

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 676 008 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

25.09.1996 Patentblatt 1996/39

(21) Anmeldenummer: **94900734.8**

(22) Anmeldetag: **27.11.1993**

(51) Int Cl.⁶: **F02P 15/00, F02P 15/08**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE93/01134

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 94/13951 (23.06.1994 Gazette 1994/14)

(54) **VERFAHREN ZUR ZYLINDERERKENNUNG IM LEERLAUF VON BRENNKRAFTMASCHINEN**

METHOD FOR CYLINDER IDENTIFICATION IN AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE WHEN IDLING

PROCEDE POUR L'IDENTIFICATION D'UN CYLINDRE DANS DES MOTEURS A COMBUSTION INTERNE DU RALENTI

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(30) Priorität: **16.12.1992 DE 4242419**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.10.1995 Patentblatt 1995/41

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **SCHENK, Klaus**
D-76467 Bietigheim-Bissingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 203 576 EP-A- 0 425 953
WO-A-89/08778 WO-A-90/15926

EP 0 676 008 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Zylindererkennung für Brennkraftmaschinen nach der Gattung des Hauptanspruchs. Die Druckschrift WO-A-89 08 778, die den nächstliegenden Stand der Technik angibt, offenbart ein Verfahren zur Zylindererkennung im quasistationären Zustand, vorzugsweise Leerlauf, einer Brennkraftmaschine zur Steuerung sich zyklisch wiederholender Betriebsvorgänge insbesondere Zünd- und/oder Einspritzvorgänge. Es ist auch bereits aus der DE-A-34 31 232 bekannt, zur Zylindererkennung, d.h. zur Erkennung der Kompression in einem Zylinder z.B. Zylinder 1 des Motors während eines Arbeitszyklusses, zwei Geberräder vorzusehen, wovon sich das erste Geberrad mit Kurbelwellengeschwindigkeit und das zweite Geberrad mit halber Kurbelwellengeschwindigkeit, also mit der Geschwindigkeit der Nockenwelle, dreht. Eine Synchronisation der Signale, die in den den Geberrädern zugeordneten Sensoren, erzeugt werden, ermöglicht das genaue Erkennen des Taktes, indem sich der Motor während des Verbrennungszyklusses befindet. Bei diesem Verfahren führt der Ausfall des Sensors zur Erfassung der Nockenwellenumdrehung dazu, daß eine genaue Lage des Kolbens eines Zylinders während eines Verbrennungszyklusses aufgrund des fehlenden Phasensignals nicht mehr erkannt werden kann.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen der nebengeordneten Ansprüche hat demgegenüber den Vorteil, daß auch ohne Phasensignal eine Zylindererkennung möglich ist. Als weitere Vorteil ist anzusehen, daß insbesondere zylinderindividuelle Regelungen, wie eine zylinderselektive Einspritzung oder eine zylinderselektive Klopfregelung auch bei Phasensensorfehler fortgeführt werden können. Letztendlich ist es vorteilhaft, daß Sicherheitsmaßnahmen für einen Notlaufbetrieb wie später Zündwinkel und Gemischanfettung unterbleiben können, bzw nach kurzer Zeit wieder beendet werden können.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der in den nebengeordneten Ansprüchen Verfahren möglich. Besonders vorteilhaft ist es, bis zur Zuordnung der Bezugsmarke und damit der Zylindererkennung Sicherheitsmaßnahmen zu aktivieren, die nach der Zylindererkennung wieder inaktiv geschaltet werden. So ist es vorteilhaft, in jeder Kurbelwellenumdrehung ein Zündsignal auszugeben, wovon eines dann im Verdichtungstakt stattfindet und damit eine Verbrennung auslösen kann.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 den Zusammenhang zwischen Nockenwellen- und Kurbelwellensignal anhand von Signalverläufen, Figur 2 ein Struktogramm zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 und Figur 3 ein Struktogramm zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 3.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Figur 1 sind als erster und zweiter Signalverlauf die Signalverläufe vom Nockenwellengeber NW und vom Kurbelwellengeber KW bei einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine, wie sie von einem Steuergerät und normalen Betriebsbedingungen erfaßt werden, dargestellt. Als dritter Signalverlauf ist in der Figur 1 das an einem ersten Zylinder Z1 vom Steuergerät ausgegebene Zündsteuersignal 1 dargestellt. Alle drei Signalverläufe NW, KW und das Zündsteuersignal 1 sind über den Kurbelwellenwinkel dargestellt, wobei insbesondere der Bereich von 0° bis 720° (also zwei Kurbelwellenumdrehungen (näher erläutert werden soll)). Bekanntermaßen dreht sich die Kurbelwelle einer Vier-Takt-Brennkraftmaschine während eines Verbrennungszyklusses zweimal um ihre eigene Achse. Dabei bewegt sich demzufolge der Kolben zweimal in Richtung oberer Totpunkt und zwar einmal im Verdichtungshub und zum anderen im Ausstoßtakt. Nun ist es für eine ordnungsgemäße Verbrennung wesentlich, daß die Zündung an der Zündkerze im Verdichtungstakt und nicht im Ausstoßtakt erfolgt, da sonst eine Gefahr für das Saugrohr besteht. Die Kurbelwelle ist üblicherweise mit einem Geberrad verbunden, das beispielsweise aus 60 - 2 Zähnen besteht, um eine vollständige Kurbelwellenumdrehung zu erkennen. Die Nockenwelle einer Brennkraftmaschine dreht sich mit halber Kurbelwellengeschwindigkeit, so daß auf zwei Kurbelwellenumdrehungen eine Nockenwellenumdrehung abgeschlossen wird. Hieraus gibt sich im Normalfall eine gute Möglichkeit, eine Synchronisation zwischen Nockenwellensignal NW und Kurbelwellensignal KW durchzuführen, um anschließend den Zündimpuls im richtigen Takt des Verbrennungszyklusses auszulösen. Beim Erkennen des gleichzeitigen Vorliegens der Lücke auf dem Nockenwellen-Geberrad und dem Kurbelwellen-Geberrad kann die Lage der Brennkraftmaschine erkannt werden und eine entsprechende Zuordnung des darauffolgenden Zündimpulses an den entsprechenden Zylinder, der sich im Verdichtungstakt befindet, erfolgen.

Figur 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens der Zylindererkennung im Leerlaufbetrieb. In einem Arbeitsschritt 5 werden die von den den Geberrädern zugeordneten Sensoren gelieferten Signale, wie das Nockenwellensignal NW und das Kurbelwellensignal KW erfaßt. In einer anschlie-

Benden Abfrage 6 wird kontrolliert, ob das Phasensignal der Nockenwelle NW in Ordnung war. Ist dies der Fall, d.h. für die Ausgabe der Zündung liegen sowohl das Kurbelwellensignal KW als auch das Nockenwellensignal NW vor, so erfolgt im Arbeitsschritt 7 nach dem Auftreten von Nockenwellensignal und Kurbelwellensignal für jeden Zylinder die Ausgabe der Zündung im entsprechenden Takt des Verbrennungszyklus. Wurde die Abfrage 6 mit nein beantwortet, d.h. das Nockenwellensignal fehlte oder war fehlerhaft, so werden in einem Arbeitsschritt 8 Sicherheitsmaßnahmen für einen Notlaufbetrieb gestartet. Diese Sicherheitsmaßnahmen M1, M2 und M3 umfassen beispielsweise die Ausgabe von Sicherheitszündwinkeln für eine Klopfregelung, die Gemischanfettung und die Ausgabe von Doppelzündungen, d.h. es wird ein Zündimpuls vor jedem Erreichen des oberen Totpunktes ausgelöst. In einem Arbeitsschritt 9 wird sichergestellt, durch Erfassung der entsprechenden Betriebsparameter der Brennkraftmaschine, daß die Brennkraftmaschine in einem quasi stationären Zustand arbeitet. Im anschließenden Arbeitsschritt 10 werden für den stationären Zustand des Leerlaufbetriebs der Brennkraftmaschine feste Werte für die Luftvorsteuerung sowie für den Zündwinkel in der Art ausgegeben, daß sich die Leerlaufdrehzahl leicht erhöht. Dies ist notwendig, um bei Zuschaltung einer Last z.B. Klimaanlage ein Ausgehen des Motors zu vermeiden. Der Zündwinkel wird so ausgegeben, daß eine Veränderung des Zündwinkels sich unmittelbar in einer Drehzahländerung auswirken wird. Im anschließenden Arbeitsschritt 11 wird der Zündwinkel einer der beiden Zündungen pro Verbrennungszyklus also einer Doppelzündung am Zylinder 1 verändert, indem er in Richtung früh oder spät geändert wird. Anschließend wird in einer Abfrage 12 eine Laufunruheauswertung durchgeführt und kontrolliert ob eine Drehzahländerung aufgetreten ist. Ein Ja in der Abfrage 12, d.h. es wurde eine Drehzahländerung aufgrund einer Zündwinkelveränderung in Richtung früh bzw. spät ermittelt, führt zu einem Arbeitsschritt 13. Hier wird aufgrund der Drehzahländerung festgestellt, daß der Zündwinkel, der verändert wurde, im richtigen Takt des Verbrennungszyklusses bei einer ordnungsgemäßen Zündung stattgefunden hat. Somit kann eine Zuordnung der Zündung zum Zylinder 1 erfolgen und in einem Arbeitsschritt 14 werden die eingeleiteten Sicherheitsmaßnahmen für einen Notlaufbetrieb M1, M2 und M3 wieder gelöscht. Ein Nein in der Abfrage 12, d.h. es konnte keine Drehzahländerung ermittelt werden, führt im Arbeitsschritt 15 dazu, daß vom Steuergerät erkannt wird, daß die ausgegebene Zündung mit der Zündwinkeländerung im Ladungswechseltakt (Ausstoßtakt) erfolgte, so daß die Zündwinkeländerung ohne Folge für die Drehzahl bleiben mußte.

Nach der Synchronisation des Zylinders wird vom Steuergerät die darauffolgende Zündung um 360° Kurbelwellenwinkel versetzt im Verdichtungstakt ausgegeben. In einem anschließenden Arbeitsschritt 16 werden

die Sicherheitsmaßnahmen für einen Notlaufbetrieb gelöscht. Arbeitsschritt 14 und 16 führen in einem Arbeitsschritt 17, in welchem erneut kontrolliert wird, ob das Phasensignal in Ordnung war. Beim Übergang vom Leerlauf LL in den Teillastbereich wird mit der entsprechenden Lücke als Zylinderzuordnung weitergerechnet, ansonsten werden keine Zusatzmaßnahmen durchgeführt.

In der Figur 3 soll ein zweites Ausführungsbeispiel zur Zylinderzuordnung für den Leerlaufbetrieb einer Brennkraftmaschine bei fehlendem oder fehlerhaftem Phasensignal erläutert werden. Der Anfang dieses Verfahrens ist identisch dem in Figur 2 beschriebenen Verfahren, so daß die Arbeitsschritte 5 bis 11 nicht nochmal näher erläutert werden sollen. Nach dem Verändern des Zündwinkels jeder zweiten Zündung pro Kurbelwellenumdrehung im Arbeitsschritt 11 wird in einem Arbeitsschritt 18 kontrolliert, ob die Zündwinkeländerung ein Gegensteuern des Luftvorsteuerwertes für die Leerlaufdrehzahl bewirkt hat. Ist dies nicht der Fall, also ein Nein auf die Abfrage 18, so wird in einem anschließenden Arbeitsschritt 19 die veränderte Zündung dem Ladungswechseltakt zugeordnet. Damit wird im Arbeitsschritt 20 für die darauffolgende Zündung das Zündsignal um 360° zur vorher veränderten Zündung versetzt. Nach der Zuordnung der Zündung zum entsprechenden Takt des Verbrennungszyklus können im Arbeitsschritt 21 die Sicherheitsmaßnahmen für einen Notlaufbetrieb gelöscht werden. Ein Ja auf die Abfrage 18, d.h. die Veränderung des Zündwinkels bewirkte eine Veränderung des Luftvorsteuerwertes, führte zum Arbeitsschritt 22, in welchem die Zündung mit dem veränderten Zündwinkel als Zündung im Verdichtungstakt erkannt wird. Die ausgegebene Zündung war somit in Ordnung. Im Arbeitsschritt 23 können die Sicherheitsmaßnahmen M1, M2 und M3 gelöscht werden. Die Arbeitsschritte 21 und 23 dieses Verfahrens sind mit einem Arbeitsschritt 24 verbunden.

Die Ansteuerung der Zündung oder der Einspritzung erfolgt nun seitens des Steuergerätes mit der ermittelten Zylinderzuordnung bis zum nächsten Steuergerätereset. Danach beginnt das Verfahren von neuem, indem im Arbeitsschritt 24 an den Beginn des Verfahrens gesprungen wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Zylindererkennung im quasistationären Zustand, vorzugsweise Leerlauf einer Brennkraftmaschine zur Steuerung sich zyklisch wiederholender Betriebsvorgänge, insbesondere Zünd- und/oder Einspritzvorgänge, dadurch gekennzeichnet, daß die von einem der Kurbelwellenwinkel zugeordneten Sensor Signale zur Erfassung des Kurbelwellenwinkels und einer auf der Kurbelwelle angebrachten Bezugsmarke zur Verarbeitung erfaßt werden, wobei ein Zündwinkel für mindestens

einen Zylinder für eine vorgebbare Anzahl von Zündzyklen in jeder zweiten Kurbelwellenumdrehung in Richtung früh oder spät verändert wird und anschließend die Drehzahländerung die Zündung mit dem veränderten Zündwinkel dem Verdichtungstakt des Zylinders zugeordnet wird und die auf der Kurbelwelle angebrachte Bezugsmarke einem Bezugszylinder zugeordnet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nach einer Veränderung des Zündwinkels und einem Beibehalten des quasistationären Zustands der Brennkraftmaschine, die Zündung mit dem veränderten Zündwinkel dem Ausstoßtakt des Zylinders zugeordnet wird.

3. Verfahren zur Zylindererkennung im quasistationären Zustand vorzugsweise Leerlauf einer Brennkraftmaschinen zur Steuerung sich zyklisch wiederholender Betriebsvorgänge, dadurch gekennzeichnet, daß die von einem der Kurbelwelle zugeordneten Sensor Signale zur Erfassung des Kurbelwellenwinkels und einer auf der Kurbelwelle angebrachten Bezugsmarke zur Verarbeitung erfaßt werden, wobei ein Zündsignal ausgegeben wird und der Luftvorsteuerwert für den quasistationären Betrieb festgelegt wird und wobei für eine vorgebbare Anzahl von Zündungen der Zündwinkel an mindestens einem Zylinder in Richtung früh oder spät verändert wird und anschließend der Luftvorsteuerwert überwacht wird und daß bei einer Änderung des Luftvorsteuerwertes die Zündung mit dem veränderten Zündwinkel dem Verdichtungstakt des Zylinders zugeordnet wird und die auf der Kurbelwelle angebrachte Bezugsmarke einem Bezugszylinder zugeordnet wird.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bis zur Zuordnung der Bezugsmarke zum Bezugszylinder Sicherheitsmaßnahmen, insbesondere eine Zündsignalausgabe in jeder Kurbelwellenumdrehung, aktiviert werden.

Claims

1. Method for cylinder identification in the quasi steady-state condition, preferably idling, of an internal combustion engine, for the purpose of controlling cyclical operating processes, especially ignition and/or injection processes, characterized in that signals for detecting the crank angle and a reference mark applied to the crankshaft are recorded, for processing, by a sensor assigned to the crank angle, an ignition angle for at least one cylinder being altered in the advanced or retarded direction in each second crankshaft revolution for a predeter-

minable number of ignition cycles, and the change in engine speed the ignition with the changed ignition angle then being assigned to the compression stroke of the cylinder, and the reference mark applied to the crankshaft being assigned to a reference cylinder.

2. Method according to Claim 1, characterized in that, after a change in the ignition angle and maintenance of the quasi steady-state condition of the internal combustion engine, the ignition with the changed ignition angle is assigned to the exhaust stroke of the cylinder.

3. Method for cylinder identification in the quasi steady-state condition, preferably idling, of an internal combustion engine, for the purpose of controlling cyclical operating processes, characterized in that signals for detecting the crank angle and a reference mark applied to the crankshaft are detected, for processing, by a sensor assigned to the crankshaft, an ignition signal being output and the air pilot value for quasi steady-state operation being defined, and the ignition angle on at least one cylinder being changed in the advanced or retarded direction for a predeterminable number of ignitions and the air pilot value then being monitored, and in that, in the event of a change in the air pilot value, the ignition with the changed ignition angle is assigned to the compression stroke of the cylinder, and the reference mark applied to the crankshaft is assigned to a reference cylinder.

4. Method according to one of the preceding claims, characterized in that safety measures, in particular an ignition signal output in each crankshaft revolution, are activated until the reference mark has been assigned to the reference cylinder.

Revendications

1. Procédé d'identification d'un cylindre à l'état quasi stationnaire, de préférence au ralenti, d'un moteur à combustion interne pour commander des opérations de fonctionnement à répétition cyclique, notamment pour des opérations d'injection et/ou d'allumage, caractérisé en ce que

- on détecte les signaux de capteur attribués à l'un des angles de vilebrequin pour détecter l'angle de vilebrequin et celui d'un repère de référence porté par le vilebrequin, pour le traitement,
- on modifie un angle d'allumage pour au moins un cylindre dans le sens de l'avance ou du retard par un nombre prédéterminé de cycles

d'allumage pour chaque seconde rotation du vilebrequin,

- puis on attribue, pour la variation de vitesse de rotation, l'allumage avec l'angle d'allumage modifié au temps de compression du cylindre et on associe le repère de référence porté par le vilebrequin à un cylindre de référence. 5

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'après une modification de l'angle d'allumage et si le moteur à combustion interne conserve son état quasi stationnaire, l'allumage avec l'angle d'allumage modifié est attribué au temps d'expulsion du cylindre. 10 15

3. Procédé d'identification des cylindres à l'état quasi stationnaire, de préférence au ralenti d'un moteur à combustion interne avec des fonctionnements qui se répètent de manière cyclique pour la commande, caractérisé en ce que les signaux de capteur associés au vilebrequin pour la saisie de l'angle du vilebrequin et un repère de référence porté par le vilebrequin sont saisis pour leur traitement, un signal d'allumage ayant été émis et la valeur de commande préalable de l'air pour le mode quasi stationnaire est fixé, et pour un nombre prédéterminé d'allumages, l'angle d'allumage d'au moins un cylindre est modifié dans le sens de l'avance ou du retard puis on surveille la valeur de commande de l'air et en cas de variation de la valeur de commande de l'air, on attribue l'allumage dont l'angle d'allumage a été modifié, au temps de compression du cylindre et le repère prévu sur le vilebrequin est associé à un cylindre de référence. 20 25 30 35

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que jusqu'à l'attribution des repères de référence par rapport au cylindre de référence des mesures de sécurité en particulier l'émission d'un signal d'allumage pour chaque rotation du vilebrequin est activée. 40 45

50

55

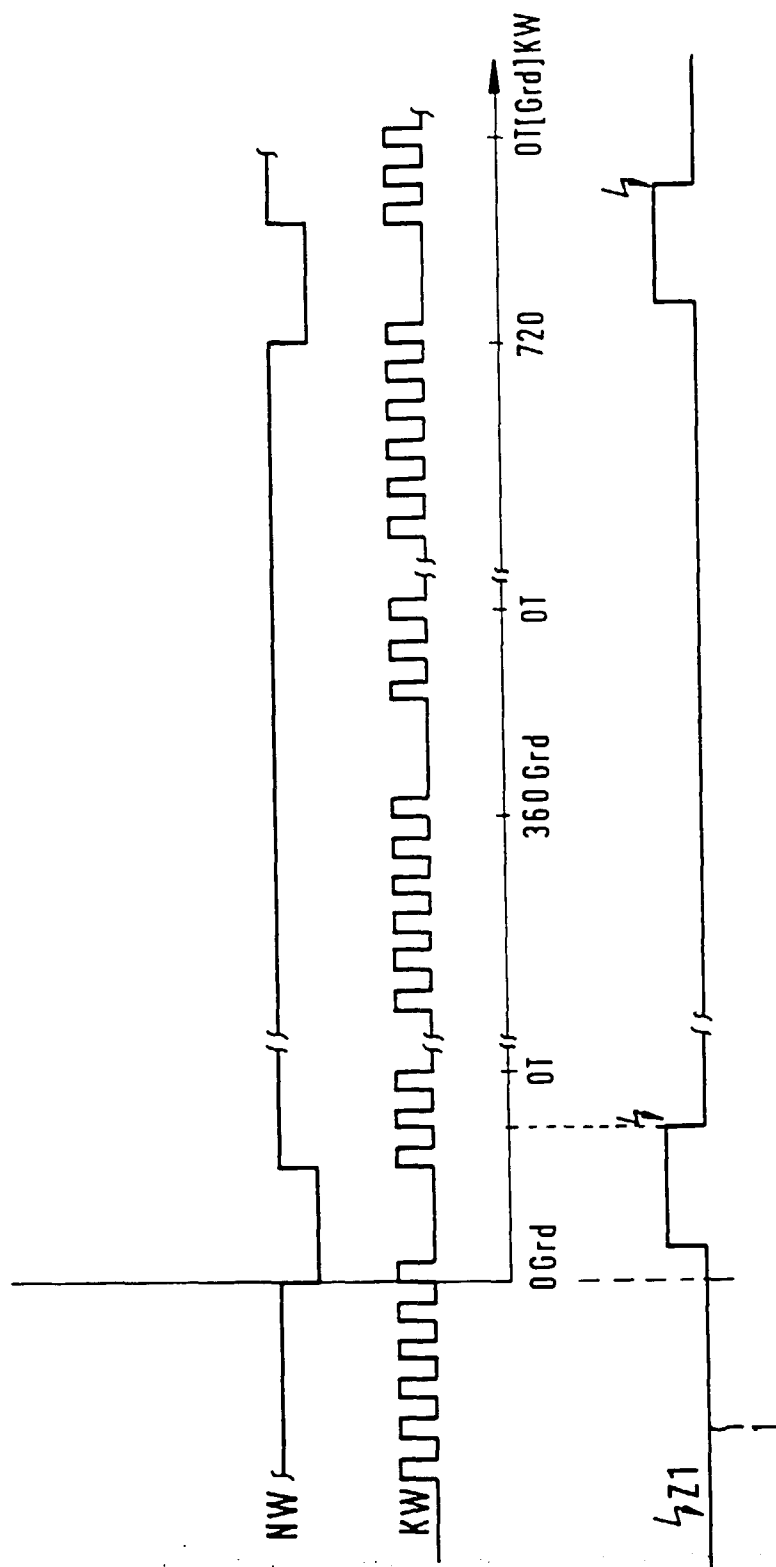


FIG. 1

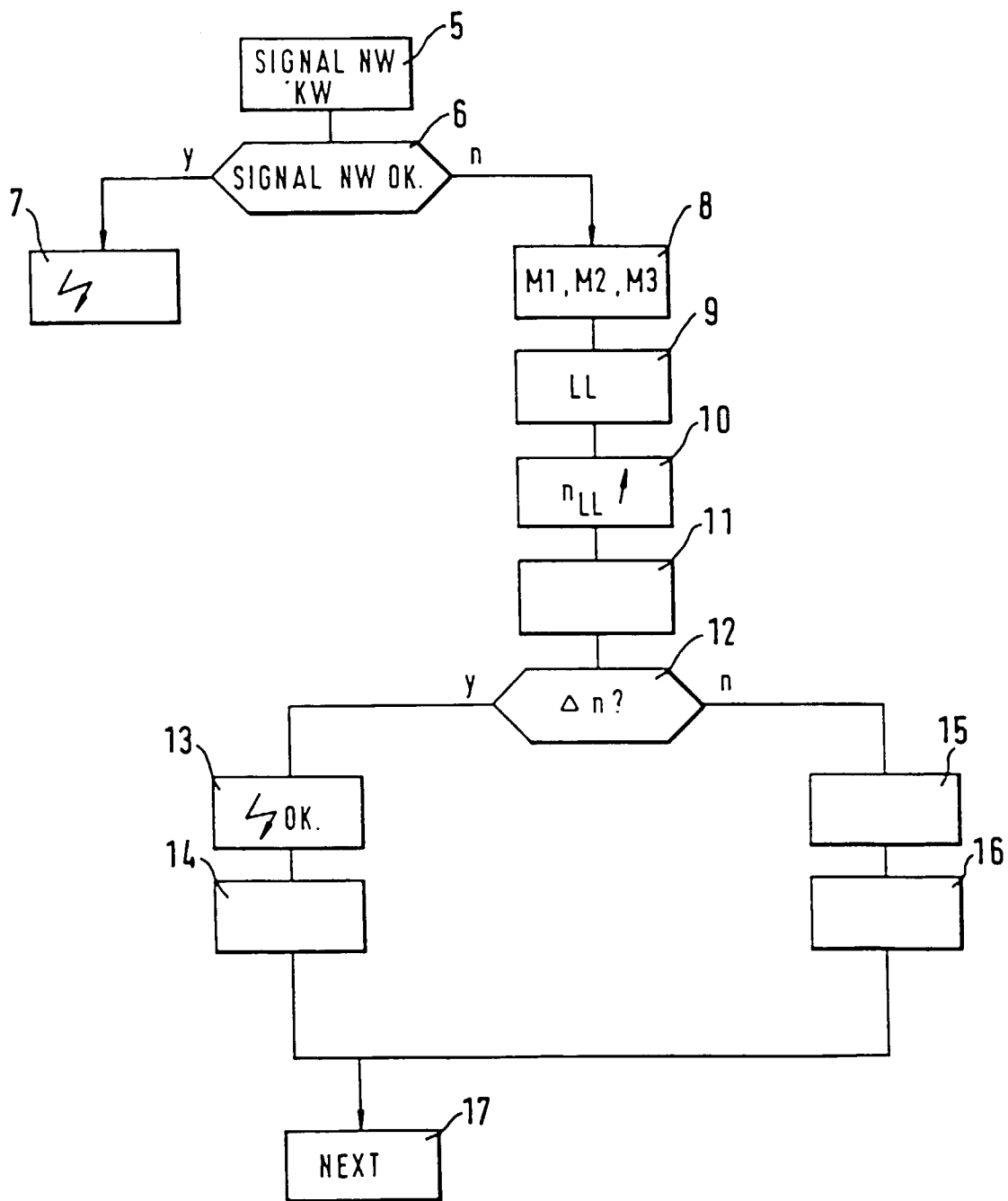


FIG. 2

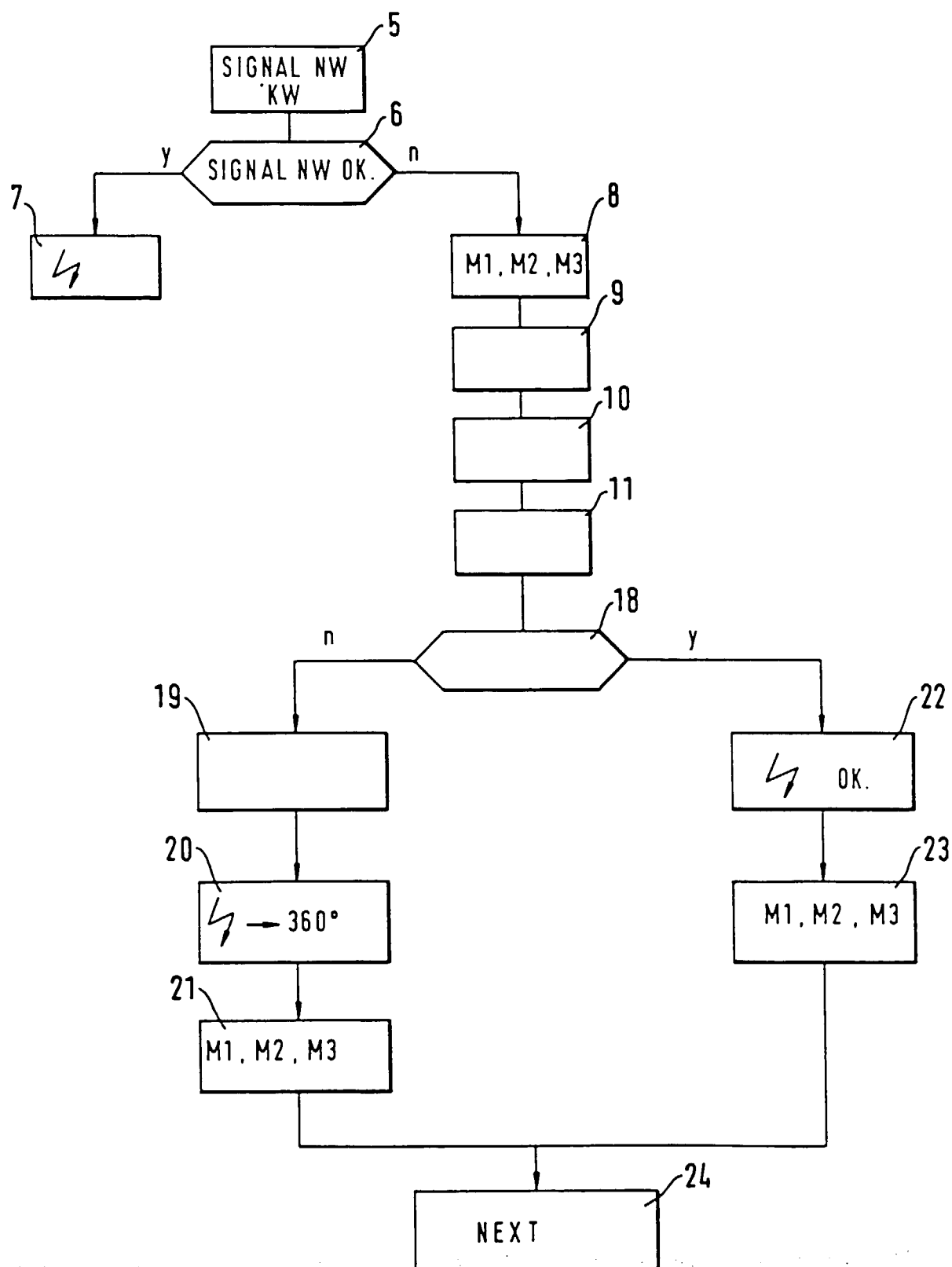


FIG. 3