



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 00873

(22) Data de depozit: 25/10/2017

(30) Prioritate:  
31/12/2016 US 15396553

(41) Data publicării cererii:  
29/06/2018 BOPI nr. 6/2018

(71) Solicitant:  
• HALLIBURTON ENERGY SERVICES,  
INC., 3000 N.SAM HOUSTON PARKWAY  
E., 77032-3219, HOUSTON, TEXAS, US

(72) Inventatori:  
• CANNING SEAN C.,  
28407 WILD MUSTANG LANE, 77441,  
FULSHEAR, TEXAS, US;  
• MERRON MATTHEW JAMES,  
2353 N STREET, AP.342, 75201, DALLAS,  
TEXAS, US;

• WALTON ZACHARY WILLIAM,  
562 LEE, 75019, COPPELL, TEXAS, US;  
• FRIPP MICHAEL L.,  
3826 CEMETARY HILL ROAD, 75007,  
CARROLLTON, TEXAS, US

(74) Mandatar:  
ROMINVENT S.A.,  
STR. ERMIL PANGRATTI NR.35,  
SECTOR 1, BUCUREȘTI

(54) CONTROL AL MODULUI DE ACTIVARE  
A INSTRUMENTELOR DIN CÂMPURILE PETROLIFERE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă și la un sistem pentru utilizarea unui instrument dintr-un puț de foraj. Metoda conform invenției cuprinde etapele de generare a unui prim semnal, detectare a primului semnal utilizând cel puțin un senzor, comutare a instrumentului din puț de foraj într-un prim mod de funcționare, ca răspuns la detectarea primului semnal, generarea unui al doilea semnal, detectarea celui de-al doilea semnal, utilizând respectivul cel puțin un senzor, și comutarea instrumentului din puț de foraj într-un al doilea mod de funcționare, ca răspuns la detectarea celui de-al doilea semnal. Sistemul conform invenției cuprinde un instrument din puț de foraj, ce are un senzor configurat pentru a detecta un semnal, un controler conectat la senzor, și un element de acționare configurat pentru a efectua o primă acționare a instrumentului, ca răspuns la detectarea semnalului de către senzor, o sursă de energie conectată la cel puțin unul

dintre controler, element de acționare și senzor, și cel puțin o sursă pentru generarea semnalului.

Revendicări: 20  
Figuri: 10

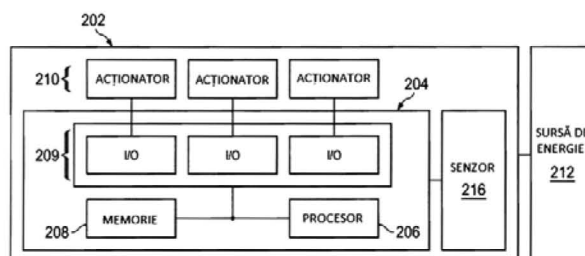


Fig. 2



135

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. ... a 2017 ep 873
Data depozit ... 25-10-2017

## **CONTROL AL MODULUI DE ACTIVARE A INSTRUMENTELOR DIN CÂMPURILE PETROLIFERE**

### **REFERINȚĂ ÎNCRUCIȘATĂ LA O CERERE ÎNRUDITĂ**

Prezenta cerere reprezintă o continuare în parte a Cererii U.S. Nr. 14/786.755, depusă la data de 23 octombrie 2015, care reprezintă o Cerere U.S. în Fază Națională aferentă Cererii Internaționale Nr. PCT/US2014/038217 depusă la data de 15 mai 2014, toate acestea fiind încorporate aici prin trimitere în integralitatea lor, în orice scop.

### **BAZELE INVENȚIEI**

Prezenta dezvăluire se referă în general la operațiuni de forare și, mai particular, la determinarea controlului și acționării instrumentelor dintr-un puț de foraj.

Finalizarea reprezintă procedeul general de aducere a unui puț în etapa de producție în urma forării într-o formațiune subterană care are un rezervor de hidrocarburi. Un singur puț de foraj se poate finaliza de mai multe ori, creându-se "zone" multiple pentru ca fluidele să comunice între rezervor și puțul de foraj.

Atunci când se finalizează o zonă dată, respectiva zonă poate necesita să fie izolată de alte zone. De exemplu, atunci când o zonă urmează să fie fracturată hidrolic, respectiva zonă poate necesita să fie izolată de zonele nefinalizate pentru a preveni fracturarea prematură a acestora, precum și de zonele finalizate anterior pentru a împiedica pierderile de fluid în formațiune.

Zonele sunt în general izolate prin instrumente situate în puțul de foraj. Instrumentele situate în puțul de foraj pot include ciment sau pachere pentru etanșarea zonelor, manșoane culisabile care pot funcționa pentru a permite curgerea înspre și dinspre zone specifice, supape de control pentru controlarea și orientarea curgerii, precum și diferite alte instrumente pentru efectuarea altor funcții. Pentru a permite zonelor individuale să fie izolate în mod selectiv, instrumentele situate în puțul de foraj pot funcționa în diferite poziții sau moduri de funcționare.

Unele instrumente situate în puțul de foraj sunt acționate parțial prin intermediul unor mijloace electronice încorporate care necesită curent electric. Din cauza

complicațiilor asociate cu furnizarea de curent electric prin intermediul cablării în puțul de foraj, unele instrumente situate în puțul de foraj pot utiliza baterii ca sursă de curent. În orice caz, datorită necesității ca instrumentul din puțul de foraj să funcționeze pentru perioade de timp îndelungate sub suprafața pământului, având în vedere cerințele de greutate și dimensiune asociate cu adăugarea de baterii suplimentare, în general în condiții dificile în puțul de foraj, precum și având în vedere diferiți alți factori, perioada de funcționare utilă a instrumentelor care funcționează pe baterii situate în puțul de foraj poate constitui o preocupare. Drept rezultat, este de dorit un mijloc sigur pentru prelungirea duratei de viață utile a instrumentelor din puțul de foraj care funcționează pe baterii.

## FIGURI

Unele variante de realizare exemplificative specifice conform dezvăluirii se pot înțelege prin referirea, parțială, la următoarea descriere și la desene însoțitoare.

FIG. 1 reprezintă o vedere schematică a unui sistem de puț în urma unei operațiuni de finalizare multi-zone.

FIG. 2 reprezintă o diagramă bloc care descrie o variantă de realizare a mijloacelor electronice încorporate, a elementelor de acționare și a altor componente electronice ale unui instrument dintr-un puț de foraj.

FIG. 3 sunt o serie de grafice reprezentând diferite variante de realizare ale semnalelor magnetice.

FIG. 4 reprezintă o vedere schematică conform unei variante de realizare a unui instrument cu sursă magnetică.

FIG. 5 reprezintă o vedere schematică conform unei alte variante de realizare a unui instrument cu sursă magnetică.

FIG. 6A, 6B și 6C reprezintă vederi schematice conform unei variante de realizare care utilizează bile magnetice pentru semnalizarea instrumentului din puțul de foraj.

FIG. 7 reprezintă o diagramă de flux a comutărilor din modul de veghe în cel activ declanșate prin detectarea de anumite semnale.

FIG. 8 reprezintă un grafic care ilustrează un exemplu de comutare de mod atunci când se detectează anumite semnale.

FIG. 9 reprezintă o diagramă de flux a comutărilor din modul de veghe în cel

semi-activ în cel activ declanșate prin detectarea anumitor semnale.

FIG. 10 reprezintă un grafic care ilustrează un exemplu de comutare de mod atunci când se detectează anumite semnale.

Cu toate că variante de realizare conform acestei dezvăluiri au fost ilustrate și descrise și sunt definite prin trimitere la variante de realizare exemplificative conform dezvăluirii, aceste trimiteri nu implică o limitare a dezvăluirii, și nu trebuie dedusă nici o astfel de limitare. Obiectul principal dezvăluit poate fi modificat, transformat și altele echivalente în mod considerabil în ceea ce privește forma și funcțiile, așa cum se va releva specialiștilor în domeniu care au beneficiul acestei dezvăluiri. Variantele de realizare ilustrate și descrise conform acestei dezvăluiri sunt doar exemple, și nu sunt exhaustive în raport cu domeniul de aplicare al dezvăluirii.

### DESCRIERE DETALIATĂ

Prezenta dezvăluire se referă în general la operațiuni de forare și, în mod mai particular, la a determina controlul și acționarea instrumentelor dintr-un puț de foraj.

FIG. 1 este o vedere schematică a unui sistem de puț în urma unei operațiuni de finalizare multi-zone. Un puț de foraj se extinde de la o suprafață și prin formațiuni subterane. Puțul de foraj are o secțiune în mod substanțial verticală **104** și o secțiune în mod substanțial orizontală **106**, secțiunea verticală **104** și secțiunea orizontală **106** fiind conectate printr-o secțiune curbată **108**. Secțiunea orizontală **106** se extinde printr-o formațiune care conține hidrocarburi. Una sau mai multe coloane de tubaj **110** sunt inserate și cimentate în secțiunea verticală **104** pentru a împiedica fluidele din formațiune să pătrundă în puțul de foraj.

Sistemul de puț de foraj descris în FIG. 1 este cunoscut în general ca un puț de foraj netubat deoarece coloanele de tubaj **110** nu se extind prin secțiunea curbată **108** și prin secțiunea orizontală **106** a puțului de foraj. Drept rezultat, secțiunea curbată **108** și secțiunea orizontală **106** a puțului de foraj sunt "deschise" față de formațiune. Într-o altă variantă de realizare, sistemul de puț de foraj poate fi de tip puț închis, în care una sau mai multe coloane de tubaj sunt inserate în secțiunea curbată **108** și în secțiunea orizontală **106** și sunt cimentate pe poziție.

Varianta de realizare din FIG. 1 include un pachet de producție superior **112**

dispus în secțiunea verticală **104** a puțului de foraj, care etanșează față de coloana de tubaj din extremitatea interioară. Tubajul de producție **114** se extinde din pachetul de producție **112**, pe de-a lungul secțiunii curbate **108** și se extinde pe de-a lungul secțiunii orizontale **106** a puțului de foraj. Diverse instrumente sunt dispuse pe de-a lungul tubajului de producție **114**, situate în puțul de foraj, incluzând pachetele **116A-E** și manșoanele **118A-F**. Pachetele **116A-E** conectează suprafața interioară a secțiunii orizontale **106**, separând secțiunea orizontală **106** într-o serie de zone de producție **120 A-F**.

Fiecare dintre manșoanele **118A-F** poate fi în general operat între o poziție deschisă și o poziție închisă, astfel încât în poziția deschisă, manșoanele **118 A-F** permit comunicarea fluidului între tubajul de producție **114** și zonele de producție **120A-F**.

În timpul producției, comunicarea fluidului are loc, în general, din formațiune, prin manșoanele deschise, și în tubajul de producție. Pachetele **116 A-F** și pachetul de producție superior **112** etanșează puțul de foraj astfel încât orice fluid care pătrunde în puțul de foraj sub pachetul de producție **112** este direcționat prin manșoanele **118 A-F**, tubajul de producție **114**, și pachetul de producție superior **112** și în secțiunea verticală **104** a puțului de foraj.

Comunicarea fluidului poate avea loc de asemenea, din tubajul de producție **114**, prin manșoanele **118 A-F** și în formațiune, precum în situația din timpul fracturării hidraulice. Fracturarea hidraulică este o metodă de stimulare a producției unui puț de foraj și, în general, implică pomparea de fluide de fracturare specializate în puțul de foraj și în formațiune. Pe măsură ce presiunea fluidului crește, fluidul de fracturare formează fisuri și fracturări în formațiune și provoacă propagarea acestora prin formațiune. Drept rezultat, fracturarea formează căi de comunicare suplimentare între puțul de foraj și formațiune.

În puțurile de foraj care au zone multiple, cum ar fi puțul de foraj descris în FIG. 1, este adesea necesar să se fractureze fiecare zonă în mod individual. Pentru a se fractura doar o zonă pe rând, zona se izolează de alte zone, iar fluidul de fracturare este împiedicat să pătrundă în celelalte zone. Izolarea zonei care este fracturată poate necesita acționarea unuia sau mai multor instrumente situate în puțul de foraj

între diferite configurații, poziții sau moduri. De exemplu, izolarea zonei poate necesita un instrument de manșon culisabil care să se deplaseze între o configurație închisă și o configurație deschisă, un pachet poate necesita să fie introdus sau să fie scos din puțul de foraj, sau o supapă de control poate necesita să își modifice configurația pentru a redirecționa fluidul de fracturare.

În general, un instrument din puțul de foraj poate include mijloace electronice încorporate și unul sau mai multe elemente de acționare pentru a facilita funcționarea instrumentului din puțul de foraj. FIG. 2 reprezintă o diagramă bloc care descrie o configurație de mijloace electronice încorporate, elemente de acționare și alte componente electronice ale unui instrument din puțul de foraj. Mijloacele electronice încorporate **202** pot include un controler **204** pentru depozitarea și executarea instrucțiunilor. În general, controlerul **204** include un procesor **206** pentru executarea instrucțiunilor și o memorie **208** pentru depozitarea instrucțiunilor care vor fi executate de către procesorul **206** și pot include, suplimentar unul sau mai multe module de intrare/ieșire (I/O) **209** pentru comunicarea dintre controlerul **204** și alte componente electronice ale instrumentului din puțul de foraj.

Într-o variantă de realizare, controlerul **204** comunică cu un element de acționare **210** pentru a acționa instrumentul din puțul de foraj între configurații, poziții sau moduri. Într-o variantă de realizare, elementul de acționare **210** transformă energia electrică de la o sursă de energie **212** pentru a deplasa una sau mai multe componente ale instrumentului din puțul de foraj. De exemplu, un element de acționare poate fi un element de acționare linear care retractează sau extinde un pin pentru a permite sau restricționa deplasarea unei componente a instrumentului din puțul de foraj. În anumite variante de realizare, un al doilea element de acționare poate roti un corp al supapei pentru a redirecționa un flux de fluid prin instrumentul din puțul de foraj. În anumite variante de realizare, elementul de acționare poate acționa un manșon culisabil al instrumentului din puțul de foraj și poate fi structurat și dispus astfel încât să deschidă manșonul culisabil. În anumite variante de realizare, elementul de acționare poate comuta un deflector dispus pe instrumentul din puțul de foraj dintr-o primă poziție a deflectorului (de exemplu, acolo unde deflectorul nu este în poziție pentru a reține un proiectil din puțul de foraj, cum ar fi o bilă sau un dispozitiv de tip săgeată) într-o a doua poziție a deflectorului (de exemplu, acolo unde deflectorul este poziționat pentru a reține acest proiectil din puțul de foraj).

Mijloacele electronice încorporate **202** și elementul de acționare **210** se pot conecta la o sursă de energie **212**. Într-o variantă de realizare, sursa de energie **212** poate fi o baterie integrată cu instrumentul din puțul de foraj sau integrată cu alt instrument din puțul de foraj conectată electric la instrumentul din puțul de foraj. Sursa de energie **212** poate de asemenea să fie un generator din puțul de foraj încorporat în instrumentul din puțul de foraj sau ca parte a unui alt echipament din puțul de foraj.

Instrumentul din puțul de foraj poate include cel puțin un senzor **216** pentru detectarea unei proprietăți fizice și transformarea proprietății într-un semnal electric. Senzorul **216** transmite semnalul electric către mijloacele electronice încorporate **202**. În urma recepționării semnalului electric, controlerul **204** poate executa instrucțiuni pe baza semnalului electric. Una sau mai multe dintre instrucțiunile executate de către controlerul **204** pot include transmiterea semnalelor către elementul de acționare **210**, determinând elementele de acționare să acționeze.

În scopul acestei dezvăluiri, respectivul unul sau mai mulți senzori **216** pot cuprinde un senzor de temperatură, un senzor de presiune, un senzor pentru debitul fluxului, un accelerometru, un senzor de tensiune, un senzor audio, un senzor magnetic sau orice combinație a acestora. Senzorul poate fi utilizat pentru a se detecta modificări sau serii de modificări care intervin în timp sau pot fi utilizați pentru a se detecta modificări simultane. De exemplu, senzorul poate detecta o scădere a temperaturii și o creștere a zgomotului acustic pe măsură ce fluidul se pompează în puțul de foraj. Într-un alt exemplu, senzorul poate detecta o scădere a temperaturii pe măsură ce fluidul se pompează în puțul de foraj și ulterior poate detecta un câmp magnetic introdus prin intermediul unui magnet permanent situat în fluxul de fluid. În unele variante de realizare, senzorul magnetic poate fi un senzor cu efect Hall, senzor cu magnetorezistență gigantică sau un senzor similar care detectează intensitatea câmpului magnetic. În alte variante de realizare, senzorul magnetic poate fi un magnetometru sau un senzor similar care detectează direcția și intensitatea câmpului magnetic.

Senzorul **216** transformă semnalele detectate în semnale electrice care reflectă proprietăți ale semnalelor detectate. Drept rezultat, se pot utiliza semnale diferite pentru a se genera semnale electrice. Deoarece mijloacele electronice încorporate

**202** execută instrucțiuni pe baza semnalelor electrice de la senzorul **216**, se pot utiliza diferite semnale pentru a determina controlerul să execute diferite instrucțiuni și să efectueze diferite funcții ale instrumentului din puțul de foraj. De exemplu, într-o variantă de realizare, un semnal magnetic poate determina controlerul **204** să execute o instrucțiune emițând o comandă către un element de acționare pentru a deplasa într-o primă direcție, în timp ce un al doilea semnal magnetic poate determina controlerul **204** să emită o comandă către element de acționare pentru a deplasa într-o a doua direcție. Într-o altă variantă de realizare, un prim semnal poate determina mijloacele electronice încorporate să intre într-un mod "de veghe", în care mijloacele electronice încorporate sunt situate într-un mod cu energie scăzută pentru a conserva durata de funcționare a bateriei, în care instrumentul este nefuncțional pentru efectuarea de funcții în puțul de foraj, și un al doilea semnal poate "activa" mijloacele electronice încorporate pentru a permite instrumentului să efectueze funcții în puțul de foraj.

FIG. 3A-D reprezintă grafice care descriu câmpuri magnetice în raport cu timpul pentru care se ilustrează diferite semnale magnetice. Semnalele magnetice din FIG. 3A-D au doar rol ilustrativ și nu limitează tipurile adecvate de semnale magnetice.

Un semnal magnetic reprezintă orice câmp magnetic sau modificare într-un câmp magnetic care este transformată într-un semnal electric de către senzorul instrumentului din puțul de foraj, semnalul electric determinând controlerul să execute una sau mai multe instrucțiuni. Semnalele magnetice se diferențiază prin proprietăți detectabile ale semnalului magnetic. O proprietate detectabilă poate fi orice proprietate a unui semnal magnetic care poate fi detectată de către senzorul magnetic, capturată în semnalul electric generat de senzorul magnetic și recunoscută de către mijloacele electronice încorporate **202**.

FIG. 3A reprezintă un grafic care ilustrează semnale magnetice în care proprietatea detectabilă are la bază o serie de pulsuri magnetice. Pentru semnalele magnetice pe bază de pulsuri, mijloacele electronice încorporate pot fi configurate pentru a executa instrucțiuni ca răspuns la diferite cantități sau la diferite modele de pulsuri magnetice. De exemplu, în anumite variante de realizare, mijloacele electronice încorporate pot răspunde la o cantitate totală de pulsuri, un număr specific de pulsuri într-un interval de timp, o pauză între pulsuri, un model specific de



pulsuri și pauze, sau la orice semnal similar. Câteva semnale magnetice posibile pot fi reprezentate de către pulsurile descrise în FIG. 3A. De exemplu, semnalele magnetice din FIG. 3A pot include un total de cinci pulsuri, trei pulsuri rapide în succesiune rapidă, sau o pauză, urmată de trei pulsuri rapide.

În anumite variante de realizare, semnalele magnetice pot fi generate cu un magnet care are o intensitate stabilă și/sau constantă, unde semnalele magnetice pot fi pulsuri create prin modificarea distanței dintre magnet și senzor. De exemplu, în anumite variante de realizare, magnetul poate fi încapsulat într-o bilă pentru a forma o bilă magnetică, unde bila magnetică poate fi deplasată peste senzor pentru a crea un puls magnetic. În aceste variante de realizare, un număr specific de pulsuri poate fi generat prin căderea unui număr corespunzător de bile magnetice peste senzor.

FIG. 3B reprezintă un grafic care ilustrează semnale magnetice în care proprietatea detectabilă este frecvența. Pentru semnalele magnetice pe baza frecvenței, mijloacele electronice încorporate pot fi configurate pentru a executa instrucțiuni ca răspuns la o frecvență specifică a unui câmp magnetic, o modificare specifică a frecvenței unui câmp magnetic, un model al frecvențelor unui câmp magnetic, sau orice proprietate măsurabilă similară a frecvenței unui câmp magnetic. Câteva semnale magnetice pot fi reprezentate prin câmpul magnetic sinusoidal descris în FIG. 3B. De exemplu, un semnal poate fi sinusoida frecvenței înalte din mijlocul graficului.

FIG. 3C reprezintă un grafic care ilustrează semnale magnetice în care proprietatea detectabilă este reprezentată de intensitatea câmpului. Pentru semnalele magnetice pe baza intensității câmpului, mijloacele electronice încorporate pot fi configurate pentru a executa instrucțiuni ca răspuns la un câmp magnetic care este peste o intensitate de prag, care se situează într-un interval de intensități, suferind o modificare a intensității, sau la orice model de intensități ale câmpului sau modificărilor de intensitate a câmpului.

În anumite variante de realizare, semnalul magnetic poate cuprinde un câmp magnetic magnetostatic, care prezintă linii ale câmpului magnetului care circulă într-un circuit închis. În acest câmp magnetic magnetostatic, câmpul magnetic poate

emana de la polul nord al magnetului și de la un circuit închis către polul sud al magnetului.

În anumite variante de realizare, semnalul magnetic poate cuprinde un câmp electromagnetic (sau radiație electromagnetică), care are un câmp care variază în funcție de timp care poate radia la exterior. Acest câmp magnetic electromagnetic se poate propaga prin spațiu.

FIG. 3D reprezintă un grafic care ilustrează semnale magnetice în care proprietatea detectabilă este durata sau timpul de staționare a unui câmp magnetic. Pentru semnalele magnetice pe baza timpului de staționare, mijloacele electronice încorporate pot fi configurate pentru a executa instrucțiuni ca răspuns la un câmp magnetic care este prezent pentru o anumită perioadă de timp, care este absent pentru o anumită perioadă de timp, sau la orice model care este prezent și absent.

Pentru instrumentele situate în puțul de foraj configurate pentru a răspunde la două sau mai multe semnale magnetice, respectivele două sau mai multe semnale magnetice pot sau nu să fie aceleași tipuri de semnal. De exemplu, într-o variantă de realizare, un prim semnal magnetic poate fi pe baza frecvenței, în timp ce un al doilea semnal magnetic poate fi pe baza unei serii de pulsuri magnetice. Într-o altă variantă de realizare, un prim semnal magnetic poate fi pe baza unei prime frecvențe, în timp ce un al doilea semnal magnetic poate fi pe baza unei a doua frecvențe diferite.

Mijloacele electronice încorporate pot avea de asemenea în vedere o ordine în care semnalele magnetice sunt recepționate de către mijloacele electronice încorporate. De exemplu, mijloacele electronice încorporate pot răspunde unui semnal magnetic pe baza câmpului magnetic, dar numai după ce se detectează mai întâi un alt semnal magnetic pe baza unei serii de pulsuri magnetice.

Se poate utiliza cel puțin o sursă magnetică pentru a genera semnalele magnetice. Sursa magnetică poate include cel puțin un magnet. Magnetul poate fi un magnet permanent sau un electromagnet.

FIG. 4 reprezintă o vedere schematică a unui instrument cu sursă magnetică în conformitate cu o variantă de realizare. Instrumentul cu sursă magnetică **400** include

magneții permanenți multipli **402A-C** dispuși pe un corp central **404**. Astfel cum s-a descris în FIG. 4, instrumentul cu sursă magnetică **400** poate fi coborât într-un puț de foraj prin intermediul unei linii cablate **406** sau linii similare, cum ar fi un cablu bobinat. Instrumentul cu sursă magnetică poate fi coborât în puțul de foraj sub forța gravitației sau poate fi pompat în puțul de foraj. FIG. 4 include, de asemenea, un instrument din puțul de foraj **408** având un senzor **410** pentru detectarea semnalelor magnetice generate de către instrumentul cu sursă magnetică **400**.

Se pot obține diferite semnale magnetice cu diferite proprietăți detectabile prin modificarea cantității, poziționării și intensității magneților permanenți **402A-C**, sau prin modificarea modului prin care instrumentul cu sursă magnetică **400** este inserat în puțul de foraj. De exemplu, un semnal magnetic constând dintr-o serie de trei pulsuri poate fi generat prin deplasarea instrumentului sursă magnetică **400** peste senzorul **410**, fiecare puls fiind generat pe măsură ce fiecare dintre magneții permanenți **402A-C** traversează senzorul **410**. Instrumentul cu sursă magnetică **400** se poate utiliza de asemenea pentru a genera un al doilea semnal magnetic pe baza timpului de staționare prin poziționarea instrumentului sursă magnetică **400** astfel încât unul dintre magneții permanenți **402A-C** să fie menținut în proximitatea imediată a senzorului **410**.

FIG. 5 reprezintă o vedere schematică a unei alte variante de realizare, în care instrumentul cu sursă magnetică include un electromagnet **502**. FIG. 5 include, de asemenea, un instrument din puțul de foraj **508** care are un senzor **510** pentru detectarea semnalelor magnetice generate de către electromagnetul **502**. Electromagnetul **502** se alimentează cu energie printr-o sursă de energie prin intermediul unei linii electrice **504**. Într-o variantă alternativă de realizare, instrumentul cu sursă magnetică poate include o sursă de energie încorporată, cum ar fi o baterie. Sursa de energie este conectată la electromagnet astfel încât, atunci când sursa de energie este activată, curentul circulă către electromagnet, iar electromagnetul generează un câmp magnetic. O linie cablată **506** poate fi atașată electromagnetului **502**. Linia electrică **504** și linia cablată **506** pot fi linii separate, astfel cum s-a descris, sau pot fi integrate într-un singur cablu.

Electromagnetul **502** generează un câmp magnetic atunci când acesta primește curent electric de la alimentarea cu energie. Prin varierea energiei furnizate de către

sursa de energie, electromagnetul poate produce diferite câmpuri magnetice și diferite semnale magnetice. De exemplu, frecvența sau forma semnalului energiei furnizate către electromagnet poate fi modificată pentru a se crea diferite câmpuri magnetice și semnale magnetice având modificări ale frecvenței sau formei semnalului corespunzătoare acelorale ale energiei furnizate. Pentru a modifica energia furnizată de către sursa de energie, se pot încorpora mijloace electronice pentru energie direct în sursa de energie sau, într-un mod diferit, se pot include într-un sistem de energie mai extins.

Într-o altă variantă de realizare, sursa magnetică poate cuprinde unul sau mai multe proiectile magnetice din puțul de foraj, de exemplu, o bilă magnetică. Respectiva una sau mai multe bile magnetice poate fi oricare dintre respectivul unul sau mai multe proiectile magnetice din puțul de foraj destinate pentru a cădea în puțul de foraj sau pentru a fi proiectate în puțul de foraj printr-un lansator de bile. Senzorii instrumentului din puțul de foraj detectează câmpurile magnetice ale respectivului unul sau mai multe proiectile magnetice din puțul de foraj pe măsură ce respectivul unul sau mai multe proiectile magnetice din puțul de foraj se deplasează prin puțul de foraj și traversează instrumentul din puțul de foraj. Printre alte lucruri, se poate varia cantitatea de proiectile magnetice, frecvența cu care se introduce respectivul unul sau mai multe proiectile magnetice din puțul de foraj, precum și intensitatea magnetică a respectivului unul sau mai multe proiectile magnetice din puțul de foraj, pentru a se produce diferite semnale magnetice.

FIG. 6A descrie o porțiune a unui puț de foraj orizontal având tubaj de producție pe care este dispusă o serie de instrumente din puțul de foraj. Instrumentele situate în puțul de foraj includ patru pachere **604A-D** și trei instrumente de manșon culisabil **606 A-C**.

FIG. 6B și 6C furnizează fiecare câte o vedere ilustrativă a instrumentului de manșon culisabil **606A**, în care FIG. 6B descrie instrumentul de manșon culisabil într-o poziție închisă. FIG. 6C descrie instrumentul de manșon culisabil într-o poziție deschisă. Deoarece instrumentele de manșon culisabil **606A-C** sunt în mod substanțial aceleași, descrierea structurii și a funcționării instrumentului de manșon culisabil **606A**, de mai jos, se aplică, în general, altor instrumente de manșon culisabil **606B-C**.

Astfel cum s-a descris în FIG. 6B, instrumentul de manșon culisabil include un element de acționare **614** și mijloace electronice încorporate **608**, care includ suplimentar un senzor **609**. Instrumentul de manșon culisabil poate cuprinde un manșon **622**, care poate cuprinde suplimentar un deflector **615** dispus pe manșonul **622**. În anumite variante de realizare, deflectorul **615** poate fi un suport al bilei.

Manșonul **622** poate fi într-o poziție închisă (prezentat în FIG. 6B), în care manșonul **622** poate împiedica fluxul de fluid printr-un port de comunicare **620**. Manșonul **622** poate fi configurat pentru a se deplasa sau contrage într-o poziție deschisă (prezentat în FIG. 6C). În anumite variante de realizare, fluidul conținut într-o cameră **616** poate împiedica manșonul **622** de a se deplasa în poziția deschisă. În anumite variante de realizare, elementul de acționare **614** poate deschide un port (nu se prezintă) permițând fluidului să se deplaseze din interiorul camerei **616**, permițând astfel manșonului **622** să se deplaseze din poziția închisă în poziția deschisă.

Instrumentul de manșon culisabil include o serie de porturi de comunicare **620** în jurul circumferinței acestuia. În interiorul manșonului **622**, în poziția deschisă, fluidul poate circula prin porturile de comunicare **620**, care pot conecta, de exemplu, o cale de curgere interioară a tubajului și o formațiune. În anumite variante de realizare, manșonul **622** poate fi deplasat din poziția închisă în poziția deschisă de către un proiectil din puțul de foraj, cum ar fi o bilă **624**. Atunci când manșonul **622** se află în poziția deschisă, bila **624** traversează în mod simplu instrumentul de manșon culisabil și coboară mai departe în puțul de foraj. Atunci când manșonul **622** este închis, bila **624** poate acționa deflectorul **615**. De exemplu, în anumite variante de realizare, atunci când manșonul **622** se află în poziția închisă, deflectorul **615** poate împiedica bila **624** de a se deplasa mai departe în puțul de foraj.

În anumite variante de realizare, atunci când bila **624** acționează deflectorul **615**, bila **624** poate împiedica fluxul de fluid prin instrumentul de manșon culisabil. De exemplu, în anumite variante de realizare, bila **624** și deflectorul **615** pot forma o etanșare. În aceste variante de realizare, fluidul poate aplica o forță (cum ar fi prin presiune hidraulică) către bila **624**, care, în schimb, poate aplica o forță asupra deflectorului **615** și manșonului **622**. Fluidul poate aplica o forță asupra manșonului **622** prin intermediul bilei **624** și deflectorului **615** suficientă pentru a deplasa manșonul **622** în poziția deschisă.

Într-o variantă de realizare, bilele pot fi bile magnetice care cuprind componente magnetice și care au un câmp magnetic. Pe măsură ce bilele magnetice traversează instrumentele de manșon culisabil, senzorul **609** detectează câmpul magnetic al bilei magnetice care traversează, ca un puls magnetic și transmite un semnal electronic corespunzător către mijloacele electronice încorporate **608**. Fiecare instrument de manșon culisabil este configurat pentru a conține deflectorul corespunzător acestuia după ce un anumit număr de bile traversează, adică, după ce mijloacele electronice încorporate recepționează un anumit număr de semnale electronice de la senzorul **609**, generate de către senzorul **609**, ca răspuns la bilele magnetice care traversează.

De exemplu, referindu-ne din nou la FIG. 6A, manșonul din punctul cel mai îndepărtat din puțul de foraj **606C** poate porni cu deflectorul acestuia într-o poziție contrasă pentru a reține prima bilă magnetică și a deschide manșonul cu respectiva primă bilă magnetică. Pe măsură ce prima bilă magnetică traversează instrumentele de manșon culisabil **606A** și **606B**, mijloacele electronice încorporate ale instrumentelor de manșon culisabil **606A** și **606B** înregistrează un prim puls magnetic.

Mijloacele electronice încorporate ale instrumentului de manșon culisabil **606B** pot fi configurate pentru a conține deflectorul instrumentului de manșon culisabil **606B** atunci când mijloacele electronice încorporate înregistrează un singur puls magnetic prin intermediul senzorului **609**. Drept rezultat, în urma detectării primului puls magnetic generat de către prima bilă magnetică, deflectorul instrumentului de manșon culisabil **606B** se va conține, permițând instrumentului de manșon culisabil **606B** să rețină și să fie deschis de către o a doua bilă magnetică introdusă în puțul de foraj. Pe măsură ce cea de a doua bilă magnetică traversează instrumentul de manșon culisabil **606A**, mijloacele electronice încorporate ale instrumentului de manșon culisabil **606A** va înregistra un al doilea puls magnetic.

Mijloacele electronice încorporate ale instrumentul de manșon culisabil **606A** pot fi configurate pentru a conține deflectorul instrumentului de manșon culisabil **606A** atunci când mijloacele electronice încorporate detectează un semnal magnetic constând din două pulsuri magnetice. Drept rezultat, în urma detectării celui de-al doilea puls generat de către cea de-a doua bilă magnetică, deflectorul instrumentului

de manșon culisabil **606A** se va contrage, permițând instrumentului de manșon culisabil **606 A** să rețină și să fie deschis de către o a treia bilă magnetică.

Prin configurarea instrumentelor de manșon culisabil **606A-C** astfel cum s-a descris, instrumentele de manșon culisabil pot fi deschise secvențial prin introducerea de bile magnetice. Acest lucru permite finalizarea secvențială de zone de producție adiacente fiecărui instrument de manșon culisabil.

Cu toate că operațiunea de finalizare discutată mai sus a implicat numai un semnal magnetic per instrument de manșon culisabil, pot interveni probleme în timpul finalizării care poate necesita ca instrumentele de manșon culisabil să efectueze funcții suplimentare.

De exemplu, dacă are loc fracturarea unei anumite zone a formațiunii, dar se descoperă a fi insuficientă, poate fi necesar studierea zonei care este supusă fracturării înainte de deplasarea către o altă zonă. Unele instrumente de studiere a formațiunii utilizează un câmp magnetic puternic alimentat. Un astfel de câmp poate determina ca mijloacele electronice încorporate ale instrumentelor de manșon culisabil să detecteze pulsuri false și să acționeze în afara secvenței.

Un alt exemplu este reprezentat de momentul în care echipamentul din puțul de foraj devine avariat sau deplasat de pe poziție. Pentru a recupera echipamentul defect, se poate utiliza un instrument de recuperare magnetic pentru a recupera echipamentul din puțul de foraj. Similar instrumentului de studiu, câmpul magnetic al instrumentului de recuperare magnetic poate determina ca instrumentele de manșon culisabil să detecteze pulsuri false și să acționeze în afara secvenței.

În conformitate cu o variantă de realizare, instrumentele de manșon culisabil depășesc problemele de mai sus prin configurarea acestora astfel încât să acționeze în moduri multiple ca răspuns la semnale magnetice multiple. Drept rezultat, există câteva opțiuni pentru a se asigura faptul că instrumentele de manșon culisabil **606A**, **606B** și **606C** fie nu sunt acționate în afara secvenței, fie acestea pot fi resetate dacă există.

Pentru a preveni acționarea în afara secvenței, instrumentele de manșon culisabil pot fi configurate pentru a răspunde unui al doilea semnal magnetic care

comută instrumentul de manșon culisabil într-un și dintr-un mod "de veghe". În timpul modului de veghe, toate funcțiile instrumentului de manșon culisabil, inclusiv numărarea pulsurilor magnetice, se suspendă până când cel de-al doilea semnal magnetic se utilizează pentru a "scoate din modul de veghe" instrumentul de manșon culisabil. Un instrument cu sursă magnetică, astfel cum s-a descris anterior în această dezvoltare, poate fi introdus în puțul de foraj și utilizat pentru a se produce cel de-al doilea semnal magnetic.

O alternativă la modul de veghe este ca instrumentele de manșon culisabil să răspundă unui al doilea semnal magnetic prin resetarea acestora. Într-o variantă de realizare, resetarea poate fi o resetare mecanică a deflectorului. În această variantă de realizare, cel de-al doilea semnal magnetic se poate utiliza pentru a determina un element de acționare să deschidă un port de eliberare care eliberează presiunea fluidului din camera **616** și readuce deflectorul pe poziția extinsă a acestuia. Într-o altă variantă de realizare, resetarea poate fi o resetare logicii din mijloacele electronice încorporate. În mod specific, cel de-al doilea semnal magnetic se poate utiliza pentru resetarea numărătorii de pulsuri magnetice pentru unul sau mai multe instrumente de manșon culisabil. Astfel cum se descrie mai departe aici, instrumentul poate intra într-un mod de veghe până când se atinge la un al doilea semnal al sensorului, cum ar fi un senzor de temperatură care crește peste o măsură predeterminată a temperaturii.

FIG. 7 reprezintă o diagramă de flux care ilustrează comutările instrumentului din modul de veghe în cel activ, declanșate prin detectarea anumitor semnale. Un instrument din puțul de foraj, cum ar fi un instrument de manșon culisabil, se pregătește pentru a se insera în puțul de foraj în etapa **702**. Pregătirea instrumentului poate cuprinde programarea instrumentului pentru a răspunde la semnalele de declanșare dorite, testarea semnalelor pentru a se asigura faptul că instrumentul funcționează adecvat sau adăugarea de baterii noi instrumentului pentru a se asigura cea mai lungă durată posibilă de funcționare a instrumentului. Poate fi de dorit situarea instrumentului într-un mod de veghe înainte ca acesta să fie situat în puțul de foraj, astfel cum s-a prezentat în etapa **704**. Situarea instrumentului într-un mod de veghe poate conserva energia bateriei până când acesta ajunge la locația din puțul de foraj în care acesta poate efectua funcții în puțul de foraj. Odată ce instrumentul a ajuns la destinație în puțul de foraj, unul sau mai multe semnale poate



fi detectat **706** de către senzorul instrumentului. Anumite semnale **722** pot declanșa o comutare către un mod activ **708**. În mod diferit, instrumentul poate rămâne **720** în modul de veghe **704** și poate aștepta semnale suplimentare **706**.

În modul activ **708**, instrumentul funcționează pentru a efectua funcții în puțul de foraj atunci când se detectează anumite semnale **710**. De exemplu, dacă instrumentul este un instrument de manșon culisabil, o funcție în puțul de foraj poate cuprinde deschiderea sau închiderea unui manșon culisabil pentru a devia fluidul. Un operator de la suprafață poate genera un semnal pentru a acționa instrumentul să declanșeze o funcție în puțul de foraj. Cu titlu de exemplu și fără a limita, un operator poate introduce fluid în puțul de foraj, determinând ca temperatura, zgomotul acustic, presiunea sau debitul fluxului să se modifice sau să depășească o valoare de prag, astfel încât senzorul să poată detecta semnalul **710**. Alte semnale pot cuprinde un câmp magnetic având amplitudine sau frecvență suficientă, un câmp electric al amplitudinii sau frecvenței suficiente. Alternativ, poate fi detectată de către senzorul **710** o modificare a condițiilor mediului înconjurător, fără influența operatorului. De exemplu, o scădere a debitului fluxului de fluid poate interveni atunci când un rezervor este epuizat sau dacă fluidul de fracturare este deviat într-un rezervor nou. Anumite semnale **732** pot acționa instrumentul pentru a efectua o funcție în puțul de foraj **712**, cum ar fi deschiderea sau închiderea unui manșon culisabil pe un instrument de manșon culisabil. În urma efectuării funcției în puțul de foraj, instrumentul poate rămâne **740** în modul activ **708** pentru a fi pregătit să recepționeze semnale suplimentare **710**. În orice caz, poate fi de dorit ca semnalele specifice **734** să readucă instrumentul într-un mod de veghe **704**. Astfel cum se ilustrează în FIG. 7, instrumentul poate fi utilizat pentru comutarea între modurile de veghe și activ de mai multe ori. Dacă instrumentul funcționează pe bază de baterii, aceste comutări pot interveni în mod repetat înainte de a nu mai exista suficientă energie pentru a permite efectuarea de funcții în puțul de foraj. Deoarece efectuarea funcției în puțul de foraj consumă energia bateriei, utilizarea judicioasă a modului de veghe poate permite utilizarea instrumentului pentru un interval de timp mai mare decât dacă instrumentul rămâne activ tot timpul. Cu titlu de exemplu și fără a limita, o pauză neașteptată în producție, cum ar fi o curățare a nisipului din puțul de foraj, poate solicita unui operator să genereze un semnal pentru a declanșa instrumentul din puțul de foraj pentru a intra în modul de veghe pentru a conserva perioada de

funcționare a bateriei. Odată ce producția poate continua, operatorul poate genera un alt semnal pentru a declanșa instrumentul din puțul de foraj să intre în modul activ. În anumite variante de realizare, instrumentul poate începe efectuarea operațiunilor chiar la momentul de comutare în modul activ, în timp ce în alte variante de realizare, instrumentul din puțul de foraj poate necesita stimuli suplimentari, cum ar fi un semnal generat de către operator, pentru a solicita efectuarea unei funcții în puțul de foraj.

FIG. 8 reprezintă un grafic care ilustrează un exemplu de comutare de mod atunci când se detectează anumite semnale. La  $t_1$ , este detectat un prim semnal **802** care determină instrumentul din puțul de foraj să comute din modul de veghe și modul activ, astfel cum se prezintă prin linia **810**. Un al doilea semnal **804** la  $t_2$  determină instrumentul să comute din modul activ și în modul de veghe. În acest exemplu, instrumentul este programat să reacționeze doar atunci când semnalul detectat depășește pragul **806** astfel cum s-a indicat prin absența unei modificări a modului instrumentului atunci când semnalul **808** nu reușește să depășească pragul definit **806**.

În încă o altă variantă de realizare, instrumentul din puțul de foraj poate avea trei moduri funcționale astfel cum s-a ilustrat în FIG. 9 și 10. FIG. 9 reprezintă o diagramă de flux a comutărilor din modurile de veghe în cel semi-activ pentru a activa modurile declanșate prin detectarea anumitor semnale. Instrumentul din puțul de foraj se pregătește pentru inserare în puțul de foraj în **902** și se introduce în modul de veghe **904** din motivele discutate mai sus. Atunci când acesta detectează un semnal **906**, instrumentul determină dacă îndeplinește anumite condiții pentru a comuta **922** în modul semi-activ **908** sau dacă semnalul nu îndeplinește o condiție predeterminată **920**, instrumentul poate rămâne în modul de veghe **904**.

Odată ce instrumentul se află în modul semi-activ **908**, semnalele suplimentare detectate **910** pot declanșa comutarea în modul activ sau întoarcerea în modul de veghe. Dacă semnalul **910** îndeplinește anumite condiții **934**, instrumentul se poate întoarce în modul de veghe **904**. Un alt semnal **932** poate determina instrumentul să comute în modul activ **912**. Dacă nu se îndeplinește nicio condiție **930**, instrumentul poate rămâne în modul semi-activ **908**. Precum în modul de veghe, instrumentul poate detecta semnale suplimentare în modul semi-activ, dar nu se utilizează pentru

a efectua funcții în puțul de foraj.

Atunci când instrumentul este utilizat în modul activ **912**, anumite semnale **944** pot declanșa o comutare inversă în modul semi-activ **908**. Alternativ, un semnal diferit **942** poate determina instrumentul să efectueze o funcție în puțul de foraj **916**. Instrumentul poate efectua funcția în puțul de foraj **916** și se poate reîntoarce **950** în modul activ **912** pentru a putea aștepta semnale suplimentare **914**. Dacă nu se îndeplinește nicio condiție a semnalului **940**, instrumentul poate rămâne în modul activ **912** pentru a putea aștepta semnale suplimentare **914**.

FIG. 10 reprezintă un grafic care ilustrează un exemplu de comutare de mod atunci când se detectează anumite semnale. FIG. 10 ilustrează semnalele detectate declanșând comutări din modul de veghe în modul semi-activ, și din modul semi-activ în modul activ. La  $t_1$ , este detectat un prim semnal **A 1002** care determină instrumentul din puțul de foraj să comute într-un mod semi-activ, astfel cum se ilustrează în modul instrumentului **1010**. Un al doilea semnal **B 1006** la  $t_2$  inițiază o comutare din modul semi-activ în modul activ. Semnalele inițiale și cele secundare pot, dar nu trebuie, să fie de același tip, și pot cuprinde semnale de temperatură, presiune, debit al fluxului, audio sau magnetice sau orice combinație a acestora. Cu titlu ilustrativ și fără a limita, semnalul **A** poate reprezenta o modificare rapidă a temperaturii, în timp ce semnalul **B** poate reprezenta o modificare rapidă a zgomotului acustic. În acest exemplu, odată ce instrumentul a intrat în modul activ, o a doua modificare a semnalului **A 1004** nu declanșează o comutare din modul activ. În alte variante de realizare, comutările între moduri pot fi inițiate de către unul sau mai multe semnale de unul sau mai multe tipuri. Suplimentar, instrumentul poate comuta din modul activ în modul semi-activ și din modul semi-activ în modul de veghe atunci când acesta detectează alte semnale.

În modul de veghe, mijloacele electronice instrumentului pot consuma în mod substanțial o putere și/sau energie scăzute comparativ cu un mod de funcționare obișnuit al instrumentului. În anumite variante de realizare, instrumentul poate comuta în modul de veghe prin reducerea frecvenței procesorului/procesoarelor instrumentului, prin dezactivarea selectivă a componentelor electrice (cum ar fi senzori sau procesoare), și/sau prin evitarea sau împiedicarea proceselor consumatoare de energie, cum ar fi scrierea în memorie. De exemplu, în anumite

variante de realizare, în modul de veghe sunt alimentate numai un temporizator de releu cu ciclu de monitorizare și un dispozitiv de întrerupere extern. La modul de veghe se poate face referire de asemenea ca mod de hibernare.

În anumite variante de realizare, instrumentul poate intra într-un mod semi-activ între modul de veghe și modul activ obișnuit (sau modul activ complet). În modul semi-activ, modurile consumatoare de energie pot fi dezactivate în timp ce sunt active alte moduri sau procese consumatoare în mod selectiv de energie.

Cu toate că s-au prezentat numeroase proprietăți și avantaje ale variantelor de realizare în descrierea de mai sus și în figurile însoțitoare, această descriere este doar ilustrativă. Modificările detaliilor referitoare la structură și dispunere care nu sunt în mod specific incluse în această descriere pot fi, în orice caz, în limitele maxime indicate prin revendicări.

Prin urmare, prezenta dezvăluire este bine adaptată pentru a îndeplini scopurile și avantajele menționate, precum și pe cele inerente acestora. Variantele particulare de realizare dezvăluite mai sus sunt doar ilustrative, întrucât prezenta dezvăluire poate fi modificată și aplicată în moduri diferite, dar echivalente, evidente specialiștilor în domeniu care au beneficiul învățăturilor descrise aici. Mai mult, nu este vizată nicio limitare a detaliilor de construcție sau proiectare prezentate aici, altele decât cele descrise în revendicările de mai jos. Prin urmare, este evident faptul că variantele particulare de realizare ilustrative dezvăluite mai sus pot fi transformate sau modificate și toate aceste variații sunt considerate ca făcând parte din scopul și spiritul prezentei dezvăluiri. De asemenea, termenii din revendicări au înțelesul lor simplu, obișnuit în cazul în care nu se definește explicit și clar în mod diferit de către titularul brevetului. Articolele nehotărâte "un" sau "o" astfel cum se utilizează în revendicări, se definesc aici ca reprezentând unul sau mai multe dintre elementele pe care le introduc.

**Revendicări:**

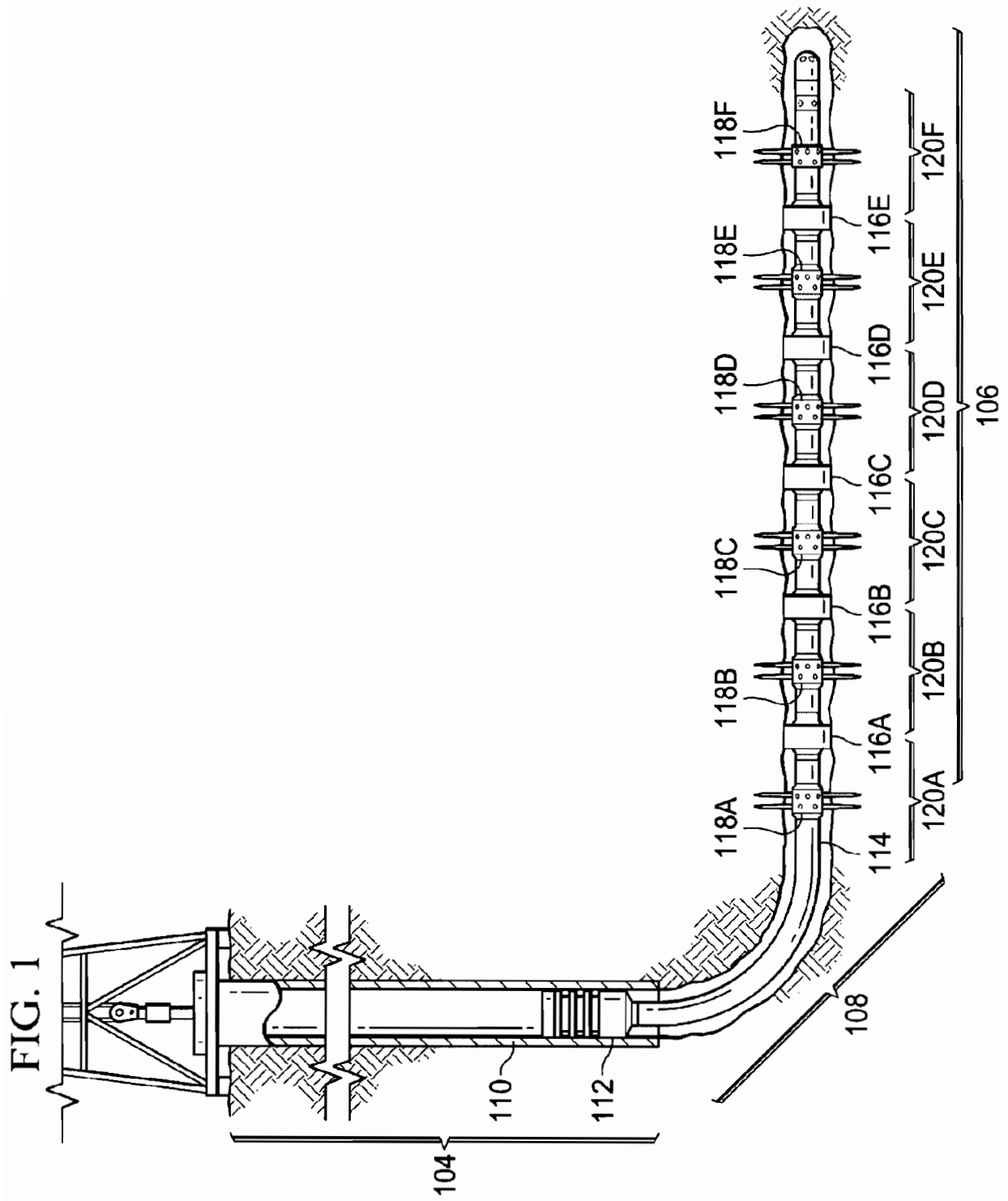
1. Metodă pentru utilizarea unui instrument dintr-un puț de foraj, care cuprinde:
  - generarea unui prim semnal;
  - detectarea primului semnal utilizând cel puțin un senzor;
  - comutarea instrumentului din puțul de foraj într-un prim mod de funcționare ca răspuns la detectarea primului semnal;
  - generarea unui al doilea semnal;
  - detectarea celui de-al doilea semnal utilizând respectivul cel puțin un senzor; și
  - comutarea instrumentului din puțul de foraj într-un al doilea mod de funcționare ca răspuns la detectarea celui de-al doilea semnal.
  
2. Metodă conform revendicării 1, în care primul mod de funcționare cuprinde un mod activ, în care instrumentul din puțul de foraj are un consum de energie mai ridicat în modul activ decât în cel de-al doilea mod de funcționare.
  
3. Metodă conform revendicării 1, în care cel de-al doilea mod de funcționare cuprinde un mod de veghe, în care instrumentul din puțul de foraj consumă mai puțină energie în modul de veghe decât în primul mod de funcționare.
  
4. Metodă conform revendicării 3, în care instrumentul din puțul de foraj cuprinde suplimentar un element de acționare, în care elementul de acționare este dezactivat pe durata modului de veghe.
  
5. Metodă conform revendicării 1, care cuprinde suplimentar:
  - generarea unui al treilea semnal;
  - detectarea celui de-al treilea semnal utilizând respectivul cel puțin un senzor;
  - comutarea instrumentului din puțul de foraj într-un al treilea mod de funcționare ca răspuns la detectarea celui de-al treilea semnal;
  - în care primul mod de funcționare cuprinde un mod semi-activ; în care instrumentul din puțul de foraj în modul semi-activ consumă energie la o rată mai mică decât în cel de-al doilea mod de funcționare și consumă energie la o rată mai mare decât în cel de-al treilea mod de funcționare.

6. Metodă conform revendicării 4, în care instrumentul din puțul de foraj trebuie să comute din primul mod de funcționare în al doilea mod de funcționare, anterior comutării din al doilea mod de funcționare în al treilea mod de funcționare.
7. Metodă conform revendicării 4, în care comutarea instrumentului din puțul de foraj în cel de-al treilea mod de funcționare ca răspuns la detectarea celui de-al treilea semnal, cuprinde suplimentar comutarea din modul semi-activ în cel de-al treilea mod de funcționare.
8. Metodă conform revendicării 1, în care primul semnal cuprinde o modificare a unei temperaturi, presiuni, debit al fluxului, acustici, câmp magnetic sau orice combinație a acestora.
9. Metodă conform revendicării 1, în care detectarea primul semnal cuprinde detectarea unei modificări a câmpului electromagnetic.
10. Metodă conform revendicării 1, în care detectarea primului semnal cuprinde detectarea unei modificări a câmpului de temperatură.
11. Sistem pentru utilizarea unui instrument din puțul de foraj, care cuprinde:
  - un instrument din puțul de foraj, care cuprinde
  - un senzor <sup>(202)</sup> configurat pentru a detecta respectivul semnal;
  - un controler <sup>(205)</sup> conectat la senzor și un element de acționare; și
  - un element de acționare; <sup>(210)</sup> în care elementul de acționare este configurat pentru a efectua o primă acționare a instrumentului ca răspuns la detectarea semnalului de către senzor; <sup>(216)</sup>
  - o sursă de energie <sup>(212)</sup> conectată la cel puțin unul dintre controler, element de acționare și senzor; și
  - cel puțin o sursă pentru generarea semnalului.
12. Sistem conform revendicării 1, în care semnalul cuprinde o modificare predeterminată a câmpului electromagnetic.
13. Sistem conform revendicării 1, în care semnalul cuprinde o modificare predeterminată a temperaturii.

14. Sistem conform revendicării 11, în care elementul de acționare este configurat pentru a efectua o a doua acționare a instrumentului ca răspuns la detectarea unui al doilea semnal de către senzor.
15. Sistem conform revendicării 14, în care prima acționare a instrumentului cuprinde comutarea instrumentului din puțul de foraj într-un prim mod de funcționare, și în care cea de-a doua acționare a instrumentului cuprinde comutarea instrumentului din puțul de foraj într-un al doilea mod de funcționare.
16. Sistem conform revendicării 15, în care primul mod de funcționare cuprinde un mod de veghe în care instrumentul din puțul de foraj consumă mai puțină energie decât în cel de-al doilea mod de funcționare.
17. Sistem conform revendicării 14, în care cel de-al doilea mod de funcționare cuprinde un mod activ în care instrumentul din puțul de foraj consumă mai multă energie decât în primul mod de funcționare.
18. Sistem conform revendicării 11, în care senzorul are capacitatea de a detecta o modificare a temperaturii, presiunii, debitului fluxului de fluid, acusticii, câmpului electromagnetic sau a oricărei combinații a acestora.
19. Metodă de utilizare a unui instrument din puțul de foraj, care cuprinde:
  - generarea unui prim semnal
  - detectarea primului semnal utilizând cel puțin un senzor;
  - comutarea instrumentului din puțul de foraj într-un mod semi-activ de funcționare ca răspuns la detectarea primului semnal;
  - generarea unui al doilea semnal;
  - detectarea celui de-al doilea semnal utilizând respectivul cel puțin un senzor; și
  - comutarea instrumentului din puțul de foraj într-un mod de funcționare activ ca răspuns la detectarea celui de-al doilea semnal;
  - generarea unui al treilea semnal;
  - detectarea celui de-al treilea semnal utilizând respectivul cel puțin un senzor;
  - comutarea instrumentului din puțul de foraj într-un mod de funcționare de veghe ca răspuns la detectarea celui de-al treilea semnal;

**20.** Metodă conform revendicării 19, în care instrumentul din puțul de foraj efectuează o funcție activă a instrumentului în modul activ, și în care instrumentul din puțul de foraj efectuează o funcție semi-activă a instrumentului în modul semi-activ.





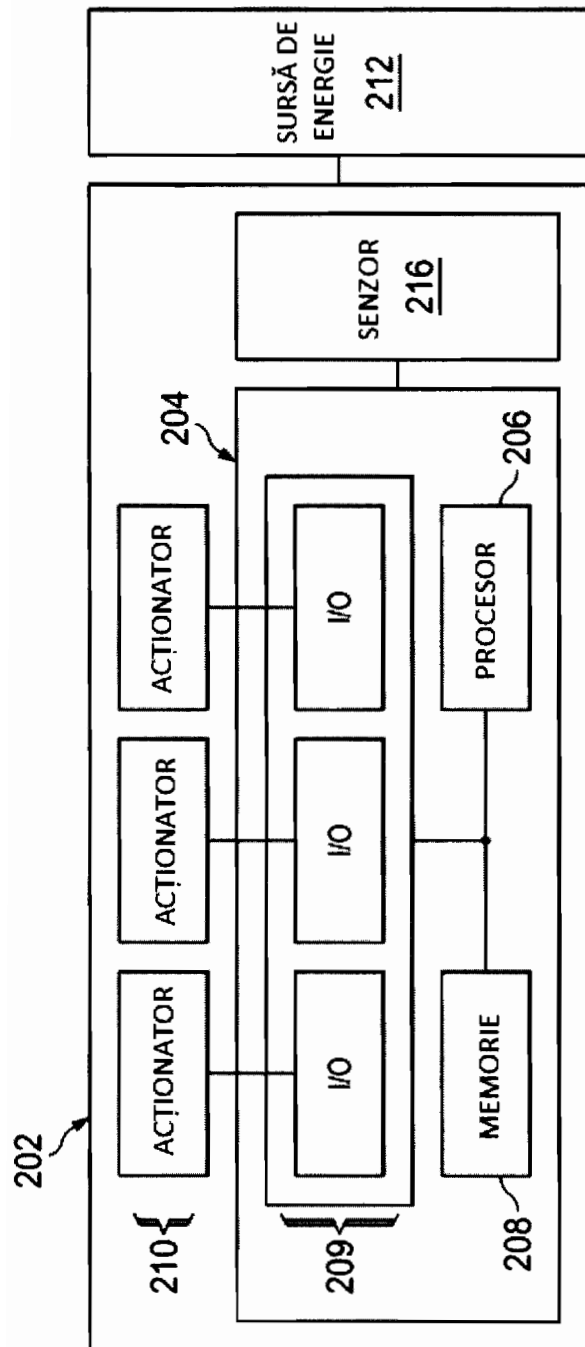


FIG. 2

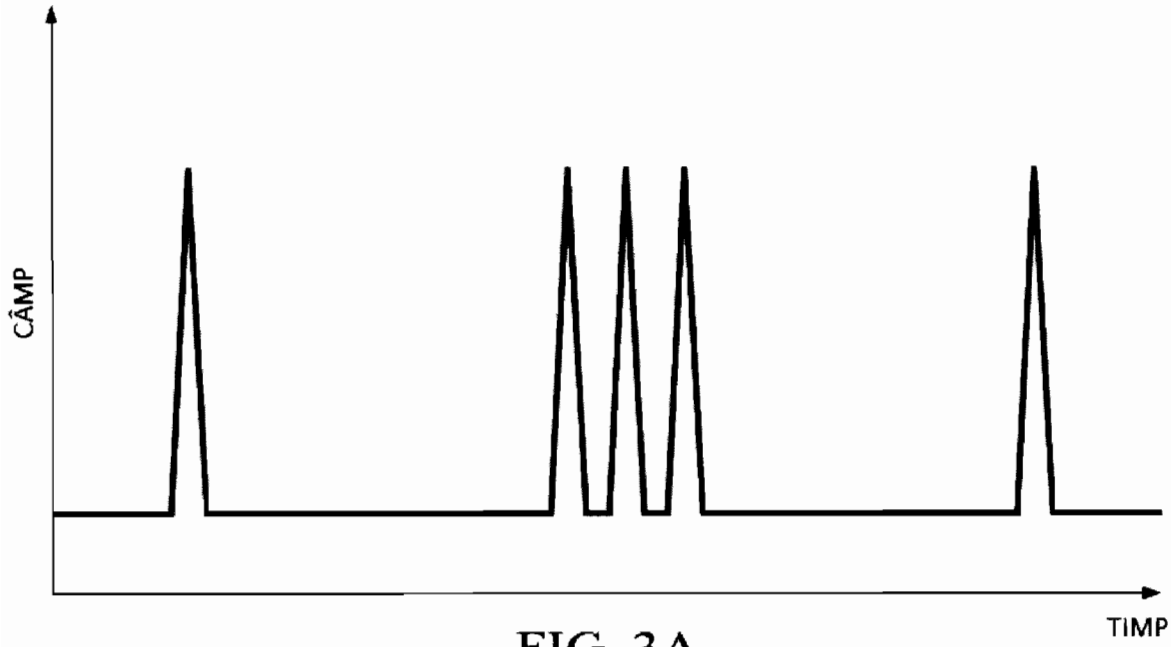


FIG. 3A

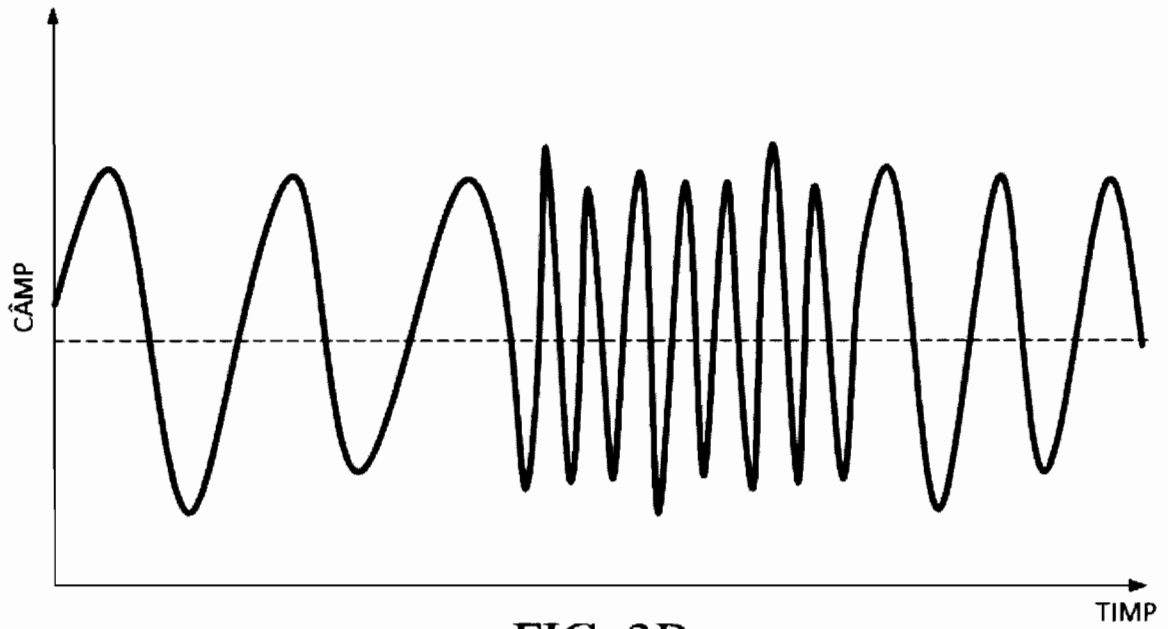


FIG. 3B

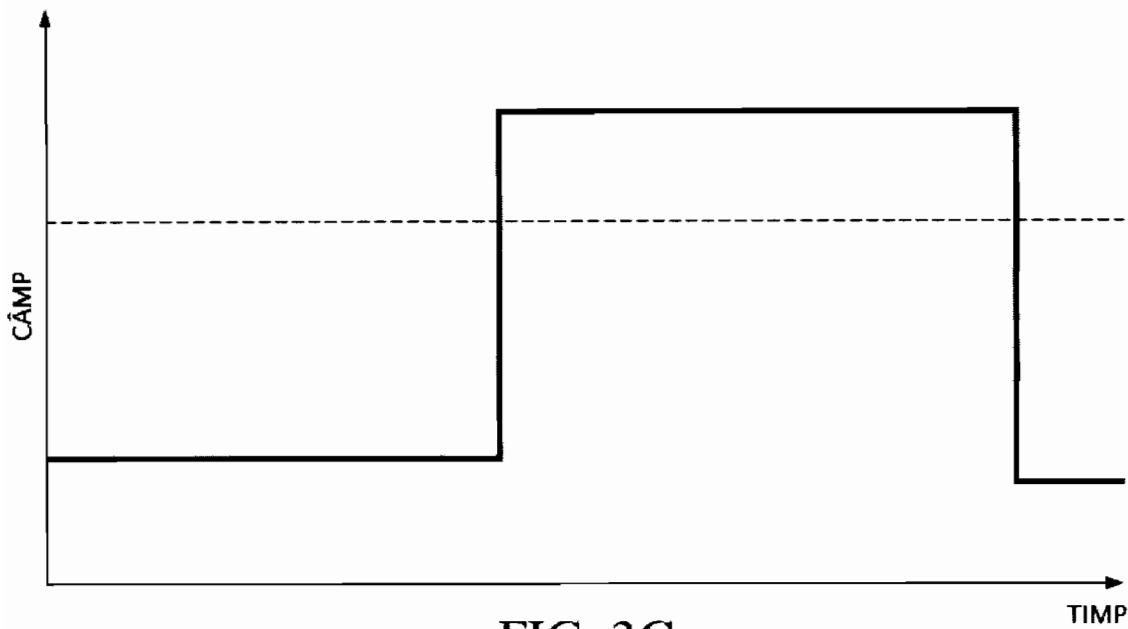


FIG. 3C

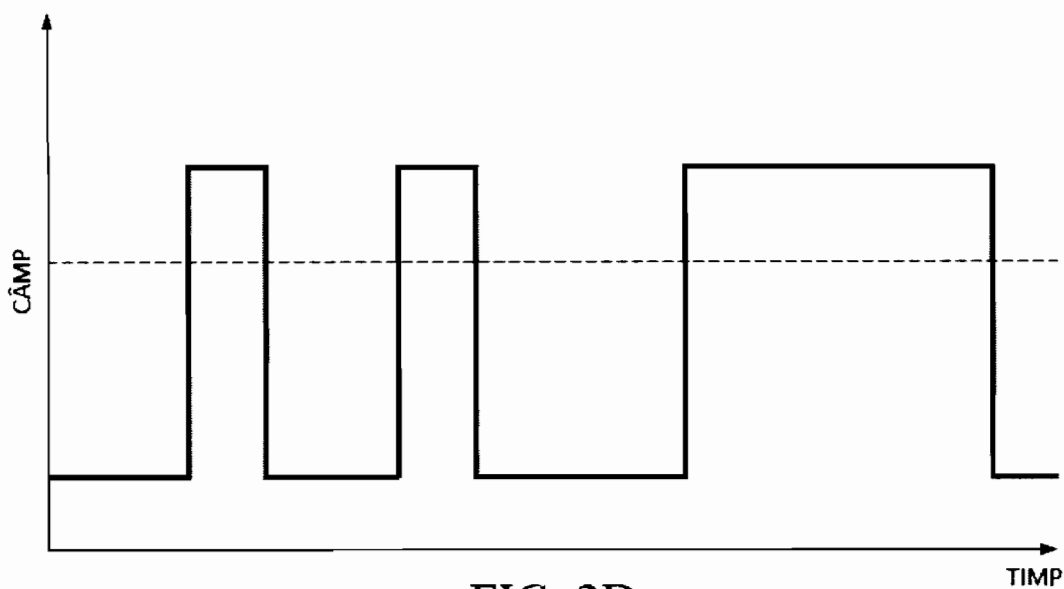


FIG. 3D

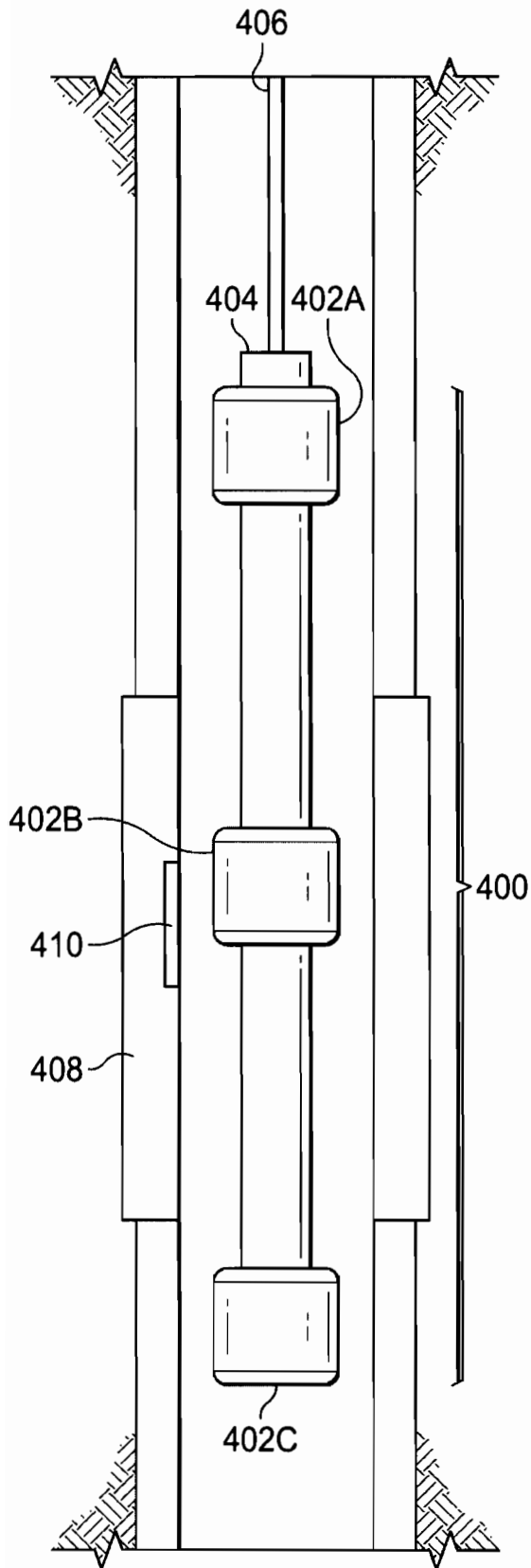


FIG. 4

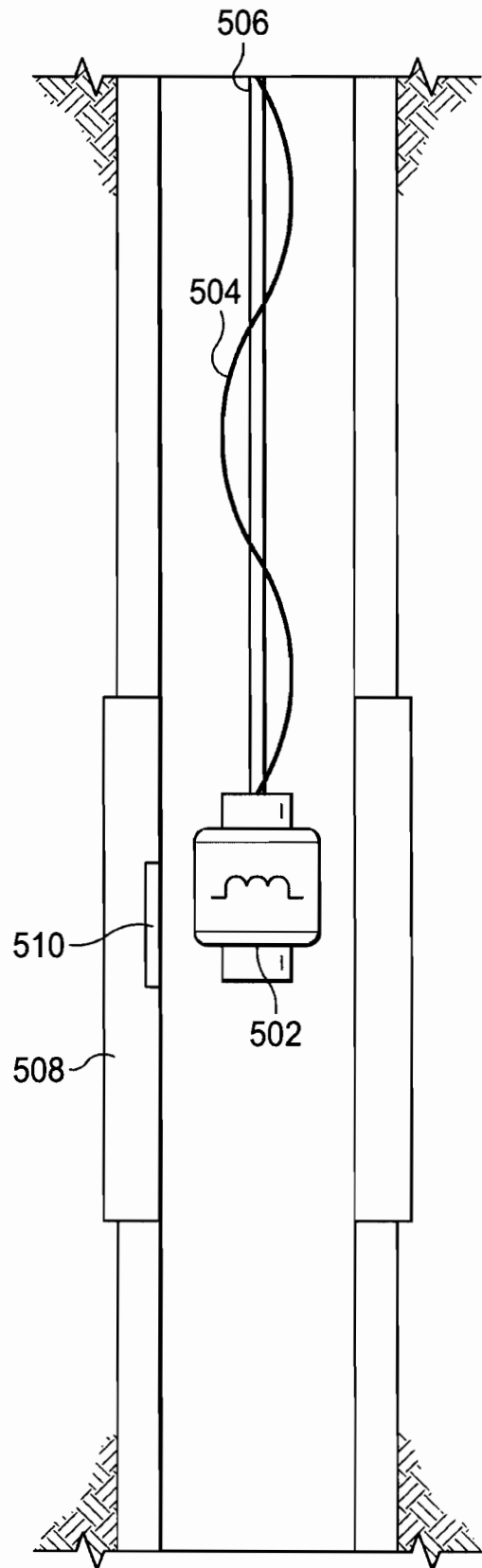


FIG. 5

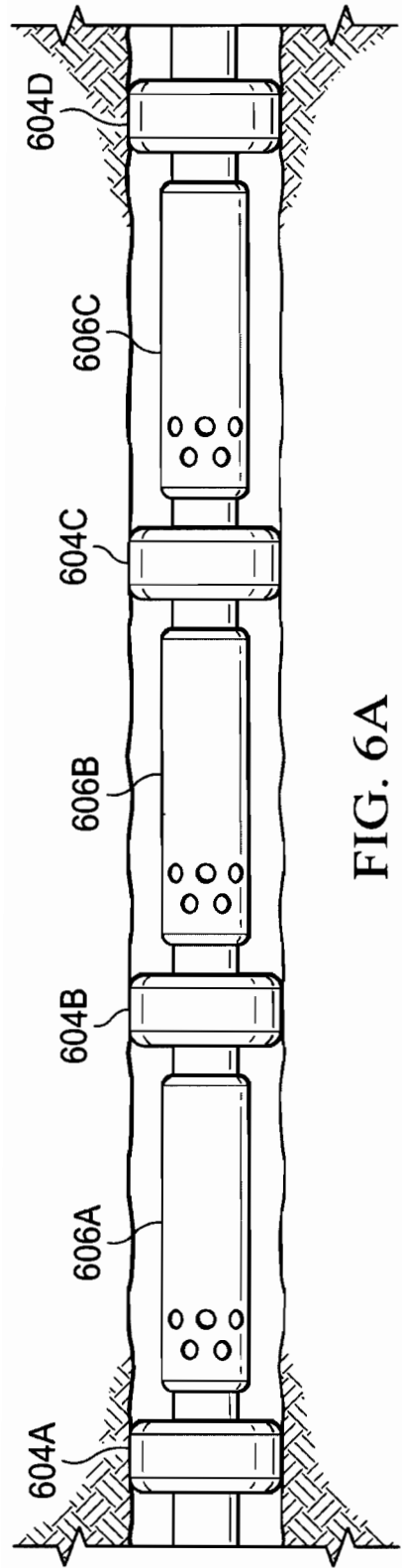


FIG. 6A

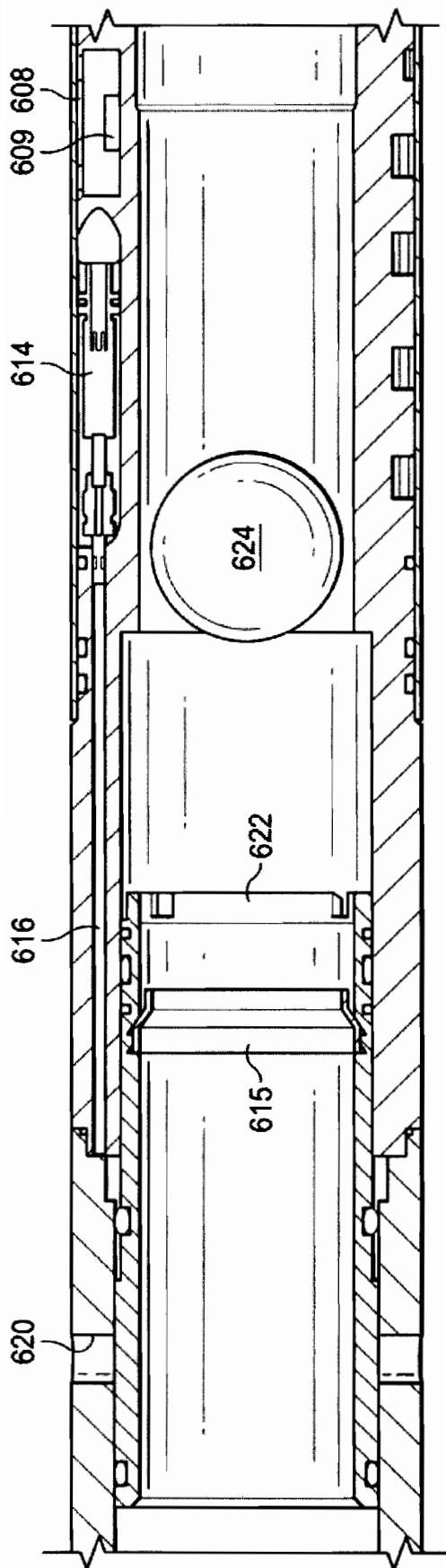


FIG. 6B

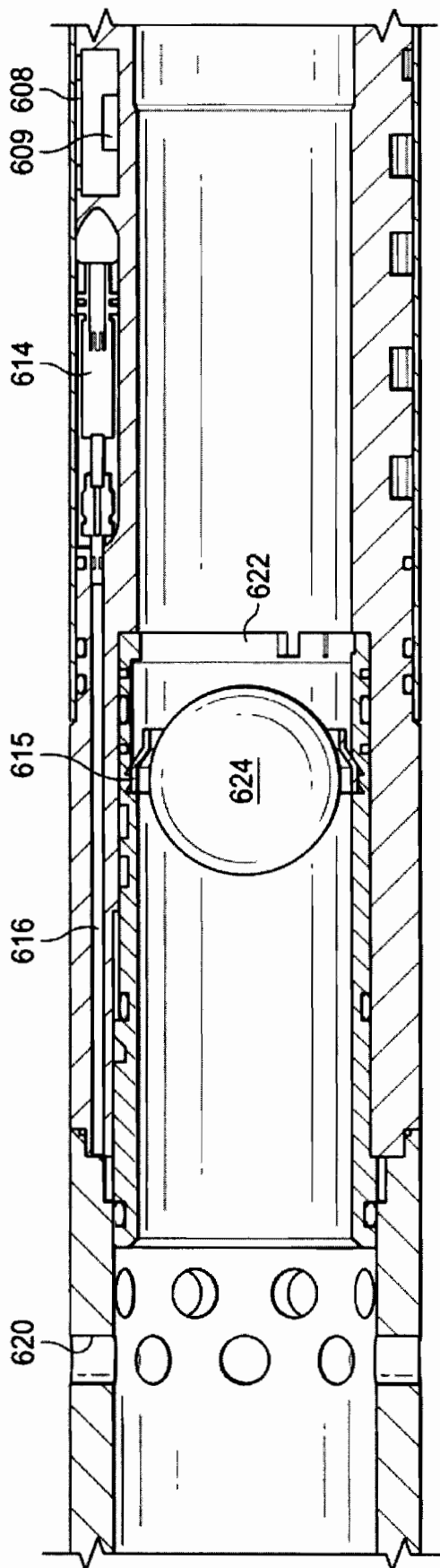


FIG. 6C

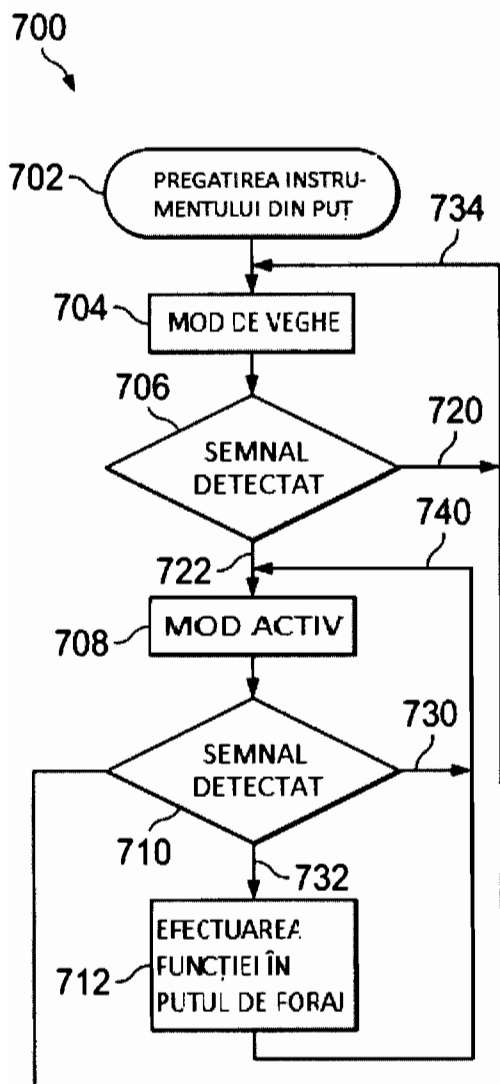


FIG. 7

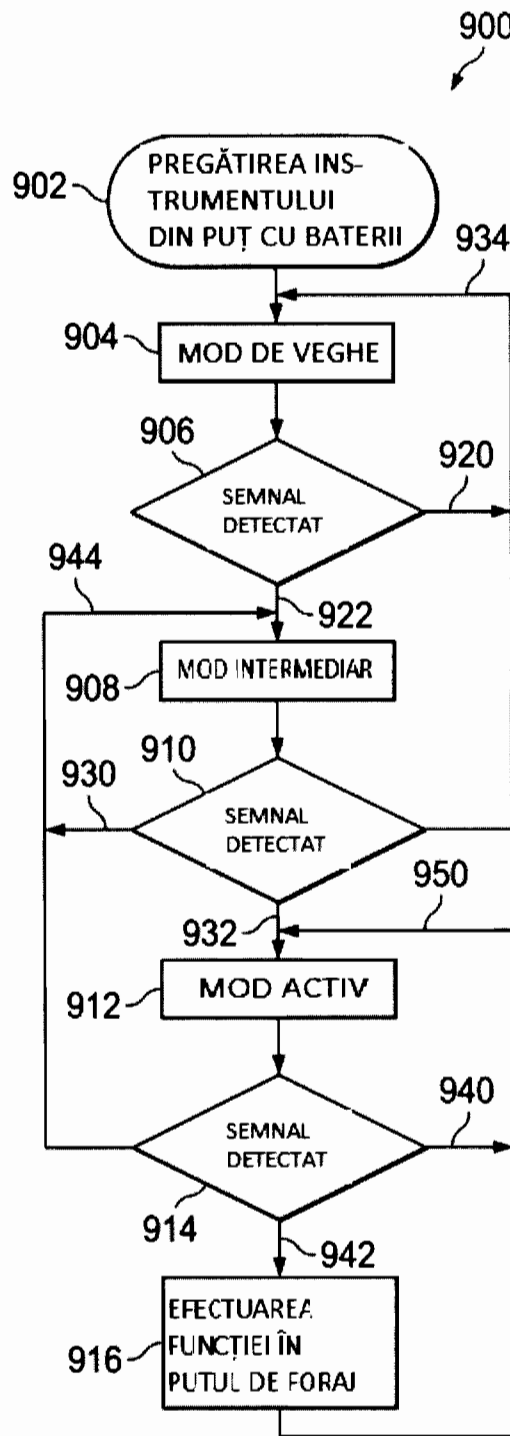


FIG. 9



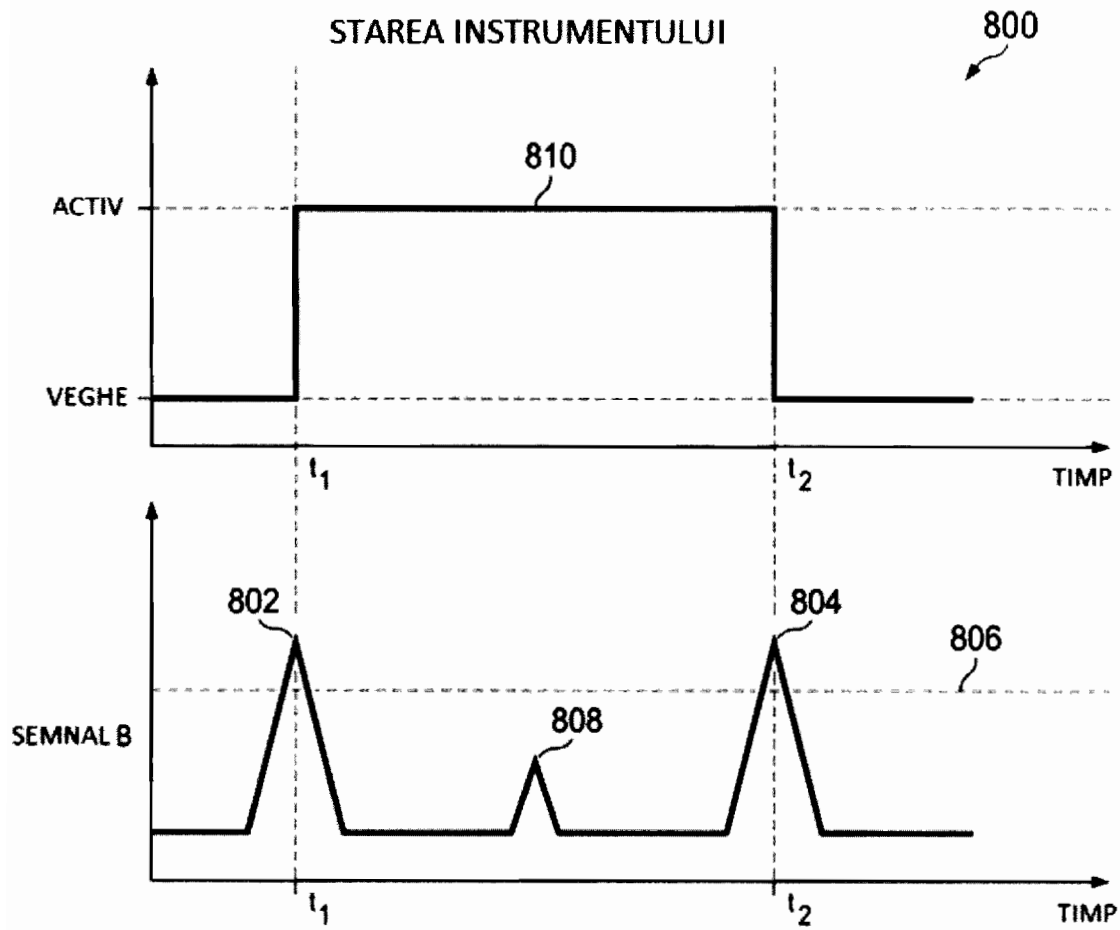


FIG. 8

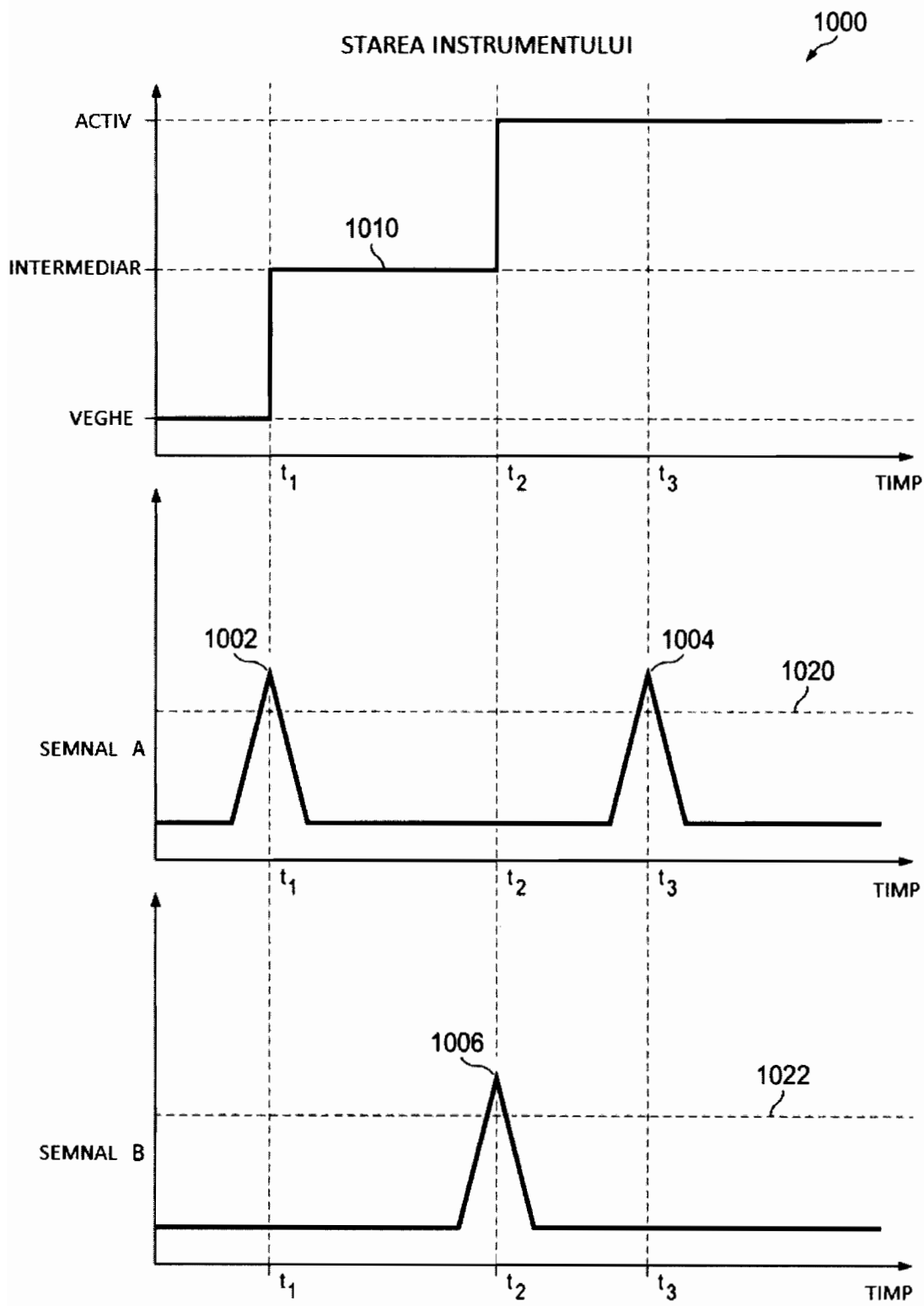


FIG. 10