

Table of contents

■ Lageregelung

Lageregelung

.Lageregelung

.Generelles

In der Betriebsart "Lageregelung" und "Lageregelung antriebsgeführt" wird dem Antrieb ein zyklischer Lagesollwert im NC-Zyklustakt vorgegeben. Bei "Lageregelung antriebsgeführt" wird antriebsintern sichergestellt, dass beim Wechsel in die Betriebsart selbst bei sprunghaften Änderungen des Sollwertes eine synchronisierte Überführung erfolgt. Die Sollwerte werden ggf. im Antrieb gefiltert (Ruckfilter und Antivibrationsfilter) und dann auf den Lagereglerzyklus feininterpoliert bevor sie dem Lageregler übergeben werden.

Über das Achsreglersteuerwort wird festgelegt, welcher Lageistwert (Geber 1, Geber 2, hybrider Lageistwert) zur Regelung verwendet wird und ob die Regelung schleppfehlerfrei oder schleppfehlerbehaftet ist.

Zur Minimierung des Schleppfehlers wird neben einer variablen Geschwindigkeitsvorsteuerung auch eine variable Beschleunigungsvorsteuerung angeboten.

Die Beschleunigungsvorsteuerung kann auch extern über eine Steuerung vorgegeben werden und damit eine variable Drehmoment-/Kraft-Vorsteuerung realisiert werden.

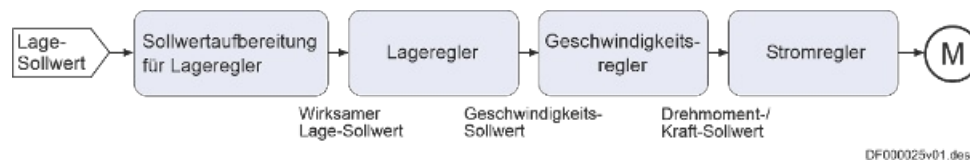


Abb. 254: Blockschaltbild "Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe"

.Inbetriebnahme

Im Dialog des Inbetriebnahmetools ctrlX DRIVE Engineering kann die Betriebsart "Lagereglung" / "Lageregelung antriebsgeführt" konfiguriert werden.

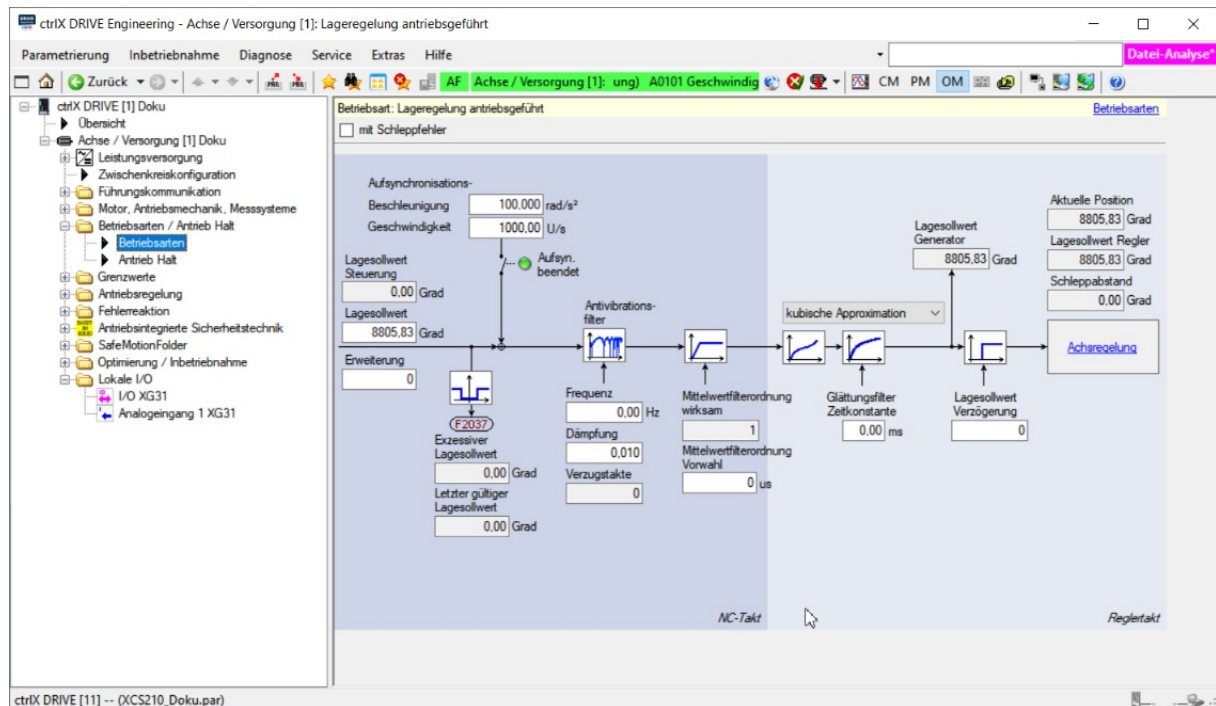


Abb. 255: Betriebsart Lageregelung

Im Dialog werden konfiguriert:

- aktiver Lageistwert (Geber 1, Geber 2 oder hybrider Lageistwert)
- mit oder ohne Schleppfehler
- Lagesollwertfilter
- die Feininterpolation der Lagesollwerte Steuerung
- bei antriebsgeführter Lageregelung die Aufsynchrisationsdaten
- Drehmoment-/Kraftvorsteuerung (freischaltbare Firmwarefunktion "Externe Beschleunigungsvorsteuerung")



Der zyklisch von der Steuerung übertragene/geschriebene "S-0-0047, Lage-Sollwert" wird im Parameter "P-0-0047, Lage-Sollwert-Steuerung" angezeigt. Beim Lesen des S-0-0047 (z. B. Oszilloskop oder Antriebstelegramm) liefert der Antrieb den "P-0-0434, Lagesollwert Regler", der direkt am Lagereglereingang wirkt. Siehe hierzu Abb. 256

.Weiterführende Informationen und Details

- NC-geführte oder antriebsgeführte Lageregelung mit interner, dynamischer Aufsynchrisation beim Betriebsartenwechsel
- Zeitraster für zyklische Sollwertvorgabe durch "S-0-0001, NC-Zykluszeit (TNcyc)" definiert
- Lageregelung auf den im Parameter "S-0-0047, Lage-Sollwert" vorgegebenen Sollwert
- Sollwertaufbereitung im NC-Zyklus

- Überwachung der Lagesollwertdifferenz auf max. Geschwindigkeit (S-0-0091, S-0-0038, S-0-0039, S-0-0113, P-0-0113, Motoransteuerfrequenzen größer 599 Hz unterliegen der AFG-Pflicht, siehe "Begrenzung der Motoransteuerfrequenz" in Kapitel "Motoransteuerfrequenz")
- Glättung der Lagesollwerte der Steuerung über einstellbaren Mittelwertfilter; einstellbar über "P-0-0041, Lagesollwert-Mittelwertfilter-Zeitkonstante"; Anzeige im Parameter "P-0-0042, Lagesollwert-Mittelwertfilterordnung aktuell"; maximal 64 Takte.
- Antivibrationsfilter zur Vermeidung von Schwingungen; einstellbar über "P-0-0642, AV-Filter Frequenz" und "P-0-0643, AV-Filter Dämpfung"; Anzeige in "P-0-0644, AV-Filter Verzugstakte"
- Feininterpolation des Lagesollwerts der Steuerung auf Lagereglertakt; über "P-0-0187, Lagesollwertverarbeitung Modus" umschaltbar
- Einstellbare Lagesollwert Verzögerung in Lagetakten (P-0-0456, Lagesollwert Verzögerung), maximal 64Takte.
- Lagesollwerterweiterung (P-0-0100)
- Zyklische Übernahme eines additiven Drehmoment-/Kraftsollwertes der Steuerung (Beschleunigungsvorsteuerung extern)
- Berechnung der Quadrantenfehlerkorrektur
- Einrechnen des additiven Lagesollwerts (P-0-0059)
- Bildung der Sollwerte für Geschwindigkeit und Beschleunigung aus Lagesollwert
- Glättung der Lagesollwerte über PT1-Filter (P-0-0099)
- Überwachung der Führungskommunikations-Sollwerte auf Ausfall
- Lageregelung auf Lageistwert Geber 1 (Motor- oder Aktorgeber), Lageistwert Geber 2 [externer (lastseitiger) Geber] oder hybriden Lageistwert während des Betriebs umschaltbar
Über das Productivity Paket kann der "hybride Lageistwert" aktiviert werden.
- Die Funktion externe Beschleunigungsvorsteuerung ist in der Betriebsart integriert.
- Geschwindigkeitsvorsteuerung über einstellbaren Faktor von 0...120 % (Default = 100 %)



Diese Betriebsart setzt eine takt synchrone Kommunikation zwischen der Steuerung und dem Antrieb voraus, wie sie z. B. mit Sercos interface gegeben ist.

Folgende Grafik zeigt die Sollwert-Aufbereitung in der Betriebsart "Lageregelung" als Blockschaltbild und den nachgeschalteten Lageregler

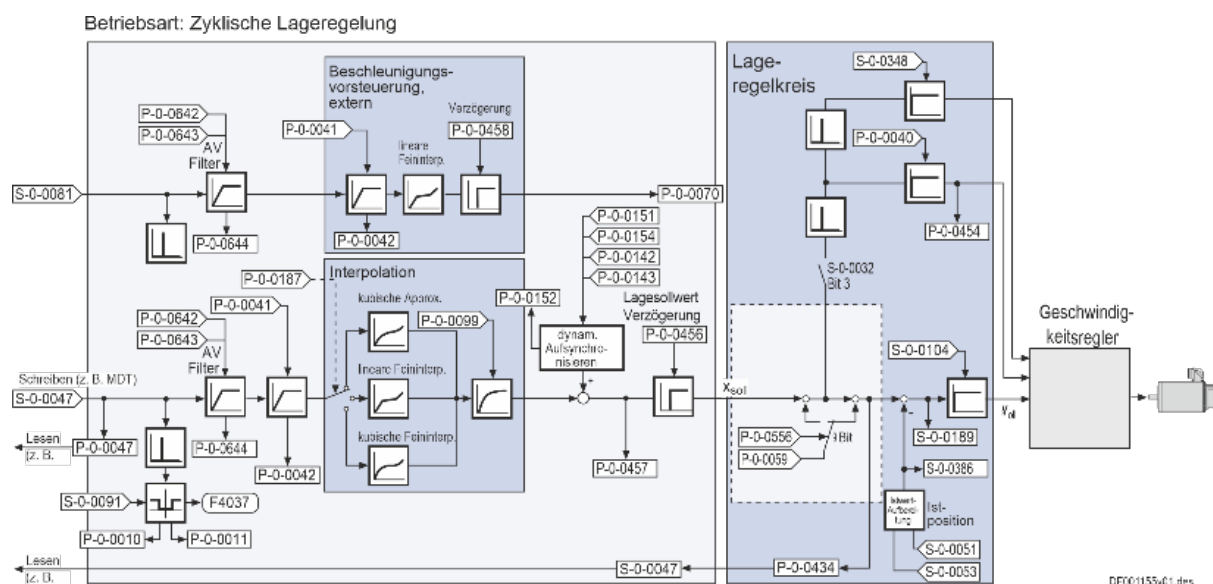


Abb. 256: Sollwert-Aufbereitung und Lageregelkreis bei Betriebsart Lageregelung

Siehe auch "Lageregler" im Abschnitt "Achsregelung/Lageregler"

Siehe auch "Geschwindigkeitsregler" im Abschnitt "Achsregelung/Geschwindigkeitsregler"

Siehe auch "Stromregler" im Abschnitt "Drehmoment-/Kraftregelung"

Es gibt verschiedene Ausprägungen der Betriebsart "Lageregelung", welche bei aktivierter Betriebsart zu den entsprechenden Diagnosemeldungen führen (siehe unten ↘ „Beteiligte Diagnosen“).

Man unterscheidet folgende Ausprägungen der Betriebsart "Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe":

- **NC-geführte Lageregelung** (vgl. A0165, A0102 bis A0105)
Der Antrieb folgt generell den zyklisch im NC-Takt vom Master vorgegebenen Lagesollwerten.
- **Antriebsgeführte Lageregelung** (vgl. A0160, A0154 bis A0157)
Der Antrieb sorgt beim Betriebsartenwechsel in die zyklische Lageregelung für einen entsprechenden Aufsynchroisiervorgang, d. h. er erzeugt intern anhand der internen Aufsynchroisier-Parameter (P-0-0142, P-0-0143, P-0-0154, P-0-0151) einen sanften Übergang des internen Lagesollwertes von der aktuellen Istposition auf den neuen, von der NC vorgegebenen Sollwertverlauf. Nach Abschluss des Aufsynchroisiervorgangs (P-0-0152, Bit 0=1) folgt der Antrieb den vom Master im NC-Takt vorgegebenen Lagesollwerten.
Der zyklisch von der Steuerung übertragene/geschriebene "S-0-0047, Lage-Sollwert" wird im Parameter "P-0-0047, Lage-Sollwert-Steuerung" angezeigt.
Beim Aufsetzen der Betriebsart wird der P-0-0047 einmalig auf den Lagesollwert des Antriebs gesetzt. Damit kann bei der NC-geführten Funktion eine zu große Abweichung des Steuerungssollwertes erkannt werden.
Beim Lesen des S-0-0047 (z. B. Oszilloskop oder Antriebstelegramm) liefert der Antrieb den "P-0-0434, Lagesollwert Regler", der direkt am Lagereglereingang wirkt.
Siehe hierzu Abb. 256
- **Dynamisches Aufsynchroisieren**
Beim antriebsgeführten Betriebsartenwechsel wird antriebsintern sichergestellt, dass beim Wechseln der Betriebsart selbst bei sprunghaften Änderungen des Sollwertes eine synchronisierte Überführung erfolgt.
Verwendete Parameter:
P-0-0047, Lage-Sollwert-Steuerung
P-0-0142, Aufsynchroisier-Beschleunigung
P-0-0143, Aufsynchroisier-Geschwindigkeit
P-0-0152, Aufsynchroisieren beendet
P-0-0154, Aufsynchroisier-Richtung
P-0-0434, Lagesollwert Regler
Bei Moduloachsen ist folgendes zu beachten (siehe auch ↘ „Moduloverarbeitung“):

Der Lagesollwert (S-0-0047) wird in der Lagenormierung der Führungskommunikation (FKM) übertragen. Wenn die Steuerung in ihrem internen Lagesollwert eine höhere Auflösung hat, kann zusätzliche Lageinformation im "P-0-0100, Lagesollwert Erweiterung" übertragen werden. Dieser Wert ist der Lagerest normiert mit 2^{15} , der bei der FKM-Normierung wegfällt.

Die "Lagesollwert Erweiterung" führt zu einer Erhöhung der Auflösung des Geschwindigkeitssollwertes und des Beschleunigungssollwertes im Lageregler und verbessert damit die Performance bei Vorsteuerung und Quadrantenfehlerkorrektur.

Die von der Steuerung vorgegebenen Lagesollwerte können mit einem Antivibrationsfilter zur Vermeidung von Schwingungen gefiltert werden. Dazu ist im Parameter "P-0-0642, AV-Filter Frequenz" die gemessene oder berechnete Schwingfrequenz und im Parameter "P-0-0643, AV-Filter Dämpfung" die dazugehörige Dämpfung einzugeben. Die daraus resultierenden Verzugsstakte werden im "P-0-0644, AV-Filter Verzugsstakte" angezeigt. Die Schwingfrequenz kann z. B. durch Messung des "S-0-0189, Schleppabstand" und des "S-0-0084, Drehmoment-/Kraft-Istwert" bestimmt werden.

Zur Wirkungsweise des Filters siehe "P-0-0642, AV-Filter Frequenz".

Nach dem Antivibrationsfilter können die Sollwerte zusätzlich mit einem einstellbaren Mittelwertfilter (Parameter "P-0-0041, Lagesollwert-Mittelwertfilter-Zeitkonstante", gleitende Mittelung über maximal 64 Werte) geglättet werden. Die Anzeige des daraus resultierenden Filtergrades erfolgt über "P-0-0042, Lagesollwert-Mittelwertfilterordnung aktuell". Dieser Filter kann zur Ruckbegrenzung und somit auch zur Schwingungsvermeidung verwendet werden.

Bei antriebsgeführter Lageregelung wird ein Sprung des Lagesollwertes durch eine Änderung des Lagesollwert-Mittelwertfilters mit einer Aufsynchronisierungsbewegung in Regelung abgefahren.

Zur Wirkungsweise des Filters siehe "P-0-0042, Lagesollwert-Mittelwertfilterordnung aktuell"



Zusätzlich steht mit "P-0-0099, Lagesollwert-Glättungsfilter-Zeitkonstante" ein PT1-Filter zur Sollwertfilterung zur Verfügung.

Der zyklisch von der Steuerung im NC-Zyklustakt übertragene Lagesollwert wird im Antrieb feininterpoliert.

Über "P-0-0187, Lagesollwertverarbeitung Modus" kann umgeschaltet werden zwischen:

- linearem Feininterpolator,
- kubischem Approximator (Defaulteinstellung) oder
- kubischem Feininterpolator (konturtreu)

Der Lagesollwert kann nach dem Feininterpolator um maximal 64 Lagetakte verzögert werden, bevor er in den Lageregler eingespeist wird. Damit kann eine Masterachse synchron mit der angesteuerten Slaveachse geregelt werden. Die Anzahl der Lagetakte wird mit der Lagesollwert Verzögerung (P-0-0456) eingestellt. Der unverzögerte Lagesollwert Generator (P-0-0457) wird in einen Ringspeicher eingetragen, der verzögerte Lagesollwert wird dann in den Lagesollwert Regler (P-0-0434) übernommen.

Bei der externen Beschleunigungsvorsteuerung wirkt der "S-0-0081, Drehmoment-/Kraft-Sollwert additiv" zeitsynchron zum Lagesollwert (S-0-0047) in der Regelung. Dazu wird der "S-0-0081 Drehmoment-/Kraft-Sollwert additiv" entsprechend zum Lagesollwert verzögert und in "P-0-0070, Wirksamer Drehmoment-/Kraft-Sollwert add." ausgegeben. Hierbei werden die Verzögerungen durch den Anti-Vibrationsfilter, den Mittelwertfilter, die Feininterpolation und die Sollwertverzögerung nachgebildet. Der PT1-Filter (P-0-0099) darf bei dieser Funktion nicht verwendet werden.



Die Firmwarefunktion "Externe Beschleunigungsvorsteuerung" muss über das Productivity Paket aktiviert werden. Ansonsten wird der S-0-0081 direkt in den P-0-0070 übernommen und wird sofort wirksam.

Der Wert des Parameters "P-0-0059, Lagesollwert additiv, Regler" wird vor dem Lageregler auf den Lagesollwert-Regler aufgerechnet. Die Achsregler Konfiguration (P-0-0556, Bit 9) legt fest, ob die Vorsteuerung davon beeinflusst wird, d. h. ob der Wert in die Berechnung der Sollgeschwindigkeit/Sollbeschleunigung eingeht.

P-0-0556, Bit 9 = 0: Additiver Lagesollwert wirkt nicht auf Vorsteuerung

P-0-0556, Bit 9 = 1: Additiver Lagesollwert wirkt auf Vorsteuerung

In der Betriebsart "Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe" werden dem Antrieb in jedem NC-Zyklus neue Lagesollwerte übergeben. Bei Sollwertausfall wird der Lagesollwert extrapoliert.

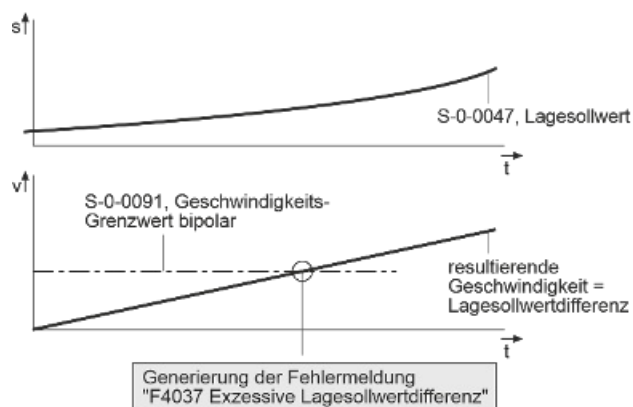
Bei aktiver Betriebsart "Lageregelung" wird die berechnete Geschwindigkeit, die zum Erreichen des vorgegebenen Lagesollwerts (S-0-0047) notwendig ist, mit der maximalen Geschwindigkeit ("S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar", "S-0-0038, Geschwindigkeits-Grenzwert positiv", "S-0-0039, Geschwindigkeits-Grenzwert negativ", S-0-0113, P-0-0113, Motoransteuerfrequenzen größer 599 Hz unterliegen der AFG-Pflicht, siehe "Begrenzung der Motoransteuerfrequenz" in Kapitel "Motoransteuerfrequenz") verglichen. Als Zeitbasis für die Umrechnung der Lagesollwertdifferenzen in eine Geschwindigkeit dient die NC-Zykluszeit (TNcyc in S-0-0001).

Überschreitet die dem vorgegebenen Lagesollwert entsprechende Sollgeschwindigkeit den Wert der maximalen Geschwindigkeit, wird die Fehlermeldung "F4037 Exzessive Lagesollwertdifferenz" generiert.

Über "P-0-0187, Lagesollwertverarbeitung Modus", Bit 15, kann das Ansprechen der Überwachung auch als Warnung "E4037 Warnung Exzessive Lagesollwertdifferenz" parametrierbar werden.

Weiterhin werden die beiden beteiligten Sollwerte in folgende Parameter geschrieben:

- P-0-0010, Exzessiver Lagesollwert
- P-0-0011, Letzter gültiger Lagesollwert



DK000013v01.des

Abb. 257: Überwachung auf Fehler "F4037 Exzessive Lagesollwertdifferenz"



Der im Parameter "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar" eingetragene Wert sollte etwa 5 bis 10% über der vorgesehenen Maximalgeschwindigkeit der Achse liegen.

Ist im Antrieb eine Lageregelungsbetriebsart aktiviert, wird eine Überwachung des Lageregelkreises durchgeführt. Dazu wird ein "Modell-Lageistwert" berechnet und mit dem tatsächlichen Lageistwert verglichen.

Bei Überschreiten des Überwachungsfensters (S-0-0159) wird der Fehler "F2028, Exzessive Regelabweichung" generiert.

Die Modellüberwachung kann deaktiviert werden, indem in "S-0-0159, Überwachungsfenster Schleppabstand" der Wert "0" eingegeben wird.

Siehe auch "Lageregler (mit zugehörigen Vorsteuerungsfunktionen und Istwertaufbereitung)"

.Beteiligte Parameter und Diagnosen

.Beteiligte Parameter

- S-0-0001, NC-Zykluszeit (TNcyc)
- S-0-0038, Geschwindigkeits-Grenzwert positiv
- S-0-0039, Geschwindigkeits-Grenzwert negativ
- S-0-0047, Lage-Sollwert
- S-0-0081, Drehmoment-/Kraft-Sollwert additiv
- S-0-0084, Drehmoment-/Kraft-Istwert
- S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar

- S-0-0159, Überwachungsfenster Schleppabstand
- S-0-0393, Sollwertmodus
- S-0-0520, Achsregler-Steuerwort
- P-0-0010, Exzessiver Lagesollwert
- P-0-0011, Letzter gültiger Lagesollwert
- P-0-0041, Lagesollwert-Mittelwertfilter-Zeitkonstante
- P-0-0042, Lagesollwert-Mittelwertfilterordnung aktuell
- P-0-0047, Lage-Sollwert-Steuerung
- P-0-0059, Lagesollwert additiv, Regler
- P-0-0070, Wirksamer Drehmoment-/Kraft-Sollwert add.
- P-0-0098, Max. Modellabweichung
- P-0-0099, Lagesollwert-Glättungsfilter-Zeitkonstante
- P-0-0100, Lagesollwert Erweiterung
- P-0-0142, Aufsynchonisier-Beschleunigung
- P-0-0143, Aufsynchonisier-Geschwindigkeit
- P-0-0151, Aufsynchonisierfenster bei Modulo-Format
- P-0-0152, Aufsynchonisieren beendet
- P-0-0154, Aufsynchonisier-Richtung
- P-0-0187, Lagesollwertverarbeitung Modus
- P-0-0434, Lagesollwert Regler
- P-0-0456, Lagesollwert Verzögerung
- P-0-0457, Lagesollwert Generator
- P-0-0458, Verzögerung add. Sollwerte
- P-0-0556, Achsregler-Konfiguration
- P-0-0642, AV-Filter Frequenz
- P-0-0643, AV-Filter Dämpfung
- P-0-0644, AV-Filter Verzugstakte

.Beteiligte Diagnosen

- A0102 Lageregelung, Geber 1
- A0103 Lageregelung, Geber 2
- A0104 Lageregelung schleppfrei, Geber 1
- A0105 Lageregelung schleppfrei, Geber 2
- A0154 Lageregelung antriebsgeführt, Geber 1
- A0155 Lageregelung antriebsgeführt, Geber 2
- A0156 Lageregelung antriebsgeführt schleppfrei, Geber 1
- A0157 Lageregelung antriebsgeführt schleppfrei, Geber 2
- A0160 Lageregelung antriebsgeführt mit Achsreglersteuerwort
- A0165 Lageregelung mit Achsreglersteuerwort
- E4037 Warnung Exzessive Lagesollwertdifferenz
- F4037 Exzessive Lagesollwertdifferenz