



(12)

## Patentschrift

- (21) Anmeldenummer: A 1259/2004 (51) Int. Cl.<sup>7</sup>: A61F 2/64  
(22) Anmeldetag: 2004-07-23  
(42) Beginn der Patentdauer: 2005-08-15  
(45) Ausgabetag: 2006-03-15

(73) Patentinhaber:  
GRAFINGER JOSEF  
A-1160 WIEN (AT).

### (54) PROTHESENKnieGELENK

- (57) Bei einem Prothesenkniegelenk sind in einem ersten, dem Oberschenkel zugeordneten Körper (1), zwei bogenförmige Führungen (3, 4) veränderlicher Krümmung vorgesehen, in die Bolzen (6, 7) oder dgl. eines zweiten, dem Unterschenkel zugeordneten, Körpers (2) eingreifen. Die Punkte  $X_P(\varphi)$ ,  $Y_P(\varphi)$  der einen Führung (3) sowie die Punkte  $X_Q(\varphi)$  und  $Y_Q(\varphi)$  der anderen Führung (4) folgen annähernd folgenden Gleichungen:

$$X_P(\varphi) = A1 \times \varphi^5 + B1 \times \varphi^4 + C1 \times \varphi^3 + D1 \times \varphi^2 + E1 \times \varphi - F1$$

$$Y_P(\varphi) = A2 \times \varphi^5 + B2 \times \varphi^4 + C2 \times \varphi^3 + D2 \times \varphi^2 + E2 \times \varphi - F2$$

$$X_Q(\varphi) = A3 \times \varphi^5 + B3 \times \varphi^4 + C3 \times \varphi^3 + D3 \times \varphi^2 + E3 \times \varphi - F3$$

$$Y_Q(\varphi) = A4 \times \varphi^5 + B4 \times \varphi^4 + C4 \times \varphi^3 + D4 \times \varphi^2 + E4 \times \varphi - F4$$

wobei der Beugewinkel  $\varphi$  des Kniegelenkes in Radiant anzugeben ist.

Dadurch wird eine weitgehende Anpassung an die natürliche Bewegung erreicht.

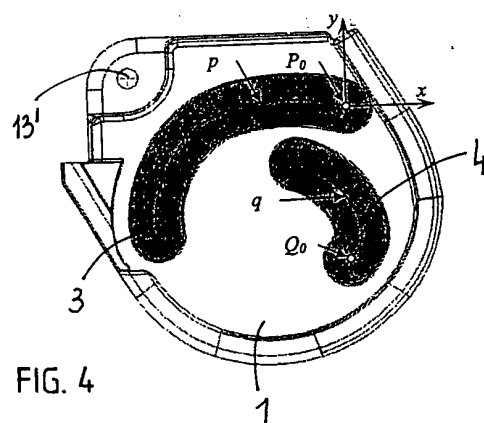


FIG. 4

Bei der prothetischen Versorgung von transfemorale Amputationen kommt dem Kniegelenk eine besondere Bedeutung zu. Neben der mechanischen Festigkeit und Belastbarkeit muß dieses auch bestimmte funktionelle Erfordernisse erfüllen. So darf es einerseits bei ruhigem Stand und in der Standbeinphase des Ganges nicht einknicken, muß also genügend Stabilität aufweisen. Andererseits muß das dynamische Verhalten während der späten Standbeinphase und der Schwungbeinphase trotz fehlender Muskulatur ein möglichst natürliches Gangbild ermöglichen. Je nach Agilität des versorgten Patienten kommt es zum Einsatz unterschiedlicher Systeme. Steht etwa bei gebrechlichen Patienten das Stabilitätsargument im Vordergrund, so versucht man bei jüngeren und aktiveren Personen deren Bewegungswünschen möglichst gerecht zu werden. Dementsprechend gibt es ein vielfältiges Spektrum von Produkten am Markt, angefangen von einfachen Scharniergelenken bis zu Mehrachsgelenken (Polyzentrische Gelenke). Diese Gelenke können aber auch mit zusätzlichen mechanischen und elektromechanischen Komponenten ausgestattet sein, wie z.B. mechanische Sperren, Rückholfedern, hydraulische Dämpfer oder gar computergesteuerte Dämpfungselemente.

Wie sich aus durchgeführten Untersuchungen ergeben hat, verlagert sich das momentane Drehzentrum des natürlichen menschlichen Kniegelenkes in der Regel mit zunehmender Beugung im bezug auf den Femur nach hinten (dorsal). Bei der orthetischen Versorgung versucht man daher dieses Verhalten nachzubilden, welches durch die Kinematik des überschlagenen Gelenkviereckes erklärt wird, das durch die Kreuzbänder gebildet wird.

In der AT 393 620 B wird dieses Gelenkviereck durch zwei Kreisführungen nachgebildet. Die Kinematik des menschlichen Kniegelenkes ist jedoch weit komplexer und die Idealisierung der Kreuzbänder als starre Stäbe eines Gelenkviereckes lediglich eine Annäherung an das tatsächliche Verhalten.

Im Gegensatz dazu strebt man bei Prothesengelenken eine Wanderung des Drehzentrums von hinten nach vorne an, um in der Standbeinphase genügend Sicherheit gegen Einknicken gewährleisten zu können.

Die Erfindung hat es sich zum Ziel gesetzt, ein Prothesenkniegelenk zu schaffen, das weitgehend einfach aufgebaut ist und das allen für den Benutzer wesentlichen Forderungen entspricht.

Erreicht wird dies dadurch, daß in einem ersten, dem Oberschenkel zugeordneten Körper, zwei bogenförmige Führungen veränderlicher Krümmung vorgesehen sind, in die Bolzen oder dgl. eines zweiten, dem Unterschenkel zugeordneten, Körpers eingreifen, und die Punkte  $X_P(\varphi)$ ,  $Y_P(\varphi)$  der einen Führung sowie die Punkte  $X_Q(\varphi)$  und  $Y_Q(\varphi)$  der anderen Führung annähernd folgenden Gleichungen folgen:

$$\begin{array}{llllllll}
 X_P(\varphi) = & A1 \times \varphi^5 & + B1 \times \varphi^4 & + C1 \times \varphi^3 & + D1 \times \varphi^2 & + E1 \times \varphi & & -F1 \\
 Y_P(\varphi) = & A2 \times \varphi^5 & + B2 \times \varphi^4 & + C2 \times \varphi^3 & + D2 \times \varphi^2 & + E2 \times \varphi & & -F2 \\
 X_Q(\varphi) = & A3 \times \varphi^5 & + B3 \times \varphi^4 & + C3 \times \varphi^3 & + D3 \times \varphi^2 & + E3 \times \varphi & & -F3 \\
 Y_Q(\varphi) = & A4 \times \varphi^5 & + B4 \times \varphi^4 & + C4 \times \varphi^3 & + D4 \times \varphi^2 & + E4 \times \varphi & & -F4
 \end{array}$$

wobei der Beugewinkel  $\varphi$  des Kniegelenkes in Radiant anzugeben ist.

Die Koeffizienten können dabei auch negative Werte annehmen.

Bei einem erfindungsgemäßen Prothesenkniegelenk entspricht die Wanderung des momentanen Drehpunktes der oben aufgezeigten Forderung. Die Führungen sind so gestaltet, daß es sich nicht um Kreisbahnen handelt. Es wird also kein überschlagenes Gelenkviereck nachgebildet.

Die Koeffizienten obiger Gleichungen können zur individuellen Anpassung verändert werden. Bei einem in Versuchen erprobten Prothesenkniegelenk folgen die Punkte  $X_P(\varphi)$ ,  $Y_P(\varphi)$  der einen Führung sowie die Punkt  $X_Q(\varphi)$  und  $Y_Q(\varphi)$  der anderen Führung annähernd folgenden Gleichungen:

$$\begin{array}{lcl} X_P(\varphi) = & 2,5468\varphi^5 & -13,3577\varphi^4 + 27,2734\varphi^3 - 25,0789\varphi^2 - 14,3902\varphi - 0,0195 \\ Y_P(\varphi) = & -2,0355\varphi^5 & + 8,4168\varphi^4 - 11,4013\varphi^3 + 0,3239\varphi^2 + 5,5098\varphi - 0,0201 \\ X_Q(\varphi) = & 2,6774\varphi^5 & -12,9957\varphi^4 + 21,7884\varphi^3 - 24,8599\varphi^2 + 15,9312\varphi - 0,0179 \\ Y_Q(\varphi) = & -1,8306\varphi^5 & + 6,7402\varphi^4 - 10,9995\varphi^3 + 15,3202\varphi^2 + 5,5433\varphi - 30,3853 \end{array}$$

Bei einer zweckmäßigen, insbesondere herstellungsmäßig einfachen Ausführungsform der Erfindung wird der erste Körper mit den Führungen, vom zweiten Körper mit den Lagerungen der Bolzen und einem Anschluß für den Unterschenkel, gabelförmig umgriffen.

Es ist weiters vorteilhaft, wenn der zweite Körper mit den Lagerungen der Bolzen oder dgl. und den Anschluß für den Unterschenkel von einer Abdeckung mit einem Anschluß für den Oberschenkel gabelförmig umgriffen wird, wobei die Abdeckung mit dem ersten Körper lösbar verbunden ist.

Bei einer solchen Ausführung kann das Prothesenkniegelenk leicht in seine einzelnen Teile zerlegt werden. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit der individuellen und doch einfachen Gestaltung der Kinematik des Prothesenkniegelenkes und deren Anpassung an die Erfordernisse der prothetischen Versorgung von Patienten mit transfemorale Amputation.

Im Rahmen der Erfindung ist es ferner zweckmäßig, wenn die lösbare Verbindung aus wenigstens einer etwa parallel zu den Bolzen und dgl. verlaufenden Schraube besteht.

Ferner kann eine auf die Abdeckung und auf dem ersten Körper aufliegende Platte angeordnet sein.

Nachstehend ist die Erfindung anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben, ohne auf dieses Beispiel beschränkt zu sein.

Dabei zeigen:

Fig. 1 in schaubildlicher Ansicht das erfindungsgemäße Prothesenkniegelenk;

Fig. 2 eine Explosionszeichnung des Prothesenkniegelenkes nach der Erfindung mit abgezogener Abdeckung;

Fig. 3 ebenfalls eine Explosionszeichnung des Prothesenkniegelenkes mit abgezogener Abdeckung und abgezogenem zweiten Körper;

Fig. 4 den ersten Körper in schematischem Schnitt mit dem eingetragenen Koordinatensystem.

Gemäß den Zeichnungen, insbesondere den Fig. 1 bis 3 besitzt ein erfindungsgemäßes Prothesenkniegelenk einen ersten Körper 1, der dem Oberschenkel zugeordnet ist, sowie einen dem Unterschenkel zugeordneten zweiten Körper 2. Im ersten Körper 1 sind zwei bogenförmige Führungen 3 und 4 angeordnet, deren Verlauf anhand der Fig. 4 erläutert werden wird.

In den Führungen 3 und 4 sind über Lager 5, von denen nur eines gezeichnet ist, Bolzen 6 und 7 geführt. Die Lager 5 des Bolzens 6 sind in Ausnehmungen 8 des Körpers 2 und die Lager 5 des Bolzen 7 in Ausnehmungen 9 des Körpers 2 gehalten. Die Lager 5 mit den Ausnehmungen 8 und 9 bilden daher die Lagerungen der Bolzen 6 und 7. Der Körper 2 ist mit einem pyramidenstumpfförmigen Anschluß 10 an den Unterschenkel bzw. dessen Prothese versehen.

Im zusammengebauten Zustand umgreift der Körper 2 den Körper 1. Beide Körper 1 und 2 sind daher gegeneinander zwangsläufig geführt.

Die Einheit aus erstem und zweitem Körper wird von einer Abdeckung 11 gabelförmig umgriffen, die mit einem pyramidenstumpfförmigen Anschluß 12 an den Oberschenkel bzw. dessen Prothese versehen ist. Mittels mindestens einer Schraube 13 sind die Abdeckung 11 und der erste Körper 1 miteinander verbunden. Überdies ist zur lösbaren Verbindung der Teile 1 und 11 eine auf der Abdeckung 11 und dem ersten Körper 1 aufliegende Platte 14 angeordnet. Die Platte 14 ist mittels Schrauben 15 mit der Abdeckung 11 verbunden.

Aus der Fig. 4 ergibt sich der Verlauf der Führungen 3 und 4. Die Bohrung 13' für die Schraube 13 liegt dabei in der gezeigten Gebrauchsstellung des Prothesenkniegelenkes vorne. Die im Kennzeichen des Anspruches 1 bzw. Anspruches 2 bestimmten Punkte  $X_P(\varphi)$ ,  $Y_P(\varphi)$ ,  $X_Q(\varphi)$ ,  $Y_Q(\varphi)$  beziehen sich auf die Mittellinien p und q der Führungen 3 und 4. Der Ursprung des Koordinatensystems ist in das vordere Ende der Mittellinie p verlegt.

Im Rahmen der Erfindung sind zahlreiche Abänderungen möglich, insbesondere können die Koeffizienten der Führungen zur individuellen Anpassung verändert werden.

## Patentansprüche:

1. Prothesenkniegelenk, *dadurch gekennzeichnet*, daß in einem ersten, dem Oberschenkel zugeordneten Körper (1), zwei bogenförmige Führungen (3, 4) veränderlicher Krümmung vorgesehen sind, in die Bolzen (6, 7) oder dgl. eines zweiten, dem Unterschenkel zugeordneten, Körpers (2) eingreifen, und die Punkte  $X_P(\varphi)$ ,  $Y_P(\varphi)$  der einen Führung (3) sowie die Punkte  $X_Q(\varphi)$  und  $Y_Q(\varphi)$  der anderen Führung (4) annähernd folgenden Gleichungen folgen:

$$\begin{array}{llllllll} X_P(\varphi) = & A1 \times \varphi^5 & + B1 \times \varphi^4 & + C1 \times \varphi^3 & + D1 \times \varphi^2 & + E1 \times \varphi & & -F1 \\ Y_P(\varphi) = & A2 \times \varphi^5 & + B2 \times \varphi^4 & + C2 \times \varphi^3 & + D2 \times \varphi^2 & + E2 \times \varphi & & -F2 \\ X_Q(\varphi) = & A3 \times \varphi^5 & + B3 \times \varphi^4 & + C3 \times \varphi^3 & + D3 \times \varphi^2 & + E3 \times \varphi & & -F3 \\ Y_Q(\varphi) = & A4 \times \varphi^5 & + B4 \times \varphi^4 & + C4 \times \varphi^3 & + D4 \times \varphi^2 & + E4 \times \varphi & & -F4 \end{array}$$

wobei der Beugewinkel  $\varphi$  des Kniegelenkes in Radiant anzugeben ist.

2. Prothesenkniegelenk nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, daß die Punkte  $X_P(\varphi)$ ,  $Y_P(\varphi)$  der einen Führung (3) sowie die Punkte  $X_Q(\varphi)$  und  $Y_Q(\varphi)$  der anderen Führung (4) annähernd folgenden Gleichungen folgen:

$$\begin{array}{llllllll} X_P(\varphi) = & 2,5468\varphi^5 & -13,3577\varphi^4 & +27,2734\varphi^3 & -25,0789\varphi^2 & -14,3902\varphi & & -0,0195 \\ Y_P(\varphi) = & -2,0355\varphi^5 & +8,4168\varphi^4 & -11,4013\varphi^3 & +0,3239\varphi^2 & +5,5098\varphi & & -0,0201 \\ X_Q(\varphi) = & 2,6774\varphi^5 & -12,9957\varphi^4 & +21,7884\varphi^3 & -24,8599\varphi^2 & +15,9312\varphi & & -0,0179 \\ Y_Q(\varphi) = & -1,8306\varphi^5 & +6,7402\varphi^4 & -10,9995\varphi^3 & +15,3202\varphi^2 & +5,5433\varphi & & -30,3853 \end{array}$$

wobei der Beugewinkel  $\varphi$  des Kniegelenkes in Radiant anzugeben ist.

3. Prothesenkniegelenk nach Anspruch 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet*, daß der erste Körper (1) mit den Führungen (3, 4) vom zweiten Körper (2) mit den Lagerungen der Bolzen (6, 7) oder dgl. gabelförmig umgriffen wird.

4. Prothesenkniegelenk nach Anspruch 3, *dadurch gekennzeichnet*, daß der zweite Körper (2) mit den Lagerungen der Bolzen (6, 7) od. dgl. und dem Anschluß (10) für den Unter-

schenkel von einer Abdeckung (11) mit einem Anschluß (12) für den Oberschenkel gabelförmig umgriffen wird, wobei die Abdeckung (11) mit dem ersten Körper (1) lösbar verbunden ist.

- 5 5. Prothesenkniegelenk nach Anspruch 4, *dadurch gekennzeichnet*, daß die lösbare Verbindung aus wenigstens einer etwa parallel zu den Bolzen (6, 7) od. dgl. verlaufenden Schraube (13) besteht.
- 10 6. Prothesengelenk nach Anspruch 5, *dadurch gekennzeichnet*, daß eine auf der Abdeckung (11) und auf dem ersten Körper (1) aufliegende Platte (14) angeordnet ist.

### Hiezu 3 Blatt Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

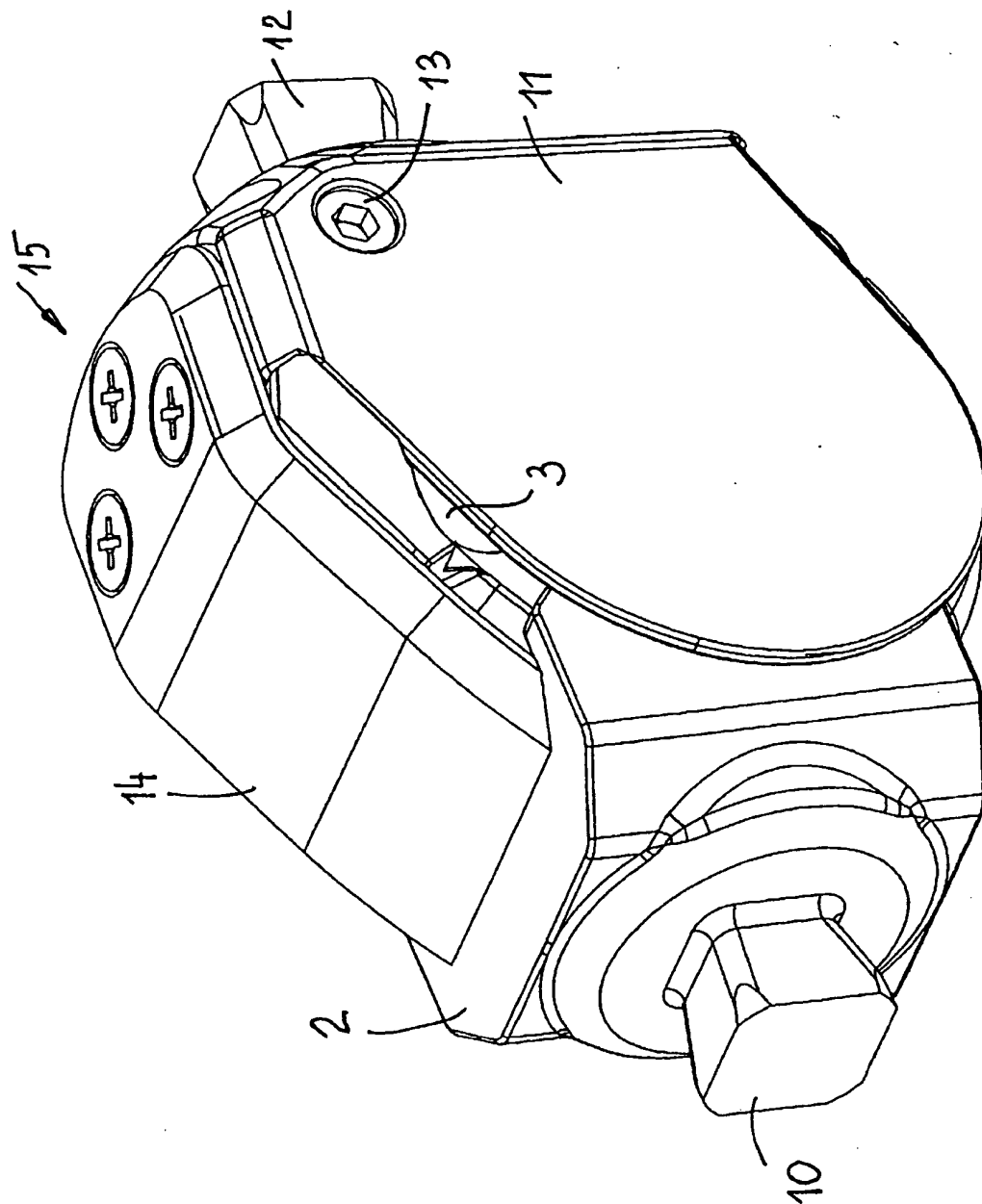


FIG. 1

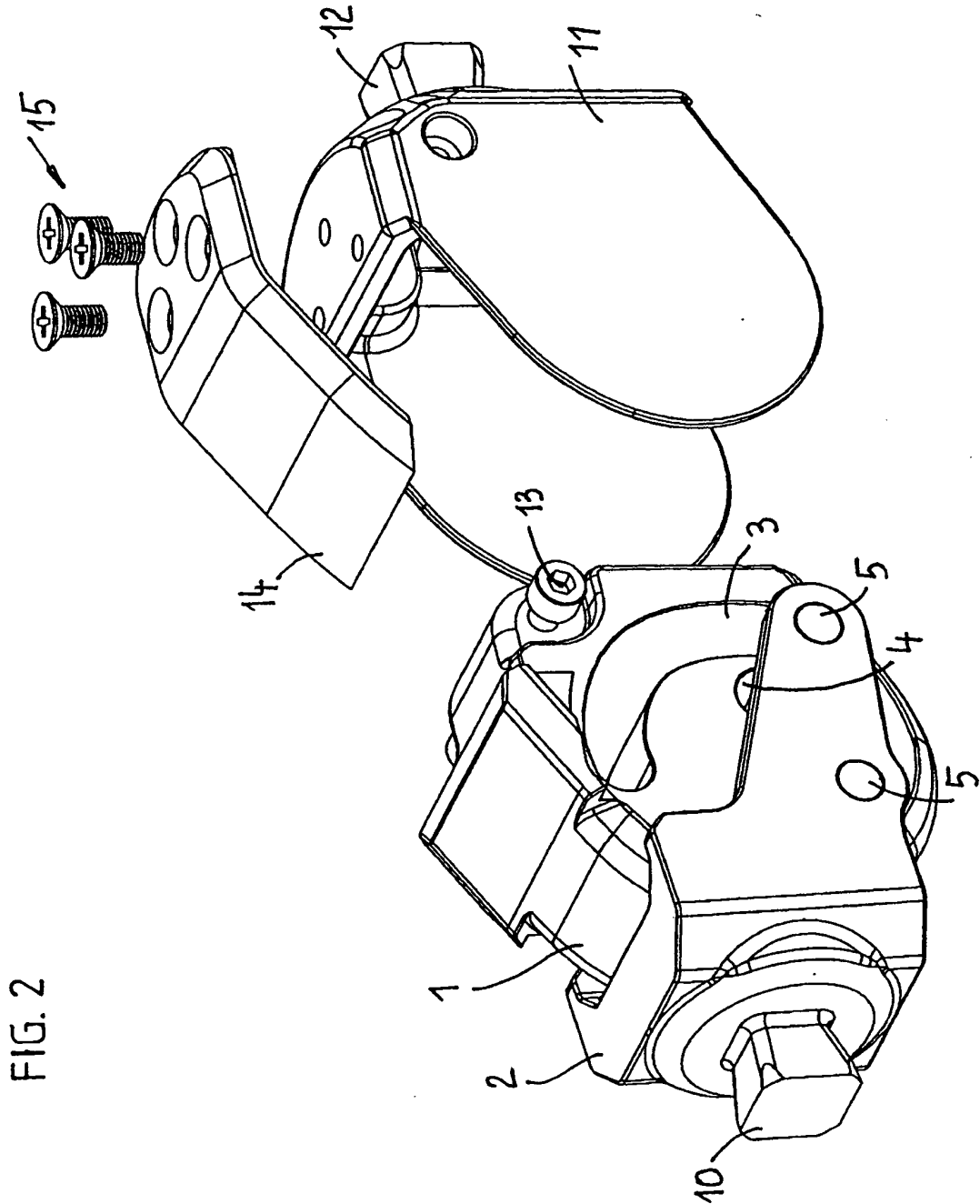


FIG. 2

