

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **233647**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **422795**

(22) Data zgłoszenia: **08.09.2017**

(51) Int.Cl.

B64G 1/10 (2006.01)

B64G 1/22 (2006.01)

B64G 4/00 (2006.01)

B25J 15/00 (2006.01)

(54)

Chwytnik satelitów

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

11.03.2019 BUP 06/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

29.11.2019 WUP 11/19

(73) Uprawniony z patentu:

**PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI
I POMIARÓW PIAP, Warszawa, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

MICHAŁ ZIÓŁKOWSKI, Warszawa, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Piotr Adamczyk

PL 233647 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest chwytak przeznaczony do chwytania satelitów w przestrzeni kosmicznej.

Podczas przechwytywania w warunkach braku grawitacji niewspółpracującego satelity, obracającego się równocześnie w trzech osiach, przez satelitę serwisującego za pomocą chwytaka umieszczonego na manipulatorze nie jest możliwa pełna synchronizacja ruchu chwytaka z ruchem miejsca, za które łapany jest przechwytywany satelita. Ze względu na swoją wysoką sztywność i brak pokrycia izolacją termiczną miejscem za które satelita jest łapany jest zwykle fragment adaptera łączącego satelitę z rakieta nośną podczas startu. Brak pełnej synchronizacji ruchu oznacza, że przy każdej próbie chwycenia będą występowały błędy pozycji i orientacji chwytaka względem adaptera. Problem ten próbowano rozwiązać w różny sposób.

W publikacji US 2013/0249229 ujawniono mechanizm przechwytyjący satelity pozwalający na szybkie pochwycenie obiektu poprzez zwolnienie uprzednio napiętej sprężyny powodującej zaciśnięcie trzech odpowiednio wyprofilowanych szczęk. Dwie z tych szczęk usytuowane są po jednej stronie urządzenia, a trzecia z nich usytuowana jest przeciwnie. Po wstępnym zaciśnięciu chwytaka wywołanym zwolnieniem sprężyny, siła zacisku palców jest zwiększana za pomocą mechanizmu śrubowego.

Podobny mechanizm chwytaka ujawniono w publikacji US 2015/314893, przy czym w tym rozwiązaniu zamiast jednego trójszczękowego chwytaka zastosowano dwa niezależne chwytaki dwuszczękowe z dodatkowym mechanizmem umożliwiającym dostosowania orientacji chwytaków do położenia chwytanego kołnierza.

Celem wynalazku było opracowanie konstrukcji chwytaka zdolnego chwycić adapter satelity nawet przy dużych błędach pozycji i orientacji chwytaka względem adaptera.

Cel taki spełnia chwytak zawierający korpus oraz co najmniej jedną parę chwytną składającą się z pierwszej i drugiej szczęki. Każda z tych szczęk ma możliwość ruchu względem korpusu i aktywowana jest mechanicznie wspólnym siłownikiem liniowym zamocowanym do korpusu chwytaka. Wynalazek polega na tym, że pierwsza szczęka ma kształt zbliżony do litery „L”, a jej pierwsze ramię zamocowane jest suwliwie do korpusu chwytaka. Druga szczęka ma kształt zbliżony do litery „C”, a jej pierwszy koniec zamocowany jest obrotowo do ruchomego wspornika, zamocowanego suwliwie do korpusu. Kierunki ruchu pierwszej szczęki i ruchomego wspornika względem korpusu są do siebie równoległe. Pierwsze ramię pierwszej szczęki dodatkowo połączone jest z korpusem za pomocą pierwszej sprężyny. Ruchomy wspornik połączony jest dodatkowo z korpusem za pomocą drugiej sprężyny. Siłownik liniowy wyposażony jest w pierwszy popychacz, którego drugi koniec połączony jest obrotowo z pierwszym końcem dźwigni dwustronnej, zamocowanej obrotowo do pierwszego ramienia pierwszej szczęki. Drugi koniec dźwigni dwustronnej połączony jest obrotowo z pierwszym końcem drugiego popychacza, a drugi koniec drugiego popychacza połączony jest obrotowo z drugą szczęką, w jej rejonie centralnym.

W jednym z wariantów wynalazku w rejonie zbiegu pierwszego ramienia pierwszej szczęki z jej drugim ramieniem znajduje się zagłębienie na półkę adaptera satelity.

W kolejnym wariantcie wynalazku siłownik liniowy stanowi przekładnia śrubowa, składająca się ze śruby napędowej i napędzanej nakrętki. Pierwszy koniec popychacza połączony jest obrotowo z nakrętką tej przekładni śrubowej.

W kolejnym wariantcie wynalazku chwytak zawiera dwie pary szczęk i dwie odrębne przekładnie śrubowe, przy czym każda z przekładni śrubowych wyposażona jest w odrębny pierwszy popychacz.

W innym wariantcie wynalazku siłownik liniowy chwytaka zawiera silnik elektryczny napędzający obie śruby napędowe za pośrednictwem jednego mechanizmu różnicowego.

W jeszcze innym wariantcie wynalazku druga szczęka ma element dociskowy ulokowany w sąsiedztwie osi obrotu tej szczęki względem ruchomego wspornika.

Wynalazek upraszcza procedurę przechwycenia satelity gdyż nie wymaga dokładnego początkowego pozycjonowania a mimo to doprowadza do silnego zaciśnięcia chwytaka na adapterze w zaplanowanej pozycji.

Przedmiot wynalazku, w przykładzie realizacji został poniżej szczegółowo opisany i przedstawiony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat kinematyczny jednej pary szczęk w początkowej fazie chwytania adaptera satelity, fig. 2 i fig. 3 przedstawiają ten schemat w dwóch następujących po sobie fazach chwytania tego adaptera, zaś fig. 4 przedstawia ten sam schemat w pozycji końcowej, czyli zaciśniętej na adapterze satelity. Fig. 5 przedstawia widok aksonometryczny zespołu jednej pary szczęk chwytaka w stanie z fig. 1, fig. 6 przedstawia ten sam zespół w widoku z boku z częściowym

przekrojem, a fig. 7 przedstawia ten zespół w widoku z boku z przekrojem adaptera znajdującego się obszarze chwytania. Fig. 8 przedstawia zespół z fig. 5 w tym samym widoku, ale w stanie z fig. 4. Fig. 9 i fig. 10 przedstawia zespół z fig. 8 w widoku z boku, odpowiednio w częściowym przekroju i zaciśnięty na adapterze satelity. Fig. 11 i fig. 12 przedstawiają w widoku z boku chwytak z fig. 9 zamocowany do korpusu zespołu napędowego chwytaka, przy czym na fig. 11 nie pokazano obudowy korpusu natomiast w szczękach chwytaka zaciśnięty jest adapter z fig. 10. Fig. 13 przedstawia widok aksonometryczny chwytaka z dwiema parami szczęk zaciśnięty na adapterze satelity. Fig. 14 przedstawia chwytak z fig. 13 bez adaptera i w innym widoku aksonometrycznym, zaś fig. 15 przedstawia chwytak z fig. 14 ze zdjętą obudową korpusu. Fig. 16 przedstawia widok samego zespołu napędowego chwytaka z fig. 15, a fig. 17 przedstawia widok tego zespołu napędowego z boku.

Przykładowy chwytak według wynalazku wykonany jest z metalu i zawiera dwie pary szczęk chwytanych 1 i 2. Każda para składa się z pierwszej szczęki 3 o kształcie zbliżonym do litery „L” i drugiej szczęki 4 o kształcie zbliżonym do litery „C”. W rejonie zbiegu pierwszego ramienia 3a pierwszej szczęki 3 z jej z drugim ramieniem 3b znajduje się zagłębienie 3c na półkę opisanego dalej adaptera satelity. Pierwsze ramię 3a pierwszej szczęki 3 zamocowane jest suwliwie za pomocą prowadnicy liniowej do korpusu 5, w którym mieści się zespół napędowy chwytaka. Pierwszy koniec 4a drugiej szczęki 4 zamocowany jest obrotowo do ruchomego wspornika 6 zamocowanego suwliwie do korpusu 5. Kierunki ruchu pierwszej szczęki 3 i ruchomego wspornika 6 względem korpusu 5 są do siebie równoległe. Pierwsze ramię 3a pierwszej szczęki 3 dodatkowo połączone jest z korpusem 5 za pomocą pierwszej sprężyny 7, zaś ruchomy wspornik 6 dodatkowo połączony jest z korpusem 5 za pomocą drugiej sprężyny 8. W opisywanym przykładzie sztywność pierwszej sprężyny 7 wynosi 0,46 N/mm, zaś sztywność drugiej sprężyny 8 wynosi 0,42 N/mm. W korpusie 5 zamocowane są dwie śruby napędowe 9 z napędzanymi nakrętkami 10, tworzące dwie przekładnie śrubowe 11. Śruby napędowe 9 napędzane są silnikiem elektrycznym 12 za pośrednictwem mechanizmu różnicowego 13 i kół zębatach 14. Przekładnie śrubowe 11 pełnią rolę siłowników liniowych aktywujących szczęki chwytaka. Do każdej nakrętki 10 przymocowany jest obrotowo pierwszy koniec 15a pierwszego popychacza 15. Drugi koniec 15b drugiego popychacza 15 połączony jest obrotowo z pierwszym końcem 16a dźwigni dwustronnej 16, zamocowanej obrotowo do pierwszego ramienia 3a pierwszej szczęki 3. Drugi koniec 16b dźwigni dwustronnej 16 połączony jest obrotowo z pierwszym końcem 17a drugiego popychacza 17. Drugi koniec 17b drugiego popychacza 17 połączony jest obrotowo z drugą szczęką 4 w jej centralnym rejonie 4b. W pobliżu osi obrotu 18 drugiej szczęki 4 względem ruchomego wspornika 6 znajduje się element dociskowy 4c tej szczęki. Po uruchomieniu silnika elektrycznego 12 ruch nakrętki 10 i połączonego z nią pierwszego popychacza 15 powoduje jednocześnie ciągnięcie pierwszej szczęki 3 oraz pchanie drugiej szczęki 4, przez co szczęki 3 i 4 zbliżają się ku sobie. Położenie szczęk 3 i 4 względem korpusu 5 nie jest sztywno zdeterminowane, gdyż położenie osi obrotu 18 drugiej szczęki 4 sprzężone jest z położeniem pierwszej szczęki 3 za pośrednictwem pierwszej sprężyny 7. Sztywność pierwszej sprężyny 7 nie pozwala pierwszej szczęce 3 na swobodny ruch, dzięki czemu praca napędu chwytaka wydatkowana jest głównie na szybki ruch obrotowy drugiej szczęki 4 i uwięzienie adaptera 19 satelity w strefie szczęk 3 i 4 chwytaka. Po dojściu do kontaktu drugiej szczęki 4 z adapterem 19 wzrasta opór ruchu drugiej szczęki 4 i w efekcie uaktywnia się pierwsza szczęka 3. Prędkość zaciskania na adapterze 19 pierwszej szczęki 3 w stosunku do prędkości zaciskania na nim drugiej szczęki 4 jest związana ze sztywnością pierwszej sprężyny 7. Im sztywniejsza jest pierwsza sprężyna 7, tym większą prędkość zaciskania osiąga druga szczęka 4, kosztem prędkości zaciskania pierwszej szczęki 3. Rozwiązanie to uzależnia położenia szczęk 3 i 4 oraz szerokość ich rozwarcia od położenia adaptera 19 względem chwytaka, co zmniejsza ryzyko zakleszczenia się adaptera 19 między szczękami 3 i 4 w położeniach pośrednich, oraz poprawia zdolność chwytaka do łapania adaptera 19 z większymi odchyłkami od pozycji nominalnej. W ostatniej fazie chwytania, adapter 19 dociskany jest przez szczęki 3 i 4 w sposób kształtowy, a następnie, gdy zostanie przekroczona siła sprężystości wynikająca ze wstępnego ugięcia drugiej sprężyny 8 druga szczęka 4 przesuwa się liniowo w kierunku pierwszej szczęki 3. W konsekwencji, najpierw półka 19a adaptera 19 wchodzi w zagłębienie 3c szczęki 3, ograniczając w zasadzie całkowicie możliwość ruchu adaptera 19 względem chwytaka. Ruch szczęki 4 kontynuowany jest do momentu gdy fragment dociskowy 4c drugiej szczęki 4 nasunie się na krawędź 19b adaptera 19, co doprowadza do sztywnego i mocnego zatrzaśnięcia adaptera 19 między szczękami 3 i 4. Duża siła zacisku, zapobiegająca ucieczce adaptera 19 wynika z faktu, że siła parcia elementu dociskowego 4c na adapter 19 jest wielokrotnieniem siły z jaką

oddziałuje na drugą szczękę 4 drugi popychacz 17, z uwagi na korzystny stosunek długości ramion działania obu sił. Maksymalny moment obrotowy z jakim chwytak jest w stanie łapać satelitę ma w związku z tym również dużą wartość, gdyż niemal w całości jest efektem działania siły wywieranej przez element 4c na ramieniu równym w przybliżeniu odległości między krawędzią 19b adaptera 19, a jego półką 19a.

Zastrzeżenia patentowe

1. Chwytak satelitów zawierający korpus oraz co najmniej jedną parę chwytąną składającą się z pierwszej i drugiej szczęki, z których każda ma możliwość ruchu względem korpusu i aktywowana jest mechanicznie wspólnym siłownikiem liniowym zamocowanym do korpusu, **znamienny tym**, że pierwsza szczęka (3) ma kształt zbliżony do litery „L” i jej pierwsze ramię (3a) zamocowane jest suwliwie do korpusu (5) chwytaka, druga szczęka (4) ma kształt zbliżony do litery „C” i jej pierwszy koniec (4a) zamocowany jest obrotowo (18) do ruchomego wspornika (6), zamocowanego suwliwie do korpusu (5), przy czym kierunki ruchu pierwszej szczęki (3) i ruchomego wspornika (6) względem korpusu (5) są do siebie równoległe, pierwsze ramię (3a) pierwszej szczęki (3) dodatkowo połączone jest z korpusem (5) za pomocą pierwszej sprężyny (7), ruchomy wspornik (6) połączony jest dodatkowo z korpusem (5) za pomocą drugiej sprężyny (8), siłownik liniowy (11) wyposażony jest w pierwszy popychacz (15), którego drugi koniec (15b) połączony jest obrotowo z pierwszym końcem (16a) dźwigni dwustronnej (16), zamocowanej obrotowo do pierwszego ramienia (3a) pierwszej szczęki (3), drugi koniec (16b) dźwigni dwustronnej (16) połączony jest obrotowo z pierwszym końcem (17a) drugiego popychacza (17), drugi koniec (17b) drugiego popychacza (17) połączony jest obrotowo z drugą szczęką (4) w jej rejonie centralnym (4b).
2. Chwytak według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w rejonie zbiegu pierwszego ramienia (3a) pierwszej szczęki (3) z jej drugim ramieniem (3b) znajduje się zagłębienie (3c) na półkę (19a) adaptera satelity (19).
3. Chwytak według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że siłownik liniowy stanowi przekładnia śrubowa (11), składająca się ze śruby napędowej (9) i napędzanej nakrętki (10), przy czym pierwszy koniec (15b) pierwszego popychacza (15) połączony jest obrotowo z nakrętką (10) tej przekładni (11).
4. Chwytak według zastrz. 3, **znamienny tym**, że zawiera dwie pary szczęk (1, 2) i dwie odrębne przekładnie śrubowe (11), przy czym każda przekładnia śrubowa (11) wyposażona jest w odrębny pierwszy popychacz (15).
5. Chwytak według zastrz. 4, **znamienny tym**, że siłownik liniowy zawiera silnik elektryczny (12) napędzający obie śruby napędowe (9) za pośrednictwem jednego mechanizmu różnicowego (13).
6. Chwytak według zastrz. 1 albo 2 albo 3 albo 4 albo 5, **znamienny tym**, że druga szczęka (4) ma element dociskowy (4c) ulokowany w sąsiedztwie osi obrotu (18) tej szczęki (4) względem ruchomego wspornika (6).

Rysunki

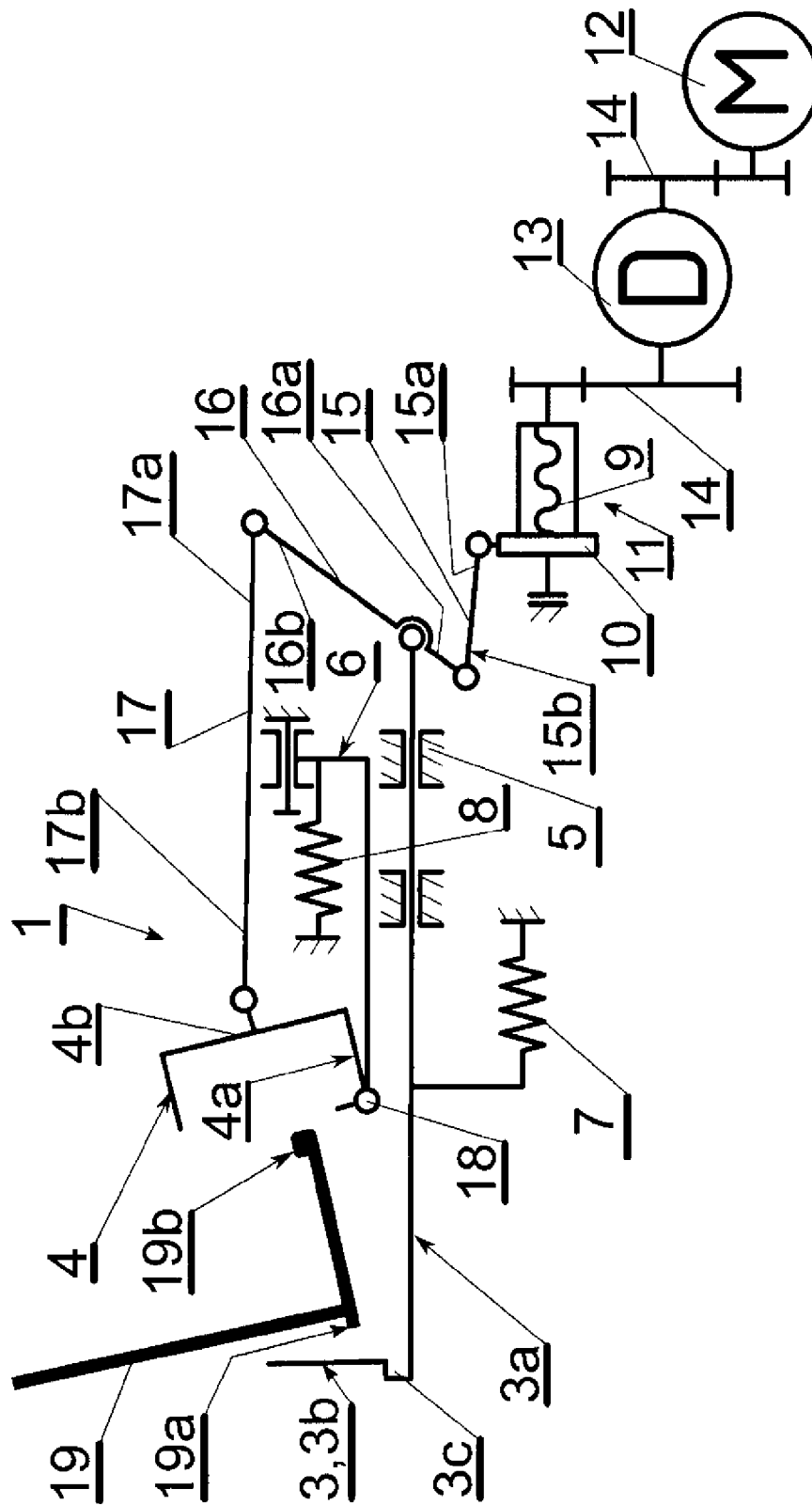


Fig.1

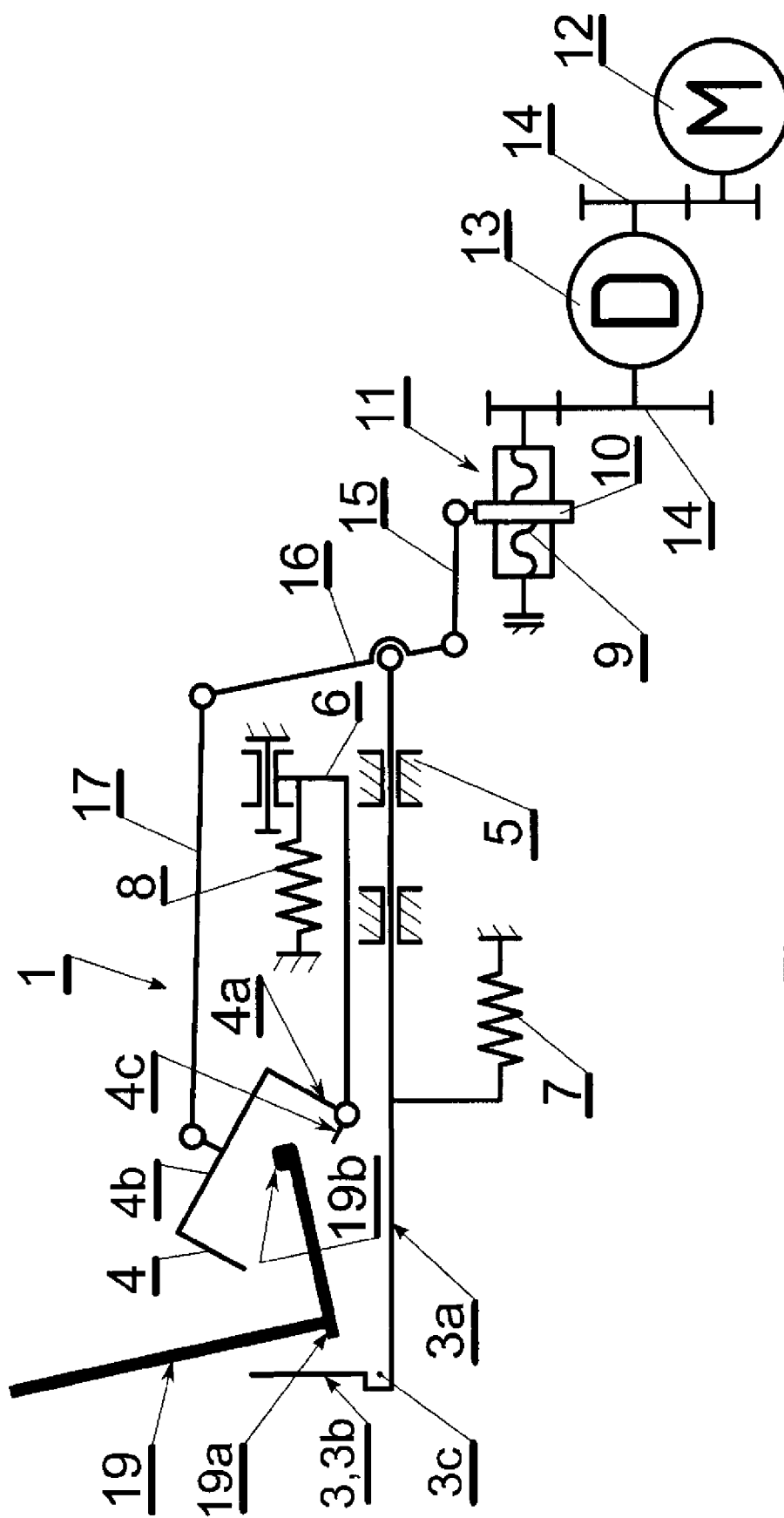


Fig.2

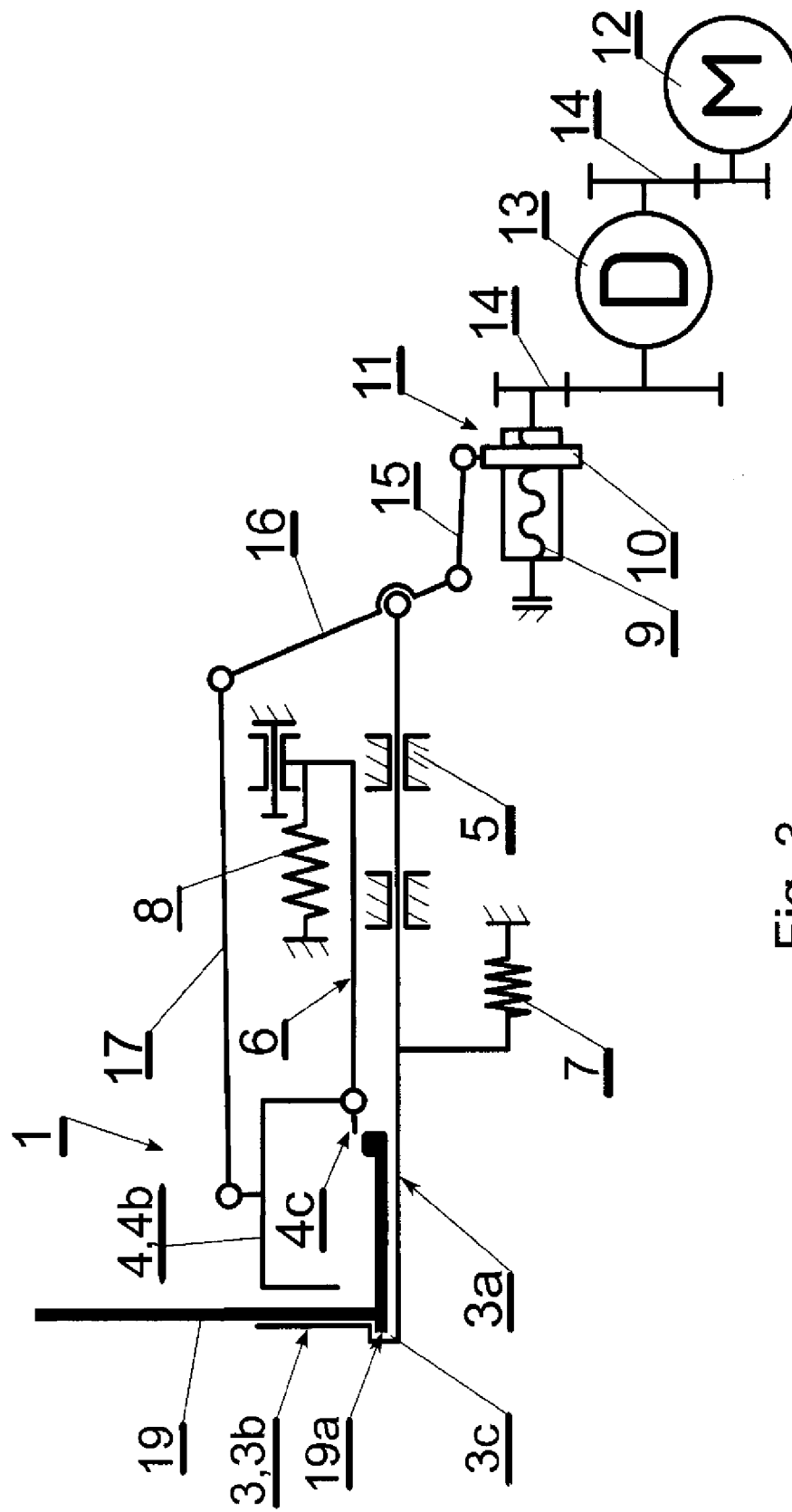


Fig. 3

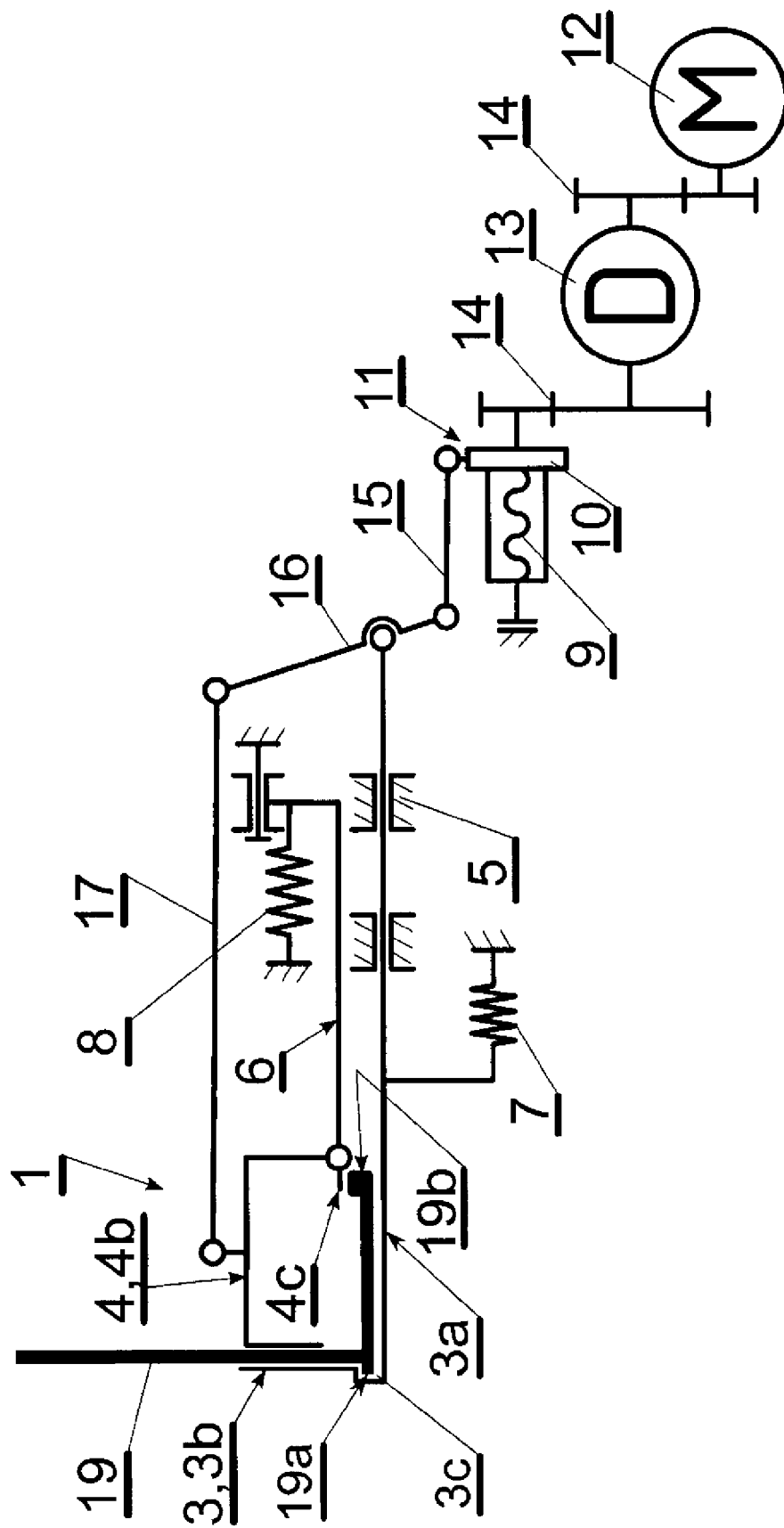


Fig.4

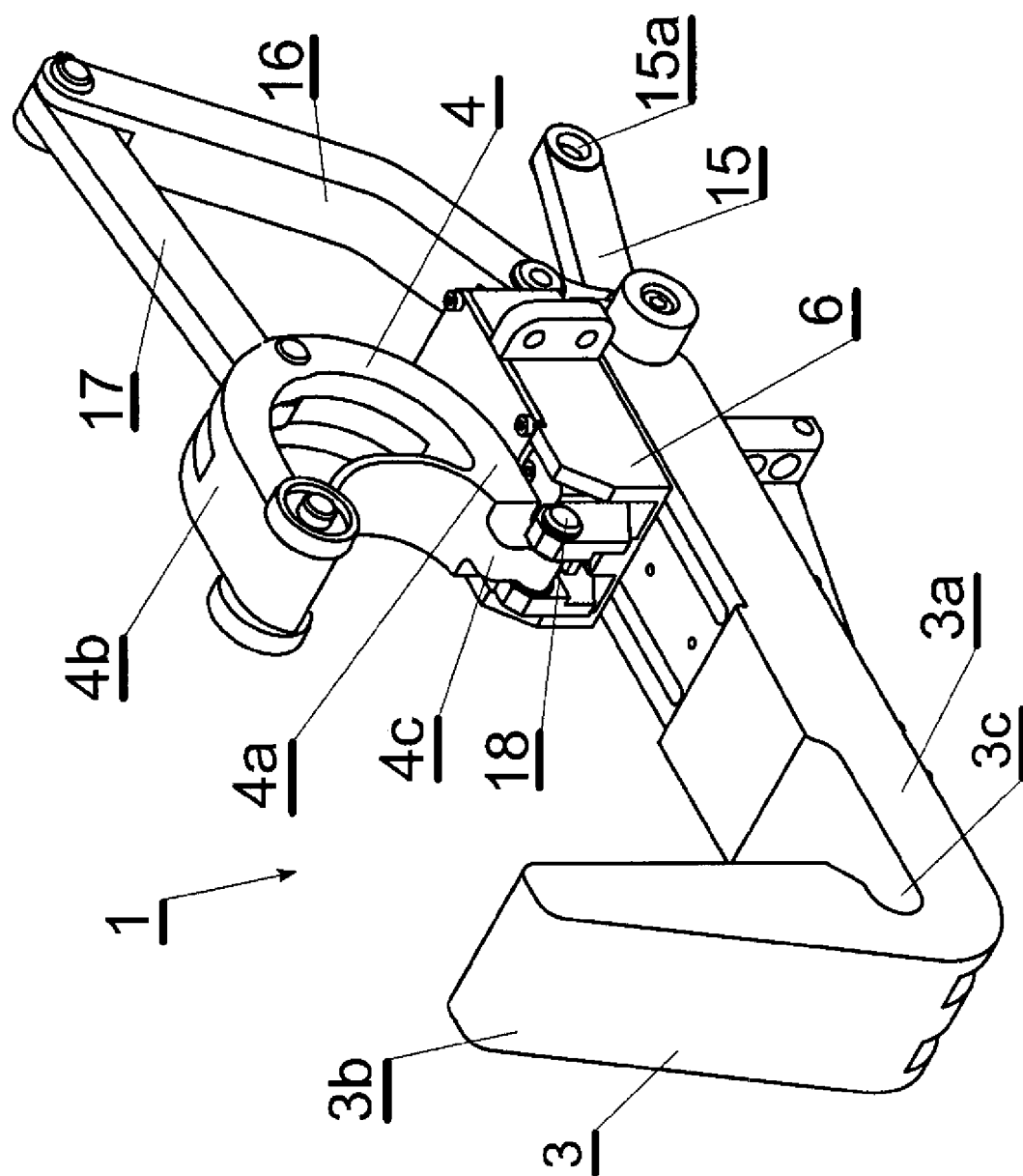


Fig.5

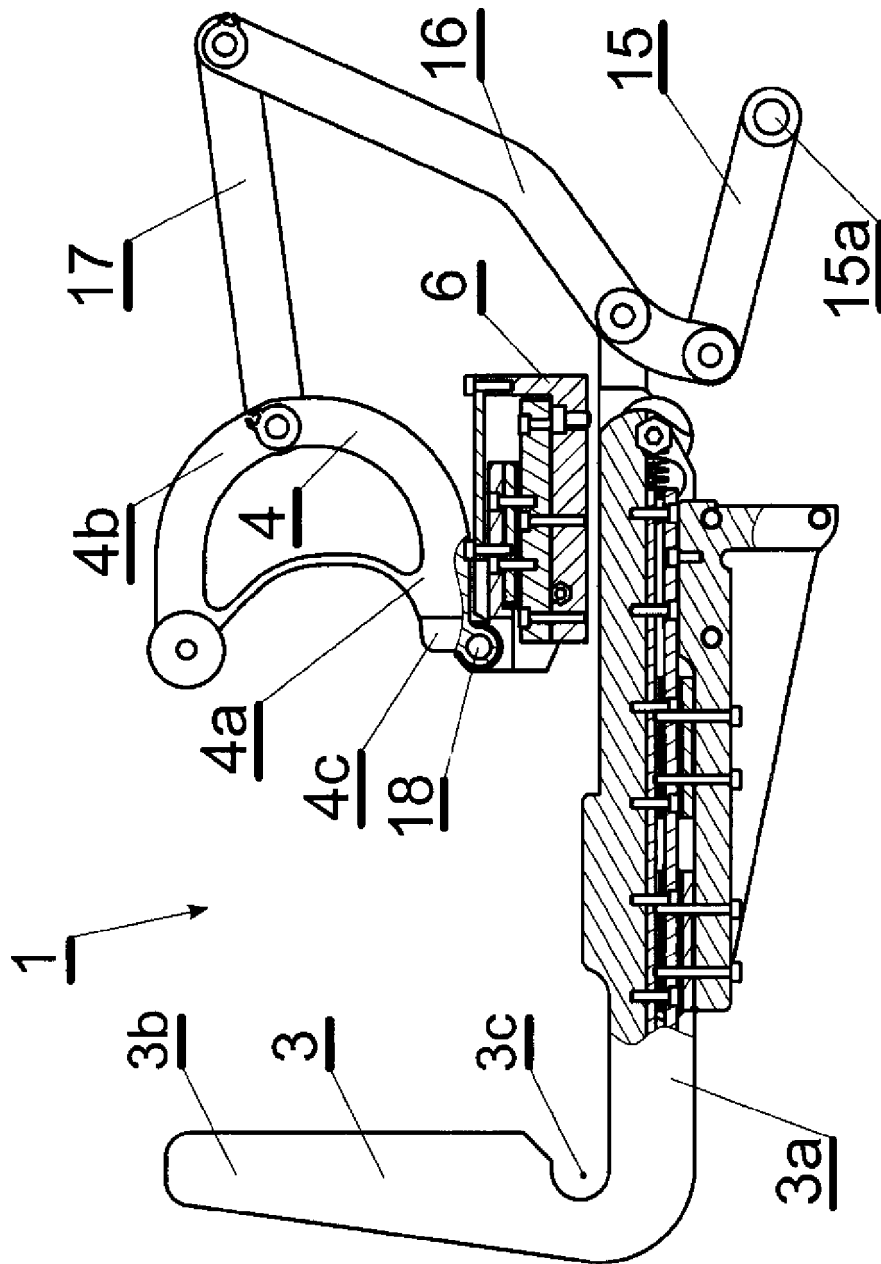


Fig. 6

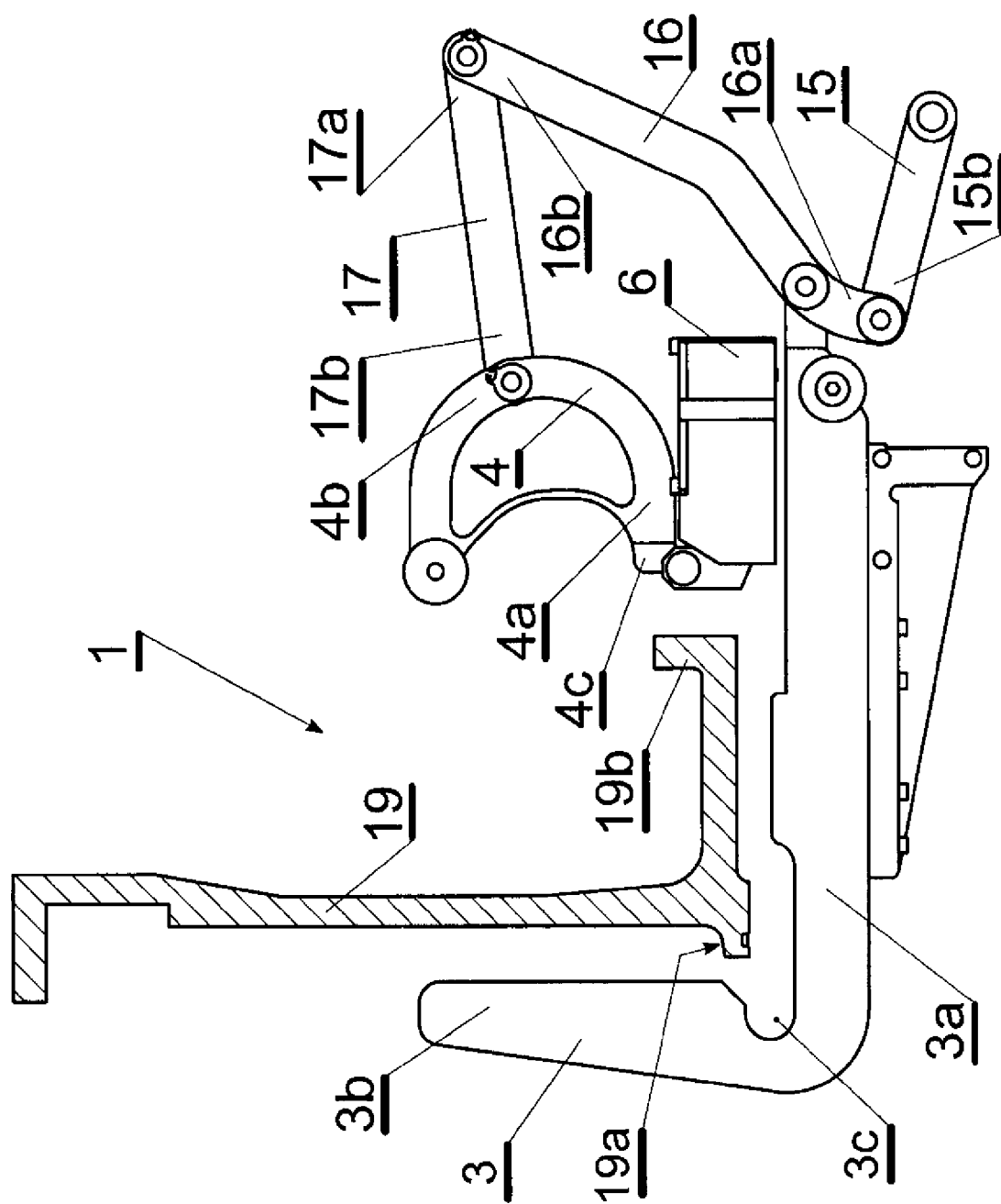


Fig. 7

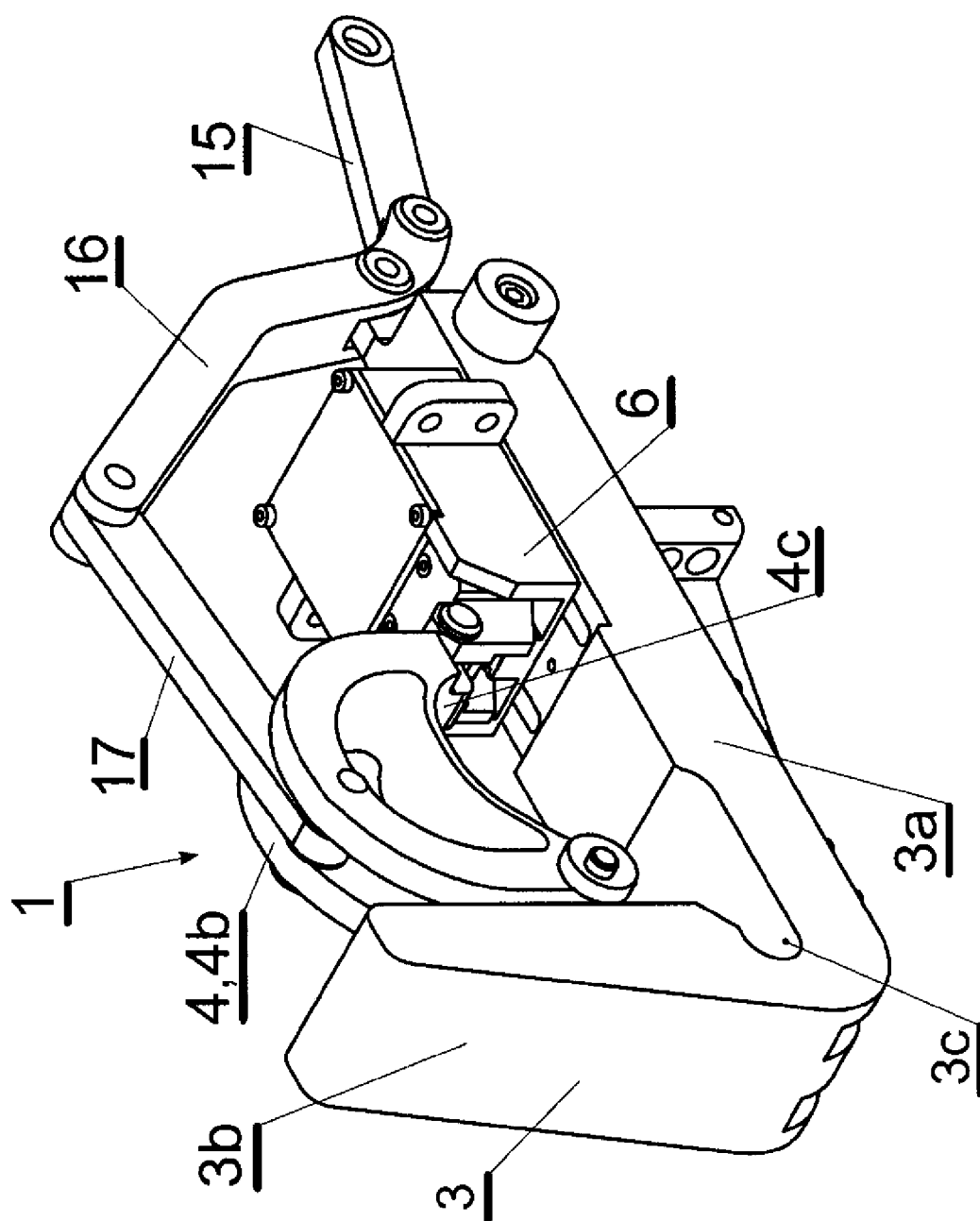


Fig. 8

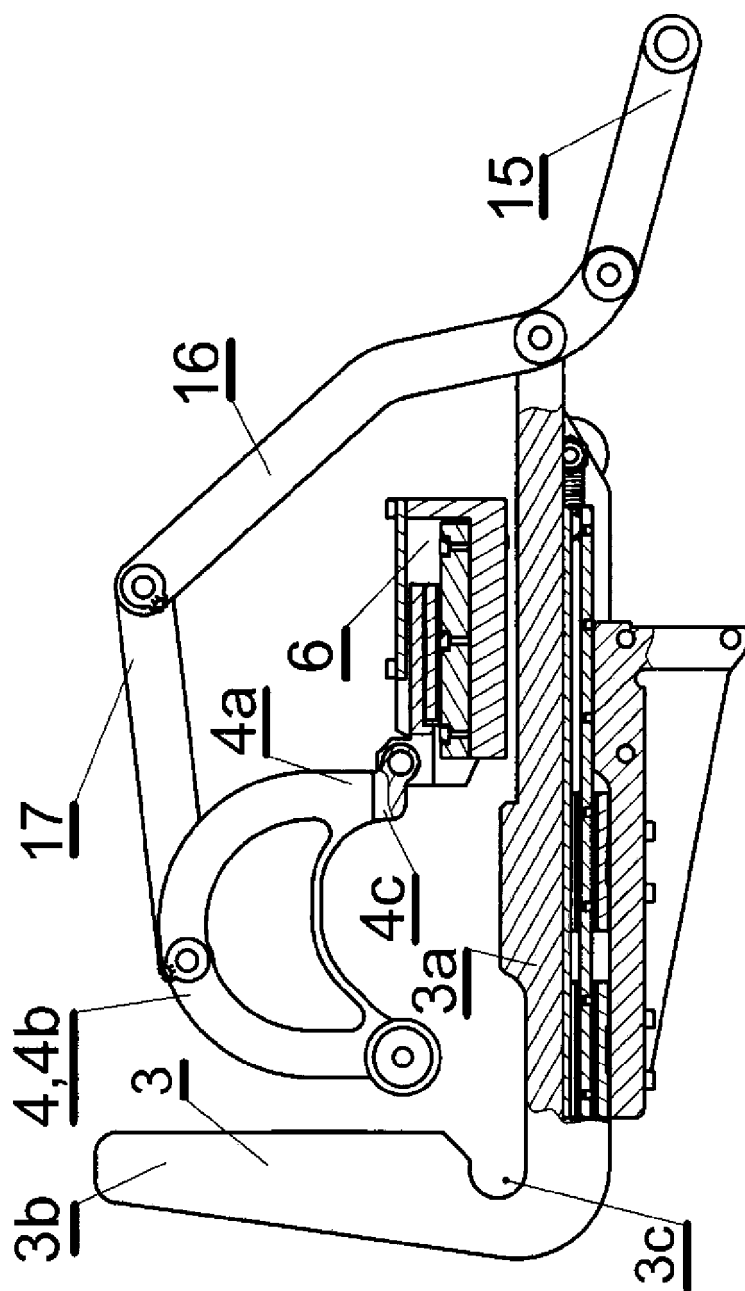


Fig. 9

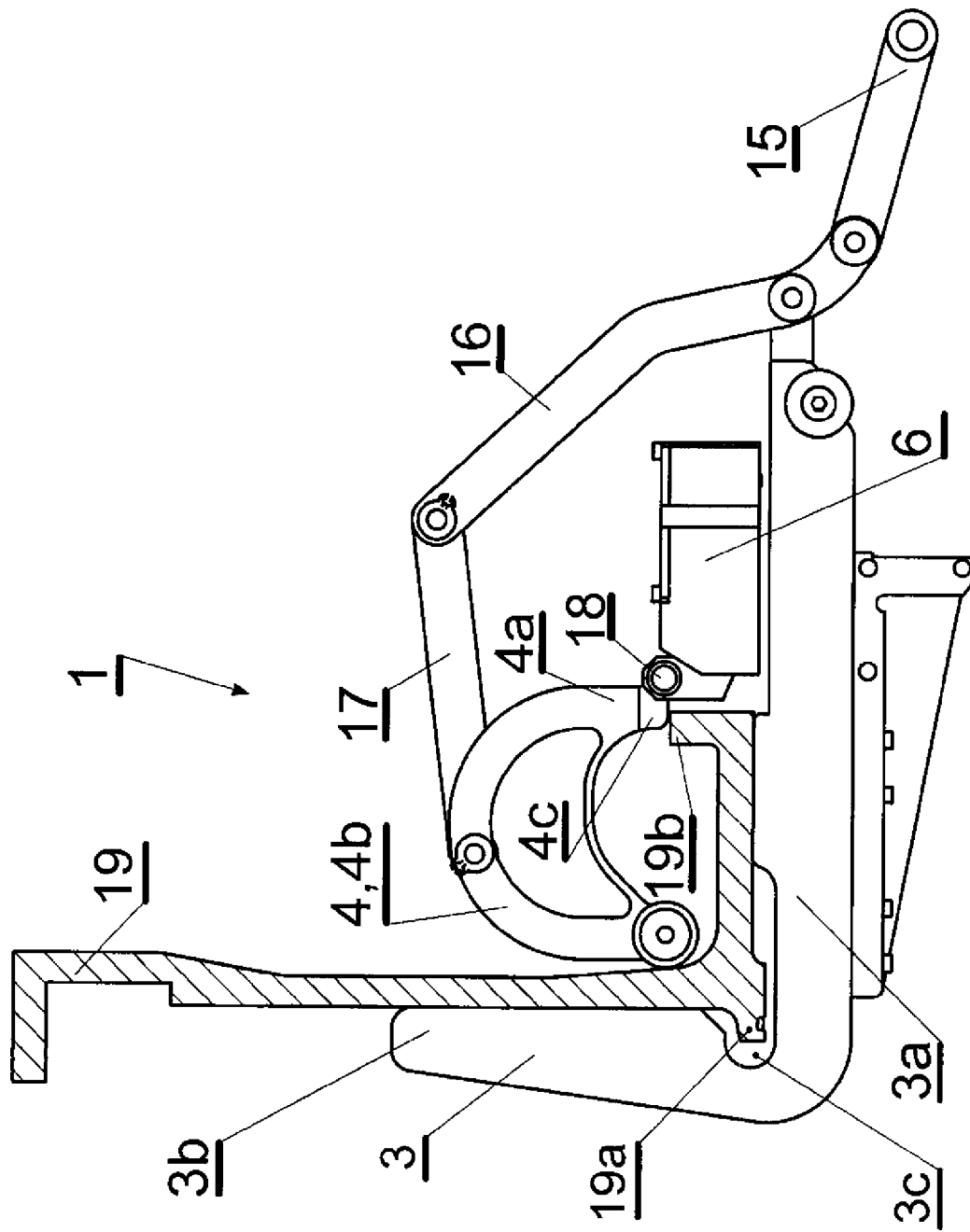


Fig. 10

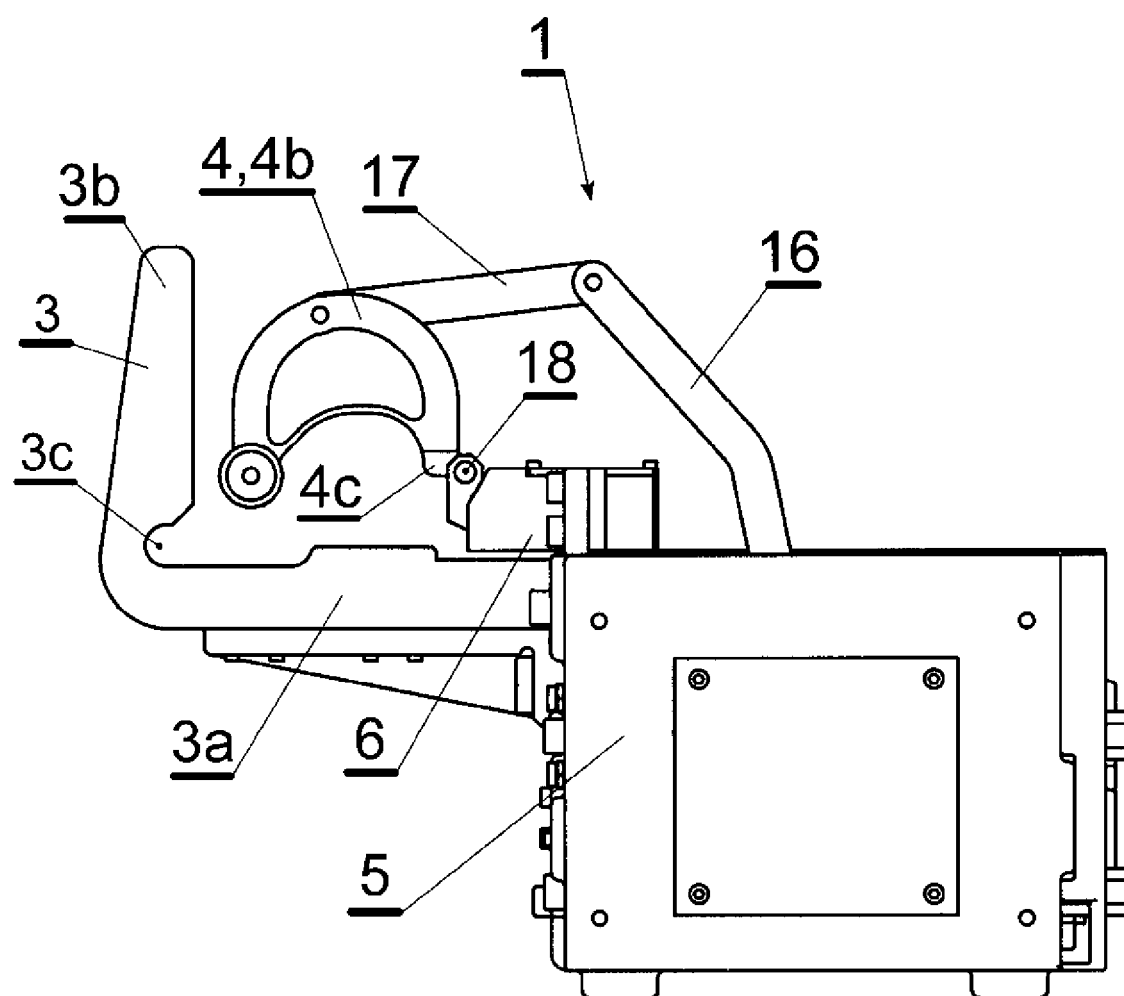


Fig.11

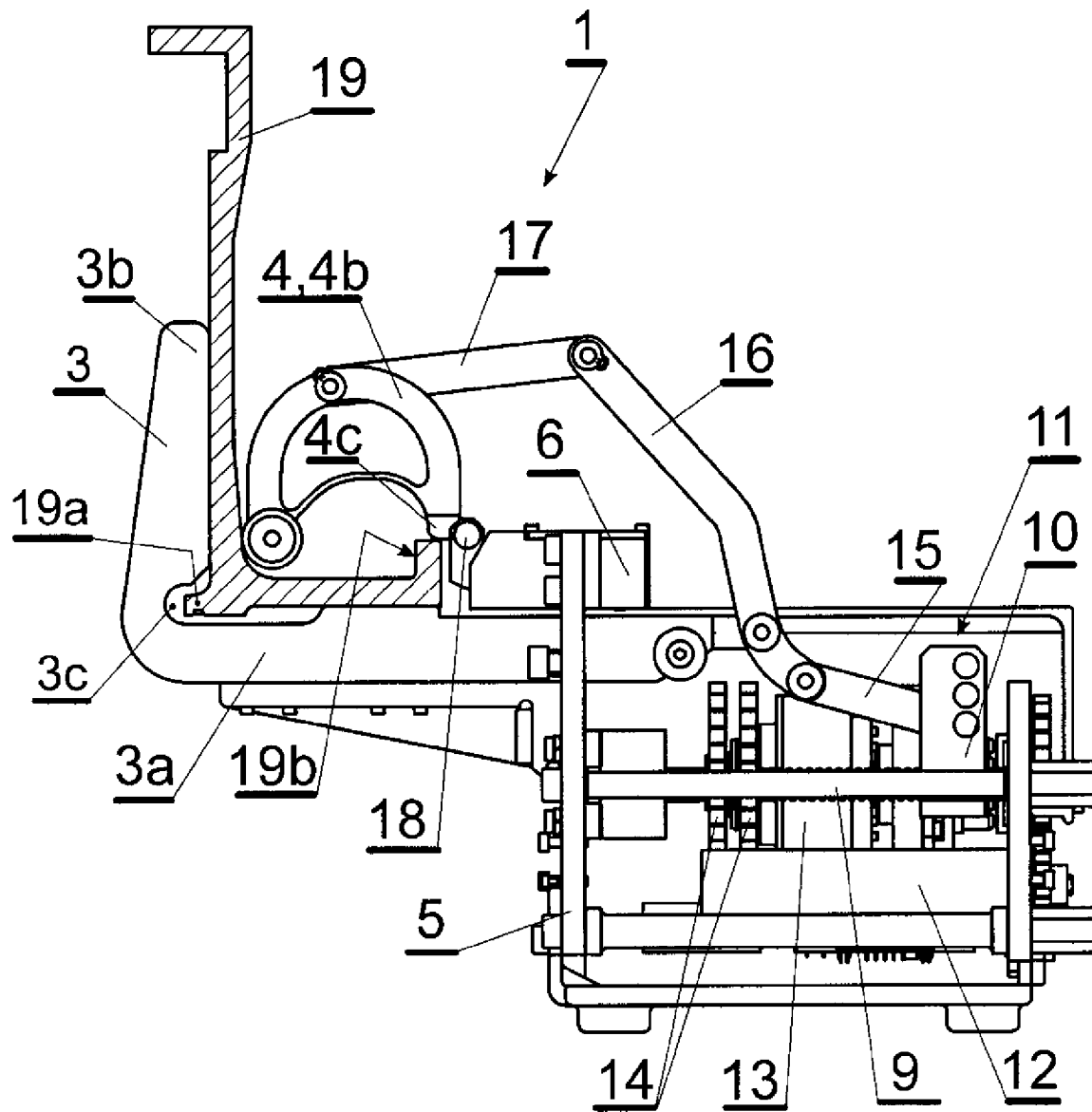


Fig.12

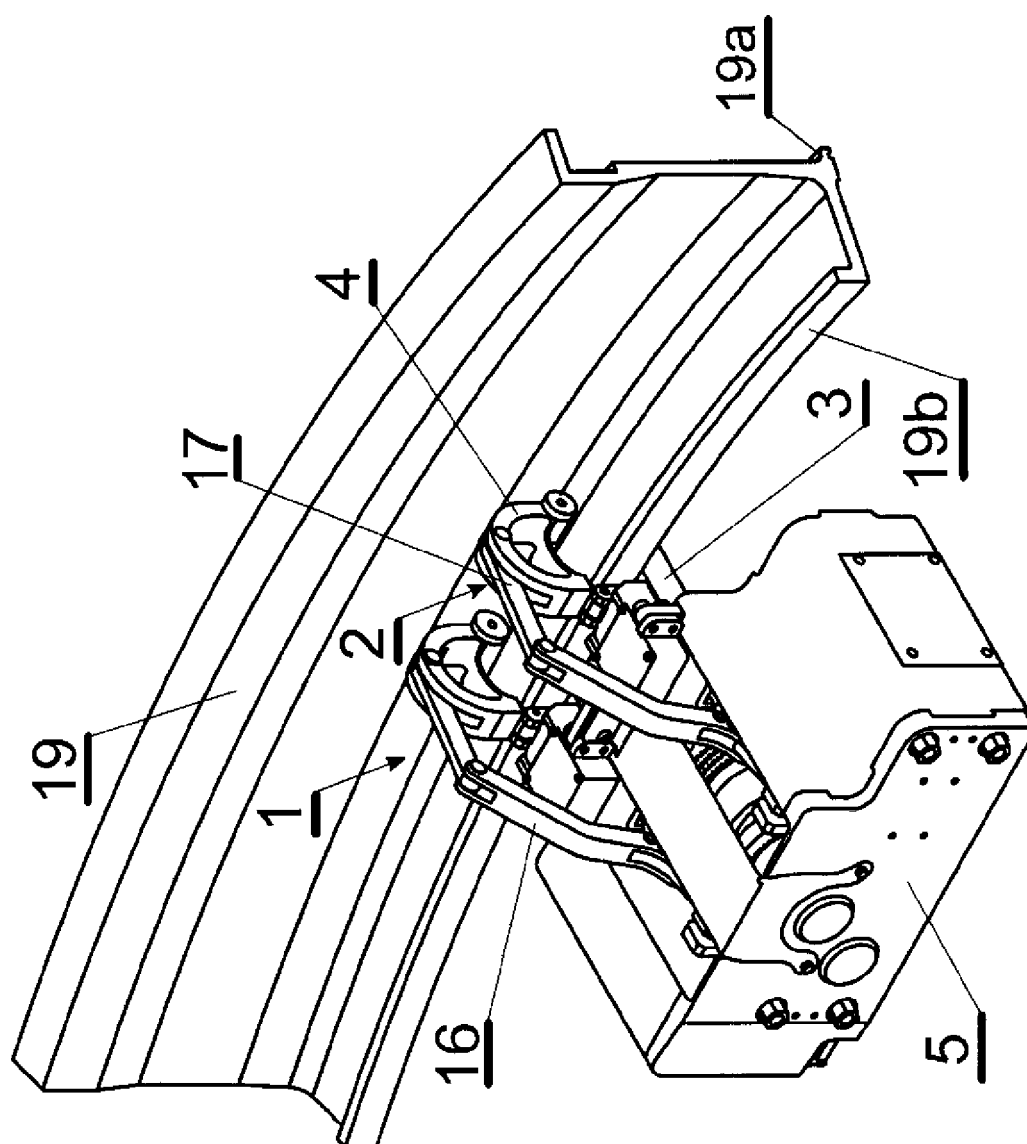


Fig.13

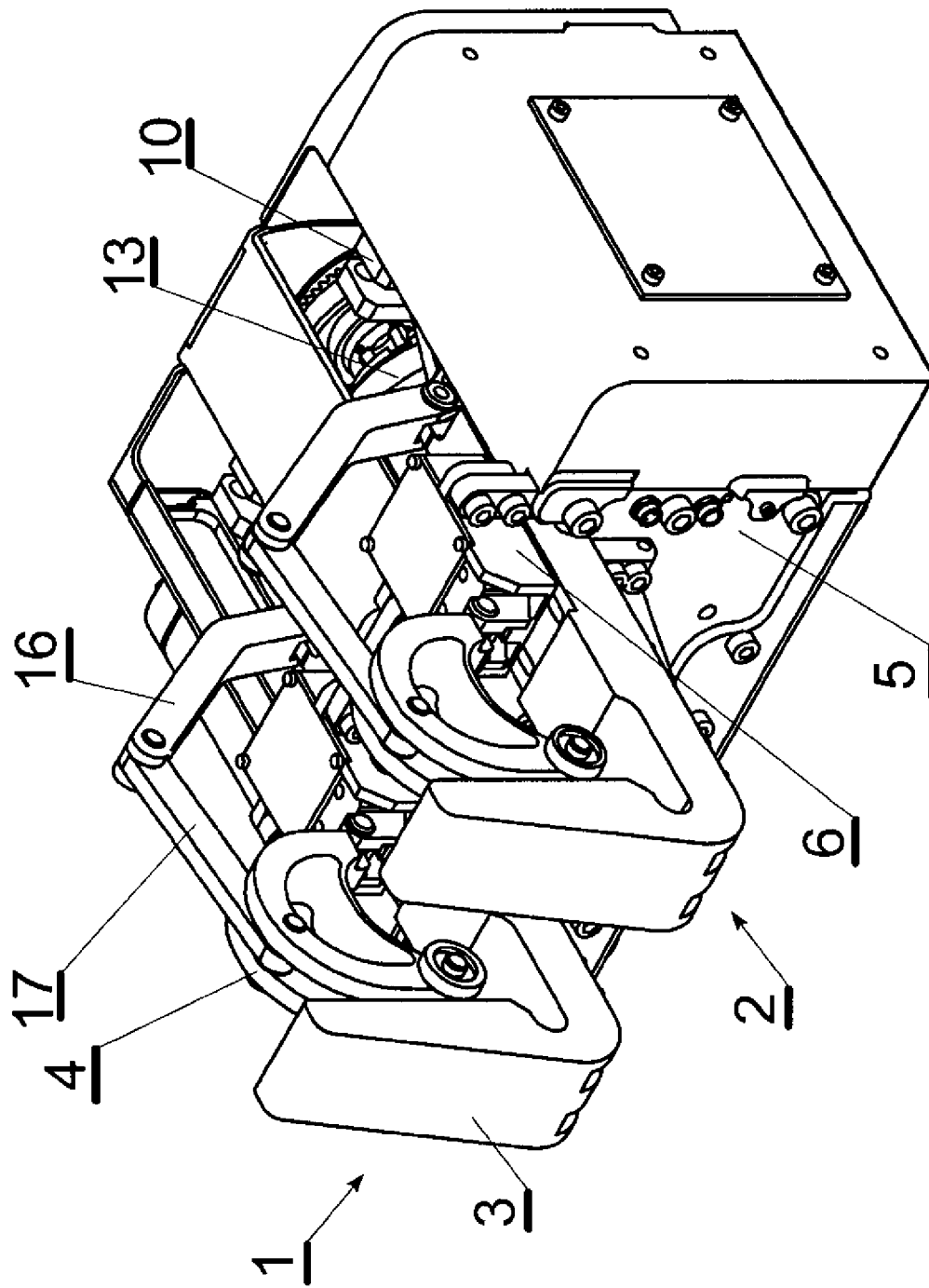


Fig.14

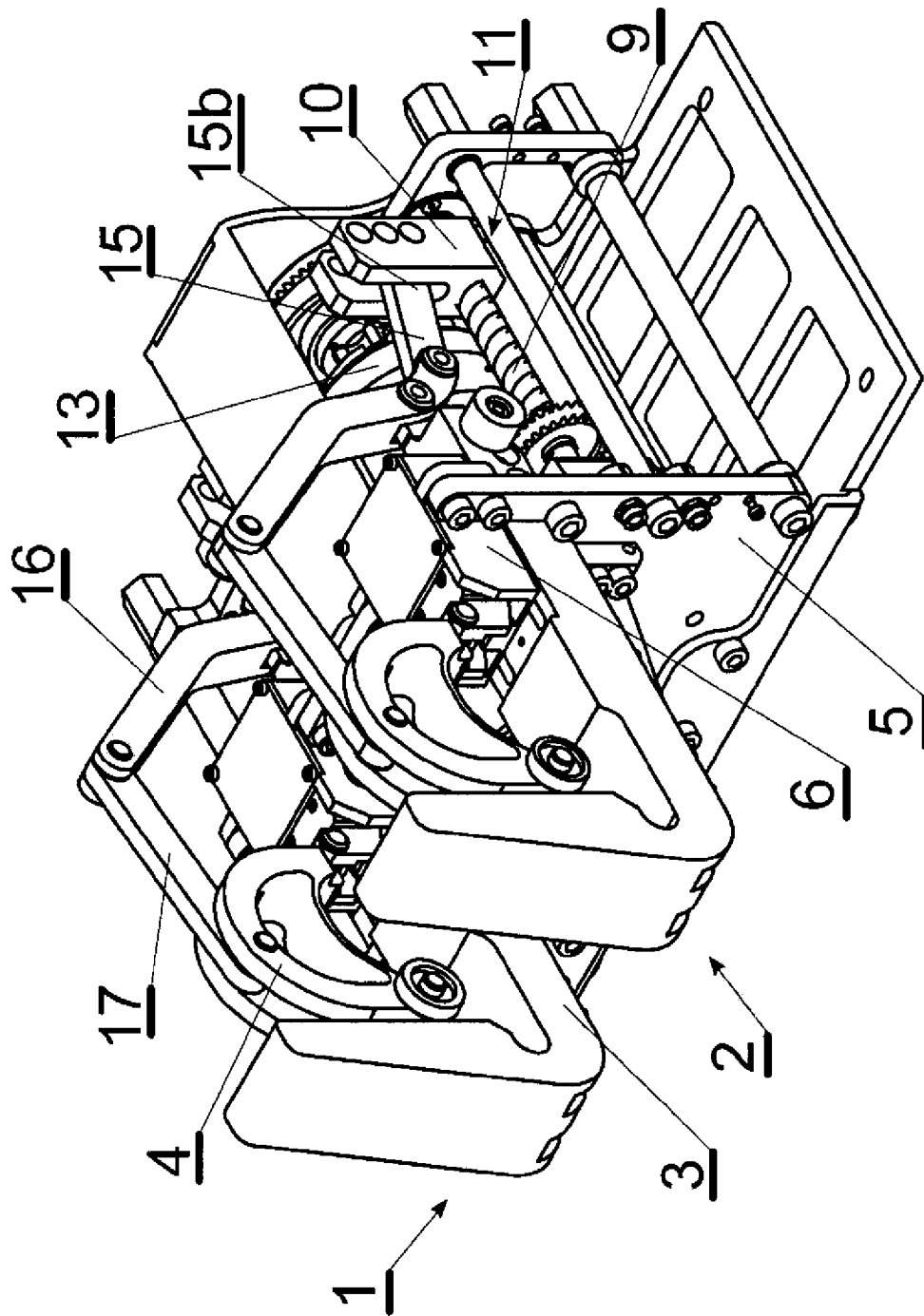


Fig.15

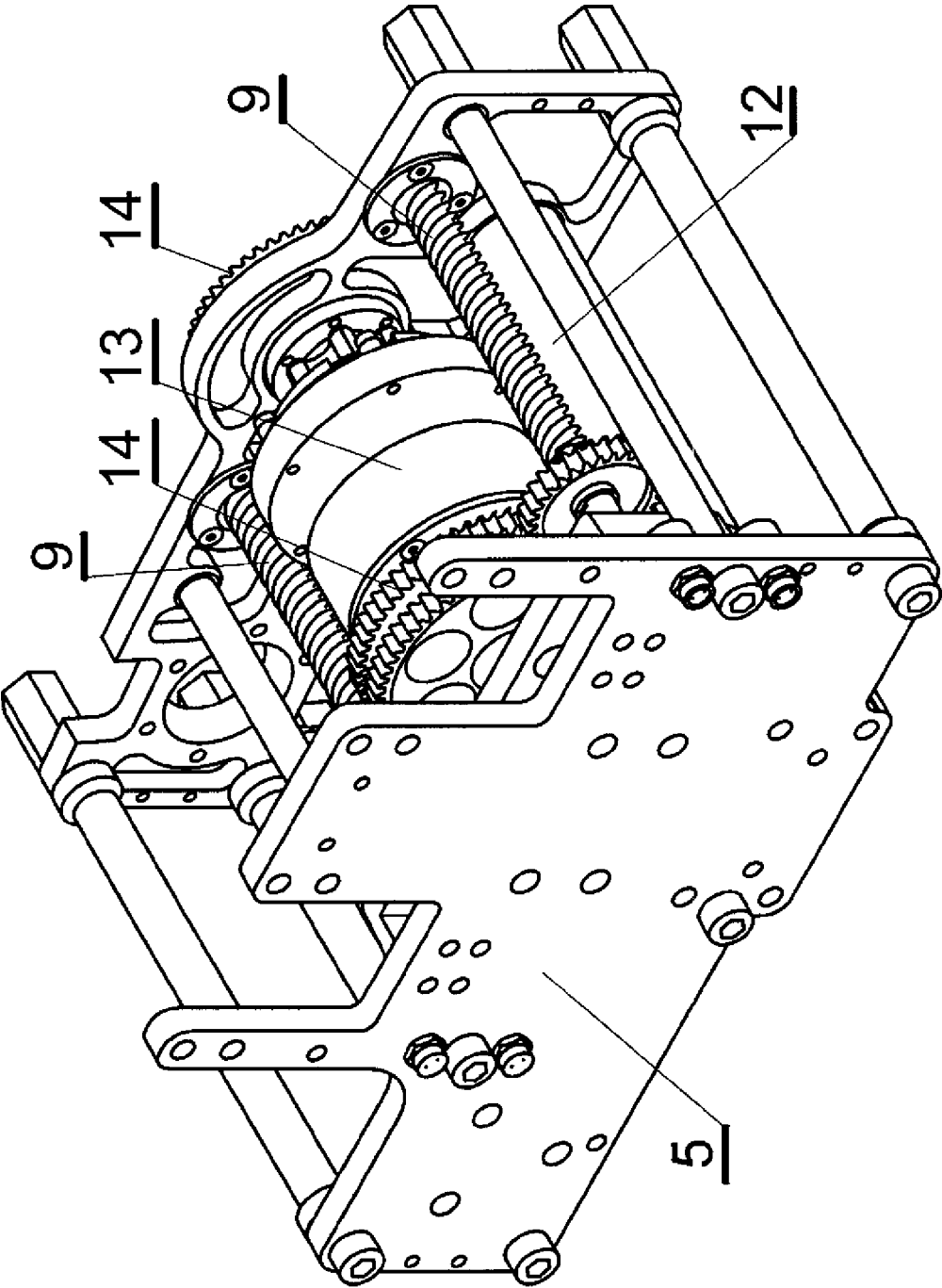


Fig.16

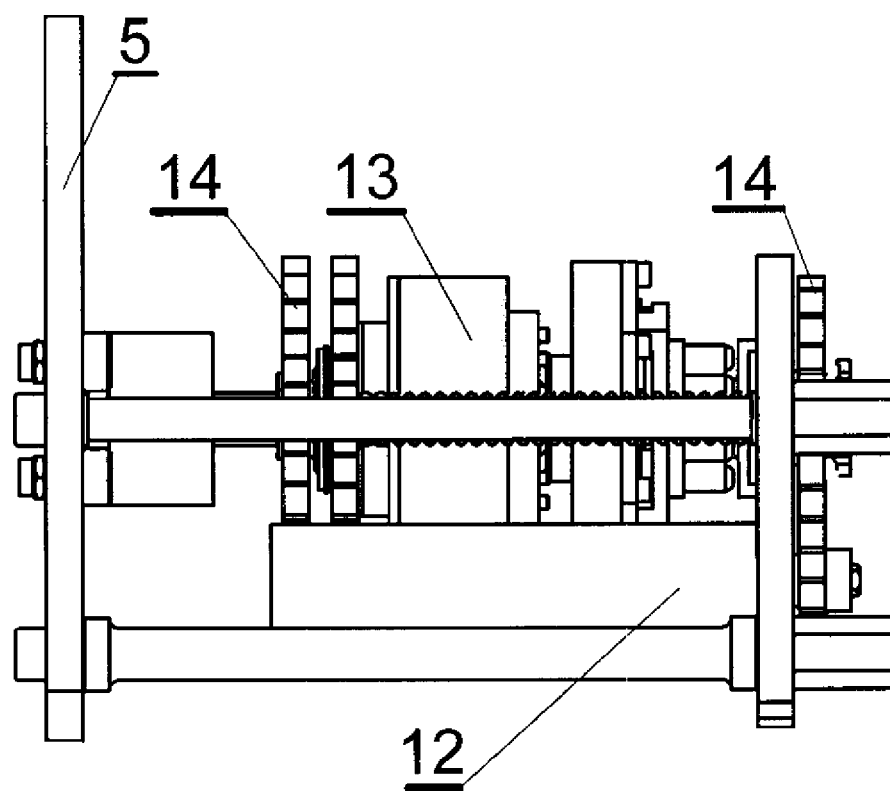


Fig.17

