



(22) Date de dépôt/Filing Date: 2000/02/22

(41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 2001/08/22

(51) Cl.Int.⁷/Int.Cl.⁷ H02G 1/02, H02G 7/16

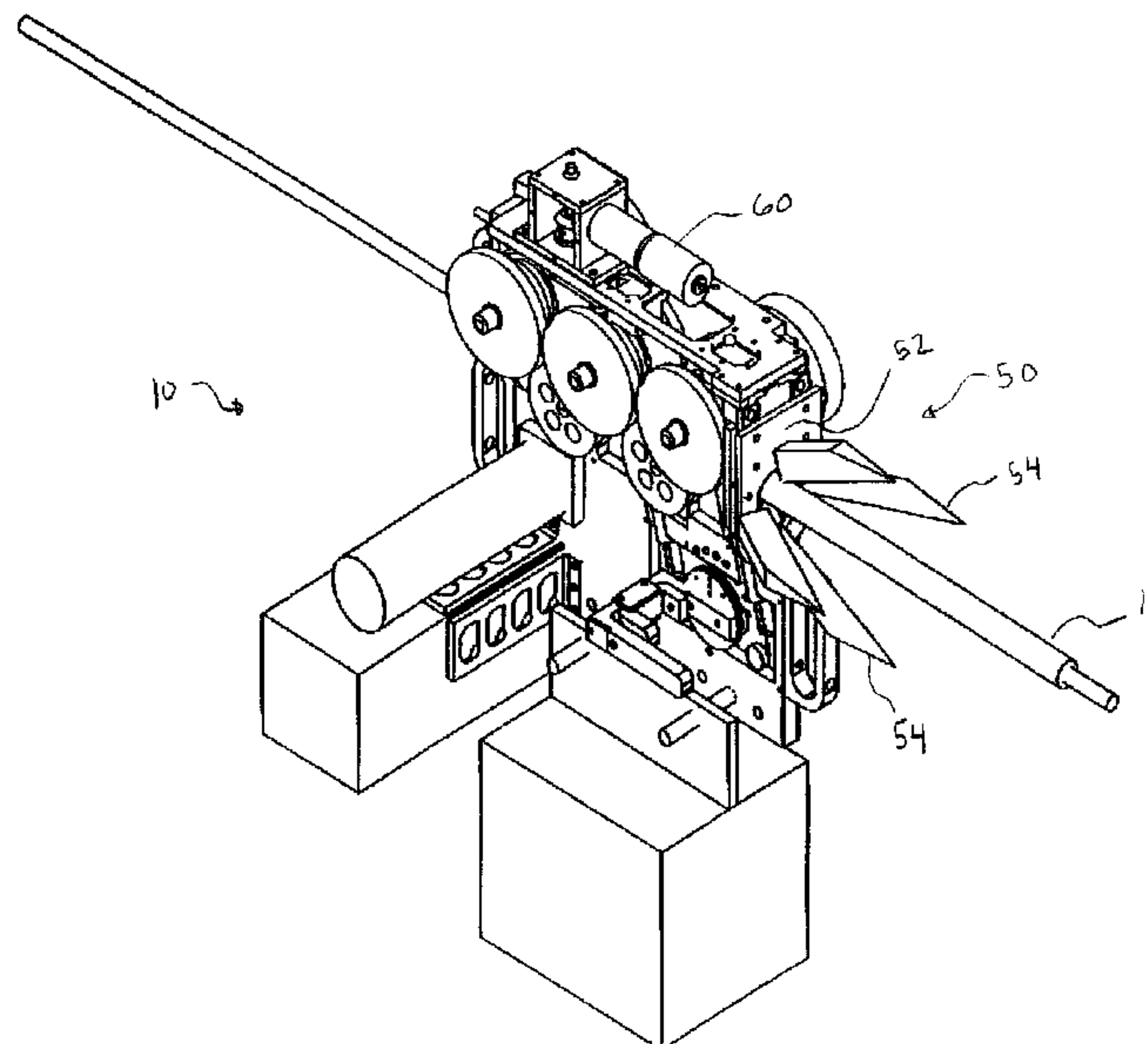
(71) Demandeur/Applicant:
HYDRO-QUEBEC, CA

(72) Inventeurs/Inventors:
COTE, JACQUES, CA;
MONTAMBAULT, SERGE, CA

(74) Agent: ROBIC

(54) Titre : CHARIOT TELEOPERE D'INSPECTION ET D'INTERVENTION POUR RESEAU ELECTRIQUE SOUS TENSION

(54) Title: REMOTE CONTROLLED INSPECTION AND INTERVENTION VEHICLE FOR HIGH TENSION POWER SYSTEM



(57) **Abrégé/Abstract:**

L'invention concerne un chariot destiné à être utilisé sur une ligne sous tension. Le chariot comprend trois roues de traction coplanaires espacées le long d'un premier axe longitudinal qui est parallèle à la ligne sous tension et au-dessus de celle-ci. Le chariot comprend aussi deux roues de pression coplanaires espacées le long d'un deuxième axe longitudinal qui est parallèle à la ligne et au-dessous de celle-ci. Le chariot comprend en outre un moteur de traction servant à entraîner les roues de traction, le moteur ayant une source d'énergie. Le chariot comprend enfin un système de pression pour maintenir la ligne pressée entre les roues de pression et de traction, et un système de contrôle pour contrôler le moteur et/ou le système de pression. Ce chariot a une meilleure force de traction. Ainsi, en usage, le chariot est entraîné le long de la ligne quelle que soit la taille de celle-ci et/ou les conditions climatiques. Un autre aspect de l'invention concerne un outil de déglacage monté sur le chariot destiné à être utilisé sur la ligne sous tension. L'outil de déglacage comprend un collier adapté pour être ouvert et refermé autour de la ligne sous tension. Le collier supporte des lames concentriquement espacées et disposées pour former un cône ouvert dans une direction de déplacement avant du chariot.



PRÉCIS

L'invention concerne un chariot destiné à être utilisé sur une ligne sous tension. Le chariot comprend trois roues de traction coplanaires espacées le long d'un premier axe longitudinal qui est parallèle à la ligne sous tension et au-dessus de celle-ci. Le chariot comprend aussi deux roues de pression coplanaires espacées le long d'un deuxième axe longitudinal qui est parallèle à la ligne et au-dessous de celle-ci. Le chariot comprend en outre un moteur de traction servant à entraîner les roues de traction, le moteur ayant une source d'énergie. Le chariot comprend enfin un système de pression pour maintenir la ligne pressée entre les roues de pression et de traction, et un système de contrôle pour contrôler le moteur et/ou le système de pression. Ce chariot a une meilleure force de traction. Ainsi, en usage, le chariot est entraîné le long de la ligne quelle que soit la taille de celle-ci et/ou les conditions climatiques. Un autre aspect de l'invention concerne un outil de déglacage monté sur le chariot destiné à être utilisé sur la ligne sous tension. L'outil de déglacage comprend un collier adapté pour être ouvert et refermé autour de la ligne sous tension. Le collier supporte des lames concentriquement espacées et disposées pour former un cône ouvert dans une direction de déplacement avant du chariot.

CHARIOT TÉLÉOPÉRÉ D'INSPECTION ET D'INTERVENTION
POUR RÉSEAU ÉLECTRIQUE SOUS TENSION

DOMAINE DE L'INVENTION

La présente invention porte sur une amélioration aux petits véhicules connus sous
5 le nom de "chariots de ligne" qui se déplacent en roulant sur un conducteur de
ligne électrique ou sur un câble de garde.

La présente invention porte également sur un outil de déglacage monté sur un
chariot de ligne.

HISTORIQUE

10 Les chariots de ligne sont des appareils connus servant à prendre des mesures de
paramètres électriques, physiques et/ou environnementaux et à vérifier certaines
conditions associées aux lignes électriques supportées par des pylônes. Puisque
le chariot doit être manipulé par des monteurs ou opérateurs au sommet d'un
pylône, il doit être léger et très robuste. De plus, il doit pouvoir être opéré à partir
15 du sol à l'aide d'une télécommande.

Les documents suivants décrivent des chariots de ligne connus:

Brevet américain No. 4,904,996 de Fernandes; Brevet américain No. 5,901,651 de
Boyd; et demande PCT WO9418046 de Scott.

Le principal problème des chariots connus est de pouvoir générer une force de
20 traction (ou de poussée) suffisamment importante sur la ligne électrique sur
laquelle un chariot se déplace. Cette ligne électrique peut être en acier ou en
aluminium et avoir différents diamètres. Dans certains cas, la ligne peut être
humide et, dans d'autres cas, celle-ci peut même comporter des résidus de glace.
Le problème de traction découle surtout du choix de matériaux dont sont
25 constituées les roues.

Un chariot connu dans l'art antérieur et nommé "chariot poulie-berceau" a un poids d'environ 110 livres et une force de tirage mesurée de 75 livres-force ou lbf. Le chariot poulie-berceau comporte deux roues de traction de forme simpliste. Les dimensions du chariot poulie-berceau sont d'environ 25 po. x 10 po. x 14 po. Ces dimensions sont particulièrement importantes, et par conséquent encombrantes, au niveau des travaux sous tension et de la manipulation de l'appareil. Enfin, le chariot poulie-berceau n'est pas conçu pour se déplacer sur un conducteur sous tension. De plus, les chariots existants dans l'art antérieur ne sont pas fonctionnels sur un câble humide et encore moins sur un câble avec résidus de glace.

- 10 Un premier objet de la présente invention est de fournir un chariot de ligne ayant une force de traction d'au moins 225 lbf.

Un deuxième objet de l'invention est de fournir un chariot de ligne dont les dimensions sont moins importantes que le chariot poulie-berceau, qui soit plus facile à manipuler et qui puisse accomplir des opérations de nettoyage, de déglacage et d'inspection des conducteurs.

Un troisième objet de l'invention est de fournir un chariot de ligne pouvant se déplacer sur un conducteur sous tension.

Un quatrième objet de l'invention est de fournir un chariot de ligne pouvant s'adapter à différents diamètres de conducteurs et pouvant franchir les manchons de jonction se trouvant sur les lignes sous tension.

Un autre problème résolu par la présente invention est celui de la glace qui s'accumule sur les lignes sous tension et qui risque d'abîmer soit les lignes ou les pylônes qui les supportent.

Des outils de déglacage de câbles sont décrits dans les documents suivants:
25 Brevet américain 4,227,304 d'Okamura; et Brevet japonais JP1081613 de

Matsumoto. Ces outils ne sont pas adaptés pour être montés sur un chariot de ligne.

Un autre objet de l'invention est donc de fournir un outil de déglacage permettant de briser de la glace accumulée sur une ligne sous tension ou un câble de garde.

5 SOMMAIRE DE L'INVENTION

L'invention concerne donc un chariot destiné à être utilisé sur une ligne sous tension. Le chariot comprend trois roues de traction coplanaires espacées le long d'un premier axe longitudinal qui est parallèle à la ligne sous tension et au-dessus de celle-ci. Le chariot comprend aussi deux roues de pression coplanaires
10 espacées le long d'un deuxième axe longitudinal qui est parallèle à la ligne et au-dessous de celle-ci. Le chariot comprend en outre un moteur de traction servant à entraîner les roues de traction, le moteur ayant une source d'énergie. Le chariot comprend enfin des moyens de pression pour maintenir la ligne pressée entre les roues de pression et de traction, et des moyens de contrôle pour contrôler le
15 moteur et/ou les moyens de pression.

Ce chariot a une meilleure force de traction. Ainsi, en usage, le chariot est entraîné le long de la ligne quelle que soit la taille de celle-ci et/ou les conditions climatiques.

Un autre aspect de l'invention concerne un outil de déglacage monté sur le chariot
20 destiné à être utilisé sur la ligne sous tension. L'outil de déglacage comprend un collier adapté pour être ouvert et refermé autour de la ligne sous tension. Le collier supporte des lames concentriquement espacées et disposées pour former un cône ouvert dans une direction de déplacement avant du chariot.

BRÈVE DESCRIPTION DES FIGURES

L'invention ainsi que ses nombreux avantages sera mieux comprise par la suivante description non-restrictive d'un mode de réalisation préférentiel de l'invention faisant référence aux figures ci-jointes selon lesquelles:

5

La figure 1 est une vue en perspective d'un chariot de ligne selon le mode de réalisation préférentiel de la présente invention;

La figure 2 est une vue de côté du chariot de ligne;

La figure 3 est une vue de derrière du chariot de ligne;

10 La figure 4 est une vue explosée et en perspective d'une roue de traction du chariot de ligne;

La figure 5 est une vue de côté de la roue de traction montrée à la figure 4;

La figure 6 est une vue de côté de la roue de traction montrée à la figure 5 et telle qu'assemblée;

15 La figure 7 est une vue en perspective d'un outil de déglacage monté sur le chariot;

La figure 8 est une vue en perspective de l'outil de déglacage;

La figure 9 est une vue de côté de l'outil de déglacage;

La figure 10 est une vue de face de l'outil de déglacage; et

20 La figure 11 est une vue explosée en perspective d'un collier formant l'outil de déglacage.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'INVENTION

Tel qu'illustré aux figures 1, 2 et 3, le chariot de ligne 10 selon le mode de réalisation préféré de l'invention est monté sur une ligne sous tension 16. Le chariot 10 comprend trois roues de traction coplanaires 12 montées sur un bâti 14.

- 5 Les roues de traction 12 sont espacées le long d'un premier axe longitudinal qui est parallèle à la ligne sous tension 16 et au-dessus de celle-ci. Le chariot 10 comprend également, du même côté du bâti 14 que les roues de traction 12, deux roues de pression coplanaires 18 qui sont espacées le long d'un deuxième axe longitudinal qui est parallèle à la ligne sous tension 16 et au-dessous de celle-ci.
- 10 Les roues de pression 18 sont centrées entre les roues de traction 12 et ont un rayon plus petit que les roues de traction 12.

- D'autres géométries pour l'alignement des roues peuvent être réalisées et le nombre de roues utilisées peut être modifié mais la réalisation qui est
- 15 présentement décrite donne les meilleurs résultats expérimentaux.

De préférence, le chariot 10 comporte des poignées 24 sur des côtés opposés du bâti 14 servant à empoigner et à manipuler le chariot 10 par un opérateur.

- 20 Le chariot 10 comprend un moteur d'entraînement 20 servant à entraîner les roues de traction 12 par l'entremise de courroies 22 montées sur la partie arrière de roues de traction 12, et de l'autre côté du bâti 14.

- Les roues de pression 18 sont connectées au bâti 14 par des moyens de pression
- 25 26 qui, lorsqu'activés, font monter les roues de pression 18 et pressent la ligne 16 sur les roues de traction 12.

- Les moyens de pression 26 sont, de préférence, un système à gâchette-levier comprenant un levier à mouvement circulaire 28 qui peut être enclenché
- 30 manuellement. Le levier 28 est connecté à un système de ressorts 30 qui, dans une première position du levier 28, rapproche les roues de pression 18 vers les

roues de traction 12 et, dans une deuxième position du levier 28, éloigne les roues de pression 18 des roues de traction 12. De préférence, chaque roue de pression 18 a une suspension indépendante.

- 5 Bien entendu, d'autres moyens de pression 26 que ceux illustrés dans les figures peuvent être utilisés afin de presser les roues de pression 18 sur les roues de traction 12 et d'ajuster la force de pression nécessaire. Ces moyens peuvent comprendre un système de piston-cylindre hydraulique ou à gaz ou un système à gâchette-levier motorisé par exemple. Il n'est pas nécessaire que le contrôle des
- 10 moyens de pression 26 soit fait à la main et celui-ci peut être effectué par des moyens de contrôle électriques qui peuvent être télécommandés.

- Le moteur 20 est, de préférence, un moteur électrique alimenté par des batteries 32 montées sur une partie inférieure du bâti 14 du chariot 10. Les batteries 32
- 15 peuvent être des batteries rechargeables en nickel-métal hydrure. Les batteries 32 donnent au chariot 10 l'autonomie nécessaire aux opérations visées de nettoyage, déglacage et surveillance de la ligne sous tension 16 et pour lesquelles le chariot a été conçu. Le moteur 20 peut également être un moteur à essence ou à gaz ou d'un autre type.

20

Le chariot 10 peut en outre comprendre une caméra sur pan et tilt, un microphone, une caméra infrarouge, des instruments de mesure de la résistivité des manchons de jonction, du courant, du voltage et de la température de la ligne 16, ainsi que d'autres instruments à fonctions multiples.

25

- Le chariot 10 comprend également l'électronique nécessaire aux opérations visées ainsi qu'un système de télécommande qui sert de moyen de contrôle pour contrôler le moteur 20 et/ou les moyens de pression 26. Ce système de télécommande est embarqué dans un boîtier 34 communément appelé cage de
- 30 Faraday. Puisque le chariot 10 doit se déplacer sur un conducteur simple 16 sous une tension d'environ 315 kV, le système de télécommande et toute l'électronique

doivent être robustes aux champs électrique et magnétique. Le boîtier 34, ainsi que la disposition physique des fils et des circuits imprimés minimisent les interférences électro-magnétiques.

- 5 De préférence, la technologie de télécommande à ondes radio est basée sur le principe de sauts de fréquences (bandes de fréquences entre 902 et 928 MHz). L'étalement du spectre permet de contourner d'éventuelles interférences. Des essais ont démontré que la portée du signal est de 1km autour d'une ligne sous tension à cause des interférences qu'elle provoque. Cette technologie ne requiert
10 pas de permis d'organisme gouvernemental dû aux fréquences utilisées ainsi qu'à la faible puissance du signal.

Les figures 4, 5 et 6 montrent plus en détail une des roues de traction 12. Celle-ci comprend un cœur 36 fabriqué avec un matériau pouvant communiquer une force
15 de traction maximale au chariot 10, préféablement du néoprène ou caoutchouc synthétique thermoplastique. Le cœur 36 peut être aussi fait en polyuréthane. Des additifs de type abrasifs (silice ou métal) peuvent être ajoutés au polyuréthane. Le cœur 36 peut être aussi fabriqué avec du caoutchouc naturel. Le cœur 36 est emprisonné entre deux plaques structurales 38 qui peuvent être fabriquées avec
20 d'autres matériaux, mais dans le cas présent il s'agit d'un polyuréthane plus rigide que celui du cœur 36. Des goudons de positionnement 40 sur un côté des plaques structurales 38 permettent de fixer celles-ci sur le cœur 36 par l'entremise d'ouvertures correspondantes 42. Le cœur 36 a une rainure 44 permettant de recevoir la ligne 16 et de la guider. La rainure 44 ou une portion de celle-ci est
25 plus étroite que la ligne 16 afin de maximiser la surface de contact entre les deux, et ainsi pouvoir générer une plus grande force de pression latérale sur la ligne 16.

Les roues de pression 18 sont fabriquées en métal mais d'autres matériaux peuvent être utilisés. Les roues de traction 18 ont une rainure centrale 46 servant à
30 recevoir la ligne 16 et de la guider.

Des essais expérimentaux ont été effectués sur un chariot 10 ayant un poids de 45 lb (21 kg), soit 28 lb (13 kg) pour le chariot 10 lui-même et 17 lb (8 kg) pour la batterie et ce, pour une autonomie de 45 minutes (3 km à une vitesse de 1.2 m/s). On a utilisé 12 batteries de 9.6 V en série. Les piles en nickel-métal hydrure sont
5 extrêmement performantes, même à basse température (-10 C). De bons résultats de traction ont été obtenus et le chariot 10 a réussi à gravir sans problème un hauban (câble) incliné à 52 degrés. Les dimensions du chariot 10 étaient de 16 po. x 14 po. x 16 po.

10 Le test pour mesurer la force de traction consiste à utiliser une cellule de charge montée sur le chariot 10. On augmente la charge jusqu'à ce que les roues 12, 18 se mettent à glisser. Les essais ont démontré que la force de traction pouvait monter à 225 lbf dans des conditions idéales. Dans des conditions de glace et d'eau, la force de traction mesurée a été de 125 à 150 lbf.

15

Le chariot 10 a pu s'adapter à différents diamètres de conducteurs et a pu franchir les manchons de jonction se trouvant sur les lignes de transport. Les opérations de déglacage se sont réalisées à une température de -10 degrés Celsius.

20 La principale amélioration apportée par la présente invention réside dans le matériau dont sont constituées les roues de traction 12. En effet le chariot 10 a l'avantage de pouvoir générer une force de traction d'au plus 225 lbf. Ceci est assez important pour que le chariot 10 puisse être utilisé sur un câble humide et même, sur un câble recouvert de résidus de glace.

25

Ce chariot 10 est très utile pour effectuer des opérations de déglacage, de nettoyage, de maintenance et de surveillance des conducteurs électriques et/ou de surveillance d'autres conditions, par exemple des conditions climatiques ou environnantes. Ainsi, le chariot 10 peut se déplacer dans des conditions de glace
30 tout en portant les outils nécessaires au déglacage.

De plus, le chariot 10 est léger, facile à manipuler lors de son installation et apte à fonctionner même lors de conditions climatiques difficiles. Le chariot 10 est robuste aux champs électriques et magnétiques présents sur une ligne de 315 kV et peut être télécommandé à distance à partir du sol.

5

Tel qu'illustré à la figure 7, un outil de déglacage 50 peut être monté sur le chariot 10 destiné à être utilisé sur la ligne sous tension 16. L'outil de déglacage 50 comprend un collier 52 adapté pour être ouvert et refermé autour de la ligne sous tension 16. Le collier 52 supporte des lames 54 concentriquement espacées et
10 disposées pour former un cône ouvert dans une direction de déplacement avant du chariot 10.

Tel qu'illustré aux figures 8 à 11, au moins une des lames 54 est préférablement fixée sur une plaque amovible 56 orthogonale à la ligne sous tension 16. La
15 plaque 56 fait partie intégrante du collier 52. Ceci permet au collier 52 d'être facilement monté autour de la ligne 16. De plus, le collier 52 comprend préférablement trois ou quatre lames, tel qu'il est illustré.

Des essais expérimentaux ont démontré que l'outil de déglacage 50 monté sur le
20 chariot 10 pouvait briser de la glace accumulée sur une ligne sous tension alors que le chariot se déplaçait vers l'avant.

De préférence, l'outil de déglacage 50 peut aussi comprendre un mécanisme 58 pour donner un mouvement de va-et-vient au collier 52 dans une direction
25 parallèle à la ligne sous tension 16. Ce mécanisme 58 permet, en usage, aux lames 54 de briser de la glace accumulée sur la ligne sous tension 16.

Le mécanisme 58 peut être un impacteur motorisé comprenant un moteur 60 qui est relié à un ressort 62 de propulsion par l'entremise d'une came 64 de
30 compression du ressort 62. Une tige cylindrique 66 glissant sur des supports 68 est reliée, sur un côté, au ressort 62 de propulsion, et d'un autre côté, au collier

52. Le moteur 60 peut être relié à la came 64 par l'entremise d'une boîte de vitesse 70. Le mécanisme 58 est monté sur une plaque de support 72 qui facilite l'installation de l'outil de déglacage 50 sur le chariot 10.

- 5 En usage, le moteur 60 sert à compresser le ou les ressorts 62 à l'aide de la came 64. En bout de came, les ressorts 62 sont compressés au maximum et en fin de came, les ressorts 62 libèrent de l'énergie instantanément pour permettre de projeter les lames 54 à haute vitesse contre la glace dans un mouvement de va-et-vient. Le manchon de glace entourant la ligne éclate et permet ainsi de libérer
- 10 la ligne 16 de celui-ci.

L'impacteur motorisé permet donc à l'outil de déglacage 50 d'être encore plus performant et d'enlever la glace plus facilement et rapidement.

- 15 Bien que la présente invention ait été expliquée ci-dessus par un mode de réalisation préférentiel, on doit comprendre que l'invention n'est pas limitée à cette réalisation précise et que divers changements et modifications peuvent être effectués à celle-ci sans s'écarter de la portée ou de l'esprit de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Un chariot destiné à être utilisé sur une ligne sous tension, comprenant:
trois roues de traction coplanaires espacées le long d'un premier axe longitudinal qui est parallèle à la ligne sous tension et au-dessus de celle-ci;
deux roues de pression coplanaires espacées le long d'un deuxième axe longitudinal qui est parallèle à la ligne et au-dessous de celle-ci;
un moteur d'entraînement servant à entraîner les roues de traction, ledit moteur ayant une source d'énergie;
des moyens de pression pour maintenir la ligne pressée entre les roues de pression et de traction; et
des moyens de contrôle pour contrôler le moteur et/ou les moyens de pression; et
ainsi, en usage, le chariot est entraîné le long de la ligne.
2. Le chariot selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de pression sont adaptés pour recevoir différents diamètres de ligne.
3. Le chariot selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les roues de traction et de pression sont choisies pour générer une force de traction d'au plus 225 lbf.
4. Le chariot selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce qu'un cœur d'au moins une roue est fait en polyuréthane.
5. Le chariot selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'un additif de type abrasif est ajouté au polyuréthane.
6. Le chariot selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'additif de type abrasif est un silice ou un métal.

7. Le chariot selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce qu'un cœur d'au moins une roue est fait de caoutchouc naturel ou synthétique du genre néoprène.
8. Le chariot selon une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la source d'énergie du moteur comprend au moins une batterie.
9. Le chariot selon la revendication 8, caractérisé en ce que la source d'énergie du moteur comprend au moins une batterie rechargeable en nickel-métal hydrure.
10. Le chariot selon une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que la ligne a un voltage d'au plus 315 kV.
11. Le chariot selon une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que le moteur et/ou les moyens de pression sont contrôlés par un système de télécommande.
12. Le chariot selon la revendication 11, caractérisé en ce que le système de télécommande est un système radio sans fil.
13. Le chariot selon une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que les roues de pression ont une suspension indépendante.
14. Le chariot selon une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que les moyens de pression comprennent un système à gâchette-levier.
15. Le chariot selon une des revendications 1 à 14, comprenant en outre des systèmes de nettoyage, de déglacage, de maintenance et de surveillance.

16. Le chariot selon une des revendications 1 à 15, incluant en outre un outil de déglacage monté sur un chariot destiné à être utilisé sur une ligne sous tension, l'outil de déglacage comprenant:

un collier adapté pour être ouvert et refermé autour de la ligne sous tension, ledit collier supportant des lames concentriquement espacées et disposées pour former un cône ouvert dans une direction de déplacement avant dudit chariot.

17. Le chariot selon la revendication 16, caractérisé en ce qu'au moins une des lames est fixée sur une plaque amovible orthogonale à la ligne sous tension, ladite plaque faisant partie intégrante dudit collier.

18. Le chariot selon la revendication 16 ou 17, caractérisé en ce que le collier comprend trois ou quatre lames.

19. Le chariot selon la revendication 16, 17 ou 18, caractérisé en ce qu'il comprend en outre:

des moyens pour donner un mouvement de va-et-vient au collier dans une direction parallèle à la ligne sous tension, pour permettre, en usage, aux lames de briser de la glace accumulée sur la ligne sous tension.

20. Outil de déglacage monté sur un chariot destiné à être utilisé sur une ligne sous tension, comprenant:

un collier adapté pour être ouvert et refermé autour de la ligne sous tension, ledit collier supportant des lames concentriquement espacées et disposées pour former un cône ouvert dans une direction de déplacement avant dudit chariot.

21. L'outil de déglacage selon la revendication 16, caractérisé en ce qu'au moins une des lames est fixée sur une plaque amovible orthogonale à la ligne sous tension, ladite plaque faisant partie intégrante dudit collier.

22. L'outil de déglacage selon la revendication 16 ou 17, caractérisé en ce que le collier comprend trois ou quatre lames.

23. L'outil de déglacage selon la revendication 16, 17 ou 18, caractérisé en ce qu'il comprend en outre:

des moyens pour donner un mouvement de va-et-vient au collier dans une direction parallèle à la ligne sous tension, pour permettre, en usage, aux lames de briser de la glace accumulée sur la ligne sous tension.

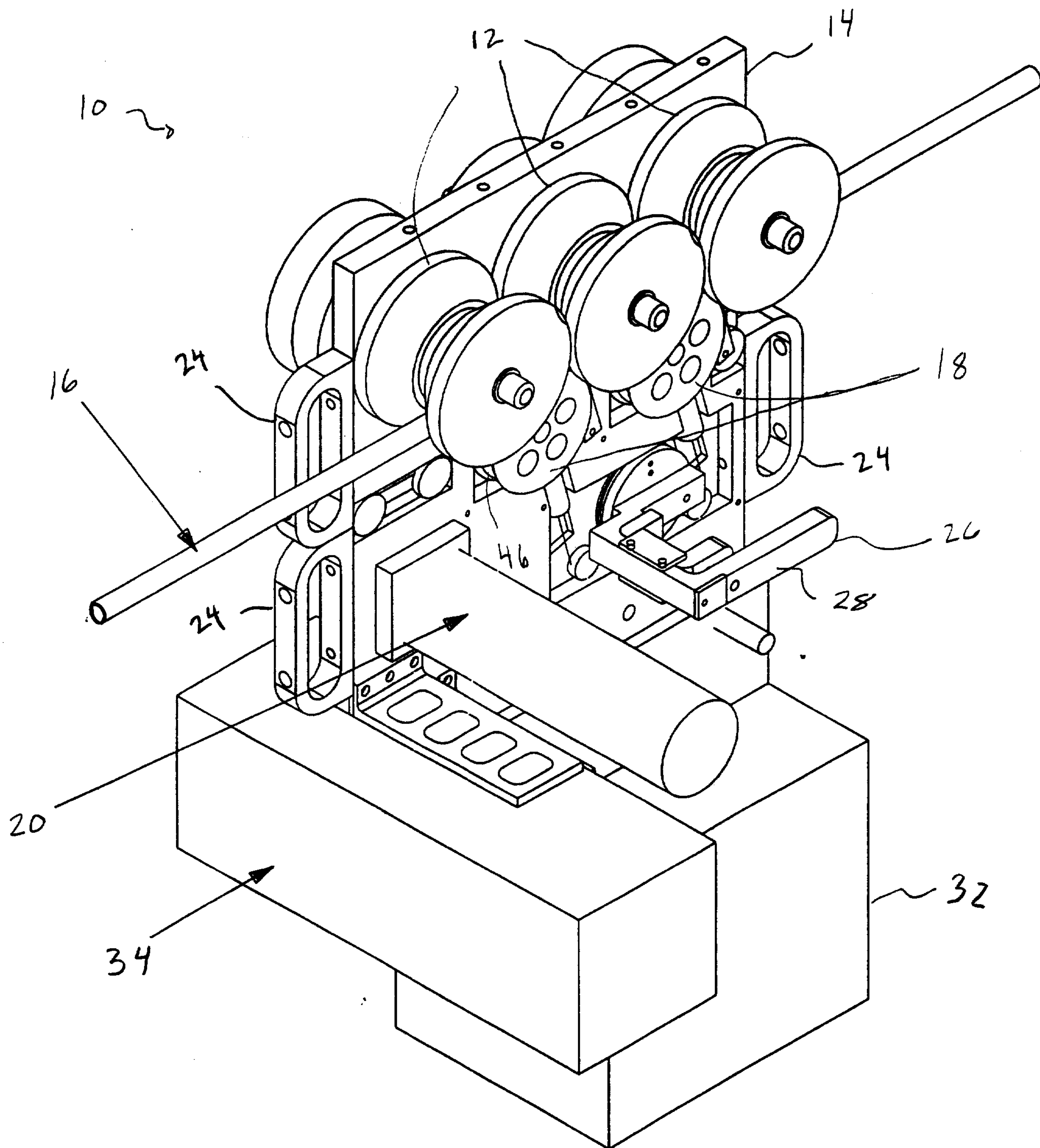


Fig. 1

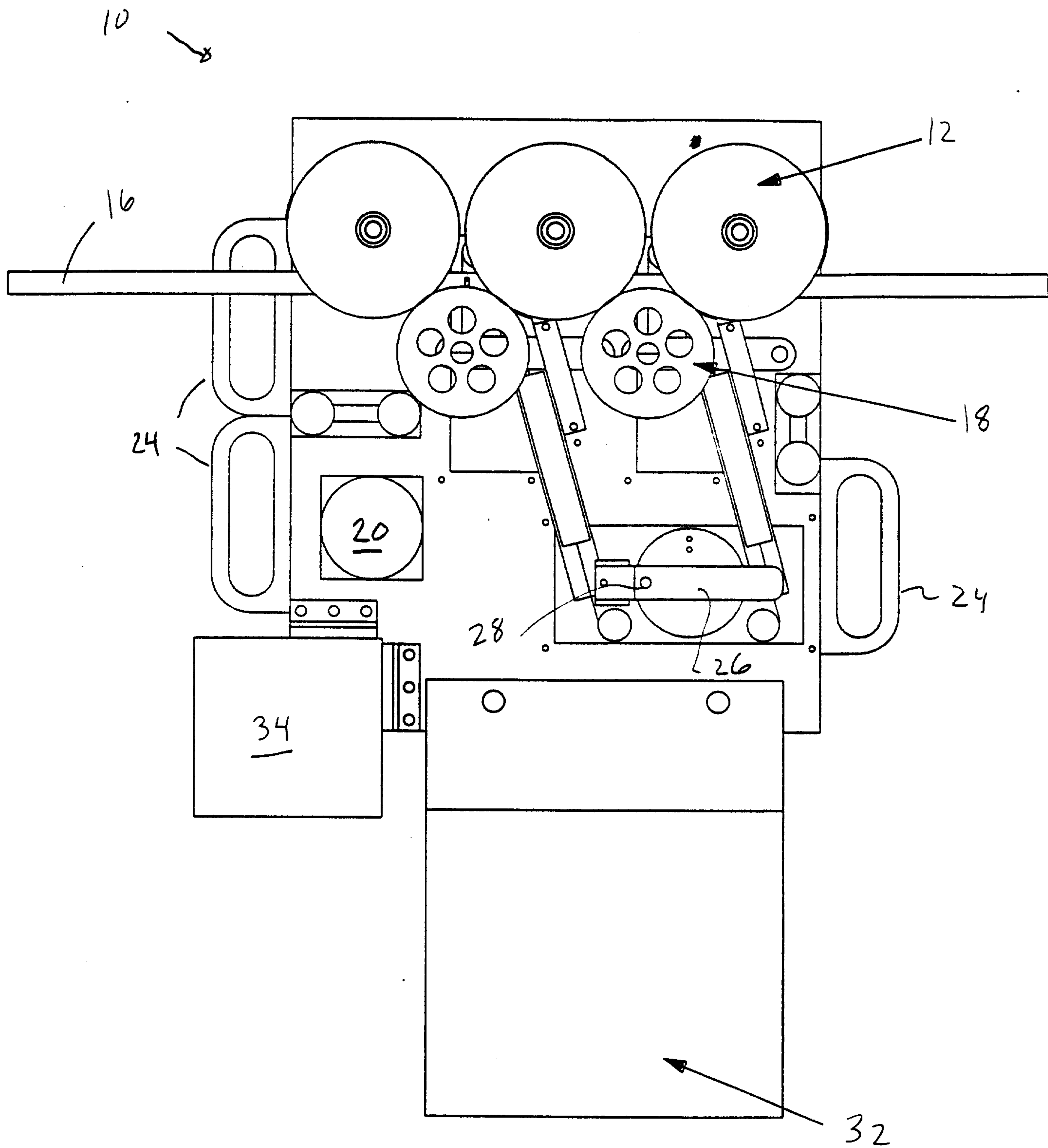


Fig. 2

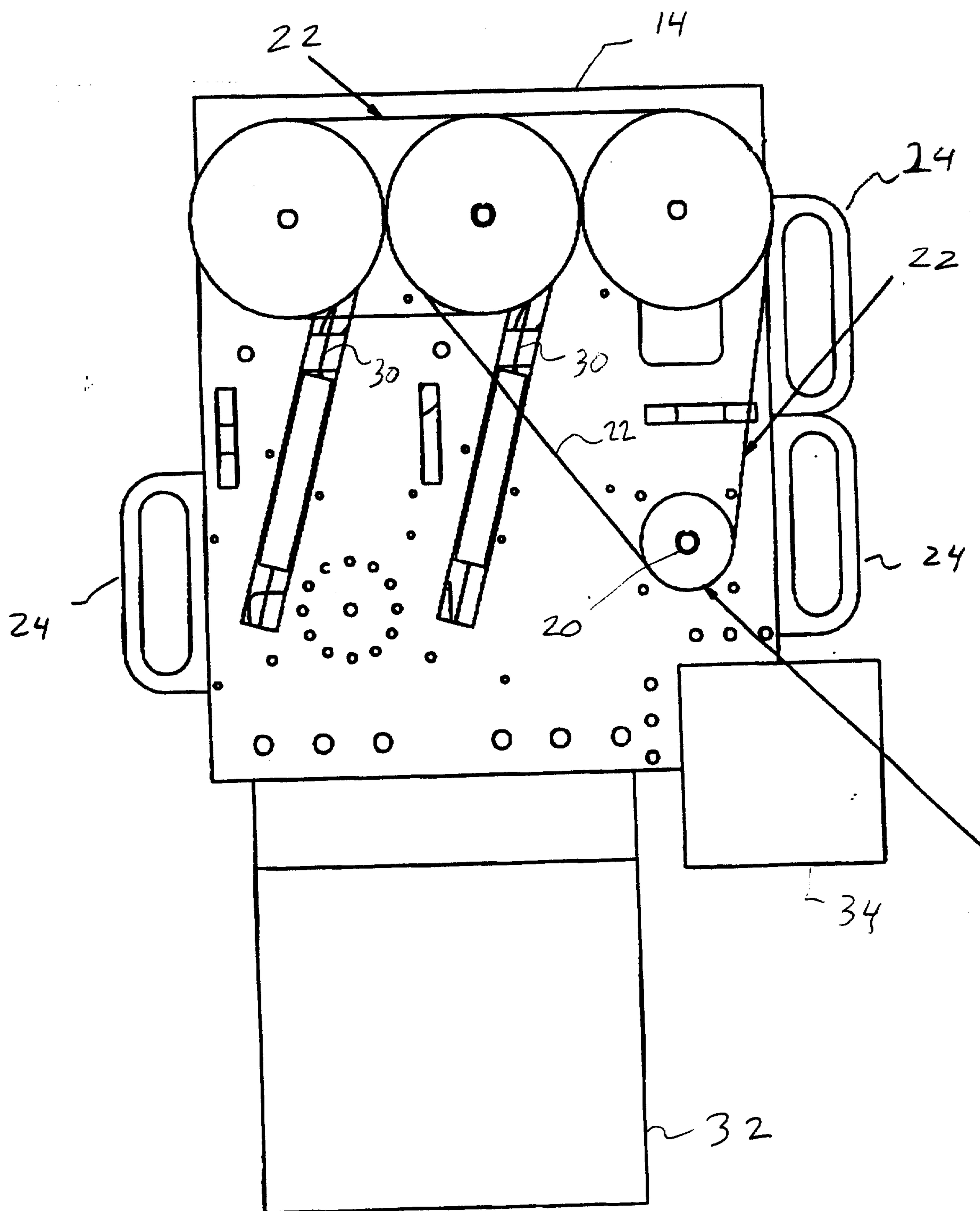
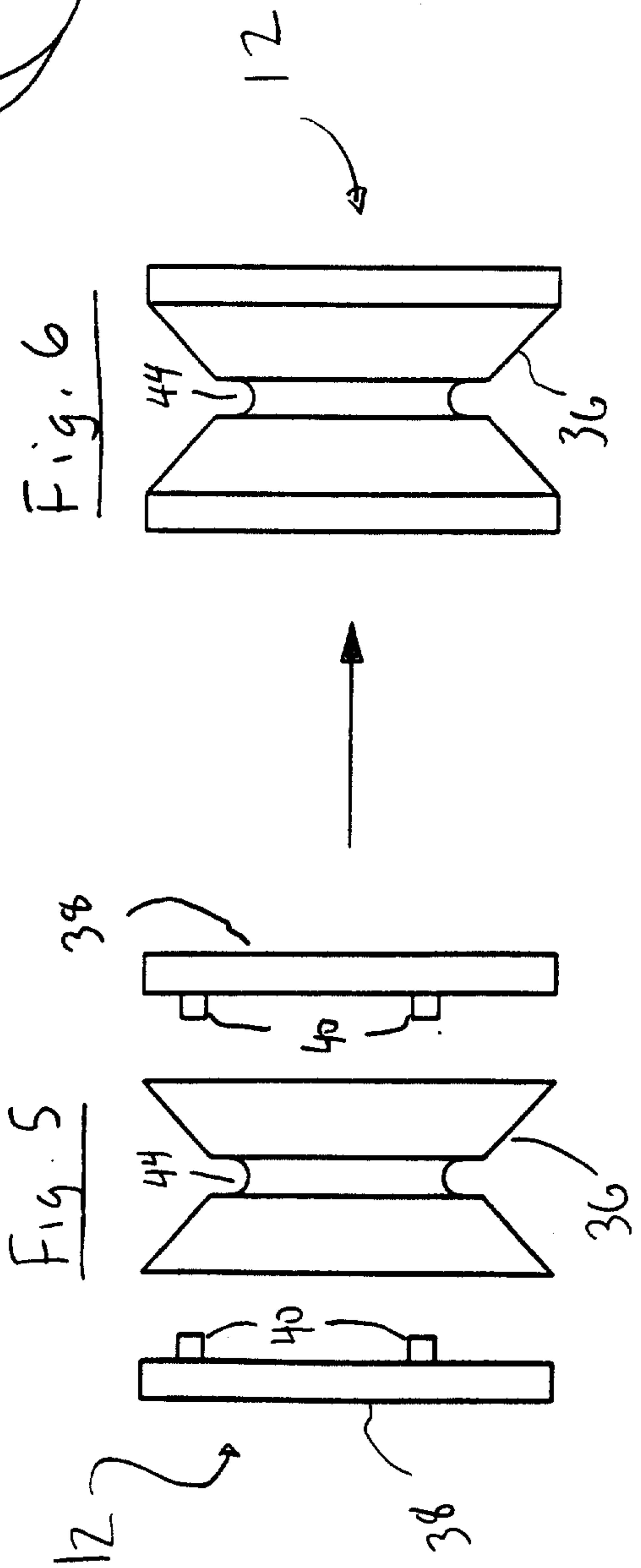
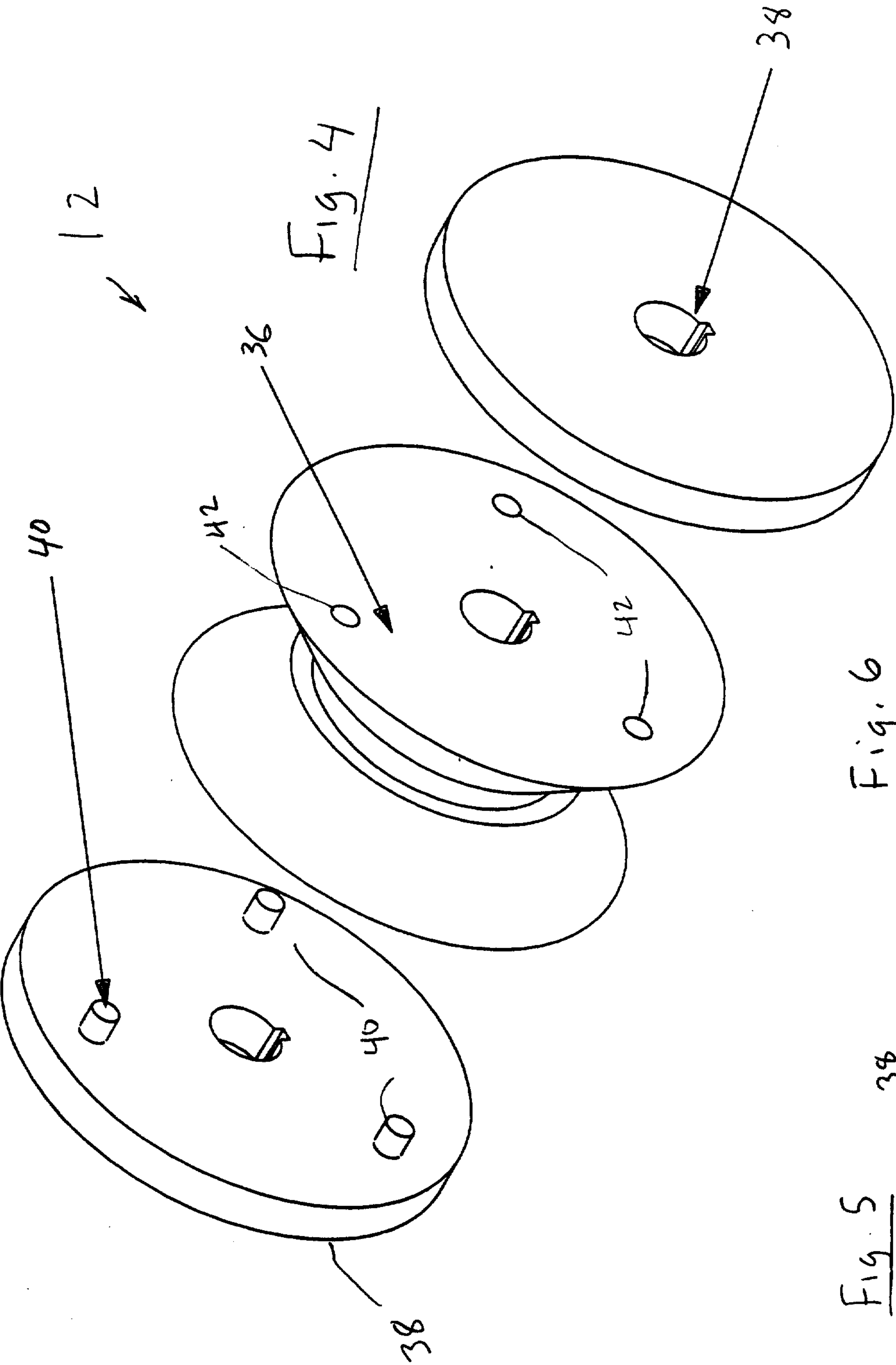


Fig. 3



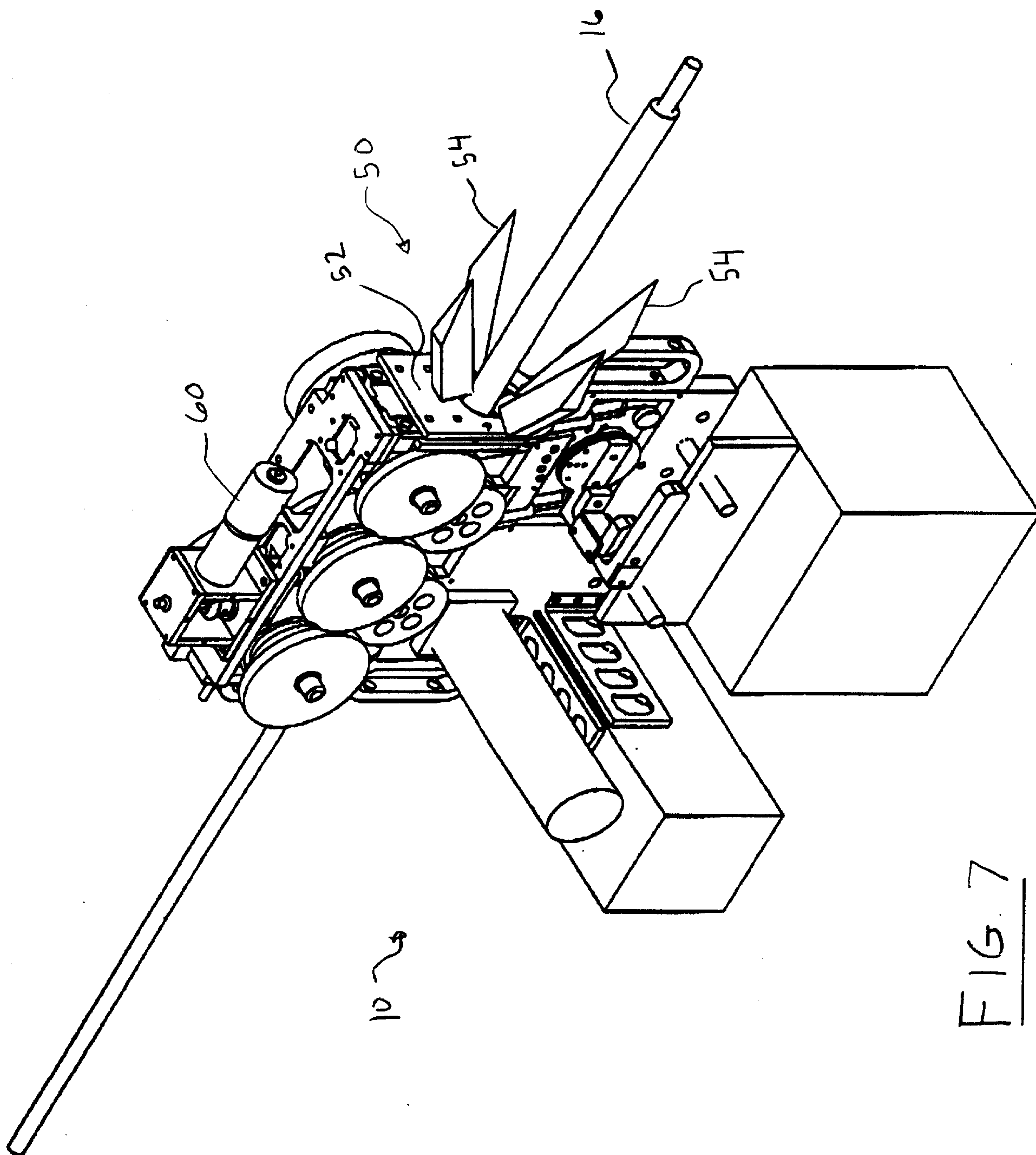


FIG. 7

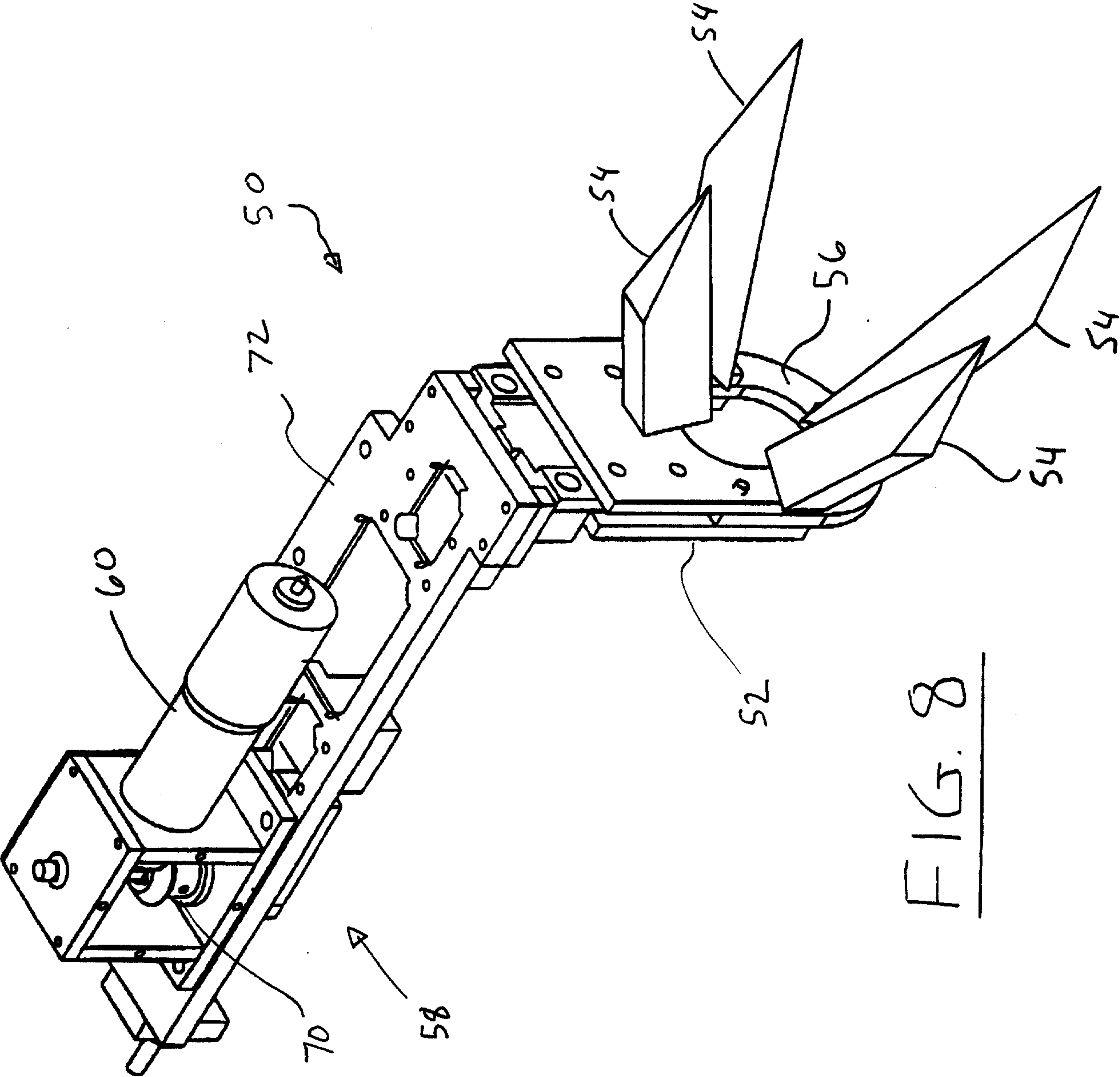


FIG. 8

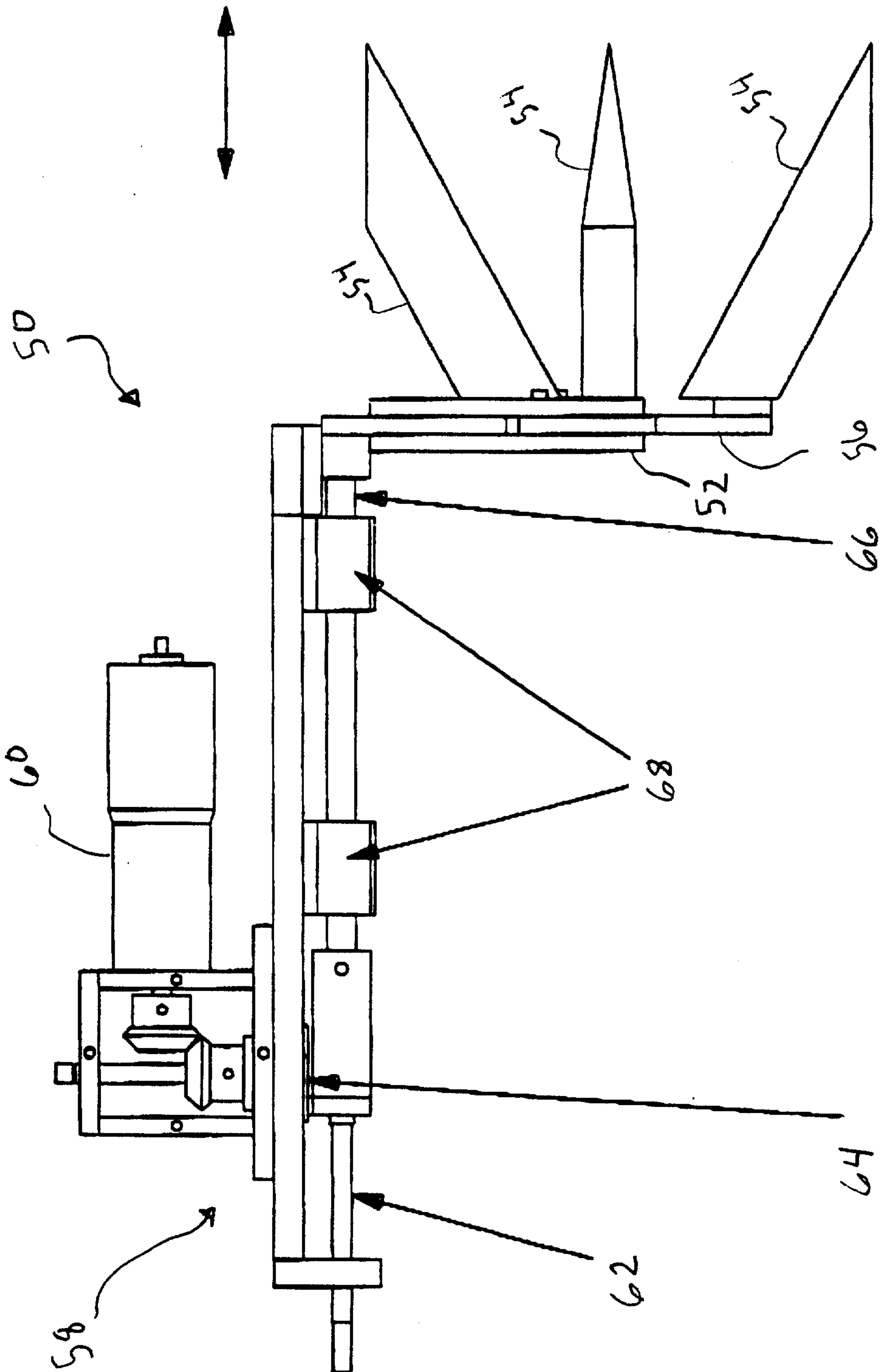
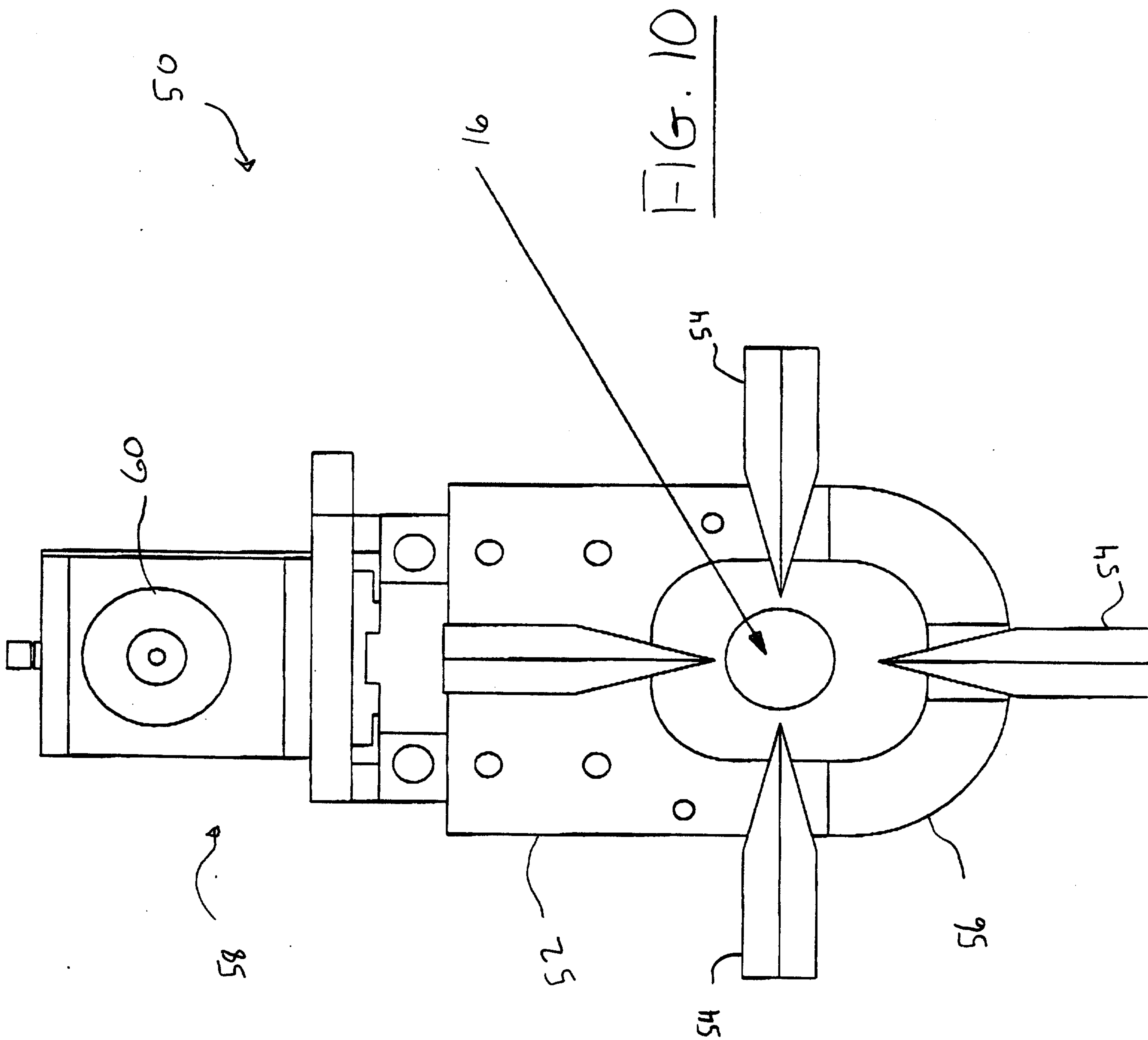


FIG. 9



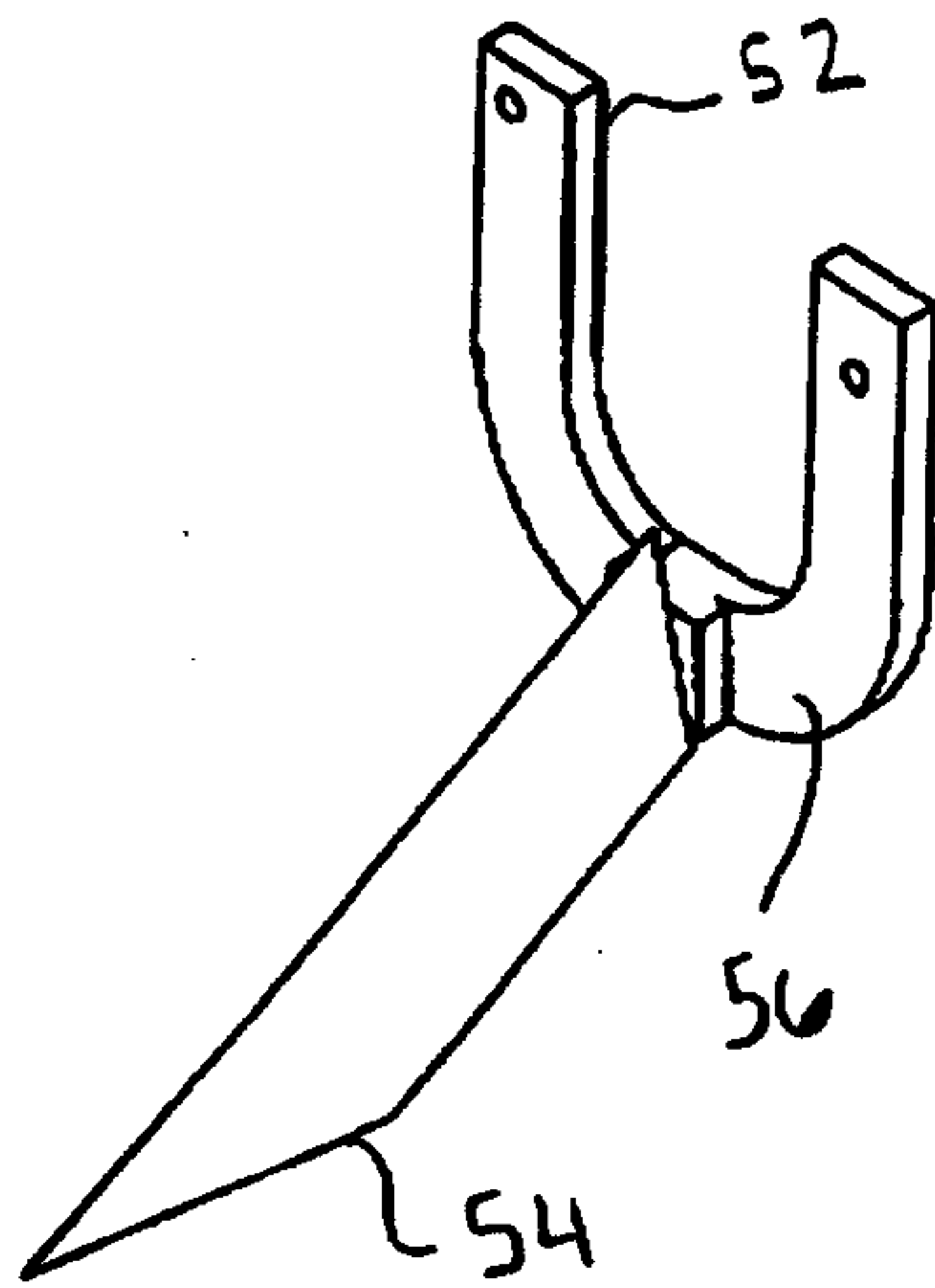
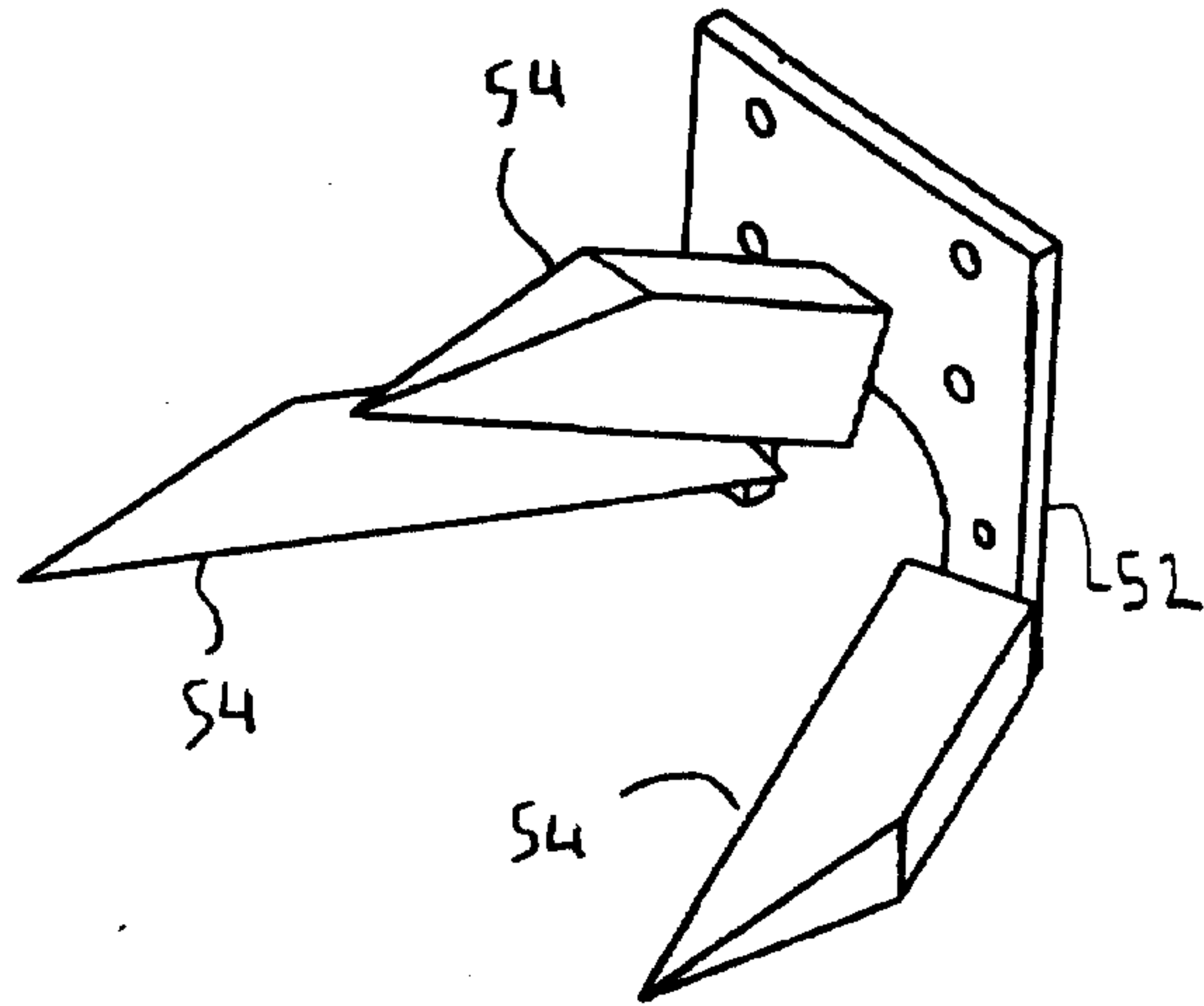


FIG. 11

