KOLLMORGEN
A REGAL REXNORD BRAND

WHITEPAPER



Welches Servo-Feedbacksystem ist das richtige für Ihre Anwendung?

Die Präzision und Reaktionsfähigkeit eines geschlossenen Servosystems hängen von der Qualität des Feedbacksystems ab. Einige Geräte verfügen über Funktionen, die die Produktivität und Sicherheit der Maschine erheblich verbessern können. Machen Sie sich mit den verfügbaren Technologien vertraut, damit Sie die richtige Wahl für Ihre Anforderungen treffen.

Was ist ein Feedbacksystem?

Ein Feedbacksystem misst die Position des mechanischen Ausgangs eines Motors im Verhältnis zum feststehenden Teil. Bei einem rotativen Standardmotor misst das System die Position der Welle/des Rotors im Verhältnis zum Motorgehäuse/ Stator. Bei einem Linearmotor misst es die Position der beweglichen Spule im Verhältnis zur stationären Magnetstruktur. Die Geschwindigkeit der Bewegung und sogar die Beschleunigung können durch Positionsmessungen über die Zeit berechnet werden.

Es gibt viele Arten von Feedbacksystemen, die auf verschiedenen Arten von analogen Sensoren basieren. Die häufigsten Sensortypen sind:

- Optisch, z. B. Kollmorgens absolutes Smart Feedback Device SFD-M
- Induktiv, z. B. Resolver oder Geräte der EQI-Serie der Firma Heidenhain
- Kapazitiv, z. B. die Geräte der EEM37-Serie von SICK

Jeder Sensortyp hat seine eigenen Vor- und Nachteile, die auf Kosten, Größe, Leistung, Robustheit und Betriebstemperatur basieren.

Bei rotatorischen Standard-Servomotoren werden Positionsfeedbacksysteme normalerweise hinter dem Motor montiert, wie in Abbildung 1 dargestellt, die eine Explosionsansicht eines Kollmorgen AKM2G-Servomotors zeigt, der mit einem SFD-M-Feedbacksystem ausgestattet ist.

Warum benötigt ein Servomotor ein Feedbacksystem?

Einige Motoren arbeiten ohne Feedbacksystem, z. B. Wechselstrommotoren, Induktionsmotoren mit variabler Drehzahl und Schrittmotoren. Bei Anwendungen, die eine präzise Bewegungssteuerung erfordern, kann der Betrieb von Motoren im offenen Regelkreis ohne Feedbacksystem jedoch die Antriebsqualität beeinträchtigen, und zwar durch folgende Faktoren:

- Unfähigkeit, eine konstante mechanische Position zu halten
- Unzureichende Geschwindigkeitsregelung, wenn eine konstante Geschwindigkeit erforderlich ist
- Langsame Geschwindigkeitsänderung
- Lange Zeit, um sich von Position zu Position zu bewegen
- Ungenügende Laufruhe
- Verlust der Positionsinformation mit der Folge, falsch zu positionieren.
- Geringe thermische Effizienz oder die Notwendigkeit, einen größeren Motor einzusetzen.

All diese Probleme können durch das Nachführen der gemessenen Motorposition in einem Servoregelkreis beseitigt werden.

Ein Feedbacksystem in einem geschlossenen Regelkreis ermöglicht eine äußerst **präzise Antriebsregelung.**

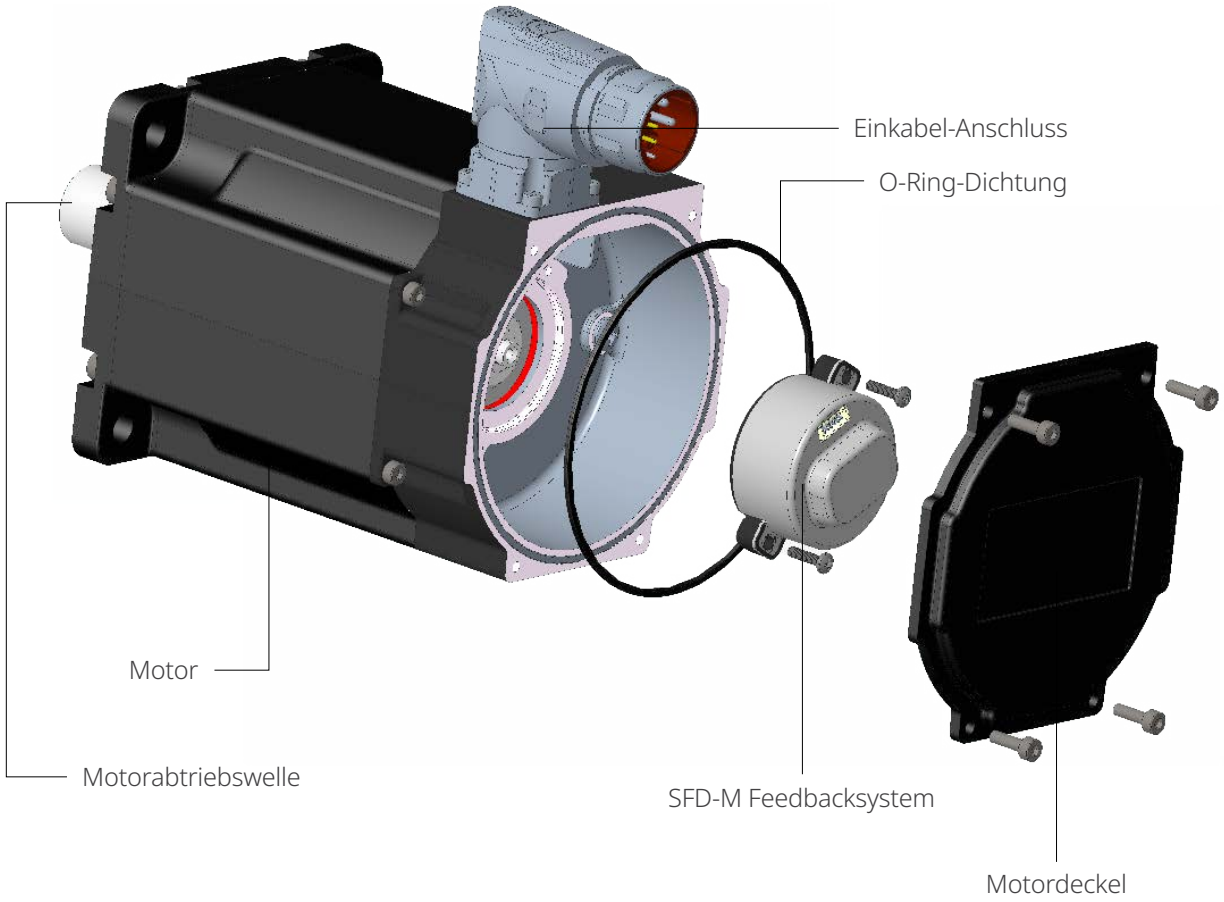


Abbildung 1 Darstellung des Kollmorgen AKM2G-Servomotors mit SFD-M-Feedback

Wie wird das Feedbacksystem genutzt?

Servoregelkreis

Die gemessene Motorposition ist ein Datenwert, der in einem Servoregelkreis von einem elektronischen Regler, dem Motorantrieb, verwendet wird.

Das Ziel eines Servoregelkreises ist es, den Fehlerwert kontinuierlich so klein wie möglich zu halten – mit anderen Worten, den Ausgang des Feedback-Sensorblocks so nah wie möglich an den Eingangssteuerwert heranzuführen.

In Abbildung 2 ist der als Feedbacksensor bezeichnete Block das Positionserfassungsgerät für den Servomotor im System. Im Idealfall versucht der Servoregelkreis, die vom Feedbacksystem gemessene Motorausgangsposition so nah wie möglich an die Sollposition heranzuführen. In einer Variante von Abbildung 2 nimmt der Feedback-Sensorblock die Ableitung der gemessenen Position, um einen Geschwindigkeitswert zu liefern, und der Regelkreis regelt dann die Motorgeschwindigkeit.

Die Qualität des Positionsfeedbacksystems ist wohl das wichtigste Element, das zur Qualität der Bewegung des Servosystems beiträgt. Diese Schlussfolgerung ergibt sich aus der Tatsache, dass ein Servoregelkreis den Ausgangswert nicht direkt so steuern kann, dass er dem Sollwert entspricht. Stattdessen wird der Istwert so geregelt, dass er dem Sollwert entspricht. Messfehler im Feedbacksensor führen zwangsläufig zu Fehlern/Verzerrungen in der tatsächlichen Motorposition.

Wenn der Servoregelkreis sehr eng ist, d. h. das Fehlersignal sehr klein ist, weist die tatsächliche Ausgangsposition einen Fehler auf, der dem Messfehler des Feedbacksensors entgegengesetzt ist. Nehmen wir einen Positions-Feedbacksensor, der zyklische Welligkeitsfehler in seiner gemessenen Position aufweist. Wenn der Antrieb eine konstante Geschwindigkeit vorgibt, weist die tatsächliche Motorbewegung eine inverse zyklische Welligkeit auf, die die Messfehler des Feedbacksensors ausgleicht.

Je besser das Positionsfeedbacksystem, desto besser die resultierende Bewegung. Bei Systemen, die im Motor montiert sind, gibt es jedoch eine Grenze, wie gut sie tatsächlich sein müssen.

Meistens treibt ein Motor eine Art mechanische Verbindung an, wie z. B. eine Riemenscheibe, ein Getriebe, eine Kupplung oder eine Gewindespindel. Die Bewegung dieser Mechanik ist das, was zählt. Selbst wenn der Antrieb der Motorwelle perfekt wäre, ist es unwahrscheinlich, dass die Bewegung am Ende der verbundenen Mechanik perfekt ist. Diese vernetzten mechanischen Systeme würden erhebliche Kosten und Sorgfalt erfordern, um Fehler in der Größenordnung von wenigen Bogenminuten, gemessen an der Motorwelle, zu vermeiden.

Daher ist es unwahrscheinlich, dass ein Positions-feedbacksystem mit einer Genauigkeit im niedrigen Bogensekundenbereich die Bewegung am Ende der verbundenen Mechanik signifikant verbessert, wo die Bewegungspräzision tatsächlich von Bedeutung ist.

Elektronische Kommutierung eines Motors

Viele Motoren benötigen entsprechend synchronisierte Wechselströme, um die gewünschte Bewegung zu erreichen. Bei den ursprünglichen bürstenbehafteten Gleichstrommotoren wurde diese Synchronisierung durch einen mechanischen Kommutator erreicht. In bürstenlosen Permanentmagnet-Servomotoren versorgt ein Positionsfeedbacksystem den Antrieb mit den Informationen, die er benötigt, um die Erregung der Motorwicklungen elektronisch zu synchronisieren, wie es für bestimmte Bewegungen erforderlich ist. Die elektronische Kommutierung von Motorwicklungen bietet viele Leistungsvorteile, wie beispielsweise die Möglichkeit, mit kleineren, kostengünstigeren Motoren bestimmte mechanische Leistungs- und Drehmomentwerte zu erreichen. Die elektronische Kommutierung für einige Motortypen erfordert eine absolute Positionsinformation innerhalb eines elektrischen Motorzykluses.

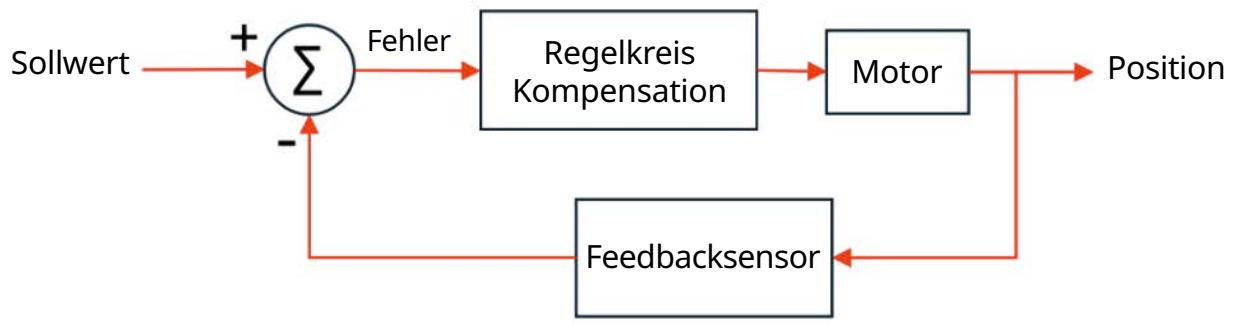


Abbildung 2. Grundlegender Servoregelkreis

Was ist die absolute Position?

Das einfachste System zur Positionsrückführung liefert eine inkrementelle Positionsinformation. Das bedeutet, dass das Gerät beim Einschalten immer die Position 0 meldet, unabhängig von der tatsächlichen physischen Position des Rotors, und dann die inkrementelle Entfernung misst, die seit dem letzten Einschalten zurückgelegt wurde. Für einige Anwendungen, wie z. B. das Fahren mit konstanter Geschwindigkeit, ist diese Information ausreichend.

Die meisten Anwendungen müssen jedoch die tatsächliche Position innerhalb eines Betriebsbereichs kennen. Feedbacksysteme zur absoluten Positionsrückführung geben die Position relativ zu einer 0-Position an, die immer fest ist, anstatt bei jedem Einschalten an einem anderen Ort zurückgesetzt zu werden. Diese Art von Position wird als absolute Position bezeichnet. Es gibt verschiedene Arten von absoluten Positionsrückführsystemen , die sich durch ihren absoluten Positionsbereich unterscheiden:

Kommutation

Liefert beim Einschalten eine ausreichend absolute Positionsinformationen innerhalb eines elektrischen Motorzyklus, um den Motor elektronisch zu kommutieren. Liefert für die Positionsrückführung entweder nur inkrementelle oder nur absolute Positionswerte innerhalb eines elektrischen Motorzyklus, der weniger als eine volle Motorumdrehung beträgt. Beispiele hierfür sind ein Inkrementalgeber mit Hall-Effekt-Sensoren oder mehrpolige Resolver.

Singleturn absolut

Liefert einen absoluten Positionswert, der beim Einschalten innerhalb einer mechanischen Umdrehung von 0 bis 360 Grad genau korrekt ist. Beispiele hierfür sind zweipolige Resolver und einige optische, kapazitive oder induktive Encoder.

Multiturn absolut

Liefert die absolute Position innerhalb einer mechanischen Umdrehung, zählt aber auch die Anzahl der vollständigen Umdrehungen. Üblicherweise liegt die Auflösung von Multiturn-Absolut-Feedbacksystemen zwischen 4.069 Umdrehungen (12 Bit oder 2^12) und 65.536 Umdrehungen (16 Bit oder 2^16). Eine Multiturn-Absolut-Feedbackencoder kann auf vier grundlegende Arten implementiert werden:

1. Speichern der aktuellen Position im nichtflüchtigen Speicher beim Ausschalten; wiederherstellen beim Einschalten.
   - Die Motorposition darf nicht verändert werden, während die Stromversorgung ausgeschaltet ist.
   - Die Motorposition darf nicht verändert werden, während die Stromversorgung ausgeschaltet ist.
   - Geringste Kosten, geringste Bandbreite an möglichen Anwendungen.
2. Eine Pufferbatterie versorgt den Umdrehungsszähler mit Energie.
   - Der Motor kann bei ausgeschalteter Stromversorgung frei bewegt werden.
   - Batterien sind teuer, wartungsintensiv und benötigen Platz.
   - Es besteht die Gefahr, dass sich bei langen Phasen ohne Stromversorgung die Produktlebensdauer verkürzt.
3. Verwendung von Getrieben mit codierter Erfassung. Beispielsweise SICK DSL oder Heidenhain EnDat.
   - Der Motor kann bei abgeschalteter Stromversorgung frei bewegt werden.
   - Getriebe machen den Encoder größer, was den Motor länger machen kann.
   - Getriebe sind teuer und erfordern enge Montagetoleranzen.
4. Energiegewinnung. Wenn die Spannungsversorgung abgeschaltet ist, wird durch manuelles Bewegen der Motorwelle ein Umdrehungszähler mit einem nichtflüchtigen Speicher mit Energie versorgt. Beispielsweise Kollmorgen SFD-M.
   - Der Motor kann bei ausgeschalteter Stromversorgung frei bewegt werden.
   - Robuster und mit einem größeren Umdrehungszählbereich als Getriebe.
   - Kleiner als Getriebe, kostengünstiger und erfordert weniger präzise Toleranzen.

Nahezu alle Anwendungen können von einem absoluten Multiturn-Positionsfeedback profitieren. Beispielsweise ermöglicht bei Anwendungen, bei denen die rotatorische Motorbewegung in eine lineare Bewegung mit begrenztem Bereich umgewandelt wird, wie bei einem X-Y-Tisch, die Multiturn-Absolutrückführung eine sofortige Einsatzbereitschaft beim Einschalten, ohne dass zeitaufwändige Referenzierungsroutinen oder kostspielige Referenzierungssensoren und -verkabelungen erforderlich sind.

In der Vergangenheit bedeuteten die hohen Kosten für die Erweiterung von Feedbacksystemen um eine Multiturn-Absolutwertfunktion, dass viele Anwendungen auf die damit verbundenen Vorteile verzichten mussten. Heute gibt es weniger Grund, sich mit Einschränkungen abzufinden. Insbesondere bietet das SFD-M-Feedbacksystem von Kollmorgen alle Vorteile der Multiturn-Absolutfunktionalität mit Energiegewinnungstechnologie ohne zusätzliche Kosten gegenüber einem Singleturn-Inkrementalgebersystem.

Wichtige Spezifikationen von Feedbacksystemen

Zu den Spezifikationen, die die Leistung und den Nutzen von Positionsrückführsystemen definieren, gehören:

Resolution (Auflösung)

Die kleinste Distanz einer Bewegung, die gemessen werden kann. Auch bekannt als Positionsquantum. Die Auflösung wird in der Regel als Anzahl der binären Bits/Umdrehung angegeben. Je mehr Bits/Umdrehung, desto besser, bis zu einem Punkt, an dem der Nutzen abnimmt. Dieser Wert bestimmt auch die Auflösung der Geschwindigkeit, die durch Ableitung der Position bestimmt wird. Bei einem typischen industriellen rotierenden Servomotor sollte sie mindestens 16 Bit/Umdrehung und vorzugsweise 24 Bit/Umdrehung betragen, was 2^24 = 16.777.216 eindeutigen Messpositionen pro mechanischer Umdrehung entspricht. Bei mehr als 24 Bit/Umdrehung steht den rapide steigenden Kosten kein wesentlich wachsender Nutzen mehr gegenüber.

Genauigkeit

Die Differenz zwischen der gemessenen Position des Feedbacks und der tatsächlichen, genauen Position des Motors. Die Genauigkeit wird in der Regel als maximaler Fehler von der tatsächlichen Position in +/– Bogenminute des Winkels angegeben. Der Genauigkeitswert ist fast immer viel größer (schlechter) als die Auflösung.

Welligkeit der Geschwindigkeit

Während die tatsächliche Geschwindigkeit konstant ist, weist die geschätzte Geschwindigkeit als Ableitung der gemessenen Position aufgrund von Fehlern in der gemessenen Position Oberschwingungen auf. Die Geschwindigkeitswelligkeit wird in % p–p ausgedrückt, da die Amplitude dieser Geschwindigkeitswelligkeiten im Messwert direkt proportional zur Geschwindigkeit ist. Welligkeit U/min = (Welligkeit %) * (Motordrehzahl) Die Geschwindigkeitswelligkeit wird durch Positionsgenauigkeitsfehler verursacht, aber ein gegebener +/– Positionsfehler bestimmt nicht direkt die Geschwindigkeitswelligkeit in %.

Positionsrauschen

Wenn der Motor vollkommen stillsteht, liegt der gemessene Positionswert nicht bei einem festen Wert. Er wird zufälliges Rauschen enthalten, wodurch der Wert hin und her springt. Dieses Rauschen ist die Summe des Eigenrauschens der analogen Erfassungsmethode und des Rauschens, das sich durch elektromagnetische Interferenzen von Rauschen wie der PWM-Spannung auf den Motorwicklungen einkoppelt. Rauschen wird normalerweise als Positions-Effektivwert-Abweichung angegeben. Bei Geräten mit hoher Auflösung liegt die Amplitude des Positionsrauschens in der Regel zwischen den Auflösungs- und den Genauigkeitswerten. Entgegen der Intuition ist ein Feedbacksystem mit 0 Rauschen, das als idealer Quantifizierer bezeichnet wird, nicht wünschenswert. Durch Hinzufügen von Zufallsrauschen kann das Positionssignal gemittelt oder weiter gefiltert werden, um eine höhere Auflösung als die angegebene Auflösung zu erreichen. Am besten ist es, wenn die 1–2 niederwertigsten Bits ein zufälliges Rauschen aufweisen.

Bandbreite

Jeder Sensor hat eine Grenze, wie schnell er auf Änderungen am Eingang reagieren kann. Die Bandbreite eines Positionssensors wird als Frequenz in Hz ausgedrückt, wenn die Amplitude der gemessenen sinusförmigen Bewegung im Vergleich zur tatsächlichen sinusförmigen Positionsbewegung um –3 dB oder Faktor 0,707 abfällt. Die Bandbreite eines Feedbacksystems muss höher sein als die Bandbreite der gewünschten Bewegung im geschlossenen Servoregelkreis.

Latenz/Phase Jeder Sensor hat eine Phasenverzögerung oder sogar eine Latenz (Zeitverzögerung) beim Übergang vom Eingang zum Messwert. Die Netzphasenverzögerung wird normalerweise in elektrischen Grad bei einer bestimmten sinusförmigen Betriebsfrequenz in Hz angegeben. Die Phasenverzögerung muss bei der gewünschten Bandbreite des geschlossenen Servorregelkreises klein genug sein, um keine Stabilitätsprobleme zu verursachen.

Temperatur Es ist wichtig, wie kalt oder heiß das Gerät beim Betrieb innerhalb der Spezifikationen werden darf. In der Regel können Motorkomponenten bei höheren Temperaturen betrieben werden als Feedbackgeber. Das bedeutet, dass das kontinuierliche Motordrehmoment durch die maximale Betriebstemperatur des Positionsfeedbacks begrenzt ist.

Robustheit Servomotorapplikationen sind häufig mit mechanischen Vibrationen und Stößen verbunden, wie sie beispielsweise in Pressen oder Fahrzeuganwendungen auftreten. Jedes Positionsfeedbacksystem kann in einem bestommten Bereich mechanischen Vibrationen und Stößen standhalten, während es noch innerhalb der Spezifikationen operiert. Einige Geräte sind robuster als andere.

Nützliche Funktionen von Feedbacksystemen

Zusätzlich zu ihrer primären Funktion, dem Messen der Motorposition, können moderne Feedbacksysteme eine Reihe von Optionen enthalten, die die Funktionalität und den Wert steigern, darunter:

Motor ID Positionsfeedbacksysteme, die mit digitalen Kommunikationsverbindungen zum Antrieb ausgerüstet sind, verfügen häufig über einen nichtflüchtigen Speicher. Durch das Programmieren dieses Speichers mit den Werten vom Motordatenblatt weiß der Antrieb beim Einschalten, welcher Motor angeschlossen ist, und stellt sich automatisch so ein, dass er mit diesem Motor kompatibel ist. Alle Geräte mit Kollmorgen Speicher werden mit Kollmorgen Motor ID Informationen programmiert, die von Kollmorgen Antrieben für die automatische Einstellung verwendet werden können.

Temperatur-sensor Einige digitale Positionsfeedbacksysteme verfügen über einen Eingang, der an einen Thermosensor für die Motorwicklung angeschlossen werden kann und den gemessenen Wert über seine digitale Kommunikationsverbindung an den Antrieb zurückmeldet. Dadurch entfällt die Notwendigkeit, den Temperatursensor vom Motor bis zum Antrieb zu verkabeln.

Einkabel-technologie Positionsrückführsysteme, die digital mit dem Antrieb kommunizieren, können mit einer geringen Anzahl von Drähten arbeiten, beispielsweise vier Drähte oder sogar nur zwei Drähte bei Geräten wie dem Kollmorgen SFD-M oder SICK Hiperface DSL. Im Vergleich dazu benötigen z.B. Resolver acht Drähte, Inkrememtal- + Hall-Effekt-Encoder 13 Drähte oder EnDat 2.2/01 14 Drähte. Mit nur zwei oder vier Rückführungsdrähten ist es möglich, ein einziges Hybridkabel sowohl die Motorleistung als auch die Rückführung zwischen Antrieb und Motor bereitstellen. Im Gegensatz dazu sind bei hohen Drahtzahlen oder direkten analogen Sensoren zwei Kabel erforderlich: eines für die Stromversorgung und eines für das Feedback. Die Einkabeltechnik bedeutet geringere Kosten und weniger Installationsaufwand.

Funktionale Sicherheit Bei modernen Maschinen besteht der Wunsch, dass der Maschinenbediener manuell in die Maschine eingreift, ohne die Maschine vollständig abzuschalten. Um die Sicherheit des Bedieners zu gewährleisten, können Servos ein zertifiziertes Feedbacksystem für Funktionale Sicherheit von einem Drittanbieter enthalten. Diese zertifizierte Funktionalität ermöglicht es aktiven Servos, eine feste Position zu halten, während der Bediener mit der Maschine arbeitet. In der Regel verbessert sich dadurch dies die durchschnittliche Produktivität der Maschine und bietet gleichzeitig eine sicherere Arbeitsumgebung für die Bediener.



Vergleichstabelle für Feedbacksysteme

Durch die Kombination aller besprochenen Leistungskennzahlen, Funktionen und Merkmale und das Hinzufügen der relativen Preise können wir eine umfassende Vergleichstabelle erstellen, die für eine Vielzahl verfügbarer Positionsfeedbacksysteme die Kategorien gut, besser und am besten aufzeigt. Siehe Tabelle 1.

Gerät	Preis	Analog oder digital	Multiturn-Auflösung	Multiturn-Typ	Resolution (Auflösung)	Genauigkeit	Geschwindigkeit Störgeräuschpegel	Motor-ID	Einzeln Kabel	Mech. Robustheit	Temperatur	Motor-Länge	Funktionale Sicherheit
SFD-M	Niedrig	Digital	16 Bit	Energy Harvest	Hoch	Hoch	Sehr Niedrig	Ja	Ja	Hoch	Hoch	Kürzer	Nein
SFD-3	Niedrig	Digital	Einzeln	-	Hoch	Niedrig	Mittel	Ja	Ja	Hoch	Hoch	Kürzer	Nein
SFD	Niedrig	Digital	Einzeln	-	Hoch	Niedrig	Mittel	Ja	Ja	Hoch	Hoch	Kürzer	Nein
Resolver	Niedrig	Analog	Einzeln	-	Mittel	Niedrig	Hoch	Nein	Nein	Sehr hoch	Sehr hoch	Kürzer	Nein
Inkrementeller Encoder + Halls	Mittel	Analog	Kommutierung	6-Schritt	Niedrig	Mittel	Mittel	Nein	Nein	Mittel	Mittel	Kürzer	Nein
BiSS B Analog Optical	Mittel	Ana/Dig	Einzeln	-	Sehr hoch	Sehr hoch	Niedrig	Ja	Nein	Mittel	Mittel	Länger	Nein
BiSS B Analog Optical	Hoch	Ana/Dig	12	Getriebe	Sehr hoch	Sehr hoch	Niedrig	Ja	Nein	Mittel	Mittel	Länger	Nein
BiSS C Digital	Hoch	Digital	12	Getriebe	Sehr hoch	Sehr hoch	Niedrig	Ja	Nein	Mittel	Mittel	Länger	Nein
Hiperface Analog Optical	Mittel	Ana/Dig	Einzeln	-	Mittel	Hoch	Niedrig	Ja	Nein	Mittel	Niedrig	Länger	Nein
Hiperface Analog Optical	Hoch	Ana/Dig	12	Getriebe	Mittel	Hoch	Niedrig	Ja	Nein	Mittel	Niedrig	Länger	Nein
Hiperface DSL Optical	Mittel	Digital	Einzeln	-	Mittel	Hoch	Niedrig	Ja	Ja	Mittel	Niedrig	Länger	Nein
Hiperface DSL Optical	Mittel	Digital	12	Getriebe	Mittel	Hoch	Niedrig	Ja	Ja	Mittel	Niedrig	Länger	Nein
Hiperface Capacitive	Mittel	Digital	Einzeln	-	Mittel	Hoch	Mittel	Ja	Ja	Hoch	Niedrig	Länger	Nein
Hiperface Capacitive	Mittel	Digital	12	Getriebe	Mittel	Hoch	Mittel	Ja	Ja	Hoch	Niedrig	Länger	Nein
Hiperface DSL Capacitive	Mittel	Digital	12	Getriebe	Mittel	Hoch	Mittel	Ja	Ja	Hoch	Niedrig	Länger	Ja
EnDat 2.2/01 Analog Optical	Mittel	Ana/Dig	Einzeln	-	Sehr hoch	Sehr hoch	Niedrig	Ja	Nein	Mittel	Niedrig	Länger	Nein
EnDat 2.2/01 Analog Optical	Sehr hoch	Ana/Dig	12	Getriebe	Sehr hoch	Sehr hoch	Niedrig	Ja	Nein	Mittel	Niedrig	Länger	Nein
EnDat Inductive Analog	Mittel	Ana/Dig	Einzeln	-	Mittel	Hoch	Mittel	Ja	Nein	Hoch	Niedrig	Länger	Nein
EnDat Inductive Analog	Mittel	Ana/Dig	12	Getriebe	Mittel	Hoch	Mittel	Ja	Nein	Hoch	Niedrig	Länger	Nein
EnDat 2.2 Inductive Digital	Sehr hoch	Digital	12	Getriebe	Mittel	Hoch	Mittel	Ja	Ja	Hoch	Niedrig	Länger	Ja

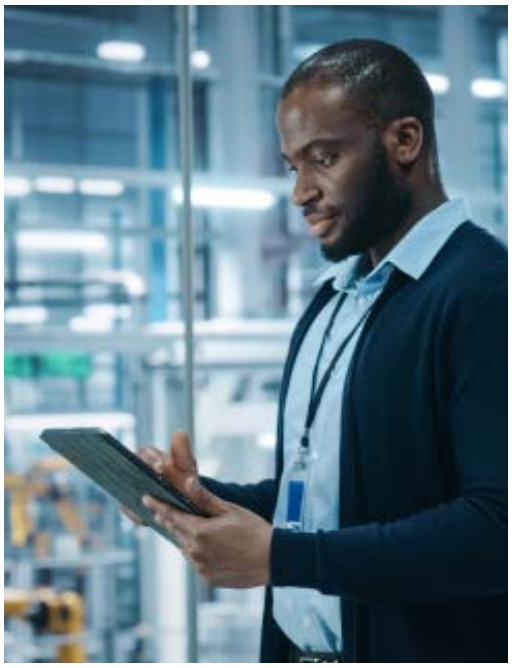
Tabelle 1. Vergleichstabelle für Positionsfeedbacksysteme: Preis, Leistung und Funktionen

Treffen Sie die richtige Wahl

Allgemeine Bewegungssteuerungsanwendungen

Aus der Vergleichstabelle geht hervor, dass SFD-M für die meisten Anwendungen die beste Wahl ist. Es weist folgende Eigenschaften auf:

- Preisgünstig
- 16-Bit-Multiturn-Absolutwertauflösung
- Hohe Leistung



Empfehlungen für spezielle Anwendungen

Es gibt jedoch spezielle Anwendungen, für die der SFD-M nicht optimal geeignet ist. Diese Sonderfälle sind unten zusammen mit den entsprechenden Feedbacksystemen und ihren Bestellnummern aufgeführt.

1. Erforderlich bei zertifizierter Funktionaler Sicherheit:
   - GU BiSS kapazitive Sicherheit
   - LD EnDat induktive Sicherheit
     - Höhere oder viel höhere Kosten und längerer Motor als SFD-M
2. Erforderlich bei höchster Positionsgenauigkeit für Direktantriebe:
   - DA, DB EnDat optisch
   - AA, AB BiSS optischl
     - Höhere Kosten und längerer Motor als SFD-M
3. Ohne Verwendung eines Kollmorgen-Motorantriebs:
   - Wählen Sie ein mit dem Antrieb kompatibles Feedbacksystem aus

Kollmorgen steht Ihnen mit bewährten Verfahren und einer zuverlässigen Lieferungkette zur Seite

Wir arbeiten in der ersten Entwurfsphase mit Ihnen zusammen, um Ihre genauen Anforderungen zu verstehen. Anschließend bieten wir Ihnen die technische Unterstützung, die Sie benötigen, um die Auswahl, Dimensionierung, Konfiguration und Programmierung von Antriebssystemen zu vereinfachen. Dank unserer umfangreichen Konfigurationsmöglichkeiten können wir Ihre Lösung schnell als Prototyp erstellen, liefern und bei Bedarf anpassen und so möglicherweise Monate in Ihrem Entwicklungsprozess einsparen.

Wenn das endgültige Design fertig ist, dokumentieren wir es vollständig und helfen dabei, es in jeder Region durch alle erforderlichen Zertifizierungen zu bringen. Mit unserer schlanken Fertigung, wiederholbaren Prozessen und Qualitätskontrollen können wir schnell vom Prototyp zur Serienproduktion übergehen und Ihre Antriebssysteme stets pünktlich ausliefern. Und wir bieten langfristigen Support in der Region/für die Region, um die Produktlieferung während des gesamten Lebenszyklus Ihrer Anwendung aufrechtzuerhalten, die Kosten zu kontrollieren und die Produktion nach Bedarf zu skalieren.

Sind Sie bereit Ihr Business voranzubringen?

Wenden Sie sich an Kollmorgen, um Ihre Anforderungen und Ziele mit einem Kollmorgen-Experten zu besprechen.

Wissenswertes über Kollmorgen

Kollmorgen, eine Marke von Regal Rexnord, verfügt über mehr als 100 Jahre Erfahrung in der Antriebstechnik, die sich in den leistungsstärksten und zuverlässigsten Motoren, Antrieben, FTS-Steuerungslösungen und Automatisierungsplattformen der Branche bewährt hat. Wir liefern bahnbrechende Lösungen, die in puncto Leistung, Zuverlässigkeit und Benutzerfreundlichkeit unübertroffen sind und Maschinenbauern einen unbestreitbaren Marktvorteil verschaffen.

KM_WP_000442_RevA_DE
©2025 Kollmorgen Corporation. Alle Rechte vorbehalten.