

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102022000026508
Data Deposito	22/12/2022
Data Pubblicazione	22/06/2024

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	62	M	6	45

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	62	M	6	55

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	62	M	11	06

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	60	L	7	10

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	62	M	6	90

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	16	H	3	08

Titolo

SISTEMA DI TRAZIONE IBRIDA PER VEICOLO A PEDALI E METODO DI CONTROLLO RELATIVO

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale dal titolo: "SISTEMA DI TRAZIONE IBRIDA PER VEICOLO A PEDALI E METODO DI CONTROLLO RELATIVO"

5 di 1) DAYCO EUROPE S.R.L.

di nazionalità italiana

con sede: VIA PAPA LEONE XIII, 45 FRAZIONE CHIETI SCALO

66100 CHIETI (CH)

2) POLITECNICO DI TORINO

10 di nazionalità italiana

con sede: CORSO DUCA DEGLI ABRUZZI 24

10129 TORINO (TO)

Inventori: NARDONE Miriam, SPINELLI Jacopo, ZENERINO Enrico
Cesare, TONOLI Andrea, GALLUZZI Renato

15

SETTORE TECNICO

La presente invenzione è relativa ad un sistema di trazione ibrida per veicolo a pedali, per cui trova applicazione preferita in una bicicletta ed un relativo
20 metodo di controllo.

STATO DELL'ARTE NOTA

I veicoli a pedali, quali una bicicletta, sono sempre più utilizzate come sistema di movimentazione sia per motivi di svago sia per motivi di necessità, quali il trasporto di
25 merci, soprattutto in città.

Al fine di garantire di percorrere percorsi sempre più lunghi o percorsi a forte inclinazione, sono noti sistemi di trazione ibrida per biciclette.

Esempi di tali sistemi di trazione ibrida sono divulgati
5 nelle pubblicazioni WO2020221491 A1 o EP2423032 B1 in cui viene rispettivamente divulgato l'uso di macchine elettriche configurate come motori elettrici per fornire coppia in modalità di pedalata assistita o generatori per generare energia elettrica accumulabile in mezzi di accumulo
10 dell'energia, quali batterie elettriche.

Tuttavia tali sistemi noti non sono ancora versatili al fine di fornire, in un ampio intervallo di coppia, sufficiente coppia motrice e, d'altra parte, di gestire in modo ottimizzato la generazione di energia elettrica in
15 modalità rigenerativa.

E' dunque sentita l'esigenza di risolvere i problemi tecnici rispetto ai sistemi d'arte nota come sopra riportato.

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

20 SOMMARIO DELL'INVENZIONE

Il suddetto scopo è raggiunto da un sistema di trazione ibrido, una bicicletta ed un relativo metodo di controllo come rivendicato nelle rivendicazioni allegate.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

25 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 una vista schematica di un sistema di trazione ibrido per bicicletta secondo una prima forma di realizzazione dell'invenzione;
- Figura 2 è una vista schematica di un sistema di trazione ibrido per bicicletta secondo una seconda forma di realizzazione dell'invenzione;
- Figura 3 è una vista schematica di un sistema di trazione ibrido per bicicletta secondo una terza forma di realizzazione dell'invenzione;
- Figura 4 è una vista schematica di un sistema di trazione ibrido per bicicletta secondo una quarta forma di realizzazione dell'invenzione; e
- Figura 5 e 6 illustrano diagrammi di flusso illustranti rispettivi metodi di controllo del sistema di trazione ibrido in due differenti condizioni operative.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELL'INVENZIONE

Nelle figure allegate è illustrato un sistema di trasmissione ibrida 1 per una bicicletta (non illustrata) comprendente un albero 2 di pedale rigidamente collegato ad una coppia di pedali 3 atti ad essere movimentati da un conducente della bicicletta tramite forza muscolare, una macchina elettrica 4 ed una trasmissione 5 operativamente

interposta tra l'albero 2 di pedale e la macchina elettrica 4. L'albero 2 di pedale dunque si estende coassiale all'asse di pedalata identificato come A nei disegni allegati.

La bicicletta comprende altresì, come noto, una ruota 5 posteriore 6 collegata tramite la trasmissione 5 all'albero 2 di pedale ed alla macchina elettrica 4 ed una ruota anteriore, non illustrata, normalmente portata folle da un telaio della bicicletta stessa.

La macchina elettrica 4 è configurata per agire come 10 motore elettrico, fornendo coppia tramite la trasmissione 5 verso la ruota posteriore 6 oppure per agire come generatore elettrico, ricevendo coppia tramite la trasmissione 5 da parte della ruota posteriore 6.

A tal fine, il sistema di trasmissione ibrida 1 e/o la 15 bicicletta comprendono mezzi di accumulo 7 dell'energia elettrica elettricamente collegati alla macchina elettrica 4 e configurati per fornire o accumulare energia elettrica. Tali mezzi di accumulo 7 possono essere una o più batterie elettriche.

20 Il sistema di trasmissione ibrida 1 e/o la bicicletta comprendono inoltre una unità elettronica 8 elettricamente collegata alla macchina elettrica 4 e comprendente mezzi di elaborazione atti a controllare il funzionamento della macchina elettrica 4 come dettagliato in seguito.

25 Nella forma di realizzazione di figura 1 e 2, la

trasmissione 5 comprende un primo ed un secondo albero di supporto 11, 12 realizzati coassiali all'albero 2 di pedale e portati, rispettivamente, uno solidale alla rotazione con l'albero di pedale 2, ad esempio tramite un accoppiamento torsionale 17, e l'altro libero in rotazione rispetto ad esso, ad esempio tramite mezzi volventi 18 quali cuscinetti.

La trasmissione 5 comprende inoltre un terzo albero di supporto 13 di asse B, parallelo all'asse A, operativamente interposto tra il primo e secondo di alberi 11, 12 coassiali.

10 Nella forma di realizzazione di figura 1, il terzo albero di supporto 13, in particolare, è operativamente collegato alla macchina elettrica 4 tramite un modulo di trasmissione 14. Vantaggiosamente il modulo di trasmissione 14 comprende una prima ruota dentata 14' portata in modo solidale alla
15 rotazione con l'ulteriore albero di supporto 13 ed una seconda ruota dentata 14'' solidale alla rotazione ad un albero operativo della macchina elettrica 4.

 In maggior dettaglio, la seconda ruota dentata 14'' ha diametro primitivo minore della prima ruota dentata 14'. La
20 prima ruota dentata 14' può essere collegata all'ulteriore albero di supporto 13 tramite una frizione a comando elettronico 15.

 In particolare, la frizione a comando elettronico 15 è configurata per permettere l'accoppiamento della prima ruota
25 dentata 14', in entrambe le direzioni di rotazioni, sul terzo

albero di supporto 13 o mantenerla folle su di esso in funzione di un segnale di controllo fornito dall'unità di controllo 8.

Nella forma di realizzazione di figura 2, il secondo
5 albero di supporto 12, in particolare, è operativamente collegato alla macchina elettrica 4 tramite un modulo di trasmissione 14 realizzato similmente alla forma di realizzazione di figura 1 e collegato tramite una medesima la frizione a comando elettronico 15.

10 Nelle forme di realizzazione di figure 1 e 2, il secondo albero di supporto 12, in particolare, è operativamente collegato alla ruota posteriore 6 tramite un modulo di trasmissione 16. Vantaggiosamente il modulo di trasmissione 16 comprende una prima ruota dentata 16' portata in modo
15 solidale alla rotazione con il secondo albero coassiale 12 ed una seconda ruota dentata 16'' solidale alla rotazione ad un albero 6' operativamente collegato alla ruota posteriore 6.

In maggior dettaglio, la seconda ruota dentata 16'' ha
20 diametro primitivo minore della prima ruota dentata 16'. La prima ruota dentata 16' può essere realizzata integrale con il secondo albero di supporto 12.

La trasmissione 5 comprende inoltre una pluralità di ruote dentate 21, 22, 23, 24 ingrananti tra i tre alberi di
25 supporto 11, 12 e 13 come descritto nel seguito in maggior

dettaglio.

In particolare, il primo albero di supporto 11 comprende una pluralità di ruote dentate 21, ad esempio tre ruote dentate 21', 21'', 21''' portate in modo solidale con il
5 primo albero di supporto 11 stesso.

Il secondo albero di supporto 12 comprende una pluralità di ruote dentate 22, ad esempio tre ruote dentate 22', 22'', 22''' portate in modo solidale con il secondo albero di supporto 12 stesso.

10 Il terzo albero di supporto 13 comprende una prima pluralità di ruote 23, ad esempio tre ruote dentate 23', 23'', 23''', configurate per ingranarne rispettivamente con le ruote dentate 21 ed una seconda pluralità di ruote 24, ad esempio tre ruote dentate 24', 24'', 24''', configurate per
15 ingranarne rispettivamente con le ruote dentate 22.

In particolare, la prima pluralità di ruote 23 è collegata al terzo albero di supporto 13 tramite un meccanismo di cambio a ruota libera 25 configurato per accoppiare selettivamente una tra le ruote 23 e l'albero
20 di supporto 13 (mantenendo folli le rimanenti) solo quando la coppia viene fornita alle ruote dentate 23 dalle ruote dentate 22 e per permettere il supporto rotazionale libero della medesima quando la coppia viene fornita dalle ruote dentate 23 alle ruote dentate 22 . Siccome varie forme
25 realizzative di meccanismo di cambio a ruota libera sono

note, non saranno ulteriormente descritte nel dettaglio.

In particolare, la seconda pluralità di ruote 24 è collegata al terzo albero di supporto 13 tramite un meccanismo di cambio 26 configurato per accoppiare
5 selettivamente una tra le ruote 24 e l'albero di supporto 13 in entrambi i sensi di rotazione dell'albero 13, mentre le rimanenti ruote sono folli. In particolare, le ruote 24 possono essere accoppiate, quando selezionate dal meccanismo di cambio 26, tramite un giunto bidirezionale, non
10 ulteriormente descritto essendo di per sé un meccanismo noto.

Nella forma di realizzazione di figura 3 e 4, la trasmissione 5 comprende un primo albero di supporto 12' realizzato coassiale all'albero 2 di pedale e portato libero in rotazione rispetto ad esso, ad esempio tramite mezzi
15 volventi 18 quali cuscinetti.

La trasmissione 5 comprende inoltre un secondo ed un terzo albero di supporto 11', 13' di rispettivi assi B e C, paralleli all'asse A, operativamente interposti tra la macchina elettrica 4 ed il primo albero di supporto 12'.

20 Il terzo albero di supporto 13', in particolare, è operativamente collegato alla macchina elettrica 4 tramite un modulo di trasmissione 14. Vantaggiosamente il modulo di trasmissione 14 comprende una prima ruota dentata 14' portata in modo solidale alla rotazione con l'ulteriore albero di
25 supporto 13' ed una seconda ruota dentata 14'' solidale alla

rotazione ad un albero operativo della macchina elettrica 4.

In maggior dettaglio, la seconda ruota dentata 14'' ha diametro primitivo minore della prima ruota dentata 14'. La prima ruota dentata 14' può essere collegata all'ulteriore
5 albero di supporto 13' tramite una frizione a comando elettronico 15 del tipo descritto per la forma di realizzazione di figure 1 e 2.

Il primo albero di supporto 12', in particolare, è operativamente collegato alla ruota posteriore 6 tramite un
10 modulo di trasmissione 16. Vantaggiosamente il modulo di trasmissione 16 comprende una prima ruota dentata 16' portata in modo solidale alla rotazione con il primo albero di supporto 12' ed una seconda ruota dentata 16'' solidale alla rotazione ad un albero 6' operativamente collegato alla ruota
15 posteriore 6.

In maggior dettaglio, la seconda ruota dentata 16'' ha diametro primitivo minore della prima ruota dentata 16'. La prima ruota dentata 16' può essere realizzata integrale con il primo albero di supporto 12'.

20 La trasmissione 5 comprende inoltre una pluralità di ruote dentate 22, 31, 32 ingrananti tra i tre alberi di supporto 11', 12' e 13' come descritto nel seguito in maggior dettaglio.

In particolare, il primo albero di supporto 12' comprende
25 una pluralità di ruote dentate 22, ad esempio tre ruote

dentate 22', 22'', 22''' portate in modo solidale con il secondo albero di supporto 12' stesso.

Il secondo ed il terzo albero di supporto 11', 13' comprendono ciascuno una pluralità di ruote 32, 31, ad esempio tre ruote dentate 32', 31', 32'', 31'', 32''', 31''', configurate per ingranarne rispettivamente con le ruote dentate 22.

In particolare, ciascuna ruota 32, 31 è collegata al rispettivo albero 11', 13' tramite un meccanismo di cambio 26 configurato per accoppiare selettivamente una tra le ruote 32, 31 con il rispettivo albero 11', 13' mentre le rimanenti ruote sono folli. In particolare il meccanismo di cambio 26, comprende un giunto bidirezionale, non ulteriormente descritto essendo di per sé un meccanismo noto.

Secondo la forma di realizzazione di figura 3, il secondo ed il terzo albero di collegamento 11', 13' sono operativamente collegati tramite un modulo di trasmissione 30 operativamente interposto tra di essi e l'albero 2 di pedale.

In particolare, il modulo di trasmissione 30 comprende una prima ruota dentata 30a solidale all'albero 2 di pedale e rispettive ruote dentate 30b ciascuna portata dal secondo e dal terzo albero di collegamento 11', 13'. In particolare la ruota dentata 30a è di diametro primitivo minore rispetto alle ruote dentate 30b.

In particolare le ruote dentate 30b sono portate tramite un meccanismo a ruota libera 27 configurato per rendere solidale la ruota dentata 30b al rispettivo albero 11', 13' solo quando la coppia viene fornita dalla ruotata dentata 30a solidale all'albero 2 di pedale alla ruota dentata 30b e per rendere folle la ruota dentata 30b quando la coppia proviene da quest'ultima verso la ruotata dentata 30a solidale all'albero 2 di pedale.

Secondo la forma di realizzazione di figura 3, 4, il secondo ed il terzo albero di collegamento 11', 13' sono operativamente collegati tramite rispettivi ingranaggi 34, 35 operativamente interposti tra ciascuno di essi e l'albero 2 di pedale.

In particolare, ogni modulo di trasmissione 34, 35 comprende una prima ruota dentata 34', 35' solidale all'albero 2 di pedale ed una ruota dentata 34'', 35'' ciascuna portata dal secondo e dal terzo albero di collegamento 11', 13'. In particolare le prime ruote dentate 34', 35' sono di diametro minore rispetto alle seconde ruote dentate 34'', 35''.

In particolare le ruote dentate 34'', 35'' sono portate tramite un meccanismo a ruota libera 27 configurato per rendere solidale la ruota dentata 34'', 35'' al rispettivo albero 11', 13' solo quando la coppia viene fornita dalla prima ruota dentata 34', 35' e per rendere folle la ruota

dentata 34'', 35'' quando la coppia proviene da quest'ultima verso prima ruota dentata 34', 35'.

Oltre alla frizione a comando elettronico 15, anche i summenzionati meccanismi di cambio 25, 26 possono altresì
5 essere elettricamente collegati all'unità elettronica 8 che controlla mezzi attuatori (non illustrati) per permettere l'innesto di una specifica ruota dentata operativamente collegata ad essi. Alternativamente i meccanismi di cambio 25, 26 possono essere attuati manualmente dall'utente della
10 bicicletta, ad esempio tramite un sistema di controllo meccanico.

Altresì, la bicicletta comprende, non illustrati, mezzi di controllo della frenata quali leve, premibili dall'utente e configurati per regolare la frenata della bicicletta
15 tramite la macchina elettrica 4, come descritto nel seguito, e/o tramite sistemi di frenata meccanici, di tipo noto, configurati per impartire una coppia frenante alla ruota posteriore 6.

La bicicletta comprende altresì, mezzi sensori, non
20 illustrati, configurati per:

- rilevare lo stato di carica dei mezzi d'accumulo 7;
- mezzi sensori di velocità, ad esempio encoder o sensori hall, configurati per rilevare la velocità degli alberi 2, 11, 11', 12, 12', 13, 13';
- 25 • mezzi sensori configurati per rilevare la selezione di

una modalità di funzionamento della bicicletta tra pedalata assistita, frenata rigenerativa, una pedalata in ricarica o nessuna tra di queste, quali un pulsante, un display o una leva;

- 5 • mezzi sensori di posizione configurati per rilevare l'attuazione di mezzi di controllo della frenata.

I mezzi sensori sono vantaggiosamente elettricamente collegati all'unità elettrica in modo da fornire segnali indicativi delle grandezze da essi rilevate.

10 La bicicletta può altresì comprendere mezzi dissipatori (non illustrati), collegati ai mezzi di accumulo 7, configurati per dissipare la temperatura dei medesimi preferibilmente in modo passivo, quali alette. In tal caso, i mezzi sensori comprendono ulteriormente mezzi sensori di
15 temperatura configurati per rilevare la temperatura dei mezzi dissipatori e/o del sistema d'accumulo, cioè una temperatura di soglia eccessiva della macchina elettrica 4.

Il funzionamento della forma di realizzazione di figura 1 sopra descritta è il seguente.

20 In una prima condizione di funzionamento, la macchina elettrica 4 agisce da motore elettrico fornendo coppia tramite il modulo di trasmissione 14 al terzo albero di supporto 13 accoppiato tramite la frizione a comando elettronico 15 che risulta innestata. La macchina elettrica
25 4 utilizza dunque energia elettrica dai mezzi d'accumulo 7.

Dal terzo albero di supporto 13 la coppia viene trasferita tramite gli ingranaggi 24, 22 al secondo albero di supporto 12, che ruota liberamente sull'albero 2 di pedale, e tramite il modulo di trasmissione 16 alla ruota posteriore 6.

5 Dall'altra parte il dispositivo di cambio a ruota libera 25 rende folle le ruote dentate 23 liberando così l'albero 2 di pedale.

In una seconda condizione di funzionamento, la macchina elettrica 4 non è collegata alla trasmissione 5 in quanto la
10 frizione a comando elettronico 15 è disinnestata. In particolare, la coppia viene fornita tramite forza muscolare ai pedali 3 che mettono in rotazione l'albero 2 di pedale il quale porta tramite il collegamento 17 le ruote dentate 21 supportate sul primo albero di supporto 11 che ingranano con
15 le ruote dentate 22, di cui una è resa solidale tramite il dispositivo di cambio a ruota libera 25. Ivi, la coppia viene trasmessa alle ruote 24 tramite il terzo albero di supporto 13 che ingranando con le ruote 22 portano in rotazione il secondo albero di supporto 12 che ruota libero sull'albero
20 2 di pedale e tramite il modulo di trasmissione 16 alla ruota posteriore 6. In tale condizione, siccome la frizione a comando elettronico 15 è disinnestata, si mantiene la ruota 14' folle rispetto al terzo albero di supporto 13 di modo che la coppia resistente all'albero della macchina elettrica
25 4 non venga percepita dall'utente.

In una terza condizione di funzionamento, La macchina elettrica 4 funge da generatore. In particolare, la ruota posteriore 6 porta in rotazione tramite il modulo di trasmissione 16 il secondo albero di supporto 12 che ruota libero sull'albero 2 di pedale il quale porta tramite il collegamento 17 le ruote dentate 21 che ingranano con le ruote dentate 22, 24 di cui una è resa solidale tramite il dispositivo di cambio a ruota libera 25. Ivi, la coppia viene trasmessa dalle ruote 24 al terzo albero di supporto 13 che ruota. In tale condizione, la frizione a comando elettronico 15, innestata, mantiene la ruota 14' accoppiata al terzo albero di supporto 13 di modo che la coppia pervenga all'albero della macchina elettrica 4 che genera energia elettrica accumulabile nei mezzi d'accumulo 7. Parallelamente il meccanismo a ruota libera 25 non permette la trasmissione di coppia dal terzo albero di supporto 13 al primo albero di supporto 11.

In una quarta condizione di funzionamento, la macchina elettrica 4 è collegata alla trasmissione 5. In particolare, la coppia viene fornita tramite forza muscolare ai pedali 3 che mettono in rotazione l'albero 2 di pedale il quale porta tramite il collegamento 17 le ruote dentate 21 supportate sul primo albero di supporto 11 che ingranano con le ruote dentate 22, di cui una è resa solidale tramite il dispositivo di cambio a ruota libera 25. Ivi, la coppia viene trasmessa

alle ruote 24 tramite il terzo albero di supporto 13 che ingranando con le ruote 22 portano in rotazione il secondo albero di supporto 12 che ruota libero sull'albero 2 di pedale e tramite il modulo di trasmissione 16 alla ruota
5 posteriore 6. In tale condizione, la frizione a comando elettronico 15 è ingaggiata e mantiene innestata la ruota 14' al terzo albero di supporto 13 di modo che l'utente tramite forza muscolare possa vincere la coppia resistente all'albero della macchina elettrica 4 per permettere
10 funzionamento da generatore e ricaricare i mezzi di accumulo.

Il funzionamento della forma di realizzazione di figura 2 sopra descritta è il seguente.

In una prima condizione di funzionamento, la macchina elettrica 4 agisce da motore elettrico fornendo coppia
15 tramite il modulo di trasmissione 14 al secondo albero di supporto 12 accoppiato tramite la frizione a comando elettronico 15 che risulta innestata. La macchina elettrica 4 utilizza dunque energia elettrica dai mezzi d'accumulo 7. Dal secondo albero di supporto 12, che ruota liberamente
20 sull'albero 2 di pedale, la coppia passa al modulo di trasmissione 16 alla ruota posteriore 6. Dall'altra parte il dispositivo di cambio a ruota libera 25 rende folle le ruote dentate 23 liberando così l'albero 2 di pedale.

In una seconda condizione di funzionamento la macchina
25 elettrica 4 non è collegata alla trasmissione 5 in quanto la

frizione a comando elettronico 15 è disinnestata. In particolare, la coppia viene fornita tramite forza muscolare ai pedali 3 che mettono in rotazione l'albero 2 di pedale il quale porta tramite il collegamento 17 le ruote dentate 21 supportate sul primo albero di supporto 11 che ingranano con le ruote dentate 22, di cui una è resa solidale tramite il dispositivo di cambio a ruota libera 25. Ivi, la coppia viene trasmessa alle ruote 24 tramite il terzo albero di supporto 13 che ingranando con le ruote 22 portano in rotazione il secondo albero di supporto 12 che ruota libero sull'albero 2 di pedale e tramite il modulo di trasmissione 16 alla ruota posteriore 6. In tale condizione, siccome la frizione a comando elettronico 15 è disinnestata, si mantiene la ruota 14' folle rispetto al secondo albero di supporto 12 di modo che la coppia resistente all'albero della macchina elettrica 4 non venga percepita dall'utente.

In una terza condizione di funzionamento, la macchina elettrica 4 funge da generatore. In particolare, la ruota posteriore 6 porta in rotazione tramite il modulo di trasmissione 16 il secondo albero di supporto 12 che ruota libero sull'albero 2 di pedale. In tale condizione, la frizione a comando elettronico 15, innestata, mantiene la ruota 14' accoppiata al secondo albero di supporto 12 di modo che la coppia pervenga all'albero della macchina elettrica 4 che genera energia elettrica accumulabile nei

mezzi d'accumulo 7. Parallelamente il meccanismo a ruota libera 25 o 26 non permette la trasmissione di coppia dal terzo albero di supporto 13 al primo albero di supporto 11.

In una quarta condizione di funzionamento, la macchina elettrica 4 è collegata alla trasmissione 5. In particolare, la coppia viene fornita tramite forza muscolare ai pedali 3 che mettono in rotazione l'albero 2 di pedale il quale porta tramite il collegamento 17 le ruote dentate 21 supportate sul primo albero di supporto 11 che ingranano con le ruote dentate 22, di cui una è resa solidale tramite il dispositivo di cambio a ruota libera 25. Ivi, la coppia viene trasmessa alle ruote 24 tramite il terzo albero di supporto 13 che ingranando con le ruote 22 portano in rotazione il secondo albero di supporto 12 che ruota libero sull'albero 2 di pedale e tramite il modulo di trasmissione 16 alla ruota posteriore 6. In tale condizione, la frizione a comando elettronico 15 è ingaggiata e mantiene la ruota 14' vincolata al secondo albero di supporto 12, di modo che l'utente tramite forza muscolare possa vincere la coppia resistente all'albero della macchina elettrica 4 per permettere funzionamento da generatore e ricaricare i mezzi di accumulo.

Il funzionamento delle forme di realizzazione di figura 3 e 4 è il seguente.

In una prima condizione di funzionamento, la macchina elettrica 4 agisce da motore elettrico fornendo coppia

tramite il modulo di trasmissione 14 al terzo albero di supporto 13' accoppiato tramite la frizione a comando elettronico 15. La macchina elettrica 4 utilizza dunque energia elettrica dai mezzi d'accumulo 7. Dal terzo albero di supporto 13' la coppia viene trasferita tramite gli ingranaggi 31 tramite ingranamento alle ruote dentate 22 secondo la marcia da selezionare:

- Qualora si voglia selezionare una marcia corrispondente ad una ruota dentata 31, allora una di queste è selezionata tramite il meccanismo di cambio 26; la ruota dentata 30b è innestata tramite il dispositivo 27 mentre la ruota dentata 30b' è resa folle dal dispositivo 27', per cui la coppia non viene trasmessa al secondo albero di supporto 11', mentre la coppia che arriva dal motore 4 transita da 13' a 12'.
- Qualora si voglia selezionare una marcia corrispondente ad una ruota dentata 32, allora una di queste è selezionata tramite il meccanismo di cambio 26 e le ruote dentate 30b' ingranano con il terzo ed il secondo albero di supporto 13' per permettere il flusso di coppia al secondo albero di supporto 11'. In questa modalità il dispositivo 27 rende folle la ruota 30b, quindi la coppia che arriva dai pedali transita da 11'

a 12', mentre la coppia che arriva dal motore 4 transita da 13' a 12'.

Il primo albero di supporto 12' viene dunque messo in rotazione secondo l'accoppiamento sopra riportato e ruota liberamente sull'albero 2 di pedale, e tramite il modulo di trasmissione 16 alla ruota posteriore 6.

In una seconda condizione di funzionamento, la macchina elettrica 4 non è collegata alla trasmissione 5. In particolare, la coppia viene fornita tramite forza muscolare ai pedali 3 che mettono in rotazione l'albero 2 di pedale il quale porta in rotazione la ruota 30a e dunque le ruote 30b e 30b'. Queste portano in rotazione il rispettivo albero di supporto 11', 13' che porta in rotazione le ruote dentate 31, 32 che ingranano con le ruote dentate 22. Una delle ruote dentate 31, 32 è selezionata per definire un cambio desiderato e trasmette dunque coppia alle ruote dentate 22 e dunque al primo albero di supporto 12'. Il primo albero di supporto 12' viene dunque messo in rotazione secondo l'accoppiamento sopra riportato e ruota liberamente sull'albero 2 di pedale, e tramite il modulo di trasmissione 16 alla ruota posteriore 6. In tale condizione, la frizione a comando elettronico 15 mantiene la ruota 14' folle rispetto al terzo albero di supporto 13' di modo che la coppia resistente all'albero della macchina elettrica 4 non venga percepita dall'utente.

In una terza condizione di funzionamento, la macchina elettrica 4 funge da generatore. In particolare, la ruota posteriore 6 porta in rotazione tramite il modulo di trasmissione 16 il primo albero di supporto 12' che ruota libero sull'albero 2. Una delle ruote dentate 31, che permette la maggiore velocità di rotazione del terzo albero di supporto 13', è dunque resa solidale dal meccanismo di cambio 26 ed ingranando con le ruote dentate 22 trascinate dal primo albero di supporto 12' mette in rotazione il terzo albero di supporto 13'. In tale condizione, la frizione a comando elettronico 15 mantiene la ruota 14' accoppiata al terzo albero di supporto 13' di modo che la coppia pervenga all'albero della macchina elettrica 4 che genera energia elettrica accumulabile nei mezzi d'accumulo 7. Parallelamente il meccanismo a ruota libera 27 mantiene folli le ruote dentate 30b ed il meccanismo a ruota libera 27' mantiene folli le ruote dentate 30b'

In una quarta condizione di funzionamento, la macchina elettrica 4 è collegata alla trasmissione 5. In particolare, la coppia viene fornita tramite forza muscolare ai pedali 3 che mettono in rotazione l'albero 2 di pedale il quale porta in rotazione la ruota 30a e dunque le ruote 30b e 30b'. Queste portano in rotazione il rispettivo albero di supporto 11', 13' che porta in rotazione le ruote dentate 31, 32 che ingranano con le ruote dentate 22. Una delle ruote dentate

31, 32 è selezionata per definire un cambio desiderato e trasmette dunque coppia alle ruote dentate 22 e dunque al primo albero di supporto 12'. Il primo albero di supporto 12' viene dunque messo in rotazione secondo l'accoppiamento sopra riportato e ruota liberamente sull'albero 2 di pedale, e tramite il modulo di trasmissione 16 alla ruota posteriore 6. In tale condizione, la frizione a comando elettronico 15 mantiene la ruota 14' solidale rispetto al terzo albero di supporto 13' di modo che la forza muscolare fornita dal guidatore vinca la coppia resistente all'albero della macchina elettrica 4 ricaricando i mezzi di accumulo.

Il funzionamento della forma di realizzazione di figura 4 è analogo a quello di figura 3 con la differenza che le funzioni del modulo di trasmissione 30 sopra descritto e le relative ruote dentate 30a, 30b e 30b' sono attuate dagli ingranaggi 34, 35 e dalle ruote dentate 34', 34'', 35', 35''. Per brevità non sarà dunque descritto ulteriormente nel dettaglio.

Secondo i funzionamenti sopra illustrati, la presente invenzione è dunque relativa ad un metodo per controllare la macchina elettrica 4 in funzione modalità pedalata assistita ed un metodo per controllare la macchina elettrica 4 in modalità di freno rigenerativo in alternativa tra loro o ad un funzionamento standard della bicicletta in cui la macchina elettrica è disconnessa dalla trasmissione 5.

Il metodo di controllo in modalità di frenatura rigenerativa è illustrato in figura 5 e comprende le fasi di:

- i) Leggere un segnale indicativo della richiesta di frenata;
- 5 ii) Associare la richiesta di frenata ad una coppia resistente alla macchina elettrica per generare una specifica corrente;
- iii) Eseguire in parallelo le verifiche alle fasi iv)-v)
- iv) Qualora sia stata raggiunta massima coppia
10 resistente fornibile dalla macchina elettrica, fornire tale massimo valore;
- v) Qualora sia stata raggiunto il limite di carica delle batterie elettriche, fornire un corrispondente massimo valore resistente;
- 15 vi) Ritornare al punto i).

Il metodo può altresì comprendere tra le fasi v), vi) la fase:

- vii) verificare qualora sia possibile dissipare la coppia tramite la macchina elettrica, in caso positivo,
20 ritornare al passo v) altrimenti terminare la frenata.

In particolare, l'associazione alla fase ii) prevede una analisi tra coppia frenante fornibile dalla macchina elettrica 4 in modalità di freno rigenerativo e la forza richiesta dall'utente. Qualora la forza richiesta sia maggiore della
25 forza fornibile dalla macchina elettrica 4, la rimanente forza

frenante è fornita meccanicamente.

Chiaramente l'utente potrebbe anche non richiedere alcuna frenata e in tal modo la frenata rigenerativa sarebbe applicabile ad un funzionamento di ricarica muscolare della
5 batteria in cui la stessa è collegata alla macchina elettrica senza alcuna richiesta di frenata da parte dell'utente.

Il metodo di controllo in modalità pedalata assistita è illustrato in figura 6 e comprende le fasi di:

- i) Leggere un segnale indicativo della richiesta di
10 stato di pedalata assistita;
- ii) Associare la velocità/coppia all'albero 2 di pedale rispetto ad una coppia richiesta dall'utente per identificare la richiesta di coppia motrice;
- iii) Eseguire in parallelo le verifiche alle fasi iv)- e
15 v), vi)
- iv) Qualora sia stata raggiunta massima coppia motrice fornibile dalla macchina elettrica, fornire tale massimo valore;
- v) Qualora sia stata raggiunto il limite di scarica
20 delle batterie elettriche, fornire un corrispondente massimo valore di coppia motrice;
- vi) Ritornare al punto i).

Il metodo può altresì comprendere le fasi seguenti tra la fase v) e la fase vi):

- 25 vii) Qualora non sia stato raggiunto il limite di scarica

delle batterie elettriche, verificare qualora sia stato raggiunto il valore di carica massima delle medesime

viii) Se la verifica al punto vi) è positiva, verificare qualora sia possibile dissipare la coppia tramite la macchina elettrica, in caso positivo, ritornare al passo v) altrimenti terminare la pedalata assistita

In particolare, l'associazione alla fase ii) prevede una analisi tra coppia richiesta e la coppia fornita dall'utente al fine di identificare la coppia necessaria da impartire da parte della macchina elettrica 4.

L'associazione di coppia al passo ii) in entrambi i metodi sopra descritti tiene conto di una pluralità di fattori operativi della macchina elettrica memorizzati o acquisiti dall'unità elettronica 8 e vantaggiosamente della temperatura di esercizio della macchina elettrica che, come noto, varia la capacità di funzionamento della macchina elettrica.

I metodi sopra descritti sono vantaggiosamente memorizzati come istruzioni in codice nei mezzi di elaborazione dell'unità elettronica che è configurata per eseguire i passi di controllo ad un intervallo di tempo prefissati, di ordine inferiore al secondo, in modo da garantire un sostanziale continuo monitoraggio del controllo di trazione assistita e frenata rigenerativa.

L'unità elettronica 8 comprende dunque memorizzati valori di soglia delle grandezze coinvolte nei metodi di figure 5 e

6. Alcuni di tali valori possono essere, opzionalmente variabili da parte dell'utente, quali la soglia minima di carica delle batterie elettriche od il livello di assistenza di pedalata assistita.

5 Da quanto precede, risultano evidenti i vantaggi di un sistema di trazione ibrido, una bicicletta ed un relativo metodo di controllo secondo l'invenzione.

Grazie alla trasmissione proposta è possibile fornire un sistema di trasmissione che collega selettivamente la macchina
10 elettrica e l'albero di pedale all'albero di ruota posteriore in modo da permettere una modalità muscolare, di pedalata assistita o di freno rigenerativa.

In particolare, nella modalità muscolare la macchina elettrica è disconnessa al fine di non aggravare la coppia
15 resistente.

Nella modalità di frenata rigenerativa la trasmissione ottimizza la velocità in ingresso alla macchina elettrica di modo che sia al massimo della velocità. Parimenti nella modalità di pedalata assistita ottimizza la coppia in uscita
20 di modo che sia al massimo di trazione.

Inoltre, la disposizione sostanzialmente coassiale all'albero di pedale permette di occupare poco spazio in una zona del telaio avente grandi spazi di alloggiamento. In questo modo è possibile librare la ruota posteriore ove
25 solitamente sono poste le macchine elettriche per la pedalata

assistita.

In tal modo è possibile fornire un'unica carcassa a protezione del sistema di trazione ibrido in modo da proteggerlo dall'ambiente esterno e aumentarne la vita utile,
5 nonché ridurre costi e peso.

Risulta infine chiaro che al sistema di trazione ibrido, bicicletta e relativo metodo di controllo secondo la presente invenzione possono essere apportate modifiche e varianti che tuttavia non escono dall'ambito di tutela definito dalle
10 rivendicazioni.

Ad esempio il numero di ruote dentate descritte per rappresentare i differenti rapporti di cambio o il numero di contralberi della trasmissione può variare.

Altresì i menzionati giunti selettivi, meccanismi di
15 cambio o ruote libere possono essere realizzati in differenti modi.

Similmente i moduli di trasmissione possono comprendere differenti salti di velocità rispetto a quelli descritti.

RIVENDICAZIONI

1.- Sistema di trazione (1) ibrida per veicolo a pedali, detto sistema di trazione (1) comprendendo:

- un albero (2) di pedale di asse (A) ed operativamente
5 collegato ad una coppia di pedali (3) di detto veicolo a pedali azionabili da un conducente dello stesso,

- una macchina elettrica (4) elettricamente collegata ad una unità elettronica (8) ed a mezzi di accumulo (7) dell'energia elettrica,

10 - un albero (6') di ruota posteriore operativamente collegato ad una ruota posteriore di detto veicolo a pedali, e

- una trasmissione (5) operativamente collegante tra loro detto albero (2) di pedale, detto albero (6') di ruota
15 posteriore e detta macchina elettrica (4),

detta trasmissione (5) comprendendo

- un primo albero di supporto (12, 12') portato coassiale in modo rotazionalmente libero a detto albero di pedale (2), detto primo albero di supporto (12, 12') portando una
20 pluralità di ruote dentate (22) ad esso solidali in rotazione, detto primo albero di supporto (12, 12') essendo operativamente collegato tramite un modulo di trasmissione (16) a detto albero (6') di ruota posteriore,

- un secondo albero di supporto (13, 13') di asse (B, C)
25 parallelo a detto asse (A), detto secondo albero di supporto

(13, 13') essendo operativamente collegato in modo selettivo a detto albero (2) di pedale e portando in modo rotazionalmente libero una pluralità di ruote (24,31) configurate per ingranare con dette ruote (22) portate da
5 detto primo albero di supporto (12),

- un meccanismo di cambio (26) configurato per accoppiare solidale in rotazione una di detta pluralità di ruote (24, 31) a detto secondo albero di supporto (13, 13'),

in cui uno tra detto primo o secondo albero di supporto
10 (12, 13) essendo operativamente collegato a detta macchina elettrica (4) tramite un modulo di trasmissione (14) comprendente una prima ruota dentata (14') selettivamente solidale in rotazione a detto uno tra detto primo o secondo albero di supporto (12, 13) ed una seconda ruota dentata
15 (14'') solidale ad un albero operativo di detta macchina elettrica (4) , detta seconda ruota dentata qui (14'') avendo diametro primitivo minore rispetto a detta prima ruota dentata (14') ed in cui detta prima ruota dentata (14') essendo collegata a detto uno tra detto primo o secondo
20 albero di supporto (12, 13) tramite una frizione a comando elettronico (15),

detta unità elettronica (8) essendo elettricamente collegata a detto modulo di trasmissione (14) e detto meccanismo di cambio (26) per controllare detta trasmissione
25 (5) in:

- una modalità di pedalata assistita dove detta macchina elettrica (4) fornisce coppia attraverso detta trasmissione (5) a detto albero (6') di ruota posteriore, o

5 - una modalità di freno rigenerativo dove detta macchina elettrica (4) riceve coppia da detta trasmissione (5) a partire da detto albero (6') di ruota posteriore per ricaricare detti mezzi di accumulo (7), o

10 - una modalità muscolare dove la coppia viene fornita da detto albero (2) di pedale a detta ruota posteriore e/o a detta macchina elettrica (4).

2.- Sistema secondo la rivendicazione 1, in cui detta trasmissione (5) comprende un terzo albero di supporto (11) portato solidale in rotazione da detto albero (2) di pedale e coassiale a detto primo albero di supporto (12), detto
15 terzo albero di supporto (11) portando una pluralità di ruote dentate (21) configurate per ingranare con una rispettiva pluralità di ruote dentate (23) portate da detto secondo albero di supporto (13).

3.- Sistema secondo la rivendicazione 2, in cui detta
20 pluralità di ruote dentate (21) è portata su detto terzo albero di supporto (11) in modo solidale e detta pluralità di ruote dentate (23) è portata su detto secondo albero di supporto (13) tramite un meccanismo di cambio a ruota libera (25).

25 4.- Sistema secondo la rivendicazione 3, in cui detto

meccanismo di cambio a ruota libera (25) è configurato per portare folli su detto secondo albero di supporto (13) detta pluralità di ruote dentate (23) se la coppia fluisce da esse verso detta pluralità di ruote dentate (21) di su detto terzo
5 albero di supporto (11) e per collegare selettivamente una di detta pluralità di ruote dentate (23) a detto secondo albero di supporto (13) se la coppia fluisce verso di esse da detta pluralità di ruote dentate (21) di su detto terzo albero di supporto (11).

10 5.- Sistema secondo una delle rivendicazioni da 1 a 4, in cui detta macchina elettrica (4) è collegata a detto primo albero di supporto (12) tramite detto modulo (14).

6.- Sistema secondo una delle rivendicazioni da 1 a 4, in cui detta macchina elettrica (4) è collegata a detto
15 secondo albero di supporto (13) tramite detto modulo (14).

7.- Sistema secondo la rivendicazione 1, in cui detta trasmissione (5) comprende un secondo albero di supporto (11') di asse (B) parallelo a detto asse (A), detto secondo albero di supporto (11') portando una pluralità di ruote
20 (32) configurate per ingranare con dette ruote (22) portate da detto primo albero di supporto (12') dette ruote (32) essendo portate in modo rotazionalmente libero da detto terzo albero di supporto (13') e detta trasmissione (5) comprendendo un meccanismo di cambio (26) configurato per
25 accoppiare solidale in rotazione una di detta pluralità di

ruote (32) a detto secondo albero di supporto (11'), detto
secondo e detto terzo albero di supporto (11', 13') essendo
operativamente collegati tra loro da almeno un modulo di
trasmissione (30, 34, 35) selettivamente solidale con detto
5 albero (2) di pedale.

8.- Sistema secondo la rivendicazione 7, in cui detto
secondo e detto terzo albero di supporto (11', 13') sono
operativamente collegati tra loro da un singolo modulo di
trasmissione (30) comprendendo una prima ruota dentata (30a)
10 solidale a detto albero (2) di pedale ed una coppia di ruote
dentate (30b, 30b') configurate per essere portate
rispettivamente da detto secondo e detto terzo albero di
supporto (11', 13') tramite un meccanismo a ruota libera
(27, 27'), detto meccanismo a ruota libera (27, 27') essendo
15 configurato per rendere folle la rispettiva ruota dentata
(30b', 30b) sul rispettivo albero di supporto (11', 13')
qualora la coppia non provenga da detta prima ruota dentata
(30a).

9.- Sistema secondo la rivendicazione 7, in cui detto
20 secondo e detto terzo albero di supporto (11', 13') sono
operativamente collegati tra loro da una coppia di moduli di
trasmissione (34, 35) ciascuno comprendendo una prima ruota
dentata (34', 35') solidale a detto albero (2) di pedale ed
una coppia di ruote dentate (34'', 35'') configurate per
25 essere portate rispettivamente da detto secondo e detto terzo

albero di supporto (11', 13') tramite un meccanismo a ruota libera (27,27'), detto meccanismo a ruota libera (27,27') essendo configurato per rendere folle la rispettiva ruota dentata (34'', 35'') sul rispettivo albero di supporto (11', 13') qualora la coppia non provenga da detta prima ruota dentata (34', 35').

10.- Sistema secondo una delle precedenti rivendicazioni, in cui detto modulo di trasmissione (16) comprende una prima ruota dentata (16') solidale in rotazione a detto primo albero di supporto (12, 12') ed una seconda ruota dentata (16'') solidale a detto albero (6') di ruota posteriore, detta seconda ruota dentata (16'') avendo diametro primitivo maggiore rispetto a detta prima ruota dentata (16').

11.- Veicolo a pedali comprendente un telaio, una ruota anteriore, una ruota posteriore, mezzi di controllo della frenata ed un sistema di trazione ibrida (1) secondo una delle precedenti rivendicazioni.

12.- Veicolo a pedali secondo la rivendicazione 11 comprendente mezzi sensori configurati per:

- rilevare lo stato di carica di detti mezzi d'accumulo (7);
- mezzi sensori di velocità configurati per rilevare la velocità di detti alberi (2, 11, 12, 13);
- mezzi sensori configurati per rilevare la selezione di

una modalità di funzionamento del veicolo a pedali tra pedalata assistita, frenata rigenerativa o nessuna tra di queste; e

- mezzi sensori di posizione configurati per rilevare l'attuazione di detti mezzi di controllo della frenata.

13.- Veicolo a pedali secondo la rivendicazione 12, comprendente ulteriormente mezzi dissipatori per dissipare energia termica da detti mezzi di accumulo (7) e/o detta macchina elettrica (4) e mezzi sensori configurati per rilevare la temperatura di detti mezzi dissipatori.

14.- Metodo di controllo in modalità di frenata rigenerativa di un veicolo a pedali secondo la rivendicazione 12 o 13, comprende le fasi di:

- i) Leggere un segnale indicativo della richiesta di frenata;
- ii) Associare la richiesta di frenata ad una coppia resistente alla macchina elettrica per generare una specifica corrente;
- iii) Eseguire in parallelo le verifiche alle fasi iv)-v)
- iv) Qualora sia stata raggiunta massima coppia resistente fornibile dalla macchina elettrica, fornire tale massimo valore;
- v) Qualora sia stata raggiunto il limite di carica delle batterie elettriche, fornire un corrispondente

massimo valore resistente;

vi) Ritornare al punto i).

15.- Metodo secondo la rivendicazione 14, quando
dipendente dalla rivendicazione 13, comprendente
5 ulteriormente tra le fasi v) e vi) le fasi:

vii) Qualora sia stata raggiunto il limite di carica
delle batterie elettriche, fornire un corrispondente
massimo valore resistente;

viii) verificare qualora sia possibile dissipare la
10 coppia tramite la macchina elettrica, in caso positivo,
ritornare al passo v) altrimenti terminare la frenata.

16.- Metodo di controllo in modalità pedalata assistita
di un veicolo a pedali secondo la rivendicazione 12 o 13,
comprendente le fasi di:

15 i) Leggere un segnale indicativo della richiesta di
stato di pedalata assistita;

ii) Associare la velocità/coppia all'albero 2 di
pedale rispetto ad una coppia richiesta dall'utente per
identificare la richiesta di coppia motrice;

20 iii) Eseguire in parallelo le verifiche alle fasi iv)-
e v), vi)

iv) Qualora sia stata raggiunta massima coppia motrice
fornibile dalla macchina elettrica, fornire tale
massimo valore;

25 v) Qualora sia stata raggiunto il limite di scarica

delle batterie elettriche fornire un corrispondente massimo valore di coppia motrice;

vi) Ritornare al punto i).

17.- Metodo secondo la rivendicazione 16, quando
5 dipendente dalla rivendicazione 13, comprendente
ulteriormente tra le fasi iv) e v) le fasi:

vii) Qualora non sia stato raggiunto il limite di
scarica delle batterie elettriche, verificare qualora
sia stato raggiunto il valore di carica massima delle
10 medesime:

viii) Se la verifica al punto vii) è positiva, verificare
qualora sia possibile dissipare la coppia tramite la
macchina elettrica, in caso positivo, ritornare al passo
v) altrimenti terminare la modalità pedalata assistita.

15

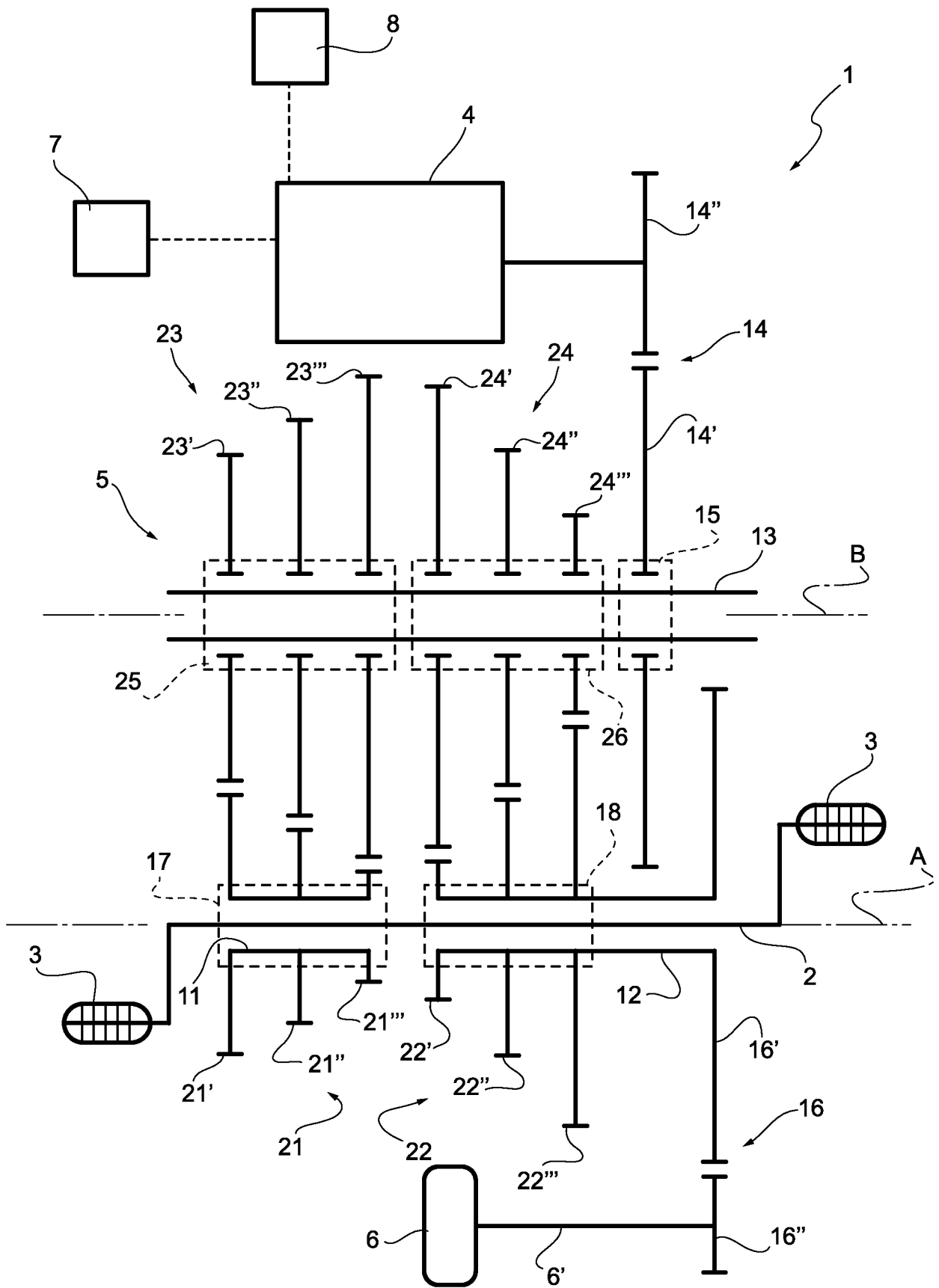


FIG. 1

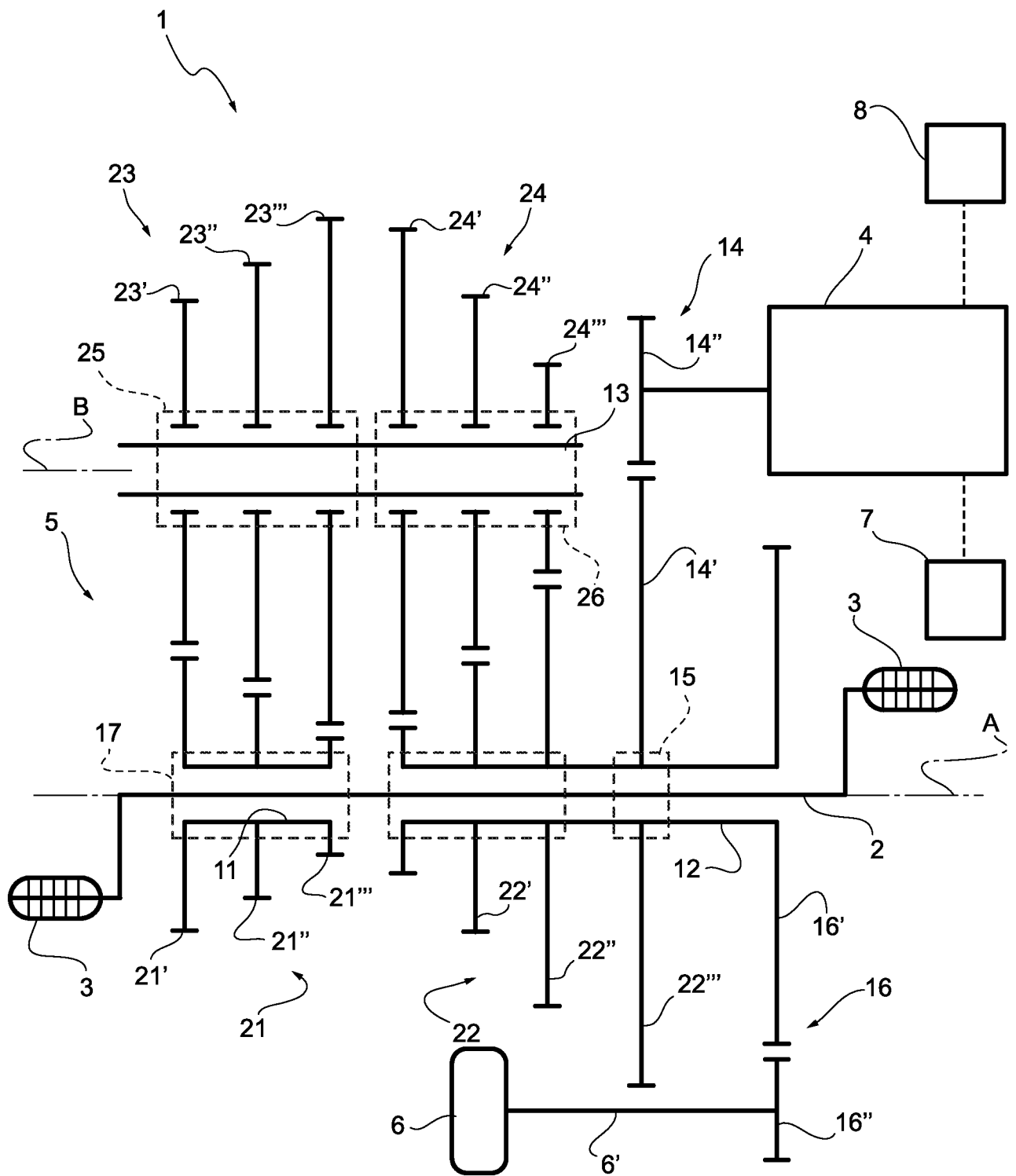
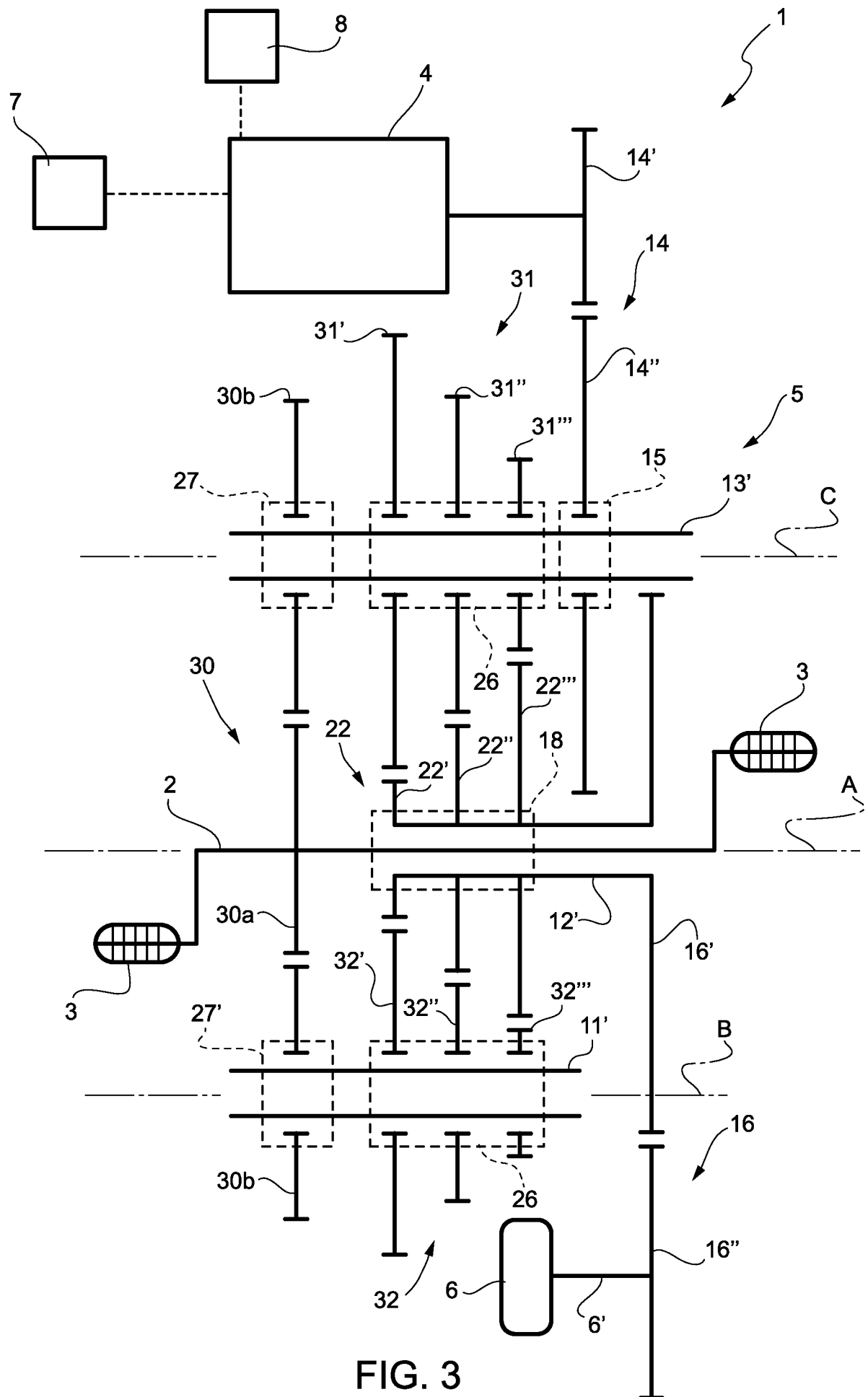


FIG. 2



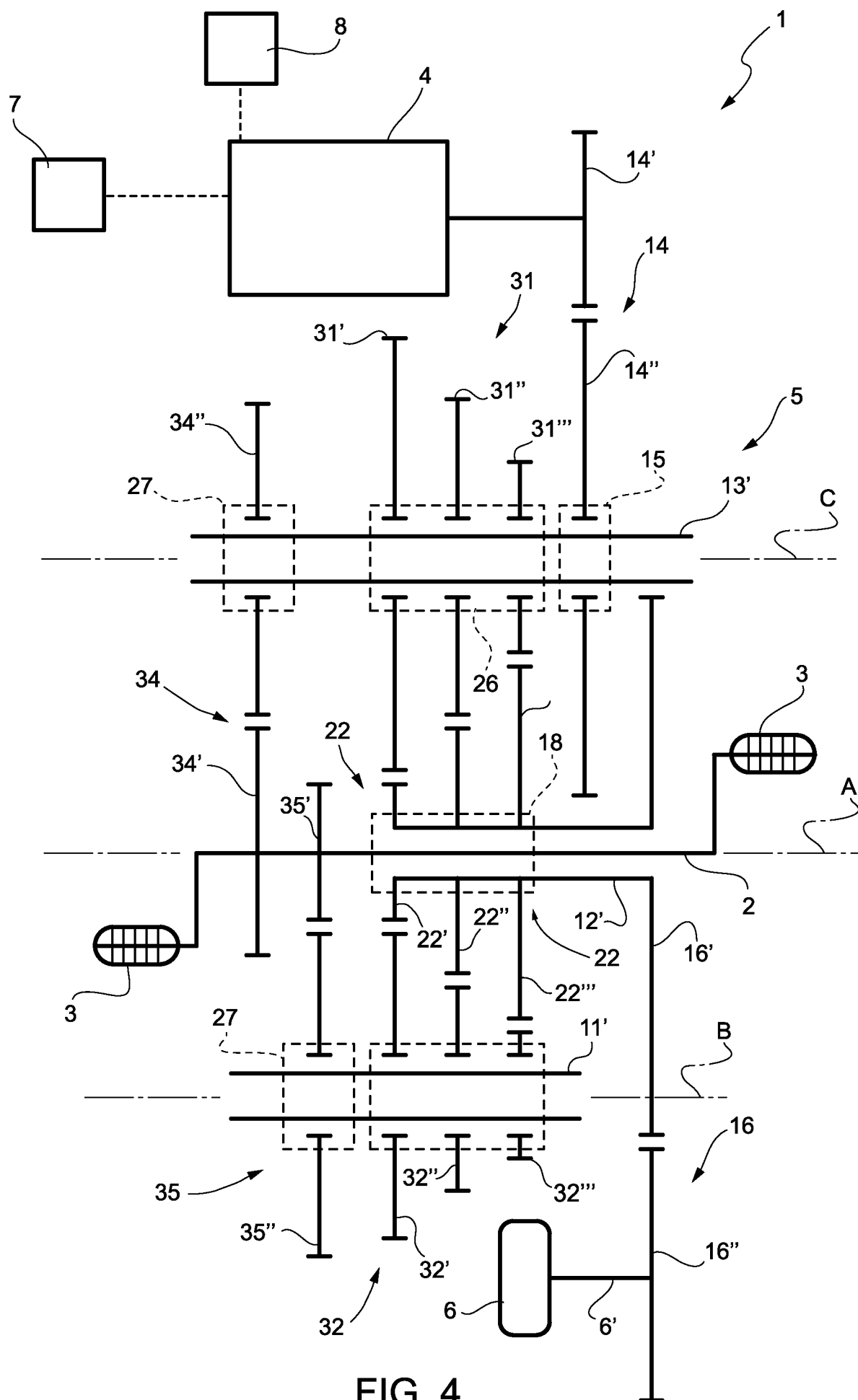


FIG. 4

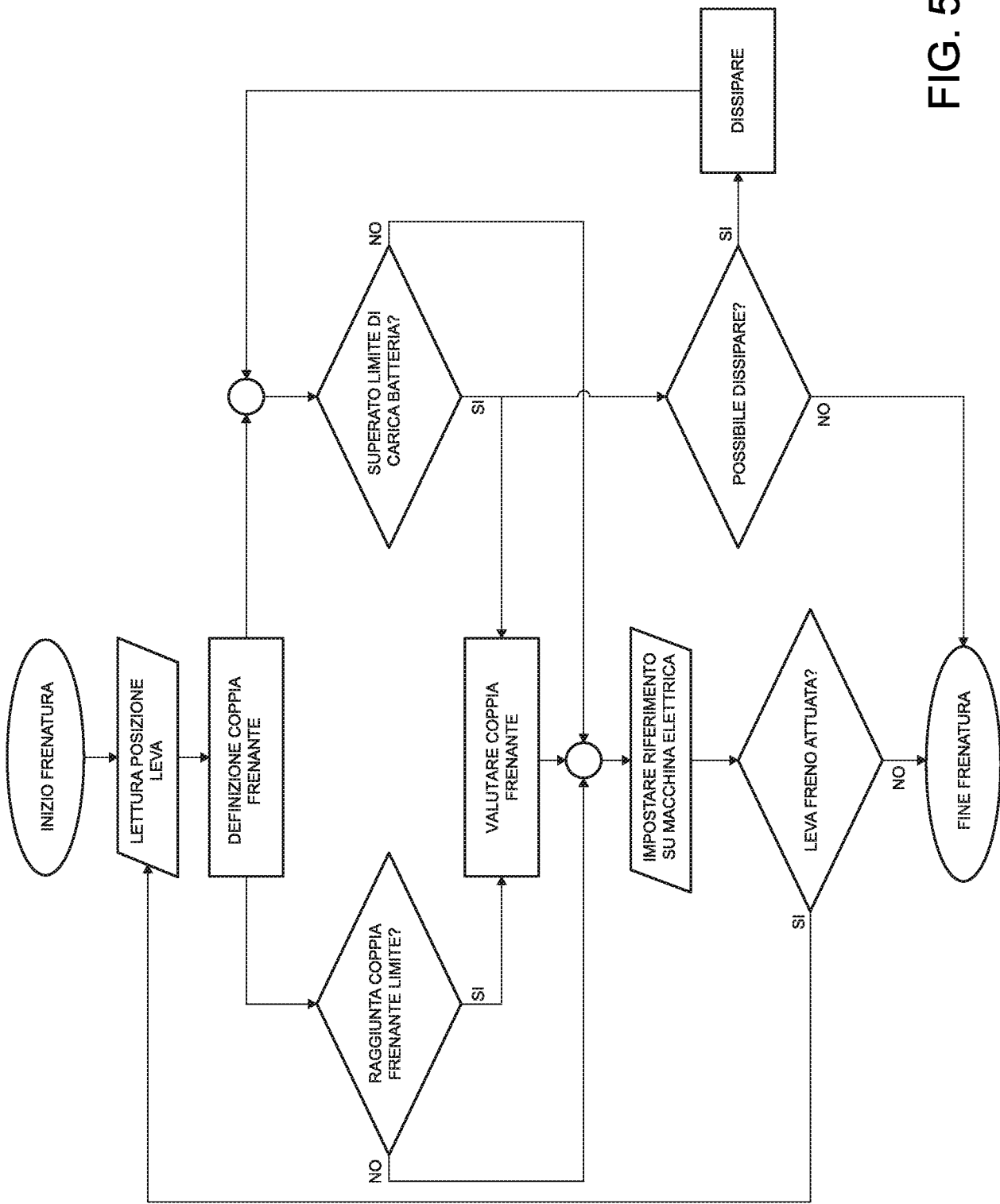


FIG. 5

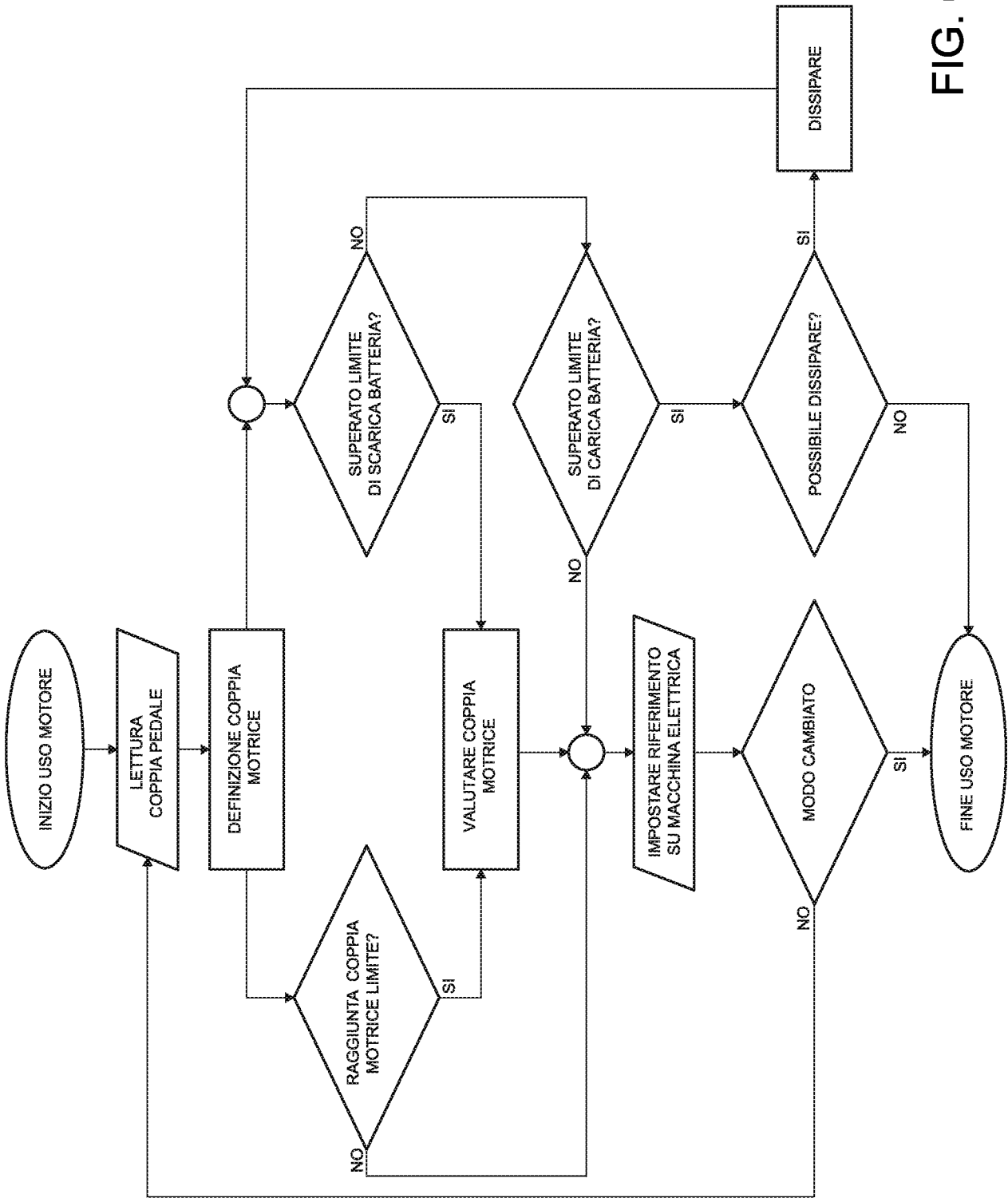


FIG. 6