



UNIVERSITATEA NAȚIONALĂ DE ȘTIINȚĂ ȘI
TEHNOLOGIE POLITEHNICA BUCUREȘTI



ȘCOALA DOCTORALĂ DE INGINERIE ELECTRICĂ

REZUMAT TEZĂ DE DOCTORAT

OPTIMIZAREA PROCESULUI DE PRODUCȚIE AL
TABLOURILOR ELECTRICE

Coordonator științific

Prof. Dr. Ing. Valentin NAVRAPESCU

Doctorand:

Ing. Cristian Mircea MUSCAI

BUCUREȘTI

2024

Cuprins

CAPITOLUL 1

PRODUCEREA ȘI DISTRIBUȚIA ENERGIEI ELECTRICE	1
1.1. REȚELELE ELECTRICE	1
1.2. ECHIPAMENTE DE PROTECȚIE ȘI CONTROL UTILIZATE ÎN TABLOURILE ELECTRICE	1
1.2.1. Protecția cu fuzibili a circuitelor electrice	2
1.2.2. Protecția cu întrerupătoare a circuitelor electrice	2
1.2.3. Echipamente cu rol de comandă utilizate în tablourile electrice.....	3
1.3. TABLOURI ELECTRICE DE JOASĂ TENSIUNE	3
1.3.1. Parametrii tehnici ai tablourilor electrice	3
1.3.2. Clasificarea tablourilor electrice de joasă tensiune după destinația acestora în schema de distribuție locală.....	4
1.3.3. Clasificarea din punct de vedere al protecției față de mediu al componentelor	4

CAPITOLUL 2

PRINCIPALELE TIPURI DE TABLOURI ELECTRICE	5
2.1. TABLOU DE DISTRIBUȚIE DE REȚEA DE INTERIOR (TDRI) ȘI DE EXTERIOR (CD)	5
2.2. TABLOU DE DISTRIBUȚIE DE TIP FIRIDĂ DE DISTRIBUȚIE (FD).....	5
2.3. TABLOU DE CONTORIZARE DE TIP MONOFAZAT (BMPM)SAU TRIFAZAT (BMPT).....	6
2.4. TABLOU DE DISTRIBUȚIE ȘI CONTORIZARE DE TIP (FDCP)	6
2.5. TABLOU DE DISTRIBUȚIE UTILIZATOR (TDU)	6
2.6. TABLOURILE DE COMANDĂ PENTRU CIRCUITE DE ILUMINAT PUBLIC.....	7
2.7. TABLOURILE ELECTRICE DE COMPENSARE A FACTORULUI DE PUTERE	7
2.8. TABLOURI ELECTRICE DE TIP AAR.....	8
2.9. TABLOURILE ELECTRICE DE TIP RTU	8
2.10. TABLOURILE ELECTRICE PENTRU PROTECȚIE ÎMPOTRIVA INSULARIZĂRII	8
2.11. TABLOU ELECTRIC DESTINAT STAȚIILOR DE POMPARE.....	9
2.12. LEGISLAȚIE REFERITOARE LA TABLOURILE	9
2.12.1. Reguli generale de amplasare a tablourilor electrice	10
2.13. CONCLUZII ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE.....	10

CAPITOLUL 3

PROCESUL DE FABRICAȚIE AL TABLOURILOR ELECTRICE.....	11
3.1. PROIECTAREA MANUALĂ A TABLOURILOR ELECTRICE	11
3.2. PROIECTAREA ASISTATĂ DE CALCULATOR A TABLOURILOR ELECTRICE	12
3.3. CLASIFICAREA APLICAȚIILOR FOLOSITE ÎN PROIECTAREA TABLOURILOR ELECTRICE.....	12
3.4. ETAPELE DE REALIZARE A PROIECTULUI UNUI TABLOU ELECTRIC.....	13
3.4.1. Proiectarea unui tablou de distribuție de joasă tensiune.....	13
3.5. PROIECTAREA UNEI APLICAȚII DE TIP SCADA.....	13
3.5.1. Exemplu de proiectarea unei aplicații de tip SCADA destinată controlului unei instalații de alimentare cu apă.....	14
3.6. CONCLUZII ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE	18

CAPITOLUL 4

CONTRIBUȚII PRIVIND OPTIMIZAREA PROCESULUI DE PROIECTARE SI REALIZARE A TABLOURILOR ELECTRICE	19
4.1. APLICAȚIE DIMENSIONARE TABLOURI ELECTRICE DE DISTRIBUȚIE.	19
4.2. APLICAȚIE DIMENSIONARE ASISTATĂ A TABLOURILOR ELECTRICE DE TIP AAR.....	20

Optimizarea procesului de producție al tablourilor electrice

4.3	<i>APLICAȚIE DIMENSIONARE CABLURI DE ALIMENTARE PE BAZA TIPULUI DE ECHIPAMENT</i>	22
4.4.	<i>APLICAȚIE DIMENSIONARE PORNIRE MOTOR</i>	24
4.5.	<i>APLICAȚIE DENUMIRI TABLOURI ELECTRICE</i>	26
4.6.	<i>APLICAȚIE ORGANIZARE POZE PROIECTE FINALIZATE</i>	27
4.7.	<i>APLICAȚIE GESTIONARE PRODUCȚIE TABLOURI ELECTRICE</i>	29
4.8.	<i>APLICAȚIE GESTIONARE PIESE DE SCHIMB UTILAJE</i>	31
4.9.	<i>APLICAȚIE GESTIONARE TRANSPORTURI MATERIE PRIMA SI PRODUSE FINITE</i>	32
4.10.	<i>DISPOZITIV INTERACTIV PENTRU TESTAREA TABLOURILOR ELECTRICE</i>	35
4.11.	<i>APLICAȚIE STRUCTURARE DOCUMENTAȚIE TABLOURI ELECTRICE</i>	38
CONCLUZII		40

CAPITOLUL 1

PRODUCEREA ȘI DISTRIBUȚIA ENERGIEI ELECTRICE

Energia electrică reprezintă motorul economiilor actuale, producerea ei implică folosirea altor surse de energie care exploatate prin metode specifice permit obținerea energiei electrice cu randamente tot mai bune. Fiecare metodă de obținere a energiei electrice are o serie întregă de avantaje și dezavantaje, cele mai multe și mai mari dezavantaje se referă la poluarea mediului înconjurător, poluare care a devenit un subiect foarte controversat în ultimă perioadă datorită modificărilor climatice generate de gazele de seră obținute prin arderea combustibililor.

Energia electrică este utilizată într-o varietate de moduri pentru a alimenta diferite dispozitive, mașini și facilități. Utilizare diverselor tehnologii electrice este dictată de multitudinea de avantaje pe care le prezintă în comparație cu alte tehnologii de prelucrare. [1]

Avantajele folosirii energiei electrice în industrie sunt evidente, se pot obține cu ușurință temperaturi ridicate de peste 2000 K prin controlul intermitent și modularea formelor de undă cu ajutorul calculatoarelor de proces și a PLC-urilor.

Utilizarea eficientă a energiei electrice este importantă pentru a reduce costurile și impactul asupra mediului. Tehnologiile de economisire a energiei și sursele de energie regenerabilă sunt tot mai importante pentru a face față provocărilor legate de schimbările climatice și epuizarea resurselor naturale.[2] Folosirea energiei electrice în scop industrial sau casnic presupune existența a trei componente importante care alcătuiesc lanțul de producere și consum al energiei electrice. Cele trei componente implicate sunt reprezentate de producerea, transportul și utilizarea energiei electrice.

1.1. REȚELELE ELECTRICE

Transportul și distribuția energiei electrice se realizează prin intermediul rețelelor electrice, de aceea este importantă înțelegerea topologiilor rețelelor folosite și a principalelor tipuri de echipamente ce fac parte din aceste rețele de distribuție.

O rețea electrică este definită ca fiind o grupare de componente electrice și mecanice folosite în mod direct la transportul și distribuția energiei electrice de la producerea acestora până la consumatorii finali sau o secțiune bine determinată din acest lanț de distribuție. [3]

Totalitatea receptoarelor electrice, a consumatorilor, aparatelor de conectare și măsurare împreună cu rețelele de alimentare formează instalația electrică a unui consumator. Datorită importanței diferite pe care o au, consumatorii de energie electrică pot fi împărțiți în trei categorii, categoria 3 fiind consumatorii cu cea mai mică importanță la care întreruperea energiei electrice poate cauza doar neplăceri sau pierderi relativ reduse. [4-6]

1.2. ECHIPAMENTE DE PROTECȚIE ȘI CONTROL UTILIZATE ÎN TABLOURILE ELECTRICE

Tablourile electrice de distribuție sunt esențiale pentru a proteja circuitele electrice și pentru a gestiona distribuția energiei electrice într-o clădire sau într-o instalație industrială. Ele sunt dotate cu diverse dispozitive de protecție, cum ar fi siguranțe, întrerupătoare automate,

relee de protecție și alte accesorii pentru a asigura siguranța consumatorilor și a echipamentelor alimentate din acestea.

Aceste dispozitive de protecție, comandă și control sunt concepute pentru a detecta și a interveni în cazul unor situații de urgență, cum ar fi suprasarcinile, scurtcircuitul sau alte anomalii care ar putea pune în pericol funcționarea sistemului electric sau sănătatea și siguranța utilizatorilor acestuia.[7-8]

1.2.1. Protecția cu fuzibili a circuitelor electrice

Siguranța fuzibilă este formată dintr-un corp izolator, de obicei dintr-un material ceramic sau plastic, în interiorul căruia sunt amplasate fire sau benzi fuzibile calibrate corespunzător. Elementul fuzibil este confecționat dintr-un material bun conductor electric, material ce are un punct de topire specific cunoscut și un comportament termic bine determinat în raport cu temperatura mediului ambiant.

Atunci când curentul electric care trece prin contactele de forță ale unui element fuzibil depășește valoarea nominală, firele sau benzile fuzibile se încălzesc și se topesc într-un interval de timp bine determinat și astfel întrerup circuitul electric prevenind ca suprasarcina sau scurtcircuitul să deterioreze alte elemente din circuitul respectiv, aceste componente au rol de elemente de sacrificiu deoarece sunt foarte ieftine și ușor de înlocuit în cazul deteriorării lor.

Siguranțe normale sau uzuale au o viteză de reacție standard, ele fiind proiectate pentru a întrerupe curentul electric într-un timp relativ scurt după a curbă de răspuns specifică (aM,gG,gM Siguranțele uzuale sunt utilizate în aplicații unde nu este necesară o reacție extrem de rapidă instalația electrică fiind mai permisivă sau regimul de funcționare necesită curenți mari de scurtă durată.

Siguranțe ultrarapide sunt proiectate pentru a întrerupe curentul electric într-un timp foarte scurt, ceea ce le face ideale pentru protecția circuitelor sensibile sau a dispozitivelor electronice semiconductoare deoarece și o întârziere mică în întreruperea curentului poate provoca daune semnificative.

1.2.2. Protecția cu întrerupătoare a circuitelor electrice

Disjunctoarele și întrerupătoarele automate sunt componente esențiale ale instalațiilor electrice, ele realizând mai multe funcții importante cum ar fi, protecția consumatorilor împotriva suprasarcinilor, protecția la scurtcircuit a circuitelor electrice și a consumatorilor precum și conectarea sau deconectarea manuală a circuitelor și a consumatorilor de la rețeaua electrică.

În limbajul tehnic se folosesc două denumiri pentru a face diferența între disjunctoare și întrerupătoarele de protecție de putere mai mare, acești termeni consacrați sunt MCB (Miniature Circuit Breakers- Mini întrerupătoare) care în limba română este înlocuit de cuvântul disjunct, și termenul de MCCB (Molded Case Circuit Breaker) care face referire la întrerupătoarele automate de dimensiuni mai mari care sunt capabile să funcționeze la curenți nominali de ordinul sutelor de Amperi. [8]

Defecțiunile de izolație existente în instalațiile electrice cauzează apariția curenților de descărcare dar și a celor diferențiali reziduali (CDR)..Acești curenți diferențiali pot apărea în cazul în care există o scurgere accidentală de curent către pământ dintr-un circuit electric caz în care o parte din curentul care intră în echipament se scurge direct la pământ prin alte trasee

Consecințele potențiale ale acestor defecte de izolație sunt grave și includ riscul de electrocutare, riscul de incendiu sau explozie și chiar riscul de întrerupere a alimentării cu energie electrică.

1.2.3. Echipamente cu rol de comandă utilizate în tablourile electrice

Contactoarele electromagnetice sunt dispozitive electromagnetice utilizate pentru comutarea și controlul circuitelor electrice, acestea sunt esențiale în realizarea sistemelor moderne de alimentare dar și în toate sistemele și aplicațiile industriale.

Contactele principale ale contactorului sunt dimensionate astfel încât să permită trecerea curentului nominal un timp îndelungat fără să se deterioreze și să permită un număr foarte mare de acționări, chiar de ordinul milioanei fără a suferii deteriorări considerabile datorate stingerii arcului electric produs în funcționarea normală a contactoarelor electromagnetice.

După tipul sarcinii pentru care este dimensionat un contactor distingem 4 clase principale mai des folosite pentru curentul alternativ și 5 clase pentru curentul continuu așa cum sunt prezentate în tabelul 1.1.

AC1	Pentru comanda receptoarelor cu sarcini neinductive sau slab inductive care au factorul de putere cuprins între 0,95 și 1
AC2	Pentru comanda pornirii motoarelor cu inele de contact și la cele folosite la frânarea în contracurent
AC3	Pentru pornirea motoarelor cu rotorul în scurtcircuit și la oprirea acestora din mers, folosit în regimuri de lucru grele dar cu pauze între acționări
AC4	Pentru pornirea și oprirea frecventă a motoarelor cu rotorul în scurtcircuit
DC1	Pentru comanda receptoarelor ne inductive sau slab inductive
DC3	Pentru pornire, oprire, blocare și frânare dinamică a motoarelor electrice
DC5	Pentru motoarele de tip serie, pornire, oprire frânare dinamică
DC6	Pentru iluminatul incandescent
DC12	Pentru controlul sarcinilor rezistive și a celor de tipul comutatoarelor statice

Tab. 1.1 Clasificarea contactoarelor după tipul sarcinii electrice

1.3. TABLOURI ELECTRICE DE JOASĂ TENSIUNE

Tablourile electrice sunt ansamble de aparate electrice, componente și conductoare grupate fizic pe un suport, cu rol în monitorizarea, controlul și distribuția energiei electrice către alte dispozitive electrice sau către zone cu scop bine definit.

Tablourile de distribuție au o structură mai simplă și nu încorporează decât funcții de protecție a intrărilor și plecărilor din tablou, dar mai pot include și funcții de monitorizare a parametrilor electrici.

Tablourile de automatizare sunt mai complexe datorită numărului mare de circuite și de funcții de comandă și control îndeplinite. Toate aceste metode de monitorizare și control a circuitelor comandate se fac prin intermediul unor circuite având o logică precablată în tablou sau cu ajutorul echipamentelor inteligente de tipul PLC-urilor.

1.3.1. Parametrii tehnici ai tablourilor electrice

Pentru a putea descrie cât mai exact un tablou electric, este suficient dacă se cunosc dimensiunile fizice ale acestuia, curentul nominal sau puterea nominală, tensiunea nominală și tipul sau producătorul echipamentelor conținute de către acesta, alături de schema electrică în forma sa mono-filară sau multifilară.

Pentru a putea realiza în schimb tabloul electric propus, mai trebuie definiți și alți parametri legați de modul în care se dorește realizarea efectivă a tabloului, aici am putea face referire la tipul carcasei, materialul din care este fabricată carcasa, gradul minim de protecție al carcasei, direcțiile intrărilor și plecărilor din tablou, eventual dimensiunile cablurilor ce se vor conecta la acesta.

Curentul nominal este definit ca fiind suma curenților care alimentează tabloul electric pe toate intrările destinate în acest scop în mod simultan. Pentru curenți mici, până la 80-100A, se pot folosi sisteme de distribuție de tip pieptene sau tip bloc de distribuție izolat dar peste aceste valori se folosesc sisteme de bare principale din materiale bune conductoare (Aluminiu sau Cupru) la care se racordează în mod direct toate circuitele de sosire sau plecare prin intermediul unor conductoare dimensionate corespunzător curentului nominal al echipamentelor respective. [9].

1.3.2. Clasificarea tablourilor electrice de joasă tensiune după destinația acestora în schema de distribuție locală

Dacă am face o clasificare a tablourilor electrice de joasă tensiune după destinația pe care o au acestea în cadrul schemei locale de distribuției a energiei electrice, tablourile electrice pot fi împărțite în tablouri electrice generale (TEG), tablouri principale (TP) și tablouri secundare (TS).

Tabloul general este cel care alimentează cu energie electrică întreaga clădire, acesta fiind alimentat direct de la rețeaua de energie electrică sau din surse alternative proprii.

Tablourile principale pot lipsi în cazul în care numărul consumatorilor alimentați este redus sau dacă se optează la alimentarea directă a tablourile secundare direct din tablou general pentru a se obține un grad de siguranță mai ridicat prin lipsa întreruperii alimentării datorită defecțiunilor din alte tablouri secundare alimentate radial din același tablou electric principal.

1.3.3. Clasificarea din punct de vedere al protecției față de mediu al componentelor

Dacă considerăm modul în care componentele interne ale tabloului electric sunt protejate de acțiuni ale mediului înconjurător, atunci deosebim următoarele trei tipuri de tablouri: tablouri electrice deschise, tablouri electrice închise, tablouri electrice capsulate.

În cazul **tablourilor electrice deschise** aparatajul fiind montat pe grilaje, stelaje sau materiale izolante fără carcase de protecție, aparatajul electric și conductoarele de legătură sunt vizibile și neprotejate, utilizatorul nu este protejat în nici un fel împotriva atingerilor directe cu mâna sau cu orice unealtă a părților periculoase, de aceea acest tip de tablou se considera care are un grad de protecție IP 00.

Tablourile electrice protejate sunt o evoluție a celor ne protejate sau deschise, acestea au o incintă în care aparatajul este protejat împotriva deteriorărilor mecanice, a prafului și a umidității din mediul înconjurător. Acest tip de tablouri electrice pot fi executate în diverse forme și dimensiuni în funcție de necesități, cu montaj pe sol sau fixate pe suportți cu sau fără măști de protecție pentru aparatajul din interiorul acestora.

Tablourile electrice de tip etanș sau capsulate sunt tablouri electrice în care aparatajul electric este montat în carcase metalice sau carcase din materiale plastice prefabricate și etanșe cu scopul de a asigura protecția completă a echipamentelor împotriva prafului și a apei prezente în mediul unde sunt montate acestea, carcusele asigurând un grad de protecție ridicat (IP 65 sau mai mare).

CAPITOLUL 2

PRINCIPALELE TIPURI DE TABLOURI ELECTRICE

Pentru a putea folosi energia electrică la consumatori, aceasta este redusă în trepte de tensiune standardizate de la nivelele de transport către cele de distribuție și apoi la cele de consum, valori ale tensiunii care pot poate fi folosite în mod direct de către consumatori și echipamentele electrice pe care le dețin aceștia

Transportul și distribuția energie electrice la tensiuni joase se face prin intermediul unor echipamente și tipuri de tablouri electrice a căror denumiri și structuri sunt cunoscute și consacrate în cadrul companiilor de distribuție a energiei electrice și a producătorilor de tablouri electrice de joasă tensiune. Realizarea acestor tablouri de distribuție tip se face pe baza unor normative, naționale și zonale ce impun structura, dimensiunile și tipul echipamentelor folosite pentru fiecare tip de tablou electric în parte.

2.1. TABLOU DE DISTRIBUȚIE DE REȚEA DE INTERIOR (TDRI) ȘI DE EXTERIOR (CD)

Tabloul TDRI (Tablou de distribuție de rețea de interior) acesta este primul tablou electric existent pe parte de joasă tensiune a transformatorului coborâtor, acesta este montat în aceeași clădire cu transformatorul de putere. Datorită condițiilor de mediu și a faptului că acest tablou electric este exploatat strict de persoanele autorizate, nu necesită prezența unei carcase cu grad de protecție ridicat, existând cazuri când aceasta lipsește cu desăvârșire sau este înlocuită cu o structură metalică pe care este fixată o plasă metalică cu rol de delimitare a zonei.

Acest tablou electric este dimensionat astfel încât să poată asigura curentul nominal al transformatorului și eventualele suprasarcini accidentale. Protecția de pe intrarea tabloului electric permite limitarea puterii totale absorbite iar protecțiile circuitelor de plecare sunt astfel dimensionate încât să asigure protecția tuturor cablurilor de alimentare care pleacă din acest tablou către restul rețelei de distribuție.

Pentru realizarea monitorizării parametrilor de rețea și a încărcării reale a transformatorului, pe intrarea generală este prevăzut un circuit de măsură realizat cu un analizor de rețea cu port de comunicație ce permite integrarea în sistemul de monitorizare al furnizorului de energie electrică.

Pentru cazul în care transformatorul coborâtor de tensiune folosit este destinat pentru exterior și este fixat pe unul sau doi stâlpi aerieni, atunci tabloul de distribuție poartă denumirea de CD (Cutie de Distribuție post Aerian), acesta având o structură alcătuită dintr-un soclu metalic ce asigură prinderea acestuia de baza stâlpului pe care se află transformatorul deservit și un set de carcase fixate spate în spate, pe o parte fiind situat întrerupătorul principal ce protejează ieșirea transformatorului, iar pe cealaltă parte se află circuitele de plecare.

2.2. TABLOU DE DISTRIBUȚIE DE TIP FIRIDĂ DE DISTRIBUȚIE (FD)

Tabloul electric tip FD (Firida de distribuție) este un tablou electric de distribuție alcătuit dintr-o carcasă din material metalic sau compozit ce permite obținerea gradului de

protecție adecvat montării la exterior, un sistem de distribuție dimensionat să reziste curentului celei mai mari dintre coloanele de alimentare. Protecția circuitelor se realizează cu ajutorul fuzibililor de tip MPR (cu Mare Putere de Rupere) montați pe separatoare de tip trifazat verticale cu acționare simultană pentru toți fuzibilii, sau în cazuri excepționale se folosesc soclurile de tip SIST.

Universalitatea firidelor de distribuție și numărul mare de circuite ce pot fi interconectate cu ajutorul acestora este dat pe de o parte de simplitatea lor dar și de rolul acestora în realizarea de noduri în rețelele de distribuție de joasă tensiune..

Dimensiunile mari ale cablurilor de distribuție sunt o cauza a distanțelor mari ce trebuie să le parcurgă de la un nod la altul fără a produce căderi de tensiune prea mari la încărcarea nominală a acestora, caz des întâlnit în proiectele de distribuție a energiei electrice.

2.3. TABLOU DE CONTORIZARE DE TIP MONOFAZAT (BMPM)SAU TRIFAZAT (BMPT)

Partea finală a lanțului de distribuție a energiei electrice o reprezintă consumatorul, pentru a se asigura distribuția și măsura energiei furnizate către acesta se folosesc tablourile de măsură de tip Bloc de Măsură (BMPM sau BMPT) sau cele de tip FDCP (Firidă de distribuție și contorizare palier) pentru clienții aflați în locuințele comune sau la distanțe reduse unii de ceilalți.

Blocurile de măsură monofazate sau trifazate sunt tablouri electrice de dimensiuni și forme asemănătoare, ce au ca scop separarea circuitului consumatorilor de cel al furnizorului de energie electrică și asigurarea totodată a contorizării energiei electrice consumate și generate de către utilizatorii ce au acest drept, este vorba de consumatorii care sunt și prosumatori în același timp.

Datorită multitudinii de standarde și norme tehnice specifice zonelor din țară, un bloc de măsură va avea diferite configurații în funcție de furnizorul în rețeaua căruia se montează acest tablou electric. Astfel că există configurații electrice total diferite, unele ce încorporează doar protecție la scurtcircuit și supra-sarcină, altele care au în plus și protecție diferențială, sau protecție la supratensiune.

2.4. TABLOU DE DISTRIBUȚIE ȘI CONTORIZARE DE TIP (FDCP)

Tablourile electrice de tip FDCP (Firidă de distribuție și contorizare) sunt tablouri de distribuție care încorporează o firidă de distribuție și mai multe puncte de măsură pentru diverși utilizatori. Acest tip de tablou electric se pretează pentru aglomerările urbane unde spațiul este limitat obținându-se astfel un singur tablou electric mai compact, mai ieftin, mai estetic și mai ușor de instalat decât o serie de tablouri de tip BPM pentru fiecare utilizator în parte.

Numărul și tipul consumatorilor alimentați dintr-un tablou de distribuție și contorizare de tip FDCP poate să difere în limite largi. Limitările unui astfel de tablou sunt determinate de spațiul real disponibil din teren și de lungimea maximă a traseelor permise de amplasament.

Tipul carcaselor folosite la construcția acestui tip de tablouri electrice sunt alese astfel încât să respecte cerințele din caietele de sarcină ale furnizorilor de energie electrică, aceste cerințe specifică clar materialul, gradul de protecție minim acceptat, sistemul de prindere solicitat precum și diametrele conductorilor folosiți pentru fiecare circuite de plecare în parte.

2.5. TABLOU DE DISTRIBUȚIE UTILIZATOR (TDU)

Ultimul tablou din lanțul de alimentare îl reprezintă tabloul de utilizator. Acesta poate avea orice formă și poate fi amplasat la interior sau la exterior în funcție de proiectul electric al consumatorului. Dacă vorbim de un consumator casnic monofazat, obișnuit, atunci acest tablou

este de cele mai multe ori unul monofazat cu un curent nominal cuprins între 16 și 63A, cu un număr redus de circuite.

Pentru protecția circuitelor și a coloanelor ce sunt alimentate din acesta se folosesc disjunctoare termo-magnetice ce au curenți nominali de 6-16 A, și curenți de rupere de 4,5-6 kA și mai rar de 10kA.

Alimentarea tabloului de tip TDU se recomandă a se face prin intermediul unui Disjunctiv Diferențial Combinat care oferă o protecție sporită prin faptul că asigură o protecție la suprasarcină sau scurtcircuit dar și una împotriva punerii la masă. Pentru protecția umană se recomandă o valoare de maxim 30mA pentru protecția diferențială pentru circuitele obișnuite de iluminat și prize și de maxim 10mA pentru circuitele care alimentează circuite destinate băilor, dușuri sau a căzilor de baie.

2.6. TABLOURILE DE COMANDĂ PENTRU CIRCUITE DE ILUMINAT PUBLIC

Tablourile de comandă pentru circuite de iluminat public, sunt tablouri destinate controlului iluminatului public prin intermediul unui senzor crepuscular, al unui programator orar sau mai nou prin intermediul unui automat programabil, ce poate fi controlat de la distanță și poate fi monitorizat în timp real.

Aceste tablouri electrice nu se încadrează în grupa cu cele destinate strict distribuției energiei electrice dar nici în grupa tablourilor electrice de automatizare, deoarece ele conțin circuite de forță pentru a alimenta iluminatul stradal dar și câteva elemente simple de automatizare pe lângă de cele de distribuție.

Tabloul conține în partea de forță un contactor de putere capabil să comande rețeaua de iluminat și o firidă ce permite distribuția și protecția mai multor circuite de iluminat în mod simultan. Tot în această carcasă dar într-un compartiment separat se află și contorul sau terminalul inteligent destinat măsurării energiei electrice consumate.

2.7. TABLOURILE ELECTRICE DE COMPENSARE A FACTORULUI DE PUTERE

Tablourile de compensare a factorului de putere sunt tablouri electrice speciale destinate compensării automate a factorului de putere, cu ajutorul unor condensatoare electrice speciale etalonate, care se conectează pe rând în circuit sub comanda unui automat dedicat acestui scop.

Pentru a nu supracompensa factorul de putere, automatul ține cont de valorile instantanee măsurate dar și de un istoric și o valoare medie obținută din măsurătorile precedente efectuate. Orice depășire a valorilor impuse pentru intervalele de timp măsurate de către dispozitivele de măsură ale furnizorilor de energie atrage sancționarea consumatorului pentru nerespectarea factorului de putere minim admis.

Pentru proiectarea și construcția unui tablou electric destinat compensării factorului de putere, producătorii condensatoarelor și al contactoarelor folosite specifică valorile minime și maxime pentru fuzibilități de protecție folosiți și tipul contactoarelor pentru fiecare tip de condensator în parte.

Pentru a dimensiona în primă fază tabloul este necesară stabilirea valorii maxime a bateriei, numărul de trepte necesare și tensiunea nominală a tabloului electric. Această tensiune nominală poate fi majorată dacă valorile armonicilor preponderente au valori foarte mari.

Valoarea finală a tabloului de compensare și implicit a bateriei de compensare se obține prin măsurători directe a factorului de putere mediu și a puterii consumate pe un interval de timp. Sau se poate obține direct prin calcule pe baza valorilor măsurate de furnizorul de energie pe diferite intervale de timp, calculul necesar ia în calcul numărul de schimburi pe care se lucrează, valoarea factorului de putere mediu pentru fiecare 15 minute sau pentru fiecare ora în

parte. Intervalele de timp monitorizate pot fi de una sau mai multe luni calendaristice succesive din măsurătorilor cărora se preiau valorile minime și maxime măsurate.

2.8. TABLOURI ELECTRICE DE TIP AAR.

Căile de alimentare și sursele de alimentare de rezervă sunt utilizate ca metodă de bază pentru a asigura continuitatea alimentării consumatorilor critici sau speciali, dublarea tuturor căilor de alimentare pentru acești consumatori costisitoare dar este impusă prin reglementări specifice pentru consumatorii a căror întrerupere ar duce la pierderi materiale semnificative sau la pierderi de vieți omenești.

Scopul final al instalațiilor AAR este acela de a asigura alimentarea continuă din surse multiple disponibile a consumatorilor și comutarea automată a consumatorilor de pe o sursă pe alta în momentul în care parametrii acesteia nu mai corespund sau există riscul depășirii puterii maxime disponibile.[10-11]

Partea de forță a unui astfel de echipament cuprinde pe lângă elementele de măsurare și comutare, și unul sau mai multe echipamente inteligente ce monitorizează parametrii rețelelor conectate și starea protecțiilor liniilor de alimentare și de plecare.

Tablourile electrice de joasă tensiune de tip AAR, sunt destinate conectării automate a sursei de rezervă în cazul în care parametrii electrici ai sursei principale nu sunt corespunzători, sau în cazul lipsei totale a tensiunii de alimentare pe sursa principală. [12-13]

2.9. TABLOURILE ELECTRICE DE TIP RTU

Tablourile electrice de automatizare destinate controlului de la distanță poartă numele de tablouri tip RTU (Remote Terminal Unit) , aceste sunt echipate cu un mijloc de comunicație și un terminal inteligent sau doar un simplu data logger în funcție de complexitatea sarcinii de îndeplinit. Tablourile de tip RTU sunt parte integrantă a sistemelor de tip SCADA distribuite, acestea centralizează local informațiile din tablourile electrice la care este conectat direct, stochează datele și așteaptă solicitarea acestora de către nivelul superior și anume aplicația de monitorizare și control denumită pe scurt SCADA.

Pentru o comunicație eficientă și rapidă proiectantul poate alege un protocol de comunicație mai simplu cum este cazul comunicației de tip Modbus, sau unul mai eficient din punct de vedere al flexibilității și al cantității de date transmise cum este protocolul DNP3.

Modulele dedicate comunicației de tip DNP3 au o memorie proprie în care salvează datele împreună cu o semnătură de timp și astfel la restaurarea comunicației datele pot fi transferate în mod automat către serverul SCADA iar golurile de informație sunt completate în mod automat și datele sunt intacte dacă deconectarea nu este de lungă durată deoarece spațiul de stocare este limitat și atunci din acest motiv rând pe rând informațiile mai vechi sunt suprascrise de cele noi.[14-16]

O aplicație practică complet funcțională care monitorizează un punct de alimentare cu apă potabilă și realizează controlul de la distanță a unei vane de control a presiunii prin intermediul comunicației de tip Modbus a fost prezentată în cadrul conferinței CONFERENG 2022.[17]

2.10. TABLOURILE ELECTRICE PENTRU PROTECȚIE ÎMPOTRIVA INSULARIZĂRII

Termenul de insularizare în cadru rețelelor electrice se referă la fenomenul care ia naștere într-un sistem de cogenerare în cazul în care apare o deconectare voită sau accidentală a conexiunii dintre rețeaua locală de cogenerare și sistemul energetic național.

Fenomenul de insularizare se poate detecta prin intermediul parametrilor rețelei locale după deconectarea de la sistemul național.

Generatoarele electromecanice sau electronice folosesc rețeaua națională pentru referința, tensiunea produsă urmărind îndeaproape realizarea sincronizării perfecte în orice moment pentru a nu produce dezechilibre sau suprasarcini pentru echipamentele conectate.

Autoritatea națională de reglementare în energie a impus cerințe stricte tuturor celor care injectează putere în rețea să limiteze puterea injectată în momentul în care parametrii rețelei diferă de cei nominali, astfel că se impune limitarea puterii injectate în rețea la maximum 40% din puterea nominală pentru o abatere în plus de doar 2 Hz față de frecvența nominală a rețelei electrice și se impune păstrarea constantă a puterii injectate la scăderea frecvenței pentru a compensa o eventuală încărcare prea mare a sistemului.[18]

Din motive de siguranță a sistemului, ANRE a impus folosirea de invertoare care au funcțiile specifice de detecție a insularizării RoCOF și U_f/U_t iar în cazul în care invertoarele folosite nu pot asigura aceste protecții atunci este necesară realizarea unui tablou electric de interfațare montat între prosumator și rețea. Acest tablou de interfață trebuie să fie capabil să detecteze anomaliile din rețea și să producă deconectarea prosumatorului până la revenirea la normal a acestor parametrii.[19-21]

Această problemă legată de insularizare precum și schema completă a unui astfel de tablou de interfațare pentru prosumatori au fost prezentate într-o lucrare publicată la conferința CONFERENG 2023. [22]

2.11. TABLOU ELECTRIC DESTINAT STAȚIILOR DE POMPARE

Tablourile electrice destinate stațiilor de pompare sunt alcătuite în principiu de două sau mai multe circuite de forță și un sistem de comandă a acestora. În funcție de puterile pompelor și de parametrii doriți la ieșire putem avea combinații de contactoare de pornire cu soft startere și convertizoare de frecvență. Stațiile de pompare cu mai multe pompe folosesc un sistem de comutare a echipamentului de pornire și a celor ce permit modificarea debitului, astfel că putem avea un singur soft starter la 5 pompe și un singur convertizor, dar mai multe seturi de contactoare pentru conectarea directă a acestor pompe după ce acestea au fost pornite și aduse la turația nominală în sarcină.

Folosirea PLC-ului permite realizarea unui control mai eficient al turației de ieșire a pompelor și astfel realizează o importantă economie de energie datorită funcționării îndelungate a motoarelor electrice din componența grupului de pompare.[23-25]

O aplicație practică completă cu schemă electrică, descrierea modului de funcționare și o configurație funcțională a fost descrisă în lucrarea intitulată **Designing a modern drinking water pump station** publicată în revista Analele Universității Eftimie Murgu Reșița. [26]

2.12. LEGISLAȚIE REFERITOARE LA TABLOURILE

Low Voltage Directive (LVD) sau Directiva Joasă Tensiune este documentul ce impune condiții minime de securitate pentru produsele electrice ce se comercializează în cadrul statelor membre UE. Acest document nu prevede clar care sunt cerințele concrete ce trebuie respectate, ea doar pregătește cadrul legal și impune folosirea standardelor specifice existente deja pentru aparatajul electric de joasă tensiune pentru a putea respecta cerințele minime de securitate și siguranță.

Directiva de joasă tensiune se referă la toate aparatele electrice ce sunt alimentate de la tensiuni alternative în intervalul 50..1000V și la aparatele electrice ce sunt alimentate de la tensiuni continue cuprinse între 75 și 1500 V cc. Un aspect important este acela că directiva se referă doar la tensiunile prezente la bornele externe ale echipamentelor nu și la tensiunile interne generate, cu care utilizatorul nu are cum să intre în contact în mod direct.

Față de vechiul standard EN 60439 noul standard a înlăturat termenii de TTA (*type-tested assemblies*) și PTTA (*partially type-tested assemblies*) care reprezentau conformitatea totală sau parțială a acestora cu testările de laborator impuse de standard. Noul standard înlătură acest dualism și impune termenul de *ansamblu electric conform standard* pentru orice dispozitiv sau tablou electric care este construit și verificat după noile metode de testare.

Standardul internațional a fost adoptat ca și standard românesc armonizat sub denumirea de SR-EN 6143 și intră sub incidența HG 457/2003 privind asigurarea securității utilizatorilor și a unui standard minimal de execuție pentru tablourile electrice construite de către firmele de profil.

Standardul SR-EN 61439[27] este alcătuit din mai multe părți, fiecare dintre ele având un rol distinct, acționând în domenii diferite sau având scopuri bine determinate:

- SR-EN 61439-1 Reguli generale de aplicare
- SR-EN 61439-2 Ansambluri de aparataj (tablouri electrice de automatizare)
- SR-EN 61439-3 Tablouri de distribuție
- SR-EN 61439-4 Tablouri utilizate pe șantier
- SR-EN 61439-5 Tablouri destinate rețelelor de distribuție
- SR-EN 61439-6 Sisteme de canale de bare prefabricate

2.12.1. Reguli generale de amplasare a tablourilor electrice

Tablourile electrice de joasă tensiune se pot monta, pe soclu, aparent pe perete sau semi îngropat în perete. Locul fizic de montaj este dictat de proiect, de modul de pozare al cablurilor și de gradul de protecție al tabloului electric.

Indiferent de modul de amplasare al tablourilor trebuie să se țină cont de posibilitatea de extindere a acestora și de modul și ușurința efectuării reviziilor și reparațiilor efectuate asupra acestor tablouri de către echipele de mentenanță. Posibilitatea de extindere trebuie prevăzută încă din faza de proiectare, prin păstrarea unei zone de 30-40% rezervă pentru echipamentele modulare și minim 10% pentru echipamentele de dimensiuni mai mari, pentru a putea atinge și depăși perioada de funcționare estimată de 10-15ani.

2.13. CONCLUZII ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE

Aplicația denumită sugestiv **Denumiri tablouri electrice** realizată în Visual Basic .NET are ca scop uniformizarea denumirilor și standardizarea acestora între toate departamentele și zonele din companie. Descrierea aplicației și modul de folosire al acesteia sunt prezentate în cadrul capitolului 4 unde sunt prezentate toate aplicațiile proprii destinate optimizării procesului de fabricație al tablourilor electrice.

Pentru **dimensionarea tablourilor de tip AAR de joasă tensiune** am realizat o aplicație PC menită să ajute proiectantul de tablouri electrice în etapa de proiectare prin alegerea automată a componentelor tabloului electric de tip AAR doar pe baza selecției puterilor celor două surse de alimentare. După alegerea configurației tabloului și a puterii celor două surse programul generează o listă de materiale ce conține și o carcasă care să corespundă din punct de vedere funcțional configurației realizate. Aplicația și modul de folosire este descris pe larg în capitolul 4.

Tot în ajutorul proiectantului am venit cu o altă aplicație PC care asistă proiectantul de tablouri electrice în **alegerea rapidă și corectă a unei configurații pentru circuitul de alimentare al motoarelor electrice de joasă tensiune**. Dimensionarea ia în calcul cele mai des întâlnite configurații de pornire și anume pornirea prin metoda directă și metoda de pornire stea-triunghi, metode încă folosite la acționările mai simple datorită robusteții și simplității acestora.

CAPITOLUL 3

PROCESUL DE FABRICAȚIE AL TABLOURILOR ELECTRICE

Proiectarea tablourilor electrice este o sarcină importantă și impune cunoașterea normativelor, a standardelor și a normelor tehnice în vigoare.

Proiectarea tablourilor electrice poate fi făcută pe baza unei scheme de detaliu deja existentă, caz în care proiectantul trebuie să aleagă configurația finală, echipamentele folosite și amplasamentul acestora în cadrul tabloului. Configurația aleasă trebuie să respecte toate cerințele și specificațiile cerute de către proiectantul schemei electrice respective. Proiectantul tabloului electric fiind obligat să solicite clarificări acolo unde lucrurile nu sunt destul de clare sau unde consideră că există anumite greșeli de dimensionare sau de proiectare.

Pentru a ajuta în dimensionarea corespunzătoare a circuitelor de forță a tablourilor electrice și a secțiunii cablurilor necesare am realizat două aplicații destinate PC-ului, acestea au fost prezentate în cadrul a două conferințe (Computer Aided Design Of Low Voltage Electrical Installations” și „Design Of Low Voltage Electrical Circuits For Industrial Receivers”) ambele sunt prezentate pe larg în capitolul 4.

Îmbinările mecanice în cadrul sistemelor de bare sunt realizate cu elemente flexibile de tipul șaiabelor elastice speciale, care mențin un contact ferm fără a deteriora barele îmbinate la dilatarea și contractarea acestora datorită fenomenelor termice sau a vibrațiilor produse de echipamentele din preajma tabloului electric.

3.1. PROIECTAREA MANUALĂ A TABLOURILOR ELECTRICE

Procesul de proiectare al tablourilor electrice în mod manual impune realizarea tuturor calculelor de dimensionare electrică cu ajutorul unor metode empirice sau mai puțin exacte, apoi se determină cantitatea de căldură ce se produce în interiorul incintei datorită pierderilor termice produse în conductoare, aparate și sistemul de bare folosit.

Pe baza rezultatelor se determină necesarul de ventilație sau climatizare pentru tabloul electric dimensionat luând în calcul temperatura medie și maximă la care va fi supus în timpul utilizării.

Cea mai simplă metodă de calcul de dimensionare pentru căile de curent principale și pentru sistemul de distribuție al tabloului îl reprezintă metoda coeficientului de cerere. Acest coeficient împreună cu puterea activă și cea reactivă reprezentând bazele dimensionării tablourilor electrice, de aceea cunoașterea factorului de putere mediu și maxim al consumatorilor dictează selecțiunile cablurilor și gabaritul echipamentelor de comandă și control din cadrul tabloului electric dimensionat.

Valorile medii rezultate în urma calculelor sunt considerate ca fiind mai precise pentru tablourile principale și generale decât pentru cele secundare, unde multitudinea de tipuri de consumatori și de tipologii de cablare a rețelei finale a consumatorului dictează coeficientul real de cerere care poate varia în limite largi fiind prea acoperitor în anumite cazuri și neacoperitor în altele

Datorită comportamentelor dinamice pe care le au echipamentele alimentate și datorită simultaneității folosirii lor, tabloul electric deși asigură pe deplin protecția fiecărui consumator în mod individual, el este dimensionat necorespunzător din punct de vedere al protecției

împotriva încălzirilor de durată cauzate de armonicile de curent produse de consumatori. De aceea se dimensionează după metoda coeficientului de cerere numai circuitele ce alimentează consumatori casnici sau a căror comportare pe termen lung este cunoscută și ușoară de prezis.

3.2. PROIECTAREA ASISTATĂ DE CALCULATOR A TABLOURILOR ELECTRICE

Folosirea metodei manuale de proiectare a tablourilor electrice impune proiectanți ce au cunoștințe solide despre proiectare și cunoștințe practice deprinse în activitatea desfășurată.

Cunoașterea foarte bună a carcaselor folosite și a echipamentelor constituie un atu important deoarece permite identificarea eventualelor probleme sau omisiuni încă din fazele incipiente ale proiectului.

Costurile destul de mari cu specializarea personalului nu permit firmelor mai mici să-și trimită la specializare decât una maxim 2 persoane care apoi vor instrui personalul angajat după cunoștințele lor de pedagogie și după priceperea acestora, fapt ce va duce la o specializare defectuoasă și la probleme ce pot genera pierderi uriașe pentru companie prin folosirea improprie a aplicațiilor de proiectare și a informațiilor gestionate.

Pentru a contracara dezavantajele legate de instruire în practica curentă se folosesc metode mixte de proiectare, în care secțiuni întregi sunt prelucrate cu ajutorul calculatorului dar documentația finală este întocmită manual, iar conexiunile și formatarea documentelor finale se face de către o singură persoană care verifică validitatea întregului proiect.

În cadrul acestei metode de proiectare mixtă își găsesc aplicație diversele programe dedicate, acestea au un rol important în luarea deciziilor de configurare și prelucrare a datelor proiectului, dar și programele de design grafic de tip CAD (Computer-Aided Design - Proiectarea asistată de calculator), programe ce permit realizarea într-un mod rapid și precis a schemelor electrice și a documentației finale complete.

3.3. CLASIFICAREA APLICAȚIILOR FOLOSITE ÎN PROIECTAREA TABLOURILOR ELECTRICE

O primă clasificare ar putea fi făcută după gradul de automatizare pe care îl oferă aplicația și implicit câte aspecte ale proiectării sunt acoperite prin folosirea acestuia. Aplicațiile cele mai răspândite sunt cele care permite fie întocmirea schemelor electrice conform standardelor în vigoare fie permit dimensionarea directă prin intermediul metodelor grafice a tablourilor electrice.

Aplicațiile complexe și complete care permit organizarea proiectelor precum și dimensionarea circuitelor asigurând totodată și un suport grafic pentru realizarea documentației scrise sunt foarte scumpe și greu de adaptat anumitor moduri de lucru.

De cele mai multe ori se preferă folosirea anumitor aplicații dedicate care rezolvă doar o anumită parte din tot procesul de proiectare, utilizatorul fiind cel care realizează apoi comasarea datelor obținute din aceste aplicații dedicate, astfel că în practică se folosesc aplicații de:

- de calcul și dimensionare a circuitelor de alimentare
- de proiectare a circuitelor electrice din clădiri
- de întocmire a schemelor electrice pentru tablouri
- de proiectare și dimensionare tablouri electrice
- de evidență a documentelor și a proiectelor pe versiuni și revizii

3.4. ETAPELE DE REALIZARE A PROIECTULUI UNUI TABLOU ELECTRIC

Pentru a demara procesul de proiectare al unui tablou electric, inginerul proiectant trebuie să aleagă cea mai bună și cea mai scurtă metodă de realizare a tabloului electric respectiv pentru a putea respecta termenele solicitate și conformitatea cu cerințele specifice fiecărui tip de tablou în parte.

Pe baza datelor nominale primite de la client care includ și locul de montaj, gradul de protecție minim și alte informații strict necesare, se determină dacă tabloul propus spre realizare este unul de joasă tensiune, de tip standardizat sau dedicat tensiunilor mai mari decât 1000V.

Dacă în urma parcurgerii etapelor se determină faptul că este vorba de un tablou electric de joasă tensiune, proiectantul trebuie să decidă pe baza configurației și a puterilor consumatorilor curentul maxim pentru care trebuie dimensionat tabloul respectiv și încadrarea acestuia într-una din cele trei categorii, **tablou electric de distribuție**, **tablou electric de automatizare** sau **tablou electric tip pentru furnizorii de energie**.

Fiecare dintre cele trei tipuri de tablouri are o serie de caracteristici generale și unele speciale care-l fac unic în felul său și acest lucru face ca să fie necesară folosirea unor metode de dimensionare specifice fiecărui tip de tablou în parte.

3.4.1 Proiectarea unui tablou de distribuție de joasă tensiune

Pentru a putea proiecta un tablou electric de joasă tensiune trebuie cunoscut în primul rând curentul maxim pe care trebuie să-l suporte sistemul de bare de distribuție.

Datorită diferențelor majore de abordare necesare pentru fiecare tip de tablou electric în parte și datorită numărului diferite de parametri necesari proiectării am împărțit din punct de vedere logic schema în module independente. Fiecare astfel de modul se ocupă strict de pașii necesari unui anumit tip de produs, modulul fiind concretizat printr-o aplicație separată sau de o nouă schemă logică aplicabilă cazului respectiv de dimensionare și proiectare.

După deciderea de către proiectant asupra faptului ca avem de proiectat un tablou electric de distribuție, acesta pe baza curentului nominal, decide asupra abordării variantei de folosire a unui software dedicat pentru dimensionare în cazul curenților mai mari de 1600A pentru sistemul de bare principal și al întrerupătorului general.

Pentru curenți nominali mai mici de 800A, tablourile electrice pot fi realizate suficient de precis cu ajutorul aplicațiilor de tip CAD și a dimensiunilor maxime de gabarit a componentelor. Sistemul de bare se poate configura suficient de precis cu ajutorul aplicației Autocad, unde proiectantul trasează traseele de urmat între componentele principale și sistemul de bare. Traseele se aleg astfel încât să se reducă la maxim numărul de cotituri și îmbinări pentru a reduce numărul de conexiuni de realizat și testat, dar și pentru nu produce încălziri locale în regimul nominal de lucru al tabloului electric.

Pentru a se asigura o stabilitate termică ridicată a tablourilor electrice se aleg căile de curent dimensionate pentru o temperatura a mediului ambiant de 40 grade sau pentru o temperatura internă de 55 grade.

Factorii de corecție folosiți pentru căile de curent, pentru fiecare material în parte sunt definiți în standardul de tablouri electrice SR-EN 61439 împreună cu formula de calcul pentru diferitele temperaturi ale mediului ambiant.

3.5. PROIECTAREA UNEI APLICAȚII DE TIP SCADA

1. Prezentare generală a sistemelor de tip SCADA

SCADA, prescurtarea pentru Supervisory Control And Data Acquisition (Monitorizare, Control și Achiziții de Date), se referă la un sistem complex de măsurare și control.

Automatizările SCADA sunt utilizate pentru monitorizarea și controlul proceselor chimice, fizice sau de transport. Achiziția de date începe la nivelul RTU (Remote Terminal Unit) sau PLC (Programmable Logic Controller), implicând citirea indicatorilor de măsură și a stării echipamentelor, care sunt apoi transmise către sistemul SCADA pentru analiză și acțiune.

Cele trei componente ale sistemului SCADA sunt:

1. Unul sau mai multe RTU-uri sau PLC-uri.
2. Stația Master și HMI Computer(e).
3. Infrastructura de comunicație.

RTU (Remote Terminal Unit) se conectează la echipamentele supravegheate, monitorizând starea acestora (de exemplu, poziția deschis/închis a unui releu sau vană) și măsurând parametri precum presiunea, debitul, tensiunea sau curentul. De asemenea, RTU poate controla echipamentele prin trimiterea de semnale, cum ar fi închiderea unui releu sau vană ori reglarea vitezei unei pompe.

Un PLC (Programmable Logic Controller) este un mic computer echipat cu un microprocesor, utilizat pentru automatizarea proceselor, precum controlul unui utilaj într-o linie de asamblare. Programul unui PLC, de obicei creat de un inginer în funcție de cerințele procesului, poate gestiona secvențe complexe. În prezent, diferența dintre un computer programabil și un PLC devine tot mai redusă. Totuși, PLC-urile sunt recunoscute pentru robustețea lor, în timp ce computerele prezintă încă anumite deficiențe.

Stația Master și stația HMI sunt componente ale unui sistem SCADA, acest termen se referă la serverele și software-ul responsabil de comunicarea cu echipamentele situate la distanță (RTU, PLC, etc.), precum și cu software-ul HMI (Human-Machine Interface) care rulează pe stațiile de lucru din camera de control. În sistemele SCADA mici, stația master poate fi un singur PC. În sistemele mari, stația master poate cuprinde multiple servere, aplicații software distribuite și unități de backup pentru situații de dezastru.

3.5.1 Exemplu de proiectarea unei aplicații de tip SCADA destinată controlului unei instalații de alimentare cu apă.

Pentru realizarea oricărei interfețe grafice pentru o aplicație de tip SCADA sau a unei aplicații PC obișnuite se folosesc structuri grafice simple, generale peste care se suprapun detaliile fiecărei pagini în parte, astfel că toate paginile se bazează pe o temă de culori comună gestionată de un Șablon comun. Toate ecranele au în compoziția lor o zonă de navigare comună și o listă de alarme vizibilă de pe toate interfețele aplicației.

În partea superioară stângă un set de butoane ce ne redirecționează spre ecranul cu alarme active, pre-sortate în funcție de butonul selectat așa cum se poate vedea în figura 3.1. Cifrele prezente în partea dreaptă a butoanelor de alarmă, ne indică numărul alarmelor ne luate la cunoștință de tipul la care face referire butonul respectiv. În cazul în care nu avem alarme active de un anumit tip, numărul din dreptul lor lipsește iar pictograma nu mai clipește.



Figura 3.1. Centralizatorul alarmelor

Fiecare categorie de alarme are o culoare proprie, pentru a putea fi identificate mai ușor și pentru a atrage atenția asupra alarmelor mai importante cum ar fi cele de efracție sau cele care generează pericol sau pun în pericol echipamentele.

Pentru a modifica valorile din sistem, acestea sunt editabile prin intermediul unor câmpuri de date, ce au o culoare de fundal albă, acest lucru le diferențiază în mod clar de valorile

care sunt doar afișate, care au o culoare de fundal galben deschis pentru a putea fi ușor identificate câmpurile de valori.

După introducerea valorii dorite în câmpul de introducere, valoarea va fi comparată cu limitele acceptate pentru câmpul respectiv și va fi validată sau nu. După validarea datelor urmează transmiterea acestuia către echipamentul setat, confirmarea valorii înscrise în echipament o vom primi în mod vizual în momentul când valoarea din câmpul respectiv s-a modificat în valoarea introdusă de către noi inițial.

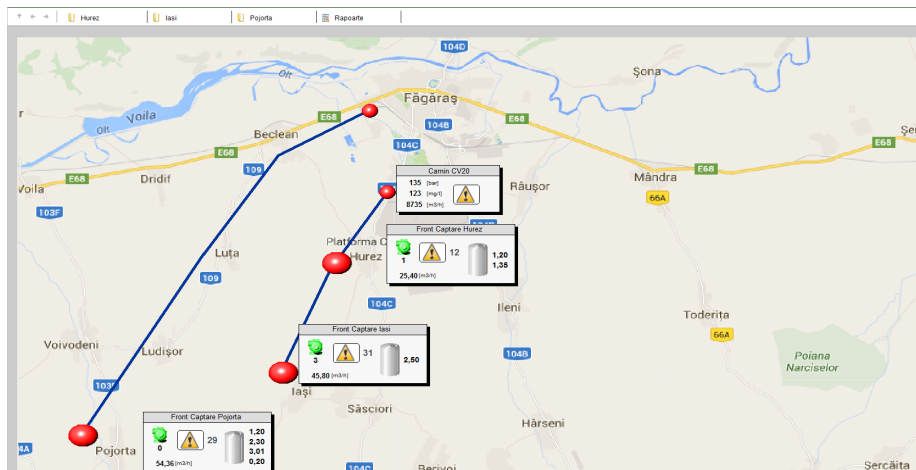


Figura 3.2. Fereastra principală a aplicație SCADA

Pagina Principală a aplicației SCADA implementată în cadrul proiectului are ca pagină principală o hartă ce ne prezintă locațiile celor trei fronturi de captare și în mod succint câteva date principale referitoare la starea acestora, în figura 3.2 se poate vedea ecranul de pornire al aplicației SCADA. Tot pe același ecran de pornire se poate vedea o reprezentare grafică a căminului CV20 precum și câteva valori instantanee ale măsurilor prezente în căminul de la intrarea în oraș.

Se observă faptul că la fiecare front de captare sunt afișate nivelele momentane ale rezervoarelor precum și numărul pompelor în funcție la momentul respectiv dar și debitul total al frontului de captare. Numărul de alarme active pentru fiecare dintre fronturile de captare este de asemenea vizibil, și prin activarea oricărei pictograme de alarmă aceasta ne va redirecționa spre pagina de gestionare a alarmelor în mod direct, pagina de alarme fiind accesibilă de pe orice pagină prin intermediul pictogramelor specifice afișate în partea superioară a tuturor paginilor.

Datorită faptului că numărul și tipul echipamentelor folosite la fiecare front de captare diferă, tratarea fiecărui front de captare se face în mod individual, iar paginile fronturilor de captare prezintă doar echipamentele cuprinse în cadrul acestora și schema de conexiuni particulară pentru fiecare caz în parte.

Frontul de captare 1. este compus din următoarele două pagini :

- Pagina principală a frontului de captare
- Pagina forajelor
- Ferestrele individuale pentru fiecare foraj în parte
- Ferestrele celor 2 puncte de injecție clor
- Fereastra vanei de incendiu
- Ferestre de setări parametrii

Pagina principală a frontului de captare ne prezintă în partea stângă cele 5 pompe submersibile și starea de funcționare a acestora în momentul accesării paginii așa cum se poate observa în figura 3.3.

Starea pompelor este reprezentată în sistem printr-o pictogramă ce ne prezintă într-un mod simbolic pompa printr-un triunghi echilateral plin situat într-un cerc de culoare neagră.

Culoarea de umplere a triunghiului poate fi cenușie în cazul în care pompa respectivă nu are nici o avarie și este oprită la momentul respectiv. Dacă culoarea triunghiului este verde atunci pompa respectivă este în stare de funcționare și nu prezintă avarii de nici un fel. În schimb culoarea roșie a triunghiului ne arată faptul că pompa respectivă are o defecțiune și nu poate fi pusă în funcțiune datorită avariei.

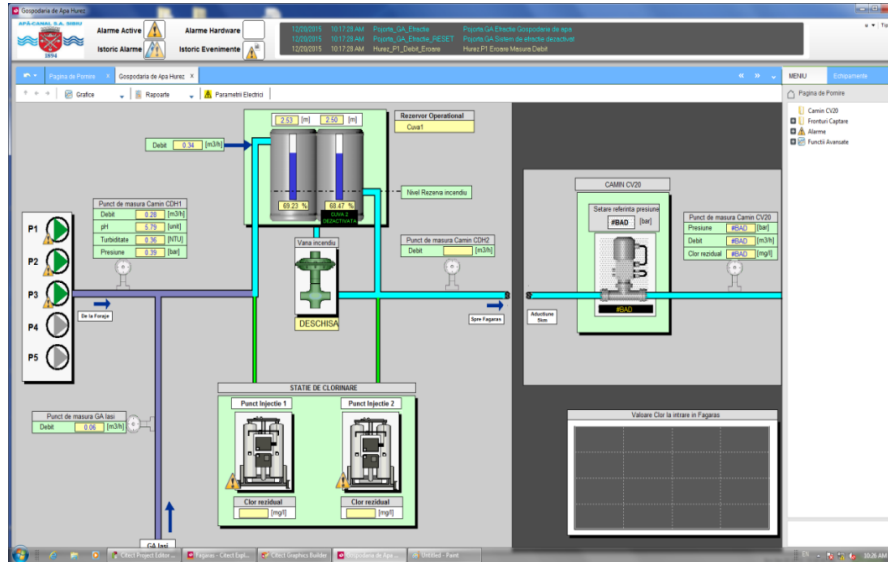


Figura 3.3. Pagina frontului de captare 1

Simbolul pompei poate fi completat de un semn de atenționare pe fundal de culoare galbenă, caz în care ne indică faptul că în funcționarea pompei respective a apărut o avertizare, o stare de avarie ce nu împiedică funcționarea pompei dar reprezintă o stare de atenționare datorită depășirii anumitor parametri sau lipsa unor elemente de măsură și control.

Pentru a putea vizualiza toți parametrii fiecărui foraj în parte, trebuie să fie accesată pagina forajelor făcând click cu mouse-ul pe porțiunea albă unde sunt reprezentate forajele.

Pagina forajelor aferente Frontului de captare poate fi văzută în figura 3.4, imagine care ne prezintă un detaliu al modului de interconectare al conductelor din punct de vedere funcțional și totodată ne permite vizualizarea simultană a debitelor forajelor.

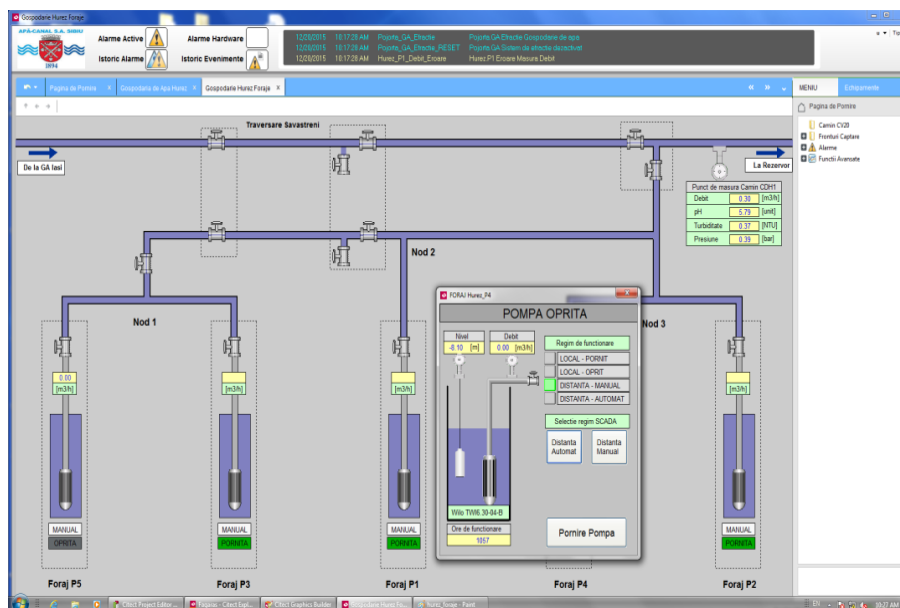


Figura 3.4. Pagina forajelor

Prin selectarea cu ajutorul mouse-ului a oricărui foraj, se deschide o nouă fereastră poziționată la dreapta forajului selectat. Se pot deschide toate cele 5 ferestre de foraj simultan, se poate interacționa cu oricare dintre ele fără a respecta o ordine anume.

Fereastra individuală a forajului ne indică modul de comandă al forajului respectiv, care poate fi LOCAL sau DISTANȚĂ, dar și modul de lucru MANUAL sau AUTOMAT.

În modul de comandă LOCAL, comanda forajului se poate face doar local de pe ușa tabloului din puțul forajului, de la distanță butoanele de comenzi fiind dezactivate. Acest mod de lucru este unul de avarie sau de test, în acest caz funcționarea acestuia nu poate fi întreruptă decât local și procesul automat nu ține cont de starea acesteia.

Selecția modului de comandă (LOCAL sau DISTANȚĂ) se poate face doar de pe ușa tabloului de acționare din puțul forajului respectiv prin acționarea unei chei de selecție.

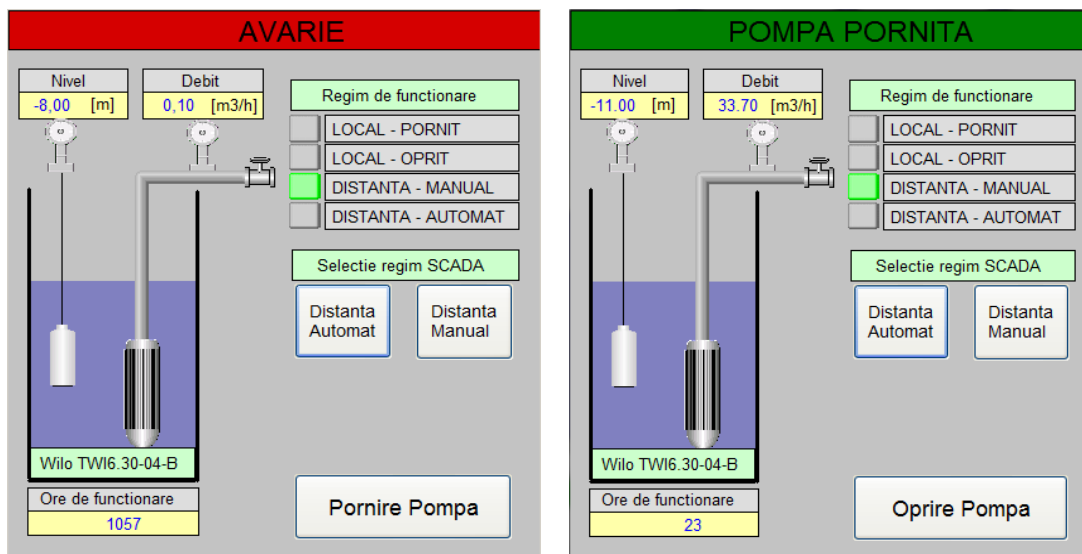


Figura 3.5. Interfața fereastra foraj, a) în starea de avarie b) în starea de pornit

Selecția modului de lucru AUTOMAT sau MANUAL se poate realiza prin acționarea butoanelor din fereastra forajului respectiv. Cele două butoane nu sunt vizibile atunci când modul de comandă este setat pe poziția LOCAL, deoarece nu ar avea nici o funcție practică.

În funcție de starea curentă a pompei butonul de comandă prezent în partea de jos este cel corespunzător unei comenzi valide, adică dacă pompa este pornită permite oprirea iar dacă este oprită permite pornirea acesteia.

În partea superioară a ferestrei forajului, se indică starea de funcționare a pompei sau cuvântul AVARIE așa cum se poate observa în figura 3.5.a și 3.5.b, acest mesaj apare doar dacă avem avarii grave la pompa respectivă ce împiedică pornirea și funcționarea pompei în condiții normale când în titlul ferestrei apare textul Pompa Pornita iar culoarea părții superioare se schimbă din roșu sau gri în verde pentru a semnifica funcționarea normală .

Pe lângă starea de funcționare a pompei submersibile, în fereastra respectivă mai apare și nivelul hidrostatic/hidrodinamic măsurat de senzorul de nivel din puțul forajului. Valoarea este negativă deoarece reprezintă diferența de nivel față de cota 0 (nivelul flanșei capacului de foraj). Precum și valoarea debitului de apă pompat, măsurat de către debitmetrul electromagnetic din cabina forajului

Stațiile de pompare pot fi vizualizate prin accesarea pictogramei de pe ecranele fronturilor de captare 2 sau 3 ce conțin stații de pompare. Pictograma corespunzătoare arată la fel ca în imaginea de mai jos, în interiorul acesteia se observă simbolizate două pompe, iar semnificația culorilor acestora este similară pompelor din frontul de captare, unde culoarea cenușie semnifică pompă oprită, iar culoarea verde ne arată faptul că pompa respectivă funcționează în acel moment.

După accesarea pictogramei se va deschide o fereastră de tip pop-up prezentată în figura 3.6, ea conține o schemă simplificată a stației de pompare și care ne permite vizualizarea stării acesteia și totodată ne permite modificarea modului de lucru dorit.

Dacă modul de comandă selectat este LOCAL atunci, la fel ca și în cazul forajelor, comanda se poate face doar local de pe ușa tabloului stației de pompare, acest regim fiind unul de avarie sau de teste. În modul normal de funcționare, stația de pompare este setată pe modul DISTANȚĂ pentru a putea fi comandată de la distanță.

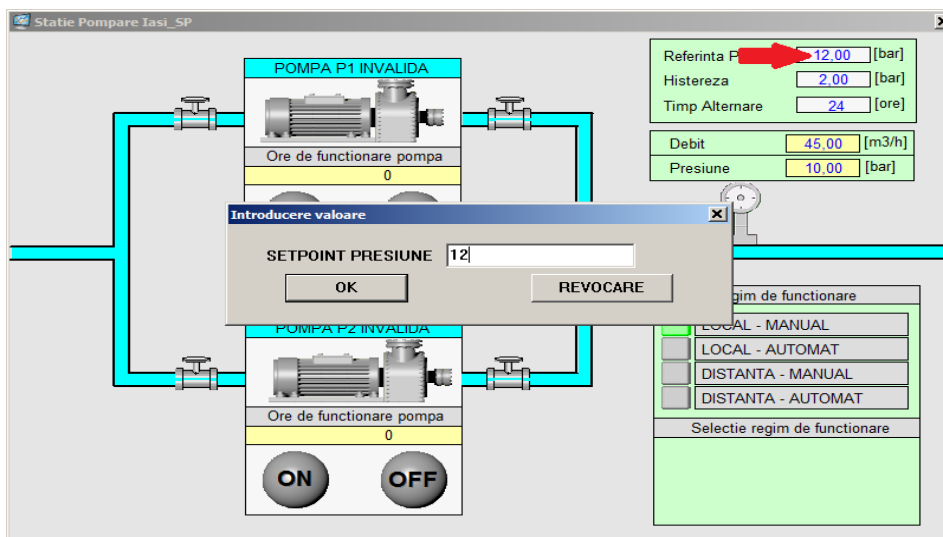


Figura 3.6. Pagina de control a stației de pompare

Selecția modului de lucru MANUAL sau AUTOMAT se poate realiza prin accesarea butoanelor corespunzătoare.

Funcționarea stației de pompare în regim MANUAL, permite comanda individuală a pompelor, dar nu se pot porni ambele pompe simultan. Dacă funcționează una dintre pompe și se dă comandă de pornire la cea de a doua, aceasta nu va porni, decât în momentul când s-a oprit cealaltă pompă din funcționare.

În modul de lucru AUTOMAT, funcționarea este controlată de către automatul programabil din tabloul stației de pompare ce are implementat un program ce urmărește realizarea unei presiuni țintă aleasă de către utilizator și alternarea pompelor pentru a realiza o uzură uniformă a acestora. În acest caz funcționarea este independentă de operator, butoanele de comandă aferente celor două pompe vor fi inactive și vor avea o culoare cenușie.

3.6. CONCLUZII ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE

Datorită problemelor multiple cu care se confruntă un nou proiectant el are nevoie de un suport disponibil oricând indiferent de timpul disponibil al colegilor. De aceea pentru a putea veni în ajutorul proiectanților am realizat o aplicație simplă care ghidează proiectantul pas cu pas și îl ajută să aleagă tipul de proiect, aparatul, schema și metoda optimă de a parcurge etapele de dimensionare pe baza experienței proprii și a celorlalți proiectanți mai vechi din departament, sintetizate pe scurt în schemele logice prezentate în acest capitol.

Pentru dimensionarea circuitelor se pot folosi aplicațiile proprii realizate să asiste proiectantul în procesul de culegere a datelor și de realizare a proiectului final, aceste aplicații sunt prezentate pe larg în cadrul capitolului 4 al lucrării.

CAPITOLUL 4

CONTRIBUȚII PRIVIND OPTIMIZAREA PROCESULUI DE PROIECTARE SI REALIZARE A TABLOURILOR ELECTRICE

Ca urmare a unei experiențe de peste 7 ani ca și proiectant într-o companie mică, ce avea ca obiect principal de activitate producția de tablouri electrice, fiind angajat într-un post ce mi-a permis urmărirea diverselor aspecte și probleme reale cu care s-a confruntat departamentul de proiectare și cel de producție, am reușit să rezolv o mare parte dintre acestea cu ajutorul unor aplicații de PC dezvoltate în regim propriu.

În capitolul care urmează voi încerca să tratez pe scurt aceste aplicații, insistând mai mult pe interfața și modul de folosire al aplicațiilor realizate pentru înțelegerea rolului acestora în lanțul de producție

4.1. APLICAȚIE DIMENSIONARE TABLOURI ELECTRICE DE DISTRIBUȚIE.

Aplicația de dimensionare a fost realizată cu ajutorul Limbajului de programare LiveCode Community Edition, platformă gratuită ce permite realizarea de aplicații grafice bogate și ușor de gestionat pentru principalele platforme PC și mobile punând la dispoziție o serie de avantaje nete în comparație cu alte platforme de dezvoltare similare pentru aplicațiile realizate în regim propriu prin integrarea într-un singur fișier a tuturor obiectelor necesare unei aplicații într-un mod similar unei baza de date ce înglobează și interfața de lucru.[28-29]

Interfața aplicației a fost realizată într-o manieră simplistă ce permite o navigare ușoară printre diversele etape necesare dimensionării unui tablou electric și permite astfel o introducere rapidă a datelor necesare. Datorită modului de realizare la aplicației, utilizatorul introduce doar datele strict necesare pentru etapa de proiectare curentă, informațiile solicitate fiind minime pentru a nu deruta utilizatorul, astfel că în fiecare etapa sunt solicitate doar informațiile strict necesare și pe baza acestora se formulează următoarele solicitări.

Primul pas se referă la introducerea datelor generale de identificare a proiectului în lucru, cel de al doilea pas permite alegere structurii de distribuție din tablou. După terminarea plasării consumatorilor, aplicația pe baza tabelor stocate de valori și coeficienți de simultaneitate dimensionează fiecare dintre elementele de intrare de pe aceste sisteme de bare ținând cont de încărcările generate de către consumatorii alimentați de către acestea.

Cea de a treia etapă de lucru este cea a selecției echipamentelor alimentate din lista pusă la dispoziție de către aplicație, interfața de adăugare și modificare este prezentată în figura 4.1.

După selectare tipului de echipament ne sunt solicitate informații referitoare la puterea nominală a echipamentelor adăugate , numărul acestora și necesitatea de dimensionare a cablurilor aferente.

Dacă se optează pentru dimensionarea cablurilor, atunci va trebui să introducem și o lungime maximă dorită pentru a putea calcula căderea de tensiune pentru cablul ales. În orice moment putem sa adăugam alte echipamente, putem modifica puterile sau lungimile cablurilor introduse, aceste date vor fi preluate în etapa finală de rezultate fără să necesite nici un pas de validare.

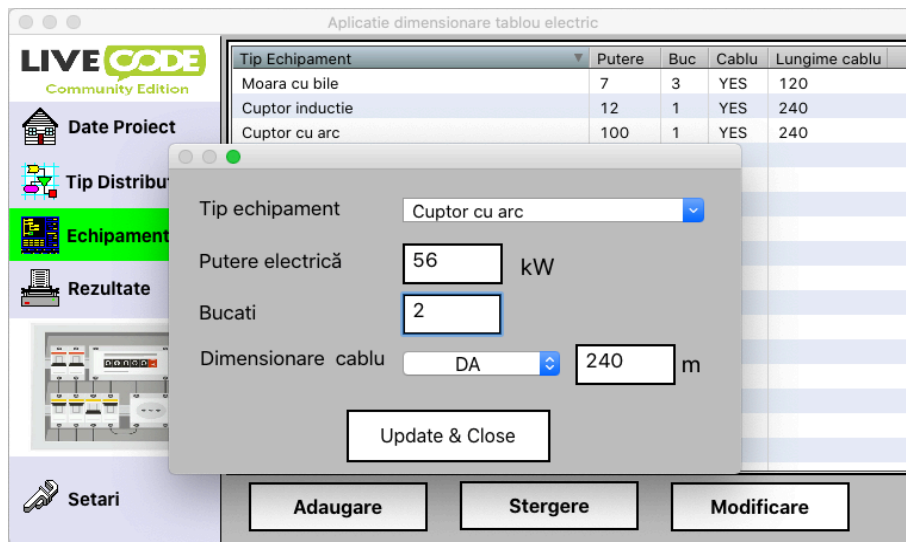


Figura 4.1. Selectarea echipamentelor

Ce de a patra etapă pentru dimensionarea tabloului electric este cea de verificare a rezultatelor generate, în această etapă putem genera rezultatele obținute sau sa revenim la pasul precedent pentru a efectua diversele ajustări necesare.

Ca o opțiune suplimentară se pot dimensiona și secțiunile cablurilor de alimentare pentru echipamentele introduse ca și consumatori, echipamentele selectate pentru această vor fi puse într-o listă separată de unde se pot alege opțiuni suplimentare legate de material și modul de pozare al acestor cabluri în funcție de proiect.

Gestionarea echipamentelor și a cablurilor folosite pentru dimensionare se face fiecare pe un card separat din cadrul stivei principale a aplicației. În fiecare coloană avem introdus curentul maxim admis pentru cablul respectiv pentru una dintre combinațiile de circuit monofazat sau trifazat și montaj aparent sau îngropat pentru cablurile realizate din cupru sau aluminiu.

Pentru gestionarea cât mai ușoară a acestor date acestea se pot modifica direct în tabelul de pe cardul aferent., datele fiind salvate automat la părăsirea cardului curent sau la închiderea totală a aplicației. Am realizat și o posibilitatea de import și export a datelor în formatul universal de tip CSV, format ce permite o mai ușoară gestionare a datelor sub formă tabelară cu ajutorul aplicațiilor de tip Excel.

Aplicația realizată a fost prezentată în cadrul unei lucrări științifice denumită **Computer Aided Design Of Low Voltage Electrical Installations** acceptată și prezentată în cadrul conferinței internaționale ICASS 2022. [30]

4.2. APLICAȚIE DIMENSIONARE ASISTATĂ A TABLOURILOR ELECTRICE DE TIP AAR

Pentru a ușura dimensionare și alegerea echipamentelor necesare realizării unui dispozitiv, AAR am conceput și realizat o aplicație cu ajutorul limbajului de programare Visual Basic .NET [31-32], aplicație ce este menită să ajute proiectantul în procesul de dimensionare a componentelor unui echipament de tip AAR.

Pentru a putea folosi aplicația nu este necesară cunoașterea structurii interne a unui AAR sau modul exact de funcționarea a acestuia, Este suficientă cunoașterea puterii generatorului și a transformatorului principal de alimentare, putere rezultată din calcule de dimensionare sau din listele de materiale.

Programul pune la dispoziție două configurații standard distincte, transformator-transformator și una transformator-generator, distincția dintre ele este dată de necesitatea controlului și al monitorizării suplimentare unui generator în raport cu un transformator privit ca și o sursă auxiliară pentru un consumator dat. O altă distincție clară ar putea fi aceea că puterile standardizate pentru grupurile generatoare au valori diferite de cele ale transformatoarelor și de aceea trebuie aleasă configurația corectă pentru a obține rezultate cât mai exacte.

După alegerea configurației urmează alegerea puterii surselor, interfața pune la dispoziție o serie de puteri standardizate pentru transformatoare și generatoare, astfel că ușurează alegerea puterilor nominale și nu necesită folosirea tastaturii așa cum se poate vedea în figura 4.2. Popularea acestor liste derulante se face de către rutina denumită `Populare_date()`, aceasta preia informațiile legate de puterile nominale din **fișierele Surse.csv și Generator.csv** din baza de date a aplicației.

După alegerea din caseta derulantă a valorii uneia dintre surse, programul calculează curentul nominal al sursei și îl afișează imediat sub caseta derulantă a sursei respective. Pe baza acestora curenți nominali se determină gabaritul fizic al întrerupătoarelor folosite, stabilind astfel gabaritul total incluzând și pe cel al sistemului de bare de distribuție adecvat curenților vehiculați.

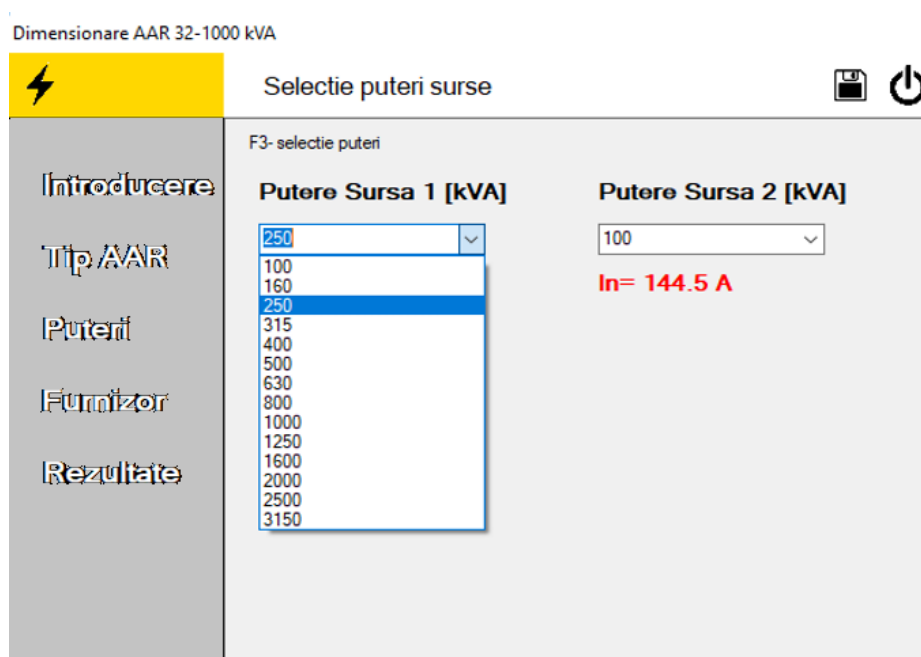


Figura 4.2. Aplicație dimensionare selecția puterilor

Pentru determinarea tipului de întrerupătoare și a componentelor auxiliare necesare realizării unui echipament de tip AAR funcțional, aplicația folosește mai multe fișiere de tip csv pentru toate componentele necesare. Legătura logică între elementele componente fiind realizată pe baza gabarite fizice a celor două întrerupătoare, gabarite rezultate din dimensionarea electrică a acestora.

Dacă pentru întrerupătoare și pentru carcasa era obligatorie introducerea de echipamente unice în fișierele de valori selectabile, aici în cadrul acestui fișier se pot introduce mai multe repere care corespund anumitor gabarite ale întrerupătoarelor selectate, repere ce vor fi preluate în configurația finală și vor alcătui prețul final de execuție pentru tabloul electric astfel dimensionat.

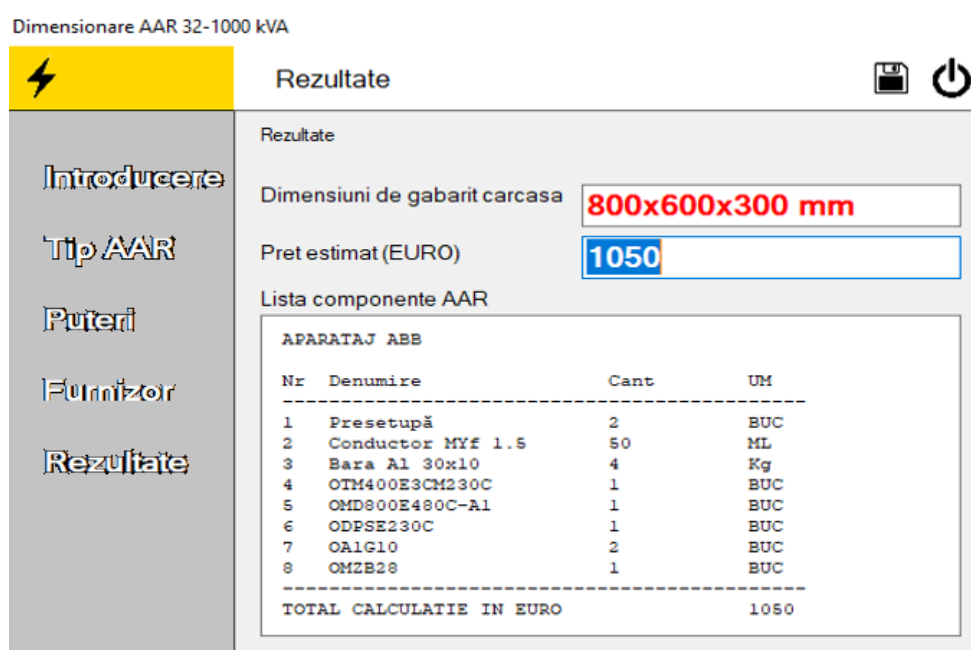


Figura 4.3. Aplicație dimensionare rezultate obținute

În figura 4.3 avem lista de echipamente necesare și un preț estimat pentru realizarea unui tablou electric de tip AAR pe baza selecției unor surse având curentul maxim de 400A cu echipamente de la furnizorul ABB. În acest caz s-a folosit un echipament de tip compact realizat cu două separatoare interblocate mecanic și un controler dedicat fără port de comunicație.

Aplicația determină dimensiunile minime necesare pentru a realiza un tablou electric funcțional, o cotație de preț necesara ofertării precum și o listă cu echipamentele de la furnizorul selectat.

Programul realizat, este util atât în stadiul de ofertare, precum și la faza de execuție atunci când nu sunt puse la dispoziție suficiente date concrete, pentru a nu duce la o supraevaluare sau supradimensionare a acestui tip de echipament.

Aplicația inițială a fost prezentată la Craiova în anul 2018 în conferința ICATE, sub titlul de ”**Computer assisted equipment selection for components of electric panels.**”[33], de atunci aplicația este folosită în mod curent în cadrul unei firme producătoare de tablouri electrice fiind un instrument util și ușor de actualizat.

4.3 APLICAȚIE DIMENSIONARE CABLURI DE ALIMENTARE PE BAZA TIPULUI DE ECHIPAMENT.

Pentru a asista proiectantul de tablouri electrice, am realizat o aplicație software capabila să dimensioneze și să verifice un singur circuit electric pe baza comportamentului acestuia împreună cu al cablurilor de alimentare. Datorită faptului că cea mai mare parte din lungimea liniei de alimentare pentru un consumator se află în exteriorul tabloului electric de distribuție, comportamentul total al acestui circuit este determinat în mare măsură de lungimea și caracteristicile acestuia cablu de alimentare.

Astfel că este necesară tratarea unitară a circuitului respectiv și astfel alegerea unui tip de protecție adecvat pentru protecția echipamentului dar și a cablului de alimentare păstrând căderile de tensiune în limite acceptate de către consumatorul respectiv.

Căderile de tensiune pe cablurile ce alimentează consumatori trifazați sunt generate pe de o parte de rezistența ohmică a acestor cabluri și pe cealaltă parte de comportamentul liniei respective în curent alternativ generat de inductanțe și capacitățile electrice dintre conductoare și sol.

Pentru a ajuta proiectantul de circuite electrice, am realizat o aplicație de PC ce ajută la verificarea și dimensionarea corespunzătoare a circuitelor ținând cont de reactanțele medii uzuale pentru fiecare tip de cablu în parte. [34]

Aplicația de dimensionare cabluri este realizată folosind limbajul de programare Live Code versiunea 9, aplicația permite crearea cu ușurință de interfețe grafice prietenoase și interactive. Aplicațiile realizate cu acest limbaj de programare sunt de fapt o colecție de obiecte de tip grafic, cod și o bază de date toate integrate sub forma unui singur fișier. Această modalitate de a integra totul sub forma unui fișier integrat este folosită și de către aplicația Microsoft Access dezvoltată de către firma Microsoft.

Un mare avantaj al modului de realizare al aplicației este acela că Utilizatorul este pus să răspundă doar la întrebările relevante despre configurațiile pe care le-a ales și este astfel ghidat de la început până la final cu pași mici și exacti către obținerea valorilor dorite fără a introduce date neesențiale și fără a parcurge configurații sau setări care nu se regăsesc în forma finală a proiectului propus și nici nu au o influență asupra rezultatelor obținute astfel.

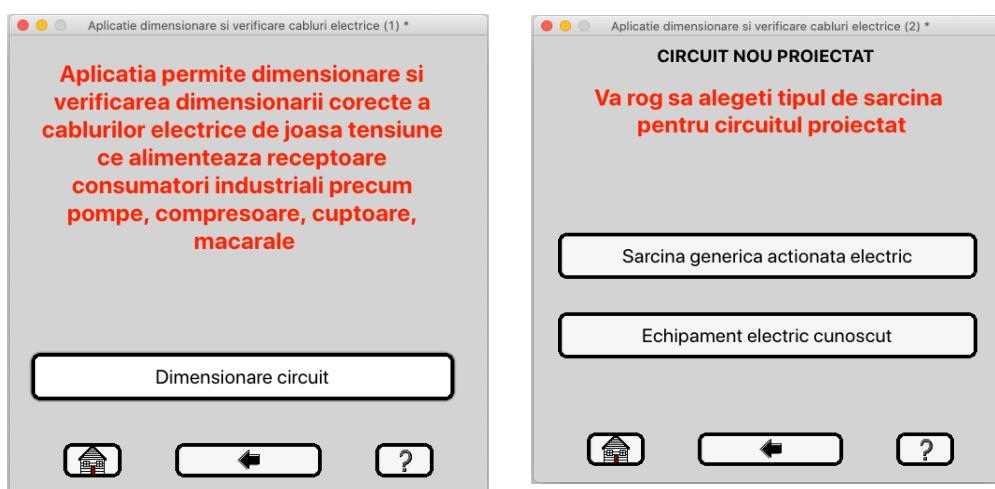


Figura 4.4. Interfața grafică a) pagina de pornire b) alegerea tipului de echipament

Pentru a putea dimensiona corespunzător echipamentele, aplicația poate pune utilizatorul să aleagă anumite informații suplimentare, necesare pentru a o dimensionare corespunzătoare, de exemplu în cazul unei porniri de motor, aplicația solicită tipul regimului de pornire folosit pentru a permite dimensionarea corespunzătoare a cablurilor și a protecțiilor pentru regimul de pornire a acestora.

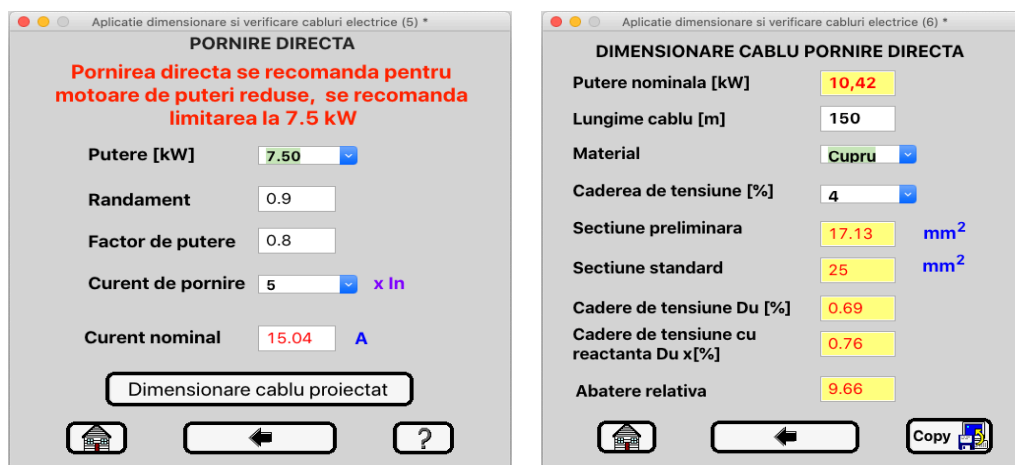


Figura 4.5. Interfața grafică a) pagina de dimensionare cablu b) regim pornire

Datorită faptului că aplicația a fost proiectată să poată rula și pe terminalele mobile, această are o interfață de mici dimensiuni, simplă și ușoară de înțeles, oferind în partea inferioară a ferestrei principale un set de butoane de navigare caracteristice aplicațiilor mobile. În parte stângă avem un buton care ne întoarce direct la pagina de pornire, iar în partea centrală avem un buton ce permite parcurgerea înapoi a câte un pas pentru reluarea sau modificarea unor date deja introduse, interfața aplicației și elementele amintite pot fi văzute în figura 4.4.a.

După alegerea tipului de pornire dorit, aplicația solicită datele motorului și permite alegerea curentului de pornire dintr-o plajă impusă de valori, în partea inferioară a figurii 4.5.a se poate vedea curentul nominal calculat pentru dimensionare pe baza datelor deja introduse până în acel moment.

Deoarece dimensionarea liniei de alimentare trebuie să țină cont de încărcarea maximă la care va fi supusă fără a se deteriora trebuie ales regimul cel mai defavorabil, în cazul nostru de pornire, acesta fiind ales ca și punct de plecare pentru a verificările de dimensionare impuse pentru linia respectivă

În figura 4.5.b se poate observa influența negativă pe care o generează componenta reactivă a liniei de alimentare, în partea inferioară a ferestrei există un câmp calculat în care se poate vedea și valoarea abaterii relative a celor două valori ale căderii de tensiune cu și fără componenta reactivă.

Datele rezultate pot fi copiate direct în clipboardul calculatorului cu ajutorul funcției de copiere, vizibilă sub forma unui buton pe pagina de rezultate a aplicației, așa cum se poate vedea în figura 4.5.b, toate datele vizibile pe pagina de rezultate vor fi exportate sub forma unui tabel cu două coloane, sub formă text în primă coloană fiind denumirile câmpurilor din care se preiau rezultatele, iar în cea de a doua coloană sunt salvate valorile împreună cu unitățile de măsură aferente.

Mecanismul de salvare automată a datelor are la bază o metodă relativ simplă prin care aplicația este împărțită în două părți componente, prima fiind un fișier de tip executabil pentru platforma vizată, (având extensia .exe, jar sau .app) și un al doilea fișier care se păstrează în formatul nativ al aplicației (având extensia .livecode), acest al doilea fișier este încărcat automat la lansarea părții executabile, iar la închiderea aplicației, fișierul este actualizat cu datele introduse, lucru posibil datorită existenței în memorie a părții separate cu codul ce se execută cel de al doilea fișier având rol de fișier de date.

Aplicația prezentată face parte dintr-o lucrare ce a fost prezentată în cadrul conferinței ICEES 2022.[35]

4.4. APLICAȚIE DIMENSIONARE PORNIRE MOTOR

Dimensionarea și comanda a circuitelor de acționare electrică a motoarelor se face pe baza unor scheme clasice bine cunoscute.[36-37]

Pentru a ușura alegerea componentelor necesare pentru realizarea unei scheme de acționare clasică, am realizat o aplicație de calculator ce permite cu ajutorul unei interfețe grafice minimale, dimensionarea corectă și alegerea componentelor necesare pe baza unor liste de echipamente configurabile pentru fiecare furnizor în parte.

Listele de materiale folosite la realizarea aplicației au fost preluate direct din cataloagele producătorilor de echipamente electrice pentru toate puterile motoarelor mai des folosite în cazul unor producători agreați de către proiectanții unei companii din domeniul fabricării de tablouri electrice din țară. Listele de materiale pot fi ușor editate și ajustate pentru a realiza și alte configurații dorite sau pentru a actualiza echipamentele deja introduse.

În figura 4.6 este prezentată interfața aplicației de dimensionare pornire motor, interfața permite selectarea pornirii directe sau a celei de tip stea-triunghi în funcție de puterea motorului dorit și de necesitate.

Structura finală a schemei de acționare va fi afișată în partea dreaptă a ferestrei unde sunt trecute și valorile nominale necesare pentru componente, astfel că în lipsa unor componente din baza de date sau a unui furnizor se pot totuși dimensiona corespunzător aceste echipamente doar pe baza unui catalog de la furnizorul respectiv

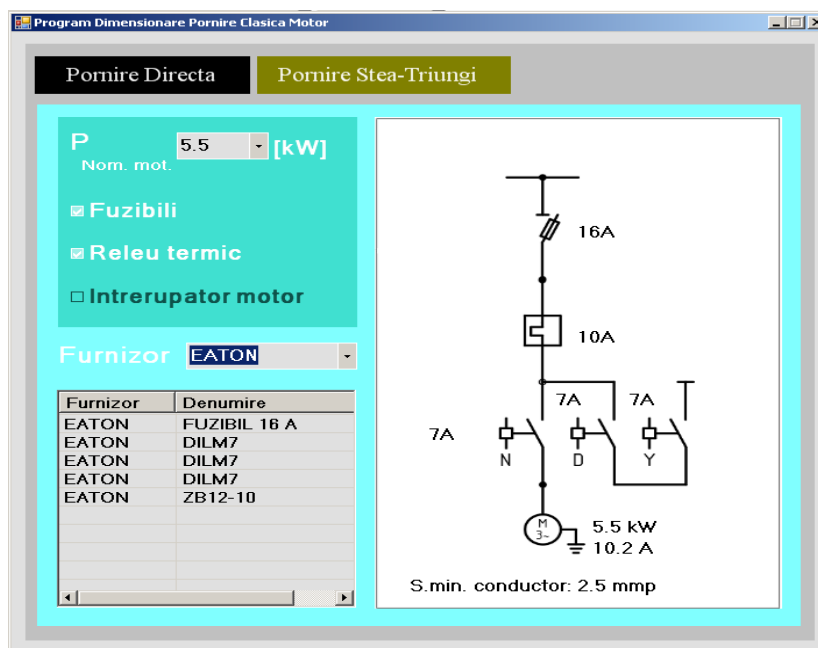


Figura 4.6. Interfața aplicației de dimensionare pornire motor

După ce s-a ales cel puțin un element de protecție pentru acționarea selectată dintre cele existente programul afișează o schemă monofilară ce corespunde componentelor deja selectate și tipului de acționare selectat.

Protecția cu fuzibil este dimensionată pentru a proteja de scurtcircuit și de aceea aceasta este dublată de protecția termomagnetică pentru a se asigura protecția adecvată pentru eventualele suprasarcini de durată.

Folosirea aplicației este simplă datorită modului cum a fost alcătuită, astfel că nu este necesară o anumită ordine de selecție a componentelor, orice selecție făcută duce la reactualizarea schemei de acționare selectate și la reactualizarea listei de componente necesare.

Componentele deja memorate în fișierele de tip CSV, ce alcătuiesc baza de date a aplicației sunt preluate direct din cataloagele furnizorilor de echipamente folosiți și alcătuiesc astfel soluții verificate de acționare. Echipamentele introduse în aceste tabele sunt legate de aplicație prin curentul nominal al acestora, curent calculat pe baza puterii motorului selectat din lista derulantă.

Aplicația calculează în funcție de curenții nominali și de vârf secțiunea minimă necesară pentru cablarea acestor componente în cadrul tabloului electric, fiind un real ajutor pentru verificarea rapidă a diverselor circuite și acționări înainte de a trece la uzinarea acestora.

Aplicația are o structură simplă fiind alcătuită dintr-un fereastră principală, trei librării în care se găsesc funcțiile necesare funcționării aplicației și baza de date propriu zisă alcătuită din fișiere de tip csv. Fișierele de tip csv se găsesc în sunt importate la pornirea aplicației în obiecte de tip DataTable pentru o mai ușoară regăsire a datelor.

Pentru a se asigura corectitudinea datelor importate, se testează prima dată existența tuturor fișierelor necesare și ordinea corectă a coloanelor din interiorul acestora. Dacă acestea condiții sunt îndeplinite atunci se încarcă pe rând de pe hard disk toate cele 5 fișiere în caz contrar se generează un șir de caractere în care sunt adunate toate erorile întâlnite pentru a fi afișat la finalul importării datelor

Dacă în procesul de căutare a unei componente se parcurge tot tabelul și totuși nu se găsește nici o componentă care să corespundă cerințelor tehnice impuse, atunci aplicația ne avertizează asupra componentei ne găsite și pune în tabelul generat curentul nominal solicitat și denumirea furnizorului selectat fără a specifica un cod anume, asigurându-se astfel certitudinea că acea componentă nu va fi omisă la comandă chiar dacă va fi echivalată cu o componentă similară de la un alt furnizor.

Lista generată poate fi exportată ușor printr-un dublu-click efectuat pe lista respectiva, componentele fiind salvate în clipboardul PC-ului de unde vor putea fi adăugate direct în listele de cantități sau în alte tabele.

4.5. APLICAȚIE DENUMIRI TABLOURI ELECTRICE

Cunoscând multitudinea de problemele legate de denumirile produselor și implicațiile acestora, am căutat împreună cu șefii de departamente soluții concrete la aceste probleme. După mai multe discuții s-a ajuns la o schemă de notare care odată implementată simplifică procesul de producție și permite o catalogare precisă a tipurilor de produse. Acest proces de standardizare al denumirilor și de clasificare al tablourilor electrice fiind o cerință obligatorie pentru procesul de normare a produselor.

Figura 4.7 Interfața aplicației de generare a denumirilor produselor

Aplicația pentru realizarea uniformizării denumirilor am realizat-o cu ajutorul mediului de dezvoltare Visual Basic .NET 2005. Această aplicație este alcătuită dintr-un singur formular pe care am așezat un obiect de tip TabControl ce conține pe fiecare filă a sa câte un tip de tablou electric împreună cu setările și opțiunile ce au sens în contextul respectiv. La fiecare modificare a paginii obiectului de tip Tab, se reafixează denumirea generată pe baza selecțiilor făcute în pagina curentă. În figura 4.7 se observa interfața aplicației și faptul că am selectat un tablou de tip CD cu o putere nominală de 160kVA, cu fixare pe doi stâlpi, sistem de distribuție din Cupru într-o carcasă din material plastic de tip PAFS, are 4 ieșiri distincte realizat cu separatoare cu fuzibili de tip NV2 echipate cu cleme de tip V și are și dispozitiv de protecție împotriva întreruperii nulului. În partea de jos a ferestrei se poate vedea denumirea generată automat pe baza selecțiilor făcute.

Denumirea produsului astfel generată se copiază automat în clipboardul PC-ului în momentul în care utilizatorul folosind mouse-ul activează cu ajutorul click-ului stâng caseta text ce conține denumirea generată. Utilitatea acestui artificiu este acela că astfel nu pot apărea

probleme de tastare sau copiere la introducerea noilor produse în programul de gestiune ca apoi să ajungă greșite la departamentul de proiectare și apoi la departamentul de producție.

Folosind programul propus se pot identifica produsele deja calculate, prin simpla căutare a reperului deja generat, și astfel nu se mai pierde timp prețios cu gestionarea și recalcularea acestor repere deja existente; crescând totodată și viteza de lucru și degrevând astfel departamentul de proiectare de sarcini ce nu își au rostul de cele mai multe ori.

Programul are și opțiunea de decodificare a unei denumiri odată selectată și copiată din programul de gestiune sau de vânzări. Aplicația decodifica mesajul trimis și deschide macheta aferentă unde setează opțiunile prezente în denumirea primită dacă aceasta este una corectă și generează un mesaj de eroare în caz contrar.

Aplicația este foarte utilă deoarece a redus considerabil numărul rețetelor de produs generate către proiectare și a dus la o uniformizare a comenzilor date de către toți angajații departamentului de vânzări, care acum pot suplini mai ușor un coleg care lipsește, fiecare zonă din țară având produse specifice cu denumiri diferite ușor de confundat.

4.6. APLICAȚIE ORGANIZARE POZE PROIECTE FINALIZATE

Proiectul acesta a apărut dintr-o necesitate de a sorta și realiza o ordonare rapidă a imaginilor cu proiectele de tablouri electrice finalizate. Până la realizarea aplicației toate pozele erau realizate de către departamentul CTC sau de producție, și se țineau pe un card de memorie dintr-un aparat de fotografiat de tip digital dedicat acestui scop.

Aplicația mobilă realizată are scopuri multiple, primul și cel mai important fiind acela de a permite mai multor persoane să realizeze poze cu produse diferite terminate în același timp în mod simultan fără a exista posibilitatea ca acestea să se suprascrie la descărcarea lor în directorul cu proiecte terminate.

Cel de al doilea scop este acela de a aduna informații structurate pentru echipele de mentenanță ce acționează în cadrul companiei pentru remedierea problemelor apărute la echipamentele complexe existente. Această a doua cerință a apărut tot dintr-o necesitate observată de către mine în identificarea și regăsirea informațiilor legate de diversele echipamente și utilaje existente în uz.

De cele mai multe ori problemele recurente sau unice erau notate pe diverse foi sau registre într-o metodă succintă și inexactă, ori nici nu se mai notau dacă erau mici defecțiuni, ducând intru-un final la imposibilitatea regăsirii și utilizării acestor informații în timp util, de aceea am modificat aplicația inițială în sensul în care am adăugat o nouă funcție pentru ca cei care au nevoie de aceste aplicații să nu fie obligați să folosească două aplicații distincte pe telefon, mai ales că ambele folosesc aceleași rutine de redenumire fișiere și acces la camera dispozitivului mobil.

Extensia aplicației mobile permite realizarea de imagini asupra diverselor probleme descoperite, salvarea denumirii echipamentului cu probleme sau defecte și atașarea unor observații cu mare ușurință, interfața aplicației și denumirile fișierelor generate se poate vedea în figura 4.8.

Lista de echipamente poate fi modificată cu ușurință direct din aplicație, aceasta se realizează direct din setările aplicației și rămân salvate permanent pentru utilizare ulterioară, astfel că aplicația nu trebuie actualizată periodic din acest motiv.

Denumirile fișierelor generate cuprind la fel ca în cazul amplasamentelor de tablouri, data și ora curentă pentru o regăsire exactă și pentru a evita suprascrierea acestora la defecte multiple pentru același echipament.

Toate informațiile legate de echipamente, denumirile de tablouri electrice precum și data realizării imaginilor se salvează în denumirea generată automat pentru fiecare imaginea realizată pe baza datelor introduse și a echipamentelor selectate.



Figura 4.8. Interfața aplicației pentru departamentul de mentenanță

Realizarea denumirii și salvarea datelor la momentul creării simplifică mult de tot gestionarea ulterioară a acestor fișiere fără a fi necesară o sortare ulterioară a acestora. Interfața aplicației pentru tablourile electrice finalizate se poate vedea în figura 4.9, unde din lista derulantă din partea dreaptă se selectează tipul tabloului electric, iar în partea stângă se introduce numărul unic de identificare al proiectului din care face parte. Acest număr este unic pentru fiecare dintre tablourile realizate indiferent de numărul de identificare ala proiectului tehnic după care sunt realizate, permițând astfel regăsirea exactă a proiectului realizat.

După selectarea informațiilor de identificare a tabloului electric se pot face succesiv mai multe imagini ale amplasamentului fără a mai fi necesară reintroducerea acestora.

Toate aceste imagini de amplasament sunt copiate apoi de către fiecare utilizator direct pe un server local într-o locație dedicată, structurată pe directoare pentru fiecare an calendaristic în parte.

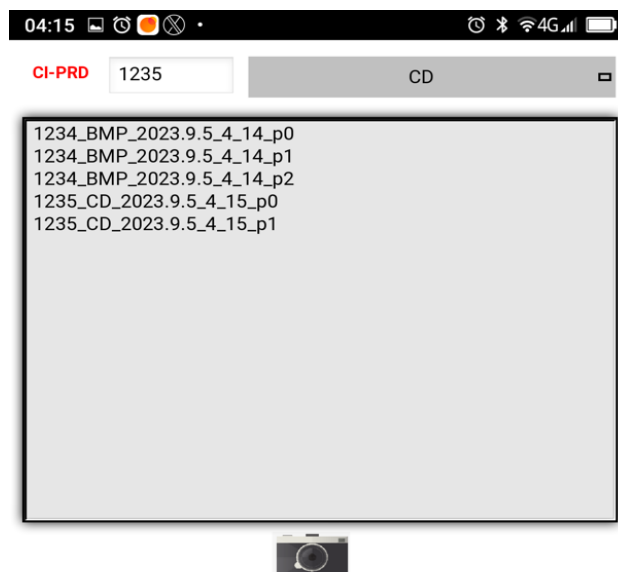


Figura 4.9. Interfața aplicației pentru departamentul de producție

Programul de gestiune folosit de către companie permite departamentului de vânzări să deschidă proiectele dorite și să acceseze imaginile de amplasament final pentru a se convinge

că sunt configurațiile solicitate de către client înainte de a transmite oferta finală sau a produsului finit către aceștia.

Pentru a permite accesarea acestor imagini direct din aplicația de gestiune, fiecare calculator are realizată o scurtătură sub forma unui director de rețea folosit ca unitate de stocare fizică, către calea de director unde se salvează aceste poze, iar scurtăturile din aplicația de gestiune sunt de fapt niște câmpuri de legătură dintre proiectul memorat în aplicație și imaginile salvate în directorul alocat pentru produsele finalizate printre care se regăsesc și cele ale proiectului respectiv.

4.7. APLICAȚIE GESTIONARE PRODUCȚIE TABLOURI ELECTRICE

Producția de tablouri electrice în cadrul unei companii impune multe probleme și interconectări între diversele departamente de aprovizionare, magazie și proiectare datorită complexității și a naturii dinamice a procesului. Pentru a putea crește viteza de achiziție a datelor și pentru a se asigura corectitudinea acestora am realizat un sistem de achiziție format din două aplicații distincte ce gestionează și urmăresc totodată și timpii petrecuți de un proiect în lanțul de producție.

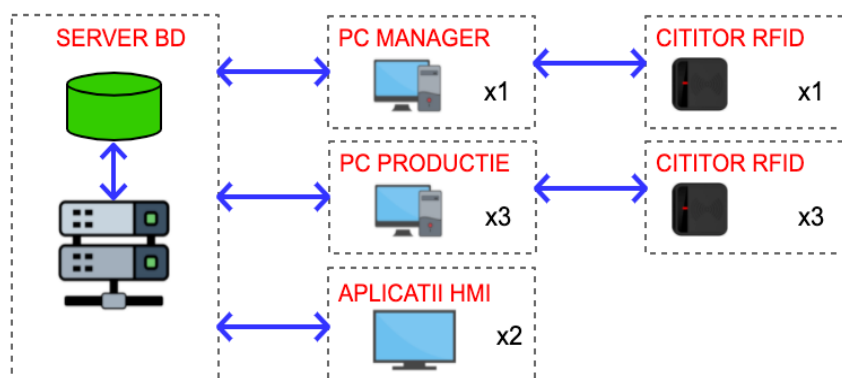


Figura 4.10. Structura sistemului de gestionare a producției

Structura finală a proiectului are o structură extinsă, așa cum se poate vedea în figura 4.10 unde am reprezentat prin săgeți legăturile logice între componentele proiectului.

Aplicație utilizată de către managerul de producție pentru realizarea și urmărirea producției se numește *Program Gestionare Proiecte* sau pe scurt PGP, iar aplicația destinată halelor de producție se numește *Aplicație HMI* sau AHMI așa cum le vom denumi în continuare.

Utilizator logat

Firma mea de fabricatie		Utilizator		
Serie	Denumire proiect	Data	Timp	Punctaj
42	Panou comanda 35 TBI	18.06.2024	240	24
41	Carcasa 25 DWS	12.08.2024	180	18
35	AAR 63A	21.10.2022	130	13
33	AAR 350A	18.06.2024	80	8
31	AAR 1500A	18.06.2022	700	70
28	Panou comanda 22 DWR	15.07.2024	400	40
27	AAR 125A	18.06.2022	50	5
26	AAR 250A	18.06.2024	60	6

Log Out Proiectele mele Preluare proiect Sus Jos

Figura 4.11. Fereastra aplicației AHMI după autentificarea utilizatorului

Autentificarea utilizatorilor se realizează cu ajutorul cardurilor RFID existente utilizate pentru pontare la intrarea și ieșirea din schimburi a angajaților. Am ales această modalitate datorită existenței acestui sistem pe de o parte și datorită siguranței și simplității utilizării acestora față de un sistem clasic de tip utilizator-parolă ce necesită modificări frecvente ale datelor.

Interfața AHMI prezentată în figura 4.11. prezintă după autentificare încă două butoane ce permit utilizatorului să consulte lista de proiecte proprii preluate dar nefinalizate și un al doilea buton ce permite preluarea unui nou proiect din cele disponibile tuturor angajaților.

Proiectele disponibile pentru a fi preluate din lista generală sunt filtrate astfel încât utilizatorul autentificat să aibă acces doar la proiectele ce au un grad de dificultate până la nivelul propriu al angajatului, nivelul de pregătire al utilizatorului este modificabil în aplicația de gestionare utilizatori.

Aplicația AHMI este realizată astfel încât să permită lucrul doar la un singur proiect la un moment dat, pentru a permite o contorizare corectă a timpului de execuție pentru produsul respectiv și totodată pentru ca managerul să poată avea o imagine clară a proiectelor aflate efectiv în lucru și a putea realiza o situație cu încărcarea fiecărui angajat în parte.

Timpii de execuție sunt foarte importanți deoarece aceștia sunt puși sub forma unor bareme maxime de respectat pentru fiecare tip de produs în parte și asigură totodată și o transparență necesară unui mediu de lucru prielnic bazat pe încredere.

Informațiile referitoare la proiectele în lucru, ordonate după timpul rămas pentru finalizarea proiectelor, informații afișate pe ecranele amplasate vizibil în halele de producție, realizează o creștere a productivității angajaților datorită fenomenului de concurență dintre angajați, concurență din care toți cei implicați au de câștigat.

Interfața aplicației “Manager de Proiecte” este redată în figura 4.12, aceasta cuprinde mai multe interfețe grafice pentru fiecare operație importantă referitoare la proiect sau angajați și un fișier de tip modul de cod unde sunt grupate toate rutinele referitoare la baza de date și de prelucrare a rezultatelor.

Serie	Denumire proiect	Data creare proiect	Data limita proiect	Denumire categorie	Timp normal proiect	Punctaj proiect
42	Panou comanda ESE 35 TBI	18.06.2022	18.06.2022	Electrician	240	24
41	Carcasa ESE 25 DWS	18.06.2022	12.08.2022	Electrician	180	18
26	AAR 250A	18.06.2022	18.06.2022	Electrician	60	6
31	AAR 1500A	18.06.2022	18.06.2022	Electrician	700	70
39	Sasiu K23	18.06.2022	18.06.2022	Sudor	240	140
44	Montare capac ESE 25 DWS	18.06.2022	15.08.2022	Necalificat	60	6

Figura 4.12. Fereastra principală a aplicației „Manager de Proiecte”

Interfața cuprinde un număr de patru liste distincte, fiecare prezentând proiectele din baza de date într-o manieră strecurată și ușoară de urmărit. Astfel că în obiectul de tip TabControl din fereastra principală a aplicației are patru pagini distincte dintre care primele trei sunt cel mai utile, ultima având doar rol de istoric în cazul în care se verifică timpii de execuție sau persoana care a realizat unul dintre proiecte.

Prima pagină, cea denumită sugestiv **Proiecte** prezintă totalitatea proiectelor memorate care încă nu au fost preluate de către nici un muncitor, cea de a doua listă **În Lucru**, prezintă toate proiectele care sunt preluate de către muncitori și se lucrează efectiv la ele în momentul vizualizării. Cea de a treia fereastra are rolul de a ajuta operatorul aplicației să identifice ușor proiectele suspendate și motivul suspendării acestora.

Orice Operator din producție poate suspenda execuția unuia sau a mai multor proiecte preluate direct din aplicația AHMI aflată în hala de producție, cu condiția de a justifica în scris

motivul acestei operații. Oprirea sau suspendare unui proiect impune oprirea cronometrului aferent proiectului și introducerea lui în lista de proiecte Oprite.

Importanța aplicației este dictată de urmărirea precisă a execuției proiectelor realizate, la o precizie de 5 minute pentru fiecare produs în parte. Urmărirea produselor este realizată prin intermediul unui mecanism automat, ce incrementează timpii de execuție pentru toate proiectele aflate în derulare.

Cele două aplicații reprezintă un sistem integrat de gestionare a proiectelor și a timpilor de producție, acesta este net superior evidenței aproximative cu ajutorul tabelelor de Excel ținute până la implementarea proiectului. Rolul acestui sistem este acela de a culege datele de producție într-un mod cât mai clar și mai corect posibil și să elimine pe cât posibil erorile legate de atribuirea inegală sau deficitară a sarcinilor de lucru realizând încărcarea corespunzătoare a tuturor angajaților.

4.8. APLICAȚIE GESTIONARE PIESE DE SCHIMB UTILAJE

Datorită multitudinii de utilaje și a complexității crescute, este imposibilă evidența tuturor componentelor și regăsirea lor în magazie pune problem serioase magazionerilor, de aceea pentru a veni în ajutorul lor am creat o aplicație Visual Basic care permite departamentului de mentenanță să identifice rapid componentele și echivalențele din magazie pentru a reduce pe cât posibil timpii de intervenție la mașinile și utilajele defecte.

Problema evidenței derivă din limitările contabile ale aplicației folosite care nu permite refolosirea codurilor de produs în cazul achizițiilor făcute de la firme terțe, ajungând astfel la existența unor coduri multiple pentru exact același produse îngreunând regăsirea și gestionarea acestora.

Aplicația realizată are o interfață simplă ce poate fi văzută în figura 4.13, interfața constă dintr-o singură fereastră ce permite atât căutarea cât și actualizarea listei de componente pe baza exportului direct din aplicația de gestiune contabilă. Utilizatorii care nu sunt autentificați în aplicație pot folosi aplicația doar pentru căutarea componentelor necesare reparațiilor. Fereastra principală are în centrul ei un obiect de tip Datagrid care este populat cu datele memorate pe serverul companiei in baza de date de tip MySQL dedicată gestiunii producției și mentenanței.

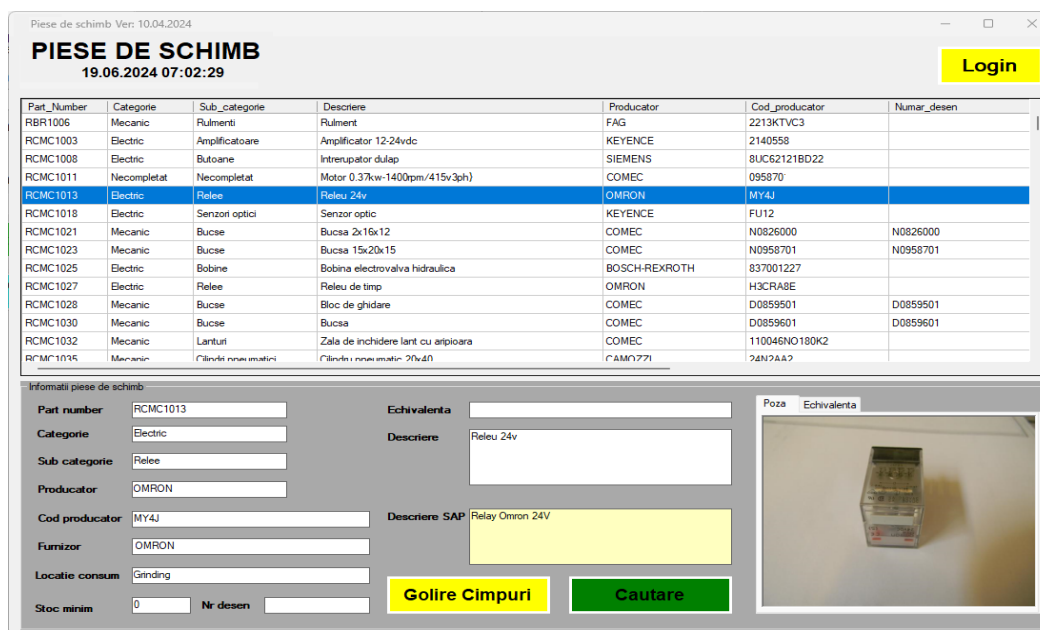


Figura 4.13. Interfața grafică a aplicației de gestionare componente electrice

Cele două departamente nu au drepturi de acces în mod direct la aplicația de gestiune a companiei din motive de confidențialitate și de licențiere, așa că singura modalitate de a accesa lista de componente și regăsirea locațiilor căutate cu piese de schimb este prin intermediul acestei aplicații simple dar foarte utile.

Pentru componentele care au imagini salvate pe serverul companiei în calea dedicată pozelor de componente, la acestea aplicația încarcă în mod automat și imaginea ce are numele componentei respective în denumirea fișierului, evitând astfel înregistrare denumirii directe în baza de date și salvarea apoi a fișierului aferent, astfel că la adăugarea unui fișier care are denumirea componentei acesta va fi adus automat la selectarea acestuia din lista de componente disponibile, fiind un mecanism simplu și eficient de gestionare a imaginilor cu scop de identificare a componentelor.

Pentru actualizarea datelor deja memorate în baza de date se folosește un fișier de export din aplicația contabilă, acest export conține informații populate doar în anumite câmpuri și de acea la importul acestora trebuie efectuată o prelucrare suplimentară a fișierului în sensul trunchierii spațiilor goale din toate câmpurile importate și apoi identificarea câmpurilor cu adevărat goale, în caz contrar riscăm suprascrierea unor informații utile cum ar fi descrierea sau codul auxiliar cu valori vide alcătuite doar din spații goale.

Importarea datelor noi impune două etape prima etapă fiind cea de deschidere și preluare în memorie a înregistrărilor din fișier și cea de a doua fiind actualizarea propriu zisă a tabelelor din baza de date.

Aplicația s-a dovedit foarte eficientă și utilă fiind folosită în mod curent de către gestionari și departamentul de mentenanță pentru identificarea componentelor necesare reparațiilor curente sau a întocmirii de noi liste de piese critice. Piese considerate critice au valori diferite de 0 în coloana de stoc minim, iar în momentul consumării din stoc a acestora se generează automat mail de necesitate către departamentul de aprovizionare pentru reînnoirea stocului.

4.9. APLICAȚIE GESTIONARE TRANSPORTURI MATERIE PRIMA SI PRODUSE FINITE

Pentru a veni în ajutorul departamentelor ce se ocupă de transporturi am realizat un sistem de monitorizare distribuit capabil să informeze în timp real orice modificări asupra stării transporturilor, permițând astfel reducerea la maxim a timpilor necesari comunicării oricăror modificări survenite în programarea transporturilor pentru ziua curentă.

Sistemul este alcătuit din 4 ecrane de monitorizare de dimensiuni mari pentru magazii și unul destinat biroului de management. Pentru accesul la cele două porți diferite avem câte o tabletă cu sistem Android, iar pentru managementul aplicației mai multe stații de lucru din cadrul celor două departamente ce se ocupă de Expediția produselor finite și de Aprovizionarea cu materie primă.

În figura 4.14 se poate vedea structura completă a sistemului realizat și modul de interacțiune dintre diversele componente. Se observă faptul că doar tabletele și telefoanele mobile se conectează la serviciul WEB iar restul de aplicații se conectează prin intermediul conectorului nativ de tip MSQL la baza de date de tip Microsoft SQL pentru toate aplicațiile realizate cu ajutorul limbajului Visual Basic .NET, aplicații web sau aplicații destinate a rula pe stațiile PC ale utilizatorilor.

Aplicația Desktop este realizată în Visual Basic .NET și este alcătuită din 3 ferestre distincte, Fereastra principală conține 3 obiecte de tip **Panel** fiecare dintre ele fiind dedicat vizualizării datelor dintr-unul din cel 3 departamente, Poartă, Magazie sau Dispecerat în funcție de drepturile utilizatorului autentificat pe PC-ul respectiv.

La pornirea aplicației, aceasta verifică numele utilizatorului curent autentificat în sistem și în funcție de drepturile definite în tabelul de utilizatori, deschide fereastra cu pagina la care

are drepturi. Dacă utilizatorul are drepturi depline atunci la lansarea aplicației acesta este întâmpinat de o fereastră de unde acesta poate alege oricare dintre cele patru opțiuni disponibile.

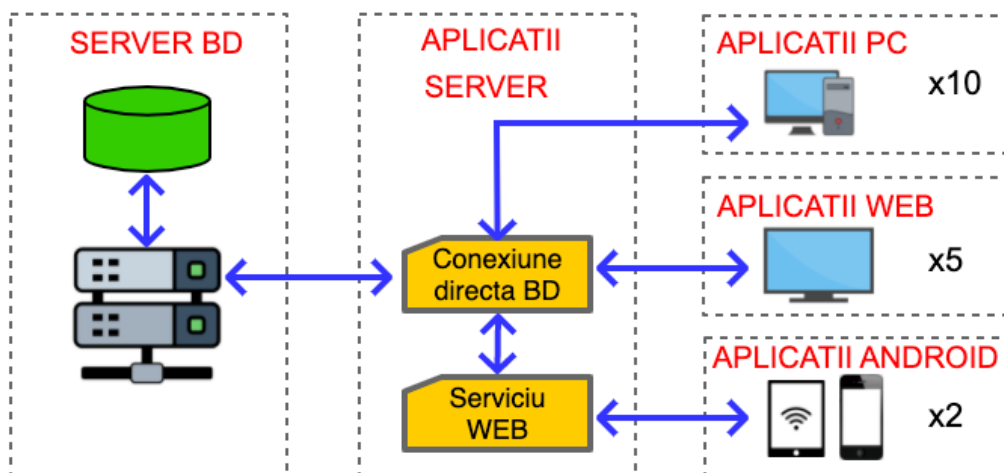


Figura 4.14. Structura întregului sistem

Prima opțiune denumită sugestiv **Poarta** este folosită pentru toate terminalele mobile ce rulează un sistem de operare de tip Windows 7 sau mai recent, care pot înlocui cu succes o tabletă defectă sau pot suplini acest tablete în cazul unei probleme cu serviciului Web de care depind acestea.

Departamentul de planificare și transport este cel care folosește cel mai intens aplicația, aici se adaugă noile transporturi care trebuie să sosească, se modifică înregistrările deja existente și se alcătuiesc rapoartele referitoare la transportatori. În figura 4.15 este prezentată fereastra principală a aplicației în momentul folosirii de către departamentul de planificare. Aplicația folosește o singură fereastră principală pe care ascunde sau afișează unul dintre cele 3 obiecte de tip Panel în funcție de drepturile utilizatorului autentificat. Am ales această structură pentru a avea o singură aplicație care să ruleze pe toate stațiile de lucru deoarece este mai simplă gestionarea ei și prezintă avantajul că multe din rutinele de acces la baza de date sunt comune și astfel nu necesită dublarea lor și astfel modificarea tuturor aplicațiilor la implementarea unor noi cerințe sau la modificarea bazei de date.

Masina	Observatii	Denumire Transportator	Activitate	Furnizor / Destinatie	Data si ora Programata	Data si ora Sosire	Data si ora Plecari	Data si ora Intrari	Magazie sau Rampa
BV 66 DVE	Accesorii	Duvenbeck	Incarcare	BMW	13.05.2024 6:00 PM	14.05.2024 7:58 AM	14.05.2024 9:48 AM	14.05.2024 9:22 AM	FG
TM26KRG	MIX	Nedefinit	Descarcare	Nedefinit	13.05.2024 6:39 PM	13.05.2024 6:39 PM	14.05.2024 6:09 AM	13.05.2024 9:23 PM	RM
TM 55 FRV	MIX	Nedefinit	Descarcare	Nedefinit	13.05.2024 8:37 PM	13.05.2024 8:37 PM	14.05.2024 6:09 AM	13.05.2024 9:23 PM	RM
TM 24 BUX	PLACUTE	Nedefinit	Descarcare	Nedefinit	13.05.2024 10:26 PM	13.05.2024 10:26 PM	13.05.2024 11:52 PM	13.05.2024 11:42 PM	RM
BV66DVE	ACCESORII	Nedefinit	Descarcare	Nedefinit	14.05.2024 8:03 AM	14.05.2024 8:03 AM	14.05.2024 8:40 AM	14.05.2024 8:16 AM	FG
MH 04 PZG	Accesorii	Duvenbeck	Incarcare	BMW	14.05.2024 10:00 AM	14.05.2024 2:19 PM	14.05.2024 5:49 PM	14.05.2024 4:40 PM	FG
B101LXD	ACCESORII	Nedefinit	Descarcare	Nedefinit	14.05.2024 10:58 AM	14.05.2024 10:58 AM	14.05.2024 1:12 PM	14.05.2024 11:46 AM	FG
BH83MRD	PLACUTE	Nedefinit	Descarcare	Nedefinit	14.05.2024 11:04 AM	14.05.2024 11:04 AM	14.05.2024 11:46 AM	14.05.2024 11:46 AM	RM
B 923 CGI	Accesorii	Duvenbeck	Incarcare	BMW	14.05.2024 5:00 PM	15.05.2024 7:46 AM	15.05.2024 9:40 AM	15.05.2024 9:02 AM	FG
B101LXD	ACCESORII	Nedefinit	Descarcare	Nedefinit	14.05.2024 5:16 PM	14.05.2024 5:16 PM	14.05.2024 8:25 PM	14.05.2024 6:12 PM	FG
TM 25 GUL	MIX	Nedefinit	Descarcare	Nedefinit	15.05.2024 7:49 AM	15.05.2024 7:49 AM	15.05.2024 9:40 AM	15.05.2024 9:02 AM	RM
TM 25 BNG	PLACUTE	Nedefinit	Descarcare	Nedefinit	15.05.2024 8:06 AM	15.05.2024 8:06 AM	15.05.2024 10:57 AM	15.05.2024 9:02 AM	RM
TM 22 LJM	Accesorii	Mvt logistics	Incarcare	Tamworth	15.05.2024 10:30 AM	15.05.2024 11:27 AM	15.05.2024 12:50 PM	15.05.2024 11:44 AM	FG
GJ 96 WPX	Accesorii 17 paleti	Exatnge logistics	Incarcare	BREMBO CEHIA	15.05.2024 12:00 PM	15.05.2024 12:07 AM	15.05.2024 1:45 AM	15.05.2024 1:08 AM	FG
TM 22 LJM	Accesorii	Mvt logistics	Incarcare	Tmd Essen	15.05.2024 4:00 PM	15.05.2024 4:34 PM	15.05.2024 5:42 PM	15.05.2024 4:51 PM	FG
TM 17 KCT	Accesorii	Mvt logistics	Incarcare	Tmd Leverkusen	15.05.2024 8:00 PM	15.05.2024 7:36 PM	15.05.2024 8:22 PM	15.05.2024 8:13 PM	FG

Figura 4.15. Fereastra principală pentru departamentul de planificare

Operatorul din cadrul departamentului de magazie decide care dintre mașinile deja sosite dorește să intre și atunci selectează mașina din lista prezentată și apasă butonul de Intrare, în acest moment la poartă pe tabletă apare cu culoare roșie și clipește rândul care conține mașina care trebuie să intre la momentul respectiv.

Fiecare operație de adăugare, validare preluare sau plecare este înregistrată în sistem și astfel se urgentează toate aceste operațiuni datorită conștientizării monitorizării permanente a timpilor morți în tot procesul de recepție marfă.

Aplicația Web este realizată ca o pagină web dinamică vizualizabilă într-un browser compatibil Chrome sau Firefox, datele sunt dimensionate astfel încât să permită o vizualizare corespunzătoare pe tot ecranul la o rezoluție nativă de tip full HD fără borduri de nici un fel cu scrisul dimensionat la 200 % din dimensiunea normală.

O altă componentă cheie a sistemului este aplicația denumită **API Web**, aceasta este o aplicație de tip serviciu web care este realizată cu ajutorul limbajului de programare Visual Basic .Net și poate fi rulată pe un server web care are instalat suport pentru .NET Core 6.0. Apelarea funcțiilor proprii ale serviciului web se face prin intermediul funcțiilor GET, aceste servicii returnează șiruri de caractere ce formează structuri de date de tip JSON (JavaScript Object Notation), aceste șiruri de date sunt ușor de prelucrat de către orice aplicație mobilă.

Aplicația mobilă pentru control acces este realizată cu ajutorul mediului de dezvoltare Livecode Community Edition și este alcătuită din două ferestre diferite, dintre care una de dimensiuni mai mici pentru introducerea unor noi mașini în sistem, și o altă care are dimensiunea maximă a tabletei sau a terminalului mobil pe care rulează această aplicație.

Pentru cazul nostru am folosit două tablete de tip tableta ProDivx 10 inch ce folosesc un sistem de operare Android versiunea 9, și care au integrate pe partea frontală a lor de-a lungul conturului acestora un set de lumini de tip LED cu rol de sisteme de avertizare. Acestea lumini perimetrice sunt de tip RGB și pot fi controlate prin intermediul unor comenzi trimise către portul serial virtual la care sunt conectate logic acestea. Interacțiunea dintre aceste tablete și sistemul de urmărire a transporturilor se realizează prin intermediul comunicației wireless și a unui serviciu web găzduit pe serverul propriu al companiei.

Masina	Data Programata	Ora programata	Ora Sosire	Magazie	Stare
TM 21 FJD	16.05	10:00	11:29	FG	Intrat
B05CVI/R58	17.05	11:00		RM	<---

The screenshot shows a mobile application interface. At the top, there is a table with columns: Masina, Data Programata, Ora programata, Ora Sosire, Magazie, and Stare. Below the table, there is a line graph with two lines showing fluctuations over time. At the bottom, there is a status bar with a green plus sign, a yellow box with 'Sosite 0', a white box with 'Planificate 0', a red box with 'De Confirmat 0', and a green box with 'Intrate 1'.

Figura 4.16. Interfața aplicației mobile

În figura 4.16. avem prezentată interfața aplicației mobile, cea mai mare parte din fereastră este ocupată de un obiect de tip DataGridView care este populat la fiecare minut cu mașinile care deja au intrat sau care sunt programate să intre la descărcat. În partea inferioară se găsesc principalele informații de care are nevoie responsabilul de la poartă, și anume: Numărul de mașini deja intrate azi, numărul de mașini ce urmează să sosească și care trebuie să fie confirmate ca sosite, numărul de mașini deja sosite care încă așteaptă și numărul mașinilor planificate pentru ziua curentă.

În momentul când în lista de așteptare de la poartă nu mai există nici o mașină în așteptare ledul care până în acel moment era de culoare verde se oprește complet pentru a semnaliza terminarea activităților pentru ziua respectivă.

4.10. DISPOZITIV INTERACTIV PENTRU TESTAREA TABLOURILOR ELECTRICE.

Dispozitivul de măsurători electrice interactive reprezintă o evoluție a unui aparat de măsură tradițional deoarece acesta asistă în mod interactiv angajatul departamentului CTC la măsurarea și testarea tablourilor electrice produse de către companie.

Utilitatea acestui aparat derivă din faptul că, acesta ghidează operatorul prin indicarea punctelor de măsurare și prin compararea aceste valori cu cele declarate în algoritmul de testare aferent tabloului supus verificării.

Aparatul permite măsurarea valorilor efective ale tensiunii dar și identificarea fazei din care este alimentat punctul de măsurare supus verificării pentru a confirmă conectarea corectă a consumatorilor și distribuția egală pe faze conform proiectului tehnic.

Fiecare tablou electric este supus mai multor teste, unele mecanice și altele electrice pentru a confirma și amplasamentul corespunzător al elementelor principale și auxiliare. Fiecare tablou electric este testat pe baza unui scenariu tip memorat în baza de date la care are acces aplicația PC ce alcătuiește un tot unitar împreună cu dispozitivul de măsurare electrică așa cum se poate vedea în figura 4.17.

Aplicația PC realizează evidența tablourilor testate și e rezultatelor acestora, precum și generarea de certificate de conformitate și de rapoarte de încercări pentru tablourile deja testate. În cazul existenței unor defecte sau neconformități constatate, programul permite realizarea unui raport detaliat cu măsurătorile efectuate și cu valorile constatate ca fiind necorespunzătoare.

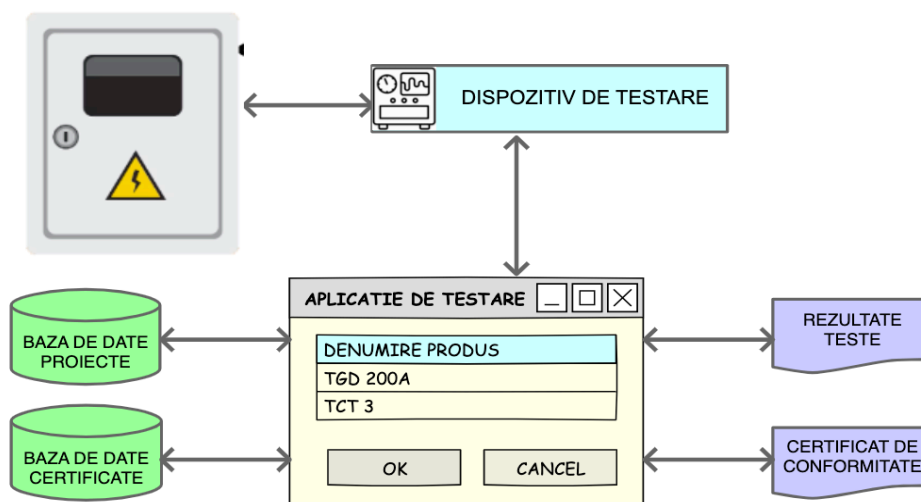


Figura 4.17. Structura echipamentului de testare

Aplicația transmite prin portul serial către dispozitivul de măsurare comenzi referitoare la măsurători, iar dispozitivul de măsurare trimite răspunsuri către aplicația PC referitoare la valorile măsurate și la corectitudinea măsurătorii efectuate. Fiecare solicitare de măsurare trimisă are și o cheie de verificare pentru a se asigura corectitudinea datelor și sincronizarea celor două echipamente care rulează într-un mod asincron unul față de celălalt.

Stiva principală a aplicației conține patru obiecte de tip Card, fiecare fiind o interfață autonomă care poate fi accesată folosind comenzile de traversare a cardurilor din mediul de programare, în funcție de starea aplicației la momentul respectiv.

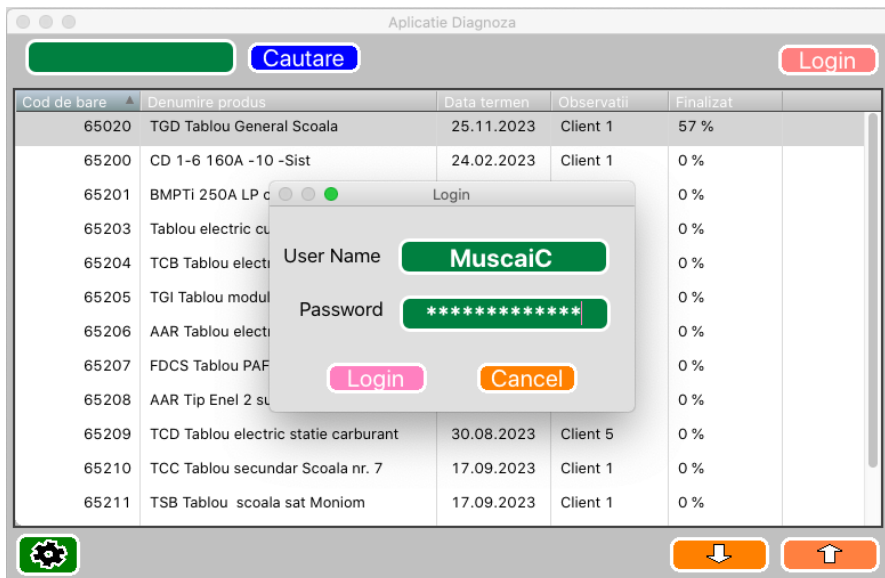


Figura 4.18. Fereastra principală a aplicației, cardul Lista Proiecte

Cardul Listă Proiecte conține o listă cu proiectele memorate în baza de date indiferent de starea acestora, această listă fiind punctul de plecare pentru orice testare efectuată cu ajutorul aplicației PC și a testerului electronic, interfața este simplă și ușoară de înțeles, în figura 4.18 se poate vedea interfața aplicației și fereastra de autentificare a utilizatorului, această fereastră se deschide automat la selectarea unui proiect sau a ferestrei de setări dacă drepturile utilizatorului curent nu permit interacțiunea cu acel obiect grafic.

Fiecare dintre proiectele aflate în listă au o coloană în care sunt trecute în dreptul fiecăruia gradul de finalizare, calculat automat de aplicație bazat numărului de teste parcurse cu succes din totalul acestora, astfel că un proiect ne început va avea 0% iar unul complet va avea 100%. La încercarea de deschidere a unui proiect finalizat vom fi redirecționați către pagina cu rezultate de unde putem lista în orice moment certificatele de conformitate și testele efectuate asupra tabloului electric respectiv.

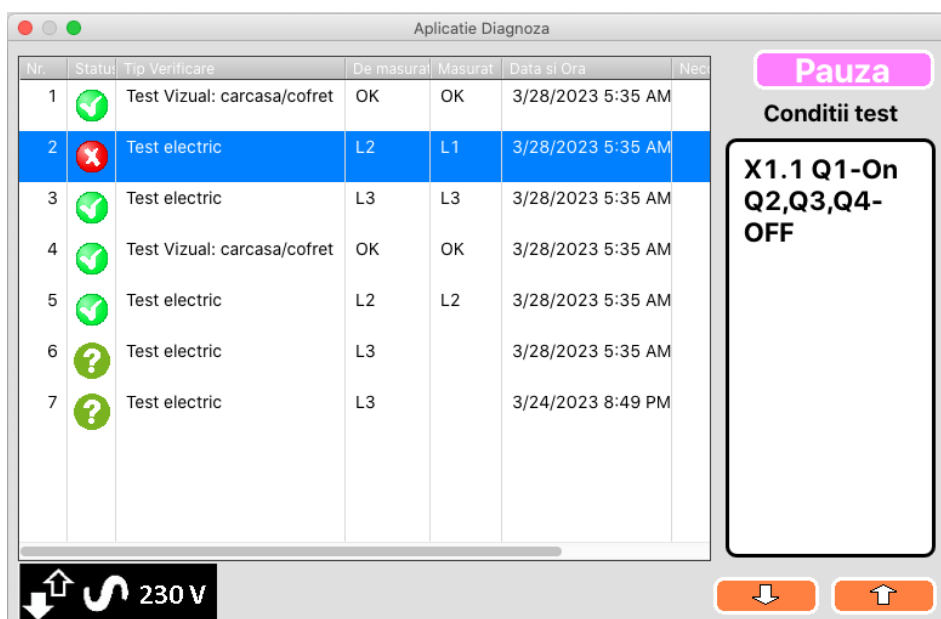


Figura 4.19. Fereastra de testare

Cardul de verificare conține în partea centrală o listă cu verificările de efectuat, în partea inferioară avem starea comunicației cu dispozitivul electronic de măsurare și valoarea curentă

măsurată de către dispozitiv. În partea dreaptă avem un câmp în care sunt trecute condițiile testării curente, care este punctul de măsură și condițiile în care se efectuează testarea, în cazul în care se impune acest lucru, interfața este prezentată în figura 4.19.

Aparatul electronic de măsurare (MDE) prezentat în figura 4.20 este un dispozitiv inteligent ce realizează separarea galvanică dintre tensiunea măsurată și cablul de conectare la calculatorul personal. Aparatul prezentat permite achiziția semnalelor măsurate și compararea acestora cu nivele tipizate trimise de către aplicația PC prin intermediul canalului de comunicație dintre cele două dispozitive.

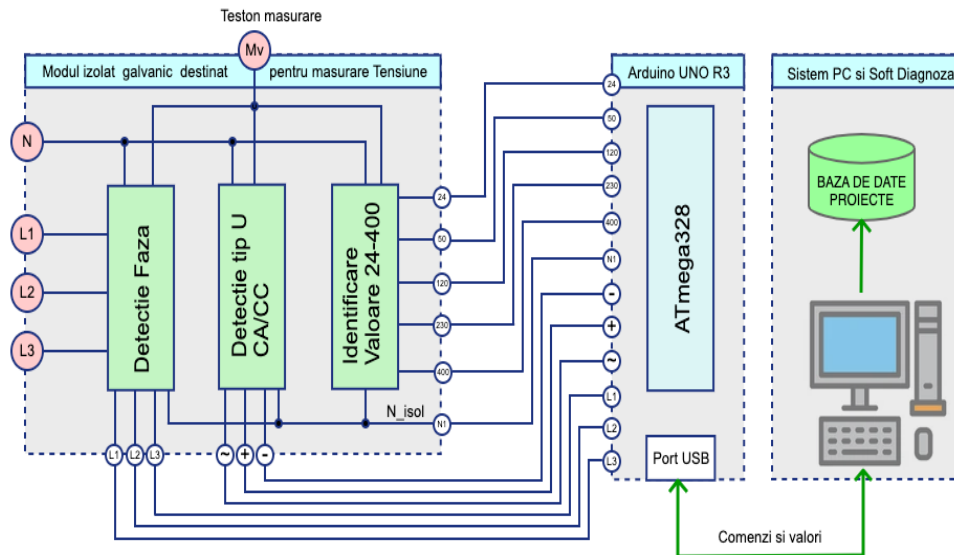


Figura 4.20. Schema de principiu a aparatului electronic de măsurare

Structura acestui dispozitiv este alcătuită din 4 module distincte, 1 fiind modulul de detecție al fazei curente, acesta compara prin intermediul unor divizoare și al unor optocuploare nivelul tensiunii cu nivele standardizate, identificând cu succes care dintre fazele rețelei este prezentat în punctul de măsurare la un moment dat. Cel de al doilea modul este răspunzător de identificarea tipului tensiunii aplicate, continue sau alternative, iar cel de al treilea modul se ocupă de identificare pragurilor tensiunii aplicate punctului de măsurare.

Valorile instantanee sunt preluate de către intrările digitale ale microcontrolerului, sunt analizate și comparate cu valoare solicitată de către aplicația PC în punctul respectiv. Dacă după 5 măsurători consecutive valoare solicitată nu este atinsă deși există tensiune detectată pe intrarea comună, atunci se returnează către aplicația PC valoarea efectivă atinsă și faptul că valoarea solicitată diferă de cea măsurată.

Ca și concluzie funcționarea echipamentului MDE se bazează pe efectuarea simultană a patru măsurători electrice între vârful dispozitivului plasat în punctul de măsură din tabloul electric și cele trei faze cu care acest este alimentat, și prin măsurarea suplimentară a diferenței de potențial față de punctul de nul comun al echipamentului și al tabloului electric supus testării. [38].

Folosirea componentelor electronice uzuale și a microcontrolerelor pentru realizarea de echipamente specifice nu este o noutate, fiind o metodă des folosită în cercetare și în industrie pentru reducerea prețului de cost și creșterea fiabilității echipamentelor de măsură și control. [39-40]

Aplicația pentru PC și descrierea structurii dispozitivului de testare au fost publicate în cadrul revistei UPB în anul 2023. [41]

4.11. APLICAȚIE STRUCTURARE DOCUMENTAȚIE TABLOURI ELECTRICE

Una dintre primele mele aplicații realizate în cadrul departamentului de proiectarea a fost aplicația de gestionare a documentației tehnice. La venirea în departament am observat faptul că din motive obiective și subiective documentația necesară pentru pregătirea personalului era împrăștiată prin mai multe locații, ba mai mult erau documente dublate în locații diferite și altele lipseau cu desăvârșire, aceste putând fi recuperate parțial de pe calculatoarele existente în cadrul departamentului. Ca nou venit am fost pus de multe ori în fața faptului împlinit că nu reușeam să găsesc suficient de repede informațiile necesare proiectării.

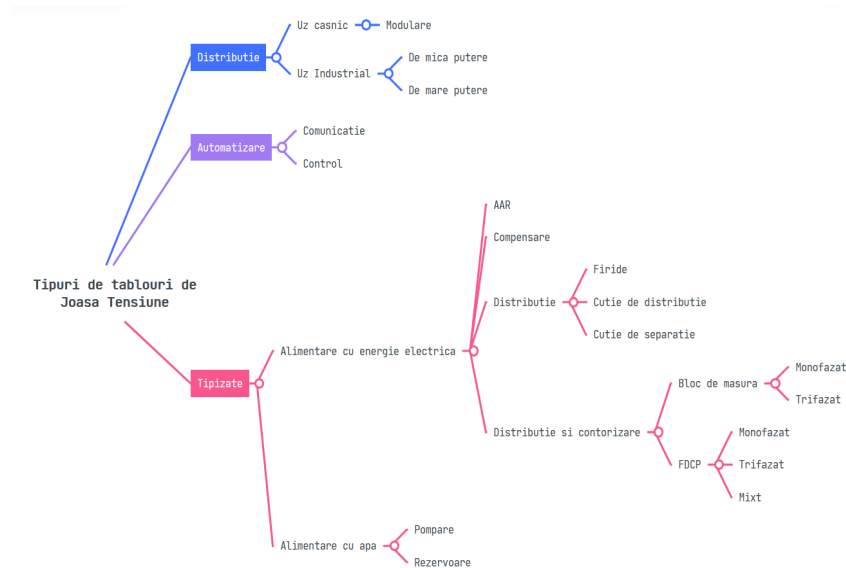


Figura 4.21. *Principalele tipuri de tablouri electrice de joasă tensiune*

După o muncă intensă de sortare și regăsire a documentației am reușit să o structurez conform necesității acum se pune problema modului de accesare, la început a fost vorba doar de o simplă scurtătură pusă pe desktop, mai apoi am folosit maparea locației de pe server ca pe un disk virtual și în final am decis să creez o legătură între informații pentru a putea fi răsfoită și în alt fel decât folder cu folder, mai ales ca structura era una arborescentă destul de mare și implica mult efort pentru navigare.

În figura 4.21 este prezentată structura directoarelor de la care am plecat când am sortat documentația tehnică, aici am cuprins toate tipurile de tablouri electrice produse în cadrul companiei.

La început a vrut să creez o pagină web statică pe care să o apeleze direct cine avea nevoie de informații, dar abordarea nu a fost prea reușită datorită limitărilor impuse de către setările de securitate care la fiecare accesare de link cereau confirmarea navigării și deschiderii fiecărui fișier de tip HTML în parte din motive de securitate ce nu puteau fi înlăturate.

Și din aceste motive am decis să realizez o aplicație ce poate fi rulată direct de pe PC și care nu are problemele mai sus menționate, ba mai mult modificarea aplicației pentru adăugarea sau modificarea unor pagini este foarte simplă și intuitivă.

În mare parte aplicația este alcătuită din controale de text pentru mesaje și butoane de navigare, logica de funcționare a acestor butoane este similară diferind doar destinația spre care conduc prin activarea acestora.

În figura 4.22.a avem captura paginii de pornire, cardul conține butoanele de navigare și un singur buton pentru începerea procesului de selecție a unui tip de tablou electric. În figura 4.22.b avem captura de ecran de la primul pas ce reprezintă rădăcina arborelui prezentat în figura 4.21, de aici cam ales mai departe ramura de „Tablouri tipizate”, apoi din lista am ales

“Distribuție și contorizare” și într-un final „Blocuri de măsură” și “BMPM”. După ultima selecție făcută suntem în situația din figura 4.22.c unde putem alege zona din care face parte clientul pentru care se dorește realizarea tabloului de tip BMPM.



Figura 4.22. a) ecranul de pornire, b) rădăcina structurii, c) selecție furnizor

Butoanele mai mari deschid direct rădăcina comună a furnizorului de energie selectat, iar cele mai mici deschid strict calea către documentație și respectiv către imaginile de amplasament pentru produsele de acel tip realizate de-a lungul vremii în cadrul companiei.

În cazul în care proiectantul nu este sigur de zona din care face parte clientul, atunci poate folosi butonul din partea dreapta jos, cel pentru ajutor. În cazul cardurilor de selecție tip furnizor se afișează o nouă fereastră în care se încarcă de pe server dintr-o locație fixă din rădăcina documentației imaginea cu furnizorii și județele care o compun.

Aplicația deși simplă ca și construcție este un instrument cu adevărat util pentru departamentul de proiectare deoarece permite regăsirea ușoară a documentației până și de către cei fără experiență.

CONCLUZII

În cadrul lucrării am prezentat doar o parte din tot lanțul de producție, am omis partea de cash flow și de aprovizionare deoarece acea parte nu îmi este așa de cunoscută și datorită implicațiilor financiar-contabile unde nu am avut dreptul de a intervenii de fel din decizia conducerii companiei.

În schimb experiența practică pe care o am legată de modul de întocmire și etapele proiectării mi-au permis să creez aceste aplicații destinate optimizarea procesului de proiectare.

Realizarea aplicației de urmărire a producției a apărut ca o necesitate datorită evidenței imprecise a timpilor de producție și a încărcării efective a angajaților din zona de producție. Solicitarea a venit de la conducere deoarece a devenit tot mai importantă estimarea timpilor și a costurilor de producție pentru a permite obținerea unor preturi de vânzare cât mai scăzute fără a afecta veniturile.

Aportul aplicațiilor proprii folosite în mod curent în cadrul companiei este unul semnificativ și ușurează munca departamentului de proiectare și producție. Dar fiecare dintre aplicații rezolva o problemă punctuală apărută la un moment dat fără a face parte dintr-o structură de control mai mare care să vizeze și restul departamentelor. Compania folosește pe partea financiar contabilă aplicația WinMentor Enterprise care rezolvă o mare parte dintre problemele acestui departament dar este foarte rigid pentru partea de producție deoarece nu permite realizarea de căi alternative sau de variații în fluxul de producție deja implementat.

I. Contribuții originale

1. Realizarea unei aplicații ce ușurează dimensionarea și alegerea componentelor necesare pentru realizarea unor tablouri electrice de tip AAR de joasă tensiune.[1]
2. **Aplicație gestionare documentație tablouri electrice**, reduce timpii de căutare a documentației de proiectare și execuție a tablourilor electrice.
3. Dispozitiv interactiv pentru testarea tablourilor electrice, este vorba de un sistem de testare rapidă a tablourilor electrice cu ajutorul calculatorului și al unui dispozitiv de măsurare electronic care comunică cu aplicația PC. [11]
4. **Aplicație gestionare transporturi materie prima si produse finite**, permite realizarea unei evidențe precise a transporturilor și a modului cum se respectă timpii de reacție pentru fiecare în parte. Aplicație permite de asemenea și urmărirea în timp real a procesului de încărcare sau descărcare din prisma timpilor de așteptare ia celor petrecuți efectiv de un transport de la intrare până la ieșirea din companie.
5. Aplicație gestionare piese de schimb utilaje, permite găsirea urgentă a componentelor și electrice sau mecanice necesare pentru reparațiile utilajelor din cadrul companiei.
6. Aplicație gestionare producție tablouri electrice, este o aplicație realizată cu scopul de a înlătura subiectivismul în calcularea timpilor de execuție pentru tablourile electrice, fiecare proiect fiind contorizat individual în cadrul aplicației, iar la finele

lunii se generează rapoartele de producție și timpii de lucru pentru toate proiectele preluate și finalizate.

7. Aplicație organizare poze proiecte finalizate, este o aplicație destinată telefoanelor mobile cu sistem Android. Aplicația permite salvarea și redenumirea automată a imaginilor preluate cu produsele finalizate. Scopul aplicației este acela de a permite regăsirea ușoară a proiectelor și a imaginilor cu produsele finite care până la realizarea aplicației se preluau la grămadă pe o cameră foto digitale.
8. Aplicație denumiri tablouri electrice, este o aplicație care ajută departamentul de ofertare să definească denumirile produselor după reguli clare pentru a permite uniformizarea acestora între diversele departamente. Aplicația permite selectarea dintr-o listă a unui tip de tablou electric și apoi cu ajutorul controalelor grafice se decide configurația dorită, aplicația generând denumirea ce redă configurația respectivă ,denumire care apoi se copiază în documentații sau în aplicația de gestiune.
9. Aplicație dimensionare cabluri de alimentare pe baza tipului de echipament, este o aplicație ce permite proiectanților să dimensioneze circuitul de intrare al unui tabloul electric și implicit dimensiunea cablurilor de alimentare pe baza încărcărilor electrice produse de echipamentele ce se doresc a fi alimentate din acest tablou. Aplicația calculează factorii de simultaneitate și factorul de putere mediu pe baza tipului echipamentelor alimentate și a puterii acestora. [8]
10. Aplicație dimensionare pornire motor, permite dimensionarea rapidă a circuitelor de pornire clasică a pentru motoarele electrice, prin selectarea puterii și a metodei de pornire dorite. Aplicația returnând o listă de materiale electrice necesare de la furnizorul selectat dintre cei introduși în baza de date. [8]

II. Lista lucrărilor originale

1. B. L. Protea, **C. Muscai**, V. Navrapescu, E. Spunei, I. Piroi and F. Piroi, "Computer Assisted Equipment Selection for Components of Electric Panels," *2018 International Conference on Applied and Theoretical Electricity (ICATE)*, Craiova, Romania, 2018, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICATE.2018.8551483.
2. **Cristian Muscai**, Bogdan Protea, Valentin Navrapescu, Monica Roșu „Designing a modern drinking water pumping station”, *Analele Universității “Eftimie Murgu” Reșița Anul 2019* , Vol 26, Issue 1, p169, 2019, ISSN 1453 – 7397
3. I. -C. Mituletu, **C. -M. Muscai**, G. -R. Gillich and L. -B. Protea, "Angular Positioning Device with Wireless Accessibility," *2020 International Symposium on Fundamentals of Electrical Engineering (ISFEE)*, Bucharest, Romania, 2020, pp. 1-4, doi: 10.1109/ISFEE51261.2020.9756174
4. I. -C. Mituletu, **C. -M. Muscai**, G. -R. Gillich and L. -B. Protea, "Microcontroller Based STFT-Vibration Analyzer," *2020 International Symposium on Fundamentals of Electrical Engineering (ISFEE)*, Bucharest, Romania, 2020, pp. 1-4, doi: 10.1109/ISFEE51261.2020.9756178.
5. Stroia Mihaela-Dorica, Hatiegan Cornel, **Muscail Cristian**, Simulating An Improved Algorithm For Propagation Of Transverse Oscillations Through A String, *Studia Universitatis Babeș-Bolyai Engineering*, Vol. 65, Nr. 1, 2020.
6. Liviu-Bogdan Protea, **Cristian-Mircea Muscai** ,”Design Of Low Voltage Electrical Circuits For Industrial Receivers”, *Engineering* 67(1) 2022, DOI: 10.24193/subbeng.2022.1.21, Vol 67, No1,2022
7. M.F. Predus, M.D. Stroia, C. Hațiegan, C.Popescu, **C.M. Muscai**, „Design And Construction Of A Remote Measurement And Control Facility For A Water Supply Project”, *Scientific Conference*

- with International Participation "CONFERENG 2022", Targu-Jiu, November 25-26, Annals of Constantin Brâncuși University of Târgu-Jiu - Engineering Series, No. 2, Pp. 152-157, 2022.
8. M F Predus, **C.M. Muscai**, C Popescu, C Hatiegan, „Computer Aided Design Of Low Voltage Electrical Installations”, International Conference on Applied Sciences (ICAS 2022) 24/05/2022 - 28/05/2022 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, Journal of Physics: Conference Series, Volume 2540, doi:10.1088/1742-6596/2540/1/012010, 2023.
 9. M F Predus, **C M Muscai**, C Popescu, C Hatiegan, „The Importance Of The Metal Reinforcement Of Low Voltage Cables In The Process Of Identifying Defects”, International Conference on Applied Sciences (ICAS 2022) 24/05/2022 - 28/05/2022 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, Journal of Physics: Conference Series, Volume 2540, DOI 10.1088/1742-6596/2540/1/012011, 2023.
 10. **C.M. Muscai**, MD Stroia, C Popescu, C Hațiegan, „Integration Of The Equipment For Renewable Energies In The Electricity Distribution Networks”, Scientific Conference with International Participation "CONFERENG 2023", Targu-Jiu, November 24-25, Annals of Constantin Brâncuși University of Târgu-Jiu - Engineering Series, No. 3, Pp. 13 - 18, 2023.
 11. Valentin NAVRAPESCU , **Cristian Mircea MUSCAI**, „Parameters Measurement And Identification Equipment For On-Line Testing Of The Electric Panels”, UPB Scientific Bulletin, Series C (Electrical Engineering and Computer Science), Vol. 85, Issue 4, 2023, ISSN 2286-3540
 12. MD Stroia, C Hațiegan, MF Predus, **C.M. Muscai**, „An Automated Approach For Traffic Light Control At Pedestrian Crossings”, Journal of Physics: Conference Series, Volume 2714, 11th International Conference on Applied Sciences (ICAS 2023) 24/05/2023 - 27/05/2023 Hunedoara, Romania, 2024.

III. Perspective de dezvoltare ulterioară

Pentru următorii ani avem în plan realizarea unei aplicații particularizate care să interacționeze direct cu baza de date Oracle a aplicației WinMentor și să permită interogarea și inserarea de noi date pentru departamentele HSE, CTC și aprovizionare, departamente care nu au dezvoltate module de lucru în cadrul aplicației.

Pentru realizarea celor propuse și anume integrarea acestui nou soft există sprijinul companiei dar și al producătorului și integratorului. Momentan am reușit crearea unor funcții dedicate care permit căutarea și vizualizarea proiectelor în timp real și urmărirea stării acestora în aplicația proprie realizată în Visual Basic 2008.

Urmărirea producției permite generarea de evenimente particularizate pentru departamentele implicate în producție astfel se reduc drastic timpii de așteptare între validările proiectelor și aprovizionare sau preluarea proiectelor terminate de către departamentul CTC.

O altă îmbunătățire ar putea fi cea legată de aplicațiile destinate dimensionării circuitelor să fie toate comasate într-o singură aplicație cu o interfață comună care să permită proiectarea mai ușoară a tablourilor electrice prin intermediul unor tablouri tip pe care proiectantul să le aleagă dintr-o librărie grafică.

Dimensionarea fiecărui circuit în parte să poată fi făcută prin mai multe mijloace, prin alegerea directă a unor componente cunoscute sau prin metode indirecte care impun selecția consumatorilor alimentați, a lungimi cablurilor de conexiune cu acestea și a comportamentului preconizat în funcționare.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Metaxas A.C., Foundations of Electroheat, John Wiley & Sons, Chichester, New York, 1996
- [2] L. Pantelimon, D. Comșa, “Utilizarea Energiei Electrice si Instalatii Electrice,” , Editura Didactica si Pedagogica, 1980.
- [3] N. Gillich, I.Piroi, Producerea, Transportul și Distribuția Energiei Electrice, Editura Eftimie Murgu Reșița,2009
- [4] Popovici O 2003 Instalatii electrice industriale (Editura Mediamira, Cluj-Napoca, Romania)
- [5] Basarab G, Darie G, Gal S and Olovinaru D 2005 Stații și rețele electrice (Editura Academia Romana, Bucuresti, Romania)
- [6] Pătrășcoiu S. “Stability of the power systems. Classical and modern approaches”, Publishing Printech, Bucuresti 2000.
- [7] Piroi I., Instalații electrice și de iluminat, Editura Eftimie Murgu, Reșița, 2009.
- [8] I. Mircea, “Instalații și echipamente electrice, Ghid teoretic și practic,” Ediția 2, Editura Didactică și Pedagogică, București, 2002.
- [9] Schneider Electric - Electrical installation guide 2016, Edition 2016
- [10] ZQ. Gu, DH. Tang, J. Li, YM Chen, B. Cao, T. Wu, “Research and Application of Multi-functional Backup Automatic Switch Based on Decoupling Theory for Substation,” 2nd International Conference on Automation, Mechanical and Electrical Engineering (AMEE), Shenzhen, Peoples R China, Sep. 17-18, 2017.
- [11] R.J. Millar, M. Lehtonen, E. Saarijarvi, “Switch and Reserve Connection Placement in a Distribution Network Planning Algorithm,” IEEE International Conference on Power System Technology (POWERCON), Auckland, New Zealand, Oct. 30-Nov.02, 2012.
- [12] Typical Automatic Transfer Switch diagrams Technical Information", 06 2018, [online] Available: <https://www.socomec.com/files/live/sites/systemsite/files/>.
- [13] Automatic Transfer Switch Equipment", 06 2018, [online] Available: <http://www2.schneider-electric.com/sites/>.
- [14] Jérôme, P. Crash curse: Client/Server/Master/ Slave. ProSoft Technology, 2017.
- [15] Gordon, C., Reynders, D. Practical Modem Scada Protocols: Dnp3(60870.5) and Related Systems. Newnes, pp.47-51,2004.
- [16] IEEE. Standard for Electric Power Systems Communications-Distributed Network Protocol (DNP3), 2012.
- [17] M.F. Predus, M.D. Stroia, C. Hațiegan, C.Popescu, **C.M. Muscai**, „Design And Construction Of A Remote Measurement And Control Facility For A Water Supply Project”, Scientific Conference with International Participation "CONFERENG 2022", Targu-Jiu, November 25-26, Annals of Constantin Brâncuși University of Târgu-Jiu - Engineering Series, No. 2, Pp. 152-157, 2022.
- [18]*** ANRE, Condiții tehnice de racordare la rețelele electrice de interes public pentru centralele electrice fotovoltaice , norma tehnica, 2013.

- [19] IEEE Std 1547-2003, „Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems,” IEEE, 2003
- [20] CIGRE Working Group B5.34, the Impact of Renewable Energy Sources and Distributed Generation on Substation Protection and Automation , August 2010.
- [21] R. Teodorescu, M. Liserre și P. Rodríguez, Grid Converters for Photovoltaic and Wind Power Systems, Chichester: John Wiley & Sons, Ltd, 2011.
- [22] **C.M. Muscai**, MD Stroia, C Popescu, C Hațiegan, „Integration Of The Equipment For Renewable Energies In The Electricity Distribution Networks”, Scientific Conference with International Participation "CONFERENG 2023", Targu-Jiu, November 24-25, Annals of Constantin Brâncuși University of Târgu-Jiu - Engineering Series, No. 3, Pp. 13 - 18, 2023.
- [23] Capindean, R. Automate programabile. Editura UTPRESS, Cluj-Napoca, 2014.
- [24] Dinis C.M., Popa G.N., Iagar A., Automation Heating and Pumping for Water Using Zelio PLC, 10th International Symposium on Advanced Topics in Electrical Engineering (ATEE), Mar 23-25, 2017, Bucharest, pp. 903-908.
- [25] Poantă, A., Dojcsar, D., Sochirca, B. System Command of a Pump Instalation Based on a Programmable Controller. Revista Minelor, 2009.
- [26] **Cristian Muscai**, Bogdan Protea, Valentin Navrapescu, Monica Roșu „Designing a modern drinking water pumping station”, Analele Universității “Eftimie Murgu” Reșița Anul 2019 , Vol 26, Issue 1, p169, 2019, ISSN 1453 – 7397
- [27]*** SR-EN 61439-0 , SR-EN 61439-2 Standarde referitoare la tablouri electrice
- [28] Wikipedia 2022 Live Code Programming Language <https://en.wikipedia.org/wiki/LiveCode>
- [29] Brigham Young University 2022 Introduction to Live Code <https://livecode.byu.edu/intro/>
- [30] M F Predus, **C.M. Muscai**, C Popescu, C Hatiegan, „Computer Aided Design Of Low Voltage Electrical Installations”, International Conference on Applied Sciences (ICAS 2022) 24/05/2022 - 28/05/2022 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, Journal of Physics: Conference Series, Volume 2540, doi:10.1088/1742-6596/2540/1/012010, 2023.
- [31] Schneider D., An Introduction to Programming Using Visual Basic, 9th Edition, Pearson, 2013.
- [32] Newsome B., Beginning Visual Basic 2015, Wrox, USA, 2015.
- [33] B. L. Protea, C. Muscai, V. Navrapescu, E. Spunei, I. Piroi and F. Piroi, "Computer Assisted Equipment Selection for Components of Electric Panels," 2018 International Conference on Applied and Theoretical Electricity (ICATE), Craiova, Romania, 2018, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICATE.2018.8551483.
- [34] Norma tehnică privind proiectarea și executarea rețelelor de cabluri electrice NTE 007/08/00 din 20.03.2008 , elaborate de SC Electrica SA, Bucuresti, 2008
- [35] Protea, Liviu-Bogdan, and **Cristian-Mircea Muscai**. "Design of low voltage electrical circuits for industrial receivers." Studia Universitatis Babeș-Bolyai Engineering (2022): 216-223.
- [36] Ghiță, Constantin. (2005). Mașini electrice. Editura MatrixRom: București
- [37] I. Piroi, "Mașini electrice", Editura Eftimie Murgu Reșița, 2009.
- [38]. A. Antonescu, M. Enachescu, L. Dobrescu, Low cost autoamted mixed signal test platform, Scientific Bulletin, University POLITEHNICA Bucharest, Series C: Electrical Engineering, vol 81, iss. 4, 2019
- [39]. R. Dochia, D. Bogdan, C. Burileanu, Automated measurement setup for microcontrollers and magnetic sensors, U.P.B. Sci. Bull., Series C, Vol. 75, Iss. 1, 2013
- [40]. Popovici, O., Instalatii electrice industriale.(Industrial electrical installations) Cluj-Napoca: Editura Mediamira, 2003
- [41] Valentin NAVRAPESCU , **Cristian Mircea MUSCAI**, „Parameters Measurement And Identification Equipment For On-Line Testing Of The Electric Panels”, UPB Scientific Bulletin, Series C (Electrical Engineering and Computer Science), Vol. 85, Issue 4, 2023, ISSN 2286-3540