



Jak lze vytvořit...

Vítejte v rubrice, která se v jednotlivých volně navazujících kapitolách zabývá NC programováním a obráběním základních konstrukčních prvků. Každý z příkladů je připraven jen pro krátkodobou internetovou prezentaci a následně je nahrazen novějším. Jednotlivé příklady na sebe přímo nenavazují, avšak postupně se zaměřují na hlubší rozbor jednotlivých "problémů" (např. možnosti při NC programování, problematika volby nástrojového vybavení, optimalizace řezných podmínek, atd.). Pro větší názornost jsou jednotlivé příklady zpracovány a prezentovány s podporou jednoho z nejužívanějších řídicích systémů v ČR, Sinumeriku 840D a výukového programu SinuTrain.

Zpracoval: Ing. Aleš Polzer

[Další](#)

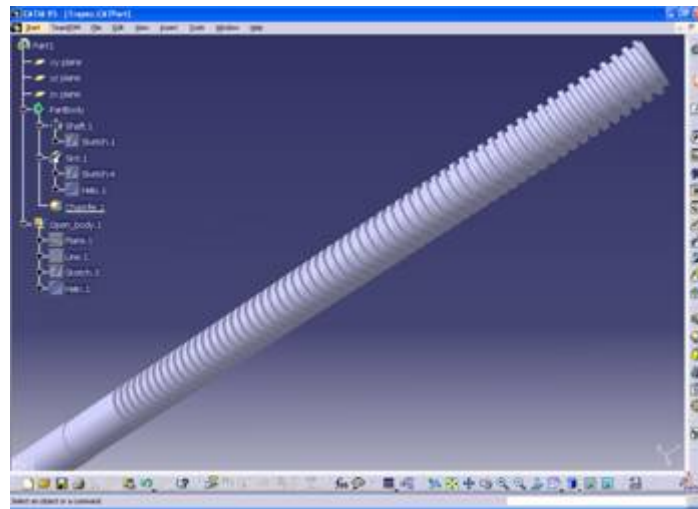
Trapézový závit v systému Sinumerik 810D

1. Úvod

Šroubové spojení či obecně šroubovice je konstrukční prvek, se kterým jsou spojena jména osobností jako je Leonardo da Vinci či Archimédes. Prostřednictvím šroubu a matice lze například realizovat transformaci rotačního pohybu na přímočarý vratný, a tohoto principu je již dlouhá léta využíváno v řadě mechanismů i u výrobních strojů. Následující příklad poukazuje na některé možnosti výroby trapézového závitu (z korozivzdorné oceli) soustružením, který je určen pro lis na ovoce. V krátkosti seznamuje s některými z možností programu SinuTrain verze 06.03 (beta, 06.10.2003) při programování tohoto konstrukčního prvku.

2. Specifikace zadání

Vytvoření NC programu pro obrábění válcové součásti s trapézovým závitem, která je definovaná technickým výkresem a naznačena na obr. 1.



Obr. 1 Model součástky v CAD prostředí programu Catia

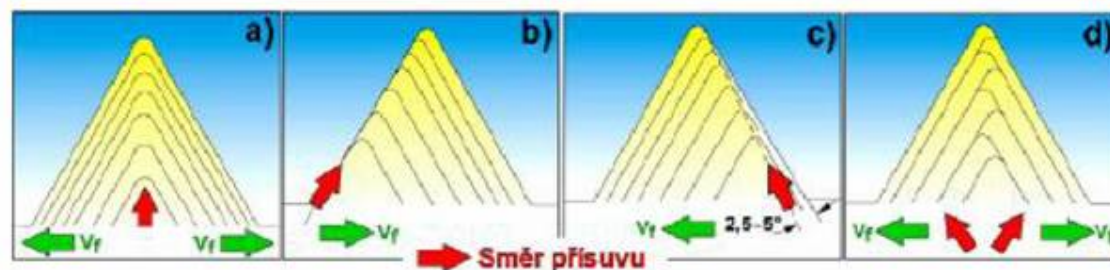
3. Rozbor možností a tvorba NC programu

Pro tvorbu i grafickou simulaci NC dat byl zvolen modul ShopTurn Open V06.03 programu SinuTrain. Tento modul umožňuje dva způsoby programování (1. ShopTurn program, 2. G code program), zde bylo využito možnosti psaní programu v G-kódu (obr. 2).



Obr. 2 NC program (části 1 a 2) ve formátu ISO ([Program.wpd.zip](#))

Při programování hlavního prvku součásti (trapézového závitu) s využitím cyklu CYCLE98 je nutno definovat mimo počáteční a koncový bod závitu i řadu dalších parametrů, které souvisejí s technologií výroby závitu. Vzhledem k nepříznivému silovému působení třísky na nástroj a způsobu jejího odvádění z místa řezu lze v systému Sinumerik 810D volit různé varianty přisuvu nástroje do řezu (obr.3).

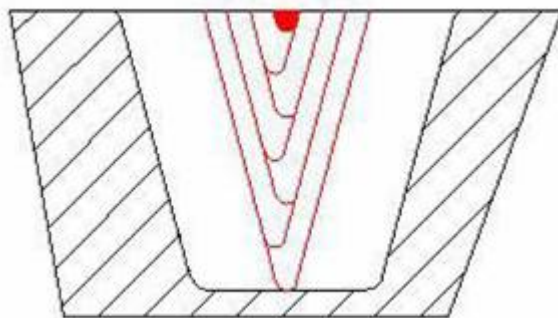


Obr. 3 Některé možnosti přisuvů závitového nože do řezu
a) radiální přisuv s konstantní plochou řezu,
b) boční přisuv s konstantní plochou řezu,
c) boční přisuv s odklonem 3-5°,
d) střídavý přisuv s konstantní hodnotou radiálního přisuvu do řezu.

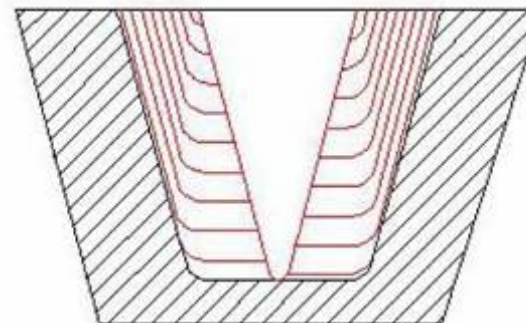
Než však začneme programovat obrábění závitu, je nutno připomenout některé z dostupných funkcí. Např. funkce G331 (řezání vnitřního závitu) a G332 (řezání vnitřního závitu - zpětný chod) řeší řezání vnitřního závitu (závitníkem) bez použití vyrovnávacího pouzdra a funkce G63 řezání vnitřního závitu s vyrovnávacím pouzdem. Funkce G33 umožňuje zhotovovat závity závitovým nožem: válcové, kuželové nebo čelní, jednochodé i vícechodé, pravé i levé. Výrobu výše naznačeného trapézového závitu je však vhodné realizovat využitím cyklů.

Programový cyklus s označením CYCLE97 řeší výrobu závitů s konstantním stoupáním - válcové, kuželové, vnější i vnitřní, a to podélným i čelním soustružením. Tyto závity mohou být jednochodé, ale i vícechodé. Vzhledem k charakteru vytvářeného závitu je však nutno zajistit, aby výběh/náběh nástroje z řezu/do řezu byl mimo materiál obrobku. Tomuto cyklu proto většinou předchází např. programování odlehčovacího zápichu závitu - CYCLE96.

Programový cyklus s označením CYCLE98 již umožňuje řetězení závitů. Lze jím zhotovovat několik za sebou řazených závitů válcových/kuželových s konstantním nebo i rozdílným stoupáním, které jsou obráběny podélným i čelním soustružením. V tomto případě se bude jednat o obrábění závitu s výběhem, což lze realizovat řetězením závitů s konstantním stoupáním na válcové a "kuželové" ploše. Pro zvýšení plynulosti řezu lze ještě realizovat předhrubování tvaru (obr.4) a následné dohrubování a dokončení (obr.5).



Obr.4 Hrubování profilu závitu



Obr.5 Dokončování profilu závitu

Pozn.: Zde je naznačen pouze princip jedné z možností předhrubování závitu. Volba nástrojového vybavení a optimalizace řezných podmínek v tomto příkladu není řešena.

Jeden ze způsobů zápisu programového cyklu v prostředí řídicího systému Sinumerik 810D (v prostředí programu SinuTrain) je na obr.6. Po transformaci zadaných hodnot do textové podoby ISO kódu vypadá takto:

CYCLE98(-320,30,-300,24,1,24,1,24,3,1,2.7,0,-15,0,5,0,5,5,3,1)

Zápis celkového NC programu je potom uložen v souboru s názvem - [Trapez.mpf](#).

Program	840D__Turn	Auto	MPF0
Channel reset		Program aborted	
		ROV	SBL1

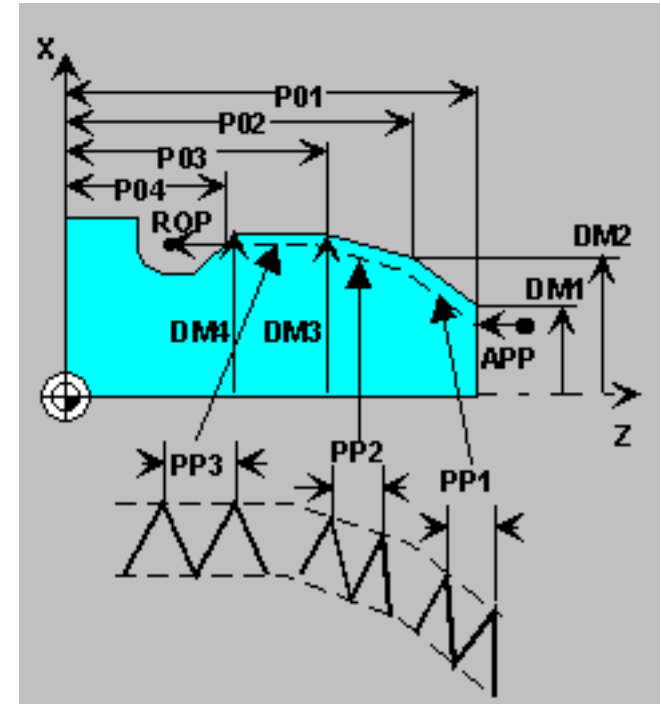
Thread chain./CYCLE98		Thread starting point along longitud. axis	
Start. point	PO1	-320.000	
Diameter 1	DM1	30.000	
Interm. point	PO2	-300.000	
Diameter 2	DM2	24.000	
Interm. point	PO3	1.000	
Diameter 3	DM3	24.000	
End point	PO4	1.000	
Diameter 4	DM4	24.000	
Runin path	APP	3.000	
Runout path	ROP	1.000	
Thread depth	TDEP	2.700	
Fin. allow.	FAL	0.000	
Infeed angle	IANG	-15.000	
Start pt.off	NSP	0.000	
Cuts	NRC	30.000	
Noncuts	NID	8.000	

Obr. 6 Grafická podpora programování cyklů

Cykly i celé NC programy je možno programovat v textovém režimu nebo zcela nezávisle na řídicím systému obráběcího stroje (v libovolném textovém editoru na PC). Význam jednotlivých slov je následující:

CYCLE98 (PO1,DM1,PO2,DM2,PO3,DM3,PO4,DM4,APP,ROP,TDEP,FAL,IANG,NSP,NRC,NID,PP1,PP2,PP3,VARI,NUMT)

- PO1 Počáteční bod závitu v ose Z
- DM1 Průměr závitu v počátečním bodě
- PO2 První mezilehlý bod v ose Z
- DM2 Průměr v prvním mezilehlém bodě
- PO3 Druhý mezilehlý bod
- DM3 Průměr v druhém mezilehlém bodě
- PO4 Koncový bod závitu v ose Z
- DM4 Průměr v koncovém bodě
- APP Dráha vstupu (zadávat bez znaménka)
- ROP Dráha výstupu (zadávat bez znaménka)
- TDEP Hloubka závitu (zadávat bez znaménka)
- FAL Přídavek na dokončení (zadávat bez znaménka)
- IANG Úhel přísluvu "+" boční přísluv po jednom boku
"-" boční přísluv střídavě na jednom i druhém boku
- NSP Přemístění počátečního bodu pro první chod závitu (zadávat bez znaménka)
- NRC Počet hrubovacích záběrů (zadávat bez znaménka)
- NID Počet průchodů bez řezu (zadávat bez znaménka)
- PP1 Stoupání závitu 1 jako hodnota (zadávat bez znaménka)
- PP2 Stoupání závitu 2 jako hodnota (zadávat bez znaménka)
- PP3 Stoupání závitu 3 jako hodnota (zadávat bez znaménka)
- VARI Určení způsobu opracování závitu (1 ÷ 4)
- NUMT Počet chodů závitu (zadávat bez znaménka)



Tab.1 Způsoby opracování (instrukce VARI)

Hodnota	Vnější / Vnitřní	Konstantní přísluv / Konstantní průřez třísky
1	vnější	konstantní přísluv
2	vnitřní	konstantní přísluv
3	vnější	konstantní průřez třísky
4	vnitřní	konstantní průřez třísky

4. Závěr

Závěrem je nutno upozornit, že výše naznačená problematika vedla k úspěšnému vyrobení cca 12-ti kusů součástí (obr.7).
Volně navazující kapitoly poukáží např. na:

- další možnosti při NC programování konstrukčního prvku ZÁVIT,
- upozorní na problematiku volby nástrojového vybavení,
- naznačí optimalizaci řezných podmínek,
- nebo upozorní např. na NC programování křivek typu SPLINE.

S ohledem na neustále se rozvíjející možnosti CAD/CAM programů, řídicích systémů obráběcích strojů i nově vyvíjené nástrojové vybavení budou v následujících kapitolách jednotlivé technologie zdokonalovány. Některé příklady je vhodné řešit v rovině teoretické, na jiné je vhodné nahlédnout z praktického pohledu. Máte-li proto pocit, že ve vaší firmě je řešeno obrábění, o kterém je možno touto formou informovat širší veřejnost, **neváhejte a připojte se k týmu autorů.**



Obr.7 Fotografie vyrobených součástí

*Článek vznikl za spolupráce Vysokého učení technického v Brně, FSI, ÚST,
Odboru technologie obrábění s redakcí Technického týdeníku a firmou Siemens.*

Přehled souvisejících odkazů:

<http://ust.fme.vutbr.cz/obrabeni>

<http://cadcam.fme.vutbr.cz>

<http://cnc.fme.vutbr.cz>

<http://esf.fme.vutbr.cz>

SIEMENS

<http://www.siemens.cz>

<http://www.ad.siemens.de/doconweb>

<http://www.techtydenik.cz>

Kontaktní osoba:

Vysoké učení technické v Brně
Odbor technologie obrábění
Technická 2896/2
616 69 Brno

Ing. Aleš Polzer
Tel.: 5 4114 2559

E-mail: polzer@fme.vutbr.cz

Předchozí