

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902087042A1

Publication Date

20140326

Applicant

ELCIS ENCODER S.R.L.

Title

TRASDUTTORE MAGNETICO ANTIDEFLAGRANTE

Trasduttore magnetico antideflagrante

DESCRIZIONE

Settore della Tecnica

5 La presente invenzione concerne un trasduttore magnetico antideflagrante.

 Più precisamente, l'invenzione è diretta ad un dispositivo trasduttore incrementale o assoluto, comunemente noto come encoder, di tipo magnetico, digitale o analogico,
10 antideflagrante.

 Il trasduttore secondo l'invenzione trova applicazione in particolare in ambienti con atmosfera potenzialmente esplosiva per la presenza di gas o polveri.

Arte Nota

15 Gli encoder antideflagranti destinati all'impiego in ambienti con atmosfera potenzialmente esplosiva, per la presenza di gas o polveri, devono soddisfare la norma 'ATEX' EN 60079, che stabilisce i requisiti generali per la protezione degli apparecchi utilizzati in atmosfere
20 potenzialmente esplosive, dovute alla presenza di gas o polveri.

 Attualmente la norma 'ATEX' relativa a ciascun tipo di protezione, applicabile agli encoder antideflagranti, è identificata da una lettera come segue:

- 25 - "o" per l'immersione in olio ai sensi della norma EN 60079-6;
- "p" per la sovrappressione interna ai sensi della norma EN 60079-2;
- "d" per gli involucri a prova di esplosione ai sensi
30 della norma EN 60079-1 (quest'ultima essendo la prescrizione attualmente più utilizzata per gli encoder antideflagranti);
- "e" per la sicurezza aumentata ai sensi della norma EN 60079-7;

- "ia" o "ib" per la sicurezza intrinseca ai sensi della norma EN 60079-11.

Allo stato attuale dell'arte gli encoder antideflagranti che devono soddisfare la norma suddetta, sono particolarmente complessi e costosi.

Sul mercato esistono encoder rotativi magnetici senza contatto di tipo normale, ossia non omologati per l'uso in ambienti a rischio deflagrazione, costituiti da un rotore dotato di poli magnetici alternati e da un sensore magnetico. Tipicamente il sensore degli encoder magnetici incorpora in un unico dispositivo sia il rivelatore magnetico e sia l'elettronica di amplificazione dei segnali.

Poiché l'elettronica di amplificazione dei segnali assorbe molta corrente elettrica e conseguentemente dissipa una notevole quantità di calore, per essere conformi a quanto imposto dalle norme EN 60079, e in particolare alla norma EN 60079-1 per il tipo di protezione "d", le custodie dei sensori magnetici devono essere realizzate con volumi appropriati, in base ai Watt di potenza dissipati dall'elettronica, e avere le pareti dell'involucro con uno spessore di almeno 3 - 4 mm e sigillate con appositi giunti di tenuta.

Per contro, il buon funzionamento di un encoder magnetico senza contatto è subordinato al fatto che la distanza fra il rivelatore ed il rotore sia ridotta, tipicamente compresa fra 0,4 e 2,6 mm e pertanto non è possibile utilizzare gli involucri suddetti, a causa dello spessore eccessivo delle pareti, che impedirebbero il buon funzionamento del trasduttore.

Scopo principale della presente invenzione è pertanto quello di superare gli inconvenienti dell'arte nota e provvedere un trasduttore del tipo suddetto, che risulti compatibile con le caratteristiche di funzionamento dei sensori magnetici e che soddisfi le richieste imposte dalle

norme sui dispositivi antideflagranti, in particolare la norma EN 60079.

Un altro scopo dell'invenzione è quello di provvedere un trasduttore magnetico, che possa essere utilizzato in molteplici applicazioni ove vi sia rischio di deflagrazione, sia per la misura di grandezze associate ad un moto circolare, sia rettilineo.

Non ultimo scopo dell'invenzione è quello di provvedere un trasduttore magnetico antideflagrante, che possa essere realizzato industrialmente a costi contenuti.

Descrizione dell'Invenzione

Questi ed altri scopi sono ottenuti con il trasduttore secondo l'invenzione come definito nelle unite rivendicazioni.

Vantaggiosamente, secondo l'invenzione è previsto di separare il sensore magnetico, generalmente costituito da una magneto-resistenza o da un sensore ad effetto Hall o da qualsiasi trovato suscettibile di rivelare la variazione di flusso magnetico e dal basso assorbimento di potenza e alimentabile a bassa tensione, tipicamente inferiore a 5 V, dal resto dell'elettronica, il cui consumo è notoriamente di parecchi Watt e la cui tensione di alimentazione può essere, a seconda dell'esigenza dell'utilizzatore, anche di 30 V.

Vantaggiosamente, grazie alla disposizione secondo l'invenzione e al bassissimo consumo e tensione di alimentazione dell'unità sensore magnetico è possibile realizzare un trasduttore antideflagrante conforme alla norma 'ATEX' secondo due diverse possibilità:

(A) mediante involucro a prova di esplosione ai sensi della norma EN 60079-1, il cui gap di protezione può essere portato ad esempio a circa 0,5 / 0,6 mm rimanendo nelle specifiche della suddetta norma (bassa resistenza all'urto pari a 4J come da norma EN 60079-0);

(B) mediante autocertificazione di protezione intrinseca, ai sensi della norma EN 60079-11, permettendo di eliminare le costose ed impegnative necessità di certificazione CE e di Notifica di prodotto.

5 Sempre in accordo con l'invenzione, si avranno ulteriori vantaggi che derivano dalla maggior vita utile del trasduttore, dalla semplicità e flessibilità di installazione, dalla elevata affidabilità in ambienti ostili e dalla risoluzione elevata, molte migliaia di impulsi per
10 giro, a costi contenuti.

Descrizione Sintetica delle Figure

Alcune forme preferite di realizzazione dell'invenzione saranno date a titolo esemplificativo e non limitativo con riferimento alle figure annesse in cui:

- 15 - la Fig.1 è uno schema a blocchi dell'encoder secondo l'invenzione;
- la Fig.2 è una vista frontale, parzialmente in sezione, dell'unità sensore in una prima forma di realizzazione;
- la Fig.3 è una vista laterale, parzialmente in sezione
20 lungo la linea B-B, dell'unità sensore di Fig.2;
- la Fig.4 è una vista in pianta dell'anello magnetico;
- la Fig.5 è una vista laterale dell'anello magnetico di Fig.4;
- la Fig.6 è una vista laterale, parzialmente in sezione,
25 dell'unità di controllo;
- la Fig.7 è una vista frontale, parzialmente in sezione, dell'unità sensore, in una seconda forma di realizzazione;
- la Fig.8 è una vista frontale, parzialmente in sezione, dell'unità sensore, in una terza forma di realizzazione;
- 30 - la Fig.9 è una vista frontale, parzialmente in sezione, dell'unità sensore, in una quarta forma di realizzazione;
- la Fig.10 è una vista frontale, parzialmente in sezione, dell'unità sensore, in una quinta forma di realizzazione.

Descrizione di una Forma Preferita di Realizzazione

Con riferimento alla Fig.1, secondo l'invenzione, il trasduttore magnetico antideflagrante, il quale è stato identificato complessivamente con il riferimento 11, comprende un'unità magnetica 13, un'unità sensore 15 ed un'unità elettronica di controllo 17.

L'unità magnetica 13 è associabile ad un organo in movimento circolare, quale un albero girevole di un motore, o rettilineo, quale un carrello scorrevole di una macchina utensile, o una combinazione di essi.

L'unità sensore 15 comprende un dispositivo rivelatore 19 suscettibile di indurre la variazione di almeno una grandezza elettrica in un segnale elettrico che lo attraversa, al variare del flusso magnetico di un campo magnetico circostante.

Detto dispositivo rivelatore 19 può essere ad esempio costituito da una testina magneto-resistiva o ad effetto Hall o potenzialmente da qualsiasi trovato sensibile alle variazioni di flusso magnetico.

Secondo l'invenzione, il dispositivo rivelatore 19 sarà preferibilmente del tipo a basso consumo energetico (ad esempio max 100 mW) e bassa tensione di alimentazione (ad esempio max 5V).

Vantaggiosamente, grazie a questa condizione, il calore dissipato dal dispositivo sarà ridotto e l'unità 15 risulterà conforme alla norma 'ATEX' "d" prevista per i dispositivi antideflagranti.

L'unità elettronica di controllo 17 comprende un amplificatore 21 dell'ampiezza del segnale elettrico che attraversa l'unità sensore 15.

Secondo l'invenzione, quando il trasduttore 11 è in funzione detta unità sensore 15 assorbe una potenza elettrica inferiore rispetto a quella assorbita da detta unità elettronica di controllo 17. L'unità 17 tipicamente assorbe

alcuni Watt di potenza elettrica con una tensione di alimentazione che può arrivare ad esempio a 30 V.

Detta unità sensore 15 e detta unità di controllo 17 sono vantaggiosamente separate l'una dall'altra e sono
5 collegate da un cavo elettrico 23.

Con riferimento alle Figg. 1, 2 e 3 l'unità sensore 15 è alloggiata in un involucro 25 da cui fuoriesce il cavo 23 di collegamento con l'unità elettronica di controllo 17.

Secondo l'invenzione, il cavo 23 è del tipo omologato
10 per l'uso in area pericolosa a rischio di deflagrazione e fuoriesce dall'involucro 25 attraverso un serracavo 27 certificato per l'uso nell'area pericolosa per la presenza di gas o polveri potenzialmente esplosive. La filettatura e la coppia di serraggio del serracavo 27 saranno conformi alle
15 norma 'ATEX' in vigore sui dispositivi antideflagranti.

Secondo l'invenzione la parete di detto involucro 25, in corrispondenza della testa del dispositivo rivelatore 19, ha uno spessore tale per cui la distanza "d" della testa del dispositivo rivelatore 19 dalla faccia esterna 25a di detta
20 parete è ridotta e inferiore a 1.0 mm e preferibilmente compresa fra circa $0,5 \div 0,6$ mm. Secondo l'invenzione, le restanti pareti dell'involucro 25 avranno preferibilmente uno spessore di alcuni mm, ad esempio 3-5 mm e sarà prevista una porzione di spessore ridotto in corrispondenza del solo
25 dispositivo rivelatore 19 per consentire a detto dispositivo di operare correttamente al variare del campo magnetico generato dall'unità 13.

All'interno dell'involucro 25 è ospitato un circuito stampato 29 sul quale è montato il dispositivo rivelatore 19
30 per la lettura dei poli magnetici presenti sull'unità magnetica.

I terminali dei conduttori del cavo 23, che terminano all'interno dell'involucro 25, sono saldati alle piste del circuito stampato 29, che a sua volta è fissato ad un

supporto cilindrico 31, in materiale isolante, mediante una vite 33a.

Il supporto cilindrico 31 al quale è fissato il circuito stampato 29 è fissato all'interno dell'involucro 25 mediante
5 una vite a testa eccentrica 33b, che si impegna in una scanalatura 35 presente all'interno dell'involucro 25.

La calza metallica 23a del cavo 23 è connessa mediante saldatura al corpo dell'involucro 25 il quale è dotato di cavo di terra 37 dotato di capocorda 39 fissato all'involucro
10 25 mediante una vite 33c. Il cavo di terra 37 garantisce la continuità di massa dell'involucro 25 con il punto comune delle 'terre', come prescritto dalla norma 'ATEX'.

Il dispositivo rivelatore 19 posto all'interno dell'involucro 25 dell'unità sensore 15 genera dei segnali
15 elettrici, tipicamente sinusoidali, che tramite il cavo 23 vengono portati all'unità 17 contenente l'elettronica di amplificazione.

Il volume interno all'involucro 25 è preferibilmente riempito con materiale isolante induribile 29a, ad esempio
20 una resina epossidica o siliconica o poliuretanica o altre colle/resine adatte allo scopo, al fine di proteggere il circuito stampato 29 ed il dispositivo rivelatore 19 dagli urti, dalle vibrazioni e da eventuali fenomeni di condensa. Vantaggiosamente, grazie a questo accorgimento, l'unità 15 è
25 in grado di superare la prova di impatto a basso rischio meccanico (4J) richiesta dalla norma 'ATEX'.

L'unità 15 sopra descritta può essere posta dall'utilizzatore nella zona con atmosfera potenzialmente esplosiva per la presenza di gas o polveri e fissata in
30 prossimità dell'organo rotante, ad esempio albero motore da controllare, al quale è associata l'unità magnetica 13, con una luce 29b fra la parete 25a e l'unità magnetica 13 compresa fra circa 1 e 2 mm mediante viti passanti in fori 41 previsti sull'involucro 25.

Con riferimento alle Figg.4 e 5 è illustrato un esempio di realizzazione dell'unità magnetica 13 rappresentata da un anello magnetico 43, magnetizzato con alternanze uguali di poli N/S.

5 L'anello 43 può essere realizzato ad esempio in ferrite o gomma magnetica vulcanizzata e potrà essere associato ad un supporto 45 metallico o plastico amagnetico, ad esempio in alluminio, plastica, acciaio inox amagnetico, ottone, bronzo ecc., al fine di poter essere calettato sull'albero motore,
 10 organo rotante o di scorrimento di cui controllare l'avanzamento con il trasduttore 11. Il supporto 45 è inoltre dotato di foro assiale centrale passante 47 per l'albero rotante e di fori radiali 47a per grani di bloccaggio 49, che consentono di fissare il supporto 45 a detto albero.

15 Sempre secondo l'invenzione l'anello 43 potrà essere costituito da un ingranaggio magnetico, da un nastro magnetico o simili, magnetizzati con alternanze uguali di poli N/S. In quest'ultimo caso, il nastro magnetico o simile potrà essere disposto anche rettilineo ed il trasduttore 11
 20 essere impiegato per il controllo di organi con spostamento lineare, come ad esempio carrelli scorrevoli.

Riferendoci alla Fig.6 è illustrata l'unità elettronica di controllo 17 in cui è ospitato l'amplificatore 21. Secondo una forma preferita di realizzazione dell'invenzione, l'unità
 25 17 ospita al suo interno un circuito elettronico 22 che svolge le funzioni di amplificazione, interpolazione e condizionamento dei segnali elettrici provenienti dall'unità sensore 15.

Secondo l'invenzione, l'unità elettronica 17 comprende
 30 un involucro 51 che potrà essere di tipo comune, qualora l'unità 17 venga disposta in un'area non soggetta al rischio di deflagrazione oppure di tipo omologato per l'uso in area pericolosa per la presenza di gas o polveri potenzialmente esplosive, qualora detta unità 17 debba essere collocata in

una zona a rischio di deflagrazione. Pertanto, detto involucro 51, nel caso in cui l'unità 17 sia del tipo omologato, sarà vantaggiosamente del tipo omologato per l'uso nell'area pericolosa per la presenza di gas o polveri potenzialmente esplosive a seconda della destinazione.

All'interno dell'involucro 51, sia esso di tipo comune o omologato, è ospitato un circuito stampato 53 dotato di morsettiere di ancoraggio 22a per i terminali dei conduttori del cavo 23 e contiene inoltre il circuito elettronico 22 per amplificare, interpolare e condizionare i segnali provenienti dal dispositivo rivelatore 19 attraverso il cavo omologato 23.

L'unità elettronica 17 è inoltre dotata di cavo 55 di uscita dei segnali, per portare i segnali del trasduttore 11 all'apparecchiatura di controllo per il loro utilizzo da parte dell'utilizzatore finale.

Il cavo 23 ed il cavo 55 fuoriescono dall'involucro 51 attraverso un corrispondente serracavo 57a,57b che potrà essere o di tipo normale od omologato per l'uso nell'area pericolosa per la presenza di gas o polveri potenzialmente esplosive, a seconda della versione di involucro 51.

Riferendoci alla Fig.7 è illustrata una seconda forma di realizzazione dell'unità sensore 15 in cui l'involucro 25 di detta unità ha una forma sostanzialmente a parallelepipedo ed è dotato esternamente di una pluralità di sedi filettate 59 per il passaggio di viti di fissaggio di detto involucro 25.

Riferendoci alla Fig.8 è illustrata una terza forma di realizzazione dell'unità sensore 15 in cui l'involucro 25 di detta unità ha una forma cilindrica ed è filettato esternamente. Grazie a questa disposizione è possibile fissare l'unità 15 avvitandola in una sede apposita 61 dotata di corrispondente foro interno 61b e l'involucro 25 potrà essere bloccato in detta sede per mezzo di dadi esagonali filettati 61a.

Riferendoci alla Fig.9 è illustrata una quarta forma di realizzazione dell'unità sensore 15 in cui l'involucro 25 presenta uno sviluppo sostanzialmente a mezzaluna, o comprende una porzione a mezzaluna, ed è pertanto adatto ad essere montato sulle culatte dei motori in modo da circondare parzialmente l'unità magnetica 13 costituita da un corrispondente disco magnetico. Il fissaggio dell'involucro 25 avviene mediante viti passanti nei fori 63 e impegnante in sedi filettate previste nella culatta.

Con riferimento alla Fig.10 è illustrata una quinta forma di realizzazione dell'unità sensore 15 in cui l'involucro 25 presenta uno sviluppo sostanzialmente circolare, o comprende una corona circolare, ed è pertanto adatto ad essere montato sulle culatte dei motori in modo da circondare completamente l'unità magnetica 13 costituita da un disco magnetico. Il fissaggio dell'involucro 25 avviene mediante viti passanti nei fori 65 e impegnante in corrispondenti sedi filettate previste nella culatta.

Il trasduttore così come descritto ed illustrato è suscettibile di numerose varianti e modificazioni, rientranti nello stesso principio inventivo.

= = = = =

RIVENDICAZIONI

1. Trasduttore magnetico (11) antideflagrante comprendente un'unità magnetica (13), un'unità sensore (15) ed un'unità elettronica di controllo (17), in cui l'unità magnetica (13) è associabile ad un organo in movimento circolare o rettilineo o secondo una combinazione di essi, in cui l'unità sensore (15) comprende un dispositivo rivelatore (19) suscettibile di indurre la variazione di almeno una grandezza elettrica in un segnale elettrico che lo attraversa, al variare del flusso magnetico in un campo magnetico circostante, in cui l'unità elettronica di controllo (17) comprende un amplificatore (21) dell'ampiezza di detto segnale elettrico, **caratterizzato dal fatto che** quando il trasduttore (11) è in funzione detta unità sensore (15) assorbe una potenza elettrica inferiore rispetto a quella assorbita da detta unità elettronica di controllo (17) e dal fatto che detta unità sensore (15) e detta unità di controllo (17) sono separate l'una dall'altra e sono collegate da un cavo elettrico (23).
2. Trasduttore secondo la rivendicazione 1, in cui detto dispositivo rivelatore (19) è costituito da una testina magneto-resistiva o ad effetto Hall.
3. Trasduttore secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui l'unità sensore (15) è alloggiata in un involucro (25) da cui fuoriesce il cavo (23) di collegamento con l'unità elettronica di controllo (17), in cui la parete di detto involucro in corrispondenza del dispositivo rivelatore (19) ha uno spessore tale per cui la distanza della testa del dispositivo rivelatore (19) dalla faccia esterna della parete di detto involucro (25) è di circa 0,5 ÷ 0,6 mm.

4. Trasduttore secondo la rivendicazione 1 o 2 o 3, in cui il dispositivo rivelatore (19) è del tipo a basso consumo energetico < 100 mW e bassa tensione di alimentazione < 5V.

5 5. Trasduttore secondo la rivendicazione 4, in cui il volume interno all'involucro (25) è riempito con materiale isolante induribile (29a), ad esempio una resina epossidica o siliconica o poliuretana o altre colle/resine adatte allo scopo, al fine di proteggere il circuito stampato (29) ed il
10 dispositivo (19) dagli urti, dalle vibrazioni e da eventuali fenomeni di condensa.

6. Trasduttore secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui l'unità magnetica (13) comprende un anello
15 magnetico (43), o un ingranaggio magnetico o una striscia magnetica lineare, magnetizzati con alternanze uguali di poli N/S.

7. Trasduttore secondo una qualsiasi delle rivendicazioni
20 precedenti, in cui l'unità elettronica di controllo (17) ospita al suo interno un circuito elettronico (22) che svolge le funzioni di amplificazione, interpolazione e condizionamento dei segnali elettrici provenienti dall'unità sensore (15).

25 8. Trasduttore secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui l'unità elettronica (17) comprende un involucro (51) di tipo comune, qualora l'unità (17) sia destinata ad un'area non soggetta al rischio di deflagrazione o certificato per l'uso in area pericolosa per la presenza di
30 gas o polveri potenzialmente esplosive, qualora detta unità (17) debba essere collocata in una zona a rischio deflagrazione.

9. Trasduttore secondo la rivendicazione 7 o 8, in cui l'unità elettronica (17) è inoltre dotata di cavo (55) di uscita dei segnali per portare i segnali del trasduttore (11) ad un'apparecchiatura di controllo per il loro utilizzo da parte dell'utilizzatore finale.

10. Trasduttore secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui l'involucro (25) dell'unità sensore (15) presenta uno sviluppo sostanzialmente a mezzaluna o a corona circolare, adatto ad essere montato sulle culatte dei motori in modo da circondare, rispettivamente parzialmente o totalmente, l'unità magnetica (13) costituita da un disco associato all'albero girevole del motore.

= = = = =

CLAIMS

1. Anti-explosion magnetic transducer (11) comprising a magnetic unit (13), a sensor unit (15) and an electronic control unit (17), wherein the magnetic unit (13) is associatable to a body moving circularly or rectilinearly or according to a combination of these movements, wherein the sensor unit (15) comprises a detector device (19) capable of causing the variation of at least one electrical quantity in an electric signal passing through said device, upon variation of a magnetic flux in a surrounding magnetic field, wherein the electronic control unit (17) comprises an amplifier (21) of the amplitude of said electric signal, characterized in that when the transducer (11) is working the electric power absorbed by said sensor unit (15) is lower than the one absorbed by said electric control unit (17) and in that said sensor unit (15) and said control unit (17) are separate from each other and are connected by an electric cable (23).

2. Transducer according to claim 1, wherein said detector device (19) consists of a magneto-resistive or Hall effect head.

3. Transducer according to claim 1 or 2, wherein the sensor unit (15) is housed in a housing (25) from where the cable (23) connecting the electric control unit (17) comes out, wherein the wall of said housing at the detector device (19) has such a width that the distance of the head of the detector device (19) from the external face of the wall of said housing (25) is of about 0,5 to 0,6 mm.

4. Transducer according to claim 1 or 2 or 3, wherein the detector device (19) is a low power absorbing device < 100 mW and low feeding voltage < 5 V.

5 5. Transducer according to claim 4, wherein the volume inside the housing (25) is filled with hardenable insulating material (29a), e.g. epoxy or silicone or polyurethane resin or other suitable binders/resins, to protect the printed circuit (29) and the device (19) against shocks, vibrations
10 and condensation phenomena.

6. Transducer according to any of the preceding claims, wherein the magnetic unit (13) comprises a magnetic ring (43), or a magnetic gear or a linear magnetic band,
15 magnetized with equally alternated N/S poles.

7. Transducer according to any of the preceding claims, wherein the electronic control unit (17) houses in its inside an electronic circuit (22) performing the functions of
20 amplifying, interpolation and conditioning of the electric signals originating from the sensor unit (15).

8. Transducer according to any of the preceding claims, wherein the electronic unit (17) comprises a common type
25 housing (51) when the control unit (17) is intended to be used within an area which is not under risk of explosion, or a housing certified for use within a dangerous area for the presence of potentially explosive gases or powders, when said unit is intended to be placed in an explosion risk area.

30 9. Transducer according to claim 7 or 8, wherein the electronic unit (17) is further provided with an output cable (55) for transporting the signals of the transducer (11) to a control apparatus for use thereof by an end user.

10. Transducer according to any of the preceding claims,
wherein the housing (25) of the sensor unit (15) comprises a
substantially half-moon or annular crown shape, suitable to
5 be mounted on the motor breeches so as to surround completely
or partially, respectively, the magnetic unit (13) comprising
a disk associated with the rotating motor shaft.

= = = = =

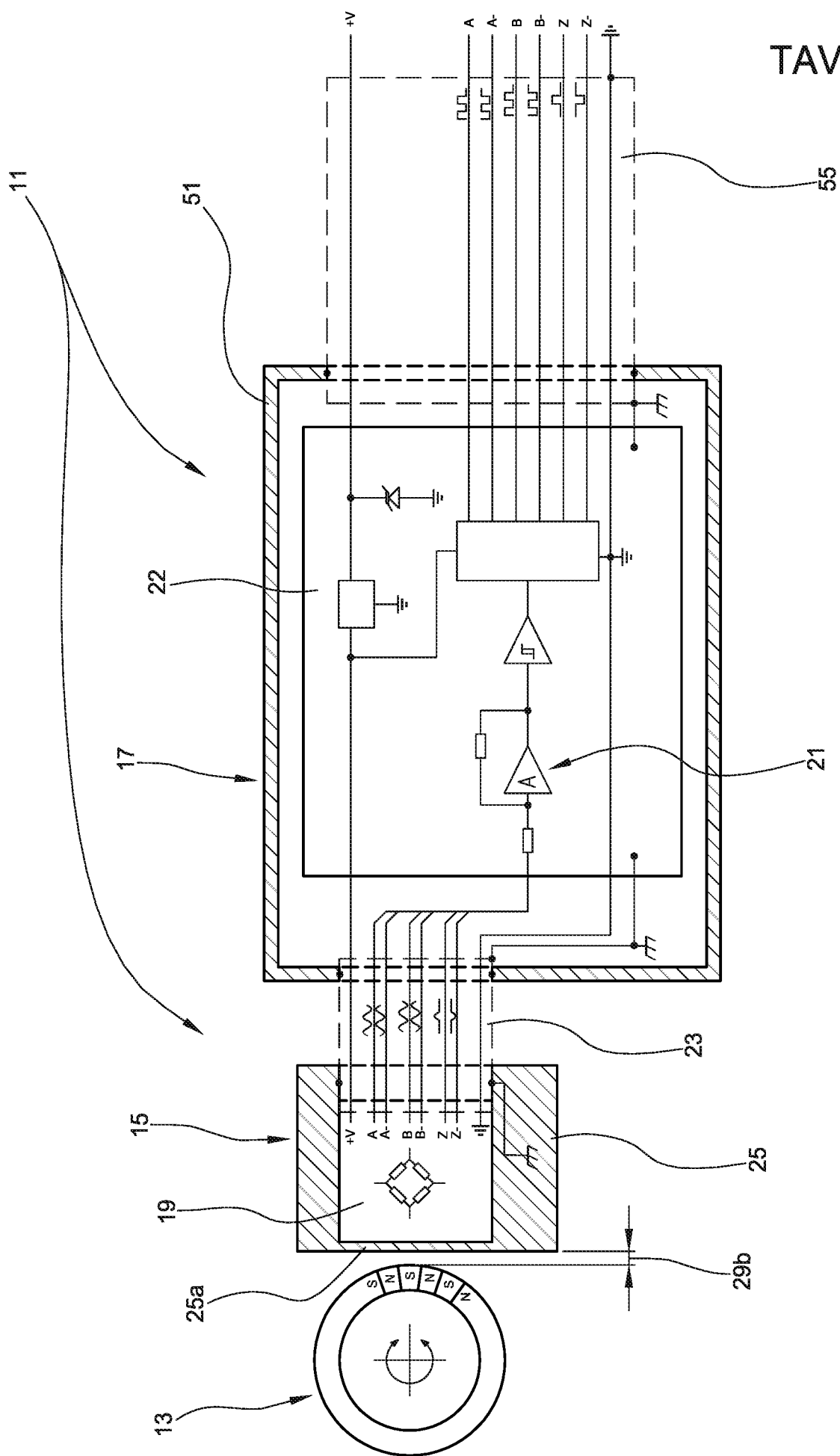


FIG. 1

SEZ: B-B

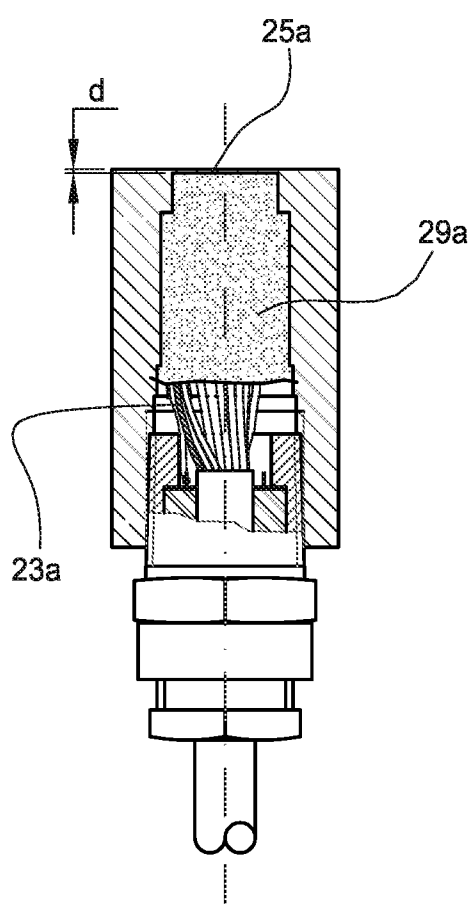


FIG. 3

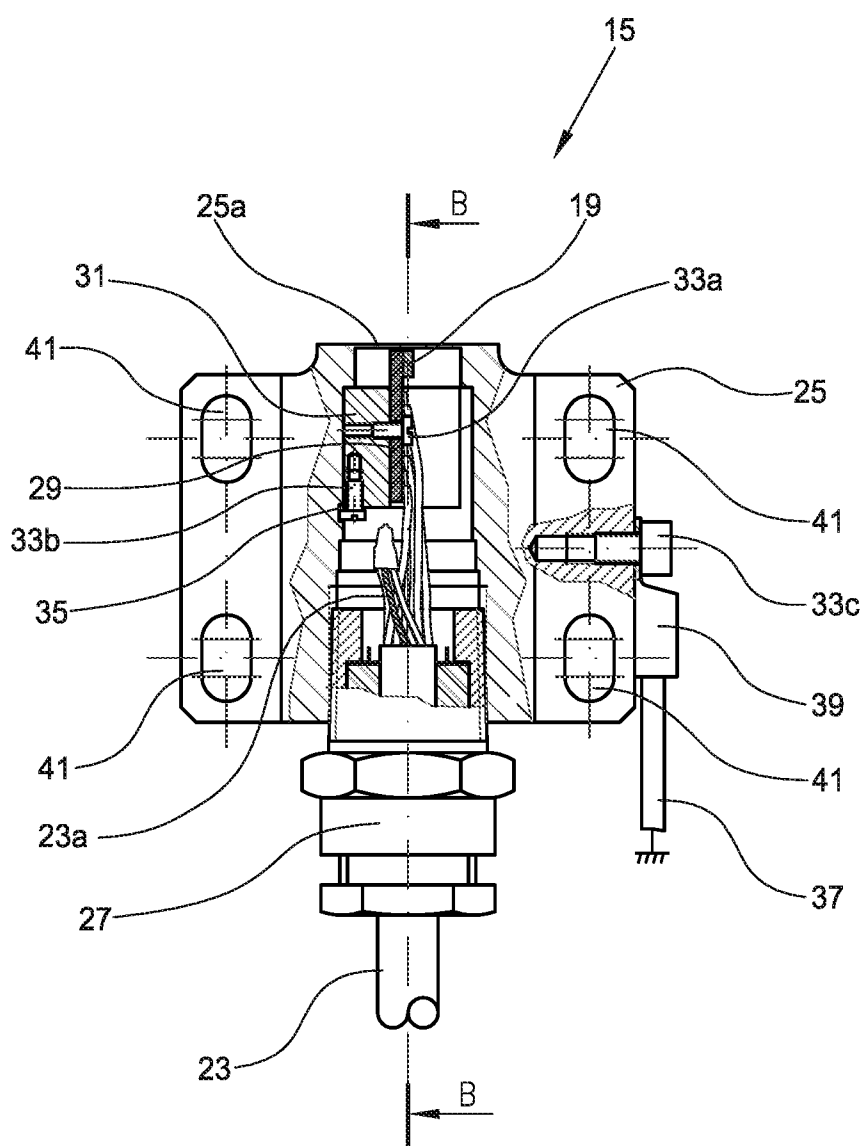


FIG. 2

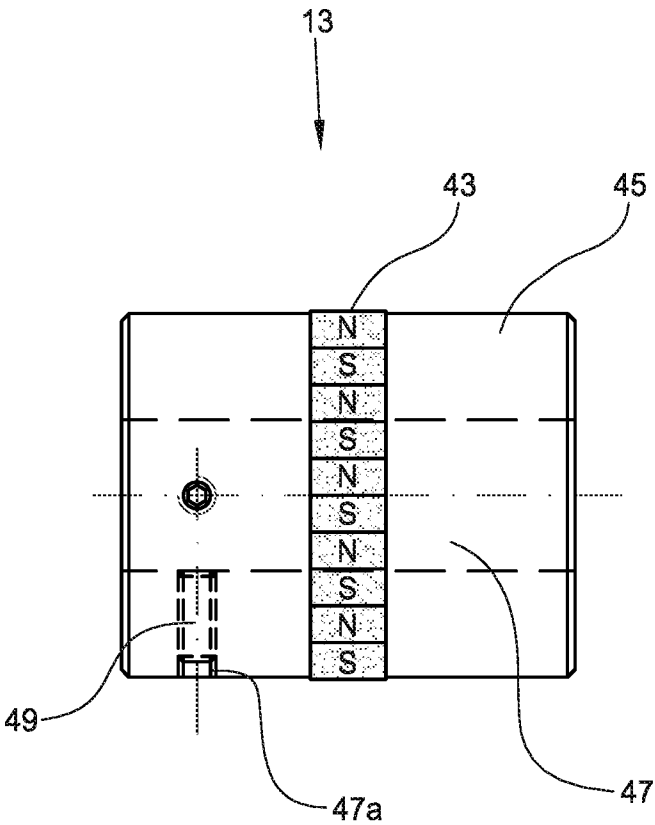


FIG. 5

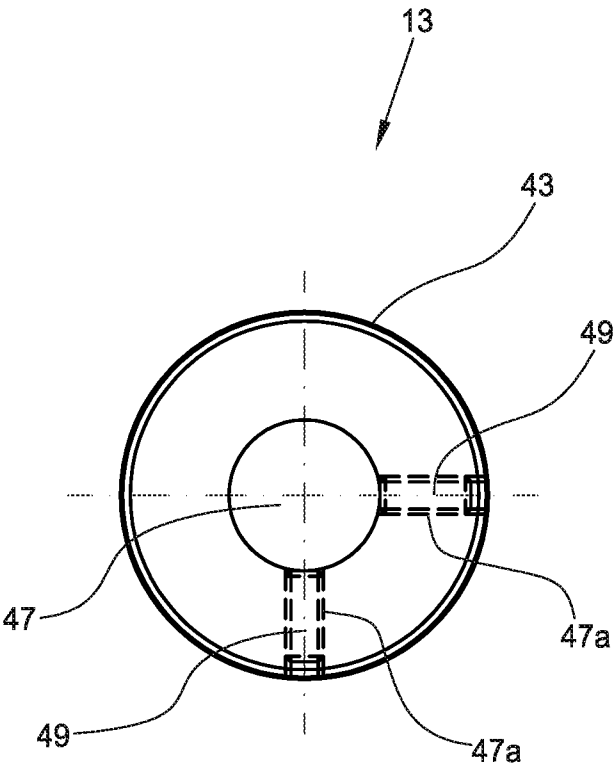


FIG. 4

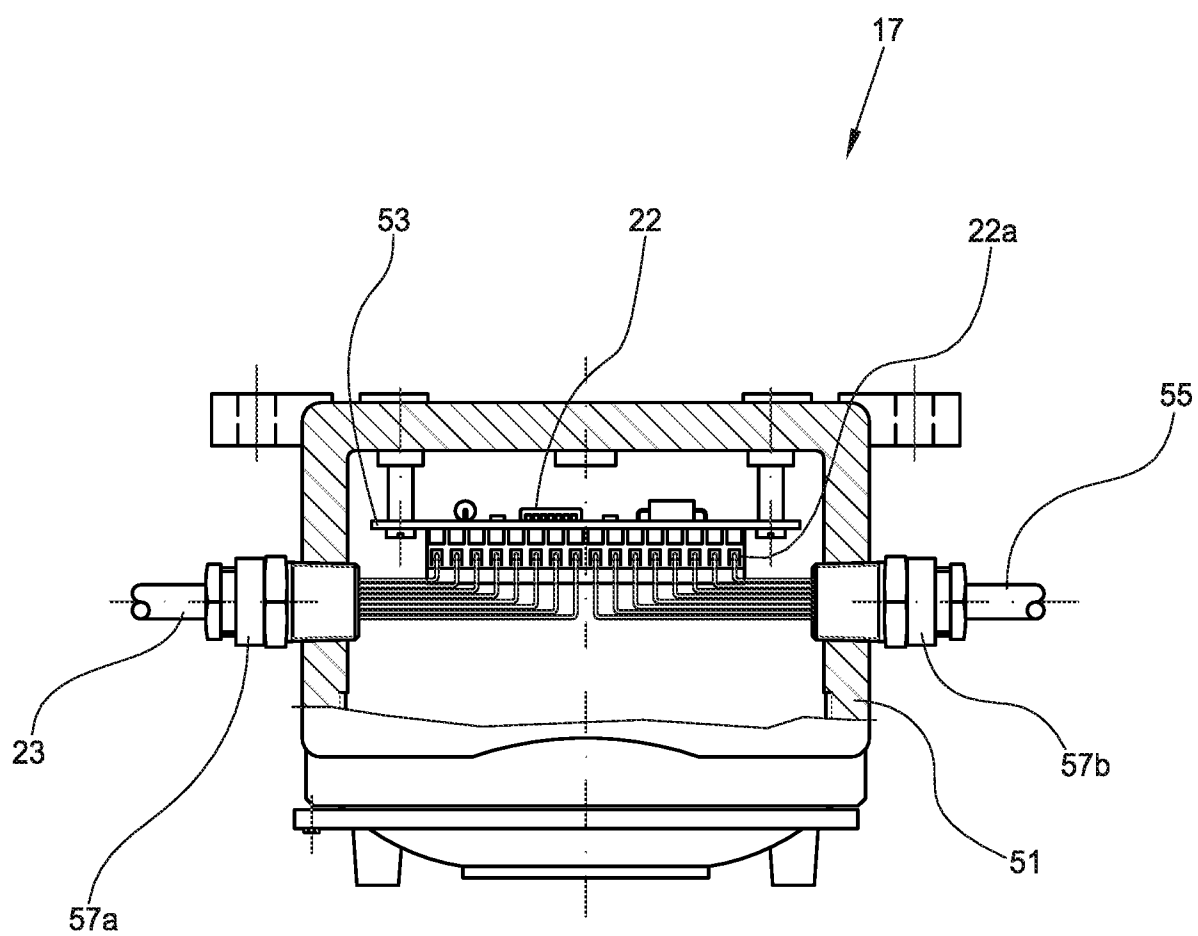


FIG. 6

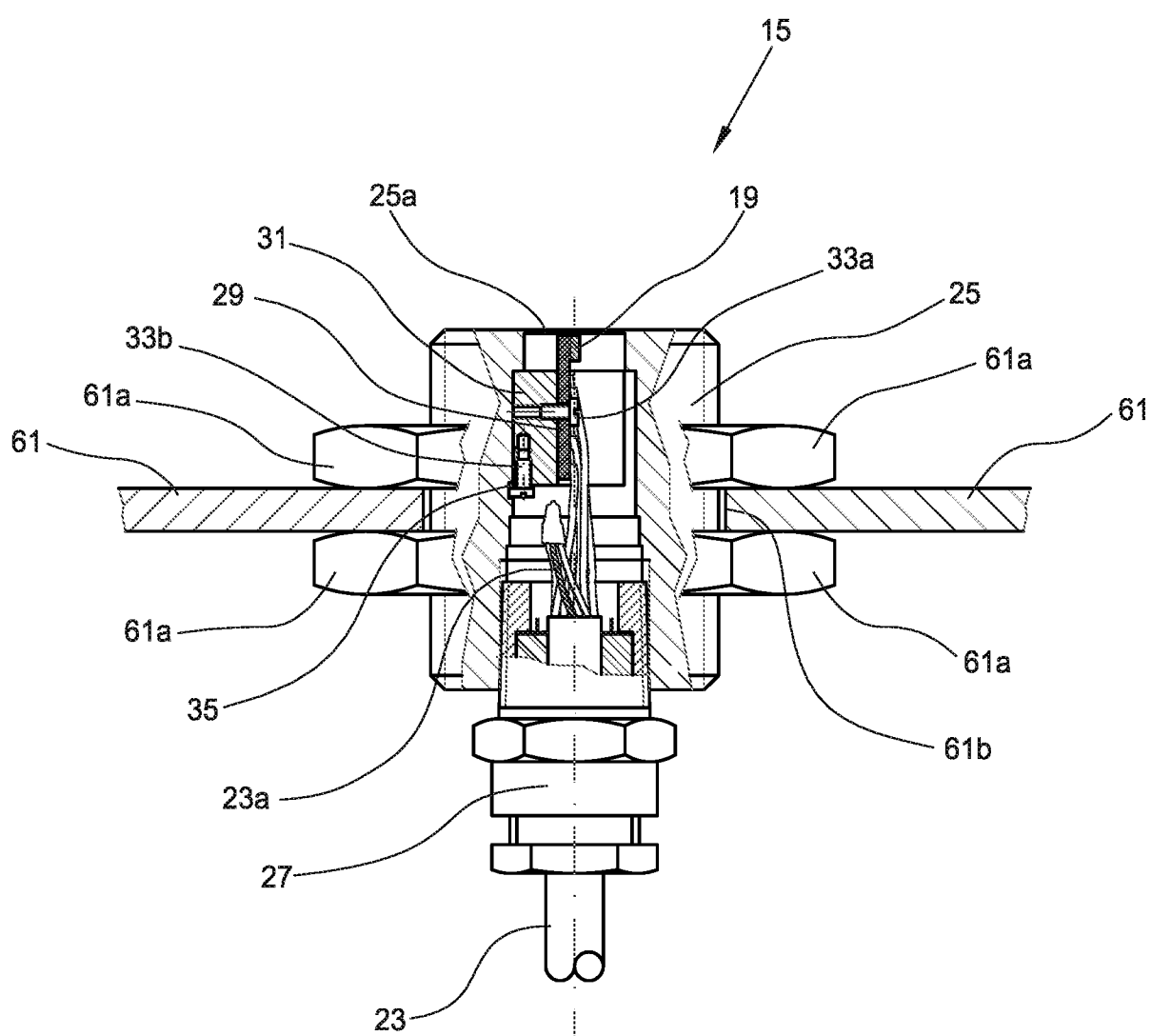


FIG. 8

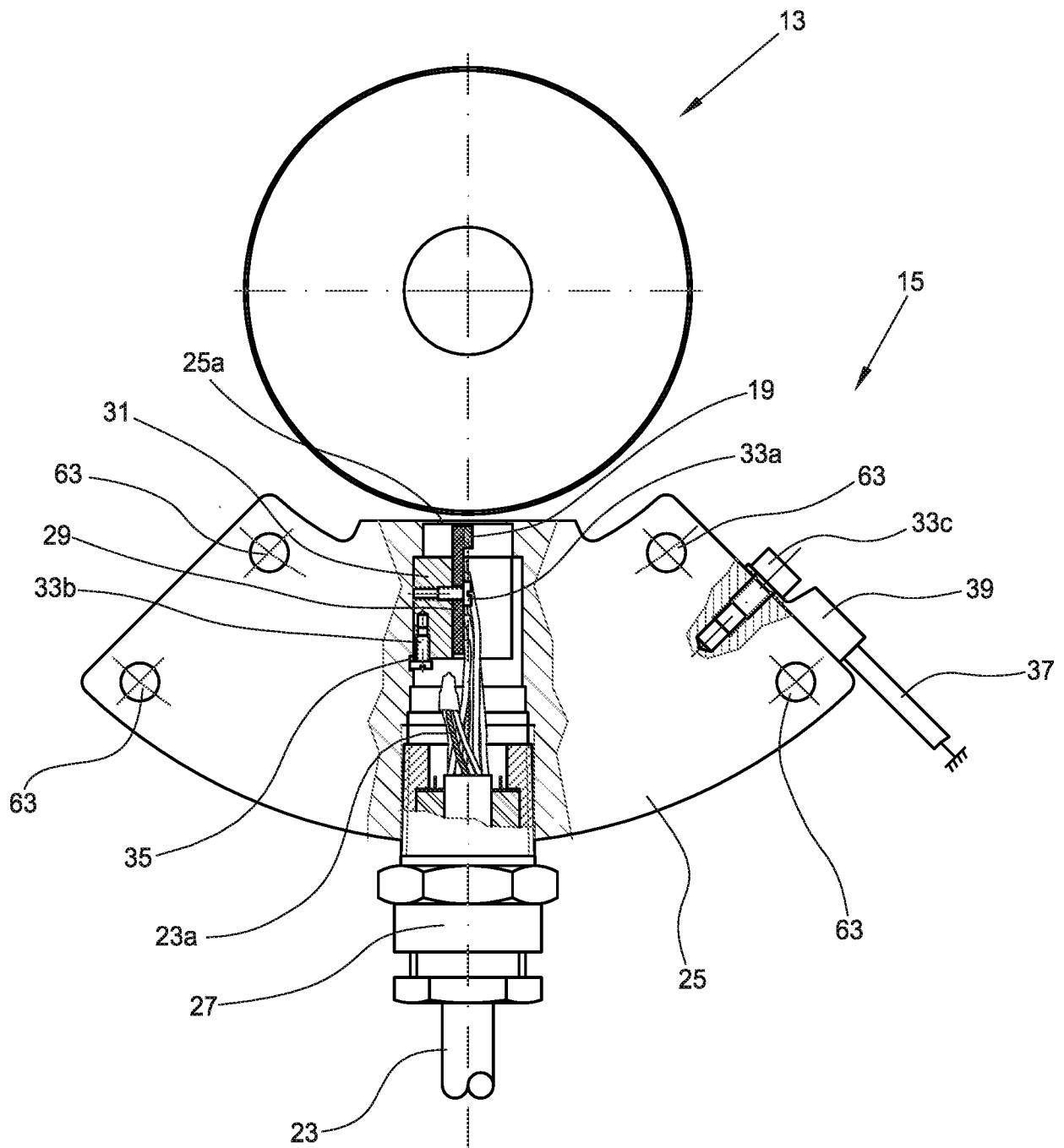


FIG. 9

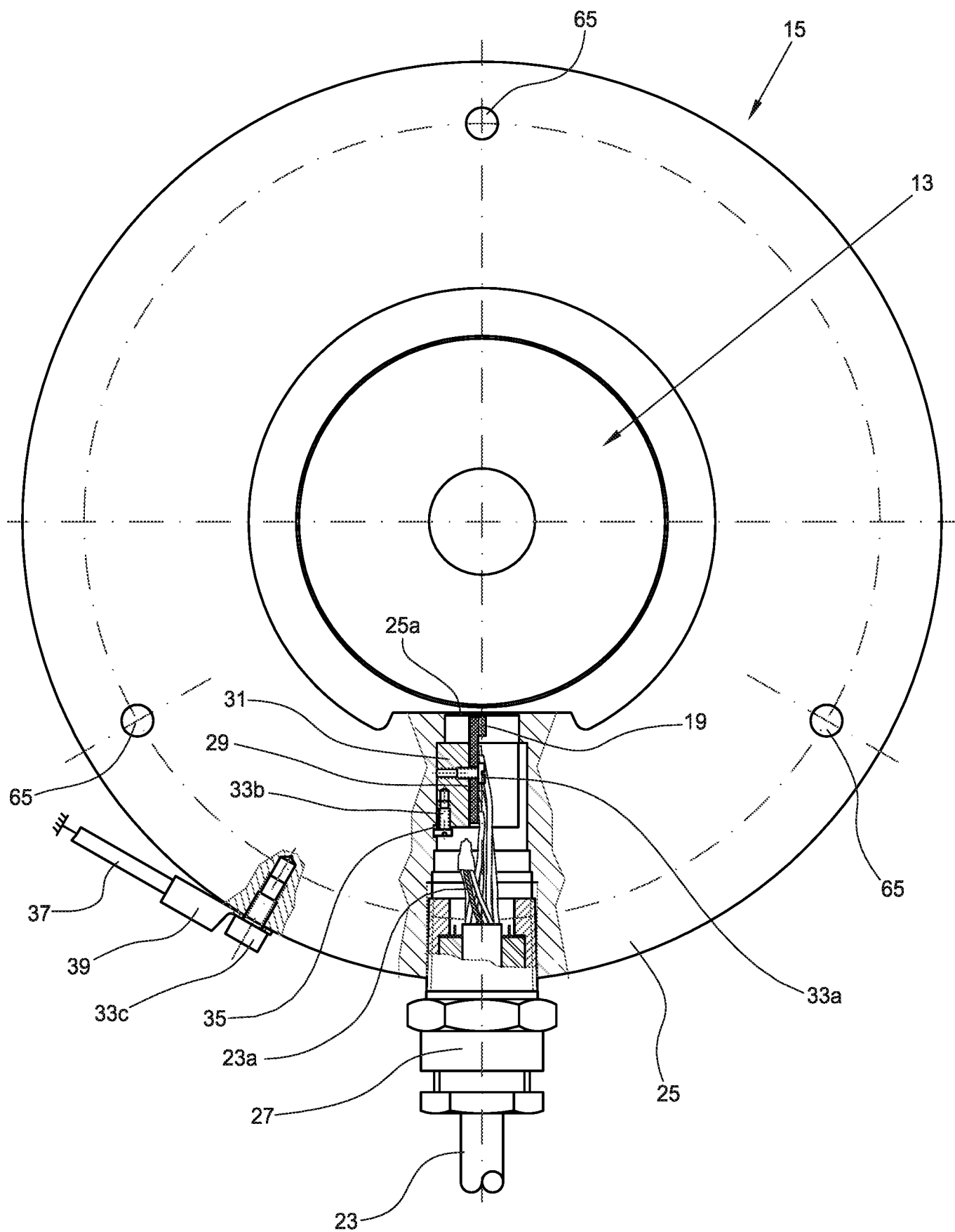


FIG. 10