

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **83400129.9**

(51) Int. Cl.³: **B 24 B 9/10**

(22) Date de dépôt: **19.01.83**

(30) Priorité: **20.01.82 DE 3201494**
20.01.82 DE 3201495

(43) Date de publication de la demande:
27.07.83 Bulletin 83/30

(84) Etats contractants désignés:
BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

(71) Demandeur: **SAINT-GOBAIN VITRAGE**
Les Miroirs 18, avenue d'Alsace
F-92400 Courbevoie(FR)

(84) Etats contractants désignés:
BE CH FR GB IT LI LU NL SE

(71) Demandeur: **Vereinigte Glaswerke GmbH**
Viktoria Allee 3-5
D-5100 Aachen(DE)

(84) Etats contractants désignés:
DE

(72) Inventeur: **Halberschmidt, Friedrich**
Chr. Derichs-Strasse 16
Herzogenrath(DE)

(72) Inventeur: **Reinhold, Heinz-Josef**
Schervier-Strasse 6
Aachen(DE)

(72) Inventeur: **Schwarzenberg, Norbert**
Wendelinusstrasse 45
Herzogenrath(DE)

(74) Mandataire: **Leconte, Jean-Gérard et al,**
Saint-Gobain Recherche 39, Quai Lucien Lefranc
F-93304 Aubervilliers Cedex(FR)

(54) **Appareil pour le meulage des bords de feuilles de verre.**

(57) La présente invention concerne le meulage des bords de feuilles de verre.

Elle propose une machine à meuler pourvue d'un appareil de régulation de la pression de meulage. A cet effet, l'équipement de meulage (1, 2) est monté sur un porte-outil (4) déplaçable. Pour produire la pression de meulage nécessaire, un moteur à couple constant (8) agit sur le porte-outil (4). La tension de consigne appliquée au moteur à couple constant (8) par l'intermédiaire d'un amplificateur de régulation (17) peut être modifiée dans des points ou des zones déterminées du pourtour des feuilles de verres.

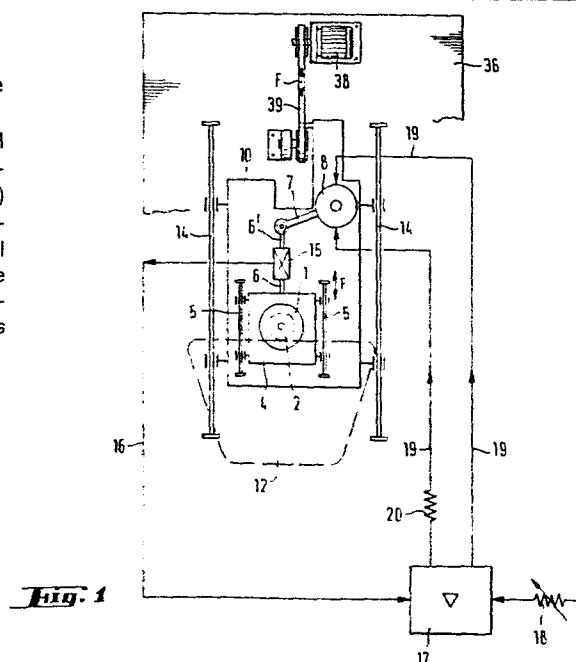


Fig. 1

5

APPAREIL POUR LE MEULAGE DES BORDS DE FEUILLES DE VERRE

10

La présente invention concerne le meulage des bords de feuilles de verre à l'aide d'un outil de meulage monté à rotation sur un porte-outil qui peut être déplacé dans une direction perpendiculaire au bord de la feuille de verre et sur lequel agit un moyen de pression par lequel l'outil de meulage est pressé contre la feuille de verre sous une force réglable.

Il existe des machines à meuler automatiques, les unes dans lesquelles la feuille de verre est disposée sur un support tournant et l'outil de meulage maintenu en contact avec le bord du verre, les autres dans lesquelles l'outil de meulage maintenu au contact du verre est porté par un chariot, mobile autour de la feuille de verre en se déplaçant suivant un mouvement composé résultant de translations suivant deux directions orthogonales ; dans les deux types de machines, la pression de meulage est susceptible d'être réglée.

C'est ainsi que le document DE-PS 19 66 260 décrit une machine dans laquelle le dispositif servant à presser l'outil de meulage contre les bords de la feuille de verre est constitué par un vérin à double effet, une modification de la pression dans le cylindre du vérin permettant de régler la pression de meulage.

Des vérins pneumatiques ou hydrauliques utilisés comme moyens de pression exigent des conduites supplémentaires pour l'amenée du fluide sous pression. De plus, en vue du réglage de la pression de meulage, des dispositifs supplémentaires sont nécessaires. En outre, il s'est avéré que dans de telles machines une régulation de la pression de meulage à l'aide d'un circuit de régulation donne des résultats peu satisfaisants parce qu'on ne parvient pas à éviter des oscillations de

régulation.

L'invention a pour but d'améliorer les appareils de meulage à pression de meulage réglable de telle façon que leur structure soit simplifiée, leur mode de travail plus sûr, les oscillations de régulation supprimées, la régulation de pression de meulage plus fine et plus précise.

Ce but est réalisé conformément à l'invention par le fait que le dispositif de pression est formé d'un moteur électrique à couple constant qui est articulé sur le porte-outil par l'intermédiaire d'un bras de manivelle.

La réalisation conforme à l'invention offre des avantages décisifs : en premier lieu, elle permet de supprimer les conduites de fluide sous pression supplémentaires ainsi que les dispositifs mécaniques onéreux pour la modification et la régulation de la pression du fluide sous pression. En second lieu, et ce point est particulièrement important, la pression de meulage peut être réglée et modifiée d'une manière beaucoup plus précise, et ce moyennant des frais relativement réduits. Dans la réalisation conforme à l'invention, les oscillations produites par le circuit de régulation sont plusieurs fois inférieures à celles produites lorsqu'on utilise un vérin. La raison en est que la friction de tourillonnement est insignifiante dans le cas du moteur à couple constant par rapport à la friction du piston dans le cylindre du vérin dans l'appareil connu. Or, c'est précisément cette friction élevée dans le cylindre du vérin qui est à l'origine du fait que le piston ne se détache de la paroi du cylindre que moyennant un effort d'arrachement relativement élevé, cet effort d'arrachement élevé étant responsable des oscillations inévitables dans la régulation.

Dans une réalisation avantageuse de l'invention, la force de pression exercée par le moteur à couple constant est transmise à une capsule manométrique prévue sur le porte-outil, le signal électrique de sortie de cette capsule étant fourni, à titre de consigne réglant la pression de meulage, à l'amplificateur de régulation qui commande le moteur à couple constant.

Dans de nombreux cas, il peut être souhaitable d'accroître ou de réduire la pression de meulage en des endroits déterminés de la feuille de verre. Ainsi, dans le cas par exemple, de feuilles de verre présentant des portions anguleuses, il est avantageux de diminuer la pression de meulage dans ces portions. A cet effet, dans une réalisation de l'invention, il est prévu de modifier la tension de consigne

commandant la pression de meulage, selon un programme préétabli, par exemple en enclenchant ou au contraire en mettant hors service une série de potentiomètres.

Une régulation fine de la pression de meulage suppose en outre un montage du porte-outil à friction réduite au minimum. Des solutions de construction particulièrement efficaces et avantageuses résident, conformément à l'invention, dans le fait que le porte-outil est monté ou bien glissant sur un coussin d'air, ou bien tournant dans des paliers à l'aide de bras pivotants.

10 D'autres particularités et avantages de l'invention ressortiront clairement de la description suivante faite avec référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un appareil de meulage conforme à l'invention muni d'un circuit de régulation pour la pression de meulage ;

- la figure 2 est le schéma électrique d'une régulation préprogrammée de la pression de meulage pour le meulage du pourtour d'une feuille de verre ;

- la figure 3 illustre la structure d'un appareil de meulage dans lequel le porte-outil pour l'outil de meulage est monté sur un coussin d'air ;

- la figure 4 illustre une autre forme d'exécution d'un appareil de meulage dans lequel le porte-outil pour l'outil de meulage est monté sur des bras coulissants ;

25 Comme le montre clairement la vue schématique de la figure 1, l'outil de meulage comprenant le moteur de meulage 1 et la meule 2 montée sur l'arbre du moteur, est porté par un porte-outil 4 déplaçable sur des rails 5 ou sur un système équivalent permettant un déplacement linéaire. Le porte-outil 4 est relié par l'intermédiaire de bielles 6, 6' à un bras de manivelle 7 qui est fixé sur l'arbre d'un moteur à couple constant 8. Ce moteur à couple constant 8 est monté sur un chariot 10 sur lequel les rails 5 sont fixés. Le moteur à couple constant 8 presse la meule 2 avec une force prédéterminée contre le bord d'une feuille de verre 12. Le chariot 10 est pour sa part déplaçable sur des rails ou des barres de glissement 14, grâce à un moteur 38 fixé sur un bâti 36 et transmettant son mouvement par l'intermédiaire d'une courroie crantée 39. L'outil de meulage est positionné à l'aide du chariot 10, c'est-à-dire qu'il est amené dans la position souhaitée, tandis que le porte-outil 4 déplaçable sur les rails 5 sert à exercer la pression

souhaitée avec l'outil de meulage sur le bord de la feuille de verre 12.

Entre les bielles 6, 6' est montée une capsule manométrique 15 qui fournit un signal électrique correspondant à la pression de meulage effective. Ce signal, encore appelé tension réelle, est amené à un amplificateur de régulation 17 par la ligne 16, tandis que la tension de consigne correspondant à la valeur de consigne de la pression de meulage est amenée à l'amplificateur de régulation 17 par l'intermédiaire du potentiomètre 18. Le moteur à couple constant 8 est 10 activé par l'intermédiaire de la ligne 19 par l'amplificateur de régulation 17 qui compare la tension de consigne et la tension réelle. Etant donné qu'aucune force électromotrice n'apparaît sur le moteur à couple constant 8, une résistance équivalente 20 est intercalée entre l'amplificateur de régulation 17 et le moteur à couple constant 8.

15 Sur la figure 1 sont seulement représentés des rails 14 disposés suivant une seule direction de déplacement. Ce système est utilisable tel quel dans le cas où la feuille de verre est mue en rotation et où le chariot 10 portant l'outil de meulage se déplace suivant une seule direction pour rester en contact avec le bord de la feuille de 20 verre.

Dans le cas où la feuille de verre est fixe et où les moyens de meulage se déplacent autour de la feuille de verre, le chariot 10 est comme il est connu mobile suivant deux directions orthogonales X et Y. La figure 1 ne représente qu'une seule direction définie par les 25 rails 14, mais l'adjonction d'un système de déplacement supplémentaire dans une direction perpendiculaire à la première ne modifie pas l'invention. On prévoit en outre de monter l'ensemble assurant la régulation de la pression de meulage, à savoir la meule 2 et son moteur 1, les rails 5, le porte outil 4, le moteur 8, les bielles 6 et 6', le 30 bras de manivelle 7 et la capsule manométrique sur un disque tournant non représenté et apte à être orienté de façon à maintenir les rails 5 dans une direction perpendiculaire au bord de la feuille de verre. Ainsi la tête de meulage peut tourner de 360°.

La figure 2 illustre un système de régulation de la pression 35 de meulage commandé par un programme, ce système équipant une machine de meulage ayant un chariot à mouvement composé suivant deux directions orthogonales X et Y, qui porte l'outil de meulage et qui est guidé tout autour de la feuille de verre, c'est-à-dire sur les 360° de la périphérie de la feuille de verre, par un programme de guidage. Grâce au cir-

cuit de régulation de la pression de meulage, la pression de meulage de l'outil est modifiée au cours de son trajet le long du bord de la feuille de verre, en ce sens qu'elle est, par exemple diminuée, lorsque l'outil contourne les portions de feuilles de verre présentant des angles. En lieu et place d'une tension de consigne pré-établie et fixe, on utilise des tensions de consigne différentes et qui varient en fonction de la position de l'outil de meulage.

Le moteur de meulage 1 est, comme décrit précédemment, monté sur le porte-outil 4 qui est pressé, par l'intermédiaire de la bielle 6, de la capsule manométrique 15 et de la bielle 6', grâce au moteur à couple constant 8, contre le bord de la feuille de verre. Le moteur à couple constant 8 est activé par l'amplificateur de régulation 17 et entre cet amplificateur et le moteur 8 est intercalée la résistance 20.

Le composant le plus important de l'appareil pour la "programmation du trajet sur tout le pourtour" est un compteur numérique différentiel de marche en avant 24. Ce compteur numérique 24 comporte dix commutateurs de présélection 25. Un relais est associé à chaque commutateur de présélection 25. Les relais sont désignés par Z_1 à Z_{10} .

Les commutateurs de présélection 25 du compteur numérique 24 permettent de modifier, augmenter ou diminuer la pression de meulage en des points particuliers du trajet de l'outil de meulage. Ces points sont avantageusement déterminés de manière empirique.

L'avance du compteur 24 s'effectue par l'intermédiaire des deux générateurs d'impulsions 26 et 27, le générateur 26 étant couplé au mécanisme d'entraînement du chariot suivant une direction par exemple l'axe X et le générateur 27 étant couplé au mécanisme d'entraînement suivant l'autre direction par exemple l'axe Y. A chaque impulsion d'un des deux générateurs de signaux numériques 26, 27 le compteur 24 progresse d'un cran et le nombre des impulsions apparaît sur le tableau d'affichage 28. Dès qu'une valeur réglée sur un commutateur de présélection 25 coïncide avec le nombre d'impulsions apparaissant sur l'affichage 28, le relais Z_1 à Z_{10} associé s'enclenche et ferme le contact correspondant établissant ainsi un circuit passant par l'un des potentiomètres P_1 à P_6 .

Le potentiomètre P_1 de la valeur de consigne de la pression de meulage est associé aux contacts des relais Z_1 , Z_3 , Z_5 , Z_7 , et Z_9 . Le potentiomètre P_1 détermine la pression de meulage de base, qui doit

par exemple être exercée sur des portions rectilignes des bords. A chacun des autres relais Z_2 , Z_4 , Z_6 , Z_8 et Z_{10} est associé un potentiomètre P_2 , P_3 , P_4 , et P_6 correspondant à une valeur de consigne différente.

Ces valeurs de consignes différentes sont appliquées en des
5 endroits déterminés du trajet de l'outil de meulage où l'on désire une pression de meulage différente de la pression habituelle. Le potentiomètre P_0 sert, au terme du processus de meulage, à éliminer la pression de meulage, c'est-à-dire à ramener le chariot 10 dans sa position de repos.

10 L'appareil fonctionne de la manière suivante. Au démarrage de la machine à meuler, les générateurs d'impulsions 26, 27 sont mis en rotation et cadencent l'avancement du compteur numérique 24. Les commutateurs de présélection 25 permettent aux relais Z_1 à Z_{10} de fonctionner en des points déterminés du trajet. Avant que le premier relais
15 Z_1 ne soit actionné, une pression de meulage de base déterminée par le potentiomètre P_1 est exercée. Si, à un point choisi du trajet, le relais Z_1 bascule, une commutation sur le circuit contenant le potentiomètre P_2 se produit. Au moment où l'on atteint un autre point du trajet de l'outil de meulage réglé sur le commutateur de présélection suivant,
20 le relais Z_2 est actionné à son tour, ce qui a pour effet de mettre hors circuit le potentiomètre P_2 et d'assurer par commutation un retour au potentiomètre P_1 . Lorsque le relais Z_3 suivant est actionné, une commutation sur le potentiomètre P_3 se produit. La pression de meulage est alors la pression déterminée par la tension de consigne résultant
25 de la valeur du potentiomètre P_3 . Lorsque le relais Z_4 est actionné, un retour par commutation sur le potentiomètre P_1 se produit à nouveau. L'opération de commutation se répète ainsi à chaque point présélectionné par les commutateurs de présélection 25.

Pour pouvoir réguler ainsi la pression de meulage, on ferme
30 naturellement le contact d_2 au démarrage de la machine et celui-ci reste fermé jusqu'à ce que tout le pourtour à meuler ait été parcouru. Au terme de l'opération de meulage, le contact d_2 est ouvert et le contact d_3 est fermé. La fermeture du contact d_3 a pour effet d'activer le servo-amplificateur 17 par la valeur de consigne réglée par le poten-
35 tiomètre P_0 , avec pour conséquence que le chariot 10 (figure 1) portant le porte-outil 4 est ramené dans sa position de départ. Le contact d_1 qui efface le compteur numérique 24, est fermé à son tour.

Sur les dessins, on a représenté un compteur de présélection comportant dix commutateurs de présélection. Il va de soi qu'il est

possible d'augmenter le nombre de commutateurs de présélection sans modifier l'appareil pour le reste.

Il est aussi possible d'enregistrer sur un support approprié les consignes nécessaires au meulage de feuilles de verre de différentes formes, ainsi en quels points devront s'effectuer les modifications de la pression de meulage, le basculement des relais pour mettre en service les potentiomètres P_1 à P_6 . On pourra ainsi porter ces consignes sur la bande magnétique qui porte déjà les informations de trajet nécessaires à la commande des moteurs d'entraînement du chariot 10 portant l'outil de meulage, suivant chacune des deux directions orthogonales X et Y.

Toutes les données nécessaires au meulage d'un modèle de feuille de verre donné peuvent de cette façon être stockées sur un même support d'information, par exemple une bande magnétique.

Dans le cas où le chariot ne se déplace que suivant une seule direction pour rester en contact avec le bord de la feuille de verre mise en rotation, un seul générateur d'impulsions 26 ou 27 est nécessaire.

Il est important que le porte-outil 4, sur lequel l'outil de meulage est monté et qui est pressé par le moteur à couple constant 8 contre le bord de la feuille de verre, tourne avec des frottements aussi faibles que possible. Une première forme d'exécution permettant au porte-outil 4 de tourner avec peu de friction est illustrée sur la figure 3. Le porte-outil 4 a la forme d'un plateau aux surfaces polies, sur lequel est fixé un palier 30 qui porte l'équipage de meulage formé du moteur 1 et de la meule 2. Le moteur à couple constant 8 agit sur le plateau 4 par l'intermédiaire de la capsule manométrique 15 et du bras de manivelle 7. Le plateau 4 est guidé entre une plaque d'appui inférieure 31 et une plaque d'appui supérieure 32 qui pour leur part, sont maintenues sur leurs deux côtés par des plaques de fermeture 33. L'ensemble des plaques 31, 32, 33 constitue le chariot 10 qui peut être déplacé le long des barres 14 par l'intermédiaire de douilles à roulement à billes latérales 34. Les barres 14 sont montées à l'aide des chapes 35 sur le bâti 36 de la machine. Ce bâti 36 porte également le moteur de positionnement 38 qui, par l'intermédiaire de la courroie crantée 39, déplace le chariot 10 selon un programme enregistré dans la direction de la flèche double F, de sorte que la meule 2 est toujours guidée dans la position qui, lors de la rotation de la feuille de verre 12, est pré-établie et déterminée par la forme de cette feuille de

verre.

Sur le chariot 10 est également monté le moteur à couple constant 8 qui agit par l'intermédiaire du bras de manivelle 7 sur le plateau 4 et qui détermine la force de pression avec laquelle la meule 5 est pressée contre le bord de la feuille de verre.

Pour garantir le moins de friction possible du plateau 4 entre les plaques 31, 32 on fait en sorte que les faces d'appui correspondantes ne se touchent pas. Une introduction d'air comprimé dans l'interstice séparant le plateau 4 et les plaques 31 et 32, assure la formation d'un coussin d'air au-dessus et en dessous du plateau 4. Ainsi le plateau 4 est flottant entre ces deux coussins d'air. A cet effet, quelques lumières 42 sont prévues dans les plaques 31 et 32 et des conduites d'air comprimé 43 y sont raccordées. L'air comprimé agissant en dessous du plateau 4 est réglé de telle façon que le poids total du plateau 4, y compris celui de l'équipage qu'il porte, soit supporté par le coussin d'air. L'air comprimé agissant au-dessus du plateau 4 est réglé à une pression plus faible correspondante, par exemple à une pression égale au tiers de celle de l'air comprimé agissant sur le dessous du plateau. Le coussin d'air entre le plateau 4 et la plaque supérieure 32 est nécessaire pour compenser les forces qui résultent de la pression exercée par la meule disposée en dessous du plateau 4 sur le bord de la feuille de verre. Le plateau 4 est monté de manière à également présenter peu de frottement sur ses flancs et sur ses extrémités.

Des billes de roulement 45 montées en supplément dans les plaques 31, 32 sont disposées en regard de chaque face du plateau 4 à une hauteur telle que le plateau 4 n'entre pas en contact avec elles lorsque les coussins d'air sont présents. Les billes de roulement 45 ne remplissent donc qu'une fonction de secours et évitent dans tous les cas le frottement du plateau 4 contre les plaques 31 et 32.

La figure 4 illustre une autre forme de réalisation permettant d'obtenir un faible frottement du porte-outil. Dans ce cas le porte-outil comprend un plateau 54 monté oscillant sur deux bras pivotants 55. Les bras pivotant 55 sont articulés à une extrémité sur des chapes de pivotement 56 prévues sur une console 57. La console 57 est pour sa part fixée au chariot, ici référencé 58, qui peut être déplacé par glissement sur les barres de glissement 14 déjà présentes dans le mode de réalisation précédent.

Le moteur à couple constant 8, fixé sur un support 60 appar-

tenant au chariot 58 agit sur le chariot 54 par l'intermédiaire du bras de manivelle 7 et de la capsule manométrique 15.

Les bras pivotants 55 sont articulés sur le plateau 54 par l'intermédiaire de chapes de pivotement 62. Les chapes de pivotement 56 et 62 comprennent des roulements à billes à faible friction. Ce montage oscillant ne permet certes pas un mouvement strictement linéaire du plateau 54, mais ceci est sans importance pour le cas présent dans lequel il se produit simplement une régulation de la pression de meulage au cours de laquelle les distances parcourues sont très faibles. Le moteur 38, l'élément de bâti 36 et la courroie crantée 39, sont ceux déjà décrits dans la figure 1.

15

20

25

30

35

RE V E N D I C A T I O N S

1. Appareil pour le meulage des bords de feuilles de verre au moyen d'un outil de meulage monté sur un porte-outil qui peut être déplacé perpendiculairement au bord de la feuille de verre et sur lequel agit un dispositif de pression par lequel l'outil de meulage est pressé avec une force réglable contre le bord de la feuille de verre, caractérisé en ce que le dispositif de pression comprend un moteur électrique à couple constant (8) qui est articulé sur le porte-outil (4) par l'intermédiaire d'un bras de manivelle (7).

10 2. Appareil suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la pression exercée par le moteur à couple constant (8) est transmise par l'intermédiaire d'une capsule manométrique (15) au porte-outil (4), le signal électrique de sortie de la capsule manométrique étant fourni, à titre de valeur réelle de la pression de meulage, à l'amplificateur de régulation (17) qui commande le moteur à couple constant (85).

3. Appareil suivant les revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'une tension de consigne réglable déterminant la valeur de la pression de meulage est appliquée à l'amplificateur de régulation (17).

4. Appareil suivant la revendication 3, caractérisé en ce que la tension de consigne fournie à l'amplificateur de régulation (17) peut être modifiée selon un programme pré-établi.

5. Appareil suivant la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comporte une série de potentiomètres de réglage de la tension de consigne qui sont enclenchés ou mis hors circuit par des signaux stockés sur un support d'information en des endroits présélectionnés le long du pourtour de la feuille de verre.

6. Appareil suivant la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comporte une série de potentiomètres de réglage de la tension de consigne ($P_1 \dots P_6$) qui sont actionnés par des relais ($Z_1 \dots Z_{10}$) associés à une série de commutateurs de présélection (25) dans l'ordre préprogrammé des commutateurs de présélection (25), les commutateurs (25) étant actionnés par un ou des générateurs d'impulsions (26, 27) reproduisant le trajet de l'outil de meulage dans la ou les directions de déplacement.

35 7. Appareil suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le porte-outil (4) actionné par le moteur à couple constant (8) et portant l'outil de meulage (1, 2) est monté d'une manière produisant très peu de frottements.

8. Appareil suivant la revendication 7, caractérisé en ce que

- 2 -

le porte-outil (4) qui a la forme d'un plateau est monté sur coussin d'air.

9. Appareil suivant la revendication 7, caractérisé en ce que le porte-outil (54) est monté sur des bras pivotant (55).

5 10. Application d'un appareil suivant l'une des revendications 1 à 9 au meulage des bords de feuilles de verre, dans laquelle l'appareil est incorporé à une machine de meulage, munie d'un chariot déplaçable suivant deux directions orthogonales X et Y d'après les instructions d'un programme, ledit chariot ayant un porte-outil qui com-
10 prend une tête de meulage tournante qui pendant le parcours autour de la feuille de verre tourne de 360°.

 11. Application d'un appareil suivant l'une des revendications 1 à 9 au meulage des bords de feuilles de verre dans laquelle l'appareil est incorporé à une machine de meulage ayant un chariot por-
15 tant l'outil de meulage, ledit chariot étant piloté suivant un trajet linéaire à la rencontre de la feuille de verre suivant un programme, sa position sur ce trajet linéaire dépendant de la position angulaire de la feuille de verre mue en rotation.

20

25

30

35

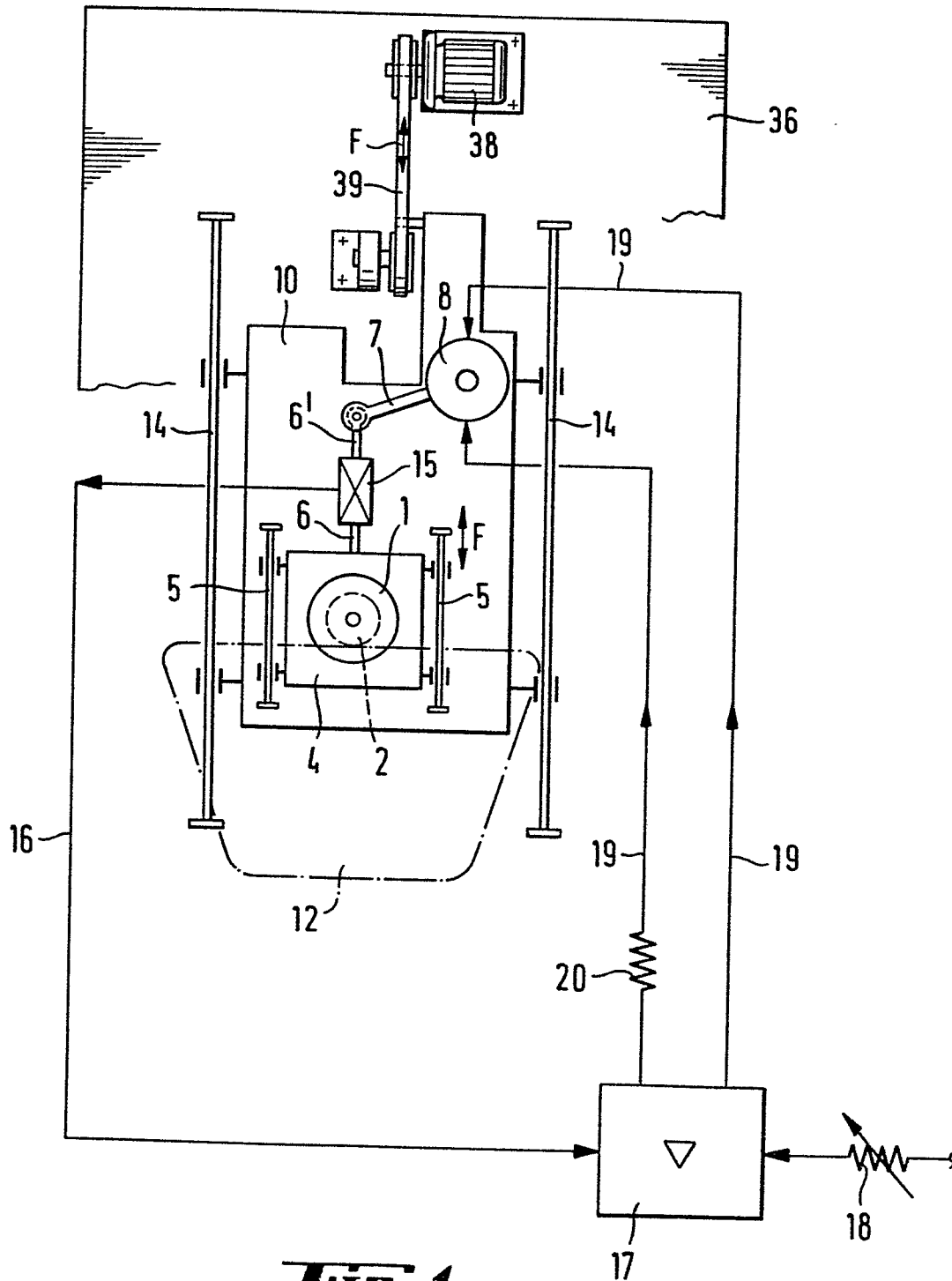
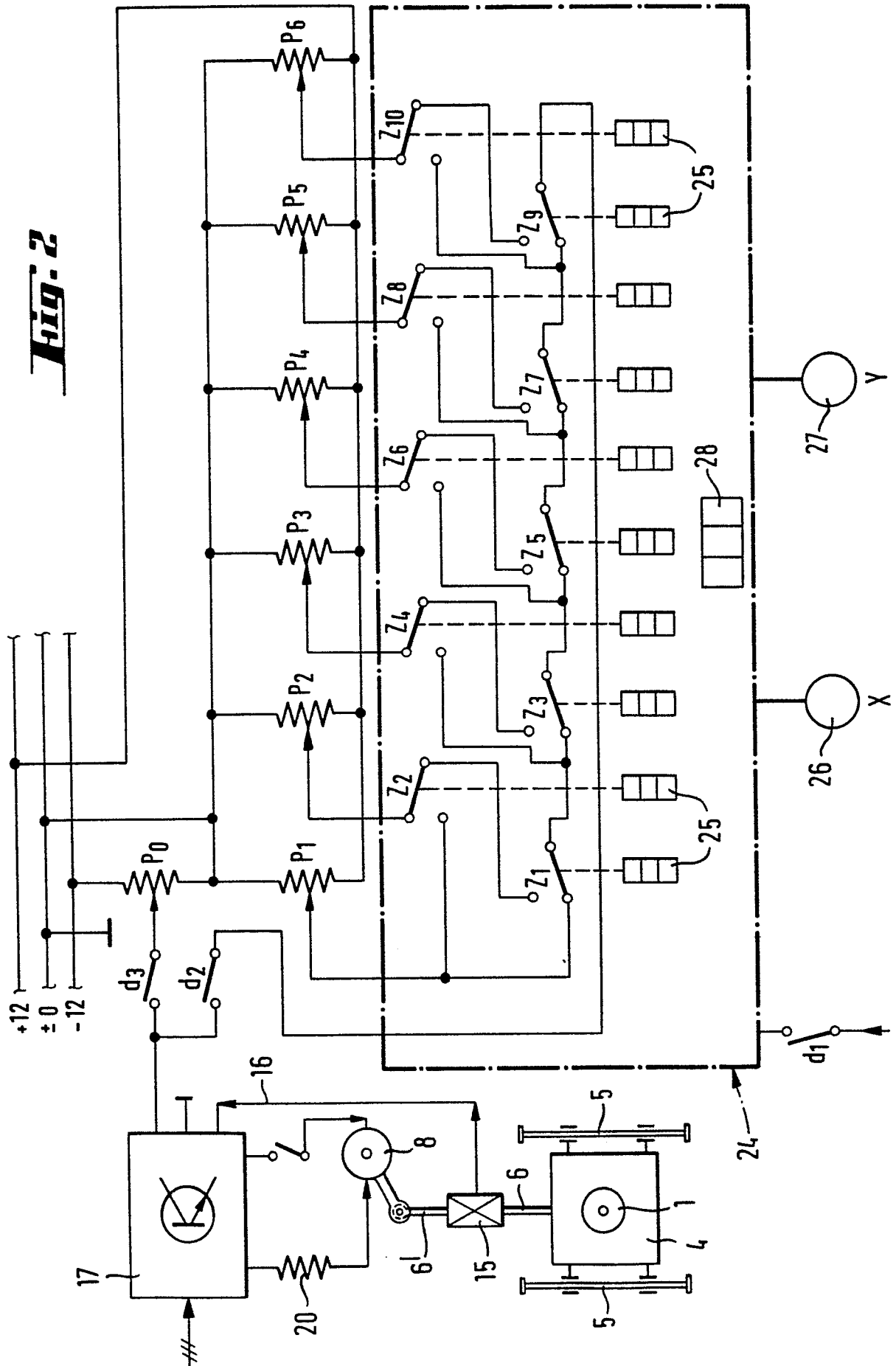
**Fig. 1**

Fig. 2

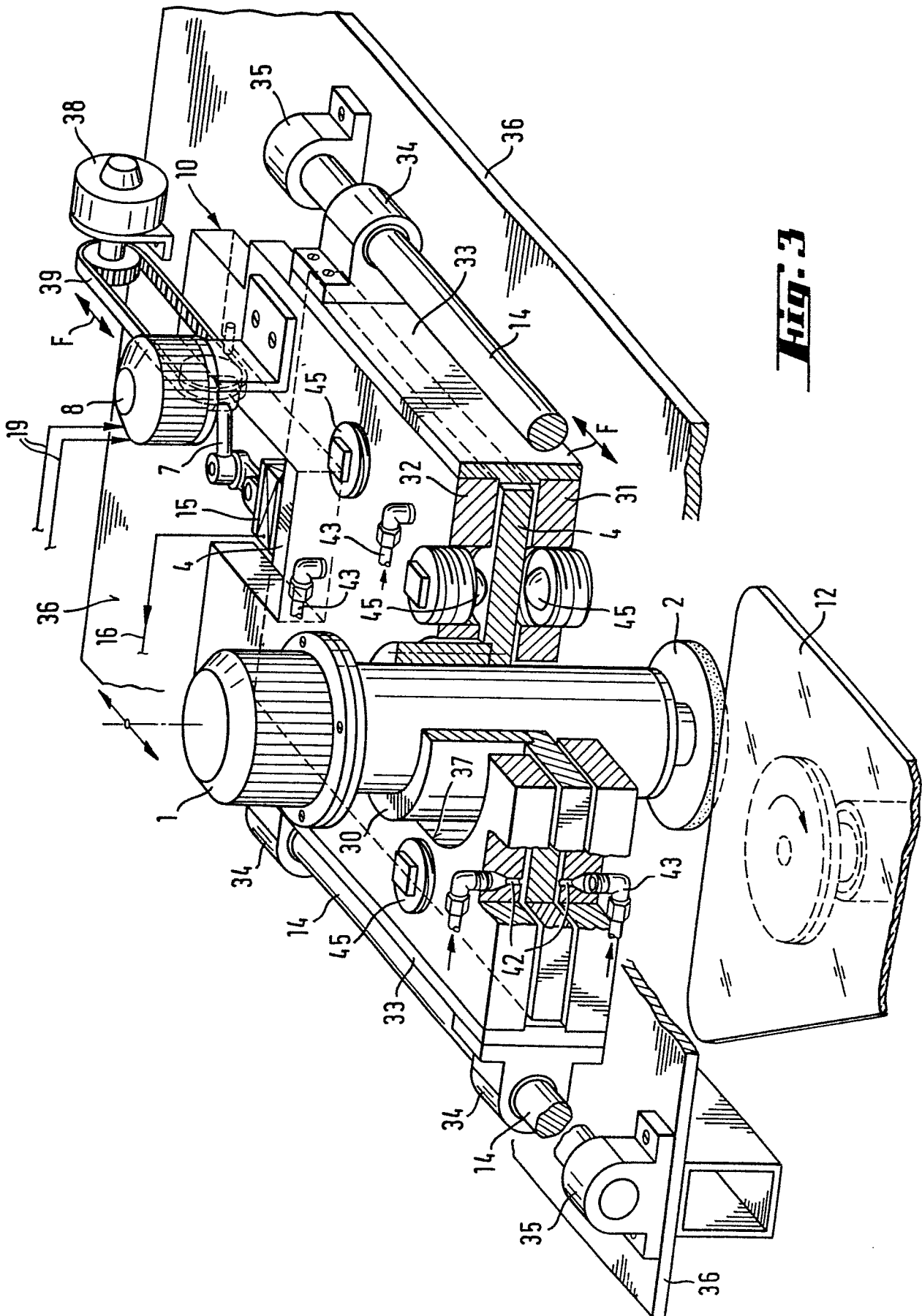
**Fig. 3**

Fig. 4.