



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 256 569 A1

4(51) G 01 J 1/47

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 J / 298 924 2

(22) 31.12.86

(44) 11.05.88

(71) VEB Carl Zeiss JENA, Carl-Zeiss-Straße 1, Jena, 6900, DD

(72) Heinrich, Winfried, Dipl.-Ing.; Pawlik, Horst, Dipl.-Ing.; Schmidt, Nikolaus, DD

(54) Verfahren zur Phasensynchronisation von schrittantriebsgesteuerten Einrichtungen

(55) Mehrstrahl-Spektralfotometer, optische Modulationseinrichtung, Schrittantrieb, Schrittmotor, Kommutatorsignal, Phasensynchronisation, Phasenkorrektur, Phasenlage, Phasenvergleich, Nutzsignal, Synchronisationssignal, Bezugssignal, Justierung, Abgleich, elektrisch

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Phasensynchronisation von schrittantriebsgesteuerten Einrichtungen, insbesondere von optischen Modulationseinrichtungen für Mehrstrahl-Spektralfotometer. Erfindungsgemäß wird bei jeder Inbetriebnahme ein Bezugssignal zeitsynchron zu einem Synchronisationssignal gesetzt, das aus einem phasenstarr zu den Nutzsignalen liegenden Sensorsignal der Einrichtung abgeleitet wird. Für einen rein elektrischen Justierabgleich wird die Phasenlage zwischen den Nutzsignalen und dem Synchronisationssignal einmalig eingestellt. Bei einer Phasenabweichung zwischen Synchronisations- und Bezugssignal wird das Bezugssignal erneut gesetzt. Fig. 1

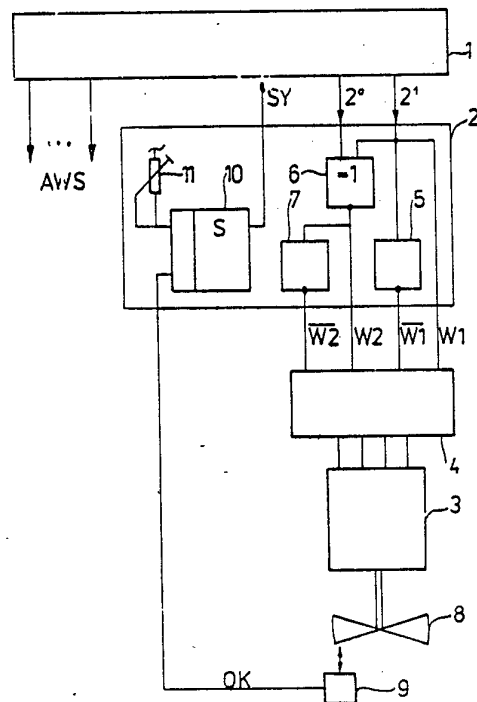


Fig.1



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 256 569 A1

4(51) G 01 J 1/47

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 J / 298 924 2

(22) 31.12.86

(44) 11.05.88

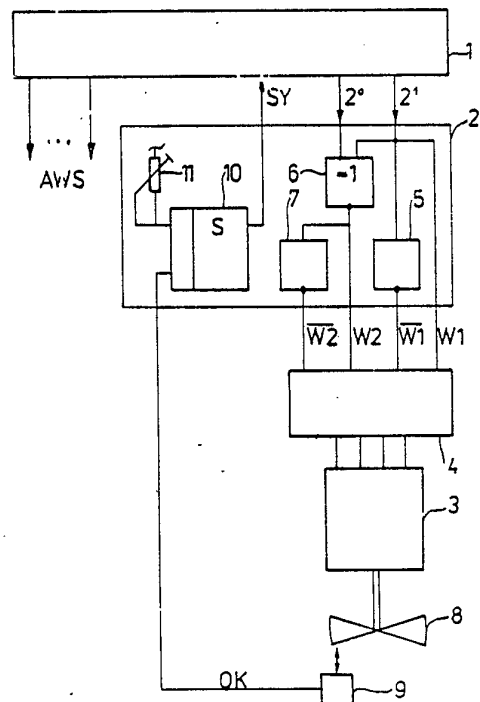
(71) VEB Carl Zeiss JENA, Carl-Zeiss-Straße 1, Jena, 6900, DD

(72) Heinrich, Winfried, Dipl.-Ing.; Pawlik, Horst, Dipl.-Ing.; Schmidt, Nikolaus, DD

(54) Verfahren zur Phasensynchronisation von schrittantriebsgesteuerten Einrichtungen

(55) Mehrstrahl-Spektralfotometer, optische Modulationseinrichtung, Schrittantrieb, Schrittmotor, Kommutatorsignal, Phasensynchronisation, Phasenkorrektur, Phasenlage, Phasenvergleich, Nutzsignal, Synchronisationssignal, Bezugssignal, Justierung, Abgleich, elektrisch

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Phasensynchronisation von schrittantriebsgesteuerten Einrichtungen, insbesondere von optischen Modulationseinrichtungen für Mehrstrahl-Spektralfotometer. Erfindungsgemäß wird bei jeder Inbetriebnahme ein Bezugssignal zeitsynchron zu einem Synchronisationssignal gesetzt, das aus einem phasenstarr zu den Nutzsignalen liegenden Sensorsignal der Einrichtung abgeleitet wird. Für einen rein elektrischen Justierabgleich wird die Phasenlage zwischen den Nutzsignalen und dem Synchronisationssignal einmalig eingestellt. Bei einer Phasenabweichung zwischen Synchronisations- und Bezugssignal wird das Bezugssignal erneut gesetzt. Fig. 1



Zur PS Nr. 256569  
 ist eine Zweitschrift erschienen.  
 (Patent (beschränkt) aufrechterhalten nach § 12 Abs. 3 ErstrG)

### Patentansprüche:

1. Verfahren zur Phasensynchronisation von schrittantriebgesteuerten Einrichtungen, insbesondere von optischen Modulationseinrichtungen für Mehrstrahl-Spektralfotometer, bei dem ein Schrittmotor eine Einrichtung antreibt, zu deren Phasenlage Signale oder andere Einrichtungen synchronisiert werden, indem aus der Phasenlage eines durch die Einrichtung erzeugten Sensorsignales ein Synchronisationssignal erzeugt wird zur Synchronisation eines Bezugssignales für Auswertesignale zu Nutzsignalen der Einrichtung, insbesondere von aus optischen Signalen einer Modulationseinrichtung abgeleiteten elektrischen Analogsignalen, **gekennzeichnet dadurch**, daß bei jeder Inbetriebnahme der Einrichtung ein Bezugssignal möglichst zeitsynchron zum Synchronisationssignal gesetzt wird, daß die Phasenlage des Synchronisationssignales zur Phasenlage der Nutzsignale durch einen elektrischen Justierabgleich einmalig eingestellt wird, daß die Phasenlagen von Synchronisations- und Bezugssignal verglichen werden und daß bei einer toleranzüberschreitenden Phasenabweichung das Bezugssignal jeweils erneut zeitsynchron zum Synchronisationssignal gesetzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß für den exakten Justierabgleich zumindest ein Nutzsignal unmittelbar mit dem Synchronisationssignal verglichen wird und daß für den ständigen Phasenvergleich zwischen Synchronisations- und Bezugssignal innerhalb eines Toleranzbereiches aus dem Synchronisationssignal ein symmetrisch zu dessen synchronisationswirksamer Flanke liegendes Kontrollsignal gebildet wird, das mit dem Bezugssignal verglichen wird.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung kann allgemein zur Phasensynchronisation von schrittantriebgesteuerten Einrichtungen zu Signalen oder zu anderen Einrichtungen angewendet werden.

Spezielles Anwendungsgebiet sind optische Modulationseinrichtungen für Mehrstrahl-Spektralfotometer, die durch Schrittmotoren angetrieben werden.

### Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Vielfach sind kontinuierlich laufende Einrichtungen bekannt, bei denen Signale synchron zum Lauf erzeugt werden. Beispielsweise werden Auswertesignale zu Modulationseinrichtungen, insbesondere für Mehrstrahl-Spektralfotometer, benötigt, unabhängig davon, ob die Modulationseinrichtungen wie bisher allgemein üblich von Synchronmotoren (z. B. DD-PS 65468) oder Schrittmotoren (z. B. DE-OS 3202807, DD-PS 228058) angetrieben werden.

Bei der DE-OS 3202807 wird ein höherfrequentes Taktsignal benutzt, um daraus mit einer Teilerleinrichtung die Steuerfrequenz des Schrittantriebes zu erzeugen und außerdem, um über einen weiteren Teiler, synchronisiert vom optischen Signal mittels Nulldurchgangsdetektor, ein Demodulationssignal zu bilden.

Diese Lösung, die nur für Einstrahlgeräte anwendbar ist, hat außerdem den wesentlichen Nachteil, daß bei höheren Absorptionen der optischen Probe durch das Rauschen die Demodulation verschlechtert wird.

In der DD-PS 228058 werden die Impulse der Schrittantriebs-Steuerfrequenz dem Schrittantrieb zugeführt, aber auch über eine einstellbare Verzögerungsstufe mit nachfolgender Impulsverkürzung geführt und steuern eine Zähler-Logik-Schaltung so an, daß die dabei gebildeten Auswertesignale, die der analogen Meßwertverarbeitung dienen, phasenrichtig zu den aus den optischen Signalen gebildeten elektrischen Analogsignalen liegen.

Ein mit dem Modulationsspiegel zusammenwirkender Optokoppler liefert dazu ein Synchronisationssignal, das zu Beginn jeder Modulationsperiode die Zähler-Logik-Schaltung rücksetzt. Damit werden zwar die Nachteile der DE-OS 3202807 beseitigt, da aber mit der einstellbaren Verzögerungsstufe nur innerhalb eines Schrittes justiert werden kann, ist es notwendig, Modulationsspiegel und Optokoppler mit definiert erregtem Schrittmotor vorzujustieren oder in einer Vorrichtung mit hinreichender Genauigkeit zusammenzubauen.

Neben dem Aufwand bei der Geräteherstellung erschwert die notwendige Vorjustierung den Service an der Modulationseinrichtung einschließlich des Optokopplers.

Außerdem treten z. B. bei Alterungserscheinungen mit sich änderndem Lastmoment am Schrittmotor Phasenverschiebungen zwischen optischen Signalen und Auswertesignalen und damit Meßfehler auf, die eine manuelle Nachjustierung erfordern.

Es ist bereits vorgeschlagen worden (WPG 01 J/282 311), daß zur Synchronisierung, bezogen auf ein vorgegebenes Sollphasensignal, durch von der Synchronfrequenz abweichende Steuerfrequenzen der Schrittmotor solange um einen Schritt

je Zyklus langsamer oder schneller läuft, bis Sollphasen- und Sensorsignal hinreichend genau übereinstimmen. Hier treten die gleichen Nachteile auf wie in der DD-PS 228058.

Weiterhin ist allgemein bekannt, einen Schrittantrieb nicht durch Impulse einer Steuerfrequenz anzusteuern, sondern beispielsweise durch einen Rechner Kommutatorsignale zu erzeugen, mit denen die Wicklungen des Schrittmotors geschaltet werden.

### Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Verringerung des Herstellungs- und Justieraufwandes der schrittantriebsgesteuerten Einrichtung sowie die Erhöhung der Genauigkeit, Reproduzierbarkeit und Zuverlässigkeit der Signalverarbeitung.

### Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein aufwandgeringeres, technologisch gut beherrschbares und langzeitstabiles Phasensynchronisationsverfahren zu schaffen, bei dem ohne optische und mechanische Justiervorgänge phasenrichtige Auswertesignale gebildet werden und auch momentenbedingte Lastwinkeländerungen am Schrittmotor in ihrem Einfluß auf die Phasenlage der Einrichtung ohne erforderlichen erneuten Justierabgleich kompensiert werden können.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einem Verfahren zur Phasensynchronisation von schrittantriebsgesteuerten Einrichtungen, insbesondere von optischen Modulationseinrichtungen für Mehrstrahl-Spektralfotometer, bei dem ein Schrittmotor eine Einrichtung antreibt, zu deren Phasenlage Signale oder andere Einrichtungen synchronisiert werden, indem aus der Phasenlage eines durch die Einrichtung erzeugten Sensorsignales ein Synchronisationssignal erzeugt wird zur Synchronisation eines Bezugssignales für Auswertesignale zu Nutzsignalen der Einrichtung, insbesondere von aus optischen Signalen einer Modulationseinrichtung abgeleiteten elektrischen Analogsignalen, dadurch gelöst, daß bei jeder Inbetriebnahme der Einrichtung ein Bezugssignal möglichst zeitsynchron zum Synchronisationssignal gesetzt wird und daß die Phasenlage des Synchronisationssignales zur Phasenlage der Nutzsignale durch einen elektrischen Justierabgleich einmalig eingestellt wird, daß die Phasenlagen von Synchronisations- und Bezugssignal verglichen werden und daß bei einer toleranzüberschreitenden Phasenabweichung das Bezugssignal jeweils erneut zeitsynchron zum Synchronisationssignal gesetzt wird.

Es ist vorteilhaft, wenn für den exakten Justierabgleich zumindest ein Nutzsinal unmittelbar mit dem Synchronisationssignal verglichen wird und daß für den ständigen Phasenvergleich zwischen Synchronisations- und Bezugssignal innerhalb eines Toleranzbereiches aus dem Synchronisationssignal ein symmetrisch zu dessen synchronisationswirksamer Flanke liegendes Kontrollsignal gebildet wird, das mit dem Bezugssignal verglichen wird.

Bei jedem Einschalten der Einrichtung wird ein Bezugssignal möglichst zeitsynchron zum Synchronisationssignal gesetzt. Die Stufigkeit dieses Setzvorganges entsteht durch die der Digitaltechnik eigene Informationsquantelung.

Die Phasenlage des Synchronisationssignales wird einmalig zur Phasenlage der Nutzsignale justiert.

Dieser Abgleich der Einrichtung, um phasenrichtige Auswertesignale für Nutzsignale zu erhalten, erfolgt durch einen einmaligen rein elektrischen Justiervorgang. Auf diese Art und Weise entfallen jegliche Aufwände für eine optische bzw. mechanische Justierung bei der Herstellung einschließlich entsprechender Konstruktionsmerkmale der Einrichtung.

Nach erfolgter Synchronisation wird kontrolliert, ob das wiederkehrende Synchronisationssignal innerhalb des zu den Auswertesignalen synchronen Bezugssignales mit geeigneter Impulslänge liegt, und die Analogauswertung wird gesperrt, falls eine Phasenabweichung auftritt. In diesem Fall wird das Bezugssignal neu gesetzt. Damit wird es möglich, daß auch Änderungen des Lastwinkels, also momentenbedingte Verschiebungen in der Phasenlage zwischen Kommutatorsignalen des Schrittmotors und Rotorlage, wie sie z. B. bei Langzeitänderungen des Reibmomentes auftreten, keinen Phasenfehler zwischen den Analogsignalen und ihren Auswertesignalen verursachen. Damit werden eventuelle Langzeitphasenfehler selbsttätig durch die Phasensynchronisation infolge der Phasenkorrektur des Bezugssignales kompensiert, ohne daß eine manuelle elektrische, optische oder mechanische Nachjustierung als erneuter Abgleich erforderlich sind. Die Einrichtung besitzt damit für einen langen Zeitraum eine hohe Genauigkeit, Reproduzierbarkeit und Zuverlässigkeit in bezug auf die Informationsverarbeitung. Zweckmäßig ist es ferner, bei der Montage der Modulationseinrichtung den zulässigen Bereich im Phasenunterschied zwischen Nutzsinal und Sensorsignal so zu begrenzen, daß der beispielsweise temperaturbedingte Fehler der elektrischen Justierung hinreichend klein bleibt.

Diese zu beachtende Zweckmäßigkeit bei der Herstellung steht jedoch in keinem Verhältnis zu den Aufwänden, die für eine mechanische oder optische Justierung erforderlich sind.

### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1: Schaltungsanordnung zur Phasensynchronisation einer schrittmotorgesteuerten Modulationseinrichtung

Fig. 2: Signalverlauf nach beendetem Hochlauf des Schrittmotors einer Modulationseinrichtung

Fig. 3: Signalverlauf nach selbsttätiger Synchronisation

Fig. 4: Signalverlauf nach abgeschlossener elektrischer Justierung

In der schematischen Darstellung nach Fig. 1 liefert ein Einchip-Mikrorechner 1 programm- und zeitablaufvereinfachend 2-Bit-Zählersignale  $2^1$  und  $2^0$ , aus denen mittels einer Logik 2 Kommutatorsignale für einen Schrittmotor 3 (vierphasig, unipolar) gewonnen werden.

Das höherwertige Zählersignal  $2^1$  wird direkt als Kommutatorsignal W 1 einem Treiber 4 für die Wicklungsströme des Schrittmotors 3 zugeführt. Durch Negation an einem Negator 5 entsteht daraus ein dazu alternatives Kommutatorsignal  $\bar{W}1$ . Die

Zählersignale  $2^1$  und  $2^0$  werden weiterhin durch ein EX-OR-Gatter 6 verknüpft, so daß ein Kommutatorsignal  $W2$  und durch dessen Negation mittels eines Negators 7 ein Kommunikatorsignal  $W2$  entstehen.

Entsprechend des 2-Bit-Zählerstandes werden über den Treiber 4 die entsprechenden Wicklungen des Schrittmotors 3 angesteuert. Bei laufendem Software-Zähler des Einchip-Mikrorechners 1 läuft der Schrittmotor 3 mit entsprechender Geschwindigkeit und so ebenfalls ein mit dem Schrittmotor 1 gekoppelter Sektorspiegel 8 einer Modulationseinrichtung. Dabei finden, aus Übersichtsgründen nicht dargestellt, Strahlumschaltung und -modulation statt. Außerdem wird von einem Sensor, ausgeführt als Reflexkoppler 9, im Zusammenwirken mit dem Sektorspiegel 8 ein Optokopplersignal OK gebildet. Dieses, dem zur Logik 2 gehörenden Monoflop 10 zugeführt, erzeugt an dessen Ausgang ein Synchronisationssignal SY, das im Einchip-Mikrorechner 1 verarbeitet wird.

An einem veränderbaren Widerstand 11 läßt sich zum Zwecke der elektrischen Phasenjustierung die Haltezeit des Monoflops 10 einstellen.

Wenn, gesteuert vom Einchip-Mikrorechner 1, Synchronisation zwischen einem rechnerinternen Bezugssignal BS und dem Synchronisationssignal SY erreicht ist und gegebenenfalls dazu noch eine andere nicht in der Zeichnung dargestellte Modulationseinrichtung synchronisiert wurde, liefert der Einchip-Mikrorechner 1 Analogauswertesignale AWS. Fig. 2 zeigt nach beendetem Hochlauf des Schrittmotors 3 seine Kommutatorsignale  $W1$  und  $W2$ , beispielhaft ein elektrisches Analogsignal AS der nicht dargestellten Modulationseinrichtung, das Optokopplersignal OK als Sensorsignal zur Synchronisierung der Analogauswertesignale AWS mit ihrem Bezugssignal BS zum Analogsignal AS.

Bei der Justierung wird das Synchronisationssignal SY, das bei der Triggerung des Monoflops 10 durch das Optokopplersignal OK entsteht, in seiner Länge so eingestellt, daß seine synchronisationswirksame Rückflanke die richtige Lage zum Analogsignal AS hat. Es entsteht das in Fig. 3 dargestellte Synchronisationssignal SY. Nach dem Setzen des Bezugssignales BS (siehe Pfeil!) bei jeder Inbetriebnahme der Schaltungsanordnung gemäß Figur 1 entsteht der in Figur 4 dargestellte Signalverlauf, wobei das Bezugssignal BS als Kontrollsignal KS für den Synchronlauf benutzt werden kann, innerhalb dessen H-Zustand die synchronisationswirksame Flanke (beispielsweise H/L-Flanke) des Synchronisationssignales SY liegen muß.

Ergibt sich hierbei eine Abweichung (aus Übersichtsgründen nicht in der Zeichnung dargestellt), so wird die Auswertung der Analogsignale AS unterbrochen, bis das Bezugssignal erneut zeitsynchron zum Synchronisationssignal SY durch den Einchip-Mikrorechner 1 gesetzt wird.

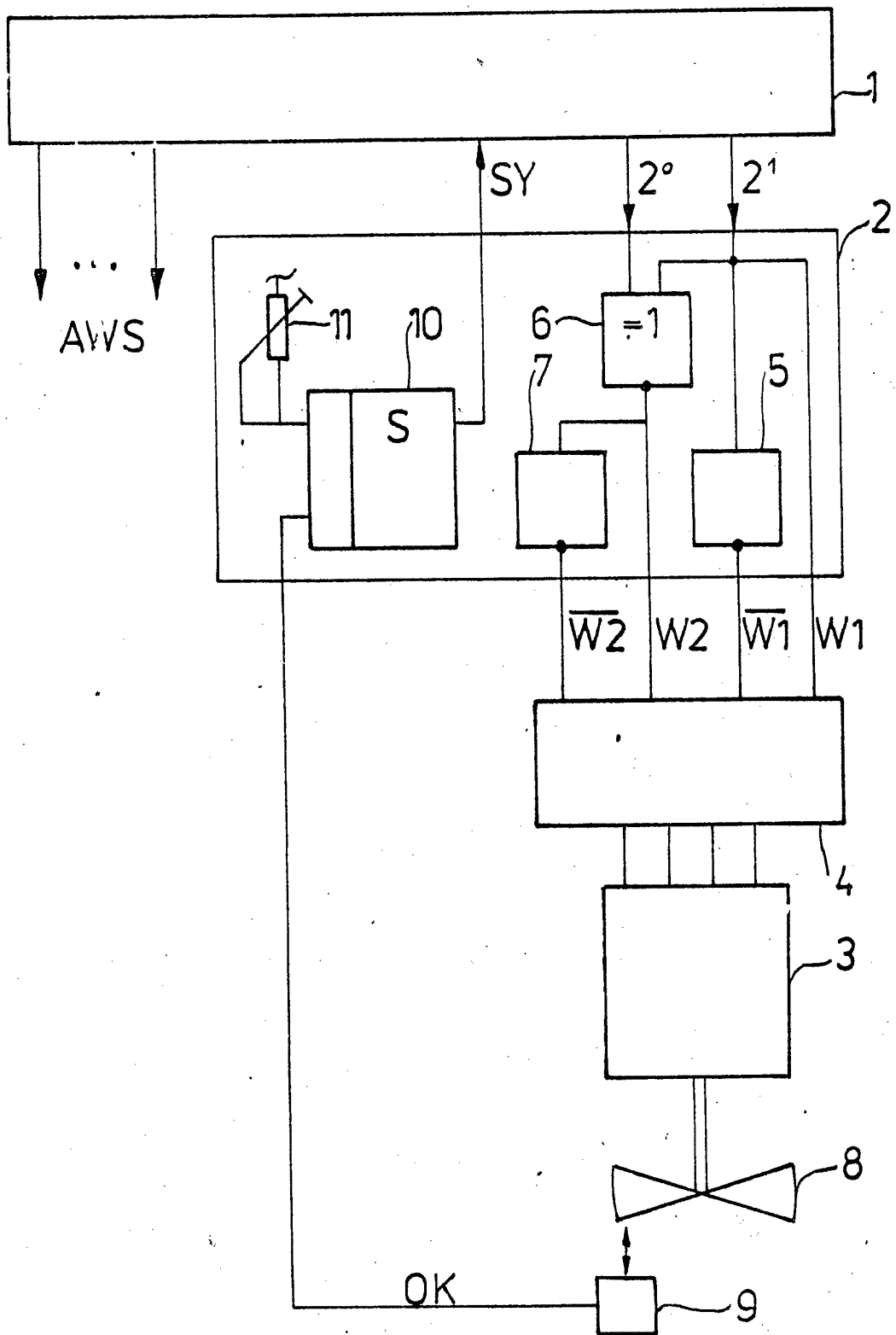


Fig.1

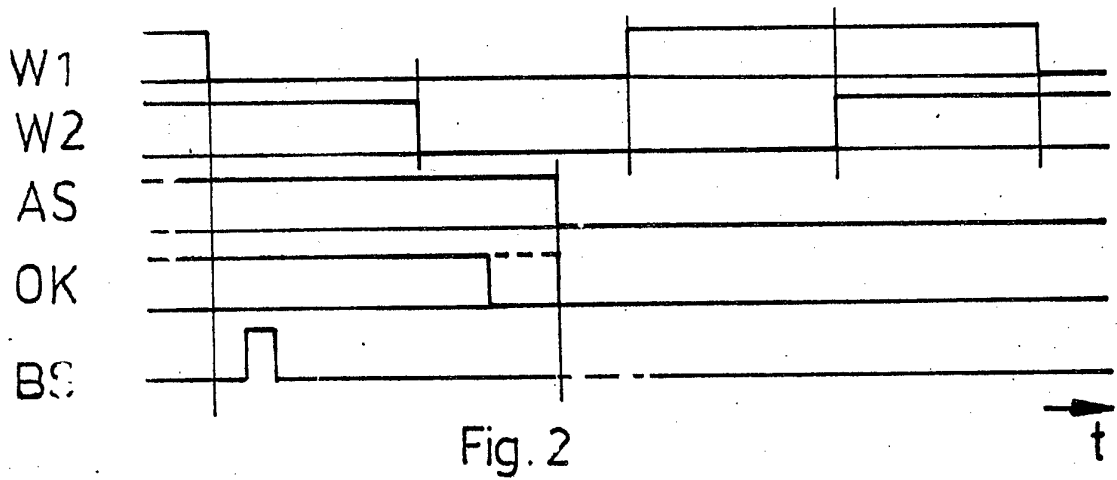


Fig. 2

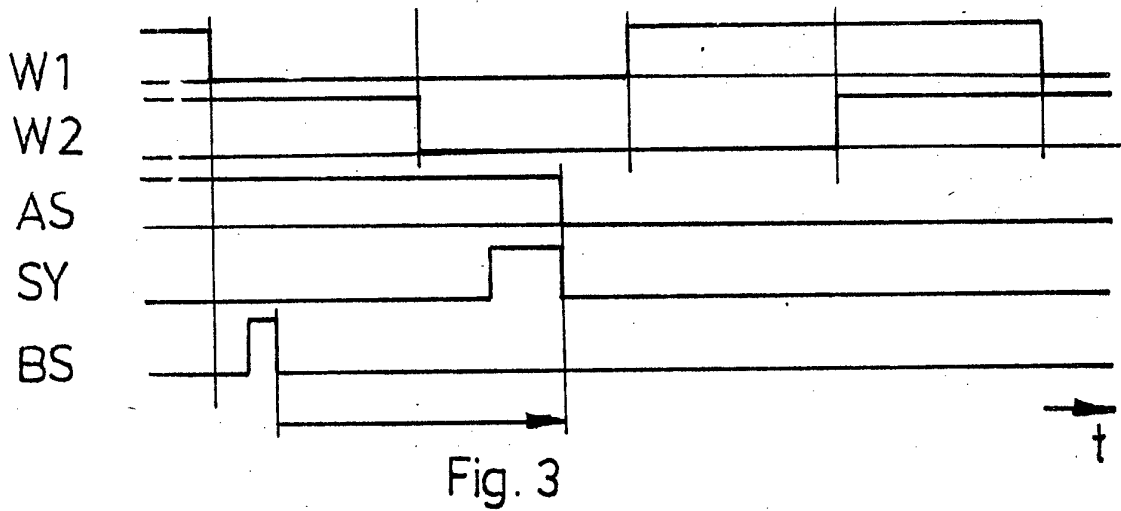


Fig. 3

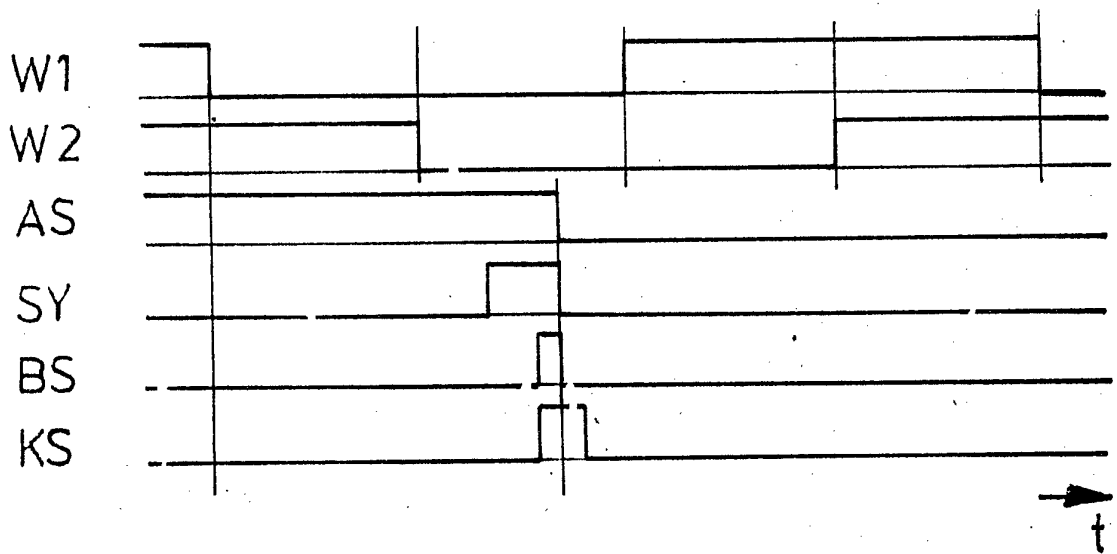


Fig. 4