

SAM 3.0 for Windows

Simulatie-software voor mechanismen

Jan Leideman

Het berekenen van posities, snelheden en versnellingen in stangenmechanismen is al jaren een zaak van de computer. Sinds vier jaar bestaat hiervoor het programma SAM (Simulation and Analysis of Mechanisms). In Mikroniek nummer 2 van 1993 werd versie 2.1 van dit programma getest. Artas Technical Application Software uit Nuenen is inmiddels uitgekomen met versie 3.0 en dit is de eerste versie die onder Windows werkt. Het programma is engstalig en wordt gebruikt voor bewegings- en krachtanalyse van mechanismen. Deze mechanismen kunnen worden opgebouwd uit diverse basiselementen zoals staven, rechtgeleidingen, veren, dempers en reductie-elementen zoals tandwiel- en riemoverbrengingen.

Werking en mogelijkheden van SAM

SAM berekent het kinematisch gedrag van mechanismen. Dit betekent dat versnellingen, snelheden en verplaatsingen op willekeurige punten in het mechanisme kunnen worden berekend. Het bijzondere van SAM is dat er ook reductie-elementen kunnen worden opgenomen, zoals (planetaire) tandwieloverbrengingen en riemoverbrengingen. Daardoor is het mogelijk een geheel systeem door te rekenen met inbegrip van de aandrijfmotor en tandwielreductie. Aan een mechanisme kunnen aan de ingang vrij te definiëren bewegingen worden opgelegd, waarna de beweging van een of meer gekozen punten van het systeem in grafieken en tabellen wordt weergegeven.

Na het opbouwen van een constructie wordt eerst een analyse uitgevoerd. Deze analyse gebeurt met behulp van een eindige elementen(reken)methode. Simulatie is pas mogelijk nadat deze analyse is uitgevoerd. Bij deze analyse kunnen naar keuze eveneens de waar-

den voor verplaatsing, snelheid, versnelling alsmede de grootte van de krachten in ieder afzonderlijk element worden berekend.

Beschrijving van het programma

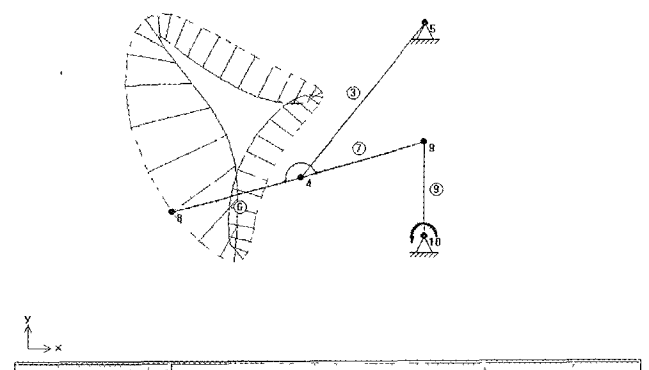
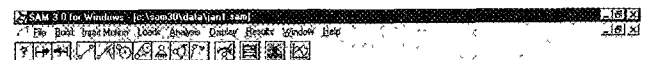
Omdat dit de eerste versie die onder Windows werkt, is het bedieningsgemak erg toegenomen door de gebruikersvriendelijke user-interface van dit besturingsprogramma. Het opbouwen van mechanismen gaat ook heel anders in zijn werk dan bij de vorige versies. Nu kunnen de benodigde elementen worden aangeklikt en op de juiste plaats worden gezet, terwijl bij vorige versies eerst een compleet invoerbestand met alle gegevens moest worden gemaakt. De meest gebruikte functies van het programma kunnen met behulp van iconen worden geactiveerd. Dit verhoogt de snelheid van werken. Het menu, zie figuur 1, is logisch opgebouwd en wordt tijdens het ontwikkelen van een mechanisme van links naar rechts doorlopen. Na *Build* waarin alle opbouw mogelijkheden staan, kunnen de aandrijfbewegingen bij *Input Motion* worden opgegeven. Bij *Loads* kunnen vervolgens de belastingen aan de constructie worden toegekent. Hiermee is de constructie klaar en kan *Analysis* worden geactiveerd om de analyse te starten. Bij *Display* kunnen onder andere de beeld-

scherminstellingen worden ingesteld en de animatie kan hier worden gestart. De resultaten in grafiek of tabelvorm zijn bij *Results* terug te vinden. *Windows*, *Help* en *Bestand* spreken voor zich. Enkele erg handige functies zijn *Path* en *Hodograph*. De eerste geeft de baan van een nader te onderzoeken punt weer. Dit is de buitenste baan bij punt 8 in figuur 1. *Hodograph* geeft een grafiek van het snelheidsverloop langs de baan. De snelheid waarmee het punt in de baan doorlopen wordt is loodrecht op de baan uitgezet.

Elementen

In tabel 1 zijn alle elementen terug te vinden die voor het samenstellen van een constructie nodig zijn. Daarnaast bestaat het element sensor nog. Dit is eigenlijk geen constructie-element, maar een hulpmiddel om de afstand tussen twee knooppunten uit te rekenen. Aan een element kunnen functies worden toegekend die ervoor zorgen dat het element voor een speciale taak wordt gebruikt. Een voorbeeld hiervan is een staaf die wordt voorzien van een vast draaipunt en waarmee een hoek wordt doorlopen, zodat deze functioneert als kruk. Met deze kruk kunnen rotaties worden gerealiseerd. Aan andere elementen kunnen ook direct bewegingen

Figuur 1
Lay-out van het programma



Element	In te stellen parameters		
Staaf	Massa	Plaats van zwaartepunt	Traagheidsmoment
Geleiding	Massa	Plaats van zwaartepunt	Traagheidsmoment
Tandwieloverbrenging	Overbrengverhouding	Traagheidsmoment	
Riemoeverbrenging	Radius	Traagheidsmoment	
Veer (translerend, roterend)	Stijfheid	Voorspanning	
Demper (translerend, roterend)	Dempingscoefficient	Dempingslengte	
Wrijving (translerend en roterend)	Constante wrijvingskracht	Wrijvingsvlaklengte	

Tabel 1. Constructie-elementen met parameters

in x-y-coördinaten worden opgegeven. In figuur 2 zijn de verschillende bewegingsmogelijkheden te zien. Er is een keuze mogelijk uit een beweging met constante snelheid of een sinusvormige beweging. Ook een 3-4-5 polynoom behoort tot de mogelijkheden. Als deze functies niet voldoen kunnen ook nog bewegingspatronen vanuit een bestand worden ingelezen. Bij alle bewegingen kan het aantal stappen van een beweging worden aangegeven. Dit bepaalt de nauwkeurigheid waarmee de beweging is opgebouwd, waarmee de berekening en de animatie wordt uitgevoerd. Ook kunnen er verschillende bewegingspatronen achter elkaar worden doorlopen.

Presentatie van gegevens

Na de opbouwen van het mechanisme zal de gebruiker het meest geïnteresseerd zijn in de resultaten van de ontworpen constructie. Hiervoor kunnen de grafieken en tabellen van het stelsel worden geraadpleegd. Een voorbeeld van zo'n grafiek is te zien in figuur 2. Een nadeel van deze grafieken en tabellen in het programma is dat ze niet uit te voeren zijn naar andere Windows-programma's. Als er een knip- en plakfunctie was toegevoegd dan zou de verwisselbaarheid met andere Windows-programma's enorm zijn toegenomen. Wel maakt het programma enkele ASCII-bestanden aan waarin de resultaten van de berekeningen zijn terug te vinden. Maar omdat deze bestanden erg groot zijn en lange rijen getallen bevatten, is het lastig om er een rijtje getallen uit te halen dat nodig is in het andere programma. Ook zijn alle getallen in het programma met machten van tien geschreven. Dit komt ook de leesbaarheid niet ten goede.

Eenheden

SAM werkt zonder eenheden. Als door de gebruiker elementen worden getekend in millimeters, dan zullen verplaatsingen, snelheden en versnellingen ook in respectievelijk mm, mm/s en mm/s² worden weergegeven. Wordt echter met krachten gerekend dan zal of de kracht in mN in plaats van N moeten worden genomen of de massa in ton in plaats van kg om de eenheden weer te laten kloppen. Aan beide zijden van het = teken in de vergelijking $F=m \cdot a$ zullen de eenheden gelijk moeten zijn. De handigste keuze is om voor lengte de eenheid meter te gebruiken, voor kracht Newton en voor massa kg.

Handleiding

De engelstalige handleiding leest makkelijk en geeft een goed overzicht van de mogelijkheden van het programma. In de handleiding worden naast een beschrijving van alle beschikbare commando's ook diverse voorbeelden met betrekking tot bewegings- en krachtenanalyse weergegeven. Deze voorbeelden zijn ook uit een bestand op te vragen in het programma. Hier zijn enkele

niet alledaagse constructies bij.

De tekst uit de handleiding is voor het grootste deel ook terug te vinden in het helpbestand dat eenvoudig vanuit het menu kan worden aangesproken.

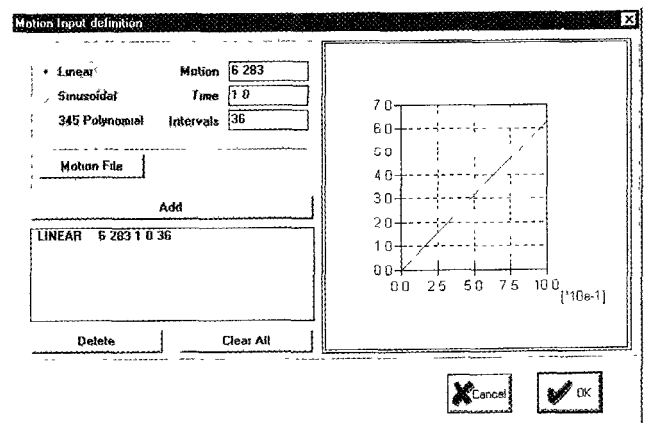
In de handleiding staat geen lijst met de verklaring van foutmeldingen. Vooral als het programma nog onbekend is voor de gebruiker werkt het verhelderend als er een korte uitleg is waarom een foutmelding ontstaat. Ook ontbreekt een beschrijving van wat eraan gedaan moet worden om deze fouten te voorkomen.

Gebruikerservaringen

De installatie van het programma is eenvoudig. Het installatieprogramma vraagt alleen om de namen van een directory en een groep waarin het programma geplaatst gaat worden op de harde schijf. Verder gaat de installatie vanzelf.

Het blijkt dat de het programma na een korte inleerperiode gemakkelijk te bedienen is. De functies zijn logisch geplaatst en dit helpt mee om het werken met SAM snel onder de knie te krijgen. Na het maken van het eerste mechanisme met behulp van de handleiding kunnen de bijgeleverde voorbeelden verder

Figuur 2
Invormenu bewegingen



SAM 3.0 for Windows

als leerstof dienen. Verder is de opbouw zo logisch gestructureerd dat iedere gebruiker na een korte inleerperiode er snel mee uit de voeten kan. Een gemis, vooral in het begin, is het ontbreken van een herstel(undo)-functie. Deze functie zou het gebruikersgemak verbeteren, omdat zojuist gemaakte fouten snel te herstellen zijn.

Het programma werkt op bijna iedere computer, waarop Windows geïnstalleerd is, maar voor niet al te lange wachttijden bij de analyse van een uitgebreid mechanisme is een pc met een xx386 processor of hoger gewenst. De uitkomsten van de berekeningen zijn gecontroleerd op nauwkeurigheid met behulp van enkele eenvoudige mechanismen. Deze bleken goed overeen te komen met de werkelijkheid.

Systeembenodigheden

- PC met Microsoft Windows vanaf versie 3.1 en een xx386 processor of hoger,
- Minimaal 4 Mb RAM,

- Ongeveer 2 Mb harddiskruimte,
- 1,44 Mb 3,5" diskdrive (voor installatie),
- Coprocessor is niet vereist, maar komt de snelheid wel ten goede.

Samenvatting

Een programma waarmee stangenmechanismen en hun aandrijvingen kunnen worden uitgerekend is ideaal voor ontwerpers. Zonder een dergelijk programma is het lastig en vooral tijdrovend om deze constructies op kracht, versnelling, snelheid en verplaatsing door te rekenen.

Het hier beschreven programma SAM 3.0 heeft veel mogelijkheden die samen een interessant geheel vormen.

Zo is het berekenen van krachten, waarbij ook wrijving meegenomen wordt handig. Met deze gegevens kunnen direct stijfheids- en sterkteberekeningen worden uitgevoerd. Het kunnen toevoegen van een reductie-element is nuttig, omdat in de praktijk een stangenstelsel vaak door een motor in combinatie met

een reductie-element wordt aangedreven. Het is nu makkelijker om een aandrijfmotor bij de constructie te kiezen. Een van de mindere punten van het programma is de beperkte verwisselbaarheid van gegevens met andere Windows programma's.

Het programma is een goede aanvulling op de bestaande software en zal voor veel ontwerpers een uitkomst zijn. De prijs hoeft geen probleem te zijn om het pakket te gaan gebruiken.

Informatie over het programma SAM is te verkrijgen bij de leverancier en voor degenen die een World Wide Web browser hebben is er Internet-informatie over het programma te vinden op het volgende adres: <http://www.pi.net/~artas/home.html>

SAM 3.0 for Windows

Leverancier:

Artas Technical Application Software

Het Puyven 162, 5672 RJ Nuenen

Tel /fax: 040-283 7552,

E-mail: artas@pi.net

- Draai- en freeswerk conventioneel en CNC
 - CNC-Bewerkingscentra
 - Rondslippen
 - Vlakslippen
 - Draadvonken
- Ontwerp en fabricage van:
 - Snij, volg- en buigstempels
 - Dieptrekstempels
 - Matrizen
 - Speciaal machines
- Reparatie en revisie



Postbus 323 / 9670 AH Winschoten
Telefoon: 0597-413338/412982
Fax: 0597-422586/415097

Exclusieve houten kisten en koffers...

Soms vragen producten of premiums om een exclusieve verpakking.

Segerink maakt exclusieve houten kisten en koffers die jarenlang meegaan.



HOUTBEWERKING
SEGERINK BV

Kloppendijk 58, 7591 BV Denekamp
Tel. 0541-351436, Fax 0541-354293