

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2020 00506

(22) Data de depozit: 10/08/2020

(41) Data publicării cererii:
28/02/2022 BOPI nr. 2/2022

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

(72) Inventatori:
• DRAGOMIR ALIN, SAT MOȚCA,
COMUNA MOȚCA, IS, RO;
• ADAM MARICEL, STR. PĂCURARI
NR. 150, BL.589, SC. A, AP. 6, ET. 2, IAȘI,
IS, RO;
• ANDRUȘCĂ MIHAI, STR.DALIEI, NR.70,
BL.D4, SC.C, ET.2, AP.9, SAT DANCU,
COMUNA HOLBOCA, IS, RO

(54) METODĂ ȘI APLICAȚIE SOFTWARE PENTRU
MONITORIZAREA ȘI DIAGNOSTICAREA CENTRALIZĂ
A CIRCUITULUI DE RETUR AL TRACȚIUNII ELECTRICE
FEROVIARE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă și o aplicație software pentru monitorizarea și diagnosticarea centralizată a bobinelor de joantă din circuitul de retur al tracțiunii electrice feroviare. Aplicația, conform invenției, cuprinde module de afișare și alarmare centralizate, pe serverul din camera de supraveghere și comandă a dispecerului pentru depășirea unei limite minime/maxime de temperatură pentru fiecare dintre punctele de temperatură monitorizate, depășirea curentului maxim admis prin fiecare semi-înfășurare a bobinei de joantă, depășirea unui dezechilibru maxim admis între curenții de pe fiecare șină, întreruperea unei funii de conexiune, scăderea/creșterea nivelului de ulei sub/peste pragul prestabilit, localizarea sectorului de circulație pe care s-a produs un scurtcircuit.

Revendicări: 2
Figuri: 4

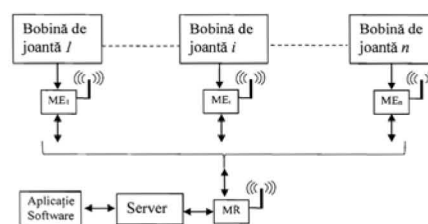
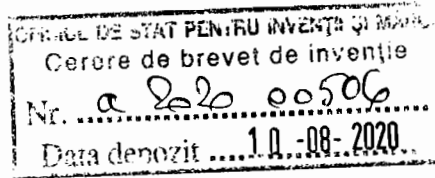


Fig. 1





METODĂ ȘI APLICAȚIE SOFTWARE PENTRU MONITORIZAREA ȘI DIAGNOSTICAREA CENTRALIZATĂ A CIRCUITULUI DE RETUR AL TRACȚIUNII ELECTRICE FERROVIARE

Invenția se referă la o metodă și la o aplicație software identificată sub forma unui program de computer care permite monitorizarea și diagnosticarea centralizată a informațiilor privind starea tehnică a bobinelor de joantă, care întregesc circuitul de retur al instalației electrice utilizate pentru tracțiunea electrică feroviară.

Cunoașterea continuității circuitelor de retur ale curenților din tracțiunea electrică, într-un mod centralizat, este importantă pentru menținerea funcționării în siguranță a întreg sistemului de tracțiune electrică feroviară. Ca urmare a situațiilor anormale ce pot apărea în circuitele de retur ale curenților din tracțiunea electrică și anume: contacte electrice oxidate, strângerea insuficientă a bornelor de legătură, întreruperea (uneori lipsa) funiilor de legătură dintre bornele bobinei și șinele căii de rulare, se poate ajunge la suprasolicitarea termică a semi-înfășurărilor bobinelor de joantă de la capetele sectorului de circulație, respectiv se poate ajunge la blocarea (căderea) circuitului de control de pe acel sectorul de circulație. Având în vedere aceste posibile situații, pentru a se limita impactul problemelor ce pot apărea la bobinele de joantă și pentru a se diminua timpii de intervenție în cazul defectelor, asupra circuitului de retur din tracțiunea electrică, se propune o metodă și o aplicație software pentru monitorizarea și diagnosticarea centralizată a bobinelor de joantă din circuitul de retur al tracțiunii electrice feroviare.

Se cunosc diverse produse software dezvoltate sub forma unor programe de calculator

de către companii din străinătate [1], [2] care au ca scop principal monitorizarea și analiza sistemelor de semnalizare și de comunicație din cadrul tracțiunii electrice feroviare. Se mai cunosc soluții software din domeniul tracțiunii electrice feroviare care sunt orientate către monitorizarea infrastructurii feroviare [3] sau către monitorizarea fiderului de alimentare a consumatorilor din tracțiunea electrica feroviara [4]. Soluțiile software existente nu acoperă necesitatea cunoașterii de informații despre circuitul de retur al tracțiunii electrice feroviare într-un mod centralizat. De asemenea, la nivel național încă nu există o aplicație software de această anvergură care să ofere suportul de asistare a deciziilor cu privire la exploatarea circuitului de retur al instalației electrice.

Metoda și aplicația software pentru monitorizarea și diagnosticarea centralizată a bobinelor de joantă din circuitul de retur al tracțiunii electrice feroviare, **conform invenției**, înlătură neajunsurile menționate mai sus prin aceea că, se cunoaște, într-un mod centralizat, cu exactitate localizarea sectorului de circulație în care a apărut o funcționare anormală în sistemul de retur al tracțiunii electrice feroviare, determinată de: contacte electrice oxidate, strângerea insuficientă a bornelor de legătură, întreruperea (uneori lipsa) funiilor de legătură dintre bornele bobinei de joantă și șinele căii de rulare, temperaturi peste limitele admisibile în zonele de contact, scăderi/ depășiri ale nivelului uleiului (bobina de joantă clasică), respectiv scurtcircuite, lucru realizat prin intermediul aplicației software instalată pe serverul din camera de supraveghere și comandă a dispeceratului. În acest mod se poate optimiza procesul decizional de intervenție în caz de avarie, respectiv timpul necesar repunerii în funcțiune a sistemul de tracțiune electrică feroviară.

În continuare este descris un exemplu de realizare, în legătură și cu Fig.1, ..., 4 care prezintă:

- Fig.1, structura hardware-software a unui sistem de monitorizare și diagnosticare centralizată a bobinelor de joantă din circuitul de retur al tracțiunii electrice feroviare;
- Fig.2, schema de principiu a modulului de achiziție, prelucrare și transmisie date ale bobinei de joantă;
- Fig.3, schema de principiu a modulului de recepție și interfața cu serverul;
- Fig.4, fereastra principală a aplicației software.

În Fig.1 este prezentată structura hardware-software a unui sistem de monitorizare și diagnosticare centralizată a bobinelor de joantă din circuitul de retur al tracțiunii electrice feroviare, care cuprinde: - modulele de emisie, ME, care achiziționează, prelucrează și transmit date de la bobinele de joantă din cadrul sistemului electric monitorizat; - modulul de recepție, MR, care colectează informațiile de la toate modulele de emisie cu care este sincronizat; - server, care reprezintă suportul hardware pe care este instalată aplicația software

de monitorizare și diagnosticare centralizată.

Metoda și aplicația software, care constituie **obiectul invenției**, prin procedeele inovative propuse, trebuie să ruleze pe un server care are conectat și configurat un modul de recepție și care comunică prin modem GSM (Global System for Mobile Communication) cu toate modulele de emisie (conectate câte unul pe fiecare bobină de joantă), sincronizate, din întreg circuitul de retur al tracțiunii electrice feroviare. Informațiile trimise de modulele de emisie, ME, Fig.2, prin intermediul modemurilor GSM ajung la modulul receptor, MR, unde sunt structurate și analizate prin unitatea de colectare și procesare a informațiilor, UCPI, controlată cu microcontroler a acestuia, Fig.3. Modulul de recepție, la rândul său, transmite informațiile monitorizate către server prin intermediul interfeței de comunicație USB. Prin intermediul aplicației software, informațiile recepționate sunt comparate cu o bază de date, folosită drept referință, pentru parametri monitorizați, iar în urma analizei informațiilor primite se stabilește diagnosticul (dacă au apărut sau nu anomalii de funcționare în circuitul de retur al sistemului de tracțiune electrică feroviară), precum și sectorul unde a apărut defectul.

Schema de principiu a modului de achiziție, prelucrare și transmisie date ale bobinei de joantă ce întregeste circuitul de retur al unui sistem de alimentare din tracțiunea electrică, este prezentată în Fig.2. Numit general și modul de emisie, acesta cuprinde: - traductoarele de curent TC_1 , TC_2 ; traductoarele de temperatura TT pentru: funii de conexiune $TT_{F1...}$ și pentru mediul ambiant TT_{MA} ; traductor de nivel TN, care supraveghează nivelul de ulei X ; - un bloc al intrărilor aparatului în concordanță cu mărimile monitorizate; - o unitate de colectare și procesare a informațiilor, UCPI, controlată cu microcontroler; - un modul de stocare de date, MSD; - un bloc de configurare și de afișare a parametrilor monitorizați; - interfață de comunicații de tip RS 232 utilizată pentru transmisie date prin modem GSM; - interfață de comunicații de tip USB utilizată pentru transmisie date local către laptop; - bloc de alimentare.

Schema de principiu a modului de recepție și interfața cu serverul este prezentată în Fig.3. Modulul de recepție conține: - modul de comunicație modem GSM: - interfață de comunicație de tip RS 232; - un bloc de alimentare; - o unitate de colectare și procesare a informațiilor, UCPI, controlată cu microcontroler; - un modul de stocare de date, MSD; - un modul de configurare și de afișare a parametrilor monitorizați; - un bloc de stocare de date, MSD; - un bloc de configurare și de afișare a parametrilor monitorizați; - interfață de comunicații de tip USB utilizată pentru transmisie date către server; - aplicație software pentru analiza și interpretarea informațiilor monitorizate.

Sistemele moderne de control ale aplicațiilor industriale necesită citirea automată a datelor (monitorizarea online) și procesarea comenzilor, astfel că telecontrolul este o caracteristică

importantă. O posibilă soluție pentru supravegherea și controlul de la distanță o reprezintă tehnologia GSM, disponibilă aproape oriunde și care nu necesită cablare.

Structura hardware a unui sistem integrat de monitorizare și diagnosticare centralizată a n bobine de joantă, având capacitatea de monitorizare prin GSM, Fig.1, este alcătuită din n module de emisie, prevăzute fiecare cu un modem GSM conectat la portul serial al acestuia, un modul de recepție, dotat și el cu un modem GSM, conectat la un server, care recepționează informațiile transmise de modulele de emisie și o aplicație software pentru prelucrarea și analiza datelor achiziționate, respectiv pentru comunicația dintre acestea.

Prin intermediul aplicației software, din fereastra principală, Fig. 4, utilizatorul poate vizualiza starea circuitului de retur din spațiul de afișare grafică notat cu **0**. De asemenea, aplicația software permite afișarea informațiilor privind sectorul de circulație cu funcționare anormală, prin semnalarea tipului de eveniment identificat: - butonului notat cu **1** îi sunt alocate informațiile cu privire la temperaturile monitorizate și prin accesarea lui se va indica depășirea sau nu a unei limite minime/maxime de temperatură pentru fiecare dintre punctele monitorizate ale bobinelor de joantă; - butonului notat cu **2** îi sunt alocate informațiile cu privire la valorile curenților monitorizați și prin accesarea lui se va indica depășirea sau nu a curențului maxim admis prin fiecare semi înfășurare a bobinelor de joantă; - butonului notat cu **3** îi sunt alocate informațiile cu privire la dezechilibrul de curent pe fiecare sector de circulație și prin accesarea lui se va indica depășirea sau nu a unui dezechilibru maxim admis între curenții de pe fiecare șină; - butonului notat cu **4** îi sunt alocate informațiile cu privire la continuitatea circuitului de retur, pe fiecare sector de circulație și la accesarea lui se va indica întreruperea sau nu a funiilor de conexiune; - butonului notat cu **5** îi sunt alocate informațiile cu privire la nivelul uleiului în bobinele de joantă (clasice) și la accesarea lui se va indica scăderea/creșterea sau nu a nivelului de ulei sub/peste pragul prestabilit; - butonului notat cu **6** îi sunt alocate informațiile cu privire la apariția unui scurtcircuit pe un sector de circulație și prin accesarea butonului se va indica sectorul de circulație pe care s-a produs sau nu un scurtcircuit. Butoanele **1÷6** sunt prevăzute și cu un mod de alarmă optică ce constă în schimbarea culorii acestora care vor semnaliza apariția unor anomalii în funcționare. Prin intermediul butonului de configurare **7** se poate seta numărul sectoarelor de circulație, caracteristicile fiecărui sector (lungime, valorile curenților de scurtcircuit, valorile de prag ale curenților, respectiv de dezechilibru, temperaturile maxime admisibile, nivelul optim al uleiului pentru bobina de joantă clasică). Aplicația software deține și posibilitatea de salvare locală a informațiilor, prin accesarea butonului **8**, care va centraliza mărimile supravegheate de pe toate modulele de emisie din sectoarele de circulație într-un fișier de tip text. Prin accesarea butonului **9** se pot genera rapoarte de investigație cu privire la modul de evoluție a parametrilor monitorizați

din circuitul de retur al tracțiunii electrice feroviare.

Implementarea protocoalelor de comunicație în cadrul unui sistem integrat utilizat pentru monitorizarea și diagnosticarea centralizată a bobinelor de joantă din circuitului de retur al tracțiunii electrice feroviare, nu este o sarcină ușoară datorită resurselor de memorie limitate. Aplicația software contribuie la rezolvarea diverselor sarcini legate de comunicația și procesarea datelor transmise între modulele de emisie și cel de recepție, aceste procese necesitând timpi preciși, deci ele au prioritate față de alte sarcini. A fost esențială buna cunoaștere a funcționării sistemului în timp real pentru dezvoltarea aplicației software de comunicație.

În concluzie, pentru realizarea transmisiei informațiilor colectate de la bobinele de joantă cu ajutorul modulelor de emisie utilizând comunicația GSM, în vederea monitorizării și diagnosticării centralizate, efortul a fost axat pe realizarea aplicației software. Prin adaptarea codului sursă al aplicației software la cel al programului la nivelul memoriei flash al microcontrolerului, sistemul integrat utilizat pentru monitorizarea și diagnosticarea centralizată a bobinelor de joantă din circuitului de retur al tracțiunii electrice feroviare este înzestrat cu următoarele facilități:

- monitorizarea diverselor mărimi ale bobinelor de joantă și transmiterea acestora către aplicația software instalată pe server prin intermediul modem-urilor GSM;
- diagnosticarea stării tehnice a bobinelor de joantă și transmiterea diverselor alarme de către aplicația software instalată pe serverul din centrele de dispecer.

REVENDICĂRI

1. Metodă pentru monitorizarea și diagnosticarea centralizată a bobinelor de joantă din circuitului de retur al tracțiunii electrice feroviare **caracterizată prin aceea că** se cunoaște, într-un mod centralizat, cu exactitate localizarea sectorului de circulație în care a apărut o funcționare anormală, determinată de: contacte electrice oxidate, strângerea insuficientă a bornelor de legătură, întreruperea (uneori lipsa) funiilor de legătură dintre bornele bobinei de joantă și șinele căii de rulare, temperaturi peste limitele admisibile în zonele de contact, scăderi/ depășiri ale nivelului uleiului (bobina de joantă clasică), respectiv scurtcircuite, lucru realizat prin intermediul metodei și aplicației software instalată pe serverul din camera de supraveghere și comandă a dispecheratului. Prin această metodă se poate optimiza procesul decizional de intervenție în caz de avarie, respectiv reducerea timpului necesar repunerii în funcțiune a sistemul de tracțiune electrică feroviară.
2. Aplicație software pentru monitorizarea și diagnosticarea centralizată a bobinelor de joantă din circuitului de retur al tracțiunii electrice feroviare **caracterizată prin aceea că** este formată din module de afișare și alarmare centralizate, pe serverul din camera de supraveghere și comandă a dispecheratului, pentru:- depășirea unei limite minime/maxime de temperatură pentru fiecare dintre punctele de temperatură monitorizate; - depășirea curentului maxim admis prin fiecare semi înfășurare a bobinei de joantă; - depășirea unui dezechilibru maxim admis între curenții de pe fiecare șină; - întreruperea unei funii de conexiune;-scăderea/creșterea nivelului de ulei sub/peste pragul prestabilit; - localizarea sectorului de circulație pe care s-a produs un scurtcircuit.

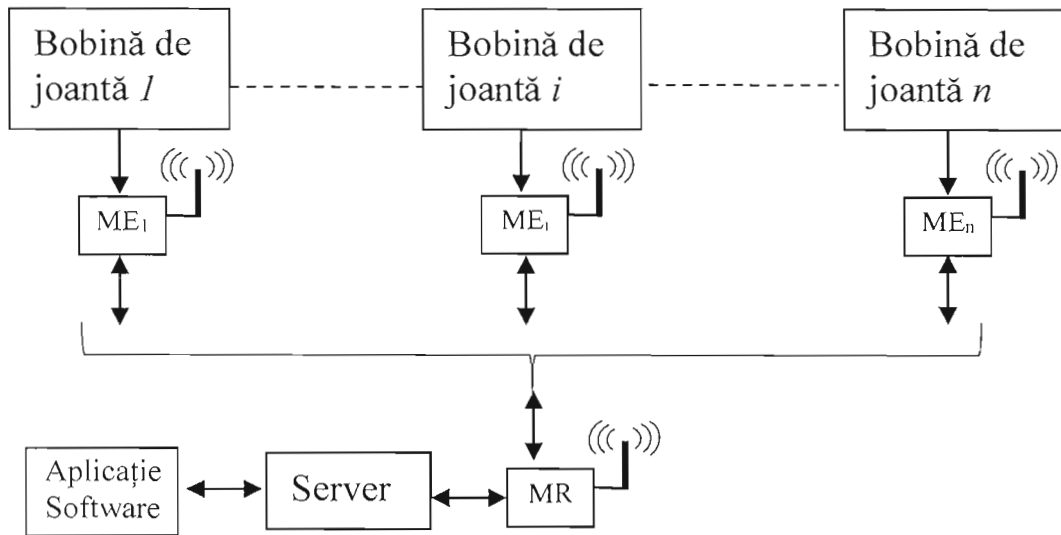


Fig.1 Structura hardware-software a unui sistem de monitorizare și diagnosticare centralizată a bobinelor de joantă din circuitului de retur al tracțiunii electrice feroviare

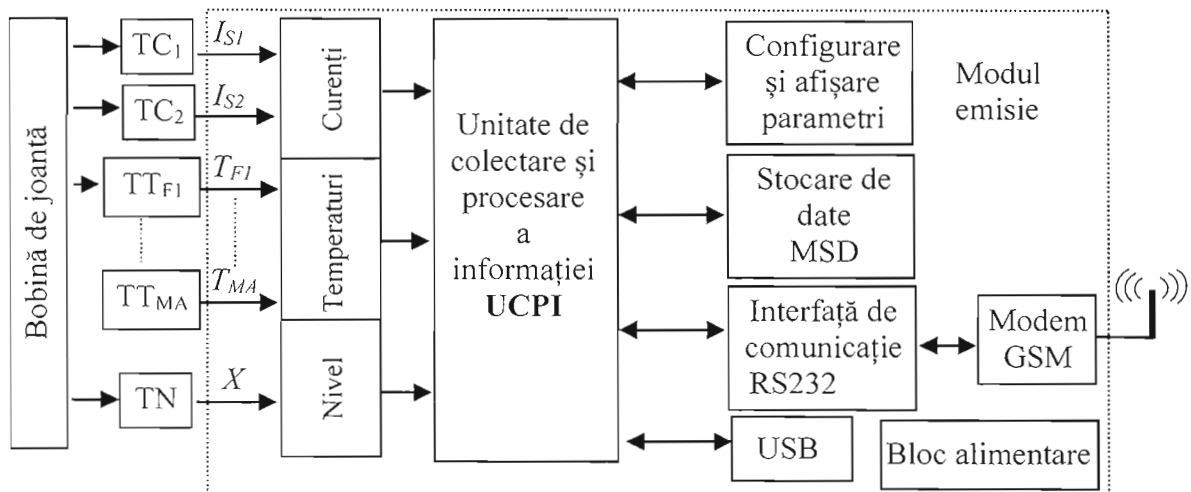


Fig.2 Schema de principiu a modului de achiziție, prelucrare și transmisie date ale bobinei de joantă

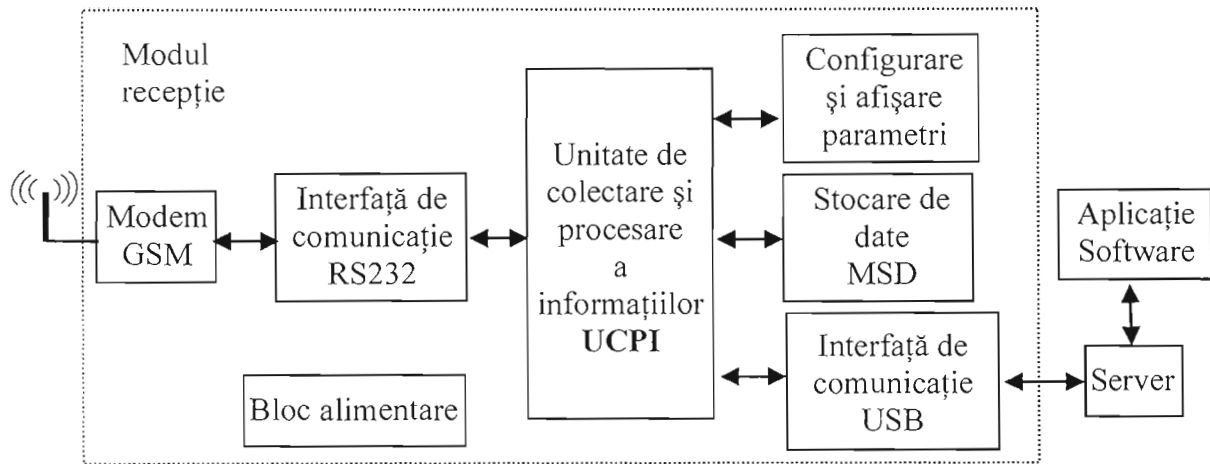


Fig.3 Schema de principiu a modului de recepție și interfața cu serverul

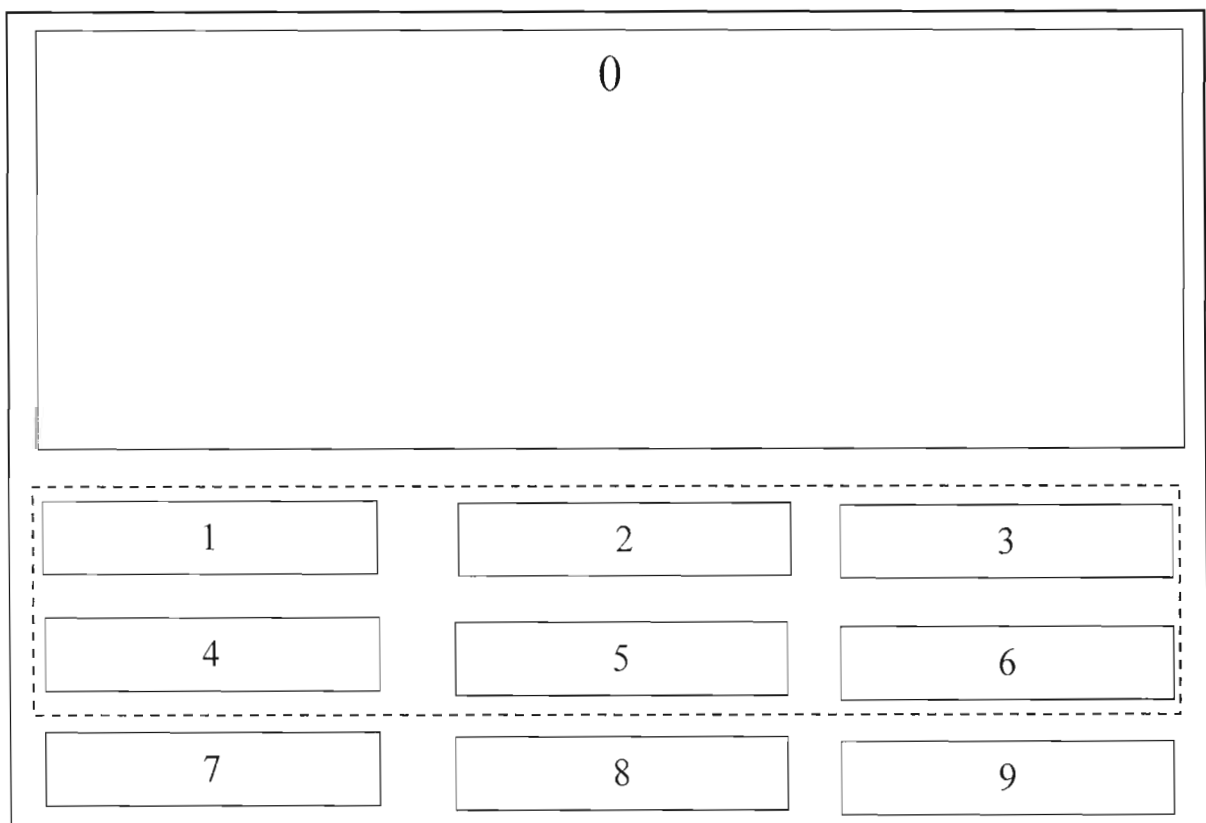


Fig.4 Fereastra principală a aplicației software