

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102022000016983
Data Deposito	08/08/2022
Data Pubblicazione	08/02/2024

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	16	H	25	20

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	64	C	13	50

Titolo

SISTEMA DI ATTUAZIONE PER COMANDI DI VOLO PRIMARI DEL VELIVOLO

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:

"SISTEMA DI ATTUAZIONE PER COMANDI DI VOLO PRIMARI DEL
VELIVOLO"

5 di MECAER AVIATION GROUP S.P.A.

di nazionalità italiana

con sede: VIA PER ARONA 46

28021 BORGOMANERO (NO)

Inventori: NANNONI Fabio, MAJORI Emilio, PROIETTI Andrea,

10 LAUDANI Carmelo, BRESCIA Manlio, RESTA Roberta

SETTORE TECNICO

La presente invenzione è relativa ad un sistema di
attuazione per comandi di volo primari del velivolo.

15 La presente invenzione trova una sua applicazione
preferita, benché non esclusiva, nell'attuazione di sistemi
automatici di volo. A tale applicazione si farà riferimento
nel seguito a titolo esemplificativo.

STATO DELL'ARTE NOTA

20 Sono noti sistemi di attuazione per comandi di volo
primari del velivolo, quali sistemi di guida automatica, ad
esempio i sistemi "EMA" (Electro Mechanical Actuators).

Tali sistemi sono normalmente presenti in numero
maggiore di uno, per ogni asse di controllo, al fine di
25 consentire una ridondanza tale da permettere il

funzionamento sicuro del velivolo anche in caso di un primo guasto al sistema di attuazione.

Tale ridondanza è dunque necessaria al fine di garantire la sicurezza del volo del velivolo ed è dunque una
5 caratteristica imprescindibile di un sistema di attuazione primaria di un velivolo quale un aeromobile od un elicottero.

Tuttavia, tale ridondanza aumenta chiaramente gli ingombri, la complessità di montaggio ed ovviamente i pesi ed il costo di fabbricazione e di utilizzo del velivolo.

10 E' dunque sentita l'esigenza di fornire dei sistemi di attuazione per comandi primari del velivolo che garantiscano la ridondanza di controllo, mantenendo dunque elevati standard di sicurezza, riducendo tuttavia pesi, ingombri e costi rispetto ai sistemi attuali.

15 Scopo della presente invenzione è soddisfare le esigenze sopra esposte in modo ottimizzato ed economico.

SOMMARIO DELL'INVENZIONE

Il suddetto scopo è raggiunto da un sistema di attuazione come rivendicato nelle rivendicazioni allegate.

20 BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

Per una migliore comprensione della presente invenzione viene descritta nel seguito una forma preferita di attuazione, a titolo di esempio non limitativo e con riferimento ai disegni allegati nei quali:

25 • figura 1 è una vista schematica in sezione laterale di

un sistema di controllo secondo una prima forma di realizzazione dell'invenzione;

- figura 2 è una vista schematica in sezione laterale di un sistema di controllo secondo una seconda forma di realizzazione dell'invenzione; e

- figura 3 è una vista schematica in sezione laterale di un sistema di controllo secondo una terza forma di realizzazione dell'invenzione.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELL'INVENZIONE

Nelle figure allegate è genericamente indicato con 1 un sistema di attuazione per sistemi di pilotaggio (non illustrati), in particolare sistemi di pilotaggio automatici, di un velivolo (non illustrato).

Il sistema 1 comprende un'asta 2 di comando, una carcassa 3 configurata per supportare l'asta 2 ed un gruppo di controllo 4 configurato per controllare il movimento dell'asta 2 rispetto alla carcassa 3 come descritto nel seguito.

In particolare, la carcassa 3 è connessa rigidamente al velivolo e definisce uno spazio 5, vantaggiosamente isolato dall'ambiente esterno e configurato per alloggiare al suo interno il gruppo di controllo 4 e parzialmente l'asta 2. Preferibilmente la carcassa 3 ha forma prismatica di asse A longitudinale e vantaggiosamente cilindrica.

L'asta 2 si estende anch'essa lungo l'asse A e comprende

un'estremità interna 2' alloggiata internamente alla carcassa 3 ed una porzione esterna 2''. Nella forma di realizzazione descritta, l'asta 2 non è coassiale alla carcassa 3, tuttavia è chiaro che tale disposizione può
5 essere variata in funzione della forma della carcassa 3 stessa.

Il gruppo di controllo 4 comprende mezzi elettronici 7 ed almeno una coppia di motori elettrici 8', 8''. Vantaggiosamente i mezzi elettronici 7 comprendono mezzi di
10 elaborazione configurati per ricevere dati da mezzi sensori del velivolo, elaborare tali dati e controllare conseguentemente il funzionamento dei motori elettrici 8', 8''. In particolare, i mezzi elettronici possono controllare i suddetti motori elettrici 8', 8'' attraverso il sistema di
15 controllo automatico del volo (Automatic Flight Control Systems, AFCS) del velivolo stesso.

Nella forma di realizzazione illustrata il gruppo di controllo 4 comprende una coppia di motori elettrici 8', 8''; preferibilmente essi sono motori elettrici di tipo
20 brushless DC..

Nelle forme di realizzazione di figure 1 e 2, il gruppo di controllo 4 comprende inoltre un primo manicotto 11 ed un secondo manicotto 12. Il primo manicotto 11 è operativamente trascinato da uno dei motori elettrici 8', 8'' e supportato
25 dalla carcassa 3 in mera rotazione mentre il secondo

manicotto 12 è operativamente trascinato dal primo manicotto 11 e il secondo manicotto 12 è configurato per trascinare l'estremità interna 2' dell'asta 2.

5 In maggior dettaglio, il primo manicotto 11 è cavo e dimensionato per essere alloggiato all'interno della suddetta coppia di motori elettrici 8', 8'' ed alloggiare al suo interno la quasi totalità del secondo manicotto 12, il quale a sua volta è cavo e dimensionato per alloggiare al suo interno la porzione interna 2'' dell'asta 2.

10 Secondo quanto sopra esposto, i motori elettrici 8', 8'', i manicotti 11, 12 e l'asta 2 sono tra loro coassiali con l'asse A. In particolare, il primo manicotto 11 potrebbe avere estensione maggiore del secondo manicotto 12 in modo da contenerlo al suo interno.

15 In ulteriore dettaglio, il primo manicotto 11 è configurato per definire, internamente, cioè da parte opposta dei motori elettrici 8', 8'' una filettatura per definire un accoppiamento filettato 13 con il secondo manicotto 12.

20 D'altra parte, il secondo manicotto 12 è configurato per definire, internamente, cioè da parte opposta al primo manicotto 11 una filettatura per definire un accoppiamento filettato 14 con l'asta 2. L'asta 2, essendo collegata ai comandi di volo, può solo traslare rispetto alla carcassa 3
25 ma non ruotare rispetto ad essa.

Vantaggiosamente gli accoppiamenti filettati 13, 14 sono del tipo a ricircolo di sfere o rulli.

In maggior dettaglio, il primo manicotto 11 definisce internamente una coppia di risalti 11', 11'', ad esempio
5 anulari o mere indentature interne, configurate per cooperare a contatto assialmente con rispettive spalle 12', 12'' definite sul secondo manicotto 12.

Parimenti, il secondo manicotto 12 definisce internamente una coppia di risalti 12a, 12b, ad esempio
10 anulari o mere indentature interne, configurate per cooperare a contatto assialmente con l'estremità interna 2' dell'asta 2.

I risalti e spallamenti sopra descritti sono configurati per fornire finecorsa assiali lungo l'asse A tra il primo
15 manicotto 11 e/o il secondo manicotto 12 e/o l'asta 2.

Conseguentemente, i manicotti 11, 12 possono essere realizzati in più pezzi per consentire il montaggio della struttura sopra descritta.

Secondo la forma realizzativa di figura 1, il gruppo di
20 controllo 4 comprende mezzi di blocco 15 configurati per rendere selettivamente solidali tra loro il primo ed il secondo manicotto 11 e 12, schematizzati in figura 1. Tali mezzi di blocco 15 possono essere dei freni o dei dispositivi meccanici equivalenti atti allo scopo.

25 In una condizione di funzionamento nominale, cioè

qualora non si rilevino blocchi funzionali dovuti per esempio a un grippaggio del sistema filettato tra il secondo manicotto 12 e l'asta 2, i mezzi di blocco 15 sono in presa e dunque rendono solidale il primo ed il secondo manicotto 11, 12 alla rotazione.

Secondo la forma realizzativa di figura 2, il gruppo di controllo 4 comprende mezzi di blocco 16 configurati per rendere selettivamente solidali tra loro il secondo manicotto 12 e l'asta 2, schematizzati in figura 2, permettendo così la sola traslazione del manicotto 12. Tali mezzi di blocco 16 possono essere dei freni o dei dispositivi meccanici equivalenti atti allo scopo.

In una condizione di funzionamento nominale, cioè qualora non si rilevino blocchi funzionali dovuti per esempio a un grippaggio del sistema filettato tra il primo ed il secondo manicotto 11, 12, i mezzi di blocco 16 sono in presa e dunque rendono solidale il secondo manicotto 12 e l'asta 2.

In entrambe le forme realizzative di figure 1 e 2, il gruppo di controllo può comprendere mezzi di blocco 17 configurati per rendere selettivamente solidali tra loro la carcassa 3 e il primo manicotto 11 (, schematizzati in figure 1 e 2, fornendo un blocco meccanico totale del sistema 1. Tali mezzi di blocco 17 possono essere dei freni o dei dispositivi meccanici equivalenti atti allo scopo.

Nella forma di realizzazione di figura 3, il sistema è analogo a quanto sopra descritto tranne per i seguenti punti.

Sono presenti due motori elettrici, un primo motore elettrico 8' che trascina solo il secondo manicotto 12, e ha
5 dunque estensione maggiore lungo l'asse A rispetto al primo manicotto 11, ed un secondo motore elettrico 8'' che ponendo in rotazione il primo manicotto 11 imprime un moto traslatorio al secondo manicotto 12.

In particolare, il primo motore elettrico 8' è
10 operativamente accoppiato al secondo manicotto 12 tramite mezzi di trasmissione di coppia 21 configurati per permettere la libera traslazione lungo l'asse A del secondo manicotto 12, quali ad esempio una guida lineare. Il primo manicotto 11 è operativamente collegato alla seconda macchina
15 elettrica 8'' in mera libertà di rotazione, cioè non può scorrere linearmente parallelamente all'asse A.

Nella suddetta configurazione a ciascun motore elettrico 8', 8'' deve essere associato un freno in grado di bloccarlo in caso di una sua avaria.

20 Il funzionamento della forma di realizzazione del sistema di controllo 1 secondo l'invenzione sopra descritta è il seguente.

Nella forma di realizzazione di figura 1, in un funzionamento nominale, i mezzi di blocco 15 vincolano la
25 rotazione relativa del primo e del secondo manicotto 11, 12.

In questo modo, la rotazione impartita al primo manicotto 11 dai motori elettrici 8', 8'' porta in rotazione in secondo manicotto 12 che a sua volta fa traslare l'asta 2 avanti od indietro lungo l'asse A in funzione del verso di rotazione dei motori elettrici 8', 8''. Qualora si verifichi un grippaggio tra secondo manicotto 12 e asta 2, i mezzi di blocco 15 svincolano la rotazione relativa tra il primo e secondo manicotto 11, 12. Il secondo manicotto 12, reso solidale all'asta 2 dal grippaggio, può solo traslare comandato dal primo manicotto 11, comandato dai motori 8', 8''. In caso uno dei due motori elettrici 8', 8'' sia in avaria, l'altro motore elettrico 8', 8'' sopperisce alla fornitura di coppia.

Nella forma di realizzazione di figura 2, in un funzionamento nominale, i mezzi di blocco 16 vincolano la rotazione relativa del secondo manicotto 12 e dell'asta 2. In questo modo, la rotazione impartita al primo manicotto 11 dai motori elettrici 8', 8'' si trasforma in una traslazione del secondo manicotto 12, che si muoverà avanti od indietro lungo l'asse A, in funzione del verso di rotazione dei motori elettrici 8', 8'', solidalmente all'asta 2. Qualora si verifichi un grippaggio tra il primo manicotto 11 e il secondo manicotto 12 la disattivazione dei mezzi di blocco 16 svincola la rotazione relativa tra il manicotto 12 e l'asta 2, permettendo la rotazione del manicotto 12 e il

conseguente movimento lineare dell'asta 2. In caso uno dei due motori elettrici 8', 8'' sia in avaria, l'altro motore elettrico 8', 8'' sopperisce alla fornitura di coppia.

In entrambe le suddette forme di realizzazione, se
5 necessario, i mezzi di blocco 17 possono essere attivati per bloccare totalmente il movimento dell'asta 2, rendendo solidale il primo manicotto 11 alla carcassa 3.

Nella forma di realizzazione di figura 3, in un funzionamento nominale, i motori 8', 8'' devono lavorare
10 vantaggiosamente in maniera sinergica, provvedendo coppia rispettivamente al mezzo di trasmissione di coppia 21 e al primo manicotto 11, che agiscono combinatamente sul secondo manicotto 12, per attuarne una pura rotazione che si trasformerà in una traslazione dell'asta 2 avanti od indietro
15 lungo l'asse A in ragione delle funzioni di controllo delle rotazioni dei motori 8', 8''. Qualora si verifichi un grippaggio del motore elettrico 8' o tra secondo manicotto 12 e asta 2, il motore elettrico 8'' viene comandato per permettere la traslazione diretta del secondo manicotto 12
20 e dunque dell'asta 2. In caso di grippaggio del secondo motore 8'', il primo motore 8' comanda la rototraslazione del secondo manicotto 12 che secondo una combinazione degli effetti produce una traslazione dell'asta 2 avanti od indietro lungo l'asse A in funzione del verso di rotazione
25 del motore 8'.

Ulteriori grippaggi tra mezzo di trasmissione della coppia 21 e secondo manicotto 12 e tra primo manicotto 11 e secondo manicotto 12 sono gestibili attraverso opportune funzioni di controllo dei motori 8', 8''.

5 Per tutte le configurazioni l'attivazione dei mezzi di blocco 15, 16 o dei motori 8', 8'' è controllata dai mezzi elettronici 7 sulla base dei dati operativi veicolari e da mezzi sensori relativi. In particolare, la condizione di grippaggio può essere rilevata tramite sensori di coppia che
10 rilevano la mancata trasmissione di attuazione all'asta 2 che viene identificata come grippaggio qualora duri per un intervallo di tempo specificato.

Da quanto precede, risultano evidenti i vantaggi di un sistema di controllo secondo l'invenzione.

15 Grazie al sistema di controllo dell'invenzione è possibile avere una completa ridondanza funzionale, meccanica ed elettrica in uno spazio estremamente ridotto e con un numero ridotto di componenti.

Dunque, mantenendo gli elevati standard di sicurezza
20 richiesti nel settore aeronautico, è possibile ridurre i pesi, gli ingombri e i costi dei sistemi di controllo di tipo noto.

Infatti, in particolare, il sistema di controllo secondo la presente invenzione permette il totale
25 funzionamento anche in caso di guasto di uno dei sistemi

elettromeccanici presenti.

Risulta infine chiaro che al sistema di controllo secondo la presente invenzione possono essere apportate modifiche e varianti che tuttavia non escono dall'ambito di
5 tutela definito dalle rivendicazioni.

Chiaramente l'accoppiamento filettato può essere realizzato in qualsivoglia modo, così come i mezzi di accoppiamento possono essere di qualsiasi tipologia od i mezzi di blocco.

10 Ancora, i disegni forniti sono schematici e dunque i necessari elementi di supporto meccanici per sostenere gli elementi descritti del gruppo di controllo 4 non sono stati, chiaramente, descritti per brevità, ma vanno compresi secondo quanto necessario.

15 Inoltre le forme realizzative descritte possono essere vantaggiosamente combinate tra loro al fine di massimizzare la ridondanza del sistema di controllo.

RIVENDICAZIONI

1.- Sistema di controllo (1) per movimentare un'asta (2) attuatrice per comandi primari di volo di un velivolo, detto sistema di controllo (1) comprendendo:

5 - una carcassa (3) estendentesi lungo un asse (A) longitudinale e definente uno spazio (5),

 - un gruppo attuatore (4) alloggiato in detto spazio (5) e configurato per controllare il movimento di detta asta (2) lungo detto asse (A);

10 - detta asta (2) comprendendo una porzione interna (2') alloggiata all'interno di detto spazio (5) e controllata da detto gruppo attuatore (4) ed una porzione esterna (2'') esterna a detto spazio (5) e collegabile a detti comandi primari di volo,

 detto gruppo attuatore (4) comprendendo una coppia di motori
15 elettrici (8', 8''), un primo manicotto (11) ed un secondo manicotto (12),

 ove il secondo manicotto (12) è operativamente collegato a detta porzione interna (2') di detta asta (2) e detto secondo manicotto (11) è operativamente collegato a detto secondo
20 manicotto (12) ed è trascinabile da detta coppia di motori elettrici (8', 8''),

 detti manicotti (11, 12) e detta asta (2) essendo collegati tramite rispettivi collegamenti filettati (13, 14) tra di essi.

2.- Sistema secondo la rivendicazione 1, in cui detti
25 motori elettrici (8', 8''), detti manicotti (11, 12) e detta asta

(2) sono coassiali a detto asse (A).

3.- Sistema secondo una delle rivendicazioni 1 o 2, in cui almeno uno di detti motori elettrici (8', 8'') è dimensionato per contenere radialmente al suo interno detto primo manicotto
5 (11) che è configurato per contenere al suo interno una parte di detto secondo manicotto (12) che è configurato per contenere al suo interno detta porzione interna (2') di asta (2).

4.- Sistema secondo una delle precedenti rivendicazioni, in cui detto gruppo di controllo (4) comprende mezzi elettronici
10 (7) configurati per controllare il funzionamento di detti motori elettrici (8', 8'').

5.- Sistema secondo una delle precedenti rivendicazioni in cui detto primo e secondo manicotto (11, 12) sono collegati tramite un collegamento filettato.

15 6.- Sistema secondo una delle precedenti rivendicazioni in cui detto secondo manicotto (12) e detta porzione interna (2'') di asta (2) sono collegati tramite un collegamento filettato.

7.- Sistema secondo una delle precedenti rivendicazioni in cui detto primo manicotto (11) è supportato da detta carcassa
20 (3) libero alla sola rotazione attorno a detto asse (A).

8.- Sistema secondo una delle precedenti rivendicazioni in cui entrambi detti motori elettrici (8', 8'') cooperano con detto primo manicotto (11), detto gruppo di controllo (4) comprendendo mezzi di blocco (15) configurati per rendere selettivamente
25 solidali alla rotazione detto primo e detto secondo manicotto

(11, 12) .

9.- Sistema secondo una delle precedenti rivendicazioni in cui entrambi detti motori elettrici (8', 8'') cooperano con detto primo manicotto (11), detto gruppo di controllo (4) comprendendo
5 mezzi di blocco (16) configurati per rendere selettivamente solidali alla rotazione detto secondo manicotto (12) e detta porzione interna (2'') di asta (2).

10.- Sistema secondo una delle precedenti rivendicazioni in cui detto gruppo di controllo (4) comprende mezzi di blocco (17)
10 configurati per rendere selettivamente solidali alla rotazione detto primo manicotto (11) e detta carcassa (3) (. .

11.- Sistema secondo una delle rivendicazioni precedenti in cui detto primo manicotto (11) e/o detto secondo manicotto (12) e/o detta porzione interna (2') di asta (2) definiscono finecorsa
15 per il rispettivo elemento a cui sono operativamente collegati, detti finecorsa limitando la traslazione relativa lungo detto asse (A) .

12.- Sistema secondo una delle rivendicazioni da 1 a 7, in cui uno (8'') di detti motori (8', 8'') coopera con detto primo
20 manicotto (11), l'altro di detti motori (8') coopera con detto secondo manicotto (12) .

13.- Sistema secondo la rivendicazione 12, in cui l'altro di detti motori (8') coopera con detto secondo manicotto (12) tramite mezzi di trasmissione di coppia (21) configurati per
25 permettere la libera traslazione lungo detto asse (A) di

detto secondo manicotto (12).

14.- Sistema secondo la rivendicazione 13, in cui mezzi di trasmissione di coppia (21) comprendono una guida lineare.

15.- Velivolo comprendente un sistema di controllo (1)
5 secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni.

FIG. 1

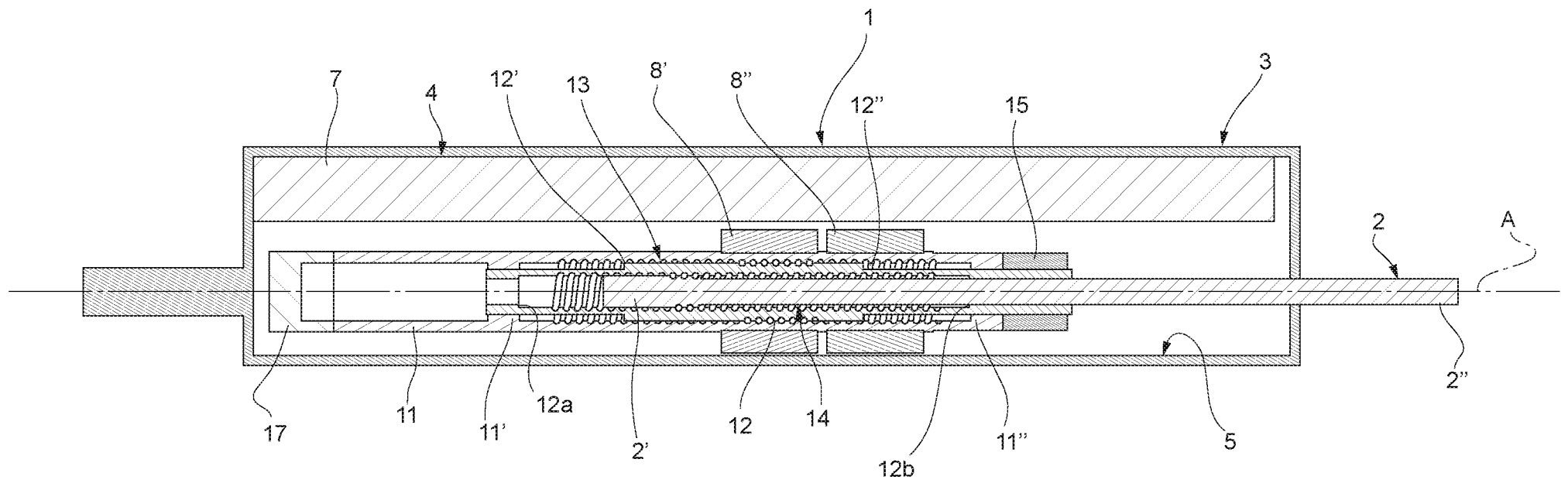


FIG. 2

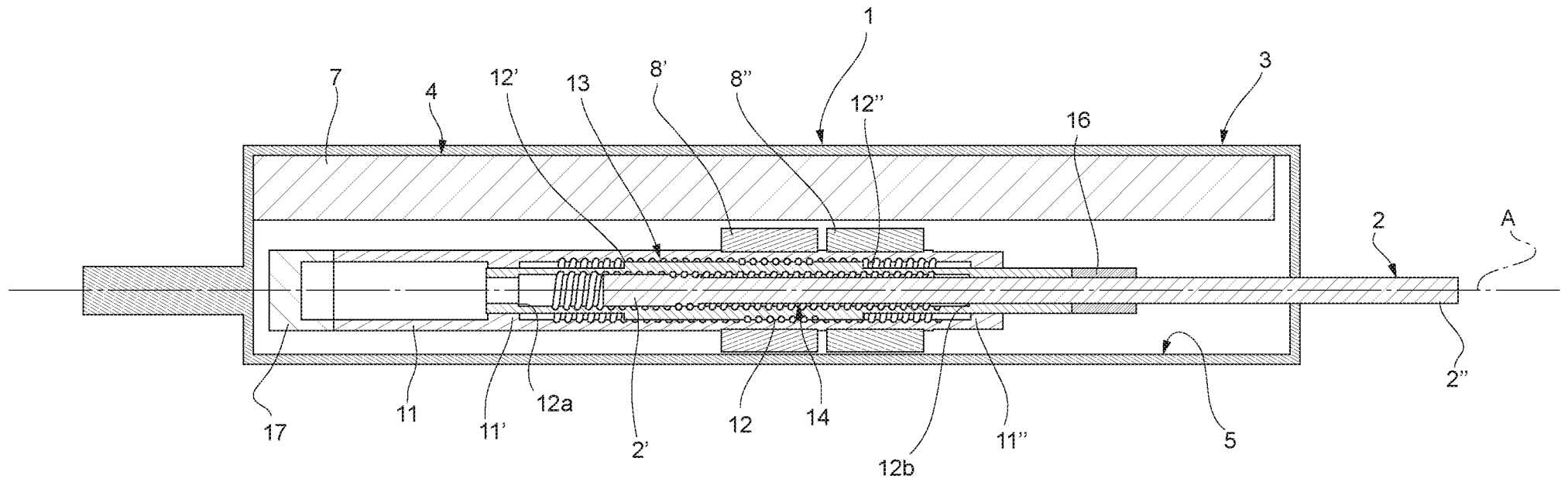


FIG. 3

