

PATENTAMT der DDR

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP G 01 D / 318 012 4

(22) 18.07.88

(44) 15.08.90

(71) Technische Hochschule, Theodor-Körner-Allee, Zittau, 8800, DD

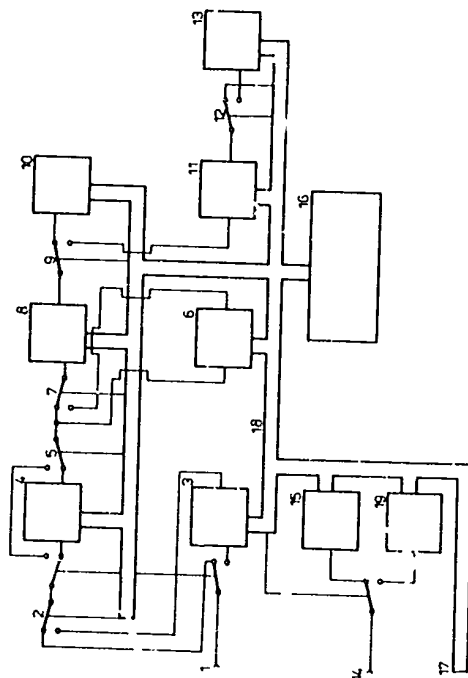
(72) Sturm, Adolf, Prof. Dr. sc. techn.; Bittner, Helmar, Dr.-Ing.; Bode, Manfred, Dipl.-Ing.; Hause, Claus, Dr.-Ing.; Papsdorf, Gunther, Dipl.-Ing., DD

(73) siehe (71)

(54) Anordnung zur multivalenten Signalerfassung, -verarbeitung und -bewertung

(55) Computertechnik; Rechnerkopplung; technische Diagnose; multivalente Meßwertaufbereitung; Automatisierungstechnik; Mikrorechner; Schädigungszustand

(57) Die Anordnung zur multivalenten Signalerfassung, -verarbeitung und -bewertung ist dort anwendbar, wo eine Vielzahl nichtstationärer Meßaufgaben zu bewältigen ist. Aufgabe der Erfindung ist es, eine Schaltungsanordnung zu entwickeln, die es ermöglicht, mit minimalem technischen Aufwand diagnostische Zustandsinformationen zu sammeln, wobei möglichst viele unterschiedliche Meß- und Diagnoseverfahren realisiert werden sollen. Erfindungsgemäß wird dies durch die in Figur 1 dargestellte Schaltungsanordnung gelöst. Fig. 1



Patentansprüche:

1. Anordnung zur multivalenten Signalerfassung, -verarbeitung und -bewertung, bestehend aus elektronischen Signalverarbeitungs-, Signalerzeugungsschaltungen, Signalleitern und Schaltern, zur Bearbeitung technischer Diagnoseaufgaben an Maschinen und Anlagen, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens ein Sensor an einen Eingang (1) angeschlossen ist und über einen Eingangsumschalter (2) entweder direkt oder über einen Wandler (3) mit einem ersten Verstärker (4) verbunden ist, dessen Ausgang an einem Umschalter (5) liegt, der wiederum entweder direkt oder über einen Filterbaustein (6) mit einem weiteren Umschalter (7), dessen Ausgang mit einem weiteren Verstärker (8) verbunden ist, an dem ein Umschalter (9) angeschlossen ist, dessen Ausgänge mit einem Analog-Digital-Umsetzer (10) bzw. mit einem Impulsformer (11) verbunden sind und der Ausgang des Impulsformers (11) an einem Umschalter (12) liegt, dessen Ausgänge entweder direkt oder über einen Zähler (13) an den Rechnerbus (18) gelegt sind, der mit einem Mikrorechner (16) gesteuert wird und der Mikrorechner (16) über den Rechnerbus (18) mit allen anderen Baugruppen (1) ... (14) verbunden ist und an den Ausgängen des Mikrorechners (16) eine Schnittstelle (17), ein Digital-Analog-Umsetzer (15) und ein Oszillator (19) Ausgänge der Anordnung sind.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet** dadurch, daß der Mikrorechner (16) über den Rechnerbus (18) mittels der Schnittstelle (17) mit einem externen Wirtsrechner gekoppelt ist, wodurch der Mikrorechner (16) über den Wirtsrechner zur Realisierung unterschiedlicher Meß- und Diagnoseaufgaben umprogrammiert wird.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung ist besonders dort anwendbar, wo eine umfassende Anlagendiagnostik existiert, aber auch dort, wo eine Vielzahl nichtstationärer Meßaufgaben bewältigt werden soll.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Grundlage der zustandsbezogenen Instandhaltung von Maschinen und Anlagen ist die genaue Kenntnis des Schädigungszustandes der entsprechenden Anlage. Die Informationen über den Schädigungszustand werden mit Methoden der Technischen Diagnostik gewonnen. Neben den Verfahren der direkten Diagnostik kommen in zunehmendem Maße die Verfahren der indirekten Diagnostik zur Anwendung, die eine Schädigungsdiagnose im laufenden Betrieb, d. h. ohne Demontage ermöglichen.

Die zur Diagnose von Schädigungserscheinungen an Maschinen und Anlagen eingesetzten Geräte und Gerätekonfigurationen unterteilen sich dabei in folgende Hauptgruppen:

– einfache Inspektionsgeräte

Zu dieser Gerätegruppe zählen stationäre und mobile Geräte, die die Überwachung eines oder mehrerer Diagnoseparameter ermöglichen. Die Auswertung der diagnostischen Informationen geschieht vorwiegend auf Basis gesammelter Erfahrungen.

Als Inspektionsgeräte sind z. B. bekannt:

Schwingungsüberwachungsgeräte, Temperaturmeßeinrichtungen, Vibrationsprüfer verschiedener Hersteller.

– rechnergestützte Meß- und Auswertegeräte

Diese Gerätegruppe umfaßt ebenfalls stationäre und mobile Meßtechnik, deren Einsatz sowohl unter Labor- als auch unter Betriebsbedingungen vorgesehen ist.

Die Geräte arbeiten zum Teil mit aufwendigen Signalauswertefunktionen. Die Bewertung der Ergebnisse erfolgt ebenfalls auf Basis gesammelter Erfahrungen.

Es werden z. B. Schwingungsmeßverfahren, Werkstoffprüfverfahren auf Ultraschallbasis usw. zugrundegelegt, die durch z. B. Echtzeitanalysatoren, FFT-Analysatoren, Signalanalyse-rechner gerätetechnisch umgesetzt sind.

– rechnergestützte Meßtechnik in Kombination mit zentralen Rechenanlagen

Die Meßtechnik innerhalb dieser Gerätegruppe ist vorwiegend für den mobilen Einsatz vorgesehen. Die Kopplung mit zentralen Rechenanlagen dient dem Ein- und Auslesen von Daten und den mit der Meßtechnik gesammelten Informationen.

An Meß- und Diagnostik-technik dieser Gruppe sind bekannt:

- Schwingungsdiagnosegerät M 1302 mit PC 1715 von VEB Robotron Meßelektronik Dresden,
- Bearing Analyser BEA 52 mit MAC 10 von SPM-Instrument,
- Datacollector System von IRD,
- Vibrocarn 3000 der Carl-Schenck AG.

Auf Grund der Vielzahl der in letzter Zeit entwickelten bauteilspezifischen Diagnoseverfahren ist in großen Betrieben zur Durchsetzung einer umfassenden Anlagenüberwachung ein umfangreiches Gerätesortiment erforderlich, sowohl zur Gewinnung als auch zur Auswertung der diagnostischen Informationen. Neben den hohen Investitionskosten für die Beschaffung der Gerätetechnik besteht natürlich auch ein hoher Bedienungs- und Wartungsaufwand. Die unterschiedlichen Meß- und Analyseverfahren stellen auch, wegen der unterschiedlichen Geräusstattungen und Bedienphilosophien, hohe Anforderungen an die Qualifikation des Bedienpersonals, siehe z. B.

- Rankes, D.:

Wandel in der Instandhaltung durch technischen Fortschritt

Der Maschinenschaden 61 (1988), Nr. 2, S. 63-68

- Collocat, R.:

Mechanical Fault Diagnoses

Chapman and Hall, London, 1977

Es ist also notwendig eine Anordnung zu entwickeln, deren technische Untersezung die Vielzahl der zur Anlagenüberwachung bzw. Zustandsbestimmung eingesetzten Geräte minimiert, unter Beibehaltung bzw. Erhöhung der Qualität der Einzelgeräte.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung ist es, unter Beachtung eines minimalen gerätetechnischen Aufwandes einen maximalen Umfang spezifischer Diagnoseaufgaben an Maschinen und Anlagen zu realisieren, um letztlich den Instandhaltungsaufwand effektiver zu gestalten.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung zu entwickeln, die es ermöglicht, mit minimalem technischem Aufwand Zustandsinformationen zu sammeln, wobei möglichst viele unterschiedliche Meß- und Diagnoseverfahren realisiert werden sollen.

Erfindungsgemäß wird dies durch die in Fig. 1 dargestellte Schaltungsanordnung gelöst. An den Eingang 1 werden ein oder mehrere Sensoren, entsprechend dem verwendeten Meßverfahren angeschlossen. Über einen Eingangsumschalter 2 gelangt das Signal entweder auf einen Wandler 3 oder einen Verstärker 4. An den Verstärker 4 ist ein Umschalter 5 angeschlossen, dem ein Filterbaustein 6 folgt, der an seinem Ausgang wiederum mit einem Umschalter 7 verbunden ist. An dessen Ausgang liegt ein weiterer Verstärker 8 an dem ebenfalls ein Umschalter 9 liegt. Die Ausgänge dieses Umschalters 9 sind mit einem Analog-Digital-Umsetzer 10 bzw. mit einem Impulsformer 11 verbunden, an dessen Ausgang sich ein weiterer Umschalter 12 befindet. Die Ausgänge des Umschalters 12 liegen am Rechnerbus 18 bzw. an einem Zähler 13. An einem Ausgang 14 der Schaltungsanordnung ist ein Digital-Analog-Umsetzer 15 und ein steuerbarer Generator 19 angeschlossen. Der Mikrorechner 16 ist mit allen genannten Baugruppen über den Rechnerbus 18 verbunden. Als weiterer Ausgang der Anordnung ist eine Schnittstelle 17 am Mikrorechner 16 angeschlossen.

Die Anordnung realisiert folgende Funktion:

Je nach Art des Ausgangssignales des am Eingang 1 angeschlossenen Sensors wird mit dem Eingangsschalter 2 das Signal entweder direkt oder über einen Wandler 3 dem Verstärker 4 zugeführt.

Das Ausgangssignal dieses Verstärkers 4 wird in einem weiteren Verstärker 8 nochmals verstärkt. Wahlweise kann über die Umschalter 5 und 7 ein Filterbaustein 6 in den Verstärkungs kanal eingeschaltet werden. Die Digitalisierung des verstärkten Signales erfolgt entweder in dem Analog-Digital-Umsetzer 10 oder über einen Impulsformer 11. Während der Analog-Digital-Umsetzer 10 direkt auf den Rechnerbus 18 arbeitet, kann das Ausgangssignal des Impulsformers 11 wahlweise direkt oder über einen Zähler 13 auf den Rechnerbus 18 geschaltet werden. Die Vorverarbeitung der Impulsmeßgrößen durch den Zähler 13 dient der Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit. Über den Digital-Analog-Umsetzer 15 werden z.B. die für aktive Sensoren benötigten Spannungen bereitgestellt. Der Mikrorechner 16 arbeitet über den Rechnerbus 18 mit allen Baugruppen zusammen. Der Mikrorechner (16) dient zur

- Steuerung des Analogteiles,
- Erfassung der anfallenden Meßdaten,
- Vorverarbeitung nach vorgegebenen Diagnose- bzw. Meßerfassungs algorithmen,
- Korrespondenz mit dem Bediener (Tastatur, Anzeige),
- Schnittstellenarbeit,
- Zwischenspeicherung der Diagnose bzw. Meßergebnisse.

Die im Meßgerät zwischengespeicherten Meßwerte werden über die Schnittstelle 17 dem Wirtsrechner zur Weiterverarbeitung übergeben. Durch eine Neuprogrammierung des Diagnosegerätes, die über den Wirtsrechner erfolgt, ist es in ein anderes Diagnose- bzw. Meßgerät umwandelbar.

Ausführungsbeispiel

Das Ausführungsbeispiel soll anhand der Wanddickenmessung mittels Ultraschall und der Schwingungsmessung erläutert werden, siehe Figur 1.

1. Wanddickenmessung

Über den Wirtsrechner wird in den Mikrorechner 16 des Diagnosegerätes das Programm für die Wanddickenmessung transferiert. Danach wird an den Eingang 1 der empfängerseitige Teil des Prüfkopfes angeschlossen, während der Sender des Prüfkopfes am Ausgang 14 anzukoppeln ist. Der Mikrorechner übernimmt die Steuerung des Meßvorganges in folgender Weise:

Über den steuerbaren Oszillator 19 werden die Ultraschallimpulsgruppen erzeugt und über den Sender des Prüfkopfes abgestrahlt. Die reflektierten Impulsgruppen nimmt der Empfänger auf, worauf sie in den Verstärkern 4 und 8 so verstärkt werden, daß sie im Impulsformer 11 rechnergerecht angepaßt werden können. Aus der Zeitdifferenz und der Schallgeschwindigkeit wird die Wanddicke berechnet, angezeigt und abgespeichert.

2. Schwingungsmessung

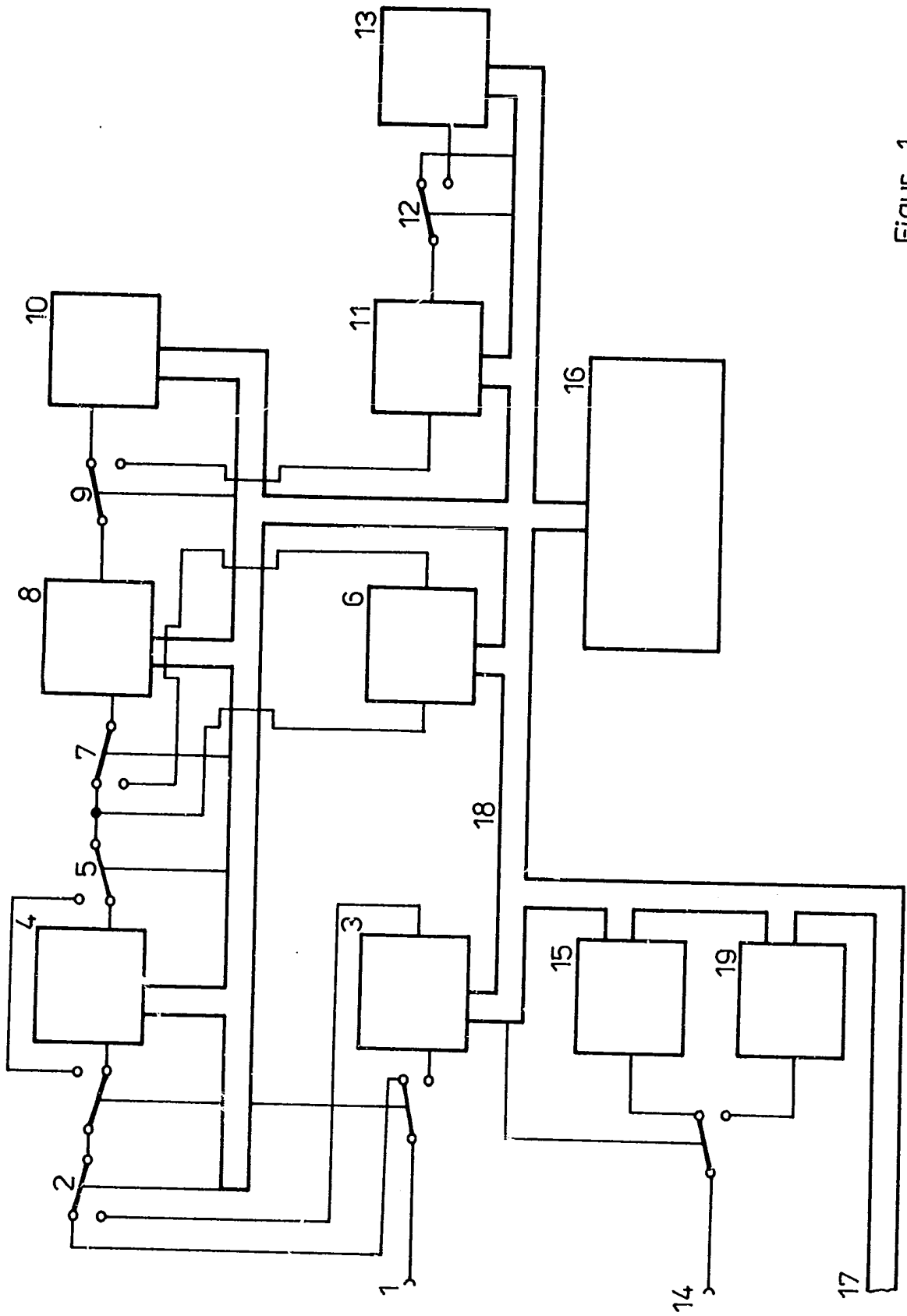
Zur Schwingungsmessung wird ebenfalls über den Wirtsrechner das entsprechende Programm dem Mikrorechner 16 übergeben. An den Eingang 1 wird ein Schwingungsaufnehmer (z. B. piezoelektrischer Beschleunigungsaufnehmer) angeschlossen. Über die Verstärker 4 und 8 wird das Signal für den Analog-Digital-Umsetzer 10 aufbereitet und dort gewandelt. Gegebenenfalls kann über die Umschalter 5 und 7 der Filterbaustein 6 mit, vom Mikrorechner 16 vorgegebenen Eckfrequenzen, zwischen die Verstärker 4 und 8 eingeschaltet werden. Im Mikrorechner 16 erfolgt nun die Weiterverarbeitung und Bewertung des Ausgangssignals des Analog-Digital-Umsetzers 10, z. B. in der Form, daß der Effektivwert, Spitzenwert gebildet wird, einfache oder mehrfache Integrationen, Fouriertransformationen, Bildungen der Leistungsspektraldichte, komplexe Parameterberechnungen, wie z. B. $K(t)$ als Bezug des Produkts des Spitzenwerts und Effektivwerts der Schwingbeschleunigung im Nullzustand auf das gleiche Produkt zu weiteren Zeitpunkten, durchgeführt werden.

Bei Verwendung passiver Sensoren, z. B. induktive Wegaufnehmer werden diese ebenfalls an den Eingang 1 angeschlossen. Die benötigte Trägerfrequenz wird, gesteuert vom Mikrorechner 16, über den Oszillator 19 am Ausgang 14 bereitgestellt. Die weitere Signalverarbeitung erfolgt gleichermaßen, wie bei Verwendung von aktiven Sensoren.

Neben den schon erwähnten Aufgaben, siehe Wesen der Erfindung realisiert der Mikrorechner 16 andere Funktionen, z. B. die automatische Kalibrierung, automatische Meßbereichswahl, Dialogprogramme, Meßwertverarbeitungsalgorithmen usw.

Mit der beschriebenen Anordnung können folgende Meß- und Diagnoseverfahren realisiert werden:

- Schwingungsmessung,
- Wanddickenmessung,
- Rißprüfung,
- Materialprüfung,
- Leitfähigkeitsmessung,
- Temperaturmessung,
- Messung optischer Parameter,
- Messung elektrotechnischer Parameter (Digitalmultimeter),
- Wellenschwingungsmessung nach dem Wirbelstromprinzip,
- Strahlungsmessung,
- Impulsdichteschwankung der Schallemission.



Figur 1