



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑪ CH 667 532 A5

⑤① Int. Cl.⁴: G 01 L 1/16
B 31 B 1/14**Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein**

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

⑫ FASCICULE DU BREVET A5

⑲ Numéro de la demande: 580/86

⑦③ Titulaire(s):
Bobst S.A., Lausanne

⑳ Date de dépôt: 13.02.1986

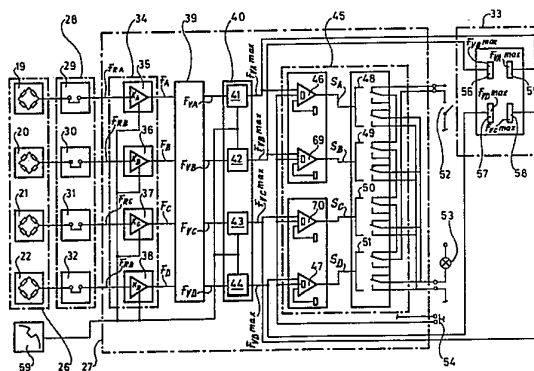
㉔ Brevet délivré le: 14.10.1988

④⑤ Fascicule du brevet
publié le: 14.10.1988⑦② Inventeur(s):
Yerly, Marcel, Chavannes-près-Renens
Christl, Klaus, Ecublens VD

⑤④ Dispositif pour mesurer la force de découpage et limiter les surcharges dans une presse à platines.

⑤⑦ Le dispositif comprend une unité de détection (26) reliée à une unité de traitement (27) par un bloc de connection (28). L'unité de traitement (27) est constituée par un étage d'amplification (34) couplé à un module de calcul (39) connecté, quant à lui, à une unité de mémorisation (40) reliée à un module de commande (45) contrôlant l'arrêt du moteur principal d'une presse à platines. L'unité de traitement est également connectée à une unité d'affichage (33) comportant des barres-graphes (55 à 58).

Le dispositif trouve son emploi dans la mesure des forces et la protection contre les surcharges dans une presse à platines.



REVENDEICATIONS

1. Dispositif pour mesurer la force de découpage et limiter les surcharges dans une presse à platines, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour détecter la déformation des bâtis latéraux (2, 3) de la station de découpage (1) d'une presse à platines, des moyens pour corriger la valeur des informations provenant desdits moyens pour détecter la déformation des bâtis latéraux (2, 3) de la station de découpage, des moyens pour calculer les forces (F_{VA} à F_{VD}) appliquées sur les paliers d'un vilebrequin (14) entraînant les genouillères (A à D) de la station de découpage (1), des moyens pour mémoriser les valeurs maxima desdites forces (F_{VA} à F_{VD}) appliquées sur les paliers du vilebrequin (14), des moyens pour comparer lesdites valeurs maxima des forces (F_{VA} à F_{VD}) avec une valeur maximum admissible, des moyens d'affichage permanent des valeurs maxima desdites forces (F_{VA} à F_{VD}), des moyens pour commander l'arrêt du moteur principal de la presse à platines en fonction du résultat de la comparaison des valeurs maxima desdites forces (F_{VA} à F_{VD}) avec ladite force maximum admissible et des moyens pour réinitialiser le dispositif.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens pour détecter la déformation des bâtis latéraux (2, 3) sont constitués par quatre capteurs de déformation (19 à 22) disposés contre l'une des faces de chacun des bâtis latéraux (2, 3).

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les capteurs de déformation (19 à 22) sont du type utilisant des jauges d'extensométrie.

4. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les capteurs de déformation (19 à 22) sont du type utilisant des quartz piézo-électriques.

5. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens pour corriger la valeur des informations provenant des capteurs de déformation (19 à 22) sont constitués par un étage d'amplification (34) comprenant quatre amplificateurs (35 à 38).

6. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens pour calculer les forces (F_{VA} à F_{VD}) appliquées sur les paliers du vilebrequin (14) sont constitués par un module de calcul (39) comprenant un amplificateur d'entrée (60), deux amplificateurs directionnels (61 et 62), un multiplicateur (67), un diviseur (68) et quatre amplificateurs de sortie (63 à 66).

7. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens pour mémoriser les valeurs maxima des forces (F_{VA} à F_{VD}) appliquées sur les paliers du vilebrequin (14) sont constitués par une unité de mémorisation (40) comprenant quatre mémoires de valeurs crêtes (41 à 44).

8. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens pour comparer les valeurs maxima des forces (F_{VA} à F_{VD}) sur les paliers du vilebrequin (14) avec une valeur admissible sont constitués par des comparateurs (46, 47 et 69, 70), en ce que les moyens pour commander l'arrêt du moteur principal de la presse à platines sont constitués par des relais (48 à 51) actionnant un contacteur (52).

9. Dispositif selon les revendications 5 et 7, caractérisé en ce que les moyens d'affichage permanent des valeurs maxima des forces (F_{VA} à F_{VD}) sur les paliers du vilebrequin (14) sont constitués par quatre barres-graphes (55 à 58) et en ce que les moyens pour réinitialiser le dispositif sont constitués d'une part par un programme cyclique agissant sur l'étage d'amplification (34) et sur l'unité de mémorisation (40) et d'autre part par un bouton-poussoir (54) agissant sur les comparateurs (46, 47 et 69, 70).

DESCRIPTION

La présente invention a pour objet un dispositif pour mesurer la force de découpage et limiter les surcharges dans une presse à platines.

La mesure de la force de découpage dans les presses à platines s'effectue généralement dans les machines connues à ce jour en utili-

sant un capteur, par exemple un capteur de déformations, placé dans l'un des bâtis latéraux de la presse. Ainsi, lors de la mise en pression au moment du découpage d'une feuille de carton, il se produit une augmentation des contraintes existant dans ledit bâti et de ce fait le capteur de déformations sollicité transmet une information qui est transformée électriquement de manière à représenter une indication se rapportant à une force de découpage.

Par la suite, ce genre de mesure ne s'avérant pas représentatif des contraintes réelles existant dans les organes de la presse, l'on a imaginé de mesurer ces efforts directement sur les genouillères transmettant le mouvement au sommier mobile inférieur de ce genre de presses. Dans ce cas, on utilise un jeu de quatre capteurs de déformations montés chacun sur l'une des genouillères. Cette solution, quoique plus satisfaisante que celle qui a été premièrement évoquée, n'a cependant pas apporté une solution qui permette une mesure des contraintes réelles existant dans la presse au moment de l'opération de découpage. En effet, l'on s'est aperçu que ce genre de mesures, de par son manque de précision, ne parvenait pas à éviter, par exemple dans le cas de la première solution évoquée, l'apparition de surcharges ponctuelles provoquant même dans certains cas la destruction des organes de la presse. Dans le deuxième exemple, l'apparition de surcharges est évitée mais par contre la précision de la mesure, sous faible force de découpage, n'est pas respectée et ne permet pas une mesure de la force réelle de découpage dans toutes les plages de fonctionnement de la station de découpage. La présente invention a pour but de fournir un procédé et un dispositif autorisant une mesure exacte de la force de découpage dans une presse à platines tout en éliminant les inconvénients inhérents aux systèmes de mesure conventionnels.

Conformément à l'invention, ce but est atteint par l'utilisation d'un dispositif tel que celui énoncé par la revendication 1.

Le dessin annexé illustre, à titre d'exemple, une forme d'exécution d'un dispositif objet de l'invention; dans ce dessin,

la figure 1 est une vue en perspective d'une station de découpage,

la figure 2 est une première vue en plan du sommier mobile inférieur de la station de découpage,

la figure 2a est une vue en coupe selon II-II de la figure 2,

la figure 2b est une seconde vue en plan du sommier mobile inférieur,

la figure 3 est une vue en perspective du diagramme des forces de découpage,

les figures 3a à 3c sont des diagrammes détaillés complémentaires à la figure 3,

la figure 4 est une vue en perspective du diagramme des forces appliquées aux genouillères,

la figure 5 est une vue schématique de profil d'une station de découpage,

la figure 6 est une vue en plan de la figure 5,

les figures 6a et 6b représentent le diagramme des forces sur les paliers du vilebrequin,

la figure 7 est une vue en plan d'un capteur de déformations,

la figure 8 est une vue, en coupe partielle, selon E de la figure 7, la figure 9 représente le schéma-bloc du circuit de détection et de mesure, et

la figure 10 représente le schéma-bloc de l'unité de calcul contenue dans le schéma de la figure 9.

La figure 1 est une vue en perspective d'une station de découpage 1 au travers de laquelle les feuilles à travailler se déplacent dans le sens indiqué par la flèche Y_0 . Pour la clarté du dessin, les bâtis latéraux 2 et 3, la traverse supérieure 4 ainsi que le sommier mobile inférieure 5 ont été représentés en traits mixtes. Une traverse inférieure 6 supporte quatre genouillères A, B, C, respectivement D. Ces genouillères A, B, C et D sont composées chacune de deux leviers 7 et 8 articulés autour des axes 9, 10 et 11.

L'axe 9 constituant l'articulation inférieure, l'axe 10 l'articulation médiane et l'axe 11 l'articulation supérieure. L'axe 9 repose sur une semelle 12 en contact avec la traverse inférieure 6 sur laquelle elle peut être fixée, par exemple à l'aide d'un assemblage de plans

inclinés (non représentés) de façon à pouvoir régler indépendamment la position verticale des genouillères, de manière à assurer la mise de niveau du sommier mobile inférieur 5. La tête inférieure du levier 7 est réalisée sous la forme d'un demi-palier s'appuyant sur l'axe 9. La tête supérieure du même levier 7 est elle aussi construite comme un demi-palier s'appuyant sur l'articulation médiane constituée par l'axe 10 qui reçoit également le demi-palier constituant la tête inférieure du levier 8. La tête supérieure du levier 8 est elle aussi usinée en demi-palier entourant partiellement l'axe 11 maintenu dans une semelle 13 fixée au sommier mobile inférieur 5. Les quatre genouillères sont construites de la même façon et, pour la clarté du dessin, nous n'avons pas répété les chiffres de référence sur les genouillères B, C et D de la figure 1.

Dans l'exécution choisie, les genouillères A, B, C et D sont commandées à l'aide d'un vilebrequin 14 sur les manetons duquel sont montées deux bielles 15 et 16. Chacune des têtes de bielles 15 respectivement 16 est traversée par l'axe 10. Le vilebrequin 14 est entraîné en rotation par une roue à vis sans fin 17 commandée par une vis sans fin (non représentée). Un autre dispositif de commande des genouillères, tel que celui décrit dans le brevet CH 652 967 du 13.12.1985 pourrait être substitué à celui choisi pour le présent exemple. Il est bien entendu que lors de son déplacement vertical, le sommier mobile inférieur est guidé, par exemple dans des coulisses (non représentées), et que la traverse supérieure 4 ainsi que la traverse inférieure 6 sont reliées aux bâtis latéraux 2 et 3 à l'aide de vis (non représentées). Sur la figure 1, l'articulation médiane est constituée par un axe 10 commun à une paire de genouillères, par exemple à la paire A et D ou à la paire B et C. On pourrait également imaginer que le vilebrequin 14 comporte quatre manetons portant quatre bielles reliées chacune à l'une des genouillères A, B, C et D. Lors de l'opération de découpage, le sommier mobile inférieur 5 muni d'un outil de découpage ou forme de découpage (non représenté) va monter et venir s'appuyer fortement contre la face inférieure de la traverse supérieure 4 sous l'action combinée du vilebrequin 14 et des genouillères A, B, C et D.

La figure 2 est une vue en plan du sommier mobile inférieur 5 de la station de découpage 1. Dans cette figure, on a représenté, sur le sommier mobile inférieur 5, un vérin hydraulique rectangulaire 18 (voir aussi figure 2a) occupant pratiquement toute la surface du sommier mobile inférieur 5, ce vérin étant parfaitement centré par rapport aux axes médians du sommier mobile inférieur 5. Les bâtis latéraux 2 et 3 sont d'autre part équipés de capteurs de déformations 19, 20, 21 et 22. Dans une première phase, appelée phase d'étalonnage des capteurs, on met en contact, en élevant le sommier mobile inférieur 5, le vérin 18 avec la traverse supérieure 4 (voir figure 2a). A cet instant, on met à zéro tous les capteurs 19 à 22. La phase suivante consiste à mettre le vérin 18 sous pression et à effectuer la mesure des forces détectées par les capteurs 19 à 22. La force F connue, communiquée par le vérin 18 au sommier mobile inférieur 5, sera reportée sur chacun des capteurs 19 à 22. L'arrangement vérin 18 et sommier mobile inférieur 5 étant parfaitement symétrique, les forces mesurées F_A , F_B , F_C et F_D (voir figures 3 à 3c) seront identiques et se calculeront selon la formule

$$1) \quad F_A = F/4 = F_B = F_C = F_D$$

Cependant, les forces théoriques F_{RA} à F_{RD} appliquées sur les capteurs seront fonction de la géométrie des bâtis 2 et 3 de la station de découpage 1. Les gains K_A à K_D des amplificateurs 35 à 38 des capteurs sont ajustés de façon à obtenir une valeur égale à $F/4$ à la sortie de chacun des amplificateurs 35 à 38.

$$\begin{aligned} 2) \quad F_A &= F_{RA} \cdot K_A \\ 3) \quad F_B &= F_{RB} \cdot K_B \\ 4) \quad F_C &= F_{RC} \cdot K_C \\ 5) \quad F_D &= F_{RD} \cdot K_D \end{aligned}$$

La figure 2b représente le sommier mobile inférieur 5 sur lequel on a placé un vérin 23 dans une position décentrée par rapport à ses axes médians X_0 et Y_0 d'une valeur X et Y.

Pour pouvoir calculer ces forces dans les genouillères dues à une force de découpage quelconque, on pose les hypothèses suivantes:

- on admet la force de découpage comme étant une force ponctuelle décalée du centre de la machine d'une valeur de X et Y,
- on associe à chaque force mesurée des bras de levier fictifs X_A à X_D et Y_A à Y_D (voir figures 3 à 3c). Dans ce cas, les forces théoriques F_{AD} à F_{DD} seront définies par les formules suivantes:

$$6) \quad F_{AB} = \frac{F \cdot \frac{X_C + X_D}{2} + X}{\frac{X_A + X_B}{2} + \frac{X_C + X_D}{2}} = F \cdot \frac{X_C + X_D + 2X}{X_A + X_B + X_C + X_D}$$

$$7) \quad F_{CD} = F \cdot \frac{\frac{X_A + X_B}{2} - X}{X_A + X_B + X_C + X_D} = F \cdot \frac{X_A + X_B - 2X}{X_A + X_B + X_C + X_D}$$

$$8) \quad F_A = F_{AB} \cdot \frac{Y_B - Y}{Y_A + Y_B} = \frac{F \cdot (X_A + X_B + 2X) (Y_B - Y)}{(X_A + X_B + X_C + X_D) (Y_A + Y_B)}$$

$$9) \quad F_B = F_{AB} \cdot \frac{Y_A + Y}{Y_A + Y_B} = \frac{F \cdot (X_A + X_B + 2X) (Y_A + Y)}{(X_A + X_B + X_C + X_D) (Y_A + Y_B)}$$

$$10) \quad F_C = F_{CD} \cdot \frac{Y_D + Y}{Y_C + Y_D} = \frac{F \cdot (X_C + X_D - 2X) (Y_D + Y)}{(X_A + X_B + X_C + X_D) (Y_C + Y_D)}$$

$$11) \quad F_D = F_{CD} \cdot \frac{Y_C - Y}{Y_C + Y_D} = \frac{F \cdot (X_C + X_D - 2X) (Y_C - Y)}{(X_A + X_D + X_C + X_D) (Y_C + Y_D)}$$

Dans ces expressions, F_{AD} , F_{BD} , F_{CD} et F_{DD} étant comprises comme les forces mesurées dans le cas de l'utilisation d'un vérin décentré,

on peut admettre comme hypothèse que

$$a) \quad X_A = X_B = X_C = X_D = X_3$$

dans cette expression, X_3 représente la valeur des bras de levier fictifs dans le sens des X,

$$b) \quad Y_A = Y_B = Y_C = Y_D = Y_3$$

dans cette expression, Y_3 représente la valeur des bras de levier fictifs dans le sens des Y,

$$F = F_A + F_B + F_C + F_D$$

L'hypothèse a, b, c est satisfaite par le choix judicieux de la position des capteurs 19 à 22 sur les bâtis latéraux 2 et 3.

On introduit ces hypothèses dans F_{AD} à F_{DD} et on obtient

$$12) \quad F_A = F/4 \cdot \frac{(X_3 + X) (Y_3 - Y)}{X_3 \cdot Y_3}$$

$$13) \quad F_B = F/4 \cdot \frac{(X_3 + X) (Y_3 + Y)}{X_3 \cdot Y_3}$$

$$14) \quad F_C = F/4 \cdot \frac{(X_3 - X) (Y_3 + Y)}{X_3 \cdot Y_3}$$

$$15) \quad F_D = F/4 \cdot \frac{(X_3 - X) (Y_3 - Y)}{X_3 \cdot Y_3}$$

La valeur de la constante X_3 permet de définir partiellement le gain d'un amplificateur G_X (voir figure 9), et la valeur de la constante Y_3 permet de définir partiellement le gain d'un amplificateur G_Y (voir figure 9). Cela étant posé, nous pouvons alors définir les relations suivantes:

$$16) \quad X = \frac{F_A + F_B - F_C - F_D}{F} \cdot X_3 = \frac{\Delta F_X}{F} \cdot X_3 \text{ et}$$

$$17) \quad Y = \frac{F_B + F_C - F_A - F_D}{F} \cdot Y_3 = \frac{\Delta F_Y}{F} \cdot Y_3$$

Il est donc possible, lors de la phase d'étalonnage avec un vérin 23 en position décentrée, de définir la valeur des constantes X_3 et Y_3 . En effet, X , Y , F_A à F_D étant connus lors de cette phase d'étalonnage, on peut calculer X_3 et Y_3 .

X_3 et Y_3 étant de ce fait déterminés, on pourra, lors de la mise en pression de la station de découpage 1, déduire par calcul les valeurs de X et Y puisque X_3 et Y_3 ayant été déterminés et F_A à F_D et F pouvant être mesurés ou calculés. Ainsi, il sera possible de définir avec précision l'emplacement du point d'application de la force F pour n'importe quel outil de découpage ayant été placé sur le sommier mobile inférieur 5.

Nous pouvons suivre le même raisonnement pour déterminer la valeur des forces s'appliquant sur les genouillères A à D. Pour cela, nous nous référons à la figure 4 dans laquelle

X_1 représente le bras de levier fictif pour les forces F_{GA} à F_{GD} , dans le sens des X ,

Y_1 représente le bras de levier fictif pour les forces F_{GA} à F_{GD} , dans le sens des Y ,

F_{GA} à F_{GD} représentent les forces dans chacune des genouillères A à D,

F étant la force engendrée par le vérin 23, et

X et Y étant la valeur du décalage de la force F .

Par analogie avec la théorie précédente, nous pouvons donc écrire

$$18) \quad F_{GA} = \frac{F}{4} \cdot \frac{X_1 + X}{X_1} \cdot \frac{Y_1 - Y}{Y_1} = \frac{F}{4} \left(1 + \frac{X}{X_1} - \frac{Y}{Y_1} - \frac{XY}{X_1 Y_1} \right)$$

$$19) \quad F_{GB} = \frac{F}{4} \cdot \frac{X_1 + X}{X_1} \cdot \frac{Y_1 + Y}{Y_1} = \frac{F}{4} \left(1 + \frac{X}{X_1} - \frac{Y}{Y_1} - \frac{XY}{X_1 Y_1} \right)$$

$$20) \quad F_{GC} = \frac{F}{4} \cdot \frac{X_1 + X}{X_1} \cdot \frac{Y_1 + Y}{Y_1} = \frac{F}{4} \left(1 - \frac{X}{X_1} - \frac{Y}{Y_1} - \frac{XY}{X_1 Y_1} \right) \text{ et}$$

$$21) \quad F_{GD} = \frac{F}{4} \cdot \frac{X_1 + X}{X_1} \cdot \frac{Y_1 - Y}{Y_1} = \frac{F}{4} \left(1 - \frac{X}{X_1} - \frac{Y}{Y_1} - \frac{XY}{X_1 Y_1} \right)$$

En remplaçant X et Y par l'expression définie plus haut, nous obtiendrons

$$22) \quad F_{GA} = \frac{F}{4} \left(1 + \frac{\Delta F_X \cdot X_3}{F_{X1}} - \frac{\Delta F_Y \cdot Y_3}{F_{Y1}} - \frac{\Delta F_X \cdot \Delta F_Y \cdot X_3 \cdot Y_3}{F_2 X_1 Y_1} \right)$$

d'où

$$23) \quad F_{GA} = \frac{F}{4} + \frac{X_3}{4 X_1} \cdot \Delta F_X - \frac{Y_3}{4 Y_1} \cdot \Delta F_Y - \frac{\Delta F_X \cdot \Delta F_Y \cdot X_3 \cdot Y_3}{4 F X_1 Y_1}$$

Si l'on pose

$$24) \quad F_X = G_X \cdot \Delta F_X \text{ et } 25) \quad F_Y = G_Y \cdot \Delta F_Y$$

on obtient:

$$26) \quad G_X = \frac{X_3}{4 X_1} \text{ et } 27) \quad G_Y = \frac{Y_3}{4 Y_1}$$

Les valeurs G_X et G_Y étant les valeurs de correction de gain pour les capteurs 19 à 22, on admet également l'hypothèse que

$$28) \quad F_T = \frac{F}{4} = \Sigma \frac{D}{A} \frac{F}{4}$$

On remplace dans l'expression de F_{GA} et cela donne:

$$29) \quad F_{GA} = F_T + F_X - F_Y - \frac{F_X \cdot F_Y}{F_T}$$

4

$$30) \quad F_{GB} = F_T + F_X + F_Y + \frac{F_X \cdot F_Y}{F_T}$$

$$31) \quad F_{GC} = F_T - F_X + F_Y - \frac{F_X \cdot F_Y}{F_T}$$

$$32) \quad F_{GD} = F_T - F_X - F_Y + \frac{F_X \cdot F_Y}{F_T}$$

Nous pouvons dès lors, en connaissant les formules des forces sur les bielles A à D, calculer les forces F_{VA} à F_{VD} appliquées sur le vilebrequin 14 (voir figures 5, 6, 6a et 6b). Nous référons aux figures 6a et 6b, dans lesquelles F_{GA} à F_{GD} sont les forces sur les genouillères, F_{VA} à F_{VD} sont les forces sur les paliers du vilebrequin, et a_1 à a_4 les distances entre les paliers du vilebrequin, nous aurons:

$$33) \quad F_{VA} = F_{GA} \cdot \frac{a_2 + a_1}{a} - F_{GB} \cdot \frac{a_1}{a} = F_{GA} \cdot A'_1 - F_{GB} \cdot A'_2$$

$$34) \quad F_{VB} = F_{GB} \cdot \frac{a_2 + a_3}{a} - F_{GA} \cdot \frac{a_3}{a} = F_{GB} \cdot A'_3 - F_{GA} \cdot A'_4$$

$$35) \quad F_{VC} = F_{GC} \cdot \frac{a_2 + a_3}{a} - F_{GD} \cdot \frac{a_3}{a} = F_{GC} \cdot A'_3 - F_{GD} \cdot A'_4$$

$$36) \quad F_{VD} = F_{GD} \cdot \frac{a_2 + a_1}{a} - F_{GC} \cdot \frac{a_1}{a} = F_{GD} \cdot A'_1 - F_{GC} \cdot A'_2$$

Si $F_{GA} = F_{GB} = F_{GC} = F_{GD}$, on pourra déduire que

$$37) \quad F_{VX} = F_{GX} \text{ d'où}$$

$$38) \quad \frac{A'_1 - A'_2}{A_{12}} = 1 \Rightarrow A_{12} = \frac{a_2 + a_1 - a_1}{a} = \frac{a_2}{a} \text{ et}$$

$$39) \quad \frac{A'_3 - A'_4}{A_{34}} = 1 \Rightarrow A_{34} = \frac{a_2 + a_3 - a_3}{a} = \frac{a_2}{a}$$

En remplaçant dans F_{VA} à F_{VD} il vient:

$$40) \quad F_{VA} = F_{GA} \cdot \frac{a_2 + a_1}{a_2} - F_{GB} \cdot \frac{a_1}{a_2} = F_{GA} \cdot A_1 - F_{GB} \cdot A_2$$

$$41) \quad F_{VB} = F_{GB} \cdot \frac{a_2 + a_3}{a_2} - F_{GA} \cdot \frac{a_3}{a_2} = F_{GA} \cdot A_3 - F_{GB} \cdot A_4$$

$$42) \quad F_{VC} = F_{GC} \cdot \frac{a_2 + a_3}{a_2} - F_{GD} \cdot \frac{a_3}{a_2} = F_{GC} \cdot A_3 - F_{GD} \cdot A_4$$

$$43) \quad F_{VD} = F_{GD} \cdot \frac{a_2 + a_1}{a_2} - F_{GC} \cdot \frac{a_1}{a_2} = F_{GD} \cdot A_1 - F_{GC} \cdot A_2$$

En se référant aux équations donnant les forces F_{GA} à F_{GD} et en les introduisant dans F_{VA} à F_{VD} nous avons, après avoir défini les facteurs de correction de gain G_1 et G_2 en tant que

$$44) \quad G_1 = A_1 + A_2 = \frac{2a_1 + a_2}{a_2} \text{ et}$$

$$45) \quad G_2 = A_3 + A_4 = \frac{2a_1 + a_2}{a_2}$$

$$46) \quad F_{VA} = F_T + F_X - G_1 \cdot F_Y - G_1 \cdot \frac{F_X \cdot F_Y}{F_T}$$

$$47) \quad F_{VB} = F_T + F_X + G_2 \cdot F_Y + G_2 \cdot \frac{F_X \cdot F_Y}{F_T}$$

$$48) \quad F_{VC} = F_T - F_X + G_2 \cdot F_Y - G_2 \cdot \frac{F_X \cdot F_Y}{F_T}$$

$$49) F_{VD} = F_T - F_X - G_1 \cdot F_Y + G_1 \frac{F_X \cdot F_Y}{F_T}$$

Les figures 5 et 6 représentent la station de découpage 1 et montrent en particulier, de façon schématique, la disposition des bielles A à D et du vilebrequin 14 dans le cas d'une exécution à quatre paliers, ce vilebrequin étant réalisé en deux parties reliées par un accouplement 71. La position des capteurs 19 à 22 est aussi représentée sur ces deux figures dans lesquelles on se réfère également à l'utilisation d'un vérin 23 placé en position décentrée par rapport aux axes X_0 et Y_0 .

Les figures 7 et 8 représentent un des capteurs 19 à 22. Dans l'exemple choisi, il s'agit d'un capteur de déformations utilisant des jauges d'extensométrie. De tels capteurs sont disponibles du commerce et ne seront donc pas décrits plus en détail. Il est évident que des capteurs tels que des capteurs inductifs ou des capteurs piézo-électriques pourraient être utilisés. Chaque capteur 19 à 22 est fixé sur l'une des faces de son bâti respectif 2, 3 à l'aide des vis 24 et 25.

La figure 9 représente le schéma-bloc du circuit de détection et de mesure. Ce circuit comprend une unité de détection 26 constituée par les capteurs de déformations 19 à 21. Ces capteurs 19 à 21 sont reliés à une unité de traitement 27 par l'intermédiaire d'un bloc de connexion 28 constitué par les boîtiers de dérivation 29 à 32. La valeur des contraintes F_{VA} à F_{VD} sur le vilebrequin 14 peut être lue sur l'unité d'affichage 33 connectée à l'unité de traitement 27. L'unité de traitement 27 est composée d'un étage d'amplification 34 constitué par les amplificateurs 35 à 38. L'étage d'amplification est relié à un module de calcul 39 qui sera décrit plus en détail à l'aide de la figure 10. Le module de calcul 39 est connecté à une unité de mémorisation 40 composée par les mémoires de valeurs de crête 41-44. L'unité de mémorisation est connectée à un module de commande 45 agissant sur le circuit du moteur principal de la machine pour ordonner son arrêt immédiat en cas de surcharge. Ce module de commande comprend des comparateurs 46, 47, 69, 70, ainsi que des relais 48 à 51.

Dans ce circuit, les informations sont traitées de la manière suivante:

Par exemple, pour la genouillère A, la valeur F_{RA} détectée par le capteur 19 sera introduite dans l'amplificateur 35 où elle sera pondérée à l'aide du facteur de correction de gain K_A pour donner une valeur de sortie F_A (formule N° 2) qui sera à son tour introduite dans le module de calcul 39 qui la traitera (voir description de la figure 10) de façon à obtenir une valeur F_{VA} (formule 46) représentant la force supportée par le palier du vilebrequin 14 correspondant à la genouillère A. La valeur de cette force F_{VA} sera ensuite introduite dans la mémoire 41 de l'unité de mémorisation 40. Cette mémoire 41 ne retiendra que la valeur maximale de la force F_{VA} et l'enverra sur le comparateur 46 du module de commande 45. Le comparateur 46, étalonné en fonction d'une force maximum admissible correspondant à la force de découpage maximum de la machine, émettra, si la valeur de la force maximum admissible est dépassée, une information de surcharge S_A qui sera envoyée au relais 48 qui, par l'intermédiaire du contacteur 52, stoppera le moteur principal de la machine. La valeur de la force $F_{VA \text{ MAX}}$ sortant de la mémoire 41 de l'unité de mémorisation 40 sera aussi envoyée à l'unité d'affichage 33 où, en raison de la mémorisation, elle restera indiquée même après qu'il y aura eu une surcharge.

Le même traitement est appliqué par les organes correspondants aux informations F_{RB} à F_{RD} provenant des capteurs 20 à 22.

Lors d'une surcharge, dans l'un ou l'autre des circuits correspondant aux bielles A à D, une lampe témoin 53 s'allumera. Il faudra alors réinitialiser le dispositif en agissant sur le bouton-poussoir 54. Cette opération ramènera le dispositif à ses conditions initiales et une nouvelle mesure pourra être réalisée après que l'on aura remédié au défaut ayant provoqué la surcharge, par exemple en plaçant une cale d'équilibrage à un endroit adéquat sur la face du sommier mobile inférieur 5. On peut aisément déterminer cet endroit en lisant les valeurs des forces $F_{VA \text{ MAX}}$ à $F_{VD \text{ MAX}}$ sur l'unité d'affichage 33 et

en équilibrant les forces sur le sommier en plaçant la cale d'équilibrage à l'opposé de l'endroit où le dispositif d'affichage aura montré qu'il y avait surcharge, c'est-à-dire sur l'une ou l'autre des barres-graphes 55 à 58.

La station de découpage 1 travaillant de façon séquentielle, c'est-à-dire qu'il y a une opération de découpage par tour du vilebrequin 14, il est nécessaire de prévoir une mise à l'état initial de l'étage d'amplification 34 et de l'unité de mémorisation 40 par cycle de travail. Pour ce faire, on a prévu d'utiliser un programmeur cyclique 59 de construction connue, par exemple du type utilisant un disque encoché associé à un détecteur de proximité magnétique, le disque encoché étant entraîné dans un rapport 1 : 1 par le vilebrequin 14.

La figure 10 représente le schéma-bloc du module de calcul 39 qui comprend un amplificateur d'entrée 60 sur lequel sont dirigés les signaux, représentant les forces F_A à F_D , émis par l'étage d'amplification 34 (voir figure 9). L'amplificateur d'entrée 60 possède un gain de valeur $\frac{1}{4}$ et, par conséquent, la valeur mesurée à sa sortie sera égale à l'expression F_T (voir formule N° 28). Chacune des forces F_A à F_D est en outre dirigée à la fois sur un premier amplificateur directionnel 61 pour les forces dirigées dans le sens des X et sur un second amplificateur directionnel 62 pour les forces dirigées dans le sens des Y. Le premier amplificateur directionnel 61 a un gain G_X (voir formule N° 26) et le deuxième amplificateur directionnel 62 a un gain G_Y (voir formule N° 27). Les entrées F_A et F_B de l'amplificateur directionnel 61 sont multipliées par un coefficient positif $+1$ alors que ses entrées F_C et F_D sont multipliées par un coefficient -1 , ce qui fait que sa valeur de sortie correspondra bien à l'expression F_X (voir formule N° 24) dans laquelle $\Delta F_X = F_A + F_B - F_C - F_D$. Les entrées F_A et F_D de l'amplificateur directionnel 62 sont multipliées par un coefficient -1 alors que les entrées F_B et F_C sont multipliées par un coefficient $+1$, ce qui fait que l'expression F_Y aura bien la forme donnée par la formule N° 25 dans laquelle $\Delta F_Y = F_B + F_C - F_A - F_D$. Pour obtenir les valeurs des forces F_{VA} à F_{VB} sur les paliers du vilebrequin 14, il convient de traiter les valeurs F_X , F_Y et F_T . Pour ce faire et pour que les expressions des forces F_{VA} à F_{VD} soient cohérentes avec les formules N°s 46 à 49, il faut envoyer les valeurs F_X , F_Y et F_T sur les quatre amplificateurs de sortie 63 à 66. Le premier amplificateur de sortie 63 a pour valeurs d'entrée la force F_T et la force F_X multipliées par un coefficient $+1$ et les forces

$$\frac{F_X \cdot F_Y}{F_T}$$

et F_Y multipliées par un coefficient $-G_1$ (voir formule N° 44). Le deuxième amplificateur de sortie 64 a pour valeurs d'entrée les forces F_T et F_X multipliées par un coefficient $+1$ et les forces

$$\frac{F_X \cdot F_Y}{F_T}$$

et F_Y multipliées par un coefficient $+G_2$. Le troisième amplificateur de sortie 65 a pour valeurs d'entrée la force F_T multipliée par un coefficient $+1$, la force F_X multipliée par un coefficient -1 , la force F_Y multipliée par un coefficient $+G_2$ et la force

$$\frac{F_X \cdot F_Y}{F_T}$$

multipliée par un coefficient $-G_2$. Le quatrième amplificateur de sortie 66 a pour valeurs d'entrée la force F_T multipliée par le coefficient $+1$, la force F_X multipliée par le coefficient -1 , la force F_Y multipliée par le coefficient $-G_1$ et la force

$$\frac{F_X \cdot F_Y}{F_T}$$

multipliée par le coefficient $+G_1$. Pour obtenir la force

$$\frac{F_X \cdot F_Y}{F_T}$$

il est nécessaire d'envoyer les forces F_X et F_Y sur un multiplicateur 67 et ensuite de traiter la sortie $F_X \cdot F_Y$ de ce multiplicateur 67 avec la force F_T sur un diviseur 68.

L'utilisateur d'une presse équipée d'un dispositif tel que celui que nous venons de décrire pourra non seulement observer une mesure

réelle des forces s'exerçant sur les organes de la machine, mais il pourra en outre équilibrer les outils de découpage qu'il utilise d'une façon simple et rapide, puisqu'il pourra en tout temps déduire de la mesure en quatre points l'endroit auquel il devra agir pour réaliser cet équilibre.

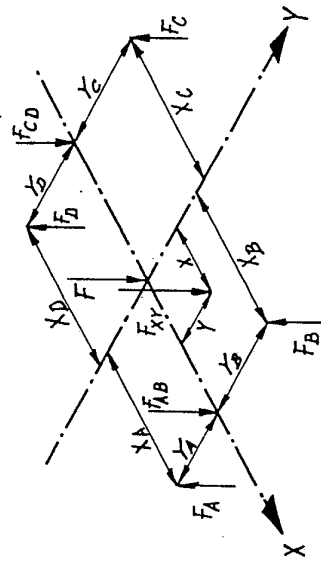


FIG. 3

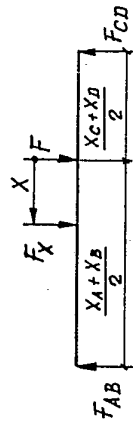


FIG. 3a

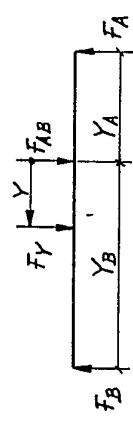


FIG. 3b

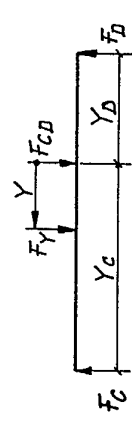


FIG. 3c

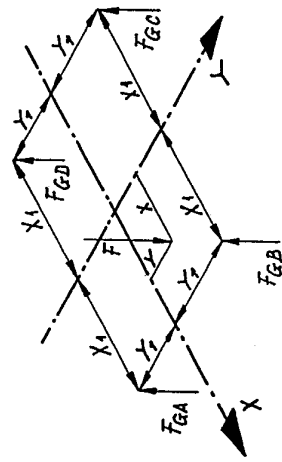
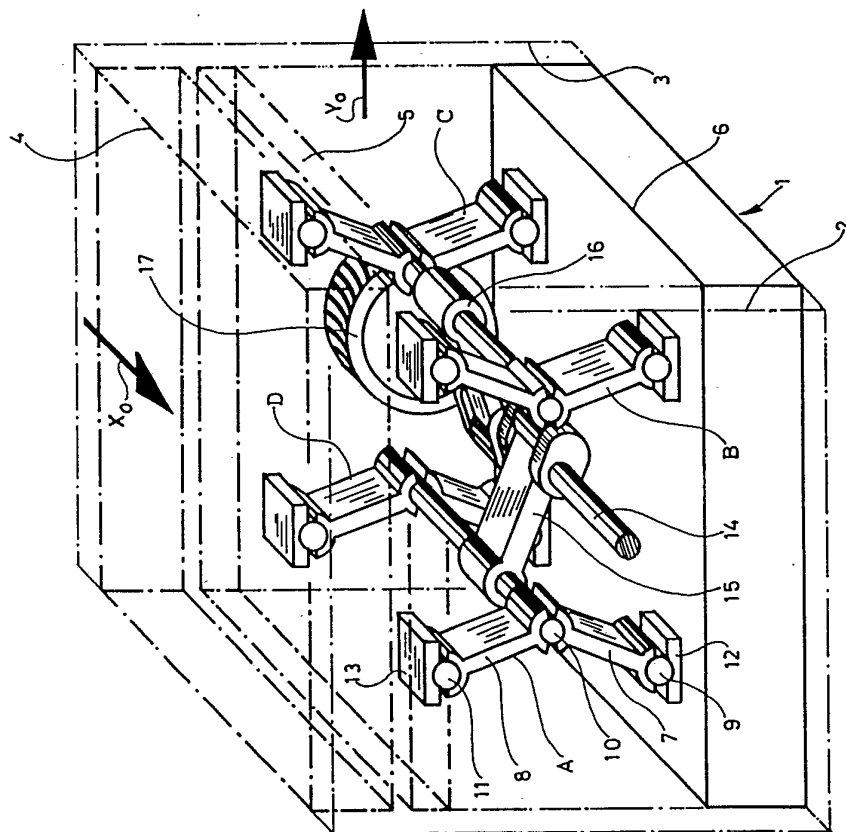
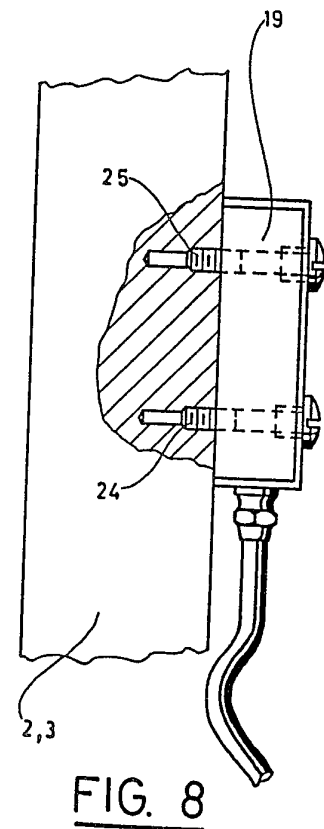
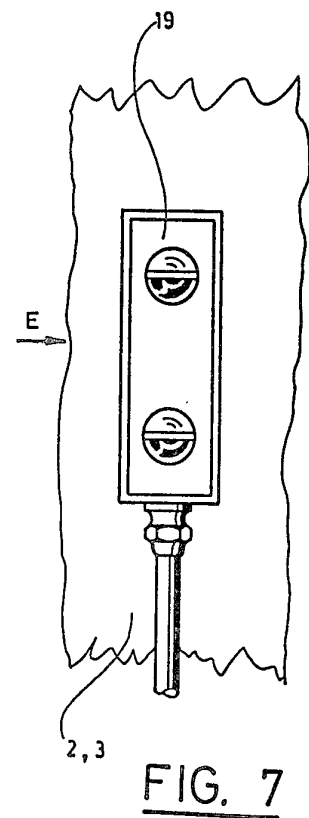
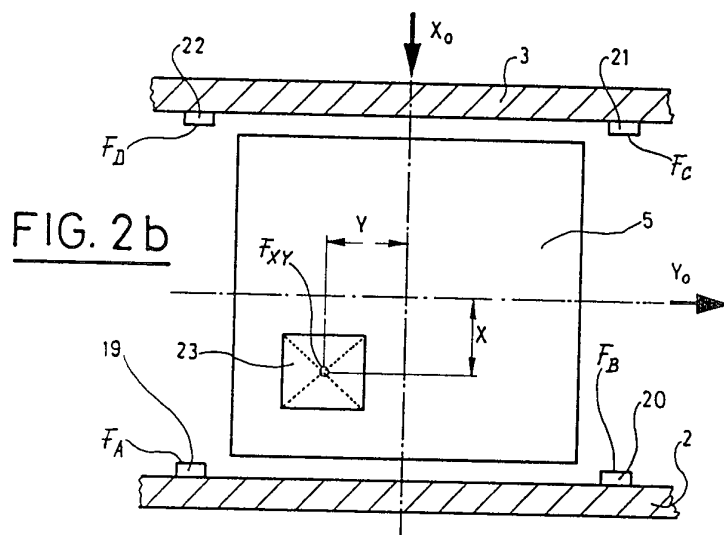
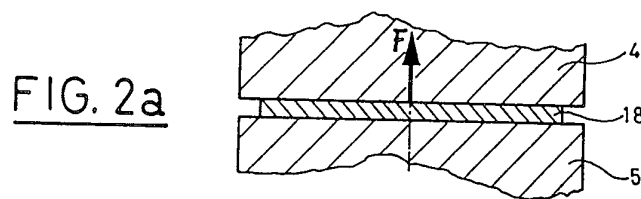
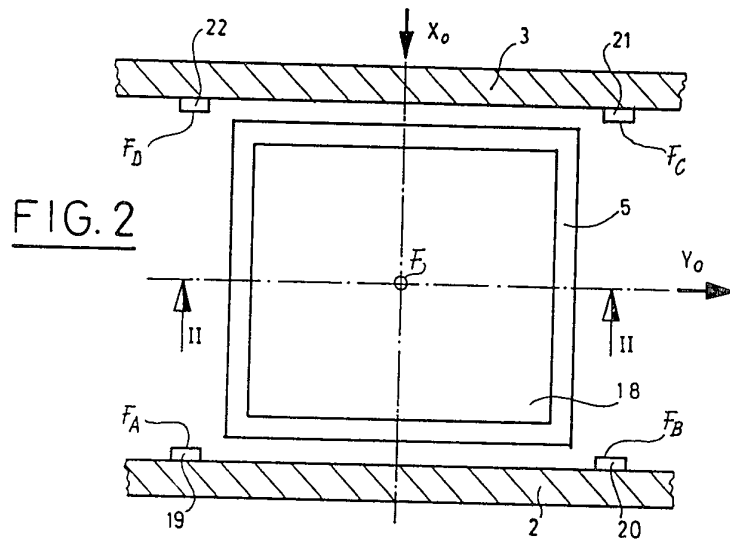


FIG. 4

FIG. 1





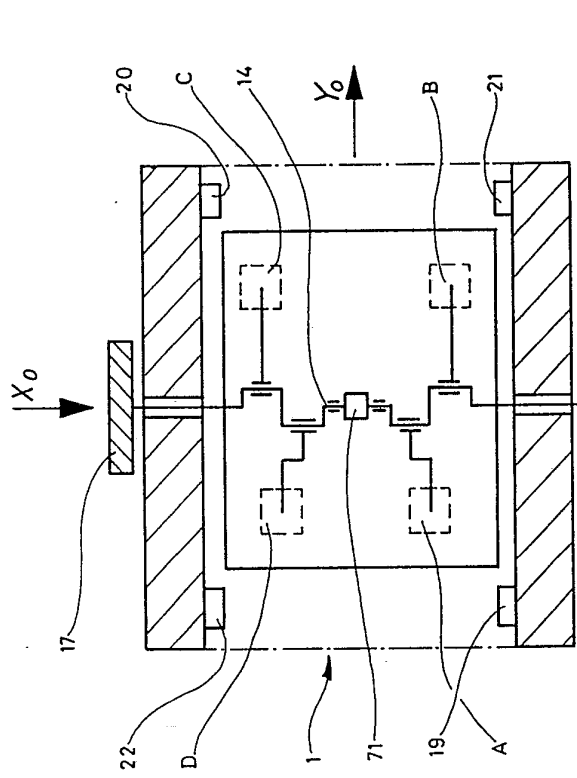


FIG. 6

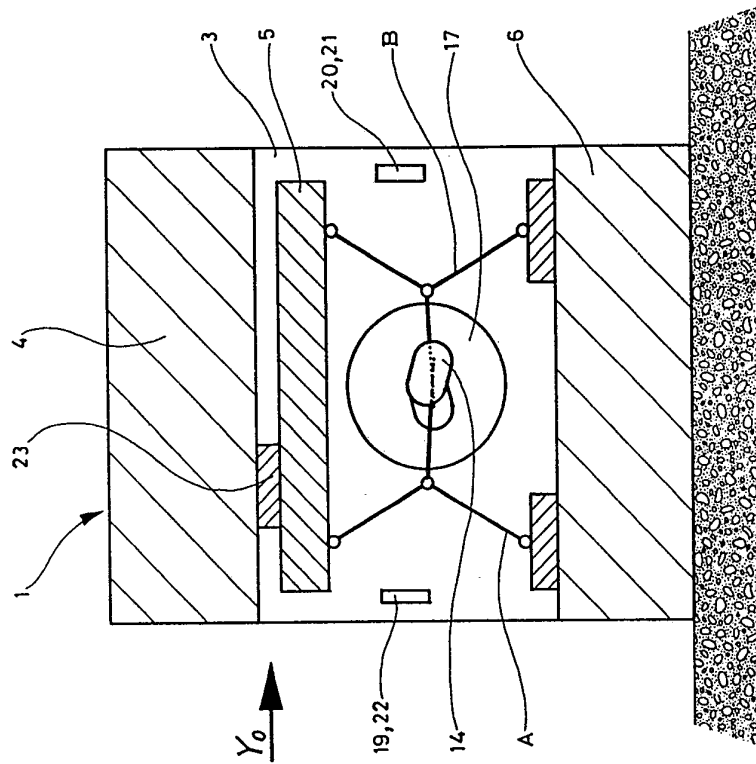
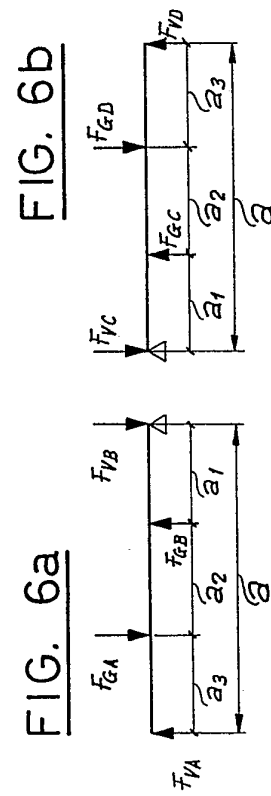
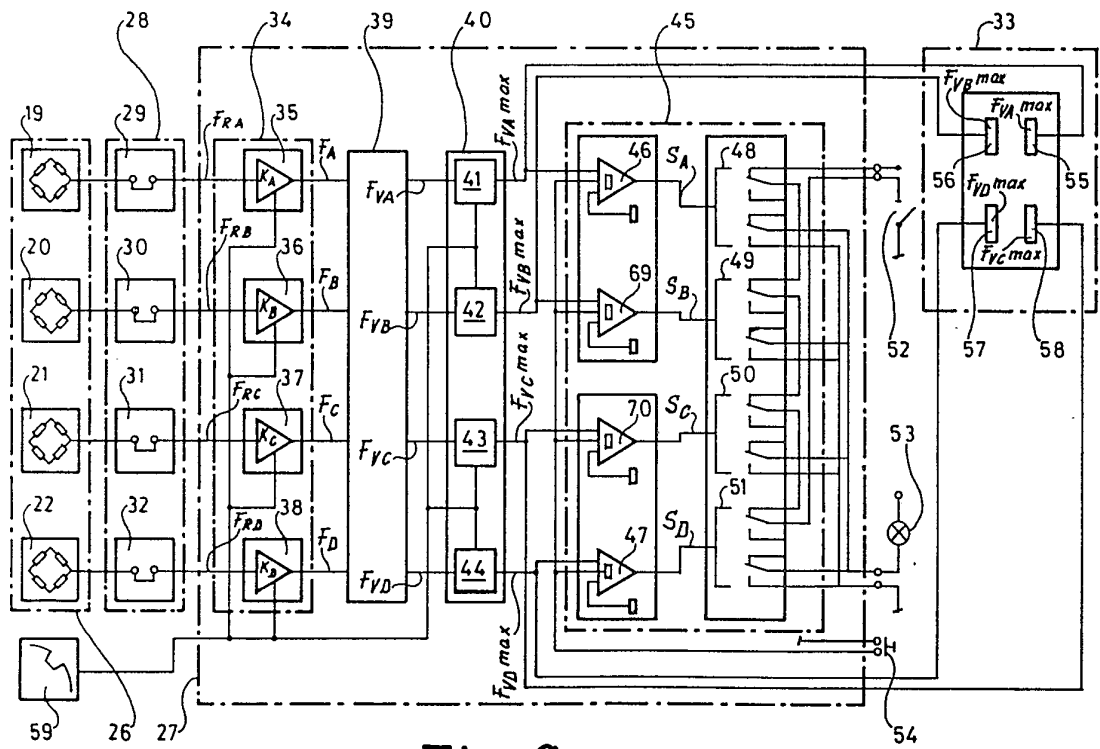
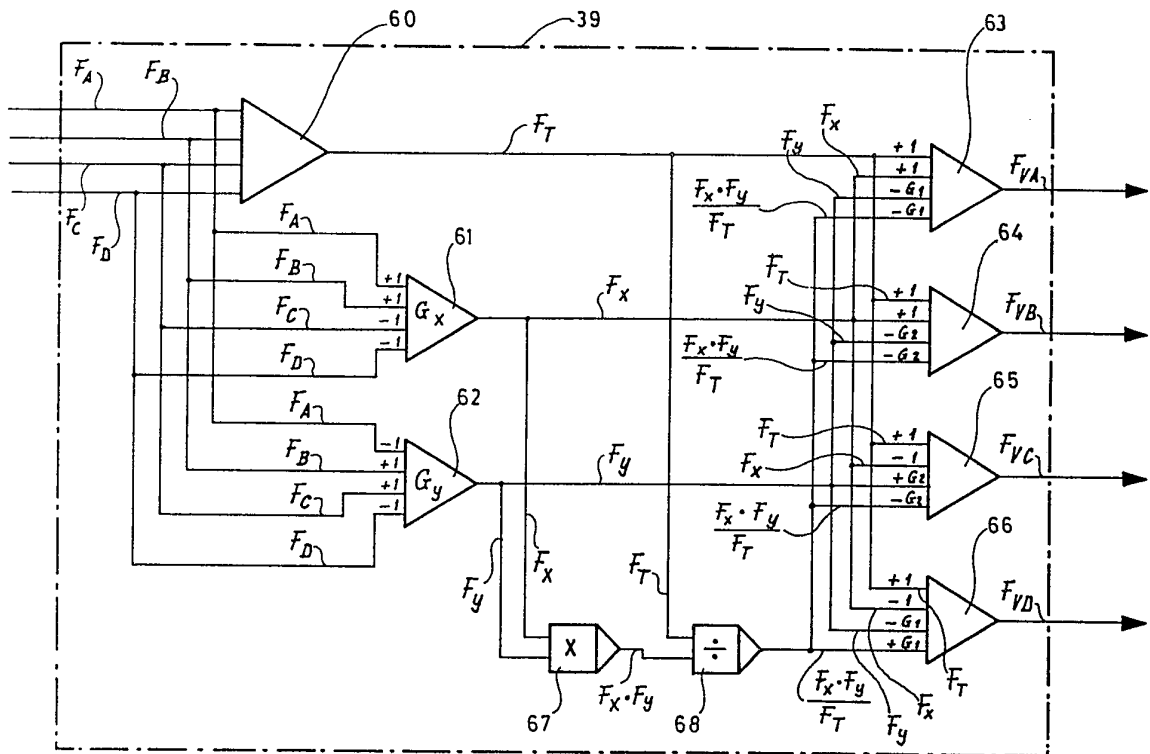


FIG. 5



Fig 9Fig 10