

# Leitfaden Regleroptimierung Sinamics S120

## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Stromregler</b>	1
1.1 Führungs frequenzgang . . . . .	1
<b>2 Drehzahlregler</b>	2
2.1 Vermessung des mechanischen Systems . . . . .	2
2.2 Optimierung Drehzahlregler . . . . .	2
2.2.1 P-Verstärkung (p1460) . . . . .	2
2.2.2 Nachstellzeit (p1462) . . . . .	3
2.2.3 Referenzmodell . . . . .	3
2.2.4 Vorsteuerung und Kompensation . . . . .	3
2.2.4.1 Reibmoment . . . . .	3
2.2.4.2 Beschleunigungsmomentvorsteuerung	4
<b>3 Positionsregler</b>	4

## Abkürzungsverzeichnis

**TF1** Trichterfräse 1

## 1 Stromregler

**Die Optimierung des Stromreglers von Siemens-Motoren ist in der Regel nicht notwendig!**

Bei Problemen des Gesamtoptimierungsverhaltens sollte die Fehleranalyse dennoch immer mit einer Überprüfung des Stromregler Führungs frequenzgangs begonnen werden.

### 1.1 Führungs frequenzgang

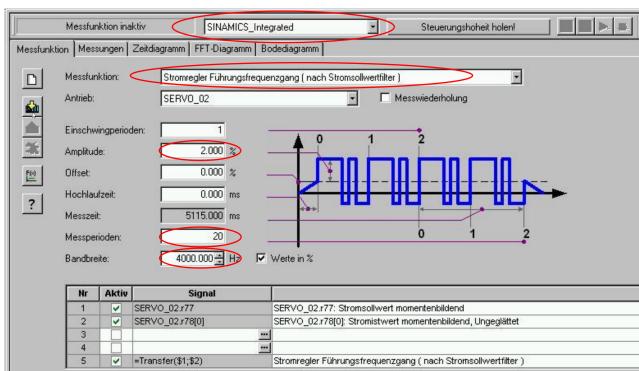


Abbildung 1: Messfunktion Stromregler Führungs frequenzgang

Tabelle 1: Messfunktion Stromregler Führungs frequenzgang

Deviceauswahl:	Entsprechendes Antriebsgerät auswählen
Messfunktion:	Stromregler Führungs frequenzgang (nach Stromsollwertfilter)
Amplitude:	Default-Wert <ul style="list-style-type: none"> <li>Zu große Amplitude beeinflusst das Messergebnis negativ! (Begrenzungen können erreicht werden - kein lineares Verhalten)</li> <li>Zu kleine Amplitude regt das System zu wenig an</li> <li>Auf Geräusche achten: Rauschsignal sollte hörbar, aber nicht extrem klingen.</li> </ul>
Offset:	0 1/min
Messperioden:	ca. 20 <ul style="list-style-type: none"> <li>Erhöht die Genauigkeit der Messung (Mittelwertbildung)</li> <li>Beeinflusst die Messdauer (In Abhängigkeit der Bandbreite bei Bedarf verkürzen)</li> </ul>
Bandbreite:	4000 Hz (max. Bandbreite) <ul style="list-style-type: none"> <li>Verteilung der Messpunkte auf die eingestellte Frequenzbandbreite</li> </ul>

Optimales Führungsverhalten des Stromreglers mit 1 dB Überschwinger im hinteren Frequenzbereich.

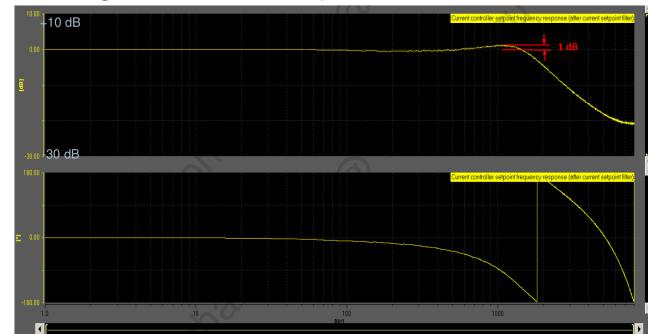


Abbildung 2: Stromregelkreis Bode-Diagramm

## 2 Drehzahlregler

Vor Beginn der Optimierung müssen **alle Vorsteuerungen ausgeschalten** werden:

- Momentenbegrenzungen (p1520 & p1521)
- Reibkennlinie (p3842)
- Referenzmodell (p1400)

### 2.1 Vermessung des mechanischen Systems

Bei der Messung muss

- die P-Verstärkung (p1460) klein und
- die Nachstellzeit (p1462) deaktiviert (0 ms)

sein.

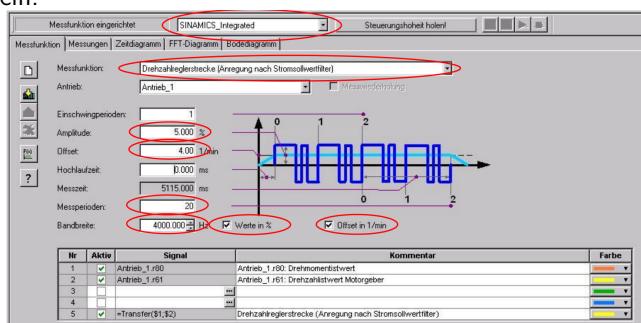


Abbildung 3: Messfunktion Frequenzgang der Drehzahlregelstrecke

Tabelle 2: Messfunktion Frequenzgang der Drehzahlregelstrecke

Deviceauswahl: Entsprechendes Antriebsgerät auswählen

Messfunktion: Drehzahlregelstrecke (Anregung nach Stromsollwertfilter)

Amplitude: ca. 1 % - 3 % des Bezugsmoments (Default-Einstellung)

- Zu große Amplitude beeinflusst das Messergebnis negativ! (Begrenzungen können erreicht werden - kein lineares Verhalten)
- Zu kleine Amplitude regt das System zu wenig an
- Auf Geräusche achten: Rauschsignal sollte hörbar, aber nicht extrem klingen.

Fortsetzung auf nächster Seite

Tabelle 2: Messfunktion Frequenzgang der Drehzahlregelstrecke (Fortsetzung)

Offset: ungleich 0 1/min Erfahrungswert: ca. 20 1/min (Default-Einstellung)

Hochlaufzeit: Zeit bis Offset-Drehzahl erreicht ist, wenn die Messung nicht aus dem Stillstand erfolgen soll.

Messperioden: ca. 20

- Mehr Messperioden erhöhen die Genauigkeit der Messung (Mittelwertbildung)
- Beeinflusst die Messdauer (In Abhängigkeit der Bandbreite bei Bedarf verkürzen)

Bandbreite: 4000 Hz (max. Bandbreite)

- Verteilung der Messpunkte auf die eingestellte Frequenzbandbreite

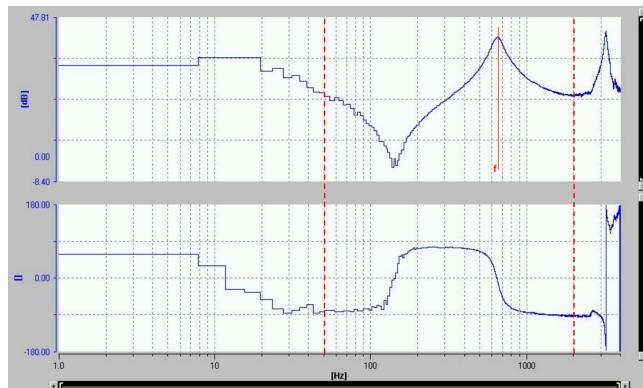


Abbildung 4: Drehzahlregelstrecke eines Zwei-Massen-Schwinger

Bandsperre wie folgend einstellen:

- Kerbfrequenz auf f einstellen
- Bandbreite auf min. f einstellen
- Kerbtiefe auf halben Spitzen-Spitzen Wert

## 2.2 Optimierung Drehzahlregler

### 2.2.1 P-Verstärkung (p1460)

Zum Start der Optimierung muss

- die P-Verstärkung (p1460) klein und
- die Nachstellzeit (p1462) deaktiviert (0 ms)

sein.

## 2.2 Optimierung Drehzahlregler

Während des Optimieren wird die P-Verstärkung verdoppelt. Ziel der Optimierung ist ein Überschwinger von 4 % vom Sollwert.

### 2.2.2 Nachstellzeit (p1462)

Zum Start der Optimierung muss

- die Nachstellzeit (p1462) groß sein.

Während des Optimieren wird die Nachstellzeit halbiert. Ziel der Optimierung ist ein Überschwinger von 43 % vom Sollwert dadurch wird das symmetrische Optimum (SO) sichergestellt.

### 2.2.3 Referenzmodell

Ist die Drehzahlreglerverstärkung optimiert, kann der Integralanteil des PI-Reglers über die Nachstellzeit  $T_n$  aktiviert werden.

Eine Reduzierung der Nachstellzeit bewirkt eine Verkürzung der Integrierzzeit, wodurch sich die Verstärkung des geschlossenen Drehzahlregelkreises bei niedrigen Frequenzen erhöht.

Bestimmung der Eigenfrequenz (p1433):

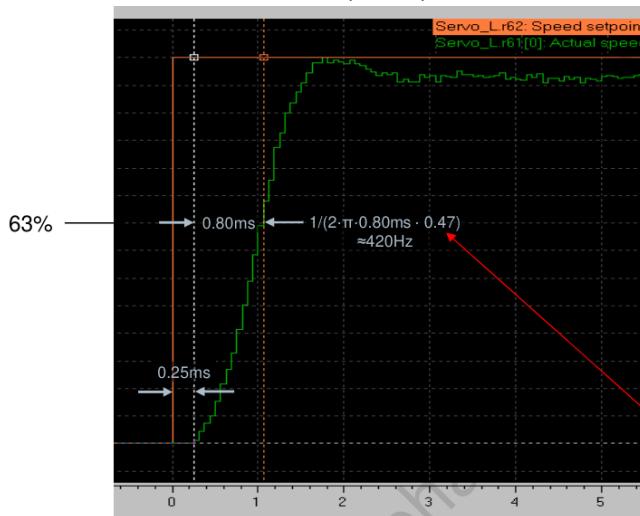


Abbildung 5: Bestimmung der Eigenfrequenz

Parameter:

- Eingangs frequenz (p1433) Startwert: siehe Formel Bestimmung Eigenfrequenz
- Dampfung (p1434) Startwert: ca. 0.7
- Faktor Totzeit (p1435) fix: 2



Das Referenzmodell steht nur in den Regelungsarten (p1300) „Drehzahlregelung (mit Geber)“ und „Drehmomentregelung (mit Geber)“ zur Verfügung. Die Momentenvorsteuerung (p1402) muss ebenfalls abgeschalten sein.

\*

### 2.2.4 Vorsteuerung und Kompensation

Eine Vorsteuerung definiert das Vorbeileiten einer Führungsgröße am überlagerten Regelkreis. Dadurch wird der Regler im Führungsverhalten entlastet und das System dynamischer.

Dem Drehzahlregler kann somit eine Drehzahl vorgesteuert werden, ohne dass diese im überlagerten Lageregler gebildet werden muss. Dem Stromregler wird ein Drehmoment vorgesteuert ohne dass dieses im Drehzahlregler gebildet werden muss.

Es sind verschiedene Arten von Vorsteuerungen möglich, die entweder systemseitig oder applikativ berechnet werden.

#### 2.2.4.1 Reibmoment

Die gängigste Art der Vorsteuerung ist die Reibmomentvorsteuerung oder Reibmomentkompensation. Die sog. Reibkennlinie kann mittels einer Antriebsfunktion aufgenommen und anschließend für die Vorsteuerung aktiviert werden.

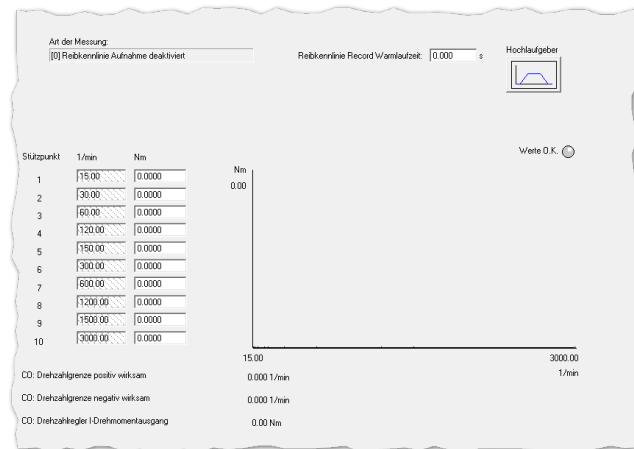


Abbildung 6: Aufnahme Reibkennlinie

Wird die Funktion zur Aufnahme der Reibkennlinie aktiviert, wird diese mit der nächsten Antriebsfreigabe ausgeführt. Dabei fährt der Antrieb die parametrierten Drehzahl Stützpunkte an und misst nach einer kurzen Einschwingphase das aktuelle Moment und trägt dieses als Reibmoment in die Stützpunkttafel ein. In der Regel wird die Reibkennlinie

ohne angekuppelte (schwere) Mechanik aufgezeichnet. Dies kann jedoch abhängig von der jeweils vorliegenden Mechanik sein.

**i** Die Beschleunigung zwischen den Drehzahlstützpunkten ist relativ groß! Deshalb sollte empfindliche Mechanik vor der Messung vom Motor getrennt werden.



Während der Messung dreht sich die Achse um eine große Anzahl an Umdrehungen in positive bzw. negative Richtung. Es muss deshalb sichergestellt werden, dass die Achse frei bewegt werden kann und keine Endanschläge erreicht werden können!

#### 2.2.4.2 Beschleunigungsmomentvorsteuerung

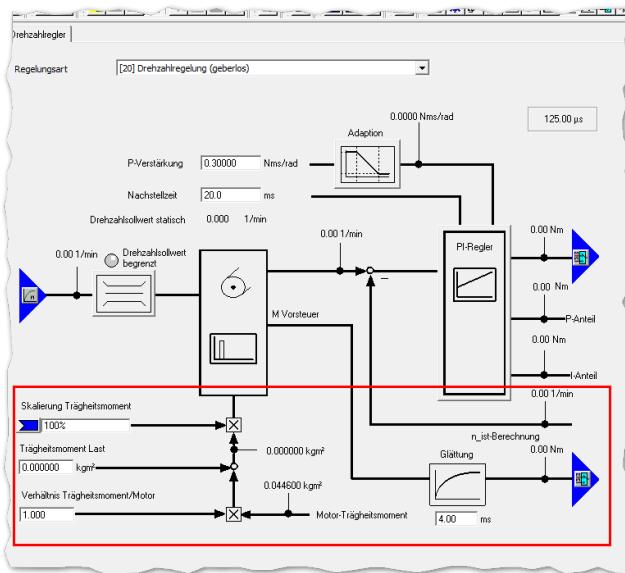


Abbildung 7: Beschleunigungsmomentvorsteuerung

Da die Dynamik im geberlosen Betrieb geringer ist als im Betrieb mit Geber, ist zur Verbesserung der Führungs dynamik eine Vorsteuerung des Beschleunigungsmoments implementiert. Sie steuert mit Kenntnis des Antriebsmoments unter Berücksichtigung der bestehenden Momenten- und Strom begrenzungen sowie des Lastträgheitsmoments (Motorträgheitsmoment: p0341 x p0342 + Lastmoment: p1498) das benötigte Moment für eine gewünschte Drehzahldynamik zeit optimal vor.

Die Beschleunigungsmomentvorsteuerung kann auch im Betrieb mit Geber aktiviert werden.