

# REOVIB

## Steuergeräte für flexible Automation

Handbuch für den Einsatz und die Inbetriebnahme von  
REOVIB-Steuergeräten  
Begriffe, Fragen und Hintergrundinformationen



## Inhaltsverzeichnis

1.0 Allgemeines zum Produktbereich REOVIB .....	1
2.0 Hintergrund der Fördertechnik .....	2
2.1 Der Schwingungsvorgang.....	2
2.2 Der Fördervorgang .....	3
2.3 Schwingfrequenz und Resonanz .....	4
2.3.1 Resonanzabstand .....	4
2.3.2 Unterkritischer Betrieb.....	5
2.3.3 Überkritischer Betrieb.....	5
3.0 Betriebsarten für Fördergeräte .....	5
3.1 Ungeregelte Antriebssteuerungen .....	5
3.2 Geregelt Antriebssteuerungen.....	5
4.0 REOVIB – Symbole.....	6
5.0 REOVIB – Begriffe .....	7
6.0 Funktionen der Steuergeräte.....	9
6.1 Freigabe-Eingang oder Start- / Stop-Eingang .....	9
6.2 Stausausgang .....	9
6.3 Sanftanlauf.....	9
6.4 Sanftauslauf.....	9
6.5 Grob- / Fein-Steuerung .....	9
6.6 Ausgang Luftventil .....	9
6.7 Taktbetrieb.....	9
6.8 Füllstandsteuerung / Stauschaltung .....	10
6.8.1 Einfache Stauschaltung .....	10
6.8.2 Min/Max-Steuerung (Stauschaltung).....	11
6.8.3 Sensor Time-out.....	11
7.0 Bedienelemente .....	12
7.1 Analoge Geräte.....	12
7.2 Digitale Geräte .....	12
7.2.1 Drei-Tasten-Display .....	12
7.2.2 Sollwert zurücksetzen .....	13
7.2.3 Sechs-Tasten-Display .....	14
8.0 Allgemeine Regeln zur Inbetriebnahme von REOVIB-Steuergeräten.....	15
8.1 Vor Inbetriebnahme .....	15
8.1.0 Einstellung der mechanischen Schwingfrequenz.....	15
8.2 Sollwertanpassung an den Förderer.....	16
9.0 Hinweise zum Reglerbetrieb mit Frequenzumrichtern .....	16
9.0.1 Einstellmenü für Reglerbetrieb .....	17
9.1 Zusammenhang zwischen Beschleunigung und Schwingweite .....	17
9.2 Inbetriebnahme der Steuerung im Reglermodus.....	18
9.3 Resonanzfrequenz ermitteln.....	18
9.3.1 Manuelle Einstellung der Schwingfrequenz .....	18
9.3.2 Automatische Frequenzsuche.....	18
9.4. Regler optimieren .....	18
9.4.1 Steuerbereich einstellen.....	18
9.4.2 Regelkreis optimieren .....	18
9.5 Displayanzeigen bei nicht optimal angepasstem Regler .....	19
10.0 Arbeitsfrequenz der eingesetzten Magnete.....	19
11.0 Messung von Ausgangsspannung und Ausgangsstrom .....	19
12.0 Montage des Beschleunigungssensors.....	19
13.0 Fehleranalyse .....	20
14.0 Problembehandlung bei Frequenzumrichtern .....	21

## 1.0 Allgemeines zum Produktbereich REOVIB

Unter dem Produktbereich REOVIB sind alle Geräte für die Vibrationsfördertechnik der Firma REO ELEKTRONIK AG eingeordnet. Hierzu zählen sowohl die Steuergeräte für Schwingförderer als auch Mess- und Überwachungsgeräte und die dafür erforderlichen Sensoren.

Als Steuergeräte für Schwingförderer stehen Thyristor- bzw. Triac-Steuerungen mit Phasenanschnittbetrieb oder in neuer Technik Frequenzumrichter zur Verfügung.

Gehäuseausführungen für den autarken Einsatz im Feld oder Einbaugeräte für Schaltschrankmontage sind in vielen Varianten verfügbar, je nach Gerätetyp sind Funktionen zur Steuerung des Materialflusses integriert.

Bei Gehäuseausführungen wird die Einstellung der Förderleistung in der Regel direkt am Gerät über ein Potentiometer oder ein Bediendisplay vorgenommen, bei den Einbaugeräten sind Eingänge für eine externe Sollwertvorgabe für die Förderleistung durch eine Steuerspannung 0...10 V, einen Steuerstrom 0(4)...20 mA oder ein Potentiometer vorhanden.

Eingänge für Steuersignale, z.B. Start/Stop (Freigabe) oder für Sensoren, z.B. für eine Füllstandsteuerung sind in den Gehäuseausführungen meist steckbar ausgeführt, bei den Einbaugeräten auf Klemmen geführt.

Mit **REOVIB-Thyristor- oder Triac-Steuerungen** lassen sich Schwingförderer stufenlos steuern oder regeln; die Einstellung der Förderleistung erfolgt über die Verstellung der zugeführten Spannung. Da Thyristoren und Triac's nur die vorhandenen Netzhalbwellen beeinflussen können (Phasenanschnitt), ist die Schwingfrequenz der Förderer direkt von der Netzfrequenz abhängig. Wird nur eine Netzhalbwelle gesteuert, schwingt der Förderer mit der gleichen Frequenz, werden beide Netzhalbwellen gesteuert, schwingt der Förderer mit der doppelten Frequenz des speisenden Netzes. Bei Steuerung nur einer Halbwellen spricht man von Halbwellenbetrieb oder Betrieb mit 3000 Schwingungen/Min. (bei 50 Hz Netzfrequenz). Bei Steuerung beider Halbwellen spricht man von Vollwellenbetrieb oder Betrieb mit 6000 Schwingungen/Min. (bei 50 Hz Netzfrequenz). Bei 60 Hz-Netzen gilt entsprechend 3600 Schw./Min. bzw. 7200 Schw./Min. REOVIB-Steuergeräte sind für beide Betriebsarten gleichermaßen geeignet; durch einen Umschalter kann die für den Förderer erforderliche Frequenz eingestellt werden.

**REOVIB-Frequenzumrichter**, die speziell für den Betrieb mit Schwingförderern konzipiert sind, erzeugen unabhängig von der Frequenz der Versorgungsspannung eine hochstabile, einstellbare Antriebsfrequenz für das Fördergerät. In Schritten von 0,1 Hz kann die Antriebsfrequenz an den Förderer angepasst werden. Für den Bau des Förderers selbst bedeutet dies, dass der mechanische Abgleich auf die Netzfrequenz entfällt. Nach dem mechanischen Zusammenbau des Fördersystems mit „Standard-Federpaketen“ und -komponenten“ kann die Feinabstimmung auf optimalen Lauf des Gesamtgerätes auf elektronischem Wege durchgeführt werden. Im komfortabelsten Fall sucht das Steuergerät mittels eines patentierten Verfahrens selbstständig die Resonanzfrequenz des Fördersystems und speichert diese für den weiteren Betrieb ab. Die Verstellung der Förderleistung erfolgt wiederum durch die variable Ausgangsspannung des Gerätes. Arbeitet das Steuergerät im Reglerbetrieb, spielen auch wechselnde Belastungen durch mehr oder weniger Material im Fördertopf keine Rolle mehr, da hierbei die Schwingweite konstant gehalten wird. Die Rückführung der Schwingamplitude erfolgt hierbei über einen am Förderer montierten Beschleunigungssensor. Ein weiterer Vorteil ergibt sich auf Seiten der Energiebilanz: Die aus dem Netz entnommene Leistung reduziert sich auf ca. 1/3 gegenüber der bei herkömmlichen Steuergeräten. Aufgrund des sinusförmigen Ausgangsstroms wird eine hohe Laufruhe des Förderers erreicht, die Sortierbarkeit der Förderteile wird verbessert, und der Geräuschpegel sinkt. Über die reine Antriebsfunktion des Förderers hinaus sind weitere Funktionen, wie Füllstandsteuerung und Sensorkontrolle integriert. Ein- und Ausgänge zur Verknüpfung mit weiteren Geräten und übergeordneten Steuerungen sind vorhanden. Durch den Einsatz eines Displays und der Einstellung über Tasten wird eine hohe Bedienerfreundlichkeit erreicht. Durch die Ziffernanzeige ist eine genaue und reproduzierbare Einstellung leicht möglich, anwenderspezifische Einstellungen können gespeichert und wieder abgerufen werden.

Als **REOVIB Mess- und Überwachungsgeräte** stehen einfache Messgeräte zur Kontrolle der Schwingbewegung (relatives Signal zur Anzeige von 0...100%) oder Überwachungsgeräte mit Grenzwertüberwachung von Minimaler und Maximaler Schwingbewegung zur Verfügung. Als Rückführung von dem Förderer werden hierzu Beschleunigungssensoren eingesetzt.

## 2.0 Hintergrund der Fördertechnik

Das Ausnutzen von mechanischen Schwingungen zur Materialzufuhr, Dosierung, Siebung oder Mischung von Gütern ist in der Industrie mittlerweile fest etabliert. Die am weitesten verbreiteten Prinzipien sind wohl die motorischen Antriebe mit so genannten „Unwuchtmotoren“ und die Schwinggeräte mit elektromagnetischem Antrieb. In der Automatisierungstechnik kommen die elektromagnetischen Antriebe am häufigsten zum Einsatz; hierfür sollen einige Grundlagen näher erläutert werden. Man spricht hier im Allgemeinen von „Schwingförderern“.

Schwingförderer setzen sich zusammen aus dem eigentlichen Antriebsteil, bestehend aus einem oder mehreren Magneten, einer Gegenmasse, dem Federsystem sowie aus einem Aufsatz in Form einer Rinne, Schiene, Rohr oder einem Topf mit integrierter Wendel. Rinnenförmige Schwingförderer führen eine gerade (lineare) Schwingbewegung aus und dienen zum Transport in eine gerade Richtung. Diese Schwingförderer werden Linearförderer genannt. Schwingförderer mit einem runden Topfaufsatz führen aufgrund der Feder- und Magnetanordnung eine kreisförmige Schwingbewegung aus und dienen meist zum Sortieren und lage-richtigen Zuführen von Teilen. Diese Förderer werden Rundförderer genannt.

### 2.1 Der Schwingungsvorgang

Die Schwingbewegung der hier betrachteten Schwingförderer lässt sich auf eine geradlinige Bewegung zurückführen. Die Schwingrichtung verläuft gegenüber der Horizontalen unter einem bestimmten Winkel, dem „Schwingwinkel“. Über der Zeitachse betrachtet stellen diese Schwingungen annähernd sinusförmige Bewegungen dar.

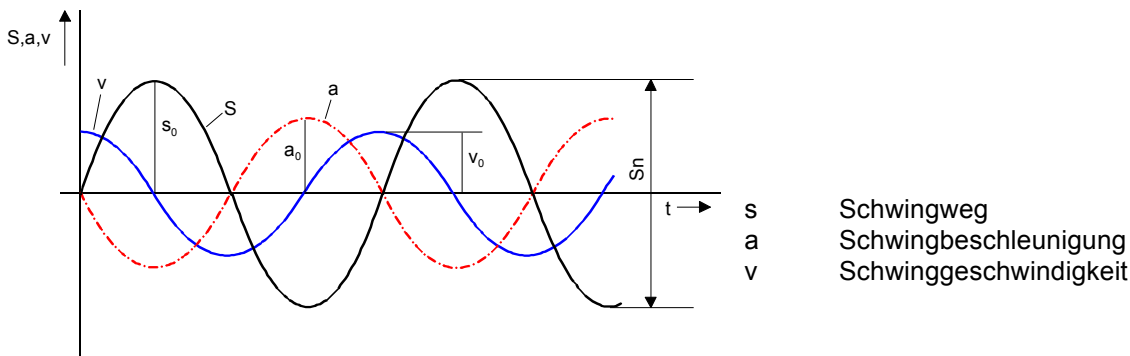


Bild 1 Zeitlicher Verlauf der Schwingung

Der sinusförmige Schwingungsvorgang lässt sich durch die Formel

$$s = s_0 \sin \omega t \quad [\text{mm}]$$

ausdrücken, darin ist „s“ der zeitliche Verlauf des Schwingweges,  $s_0$  die Schwingamplitude (halbe Schwingbreite),  $\omega$  die Kreisfrequenz ( $2\pi f$ ).

Die Schwinggeschwindigkeit  $v$  ergibt sich aus der Ableitung des Schwingweges nach der Zeit

$$v = \frac{ds}{dt} = s_0 \omega \cos \omega t \quad \text{mit}$$

$$v_0 = s_0 \omega$$

die Beschleunigung

$$a = \frac{d^2s}{dt^2} = -s_0 \omega^2 \sin \omega t \quad \text{mit}$$

$$a_0 = s_0 \omega^2$$

## 2.2 Der Fördervorgang

Bild 2 zeigt einen Schwingantrieb mit geradliniger Schwingbewegung (Linearförderer), die Schwingrichtung wird durch den Schwingwinkel gegeben. Das Material auf der Förderschiene wird durch die Schwingbewegung beschleunigt.

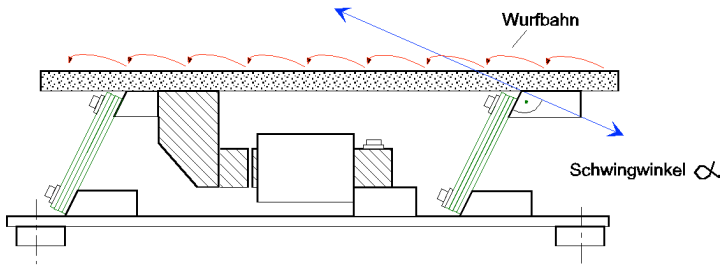


Bild 2

Das Fördergut beschreibt auf der Förderrinne eine Wurfbewegung (Mikrowurfprinzip), welche durch das Überschreiten der Erdbeschleunigung der senkrechten Komponente der Schwingbeschleunigung zustande kommt. Das Fördergut löst sich während der Aufwärtsbewegung vom Rinnenboden, trifft nach der Wurfbewegung mit der Dauer  $t_F$  (siehe Bild 3) wieder auf die Rinne und bleibt während der Zeit  $t_B$  mit dem Rinnenboden in Berührung, bis sich der Vorgang wiederholt. Die Wurfbewegungen sind so klein und schnell, dass sie vom Auge meist nicht wahrgenommen werden können.

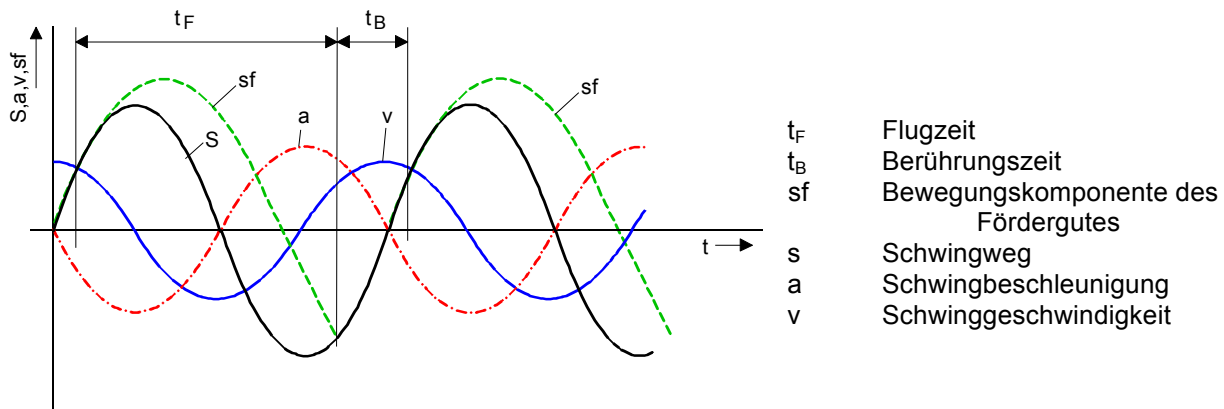


Bild 3 Wurfbahn des Fördergutes

In der Praxis ist die Fördergeschwindigkeit von besonderem Interesse. Diese hängt von der horizontalen Komponente der Schwinggeschwindigkeit  $v$  des Förderers während der Berührungszeit  $t_B$  ab. Da der Ablösezeitpunkt aber nicht mit dem Zeitpunkt der größten horizontalen Geschwindigkeit des Schwingteils zusammenfällt, wird der Höchstwert der Schwinggeschwindigkeit  $v$  nicht als Fördergeschwindigkeit erreicht. Die erreichbare Fördergeschwindigkeit ist je nach Fördergut unterschiedlich und abhängig von der Schwingfrequenz und der Schwingamplitude. Ein Erhöhen der Fördergeschwindigkeit lediglich durch Vergrößern der Schwingamplitude ist nur begrenzt möglich, entscheidend ist auch die Wahl der für das Fördergut richtigen Schwingfrequenz.

## 2.3 Schwingfrequenz und Resonanz

Jedes Schwingssystem weist eine von seiner Masse, Federkonstante und Fördergutgewicht abhängige Resonanzfrequenz auf. Würde ein Förderer mit dieser Resonanzfrequenz betrieben, würden sich theoretisch unendliche Schwingweiten ergeben und das System unkontrollierbar werden. In der Praxis ist ein solcher Betrieb also nicht ohne weiteres möglich. Da mechanische Resonanzen jedoch eine sehr trennscharfe Charakteristik aufweisen, darf die Schwingfrequenz des Förderers nicht zu weit von seiner Resonanzfrequenz entfernt liegen, da sonst keine nennenswerte Schwingbewegung erzeugt werden kann. Auch ist ein gedämpftes System, das auf seiner Resonanzfrequenz schwingt, in der Praxis nicht brauchbar, weil jede Änderung der Dämpfung durch das Fördergut zu einer Änderung der Schwingweite und damit der Fördergeschwindigkeit führen würde.

Andererseits würde ein Betrieb auf der Resonanzfrequenz auch Vorteile bieten, da der Energiebedarf stark zurückgeht und die Schwingbewegung sehr viel harmonischer (sinusförmig) wird, was zu einem ruhigeren Betrieb führt. Moderne Antriebssteuerungen, z.B. die Baureihen **REOVIB „MFS“** ermöglichen durch ständige Überwachung der Schwingbewegung einen geregelten Betrieb, wobei die Schwingfrequenz auf dem Resonanzpunkt und die Schwingamplitude konstant gehalten werden.

### 2.3.1 Resonanzabstand

Bild 4 zeigt verschiedene Resonanzkurven eines Förderers bei unterschiedlicher Dämpfung. Hier wird der Zusammenhang zwischen der Dämpfung und der Verschiebung der Resonanzfrequenz verdeutlicht.

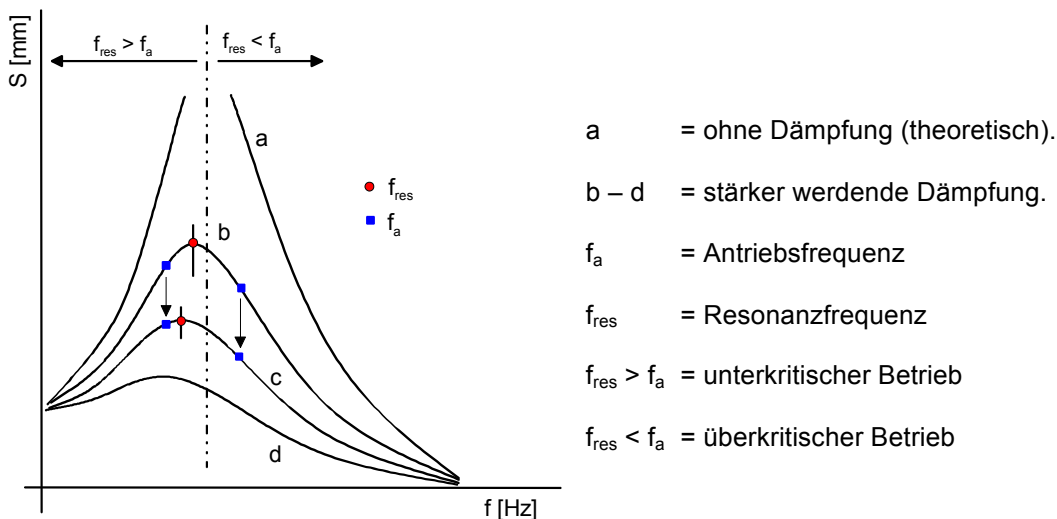


Bild 4

Man sieht anhand der Kurven, dass mit zunehmender Dämpfung des Schwingsystems die Resonanzfrequenz kleiner wird. Durch Abstimmen des Schwingsystems auf Werte oberhalb oder unterhalb der Antriebsfrequenz können unterschiedliche Betriebseigenschaften des Förderers erreicht werden. In der Praxis werden beide Möglichkeiten angewandt.

### 2.3.2 Unterkritischer Betrieb

Bei unterkritischem Betrieb ist die Antriebsfrequenz  $f_a$  kleiner als die Resonanzfrequenz  $f_{res}$ . Wird durch Belastung des Förderers die Dämpfung erhöht, nähert sich die Resonanzfrequenz des Förderers der Antriebsfrequenz. Dadurch kompensiert sich das System selbst und wird unabhängiger gegen Belastungsschwankungen. Die Kraft und die Schwingbewegung verlaufen in dieser Betriebsart etwa gleichphasig, d.h. der Luftspalt ist im Strommaximum kleiner als der Ruheluftspalt. Diese Art der Abstimmung wird meist bei großen Förderrinnen und bei zum Ankoppeln neigendem Fördergut gewählt. Bei sehr kleinen Schwingfrequenzen kann es aber auch infolge des gleichphasigen Stromes mit der Schwingbewegung zum „Ankleben“ des Magnetjochs kommen, was die untere Frequenzgrenze bestimmt.

### 2.3.3 Überkritischer Betrieb

Bei überkritischem Betrieb ist die Antriebsfrequenz  $f_a$  größer als die Resonanzfrequenz  $f_{res}$ . Durch weitere Dämpfung infolge von Fördergut nimmt die Schwingweite weiter ab. Auch ankoppelndes Fördergut führt zu einer Absenkung der Resonanzfrequenz des Förderers. Die Kraft und die Schwingbewegung verlaufen in dieser Betriebsart gegenphasig, was eine größere Gegenmasse erfordert und zu einer höheren Stromaufnahme führt. In der Praxis wird diese Art der Abstimmung dennoch bei Förderern in der Montagetechnik eingesetzt, da hier aus konstruktiven Gründen meist eine große Gegenmasse vorhanden ist und durch hohe Dämpfung die Resonanzkurve sehr flach verläuft. Die durch die hohe Dämpfung erzwungene Stabilität muss allerdings mit einer hohen Leistungsaufnahme „bezahlt“ werden.

## 3.0 Betriebsarten für Fördergeräte

### 3.1 Ungeregelte Antriebssteuerungen

Bei einem unregelmäßigen Betrieb (Steuerung der Ausgangsspannung) **muss** der Förderer mit einem definierten Abstand zu seiner Resonanzfrequenz betrieben werden. Die Stabilität eines Förderers bei Belastungswechsel durch das Fördergut wird durch diesen Resonanzabstand bestimmt. Je nach Fördersystem liegen die nutzbaren Frequenzen bei ca.  $\pm 3$  Hz um den Resonanzpunkt.

Ein Abgleich auf die richtige Schwingfrequenz wird bei Steuergeräten mit fester Ausgangsfrequenz (z.B. Thyristor- oder Triac-Steuerungen) durch Austausch von Schwingfedern und/oder durch Ausgleichsgewichte erreicht. Bei Steuergeräten mit variabler Ausgangsfrequenz (Frequenzumrichter) kann die elektrische Antriebsfrequenz leicht an die mechanische Schwingfrequenz angepasst werden, wodurch eine zeitraubende mechanische Abstimmung entfällt.

### 3.2 Geregelter Antriebssteuerungen

Der Betrieb eines Schwingförderers mit seiner Resonanzfrequenz ist jedoch möglich, wenn als Antriebssteuerung ein Frequenzumrichter eingesetzt wird, der die Antriebsfrequenz auf der Resonanzfrequenz des Förderers und die Schwingamplitude auf einem eingestellten Sollwert hält. Zu diesem Zweck muss die Schwingbewegung gemessen und in den Frequenzumrichter zurückgeführt werden. Die Messung der Schwingbewegung erfolgt meist mit einem Sensor, der an dem schwingenden Teil des Förderers angebracht ist. Das so ermittelte Signal dient einerseits dazu, die Antriebsfrequenz des Förderers auf der Resonanzfrequenz zu halten, und andererseits, die Schwingamplitude durch Variation der Ausgangsspannung konstant zu halten. In dieser Betriebsart läuft der Förderer immer mit der größten Effektivität.

Mehr Information hierzu im Kapitel 9.0 „Hinweise zum Reglerbetrieb mit Frequenzumrichtern“



## 4.0 REOVIB – Symbole

Zur Kennzeichnung von Funktionseinheiten dienen die nachfolgenden grafischen Symbole.

	Linearförderer	Schwingförderer mit gerader Förderrichtung
	Rundförderer	Schwingförderer mit Kreisförmiger Förderrichtung
	Steilförderer	Motortriebener Förderer (Vorratsbunker)
	Bunkerförderer	Schwingförderer als Vorratsbunker
	Bandbunker	Förderband als Vorratsbunker
	Sensor Staustricke	Sensor für Füllstandsteuerung (Stauschaltung)
	Sensor Positionskontrolle	Sensor zur Materialüberwachung
	Magnetventil	Magnetventil z.B. für Sortierluft
	Freigabeeingang Ein / Aus	Steuereingang START / STOP
	Statusausgang Ein / Aus	Steuerausgang EIN / AUS

## 5.0 REOVIB – Begriffe

Im Laufe der Zeit haben sich für Geräte, Funktionen und Eigenschaften Begriffe eingebürgert, die teilweise unterschiedlich lauten, aber doch Gleiches meinen. Diese sind hier zusammengefasst und erklärt. Bei mehreren Begriffen zu einem Thema sind die im weiteren Verlauf dieser Schrift verwendeten Namen unterstrichen.

<u>Rundförderer</u> <u>Wendelförderer</u> <u>Sortierer</u>	Das Fördergerät hat einen runden Fördertopf. Das zu fördernde Material wird in einer schneckenförmigen Spirale aufwärts gefördert, ggf. sortiert und in eine definierte Lage gebracht. Daher auch die Bezeichnung „Sortierertopf“.
<u>Linearförderer</u> <u>Rinnenförderer</u>	Das Fördergerät hat einen rinnenförmigen Transportaufsatz. Die Förderrichtung ist eine Gerade.
<u>Vorratsbunker</u>	Großer Schwingförderer (großvolumiger Rinnenaufsatz), Förderband oder motorgetriebener so genannter „Plattenförderer“; dient zur Materialnachfüllung in den Rundförderer, um so längere Laufzeiten ohne Aufsichtspersonal zu ermöglichen.
<u>Fördergut</u>	Material, das durch den Schwingförderer transportiert wird
<u>Schwingfrequenz</u>	Die <b>mechanische</b> Schwingfrequenz des Fördergerätes Sie ist bei Thyristor- bzw. Triac-Steuerungen direkt von der Frequenz des speisenden Netzes abhängig. Werden beide Halbwellen einer Netzperiode gesteuert, so ist die mechanische Schwingfrequenz des Fördergerätes doppelt so hoch wie die des speisenden Netzes. Wird nur eine Halbwellen einer Netzperiode gesteuert, ist die mechanische Schwingfrequenz gleich der Netzfrequenz. Bei Frequenzumrichtern ist die Schwingfrequenz unabhängig von der Netzfrequenz.
<u>Schwinggeschwindigkeit</u>	ergibt sich aus der Ableitung des Schwingweges nach der Zeit.
<u>Schwingamplitude</u> <u>Schwingweg</u>	Schwingbewegung des Förderers [mm] relativ zum Ruheluftspalt des Magnet-systems; es wird der Weg der vollständigen Schwingbewegung ( $\pm$ ) angegeben.
<u>Resonanzfrequenz</u>	Eigenfrequenz des Schwingsystems; das System schwingt mit minimaler Leistungsaufnahme. Theoretisch ergeben sich im Resonanzbetrieb Schwingamplituden mit unendlichen Amplituden.
<u>Resonanzabstand</u>	Differenz der Betriebsfrequenz eines Förderers zu seiner Resonanzfrequenz
<u>Überkritischer Betrieb</u>	Betrieb des Förderers oberhalb seiner Resonanzfrequenz; die Schwingbreite wird durch Belastung und durch Dämpfung kleiner.
<u>Unterkritischer Betrieb</u>	Betrieb des Förderers unterhalb seiner Resonanzfrequenz; die Schwingbreite wird unabhängiger von der Belastung durch Fördergut.
<u>Luftspalt</u> <u>Ruheluftspalt</u>	Abstand zwischen Magnetkern und Joch bei stehendem Förderer
<u>Förderleistung</u> <u>Fördergeschwindigkeit</u>	Maß für die geförderte Menge des Fördergutes in einer Zeiteinheit
<u>Vollwellen-Steuerung</u> <u>6000 Schw. / min</u> <u>100 Hz-Betrieb</u>	Beide Netzhalbwellen werden gesteuert. Die Schwingfrequenz ist doppelt so hoch wie die Netzfrequenz. 6000 Schwingungen / Min. bei 50 Hz Netzfrequenz 7200 Schwingungen / Min. bei 60 Hz Netzfrequenz
<u>Halbwellen-Steuerung</u> <u>3000 Schw / min</u> <u>50 Hz-Betrieb</u>	Nur eine Netzhalbwellen wird gesteuert. Die Schwingfrequenz ist gleich der Netzfrequenz. 3000 Schwingungen / Min. bei 50 Hz Netzfrequenz 3600 Schwingungen / Min. bei 60 Hz Netzfrequenz

<i>Sanftanlauf</i>	Bei Einschalten der Steuergeräte wird die eingestellte Fördergeschwindigkeit nicht schlagartig erreicht, sondern über eine Zeitrampe angefahren. Zweck: Vermeidung von Magnetanschlag und Herabfallen oder Umkippen von Fördergut
<i>Sanftauslauf</i>	Bei Stoppen des Förderers durch den Freigabeeingang oder durch die Füllstandsteuerung wird der Förderer mit einer Zeitrampe heruntergefahren. Zweck: Vermeidung der Lageänderung des Fördergutes
$U_{max} / U_{min}$	Einstellmöglichkeit der maximalen bzw. minimalen Ausgangsspannung des Steuergerätes; zwischen diesen Werten liegt der Sollwertsteuerbereich. Zweck: Anpassung unterschiedlicher Schwingförderer an ein Steuergerät
<i>Füllstandsteuerung / Stauschaltung</i>	In Verbindung mit einem Materialsensor wird ein Materialspiegel um einen Fixpunkt (Sensorposition) quasi konstant gehalten. Zweck: Vermeidung unnötiger Laufzeiten eines Fördergerätes, Materialschonung
<i>Füllstreckensteuerung MIN- MAX Steuerung</i>	In Verbindung mit zwei Materialsensoren wird ein Materialspiegel innerhalb einer Füllstrecke gespeichert. Zweck: Vermeidung unnötiger Laufzeiten eines Fördergerätes, Materialschonung
$t_{ein} / t_{aus}$	Ein- bzw. Ausschaltverzögerung des Förderers Zweck: Anpassung des Fördermaterials an die Förderstrecke
<i>Bunkersteuerung</i>	In Verbindung mit einem Sensor wird ein Materialspiegel, z.B. in einem Rundförderer überwacht. Unterschreitet das Fördergut eine bestimmte Menge, wird aus einem Vorratsbunker Material nachgefüllt.
<i>Grob- / Fein-Steuerung</i>	Betrieb mit zwei Fördergeschwindigkeiten „Schnell / Langsam“
<i>Taktbetrieb</i>	Förderer läuft im Taktbetrieb EIN / AUS, z.B. zum Separieren der Förderteile.
<i>Beschleunigungs-sensor / Schwing-weitensensor</i>	Sensor zur Kontrolle der tatsächlichen Schwingweite eines Förderers Dient entweder zur Überwachung oder kann als Istwertaufnehmer zur Schwingweitenregelung benutzt werden.
<i>Mühlenregler</i>	Hierbei handelt es sich meist um eine Zerkleinerungsmühle oder auch „Brecher“ genannt. Die Materialzufuhr zu dieser Zerkleinerungsmühle erfolgt über eine Schwingrinne. Um die Zerkleinerungsmühle optimal mit dem Mahlgut zu befüllen, wird die Schwingrinne anhand der Mühlenbelastung angesteuert. Als Maß für die Mühlenbelastung dient der Motorstrom des Mühlenmotors. Steigt der Motorstrom infolge von erhöhter Menge von Mahlgut an, wird die Zuführgeschwindigkeit der Schwingrinne zurückgenommen. Sinkt der Motorstrom infolge von wenig Zerkleinerungsmaterial, wird die Zuführgeschwindigkeit der Schwingrinne erhöht.
<i>Materialsensor Stausensor</i>	Mit Materialsensor ist ein Sensor gemeint, der es ermöglicht festzustellen, ob Fördergut an einem bestimmten Punkt vorhanden ist oder nicht. Dieser Sensor kann eine Lichtschranke, ein Initiator oder auch ein Schalter sein.
<i>PNP / NPN Ausgang</i>	Der Ausgang von Sensoren kann je nach Ausführung ein positives Signal herausgeben, z.B. +24V, oder durch einen offenen Kollektor ein von extern kommendes Signal auf Masse ziehen. Wird ein positives Signal herausgegeben, spricht man von einem PNP-Ausgang. Schaltet der Ausgang nach Masse, spricht man von einem NPN-Ausgang.
<i>Aktive / passive- Lichtschranke</i>	Aktive Lichtschranken haben einen integrierten Schaltverstärker und geben an ihrem Ausgang ein definiertes Signal aus – entweder PNP- oder NPN-Ausgang. Bei einer passiven Lichtschranke muss die Auswertung des Fotoempfängers in dem Steuergerät erfolgen.
<i>Namur-Sensor</i>	Sensor, der auf Annäherung von metallischem Material mit einer Widerstandsänderung reagiert 2-Leiter-System

## 6.0 Funktionen der Steuergeräte

### 6.1 Freigabe-Eingang oder Start-/Stop-Eingang

Eingang zur Verknüpfung mit übergeordneten Steuerungen, z.B. einer SPS, oder zur Verknüpfung mehrerer Geräte untereinander, um bestimmte Abhängigkeiten, z.B. Einschalt-Verriegelung Rundförderer mit Nachfüllbunker zu erreichen (siehe Statusausgang).

Die Eingänge sind meist für einen Kontakt und Steuerspannungseingang 24 V, DC ausgelegt. Die Steuerung läuft mit geschlossenem Kontakt oder anliegender Steuerspannung.

### 6.2 Statusausgang

Ausgangssignal in Form eines Kontaktes oder einer Signalspannung 24 V, DC zur Rückmeldung, ob der Förderer ein- bzw. ausgeschaltet ist. Das Signal kann als Verriegelungssignal für nachfolgende Steuerungen, z.B. Nachfüllbunker dienen.

### 6.3 Sanftanlauf

Um bei Einschalten des Förderers eine Lageveränderung des Fördergutes durch einen Stoß oder im Extremfall ein dynamisches Anschlagen des Jochs auf den Magneten zu verhindern, wird die Spannung am Ausgang des Steuergerätes über eine Zeitrampe hochgefahren. Die Zeit dieser Hochlauframpe ist in der Regel einstellbar. Hierdurch wird ein „sanfter“ Start des Förderers gewährleistet.

### 6.4 Sanftauslauf

Zur Vermeidung einer Lageveränderung des Fördergutes (bei kritischem Fördergut) wird der Förderer mit einer Zeitrampe heruntergefahren. Die Zeit dieser Rampe ist in der Regel einstellbar.

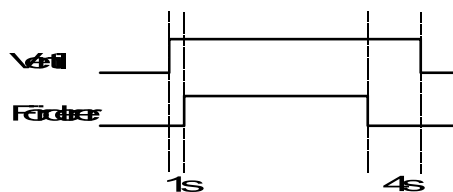
### 6.5 Grob- / Fein-Steuerung

Bei Fördern auf eine Waage, z.B. bei Verpackungsmaschinen soll, um Überfüllungen zu vermeiden, kurz vor Erreichen des Sollgewichts der Förderer langsamer arbeiten. Hierfür wird von der Waage ein zusätzlicher Kontakt zur Verfügung gestellt. Dieser Kontakt schaltet das Steuergerät auf einen zweiten Sollwert um, der die Förderleistung verringert. Bei Erreichen des Sollgewichts wird dann der Förderer ganz abgeschaltet.

Bei den digitalen REOVIB-Steuergeräten kann diese Betriebsart anstelle der Füllstandsteuerung angewählt werden, der zweite Sollwert für die „Feinförderung“ wird über das Bediendisplay eingestellt. Als Eingang dient der Sensoreingang.

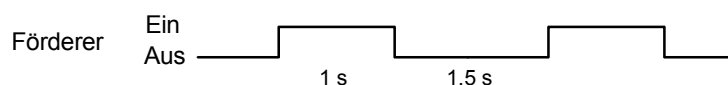
### 6.6 Ausgang Luftventil

Um bei kritischen Förderteilen einen leichteren Teileübergang von einem Förderer zum anderen zu erreichen (z.B. von Rund- auf Linearförderer), wird oft die Unterstützung von Druckluft benötigt. Die Luft soll jedoch nur dann freigegeben werden, wenn der Förderer läuft. Dieser Ausgang wird so gesetzt, dass das Ventil eine Sekunde vor Start des Förderers eingeschaltet und vier Sekunden nach Stopp des Förderers abgeschaltet wird.



### 6.7 Taktbetrieb

Für einige Förderanwendungen ist ein pulsierender Teilestrom von Vorteil, z.B. zum „Auseinanderziehen“ von Teilen. Bei den digitalen Steuergeräten ist diese Funktion anwählbar; es sind unabhängige „Ein“-/„Aus“-Zeiten einstellbar, z.B.

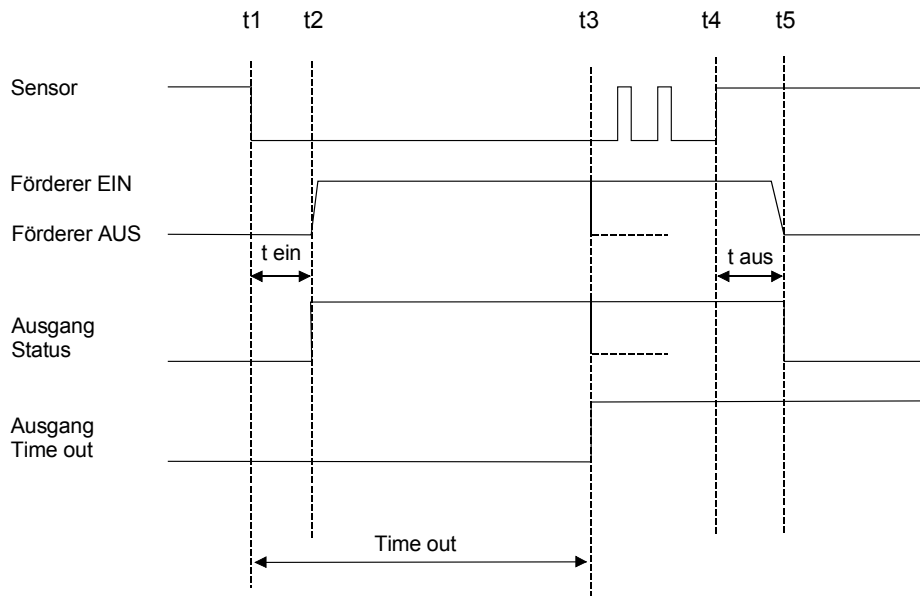
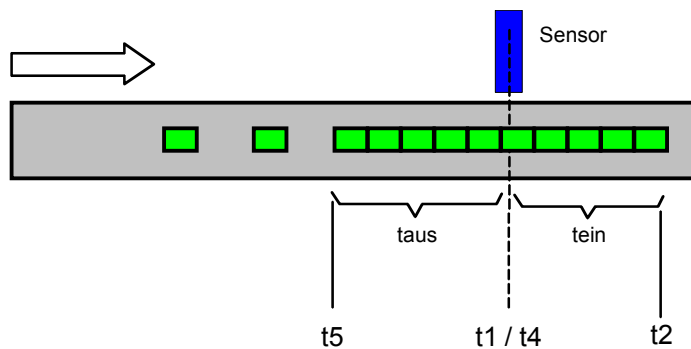


## 6.8 Füllstandsteuerung / Stauschaltung

Zur Steuerung des Materialflusses werden so genannte "Stauschaltungen" oder Füllstandsteuerungen aufgebaut, wodurch unnötige Fördererlaufzeiten (vermeidbarer Lärm, Energieverbrauch) und Beanspruchung des Fördergutes durch Vibration vermieden werden.

### 6.8.1 Einfache Stauschaltung

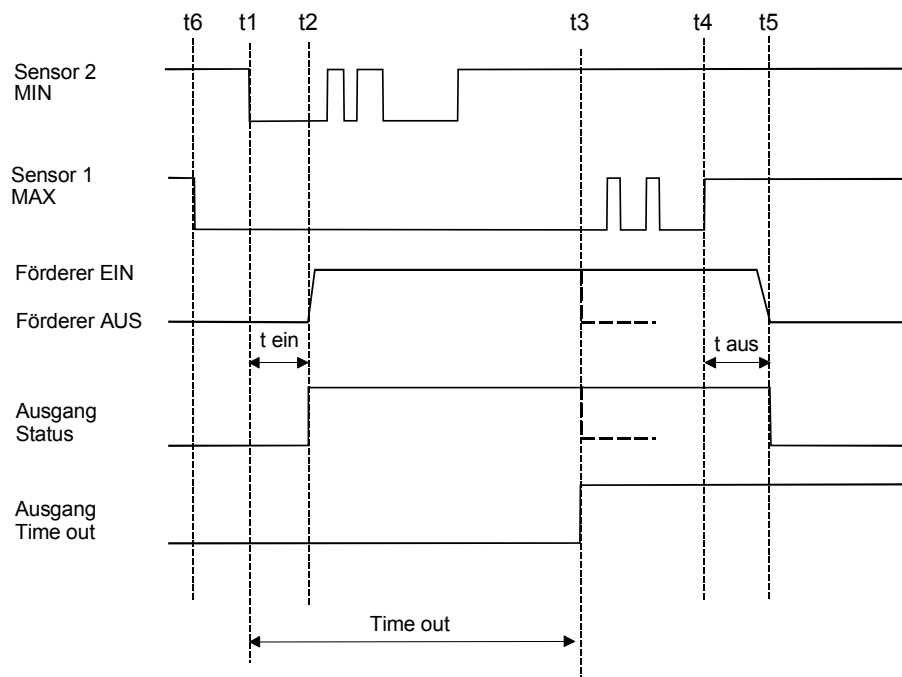
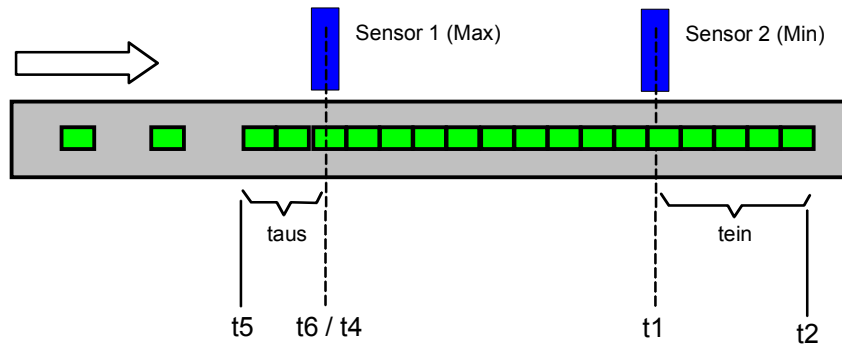
Durch einen in der Staustrecke angebrachten Materialsensor wird der Rundförderer gesteuert. Über interne, einstellbare Zeitstufen („t ein“ und „t aus“) wird der Förderer in Abhängigkeit von dem über einen Materialsensor gemessenen Materialstand ein- bzw. ausgeschaltet. Der Füllstand des Fördergutes pendelt so um die Position des in der Füllstrecke angebrachten Materialensors. Der Ausgang des Steuergerätes wird eingeschaltet, wenn das Fördergut die Position des Sensors unterschreitet und die eingestellte Einschaltverzögerungszeit abgelaufen ist (t2). Überschreitet das Fördergut die Position des Sensors (t4), wird nach Ablauf der Ausschaltverzögerung (t5) der Ausgang des Steuergerätes abgeschaltet. Durch Lücken im Fördergutfluss werden die Zeitstufen jeweils wieder zurückgesetzt. Die Verzögerungszeiten werden also immer vom letzten bzw. ersten Fördergutteil bestimmt. Die Ein- bzw. Ausschaltverzögerungszeit wird über Potentiometer oder – bei Displaybetrieb – in dem Programmiermenü eingestellt.



## 6.8.2 Min/Max-Steuerung (Stauschaltung)

Mit zwei Sensoren aufgebaute Staustrecke, hierbei wird die Staustrecke immer bis über den „Max“-Sensor hinaus (plus Ausschaltverzögerung) aufgefüllt ( $t_5$ ) und dann der Förderer abgeschaltet. Erst nach Unterschreiten des „Min“-Sensors und nach Ablauf der Einschaltverzögerung ( $t_2$ ) wird der Förderer wieder gestartet. Die internen einstellbaren Zeitstufen bestimmen die Materialmenge, die über die Sensorpositionen hinaus gefördert werden.

Durch Lücken im Fördergutfluss werden die Zeitstufen jeweils wieder zurückgesetzt. Die Verzögerungszeiten werden also immer vom letzten bzw. ersten Fördergutteil bestimmt. Die Ein- bzw. Ausschaltverzögerungszeit wird über Potentiometer oder – bei Displaybetrieb – in dem Programmiermenü eingestellt.



## 6.8.3 Sensor „Time-out“

Zusatzfunktion bei den digitalen Steuergeräten

Mit Schalten des Sensors ( $t_1$ ) wird eine weitere Zeitstufe „**Sensor-Time-out**“ gestartet, die nach einer einstellbaren Zeit (z.B. 30...240 Sek.) das Fördergerät abschaltet ( $t_3$ ), wenn innerhalb dieser Zeit keine Materialteile den Sensor passiert haben. Mit Abschalten des Fördergerätes schaltet auch das Statussignal aus. Im Display erscheint dann die Anzeige „Error“ „SE“ im Wechsel blinkend. Diese Funktion ist optional und muss im Menü Füllstand mit Funktion „E.E.“ = I aktiviert werden.

siehe Zeitdiagramme Stauschaltungen

## 7.0 Bedienelemente

### 7.1 Analoge Geräte

An den analogen Steuergeräten sind als Bedienelemente zur Einstellung der Förderleistung und der fördererspezifischen Parameter Potentiometer und Schalter vorhanden. Funktion und Lage der Potentiometer und Schalter auf der Leiterplatte sind aus der jeweiligen Bedienungsanleitung des Gerätes ersichtlich.

### 7.2 Digitale Geräte

Die digitalen Steuergeräte sind mit einem Display und Programmier Tasten ausgerüstet, mit denen alle Parameter und auch die Förderleistung eingestellt werden. Da hier immer dieselben Tasten und Anzeigen für unterschiedliche Einstellungen verwendet werden, muss eine bestimmte Reihenfolge in der Bedienung eingehalten werden. So sind beispielsweise die Parametereinstellungen mit Codezahlen verriegelt, die einfaches Verstellen von Unbefugten verhindern soll.

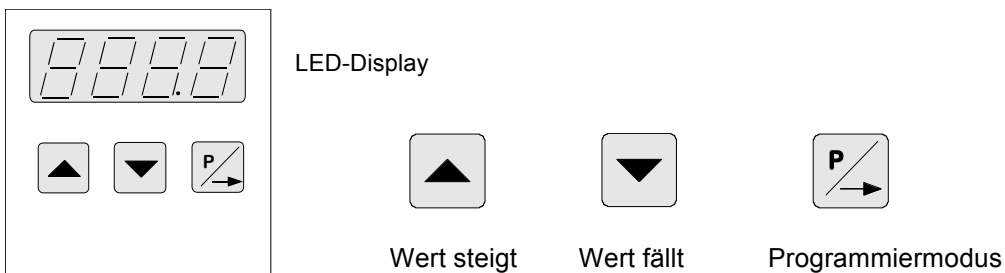
Sollen Einstellungen von Grund auf neu aufgebaut werden oder soll z.B. ein Steuergerät an einem anderen Fördergeräte eingesetzt werden, als es bisher war, so kann in dem Menü „C 210“ immer die Werkseinstellung bei Auslieferung des Gerätes zurückgeladen werden (Parameter „FAC.“). Unter demselben Menü ist bei den meisten Geräten auch ein Zurückladen der vom Anwender zuvor (mit Code „C 143“) gespeicherten Parameter möglich (Parameter „US.PA.“).

Im Folgenden sind zwei Bedienteile, wie sie an den Steuerungen vorhanden sind, dargestellt.

#### 7.2.1 Drei-Tasten-Display

Die Bedienung bzw. Einstellung des Gerätes erfolgt über drei Tasten, die sich zusammen mit einem LED-Display in einem Bedienteil auf der Frontplatte befinden. Alle Einstellungen der Betriebsarten sowie der einstellbaren Parameter können über dieses Bedienteil vorgenommen werden.

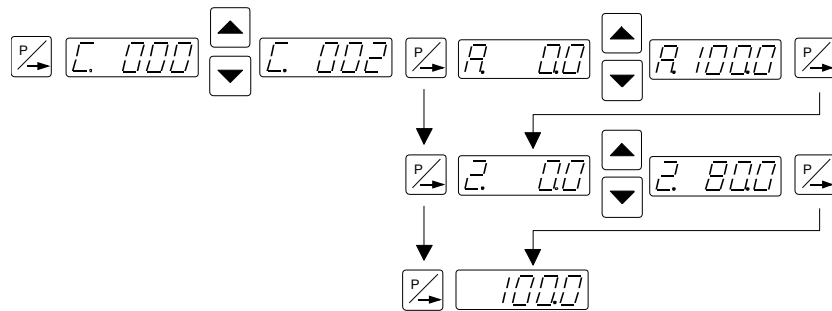
Um unbeabsichtigtes oder unbefugtes Verstellen zu verhindern, sind die Einstellparameter in Bedienmenüs gesichert. Um diese Bedienmenüs zu erreichen, muss ein Zugriffscode eingegeben werden. Es sind unterschiedliche Zugriffscores (Funktionstiefe) vorhanden (siehe Bedienungsanleitung der Geräte).



Bei Betätigen der Pfeiltasten wird bei kurzem Drücken die Anzeige um eine Stelle (Einer oder Zehntel) erhöht bzw. verringert. Bleibt die Taste gedrückt, wird ab dem nächsten vollen Zehnerwert immer um eine Zehnerstelle weitergezählt.

**Geänderte Einstellwerte werden durch Verlassen des Programmiermodus oder durch Nichtbetätigen der Tasten nach 60 Sekunden dauerhaft gespeichert.**

Jede Art der Einstellung wird mit Betätigen der Programmier Taste „P“ eingeleitet. Die Reihenfolge der Tastenbetätigung soll die folgende Grafik deutlich machen:



1. „P-Taste“ betätigen
2. Mit Pfeiltasten Codenummer einstellen
3. „P-Taste“ betätigen; es erscheint der erste Menüpunkt, evtl. mit der „P-Taste“ zum gewünschten Menüpunkt weitertasten (scrollen)
4. Mit Pfeiltasten die Einstellung an dem angewählten Menüpunkt vornehmen
5. Mit der „P-Taste“ zum nächsten Menüpunkt oder bis Ende des Menüs scrollen, bis wieder der Sollwert angezeigt wird. Zum direkten Ausstieg aus dem Menü kann auch durch längeres Drücken (5 Sek.) der „P“-Taste wieder zum Normalbetrieb zurückgeschaltet werden.

### 7.2.2 Sollwert zurücksetzen bei Geräten ohne I / 0-Tasten im Display

Wenn durch Einstellarbeiten das Gerät in unerlaubte Zustände, z.B. Anschlagbetrieb des Förderers oder zu hohe Stromaufnahme gelangt und dadurch ein schnelles Netzabschalten erforderlich wurde, kann beim nächsten Netzeinschalten der eingestellte Sollwert wie folgt zurückgesetzt werden:

Bei noch ausgeschaltetem Gerät die -  Taste betätigen und dann den Netzschalter einschalten.

Durch diese Maßnahme wird der zuvor eingestellte Sollwert für die Schwingweite auf Null gesetzt. Jetzt kann der Sollwert wieder langsam hochgefahren werden oder z.B. die Frequenzeinstellung verändert werden.





## 8.0 Allgemeine Regeln zur Inbetriebnahme von REOVIB-Steuergeräten

Die Inbetriebnahme von elektrischen Geräten darf nur durch fachlich qualifiziertes Personal erfolgen. 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).

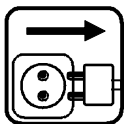
Vor Inbetriebnahme sind die örtlichen Gegebenheiten auf Übereinstimmung mit dem Steuergerät und dem Fördergerät zu überprüfen:

- Höhe der Netzspannung
- Netzfrequenz
- Mechanische Schwingfrequenz des Fördergerätes
- Nennleistung des Fördergerätes



### Warnhinweis

**!! ACHTUNG: Vor Öffnen des Gerätes und bei Arbeiten im Gerät Netzstecker ziehen!!**



Grafisches Symbol

- Not-Aus-Einrichtungen müssen in allen Betriebsarten wirksam bleiben. Entriegeln der Not-Aus Einrichtungen darf kein unkontrolliertes Wiederanlaufen bewirken.
- **Die elektrischen Anschlüsse müssen abgedeckt sein!**
- **Schutzleiterverbindungen müssen nach Montage auf einwandfreie Funktion geprüft werden!**

## 8.1 Vor Inbetriebnahme

- Bedienungsanleitung aufmerksam lesen; u.U. sind hier noch weitere typenrelevante Hinweise zur Inbetriebnahme vorhanden (insbesondere Warnhinweise beachten).
- Zuleitung spannungsfrei schalten bzw. Netzstecker nicht einstecken
- Steuergerät nach entsprechendem Anschlussbild anschließen
- Sollwert auf „Null“, Geräteschalter auf „Aus“ stellen
- Netzspannung zuschalten bzw. Netzstecker einstecken
- Geräteschalter einschalten
- Ggf. Freigabe einschalten evtl. durch übergeordnetes Steuersystem
- Jetzt kann am Sollwertpotentiometer (oder Display) die Fördergeschwindigkeit eingestellt werden.

### 8.1.0 Einstellung der mechanischen Schwingfrequenz

Die richtige Einstellung der Frequenz des Magnetstroms ist von großer Wichtigkeit, da bei falscher Einstellung entweder keine Förderleistung vorhanden ist oder eine zu große Erwärmung des Magneten auftritt. Die Anpassung der Steuergeräte an die mechanische Schwingfrequenz des Fördergerätes erfolgt bei den **Thyristor-** bzw. **Triac-Steuergeräten** je nach Typ mit einem Schalter (meist mit einem so genannten „Drahtbrückenschalter“), einer Brücke oder bei den digitalen Steuergeräten in einem Programmiermenü. Bei 100 Hz (120 Hz) Schwingfrequenz muss dieser Schalter geschlossen bzw. eine Brücke eingelegt, bei 50 Hz (60 Hz) Schwingfrequenz muss der Schalter geöffnet oder die Brücke entfernt sein. Bei **Frequenzumrichtern** wird die Schwingfrequenz stufenlos direkt im Bediendisplay eingestellt.

## Durch falsche (zu niedrige) Einstellung der Schwingfrequenz kann der Magnet durch Überhitzung zerstört werden.

Die Kennzeichnung der Frequenz auf den Magneten ist oft irreführend, da z.B. die Angabe 50 Hz nicht aus sagt, ob damit die Netzfrequenz oder die Schwingfrequenz des Fördergerätes gemeint ist (in der Regel ist die elektrische Frequenz angegeben). Wichtig ist (bei Thyristor- bzw. Triac-Steuerungen), ob der Magnet mit einer oder beiden Netzhalbwellen (6000 oder 3000 Schw./Min.) betrieben wird.

## Magnete für 50 Hz Schwingfrequenz (3000 Schw./Min.) werden oft auch mit dem Zusatz „für Gleichrichterbetrieb“ gekennzeichnet.

Ein Magnet für 6000 Schw./Min. wird bei Einsatz an nur einer Netzhalbwelle (3000 Schw./Min.) einen zu hohen Strom aufnehmen und unweigerlich zu heiß, u.U. bis zur Zerstörung. Bei Frequenzumrichtern ist der Einstellbereich fließend, hier muss besonders der zulässige Strom des Magneten beachtet werden.

**Im Zweifelsfall muss der Strom nachgemessen werden.**

## 8.2 Sollwertanpassung an den Förderer

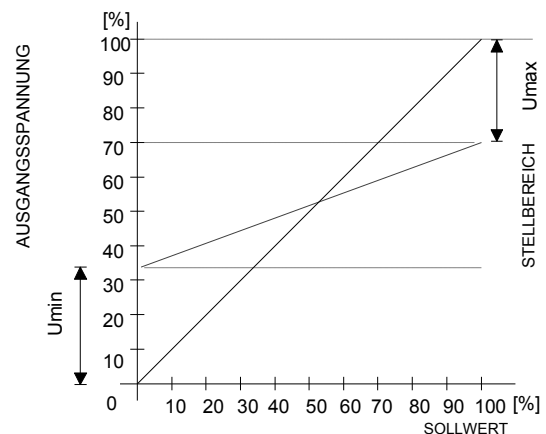
Unterschiede in der Fördererkonstruktion (Größe, Gewicht, Dämpfung usw.) führen zu unterschiedlichen Steuerkennlinien über den Sollwert-Stellbereich. D.h. der Ausgangsspannungswert, bei dem die Förderung der Teile einsetzt bzw. der Förderer seine maximale Schwingweite erreicht, ist von Förderer zu Förderer unterschiedlich. Um bei Steuergeräten mit Sollwertpotentiometer oder Steuer Spannung 0...10 V bzw. Steuerstrom 0(4)...20 mA immer den vollen Stellbereich nutzen zu können, kann mit den Trimmern „Umin“ bzw. „Umax“ der Sollwertsteuerbereich an den Förderer angepasst werden.

Bei den Steuergeräten mit Bediendisplay kann aufgrund der besseren Einstellbarkeit durch die Programmier Tasten auf diese Einstellung verzichtet werden. Hier ist eventuell nur eine Begrenzung der maximalen Förderleistung nötig, um Anschlagbetrieb des Magneten zu verhindern oder um eine zu schnelle Förderung zu begrenzen (Teilestau, Verklemmungen).

Wird bei den digitalen Steuergeräten (mit Display) der Sollwert von extern als Analogsignal vorgegeben, ist die Einstellung des Minimumwertes jedoch wieder sinnvoll. In diesem Fall wird wie folgt eingestellt:

1. Sollwert über das Display soweit erhöhen, dass der Förderer gerade noch nicht schwingt.
2. Jetzt im Bedienmenü auf externen Sollwert umschalten, der zuvor eingestellte Wert bleibt jetzt als Minimum bei externem Sollwert „0“ erhalten.

Wirkung der Trimmer Umin und Umax



## 9.0 Hinweise zum Reglerbetrieb mit Frequenzumrichtern

- Bei Reglerbetrieb ist ein am Schwingförderer montierter Beschleunigungssensor erforderlich.
- Im Reglerbetrieb mit Sensorrückführung werden **alle** Schwingungen, die der Sensor erfasst, im Regelkreis verarbeitet. Fremdschwingungen, die durch benachbarte Maschinen, durch unsicheren Stand des Förderers oder durch labile Montage des Beschleunigungssensors ausgelöst werden, können zu fehlerhaftem Regelverhalten führen. Besonders während des Frequenzsuchlaufs dürfen keine äußeren Einflüsse auf den Förderer einwirken.
- **Resonanzfrequenzen:** Aufgrund des Aufbaus des Feder-Masse-Systems der Fördergeräte kann das System u.U. auf mehreren Frequenzen in Resonanz gehen. Die zusätzlichen Resonanzpunkte liegen auf einem Vielfachen der gewollten Frequenz. In kritischen Fällen kann der automatische Frequenzsuchlauf die gewollte Schwingfrequenz dann nicht selbstständig erkennen. Hier muss die Frequenz evtl. von Hand eingestellt werden.

### 9.0.1 Einstellmenü für Reglerbetrieb

z.B. REOVIB MFS 168



### Beispielmenü: für unterschiedliche Steuergeräte können die Parametrieremenüs verschieden sein !

Die Steuerung und der am Förderer befestigte Sensor bilden einen geschlossenen Regelkreis, wobei das vom Sensor gelieferte Signal den Steuerbereich des Sollwertes entscheidend beeinflusst. D.h. der Regler steuert den Förderer so, dass der Istwert (Förderleistung bzw. Schwingintensität) dem vorgegebenen Sollwert entspricht (ideal: 100 % Sollwert = 100 % Istwert). Da der Istwert aber fördererabhängig (Frequenz, Beschleunigung, Schwingweite) und darüber hinaus noch abhängig vom Montageort des Sensors ist, muss in der Regel eine Anpassung des Aussteuerbereiches vorgenommen werden.

Die Anpassung erfolgt mit dem Parameter „P“ im Menü „C 008“. Mit dem hier einstellbaren Wert wird das gemessene Sensorsignal angepasst. In der Regel muss ein Wert kleiner 100 eingegeben werden, damit der Sollwertsteuerbereich bis 100 % reicht oder doch möglichst groß ist.

Ist kein zufriedenstellendes Anpassen möglich, sollte der Beschleunigungssensor an eine Stelle mit größerer Schwingweite montiert werden (siehe Beispiel Rundförderer).

Wie wichtig ein Anpassen dieses Wertes ist, zeigt sich z.B. im Zeitverhalten des Reglers. Bei schlecht angepasstem Istwertsignal kann z.B. im Einschaltmoment ein nur sehr langsames Hochlaufen des Förderers die Folge sein.

### 9.1 Zusammenhang zwischen Beschleunigung und Schwingweite

Der Sensor misst die Momentanbeschleunigung des Förderers. Es ergibt sich eine sinusförmige Ausgangsspannung des Sensors. Die Beschleunigung steigt mit zunehmender Schwingfrequenz. Das Sensorausgangssignal kann also bei hohen Frequenzen und kleiner Schwingweite durchaus größer sein als bei kleinen Frequenzen und größerer Schwingweite.

<p>Beschleunigung</p> $a = \omega^2 s \quad \text{wobei} \quad \omega = 2 \pi f$ <p>Da in der Praxis die Beschleunigung auf die Erdbeschleunigung bezogen und die Nutzschiebweite in mm gemessen wird, ergibt sich folgende Faustformel:</p> $a[g] = \frac{2^2 \pi^2 f^2 [Hz]^2 s_n [mm]}{9,81 \cdot 2 \cdot 10^3} = \frac{f^2 [Hz]^2 s_n [mm]}{497}$ <p>a[g] = Beschleunigung (bez. auf Erdbeschleunigung 9,81 m/s<sup>2</sup>)                  S<sub>n</sub>[mm] = Nutzschiebweite</p>	<p>In die Praxis umgesetzt wobei 497 ~ 500 ergeben sich zum Beispiel:</p> <p>1. Schwingfrequenz 50 Hz, Schwingbreite 3 mm</p> $a = \frac{50^2 \cdot 3}{\approx 500} = 15 g$ <p>oder</p> <p>2. Schwingfrequenz 33 Hz, Schwingbreite 5 mm</p> $a = \frac{33^2 \cdot 5}{\approx 500} = 10,89 g$
---	--

Bei einer Sensorausgangsspannung von 0,3 V/g erzeugt der Sensor bei einer Spitzenbeschleunigung von 15 g (Beispiel 1) eine Spitzenspannung von 4,5 V, was einem Effektivwert von 3,18 V entspricht.

Beispiel 1: => 15 g => 4,5 V => 3,18 V<sub>eff</sub>

Beispiel 2: => 11 g => 3,3 V => 2,33 V<sub>eff</sub>

Durch die stark unterschiedlichen Beschleunigungswerte der verschiedenen Förderer ergeben sich also u.U. große Unterschiede in den Rückführsignalen, die eine Anpassung der Steuerung an den Maximumwert erforderlich machen.

## 9.2 Inbetriebnahme der Steuerung im Reglermodus

Steuergerät anschließen

Sensor montieren und anschließen

## 9.3 Resonanzfrequenz ermitteln

### 9.3.1 Manuelle Einstellung der Schwingfrequenz

Das Einstellen der Ausgangsfrequenz muss unbedingt bei kleiner Sollwertvorgabe erfolgen, da sich bei Treffen der Resonanzfrequenz schon bei wenig Ausgangsspannung eine große Schwingweite einstellen kann. Um die Resonanzfrequenz zu ermitteln, muss ein analoges Zeiger-Effektivwert-Strommessgerät (Dreheisen-Messgerät) in die Ausgangsleitung geschaltet werden. **Die Resonanzfrequenz ist bei maximaler Schwingamplitude und minimalem Ausgangsstrom erreicht.**

### 9.3.2 Automatische Frequenzsuche

- Sollwert auf Null setzen
- Reglermodus einschalten (Menü C 008, Parameter ACC = I setzen)
- Mit Starten des Frequenzsuchlaufs (Menü C 008, Parameter „A.F.S.“ einstellen und mit Pfeiltaste starten) wird die optimale Schwingfrequenz des Förderers automatisch ermittelt. Ist die Resonanzfrequenz gefunden, schaltet die Steuerung wieder auf den zuvor eingestellten Sollwert zurück (0).

## 9.4. Regler optimieren

### 9.4.1 Steuerbereich einstellen

- Im Menü C 096 den Parameter „P.“ auf 50 setzen (Maximalbegrenzung)
- Sollwert „A“ von Null an erhöhen; bei ausreichendem Rückführsignal des Sensors kann der Sollwert bei stetig zunehmender Schwingweite des Förderers bis 100 % erhöht werden.
- Ist bei Erreichen von 100 % noch nicht die maximale Schwingweite des Förderers erreicht, wird jetzt im Menü C 008 der Parameter „P“ wieder erhöht, bis keine Zunahme der Förderleistung mehr feststellbar ist.
- Menü C 008 verlassen; im Betriebsmodus wird jetzt wie gewohnt der Sollwert in % angezeigt. Zeigt sich im ersten Anzeigesegment der oberste Querstrich, ist der zurückgeführte Istwert zu klein, der Parameter „P“ im Menü C 008 muss weiter verkleinert werden. Ist eine weitere Verkleinerung nicht möglich, muss der Sollwert so weit verkleinert werden, bis der Querstrich wieder erlischt.

### 9.4.2 Regelkreis optimieren

#### bei schwingendem Förderer oder ungenügender Nachregelung bei Lastwechseln

Das Zeitverhalten des Regelkreises kann im Menü C 008 mit den Parametern „P.A.“ (Proportional-Anteil bzw. Kreisverstärkung) und „I.A.“ (Integral-Anteil) beeinflusst bzw. an das Zeitverhalten der Fördereinrichtung angepasst werden.

Förderleistung schwingt.

Im Menü C 008 Parameter „P.A.“ verkleinern, bis die Schwingneigung nachlässt  
Parameter „I.A.“ sollte möglichst auf „0“ bzw. der kleinstmöglichen Zahl stehen.

## 9.5 Displayanzeigen bei nicht optimal angepasstem Regler



Maximale Ausgangsleistung der Steuerung ist erreicht.  
Das vom Sensor zurück gelieferte Signal (Beschleunigung) ist zu klein in Bezug auf den eingestellten Sollwert.  
Parameter „P“ im Menü C 096C oder 008 verkleinern



Das vom Sensor zurück gelieferte Signal (Beschleunigung) ist zu groß.



Wechselnde Anzeige:



Der Regler schwingt stark.  
Parameter „P.A.“ im Menü C 008 zurückstellen

## 10.0 Arbeitsfrequenz der eingesetzten Magnete

Da bei kleinen Frequenzeinstellungen möglicherweise der Strom durch den Magnet zu stark ansteigt, sollte bei unbekannter Anwendung der Strom im Magnetkreis mit einem Effektivwert-Messgerät überprüft und die Wärmeentwicklung am Magnet überwacht werden.

Um eine zu hohe Stromaufnahme und dadurch u.U. eine Überlastung der Magnete zu vermeiden, muss darauf geachtet werden, dass die Magnete auch für die entsprechende Arbeitsfrequenz ausgelegt sind.

## 11.0 Messung von Ausgangsspannung und Ausgangsstrom

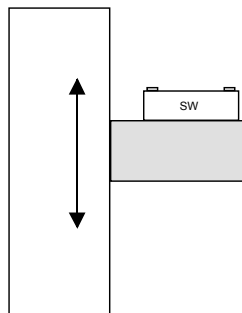
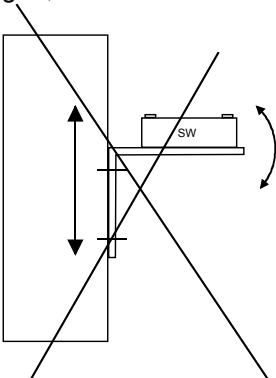
Zur Messung der Ausgangsgrößen Strom und Spannung müssen Effektivwert-Messgeräte eingesetzt werden, da die Kurvenform der Netzspannung und des Stroms nicht mehr einem reinen Sinus entspricht (nur bei Vollaussteuerung im Vollwellenbetrieb ergibt sich wieder ein Sinus).

Bei Einsatz von Frequenzumrichtern kommt hinzu, dass es sich bei dem Geräteausgang um einen elektronischen Wechselrichter mit pulsweitenmodulierten Schaltsignalen handelt. Die Spannungs- und Stromwerte können deshalb nicht mit jedem üblichen Messgerät gemessen werden. Zum Messen dieser Werte müssen vorzugsweise Dreheisen-Messgeräte (analoge Zeigerinstrumente) verwendet werden. Es empfiehlt sich, analoge Instrumente zu verwenden, da elektronische Vielfachinstrumente in diesem Fall keine verlässlichen Werte anzeigen.

Empfohlenes Messgerät: REOVIB Messbox 122

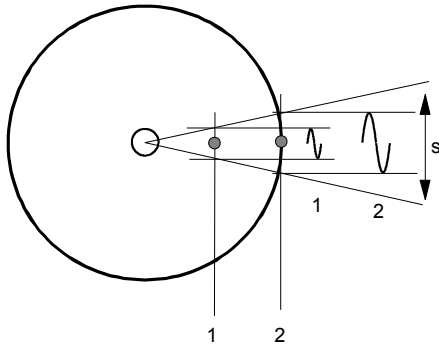
## 12.0 Montage des Beschleunigungssensors

Der Beschleunigungssensor soll die Bewegung und den Beschleunigungswert des Förderers an den Regelkreis des Steuergerätes zurückmelden. Es ist daher sehr wichtig, dass keine zusätzlichen Nebenschwingungen, verursacht durch eine ungünstige Montage des Sensors, gemessen werden.



Der Sensor muss in Schwingrichtung, idealerweise in gleicher Neigung wie die Federn des Förderers auf einem massiven Aufnahmeblock, welcher keine Eigenschwingungen erzeugt, angebracht werden.

**Im Reglerbetrieb bestimmt die Höhe des Sensorausgangssignals direkt die maximale Schwingweite des Förderers.**



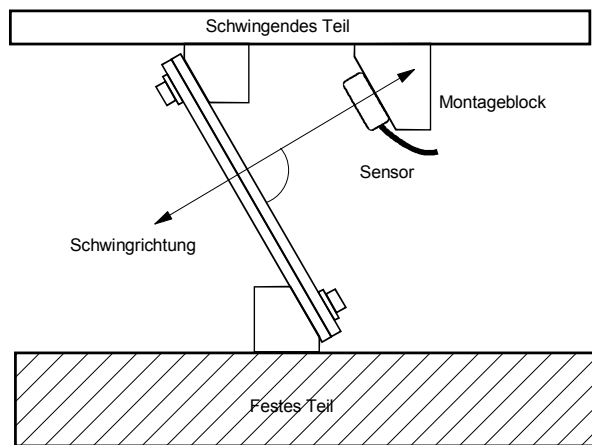
Bei Rundförderern ist eine Montage möglichst weit am Außendurchmesser sinnvoll, damit ein möglichst großer Schwingweg erfasst wird.

Durch ein zu kleines Sensorsignal wird der Steuerbereich des Sollwertes stark eingeschränkt.

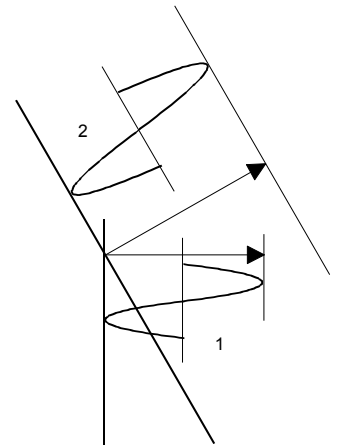
s = Schwingweg

Montagepunkt 1 = kleine Schwingweite  
Montagepunkt 2 = große Schwingweite

Beispiel Rundförderer



Beispiel Linearförderer



1 = kleine Amplitude bei senkrechter Montage

2 = größere Amplitude bei Montage in gleichem Neigungswinkel wie Federn

### 13.0 Fehleranalyse

#### Gerät arbeitet nicht:

- Netzspannung kontrollieren ggf. Versicherung überprüfen, ggf. ersetzen
- Kurzschlussicherung im Gerät überprüfen, ggf. ersetzen
- Steuereingang (Sperr/Freigabe) richtig eingestellt?

#### Fördergerät bringt keine Leistung:

- Prüfen, ob richtige Schwingfrequenz eingestellt ist, ggf. Einstellung ändern
- Netzfrequenz überprüfen (50/60 Hz); Schwingfrequenz und Netzspannung müssen übereinstimmen.
- Einstellung des Trimmers „Umax“ zu gering, „Umax“ einstellen

#### Fördergerät schwingt zu stark, Magnet schlägt an (Geräusche):

- Falsche Einstellung der Schwingfrequenz; VORSICHT: Magnet kann durch Überhitzung zerstört bzw. durch Anschlagbetrieb mechanisch beschädigt werden.
- Einstellung der Trimmers „Umax“ zu hoch, ggf. „Umax“ einstellen

#### Magnet wird heiß:

- Magnet hat falsche Netzspannung: kontrollieren
- Falsche Schwingfrequenz eingestellt, ggf. ändern
- Luftspalt zu groß

#### Füllstandsteuerung arbeitet nicht:

- Sensor verpolt, kontrollieren
- Störungszeit zu kurz eingestellt (kürzer als „t ein“), kontrollieren
- Steuersicherung (wenn vorhanden) defekt, kontrollieren

## 14.0 Problembehandlung bei Frequenzumrichtern

Problem	Mögliche Ursache	Abhilfe
Förderer schwingt nicht	Falsche Frequenz eingestellt	Resonanzfrequenz suchen
Förderer kommt bei hohem Sollwert in Anschlagbetrieb	<ul style="list-style-type: none"> <li>Förderer arbeitet zu nahe an der Resonanzfrequenz</li> <li>Luftspalt zu klein</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Frequenz ändern</li> <li>Maximumbegrenzung [P] zurückstellen (Menü „C 096“)</li> <li>Luftspalt kontrollieren (Vorsicht zu großer Luftspalt erhöht den Strom)</li> </ul>
Magnet wird heiß	<ul style="list-style-type: none"> <li>Frequenz ist für den angeschlossenen Magnet-Typ zu niedrig eingestellt</li> <li>Luftspalt zu groß</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Höhere Frequenz einstellen</li> <li>anderen Magnet einsetzen</li> <li>Luftspalt verkleinern</li> </ul>
Anzeige „OFF“ im Display, Förderer läuft nicht	Freigabe fehlt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Freigabesignal mit Kontakt oder 24 V, DC geben</li> <li>Brücke in Freigabeeingang Klemme x + x legen</li> <li>bzw. Freigabeeingang invertieren Parameter „-En“</li> </ul>
Nach kurzer Laufzeit stoppt der Förderer, im Display erscheint im Wechsel „Error SE“	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sensor time out ist aktiviert, keine Förderteile vorhanden</li> <li>kein Stausensor angeschlossen</li> <li>Stausensor defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sensor time out deaktivieren Parameter „EE“</li> <li>Sensor überprüfen</li> <li>Sensor überprüfen</li> </ul>
Förderer läuft nach Einschalten durch die Freigabe oder Stausensor nur sehr langsam an, obwohl Sanftanlauf auf 0 Sek. steht (betrifft nur Reglerbetrieb)	Maximumbegrenzung [P] im Menü „C 008“ oder „C 096“ nicht angepasst	Maximumbegrenzung an die Schwingweite anpassen
Schon bei kleinem Sollwert wird die maximale Schwingweite erreicht.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Montageort des Sensors hat nur eine kleine Schwingamplitude</li> <li>Maximumbegrenzung [P] nicht auf den Förderer angepasst</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maximumbegrenzung [P] zurückstellen (Menü „C 096“)</li> <li>Maximumbegrenzung [P] zurückstellen (Menü „C 096“)</li> </ul>

Fehlermeldung	Fehlertyp	Mögliche Ursache	Abhilfe
ERROR – OL	Ausgangsleistung zu hoch	zu große Magnetleistung	Gerät mit höherer Ausgangsleistung einsetzen
		zu niedrige Frequenz eingestellt	Frequenz erhöhen
		Luftspalt zu groß	Luftspalt verkleinern
		Kurzschluss	Verdrahtung und Magnet überprüfen
ERROR – OC	Überstrom	Kurzschluss im Ausgang Magnet defekt	Verdrahtung und Magnet überprüfen
ERROR – OU	Überspannung im Zwischenkreis	zu hohe Netzspannung	Netzspannung überprüfen
		Rückspeisung aus Magnet (bei niedrigen Frequenzen möglich)	evtl. andere Gerätetype einsetzen, Rücksprache mit Hersteller
ERROR – ACC	Sensorfehler	Sensor fehlt Sensor defekt	Sensor überprüfen
ERROR – SE	Sensor Time-out überschritten	Sensor Time-out ist aktiviert, wird aber nicht gewünscht	Sensor Time-out im Menü „C 167“ abschalten
		Es kommt kein Fördermaterial an den Sensor	Mechanik überprüfen
ERROR – EEP	Speicherfehler	Bauteilproblem	Rücksprache mit Hersteller











## ■ REO AG

Brühler Straße 100 · D-42657 Solingen  
Tel.: +49 (0)212 8804 0 · Fax: +49 (0)212 8804 188

E-Mail: [info@reo.de](mailto:info@reo.de)  
Internet: [www.reo.de](http://www.reo.de)

## Divisions:

### REO Vibratory Feeding and Power Electronics Division

REO Vibratory Feeding and Power Electronics Division  
Brühler Straße 100 · D-42657 Solingen  
Tel.: +49 (0)212 8804 0 · Fax: +49 (0)212 8804 188  
E-Mail: [info@reo.de](mailto:info@reo.de)

### REO Train Technologies Division

REO Train Technologies Division  
Erasmusstraße 14 · D-10553 Berlin  
Tel.: +49 (0)30 3670236 0 · Fax: +49 (0)30 3670236 10  
E-Mail: [zentrale.berlin@reo.de](mailto:zentrale.berlin@reo.de)

### REO Drives Division

REO Drives Division  
Holzhausener Straße 52  
D-16866 Kyritz  
Tel.: +49 (0)33971 485 0 · Fax: +49 (0)33971 485 90  
E-Mail: [info@reo.de](mailto:info@reo.de)

### REO Medical and Current Transformer Division

REO Medical and Current Transformer Division  
Schuldhöfzinger Weg 7 · D-84347 Pfarrkirchen  
Tel.: +49 (0)8561 9886 0 · Fax: +49 (0)8561 9886 40  
E-Mail: [info@reo.de](mailto:info@reo.de)

### REO Test and PowerQuality Division

REO Test and PowerQuality Division  
Brühler Straße 100 · D-42657 Solingen  
Tel.: +49 (0)212 8804 0 · Fax: +49 (0)212 8804 188  
E-Mail: [info@reo.de](mailto:info@reo.de)

## PRODUCTION+SALES:

### ■ China

REO Shanghai Inductive Components Co., Ltd  
No. 536 ShangFeng Road · Pudong, 201201 Shanghai · China  
Tel.: +86 (0)21 5858 0686 · Fax: +86 (0)21 5858 0289  
E-Mail: [info@reo.cn](mailto:info@reo.cn) · Internet: [www.reo.cn](http://www.reo.cn)

### ■ India

REO GPD INDUCTIVE COMPONENTS PVT. LTD  
2/202 Luna Road · Village Luna · Taluka Padra  
Vadodara - 391440 · India  
Tel.: +91 (2662) 221723  
E-Mail: [info@reogpd.com](mailto:info@reogpd.com) · Internet: [www.reo-ag.in](http://www.reo-ag.in)

### ■ USA

REO-USA, Inc.  
8450 E. 47th St · USA-Indianapolis, IN 46226  
Tel.: +1 317 8991 395 · Fax: +1 317 8991 396  
E-Mail: [info@reo-usa.com](mailto:info@reo-usa.com) · Internet: [www.reo-usa.com](http://www.reo-usa.com)

## SALES:

### ■ France

REO VARIAC S.A.R.L.  
ZAC Du Clos aux Pois 1 · 6/8 rue de la Closerie-LISSES · F-91048 Evry Cédex  
Tel.: +33 (0)1 6911 1898 · Fax: +33 (0)1 6911 0918  
E-Mail: [reovariac@reo.fr](mailto:reovariac@reo.fr) · Internet: [www.reo.fr](http://www.reo.fr)

### ■ Great Britain

REO (UK) Ltd.  
Units 2-4 Callow Hill Road · Craven Arms · Shropshire SY7 8NT · UK  
Tel.: +44 (0)1588 673 411 · Fax: +44 (0)1588 672 718  
E-Mail: [main@reo.co.uk](mailto:main@reo.co.uk) · Internet: [www.reo.co.uk](http://www.reo.co.uk)

### ■ Italy

REO ITALIA S.r.l.  
Via Trepontii, 29 · I-25086 Rezzato (BS)  
Tel.: +39 030 279 3883 · Fax: +39 030 279 0600  
E-Mail: [info@reotalia.it](mailto:info@reotalia.it) · Internet: [www.reotalia.it](http://www.reotalia.it)

### ■ Poland

REO CROMA Sp.zo.o  
ul. Pozaryskiego 28, bud 20 · PL-04-703 Warszawa  
Tel.: +48 (0)22 812 3066 · Fax: +48 (0)22 815 6906  
E-Mail: [croma@croma.com.pl](mailto:croma@croma.com.pl) · Internet: [www.croma.com.pl](http://www.croma.com.pl)

### ■ Spain

REO ESPAÑA 2002 S.A.  
C/Manuel Ventura i Campeny 21B · local 9 · E-08339 Vilassar de Dalt (Barcelona)  
Tel.: +34 937 509 994 · Fax: +34 937 509 995  
E-Mail: [info@reospain.com](mailto:info@reospain.com) · Internet: [www.reospain.com](http://www.reospain.com)

### ■ Switzerland

REO ELEKTRONIK AG  
Im Halbiacker 5a · CH-8352 Elsau  
Tel.: +41 (0)52 363 2820 · Fax: +41 (0)52 363 1241  
E-Mail: [info@reo.ch](mailto:info@reo.ch) · Internet: [www.reo.ch](http://www.reo.ch)

### ■ Turkey

REOTURKEY ELEKTRONİK San. ve Tic. Ltd. Şti.  
Halil Rifatpaşa Mah. · Darülceze CD Perpa Tic Merkezi  
B Blok Kat 8 No:1095 · TR-34384 Sisli – Istanbul  
Tel.: +90 (0)212 2215 118 · Fax: +90 (0)212 2215 119  
E-Mail: [info@reo-turkey.com](mailto:info@reo-turkey.com) · Internet: [www.reo-turkey.com](http://www.reo-turkey.com)