facultatea de Inginerie Mecanică și Electrică, Departamentul de Automatică, Calculatoare, Inginerie Electrică și Energetică Universitatea din Petroșani

Rezumat

Securitatea energetică care se definește prin disponibilitatea în orice moment a energiei în toate formele ei, în cantități suficiente și la prețuri accesibile, fără un impact inacceptabil sau ireversibil la adresa mediului, reprezintă o temă centrală pentru majoritatea contextelor de analiză strategică a securității naționale. Accesul facil la resursele energetice reprezintă o condiție esențială pentru securitatea și bunăstarea indivizilor, afacerilor, comunităților și a statelor. Având în vedere statutul țării noastre de stat membru UE și NATO, aflat în prima linie de apărare a întregului spațiu euroatlantic în fața ofensivei intereselor ostile ale Federației Ruse, regiunea Mării Negre a devenit în ultimul deceniu cel mai fierbinte spațiu geopolitic de confruntare directă a intereselor Vestului și Estului, cu un potențial uriaș de escaladare către un conflict militar. Pe acest fond, mijlocul preferat de amenințare al Federației Ruse se dovedește a fi arma energetică, utilizată atât pentru promovarea unor interese economice majore, cât și ca instrument de influență și șantaj politic. De aceea, energia nu mai este doar un factor al ecuației de putere economică a unui stat, ci și un element de influență și control politic, cu reflexii în planul capabilităților militare.

Cuvinte cheie

Securitate energetică europeană.

1. Concept

Securitatea energetică este unul dintre obiectivele fundamentale de strategie energetică ale României, alături de competitivitatea economică a sectorului energetic, de protecția mediului înconjurător și atenuarea schimbărilor climatice.

Securitatea energetică a României ține cont de următoarele aspecte:

- existența, accesibilitatea și asigurarea (re)surselor finite de materii prime (petrol, gaze naturale, cărbune, hidrocarburi, uraniu, etc.) și regenerabile, suficiente și disponibile;
- acorduri internaționale/europene comerciale clare și stabile privind accesul la aceste (re)surse finite de materii prime din import;
- stabilitatea prețurilor acestor (re)surse finite de materii prime;
- controlului rutelor de transport și distribuție și al alternativelor al (re)surselor finite de materii prime;
- siguranța și securitatea transformării acestor (re)surse finite de materii prime în energie electrică;
- acorduri comerciale clare și stabile privind schimbul comercial de energie electrică cu țările vecine sau cu cele din Uniunea Europeană;
- stabilitatea prețului energiei electrice;
- controlul rutelor de transport și distribuție al energiei electrice;
- infrastructuri critice energetice securizate;
- accesibilitatea fiecărui consumator (casnic/industrial) la energia electrică;
- asigurarea de resursă umană profesională, bine pregătită și transparentă;
- locuri de muncă și lucrători într-un mediu de muncă securizat.

Securitatea energetică este o preocupare de prim ordin a țărilor Europei de Sud-Est (SEE), din care face parte și România, dat fiind caracterul cvasi-monopolist al pieței de gaze naturale în această regiune.

Conceptul de *securitate energetică* trebuie deosebit de cel de *independență energetică*, cu care este adesea confundat.

Într-o epocă a piețelor globalizate de energie și a interconectărilor dintre rețelele de energie electrică și gaz natural, securitatea energetică este avansată prin intermediul comerțului internațional, al mecanismelor de piață competitivă și al diplomației energetice.

Aceste instrumente sunt în mod special valabile în cadrul Uniunii Europene, ale cărei politici energetice urmăresc integrarea piețelor de energie la nivel continental, într-o piață unică.

Pe acest fond, *independența energetică*, care trimite la autosuficiență și insularitate energetică națională, reprezintă o aspirație contraproductivă politic și ineficientă economic.

Este importantă și distincția dintre *dimensiunea externă* și *dimensiunea internă* a securității energetice.

Capacitatea externă a unui stat de a-și asigura importurile de energie (sau, după caz, exporturile pe piețe sigure) trebuie realizată în condiții de autonomie politică și de sustenabilitate economică.

Pentru acest deziderat, politica energetică externă a țărilor trebuie orientată către diminuarea riscului de dependență de un singur furnizor extern și/sau de un singur teritoriu de tranzit, prin diversificarea surselor de energie și a rutelor de transport.

Pe plan intern, securitatea energetică depinde de calitatea infrastructurii, a guvernancei energetice și a politicilor energetice.

Securitatea energetică de termen scurt a României – ține de capacitatea statului de a gestiona crize de termen scurt ale aprovizionării cu energie, cauzate de catastrofe naturale, de atacuri fizice sau cibernetice împotriva infrastructurii critice sau de acțiunea deliberată a unui stat furnizor sau de tranzit de energie.

Securitatea energetică de termen lung a României – ține de capacitatea sistemică a statului de a-și asigura în mod continuu necesarul de energie, în condiții de autonomie politică și economică.

Termenele scurt și lung ale securității energetice necesită planificare diferită și sunt realizate prin instrumente distincte:

- stocuri strategice;
- sisteme de back-up și aranjamente de cooperare regională;
- diversificarea surselor de energie;
- dezvoltarea infrastructurii și a instituțiilor;
- competitivitatea și lichiditatea piețelor de energie.

2. Viziuni

2.1. Uniunea Europeană

Uniunea Europeană are un interes special în problematica securității energetice și reprezintă unul dintre cei mai mari consumatori mondiali de resurse energetice.

În data de 8 martie 2006, UE a adoptat un nou proiect de strategie energetică europeană, respectiv *Strategia Europeană pentru Energie Sustenabilă, Competitivă și Sigură*.

Cele cinci direcții de acțiune vizate de UE în vederea asigurării sustenabilității, competitivității și securității energetice sunt:

- 1) asigurarea integrității pieței interne de gaze naturale și energie electrică, prin adoptarea unor standarde și reguli comune, dar prin construirea unor rețele energetice comune sau interconectarea celor deja existente;
- 2) garantarea securității fluxului energetic și consolidarea în acest sens a solidarității între statele membre;
- 3) diversificarea surselor de energie;
- 4) protecția mediului și promovarea unor politici de economisire a energiei electrice și gaze naturale, într-o manieră compatibilă cu obiectivele de la Lisabona;
- 5) crearea unui plan tehnologic strategic în privința energiei electrice, gazelor naturale și petrolului.

Formularea unei politici externe comune pentru toate statele Uniunii Europene, trebuie să identifice prioritățile UE pentru construirea unei noi infrastructuri de protecție a sistemului energetic, adoptarea unui Tratat Energetic European, a unui nou parteneriat energetic cu Rusia și crearea unui mecanism de reacție în cazul unor crize determinate de scurtcircuitări ale aprovizionării energetice a Europei.

2.2. NATO

Securitatea energetică nu mai este doar o problemă economică, ci a devenit una mult mai profundă, cu implicații politico-militare.

NATO a recunoscut necesitatea de a trece tema securității energetice pe agenda Alianței: „În prezent, din motive evidente, inclusiv posibilitatea ca teroriștii să atace resursele noastre energetice, este rezonabil ca aliații să discute acest aspect”.

Conceptul strategic al NATO prevede protejarea magistralelor vitale de alimentare cu energie electrică, gaze naturale și petrol ca fiind una dintre problemele critice pentru securitatea membrilor organizației.

În declarația summit-ului de la Riga, statele membre ale Alianței s-au pronunțat pentru susținerea eforturilor coordonate ale comunității internaționale de a evalua riscurile la adresa infrastructurilor energetice și de a promova securitatea acestora.

NATO ar putea juca un rol important în construirea solidarității politice internaționale în cazul unei întreruperi deliberate a aprovizionării cu energie electrică, gaze naturale și petrol.

În acest scop, Alianța ar putea coordona politicile între statele membre și cu statele partenere, încurajând astfel schimbul de resurse în caz de scurtcircuitare a magistralelor vitale de alimentare cu energie electrică, gaze naturale și petrol.

De asemenea, în caz de necesitate, ar putea asigura securitatea infrastructurii energetice în țările producătoare.

NATO se angajează în următoarele domenii:

- 1) fuziunea și schimbul de informații;
- 2) proiectarea stabilității;
- 3) promovarea cooperării internaționale și regionale;
- 4) susținerea managementului consecințelor;
- 5) sprijin pentru protejarea infrastructurii energetice critice.

Direcțiile în care NATO ar putea aduce un plus de valoare în domeniul **realizării securității energetice** ar putea fi:

- 1) consultarea, colaborarea și cooperarea între membri și parteneri;
- 2) difuziunea de bune practici, strategii de management al consecințelor, tehnologie și informații;
- 3) securitatea infrastructurii critice;
- 4) securitatea punctelor strategice identificate și a altor linii de tranzit energetic;
- 5) riscul de subminare a alimentării cu energie electrică, gaze naturale și petrol cauzată de posibile amenințări teroriste, dezastre naturale sau produse de om.

2.3. România

Scopul central al strategiei energetice constă în asigurarea *independenței energetice*, în contextul *dezvoltării durabile* a României și a Uniunii Europene.

Securitatea alimentării cu energie electrică, gaze naturale, cărbune, petrol și uraniu, ca obiectiv central, presupune menținerea suveranității naționale asupra acestor resurse primare de energie.

Trebuie să se urmărească reducerea treptată a dependenței de resurse energetice primare din import și menținerea unui echilibru între importul de resurse și utilizarea rezervelor naționale pe baze economice și comerciale.

Factori ai **stabilității energetice**:

- 1) asigurarea necesarului de resurse primare (gaze naturale, petrol, cărbune, uraniu, etc.) și de producere al energiei electrice și limitarea dependenței de cele de import;
- 2) diversificarea surselor de resurse primare din import, de producere al energiei electrice și a rutelor de transport a acestora;
- 3) creșterea nivelului de adecvare și siguranță a rețelelor naționale de transport privind întreruperea cu energie electrică și gaze naturale;
- 4) protecția infrastructurii critice privind integritatea fizică a obiectivelor energetice;
- 5) securizarea locurilor de muncă și a lucrătorilor prin evitarea și/sau stoparea accidentelor/incidentelor *tehnice care pot duce la perturbarea sistemului energetic*.

Deși Sistemul Energetic Național prezintă o serie de *vulnerabilități (deficiențe)*, se conturează și **oportunități** pentru dezvoltarea energiei, deoarece:

- 1) România are o poziție geografică favorabilă pentru a participa activ la dezvoltarea proiectelor de magistrale europene de energie electrică și gaze naturale;
- 2) existența piețelor fizice și financiare de energie electrică și gaze naturale, precum și accesul la piețe regionale de energie electrică și gaze naturale cu oportunități de realizare a serviciilor de sistem la nivel regional;

- 3) climatul investițional este atractiv, atât pentru investitorii străini, cât și autohtoni, inclusiv în procesul de privatizare a diferitelor companii aflate în prezent în proprietatea statului;
- 4) se înregistrează creșterea încrederii în funcționarea pieței de capital din România, ceea ce permite listarea cu succes la Bursă a companiilor energetice;
- 5) liberalizarea totală a piețelor de energie electrică și gaze în anul 2007;
- 6) crearea de oportunități crescute de investiții în domeniul eficienței energetice și al resurselor energetice regenerabile neutilizate;
- 7) accesarea Fondurilor structurale ale UE pentru proiecte în domeniul energetic;
- 8) existența unui important sector hidroenergetic capabil să furnizeze volumul necesar de servicii tehnologice de sistem;
- 9) experiența îndelungată și existența unor infrastructuri importante pentru exploatarea resurselor energetice primare interne bazate pe cărbune și uraniu;
- 10) depistarea unor noi perimetre cu rezerve considerabile de lignit și de uraniu.

3. Securitatea energetică a Uniunii Europene

Securitatea energetică a devenit o preocupare politică a UE mai ales în ultimul deceniu, după „războaiele gazelor” dintre Federația Rusă și Ucraina, când în iernile din anii 2006 și 2009, întreruperi temporare ale tranzitului de gaz natural din Federația Rusă prin Ucraina către piețele europene au cauzat crize serioase ale aprovizionării în unele state membre est-europene.

După cum este notat în „Strategia europeană a securității energetice”, COM(2014)330,

UE importă 53% din energia pe care o consumă.

Dependența de importul de energie se referă la:

- petrol (aproape 90%);
- gaz natural (66%);
- combustibili solizi/cărbune (~ 42%);
- combustibilul nuclear (40%).

UE este cel mai mare importator de energie din lume, la un cost anual de circa 400 miliarde de euro.

În context european, **dependența energetică** generează **vulnerabilitate** mai ales în ceea ce privește gazul natural:

- **6 state membre UE depind de Rusia, în calitate de furnizor extern unic, pentru toate importurile lor de gaz natural;**
- **3 dintre aceste țări folosesc gazul natural pentru a satisface peste un sfert din necesarul lor total de energie.**

Acțiuni prioritare propuse de **Strategia europeană a securității energetice** se numără:

- 1) consolidarea mecanismelor între state de creștere a nivelului de securitate, solidaritate, încredere, precum și protejarea infrastructurii strategice / critice;
- 2) moderarea cererii de energie – „fiecare creștere suplimentară cu 1% a economiilor de energie reduce importurile de gaz natural cu 2,6%”;
- 3) construirea unei piețe interne a energiei complet integrate;
- 4) creșterea producției de energie în UE;
- 5) diversificarea surselor externe de aprovizionare și a infrastructurii conexe;
- 6) îmbunătățirea coordonării politicilor energetice naționale și transmiterea unui mesaj unitar în politica energetică externă.

„Strategia cadru a UE pentru o Uniune Energetică rezilientă cu o politică prospectivă în domeniul schimbărilor climatice”, comunicare COM(2015)80, din februarie 2015, afirmă că „Principali factori determinanți ai securității energetice sunt finalizarea pieței interne a energiei și un consum de energie mai eficient, iar acești factori țin de dimensiunea internă a securității energetice.”

Uniunea Energetică situează securitatea energetică pe o poziție de prim ordin între obiectivele sale prioritare.

Cele **cinci dimensiuni interdependente** ale **Uniunii Energetice** sunt următoarele:

- 1) securitate energetică, solidaritate și încredere;
- 2) piața europeană a energiei pe deplin integrată;
- 3) eficiență energetică în sprijinul moderării cererii;
- 4) decarbon(iz)are a economiei (reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră);
- 5) cercetare, inovare și competitivitate.

4. Concluzii

Apariția tot mai frecventă a cazurilor de terorism energetic pe tot mapamondul manifestat prin lipsa energiei (resurse primare energetice sau energie electrică) la consumatorii finali și din dorința marilor puteri energetice mondiale de a deține și controla tot lanțul energetic mondial în scopul folosirii energiei electrice sau resurselor primare energetice ca instrument de presiune sau armă energetică în context de profitabilitate, face ca prezenta lucrare să fie de mare importanță și actualitate.

Lipsa alimentării cu energie (resurse primare energetice sau energie electrică) a consumatorilor finali duce la declanșarea crizelor care provoacă starea de dezechilibru societal aducând daune extreme asupra siguranței cetățeanului, a industriei, a economiei naționale și implicit a securității naționale, deoarece toate sectoarele unei economii statale depind de resursele primare energetice sau energia electrică.

Securitatea energetică a unui stat depinde de independența energetică în contextul dezvoltării durabile regionale sau internaționale, de aceea trebuie creați factori de stabilitate energetică prin:

- asigurarea necesarului de resurse primare energetice (gaze naturale, petrol, cărbune, uraniu, etc.) și de producere al energiei electrice și limitarea dependenței de cele de import;
- diversificarea surselor de resurse primare din import, de producere a energiei electrice și a rutelor de transport a acestora;
- creșterea nivelului de adecvare și siguranță a rețelelor naționale de transport privind întreruperea cu energie electrică și gaze naturale;
- protecția infrastructurii critice privind integritatea fizică a obiectivelor energetice;
- securizarea locurilor de muncă și a lucrătorilor prin evitarea și/sau stoparea accidentelor de muncă care pot duce la perturbarea sistemului energetic.

În acest context, securitatea energetică a unui stat reprezintă de fapt securitatea europeană a spațiului UE.

Bibliografie:

1. Fiță, N.D., Radu, S.M., Păsculescu, D. *Securitate națională, Elemente privind optimizarea sectorului energetic*, GlobeEdit Publisher, Chisinau, Republic of Moldova, ISBN: 978-620-0-62751-3, 2021.
2. Fiță, N.D., Radu, S.M., Păsculescu, D., *Asigurarea, controlul și stabilitatea securității energetice în contextul creșterii securității industriale și naționale – Compendiu academic*, Editura Universitas Petroșani, ISBN: 978-973-741-743-5, 2021.
3. Fiță Nicolae Daniel, Dragoș Păsculescu, Cristina Pupăză, Emilia Grigorie, *Metodologia de identificare, desemnare, analiză, evaluare, protecție și reziliență a infrastructurilor critice electroenergetice (capitol de carte)*, *Managementul rezilienței în societatea contemporană*, Diana Elena Ranf, Olga Maria Cristina Bucovețchi (coordonatori), Editura Academiei Forțelor Terestre "Nicolae Bălcescu" Sibiu, ISBN 978-973-153-473-2 (pag. 180 – 201), 2022.
4. Fiță Nicolae Daniel, Radu Sorin Mihai, Păsculescu Dragoș, Grigorie Emilia, *Abordarea infrastructurilor critice energetice naționale corelată rezilienței societale și sustenabilității, (capitol de carte)*, *Managementul sustenabilității și sustenabilitatea managerială între paradigme clasice și moderne*, Diana Elena Ranf, Olga Maria Cristina Bucovețchi, Dorel Badea (coordonatori), Editura Academiei Forțelor Terestre "Nicolae Bălcescu" Sibiu, ISBN 978-973-153-419 (pag. 37 – 58), 2021.
5. Fiță N. Daniel, Herbei Roxana, Pupăză Cristina, Pinteș Dănuț, *Sistemul Energetic Național – sistem generator de securitate energetică*, Editura Focus, Petroșani, ISBN: 973-973-677-358-7, 2022.
6. Fiță N. Daniel, Herbei Roxana, Handra Alina, Pupăză Cristina, Pinteș Dănuț, *Rețeaua electrică de transport – obiectiv național de importanță strategică*, Editura Focus, Petroșani, ISBN: 973-973-677-360-0, 2022.
7. Fiță, N.D., Radu, S.M., Păsculescu, D. *Securitate națională – Elemente privind optimizarea sectorului energetic*, GlobeEdit Publisher, Chisinau, Republic of Moldova, ISBN: 978-620-0-62751-3, 2021.
8. Fiță, N.D., Radu, S.M., Păsculescu, D. *Asigurarea, controlul și stabilitatea securității energetice în contextul creșterii securității industriale și naționale – Compendiu academic*, Editura Universitas, Petroșani, ISBN: 978-973-741-743-5, 2021.
9. Fiță Nicolae Daniel, Teză de Doctorat: *Cercetări privind identificarea vulnerabilităților infrastructurilor critice din cadrul Sistemului Electroenergetic Național de ultra și foarte înaltă tensiune cu conexiune internațională*, Universitatea din Petroșani, Domeniul de Doctorat: Inginerie Industrială, 2020.
10. Fiță, N.D., Moraru, R.I., Băbuț, G.B., Păsculescu, D., Pană, L., Popescu, S.M., Bădică, M.N., Vișan, R.N. *Electrosecuritatea infrastructurilor critice și lucrătorilor din cadrul Sistemului Electroenergetic Național*, Editura Universitas Petroșani, 2019.
11. Fiță Nicolae Daniel, *Identificarea vulnerabilităților infrastructurilor critice din cadrul sistemului electroenergetic național în contextul creșterii securității energetice*, Editura Universitas, Petroșani, ISBN 978-973-741-638-4, 2019.

APLICAREA PRACTICĂ A UNOR SOLUȚII DE ÎMBUNĂTĂȚIRE A EFICIENȚEI ELECTROENERGETICE LA O CLĂDIRI DESTINATĂ COMERȚULUI CU PRODUSE AGRO-ALIMENTARE

Autori: Florin MUREȘAN-GRECU¹, Doru-Costinel BURTEA²
flomavon2002@yahoo.com , costi.burtea@yahoo.com

Coordonatori: Conf.univ.dr.ing. Liliana SAMOILĂ³, Asist.univ.dr.ing. Alina-Daniela HANDRA³

¹Universitatea din Petroșani, Facultatea IME, specializarea Exploatarea Instalațiilor Electrice Industriale (master), Anul I

²Universitatea din Petroșani, Facultatea IME, specializarea Sisteme Electromecanice (master), Anul I

³Universitatea din Petroșani, Facultatea IME, Departamentul: ACIEE

Rezumat:

Modernizarea și reconfigurarea spațiilor comerciale interioare ale halei agroalimentare din Piața Centrală a municipiului Petroșani, având drept scop alinierea la normele europene, creșterea numărului de comercianți și o mai bună sectorizare a halei, au condus și la o creștere continuă a consumurilor de energie electrică. Pentru a stopa această creștere și pentru a duce dinamica consumului de energie electrică pe o pantă descendentă, în ultimii ani au fost puse în aplicare o serie de măsuri organizatorice și tehnice care au condus la reducerea consumurilor proprii de energie electrică cu cca. 74%.

Cuvinte cheie:

Putere instalată, coeficient de cerere, factor de putere neutral, bilanț electroenergetic.

1. Introducere

Elaborarea și analiza bilanțurilor electroenergetice constituie o metodă științifică pentru aprecierea eficienței energo-economice a proceselor tehnologice, în scopul îmbunătățirii randamentelor utilajelor consumatoare de energie, al ridicării nivelului tehnic-economic al exploatării acestora și al perfecționării schemelor de alimentare cu energie a operatorilor economici. Se pot întocmi bilanțuri pentru instalațiile industriale, pentru instalațiile de iluminat sau pentru instalațiile clădirilor administrative și rezidențiale. [3]

Unul din criteriile de diferențiere a diferitelor bilanțuri îl constituie volumul de instalații la care se referă. În acest sens se definește noțiunea de contur al bilanțului, care constă din suprafața convențională ce cuprinde limitele instalațiilor față de care se consideră intrările, respectiv ieșirile de energie.

În cadrul bilanțurilor electroenergetice, informația de bază privește mărimile legate de consumul de energie electrică și condițiile în care acesta are loc. Este necesar deci ca, în funcție de configurația instalațiilor de distribuție, să existe posibilitatea măsurării diferitelor mărimi electrice ca: energie activă și reactivă, tensiuni, curenți, puteri și îndeosebi puteri active maxime și pentru acestea să fie prevăzute aparatele de măsură necesare. [5] Minimul de mărimi care se măsoară constă din energiile active, energiile reactive și tensiunile în anumite puncte.

Dacă bilanțurile se întocmesc pentru o zi, variația mărimilor poate fi urmărită orar, adică se pot citi contoarele și tensiunile după fiecare oră. În acest fel determinând puterile medii, se pot trasa curbele de sarcină activă și reactivă pentru fiecare zi stabilită să se facă măsurătorile. Cu aceste curbe se pot stabili o serie de mărimi și indicatori utili ca: puterile maxime, minime, medii, factor de putere, duratele de utilizare a puterilor maxime.

Iluminatul electric poate constitui obiectul unui bilanț separat, iar pentru cunoașterea regimurilor de funcționare a instalațiilor care utilizează corpuri de iluminat cu descărcări în gaze se fac măsurători de energie activă și reactivă pentru a se putea trasa curbele de sarcină și determina factorul de putere.

2. Prezentarea clădirii

Serviciul Public Administrația Piețelor Petroșani este o instituție publică ce are în administrare cele trei piețe agroalimentare din municipiul Petroșani. Dintre acestea, Piața Centrală este cea mai mare, cuprinzând o hală agroalimentară, un sector de comercializare a produselor agricole non-animale, un sector de comercializare a produselor nealimentare și industriale și o parcare cu plată.

Cel mai mare consumator de energie electrică al Pieței Centrale este hala agroalimentară, care cuprinde:

- birourile Administrației și grupul sanitar;
- două baterii de boxe pentru comercializarea cărnii, brânzeturilor, lactatelor și mierii, situate la parterul halei;
- două baterii de chioșcuri pentru comercializarea produselor non-alimentare, la cele două mezaninuri;
- o platformă cu tonete pentru vânzarea produselor agricole, la parter.

La demisolul halei agroalimentare de pe latura nordică se găsesc un atelier de întreținere și un punct sezonier pentru sacrificarea animalelor mici, care este utilizat doar în perioada sărbătorilor pascale. Toate aceste spații menționate au o suprafață desfășurată de cca. 1800 m².

În cele ce urmează vom prezenta și analiza demersurile întreprinse pentru eficientizarea consumurilor de energie electrică în cadrul halei agroalimentare.

3. Situația pre-existentă

Între anii 2002-2013, consumurile de energie electrică ale Halei agroalimentare din cadrul Pieței Centrale au marcat o creștere semnificativă comparativ cu perioada anterioară anului 2002, creștere care a avut drept cauze principale apariția unor noi puncte de consum (bateriile de boxe construite în interiorul halei, extinderea birourilor Administrației, reconfigurarea iluminatului).

Pe lângă receptoarele electrice necesare desfășurării activităților de comerț în boxe (în principal echipamente frigorifice), birourile Administrației erau încălzite pe timpul iernii cu calorifere și convectoare electrice. S-a ajuns astfel ca, în lunile de iarnă, consumurile zilnice de energie electrică să ajungă la valori de 3-400 kWh și facturile de energie electrică să reprezinte cca. 20-25% din totalul cheltuielilor instituției.

La nivelul anului 2013, puterile active instalate ale instalațiilor conectate în blocul cu măsură și protecție trifazat (BMP-T) al Halei agroalimentare au fost cele din tabelul 1.

Întrucât nu sunt consemnate date din acea perioadă referitoare la regimul de funcționare al receptoarelor electrice și nu se pot determina coeficienții de simultaneitate și de cerere ai acestora, nu putem ști cu precizie care a fost puterea medie absorbită instantaneu, dar dacă avem în vedere că puterea aparentă maximă absorbită instantaneu aprobată prin contract este de 30 kVA, putem presupune că această putere nu a fost depășită în nici un moment, dat fiind că nu s-a semnalat nicio deconectare a protecțiilor la suprasarcini de durată din firida generală sau din postul trafo.

Totodată, nu sunt cunoscute valorile factorului de putere (cosφ), neputându-se estima consumul de energie reactivă inductivă și nici dacă acesta a fost sau nu facturat.

Tabelul 1. Puterile active instalate ale instalațiilor conectate la BMP-T în hala agroalimentară în anul 2013

Nr. crt.	Instalația electrică	Puterea activă instalată [kW]
1	Instalații de iluminat general la spațiile comune și căile de circulație din hala agroalimentară	3,5
2	Instalații electrice pentru iluminat și prize în 28 de boxe destinate producătorilor particulari	28
3	Instalații electrice pentru iluminat și prize în spațiile administrative și cu altă destinație în afara desfășurării activităților de comerț (birourile Administrației, atelier de întreținere, grup sanitar, punct de sacrificare animale mici)	21,6
TOTAL PUTERE ACTIVĂ INSTALATĂ		53,1

4. Măsuri de eficientizare a consumurilor de energie electrică

În contextul situației prezentate și dat fiind faptul că prețul energiei electrice a crescut continuu, s-a impus din ce în ce mai mult necesitatea găsirii unor soluții eficiente pentru reducerea consumului de energie electrică. Prima dintre ele a fost pusă în aplicare în prima parte a anului 2014, prin achiziționarea și montarea unui sistem de încălzire cu gaze naturale centralizat pentru zona birourilor administrației și a grupului sanitar. În acest fel, puterea activă instalată totală a scăzut cu cca. 10 kW.

În vara anului 2015, un număr de 22 de boxe pentru producătorii particulari, din totalul de 28, au fost debransate de la coloana electrică colectivă trifazată conectată în instalația electrică proprie a instituției și au fost bransate direct în rețeaua operatorului de distribuție Enel, prin coloane electrice individuale, contorizate individual. În acest fel, utilizatorii boxelor plătesc cantitatea de energie electrică pe care o consumă, iar puterea activă instalată totală a mai scăzut cu încă 22 kW.

În perioada anilor 2015-2021, toate corpurile de iluminat de pe căile comune de circulație, precum și cele de la birourile Administrației, grupul sanitar, atelierul de întreținere și punctul de sacrificare animale mici au fost convertite la tehnologie LED. Aceasta s-a făcut prin înlocuirea directă a becurilor cu incandescență cu corpuri LED de tip bec, a tuburilor fluorescente cu tuburi LED, sau prin înlocuirea corpurilor clasice de iluminat cu aplici și/sau proiectoare LED. În acest fel, puterea activă instalată totală a mai scăzut cu cca. 2 kW, iar situația actuală a puterilor active instalate este cea prezentată în tabelul 2.

Tabelul 2. Puterile active instalate ale instalațiilor conectate la BMP-T în hala agroalimentară la finalul anului 2021

Nr. crt.	Instalația electrică	Puterea activă instalată [kW]
1	Instalații de iluminat general la spațiile comune și căile de circulație din hala agroalimentară	1,5
2	Instalații electrice pentru iluminat și prize în 6 boxe destinate producătorilor particulari	6
3	Instalații electrice pentru iluminat și prize în spațiile administrative și cu altă destinație în afara desfășurării activităților de comerț (birourile Administrației, atelier de întreținere, grup sanitar, punct de sacrificare animale mici)	11,6
TOTAL PUTERE ACTIVĂ INSTALATĂ		13,7

Ultima măsură întreprinsă în vederea reducerii consumurilor de energie electrică a fost implementată în toamna anului 2021 și a vizat reducerea coeficientului de cerere în alimentarea cu energie electrică a iluminatului. Astfel, s-a renunțat la comanda manuală a liniilor de lămpi montate pe căile de circulație comune și s-a implementat un sistem de comandă automată prin intermediul unui întrerupător orar (figura 1 a) și a unui întrerupător crepuscular (figura 1 b). În acest fel, aprinderea și stingerea liniilor de lămpi se fac în baza unui algoritm bazat pe o combinație dintre nivelul de iluminare naturală exterioară și orarul de funcționare al halei agroalimentare, în mod independent de factorul uman.

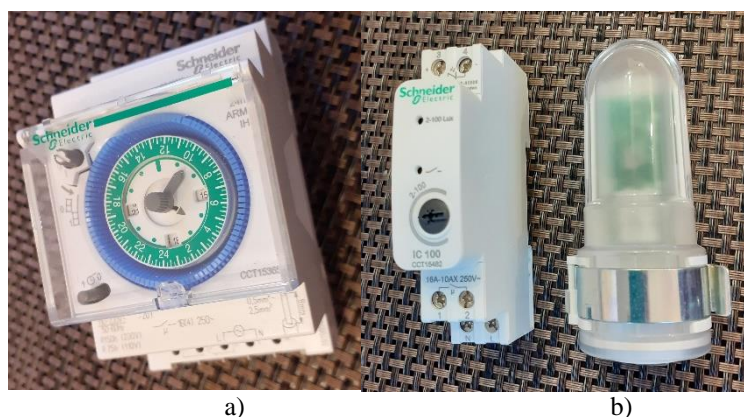


Fig. 1: a)- întrerupător orar; b)- întrerupător crepuscular

5. Rezultate obținute. Întocmirea bilanțului electroenergetic

După cum se poate observa prin compararea datelor din tabelele 1 și 2, măsurile implementate și menționate mai sus au dus la o scădere cu cca. 74% a puterii active instalate totale pe bransamentul trifazat al halei agroalimentare. Pentru a avea o confirmare suplimentară a eficacității acestor măsuri, am vrut să vedem dacă și eficiența utilizării energiei electrice s-a îmbunătățit o dată cu scăderea consumului. Pentru aceasta, a fost necesară întocmirea unui bilanț electroenergetic.

Conturul detaliat al bilanțului a cuprins următoarele instalații electrice¹:

- Instalația electrică pentru iluminat și prize de utilizare generală din birourile Serviciului Public Administrația Piețelor;
- Instalația electrică pentru iluminat și prize pentru frigidere, cântare și case de marcat din boxele de comercializare lactate, brânzeturi și miere destinate producătorilor agricoli;
- Instalație electrică pentru iluminat și prize de utilizare generală din atelierul de întreținere;
- Instalație electrică pentru iluminat general pe căile de circulație din hala agroalimentară;
- Instalație electrică pentru iluminat la grupul sanitar al halei;
- Instalație electrică pentru iluminat de securitate de evacuare, cu luminoblocuri alimentate prin baterii locale.

¹ Nu a fost inclusă în contur instalația electrică pentru iluminat și prize de utilizare generală din punctul de sacrificare a animalelor mici, întrucât acesta funcționează doar în perioada sărbătorilor pascale.

Receptoarele consumatoare de energie electrică constau din: aparatură electronică (birotică-calculatoare PC și imprimante- case de marcat, cântare electronice), diverse scule electrice, aparate electrice pentru încălzire și frigorigifice, corpuri de iluminat LED.

Alimentarea cu energie electrică se face din postul trafo aparținând S.C. E- Distribuție Banat S.A., prin coloană electrică trifazată cu lungimea de cca. 15 m, executată cu cablu ACYABY 3x50+25 mm², pozată aparent pe elementele structurale incombustibile (pereți din beton armat și cărămidă) ale halei agroalimentare. Puterea instalată aprobată prin avizul tehnic de racordare pentru locul de consum este $P_i = 30 \text{ kW}$. Măsurarea energiei consumate se face în punctul de branșament prin intermediul unui contor electronic trifazat de tipul **CST 0410L D** (figura 2 a), care permite citirea succesivă a trei cadrane:

- Puterea instalată P_i ;
- Energia activă totală E_a ;
- Energia reactivă totală E_r .

În afară de aceste mărimi măsurate direct de către contor, pentru întocmirea bilanțului mai sunt necesare măsurarea tensiunii de linie U_l și determinarea curentului mediu absorbit instantaneu (curentul cerut) I_c în punctul de branșament. Pentru măsurări am utilizat un multimetru digital tip **BENNING MM1-1** (figura 2 b).

Bilanțul electroenergetic s-a întocmit pentru intervalul orar **7-19**, care corespunde cu programul de lucru cu publicul al halei agroalimentare. Culegerea datelor a fost efectuată în data de **15.12.2021** la fiecare oră din intervalul orar ante-menționat. Am măsurat: energia activă totală, energia reactivă totală și tensiunea de linie. Timpul de funcționare a instalației l-am considerat a fi $T_f = 1 \text{ h}$.

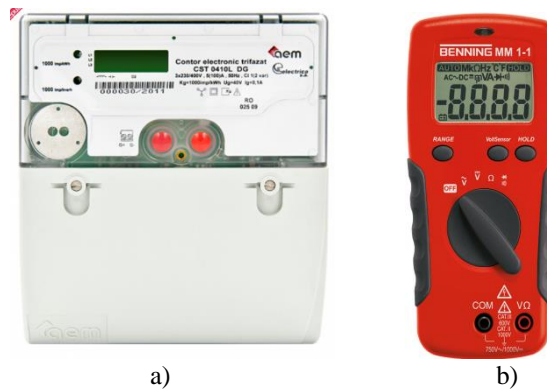


Fig. 2. Aparatele de măsură utilizate:

a- contor digital CST 0410 LD; b-multimetru digital BENNING MM1-1

Pe baza acestor măsurători, am determinat următoarele date pentru fiecare oră în parte [1]:

- Consumul orar de energie activă ΔE_a :
 ΔE_a = diferența dintre două citiri consecutive ale indexului energiei active totale;
- Consumul orar de energie reactivă ΔE_r :
 ΔE_r = diferența dintre două citiri consecutive ale indexului energiei reactive totale;
- Factorul de putere orar $\cos\varphi$:

$$\cos\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\Delta E_r}{\Delta E_a}\right)^2}} \quad (3.1)$$

- Puterea absorbită instantaneu (cerută) P_c :

$$P_c = \frac{\Delta E_a}{T_f} \quad (3.2)$$

- Coeficientul de cerere K_c :

$$K_c = \frac{P_c}{P_i} \quad (3.3)$$

- Curentul absorbit instantaneu (curentul cerut) I_c :

$$I_c = \frac{P_c}{\sqrt{3}U_l \cos\varphi} \quad (3.4)$$

Determinarea cât mai exactă a factorului de putere este foarte importantă, întrucât furnizează abonatului informații cu privire la o eventuală necesitate a instalării de echipamente pentru compensarea pierderilor de energie reactivă inductivă. [4] După cum se știe, prin Ordinul A.N.R.E. nr. 76/2016, intrat în vigoare la data de 1.01.2017,

s-a modificat și completat *Metodologia privind stabilirea obligațiilor de plată a energiei electrice reactive și a prețului reglementat pentru energia electrică reactivă*, aprobată prin Ordinul președintelui A.N.R.E. nr. 33/2014. Astfel, s-a stabilit o nouă valoare de referință a factorului de putere neutral (redenumit acum „*factor de putere limită*”), aceasta scăzând de la valoarea **0.92** la **0.9**. Această valoare reprezintă limita inferioară a factorului de putere de la care începe taxarea consumului de putere reactivă inductivă pentru consumatorii non-casnici.

Datele obținute prin măsurători și calcule au fost sintetizate în tabelul 3.

Tabelul 3. Datele necesare întocmirii bilanțului electroenergetic, obținute prin măsurători și calcule în data de 15.12.2021

Ora	Tensiune de linie UI [V]	Energie activă totală Ea [kWh]	Consum orar de energie activă ΔE_a [kWh]	Energie reactivă totală E_r [kVAR]	Consum orar de energie reactivă ΔE_r [kVAR]	Putere cerută P_c [kW]	Curent cerut I_c [A]	Coeficient de cerere K_c	Factor de putere $\cos\phi$
7	422	647767	-	62353,98	-	-	-	-	-
8	423	647777	10	62357,98	4	10	14,70	0,33	0,93
9	421	647788	11	62362,36	4,38	11	16,24	0,37	0,93
10	423	647798	10	62366,34	3,98	10	14,70	0,33	0,93
11	424	647808	10	62370,32	3,98	10	14,66	0,33	0,93
12	419	647811	3	62371,52	1,52	3	4,45	0,1	0,93
13	422	647823	12	62376,29	4,77	12	17,67	0,4	0,93
14	420	647827	4	62377,88	1,59	4	5,92	0,13	0,93
15	423	647835	8	62381,07	3,19	8	11,76	0,27	0,93
16	424	647839	4	62382,66	1,59	4	5,86	0,13	0,93
17	422	647841	2	62383,45	0,79	2	2,95	0,07	0,93
18	425	647843	2	62384,24	0,79	2	2,92	0,07	0,93
19	420	647845	2	62384,03	0,79	2	2,96	0,07	0,93

Pe baza datelor sintetizate, am întocmit o serie de curbe de sarcină [2] care ilustrează variațiile consumurilor de energie activă (figura 3) și reactivă (figura 4), dar și evoluția coeficientului de cerere pe parcursul unui schimb (figura 5).

Analizând cele trei grafice, se poate observa că formele lor sunt aproape identice. Acest aspect se datorează faptului că factorul de putere s-a menținut constant pe întreaga durată a schimbului de lucru. Totodată, coeficientul de cerere, deși a înregistrat variații mari pe parcursul întregului schimb, a atins, la ora 13, o valoare maximă de doar 0,4 (adică 40% din valoarea puterii instalate a bransamentului).

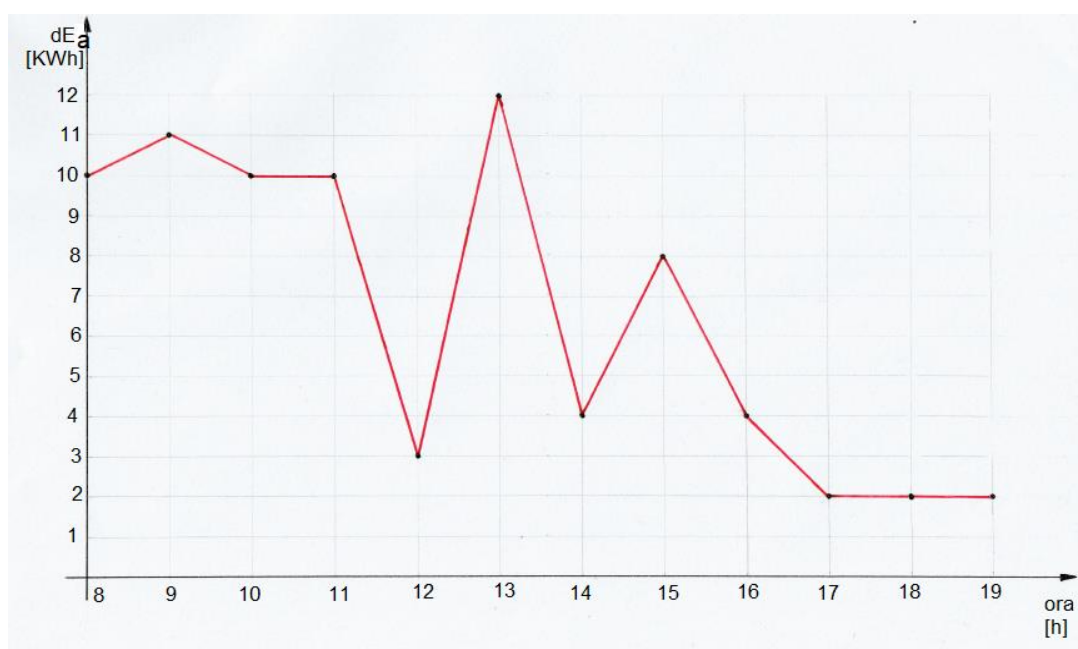


Fig.3. Graficul de variație a consumului de energie activă pe durata programului de lucru al halei agroalimentare

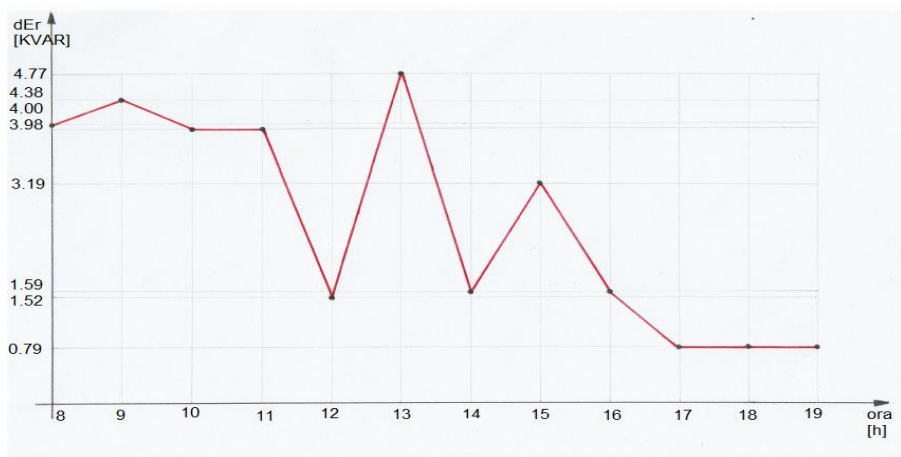


Fig. 4. Graficul de variație a consumului de energie reactivă pe durata programului de lucru al halei agroalimentare

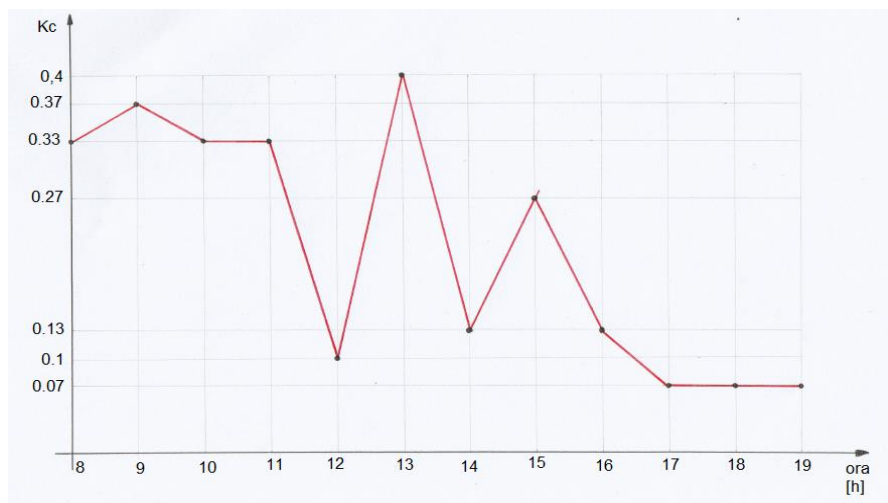


Fig. 5. Graficul de variație a coeficientului de cerere pe durata programului de lucru al halei agroalimentare

6. Concluzii

Datele colectate în decursul operațiunilor preliminare întocmirii bilanțului energetic arată fără echivoc că toate măsurile luate în anii anteriori cu privire la reducerea consumurilor de energie electrică și la optimizarea funcționării instalațiilor electrice din hala agroalimentară a Pieței Centrale din Petroșani și-au atins scopul pentru care au fost implementate, respectiv eficientizarea utilizării energiei electrice și reducerea costurilor cu plata acesteia, dar și o mai mare siguranță în exploatarea instalațiilor electrice

În final precizez faptul că am avut o contribuție personală importantă în reducerea consumurilor de energie electrică și optimizarea utilizării instalațiilor electrice interioare din hala agroalimentară. În calitate de responsabil cu exploatarea și întreținerea instalațiilor electrice, am fost inițiatorul propunerilor pentru adoptarea acestor măsuri, fiind, totodată, și realizatorul practic al unora dintre ele.

Bibliografie:

1. Handra Alina- Daniela, Popescu Florin- Gabriel, Păsculescu Dragoș - *Utilizarea energiei electrice*, Ed. Universitas, Petroșani, 2020
2. Păsculescu Dragoș, Padure Alexandru, *Instalații electrice*, Ed. Universitas, Petroșani, 2010
3. <https://www.scrigroup.com/tehnologie/electronica-electricitate/BILANTURI-ELECTROENERGETICE15963.php> (accesat în data de 6.12.2021)
4. www.anre.ro (accesat în data de 10.12.2021)
5. <https://www.yumpu.com/ro/document/read/16104628/ghidul-de-elaborare-si-analiza-a-bilanturilor-energetice-publicat-in-> (accesat în data de 5.12.2021)

ECHIPAREA UNEI CASE INTELIGENTE, FOLOSIND SISTEMUL FIBARO

Autor: Răzvan Constantin Olteanu¹
olteanurazvan.ro@gmail.com

Coordonatori: Conf.univ.dr.ing. **Liliana SAMOILĂ²**, Asist.univ.dr.ing. **Alina-Daniela HANDRA³**

¹Universitatea din Petroșani, Facultatea IME, specializarea Inginerie Energetică, Anul IV

²Universitatea din Petroșani, Facultatea IME, Departamentul: ACIEE

³Universitatea din Petroșani, Facultatea IME, Departamentul: ACIEE

Rezumat:

În cadrul acestei lucrări se descrie sistemul FIBARO, care este un sistem modern de automatizare al locuințelor inteligente, modul de implementare al acestuia, precum și protocolul Z-Wave pe care baza cărui funcționează. De asemenea, sistemul este prezentat și din punct de vedere al beneficiilor pe care le aduce, dar și dezavantajele pe care le are, astfel încât să putem să ne facem o imagine cât mai realistă.

Cuvinte cheie:

Casă inteligentă, sistem FIBARO, eficiență energetică, home control, tehnologia Z-Wave.

1. Introducere

Dezvoltarea ideii de casă ecologică inteligentă în practică a pornit de la comedia hollywoodiană "Smart House", produsă în 1999, ca adaptare cinematografică a nuvelei „The Veldt” scrisă de Ray Bradbury [1]. O serie de gadgeturi inteligente transformau viața locatarilor casei într-o serie de scenarii SF aduse la zi, care au avut multă trecere la public. Expansiunea fără precedent a calculatorului în toate sferile, nu putea să nu afecteze și domeniul casnic / imobiliar. În acest sens a apărut ca și domeniu de cercetare de sine stătător domotica care se ocupă cu aplicațiile calculatoarelor și a roboților în domeniul casnic.

Casele smart au fost gândite cu scopul de a simplifica viața omului. Cel mai important aspect pe care omul îl poate câștiga în urma implementării conceptului de smart home, este timpul. La acesta se mai adaugă confortul, siguranța și economie de cheltuieli inutile pentru energia termică și electrică.

Casa inteligentă reprezintă implementarea practică a sistemului IoT (Internet of Things). Acest sistem este un concept ce presupune folosirea internetului pentru a conecta între ele diferite dispozitive, servicii și sisteme automate, formând astfel o rețea de obiecte. Realizarea unor IoT-uri presupune echiparea dispozitivelor ce trebuie conectate cu aparatură de rețea, și cu electronică.

Printre cele mai folosite sisteme de echipare a caselor inteligente din ultimul timp se găsesc ca fiind preferate Sistemul KNX și Sistemul FIBARO.

2. Descrierea sistemului inteligent

Sistemul FIBARO este proiectat, dezvoltat și produs exclusiv în Polonia. Aici se creează toate dispozitivele iar cei din echipa FIBARO au grijă de tot procesul până la cele mai mici detalii.

Misiune. FIBARO îmbunătățește viețile oamenilor din întreaga lume prin crearea unui spațiu de locuit confortabil, prietenos și sigur. Prin ambiția și creativitatea angajaților, se oferă soluții inteligente și complementare, spre încântarea clienților [4].

Viziune. Dorința celor de la FIBARO este să devină unul dintre cei mai importanți furnizori de sisteme de automatizare a clădirilor pe piața globală. Se lucrează astfel încât locuința inteligentă FIBARO să reprezinte cea mai bună alegere în fiecare aspect [4].

În momentul de față sistemul FIBARO este cea mai bună soluție de automatizare disponibilă pe piață.

Oferă un proces de instalare non-invaziv, care elimină nevoia de a folosi metri întregi de cabluri. Modulele noastre în miniatură pot fi instalate în orice cutie de fire din perete, în spatele oricărui întrerupător de orice tip, și sunt compatibile cu orice tip de sistem electric [5].

2.1. Tehnologia Z-Wave

Z-Wave este un protocol inovator, wireless care este folosit în sisteme automatizate casnice. Această tehnologie este utilizată la sisteme electronice cum ar fi termostatele, alarmele, iluminatul, aerul condiționat și unitățile de ventilație, sistemele audio-video [6].



Fig. 1. Tehnologia Z-Wave

Z-Wave este o tehnologie de rețea MESH, unde fiecare dispozitiv din rețea poate trimite sau primi comenzi. Z-Wave operează folosind unde radio de energie joasă (800-900MHz) pentru a comunica de la un dispozitiv la altul, oferind o alternativă cu putere mai mică decât Wi-Fi, dar cu o acoperire mai mare decât Bluetooth. Dispozitivele pot de asemenea să controleze și să monitorizeze funcționarea anumitor module, informând constant unitatea centrală asupra statusului lor. Dispozitivele Fibaro se bazează pe tehnologia Z-Wave, multumită căreia pot funcționa individual sau în grupuri, comunicând unul cu altul, oferindu-vă opțiuni nelimitate de management al automatizării casei. Fiecare modul a trecut prin niște probe în urma cărora a primit un certificat de compatibilitate[6].

2.2. Interfața grafică

Este singurul sistem cu o interfață configurată simplu care va permite să schimbiți dependentele între dispozitive, scenele și întregul sistem de pe orice computer, oricând, fără ajutorul unui specialist și fără să sunați la serviciul tehnic.

Home Center 2 este centrul Sistemului Fibaro, sau al oricărui sistem automatizat Z-Wave. Home Center 2 a fost creat de inginerii noștri prin implementarea a numeroase caracteristici neîntâlnite la alte dispozitive. Home Center 2 redefinește automatizarea Z-Wave pentru uz rezidențial și introduce soluții cu adevărat inteligente pentru casă[7].

Home Center 2 Fibaro nu este un simplu dispozitiv electronic. Este conceput cu grijă, inovator și ușor de folosit, cu multe funcții noi.

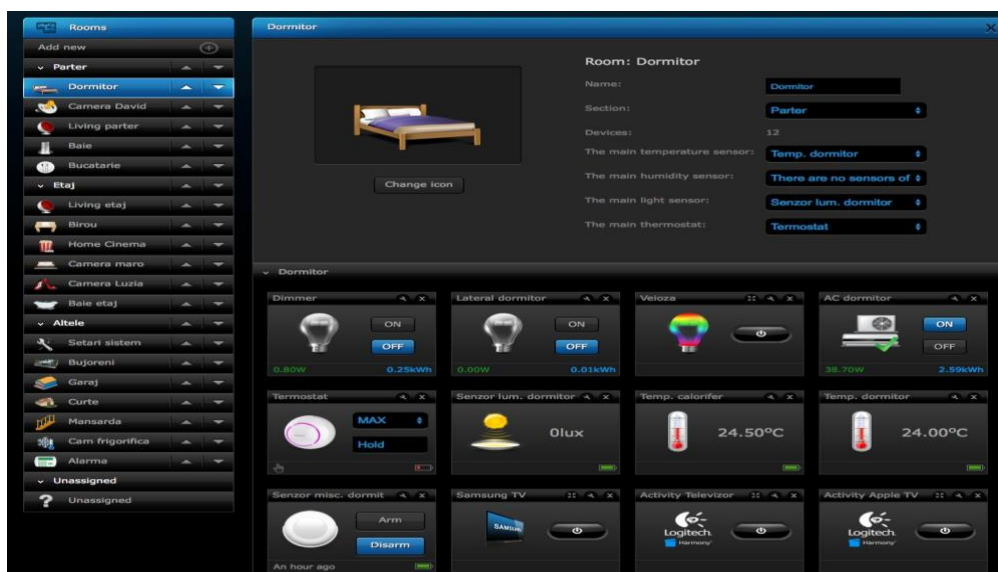


Fig. 2. Interfața sistem FIBARO

2.3. Scenarii funcționare sistem FIBARO

Scenariile după care funcționează sistemul pot fi nenumărate, pot fi șterse sau adăugate și toate acestea se fac din interfața grafică, se definesc foarte ușor, practic este o programare de tip stich, avem acțiune și trigger. Acțiunea poate să fie multiplă și se pot combina și mai multe triggere.

Exemplu: dacă în cameră nu este cantitate suficientă de lumină și senzorul de lumină detectează prezență umană, se poate programa ca la o anumită cantitate de lumini, să pornească de exemplu niște lumini ambientale.

Soluția de la Fibaro se poate integra cam cu toate dispozitivele de asistent vocal, Alexa și Google Home fiind cele mai simple, dar se pot funcționa cu orice device din gama aceasta.

Pe interfața web a calculatorului scenariile apar sub forma:

Tabel 1. Model scenarii

Scenariul "Vacanță"	<ul style="list-style-type: none">• rulourile la geamuri se închid, la fel și geamurile, senzorii de mișcare se activează, căldura comută pe modul economic, luminile se sting, se opresc prizele unde se folosesc consumatori ocazionali (ex. Fierul de calcat, placă de păr, uscător), usa principală se închide și se activează alarma casei.
Scenariul "Răcirea casei"	<ul style="list-style-type: none">• geamurile se închid la fel și rulourile acestora pentru a evita pătrunderea razelor solare, instalația de climatizare pornește
Scenariul "Noapte bună"	<ul style="list-style-type: none">• ușa de la intrare se închide, rulourile la geamuri se închid, senzorii de mișcare se activează, luminile se sting, căldura comută cu un grad mai jos.

Butonul FIBARO permite utilizatorului să ruleze 6 scenarii pre-programate. Diferite scenarii pot fi activate cu unu până la cinci clickuri sau prin menținerea apăsată a butonului.

Scenariile pot fi modificate doar de pe interfața web a calculatorului, de pe interfața telefonul neavând aceasta posibilitate.

Exemplu funcționare:

Termostatele

Acestea se schimbă foarte ușor scoțându-se capul termostatic de pe caloriferul existent și se înlocuiește cu dispozitivul Fibaro.

Termostatele raportează temperatura, se pot integra și ele în scenarii, au și ele ca și celelalte dispozitive un inel RGB, care atunci când îi setăm temperatura poate să se coloreze într-o anumită culoare. În urma datelor obținute putem face grafice sau rapoarte, un exemplu poate fi văzut în captura de mai jos :



Fig. 3. Model scenariu temperatură

Scenariul se poate face la nivel de oră, și anume între orele 08-16 să fie o temperatură, între 16 și 22.30 o altă mai ridicată poate, iar pe timpul nopții un pic mai scăzută.

La fel ca orice alt dispozitiv poate fi controlat folosind apelatoarele vocale.

2.4. Avantaje și dezavantaje sistem FIBARO

Avantaje

Sistemul FIBARO este destinat instalării în orice apartament, casă sau birou, fără a interveni în infrastructura clădirii, fără cabluri, fără praf.

- *Instalare ușoară* - Sistemul nu necesită fire, și ca atare nu este legat pentru totdeauna la infrastructura unei case.
- *Siguranță* - Accesul la casă și la datele utilizatorilor este protejat, utilizând, pentru criptarea parolelor și comunicării, cele mai sigure sisteme.
- *Compatibilitate* - FIBARO, permite integrarea unui număr variat de dispozitive externe.
- *Design* - Dispozitivele FIBARO au fost proiectate cu o atenție deosebită la detalii, fapt confirmat de numeroasele premii câștigate.
- *Modularitate* - Sistemul FIBARO poate fi extins cu ușurință în orice moment, prin adăugarea de noi elemente și definirea de noi funcționalități.
- *Acces la distanță* - Aplicațiile mobile, pentru iOS și Android, permit configurarea sistemului și dispozitivelor de control de oriunde în lume.
- *Economii de bani* - la căldură și electricitate[8].

Dezavantaje

Principalul dezavantaj al unei case inteligente este prețul. Nu este ușor să proiectezi o casă smart, trebuie gândit un plan al automatizărilor cerut de client, trebuie instalate componentele, trebuie configurate și trebuie programate, astfel rezultând costuri ridicate. E nevoie de cunoștințe tehnice și de tehnologie a informației, astfel este de preferat să apelezi la o firmă specializată.

3. Concluzii

Casele smart au fost gândite cu scopul de a simplifica viața omului. Cel mai important aspect pe care omul îl poate câștiga în urma implementării conceptului de smart home, este timpul. La acesta se mai adaugă confortul, siguranța și economie de cheltuieli inutile pentru energia termică și electrică.

Casa inteligentă reprezintă implementarea practică a sistemului IoT (Internet of Things). Acest sistem este un concept ce presupune folosirea internetului pentru a conecta între ele diferite dispozitive, servicii și sisteme automate, formând astfel o rețea de obiecte. Realizarea unor IoT-uri presupune echiparea dispozitivelor ce trebuie conectate cu aparatură de rețea, și cu electronică. Un proiect smart home poate include controlul asupra oricărui lucru din casă:

- Sistemele de încălzire și ventilație
- Sistemul de iluminat și prizele
- Sistemele de siguranță, de acces, porțile
- Camerele de supraveghere
- Sistemul audio și video
- Sistemele de irigație a grădinii
- Închiderea și deschiderea geamurilor în funcție de vreme
- Reglarea jaluzelelor și draperiilor
- Electrocasnicele (aspirator, frigider, cafetiera, mașină de spălat, etc.)
- Monitorizare pericol fum și inundație [9]

Pe lângă toate acestea, se pot crea anumite scenarii care se declanșează la apăsarea unui buton, la activarea unui senzor, la o anumită oră setată, la o anumită temperatură atinsă etc. Acestea se pot configura în funcție de preferințele și necesitățile fiecăruia.

Bibliografie:

1. Kaven, Oliver (January 8, 2005). *Zensys' Z-Wave Technology*. PC Magazine.
2. Crist, Ry (April 3, 2017). *Your Z-Wave smart home gadgets just got more secure*. CNET.
3. Briodagh, Ken (April 4, 2017). *Mandatory Security Implementation for Z-Wave IoT Devices Takes Effect*. IoT Evolution.
4. *** <https://www.fibaro.com/ro/about-us/> (accesat în data de 30.03.2022)
5. *** <http://casadinviitor.ro/fibaro/> (accesat în data de 30.03.2022)
6. *** <http://www.urbantec.ro/tehnologia-z-wave> (accesat în data de 29.03.2022)
7. *** <https://www.elektryk.ro/produs/centrala-home-center-2-fibaro/> (accesat în data de 30.03.2022)
8. *** www.fibaro.com (accesat în data de 29.03.2022)
9. *** <https://www.casazmart.ro/info/info-case-smart> (accesat în data de 30.03.2022)

SURSE REGENERABILE CA ALTERNATIVĂ LA PRODUCEREA DE ENERGIE ELECTRICĂ DIN SURSE CONVENȚIONALE

Autori: Andreea-Elena ONESCU¹, Vlad-Dumitru LUPU²
andreea.elena2603@gmail.com, lupuvlad58@yahoo.com

Coordonatori: Conf. univ. dr. ing. Florin POPESCU³, Conf. univ. dr. ing. Dragoș PĂSCULESCU³

¹Universitatea din Petroșani, Facultatea IME, specializare Electromecanică, anul III

²Universitatea din Petroșani, Facultatea IME, specializare Electromecanică, anul I

³ Universitatea din Petroșani, Facultatea IME, Departamentul ACIEE

Rezumat

Energia solară este o energie naturală, numit și sursă de energie primară. Din categoria surselor inepuizabile fac parte forme de energie bazate pe anumite forme naturale . Sursele de energie solara au fost considerate, chiar de ceva timp ca fiind cele mai bune, imediat profitabile optiuni pentru majoritatea oamenilor de pe Pamant, prin asigurarea energiei pentru diferite instalatii.

Cuvinte cheie

Soare, energie solară, sursă de energie, resurse, panouri solare.

1. Introducere

Soarele este, de departe cea mai importantă sursă de energie pentru noi. El încălzește atmosfera pământului, vaporizează apa din oceane, direcționează norii rezultați prin curenți de aer, denumite și vânturi spre continente, acolo unde își dovedesc utilitatea determinând ploile și menținând debitele râurilor.

Energia solară este deja captată în multe părți ale lumii și are potențialul de a furniza de câteva ori consumul global de energie curent dacă este exploatată corespunzător.

Aceasta poate fi folosită direct pentru a produce electricitate sau pentru încălzire și chiar pentru răcire. Potențialul viitor al acesteia este limitat doar de disponibilitatea noastră de a profita de ocazie.

În condițiile în care aproape toate resursele planetei scad semnificativ de la o zi la alta, atenția tuturor se mută în direcția alternativelor regenerabile, a soluțiilor prietenoase cu mediul, pe care oamenii să le poată aplica fără probleme sau riscuri pe o perioadă îndelungată.

Panourile solare se numără printre principalele variante, mai ales că, în momentul de față, tot mai multe persoane încep să investească în ele.

Mai mult decât atât, chiar și autoritățile încep să susțină prin diferite inițiative și politici de mediu dezvoltarea acestor sisteme de încălzire alternative.

Însă cum funcționează, de fapt, panourile solare? Și, mai exact, care este rolul lor și de ce sunt mai avantajoase decât sistemele tradiționale de încălzire?

Panourile solare sunt aceste dispozitive care utilizează radiația solară pentru a produce ulterior alte resurse.

Acestea sunt fabricate din materiale speciale, care absorb lumina și căldura soarelui prin intermediul celulelor din componența lor, le transformă și le eliberează apoi sub formă de energie termică (pentru încălzirea apei sau pentru aportul la încălzirea casei, de exemplu).



Fig. 1. Sisteme hibride de producere a energiei electrice

2. Tipuri de panouri

Datorită tehnologiei care evoluează cu o viteză incredibilă, au apărut numeroase modele de panouri ce folosesc energia solară, fiecare având specificațiile proprii. În primul rând, în funcție de scopul pentru care au fost create, există două tipuri:

- a) Panouri solare termice (convertesc energia solară în căldură);



Fig. 2. Panouri solare termice (convertesc energia solară în căldură)

- b) Panouri fotovoltaice (convertesc energia solară în electricitate).



Fig. 3. Panouri fotovoltaice (convertesc energia solară în electricitate)

Este important să existe o delimitare clară între cele două. Panourile solare folosesc energia solară pentru a produce agent termic: apă caldă menajeră sau căldură pentru casă.

Panourile fotovoltaice folosesc, de asemenea, radiația solară pentru a produce energie electrică, însă principiile lor de funcționare sunt diferite.

Însă pentru aceste panouri există atât avantaje cât și dezavantaje.

Avantaje:

- zero emisii;
- economie de energie;
- fără zgomot;
- compatibil cu alte tipuri de energie;
- disponibil în toată lumea.

Dezavantaje:

- investiție costisitoare încă de la început;
- putere limitată;
- dependența de climat.

3. Statistici referitoare la ponderea energiei din surse regenerabile

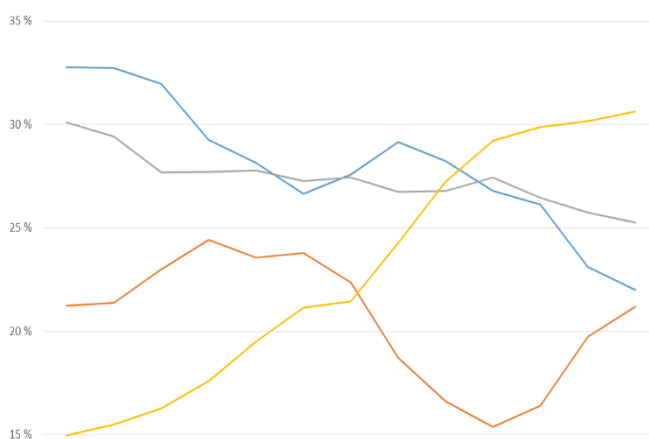


Fig. 4. Ponderea surselor regenerabile de energie în producția de energie electrică din UE 2010 - 2021

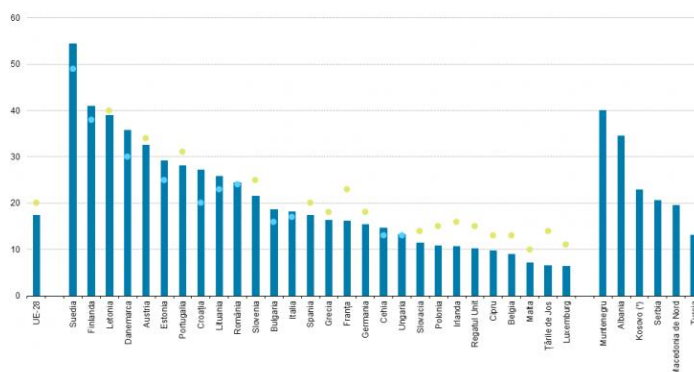


Fig. 5. Ponderele energiei din surse regenerabile 2021 și obiective pentru 2023 (% din consumul final brut de energie)

Tabel 1. Structura resurselor de energie electrică în anul 2023 comparativ cu anul 2022

Resurse de energie	GWh	GWh	GWh±
	Anul 2022	Anul 2023	Comparație
Energie hidroelectrică	18097	16006	-2091
Energie eoliană	6322	6773	+451
Energie solară fotovoltaică	1771	1778	+7
Energie termoelectrică	38686	35066	-3620
Energie electrică produsă pe bază de:	15646	13618	-2028
Cărbune	28	19	-9
Hidrocarburi lichide	10538	8955	-1583
Resurse energetice refolosibile	3	11	+96
Producția brută de energie electrică este producția de energie electrică măsurată la bornele generatoarelor electrice.			

4. Concluzie

Sistemele solare reprezintă o problemă de mare actualitate, atât din perspectiva resurselor, cât și din punct de vedere al costurilor asociate achiziției și mentenanței.

Bibliografie:

1. V. Lucian, *Energii nepoluante, regenerabile și neconvenționale*, Editura Agir, București, 2014.
2. D. Păsculescu, D. Fotău, *Instalații electrice – Lucrări de laborator*, Editura Universitas, Petroșani, 2014.
3. F.G. Popescu, D. Păsculescu, *Grafică asistată de calculator – note de curs*, Editura Universitas, Petroșani, 2021.
4. www.wikipedia.com
5. www.solar-cars.com