



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

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102019000005202
Data Deposito	05/04/2019
Data Pubblicazione	05/10/2020

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	16	D	66	02

Titolo

UNITA' DI RILEVAMENTO USURA E TEMPERATURA DI UN ORGANO DI FRENATURA DI UN VEICOLO

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:

"UNITA' DI RILEVAMENTO USURA E TEMPERATURA DI UN ORGANO DI FRENATURA DI UN VEICOLO"

di I.C.P. S.R.L.

di nazionalità italiana

con sede: S.P. 16 KM. 15, 150

14022 CASTELNUOVO DON BOSCO (AT)

Inventore: RAZZANO Tancredi

La presente invenzione è relativa ad una unità di rilevamento usura e temperatura di un organo di frenatura, ad esempio una pastiglia freno, o una ganaschia per freno a tamburo o altro organo frenante per attrito di un veicolo, cui la trattazione che segue farà esplicito riferimento senza per questo perdere in generalità.

Per il controllo delle condizioni di funzionamento di un veicolo a motore è sentita l'esigenza di conoscere in maniera il più possibile continuativa sia l'usura dell'organo frenante sia la sua temperatura di esercizio. Per quanto concerne espressamente la temperatura di esercizio questa oltre ad essere rilevata in maniera continuativa deve anche essere rilevata con elevata precisione, dal momento che differenze anche solo di pochi gradi tra la temperatura rilevata e quella effettiva risultano essere inaccettabili per un ottimale controllo

delle diverse condizioni di esercizio del veicolo.

Sono ad oggi noti gruppi sensori che permettono di rilevare contestualmente sia la temperatura che l'usura dell'organo frenante. Uno di tali gruppi sensori è descritto nel brevetto EP 0 545 063 A1. Il gruppo sensore descritto utilizza un circuito elettrico comprendente una serie di termoresistori disposti a ponte tra due rami comuni a tutti i termoresistori. I termoresistori vengono progressivamente eliminati durante l'usura dell'organo frenante determinando una variazione di tensione U ai capi di un resistore di riferimento e quindi del dispositivo di acquisizione.

Il gruppo sensore è basato sulla valutazione del suddetto segnale U , in particolare, del gradiente corrispondente $\Delta U/\Delta t$ e/o dalla differenza di due stati stazionari riferiti a veicolo fermo con gruppo di frenatura in equilibrio termico con l'ambiente. Il rilevamento della tensione U dipende dalla conduttanza equivalente e questo implica che un guasto o l'avaria di uno dei termoresistori induce in errore l'intero gruppo sensore valutando quindi in modo errato il gradiente o la differenza tra i due stati stazionari.

Oltre a questo, il comportamento in temperatura dei singoli termoresistori è funzione della loro posizione relativa rispetto ad un organo mobile di frenatura, quale ad esempio il disco freno di un impianto di frenatura da disco.

Ne consegue che il gruppo sensore di cui sopra soffre dell'inconveniente di non essere sufficientemente affidabile e, soprattutto, preciso.

Oltre a questo, il gruppo noto di cui sopra risulta essere particolarmente ingombrante per cui è difficilmente utilizzabile su qualsiasi organo frenante e in particolare su pastiglie freno per autoveicoli.

Scopo della presente è quello di realizzare una unità di rilevamento usura e temperatura di un organo di frenatura di un veicolo, la quale risulti essere estremamente efficiente ed affidabile, di elevata precisione e praticamente insensibile alle condizioni di utilizzo.

Ulteriore scopo della presente invenzione è quello di realizzare una unità di rilevamento estremamente compatta che possa trovare utilizzo indipendentemente dalla tipologia del veicolo e dalla tipologia e dimensioni dell'organo di frenatura a cui è associata.

Secondo la presente invenzione viene realizzata una unità di rilevamento usura e temperatura di un organo di frenatura di un veicolo; l'unità comprendendo un sensore di rilevamento, un connettore elettrico atto a consentire il collegamento dell'unità ad un circuito elettrico del detto veicolo ed un cablaggio elettrico di collegamento del detto sensore di rilevamento al detto connettore elettrico; il sensore di rilevamento comprendendo un corpo di attacco

presentante un asse e configurato per essere stabilmente collegato all'organo di frenatura, mezzi rilevatori di usura dell'organo di frenatura e mezzi sensori di temperatura dell'organo di frenatura, caratterizzata dal fatto che i detti mezzi rilevatori di usura ed i detti mezzi sensori di temperatura sono disposti lungo il detto asse e sono alloggiati.

Preferibilmente, l'unità sopra definita comprende, inoltre, una unità di ricevimento e elaborazione dati configurata per ricevere segnali dai detti mezzi rilevatori d'usura e dai detti mezzi sensori di temperatura, per elaborare i detti segnali e per inviare un segnale di uscita attraverso il detto connettore elettrico; la detta unità di elaborazione essendo alloggiata in detto connettore elettrico e collegata elettricamente al detto cablaggio elettrico.

Convenientemente, il corpo di attacco alloggia una fila di circuiti elettrici di rilevamento disposti in cascata lungo il detto asse e presentanti rispettivi primi capi collegati elettricamente fra loro e ad un primo polo elettrico e secondi capi collegati a rispettivi secondi poli elettrici separati fra loro; la detta fila di circuiti elettrici di rilevamento comprendendo una pluralità di primi circuiti elettrici di rilevamento aventi, ciascuno, un rispettivo rilevatore d'usura, ed almeno un secondo circuito di

rilevamento avente un rispettivo sensore di temperatura.

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, in pianta ed a blocchi, un veicolo avente un impianto di frenatura monitorato e provvisto di una pluralità di unità di rilevamento usura e temperatura di organi di frenatura realizzate, ciascuna, secondo i dettami della presente invenzione;

la figura 2 illustra, in pianta ed in scala fortemente ingrandita, l'unità di rilevamento della figura 1;

la figura 3 è una vista secondo la freccia A della figura 2;

la figura 4 illustra, in pianta ed in scala fortemente ingrandita, due porzioni terminali opposte dell'unità di rilevamento della figura 2 con parti asportate per chiarezza;
e

la figura 5 illustra una variante di un particolare della figura 4.

Nella figura 1, con 1 è indicato, nel suo complesso, un veicolo comprendente una pluralità di ruote 2 e per ciascuna ruota 2 ed un relativo gruppo 3 di frenatura, di per sé noto.

Con riferimento alle figure 2 e 3, ciascun gruppo 3 di frenatura comprende un disco 4 di frenatura ed almeno una pastiglia freno 5 avente una superficie 6 piana di

strisciamento contro il disco 4 di frenatura.

A ciascun gruppo 3 di frenatura è associata una propria unità 7 di rilevamento dell'usura e della temperatura di esercizio della relativa pastiglia freno 5.

Con riferimento alle figure da 2 a 4, ciascuna unità 7 comprende un sensore 8 di rilevamento, un connettore elettrico 9 atto a consentire il collegamento della relativa unità 7 ad una unità 10 elettrica di governo del veicolo 1 ed un cablaggio elettrico 11 di collegamento del relativo sensore 8 di rilevamento al connettore elettrico 9.

Con riferimento alla figura 2, il sensore 8 di rilevamento comprende un corpo 12 di attacco, preferibilmente, ma non necessariamente, cilindrico, il quale presenta un proprio asse 13 ed è inserito e bloccato, ad esempio mediante incollaggio o tramite elementi di ritenzione, in un vano 14 della pastiglia 5 in modo tale per cui il suo asse 13 si estende ortogonalmente alla relativa superficie 6 di strisciamento ed una sua superficie frontale 15 che giace sulla o è leggermente arretrata rispetto alla, relativa superficie 6 stessa.

Convenientemente, il corpo 12 di attacco è realizzato in resina isolante resistente alle temperature di esercizio della pastiglia freno, convenientemente, ma non necessariamente, in Vincolite.

Sempre con riferimento alle figura 2 e 4, in ciascun

corpo 12 di attacco è annegato un tratto terminale 18 di un nastro flessibile 19, il quale presenta un tratto terminale 20 opposto che si estende all'interno del connettore 9 ed un tratto 21 intermedio che si estende tra il corpo di attacco 12 ed il connettore 9 stesso.

Convenientemente, il nastro 19 è realizzato in un sol pezzo ed in poliimmide, ad esempio in Kapton proposto dalla società DuPont.

Sul tratto 18 del nastro 19 è disposta e stabilmente collegata una fila 23 di circuiti elettrici 24 di rilevamento fra loro in dipendenti. I circuiti elettrici 24 sono disposti in cascata lungo l'asse 13 ed a partire dalla superficie frontale 15 e sono realizzati mediante deposito di materiale elettricamente conduttivo su una superficie esterna del nastro 19.

Con riferimento alla figura 4, i circuiti elettrici 24 presentano rispettivi primi capi 25 tutti collegati elettricamente ad una pista 26 conduttiva alloggiata nel corpo 12 di attacco parallelamente all'asse 13 e secondi capi 27 fra loro elettricamente separati.

La pista 26 è, a sua volta, collegata elettricamente ad un polo elettrico a potenziale V_1 mediante una linea elettrica 29 del cablaggio 11, mentre i secondi capi 27 sono collegati ad altri poli elettrici a potenziale V_2 uguale o diverso dal potenziale V_1 , tramite rispettive linee 31.

I capi 25 e 27 sono gestiti da una unità elettronica 28 o CPU, ad esempio un microprocessore, nel quale confluiscono le linee 29 e 31 che si collegano elettricamente ai predetti poli elettrici a potenziale V1 e V2.

L'unità elettronica 28 è configurata per emettere un segnale S digitale di uscita indicativo dell'usura e dell'istantanea temperatura della pastiglia freno 5, come verrà meglio descritto nel seguito

La pista 26, le linee 29 e 31 e almeno parte dei circuiti 24, sono realizzati depositando materiale conduttivo sulla superficie esterna del nastro 19.

Sempre con riferimento alla figura 4, ciascuno dei circuiti 24 presenta un tratto 33 ortogonale all'asse 13 e quindi parallelo alle superfici 6 e 15, il quale comprendente un rilevatore termico 35 per rilevare la temperatura della pastiglia 5 ed un rilevatore di usura 36 per rilevare l'usura della pastiglia 5 stessa. In ciascun circuito 24, il rilevatore termico 35 ed il rilevatore d'usura 36 sono collegati in serie fra loro e con il rilevatore di temperatura 35 disposto in posizione adiacente alla pista 26.

Ciascun rilevatore 35 di temperatura è costituito da una termo-resistenza e, preferibilmente, una termo-resistenza al platino. Convenientemente, ma non necessariamente, ciascuna termo-resistenza è definita da una

sonda PT100 o equivalente dispositivo. I rilevatori di temperatura 35 sono fra loro uguali.

Ciascun rilevatore d'usura 36 è un rilevatore tranciabile a seguito del progressivo consumo della pastiglia 5.

Con riferimento alla figura 4, ciascun rilevatore d'usura 36 è definito da una porzione a V ribaltata del relativo circuito 24. Ciascuna porzione a V presenta una cuspidi che si estende in posizione adiacente al circuito 24 che la precede nel senso di avanzamento dell'usura. La distanza tra due cuspidi determina l'intervallo di rilevamento dell'usura. Le porzioni a V sono fra loro geometricamente e dimensionalmente uguali.

Nella variante illustrata nella figura 5, la fila 23 di circuiti 24 comprende tra due circuiti 24 un ulteriore circuito 40 avente capi collegati uno alla pista 26 e l'altro ad una rispettiva linea 31 che confluisce nell'unità elettronica 28. Ciascun circuito 40 differisce dai circuiti 24 per il solo fatto di essere privo del rilevatore di temperatura 35.

Secondo una ulteriore variante, tra due circuiti 24 consecutivi è disposto un ulteriore circuito di rilevamento, il quale differisce dai circuiti per il fatto di essere privo della porzione a V.

Sempre con riferimento alle figure 2 e 4, l'unità

elettronica 28 è alloggiata nel connettore 9 e presenta due morsetti 46 e 47 o poli di alimentazione elettrica ed un morsetto 49 di uscita del segnale S.

Secondo una variante, il morsetto 49 di uscita non è presente ed il segnale di uscita è modulato su uno dei morsetti 46 o 47.

L'unità elettronica 28 presenta una connessione elettrica con ciascuna delle linee 31, ed è configurata e settata in modo da dialogare con i circuiti 24,40 ed emettere durante l'usura della pastiglia 5 il segnale S di uscita che, come detto in precedenza, dipende dall'usura e dalla temperatura di esercizio della pastiglia 5 stessa.

Per quanto riguarda l'indicazione di usura, essa verrà interpretata dal microprocessore rilevando la continuità elettrica ai capi dei circuiti 24,40 che man mano verranno interrotti.

Il funzionamento dell'unità 7 verrà ora descritto considerando, per semplicità di esposizione, due soli circuiti 24 e, ad esempio, i due circuiti 24A e 24B della figura 4 adiacenti alla superficie 15, ed a partire dalla condizione in cui l'unità elettronica 28 rileva la differenza di tensione tra la linea 29 e la relativa linea 31 del circuito 24A.

A partire da tale condizione, innanzitutto il microprocessore effettuerà una autodiagnosi in fase di

avvio. Questo fase permetterà di rilevare l'integrità dei circuiti 24,40. A seguito dell'azione frenante esercitata dal contatto disco freno 4 - pastiglia 5, la pastiglia 5 inizia ad usurarsi ed a riscaldarsi proporzionalmente all'intensità di pressione in frenata ed al tempo di frenatura. Ad ogni azione di frenatura ed a seconda della durata e dell'intensità dell'azione frenante, la variazione di temperatura della pastiglia 5 provoca una corrispondente variazione di resistenza elettrica nel rilevatore di temperatura 35 del circuito 24A. La variazione di temperatura produce una variazione di corrente che attraversa il rilevatore 35 di temperatura, ossia la termo-resistenza e questa variazione viene recepita ed elaborata dall'unità elettronica 28 che, in risposta, emette il segnale S dipendente dalla temperatura rilevata verso l'unità 10 di governo del veicolo 1. Preferibilmente, il segnale S di uscita è un segnale Pulse Width Modulation (PWM), il cui duty cycle fornisce una indicazione di temperatura, mentre l'intervallo tra un pacchetto di PWM e l'altro indicherà quale dei circuiti rilevatori di temperatura ed usura è in uso o interrotto.

Quando l'usura della pastiglia 5 supera un valore limite di usura D1 (figura 4), la cuspide della porzione 36 viene intercettata dal disco 4 e progressivamente asportata. Quando la cuspide è completamente asportata il circuito 24A

viene interrotto e con esso il passaggio di corrente attraverso il circuito 24A stesso. In tale condizione, l'unità elettronica 28 rileva una tensione a vuoto tra la linea 29 e la linea 31 del circuito 24A interrotto e genera il segnale di uscita che dipende dalla progressiva usura della pastiglia 5. In tale condizione, anche il rilevatore 35 di temperatura dello stesso circuito 24A è isolato. L'unità elettronica 28, quando rileva l'interruzione del circuito elettrico 24A, abbandona il circuito 24A e si riconfigura in modo da considerare la differenza di tensione tra la linea 29 e la linea 31 del circuito 24B dipendente dalla temperatura di esercizio della pastiglia 5.

Una tale condizione permane fino a quando la pastiglia 5 non raggiunge un secondo valore limite D2 di usura ed il disco freno 4 non interrompe anche il circuito 24B asportando la cuspidine della porzione 35 annullando, di fatto, il passaggio di corrente anche tra la linea 29 e la linea 31 del circuito 24B.

Le operazioni prima descritte riprendono nello stesso ordine e proseguono fino a quando l'ultimo circuito 24 viene interrotto dal disco freno 4 ed un segnale verrà interpretato come necessità di sostituire la pastiglia 5.

Quando tra i circuiti elettrici 24A e 24B è interposto il circuito 40 privo del rilevatore di temperatura 35, come illustrato nella figura 5, l'unità elettronica 28 è

programmata e configurata in modo tale da utilizzare le informazioni di usura e temperatura provenienti dal circuito 24A e, in seguito all'interruzione del medesimo circuito 24A, interpreta simultaneamente i segnali sia dal circuito 24B che dal circuito 40 ossia attraverso la linea 29 ed entrambe le relative linee 31.

In questo modo, inizialmente, l'unità elettronica 28 interpreta l'informazione di temperatura dal circuito 24B e l'informazione di usura dapprima dal circuito 40. Quando anche il circuito 40 viene interrotto, l'unità elettronica 28 aggiorna l'informazione di usura dal circuito 24B mantenendo dallo stesso l'informazione di temperatura.

Nella fase di autodiagnosi, nell'ipotesi che uno o più rilevatori 35 di temperatura siano stati usurati in precedenza, l'unità elettronica 28 escluderà tale o tali rilevatori 35 di temperatura acquisendo la temperatura dal primo rilevatore 35 di temperatura più vicino al disco.

In fase di regime, quando un rilevatore 35 di temperatura verrà isolato a causa della progressiva usura, la lettura che ne deriva fornirà un valore a fondo scala.

Se in un certo numero di cicli di clock dell'unità elettronica 28 il suddetto valore resta a fondo scala, ciò è interpretato dall'unità elettronica 28 come rilevatore di temperatura interrotto e la stessa unità elettronica 28 lo escluderà dal rilievo termico, considerando valido l'ultimo

dato coerente e passando ad esaminare il rilevatore 35 di temperatura successivo.

L'unità 7 così realizzata presenta costi realizzativi più contenuti della soluzione con circuiti 24 uguali ed un rilevamento di temperatura che è comunque sufficientemente preciso nella maggior parte delle applicazioni.

Da quanto precede appare evidente come l'unità 7 di rilevamento usura e temperatura risulti essere di semplice ed economica realizzazione, da un lato, ed estremamente efficiente ed affidabile, dall'altro.

Quanto precede deriva dal fatto che l'unità 7 è costituita da una pluralità di circuiti elettrici fra loro identici nel caso della soluzione illustrata nella figura 4 e diversi nel caso della figura 5 ma sempre indipendenti l'uno dall'altro e disposti fra loro in cascata.

Oltre a questo, nel caso della soluzione illustrata nella figura 4, l'unità 28, indipendentemente dal grado di usura della pastiglia 5, valida le informazioni di usura e di temperatura da un solo circuito 24 e cambia autonomamente il circuito 24 stesso in uso, passando a quello successivo solo nel momento in cui rileva l'interruzione del circuito 24 in uso stesso. Una tale modalità di funzionamento fa sì che un circuito elettrico 24 non influenzi o interferisca con gli altri circuiti elettrici 24 durante la progressiva usura della pastiglia 5. La soluzione così realizzata permette di

ottenere valori di temperatura rilevati che si discostano di pochi gradi (normalmente $3^{\circ}\div 5^{\circ}$) dai valori effettivi di esercizio.

La disposizione dei vari circuiti elettrici 24,40 in cascata permette di contenere le dimensioni dell'unità 7 che, conseguentemente, trova applicazione su qualsiasi organo frenante ed in qualsiasi posizione dello stesso.

L'utilizzo di un nastro flessibile, in genere, e in poliimmide, ad esempio Kapton, in particolare, come base di supporto di tutti i circuiti elettrici 24,40, permette, da un lato, di garantire la flessibilità del cablaggio che si estende tra il corpo 12 di attacco ed il connettore 9 e, dall'altro, di utilizzare un corpo di attacco avente i medesimi ingombri di quello di un tradizionale rilevatore d'usura eliminando in tal modo la necessità di modificare gli attuali organi di frenatura.

Gli ingombri dell'unità 7 sono altresì contenuti per il fatto che l'unità elettronica 28 è alloggiata nello stesso connettore 9 di collegamento al cablaggio elettrico del veicolo 1.

L'utilizzo di una termo resistenza al platino, ad esempio una PT100, permette di operare in campi di temperatura particolarmente elevati e fino a temperature dell'ordine degli 850° , di avere una curva caratteristica praticamente lineare e di operare con ottima precisione. Oltre a questo

i termoresistori di cui sopra presentano una ottima e costante stabilità.

Da quanto precede appare evidente che i termoelementi sopra descritti possono essere sostituiti da altri termoresistori o depositi di paste resistive o ancora da diodi, sfruttando di quest'ultimi, la dipendenza termica nella loro caratteristica di funzionamento.

RIVENDICAZIONI

1. Unità di rilevamento usura e temperatura di un organo di frenatura di un veicolo; l'unità comprendendo un sensore di rilevamento, un connettore elettrico atto a consentire il collegamento dell'unità ad un circuito elettrico del detto veicolo ed un cablaggio elettrico di collegamento del detto sensore di rilevamento al detto connettore elettrico; il sensore di rilevamento comprendendo:

- un corpo di attacco presentante un asse e configurato per essere stabilmente collegato all'organo di frenatura;
- mezzi rilevatori di usura dell'organo di frenatura;
- mezzi sensori di temperatura dell'organo di frenatura;

caratterizzato dal fatto che i detti mezzi rilevatori di usura ed i detti mezzi sensori di temperatura sono disposti lungo il detto asse e sono alloggiati in detto corpo di attacco.

2. Unità secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto di comprendere, inoltre, una unità elettronica configurata per ricevere segnali dai detti mezzi rilevatori d'usura e dai detti mezzi sensori di temperatura, per elaborare i detti segnali e per inviare un segnale di uscita attraverso il detto connettore elettrico; la detta unità elettronica essendo alloggiata in detto connettore elettrico e collegata elettricamente al detto cablaggio elettrico.

3. Unità secondo le rivendicazioni 1 o 2, caratterizzata dal fatto che il detto corpo di attacco alloggia una fila circuiti elettrici di rilevamento disposti in cascata lungo il detto asse e presentanti rispettivi primi capi collegati elettricamente fra loro e ad un primo polo elettrico e secondi capi collegati a rispettivi secondi poli elettrici; la detta fila di circuiti elettrici di rilevamento comprendendo una pluralità di primi circuiti elettrici di rilevamento aventi, ciascuno, un rispettivo rilevatore d'usura, ed almeno un secondo circuito di rilevamento avente un rispettivo sensore di temperatura.

4. Unità secondo la rivendicazione 3, caratterizzata dal fatto che almeno uno dei detti primi circuiti di rilevamento comprende un rispettivo rilevatore d'usura ed un rispettivo sensore di temperatura disposti fra loro in serie tra i rispettivi detti primo e secondo polo elettrico.

5. Unità secondo la rivendicazione 3, caratterizzata dal fatto che i detti primi e secondi circuiti di rilevamento sono fra loro intercalati lungo il detto asse.

6. Unità secondo la rivendicazione 5, caratterizzata dal fatto che almeno parte dei detti secondi circuiti di rilevamento comprende un relativo rilevatore di usura ed un relativo sensore di temperatura disposti fra loro in serie tra i rispettivi detti primo e secondo polo elettrico.

7. Unità secondo la rivendicazione 4, caratterizzata dal fatto che i detti sensori di temperatura comprendono

rispettive termo-resistenze fra loro uguali.

8. Unità secondo la rivendicazione 7, caratterizzata dal fatto che ciascuna termo-resistenza comprende una sonda PT100.

9. Unità secondo la rivendicazione 3, caratterizzata dal fatto che i detti primi e secondi poli sono disposti all'interno del detto connettore elettrico.

10. Unità secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto di comprendere un nastro flessibile di supporto dei detti mezzi rilevatori d'usura, dei detti mezzi sensori di temperatura e del detto cablaggio elettrico; il detto nastro flessibile presentano un tratto terminale alloggiato in detto corpo di attacco ed un tratto terminale opposto disposto all'interno del detto connettore elettrico.

11. Unità secondo la rivendicazione 10, caratterizzata dal fatto che il detto nastro comprende una pellicola poliimmide.

12. Unità secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che il detto corpo di attacco è realizzato in resina isolante resistente alle temperature di esercizio del freno.

13. Unità secondo la rivendicazione 10, caratterizzato dal fatto che il detto nastro flessibile presenta un tratto terminale annegato in detto corpo di attacco; il detto corpo di attacco essendo realizzato in un sol pezzo.

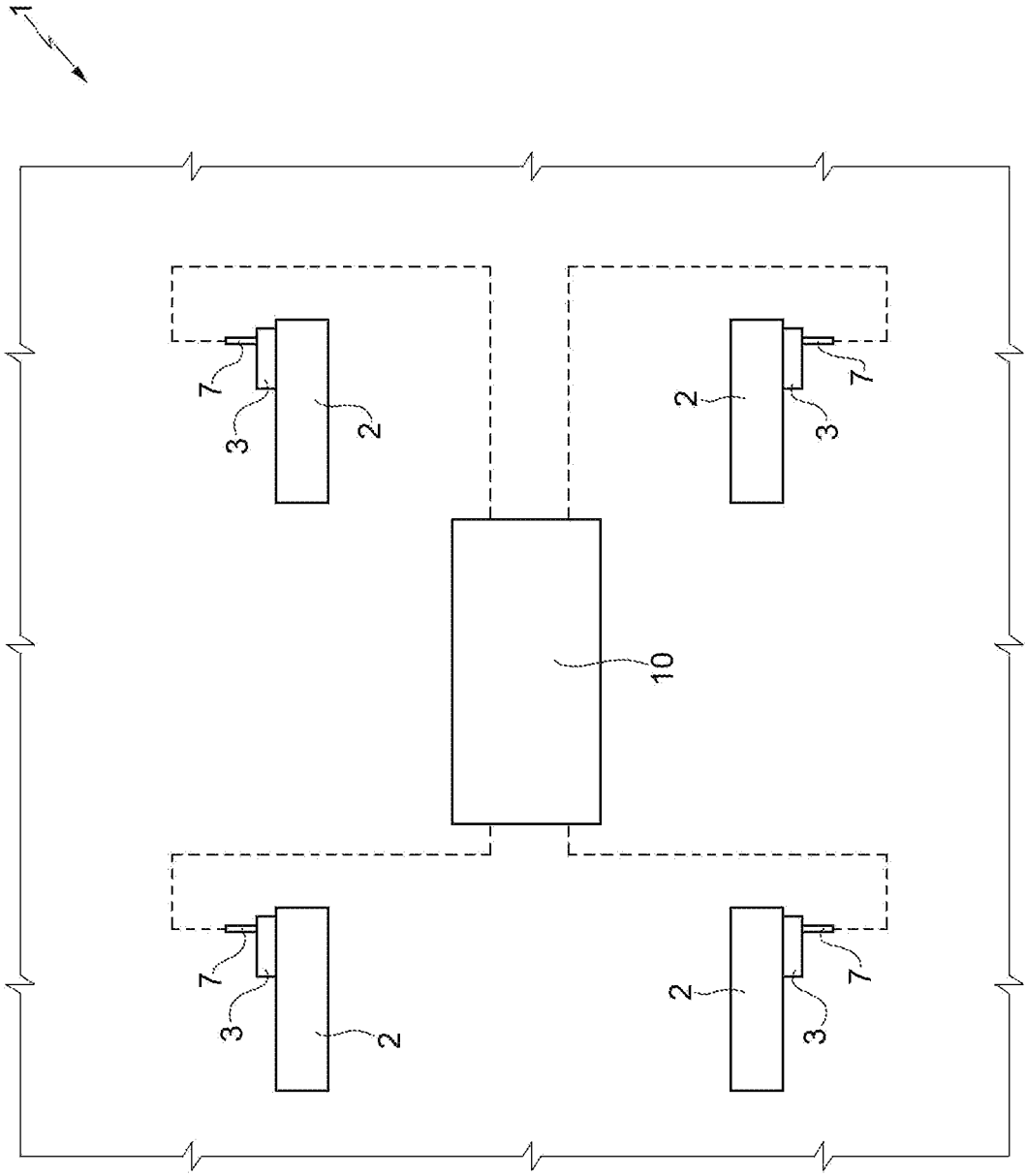


FIG. 1

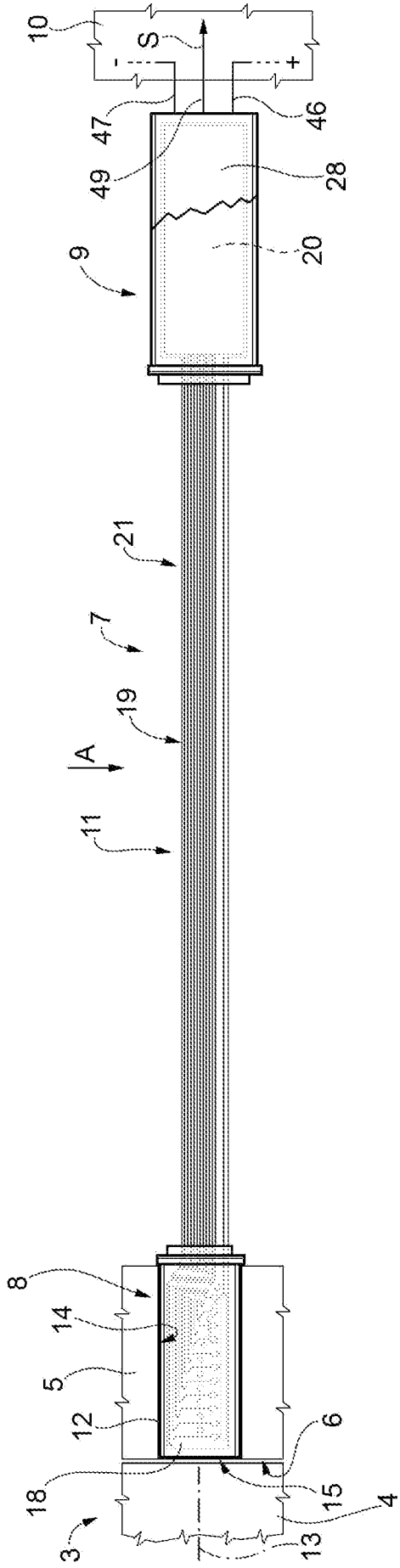


FIG. 2

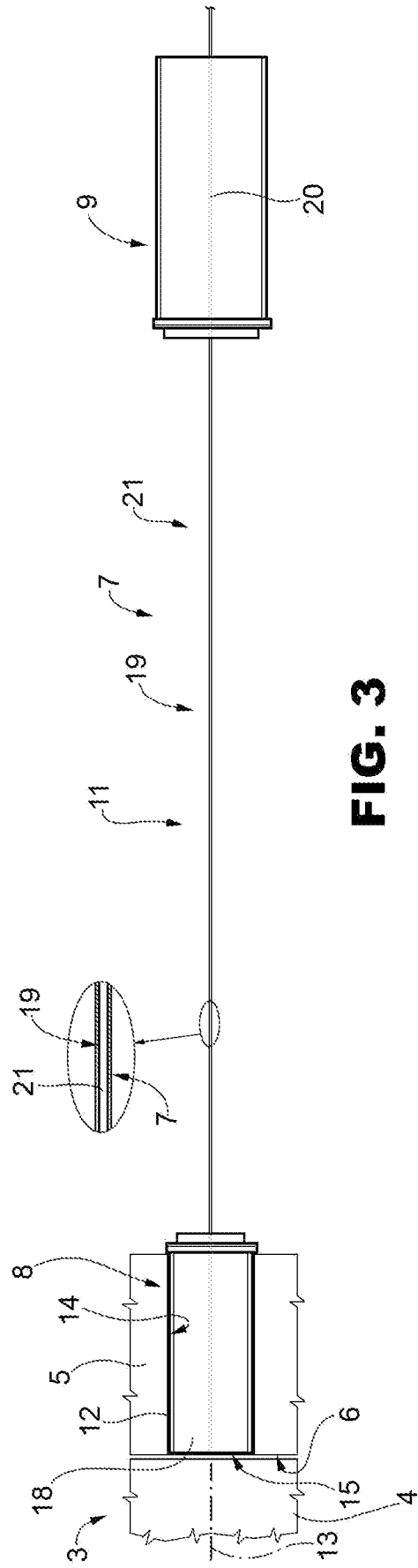


FIG. 3

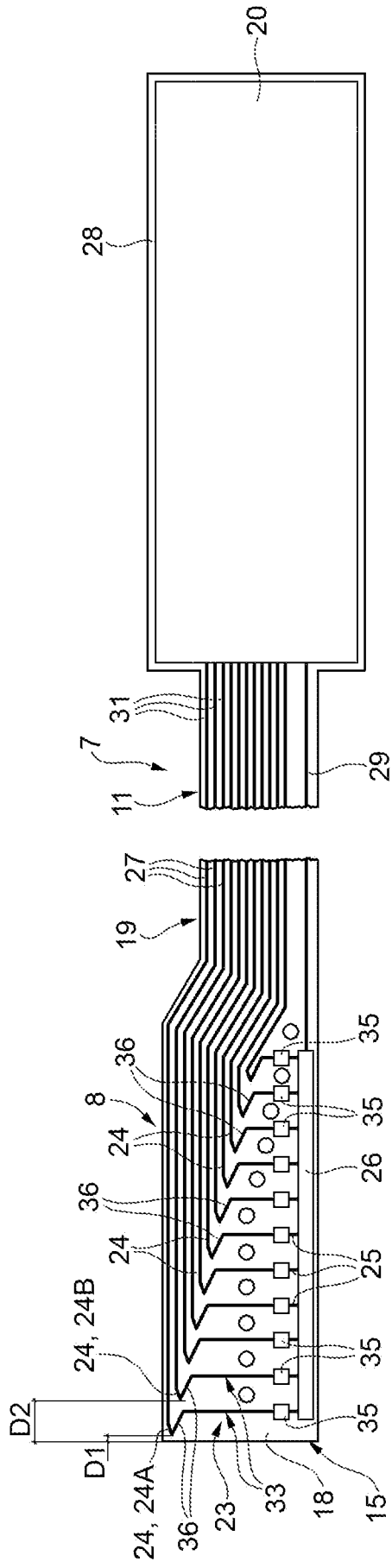


FIG. 4

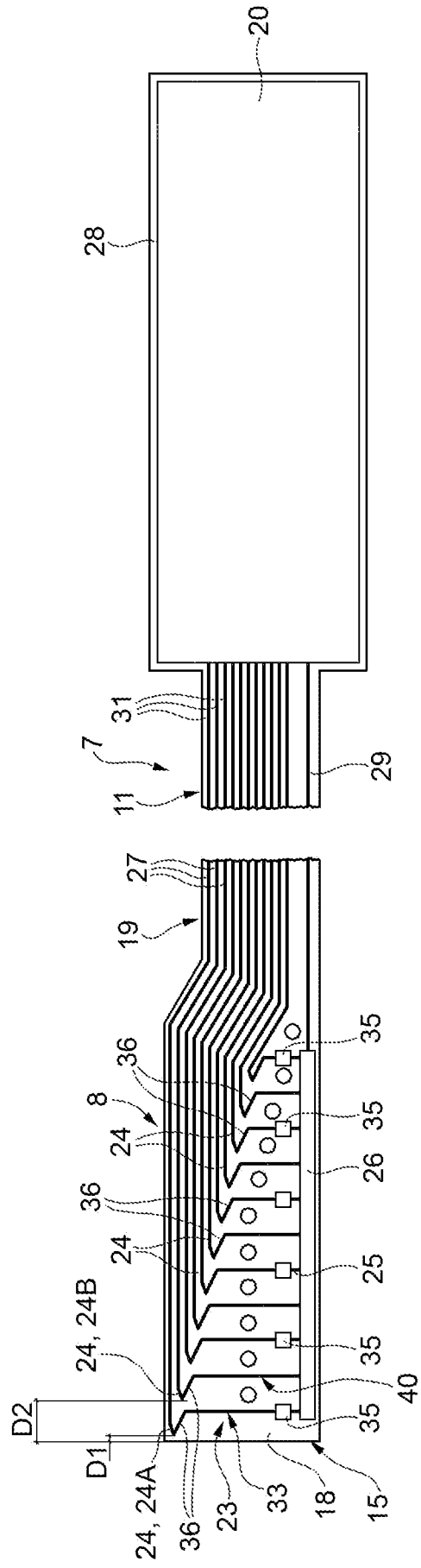


FIG. 5