

Funktionsumfang einer Maschinensimulation

Zweck einer Simulation

Der Sinn und Zweck einer Maschinensimulation besteht darin, im Vorfeld die Bearbeitung auf einer NC-Maschine zu prüfen und eventuelle Kollisionen oder Überschreiten der Verfahrensgrenzen der Maschine zu ermitteln. Durch Ändern / Anpassen von Werkzeugen, Spannmitteln oder Spannpositionen kann im Vorfeld ermittelt werden, ob alle benötigten Hilfsmittel für die Bearbeitung vorhanden sind und ob z. B. die Aufspannposition eines Bauteils an einer bestimmten Position des Maschinentischs erfolgen muss, um das Bauteil mit möglichst wenigen Spannungen komplett zu bearbeiten.

ISV - Integrierte Simulation und Verifikation

Es gibt in NX CAM mehrere Wege ein NC-Programm zu simulieren

Verifikation:

Hier wird nach der Programmierung einer Dreh- oder Fräsoperation die Bearbeitung nur mit dem Werkzeug überprüft. Ein eventuell vorhandenes Maschinenmodell führt mit dieser Art der Überprüfung noch keine Bewegung aus. Die Verifikation dient nur zur schnellen Überprüfung der bisher programmierten Bearbeitungen, um z. B. bei komplexen Werkstücken die noch unbearbeiteten Bereiche einfacher zu identifizieren oder sich einen Überblick zu verschaffen, ob die Bearbeitungsreihenfolge so in der Realität funktionieren würde.

Simulation des Werkzeugwegs mit einem kinematisierten Maschinenmodell:

Hier wird der Werkzeugweg mittels eines Maschinenmodells überprüft. Das Modell wird vom Kunden gestellt und von JANUS dann mit einer Kinematik versehen. Um das Kinematikmodell korrekt zu erstellen, sind dafür die Informationen über Maschinennullpunkt, Startposition der Achsen und die Endschalterlagen vom Kunden bereitzustellen.

Die Simulation stellt dann die intern berechneten Werkzeugbahnen dar und bewegt die Maschinenkomponenten entsprechend der Programmierung. Zusätzliche Maschinenbewegungen wie z. B. das Anfahren eines Werkzeugwechsellpunktes oder einer vom Postprozessor generierten Rückzugsbewegung werden hier nicht dargestellt.

Bei Maschinen mit mehreren Werkzeugträgern (Mehrkanalmaschinen) steht die Simulation des Werkzeugwegs nicht zur Verfügung. Ebenso ist die Anzahl der anzusteuern Achsen auf maximal 3 Linear- und 2 Rundachsen beschränkt.

Es gibt hier Beschränkungen hinsichtlich möglicher Maschinenkinematiken!

Simulation des Maschinencodes:

Ebenso wie bei der Simulation des Werkzeugwegs wird die Bearbeitung mittels eines Maschinenmodells überprüft. Das Modell wird vom Kunden gestellt und von JANUS dann mit einer Kinematik versehen. Um

das Kinematikmodell korrekt zu erstellen, sind dafür die Informationen über Maschinennullpunkt, Startposition der Achsen und die Endschalterlagen vom Kunden bereitzustellen.

Die Durchführung der Simulation erfolgt dann üblicherweise auf Basis eines CSE-Treibers mit dem der postprozessierte NC-Code gelesen und interpretiert wird.

Ist kein passender Treiber verfügbar oder der Treiber deckt spezielle Funktionen der Steuerung nicht ab, kann die Simulation auch mittels MTD-Treiber erfolgen. Da dieser Treiber das ältere Treibermodell von NX darstellt, wird von JANUS generell die Verwendung des CSE-Treibermodells bevorzugt, der MTD-Treiber wird nur eingesetzt, wenn dies technisch notwendig ist. Die endgültige Entscheidung obliegt aber der JANUS Engineering AG.

Zusätzlich kann bei CSE-basierten Simulationen, sofern vorhanden, ein Archivfile der Maschine mit eingebracht werden. In diesem stecken dann zusätzliche Informationen wie z. B. Eilanggeschwindigkeiten oder Beschleunigungs- oder Bremsrampen von Maschinenachsen. Diese Information wird dann im Maschinenmodell hinterlegt, um in der Simulation eine präzisere Zeitausgabe zu erzielen.

Ein zu 100% perfekte Zeitangabe wird sich leider nicht erzielen lassen. Als Beispiel dient hier der Werkzeugwechsel. Besitzt die Maschine z. B. ein Kettenmagazin, dann ist die Werkzeugwechselzeit je nach Position der Werkzeuge auf der Kette unterschiedlich. Sitzen die Werkzeuge direkt nebeneinander, ist die Wechselzeit kürzer als wenn die Kette erst um 50 Magazinplätze weiterrotiert werden muss. Für solche Fälle kann im Werkzeugwechselunterprogramm eine mittlere Werkzeugwechselzeit eingetragen werden.

Ebenso lässt sich bei CSE-basierten Simulationen der Inhalt von Unterprogrammen simulieren. Wird im Hauptprogramm ein Unterprogramm aufgerufen, dann springt die CSE-Simulation in vorgegebene Ordner und stellt dann die Verfahrbewegungen des Programminhalts dar.

Verfügbare Unterprogramme werden dann, sofern verfügbar, technisch notwendig und umsetzbar in der Simulation von JANUS eingepflegt. Die Unterprogramme werden bei Bedarf vereinfacht gestellt, z. B. wird bei einem Werkzeugwechsel nur das Anfahren vor die Wechslerklappe simuliert und dann in dieser Position das Werkzeug eingewechselt. Die Bewegungen innerhalb des Wechslers sind als „Blackbox“ zu betrachten und werden nicht simuliert.

Ist der Inhalt eines Unterprogramms nicht relevant für die Simulation oder technisch nicht umsetzbar, dann wird das Unterprogramm als leere Datei angelegt. Es wird dann keine Verfahrbewegung dargestellt und das entsprechende Unterprogramm in der Simulation übersprungen.

Aufbereitung des Maschinenmodells:

Die Bereitstellung und Aufbereitung des Maschinenmodells erfolgt durch den Kunden. Der Kunde fordert das Maschinenmodell beim Hersteller in einem üblichen CAD-Format an (NX, Step, Parasolid) und überprüft dieses auf Vollständigkeit. Das Maschinenmodell wird dann vom Kunden auf Vollständigkeit überprüft und nicht benötigte Elemente werden gelöscht oder vereinfacht. Im Maschinenmodell sollten nur noch die benötigten Komponenten vorhanden sein, Schrauben oder nicht kollisionsrelevante Elemente wie z. B. Kugellagerkugeln in einer Spindel bringen nur einen Performanceverlust in der ISV und sollten deshalb gelöscht werden. Ebenso muss das Maschinenmodell aus einzelnen Baugruppen und nicht aus einem einzelnen, massiven Körper bestehen, die einzelnen Komponenten müssen aber einen Volumen- und keinen Flächenkörper enthalten. Ein STL-Körper wird nicht unterstützt.

Nicht benötigte Elemente wie z. B. Kühlkanäle oder Hydraulikbohrungen sind für die Kollisionsprüfung nicht relevant und sollten aus dem Modell gelöscht werden, da sie die Performance der ISV negativ beeinflussen.

Im Idealfall ist das Maschinenmodell gleich in einzelnen Unterbaugruppen (Maschinenbasis, Umhausung, X-Schlitten, Y-Schlitten etc.) aufgeteilt.

Bei Bedarf übernehmen wir gerne die Aufbereitung gegen entsprechenden Aufwand.

Einsatzzweck einer maschinencodebasierten Simulation

Die Hauptfunktion der maschinencodebasierten Simulation besteht wie in der Einleitung schon beschrieben darin, im Vorfeld die Bearbeitung auf einer NC-Maschine zu prüfen und eventuelle Kollisionen oder Überschreiten der Verfahrensgrenzen der Maschine zu ermitteln. Dadurch können Kollisionen schon im Vorfeld erkannt oder benötigte Sonderwerkzeuge rechtzeitig bestellt werden.

Ebenso kann die CSE überprüfen, ob z. B. die Frässpindel eingeschaltet ist. Versucht man mit stehendem Werkzeug eine Fräs- oder Bohrbearbeitung durchzuführen, dann gibt die Simulation eine Kollisionswarnung aus. Auch die Störkontur eines Backenfutters auf einer Millturnmaschine ist abgedeckt: Rotiert die Drehspindel, dann wird das Backenfutter als gedrehte Geometrie dargestellt, wird die Drehspindel gestoppt, dann kann man mit einer Fräs- oder Bohroperation zwischen den Backen eine Bearbeitung durchführen, ohne eine Kollision auszulösen.

Nach der Simulation kann entsprechend den Möglichkeiten der aktuell eingesetzten NX-Version das Abtragsergebnis überprüft werden. Die Simulation ist nicht dazu geeignet, geometrische Abweichungen darzustellen wie z. B. die Durchbiegung eines langen Werkstücks auf einer Drehmaschine. Ebenso kann vom Abtragsergebnis keine Oberflächengüte abgeleitet werden, die auf der realen Maschine vorhandenen Einflüsse wie z. B. Temperaturschwankungen oder Schwingungen werden von der ISV nicht abgedeckt.

Bei Bedarf können auch maschinenspezifische Sonderzyklen eingearbeitet werden wie z. B. Messunterprogramme oder das Verfahren von Zusatzaggregaten wie Lünette oder Reitstock.

Eine Lünette oder ein Reitstock wird dann, entsprechend verfügbares Unterprogramm in der Simulation in Bearbeitungsposition dargestellt.

Messunterprogramme werden normalerweise nicht dargestellt.

Eine vereinfachte Darstellung ist möglich, der Messtaster wird aber kein Ergebnis zurückliefern. Da auf jeder Maschine unterschiedliche Messzyklen vorhanden sind und das Einbringen in der Maschinensimulation relativ aufwendig ist, wird dies nur nach vorheriger Absprache eingebracht und nach entsprechendem Aufwand berechnet

Informationen zu INDEX Maschinensimulation

Für eine anzufertigende Maschinensimulation (und auch Postprozessor) für INDEX Maschinen ist die Maschinenummer zwingend erforderlich.

Weitere hilfreiche Informationen sind die Index Auftragsbestätigung (ohne Preise) und die von Index zugesandte elektronische Maschinendokumentation.

In diesen Dokumenten sind wichtige Details der Maschine enthalten, die auch für evtl. Nachfragen bei Index erforderlich sind.

Eine Maschinensimulation für eine Index Maschine ist erst nach einer vollständigen Fertigstellung des entsprechenden Postprozessors möglich, da erst zu dem Zeitpunkt ein Maschinenarchiv der entsprechenden Maschine erhältlich ist. In diesem Maschinenarchiv sind wichtige Unterprogramme enthalten, die für die Maschinensimulation essentiell sind.

Zusätzliche Anbauteile

Bei vielen Maschinenmodellen werden zusätzliche Anbauteile verwendet. Exemplarisch dafür ist die Verwendung eines Fräs- oder Bohrwerkzeugs zur Stirnseitenbearbeitung auf einer Drehmaschine mit Revolver. Da der Revolver meist eine feste Ausrichtung des Werkzeugs vorgibt, muss hier teilweise mit Winkeladaptoren gearbeitet werden. Diese werden, sofern nicht anders vereinbart, vom Kunden bereitgestellt. Von Janus wird in der Datenbank ein exemplarischer Eintrag für Implementierungszwecke hinzugefügt. Weitere Anbauaggregate werden auf Wunsch eingepflegt. Bevorzugte Vorgehensweise ist aber, dem Kunden die Funktion und Vorgehensweise im Rahmen von zusätzlichem Consulting zu erläutern, damit dieser zukünftige Einträge selbst vornehmen kann.

Verwendung von 3D-Werkzeugen

In NX wird im Standard mit parametrischen Werkzeugen gearbeitet. Diese werden über die Eingabe von z. B. Durchmesser, Schneidenlänge, Schneidenradius etc. definiert.

Stellt der Kunde 3D-Werkzeuge in nativem NX-Format zur Verfügung, können diese beim Erstellen der Simulation mit getestet werden, ansonsten wird die Simulation mittels parametrischer Werkzeuge geprüft.

Die Voraussetzung für die Verwendung von 3D Werkzeugmodellen ist deren Verfügbarkeit als native 3D Modelle und die entsprechenden ASCII Werkzeugtabellen zur Verwendung dieser Werkzeuge in NX CAM.

Vor allem bei Drehwerkzeugen ist diese 3D Abbildung der Werkzeuge empfehlenswert, da Drehwerkzeuge aus einer nicht rotationssymmetrischen Geometrie bestehen.

Testpart

Janus stellt ein geeignetes Testpart für den Simulationstest (Abnahme) zur Verfügung.

Soll ein kundenspezifisches Testpart verwendet werden, dann muss dieses durch den Kunden als NX-CAM-Part inklusive programmierten Operationen zur Verfügung gestellt werden.

Sofern Janus nur die Maschinensimulation entwickelt und nicht auch den Postprozessor, muss der Kunde ein repräsentatives, postprozesstes Testprogramm(e) zum Testen und Abnahme zur Verfügung stellen. Es kann auch der jeweilige Postprozessor zur Verfügung gestellt werden.

Soll das Janus-Testpart zum Einsatz kommen, dann wird dieses dem Kunden vor der Erstinstallation als 3D Modell mit CAM Operationen zur Verfügung gestellt, damit dieser Rohling und Werkzeuge entsprechend vorbereiten und die Schnittdaten in den Operationen anpassen kann sofern dieses Bauteil bearbeitet und danach simuliert werden soll..

Wird ein Kundenbauteil verwendet, dann ist darauf zu achten, dass dieses den benötigten und zu prüfenden Funktionsumfang, wie Operationstypen, Winkellagen, Zyklen, etc. enthält.

Sind weitere spezielle Dinge zu beachten, dann teilen Sie uns das bitte vor dem Erstinstallationstermin rechtzeitig mit.