



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2018 00923

(22) Data de depozit: 21/11/2018

(41) Data publicării cererii:
30/07/2019 BOPI nr. 7/2019

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA TEHNICĂ
"GHEORGHE ASACHI " DIN IAȘI,
STR.PROF.DR.DOC.DIMITRIE
MANGERON, NR.67, IAȘI, IS, RO

(72) Inventatori:
• GRIGORAȘ GHEORGHE, ȘOS.REDIU,
NR.6A, BL.482E, SC.B, ET.5, AP.24, IAȘI,
IS, RO;

• IVANOV OVIDIU, STR.BAZEI, NR.2.2.L,
PARTER, AP.57, SAT VALEA ADÂNCĂ,
COM.MIROSLAVA, IS, RO;
• NEAGU BOGDAN CONSTANTIN,
BLD.CHIMIEI, NR.25, BLE 13, ET 4, AP.1,
IAȘI, IS, RO;
• SCARLATACHE FLORINA,
SAT ȘULETEA, COM.ȘULETEA, VS, RO;
• GAVRILAȘ MIHAI,
STR.GARABET IBRĂILEANU, NR.6, BL.7,
SC.A, AP.2, IAȘI, IS, RO

Această publicație include și modificările descrierii,
revendicărilor și desenelor, depuse conform art. 35,
alin. (20), din HG nr. 547/2008.

(54) PLATFORMĂ SOFTWARE DE ASISTARE A DECIZIILOR
ÎN PROIECTAREA ECOLOGICĂ OPTIMĂ A INSTALAȚIILOR
ELECTRICE CU PRODUCERE ȘI STOCARE LOCALĂ
A ENERGIEI, ÎN SCOPUL CREȘTERII EFICIENȚEI
ENERGETICE LA TOATE CATEGORIILE DE CONSUMATORI

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o platformă software de asistare a deciziilor în proiectarea instalațiilor electrice cu producere și stocare locală a energiei. Platforma software, conform invenției, cuprinde un modul (1) de gestionare a bazelor de date corespunzătoare caracteristicilor de amplasare și structură arhitecturală a clădirilor și incintelor, caracteristicilor tehnico-economice ale componentelor de instalații electrice, inclusiv producere și stocare a energiei electrice, condițiilor/cerințelor obligatorii cuprinse în standarde, normative, directive, un modul (2) de proiectare, pentru proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice, care cuprinde și o metodologie de optimizare combinatorială, ce permite determinarea soluțiilor pentru minimizarea costurilor și pierderilor de energie, maximizarea continuității alimentării cu energie a tuturor receptoarelor, un sistem expert de asistare a deciziilor, care verifică îndeplinirea condițiilor tehnice și de impact asupra mediului de către soluția obținută, pentru a o valida în final, și un modul (3) de arhivare a datelor, care permite identificarea rapidă a unor caracteristici comune proiectelor, folosind tehnici de explorare a bazelor de date.

Revendicări inițiale: 3
Revendicări amendate: 3
Figuri: 2

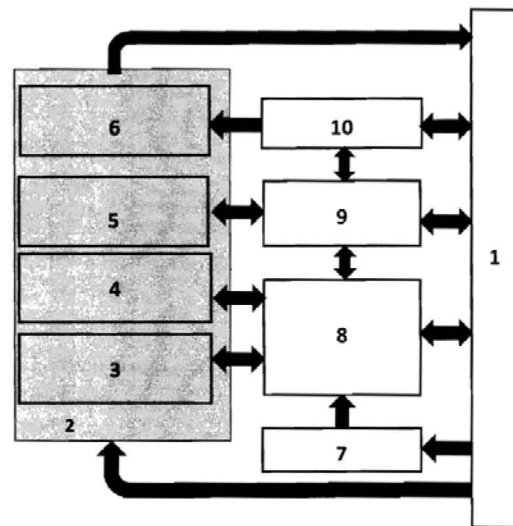
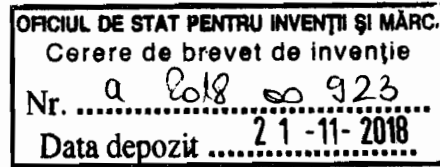


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).





Platforma software de asistare a deciziilor în proiectarea ecologică optimă a instalațiilor electrice cu producere și stocare locală a energiei în scopul creșterii eficienței energetice la toate categoriile de consumatori

Invenția se referă la un produs identificat sub forma unui program de calculator pentru proiectarea ecologică optimă a instalațiilor electrice cu producere și stocare locală, materializat sub forma unei platforme software ce conține caracteristici tehnice cu aplicabilitate industrială, identificabile prin procedee în interiorul modulelor software componente, ce are ca efect creșterea eficienței energetice la toate categoriile de consumatori (comerciali, industriali, terțiari etc.), implicând utilizarea unui calculator programat ce oferă suportul de asistare a deciziilor.

Produsul, care constituie obiectul invenției, prin procedeele inovative propuse, trebuie să ruleze pe un calculator, determinând creșterea eficienței energetice cu efecte asupra îmbunătățirii calității alimentării cu energie (minimizarea duratei de întrerupere a alimentării cu energie electrică, a cantității energiei nelivrate și a frecvenței întreruperilor), reducerea impactului asupra mediului (prin folosirea echipamentelor cu un nivel de conformare ce respectă prevederile legislației privind protecția mediului) și menținerea unui nivel suportabil al facturii energetice la consumatori prin minimizarea pierderilor de energie electrică.

Strategiile de proiectare trebuie să țină cont de faptul că energia este un factor strategic și o componentă vitală pentru dezvoltarea economică și progresul societății în ansamblu, generând o serie de preocupări majore la nivelul consumatorilor. În aceste condiții, este imperativ necesară dezvoltarea de produse software inovative de proiectare ecologică a structurilor/configurațiilor optime pentru instalații electrice eficiente (înglobând toate cerințele obligatorii cuprinse în standarde/directive naționale și europene), care să permită un management performant al energiei adaptat cerințelor categoriilor de consumatori finali (casnici/terțiari/comerciali/industriali) și în conformitate cu o investiție acceptabilă.

Se cunosc diverse produse software dezvoltate sub forma unor programe de calculator de către companii din țară și străinătate care au ca scop proiectarea instalațiilor electrice. Principalele dezavantaje ale acestora se referă la lipsa unui sistem expert de asistare a deciziilor care să genereze soluția în urma unui proces de optimizare multicriterială, care să satisfacă simultan criteriile tehnice, economice, de eficiență energetică și impact asupra mediului, ținând seama de toate solicitările la nivelul proceselor tehnologice și restricțiile referitoare la tiparul clădirilor în care se desfășoară activitatea consumatorilor.

Produsul software [1] este conceput numai pentru desenarea diagramelor și schemelor electrice și electronice, precum și a diagramelor circuitelor de control. Acesta suportă numai numerotarea automată a simbolurilor, generarea listelor de conexiuni, a listelor de cabluri, facturilor de materiale, desenarea cablurilor și alte caracteristici avansate. Principalele dezavantaje sunt legate de faptul că nu oferă facilități de proiectare asistată a instalațiilor electrice care să ofere soluții optime din punct de vedere al minimizării pierderilor, maximizării eficienței energetice și reducerii impactului asupra mediului. De asemenea nu are posibilitatea de încorporare a surselor de producere și stocare locală a energiei.

În [2], se prezintă un produs software ce permite numai proiectarea de instalații electrice interioare, construirea de scheme conforme cu standardele în domeniu și generarea documentației. Principalele dezavantaje se referă la faptul că nu oferă posibilitatea de a obține soluții pentru toate categoriile de consumatori și instalații electrice, pentru instalațiile de iluminat, iar soluțiile oferite nu iau în considerare îndeplinirea simultană a mai multor criterii (pierderi, impact asupra mediului, eficiență energetică) și nici partea de producere și stocare locală a energiei.

Produsul prezentat în [3] este un soft CAD pentru desenare și proiectare a instalațiilor electrice interioare din clădiri rezidențiale. În raport cu produsul propus pentru brevetare, acest soft nu prezintă module pentru toate tipurile de clădiri și instalații electrice (industriale), de dimensionare a instalațiilor de iluminat, pentru proiectarea prizelor de pământ și producere și stocare locală a energiei. De asemenea, acest produs nu are în vedere determinarea soluțiilor având la bază un proces de optimizare multicriterială a funcționării întregului lanț de alimentare a receptoarelor alimentate.

Produsul software [4] are dezavantajul că, deși are implementate module de proiectare și de calcul tehnico-economic, desene realizate și rapoarte tehnice, nu oferă posibilitatea de a avea un sistem expert de asistare a deciziilor bazat pe soluții obținute prin intermediul unui proces de optimizare multicriterială (pierderi de putere, eficiență energetică, impact asupra mediului, continuitatea în alimentarea cu energie) și nici posibilitatea de a considera generarea și stocarea

locală a energiei. De asemenea nu oferă posibilitatea de a avea integrată dimensionarea instalației de iluminat.

În [5] și [6] sunt prezentate diverse module software utile în alegerea și accesoriizarea echipamentelor de JT, proiectarea, dimensionarea și analiza economică a proiectelor referitoare la instalațiile electrice, reprezentarea grafică a schemelor electrice, verificarea caracteristicilor de declanșare ale dispozitivelor de protecție. Principalele dezavantaje se referă la neintegrarea acestora într-o singură platformă, lipsa unor module de dimensionare a instalației de iluminat, de proiectare a unui sistem de producere și stocare locală a energiei.

De asemenea, sunt cunoscute unele sisteme informatice și procedee de proiectare a instalațiilor electrice brevetate cum ar fi: (1) metodologia de proiectare bazată pe blocuri [7], care oferă metodă și un echipament informatic pentru proiectarea instalațiilor electrice, incluzând selectarea unei mulțimi de blocuri asociate circuitelor electrice pre-proiectate care vor fi utilizate pentru proiectarea instalației electrice în ansamblu, colectarea datelor care reflectă experiența proiectantului cu privire la blocurile de circuite pre-proiectate, experiența proiectantului fiind adaptabilă la o metodă de procesare, acceptarea sau respingerea unei soluții într-o manieră bazată pe experiența proiectantului și pe un grad acceptabil de risc, după acceptare; (2) metodă și un produs software pentru optimizarea unui proiectarea de circuite electrice având în el mai multe căi de alimentare propuse în [8]. Proiectarea fiecărui circuit care are un număr de căi de alimentare poate fi efectuată prin parcurgerea a două etape: identificarea a cel puțin o cale de alimentare și optimizarea dimensionării circuitului. Totuși, acesta nu prezintă o strategie de luare a deciziilor bazată pe un proces de optimizare care are în vedere satisfacerea simultană a obiectivelor referitoare la minimizarea pierderilor și a impactului asupra mediului respectiv maximizarea eficienței energetice. De asemenea nu sunt luate în considerare proiectarea prizelor de pământ și a sistemelor de producere și stocare locală a energiei electrice.

Produsul identificat sub forma unei platforme software de asistare a deciziilor în proiectarea ecologică optimă a instalațiilor electrice, bazată pe tehnici de inteligență artificială (învățare nesupravegheată – clustering, sistem expert și optimizarea multicriterială) cu producere și stocare locală a energiei, în contextul creșterii eficienței energetice la consumatorii finali are ca efect tehnic creșterea eficienței energetice (scad consumurile de energie) și reducerea impactului asupra mediului (scad emisiile de CO₂), cât și la nivelul societății umane, în contextul promovării dezvoltării durabile și preocupării de utilizare eficientă a resurselor materiale epuizabile.

Comparativ cu produse soft dezvoltate de companii românești/străine existente pe piață, aplicația prezintă caracteristici care o diferențiază în cadrul serviciilor de proiectare: operează o singură bază comună referitoare la date tehnice, economice, impact asupra mediului, eficiență energetică a echipamentelor/cablurilor/clădirilor care se actualizează instantaneu de fiecare dată când noi informații/date sunt introduse; are un modul integrat de proiectare a instalației de iluminat. ia în considerare producerea și stocarea locală a energiei: dimensionează optim instalațiile electrice ținând seama simultan de toate documentele care stabilesc politicile în acest domeniu (*standardul SR HD 60364-8-1:2015 "Instalații electrice de joasă tensiune. Eficiență energetică", Normativul pentru proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor. indicativ I 7-2011, Directiva Europeană 2009/125/CE-Ecodesign*), deține un sistem expert de asistare a deciziilor; are un modul integrat de dimensionare a prizelor de pământ, generează soluția ținând seama de toate solicitările la nivelul proceselor tehnologice și restricțiile referitoare la tiparul clădirilor în care își desfășoară activitatea consumatorii, iar în final reprezintă grafic schemele electrice ale circuitelor dimensionate și raportul tehnico-economic.

Produsul prezintă o serie de caracteristici care îl diferențiază și îi poate oferi o poziționare avantajoasă în cadrul serviciilor de proiectare: (a) *Proiectare ecologică (ecodesign)* - abordare a dezvoltării durabile cu scopul de a proiecta instalații electrice eficiente, răspunzând cerințelor consumatorilor. reducând impactul asupra mediului în interiorul ciclului de viață. (b) *Tehnici de explorare date (Data Mining)* folosite în clasificarea caracteristicilor tehnice ale echipamentelor și tipul/destinația clădirilor/incintelor. (c) *Optimizare multicriterială bazată pe tehnici combinatoriale* pentru dimensionarea și configurarea instalațiilor electrice, ținând cont simultan de minimizarea costurilor și pierderilor de energie, maximizarea continuității alimentării cu energie, în funcție de condițiile de funcționare, amplasarea și distribuția receptoarelor, inclusiv de producerea și stocarea energiei; (d) *Sistem expert de asistare a deciziilor* pentru diagnosticarea soluțiilor și verificarea condițiilor/cerințelor tehnico-economice impuse în normative/standarde/directive.

Produsul are o structură integrată formată din 3 module principale interdependente:

(1) GESTIUNEA BAZELOR DE DATE care are în vedere managementul integrat pentru: (i) caracteristici topografice și de eficiență energetică ale clădirilor din proiectelor implementate de beneficiar la diversele categorii de consumatori finali pentru instalațiile electrice; (ii) caracteristici tehnico-economice, de eficiență energetică și impact asupra mediului asociate echipamentelor/dispozitivelor, inclusiv pentru producerea și stocarea locală a energiei; (iii)

parametri/factori care influențează proiectarea, realizarea constructivă și punerea în funcțiune a instalației electrice indicați în normative/standarde/directive.

(2) PROIECTARE ECOLOGICĂ optimă din punct de vedere a standardelor de eficiență energetică și impact asupra mediului a instalațiilor electrice, cu producere și stocarea locală a energiei. Se utilizează optimizarea combinatorială care permite determinarea soluțiilor ce conduc simultan la minimizarea costurilor și a pierderilor de energie, maximizarea continuității alimentării cu energie a tuturor receptoarelor, ținând cont de condițiile de funcționare, amplasare și structura consumatorilor. De asemenea, pe baza unui sistem expert sunt verificate dacă condițiile/cerințele tehnico-economice din normative/standarde naționale/ europene ce stau la baza proiectării, realizării constructive și punerii în funcțiune sunt satisfăcute de soluțiile identificate și să valideze în final soluția. Generarea raportului final va avea în vedere detalierea tuturor caracteristicilor tehnico-economice ale circuitelor/coloanelor/ sistemului de producere și stocare a energiei electrice.

(3) ARHIVARE PROIECTE - permite identificarea rapidă a unor caracteristici comune proiectelor folosind tehnici de explorarea a bazelor de date (clustering), permițând extrapolarea datelor în cazul unor analize pre-fezabilitate

Aceste module au la bază algoritme eficiente ce permit interacțiunea rapidă, asigurând transmiterea reciprocă de informații și sincronizarea execuțiilor, având posibilitatea de a reveni la stări anterioare integrate în diverse etape ale procesului de proiectare.

Produsul are aplicabilitate în procesul de proiectare ecologică optimă a tuturor tipurilor de instalații electrice cu sau fără considerarea producerii și stocării locale a energiei electrice, în contextul creșterii eficienței energetice și reducerii impactului asupra mediului, prezentând următoarele avantaje: (1) integrarea ușoară, în aceeași bază de date, a tuturor caracteristicilor referitoare la consumatori și instalațiile electrice existente/în fază de proiectare (tip consum, tip activitate, caracteristici topografice și de eficiență energetică ale clădirilor/incintelor în care se desfășoară activitatea, tip receptoare/echipamente/utilaje alimentate, caracteristici de electrice/material ale echipamentelor/instalațiilor electrice existente/planificate a fi date în exploatare, date climatice necesare proiectării sistemului de producere a energiei) și extragerea, în funcție de anumiți parametri tehnici, economici, de eficiență energetică sau de impact asupra mediului, a unor componente/elemente caracteristice ale instanțelor electrice folosind *tehnici de explorare a bazelor de date de mari dimensiuni – Data Mining*; (2) oferă posibilitatea de includere în activitatea de proiectare curentă a instalațiilor electrice a asistării bazate pe sisteme de calcul a tehnicilor speciale care oferă posibilitatea decidentului de a obține soluția optimă (folosind *optimizarea combinatorială*) ce să satisfacă toate restricțiile tehnice, economice, de

eficiență energetică și impact asupra mediului cuprinse în standarde/normative/ directive, dar să ofere și facilitatea de a interveni în anumite etape pentru a putea modifica dinamic soluția obținută în acea iterație dacă acest lucru se impune; (3) Sistem expert de asistare a deciziilor pentru diagnosticarea soluției și verificarea condițiilor/cerințelor tehnico-economice impuse în normative/standarde, inclus în interiorul procesului de determinare a soluției finale.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a produsului software de asistare a deciziilor în proiectarea ecologică optimă a instalațiilor electrice cu producere și stocare locală a energiei în scopul creșterii eficienței energetice la toate categoriile de consumatori având la bază procedee inovative propuse ca revendicări, în legătură și cu figurile 1 – 2 care prezintă:

Structura funcțională a produsului software: (1) – Interfața cu utilizatorul; (2) Baza de date; (3) – Caracteristici de amplasare și structură arhitecturală a clădirilor și incintelor; (4) – caracteristici tehnico-economice ale componentelor instalațiilor electrice; (5) Condiții/cerințe obligatorii cuprinse în standarde, normative, directive; (6) arhiva proiecte; (7) Date proiect nou; (8) Procesare/Analiză date; (9) Proiectare ecologică optimă; (10) Generare/Validare soluție.

Modulele componente ale produsului software sunt active numai după încărcarea bazei de date prin apăsarea butonului (11).

În cadrul modului (12) GESTIUNE BAZĂ DE DATE sunt identificate următoarele submodule:

Baza de date (BD) pentru:

- *determinarea caracteristicilor tehnice necesare procesului de dimensionare optimă cuprinse în normative:*

(a) Curentul admisibil al cablurilor electrice în funcție de: *mod de pozare de referință* (conductoare izolate în tub în perete termic izolat; cablu multiconductor în tub în perete izolat termic; conductoare izolate în tub pe perete sau în perete; cablu multiconductor în tub pe perete sau în perete, cablu cu un conductor sau multiconductor fixat pe/de un perete sau în perete, cablu cu un conductor sau multiconductor îngropat în pământ sau în tub îngropat; cablu multiconductor în aer liber la care distanța față de perete este mai mare de 0.3 ori diametrul cablului; cabluri cu un conductor în aer liber apropiate la care distanța față de perete este mai mare decât diametrul cablului; cabluri cu un conductor în aer liber apropiate distanțate la cel puțin diametrul cablului); *tip instalație* (e.a. / c.c.); *tensiunea nominală*; *tip conductor* (Cu/Al); *numărul de conductoare încărcate*; *poziția cablurilor* (normal, în linie cu contact, în treflă cu contact; în linie, distanțate orizontal sau în linie distanțate vertical); *tip izolație* (PVC, XLPE sau minerală) și secțiune.

(b) Factorul de corecție a curentului admisibil în funcție de temperatură pentru toate cablurile pozate în aer liber;

(c) Factorul de corecție pentru grupări de mai multe circuite sau mai multe cabluri multiconductoare în funcție de: *dispunerea cablurilor apropiate* (grupări în aer pe o suprafață, înglobate sau închise; strat simplu pe perete, planșeu sau tăvi neperforate cu contact; strat simplu pe perete, planșeu sau tăvi neperforate cu spațiu egal cu diametrul exterior; strat simplu fixat sub plafon; strat simplu fixat sub plafon cu spațiu egal cu diametrul exterior); *mod pozare de referință și numărul de circuite/cabluri multiconductoare*.

(d) Sarcina admisibilă pentru cablurile pozate în pământ, în condiții normale de funcționare:

(e) Factorul de corecție pentru sarcina admisibilă pentru cablurile pozate în pământ în funcție de: *temperatura solului; tip izolație (PVC / XLPE); rezistența termică specifică a solului; gradul de încărcare*;

(f) Rezistivitatea solului:

(g) Factorii de utilizare pentru prize de pământ multiple cu electrozi verticali și orizontali.

(h) Diametrul interior al tuburilor de protecție în funcție de: *secțiunea unui conductor; tip conductoare FY (HO7V-U (FY - clasa 1) – I / HO7V-R (FY - clasa 2) -2); diametru exterior; aria transversală a conductorului (metal + izolație); aria totală a conductoarelor din tub; aria interioară minimă pentru tubul de protecție; diametrul interior al tubului de protecție; diametrul exterior al tubului de protecție*.

(i) Factorii de utilizare pentru determinarea puterii absorbite în cazul consumatorilor din clădirile rezidențiale (blocuri de apartamente și vile) în funcție de: *tip apartament (apartamente cu 1 camera; apartamente cu 2/3 camere; apartamente cu 4/5 camere; vile cu un număr mai mic de 5 camere + dependințe; vile cu un număr mai mare de 5 camere + dependințe); grad dotare (încălzire/gătit/apă caldă fără energie electrică; încălzire/gătit fără energie electrică; încălzire fără energie electrică; toate facilitățile asigurate cu utilizarea de energie electrică)*;

(j) Factorii de simultaneitate pentru determinarea puterii absorbite în cazul consumatorilor din clădirile rezidențiale (blocuri de apartamente) în funcție de: *numărul de apartamente dintr-un bloc și tipul de apartamente (apartamente cu 1 camera; apartamente cu 2/3 camere; apartamente cu 4/5 camere)*;

(k) Factorii de utilizare în funcție de *puterea instalată* (specifică sau totală) pentru consumatorii edilitari (Hoteluri - 1 camera; Hoteluri – restaurant; sedii administrative, politice, economice; policlinici; spitale, clinici, sanatorii; creșe, grădinițe, cămine; școli

generale. licee; facultăți. institute de învățământ superior; teatre, filarmonici. muzee, săli expoziție; cinematografe; puncte termice).

(l) Coeficienții de cerere ai diverselor categorii de receptoare de la consumatorii industriali (electromecanice, electrotermice, de forță diverse, de iluminat):

- *alegerea echipamentelor de protecție/cabluri/sisteme de producere/sisteme de stocare/echipamente auxiliare necesare procesului de dimensionare optimă cuprinse în normative:*

(a) Tipuri de întrerupătoare automate și disjunctoare clasificate în funcție de: producător; gama; număr poli; curent nominal; tip reglaj; curba de declanșare; capacitatea de rupere; curentul maxim întrerupt; tensiune; preț; dimensiune; număr module; caracteristici geometrice (înălțime, lățime; adâncime).

(b) Tipuri de întrerupătoare pentru protecția diferențială clasificate în funcție de: producător; gama; număr poli; curent nominal; tip reglaj; curba de declanșare; capacitatea de rupere; curentul maxim întrerupt; tensiune; preț; dimensiune; număr module; caracteristici geometrice (înălțime, lățime; adâncime).

(c) Tipuri de cabluri de interior (Tip, cod, secțiune, grosime izolație, diametru exterior, tip conductor, tip izolație, material manta, tensiunea nominală, tensiunea de încercare, temperatura maximă de funcționare, întârziere la propagarea flăcării, preț

(d) Tipuri de tablouri de distribuție.

(e) Tipuri de tuburi de protecție clasificate în funcție de tip (coplex metalic; tub PVC; tub polietilenă); diametru exterior; diametru interior; preț.

(f) Tipuri panouri fotovoltaice

(g) Tipuri de baterii de acumulatori folosite în stocarea energiei.

(h) Echipamente auxiliare.

Accesare baza de date (ACC-BD) - conține una din bazele de date încărcată din sub-modulul BD.

Prelucrare înregistrări baza de date (PI-BD) - permite modificarea/introducerea/ștergerea unei înregistrări selectate din baza de date încărcată în sub-modulul ACC-BD. Operațiile modificare/adăugare/ștergere înregistrare sunt automat salvate în baza de date încărcată în sub-submodulul ACC-BD.

Actualizare baza de date (ACT-BD) - date încărcate din fișier cu extensia *.xls, care pot fi adăugate în baza de date existentă încărcată în sub-modulul ACC-BD.

Extragere caracteristici din baza de date (EC-BD) – în funcție de caracteristicile tehnice, economice și impact asupra mediului diversele componente ale instalațiilor

electrice și sistemelor de producere și stocare a energiei pot fi grupate folosind tehnicile de clustering în scopul obținerii de tipare care să fie folosite ulterior în procesul de luare a deciziei privind soluția adoptată în procesul de proiectare.

În cadrul modului (13) PROIECTARE ECOLOGICĂ sunt identificate următoarele submodule:

Date generale proiect (DGP-PE) – sunt introduse informațiile privind: numele proiectului, numele beneficiarului; firma de proiectare; numele proiectantului;

Date intrare proiecte (DIP PE) – sunt introduse informații privind: *tipul clădirii* (rezidențială (C-REZ); socio-culturala-administrativa (C-SCA); comercială (C-COM); industrială – (C-IND)); *tipul bransamentului: tensiunea de alimentare; număr tablouri secundare (TS) alimentate; număr tablouri principale/palier/nivel (TP).*

Proiectare instalație electrică (PIE PE) cu următoarele submodule:

(a) - ***Date caracteristice clădire (DCC-PE)***: pentru tipul C-REZ se introduce: *blocuri de apartamente (C-RSCA-BC) sau vile (C-RSCA-V)*; pentru tipul C-SCA se introduce: *hoteluri-1 camera (C-SCA-H1), hoteluri-restaurant (C-SCA-HR); sedii administrative/politice/economice (C-SCA-APE), policlinici (C-SCA-P), spitale/clinici/sanatorii (C-SCA-SCS), creșe/grădinițe/cămine (C-SCA-CGC), școli generale/licee (C-SCA-SG), facultăți/institute de învățământ superior (C-SCA-FII), teatre/filarmonici/muzee/săli expoziție (C-SCA-TFM), cinematografe (C-SCA-C), puncte termice (C-SCA-PT).*

Pentru clădirile C-RSCA-BC se calculează puterea absorbită în funcție de puterea instalată în fiecare tip de apartament (apartament 1 cameră, apartament cu 2/3 camere, apartament cu 4/5 camere), numărul fiecărui tip de apartament, grad de dotare, coeficienții de utilizare și simultaneitate. Pentru clădirile C-RSCA-V se calculează puterea absorbită în funcție de puterea instalată în fiecare tip de vilă (cu un număr mai mic de 5 camere + dependințe; vile cu un număr mai mare de 5 camere + dependințe), grad dotare, coeficienții de utilizare și simultaneitate. Pentru clădirile C-SCA se va calcula puterea instalată în funcție de puterea specifică sau totală corespunzătoare fiecărui tip de clădire și de coeficienții de utilizare și simultaneitate.

(b) - ***Date tablouri de alimentare (DTA-PE)***: Tip panou: *tablouri secundare de iluminat/prize (TS-IL/P) sau forță (TS-F), tablouri principale (TP), tablouri generale (TG).*

(c) - ***Date circuite alimentate din TS (DCA-PE)***: Pentru ambele tipuri de tablouri TS-IL/P sau TS-F se introduc datele generale ale circuitelor alimentate referitoare la: *modul*

de pozare al cablurilor (conductoare izolate în tub în perete termic izolat; cablu multiconductor în tub în perete izolat termic; conductoare izolate în tub pe perete sau în perete; cablu multiconductor în tub pe perete sau în perete; cablu cu un conductor sau multiconductor fixat pe/de un perete sau în perete; cablu cu un conductor sau multiconductor îngropat în pământ sau în tub îngropat; cablu multiconductor în aer liber la o distanță de perete mai mare de 0.3 ori diametrul cablului; cabluri cu un conductor în aer liber apropiate la o distanță față de perete mai mare decât diametrul cablului; cabluri cu un conductor în aer liber apropiate, distanțate la cel puțin diametrul cablului); temperatura mediului ambiant; tip instalație (c.c./c.a); tip conductor (Cu/Al); tip circuit (monofazat/trifazat); număr conductoare active în circuit (2 sau 3); tipul izolației (PVC/XLPE/Minerală); *modul de dispunere a cablurilor alăturate* (grupări în aer pe o suprafața, înglobate sau închise, strat simplu pe perete, planșeu sau tăvi neperforate cu contact, strat simplu pe perete, planșeu sau tăvi neperforate cu spațiu egal cu diametrul exterior, strat simplu fixat sub plafon, strat simplu fixat sub plafon cu spațiu egal cu diametrul exterior, strat simplu alăturate pe tăvi perforate orizontale, strat simplu spațiate pe tăvi perforate orizontale, strat simplu alăturate pe tăvi perforate verticale, strat simplu spațiate pe tăvi perforate verticale, strat simplu alăturate pe suport tip scară/ console, strat simplu distanțate pe suport tip scară/console, așezate în treflă distanțate pe tăvi perforate orizontale, așezate în treflă distanțate pe tăvi perforate verticale, așezate în treflă distanțate pe suport tip scară/console, distanța orizontală între cabluri învecinate este mai mare de două ori diametrul exterior, strat simplu alăturate pe tăvi neperforate alăturate); *numărul de circuite/cabluri multiconductoare apropiate*. În cazul circuitelor de forță îngropate în pământ sau în tub îngropat mai sunt precizate: *rezistența termică specifică a solului și gradul de încărcare al cablului*.

(d) Proiectare circuite alimentate din tablourile TS (PCA-PE) cu următoarele meniuri:

- *Date generale tip circuit* (iluminat (C-IL), priză (C-P), forță (C-F)) .

Circuitul C-IL - datele de proiectare pot fi obținute automat folosind modulul de proiectare IL-PA sau pot fi introduse manual. Dacă se folosește modulul de proiectare IL-PA, acesta are la bază *metoda coeficienților de utilizare* care are ca date de intrare: *tipar clădire* (clădiri pentru agricultură; clădiri industriale - industria cimentului, industria ceramică a sticlei, industria chimică, plastică și a cauciucului, industria electrotehnică și electronică, industria alimentară, industria pielăriei, industria metalurgică și siderurgică, industria hârticii, industria textilă, industria construcțiilor de mașini; industria lemnului și a mobilei; producția de bijuterii; spălătorii și curățătorii chimice, centrale de producere a

energici, clădiri de birouri, tipografii, saloane de coafură: clădiri comerciale, restaurante, hoteluri, brutarii și spații comune clădirilor (holuri de hotel, platforme încărcare, zone de circulație, coridoare, scări, scări rulante, cantine – masa, cantine – picioare, camere odihnă, săli exerciții fizice, săli baie, toalete, infirmerii, săli consultații medicale, sălile mașinilor, sălile cu panouri de comandă, depozite, magazii, spații ambalare, puncte de control)). *numărul incintelor din tiparul clădirii analizate, caracteristicile geometrice ale fiecărei incinte* (lungime, lățime, înălțimea, lungime zonei de perete și înălțimea planului util); *tipul de impunere a păstrării curățeniei* (cu impunerea păstrarea curățeniei, cu o impune a păstrării curățeniei moderată, fără o păstrare a curățeniei obligatorii); *caracteristicile fotometrice* (coeficient de reflexie pentru fiecare suprafață - tavan, pereți și dușumea, valoarea normată a iluminării pe planul util), iar date de ieșire generale (*puterea instalată a circuitului, valoarea iluminării, factorul de putere*) și particulare (*numărul de aparate de iluminat, geometriei instalației de iluminat* - numărul de aparate pe rând, numărul de rânduri, distanța dintre aparatele de iluminat de pe un rând, distanța aparat de iluminat – perete, distanța dintre rânduri, distanța rând – perete). Datele folosite pentru dimensionarea circuitului de iluminare (încărcate folosind modulul IL-PA sau introduse manual) sunt: *puterea instalată a circuitului, factorul de putere și lungimea circuitului.*

Circuitul C-P - datele de proiectare sunt introduse manual în funcție de tipul circuitului: normal (C-PN) sau special (C-PS). În cazul circuitului C-PN datele de proiectare sunt: *numărul de prize alimentate, lungimea circuitului, factorul de putere, randamentul.* Pentru circuitul C-PS datele de proiectare se referă la: *puterea instalată a receptorului conectat, factorul de putere, randamentul receptorului și lungimea circuitului.*

Circuitul C-F - datele de proiectare sunt introduse manual, în funcție de *tipul de alimentare al circuitului* (monofazată sau trifazată). În cazul în care tipul de alimentare este monofazat se vor introduce următoarele date de intrare pentru receptorul alimentat: *puterea nominală utilă, factorul de putere nominal, randamentul nominal, faza de alimentare, lungimea circuitului.* Dacă tipul de alimentare este trifazat atunci se alege *tiparul circuitului de forță* (receptor sau utilaj). Dacă tiparul circuitului de forță este receptor atunci se va alege tipul receptorului (motor sau diverse). În cazul în care tiparul circuitului de forță este "receptor" și tipul receptorului este "motor" se vor introduce următoarele date de intrare: *coeficientul de încărcare, puterea nominală utilă* (la arbore), *factorul de putere nominal, randamentul nominal, curentul relativ de pornire și tipul de pornire* (directă; stea-triunghi; autotransformator și reostat). În cazul în care tiparul

circuitului de forță este "receptor" și tipul receptorului este "diverse" se vor introduce aceleași date de intrare ca în cazul "motor" fără a indica tipul de pornire). În cazul în care tiparul circuitului de forță este "utilaj" se vor introduce următoarele date generale de intrare: *numărul de motoare ale utilajului, coeficientul de încărcare, tipul de pornire* (directă; stea-triunghi; autotransformator și reostat), *tipul puterii nominale introduse în calcul* (utilă – mecanică / electrică - absorbită). Pentru fiecare motor se vor introduce: *puterea nominală, factorul de putere nominal, randamentul nominal, curentul relativ de pornire.*

- *Date dimensionare optimă circuite C-IL, C-P (C-PN sau C-PS) și C-F.* Pentru fiecare tip de circuit proiectat sunt determinate secțiunea optimă a cablului, a diametrului tubului de protecție (în cazul primelor patru moduri de pozare – în tub) și a puterii nominale a întrerupătorului automat.

- *Alegerea optimă a tipului de cablu, a tuburilor de protecție a cablurilor și a întrerupătorului automat.* Se utilizează metode de optimizare combinatorială care permit determinarea soluțiilor ce conduc simultan la minimizarea investiției și a pierderilor de energie, maximizarea continuității alimentării cu energie a tuturor receptoarelor. Acestea au avantajul unui proces eficient de căutare a soluției, legate de mulțimea soluțiilor admisibile, care este una vastă.

(e) Proiectare coloane de alimentare secundare (PCOLS-PA).

(f) Proiectare coloane de alimentare principale (PCOLP-PA).

(g) Proiectare coloana de alimentare generală (PCOLG-PA).

(h) Proiectare instalație priză de pământ (PM_PA) cu următoarele meniuri:

- *priză simplă* în care sunt identificate datele de intrare: tip priză (un singur electrod vertical, un singur electrod orizontal, naturală), rezistivitatea solului (în funcție de natura solului), tip electrod (țeavă, bară cu secțiunea dreptunghiulară, placă de formă neregulată, placă pătrată, placă circulară), date geometrice electrod, adâncimea de montare (la suprafața solului sau la o anumită adâncime), forma fundației de beton – pentru priza naturală (paralelipiped/trunchi de piramida/cilindru, placă la suprafață, placă îngropată la o adâncime > 1m, fundație continuă sub ziduri, poligonală închisă, fundație continuă la o adâncime > 1 m, fundație continuă la o adâncime > 1 m formând o linie poligonală. Rezultatele procesului de dimensionare: rezistența prizei simple.

- *priză multiplă* în care sunt identificate datele de intrare: tip (cu electrozi orizontali sau electrozi verticali), distanța între electrozi verticali în raport cu lungimea electrozilor, dispunerea electrozilor (așezați liniar sau amplasați pe un contur închis). Rezultatele

procesului de dimensionare sunt: numărul electrozilor, lungime electrod, diametru electrod, adâncimea de îngropare, rezistența prizei multiple.

- *priză complexă* în care sunt identificate datele de intrare: structura (electrozi verticali echidistanți și electrozi orizontali de legătură sau prize de pământ naturale/prize de pământ artificiale/alte prize din vecinătate), distanța dintre electrozi/lungimea electrozilor, dispunerea electrozilor (așezați liniar sau amplasați pe un contur închis), numărul categoriilor de priză din zonă – prize de pământ naturale/prize de pământ artificiale/alte prize din vecinătate. Rezultatele procesului de dimensionare sunt: numărul electrozilor, lungime electrod, diametru electrod, adâncimea de îngropare, rezistența prizei complexe.

(i) Proiectare sistem de producere și stocare a energiei electrice (PSPE_PA) – se bazează pe producerea energiei din conversie fotovoltaică. Pentru proiectare sunt introduse următoarele date: consumul maxim zilnic, randamentul inverterului, randamentul cablurilor de legătură, randamentul datorat depunerilor pe suprafața panoului, randamentul datorat toleranței de producător, temperatura mediului ambiant, temperatura panoului în condiții de test standard, factorul de derivă cu temperatura a panoului, puterea maximă a unui panou solar, tensiunea panoului în punctul de putere maximă, iradierea solară specifică unghiului de înclinare optim, iradiația solară în condiții de măsurare standard, numărul dorit de zile de autonomie, starea de încărcare maximă a bateriilor, tensiunea magistralei de curent continuu, capacitatea unei baterii, randamentul unei baterii, tensiunea de intrare a inverterului de baterii, lungimea cablurilor de legătură panouri-inverter, inverter-baterii și inverter-tablou general, curentul de scurtcircuit al panourilor, căderea de tensiune pe cabluri, curentul maxim extras din baterii, puterea maximă a sarcinilor. Rezultatele procesului de dimensionare sunt: putere minimă panouri solare, capacitate minimă a bateriilor, număr minim de panouri solare, număr minim de baterii, putere inverter solar, putere inverter baterii, secțiune cabluri panou-inverter, secțiune baterii-inverter și inverter sarcini.

(j) Validare soluție – se verifică dacă condițiile/cerințele tehnico-economice ce au stat la baza proiectării, realizării constructive și punerii în funcțiune sunt satisfăcute validând în final soluția. Se folosește un sistem expert de asistare a deciziilor care are la bază reguli de tipul:

Dacă <restricție tehnică> și <restricție economică> și <restricție ecologică>

atunci <soluția este corepunzătoare>.

H1

(k) *Generare raport* – Se va genera un raport final în care sunt indicate date tehnico-economice ale circuitelor C-IL/C-P/C-F și coloanelor de alimentare PCOLS-PA, PCOLP-PA PCOLG-PA, a dispozitivelor de protecție a circuitelor și coloanelor de alimentare sistemului de producere și stocare a energiei. Atașat raportului sunt reprezentate și schemele monofilare ale circuitelor, coloanelor și tablourilor de distribuție care vor avea disponibile și datele tehnice ale cablurilor, dispozitivelor de protecție și sarcinilor alimentate.

Modul (14) ARHIVARE PROIECTE permite identificarea rapidă a unor caracteristici comune proiectelor folosind tehnici de explorarea a bazelor de date – Data Mining, permițând extrapolarea datelor în cazul unor analize de pre-fezabilitate.

REVENDICĂRI

1. Produs inovativ, identificat sub forma unei platforme software de proiectare ecologică optimă a structurilor/configurațiilor optime pentru instalații electrice eficiente, cu producere și stocare locală a energiei, implicând utilizarea unui calculator programat, ca suport de asistare a deciziilor **caracterizat prin aceea că** prezintă caracteristici tehnice cu aplicații industriale la consumatorii finali (comerciali, industriali, terțiari, casnici etc.), identificabile prin procedee inovative dezvoltate în interiorul modulelor componente, ce au ca efect tehnic creșterea eficienței energetice și reducerea impactului asupra mediului, implicând: *gestiunea optimă a bazelor de date de mari dimensiuni* corespunzătoare caracteristicilor topografice/eficiență energetică ale clădirilor în care își desfășoară activitatea consumatorii finali, caracteristici tehnice/economice/eficiență energetică/impact asupra mediului asociate echipamentelor/dispozitivelor, parametri/factori care influențează proiectarea, realizarea constructivă și punerea în funcțiune a instalației electrice indicați în normative/standarde/directive, *conceptul de ecodesign* care are la bază normative pentru proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice, standarde de eficiență energetică și impact asupra mediului a instalațiilor electrice, directive pentru implementarea proiectării ecologice, integrând și producere și stocarea locală a energiei, determinând în final soluția ce satisface simultan minimizarea costurilor și a pierderilor de energie, maximizarea continuității alimentării cu energie, ținând cont de condițiile de funcționare, amplasare și structura consumatorilor, respectiv *asistarea deciziilor* ce permite verificarea condițiilor/cerințelor tehnice/economice/eficiență energetică/impact asupra mediului ce stau la baza proiectării, realizării constructive și punerii în funcțiune.

2. Procedeu de proiectare ecologică (ecodesign) **caracterizat prin aceea că** include o metodologie de optimizare multicriterială bazată algoritmul combinatorial pentru dimensionarea și configurarea instalațiilor electrice, ținând cont simultan de minimizarea costurilor și pierderilor de energie, maximizarea continuității alimentării cu energie, în funcție de condițiile de funcționare/amplasarea/distribuția receptoarelor, inclusiv de producerea și stocarea energiei.

3. Procedeu pentru diagnosticarea soluțiilor **caracterizat prin aceea că** folosește un sistem expert care include baza de cunoștințe ce conține ansamblul cunoștințelor specializate și a faptelor (configurațiile/structurile instalațiilor electrice) organizate în categorii referitoare la condițiile și cerințele impuse în normative, standarde, directive și motorul de inferență care plecând de la fapte preia regulile din baza de cunoștințe, construiește raționamentul și efectuează asociații și legături după reguli de tipul Dacă ... Atunci, pentru fiecare restricție tehnică, economică, de impact asupra mediului și eficiență energetică, validând/anulând soluția obținută.

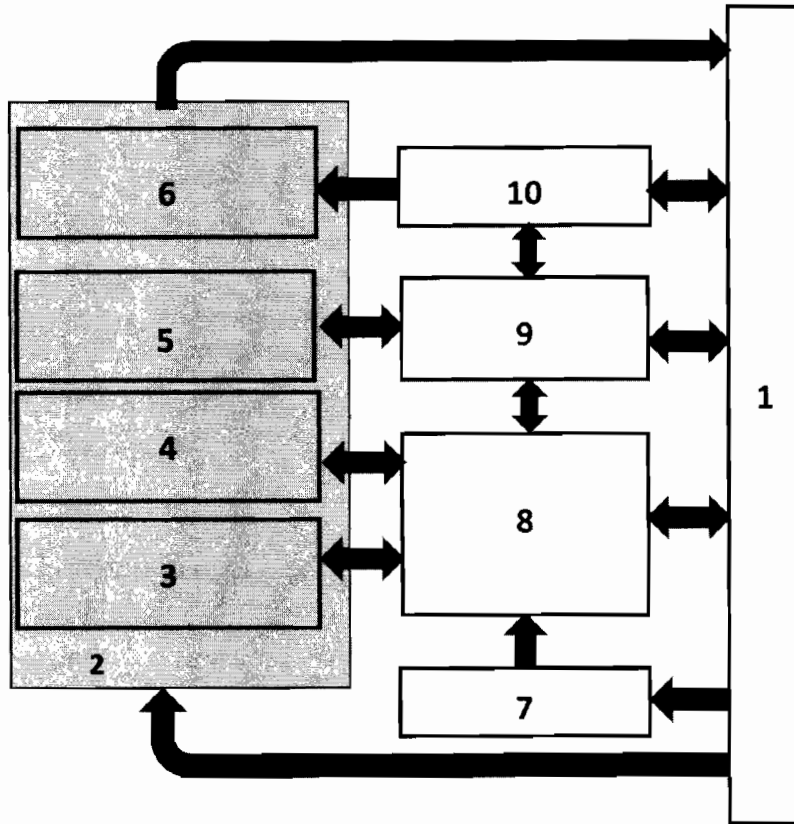


Figura 1.

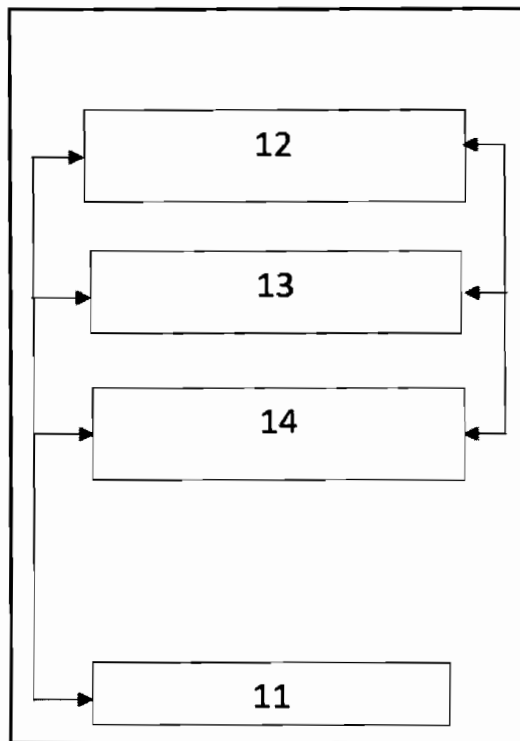


Figura 2