



⑫

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :
08.03.95 Bulletin 95/10

⑤① Int. Cl.⁶ : **G08C 15/06, G08C 19/38**

②① Numéro de dépôt : **90810943.2**

②② Date de dépôt : **04.12.90**

⑤④ **Dispositif de mesure à plusieurs capteurs en multiplex.**

③⑩ Priorité : **06.12.89 CH 4381/89**

④③ Date de publication de la demande :
12.06.91 Bulletin 91/24

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :
08.03.95 Bulletin 95/10

⑥④ Etats contractants désignés :
BE DE ES FR GB IT NL SE

⑤⑥ Documents cités :
EP-A- 0 254 142
AT-A- 341 036
GB-A- 1 214 168
US-A- 4 207 505
US-A- 4 430 576

⑦③ Titulaire : **BAUMER ELECTRIC AG**
Hummelstrasse 17
CH-8500 Frauenfeld (CH)

⑦② Inventeur : **Hobmaier, Daniel**
La Châtaigneraie
CH-1261 La Rippe (CH)
Inventeur : **Barros, José**
20, avenue de la Grenade
CH-1207 Geneve (CH)

⑦④ Mandataire : **Hranitzky, Wilhelm Max et al**
c/o WILLIAM BLANC & CIE
9, rue du Valais
CH-1202 Genève (CH)

EP 0 432 101 B1

Il est rappelé que : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne un dispositif de mesure de la position angulaire d'un arbre, comportant deux ou plusieurs capteurs de position à organe rotatif, ces capteurs étant agencés pour être alimentés par une tension périodique symétrique ou impulsionnelle et pour fournir, sur des conducteurs de sortie, des signaux fonction de la position angulaire de leurs organes rotatifs respectifs, le dispositif comportant en outre un ensemble de multiplexage connecté auxdits capteurs et relié par des conducteurs de sortie à un dispositif de traitement des signaux.

Un tel dispositif est décrit dans le brevet US 4,207,505. Selon ce brevet, plusieurs résolveurs sont connectés à un dispositif de multiplexage sous la commande de commutateurs de sélection correspondants. La technique du multiplexage permet de réduire, dans un tel cas, le nombre de composants, et, en particulier, les conducteurs de sortie du dispositif de multiplexage peuvent être au même nombre que les conducteurs de sortie d'un seul résolveur. Toutefois, les résolveurs et le dispositif de multiplexage nécessitent une alimentation extérieure ainsi qu'une commande du multiplexage et le dispositif comporte, par conséquent, d'une part, des liaisons avec les différentes sources de courant et, d'autre part, des liaisons avec les sources des signaux de commande.

La présente invention vise à réduire le nombre de conducteurs de liaison nécessaires entre l'ensemble comprenant les différents capteurs et le dispositif de multiplexage, et les circuits d'alimentation, de commande et de traitement des signaux qui sont en général situés à une certaine distance des capteurs. Ce problème est en effet crucial dans les applications dans lesquelles deux ou plusieurs capteurs sont utilisés par arbre et, par conséquent, un câblage encombrant, gênant et coûteux est nécessaire selon la technique usuelle. En outre, dans certains cas, par exemple en robotique, il s'agit de mesurer la rotation de plusieurs arbres du même appareil et le câblage se trouve ainsi multiplié en conséquence. Il est également à noter que la solution de relier différents capteurs au moyen d'engrenages avec un rapport de réduction élevé, de manière à réduire le nombre de capteurs nécessaires pour couvrir un domaine de travail donné, nécessite des capteurs et des engrenages de grande précision et conduit donc à des prix de revient relativement élevés. L'invention vise également à permettre de réduire le prix de revient de l'ensemble du dispositif, tout en permettant de couvrir un large domaine de travail du dispositif, c'est-à-dire de permettre la mesure d'un grand nombre de révolutions d'un arbre.

A cet effet, le dispositif de mesure selon l'invention est caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif d'alimentation et de commande du multiplexage agencé pour superposer à la tension d'alimentation à

fournir aux capteurs une tension de décalage continue sélectionnée parmi au moins autant de tensions de décalage, de valeurs et/ou de polarités différentes que le dispositif comporte de capteurs au-delà du premier, chacune de ces tensions de décalage correspondant à un certain capteur ou une partie d'un certain capteur, et en ce que l'ensemble de multiplexage comporte des moyens de discrimination pour déterminer la valeur et/ou la polarité de la tension de décalage appliquée, ainsi que des moyens pour adresser le capteur ou la partie de capteur correspondants, de façon que les signaux de sortie de ce capteur ou de cette partie de capteur soient transmis au dispositif de traitement des signaux.

L'invention permet ainsi de réaliser des installations ayant un minimum de câbles de liaison, le même nombre de fils que pour un capteur unique étant suffisant pour la liaison avec les parties d'alimentation, de commande et de traitement des signaux du dispositif de mesure.

Selon une forme d'exécution préférée, un premier capteur du dispositif selon l'invention est un capteur d'une précision sensiblement plus grande que celle des autres capteurs du dispositif, et est agencé pour être couplé directement avec l'arbre dont la rotation est à mesurer, le ou les autres capteurs étant couplés successivement avec l'organe rotatif du premier capteur par l'intermédiaire de dispositifs de couplage mécaniques ayant un rapport de transmission déterminé. Le premier capteur peut notamment être constitué par un résolveur, les autres capteurs pouvant être du type inductif à organe rotatif passif agencés pour fournir des signaux de sortie de même format que le résolveur. Les dispositifs de couplage mécaniques entre les différents capteurs sont de préférence constitués par des engrenages.

Etant donné que le nombre de conducteurs de liaison devient indépendant du nombre des capteurs, on peut, par exemple, augmenter ce nombre de manière à permettre l'utilisation de rapports de réduction moins élevés ou, plus généralement, de nombres de dents moins élevés et donc d'engrenages nettement moins coûteux. D'autre part, seul le premier capteur couplé directement à l'arbre d'entrée dont on veut mesurer la position angulaire, nécessite généralement la précision souhaitée pour l'indication de la position angulaire sur un tour de l'arbre, les autres capteurs servant à indiquer le nombre de révolutions complètes de l'arbre entre une position de départ et une position finale et n'ayant donc besoin que d'une précision suffisante pour déterminer ce nombre de révolutions. Cette exigence de précision diminue avec le rapport de réduction utilisé. Il s'avère que des capteurs de structure très économique peuvent être construits, par exemple selon le principe de la variation du couplage entre un enroulement primaire et des enroulements secondaires en quadrature de phase, en utilisant un organe mobile passif, ces cap-

teurs étant capables de fournir des signaux de sortie de même format que celui des capteurs inductifs du type résoudre sensiblement plus coûteux. Le présent dispositif permet, par l'utilisation de ce type de capteurs comme capteurs suivant le premier, de réduire de façon importante le prix de revient de l'ensemble du dispositif.

Dans le cas où les capteurs sont alimentés par un courant impulsionnel, l'ensemble de multiplexage comporte de préférence des moyens de discrimination agencés pour déterminer la valeur et/ou la polarité de la tension de décalage à un instant du cycle d'alimentation se situant dans l'intervalle entre deux impulsions successives.

Les buts, avantages et particularités du présent dispositif ressortiront plus clairement de la description suivante d'un exemple de réalisation, illustré dans le dessin annexé, dans lequel

la Fig. 1 est un schéma d'ensemble d'un dispositif selon l'invention pour la mesure de la position angulaire d'un arbre;

la Fig. 2 est le schéma du dispositif d'alimentation et de commande du multiplexage faisant partie du dispositif de la Fig. 1; et

la Fig. 3 est le schéma de l'ensemble de multiplexage faisant partie du dispositif de la Fig. 1.

Selon la Fig. 1, un arbre d'entrée 1, dont on veut mesurer la position angulaire absolue, c'est-à-dire la position à partir d'une position de départ, y compris le nombre de révolutions complètes effectuées entre cette position de départ et la position à mesurer, est couplé mécaniquement avec un premier capteur de position C1 qui est constitué, en l'occurrence, par un résolveur. Ce capteur C1 est alimenté par deux conducteurs désignés dans leur ensemble par MC1 et fournit des signaux de sortie sur quatre conducteurs désignés dans leur ensemble par SC1.

La Fig. 1 montre, en outre, à titre d'exemple non-limitatif, trois autres capteurs C2, C3 et C4 qui pourraient également être des résolveurs, mais qui sont, de préférence, constitués par des capteurs inductifs à organe mobile passif fournissant des signaux de sortie de même format qu'un résolveur et pouvant donc être traités par le même dispositif convertisseur. Les organes rotatifs des capteurs C1 à C4 sont montés sur des axes respectifs 2, 3, 4, 5 et sont couplés, au moyen d'engrenages, par exemple d'engrenages réducteurs tels que 6, 7 entre C1 et C2, 8, 9 entre C2 et C3, et 10, 11 entre C3 et C4. Le rapport de réduction peut être de 16:1, par exemple, ce qui permet de réaliser ces engrenages d'une façon très économique par rapport à des engrenages ayant, par exemple, des rapports de 100:1 tels qu'utilisés habituellement dans un tel dispositif de mesure. Dans le cas d'un couplage du type Master-Vernier entre capteurs, il est avantageux d'utiliser, de façon similaire, des nombres de dents inférieurs à ceux des dispositifs usuels de ce type, par exemple en réali-

sant des rapports Master-Vernier de 16:17.

Les conducteurs d'alimentation des capteurs C2 à C4 et les conducteurs reliant les bornes de sortie de ces capteurs à un ensemble de multiplexage 12, sont désignés, respectivement, par MC2, MC3, MC4 et SC2, SC3, SC4, de façon similaire à ceux du capteur C1.

L'ensemble de multiplexage 12 est installé à proximité des capteurs, par exemple sur une machine telle qu'un robot industriel, et il est relié à un dispositif de traitement des signaux représenté schématiquement par les blocs 13, 14, ainsi qu'à un dispositif d'alimentation et de commande du multiplexage représenté par les blocs 15, 16, 17. Comme l'indique la Fig. 1, cette liaison est réalisée, d'une part, par quatre conducteurs S1, S2, S3, S4 et, d'autre part, par deux conducteurs M1, M2, donc par six conducteurs au total. Les signaux apparaissant sur les conducteurs S1 à S4 sont d'abord traités dans le bloc 13, essentiellement constitué, dans le cas illustré, par un convertisseurs analogique-digital R/D, pour transformer les signaux analogiques de format résoudre en signaux numériques, ces signaux étant ensuite traités dans un dispositif d'exploitation 14 en vue de déterminer la position angulaire de l'arbre d'entrée et/ou la vitesse de rotation de cet arbre.

Une source de courant d'alimentation pour les capteurs et l'ensemble 12 est indiquée par le bloc 15. Elle fournit, par l'intermédiaire de deux conducteurs R1, R2, une tension sinusoïdale et impulsionnelle à un circuit de codage 16 relié par les conducteurs M1, M2 à l'ensemble 12.

La sélection des capteurs C1 à C4 pour la transmission des signaux de sortie correspondants, en multiplex, au dispositif 13, s'effectue sous la commande de signaux d'adressage fournis sur des conducteurs A1, A2, A3, A4, comme l'indique schématiquement la Fig. 1, par un dispositif de commande 17 relié par ailleurs au dispositif d'exploitation 14.

La Fig. 2 montre le schéma du circuit 16 selon un exemple de réalisation permettant de superposer à la tension d'alimentation appliquée entre R1 et R2, différentes tensions de décalage définies, respectivement, par le niveau de tensions continues appliquées sélectivement aux conducteurs A1 à A4. Les tensions continues superposées déterminées, par exemple, par le choix des résistances r1 à r6 de la Fig. 2 ont, de préférence, une valeur sensiblement plus petite que la tension d'alimentation, mais doivent, bien entendu, être suffisantes pour permettre une discrimination aisée. Il est à noter également que les potentiels de M1 et M2 sont flottants.

La Fig. 3 est un schéma simplifié d'un ensemble de multiplexage 12 utilisé dans le dispositif de la Fig. 1. La tension appliquée par l'intermédiaire des conducteurs M1 et M2 est, d'une part, redressée et filtrée par des circuits 18 à 21, pour obtenir une tension d'alimentation continue Vcc, notamment pour alimen-

ter des multiplexeurs analogiques représentés par un bloc 22.

La tension sur M1, M2 est, en outre, fournie aux différents capteurs par l'intermédiaire des conducteurs MC1 à MC4, un filtrage étant prévu pour éliminer la composante continue au moyen d'un filtre passe-haut 23 qui, dans le présent exemple, peut être monté en aval de l'alimentation du premier capteur C1.

Par ailleurs, la tension sur M1, M2 est filtrée par un filtre passe-bas 24 pour appliquer la tension de décalage continue à un discriminateur de niveaux 25 représenté schématiquement à la Fig. 3. Ce discriminateur fournit à des entrées d'adressage A1', A2', A3', A4' un signal d'adressage correspondant qui fait apparaître les signaux de sortie du capteur respectif sur les conducteurs de transmission S1 à S4.

Dans le cas d'une alimentation des capteurs par un courant impulsionnel, la détection de la tension continue de décalage s'effectue de préférence dans l'intervalle entre deux impulsions consécutives.

Il est à remarquer que, d'une façon générale, le multiplexage selon l'invention ne complique pratiquement pas la structure d'ensemble du dispositif de mesure, puisqu'il permet l'utilisation d'un seul convertisseur analogique-digital ou autre dispositif de traitement des signaux. En revanche, l'utilisation d'un minimum de conducteurs de liaison et, notamment dans le cas décrit à titre d'exemple, la possibilité d'utiliser des capteurs simples et plus économiques et des engrenages à nombre de dents relativement faible, procurent des avantages techniques et économiques décisifs.

Revendications

1. Dispositif de mesure de la position angulaire d'un arbre (1) comportant deux ou plusieurs capteurs de position à organe rotatif (C1, C2, C3, C4), ces capteurs étant agencés pour être alimentés (via MC1, MC2, MC3, MC4) par une tension périodique symétrique ou impulsionnelle, et pour fournir, sur des conducteurs de sortie (SC1, SC2, SC3, SC4), des signaux fonction de la position angulaire de leurs organes rotatifs respectifs, le dispositif comportant en outre un ensemble de multiplexage (12) connecté auxdits capteurs et relié par des conducteurs de sortie (S1, S2, S3, S4) à un dispositif de traitement des signaux (13, 14), caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif d'alimentation et de commande du multiplexage (15, 16, 17) agencé pour superposer à la tension d'alimentation à fournir aux capteurs, une tension de décalage continue, sélectionnée parmi au moins autant de tensions de décalage de valeurs et/ou de polarités différentes que le dispositif comporte de capteurs au-delà du premier,

chacune de ces tensions de décalage correspondant à un certain capteur ou une partie d'un certain capteur, et en ce que l'ensemble de multiplexage (12) comporte des moyens de discrimination (24, 25) pour déterminer la valeur et/ou la polarité de la tension de décalage appliquée, ainsi que des moyens (22) pour adresser le capteur ou la partie de capteur correspondants, de façon que les signaux de sortie de ce capteur ou de cette partie de capteur soient transmis au dispositif de traitement des signaux (13, 14).

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel les capteurs sont alimentés par un courant impulsionnel, caractérisé en ce que l'ensemble de multiplexage (12) comporte des moyens de discrimination agencés pour déterminer la valeur et/ou la polarité de la tension de décalage, à un instant du cycle d'alimentation se situant dans l'intervalle entre deux impulsions successives.
3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un premier capteur (C1) est un capteur d'une précision sensiblement plus grande que celle des autres capteurs (C2, C3, C4) du dispositif et est agencé, pour être couplé directement avec ledit arbre (1), le ou les autres capteurs (C2, C3, C4) étant couplés successivement avec l'organe rotatif du premier capteur (C1) par l'intermédiaire de dispositifs de couplage mécaniques (6-11) ayant un rapport de transmission déterminé.
4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le premier capteur (C1) est constitué par un résolver, les autres capteurs étant du type inductif à organe rotatif passif, agencés pour fournir des signaux de sortie de même format que le résolver.
5. Dispositif selon l'une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que lesdits dispositifs de couplage mécaniques entre les différents capteurs sont constitués par des engrenages (6-11).

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Messung der Winkelstellung einer Welle (1), wobei die Vorrichtung zwei oder mehrere Stellungssensoren mit Rotationselementen (C1, C2, C3, C4) enthält, die so angeordnet sind, dass sie (via MC1, MC2, MC3, MC4) durch eine periodische symmetrische oder pulsformige Spannung gespeist werden und Ausgangsleitern (SC1, SC2, SC3, SC4) Signale in Funktion der Winkelstellung der entsprechenden Rotationselemente liefern, wobei die Vorrichtung ferner eine Multiplexereinheit (12) enthält, die an

die genannten Sensoren gekoppelt und mittels Ausgangsleitern (S1, S2, S3, S4) mit einer Signalbearbeitungsvorrichtung (13, 14) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Speisungs- und Multiplexersteuervorrichtung (15, 16, 17) enthält, die so angeordnet ist, dass sie der den Sensoren zu liefernden Speisespannung eine kontinuierliche Verschiebungsspannung überlagert, die unter mindestens so vielen Verschiebungsspannungen mit unterschiedlichen Beträgen und/oder Polaritäten ausgewählt wird, wie die Vorrichtung Sensoren über den ersten hinaus enthält, wobei jede dieser Verschiebungsspannungen einem gewissen Sensor oder einem Teil eines gewissen Sensors entspricht, und dass die Multiplexereinheit (12) Unterscheidungsmittel (24, 25) zur Bestimmung des Betrages und/oder der Polarität der angewandten Verschiebungsspannung sowie Mittel (22), um den entsprechenden Sensor oder Sensorteil so anzusprechen, dass die Ausgangssignale dieses Sensors oder Sensorteils der Signalbearbeitungsvorrichtung (13, 14) übermittelt werden, enthält.

2. Vorrichtung gemäss Anspruch 1, in welcher die Sensoren durch einen impulsförmigen Strom gespeist werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Multiplexereinheit (12) Unterscheidungsmittel enthält, die so angeordnet sind, dass sie die Bestimmung des Betrages und/oder der Polarität der Verschiebungsspannung zu einem Zeitpunkt des Speisungszyklusses erlauben, der sich im Intervall zwischen zwei aufeinanderfolgenden Pulsen befindet.
3. Vorrichtung gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Sensor (C1) ein Sensor merkbar grösserer Präzision als die der anderen Sensoren (C2, C3, C4) der Vorrichtung ist und er direkt an die genannte Welle (1) gekoppelt ist, und dass der oder die anderen Sensoren (C2, C3, C4) in fortgesetzter Weise mittels mechanischen Koppelvorrichtungen (6 - 11) mit bestimmten Übertragungsfaktoren an das Rotationsselement des ersten Sensors gekoppelt sind.
4. Vorrichtung gemäss Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Sensor (C1) aus einem Resolver besteht und dass die anderen Sensoren von induktivem Typ mit passivem Rotationsselement sind und so angeordnet sind, dass sie Ausgangssignale desselben Formats wie der Resolver liefern.
5. Vorrichtung gemäss einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die genannten mechanischen Koppelvorrichtungen zwischen den verschiedenen Sensoren aus Zahnradgetrie-

ben (6 - 11) bestehen.

Claims

1. Device for measuring the angular position of a shaft (1) containing two or more position sensors with rotating components (C1, C2, C3, C4), these sensors being disposed so as to be supplied (via MC1, MC2, MC3, MC4) with a periodical symmetrical or pulsed voltage and to supply output leads (SC1, SC2, SC3, SC4) with signals in function of the angular position of the respective rotating component, the device containing furthermore a multiplexing unit (12) connected to said sensors and linked by output leads (S1, S2, S3, S4) with a signal treatment device (13, 14), characterized in that it contains a supply and multiplexing command device (15, 16, 17) disposed so as to superpose to the supply voltage supplying the sensors a continuous shift voltage selected out of at least as many shift voltages with different values and/or polarities as the device contains sensors beyond the first one, each of these shift voltages corresponding to a certain sensor or a part of a certain sensor, and that the multiplexing unit (12) contains discrimination means (24, 25) for determining the value and/or the polarity of the applied shift voltage as well as means (22) for applying the corresponding sensor or sensor part so that the output signals of this sensor or sensor part are transmitted to the signal treatment device (13, 14).
2. Device according to claim 1, in which the sensors are supplied with a pulsed current, characterized in that the multiplexing unit (12) contains discrimination means disposed for determining the value and/or the polarity of the shift voltage at an instant of the supplying cycle situated in the interval between two successive pulses.
3. Device according to claim 1, characterized in that a first sensor (C1) is a sensor of a fairly higher precision than the one of the other sensors (C2, C3, C4) of the device and is disposed to be coupled directly with said shaft (1), the other sensor or the other sensors (C2, C3, C4) being coupled successively with the rotating component of the first sensor (C1) by intermediate mechanical coupling devices (6 - 11) with determined transmission ratios.
4. Device according to claim 3, characterized in that the first sensor (C1) is formed by a resolver, the other sensors being of an inductive type with a passive rotating component disposed so as to supply output signals of the same format as the

resolver.

5. Device according to one of claims 3 or 4, characterized in that said mechanical coupling devices between the different sensors are formed by gearings (6 - 11). 5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

6

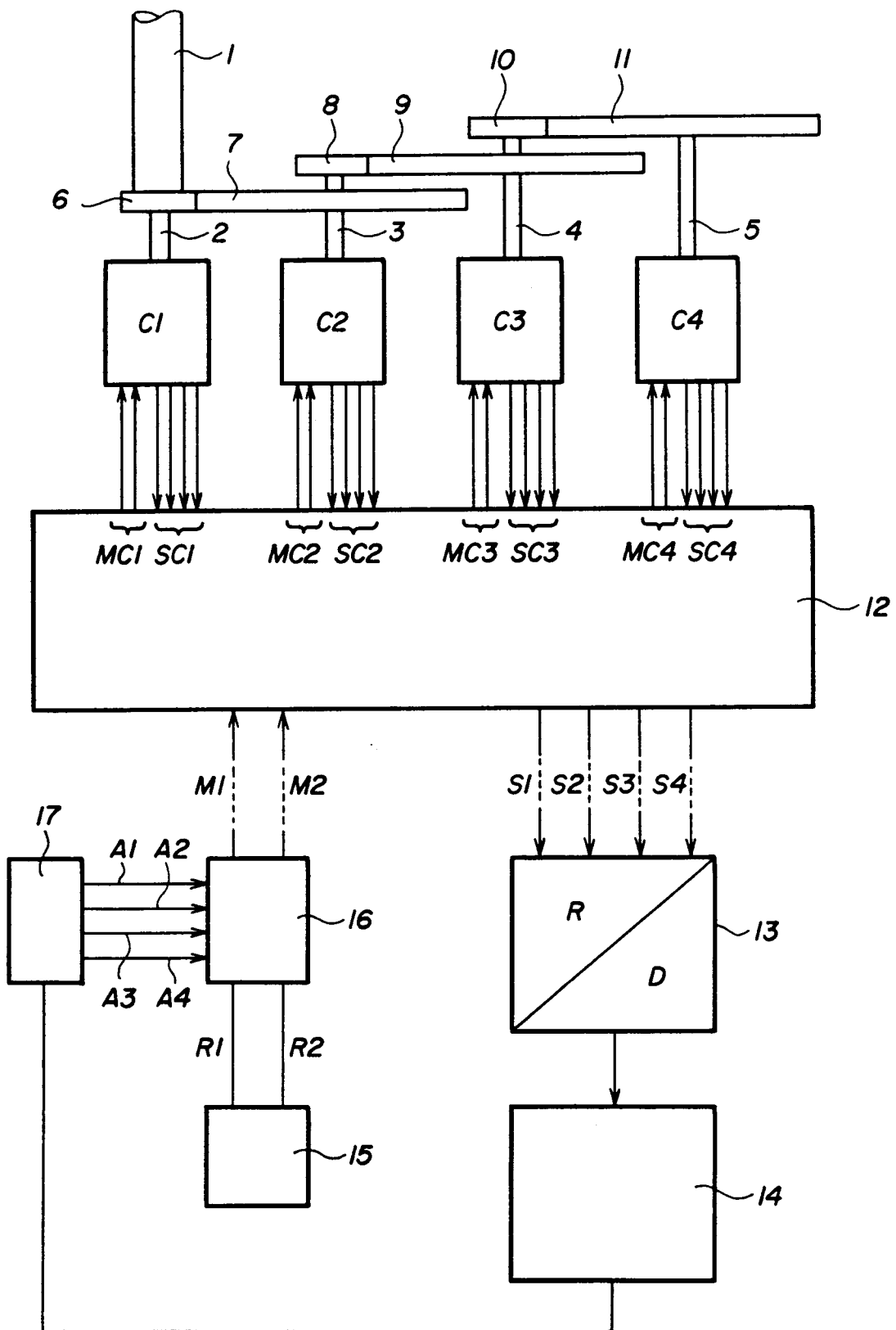
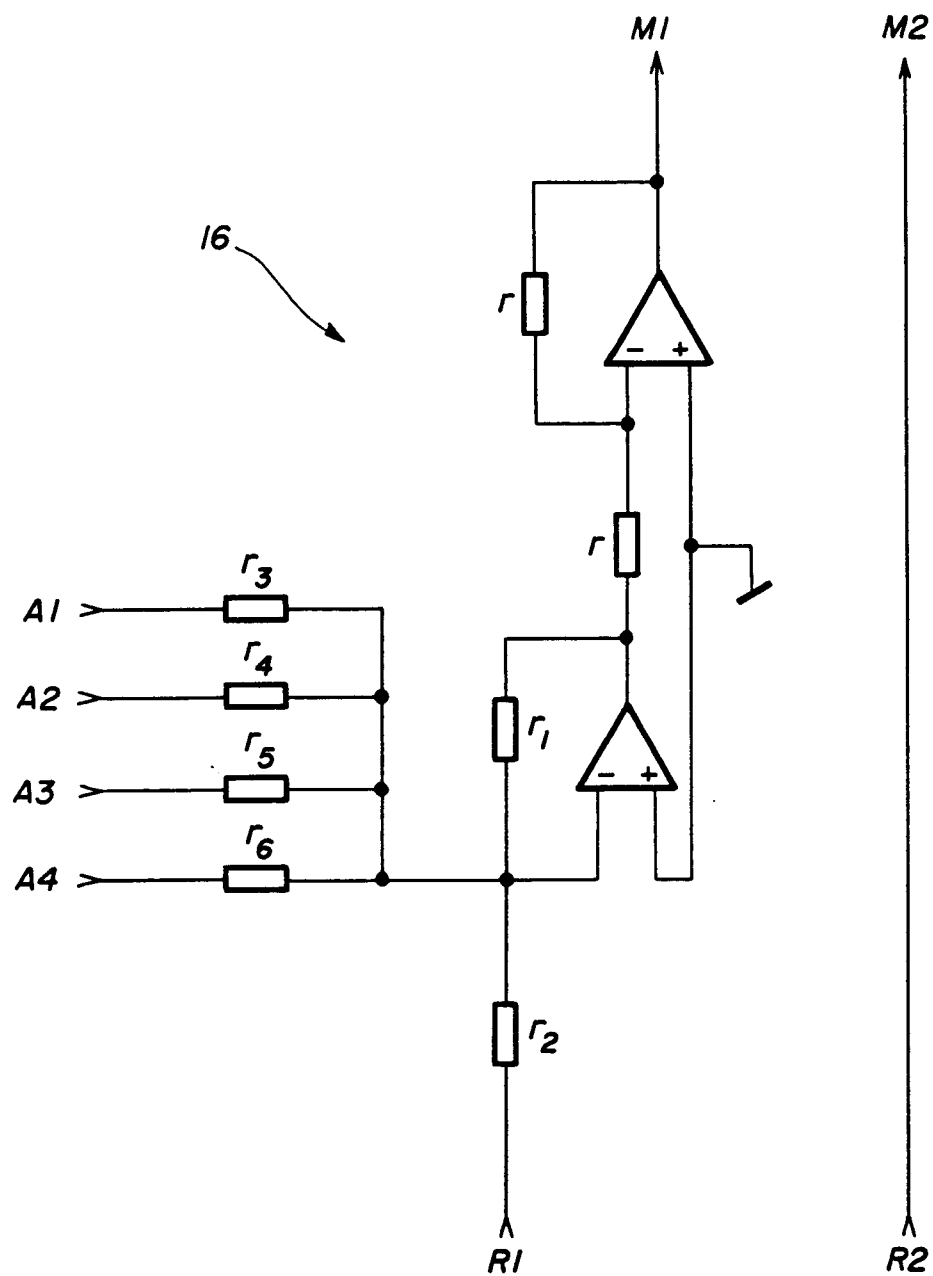


FIG. 1

**FIG. 2**

