

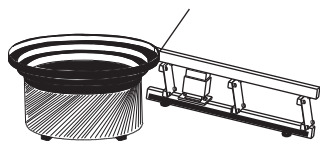


## Bedienungsanleitung

Frequenzsteuergerät für Rund- und Linearförderer  
Universal-Phasenresomat

Typ: RM7PL 5A  
RM7PL 10A

# Fördertechnik



## Frequenzsteuergerät für Rund- und Linearfördereinheiten

# RESOMAT RM7PL

### Phasen Resomat

### Synchrongerät als Platinen-Ausführung



#### Allgemeine technische Daten:

|  |   |
|--|---|
| Betriebsspannung:  | 230 V 50/60 Hz +10% / -15%<br>oder 120 V 50/60 Hz   |
| Antriebsfrequenz:  | * 10,0 - 200,0 Hz digital einstellbar<br>in 0,1 Hz Schritte (Quarzstabil)   |
| Phaseneinstellung der<br>synchronisierten Ausgangs-<br>stellwerte: | <b>Phasenwinkel zwischen 0° und 360°<br/>einstellbar in 3,6°Schritte</b>  |
| Ausgangsstrom:   | <b>Sinusförmiger Wechselstrom<br/>monochromatisch</b><br>Voll oder Halbwellenbetrieb wählbar oder<br>Flankenschnitt wählbar (Turboeffekt) |
| max. Dauerstrom:   |   |
| RM7PL  | 5 A, Überlastschutz   |
| RM7-10-PL  | 10 A mit Lüfter, Überlastschutz   |
| Sollwerteinstellung:   | Potentiometer intern, extern  |
| Sollwertbegr. einstellbar  | Spannungseingang 0-10V (Ri 10K)   |
| Sanftanlauf:   | einstellbar 0-5 Sek.  |
| Sanftauslauf:  | einstellbar 0-5 Sek.  |
| Optokopplereingang:  | Start - Stop 24 VDC invertierbar  |
| 24VDC-Ausgang:   | 100mA (z.B. für Blasluftventil)   |
| Temperaturbereich:   | 0 - 40° C   |
| Maße L x B x H: RM7PL  | 200 x 105 x 65 mm   |
| Lochbild:  | 200 x 50  |
| Maße L x B x H: RM7-10-PL<br>mit Lüfter 10 A                       | 210 x 165 x 80  |
| Lochbild:  | 200 x 50  |
| CE-Normen:   | siehe Konformitätserklärung   |

#### Konstante Fördergeschwindigkeit auch bei Gewichtsveränderungen.

- \* **Symetrischer Vollsinusförmiger Strom** (keine Oberwellenbildung)  
für sehr leisen Schwingbetrieb.

} anderes Wurfverhalten

Dreieckförmiger Strom oft vorteilhafter für Linearschienen.

Symetrischer Ausgangsstrom, daher keine Magnetisierungseffekte.

Keine mechanischen Abstimmarbeiten mehr. Keine Rückführung nötig.

Netzspannungs-Schwankungen werden ausgeregelt.

Energieersparnis durch Induktionsstromrückgewinnung (Blindstromkompensation).

Absolut stabile Ausgangsfrequenz.

**Stör-Reaktionskraftkompensation und Übergangsspaltminimierung gemeinsam  
montierter Schwingfördereinheiten durch die Verwendung der Synchronresomaten mit  
einstellbarer Phasenlage.**

(Siehe Laborbericht 5/99)

---

## Inhaltsverzeichnis

|                             |         |
|-----------------------------|---------|
| Sicherheitshinweise         | 4       |
| Montage und Inbetriebnahme  | 5       |
| Einbauvorschriften          | 6       |
| Allgemeines                 | 7 - 9   |
| Anwendung - Synchronbetrieb | 10 - 14 |
| Technische Daten            | 15      |
| Gerätebeschreibung          | 16      |
| Anschlussbild               | 17      |
| Fehleranalyse               | 18      |
| Laborbericht                | 19      |
| Konformitätserklärung       | 20      |
| Anhang                      | 21 - 28 |

---

## Sicherheitstechnische Hinweise für den Benutzer

Diese Beschreibung enthält die erforderlichen Informationen für den bestimmungsmäßigen Gebrauch der darin beschriebenen Produkte. Sie sind für technisch qualifiziertes Personal bestimmt.

Qualifiziertes Personal sind Personen, die aufgrund ihrer Ausbildung, Erfahrung und Unterweisung sowie ihrer Kenntnisse über einschlägige Normen, Bestimmungen, Unfallverhütungsvorschriften und Betriebsverhältnisse von dem für die Sicherheit der Anlage Verantwortlichen berechtigt worden sind, die jeweils erforderlichen Tätigkeiten auszuführen, und dabei mögliche Gefahren erkennen und vermeiden können (Definition für Fachkräfte laut IEC 364).

### **Gefahrenhinweis**

Die folgenden Hinweise dienen sowohl der persönlichen Sicherheit des Bedienungspersonals, als auch der Sicherheit der beschriebenen Produkte sowie daran angeschlossene Geräte.

### **Warnung!**

Gefährliche Spannung.

Nichtbeachtung kann Tod, schwere Körperverletzung oder Sachschaden verursachen.

- Trennen Sie die Versorgungsspannung vor Montage- oder Demontearbeiten sowie bei
- Sicherungswechsel oder Aufbauänderungen ab.
  
- Beachten Sie die im spezifischen Einsatzfall geltenden Unfallverhütungs- und
- Sicherheitsvorschriften.
  
- Vor Inbetriebnahme ist zu kontrollieren, ob die Nennspannung des Gerätes mit der örtlichen
- Netzspannung übereinstimmt.
  
- Not-Aus-Einrichtungen müssen in allen Betriebsarten wirksam bleiben.
- Entriegeln der Not-Aus-Einrichtungen dürfen kein unkontrolliertes Wiederanlaufen bewirken.

### **Bestimmungsgemäße Verwendung**

Die hier beschriebenen Geräte sind elektrische Betriebsmittel zum Einsatz in industriellen Anlagen. Sie sind zum Einsatz in der Steuerungs- und Automatisierungstechnik konzipiert.

# Montage und Inbetriebnahme

## Montage

Zur Montage des Gerätes sind in der Rückseite vier Bohrungen vorgesehen. Die Montagerichtung ist beliebig. Da bei Betrieb des Gerätes Wärme entsteht, muß es auf einer Metallplatte im Luftstrom montiert werden, um eine Überhitzung zu vermeiden. eine Montage auf oder in unmittelbarer Nähe anderer Wärmequellen muß vermieden werden. Das Gerät sollte unbedingt vibrationsfrei montiert werden.

## Inbetriebnahme

Vor Inbetriebnahme sind die örtlichen Gegebenheiten zu überprüfen!

**ACHTUNG: Steuerleitungen nicht zusammen mit Versorgungsleitungen verlegen!**

- Höhe der Netzspannung, (die Netzfrequenz ist nicht entscheidend)
- Nennleistung des Fördergerätes (Achtung! Muß mit Wechselstrommagneten ausgerüstet sein)
- **Hinweis: Das Fördergerät muß nicht mechanisch auf die Netzfrequenz abgestimmt werden. (z.B. keine mechanische Abstimmung auf 60Hz im außereuropäischen Raum)**

## Einstellhinweise

Die folgenden Einstellungen sollten nur mit dem entsprechenden Laborgerät (von außen einstellbare Frequenz) vorgenommen und die Ergebnisse dann in dieses Gerät übernommen werden. Auch Halbwellenbetrieb möglich.

## Vorgehensweise:

Am Schwingfördersystem wird mit Hilfe des RESOMATEN zuerst die mech. Resonanzfrequenz ermittelt. Dazu den Fördertopf oder die Schiene nur mit einem Prüfteil beladen. Dann die Antriebsfrequenz mit Hilfe des RESOMATEN durchtasten. Bei mechanischer Resonanz hat das Prüfteil die größte Geschwindigkeit. (ACHTUNG! Zwei oder mehrere Resonanzstellen sind möglich.) Die Hauptresonanzstelle ist die mit der größten Teilegeschwindigkeit. Da in diesem Zustand das System aber sehr weich ist (Fördergeschwindigkeit dämpfungsabhängig), muß nun die Ausgangsfrequenz am RESOMATEN ca. 1,5Hz höher als die mech. Resonanzfrequenz eingestellt werden (erzwungene Schwingung siehe Anlage 1) Bei großen Gewichtsveränderungen, bis hin zur Entleerung, bietet sich ein alternativer Arbeitspunkt an  $f_A = f_0 - \Delta 3\text{Hz}$  (Diagramm3). Dadurch wird das Fördersystem mechanisch stabil und die Fördergeschwindigkeit, auch bei Gewichtsänderungen, konstant. Die endgültige Einstellung der gewünschten Fördergeschwindigkeit erfolgt dann über das Sollwertpotentiometer (Schwingungskraft) und durch Wahl der \*Ausgangs-Stromimpulsform (siehe Prospekt).

\*Sinusförmiger Strom oft vorteilhaft für Rundförderer.

Dreieckförmiger Strom oft vorteilhaft für Linearschienen.

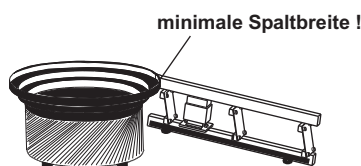
## Ergebnis:

Nicht nur eine Vervielfachung des Wirkungsgrades (siehe Anlage 2) durch Stromrückgewinnung (Blindstromkompensation) resultiert aus der neuen Konzeption (siehe Diagramm), sondern auch eine hohe Stabilität der Fördergeschwindigkeit und eine wesentliche Vereinfachung der mechanischen Einstellarbeiten.

**Der RESOMAT liefert am Ausgang einen symetrischen Wechselstrom, daher entsteht keine Vormagnetisierung im Magneten (keine Remanenzbildung).**

**Die Ausgangsfrequenz des RESOMATEN ist absolut stabil.**

# Fördertechnik



Frequenzsteuergerät für Rund- und  
Linearfördereinheiten

## RESOMAT RM7PL

Phasen Resomat

Synchrongerät als Platinen-Ausführung

### Handhabungsvorschrift für Platinen-Ausführung Typ RM7PL

Das Steuergerät RM7PL besitzt **keine aktive Kühlung!**

Es ist für den Betrieb in Stahlblech-Schaltschränken konzipiert.

Bei der Montage ist zu beachten, das die Unterseite des RM7PL **bündig** mit der Schaltschrankwand, oder dem Boden montiert wird, um die nötige Wärmeabfuhr zu gewährleisten.

**Keine Abstandhalter verwenden!**

Beim Einbau in Kunststoff-Schränken muß für eine ausreichende Belüftung gesorgt werden, um eine Überhitzung des Steuergerätes zu verhindern.

**Beim Einbau sind die gültigen Richtlinien der EMV-Verträglichkeit zu beachten!**

Gegebenenfalls kann der Einsatz von Abschirm-Gittern oder ähnliche Maßnahmen zur ausreichenden Abschirmung erforderlich sein.

Die Zuleitung zu den Fördersystemen muß bei Überschreitung von 3 Meter Länge ebenfalls abgeschirmt ausgeführt werden! Eine Zuleitungslänge von mehr als 15 Meter ist **nicht** zulässig!

Empfohlener Zuleitungsquerschnitt: min. 0,75mm / max. 1,5mm

**Steuer- und Ausgangsleitungen dürfen NICHT mit Erdpotential verbunden werden!**

Nichtbeachtung kann zu Fehlfunktionen oder zur Zerstörung des Steuergerätes führen!

Steuerleitungen zum RM7PL **nicht** zusammen mit Starkstromleitungen verlegen.

Gegebenenfalls geschirmte Leitungen verwenden.

**Zur Beachtung:**

Netzabsicherung nur über Sicherungsautomat 16A - **K-Typ**, da hohe Einschaltströme ( 4-12A ) möglich sind.

Ständiges oder Periodisches schalten des Steuergerätes über die Netzversorgung ist zu vermeiden, da es durch die hohen Einschaltströme dauerhaft zu einer Überlastung elektronischer Bauelemente führen kann. Zur Steuerung des Ausgangs sind die dafür vorgesehenen Steuerleitungen zu verwenden ( Siehe Anschlußplan und Gerätebeschreibung! )

**Wichtiger Hinweis:**

Frequenzsteuergeräte der RESOMAT- Serie sind ausschließlich für den Betrieb mit **Induktiven Lasten** (Elektromagnete) vorgesehen!

Kapazitive Lasten, parallel zum Magneten können unerwünscht starke Erwärmung des Steuergerätes oder seine Zerstörung zur Folge haben! **Verwenden sie keine EMV-Filter, oder Entstör Kondensatoren, die vom Hersteller nicht zugelassen sind!**

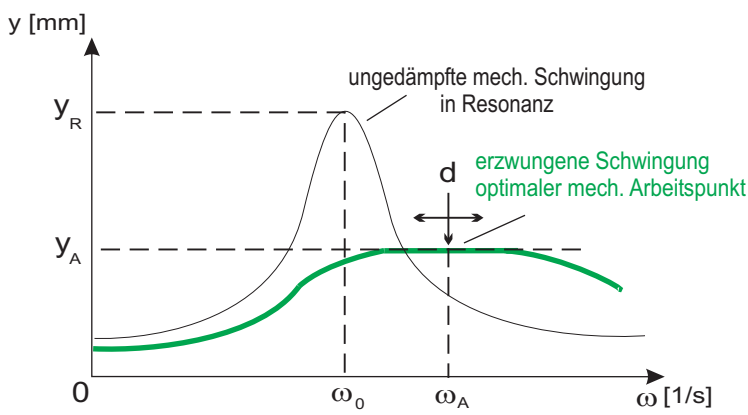
**Die Anschaltung von Elektromotoren jeglicher Art ist ebenfalls nicht zulässig!**

# Allgemeines

## Anlage 1      Arbeitspunkteinstellung an Schwingssystemen

**elek. Antriebsfrequenz  $\omega_A$  ( $f_A$ )**  
 $\omega_A = \omega_0 + \Delta 1,5 \text{ Hz}$   
 $f_A = f_0 + \Delta 1,5 \text{ Hz}$   
**Folge:  $y_A = \text{konstant}$**

Achtung!  $f_A$  bei symetr. Wechselstrom  $= \frac{1}{2} f_0 + \Delta 1,5 \text{ Hz}$



$$J_r = \frac{J_1 \cdot J_2}{J_1 + J_2} \quad m_r = \frac{m_1 \cdot m_2}{m_1 + m_2}$$

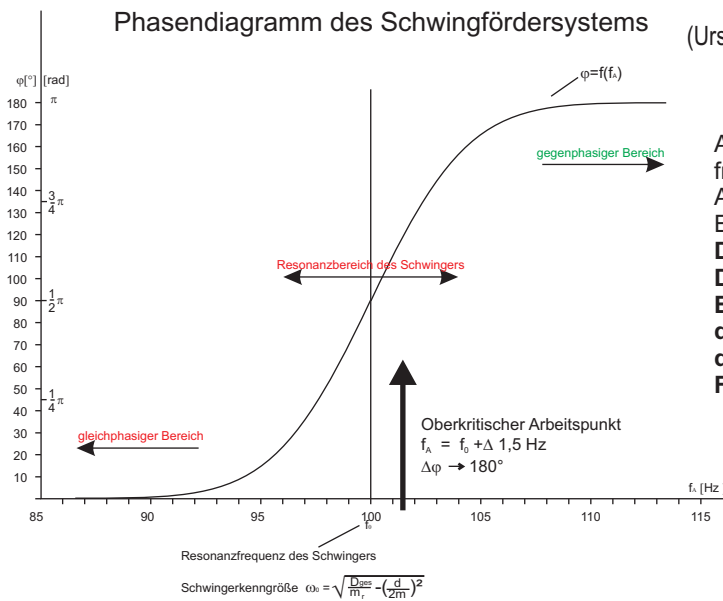
- $y$  = Elongation (Auslenkung)
- $y^R$  = Elongation bei mech. Resonanz
- $y^A$  = Elongation bei  $\omega_A$  ( $f_A$ )
- $\omega$  = Kreisfrequenz
- $\omega_A(f_A)$  = Antriebsfrequenz elektrisch
- $\omega_0(f_0)$  = mech. Resonanzfrequenz
- $d$  = Dämpfungskonstante
- $F_d$  = Dämpfungskraft
- $V_F$  = Federgeschwindigkeit
- $m_r$  = resultierende Masse (Gewicht)
- $m_L$  = Masse Beladung
- $D$  = Federkonstante (Feder)
- $J_r$  = result. Massenträgheitsmoment
- $\phi$  = Phasenbeziehung
- $D^*$  = Winkelrichtgröße  $\frac{M_d}{\phi}$

$$y_A = f(\omega_A) \quad y = f(\omega)$$

Wendelförderer  $\omega_0 \approx \sqrt{\frac{D^*}{J_r} - \left(\frac{d}{2m_L}\right)^2}$

Linearförderer  $\omega_0 \approx \sqrt{\frac{D}{m_r} - \left(\frac{d}{2m_L}\right)^2}$

Dämpfungskonstante des Schwingers  $d \approx k \cdot m_L$  bzw  $\frac{F_d}{V_F}$



(Ursache der Dämpfung: Federreibung und bewegte Masse)

Antriebsfrequenz größer als die Resonanzfrequenz des Schwingers. In diesem Arbeitspunkt geht die Phasenlage zwischen Erregung und Resonator gegen  $180^\circ$ .  
**Dieser Arbeitspunkt kompensiert Dämpfungsänderungen bei gleichzeitiger Erhaltung der harmonischen Schwingbewegung des mechanischen Schwingers; deshalb gut geeignet für schwierige Kunststoff-Förderteile. (Üblicher Arbeitspunkt)**

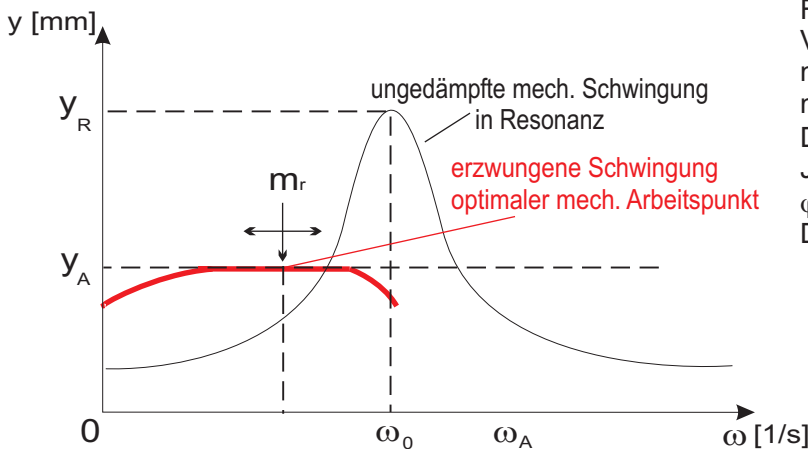
Änderungen u. Ergänzungen vorbehalten

# Allgemeines

## Diagramm 3 Arbeitspunkteinstellung an Schwingungssystemen bei großen Gewichtsveränderungen

**elek. Antriebsfrequenz  $\omega_A$  ( $f_A$ )**  
 $\omega_A = \omega_0 - \Delta 3 \text{ Hz}$   
 $f_A = f_0 - \Delta 3 \text{ Hz}$   
**Folge:  $y_A = \text{konstant}$**

Achtung!  $f_A$  bei symetr. Wechselstrom  $= \frac{1}{2} f_0 - \Delta 3 \text{ Hz}$



Konstante Fördergeschwindigkeit bei großen Gewichtsveränderungen, bis hin zur Entleerung. Zu berücksichtigen ist bei diesem Arbeitspunkt die etwas höhere Stromaufnahme.

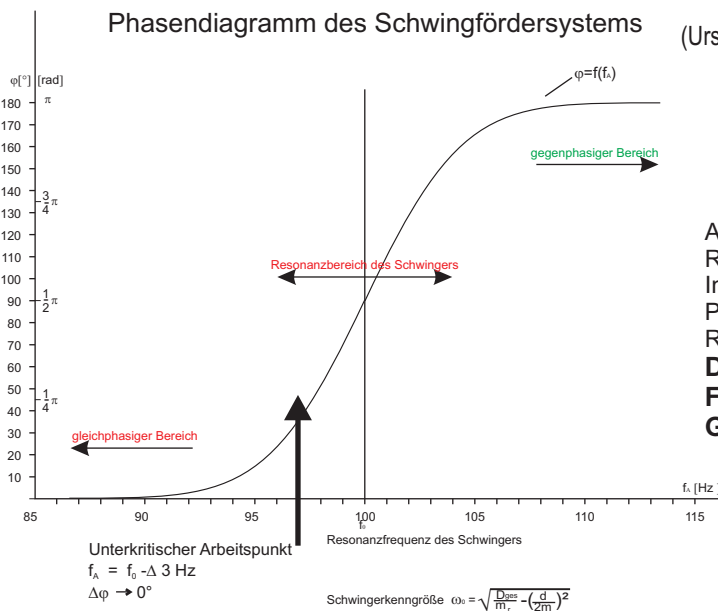
- $y$  = Elongation (Auslenkung)
- $y^R$  = Elongation bei mech. Resonanz
- $y^A$  = Elongation bei  $\omega_A$  ( $f_A$ )
- $\omega$  = Kreisfrequenz
- $\omega_A(f_A)$  = Antriebsfrequenz elektrisch
- $\omega_0(f_0)$  = mech. Resonanzfrequenz
- $d$  = Dämpfungskonstante
- $F_d$  = Dämpfungskraft
- $V_F$  = Federgeschwindigkeit
- $m_r$  = resultierende Masse (Gewicht)
- $m_L$  = Masse Beladung
- $D$  = Federkonstante (Feder)
- $J_r$  = result. Massenträgheitsmoment
- $\varphi$  = Phasenbeziehung
- $D^* = \text{Winkelrichtgröße } \frac{M_d}{\varphi}$

$$y_A = f(\omega_A) \quad y = f(\omega)$$

Wendelförderer  $\omega_0 \approx \sqrt{\frac{D^*}{J_r} - \left(\frac{d}{2m_L}\right)^2}$

Linearförderer  $\omega_0 \approx \sqrt{\frac{D}{m_r} - \left(\frac{d}{2m_L}\right)^2}$

Dämpfungskonstante des Schwingers  $d \approx k \cdot m_L$  bzw  $\frac{F_d}{V_F}$



(Ursache der Dämpfung: Federreibung und bewegte Masse)

Antriebsfrequenz kleiner als die Resonanzfrequenz des Schwingers. In diesem Arbeitspunkt geht die Phasenlage zwischen Erregung und Resonator gegen Null. **Dabei ergibt sich eine stabile Fördergeschwindigkeit bei großen Gewichtsveränderungen der Förderteile.**

Änderungen u. Ergänzungen vorbehalten

## Halbwellenbetrieb

KenngroÙe des  
Schwingfödersystems:  
z.B.(Linear- und Rundföderer)

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{D_{ges}}{m_r} - \left(\frac{d}{2m}\right)^2}$$

d = Dämpfungskonstante  
D<sub>ges</sub> = gesamte Federkonstante  
m<sub>r</sub> = resultierende Masse des Schwingers  
u. result. Massenträgheitsmoment

### **Achtung!**

### **Folgende Punkte sind im Halbwellenbetrieb zu beachten!**

Optimaler Arbeitspunkt des Schwingers  $f_A = f_0 \pm \Delta 3,0\text{Hz}$

Da  $f_A$  durch den Universal Resomat absolut stabil im Bereich von 10,0 - 200,0 Hz elektrisch wählbar ist- entsprechend 1200 - 24000 mechanischer Schwingungen pro Minute kann die Schwinger-KenngroÙe  $f_0$  als variabler, normierter, mechanischer Wert ausgeführt werden.

- **Die mechanische Frequenz ändert sich in dieser Betriebsart auf den halben Wert.**
- Der Ausgangsstrom stellt sich als pulsierender Gleichstrom dar.  
VORSICHT: Remanenzbildung bei ungeeigneten Magneten oder magnetisierbarem Fördergut möglich!

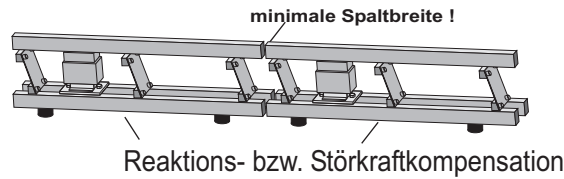
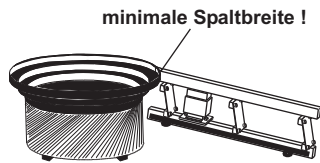
Alle anderen Werte und Einstellungen bleiben erhalten.

# Synchronbetrieb

## Anwendungen von synchronisierten Phasen-Resonatoren

### Synchronbetrieb bei Schwingfördersystemen

### Reaktions- bzw. Störkraftkompensation bzw. Übergangspaltminimierung

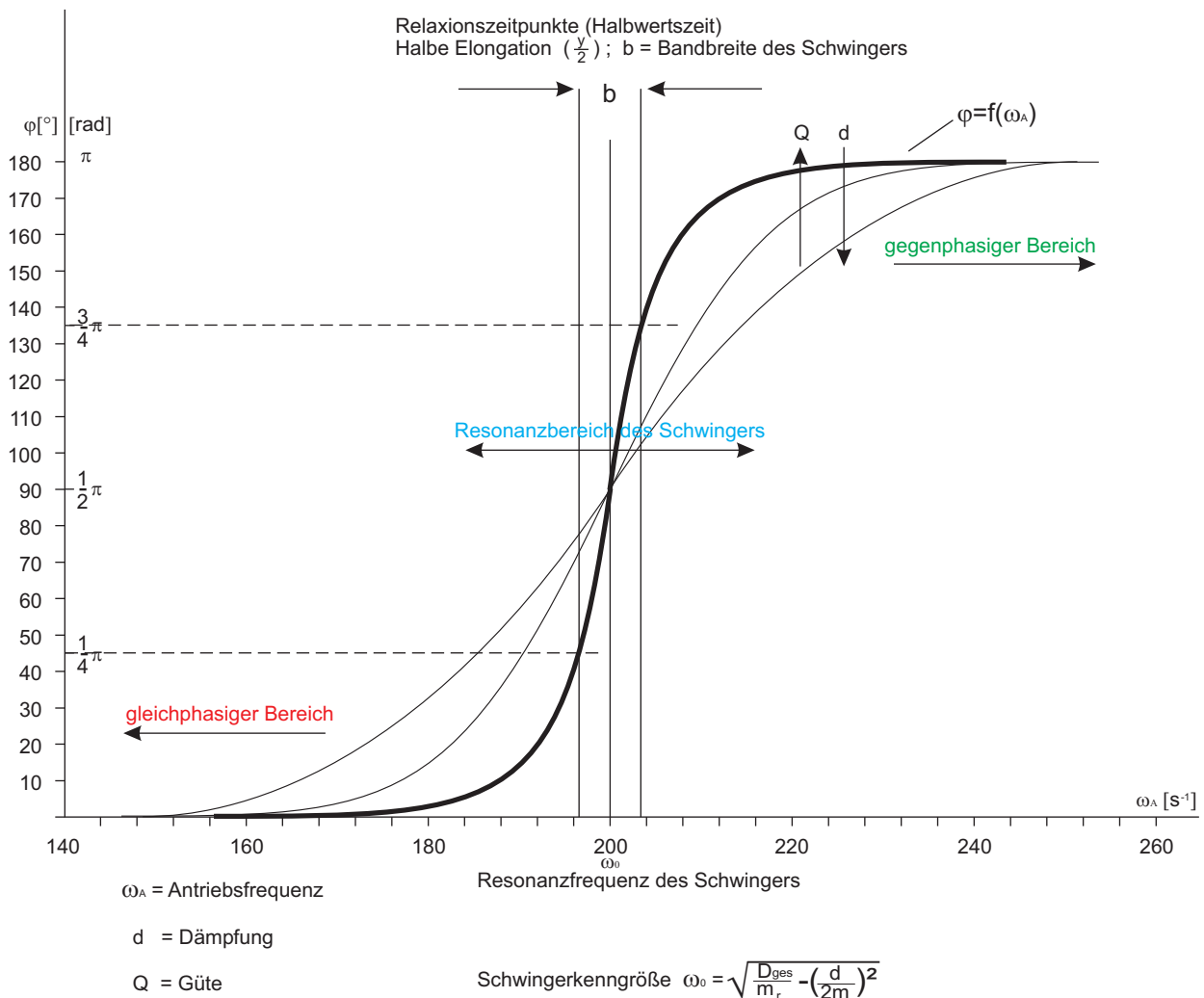


Mechanische Arbeitspunktverschiebung für den synchronen Betrieb von z.B. Rund- und Linearförderer, in Verbindung mit Synchronresonatoren.

Elektrischer Zustand RM7U.S Ausgang:  $\omega_{A1} = \omega_{A2}$  ;  $\Delta\varphi = \text{variabel}$   
Master Slave

Mechanischer Zustand des Schwingers:

Zeit- bzw. Phasenverschiebung  $\varphi$  zwischen Erregung  $\omega_A$  (Antriebskraft) und Resonator (mech. Schwinger) bei Rund- u. Linearförderer. Der Resonator folgt mit  $\Delta\varphi$  nacheilend der Erregerfunktion  $\omega_A$  im Bereich  $0^\circ - 180^\circ$ .



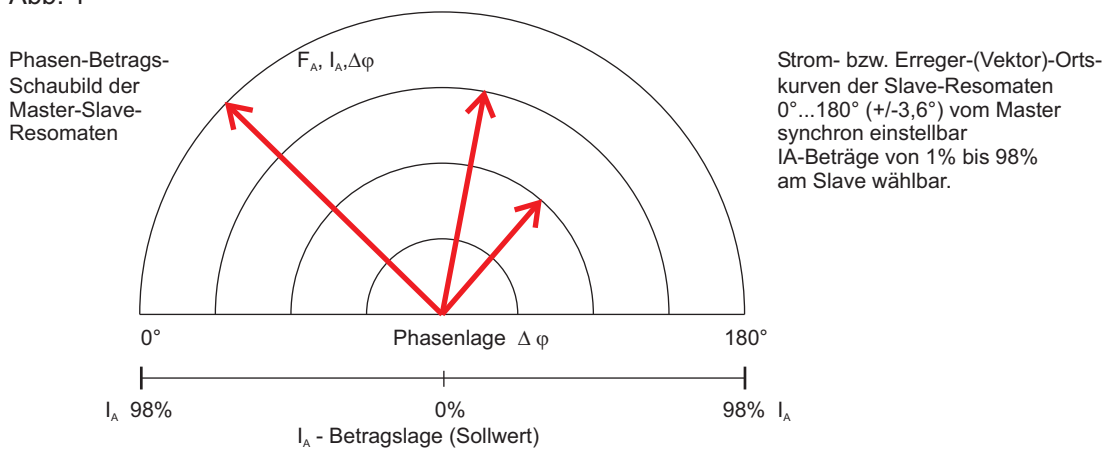
## Anwendungen

### Störkraftkompensation

Schwebungen (Interferenzen), Überlagerungen von mechanischen Störschwingungen bzw. Reaktionskräften führen oft zu Störungen im Förderfluß von gemeinsam montierten Schwingfördereinheiten. Die Wirkung der Störkraft ist abhängig vom Kopplungsgrad kaskadierter mechanischer Systeme als Störkraft- (Reaktionskraft)- Erzeuger. Abhilfe kann nach Ausschöpfung verschiedener mechanischer Maßnahmen wie z.B. Verbesserung von Dämpfungs- bzw. Abstützfunktion der Einzelsysteme, durch Verwendung von Master-Slave-Resomaten im phasenrichtigen Synchronbetrieb mit gutem Erfolg erreicht werden. Besonders bei der Verwendung von gleichartigen mechanischen Systemen lassen sich bei voller Nutzschwingung hohe Kompensationseffekte nachweisen, wobei die Anzahl der mechanischen Slave-Systeme beliebig ist.

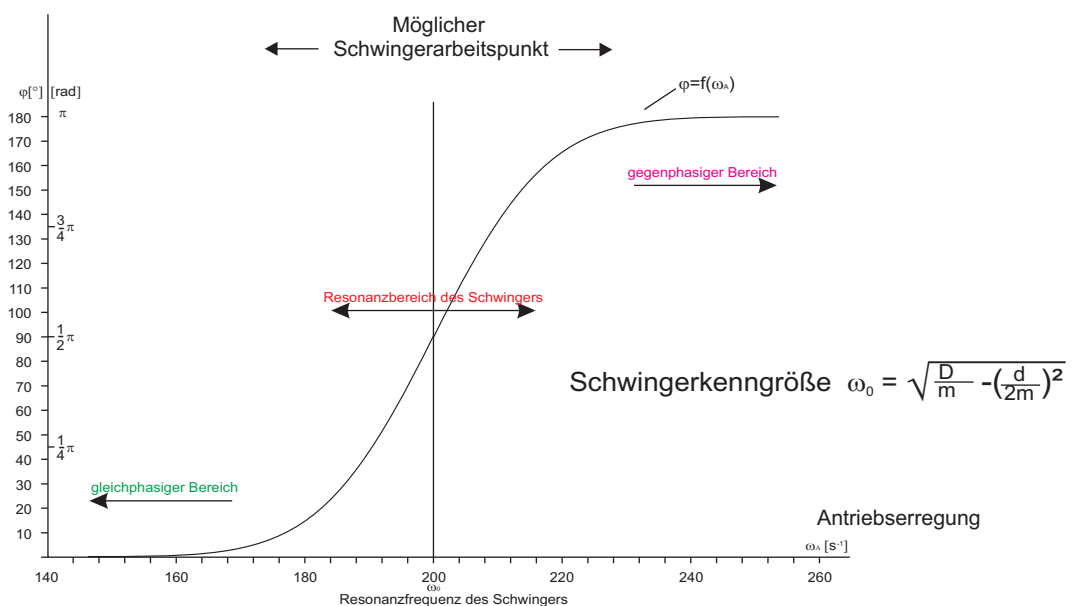
Die Störkraft-Kompensation zwischen Rund- und Linearförderern ist an der Materialflußlinie ebenfalls mit gutem Erfolg möglich, da hier die Drehschwingung des Rundförderers als "Längsschwingung" wirkt. Siehe auch mathematischer Anhang 2.

Abb. 1



Master-Slave Verfahren zur Kompensation (Reduzierung) von Reaktionsschwingungen, Schwebungen, Störkräften und Reaktionskräften an mehrfach gekoppelten Rund-Linearfördersystemen. Null-Indikation der Störschwingungen (Reaktionskräfte) durch Synchronisation der Schwingfördersysteme bei gleichzeitigem Phasen- bzw. Betragsabgleich (siehe Abb.1) der angekoppelten Slave-Einheiten unter besonderer Berücksichtigung des mechanischen Schwingerarbeitpunkts (siehe Abb. 2).

Abb. 2

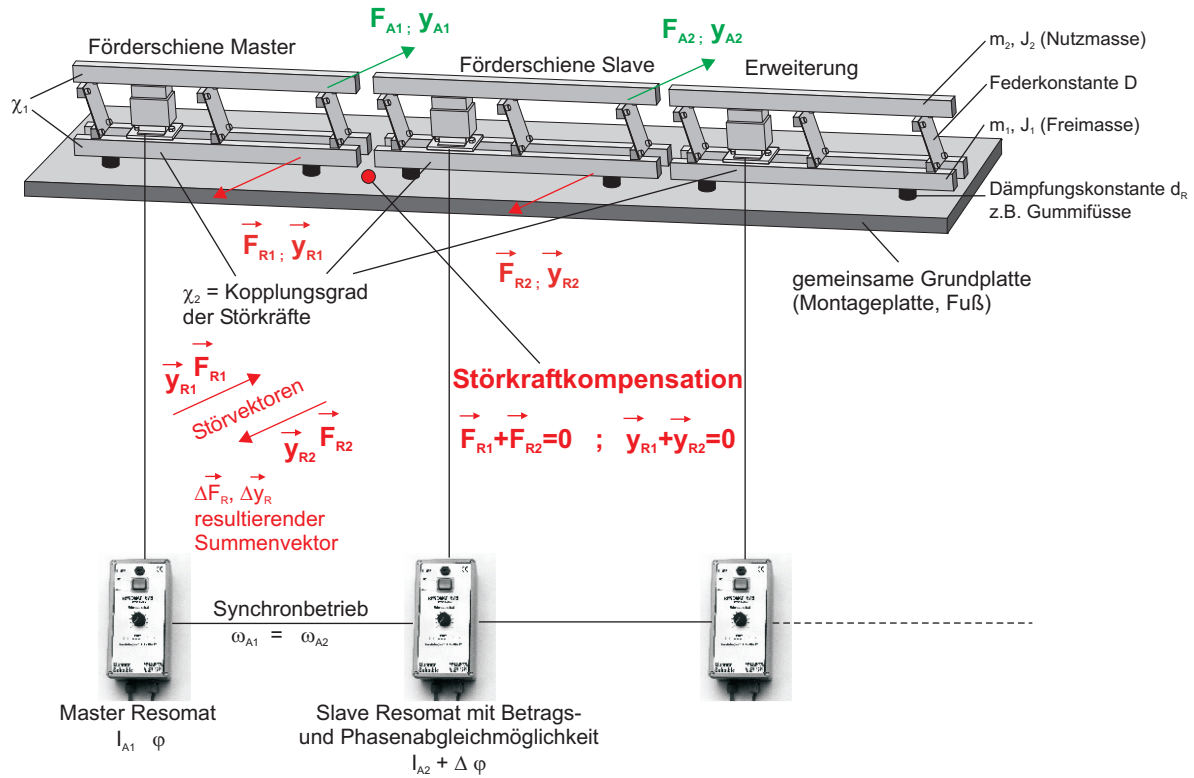


# Synchronbetrieb

## Anwendungen

Die Störkraft bzw. Reaktionsschwingungs-Kompensation erreicht dann ein Minimum, wenn die Störkraftvektoren der Einzelschwinger als resultierender Summenvektor nach Phase und Betrag gegen Null geht (siehe Abb. 3)

Abb. 3



### Erklärung:

|                 |   |                        |
|-----------------|---|------------------------|
| $\omega_0$      | = mechanische Resonanzfrequenz (Schwingerkenngröße)             | [ Hz ]                 |
| $\omega_A$      | = Antriebsfrequenz, Antriebserregung der Schwinger              | [ Hz ]                 |
| $I_A$           | = Erregerstrom von Master - Slave - Resonat                     | [ A ]                  |
| $\varphi$       | = Phasenlage allgemein  | [ ° o. rad ]           |
| $\Delta\varphi$ | = Phasenverschiebung zwischen Master u. Slave-Resonat           | [ ° o. rad ]           |
| $y$             | = Elongation (mech. Schwingweg) allgemein                       | [ mm ]                 |
| $y_{A1}$        | = Aktionselongation des Master-Schwingers (Nutzschwingung)      | [ mm ]                 |
| $y_{A2}$        | = Aktionselongation des Slave-Schwingers (Nutzschwingung)       | [ mm ]                 |
| $y_{R1}$        | = Reaktionselongation des Master-Schwingers (Störschwingung)    | [ mm ]                 |
| $y_{R2}$        | = Reaktionselongation des Slave-Schwingers (Störschwingung)     | [ mm ]                 |
| $F_{A1}$        | = Aktionskraft des Master-Schwingers (Nutzkraft)                | [ N ]                  |
| $F_{A2}$        | = Aktionskraft des Slave-Schwingers (Nutzkraft)                 | [ N ]                  |
| $F_{R1}$        | = Reaktionskraft des Master-Schwingers (Störkraft)              | [ N ]                  |
| $F_{R2}$        | = Reaktionskraft des Slave-Schwingers (Störkraft)               | [ N ]                  |
| $K$             | = allgemeine Konstante  |                        |
| $\chi_1$        | = Verhältnis der übertragenen Störschwingung zur Nutzschwingung | [ % ]                  |
| $\chi_2$        | = Kopplungsgrad der mechanischen Systeme (Störkraftfluß)        | [ % ]                  |
| $D$             | = Federkonstante  | [ N/mm ]               |
| $m$             | = Masse   | [ kg ]                 |
| $J$             | = Massenträgheitsmoment   | [ kg mm <sup>2</sup> ] |
| $d_R$           | = Dämpfungskonstante, Übertragungsdämpfung                      | [ kg / s ]             |
| $d$             | = Dämpfungskonstante der Feder                                  | [ kg / s ]             |

# Synchronbetrieb

## Anwendungen

Math. Anhang 2

Der hier angeführte Begriff "Längsschwingung" ist eine vereinfachte Darstellung für die in Wirklichkeit vorhandene dreidimensionale, longitudinale, mechanische Reaktionsschwingung, die durch den komplexen Ausdruck

$$\mathbf{y}_R = \hat{\mathbf{y}}_R e^{j\omega t + \varphi}$$

beschrieben werden kann.

Sie wird erzeugt durch eine an der Feder (mit der Federkonstante D) wirkenden, stromproportionalen, magnetischen Erregerkraft von der Form

$$\mathbf{F}_R = \mathbf{K} \hat{\mathbf{I}}_A \sin \omega t$$

Der Betrag der Reaktionsschwingung  $y_R$  ist nach dem Schwerpunktsatz eine Funktion der Massen- bzw. Massenträgheitsmoment-Verhältnisse der mechanischen Schwinger. Es verhält sich die Aktions- schwingung  $y_A$  zur Reaktionsschwingung  $y_R$  umgekehrt (reziprok) wie Nutzmasse  $m_2$  zur Grund- bzw. Freimasse  $m_1$  bzw. die entsprechenden Trägheitsmomente  $J_2$  und  $J_1$  zueinander. Es ist

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{y_R}{y_A} \quad \text{bzw.} \quad \frac{J_2}{J_1} = \frac{y_R}{y_A}$$

somit ergibt sich:

- |    |   |  |      |                                    |
|----|---|--|------|------------------------------------|
| a) | die Aktions- (Nutz) Schwingung  | $y_A = \frac{m_1 y_R}{m_2}$  | bzw. | $y_A = \frac{J_1 y_R}{J_2}$ [ mm ] |
| b) | die Reaktions- (Stör) Schwingung  | $y_R = \frac{m_2 y_A}{m_1}$  | bzw. | $y_R = \frac{J_2 y_A}{J_1}$ [ mm ] |
| c) | Reaktionsanteil in % zur Gesamtschwingung   | $\chi_1 = \frac{100 y_R}{y_A + y_R}$   |      | [ % ]                              |
| d) | Übertragungsfaktor (Kopplungsgrad) der mech. Systeme z.B. über Gummifüße (Störkraftfluß als Funktion des Dämpfungsfaktor) | $\chi_2 = \frac{1}{d_R} \mathbf{K}$  |      | [ Faktor ]                         |
| e) | Bedingung für die Nullindikation:   |  |      |                                    |
|    | Störschwingung des 1. Systems:  | $\mathbf{y}_{R1} = \hat{\mathbf{y}}_{R1} e^{j \omega t}$                               |      | Master                             |
|    | Störschwingung des 2. Systems:  | $\mathbf{y}_{R2} = \hat{\mathbf{y}}_{R2} e^{j \omega t + \varphi}$                     |      | Slave                              |
|    | Systembeeinflussung gegenseitig:  | $\mathbf{y}_{R1} \pm \chi_2 \mathbf{y}_{R2}$   |      | für Master                         |
|    |   | $\mathbf{y}_{R2} \pm \chi_2 \mathbf{y}_{R1}$   |      | für Slave                          |
|    | Reststörung nach Nullindikation:<br>(Nach Phasen- u. Betragsabgleich)   | $\Delta \vec{\mathbf{y}}_R = \chi_2 (\vec{\mathbf{y}}_{R1} \pm \vec{\mathbf{y}}_{R2})$ |      | [ mm ]                             |

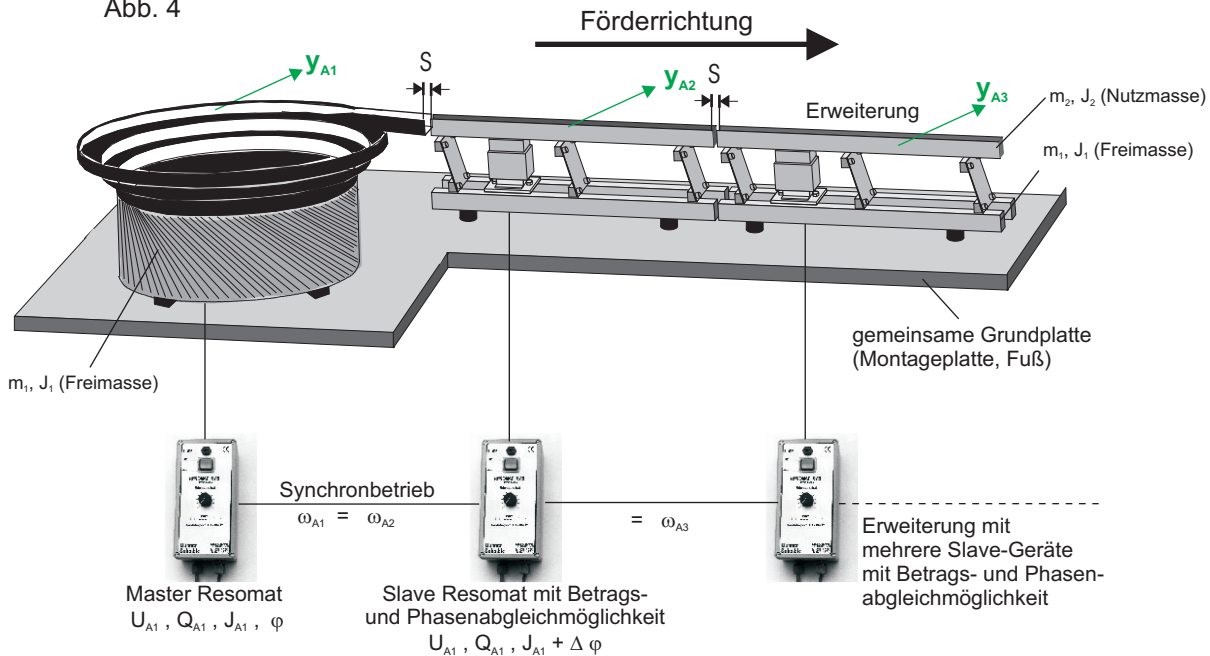
### In der Praxis zu beachten:

Bei großen  $\chi_2$  Werten, z.B. durch Metallfüße an den Einzelsystemen, ist keine Kompensation möglich. Problemlösung hier durch gezielt phasenverschobenes, synchrones Einzeltreiben der Schwingsysteme.

## Anwendungen

### Mathematisch- physikalischer Anhang zur Minimierung des Übergangspaltes gekoppelter Schwingfördersysteme

Abb. 4



Die Aktionsschwingungen (Nutzschwingungen, Elongation)  $y_A$  sind verantwortlich für den Förderfluss. Die Übergangspaltesituation  $S$  an den Übergängen gekoppelter Schwingensysteme kann bei kritischen Förderteilen, selbst im synchronen Förderbetrieb, noch problematisch sein (Anschlag bzw. Berührungseffekte, Spaltvergrößerung, gegenläufige Bewegung usw.).

Der Grund hierfür ist die vom Schwinger Arbeitspunkt abhängige mech. Phasenlage der Schwingensysteme (siehe Abb. 2).

Abhilfe ist durch Verwendung von synchron arbeitenden Master - Slave Resomaten mit variabler Phasenlage möglich. Hierbei kommt es darauf an, dass der differentielle mechanische Bewegungsablauf der Einzelsysteme synchron, betrag- und phasenmäßig absolut gleich verläuft.

### Erklärung:

1. Der Förderfluss bzw. die Fördergeschwindigkeit  $v$  ist eine Funktion der Elongationen  $y_{A1}, y_{A2}, y_{A3}$  usw.;  $v = f(y)$
2. Die Elongation  $y$  ist eine harmonische Bewegung und ergibt sich zu:  
 $y = \hat{y} \sin \omega t$
3. Die Synchronität der Einzelsysteme wird beim Master - Slave Verfahren durch den Ausdruck  $\omega_{A1} = \omega_{A2} = \omega_{A3}$  usw. dargestellt und vereinfacht als Arbeitsfrequenz  $\omega$  bzw.  $f$  bezeichnet. Siehe auch Laborberichte Arbeitspunkteinstellung an Schwingfördersystemen.
4. Die spezifischen mechanischen Phasenlagen der Elongation werden mit  $\Delta\varphi_{A1}, \Delta\varphi_{A2}, \Delta\varphi_{A3}$ , bezeichnet und verändern den dazugehörigen Bewegungsablauf zueinander.  
Es ist daher:  
 $y_{A1} = \hat{y}_{A1} \sin \omega t + \Delta\varphi_{A1}$   
 $y_{A2} = \hat{y}_{A2} \sin \omega t + \Delta\varphi_{A2}$   
 $y_{A3} = \hat{y}_{A3} \sin \omega t + \Delta\varphi_{A3}$  usw.
5. Der Übergangspalt gekoppelter Systeme wird dann zum stabilen Minimumwert ( $S \rightarrow 0$ ) wenn die Bedingung  $y_{A1} = y_{A2}$  und  $\varphi_{A1} = \varphi_{A2}$  usw. durch entsprechenden Betrag- und Phasenabgleich der synchronisierten Resomat-Stellgliedern durchgeführt wird.  
Bei optimalen mechanischen Bedingungen sind Übergangspalte von  $< 0,1 \text{ mm}$  möglich.

## Technische Daten

|   |  |
|---|--|
| Type  | RM7PL 5A / RM7PL 10A   |
| Anschlußspannung  | 230V oder 115V , +10% / -15% 50/60Hz   |
| Antriebsfrequenz<br>(im Halbwellenbetrieb /2)                           | 10,0 - 200,0 Hz elektrisch Auflösung 0,1 Hz<br>entsprechend 1200-24000 mech. pro Min.  |
| Synchronbetrieb<br>Phaseneinstellung der synchronisierten Ausgangswerte | für mehrere Resomaten im Synchronbetrieb<br>Phasenwinkel zwischen den Geräten von<br>0° bis 360° einstellbar in 3,6°-Schritten |
| Ausgangsstrom<br>(Schwingungskraft)                                     | Vollsinusförmig symetrischer Wechselstrom<br>(Überstromabschaltung)  |
| Max. Dauerstrom   | 5 A <sub>eff</sub> ( RM7PL / 5A ) , 10A <sub>eff</sub> ( RM7PL / 10A )   |
| Sanftanlauf / Sanftauslauf  | 0 - 5s einstellbar   |
| Optokopplereingang<br>Sperr/Freigabe                                    | 24 VDC 10mA (invertierbar)   |
| Kontakteingang<br>Sperr/Freigabe  | potentialfreier Kontakt,<br>Kontaktbelastung 12V , 10mA (invertierbar)   |
| Sollwerteingang   | 10K Poti oder 0-10V (Ri ca. 10K)   |
| Sensoreingänge  | 24V DC , PNP für einen oder zwei Sensoren<br>(min / max) invertierbar  |
| Sensorversorgung  | 24V max. 100mA   |
| Einschaltverzögerung  | 0,1 bis 10 Sek.  |
| Ausschaltverzögerung  | 0,1 bis 10 Sek.  |
| Blasluftventilversorgung  | 24VDC / 0,1A<br>schaltbar über Relaiskontakt   |
| Schaltausgang   | potentialfreier Wechsler 250V / 0,5A AC<br>wahlweise Transistorausgang 24VDC 20mA  |
| Störmeldeausgang<br>Störmeldezeit = 30 sek.                             | potentialfreier Schließer 250V / 5A AC<br>wahlweise Transistorausgang 24VDC 20mA   |
| Temperaturbereich   | 0 - 40° C  |
| Schutzart   | Nur für Schaltschrank Einbau!  |
| Abmessungen   | Aluminiumplatte 210 x 90 x 65 mm ( RM7PL / 5A )<br>Aluminiumplatte 210 x 152 x 80 mm ( RM7PL / 10A )<br>Bohrbild 200 X 50 mm   |

---

## Gerätebeschreibung

### Einstellmöglichkeiten

#### Wahlschalter 1 "Halbwelle"

An diesem Wahlschalter lassen sich die Betriebsarten "Vollwelle" und "Halbwelle" wählen. In der Einstellung "Halbwelle" sollten unbedingt die Informationen auf Seite 7 berücksichtigt werden. Vollwelle "OFF", Halbwelle "ON".

#### Wahlschalter 2 "Turbo"

Hiermit läßt sich die Ausgangs-Stromimpulsform wählen. Die Sinusform ist oft vorteilhafter an Rund- und die Dreieckform an Linearfördersystemen. Sinus "ON", Turbo (Dreieck) "OFF"

#### Wahlschalter 3 "Steuereingangsinvertierung" (Sperrung / Freigabe Steuereingang)

##### Achtung! Start-Stop-Betrieb nur über Steuereingang!

Der Steuereingang ist für 24VDC ausgelegt (Anschluß nach Anschlußbild Seite 18). Am Gerät läßt sich über den Schalter 3 der Steuereingang invertieren (Sperrung / Freigabe). Ist der Wahlschalter auf "OFF" eingestellt und werden 24VDC am Optokopplereingang angeschlossen, schaltet der Ausgang des Steuergerätes ab. Ist der Wahlschalter auf "ON" eingestellt, schaltet beim anschließen von 24VDC am Optokopplereingang der Ausgang ein.

**Wird der Steuereingang nicht verwendet, dann muß der Wahlschalter auf "OFF" eingestellt sein.**

#### Potentiometer - ts ein - ts aus - "Sanftanlauf - Sanftauslauf"

Der Sanftanlauf wird im Einschaltmoment wirksam, und dient dazu, die Förderleistung zeitlich geführt hochzufahren, damit z.B. geordnetes Material im Einschaltmoment nicht wieder seine Lage verändert.

Der Sanftauslauf wird im Ausschaltmoment wirksam, und dient zur zeitlich geführten Abschaltung der Förderleistung. Die Dauer des Sanftanlauf bzw. Sanftauslauf beträgt ca 0 bis 5 Sek. (einstellbar). Soll kein Sanftanlauf bzw. Sanftauslauf wirksam werden, so müssen die Potis auf 0 gestellt werden.

#### Frequenzschalter ( Elektrische Ausgangsfrequenz )

Mit den Frequenzschaltern (100er, 10er; 1er; 0,1er) läßt sich die Frequenz im Bereich 10Hz bis 200,0Hz , in 0,1Hz Schritten einstellen.

**Die Sollwertvorgabe** erfolgt mit einem externen Potentiometer ( im Lieferumfang enthalten ), oder kann alternativ auch mit 0-10V DC einer Fremdspannungsquelle erfolgen. (Siehe Anschlussplan)

#### Synchronbetrieb ( siehe Anschlussbild )

Wenn im Synchronbetrieb ein Synchronisationssignal anliegt, blinkt die grüne "Betrieb"-LED.

Es können bis zu 5 Geräte mit den **Optionalen** Synchronkabeln synchronisiert werden.

**Die Antriebsfrequenz muss bei allen synchronisierten Geräten gleich eingestellt sein.**

**Im Master-Slave Betrieb darf der Master nicht mit Start-Stop-Signal gesteuert werden.**

Zur Prüfung der Phasenlage synchronisierter Systeme empfiehlt es sich das Phasenprüfgerät OMSP 1 zu verwenden.

#### Überstromabschaltung

Wird der Nennstrom weit überschritten, schaltet das Gerät ab und die **rote LED** leuchtet.

Mit der **RESET-Taste** ( siehe Anschlußbild ) wird das Gerät wieder eingeschaltet.

#### Direkter Kurzschluß des Ausgangs, oder Schluß gegen einen Außenleiter

Wird ebenfalls durch die **rote LED** signalisiert. Im Gegensatz zur Überstromabschaltung leuchtet jedoch die grüne LED zusätzlich.

Unterbrechen sie die Stromzufuhr zum Gerät, und beseitigen sie unverzüglich die Fehlerquelle!

Das Steuergerät kann anschließend nach dem die rote Fehler-LED erloschen ist (ca 10 sec) wieder in Betrieb gesetzt werden.

#### Unterspannungsanzeige / Netzüberwachung

Sinkt die Netzspannung unter 190V, schaltet das Gerät automatisch ab und die **rote-LED** leuchtet.

Steigt die Netzspannung wieder über 200V, startet das Gerät automatisch und die **FEHLER-LED** erlischt.

# Anschlußbild RM7PL 5A / 10A

## Klemmenbelegung:

### Unterplatine

|   |    |              |                         |
|---|----|--------------|-------------------------|
| 1 | A  | Ausgang      | Nicht mit N oder PE     |
| 2 | A  | Ausgang      | Verbinden!!!            |
| 3 | PE |              |                         |
| 4 | PE | Schutzleiter |                         |
| 5 | PE |              |                         |
| 6 | L  | Netzeingang- |                         |
| 7 | N  |              | Typenschild beachten !! |

### Oberplatine

|    |    |                        |
|----|----|------------------------|
| 8  | NC | Nicht angeschlossen    |
| 9  | +  | 24VDC- max. 100 mA     |
| 10 | -  | Masse **               |
| 11 | NC | Nicht angeschlossen    |
| 12 | +  | 24VDC- max. 100 mA     |
| 13 | -  | Masse **               |
| 14 | +  | Freigabe Eingang 24VDC |
| 15 | -  | Galvanisch getrennt    |
| 16 | +  | 1. Sollwert            |
| 17 | SL | Sollwertpotentiometer  |
| 18 | -  | 10 kOhm **             |
| 18 | -  | 2. Sollwert 0-10VDC ** |
| 19 | +  | Fremdspannungsquelle   |
| 20 | NC | Nicht angeschlossen    |
| 21 | NC | Nicht angeschlossen    |

### LED Anzeige:

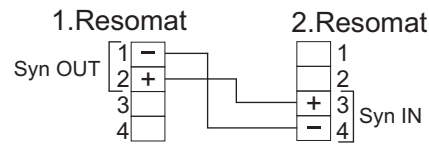
● Grün = Ausgang Aktiv

● Rot = Fehlermeldung  
Überlast / Kurzschluss

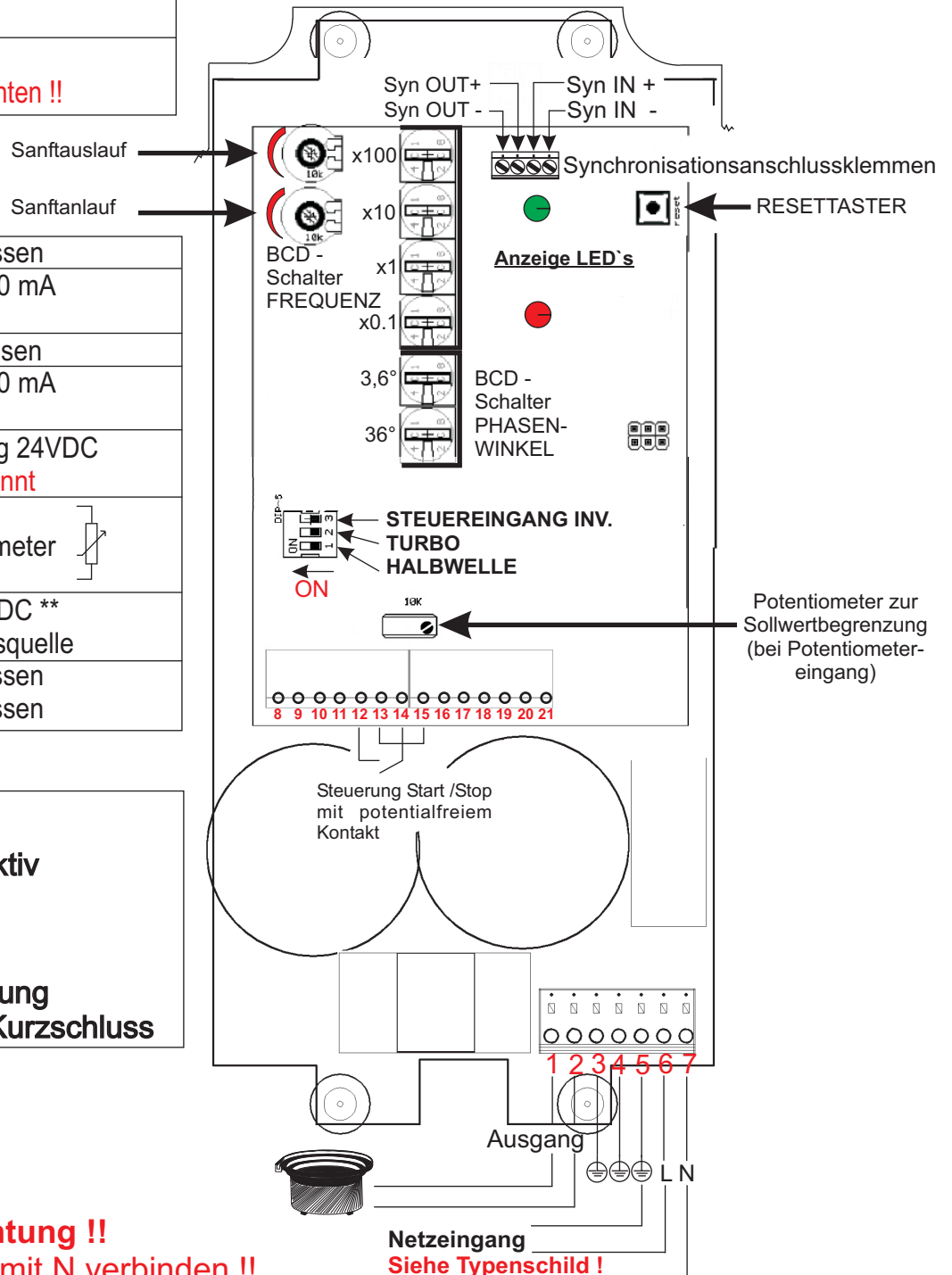
\*\* Potentialfrei-  
nicht mit PE verbinden!

**\*Achtung !!**  
Ausgang nicht mit N verbinden !!

Resomaten im Synchronbetrieb:  
- zweiadrige Leitung max. 1m



DIN-Steckanschlüsse auf Wunsch Optional



Netzeingang  
Siehe Typenschild !

---

## Fehleranalyse

### Gerät arbeitet nicht:

- Prüfen, ob Netzspannung vorhanden ist.
- Steuereingangsinvertierung "Sperr/Freigabe" richtig einstellen.  
Wird dieser Eingang nicht benutzt, dann muß der Wahlschalter auf "OFF" eingestellt sein.
- Rote ERROR-LED (Fehler) leuchtet.  
Überstromabschaltung aktiv, Nennstrom wurde weit überschritten,  
Gerät schaltet sich selbstständig ab.  
Mit der RESET-Taste auf der Frontplatte (RM7S, RM7US) bzw. im Gerät (RM7, RM7U, RM7ULabor)  
wird das Gerät wieder eingeschaltet,
- Rote ERROR-LED leuchtet.  
Wenn die Netzspannung unter 190V absinkt schaltet das Gerät automatisch ab.  
Bei Netzwiederkehr ab 200V, startet das Gerät automatisch wieder und die ERROR-LED erlischt.

### Förderer bringt keine Leistung:

- Prüfen, ob die richtige Ausgangsfrequenz eingestellt ist (Einstellhinweise Seite 4/5/6)  
Sollwertvorgaben prüfen..

### Förderer schwingt beladungsabhängig:

- Prüfen, ob die richtige Ausgangsfrequenz eingestellt ist (Einstellhinweise Seite 4/5/6  
Arbeitspunkteinstellung an Schwingsystemen).

### Magnet wird heiß:

- Magnet hat falsche Nennspannung, kontrollieren.
- Die Stromaufnahme des Magneten ist auf Grund falscher Nennspannung oder zu großem Luftspalt zu hoch, kontrollieren. Magnet hat Kurzschluss oder Erdschluss.  
Die Eingangsstrommessung der Schwingsysteme erfolgt zweckmäßiger Weise mit Messkoffer bzw. Strommesser (Dreheisenmesswerke) der Firma ASP.
- Beim Einsatz von Gleichstrommagneten eventuell Ummagnetisierungsverluste zu hoch.  
→ Verbesserung durch Halbwellenbetrieb.

### Technische Hilfe:

- Applikationshilfe, techn. Beratung bei Schwierigkeiten an Rund- und Linerförderereinheiten.  
Tel. 02166 / 2461 siehe auch Anhang!

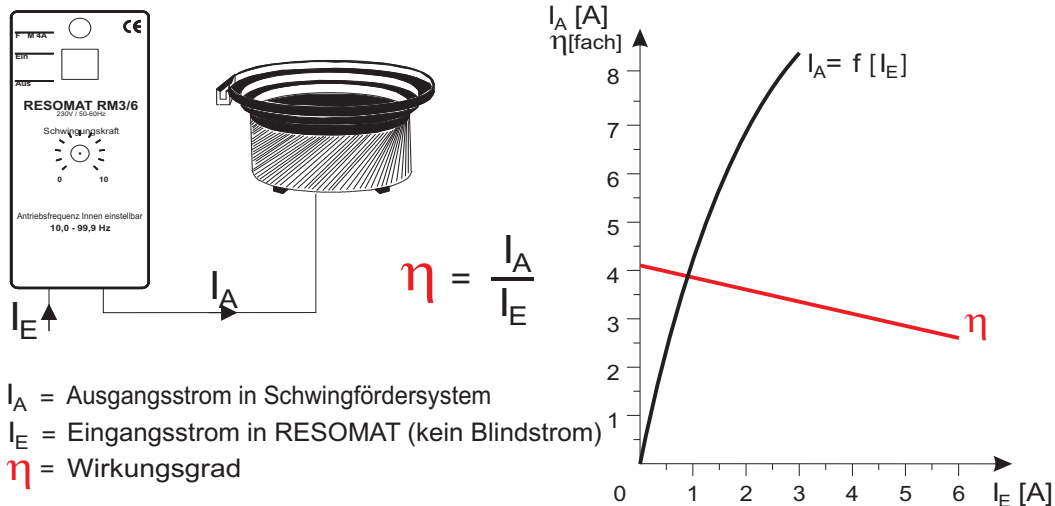
# Universal RESOMAT

für Förder-, Zuführ- und Sortiertechnik  
mit Schwingförderer (Rund- u. Linearförderer)

## Energierückgewinnung

### Anlage 2

### Stromwirkungsgrad



Alle RESOMAT-typen der Firma ASP Automationstechnik erreichen durch Induktionsrückgewinnung eine echte Energieersparnis. Gleichzeitig erfolgt eine Blindstromkompensation, so daß der vom Versorgungsnetz zugeführte Strom nahezu real ist.

Der Stromwirkungsgrad hängt ausschließlich von der Güte  $Q$  der verwendeten Magnettypen ab  $Q = \frac{L}{R_v} k$ , das heißt vom Verhältnis der Magnetinduktivität  $L$  zum ohmschen Widerstand  $R_v$  der Magnetspule und liegt in der Praxis bei ca. 3:1. Dies ist gültig für Wechselstrommagnete mit brauchbarem Kernblechmaterial, also Dynamoblech mit geringem Ummagnetisierungsverlust. (Siehe Schaubild Stromwirkungsgrad)

Die Bewertung dieser Energieersparnis führt in der Hochrechnung bei einem gängigen 1kVA Schwingkessel, einer Betriebszeit von ca. 2500 Stunden/Jahr und bei üblichem Industriestromtarif zu einer Betriebskostensenkung von ca. 500.- jährlich.

**Der konsequente RESOMAT-Einsatz bedeutet daher auch einen wesentlichen Beitrag zur Betriebskostensenkung.**

# EG - Konformitätserklärung

Für das folgend bezeichnete Erzeugnis

Frequenzsteuergerät Typ Resomat RMPL  
mit Schwingfördergerät

wird hiermit bestätigt, daß es den wesentlichen Schutzanforderungen entspricht, die in der Richtlinie des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (89/336/EWG) festgelegt sind.

Diese Erklärung gilt für alle Exemplare, die nach den anhängenden Fertigungszeichnungen - die Bestandteil dieser Erklärung sind - hergestellt werden. Zur Beurteilung des Erzeugnisses hinsichtlich elektromagnetischer Verträglichkeit wurden folgende Normen herangezogen:

EN 55014, Klasse A  
EN 50082-2  
VDE 113 - EN 60204

IEC 801-2  
IEC 801-3  
IEC 801-4

Diese Erklärung wird verantwortlich für den Hersteller/Importeur

**ASP Automationstechnik**  
**Ing. Walter Prenner**  
**A-7111 Parndorf, Dammgasse 13**

abgegeben durch

**Ing. Walter Prenner**  
Geschäftsführer