Bearbeitungskanal, zusätzlich

Option
Artikel-Nr.: 6FC5800-0CC10-0YB0

Funktion
Ein Bearbeitungskanal ist als eigene CNC-Steuerung mit Decodierung, Satzaufbereitung und Interpolation anzusehen. Die Anzahl kann bis auf 4 Bearbeitungskanäle erweitert werden.
Die Kanalstruktur erlaubt es, dass die Teileprogramme der einzelnen Kanäle simultan und asynchron abgearbeitet werden können. Über die Taste Kanalumschaltung an der Bedientafel wird der jeweilige Kanal mit den zugehörigen Bildern angewählt. Teileprogramme können dann für den spezifischen Kanal angewählt und gestartet werden. Jeder der möglichen Kanäle kann in einer eigenen Betriebsartengruppe laufen.

Hinweis
Grundausführung: 1 Bearbeitungskanal

Nutzen
Über eine Kanalstruktur können durch parallele Bewegungsabläufe, z. B. Verfahren eines Ladeportals simultan zur Bearbeitung, Nebenzeiten verkürzt werden.

CNC-Anwenderspeicher	
	Funktion Alle Programme und Daten wie Teileprogramme, Unterprogramme, Kommentare, Werkzeugkorrekturen, Nullpunktverschiebungen/Frames sowie Kanal- und Programmanwenderdaten können in den gemeinsamen CNC-Anwenderspeicher abgelegt werden. Nutzen • Batteriegepufferter CNC-Anwenderspeicher

Achse/Spindel	Option Artikel-Nr.: 6FC5800-0CA00-0YB0

Funktion

Eine zusätzliche interpolierende Achse/Spindel erweitert optional die Anzahl der in der Grundausführung enthaltenen Achsen/Spindeln.

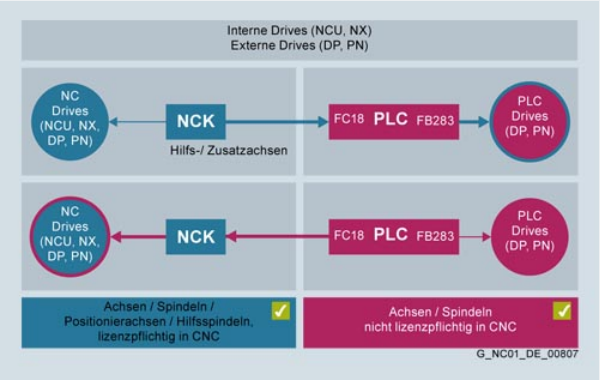
- POS/SPOS/M3, M4, M5 (aus CNC-Satz)
- POSA/SPOSA (aus CNC-Satz, satzübergreifend)
- FC18/POS/SPOS/M3, M4, M5 (PLC-Achsen)
- PLC-VDI-Schnittstelle (M3, M4, M5 direkt)
- OSCILL (Pendeln asynchron)
- OSCILL (Pendeln synchron)
- do POS/SPOS/M3, M4, M5 (Synchronaktionen)
- Kopplungen (TRAIL, LEAD, EG, CP, ...)
- Bahn-/Geo-/Bahnzusatzachsen/GEOAX()
- Spindeln beim Gewindeschneiden, Gewindebohren und Gewindeschneiden mit Ausgleichsfutter
- Sollwertausgabe und Istwerte sind vorhanden
- Inbetriebnahme mit SINUMERIK Operate

Nutzen

- Erweitern der Achsanzahl/Spindelanzahl gegenüber der Grundausführung

→ *Virtuelle Achse*
→ *Interne/Externe Antriebe*

PLC-Achsen



Funktion

- PLC-Achsen/Spindeln (PLC-Drives) werden über die PLC gesteuert. Diese Achsen/Spindeln sind in der CNC **nicht** lizenzpflichtig.
- NCK-Achsen/Spindeln (NCK-Drives) werden über den NCK gesteuert. Diese Achsen/Spindeln und Positionierachsen/Hilfsspindeln sind in der CNC-Steuerung lizenzpflichtig.

Nutzen

- Achsen können wahlweise von der PLC gesteuert werden

→ *Achse/Spindel*
→ *Virtuelle Achse*
→ *Interne/Externe Antriebe*

Interne/Externe Antriebe

Funktion

Alle Antriebe werden über PROFINET angeschlossen.

- Antriebe SINAMICS S120 werden mit SINUMERIK Operate in Betrieb genommen.
- Antriebe SINAMICS S210 werden über STARTDRIVE in Betrieb genommen.

Nutzen

- Freiheit beim Realisieren von Maschinen

→ *Achse/Spindel*

Verfahrbereich

Funktion

Der Wertebereich der Verfahrbereiche ist abhängig von der gewählten Rechenfeinheit. Bei der Standardbelegung der Maschinendaten-Rechenfeinheit für Linear- bzw. Winkelpositionen (1000 Inkremente pro mm bzw. Grad), können mit der Auflösung die in der Tabelle genannten Wertebereiche programmiert werden:

	G70 [inch, Grad]	G71 [mm, Grad]
Linearachsen X, Y, Z, ...	±399999,999	±999999,999
Rundachsen A, B, C, ...	±999999,999	±999999,999
Interpolationsparameter I, J, K	±399999,999	±999999,999

Nutzen

- Verfahrbereich ist an die Maschine anpassbar

Rundachse endlosdrehend

Funktion

Je nach Anwendungsfall kann der Arbeitsbereich einer Rundachse durch Software-Endschalter gewählt werden:

- Arbeitsbereich, z. B. zwischen 0° und 60°
- entsprechende Anzahl von Umdrehungen, z. B. auf 1000° begrenzt
- endlos drehend in beiden Drehrichtungen

Diese Funktion ist auch mit Absolutwertgebern nutzbar.

Nutzen

- Endlos drehende Rundachsen

Geschwindigkeit

Funktion

Die maximale Bahn- und Achsgeschwindigkeit sowie die Spindeldrehzahl werden beeinflusst durch die Maschinen-, Antriebsdynamik und die Grenzfrequenz der Istwerterfassung (Gebergrenzfrequenz und Grenzfrequenz der Eingangsbeschaltung).
Die resultierende Geschwindigkeit aus programmierter Weglänge im CNC-Satz und IPO-Takt wird immer auf die Maximalgeschwindigkeit beschränkt bzw. bei kurzen Weglängen auf die pro IPO-Takt verfahrbare Geschwindigkeit reduziert.
Die Minimalgeschwindigkeit darf den Wert von 10^{-3} units/IPO-Takt nicht unterschreiten. Minimale und maximale Achsgeschwindigkeit sind abhängig von der gewählten Rechenfeinheit. In der Regel wird die maximale Geschwindigkeit der Achse durch die Mechanik, die Grenzfrequenz des Gebers oder der Istwerterfassung eingeschränkt.
Der Wertebereich der Geschwindigkeit maximal 300 m/s wird nicht durch die CNC-Steuerung eingeschränkt.

Nutzen

- Geschwindigkeit ist an Werkstück, Werkzeug und Bearbeitungssituation anpassbar

Vorschub-Override

Funktion

Der programmierten Geschwindigkeit wird die aktuelle Geschwindigkeitseinstellung über die Maschinensteuertafel oder von der PLC überlagert (0 % bis 200 %). Damit die Schnittgeschwindigkeit an der Kontur exakt eingehalten werden kann, wird die Vorschubberechnung auf den Arbeitspunkt, bzw. Werkzeugendpunkt bezogen.
Die Vorschubgeschwindigkeit kann zusätzlich im Bearbeitungsprogramm durch einen programmierbaren Prozentfaktor (1 % bis 200 %) korrigiert werden. Die Beeinflussung überlagert sich (Multiplikation) mit der Einstellung an der Maschinensteuertafel. Die Geschwindigkeitseinstellung von der PLC wird achsspezifisch vorgegeben.

Nutzen

- Programmierte Geschwindigkeit durch Bediener oder PLC beeinflussen

Beschleunigung mit Ruckbegrenzung	
	Funktion Um an der Maschine ein optimales Beschleunigungsverhalten bei gleichzeitiger Schonung der Mechanik zu erzielen, kann im Teileprogramm mit SOFT ein stetiges, ruckbegrenztes Beschleunigungsprofil gewählt werden. Bei der Beschleunigung mit Ruckbegrenzung wird der Geschwindigkeitsverlauf über der Bahn als Glockenkurve generiert. Nutzen • Weiches Beschleunigungsverhalten bei gleichzeitiger Schonung der Mechanik

Programmierbare Beschleunigung

Funktion

Mit der programmierbaren Beschleunigung kann die Achsbeschleunigung im Programm beeinflusst werden.
Die Bahn- oder die Positionierachse wird dann mit dem programmierten Wert beschleunigt. Der in den Maschinendaten eingestellte Beschleunigungswert kann bis zu 100 % überschritten werden.
Die Begrenzung wirkt im Automatik-Betrieb und in allen Interpolationsarten.

Nutzen

- Beschränken von mechanischen Schwingungen in kritischen Programmabschnitten
- Genauere Werkstückoberfläche durch intelligente Bewegungsführung

Nachführbetrieb

Funktion

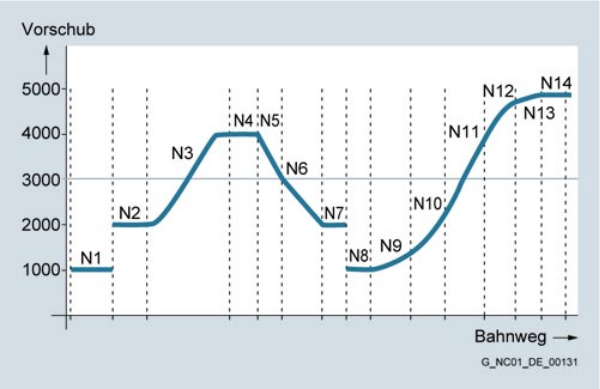
Im Nachführbetrieb kann eine Achse/Spindel fremd bewegt werden, wobei der Istwert weiterhin erfasst wird. Die Verfahrwege werden in der Anzeige aktualisiert.
Im Nachführbetrieb sind Stillstands-, Klemmungs- und Positionierüberwachungen nicht wirksam.
Nach Aufheben des Nachführbetriebs ist kein erneutes Referenzpunktfahren der Achse erforderlich.

Nutzen

- Istwert einer fremd bewegten Achse/Spindel erfassen

Messsystem 1 und 2 umschaltbar	
	Funktion Für spezielle Anwendungen können einer Achse 2 Messgeber zugeordnet werden, z. B. ein direktes Messsystem für den Bearbeitungsprozess mit hoher Anforderung an die Genauigkeit und ein indirektes Messsystem für schnelle Positionieraufgaben. Zwischen den Messsystemen 1 und 2 wird über die PLC umgeschaltet. Nutzen • Schneller Positionieren • Genauer fertigen

Vorschub-Interpolation



Programmierbeispiel: Vorschub-Interpolation
N1 Konstantes Vorschubprofil F1000: FNORM
N2 Sprunghafte Sollgeschwindigkeitsänderung F2000: FNORM
N3 Vorschubprofil über Polynom: F = FPO (4000, 6000, -4000)
N4 Polynomvorschub 4000 als modaler Wert
N5 Lineare Vorschubprofile F3000: FLIN
N6 Linearer Vorschub 2000 als modaler Wert
N7 Linearer Vorschub, gilt als modaler Wert
N8 Konstantes Vorschubprofil mit sprunghafter Beschleunigungsänderung F1000: FNORM
N9 Alle nachfolgenden F-Werte werden durch Splines verbunden F1400: FCUB
N13 Splineprofil ausschalten
N14 FNORM

Funktion

Nach DIN 66025 kann mit der Adresse F ein konstanter Vorschub über dem Teileprogrammsatz vorgegeben werden. Zur flexibleren Vorgabe des Vorschubverlaufs wird mit dieser Funktion die Programmierung nach DIN 66025 um lineare und kubische Verläufe über dem Bahnweg erweitert. Die kubischen Verläufe können direkt oder als interpolierender Spline programmiert werden.
Folgende Vorschubprofile können programmiert werden:

- FNORM
  Verhalten gemäß DIN 66025 (Default-Einstellung). Ein im CNC-Satz programmierter F-Wert wird über den gesamten Bahnweg des Satzes konstant vergeben und gilt danach als fester modaler Wert.
- FLIN
  Ein im Satz programmierter F-Wert wird vom aktuellen Wert am Satzanfang bis zum Satzende linear (steigend oder fallend) über den Bahnweg gefahren und gilt danach als modaler Wert.
- FCUB
  Die satzweise programmierten F-Werte werden, bezogen auf den Satzendpunkt, durch einen Spline verbunden. Der Spline beginnt und endet tangential zur vorhergehenden bzw. nachfolgenden Vorschubvorgabe.
- FPO
  Der Vorschubverlauf kann auch direkt über ein Polynom programmiert werden. Die Angabe der Polynomkoeffizienten erfolgt analog zur Polynom-Interpolation.

Nutzen

- Programmieren kontinuierlich glatter Geschwindigkeitsverläufe in Abhängigkeit von der Krümmung des zu bearbeitenden Werkstücks
- Fertigung gleichmäßiger Werkstückoberflächen durch ruckfreie Beschleunigungsänderungen

→ *Polynom-Interpolation*

Separater Bahnvorschub für Rundungen und Fasen

Funktion

Zur optimalen Lösung von Bearbeitungsaufgaben kann für die Konturelemente Rundung und Fase ein separater Bahnvorschub mit FRCM (modal) oder mit FRC (satzweise wirksam) programmiert werden.
So wird durch Vorschubreduzierung an Rundungen oder Fasen die gewünschte geometrisch exaktere Ausprägung erreicht.

Nutzen

- Kontur genauer abfahren

Fahren auf Festanschlag

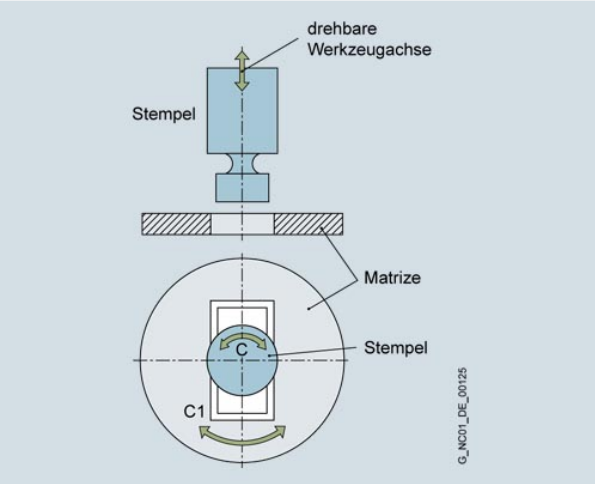
Funktion
Mit dieser Funktion können z. B. Reitstöcke oder Pinolen gegen einen festen Anschlag verfahren werden, um Werkstücke zu klemmen. Der Anpressdruck ist im Teileprogramm definierbar.
Das Fahren auf Festanschlag mehrerer Achsen gleichzeitig und parallel zur Bewegung anderer Achsen ist möglich.

Hinweis
Nur in Verbindung mit SINAMICS S120 nutzbar.

Nutzen
- Klemmen von Werkstücken

Tangentialsteuerung

Im SINUMERIK MC ECO-Paket



Funktion

Die Tangentialsteuerung ermöglicht, eine Rundachse in der Richtung der Tangente zweier Bahnachsen nachzuführen. Die beiden Führungsachsen und die nachgeführte Achse liegen im gleichen Kanal. Die Tangentialsteuerung wirkt bei jeder Interpolationsart.

An Stanz- und Nibbelmaschinen mit drehbarem Stanzwerkzeug und zugehörigem Unterwerkzeug können die folgenden Funktionen zum universellen Einsatz der Werkzeuge genutzt werden:

- Tangentialsteuerung
  TANGON/TANGOF für die Drehachsenausrichtung der Stanzwerkzeuge senkrecht zum Richtungsvektor der programmierten Bahn
- Mitschleppen
  TRAILON/TRAILOF für die synchrone Drehung von Ober- und Unterwerkzeug (Stempel und Matrize)

Nutzen

- Tangentiales Anstellen eines drehbaren Werkzeugs beim Stanzen/Nibbeln
- Nachführen der Werkstückausrichtung bei einer Bandsäge
- Anstellen eines Abrichtwerkzeuges an eine Schleifscheibe
- Tangentiales Zuführen eines Drahtes beim 5-achsigen Schweißen
- Anstellen eines Schneidrädchens zur Glas- oder Papierbearbeitung

→ *SINUMERIK MC ECO-Paket*

Wegschaltsignale/Nockenschaltwerk	Im SINUMERIK MC ECO-Paket

Funktion

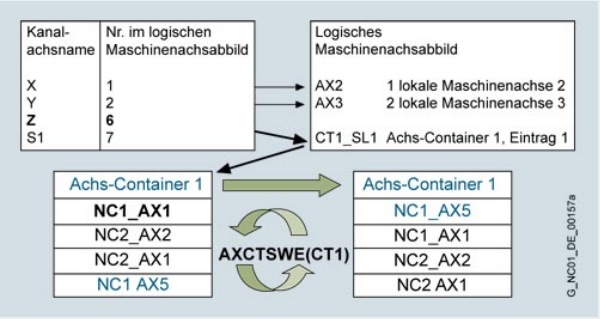
Mit den Wegschaltsignalen können positionsabhängige Schnittstellensignale für die PLC gesetzt werden. Die Positionswerte, bei denen der Signalausgang sowie eine Vorhalte-/Verzögerungszeit gesetzt werden soll, können im Teileprogramm programmiert und über Setting-Daten verändert werden. Die Funktion ist über die PLC steuerbar.
Die Wegschaltsignale werden im IPO-Takt ausgegeben, können aber auch mit der Funktion schnelle CNC-Ein-/Ausgänge im Lageregeltakt als schaltende Ausgänge ausgegeben werden.

Nutzen

- Anwendungen sind z. B. Aktivieren von Schutzbereichen
- Positionsabhängiges Einleiten von Bewegungen, z. B. hydraulische Pendelachsen beim Schleifen

→ *Schnelle CNC-Ein-/Ausgänge*
→ *SINUMERIK MC ECO-Paket*

Achs-Container



Beispiel Achs-Container: Nach der Achs-Container-Drehung um 1 ist der Kanalachse Z statt der Achse AX1 die Achse AX5 auf NCU 1 zugeordnet.

Funktion

Datenstruktur zur flexiblen Zuordnung von Maschinenachsen zu Geometrie- oder Zusatzachsen.
Bei Rundtaktmaschinen/Mehrspindelmaschinen bewegen sich die werkstücktragenden Achsen von einer Bearbeitungseinheit zur nächsten. Weil die Bearbeitungseinheiten verschiedenen NCU-Kanälen unterstehen, müssen bei einem Stations-/Lagewechsel die werkstücktragenden Achsen dem entsprechenden NCU-Kanal dynamisch neu zugeordnet werden.
Zu einem Zeitpunkt ist immer nur eine Werkstück-Aufspannachse/Spindel an der lokalen Bearbeitungseinheit aktiv. Der Achs-Container stellt die Verbindungsmöglichkeiten zu allen Aufspannachsen/Spindeln zusammen, von denen immer nur genau eine für die Bearbeitungseinheit aktiviert ist.
Der Wechsel der über einen Achs-Container definiert benutzbaren Achsen erfolgt durch Verschiebung der Einträge im Achs-Container. Die Verschiebung kann durch das Teileprogramm oder Synacts ausgelöst werden: Schlüsselwort AXCTSWE(CT1).

Nutzen

- Realisieren von Rundtaktmaschinen/Mehrspindelmaschinen bei denen sich die werkstücktragenden Achsen von einer Bearbeitungseinheit zur nächsten Bearbeitungseinheit bewegen.

Spindelfunktionen

Funktion

Spindelbetriebsarten sind:

- Steuerbetrieb, konstante Spindeldrehzahl S bzw. konstante Schnittgeschwindigkeit G96
- Pendelbetrieb
- Positionierbetrieb
- Synchronbetrieb (Synchronspindel)
- Gewindeschneiden/Gewindebohren Funktionen der Spindelbetriebsarten:
- Spindeldrehzahl mit Spindel-Override
- 5 Getriebestufen mit Vorgabe durch:
  - Teileprogramm (Befehle M41 bis M45) oder
  - Automatisch über programmierte Spindeldrehzahl M40 oder
  - PLC-Funktionsbaustein FC18
- Orientierter Spindelhalt (Positionierbetrieb) mit SPOS[1)]
- Spindelüberwachung mit den Funktionen[1)]:
  - Achse/Spindel steht ($n < n_{min}$)
  - Spindel im Sollbereich
  - Spindeldrehzahl max.
  - Programmierbare untere (G25) und obere (G26) Spindeldrehzahlbegrenzung
  - Drehzahl der Getriebestufe minimal/maximal
  - Gebergrenzfrequenz maximal
  - Zielpunktüberwachung bei SPOS
- Konstante Schnittgeschwindigkeit mit G96 (in m/min oder inch/min) an der Werkzeugschneide für gleichmäßige Drehbilder und damit bessere Oberflächenqualität.
- Spindelsteuerung über PLC für Pendeln (zum leichteren Einrücken einer neuen Getriebestufe) und Positionieren
- Umschaltung auf Achsbetrieb:
  Für Bearbeitungen mit lagegeregelter Spindel (z. B. Stirnflächenbearbeitung von Drehteilen) kann der Hauptspindelantrieb über Programmbefehl in den Achsbetrieb umgeschaltet werden. Für Spindel- und Achsbetrieb ist ein gemeinsamer Geber möglich. Die Nullmarke der Spindel ist gleichzeitig Referenzmarke der C-Achse, somit kann das Referenzieren der C-Achse entfallen (C-Achse fliegend synchronisieren).

Spindelfunktionen

- Gewindeschneiden mit konstanter Steigung[1)]:
  Mit G33 können folgende Gewindearten gefertigt werden: Zylinder, Kegel- oder Plangewinde, ein- oder mehrgängig, als Rechts- oder Linksgewinde. Außerdem lassen sich Mehrsatzgewinde durch Kettung von Gewindesätzen herstellen.
- Gewindeschneiden mit variabler Steigung[1)]:
  Gewinde können auch mit linear zunehmender (G34) oder linear abnehmender (G35) Steigung programmiert werden.
- Gewindeein- und -auslaufweg programmierbar:
  Mit DITS/DITE (displacement thread start/end) können beim Gewindeschneiden die Bahnrampe für den Beschleunigungs- bzw. Abbremsvorgang als Wegstrecke programmiert werden. Damit lässt sich z. B. bei zu kurzem Werkzeugein- und -auslauf am Gewindebund die Beschleunigung anpassen und ein Überschleifen in den nächsten CNC-Start einleiten.
- Gewindebohren mit/ohne Ausgleichsfutter:
  Beim Gewindebohren mit Ausgleichsfutter (G63) nimmt das Ausgleichsfutter auftretende Wegdifferenzen zwischen Spindelbewegung und Bohrachse auf. Voraussetzung für das Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter (G331/G332) ist eine lagegeregelte Spindel mit Wegmesssystem. Der Verfahrbereich der Bohrachse wird damit nicht eingeengt. Durch das interpolierende Verfahren der Spindel als Rundachse und der Bohrachse werden Gewinde exakt auf Endbohrtiefe geschnitten, z. B. für Sacklochgewinde.

Nutzen

- Die Spindelüberwachung erleichtert die Diagnose von Störungen·
- Gleichmäßige Drehbilder und damit bessere Oberflächenqualität durch konstante Schnittgeschwindigkeit an der Werkzeugschneide
- Schnelle Umschaltung zwischen Achs-/Spindelbetrieb ohne Referenzieren
- Fertigung von Zylinder, Kegel- oder Plangewinde, ein- oder mehrgängig, als Rechts- oder Linksgewinde. Außerdem lassen sich Mehrsatzgewinde durch Kettung von Gewindesätzen herstellen und es ist Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter möglich.

[1)] Voraussetzung: Lageistwertgeber (Messsystem) mit entsprechender Auflösung (Anbau direkt an die Spindel).

Linear-Interpolation

Funktion

Unter Linear-Interpolation wird die CNC-interne Berechnung der Punkte auf einer geraden Strecke zwischen dem programmierten Anfangs- und Endpunkt verstanden.

Nutzen

- Vorgegebene Bahn wird genau abgefahren

Eingeschränkte Funktionalität der Export-Varianten:
Die Anzahl der gleichzeitig interpolierenden Achsen ist auf 4 begrenzt.

Fast Interpolation Cycle		Im SINUMERIK MC Fabrication PERFORMANCE-Paket Kurzangabe: Artikel-Nr.: 6FC5800-0CM11-0YB0
	Funktion Reduzierung des Interpolationstaktes auf 2ms Hinweis Einschränkung: Keine Spindelfunktion Lageregeltakt bleibt unverändert → *SINUMERIK MC Fabrication PERFORMANCE-Paket*	

Kreis über Mittelpunkt und Endpunkt

Funktion

Die Kreis-Interpolation bewirkt die Bewegung des Werkzeugs auf einer Kreisbahn im Uhrzeigersinn oder gegen den Uhrzeigersinn.

Der gewünschte Kreis wird beschrieben durch:

- Kreisanfangspunkt (Ist-Position im Satz vor Kreis)
- Kreisdrehsinn
- Kreisendpunkt (Zielangabe im Kreissatz)
- Kreismittelpunkt

Der Kreismittelpunkt kann absolut zum aktuellen Koordinatennullpunkt oder inkremental zum Kreisanfangspunkt programmiert werden. Ist aus der Zeichnung der Öffnungswinkel ersichtlich, kann dieser direkt programmiert werden. In vielen Fällen ist die Vermaßung einer Zeichnung so gewählt, dass es günstiger ist, für die Festlegung der Kreisbahn den Radius zu programmieren. Bei einem Kreisbogen größer 180° wird die Radiusangabe mit einem negativen Vorzeichen versehen.

Nutzen

- Kreis ist einfach programmierbar, wie in der Zeichnung bemaßt

Kreis über Zwischenpunkt und Endpunkt

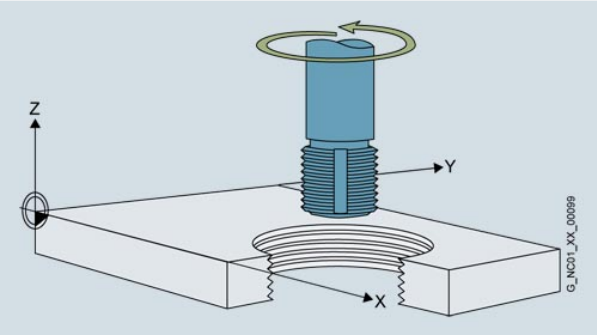
Funktion

Soll ein Kreis programmiert werden, der nicht in einer achsparallelen Ebene liegt, sondern schräg im Raum, so kann anstelle des Kreismittelpunkts ein Zwischenpunkt für die Programmierung benutzt werden.
Für die Programmierung des Kreises sind 3 Punkte notwendig, dies sind Anfangspunkt, Zwischenpunkt und Endpunkt.

Nutzen

- Kreisprogrammierung schräg im Raum

Schraubenlinien-Interpolation 2D+6 (Helikal-Interpolation)



Schraubenlinien-Interpolation: Gewindefräsen mit Formfräser

Funktion

Die Schraubenlinien-Interpolation setzt die Schraubenlinie aus 2 Bewegungen zusammen:

- Kreisbewegung in einer Ebene
- Linearbewegung senkrecht zu dieser Ebene

Der programmierte Vorschub F bezieht sich dabei wahlweise nur auf die Kreisbewegung oder auf die Gesamtbahngeschwindigkeit der 3 beteiligten CNC-Achsen. Neben den 2 CNC-Achsen für Kreis-Interpolation können noch weitere Linearbewegungen synchron ausgeführt werden.

Der programmierte Vorschub F bezieht sich auf die im Programm speziell ausgewählten Achsen.

Nutzen

- Einfaches Herstellen von Innen- oder Außengewinden mit Formfräsern
- Einfaches Fräsen von Schmiernuten

Universal-Interpolator NURBS (non uniform rational B-splines)

Funktion

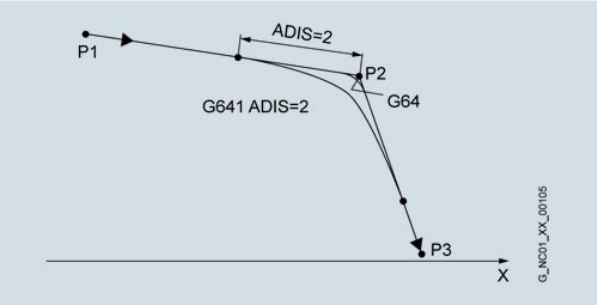
Steuerungsinterne Bewegungsführung und Bahn-Interpolation werden auf Basis von non uniform rational B-Splines NURBS durchgeführt. Damit steht steuerungsintern für alle Interpolationen ein einheitliches Verfahren zur Verfügung, das auch für zukünftige, komplexe Interpolationsaufgaben genutzt werden kann.
Unabhängig von der internen Struktur stehen folgende Eingabeformate zur Verfügung:

- Geraden-Interpolation
- Kreis-Interpolation
- Helikal-Interpolation
- Evolventen-Interpolation
- Splines (A, B, C)
- Polynom

Nutzen

- Strukturierter Programmaufbau

Bahnsteuerbetrieb mit programmierbarem Überschleifabstand



Bahnsteuerbetrieb mit programmierbarem Überschleifabstand

Funktion

Ziel des Bahnsteuerbetriebs ist es, ein größeres Abbremsen an den Satzgrenzen zu vermeiden und bei tangentialen Übergängen mit möglichst gleicher Bahngeschwindigkeit in den nächsten Satz zu wechseln.
Bei nicht tangentialen Übergängen ergibt sich bei angewähltem Bahnsteuerbetrieb G64 eine Reduzierung der Geschwindigkeit und ein Verschleifen der Konturecken. Mit G641 ADIS=... kann ein weicher Konturübergang ohne Beschleunigungssprung programmiert werden.

Nutzen

- Keine Freischneidemarken auf dem Werkstück, weil an den Satzgrenzen nicht angehalten wird

Wiederaufsetzen auf die Kontur (retrace support) Run MyCC /RESU	Im SINUMERIK MC Fabrication ADVANCED-Paket und Fabrication PERFORMANCE-Paket

Funktion

Für 2-D-Flachbett-Schneidbearbeitungsverfahren, z. B. Laser-, Oxygen- oder Wasserstrahlschneiden, kann der Maschinenbediener nach einer Unterbrechung der Bearbeitung ohne genaue Kenntnis des Teileprogramms zu einem ausschließlich durch Sicht auf das Werkstück ausgewählten Wiederaufsetzpunkt zurückkehren, um von dort aus das Werkstück weiter zu bearbeiten. Die Funktion Wiederaufsetzen auf die Kontur (retrace support) enthält einen Ringpuffer für die geometrischen Informationen der bereits abgefahrenen Sätze. Hieraus wird ein neues Teileprogramm für das Rückwärtsfahren generiert.

Nutzen

Wiederaufsetzen wird z. B. dann angewendet, wenn der Maschinenbediener die Unterbrechung einer 2-D-Laser- oder Wasserstrahl-Bearbeitung erst einige Sätze nach dem eigentlichen Unterbrechungszeitpunkt bemerkt. Hierbei ist der Bearbeitungskopf meist in der Bearbeitung schon weiter fortgeschritten und muss zum Wiederaufsetzen entsprechend zurückgefahren werden.

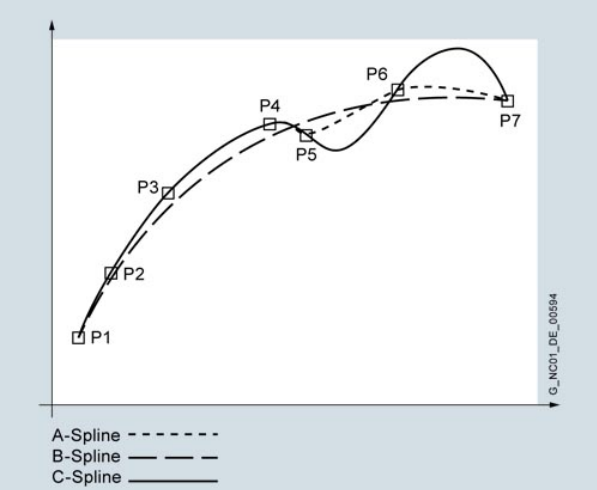
Voraussetzung:

- Betriebsartübergreifende Aktionen (In ECO-Paket enthalten)

→ *SINUMERIK MC Fabrication ADVANCED-Paket*
→ *SINUMERIK MC Fabrication PERFORMANCE-Paket*

Spline-Interpolation (A-, B- und C-Splines)

Im SINUMERIK MC TECHNOLOGY-Paket



Spline-Interpolationn

Funktion

Mit der Spline-Interpolation ist aus nur wenigen vorgegebenen Stützpunkten einer Sollkontur ein sehr glatter Kurvenverlauf erzeugbar. Die Stützpunkte werden dabei durch Polynome verbunden. Der Kompressor wandelt Linearsätze, z. B. von CAD, an Satzübergängen in geschwindigkeitsstetige Splines COMPON oder in beschleunigungsstetige Splines COMPCURV um.
Es entstehen weiche Übergänge, die die Mechanik der Werkzeugmaschine schonen. Durch enges Setzen von Stützpunkten können aber auch nahezu scharfe Kanten programmiert werden. Die Spline-Interpolation ermöglicht es außerdem, die Anzahl der Programmsätze erheblich zu reduzieren.
Im Formen- und Werkzeugbau kommt es oft auch auf sehr glatte Werkstückoberflächen an, sowohl optisch, als auch technologisch, z. B. für Gummidichtungen. Die Werkzeugradiuskorrektur ist bei der Spline-Interpolation, wie bei der Geraden- oder Kreis-Interpolation, ebenfalls möglich. Jedes Polynom kann einen Spline repräsentieren.
Lediglich der Algorithmus bestimmt die Art des Splines.

- A-Spline ist nur tangentenstetig
- B-Spline ist tangenten- und krümmungsstetig, verläuft aber nicht durch die Knoten (Stützpunkte)
- C-Spline ist tangenten- und krümmungsstetig, verläuft durch die Knoten

Die Spline-Interpolation für 3-Achs-Bearbeitung ist für einfachere Anwendungen und für den JobShop-Bereich vorgesehen.

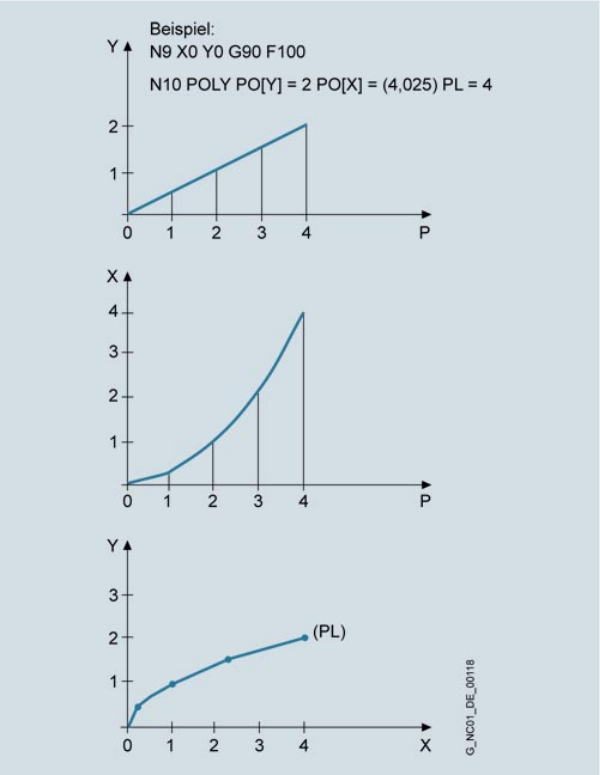
Nutzen

Mit dem Kompressor COMPCAD ist es möglich, solche glatten Kurven im Rahmen der Kompressortoleranz zu approximieren (parallele Werkzeugbahnen) und somit auch bei größeren Toleranzen optisch hochwertige Oberflächen zu erhalten.

→ *SINUMERIK MC TECHNOLOGY-Paket*

Polynom-Interpolation

Im SINUMERIK MC PERFORMANCE-Paket



Funktion

Mit Polynom-Interpolation können Kurven interpoliert werden, bei denen die CNC-Achsen der Funktion folgen:
$f(p) = a_0 + a_1p + a_2p^2 + a_3p^3 + a_4p^4 + a_5p^5$ (Polynom, maximal 5. Grades)
Koeffizient a_0 ist der Endpunkt des vorherigen Satzes, a_1 wird als Endpunkt des aktuellen Satzes berechnet, a_2, a_3, a_4 und a_5 müssen extern berechnet und dann programmiert werden. Mit der Polynom-Interpolation können die unterschiedlichsten Kurvenverläufe erzeugt werden, wie Geraden-, Parabel- und Potenzfunktionen.
Eine Werkzeugradiuskorrektur ist wie bei der Geraden- und Kreis-Interpolation verwendbar.

Nutzen

Die Polynom-Interpolation ist in erster Linie eine Schnittstelle für die Programmierung extern erzeugter Spline-Kurven. Optimal einsetzbar sind Polynome 5. Grades, wenn die Koeffizienten direkt von einem CAD-/CAM-System (näher an der Fläche) kommen.

Voraussetzung

Für die effiziente Nutzung dieser Polynom-Interpolation sind entsprechende CAD-/CAM-Systeme erforderlich.

→ *SINUMERIK MC PERFORMANCE-Paket*

Mehrachsen-Interpolation > 4 interpolierende Achsen	Im SINUMERIK MC TECHNOLOGY-Paket

Funktion
Die Anzahl der interpolierenden Achsen ist erweiterbar und wird durch Options- und Maschinendatum sowie durch die Anzahl der im Kanal vorhandenen Achsen begrenzt.

Nutzen
- Realisieren von vielachsigen Maschinen

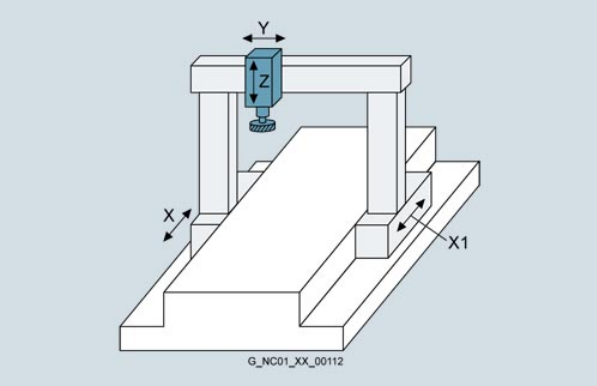
Eingeschränkte Funktionalität der Export-Varianten:
Nicht möglich.

→ *SINUMERIK MC TECHNOLOGY-Paket*

Bewegungsführung Advanced Surface	**Option** Artikel-Nr.: 6FC5800-0CS07-0YB0 oder im **SINUMERIK MC PERFORMANCE-Paket** und **SINUMERIK MC TECHNOLOGY-Paket**
	Funktion Mit der Funktion Advanced Surface wird die Bewegungsführung optimiert. Nutzen • Es wird eine exaktere Konturgenauigkeit und perfektere Oberflächengüte, bei gleichzeitig höheren Bearbeitungsgeschwindigkeiten, erzielt. • Durch eine optimierte Geschwindigkeitsführung, ermöglicht Advanced Surface bessere Werkstückoberflächen bei höherem Werkstückausstoß. → *SINUMERIK MC PERFORMANCE-Paket* → *SINUMERIK MC TECHNOLOGY-Paket*

Gleichlauf-Achsenpaar (Gantry-Achsen)

Option
Kurzangabe: M02
Artikel-Nr.: 6FC5800-0CM02-0YB0



Gantry-Achsen (Gleichlaufpaar X/X1)

Funktion
Mit der Funktion Gantry-Achsen können die Achsen von bis zu 3 mechanisch gekoppelten Achsenpaaren gleichzeitig ohne mechanischen Versatz verfahren werden. Die Istwerte werden laufend verglichen und kleinste Abweichungen ausgeregelt. Bei Bedienung und Programmierung werden die im Gantry-Verbund definierten Achsen wie eine Maschinenachse behandelt. Ein Gantry-Verbund besteht aus einer Führungsachse und bis zu 2 Gleichlaufachsen. 2 Führungsachsen sind über Kurventabellen-Interpolation koppelbar.

Hinweis
Bei Bestellung einer Gantry-Option gibt es eine NC-Achse dazu.

Nutzen
Hochpräziser Gleichlauf zweier oder mehrerer kollinearer mechanisch gekoppelter Achsen. Programmiert wird ausschließlich die Führungsachse.

→ *Achse/Spindel*

Virtuelle Achse

Funktion

Eine virtuelle Achse ist eine Achse, die im Nachführbetrieb interpoliert wird.

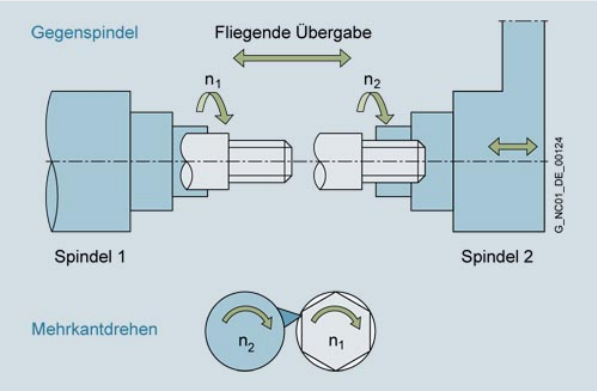
Nutzen

Die virtuelle Achse wird bei der Leitwertkopplung eingesetzt. Beispiele dafür sind:

- Elektronischer Transfer CP
- Leitwertkopplung mit Kurventabelle
- Fliegende Schere

→ *Achse/Spindel*

Synchronspindeln, Mehrkantdrehen



Funktion

Winkelgenauer Synchronbetrieb von einer Leit- und einer oder mehreren Folgespindeln bietet insbesondere für Drehmaschinen die Möglichkeit der fliegenden Werkstückübergabe während des Laufs von einer Spindel 1 auf Spindel 2, z. B. zur Endbearbeitung.

Neben der Drehzahl-Synchronität ist auch die relative Winkellage der Spindeln zueinander vorgebbar, z. B. fliegendes, lageorientiertes Übergeben gekanteter Werkstücke.

Fliegende Übergabe:

- $n_1 = n_2$
- Winkel 1 = Winkel 2 oder
- Winkel 2 = Winkel 1 + Winkel D

Schließlich bietet die Vorgabe eines ganzzahligen Übersetzungsverhältnisses zwischen der Hauptspindel und einer Werkzeugspindel die Voraussetzung zur Mehrkantbearbeitung (Polygondrehen).

Mehrkantdrehen:

$n_2 = \ddot{U} \times n_1$

Konfigurierung und Anwahl erfolgen wahlweise über das Teileprogramm oder die Bedientafel. Es sind mehrere Synchronspindelpaare realisierbar.

Nutzen

- Vermeiden von Nebenzeiten durch Umspannen

→ *Generische Kopplung*
→ *SINUMERIK MC ADVANCED-Paket*
→ *SINUMERIK MC PERFORMANCE-Paket*

Achsen mitschleppen

Funktion
Kopplungsart, bei der die Verfahrbewegung einer Mitschleppachse über einen programmierbaren Koppelfaktor von einer Leitwertachse abgeleitet wird.
Beim Bewegen einer definierten Leitachse fahren ihr zugeordnete Mitschleppachsen (Folgeachsen) unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors die von der Leitachse abgeleiteten Verfahrwege ab (Sollwert-Kopplung). Leitachse und Folgeachsen bilden einen Mitschleppverband.
Definition und Aktivierung eines Mitschleppverbandes erfolgen gleichzeitig mit dem modal wirkenden Befehl TRAILON. Ein Mitschleppverband kann aus beliebigen Kombinationen von Linear- und Rundachsen bestehen. Einer Mitschleppachse lassen sich gleichzeitig bis zu 2 Leitachsen (in unterschiedlichen Mitschleppverbänden) zuordnen. Als Leitachse kann auch eine simulierte Achse definiert werden.
Die reale Achse verfährt dann unter Berücksichtigung des Koppelfaktors.

Nutzen
Eine Anwendung des Mitschleppens von Achsen ist die 2-Seiten-Bearbeitung von Werkstücken mit 2 Mitschleppverbänden.

→ *Generische Kopplung*

Generische Kopplung

Funktion

Zur generischen (allgemeinen) Kopplung (coupling CP) von Achsen/Spindeln bieten wir 5 unterschiedliche Leistungsstufen an. Die Funktionalität ist skalierbar über die Anzahl der Leitachsen zu einer Folgeachse, über Kopplungseigenschaften von einfacher Funktionalität bis hin zu technologischen Highlights und über die gleichzeitig aktivierbaren Kopplungstypen.
Die Optionen zur generischen Kopplung sind miteinander beliebig kombinierbar. Die Anzahl der gleichzeitig aktiv genutzten Koppelobjekte wird überwacht, d. h. wenn z. B. Mehrkantschlagen und Synchronspindel nicht gleichzeitig genutzt werden, ist CP-Basic ausreichend, wird dies gleichzeitig benötigt ist additiv CP-Static (oder abhängig von weiteren Kopplungsfunktionen CP-Comfort) erforderlich.

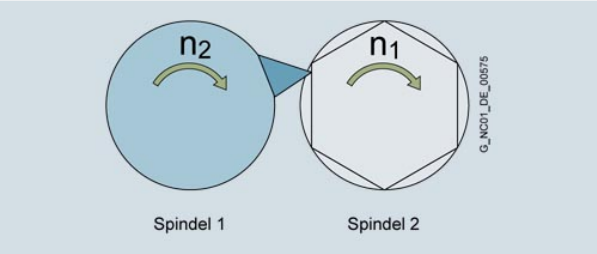
Eingeschränkte Funktionalität der Export-Varianten:
Die Anzahl der gleichzeitig interpolierenden Achsen ist auf 4 begrenzt

→ *Generische Kopplung CP-Standard*
→ *Generische Kopplung CP-Basic*
→ *Generische Kopplung CP-Comfort*

Generische Kopplung CP-Standard	
	Funktion Bis zu 4 × einfaches Mitschleppen mit einer Leitachse und keiner Verwendung in Synchronaktionen. Nutzen • Mitschleppen von Achsen

Generische Kopplung CP-Basic

Im SINUMERIK MC ADVANCED-Paket



Funktion:

- 4 Achspaare gleichzeitig mitschleppen und
- 1 × Synchronspindeln/Mehrkantdrehen oder/und Leitwertkopplung/Kurventabellen-Interpolation oder/und axiale Kopplung im Maschinen-Koordinatensystem

Nutzen

- Mitschleppen von Achsen
- Mehrkantschlagen und Synchronspindel

Eingeschränkte Funktionalität der Export-Varianten:
Die Anzahl der gleichzeitig interpolierenden Achsen ist auf 4 begrenzt.

→ *SINUMERIK MC ADVANCED-Paket*

Generische Kopplung CP-Comfort	Im SINUMERIK MC PERFORMANCE-Paket

Funktion:

- 4 Achspaare gleichzeitig mitschleppen und
- 4 × Synchronspindeln/Mehrkantdrehen oder/und Leitwertkopplung/Kurventabellen-Interpolation oder/und axiale Kopplung im Maschinen-Koordinatensystem

Zusätzlich:

- 1 × Elektronisches Getriebe für 3 Leitachsen ohne Kurventabellen-Interpolation und ohne Kaskadierung

Nutzen

- Mitschleppen von Achsen
- Mehrkantschlagen und Synchronspindel
- Elektronisches Getriebe ohne Kurventabellen

Eingeschränkte Funktionalität der Export-Varianten:
Die Anzahl der gleichzeitig interpolierenden Achsen ist auf 4 begrenzt.

→ *SINUMERIK MC PERFORMANCE-Paket*

Kartesisches Point-to-Point-Fahren PTP

Funktion

Für Handling- und Roboteraufgaben sind 2 Bewegungsarten erforderlich: entweder im kartesischen Koordinatensystem Continuous Path CP oder als Bewegung Point-to-Point PTP.

Mit PTP kann der Zielpunkt auf kürzestem Weg mit eingeschalteter Transformation TRAORI erreicht werden. PTP erzeugt eine Linear-Interpolation im Achsraum der Maschinenachsen.

Mit Überschleifen von PTP- zur CP-Bewegung kann von schneller Zuführung zeitoptimal zu einer Montage- oder Positionierbewegung umgeschaltet werden. Das PTP-Fahren führt zu keiner Achsüberlastung beim Fahren durch eine Singularität, z. B. Gelenkstellung wechselt beim Handling.

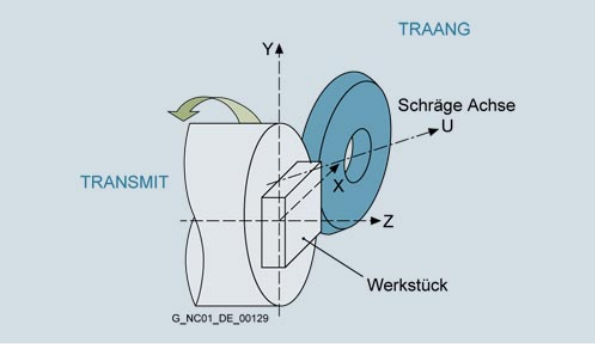
PTP-Fahren ist auch in der Steuerungs-Betriebsart JOG möglich und erfordert keine Umrechnung kartesisch vorliegender Positionen (z. B. von CAD-Systemen) in Maschinenachswerte.

Das kartesische PTP-Fahren wird auch für Rundschleifmaschinen mit schräger Achse eingesetzt: Bei aktiver Transformation kann die Zustellachse wahlweise kartesisch oder im Winkel der schrägen Achse bewegt werden.

Nutzen

- Unterstützung bei Handling-, Roboteraufgaben und auch bei Rundschleifmaschinen mit schräger Achse

Verkettete Transformationen



Schleifen einer TRANSMIT-Kontur mit schräger Achse

Funktion

Mit dem Befehl TRACON können 2 Transformationen miteinander verkettet werden.
TRAANG (schräge Achse) als Basis-Transformation lässt sich mit TRAORI (5-Achs-Transformation), TRANSMIT (Stirnseitenbearbeitung von Drehteilen) und TRACYL (Zylindermanteltransformation) koppeln.

Nutzen

- Drehfräsen mit mechanisch nicht orthogonaler Y-Achse zu X, Z (Schrägbett-Drehfräsmaschine)
- Schleifen von Konturen, die mit TRACYL (Zylinderabwicklung) programmiert werden
- Feinbearbeitung einer mit TRANSMIT erzeugten unrunden Kontur

Generische Transformation

Funktion

Mit der generischen Transformation ist die Orientierung des Werkzeugs im Raum bei Grundstellung der Achsen beliebig vorgebbar und wird nicht allein durch die Z-Richtung bestimmt. Die Transformation kann dadurch viel flexibler und universeller angewendet werden. Damit können auch Maschinen-Kinematiken von der CNC-Steuerung gesteuert werden, bei denen die Orientierung der Rundachsen nicht exakt parallel zu den Linearachsen steht.
Die generische 5-Achs-Transformation ist eine Erweiterung der 3- und/oder 4-Achs-Transformation, d. h. sie ist auch für Maschinen mit nur einer Rundachse einsetzbar, z. B. drehbares Werkzeug oder drehbares Werkstück.

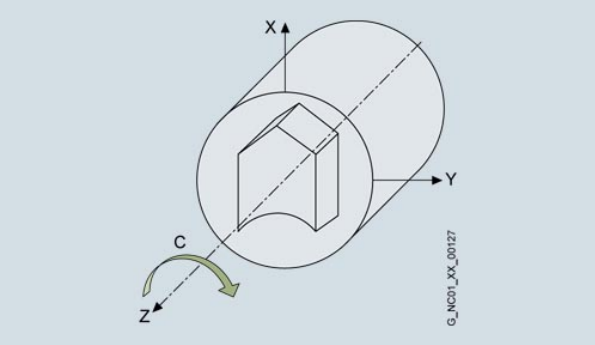
Nutzen

- Orientierung des Werkzeugs im Raum beliebig vorgebbar

Eingeschränkte Funktionalität der Export-Varianten:
Nicht möglich.

TRANSMIT/Mantelflächen-Transformation

Im SINUMERIK MC TECHNOLOGY-Paket



Stirnflächenbearbeitung mit TRANSMIT

Funktion

TRANSMIT ermöglicht die Fräsbearbeitung von Außenkonturen an Drehteilen, z. B. Vierkant – Linearachse mit Rundachse. Dies bedeutet eine erhebliche Vereinfachung der Programmierung und eine Verbesserung der Maschineneffizienz durch Komplettbearbeitung: Drehen und Fräsen auf einer Maschine, ohne umzuspannen.
3-D-Interpolation mit 2 Linearachsen und einer Rundachse ist möglich. Die beiden Linearachsen stehen senkrecht zueinander und die Rundachse steht rechtwinklig auf einer dieser Linearachsen. TRANSMIT kann in unterschiedlichen Kanälen gleichzeitig aufgerufen werden. An- und Abwahl der Funktion ist mit Wegbedingung (Gerade, Helikale, Polynom und Aktivierung der Werkzeugradiuskorrektur) im Teileprogramm oder MDA möglich.
Bei TRANSMIT wird der Bereich des Pols der Transformation erreicht, wenn der Werkzeugmittelpunkt mindestens bis zur Drehmitte der in die Transformation eingehenden Rundachse positioniert werden kann.
TRANSMIT durch den Pol wird auf verschiedene Art und Weise realisiert:

- Beim Fahren durch den Pol wird nach Erreichung der Drehmitte die Rundachse automatisch um 180° gedreht und anschließend der Restsatz abgearbeitet.
- Beim Fahren nahe am Pol vorbei verringert die CNC-Steuerung automatisch Vorschub und Bahnbeschleunigung
- Enthält die Bahn eine Ecke im Pol, so wird der Positionssprung in der Rundachse von der Steuerung durch automatisches Satzeinfügen abgefangen.

Nutzen

Die Mantelflächen-Transformation kommt bei Dreh- und Fräsmaschinen zum Einsatz und ermöglicht die Mantelflächenbearbeitung, z. B. bei Drehteilen.
Mit der Mantelflächen- oder Zylindermantel-Transformation TRACYL können beliebig verlaufende Nuten auf dem Mantel zylindrischer Körper ohne oder mit Nutwandkorrektur gefertigt werden. Der Verlauf der Nuten wird bezogen auf die abgewickelte ebene Zylindermantelfläche programmiert.

→ *SINUMERIK MC TECHNOLOGY-Paket*

Messfunktionen/Messzyklen

Funktion

Funktion zur Erfassung einer Größe. Die Messfunktionen können sowohl kanalspezifisch unter Beteiligung aller im Messsatz programmierten Achsen als auch axial aus dem Teileprogramm oder aus Synchronaktionen über CNC-Satzgrenzen hinweg ablaufen. Messzyklen sind Unterprogramme zur Lösung bestimmter Messaufgaben an Werkzeugen oder Werkstücken.
Durch Werteingabe in vordefinierte Parameter können sie komfortabel genutzt werden:

- Messen im JOG
- 2 Messtaster gleichzeitig anschließbar
- Messen im Raum mit Frame
- Anpassbare Messarten mit/ohne Restweglöschen
- Anzeigen und Protokollieren der Messparameter/Messergebnisse (mit Messzyklen)
- Messergebnisse im Maschinen- oder Werkstückkoordinatensystem lesbar
- Zyklisches Messen mit Synchronaktionen parallel zur Werkstückbearbeitung

Nutzen

- Sichern der Bearbeitungsgenauigkeit
- Verkürzen der Nebenzeiten
- Ausschalten von Fehlerquellen
- Automatisierung weiterer Fertigungsprozesse

Messen Stufe 1

Funktion

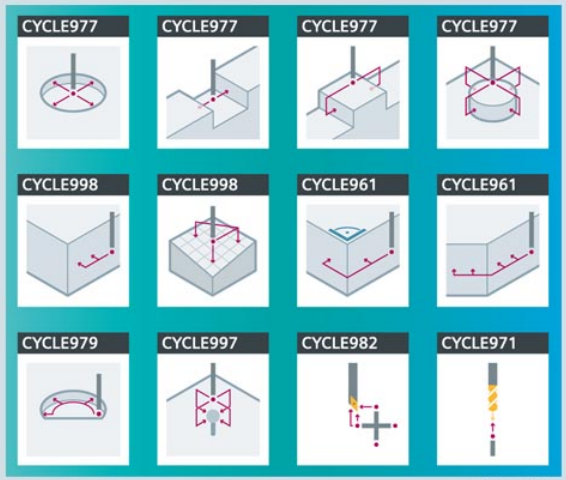
Es können bis zu 2 schaltende Messtaster gleichzeitig an die CNC-Steuerung angeschlossen werden. Beim kanalspezifischen Messen wird der Messvorgang für einen CNC-Kanal stets aus dem Teileprogramm aktiviert, das im betreffenden Kanal läuft. Am Messvorgang sind alle im Messsatz programmierten Achsen beteiligt.
Es können jeweils ein Trigger-Ereignis (steigende oder fallende Flanke) und ein Messmodus mit oder ohne Restweglöschen programmiert werden. Die Messergebnisse können im Teileprogramm und mit Synchronaktionen sowohl im Maschinen- als auch im Werkstückkoordinatensystem gelesen werden. Die Auslenkung des Messtasters kann mit Abfrage einer Variablen und Ausgabe an die PLC-Schnittstelle überprüft und daraus Reaktionen im Teileprogramm abgeleitet werden.

Nutzen

- Prozessbeeinflussung bei der Bearbeitung und Bearbeitungsgenauigkeit sichern

Messzyklen für Bohren/Fräsen und Drehen

Im SINUMERIK MC TECHNOLOGY-Paket



Funktion

Messzyklen sind allgemeine Unterprogramme zur Lösung bestimmter Messaufgaben, die über Parameter an das konkrete Problem angepasst werden können.

Bei der Werkzeugmessung wird das eingewechselte Werkzeug, an Drehmaschinen typischerweise im Revolver, an den Messtaster, der entweder ortsfest angebaut oder durch eine mechanische Vorrichtung in den Arbeitsraum geschwenkt wird, herangefahren. Für die Werkstückmessung wird ein Messtaster wie ein Werkzeug an das eingespannte Werkstück herangefahren. Die automatisch ermittelte Werkzeuggeometrie wird in den zugehörigen Werkzeugkorrekturdatensatz eingetragen.

In SINUMERIK CNC-Steuerungen wird das Prinzip des fliegenden Messens angewendet. Der Vorteil bei diesem Messverfahren liegt darin, dass das Fühlersignal direkt in der CNC-Steuerung verarbeitet wird. Die Messparameter und die Ergebnisse der Messungen werden sehr anschaulich in separaten Bildern angezeigt, die entweder nach Zyklusende automatisch abgewählt oder mit CNC-Start quittiert werden können.

Im Ergebnis der Werkstückmessung kann entweder automatisch eine Nullpunktverschiebung des Werkstücks erfolgen oder der Verschleiß eines Werkzeugs um die Ist-/Solldifferenz korrigiert werden. Die Messergebnisse sind in einer Datei protokollierbar. Die SINUMERIK Messzyklen bieten ein Standard-Protokoll an, das aber auch frei gestaltet werden kann.

Zur Erfassung von Werkzeug- und Werkstückabmessungen wird ein schaltender Messtaster benötigt, der bei Auslenkung ein konstantes Signal (keinen Impuls) liefert. Der Messtaster sollte prellfrei schalten, eventuell ist eine mechanische Justage erforderlich. Multidirektionale Messtaster können für alle Werkzeug- und Werkstückmessungen an Dreh- und Fräsmaschinen eingesetzt werden. Bidirektionale Messtaster werden bei der Werkstückmessung an Fräs- und Bearbeitungszentren wie ein Monotaster behandelt, eignen sich aber nicht zur Werkzeugmessung.

Monodirektionale Messtaster können an Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren mit geringen Einschränkungen zur Werkstückmessung eingesetzt werden, sind aber generell nicht zur Werkzeugmessung und auch nicht zur Werkstückmessung an Drehmaschinen geeignet.

- Messen Fräsen:
  - Ecke/rechtwinklige Ecke/beliebige Ecke
  - Abgleich Taster: Länge/Radius in Ring/Radius an Kante/Abgleich an Kugel
  - Bohrung/Rechtecktasche
  - Bohrung/Kreissegment innen
  - Kante Abstand – Nut/Steg
  - Kante Abstand – Kante setzen
  - Kante Abstand – Kante ausrichten
  - Kreiszapfen/Rechteckzapfen

Messzyklen für Bohren/Fräsen und Drehen	Im SINUMERIK MC TECHNOLOGY-Paket

- Zapfen/Kreissegment außen
- 3-D-Messen – Ebene ausrichten
- 3-D-Messen – 1 Kugel/3 Kugeln
- Werkzeuge messen
- Werkzeugmessen – Abgleich Werkzeugtaster

- Messen Drehen:
  - Abgleich Taster – Länge/Radius an Fläche/Radius in Nut
  - Durchmesser innen/außen
  - Werkzeuge messen – Drehwerkzeuge/Fräser/Bohrer
  - Werkzeugmessen – Abgleich Werkzeugtaster

Hinweis

Empfohlen wird die Verwendung hochgenauer Messtaster, z. B. Messtaster der Reihe Rengage von Renishaw.

Nutzen

- Bewältigung nahezu aller in einer Dreh-/Fräsmaschine zu lösenden Messaufgaben
- Stabile Qualität der produzierten Teile durch automatisches Messen direkt in der Maschine
- Schnelle Programmierung auch bei komplexen Messaufgaben dank Eingabemasken mit grafischer Unterstützung
- Hohe Werkstückgenauigkeit und optimale Transparenz der Qualitätsdaten

→ *SINUMERIK MC TECHNOLOGY-Paket*

Kinematik vermessen	Im SINUMERIK MC TECHNOLOGY-Paket

Funktion

Die Funktion Kinematik vermessen ermöglicht die Kalibrierung von kinematischen Strukturen von 5-Achs-Maschinen. Die SINUMERIK MC kann die Parameter von kinematischen Transformationen der digitalen oder manuell ausrichtbaren Rundachsen automatisch und schnell bestimmen.

Nutzen

- Erstinbetriebnahme ohne bemaßten Plan der Maschine möglich
- Regelmäßige Überprüfung des Produktionsprozesses, wenn hohe Präzision gefordert wird

→ *SINUMERIK MC TECHNOLOGY-Paket*

SINUMERIK MC ECO-Paket **In Standard-CNC-Software enthalten**

Funktion

Das SINUMERIK MC ECO-Paket enthält die Optionen:

- 3 NC-Achsen + 1 Kanal
- Tangentialsteuerung
- Wegschaltsignale/ Nockenschaltwerk
- Synchronaktionen Stufe 2
- Bahngeschwindigkeitsabhängige Analogwertausgabe (Laserleistungssteuerung)
- Adaptive Control (Auswertung interner Antriebsgrößen)
- Betriebsartübergreifende Aktionen ASUP und Synchronaktionen
- Run MyHMI /3GL
- Programmabarbeitung von externen Speichern EES
- CNC-Anwenderspeicher
- Pendelfunktionen

Nutzen

- Einfache Maschinen für Sondertechnologien mit einer
  - zugeschnittetenen Bedienoberfläche auf Basis von Windows oder WinCC
  - Bahnführung auf Basis von G-Code bis zu drei Achsen
- z. B. für Glasschneiden, Klebeauftrag oder Flachbettschleifen

Eingeschränkte Funktionalität der Export-Varianten:
Nicht möglich.

→ *Tangentialsteuerung*
→ *Wegschaltsignale/Nockenschaltwerk*
→ *Synchronaktionen Stufe 2*
→ *Bahngeschwindigkeitsabhängige Analogwertausgabe*
→ *Adaptive Control (Auswertung interner Antriebsgrößen)*
→ *Betriebsartübergreifende Aktionen ASUP und Synchronaktionen*
→ *HMI-Applikationen nutzen Run MyHMI /3GL*
→ *Abarbeiten von externen Speichern EES*
→ *Pendelfunktionen*

SINUMERIK MC ADVANCED-Paket

Option
Artikel-Nr.: 6FC5800-0CW61-0YB0

Funktion

Das SINUMERIK MC ADVANCED-Paket enthält die Optionen:

- Konturhandrad
- Durchhang-Kompensation, mehrdimensional
- Generische Kopplung CP-Basic

Nutzen

Realisieren von Maschinen für Sondertechnologien z.B. für Holzbearbeitung

- mit einer auf die entsprechende Bearbeitung zugeschnittenen Bedienoberfläche auf Basis von Windows oder WinCC
- mit einer Bahnführung auf Basis von G-Code mit bis zu drei Achsen
- mit gekoppelten Achsen, höherer Genauigkeit und Handrad

Eingeschränkte Funktionalität der Export-Varianten:
Nicht möglich.

→ *Konturhandrad*
→ *Durchhang-Kompensation, mehrdimensional*
→ *Generische Kopplung CP-Basic*

SINUMERIK MC PERFORMANCE-Paket

Option
Artikel-Nr.: 6FC5800-0CW62-0YB0

Funktion

Das SINUMERIK MC PERFORMANCE-Paket enthält die Optionen:

- Polynominterpolation
- Spindelsteigungsfehler-Kompensation, bidirektional
- Generische Kopplung CP-Comfort
- Bewegungsführung Advanced Surface

Nutzen

Realisieren von Maschinen für Sondertechnologien wie z. B. für die Holzbearbeitung

- mit einer auf die entsprechende Bearbeitung zugeschnittenen Bedienoberfläche auf Basis von Windows oder WinCC
- mit einer Bahnführung auf Basis von G-Code mit bis zu drei Achsen für 2,5D Applikationen
- mit gekoppelten Achsen, höherer Genauigkeit mit Synchronspindeln

Eingeschränkte Funktionalität der Export-Varianten:
Nicht möglich.

→ *Polynom-Interpolation*
→ *Spindelsteigungsfehler-Kompensation, bidirektional*
→ *Generische Kopplung CP-Comfort*
→ *Bewegungsführung Advanced Surface*

SINUMERIK MC TECHNOLOGY-Paket

Option
Artikel-Nr.: 6FC5800-0CW63-0YB0

Funktion

Das SINUMERIK MC TECHNOLOGY-Paket enthält die Optionen:

- TRANSMIT/Mantelflächen-Transformation
- Mehrachsen-Interpolation > 4 interpolierende Achsen
- Bearbeitungs-Paket 5 Achsen
- 3D Werkzeugradiuskorrektur in 3-D-Darstellung
- Messzyklen für Bohren/Fräsen und Drehen (Werkstückmesstaster kalibrieren, Werkstückmessung, Werkzeugmessung)
- Kinematik vermessen
- Spline-Interpolation (A-, B- und C-Splines)
- Bewegungsführung Advanced Surface

Nutzen

Realisieren von anspruchsvollen Maschinen für Sondertechnologien, z. B. für Holzbearbeitung

- mit einer auf die entsprechende Bearbeitung zugeschnittenen Bedienoberfläche auf Basis von Windows oder WinCC
- mit einer Bahnführung auf Basis von G-Code und 5-Achsbearbeitung im Formenbau
- Bearbeitungszentren für Stirn- und Mantelflächenbearbeitung

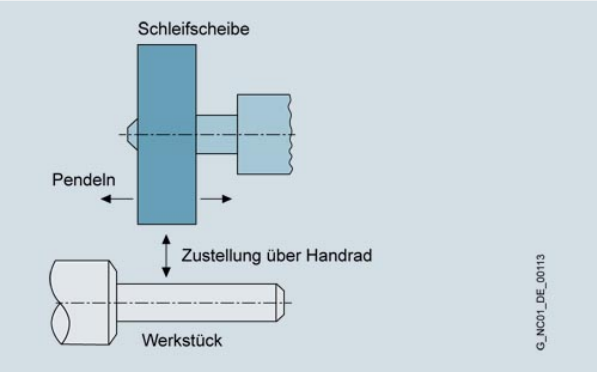
Eingeschränkte Funktionalität der Export-Varianten:
Nicht möglich.

→ *TRANSMIT/Mantelflächen-Transformation*
→ *Mehrachsen-Interpolation > 4 interpolierende Achsen*
→ *Bearbeitungs-Paket 5 Achsen*
→ *Werkzeugradiuskorrektur in 3-D-Darstellung*
→ *Messzyklen für Bohren/Fräsen und Drehen*
→ *Kinematik vermessen*
→ *Spline-Interpolation (A-, B- und C-Splines)*
→ *Bewegungsführung Advanced Surface*

SINUMERIK MC Fabrication ADVANCED-Paket	Option Artikel-Nr.: 6FC5800-0CW64-0YB0
	Funktion Das SINUMERIK MC Fabrication ADVANCED-Paket enthält die Optionen: • Run MyCC /CLCX • Run MyCC /RESU Nutzen Realisieren von anspruchsvollen Maschinen für z. B. Wasserstrahlbearbeitung → *Run MyCC /CLCX* → *Run MyCC /RESU*

SINUMERIK MC Fabrication PERFORMANCE-Paket	**Option** Artikel-Nr.: 6FC5800-0CW65-0YB0
	Funktion Das SINUMERIK MC Fabrication PERFORMANCE-Paket enthält die Optionen: • Run MyCC /CLCX • Run MyCC /RESU • Run MyCC /HSLC • Fast Interpolation Cycle Nutzen Realisieren von anspruchsvollen Maschinen für z. B. Laser → *Run MyCC /CLCX* → *Run MyCC /RESU* → *Run MyCC /HSLC* → *Fast Interpolation Cycle*

Handradüberlagerung



Handradüberlagerung in der Steuerungs-Betriebsart AUTO

Funktion

Mit der Funktion Handradüberlagerung kann eine Achse verfahren oder einer Achse eine Geschwindigkeit überlagert werden. Die Funktion ist satzweise wirksam. Gleichzeitig können weitere Achsen interpolatorisch oder simultan verfahren werden. Die Istwertanzeige wird dabei ständig aktualisiert.
Anwendung: Schleifmaschinen

Nutzen

- Realisieren von Schleifzyklen mit manuellen Eingriffsbedingungen, z. B. Anschleifpunkt finden

Konturhandrad **Im SINUMERIK MC ADVANCED-Paket**

Funktion

Mit der Funktion Konturhandrad wirkt das Handrad in den Steuerungs-Betriebsarten AUTO und MDA geschwindigkeitsgenerierend auf alle programmierten Verfahrbewegungen der Bahn- und Synchronachsen.
Ein über das Teileprogramm vorgegebener Vorschub wirkt nicht mehr, ein programmiertes Geschwindigkeitsprofil ist nicht mehr gültig. Der Vorschub ergibt sich in mm/min aus den Impulsen des Handrades anhand der Impulsbewertung (Maschinendaten) und dem aktiven Inkrement.
Die Drehrichtung des Handrades bestimmt die Verfahrrichtung:

- Im Uhrzeigersinn
  In programmierter Verfahrrichtung, auch über Satzgrenzen hinweg
- Entgegen dem Uhrzeigersinn
  Entgegen der programmierten Verfahrrichtung bis Satzanfang – Weiterfahren wird verhindert

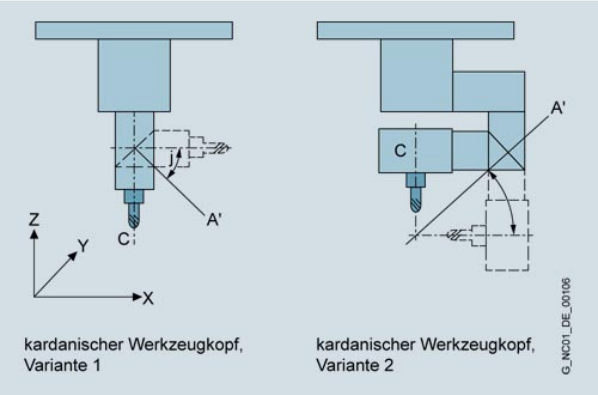
Nutzen

- Einsatz bei konventionellen Dreh- und Schleifmaschinen für Einrichten/Ankratzen
- Komfortableres Bedienen der Maschine im Einrichtebetrieb

→ *Vorschub-Interpolation*
→ *SINUMERIK MC ADVANCED-Paket*

Bearbeitungs-Paket 5 Achsen

Im SINUMERIK MC TECHNOLOGY-Paket



kardanischer Werkzeugkopf, Variante 1

kardanischer Werkzeugkopf, Variante 2

Funktion

Mit dem Bearbeitungs-Paket 5 Achsen können 5-Achs-Bearbeitungsaufgaben gelöst werden.

- 5-Achs-Transformation mit Werkzeugorientierung TRAORI
  Bei der 5-Achs-Bearbeitung sind neben den Geometrieachsen X/Y/Z noch weitere Achsen im Einsatz, z. B. Rundachsen zum Schwenken des Werkzeugs. Die Bearbeitungsaufgabe kann dabei vollständig in kartesischen Raumkoordinaten mit kartesischer Position und Orientierung definiert werden. Der Bahnvektor wird mit Position und Orientierung in die Maschinenachsen steuerungsintern über die 5-Achs-Transformation umgerechnet.
- 5-Achs-Werkzeuglängenkorrektur für 5-Achs-Bearbeitung
  Bei der Bearbeitung mit 4./5. Achse werden die Längen des angewählten Werkzeugs automatisch in die Achsbewegung eingerechnet und korrigiert.
- Orientierter Werkzeugrückzug
  Bei Bearbeitungsunterbrechungen, z. B. bei Werkzeugbruch, kann das Werkzeug über Programmbefehl orientiert um einen definierten Weg zurückgezogen werden.
- Werkzeugorientierte RTCP
  Durch Remote Tool Center Point RTCP können die Werkzeugschwenkachsen im Handbetrieb verfahren werden unter Einhaltung des von der Werkzeugspitze markierten Raumpunkts. Die Funktion RTCP erleichtert das Aufnehmen von Programmstützpunkten über Handverfahren mit Orientierung des Werkzeugs.
- Kardanischer Fräskopf/Nutating Head
  Voraussetzungen: Bearbeitungs-Paket 5 Achsen mit 5-Achs-Transformation.
  Mit einem kardanischen Fräskopf in Verbindung mit der Funktion Nutating Head können Außenkonturen von räumlich geformten Teilen mit hoher Vorschubgeschwindigkeit bearbeitet werden. Dazu führt die CNC-Steuerung eine 5-Achs-Transformation durch. Die 3 translatorischen Hauptachsen X/Y/Z legen den Arbeitspunkt des Werkzeugs fest;
  2 rotatorische Achsen, von denen eine als Schrägachse (Winkel über Maschinendatum einstellbar) ausgebildet ist, ermöglichen jede beliebige Orientierung im Arbeitsraum. Unterstützt werden kardanische Fräsköpfe der Varianten 1 und 2. Bei Variante 2 verändert sich die Position des Arbeitspunkts beim Schwenken des Werkzeugs nicht, die für Orientierungsänderungen notwendigen Ausgleichsbewegungen sind minimal.

Hinweis

- Enthält die Mehrachsen-Interpolation > 4 interpolierende Achsen.
- Zusätzlich benötigte Achsen/Spindeln sind im Bearbeitungs-Paket 5 Achsen nicht enthalten.

Nutzen

- 5-Achs-Bearbeitungsaufgaben einfach und komfortabel lösen, z. B. Fräsen von Freiformflächen

Bearbeitungs-Paket 5 Achsen	Im SINUMERIK MC TECHNOLOGY-Paket
	Eingeschränkte Funktionalität der Export-Varianten: Nicht möglich. → *Mehrachsen-Interpolation > 4 interpolierende Achsen* → *Achse/Spindel* → *SINUMERIK MC TECHNOLOGY-Paket*

Mehrere Vorschübe im Satz

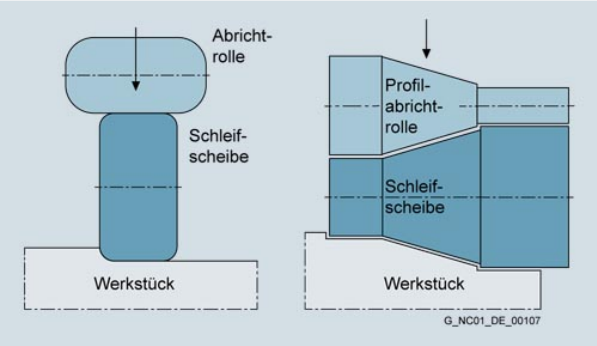
Funktion

Mit dieser Funktion können, abhängig von externen digitalen und/oder analogen CNC-Eingängen, bis zu 6 verschiedene Vorschubwerte, eine Verweilzeit sowie ein Rückzug in einem CNC-Satz bewegungssynchron aktiviert werden.
Die Eingangssignale sind in einem Eingangsbyte mit fester funktioneller Zuordnung zusammengefasst. Die Einleitung des Rückzugs erfolgt um einen vorher festgelegten Betrag innerhalb eines IPO-Taktes.
Rückzugbewegung oder Verweilzeit (z. B. Ausfeuerzeit beim Schleifen) führen zum Restweglöschen.

Nutzen

Typische Anwendungsfälle treten auf bei analogen oder digitalen Messzangen oder beim Umschalten von Zustell- auf Arbeitsvorschub über Näherungsschalter. So kann z. B. beim Innenschleifen eines Kugellagerringes, wobei der Ist-Durchmesser über eine Messzange erfasst wird, abhängig von Schwellwerten der jeweils notwendige Vorschubwert für Schruppen, Schlichten oder Feinschlichten aktiviert werden.

Continuous Dressing (paralleles Abrichten)



Funktion

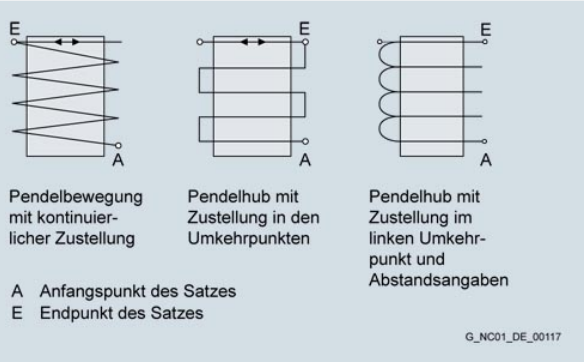
Mit der Funktion Continuous Dressing kann die Form der Schleifscheibe parallel zum Bearbeitungsvorgang abgerichtet werden. Die durch das Abrichten entstehende Korrektur der Schleifscheibe wird als Längenkorrektur sofort wirksam. Wenn zur Bearbeitung der Kontur die Werkzeugradiuskorrektur programmiert wird und sich der Werkzeugradius durch das Abrichten ändert, berechnet die CNC-Steuerung diesen Abrichtbetrag online als echte Werkzeugradiuskorrektur.
Das Schleifen zeichnet sich einerseits durch den Bearbeitungsvorgang (Schleifen) sowie das Schärfen der Schleifscheibe (Abrichten) aus.

Nutzen

- Schleifbearbeitung und Abrichten gleichzeitig möglich

Pendelfunktionen

Im SINUMERIK MC ECO-Paket



Funktion

Bei dieser Funktion pendelt eine Achse mit dem programmierten Vorschub zwischen 2 Umkehrpunkten.

Asynchrones Pendeln über Satzgrenzen hinweg

Es können mehrere Pendelachsen aktiv sein. Während der Pendelbewegung können weitere Achsen beliebig interpolieren. Die Pendelachse kann Eingangsachse für die dynamische Transformation oder Führungsachse bei Gantry- und Mitschleppachsen sein.

Satzbezogenes Pendeln:

- Pendeln mit Zustellung in beiden oder nur im linken oder rechten Umkehrpunkt. Die Zustellung ist um einen programmierbaren Weg vor dem Umkehrpunkt möglich.
- Ausfeuerhübe sind im Anschluss an das Pendeln möglich.

Verhalten der Pendelachse im Umkehrpunkt:

- Richtungswechsel wird eingeleitet
- Ohne Erreichen der Genauhaltgrenze (weiches Umkehren)
- Nach Erreichen der programmierten Position oder
- Nach Erreichen der programmierten Position und Ablauf der Verweilzeit
- Folgende Beeinflussungen sind möglich:
  - Abbrechen der Pendelbewegung und Zustellung durch Restweglöschen
  - Verändern der Umkehrpunkte über Teileprogramm, PLC, Handrad oder Richtungstasten
  - Beeinflussen der Vorschubgeschwindigkeit der Pendelachse über Teileprogramm, PLC oder über den Override
  - Steuern der Pendelbewegung über die PLC

Auch die Spindel kann eine Pendelbewegung ausführen.

Nutzen

- Anwendung bei Schleifmaschinen

→ *SINUMERIK MC ECO-Paket*

Schnelle CNC-Ein-/Ausgänge

Funktion

Mit der Funktion schnelle CNC-Ein-/Ausgänge ist es möglich, im Lageregel-/Interpolationstakt Signale einzulesen oder auszugeben. Die schnellen CNC-Ein-/Ausgänge können bei Maschinen, z. B. für Schleifen und Lasern, sowie auch bei SINUMERIK Safety Integrated angewendet werden.

Eingangssignale sind möglich für:

- Mehrere Vorschubwerte pro Satz (Messzangenfunktion)
  Die Funktion erlaubt eine Veränderung der Vorschubgeschwindigkeit durch Signale von außen. 6 digitale Eingänge können mit 6 verschiedenen Vorschubwerten eines CNC-Satzes verknüpft werden. Dabei kommt es nicht zum Vorschubeinbruch. Das Ende der Zustellung kann über einen zusätzlichen Eingang realisiert werden (Start einer Verweilzeit), ein weiterer Eingang kann eine sofortige Freifahrbewegung starten. Abhängig vom Eingang wird der Rückzug der Zustellachse(n) um einen vorher festgelegten Betrag innerhalb des IPO-Taktes eingeleitet. Der anstehende Restweg wird gelöscht.
- Mehrere Hilfsfunktionen im Satz
  Es können mehrere Hilfsfunktionen in einem CNC-Satz programmiert werden. Diese werden abhängig von einer Vergleichsoperation oder abhängig von einem externen Signal an die PLC übergeben.
- Achsspezifisches Restweglöschen
  Die schnellen Eingänge bewirken bedingtes Anhalten und Restweglöschen der Bahn- oder Positionierachsen.
- Programmverzweigungen
  Mit den schnellen Eingängen sind Programmverzweigungen innerhalb eines Anwenderprogramms möglich.
- Schnellen CNC-Start
  Abhängig von einem externen Eingang kann im Teileprogramm die Bearbeitung bedingt freigegeben werden.
- Analoge Messzange
  Abhängig von einem externen Analogeingang (Vorgabe der Schwellwerte über Maschinendaten) können verschiedene Vorschubwerte, eine Verweilzeit sowie ein Rückzugsweg aktiviert werden.
- Sicherheitsrelevante Signale, z. B. Not-Halt

Ausgangssignale sind möglich für:

- Wegschaltsignale
  Die Wegschaltsignale können mit der Funktion Wegschaltsignale/Nockenschaltwerk ausgegeben werden.
- Freiprogrammierbare Ausgänge
- Analogwertausgabe
- Sicherheitsrelevante Signale, z. B. Schutztürverriegelung

Schnelle CNC-Ein-/Ausgänge	
	Nutzen • Schnell auf besondere Ereignisse reagieren → *Wegschaltsignale/Nockenschaltwerk*

Synchronaktionen

Funktion

Die SINUMERIK CNC-Steuerungen bieten bereits in der Grundausführung die Möglichkeit, synchron zu den Achs- und Spindelbewegungen bis zu 24 Aktionen anzustoßen, die parallel zur eigentlichen Werkstückbearbeitung ablaufen und deren Einsatzzeitpunkte durch Bedingungen festgelegt werden können. Damit ist der Start solcher Bewegungssynchronaktionen – kurz: Synchronaktionen – nicht an CNC-Satzgrenzen gebunden. Mit den Synchronaktionen bieten wir ein ausgezeichnetes Programmier-Tool an, um sehr schnell im Interpolationstakt auf Ereignisse reagieren zu können.

Synchronaktionen werden im Interpolationstakt ausgeführt. Es können mehrere Aktionen im gleichen IPO-Takt bearbeitet werden. Synchronaktionen ohne Gültigkeitskennung wirken satzweise nur im Automatik-Betrieb. Synchronaktionen mit Gültigkeitskennung ID wirken modal in darauffolgend programmierten Sätzen im Automatik-Betrieb.

Statisch wirksame Synchronaktionen mit der Kennung IDS bleiben in allen Steuerungs-Betriebsarten aktiv: betriebsartenübergreifende Aktionen.

Mögliche Aktionen in Synchronaktionen sind z. B.:

- Ausgabe von Hilfsfunktionen an die PLC
- Schreiben und Lesen von Hauptlaufvariablen
- Positionierung von Achsen/Spindeln
- Aktivierung von Synchronprozeduren, z. B.: Einlesesperre, Restweglöschen, Vorlaufstopp beenden
- Aktivierung von Technologiezyklen
- Online-Berechnung von Funktionswerten
- Online-Werkzeugkorrekturen
- Kopplungen/Mitschleppen aktivieren/deaktivieren
- Messungen ausführen
- Sperren/Freigeben von Synchronaktionen

Synchronaktionen

Nutzen

- Reaktion auf Maschinenzustände in allen Betriebsarten
- Optimieren des Werkzeugwechsels
- Endlos drehende Rundachse
- Durch Eingangssignale bewirktes schnelles achsspezifisches Restweglöschen
- Beeinflussung der Einlesesperre für den CNC-Satz durch externe Signale
- Überwachung von Systemgrößen, z. B. Geschwindigkeit, Leistung und Moment•
- Regeln von Prozessgrößen, z. B. Geschwindigkeit, Drehzahl und Abstand
- Maschinenhersteller definiert Reaktionen auf bestimmte Zustände, die vom Nutzer/Anwender nicht mehr beeinflusst werden können

Eingeschränkte Funktionalität der Export-Varianten:
Die Anzahl der gleichzeitig aktiven Synchronfunktionen SYNFCT ist auf 1 begrenzt.
Die Anzahl der gleichzeitig bewegten Achsen ist auf 4 begrenzt (Bahn- und Positionierachsen).

→ *Betriebsartübergreifende Aktionen ASUP und Synchronaktionen*

Synchronaktionen Stufe 2 **Im SINUMERIK MC ECO-Paket**

Funktion

Im CNC-Satz können mehr als 24 Synchronaktionen aktiv sein. In jedem Kanal sind bis zu 255 parallele Aktionen programmierbar. Über Synchronaktionen Stufe 2 können Technologiezyklen als Programme zusammengefasst werden. Damit ist es z. B. möglich, Achsprogramme durch Abfrage digitaler Eingänge im gleichen IPO-Takt zu starten.

Nutzen

- Die von Vergleichsoperationen oder von externen Signalen abhängige Übergabe von Hilfsfunktionen M und H an die PLC- Anwendersoftware und daraus abgeleitete Maschinenreaktionen
- Durch Eingangssignale bewirktes schnelles achsspezifisches Restweglöschen
- Beeinflussung der Einlesesperre für den CNC-Satz durch externe Signale
- Überwachung von Systemgrößen, z. B. Geschwindigkeit, Leistung und Moment
- Regeln von Prozessgrößen, z. B. Geschwindigkeit, Drehzahl und Abstand

Eingeschränkte Funktionalität der Export-Varianten:
Die Anzahl der gleichzeitig bewegten Achsen ist auf 4 begrenzt (Bahn- und Positionierachsen).

→ *SINUMERIK MC ECO-Paket*

Positionieren von Achsen/Spindeln über Synchronaktionen

Funktion

Achsen/Spindeln können abhängig von Bedingungen (z. B. Istwerte anderer Achsen, schnelle Eingänge) mit einem speziellen Vorschub oder einer speziellen Drehzahl auf einen bestimmten Sollwert über Synchronaktionen positioniert werden.
Synchronaktionen werden im Interpolationstakt ausgeführt, laufen parallel zur eigentlichen Werkstückbearbeitung ab und sind nicht an CNC-Satzgrenzen gebunden.
Diese sogenannten Kommandoachsen und -spindeln können im IPO-Takt direkt aus dem Hauptprogramm gestartet werden.
Der zu verfahrende Weg wird entweder fest vorgegeben oder aus Echtzeitvariablen (mit erweiterter Arithmetik) im IPO-Takt berechnet.
Spindeln können ohne PLC-Verarbeitung abhängig von Eingangssignalen asynchron starten, stoppen oder positionieren.

Nutzen

Positionieren von Achsen/Spindeln parallel zur eigentlichen Werkstückbearbeitung ohne an die CNC-Satzgrenzen gebunden zu sein.

Analogwertsteuerung im IPO-Takt

Funktion

Mit der Funktion können aus dem Teileprogramm Werte über analoge Ausgänge direkt vorgegeben werden..
Der vom NCK vorgegebene Wert kann von der PLC vor die Ausgabe an die Hardware einer Analogbaugruppe SIMATIC DP ET 200 verändert werden.
Die Hardware-Ausgänge werden im Interpolations-Takt beschrieben.

Nutzen

- Realisieren von maschinenspezifischen Funktionen durch den Maschinenhersteller

Voraussetzung:

- Analogeingang

Bahngeschwindigkeitsabhängige Analogwertausgabe (Laserleistungssteuerung)	Im SINUMERIK MC ECO-Paket

Funktion

Mit der bahngeschwindigkeitsabhängigen Analogwertausgabe kann die aktuelle Bahngeschwindigkeit im Interpolations-Takt über eine Analogbaugruppe SIMATIC DP ET 200 ausgegeben werden.
Die Funktion wird über Synchronaktionen programmiert.

Nutzen

- Laserleistungssteuerung

→ *SINUMERIK MC ECO-Paket*

Schnelles Laserschaltsignal Run MyCC /HSLC — **Im SINUMERIK MC Fabrication PERFORMANCE-Paket**

Funktion

Für schnelle Laserbearbeitung wird ein automatisches, bezogen auf die Bahn sehr positionsgenaues Ein- und Ausschalten des Lasers realisiert. Unter der Voraussetzung, dass alle Bewegungen, bei denen der Laser ausgeschaltet sein muss, mit Eilgang G0 gefahren werden, kann das Schaltsignal für den Laser mit jeweils der steigenden und fallenden Flanke von G0 verknüpft werden.
Wahlweise lässt sich das Laserschaltsignal auch an einen einstellbaren G1-Vorschubschwellwert koppeln. Um möglichst schnelle Reaktionen zu erreichen, wird das Ein- und Ausschalten des digitalen Lasersignals mit einem mikrosekundengenauen Hardware-Timer in Abhängigkeit von der Istposition der Achse gesteuert. Für das Ein- und Ausschalten des Lasers selbst sind keine programmtechnischen Vorkehrungen zu treffen, da dieser Vorgang direkt mit den programmierten G-Funktionen verknüpft ist.
Für den Bahnabschnitt mit Schaltvorgängen muss nur eine Freigabe mit CC_FASTON (DIFF1, DIFF2) programmiert werden. Gleichzeitig mit dieser Freigabe werden die beiden Verschiebungswerte eingegeben, die das Ein- und Ausschalten um eine bestimmte Wegdifferenz bezogen auf die Sollposition verlagern können.

Nutzen

- Schnelle Laserbearbeitung, z. B. von Lochblenden

→ *SINUMERIK MC Fabrication PERFORMANCE-Paket*

Abstandsregelung 1D im IPO-Takt	
	Funktion Mit der Abstandsregelung 1D im IPO-Takt können z. B. Sensorsignale über einen schnellen Analogeingang ausgewertet werden. Mit der Abstandsregelung 1D im IPO-Takt kann über Synchronaktion ein Positions-Offset $AA_OFF für eine Achse verrechnet werden. Nutzen • Realisierung komplexer mathematischer Algorithmik • Know-how dieser speziellen Algorithmik bleibt geschützt

Abstandskontrolle Run MyCC /CLCX	Im SINUMERIK MC Fabrication ADVANCED-Paket und Fabrication PERFORMANCE-Paket

Funktion
Die Abstandskontrolle Run MyCC /CLCX hält den technologisch erforderlichen Abstand bei speziellen Bearbeitungsverfahren ein, z. B. bei Laser- oder Wasserstrahlschneiden.

Hinweis
Die Anzahl der interpolierenden Achsen ist ohne Run MyCC /CLCX auf 4 und mit Run MyCC /CLCX auf 3 begrenzt.

Nutzen
- Präziser fertigen

→ *SINUMERIK MC Fabrication ADVANCED-Paket*
→ *SINUMERIK MC Fabrication PERFORMANCE-Paket*

Adaptive Control (Auswertung interner Antriebsgrößen) **Im SINUMERIK MC ECO-Paket**

Funktion

Mit der Auswertung interner Antriebsgrößen kann in Abhängigkeit von einer gemessenen Prozessgröße, eine zweite Prozessgröße beeinflusst werden – Adaptive Control. Die Auswertung interner Antriebsgrößen ist die Voraussetzung für Adaptive Control (AC-Regelung).

Die AC-Regelung kann innerhalb des Teileprogramms parametriert werden als:

- Additive Beeinflussung
  programmierter Wert (F-Wort) wird additiv korrigiert
- Multiplikative Beeinflussung
  F-Wort wird mit einem Faktor (Override) multipliziert

Folgende Echtzeit-Variable können als interne Antriebsgrößen ausgewertet werden:

- $AA_LOAD Antriebs-Auslastung in %
- $AA_POWER Antriebs-Wirkleistung in W
- $AA_TORQUE Antriebs-Momentensollwert in Nm
- $AA_CURR Strom-Istwert Achse/Spindel in A

Nutzen

- In Abhängigkeit vom gemessenen Spindelstrom, kann eine zweite Prozessgröße beeinflusst werden, z. B. bahn- oder achsspezifischer Vorschub. Damit wird u. a. beim Schleifen das Spanvolumen konstant gehalten oder mit dem Ankratzen (first touch) der Luftschleifweg schneller überbrückt.
- Maschinen und Werkzeuge vor Überlast schützen
- Kürzere Bearbeitungszeiten
- Bessere Oberflächengüte der Werkstücke erreichbar

Voraussetzung:

- Ladbarer Compile-Zyklus

→ *SINUMERIK MC ECO-Paket*

Asynchrone Unterprogramme ASUP

Funktion

Ein asynchrones Unterprogramm ASUP ist ein CNC-Programm, das aufgrund eines externen Ereignisses (z. B. digitaler Eingang) oder von der PLC aus gestartet werden kann.
Die Zuordnung eines Eingangs zu einem ASUP und die Aktivierung werden über SETINT programmiert.
Mehreren ASUPs müssen unterschiedlich hohe Prioritäten PRIO zugeordnet werden, damit eine Reihenfolge der Abarbeitung eingehalten wird.

Nutzen

- Sofortiger Abbruch des in Abarbeitung befindlichen CNC-Satzes, wenn das externe Ereignis eintritt
- Späteres Fortsetzen des CNC-Programms an der Unterbrechungsposition möglich
- ASUPs können im CNC-Programm aus- und eingeschaltet werden: DISABLE/ENABLE

Voraussetzung:

- Schnelle CNC-Ein-/Ausgänge

Betriebsartübergreifende Aktionen ASUP und Synchronaktionen	Im SINUMERIK MC ECO-Paket

Funktion

Mit asynchronen Unterprogrammen ASUP kann nicht nur während der Programmverarbeitung, sondern in allen Steuerungs-Betriebsarten und Programmzuständen sofort auf hochpriore Ereignisse reagiert werden. Bei einem entsprechenden Interrupt ist es möglich, ein ASUP im JOG zu starten.
Es werden auch statisch wirksame Synchronaktionen IDS, die in allen Steuerungs-Betriebsarten aktiv sind, freigegeben.

Nutzen

- Sicherer fertigen, z. B. kann die Schleifscheibe bei Kollisionsgefahr auf eine Sicherheitsposition gefahren werden

→ *SINUMERIK MC ECO-Paket*

Programmiersprache

Funktion

Die Basis der CNC-Programmiersprache ist DIN 66025. Die neuen Funktionen der CNC-Hochsprache enthalten auch die Definition von Makros, die Zusammenfassung von Einzelanweisungen.

Nutzen

- Programmieren von Teileprogrammen mit und ohne Hochsprachenelemente

Arbeitsebene

Funktion

Durch 2 Koordinatenachsen definierte Ebene im Koordinatensystem.

Durch die Angabe der Arbeitsebene, in der die gewünschte Kontur anzufertigen ist, werden gleichzeitig folgende Funktionen festgelegt:

- Ebene für die Werkzeugradiuskorrektur
- Zustellrichtung für die Werkzeuglängenkorrektur in Abhängigkeit vom Werkzeugtyp
- Ebene für die Kreis-Interpolation

Mit Aufruf der Werkzeug-Bahnkorrektur G41/G42 muss die Arbeitsebene angegeben werden, damit die CNC-Steuerung Werkzeuglänge und -radius korrigieren kann.

In der Grundstellung sind für Bohren/Fräsen die Arbeitsebene G17 (X/Y) und für Drehen G18 (Z/X) voreingestellt.

Nutzen

- Arbeitsebene für die gewünschte Kontur festlegen

→ *Werkzeugradiuskorrektur*

Hauptprogrammaufruf aus Haupt- und Unterprogramm

Funktion

Wiederholen sich Bearbeitungsabläufe häufig, so werden diese vorteilhaft in einem Unterprogramm abgelegt. Der Aufruf des Unterprogramms erfolgt aus einem Hauptprogramm (Durchlaufzahl ≤ 9999).
Es sind 11 Unterprogrammebenen einschließlich 3 Ebenen für Interrupt-Routinen in einem Hauptprogramm möglich.
Ein Hauptprogramm kann ebenfalls aus einem anderen Haupt- oder Unterprogramm aufgerufen werden.

Nutzen

- Freiheit bei der Programmierung von Teileprogrammen
- Programmieren von sich wiederholenden Abläufen in eigenen Unterprogrammen

Jobliste

Funktion

Hiermit kann zu jedem Werkstück, das bearbeitet werden soll, eine Jobliste (Ladeliste) zur erweiterten Werkstückanwahl erstellt werden.

Diese Jobliste enthält Anweisungen, die für die Abarbeitung von Teileprogrammen, auch für mehrere Kanäle, folgendes vorbereiten:

- Paralleles Rüsten (LOAD/COPY)
  Haupt- und Unterprogramme und dazugehörige Daten wie Initialisierungsprogramme INI, R-Parameter RPA, Anwenderdaten GUD, Nullpunktverschiebungen UFR, Werkzeug-/Magazindaten TOA/TMA, Setting-Daten SEA, Schutzbereiche PRO und Durchhang/Winkligkeit von der Festplatte der PCU in den Arbeitsspeicher der CNC-Steuerung laden oder kopieren.
- Vorbereitungen für den CNC-Start SELECT
  Programme in unterschiedlichen Kanälen anwählen sowie Startvorbereitungen für die Abarbeitung treffen
- Paralleles Aufräumen, umgekehrtes LOAD/COPY:
  Haupt- und Unterprogramme und dazugehörige Daten vom Arbeitsspeicher der CNC-Steuerung auf die Festplatte entladen

Es können auch eigene Vorlagen (Templates) für Joblisten hinterlegt werden. Nach dem Laden und der Anwahl der Jobliste werden mit CNC-Start alle für die Werkstückherstellung erforderlichen Programme und Daten abgearbeitet.

Nutzen

- Einfache Anwahl aller für die Werkstückbearbeitung erforderlichen Programme und Daten.

Unterprogramm-Durchlaufzahl

Funktion

Um ein Unterprogramm mehrfach hintereinander abzuarbeiten, kann im Satz mit dem Unterprogrammaufruf die gewünschte Anzahl der Programmwiederholungen unter der Adresse P programmiert werden: Wertebereich 1 bis 9999. Parameter werden nur beim Programmaufruf bzw. im ersten Durchlauf übergeben.
Für Wiederholungen bleiben die Parameter unverändert. Sollen bei Programmwiederholungen die Parameter verändert werden, können im Unterprogramm entsprechende Vereinbarungen festgelegt werden.

Nutzen

- Strukturierter Programmaufbau

Unterprogrammebenen und Interrupt-Routinen

Funktion

Unterprogramme können sowohl im Hauptprogramm als auch in einem Unterprogramm aufgerufen werden. Insgesamt stehen für derartig geschachtelte Aufrufe maximal 12 Programmebenen, einschließlich der Hauptprogrammebene, zur Verfügung. Von einem Hauptprogramm können also bis zu 11 geschachtelte Unterprogrammaufrufe ausgehen.
Beim Einsatz der Siemens Zyklen werden 3 Ebenen benötigt. Soll ein solcher Zyklus von einem Unterprogramm aufgerufen werden, kann der Aufruf bis zur 9. Ebene erfolgen.
Programme können auch ereignisgesteuert nach Reset Teileprogramm-Start bzw. -Ende oder nach Hochlauf der CNC-Steuerung aufgerufen werden. Dadurch hat der Anwender die Möglichkeit, Grundeinstellungen von Funktionen oder Initialisierungen per Teileprogrammbefehl vorzunehmen. Über eine Systemvariable kann abgefragt werden, durch welches Ereignis das betreffende Programm aktiviert wurde.

Nutzen

- Strukturierter Programmaufbau

Ausblendsätze

Funktion

Programmsatz, der abhängig von Vorgaben durch das PLC-Anwenderprogramm ausgeführt wird.
Die auszublendenden Sätze werden mit dem Zeichen / vor der Satznummer gekennzeichnet. Die Anweisungen in den ausgeblendeten Sätzen werden nicht ausgeführt, das Programm wird mit dem jeweils nächsten nicht ausgeblendeten Satz fortgeführt.
Es können bis zu 8 Ausblendebenen (/0 bis /7) programmiert werden. Die einzelnen Ausblendebenen werden über einen Datenbaustein in der PLC-Nahtstelle aktiviert.

Nutzen

- Programm-Sätze, die nicht bei jedem Programmlauf ausgeführt werden sollen, z. B. Teileprogramm einfahren, können einfach ausgeblendet werden

Polarkoordinaten

Funktion

Mit der Programmierung in Polarkoordinaten können Positionen bezogen auf einen festgelegten Mittelpunkt durch Angabe von Radius und Winkel definiert werden. Der Mittelpunkt kann durch Bezugs- oder Kettenmaß festgelegt werden.

Nutzen

- Vereinfachtes Programmieren

Maßangabe metrisch/inch

Funktion

Je nach den Maßeintragungen in der Fertigungszeichnung können werkstückbezogene geometrische Angaben wahlweise in metrischen (G71) oder inch-Maßen (G70) programmiert werden. Unabhängig von den programmierbaren Maßangaben wird die CNC-Steuerung auf ein Grundsystem eingestellt.

Folgende geometrische Angaben können direkt eingegeben und von der CNC-Steuerung in das nicht eingestellte Maßsystem umgerechnet werden (Beispiele):

- Weginformationen X, Y, Z ...
- Interpolationsparameter I, J, K und Kreisradius CR
- Gewindesteigung
- Programmierbare Nullpunktverschiebung (TRANS)
- Polarradius RP

Mit der Programmiererweiterung G700/G710 werden auch sämtliche Vorschübe im programmierten Maßsystem interpretiert (inch/min oder mm/min). Im Bedienbereich Maschine kann über einen Softkey zwischen Maßangaben inch oder metrisch umgeschaltet werden.

Zeitreziproker Vorschub

Funktion

Bei den CNC-Steuerungen kann anstelle der Vorschubgeschwindigkeit für die Achsbewegung mit G93 die Zeit programmiert werden, die der Bahnweg eines Satzes benötigen soll (min^{-1}). Wenn die Bahnlängen von Satz zu Satz sehr unterschiedlich sind, sollte bei G93 in jedem Satz ein neuer F-Wert bestimmt werden.
Für die Bearbeitung mit Rundachsen kann der Vorschub auch in Grad/Umdrehung angegeben werden.

Nutzen

- Vereinfacht die Programmierung
- Verbessert die allgemeine Produktivität

Hochsprache CNC

Funktion
Für die verschiedenen technologischen Anforderungen moderner Werkzeugmaschinen wurde bei SINUMERIK CNC-Steuerungen eine CNC-Hochsprache implementiert, die ein Höchstmaß an Freizügigkeit bietet.
Systemvariablen
Die Systemvariablen ($.) können im Teileprogramm verarbeitet werden (lesen, teilweise schreiben). Systemvariablen ermöglichen den Zugriff z. B. auf Maschinendaten, Setting-Daten, Werkzeugverwaltungsdaten, programmierte und aktuelle Werte.
Anwendervariablen
Soll ein Programm flexibel einsetzbar sein, so werden anstelle fester Werte Variablen und Parameter verwendet. SINUMERIK CNC-Steuerungen bieten die Möglichkeit, alle CNC-Funktionen und Adressen als Variable auszuführen. Die Namen der Variablen können vom Anwender frei definiert werden. Über Attribute kann zusätzlich ein Zugriffsschutz für Lesen und Schreiben vorgegeben werden. Damit ist es möglich, Teileprogramme neutral und übersichtlich zu schreiben und die Anpassung an die entsprechende Maschine variabel zu gestalten, z. B. freie Namenswahl von Achs- und Spindeladressen.
Es wird zwischen globalen Anwendervariablen GUD und lokalen Anwendervariablen LUD unterschieden. LUDs können auch über Maschinendatum zu programmglobalen Anwendervariablen PUD umdefiniert werden und im Bedienbereich Parameter unter dem Softkey Anwenderdaten angezeigt bzw. können dort auch verändert werden. Die globalen Anwendervariablen GUD sind Variablen der CNC-Steuerung, die vom Maschinenhersteller eingerichtet werden. Sie gelten in allen Programmen.
Zur Parametrierung von Teileprogrammen stehen dem Anwender die lokalen Anwendervariablen LUD zur Verfügung. Diese können in jedem Teileprogramm selbst neu definiert werden. Mit diesen Variablen kann der Anwender komfortabel programmieren und eine eigene Programmierphilosophie einbringen.
Indirekte Programmierung
Eine weitere Möglichkeit der universellen Nutzung eines Programms bietet die indirekte Programmierung. Dabei werden die Adressen von Achsen, Spindeln, R-Parametern usw. nicht direkt programmiert, sondern über eine Variable adressiert, in der dann die gewünschte Adresse eingetragen wird.
Programmsprünge
Durch das Einbringen von Programmsprüngen kann der Ablauf eines Bearbeitungsprozesses äußerst flexibel gesteuert werden. Es stehen bedingte und unbedingte Sprünge zur Verfügung sowie Programmverzweigungen aufgrund eines aktuellen Wertes. Als Sprungziel dienen Sprungmarken (Labels), die am Satzanfang geschrieben werden. Das Sprungziel kann vor oder hinter dem Aussprungsatz stehen.

Programmkoordinierung bei mehreren Kanälen

Mit der Programmkoordinierung kann der zeitliche Ablauf der Bearbeitung bei Parallelbetrieb mehrerer CNC-Kanäle durch Klartextbefehle im Teileprogramm gesteuert werden. Dabei können Programme kanalübergreifend geladen, gestartet und gestoppt werden. Kanäle lassen sich synchronisieren.

Rechen- und Winkelfunktionen

Mit den Anwendervariablen und den Rechenvariablen können umfangreiche Rechenfunktionen durchgeführt werden.
Neben den 4 Grundrechenarten stehen zur Verfügung:

- Sinus, Cosinus, Tangens
- Arcussinus, Arcuscosinus, Arcustangens
- 2. Potenz (Quadrat), Quadratwurzel
- Betrag
- Ganzzahliger Teil, runden auf Ganzzahliges
- Exponentialfunktion, natürlicher Logarithmus
- Verschiebung, Drehung, Spiegeln
- Maßstabsveränderung

Vergleichsoperationen und logische Verknüpfungen

Vergleichsoperationen mit Variablen können zur Formulierung von Sprungbedingungen benutzt werden.
Die Vergleichsfunktionen können dabei lauten:

- Gleich, ungleich
- Größer, kleiner
- Größer oder gleich
- Kleiner oder gleich
- Verkettung von Strings

Als logische Verknüpfungen stehen zur Verfügung: UND, ODER, NICHT, EXCLUSIV-ODER. Diese logischen Operationen können auch bit-weise vorgenommen werden.

Makrotechnik

Mit der Makrotechnik können einzelne Anweisungen der Programmiersprache zu einer Gesamtanweisung zusammengefasst werden. Diese verkürzte Anweisungsfolge wird im Teileprogramm unter einem frei definierbaren Namen aufgerufen. Der Makrobefehl wird entsprechend den Einzelanweisungen abgearbeitet.

Hochsprache CNC

Kontrollstrukturen

Standardmäßig arbeitet die CNC-Steuerung die CNC-Sätze in der programmierten Reihenfolge ab. Mit Kontrollstrukturen lassen sich – neben Programmsprüngen – zusätzliche Alternativen und Programmschleifen festlegen. Die Befehle ermöglichen strukturierte Programmierung und gute Lesbarkeit der Programme:

- Auswahl zwischen 2 Alternativen IF-ELSE – ENDIF
- Endlos-Programmschleife LOOP
- Zählschleife FOR
- Programmschleife mit Anfangsbedingung WHILE
- Programmschleife mit Endbedingung REPEAT

Nutzen

- Erzeugen von flexiblen Teileprogrammen die bei Bedarf an die entsprechende Maschine variabel anpassbar sein können

Vorlaufpuffer, dynamisch FIFO

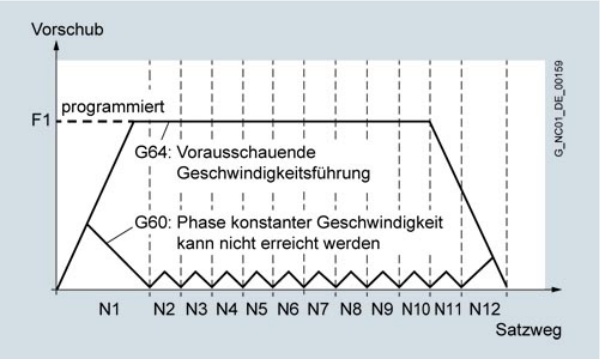
Funktion

Die Verfahrsätze werden vor der Abarbeitung aufbereitet und in einem Vorlaufpuffer mit parametrierbarer Größe abgelegt (FIFO = first in first out). Bei Bearbeitungsabschnitten mit hoher Geschwindigkeit und kurzen Weglängen kann aus diesem Vorlaufpuffer mit sehr schneller Satzfolge abgearbeitet werden.
Der Vorlaufpuffer wird während der Bearbeitung laufend nachgeladen. Mit dem Befehl STARTFIFO kann die Satzabarbeitung angehalten werden, bis der Vorlaufpuffer gefüllt ist bzw. STOPFIFO (Beginn schneller Bearbeitungsabschnitt) oder STOPRE (Vorlaufstopp) programmiert werden.

Nutzen

- Steigern der Produktivität durch schnelles Abarbeiten

Look Ahead



Funktion

Bei der Bearbeitung komplexer Konturen ergeben sich überwiegend Programmsätze mit sehr kleinen Bahnwegen und einem oft scharfkantigen Verlauf. Wird eine solche Kontur mit einer fest programmierten Bahngeschwindigkeit bearbeitet, so ergibt sich kein optimales Bearbeitungsergebnis.
Bei kurzen Verfahrsätzen mit tangentialen Satzübergängen erreichen die Antriebe wegen der kurzen Bahnwege nicht die gewünschte Endgeschwindigkeit. Beim Umfahren von Ecken wird die Kontur verschliffen.

Nutzen

Durch das Vorausschauen über eine parametrierbare Anzahl von Verfahrsätzen wird ein Optimum an Bearbeitungsgeschwindigkeit erzielt. Bei tangentialen Satzübergängen wird auch über Satzgrenzen hinaus beschleunigt und abgebremst, so dass keine Geschwindigkeitseinbrüche entstehen. Bei scharfkantigem Bahnverlauf wird das Verschleifen der Kontur auf ein programmierbares Wegmaß reduziert.

→ *Bahnsteuerbetrieb mit programmierbarem Überschleifabstand*

Frame-Konzept

Funktion

Frame ist der gebräuchliche Begriff für einen geometrischen Ausdruck, der eine Rechenvorschrift, z. B. Translation oder Rotation, beschreibt.

Bei SINUMERIK CNC-Steuerungen überführt der Frame in der CNC-Programmierung von einem in ein anderes kartesisches Koordinatensystem und stellt die räumliche Beschreibung des Werkstückkoordinatensystems dar.

Möglich sind:

- Basisframes
  Koordinatentransformation vom Basis-Koordinatensystem BKS in das Basis-Nullpunktsystem BNS
- Einstellbare Frames
  Nullpunktverschiebungen über G54 bis G57/G505 bis G599
- Programmierbare Frames
  Festlegung des Werkstückkoordinatensystems WKS

Programmierung über die Anweisungen:

- TRANS programmierbare Nullpunktverschiebung
- ROT Drehung im Raum oder in der Ebene
- ROTS Drehung bezogen auf die in die Ebenen projizierten Raumwinkel
- SCALE Skalierung (Maßstabfaktor)
- MIRROR Spiegeln
- TOFRAME Frame in Werkzeugausrichtung
- TOROT Rotationsanteil des programmierten Frames
- PAROT Frame für Werkstückdrehung (Tischdrehung)
- MEAFRAME Frame-Berechnung aus 3 Messpunkten im Raum für Messzyklen

Die Anweisungen können in einem Programm auch mehrfach stehen. Damit können bestehende Verschiebungen überschrieben, aber auch neue Verschiebungen additiv hinzugefügt werden.

Additive Frame-Anweisungen:

- ATRANS additive programmierbare Nullpunktverschiebung
- AROT additive Drehung im Raum oder in der Ebene
- ASCALE Maßstabfaktor (Multiplikation)
- AMIRROR wiederholtes Spiegeln
- AROTS additive Drehung bezogen auf die in die Ebenen projizierten Raumwinkel

Frame-Konzept

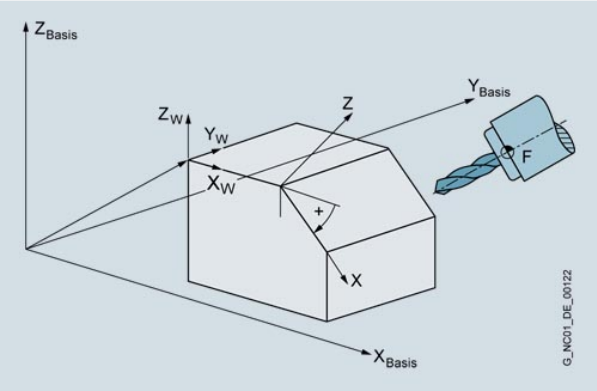
Nutzen

Durch das Frame-Konzept können kartesische Koordinatensysteme sehr einfach durch Verschieben, Drehen, Skalieren und Spiegeln transformiert werden.

Stehen schwenkbare Werkzeuge oder Werkstücke zur Verfügung, so kann die Bearbeitung sehr flexibel gestaltet werden, z. B.:

- Mehrseitenbearbeitung von Werkstücken durch Drehen und Schwenken der Bearbeitungsebene
- Bearbeitung von schrägen Flächen mit Werkzeuglängen- und Werkzeugradiuskorrektur

Schrägenbearbeitung mit Frames



Funktion

Bohr- und Fräsbearbeitungen an Werkstückflächen, die nicht in den Koordinatenebenen der Maschine liegen, können mit Unterstützung der Schrägenbearbeitung komfortabel ausgeführt werden.
Die Lage der schrägen Fläche im Raum kann über Koordinatensystemdrehung definiert werden.

Nutzen

- Komfortabel Schrägen bearbeiten

→ *Frame-Konzept*

Achs-/Spindeltausch

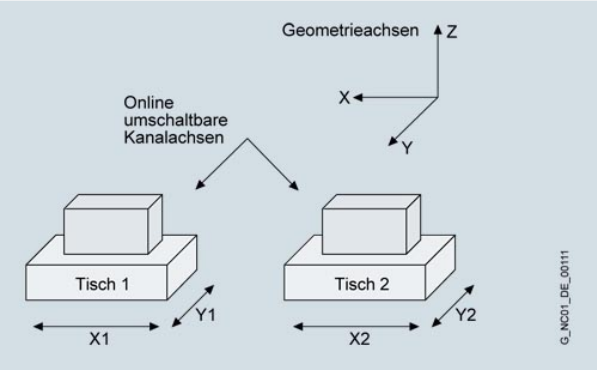
Funktion

Eine Achse/Spindel wird über Maschinendatum einem bestimmten Kanal fest zugeordnet. Mit der Funktion Achs-/Spindeltausch ist es möglich, eine Achse/Spindel freizugeben (RELEASE) und einem anderen Kanal zuzuordnen (GET), d. h. die Achse/Spindel zu tauschen. Die betreffenden Achsen/Spindeln werden über Maschinendaten festgelegt.

Nutzen

- Realisieren von speziellen Werkzeugmaschinen

Geometrieachsen, online im Teileprogramm umschaltbar



Funktion

Geometrieachsen bilden in der CNC-Steuerung den Verbund von Achsen pro Kanal für die Interpolation von Bahnbewegungen im Raum. Den Geometrieachsen werden über Maschinendaten die Kanalachsen zugewiesen.

Nutzen

Durch die Funktion umschaltbare Geometrieachsen besteht die Möglichkeit, aus dem Teileprogramm heraus den Verbund der Geometrieachsen aus anderen Kanalachsen zusammenzusetzen. Damit sind Maschinenkinematiken mit Parallelachsen problemlos bedienbar.

Programmvorverarbeitung

Funktion
Durch Vorverarbeitung von Zyklen wird die Bearbeitungszeit eines Teileprogramms wesentlich verkürzt. Die in den Verzeichnissen für Standard- und Anwenderzyklen befindlichen Programme werden mit gesetztem Maschinendatum bei Power On vorverarbeitet.

Nutzen
Vor allem bei Programmen mit Hochsprachenanteilen und bei rechenintensiven Programmen, z. B. mit Kontrollstrukturen, Bewegungssynchronaktionen, Abspanzyklen, können die Bearbeitungszeiten bis zu 1/3 reduziert werden.

Online ISO-Dialekt-Interpreter

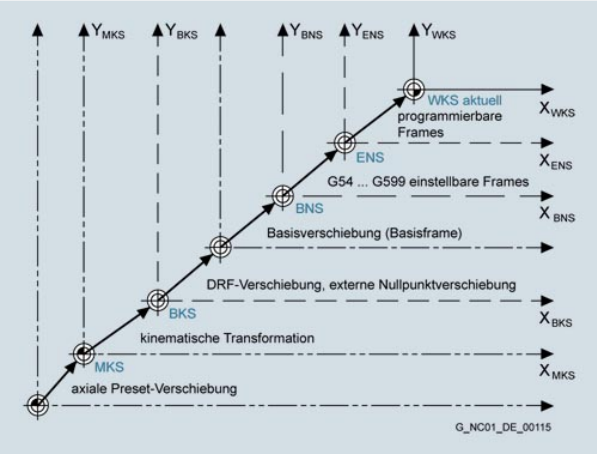
Funktion

Die Teileprogramme für SINUMERIK CNC-Steuerungen werden im Allgemeinen nach DIN 66025 und entsprechenden Erweiterungen programmiert. Nach ISO-Norm erstellte Teileprogramme, z. B. G-Codes anderer Hersteller, können mit dem Online ISO-Dialekt-Interpreter in SINUMERIK CNC-Steuerungen eingelesen, editiert und abgearbeitet werden.

Nutzen

- Teileprogramme anderer Hersteller nutzbar

Nullpunktverschiebungen



Funktion

Koordinatentransformation, bei der der Koordinatenursprung verschoben wird.

Nach DIN 66217 werden bei Werkzeugmaschinen rechtsdrehende, rechtwinklige (kartesische) Koordinatensysteme angewendet. Folgende Koordinatensysteme sind definiert:

- Maschinenkoordinatensystem MKS
  Das Maschinenkoordinatensystem wird aus allen physikalisch vorhandenen Maschinenachsen gebildet.
- Basiskoordinatensystem BKS
  Das Basiskoordinatensystem besteht aus 3 kartesisch angeordneten Achsen (Geometrieachsen) sowie aus weiteren Achsen ohne geometrischen Zusammenhang (Zusatzachsen).
- BKS und MKS stimmen immer dann überein, wenn das BKS ohne kinematische Transformation (z. B. TRANSMIT/Stirnflächentransformation, 5-Achs-Transformation und maximal 3 Maschinenachsen) auf das MKS abgebildet werden kann.
- Basis-Nullpunktsystem BNS
  DRF-Verschiebungen, externe Nullpunktverschiebungen und Basisframes bilden das BKS auf das BNS ab.
- Einstellbares Nullpunktsystem ENS
  Eine aktivierte einstellbare Nullpunktverschiebung G54 bis G599 führt das BNS in das ENS über.
- Werkstückkoordinatensystem WKS
  Durch das programmierbare Frame wird das WKS festgelegt, welches die Basis für die Programmierung darstellt.

Über Nullpunktverschiebungen wird der Maschinennullpunkt zur Erleichterung und Vereinfachung der Programmierung in den Werkstücknullpunkt transformiert.

Folgende Nullpunktverschiebungen sind möglich:

- Einstellbare Nullpunktverschiebungen:
  Es können in bis zu 100 Nullpunktverschiebungen (G54 bis G57, G505 bis G599), Verschiebungskoordinaten, Winkel und Skalierungsfaktoren eingegeben werden, um z. B. für verschiedene Vorrichtungen oder Aufspannungen Nullpunkte programmübergreifend aufzurufen. Die Nullpunktverschiebungen können satzweise unterdrückt werden.
- Programmierbare Nullpunktverschiebungen:
  Mit TRANS (ersetzende Funktion, Basis G54 bis G599) oder ATRANS (additive Funktion) lassen sich Nullpunktverschiebungen programmieren. Hierdurch kann z. B. bei wiederkehrenden Bearbeitungsgängen an verschiedenen Werkstückpositionen, mit wechselnden Nullpunktverschiebungen gearbeitet werden. Über G58/G59 sind zuvor programmierte Nullpunktverschiebungen axial ersetzbar.

Nullpunktverschiebungen	
	• Externe Nullpunktverschiebungen: Achsbezogene lineare Nullpunktverschiebungen können auch über die PLC-Anwendersoftware (Funktionsbausteine) mit Zuweisung an die Systemvariable $AA_ETRANS [Achse] aktiviert werden. Nutzen • Einfacheres Programmieren von Werkstücken → *Frame-Konzept*

Preset

Funktion

Mit der Funktion Preset kann der Nullpunkt im Maschinen-Koordinatensystem der CNC-Steuerung neu definiert werden. Die Preset-Werte wirken auf Maschinenachsen. Bei Preset findet keine Bewegung der Achsen statt.
Es wird für die momentanen Achspositionen ein neuer Positionswert eingetragen. Nach Neusetzen der Istwerte sind die Schutzbereiche und Software-Endschalter erst nach erneutem Referenzpunktanfahren wieder aktiv.

Nutzen

- Nullpunkt im Maschinen-Koordinatensystem der CNC-Steuerung neu definieren

→ *Istwert setzen*

Istwert setzen

Funktion

Die Funktion Istwert setzen wird als Alternative zur Funktion Preset angeboten: Die Steuerung muss sich im Werkstückkoordinatensystem WKS befinden. Mit Istwertsetzen wird das Werkstückkoordinatensystem auf eine definierte Ist-Koordinate gesetzt und die resultierende Verschiebung zwischen dem bisherigen und einem neu eingegebenen Istwert im WKS in der 1. Basisverschiebung verrechnet. Die Referenzpunkte bleiben erhalten.

Nutzen

- Definiertes Setzen der Werkstückkordinate ohne Rücksetzen des Referenzpunktsignals

Variable und Rechenparameter

Funktion

Variablen ermöglichen auf Signale zu reagieren, z. B. Messwerte. Durch Verwendung von Variablen als Sollwert kann dasselbe Programm für verschiedene Geometrien eingesetzt werden.

Die CNC-Steuerung unterscheidet 3 Arten von Variablen:

- Anwenderdefinierte Variable
  Vom Anwender mit Namen und Typ definierte Variable, z. B. Rechenparameter
- Rechenparameter
  Spezielle, vordefinierte Rechenvariable, für die die Adresse R mit nachfolgender Nummer vorgesehen ist, die vordefinierten Rechenvariablen sind vom Typ REAL
- Systemvariable
  Von der CNC-Steuerung zur Verfügung gestellte Variable, die im Programm verarbeitet werden können (schreiben, lesen). Systemvariable bieten Zugriff auf Nullpunktverschiebungen, Werkzeugkorrekturen, Istwerte, Messwerte der Achsen, Zustände der CNC-Steuerung usw.

Variablentyp	Bedeutung	Wertebereich
INT	ganzzahlige (Integer-)Werte mit Vorzeichen	$\pm(2^{31} - 1)$
REAL	Real-Zahlen (gebrochene Zahlen mit Dezimalpunkt, LONG REAL nach IEEE)	$\pm(10^{-300} \ldots 10^{+300})$
BOOL	Wahrheitswerte: TRUE (1) und FALSE (0)	1.0
CHAR	Zeichen ASCII, entsprechend Code	0 ... 255
STRING	Zeichenkette, Zeichenzahl in [...], maximal 200 Zeichen	Folge von Werten mit 0 ... 255
AXIS	nur Achsnamen (Achsadressen)	alle im Kanal vorhandenen Achsbezeichner
FRAME	geometrische Angaben für Verschieben, Drehen, Skalieren, Spiegeln	

Nutzen

- Durch Einsatz von Variablen statt fester Werte kann das Programm flexibel gestaltet werden.

Hilfsfunktionsausgabe

Funktion

Mit der Hilfsfunktionsausgabe wird der PLC zeitgerecht mitgeteilt, wann das Teileprogramm bestimmte Schalthandlungen der Maschine durch die PLC vornehmen lassen will. Das geschieht durch Übergabe der entsprechenden Hilfsfunktionen mit ihren Parametern an die PLC-Schnittstelle. Die Verarbeitung der übergebenen Werte und Signale muss durch das PLC-Anwenderprogramm geschehen.

Folgende Funktionen können an die PLC übertragen werden:

- Werkzeugwahl T
- Werkzeugkorrektur D/DL
- Vorschub F/FA
- Spindeldrehzahl S
- H-Funktionen
- M-Funktionen

Die Hilfsfunktionsausgabe kann wahlweise erfolgen entweder mit Geschwindigkeitsreduzierung und PLC-Quittierung bis zum nächsten Satz oder vor und während der Bewegung ohne Geschwindigkeitsreduzierung und ohne Satzwechselverzögerung. Folgesätze werden dann ohne Quittungsverzug abgefahren.

Nutzen

- Zeitgerechte Koordination zwischen Teileprogramm und PLC

Steuerungs-Betriebsarten

Funktion

Im Bedienbereich Maschine sind 3 Steuerungs-Betriebsarten wählbar:

- JOG
  Die Steuerungs-Betriebsart JOG (Jogging) ist für den Handfahrbetrieb von Achsen und Spindeln sowie für das Einrichten der Maschine vorgesehen. Zum Einrichten gehören die Funktionen Referenzpunktfahren, Rückpositionieren, mit Handrad oder im vorgegebenen Schrittmaß fahren und Nullpunkt der CNC-Steuerung umdefinieren (Preset/Istwert setzen).
- MDA
  In der Steuerungs-Betriebsart MDA (Manual Data Automatic/Handeingabe) können einzelne Programmsätze oder Satzfolgen eingegeben und über CNC-Start sofort abgearbeitet werden. Diese Sätze können dann in Teileprogramme abgespeichert werden. Mit der Funktion Teach In werden Bewegungsabläufe durch Abfahren und Abspeichern von Positionen in ein Programm übernommen. Die Funktion Teach In ist in der Steuerungs-Betriebsart MDA nutzbar.
- AUTO
  In der Steuerungs-Betriebsart AUTO (Automatik) werden die Teileprogramme nach Anwahl im Werkstück-, Teileprogramm- oder Unterprogramm-Directory vollautomatisch abgearbeitet (Normalbetrieb der Teilebearbeitung). Parallel zum Automatik-Betrieb ist es möglich, ein anderes Teileprogramm zu erstellen oder zu korrigieren.

Nutzen

- Einfach und eindeutig die CNC-Steuerung bedienen

Referenzpunktfahren

Funktion

Bei Verwendung einer Maschinenachse im programmgesteuerten Betrieb muss sichergestellt sein, dass die vom Messsystem gelieferten Istwerte mit den Maschinen-Koordinatenwerten im Einklang stehen. Das Anfahren der Referenzpunkte (Endschalter) erfolgt mit fest abgelegter Geschwindigkeit für jede Achse einzeln über Richtungstasten in einer über Maschinendatum frei definierbaren Reihenfolge oder automatisch über Programmbefehl G74.
Bei Anschluss von Längenmesssystemen mit abstandscodierten Referenzmarken wird das Referenzpunktfahren verkürzt, da nur bis zur nächsten Referenzmarke gefahren werden muss. Das Referenzpunktfahren einer Achse mit Absolutwertgebern erfolgt beim Einschalten der Steuerung automatisch (ohne Achsbewegung), wenn die entsprechende Achse als justiert erkannt wird.

Nutzen

- Synchronisation der Maschinenachsen mit dem Messsystem

Abarbeiten von externen Speichern EES (execution from external storage) — **Im SINUMERIK MC ECO-Paket**

Funktion

Mit Execution from External Storage (EES) können Teileprogramme von externen Speichern ohne EXTCALL abgearbeitet werden.

- Teileprogramm wird direkt vom externen Speicher abgearbeitet
- Keine Einschränkung bzgl. Sprungbefehle beim Unterprogramm-Aufruf (Vorwärts-, Rückwärtssprünge oder Schleifen)
- Unterprogramm-Aufruf durch Programmnamen → Teileprogramme 1:1 auf andere Maschine übertragbar
- Speicherplatz auf der Maschine wird quasi auf die Größe des externen Speichers erweitert
- Fehlerkorrektur ohne CNC-Reset möglich
- Programmzugriff und -änderung von mehreren Maschinen auf ein zentrales Teileprogramm

Nutzen

- Produktiv durch Editieren der Teileprogramme ohne CNC-Reset und vermeiden von Fehlern in der Syntax beim Unterprogramm-Aufruf.
- Bedienfreundlich durch einfachen Unterprogramm-Aufruf und durch keine Einschränkung bezüglich Programmsprüngen
- Der Teileprogrammspeicher ist in seiner Größe praktisch unbegrenzt. Die Größe des auf der Maschine vorhandenen Speichers ist kostengünstig durch externe Medien erweiterbar.
- Eine Maschine mit mehreren NCUs kann einen gemeinsamen Teileprogrammspeicher nutzen.

→ *SINUMERIK MC ECO-Paket*

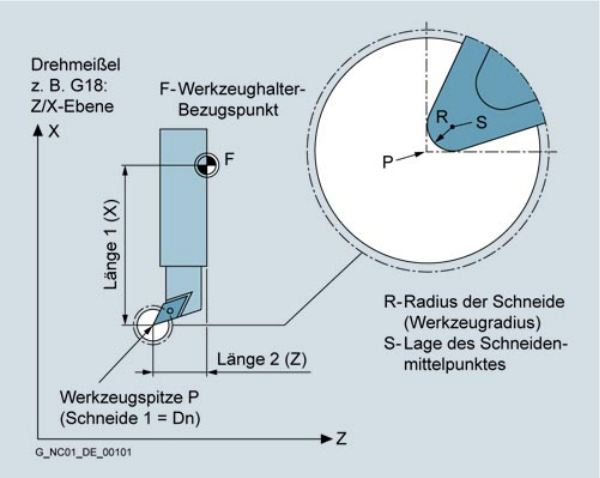
DRF-Verschiebung (differential resolver function)

Funktion
Die DRF-Verschiebung erzeugt eine zusätzlich inkrementale Nullpunktverschiebung in der Steuerungs-Betriebsart AUTO über das elektronische Handrad.

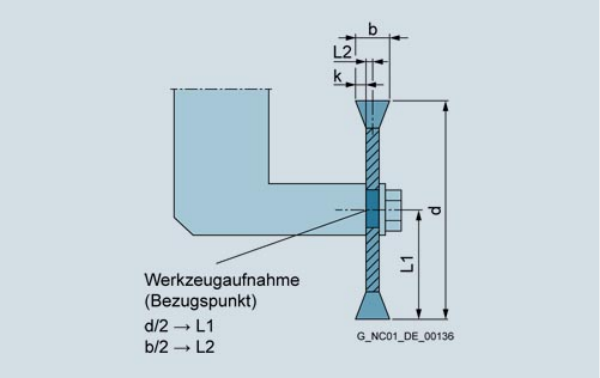
Nutzen
- Werkzeugverschleiß innerhalb eines programmierten Satzes korrigieren

→ *Handradüberlagerung*

Werkzeugtypen



Geometrie Drehmeißel



Geometrie Nutsäge

Funktion

Der Werkzeugtyp bestimmt, welche Geometrieangaben für den Werkzeugkorrekturspeicher erforderlich sind und wie diese verrechnet werden. Eintragungen erfolgen für den jeweiligen Werkzeugtyp in die Werkzeugparameter DP. Diese Einzelkomponenten verrechnet die CNC-Steuerung zu einer resultierenden Größe, z. B. Gesamtlänge, Gesamtradius.
Das jeweilige Gesamtmaß kommt bei Aktivierung des Korrekturspeichers zur Wirkung. Die Verrechnung dieser Werte in den Achsen wird durch den Werkzeugtyp und die aktuelle Bearbeitungsebene G17, G18 oder G19 festgelegt.

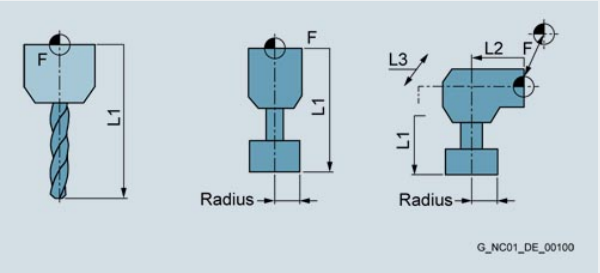
Werkzeugtypen, parametrierbar

Gruppe 1xy	Fräswerkzeuge	von Kugelkopf- bis Kegelstumpffräser
Gruppe 2xy	Bohrer	von Spiralbohrer bis Reibahle
Gruppe 4xy	Schleifwerkzeuge	von Umfangschleifscheibe bis Abrichter
Gruppe 5xy	Drehwerkzeuge	von Schruppstahl bis Gewindestahl
Gruppe 700	Nutsäge	Technologie Holz
Gruppe 900	Sonderwerkzeuge	

Nutzen

Die Werkzeugtypen definieren, wie die Geometrieangaben verrechnet werden.

Werkzeugkorrekturen



Funktion

Berücksichtigung der Abmessungen des Werkzeugs beim Bearbeiten des Werkstücks.

Mit der Programmierung einer T-Funktion (5-stellig ganzzahlig oder Bezeichner) im Satz erfolgt die Anwahl des Werkzeugs.

Jedem Werkzeug können bis zu 12 Schneiden (D-Adressen) zugeordnet werden. Die Anzahl der in der CNC-Steuerung zu verwaltenden Werkzeuge wird über Projektierung eingestellt.

Ein Werkzeugkorrekturblock umfasst 25 Parameter, z. B.:

- Werkzeugtyp
- Bis zu 3 Längenkorrekturen
- Radiuskorrektur
- Verschleißmaß für Länge und Radius
- Basismaß

Der Verschleiß und das Basismaß werden additiv zur zugehörigen Korrektur verrechnet. Bei der Programmerstellung müssen die Werkzeugabmessungen wie Fräserdurchmesser, Schneidenlage und Werkzeuglänge nicht berücksichtigt werden. Die Werkstückmaße werden direkt programmiert, z. B. nach der Fertigungszeichnung.

Bei der Fertigung eines Werkstücks werden dann die Werkzeugwege abhängig von der jeweiligen Werkzeuggeometrie so gesteuert, dass die programmierte Kontur mit jedem eingesetzten Werkzeug hergestellt werden kann. Die Werkzeugdaten werden getrennt in die Werkzeugtabelle der CNC-Steuerung eingegeben und im Programm wird lediglich das benötigte Werkzeug mit seinen Korrekturdaten aufgerufen.

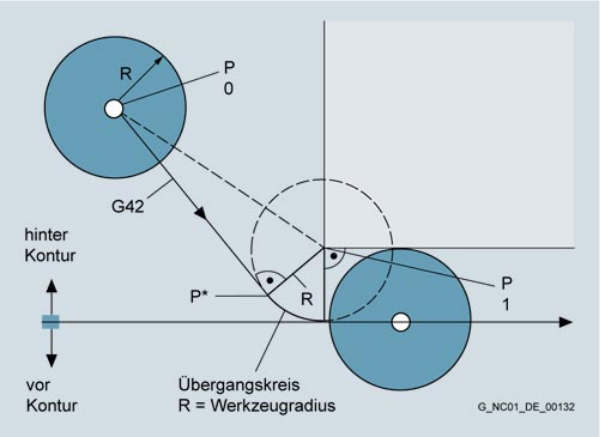
Die CNC-Steuerung holt sich während der Programmabarbeitung die benötigten Korrekturdaten aus den Werkzeugdateien und korrigiert automatisch für unterschiedliche Werkzeuge die Werkzeugbahn.

Die Werkzeugkorrektur D hat immer einen Bezug zur Werkzeugnummer T, bei aktiver Siemens Werkzeugverwaltung z. B. mit Überwachungsfunktionen und Verwaltung von Schwesterwerkzeugen.

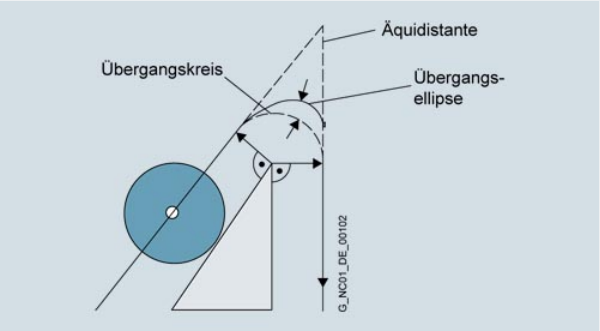
Nutzen

- Einfacher Programmieren, da die Werkzeuge erst beim Abarbeiten berücksichtigt werden

Werkzeugradiuskorrektur



KONT bei Anwahl hinter der Kontur



Umfahren der Außenecken mit Übergangskreis/-ellipse

Funktion

Werkzeugkorrektur, die den Radius des Werkzeugs berücksichtigt.

Bei eingeschalteter Werkzeugradiuskorrektur errechnet die CNC-Steuerung automatisch für unterschiedliche Werkzeuge die jeweils äquidistanten Werkzeugwege. Benötigt werden dazu die Werkzeug-Nummer T, die Werkzeugkorrektur-Nummer D (mit Schneiden- Nummer), die Bearbeitungsrichtung G41/G42 und die jeweilige Arbeitsebene G17 bis G19. Die Bahn wird in der programmierten Ebene korrigiert, abhängig vom ausgewählten Werkzeugradius.

Die An- und Abfahrwege können z. B. an den gewünschten Konturverlauf oder an Rohteilformen anpasst werden: NORM
Das Werkzeug fährt direkt auf einer Geraden die Kontur an und wird senkrecht zur Bahntangente im Anfangspunkt ausgerichtet: KONT

Liegt der Startpunkt hinter der Kontur, so wird der Eckpunkt P1 der Kontur umfahren. Liegt der Startpunkt vor der Kontur, so wird wie bei NORM die Normaleinstellung im Anfangspunkt P1 angefahren. Ebenso kann im Teileprogramm angewählt werden, mit welcher Strategie Außenecken der Kontur umfahren werden:

- Übergangsradien Kreis oder Ellipse
- Schnittpunkt der Äquidistanten

Für weiches An- und Abfahren an/von Kontur, d. h. tangentiales An- bzw. Abfahren unabhängig von der Lage des Ausgangspunktes, stehen Ihnen verschiedene Strategien räumlich oder in der Ebene zur Verfügung:

- An- und Abfahren von links oder rechts
- An- und Abfahren auf einer Geraden
- An- und Abfahren auf einem Viertel- oder Halbkreis

Die CNC-Steuerung fügt automatisch einen Kreis bzw. eine Gerade in den Satz mit der Werkzeugradiuskorrektur ein, wenn kein Schnittpunkt mit dem Vorgängersatz möglich ist. Der Korrekturbetrieb bei der Werkzeugradiuskorrektur darf nur von einer bestimmten Anzahl aufeinander folgender Sätze oder M-Befehle unterbrochen werden, die keine Fahrbefehle bzw. Wegangaben in der Korrekturebene enthalten. Die Anzahl aufeinander folgender Sätze oder M-Befehle ist über Maschinendatum einstellbar (Standard 3, maximal 5).

Nutzen

- Konturpogrammierung ohne Kenntnis des Werkzeugradius

→ *Werkzeugradiuskorrektur in 3-D-Darstellung*

Zwischensätze bei Werkzeugradiuskorrektur

Funktion
Verfahrbewegungen mit angewählter Werkzeugkorrektur dürfen durch eine begrenzte Anzahl Zwischensätze (Sätze ohne Achsbewegungen in der Korrekturebene) unterbrochen werden.
Die zulässige Anzahl der Zwischensätze ist über Systemparameter einstellbar.

Nutzen
Freiheit zum Einfügen von Elementen der CNC-Hochsprache bei der Programmierung von Teileprogrammen.

Voraussetzung:

- Ladbarer Compile-Zyklus

Eingeschränkte Funktionalität der Export-Varianten:
Nicht möglich.

→ *Werkzeugradiuskorrektur*

Werkzeugradiuskorrektur in 3-D-Darstellung — **Im SINUMERIK MC TECHNOLOGY-Paket**

Funktion

Die Werkzeugradiuskorrektur in 3-D-Darstellung oder Werkzeugkorrektur im Raum ermöglicht die Bearbeitung schräger Flächen. Mit dieser Funktion ist Umfangfräsen und Stirnfräsen mit der Vorgabe einer Bahn möglich. Die schräge Spannlage eines Werkzeugs an der Maschine kann eingegeben und korrigiert werden.
Die CNC-Steuerung errechnet sich die resultierenden Positionen und Bewegungen automatisch. Dabei wird der Radius eines zylindrischen Fräsers am Werkzeugeingriffspunkt berücksichtigt. Die Eintauchtiefe eines zylindrischen Fräsers kann programmiert werden. Der Fräser kann außer in der X-, Y- und Z-Ebene noch um den Voreil- oder Sturzwinkel sowie um Seitwärtswinkel gedreht werden.

Nutzen

- Bearbeiten schräger Flächen

→ *SINUMERIK MC TECHNOLOGY-Paket*

Werkzeugkorrekturen, schleifspezifisch

Funktion

Für die Technologie Schleifen stehen schleifspezifische Werkzeugkorrekturdaten zur Verfügung:

- Minimaler Scheibenradius
- Maximale Drehzahl
- Maximale Umfangsgeschwindigkeit

Beim Anlegen einer Schneide für Schleifwerkzeuge (Werkzeugtyp 400 bis 499) werden diese automatisch für das entsprechende Werkzeug angelegt.

Werkzeugtyp	
400	Umfangsschleifscheibe
401	Umfangsschleifscheibe mit Überwachung
403	Umfangsschleifscheibe mit Überwachung ohne Basismaß für Schleifscheiben-Umfangsgeschwindigkeit
410	Planscheibe
411	Planscheibe mit Überwachung
413	Planscheibe mit Überwachung ohne Basismaß für Schleifscheiben-Umfangsgeschwindigkeit
490 ... 499	Abrichter

Mit dem Befehl TMON wird für Schleifwerkzeuge Typ 400 bis 499 die Geometrie- und Drehzahlüberwachung im Teileprogramm der CNC-Steuerung aktiviert. Die Überwachung bleibt aktiv, bis sie im Teileprogramm durch TMOF abgeschaltet wird. Überwacht werden der aktuelle Scheibenradius und die aktuelle Scheibenbreite.
Die Überwachung des Drehzahlsollwertes auf den Drehzahlgrenzwert erfolgt zyklisch unter Berücksichtigung des Spindeloverrides. Als Drehzahlgrenzwert gilt der kleinere Wert, der sich bei Vergleich von maximaler Drehzahl mit der berechneten Drehzahl aus maximaler Schleifscheiben-Umfangsgeschwindigkeit und aktuellem Scheibenradius ergibt.

Nutzen

- Schleifspezifische Werkzeugkorrekturdaten für die Technologie Schleifen

→ *Schleifscheiben-Umfangsgeschwindigkeit, konstant*

Werkzeugwechsel über T-Nummer

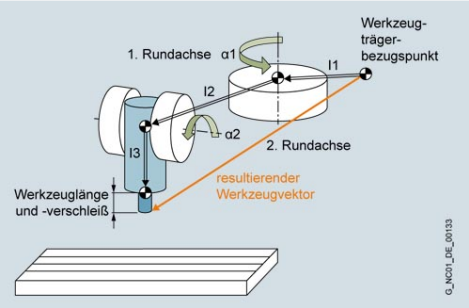
Funktion

Ein Werkzeugwechsel findet bei Ketten-, Scheiben- und Flächenmagazinen üblicherweise in 2 Schritten statt: Mit dem T-Befehl wird das Werkzeug im Magazin gesucht und anschließend mit dem M-Befehl in die Spindel eingewechselt.
Bei Revolvermagazinen an Drehmaschinen wird der Werkzeugwechsel, also das Suchen und Wechseln, nur mit dem T-Befehl ausgeführt. Die Werkzeugwechselart kann über Maschinendatum eingestellt werden.

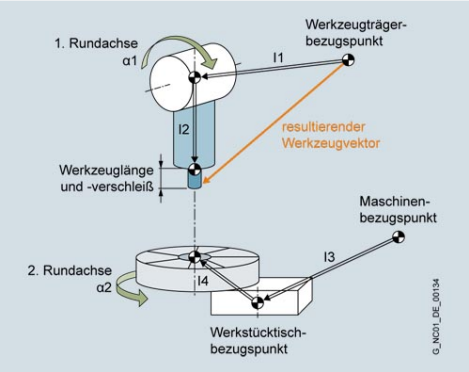
Nutzen

- Werkzeugwechsel an die Maschine anpassen

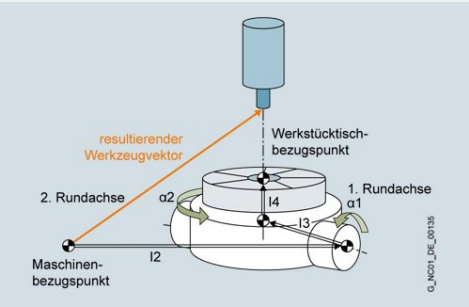
Werkzeugträger, orientierbar



Werkzeug Typ T



Werkzeug Typ M



Werkzeug Typ P

Funktion

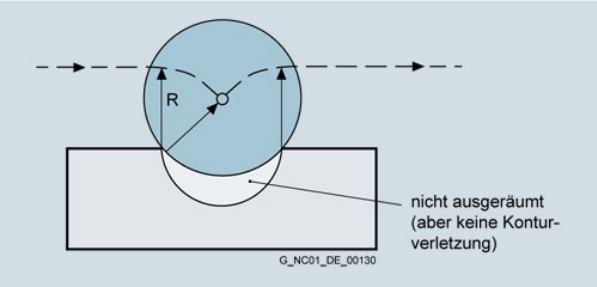
Für Werkzeugmaschinen, die Werkzeugträger mit fest einstellbarer Werkzeugorientierung besitzen, können diese Kinematiken bei Einsatz der SINUMERIK CNC-Steuerung ohne Verwendung der 5-Achs-Transformation frei projektiert werden.
Die Funktion Werkzeugträger orientierbar ermöglicht eine 2½-/3-D-Bearbeitung mit fester Raumorientierung des Werkzeugs/Werkstücktisches. Die Vektoren I1 bis I4 stellen die geometrischen Abmessungen der Maschine dar. Die Rundachsen müssen sich nicht parallel zu den kartesischen Achsen bewegen, sondern können auch unter beliebigem Winkel geneigt sein, z. B. kardanischer Fräskopf mit 45°-Neigung. Die Winkel ±1 und ±2 können sowohl vorgegeben als auch aus dem aktiven Frame berechnet und dem orientierbaren Werkzeugträger bzw. Werkstücktisch zugewiesen werden.
Folgende Kinematiken können flexibel projektiert werden:

- Drehbares Werkzeug Typ T (Tool)
- Drehbares Werkzeug/drehbarer Werkstücktisch Typ M (Mixed)
- Drehbarer Werkstücktisch Typ P (Part)

Nutzen

- Jede beliebige Lage des Werkzeugs/TCP kann im Bearbeitungsraum erreicht werden.

Vorausschauendes Erkennen von Konturverletzungen



Verhalten bei Werkzeugradius > Kreisradius

Funktion

Bei eingeschalteter Kollisionsüberwachung CDON und aktiver Werkzeugradiuskorrektur überwacht die CNC-Steuerung durch vorausschauende Konturberechnung die Werkzeugwege. Hiermit werden mögliche Kollisionen rechtzeitig erkannt und aktiv durch die CNC-Steuerung verhindert.

Von der CNC-Steuerung werden z. B. bei zu großem Werkzeugradius folgende kritische Bearbeitungssituationen erkannt und durch veränderte Werkzeugbahnen ausgeglichen:

- Flaschenhals-Erkennung
  Da der Werkzeugradius für die Herstellung einer schmalen Innenkontur zu groß ist, wird der Flaschenhals umfahren und ein Alarm ausgegeben.
- Konturweg kürzer als Werkzeugradius
  Das Werkzeug umfährt die Werkstückecke auf einem Übergangskreis und fährt im weiteren Konturverlauf exakt auf der programmierten Bahn.
- Werkzeugradius zu groß für Innenbearbeitung
  In diesen Fällen werden die Konturen nur so weit ausgeräumt, wie es ohne Konturverletzung möglich ist.

Nutzen

- Automatisches rechtzeitiges Verhindern möglicher Kollisionen

Schleifscheiben-Umfangsgeschwindigkeit, konstant

Funktion

Automatische Umrechnung der Schleifscheiben-Umfangsgeschwindigkeit in eine Drehzahl, die abhängig ist vom aktuellen Schleifscheibendurchmesser. Diese Funktion kann im gleichen CNC-Kanal für mehrere Schleifscheiben gleichzeitig aktiv sein.
Die Schleifscheiben-Umfangsgeschwindigkeit wird überwacht.
Eine konstante Schleifscheiben-Umfangsgeschwindigkeit ist nicht nur während der Bearbeitung eines Teileprogramms in den Steuerungs-Betriebsarten AUTO und MDA nutzbar, sondern kann auch sofort nach Hochlauf der CNC-Steuerung, bei Reset und Teileprogrammende über alle Betriebsartenwechsel hinweg abhängig von Maschinendaten wirksam sein.

Nutzen

- Konstante Schleifscheiben-Umfangsgeschwindigkeit

Werkzeugorientierungs-Interpolation

Funktion

Bei aktiver kinematischer 5/6-Achs-Transformation wird mit der Abarbeitung des Teileprogramms zum programmierten Tool-Center-Point (TCP) das Orientierungsverhalten des Werkzeuges programmiert.
Das Orientierungsverhalten (Orientierungsinterpolation) kann z. B. linear (ORIAXES), in der Ebene eines Großkreises (ORIVECT/ORIPLANE), auf einer Kegelmantelfläche (ORICONCW/ORICONCCW) der als freie Vektorinterpolation des Werkzeugs (ORICURVE) vorgegeben werden.

Nutzen

- Bearbeitungsoptimale Orientierung des Werkzeuges erhöht die Qualität des Werkstücks

Voraussetzungen:

- Technologie-Paket Fräsen SINUMERIK MDynamics 5 Achsen oder
- Bearbeitungs-Paket 5 Achsen

Eingeschränkte Funktionalität der Export-Varianten:
Nicht möglich.

→ *Bearbeitungs-Paket 5 Achsen (Option M30)*

Datenaustausch zwischen Bearbeitungskanälen

Funktion

Bei der Funktion Programmkoordinierung können für den Datenaustausch zwischen den Programmen die Variablen benutzt werden, über die die Kanäle gemeinsam verfügen (NCK-spezifische globale Variable). Die Programm-Meldung selbst wird für jeden Kanal getrennt vorgenommen.

Nutzen

- Realisieren von komplexen Bearbeitungsaufgaben an Maschinen mit mehreren Bearbeitungskanälen

→ *Hochsprache CNC*

PROFINET

Funktion

PROFINET ist der offene Industrial Ethernet Standard der PROFIBUS Nutzerorganisation für die Automatisierungstechnik.
PROFINET basiert auf Industrial Ethernet und nutzt TCP/IP und IT-Standards.
Ausprägungen von PROFINET:

- PROFINET CBA (component based automation) zur Vernetzung von verteilten Anlagen, Komponenten-Technologie
- PROFINET IO (input output) zur Ansteuerung von Antrieben, Sensoren und Aktoren durch eine oder mehrere zentrale Steuerungen

PROFINET wird durch PROFIBUS International unterstützt und ist seit 2003 Teil der Normen IEC 61158 und IEC 61784.
PROFINET enthält:

- Mehrstufiges Real-Time-Konzept
- Einfache Feldgeräte, die IOs direkt an Ethernet bedienen
- Aufbau modularer Anlagen mit einem hohen Grad an Wiederverwendbarkeit
- Einfache Integration von bestehenden PROFIBUS- oder Interbus-Anlagen

Nutzen

- Offenheit bietet Flexibilität für künftige Innovationen
- Mehr Freiheit für maßgeschneiderte Maschinen- und Anlagenkonzepte
- Unerreichte Effizienz ermöglicht optimale Ressourcennutzung
- Einzigartige Performance sorgt für hohe Präzision und Produktqualität
- Nachhaltig gesteigerte Produktivität

→ *PROFINET IO*
→ *www.siemens.com/profinet*

PROFINET IO

Funktion

PROFINET Input Output dient der Ansteuerung von Sensoren und Aktoren durch eine zentrale Steuerung in der Fertigungstechnik.

Ein PROFINET IO-System wird aus den folgenden Geräten zusammengesetzt:

- IO-Controller ist eine Steuerung, typischerweise eine SPS, CNC-Steuerung, Robotersteuerung oder Motion Controller, der die Automatisierungsaufgabe steuert. Verglichen mit PROFIBUS ist ein IO-Controller ein Master.
- IO-Device ist ein dezentral angeordnetes Feldgerät, das über PROFINET IO angekoppelt wird. Es wird von einem IO-Controller gesteuert. Ein IO-Device kann aus mehreren Modulen und Submodulen bestehen. Allen auszutauschenden Daten sind für die Adressierung Slots und Subslots zugeordnet. Diese sind in der Gerätebeschreibungsdatei (General Station Description GSD-Datei) beschrieben. Beispiele für ein PROFINET IO-Device sind Dezentrale Peripherie ET200 oder auch ein SINAMICS Antrieb. Verglichen mit PROFIBUS ist ein IO-Device ein Slave.
- IO-Supervisor ist typischerweise ein Programmiergerät PG, ein PC oder HMI-Gerät zu Inbetriebnahme- oder Diagnosezwecken. Es verfügt über ein Engineering-Tool, um die einzelnen IO-Devices zu parametrieren und diagnostizieren. Verglichen mit PROFINET wäre dies von der Funktion ein Klasse-2-Master.

PROFINET IO bietet Protokolldefinitionen für folgende Funktionen:

- Zyklische Übertragung von IO-Daten
- Azyklische Übertragung von Alarmen, die quittiert werden müssen
- Azyklische Übertragung von Daten (Parametern, detaillierten Diagnoseinformationen, Inbetriebnahme-Daten, I&M-Daten)

Zwischen einem IO-Controller und einem IO-Device wird eine Applikationsbeziehung (Application Relation AR) aufgebaut. Dabei bestimmt die Sicht der Kommunikation die Kommunikationsbeziehungen, die Diagnosemöglichkeiten und den möglichen Nutzdatenverkehr. Über diese AR werden daher die Kommunikationsbeziehungen (Communication Relations CR) mit unterschiedlichen Eigenschaften für den Parametertransfer, zyklischen Datenaustausch und Alarmbehandlung festgelegt. Die Kommunikation läuft für jeden IO-Controller mit dem IO-Device über vorher eingerichtete Kommunikationskanäle. Es können mehrere Applikationsbeziehungen zwischen verschiedenen Geräten aufgebaut werden. Für Motion Control Applikationen ist die Lösung taktsynchroner Antriebsregelungen mit PROFINET IO und dem PROFIdrive-Profil möglich.

Die konkrete Abbildung der Gerätefunktionalität auf das PROFINET IO-Modell, d. h. die Eigenschaften des IO-Devices, müssen vom Gerätehersteller in der GSD-Datei beschrieben werden. Als Sprache hierfür dient die GSDML (GSD Markup Language), eine XML-basierte Sprache. Die GSD-Datei wird vom Engineering-Tool eingelesen und dient als Grundlage für die Planung der Konfiguration eines PROFINET IO-Systems.

PROFINET IO	
	Nutzen • Offenheit bietet Flexibilität für künftige Innovationen • Mehr Freiheit für maßgeschneiderte Maschinen- und Anlagenkonzepte

Bildschirm-Dunkelschaltung	
	Funktion Bei aktivierter Dunkelschaltung werden Bildschirm und Hintergrundbeleuchtung der Bedientafel nach einer einstellbaren Zeit oder von der PLC gesteuert dunkel geschaltet. Nutzen Die Lebensdauer der Bildschirme wird erhöht.

Elektronische Handräder

Funktion

Mit elektronischen Handrädern können die angewählten Achsen im Handbetrieb simultan verfahren werden. Die Bewertung der Teilstriche der Handräder wird über die Schrittmaßbewertung festgelegt. Bei angewählter Koordinatenverschiebung oder -drehung kann auch im transformierten Werkstück-Koordinatensystem von Hand verfahren werden.
Die maximale Eingangsfrequenz der Handradeingänge beträgt 100 kHz. Ein drittes Handrad kann zusätzlich als Konturhandrad betrieben werden. Mit der Funktion Konturhandrad kann ein Handrad sowohl an konventionellen Drehmaschinen (Einsatzgebiet z. B. für ShopTurn) als auch beim Schleifen zum Verfahren auf einer Kontur eingesetzt werden. Nachdem die Funktion Konturhandrad aktiviert wurde, wirkt das Handrad in den Steuerungs-Betriebsarten AUTO und MDA geschwindigkeitsgenerierend, d. h. ein über das Teileprogramm vorgegebener Vorschub wirkt nicht mehr, ein programmiertes Geschwindigkeitsprofil ist nicht mehr gültig. Der Vorschub ergibt sich in mm/min aus den Impulsen des Handrades anhand der Impulsbewertung über Maschinendaten und dem aktiven Inkrement INC1, INC10, ...
Die Drehrichtung des Handrades bestimmt die Verfahrrichtung: im Uhrzeigersinn in der programmierten Richtung auch über Satzgrenzen hinweg, entgegen dem Uhrzeigersinn bis zum Satzanfang zurück.

Nutzen

- Achsen von Hand verfahren

Überwachungsfunktionen

Funktion

Die CNC-Steuerungen SINUMERIK enthalten ständig aktive Überwachungen, die Störungen in der CNC-Steuerung, der PLC und der Maschine frühzeitig erkennen.

Im Störungsfall wird der Bearbeitungsablauf unterbrochen und die Antriebe werden stillgesetzt. Die Störungsursache wird gespeichert und als Alarm angezeigt. Gleichzeitig wird der PLC mitgeteilt, dass ein CNC-Alarm ansteht.

Überwacht werden folgende Bereiche:

- Einlesen
- Format
- Wegmessgeber und Antrieb
- Kontur
- Position
- Stillstand
- Klemmung
- Drehzahl-Sollwert
- Ist-Geschwindigkeit
- Freigabesignale
- Spannung
- Temperaturen
- Mikroprozessoren
- Serielle Schnittstellen
- Übertragung zwischen CNC und PLC
- Spannung der Pufferbatterie
- System- und Anwenderspeicher

Nutzen

- Störungen frühzeitig erkennen
- Schäden am Werkstück, Werkzeug oder an der Maschine verhindern

Arbeitsfeld-Begrenzung

Funktion

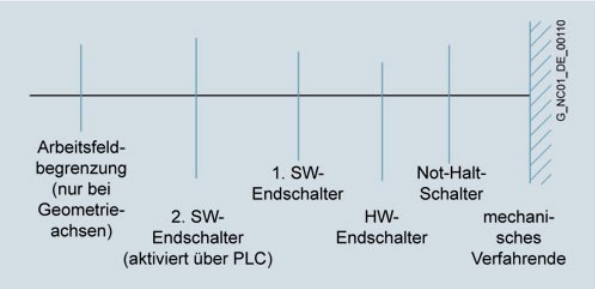
Arbeitsfeld-Begrenzungen beschreiben den Bereich, in dem eine Bearbeitung erfolgen kann. Die Begrenzungen beziehen sich auf das Basis-Koordinatensystem BKS. Überwacht wird, ob sich die Werkzeugspitze unter Berücksichtigung des Werkzeugradius innerhalb des geschützten Arbeitsraums befindet.
Je Achse ist ein Wertepaar (±) zur Beschreibung des geschützten Arbeitsraums möglich. Die über Setting-Daten einstell- und aktivierbaren unteren und oberen Arbeitsfeld-Begrenzungen können mit den Befehlen G25/G26 verändert werden.

Nutzen

Arbeitsfeld-Begrenzungen schränken den Verfahrbereich der Achsen zusätzlich zu den Endschaltern ein. Im Arbeitsraum der Maschine werden damit Schutzzonen eingerichtet, die für Werkzeugbewegungen gesperrt sind und umliegende Anlageteile (Werkzeugrevolver, Messstationen) vor Beschädigungen schützen.

→ *Nullpunktverschiebungen*

Endschalter-Überwachung



Übersicht der Endbegrenzungen

Funktion

Hardware-Endschalter begrenzen vor dem Not-Halt-Schalter als digitaler Eingang über die PLC-Schnittstelle den Verfahrbereich der Maschinenachsen. Das Abbremsen erfolgt entweder als Schnellbremsung mit Sollwert Null oder nach einer Bremskennlinie. Die Achsen müssen in der Steuerungs-Betriebsart JOG in Gegenrichtung frei gefahren werden.
Software-Endschalter liegen vor den Hardware-Endschaltern, werden nicht überfahren und erst nach dem Referenzpunktfahren aktiv. Nach Preset sind Software-Endschalter nicht mehr wirksam. Ein zweites Software-Endschalterpaar plus/minus kann über die PLC aktiviert werden.

Nutzen

- Maschinenschutz

Positionsüberwachung

Funktion

In den SINUMERIK CNC-Steuerungen sind umfangreiche Überwachungsmechanismen zur Achsüberwachung vorhanden:

- Bewegungsüberwachungen:
  Konturüberwachung, Positionsüberwachung, Stillstandsüberwachung, Klemmungsüberwachung, Drehzahlsollwertüberwachung, Istgeschwindigkeitsüberwachung, Geberüberwachung
- Überwachung statischer Begrenzungen:
  Endschalterüberwachung, Arbeitsfeldbegrenzung

Die Positionsüberwachung wird immer nach sollwertmäßiger Beendigung von Bewegungssätzen aktiviert. Um sicherzustellen, dass eine Achse innerhalb einer vorgegebenen Zeit in Position kommt, wird nach Beendigung eines Bewegungssatzes die in einem Maschinendatum projektierbare Zeit gestartet und nach Zeitablauf überprüft, ob der Schleppabstand den Grenzwert (Maschinendatum) unterschritten hat.
Nach Erreichen der vorgegebenen Genauhaltgrenze fein oder nach Ausgabe eines neuen Lagesollwertes ungleich Null (z. B. bei Positionierung auf Genauhalt grob und anschließendem Satzwechsel) wird die Positionsüberwachung abgeschaltet und durch die Stillstandsüberwachung ersetzt.
Die Positionsüberwachung ist wirksam für Linear- und Rundachsen sowie für lagegeregelte Spindeln. Im Nachführbetrieb ist die Positionsüberwachung nicht aktiv.

Nutzen

- Präziser Fertigen

Stillstandsüberwachung

Funktion

Die Stillstandsüberwachung stellt einen der umfangreichen Überwachungsmechanismen zur Achsüberwachung dar. Es wird überwacht, ob der Schleppabstand nach einer parametrierbaren Zeit den Grenzwert Stillstandstoleranz erreicht hat. Nach Abschluss eines Positioniervorganges wird die Positionier- von der Stillstandsüberwachung abgelöst. Dabei wird überwacht, ob sich die Achse mehr als im Maschinendatum Stillstandstoleranz angegeben aus ihrer Position bewegt.
Die Stillstandsüberwachung ist immer nach Ablauf der Verzögerungszeit Stillstandsüberwachung oder nach Erreichen von Genauhalt fein aktiv, solange kein neuer Verfahrbefehl ansteht. Beim Ansprechen der Überwachung wird ein Alarm ausgelöst und die betreffende Achse/Spindel mit Schnellhalt über eine Drehzahlsollwertrampe stillgesetzt.
Die Stillstandsüberwachung ist wirksam für Linear- und Rundachsen sowie für lagegeregelte Spindeln. Im Nachführbetrieb ist die Stillstandsüberwachung nicht aktiv.

Nutzen

- Präziser Fertigen

→ *Positionsüberwachung*

Klemmungsüberwachung

Funktion

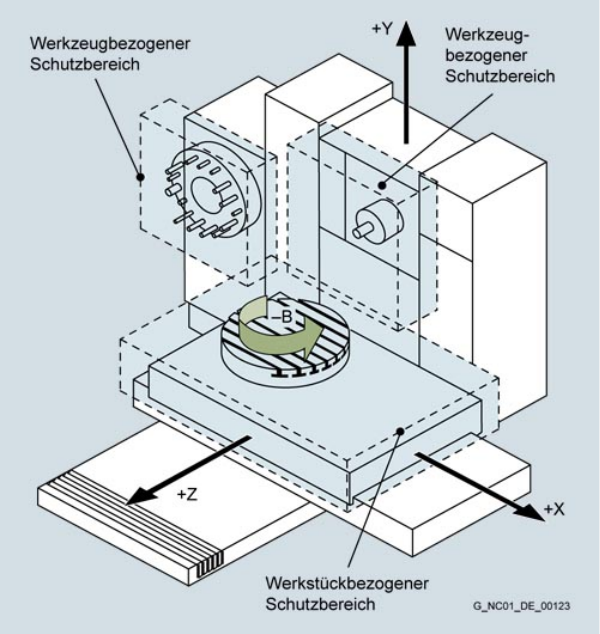
Die Klemmungsüberwachung ist eine der umfangreichen Überwachungsmechanismen in SINUMERIK CNC-Steuerungen zur Achsüberwachung. Wenn nach Abschluss des Positioniervorgangs eine Achse geklemmt werden soll, kann mit dem PLC-Nahtstellensignal Klemmvorgang läuft die Klemmungsüberwachung aktiviert werden. Das kann erforderlich werden, weil während des Klemmvorgangs die Achse weiter als die Stillstandstoleranz aus der Sollposition gedrückt werden kann.
Der von der Sollposition abweichende Betrag wird über Maschinendatum eingestellt. Die Klemmungsüberwachung ersetzt während des Klemmvorgangs die Stillstandsüberwachung und ist ebenso bei Linear- und Rundachsen sowie bei lagegeregelten Spindeln wirksam.
Im Nachführbetrieb ist die Klemmungsüberwachung nicht aktiv. Beim Ansprechen der Überwachung erfolgen die gleichen Reaktionen wie bei der Stillstandsüberwachung.

Nutzen

- Überwacht das Einhalten der parametrierten Klemmungstoleranz

→ *Positionsüberwachung*
→ *Stillstandsüberwachung*

2-D-/3-D-Schutzbereiche



Funktion

Für die zu schützenden Elemente werden im Teileprogramm oder über Systemvariable 2- oder 3-dimensionale Schutzbereiche definiert. Diese Schutzbereiche können im Teileprogramm aktiviert und deaktiviert werden. Schutzbereiche sind grundsätzlich in werkstück- und werkzeugbezogene zu unterteilen. Während der Bearbeitung wird in den Steuerungs-Betriebsarten JOG, MDA oder AUTO überprüft, ob das Werkzeug bzw. dessen Schutzbereiche die Schutzbereiche des Werkstücks verletzen.
Die Überwachung der Schutzbereiche erfolgt kanalbezogen, d. h. es werden alle aktiven Schutzbereiche des Kanals gegenseitig auf Kollision überwacht (Schutzbereiche bei NCU-Systemsoftware 2/6 Achsen nicht kanalspezifisch). Verfügbar sind maximal 10 Schutzbereiche und 10 Konturelemente, die einen Schutzbereich beschreiben.
Die 3-dimensional programmierten Schutzbereiche werden 2-dimensional angezeigt. Dies gilt auch für die programmierten Arbeitsfeldbegrenzungen.

Nutzen

Mit Hilfe von Schutzbereichen können verschiedene Elemente an der Maschine und deren Ausrüstung sowie das zu erstellende Werkstück vor falschen Bewegungen geschützt werden.
Zu schützende Elemente können z. B. sein:

- Feste Bestandteile der Maschine und Anbauten
  Werkzeugmagazine, einschwenkbare Messtaster
- Bewegliche Teile, die zum Werkzeug gehören
  Werkzeugträger
- Bewegliche Teile, die zum Werkstück gehören
  Aufspanntische, Spannpratzen, Spindelfutter, Reitstöcke

Konturüberwachung

Funktion

Als Maß für die Konturtreue wird der Schleppabstand innerhalb eines definierbaren Toleranzbandes überwacht. Ein unzulässig hoher Schleppabstand kann sich z. B. durch Überlastung des Antriebs ergeben. Im Fehlerfall werden die Achsen/Spindeln stillgesetzt.

Die Konturüberwachung ist stets bei aktivem Kanal und im lagegeregelten Betrieb eingeschaltet. Ist der Kanal unterbrochen oder im Reset-Zustand, erfolgt keine Konturüberwachung. Auch während der Funktion Fahren auf Festanschlag ist die Konturüberwachung ausgeschaltet.

Nutzen

- Präziser Fertigen

→ *Fahren auf Festanschlag*

Achsbegrenzung von der PLC

Funktion

Die Voraktivierung von Schutzbereichen mit Angabe einer Positionsverschiebung wird im Teileprogramm programmiert. Über die PLC-Nahtstelle können voraktivierte Schutzbereiche durch das PLC-Anwenderprogramm wirksam gesetzt werden. Dadurch wird z. B. vor dem Einschwenken eines Werkzeugmesstasters in den Arbeitsraum der zugehörige Schutzbereich aktiviert und damit überwacht, ob sich das Werkzeug oder ein Werkstück im Bereich des einzuschwenkenden Teiles befindet.
Eine weitere Achsbegrenzung durch die PLC kann erfolgen, indem der 2. Software-Endschalter über ein PLC-Nahtstellensignal aktiviert wird. Diese Reduzierung des Arbeitsbereichs kann z. B. erforderlich werden, wenn ein Reitstock eingeschwenkt wird. Die Änderung wird sofort wirksam und der 1. Software-Endschalter +/- ungültig.

Nutzen

- Schutz von Maschinenelementen
  z. B. nach Einschwenken eines Werkzeugmesstasters oder Reitstocks

→ *2-D-/3-D-Schutzbereiche*

Spindeldrehzahlbegrenzung

Funktion
Es ist eine untere (G25) und obere (G26) Spindeldrehzahlbegrenzung programmierbar.

Voraussetzung
Lageistwertgeber (Messsystem) mit entsprechender Auflösung und direktem Anbau an die Spindel.

→ *Spindelfunktionen*

Kollisionsvermeidung Protect MyMachine /3D Primitives

Option
Artikel-Nr.: 6FC5800-0CS03-0YB0

Funktion

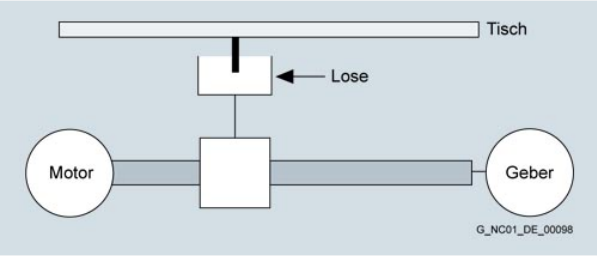
Protect MyMachine /3D Primitives ist eine steuerungsintegrierte Funktion zur Kollisionsvermeidung an Werkzeugmaschinen. Protect MyMachine /3D Primitives überwacht bewegliche und statische Maschinenkomponenten als 3-D-Körper im Raum, in Abhängigkeit von Kinematik und Maschinenachspositionen von Werkzeugmaschinen. Die Überwachung ist in den Steuerungsbetriebsarten JOG, MDA und AUTO möglich:

- Schutzbereichselemente sind primitive Körper (Quader, Zylinder, Kugel, ...)
- Schutzelemente ≤ 34
- Schutzbereiche ≤ 17
- Kollisionspaare ≤ 10
- 1-kanalig
- Grafische Visualisierung (Voraussetzung: Mitzeichnen)
- Übersichtliche Modelldaten
- Einfaches Projektieren mit Copy & Paste
- Werkzeughalter, Spannmittel und Werkstück werden nicht überwacht
- Kein Bedienerschutz

Nutzen

- Schneller und leistungsfähiger Schutz in allen Bediensituationen vor ungewollten Kollisionen zwischen beweglichen und statischen Maschinenkomponenten
- Maschinenschäden können minimiert werden

Lose-Kompensation



Positive Lose (Normalfall):Geberistwert eilt dem tatsächlichen Istwert (Tisch) voraus: Tisch fährt zu kurz

Funktion

Bei der Kraftübertragung zwischen einem bewegten Maschinenteil und dessen Antrieb (z. B. Kugelrollspindel) treten in der Regel kleine Lose auf, da eine völlig spielfreie Einstellung der Mechanik einen zu hohen Maschinenverschleiß zur Folge hätte. Bei Achsen/Spindeln mit indirekten Messsystemen führt mechanische Lose zu einer Verfälschung des Verfahrwegs. Eine Achse fährt beispielsweise bei Richtungsumkehr um den Betrag der Lose zu wenig oder zu viel.
Zur Kompensation der Lose wird der achsspezifische Istwert bei jedem Richtungswechsel der Achse/Spindel um den Losebetrag korrigiert. Sofern ein zweites Messsystem vorhanden ist, sind für jedes Messsystem die zugehörigen Umkehrlose einzugeben.
Die Lose-Kompensation ist nach dem Referenzpunktfahren immer in allen Betriebsarten aktiv.

Nutzen

- Elektronische Kompensation mechanischer Gegebenheiten für präzises Fertigen

Spindelsteigungs-/Messsystemfehler-Kompensation

Funktion

Kompensation von Gewindesteigungsfehlern der Kugelrollspindel bzw. von Fehlern des Messsystems z.B. durch Ungenauigkeiten der Codescheibe/Codelineal.

Innerhalb der interpolatorischen Kompensation wird bei SINUMERIK CNC-Steuerungen unterschieden zwischen:

- Spindelsteigungsfehler-Kompensation SSFK und Messsystemfehler-Kompensation MSFK als axiale Kompensation (Basis- und Kompensationsachse sind immer identisch) und
- Durchhang- und Winkligkeitsfehler-Kompensation als achsübergreifende Kompensation (Basisachse wirkt auf andere Kompensationsachse)

Das Messprinzip der indirekten Messung bei CNC-gesteuerten Maschinen geht davon aus, dass an jeder Stelle innerhalb des Verfahrbereichs die Steigung der Kugelrollspindel konstant ist, so dass die Istposition der Achse von der Position der Antriebsspindel abgeleitet werden kann (Idealfall).

Durch Fertigungstoleranzen bei Kugelrollspindeln kommt es jedoch zu mehr oder weniger großen Maßabweichungen (Spindelsteigungsfehler). Hierzu addieren sich noch die vom verwendeten Messsystem abhängigen Maßabweichungen sowie dessen Montagetoleranzen an der Maschine (Messsystemfehler) und weitere eventuelle maschinenabhängige Fehlerquellen. Diese Maßabweichungen wirken sich direkt auf die Genauigkeit der Werkstückbearbeitung aus, sie müssen durch entsprechende positionsabhängige Korrekturwerte kompensiert werden.

Die Korrekturwerte werden anhand der gemessenen Fehlerkurve ermittelt und bei der Inbetriebnahme in Form von Kompensationstabellen in die SINUMERIK CNC-Steuerung eingegeben. Die entsprechende Achse wird dann zwischen den Stützpunkten linear interpolierend korrigiert.

Nutzen

- Präzisere Werkstückbearbeitung

Vorsteuerung (Schleppfehler-Kompensation)

Funktion

Mit der Vorsteuerung können axiale Schleppabstände (Schleppfehler) nahezu auf Null reduziert werden. Die Vorsteuerung wird daher auch als Schleppfehler-Kompensation bezeichnet. Der axiale Schleppabstand führt insbesondere bei Beschleunigungsvorgängen an Konturkrümmungen, z. B. Kreisen und Ecken, zu einem unerwünschten, geschwindigkeitsabhängigen Konturfehler.

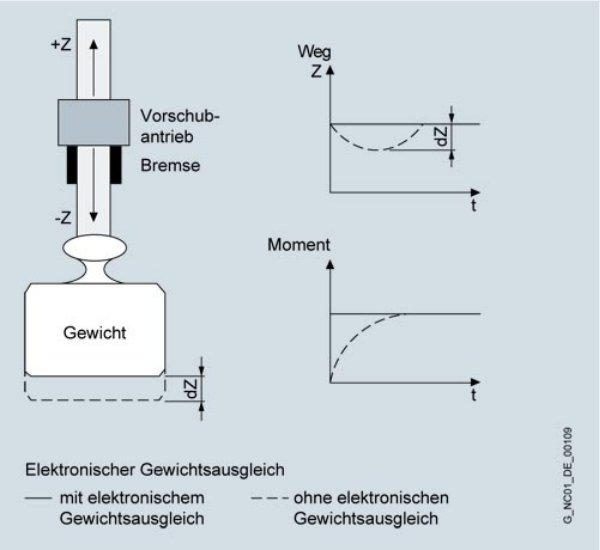
- Geschwindigkeitsabhängige Drehzahl-Vorsteuerung
  Damit kann bei konstanter Geschwindigkeit der Schleppabstand fast vollständig reduziert werden.
- Beschleunigungsabhängige Momenten-Vorsteuerung
  Um auch bei höchsten Dynamikanforderungen hohe Konturgenauigkeiten zu erreichen, kann die Momenten-Vorsteuerung bei richtiger Einstellung den Schleppabstand auch bei Beschleunigungsvorgängen nahezu vollständig kompensieren.

Nutzen

- Reduzieren von unerwünschten, geschwindigkeitsabhängigen Konturfehlern bei Beschleunigungsvorgängen an Konturkrümmungen, z. B. Kreisen und Ecken
- Hervorragende Bearbeitungsgenauigkeit auch bei hohen Bahngeschwindigkeiten

Gewichtsausgleich, elektronisch

Grundfunktion von SINAMICS S120



Elektronischer Gewichtsausgleich

Funktion

Bei gewichtsbelasteten Achsen ohne mechanischen oder hydraulischen Gewichtsausgleich senkt sich die hängende Achse unerwünscht nach dem Lösen der Bremse und dem Zuschalten der Reglerfreigabe. Diese Absenkung *dZ* der Z-Achse kann durch aktivieren des elektronischen Gewichtsausgleichs kompensiert werden.
Nach dem Lösen der Bremse hält das anstehende konstante Gewichtsausgleichsmoment die Position der hängenden Achse.
Ablauf:
1. Bremse hält Z-Achse
2. Bremse löst; Reglerfreigabe ein; Impulsfreigabe ein
3. Z-Achse senkt nicht ab, sondern hält die Position

Nutzen

- Verhindern des Absenkens von gewichtsbelasteten Achsen ohne mechanischen oder hydraulischen Gewichtsausgleich. Nach dem Lösen der Bremse hält das anstehende konstante Gewichtsausgleichsmoment die Position der hängenden Achse.
- Präziser fertigen

Temperatur-Kompensation

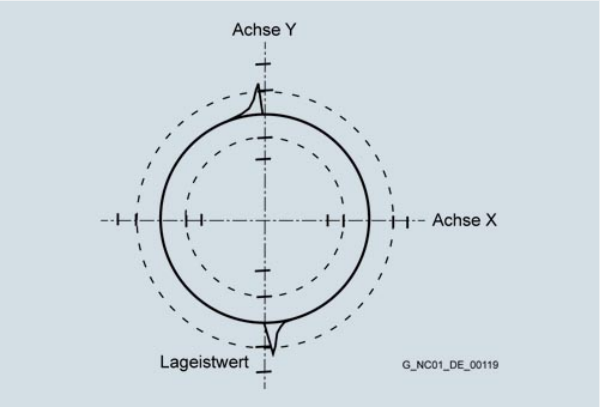
Funktion

Durch Wärmeeinfluss kommt es zur Ausdehnung von Maschinenteilen. Diese Ausdehnung ist u. a. abhängig von der Temperatur und von der Wärmeleitfähigkeit der Maschinenteile. Die sich durch unterschiedliche Temperaturen ändernden Istpositionen der einzelnen Achsen wirken sich negativ auf die Genauigkeit der bearbeiteten Werkstücke aus. Diese Istwertveränderungen können mit der Temperatur-Kompensation ausgeglichen werden.
Bei gegebener Temperatur wird die Istwertverschiebung über den Positionsbereich der Achse ermittelt und so die Fehlerkurve für diesen Temperaturwert erstellt. Für jede Achse können Fehlerkurven für unterschiedliche Temperaturen definiert werden.
Um bei Temperaturänderungen die Wärmeausdehnung stets richtig zu kompensieren, müssen die Parameter Temperatur-Kompensationswert, Bezugsposition und Geradensteigungswinkel stets neu von der PLC über Funktionsbausteine an das SINUMERIK CNC-System übergeben werden.
Sprungförmige Parameteränderungen werden dabei vom SINUMERIK CNC-System automatisch geglättet, um Überlastungen der Maschine und das Ansprechen von Überwachungen zu vermeiden.

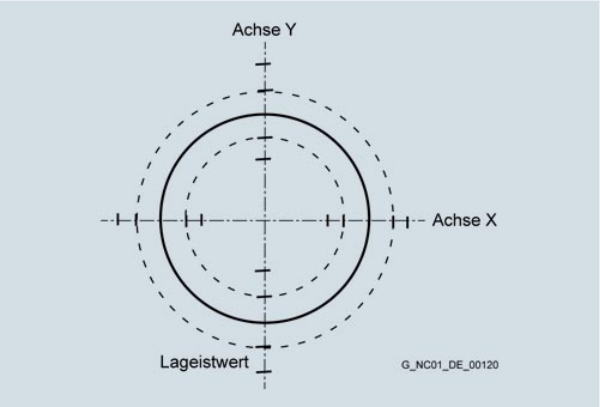
Nutzen

- Kompensation der Wärmeausdehnung von Maschinenteilen
- Gleichbleibende Fertigungsgenauigkeit der bearbeiteten Werkstücke

Quadrantenfehler-Kompensation



Quadrantenübergänge ohne Kompensation



Quadrantenübergänge mit Quadrantenfehler-Kompensation

Funktion

Die Quadrantenfehler-Kompensation (Reib-Kompensation) sorgt vor allem bei der Bearbeitung von Kreiskonturen für eine deutliche Erhöhung der Konturgenauigkeit. An den Quadranten-Übergängen bewegt sich eine Achse mit der maximalen Bahngeschwindigkeit, während die zweite Achse steht. Wegen unterschiedlicher Reibverhältnisse können Konturfehler entstehen.

Die Quadrantenfehler-Kompensation gleicht dieses Verhalten zuverlässig aus und ermöglicht bereits im ersten Bearbeitungsdurchgang hervorragende Ergebnisse ohne Konturfehler. Bei der Quadrantenfehler-Kompensation über Bedienung wird die Intensität des Korrekturimpulses entsprechend einer Kennlinie in Abhängigkeit von der Beschleunigung eingestellt. Diese Kennlinie wird bei der Inbetriebnahme mit Hilfe des Kreisformtests bestimmt und parametriert.

Nutzen

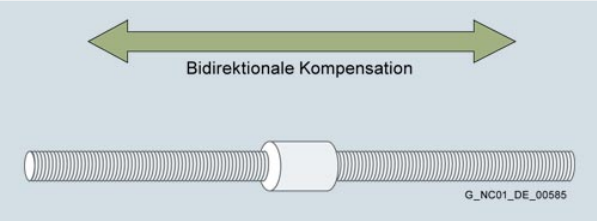
- Deutlich höhere Konturgenauigkeit
- Präziser fertigen

→ *Kreisformtest*

Kreisformtest	
	Funktion Beim Kreisformtest werden während des Abfahrens einer Kreiskontur die Abweichungen der Ist-Position vom programmierten Radius, insbesondere an den Quadrantenübergängen, messtechnisch erfasst und grafisch dargestellt. Nutzen • Erstellen und parametrieren einer Kennlinie für die Quadrantenfehler-Kompensation.

Spindelsteigungsfehler-Kompensation, bidirektional

Im SINUMERIK MC PERFORMANCE-Paket



Funktion

Die bidirektionale Kompensation ist eine Erweiterung der Spindelsteigungsfehler-Kompensation SSFK und Messsystemfehler-Kompensation MSFK. Im Gegensatz zur SSFK/MSFK wirkt die bidirektionale Kompensation in beiden Richtungen.

Nutzen

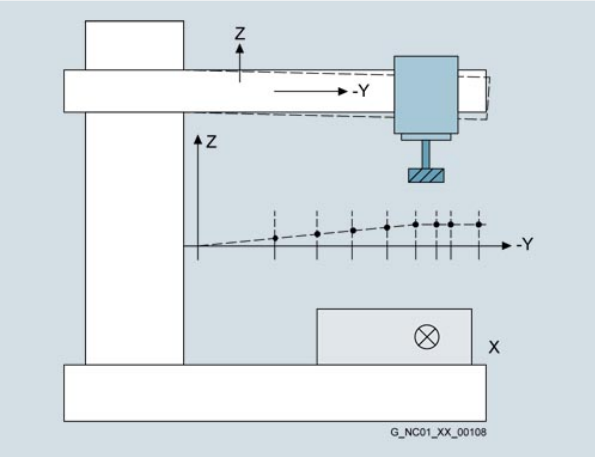
- Korrektur von mechanischen Ungenauigkeiten der Spindel
- Präziser fertigen

Eingeschränkte Funktionalität der Export-Varianten:
Das korrigierbare Toleranzband ist auf 1 mm begrenzt.

→ *SINUMERIK MC PERFORMANCE-Paket*

Durchhang-Kompensation, mehrdimensional

Im SINUMERIK MC ADVANCED-Paket



Durchhang-Kompensation

Funktion

Auswirkungen physikalischer Einflüsse und Fertigungstoleranzen, wie Durchhang oder Spindelsteigungsfehler können auch mehrdimensional kompensiert werden. Die Kompensationstabellen sind von der PLC aus umschaltbar. Wenn die Bezugs- und die Kompensationsachse identisch sind, können Spindelsteigungsfehler kompensiert werden. Durch Übergabe von Wichtungsfaktoren (PLC-Schnittstelle) sind hinterlegte Kompensationskurven an verschiedene Bedingungen anpassbar, z. B. Werkzeuge.

Wesentliche Merkmale der Interpolation und Kompensation mit Tabellen sind:

- Unabhängige Fehlerkurven definierbar: Anzahl = 2 × ($Achszahl_{max}$)
- Freiwählbare Kompensationspositionen: Anzahl projektierbar (abhängig von der Konfiguration des CNC-Anwenderspeichers)
- Interpolierende Einrechnung der Kompensationswerte
- Wichtungsfaktor zur Kompensation von Werkzeuggewichten
- Bezugsachse und Kompensationsachse wählbar

Das korrigierbare Toleranzband beträgt bei den Varianten mit vollem Funktionsumfang 10 mm.

Nutzen

- Auswirkungen physikalischer Einflüsse und Fertigungstoleranzen, wie Durchhang- oder Spindelsteigungsfehler werden mehrdimensional kompensiert
- Präziser fertigen

Eingeschränkte Funktionalität der Export-Varianten:
Das korrigierbare Toleranzband ist auf 1 mm begrenzt.

→ *SINUMERIK MC ADVANCED-Paket*

PLC

Funktion

Die PLC der SINUMERIK wird mit der anwenderfreundlichen Software SIMATIC STEP 7 programmiert. Die Programmiersoftware STEP 7 basiert auf dem Betriebssystem Windows und ermöglicht dem Anwender die Leistungsfähigkeit der PLC komfortabel und einfach zu nutzen.
Es stehen die Darstellungsarten Anweisungsliste AWL, Funktionsplan FUP und Kontaktplan KOP zur Verfügung. Zusätzlich können im Betriebssystem integrierte Systemfunktionsbausteine SFB und Systemfunktionen SFC aufgerufen werden. Die PLC-Programmierung kann auch in anderen Hochsprachen der SIMATIC S7, z. B. S7-Graph, Structured Control Language SCL erfolgen.

Nutzen

Über die NCK- und PLC-Nahtstelle kann eine Vielzahl von Funktionen ausgeführt werden, die einen äußerst flexiblen Bearbeitungsablauf gewährleisten, z. B.:

- Ansteuerung von Positionierachsen
- Ausführen von Synchronaktionen (Hilfsfunktionen)
- Lesen und Schreiben von NCK-System-/NCK-Anwendervariablen durch PLC

Das PLC-Grundprogramm, enthalten in der Toolbox, organisiert den Austausch von Signalen und Daten zwischen dem PLC-Anwenderprogramm und den Bereichen NCK, PCU/IPC und Maschinensteuertafel.
Bei Signalen und Daten wird zwischen folgenden Gruppen unterschieden:

- Zyklischer Signalaustausch:
  Befehle von der PLC an die NCK (z. B. Start, Stopp) und Status-Informationen der NCK z. B. Programm läuft. Der zyklische Signalaustausch wird vom Grundprogramm am Zyklusanfang der PLC (OB1) durchgeführt. Damit ist gewährleistet, dass z. B. die Signale von der NCK über einen PLC-Zyklus konstant bleiben.
- Ereignisgesteuerter Signalaustausch NCK ‘ PLC
  PLC-Funktionen, die abhängig vom Werkstückprogramm ausgeführt werden müssen, werden über Hilfsfunktionen im Werkstückprogramm angestoßen. Gelangt ein Satz mit Hilfsfunktionen zur Ausführung, so hängt es von der Art der Hilfsfunktion ab, ob der NCK die Ausführung dieser Funktion abwarten muss (z. B. Werkzeugwechsel) oder ob diese Funktion begleitend zur Werkstückbearbeitung zur Ausführung kommt (z. B. Werkzeugbereitstellung bei Fräsmaschinen mit Kettenmagazinen). Damit die CNC-Bearbeitung möglichst wenig beeinflusst wird, muss die Datenübergabe möglichst schnell und trotzdem sicher erfolgen. Sie erfolgt deshalb alarm- und quittungsgesteuert. Das Grundprogramm wertet die Signale und Daten aus, quittiert dies zum NCK und überträgt die Daten teilweise in den OB40 bzw. zum anderen Teil am Zyklusanfang zur Anwenderschnittstelle. Erfordern die Daten keine Anwenderquittung, so wird die CNC-Bearbeitung dadurch nicht beeinflusst.

PLC

- Ereignisgesteuerter Signalaustausch PLC → NCK
  Immer dann, wenn die PLC an den NCK einen Auftrag übergibt (z. B. Verfahren einer Hilfsachse), findet ein ereignisgesteuerter Signalaustausch PLC ' NCK statt. Auch hier erfolgt die Datenübergabe quittungsgesteuert. Vom Anwenderprogramm aus wird ein derartiger Signalaustausch über einen FB bzw. FC angestoßen. Die zugehörigen FBs und FCs werden zusammen mit dem Grundprogramm ausgeliefert.
- Meldungen
  Die Erfassung und Aufbereitung der Anwendermeldungen erfolgt durch das Grundprogramm. Über ein vereinbartes Bit-Feld werden die Meldesignale an das Grundprogramm übergeben. Dort werden diese Signale ausgewertet und bei Auftreten der Meldeereignisse in den PLC-Diagnosepuffer eingetragen. Ist ein OP vorhanden, so werden die Meldungen an das OP übertragen und mit angezeigt.

PLC-Anwenderspeicher

Funktion

Im PLC-Anwenderspeicher der PLC-CPU werden das PLC-Anwenderprogramm und die Anwenderdaten gemeinsam mit dem PLC-Grundprogramm abgelegt. Der Speicher der PLC-CPU teilt sich auf in Ladespeicher, Arbeitsspeicher und Systemspeicher. Der Ladespeicher, als remanenter Speicher, ist als RAM integriert oder als Modul (Memory-Card) steckbar und enthält Daten-, Programm- und Rückübersetzungs-Informationen. Der Ladespeicher und der schnelle Arbeitsspeicher für ablaufrelevante Programmtests bieten Anwenderprogrammen ausreichend Platz.

Nutzen

- Speicher für PLC-Anwenderprogramm und die Anwenderdaten

Safety Integrated

Funktion

Mit SINUMERIK Safety Integrated stehen integrierte Sicherheitsfunktionen zur Verfügung, die einen hochwirksamen Personen- und Maschinenschutz ermöglichen. Die Sicherheitsfunktionen erfüllen die Anforderungen nach DIN EN 61508 für den Einsatz bis einschließlich SIL2 und die Kategorie 3, sowie PL d nach DIN EN ISO 13849. Damit können die wesentlichen Anforderungen zur funktionalen Sicherheit einfach und wirtschaftlich umgesetzt, sowie praxisgerechte Bedien- und Sicherheitskonzepte realisiert werden.

Zum Funktionsumfang gehören z. B.:

- Funktionen zur sicheren Überwachung von Geschwindigkeit und Stillstand
- Funktionen zur sicheren Arbeitsraum- und Schutzraumabgrenzung und zur Bereichserkennung
- Direkter Anschluss aller sicherheitsrelevanten Signale und deren interne logische Verknüpfung
- Sicheres Bremsen-Management
- Sichere Kommunikation über PROFIBUS oder PROFINET
- Bedienergeführter Abnahmetest – in SINUMERIK Operate integriert

Es wird zwischen Safety Integrated (systemintegrierte Sicherheitsfunktionen mit sicherer programmierbarer Logik) und Safety Integrated plus (antriebsbasierte Sicherheitsfunktionen und integrierte failsafe PLC) unterschieden.

Nutzen

- Hochwirksamer Personen- und Maschinenschutz

→ *Safety Integrated – F-PLC*
→ *Achse/Spindel*

Antriebsbasierte Sicherheitsfunktionen und integrierte F-PLC

Nutzen

- Hochwirksamer Personen- und Maschinenschutz

→ *Safety Integrated*

Safety Integrated F-PLC	**Option** Kurzangabe: S60 Artikel-Nr.: 6FC5800-0CS60-0YB0
	Funktion Die Option schaltet die in der SINUMERIK integrierte F-PLC für die failsafe-Programmierung frei.

Industrial Security

Funktion

Industrial Security umfasst alle Maßnahmen zur Planung, Ausführung und Überwachung der Sicherheit in Produkten und Netzwerken. Durch die zunehmende Vernetzung von Maschinen über das Internet wachsen die Risiken und Angriffsmöglichkeiten.
Gegen diese Bedrohungen müssen Vorsorgemaßnahmen getroffen werden, z. B. Firewall, verschlüsselte Verbindungen, Virenscanner, Whitelisting und organisatorische Maßnahmen/Policies.
Siemens (Business Unit Motion Control) ist die erste Firma weltweit, die ihre Security Prozesse für die Produktentwicklung nach Norm IEC 62443-4-1 verpflichtend berücksichtigt und durch einen externen Auditor zertifizieren lässt.

Nutzen

Security-relevante Aspekte, wie die Sicherheit von Komponenten Dritter, die Prozess- und Qualitätssicherung, sowie die sichere Architektur und die Schwachstellen-Handhabung bis hin zum Sicherheits-Patch-Management sind zentrale Aspekte des Entwicklungsprozesses.

→ *www.siemens.de/industrialsecurity*

Auto Servo Tuning AST

Funktion

Auto Servo Tuning AST automatisiert die Parameteranpassung an den Regeleinrichtungen, die die Achsen einer CNC-Maschine steuern.

Die Anpassung basiert auf der Frequenzgangmessung der Maschinendynamik. Auto Servo Tuning AST erleichtert unter anderem den Messvorgang.

Die Achsregelkreise werden individuell optimiert, und zwar je nachdem, welche Zielparameter einer Anpass-Strategie vom Anwender ausgewählt werden. In einem zweiten Schritt werden die Regelkreisparameter für Achsen geändert, die als Teil eines Interpolationspfads identifiziert werden, damit die Dynamik aller Achsen stimmt. Diese Anpassung ermöglicht eine koordinierte Bewegung entlang des Interpolationspfads.

Nutzen

- Hohe Stabilität und Qualität in der Bewegungsführung bei stark wechselnden Werkstückmassen oder Aufspannungen und bei Linear- sowie Torque-Motoren
- Optimale Produktivität der Werkzeugmaschine durch steuerbare Dynamikanpassung an die Fertigungsbedingungen

Inbetriebnahme Serienmaschinen

Funktion

Um eine bestimmte Konfiguration möglichst einfach komplett auf weitere CNC-Steuerungen des gleichen Softwarestands, die z. B. an den gleichen Maschinen betrieben werden, zu übertragen, ist die Erstellung von so genannten Serien-Inbetriebnahmedateien vorgesehen.

Serien-Inbetriebnahme bedeutet, mehrere CNC-Steuerungen in den gleichen Grundzustand an Daten zu bringen. Sie haben die Möglichkeit, eine Auswahl von CNC-, PLC- und PCU-Daten für eine Serien-Inbetriebnahme zu archivieren/einzulesen. Kompensationsdaten können optional mitgesichert werden. Die Antriebsdaten werden als Binärdaten gesichert, die nicht geändert werden können.

Serien-Inbetriebnahmen lassen sich sehr einfach und komfortabel sogar ohne Programmiergerät durchführen: Sie erstellen eine Inbetriebnahme-Datei in der PCU, speichern sie auf PC-Card in der CNC-Steuerung ab, stecken diese PC-Card in die nächste CNC-Steuerung und starten dort die Serien-Inbetriebnahme. Serien-Inbetriebnahmen können auch über Netzlaufwerk oder USB- Stick durchgeführt werden.

Alarme und Meldungen

Funktion

Alle Meldungen und Alarme werden auf der Bedientafel im Klartext mit Datum und Uhrzeit und dem entsprechenden Symbol für das Löschkriterium getrennt nach Alarmen und Meldungen angezeigt. Alle Alarme werden in einem nach Größe projektierbaren Alarmprotokoll gespeichert.

- Alarme und Meldungen im Teileprogramm:
  Meldungen können programmiert werden, um dem Bediener während des Programmlaufs Hinweise auf die momentane Bearbeitungssituation zu geben. Innerhalb eines Meldetextes können auch Inhalte von Variablen angezeigt werden. Im Teileprogramm können auch Alarme gesetzt werden. Mit einem Alarm ist jeweils eine Reaktion der CNC-Steuerung entsprechend der Alarmkategorie verbunden. Für Alarme und Meldungen aus dem Teileprogramm steht dem Anwender eine große Anzahl an Alarmnummern zur Verfügung. Die dafür nutzbaren Alarmnummern entnehmen Sie bitte der Programmieranleitung.
- Alarme und Meldungen von PLC:
  Maschinenspezifische Alarme und Meldungen können aus dem PLC-Programm im Klartext angezeigt werden. Meldungen bestehen aus Betriebs- und Fehlermeldungen. Bei Betriebsmeldungen wird die Anzeige mit inaktiv werdender Bedingung sofort gelöscht, Fehlermeldungen müssen quittiert werden. Anwenderspezifische Alarmnummern der PLC können für allgemeine, kanalspezifische, achs- und spindelspezifische Anwenderalarme und -meldungen vergeben werden. Die nutzbaren Alarmnummern entnehmen Sie bitte der Dokumentation zur PLC. Die Reaktion der CNC-Steuerung auf Alarme oder Meldungen ist projektierbar. Die projektierten Alarm- und Meldungstexte werden in anwenderspezifischen Textdateien hinterlegt.
- Spezifische Auswertung von Alarmen:
  Mit einem kanalspezifischen Signal kann entschieden werden, ob andere Kanäle bei Alarm weiter arbeiten dürfen.

Nutzen

- Bediener bekommt während des Programmlaufs Hinweise auf die momentane Bearbeitungssituation

HMI-Applikationen nutzen Run MyHMI /3GL	Im SINUMERIK MC ECO-Paket

Funktion

Durch Run MyHMI /3GL wird die Abarbeitung von programmierten HMI-Applikationen ermöglicht. Die Programmierung erfolgt dabei wahlweise mit Qt/C++, .net (C#, VB) oder C++.

Diese Option wird auch benötigt, wenn Fremdsoftware oder Hintergrundfunktionen mit Datenkommunikation (Applikation ohne HMI-Anteile) in SINUMERIK Operate eingebunden werden soll.

Nutzen

- Erweiterte oder eigene Bedienoberflächen nutzen

→ *Bilder, Bedienbereiche und -oberflächen programmieren Create MyHMI /3GL*
→ *SINUMERIK MC ECO-Paket*

Bilder, Bedienbereiche und Bedienoberflächen programmieren Create MyHMI

Funktion

Create MyHMI bietet eine skalierbare HMI-Offenheit durch Hochsprachenprogrammierung. Create MyHMI ist für die verschiedenen gängigen Programmiersprachen (C++, .net) erhältlich.

Nutzen

Erstellung eigener Bedienoberflächen dank der einzigartigen SINUMERIK Offenheit.

→ *Bilder, Bedienbereiche und -oberflächen programmieren Create MyHMI /3GL*
→ *HMI-Applikationen nutzen Run MyHMI /3GL (Option P60)*
→ *SINUMERIK MC ECO-Paket*

Bilder, Bedienbereiche und Bedienoberflächen programmieren Create MyHMI /3GL

Funktion

Mit dem Programmier-Paket Create MyHMI /3GL kann der Maschinenhersteller eigene Bedienoberflächen gestalten, die eigene Masken-Layouts beinhalten.

Realisiert wird diese Funktion über eine Hochsprachen-Entwicklungsumgebung auf Basis .net oder C++. Die Gestaltung der Masken erfolgt in der Entwicklungsumgebung Visual Studio.

Programmierbeispiele für neue Masken, die auch als Grundlage für eigene Masken verwendet werden können, befinden sich auf der Produkt-DVD des Programmier-Pakets Create MyHMI /3GL.

Mit dem Programmier-Paket Create MyHMI /3GL sind z. B. folgende Funktionen realisierbar:

- Masken aufblenden und Softkeys, Variablen, Tabellen, Texte, Hilfetexte, Grafiken und Hilfebilder bereitstellen
- Aktionen starten bei Masken aufblenden und verlassen, Softkeys betätigen und Werte (Variable) eingeben
- Masken dynamisch umstrukturieren mit Änderung von Softkeys, Gestaltung von Variablenfeldern, Einblenden, Austausch und Löschung von Anzeigetexten und Grafiken
- Lesen und Schreiben von Variablen, Verknüpfen mit mathematischen, vergleichenden oder logischen Operatoren
- Unterprogramme, Dateifunktionen, Programminstanz-Dienste (PI-Dienste) ausführen
- Datenaustausch zwischen Masken ermöglichen

Hinweise

- Für die Abarbeitung der programmierten Anwenderbilder ist die Runtime-Lizenz SINUMERIK Run MyHMI /3GL erforderlich.

Nutzen

Gestalten von maschinenhersteller- oder endanwenderspezifischen Bedienoberflächen, um sich vom Wettbewerber zu differenzieren.

→ *HMI-Applikationen nutzen Run MyHMI /3GL (Option P60)*
→ *SINUMERIK MC ECO-Paket*

Bilder, Bedienbereiche und Bedienoberflächen programmieren Run MyHMI /WinCC

Option
Artikel-Nr.: 6FC5800-0CP61-0YB0

Funktion

Run MyHMI /WinCC ermöglicht es, SINUMERIK Operate auf PCU/PC um einen Bedienbereich zu ergänzen. Dieser zusätzliche Bedienbereich wird mit dem Engineering System SIMATIC WinCC ES Advanced und dem Zusatz Create MyHMI /WinCC einfach erstellt.

Nutzen

- Gestalten von maschinenhersteller- oder endanwenderspezifischen Funktionserweiterungen um sich vom Wettbewerber zu differenzieren