



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO  
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE  
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA NUMERO	101998900701569
Data Deposito	07/09/1998
Data Pubblicazione	07/03/2000

Priorità	19753754.5
Nazione Priorità	DE
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	02	N		

Titolo

ATTUATORE PIEZOELETTRICO.

impostazione (14) di per sé rigide, che sono accoppiate fra di loro ad articolazione di rotazione nelle zone di sommità (16) della catena a maglie e poggiano scorrevoli longitudinalmente sulle superfici interne delle piastre.

(Figura 1)

#### Descrizione del trovato

L'invenzione si riferisce ad un attuatore piezoelettrico conforme alla definizione introduttiva della rivendicazione 1.

Gli attuatori di questo genere con un elemento piezoelettrico a corpo solido, che all'applicazione di una tensione elettrica si dilata in direzione longitudinale e si contrae in direzione trasversale, sono caratterizzati da elevate velocità di impostazione, da un grande sviluppo di forza e da un'elevata risoluzione, laddove le variazioni di lunghezza dell'elemento a corpo solido indotte elettricamente sono tuttavia così modeste che a questo è necessario associare un meccanismo di trasmissione, per convertire le variazioni di lunghezza dell'elemento a corpo solido, cinematicamente, in una corsa di uscita dell'attuatore molteplicemente maggiore. Nell'attuatore del genere menzionato all'inizio, noto ad esempio dal US 4 937 489, il meccanismo di trasmissione è formato da un sistema di singole leve massicce e punti di articolazione che le collegano in un unico pezzo e sono eseguiti ad elasticità

flessionale mediante intagli locali. Un sistema di leve di tale tipo richiede una produzione di precisione estremamente dispendiosa, per intensificare, con poche perdite di corsa, i movimenti di impostazione dell'elemento a corpo solido con elevato rapporto di trasmissione e grande limite di fatica.

L'invenzione si pone il compito di eseguire l'attuatore piezoelettrico del genere menzionato all'inizio, in modo che si riduce sostanzialmente il dispendio di fabbricazione e ciononostante si ottiene un alto grado di incremento della corsa di impostazione dell'elemento a corpo solido, ampiamente con poche perdite di corsa.

Questo problema viene risolto secondo l'invenzione mediante l'attuatore caratterizzato nella rivendicazione 1.

Secondo l'invenzione i movimenti di corsa dell'elemento piezoelettrico a corpo solido sul percorso tramite le piastre di pressione e la catena a maglie cinematica vengono convertiti in movimenti di scorrimento, trasversali al piano delle piastre, delle maglie di impostazione della catena a maglie, in modo che i movimenti di scorrimento delle singole maglie di impostazione in direzione longitudinale delle piastre si sommano ad una corsa di uscita dell'attuatore, intensificata proporzionalmente al numero delle maglie di impostazione, con la particolarità che la catena a maglie si adatta automaticamente a

variazioni di distanza, dipendenti dalla produzione, delle piastre di pressione e a differenze di lunghezza delle maglie di impostazione, per cui vengono compensate senza perdite di corsa anche tolleranze di fabbricazione relativamente maggiori e di conseguenza viene decisamente ridotto il dispendio di fabbricazione, con l'ulteriore vantaggio che con la conformazione del meccanismo di trasmissione a forma di piastre, con interposizione della catena a maglie, si ottiene una modalità costruttiva piatta, estremamente compatta, dell'attuatore secondo l'invenzione.

Conformemente alla rivendicazione 2, la catena a maglie è precaricata elasticamente preferibilmente in direzione di una sollecitazione di pressione dell'elemento a corpo solido, cosicché aggiuntivamente per la compensazione di tolleranze di fabbricazione si garantisce una permanente sollecitazione a pressione dell'elemento a corpo solido, estremamente sensibile in direzione di trazione, soprattutto per compiti di impostazione dinamici dell'attuatore.

Poiché il rapporto di trasmissione dell'attuatore aumenta non soltanto con il numero ma anche con il maggiore angolo di inclinazione delle maglie di impostazione relativamente alle superfici interne delle piastre, l'angolo di inclinazione delle maglie di impostazione secondo la

rivendicazione 3, in relazione ad un rapporto di trasmissione il più possibile grande, viene situato di preferenza in prossimità, ma con sufficiente distanza, all'esterno del limite di autobloccaggio.

Un'esecuzione dell'invenzione particolarmente preferita costruttivamente e cinematicamente, secondo la rivendicazione 4 sta nel fatto che i punti di articolazione fra le maglie di impostazione sono eseguiti come elementi flessionali elastici, laddove a causa del modesto intervallo di regolazione angolare è possibile ottenere senz'altro un elevato limite di fatica degli snodi flessionali elastici. Una tale esecuzione elasticamente flessibile dei punti di articolazione ha l'ulteriore vantaggio che l'intera catena a maglie, inclusi gli elementi flessionali e gli organi di impostazione, come preferibilmente secondo la rivendicazione 5, in maniera tecnologicamente assai semplice può essere realizzata come nastro a zig-zag in un unico pezzo, e precisamente conformemente alla rivendicazione 6 di preferenza in titanio in relazione alle proprietà dei materiali vantaggiose per i requisiti meccanici della catena a maglie. Secondo la rivendicazione 7 il nastro a zig-zag per motivi di una economica produzione in serie viene prodotto come pezzo di un nastro continuo alternativamente angolato. Preferibilmente le maglie di impostazione secondo la

rivendicazione 8 per migliorare l'efficienza energetica dell'attuatore nelle zone di sommità con poco attrito sono accostate a pressione in maniera scorrevole alle piastre di pressione. Le piastre di pressione possono essere disposte inclinate reciprocamente a piacere entro ampi limiti, tuttavia la disposizione delle piastre di pressione, nella maggior parte dei casi di montaggio vantaggioso, consiste in un allineamento parallelo preferito secondo la rivendicazione 9.

In ulteriore esecuzione particolarmente preferita dell'invenzione secondo la rivendicazione 10 sono previsti almeno due elementi a corpo solido, agenti rispettivamente su una piastra di pressione, con direzioni di corsa fra di loro opposte. In tal modo le variazioni di lunghezza dei due elementi a corpo solido, comandabili separatamente, si sovrappongono in corrispondenza della catena a maglie e da questa vengono convertite in comune in un movimento di uscita dell'attuatore ad intensificazione additiva della corsa mediante le maglie di impostazione.

L'invenzione viene ora illustrata più dettagliatamente in base ad un esempio di realizzazione in combinazione con i disegni.

In particolare in rappresentazione fortemente schematizzata:

la figura 1 mostra un attuatore piezoelettrico secondo

l'invenzione in sezione, e

la figura 2 mostra una rappresentazione parziale ingrandita dell'attuatore secondo la figura 1 nell'ambito della catena a maglie cinematica.

L'attuatore piezoelettrico mostrato nella figura contiene due piastre di pressione 2, 4, sovrapposte parallelamente, che sono sostenute sulla cassa 10 dell'attuatore rispettivamente tramite un elemento doppio piezoceramico 6, rispettivamente 8. Gli elementi doppi 6, 8 sono comandabili elettricamente separatamente l'uno dall'altro e con l'applicazione di una tensione elettrica si dilatano in direzione longitudinale, cosicché si riduce la distanza A fra le piastre di pressione 2 e 4. Fra le piastre di pressione 2 e 4 è inserita una catena 12 a maglie a forma di zig-zag, la quale è formata da maglie di impostazione 14 di per sé rigide, inclinate alternativamente rispetto alle superfici interne delle piastre e collegate fra di loro nelle zone di sommità della catena 12 a maglie, tramite elementi flessionali 16 sagomati a ridosso in un unico pezzo, in maniera flessibile e tuttavia rigide alle trazioni e alle pressioni in direzione longitudinale delle piastre. Ad un'estremità la catena 12 a maglie tramite una vite di impostazione 18 è collegata rigidamente con la cassa 10 dell'attuatore, mentre all'altra estremità della catena 12 tramite un elemento intermedio 20, fissato

rigidamente all'ultima maglia di impostazione 14, agisce sull'organo di uscita 22 dell'attuatore guidato scorrevole longitudinalmente nella cassa 10 dell'attuatore.

La catena 12 a maglie viene prodotta come pezzo di un nastro continuo alternativamente angolato, ad esempio di titanio, con uno spessore parietale in un primo momento uniforme, che corrisponde allo spessore parietale delle maglie di impostazione 14 e successivamente, ad esempio durante l'erosione a filo, viene ridotto nelle zone di sommità della catena 12 a maglie corrispondentemente alla flessibilità degli elementi flessionali 16.

Nello stato non caricato l'altezza costruttiva della catena 12 a maglie è leggermente superiore alla distanza A fra le piastre, cosicché la catena 12 a maglie venendo montata fra le piastre di pressione 2, 4 viene messa sotto precarica e di conseguenza nella zona degli elementi flessionali 16 viene accostata a pressione elasticamente alle superfici interne delle piastre. Per intensificare la precarica della molla è prevista aggiuntivamente una molla di precarico 24 agente fra cassa 10 dell'attuatore e organo di uscita 22. In tal modo in primo luogo viene assicurato che la catena 12 a maglie in tutte le zone di sommità, indipendentemente da differenze di lunghezza delle maglie di impostazione 14, dipendenti dalla fabbricazione, o variazioni di distanza fra le piastre di pressione 2, 4, viene mantenuta in

permanente contatto, senza giuoco, in corrispondenza delle superfici interne delle piastre, e d'altro canto gli elementi 6, 8 a corpo solido, sensibili alla trazione, vengono precaricati in direzione di pressione e di conseguenza efficacemente protetti contro carichi di trazione esterni, soprattutto nel caso di compiti di impostazione dinamici dell'attuatore.

Se agli elementi 6 e/oppure 8 a corpo solido viene applicata una tensione elettrica, allora si riduce la distanza A fra le piastre e le maglie di impostazione 14 vengono reciprocamente divaricate, ossia il movimento di corsa degli elementi 6, 8 a corpo solido viene convertito in un movimento di scorrimento della catena 12 a maglie rispetto alle superfici interne delle piastre, in modo tale che partendo dall'estremità della catena 12 a maglie solidale alla cassa si sommano i movimenti di scorrimento in corrispondenza delle singole zone di sommità in direzione dell'organo di uscita 22, cosicché la corsa degli elementi 6, 8 a corpo solido viene convertita in una corsa lineare dell'organo di uscita 22, intensificata proporzionalmente al numero delle maglie di impostazione 14. In seguito alla intensificazione additiva della corsa gli elementi flessionali 16 lavorano soltanto in un piccolissimo intervallo di regolazione angolare, cosicché le dilatazioni marginali degli elementi flessionali 16,

risultanti dalla deformazione flessionale, possono essere mantenute estremamente modeste e di conseguenza è possibile ottenere elevati limiti di fatica.

In relazione ad una facilità di scorrevolezza longitudinale delle zone di sommità della catena 12 a maglie, poggianti sulle piastre di pressione 2, 4, le superfici interne delle piastre sono eseguite con poco attrito. Per ridurre la compressione superficiale inoltre la catena 12 a maglie -- come indicato con 26 in figura 2 -- nelle zone di sommità può essere conforma a forma di pattino. Per impostare la posizione di zero dell'organo di uscita 22 è prevista la vite di impostazione 18.

Il grado di intensificazione di corsa del meccanismo di trasmissione 2, 4, 12 non dipende soltanto dal numero ma anche dall'angolo di inclinazione  $\alpha$  degli organi di impostazione 14 rispetto alle superfici interne delle piastre. Per un elevato grado di intensificazione della corsa l'angolo  $\alpha$  viene scelto il più possibile grande, e tuttavia con sufficiente distanza al di sotto dell'angolo di autobloccaggio, per impedire sicuramente un bloccaggio delle maglie di impostazione 14 sotto l'azione della corsa delle piastre.

#### Rivendicazioni

1. Attuatore piezoelettrico, con almeno un elemento a corpo solido, di lunghezza variabile all'applicazione di una

risultanti dalla deformazione flessionale, possono essere mantenute estremamente modeste e di conseguenza è possibile ottenere elevati limiti di fatica.

In relazione ad una facilità di scorrevolezza longitudinale delle zone di sommità della catena 12 a maglie, poggianti sulle piastre di pressione 2, 4, le superfici interne delle piastre sono eseguite con poco attrito. Per ridurre la compressione superficiale inoltre la catena 12 a maglie -- come indicato con 26 in figura 2 -- nelle zone di sommità può essere conforma a forma di pattino. Per impostare la posizione di zero dell'organo di uscita 22 è prevista la vite di impostazione 18.

Il grado di intensificazione di corsa del meccanismo di trasmissione 2, 4, 12 non dipende soltanto dal numero ma anche dall'angolo di inclinazione  $\alpha$  degli organi di impostazione 14 rispetto alle superfici interne delle piastre. Per un elevato grado di intensificazione della corsa l'angolo  $\alpha$  viene scelto il più possibile grande, e tuttavia con sufficiente distanza al di sotto dell'angolo di autobloccaggio, per impedire sicuramente un bloccaggio delle maglie di impostazione 14 sotto l'azione della corsa delle piastre.

#### Rivendicazioni

1. Attuatore piezoelettrico, con almeno un elemento a corpo solido, di lunghezza variabile all'applicazione di una

tensione elettrica, e con un meccanismo di trasmissione intensificante i movimenti di corsa dell'elemento a corpo solido, caratterizzato dal fatto che il meccanismo di trasmissione (2, 4, 12) contiene due piastre di pressione (2, 4), sovrapposte e di distanza variabile mediante l'elemento (6, 8) a corpo solido, ed una catena cinematica (12) a maglie, che si estende a forma di zig-zag fra le piastre di pressione, ad un'estremità è solidale alla cassa e all'altra estremità è collegata con l'organo di uscita (22) dell'attuatore ed è formata da maglie di impostazione (14) di per sé rigide, che nelle zone di sommità della catena a maglie sono accoppiate fra di loro ad articolazione di rotazione e poggiano, scorrevoli longitudinalmente, sulle superfici interne delle piastre.

2. Attuatore piezoelettrico secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che la catena (12) a maglie è precaricata elasticamente in direzione di una sollecitazione a pressione dell'elemento (6, 8) a corpo solido.

3. Attuatore piezoelettrico secondo la rivendicazione 1 oppure 2, caratterizzato dal fatto che l'angolo di inclinazione ( $\alpha$ ) delle maglie di impostazione (14) rispetto alle superfici interne delle piastre è leggermente al di fuori dell'angolo di autobloccaggio.

4. Attuatore piezoelettrico secondo una delle

rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che le maglie di impostazione (14) sono accoppiate fra di loro ad articolazione di rotazione tramite elementi flessionali elastici (16).

5. Attuatore piezoelettrico secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che le maglie di impostazione (14) e gli elementi flessionali (16) sono eseguiti nella forma di nastro a zig-zag in un unico pezzo con uno spessore parietale ridotto nell'ambito degli elementi flessionali.

6. Attuatore piezoelettrico secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che la catena (12) a maglie è fatta di titanio.

7. Attuatore piezoelettrico secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che la catena (12) a maglie è prodotta come pezzo di un nastro continuo angolato alternativamente.

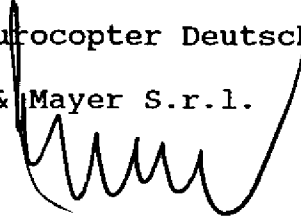
8. Attuatore piezoelettrico secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che le maglie di impostazione (14) nelle zone di sommità sono sostenute, scorrevoli con poco attrito, sulle piastre di pressione (2 e 3).

9. Attuatore piezoelettrico secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che le piastre di pressione (2, 4) sono orientate parallelamente fra di loro.

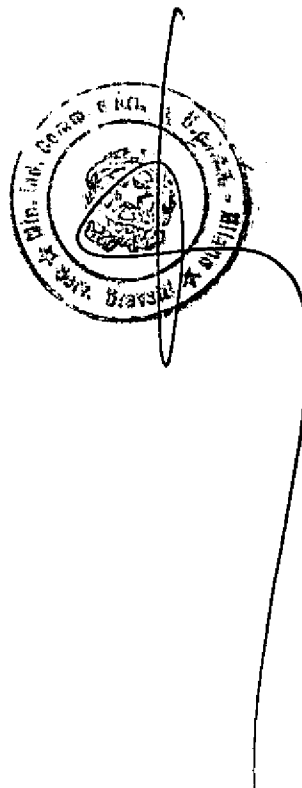
10. Attuatore piezoelettrico secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato da almeno due elementi (6, 8) a corpo solido, agenti rispettivamente su una piastra di pressione (2, 4), con direzioni di corsa fra di loro opposte.

p. la ditta Eurocopter Deutschland GmbH  
de Dominicis & Mayer S.r.l.

Un mandatario



DB/mb



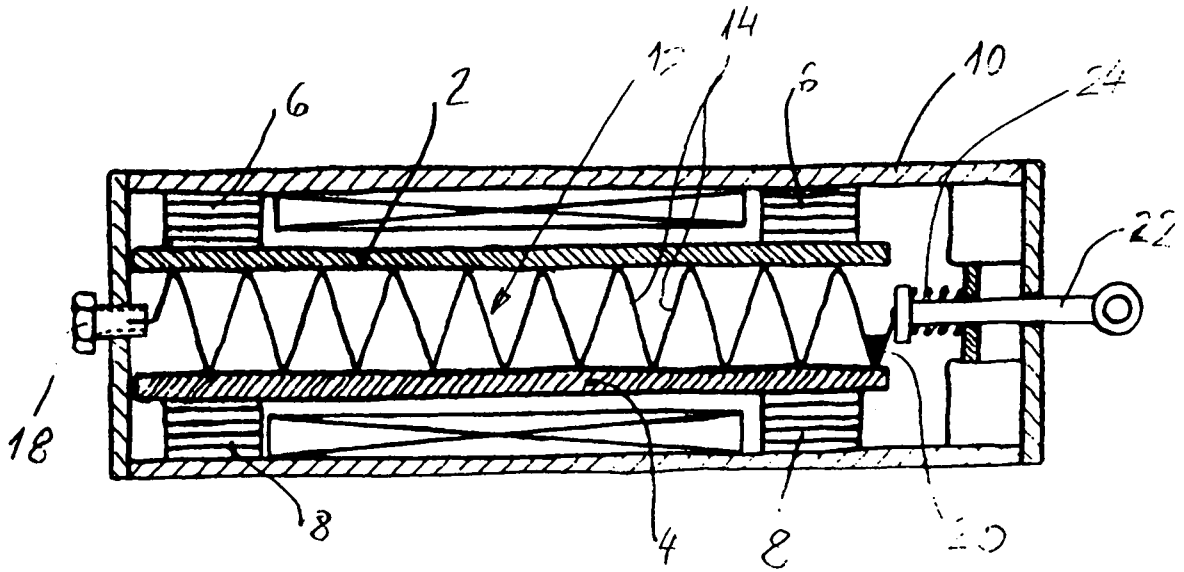


Fig. 1

MI 98 A 00 1972

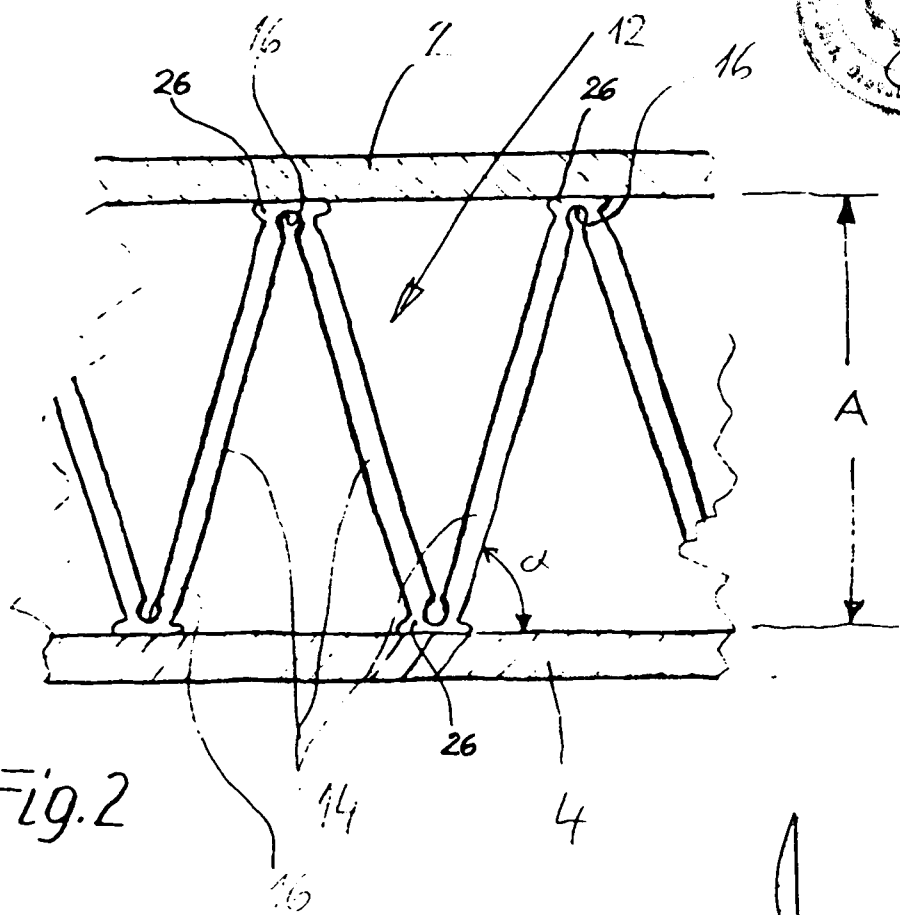


Fig. 2

de Dominikis & Mayer S r l