

# Programmierbare S300 / S700 Servoverstärker mit MacroStar

**Intelligenz und Performance-Sprung  
durch dezentrale Makro-Programmierung**

**Geschrieben von: Holger Goergen, Product Manager Drives**

# Programmierbare S300 / S700 Servoverstärker mit MacroStar

## Intelligenz und Performance-Sprung durch dezentrale Makro-Programmierung

Die Maschinendesigner erkennen zunehmend, die Möglichkeiten der Dezentralisierung von Antriebsintelligenz zu nutzen. Mit der von Kollmorgen zur Verfügung stehenden Makro-Programmierung kann den zwar nicht neuen, doch stets aktuellen Anforderungen in optimaler Weise entsprochen werden:

- Steigerung der Produktivität, Produktqualität und Betriebssicherheit
- Steigerung der Flexibilität, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit
- Realisierung exakter hochdynamischer Bewegungsabläufe einschließlich schneller Reaktionszeiten
- Realisierung dezentraler Antriebskonzepte
- Einsparung von Kosten

Kollmorgen nimmt sich dieser Herausforderungen an. Der weltweit führende Motion-Experte bietet Lösungen, die sich vielfach bewährt haben: Bei der Steigerung von Anpassungsfähigkeit, Verfügbarkeit und Durchsatz der Maschinen, bei der Reduzierung der Zeiten für Entwicklung, Markteinführung und Inbetriebnahme sowie der Gesamtkosten – und beim Erreichen neuer Innovations- und Qualitätsniveaus.

Mit der flexiblen MacroStar SPS on Board integriert Kollmorgen als Firmware-Bestandteil in seine Servoverstärker S300 und S700 ein sehr effizientes Programmierwerkzeug, das ohne zusätzliche Hardware eine schnelle, flexible und kundenspezifische Lösung für viele Anwendungen bietet. Hierbei kann es sich um Optimierungen oder erweiterte Antriebsaufgaben handeln.

In den Servodrives können sowohl SPS Funktionalitäten, wie Auswertung von Sensoren, als auch Motion Control Funktionen wie Camming oder Synchronisierung mit der integrierten Makrosprache und dem Programmierwerkzeug MacroStar dargestellt werden. Problemlos kann eine unabhängige, programmierbare Einzelachsen-Positionierung realisiert werden. Ebenso können Antriebsaufgaben mit synchronisierten Funktionen für mehrere Achsen, die über CAN verbunden sind, programmiert werden.

Spezielle Funktionen für kundenspezifische Applikationen können mit strukturiertem Text ähnlich IEC 61131-3 programmiert werden. Die schnelle Programmierung mit dem Entwicklungswerkzeug MacroStar wird unterstützt durch den Zugriff auf integrierte Variablen- und Befehlskataloge, I/Os, Parameter, Ist- und Sollwerte sowie Tabellen. Die Programmausführung erfolgt



für zeitkritische Vorgänge im 16 kHz Task (62,5 µs). Makros sind vor Ort sehr einfach und schnell zu erstellen sowie leicht zu modifizieren, ohne das jeweilige SPS-Programm anpassen zu müssen. Sie ermöglichen u. a. auch die Ablösung des PAM & SAM Systems (programmierbarer Achs-Manager mit Servoverstärker), DNC2 oder Siemens S7.

## Hoher Nutzen bei geringem Aufwand

### Makros im Servoverstärker steigern die Maschinenperformance um 20% und senken die Systemkosten um bis zu 30%

Die Makroprogrammierung im Drive (S300/S700) orientiert sich am 'Strukturierten Text' nach IEC 61131, daher bedarf es für die Entwickler keiner aufwendigen Trainings. Die maschinennahe Programmierung sowie die Abarbeitung in 62,5 µs bewirkt schnelle Reaktionszeiten und unterstützt den Maschinendesigner bei der Realisierung von neuen regelungstechnischen Aufgabenstellungen.

Feldbussysteme benötigen drei Systemtakte, um auf eine geänderte Vorgabe reagieren zu können. Daher ist selbst ein sehr schneller Feldbus mit 256 µs Zugriffszeit (x3) um den Faktor 12 langsamer. Die mit der Makrofunktion gebotene hohe Performance ermöglicht Camming Funktionen, Auf- und Aussynchronisierungsfunktionen, Schutzfunktionen und andere Funktionen für höchste Produktivität und Fertigungsgüte.

Für einfache Anwendungen kann die Makrofunktionalität mit ihrer SPS- und Motion-Funktionalität eine externe SPS ersetzen. Ebenso ist bei einem Multi-Achsensystem mit CAN-Kommunikation – ein Drive als Master und andere

als Slave – der Verzicht auf eine externe SPS möglich.

Bei komplexen Anwendungen können zeitkritische oder häufig anzupassende Aufgaben zur Entlastung der externen SPS und der Feldbuskommunikation in den Verstärker ausgelagert werden.

Neben der damit erzielbaren, hohen Performance und Flexibilität erhöht die Makrolösung die Systemsicherheit, weil Komponenten, Steckverbindungen und Verkabelung eingespart werden. Die Antriebsaufgabe wird dort gelöst, wo die Bewegung stattfindet. Dezentrale Intelligenz bzw. Eigenintelligenz der Achse bedeutet auch erhöhte Sicherheit. Selbst wenn der steuernde Feldbus ausfallen sollte, kann ein Makroprogramm im Servoverstärker die Prozesse noch sicher steuern, so dass z. B. Achsen in sichere Positionen gefahren werden.

### Kosteneinsparungen

- Geringer Platzbedarf
- Reduzierter Energiebedarf
- Weniger Materialkosten (betrifft die Anzahl der Komponenten und deren Verkabelung)
- Weniger Systemkosten (Keine zusätzlichen Hardware- und Lizenzausgaben, da das Makroprogramm als Standard im S300 und S700 zur Verfügung steht; schnelle Programmerstellung)

### Höchste Maschinen-Performance und Produktqualität

- Abarbeitung bis zu 16 kHz (40mal schneller als über einen schnellen Feldbus)
- Schnelle Reaktionszeiten z. B. bei Camming Funktionen



### Höchste Produktqualität

- Qualitätsüberwachung

### Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit und der Betriebssicherheit

- Notbetrieb bei Feldbus- oder SPS-Ausfall  
(z. B. Pitchkontrolle bei Systemausfall)
- Crashkontrolle

### Maximale Flexibilität

- Unterstützung modularer Maschinenkonzepte
- CAN-Bus-Kommunikation für Mehrachsensysteme ohne SPS
- Anpassungen an neue Anforderungen

### Schnelle Entwicklung und Inbetriebnahme

- Einfache Programmierung
- Farbiger Editor
- Offline Syntax Check

## Mit geringem Programmieraufwand zur effektiven Prozessoptimierung

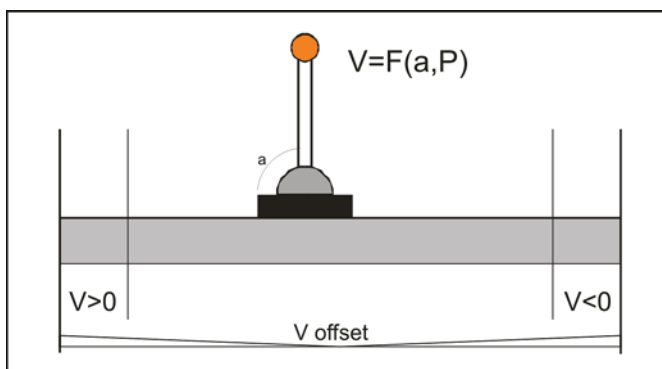
Die Bedeutung des Einsatzes eines derartigen SPS-Programmier-Tools lässt sich z. B. an einem Fall aus der Praxis erkennen, und zwar bei einer nachträglich erforderlichen Anpassung in einer Einstecklinie. Den auf einem Transportketten-system kontinuierlich erscheinenden, fertig gedruckten Zeitungsexemplaren wird automatisch ein Einleger zugeführt. Es zeigte sich im praktischen Ablauf, dass in der Sequenz der Zeitungen Lücken auftreten können, aber einer leeren Transportkette kein Einleger zugeführt werden darf. Um Störungen oder sogar Unterbrechungen zu vermeiden, bot es sich an, über MacroStar unmittelbar und schnell ein kleines SPS-Programm, ein "Anti-Crash-Programm" zu erstellen. Diese nicht so aufwändige Maßnahme unterstreicht die Möglichkeiten, höchste Flexibilität und Produktionssicherheit zu erreichen.

Zahlreiche ähnliche oder anders gelagerte Praxisbeispiele wurden mit MacroStar gelöst. So können Regelkreise definiert werden, um z. B. Kräfte oder Drehmomente im Prozess konstant zu halten oder eine Druckregelung bzw. ein "Stehendes Pendel" aufzubauen. Außerdem lassen sich Technologiefunktionen wie "Fliegende Säge" oder spezielle Wicklungszähler programmieren. Die nachfolgenden Praxisbeispiele zeigen das Regeln ohne zusätzliche SPS, die Realisierung entweder eigener Regelkreise oder einfacher Zusatzfunktionen.

### Einsatz eines "Inversen Pendels" bei High Performance Applikationen

Der Servoverstärker erhält die Informationen der Motorposition und des Winkels des Pendels. Beide Feedbacks werden in diesem Drive auch bearbeitet bzw. ausgewertet. Aus diesen Werten ermittelt die Makrofunktion die notwendige

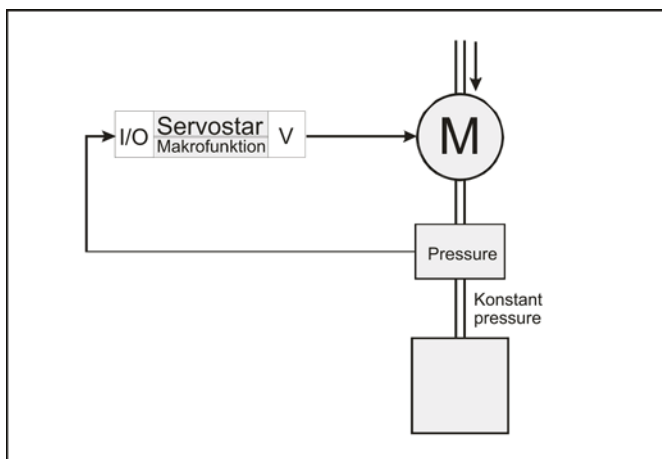
Bewegung des Motors. Entsprechend bewegt sich der Motor mit einem Geschwindigkeits-Ausgleich (offset) bis zur Mitte der Distanz. Ein weiteres Programm, eine Programmschleife, setzt alle 30 Sekunden ein akustisches Zeichen ab, um die Aktivität des Kontrollprogramms aufzuzeigen.



### Optimierung einer Ölpumpensteuerung in einer Druckgussmaschine / Auswertung analoger Geber

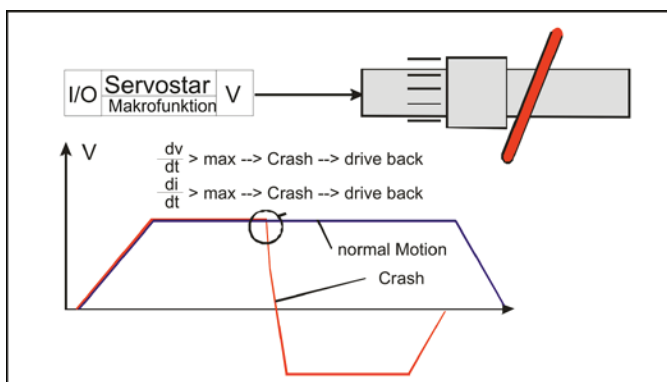
Mit der Erfassung des Öldrucks als analogem Messwert und dessen Auswertung im Drive kann mit Hilfe der Drehzahlsteuerung exakt der benötigte Öldruck erzeugt werden. Die zuvor beim Anwender realisierte Vorgehensweise, dass der eingesetzte Asynchronmotor den Druck über einen Bypass regelt, entfällt. Die Eigenschaften der Maschine änderten sich gravierend:

- Konstanter Öldruck
- Reduzierung des Energieverbrauch um > 50%
- Senken der Einrichtzeit um 25%
- Lebensdauer der Dichtungen um 300% verlängert
- Kompakteres Maschinendesign
- Gewichtsreduzierung der Maschine um 10%
- Deutliche Geräuschreduzierung

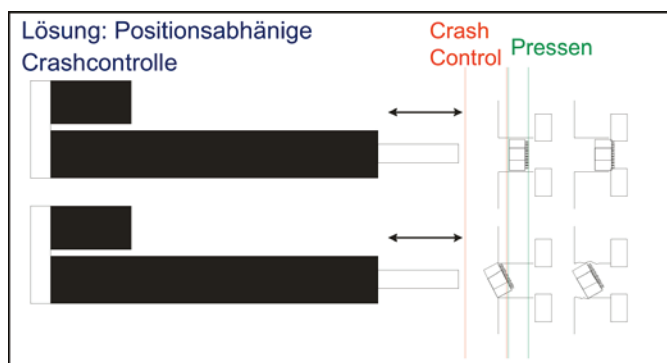


### Crash-Kontrolle / Vermeidung von Beschädigungen

Beispielsweise können bei einem Pressvorgang sich Bauteile in der Zuführung verkanten. Dieser kritische Bereich wird hinsichtlich des Schleppfehlers überwacht. Nicht korrekt eingelegte Bauteile führen zum Abbruch des Prozesses. Mit Hilfe der Makrofunktion ist es möglich, dieses zu entdecken und den Motor zu stoppen bzw. den Rückwärtsgang zu starten.

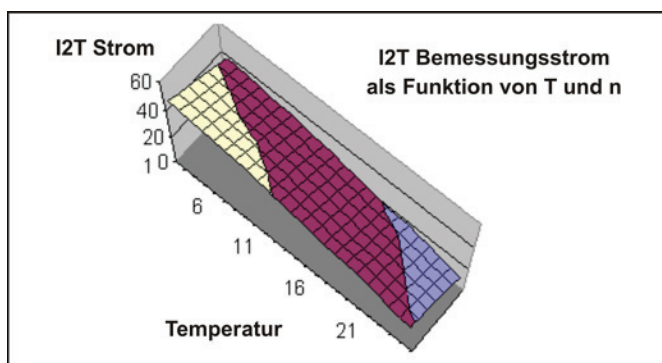


Bevor diese Makrofunktion integriert wurde, kam es in unregelmäßigen Abständen zu erheblichen Beschädigungen der Maschinenmechanik. Dies hatte Produktionsausfälle und hohe Reparaturkosten zur Folge. Nach Einführung des Anti-Crash-Programms stieg die Maschinenverfügbarkeit um 5%.



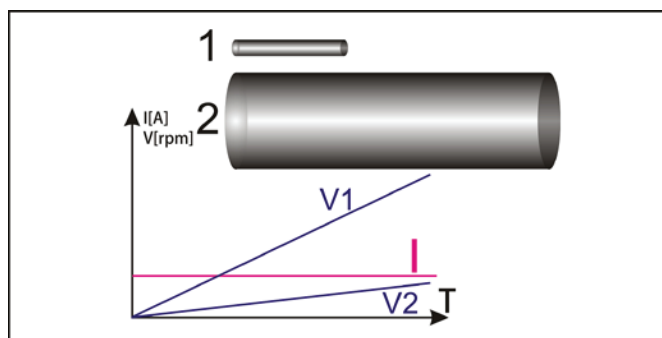
### Steigerung der Leistungsfähigkeit eines Motors

Um bei niedrigen Temperaturen die Leistungsfähigkeit eines Motors zu steigern, erfolgt die Messung des Motorwiderstandes mit KTY-Sensoren. Der erfasste Messwert wird in einen adäquaten Temperaturwert konvertiert. Daher kann der I2T-Bemessungsstrom in funktionaler Abhängigkeit von der Temperatur und der Drehzahl angepasst werden. Somit führt eine höhere Stromdichte zur Leistungssteigerung des Motors.



### Parametrierung eines Reglers in Abhängigkeit von der Massenträgheit

Aufgrund von stark unterschiedlichen Massenträgheitsverhältnissen kann nicht mit gleichen Reglereinstellungen gearbeitet werden. Eine schnelle Messroutine ermittelt die Massenträgheit und parametriert den Regler.



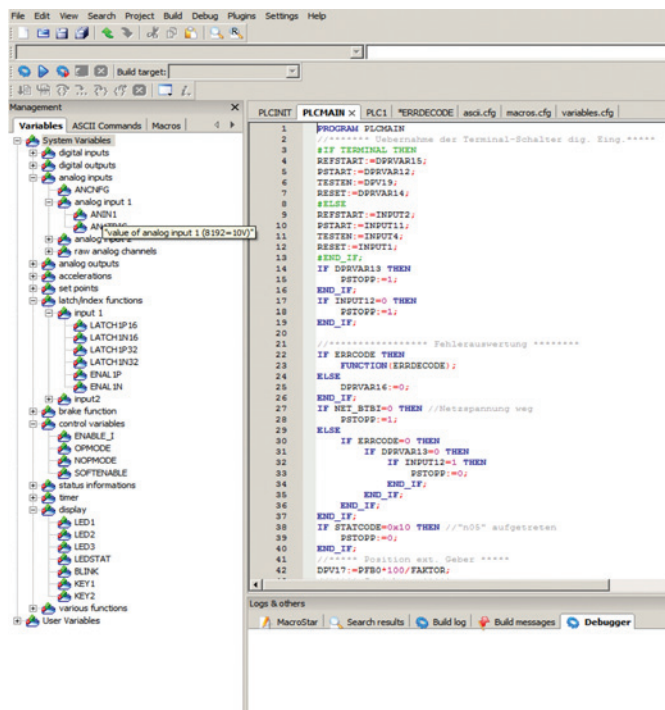
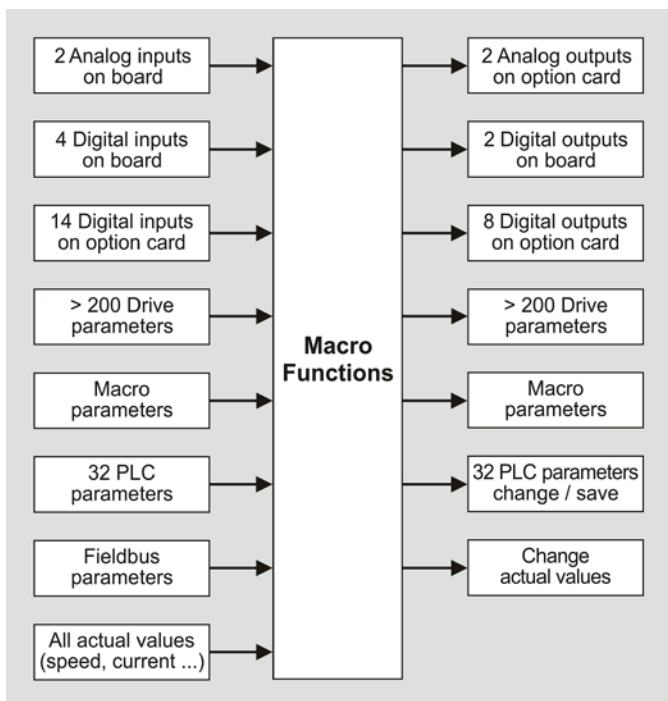
## Einfache Implementierung und Programmierung

Die leicht zu erlernende Makrosprache und die intuitive Entwicklungsoberfläche mit den zur Verfügung stehenden Funktionen ermöglichen eine schnelle, optimale Programmerstellung. Die Programmierung erfolgt in Anlehnung an die Programmiersprache 'Strukturierter Text' nach IEC 61131-3. Das MacroStar Entwicklungstool unterstützt den Programmierer bei Programmsteuerung, Umgang mit Konstanten, Variablen, Operatoren sowie Subroutinen und der Definition der Laufzeitumgebung. Darüber hinaus werden spezielle Befehle zur Motion-Definition, wie Beschreibung von Kurvenscheiben, Fahraufträge, Referenzfahrten, Tipbetrieb starten, Bewegung beenden usw., zur Verfügung gestellt.

Das fertige Programm wird im Flash-Speicher (60 KB) des Servoverstärkers gespeichert und einmalig automatisch während der Startphase kompiliert, wodurch ein schnellstmöglicher Programmablauf sichergestellt wird.

Über die Software MacroStar können elektronische Kurvenscheiben unter Verwendung einer Tabelle, der so genannten Stützpunkttable, erstellt werden. D. h. es sind die Master- und Slavepositionen in eine zweiseitige Tabelle einzugeben. Zusätzlich können Parameter, wie z. B. Art der Interpolation zwischen Kurvenstützpunkten oder Skalierung der Kurvenscheibe festgelegt werden. Die Kurvenscheiben lassen sich auch sehr schnell auf Knopfdruck verändern. Beim Wechsel auf ein anderes Produkt erfolgt der Formatwechsel der Maschine in Millisekunden. Dem Maschinenhersteller bietet dies eine hohe Flexibilität bei der Lösung der Applikation, die Maschinenverfügbarkeit wird deutlich erhöht.

Die MacroStar Programmieroberfläche präsentiert sich dem Anwender in einem modernen Design mit einer guten Übersichtlichkeit, dazu Flags mit Befehlsbeschreibung und Bibliotheken mit Drag & Drop Funktionen. So können per Drag & Drop Makrovariable wie Ein-/Ausgänge oder CAN-Kommunikation für Mehrachssysteme, ASCII-Kommandos und Makrofunktionen wie Filter, Debugger mit Sprungfunktion sowie Musterprogramme (Kurvenscheibe, Fliegende Säge etc.) genutzt werden.



## MacroStar bietet hohe Flexibilität

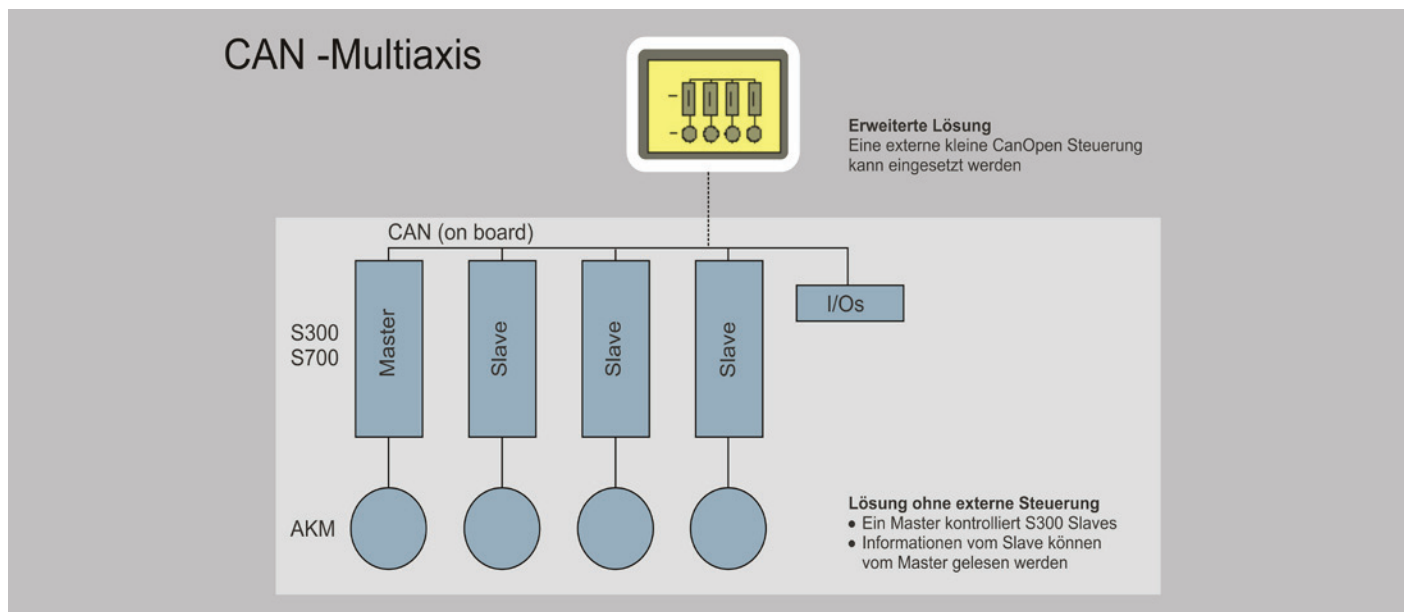
Die mit MacroStar erstellten Anwendungsprogramme werden von dem jeweils installierten Servoverstärker S300 oder S700 ausgeführt. Diese Servoverstärker sind in der Lage, rotatorische Synchron-Servomotoren, Asynchronmotoren, HF-Motoren, Gleichstrommotoren sowie rotatorische und lineare Direktantriebe zu steuern. Sie verwenden eine einheitliche Hochleistungsregelungselektronik. Die schnelle und präzise Strom-, Geschwindigkeits- und Positionsregelung gewährleistet, dass alle Achsen jederzeit optimal synchronisiert sind und kürzere Arbeitszyklen und somit erhebliche Produktivitätssteigerungen ermöglicht werden. Die Flexibilität der Programmierung umfasst:

- Realisierung komplexer Bewegungsabläufe
- Realisierung von Mehrachsensystemen
- Erweiterbarkeit mit diversen I/Os
- Statusabfragen über SPS-Funktionen
- Messwertaufnahme und -verarbeitung
- physikalischer Größen wie Druck, Spannung etc.
- HMI-Visualisierung

Wenn komplexe Bewegungsabläufe in zyklisch laufenden Maschinen aufeinander abgestimmt werden müssen, bedarf es des Einsatzes von Kurvenscheiben. Mechanische Lösungen bieten zu wenig Freiheitsgrade und werden den Anforderungen moderner Hochleistungsmaschinen nicht gerecht, daher erhalten elektronische Kurvenscheiben (CAM) den Vorzug. Sie definieren die Bewegungsabhängigkeit zwischen Leit- (Master) und Folgeachse (Slave) und dienen u. a. zur Abbildung von Geschwindigkeitsprofilen oder bestimmter zu berücksichtigender Kennlinien.

Kollmorgen bietet als Komplettanbieter auch ein einheitliches Servokonzept, was bei der Projektentwicklung, Installation und Inbetriebnahme Zeit und Geld spart. Die fein abgestufte Skalierung der Antriebsleistungen ermöglicht eine optimale Abstimmung auf die Anforderungen jeder einzelnen Achse eines Systems, was zu einer überragenden Gesamtmaschinenleistung führt.

Kollmorgen bietet eine breite Unterstützung mit diversen Beispielprogrammen, erstellt kundenspezifische Makroprogramme und verfügt über ein entsprechendes Schulungsprogramm.



### Über Kollmorgen

Kollmorgen ist ein führender Anbieter von integrierten Automations- und Antriebssystemen sowie entsprechenden Komponenten für Maschinenbauer auf der ganzen Welt. Mit über 70 Jahren Motion-Control-Design- und Anwendungserfahrung und fundierten Kenntnissen beim Aufbau von Standard- und Sonderlösungen liefert Kollmorgen immer wieder Lösungen, die sich hinsichtlich Performance, Qualität, Zuverlässigkeit und einfacher Bedienung auszeichnen. Kunden können dadurch einen unwiderlegbaren Marktvorteil realisieren.

**Für mehr Informationen kontaktieren Sie uns.**