



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2013 01046

(22) Data de depozit: 30.12.2013

(41) Data publicării cererii:
30.07.2015 BOPI nr. 7/2015

(71) Solicitant:
• IVANA SIMONA,
STR. ȘERBAN GHEORGHE NR.93,
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;
• DOBRICĂ BOGDAN,
STR. MIHAI BRAVU NR. 217, PLOIEȘTI,
PH, RO;
• IONIȚĂ LUCIAN,
SAT DRAGOMIREȘTI VALE,
COMUNA DRAGOMIREȘTI VALE, IF, RO

(72) Inventatori:
• IVANA SIMONA,
STR. ȘERBAN GHEORGHE NR.93,
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;
• DOBRICĂ BOGDAN, STR. MIHAI BRAVU
NR. 217, PLOIEȘTI, PH, RO;
• IONIȚĂ LUCIAN,
SAT DRAGOMIREȘTI VALE,
COMUNA DRAGOMIREȘTI VALE, IF, RO

(54) SISTEM INTERACTIV DE PREGĂTIRE ȘI TESTARE A
STUDENȚILOR ÎN DOMENIUL MICROBIOLOGIEI

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem interactiv de pregătire și testare a studenților în domeniul microbiologiei, destinat studiului și învățării diferitelor tipuri de microorganisme, cum ar fi microbi, bacterii și altele similare. Sistemul conform invenției folosește principiul variației răspunsului voltametric din niște sonde (SV) voltametrice, în funcție de substanțele prezente între niște electrozi (E1 și E2), și este alcătuit dintr-un modul (M1) amplificator, voltametric, ce are rolul de a capta variațiile lente de potențial dintr-o probă biologică, aflată în câmpul electric variabil, generat de un modul (M2) de baleiere, prin intermediul sondelor (SV) voltametrice și al celor doi electrozi (E1 și E2) ai modului (M2) de baleiere, un modul (M3) interfață analog-digital-serială fiind realizat pornind de la un microcontroler care operează folosind un software, pentru a realiza culegerea de date culese de modulul (M1) de amplificare, voltametric, și operarea modului (M2) de baleiere, un microcomputer (M4) realizat în jurul unui circuit (U1) integrat pe care rulează software-ul de învățare, ce prelucrează elemente din

setul de învățare la un moment dat, și logica programului de pregătire și testare, și dintr-un modul (M5) de afișare, prin care este afișată interfața realizată de software-urile ce rulează pe un microcomputer (M4).

Revendicări: 10
Figuri: 3

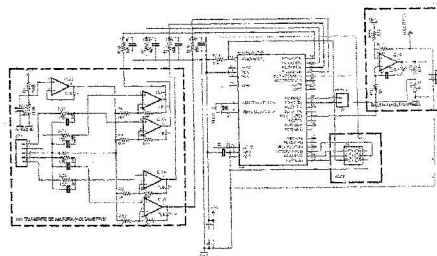
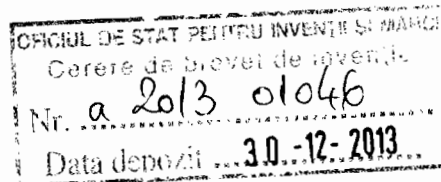


Fig. 1

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





Sistem interactiv de pregătire și testare a studenților în domeniul microbiologiei

Prezenta invenție se referă la un sistem interactiv de pregătire și testare a studenților în domeniul microbiologiei destinat studiului și învățării diferitelor tipuri de microorganisme, cum ar fi microbi, bacterii și altele similare.

Din cauza dimensiunii foarte mici a microbilor și bacteriilor, este foarte dificil pentru un student să observe și să înțeleagă cărui tip de microorganisme aparțin și mai ales care sunt procesele biologice care duc la creșterea și dezvoltarea lor. Acest lucru face ca testarea studenților să fie greoaie pentru un profesor.

În acest sens, în domeniul educațional, și în special pentru microbiologie, este cunoscut un ansamblu educațional de biologie (cererea de brevet americană US6007343/28.12.1999) alcătuit dintr-o rețea tratată, format dintr-o plasă, de preferință din fibră de sticlă, plasă ce are un număr limitat de ochiuri. În aceste ochiuri sunt introduși microbi și substanțe chimice de testare pot fi, de asemenea, adăugate pentru a verifica vitezele de absorbție, ratele de metabolice biochimice, etc. Microorganismele pot fi stocate sau transportate pe gel sau într-un recipient separat. Rezultatele biologice obținute din rețeaua tratată pot fi reproduse în mod consecvent cu succes, pentru a permite studenților să învețe microorganismele cu mai puține dificultăți.

Această soluție are dezavantajul că permite învățarea pentru un număr limitat de microorganisme iar viteza de obținerea rezultatelor este destul de mică. Tot o soluție referitoare la tehnici de învățare dar și de testare a studenților este cunoscută din brevetul american US7980855B1/19.07.2011, care se referă la un sistem de învățare și raportare pentru studenți care o hartă de învățare, care este un dispozitiv pentru ce exprimă relații de dependență între și printre unei hărți de învățare, pentru a permite unui utilizator să vizualizeze progresul unui student sau grup de studenți în una sau mai multe zone de interes. De

asemenea, un student poate folosi sistemul pentru a se informa și urmări propriul său progres de învățare. Harta de învățare include o rețea de noduri, fiecare nod reprezintă o țintă de învățare specială, într-o zonă de conținut academic sau orice alt domeniu de învățare .De preferat, nodurile sunt legate între ele într-un mod ordonat, ca precursori și post-cursori, indicatorii precursorului fiind legați de cunoștințele pe care studentul trebuie să le aibă înainte de învățare, iar indicatorii post-cursor se referă la cunoștințe pe care studentul ar trebui să fie în măsură să le dobândească după învățare.

Ca și soluția anterioară, această soluție are dezavantajul că permite învățarea pentru un număr limitat de cunoștințe.

O altă soluție tehnică folosită în domeniul educațional este cea din cererea de brevet americană US4021933/10.05.1977, care se referă la un un dispozitiv programabil de instrumentație educațional pentru student, care include o multitudine de circuite electronice programabile selectabile în interiorul unei carcase adecvate. Un panou cu comenzi de control și anumite mufe de intrare legate de unele dintre circuitele electronice și un dispozitiv de afișaj vizual. Circuitele programabile selectabile includ un circuit cu puncte de nul pentru a compara un semnal de referință cu un semnal de intrare necunoscut la una dintre mufe, o multitudine de amplificatoare variabile calibrate și circuite de alimentare. Dispozitivul mai conține o varietate de senzori de intrare. Prin interconectarea de programare a studentului, dispozitivul este transformat într-un număr mare de instrumente preselectate care ajută învățarea și înțelegerea fenomenelor fizice și chimice, precum și aplicarea și funcționarea de instrumente electronice.

În ultimul timp, în vederea dobândirii de noi cunoștințe în mod practic și real se utilizează analiza probelor prin voltametrie și interpretarea rezultatelor funcție de parametrii obținuți. Se cunoaște până în prezent studiul electromagnetismului prin voltametrie (CN2791782Y, 28.06.2006) care analizează experimentele despre electromagnetism, cum ar fi cercetarea efectului unui curent printr-un circuit, cum ar fi un circuit de divizare de tensiune, un circuit în punte Wheatstone.

În domeniul biologiei, este cunoscut articolul "Folosirea voltametriei pentru a demonstra acțiune de droguri: o experiență de laborator pentru studenții în Neurochimie" Brian P. Bergstrom, New Concord , OH 43762

Asigurarea unei experiențe de laborator corespunzătoare pentru studenții de la Neurochimie care demonstrează principiile de neurotransmisie voltametrică ciclică a fost utilizat pentru a măsura nivelul de dopamina, folosind microelectrozi din fibra de carbon la șobolani. Au fost făcute înregistrări înainte și după administrarea de mai multe medicamente pentru a evalua capacitatea lor de a altera dopamina extracelular. A fost demonstrată dinamica dopaminei extracelulare care a modificat semnificativ unele analize. Acest lucru a permis studenților să studieze modificările și diferitele acțiuni.

Analiza voltametrică este o tehnică electroanalitică utilizată pe scară largă în ultimul timp. Această tehnică a fost bine descrisă în numeroase publicații.

De exemplu, cererea de brevet internațională WO00/67011/09.11.2000, se referă la un aparat pentru analiza voltametrică ce cuprinde un procesor, un prim dispozitiv de memorie cuplat la procesor, primul dispozitiv de memorie fiind folosit numai pentru citire, o memorie pentru stocarea unui număr de programe de control al celulei electrochimice, un dispozitiv de putere cuplat la procesor, un dispozitiv de intrare cuplat la procesor, un al doilea dispozitiv de memorie cuplat la procesor, un controler al celulei electrochimice cuplat la procesor, controlerul de celule fiind adaptat pentru a fi cuplat la o celulă electrochimică, un dispozitiv de procesare, în care, ca răspuns la un semnal de intrare analitic intrat prin dispozitivul de intrare, prin preluarea unui program corespunzător de control al celulelor electrochimice, și programarea controlerului pentru a aplica o tensiune de scanare pe o celulă electrochimică cuplat la controlerul de celule în uz, în conformitate cu programul de control preluat, semnale de ieșire recepționate dau o indicație a concentrației unei substanțe, care corespunde cu semnalul de intrare în celula electrochimică.

Așa cum rezultă de mai sus, până în prezent, folosirea voltametriei în procesul de învățare s-a realizat numai în studierea efectelor unor substanțe macromoleculare.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția se referă la posibilitatea de folosire a tehnicii voltametriei și în domeniul microbiologiei, prin obținerea unor diferențe de tensiuni specifice microorganismelor.

Sistemul interactiv de pregătire și testare a studenților în domeniul microbiologiei destinat studiului și învățării diferitelor tipuri de microorganisme, cum ar fi microbi, bacterii și altele similare, conform invenției, care folosește principiul variației răspunsului voltametric din niște sonde voltametrice în funcție de substanțele prezente între niște electrozi, este alcătuit dintr-un modul amplificator voltametric care are rolul de a capta variațiile lente de potențial dintr-o probă biologică aflată în câmpul electric variabil generat de un modul de baleiaj prin intermediul sondelor voltametrice (și ai celor doi electrozi ai modulului de baleiaj, un modul interfață analog-digital-serială realizat pornind de la un microcontroller și care operează folosind software, în sine cunoscut, pentru a realiza două sarcini: culegerea de date culese de modulul de amplificare voltametrică și operarea modulului de baleiaj, un microcomputer realizat în jurul unui circuit integrat pe care rulează software-ul, în sine cunoscut, de învățare care prelucrează elemente din setul de învățare la un moment dat și logica programului de pregătire și testare și dintr-un modul de afișare prin care este afișată interfața realizată de software-urile care rulează pe microcomputer.

Problema tehnică mai este rezolvată și prin aceea că modulul amplificator voltametric este realizat folosind niște filtre mono-celulare trece-în-jos care protejează intrările convertorului modulului interfață analog-digital-serială de eventualul zgomot, semnalul din filtrele menționate fiind amplificat de 11 ori folosind niște amplificatoare operaționale configurate ca amplificatoare neinversoare împreună cu niște divizoare rezistoare aferente.

Problema tehnică mai este rezolvată și prin aceea că potențialul de referință este obținut prin divizarea printr-un divizor rezistor al tensiunii stabilizate de 5V folosite pentru alimentarea logicii, filtrată de un condensator și adaptată ca impedanță printr-un amplificator, stabilizând astfel punctul de referință.

Problema tehnică mai este rezolvată și prin aceea că sondele voltametrice sunt realizate din platină depusă pe suport din polietilenă, la fel și cei doi electrozi ai modului de baleiaj.

Problema tehnică mai este rezolvată și prin aceea că modulul de baleiaj este realizat sub forma unui integrator cu niște amplificatoare operaționale, alimentat cu +28V din modulul de afișare, pentru a oferi o plajă largă a tensiunilor de ieșire, ieșirea acestui modul fiind divizată de 11 ori printr-un divizor, pentru a obține o tensiune compatibilă cu intrarea convertorului analog-digital din modulul interfață, fiind folosit astfel pe post de buclă de feedback inteligentă pentru a urmări gradul de încărcare al unui condensator.

Problema tehnică mai este rezolvată și prin aceea că modulul interfață analog - digital/serială este realizat pornind de la un microcontroller.

Problema tehnică mai este rezolvată și prin aceea că microcomputerul primește ca date prin intermediul modulului interfață serială, structura ce conține informațiile voltametrice, stocate ulterior într-o bază de date și procesate pentru a obține informații despre mediul înconjurător.

Problema tehnică mai este rezolvată și prin aceea că logica programului de pregătire și testare implementată de microcomputerul conține cursuri care sunt încărcate folosind o interfață web care rulează pe un server, lista de studenți, aceștia selectându-se din lista cu studenții de fiecare dată când accesează aplicația, pentru a putea urmări progresul.

Problema tehnică mai este rezolvată și prin aceea că microcomputerul permite conectarea unui dispozitiv compatibil BlueTooth prin care se poate conecta la un terminal mobil de tip smart-phone.

Problema tehnică mai este rezolvată și prin aceea că sistemul conform invenției, recunoaște bacteriile și oferă informațiile pe care le are stocate prin intermediul interfeței web, în acest fel, aceste informații fiind permanent actualizabile.

Avantajele care se obțin din aplicarea invenției constau în:

- posibilitatea de studiere a unor multitudini de microorganisme;

- folosește resurse hardware și software care se găsesc în mod curent în orice instituție de învățământ;
- învățare facilă și rapidă, bazată pe analiză;
- este complet autonom și poate fi folosit ca suport didactic, putând fi înglobat și prezentat sub diferite forme: avatar microbial, punct de informare, asistent integrat în masa de laborator etc.
- posibilitate rapidă de verificare a studenților în domeniul microbiologiei;

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figurile 1-4 care reprezintă:

FIGURA 1 – schema legăturilor funcționale între modulul de amplificare voltametrică, modulul de baleiaj și modulul interfață Analo-Digital-Serial ale sistemului interactiv de pregătire și testare a studenților în domeniul microbiologiei, conform invenției;

FIGURA 2 – schema micromputerului M4 al sistemului interactiv de pregătire și testare a studenților în domeniul microbiologiei, conform invenției;

FIGURA 3 – schema modulului de afișare M5 al sistemului interactiv de pregătire și testare a studenților în domeniul microbiologiei, conform invenției.

Sistemul interactiv de pregătire și testare a studenților în domeniul microbiologiei destinat studiului și învățării diferitelor tipuri de microorganisme, cum ar fi microbi, bacterii și altele similare, prezentat în cele ce urmează folosește, avantajele tehnologice recente cu scopul îmbunătățirii pregătirii și testării studenților în domeniul microbiologiei. Se va folosi principiul variației răspunsului voltametric în funcție de substanțele prezente între electrozi.

Pentru realizarea funcțiilor de învățare și testare, dispozitivul este alcătuit din următoarele module:

- un modulul **M1** amplificator voltametric;
- un modul **M2** de baleiaj;
- un modulul **M3** interfață analog - digital-serială;

- un microcomputer **M4**; și
- un modul **M5** de afișare.

Modulul **M1** amplificator voltametric este realizat folosind niște filtre mono-celulare trece-în-jos **R20-C7; R21-C8; R22-C9; R23-C10** care protejează intrările convertorului modulului interfață analog-digital **M3** de eventualele zgomot și care sunt folosite pentru a capta variațiile lente de potențial dintr-o probă biologică aflată în câmpul electric variabil generat de modulul de baleiaj **M2**. Poziționarea electrozilor nu este relevantă deoarece sistemul, conform invenției, este conceput să fie calibrat inițial, iar rezultatele măsurătorilor să fie trecute printr-un perceptron în sine cunoscut, pentru a putea fi clasificate. Perceptronul este un algoritm de clasificare supravegheat de o intrare într-una dintre mai multe posibile ieșiri non-binare (rețea neuronală). Este un tip de clasificator liniar, adică un algoritm de clasificare care face predicții bazate pe o funcție liniară predictor care combină un set de greutăți cu vectorii de caracteristici care descrie o anumită intrare folosind regula delta. Algoritmul de învățare pentru perceptroni este un algoritm on-line, în care le prelucrează elementele din setul de învățare la un moment dat. Software-ul pentru clasificare rulează pe modulul microcomputer **M4**.

Semnalul din filtrul trece-în-jos **R20-C7; R21-C8; R22-C9; R23-C10** este amplificat de 11 ori folosind niște amplificatoare **IC1A, IC1B, IC2A, IC2B** operaționale configurate ca amplificatoare neinversoare împreună cu niște divizoare **R3-R4, R5-R6, R7-R8, R9-R10** rezistoare aferente.

Potențialul de referință este obținut prin divizarea printr-un divizor **R1-R2** rezistor a tensiunii stabilizate de 5V folosite pentru alimentarea logicii, filtrată de un condensator **C2** și adaptată ca impedanță printr-un amplificator **IC3B**, stabilizând astfel punctul de referință.

Sondele voltametrice sunt realizate din platină depusă pe suport din polietilenă, la fel și cei doi electrozi ai modulului de baleiaj **M2**.

Modulul **M2** de baleiaj este realizat sub forma unui integrator cu niște amplificatoare **R11-R12-R13-C1** și **IC3A** operaționale, alimentat cu +28V din

modulul de afișare **M5**, pentru a oferi o plajă largă a tensiunilor de ieșire. Ieșirea acestui modul **M2** este divizată de 11 ori printr-un divizor **R14-R15** pentru a obține o tensiune compatibilă cu intrarea convertorului analog-digital din modulul **M3** interfață analog-digitală, care este folosit pe post de buclă de feedback inteligentă pentru a urmări software, gradul de încărcare al condensatorului **C1**. În acest fel, folosind un port **PD4** din modulul **M3** interfață analog-digitală se poate controla gradul de încărcare al lui condensatorului **C1**, furnizând impulsuri de diferite durate în funcție de tensiunea dorită. Rolul amplificatorului **IC3A** este acela de adaptor de impedanță. Modulul **M2** de baleiaj este folosit pentru a controla potențialul câmpului electric din proba voltametrică. Se folosește un număr de 4 canale pentru electrozii intermediari pentru a putea elimina eventualele erori de contact. Electrozii **E1**, **E2** din portul **JP2** sunt realizați din platină pe polietilenă.

Modulul **M3** interfață analog-digitală /Serială - este realizat pornind de la un microcontroller. Se poate folosi de exemplu un microcontroller ATMEGA328P. Acesta conține integrat 6 convertoare analog digitale pe 10 biți și porturi programabile de intrare-ieșire.

Modulul **M3** interfață analog-digitală /Serială mai include și un transciever serial. Pentru a proteja pinii convertoarelor **ADC** din modulul **M3**, se folosesc niște celule trece-jos **R16-C3**, **R17-C4**, **R18-C5**, **R19-C6** conectate direct între ieșirile modulului **M1** amplificator și pinii convertoarelor **ADC**. Modulul **M3** operează folosind software pentru a realiza cele două sarcini: culegerea de date culese de modulul **M1** de amplificare voltametrică și operarea modulului **M2** de baleiaj. Datele culese sunt împachetate într-o structură cu 5 variabile de câte 10 biți fiecare și trimise folosind portul serial către microcomputerul **M4**.

Microcomputerul **M4** este realizat în jurul circuitului integrat **U1** de tip iMX233 care este un sistem-pe-un-chip conținând un nucleu **ARM926J** ce rulează la 454MHz împreună cu un circuit **U2** de tip HY5DU121622 care conține 512Mbiți (64Mbytes) de memorie cu acces aleator, împreună cu niște componente suport **L2-L3-R3-R4-C41** și **U3**, pentru alimentare, cu cele pentru managementul bateriei litiu-polimer de 3.3V și capacitatea de 1400mAh prin

intermediul unei interfețe **VR1** pentru cardul de tip micro-sd care conține sistemul de operare și a unei interfețe **GPIO** generale programabilă care expune pinii sistemului-pe-un-chip pentru conectarea modului **M5** de afișare și interfața serială cu modulul **M3**.

Pe microcomputerul **M4** rulează software-ul pentru perceptron.

De exemplu pentru o versiune custoiruzată de linux, poate include următoarele pachete: ncurses (pentru interfața grafică) și nginx, php și sqlite3 pentru a rula un **Webserver**. Perceptronul poate fie scris folosind C++.

Microcomputerul **M4** prin software-ul pentru perceptron primește ca date prin intermediul modului **M3** interfeță serială, structura ce conține informațiile voltametrice, stocate ulterior într-o bază de date, de exemplu **sqlite3** și procesate pentru a obține informații despre mediul înconjurător.

Tot în microcomputerul **M4** este implementată și logica programului de pregătire și testare. Cursurile sunt încărcate folosind interfața web care rulează pe serverul **Webserver** realizat de exemplu, din nginx și php5, stocând date tot în aceeași bază de date **sqlite3**.

Microcomputerul **M4** conține stocată lista de studenți, aceștia selectându-se din lista cu studenții de fiecare dată când accesează aplicația, pentru a le putea urmări progresul. Interacțiunea student - sistem se desfășoară în felul următor: studenții au acces la materialele de studiu; atunci când se simt pregătiți pot începe programul de testare care este alcătuit din teste grilă. Sistemul de operare alege din mulțimea de întrebări pre-definite folosind interfața web, un număr specificat de întrebări și după randomizarea lor, acestea sunt afișate studenților, în așa fel încât să vadă o întrebare pe rând. La sfârșit studentul este notat și stocat în catalog. Datele sunt accesibile prin interfața web. Pentru a accesa interfața web se va folosi un adaptor USB WiFi.

De asemenea, microcomputerul **M4** permite conectarea unui dispozitiv compatibil BlueTooth prin care se poate conecta la un terminal mobil de tip smart-phone.

Modulul **M5** de afișare conține un dispozitiv de afișare **BT043DC**+cu cristale lichide, color. De exemplu se poate folosi un dispozitiv de afișare cu

cristale lichide cu diagonala de 10.92 cm și raportul 4:3, de 400 x 320 de pixeli, peste care este suprapusă o folie detectoare de presiune rezistivă.

Modulul **M5** de afișare este alimentat prin stabilizatorul de tensiune MC4063AD în comutație de tip boost. Prin intermediul acestui modul se afișează interfața realizată în software-urile care rulează pe microcomputerul **M4**. Prin meniu se poate accesa atât funcția de detectarea voltametrică a reziduurilor bacteriene, cât și funcția de învățare. Folosind detectarea voltametrică, sistemul recunoaște bacteriile și oferă informațiile pe care le are stocate prin intermediul interfeței web. În acest fel, aceste informații sunt permanent actualizabile. Prin alegerea funcției didactice, studentul își alege numele din listă, introduce o parolă și poate accesa conținutul sistemului conform invenției: fie poate parcurge cursul realizând analize voltametrice, fie își poate testa cunoștințele.

REVENDICĂRI

1. Sistem interactiv de pregătire și testare a studenților în domeniul microbiologiei destinat studiului și învățării diferitelor tipuri de microorganisme, cum ar fi microbi, bacterii și altele similare, care folosește principiul variației răspunsului voltametric din niște sonde voltametrice (**SV**) în funcție de substanțele prezente între niște electrozi (**E1, E2**), **caracterizat prin aceea că este alcătuit dintr-un modul (M1) amplificator voltametric care are rolul de a capta variațiile lente de potențial dintr-o probă biologică aflată în câmpul electric variabil generat de un modul (M2) de baleiaj prin intermediul sondelor voltametrice (SV) și ai celor doi electrozi (E1, E2) ai modulului (M2) de baleiaj, un modul (M3) interfață analog-digital-serială realizat pornind de la un microcontroller și care operează folosind software, în sine cunoscut, pentru a realiza două sarcini: culegerea de date culese de modulul (M1) de amplificare voltametrică și operarea modulului (M2) de baleiaj, un microcomputer (M4) realizat în jurul unui circuit integrat (U1) pe care rulează software-ul, în sine cunoscut, de învățare care prelucrează elemente din setul de învățare la un moment dat și logica programului de pregătire și testare și dintr-un modul (M5) de afișare prin care este afișată interfața realizată se software-urile care rulează pe microcomputerul (M4).**

2. Sistem interactiv, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că modulul (M1) amplificator voltametric este realizat folosind niște filtre mono-celulare trece-în-jos (R20-C7; R21-C8; R22-C9; R23-C10) care protejează intrările convertorului modulului (M3) interfață analog-digital-serială de eventualul zgomot, semnalul din filtrele (R20-C7; R21-C8; R22-C9; R23-C10) fiind amplificat de 11 ori folosind niște amplificatoare (IC1A, IC1B, IC2A, IC2B) operaționale configurate ca amplificatoare neinversoare împreună cu niște divizoare (R3-R4, R5-R6, R7-R8, R9-R10) rezistoare aferente.**

3. Sistem interactiv, conform revendicării 2, **caracterizat prin aceea că** potențialul de referință este obținut prin divizarea printr-un divizor (**R1-R2**) rezistor a tensiunii stabilizate de 5V folosite pentru alimentarea logicii, filtrată de un condensator (**C2**) și adaptată ca impedanță printr-un amplificator (**IC3B**), stabilizând astfel punctul de referință.

4. Sistem interactiv, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** sondele voltametrice (**SV**) sunt realizate din platină depusă pe suport din polietilenă, la fel și cei doi electrozi (**E1, E2**) ai modului (**M2**) de baleiaj.

5. Sistem interactiv, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** modulul (**M2**) de baleiaj este realizat sub forma unui integrator cu niște amplificatoare (**R11-R12-R13-C1 și IC3A**) operaționale, alimentat cu +28V din modulul de afișare (**M5**), pentru a oferi o plajă largă a tensiunilor de ieșire, ieșirea acestui modul (**M2**) fiind divizată de 11 ori printr-un divizor (**R14-R15**), pentru a obține o tensiune compatibilă cu intrarea convertorului analog-digital din modulul (**M3**) interfață, fiind folosit astfel pe post de buclă de feedback inteligentă pentru a urmări gradul de încărcare al unui condensator (**C1**).

6. Sistem interactiv, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** modulul (**M3**) interfață analog - digital/serială este realizat pornind de la un microcontroller.

7. Sistem interactiv, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** microcomputerul (**M4**) primește ca date prin intermediul modului (**M3**) interfață serială, structura ce conține informațiile voltametrice, stocate ulterior într-o bază de date (**sqlite3**) și procesate pentru a obține informații despre mediul înconjurător.

8. Sistem interactiv, conform revendicărilor 1 și 7, **caracterizat prin aceea că** logica programului de pregătire și testare implementată de microcomputerul (M4) conține cursuri care sunt încărcate folosind o interfață web care rulează pe un server (**Webserver**), lista de studenți, aceștia selectându-se din lista cu studenții de fiecare dată când accesează aplicația, pentru a le putea urmări progresul.

9. Sistem interactiv, conform revendicărilor 1, 7 și 8, **caracterizat prin aceea că** microcomputerul (M4) permite conectarea unui dispozitiv compatibil Bluetooth prin care se poate conecta la un terminal mobil de tip smart-phone.

10. Sistem interactiv, conform cu oricare dintre revendicările precedente, **caracterizat prin aceea că** recunoaște bacteriile și oferă informațiile pe care le are stocate prin intermediul interfeței web. În acest fel, aceste informații fiind permanent actualizabile.

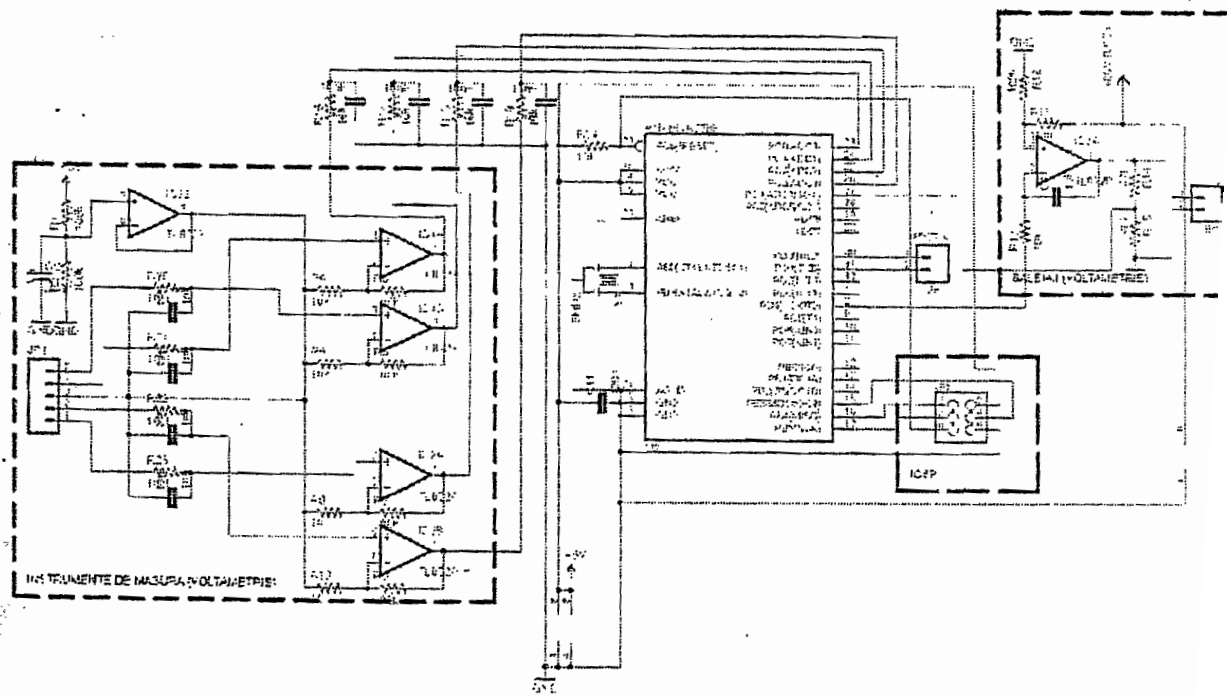


FIGURA 1

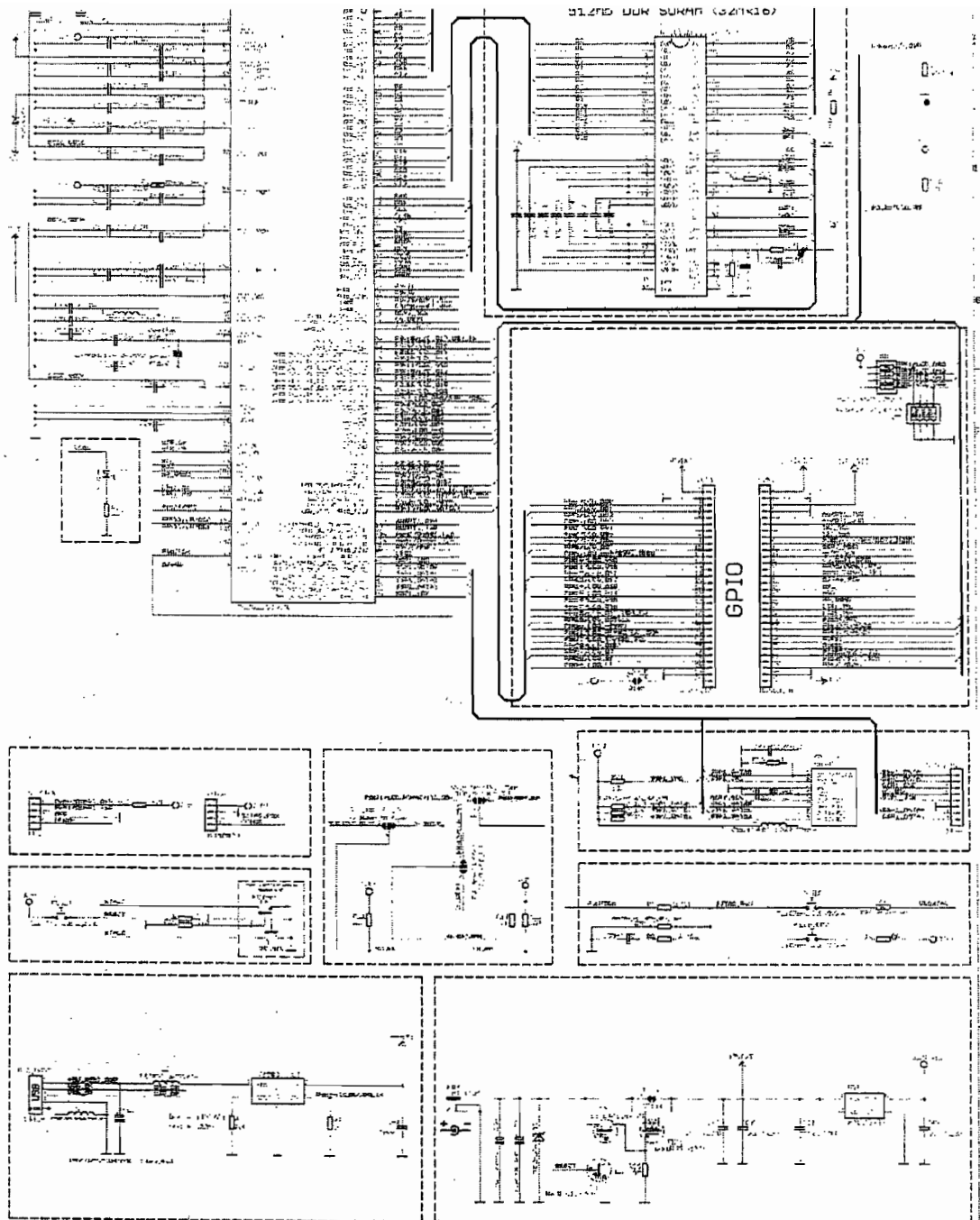


FIGURA 2

α-2013 01046--

30-12-2013

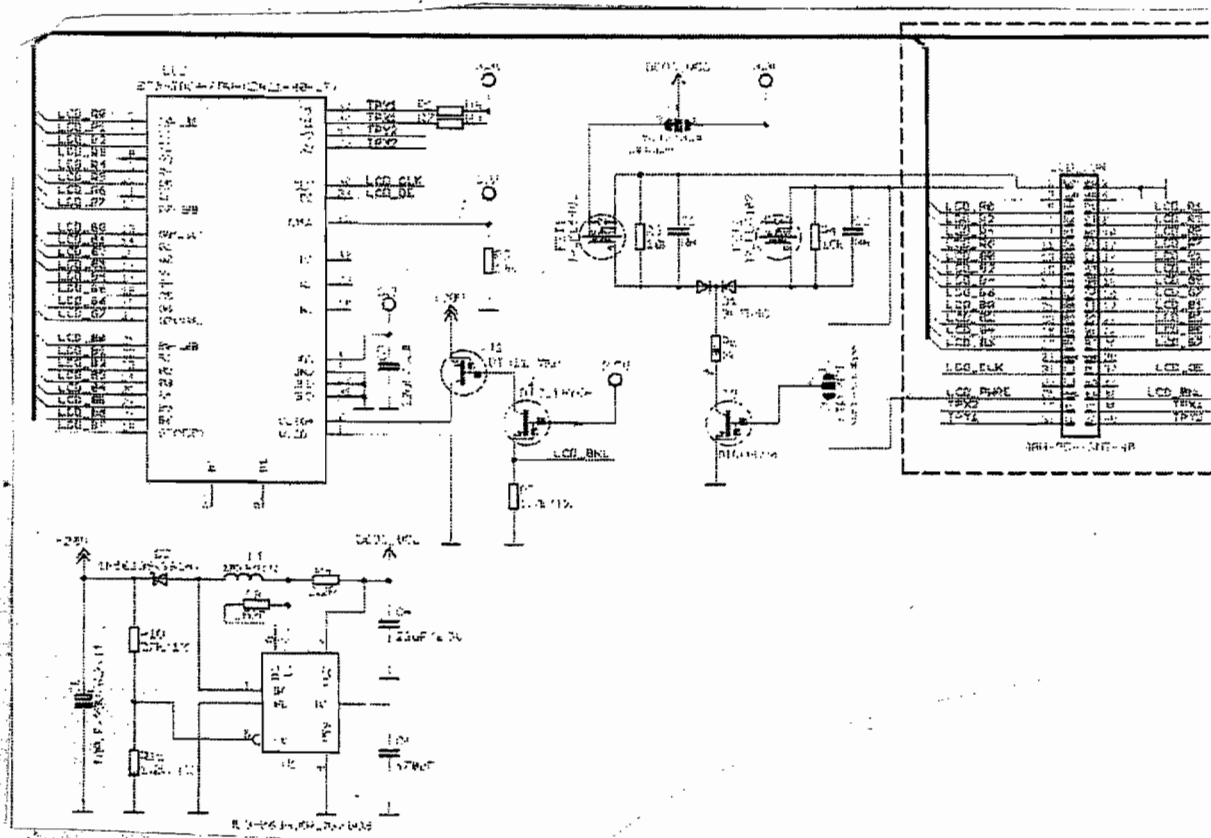


FIGURA 3