DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

PATENTSCHRIFT

(19) DD (11) 283 003 A5

5(51) G 05 D 17/02

PATENTAMT der DDR

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP G 05 D / 328 332 3 (22) 08.05.89 (44) 26.09.90

(71) siehe (73)
(72) Treppe, Eberhard, Dr.-Ing.; Mai, Hans-Jörg, Dipl.-Ing.; Reichard, Lutz, Dipl.-Ing., DD
(73) VEB Forschung, Entwicklung und Rationalisierung des Schwermaschinen- und Anlagenbaus, Bleckenburgstraße 25, Magdeburg, 3011, DD

(54) Verfahren und Anordnung zur Auswertung von Verdrehwinkeln für Drehmoment-Meßeinrichtungen

(55) Verdrehwinkel; Drehmoment-Meßeinrichtung; optoelektronische Erfassung; Meßscheibe; automatisierte Schraubprozesse; geringe Wellendrehzahl

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Auswertung von Verdrehwinkeln für Drehmoment-Meßeinrichtungen, die vorzugsweise von der optoelektronischen Erfassung einer drehmomentproportionalen Relativverdrehung zweier Meßscheiben ausgehen und zur Steuerung automatisierter Schraubprozesse eingesetzt werden. Indem der linksseitige Vorlauf als auch der zeitverschobene rechtsseitige Vorlauf eines jeden Schlitzes einer Meßscheibe gesondert zur Auswertung herangezogen werden, erzielt man in Beziehung zur Wellendrehzahl und zum zulässigen Drehmoment eine große Zahl von Meßwerten, die namentlich bei geringen Drehzahlen die Genauigkeit der Drehmomentmessung, mithin die Sicherheit des Schraubprozesses, erhöhen. Fig. 2

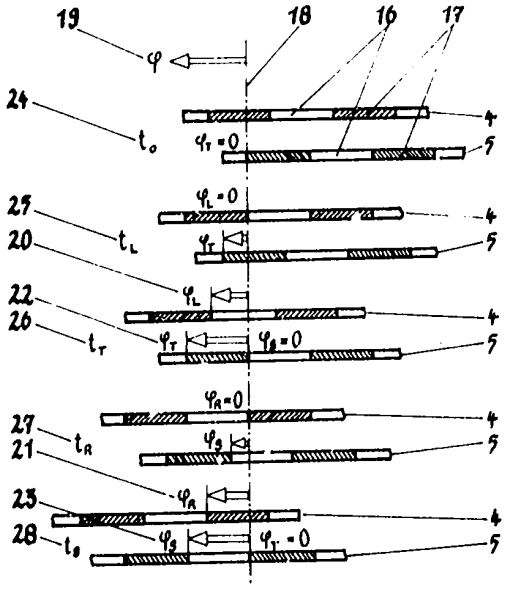

Fig. 2

ISSN 0433-6461

6 Seiten

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Auswertung von Verdrehwinkeln für Drehmoment-Meßeinrichtungen unter Verwendung von zwei Wellen, die mit einem Verdrehmodul verbunden sind, zwei Lichtsendern, zwei Lichtempfängern, zwei Meßscheiben, die eine drehmomentproportionale Relativverdrehung aufweisen, zwei Zählern, einer Vergleichseinheit mit Maximalwertüberwachung, einem Speicher, einem Datensender, einem Datenempfänger sowie einem Mikrorechner, **dadurch gekennzeichnet,** daß zur Auswertung sowohl der linksseitige Vorlauf φ_L (20) als auch der um den Durchlauf des Schlitzes (16) zeitverschobene rechtsseitige Vorlauf φ_R (21) gesondert herangezogen werden, wobei der linksseitige Vorlauf φ_L (20) der oberen Meßscheibe (4) und der Stegdurchlauf φ_T (22) der unteren Meßscheibe (5) bzw. der zeitverschobene rechtsseitige Vorlauf φ_R (21) der oberen Meßscheibe (4) und der Schlitzdurchlauf φ_S (23) der unteren Meßscheibe (5) mittels eines Taktgebers (11) in Zählimpulse i_{φ_L}, i_{φ_1} (29) bzw. zeitverschoben in Zählimpulse i_{φ_R}, i_{φ_S} (30) umgewandelt werden und die Zählimpulse i_{φ_L}, i_{φ_T} (29) zum Abschluß der Erfassung t_T (26) bzw. zeitverschoben die Zählimpulse i_{φ_T}, i_{φ_S} (30) zum Abschluß der Erfassung t_S (28) im Speicher (12) zur weiteren Auswertung durch einen Mikrorechner (15) bereitgestellt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß zur Signalisierung des Stillstandes der Welle (1) die Zählimpulse i_{φ_T} (29) bzw. i_{φ_S} (30) des unteren Zählers (10) herangezogen werden, wobei eine Vergleichseinheit (31) ein Endesignal S_E (33) liefert, wenn die Zählimpulse i_{φ_T} (29) bzw. i_{φ_S} (30) einen einstellbaren Maximalwert i_{max} (32) überschreiten.
3. Anordnung zur Auswertung von Verdrehwinkeln für Drehmoment-Meßeinrichtungen bestehend aus zwei durch einen Verdrehmodul miteinander verbundenen Wellen, zwei Lichtsendern, zwei Lichtempfängern, zwei eine dem Drehmoment proportionale Relativverdrehung aufweisende Meßscheiben, zwei Zählern, einer mit Maximalwertüberwachung ausgestatteten Vergleichseinheit, einem Speicher, einem Datensender, einem Datenempfänger sowie einem Mikrorechner, **dadurch gekennzeichnet,** daß sowohl an dem oberen Lichtempfänger (7) ein oberer Zähler (9) für die Zählimpulse i_{φ_L} (29) bzw. für die zeitverschobenen Zählimpulse i_{φ_R} (30) als auch an dem unteren Lichtempfänger (8) ein unterer Zähler (10) für die Zählimpulse i_{φ_T} (29) bzw. für die zeitverschobenen Zählimpulse i_{φ_S} (30) gesondert angeschlossen ist, und daß der obere Zähler (9) und der untere Zähler (10) mit einem Taktgeber (11) und einem Speicher (12) für die Zählimpulse i_{φ_L}, i_{φ_T} (29) bzw. für die zeitverschobenen Zählimpulse i_{φ_R}, i_{φ_S} (30) verbunden sind, wobei der untere Zähler (10) darüber hinaus mit einer Vergleichseinheit (31) für die Auslösung des Endesignals S_E (33) in Verbindung steht und der Speicher (12) und die Vergleichseinheit (31) an einem Datensender (13) angeschlossen sind, der wiederum über einen Datenempfänger (14) mit einem Mikrorechner (15) verbunden ist.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Auswertung von Verdrehwinkeln für Drehmoment-Meßeinrichtungen, die vorzugsweise zur Steuerung automatischer Schraubprozesse eingesetzt werden.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Bekannt sind Drehmoment-Meßeinrichtungen, die drehmomentproportionale Verdrehwinkel optoelektronisch auswerten und dabei eine verfahrensbedingte Mindestdrehzahl der Welle voraussetzen, wodurch besonders in der Endphase von Schraubvorgängen mit der charakteristisch abklingenden Drehzahl die Meßgenauigkeit stark abnimmt.
In DD 216313 besteht ein Vorsatzgerät zur Drehmomentmessung aus zwei gegeneinander verdrehbaren Schlitzscheiben, die unter Drehmomentbelastung zu einer proportionalen Abdeckung der Schlitze führen, wobei eine durch die freigelassenen Schlitzbereiche tretende Lichtmenge optoelektronisch ausgewertet wird; jedoch wird für jeden durchlaufenden Schlitz nur ein einziger Drehmomentmeßwert geliefert.
In DD 259697 erfaßt ein Verfahren zur dynamischen Drehmomentmessung ebenfalls für jeden Meßwinkel, der durch die Schlitzeinteilung von Meßscheiben bestimmt ist, nur einen einzigen Drehmomentmeßwert.
In DD 237631 nimmt eine Steuereinheit für drehwinkelgesteuertes Schrauben und in DD 231756 eine Steuereinheit für Schrauber mit digitaler Drehmomentabschaltung die Auswertung eines drehmomentproportionalen Signals mit Hilfe von Frequenzwandler, Zähler, Speicher und Digitalkomparator für den Soll-Istwert-Vergleich vor, jedoch ist die Zahl der in der Endphase des Verschraubungsprozesses ausgewerteten Meßwerte zu gering.

In DD 258298 gleicht eine Anordnung zur Lichtstärkeregelung bei der polarimetrischen Winkelmessung die durch Umwelteinflüsse verursachten Schwankungen der Lichtstärke aus, jedoch ist dazu ein hoher gerätetechnischer Aufwand nötig. Weiterhin wurde eine Vorrichtung zur Messung statischer und dynamischer Drehmomente vorgeschlagen, die gleichermaßen an ruhenden und drehenden Wellen einsetzbar ist, jedoch ebenfalls einen hohen gerätetechnischen Aufwand erfordert.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Anordnung zur Auswertung von Verdrehwinkeln für Drehmoment-Meßeinrichtungen zu entwickeln, um damit im Unterschied zu den bekannten Lösungen die Gebrauchseigenschaften unter Verzicht auf großen gerätetechnischen Aufwand zu verbessern und namentlich in der Endphase von automatischen Schraubprozessen die Meßgenauigkeit und die Sicherheit zu erhöhen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist ein Verfahren und eine Anordnung zur Auswertung von Verdrehwinkeln für Drehmoment-Meßeinrichtungen, die in Beziehung zur Wellendrehzahl und zum zulässigen Drehmoment eine große Zahl von Meßwerten liefern. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß zur Auswertung sowohl der linksseitige Vorlauf φ_L der oberen Meßscheibe gegenüber der unteren Meßscheibe als auch der um den Durchlauf eines Schlitzes zeitverschobene rechtsseitige Vorlauf φ_R der oberen Meßscheibe gegenüber der unteren Meßscheibe gesondert herangezogen werden, wobei der linksseitige Vorlauf φ_L der oberen Meßscheibe und der Stegdurchlauf φ_T der unteren Meßscheibe bzw. der zeitverschobene rechtsseitige Vorlauf φ_R der oberen Meßscheibe und der Schlitzdurchlauf φ_S der unteren Meßscheibe mittels eines Taktgebers in Zählimpulse i_{φ_L}, i_{φ_T} bzw. zeitverschoben in Zählimpulse i_{φ_R}, i_{φ_S} umgewandelt werden. Die Zählimpulse i_{φ_L}, i_{φ_T} werden zum Abschluß der Erfassung t_T im Speicher bereitgestellt, desgleichen, allerdings zeitverschoben, die Zählimpulse i_{φ_R}, i_{φ_S} zum Abschluß der Erfassung t_S.
Außerdem werden die Zählimpulse i_{φ_T} bzw. i_{φ_S} des unteren Zählers zur Signalisierung des Stillstandes der Welle herangezogen, wobei eine Vergleichseinheit ein Endesignal S_E liefert, wenn die Zählimpulse i_{φ_T} bzw. i_{φ_S} einen einstellbaren Maximalwert i_{max} überschreiten.
Zwei Lichtsender stehen mit zwei Lichtempfängern, durch jeweils eine Meßscheibe getrennt, in Wirkverbindung. An dem oberen Lichtempfänger ist ein oberer Zähler für die Zählimpulse i_{φ_L}, i_{φ_R} und an dem unteren Lichtempfänger ein unterer Zähler für die Zählimpulse i_{φ_T}, i_{φ_S} angeschlossen. Beide Zähler sind mit einem Speicher und einem Taktgeber verbunden, wobei der untere Zähler darüber hinaus noch mit einer Vergleichseinheit in Verbindung steht.
Speicher und Vergleichseinheit sind an einem Datensender angeschlossen, der über einen Datenempfänger mit einem Mikrorechner verbunden ist.
In Funktion unterbricht der Stegdurchlauf φ_T der unteren Meßscheibe mit dem Beginn der Erfassung t_0 die Wirkverbindung zwischen Lichtsender und unterem Lichtempfänger, wobei bis zur Beendigung des Stegdurchlaufs φ_T die mit Hilfe eines Taktgebers erzeugten Zählimpulse i_{φ_T} im unteren Zähler erfaßt werden. Innerhalb dieses Zeitraumes gibt der linksseitige Vorlauf φ_L der oberen Meßscheibe die Wirkverbindung zwischen Lichtsender und oberen Lichtempfänger in Abhängigkeit vom wirkenden Drehmoment M_t frei und die mit Hilfe des Taktgebers erzeugten Zählimpulse i_{φ_L} werden im oberen Zähler erfaßt. Mit der Beendigung des Stegdurchlaufes φ_T wird die Wirkverbindung zwischen Lichtsender und unterem Lichtempfänger durch den Schlitz freigegeben und der Abschluß der Erfassung t_T für φ_T und φ_L ist somit erreicht. Die Zählimpulse i_{φ_L}, i_{φ_T} werden vom oberen und unteren Zähler in den Speicher übertragen und die Zähler sogleich Null gesetzt. Im unteren Zähler werden nun die mit Hilfe eines Taktgebers erzeugten Zählerimpulse i_{φ_S} bis zur Beendigung des Schlitzdurchlaufes φ_S erfaßt. In Abhängigkeit vom wirkenden Drehmoment M_t, das sich im Vergleich zu vorangegangenen Stegdurchlauf φ_T durchaus geändert haben kann, unterbricht der drehmomentproportionale rechtsseitige Vorlauf φ_R der oberen Meßscheibe die Wirkverbindung zwischen Lichtsender und oberen Lichtempfänger, wobei die mit Hilfe des Taktgebers erzeugten Zählimpulse i_{φ_R} im oberen Zähler erfaßt werden. Mit der Beendigung des Schlitzdurchlaufes φ_S der unteren Meßscheibe wird die Wirkverbindung zwischen Lichtsender und unteren Lichtempfänger wiederum unterbrochen, die Zählimpulse i_{φ_R}, i_{φ_S} werden vom oberen und unteren Zähler in den Speicher übertragen und die Zähler sogleich Null gesetzt. Diese Meßzyklen wiederholen sich bis zum Stillstand der Welle. Falls die Zählimpulse i_{φ_T} bzw. i_{φ_S} des unteren Zählers einen einstellbaren Maximalwert i_{max} überschreiten, wird von einer Vergleichseinheit ein Endesignal S_E ausgelöst, das den Stillstand der Welle signalisiert. Ein Datensender nimmt die Zählimpulse i_{φ_L}, i_{φ_T} bzw. i_{φ_R}, i_{φ_S} vom Speicher und das Endsignal S_E von der Vergleichseinheit entgegen und überträgt sie mit Hilfe eines Datenempfängers zum Mikrorechner, wo die Meßwerte zur Steuerung herangezogen werden.

Ausführungsbeispiel

Nachstehend ist die Erfindung an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Die dazugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: Anordnung der Funktionselemente
Fig. 2: Verfahrensschema

Nach Fig. 1 sind zwei Wellen 1 durch einen Verdrehmodul 3 verbunden. An den Verbindungsstellen sind eine obere Meßscheibe 4 und eine untere Meßscheibe 5 angeordnet. Beide Meßscheiben 4, 5, Fig. 2, weisen eine gleichmäßige Teilung in Schlitze 16 und Stege 17 auf, deren Anzahl durch die Meßaufgabe bestimmt ist. Die obere Meßscheibe 4 ragt zwischen einen Lichtsender 6 und einen oberen Lichtempfänger 7 und die untere Meßscheibe 5 zwischen einen Lichtsender 6 und einen unteren Lichtempfänger 8.

An dem oberen Lichtempfänger 7 ist ein oberer Zähler 9 für die Zählimpulse i_{φ_L} 29 bzw. für die zeitverschobenen Zählimpulse i_{φ_R} 30 angeschlossen und an dem unteren Lichtempfänger 8 ist ein unterer Zähler 10 für die Zählimpulse i_{φ_T} 29 bzw. für die zeitverschobenen Zählimpulse i_{φ_S} 30 gesondert angeschlossen. Der obere Zähler 9 und der untere Zähler 10 sind mit einem Taktgeber 11 und einem Speicher 12 für die Zählimpulse i_{φ_L}, i_{φ_T} 29 bzw. für die zeitverschobenen Zählimpulse i_{φ_R}, i_{φ_S} 30 verbunden, wobei der untere Zähler 10 darüber hinaus mit einer Vergleichseinheit 31 für die Auslösung des Endesignals S_E 33 in Verbindung steht und der Speicher 12 und die Vergleichseinheit 31 an einem Datensender 13 angeschlossen sind, der wiederum über einen Datenempfänger 14 mit einem Mikrorechner 15 in Verbindung steht. In Funktion ruft das Drehmoment M_t 2 eine drehmomentproportionale, zeitlich mehr oder minder stark veränderliche Relativverdrehung zwischen den Meßscheiben 4, 5 hervor.

Gemäß Fig. 2 unterbricht der Stegdurchlauf φ_T 22 der unteren Meßscheibe 5 zum Zeitpunkt des Beginns der Erfassung t_0 24 die in die optische Bezugsachse projizierte Wirkverbindung zwischen Lichtsender 6 und unteren Lichtempfänger 8, wobei bis zur Beendigung des Stegdurchlaufes φ_T 22 die mit Hilfe des Taktgebers 11 erzeugten Zählimpulse i_{φ_T} 29 im unteren Zähler 10 erfaßt werden. Innerhalb dieses Zeitraumes gibt der linksseitige Vorlauf φ_L 20 der oberen Meßscheibe 4 die Wirkverbindung zwischen Lichtsender 6 und oberen Lichtempfänger 7 in Abhängigkeit vom wirkenden Drehmoment M_t 2 frei und die mit Hilfe des Taktgebers 11 erzeugten Zählimpulse i_{φ_L} 29 werden im oberen Zähler erfaßt. Mit der Beendigung des Stegdurchlaufes φ_T 22 wird die Wirkverbindung zwischen Lichtsender 6 und unterem Lichtempfänger 8 durch den Schlitz 16 freigegeben und der Abschluß der Erfassung t_T 26 für φ_T 22 und φ_L 20 ist erreicht. Die Zählimpulse i_{φ_L}, i_{φ_T} 29 werden von beiden Zählern 9, 10 in den Speicher 12 übertragen und die Zähler 9, 10 sogleich Null gesetzt. Im unteren Zähler 10 werden nunmehr bis zur Beendigung des Schlitzdurchlaufes φ_S 23 die Zählimpulse i_{φ_S} 30 erfaßt. Der drehmomentproportionale rechtsseitige Vorlauf φ_R 21 der oberen Meßscheibe 4 unterbricht die Wirkverbindung zwischen Lichtsender 6 und oberem Lichtempfänger 7, wobei die Zählimpulse i_{φ_R} 30 im oberen Zähler 9 erfaßt werden. Mit der Beendigung des Schlitzdurchlaufes φ_S 23 der unteren Meßscheibe 5 werden die Zählimpulse i_{φ_R}, i_{φ_S} 30 aus beiden Zählern 9, 10 in den Speicher 12 übertragen und die Zähler 9, 10 sogleich Null gesetzt. Diese Meßzyklen wiederholen sich bis zum Stillstand der Welle 1. Falls die Zählimpulse i_{φ_T} 29 bzw. i_{φ_S} 30 des unteren Zählers 10 einen einstellbaren Maximalwert i_{max} 32 überschreiten, wird von einer Vergleichseinheit 31 ein Endesignal S_E 33 ausgelöst, das den Stillstand der Welle 1 und damit das Ende des Meßvorganges signalisiert. Ein Datensender 13 nimmt die Zählimpulse i_{φ_L}, i_{φ_T} 29 bzw. i_{φ_R}, i_{φ_S} 30 vom Speicher 12 und das Endesignal S_E 33 von der Vergleichseinheit 31 entgegen und überträgt sie mit Hilfe eines Datenempfängers 14 zum Mikrorechner 15, wo sie zur Steuerung herangezogen werden. Die erläuterte Erfindung ist vorzugsweise für die Steuerung automatischer Schraubprozesse anwendbar und liefert in Beziehung zur Wellendrehzahl und zum zulässigen Drehmoment eine große Zahl von Meßwerten.

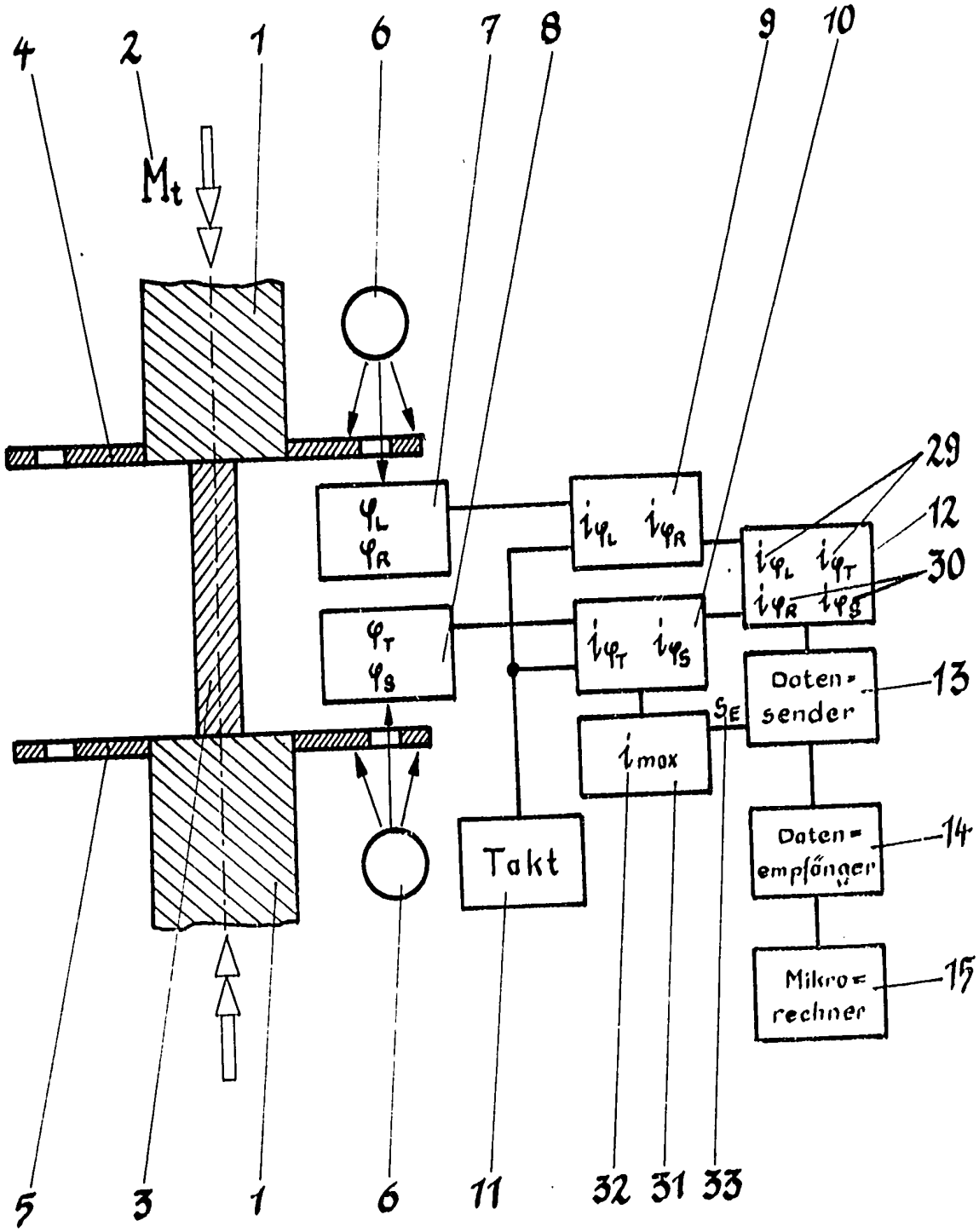
4
2
1
6
7
8
9
10
M_t
φ_L φ_R
φ_T φ_S
i_{φ_L} i_{φ_R}
i_{φ_T} i_{φ_S}
i_{max}
Takt
S_E
29
12
30
i_{φ_L} i_{φ_T}
i_{φ_R} i_{φ_S}
Daten-sender
13
Daten-empfänger
14
Mikro-rechner
15
5
3
1
6
11
32
31
33

Fig. 1

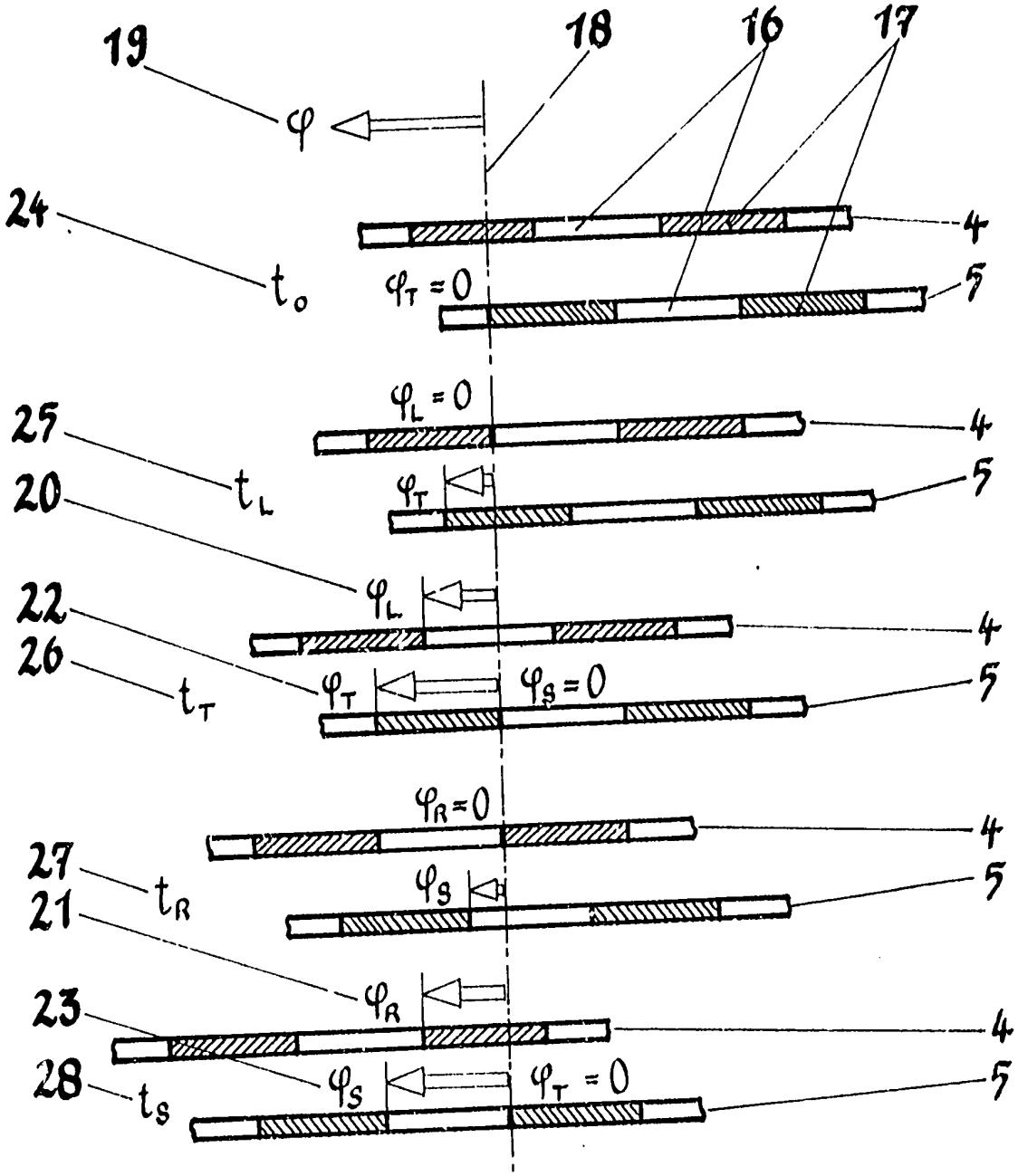
19
18
16
17
φ
24
t_o
$\varphi_T = 0$
4
5
$\varphi_L = 0$
25
t_L
φ_T
20
φ_L
22
26
t_T
φ_T
$\varphi_S = 0$
$\varphi_R = 0$
27
t_R
φ_S
21
φ_R
23
28
t_S
φ_S
$\varphi_T = 0$

Fig. 2