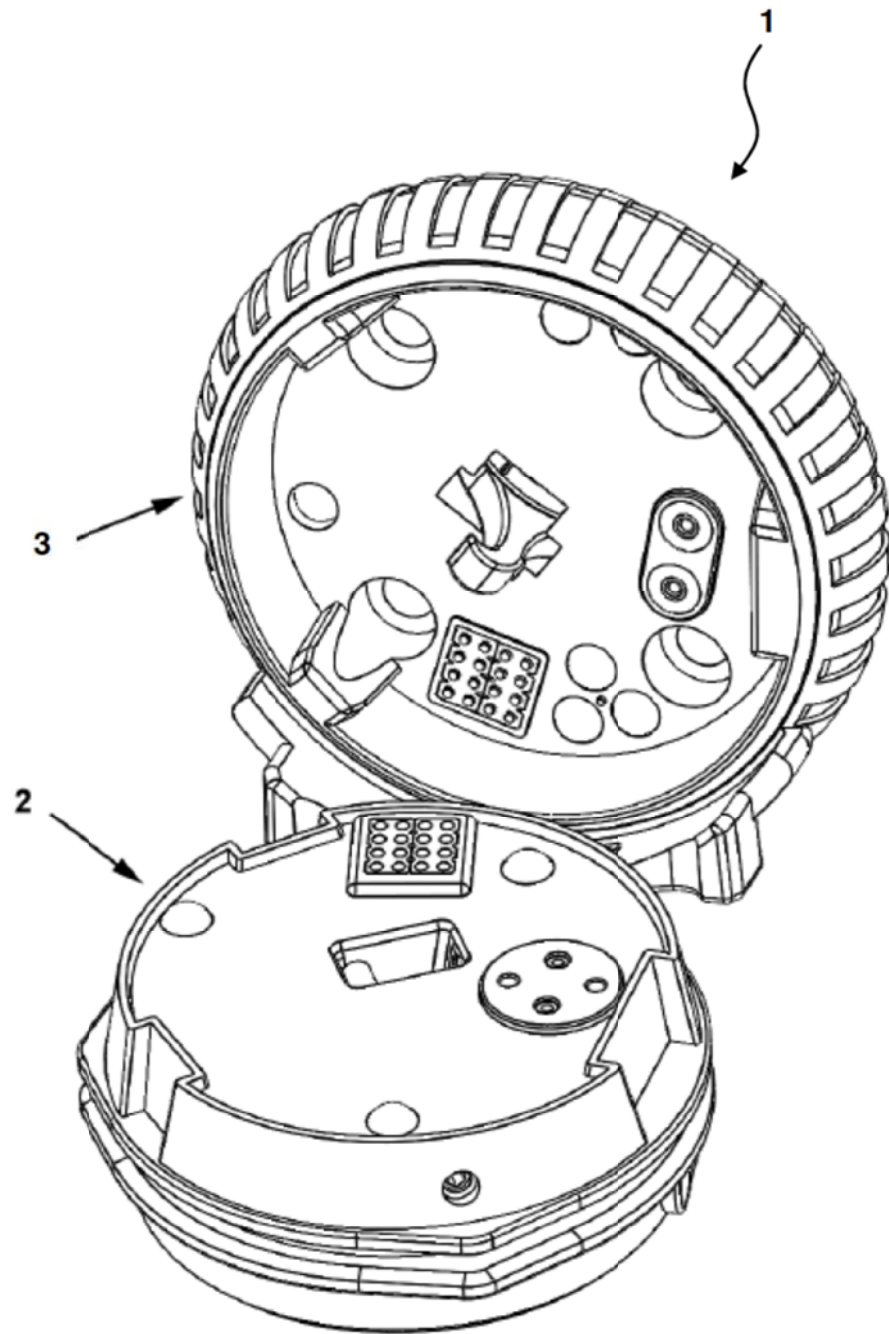




Patent- og
Varemærkestyrelsen

-
- (51) Int.Cl.: **B25J 15/04 (2006.01)** **B23Q 3/155 (2006.01)**
- (21) Ansøgningsnummer: **PA 2017 00599**
- (22) Indleveringsdato: **2017-10-23**
- (24) Løbedag: **2017-10-23**
- (41) Alm. tilgængelig: **2019-04-24**
- (45) Patentets meddelelse bkg. og publiceret den: **2019-05-01**
- (73) Patenthaver:
4TECH IP ApS, Bülowsgade 36, 8000 Århus C, Danmark
- (72) Opfinder:
Henning Forbech, Bülowsgade 36, 8000 Århus C, Danmark
- (74) Fuldmægtig:
TROPA ApS, Ågade 97, 1., Postboks 2443, 8370 Hadsten, Danmark
- (54) Titel: **Automatisk værktøjsveksler til robotter**
- (56) Fremdragne publikationer:
US 4650388 A1
EP 0174462 A1
US 8500132 B2
WO 2009/106830 A1
- (57) Sammendrag:
Automatisk værktøjsveksler (1) til robotter, der gør det muligt for en robotarm at koble sig til eller fra et værktøj alene ved hjælp af robotarmens bevægelser. Værktøjet (1) forbindes til robotarmen gennem en Kelvinkobling baseret på kugler, og forbindelsen fastholdes ved at en krog (10) ophængt i en krumtap (12) trækker de to dele (2, 3) af koblingen (1) sammen ved hjælp af en tværstang (11). En tap (14) på siden af krogen (10) følger et spor (15) i koblingens hus og styrer krogens (10) bevægelse, så krogen (10) går fri af tværpinden (11), når krumtappen (12) drejes til den åbne position og trækkes ind over tværpinden (11), inden krogen (10) trækker de to dele (2, 3) af koblingen (1) fast sammen. Tværpinden (11) er svagt konisk og kan flyttes i længderetningen, så trækkræften i krogen (10) og krumtappen (12) kan justeres. Krumtappen (12) drives rundt af en streng af kugler (16), der gennem et rørsystem presses ind i en kanal, der omslutter krumtappen (12). Adskillelsen sker ved at koblingen (1) føres ind i en udskæring (20) i en gummiophængt parkeringsplade (22), hvor koblingens værktøjsdel holdes fast af et spor omkring koblingen. Når robotarmen drejer koblingen (1) i parkeringspladen (22), holdes kransen (18) fast af udskæringen (20) i parkeringspladen (22), og kransen (18) skubber kuglestrengen (16) ind omkring krumtappen (12). Koblingen (1) samles igen ved at dreje koblingen (1) modsat rundt i holderen (21). Koblingen (1) har indbygget en serie afbrydere (S1, S2, S3) og modstande, der gør det muligt at bruge udgangsspændingen fra en spændingsdel til at aflæsekoblingens tilstand og identificere det tilkoblede værktøjet.

Fig. 1



Automatisk værktøjsveksler til robotter

Beskrivelse

Opfindelsens område

- 5 Den foreliggende opfindelse angår en automatisk værktøjsveksler til robotter, der gør det muligt for en robotarm at koble sig til eller fra et værktøj alene ved hjælp af robotarmens bevægelser.

Opfindelsens baggrund

- 10 Små robotter til håndtering af emner eller til udførsel af simple operationer består typisk af en robotarm og et værktøj som f.eks. en griber. Robotarmen er styret via en computer med et styringsprogram, der kan dreje de forskellige led, så robotarmen udfører ønskede bevægelse eller holder en bestemt position. Robotarmen med styring er typisk en standard enhed, der kan bruges til mange forskellig typer opgaver. På enden af robotarmen er der monteret et værktøj, som gør det muligt for robotarmen at udføre en bestemt opgave. Værktøjet er tilpasset opgaven, og hvis robotten skal udføre en anden type opgave, er det nødvendigt at skifte værktøjet.

- 20 Hvis man ofte har behov for at skifte værktøj, kan værktøjet skrues af robotarmen. Det er også muligt at koble værktøjet til robotarmen med en særlig skifteanordning. En operatør kan med skifteanordningen afmontere et værktøj og montere et andet værktøj uden brug af ekstra værktøj.
- 25 Ofte må pneumatiske og elektriske forbindelser mellem robotarmen og værktøjer dog skiftes af operatøren ved samme lejlighed. Nogle avancerede manuelle værktøjsskifter har dog også specielle stik så elektriske og pneumatiske forbindelser omkobles samtidig med, at værktøjet skiftes.

- 30 Når der skiftes frem og tilbage mellem forskellige værktøjer på en robotarm, er det vigtigt, at hvert værktøj kommer til at sidde i præcis samme position, når det genmonteres. Ellers vil robotten miste sin præcision og

skal evt. omprogrammeres for at kunne bruge værktøjet igen. Manuelle værktøjsveksler er derfor typisk udformet som præcise flangekoblinger, der spændes sammen af en vrider eller med en omløber.

- 5 Større robotter, der har behov for at skifte mellem forskellige værktøjer, har typisk en automatisk værktøjsveksler. Her bliver sammenspændingen af flangerne udført ved hjælp af pneumatik, hydraulik eller en elektrisk motor i koblingen. I denne automatiske værktøjsveksler udnyttes robotarmens bevægelse til at frakoble og tilkoble værktøjet. Låsemekanismen drives af robotarmens bevægelse.
- 10

- US 8,500,132 B2 beskriver en kobling til fastgørelse af et værktøj på en robotarm. Koblingen består af to halvdele, hvor en kontaktflade mellem robotarm og værktøj udgøres af en kinematisk kobling med tre kontakt-
- 15 elementer arrangeret på kontaktfladen, så de udgør en trekant. Det er ønskeligt at tilvejebringe et enklere alternativ til denne løsning.

Opfindelsens formål

- Den foreliggende opfindelses formål er at frembringe en alternativ udførelsesform til præcis positionering af automatisk tilkoblet værktøj på en robotarm.
- 20

- Formålet med den foreliggende opfindelse opnås med en kobling ifølge krav 1. Foretrukne udførelsesformer er defineret i underkravene og er forklaret i den medfølgende beskrivelse og illustreret i de tilhørende figurer.
- 25

Figurbeskrivelse

- Opfindelsen vil i det følgende blive forklaret under henvisning til den medfølgende tegning, hvor
- 30

Fig. 1 viser en kobling ifølge opfindelsen i en åben konfiguration,
Fig. 2 viser den i Fig. 1 viste kobling,

- Fig. 3 viser en tværsnitsvisning af en kobling ifølge opfindelsen i en ulåst konfiguration,
- Fig. 4 viser den i Fig. 3 viste kobling i en låst konfiguration,
- Fig. 5 viser en tværsnitsvisning af en kobling ifølge opfindelsen,
- 5 Fig. 6 viser en anden tværsnitsvisning af den i Fig. 5 viste kobling,
- Fig. 7 viser strenge af kugler anvendt i en kobling ifølge opfindelsen,
- Fig. 8 viser den i Fig. 7 viste kobling set fra en anden side,
- Fig. 9 viser en kobling ifølge opfindelsen,
- Fig. 10 viser en kobling ifølge opfindelsen, der er på vej til at blive anbragt i en holder,
- 10 Fig. 11 viser den i Fig. 10 viste kobling anbragt i holderen,
- Fig. 12 viser en kobling ifølge opfindelsen i en konfiguration, hvor den ene koblingsdel er anbragt i en holder, mens den anden koblingsdel er anbragt under holderen, og
- 15 Fig. 13 viser et diagram for et kredsløb ifølge opfindelsen.

Detaljeret beskrivelse

Indledningsvis skal det bemærkes, at den vedhæftede tegning alene illustrerer ikke-begrænsende udførelsesformer. I det følgende vil tilsvarende eller identiske elementer i de forskellige udførelsesformer betegnes med samme henvisningsbetegnelse.

20

På Fig. 1 er koblingens to dele 2, 3 vist adskilte. På Fig. 1 ses den første del 2 af koblingen 1, der er monteret på robotarmen og den anden del 3, der er monteret på værktøjet.

25

Præcisionen i sammenkoblingen opnås ved hjælp af en "Kelvin kobling", hvor de to dele 2, 3 af koblingen 1 går i indgreb i tre punkter. Disse indgrebspunkter danner en trekant.

30

På Fig. 2 vises de to koblingsdele 2, 3 adskilt, og man ser kuglerne 4, 4', 4'', 5, der danner indgrebspunkterne. I det første indgrebspunkt låses tre frihedsgrader ved at en kugle 5, fastmonteret i den anden koblingspart 3,

presses ned mod tre kugler 4, 4', 4'' fastmonteret i den første koblingspart 2. Disse tre kugler 4, 4', 4'' sider i en lille trekant med en indbyrdes afstand, der gør, at de tre kontaktplan mellem kuglerne er vinkelret på hinanden.

5

I det andet indgrebspunkt presses en kugle 7 på samme måde ned mod to kugler 6, 6'. Også her er afstanden mellem kuglerne 6, 6' valgt så de to kontaktplan bliver vinkelret på hinanden. Desuden er centerlinjen mellem de to kugler 6, 6' i det andet indgrebspunkt vinkelret på linen mellem centeret af de tre kugler 4, 4', 4'' i det første indgrebspunkt og centeret af de to kugler 6, 6' i andet indgrebspunkt.

10

I det tredje indgrebspunkt presses en kugle 9 i den ene koblingspart 2 direkte mod en enkelt kugle 8 i den anden koblingspart 3. Her er kontaktfladen mellem de to kugler 8, 9 parallel med planet for sammenkoblingen af de to koblingsdele 2, 3.

15

Dette koblingsprincip svarer til en Kelvin kobling, hvor de klassiske koniske huller, v-spor og plane anlægsflader er afløst af tre, to og en kugle. Kelvin koblingen er kendt for at give en ekstrem høj gentagelsesnøjagtighed og bruges derfor ofte i optiske opstillinger. Maxwell koblingen, som ligner Kelvin koblingen men bygger på kugler, der hviler i v-spor, bliver brugt til præcis manuel montering af instrumenter på robotter som beskrevet i US 8,500,132 B2.

20

25

De to koblingsdele 2, 3 holdes sammen ved at en krog 10 i den anden koblingsdel 2 griber fat i en tværstang 11 i den første koblingsdel 2. Krogen 10 er placeret ca. midt mellem de tre koblingspunkter.

30

Krogen 10, der trækker de to koblingsdele 2, 3 sammen, er monteret på en krumtap, sådan at krumtappen 12 netop kan drejes over toppunktet, når koblingen 1 er samlet. Krumtappen 12 drejes lidt forbi toppunktet og op mod et stop og bliver på denne måde låst i den sammenkoblede posi-

tion. De to koblingsdele 2, 3 omfatter tapper 25 og spor 26, der sikrer, at koblingen 1 kun kan samles, hvis de to koblingsdele 2, 3 er placeret korrekt i forhold til hinanden. Den første koblingsdel 2 er udstyret med et spor 19 og en første kontaktenhed 27. Den anden koblingsdel 3 er udstyret med en krans 18 og en anden kontaktenhed 28, der er indrettet til at blive forbundet med den første kontaktenhed 27.

Fig. 3 viser et snit gennem en let adskilt kobling 1, hvor kroge 10 i den fri position. Tværstangen 11 ses i værktøjsdelen 2 af koblingen 1.

10

På Fig. 4 er koblingen 1 samlet og kroge 10 griber om tværstangen 11. Tværstangen 11 er en svagt konisk stift der er anbragt i et tilsvarende svagt konisk hul 13 i den første koblingsdel 2. Det koniske hul har en svag hældning sådan, at den side af stiften/tværstangen 11, som kroge 10 trækker i, netop er parallel med planet for sammenkoblingen.

15

Et snit gennem en låst kobling 1 er vist på Fig. 6. Kroge 10 griber om den koniske tværstang 11. Kroge hænger på krumtappen 12, der er ophængt i kuglelejer.

20

Ved at flytte den koniske stift/tværstang 11 frem og tilbage i det koniske hul kan placeringen af fladen, kroge griber i, varieres. Denne mulighed for at variere afstanden mellem krumtappen 12 og tværstangen 11 bruges til at justere trækkeet i kroge 10 og til at kompensere for variationer fra fremstillingen af koblingsdelene 2, 3.

25

Krogens bevægelse styres af en stift 14 på siden af kroge 10 (se Fig. 5). Denne stift 14 følger et spor 15 i koblingspladen, og sammen med krumtappens bevægelse får det spidsen af kroge 10 til at følge en bane, hvor kroge 10 drejer væk fra tværstangen 11, når koblingen 1 frigøres. Tilsvarende drejes kroge 10 ind over tværstangen 11, når krumtappen 12 begynder på lukkebevægelsen. Spidsen af kroge 10 trækkes derefter ret frem mod tværstangen 11, og først lige før krumtappen 12

30

når sin topstilling, bliver krogen 10 fri til selv at tilpasse sig mellem krumtappen 12 og tværstangen 11.

5 Et snit gennem koblingen 1 på Fig. 5 viser krogen 10 med tappen 14, der følger sporet 15.

10 På Fig. 7 og Fig. 8 ses det, at krumtappen 12 aktiveres af en streng af kugler 16, som presses ind i en "vinge pumpe" på enden af krumtappen 12. Ved at trykke kuglerne ind i den ene eller anden side af kanalen rundt om krumtappen 12 vil vingen 17 dreje krumtappen 12 rundt.

15 På Fig. 7 er krumtappen 12 med krogen 10 vist fra enden, så man kan se den ringformede kanal med vingen 17, som udgør en fast del af krumtappen 12. En streng af kugler 16 presses ind i hver side af kanalen og kan derved drive krumtappen 12 rundt. Når kuglerne presses ind i den ene side, skubbes kuglerne samtidig retur i den anden side.

20 På Fig. 8 vises de samme komponenter (som vist på Fig. 7) fra den anden side. Her ser man enden af krumtappen 12 og krogen 10 med tappen 14. Kuglerne ledes ind i den ringformede kanal fra to rørkanaler i koblingspladen.

25 På Fig. 9 ses, at en krans 18 omkring koblingspladen kan drejes rundt om koblingspladen, hvorved den trykker kuglerne ind i den ene eller anden kanal til krumtappens vingepumpe.

På Fig. 9 er krumtapsmekanismen med kuglestrengene 16 vist sammen med kransen 18.

30 På Fig. 10 ses den del 2 af koblingen 1, der sidder på værktøjet forsynet med et spor 19 omkring koblingen 1. Dette spor 19 passer med udskæringen 20 i den holder 21, hvori værktøjet placeres, når det ikke bruges.

Der er en åbning 23 i parkeringspladen 22 ind til den position, hvor værktøjet parkeres. Denne åbning 23 er dog lidt smallere end diameteren i parkeringspositionen. Et par udskæringer i bunden af sporet 19 på værktøjets koblingsplade tillader netop koblingen 1 at passere ind i udskæringen 20 i parkeringspladen 22.

Når koblingen 1 er i parkeringspositionen, kan koblingen 1 drejes, så koblingen 1 ikke kan føres tilbage ud af holderen 21.

Kransen 18 omkring koblingen 1 har en forhøjning 24, der passer i bredde med passagen ind i parkeringspladen 22. Når koblingen 1 føres ind i parkeringspladen 22, bliver denne forhøjning 24 fanget i indløbet. Når koblingen 1 drejes i parkeringspositionen, vil forhøjningen 24 fastholde kransen 18, så kransen 18 kommer til at dreje rundt om koblingen 1.

Parkeringen af et værktøj foregår ved, at robotarmen fører koblingen 1 ind i parkeringspladen 22 og drejer koblingen 1 rundt, hvorved kransen 18 drejes i forhold til koblingspladen 22 med krumtappen 12. Kransen 18 skubber kuglerne gennem kanalerne og ind i krumtappens vingepumpe. Krumtappen 12 drejes, og kroge 10 gøres fri af tværstangen 11. Nu kan robotarmen trække den faste del 2 af koblingen 1 ud af koblingens værktøjsdel 3, og koblingen 1 er adskilt.

Den parkerede kobling 1 er vist på Fig. 12. Når robotarmen skal koble sig på et værktøj, føres armen med koblingspladen ind i den koblingsplade 22, der sidder i holderen 21 med værktøjet. Koblingen 1 på robotarmen har nogle forhøjede sider, der danner en konisk indgang ned mod fladen med Kelvin-koblingen. Koblingspladen på værktøjet er tilsvarende konisk på ydersiden og disse to koniske flader hjælper robotarmen med at ramme rigtig ned i koblingen 1.

De koniske sider har desuden nogle tapper 25 og spor 26, der kun tillader koblingen 1 at blive samlet, hvis de to koblingsdele 2, 3 er drejet rigtig i forhold til hinanden.

- 5 Parkeringspladen 22 med værktøjet er fleksibelt ophængt og tillader en lille bevægelse, hvis robotarmen ikke rammer helt rigtig, eller hvis den bevæger sig lidt for langt. Når robotarmens koblingsplade kommer så langt ind i værktøjets koblingsplade at kuglerne i Kelvin-koblingen får kontakt, vil kuglerne dreje de to dele 2, 3 i den rigtige position i forhold til
10 hinanden. Når Kelvinkoblingen bliver holdt sammen, vil der ingen kontakt være mellem de to koniske indføringssider på koblingspladerne.

- Forhøjningen 24 på kransen 18 på robotarmens koblingsplade vil i denne situation være placeret i parkeringspladens indløb. Når robotarmen
15 drejer koblingen rundt, vil parkeringspladen 22 holde kransen 18 tilbage og kransen 18 vil skubbe kuglerne rundt i kredsløbet og derved aktivere krumtappen 12 og krogen 10. Til sidst i denne drejebevægelse vil krumtappen 12 passere toppunktet, og krogen 10 vil fastholde værktøjets koblingsplade. Nu kan robotarmen føre armen med den sammenlåste
20 kobling og værktøjet ud af holderen 21.

- Imellem kuglerne i Kelvin-koblingen er der anbragt et sæt kontaktenheder, 27, 28 (vist på Fig. 2), der overfører el og signaler mellem robotarm og værktøj. Desuden er der en også et sæt pneumatiske koblinger 29,
25 30 (vist på Fig. 2), der slutter to pneumatiske forbindelser, når koblingen 1 låses.

- De elektriske kontakter i begge dele 2, 3 af koblingen 1 er udført som selvstændige enheder, der kan udskiftes eller helt undlades. Den pneumatiske kobling 29, 30 er på samme måde en selvstændig enhed, der
30 kan udskiftes eller udelades.

Koblingen på robotarmen har tre indbyggede elektriske kontakter, der aktiveres under sammenkoblingen. Den første kontakt S1 aktiveres af en stift mellem gruppen af tre kugler i Kelvin-koblingen. Når kuglen i den modstående koblingspart presses op mod de tre kugler, aktiveres denne kontakt S1. De to andre kontakter S2, S3 aktiveres af kroge 10 henholdsvis, når kroge 11 er fri af tværpinden 11 (S3), og når krumtappen 12 er passeret over toppunktet, og kroge 10 derfor er i en låst position (S2).

De tre kontakter indgår i et kredsløb med nogle elektriske modstande R1, R2, R3, R4, R_{ID} og R_{TOOL}. Udefra kan dette kredsløb påtrykkes en forsyningsspænding (Power samt GND), og modstandene R1, R2, R3, R4, R_{ID} og R_{TOOL} vil danne en spændingsdeler. Målespænding (M) fra spændingsdeleren vil afhænge af modstandene R1, R2, R3, R4, R_{ID} og R_{TOOL} i kredsløbet og af hvilke modstande, de tre kontakter S1, S2, S3 har koblet ind eller ud af kredsløbet.

Et diagram for kredsløbet er vist på Fig. 13. Ved at aflæse denne målespænding kan man skelne mellem tre tilstande af koblingen. Koblingen kan være med kroge 10 i den åbne position og uden værktøj monteret; dvs. at koblingen er klar til at koble ind på et værktøj. Spænding kan også indikere, at koblingen er i en mellemposition, hvor kroge 10 er aktiveret, og en samling af kobling er i gang. I den tredje tilstand indikerer spændingen, at robotarmens kobling er koblet til et værktøj, og at kroge 10 er i den låste position.

Hvis der er en elektrisk koblingsenhed monteret i værktøjets koblingsplade, og denne elektriske koblingsenhed er udstyret med en passende modstand (R_{ID}), vil denne modstand også blive koblet ind i spændingsdeleren.

På Fig. 13 er forbindelsen til koblingens værktøjsdel vist som en elektrisk kobling med Pogo pins. Hvis der kobles en modstand fra værktøjsdelen

(R_{ID}) ind på kredsløbet, vil det give en spænding på spændingsdelerens udgang M, som er afhængig af denne modstand (R_{ID}). Ved at aflæse målespændingen i denne situation kan man ikke blot konstatere, at koblingen er lukket og låst, men man kan desuden identificere værktøjet ud fra den aktuelle spænding.

Hvis der ikke er nogen modstand i værktøjets elektriske koblingsenhed, vil man blot få en spænding, der indikerer, at koblingen er lukket og låst, men man vil ikke have nogen identifikation af værktøjet.

10

Spændingsdeleren har en ekstra modstand (R_3), hvis formål er at begrænse strømmen, hvis der skulle opstå en fejltilstand, hvor flere kontakter bliver aktiveret samtidig. Desuden er der en ensretter (D_1) i indgangen fra modstanden fra værktøjet. Denne ensretter forhindrer, at strømmen kan løbe den forkerte vej gennem kredsløbet, f.eks. under sammenkoblingen af de fjedrepåvirkede kontaktpinde (Pogo Pin).

15

20

Henvisningstal

	1	Kobling
	2	Første del
	3	Anden del
5	4, 4', 4''	Kugle
	5, 6, 6'	Kugle
	7, 8, 9	Kugle
	10	Krog
	11	Tværstang
10	12	Krumtap
	13	Hul
	14	Stift
	15	Spor
	16	Streng af kugler
15	17	Vinge
	18	Krans
	19	Spor
	20	Udskæring
	21	Holder
20	22	Plade
	23	Åbning
	24	Forhøjning
	25	Tap
	26	Spor
25	27, 28	Kontaktenhed
	29, 30	Pneumatiske forbindelser
	R1, R2, R3	Modstand
	R _{TOOL} , R _{ID}	Modstand
	D1	Ensretter
30	M	Udgang/målespænding
	S1, S2, S3	Kontakt

Patentkrav

1. Kobling (1) til fastgørelse af et værktøj på en robotarm, som består af to halvdele (2, 3), hvor en kontaktflade mellem robotarm og værktøj udgøres af en kinematisk kobling med tre kontaktelementer arrangeret på kontaktfladen så de udgør en trekant, **kendetegnet ved:**
- at robotarmen ved at udføre en serie bevægelser kan tilkoble og frakoble værktøjet,
 - at den kinematiske kobling omfatter en Kelvin-kobling, hvor de tre kontaktelementer består af:
 - a) et første kontaktelement bestående af en kugle (5) på koblingens ene halvdel (2), som er i kontakt med tre kugler (4, 4', 4'') på koblingens anden halvdel (3), sådan at de tangentielle planer i kontaktpunkterne mellem kuglerne i det nævnte første kontaktelement står vinkelret på hinanden,
 - b) et andet kontaktelement bestående af en kugle (7) på koblingens ene halvdel (2), som er i kontakt med to kugler (6, 6') på koblingens anden halvdel (3), sådan at de tangentielle planer i kontaktpunkterne mellem kuglerne i det nævnte andet kontaktelement står vinkelret på hinanden,
 - c) et tredje kontaktelement bestående af en kugle (9) på koblingens ene halvdel (2) og en kugle (8) på koblingens anden halvdel (3), hvor det tangentielle plan i kontaktpunktet mellem disse kugler (8, 9) i det nævnte tredje kontaktelement er parallelt med koblingens kontaktflade, hvor akse mellem de to kugler på koblingens anden halvdel (3) i det andet kontaktelement er vinkelret på akse mellem det andet kontaktelement og punktet centreret imellem de tre kugler på koblingens anden halvdel (3) i det første kontaktelement.
2. Kobling (1) ifølge krav 1, **kendetegnet ved** at en krog (10) placeret mellem de tre kontaktelementer kan trække de to dele (2, 3) af koblingen (1) samme med en kraft stor nok til at fastholde kontakten i alle kontakt-

punkter medens koblingen (19) udsættes fra belastninger fra robotarmen og værktøjet.

- 5 3. Kobling (1) ifølge krav 2, **kendetegnet ved** at krogen (10), der holder de to koblingsdele (2, 3) sammen, er ophængt på en krumtap (12), så-
dan at krumtappen (12) ved en drejebevægelse den ene vej kan frigøre
krogen (10) fra sit indgreb i den modstående koblingsdel (2) og ved en
drejning den anden vej kan trække den modstående koblingspart (2) til
sig, så der bliver fuld kontakt i alle Kelvin-koblingens kontaktflader.
- 10 4. Kobling (1) ifølge krav 1, krav 2 og krav 3, **kendetegnet ved** krumtap-
pen (12), der bevæger krogen (10), drives rundt ved, at en streng af kug-
ler (16) presses ind i en kanal omkring krumtappen (12) og her presser
mod krumtappen (16) ved hjælp af en vinge (17) eller tap (14), der er en
15 del af krumtappen (12), og som også kan drive krumtappen (12) i den
modsatte omdrejningsretning ved, at strengen af kugler (16) presses ind
i kanalen fra den anden side samtidig med, at vingen (17) eller tappen
(14) skubber kuglerne ud af kanalen i den modsatte side.
- 20 5. Kobling (1) ifølge krav 4, **kendetegnet ved** at to strenge af kugler
(16), der driver krumtappen (12) rundt, føres frem til kanalerne omkring
krumtappen (12) gennem to kanaler eller rør, som begge munder ud i et
spor, der omslutter den koblingsdel (3), som rummer krumtappen (12),
og kuglerne fastholdes i dette spor ved en drejelig krans (18), som har to
25 endestop, der begrænser kuglernes bevægelse på en sådan måde, at
en drejning af kransen (18) vil presse kuglerne frem gennem henholds-
vis den ene eller den anden kanal, alt efter hvilken retning kransen (18)
drejes i, hvor kuglerne i det sidste stykke af sporet op mod endestoppet
kan være erstattet af en spiral eller en bøjelig stang.
- 30 6. Kobling (1) ifølge et af kravene 3-5, **kendetegnet ved** at bevægelsen
af krogen (10), der ved drejning af krumtappen (12) fastholder eller frigi-
ver den modstående koblingspart (2), er styret af en tap (14) på siden af

krogen (10), der ledes gennem et spor (15) langs siden af krogen (10) og derved styrer bevægelsen af krogen (10), sådan at spidsen af krogen (10) drejes væk fra indgrebspunktet, når krumtappen (12) drejes til den position, hvor krogen (10) frigiver koblingens modpart og tilsvarende fører spidsen af krogen (10) ind over angrebspunktet, når krumtappen (12) drejes over mod den position, hvor krogen (10) går i indgreb med koblingens modpart desuden tillader sporet (15) til tappen (14) på krumtappen (12) krogen (10) en større bevægelsesfrihed på det sidste stykke af krumtappens bevægelse, hvor krogen (10) er i indgreb med modparten, og hvor krogens bevægelse derfor styres af kontakten i indgrebspunktet og krumtappens bevægelse.

7. Kobling (1) ifølge et af kravene 2-7, **kendetegnet ved** at krogen (10), der holder de to dele (2, 3) af koblingen (1) sammen, griber om en let konisk tværstang (11), der er indskudt i et tilsvarende let konisk hul (13) på tværs af koblingsdelen, sådan at den har en lille hældning i forhold til fladen mellem de to koblingselementer (2, 3), og sådan at den flade, som krogen (10) griber mod, tangerer en flade parallel med fladen mellem de to koblingsdele (2, 3) samtidig med, at tværstangen (11) er begrænset i bevægelsen i længdeaksen af et justerbart stop ved hver ende af tværstangen (11).

8. Kobling (1) ifølge et af de foregående krav, **kendetegnet ved** at pladen (22), som koblingens værktøjsdel føres ind i og fastholdes i, når værktøjet er frakoblet, er ophængt i fjederelementer af fortrinsvis gummi på en sådan måde, at de tillader pladen (22) både at flytte og dreje sig lidt for at give robotarmen plads til at presse pladen (22) lidt ud af position under ind- og udførsel samt under låsning og frigørelse af låsefunktionen.

9. Kobling (1) ifølge et af de foregående krav, **kendetegnet ved** at koblingen (1) er udstyret med:

a) en afbryder, der aktiveres når de to koblingselementer (2, 3) er samlet, samt

5 b) en serie afbrydere, der aktiveres af krogens bevægelser eller krumtappens drejning på en sådan måde, at disse afbrydere indgår i et elektrisk kredsløb med en serie modstande på en sådan måde, at modstandene danner en spændingsdeler, hvor en udgangs spænding kan måles, når kredsløbet er koblet ind mellem en 0-leder og en spændingsforsyning, hvor de forskellige afbrydere kan ind og udkoble dele af kredsløbet og derved ændre udgangsspændingen efter hvilke afbrydere, der er ak-

10 tiveret.

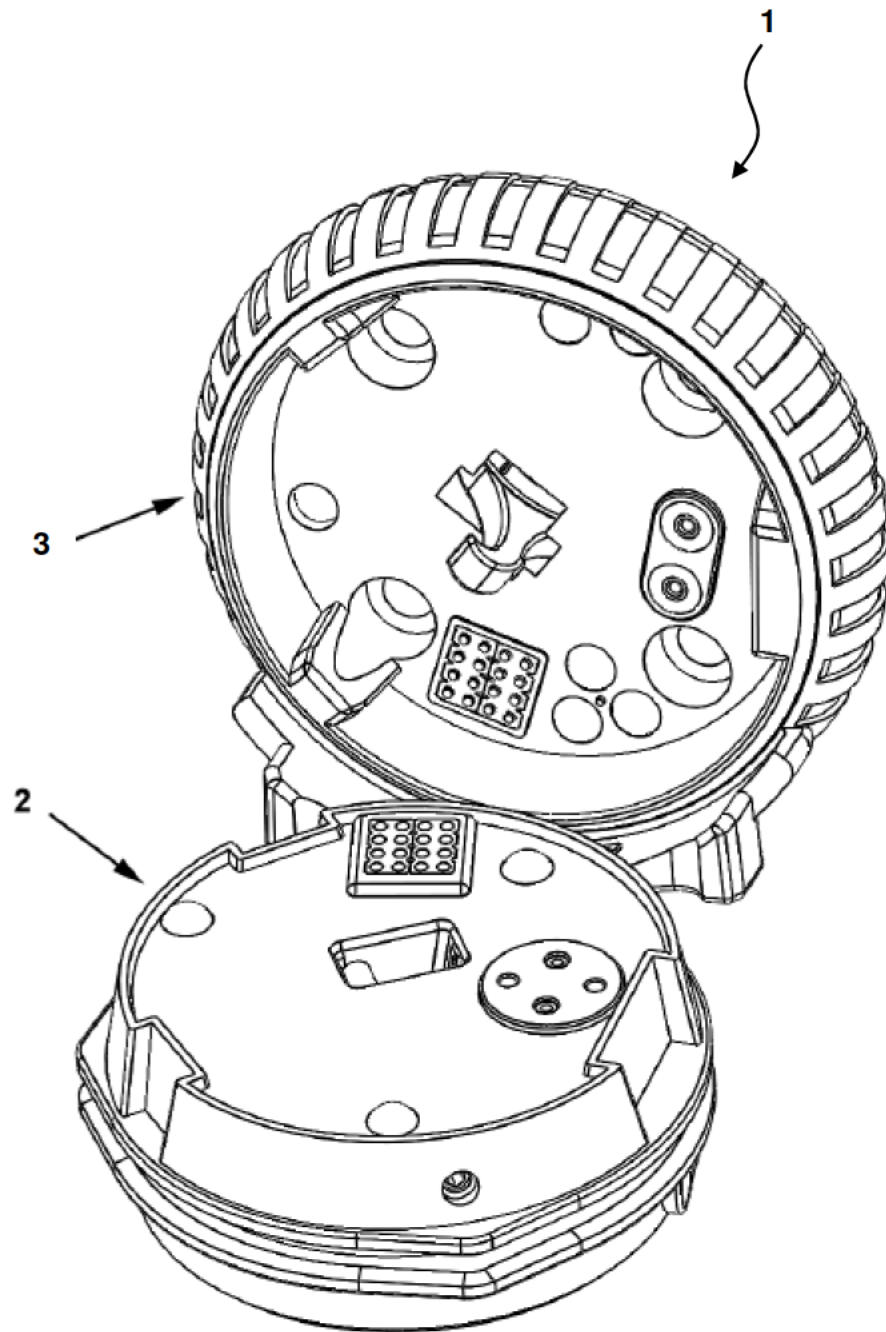
10. Kobling (1) ifølge krav 9, **kendetegnet ved** at modstandskredsløbet ved hjælp af en elektrisk forbindelse mellem koblingsdelene kan tilkobles en modstand placeret i værktøjsdelen af koblinger, og hvor denne mod-

15 stand er valgt sådan, at udgangsspændingen fra spændingsdeleren antager en forud valgt værdi, der således kan bruges til at identificere værktøjet, således at strømmen gennem modstanden i værktøjsdelen passerer gennem en diode (D1), der forhindrer, at strømmen kan løbe gennem kredsløbet på en ikke hensigtsmæssig måde under tilkoblingen

20 eller frakoblingen.

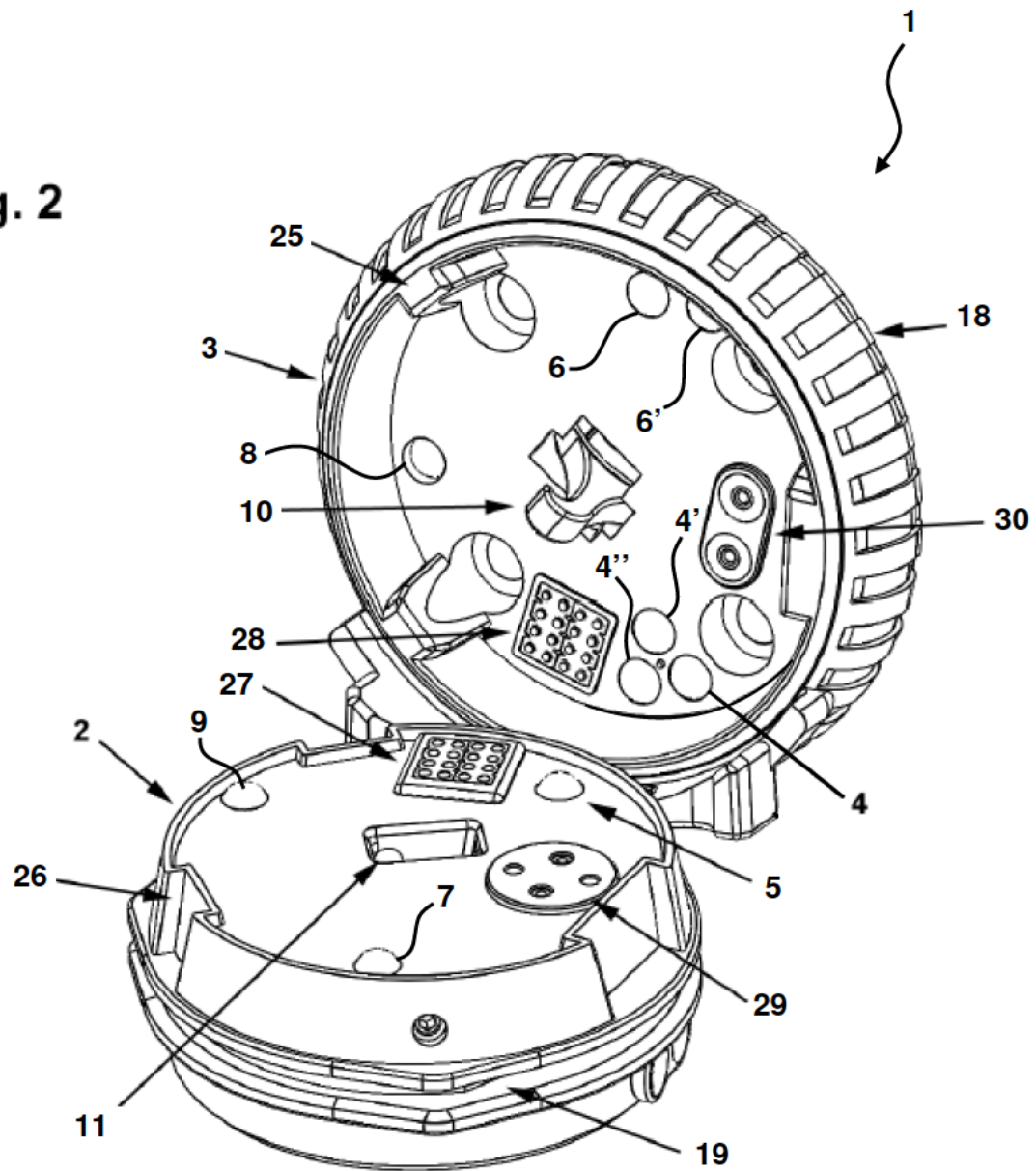
1/8

Fig. 1



2/8

Fig. 2



3/8

Fig. 3

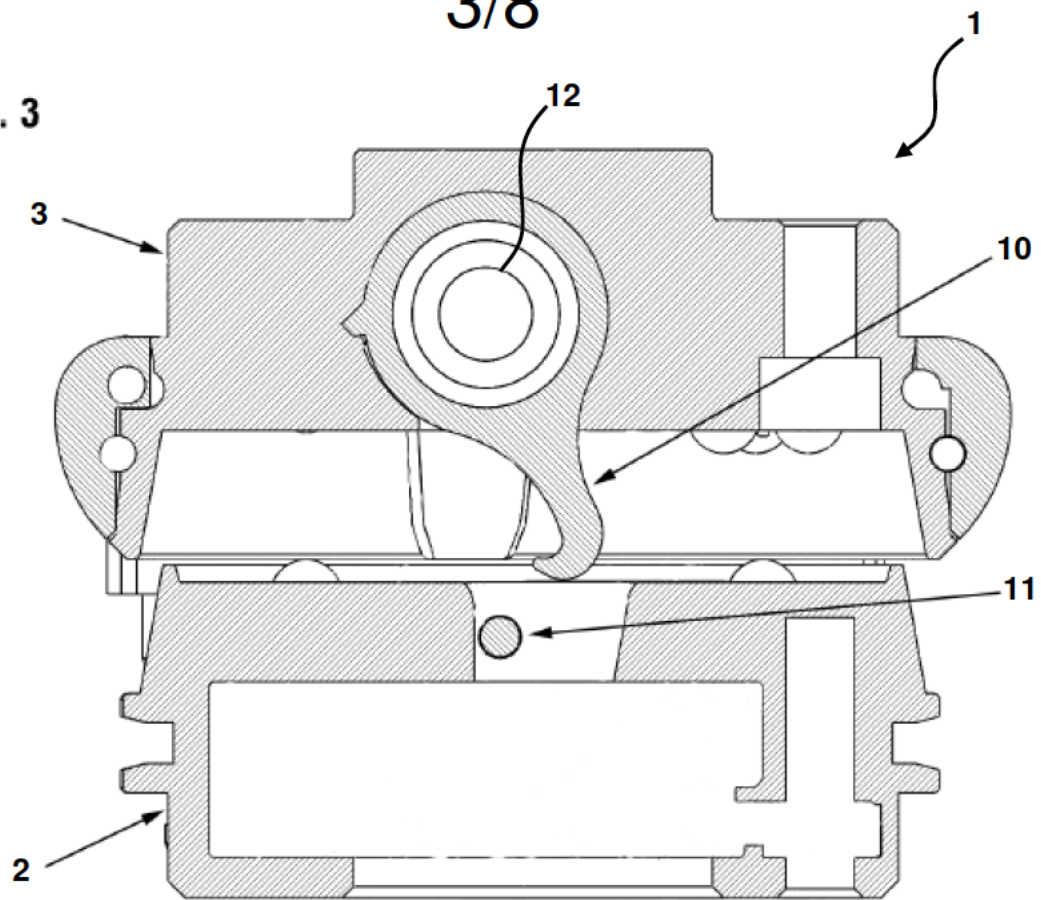
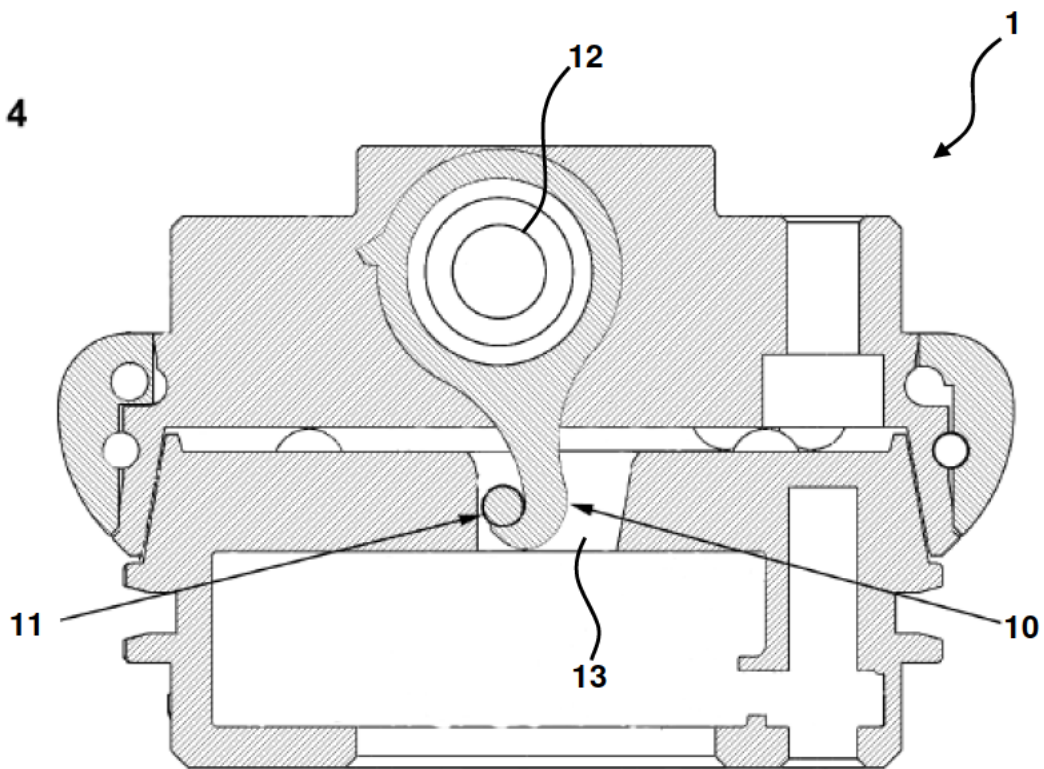


Fig. 4



4/8

Fig. 5

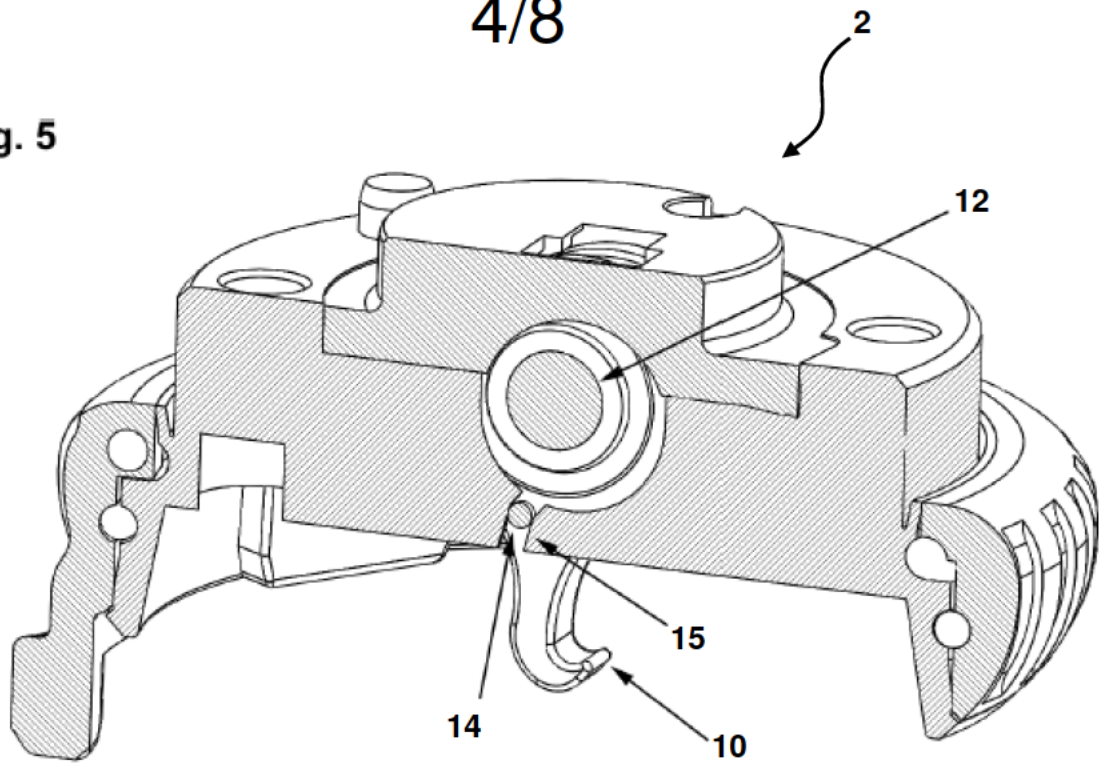
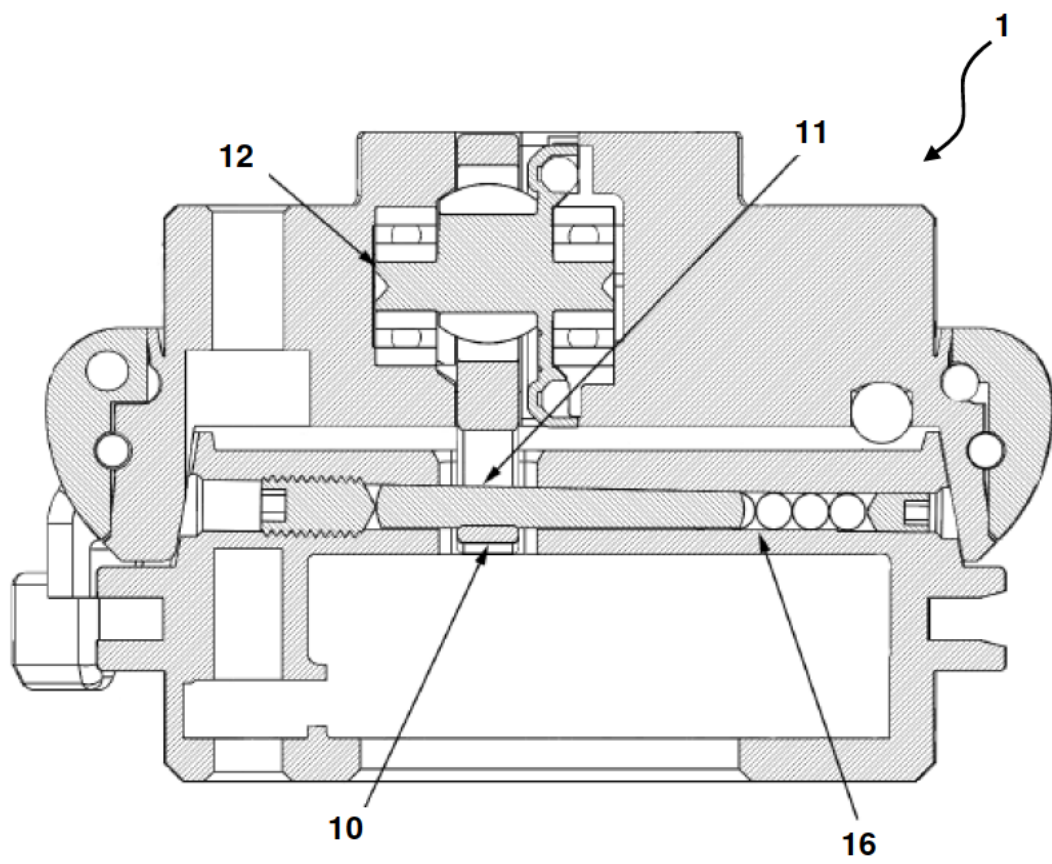


Fig. 6



5/8

Fig 7

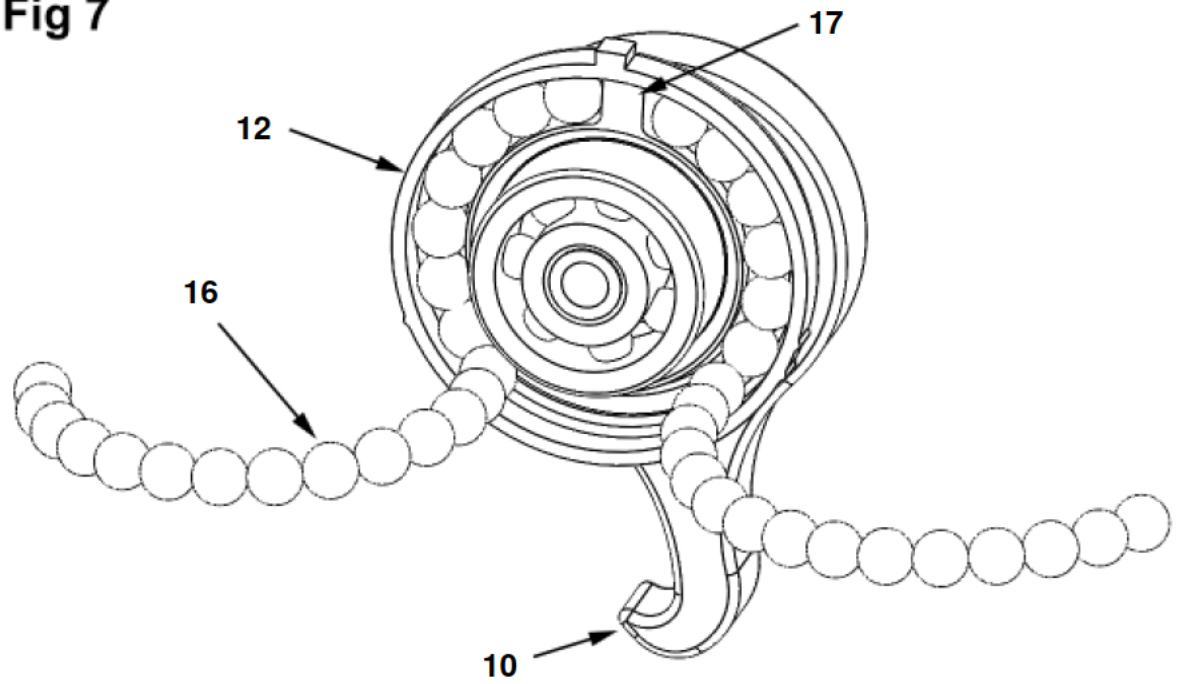
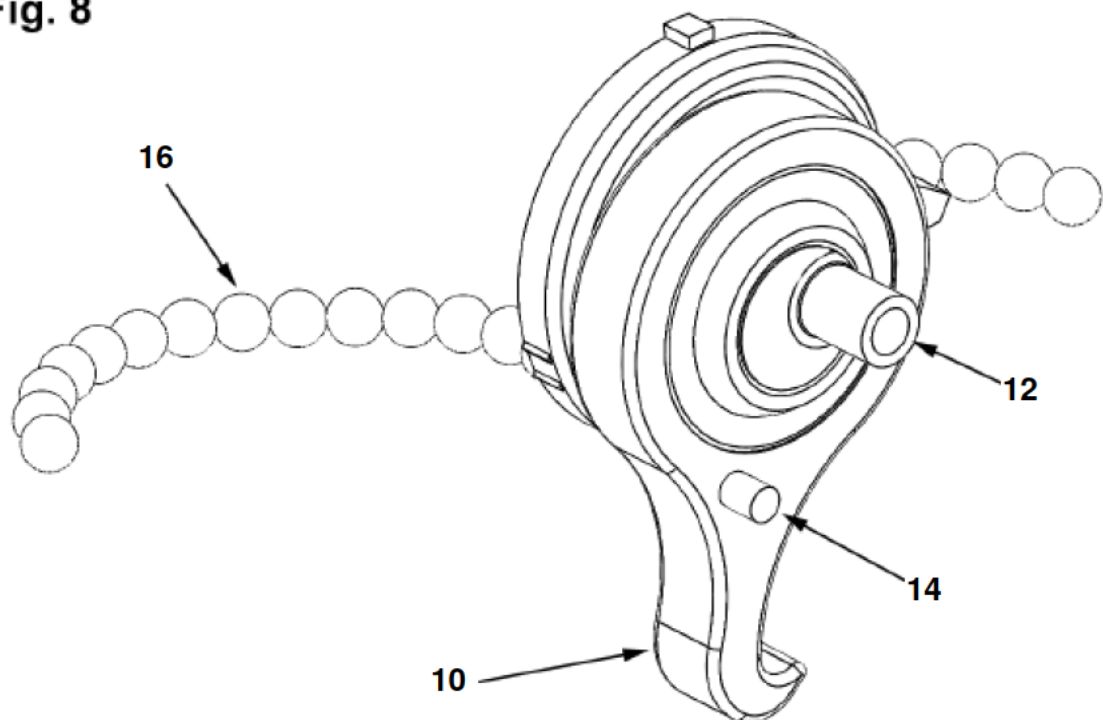
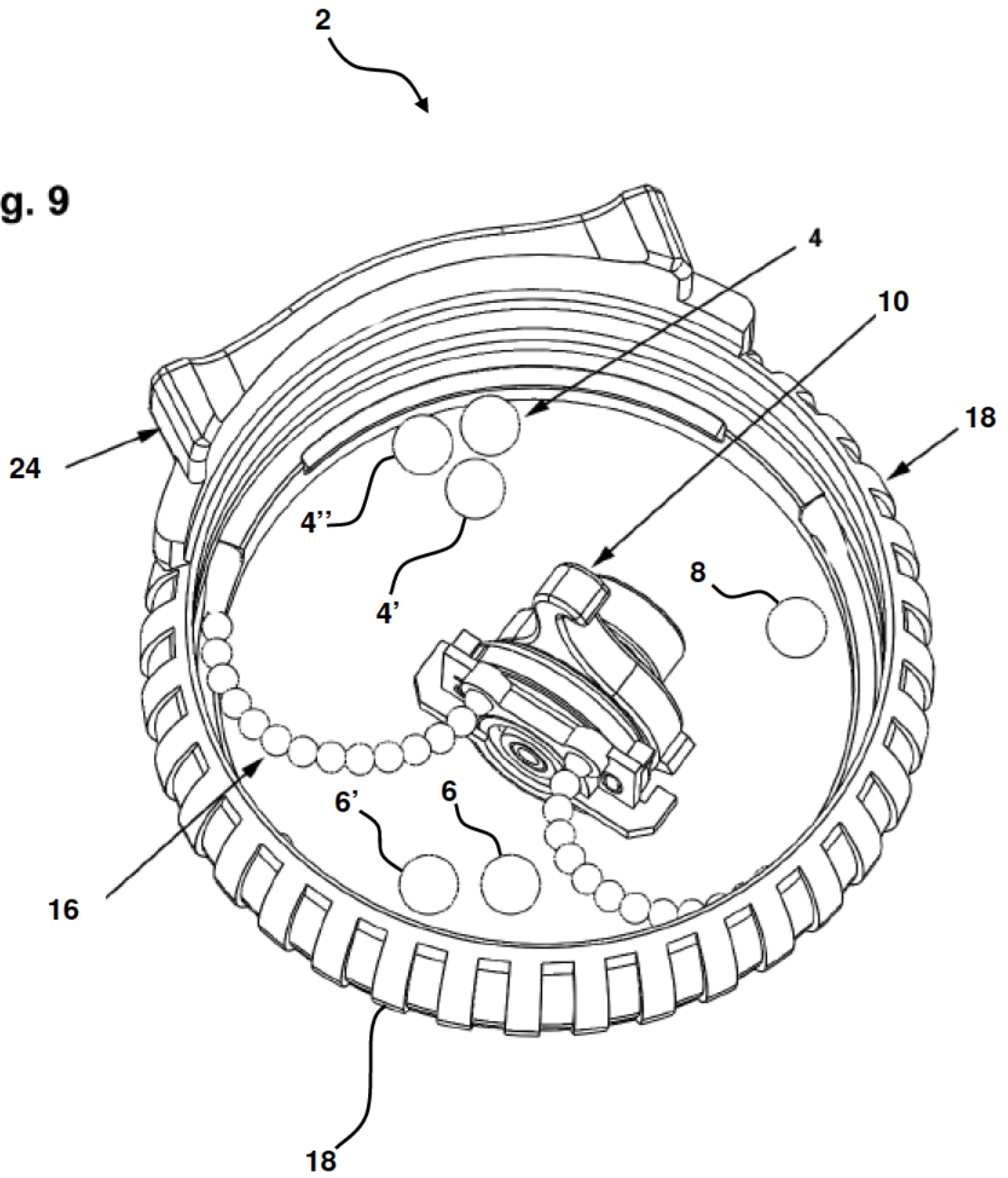


Fig. 8



6/8

Fig. 9



7/8

Fig. 10

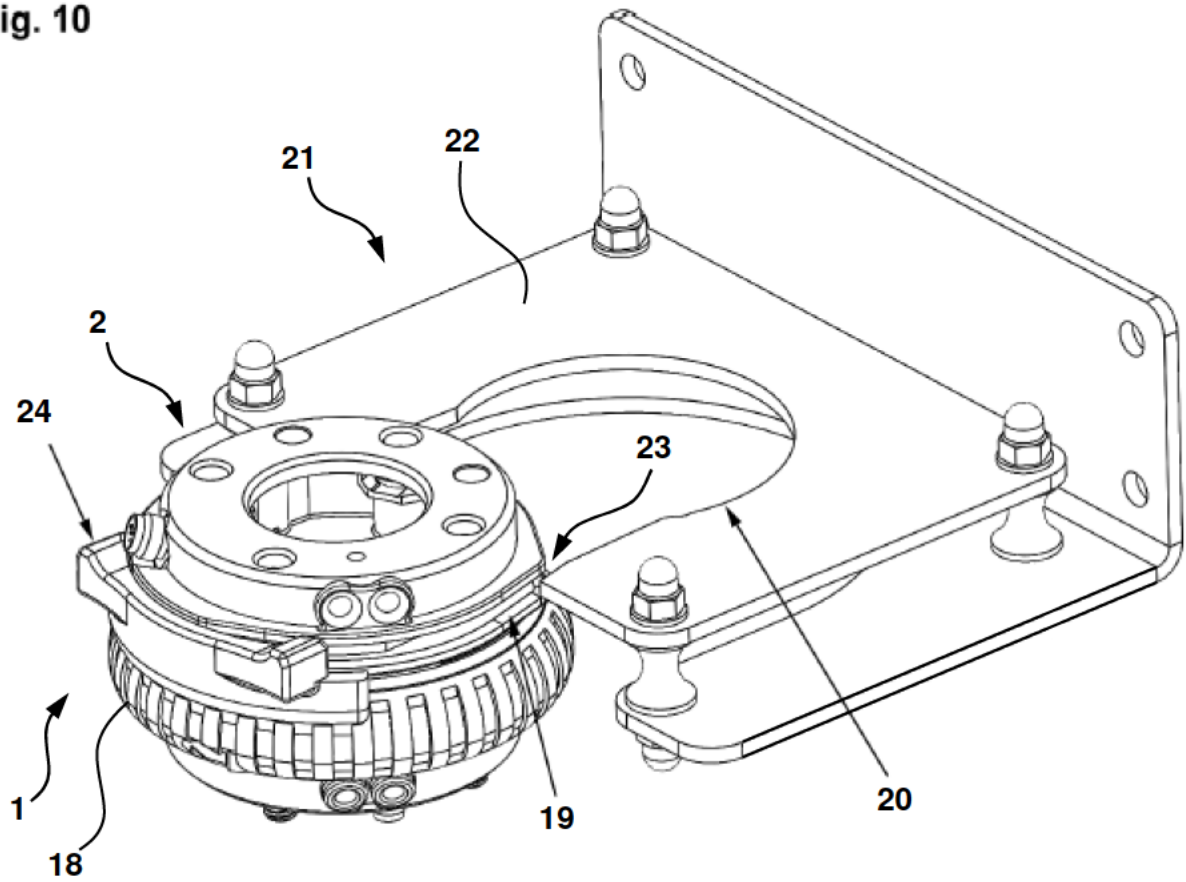
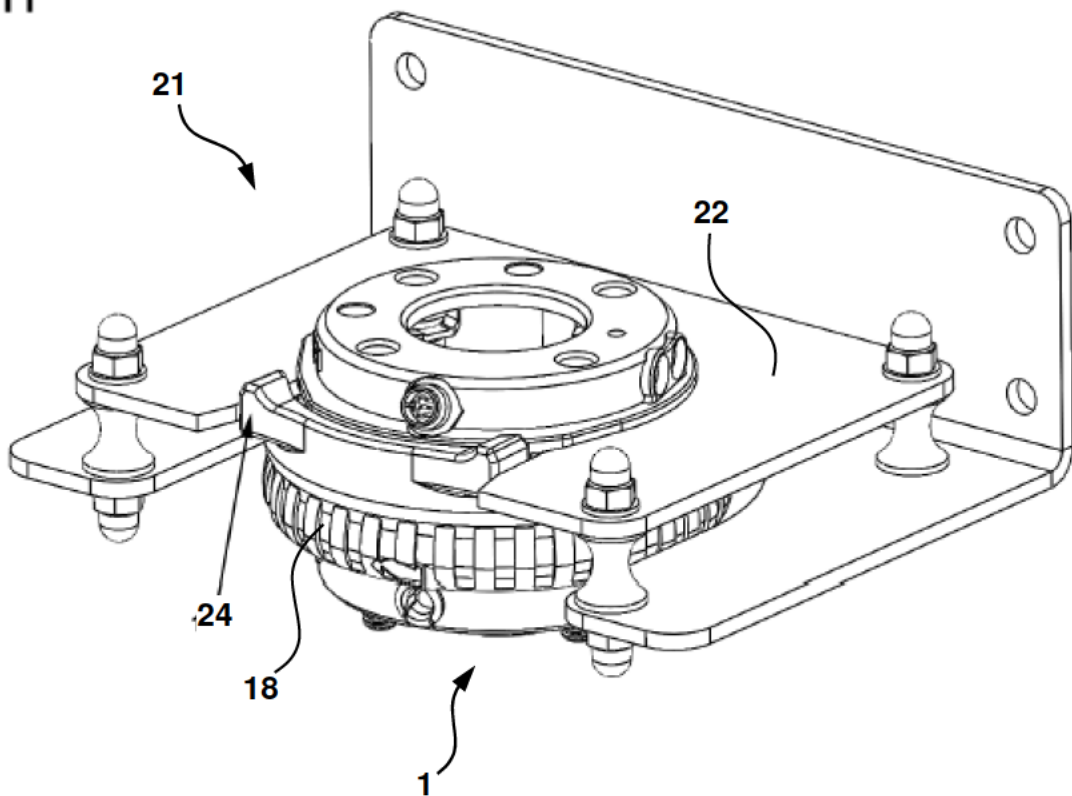


Fig. 11



8/8

Fig. 12

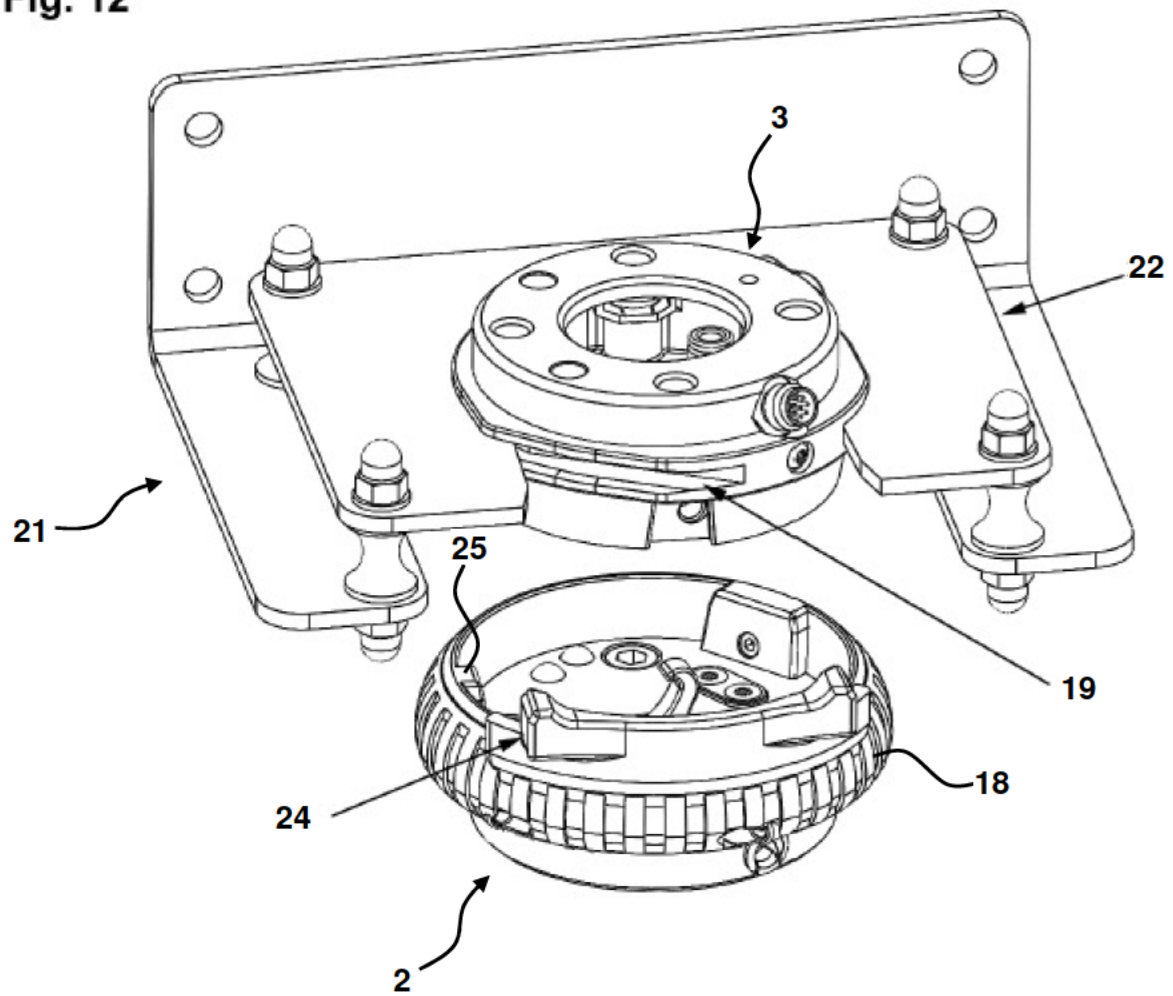


Fig. 13

