

(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2003 00303**

(22) Data de depozit: **08.04.2003**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.06.2011** BOPI nr. **6/2011**

(41) Data publicării cererii:
30.04.2009 BOPI nr. **4/2009**

(73) Titular:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL PENTRU
SECURITATE MINIERĂ ȘI PROTECȚIE
ANTIEXPLOZIVĂ - INSEMEX PETROȘANI,
STR.G-RAL.VASILE MILEA NR. 32-34,
PETROȘANI, HD, RO**

(72) Inventatori:
• **SIMION SPIRIDON, STR. 1 Iunie NR. 4,
VULCAN, HD, RO;**

• **KOVACS LADISLAU, STR. ION CREANGĂ
NR. 16/3, PETROȘANI, HD, RO;**

• **VASILESCU DRAGOȘ,
ALEEA TRANDAFIRILOR NR. 5/13,
PETROȘANI, HD, RO;**

• **CSASZAR TIBERIU,
ALEEA TRANDAFIRILOR NR. 5, SC.2, 42,
PETROȘANI, HD, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RO 83307; RO 106026 B1; WO 9221013 A1

(54) **APARAT ELECTRIC CU SURSĂ AUTONOMĂ DE ENERGIE
PENTRU PRELEVAREA PULBERILOR DIN SPAȚII
INDUSTRIALE CU PERICOL DE ATMOSFERE EXPLOZIVE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un aparat electric cu sursă autonomă de energie, destinat prelevării pulberilor din încăperile cu atmosferă cu pericol de explozive, pentru efectuarea controlului periodic al nivelului de prăfuire, în vederea evaluării riscului de îmbolnăvire a personalului și a eficienței mijloacelor tehnice folosite pentru prevenirea și combaterea prafului. Aparatul conform invenției este alcătuit dintr-un motor (9) care acționează o pompă (3) cu membrană, ce realizează aspirarea pulsatorie a unei probe de aer dintr-o încăpere, proba fiind trecută, într-o primă etapă, printr-un separator (1) cu plăci orizontale, iar într-o a doua etapă, printr-un filtru (10), fiind apoi evacuată prin niște orificii de refulare, un montaj electronic (12) realizând controlul debitului de aer, contorizarea și afișarea volumului de aer vehiculat, precum și supravegherea stării unui acumulator ce alimentează motorul (9), și semnalizarea descărcării acestuia, comandând concomitent blocarea funcționării motorului (9) de acționare.

Revendicări: 1
Figuri: 5

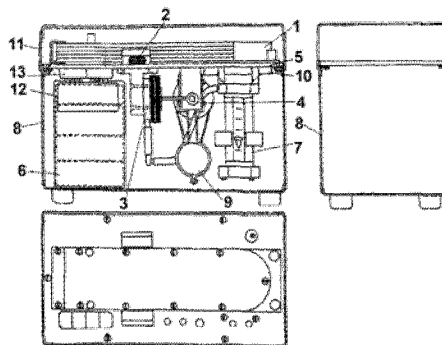


Fig. 1



RO 123307 B1

1 Invenția se referă la un aparat electric cu sursă autonomă de energie, destinat
prelevării pulberilor de la locurile de muncă cu pericol de atmosferă explozivă, pentru
3 efectuarea controlului periodic al nivelului de prăfuire, în vederea evaluării riscului de
îmbolnăvire datorată expunerii personalului și a eficienței mijloacelor tehnice folosite pentru
5 prevenirea și combaterea prafului.

Exprimarea veridică a nivelului de prăfuire și a condițiilor de expunere la praf impune
7 utilizarea de metode și aparatură adecvată care trebuie să îndeplinească cerințele tehnice
impuse, conform recomandărilor Organizației Mondiale a Sănătății (OMS).

9 Sunt cunoscute aparate cu două trepte de separare a prafului, ce realizează
separarea prafului total din suspensie în fracțiuni fină (respirabilă) și grosieră. În scopul
11 sporirii eficienței măsurătorilor de prăfuire și aprecierii reale a riscului de îmbolnăvire
pneumoconiotică, este necesar ca, curba de separare a acestor aparate să corespundă cu
13 modul de separare a căilor superioare a aparatului respirator al omului. În acest fel,
fracțiunea fină care trece prin separator va fi aproximativ fracțiunea potențial periculoasă,
15 reținută de plămâni omului. Curba de separare (caracteristica) este redată de dependența
dintre procentul particulelor reținute pe treapta a II-a de separare în funcție de dimensiunea
17 acestora. Pentru respectarea cerințelor amintite, în cazul aparatelor de determinare a prafului
cu două trepte de separare, s-au impus pe plan mondial cele două curbe teoretice, respectiv:
19 curba fundamentată la Conferința de la Johannesburg în 1959 de către Consiliul Britanic de
Cercetări Medicale (BMRC) pentru aparate cu separatoare laminare și curba stabilită la Los
21 Alamos în 1962 de Atomic Energy Commission (AEC) fundamentată pentru aparatele dotate
cu separatoare centrifugale (cu ciclon). La conferințele internaționale pe probleme de
23 combatere a prafului de la Katowice și București, s-a confirmat utilizarea acestor curbe drept
curbe etalon. Aparatele moderne sunt construite respectând una dintre aceste curbe.
25 Caracteristicile cele mai apropiate de curba fundamentală BMRC sunt realizate de aparatele
autonome GDS-113A și MGDS-MRE (Anglia), care pot funcționa nesupravegheat timp de
27 un schimb și respectiv 5 schimburi. Praful colectat pe filtru poate fi cuprins între 1÷30 mg,
iar debitul realizat de o pompă cu membrană acționată de un motor continuu este de
29 2,5 l/min și respectiv 0,625 l/min.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în asigurarea posibilității
31 exprimării reale a concentrațiilor de praf ce se formează la locurile de muncă și a încadrării
corecte a acestora din punct de vedere al factorului de praf.

33 Aparatul conform invenției, numit ARPSE-Ex, a fost realizat în vederea obținerii unor
curbe similare celor stabilite de către consiliul Britanic de Cercetări Medicale la parametrii
35 impuși de normele internaționale aplicabile, acest aparat fiind conceput și realizat pentru a
putea fi utilizat în medii potențial explozive prin soluțiile tehnice adoptate cu privire la
37 limitarea energiei furnizate de sursa autonomă cu care este echipat aparatul și, de
asemenea, a fenomenelor tranzitorii care pot apărea la elementul de acționare (motor
39 electric alimentat în curent continuu) al pompei de aspirație. Aparatul ARPSE-Ex este alcătuit
dintr-un motor care acționează o pompă cu membrană, ce realizează aspirarea pulsatorie
41 a unei probe de aer dintr-o încăpere, proba fiind trecută, într-o primă etapă, printr-un
separator cu plăci orizontale, iar într-o a doua etapă, printr-un filtru, fiind apoi evacuată prin
43 niște orificii de refulare, un montaj electronic realizând controlul debitului de aer, contorizarea
și afișarea volumului de aer vehiculat, precum și supravegherea stării unui acumulator care
45 alimentează motorul și semnalizarea descărcării acestuia, comandând concomitent blocarea
funcționării motorului de acționare.

47 Invenția prezintă următoarele avantaje:

49 - selectează praful respirabil din suspensie astfel încât curba de reținere a prafului
să se încadreze în domeniul de acceptare;

RO 123307 B1

- permite exprimarea gravimetrică a concentrației de praf din suspensie;	1
- permite utilizarea filtrelor fabricate în țară;	
- asigură posibilitatea exprimării reale a concentrațiilor de praf ce se formează la locurile de muncă și a încadrării corecte a acestora din punct de vedere al factorului praf;	3
- este un aparat transportabil, permițând determinarea gradului de prăfuire prin amplasarea lui în atmosfere clasificate Ex din grupa I și II;	5
- este de construcție simplă, ușor de utilizat și întreținut și are masă redusă;	7
- permite determinarea prafului și la concentrații mari de peste 200-300 mg/m ³ , întâlnite la diferite locuri de muncă;	9
- are o funcționare sigură și nu necesită o supraveghere permanentă;	
- funcționează prin alimentare de la o sursă independentă de energie electrică;	11
- permite recoltarea prafului pe operații tehnologice.	
În continuare, se dă un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1...5, care reprezintă:	13
- fig. 1, aparatul conform invenției;	15
- fig. 2, dimensiunile de gabarit ale aparatului,	
- fig. 3, schema electrică a blocului de calcul privind volumul de aer circuitat;	17
- fig. 4, schema electronică și de cablaj pentru elementul de limitare al sursei de alimentare;	19
- fig. 5, schema electronică și de cablaj pentru elementul de limitare al circuitului rotorului de alimentare.	21
Aparatul ARPSE-Ex, conform fig. 1, este compus dintr-un separator grosier cu lamele (elutriator) (1), un bloc de refulare (2) legat de niște pompe cu membrană, acționate de un motor (9), care realizează aspirarea pulsatorie a unei probe de aer dintr-o încăpere și dintr-un bloc electronic (12) pentru calculul volumului de aer circuitat și supravegherea stării unui acumulator ce alimentează motorul (9). Aparatul mai are în componență un capac de protecție (11) și o carcasă paralelipipedică (8) în cadrul căreia sunt dispuse funcțional următoarele piese: separatorul cu plăci orizontale (elutriatorul) (1) care reprezintă prima treaptă de separare a prafului grosier (nerespirabil) și are rolul de a proteja treapta următoare de separare, respectiv filtrul de recoltare (filtru membrană) situat în caseta port-filtru (10) în situația în care aparatul funcționează la concentrații mari de praf pe durata schimbului de lucru; motorul electric de acționare (9) alimentat în curent continuu, prevăzut pe partea cu terminalele de alimentare cu un capac în care se află amplasat un montaj de limitare a energiei de aprindere datorită caracterului inductiv al înfășurării rotorice; sursa de alimentare (6) a aparatului alcătuită dintr-un acumulator Pb-acid etanș fără întreținere pe ale cărui borne de ieșire este amplasată o barieră de securitate intrinsecă, cu rol de limitare a energiei de aprindere a atmosferelor explozive; pompele cu membrană (3) care sunt acționate de către motor prin intermediul excentricului și al mecanismului bielă-manivelă fixate de suportul ambielaj (4) realizează aspirarea pulsatorie a aerului din atmosferă, prin plăcile elutriatorului, pâlnie și debitmetru (7) și evacuarea acestuia, fie prin orificiile de refulare situate în blocul de refulare (2) în cazul determinării prafului respirabil, fie prin dispozitivul de separare a prafului total; bloc electronic (12) care are rolul de a asigura un debit constant de 2,5 l/min în timpul funcționării aparatului; afișaj (13) cu diode luminescente al volumului de aer circuitat.	23
Separatorul cu plăci orizontale (elutriatorul) 1 constituie prima treaptă de separare a prafului grosier (nerespirabil). Acest separator realizează curba BMRC asemănătoare aparatului englezesc. Separatorul este alcătuit din plăci de alamă de 4 mm și plăci de oțel inoxidabil de 0,6 mm asamblate între ele, având la capăt o piesă apărătoare cu fante orizontale.	25
	27
	29
	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47

RO 123307 B1

- 1 Acest separator are rolul de a proteja treapta următoare de separare: filtrul **10**, în situația în
care aparatul funcționează la concentrații mari de praf pe durata schimbului de lucru.
- 3 Elutriatorul are o masă mare, deci nu poate fi cântărit la balanța analitică și ca urmare
nu poate fi calculat praful grosier care se depune pe lamelele orizontale.
- 5 Filtrul de recoltare fixat în caseta port-filtru de tip FM (filtru membrană) are diametrul
de 45 mm, grosimea de 0,8 mm și este confecționat din hârtie filtrantă din fibre micronice de
7 sticlă nețesute, cu grosimea fibrei de 1,5 μm . Eficiența inițială de reținere a prafului (sub
5 μm) este de peste 90%. Dimensiunea orificiului dintre fibre este de 0,5 μm .
- 9 Caseta port-filtru este alcătuită din: inel de strângere, inel de presare, rondea din
plasă de sârmă și suport port-filtru.
- 11 Motorul de acționare **9** este de tip miniatură și este alimentat în curent continuu, fiind
prevăzut pe partea cu terminalele de alimentare cu un capac în care se află amplasat un
13 montaj de limitare a energiei de aprindere datorată caracterului inductiv al înfășurării rotorice.
Caracteristicile tehnice ale motorului sunt:
- 15 - tensiune nominală de funcționare 12 V;
- curent nominal 160 mA.
- 17 Sursa de alimentare a aparatului este alcătuită dintr-un acumulator **6** Pb-acid, având
următoarele caracteristici:
- 19 - tensiune 12 V;
- capacitate 2000 mAh.
- 21 Pe bornele de ieșire ale acumulatorului este amplasată o barieră de securitate
intrinsecă, cu rolul de limitare a energiei de aprindere a atmosferelor potențial explozive în
23 care aparatul este destinat să lucreze.
- Pompele cu membrană (2 bucăți) **3** se compun din: suport pompă, corp pompă, pe
25 care sunt fixate supapele.
- Membranele pompelor sunt realizate din cauciuc și sunt fixate de corpul pompei cu
27 ajutorul unui inel de fixare elastic.
- Carcasa aparatului **8** are formă paralelipipedică cu dimensiunile de 235 x 130 x 170
29 mm și este confecționată din tablă de oțel de 1,25 mm grosime. Placa de bază **5** este din
alamă de 3 mm grosime.
- 31 Aparatul este prevăzut cu un bloc electronic **12**, care are rolul de a asigura un debit
de 2,5 l/min în timpul funcționării, un contor de volum cu afișare digitală, dispozitive de
33 comandă și de semnalizare a stării acumulatorului.
- Motorul electric alimentat de la o sursă de curent continuu acționează prin intermediul
35 excentricului și a mecanismului bielă-manivelă cele două pompe cu membrană care
funcționează în contratimp pentru a reduce pulsațiile aerului aspirat.
- 37 Pompele **3** realizează aspirarea pulsatorie a aerului din atmosferă, prin plăcile
elutriatorului **1**, pâlnie, debitmetru, și este evacuat prin orificiile de refulare în cazul deter-
39 minării prafului respirabil, sau prin dispozitivul de separare a prafului total, apoi urmând
același traseu amintit mai sus.
- 41 În cazul determinărilor de praf total, aerul cu praf este aspirat din atmosfera locului
de muncă de către pompă și filtrat pe treapta a II-a (filtru), iar apoi este evacuat în atmosferă
43 prin orificiile de evacuare situate în blocul de refulare **2**.
- Prin utilizarea separatorului, praful grosier este reținut în separatorul cu plăci
45 orizontale, iar cel respirabil, pe filtru.
- Montajul electronic realizează:
- 47 - controlul debitului de aer, în funcție de numărul de pulsații realizate de pompă;

RO 123307 B1

- supravegherea stării bateriei, oprind funcționarea motorului când sursa de alimentare este descărcată sub limitele admise;	1
- semnalizarea stării bateriei;	3
- contorizarea și afișarea volumului de aer vehiculat prin aparat;	5
- ștergerea automată a datelor de pe contor, la oprirea și repornirea aparatului;	5
- automenținerea valorii contorizate pentru volumul de aer respirat, chiar și după momentul opririi motorului de acționare a pompei, la descărcarea bateriei, în cazul depășirii timpului prestabilit de funcționare.	7
Pentru reducerea consumului de energie, iluminarea afișajului contorului de volum se realizează doar la cerere, în timpul acționării butonului.	9
Debitul constant, indiferent de starea de încărcare a bateriei de acumuloare, este asigurat de montajul electronic încorporat în corpul motorului.	11
În momentul în care tensiunea bateriei de acumuloare este sub tensiunea minimă impusă, se produce schimbarea pe culoarea roșie a ledului de control al stării bateriei de acumuloare, oprind funcționarea motorului de acționare a pompei, menținând însă volumul înregistrat până în acel moment.	13
Încărcarea bateriei de acumuloare se face de la o sursă care debitează un curent de 120 mA, cu tensiunea cuprinsă între valorile 13,9 ÷ 14,6 V, timpul de încărcare standard pentru acest tip de acumulator fiind de 10 h.	17
Schema electronică și amplasarea pieselor pentru elementul de limitare a circuitului rotor al motorului este redată în fig. 5.	19
Calculul energetic al modulelor de limitare a energiei de aprindere a atmosferelor potențial explozive:	21
Pentru blocul de limitare a energiei furnizate de sursa de alimentare, s-a conceput următoarea schemă de limitare (fig. 4) al cărei calcul energetic se prezintă astfel:	23
$U_{\max} = 6 \times 2,35 = 14,1 \text{ V}$ (acumulator Pb-acid uscat);	25
$I_{\max} = 500 \text{ mA}$.	27
Se va alege o siguranță fără temporizare, având:	29
$I_{\text{nom}} = 500 \text{ mA}$;	29
$I_{\max \text{ sig}} = 500 \times 1,7 = 850 \text{ mA}$;	31
$R_{\text{sig}} = 0,2 \Omega$ (siguranță rapidă).	31
Având în vedere condițiile impuse de categoria "ib" în care este încadrat echipamentul, alegerea componentelor se va face luând în calcul cazul apariției unui singur defect, iar coeficientul de siguranță va fi de 1,5 pentru toate componentele de care depinde tipul de protecție. Astfel vom avea curentul maxim care trebuie suportat timp nelimitat de către tiristor: $I_T = 0,85 \times 1,5 = 1,28 \text{ A}$, deci se va alege un tiristor de tip T3N1 P cu următoarele date de catalog:	33
$I_{\text{TAV}} = 3 \text{ A}$;	35
$I_{\text{TRM}} = 24 \text{ A}$;	37
$I_{\text{RRM}} = 100 \text{ A}$;	39
$U_{\text{GT}} = 2 \text{ V}$ (REAL 0,55 V);	41
$I_{\text{GT}} = 30 \text{ mA}$.	43
Cu aceste date, se poate calcula valoarea rezistoarelor de polarizare:	43
$R_1 = U_{\text{GT}}/I_{\max \text{ sig}} = 0,55/0,85 = 0,65 \Omega$, deci $R_1 \geq 0,65 \Omega$.	45
Atunci, căderea de tensiune pe bariera de protecție de pe alimentare va fi de:	45
$\Delta_u = I_{\text{nom}} \times (2 \times R_1 + R_{\text{sig}}) = 0,5 \times (2 \times 0,65 + 0,2) = 0,75 \text{ V}$.	47
Această cădere de tensiune nu are influență asupra bunei funcționări a montajului electronic și nici asupra curbelor de recoltare a prafului cu ajutorul aparatului.	47

RO 123307 B1

1 Puterea minimă a rezistorului va fi:

$$P_R = U_{GT} \times I_{max} = 0,55 \times 0,85 = 0,47 \text{ W};$$

3 $P_{fin} = 0,47 \times 1,5 = 0,7 \text{ W}.$

5 Având aceste date, se vor alege rezistoare cu peliculă metalică tip RBC 1001
subgrupa E₂₄, având valoarea rezistenței $R = 0,68 \Omega \pm 5\%$ și $P_{STAS} = 1 \text{ W}$, sau poate realiza
o rezistență bobinată cu aceiași parametrii, respectând toate cerințele impuse pentru un
7 rezistor nedefectabil. Întreg montajul va fi amplasat într-o cutie și înglobat în silicon neutru
din punct de vedere chimic.

9 Circuitul de încărcare este prevăzut cu două diode redresoare, montate în sensul
blocat, de tipul 1 N 4001, având următoarele date de catalog:

- 11 - curent nominal redresat 1 A;
- tensiune maximă inversă 100 V.

13 Încărcarea se va face de la o sursă de curent, valoarea curentului de 200 mA, timp
de 14 h și tensiunea minimă de 14,6 V, doar în atmosferă neclasificată Ex.

15 Marcarea aparatului s-a realizat în conformitate cu standardele SR EN 50014, SR EN
50020 și va cuprinde obligatoriu:

- 17 - numele producătorului;
- tipul aparatului;
19 - marcarea Ex, I/II2G EEx ib IIA T4 (135°C).

21 Pentru realizarea tipului de protecție, securitate intrinsecă la bornele motorului
pompei, este necesară cunoașterea tuturor parametrilor electrici ai circuitului electric de
alimentare. Din măsurătorile efectuate în laborator, au rezultat următoarele valori:

- 23 - tensiune nominală de funcționare 12 V;
- curent nominal 160 mA;
25 - turația nominală 2500 rot/min;
- masa 60 g;
27 - tensiune de stabilizare:

$$V_{ZT} = 12 \text{ V, cu limitele maxim admise};$$

29 $V_{ZT \min} = 11,4 \text{ V};$

$$V_{ZT \max} = 12,7 \text{ V};$$

31 - curent realizat prin dioda Zener: $I_{ZT} = 79 \text{ mA}.$

33 Întreg montajul este amplasat într-un capac din material anorganic (plexiglas), care
se aplică pe motor și va fi turnat în compund (cauciuc siliconic, neutru), împreună cu capacul
motorului.

35

RO 123307 B1

Revendicare

	1
Aparat electric cu sursă autonomă de energie pentru prelevarea pulberilor din spații industriale cu pericol de atmosfere explozive, caracterizat prin aceea că este constituit dintr-un capac de protecție (11) și o carcasă paralelipipedică (8) în cadrul căreia sunt dispuse funcțional un separator (1) cu plăci orizontale, care reprezintă prima treaptă de separare a prafului grosier, nerespirabil și are rolul de a proteja treapta următoare de separare, respectiv un filtru de recoltare situat în caseta port-filtru (10) în situația în care aparatul funcționează la concentrații mari de praf pe durata schimbului de lucru, un motor electric de acționare (9) alimentat în curent continuu, prevăzut pe partea cu terminalele de alimentare cu un capac în care se află amplasat un montaj de limitare a energiei de aprindere datorită caracterului inductiv al înfășurării rotorice, o sursă de alimentare (6) a aparatului alcătuită dintr-un acumulator Pb-acid etanș fără întreținere, pe ale cărui borne de ieșire este amplasată o barieră de securitate intrinsecă, cu rol de limitare a energiei de aprindere a atmosferelor explozive, niște pompe (3) cu membrană care sunt acționate de către motorul (9) prin intermediul excentricului și al mecanismului bielă-manivelă fixate de suportul ambielaj (4) și realizează aspirarea pulsatorie a aerului din atmosferă, prin plăcile separatorului (1), pâlnie și debitmetru (7), și evacuarea acestuia, fie prin orificiile de refulare situate în blocul de refulare (2), în cazul determinării prafului respirabil, fie prin dispozitivul de separare a prafului total, dintr-un bloc electronic (12) care are rolul de a asigura un debit constant de 2,5 l/min în timpul funcționării aparatului și supravegherea stării acumulatorului, și dintr-un afișaj (13) cu diode luminescente care indică volumul de aer circuitat.	3 5 7 9 11 13 15 17 19 21

(51) Int.Cl.
G01N 1/22 (2006.01),
B01D 46/02 (2006.01)

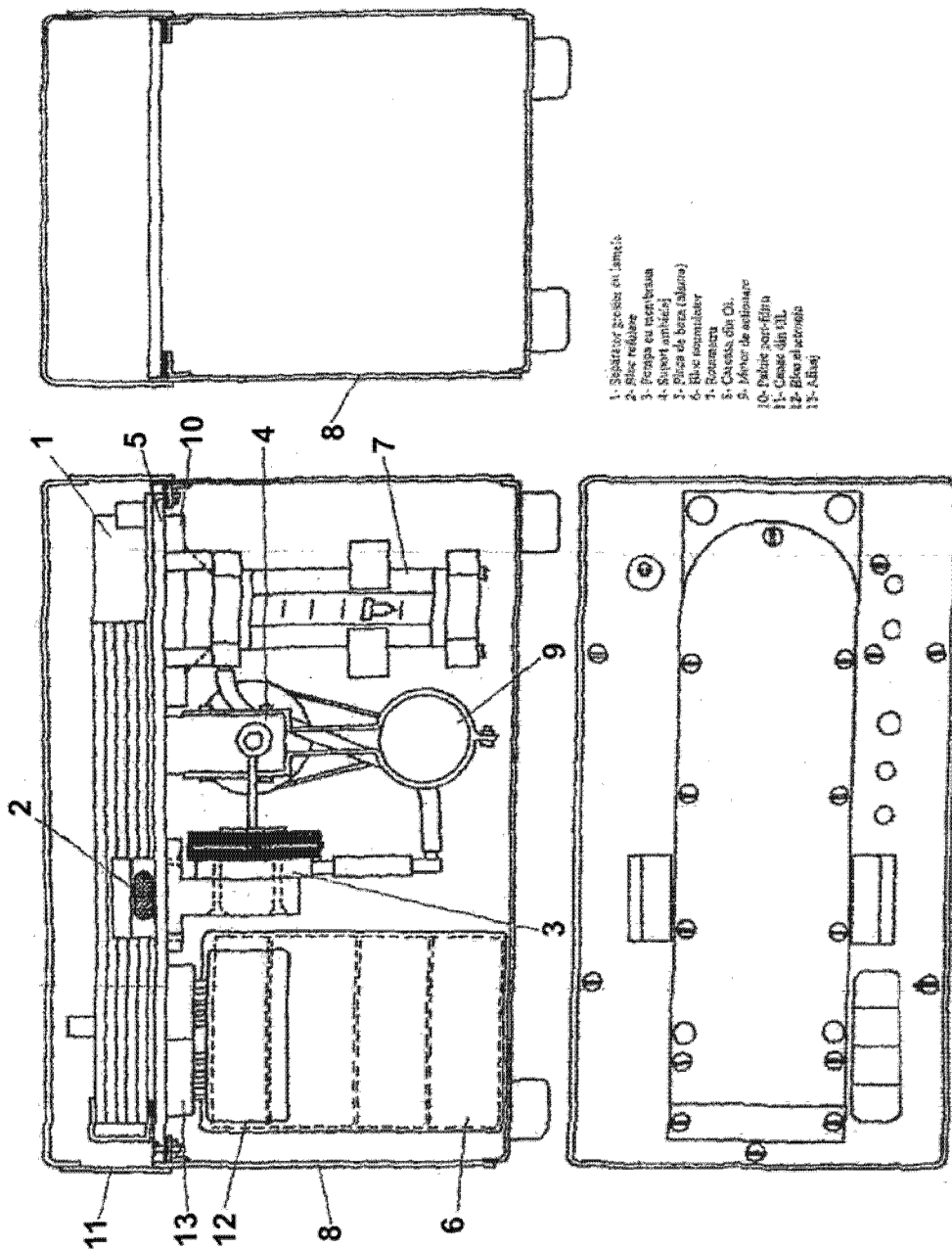


Fig. 1

(51) Int.Cl.
G01N 1/22 (2006.01),
B01D 46/02 (2006.01)

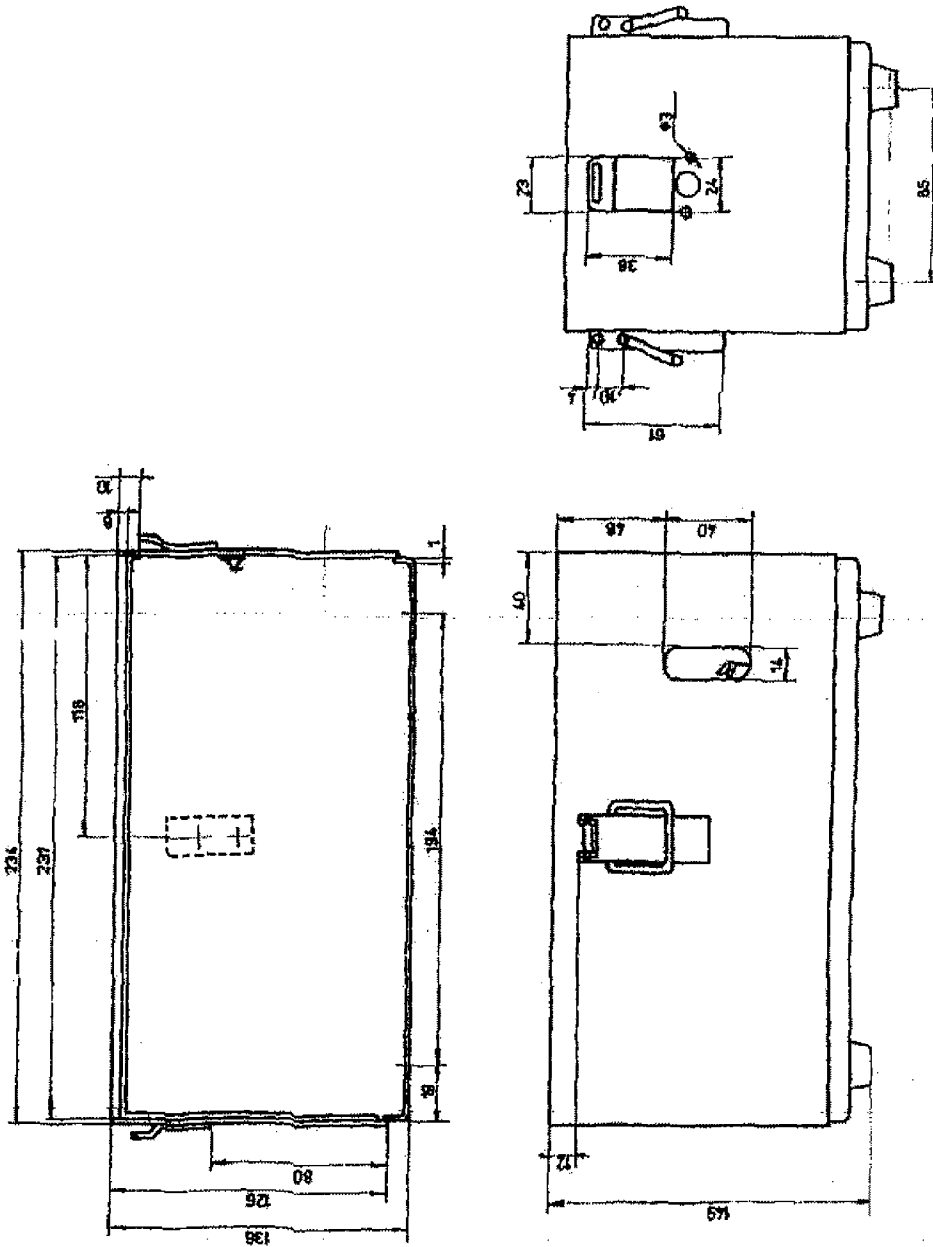


Fig. 2

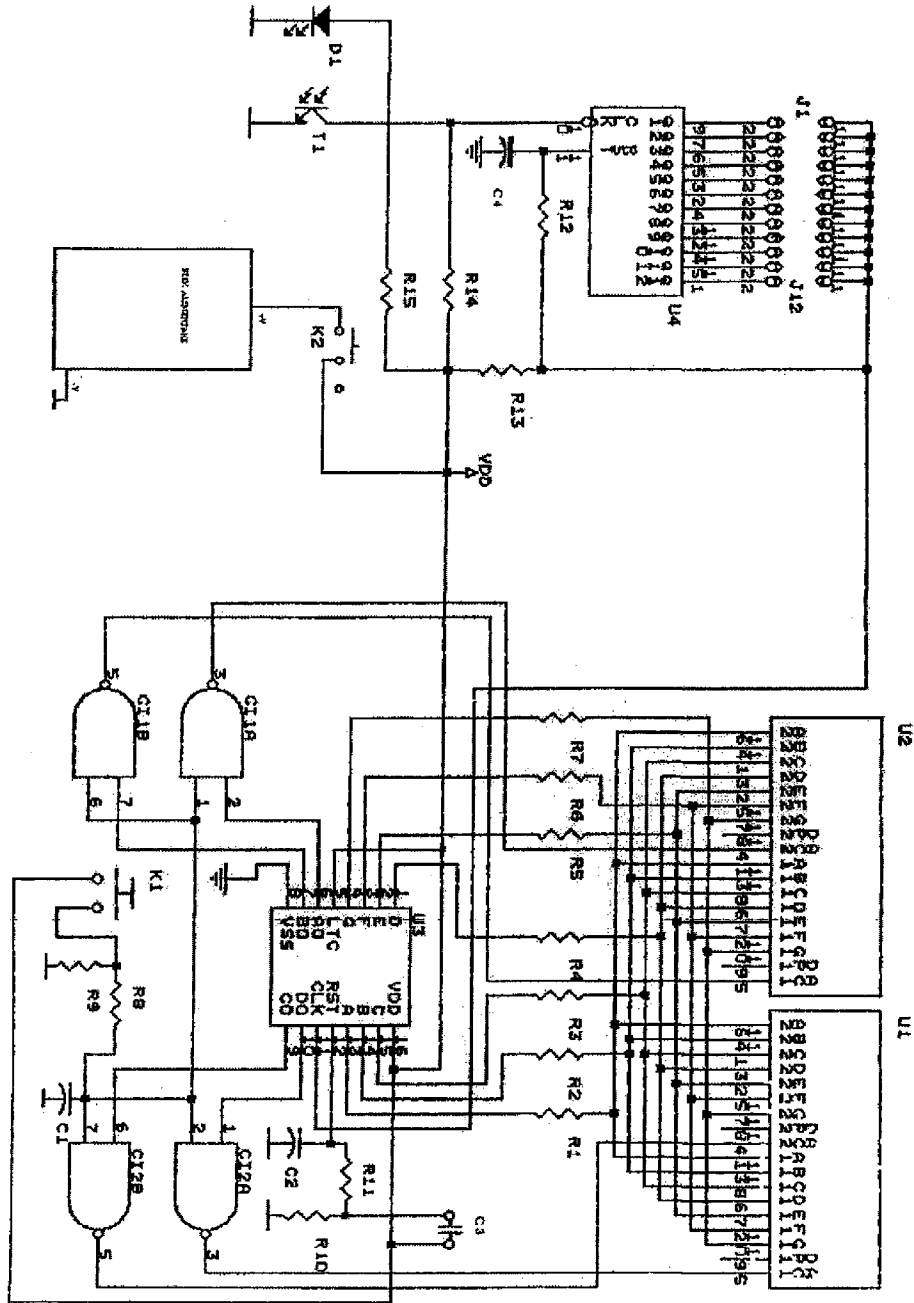


Fig. 3

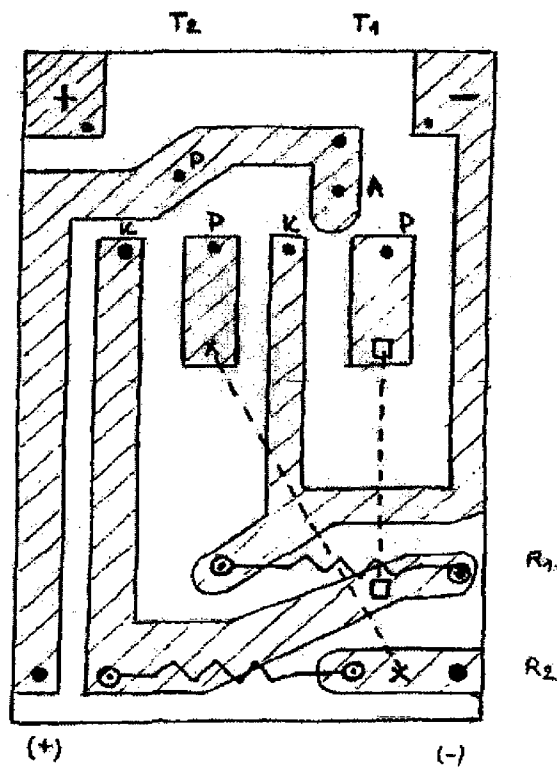
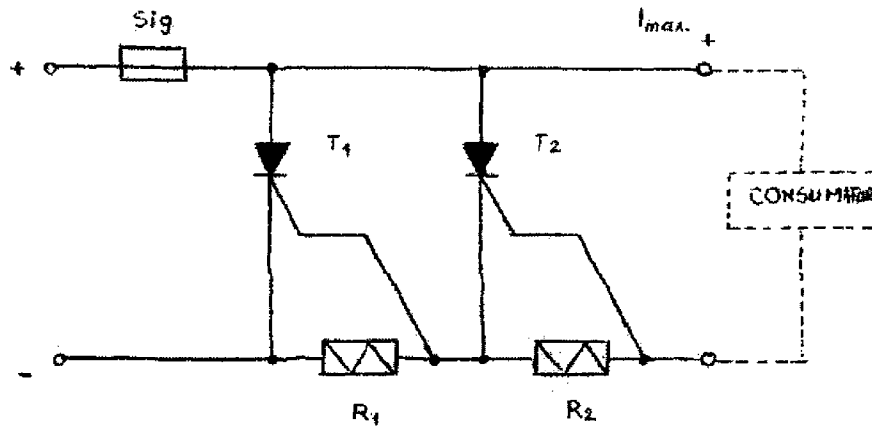


Fig. 4

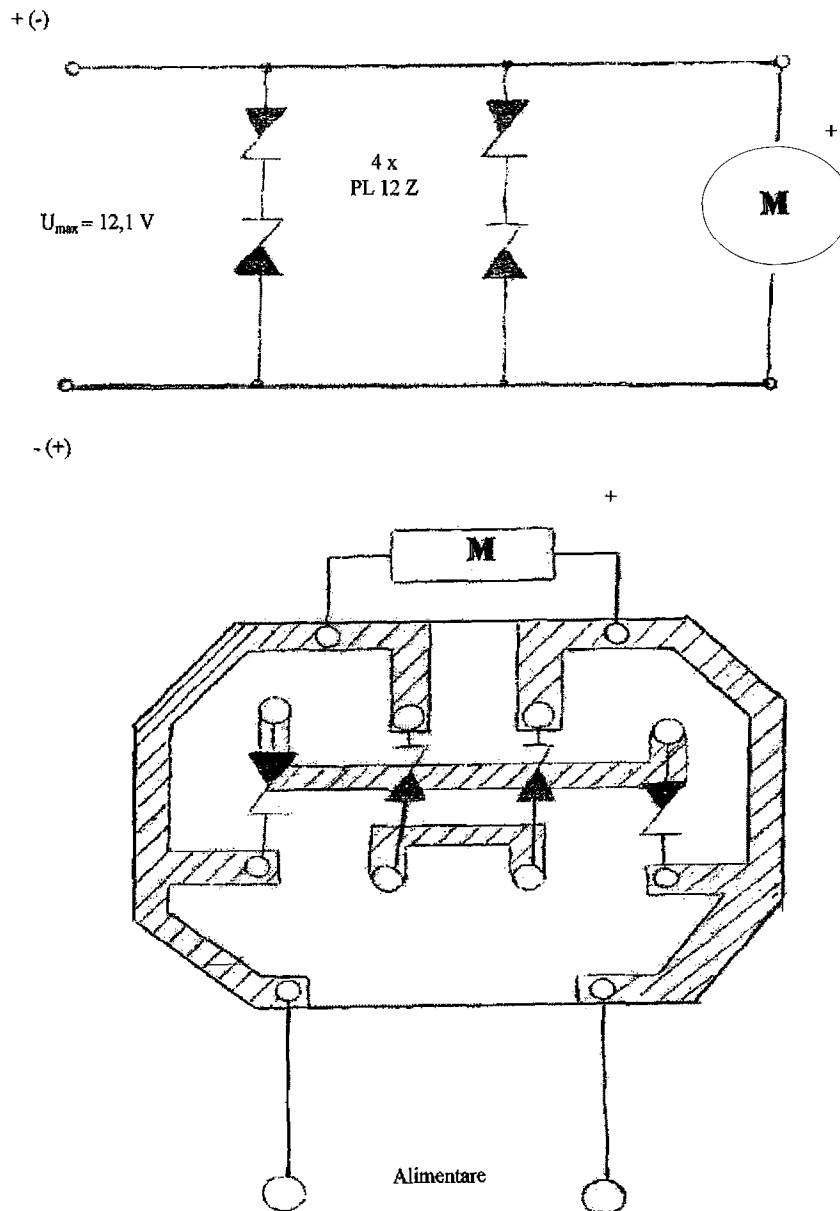


Fig. 5

