

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102009901776847A1

Publication Date

20110423

Applicant

ACQUE INGEGNERIA S.R.L.

Title

APPARATO PER RICAVARE ENERGIA ELETTRICA DAL FLUSSO DI UN
FLUIDO, IN PARTICOLARE PER ALIMENTARE ELETTRICAMENTE
ATTREZZATURE ASSOCIATE AL TRASPORTO DI TALE FLUIDO

Descrizione dell'invenzione industriale dal titolo:
"APPARATO PER RICAVARE ENERGIA ELETTRICA DAL FLUSSO DI UN
FLUIDO, IN PARTICOLARE PER ALIMENTARE ELETTRICAMENTE
ATTREZZATURE ASSOCIATE AL TRASPORTO DI TALE FLUIDO" a nome
5 delle ditte italiane ACQUE INGEGNERIA S.r.l. con sede a Pisa
e BRE ELETTRONICA S.r.l. con sede a San Giuliano Terme (PI).

DESCRIZIONE

Ambito dell'invenzione

La presente invenzione si riferisce ad un apparato per
10 ricavare energia dal flusso di in fluido, in particolare per
alimentare elettricamente attrezzature associate al
trasporto di tale fluido, in particolare attrezzature di
acquedotti, in zone non facilmente raggiungibili dalla rete
elettrica.

15 Tali attrezzature possono essere strumenti di misura
della pressione o della portata, unità per la memorizzazione
dei dati rilevati, trasmettitori per la loro remotazione,
oppure attuatori di valvole.

Brevi cenni alla tecnica nota

20 Nella tecnica delle reti di trasporto di fluidi, è
spesso necessario alimentare strumenti di misura di portata
e pressione, valvole di regolazione o unità per la
remotazione di tali variabili, in aree non facilmente
raggiungibili dalla rete elettrica. L'alimentazione mediante
25 batterie da sostituire periodicamente richiede un impegno
non trascurabile di personale. L'uso di sistemi fotovoltaici
od eolici ha lo svantaggio della discontinuità
dell'alimentazione, o della sua totale assenza come nel caso
di tunnel o aree perennemente in ombra. Tali sistemi sono
30 inoltre soggetti a danni o furti ad opera di persone e
animali.

Per risolvere tali problemi, sono stati proposti sistemi come quello descritto in W00107783, comprendenti una piccola turbina disposta su un bypass tra monte e valle di una discontinuità di una tubazione, in cui si crea una
5 differenza di pressione sufficiente ad azionare la turbina. La turbina è associata ad un generatore, in particolare ad un alternatore, che carica una batteria, la quale a sua volta alimenta le attrezzature. L'energia è pertanto ricavata dal medesimo fluido di cui si vogliono
10 rilevare/controllare portata e pressione. La batteria è necessaria per garantire l'alimentazione anche quando il flusso nella tubazione è assente, ed anche perché molte attrezzature del tipo citato richiedono alimentazione elettrica in corrente continua, normalmente a 12 o 24 V. Per
15 caricare la batteria, è inoltre necessario raddrizzare la tensione generata dall'alternatore.

Un siffatto dispositivo ha tuttavia notevoli limiti di rendimento.

La portata del flusso può infatti variare notevolmente,
20 ed in modo non sempre prevedibile, e con essa cambia la velocità di rotazione della turbina e quindi la frequenza e l'intensità della tensione prodotta.

Il circuito dell'avvolgimento del generatore ha poi un'impedenza caratteristica, dettata dalle proprie
25 caratteristiche costruttive, in cui la componente reattiva ha un valore assegnato. Il rendimento del generatore raggiunge quindi il suo massimo per uno specifico valore della frequenza, in un campo molto ristretto di valori, molto più piccolo del campo di valori della possibile
30 variazione, normalmente compreso tra 25 e 80 Hz. Il generatore si troverà quindi spesso ad operare fuori dalla zona ottimale di rendimento, in particolare, in caso di valori molto alti o molto bassi di portata.

Inoltre, già a basso numero di giri la tensione generata dall'alternatore ha valori normalmente più elevati della massima tensione ammissibile per caricare la batteria, cosa che richiede di ridurre tale tensione, dissipando una
5 quantità di energia tanto maggiore quanto minore è la tensione di utilizzo.

Sintesi dell'invenzione

È quindi scopo dell'invenzione fornire un apparato per alimentare elettricamente con regolarità attrezzature di
10 misura e controllo di un sistema di trasporto di fluidi, in particolare di un acquedotto, senza connessioni ad una rete di alimentazione elettrica.

È ancora uno scopo dell'invenzione fornire un simile apparato che non richieda frequenti sostituzioni di
15 batterie.

È inoltre scopo dell'invenzione fornire un siffatto apparato, comprendente un alternatore associato ad una turbina azionata dal moto di un fluido da controllare, il cui rendimento sia maggiore di quello degli apparati di
20 tecnica nota.

È uno scopo particolare dell'invenzione fornire un siffatto apparato il cui rendimento sia maggiore dei dispositivi di tecnica nota in tutto il campo di velocità prevedibili per la turbina, ossia per tutte le portate
25 prevedibili del fluido in una data sezione del sistema di trasporto di fluidi.

È un'altro scopo particolare dell'invenzione fornire un siffatto apparato in cui l'energia prodotta dall'alternatore sia accumulata nella batteria senza sostanziale
30 dissipazione.

È poi scopo particolare dell'invenzione fornire un siffatto apparato in cui la batteria che immagazzina

l'energia prodotta sia protetta in caso di bassa o mancante alimentazione di energia da parte dell'alternatore.

È allo stesso modo scopo dell'invenzione fornire un siffatto apparato che abbia dimensioni contenute e che sia
5 facilmente occultabile a persone ed animali.

È altresì scopo dell'invenzione fornire un siffatto apparato che sia dotato di mezzi di protezione dagli agenti esterni, e che in particolare sia adatto ad essere installato sottoterra.

10 Questi ed altri scopi sono raggiunti attraverso un apparato per ottenere energia elettrica dal flusso di un fluido, in particolare per alimentare elettricamente un'attrezzatura associata al trasporto di tale fluido, comprendente:

15 - una turbina atta a ricevere una porzione del flusso ed avente un elemento rotante atto a muoversi ad una velocità dipendente dal flusso sotto l'azione della porzione del flusso trasformando una quota dell'energia associata al flusso in energia cinetica dell'elemento rotante;

20 - un bypass disposto tra un primo ed un secondo punto di un condotto un cui passa detto flusso, tra detti punti risultando in normali condizioni di esercizio del condotto una differenza di pressione superiore ad un valore minimo assegnato, e detta turbina ha un ingresso ed un'uscita, in
25 modo che detto bypass convogli detta porzione del flusso verso detto ingresso e poi raccolga detta porzione del flusso da detta uscita, in modo che detta turbina funzioni con una differenza di pressione tra ingresso ed uscita sostanzialmente pari alla differenza di pressione stabilita
30 tra detti punti

- un generatore avente un rotore azionato dall'elemento rotante, uno statore e un circuito indotto, atto a trasformare l'energia cinetica in un'energia elettrica associata ad una tensione elettrica alternata stabilita tra

due terminali del circuito indotto, la tensione alternata avendo una frequenza dipendente dalla velocità;

- mezzi di accumulo dell'energia elettrica, in particolare batterie ermetiche al piombo;

5 - mezzi di carica dei mezzi di accumulo atti a realizzare un trasferimento dell'energia elettrica prodotta da detto generatore nei mezzi di accumulo;

- mezzi di trasferimento dell'energia elettrica ad un utilizzatore,

10 la cui caratteristica principale è di comprendere inoltre:

- una pluralità di elementi capacitivi, in particolare condensatori;

- una pluralità elementi commutabili di circuito, in particolare relé a stato solido, atti a creare una

15 connessione elettrica tra il circuito indotto e i mezzi di carica attraverso un numero prefissato di elementi capacitivi;

- mezzi per rilevare la frequenza di rotazione di detto rotore e creare un segnale di frequenza;

20 - mezzi a programma atti a recepire il segnale di frequenza ed a comandare gli elementi commutabili in modo da creare la connessione elettrica di un determinato numero di elementi capacitivi tra il circuito indotto e i mezzi di carica,

25 in modo da rendere minima la reattanza complessiva del circuito indotto e degli elementi capacitivi, al variare della frequenza.

Preferibilmente, per ogni valore di pulsazione $\omega=2\pi f$ della tensione generata, in cui f è la frequenza di
30 rotazione del rotore, detti mezzi a programma approssimano la condizione di risonanza serie dell'assieme formato dal circuito indotto e dagli elementi capacitivi. In particolare, avendo il circuito indotto induttanza L , e gli elementi capacitivi complessivamente capacità C pari alla

somma $\sum_{i=1}^m C_i$ delle capacità C_i degli m elementi capacitivi collegati, vale la relazione $\omega^2 = 1/LC$ in cui m dipende dalla pulsazione ω .

In particolare, viene resa minima, in tutto il campo di frequenze f dipendente dal regime di portata nel condotto, la reattanza $X = (\omega L - 1/\omega C)$ dell'impedenza $\bar{Z} = [R + jX]$, ossia viene resa minima la componente reattiva della potenza associata al circuito e quindi viene massimizzato il rendimento del generatore, con un'approssimazione dipendente dal numero degli n elementi capacitivi in cui è suddivisa la capacità massima $C_{\max} = \sum_{i=1}^n C_i$, corrispondente al minimo valore della pulsazione ω , ossia della frequenza f .

Preferibilmente, i mezzi di accumulo sono batterie ermetiche al piombo, che nelle condizioni di impiego previste possono garantire una durata utile dell'ordine di sei-sette anni, e sono quindi adatte per installazioni in cui si devono limitare al massimo le sostituzioni, come nel caso di installazioni remote o difficili da raggiungere.

In particolare, gli elementi commutabili sono relé a stato solido, che si distinguono per una lunga durata e quindi limitano le probabilità di guasto e la necessità di interventi di manutenzione.

Preferibilmente, gli elementi capacitivi sono condensatori ad alta tensione realizzati in polipropilene, che garantiscono l'isolamento per valori di tensione molto elevati, dell'ordine di varie centinaia di Volt, senza sostanziale surriscaldamento, e quindi garantiscono una durata limitando le probabilità di guasto e la necessità di interventi di manutenzione.

Preferibilmente, i mezzi a programma sono residenti in mezzi a microprocessore previsti in detto apparato.

In una forma realizzativa preferita, l'apparato serve per alimentare elettricamente attrezzature associate al

trasporto di tale fluido, e comprende un bypass disposto tra un primo ed un secondo punto di un condotto entro cui si svolge il flusso del fluido, tra il primo punto e il secondo punto essendo stabilita una differenza di pressione associata al flusso, e la turbina è collegata idraulicamente lungo il bypass in modo da ricevere tale quota di flusso mediante il bypass; preferibilmente, l'apparato è atto ad erogare una potenza elettrica compresa tra 0 e 50 W quando detta differenza di pressione è compresa tra 0,5 e 5 bar.

5 Tali valori di potenza sono adatti a fornire energia, attraverso i mezzi di accumulo, sufficiente per alimentare attrezzature come misuratori di pressione, di portata, di livello e di altre variabili, pannelli locali per acquisire e registrare e segnali associati a tali variabili, nonché

10 unità per la trasmettere via etere dati rilevati dagli strumenti, ad esempio attraverso un dispositivo GPRS.

In particolare, la differenza di pressione è dovuta alle perdite di carico associate al moto del fluido attraverso una singolarità del condotto; ad esempio, tale singolarità può essere un cambiamento di forma o di dimensione della

20 sezione del condotto, oppure un particolare di un'attrezzatura attraversato o lambito dal fluido, o una combinazione di quanto sopra. Esiste, infatti, un'ampia varietà di attrezzature che comprendono singolarità atte a creare un primo e un secondo punto tra cui si stabilisce,

25 per effetto del flusso, una differenza di pressione sufficiente ad azionare un apparato secondo l'invenzione, quali valvole di regolazione della portata o della pressione, oppure strumenti il cui funzionamento comporta una perdita di carico al fine di rilevare il valore di una

30 variabile, in particolare misuratori di portata.

La potenza elettrica erogabile, sopra indicata, è commisurata al fabbisogno energetico di tali attrezzature associate al trasporto dei fluidi, ad esempio gli attuatori

delle suddette valvole, ed altri dispositivi per la regolazione automatica ed il controllo remoto di impianti idraulici, come strumenti di misura di variabili di processo, trasmettitori di segnali analogici o digitali, RTU
5 atte a acquisire, registrare e ritrasmettere tali segnali mediante una connessione via etere.

In particolare, la frequenza è variabile tra 25 e 90 Hz, e gli elementi capacitivi sono quattro.

Preferibilmente, gli elementi capacitivi sono scelti in
10 modo che la potenza prodotta sia massima in corrispondenza di un valore della frequenza di 65 Hz.

Vantaggiosamente, l'apparato comprende mezzi per rilevare una potenza elettrica trasferita dall'apparato ai mezzi di accumulo ed eventualmente all'utilizzatore, e per
15 creare un segnale di potenza trasferita, in cui i mezzi a programma sono atti a rilevare il segnale di potenza trasferita al carico e a richiedere un aumento della potenza trasferita quando il segnale indica una diminuzione della potenza trasferita, in modo da mantenere la potenza
20 trasferita ad un valore massimo corrente. In tal modo i mezzi a programma, oltre a massimizzare la potenza prodotta dal generatore mediante l'inserimento di un opportuno numero di elementi capacitivi in serie al circuito indotto del generatore, provvedono anche a regolare ed ottimizzare il
25 trasferimento di potenza elettrica verso i mezzi di accumulo e l'eventuale utilizzatore, migliorando ancora il rendimento del processo per ottenere energia elettrica dal moto del fluido.

Preferibilmente, l'apparato comprende un elemento
30 regolatore della potenza erogata atto a ricevere un segnale modulato in funzione della potenza trasferita, in cui, in particolare, l'elemento regolatore è un transistor di tipo MOSFET e il segnale modulato è un'onda rettangolare avente una frequenza ed un'ampiezza

predeterminata, ed un duty-cycle, ossia un rapporto pieno/vuoto, modulato secondo la potenza trasferita. In tal modo si realizza una regolazione particolarmente fine della potenza elettrica trasferita.

5 Preferibilmente, la frequenza dell'onda rettangolare è compresa tra 35 e 45 kHz, in particolare tra 40 e 43 kHz.

 Preferibilmente, il duty-cycle viene modulato nel campo di variazione dallo 0 al 50%, in particolare in caso di inesistente o molto scarsa il duty ciclo assume valori
10 prossimi allo 0%, in modo da sostanzialmente annullare l'energia elettrica erogata.

 Vantaggiosamente, l'apparato comprende mezzi per rilevare un voltaggio dei mezzi di accumulo aventi una tensione nominale predeterminata, e per creare un segnale di
15 voltaggio, e i mezzi a programma sono atti a rilevare il segnale di voltaggio ed a diminuire la potenza trasferita in funzione del voltaggio quando il voltaggio aumenta al di sopra di un valore di soglia predeterminato fino a che la tensione è superiore al valore di soglia predeterminato.

20 In particolare, i mezzi a programma sono atti ad annullare la potenza trasferita quando il voltaggio raggiunge un valore di voltaggio massimo predeterminato maggiore della tensione nominale. In tal modo si riducono i rischi di sovraccarico e possibili guasti dei mezzi di
25 accumulo; ciò è particolarmente importante nel caso di batterie ermetiche al piombo, che sono particolarmente sensibili alle elevate tensioni di carica.

 In particolare, la tensione nominale è 24V e il voltaggio massimo è compreso tra 27V e 28,5V.

30 In alternativa, ma non esclusivamente, la tensione nominale è 12V e il voltaggio massimo è compreso tra 14V e 16V. Tali valori della tensione ossia del voltaggio nominale corrispondono a quelli convenzionali degli accumulatori in genere, ed in particolare degli accumulatori ermetici al

piombo; corrispondono inoltre ai valori ordinari di tensione di alimentazione di apparecchiature quali strumenti di misura, trasmettitori, ed unità RTU utilizzate nei sistemi di telelettura delle installazioni idrauliche.

5 Vantaggiosamente, i mezzi a programma sono atti a comandare un ulteriore elemento commutabile associato ai mezzi di trasferimento dell'energia elettrica per interrompere il trasferimento all'utilizzatore quando il
10 voltaggio raggiunge un predeterminato valore di voltaggio minimo minore della tensione nominale.

Preferibilmente, i mezzi a programma sono atti comandare l'ulteriore elemento commutabile per ripristinare il trasferimento di potenza all'utilizzatore quando il
15 voltaggio raggiunge nuovamente un valore di ripristino dell'alimentazione predeterminato.

In particolare, il voltaggio minimo è superiore al 97% della tensione nominale. Ciò favorisce la durata delle batterie, in particolare nel caso di batterie ermetiche al
20 piombo, che devono essere mantenute in uno stretto range di tensione attorno al valore nominale.

Preferibilmente, il voltaggio di ripristino dell'alimentazione è pari o prossimo al voltaggio massimo. In tal modo si limita il numero di cicli di carica-scarica, cosa che favorisce ulteriormente la durata utile delle
25 batterie.

Vantaggiosamente, sono previsti mezzi per commutare la tensione di erogazione dal valore nominale ad un valore scelto tra i sottomultipli del valore nominale, e i mezzi a programma sono atti a azionare tali mezzi per commutare in
30 base ad un segnale generato da un operatore. Preferibilmente, la tensione nominale è 24V e il sottomultiplo è 12V. I mezzi di accumulo possono comprendere una o più batterie aventi tensione nominale pari a 24 volt, o una pluralità di batterie aventi tensione nominale pari ad

un sottomultiplo di 24 volt, in tal caso i mezzi per commutare la tensione di alimentazione sono atti a commutare tali batterie da una disposizione serie ad una disposizione in parallelo.

5 Preferibilmente, la turbina con l'alternatore e/o i mezzi sopra menzionati sono racchiusi in una o in rispettive scatole protettive resistenti all'umidità. Tali scatole protettive comprendono preferibilmente un involucro e un riempimento di un materiale resistente all'umidità, in
10 particolare resina epossidica. L'involucro può ad esempio essere realizzato in un metallo resistente alla corrosione come acciaio inossidabile. Ciò consente l'installazione dell'apparato in luoghi umidi, e, in particolare, il suo occultamento sotto terra, senza logorio per gli avvolgimenti
15 del generatore e la circuiteria elettronica. In questo modo si limita la possibilità di danneggiamenti da parte di vandali o di animali.

Vantaggiosamente, l'apparato prevede mezzi di inversione dell'ingresso e dell'uscita del generatore idroelettrico,
20 tali mezzi di inversione essendo attivati in modo automatico al variare del verso del moto del fluido.

In un'ulteriore forma realizzativa, particolare, un simile apparato è utilizzato per comandare una valvola di regolazione, in particolare una valvola di riduzione della
25 pressione. La regolazione della pressione è infatti una delle occorrenze più frequenti e più critiche, in particolare, nella gestione degli acquedotti: valori di pressione corrispondenti a altezze geometriche anche di centinaia di metri comportano infatti pressioni elevate
30 nelle installazioni di valle, che non sarebbe conveniente contenere con la scelta di rating di tubazione elevati, e che comunque comportano sollecitazioni su organi meccanici ed altri componenti.

Gli scopi dell'invenzione sono in tal caso raggiunti attraverso un gruppo di regolazione della pressione o della portata in un condotto, in particolare in una tubazione di un acquedotto, il gruppo comprendendo un apparato come sopra
5 descritto ed una valvola disposta lungo il condotto ed atta a parzializzare il flusso nel condotto in modo da effettuare la regolazione, la valvola avendo un attuatore elettrico atto a ricevere un segnale di tensione o di corrente dall'apparato, in cui l'apparato è in uso un blocco unico
10 premontato solidale all'attuatore.

Questo assetto comporta inoltre vantaggi nelle operazioni di approvvigionamento, installazione, gestione delle scorte e manutenzione dei gruppi di regolazione. In particolare, in caso di guasto di un componente
15 dell'apparato o dell'attuatore, il montaggio solidale di questi due elementi rende conveniente lo smontaggio e la sostituzione dell'intero blocco, che può quindi essere revisionato nella sua globalità, senza dover procedere alla rimozione temporanea del corpo valvola evitando così una
20 condizione di fermo impianto.

Breve descrizione dei disegni

L'invenzione verrà di seguito illustrata con la descrizione che segue di una sua forma realizzativa, fatta a titolo esemplificativo e non limitativo, con riferimento ai
25 disegni annessi in cui:

- la figura 1 è uno schema semplificato dell'apparato secondo una forma realizzativa dell'invenzione;
- la figura 2 è uno schema che rappresenta le unità di rifasamento e di rilevazione della frequenza dell'apparato
30 di figura 1;
- la figura 3 è uno schema che rappresenta le unità di raddrizzamento, di regolazione della potenza e di rilevazione del voltaggio e dell'intensità di corrente,

nonché alcuni ausiliari dell'apparato di figura 1;

- la figura 4 è uno schema che rappresenta l'unità di sconnessione degli utilizzatori dell'apparato di figura 1;
- la figura 5 è una vista di un generatore idroelettrico facente parte dell'apparato secondo l'invenzione;
- le figure 6 e 7 mostrano rispettivamente il gruppo turboalternatore la cassa della turbina del generatore idroelettrico di figura 6;
- la figura 8 è uno schema che rappresenta i componenti di un apparato per il controllo remoto di una variabile di processo, in questo caso la portata in una tubazione di un acquedotto;
- la figura 9 è uno schema analogo a quello di figura 10, relativo alla riduzione della pressione;
- la figura 10 mostra un gruppo di regolazione della portata comprendente una valvola di regolazione preassemblata con un generatore idroelettrico.

Descrizione delle forme realizzative preferite

Con riferimento alla figura 1, viene descritto un apparato 100 per ottenere energia elettrica dal flusso di un fluido che si svolge entro un condotto 16. Un assieme turbina-generatore 1, comprendente una turbina idraulica ed un generatore asincrono 2, è collegato idraulicamente lungo un bypass disposto tra i punti 18 e 18' del condotto 16, tra i quali è stabilita una differenza di pressione ΔP . L'assieme turbina-generatore 1 riceve quindi una porzione del flusso e trasforma una quota dell'energia associata al flusso in energia elettrica. Tale energia è resa disponibile come tensione elettrica alternata tra due terminali 44 e 46 del circuito indotto del rotore del generatore 2. Il terminale 44 è collegato direttamente ad un raddrizzatore a ponte di diodi 81, mentre tra il terminale 46 ed il raddrizzatore 81 è disposta un'unità di rifasamento 30,

controllata da un microprocessore 68. L'unità di rifasamento 30 serve per rendere minima la reattanza del circuito compreso tra i terminali 44 e 46', comprendente il circuito indotto del generatore asincrono 2, in modo da massimizzare la potenza prodotta dal generatore 2 al variare della frequenza della tensione prodotta dal generatore 2.

Come mostrato con maggiore dettaglio in figura 2, per operare in un range di frequenza compreso tra 25 e 75 Hz, l'unità di rifasamento 30 è provvista di quattro elementi capacitivi 41,41',42,42', in questa forma realizzativa due condensatori ad alta tensione in polipropilene. I due condensatori 41 e 41', rispettivamente di capacità 0,47 e 2,2 μ F, sono perennemente collegati, in parallelo tra di loro, tra i terminali 46 e 46'; I condensatori 42 e 42', sono disposti in parallelo tra loro e con i condensatori 41,41'; essi sono disposti in serie, rispettivamente, agli elementi commutabili 45,45', in particolare due relé a stato solido, che ne permettono l'inserimento. I relé 45,45' ricevono rispettivi segnali di commutazione 43,43' generati dal microprocessore 68 in funzione di un segnale di frequenza 47 prodotto da un'unità di rilevamento della frequenza 48, anch'essa rappresentata in figura 2. Al diminuire della frequenza, viene aumentata la capacità complessiva inserita tra i terminali 46 e 46'. Più in dettaglio, quando la frequenza scende sotto una prima soglia di inserimento, il relé 45 si chiude e inserisce il condensatore 42, che viene disinserito quando la frequenza scende al di sotto di una prima soglia di disinserimento. Analogamente, quando la frequenza scende sotto una prima soglia di inserimento, il relé 45' si chiude e inserisce il condensatore 42', di capacità superiore, che viene disinserito quando la frequenza scende al di sotto di una seconda soglia di disinserimento.

In una forma realizzativa specifica, i condensatori 42 e 42' hanno, rispettivamente, capacità pari a 1 e 2,2 μ F, le soglie di inserimento e disinserimento del condensatore 42 sono 57 e 48 kHz, mentre le soglie di inserimento e disinserimento del condensatore 42' sono 50 e 27 kHz. Tale gestione degli elementi capacitivi consente di massimizzare la potenza generata in corrispondenza di un valore della frequenza prossimo 65 Hz. Per frequenze inferiori alla seconda soglia di disinserimento, i condensatori 42 e 42' sono ambedue disinseriti, in quanto la potenza prodotta dal generatore 2 non sarebbe sufficiente a sostenere l'alimentazione degli utilizzatori e dei relé 45,45'.

In questo modo viene resa minima la reattanza $X=(\omega L-1/\omega C)$ del circuito definito tra il terminale 44 ed il terminale 46', comprendente il circuito indotto del generatore e le capacità dell'unità di rifasamento 30, pertanto viene resa minima la componente reattiva della potenza associata a tale circuito durante la generazione, e quindi viene massimizzata la potenza prodotta dal generatore 2.

I condensatori 41,41',42,42' hanno preferibilmente una tensione di isolamento di 750 V o superiore, in ragione delle elevate tensioni sviluppate dal generatore 2.

Sempre con riferimento alla figura 2, la forma d'onda sinusoidale della corrente prodotta dal generatore, acquisita al terminale 46, viene manipolata mediante il diodo 51 ed il condensatore 52 dell'unità di rilevamento 48 della frequenza, ottenendo il segnale di frequenza 47 nella forma di una sequenza di impulsi o spilli avente la stessa frequenza dell'onda di partenza.

Facendo nuovamente riferimento alla figura 1, l'unità raddrizzatrice 80 comprende il raddrizzatore 81 a ponte di diodi che trasforma la tensione alternata ai terminali 44, 46' in una tensione raddrizzata a doppia semionda, che viene

raccolta ai capi 82 e 83; dell'unità raddrizzatrice 80 fanno anche parte le resistenze 84 ed il condensatore 85 per livellare la tensione a doppia semionda intorno ad un valore medio (figura 3)

5 La tensione così raddrizzata viene ricevuta da un'unità di regolazione 60 della potenza trasferita ai mezzi di accumulo di energia elettrica 28 ed agli utilizzatori 21 e 27. L'unità di regolazione 60 provvede a mantenere un valore massimo di potenza trasferita, rispetto a quella generabile
10 istante per istante dall'assieme turbina-generatore 1. In altre parole, l'unità di regolazione 60 provvede a far operare l'assieme turbina-generatore 1 in punti prossimi alla propria curva di massimo rendimento, al variare del carico costituito dagli utilizzatori 21 e 27 ed al variare
15 della portata del flusso nel condotto 16.

 A questo scopo, l'unità di regolazione 60 è anch'essa controllata dal microprocessore 68 il quale riceve un segnale di voltaggio 91 proveniente da un'unità di rilevazione 90 del voltaggio, ed un segnale di intensità di
20 corrente 78 proveniente da un'unità di rilevazione 77 dell'intensità di corrente. Il segnale di voltaggio 91 ed il segnale di intensità 78 vengono combinati nel microprocessore 68 per produrre un segnale di potenza trasferita, non rappresentato, che viene utilizzato dal
25 microprocessore 68 per produrre un segnale modulato 79 che comanda l'unità di regolazione 60. Più in dettaglio, il segnale modulato 79 è un'onda di tensione rettangolare avente un periodo predeterminato ed un'ampiezza predeterminata tra un valore superiore ed un valore
30 inferiore; il duty-cycle dell'onda rettangolare, ossia la frazione di periodo durante la quale il segnale 79 assume il valore superiore, è modulato in base al valore del segnale di potenza trasferita.

Come mostrato più in dettaglio in figura 3, il segnale modulato 79 viene ricevuto da un transistor di tipo MOSFET 58, che costituisce l'elemento regolatore dell'unità di regolazione 60; più precisamente il MOSFET 58 è comandato da
5 un circuito drive 57, comprendente un transistor 58'. Il MOSFET 58, chiudendosi impulsivamente, connette il terminale 83 alla massa 54 e consente la circolazione impulsiva di corrente nell'avvolgimento primario 59' del trasformatore di regolazione 59, e quindi il trasferimento di energia
10 dall'avvolgimento primario 59' all'avvolgimento secondario 59". Al contrario, quando il MOSFET 58 è aperto, tale trasferimento di energia non avviene. Quindi il trasferimento di energia a valle del trasformatore 59 è proporzionale alla frazione del tempo in cui il MOSFET 58 è
15 aperto, ossia al duty-cycle del segnale modulato 79, o al suo complementare nel periodo.

Il trasformatore 59 è necessario per ottenere la potenza ad un voltaggio compatibile con quello dei mezzi di accumulo 28, ad esempio batterie aventi tensione nominale 12 V o 24
20 V, e degli utilizzatori 21 e 27, a fronte di tensioni primarie, prodotte dal generatore, di circa un ordine di grandezza superiori. Nella forma realizzativa rappresentata nelle figure, il rapporto di trasformazione è 5:1.

Il microprocessore 68 modifica il duty-cycle in modo da
25 massimizzare la potenza trasferita nel trasformatore 59; più precisamente, il duty-cycle viene variato in un dato senso, ad esempio in aumento o in diminuzione, fintantoché la potenza trasferita istantaneamente aumenta o comunque non diminuisce; quando il microprocessore 68 percepisce una
30 diminuzione della potenza trasferita, varia il duty-cycle in senso opposto, fintantoché non si verifica un ulteriore mancato aumento o una diminuzione di potenza trasferita e così via.

Nella forma realizzativa descritta, il duty-cycle viene modulato nel range compreso tra lo 0 ed il 50%.

Oltre al loop di regolazione della potenza trasferita, precedentemente descritto, in una realizzazione particolare
5 il microprocessore 68 realizza un ulteriore controllo della potenza trasferita, sempre mediante l'unità di regolazione 60 ed in particolare mediante il MOSFET 58. Quando i mezzi di rilevazione del voltaggio 90 rilevano un voltaggio della batteria 28 superiore ad un valore di soglia predeterminato,
10 il microprocessore 68 modifica il valore del duty-cycle del segnale 79 di controllo del MOSFET 58 in base al valore del voltaggio, diminuendo il duty-cycle all'aumentare del voltaggio della batteria finché quest'ultimo non scende nuovamente al di sotto del valore di soglia. Tale schema di
15 controllo condivide quindi l'elemento regolatore 58 con il loop di regolazione della potenza trasferita, rispetto al quale diventa prioritario quando il voltaggio della batteria 28 supera il valore di soglia. Più in particolare, il microprocessore 68 diminuisce il duty-cycle in modo
20 proporzionalmente più veloce quando tale voltaggio è superiore ad un valore di voltaggio massimo predeterminato in modo da renderlo uguale a zero nel più breve tempo possibile, annullando così il trasferimento di potenza nel trasformatore 59.

25 Il valore di soglia ed il valore di voltaggio massimo predeterminato sono scelti in funzione della tensione nominale e di altre caratteristiche della batteria. In particolare, nel caso di batterie ermetiche al piombo aventi rispettivamente tensione nominale 24 e 12 V, il valore di
30 soglia è scelto prossimo a 27,6 e 13,8 V, mentre il valore di voltaggio massimo è scelto prossimo a 28,5 e 15 V.

L'unità di regolazione 40 comprende inoltre due snubber
86 e 87 per limitare le punte di tensione e gli

scintillamenti ad esse associati, durante il funzionamento impulsivo dell'unità di regolazione 60.

In figura 3 è inoltre rappresentata una unità 92 di generazione di una tensione locale di 5V per l'alimentazione degli ausiliari.

Facendo nuovamente riferimento alla figura 1, il ramo di uscita 55 del trasformatore 59 si divide in un ramo 67 di carica dei mezzi di accumulo, in particolare della batteria 28, ed in un ramo 62 di alimentazione diretta degli utilizzatori 21 e 27.

Lungo il ramo 62 di alimentazione diretta è disposta un'unità di sconnessione 97 degli utilizzatori che impiega quale elemento commutabile un ulteriore MOSFET 95 comandato dal microprocessore 68 mediante un segnale di apertura 56 quando il voltaggio 91 della batteria rilevato mediante l'unità di rilevazione del voltaggio 90 scende al di sotto di un predeterminato valore di voltaggio minimo minore della tensione nominale, ad esempio superiore al 97% della tensione nominale, e da un segnale di chiusura 56 quando il voltaggio raggiunge nuovamente un valore di ripristino predeterminato, preferibilmente prossimo al voltaggio massimo.

Il voltaggio minimo ed il voltaggio di ripristino sono scelti in funzione della tensione nominale e di altre caratteristiche della batteria 28. In particolare, nel caso di batterie ermetiche al piombo aventi rispettivamente tensione nominale 24 e 12 V, il voltaggio minimo può essere scelto in prossimità della tensione nominale, mentre il voltaggio di ripristino è scelto prossimo, rispettivamente, a 27 e 13,5 V.

Quando il voltaggio della batteria è inferiore al valore di voltaggio minimo, e finché tale valore di voltaggio non sale nuovamente al di sopra della soglia di ripristino, tutta la potenza trasferita al trasformatore 59 viene

utilizzata per caricare i mezzi di accumulo 28 attraverso il ramo 67.

L'unità di sconnessione del carico 97 è mostrata con maggiore dettaglio in figura 4; oltre al MOSFET 95 essa
5 comprende un drive di tale MOSFET, basato su un transistor 94 che riceve il segnale di apertura/chiusura 56, nonché una rete di polarizzazione del MOSFET 95 comprendente i condensatori 61 e la resistenza 63.

Il microprocessore 68 è inoltre atto a ricevere un
10 segnale 88 di commutazione della tensione nominale delle batterie, ossia della tensione nominale a cui viene fornita la potenza elettrica; in particolare, è possibile selezionare il valore di tensione tra 12 e 24 V. Sulla base del valore di tensione nominale selezionato, il
15 microprocessore 68 provvede ad aggiornare i valori dei parametri operativi ossia il valore di soglia, il voltaggio massimo, il voltaggio minimo e la soglia di ripristino.

Come mostrato in figura 5, per il collegamento del carico e degli utilizzatori è prevista una morsettiera 70
20 che riceve, su posizioni di attacco o pin distinti, sia il ramo di alimentazione 62 sia il ramo 67 di carica della batteria. La morsettiera 70 presenta anche due pin 75' e 75" cortocircuitando i quali viene operata la scelta della tensione nominale tra 12 e 24 V.

25 Per limitare la tensione resa disponibile dall'apparato 100 entro valori di sicurezza, sono previsti due diodi Zener 89 e 89', la cui tensione di breakdown, rispettivamente, è di 30 e 15 V. Il diodo Zener 89' è attivo solo quando è selezionata la tensione nominale di 12 V, in quanto, come
30 indicato in figura 3, solo in tale circostanza è connesso a terra, infatti se i pin 75 e 75' (figura 4) sono circuitati, si realizza una connessione 75 a terra 54 del diodo 89'.

I valori delle variabili di funzionamento dell'apparato 100, in particolare la frequenza 47, il voltaggio 91,

l'intensità di corrente 78, nonché la potenza erogata sono visualizzati in un display 131 preferibilmente solidale ad una scatola che ospita il microprocessore 68. Pure solidale a tale scatola è previsto un tastierino per l'impostazione
5 dell' indirizzo MODBUS nonché di parametri funzionali quali la massima potenza erogabile e le altre soglie, in particolare.

Come indicato negli esempi delle figure 8-10, descritte più avanti, il carico o utilizzatore 21 può essere
10 un'attrezzatura di una rete di trasporto del fluido che fluisce nel condotto 16, in particolare uno strumento 23" per misurare la pressione o la portata nella tubazione 16, un attuatore 25 di una valvola di regolazione di pressione, portata o di altra variabile di processo significativa, una
15 RTU 27 per trasmettere dati ad una centrale di controllo remota 29 mediante una connessione via etere 35, o una RTU 22 per ricevere segnali di regolazione e di controllo da ulteriori RTU disposte in un'altra sezione di impianto o da una centrale di controllo remota 29.

20 Il microprocessore 68 dispone inoltre di un'unità di scambio dati 133 in grado di comunicare mediante protocollo di comunicazione seriale MODBUS, ad esempio, con l'unità di trasmissione RTU 27 sopra menzionata.

Con riferimento alle figure 5, 6 e 7, vengono descritti
25 una turbina ed un generatore che, secondo una forma realizzativa dell'invenzione sono assemblati a formare un dispositivo 1, scomponibile in un gruppo turbina-alternatore 2' (figura 6) e nella cassa 3' della turbina (figura 7). Il gruppo turbina-alternatore 2' è provvisto di una girante 4,
30 preferibilmente in PVC, che è fissata all'estremità di un albero 5. L'albero 5 è solidale al rotore dell'alternatore, non visibile in figura 6 poiché interno al riempimento 6, resistente all'umidità, in questo caso realizzato in resina epossidica. Il riempimento 6 racchiuso nell'involucro 7

resistente alla corrosione, qui in acciaio inossidabile. Nel gruppo dispositivo 1 montato, la girante 4 è alloggiata in un foro centrale 8 della cassa 3', più precisamente nella cava 9 comunicante in maniera non visibile con le due
5 connessioni idrauliche della turbina, ossia con l'entrata 10 e l'uscita 10'. Un o-ring, non rappresentato nelle figure, assicura la tenuta idraulica tra il gruppo turbina-alternatore 2' e la cassa 3'. La cassa 3' è collegata al gruppo turbina-alternatore 2' mediante tre prigionieri 11,
10 affogati nel riempimento 6, che impegnano i fori passanti 12 realizzati in tre posizioni corrispondenti della cassa 3', mentre ulteriori fori passanti 13 sono predisposti per il fissaggio del dispositivo 1 ad un supporto. Due attacchi 14,14', in questo caso DN20, UNI 9268 in ottone, completi di
15 ghiera ed anelli di tenuta, sono previsti rispettivamente sull'entrata 10 e sull'uscita 10' della cassa 3' della turbina per agevolarne il collegamento, ad esempio, con il bypass predisposto in un condotto idraulico come mostrato nelle figure 8 e 9. È infine visibile un cavo elettrico 15,
20 anch'esso parzialmente affogato nel riempimento 6, per prelevare la potenza elettrica generata dal gruppo turbina-alternatore 2' nella forma di una tensione alternata avente frequenza dipendente dalla velocità di rotazione della girante 4.

25 In un'applicazione rappresentata in figura 8, un apparato secondo l'invenzione può far parte, ad esempio, di un sistema di telelettura della portata in una tubazione idraulica 16 situata in un luogo non facilmente raggiungibile da una rete elettrica convenzionale. Più in
30 dettaglio l'apparato può essere utilizzato per alimentare un misuratore di portata 23, ed una RTU (Remote Terminal Unit) 27, per la trasmissione di un segnale di portata prodotto dal misuratore 23 ad un'unità di controllo remota 29. Il misuratore 23 può essere ad esempio un misuratore a flangia

tarata in cui un sensore 23' comprende un orifizio calibrato che costituisce una singolarità che provoca una differenza di pressione ΔP tra la porzione di tubazione 16' a monte del sensore 23' e la sezione 16'' a valle di esso, ed una unità
5 di elaborazione 23' in cui un segnale idraulico associato a tale differenza di pressione viene recepito e trasformato in un segnale elettrico di portata.

L'apparato comprende un turbogeneratore 1 formato da una turbina 3 ed un generatore asincrono 2, ed è scelto in modo
10 da poter fornire potenza elettrica con una differenza di pressione tra ingresso ed uscita pari alla perdita di carico causata dal sensore 23' ad una portata minima prevedibile nel condotto. La turbina è disposta lungo un bypass 19 realizzato tra due punti 18 e 18' rispettivamente a monte ed
15 a valle del sensore 23' in prossimità alle prese di misura 24 del misuratore di portata 23.

Il segnale elettrico di portata prodotto dall'unità di elaborazione 23' del misuratore 23 viene recepito da una RTU trasmittente 27, la quale comprende mezzi di acquisizione e
20 memorizzazione di dati dal segnale di portata, nonché un MODEM per la conversione e la ritrasmissione del segnale di portata all'unità di controllo remota, attraverso una connessione via etere 35, ad esempio attraverso una connessione GPRS. La trasmissione dei dati di portata
25 avviene preferibilmente secondo una temporizzazione o una logica gestita da mezzi a programma integrati nella RTU 27.

In un'altra applicazione, rappresentata in figura 9, un apparato secondo l'invenzione viene utilizzato per alimentare l'attuatore elettrico 25 di una valvola
30 regolatrice installata lungo un condotto 15, ad esempio una valvola di riduzione della pressione 17 per mantenere una pressione assegnata nella porzione 16' della tubazione 16 a valle della valvola 17. L'apparato alimenta inoltre un

regolatore a microprocessore 26 per controllare l'attuatore 25 della valvola 17.

Due punti 18,18' rispettivamente a monte ed a valle della valvola 17, vengono collegati mediante un bypass 19 con l'ingresso e con l'uscita della turbina 3' di un turbogeneratore 1, scelto in modo che possa funzionare con un valore minimo prevedibile di differenza di pressione tra il punto 18 ed il punto 18', cioè della differenza della pressione minima che prevedibile nella sezione 16" della tubazione 16 a monte della valvola 17 e la pressione richiesta nella sezione 16' a valle. Il generatore 1, comprendente una turbina 3 ed un alternatore 2, può essere montato solidale con l'attuatore 25 della valvola 17, come mostrato in figura 10.

Collegamenti elettrici 20 sono inoltre previsti per alimentare il regolatore 26 e l'attuatore 25, comprendente un motore a corrente continua alimentato ad una tensione erogabile dalla batteria 28, ad esempio prossima a 24 V. Il regolatore 26 è connesso con una RTU 22 che acquisisce mediante una prima connessione via etere 31, ad esempio di tipo GPRS, un segnale di set-point generato in una consolle remota 29, ed acquisisce inoltre mediante una seconda connessione via etere 32 con un'altra RTU 33 un segnale di pressione generato da un misuratore 40 posto in una sezione ulteriormente a valle del condotto, o della rete idraulica. Il regolatore 26 esegue il confronto tra il segnale di set-point ed il valore di pressione di valle e restituisce un segnale elettrico 34 che comanda l'attuatore 25 per una eventuale modifica del grado dell'apertura della valvola 17, in modo da ripristinare la pressione di valle desiderata.

In figura 10 è rappresentato schematicamente un gruppo di regolazione della pressione comprendente una valvola 17 comprendente un attuatore elettrico costituito da un motore a corrente continua 25. Solidale al supporto 38

dell'attuatore 25 è installato un kit comprendente il dispositivo 1 di figura 5, una batteria 28 alimentata dal dispositivo 1. La valvola 17 è istallata lungo un condotto 16, nel quale sono praticati due stacchi collegati
5 all'ingresso 10 ed all'uscita 10' della cassa 3' della turbina. La batteria 28 aziona il motore 25 mediante la connessione elettrica 36, comprendente un interruttore 37 azionato da un microprocessore di regolazione analogo al regolatore 26 di figura 9, in modo da parzializzare
10 l'apertura della valvola e quindi mantenere una pressione predeterminata a valle della valvola 17.

In ulteriori applicazioni particolari, non rappresentate, la singolarità della tubazione può essere compresa in un'attrezzatura come una valvola di regolazione
15 della portata uno strumento di misura della portata un filtro ed altre simili, oppure una restrizione può essere creata solo allo scopo di provocare una differenza di pressione associata ad una perdita di carico, in modo da azionare un apparato secondo l'invenzione.

La descrizione di cui sopra di forme realizzative specifiche è in grado di mostrare l'invenzione dal punto di vista concettuale in modo che altri, utilizzando la tecnica nota, potranno modificare e/o adattare in varie applicazioni tali forme realizzative specifiche senza ulteriori ricerche
25 e senza allontanarsi dal concetto inventivo, e, quindi, si intende che tali adattamenti e modifiche saranno considerabili come equivalenti delle forme realizzative specifiche. I mezzi e i materiali per realizzare le varie funzioni descritte potranno essere di varia natura senza per
30 questo uscire dall'ambito dell'invenzione. S'intende che le espressioni o la terminologia utilizzate hanno scopo puramente descrittivo e per questo non limitativo.

RIVENDICAZIONI

1. Un apparato per ottenere energia elettrica dal flusso di un fluido, detto apparato comprendendo:
- 5 - una turbina (3) atta a ricevere una porzione di detto flusso, detta turbina avendo un elemento rotante di un generatore (4) atto a ruotare ad una velocità dipendente da detto flusso sotto l'azione di detta porzione di detto flusso e a trasformare una quota di un'energia associata a detto flusso in energia cinetica
 - 10 di detto elemento rotante (4);
 - un bypass disposto tra un primo punto (18) ed un secondo punto (18') di un condotto (16) in cui passa detto flusso in modo che, in normali condizioni di esercizio del condotto, tra detti punti risulti una
 - 15 differenza di pressione (ΔP) superiore ad un valore di pressione minimo assegnato
 - in cui detta turbina (3) ha un ingresso (10) ed un'uscita (10'), in modo che detto bypass in uso convogli detta porzione del flusso verso detto ingresso
 - 20 (10) e poi raccolga detta porzione del flusso da detta uscita (10'), in modo che detta turbina (3) funzioni con una differenza di pressione tra ingresso ed uscita sostanzialmente pari alla differenza di pressione (ΔP) stabilita tra detti punti;
 - 25 - un generatore (2) avente un rotore azionato da detto elemento rotante (4), uno statore, e un circuito indotto, detto generatore essendo atto a trasformare detta energia cinetica di detto elemento rotante in un'energia elettrica alternata associata ad una tensione
 - 30 elettrica stabilita tra due terminali (44,46) di detto circuito indotto, detta tensione avendo una frequenza dipendente dalla velocità;
 - mezzi a batteria (28) per accumulo di detta energia elettrica;
 - 35 - mezzi di carica per caricare detti mezzi a batteria (28), atti a realizzare un trasferimento di detta energia elettrica prodotta da detto generatore in detti mezzi a batteria (28);

caratterizzato dal fatto di comprendere inoltre:

- una pluralità di elementi capacitivi (41,41',42,42'), in particolare condensatori;
 - una pluralità di elementi commutabili (45,45') di circuito, in particolare relé a stato solido, atti a creare una connessione elettrica tra detto circuito indotto e detti mezzi di carica attraverso un numero prefissato di detti elementi capacitivi (41,41',42,42'');
 - mezzi (48) per rilevare detta frequenza e creare un segnale di frequenza (47);
 - mezzi a programma (68) atti a recepire detto segnale di frequenza (47) ed a comandare detti elementi commutabili (45,45') in modo da creare detta connessione elettrica di un determinato numero di elementi capacitivi (41,41',42,42') tra detto circuito indotto e detti mezzi di carica, in modo da rendere minima la reattanza complessiva di detto circuito indotto associato a detti elementi capacitivi (41,41',42,42'), al variare di detta frequenza.
- ,
2. Un apparato secondo la rivendicazione 1, in cui detta frequenza è variabile tra 25 e 90 Hz, in cui detti elementi capacitivi (41,41',42,42') sono scelti in numero e capacità tali che la potenza prodotta sia massima in corrispondenza di un valore di detta frequenza di 65 Hz.
 3. Un apparato secondo la rivendicazione 1, comprendente mezzi per rilevare una potenza elettrica trasferita da detto apparato a detti mezzi a batteria ed eventualmente a un utilizzatore di detto apparato, e per creare un segnale di potenza trasferita, in cui detti mezzi a programma (68) sono atti a rilevare detto segnale di potenza trasferita e a richiedere un aumento di detta potenza trasferita quando detto segnale indica una diminuzione di detta potenza trasferita, in modo da mantenere detta potenza trasferita ad un valore massimo di corrente.
 4. Un apparato secondo la rivendicazione 4, comprendente un

elemento regolatore (58) di detta potenza erogata atto a ricevere un segnale in tensione (79) modulato in funzione di detta potenza trasferita,

5 in cui, in particolare, detto elemento regolatore è un transistor di tipo MOSFET (58) e detto segnale (79) modulato è un'onda rettangolare avente una frequenza ed un'ampiezza predeterminata, ed un duty-cycle modulato secondo detta potenza trasferita.

10 5. Un apparato secondo la rivendicazione 1, comprendente mezzi per rilevare un voltaggio di detti mezzi a batteria (28) aventi una tensione nominale predeterminata, e per creare un segnale di voltaggio (91), in cui detti mezzi a programma (68) sono atti a rilevare detto segnale di voltaggio (91) ed a diminuire
15 detta potenza trasferita in funzione di detto voltaggio quando detto voltaggio aumenta al di sopra di un valore di soglia predeterminato fino a che detta tensione è superiore a detto valore di soglia predeterminato, in cui, in particolare, detti mezzi a programma (68)
20 sono atti ad annullare detta potenza trasferita quando detto voltaggio raggiunge un valore di voltaggio massimo predeterminato maggiore di detta tensione nominale.

6. Un apparato secondo la rivendicazione 6, in cui detta tensione nominale è scelta tra:
25 - 24V e detto voltaggio massimo è compreso tra 27V e 28,5V;
- 12V, e detto voltaggio massimo è compreso tra 14V e 16V.

30 7. Un apparato secondo la rivendicazione 1 o 6, in cui detti mezzi a programma (68) sono atti a:
- comandare un ulteriore elemento commutabile (95) associato a detti mezzi di trasferimento di detta energia elettrica per interrompere detto trasferimento a detto utilizzatore quando detto voltaggio raggiunge un
35 predeterminato valore di voltaggio minimo minore di detta tensione nominale;
- comandare detto ulteriore elemento commutabile (95) per ripristinare detto trasferimento quando detto voltaggio raggiunge nuovamente un valore di ripristino

dell'alimentazione predeterminato,
in cui, in particolare, detto voltaggio minimo è
superiore al 97% di detta tensione nominale,
in cui, in particolare, detto voltaggio di ripristino
5 dell'alimentazione è pari o prossima a detto voltaggio
massimo.

8. Un apparato secondo la rivendicazione 1, in cui detta
turbina (3') con detto alternatore (2') e/o almeno una
parte di detti mezzi sono racchiusi in una o rispettive
10 scatole protettive (2) comprendenti in particolare un
involucro (7) ed un riempimento (6) di resina epossidica
all'interno di detto involucro (7).

9. Un gruppo di regolazione della pressione o della portata
in un condotto (16), in particolare in una tubazione di
15 un acquedotto, detto gruppo comprendendo
- un apparato secondo la rivendicazione 9;
- una valvola (17) disposta lungo detto condotto (16)
ed atta a parzializzare detto flusso in modo da
effettuare detta regolazione, detta valvola (17) avendo
20 un attuatore elettrico (25) atto a ricevere un segnale
di tensione o corrente da detto apparato,
in cui detto apparato è in uso un blocco unico
premontato solidale a detto attuatore (25).

10. Un apparato per ottenere energia elettrica dal flusso di
25 un fluido, detto apparato comprendendo:
- una turbina (3) atta a ricevere una porzione di
detto flusso, detta turbina avendo un elemento rotante
di un generatore (4) atto a ruotare ad una velocità
dipendente da detto flusso sotto l'azione di detta
30 porzione di detto flusso e a trasformare una quota di
un'energia associata a detto flusso in energia cinetica
di detto elemento rotante (4);
in cui detta turbina (3) ha un ingresso (10) ed
un'uscita (10'), in modo che detta porzione del flusso
35 entri da detto ingresso (10) e poi esca da detta uscita
(10'), in modo che detta turbina (3) funzioni con una
differenza di pressione tra ingresso ed uscita sosta
(ΔP);
- un generatore (2) avente un rotore azionato da detto

elemento rotante (4), uno statore, e un circuito indotto, detto generatore essendo atto a trasformare detta energia cinetica di detto elemento rotante in un'energia elettrica alternata associata ad una tensione elettrica stabilita tra due terminali (44,46) di detto circuito indotto, detta tensione avendo una frequenza dipendente dalla velocità;

- mezzi a batteria (28) per accumulo di detta energia elettrica;

- mezzi di carica per caricare detti mezzi a batteria (28), atti a realizzare un trasferimento di detta energia elettrica prodotta da detto generatore in detti mezzi a batteria (28);

caratterizzato dal fatto di comprendere inoltre:

- una pluralità di elementi capacitivi (41,41',42,42'), in particolare condensatori;

- una pluralità di elementi commutabili (45,45') di circuito, in particolare relé a stato solido, atti a creare una connessione elettrica tra detto circuito indotto e detti mezzi di carica attraverso un numero prefissato di detti elementi capacitivi (41,41',42,42'');

- mezzi (48) per rilevare detta frequenza e creare un segnale di frequenza (47);

- mezzi a programma (68) atti a recepire detto segnale di frequenza (47) ed a comandare detti elementi commutabili (45,45') in modo da creare detta connessione elettrica di un determinato numero di elementi capacitivi (41,41',42,42') tra detto circuito indotto e detti mezzi di carica,

in modo da rendere minima la reattanza complessiva di detto circuito indotto associato a detti elementi capacitivi (41,41',42,42'), al variare di detta frequenza.

p.p. ACQUE INGEGNERIA S.r.l.
BRE ELETTRONICA S.r.l.

CLAIMS

1. An apparatus for obtaining electric energy from the flow of a fluid, said apparatus comprising:

- 5 - a turbine (3) that is adapted to receive a portion of said flow, said turbine having a rotating element (4) that is adapted to rotate at a speed that is responsive to said flow under the action of said portion of said flow changing a part of an energy associated with said flow into a kinetic energy of said rotating element (4);
 - 10 - a bypass that is adapted to be arranged between a first point (18) and a second point (18') of a duct (16) in which said fluid flows such that a pressure difference (ΔP) is established between said points in normal operation conditions of the duct that is greater than a determined minimum pressure value,
 - 15 wherein said turbine (3) has an inlet port (10) and an outlet port (10'), such that in use said bypass conveys said flow portion towards said inlet port (10) and then collects said flow portion from said outlet port (10'),
 - 20 such that said turbine (3) operates with a pressure difference between said inlet port and said outlet port that is substantially equal to the pressure difference (ΔP) that is established between said points;
 - 25 - a generator (2) that has an armature operated by said rotating element (4), a stator, and a circuit armature, said generator adapted to transform said kinetic energy of said rotating element into an electric alternating energy associated with an electric voltage that is established between two terminals (44,46) of
 - 30 said circuit armature, said voltage having a frequency according to said speed of said rotating element;
 - battery means(28) for accumulating said electric energy;
 - charge means for charging said battery means(28)
 - 35 adapted to convey said electric energy delivered by said generator into said battery means(28);
- characterised in that it comprises furthermore:**
- a plurality of capacitive elements (41,41',42,42'), in particular condensers;

- a plurality of circuit commuting elements (45,45'), in particular solid state relais, said circuit commuting elements adapted to make an electric connection between said circuit armature and said charge means through a predetermined number of said capacitive elements (41,41',42,42');
5
 - means (48) for measuring said frequency and to produce a frequency signal (47);
 - program means (68) adapted to receive said frequency
10 signal (47) and to operate said circuit commuting elements (45,45') in order to make said electric connection by connecting a determined number of capacitive elements (41,41',42,42') between said circuit armature and said charge means,
15 so that a minimum overall reactance is achieved of said circuit armature associated with said capacitive elements (41,41',42,42'), versus said frequency.
2. An apparatus according to claim 1, wherein said frequency is variable between 25 and 90 Hz, wherein said
20 capacitive elements (41,41',42,42') are chosen in number and capacity such that the power delivered is a maximum at a value of said frequency of 65 Hz.
 3. An apparatus according to claim 1, comprising a means for measuring an electric power transferred by said
25 apparatus to said battery means and to a user of said apparatus, and for making a signal of transferred power, wherein said program means (68) are adapted to measure said signal of power transferred and when needed of an increasing said power transferred when said signal
30 indicates a decrease of said transferred power, in order to keep said transferred power to a maximum current value.
 4. An apparatus according to claim 3, comprising a regulator element (58) adapted to regulate said
35 supplied power and to receive a voltage modulated signal (79) responsive to said transferred power, wherein, in particular said regulator element is a transistor of MOSFET type (58) and said modulated signal (79) is a rectangular wave having a frequency and a

predetermined amplitude, and a duty-cycle, that is modulated according to said transferred power.

5. An apparatus according to claim 1, comprising means for measuring the voltage of said battery means (28), said battery means having a nominal predetermined voltage, and for producing a voltage signal (91), wherein said program means (68) are adapted to measure said voltage signal (91) and to decrease said transferred power responsive to said voltage when said voltage increases above a predetermined threshold value until said voltage is larger than said predetermined threshold value,
wherein, in particular said program means (68) are adapted to eliminate said transferred power when said voltage achieves a predetermined maximum voltage value higher than said nominal voltage.

6. An apparatus according to claim 5, wherein said nominal voltage is selected among:
- 24V and said maximum voltage is set between 27V and 28,5V;
- 12V, and said maximum voltage is set between 14V and 16V.

7. An apparatus according to claim 1 or 6, wherein said program means (68) are adapted to carry out the following:
- operating a further commutable element (95) associated with said means for conveying said electric energy for blocking said transfer to a user when said voltage achieves a predetermined minimum voltage value less than said nominal voltage;
- operating said further commutable element (95) for restoring said transfer when said voltage achieves again a feeding value ,
wherein, in particular said minimum voltage is larger than 97% of said nominal voltage,
wherein, in particular said reinstatement voltage is identical to or close to said maximum voltage.

8. An apparatus according to claim 1, wherein said turbine (3') with said alternator (2') and/or at least one part

of said means are enclosed in a respective protective box (2) comprising in particular a casing (7) and a epoxy resin filling (6) in said casing (7).

5 **9.** A unit for adjusting the pressure or the flow rate in a duct (16), in particular in a duct of an aqueduct, said unit comprising:

- a apparatus according to claim 8;
- a valve (17) arranged along said duct (16) and adapted to activate said flow in order to carry out said adjusting step, said valve (17) having an electric actuator (25) adapted to receive a signal of voltage or current from said apparatus, wherein said apparatus is a pre-assembled block integral to said actuator (25).

15 **10.** An apparatus for obtaining electric energy from the flow of a fluid, said apparatus comprising:

- a turbine (3) that is adapted to receive a portion of said flow, said turbine having a rotating element (4) that is adapted to rotate at a speed that is responsive to said flow under the action of said portion of said flow changing a part of an energy associated with said flow into a kinetic energy of said rotating element (4); wherein said turbine (3) has an inlet port (10) and an outlet port (10'), such that said flow portion passes through said inlet port (10) and the exits from said outlet port (10'), such that said turbine (3) operates with a pressure difference (ΔP) between said inlet port and said outlet port;

- a generator (2) that has an armature operated by said rotating element (4), a stator, and a circuit armature, said generator adapted to transform said kinetic energy of said rotating element into an electric alternating energy associated with an electric voltage that is established between two terminals (44,46) of said circuit armature, said voltage having a frequency according to said speed of said rotating element;

- battery means (28) for accumulating said electric energy;

- charge means for charging said battery means (28)

adapted to convey said electric energy delivered by said generator into said battery means (28);

characterised in that it comprises furthermore:

- 5 - a plurality of capacitive elements (41,41',42,42'),
in particular condensers;
- a plurality of circuit commuting elements (45,45'),
in particular solid state relais, said circuit commuting
elements adapted to make an electric connection between
said circuit armature and said charge means through a
10 predetermined number of said capacitive elements
(41,41',42,42'');
 - means (48) for measuring said frequency and to
produce a frequency signal (47);
 - program means (68) adapted to receive said frequency
15 signal (47) and to operate said circuit commuting
elements (45,45') in order to make said electric
connection by connecting a determined number of
capacitive elements (41,41',42,42') between said circuit
armature and said charge means,
20 so that a minimum overall reactance is achieved of said
circuit armature associated with said capacitive
elements (41,41',42,42'), versus said frequency.

Fig. 1

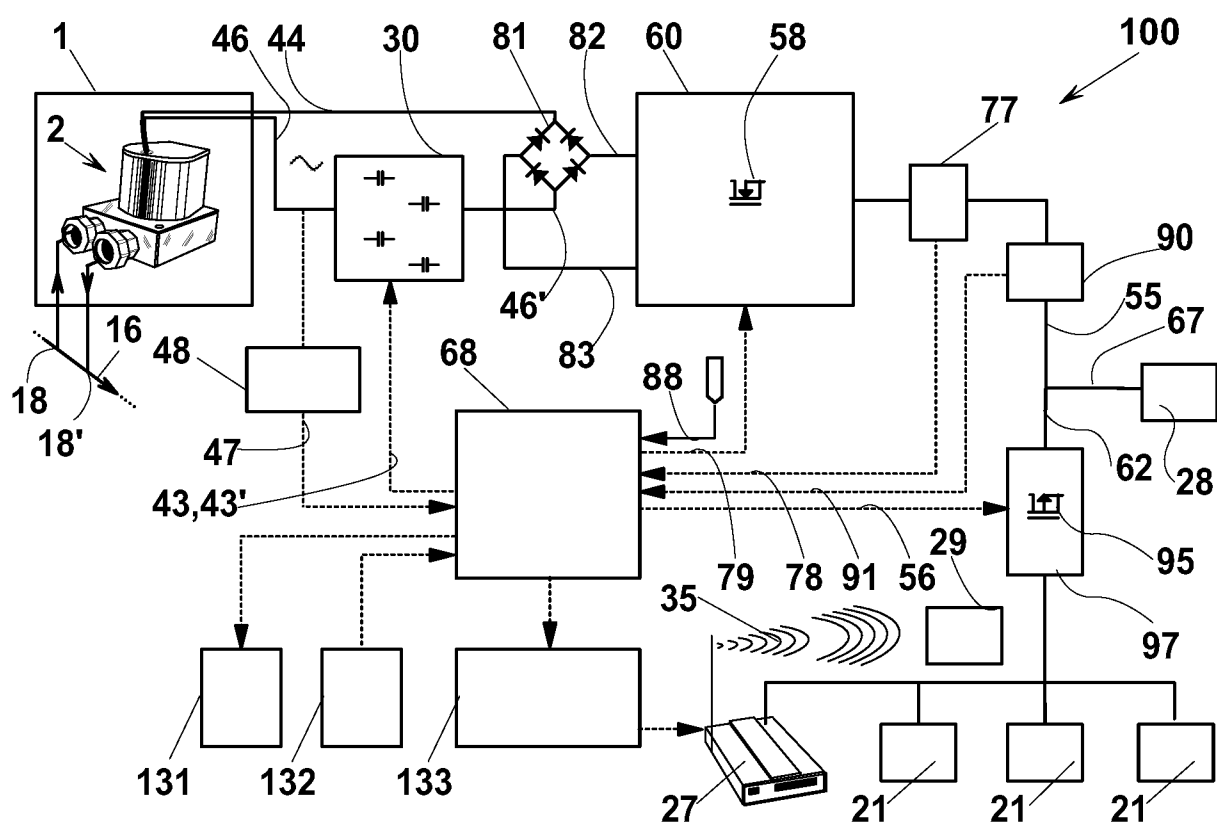


Fig. 2

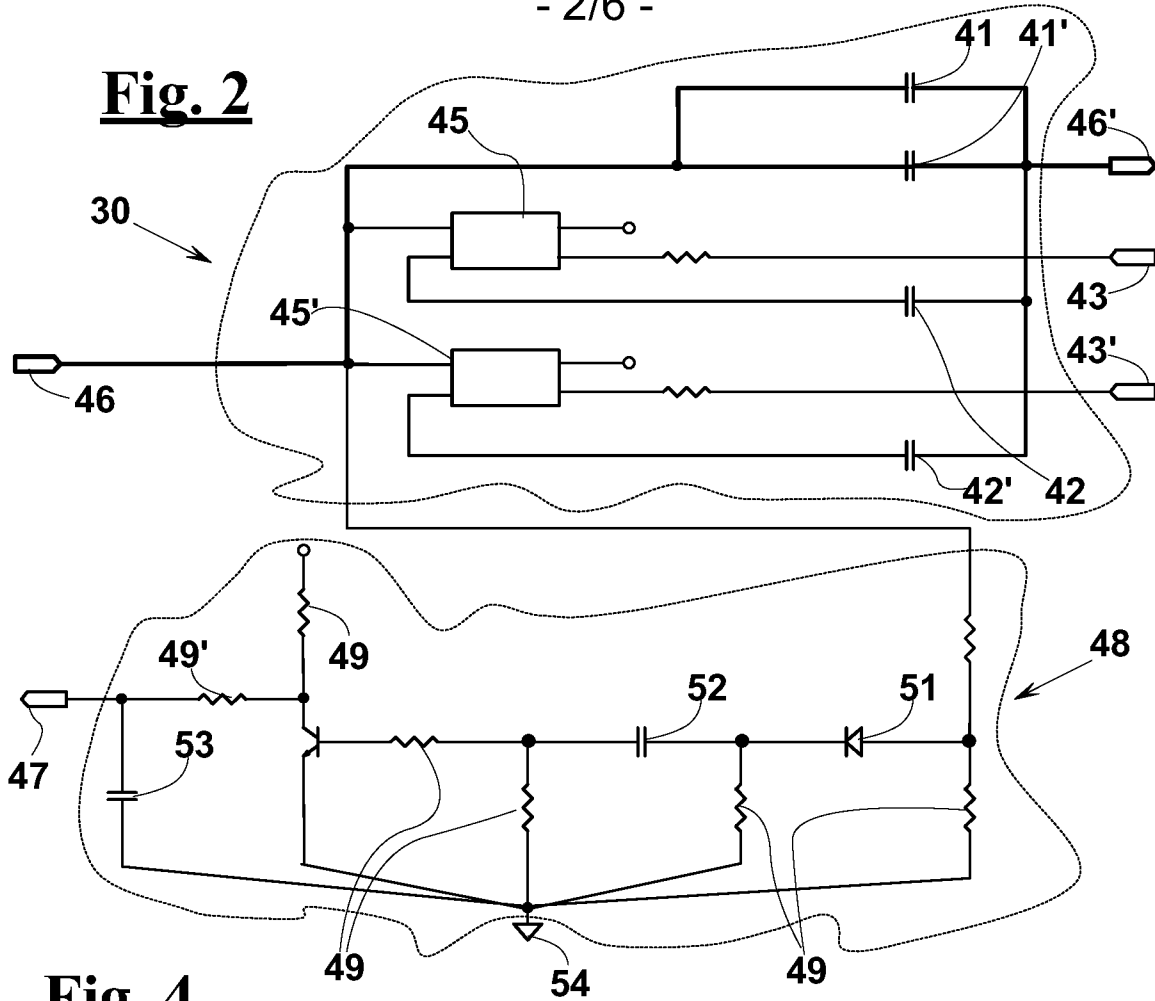


Fig. 4

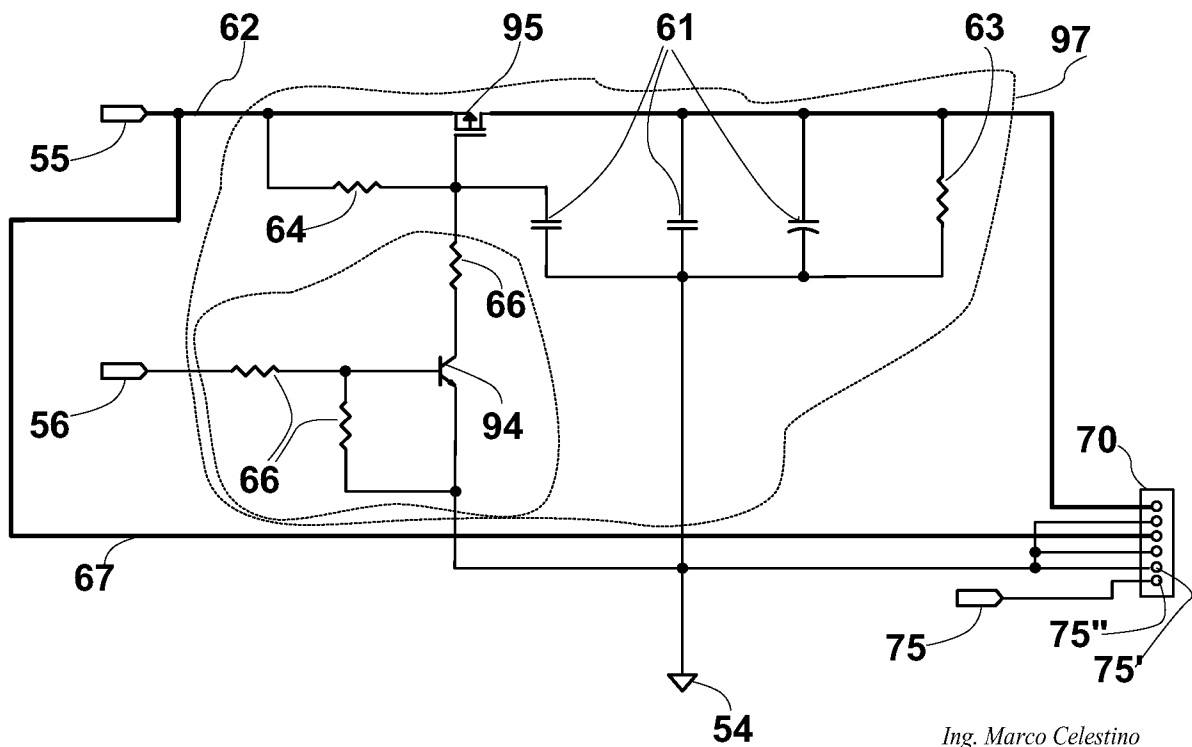


Fig.3

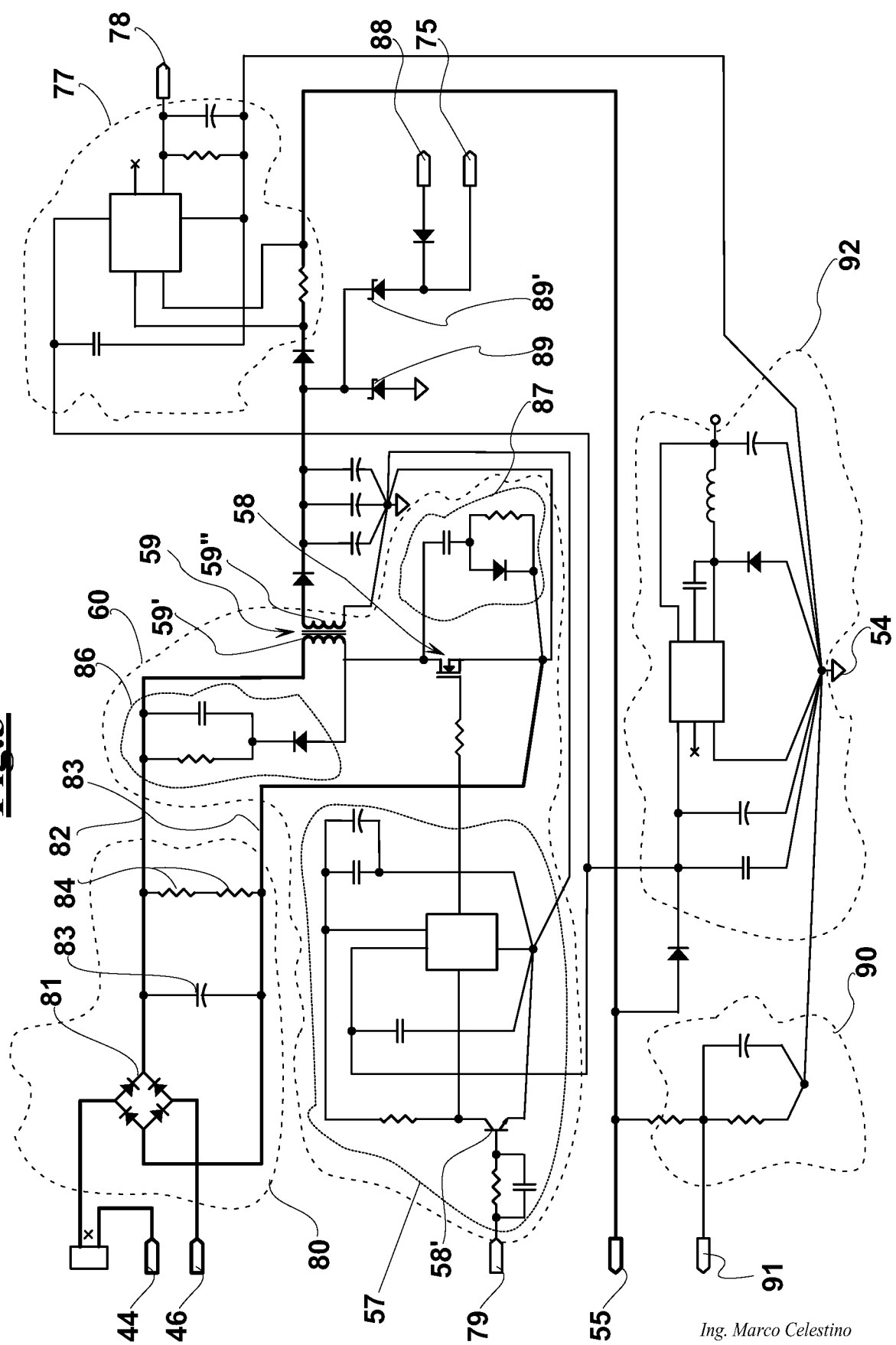


Fig.5

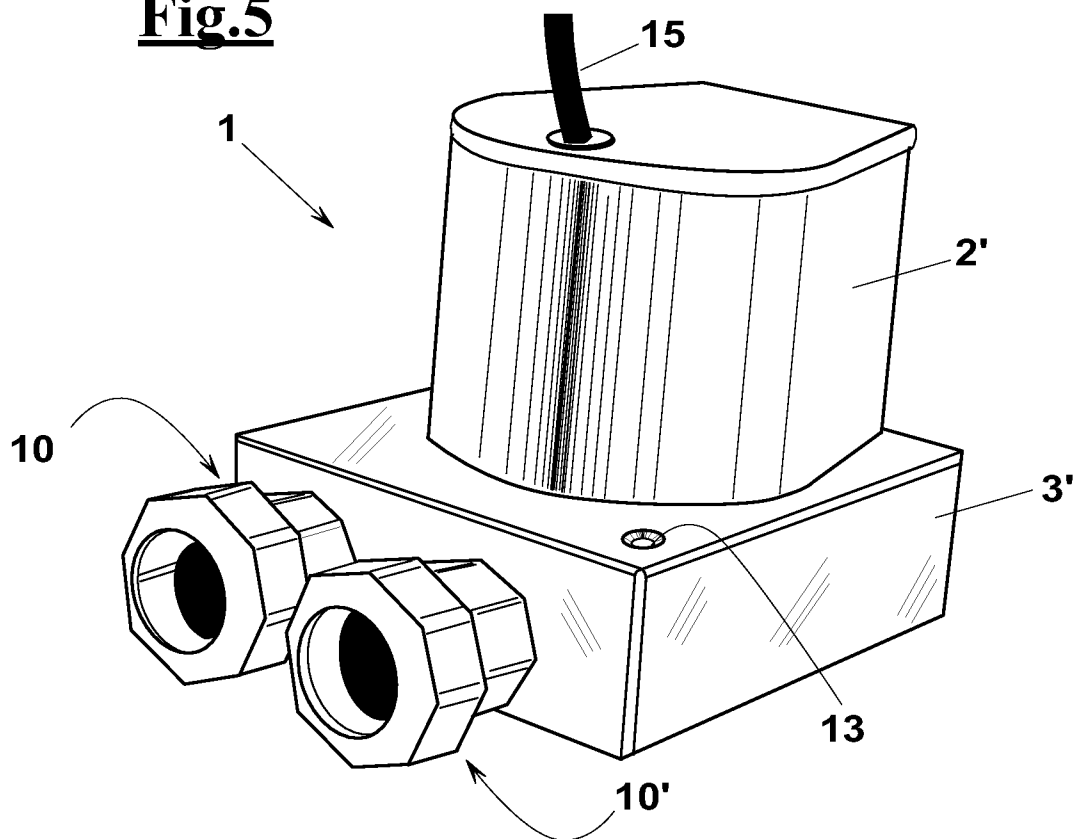


Fig.6

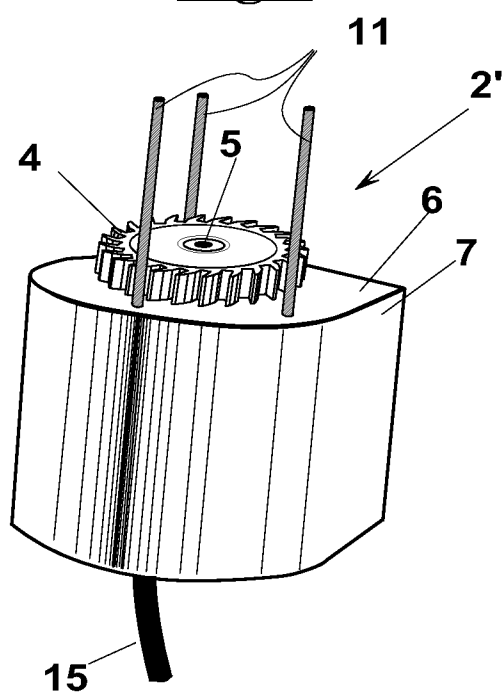
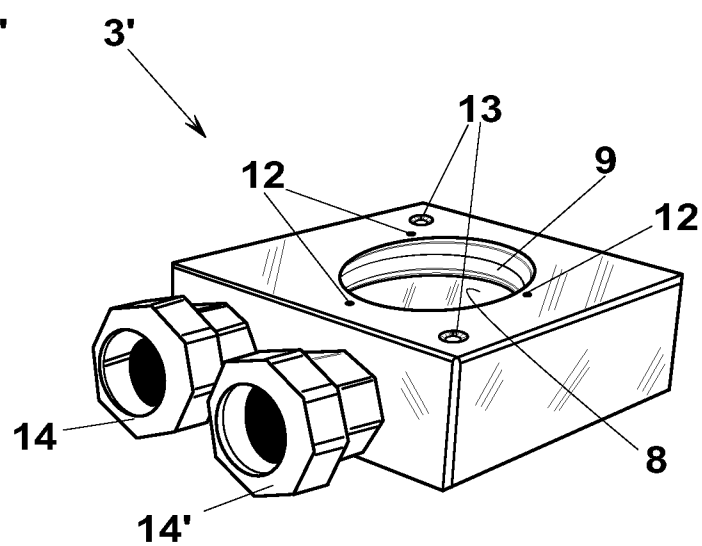


Fig.7



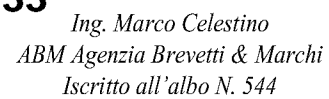


Fig.10

