

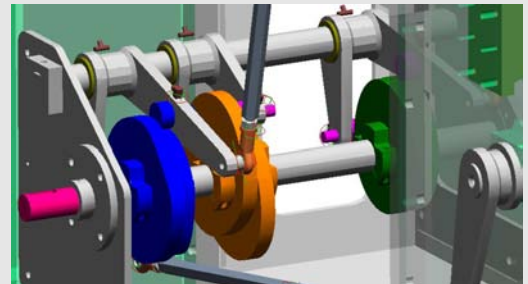
induDrive

- Stoß- und ruckfreie Antriebsberechnungen für kinematische Simulationsprogramme
- Erzeugung und Bewertung von Kurvenscheiben

Was ist induDrive?

Mit induDrive werden kinematische Simulationsprogramme um die Möglichkeit erweitert, stoß- und ruckfreie Bewegungsabläufe zu generieren.

Durch die komfortable Bedienung und die nahtlose Integration in verschiedene CAD-Programme können die Berechnungen während des Konstruktionsprozesses auch ohne vertiefte Spezialkenntnisse durchgeführt werden. So können z.B. Kurven und Nocken schnell konstruiert und optimiert werden.



1. Schritt: Die Bewegungssynthese

Den Abtriebselementen (z.B. den Werkzeugen in einer Verpackungsmaschine) wird ein theoretischer Antrieb zugewiesen, der die Elemente exakt wie gewünscht bewegt. Mit Hilfe von induDrive können diese Bewegungen vorgegeben, optimiert und an das Simulationsprogramm übergeben werden.

induDrive

- Optimierung und Abstimmung von Antrieben
- Generierung von Kurvenscheiben
- Bewertung von Kurvenkonturen
- Antriebsbewegungen für Steuerungen
- Integriert in Solidworks Motion und Dynamic Designer

Für dieses sogenannte „Bewegungsdesign“ stehen in induDrive umfassende Funktionen, Hilfsmittel und Auswertungen zur Verfügung. Erfüllt die Bewegung die Anforderungen, wird in dem Kinematiktool das Modell bis zur Kurvenscheibe vervollständigt, soweit dies nicht schon geschehen ist.

Der Mittelpunkt der Rolle wird relativ zu der sich drehenden Antriebswelle verfolgt und eine Spurkuve (=Mittelpunktsbahn) wird erzeugt. Diese Kurve kann in induDrive eingelesen werden und direkt in das CAD-Programm z. B. in eine Skizze übertragen werden. Daraus lässt sich mit einem Offset eine Kurvenkontur ableiten, die exakt den Bewegungsvorgaben entspricht.

2. Schritt: Die Konturanalyse

Die mit der Synthese erzeugte Kontur lässt sich nicht immer realisieren: die Kurvenkontur kann zu steil sein und zu Klemmungen führen oder sich sogar selbst schneiden. Deshalb ist eine Analyse der Kontur unbedingt notwendig.

Zunächst wird in induDrive die Kurvenkontur statisch untersucht und hinsichtlich Steigungen und Krümmungsradien bewertet. Dann wird in dem Simulationsprogramm die Kinematik „umgedreht“ - der Antrieb erfolgt nun wirklich über die erzeugte Kurvenkontur. Jetzt werden die Kräfte in den Gelenken gemessen.

Da in der 3D-Konstruktion die Massen und Trägheitsmomente bekannt sind, kann aus den Kontaktkräften z. B. direkt die Hertz'sche Pressung ermittelt werden, abhängig von den gefahrenen Geschwindigkeiten. Grenzwertuntersuchungen können nun durchgeführt werden.

induDrive

hat eine Direktschnittstelle zu folgenden CAD-Programmen:

- Inventor
- Solid Edge
- SolidWorks

In allen anderen CAD-Programmen erfolgt das Einlesen von Kurvenkonturen über eine DXF-Schnittstelle.

induDrive Basic

In Kinematikprogrammen lassen sich Antriebe definieren. In beschränktem Umfang können dabei zwar Funktionen eingegeben werden, wenn die gewünschte Funktion allerdings aus verschiedenen Abschnitten besteht, wird deren Definition über Funktionsausdrücke mit Fallunterscheidungen schnell sehr komplex und damit fehleranfällig.

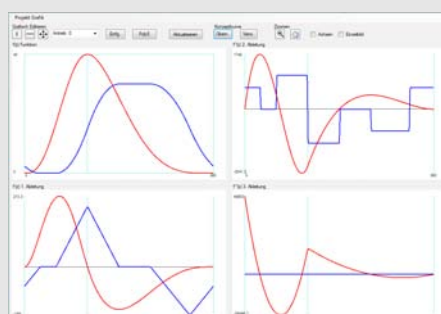
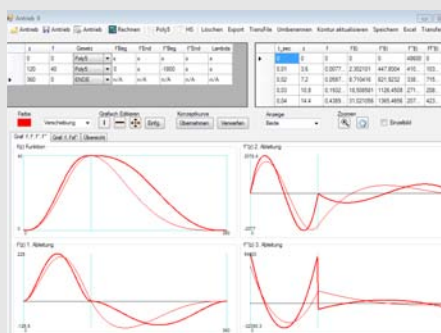
Graphisches Bewegungsdesign nach VDI 2143

induDrive schließt diese Lücke durch einen graphischen Funktionseditor, mit dem man Bewegungsfunktionen abschnittsweise gemäß VDI 2143 definieren kann. Alle Gesetze dieser Richtlinie werden unterstützt (siehe Bild rechts).

Ein Beispiel: ein lineares Segment ist durch seinen Anfangs- und Endpunkt vollständig bestimmt. Ein anschließendes Polynom 5. Grades bekommt nun automatisch am Anfang die Steigung (Geschwindigkeit) des linearen Abschnitts. Diese Anpassung erfolgt auch umgekehrt: ein dem linearen Segment vorgelagertes Polynom bekommt als Endgeschwindigkeit die Geschwindigkeit des linearen Segments. Auf diese Weise wird automatisch die Stetigkeit der 1. und 2. Ableitung sichergestellt.

Graphische und tabellarische Darstellung der Bewegungsfunktionen

Die berechnete Funktion samt Ableitungen wird graphisch, aber auch tabellarisch (wie sie an das jeweilige Kinematikprogramm übergeben wird) dargestellt. Außerdem werden die Extrema der Funktion und der Ableitungen automatisch ermittelt. Der Funktionsverlauf ist graphisch übersichtlich dargestellt und lässt sich leicht bewerten.



induDrive

bietet die folgenden Bewegungsgesetze nach VDI 2143:

- Rast
- Linear
- Polynom 5. Grades
- Quadratische Parabel
- Modifiziertes Trapez
- Modifizierter Sinus
- Sinus-Linear-Kombination
- Harmonische Kombination
- Einfacher Sinus
- Geneigter Sinus
- Spline

Modifizierungen werden zunächst in einer Konzeptkurve dargestellt, um deren Auswirkungen auf den Gesamtablauf zu überprüfen und sie gegebenenfalls rückgängig machen zu können, bevor sie übernommen wird. In den Diagrammen kann graphisch editiert werden. Die Werte in den Segmentgrenzen können verschoben werden, neue Segmente können graphisch eingefügt werden. Dies erleichtert die Modellierung erheblich.

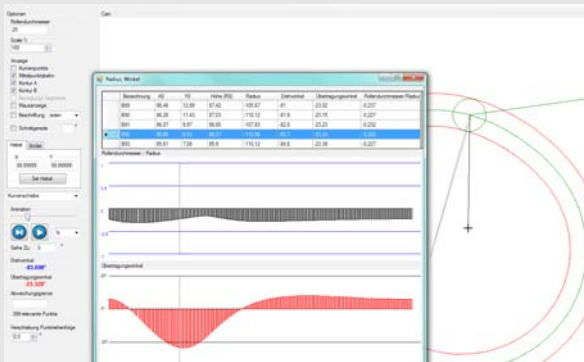
induDrive Basic kann mehrere Funktionen in verschiedenen Editorfenstern verwalten. Diese Funktionen werden in einem gemeinsamen Diagramm visualisiert und können in diesem bearbeitet und aufeinander abgestimmt werden. Die Übertragung der Daten von induDrive in das Kinematikprogramm erfolgt über eine direkte Schnittstelle (API)

Aus Syntheseberechnungen Kurvenkonturen ermitteln

Nach der Berechnung in dem Kinematiktool werden die Positionen des Rollenmittelpunktes relativ zu der sich drehenden Antriebswelle bzw. des Kurvenrohlinges von induDrive aufbereitet. Anschließend werden die Punkte direkt über eine API-Schnittstelle z. B. in eine Skizze als Spline übertragen und die entsprechende Kurvenkontur kann automatisiert im CAD-System generiert bzw. aktualisiert werden.

Die Kurvenkontur kann auch als DXF-File abgespeichert werden, so dass sie in beliebigen anderen Programmen (z. B. NC-Programmierung) weiter bearbeitet werden können, die nicht über eine API-Schnittstelle zu induDrive verfügen.

induDrive Result

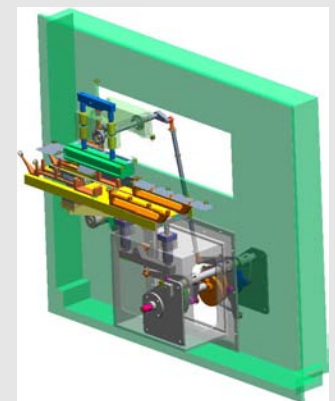


Nach der Kurvensynthese muss die erzeugte Kurvenbahn analysiert werden. Dazu wird die aus dem Kinematiktool übertragene Punktwolke mit Hilfe einer Zirkularinterpolation (tangential ineinander übergehende Kreisbögen) in eine Kurvenbahn umgewandelt (nur für ebene Kurvenscheiben). Mit einem Offset kann auch hier die „harte“ Kurvenkontur erzeugt werden.

Automatisch wird die Position von Gelenkpunkten von Hebeln oder Stößeln aus dem Kinematiktool relativ zur Kurvenscheibe ausgelesen.

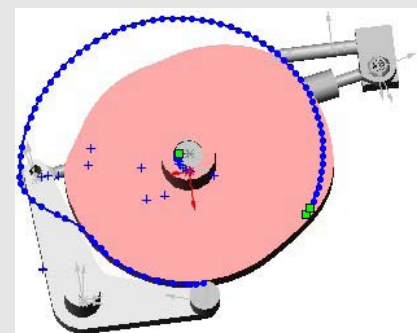
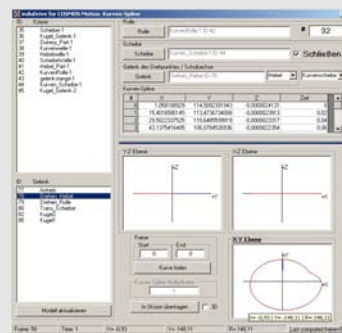
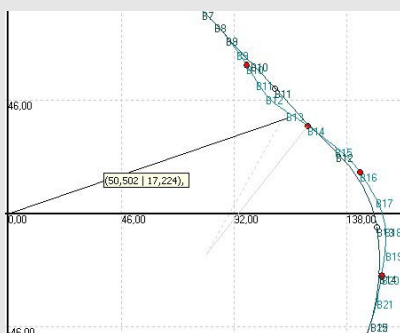
Mit diesen Werten kann nun der Übertragungswinkel zwischen Rolle und Kurvenkontur ermittelt und angezeigt werden. Umfangreiche Hilfsmittel geben Auskunft über die genaue Position der Steigungswinkel auf der Kurvenkontur und zu welchem Zeitpunkt innerhalb der Funktion sie auftreten.

Wird der Steigungswinkel in den Zonen mit hoher Belastung zu groß, wird entweder geometrisch an den Abmessungen des Systems oder in der Funktionsdefinition eine Nacharbeit erforderlich. Durch das enge Zusammenspiel der einzelnen Programm-Module können diese Änderungen schnell, effizient und zielorientiert durchgeführt werden.



Übertragung der Kurvenkontur in NC-Systeme für die Fertigung

Die mit induDrive Result erzeugte Kontur aus der Zirkularinterpolation kann als DXF-File abgespeichert werden und direkt in NC-Systeme mit einer DXF-Schnittstelle eingelesen werden. Um den Umgang mit NC-Programmen zu erleichtern, können die Anzahl der Bögen reduziert werden. Für die Kontur wird eine Art Toleranzgrenze vorgegeben (z.B. 0.01 mm). Damit lassen sich viele sehr kleine Kreisbögen zu einem größeren Kreisbogen zusammenfassen. Die Anzahl der Punkte in Bereichen mit starker Krümmungsänderung kann so deutlich reduziert und die Kontur insgesamt besser von NC-Steuerungen verarbeitet werden.

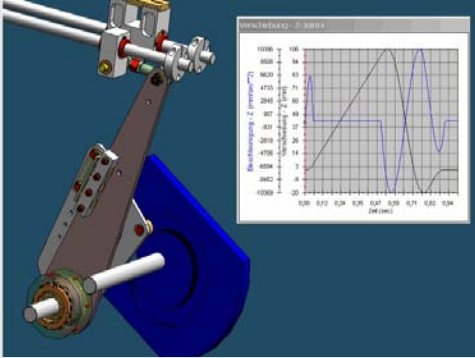


Einlesen von Konturen bestehender Kurvenscheiben aus älteren Maschinen: mit induDrive können Punktwolken aus Messmaschinen eingelesen werden. Die mit der Zirkularinterpolation erzeugte Kurve kann in das CAD-System übertragen oder direkt wieder als DXF-File abgespeichert werden.

Manuelles Nachbearbeiten der Kurvenkontur: einzelne Punkte der Punktwolke können verschoben oder gelöscht werden. Dies ist notwendig, wenn bestehende Kurven modifiziert werden sollen. Die Auswirkungen können zuvor mittels einer Simulation untersucht werden.

Betriebssysteme und Sprachen: induDrive läuft unter Windows NT, 2000, XP. Es arbeitet zweisprachig Deutsch / Englisch je nach Sprache des Betriebssystems.

Die Vorteile von induDrive auf einen Blick



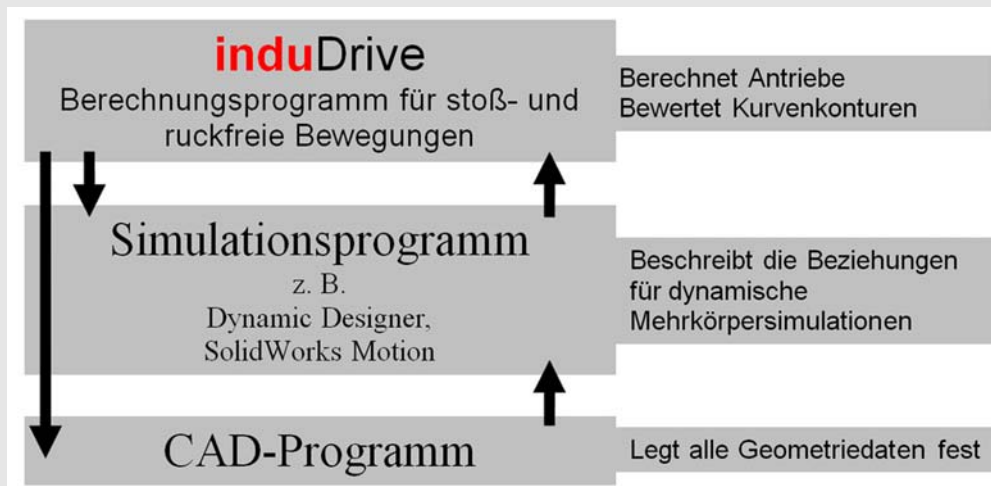
Optimierte Konstruktion: Durch optimierte Bewegungsfunktionen reduziert sich die Belastung der Maschinenelemente und die Geräuschentwicklung. Die Leistungsfähigkeit und Lebensdauer der Maschine steigt.

Reduzierung der Entwicklungszeit: Das System wird bereits im Simulationsmodell dynamisch getestet. Erste Erkenntnisse über die Funktionalität können gewonnen werden. Die produzierten Kurvengometrien funktionieren in der Regel auf Anhieb. Zeitaufwändige und undokumentierte Modifizierungen von Kurvenscheiben entfallen. Die Maschine ist schneller einsatzbereit.

Reduzierung des Konstruktionsaufwandes: Manuelle Berechnungen etwa für die Definition der Bewegungsfunktionen oder von Übertragungswinkeln entfallen. Beschleunigungen etc. können ohne komplette Modellsimulationen berechnet werden. Der direkte Datenaustausch reduziert viele Fehlerquellen.

Reduzierung der Montagekosten: Durch erhöhte Genauigkeit der Konstruktion können die erforderlichen Einstellarbeiten bei der Montage reduziert werden.

Steigerung der Kreativität und Produktivität: Komplexe Mechanismen sind besser zu verstehen. Ergänzungen, Verbesserungen oder Alternativen fallen nicht mehr Zeitmangel zum Opfer.



Wir freuen uns auf Ihre Anfragen.

induSim GmbH

Benzstr. 15
89129 Langenau

Tel: +49 7345 / 929287-0
Fax: +49 7345 / 929287-50
www.indusim.de
georg.zeller@indusim.de



Ein Unternehmen der SimPlan Gruppe
www.SimPlan.de