



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101997900594265
Data Deposito	06/05/1997
Data Pubblicazione	06/11/1998

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	16	H		

Titolo

TRASMISSIONE A RIPARTIZIONE DI COPPIA, PARTICOLARMENTE PER IMPIEGHI AERONAUTICI.

D E S C R I Z I O N E

del brevetto per invenzione industriale
di ELASIS SISTEMA RICERCA FIAT NEL MEZZOGIORNO SOCIETA'
CONSORTILE PER AZIONI

di nazionalità italiana,

a 80038 POMIGLIANO D'ARCO (NA), VIA EX AEROPORTO, S.N.

Inventore designato: ALTAMURA Paolo

***** **

PO 97A 000386

La presente invenzione è relativa ad una trasmissione a ripartizione di coppia, particolarmente per impieghi aeronautici.

In campo aeronautico, tra il gruppo motore e l'elemento propulsivo, è noto di interporre una trasmissione a ripartizione di coppia comprendente, normalmente, un unico pignone di ingresso calettato sull'albero di uscita del gruppo motore, un'unica ruota collettrice di uscita calettata sull'albero dell'elemento propulsivo, e due o più gruppi di ingranaggi o rami di trasmissione della coppia entrante tra il pignone e la ruota collettrice. I gruppi di ingranaggi sono disposti fra loro in parallelo per trasferire, ciascuno, in uso, verso l'albero dell'elemento propulsivo una relativa quota parte della coppia trasmessa dall'albero di ingresso, e definiscono, unitamente al pignone ed alla ruota

REVELLI Giancarlo
iscrizione Albo nr 545/BM

collettrice stessi, due o più rispettivi stadi di riduzione della velocità.

Nelle trasmissioni note del tipo sopra descritto, a seguito della somma degli errori sia di forma che di posizione dei diversi organi costituenti le trasmissioni, la coppia uscente dal pignone di ingresso non si ripartisce normalmente in parti uguali fra diversi rami della trasmissione, ma segue vie preferenziali, per cui diventa impossibile conoscere lo stato effettivo di sollecitazione di ciascuno dei diversi gruppi di ingranaggi o rami.

Per ovviare a tale inconveniente, tra gli stadi di riduzione di ciascun ramo viene interposto un albero di torsione, il quale deformandosi torsionalmente compensa gli errori suddetti e consente, quindi, in uso, di ripartire la coppia entrante in maniera accettabile tra i diversi rami della trasmissione.

L'utilizzo di alberi torsionalmente deformabili si traduce in elevati ingombri assiali imposti dalle normalmente elevate lunghezze degli alberi di torsione, ed è subordinato al fatto che i vari ingranaggi associati agli stessi alberi deformabili devono necessariamente essere supportati in maniera indipendente, per cui, in ciascun ramo, ossia per ogni albero di torsione, devono essere previsti almeno

quattro cuscinetti di supporto con il conseguente aumento di pesi e ingombri e l'inevitabile riduzione dell'affidabilità funzionale della trasmissione.

Alternativamente, per ovviare agli inconvenienti prima esposti, viene utilizzato un pignone di ingresso flottante il quale, autocentrandosi, provvede a ripartire la coppia tra i diversi rami. L'utilizzo di un pignone flottante non consente, però, di prevedere un numero qualsiasi di gruppi o rami, ma impone un limite massimo di tre rami, e comporta una serie di problemi legati al controllo della posizione del pignone stesso soprattutto nel caso di avaria di uno dei rami.

Scopo della presente invenzione è quello di realizzare una trasmissione a ripartizione di coppia, la quale consenta di risolvere in maniera semplice ed economica i problemi sopra esposti.

Secondo la presente invenzione viene realizzata una trasmissione a ripartizione di coppia, particolarmente per impieghi aeronautici, comprendente un unico pignone di ingresso del moto ed un'unica ruota collettrice di uscita del moto entrambi girevoli attorno a rispettivi assi fissi, almeno due gruppi di ingranaggi entrambi interposti tra il pignone e la ruota collettrice per trasferire, ciascuno, una relativa parte della coppia dal pignone alla ruota

REVELLI Giancarlo
(iscrizione Albo nr 545/BM)

collettrice stessa, e mezzi ripartitori di coppia per suddividere equamente la coppia entrante tra i detti due gruppi di ingranaggi, caratterizzata dal fatto che i detti mezzi ripartitori comprendono, per ciascun detto gruppo, una pluralità di elementi allungati elasticamente deformabili, in uso, a flessione.

Preferibilmente, nella trasmissione sopra definita, ciascuno dei detti gruppi presenta un asse principale di rotazione, e ciascuno degli elementi allungati presenta una rigidezza flessionale in direzione circonferenziale rispetto al detto asse principale che è minore della rigidezza flessionale in direzione parallela all'asse principale stesso.

Preferibilmente, inoltre, ciascuno dei detti gruppi di ingranaggi comprende almeno una prima ruota dentata coassiale all'asse principale e presentante una pluralità di razze; ciascuna razza definisce un relativo detto elemento flessibile deformabile a flessione.

L'invenzione verrà ora descritta con riferimento ai disegni annessi, che ne illustrano un esempio di attuazione non limitativo, in cui:

la figura 1 illustra parzialmente ed in sezione una preferita forma di attuazione della trasmissione secondo la presente invenzione disposta tra un gruppo

REVELLI Giancarlo
Iscrizione Albo nr 545/BM

motore e l'elemento propulsivo di un veivolo; e

la figura 2 è una vista prospettica esplosa di una variante di un particolare della figura 1.

Nella figura 1, con 1 è indicato, nel suo complesso, un gruppo di propulsione, particolarmente per un veivolo ad elica (non illustrato). Il gruppo 1 comprende una struttura 2 fissa di supporto, a sua volta, comprendente un primo ed un secondo corpo cavo, indicati con 3 e 4, presentanti rispettive concavità rivolte l'una verso l'altra e comprendenti rispettive pareti 5 e 6 di fondo fra loro affacciate e rispettive pareti laterali 7 e 8 collegate l'una all'altra tramite una pluralità di viti 9.

La struttura 2 comprende, inoltre, un corpo anulare cavo 10 intermedio estendentesi tra i corpi 3 e 4 in posizione affacciata alle pareti 5 e 6 e presentante una porzione perimetrale collegata ai corpi 3 e 4 stessi tramite le viti 9, ed una pluralità di aperture 11 passanti, una sola delle quali è visibile nella figura 1.

Sempre con riferimento alla figura 1, il gruppo 1 comprende, inoltre, un motore, noto e non illustrato, disposto all'esterno della parete 6 e presentante un proprio albero 13 di uscita girevole attorno ad un proprio asse 14 fisso estendentesi attraverso due

REVELLI Giancarlo
iscrizione Albo nr 545/BM

aperture 15 e 16 ricavate nella parete 5 e, rispettivamente, nella parete 6. Il gruppo 1 comprende, poi, un organo propulsivo 17, di per sé noto, ad esempio una comune elica o, alternativamente, un'elica intubata, azionato da un albero di torsione 18, il quale si estende all'interno della struttura 2 attraverso l'apertura 15, ed è accoppiato alla struttura 2 stessa in posizione coassiale all'asse 14 ed allineata all'albero 13 tramite una coppia di cuscinetti 19 alloggiati nell'apertura 15.

Il gruppo 1 comprende, infine, una trasmissione 20 ad ingranaggi a ripartizione di coppia, la quale è alloggiata all'interno della struttura 2, e collega angolarmente fra loro gli alberi 14 e 18.

La trasmissione 20 comprende un unico pignone 21 di ingresso, il quale si estende coassialmente all'asse 14 attraverso l'apertura 16, e presenta una propria porzione intermedia accoppiata alla parete 6 tramite un cuscinetto 22, ed una prima porzione terminale, sporgente all'esterno della parete 6 stessa, solidalmente collegata all'albero 13 tramite una pluralità di viti 23, una sola delle quali è visibile nella figura 1. Il pignone 21 presenta, poi, una seconda porzione terminale accoppiata al corpo intermedio 10 tramite un relativo cuscinetto 24, ed una

dentatura esterna 25 cilindrica a denti diritti o, alternativamente, a denti elicoidali.

La trasmissione 20 comprende, inoltre, un'unica ruota colletttrice 26 di uscita del moto, la quale presenta un proprio mozzo 27 calettato, in modo noto, su di una porzione intermedia dell'albero 18, ed una dentatura esterna 28 cilindrica a denti diritti o, alternativamente, a denti elicoidali.

La trasmissione 20 comprende, infine, una pluralità di rami o gruppi di ingranaggi 30, uno solo dei quali è visibile nelle figure 1 e 2, i quali sono disposti fra loro in parallelo tra il pignone 21 e la ruota colletttrice 26 per trasferire, ciascuno, in uso, alla ruota colletttrice 26 stessa una relativa quota parte della coppia trasmessa dal pignone 21.

Secondo quanto illustrato, in particolare, nella figura 1, ciascun gruppo 30 di ingranaggi è realizzato in un sol pezzo, e comprende un albero 31 di supporto cavo, il quale impegna con gioco una relativa apertura 11, e presenta un proprio asse 32 parallelo all'asse 14. In particolare, l'albero 31 comprende due porzioni intermedie 33 e 34 coniche rastremate l'una verso l'altra e separate l'una dall'altra da una porzione 35 cilindrica, e due porzioni terminali 36 e 37 cilindriche di estremità estendentisi, ciascuna, a

partire dalla relativa porzione intermedia conica 33,34.

Ciascun gruppo 30 di ingranaggi è accoppiato alla struttura 2 per ruotare attorno all'asse 32 del perno 31 tramite due soli cuscinetti 39 e 40 accoppiati, ciascuno, ad una relativa porzione 36, 37 di estremità dell'albero 31, ed alloggiati in rispettive sedi 41 e 42 ricavate nella parete 5 del corpo 3 e, rispettivamente, nella parete 6 del corpo 4 (figura 1).

Nel particolare esempio descritto, ciascun gruppo 30 comprende, inoltre, due ruote dentate 43 e 44, le quali presentano rispettivi mozzi 45 e 46 integrali alla porzione cilindrica 35, e, rispettivamente, ad un tratto della porzione 37 di estremità adiacente alla porzione conica 34, e rispettive dentature 47 e 48 esterne a denti diritti o, alternativamente, elicoidali ingrananti con la dentatura 28 e, rispettivamente, con la dentatura 25 per definire due stadi di riduzione della velocità, indicati con 49 e 50.

Delle ruote 43 e 44, la ruota 44 è una ruota a razze, la quale presenta un diametro esterno molto maggiore di quello della ruota 43, nel caso particolare descritto pari a circa cinque volte il diametro esterno della ruota 43 stessa, e comprende una pluralità di razze 52 radiali allungate, le quali, in una condizione

indeformata, sono disposte tutte su di un unico piano di complanarità ortogonale all'asse 32 e la cui traccia è indicata con P in figura 1. Ciascuna delle razze 52 è realizzata in modo da essere elasticamente deformabile a flessione nel citato piano P di complanarità, e sostanzialmente rigida in direzione ortogonale al piano P stesso. In altre parole, ciascuna razza 52 è conformata in modo da presentare una rigidità flessionale in direzione circonferenziale rispetto all'asse 32 che è molto minore della rigidità flessionale in direzione parallela all'asse 32 stesso. A tale scopo, nel particolare esempio descritto, ciascuna razza 52 presenta una propria sezione trasversale rettangolare, i cui lati maggiori si estendono parallelamente all'asse 32, e la cui estensione decresce a partire dal mozzo 46 verso la dentatura 48.

Nella variante illustrata nella figura 2, il mozzo 46 della ruota 44 a razze non è più integrale alla porzione terminale 37 dell'albero 31, ma è accoppiato alla porzione terminale 37 stessa in maniera rilasciabile tramite un dispositivo 53 di accoppiamento regolabile atto a consentire, durante una fase di assemblaggio del gruppo 30, una regolazione angolare della dentatura 48 della ruota 44 rispetto alla

dentatura 47 della ruota 43 attorno all'asse 32.

Nel particolare esempio descritto, il dispositivo 53 comprende un accoppiamento scanalato 54 elicoidale di per sé noto, ed un elemento anulare 55 di registro. L'elemento 55 di registro circonda la porzione 37 dell'albero 31, si estende tra il mozzo 46 della ruota 44 ed uno spallamento 56 assiale integrale alla porzione 37 stessa, ed è sceglibile tra una pluralità di elementi anulari (non illustrati) presentanti spessori (dimensioni misurate in direzione assiale) fra loro diversi.

Ancora con riferimento alla figura 1, ciascun gruppo 30 comprende, infine, due schermi 57 anulari, i quali sono disposti da parti opposte della ruota 44 a razze per alloggiare completamente fra loro le razze 52, e sono solidalmente collegati alla ruota 44 e dimensionati in modo da consentire uno spostamento angolare relativo tra la dentatura 48 ed il pignone 46, e da evitare dissipazione di energia per ventilazione.

In uso, a seguito dell'azionamento del motore (non illustrato), la coppia trasmessa dal pignone 21 si ripartisce equamente ed in modo predefinito fra i diversi rami o gruppi 30 di ingranaggi costituenti la trasmissione 20, indipendentemente dalla presenza di errori conseguenti alle tolleranze di forma o di

REVELLI Giancarlo
(iscrizione Albo nr 545/BM)

posizionamento dei diversi organi costituenti la trasmissione 20 stessa.

Infatti, tali errori vengono automaticamente compensati, in ciascun ramo 30, da piccoli spostamenti angolari relativi, normalmente variabili tra ??? e ??? gradi, tra il mozzo 46 e la dentatura 48 della ruota 44 consentiti proprio dalla deformazione elastica circonferenziale delle razze 52. Essendo gli angoli di rotazione relativa tra i mozzi 46 e le relative dentature 48 relativamente contenuti è evidente che le razze 52 vengono sottoposte a sole sollecitazioni di flessione, e, data la particolare geometria delle stesse, deformate praticamente solo in direzione circonferenziale rispetto al relativo albero, ossia nel citato piano P di complanarità. Essendo gli angoli di rotazione relativa tra i mozzi 46 e le relative dentature 48 relativamente contenuti è, poi, anche evidente che la relazione che lega la coppia trasmessa all'angolo di rotazione relativa di ciascuna dentatura 48 rispetto al relativo mozzo 46 è una relazione di tipo lineare.

Da quanto precede è quindi evidente che, rispetto alle soluzioni note, l'utilizzo di elementi radiali elasticamente deformabili a flessione non impone, innanzitutto, alcun limite al numero di rami per la

ripartizione della coppia utilizzabili nella trasmissione, e consente di calettare tutte le ruote di ciascun ramo direttamente su di un albero comune di supporto, il quale è accoppiato alla struttura unicamente tramite due soli cuscinetti, e presenta una lunghezza notevolmente più contenuta di quella dei tradizionali alberi di torsione comunemente utilizzati.

Sulla base di quanto precede è, pertanto, evidente che, rispetto alle trasmissioni note, la trasmissione 20 descritta presenta un minor numero di componenti e, in particolare la metà dei supporti normalmente previsti in ciascun ramo delle trasmissioni tradizionali con ripartizione di coppia mediante alberi di torsione, con conseguenti pesi complessivi notevolmente ridotti ed ingombri assiali estremamente più contenuti.

L'utilizzo di un ridotto numero di cuscinetti 39,40 e di un unico albero 31 di supporto per tutte le ruote dentate dello stesso ramo 30 consentono poi, sempre rispetto alle trasmissioni note, di ridurre ulteriormente gli errori di posizionamento, e di realizzare una trasmissione estremamente più affidabile dal punto vista funzionale, ed efficiente e controllabile anche in caso di avaria di uno dei rami.

Da quanto precede appare, infine, evidente che alla trasmissione 20 descritta possono essere apportate

modifiche e varianti che non esulano dal campo di protezione della presente invenzione.

In particolare, le ruote dentate 43 e 44 di ciascun ramo o gruppo 30 possono essere in numero diverso da quello descritto a titolo di esempio, e presentare dentature 47,48 diverse da quelle descritte. Ad esempio, le ruote dentate costituenti uno o entrambi gli stadi di riduzione 49 e 50 potrebbero essere ruote facciali del tipo comunemente noto con il termine commerciale di "face gear", ed essere disposte in modo da realizzare trasmissioni a ripartizione di coppia ad assi non paralleli. Quest'ultimo tipo di trasmissione risulta, tra l'altro, facilmente attuabile ed estremamente affidabile soprattutto per il fatto che, come detto in precedenza, le diverse ruote 44 a razze presentano una elevata rigidità assiale e consentono, nel contempo, piccoli spostamenti angolari delle relative dentature 48 rispetto ai relativi mozzi 46.

Inoltre, l'albero 31 potrebbe presentare una geometria diversa da quella descritta a titolo di esempio, ed essere supportato sempre da una sola coppia di cuscinetti, non necessariamente uguali ai cuscinetti 39 e 40 illustrati, disposti in posizioni relative diverse da quella descritta.

Infine, gli alberi di ingresso e di uscita 13 e 18

potrebbero presentare rispettivi assi fra loro paralleli ma trasversalmente distanziati l'uno dall'altro.

In ultimo, il dispositivo 54 di collegamento per collegare ciascuna ruota 44 a razze al relativo albero 31 potrebbe essere sostituito con un diverso dispositivo di collegamento, ad esempio del tipo a doppio scanalato con la funzione di nonio.

R I V E N D I C A Z I O N I

1.- Trasmissione (20) a ripartizione di coppia, particolarmente per impieghi aeronautici, comprendente un unico pignone (21) di ingresso del moto ed un'unica ruota colletttrice (26) di uscita del moto entrambi girevoli attorno a rispettivi assi (14) fissi, almeno due gruppi (30) di ingranaggi entrambi interposti tra il pignone (21) e la ruota colletttrice (26) per trasferire, ciascuno, una relativa parte della coppia dal pignone (21) alla ruota colletttrice (26) stessa, e mezzi ripartitori di coppia (44) per suddividere equamente la coppia entrante tra i detti due gruppi (30) di ingranaggi, caratterizzata dal fatto che i detti mezzi ripartitori (44) comprendono, per ciascun detto gruppo (30), una pluralità di elementi allungati (52) elasticamente deformabili, in uso, a flessione.

2.- Trasmissione secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che ciascuno dei detti gruppi (30) presenta un asse principale (32) di rotazione, e dal fatto che ciascuno degli elementi allungati (52) presenta una rigidezza flessionale in direzione circonferenziale rispetto al detto asse principale (32) che è minore della rigidezza flessionale in direzione parallela all'asse principale (32) stesso.

3.- Trasmissione secondo la rivendicazione 2,

caratterizzata dal fatto che, in uso, i detti elementi allungati (52) si inflettono mantenendosi sostanzialmente su di un piano (P) ortogonale al detto asse principale (30) e di complanarità degli elementi allungati (52), quando gli stessi elementi allungati (52) giacciono in una loro condizione indeformata.

4.- Trasmissione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che ciascuno dei detti gruppi (30) di ingranaggi comprende almeno una prima ruota dentata (44) coassiale al detto asse principale (32) e presentante una pluralità di razze (52), e dal fatto che ciascuna detta razza (52) definisce un relativo detto elemento flessibile deformabile a flessione.

5.- Trasmissione secondo la rivendicazione 4, caratterizzata dal fatto che ciascuno dei detti gruppi (30) di ingranaggi comprende, inoltre, almeno una seconda ruota dentata (43); la detta prima ruota dentata (44) presentando un diametro esterno maggiore del diametro esterno della detta seconda ruota dentata (43).

6.- Trasmissione secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che entrambe le dette ruote dentate (43)(44) sono girevoli attorno al detto asse principale (32), e sono accoppiate ad un struttura

fissa (2) tramite due soli cuscinetti di supporto (39) (40).

7.- Trasmissione secondo la rivendicazione 6, caratterizzata dal fatto che ciascun detto gruppo (30) comprende un unico albero (31) di supporto coassiale al detto asse principale (32) ed accoppiato alla detta struttura (2) tramite i detti due cuscinetti (39) (40); le dette due ruote dentate (43) (44) essendo portate dal detto albero (31).

8.- Trasmissione secondo la rivendicazione 7, caratterizzata dal fatto che le dette due ruote dentate (43) (44) ed il detto albero (31) di supporto sono realizzati in un sol pezzo.

9.- Trasmissione secondo la rivendicazione 7, caratterizzata dal fatto di comprende mezzi di calettamento (54,55) regolabili per collegare positivamente almeno una (44) delle dette due ruote dentate (43) (44) al detto albero (31) e per consentire una regolazione angolare della ruota dentata (44) stessa rispetto all'altra ruota dentata (43) attorno al detto asse principale (32).

10.- Trasmissione secondo la rivendicazione 9, caratterizzata dal fatto che i detti mezzi di calettamento (54,55) comprendono almeno un accoppiamento scanalato (54).

REVELLI Giancarlo
Iscrizione Albo nr 545/BMI

11.- Trasmissione secondo la rivendicazione 10, caratterizzata dal fatto che il detto accoppiamento scanalato (54) è un accoppiamento elicoidale, e dal fatto che i detti mezzi di calettamento (54,55) comprendono, inoltre, mezzi di registrazione assiale (55) interposti tra il detto albero (31) di supporto e la relativa ruota dentata (44).

12.- Trasmissione secondo la rivendicazione 11, caratterizzata dal fatto che i detti mezzi di registrazione assiale comprendono almeno un elemento anulare (55) scegliibile tra una pluralità di elementi anulari di registrazione.

13.- Trasmissione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 7 a 12, caratterizzata dal fatto che i detti due cuscinetti (39)(40) collegano rispettive porzioni terminali (36)(37) del detto albero (31) di supporto alla detta struttura (2), le dette due ruote dentate (43)-(44) essendo disposte tra i detti due cuscinetti (39)(40).

14.- Trasmissione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 7 a 13, caratterizzata dal fatto che il detto albero (31) di supporto è un albero cavo realizzato in un sol pezzo.

15.- Trasmissione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 2 a 14, caratterizzata dal fatto che

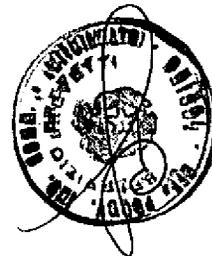
il detto asse principale (32) ed i detti assi fissi (14) sono fra loro paralleli.

16.- Trasmissione a ripartizione di coppia, particolarmente per impieghi aeronautici, sostanzialmente come descritta con riferimento alle figure allegate.

p.i.: ELASIS SISTEMA RICERCA FIAT NEL MEZZOGIORNO
SOCIETA' CONSORTILE PER AZIONI

REVELLI Giancarlo
(iscrizione Albo nr 545/BM)

Giancarlo Revoli



REVELLI Giancarlo
(iscrizione Albo nr 545/BM)

97 A 000386

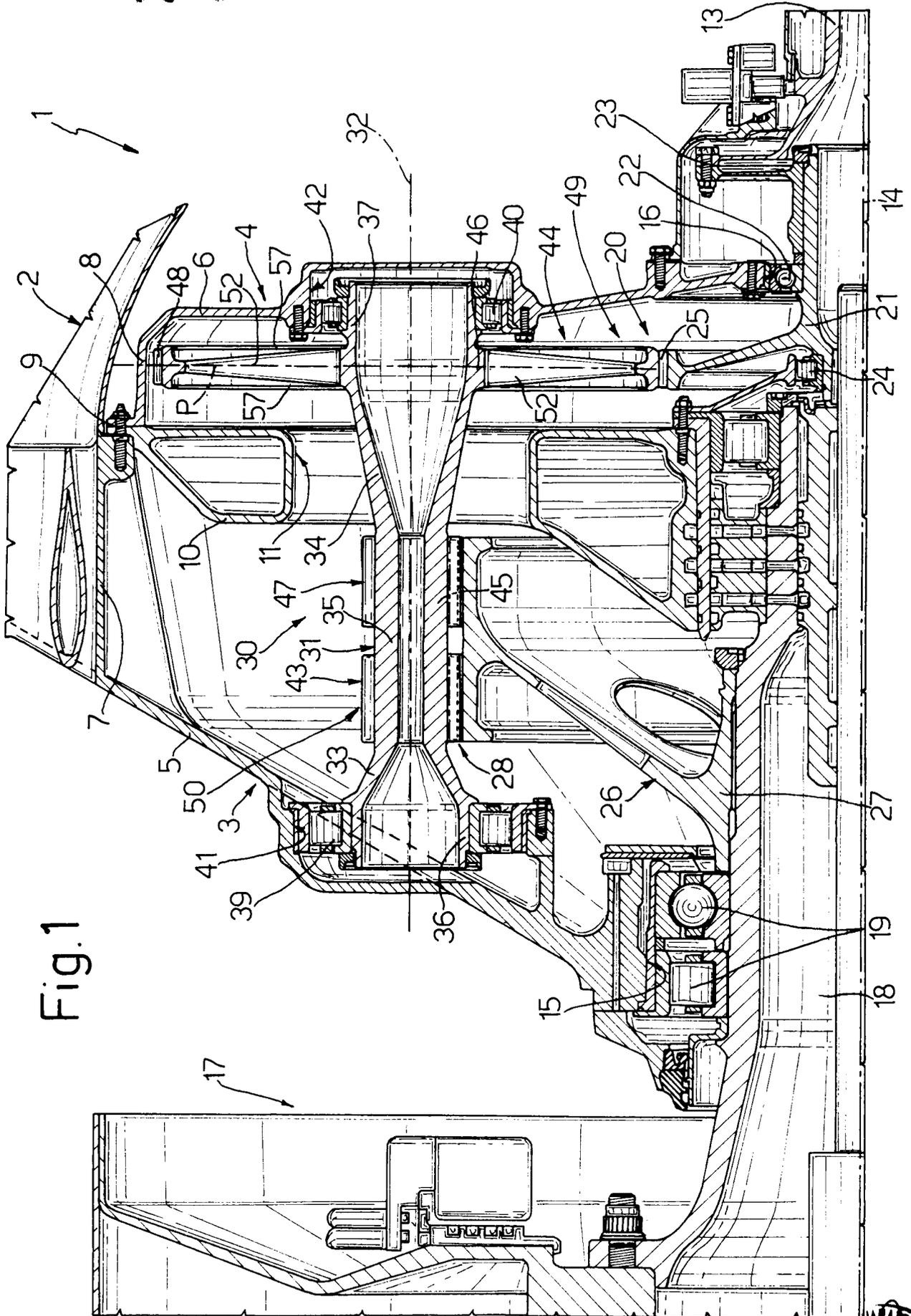


Fig.1

p.i.: ELASIS SISTEMA RICERCA FIAT NEL MEZZOGIORNO SOCIETA' CONSORTILE PER AZIONI

REVELLI Giancarlo
Iscrizione Albo nr 145/BM



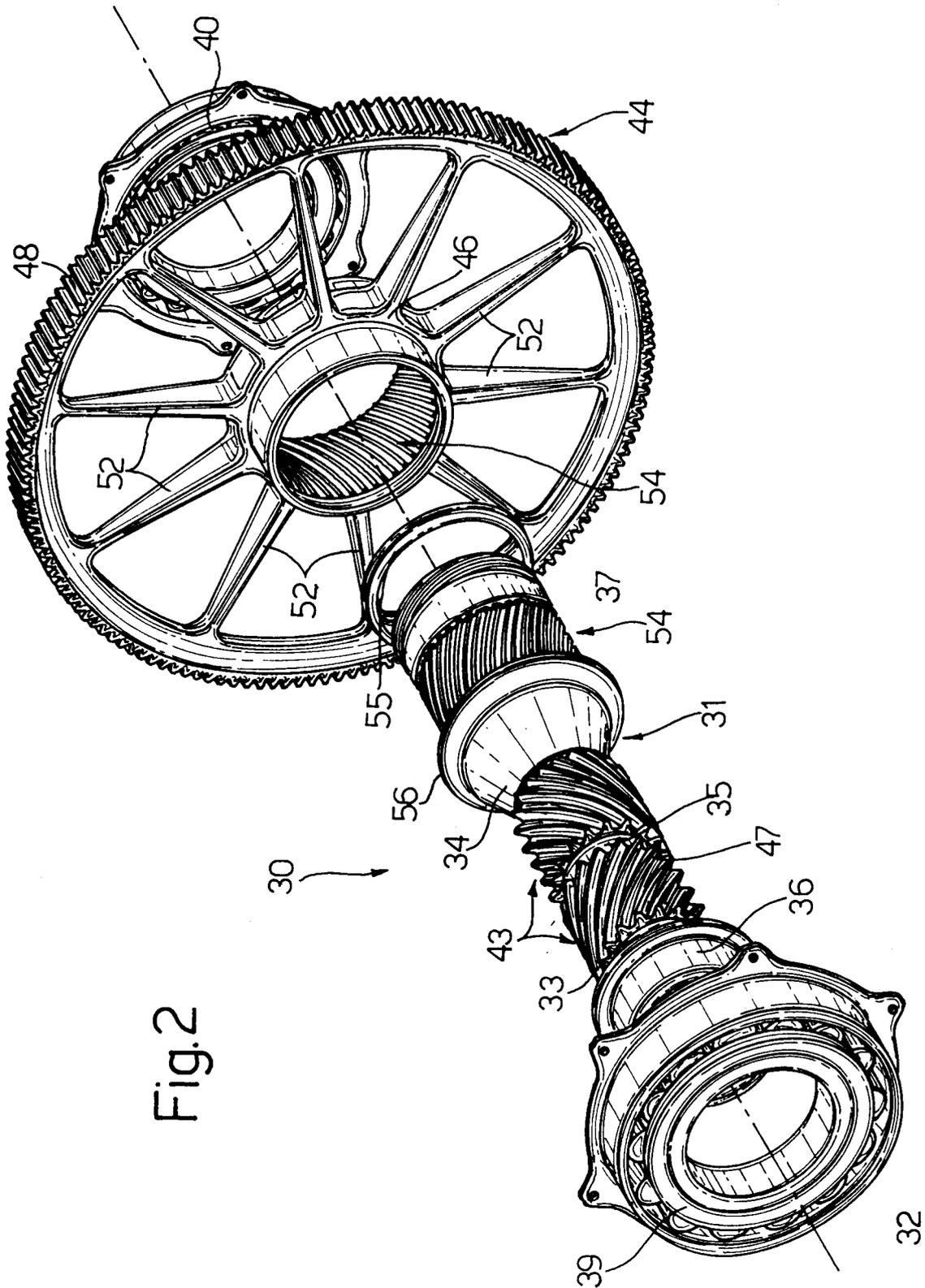


Fig.2

p.i.: ELASIS SISTEMA RICERCA FIAT NEL MEZZOGIORNO SOCIETA' CONSORTILE PER AZIONI

REVELLI Giancarlo
(iscrizione Albo nr 545/BM)
Giancarlo Revelli

REVELLI
GIANCARLO
545/BM