



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	101996900550336
Data Deposito	21/10/1996
Data Pubblicazione	21/04/1998

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	04	B		

Titolo

GENERATORE ELETTRICO MARINO A PARATOIA OSCILLANTE E POMPA A PISTONE
--

RIASSUNTO

Il generatore elettrico marino consente di sfruttare l'energia delle onde per la produzione di energia elettrica, il pompaggio dell'acqua, la compressione di gas refrigeranti, e comprende:

- una paratoia oscillante 1, dalla superficie piana rettangolare, posizionata verticalmente sul fronte d'acqua, dotata alla base di cerniera 3 fissata a un blocco di cemento armato 21, e di una molla elicoidale 2 che consente il ritorno della paratoia nella fase di attesa dell'onda;
- una pompa 12 costituita da un cilindro 13 e un pistone 11 con un'asta 10 avente fissata all'estremità una cerniera scorrevole 5 inserita all'interno della guida 4 sulla paratoia 1, dotata di due molle 8 e 9 per evitare gli urti; nel fondo del cilindro sono collegati i tubi di mandata e di aspirazione 16 e 17 intercettati dalle rispettive valvole di non ritorno unidirezionali 14 e 15;
- due collettori 18 di mandata e 19 di aspirazione che collegati ai tubi 16 e 17 consentono la formazione di batterie di pompaggio costituite da più pompe e rispettive paratoie e disposte in parallelo per moltiplicare gli effetti; collegata al collettore di mandata vi è una cassa d'aria CA per regolarizzare il moto dell'acqua nelle tubazioni.



Prof. Dott. Alessandro Mascioli

RM 96 A 000 708

Descrizione dell'invenzione industriale dal titolo:

"Generatore elettrico marino a paratoia oscillante e pompa a pistone" a nome di Lombardo Ing. Mario, di nazionalità italiana, residente in Misterbianco (CT) in via Plebliscito, 91.

Mandatario: -Mascioli Prof. Dott. Alessandro c/o -A.N.D.I.- Associazione Nazionale Degli Inventori con sede in Roma a via Urbana, 20.

Inventore designato: -Lombardo Ing. Mario-



DESCRIZIONE

L'invenzione consiste un generatore marino costituito da una struttura atta a sfruttare l'energia delle onde, per: la produzione di energia elettrica; pompaggio dell'acqua; compressione gas refrigeranti.

E' noto che gli attuali dispositivi marini esistenti sfruttano generalmente il moto oscillante verticale delle onde per generare energia meccanica e successivamente energia elettrica, mediante elettrogeneratore.

Scopo del presente trovato è di trasformare l'energia delle onde del mare in energia meccanica di pressione, attraverso una paratoia oscillante azionata dalla spinta delle onde contro di essa che a sua volta aziona una pompa aspirante premente a semplice effetto.

La presente invenzione consente diverse applicazioni e in particolare:

- come generatore di energia elettrica, la pompa può essere usata per il sollevamento dell'acqua, in un serbatoio esistente o da realizzare ad una quota superiore a quella del mare, ed utilizzare l'energia di posizione per sviluppare energia elettrica, mediante un tradizionale impianto

idroelettrico;

- come pompa per sollevare l'acqua da terreni a quota inferiore a quella del mare e scaricarla nel mare stesso, problema sentito in quei paesi che si sono sviluppati in lande sotto il livello del mare;
- come pompa per comprimere dei gas refrigeranti da utilizzare nell'industria del freddo, in particolare la pompa aspirante/premente, posizionata nelle vicinanze della riva ove sorge uno stabilimento per la refrigerazione di derrate alimentari, può essere utilizzata come compressore nel ciclo frigorifero di Carnot.



L'applicazione del sistema potrà essere realizzata in prossimità delle coste dove il fondale marino presenta una acclività uniforme, non molto elevata, senza asperità per evitare che si formino onde riflesse dannose, ad una distanza ottimale in prossimità di zona di frangenti oppure tra zona di frangenti e la riva:

A) Collocazione del generatore marino nella zona dei frangenti:

L'onda morta proveniente dall'alto mare, man mano che si avvicina alla riva, a causa dell'attrito crescente del fondo si modifica continuamente, aumentando l'inclinazione, cioè diminuisce la lunghezza e aumenta la pendenza dell'onda.

Ad un certo punto, quando il fondale è minore di $1/3$ dell'altezza dell'onda, l'onda stessa non è più stabile, cioè la velocità orbitale delle particelle in cresta eguaglia quella della celerità e l'onda si rompe o frange, dando una traslazione in avanti a tutta la massa liquida che spinge la paratoia, liberando quasi tutta l'energia che aveva accumulato in alto mare.

Posizionando la macchina nel punto ove si ha il frangimento dell'onda

media, si riesce a captare la maggior parte dell'energia dell'onda.

Da questo si evince che il posizionamento ottimale risulta lungo una linea di livello un'affondamento medio di 1,3 dell'altezza media dell'onda H_0 normale del luogo.

Se per motivi logistici il posizionamento della macchina va realizzato in fondali maggiore di $1,3H_0$, si può forzare il frangimento, mediante una inclinazione artificiale del fondale (risalita) in cemento armato.

L'onda che arriva nei pressi della macchina è in una condizione di stabilità precaria, per cui infrangendosi con la paratoia che la intercetta, cede l'energia posseduta (cinetica + potenziale).

L'energia cinetica è associata alla velocità orbitali della particelle d'acqua, quella potenziale alla sopraelevazione delle particelle della cresta rispetto al livello medio del mare, in formula risulta:

$$E = E_c + E_p = \frac{\gamma_a H^2 L}{16} + \frac{\gamma_a H^2 L}{16} = \frac{\gamma_a H^2 L}{8}$$

ove E è l'energia totale dell'onda, E_c l'energia cinetica, E_p l'energia potenziale, γ_a è la densità dell'acqua di mare, H è la distanza verticale fra la cresta e il cavo dell'onda, L è la lunghezza dell'onda.

Questo impatto dell'onda in arrivo con l'organo d'intercettazione (paratoia) fa nascere una spinta capace di far ruotare la paratoia e di conseguenza azionare il pistone della pompa comprimendo l'acqua in esso contenuta.

B) Collocazione del generatore marino nella zona tra i frangenti e la riva:

Quando si frange un'onda di oscillazione, l'acqua della cresta cade nella superficie liquida antistante l'onda in arrivo, provocando un'onda di traslazione che prosegue verso la riva.



Di conseguenza, questo tipo di onda, pur non esistendo in alto mare, si rileva importante nelle acque basse all'interno della linea dei frangenti, dove le onde oscillatorie si trasformano quasi interamente in onde di traslazione.

Queste onde si propagano con velocità $V = \sqrt{gd}$, ove V è la velocità di traslazione dell'acqua oltre i frangenti, g è l'accelerazione di gravità e d è il fondale marino dopo il frangimento; con la caratteristica che, essendo l'altezza dell'onda di traslazione grande rispetto al profondità dell'acqua, bisogna sommarle tra loro per ottenere la profondità d .

Posizionando la pompa in questa zona, l'onda di traslazione dà, per l'equazione globale dell'equilibrio dinamico, una spinta nella paratoia uguale alla quantità di moto $S = \frac{\gamma}{g} V^2 A$, ove A è la superficie della paratoia investita dall'onda e V è la velocità media dell'onda di traslazione, γ è la densità dell'acqua del mare e g l'accelerazione di gravità.

Questa spinta è applicata a circa $2/3$ dalla cerniera di base (baricentro del triangolo delle velocità) cioè in corrispondenza della cerniera del pistone premente, ed essendo quest'ultimo inclinato di circa 30° , rispetto all'orizzontale passante per la cerniera, si ha una forza di compressione sull'asta del pistone pari a $F = S/\cos 30^\circ = S \times 1.15$, ove F è la forza assiale lungo il pistone.

Variando il diametro della pompa si può regolare portata e pressione in uscita $F = pA = p \frac{\pi D^2}{4}$, ove p è la pressione dell'acqua nel cilindro, D è il diametro del cilindro della pompa A è la superficie del cilindro, come



si evince dalla formula evidentemente ad ogni onda che arriva si ha una portata pari al volume del cilindro $Q = \frac{\pi D^2}{4} l$, ove Q è la portata del cilindro ed l è la corsa dello stantuffo, quindi $F = p \frac{Q}{l}$.



A parità di forza esercitata si ha $pQ = Fl = K$ cioè ha l'equazione di un'iperbole equilatera, ad una pressione elevata corrisponde una portata minima e viceversa.

Questo significa che si può pompare l'acqua anche ad altezze rilevanti rispetto al livello del mare alimentando serbatoi esistenti anche a notevole altezza geodetica.

La paratoia deve uscire dal livello medio del mare per una quantità pari all'altezza media dell'onda in modo da intercettarla tutta e captare tutta l'energia potenziale posseduta.

Per quanto concerne le applicazioni, per la produzione di energia elettrica la pompa è molto versatile perché a parità di spinta sulla paratoia e di conseguenza a parità di forza premente sul pistone della pompa, si può agire sui valori di pressione e portata, in quanto questi sono legati dalla relazione $pQ = Fl = K$.

Se il sistema propulsivo viene impiegato per incrementare l'acqua di un bacino idroelettrico esistente, si può scegliere la pressione in modo tale da vincere la prevalenza geodetica + le perdite nella condotta premente semplicemente variando in modo opportuno il diametro del cilindro.

Accoppiando in parallelo più macchine mediante i collettori aspiranti/prementi si può aumentare la portata dell'acqua sollevata.

Per evitare di usare acqua di mare nel circuito di pompaggio che danneggerebbe rapidamente sia la pompa che la turbina idraulica relativa

all'elettrogeneratore, si usa acqua dolce a circuito chiuso, cioè l'acqua all'uscita della turbina viene immessa nel collettore d'aspirazione.

Volendo fare un semplice esempio, si evince come detta macchina può dare dei risultati economicamente notevoli.

Nel caso di posizionamento tra la linea dei frangenti e la riva (a ridosso degli stessi), considerando il caso di un'onda con altezza media $H_o = 2,00$ mt., si ha il frangimento per un fondale pari a $d = 1,30H_o = 1,30 \times 2,00 = 2,60$ mt., con una velocità di traslazione dell'acqua $V = \sqrt{gd} = 5,05$ m/sec.

Se la paratoia ha una superficie rettangolare con base $l = 3,00$ mt. ed altezza pari al fondale $d = 2,60$ mt., in grado di far avvenire il frangimento, $A = ld = 3,00 \times 2,60 = 7,80$ m² (A area della paratoia), si ha una spinta $S = \frac{\gamma}{g} V^2 A = 1000/9,81 \times 5,05^2 \times 3,00 \times 2,60 = 20.277$ Kg. e una forza premente sull'asta del pistone $F = S \times 1,15 = 20.277 \times 1,15 = 23.318$ Kg.

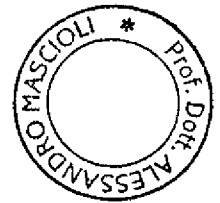
Applicando alla paratoia due pompe, lateralmente per equilibrare, il carico, con pistoni da diametro int. = 50cm. con $S = 1.963$ cmq e con una corsa utile di 1.00 mt., si ha una pressione $p = F/2 \times S = 23.318/2 \times 1.963 = 5,94$ Kg/cmq.

Se si tiene conto che in una giornata intera (24h) si hanno circa 11.000 cicli completi, e per ogni ciclo si ha una quantità d'acqua pompata pari a $V = 2 \frac{\pi d^2}{4} l = 0,39$ mc., per un totale di 4.323mc. al giorno e in un anno, nell'ipotesi che vi siano circa 200 gg. utili di onde con altezza media $H_o = 2,00$ mt., si ha $4.323 \times 200 = 864.600$ mc./anno, pompata con una prevalenza totale di 59,40 metri di colonna d'acqua.



Da ciò si evince che ipotizzando un rendimento globale condotta di mandata + turbina/alternatore + condotta di adduzione pari a 0.80 si ricava in un anno una energia: $E = 864.600.000 \times 59,40 \times 0.80 / 367.000 = 111.950 \text{ KWh./anno.}$

L'invenzione è esposta più dettagliatamente in seguito con l'aiuto dei disegni che ne rappresentano alcuni esempi di esecuzione.



La fig. 1 rappresenta, in sezione verticale schematizzata, un modulo costituente la struttura del generatore dotata di paratoia e pompe disposti sul fronte d'onda.

La fig. 2 rappresenta in sezione verticale schematizzata un modulo della struttura con un tradizionale impianto idroelettrico con cassa d'aria inserita nel collettore di mandata per la regolarizzazione del moto dell'acqua.

La fig. 3 mostra in sezione verticale schematizzata una variante di inclinazione artificiale del fondale per forzare il frangimento.

La fig. 4 rappresenta in sezione schematizzata un modulo della struttura applicato all'evacuazione di acqua da superfici a livello inferiore a quello del mare.

In fig. 5 è esemplificata in vista prospettica una batteria di pompaggio costituita da più macchine singole con un tradizionale impianto idroelettrico.

Con riferimento ai particolari delle figure, il generatore marino è costituito principalmente da una paratoia oscillante 1 da una pompa 12 aspirante/premente a semplice effetto.

La paratoia oscillante 1, dalla superficie rettangolare piana sul fronte d'onda, preferibilmente sagomata a V dall'altro lato per avere la minima

resistenza al movimento dentro l'acqua durante la fase attiva di compressione, posizionata ortogonalmente al movimento delle onde e quasi perpendicolarmente al fondale marino, è munita alla base di cerniera 3 e fissata in un blocco di calcestruzzo 21 per consentire il movimento oscillatorio.



La pompa aspirante/premente 12 poggiata su una base in cemento armato 21, mediante un supporto metallico 20 opportunamente sagomato, è costituita da un cilindro 13 e da un pistone 11 avente nell'estremità dell'asta 10 una cerniera scorrevole 5 da inserire all'interno della guida 4 fissata alla paratoia 1; una singola paratoia va utilizzata con una coppia di pompe 12, per equilibrare gli sforzi trasmessi dalle onde, essendo essa munita di due guide 4 poste ai lati della paratoia ad una altezza di $2/3$ a partire dalla base della stessa dove vanno inseriti le cerniere scorrevoli 5 poste alle estremità delle aste 10 dei pistoni 11, consentendo una maggiore solidità della paratoia stessa.

Sia il supporto 20 sostenente la pompa 12 che la cerniera 3 sulla quale è incernierata la paratoia 1 sono bloccati alla stessa base in cemento armato 21 incassata sul fondo marino.

Sul fondo del cilindro 13 della pompa 12 si innestano due tubi con due valvole di non ritorno di cui una in mandata 14 e l'altra in aspirazione 15.

Nelle applicazioni di utilizzazioni del generatore marino per la produzione di energia elettrica, i due tubi 16 e 17 che partono dalle due valvole 14 e 15 vanno collegati a rispettivi collettori 18 di mandata e 19 di aspirazione, consentendo la formazione di batterie di pompaggio in parallelo per potenziare l'impianto.

Nel collettore di mandata 18 va inserita una cassa d'aria CA per

regolarizzare il moto dell'acqua nelle tubazioni, altrimenti risentirebbe del moto variabile del pistone 11.

In corrispondenza dell'asse di rotazione della paratoia 1, va inserita una molla elicoidale cilindrica 2 che si carica durante la fase attiva di compressione della pompa, cioè durante l'impatto dell'onda, e si scarica durante la fase di attesa di una nuova onda in arrivo, riportando la paratoia nella posizione iniziale.

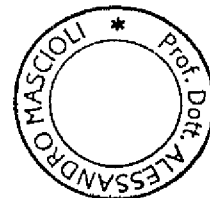
Il generatore marino è provvisto di un sistema di sicurezza per evitare danneggiamenti sia alla pompa che alla paratoia, specie durante le mareggiate particolarmente violente.

Per attutire gli urti violenti della paratoia contro il corpo pompa è collocata una molla di ammortizzazione 8 all'esterno del cilindro 12, ed un'altra all'interno del pistone 9 per attutire gli sforzi di strappamento dovuti al ritorno della paratoia.

In caso di necessità di arresto della paratoia vi è un sistema di blocco, in modo che la paratia rimanga bloccata nella massima escursione offrendo la minore superficie all'onda marina che si frange su di essa con la minima sollecitazione, mediante un perno 6 collocato sulla paratoia 1 che si incastra su un aggancio 7 collocato sul supporto 20 della pompa.

A mareggiata finita, mediante un comando elettrico automatico, dipendentemente dallo stato di agitazione del mare, l'aggancio 7 sblocca il perno 6 lasciando la paratoia libera di oscillare.

L'invenzione, nelle fig. 2-3-5, è accoppiata ad un un tradizionale impianto idroelettrico composto da un serbatoio superiore SS, un gruppo turbina-generatore TG, un serbatoio inferiore SI e una cassa d'aria CA per regolarizzare il moto dell'acqua nella condotta di mandata.



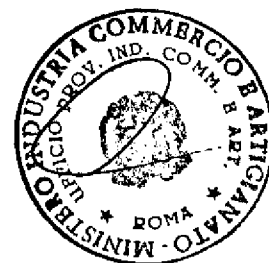
In una possibile variante dell'invenzione il generatore marino comprende, come indicato in fig.3, una struttura in cemento armato 23 in grado di forzare il frangimento dell'onda mediante la riduzione artificiale del fondale.

Nella fig. 4 è rappresentata l'applicazione del generatore marino per l'evacuazione dell'acqua da superfici a livello inferiore a quello del mare: la pompa aspira l'acqua dai canali di scolo 24 posti a ridosso della diga foranea ad una quota inferiore a quella del mare attraverso il collettore di aspirazione 19 e scarica l'acqua direttamente nel mare attraverso il tubo di mandata 16.

La struttura realizzata, secondo l'invenzione, presenta i seguenti vantaggi:

- consente di essere collocata in prossimità della riva in fondali bassi;
- favorisce una facile manutenzione in quanto l'ubicazione è in prossimità della riva;
- consente di potere accoppiare più macchine in parallelo formando una batteria di e pompe moltiplicando gli effetti;
- consente di alimentare serbatoi esistenti anche a notevoli quote geodetiche grazie alla elevata pressione;
- permette di utilizzare acqua dolce a circuito chiuso, evitando di danneggiare rapidamente sia la pompa che la turbina idraulica relativa all'elettrogeneratore.

Naturalmente fermo restando il principio del trovato, le forme di realizzazione e i particolari di costruzione potranno essere ampiamente variati rispetto a quanto descritto e illustrato, senza per questo uscire dall'ambito della presente invenzione.




Prof. Dott. Alessandro Mascioli

11
RIVENDICAZIONI

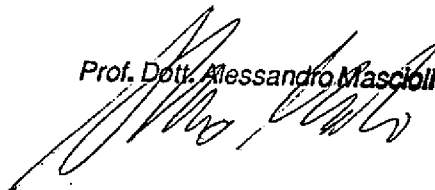


- 1) Generatore elettrico marino a paratoia oscillante e pompa a pistone caratterizzata da:
- una paratoia oscillante 1, dalla superficie rettangolare piana sul fronte d'onda, sagomata a V dall'alto fronte per avere minima resistenza al movimento dentro l'acqua, dotata alla base di cerniera 3 da fissare in un blocco di cemento armato 21, di una molla elicoidale 2 collocata lungo l'asse della paratoia che si carica durante l'impatto con l'onda e successivamente si scarica riportando la paratoia nella fase di attesa di una nuova onda, dotata di due guide 4 poste ai lati ad una altezza di 2/3 a partire dalla base stessa, in cui vanno inserite le cerniere scorrevoli 5 poste sulle aste 10 dei pistoni 11 di una coppia di pompe 12, così consentendo una distribuzione uniforme degli sforzi sulla macchina;
 - una pompa aspirante/premente 12 costituita da un cilindro 13 e da un pistone 11 la cui asta 10 è provvista all'estremità di una cerniera scorrevole 5; nel fondo del cilindro vi sono delle valvole 14 e 15 di mandata e di aspirazione da cui partono rispettivamente il tubo 16 di mandata e il tubo 17 di aspirazione;
 - due collettori uno di mandata 18 e uno di aspirazione 19 collegati ai tubi 16 e 17, che consentono la formazione di batterie di pompaggio anche in parallelo costituite da più pompe e rispettive paratoie;
 - un sistema di bloccaggio della paratoia 1 mediante un perno 6 collocato sulla paratoia 1 che si incastra su un aggancio 7 collocato sul supporto 20, per arrestare il movimento oscillatorio della paratoia in caso di violente mareggiate e comandato elettricamente a distanza per lasciarla libera di oscillare a mareggiata finita.

- 2) Generatore elettrico marino, secondo la riv.1, caratterizzato dalla struttura in cemento armato 23 in grado di forzare il frangimento dell'onda mediante la riduzione artificiale del fondale.
- 3) Generatore elettrico marino, secondo la riv.1, caratterizzato dal fatto che per attutire gli urti sia del pistone 11 e della paratoia 1 contro il corpo pompa 12 sono collocate due molle di ammortizzazione 9 e 8, una all'interno del cilindro 13 e l'altra all'esterno dello stesso.
- Il tutto sostanzialmente come descritto e illustrato per gli scopi specificati.

p. Lombardo Ing. Mario

Prof. Dott. Alessandro Mascioli



RM 96A 000 708'

Fig. 2

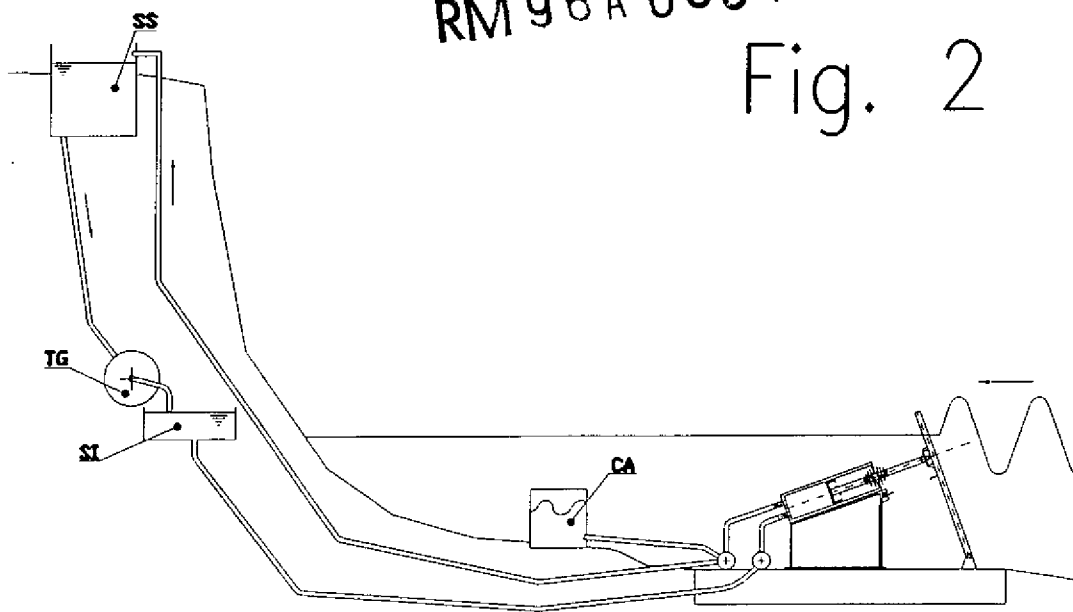


Fig. 3

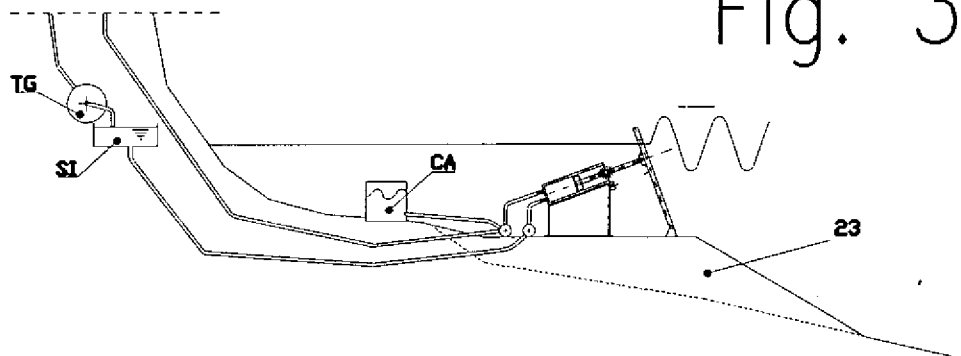
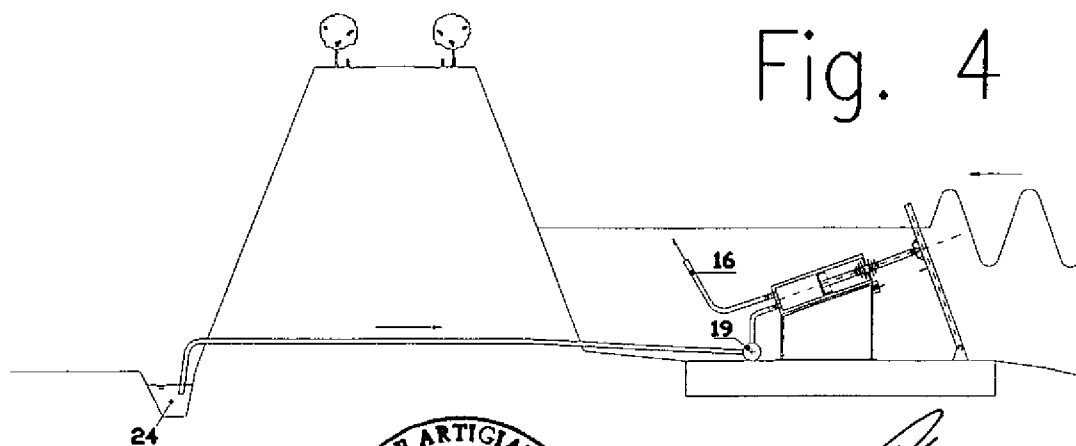
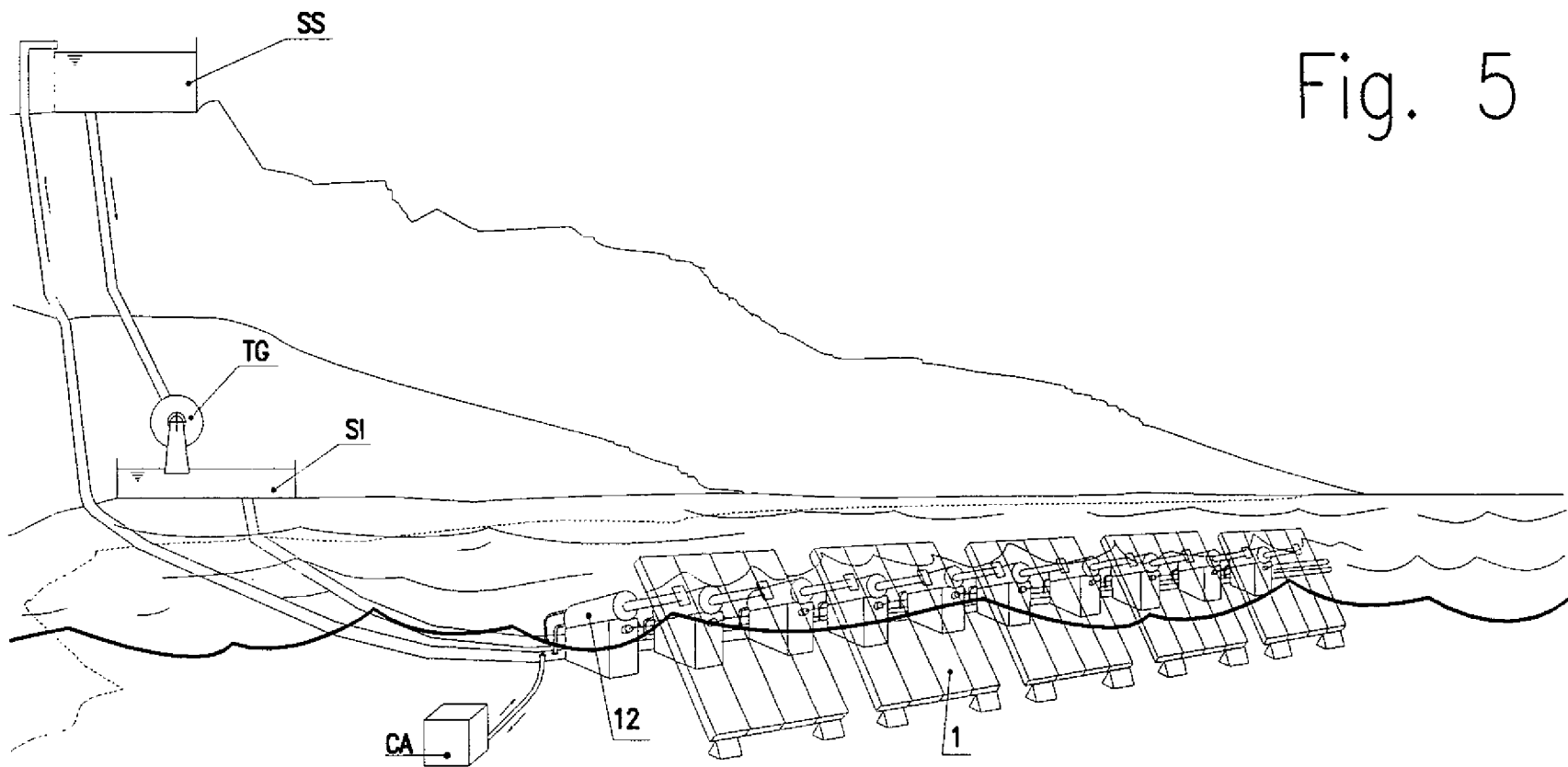


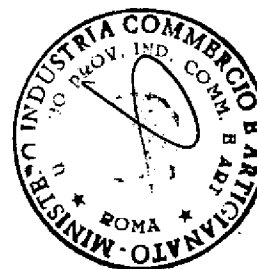
Fig. 4



Prof. Dott. Alessandro Mascioli



RM 96 A 000 708



[Signature]
 Prof. Dott. Alessandro Mascioli