

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

NC a CNC stroje – číslicově řízené stroje

Automatizace

Automatizace je zavádění číslicových strojů do výroby.

Výhody

- malý počet zaměstnanců a přípravných operací,
- rychlý náběh na výrobu a rychlý přechod z výroby jedné součásti na druhou,
- zvýšení kvality i množství výrobků,
- zvýšení přesnosti výroby,
- zkrácení strojních časů.

Nevýhody

- vyšší pořizovací cena,
- nutná potřeba kvalifikovaných pracovníků na technologickou přípravu výroby,
- složitější údržba a provoz strojů.

Automatizace pružná

Používá se v sériové výrobě.

Jde o výrobu pomocí NC a CNC strojů = > pružnost změny výrobního programu.

Vlastní program pro obrábění dané součásti (partprogram) se zhotovuje mimo obráběcí stroj, dříve na děrnou pásku, dnes na disketu či CD a při obrábění se vloží do NC systému.

Automatizace nepružná

Je charakteristická pro hromadnou výrobu.

Používají se jednoúčelové stroje.

Změna výrobního programu by znamenala změnu výrobního zařízení.

Výhodou jsou levné stroje a rychlá práce.

NC a CNC stroje

NC stroje - Numerical Control

CNC stroje - Computer Numerical Control

Programování NC a CNC strojů

Řídicí program NC obráběcího stroje zahrnuje zpracování technologických vstupů ve formě číslicově kódovaných informací. Jsou to informace:

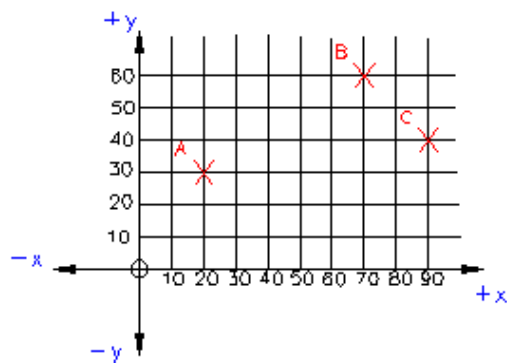
- geometrické (rozměry obrobku, určení směru dráhy nástroje vůči obrobku),
- technologické (posuvy, otáčky, nástroje),
- nutné k organizaci programu (znaky pro začátek a konec programu a bloku).

Zpravidla se programuje pohyb nástroje vzhledem k obrobku.

Způsoby programování

- absolutní programování - souřadnice cílového bodu dráhy nástroje jsou vztahy k předem zvolenému počátku souřadného systému
- přírůstkové programování - souřadnice každého cílového bodu dráhy nástroje jsou vztahy k předcházejícímu cílovému bodu

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



absolutně	přírůstkově
[x,y]	
A [20;30]	A [20;30]
B [70;60]	B [50;30]
C [90;40]	C [20;-20]

Základní pojmy programování

Partprogram je program pro obrobení jednoho kusu (part = obrobek), dále jen program.

Je uložen na nosiči (CD, disketa, děrné pásky) - informačním médiu.

Program je zapsán pomocí znaků.

Znaky jsou písmena, číslice a pomocné znaky (+, -).

Kombinace těchto znaků tvoří slovo.

Každé slovo má 2 části:

část adresovou (písmeno) - vyjadřuje funkci – povel,

část datovou (čísllice) – vyjadřuje hodnotu povelu.

Rozlišujeme 2 typy slov:

Bezrozměrové slovo (písmeno a číslice),

Rozměrové slovo (písmeno, číslice a pomocný znak).

Blok je jeden řádek programu.

Formát bloku je doporučené pořadí a délka slov.

Posloupnost bloků tvoří program.

Příklady funkcí

N - funkce vyjadřující číslo bloku (řádku)

T – nástrojová funkce

F – funkce posuvu

U, W – funkce hloubky třísky

S – funkce otáček

Pomocné funkce

M 04 – otáčky doleva (pro soustružení)

M 03 – otáčky doprava (pro frézování)

M 06 – výměna nástroje

M 30 – konec programu

Přípravné funkce

G 00 – rychloposuv

G 01 – posuv (po přímce = lineární interpolace)

G 02 – kruhová interpolace ve směru hodinových ručiček

G 03 – kruhová interpolace proti směru hodinových ručiček

G 64 – cyklus podélného soustružení

G 68 – cyklus čelního soustružení

G 66 – zapichovací cyklus

G 72 – obdélníkový cyklus pro frézování

G 78 – kolmý závitový cyklus

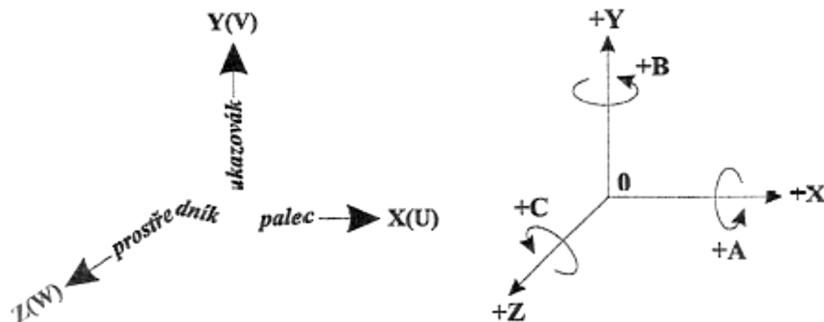
G 81 – vrtací cyklus

G 91 – přírůstkové programování

G 92 – absolutní programování s posunutým počátkem souřadného systému

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Souřadný systém a vztažné body



Pro popis pohybů nástroje je normou ISO definován **souřadný systém** stroje a obrobku a vztah mezi těmito souřadnými systémy.

Podle pravidla pravé ruky směřuje kladná osa X ve směru palce, ukazováček ukazuje kladný směr osy Y a ohnutý prostředníček kladný směr osy Z. Natočení kolem os X, Y, Z se označuje adresami A, B, C a kladný smysl se řídí pravidlem pravochoďého šroubu.

Pravoúhlý souřadný systém se na stroji umísťuje podle pravidel:

- vždy musí být definována osa X,
- osa X leží v upínací rovině obrobku nebo je s ní rovnoběžná,
- osa Z je totožná nebo rovnoběžná s osou pracovního vřetená,
- kladný smysl lineárních os je od obrobku k nástroji, tedy ve směru zvětšujícího se obrobku.

Vzájemná poloha stroje, nástroje a obrobku je definována **vztažnými body**.

M – nulový bod stroje – je počátkem souřadného systému pracovního prostoru stroje. Většinou průsečík osy hlavního vřetená s upínací rovinou obrobku. Je to absolutní počátek souřadnic.

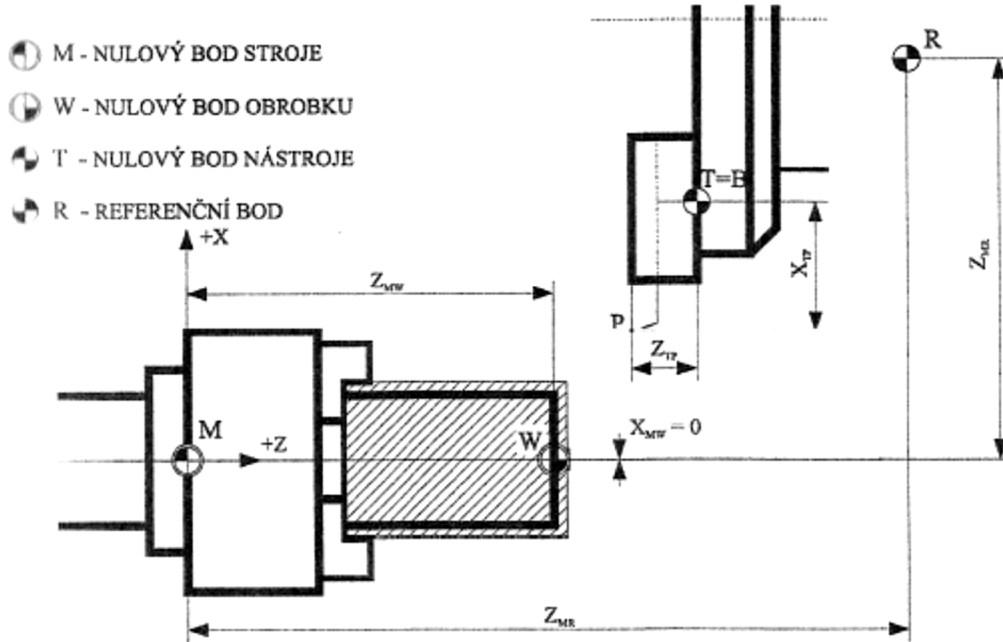
R – referenční bod - je pevně stanovené místo na stroji, většinou nejvzdálenější kout pracovního prostoru. Při každém novém startu stroje je nutné najet do tohoto referenčního bodu, protože poloha tohoto bodu vzhledem k nulovému bodu stroje je přesně dána a dojde ke sladění odměřovacího systému stroje s řídicím systémem CNC.

W – nulový bod obrobku – je počátkem souřadnicového systému obrobku. Většinou na nejvýhodnějším místě upnutého obrobku. Od tohoto bodu jsou počítány rozměry obrobku a k tomuto bodu jsou přepočítány zadané souřadnice pro pohyby nástroje. Jeho polohu volí programátor a je možné ji měnit i během programu.

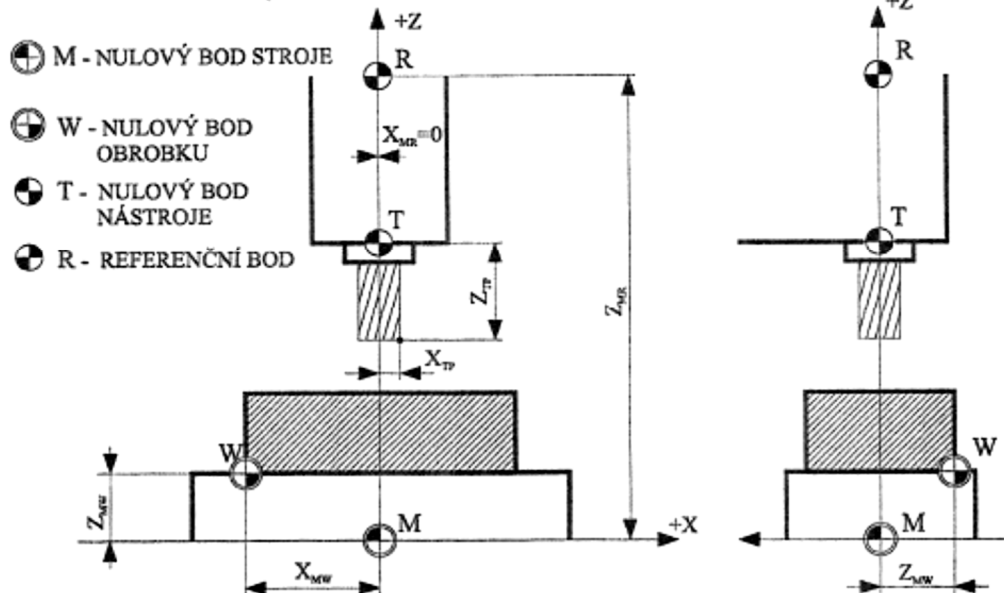
T – nulový bod nosiče nástroje – je bod na upínací (dosedací) ploše nástroje. Systém řídí polohu T vůči **M**, proto se musí skutečná dráha nosiče nástroje opravit – korigovat podle rozměrů X_{TP} , Y_{TP} a Z_{TP} , určujících **polohu špičky nástroje P** vzhledem k bodu T.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

VZTAŽNÉ BODY V PRACOVNÍM PROSTORU SOUSTRUHU (SOUSTRUŽENÍ NAD OSOU)



VZTAŽNÉ BODY V PRACOVNÍM PROSTORU VRTACÍHO A FRÉZOVACÍHO STROJE (SVISLÁ OSA PRACOVNÍHO VŘETENA)



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

NC stroje

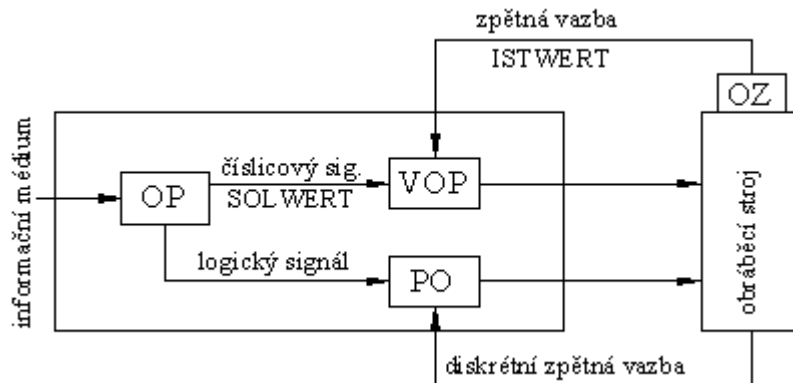
Číslicově řízené stroje (Numerical Control).

Ovládání všech funkcí stroje je prováděno výhradně řídicím systémem RS stroje podle programu.

Všechny údaje potřebné k obrobení součásti jsou připraveny ve formě řady čísel.

Tato čísla v určitém kódu srozumitelném pro RS stroje jsou zaznamenána na nosiči informací.

Program se zhotoví mimo obráběcí stroj, pak se do něj vloží.



OP ... Operační paměť

Načte vždy jeden řádek programu, který převede na povely pro řízení.

Vysílá dva typy signálů - číslicový a logický (1 nebo 0 – zapnuto, vypnuto).

VOP ... Vyhodnocovací obvod přemístění

Vyhodnocuje se zde rozdíl mezi skutečnou polohou nástroje - ISTWERT a požadovanou polohou nástroje - SOLLWERT vzhledem k obrobku.

OZ ... Odměřovací zařízení

Odměřuje skutečnou polohu nástroje – ISTWERT.

PO ... Přizpůsobovací obvod

Posílá logické signály do stroje.

Většinou je to velká skříň umístěná mimo NC systém.

ZV ... Zpětná vazba

Posílá skutečnou hodnotu polohy nástroje do VOP.

DZV ... Diskrétní zpětná vazba

Kontroluje, zda byla daná funkce provedena.

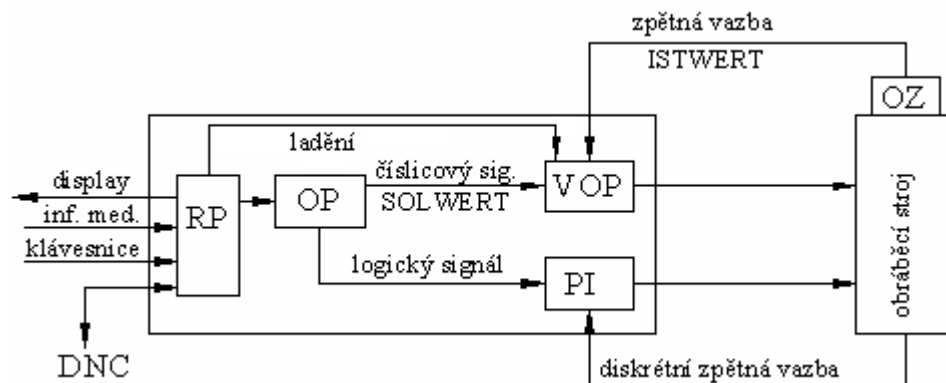
CNC stroje

Číslicově řízené stroje počítačem (Computer Numerical Control).

Na rozdíl od NC strojů mají CNC stroje řídicí paměť RP a místo PO mají programovatelný interface PI.

Na rozdíl od NC strojů se program může psát a editovat (upravovat) přímo v počítači stroje.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



DNC ... Distribuce NC programu

Umožňuje načtení programu z jiného počítače a naopak (pomocí kabelu).

RP ... Řídící paměť

Slouží k načtení programu a jeho editaci.

OP ... Operační paměť

Načte vždy jeden řádek programu, který převede na povely pro řízení.
Vysílá dva typy signálu: číslíkový a logický (1 nebo 0 – zapnuto, vypnuto).

PI... Programovatelný interface

Vykonává funkci propojení CNC systému se strojem.

Druhy zpětných vazeb – práce VOP

Koincidenční zpětná vazba

VOP neustále porovnává skutečnou polohu nástroje - ISTWERT a požadovanou polohu nástroje – SOLLWERT. V okamžiku, kdy jsou obě hodnoty stejné, vydá povel k zastavení posuvu.
Nevýhoda: VOP shodu nezaznamená, nástroj přejede → zmetek.

Diferenční zpětná vazba

Vyhodnocuje diferenci - rozdíl mezi požadovanou a skutečnou hodnotou.
Posuvový šroub se pohybuje podle znaménka diference.
V případě přejetí se změní znaménko diference a tím se změní směr otáčení posuvného šroubu → nástroj se začne vracet.

Trvalá zpětná vazba

Je nejdokonalejší.
VOP porovnává ISWERT a SOLLWERT a vyhodnocuje nejen znaménko rozdílu, ale také rozdíl hodnot (dat). Před cílovou hodnotou se pohon posuvu zpomaluje.

Druhy řízení pohybu nástroje a obrobku NC a CNC systémů

Pravoúhlé řízení

Nástroj může konat pohyb pouze v jedné ze souřadných os stroje.
Proto lze obrábět jen plochy, které jsou navzájem kolmé.
Používá se u soustruhů a frézek.

Řízení stavěním souřadnic

Je to zjednodušené pravoúhlé řízení, kde se obrobek nastavuje vzhledem k nástroji.
Dráha není nijak definována.
Používá se u vrtaček a vyvrtávaček.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Souvislé řízení

Lze obrábět libovolné tvary.

Je řízen pohyb nástroje ve dvou i třech osách současně.

Součástí systému je interpolátor.

Používá se u CNC soustruhů a frézek.

Ladění programu

Zadávání počátku souřadného systému

Počátek souřadného systému se nastaví nájездem nástroje do referenčního bodu, což je bod, od kterého CNC systém provádí odměřování.

Korigování rozměrových úchylek nástrojů

Program je vytvořen pro konkrétní nebo předpokládaný nástroj.

Při opakovaném použití programu se použije stejný druh nástroje.

Tento nástroj může mít jiné rozměry (po přestřžení).

Při použití jiného rozměru nástroje je nutné korigovat všechny údaje programu.

Rozlišujeme korekce na délku a na průměr.

Korekce na délku

U soustružnických nožů se používá délková korekce ve dvou osách.

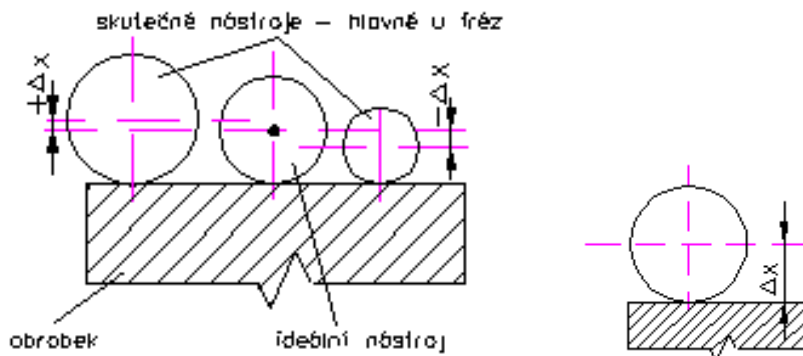
U vrtáků se používá délková korekce jen v jedné ose.

Korekce jsou rozdíly rozměrů mezi naprogramovaným a skutečným nástrojem.

Korekce na průměr

Korekce na ideální nástroj: naprogramovaná je dráha středu ideálního nástroje, skutečný je menší nebo větší, korekce jsou odchylky středů skutečného a ideálního nástroje. Jsou kladné nebo záporné.

Korekce na skutečný nástroj: naprogramovaná je dráha povrchu obrobku, korekce je poloměr nástroje, Korekce jsou vždy kladné.



Obráběcí centra

Jsou víceúčelové číslicově řízené stroje, který jsou schopné při jednom upnutí obrobku obrobít jej různými nástroji z různých stran. Automaticky vyměňují nastavené velikosti otáček, posuvu a pomocných funkcí M. Nahrazují několik konvenčních strojů. Na jedno upnutí obrobku se dá například soustružit, vrtat i frézovat.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

UPLATNĚNÍ ČÍSLICOVÉHO ŘÍZENÍ V OSTATNÍCH ODVĚTVÁCH STROJÍRENSKÉ VÝROBY

Manipulátory

Stroje, které s něčím manipulují – pohybují, nejčastěji s nástroji a obrobky.

Univerzální manipulátory

Jsou stroje, které jsou nezávislé na obráběcím stroji (mají vlastní řízení).

- a) Programovatelný manipulátor
Pracuje pomocí vloženého programu (princip jako NC stroj).
- b) Průmyslový robot
Je to nejvyšší stupeň manipulátoru (má CNC řízení).
Může se stát i pracovním strojem (svařování, montáže...)
Má možnost zakládání řídicího programu pomocí tzv. zaučování – teach in.
Zaučování = člověk pohybuje rukou robota, ten si tuto činnost uloží do paměti a příště ji provede sám.

Regálový zakladač

Stroj, jenž jezdí po kolejové dráze.

Je řízen NC systémem, který je s řídicím počítačem propojen navijecím kabelem.

Zakladač zastavuje v překládacím místě.

Po přesném zastavení v překládacím místě nastane vydávání povelu pro fotoelektrické zjištění obsazenosti místa v regálu a pro zasunutí a vysunutí vidlí pro uchopení palety.

Měření geometrických veličin obrobku

Základem měřicího NC stroje je sonda.

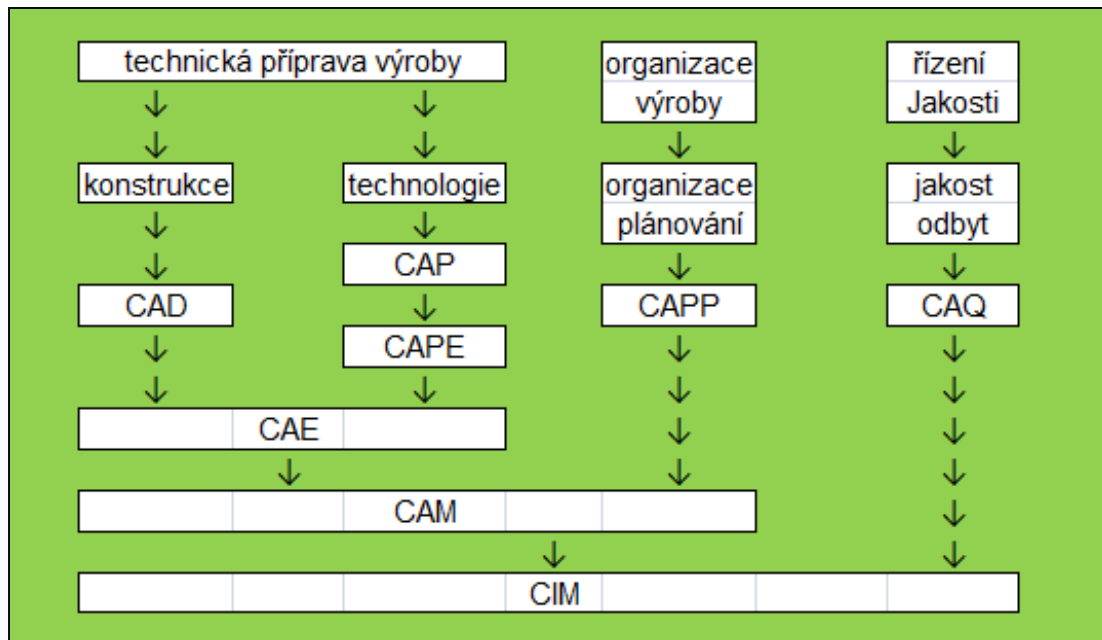
Obrobek leží na žulovém stole, dotykem sondy se přenesou do NC měřicího systému absolutní hodnoty souřadnic bodů obrobku v prostoru.

Sonda může být vedena rukou obsluhy, ale častěji je pohyb řízen programem.

Nejnovější měřicí stroje jsou řízeny CNC systémem a po ukončení měření program provede celkové zhodnocení, zda jsou naměřené a požadované hodnoty v toleranci a označí chyby.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Zavádění výpočetní techniky do výroby – význam zkratek



CAD (Computer Aided Design) – počítačová podpora konstrukce - výroba výkresu pomocí počítače.

CAP (Computer Aided Production) – počítačová podpora technologické přípravy výroby - výroba programů pomocí počítače.

CAPE (Computer Aided Production Engineering) – počítačem řízené plánování objednávek polotovarů, nástrojů, nářadí podle vyrobených programů.

CAE (Computer Aided Engineering) – technická příprava výroby, spojení CAD a CAP.

CAPP (Computer Aided Process Planning) - počítačová podpora pro plánování výroby - rozpracovanosti. (Kdy se co bude vyrábět na kterém stroji s ohledem na termíny zakázek.)

CAM (Computer Aided Manufacturing) - řízení výroby počítačem.

CAD/CAM – počítačem řízený, plně automatizovaný výrobní závod s NC a CNC stroji.

CAQ (Computer Aided Quality) – počítačová podpora kontroly výroby, testování materiálů, polotovarů a výrobků.

CIM (Computer Integration Manufacturing) – výrobní závod, kde informační síť propojuje oblasti konstrukce, technologie, plánování i kontrolu kvality.

Použitá literatura a zdroje obrázků:

HLÁSEK, Pavel. *Strojírenská technologie 3*. 1. vydání. Praha: SNTL, 1986. 264 s.

OPLATEK, František. *Číslíkové řízení obráběcích strojů*. 1. vydání. Praha: FRAGMENT, 1998. 64 s. ISBN 80-7200-294-5.