

①



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 669 268 A5

⑤① Int. Cl. 4: G 01 P 1/04
G 01 M 1/08

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑳ Gesuchsnummer: 1288/85

㉔ Anmeldungsdatum: 22.03.1985

㉔ Patent erteilt: 28.02.1989

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 28.02.1989

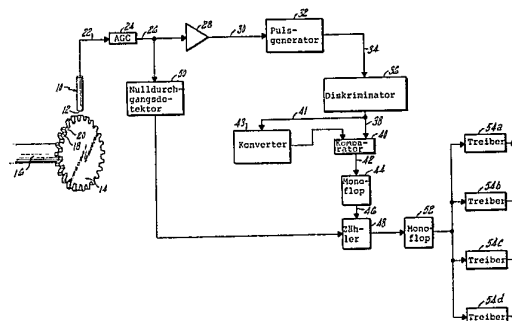
㉔ Inhaber:
United Technologies Corporation, Hartford/CT
(US)

㉔ Erfinder:
Capizzi, Anthony, Columbia/CT (US)

㉔ Vertreter:
Dr. Troesch AG Patentanwaltsbüro, Zürich

⑤④ Schaltungsanordnung.

⑤⑦ Ein magnetischer Transduktor (10), montiert auf einer Turbine, erzeugt ein sinusförmiges Signal, wenn die Zähne (18) eines Zahnrades (14), befestigt auf der Welle der Maschine, den Kopf des magnetischen Transduktors passieren. Ein Zahn (20) des Zahnrades ist ein "kurzer Zahn", dessen Spitze leicht gekürzt ist und der als Referenzpunkt dient, von dem die Winkelabweichung gemessen wird. Das sinusförmige Signal wird zuerst auf eine AGC-Schaltung (24) gegeben, um den Spitzen-Spitzenwert des sinusförmigen Signals innerhalb eines vorbestimmten Bereiches zu halten. Ein Pulsgenerator (32) erzeugt einen spitzen Impuls, jedesmal, wenn der kurze Zahn den magnetischen Transduktor (10) passiert. Eine Komparatorschaltung (40) benützt den spitzen Impuls, um einen Monoflop (44) einzuschalten, welcher einen Referenzimpuls mit einer bestimmten Länge erzeugt. Eine Zählerschaltung (48), getaktet durch einen Nulldurchgangsdetektor (50) stellt sicher, dass nur ein Referenzpuls erzeugt wird, pro Umdrehung des Zahnrades (14).



PATENTANSPRÜCHE

1. Schaltungsanordnung für den Einsatz mit einem rotierenden Zahnrad, mit einer Mehrzahl wenigstens nahezu gleich hoher Zähne sowie mindestens einem Zahn davon abweichender Form, dadurch gekennzeichnet, dass sie umfasst:

- eine Sensoranordnung (10) mit mindestens einem Sensor-kopf (12) im Bereich des drehenden Zahnrades (14) zur Erzeugung eines Wechselsignals bei Durchgang jedes Zahnes (18) beim Kopf (12);
- Verstärkungsregelmittel (24), die mit der Sensoranordnung (10) verbunden sind, um den Spitzen-Spitzenwert des Wechselsignals auf einem vorgegebenen Bereich zu beschränken;
- Pulserzeugungsmittel (32), verbunden mit den Verstärkungsbeeinflussungsmitteln (24), die einen Impuls, bezogen auf den Durchgang des einen Zahnes (20) am Kopf (12) erzeugen;
- Vergleichermittel (40), verbunden mit den Pulserzeugungsmitteln (32), die einen Referenzimpuls mindestens bei jeder Zahnradumdrehung erzeugen, wobei der Referenzimpuls bei bekannter Winkellage des Zahnrades (14) bezüglich des Zahnes (20) erscheint.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgang der Vergleichermittel (40) einer ersten monostabilen Anordnung (44) zugeführt ist, die einen Referenzimpuls mit vorgegebener Länge erzeugt.

3. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass Zählmittel (48) vorgesehen sind, die durch den Referenzimpuls der monostabilen Anordnung (44) ausgelöst werden und die durch eine Nulldurchgangs-Detektoranordnung (50) in Funktion von Durchgängen des Wechselsignals getaktet werden.

4. Anordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine zweite monostabile Anordnung (52) vorgesehen ist, ausgangsseitig der Zählmittel (48), um einen Ausgangsreferenzimpuls bei jeder Zahnradumdrehung zu erzeugen.

BESCHREIBUNG

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung für den Einsatz mit einem rotierenden Zahnrad, mit einer Mehrzahl wenigstens nahezu gleich hoher Zähne sowie mindestens einem Zahn davon abweichender Form.

Diese Erfindung bezieht sich somit auf eine Schaltungsanordnung an einer dynamischen Winkellagesensoren-Sensoranordnung, im speziellen für den Einsatz mit einem rotierenden Zahnrad für die Identifikation der Winkellage des einen Zahnes, des Referenzzahnes, wobei dieses Zahnrad Teil eines Turbinenmotors oder ähnlichen sein kann, so dass die Maschine ausgewuchtet werden kann.

Heutige Turbinen brauchen oft eine elektronische Überwachungseinrichtung für die Überwachung und Beeinflussung der zahlreichen Funktionen im Zusammenhang mit dem Betrieb der Maschine. Einige Turbinenmaschinen haben ein fest an die Maschinenwelle montiertes Zahnrad und einen magnetischen Sensor oder ähnliches, im Bereiche des Zahnrades, um ein elektrisches Signal abzuleiten, welches wenigstens genähert sinusförmig vom Passieren eines jeden Zahnes des Zahnrades abhängt. Da die Anzahl der Zähne auf dem Zahnrad bekannt ist, kann die Periodizität des sinusförmigen Signals direkt der Drehgeschwindigkeit N_1 der Turbine zugeordnet werden, einem der vielen für den Betrieb der Maschine wesentlicher Parameter.

Auswuchten der Turbinenmaschine ist speziell wichtig, um einen glatten vibrationsfreien Betrieb sicherzustellen. Bei

dieser Art des dynamischen Ausblancierens muss die Winkellage einer Referenzmarke auf der rotierenden Welle oder anderen rotierenden Teilen der Maschine mit einem mechanischen Ungleichgewicht in Beziehung gesetzt werden, so dass dem rotierenden Teil Gewichte entweder zugefügt oder davon weggenommen werden können. Ein einfacher und preisgünstiger Bezugspunkt für den Winkel war ein «kurzer Zahn», z.B. ein Zahn, bei dem ein kleines Stück Material entfernt wurde, etwa 0,5 mm (0.020 Inch) von der Spitze des Zahns.

Zweck der vorliegenden Erfindung ist es, eine Schaltungsanordnung genannter Art bereitzustellen, welche einen elektrischen Puls liefert, der eine bekannte Beziehung zu einem Bezugs- oder «kurzen Zahn» auf einem rotierenden Zahnrad hat.

Dies wird durch die Anordnung nach Anspruch 1 erreicht. Die Erfindung wird anschliessend beispielsweise anhand von Figuren erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockdiagramm, welches eine Realisierung der erfindungsgemässen Schaltung des dynamischen Winkellagesensors darstellt, und

Fig. 2 eine Darstellung von Signalformen an verschiedenen Punkten des Blockdiagramms von Fig. 1

Bezugnehmend auf Fig. 1 sieht man eine Realisierung des dynamischen Winkellagesensors für den Einsatz mit einem Referenzzahn eines Zahnrades gemäss der vorliegenden Erfindung. Diese Erfindung ist speziell geeignet für den Einsatz mit einer Turbinenmaschine, um einen Einzelimpuls pro Umdrehung der Maschine zu liefern, welcher als elektrische Referenz dient und auf bekannte Vibrationsdetektoren gegeben wird, um die Turbinenmaschine auszuwuchten.

Die Schaltung gemäss der vorliegenden Erfindung umfasst einen magnetischen Transduktor oder Sensor 10, welcher fix an der Maschine montiert ist, so dass sein Kopf 12, mit kleinem Abstand, einem Zahnrad 14 gegenüberliegt, welches mit der Turbinenwelle 16 rotiert. Das Zahnrad 14 weist eine Mehrzahl Zähne 18 auf, die an der Peripherie um das Zahnrad 14 angeordnet sind. Wie bekannt, ist es ausserordentlich wichtig, dass der gesamte rotierende Teil der Turbinenmaschine, also die Wellen, Scheiben, Flügel etc. dynamisch ausgewuchtet sind, um einen vibrationsfreien Betrieb sicherzustellen. In einem als Auswuchten bekannten Vorgang, wird eine Referenzmarke am Ende der Welle 16 oder des Zahnrades 14 plaziert und die Turbinenmaschine über den gesamten Drehgeschwindigkeitsbereich betrieben, so dass eine Testausrüstung (nicht gezeigt) eingesetzt werden kann, um jegliches dynamisches Ungleichgewicht in bezug auf den rotierenden Referenzpunkt festzustellen. Gewichte können dann entweder dem rotierenden Teil der Maschine zugefügt oder davon weggenommen werden, um den unausgewogenen Zustand auszugleichen.

Ein Schlüsselaspekt des Auswuchtensvorganges bezieht sich auf die Referenz, welche auf dem rotierenden Zahnrad oder der Welle plaziert ist. Ein einfaches und preisgünstiges Vorgehen, um einen Winkelreferenzpunkt zu erhalten, ist das Anfeilen der Spitze eines Zahns, wie des Zahns 20, so dass dieser Zahn z. B. 0,5 mm kürzer ist als die übrigen Zähne 18 auf dem Zahnrad 14. Der dynamische Winkellagesensor gemäss der vorliegenden Erfindung detektiert diese kleine Höhenabweichung, um einen elektrischen Referenzpuls pro Umdrehung der Welle 16 zu liefern, welcher durch die Testausrüstung benutzt werden kann, so dass die Maschine ausgewuchtet werden kann.

Immer noch bezugnehmend auf Fig. 1 wird der Ausgang des magnetischen Sensors 10 mit einer Leitung 22 mit einer

AGC-Schaltung 24 (automatische Verstärkungs- bzw. Amplitudenregelung) verbunden, da der Spitzen-Spitzenwert des genähert sinusförmigen Wechselsignals vom magnetischen Sensor 10 mit der Drehgeschwindigkeit des Zahnrades 14 ansteigt und somit die AGC-Schaltung 4 sicherstellt, dass der Spitzen-Spitzenwert des Sinussignals innerhalb eines vorbestimmten Bereiches liegt, wie in Fig. 2a dargestellt.

Der Ausgang der AGC-Schaltung 24 wird mit einer Leitung 26 auf den Eingang eines Verstärkers 28 gegeben. Der Verstärker 28 wird nahe an der Sättigungsgrenze betrieben, so dass er allfällige tieffrequente Modulationen, welche durch mechanische Veränderungen des Zahnrades 14 oder der Welle 16 hervorgerufen werden, abschneidet. Der Ausgang des Verstärkers 28 wird über eine Leitung 30 mit einem Pulsgenerator 32 verbunden, welcher ein Gleichspannungsausgangssignal erzeugt, das proportional zum Effektivwert des Signals an seinem Eingang ist. Der Pulsgenerator 32 hat eine relativ kurze Zeitkonstante, so dass jedesmal, wenn der kurze Zahn 20 den Kopf 12 des magnetischen Sensors 10 passiert und der Effektivwert des sinusförmigen Signals kleiner ist als bei den übrigen Zähnen 18, ein spitzer Puls erzeugt wird. Der spitze Puls wird mit einer Leitung 34 auf einen Diskriminator 36 gegeben, welcher die Gleichspannungskomponente unterdrückt, den spitzen Puls invertiert und verstärkt und die Pulse, welche von den übrigen Zähnen 18 hervorgerufen werden, abschwächt (Fig. 2b). Der Ausgang des Diskriminators 36 wird mit einer Leitung 38 mit einem Eingang eines Komparators 40 verbunden und mit einer Leitung 41, mit dem Konverter 43, welcher eine Gleichspannungsreferenz erzeugt, deren Wert proportional zur Amplitude des spitzen Impulses ist und die vom Komparator 40 gebraucht wird. Ein erster Monoflop 44 ist mit dem Ausgang des Komparators 40 verbunden und wird durch ihn ausgelöst, um jedesmal, wenn der kurze Zahn 20 den Kopf 12 des magnetischen Sensors 10 passiert, einen Puls mit einer vorbestimmten Länge zu erzeugen, wie von 1,5 Millisekunden Länge.

Um die Pulsstabilität zu verbessern und um sicherzustellen, dass pro Umdrehung des Zahnrades 14 nur ein Referenzimpuls erzeugt wird, ist der Ausgang des ersten Monoflops 44 (Fig. 2c) mit einer Leitung 46 mit einem Eingang eines Zählers 48 verbunden. Der andere Eingang des Zählers 48 wird durch einen Nulldurchgangsdetektor 50 gespiesen, entsprechend den Durchgangspunkten des sinusförmigen Signals N_1 von der AGC-Schaltung 24. Der Zähler 48 erhält ein Auslösesignal vom Monoflop 48 und ein Taktsignal vom Nulldurchgangsdetektor 50. Der erste positive Übergang

nach dem kurzen Zahn tritt auf, wenn der nächste Zahn nach dem kurzen Zahn den Kopf des magnetischen Sensors 10 passiert, was ein Ausgangssignal erzeugt, das den zweiten Monoflop 52 auslöst (Fig. 2e). Bei höheren Drehzahlen würde mehr als ein Puls erzeugt, wegen der Zeitdauer des Ausgangsimpulses vom Zähler 48. Der zweite Monoflop 52 ist dafür vorgesehen und hat eine Zeitdauer, welche die Dauer des Ladeimpulses übersteigt, z. B. 3 Millisekunden, um sicherzustellen, dass der Referenzpuls unabhängig von der Maschinendrehzahl ist. Eine Mehrzahl von Treibern 54a-d ist vorgesehen, durch welche der Referenzpuls (Fig. 2e) auf verschiedene Einrichtungen gegeben werden kann (nicht gezeigt). Die Treiber 54 isolieren die einzelnen Ausgangssignale voneinander.

Die dargestellte Erfindung an einem dynamischen Winkellagesensor für einen Zahnradzahn bezieht sich somit auf eine Schaltung, welche einen Referenzpuls liefert, bezüglich eines «kurzen Zahns» auf einem rotierenden Zahnrad, dessen Geschwindigkeit über einen weiten Bereich variiert.

Gemäss der vorliegenden Erfindung enthält der dynamische Winkellagesensor einen magnetischen Aufnehmer, der benachbart zu einem rotierenden Zahnrad angebracht ist, welches sich auf der Welle einer Turbine oder ähnlichem befindet. Ein «kurzer Zahn» wird gebraucht als Bezugspunkt, von welchem die Winkelabweichung zum Zwecke des mechanischen Ausbalancierens gemessen wird. Das genähert sinusförmige Signal vom magnetischen Sensor wird auf die Schaltung mit automatischem Verstärkungsgleich und einem Verstärker gegeben, welcher nahe der Sättigung betrieben wird, um ein genähert sinusförmiges Signal in etwa konstanter Amplitude zu erzeugen, ausser beim «kurzen Zahn». Jedesmal, wenn der kurze Zahn den magnetischen Sensor passiert, schickt ein Pulsgenerator einen spitzen Impuls zu einem Diskriminator. Ein Komparator benützt diesen spitzen Impuls und ein variables Gleichspannungssignal, um ein Auslösesignal für einen ersten Einzelimpuls zu erzeugen. Dieser Ausgang eines ersten Monoflops schaltet einen zweiten Monoflop über einen Zähler ein, welcher letzterer getaktet wird durch einen Nulldurchgangsdetektor, um einen Impuls vorbestimmter Länge zu erzeugen, der das Passieren des kurzen Zahnes beim magnetischen Sensor anzeigt.

Obwohl diese Erfindung in bezug auf eine ausgewählte Realisierung gezeigt und beschrieben wurde, ist es für den Fachmann klar, dass verschiedene Änderungen in Form und Details daran gemacht werden können, ohne sich von der Idee und dem Bereich der beanspruchten Erfindung zu entfernen.

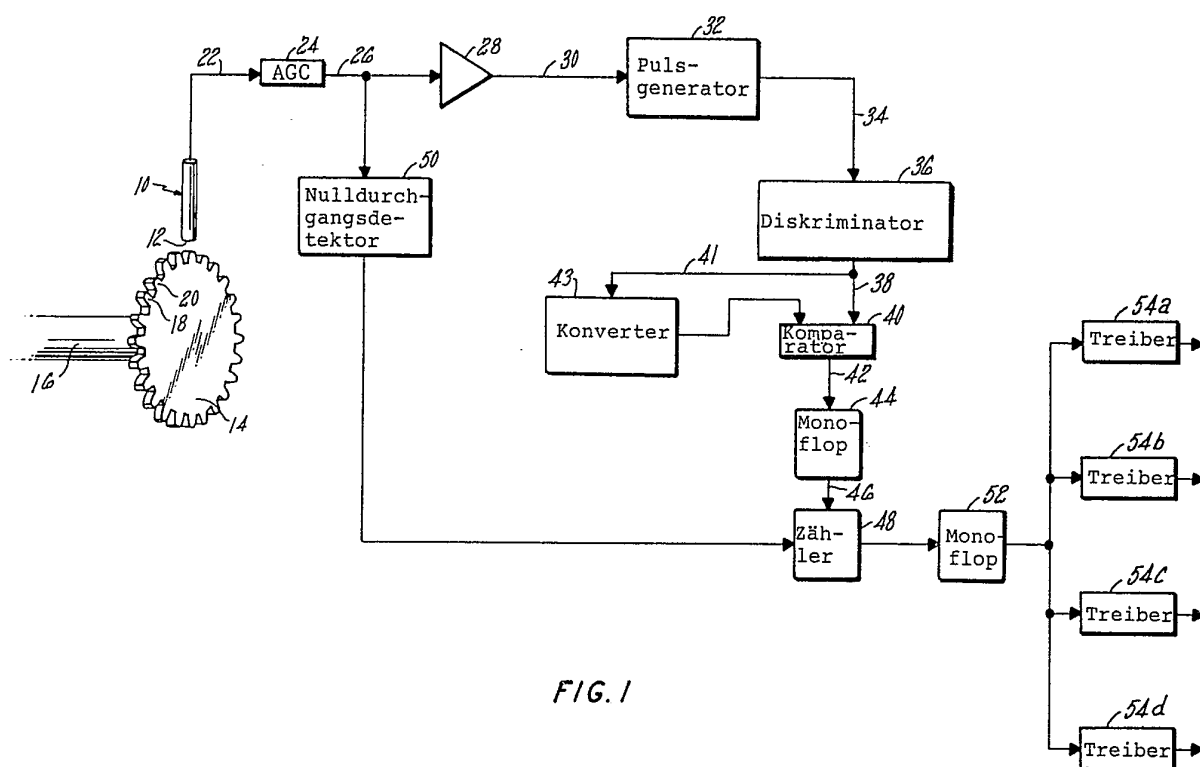


FIG. 1

FIG. 2

