

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102011901942877A1

Publication Date

20121106

Applicant

ERRICO LORENZO

Title

IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI GAS OSSIDROGENO,
PARTICOLARMENTE ATTO ALL'IMPIEGO SU MOTORI A COMBUSTIONE
INTERNA.

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Impianto per la produzione di gas ossidrogeno, particolarmente atto all'impiego su motori a combustione interna"

di: Lorenzo Errico, nazionalità italiana, Corso Mazzini, 368/N, 66054 Vasto (CH)

Inventore designato: Lorenzo ERRICO

Depositata il: 6 maggio 2011

TESTO DELLA DESCRIZIONE

Campo dell'invenzione

La presente invenzione si riferisce a un impianto di produzione ed erogazione di gas ossidrogeno (HHO) comprendente una o più celle elettrolitiche.

Problema tecnico generale

La produzione di gas ossidrogeno tramite elettrolisi di una soluzione acquosa e il suo sfruttamento in una pluralità di applicazioni sono fatti ben noti.

In particolare, è noto l'impiego di gas ossidrogeno quale combustibile per motori a combustione interna utilizzato congiuntamente al convenzionale combustibile fossile.

Tuttavia, l'impiego di gas ossidrogeno su motori a combustione interna per autotrazione presenta una serie di vincoli tecnici che non si possono considerare completamente soddisfatti da parte delle soluzioni note.

Infatti è richiesto che il gas sia estremamente puro, ossia libero da vapori di acqua e da elettrolita, che potrebbero altrimenti pregiudicare l'efficienza della combustione all'interno del motore nonché il corretto funzionamento dell'impianto di iniezione del gas ossidrogeno e del motore a combustione interna stesso.

Un ulteriore problema sostanzialmente rimasto insoluto nella tecnica nota è legato all'efficienza energetica dell'impianto di generazione di gas ossidrogeno, in particolare all'efficienza delle celle elettrolitiche e alla loro durata.

E' infatti in generale noto alimentare le celle elettrolitiche con un segnale di tensione costante, che comporta tuttavia un grosso assorbimento di energia e un poco efficiente sfruttamento dell'energia spesa, poiché l'alimentazione con una tensione costante risulta non essere ottimale per i processi di dissociazione elettrolitica dell'acqua.

È altresì noto alimentare le celle con una metodologia di tipo PWM (Pulse Width Modulation) convenzionale, con risultati tuttavia poco soddisfacenti.

Occorre tener presente infatti che sulla base degli studi derivati dal modello a domini di coerenza dell'acqua, risulta in particolare che a temperatura ambiente soltanto il 13% circa di molecole di acqua si trova in una condizione energetica tale da essere predisposta alla dissociazione spontanea. La rimanente parte di molecole si trova in una condizione energetica più stabile, la quale richiede quindi il trasferimento di una maggiore energia affinché la dissociazione abbia inizio.

Alimentando le celle con un segnale di tensione costante si va sostanzialmente ad agire pressoché sulla totalità delle molecole di acqua sostanzialmente senza alcuna ottimizzazione delle modalità con cui l'energia viene trasferita alle molecole d'acqua. Il risultato è che l'energia viene trasferita con modalità non ottimali sia alle molecole predisposte alla scissione volontaria, sia alle molecole più stabili, con il risultato di forti

dissipazioni e ridotta efficienza.

In aggiunta, l'alimentazione delle celle elettrolitiche tramite un segnale di tensione costante provoca un surriscaldamento degli elettrodi della cella con conseguente deposizione di elettrolita su di essi, con il risultato di pregiudicarne il corretto funzionamento.

Scopo dell'invenzione

Lo scopo della presente invenzione è quello di risolvere i problemi tecnici precedentemente citati.

In particolare, scopo dell'invenzione è quello di fornire un impianto per la produzione di gas ossidrogeno caratterizzato da un'elevata purezza del gas erogato.

Sommario dell'invenzione

Lo scopo dell'invenzione è raggiunto da un impianto per la produzione e l'erogazione di gas ossidrogeno avente le caratteristiche formanti oggetto delle rivendicazioni annesse.

Le rivendicazioni formano parte integrante dell'insegnamento tecnico qui somministrato in relazione all'invenzione.

Breve descrizione delle figure

L'invenzione sarà ora descritta con riferimento alle figure annesse, date a puro titolo di esempio non limitativo, in cui:

- la figura 1 è una vista schematica di un impianto per la produzione e l'erogazione di gas ossidrogeno secondo l'invenzione,

- le figure 1A, 1B illustrano rispettive porzioni della figura 1 separate lungo una traccia XX e ingrandite,

- la figura 2 è una vista schematica funzionale di un componente dell'impianto di figura 1, ,
- la figura 3 è una vista in sezione schematica di un componente indicato con la freccia III in figura 1,
- la figura 4 è una vista schematica della struttura interna di un componente indicato con la freccia V in figura 1,
- le figure 5 a 7 sono diagrammi illustranti l'andamento di un segnale di tensione in funzione del tempo applicato al diagramma di figura 4.
- la figura 8 è una vista schematica di una variante di una parte dell'impianto di figura 1,

Descrizione particolareggiata

In figura 1 il numero di riferimento 1 un impianto per la generazione e l'erogazione di gas ossidrogeno in base a una forma di esecuzione preferita della presente invenzione.

L'impianto 1 comprende un serbatoio principale 2, una pluralità di celle elettrolitiche 4, un primo e un secondo gruppo di alimentazione di preferenza identici e indicati, ciascuno, con il numero di riferimento 6, un gruppo distributore di soluzione elettrolitica 8, un gruppo distributore di acqua 10 e un primo e un secondo dispositivo di filtraggio 12, 14. In generale è possibile avere anche un'unica cella elettrolitica 4 o un solo gruppo di alimentazione 6, in funzione delle esigenze.

Il funzionamento dell'impianto 1 è controllato mediante un'unità elettronica di controllo indicata con il numero di riferimento 15 in figura 2.

Il serbatoio principale 2 comprende:

- una prima bocca di ingresso 16, di preferenza

situata in corrispondenza di un fondo del serbatoio 2,

- una seconda e una terza bocca d'ingresso 18, 20 situate di preferenza in corrispondenza di una sommità del serbatoio 2,

- una prima e una seconda bocca di deflusso 22, 24 situate di preferenza sul fondo del serbatoio 2,

- una prima bocca di scarico 26 disposta in corrispondenza di una sommità del serbatoio 2, e

- una prima elettrovalvola di sicurezza 28.

Al serbatoio principale 2 sono inoltre associati una valvola limitatrice di pressione 30 incorporante un trasduttore di pressione, un sensore di temperatura 32 e un sensore di livello liquido 34.

Ciascuno di detti sensori è operativamente connesso all'unità 15 ed è atto all'emissione di un segnale, rispettivamente, S30, S32, S34 che viene elaborato dall'unità elettronica di controllo 15.

Nella descrizione che segue verranno introdotti altri sensori e in generale si utilizzerà una notazione che prevede, per i segnali emessi e/o ricevuti da detti sensori, l'utilizzo della lettera "S" prima del numero di riferimento del sensore corrispondente. Naturalmente il segnale è rappresentativo della grandezza fisica misurata dal sensore corrispondente.

Anche l'elettrovalvola 28 è operativamente connessa all'unità 15 ed è da questa controllata mediante un segnale S28.

Il gruppo distributore di soluzione elettrolitica 8 è in comunicazione di fluido con il serbatoio principale 2 grazie alla bocca 16, alla quale confluisce una connessione idraulica 36 sulla quale è disposta una prima valvola unidirezionale 38 atta a permettere un flusso di fluido

unicamente dal gruppo 8 verso il serbatoio principale 2.

Il gruppo distributore di soluzione elettrolitica 8 comprende un serbatoio 40 atto a contenere elettrolita in soluzione acquosa, una prima pompa 42 collegata al serbatoio 40 e avente una bocca di mandata diretta alla connessione idraulica 36 e un sensore di livello di liquido 44, anch'esso operativamente connesso all'unità elettronica di controllo 15 e atto all'emissione di un segnale S44. L'elettrolita è scelto, ad esempio, fra l'idrossido di potassio (formula bruta KOH) o idrossido di sodio (formula bruta NaOH)

Ciascun gruppo di alimentazione 6 è idraulicamente connesso a una corrispondente bocca di deflusso 22, 24 mediante un rispettivo collettore 46. Il collettore 46 è a sua volta connesso alla bocca di aspirazione di una pompa 48 sulla quale è installato un sensore di pressione 48a operativamente connesso all'unità elettronica di controllo 15 e atto all'emissione di un segnale S48A. La pompa 48 di preferenza è trascinata da un motore elettrico la cui alimentazione è controllata mediante l'unità 15 attraverso un segnale S48B.

Ciascuna pompa 48 comprende inoltre una bocca di mandata in comunicazione di fluido con un canale di alimentazione 50 dal quale partono diramazioni 52 che ne realizzano una connessione di fluido con rispettive bocca di ammissione 54 delle celle elettrolitiche 4.

Ciascuna cella elettrolitica 4 comprende inoltre una rispettiva bocca di uscita 56 in comunicazione di fluido con un canale collettore 58 mediante rispettive diramazioni 60.

Ogni cella elettrolitica 4 è inoltre monitorata mediante una coppia di segnali di controllo S4A, S4B

rispettivamente associati a un controllo di tensione e un controllo di corrente e comprende elettrodi di alimentazione di cui si dirà più diffusamente nel seguito.

Dal canale collettore 58 partono una prima e una seconda linea di ritorno 62, 64 che mettono in comunicazione di fluido il canale collettore 58 con, rispettivamente, la seconda e la terza bocca d'ingresso 18, 20.

Su ciascuna linea di ritorno 62, 64 è disposta una valvola unidirezionale 66, 68 atta a permettere un flusso di fluido unicamente dal canale collettore 58 verso il serbatoio principale 2.

Sulle linee di ritorno 62, 64 sono inoltre installati i rispettivi misuratori di portata 70, 72 ciascuno operativamente connesso all'unità elettronica di controllo 15 e atto all'emissione di un segnale, rispettivamente, S70, S72. Si osservi che il numero di linee di ritorno 62, 64 può essere in generale diverso da due in dipendenza dalla portata che l'impianto 1 deve smaltire.

Dalla prima bocca di scarico 26 parte una prima linea di mandata 74 sulla quale è interposta una quarta valvola unidirezionale 76 e un terzo misuratore di portata 78. Analogamente ai misuratori di portata 70, 72 il misuratore 78 è operativamente connesso all'unità elettronica di controllo 15 e atto all'emissione di un segnale S78.

La prima linea di mandata 74 afferisce al primo dispositivo di filtraggio 12, particolarmente a una bocca di ingresso 80. Sono pure parte del serbatoio una bocca di scarico 82 e una seconda bocca di ingresso 84. Per ragioni che saranno più chiare nel seguito della descrizione la prima bocca di ingresso 80 verrà indicata con il termine "bocca di ingresso gas", la bocca di scarico 82 verrà

indicata con il termine "bocca di scarico gas" mentre la seconda bocca di ingresso 84 verrà indicata con il termine "bocca di ingresso acqua".

Il dispositivo di filtraggio 12 comprende infine una seconda elettrovalvola di sicurezza 86, un sensore di pressione 88 e un sensore di livello liquido 90. L'elettrovalvola 86 è controllabile mediante l'unità elettronica 15 tramite un segnale S86.

Il sensore di pressione 88 e il sensore di livello liquido 90 sono operativamente connessi all'unità 15 e sono atti all'emissione di segnali, rispettivamente, S86, S88, S90.

La bocca di ingresso acqua 84 è in comunicazione di fluido con il gruppo distributore di acqua 10 attraverso una linea di mandata 92.

Il gruppo distributore di acqua 10 comprende un serbatoio 94 al quale è collegata una pompa 96 la cui bocca di mandata è connessa alla linea di mandata 92.

La pompa di mandata 96 è di preferenza trascinata mediante un motore elettrico comandato dall'unità elettronica di controllo 15 attraverso un segnale S96.

Nel serbatoio 94 è inoltre disposto un sensore di livello di liquido 98 operativamente connesso all'unità 15 e atto all'emissione di un segnale S98. Una quinta valvola unidirezionale 100 è disposta sulla linea di mandata 92 ed è atta a permettere un flusso di acqua unicamente dal serbatoio 94 verso la bocca di ingresso acqua 84.

La bocca di scarico gas 82 è in comunicazione di fluido con il secondo dispositivo di filtraggio 14 mediante un canale di collegamento 102. Il canale di collegamento 102 afferisce a una bocca di ingresso gas 104 del secondo dispositivo di filtraggio 14 che a sua volta comprende, per

analogia con il primo dispositivo di filtraggio 12, una bocca di scarico gas 106 e una bocca di ingresso acqua 108.

Il secondo dispositivo di filtraggio 14 include inoltre una terza elettrovalvola di sicurezza 110, un sensore di pressione 112 e un sensore di livello liquido 114.

L'elettrovalvola 110 è controllabile mediante l'unità elettronica 15 tramite un segnale S110. I suddetti sensori 112, 114 sono operativamente connessi all'unità 15 e sono atti all'emissione di segnali S112, S114 rispettivamente.

La bocca di ingresso acqua 108 è inoltre connessa alla linea di mandata 92 mediante una sesta valvola unidirezionale 116 atta a permettere un flusso di acqua unicamente dal serbatoio 94 verso la bocca di ingresso acqua 108.

Dalla bocca di scarico gas 106 parte una linea di mandata 118 connessa a un gruppo di iniezione gas ossidrogeno 120 comprendente una pluralità di iniettori per gas ossidrogeno e controllato mediante un modulo di controllo dell'iniezione 122 operativamente connesso all'unità 15 e predisposto per l'invio di un segnale S122 mediante il quale comunica con l'unità 15 stessa.

Con riferimento alla figura 2 l'unità elettronica di controllo 15 è schematizzata con un rettangolo in cui confluiscono tutti i segnali precedentemente descritti. Inoltre, nel caso di installazione dell'impianto 1 su un veicolo dotato di motore a combustione interna confluiscono nell'unità 15 anche:

- un segnale S124 rappresentativo di un'accelerazione laterale del veicolo,
- un segnale S126 proveniente da un interruttore inerziale del veicolo,

- un segnale S128 che è indice dello stato di carica di una batteria principale 128 (la batteria installata sul veicolo), e

- un segnale S130 rappresentativo della velocità di rotazione del motore a combustione interna del veicolo.

Sono inoltre operativamente connessi all'unità elettronica di controllo 15 ulteriori moduli funzionali e/o di controllo, in particolare:

- uno schermo di controllo 132 sito sul cruscotto del veicolo,

- un interruttore principale 134, pure sito sul cruscotto del veicolo, mediante il quale si comanda l'accensione o lo spegnimento dell'impianto 1,

- un modulo di controllo di un pedale acceleratore 136,

- un'unità elettronica di controllo di sicurezza 138 a sua volta alimentata da una batteria tampone 140 e un modulo di controllo della dosatura 142 a sua volta operativamente connesso a un modulo di controllo dell'iniezione 144 integrato nella centralina di controllo del motore a combustione interna.

Con riferimento alle figure 3, 4 verranno ora forniti ulteriori dettagli strutturali di alcuni dei componenti dell'impianto 1.

Con riferimento in particolare alla figura 3, il primo dispositivo di filtraggio 12 è sostanzialmente configurato come un recipiente atto a contenere acqua e al cui interno è disposto un elemento diffusore 800 avente la forma di un tubo a "S" avente una porzione terminale 802 provvista di una pluralità di fori 804. L'elemento diffusore 800 è, in condizioni di funzionamento normale, pressoché completamente immerso nell'acqua contenuta all'interno

dell'elemento di filtraggio 12.

Con riferimento alla figura 4, ciascuna cella elettrolitica 4, qui rappresentata schematicamente con un contorno rettangolare avente linea a tratto e punto, comprende un primo elettrodo positivo 402, un secondo elettrodo positivo 404 e un primo elettrodo negativo 406. Gli elettrodi 402, 404, 406 sono di preferenza del tipo a piastra, e realizzati di acciaio. In una forma di esecuzione preferita l'acciaio è rivestito di nano particelle al Co-Ni.

In varie forme di esecuzione, fra gli elettrodi 402, 404 sono interposti gruppi di elementi neutri 408, 410. In particolare, il gruppo di piastre neutre 408 è interposto fra l'elettrodo 402 e l'elettrodo 406, mentre il gruppo di piastre neutre 410 è interposto fra l'elettrodo 404 e l'elettrodo 406. I gruppi di elementi neutri possono eventualmente contare un numero diverso di elementi, e in generale è preferibile avere almeno un elemento neutro fra ciascuna coppia di elettrodi positivo-negativo.

Verrà ora descritto il funzionamento dell'impianto 1 e verrà fatto esplicito riferimento alle modalità di alimentazione di ciascuna cella elettrolitica 4.

Con riferimento alle figure 1 a 4, il serbatoio principale 2 è atto a contenere una soluzione acquosa in cui è disciolto un elettrolita (KOH o NaOH). La soluzione acquosa è approvvigionata all'interno del serbatoio principale 2 tramite l'attivazione del gruppo 8, particolarmente della pompa 42, quando necessario.

In particolare, sulla base del segnale S34, l'unità elettronica di controllo 15 determina quando il livello di soluzione acquosa nel serbatoio principale 2 è insufficiente e comanda un'attivazione del motore elettrico

che trascina la pompa 42 tramite l'invio del segnale S42.

La soluzione elettrolitica presente all'interno del serbatoio 2 viene avviata verso il canale di alimentazione 50 dai gruppi di alimentazione 6 mediante attivazione delle pompe 48 (segnale S48B).

La soluzione elettrolitica entra quindi nelle bocche di ammissione delle celle elettrolitiche 4 ove l'acqua subisce una dissociazione per elettrolisi con conseguente produzione di gas ossidrogeno (HHO).

L'elettrolita e il gas ossidrogeno prodotto vengono quindi avviati verso il canale collettore 58 attraverso le bocche di uscita 56. Dal canale collettore 58 il gas ossidrogeno e l'elettrolita vengono avviati alle linee di ritorno 62, 64 dalle quali fanno ritorno dentro il serbatoio principale 2 attraverso le bocche di ingresso 18, 20.

All'interno del serbatoio principale 2 l'elettrolita, più pesante, si rideposita sul fondo e ritorna in soluzione, mentre il gas ossidrogeno, più leggero, si accumula in corrispondenza della sommità del serbatoio principale 2 e ne fuoriesce attraverso la prima bocca di scarico 26.

Al fine di scongiurare i rischi derivanti da sovrappressioni all'interno del serbatoio principale 2, l'impianto 1 è dotato di una doppia sicurezza costituita dalla prima elettrovalvola di sicurezza 28 e dalla valvola limitatrice di pressione 30.

L'elettrovalvola 28 è controllata dall'unità elettronica di controllo 15 ed è commutabile in posizione aperta - provocando quindi un rilascio di gas ossidrogeno in atmosfera, al superamento di una pressione relativa di preferenza pari a 300 mbar all'interno del serbatoio

principale 2.

La valvola imitatrice di pressione 30, come detto, incorpora un trasduttore di pressione mediante il quale è possibile comandarne l'apertura (segnale S30) al superamento di 1500 mbar di pressione relativa) all'interno del serbatoio 2.

Il gas ossidrogeno che viene avviato attraverso la prima bocca di scarico 26 entra attraverso la bocca di ingresso gas 80 del primo dispositivo di filtraggio 12. Con riferimento alla figura 3, il gas ossidrogeno percorre l'elemento diffusore 800 fuoruscendo dai fori 804 ed diffondendo nell'acqua contenuta all'interno del primo elemento di filtraggio 12.

L'acqua funge da mezzo filtrante, cosicché il dispositivo di filtraggio 12 realizza un primo filtraggio del gas ossidrogeno con il risultato di liberarlo da vapori di acqua e da elettrolita eventualmente disciolto in soluzione nel gas ossidrogeno.

Infatti, all'interno del serbatoio principale 2 è comune il raggiungimento di temperature superiori ai 50°C a seguito della riammissione di gas ossidrogeno ed elettrolita attraverso la seconda e la terza bocca di ingresso 18, 20.

A questa temperatura, è altamente probabile trovare gas ossidrogeno con elettrolita disciolto in soluzione.

Il primo elemento di filtraggio 12 ha quindi la funzione di restituire, attraverso la bocca di uscita del gas 82, gas ossidrogeno con un grado di purezza più elevato rispetto a quello in ingresso attraverso la bocca 80.

Inoltre, per ragioni legate alla sicurezza dell'impianto 1, la seconda elettrovalvola di sicurezza 86 è controllabile tramite l'unità elettronica controllo 15 in

modo che al superamento di 300 mbar di pressione relativa all'interno del primo dispositivo di filtraggio 12 ne venga comandata un'apertura attraverso l'invio del segnale S86.

Con riferimento nuovamente alla figura 1, il gas ossidrogeno che fuoriesce dalla bocca di uscita del gas 82 viene avviato tramite il canale di collegamento 102 all'ammissione del secondo dispositivo di filtraggio 14 attraverso la bocca di ingresso del gas 104. Il secondo dispositivo di filtraggio 14 è in linea di principio identico al primo dispositivo di filtraggio 12, eventualmente può variare la posizione della bocca d'ingresso del gas 104 rispetto a quanto illustrato in figura 3 per la bocca 80.

Analogamente al primo dispositivo di filtraggio, la terza elettrovalvola di sicurezza 110 è controllabile tramite l'unità elettronica controllo 15 in modo che al superamento di 300 mbar di pressione relativa all'interno del primo dispositivo di filtraggio 14 ne venga comandata un'apertura attraverso l'invio del segnale S110.

Di fatto, il secondo dispositivo di filtraggio 14 ha la funzione di realizzare un secondo filtraggio del gas ossidrogeno (con le medesime modalità già descritte per il dispositivo 12) liberandolo ulteriormente dalle impurità di vapore d'acqua.

Inoltre, la doppia filtrazione del gas ossidrogeno nei dispositivi 12, 14 ha come effetto benefico quello di abbassare la temperatura del gas ossidrogeno. In tal modo, quando il gas ossidrogeno fuoriesce dalla bocca di scarico gas 106 e viene avviato attraverso la linea di mandata 118 verso il gruppo di iniezione 120 esso è già in condizioni ottimali per il corretto funzionamento del gruppo di iniezione stesso. Il gruppo di iniezione 120 è predisposto

per iniettare gas ossidrogeno direttamente all'interno delle camere di combustione del motore a combustione interna con una fasatura di iniezione tale per cui il gas ossidrogeno entra in camera di combustione nell'intervallo di incrocio valvole.

Si osservi che l'elettrovalvola di sicurezza 28, 86, 110 hanno la medesima pressione di taratura di modo che la pressione del gas ossidrogeno in ingresso al gruppo di iniezione 120 non superi mai un valore di sicurezza pari a 300 millibar (pressione relativa).

Si osservi che le elettrovalvole di sicurezza 28, 86, 110 vengono aperte alla medesima pressione di soglia al fine di mantenere la pressione relativa del gas ossidrogeno nel gruppo di iniezione 120 al più pari a detto valore di soglia (300 mbar)

Per quanto riguarda gli altri sensori presenti nell'impianto 1, sulla base dei segnali corrispondenti l'unità elettronica di controllo 15 decide le azioni da intraprendere per il corretto funzionamento dell'impianto 1.

Ad esempio, se i segnali S90 ed S114 dei sensori di livello liquido 90, 114 sono indice di uno scarso livello di acqua all'interno dei dispositivi di filtraggio 12, 14, l'unità elettronica di controllo 15 provvede all'attivazione della pompa 96 con invio del segnale S96 di modo che venga ristabilito un livello di acqua nominale all'interno dei dispositivi di filtraggio 12, 14. L'invio del segnale S96 inoltre blocca la generazione del gas ossidrogeno fino al completo ristabilimento del livello di acqua nominale all'interno dei dispositivi di filtraggio.

Qualora sia il sensore 98 ad inviare un segnale S98 indice di uno scarso livello di acqua all'interno del

serbatoio 94, l'unità elettronica di controllo 15 segnala all'utente un malfunzionamento invitando a rifornire il serbatoio 94 di acqua.

Una strategia di controllo analoga è prevista per il serbatoio principale 2: se il sensore di livello di liquido 34 invia un segnale S34 indice di uno scarso livello di soluzione elettrolitica entro il serbatoio principale 2 l'unità elettronica di controllo 15 invia un segnale S42 alla pompa 42 tale da provocare l'attivazione di quest'ultima e l'invio di soluzione elettrolitica al serbatoio principale 2 dal serbatoio 40.

Se invece il sensore di livello di liquido 44 invia un segnale S44 indice di uno scarso livello di soluzione acquosa nel serbatoio 40, l'unità elettronica di controllo 15 provvede a segnalare l'anomalia invitando l'utente a rifornire il serbatoio 40 di soluzione elettrolitica.

L'unità elettronica di controllo di sicurezza 138, alimentata dalla batteria tampone 140, provvede a tagliare l'alimentazione all'impianto 1 in caso di urto o cappottamento del veicolo, al fine di scongiurare perdite incontrollate di gas ossidrogeno. A tale scopo, vengono utilizzati i segnali S124 e S126.

Per quanto riguarda il modulo di controllo della dosatura 142, esso è predisposto per cooperare con la centralina di iniezione 144 in modo da prevenire gli arricchimenti di combustibile quando l'impianto 1 è in funzione. Infatti, la sonda lambda installata sul propulsore del veicolo rileverà, quando l'impianto 1 è in funzione, una concentrazione di ossigeno allo scarico nettamente superiore a quella attesa in base al valore di dosatura mappato in un certo punto di funzionamento del motore. Sulla base di ciò, la centralina di iniezione 144

comanderebbe un arricchimento della miscela aria/combustibile poiché l'eccesso di ossigeno verrebbe interpretato erroneamente come un indice dello smagrimiento della miscela. Naturalmente, la presenza di un'elevata concentrazione di ossigeno allo scarico è dovuta alla combustione del gas ossidrogeno e non è pertanto indice di malfunzionamento.

Se al contrario venisse comandato un arricchimento della miscela aria/combustibile si avrebbe un forte innalzamento della fumosità allo scarico e un peggioramento del rendimento del motore, vanificando di fatto l'effetto del gas ossidrogeno. Al fine di scongiurare tale eventualità il modulo di controllo della dosatura 142 corregge i valori di concentrazione di ossigeno allo scarico letti dalla sola lambda sulla base della portata di gas ossidrogeno che entra nel motore a combustione interna. In tal modo, ciascuno dei due sistemi di iniezione, quello di combustibile e quello di gas ossidrogeno possono lavorare in condizioni ottimali con il beneficio di un più elevato rendimento del motore a combustione interna, di una riduzione dei consumi di combustibile di derivazione fossile e di emissioni di specie inquinanti notevolmente ridotte.

Verranno ora analizzati aspetti di dettaglio legati al segnale di tensione con il quale vengono alimentate le celle elettrolitiche 4. Con riferimento alla figura 4 e alle figure 5 a 7, le celle elettrolitiche 4 non sono alimentate con un segnale di tensione costante ma ciascuna coppia di elettrodi positivo-negativo di ciascuna cella 4 è alimentata con segnale di tensione dalla tendenza opposta. In particolare, detto $V_{\max}$ un valore di tensione massima di riferimento, la coppia di elettrodi 402, 406 viene

alimentata con un segnale di tensione crescente dal valore nullo al valore $V_{\max}$, mentre contemporaneamente la coppia di elettrodi 404, 406 viene alimentata con un segnale di tensione decrescente da $V_{\max}$ al valore nullo.

In una forma di esecuzione preferita il segnale di tensione ha l'andamento illustrato in figura 5.

Con riferimento alla figura 5, il segnale di tensione applicato a una coppia di elettrodi della cella elettrolitica 4 comprende essenzialmente:

- un segnale portante di carattere impulsivo, in particolare un treno di onde quadre con ampiezza $V_{\max}$ e di preferenza a durata crescente, e
- un segnale modulante che realizza una modulazione in ampiezza crescente del segnale portante.

Di conseguenza, in un certo intervallo temporale di lavoro, la tensione corrisponde ad un segnale impulsivo comprendente una serie di impulsi a onde quadre, in cui gli impulsi hanno ampiezze crescenti nel tempo.

Nella forma di esecuzione considerata, il segnale di tensione applicato alla coppia di elettrodi della cella elettrolitica 4 comprende anche un segnale sovramodulante comprendente treni di onde quadre con frequenza maggiore e ampiezza crescente. Ad esempio, nella forma di esecuzione considerata, i treni di onde quadre del segnale sovramodulante sono in numero pari al numero di onde quadre del treno del segnale portante e in cui ogni treno di onde quadre del segnale sovramodulante ha un numero di onde maggiore rispetto al treno precedente.

In particolare, in una forma di esecuzione preferita il segnale portante di tensione modulato comprende un treno di quattro impulsi $\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4$ aventi, rispettivamente, durata t_1, t_2, t_3, t_4 (con $t_1 < t_2 < t_3 < t_4$) e ampiezze,

rispettivamente, V_1 , V_2 , V_3 , V_4 (con $V_1 < V_2 < V_3 < V_4$). In generale il segnale portante può comprendere un treno con un numero qualsiasi di impulsi con ampiezze crescenti, ma l'inventore ha osservato che i risultati migliori si raggiungono con un segnale comprendente un treno di almeno due impulsi, preferibilmente tra tre e sette impulsi, preferibilmente quattro o cinque impulsi.

Come è evidente dalla figura 5 l'ampiezza V_4 corrisponde al valore di tensione V_{MAX} . Tale tensione V_{MAX} dipende sia dal tipo della cella elettrolitica sia dal numero di celle collegato insieme.

Il segnale di tensione viene inoltre sovramodulato tramite il suddetto segnale sovramodulante, nell'ambito di ciascuno degli intervalli t_1 , t_2 , t_3 , t_4 , in modo che al raggiungimento dei valori di tensione V_1 , V_2 , V_3 , V_4 pari all'ampiezza di ciascuno degli impulsi vengano sovrainposti corrispondenti treni di onde quadre con frequenza maggiore e ampiezza variabile.

In particolare, nella forma di esecuzione preferita qui descritta, durante l'intervallo t_1 il segnale di tensione viene sovramodulato mediante un treno di due impulsi successivi ad altissima frequenza con ampiezze ΔV_0 e ΔV_1 (con $\Delta V_0 < \Delta V_1$).

Durante l'intervallo t_2 il segnale di tensione viene sovramodulato mediante un treno di tre impulsi successivi ad altissima frequenza con ampiezze ΔV_0 , ΔV_1 e ΔV_2 (con $\Delta V_0 < \Delta V_1 < \Delta V_2$).

Durante l'intervallo t_3 il segnale di tensione viene sovramodulato mediante un treno di quattro impulsi successivi ad altissima frequenza con ampiezze ΔV_0 , ΔV_1 , ΔV_2 e ΔV_3 (con $\Delta V_0 < \Delta V_1 < \Delta V_2 < \Delta V_3$).

Infine, durante l'intervallo t_4 il segnale di tensione

viene sovramodulato mediante un treno di cinque impulsi successivi ad altissima frequenza con ampiezze ΔV_0 , ΔV_1 , ΔV_2 , ΔV_3 e ΔV_4 (con $\Delta V_0 < \Delta V_1 < \Delta V_2 < \Delta V_3 < \Delta V_4$).

Ad esempio, nella forma di esecuzione qui considerata, ciascuno degli impulsi ΔV_0 , ΔV_1 , ΔV_2 , ΔV_3 e ΔV_4 può avere una durata tra 0.5 e 1.5 ms, preferibilmente tra 0.8 e 1.2 ms, preferibilmente ca. 1.0 ms.

In varie forme di esecuzione considerata, la durata degli impulsi δ_1 , δ_2 , δ_3 e δ_4 corrisponde sostanzialmente al numero dei rispettivi impulsi del segnale sovramodulante moltiplicato per la durata di un singolo impulso. Di conseguenza, il primo impulso δ_1 può avere una durata di ca. $t_1 = 1.0..3.0$ ms, il secondo impulso δ_2 può avere una durata di ca. $t_2 = 1.5..4.5$ ms, il terzo impulso δ_3 può avere una durata di ca. $t_3 = 2.0..6.0$ ms e il quarto impulso δ_4 può avere una durata di ca. $t_4 = 2.5..7.5$ ms. Di conseguenza, per quattro impulsi δ_1 , δ_2 , δ_3 e δ_4 , il periodo di lavoro T può essere tra 7 e 21 ms, ma il campo di variazione può essere differente in dipendenza dalla quantità di gas ossidrogeno in uscita. In generale i valori testé indicati sono riportati puramente a titolo di esempio: altri valori e/o intervalli di valori possono essere adottati in funzione di vari parametri di funzionamento o di varie esigenze, ad esempio prestazionali, dell'impianto.

Con riferimento alla figura 6, l'andamento del segnale di tensione ai capi degli elettrodi 402-406 e 404-406 è illustrato in due diagrammi e indicato con i riferimenti, rispettivamente, V402 e V404. Il segnale di tensione applicato agli elettrodi 402-406 è identico a quanto illustrato in figura 5, mentre nel caso degli elettrodi 404-406 il segnale di tensione è sostanzialmente speculare

nel tempo rispetto al segnale di figura 5.

Ciò significa che mentre il segnale tensione V402 parte con valore nullo per crescere secondo lo schema precedentemente descritto fino al valore V_{max} , il segnale V404 parte sostanzialmente già al massimo valore e con una sovramodulazione che inizia con un impulso di ampiezza ΔV_4 , per poi decrescere fino al valore nullo. Di conseguenza, in un certo intervallo temporale di lavoro, la tensione V404 corrisponde ad un segnale impulsivo comprendente una serie di impulsi a onde quadre, in cui gli impulsi hanno ampiezze decrescenti nel tempo. Si osservi che in ambedue i casi la somma dei tempi t_1 , t_2 , t_3 , t_4 è costante. Tale somma è indicata in figura 5, 6 con il riferimento T ed indica un ciclo di lavoro (c.d. "duty cicle") della cella 4.

Con riferimento nuovamente alle figure 5, 6, si faccia riferimento ora a una rappresentazione schematica di molecole d'acqua M in esse provvista per meglio illustrare l'effetto del procedimento di alimentazione delle celle elettrolitiche secondo invenzione.

In particolare, i riferimenti A, B, C, D illustrano quattro stati differenti di orientamento ed eccitazione di molecole d'acqua M. Lo stato A corrisponde a una configurazione di quiete in cui le molecole d'acqua si trovano in un primo stato stabile e orientate in modo sostanzialmente casuale.

Grazie al segnale di tensione applicato, nell'ambito dell'intervallo di tempo t_1 , si realizza dapprima una transizione a un secondo stato stabile in cui le molecole d'acqua M sono orientate in modo uniforme rispetto agli elettrodi della cella 4, schematicamente rappresentati con due linee verticali e i segni "+" e "-".

L'atomo di ossigeno (rappresentato con un circolo

contenente un segno "-") si dispone orientato verso la piastra positiva (linea con segno "-") mentre gli atomi di idrogeno (rappresentati con un circolo contenente un segno "+") si dispongono orientati verso la piastra negativa (linea con segno "-").

Durante l'intervallo t_2 la condizione di ciascuna molecola d'acqua coinvolta è sintetizzata nella rappresentazione schematica B, in cui le molecole d'acqua M non solo sono orientate in modo non casuale rispetto agli elettrodi della cella 4 ma sono in uno stato di eccitazione superiore rispetto a quello della rappresentazione A, in cui i legami fra gli atomi cominciano a indebolirsi e si è in condizioni di incipiente dissociazione.

Durante l'intervallo t_3 lo stato fisico delle molecole di acqua è schematizzato nella rappresentazione C, in cui lo stato di eccitazione delle molecole d'acqua coinvolte è maggiore rispetto a quanto illustrato nella rappresentazione B e i legami fra gli atomi vengono ulteriormente indeboliti dall'applicazione della tensione ai capi degli elettrodi della cella 4.

Durante l'intervallo t_4 lo stato delle molecole di acqua M coinvolte è illustrato nella rappresentazione D, in cui i legami fra gli atomi sono pressoché rotti e la dissociazione è completa.

Il procedimento di alimentazione delle celle elettrolitiche 4 qui descritto ha il vantaggio di agire direttamente sulle molecole di acqua (statisticamente un 13% del totale) che in condizioni di quiete sono in condizioni più favorevoli alla dissociazione. Naturalmente i valori di durata del ciclo di lavoro T e dei singoli intervalli di tempo t_1 , t_2 , t_3 , t_4 così come delle grandezze elettriche caratteristiche degli impulsi di

sovramodulazione possono essere variati entro intervalli specifici al fine di calibrare il sistema rispetto alle condizioni della soluzione elettrolitica.

Sulla base inoltre della citata teoria dei domini di coerenza, è necessario che le variabili elettriche del segnale di tensione consentano di creare delle condizioni tali per cui ciascuna molecola d'acqua interessata dal processo di dissociazione riceva un potenziale di 0,5 eV senza il quale il processo di dissociazione non ha inizio nemmeno nelle molecole già predisposte alla dissociazione e senza il quale il processo di dissociazione non è in grado di proseguire.

Progettando poi inoltre le celle elettrolitiche 4 con l'architettura descritta, ossia con piastre neutre interposte fra gli elettrodi, e elettrodi di acciaio rivestiti con nano particelle al Co-Ni si riesce a ottimizzare lo sfruttamento delle molecole di acqua già predisposte alla dissociazione ottenendo, congiuntamente all'alimentazione secondo il procedimento descritto, valori di efficienza del processo di dissociazione prossimi al 100%.

Ciò avviene con un assorbimento di potenza notevolmente inferiore (circa il 35%) rispetto al caso di alimentazione con segnali di tensione costante delle celle elettrolitiche e inoltre evita i problemi di degrado prematuro delle celle elettrolitiche stesse.

Si osservi inoltre che il procedimento di alimentazione delle celle elettrolitiche 4 secondo l'invenzione una sorta di "effetto volano" nel processo di dissociazione. In particolare, fornendo inizialmente un segnale di tensione che ai capi di una coppia di elettrodi parte con un valore nullo invece che con il valore $V_{\max}$ si

fornisce alle molecole d'acqua soltanto l'energia strettamente necessaria perché esse vengano orientate.

Nel caso di alimentazione con segnali di tensione costante si fornisce invece già dall'inizio un'energia in eccesso che non è in grado di essere convertita in un effetto utile al processo di dissociazione e che conseguentemente viene dissipata per effetto Joule creando depositi sugli elettrodi e sul fondo delle celle elettrolitiche.

Man mano che il processo di dissociazione si sviluppa (sequenza A, B, C, D) il segnale di tensione ai capi di una coppia di elettrodi è via via crescente, mentre quello ai capi della seconda coppia elettrodi è decrescente.

In tal modo si sostiene il processo di dissociazione durante il suo sviluppo e si evita che un'energia troppo alta e sostanzialmente non convertibile in un effetto utile venga fornita al sistema.

Sostanzialmente è la stessa cella a richiedere l'energia (minima) necessaria affinché le molecole già predisposte alla dissociazione (circa il 13%) si dissocino, e per di più, grazie al procedimento di alimentazione descritto, la cella predispone le rimanenti molecole in modo che esse si portino nelle medesime condizioni energetiche delle molecole naturalmente predisposte alla dissociazione, creando un effetto "a catena" che va a tutto vantaggio del risparmio energetico nel sistema.

Nei procedimenti di alimentazione di tipo noto l'energia in eccesso va ad agire anche sulle molecole non predisposte naturalmente alla dissociazione, per le quali il potenziale richiesto perché il processo di dissociazione abbia inizio e si sviluppi è ben superiore a 0,5 eV. Ciò causa dissipazioni di energia, come descritto, con

conseguente riduzione della vita utile della cella elettrolitica, rendendo l'Elettrolisi totalmente inefficiente.

Con l'utilizzo dell'impianto 1 su motori a combustione interna per autotrazione si beneficia di una sensibile riduzione dei consumi di combustibile con una fortissima riduzione delle emissioni inquinanti. Infatti, la combustione di gas ossidrogeno assieme al combustibile principale del motore a combustione interna ha effetti benefici sul grado di completamento della combustione e sul lavaggio della camera di combustione, il che contribuisce a ridurre in modo significativo le emissioni di idrocarburi incombusti, monossido di carbonio e particolato.

L'impianto 1 può essere applicato a un'ampia varietà di motori a combustione interna, non solo per autotrazione: risulta particolarmente conveniente l'applicazione dell'impianto 1 a motori a combustione interna stazionari per la produzione di energia elettrica, così come risulta molto conveniente l'applicazione a motori c.d. "heavy duty", per trazione pesante (veicoli per trasporti su gomma, veicoli ferroviari, etc.). Inoltre l'impianto 1 può essere applicato indipendentemente dalla tipologia di motore a combustione interna e dal combustibile principale impiegato: è possibile infatti sia l'applicazione su motori ad accensione comandata alimentati, ad esempio, a benzina, gas naturale, GPL, metano, propano, metanolo, etanolo, sia l'applicazione su motori ad accensione per compressione alimentati, ad esempio, a gasolio, olio di colza, di palma, di jatropha, di oliva, biodiesel.

Chiaramente, il procedimento di alimentazione descritto può essere convenientemente applicato in qualunque contesto operativo e applicazione dell'impianto

1, dando così un grosso contributo all'efficienza energetica del sistema e alla riduzione drastica delle emissioni inquinanti.

Naturalmente, i particolari di costruzione e le forme di attuazione potranno essere ampiamente variati rispetto a quanto qui descritto ed illustrato senza per questo uscire dalla presente invenzione, così come definita dalle rivendicazioni annesse.

Ad esempio, con riferimento alla figura 7, è possibile alimentare le celle elettrolitiche 4 con un segnale di tensione comprendente il segnale portante e il segnale modulante precedentemente descritti, ma in cui il segnale sovramodulante comprende, in luogo di treni di impulsi, segnali a rampa di tipo continuo. In tal modo il risultato è quello di segnale comprendente:

- nell'intervallo di tempo t_1 una sovramodulazione a rampa con pendenza (derivata temporale) V_1'
- nell'intervallo di tempo t_2 una sovramodulazione a rampa con pendenza V_2'
- nell'intervallo di tempo t_3 una sovramodulazione a rampa con pendenza V_3'
- nell'intervallo di tempo t_4 una sovramodulazione a rampa con pendenza V_4'

Di preferenza, i valori delle pendenze V_1' , V_2' , V_3' , V_4' sono uguali fra loro ma è anche possibile avere diversi valori di derivata in funzione delle esigenze e delle caratteristiche del sistema.

Si osservi inoltre che in alcune forme di esecuzione, illustrate ad esempio in figura 8, è previsto un filtro F1 con la funzione di depurare ulteriormente dal vapor d'acqua il gas che fuoriesce dalla bocca 106. Ulteriori filtri F1' possono essere disposti a monte del gruppo di iniezione

120.

Inoltre un filtro F2 dotato di una valvola di scarico D2 può essere disposto a monte del misuratore di portata 78 in modo da abbattere la concentrazione di elettrolita disciolto nel gas ossidrogeno prima dell'ingresso di quest'ultimo nel dispositivo di filtraggio 12. La valvola D2 invece è attivabile dall'unità 15 per comandare, al superamento di una soglia di accumulo di elettrolita, alla disattivazione dell'impianto 1 o allo spegnimento del motore a combustione interna del veicolo, uno scarico di elettrolita in atmosfera.

Inoltre, è possibile prevedere un unico dispositivo di filtraggio, eventualmente di capacità maggiore, in base a esigenze legate alla disposizione dei componenti a bordo del veicolo. Qualora l'efficienza filtrante del dispositivo di filtraggio unico installato non fosse compatibile con le esigenze di purezza del gas ossidrogeno è possibile installare uno o più filtri (del tipo F1, F1' o F2) direttamente sulle linee di mandata afferenti al dispositivo di filtraggio o agli iniettori del gruppo 120.

Si osservi infine che l'impianto 1 può essere realizzato senza il ricorso a serbatoi di accumulo di gas ossidrogeno, che, al contrario, viene prodotto secondo una logica "su richiesta" (c.d. "on demand") in base alle condizioni di funzionamento del motore a combustione interna.

RIVENDICAZIONI

1. Impianto (1) per la produzione e l'erogazione di gas ossidrogeno, in particolare atto all'installazione su un veicolo dotato di motore a combustione interna, comprendente:

- un serbatoio principale (2) predisposto per contenere una soluzione elettrolitica,

- almeno una cella elettrolitica (4) comprendente una bocca di ammissione (54) e una bocca di uscita (56) e atta alla produzione di gas ossidrogeno,

- un gruppo di iniezione (120) di gas ossidrogeno,

- un primo gruppo di alimentazione (6) predisposto per inviare detta soluzione elettrolitica da detto serbatoio principale (2) a detta bocca di ammissione di detta almeno una cella elettrolitica (4),

- una unità elettronica di controllo (15),

in cui detto serbatoio principale (2) comprende inoltre:

- una bocca d'ingresso (16) in comunicazione di fluido con la bocca di uscita (56) di detta almeno una cella elettrolitica (4), una bocca di scarico (26) attraverso la quale il gas ossidrogeno viene avviato al di fuori del serbatoio principale (2),

l'impianto (1) essendo caratterizzato dal fatto che comprende un primo dispositivo di filtraggio (12) atto a contenere acqua e includente una bocca di ingresso per il gas ossidrogeno (80) e una bocca di uscita per il gas ossidrogeno (82), in cui

detta bocca di ingresso per il gas ossidrogeno (80) è atta a ricevere il gas ossidrogeno fuoriuscente da detto serbatoio principale (2) attraverso la bocca di scarico (26) di esso (2) ed è connessa a un elemento diffusore

(800) almeno in parte immerso nell'acqua contenuta in detto primo dispositivo di filtraggio (12),

detto elemento diffusore (800) essendo atto all'immissione di gas ossidrogeno nell'acqua contenuta in detto primo dispositivo di filtraggio (12), e

detta bocca di uscita per il gas ossidrogeno (82) essendo atta ad avviare il gas ossidrogeno al di fuori di detto primo dispositivo di filtraggio (12) e verso detto gruppo di iniezione di gas ossidrogeno (120).

2. Impianto (1) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che comprende un secondo dispositivo di filtraggio (14) atto a contenere acqua e atto a ricevere il gas ossidrogeno fuoriuscente da detto primo dispositivo di filtraggio (12) e includente

- una bocca di ingresso (104) di gas ossidrogeno e una bocca di uscita di gas ossidrogeno (106),

- un elemento diffusore (800) connesso a detta bocca in ingresso di gas ossidrogeno (104) e almeno in parte immerso nell'acqua contenuta in detto secondo dispositivo di filtraggio (14),

detto elemento diffusore (800) essendo atto all'immissione di gas ossidrogeno nell'acqua contenuta in detto secondo dispositivo di filtraggio (14), e

detta bocca di uscita per il gas ossidrogeno (106) essendo atta ad avviare il gas ossidrogeno verso detto gruppo di iniezione (120).

3. Impianto secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che comprende un gruppo distributore di acqua (10) predisposto per l'invio di acqua a detti primo e secondo dispositivo di filtraggio (12, 14) attraverso rispettive bocche di ingresso acqua (84, 108) di essi, detto gruppo distributore di acqua (10) essendo

controllabile mediante detta unità elettronica di controllo (15).

4. Impianto secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che comprende un gruppo distributore di soluzione elettrolitica (8) predisposto per l'invio di detta soluzione elettrolitica a detto serbatoio principale (2), detto gruppo distributore di soluzione elettrolitica (8) essendo controllabile mediante detta unità elettronica di controllo (15).

5. Impianto secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che detto gruppo distributore di soluzione elettrolitica comprende:

- un serbatoio (40) contenente una soluzione elettrolitica,

- un sensore di livello di liquido (44), e

- una pompa (42) predisposta per inviare detta soluzione elettrolitica a detto serbatoio principale (2) con il quale è in comunicazione di fluido, detta pompa (42) essendo azionabile tramite detta unità elettronica di controllo (15) in funzione di un segnale (S44) proveniente da detto sensore di livello liquido (44).

6. Impianto secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detto gruppo distributore di acqua (10) comprende:

- un serbatoio (94) contenente acqua,

- un sensore di livello di liquido (98) inserito in detto serbatoio (94) e

- una pompa (96) predisposta per inviare acqua a detti primo e secondo dispositivo di filtraggio (12, 14), detta pompa essendo azionabile tramite detta unità elettronica di controllo (15) in funzione di un segnale (S98) proveniente da detto sensore di livello liquido (98).

7. Impianto secondo la rivendicazione 1, caratterizzato da fatto che comprende una pluralità di celle elettrolitiche (4), ciascuna comprendente una rispettiva bocca di ammissione (54) e una bocca di uscita (56),

in cui la bocca di ammissione (54) di ciascuna cella elettrolitica (4) è atta a ricevere la soluzione elettrolitica da detto almeno un primo gruppo di alimentazione (6), e

in cui il gas ossidrogeno prodotto da ciascuna cella elettrolitica (4) fuoriesce da detta bocca di uscita (56) ed entra in detto serbatoio principale (2) attraverso linee di ritorno (62, 64).

8. Impianto secondo rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che comprende un canale di alimentazione (50) in comunicazione di fluido (52) con le bocche di ammissione (54) delle celle elettrolitiche (4) e un canale collettore (58) in comunicazione di fluido (60) con le bocche di uscita (56) delle celle elettrolitiche (4), detto canale collettore (58) essendo in comunicazione di fluido con dette linee di ritorno (62, 64).

9. Impianto secondo la rivendicazione 7 o 8, caratterizzato dal fatto che comprende due gruppi di alimentazione (6).

10. Impianto secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detti serbatoio principale (2), primo e secondo dispositivo di filtraggio comprendono, rispettivamente, una prima, una seconda e una terza elettrovalvola di sicurezza (26, 86, 110) comandabili mediante detta unità elettronica di controllo (15) e commutabili in posizione aperta al superamento di una pressione di soglia.

11. Impianto (1) secondo la rivendicazione 10, caratterizzato dal fatto che detta pressione di soglia è la medesima per ciascuna di dette prima, seconda e terza elettrovalvola di sicurezza (26, 86, 110).

12. Impianto (1) secondo la rivendicazione 1 o 7, caratterizzato dal fatto che detta almeno una cella elettrolitica (4) comprende un primo e un secondo elettrodo positivo (402, 404) e un elettrodo negativo (406) fra essi interposto.

13. Impianto (1) secondo la rivendicazione 12, caratterizzato dal fatto che detta almeno una cella elettrolitica (4) comprende uno o più elementi neutri (408, 410) disposti fra l'elettrodo negativo (406) e ciascuno degli elettrodi positivi (402, 404).

14. Impianto (1) secondo la rivendicazione 13, caratterizzato dal fatto che ciascun elettrodo è di materiale metallico, particolarmente acciaio.

15. Impianto (1) secondo la rivendicazione 14, caratterizzato dal fatto che l'acciaio di ciascun elettrodo è rivestito di nano-particelle al Co-Ni.

CLAIMS

1. A system (1) for the production and supply of oxyhydrogen gas, in particular adapted for the installation on a vehicle provided with an internal combustion engine, comprising:

- a main tank (2) arranged for containing an electrolytic solution,

- at least one electrolytic cell (4) comprising an inlet port (54) and an outlet port (56) and adapted for the production of oxyhydrogen gas ,

- an injection assembly (120) for oxyhydrogen gas,

- a first supply assembly (6) arranged for supplying said electrolytic solution from said main tank (2) to said inlet port of said at least one electrolytic cell (4),

- an electronic control unit (15),

wherein said main tank (2) furthermore comprises:

- an inlet port (16) in fluid communication with the outlet port (56) of said at least one electrolytic cell (4), a discharge port (26) through which the oxyhydrogen gas is directed outside of the main tank (2),

- the system (1) being characterized in that it comprises a first filtering device (12) adapted to contain water and including a oxyhydrogen gas inlet port (80) and an oxyhydrogen gas outlet port (82), wherein

said oxyhydrogen gas inlet port (80) is adapted for receiving the oxyhydrogen gas flowing out of said main tank (2) through the discharge port (26) thereof (2) and it is connected to a diffuser element (800) at least in part immersed in the water contained in said first filtering device (12),

said diffuser element (800) being adapted for the introduction of oxyhydrogen gas within the water contained

in said first filtering device (12), and

said oxyhydrogen gas outlet port (82) being adapted to direct the oxyhydrogen gas outside of said first filtering device (12) and towards said injection assembly for oxyhydrogen gas (120).

2. The system (1) according to Claim 1, characterized in that it comprises a second filtering device (14) adapted to contain water and adapted to receive the oxyhydrogen gas flowing out of said first filtering device (12) and including

- a oxyhydrogen gas inlet port (104) and a oxyhydrogen gas outlet port (106),

- a diffuser element (800) connected to said oxyhydrogen gas inlet port (104) and at least in part immersed in the water contained in said second filtering device (14),

- said diffuser element (800) being adapted for the introduction of oxyhydrogen gas in the water contained in said second filtering device (14), and

said oxyhydrogen gas outlet port (106) being adapted to direct the oxyhydrogen gas towards said injection assembly (120).

3. The system according to Claim 2, characterized in that it comprises a water dispenser assembly (10) arranged for supplying water to said first and second filtering device (12, 14) through respective water inlet ports (84, 108) thereof, said water dispenser assembly (10) being controllable by means of said electronic control unit (15).

4. The system according to Claim 1, characterized in that it comprises an electrolytic solution dispenser assembly (8) arranged for supplying said electrolytic solution to said main tank (2), said electrolytic solution

dispenser assembly (8) being controllable by means of said electronic control unit (15).

5. The system according to Claim 4, characterized in that said electrolytic solution dispenser assembly comprises:

- a tank (40) containing an electrolytic solution,
- a liquid level sensor (44), and
- a pump (42) arranged to supply said electrolytic solution to said main tank (2) it is in fluid communication with, said pump (42) being actuatable by means of said electronic control unit (15) as a function of a signal (S44) coming from said liquid level sensor (44).

6. The system according to Claim 3, characterized in that said water dispenser assembly (10) comprises:

- a tank (94) containing water,
- a liquid level sensor (98) inserted within said tank (94), and
- a pump (96) arranged for supplying water to said first and second filtering device (12, 14) said pump being actuatable by means of said electronic control unit (15) as a function of a signal (S98) coming from said liquid level sensor (98).

7. The system according to Claim 1, characterized in that it comprises a plurality of electrolytic cells (4), each comprising a respective inlet port (54) and outlet port (56),

wherein the inlet port (54) of each electrolytic cell (4) is adapted for receiving the electrolytic solution from said at least one first supply assembly (6), and

wherein the oxyhydrogen gas produced by each electrolytic cell (4) flows out of said outlet port (56) and enters said main tank (2) through return lines (62,

64).

8. The system according to Claim 7, characterized in that it comprises a supply channel (50) in fluid communication (52) with the inlet ports (54) of the electrolytic cells (4) and a manifold channel (58) in fluid communication (60) with the outlet ports (56) of the electrolytic cells (4), said manifold channel (58) being in fluid communication with said return lines (62, 64).

9. The system according to Claim 7 or 8, characterized in that it comprises two supply assemblies (6).

10. The system according to Claim 2, characterized in that said main tank (2), first and second filtering devices comprise, respectively, a first, a second and a third safety solenoid valves (26, 86, 110) controllable by means of said electronic control unit (15) and switchable in an open position upon exceeding a threshold pressure.

11. The system (1) according to Claim 10, characterized in that said threshold pressure is the same for each of said first, second and third safety solenoid valves (26, 86, 110).

12. The system (1) according to Claim 1 or 7, characterized in that said at least one electrolytic cell (4) comprises a first and a second positive electrodes (402, 404) and a negative electrode (406) interposed therebetween.

13. The system (1) according to Claim 12, characterized in that said at least one electrolytic cell (4) comprises one or more neutral elements (408, 410) located between the negative electrode (406) and each of the positive electrodes (402, 404).

14. The system (1) according to Claim 13, characterized in that each electrode is made of metal

material, particularly steel.

15. The system (1) according to Claim 14, characterized in that the steel of each electrode is coated with nano-particles of Co-Ni.

FIG. 1

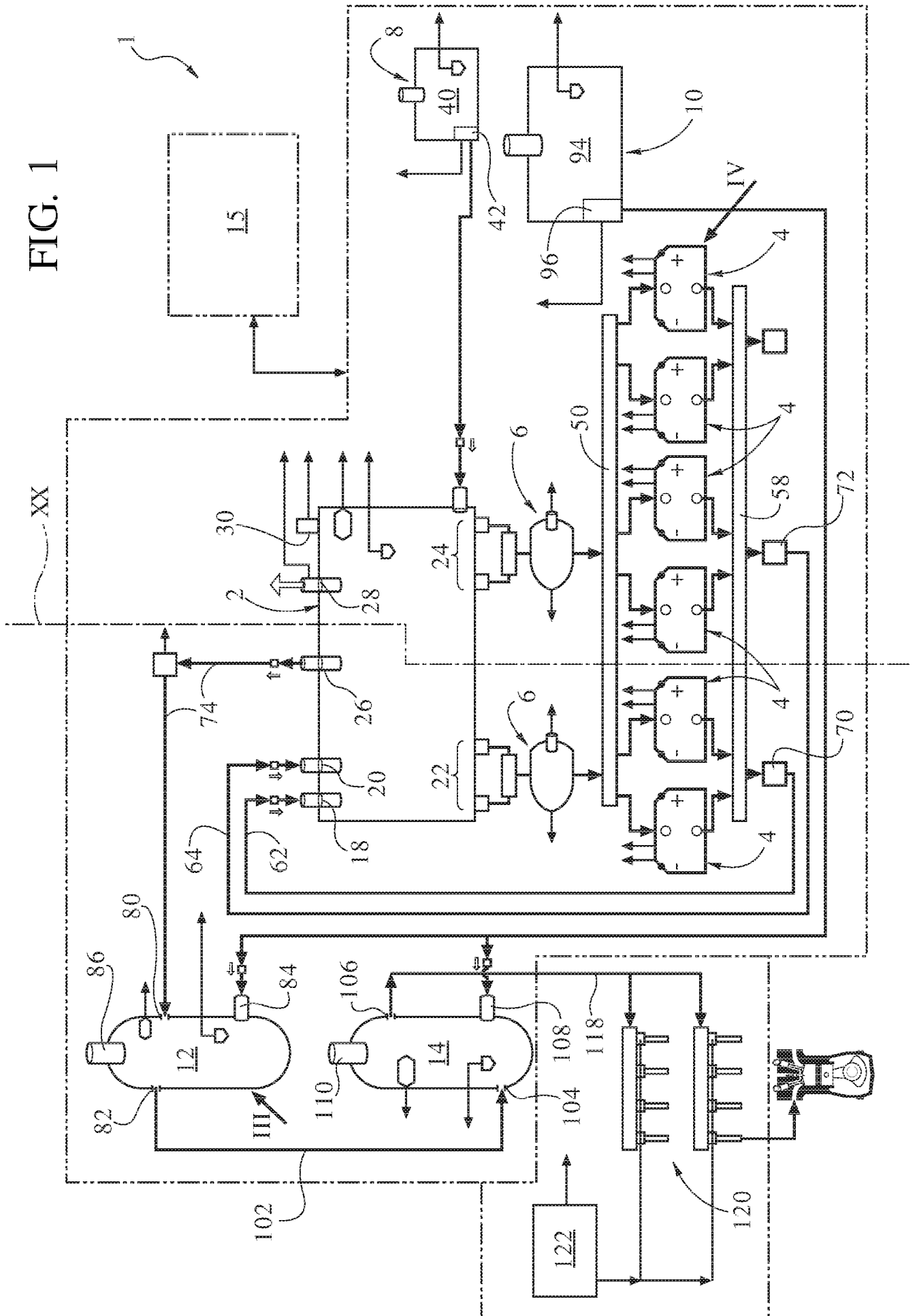


FIG. 1A

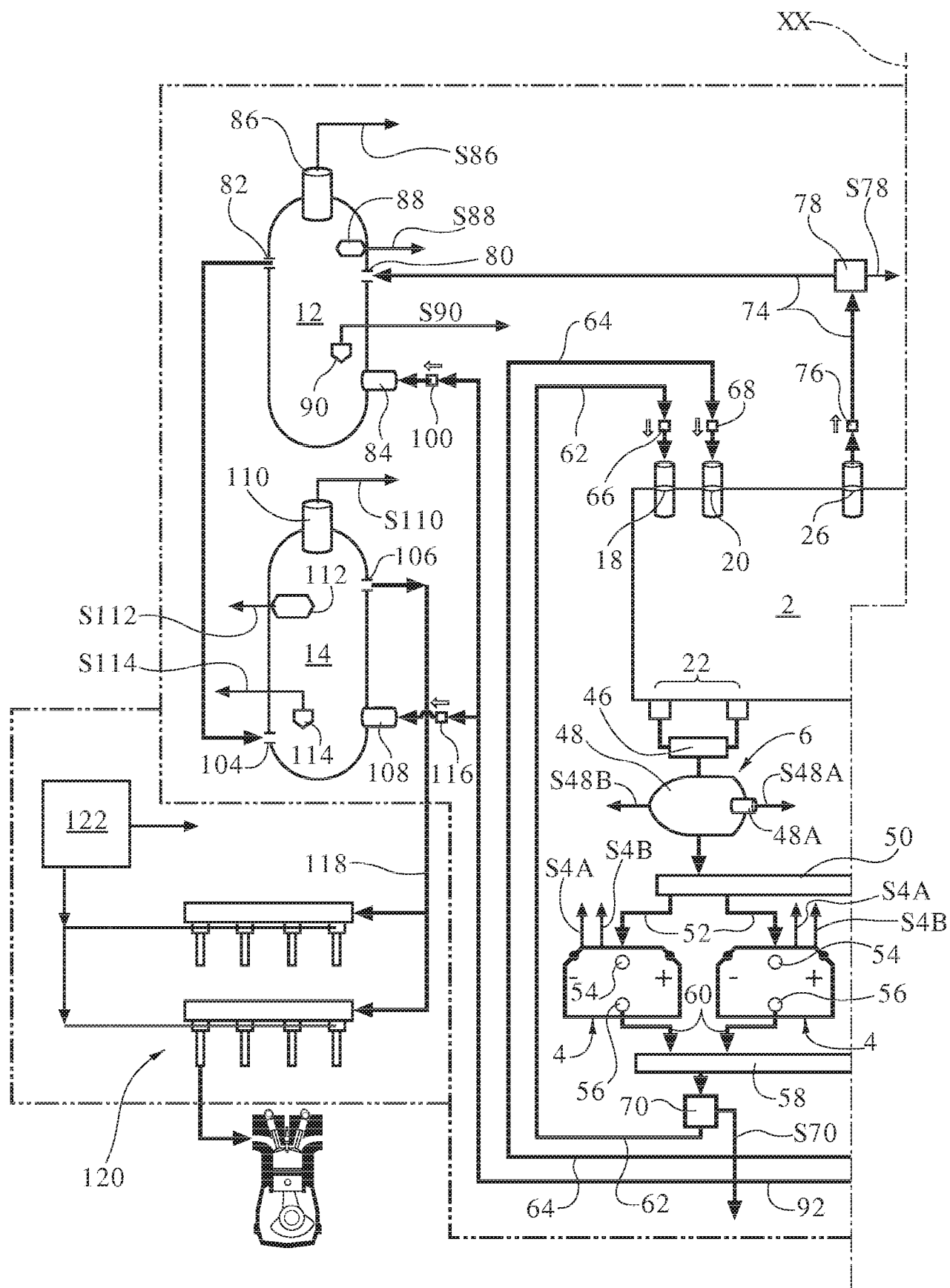
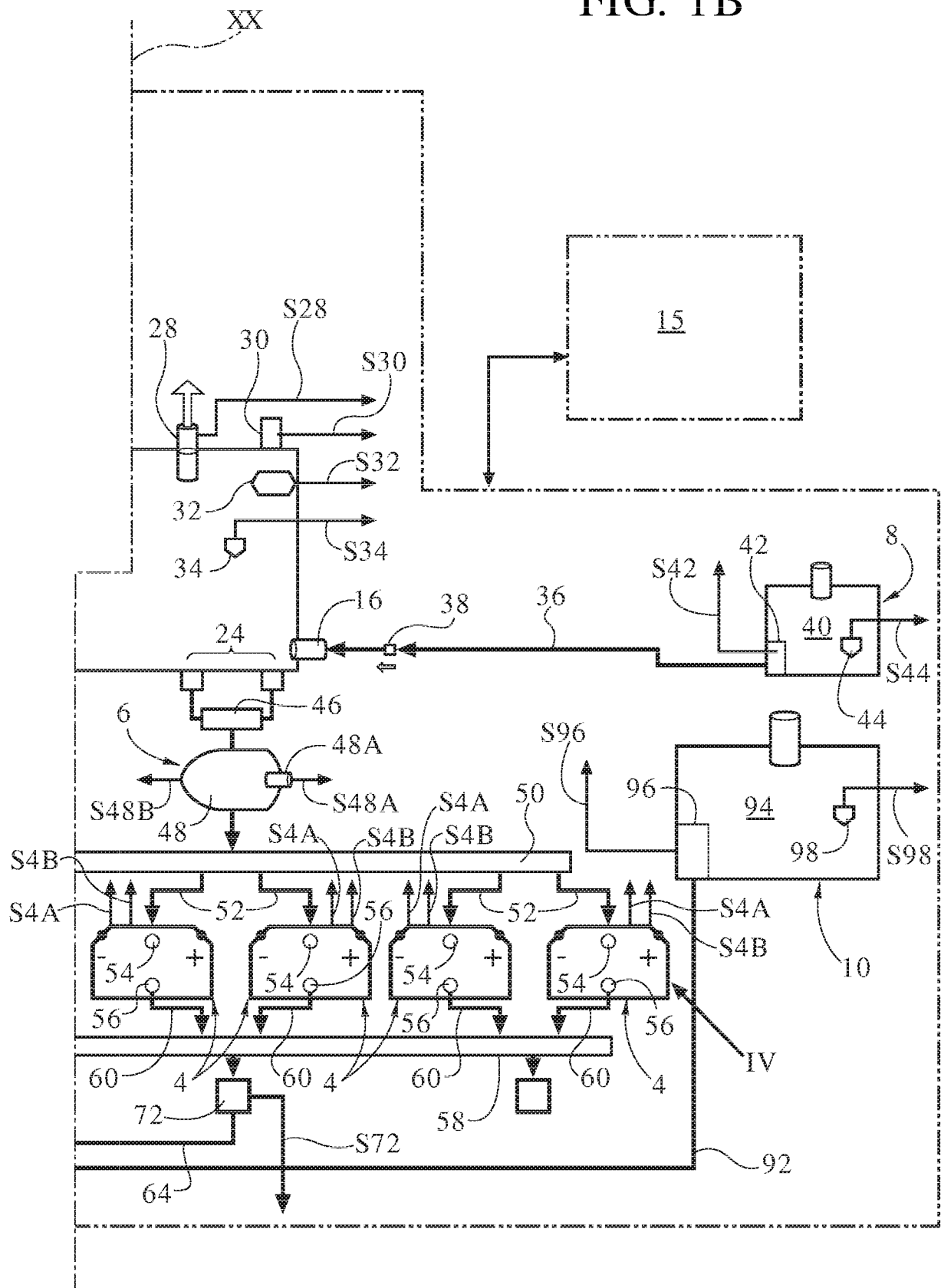


FIG. 1B



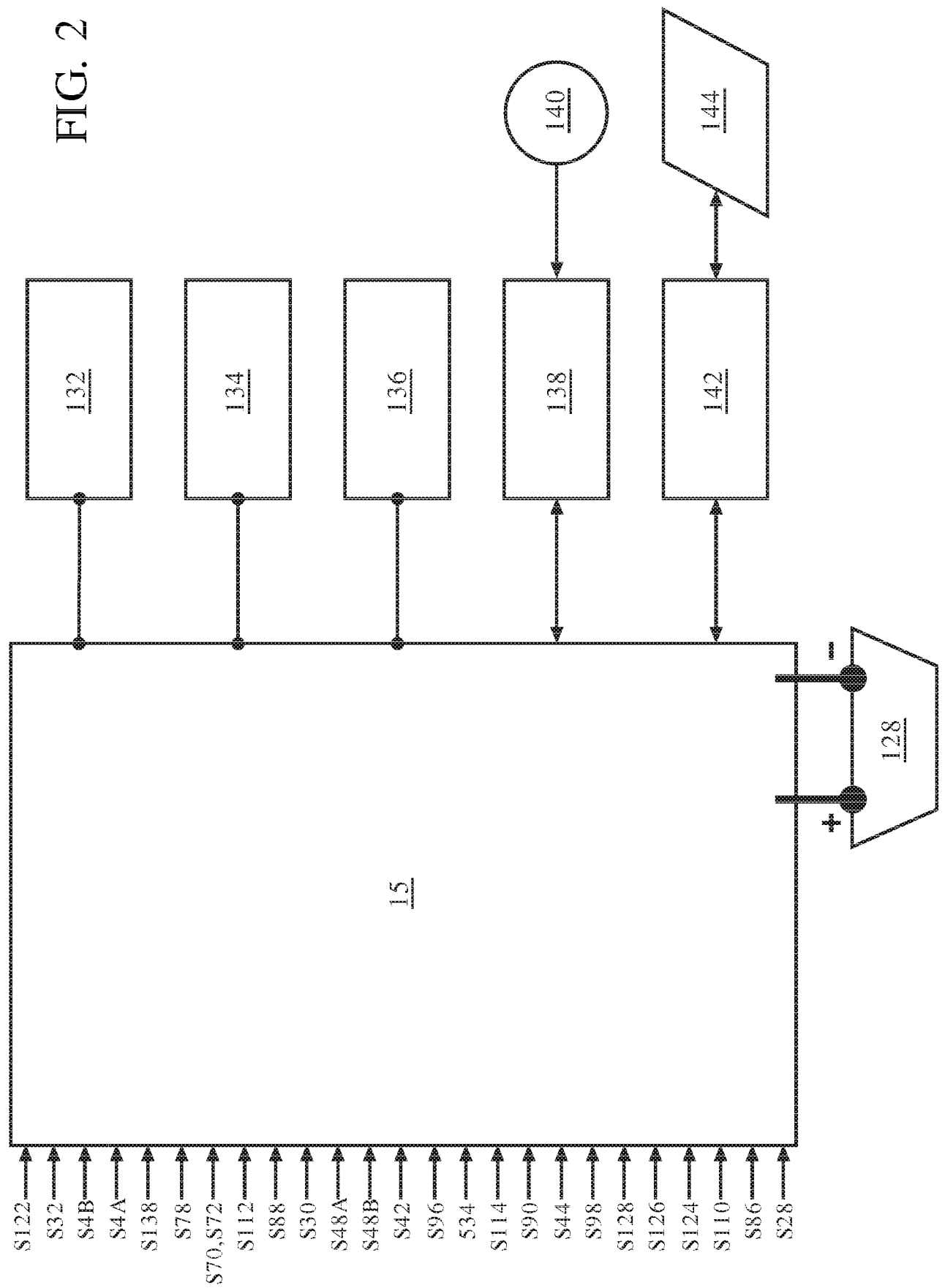


FIG. 2

FIG. 3

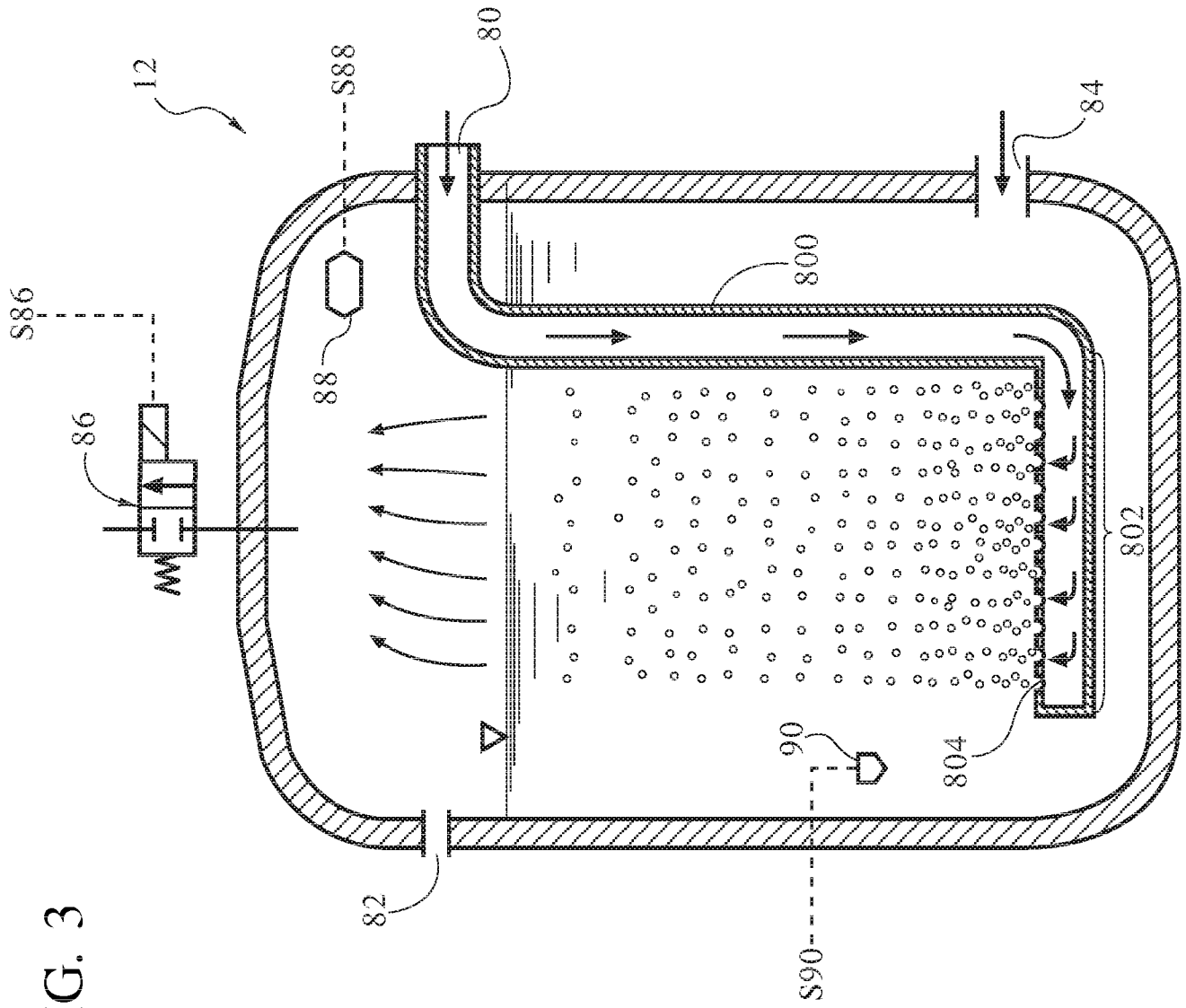


FIG. 8

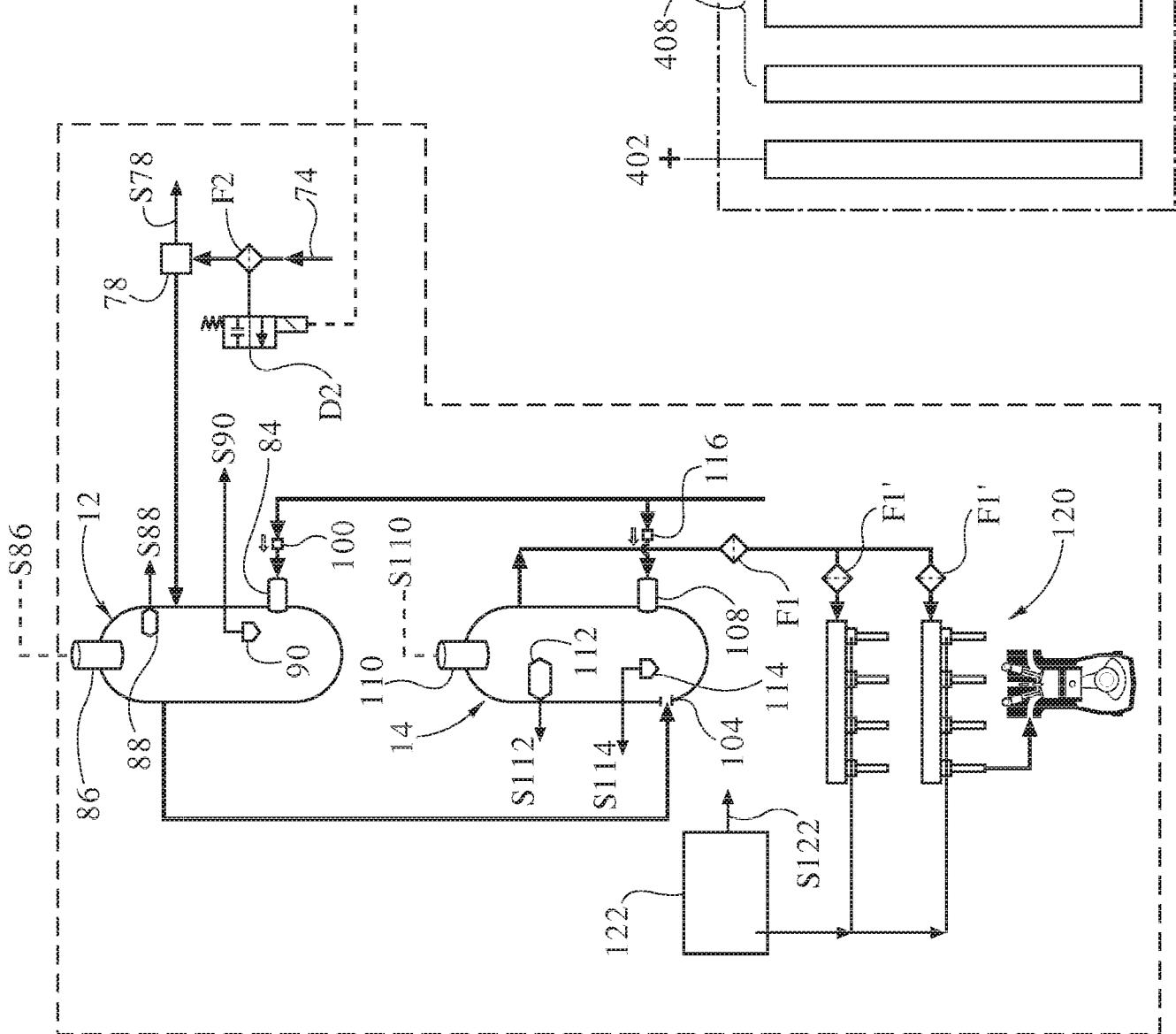


FIG. 4

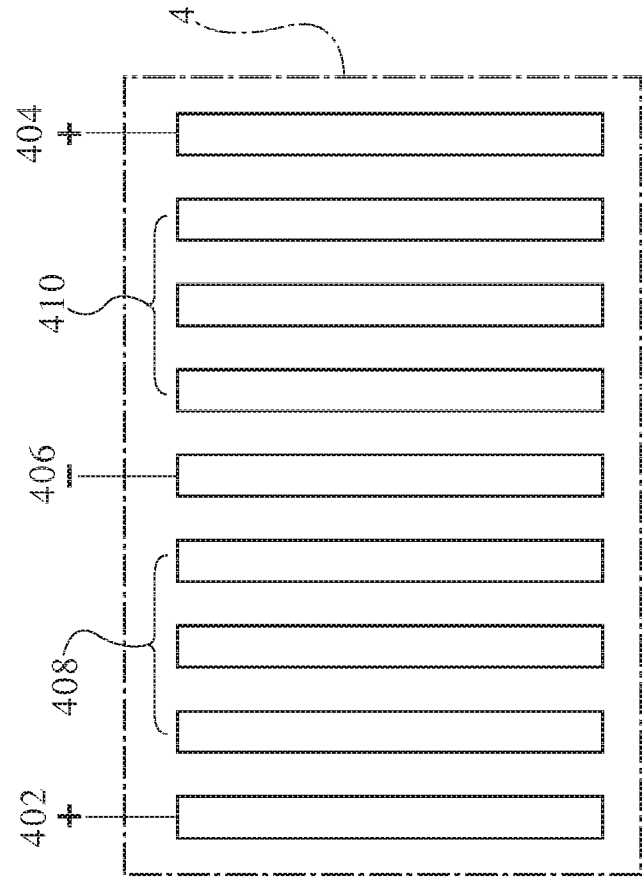


FIG. 5

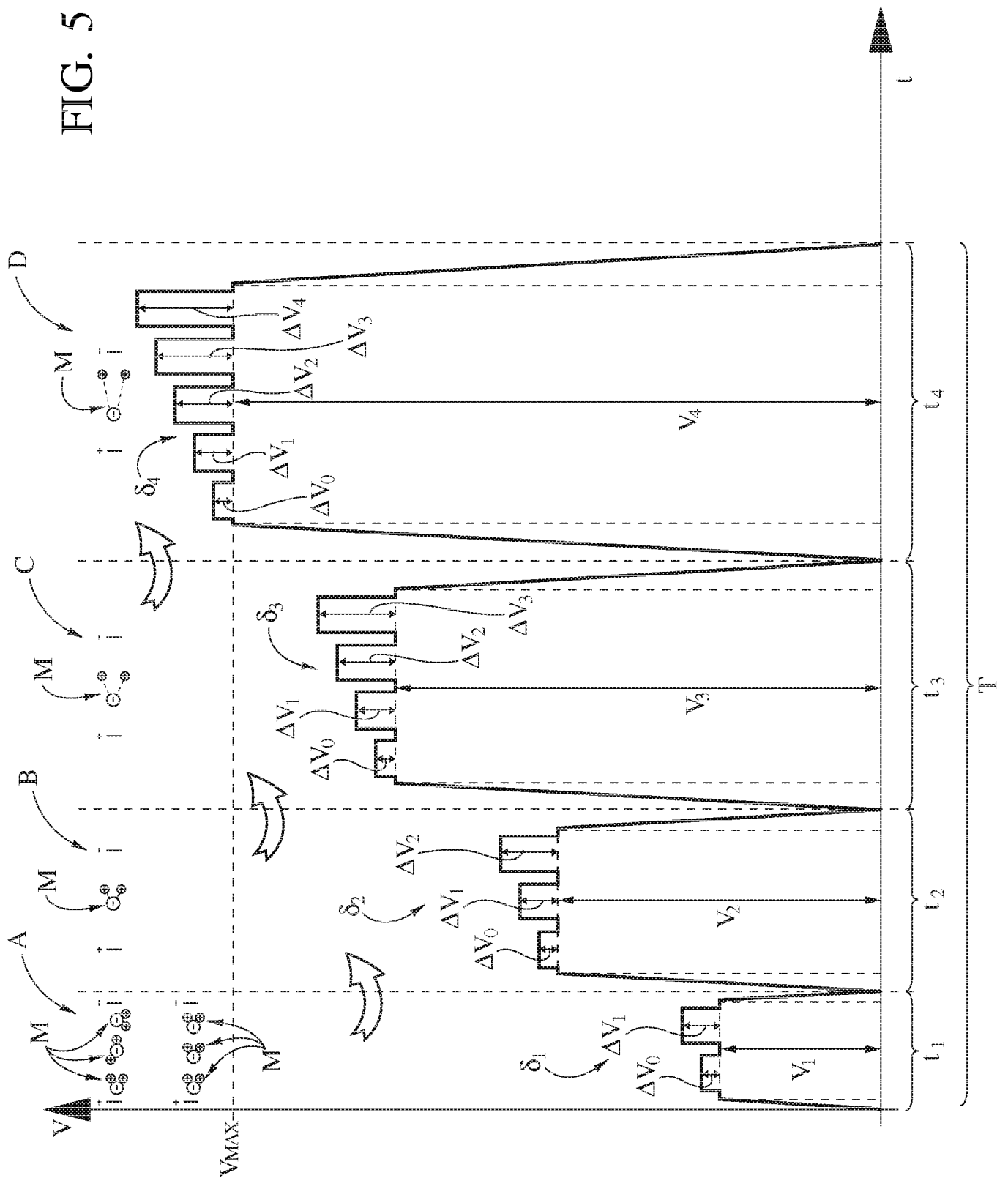


FIG. 6

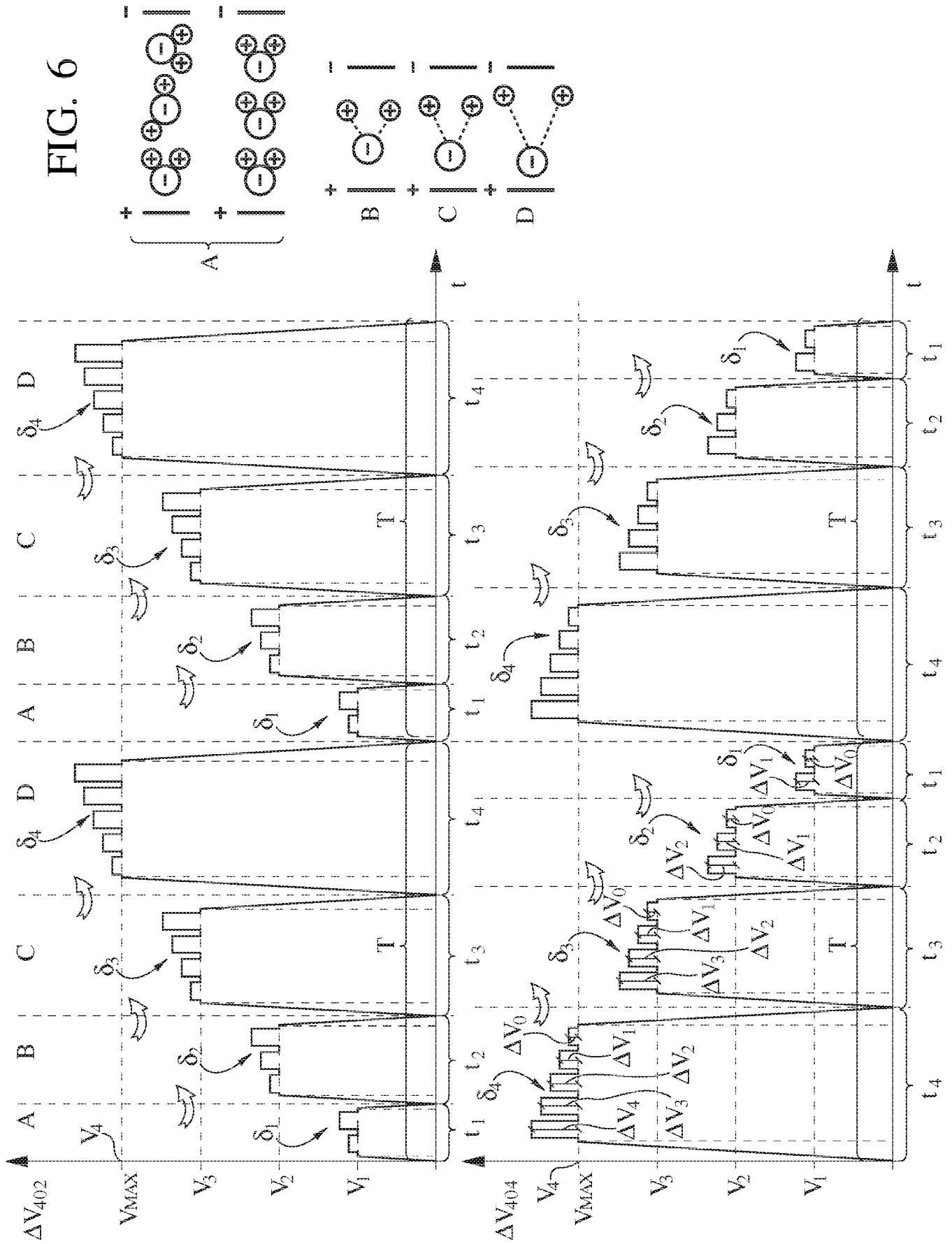


FIG. 7

