



(21) WP G 01 G / 278 440 7

(22) 10.07.85

(44) 17.09.86

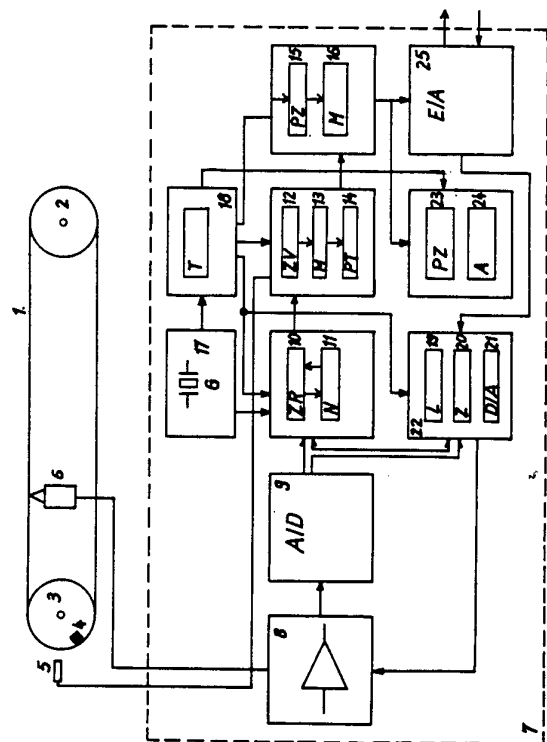
(71) VE Braunkohlenkombinat Bitterfeld – Stammbetrieb, 4400 Bitterfeld, Am Kreuzeck, DD

(72) Wilhelm, Eckehard; Winkler, Harald; Drung, Hans, DD

(54) Verfahren zum Wägen von Schüttgut auf Gurtbandförderern

(57) Die Erfindung bezieht sich auf die Gewichtsermittlung und Dosierung von Massenströmen. Während das Ziel darin besteht, Fehlerquellen auszuschalten und die Herstellungskosten zu verringern, ist es die Aufgabe, die Fremdbeeinflussung der Analogwerte zu verringern. Die Lösung besteht darin, die Zähleinrichtung unmittelbar am Analogaufnehmer vorzusehen, die Analog-Digitalumwandlung sofort durchzuführen und die Bandgeschwindigkeit direkt digital zu erfassen, so daß fast nur digitale Überstrecken zur Anwendung kommen. Die Anwendung erfolgt in Tagebauen, Brikettfabriken usw.

Figur



Erfindungsanspruch:

1. Verfahren zum Wägen von Schüttgut auf Gurtbandförderern bei kontinuierlicher Erfassung der Bandgeschwindigkeit und der örtlichen Belademasse unter Verwendung von Mitteln zur Drehzahlerfassung einer Bandtrommel sowie eines Kraftmeßsensors, **gekennzeichnet dadurch**, daß der vom Kraftmeßsensor (16) bereitgestellte analoge Meßwert unmittelbar digitalisiert und einer Zähleinrichtung zugeführt wird und diese mindestens je Umdrehung der nichtgetriebenen Bandtrommel (3) des Gurtbandförderers (1) einen Torimpuls erhält, während der Zähler (12) mit einer quarzstabilisierenden, geteilten Frequenz beschickt wird und das ein Zwischenspeicher (16) entsprechend der Bandgeschwindigkeit und der Entfernung der Kraftmeßdose (6) von der Abwurfstelle eine einstellbare Zeitverzögerung der Ausgangsimpulse vornimmt.
2. Verfahren nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein automatischer Nullabgleich vorgenommen wird, wenn der vorhergehende Gurtbandförderer ausgeschaltet ist, während der Gurtbandförderer (1) in Betrieb ist.
3. Verfahren nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Torimpulse des Näherungsinitiators (5) als geteilte Frequenz vorwärtsgezählt und die von der Kraftmeßdose (6) bereitgestellten Impulse rückgezählt in einen programmierten Teiler weiterverarbeitet werden.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Wägen von Schüttgut auf Gurtbandförderern, insbesondere bei diskontinuierlicher Beladung des Förderbandes unter Verwendung von Mitteln zur Drehzahlerfassung einer Bandtrommel sowie eines Kraftmeßsensors, vorzugsweise für den Einsatz in der Tagebautechnik.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bei den bekannten Bandwaagen werden die analogen Werte, welche von Kraftmeßdosen, Dehnmeßstreifen usw. erzeugt werden zu einer entfernt befindlichen Zähleinrichtung übertragen, wobei auch die Fördergurtgeschwindigkeit z. B. durch dynamo-elektrische Einrichtungen übermittelt und integriert wird.

Durch die Übertragung analoger Werte sind diese Einrichtungen sehr empfindlich gegen Streuströme und andere elektrische Fehler. Es wurden umfangreiche Maßnahmen, wie Abschirmung usw. vorgeschlagen, um die Fehlerquellen auszuschalten bzw. die Fehlerquellen festzustellen und zu kompensieren.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, die Übertragung der elektrischen Signale möglichst fehlerfrei zu gewährleisten, wobei nur ein geringer Herstellungsaufwand auftritt.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die technische Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Wägen von Schüttgut auf Gurtbandförderern zu entwickeln, welche die Fremdbeeinflussung der Analogwerte der Wägung möglichst ausschließt.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die vom Analogaufnehmer, z. B. einer an einer Girlandenrolle befestigten Kraftmeßdose, registrierten Werte direkt in digitale Signale verwandelt und die Bandgeschwindigkeit in Torimpulse direkt an der Umlenktrammel und der Zähleinrichtung zugeführt wird. Die Zähleinrichtung nimmt unmittelbar an der Kraftmeßdose die analogen Werte auf und übermittelt sie den integrierten Ein- und Ausgabeverstärker. Der Verstärker empfängt und gibt digitale Signale aus.

Die elektrische Meßeinrichtung dient zur Bestimmung der Fördermenge eines Fördergurtes in einer bestimmten Zeiteinheit. Zur Erfassung der Belademenge des Gurtes dient ein mechanisches System bekannter Bauart, daß die Kraft einer Meßstrecke auf eine oder mehrere angeordneten Kraftmeßdosen überträgt.

Die Kraft wird hier in eine proportionale Meßspannung umgesetzt. Die gewonnene Meßspannung speist nun einen Analogverstärker, bestehend aus einem nicht invertierenden Verstärker und einer Additionsschaltung, die eine Gegenspannung zur Tarakompensation verarbeitet.

Die analoge Ausgangsspannung der Additionsschaltung wird von einem A/D-Wandler in eine mindestens drei Dezimalstellen breites bitparalleles Ausgangssignal gewandelt.

Zur Weiterverarbeitung des gewonnenen Digitalsignals wird ein quarzstabilisierter Impulsgenerator mit mehreren nachgeschalteten Teilern benötigt.

Das bitparallele Ausgangssignal des A/D-Wandlers wird in einen, der Ausgangsbreite des A/D-Wandlers entsprechenden, dezimalen Rückwärtszähler mit einer fest vorgegebenen Taktfrequenz von 10 Hz parallel übernommen. Eine weitere Hilfsfrequenz von 100 kHz bei 3 Dezimalstellen, mit der der Zähler innerhalb der Taktfrequenz vollständig ausgezählt werden kann, dient zum Rückwärtszählen.

Eine Nullerkennung stoppt den Zählvorgang beim Zählerstand „Null“ der Rückwärtszähler. Damit entsteht am Ausgang der Schaltung pro Impuls der Taktfrequenz 10 Hz ein Impulspaket, dessen Impulsanzahl der bitparallelen digitalen Information des A/D-Wandlers zum Zeitpunkt der Informationsübernahme entspricht. Diese Impulspakete werden einem programmierbaren Teiler zugeführt. Dieser Teiler hat ein mindestens maximal einstellbares Teilverhältnis von drei Dezimalstellen. Da der Durchsatz einer Bandwaage prinzipiell aus dem Produkt der Beladung und der Geschwindigkeit gebildet wird, ist die Erfassung der Geschwindigkeit ebenfalls notwendig. Dabei wird wie folgt verfahren:

An der ungetriebenen Trommel des Gurtbandförderers wird ein Betätigungselement angeordnet. Beim Passieren des Näherungsinitiators wird ein Impuls ausgelöst. Diese Anordnung gestattet eine robuste Anordnung des Gebers und ist deshalb besonders für Bergbauanlagen geeignet. Der so gewonnene Impuls wird als Torimpuls für einen Vorwärtzzähler benutzt. Dieser Zähler wird mit einer aus dem Teiler gewonnenen quarzstabilisierenden Frequenz beschickt. Die Frequenz wird so gewählt, daß der Zähler, der dieselbe Anzahl von Dezimalstellen wie der programmierbare Teiler besitzen muß, bei Normalgeschwindigkeit des Bandes etwa der Hälfte bis zu zwei Dritteln seines Endwertes vor Torimpuls zu Torimpuls geladen wird.

Beim Eintreffen des Torimpulses wird der Inhalt des Zählers zuerst in den Speicher übernommen und dann der Zähler auf „Null“ gesetzt. Der Speicherinhalt steht bitparallel zum Laden des programmierbaren Teilers zur Verfügung.

Damit tritt folgende Wirkungskette in Kraft:

Wird die Geschwindigkeit des Gurtbandförderers langsamer, so werden die Torimpulse vom Initiator in größeren Zeitabständen ausgelöst. Damit wird der Vorwärtzzähler mit einem höheren Zählergebnis belegt. Diese wird in den Speicher übernommen.

Nach Ablauf der vorhergehenden Teilfunktionen des programmierbaren Teilers wird dieser mit einem höheren im Speicher bereitstehenden Teilverhältnis geladen. Dadurch werden die vom Rückwärtzzähler bereitgestellten Impulse mit einem höheren Teilverhältnis im programmierbaren Teiler weiterverarbeitet. Bei Verringerung der Gurtgeschwindigkeit werden also bei gleicher Belastung der Kraftmeßdose weniger Ausgangsimpulse erzeugt. Da der Ablauf dieses Vorganges durch eine quarzstabilisierte Frequenz gesteuert wird, ist die Genauigkeit der Anordnung sehr hoch.

Die Auflösung der Ausgangsimpulse wird im wesentlichen nur durch die maximale Arbeitsfrequenz der digitalen Zähler bestimmt und kann ebenfalls sehr hoch gewählt werden.

Um die Möglichkeit zu haben, die Kraftmeßdosen am technologisch günstigsten Standort des Gurtbandförderers einzubauen, ist zusätzlich ein Zwischenspeicher vorgesehen. Der Speicher wird mit einer Taktfrequenz beschickt. Die Durchlaufzeit durch den Zwischenspeicher richtet sich nach der Einstellung des programmierbaren Zählers. Dieser wird entsprechend der Laufzeit des Gurtbandförderers von der Meßstelle zur Abwurfstelle eingestellt.

Eine zweite Möglichkeit besteht in der Aufbereitung der Taktfrequenz des programmierbaren Zählers mit Hilfe eines vorgeschalteten programmierbaren Teilers, welcher durch den Speicher geladen wird. Damit ist die Durchlaufzeit des Zwischenspeichers von der Bandgeschwindigkeit des Gurtbandförderers abhängig.

Erfolgt ein Überlauf des Vorwärtzzählers, wird der Überlaufimpuls zur Sperrung des Zwischenspeichers genutzt. Damit ist gesichert, daß bei Stillstand des Gurtbandförderers der Speicherinhalt des Zwischenspeichers erhalten bleibt und bei erneutem Anfahren entsprechend der Beladung des Gurtbandförderers an der Abwurfstelle ausgelesen wird.

Zum automatischen Nullabgleicher wird eine Logikschaltung verwendet. Bei laufendem Gurtbandförderer und abgeschalteten Zuförderer (Band läuft leer) wird der automatische Nullabgleicher zugeschaltet.

Die Auswertlogik erfaßt die Zustände des A/D-Wandlers „Null“; „Positiver Bereich“; „Negativer Bereich“. Ein Vor-/Rückwärtzzähler wird durch „Positiver Bereich“ nach Rückwärtzzählen und durch „Negativer Bereich“ nach Vorwärtzzählen umgeschaltet. Bei „Null“ oder „Nullabgleich aus“ bleibt das Zählergebnis erhalten. Dieses wird in einem Digital/Analog-Wandler in ein analoges Signal umgewandelt und dem Analogteil zugeführt. Eine Handeinstellung des Tarawertes kann ebenfalls erfolgen. Ein Prü fzähler mit einer entsprechenden Anzeige vervollständigen die Schaltung.

Aus dem Teiler können zeitlich genau definierte Impulse (100s.) abgeleitet werden, die einen genauen Prüfzyklus durch Zählen der Ausgangsimpulse gestatten. Eine Schaltung zur Potentialtrennung der Eingangs- und Ausgangsimpulse dient zur Fernübertragung.

Ausführungsbeispiel

Die erfindungsgemäße Bandwaage ist an einem Gurtförderer (1) zwischen einer Antriebstrommel (2) und einer ungetriebenen Trommel (3) der Hauptförderlinie einer Gurtbandanlage vorgesehen. Für die Massebestimmung innerhalb einer vorgegebenen Meßstrecke werden zwei Kraftmeßdosen (6) rechts und links in die Aufhängung einer Girlandenrolle eingefügt.

Die Länge der Meßstrecke, d. h. der Abstand zur vorher angeordneten und nachfolgenden Girlandenrolle, ergibt sich aus maximaler Beladung und Geschwindigkeit des Gurtbandförderers (1) sowie der möglichen Belastung der Kraftmeßdosen (6).

Die Meßstrecke wird an einer mechanisch günstigen Stelle des Gurtbandförderers (1) angeordnet, an der das Fördergut beruhigt auf dem Band liegt sowie eine geringe örtliche Verschmutzung zu erwarten ist.

Der Näherungsinitiator (5) wird an einer ungetriebenen Trommel (3) des Gurtbandförderers (1) angeordnet, wobei ein Betätigungselement (4) mit der Trommel (3) umläuft. Um Störbeeinflussungen des Analogwertes weitgehend auszuschließen, wird die elektronische Auswerteeinrichtung (7) unmittelbar neben den Kraftmeßdosen (6) angeordnet. Damit wird gesichert, daß die Übertragung des Analogwertes nur über die den Kraftmeßdosen (6) zugeordnete Anschlußleitung erfolgt.

Im Analogteil (8) wird mit Hilfe eines nicht invertierenden Operationsverstärkers die Meßspannung auf einen Wert von, je nach zu erwartender Taramasse der Girlandenrollen der Meßstation, maximal 1,3–1,5V verstärkt.

Ein zweiter, als Additionsschaltung geschalteter Operationsverstärker, wird zur Tarakompensation genutzt.

Damit kann von Hand eine der Polarität der Meßspannung entgegengesetzte Spannung die über einem einstellbaren Widerstand gewonnen wird, im Betrag von der Meßspannung subtrahiert werden. Damit ergibt sich bei richtiger Einstellung und leerlaufendem Band am Ausgang der Additionsschaltung eine Ausgangsspannung von $\pm 0,00V$. Die Handeinstellung der Tarakompensation kann durch einen automatischen Nullabgleicher (22) ersetzt werden. Dabei wird bei abgeschaltetem Zuförderer und leerlaufendem Gurtbandförderer (1) die Abgleichschaltung in Betrieb gesetzt. Die Ausgangsinformation des A/D-Wandlers (9) wird mittels Nullerkennungslogik (19) ausgewertet. Mit Hilfe einer Hilfsfrequenz wird ein Zähler (20) je nach Polarität des A/D-Wandlers ausgangsvorwärts oder rückwärts angesteuert.

Der Zählerstand wird in einem D/A-Wandler (21) umgesetzt. Die analoge Ausgangsspannung des D/A-Wandlers (21) dient zur Tarakompensation.

Beim Erreichen des Nullpunktes oder Abschaltung des automatischen Nullabgleichers (22) wird der aktuelle Stand des Zählers (20) als Tarawert gespeichert. Das zeitmultiplare vorliegende Ausgangssignal wird mittels bekannter Schaltung in ein drei Dezimalstellen breites bitparalleles Ausgangssignal umgewandelt. Dieser Meßwert wird digital angezeigt.

Ein in TTL-Technik aufgebauter Quarzgenerator (17) stellt eine Taktfrequenz, von 100,00 kHz bereit. Durch einen mehrstufigen Teiler (18) werden mehrere Frequenzen zur quarzgenauen Steuerung der digitalen Informationsverarbeitung bereitgestellt. Zunächst wird die Information des A/D-Wandlers (9) im Rhythmus von 10 Hz in einem drei Dezimalstellen breiten Rückwärtszähler (10) übernommen. Der Rückwärtszähler (10) besitzt eine Nullerkennung (11) und wird jeweils in den 10-Hz-Zyklen mit einer Hilfsfrequenz von 100 kHz bis Null ausgezählt. Die Anzahl der entstehenden Impulse entspricht der aktuellen Information des A/D-Wandlers (9) während der Übernahme der Information durch den Rückwärtszähler (10) am Zyklusbeginn. Die so gewonnenen Impulse werden einem programmierbaren dreistelligen Teiler (14) zugeführt. Die Programmierung dieses Teilers (14) erfolgt mit dem im Speicher (13) zwischengespeicherten Endzählerstand des durch die Torimpulse des Initiators (5) und einer aus dem Teiler (18) aus der Quarzfrequenz entnommenen Hilfsfrequenz angesteuerten dreistelligen Vorwärtszählers (12).

Die Hilfsfrequenz des Vorwärtszählers (12) wird so gewählt, daß bei normaler Bandgeschwindigkeit der Wert des Speichers (13) einen Wert größer 500 und kleiner 800 annimmt. Dem programmierbaren Teiler (14) wird nochmals ein Teiler 2:1 nachgeschaltet. Damit ist gesichert, daß die Ausgangsfrequenz des programmierbaren Teilers (14) immer kleiner als 10 Hz ist. Um die Auflösung der Bandwaage zu bestimmen, muß der maximal zu erwartende Durchsatz der Bandwaage pro $\frac{1}{10}$ s berechnet werden. Bei maximaler Beladung darf dabei die Ausgangsfrequenz nie größer gleich 10 Hz werden.

Durch den Vergleich der beiden genannten Werte wird die Zehnerpotenz der Auflösung festgelegt, z. B. 1 kg; 10 kg; 100 kg; 1 Tonne. Eine Erhöhung um eine Zehnerpotenz erhält man bei Bedarf durch Erhöhung des Abfragezyklus um ebenfalls eine Zehnerpotenz.

Der Abgleich der Waage wird wie folgt vorgenommen:

Es wird aus Bandgeschwindigkeit und Länge der Meßstrecke die aufzubringende Last berechnet, die notwendig ist, um während eines Meßzyklus von 100 Sekunden 500 Impulse zu bilden. Die Zählung der Impulse wird durch den Prü fzähler (23) mit Anzeige (24) vorgenommen, der bei Abgleich automatisch während einer Zeiteinheit von 100 Sekunden zählt. Die berechnete Masse wird an die Meßstation angehängt. Die Verstärkung des Analogteils wird so eingestellt, daß die Anzeige des A/D-Wandlers (9) mit der Anzeige des Speichers (13) übereinstimmt.

Um den durch die statische Aufhängung der Last verursachten Fehler zu korrigieren, ist eine zusätzliche Gewichtskontrolle durch Vergleichswägung notwendig.

Erfolgt ein Überlauf des Vorwärtszählers (12), so wird dieses Signal als „Band Halt“ gewertet und der Signalausgang des programmierbaren Teilers (14) wird gesperrt. Um eine Verzögerung der Ausgangsimpulse zu erreichen, wird mit Hilfe eines Zwischenspeichers (16), durch einen Schaltkreis U202D realisiert, eine einstellbare Zeitverzögerung des Ausgangsimpulses ermöglicht. Diese Ausgangsverzögerung wird mit einem programmierbaren Zähler (15) realisiert, welcher kontinuierlich mit einer Taktfrequenz von 10 Hz die Adressen des Speichers anwählt.

Die Taktfrequenz des Zwischenspeichers kann als weitere Möglichkeit ebenfalls durch einen programmierbaren Teiler, der durch den Speicher (13) eingestellt wird, verändert werden. Damit ist der Speicherdurchlauf an die Bandgeschwindigkeit angepaßt. Bei „Band Halt“ wird die Taktfrequenz des Zwischenspeichers (16) gestoppt. Ein Eingabe-/Ausgabeverstärker (25) wird für die Fernübertragung der Daten verwendet.

