



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2019 00003

(22) Data de depozit: 09/08/2016

(41) Data publicării cererii:  
30/09/2019 BOPI nr. 9/2019

(86) Cerere internațională PCT:  
Nr. US 2016/046182 09/08/2016

(87) Publicare internațională:  
Nr. WO 2018/030998 15/02/2018

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

(72) Inventatori:  
• FRIPP MICHAEL LINLEY, 3826  
CEMETERY HILL ROAD., 75007,  
CARROLLTON, TEXAS, US;  
• WALTON ZACHARY WILLIAM, 2204  
SOUTHERN COURT., CARROLLTON,  
75006, TEXAS, US;  
• MERRON MATTHEW JAMES, 2705  
CARMEL DRIVE, 75006, CARROLLTON,  
TEXAS, US

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

(54) DEPASIVARE A BATERIILOR INSTRUMENTELOR DE  
FINISARE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la depasivarea bateriilor instrumentelor de finisare. Depasivarea, conform invenției, constă în aceea că se furnizează metode și sisteme pentru depasivarea bateriilor pentru un instrument de finisare, într-o variantă de realizare, metodele cuprinzând: furnizarea unui instrument de finisare dispus într-un puț de foraj care penetrează cel puțin o porțiune a unei formațiuni subterane, în care instrumentul de finisare este cuplat electric la cel puțin o baterie cu litiu pasivată parțial; depasivarea bateriei cu litiu cel puțin parțial pasivată în puțul de foraj prin descărcarea bateriei cu litiu; și alimentarea instrumentului de finisare cu bateria cu litiu cel puțin depasivată parțial.

Revendicări: 20  
Figuri: 4

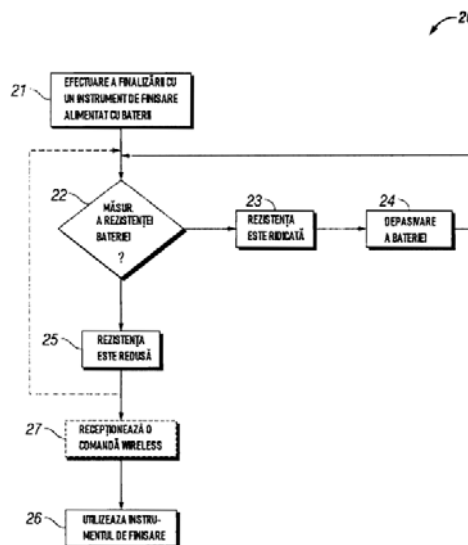


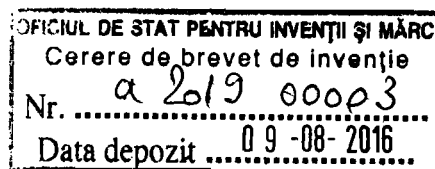
Fig. 2

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



## DEPASIVARE A BATERIILOR INSTRUMENTELOR DE FINISARE

## BAZELE INVENȚIEI



Hidrocarburile, cum ar fi petrolul și gazele, se obțin în mod obișnuit din formațiuni subterane care se pot găsi pe uscat sau departe de țărm. Dezvoltarea operațiunilor subterane și a proceselor implicate în îndepărtarea hidrocarburilor dintr-o formațiune subterană implică în mod tipic o serie de etape diferite, cum ar fi, de exemplu, forarea unui puț de foraj la un situs dorit al puțului, tratarea puțului de foraj pentru optimizarea producției de hidrocarburi, și efectuarea etapelor necesare pentru a se produce și procesa hidrocarburile din formațiunea subterană.

Finisarea reprezintă procedeul general de aducere a unui puț în stadiul de producție după forarea într-o formațiune subterană având un rezervor de hidrocarburi. Un singur puț poate fi finisat de mai multe ori, creându-se multiple "zone" pentru ca fluidele să comunice între rezervor și puțul de foraj. Atunci când se finisează o zonă dată, zona poate necesita să fie izolată față de alte zone. De exemplu, atunci când o zonă urmează să fie fracturată hidraulic, zona poate necesita să fie izolată de zonele nefinisate pentru a împiedica fracturarea prematură acestora și față de zonele finisate anterior pentru a împiedica pierderile de fluid în interiorul formațiunii.

Zonele sunt, în general, izolate prin instrumentele de finisare pentru utilizare într-un puț de foraj. Instrumentele de finisare pot să includă pachere pentru etanșarea zonelor, manșoane culisante care se pot utiliza astfel încât să permită curgerea către și de la zone specifice, garnituri de control în vederea controlării și direcționării fluxului, și diferite alte instrumente pentru efectuarea altor funcții. Pentru ca zonele individuale să fie izolate selectiv, instrumentele de finisare trebuie să poată fi utilizate între diferite poziții sau moduri de operare.

Unele instrumente de finisare sunt utilizate parțial prin aparatură electronică încorporată care recepționează semnale de comandă de la operatorii de la suprafață sau de la valorile înregistrate cu senzorul din puț și necesită un depozit de energie încorporat pentru a funcționa. Instrumentele de finisare pentru utilizare într-un puț de

foraj utilizează adesea o baterie cu litiu drept depozit de energie a acestora. Totuși, performanța bateriei cu litiu dintr-un puț de foraj este limitată de temperaturile de la fundul puțului și perioada de timp petrecut în puțul de foraj. Bateriile cu litiu utilizate cu instrumentele de finisare pentru utilizare într-un puț de foraj pot suferi o pasivare cauzată parțial de aceste temperaturi ridicate și perioadelor lungi în puț, ceea ce limitează capacitatea bateriilor de a livra energie electrică instrumentului de finisare din puț. Cu cât este depozitată mai mult o baterie cu litiu la temperaturi ridicate și cu cât este mai mare perioada de timp dintre aplicarea sarcinilor electrice la o baterie cu litiu, cu atât este mai mare pasivarea. Astfel, pasivarea poate da naștere la restricții în ceea ce privește temperatura și durata de timp asupra utilizării bateriilor cu litiu pentru alimentarea instrumentelor de finisare.

În unele cazuri, bateria cu litiu care alimentează instrumente este depasivată la suprafață anterior utilizării în puț. De exemplu, bateriile sunt conectate la o cutie de depasivare la suprafață cu puțin timp înainte de a fi amplasată în puțul de foraj. Totuși, bateriile care alimentează instrumentele de finisare sunt utilizate în puț pentru perioade lungi, chiar permanent, și adesea nu pot fi readuse la suprafață pentru depasivare.

#### SCURTĂ DESCRIERE A FIGURILOR

Aceste figuri ilustrează anumite aspecte ale unora dintre variantele de realizare conform prezentei dezvoltări, și nu trebuie utilizate pentru a limita sau defini revendicările.

Figura 1 este o diagramă de flux de proces pentru depasivarea periodică a unei baterii pentru un instrument de finisare în conformitate cu anumite variante de realizare conform prezentei dezvoltări.

Figura 2 este o diagramă de flux de proces pentru depasivarea unei baterii pentru un instrument de finisare ca răspuns la o măsurare în conformitate cu anumite variante de realizare conform prezentei dezvoltări.

Figura 3 este o reprezentare schematică a unui sistem de puț în urma unei operațiuni de finisare a mai multor zone în conformitate cu anumite variante de realizare ale prezentei dezvoltări.

Figura 4 este o diagramă bloc care descrie o variantă de realizare a aparatului electronice încorporate, a actuatorilor și a altor componente electronice ale unui instrument de finisare în conformitate cu anumite variante de realizare conform prezentei dezvoltări.

În timp ce au fost descrise variantele de realizare ale acestei dezvoltări, aceste variante de realizare nu implică o limitare a dezvoltării, și nu trebuie să intervină nicio astfel de limitare. Obiectul dezvoltat este capabil de o modificare, alterare și echivalente în ceea ce privește forma și funcția considerabile, astfel cum va fi avut în vedere specialiștilor în domeniul relevant și care au beneficiul acestei dezvoltări. Variantele de realizare ilustrate și descrise ale acestei dezvoltări sunt numai exemplificative, și nu sunt exhaustive în ceea ce privește domeniul de aplicare al dezvoltării.

#### DESCRIEREA ANUMITOR VARIANTE DE REALIZARE

Variantele de realizare ilustrative conform prezentei dezvoltări sunt descrise detaliat în prezentul document. Din motive de claritate, nu toate caracteristicile ale unei implementări efective vor fi descrise în această specificație. Desigur, de va aprecia faptul că în dezvoltarea oricărei astfel de variante de realizare efective, pot fi luate numeroase decizii specifice implementării pentru a se obține obiectivele de implementare specifice, care pot varia de la o implementare la alta. Mai mult, se va aprecia faptul că acest efort de dezvoltare poate fi complex și consumator de timp, dar ar fi, totuși, o activitate de rutină pentru specialiștii în domeniu care au beneficiul prezentei dezvoltări.

Prezenta dezvoltare se referă la metode și sisteme pentru depasivarea bateriilor utilizate pentru a alimenta instrumente de finisare. În particular, prezenta dezvoltare se referă la metode și sisteme pentru depasivarea bateriilor utilizate pentru a alimenta instrumente de finisare prin extragerea curentului din baterie pentru un instrument de finisare.

În anumite variante de realizare, prezenta dezvoltare se referă la o metodă care cuprinde: furnizarea unui instrument de finisare dispus într-un puț de foraj care penetrează cel puțin o porțiune a unei formațiuni subterane, în care instrumentul de finisare este cuplat electric la cel puțin o baterie cu litiu pasivată parțial; depasivarea

bateriei cu litiu cel puțin parțial pasivată din puțul de foraj prin descărcarea bateriei cu litiu; și alimentarea instrumentului de finisare cu bateria cu litiu cel puțin depasivată parțial.

În anumite variante de realizare, prezenta dezvăluire se referă la un sistem care cuprinde: o coloană de producție dispusă într-un puț de foraj care penetrează cel puțin o porțiune a unei formațiuni subterane; și un instrument de finisare cuplat la coloana de producție, în care instrumentul de finisare cuprinde o baterie cu litiu și un controler configurat pentru a depasiva bateria cu litiu prin extragerea curentului din bateria cu litiu. În unele variante de realizare, prezenta dezvăluire se referă la un sistem care cuprinde: o coloană de producție dispusă într-un puț de foraj care penetrează cel puțin o porțiune a unei formațiuni subterane; și o multitudine de instrumente de finisare cuplate la coloana de producție, în care fiecare dintre multitudinea de instrumente de finisare cuprinde o baterie cu litiu și un controler configurat pentru a depasiva bateria prin extragerea curentului din litiu.

Dintre numeroasele avantaje potențiale ale metodelor și sistemelor conform prezentei dezvăluiri, numai unele dintre acestea sunt menționate în prezentul document, metodele și sistemele conform prezentei dezvăluiri asigură depasivarea bateriilor pentru un instrument de finisare, permițând utilizarea bateriilor cu litiu pentru un instrument de finisare pentru perioade de timp mai îndelungate și în aplicații cu temperaturi mai ridicate. Spre deosebire de alte instrumente dintr-un puț alimentate cu baterii, cum ar fi o instrumentație cu sârmă, o linie cablată, instrumente care utilizează tehnica înregistrării în timpul forării ("LWD") sau tehnica măsurării în timpul forării ("MWD"), instrumentele de finisare sunt adesea incapabile să fie readuse la suprafață pentru întreținere și/sau depasivare. Instrumentele de finisare rămân în puțul de foraj perioade mari de timp fără capacitate de a se reîncărca. În consecință, energia bateriei pentru instrumentele de finisare autoalimentate se poate utiliza moderat. Cu toate acestea, în anumite variante de realizare, utilizând o parte din energia bateriei pentru a depasiva bateria pentru un instrument de finisare în puț are drept rezultat o performanță îmbunătățită a bateriei și o viață de utilizare mai îndelungată, asigurând ferestre de operare mai mari pentru instrumentele de finisare care urmează să fie instalate și utilizate.

Pasivarea chimică este un procedeu în care un film inert (sau "pasiv") cu rezistență ridicată se formează pe suprafața unui material. La bateriile cu litium, pasivarea poate interveni atunci când se formează un film inert peste anodul de litium. Fără a fi legați de teorie, se crede faptul că acest film este produsul unei reacții chimice dintre anodul de litium și electrolit, care are loc atunci când bateria nu este descărcată. Se crede faptul că cristalele de sare formate pe suprafața de litium a anodului pot crește rezistența internă a bateriei și reduce caracteristicile acesteia de răspuns. Drept rezultat, bateriile cu litium pasivate sau pasivate parțial pot fi supuse unor întâzieri de tensiune adesea de la câteva secunde până la câteva minute. Întârzierea de tensiune este timpul necesar unei baterii să ajungă la o tensiune acceptabilă sau o condiție de livrare a energiei după aplicarea unei sarcini. În unele variante de realizare, o baterie pasivată parțial poate suferi o întâziere de tensiune minoră, unde tensiunea scade sub valorile de funcționare inițiale obișnuite, dar se recuperează cu descărcarea continuată. În anumite variante de realizare, o baterie pasivată sever va prezenta scăderi de tensiune mai mari având timpi de recuperare mai mari, sau chiar va fi incapabilă să se recupereze la tensiunea de funcționare obișnuită. În anumite variante de realizare, scăderile de tensiune pot cauza ca o baterie să întârzie sau să împiedice funcționarea unui instrument de finisare.

Astfel cum se utilizează în prezentul document, "baterie cu litium" se referă la o baterie care cuprinde litium metalic sau compuși de litium sub forma unui anod. În anumite variante de realizare, anodul unei baterii cu litium poate fi un aliaj de litium (de exemplu, aluminiu-litium). În anumite variante de realizare, catodul unei baterii cu litium poate fi un lichid la temperatura de funcționare dorită a acestuia, cum ar fi clorură de tionil sau clorură de sulfuril. În unele variante de realizare, catodul poate fi, de asemenea, un solid, incluzând, dar fără a se limita la grafit, carbon, siliciu, iod, cupru, mangan, cobalt, oxizi ai oricăroră dintre precedenții, sau orice combinație a acestora. O baterie cu litium poate fi denumită baterie cu ioni de litium, unde ionii de litium sunt intercalați în electrod, cum ar fi litium-fier-fosfat, litium-cobalt sau litium-mangan. O baterie cu litium poate fi o baterie principală (ne-reîncărcabilă) sau o baterie secundară (reîncărcabilă). O baterie cu litium poate să includă una sau mai multe celule. În unele variante de realizare, o baterie cu litium poate cuprinde o celulă de litium clorură de tionil. În unele variante de realizare, o baterie cu litium poate cuprinde o celulă secundară de litium.

Pasivarea bateriilor cu litiu este sensibilă la timp și temperatură. Cu cât este depozitată mai mult o baterie cu litiu la temperaturi ridicate și cu atât este mai mare perioada de timp dintre aplicarea sarcinilor electrice la o baterie cu litiu, cu atât este mai mare pasivarea și mai mare întârzierea de tensiune. În anumite variante de realizare, bateriile utilizate cu instrumente de finisare sunt supuse la temperaturi ridicate la fundul puțului, durate prelungite în puțul de foraj, și perioade lungi între aplicările de sarcină. În unele variante de realizare, instrumentele de finisare pot fi supuse în puț la temperaturi de la 100°F la 350 °F, sau în unele cazuri 400 °F sau mai mari. În anumite variante de realizare, instrumentele de finisare pot rămâne în puț zile, săptămâni, ani sau chiar permanent. În anumite variante de realizare, timpul dintre utilizările bateriilor instrumentului de finisare poate fi, de asemenea, semnificativ, măbind riscul de pasivare. În unele variante de realizare, de exemplu, o baterie pentru un instrument de finisare poate să nu fie utilizată până la 2 zile, 3 săptămâni, sau 4 luni după instalare, și pot trece zile, săptămâni, luni sau ani între utilizările instrumentului de finisare.

În unele variante de realizare, utilizând o parte din energia bateriei pentru a depasiva baterii pentru un instrument de finisare poate crește viața de exploatare a unei baterii. Depasivarea poate fi realizată utilizând energia bateriei pentru a ajuta la îndepărtarea stratului de pasivare. În unele variante de realizare, de exemplu, depasivarea poate cuprinde extragerea unei sarcini de curent dintr-o baterie pentru o perioadă scurtă de timp. În anumite variante de realizare, sarcina de curent nu este extrasă pentru a alimenta instrumentul de finisare, ci mai degrabă este extrasă pentru un circuit de comandă, incluzând, dar fără a se limita la un circuit care cuprinde un rezistor, un varistor, o diodă și orice combinație a acestora. Circuitul de comandă poate fi cuplat la baterie în interiorul instrumentului de finisare. Descărcarea bateriei unui instrument de finisare pe durata depasivării poate interveni pentru orice perioadă de timp adecvată, incluzând, dar fără a se limita la 1 milisecundă ("ms"), 5 ms, 10 ms, 100 ms, 1 secundă, 5 secunde, 20 de secunde, 100 de secunde, 5 minute, 30 de minute, și 1 oră. În unele variante de realizare, depasivarea bateriei poate dura câteva zile. În anumite variante de realizare, bateria este descărcată până când este îmbunătățită performanța bateriei. În unele variante de realizare, de exemplu, rezistența bateriei poate fi măsurată în timp ce intervine depasivarea și depasivarea poate înceta atunci când rezistența bateriei scade sub un



nivel satisfăcător, indicând faptul că bateria a fost depasivată suficient. În unele variante de realizare, de exemplu, tensiunea bateriei poate fi măsurată în timp ce intervine depasivarea și depasivarea poate înceta atunci când tensiunea bateriei se recuperează peste un nivel satisfăcător, indicând faptul că bateria a fost depasivată suficient.

În anumite variante de realizare, curentul extras din baterie pe durata depasivării poate fi constant, pulsatoriu, consolidat, scăzut, alternativ sau variat în mod diferit pe durata depasivării. În anumite variante de realizare, curentul extras din baterie poate să includă, fără limitare, 1 mA, 2 mA, 5 mA, 10 mA, 100 mA, 150 mA, 200 mA, 500 mA, 1 A, 2 A, 5 A, și 10 A per celulă. În anumite variante de realizare, curentul extras din baterie poate să includă, fără limitare, 0,1C, 0,5C, 1C și 3C, unde C este o măsură a vitezei la care se descarcă o baterie relativ la capacitatea maximă a acesteia. În anumite variante de realizare, de exemplu, o baterie poate fi încărcată la 4 miliamperi (mA) per celulă timp de trei zile și apoi la 150 mA per celulă timp de treizeci de minute. În anumite variante de realizare, sarcina de depasivare poate varia în funcție de starea de încărcare a bateriei. Atunci când bateria este aproape complet încărcată, o sarcină de 150 mA per celulă timp de 1 minut zilnic poate depasiva celula. Pe măsură ce bateria se apropie de sfârșitul vieții de utilizare, o sarcină scăzută de 100 mA per celulă timp de 1 minut zilnic poate fi suficientă pentru a depasiva o celulă. În unele variante de realizare, curentul extras pe durata pasivării poate fi "irosit", de exemplu nu este utilizat pentru a alimenta un instrument de finisare. În anumite variante de realizare, de exemplu, descărcarea bateriei pe durata pasivării nu asigură deloc energie instrumentului de finisare. În anumite variante de realizare, curentul extras pe durata pasivării poate fi transformat în căldură (de exemplu, prin încălzirea unui rezistor, varistor sau a unei diode), sau utilizat pentru a încărca un condensator sau un alt dispozitiv electronic. În anumite variante de realizare, depasivarea se realizează într-un interval de timp maxim specificat înainte de a se utiliza instrumentul de finisare. De exemplu, în anumite variante de realizare, depasivarea se realizează într-un interval de 24 de ore anterior utilizării unui instrument de finisare alimentat cu baterii. În alte variante de realizare, depasivarea se realizează într-un interval de 1 oră anterior utilizării unui instrument de finisare alimentat de o baterie.



Depasivarea poate fi efectuată automat (de exemplu, pe baza unui program), ca răspuns la semnalul wireless, sau ca răspuns la o măsurare a performanței bateriei. Figura 1 înfățișează un flux de proces 10 pentru depasivarea periodică a bateriei pentru un instrument de finisare. Bateria pentru un instrument de finisare poate fi situată într-un instrument de finisare dispus în puț sau într-un puț de foraj. Figura 1 nu necesită nicio ordine anume în care trebuie efectuate metodele conform prezentei dezvăluiri, și orice ordine de efectuare a acestor etape este înfățișată prin prezenta dezvăluire și revendicări. În anumite variante de realizare, fluxul de proces 10 poate cuprinde efectuarea unei finisări cu un instrument de finisare alimentat de o baterie 11, așteptând o perioadă de timp 12, și depasivând bateria 13. De exemplu, în anumite variante de realizare, perioada de așteptare 12 poate fi de ore, zile, săptămâni, luni, ani sau un alt interval de timp. În anumite variante de realizare, durata perioadei de așteptare poate depinde de parametrii cum ar fi compoziția chimică a bateriei, temperatura de la fundul puțului, tipul instrumentului de finisare, nivelul acceptabil al rezistenței bateriei, orice alți parametri adecvați sau orice combinație a acestora.

În unele variante de realizare, un controler cuplat la bateria pentru un instrument de finisare poate cuprinde o memorie cu instrucțiuni de a depasiva periodic bateria pentru un instrument de finisare 13 astfel cum s-a descris în Figura 1, sau orice combinație a acestora. În anumite variante de realizare, fluxul de proces 10 poate depasiva bateria pentru un instrument de finisare periodic pe baza unui program prestabilit. În unele variante de realizare, periodicitatea poate fi modificată în timp. De exemplu, în unele variante de realizare, periodicitatea poate fi alterată sau reglată pe baza, cel puțin parțial, modificărilor de temperatură sau rezistență a bateriei în timp. În unele variante de realizare, fluxul de proces 10 poate depasiva bateria pentru un instrument de finisare pe baza unei alarme, criteriu, întrerupere, semafor, altă bază adecvată de cronometrare, orice alt indicator, sau orice combinație a acestora.

În anumite variante de realizare, un instrument de finisare poate recepționa o comandă wireless 14 pentru a funcționa. Comanda wireless 14 poate fi transmisă de la un sistem de gestionare a informațiilor, de la un controler pentru puț, de la un alt instrument de finisare, sau de la o altă sursă. În cazul în care instrumentul de finisare recepționează o comandă wireless 14, acesta poate efectua operațiunea comandată

15, extragerea sarcinii necesare din bateria pentru un instrument de finisare. În unele variante de realizare, de exemplu, instrumentul de finisare poate fi un controler de flux și comanda wireless 14 poate comanda instrumentului de finisare să regleze limitarea fluxului.

În anumite variante de realizare, dacă instrumentul de finisare nu recepționează o comandă wireless 14, instrumentul de finisare și bateria pentru un instrument de finisare sunt latente până când perioada de așteptare 12 se scurge și bateria pentru un instrument de finisare este depasivată din nou 13. Un semnal wireless 14 cu instrucțiuni pentru a pune în funcțiune instrumentul de finisare 15 poate întrerupe perioada de așteptare 12. În unele variante de realizare, perioada de așteptare 12 reîncepe după ce instrumentul de finisare finalizează operațiunea 15. În anumite variante de realizare, o comandă wireless 14 poate altera durata perioadei de așteptare 12 sau depasivarea 13. În una sau mai multe variante de realizare, durata perioadei de așteptare 12 este prestabilă. În unele variante de realizare, durata perioadei de așteptare 12 este determinată, pe baza cel puțin parțial, a compoziției chimice a bateriei, temperaturii de la fundul puțului, tipului de instrument de finisare, nivelului acceptabil al rezistenței bateriei, a oricăror alți parametri adecvați sau a oricărei combinații a acestora.

Figura 2 înfățișează un flux de proces 20 pentru depasivarea unei baterii pentru un instrument de finisare ca răspuns la o măsurare a performanței bateriei. În anumite variante de realizare, fluxul de proces 20 poate cuprinde efectuarea unei finisări cu un instrument de finisare alimentat de o baterie 21. Performanța bateriei poate fi măsurată prin rezistența bateriei sau tensiunea bateriei. În anumite variante de realizare, rezistența bateriei poate fi măsurată 22 pentru a se determina dacă depasivarea este necesară. Rezistența bateriei și/sau tensiunea bateriei pot fi măsurate prin schema electrică a performanței bateriei. De exemplu, în anumite variante de realizare, performanța bateriei poate fi măsurată prin extragerea unui anumit curent din baterie într-un circuit de comandă și măsurarea tensiunii prezentate de baterie. Rezistența bateriei poate fi, de asemenea, măsurată, de exemplu, prin amplasarea unei anumite rezistențe pe bateria pentru un instrument de finisare și compararea tensiunii circuitului deschis și circuitului închis a bateriei pentru un instrument de finisare. Rezistența bateriei poate fi măsurată ca o stare de regim staționar sau ca o stare dinamică variabilă în timp. Măsurătorile rezistenței dinamice

pot fi măsurători pulsatorii și pot indica viteza de recuperare pe durata întârzierii de tensiune. În anumite variante de realizare, bateria pentru un instrument de finisare este depasivată dacă măsurarea unei performanțe a bateriei indică pasivare. În anumite variante de realizare, dacă tensiunea bateriei este sub o anumită valoare de prag a tensiunii, rezistența bateriei este considerată ridicată. În unele variante de realizare, tensiunea având valoarea de prag poate fi determinată pe baza uneia sau mai multor proprietăți ale bateriei pentru un instrument de finisare, cum ar fi numărul de celule și compoziția chimică a bateriei. În unele variante de realizare, de exemplu, tensiunea având valoarea de prag poate fi de 26 de Volți (V) în cazul unui grup de baterii de Li-clorură de tionil cu viteză moderată cu opt celule.

Dacă rezistența bateriei este ridicată (de exemplu, tensiunea bateriei este sub tensiunea care are valoarea de prag) 23, bateria poate necesita depasivare 24. După depasivare 24, rezistența bateriei poate fi măsurată din nou pentru a se determina dacă bateria pentru un instrument de finisare a fost depasivată suficient. Dacă rezistența bateriei este scăzută (de exemplu, tensiunea bateriei este peste tensiunea având valoarea de prag) 25, bateria pentru un instrument de finisare poate să nu necesite depasivare. În anumite variante de realizare, dacă bateria pentru un instrument de finisare nu este depasivată, bateria pentru un instrument de finisare și instrumentul de finisare pot fi latente până când rezistența bateriei este măsurată din nou 22 sau este utilizat instrumentul de finisare 26.

În anumite variante de realizare, rezistența bateriei poate fi măsurată periodic 22. De exemplu, în unele variante de realizare, un controler cuplat la bateria pentru un instrument de finisare sau instrumentul de finisare poate cuprinde o memorie cu instrucțiuni pentru a măsura în mod regulat rezistența bateriei. În unele variante de realizare, rezistența bateriei poate fi măsurată la orice interval de timp adecvat, de exemplu, zilnic, săptămânal, o dată la două săptămâni sau o dată la două luni, la cerere, sau pe baza oricărei alte alarme, criteriu, întreruperi sau cronometrări. În anumite variante de realizare, periodicitatea măsurărilor poate fi stabilită pe baza, cel puțin parțial, oricăror unul sau mai mulți parametri, cum ar fi compoziția chimică a bateriei, temperatura de la fundul puțului, nivelul acceptabil al rezistenței bateriei, tipul de instrument de finisare, operațiunile de finisare sau orice combinație a acestora. În unele variante de realizare, periodicitatea poate fi modificată, alterată,

sau reglată în timp. De exemplu, periodicitatea poate fi alterată pe baza, cel puțin parțial, modificării condițiilor din puț sau performanței bateriei.

În anumite variante de realizare, instrumentul de finisare poate recepționa o comandă wireless de a efectua o operațiune 26. În unele variante de realizare, acest lucru poate întrerupe măsurarea periodică a rezistenței bateriei 22. În unele variante de realizare, rezistența bateriei poate fi măsurată anterior fiecărei operațiuni a instrumentului de finisare. În anumite variante de realizare, rezistența bateriei poate fi măsurată la 24 de ore anterior utilizării sau funcționării instrumentului de finisare. În unele variante de realizare, măsurarea periodică a rezistenței bateriei 22 se poate relua după ce instrumentul de finisare este utilizat 26. În anumite variante de realizare, comanda wireless poate altera periodicitatea măsurării rezistenței bateriei 22 sau a altor părți ale procesului 20.

Instrumentele de finisare pot cuprinde o varietate mare de componente. De exemplu, instrumentele de finisare pot să includă, fără limitare, pachere, site, dispozitive de control al fluxului, tubaje cu orificii, manșoane, deflectoare, reazeme, garnituri, senzori și actuatoare. În anumite variante de realizare, instrumentul de finisare poate cuprinde un dispozitiv de control al fluxului, de exemplu, un dispozitiv capabil să regleze fluxul de fluid între o coloană de producție și o formațiune subterană. În unele variante de realizare, un dispozitiv de control al fluxului poate cuprinde un manșon de fracturare, un dispozitiv de control al influxului (ICD), o garnitură de control al influxului, sau orice combinație a acestora.

În unele variante de realizare, controlerul de flux poate fi un dispozitiv de control electronic al influxului. Dispozitivele de control electronic al influxului pot cuprinde un echipament în vederea controlării debitului fluxului de fluid dintr-un puț. În anumite variante de realizare, un dispozitiv de control al influxului poate fi utilizat pentru a echilibra influxul de-a lungul unei coloane de tubaj a unui sistem de puț prin echilibrarea sau egalizarea presiunii dintr-un puț de foraj al unui puț orizontal. De exemplu, în unele variante de realizare, câteva dispozitive de control electronic al influxului dispuse în puncte diferite de-a lungul unei coloane de tubaj a unui puț, pot fi utilizate pentru a regla presiunea în diferite locații din coloana de tubaj. Un dispozitiv de control al influxului poate fi, de asemenea, utilizat pentru a stimula producția de fluid dintr-un puț. De exemplu, un dispozitiv de control al influxului poate fi utilizat

pentru a injecta fluid în puțul de foraj pentru a stimula fluxul fluidelor de producție, cum ar fi hidrocarburile de ulei de petrol dintr-o formațiune subterană.

În anumite variante de realizare, instrumentul de finisare este auto-alimentat. De exemplu, în unele variante de realizare, instrumentul de finisare poate să nu fie cuplat la o sursă externă de energie de la suprafață sau dintr-o altă parte a puțului de foraj. În unele variante de realizare, bateria pentru un instrument de finisare poate fi singura sursă de energie pentru instrumentul de finisare și în cazul în care bateria pentru un instrument de finisare este pasivată, instrumentul de finisare poate fi incapabil să funcționeze. De exemplu, în unele variante de realizare, un controler de flux poate fi incapabil să regleze fluxul de fluide între o coloană de producție și formațiunea subterană în cazul în care bateria care alimentează controlerul de flux este pasivată semnificativ.

Figura 3 este o reprezentare schematică a unui sistem de puț în urma unei operațiuni de finisare a mai multor zone. Un puț de foraj 100 se extinde de la o suprafață și prin formațiunile subsuprafeței 124. Puțul de foraj 100 are o secțiune substanțial verticală 104 și o secțiune substanțial orizontală 106, secțiunea verticală 104 și secțiunea orizontală 106 fiind conectate printr-o conductă cotită 108. Secțiunea orizontală 106 se extinde printr-o formațiune care conține hidrocarburi 124. Una sau mai multe coloane de tubaj 110 sunt inserate și cimentate în secțiunea verticală 104 pentru a împiedica fluidele din formațiunea 124 să pătrundă în puțul de foraj 100. Deși puțul de foraj 100 prezentat în Figura 3 are atât o secțiune orizontală 106, cât și o secțiune verticală 104, puțul de foraj 100 poate fi substanțial vertical (de exemplu, substanțial perpendicular pe suprafață), substanțial orizontal (de exemplu, substanțial paralel cu suprafața), sau poate cuprinde o combinație de secțiuni orizontale și verticale.

Sistemul de puț descris în Figura 3 este, în general, cunoscut ca un puț deschis deoarece coloanele de tubaj 110 nu se extind prin conducta cotită 108 și secțiunea orizontală 106 a puțului de foraj 100. Drept rezultat, conducta cotită 108 și secțiunea orizontală 106 ale puțului de foraj 100 sunt "deschise" la formațiunea 124. Într-o altă variantă de realizare, sistemul de puț poate fi de tip închis în care una sau mai multe coloane de tubaj 110 sunt inserate în conducta cotită 108 și secțiunea orizontală 106 și sunt cimentate in situ. În unele variante de realizare, puțul de foraj

100 poate fi parțial finisat (de exemplu, parțial tubat sau cimentat) și parțial nefinisat (de exemplu, netubat și/sau necimentat). Coloanele de tubaj 110 pot asigura sprijin radial puțului de foraj 100 și pot etanșa împotriva comunicării nedorite de fluide între puțul de foraj 100 și formațiunea înconjurătoare 124. În aplicațiile de puț închis, toate sau unele porțiuni ale coloanelor de tubaj 110 pot fi perforate lângă una sau mai multe zone de producție pentru a se extrage fluide din formațiunea 124 în puțul de foraj 100.

Varianta de realizare din Figura 3 include un pachet superior de producție 112 dispus în secțiunea verticală 104 a puțului de foraj 100 care etanșează coloana de tubaj din extremitatea interioară a coloanei de tubaj 110. Tubajul de producție 114 se extinde de la pachetul de producție 112, de-a lungul conductei cotite 108 și se extinde de-a lungul secțiunii orizontale 106 a puțului de foraj 100. Tubajul de producție 114 este utilizat pentru a transporta fluide incluzând hidrocarburi, cum ar fi petrol și gaze, și alte resurse naturale, cum ar fi apă, din formațiunea 124 prin puțul de foraj 100. Tubajul de producție 114 poate fi, de asemenea, utilizat pentru a injecta hidrocarburile și alte resurse naturale în interiorul formațiunii 124 prin puțul de foraj 100. Tubajul de producție 114 poate să includă mai multe secțiuni care sunt cuplate sau unite împreună prin orice mecanism adecvat pentru a permite tubajului de producție 114 să se extindă la o adâncime dorită în puțul de foraj 100.

Dispuse de-a lungul tubajului de producție 114 sunt instrumentele de finisare 116A-E și 118A-F. În varianta de realizare prezentată în Figura 3, instrumentele de finisare sunt pachetele 116A-E și diferite dispozitive de control al fluxului 118A-F. Totuși, instrumentele de finisare, de asemenea, pot include, fără limitare, un situs, tubaje prevăzute cu orificii, manșoane, defletoare, reazeme, garnituri, senzori și actuatori. Fiecare dintre dispozitivele de control al fluxului 118A-F și/sau pachetele 116A-E pot fi auto-alimentate și pot cuprinde o baterie cu litiu. Dispozitivele de control al fluxului 118A-F și/sau pachetele 116A-E, de asemenea, pot cuprinde un aparat pentru depasivarea unei baterii, o schemă electrică pentru măsurarea rezistenței bateriei, sau orice combinație a acestora. Pachetele 116A-E utilizează suprafața interioară a secțiunii orizontale 106, separând secțiunea orizontală 106 într-o serie de zone de producție 120A-F. Deși Figura 3 prezintă o coloană de producție care cuprinde pachetele 116A-E și dispozitivele de control al fluxului 118A-F, tubajului de producție 114 poate cuprinde instrumente de finisare suplimentare de

efectuare a operațiunilor referitoare la finisarea puțului de foraj 100, producția de hidrocarburi și alte resurse naturale din formațiunea 124 și zone de producție prin puțul de foraj 100, injectarea hidrocarburilor și a altor resurse naturale în interiorul formațiunii 124 și zonele de producție 120A-F prin puțul de foraj 100, și/sau întreținerea puțului de foraj 100. În anumite variante de realizare, tubajului de producție 114 poate cuprinde un situs, dispozitive suplimentare de control al fluxului, tubaje prevăzute cu orificii, garnituri, senzori, actuatoare și alte instrumente de finisare.

Numărul și tipul instrumentelor de finisare pot depinde de tipul de puț și/sau formațiune, operațiunile fiind efectuate în puțul de foraj, și în condiții anticipate ale puțului de foraj. În unele variante de realizare, un sistem de puț poate cuprinde o multitudine de instrumente de finisare cuplate la o coloană de producție. În anumite variante de realizare, fiecare dintre multitudinea de instrumente de finisare poate cuprinde o baterie. În unele variante de realizare, fiecare dintre multitudinea de instrumente de finisare poate cuprinde un controler configurat pentru a depasiva bateria prin extragerea curentului din baterie. În unele variante de realizare, un sistem de puț poate cuprinde orice număr adecvat de instrumente de finisare, incluzând, dar fără a se limita la 1, 2, 10, 35, 50, 100 sau mai mult de 100 de instrumente de finisare. În unele variante de realizare, cel puțin unul dintre controlerele din multitudinea de instrumente de finisare este configurat pentru a extrage curentul din baterie pentru un instrument de finisare ca răspuns la cel puțin unul dintre un semnal sau o măsurare a performanței bateriei.

Fiecare dispozitiv de control al fluxului 118A-F este, în general, utilizabil între o poziție deschisă și o poziție închisă astfel încât în poziția deschisă, acestea să permită comunicarea fluidului între tubajul de producție 114 și zona de producție 120A-F. Pe durata producției, comunicarea fluidului are loc, în general, din formațiunea 124, prin dispozitivele de control al fluxului deschise 118A-F, și în tubajului de producție 114. Pacherele 116A-F și pacherul superior de producție 112 etanșează puțul de foraj 100 astfel încât orice fluid care pătrunde în puțul de foraj 100 sub pacherul de producție 112 este direcționat prin dispozitivele de control al fluxului 118A-F, tubajul de producție 114 și pacherul superior de producție 112 și în secțiunea verticală 104 a puțului de foraj 100.

Comunicarea fluidului poate avea loc, de asemenea, de la tubajul de producție 114, prin dispozitivele de control al fluxului 118A–F și în interiorul formațiunii 124, astfel cum este cazul pe durata fracturării hidraulice. Fracturarea hidraulică este o metodă de stimulare a producției unui puț și, în general, implică fluide de fracturare speciale de pompare în puț și în interiorul formațiunii 124. Pe măsură ce crește presiunea fluidului, fluidul de fracturare produce fisuri și fracturări în formațiunea 124 și le determină să se propage prin formațiunea 124. Drept rezultat, fracturarea produce căi de comunicare suplimentare între puțul de foraj și formațiunea 124.

În puțurile care au zone numeroase, cum ar fi puțul descris în Figura 3, este adesea necesară fracturarea fiecărei zone în mod individual. Pentru a se fractura numai o zonă, zona este izolată față de alte zone și fluidul de fracturare este împiedicat să pătrundă în celelalte zone. Izolarea zonei supusă fracturării poate necesita acționarea unuia sau mai multor instrumente din puț între diferite configurații, poziții sau moduri. De exemplu, izolarea zonei poate necesita deplasarea unui instrument de manșon culisant între o configurație închisă și o configurație deschisă, un packer poate necesita să fie utilizat sau să nu fie utilizat în puțul de foraj, sau o garnitură de control poate necesita să își schimbe configurația pentru a redirecționa fluidul de fracturare. În anumite variante de realizare, dispozitivele de control al fluxului 118A-F pot cuprinde manșoane culisante. Fiecare dintre manșoane poate fi utilizat independent pentru a crește sau a scădea rezistența fluxului în interiorul sau în exteriorul respectivei zone de producție 120A-F. De exemplu, fiecare dintre manșoane poate fi pus în funcțiune ca răspuns la un semnal wireless sau ca răspuns la detectarea unei bile, instrument sau fluid care traversează interiorul tubajului.

În anumite variante de realizare, dispozitivele de control al fluxului 118A-F pot regla fluxul de fluide în interiorul sau în exteriorul tubajului de producție 114 pentru a asigura operațiuni îmbunătățite în puțul de foraj. De exemplu, fluxul de fluid poate fi reglat pentru a menține un debit al fluxului care minimizează sau elimină formarea de conuri de apă sau formarea de conuri de gaz în formațiunea 124. Reglarea fluxului de fluid poate fi, de asemenea, utilizată pentru a echilibra debitele de producție a fluidelor dorite dintr-o formațiune 124 având una sau mai multe zone de producție, a echilibra debitele fluxurilor pentru injectări de fluide dorite în interiorul formațiunii 124 și zonelor de producție particulare, a minimiza producția din sau injectarea în interiorul formațiunii 124 a fluidelor nedorite, sau orice combinație a acestora.



Fluidele pot fi extrase din sau injectate în puțul de foraj 100 și în zonele de producție 120A-F prin dispozitivele de control al fluxului 118A-F și prin tubajul de producție 114. De exemplu, fluidele de producție, incluzând hidrocarburi, apă, sedimente și alte materiale sau substanțe care se găsesc în formațiunea 124, pot curge din formațiunea 124 și zonele de producție 120A-F în puțul de foraj 100 prin pereții laterali ai porțiunilor deschise ale puțului de foraj 100 sau prin perforațiile din porțiunile tubate ale puțului de foraj 100. Fluidele de producție pot circula în puțul de foraj 100 înainte de a fi extrase din puțul de foraj 100 prin dispozitivele de control al fluxului 118A-F și prin tubajul de producție 114. Tubajul de producție 114 și/sau dispozitivele de control al fluxului 118A-F poate cuprinde un situs pentru filtrarea sedimentelor din fluidele care curg în puțul de foraj 100. Rezistența fluxului asigurată de către dispozitivele de control al fluxului 118A-F poate fi reglată pentru a crește sau a scădea debitul fluxului de fluid prin dispozitivele de control al fluxului 118A-F.

Dispozitivele de control al fluxului 118A-F se pot afla în comunicare cu o unitate de control 122 care este îndepărtată de la dispozitivele de control al fluxului 118A-F și care transmite comenzi către dispozitivele de control al fluxului 118A-F pentru a crește sau a scădea rezistența fluxului asigurată de către dispozitivele de control al fluxului 118A-F. Deși unitatea de control 122 este descrisă la suprafață în Figura 3, unitatea de control 122 poate fi situată la situsul puțului, în interiorul puțului de foraj 100 la o locație diferită de locația dispozitivelor de control al fluxului 118A-F, sau în interiorul unui puț de foraj lateral. Unitatea de control 122 poate să includă un sistem de gestionare a informațiilor sau orice alt dispozitiv care conține cel puțin un procesor cuplat cu posibilitate de comunicare la un dispozitiv de memorie care poate fi citit de calculator netranzitoriu care conține un set de instrucțiuni care, atunci când sunt executate de către respectivul cel puțin un procesor, determină respectivul cel puțin un procesor să efectueze anumite acțiuni. Procesoarele exemplificative includ, dar nu sunt limitate la, microprocesoare, microcontrolere, procesoare cu semnal digital (DSP), circuite integrate specifice aplicației (ASIC) sau orice altă schemă electrică digitală sau analogă configurată pentru a interpreta și/sau a executa instrucțiuni și/sau date de proces ale programului. În anumite variante de realizare, unitatea de control 122 poate cuprinde o multitudine de sisteme de gestionare a informațiilor dispuse într-o configurație în serie sau în paralel pentru a recepționa și a procesa măsurarea datelor din puț. Unitatea de control 122 poate recepționa

semnale de la dispozitive de control al fluxului 118A-F și/sau transmite comenzi către dispozitivele de control al fluxului 118A-F.

În general, un instrument de finisare poate să includă aparatură electronică încorporată pentru a facilita funcționarea instrumentului de finisare. Figura 4 este o diagramă bloc care descrie o configurație a aparaturii electronice încorporate, actuatore și alte componente electronice ale unui instrument de finisare 218. Aparatura electronică încorporată 202 poate să includă un controler 204 pentru stocarea și executarea de instrucțiuni. În general, controlerul 204 include un procesor 206 pentru executarea instrucțiunilor și o memorie 208 pentru stocarea instrucțiunilor care urmează să fie executate de către procesorul 206 și poate include în plus una sau mai multe module de intrare/ieșire (I/O) 209 pentru comunicarea între controlerul 204 și alte componente electronice ale instrumentului de finisare 218.

În anumite variante de realizare, controlerul 204 comunică cu una sau mai multe actuatore 210 pentru a pune în funcțiune instrumentul de finisare în configurații, poziții sau moduri. Într-o variantă de realizare, actuatorele 210 transformă energia electrică dintr-o baterie 212 pentru a deplasa unul sau mai multe componente de instrument de finisare. De exemplu, un actuator poate fi un actuator liniar care retractează sau extinde un pin pentru permiterea sau limitarea deplasării unei componente a instrumentului de finisare 218. Un alt actuator poate roti un corp al garniturii pentru a redirecționa un flux de fluid prin instrumentul de finisare 218.

Aparatura electronică încorporată 202 și actuatorele 210 pot fi conectate la o baterie 212, cum ar fi o baterie pentru un instrument de finisare. În unele variante de realizare, bateria 212 poate fi o baterie cu litiu integrată cu instrumentul de finisare 218 sau integrată cu alt instrument de finisare conectată electric la instrumentul de finisare 218. Instrumentul de finisare 218 poate să includă cel puțin un senzor 216 pentru detectarea unui semnal de intrare. În unele variante de realizare, semnalul de intrare poate indica proprietate fizică, cum ar fi temperatura, debitul fluxului, câmpul magnetic, radiațiile electromagnetice, presiunea sau orice combinație a acestora. Senzorul 216 transmite semnalul de intrare către aparatura electronică încorporată 202. După recepționarea semnalului de intrare, controlerul 204 poate să execute instrucțiuni pe baza semnalului de intrare. Una sau mai multe dintre instrucțiunile executate de către controlerul 204 pot să includă transmiterea de semnale de

comandă către unul sau mai multe dintre actuatorile 210, determinând punerea în funcțiune a actuatorilor.

Aparatura electronică încorporată 202 poate cuprinde un circuit de depasivare 214. Circuitul de depasivare 214 poate cuprinde un aparat pentru depasivarea bateriei 212, schema electrică pentru măsurarea rezistenței bateriei pentru a se determina dacă depasivarea este necesară, sau orice combinație a acestora. În anumite variante de realizare, controlerul 204 poate transmite unul sau mai multe semnale de comandă către circuitul de depasivare 214, determinând extragerea curentului de către circuitul de depasivare din bateria 212 sau măsurarea rezistenței bateriei 212 pentru a se determina dacă depasivarea este necesară. În unele variante de realizare, senzorul 216 poate recepționa un semnal de intrare determinând controlerul 214 să execute instrucțiuni incluzând transmiterea de semnale de comandă către circuitul de depasivare 214 pentru a depasiva bateria 212.

În conformitate cu aspecte ale prezentei dezvăluiri, o metodă exemplificativă cuprinde: furnizarea unui instrument de finisare dispus într-un puț de foraj care penetrează cel puțin o porțiune a unei formațiuni subterane, în care instrumentul de finisare este cuplat electric la cel puțin o baterie cu litiu pasivată parțial; depasivarea bateriei cu litiu cel puțin parțial pasivată în puțul de foraj prin descărcarea bateriei cu litiu; și alimentarea instrumentului de finisare cu bateria cu litiu cel puțin depasivată parțial.

În una sau mai multe variante de realizare descrise în paragraful precedent, depasivarea intervine ca răspuns la un signal recepționat de către instrumentul de finisare.

În una sau mai multe variante de realizare descrise în cele două paragrafe precedente, metoda cuprinde în plus măsurarea performanței bateriei și depasivarea bateriei cu litiu cel puțin parțial pasivată, în cazul în care măsurarea performanței bateriei indică pasivarea.

În una sau mai multe variante de realizare, depasivarea intervine automat în conformitate cu un program predeterminat.

În una sau mai multe variante de realizare, descrise în cele patru paragrafe precedente, depasivarea cuprinde descărcarea bateriei cu litiu cel puțin parțial pasivată la cel puțin unul dintre un rezistor, un varistor sau o diodă.

În una sau mai multe variante de realizare descrise în cele cinci paragrafe precedente, descărcarea nu asigură niciun fel de energie instrumentului de finisare.

În una sau mai multe variante de realizare descrise în cele șase paragrafe precedente, instrumentul de finisare este un dispozitiv de control al fluxului.

În una sau mai multe variante de realizare descrise în paragraful precedent, instrumentul de finisare este un dispozitiv de control electronic al influxului.

În una sau mai multe variante de realizare descrise în cele opt paragrafe precedente, depasivarea cuprinde extragerea unui curent constant din bateria cu litiu cel puțin parțial pasivată pentru o perioadă de timp.

În una sau mai multe variante de realizare descrise în cele nouă paragrafe precedente, bateria cu litiu cel puțin parțial pasivată cuprinde o celulă de litiu clorură de tionil.

În una sau mai multe variante de realizare descrise în cele zece paragrafe precedente, bateria cu litiu cel puțin parțial pasivată cuprinde o celulă secundară de litiu.

În conformitate cu aspecte ale prezentei dezvăluiri, un sistem exemplificativ cuprinde: o coloană de producție dispusă într-un puț de foraj care penetrează cel puțin o porțiune a unei formațiuni subterane; și un instrument de finisare cuplat la coloana de producție, în care instrumentul de finisare cuprinde o baterie cu litiu și un controler configurat pentru a depasiva bateria cu litiu prin extragerea curentului din bateria cu litiu.

În una sau mai multe variante de realizare descrise în paragraful precedent, controlerul este configurat pentru a extrage curentul din bateria cu litiu ca răspuns la cel puțin unul dintre un semnal sau o măsurare a performanței bateriei.

În una sau mai multe variante de realizare, controlerul este configurat pentru a depasiva automat bateria cu litiu.

În una sau mai multe variante de realizare descrise în cele trei paragrafe precedente, curentul extras din bateria cu litiu este transmis unui circuit de comandă care cuprinde cel puțin unul dintre un rezistor, varistor sau diode.

În una sau mai multe variante de realizare descrise în cele patru paragrafe precedente, instrumentul de finisare nu este cuplat la o sursă externă de energie, alta decât bateria cu litiu.

În una sau mai multe variante de realizare descrise în cele cinci paragrafe precedente, instrumentul de finisare cuprinde în plus o schemă electrică pentru măsurarea rezistenței bateriei.

În conformitate cu aspecte ale prezentei dezvăluiri, un sistem exemplificativ cuprinde: o coloană de producție dispusă într-un puț de foraj care penetrează cel puțin o porțiune a unei formațiuni subterane; și o multitudine de instrumente de finisare cuplate la coloana de producție, în care fiecare dintre multitudinea de instrumente de finisare cuprinde o baterie cu litiu și un controler configurat pentru a depasiva bateria prin extragerea curentului din bateria cu litiu.

În una sau mai multe variante de realizare descrise în paragraful precedent, cel puțin unul dintre controlere este configurat pentru a extrage curent din cel puțin una dintre bateriile cu litiu ca răspuns la cel puțin unul dintre un semnal sau o măsurare a performanței bateriei.

În una sau mai multe variante de realizare descrise în cele două paragrafe precedente, cel puțin unul dintre controlere este configurat pentru a depasiva automat cel puțin una dintre bateriile cu litiu.

Astfel, prezenta dezvăluire este bine adaptată pentru a se obține scopurile și avantajele menționate, precum și pe acelea care sunt inerente prezentului document. Variantele de realizare particulare dezvăluite mai sus sunt doar ilustrative, deoarece prezenta dezvăluire poate fi modificată și utilizată în moduri diferite, dar echivalente evidente specialiștilor în domeniu care au beneficiul celor prezentate în prezentul document. Deoarece pot fi aduse numeroase modificări de către specialiștii în

domeniu, aceste modificări sunt cuprinse în spiritul obiectului definit în revendicările atașate. Mai mult, nu se dorește nicio limitare a detaliilor de construcție sau formă din prezentul document prezentat, altele decât cele descrise în revendicările de mai jos. Este astfel evident faptul că variantele de realizare ilustrative particulare dezvăluite mai sus pot fi alterate sau modificate și toate aceste variații sunt considerate ca făcând parte din domeniul și spiritul prezentei dezvăluiri. În particular, fiecare interval de valori (*de exemplu*, "de la circa a până la circa b", sau, echivalent al acestuia, "de la aproximativ a la b", sau, echivalent al acestuia, "de la aproximativ a-b") dezvăluit în prezentul document urmează să fie înțeles ca referindu-se la agregatul (setul tuturor subseturilor) respectivului interval de valori. Termenii din revendicări au înțelesul lor simplu, obișnuit, dacă nu se prevede în mod diferit explicit și clar definit de către titularul invenției.

Ceea ce se revendică este:

**1. Metodă care cuprinde:**

furnizarea unui instrument de finisare dispus într-un puț de foraj care penetrează cel puțin o porțiune a unei formațiuni subterane, în care instrumentul de finisare este cuplat electric la cel puțin o baterie cu litiu pasivată parțial;

depasivarea bateriei cu litiu cel puțin parțial pasivată în puțul de foraj prin descărcarea bateriei cu litiu; și

alimentarea instrumentului de finisare cu bateria cu litiu cel puțin depasivată parțial.

**2. Metodă conform revendicării 1, în care depasivarea intervine ca răspuns la un semnal recepționat de către instrumentul de finisare.**

**3. Metodă conform revendicării 1, care cuprinde în plus măsurarea performanței bateriei și depasivarea bateriei cu litiu cel puțin parțial pasivată, în cazul în care măsurarea performanței bateriei indică pasivarea.**

**4. Metodă conform revendicării 1, în care depasivarea intervine automat în conformitate cu un program predeterminat.**

**5. Metodă conform revendicării 1, în care depasivarea cuprinde descărcarea bateriei cu litiu cel puțin parțial pasivată la cel puțin unul dintre un rezistor, un varistor sau o diodă.**

**6. Metodă conform revendicării 1, în care descărcarea nu furnizează energie către instrumentul de finisare.**

**7. Metodă conform revendicării 1, în care instrumentul de finisare este un dispozitiv de control al fluxului.**

**8. Metodă conform revendicării 7, în care instrumentul de finisare este un dispozitiv de control electronic al influxului.**

9. Metodă conform revendicării 1, în care depasivarea cuprinde extragerea unui curent constant din bateria cu litium cel puțin parțial pasivată pentru o perioadă de timp.

10. Metodă conform revendicării 1, în care bateria cu litium cel puțin parțial pasivată cuprinde o celulă de litium clorură de tionil.

11. Metodă conform revendicării 1, în care bateria cu litium cel puțin parțial pasivată cuprinde o celulă secundară de litium.

12. Sistem care cuprinde:

o coloană de producție dispusă într-un puț de foraj care penetrează cel puțin o porțiune a unei formațiuni subterane; și  
un instrument de finisare cuplat la coloana de producție, în care instrumentul de finisare cuprinde o baterie cu litium și un controler configurat pentru a depasiva bateria cu litium prin extragerea curentului din bateria cu litium.

13. Sistem conform revendicării 12, în care controlerul este configurat pentru a extrage curentul din bateria cu litium ca răspuns la cel puțin unul dintre un semnal sau o măsurare a performanței bateriei.

14. Sistem conform revendicării 12, în care controlerul este configurat pentru a depasiva automat bateria cu litium.

15. Sistem conform revendicării 12, în care curentul extras din bateria cu litium este transmis unui circuit de comandă care cuprinde cel puțin unul dintre un rezistor, varistor sau diodă.

16. Sistem conform revendicării 12, în care instrumentul de finisare nu este cuplat la o sursă externă de energie, alta decât bateria cu litium.

17. Sistem conform revendicării 12, în care instrumentul de finisare cuprinde în plus o schemă electrică pentru măsurarea rezistenței bateriei.

18. Sistem care cuprinde:

o coloană de producție dispusă într-un puț de foraj care penetrează cel puțin o porțiune a unei formațiuni subterane; și



o multitudine de instrumente de finisare cuplate la coloana de producție, în care fiecare dintre multitudinea de instrumente de finisare cuprinde o baterie cu litiu și un controler configurat pentru a depasiva bateria prin extragerea curentului din bateria cu litiu.

**19.** Sistem conform revendicării 18, în care cel puțin unul dintre controlere este configurat pentru a extrage curent din cel puțin una dintre bateriile cu litiu ca răspuns la cel puțin unul dintre un semnal sau o măsurare a performanței bateriei.

**20.** Sistem conform revendicării 18, în care cel puțin unul dintre controlere este configurat pentru a depasiva automat cel puțin una dintre bateriile cu litiu.

## CEEAA CE SE REVENDICĂ ESTE:

1. Metodă, care cuprinde:
  - identificarea unei caracteristici a rezervorului asociate cu o proprietate chimică sau fizicochimică a unui fluid în, sau în apropierea caracteristicii rezervorului;
  - măsurarea proprietății unui fluid în cel puțin o porțiune a unei formațiuni subterane în două sau mai multe locații în formațiunea subterană;
  - identificarea unei variații a proprietății fluidului la una sau mai multe dintre locațiile din formațiunea subterană; și
  - determinarea locației țintă sau a direcției pentru o porțiune a unui sistem de puț pe baza, cel puțin parțial, variației proprietății fluidului, sistemul de puț cuprinzând un puț de foraj care penetrează formațiunea subterană.
2. Metodă conform revendicării 1, în care cel puțin o proprietate a fluidului cuprinde o concentrație de una sau mai multe specii chimice în fluid, caracteristica rezervorului cuprinde un puț de injectare care penetrează formațiunea subterană, și respectivele două sau mai multe locații la care proprietatea fluidului se măsoară, sunt selectate pe baza, cel puțin parțial, a datelor din testele sau măsurările efectuate în formațiunea subterană, altele decât măsurarea proprietății fluidului.
3. Metodă conform revendicării 2, în care respectivele una sau mai multe specii chimice sunt selectate din grupul constând din: unul sau mai mulți compuși aromatici; unul sau mai mulți compuși saturați; unul sau mai mulți compuși reziduali; și orice combinație a acestora.
4. Metodă conform revendicării 1, în care proprietatea cuprinde cel puțin o proprietate selectată din grupul constând din: pH-ul fluidului; densitatea fluidului; densitatea optică a fluidului; o proprietate de rezonanță magnetică nucleară (NMR) a fluidului; vâscozitatea fluidului; vâscoelasticitatea fluidului; compresibilitatea fluidului; conductivitatea termică a fluidului; capacitatea calorică a fluidului; difuzia de masă a fluidului; și orice combinație a acestora.
5. Metodă conform revendicării 1, în care puțul de foraj cuprinde un puț de

injecție care penetrează formațiunea subterană.

6. Metodă conform revendicării 5, care cuprinde în plus cel puțin una dintre:  
forarea puțului de injecție în formațiunea subterană în locația sau direcția țintă;

injecția unui sau mai multor fluide în puțul de injecție; și  
verificarea locației caracteristicii rezervorului în formațiunea subterană utilizând date, altele decât datele referitoare la proprietatea fluidului.

7. Metodă conform revendicării 1, în care:

etapa de măsurare cuprinde măsurarea proprietății unui fluid la una sau mai multe adâncimi într-un prim puț de foraj care penetrează caracteristica rezervorului în formațiunea subterană;

etapa de identificare a unei variații a proprietății fluidului cuprinde identificarea variației proprietății fluidului la o adâncime în primul puț de foraj; și  
porțiunea sistemului de puț este situată într-un al doilea puț de foraj care penetrează sau va penetra cel puțin o porțiune a formațiunii subterane.

8. Metodă conform revendicării 1, în care:

metoda cuprinde în plus forarea cel puțin unei porțiuni a puțului de foraj în formațiunea subterană în timp ce se măsoară proprietatea fluidului în două sau mai multe locații în puțul de foraj; și

determinarea etapei cuprinde în plus reglarea unei direcții în care puțul de foraj este forat pe baza, cel puțin parțial, a variației proprietății fluidului.

9. Metodă conform revendicării 8, în care puțul de foraj cuprinde un puț de injecție care penetrează formațiunea subterană.

10. Sistem care cuprinde:

cel puțin un procesor; și

o memorie cuplată la procesor care are instrucțiuni stocate în acesta, care atunci când sunt executate de către procesor, determină procesorul să efectueze funcții, incluzând funcții pentru:

identificare a unei caracteristici a rezervorului asociate cu o proprietate chimică sau fizicochimică a unui fluid în sau în apropierea caracteristicii rezervorului;

măsurare a proprietății unui fluid în cel puțin o porțiune a unei formațiuni subterane în două sau mai multe locații în formațiunea subterană;

identificare a unei variații a proprietății fluidului la una sau mai multe dintre locațiile din formațiunea subterană; și

determinare a locației țintă sau a direcției pentru o porțiune a unui sistem de puț pe baza, cel puțin parțial, a variației proprietății fluidului, sistemul de puț cuprinzând un puț de foraj care penetrează formațiunea subterană.

11. Sistem conform revendicării 13, care cuprinde în plus:

un ansamblu pentru utilizare în partea inferioară a puțului care cuprinde cel puțin un instrument pentru un puț de foraj și o sapă de foraj; și

un instrument de testare a formațiunii dispus pe instrumentul pentru un puț de foraj și cuplat cu posibilitate de comunicare la respectivul cel puțin un procesor.

12. Sistem conform revendicării 14, în care instrucțiunile din memoria cuplată la procesor, atunci când sunt executate de către procesor, determină suplimentar procesorul să controleze direcția sapei de foraj, în timp ce se forează în formațiunea subterană.

13. Sistem conform revendicării 13, care cuprinde în plus:

un instrument de înregistrare cu linie cablată; și

un instrument de testare a formațiunii dispus pe instrumentul de înregistrare cu linie cablată și cuplat cu posibilitate de comunicare la respectivul cel puțin un procesor.

14. Sistem conform revendicării 13, în care proprietatea fluidului cuprinde o concentrație de una sau mai multe specii chimice selectate din grupul constând din: unul sau mai mulți compuși aromatici; unul sau mai mulți compuși saturați; unul sau mai mulți compuși reziduali; și orice combinație a acestora.

15. Sistem conform revendicării 13, în care proprietatea cuprinde cel puțin o

proprietate selectată din grupul constând din: pH-ul fluidului; densitatea fluidului; densitatea optică a fluidului; o proprietate de rezonanță magnetică nucleară (NMR) a fluidului; vâscozitatea fluidului; vâscoelasticitatea fluidului; compresibilitatea fluidului; conductivitatea termică a fluidului; capacitatea calorică a fluidului; difuzia de masă a fluidului; și orice combinație a acestora.

4

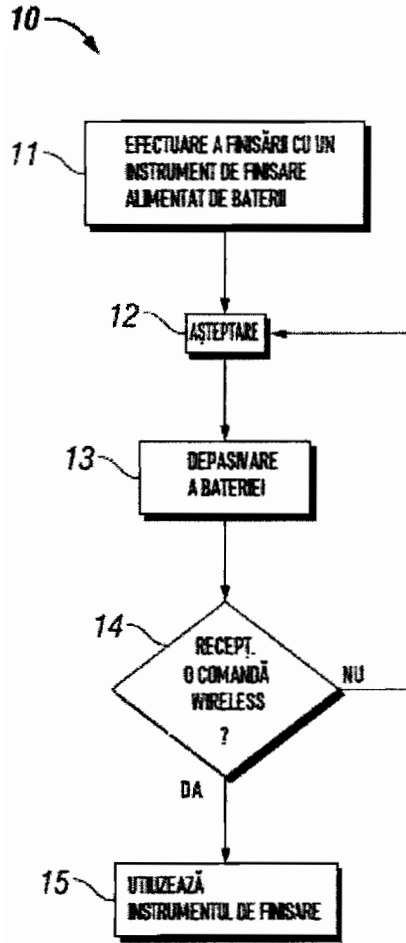


FIG. 1

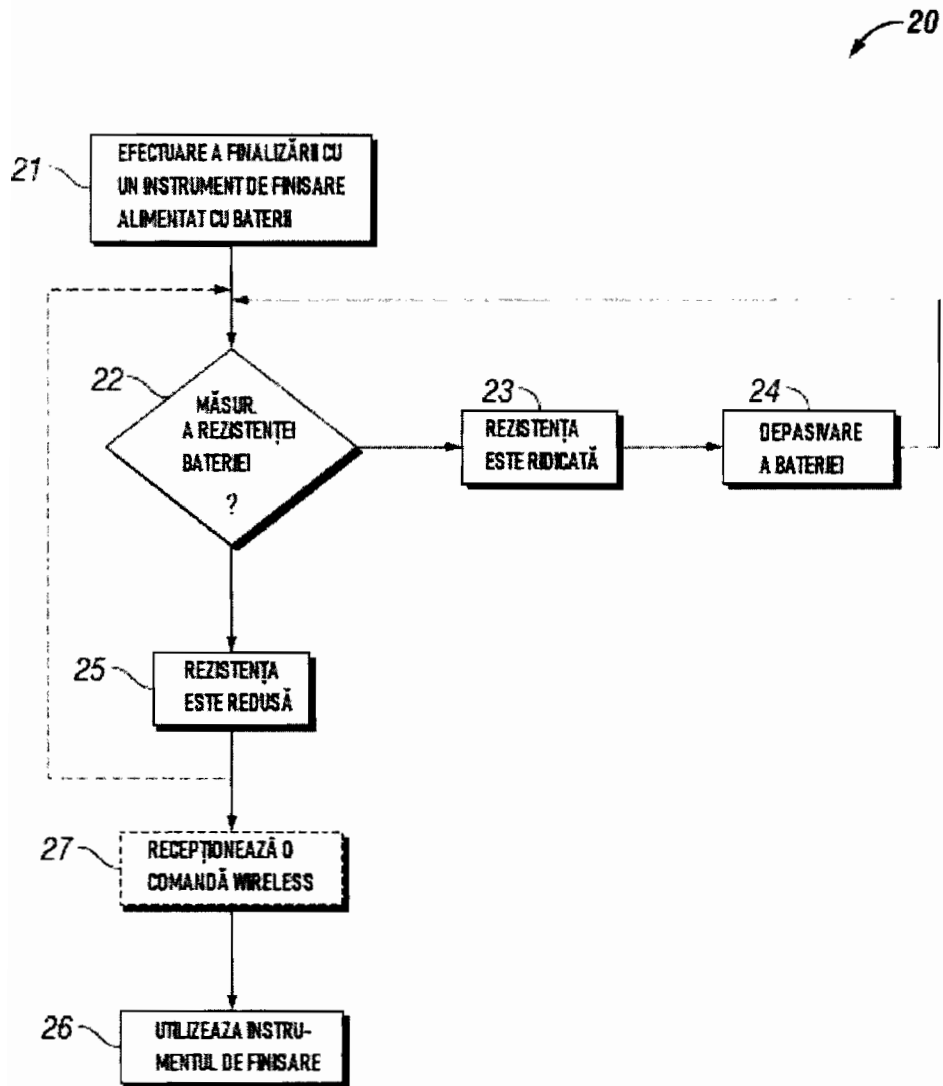


FIG. 2

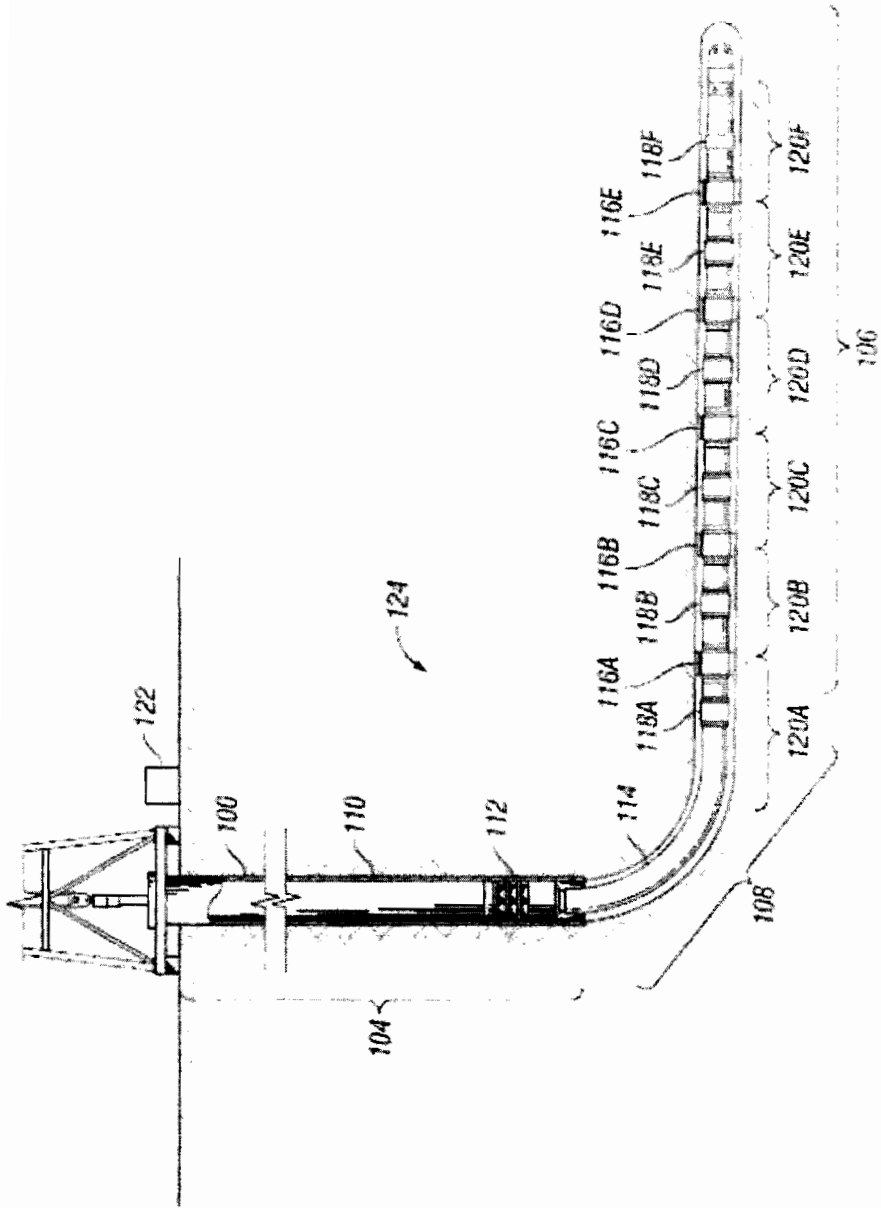


FIG. 3



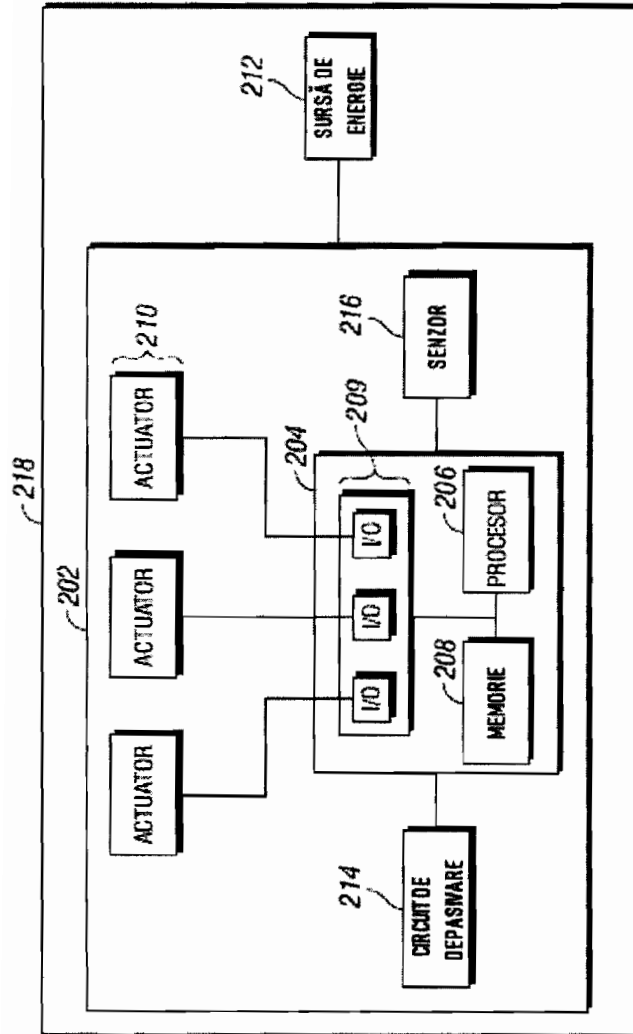


FIG. 4