

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102021000027833
Data Deposito	29/10/2021
Data Pubblicazione	29/04/2023

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	64	C	13	22

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	64	C	13	50

Titolo

SISTEMA DI AZIONAMENTO ELETTROMECCANICO PER AEROMOBILE

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:

"SISTEMA DI AZIONAMENTO Elettromeccanico per Aeromobile"

di MECAER AVIATION GROUP S.P.A.

5 di nazionalità italiana

con sede: VIA PER ARONA 46

28021 BORGOMANERO (NO)

Inventori: ROSATA Pietro, ROSSANO Mario, LIGNAROLO Vittorio

10

SETTORE TECNICO

La presente invenzione è relativa ad un sistema di azionamento elettromeccanico, per applicazioni su aeromobile ad ala fissa e rotante.

15

La presente invenzione trova una sua applicazione preferita, benché non esclusiva, nel settore degli aeromobili a cui tale applicazione farà riferimento nel seguito a titolo esemplificativo.

STATO DELL'ARTE NOTA

20

Sono noti sistemi di controllo manuali o servoassistiti (manual mode control) ed automatici (autopilot mode control) impiegati nell'attuazione elettromeccanica di parti di aeromobile.

In particolare, attualmente esistono sistemi di

controllo attivi o passivi diversificati per la funzione che vanno ad assolvere, cosiddetti attuatori trim per la funzione di controllo automatica (autopilot mode control) e comandi a molle a rigidezza fissa per il controllo manuale (manual mode control). Questa diversificazione comporta assiemi di comando di volo che risultano essere particolarmente ingombranti, pesanti e comprendono numerose unità.

In particolare, è altresì noto configurare tali sistemi in modo che durante il controllo manuale sia impartita una resistenza all'azione del conducente in modo da evitare possibili malfunzionamenti che porterebbero ad incidenti disastrosi dell'aeromobile.

Esistono parimenti sistemi di controllo integrati per assolvere al controllo manuale ed automatico del velivolo, che comprendono all'interno sistemi aggiuntivi attivi quali attuatori, solenoidi o altre macchine elettromeccaniche che consentono di passare da una modalità all'altra basata su un segnale esterno e controllati attraverso elettronica integrata aggiuntiva.

E' dunque sentita l'esigenza di ridurre i componenti di tali sistemi di controllo in modo da ridurre peso, ingombri e costi di produzione, manutenzione e gestione efficientando l'intero sistema di controllo dell'aeromobile evitando nondimeno elementi aggiuntivi attivi, e quindi consumo

elettrico e dissipazione di calore legati a quest'ultimi, nonché l'incremento di peso e costo.

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

5 SOMMARIO DELL'INVENZIONE

Il suddetto scopo è raggiunto da un sistema di azionamento elettromeccanico per aeromobile come rivendicato nelle rivendicazioni allegate.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

10 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:

- figura 1 è un diagramma a blocchi schematico illustrante
15 un sistema di azionamento di un aeromobile comprendente un sistema di controllo secondo l'invenzione;
- figura 2 illustra il diagramma di figura 1 in una prima condizione operativa;
- figura 3 illustra il diagramma di figura 1 in una
20 seconda condizione operativa;
- figura 4 è una vista prospettica in sezione illustrante un dispositivo del sistema di controllo secondo l'invenzione;
- figura 5 è una vista prospettica esplosa illustrante il

dispositivo di figura 4; e

- figura 6 è una vista in sezione assiale del dispositivo di figura 4.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELL'INVENZIONE

5 Nelle figure da 1 a 3 è illustrato schematicamente un sistema di azionamento elettromeccanico 1 per un aeromobile, non illustrato nella sua interezza per chiarezza.

 In particolare, il sistema di azionamento elettromeccanico 1 comprende un albero di trasmissione 2
10 operativamente collegato ad una macchina elettrica 3, quale un motore elettrico, configurato almeno per funzionare in uno stato operativo in cui trasforma energia elettrica al fine di trascinare in rotazione l'albero di trasmissione 2.

 Il sistema di azionamento elettromeccanico 1 comprende
15 un'unità elettronica 4 configurata per controllare il funzionamento della macchina elettrica 3 sulla base di dati provenienti da una pluralità di mezzi sensori 5 e di altri sistemi operativi 6 dell'aeromobile comunicanti con il sistema di azionamento elettromeccanico 1.

20 In particolare, l'albero di trasmissione 2 è dedicato al controllo di altri sistemi operativi meccanici (non illustrati dell'aeromobile). Esempi non limitativi e non esaustivi di tali sistemi operativi 6 sono il computer di bordo (altrimenti detto Flight Control Computer, FCC) o

l'avionica esterna (sensori dati aria, sistema di navigazione inerziale), i quali inviano al sistema di azionamento elettromeccanico 1 dati utili per configurare il controllo (assetti, velocità di volo, inviluppo) e ricevono
5 dal sistema di azionamento elettromeccanico 1 informazioni riguardo il suo funzionamento. Esempio non limitativo e non esaustivo dei suddetti sistemi operativi meccanici è l'assieme dei comandi di volo dell'aeromobile, che tramite aste, quadranti e rimandi collega il comando del pilota nella
10 cabina di pilotaggio con gli attuatori primari di volo.

Conseguentemente l'unità elettronica 4 comprende mezzi d'elaborazione configurati per essere elettricamente collegati alla macchina elettrica 3, ai mezzi sensori 5 e agli altri sistemi operativi 6 dell'aeromobile al fine di
15 acquisire dati da questi ultimi e controllare conseguentemente la macchina elettrica 3.

I mezzi sensori 5 sono configurati per rilevare una grandezza fisica relativa ad una condizione operativa dell'albero di trasmissione 2. In particolare i mezzi sensori
20 5 possono comprendere sensori di coppia 5' o sensori di posizione 5'' installati sull'albero di rotante 2.

La macchina elettrica 3 è vantaggiosamente collegata all'albero di trasmissione 2 tramite un gruppo di trasmissione 7, vantaggiosamente un gruppo di riduzione

configurato per variare una coppia/velocità tra albero di trasmissione 2 e macchina elettrica 3. In particolare, il gruppo di trasmissione 7 comprende una pluralità di ingranaggi, non descritti ulteriormente nel seguito.

5 Secondo l'invenzione, il sistema di azionamento elettromeccanico 1 comprende una trasmissione a doppio senso di rotazione 8 operativamente posta a valle del gruppo di trasmissione 7 ed operativamente collegata ad un assieme di frizione 9.

10 In dettaglio la trasmissione a doppio senso di rotazione 8 è configurata per permettere la trasmissione della coppia proveniente dalla macchina elettrica 3 tramite il gruppo di trasmissione 7 verso l'albero di trasmissione 2 senza dissipazione di coppia tramite l'assieme di frizione 9
15 durante una prima modalità di funzionamento (figura 2) e per permettere la trasmissione della coppia proveniente dall'albero di trasmissione 2 verso la macchina elettrica 3 tramite il gruppo di trasmissione 7 con dissipazione di coppia tramite l'assieme di frizione 9 (figura 3) allo scopo
20 di regolare il carico di reversibilità del sistema di attuazione, cioè della coppia percepita dal pilota.

In particolare, secondo quanto sopra descritto, si nota come l'albero di trasmissione 2 comprende una prima porzione 2' tra la macchina elettrica 3 e il gruppo di trasmissione

7, una seconda porzione 2'' tra il quest'ultimo e la trasmissione a doppio senso di rotazione 8 e una terza porzione tra quest'ultima verso i sistemi operativi meccanici dell'aeromobile.

5 Vantaggiosamente, i mezzi sensori 5 sopra descritti sono posti da parte opposta della macchina elettrica 3 rispetto alla trasmissione a doppio senso 8 (cioè sull'albero di trasmissione 2) mentre il gruppo di trasmissione 7 è posto dalla medesima parte della macchina elettrica 3, assialmente
10 tra quest'ultima la trasmissione a doppio senso 8.

Preferibilmente, il sistema di azionamento elettromeccanico 1 comprende altresì dispositivi di sicurezza 11 configurati per interrompere la trasmissione di coppia sull'albero su cui sono posti quando una coppia
15 predefinita di progetto viene raggiunta.

Tali dispositivi di sicurezza 11 possono comprendere fusibili meccanici, solidali a due porzioni dell'albero a cui sono provvisti e configurati per rompersi impedendo così la trasmissione della coppia tra le due porzioni di tale
20 albero.

In particolare, nel sistema secondo la presente invenzione, sono previsti dispositivi di sicurezza 11 sulla terza porzione 2''' dell'albero di trasmissione 2, cioè tra la trasmissione a doppio senso 8 ed i mezzi sensori 5 e sulla

seconda porzione 2'' dell'albero di trasmissione 2, cioè tra il gruppo di trasmissione 7 e la trasmissione a doppio senso 8.

Preferibilmente, l'assieme di frizione 9 comprende mezzi di regolazione 12 configurati per regolare la coppia frenante impartita dall'assieme di frizione. Vantaggiosamente tali mezzi di regolazione 12 sono mezzi di regolazione meccanici atti a variare un precarico assiale dell'assieme di frizione 9 che aumenta o diminuisce l'attrito tra gli elementi a strisciamento relativo del medesimo.

Vantaggiosamente, la trasmissione a doppio senso 8 e l'assieme di frizione 9 sono realizzati come un unico componente assemblato.

Facendo riferimento a figure da 4 a 6, è illustrata una vantaggiosa forma di realizzazione della trasmissione a doppio senso 8.

La trasmissione a doppio senso 8 comprende un alloggiamento 101 configurato per essere supportato in modo rotazionalmente libero su un albero rotante 102 che è collegato rigidamente, a due porzioni dell'albero di trasmissione 2, specificatamente tra la terza e la seconda porzione 2'', 2''' del medesimo.

L'alloggiamento 101 è vantaggiosamente concentrico e assialsimmetrica rispetto ad un asse A dell'albero rotante

102 e comprende una porzione cilindrica 101a ed una porzione tubolare 101b estendentesi a sbalzo dal perimetro esterno della porzione cilindrica 101a.

La porzione cilindrica 101a comprende una porzione 101c
5 configurata per essere solidalmente collegata all'assieme di frizione 9. In particolare, la porzione 101c è configurata come una dentatura atta ad ingaggiare una rispettiva dentatura realizzata in una porzione mobile 9' dei assieme di frizione 9. Tale porzione mobile 9' può comprendere uno
10 o più dischi di frizione tra due porzioni fisse 9'' dell'assieme di frizione 9.

I mezzi di regolazione 12 sopra menzionati comprendono vantaggiosamente mezzi elastici 104 configurati per impartire un precarico assiale tra le porzioni fisse 9'' e
15 le porzioni mobili 9' e mezzi di compressione 105 configurati per variare il precarico dei mezzi elastici 104 fornito alle suddette porzioni 9', 9''.

In particolare, come illustrato, i mezzi elastici 104 comprendono una molla elicoidale configurata per essere
20 compressa dai mezzi di compressione 105 che comprendono una vite fissata tramite filettatura su di un supporto sulla quale la molla elicoidale è inserita in maniera assialsimmetrica rispetto la vite stessa.

La porzione tubolare 101b definisce uno spazio 106

radialmente delimitato dalla porzione tubolare 101b e assialmente delimitato dalla porzione cilindrica 101a da un lato e aperto dal lato opposto.

Su tale lato, la trasmissione a doppio senso 8 comprende un piatto 107 configurato per essere operativamente collegato al gruppo di trasmissione 7 del sistema di azionamento elettromeccanico 1.

Il piatto 107 definisce un'apertura centrale 108 configurata per alloggiare una porzione dell'albero rotante 102 in modo rotazionalmente libero.

Vantaggiosamente, l'alloggiamento 101 è supportato sull'albero 102 tramite mezzi di supporto quale una boccia 108 e alloggia, nello spazio 106 definito tra la porzione tubolare 101b ed il piatto 107 un meccanismo disaccoppiante 110.

Il meccanismo disaccoppiante 110 è configurato per permettere la trasmissione di coppia in entrambi i sensi di rotazione dell'albero rotante 102 in due differenti condizioni:

- in una prima condizione in cui la coppia proviene dal gruppo di trasmissione 7 verso l'albero rotante 102, il meccanismo disaccoppiante 110 ruota all'interno dello spazio 106 solidale al piatto 107 ed all'albero rotante 102 senza che l'assieme frizione 9

interferisca con la trasmissione di coppia;

- in una seconda condizione in cui la coppia proviene dall'albero rotante 102 verso il gruppo di trasmissione 7, il meccanismo disaccoppiante 110 trascina l'alloggiamento 101 che dunque porta in rotazione la porzione mobile 9' dell'assieme di frizione 9 generando una coppia resistente al moto dell'albero rotante 102.

In maggior dettaglio, il meccanismo disaccoppiante 110 comprende un corpo rotante 111, meglio visibile in figura 5 definente un'apertura 112 configurata per alloggiare attraverso di essa l'albero rotante 102 e renderlo solidale alla rotazione con il corpo rotante 111 stesso.

Il corpo rotante 111 comprende una porzione semicilindrica 111a ed una protrusione centrale 111b estendentesi radialmente in modo simmetrico rispetto ad un asse trasversale B, perpendicolare all'asse A, della porzione semicilindrica 111a. Vantaggiosamente i bordi diametrali 111c della porzione semicilindrica 111a sono smussati e i bordi diametrali 111d della porzione centrale 111b sono smussati.

Il meccanismo disaccoppiante 110 comprende inoltre mezzi di ingaggio configurati per rendere solidale il piatto 107 al corpo rotante 111. Preferibilmente tali mezzi di ingaggio

comprendono almeno un perno 113 configurato per inserirsi in modo solidale in una apertura 114 ricavata nella porzione semicilindrica 111a e in una apertura 114 ricavata nel piatto 107, in modo rotazionalmente libero rispetto ad esso.

5 Il meccanismo disaccoppiante 110 comprende inoltre una coppia di elementi attuatori 115, preferibilmente sagomati come elementi assialsimmetrici quali cilindri, configurati per essere alloggiati in rispettive aperture 116 realizzate sul piatto 107 ed estendentesi all'interno dello spazio 106
10 a fianco della porzione centrale 111b del corpo rotante 111.

Il meccanismo disaccoppiante 110 comprende ulteriormente mezzi di blocco 118 alloggiati nello spazio 106 ed in particolare circonferenzialmente compresi tra gli elementi attuatori 115 e radialmente superiori alla porzione centrale
15 111b.

In particolare i mezzi di blocco 118 comprendono una coppia di elementi rotanti 119, quali dei perni cilindrici, e mezzi elastici 120 operativamente interposti tra gli elementi rotanti 119. In particolare, gli elementi rotanti
20 119 sono disposti a contatto con la porzione tubolare 101b e la porzione centrale 111b, tra i bordi 111d di quest'ultima vantaggiosamente in modo simmetrico rispetto all'asse B.

In particolare, in direzione circonferenziale rispetto all'asse A, ogni elemento rotante 119 è distanziato di una

distanza α rispetto ad un elemento attuatore 115. Dunque, eventualmente, prima di contattare l'elemento rotante 119 l'elemento attuatore 115 può muoversi circonferenzialmente per una breve distanza angolare. In particolare la distanza

5 α è di circa 0,1 mm.

I mezzi elastici 120 sono configurati per impartire una forza opposta e contraria lungo una direzione perpendicolare agli assi A e B agli elementi rotanti 119 quando uno di questi agisce sui mezzi elastici 120 stessi.

10 Vantaggiosamente, la porzione semicilindrica 101a del corpo rotante 101 è separata assialmente lungo l'asse A dal corpo rotante 111 tramite mezzi di supporto a strisciamento 121 quale un piatto d'attrito.

Convenientemente, la porzione tubolare 101b

15 dell'alloggiamento 101 è assialmente distanziata in modo da non essere a contatto con il piatto 107.

Il funzionamento della forma di realizzazione del sistema di azionamento elettromeccanico sopra descritta è il seguente.

20 Come illustrato in figura 2, durante una condizione di funzionamento automatico, auto-pilot, la coppia viene fornita dalla macchina elettrica 3 tramite controllo dell'unità elettronica 4. Quest'ultima regola la coppia da fornire sulla base degli input forniti dagli elementi

operativi dell'aeromobile 6 ed in controllo, ad esempio ad anello chiuso, tramite i dati ritrovati dai mezzi sensori 5. La coppia fornita dalla macchina elettrica 3, dopo esser passata tramite il gruppo di trasmissione 7 passa tramite la
5 trasmissione a doppio senso 8. In questo caso, non viene attivato l'assieme di frizione 9 e la coppia passa direttamente all'albero di trasmissione 2.

Nel caso inverso, illustrato in figura 3 e relativo ad una condizione di funzionamento manuale o servoassistita, la
10 coppia viene fornita direttamente, tramite comandi manuali non illustrati, all'albero di trasmissione 2. Tale coppia passa alla trasmissione a doppio senso 8 e qui viene attivato l'assieme di frizione 9 che assorbe parte della coppia generando dunque sugli azionamenti dell'albero di
15 trasmissione 2 una sensazione di resistenza passiva percepibile dal pilota, altrimenti detta carico di reversibilità.

Qualora necessario, in fase di settaggio, tale resistenza può essere regolata tramite i mezzi di regolazione
20 12 rendendo il sistema versatile per numerosi campi applicativi.

In caso di grippaggio della trasmissione a doppio senso 8 o del gruppo di trasmissione 7 che impedirebbero la rotazione dell'albero di trasmissione, i dispositivi di

sicurezza 11 rompono l'albero di trasmissione 2 e permettono la rotazione relativa rispetto l'asse A della terza porzione 2''' del medesimo, cioè un controllo puramente manuale dello stesso.

5 Facendo riferimento al funzionamento della trasmissione a doppio senso di rotazione 8, nella configurazione di funzionamento in autopilot con l'atto di moto proveniente dalla macchina elettrica 3, la coppia viene impartita dal piatto 107 e dunque al perno 113. I perni attuatori 115,
10 messi in rotazione conseguentemente dal piatto 107, superano la distanza α e a contatto con gli elementi rotanti 119 li muovono rispetto alla superficie esterna della porzione 111b del corpo rotante 111 e all'alloggiamento 101, permettendo la rotazione relativa del corpo rotante 111 all'interno dello
15 spazio 106 dell'alloggiamento 101.

 In questo modo, tutto il meccanismo disaccoppiante viene fatto ruotare attorno all'asse A rispetto all'alloggiamento 101, tenuto bloccato alla rotazione dagli elementi dell'assieme frizione 9. Conseguentemente, la
20 porzione mobile 9' dell'assieme di frizione 9 non viene attuata. Il corpo rotante 111 trascina così in rotazione l'albero rotante 102 trasmettendo la coppia proveniente dalla macchina elettrica 3 per mezzo dell'accoppiamento realizzato nell'apertura 112.

D'altra parte, nella configurazione di funzionamento in modalità manuale o servoassistita, la coppia viene impartita dall'albero rotante 102 che è collegato tramite l'apertura 112 al corpo rotante 111. A causa della presenza dei mezzi
5 di blocco 118, il corpo rotante 111 risulta ora solidale con l'alloggiamento 101. In particolare, tale accoppiamento è reso possibile dal contatto tra la porzione centrale 111b e gli elementi rotanti 119 che si impegnano tra loro a contatto con l'alloggiamento 101b. Dunque, l'alloggiamento 101 sarà
10 forzato a ruotare trascinando con sé la porzione mobile 9' dell'assieme di frizione 9 generando una coppia resistente. Nel medesimo tempo, il corpo rotante 111 trascinato dall'albero rotante 102 coopera attraverso il perno 113 a trascinare con sé il piatto 107 e dunque fornendo coppia al
15 gruppo di trasmissione 7 verso la macchina elettrica 3.

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

Grazie al sistema di azionamento elettromeccanico
20 illustrato è possibile controllare in modo ottimizzato parti di un aeromobile senza utilizzare noti attuatori trim oppure meccanismi a molla fissa oppure versioni integrate di questi ultimi con l'aggiunta di ulteriori elementi attivi come macchine elettromeccaniche volti a gestire l'esclusività di

ciascuna funzione cui devono ottemperare, che comportano pesi e consumi elettrici aggiuntivi.

Infatti, la gestione del carico di reversibilità avviene in maniera completamente automatica sfruttando il
5 meccanismo disaccoppiante 110, senza l'utilizzo di macchine elettromeccaniche volte a gestire attivamente il cambio di percorso di carico.

In questo modo sono ridotti i numeri degli elementi utilizzati e dunque ingombri e costi di produzione nonché
10 quelli di gestione e manutenzione delle parti.

Ancora, grazie alla coppia frenante regolabile tramite i mezzi di compressione, è possibile regolare la sensazione percepita dal pilota durante il controllo manuale del sistema di azionamento, garantendo la versatilità del sistema di
15 attuazione.

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

20 Ad esempio è chiaro che il controllo della macchina elettrica ed i mezzi sensori utilizzati a tale scopo possono essere di varia tipologia.

Altresì, il gruppo di trasmissione e il dispositivo di frizione possono essere realizzati secondo necessità di progetto.

Inoltre, la trasmissione a doppio senso 8 può essere
5 realizzata diversamente. Per esempio il perno 113 può essere sostituito da una linguetta o da più perni di bloccaggio.

Ancora, i mezzi elastici 120 possono essere sostituiti da un elemento deformabile e comprimibile quale un sostegno
10 polimerico.

Similmente gli elementi rotanti 119 potrebbero essere sostituiti da sfere o altri elementi rotanti.

Ancora, la posizione angolare dei perni 115 può essere variata secondo le necessità di progetto.

15 Ancora, boccole e altri elementi di contatto a frizione possono essere sostituiti da elementi meccanicamente equivalente quali cuscinetti o strati di lubrificante.

RIVENDICAZIONI

1.- Sistema di azionamento elettromeccanico (1) per controllare un' albero rotante (2) di un aeromobile, detto sistema di azionamento (1) comprendendo:

5 - un albero di trasmissione (2) collegato ad un sistema operativo meccanico di detto aeromobile,

 - una macchina elettrica (3) configurata per impartire o ricevere una coppia da detto albero di trasmissione (2),

 - una trasmissione a doppio senso di rotazione (8)
10 operativamente interposta tra detto albero di trasmissione (2) e detto motore elettrico (3),

 - mezzi sensori (5) configurati per rilevare una grandezza fisica relativa al funzionamento di detto albero di trasmissione (2),

15 - una unità elettronica (4) elettronicamente collegata a sistemi operativi (6) di detto aeromobile, a detta macchina elettrica (3) e a detti mezzi sensori (5), detta unità elettronica (4) comprendendo mezzi d'elaborazione configurati per ricevere dati da detti sistemi operativi (6), detta macchina
20 elettrica (3) e detti mezzi sensori (5) per controllare detta macchina elettrica (3),

 - un assieme di frizione (9) operativamente interposto tra detto albero di trasmissione (2) e detta trasmissione a doppio senso di rotazione (8),

in cui detta trasmissione a doppio senso di rotazione (8)
è configurata, in qualsiasi verso di rotazione di detto albero
di trasmissione (2), per permettere selettivamente il passaggio
di coppia o solo tra detta macchina elettrica (3) e detto albero
5 di trasmissione (2) quando detta coppia viene fornita da detta
macchina elettrica (3) a detto albero di trasmissione (2) o tra
detto albero di trasmissione (2), detto assieme di frizione (9)
e detta macchina elettrica (3) quando detta coppia viene fornita
da detto albero di trasmissione (2) a detta macchina elettrica
10 (3).

2.- Sistema di azionamento secondo la rivendicazione 1, in
cui detti mezzi sensori (5) comprendono mezzi sensori di
posizione (5') e/o mezzi sensori di coppia (5'').

3.- Sistema di azionamento secondo la rivendicazione 1 o 2,
15 in cui detta trasmissione a doppio senso di rotazione (8) è
interposta tra una prima porzione (2'') di detto albero di
trasmissione (2) operativamente collegata a detta macchina
elettrica (3) ed una seconda porzione (2''') di detto albero di
trasmissione (2) operativamente collegata a sistemi operativi
20 meccanici di detto aeromobile.

4.- Sistema secondo la rivendicazione 3, comprendente un
gruppo di trasmissione (7) operativamente interposto tra detta
prima porzione (2'') di detto albero di trasmissione (2) e detta
macchina elettrica (3), detto gruppo di trasmissione (7) essendo

configurato per variare la coppia/velocità tra detta prima porzione di detto albero di trasmissione (2'') e detta macchina elettrica (3).

5 5.- Sistema secondo una delle rivendicazioni 3 o 4, comprendente mezzi di sicurezza (11) portati da detta prima e seconda porzione di detto albero di trasmissione (2) e configurati per rompersi ad un valore di coppia prefissata impedendo la trasmissione di coppia lungo detta porzione di detto albero di trasmissione (2).

10 6.- Sistema secondo la rivendicazione 5, in cui detti mezzi di sicurezza comprendono fusibili meccanici.

7.- Sistema secondo una delle rivendicazioni da 3 a 6, in cui detta trasmissione a doppio senso (8) comprende:

15 - un alloggiamento (101) ed un albero rotante (102), detto albero rotante (102) essendo rigidamente collegato a dette prima e seconda porzione (2'', 2''') di detto albero di trasmissione (2),

20 detto alloggiamento (101) essendo portato in modo rotazionalmente libero da detto albero rotante (102), essendo operativamente collegato a detto assieme di frizione (9) e definendo uno spazio (106),

 - un meccanismo disaccoppiante (110) alloggiato in detto spazio (106) e configurato per assumere una prima configurazione in cui ruota all'interno di detto spazio (106) rotolando

all'interno di detto alloggiamento (101) senza trasmettere coppia con esso ed una seconda configurazione in cui trascina detto alloggiamento (101) che trascina detto assieme di frizione (9).

8.- Sistema secondo la rivendicazione 7, in cui detto
5 meccanismo disaccoppiante (110) comprende:

- un corpo rotante (111) solidale a detto albero rotante (102), detto corpo rotante (111) avente una forma simmetrica ad un asse verticale (B) perpendicolare rispetto ad un asse di rotazione (A) di detta trasmissione a doppio senso di rotazione
10 (8) e comprendendo una porzione semicilindrica (111a) ed una porzione centrale (111b) estendentesi radialmente in direzione perpendicolare da detta porzione semicilindrica (111a), detto corpo rotante (111) essendo solidale a detto piatto (107),

- mezzi attuatori (115) portati in modo solidale da un
15 piatto (107) solidale a detto corpo rotante (111),

- mezzi di blocco (118) circonferenzialmente interposti tra detti mezzi attuatori (115) e configurati per assumere una prima configurazione in cui scorrono trascinati da detti mezzi attuatori (115) all'interno di detto spazio (106) rotolando
20 all'interno di detto alloggiamento (101) senza trasmettere coppia con esso ed una seconda configurazione in cui cooperano a contatto con detta porzione centrale (111b) di detto corpo rotante (111) imperniandosi tra detto corpo rotante e detto

alloggiamento (101) trasmettendo coppia tra detto albero rotante (102) e detto assieme di frizione (9).

5 9.- Sistema secondo la rivendicazione 8, in cui detti mezzi attuatori (115) comprendono una coppia di perni posti simmetricamente rispetto a detto asse verticale (B), detti mezzi di blocco (118) comprendono una coppia di elementi rotanti (119) alloggiati a contatto tra la porzione centrale (111b) di detto corpo rotante (111) e detto alloggiamento (101) e circonferenzialmente alloggiati tra detta coppia di perni, detti
10 elementi rotanti (119) essendo alloggiati simmetricamente a detto asse verticale (B).

10.- Sistema secondo la rivendicazione 9, in cui detti mezzi di blocco (118) comprendono mezzi elastici (120) circonferenzialmente interposti tra detti elementi rotanti
15 (119), detti mezzi elastici (120) essendo configurati per trasmettere una forza tra detti elementi rotanti (119).

11.- Sistema secondo una delle rivendicazioni da 8 a 10, in cui tra detti elementi rotanti (119) e detti mezzi attuatori (115) sono tra loro distanziati di uno spazio circonferenziale
20 (α).

12.- Sistema secondo una delle rivendicazioni da 7 a 11, in cui detto assieme di frizione (9) comprende almeno una porzione mobile (9') rispetto ad almeno una coppia di porzioni fisse (9'')

detta porzione mobile (9') muovendosi con attrito tra dette porzioni fisse (9''),

detto alloggiamento (101) essendo rigidamente collegato a detta porzione mobile (9').

5 13. Sistema secondo una delle precedenti rivendicazioni, in cui detto assieme di frizione (9) comprende mezzi di regolazione (12) configurati per variare la coppia frenante fornita da detto assieme di frizione.

10 14.- Sistema secondo la rivendicazione 13, quando dipendente dalla rivendicazione 12, in cui detti mezzi di regolazione (12) sono configurati per variare una forza di precompressione tra detta porzione mobile (9') e dette porzioni fisse (9'').

15 15.- Aeromobile comprendente un sistema secondo una delle precedenti rivendicazioni.

FIG. 1

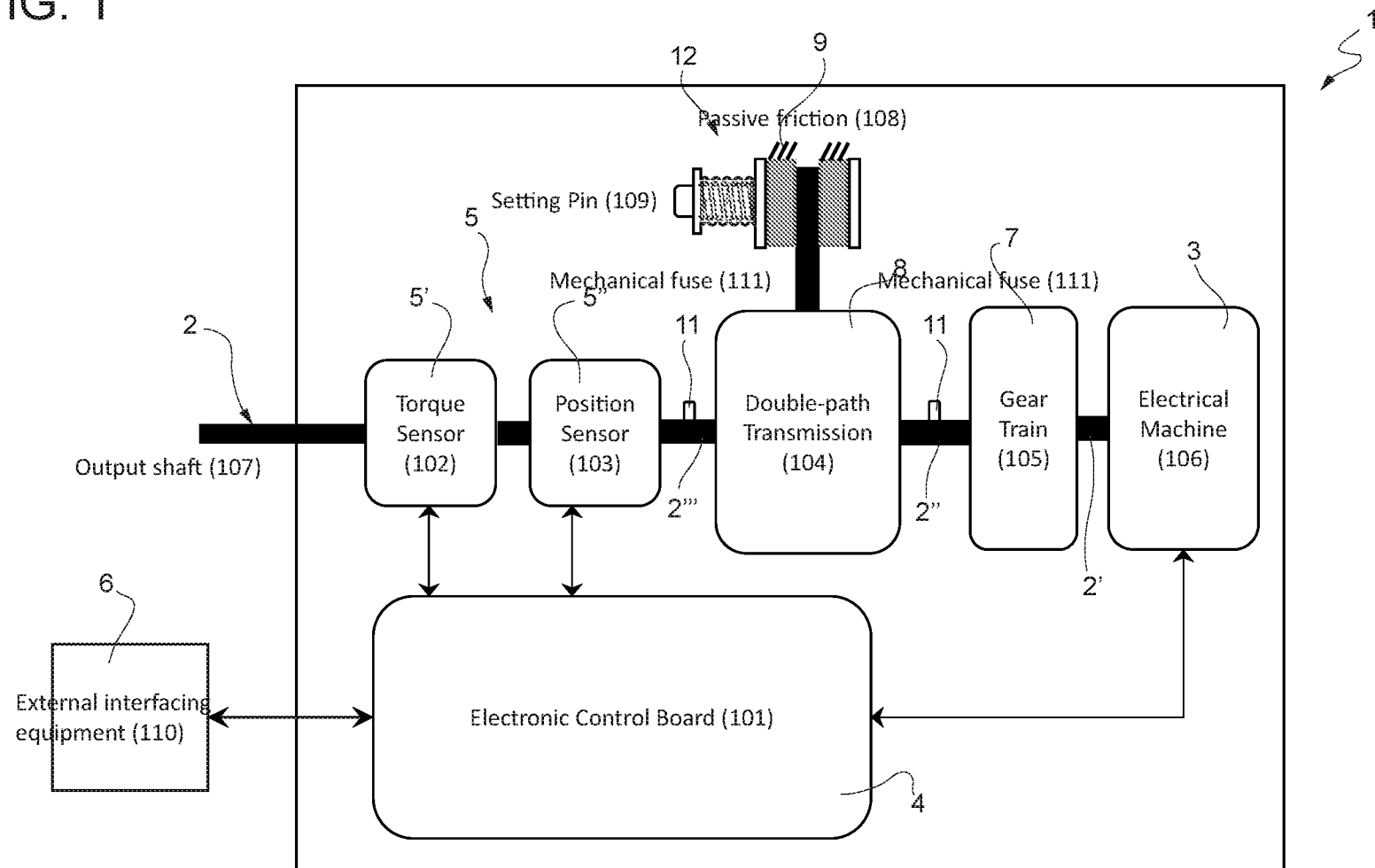


FIG. 2

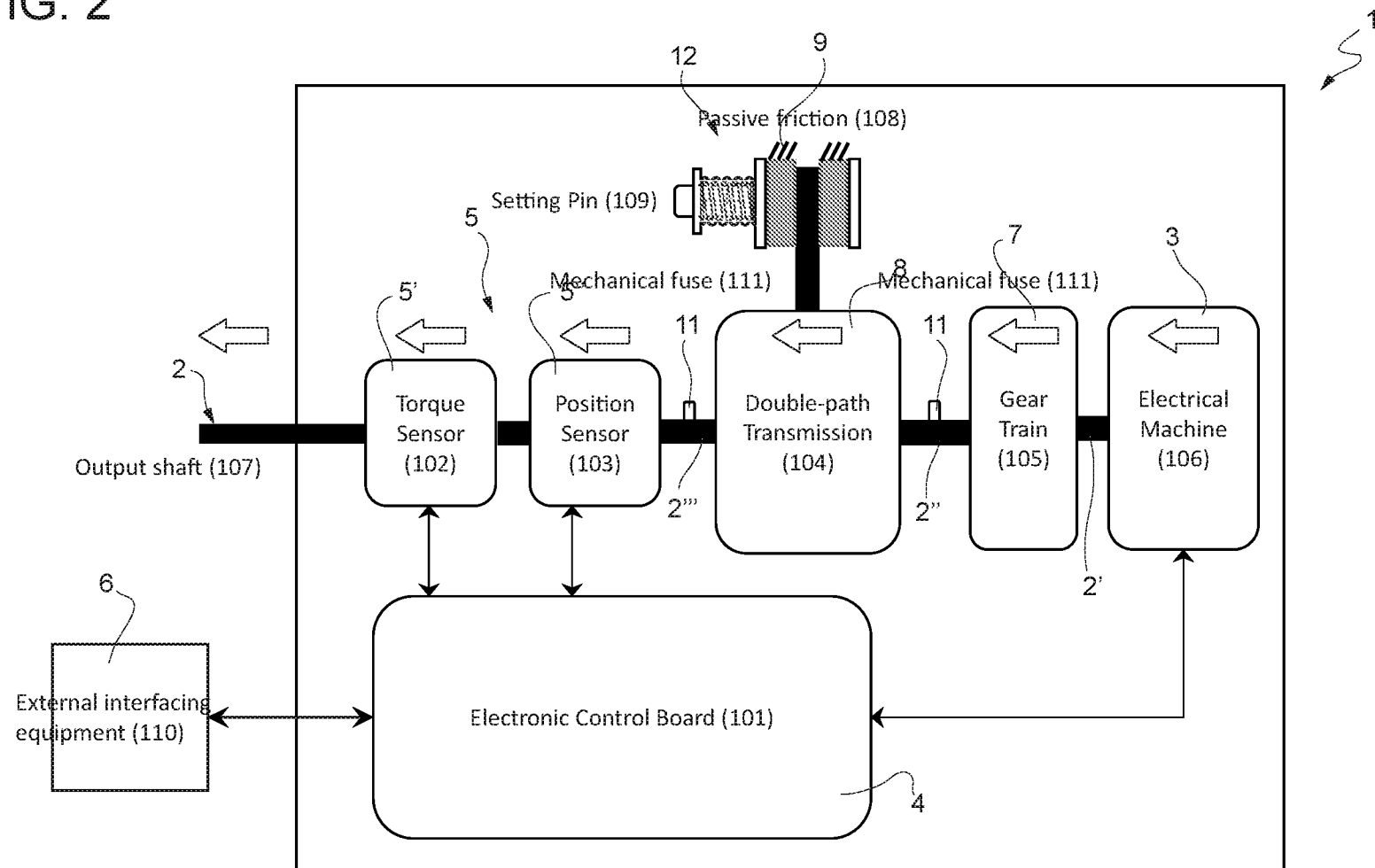


FIG. 3

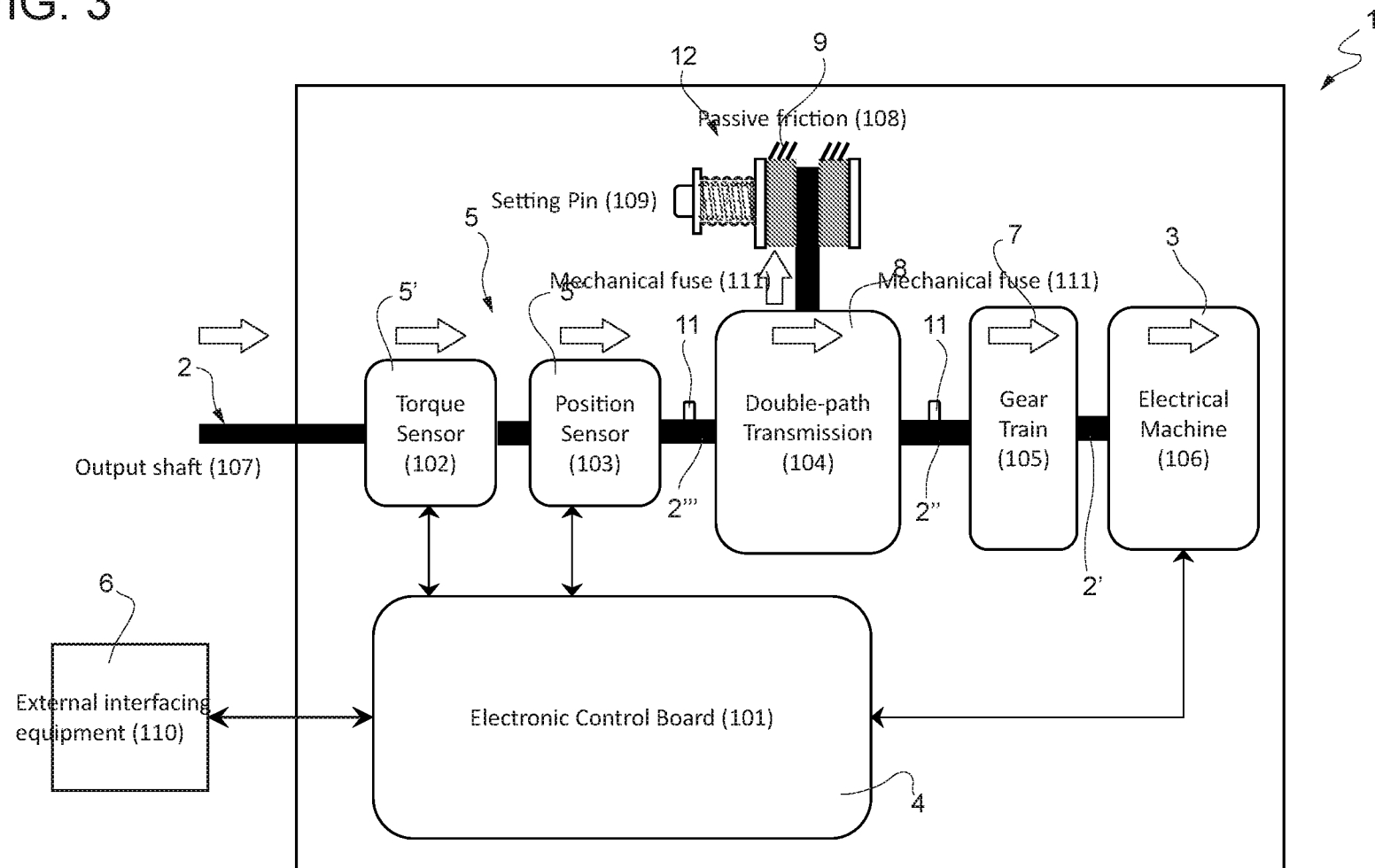


FIG. 4

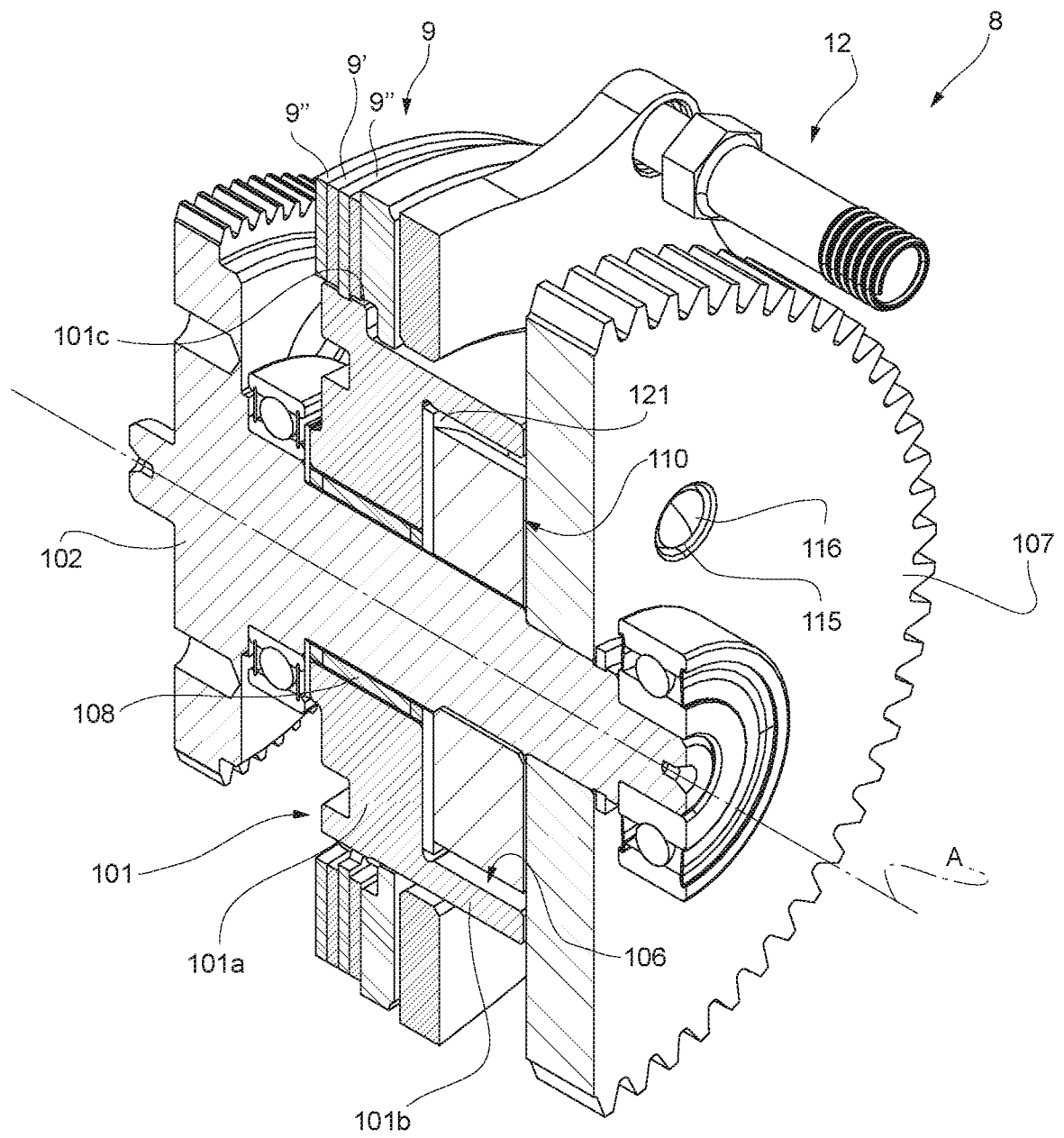


FIG. 5

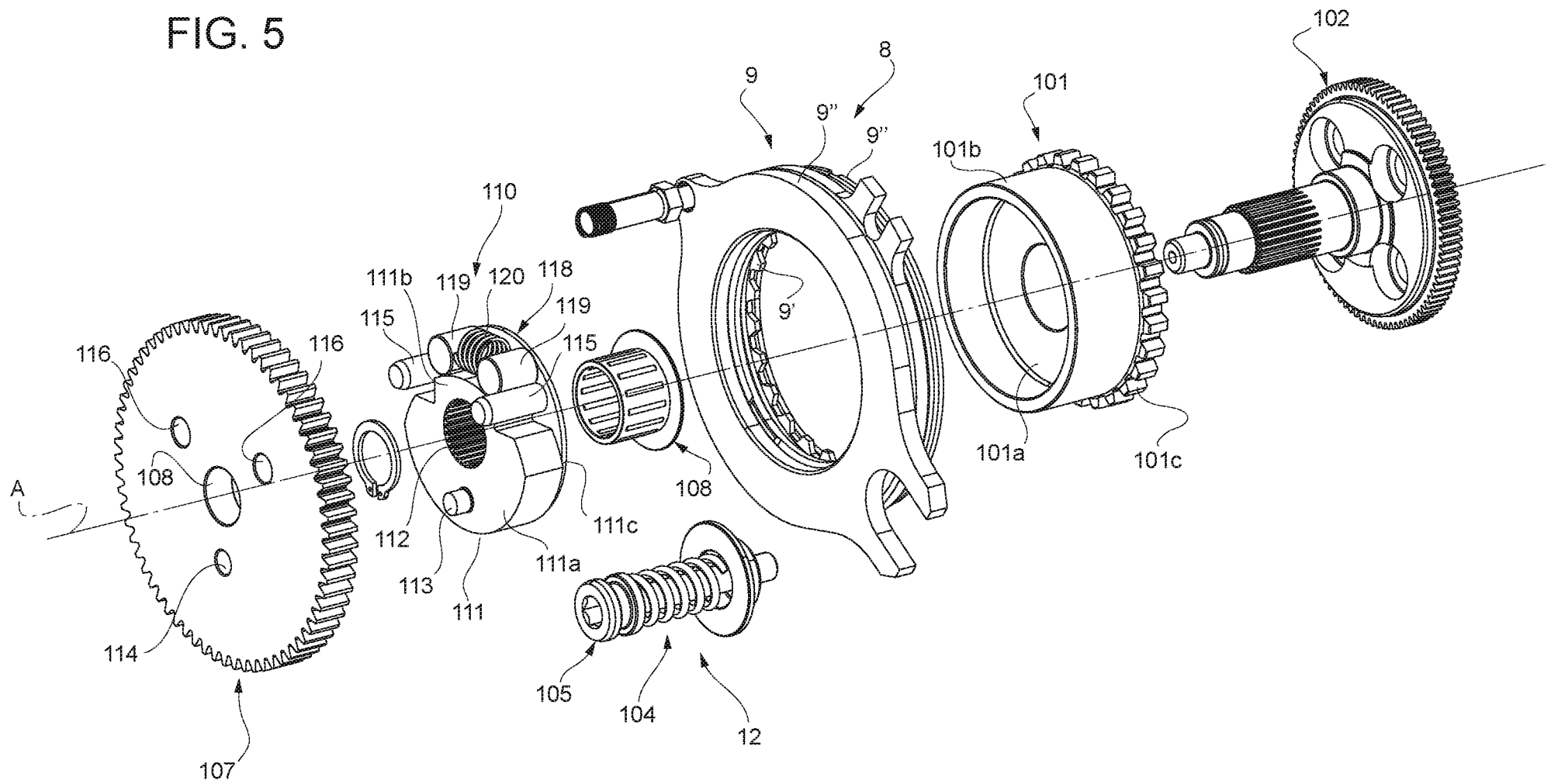


FIG. 6

