

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2014 00573

(22) Data de depozit: 28.07.2014

(30) Prioritate:
17.02.2014 RO a 2013 01040

(41) Data publicării cererii:
30.09.2015 BOPI nr. 9/2015

(71) Solicitant:
• RUGESCU DRAGOȘ RADU DAN,
STR. PICTOR OCTAV BÂNCILĂ NR. 18,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• RUGESCU DRAGOȘ RADU DAN,
STR. PICTOR OCTAV BÂNCILĂ NR. 18,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
• RUGESCU DRAGOȘ RONALD,
STR. PICTOR OCTAV BÂNCILĂ NR. 18,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(54) PROCEDEU ȘI DISPOZITIV GRAFOMETRIC

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu și la un dispozitiv pentru determinarea cantitativă, neintruzivă, a efectelor stresului ambiental, fizico-psihic, asupra capacității de control a mobilității mâinii unui subiect, cu aplicare în monitorizarea capacității de autocontrol a unui astronaut, în timpul unui zbor spațial de lungă durată. Procedeu conform invenției constă în compararea capacității de control al mișcărilor mâinii unui subiect uman, aflat sub influența stresului, cu nivelul de control al mișcărilor identice ale mâinii subiectului, efectuate în condiții de relaxare, prin evaluarea numărului de greșeli efectuate de subiect la urmărirea, prin desinare, a unui traseu grafic impus, prin cronometrarea simultană a timpului de parcurgere a traseului, aceste valori fiind introduse în formula de evaluare a stresului. Dispozitivul conform invenției cuprinde un suport mecanic ușor, pe care este imobilizată o filă din hârtie, pe care este imprimat un traseu (1) grafic neregulat, ce urmează a fi parcurs normal cu creionul de către un subiect uman supus testului, precum și un cronometru.

Revendicări: 5

Figuri: 6

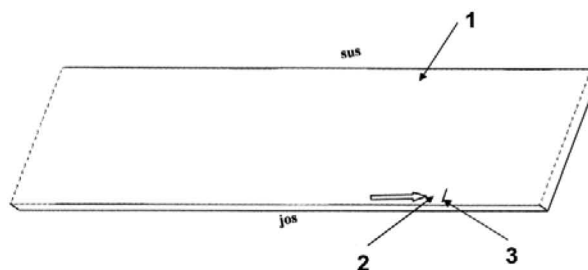


Fig. 1



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. ... a 2014 00573
Data depozit ... 28-07-2014

Titlul invenției: *Procedeu și dispozitiv grafometric.*

Invenția se referă la un dispozitiv și un procedeu din domeniul tehnicii medicale aerospațiale ce permit determinarea cantitativă neintruzivă a efectelor stresului ambiental fizico-psihic asupra capacității de control a mobilității mâinii subiecților prin teste de control a mâinii, cu aplicare în monitorizarea capacității de autocontrol a astronautilor în timpul zborurilor spațiale de lungă durată. Procedeu vizează însă și alte categorii de personal uman supus unor condiții similare de stres ridicat, cum sunt scafandrii, aviatorii, lucrători din domeniul nuclear, militarii în acțiune etc.

Activitățile puternic solicitante cu efect stresant sunt cele care afectează tipic, prin suprasolicitare ambientală, capacitățile de păstrare a coordonării mișcărilor mâinii unui subiect uman. Astfel de activități sunt cele care includ condiții de izolare fizică totală, de mediul atmosferic artificial, de presiune mult ridicată sau mult coborâtă față de valorile normale ale presiunii aerului, de starea de imponderabilitate, de zgomotul și vibrațiile neobișnuit de puternice precum și de alți factori ce induc starea de alarmă în organism. Procedeu propus constă din cuantificarea erorilor apărute la parcurgerea manuală a unui desen pre-imprimat pe un suport grafic de dimensiuni A4, fie prin analiza grafică, manual sau computerizat, de către un specialist a desenului executat de subiect, fie pe cale electrică directă, suplimentată prin determinarea neinvazivă a nivelului hormonilor de stres din organismul subiectului uman testat.

Dezvoltarea de către autor a dispozitivului și procedeuului a început în urmă cu zece ani și a fost pentru prima dată supusă unei evaluări internaționale în anul 2006, după înscrierea propunerii MOBILITY în competiția ESA-SURE organizată de Agenția Spațială Europeană, în care nu au fost dezvăluite detaliile prezentei invenții (Rugescu et al. 2006a). Propunerea înaintată la ESA prevedea aplicarea experimentală a acesteia la bordul Stației Spațiale Internaționale. Evaluatorii internaționali au apreciat unanim pozitiv dispozitivul și principiul grafometric, considerate o noutate absolută. Din aprecierile evaluatorilor se reține că *„apare ca o idee fascinantă să determini și să monitorizezi starea fizică și psihologică prin analiza modificării capacităților de desenare și pictură. Abordarea de a analiza îndemânările de scriere și desenare ca instrument de monitorizare a comportamentului uman în spațial cosmic este nou și inovativ și pare, cel puțin la prima vedere, ușor de realizat cu mijloace standardizate. Această abordare nouă este lipsită de riscuri, este ușor de manipulat și ieftină și ar putea de asemenea să ajute la estimarea schimbării capacităților de manipulare a uneltelor delicate în spațiul cosmic, cu precizie și fiabilitate. Alterarea sau modificarea îndemânărilor de scriere și grafică în timpul misiunilor de lungă durată nu au fost încă analizate și pare a fi de interes să știm, dacă și cum stresul psihologic și modificările mobilității generale și a funcțiilor musculare pot fi măsurate prin mijloace standardizate. Experimentul va necesita un echipament minimal cântărind cel mult 1 kg. Rezultatele potențiale pot avansa cunoașterea în acest domeniu de studiu. Totuși, sugerăm verificarea procedeuului mai întâi prin teste la sol.”*

Acestea au determinat autorul să efectueze experimente terestre, prin dispozitivul propus în prezenta invenție sub numele ”grafometru” și prin procedeu denumit “grafometric” și să înainteze prezenta cerere de brevet pentru protecția dispozitivului și procedeuului, creind astfel posibilitatea unor cooperări internaționale, fără riscuri asupra dreptului de proprietate intelectuală.

Nu există nici-o dovadă a vre-unei propuneri anterioare similare cu prezentul dispozitiv și procedeu care să fie utilizate pentru evaluarea stării astronautilor în timpul zborului spațial. Analiza literaturii publicate arată că a existat în ultimul timp o foarte limitată preocupare pentru interpretarea unor aberații grafice în timpul zborului în avion și în zboruri orbitale, dar prin abordări calitative nesistematizate. Lista completă a publicațiilor pe această temă cuprinde numai două titluri, ceea ce la nivel internațional este foarte puțin (Lathan et al. 2000, Clément et al. 2009). Încă nu s-a propus un procedeu cantitativ și cu atât mai puțin vre-un dispozitiv de mecanizare a determinării stresului grafic. Nu s-a găsit nici-un brevet cu prinzând dispozitive sau procedee grafice apropiate de procedeu propus aici.

28-07-2014

Brevetul românesc 75796 din 1985 cunoscut (Florea et al. 1985) se referă exclusiv la un dispozitiv denumit tremometru, pentru măsurarea acurateții de dirijare a mișcării mâinii, fără măsurarea distinctă a efectului stresului și nu face apel la metode grafice de evaluare a acurateții mișcării mâinii.

Utilizarea testelor biochimice pentru identificarea hormonilor de stres produși de organismul uman solicitat (adrenalina, cortisolul și Norepinephrina) este, pe de altă parte, curentă (Carlson & Heth 2007, Klein 2013, Schneiderman et al. 2005, Selye 1975, Johnson 2003), existând chiar preocupări foarte vechi (Burton 1621, Tissot 1769, Allbut 1870). Majoritatea testelor de acest fel sunt însă invazive, preinzând prelevarea de probe de sânge de la subiect (Carlson et al. 2004, Cohen et al. 1997, Shreve 2005, Trap-Jensen et al. 1982, Ulrich-Lai & Herman 2009), dar investigațiile recente propun utilizarea probelor neinvazive bazate pe analiza firelor de păr (van Rossum 2012) sau a salivei (Aardal-Erikson & B. E. Karlberg 1998). Am considerat astfel foarte util a dubla testul grafometric propus prin prezenta inventive cu astfel de teste neinvazive spre a ridica nivelul de încredere în determinările grafometrice, formulând astfel noul procedeu propus în invenții.

În concluzie, analiza stadiului tehnicii din acest domeniu a arătat că nu sunt cunoscute brevete internaționale care să implice utilizarea abilităților grafice ale omului pentru determinarea nivelului de stres psiho-motor.

Invențiile revendicate, cuprinzând dispozitivul numit "grafometru" și procedeul numit "grafometrie", rezolvă problema tehnică a determinării cantitative, în mod precis, repetabil și comod, a nivelului de stres fizic și psihic al omului prin teste complet neinvazive, ce implică un efort fizic minim din partea acestuia, cu consum minim de energie și timp, cu aparatură de mică greutate, ușor transportabilă în spațiu, cu costuri de exploatare minime și cu eliminarea completă a stresului suplimentar indus de procesul de evaluare, sau chiar cu efecte calmante, datorită conținutului agreabil al testului.

Pentru realizarea acestui obiectiv se revendică dispozitivul alcătuit dintr-un suport mecanic ușor pe care se imobilizează o filă de material pe suprafața căreia se află imprimată vizibil o bandă sinuoasă ce delimitează traseul grafic prestabilit (elementul 1 din fig. 1 și fig. 6a) ce urmează a fi parcurs manual cu creionul contactor (elementul 2 din fig. 6a) de către subiectul uman supus testului.

pe placa suport ușoară este imprimat traseul grafic sub forma unui conductor electric, cu sau fără întreruperi, ce este parcurs manual de către subiectul uman cu un creion-contactor electric, ce permite urmărirea continuității mișcării creionului-contactor și implicit acuratețea controlului subiectului uman asupra mișcărilor mâinii (fig. 1).

Traseul grafic evită tronsoane geometrice regulate, fiind realizat din serpentine dese, în număr maxim permis de dimensiunea A4 a filei suport, interconectate prin segmente relativ drepte de odihnă, cu frecvente schimbări de sens al parcurgerii și astfel orientate încât să maximizeze solicitarea ambelor articulații ale brațului uman.

Direcția mișcărilor este aleasă cu o distribuție normală gaussiană, cu precădere între 90 și 180 grade (referențial trigonometric) și media la 135 grade, spre a solicita la maximum mișcarea ambelor articulații ale brațului drept.

În versiunea adaptată mâinii stângi, direcția mișcărilor este aleasă cu o distribuție normală între zero și 90 grade (referențial trigonometric) cu media la 45 grade, din aceleași considerente.

Pentru realizarea obiectivului invențiilor menționat mai sus, procedeul propus cuprinde două tipuri de măsurători cantitative ale nivelului de stres, efectuate simultan:

a) măsurarea indirectă a nivelului de stres prin cuantificarea capacității de coordonare a mișcării mâinii subiectului uman care trasează, în timp limitat, o curbă plană continuă, ușor vizibilă, cu obligativitatea de a încadra curba strict în interiorul unei benzi grafice ondulate, cu lățime convenabilă și lungimea desfășurată de maximum 200 cm, cu o formă specifică prescrisă, similară cu cea din exemplul de realizare prezentat mai jos, bandă trasată pe o suprafață de hârtie sau un alt suport rigid, formă astfel aleasă încât evită monotonia, repetarea geometrică și supune brațul subiectului unui efort maxim pentru asigurarea controlului mobilității mâinii;

b) Determinarea ne-invazivă a nivelului unui hormon de stres, de exemplu cel denumit **cortisol**, prelevat din saliva subiectului și dintr-un fir de păr, ambele prelevări fiind luate imediat după completarea testului grafic prin mijlocirea tablogramei.

Măsurătorile se repetă și în condiții de lipsă a stresului, pe aceiași subiecți umani, înainte de testul sub stres sau după un interval de timp suficient de la încetarea activității stresante, pentru a se înregistra un rezultat martor concludent. Procedul vizează compararea subiecților, fără și sub stres, cu ei înșiși, nu compararea dintre ei. În felul acesta efectul variabilităților interindividuale este eliminat, iar variabilitatea individuală este minimizată prin repetarea testelor pe același subiect.

Se compară astfel capacitatea de control al mișcărilor mâinii unui subiect uman aflat sub acțiunea stresului cu nivelul de control al mișcărilor identice ale mâinii subiectului efectuate în condiții de relaxare.

Pentru consolidarea concluziilor calitative și cantitative ale testului grafometric procedul este suplimentat prin prelevarea unei probe, din saliva subiectului, prin amprentarea unei baghete sterile, și prin prelevarea din păr a unui fir, ambele supuse ulterior unui proces standard de determinare a conținutului de hormon cortisol, nivel introdus de asemenea în formula de determinare a nivelului de stres.

Prelevarea hormonilor de stres, inclusiv a cortisolului, este utilizată curent dar distinct, fără a fi corelată cu alte teste de cuantificare a stării psihomotorii de stres. Prin prezentul procedeu, corelarea cu testul grafic se efectuează, ceea ce conferă un grad superior de certitudine a rezultatelor testului.

Determinarea cantitativă a capacității de control psihomotor al mișcărilor mâinii subiectului uman se face prin evaluarea numărului de greșeli efectuate de subiect la urmărirea prin desenare a unui traseu grafic impus și prin cronometrarea simultană a timpului de parcurgere a traseului, ambele introduse apoi în formula de evaluare a efectului stresului. Pentru evaluarea finală cantitativă a rezultatelor testului se elaborează un punctaj, în mod automatizat chiar pe timpul parcurgerii testului, sau după terminarea acestuia, prin însumarea ponderată a două punctaje diferite. Un exemplu de formula pentru evaluarea rezultatului este prezentat mai jos, ca exemplu de realizare.

Primul punctaj se acordă în raport cu capacitatea dovedită de subiect de a trece testul grafic, sub acțiunea stresului, punctaj bazat pe următoarele componente ale sale:

- 1 – numărul de “greșeli” înregistrate de-a lungul desenului, adică numărul de pierderi a contactului cu traseul marcată, fie lateral, fie vertical, denumite **erori**;
- 2 – lungimea urmei efectiv și continuu realizate, în limita timpului dat, măsurată în procente din întreaga lungime a traseului și denumită **viteză**;
- 3 – gradul de tremurare a mâinii pe timpul linierii, simplu denumit **tremur**.

Numărul erorilor, viteza și (eventual) tremurul sunt adăugate ponderat spre a crea împreună nota parțială a testului sub stres.

Al doilea punctaj, martor de comparație, se acordă pentru testul în condiții de relaxare. Nota finală este apoi construită prin compararea notelor realizate de subiect pe timpul testului sub stres și al testului martor, ultimul fiind efectuat de același subiect uman înainte sau după testul sub stres.

Testele grafometrice duble vor fi repetate de mai multe ori, de preferință de cel puțin cinci ori, în vederea unei analize statistice a dispersiilor pe fiecare subiect uman separat. Această cerință este valabilă atât pentru sesiunea sub stres, cât și pentru cea martor, fără stres.

Procedeul include și un nou mijloc de analiză statistică, strict necesar în situația de față. Deoarece un număr atât de limitat de date este neprelucrabil prin metodele statisticii clasice de tip Gauss, pentru obținerea unor analize statistice suficient de detaliate se utilizează metoda histogramelor unitare, elaborată de autor pentru populații reduse de date (Rugescu 2007).

Prelucrarea datelor cu scopul furnizării fiecărei componente a notei va fi efectuată fie automat, chiar în timpul testului, folosind pentru aceasta dispozitivul grafometric descris mai jos, fie ulterior desfășurării testului, printr-o procedură de prelucrare aplicată după terminarea experimentului. Metodologia de evaluare a erorilor și a vitezei este relativ simplă, în vreme ce tremurul presupune o digitizare fină a desenului efectuat de subiect urmată de calculații matematice mai complexe, așa cum sunt descrise de exemplu în seria de lucrări anterioare de statistică, publicate de inventator (Rugescu 2007, Rugescu et al. 2008, Rugescu 2009).

Pentru a crea condiții comparabile pentru toți subiecții umani, pe de o parte, și cu scopul de a reduce la minimum masa echipamentului, dispozitivul propus spre utilizare pentru evaluare grafică va fi unul singur și va fi utilizat succesiv de către toți participanții la experiment. Reamintim că minimizarea masei echipamentului este deosebit de importantă când procedeul grafometric se utilizează la bordul vehiculelor spațiale, în spațiul cosmic, unde aducerea fiecărui kilogram la nivel orbital costă mii de euro.

Avantajele prezentate de dispozitivul din invenție, în raport cu stadiul tehnicii sunt următoarele:

- dispozitivul are forma unei piese plate, cu masa sub 500 grame inclusiv cutia de protecție și transport, are mici dimensiuni, este rigid, este transportabil și complet independent față de sursele exterioare de energie;
- se pornește și se oprește ușor din funcționare, nu are sisteme de reglaj ce ar necesita atenție sporită și permite concentrarea subiectului uman asupra testului în sine;
- în timpul funcționării dispozitivul are un consum redus de energie și astfel o autonomie suficientă pentru efectuarea mai multor teste grafometrice, precum și riscuri foarte reduse de supraîncălzire;
- în versiunea de realizare mecanizată afișajul pe ecranul LCD este ușor de citit și foarte simplu, indicând imediat după terminarea testului rezultatul obținut;
- dispozitivul nu interacționează electromagnetic cu alte componente electronice ale aparatului de zbor sau ale laboratorului, ceea ce elimină interferențele periculoase la bordul vehiculelor aerospațiale;
- spațiul ocupat de dispozitiv este foarte redus și costurile transportului strict limitate;
- dispozitivul nu necesită întreținere în perioada de garanție;
- procesorul fiind precodificat și inaccesibil în perioada de exploatare este complet eliminat riscul invaziei în sistemul de operare.

Avantajele prezentate de procedeul revendicat prin invenție, în raport cu stadiul tehnicii, sunt următoarele:

- testul durează maximum un minut;
- este comod în utilizare, chiar relaxant;
- nu induce efecte de stres suplimentar subiectului uman supus examinării;
- pretinde un foarte mic efort din partea subiectului uman supus testului;
- procedeul de evaluare a erorilor grafice este insensibil la încercări de evaziune ale subiecților;
- procedeul folosit este insensibil la variabilitatea interindividuală a îndemânărilor grafice;
- rezultatul evaluării este sigur, repetabil și poate fi standardizat.

Se dau în continuare două exemple de realizare a dispozitivului și procedeeului, conform invențiilor, înțelegând că procedeul grafic de evaluare a stresului poate fi pus în practică și prin alte dispozitive similar, diferite ca gabarit și constructive, dar bazate pe același procedeu. Primul exemplu de realizare este un dispozitiv de tip mecanic și al doilea exemplu de realizare este un dispozitiv electronic, în legătură și cu fig. 1...6, care reprezintă:

- fig. 1, aspectul exterior general al dispozitivului, comun ambelor exemple de realizare, atât mecanic cât și electronic, cu evidențierea tablogramei grafometrice cu lățimea traseului constantă, unde (1) este traseul grafic prestabilit, (2) este intrarea în traseu și (3) este una dintre fantele separatoare;

- fig. 2, test mecanic efectuat pe traseul cu lățimea de 2 mm în condiții de relaxare, scara 1:2;
- fig. 3, test mecanic efectuat pe traseul cu lățimea de 4 mm în condiții de relaxare, scara 1:2;
- fig. 4, test mecanic efectuat pe traseul cu lățimea de 3 mm în condiții hiperbarice, scara 1:2;
- fig. 5, test mecanic efectuat pe traseul cu lățimea de 4 mm în condiții hiperbarice, scara 1:2;
- fig. 6, schema de realizare a versiunii electronice a dispozitivului supus brevetării;
- fig. 6a, suprafața superioară, de lucru, a dispozitivului supus brevetării;
- fig. 6b, vedere inferioară a dispozitivului electronic, cu schema conexiunilor plăcii de bază.

Exemplul 1 de realizare.

Dispozitivul pur mecanic, format din placheta rigidă de fixare a traseului grafic de pe hârtia ce are imprimat traseul (fig.1), denumit tablogramă. Traseul imprimat colorat pe hârtie este urmat de subiectul testului cu ajutorul unui stilou care lasă o urmă vizibilă a traseului desenat cu mâna. Se intră în traseu prin capătul marcat cu săgeata verde. Operatorul uman încearcă să nu se abată de la banda imprimată a traseului, eventualele greșeli fiind penalizate prin punctajul acordat.

Durata cerută pentru parcurgere este de un minut. In fig. 2-5 se observă că operatorul, în particular un scafandrier cu experiență și îndemânare grafică, nu a reușit să parcurgă traseul în timpul acordat de un minut și a efectuat mai multe erori de părăsire a traseului, marcate cu cercuri la examinarea și evaluarea finală.

Din examinarea figurii 3 se observă că traseul grafic a putut fi parcurs, în condiții de relaxare, în mai puțin de un minut, cu numai două erori de părăsire a traseului impus. La testele efectuate sub stres (fig. 4 și 5) subiectul s-a oprit la trecerea unui minut, dar durata totală de parcurgere poate fi obținută prin extrapolare, din calculul lungimii traseului.

Punctajul p_i acordat pentru un test sub stres ($i = 1$), respective în relaxare ($i = 2$), se calculează, ca exemplu de realizare, prin formula:

$$p_i = e + \text{int}((t - 1) * 6)$$

unde notațiile semnifică:

p – punctajul total cu sens penalizator, punctajul minim, inclusiv negativ, fiind favorabil, iar valorile pozitive fiind proporțional penalizatoare;

e – numărul efectiv de erori grafice de părăsire a traseului marcat pe tablogramă;

t – durata efectivă cerută pentru parcurgerea traseului grafic complet, măsurată în minute.

Punctajul final al testului se calculează ca diferență, absolută sau relativă, a punctajelor obținute pri testul sub stres și testul în relaxare, ca de exemplu prin formula finală:

$$P = (p_1 - p_2) / p_2 \times 100$$

și este interpretat ca un punctaj penalizator. Valoarea zero semnifică un efect nul al stresului asupra subiectului uman supus testului grafic.

Exemplul 2 de realizare.

Dispozitiv electronic, în care componentele electronice ale dispozitivului grafometric sunt amplasate pe partea revers a plăcii suport de format A4, confecționată din material compozit dielectric subțire, ușor și rigid, de exemplu armat cu fibre de carbon, pe cealaltă suprafață avers a căreia este lipită și conectată electric corespunzător o folie de trasare din material sintetic, ce are amprentat în mod vizibil traseul grafic [1] (fig. 6a), realizat prin depunere de material conductor electric, subțire dar rezistent la uzură, de exemplu de tipul aliajelor cupru-beriliu. Pentru trasare, tablograma se poziționează în configurația „peisaj” față de desenatorul uman. În partea stângă a plăchetei grafice este poziționat, pe avers (fig. 6b), afișajul cu cristale lichide sau leduri, ce poate fi activat opțional de către subiectul testat, în momentul dorit, fie la începutul testului, fie după executarea acestuia. Este obligatorie folosirea aceleiași opțiuni a subiectului uman, atât la testul de referință în relaxare, cât și la testul sub stres, deoarece procedeul vizează numai compararea subiecților cu ei înșiși, nu compararea performanțelor diferiților subiecți între ei.

Pentru protecția circuitelor, reversul plăcii imprimată este încasat cu un înveliș subțire dielectric și rezistent de protecție, confecționat din textură impregnată cu un polimer termorigid. Pentru transport, dispozitivul este fixat într-o cutie proprie de protecție ușoară dar rigidă.

Consumul de energie electrică a dispozitivului grafometric este redus sub nivelul de 10 mW și, pentru garantarea siguranței în funcționare în condițiile extreme ale zborului spațial, este asigurat printr-o sursă fiabilă de alimentare, fie baterii fotovoltaice proprii, fie din exterior, de la instalația de putere a cabinei de zbor a echipajului, printr-un conector personalizat.

Traseul tablogramei (fig 1) are sensul de parcurgere dreapta-stânga, spre a permite (1) vizualizarea traseului ce încă rămâne de parcurs, evitând mascarea viitoarei porțiuni cu mâna și (2) solicitarea întregului braț, încă de la umăr, pentru parcurgerea traseului, evitând astfel mobilizarea parțială a labei mâinii, spre a evalua astfel complet capacitatea de control psihomotor al întregului braț al subiectului uman. În același scop traseul cuprinde (2) un număr considerabil de ondulații ale benzii, ondulații cu amplitudini, curburi și orientări diversificate, spre a evita posibile adaptări rutiniere ale psihicului la traseul desenat. Cu alte cuvinte, gradul de dificultate al traseului tablogramei este optimizat, aspect verificat în timpul primelor experimente efectuate în 2013, descrise mai jos.

Grafometrul are atașat un suport care susține un creion electroconductor, cu dubla funcțiune de (1) a imprima urma desenată de subiect pe folia de trasare și (2) de a semnaliza electric contactul fizic al creionului cu traseul grafic electroconductor de pe folie. Suspendarea contactului fizic al creionului cu traseul grafic, atât lateral cât și vertical, produc întreruperea circuitului electric de urmărire, numărul de întreruperi fiind contorizat și reținut pentru calculul punctajului de erori în memoria dispozitivului. Pentru sesizarea începerii operațiunii de trasare, zona de intrare în banda grafică [2], poziționată, de regulă, în colțul din dreapta jos al tablogramei, este separată electric de restul benzii printr-o fantă îngustă [3], cu lățimea mai mică decât diametrul capului sferic de scriere al creionului. Pentru determinarea vitezei, suportul conductor al traseului este divizat în tronsoane de digitizare, cu fante de întrerupere ce îndeplinesc de asemenea condiția de mai sus.

În acest fel dispozitivul este independent și portabil, cu masa totală sub 200 grame, mult sub masa actualelor tablete grafice comerciale cu diagonala suprafeței de 14,5 țoli, asigurând o fiabilitate înaltă în condițiile unei atmosfere cu compoziție și umiditate neuzuale, sau chiar în vid, cu riscuri minime de incendiere sau contaminare chimică, totul la un preț de cost foarte redus, iar pe parcursul stocării și transportului este fixat în cutia proprie de transport, ușoară dar suficient de rigidă pentru a îndeplini condițiile de fiabilitate ridicată.

Deși procedeul și dispozitivul grafometric sunt propuse în special pentru evaluarea controlului psihomotor în stare de imponderabilitate, totuși consultările anterioare cu diferiți colaboratori au sugerat că procedeul este util și în alte condiții de muncă sub stres ambiental. Ca urmare un astfel de dispozitiv grafometric simplificat a fost realizat în trei versiuni, cu lățimile benzii de trasare de 2 mm, 3 mm și 4 mm și utilizat, mai întâi pentru teste preliminare în condiții lipsite de stres, pe un grup de studenți ca subiecți umani voluntari la U. P. B. Aceștia au constatat că parcurgerea tablogramelor de 2 și 3 mm lățime în lipsa stresului este dificilă într-un minut (fig. 2), dar ușor realizabilă pe banda cu lățimea de 4 mm (fig. 3). Constatările susțin concluzia că testul propus este eficient pentru verificarea stării psihomotorii a subiectului uman, conform procedurii dorite.

Intr-o a doua etapă, tablogramele grafometrice cu cele trei lățimi au fost trimise spre experimentare, sub condiții de stres ambiental ridicat, la Centrul de Scafandri din Constanța. Acest centru a mai efectuat testări grafice asupra scafandrilor militari, utilizând în acest scop tablograme geometrice proprii, cu analiză grafică vizuală, ne-computerizată, pentru evaluarea coordonării mișcărilor în timpul probelor asupra scafandrilor în hiperbarocameră (fig. 4), la presiuni de cca 10 bar, simulând scufundări la adâncimea de 100 de metri sub apă. În aceste condiții, în hiperbarocameră se folosește pentru respirație o atmosferă sintetică alcătuită din amestec heliu-oxigen 98:2, prin urmare mult diferită față de atmosfera terestră azot-oxigen 80:20. Deși inofensivă pe timp limitat, compoziția chimică a acestei atmosfere sintetice constituie un prim factor de stres ambiental.

Stresul este apoi agravat de propagarea mult diferită a sunetului la astfel de presiuni ridicate, ceea ce se resimte mai întâi prin modificarea vocii subiecților umani, ceea ce constituie un al doilea factor de stres ambiental puternic, chiar dacă respectiva stare este inofensivă. Dar presiunea ridicată produce și un mod foarte diferit de reverberație acustică a incintei în care are loc experimental, ceea ce constituie un alt factor de stres.

Un al treilea factor de stres din hiperbarocameră este disconfortul atribuit gradientului de presiune și temperatură al mediului de izolare. Temperatura și presiunea exterioare sunt mult mai reduse față de cele interioare, ceea ce se resimte prin transferul termic spre pereții metalici, care sunt resimțiți ca deosebit de reci.

Al patrulea factor stresant este dat de efectul indirect al graficului de activități executate în simulatorul hiperbaric, simulator care implică lucrul efectiv în mediul umed. A se reține că în hiperbarocameră se simulează scufundarea în apa mării la adâncimi considerabile, de până la 100 de metri, fără costum rigid de protecție barică.

Al cincilea factor de stres din simulatorul centrului de scafandri este izolarea de medie durată (5 zile) în interiorul camerei hiperbarice navale, stres ce poate induce, la limită, cunoscute stări de claustrofobie. Spre deosebire de izolarea din timpul zborului terestru orbital sau, mai pronunțată, al zborului Lunar, spre a nu vorbi de viitoarele zboruri interplanetare, cu izolare pe perioade de ani de zile, în cazul de față există totuși mijlocul de intervenție imediată din afară spre înăuntru, prin ecluză camerei. Ieșirea rapidă este însă imposibilă, din cauza efectelor decompresiunii. O izolare de mult mai lungă durată (9 luni) se produce la bordul stațiunii antarctice franco-italiene Concordia, un mediu de experimentare a procedurii grafometric avute în prezent în vedere. Procedeul grafometric supus brevetării este astfel propus la ESA pentru evaluare internațională, cu scopul utilizării în condițiile de stres din stația de cercetări antarctice Concordia, cu izolare absolută pe durată de 9 luni, asupra unui echipaj de 12 participanți, format din cercetători riguros selecționați din punct de vedere medical și profesional, asemănător procedurilor de selecție a astronautilor. În cazul aprobării propunerii decâtre ESA, experimentul va fi efectuat gratuit, dar costurile de fabricare a dispozitivului, redactare a instrucțiunilor și transport la stație urmînd a fi asigurate de autor.

Revenind asupra rezultatelor testelor efectuate la Centrul de Scafandri între 11-15 noiembrie 2013, acestea au inclus 4 membri ai echipei de scafandri, care au efectuat aceleași teste grafometrice individuale în zilele 2, 3 și 5 ale izolării, ultima chiar înainte de terminarea condițiilor de hiperbarism, în ordine descendentă a dificultății. Aceasta înseamnă că primul desen a fost cel mai dificil, cu traseul cel mai îngust (2 mm), în timp ce ultimul test a fost cel mai puțin dificil, utilizându-se lățimea mai mare a traseului (4 mm). Rezultatul măsurării vitezei și caracteristicile fizico-psiologice ale persoanelor implicate sunt redată în tabelul 1.

Test grafometric 2013

Tabel 1.

Scafandru nr.	Amprenta psihomotorie	Traseul parcurs, medie
1	Bun scufundător, 19 ani de experiență, meticulos, abilități tehnice. Inițiativă redusă, nu are aptitudini de conducător.	0.18
2	Atenție concentrată, mică atenție distributivă, 6 ani de experiență, bun spirit de competitivitate, bună motivație.	0.35
3	Excelentă orientare sub apă și la sol, 23 ani de experiență, sportiv de performanță, organizat în activități și echilibrat în decizii, perseverent.	0.52
4	Studii superioare, șef de structură, bun sportiv, stil de viață sănătos, organizat, nu are vicii.	0.58

Se observă din aceste valori, precum și din examinarea tablogramelor redată în fig. 4 și 5, că nici scfandru cu numărul de ordine 4, cu rezultatele cele mai bune, nu a reușit să parcurgă decât 58% din traseu, chiar pe banda cu dificultatea cea mai redusă. Efectul stresului este vizibil și testul s-a dovedit elocvent, conform așteptărilor.

Testul complementar hormonal.

Acest test este complementar, nu cuprinde tehnici și aparatură noi, dar este menit a se adăuga ca un mijloc suplimentar de probare a stării de stres, pusă în evidență prin testul grafic de tip nou supus brevetării și completează procedeul ce formează subiectul invențiilor propuse.

Probele de conținut al hormonului cortisol în saliva sunt de tip calitativ și cantitativ și au fost efectuate, conform recomandărilor din literatură de specialitate, la 15...30 minute după terminarea testului grafic. Măsurătorile au arătat că nivelul cortisolului în condiții de relaxare este sub 0.05 ppm ($p < 0.05$), iar în stare de stres hiperbaric uzual, după o activitate în mediul stresant de cel puțin 24 de ore, crește la nivelul variabil de $r = 0.76...0.85$. Aceste determinări au fost interpretate ca confirmând metoda de măsurare grafometrică propusă prin inventivitate.

Procedeul descris se pretează la dezvoltări atrăgătoare, în direcția utilizării active a abilităților grafice în perioade lungi de stres pentru detensionarea subiecților umani prin activități grafice și pictură, dezvoltare propusă deja în proiectul MOBILITY și care va fi dezvoltată în viitor.

BIBLIOGRAFIE

1. Aardal-Erikson, E., and B. E. Karlberg (1998), Salivary cortisol--an alternative to serum cortisol determinations in dynamic function tests, *Clin. Chem. Lab. Med.*, 1998, Apr; **36**(4), 215-22.
2. Allbut, T. C. (1870), The Effects of Over-Work and Strain on the Heart and Great Blood-Vessels, *St George's Hospital Reports*, v. 28.
3. Arnould, Jacques (2009), Arts in space: French experiences and elements of prospective, *Acta Astronautica*, 64 (2009), 714-717.
4. Burton, R. (1621), *The anatomy of Melancholy*, Oxford, Printed by John Lichfield and James Short for Henry Cripps.
5. Carlson, N. R., and Heth, C. D. (2007), *Psychology the science of behaviour*. 4th ed., Upper Saddle River, New Jersey, Pearson Education, Inc., 527 pages.
6. Carlson, L. E., M. Speca, K. D. Patel, and E. Goodey (2004), Mindfulness-based stress reduction in relation to quality of life, mood, symptoms of stress and levels of cortisol, dehydroepiandrosterone sulfate (DHEAS) and melatonin in breast and prostate cancer outpatients, *Psychoneuroendocrinology*, ISSN 0306-4530, 448-474.
7. Clément, Gilles, Corinna Lathan, Anna Lockerd, and Angie Bukley (2009), Mental representation of spatial cues in microgravity: Writing and drawing tests, *Acta Astronautica*, 64 (2009), 678-681.
8. Cohen, Sheldon, R. C. Kessler, L. U. Gordon (1997), *Measuring stress*, ISBN 0-19-508641-4, Oxford University Press, N. Y., Berlin.
9. Florea, Simion, Ion Vasilescu, Vasilica Vasilescu, Niculae Petrescu, Sorin Pătrașcu (1985), *Metodă și aparat pentru determinarea preciziei manuale*, Brevet RO75796, Solicitant Institutul Politehnic București.
10. Johnson, S. (2003), Emotions and the Brain: Fear, *Discover*, **24**(3), 32-39.
11. Klein, Sarah (2013), Adrenaline, Cortisol, Norepinephrine: the Three Major Stress Hormones, Explained, *The Huffington Post*, http://www.huffingtonpost.com/2013/04/19/adrenaline-cortisol-stress-hormones_n_3112800.html.
12. Lathan, Corinna, Z. Wang, Gilles Clément (2000), Changes in the vertical size of a three-dimensional object drawn in weightlessness by astronauts, *Neuroscience Letters* 295 (2000) 37-40.
13. Rugescu, Anca (2003), Subliminal trends in the Esthetics of Consumables, *Proceedings of the 28th Annual A.R.A. Congress*, Tg. Jiu, Romania, 03-08 June (Paper Volume).
14. Rugescu, Anca (2004), Paint under Weightlessness, *Proceedings of the 55th International Astronautical Congress*, Paper IAC-04-IAA.6.16.P.01, 15th Space and Society Symposium, Oct. 7, Vancouver, Canada (CD).
15. Rugescu, Anca (2004), Arts and Astronautics, *Proceedings of the 55th International Astronautical Congress*, Paper IAC-04-W.P.01, 34th Student Conference, October 7, Vancouver, Canada (CD).
16. Rugescu, Anca, and Morey, Leslie (2007), Psychology of Human Inspiration under Space Flight Environment, Paper 7081, 58th IAC, September 24-29, Hyderabad, India (Accepted).
17. Rugescu, Anca, and Radu D. Rugescu, (2009), Impact of High Technology on Esthetics - the Aerospace influence, *IBSU Scientific Journal*, ISSN:1512-3731, Bern University of Applied Sciences, Switzerland, 1(3), pp. 59-71.
18. Rugescu, Radu D., Ioan Magheti, Marion Weissenberger-Eible, Iulia Busuioceanu, Valentin Silivestru, George Turcu, Cristian Tudose, Oana Tanase, Bernard Slavu, Viorel Nicolae Galan, Mihaela Davidescu, Gabriel Dediu, Anca Rugescu (2006), *Mobility Control Alteration Effects under Weightlessness upon Graphical Skills of Astronauts*, ESA-SURE-AO-011, April 12.
19. Rugescu, Anca, Iulia Busuioceanu, and Radu D. Rugescu (2006), Human Arm Control in Weightlessness and ISS Experiment on Alteration of Graphical Skills, Space Life Sciences Symposium, Paper IAC-06-A1.P.1.07 (4227), *Proceedings of the 57th IAC*, October 2-6, 2006, Valencia, Spain (CD).

20. Rugescu, R. D. (2007), "Maximizing Chemical Information from Laboratory Statistics", *Revista de Chimie*, ISSN, 0034-7752, CODEN, RCBUAU, Publisher Chiminform Data S.A., Romania, **58**, 6(2007), pp. 579-581.
21. Rugescu, R. D., V. Silvestru, and S. Aldea (2008), Natural Histogram for Very Small Population Statistics, Paper KD-005681-4610, *Proceedings of the 6th IEEE International Conference on Industrial Informatics INDIN-08*, Edited by the Institute of Electrical and Electronics Engineers -IEEE- and Korea Advanced Institute of Science and Technology -KAIST-, Seoul, ISBN 978-1-4244-2171-8, ISSN 1935-4576, 13-16 July 2008, Daejeon, Korea, CD, pp. 1048-1053.
22. Rugescu, R. D. (2009), The unit histogram concept for scarce statistical information, *Advances in Electrical and Computer Engineering-AECE Journal*, ISSN 1582-7445, Vol. 9, No. 3, pp. 68-74.
23. Schneiderman, N., Ironson, G., and Siegel, S. D. (2005), Stress and health: psychological, behavioral, and biological determinants, *Annual Review of Clinical Psychology*, 1, 607.
24. Selye, H. (1975), "Confusion and controversy in the stress field". *Journal of Human Stress*, June 1 (2), 37-44.
25. Shreve, J. (2005), Beyond the Brain: What's in Your Mind, *National Geographic*, March 2005.
26. Tissot, S. A. (1769), *An Essay on Diseases Incident to Literary and Sedentary Persons*, 2nd ed. London, J. Nourse, and E. & C. Dilly.
27. Trap-Jensen, J., Carlsen, J. E., Hartling, O. J., Svendsen, T. L., Tang, M., and Christiansen, N. J. (1982), Beta-Adrenoreceptor Blockage and Psychic Stress in Man. A Comparison of the Acute Effects of Labetolol, Metoprolol, Pindolol, and Propanolol on Plasma Levels of Adrenaline and Noradrenaline, *British Journal of Clinical Pharmacology*, **13**(391), S-5S.
28. Ulrich-Lai, Y. M.; Herman, J. P. (2009), "Neural regulation of endocrine and autonomic stress responses", *Nature Reviews Neuroscience* **10** (6), 397-409.
29. Van Rossum (2012), *Hair provides accurate measure of stress*, NOW, The Netherlands Organisation for Scientific Research, Information and Communication Department, 26 December 2012.
30. *** (2007), *How to measure stress in humans*, Centre for Studies on Human Stress, Fernand-Seguin Research Centre of Luis-H Lafontaine Hospital, Quebec, Canada.

Revendicări

referitoare la cererea de brevet de invenție *Procedeu și dispozitiv grafometric* (Solicitant Dragoș Radu Dan Rugescu; inventator Dragoș Radu Dan Rugescu. Reprezentant (11) Dragoș Radu Dan Rugescu)

Revendicăm următoarele aspecte de noutate, referitoare la descrierea procedurii de determinare a efectului stresului ambiental asupra unui subiect uman și a două exemple posibile de realizare a dispozitivului grafometric reprodus în desenele însoțitoare 1 - 6:

1. Procedeu caracterizat prin aceea că se compară capacitatea de control al mișcărilor mâinii unui subiect uman aflat sub acțiunea stresului cu nivelul de control al mișcărilor identice ale mâinii subiectului efectuate în condiții de relaxare.
2. Procedeu, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că determinarea cantitativă a capacității de control psihomotor al mișcărilor mâinii subiectului uman se face prin evaluarea numărului de greșeli efectuate de subiect la urmărirea prin desenare a unui traseu grafic impus și prin cronometrarea simultană a timpului de parcurgere a traseului, ambele introduse apoi în formula de evaluare a efectului stresului.
3. Procedeu, conform revendicărilor 1 și 2, caracterizată prin aceea că din saliva subiectului se prelevează prin amprentare o probă, iar din păr se prelevează un fir, ambele supuse unui proces standard de determinare a conținutului de hormon cortizol, nivel introdus de asemenea în formula de determinare a nivelului de stres.
4. Dispozitiv ce materializează procedeul conform cu revendicările 1, 2 și 3, caracterizat prin aceea că pe un suport mecanic ușor se imobilizează o filă de hârtie pe care se află imprimat traseul grafic (fig. 1) ce urmează a fi parcurs manual cu creionul de către subiectul uman supus testului.
5. Dispozitiv ce materializează procedeul conform cu revendicările 1, 2 și 3, caracterizat prin aceea că pe placa suport ușoară este imprimat traseul grafic sub forma unui conductor electric, cu sau fără întreruperi, ce este parcurs manual de către subiectul uman cu un creion-contactor electric, ce permite urmărirea continuității mișcării creionului-contactor și implicit acuratețea controlului subiectului uman asupra mișcărilor mâinii (fig. 1).

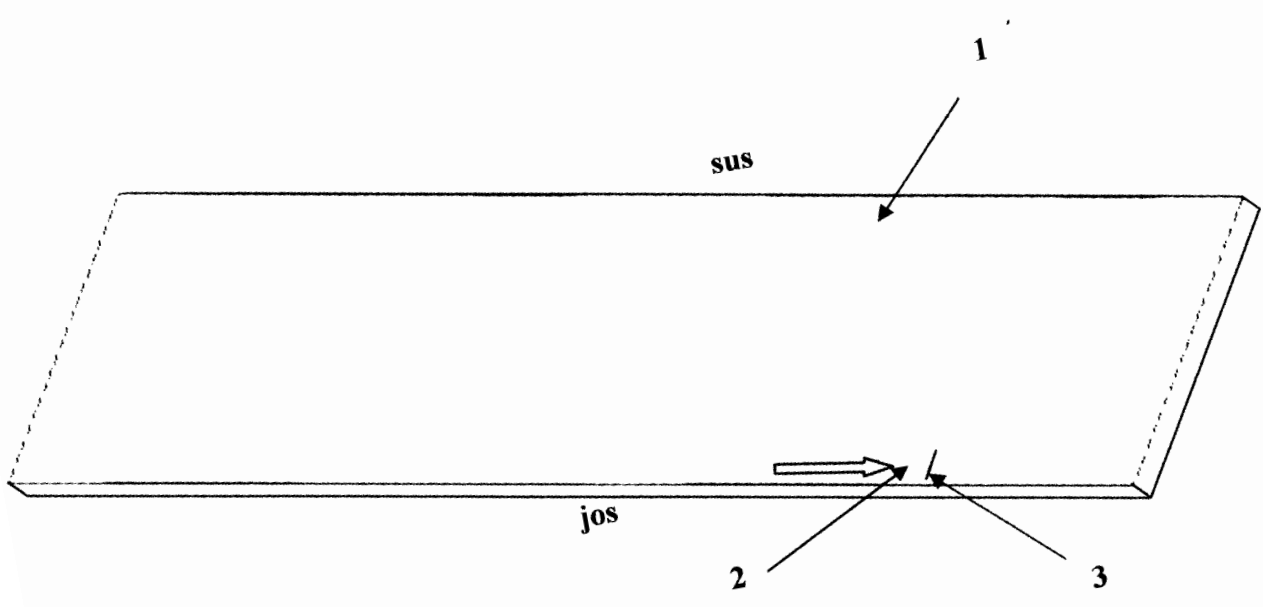


Fig. 1.

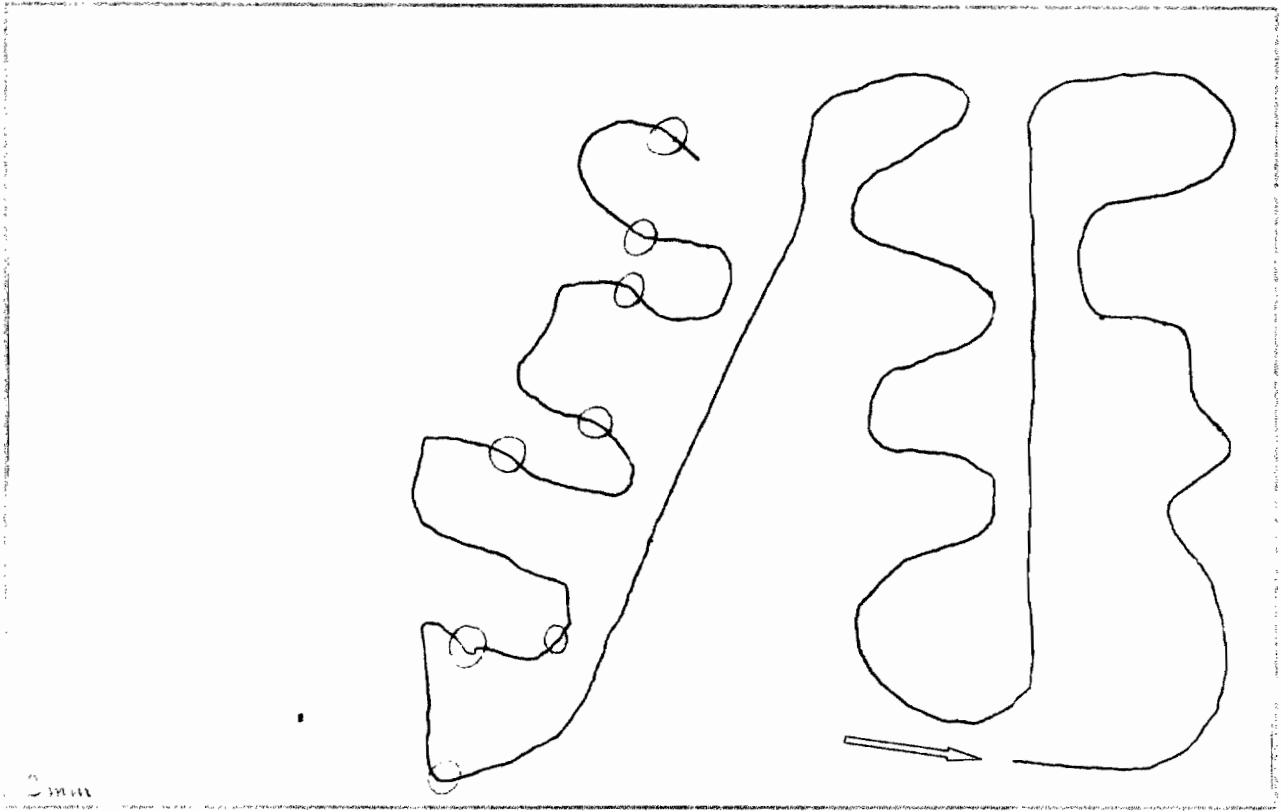


Fig. 2.

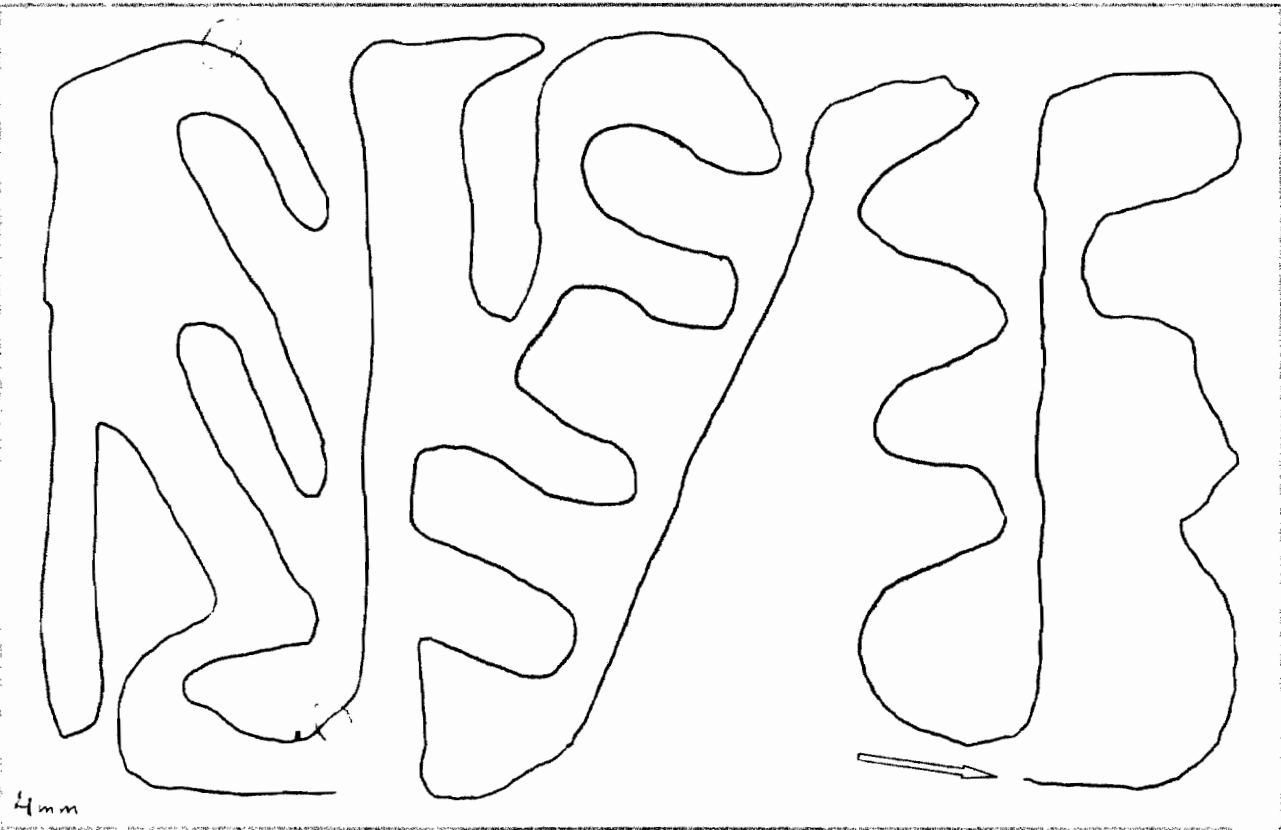


Fig. 3.

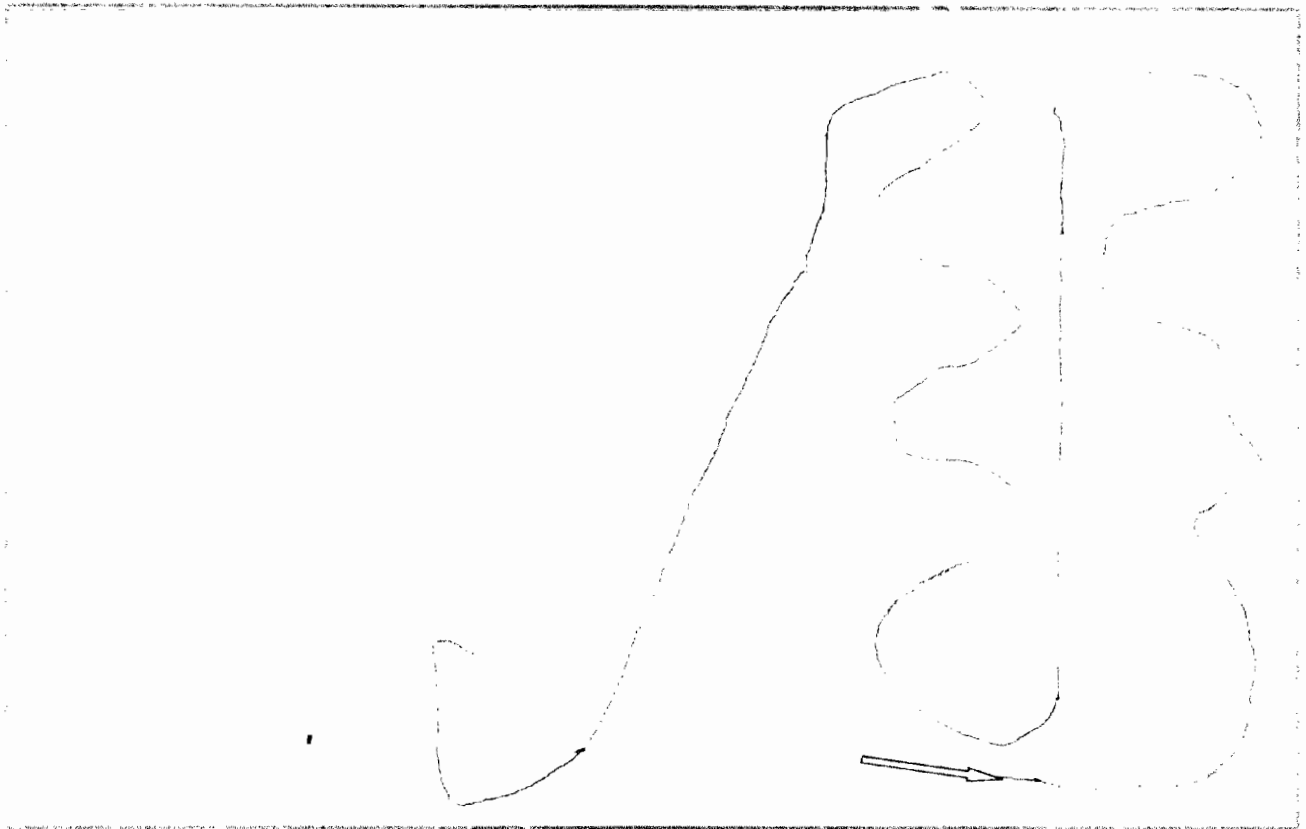


Fig. 4.

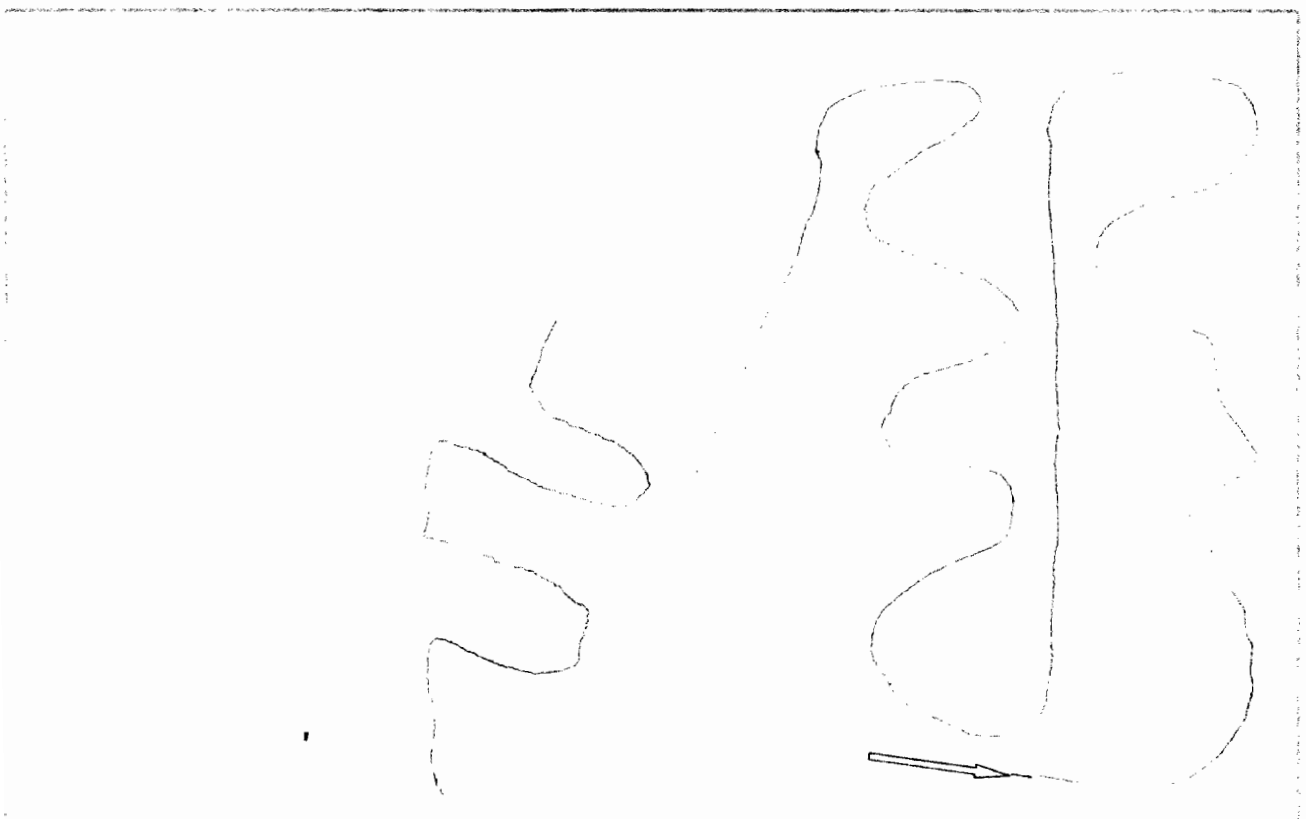
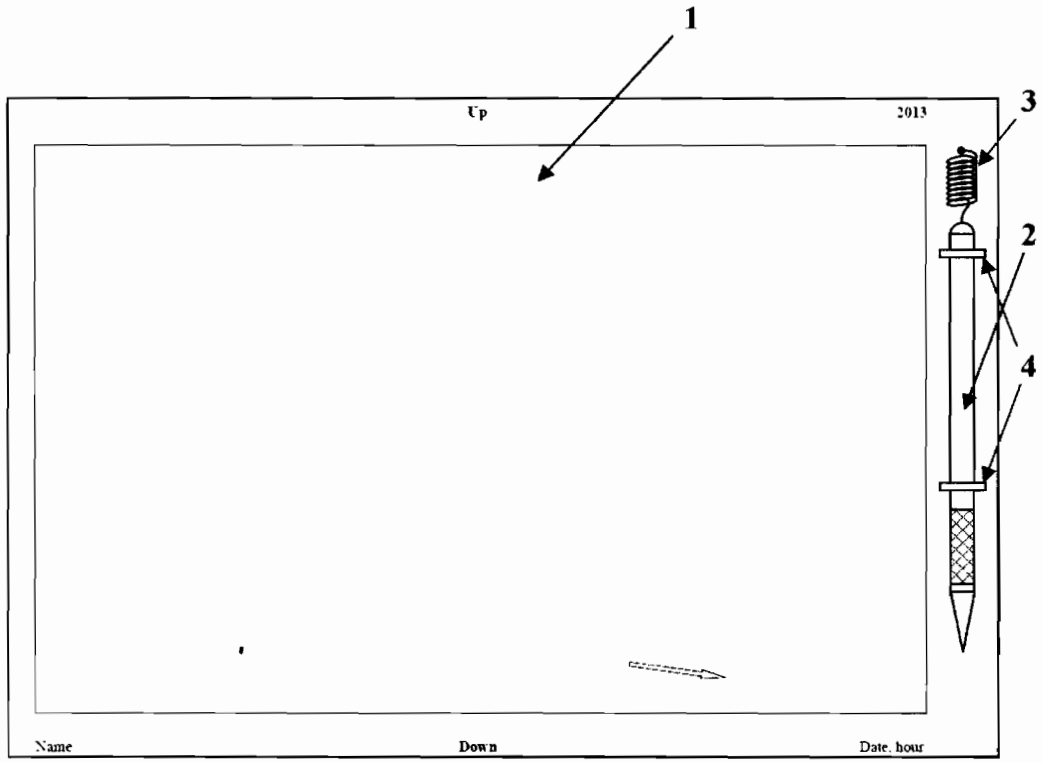
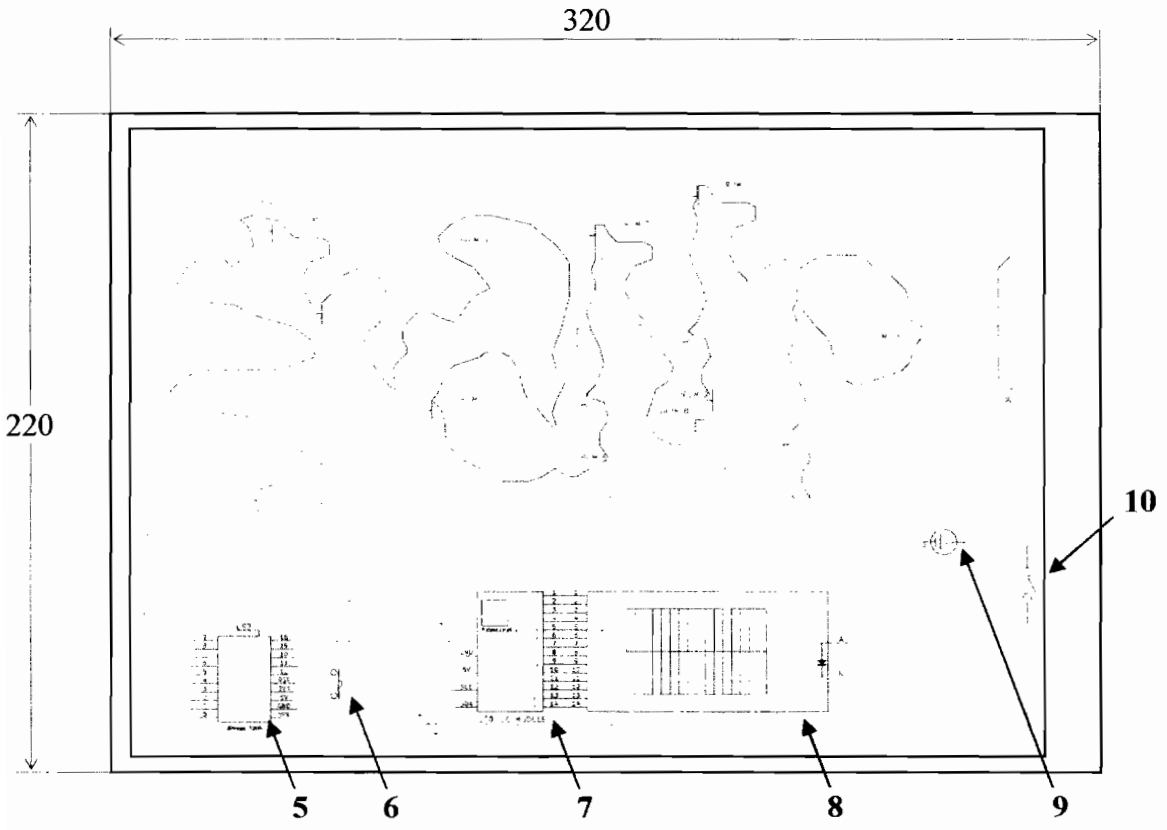


Fig. 5.



(a)



(b)

Fig. 6.