

Hochleistungs-Vibrationsförderer in Resonanz angesteuert

Von Uwe Langner, Vertriebsleiter epa Elektronik GmbH

Es wird ein Vibrationsrinnenantriebs-System vorgestellt, das unabhängig von der Belastung durch die Aufgabemenge auf den Fördertrog einen konstanten und kontinuierlichen Materialstrom dosiert. Durch eine spezielle Steuerungstechnik werden große Förderleistungen bei minimalem Energiebedarf (< 1A) realisiert.

Antriebstechnik

Der Resonanz-Vibrationsantrieb verfügt im Gegensatz zu konventionellen Antrieben über einen eingebauten Linear-Tachometer. Die Tachometerspule erfasst die Bewegungsgeschwindigkeit zwischen Rinnenschlitten und Antriebskörper. Die gemessene induzierte Tachometerspannung wird in der Steuerung dazu verwendet das Fördersystem in

seiner Eigenresonanz anzutreiben und gleichzeitig die Fördergutgeschwindigkeit konstant zu halten. Zusätzlich lässt sich das Schwingensystem über die Dimensionierung der verwendeten Blattfedern an die physikalischen Eigenschaften der verwendeten Rinne anpassen. Dadurch ist die Anpassung der Form der Rinne an das Produkt möglich. Einsetzbar sind Breittrinnen mit einer Abwurfweite von über 1.500 mm oder Hochleistungs-Förderrinnen mit mehreren gekoppelten Antrieben für Förderleistungen bis zu 10 t/h. Für empfindliche Produkte, die nicht zur Förderung in offenen Trögen gedacht sind, können auch Glasförderrohre verwendet werden. Bei der Förderung von Schüttgütern aller Art werden in der Verfahrenstechnik

hohe Anforderungen an die Förderleistung der Anlagen und auch an den linearen Zusammenhang zwischen eingestelltem Sollwert und erreichter Schwingungsamplitude gestellt. Diese Forderungen erfüllt die Resonanz-Vibrations-Steuerung, welche die Schwingfördertechnik nachhaltig belebt hat.

Antriebskriterien

Vibrationsförderer sind magnetisch angetriebene Zweimassenschwingsysteme, wobei die größte Masse das Gehäuse/Chassis des Antriebs darstellt. Ein Fördertisch mit der darauf montierten Förderrinne bildet die Nutzmasse, die mit dem Gehäuse über Blattfederelemente verbunden ist (Bild 1).

Eine entscheidende Rolle spielt die Frequenz, mit welcher die Wechselspannung auf den Antriebsmagneten wirkt, da jedes Schwingsystem seine von Masse, Federkonstanten und Rinnenbelegung abhängige Resonanzfrequenz f_R aufweist. Nach konventioneller Technik dürfen diese Resonanzen nun nicht mit der vom Netz gezogenen Antriebsfrequenz $f_{Antrieb}$ kollidieren. Die Folge wäre eine theoretisch unendliche Schwingweite, verbunden mit einer Resonanzkatastrophe. Mechanische Resonanzen weisen sehr trennscharfe Charakteristiken auf. Daher sollte $f_{Antrieb}$ nicht zu weit von f_R entfernt liegen, ansonsten gerät das System kaum nennenswert in Schwingung. Es bleibt also eine sehr geringe Bandbreite, in welcher die Resonanzfrequenz f_R im über- oder unterkritischen Be-

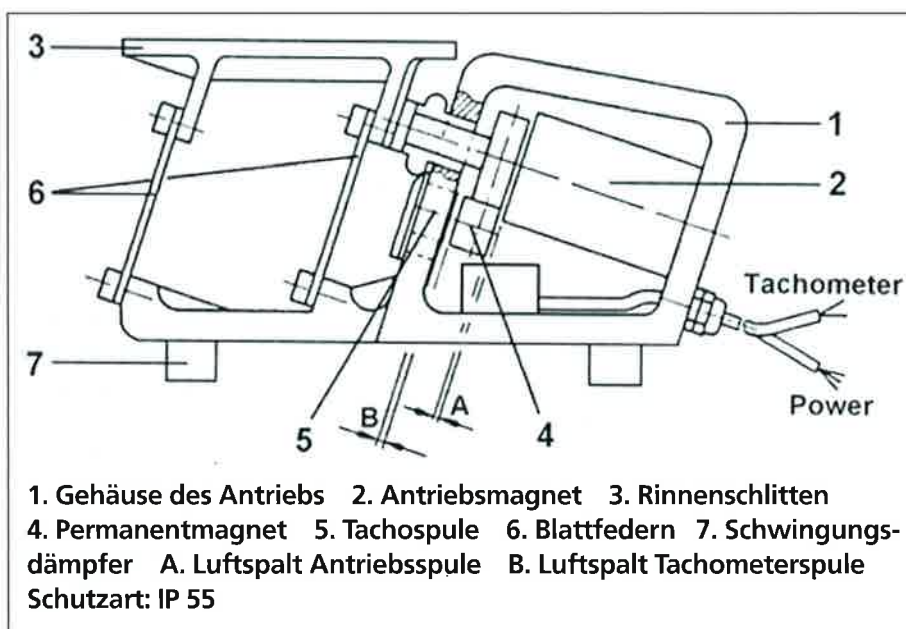


Bild 1: Schnittzeichnung Hochleistungs-Vibrationsförderer

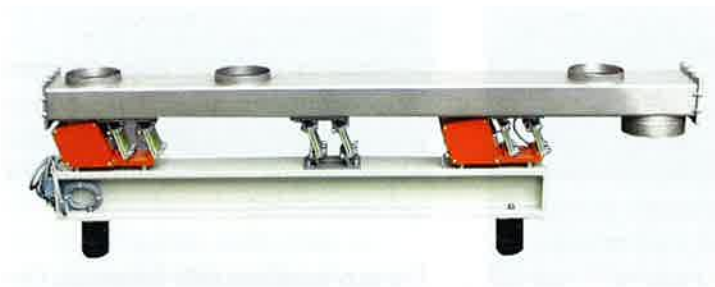


Bild 2: lange Rinne mit einer Förderstrecke von 2000 mm

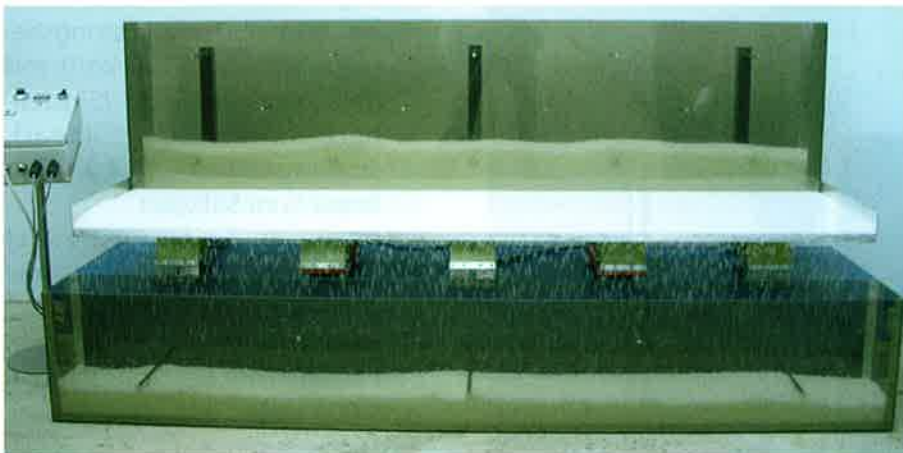


Bild 3: Breitrinne mit einem Abwurf von 2000 mm

reich durch mechanischen Abgleich, z. B. Austausch von Schwingfedern, Anbringen von Zusatzgewichten etc. einstellbar ist. Wird nach aufwendigem Abgleich der mechanischen Resonanzfrequenz z. B. die Rinnenauslastung geändert, so werden sehr rasch die halbwegs stabilen Arbeitsgrenzen eines herkömmlichen Förderantriebs überschritten. Entweder wird die geforderte Förderleistung nicht mehr erbracht oder bei zu starker Annäherung an f_R durch Aufschaukeln der Schwingamplitude die Schwingweiten in einen unkontrollierten Bereich gebracht. Ein weiterer großer Nachteil konventioneller Technik ist der nicht lineare Zusammenhang zwischen Erregerspannung und Förderleistung, der nach Art einer sehr steilen Exponentialfunktion verläuft. Die Resonanz-Vibrationsfördertechnik

der Firma epa-Elektronik GmbH basiert auf einem bewährten Konzept und betreibt ihre Förderanlagen grundsätzlich in der Resonanzfrequenz. Diese Methode wird durch folgende Merkmale charakterisiert:

- ▶ Der eingebaute Linear-Tachometer im Förderantrieb ermöglicht im Zusammenwirken mit drei Regelkreisen eine optimale Ansteuerung der Antriebsspule
- ▶ Anpassung der Antriebsfrequenz f_{Antrieb} an die Resonanzfrequenz eines Schwingensystems (es wird also nicht – wie meistens üblich – die Mechanik an die Resonanzfrequenz angepasst)
- ▶ Automatisches Nachregeln der f_{Antrieb} bei Massenänderung, Temperaturschwankungen und anderen physikalischen Störeinflüssen

Maßgeschneiderte Lösungen für

- ⊖ Förderanlagen
- ⊖ Elevatoren
- ⊖ Bearbeitungsmaschinen



Seilzugnotschalter



Schiefelaufscharter



Drehzahlüberwachung



ELEKTRIK

Vossloh Kiepe GmbH
 Postfach 160251
 D-40565 Düsseldorf (Germany)
 Telefon +49 (0) 2 11 74 97-2 80
 Telefax +49 (0) 2 11 74 97-4 20
 info@kiepe-elektrik.com
 www.kiepe-elektrik.com



Dosiergeräte mit dem Resonanzantrieb AF14 können auch für ATEX Zonen konfiguriert werden.

- ▶ Regelung der Schwingamplituden durch das Referenzsignal des Linear-Tachometers

Antrieb mit automatischer Resonanzanpassung

Der Antrieb verfügt über einen Elektromagneten mit einem Magnet-Anker, der mit dem Rinnenschlitten verbunden ist. Im Vergleich zu ei-

nem konventionellen Antrieb verfügt der Resonanz-Antrieb zusätzlich noch über einen eingebauten Linear-Magnet-Tachometer. Dieser misst die Bewegungsgeschwindigkeit zwischen Rinnenschlitten und Antriebskörper. Die induzierte Tachometerspannung wird in der Steuerungselektronik dazu verwendet, die Erregerfrequenz so zu

verändern, dass das Fördersystem immer mit seiner Eigenresonanz angetrieben und gleichzeitig die Fördergutgeschwindigkeit konstant gehalten wird.

Daraus ergeben sich folgende Geräteeigenschaften:

- ▶ ein breiter Dosierleistungsbe- reich von 3 - 3000 kg/h mit dem gleichen Gerät (Einstell- bereich: 1 : 1000, linear); Schwingweite 0,004 - 4,000 mm linear zum Sollwert
- ▶ geringer Leistungsbedarf (eine maximale Stromaufnahme von 800 mA bei 4 mm Schwing- weite); dies entspricht einem Förderstrom bei Granulat von 5.000 kg/h

Mit dem Vibrationsrinnenantrieb sind zwei Betriebsweisen möglich:

Betriebsart 1: volumetrische Förde- rung mit Resonanzsteuerung

Betriebsart 2: gravimetrische Dosie- rung von Schüttgütern mit extrem hoher Kurzzeitgenauigkeit gekop- pelt an LWF Dosiergeräte mit epa- Integralsteuerung, basierend auf Simatic S7 Technik

Das Steuerungsmodul für die Er- zeugung der Resonanzfrequenz ist als Schalttafelmodul oder 19-Zoll- Steckkarte verfügbar. Das Gehä- use des Vibrationsantriebs ist in der Schutzart IP 55 ausgerüstet. Höhe- re Schutzarten können realisiert werden.

Resonanz-Steuerung

Der erste Stromstoß durch die An- triebsspule erzeugt eine leichte Vibration der Förderrinne und induziert eine Spannung in der

Tachometerspule. Dieses Wechselspannungssignal wird dem Resonanzfrequenzregler zugeführt, welcher die Frequenz des Oszillators so korrigiert, dass nach einigen Schwingperioden der Förderer mit seiner eigenen Resonanzfrequenz erregt wird. Die Eigenresonanz des Förderers muss dabei zwischen 35 und 65 Hz liegen. Die durch einen Sollwert vorgegebene Schwingweite ist weitestgehend unabhängig von Gewichtsänderungen auf dem

epa Elektronik beschäftigt sich seit 30 Jahren mit der Konstruktion von Wäge- und Dosieranlagen. Mit der Firmengründung wurde 1975 gleichzeitig die Deutschlandvertretung für die Firma ARBO Systems übernommen. Beide Unternehmen gelang es, im Laufe der Jahre innovative Entwicklungen in der Wäge- und Dosiertechnik erfolgreich voranzutreiben. Durch die 1995 erfolgte mehrheitliche Übernahme von EAT – Energie und Automatisierungstechnik (Schaltschrankbau für Schaltanlagen und Großverteilungen) ist man in der Lage, Gesamtanlagen aus einer Hand zu erstellen. Heute umfasst das Angebot von ARBO Systems und epa ELEKTRONIK volumetrische und gravimetrische (kontinuierlich und diskontinuierlich) Dosiergeräte in Dosierbereichen von 0,1 kg/h bis weit über 100 t/h. Die Firmen ARBO Systems und epa ELEKTRONIK sind heute in der Lage, volumetrische und gravimetrische (kontinuierlich und diskontinuierlich) Dosiergeräte in Dosierbereichen von 0,1 kg/h bis weit über 100 t/h anzubieten.

Fördertrög. Die Schwingweite folgt linear dem vorgegebenen Sollwert von 0 - 10 V oder 0/4 -20 mA.

Die Fördertröge

Die Fördertröge zur Ausrüstung der Resonanz-Vibrationsantriebe werden aufgrund der Dosierleistung und dem zu dosierenden Produkt ausgewählt. Eine große Auswahl von Fördertrögen steht zur Verfügung:

- ▶ Offene Edelstahl/Aluminium Rechteck-Tröge in unterschiedlichen Abmessungen auch mit Schnellverschluss-Abdeckung
- ▶ Edelstahl/Aluminium Rohre (rechteckig, quadratisch oder rund). Rohre weisen eine hohe mechanische Steifigkeit auf und sind für größere Förderleistungen ideal
- ▶ KS und Glasrohre für extreme Anwendungen
- ▶ Spezielle Formen wie V-Profile für hohe Arbeitsbereiche von ca. 1:1000

Die Erfahrung hat gezeigt, dass auch viele Pulversorten in Fördertrögen mit Resonanzantrieben gefördert werden können. Die Fördertröge werden dann mit einer PTFE-Folie ausgekleidet. Man unterscheidet lange Förderrinnen (bis L=4000 mm) mit schlanker Abwurfkante (Bild 2) und kurze Förderrinnen (Bild 3) mit breiter Abwurfkante (bis B=2000 mm).

epa Elektronik GmbH
 Robert-Bosch-Straße 41
 50769 Köln
 Tel.: 0 2 21/97 30 79-0
 Fax: 0 2 21/97 30 799
 info@epa-elektronik.de
 www.epa-elektronik.de



SILOSICHERHEIT



WAM GmbH
 Domierstraße 10
 D - 68804 Allweilerheim
 ☎ +49 (0) 62 05 / 39 49 0
 Fax +49 (0) 62 05 / 39 49 49



www.wamgmbh.de