



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI - FAKULTA STROJNÍ
KATEDRA VÝROBNÍCH SYSTÉMŮ

Programování a řízení CNC strojů

PREZENTACE PŘEDNÁŠEK – 1. ČÁST

Osnova:

- PVS – uspořádání pracovišť 2
- DNC systémy 20
- Manipulace s obrobky a paletové systémy .. 41
- Nástrojové systémy 64
- Dílenské programování 88

PVS – pružné výrobní systémy

Uspořádání CNC strojů

Definice PVS

Pružný výrobní systém je takový systém, který propojuje CNC stroje, dopravní jednotky nástrojů, dopravní jednotky obrobků a kontrolní jednotky pomocí počítače a programů.

Součásti PVS

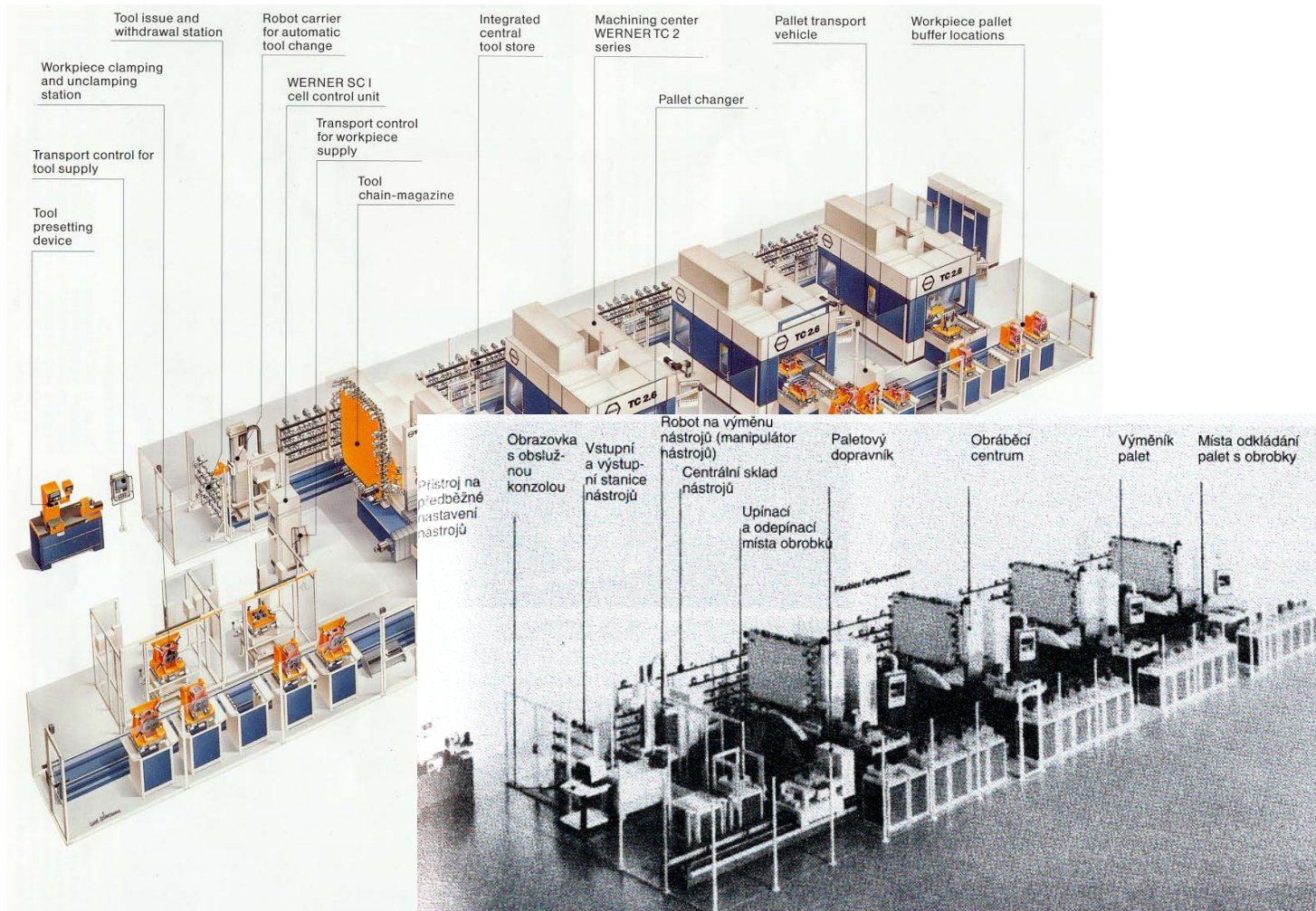
Hardwarové součásti

- Obráběcí CNC stroje
- Nástrojové systémy
- Dopravníky
- Manipulační prostředky
-

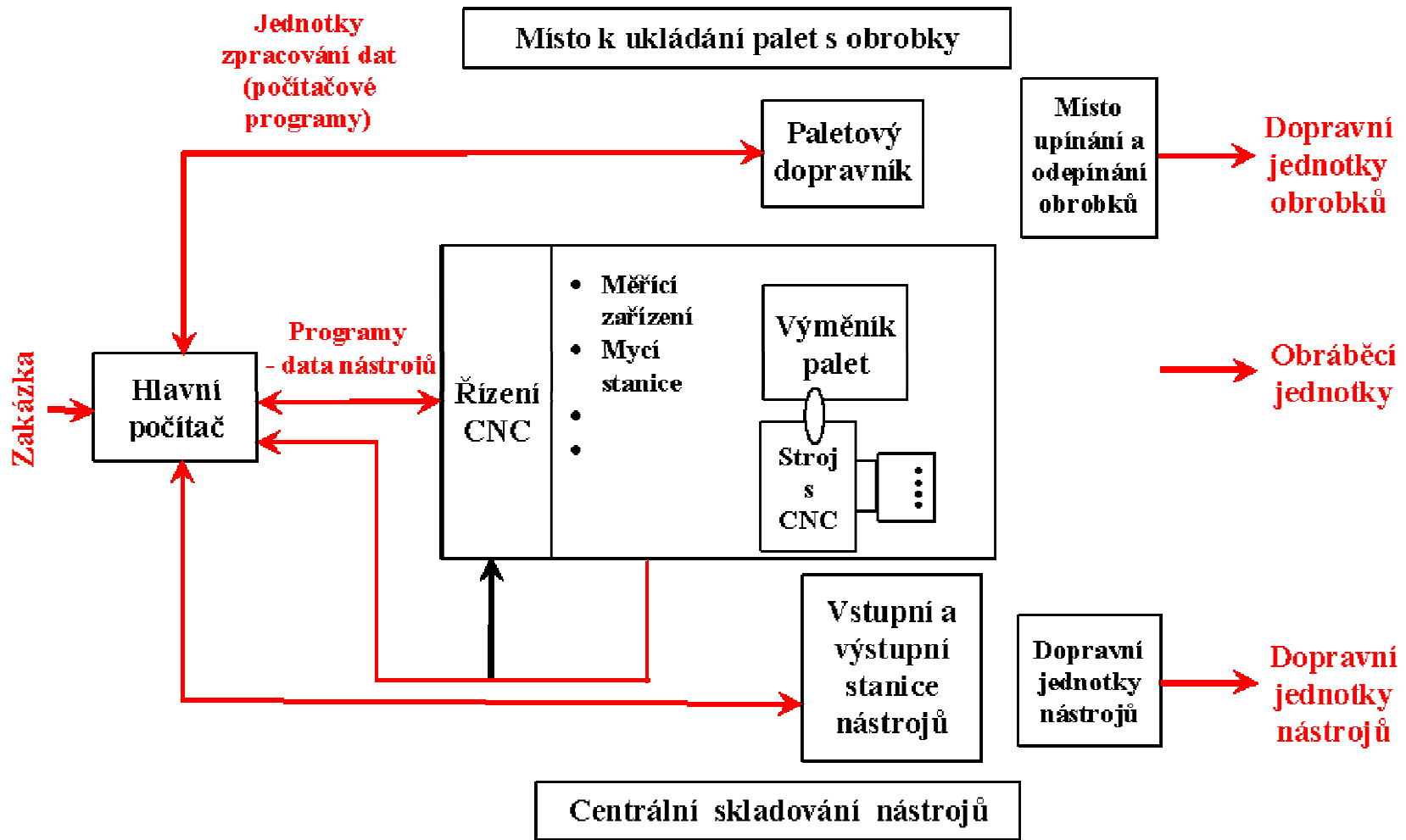
Softwarové součásti

- Technologické programy
- Kontrola nástrojů
- Výměna nástrojů
- Koordinace dopravníků
-

Pružný výrobní systém



Schématické zobrazení PVS



Obráběcí jednotky

Jedná se o technologický podsystém, který se skládá z CNC strojů a příslušenství. Např. obráběcích center, soustružnických center, nástrojů k obrábění obrobků, upínacích přípravků, atd.

Podsystem toku materiálu

Jedná se nejen o dopravu materiálu přímo k obráběcím centrům, ale i řízení dopravních vozíků, paletových systémů, odvodu třísek, hotových výrobků a podobně. Včetně mezioperační dopravy.

Podsystemém toku dat

V tomto podsystemému se jedná o tok dat ke strojům a informací od CNC strojů. A to nejen programů pro tyto stroje, ale i technologických dat, výměna nástrojů ale informace o zakázkách.

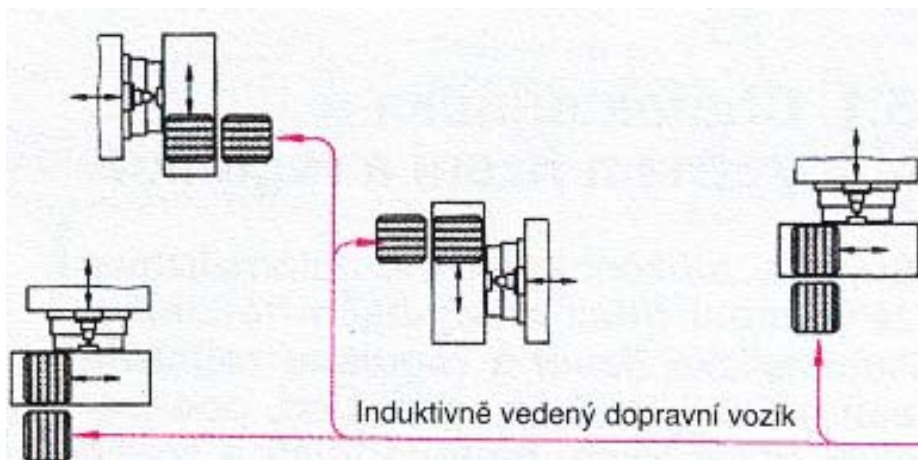
Specializace PVS

- ***Při předmětné specializaci*** je rozhodující hledisko vyráběného předmětu (výrobku). Z tohoto pohledu se jedná buď o kompletní výrobek, nebo o jeho součást. Jednotlivé dílny obsahují rozhodující většinu strojů a zařízení ke kompletnímu zhotovení daných součástí.
- ***Při specializaci technologické*** je rozhodující hledisko prováděných druhů prací, ze kterého vyplývá potřeba vybavení a uspořádání dílen - soustružna, frézárna, ozubárna apod.
- ***Kombinovaná***

Uspořádání pracovišť s CNC stroji

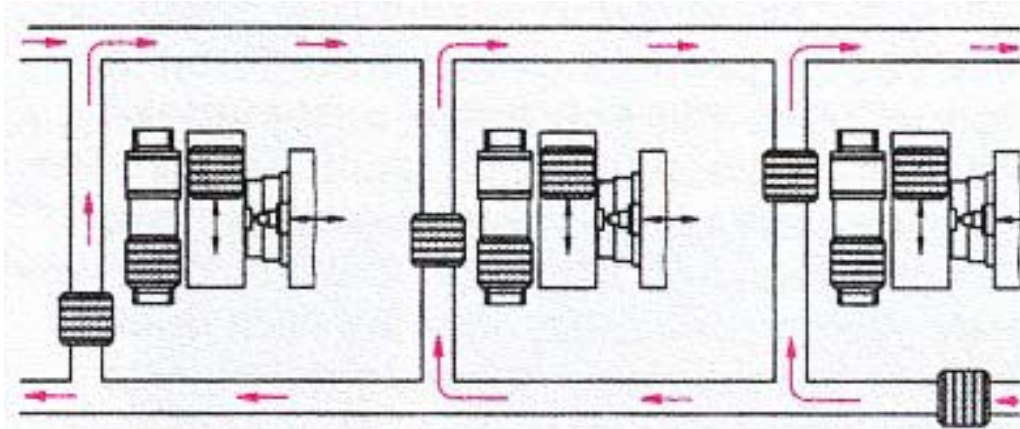
- Plošné uspořádání
- Lineární uspořádání s transportními smyčkami
- Kruhové uspořádání
- Liniové uspořádání
- Buňkové uspořádání

Plošné uspořádání



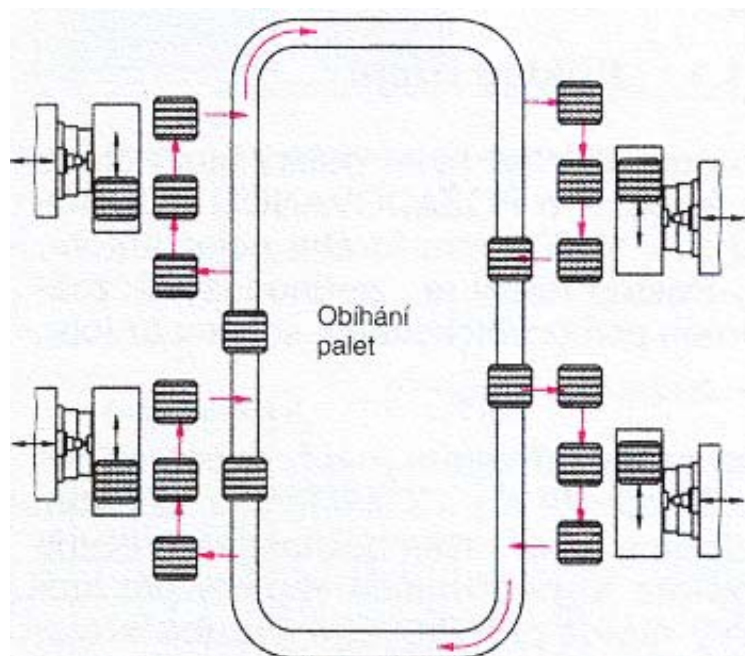
Při transportu velkých obrobků se užívají převážně paletové vozíky pro pozemní dopravy. Pro pružné výrobní systémy se prosadilo plošné uspořádání jednotlivých stanic, které jsou propojené např. induktivními smyčkami vodičů pro prostředky pozemní dopravy. Příslušné programy a hlavní počítač propojení řídí.

Lineární uspořádání s transportními smyčkami



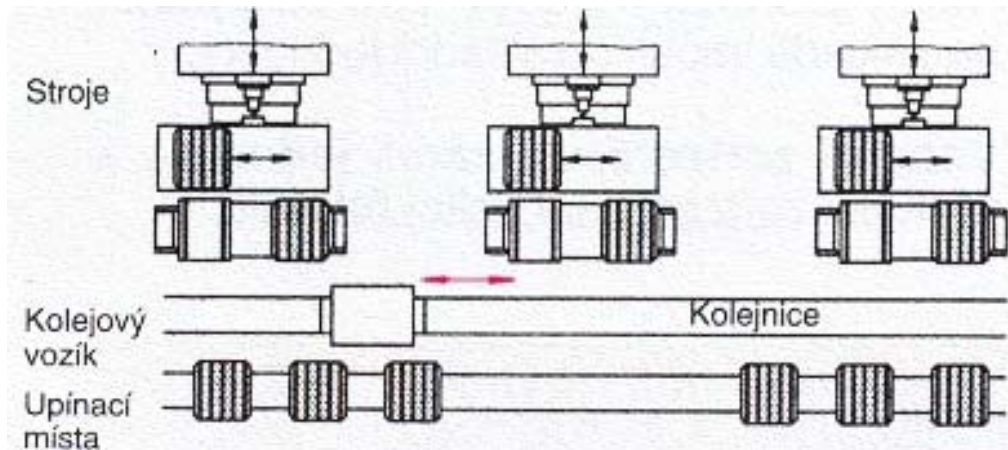
U tohoto uspořádání je každé technologické pracoviště umístěno v uzavřené transportní smyčce, přičemž tyto smyčky jsou vzájemně propojeny. Paleta s obrobkem opatřená kódem obíhá jednotlivá technologická pracoviště tak dlouho, dokud ji na základě kódu, "nepřijme" vhodné pracoviště. Po obrobení obrobku se paleta překóduje a přesune se opět na transportní systém. Podle stavu obrobku může hledat další vhodné technologické pracoviště, nebo je odeslána na upínací stanici.

Kruhové uspořádání



U kruhového uspořádání obíhají palety podobně jako u uspořádání se smyčkami až do dokončovací polohy v kruhu. Technologická pracoviště leží mimo dráhu a jsou dobře přístupná. Palety ke zpracování přebírají opět na základě kódu, který paleta nese v elektronickém paměťovém modulu. Zavádění palet do oběhu se může dít z centrální upínací stanice.

Liniové uspořádání



U liniového uspořádání probíhá dopravní trasa přímočaře. Technologická pracoviště mohou být instalována po obou stranách trasy a musí být vybavena vhodnými výměníky palet. Na jednom konci trasy vstupují palety s upnutými obrobky a na druhém konci je např. mycí stanice hotových obrobků. Obíhání vozíků s paletami zde není možné.

Buňkové uspořádání

Při klasickém buňkovém uspořádání jsou stroje umístěny tvaru U. Většinou se při buňkovém uspořádání kombinují CNC stroje s klasickými ručními pracovišti jako jsou kontrola, případně některé dokončovací operace, jako je například zbavování otřepů, atd.

Lze ovšem udělat i výrobní buňku složenou z více CNC strojů pro komplexní obrábění.

Buňkové uspořádání se využívá především pro vícestrojovou obsluhu, neboť při využití obráběcích center a jejich správném nastavení, plní obsluha pouze formu dohlížecí, případně provádí pouze obslužné operace.

Přínosy a zápory PVS

- Přínosy:
 - skutečné využití PVS se pohybuje mezi 65 – 95 %
 - přehledný materiálový tok
 - vhodné pro sériovou až hromadnou výrobu
- Zápory:
 - vysoká investiční náročnost
 - vysoká nejistota z hlediska odbytu
 - větší procento poruch vlivem integračního efektu

Otázky týkající se PVS.

- Jaké jsou výhody PVS?
- Jaké jsou nevýhody PVS?
- Pro jaký typ výroby se PVS hodí?
- Jaké znáte druhy uspořádání PVS?
- Zabývá se podsystemem toku materiálu i mezioperační dopravou?

DNC

Distributed Numeric Control

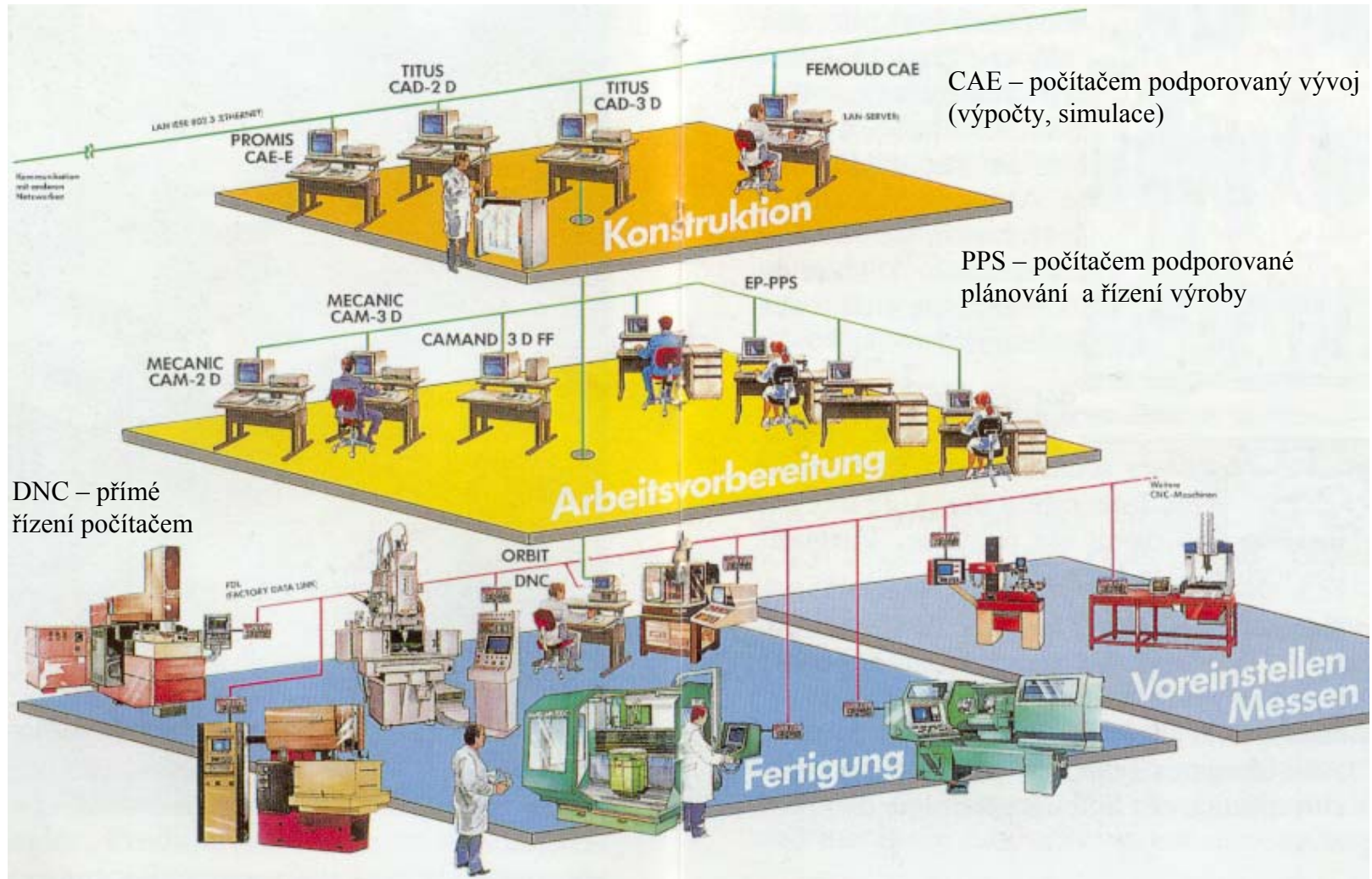
(Číslicově řízené rozdělování = přímé
řízení počítačem)

Definice DNC

Distributed Numeric Control – DNC, tímto výrazem se rozumí provozní režim v podniku, při kterém jsou výrobní zařízení napojena přímo do počítačové sítě LAN.

V případě NC/CNC strojů jsou výrobní zařízení napojena na hlavní počítač (DNC server), na kterém jsou archivovány a kompletně spravovány jejich programy a z kterého jsou tyto programy podle potřeby zasílány na příslušné stroje. Zajištění rychle se měnících výrobních požadavků, časově krátké přerozdělování nebo předávání řídicích informací na různé systémy, jako např. NC/CNC stroje, je dnes bez nasazení odpovídajícího DNC systému nemyslitelné.

Zařazení DNC v podniku



Výhody při zavedení DNC

- Snížení prostožů CNC strojů
- Současná obsluha více strojů
- Možnost realizace DNC prostřednictvím multiple-port sériových karet
- Všestranný modulární design s volitelným způsobem komunikace
- Flexibilní možnosti ukládání a archivace CNC programů: network, archive, CD-ROM
- Jednoduchá obsluha a rychlé vyhledávání
- Editor s možností porovnání programů
- Automatický komunikační protokol podle typu stroje
- Zasílání seznamů programů na terminál CNC stroje
- Odesílání žádostí na programové soubory přímo od CNC stroje
- Připojení výkresů, postupů a jiných dokumentů k evidovaným programům.
- Konfigurovatelné zabezpečení a sledování přístupů k evidenci programů
- Rychlá implementace

Snížení prostožů CNC strojů

- Rychlé nalezení požadovaného programu pro CNC stroj.
- Rychlý přenos programu z počítače do CNC stroje.
- Přehledná evidence programů (programy se nepíší znovu jenom proto, že je nelze najít nebo se ztratily).
- Rychlá příprava nových programů na počítači (nalezení podobného programu, možnost odvození nového programu od podobného existujícího, automatické číslování, vytváření hlaviček, evidence různých verzí, možnost optimalizace řídicího programu pro CNC stroj).

Kalkulace dosažitelné úspory po nasazení DNC sítě

- Průměrná cena za strojovou hodinu CNC stroje činí 600 - 1000 Kč/hod.
- Kalkulovaná úspora strojového času po nasazení DNC: 20 min./den/stroj.
- Počet CNC strojů: 10. · Kalkulovaná cena strojové hodiny CNC stroje: 700 Kč/ hod.
- Počet pracovních dnů v měsíci: 20.
- Měsíční úspora na strojovém čase u daného počtu strojů: 42.000 Kč

Nižší požadavky na kvalifikaci obsluhy CNC strojů

- Jednoduché a rychlé nalezení požadovaného programu pro CNC stroj.
- Požadání o zaslání programu do CNC stroje bez nutnosti opustit pracoviště.
- Při změnách programů obsluha CNC stroje nepracuje s počítačem.

Rozdělení DNC sítí

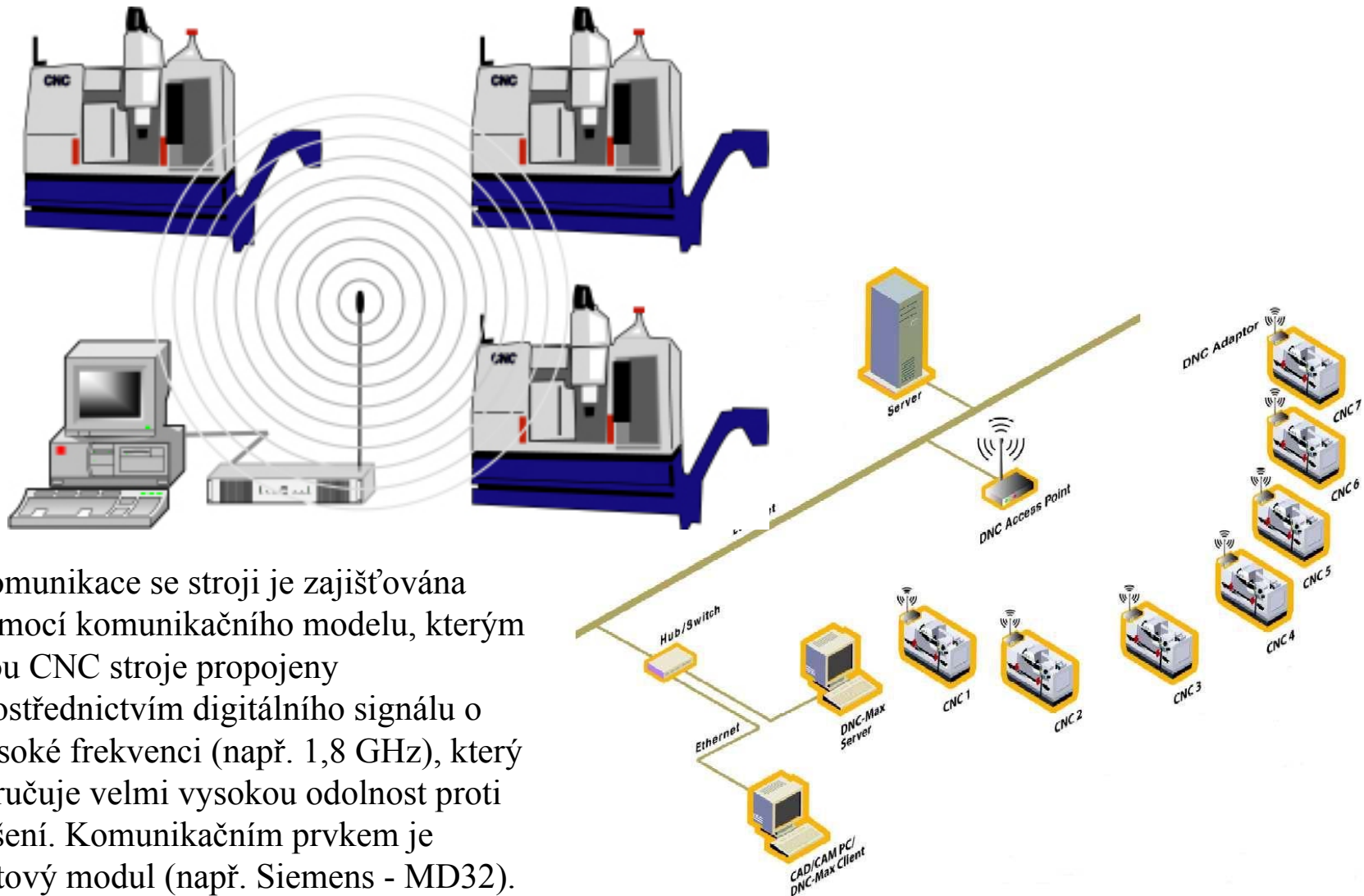
Dle variability síťového prostředí:

- DNC síť pomocí LAN často na bázi RS-232
- Bezdrátová DNC

Dle složitosti systému:

- Speciální DNC systém
- DNC v CAD/CAM systémech

Bezdrátová DNC



Komunikace se stroji je zajišťována pomocí komunikačního modelu, kterým jsou CNC stroje propojeny prostřednictvím digitálního signálu o vysoké frekvenci (např. 1,8 GHz), který zaručuje velmi vysokou odolnost proti rušení. Komunikačním prvkem je datový modul (např. Siemens - MD32).

Výhody a nevýhody bezdrátové DNC

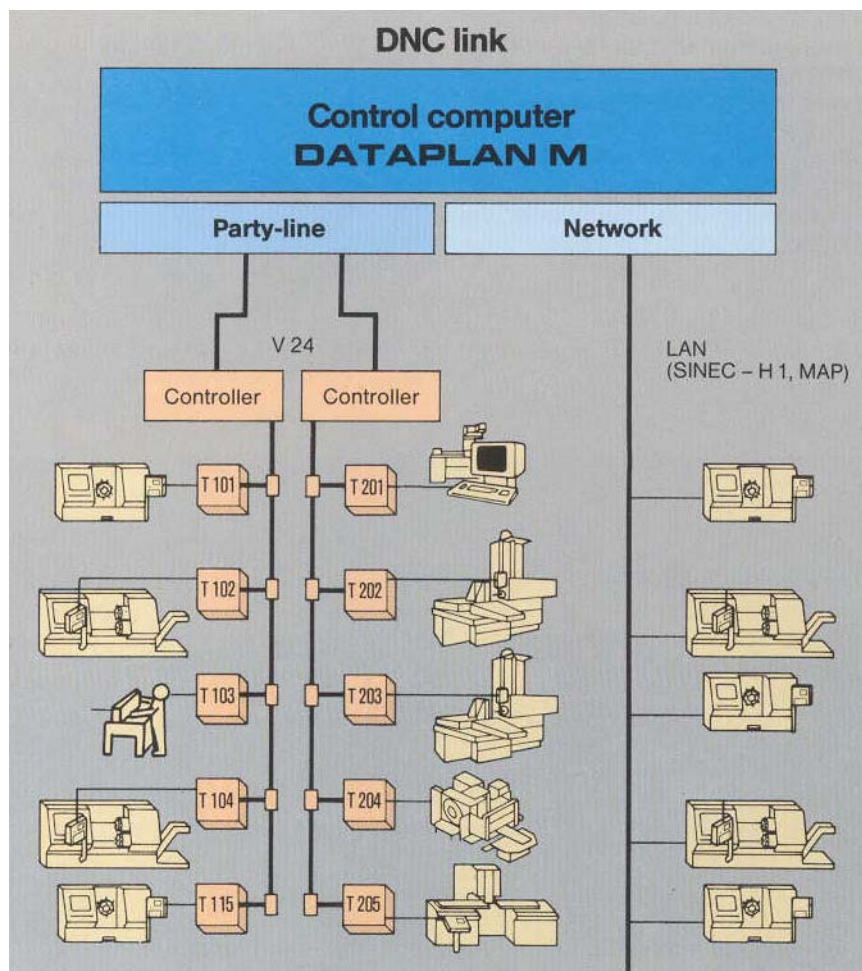
Výhody:

- Nemusíte na dílně budovat kabelové rozvody.
- Vyšší dosah než je u rozvodu prostřednictvím kabelové sítě se sériovým komunikačním protokolem.
- Při reorganizaci provozu není potřeba měnit nákladné kabelové rozvody.
- Vyšší odolnost přenosu proti průmyslovém rušení.

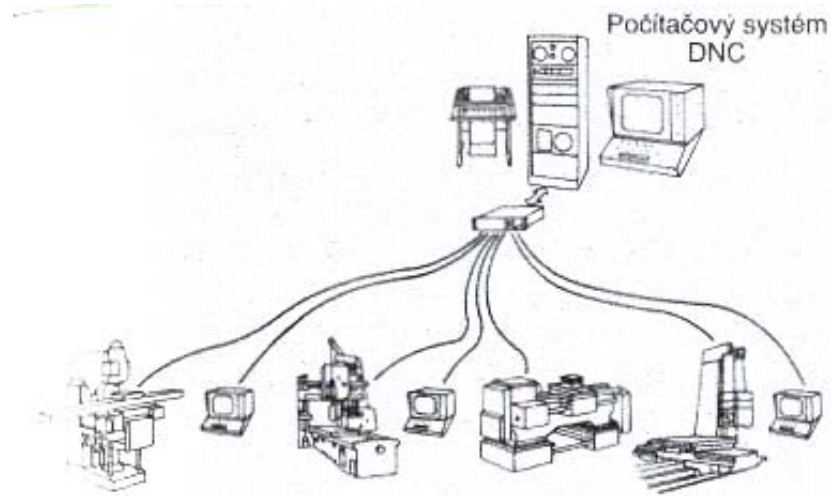
Nevýhody:

- Omezený dosah
- Neprostupnost signálu některými materiály (stěny, podlahy,.....)

DNC síť pomocí LAN



Komunikace se stroji je zajišťována pomocí klasické kabelové Lan sítě, která prakticky omezuje počet připojených strojů pouze propustností sítě. Nejvíce se využívá propojení pomocí RS 232.



Výhody a nevýhody DNC pomocí LAN

Výhody:

- Ve většině podniků jsou již hotové síťové rozvody po dílnách.
- Snadné napojení pomocí rozhraní RS-232

Nevýhody:

- Nutnost předělání rozvodů při přesunu strojů
- Možnost fyzického poškození kabelů

Běžné součásti speciálních DNC systémů

- Archivace CNC programů
- Připojená výrobní dokumentace
- Vzdálený přístup k programům
- Editor CNC programů
- Řízení a kontrola přístupu
- CNC stroj - klient sítě DNC
- Správa nástrojů
-

Příklad nastavení systémů DNC v CAD/CAM systémech

SDNC je aplikace určená ke komunikaci s řízením obráběcího stroje, které podporuje rozhraní RS-232. **SDNC** umožňuje nahrávat programy z počítače do obráběcího stroje (download) i přesouvat programy z obráběcího stroje do počítače (upload) a také pomáhá při nastavování komunikačních parametrů řízení.

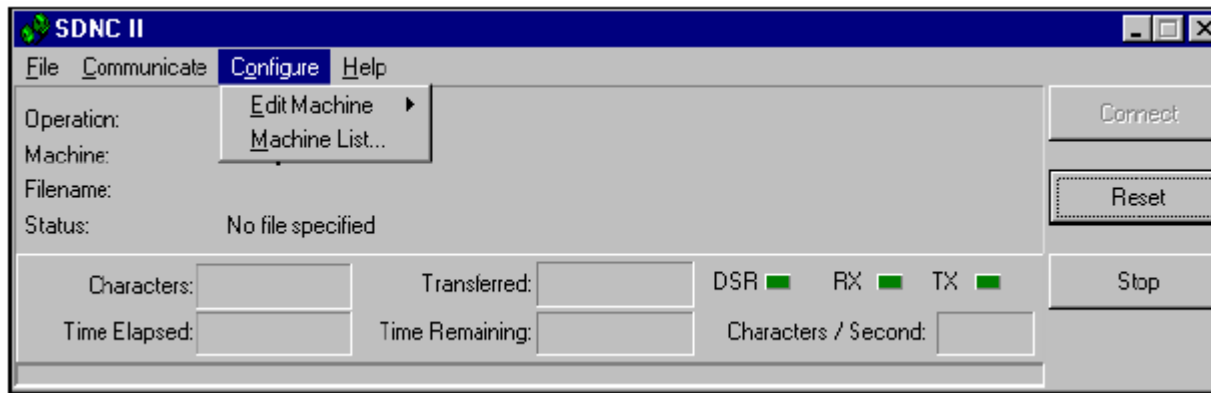
Krok 1 – Získání informací o řízení CNC stroje

Informace o nastavení komunikačního rozhraní pro řízení obráběcího stroje.

Potřebujete znát:

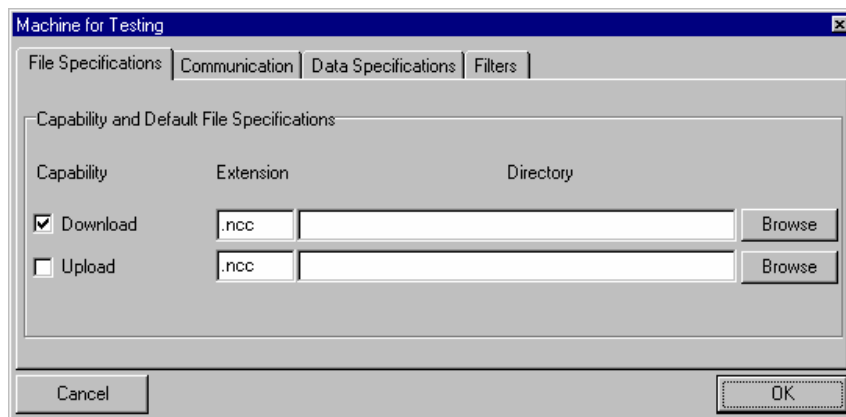
- počet datových bitů,
- paritu,
- rychlost přenosu,
- stop bity,
- handshaking,
- použitý komunikační protokol,
- zpoždění bloku.

Krok 2 – Přidání stroje do konfiguračního souboru SDNC

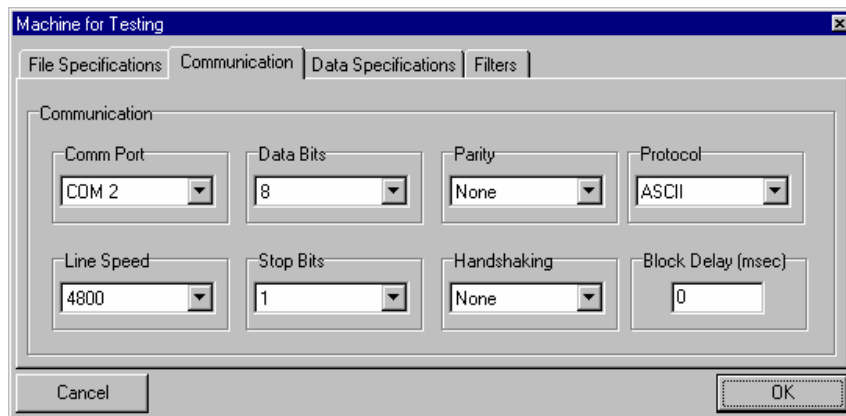


Základní obrazovka pro nastavení parametrů DNC přenosu.

Krok 3A - Konfigurace záznamu stroje

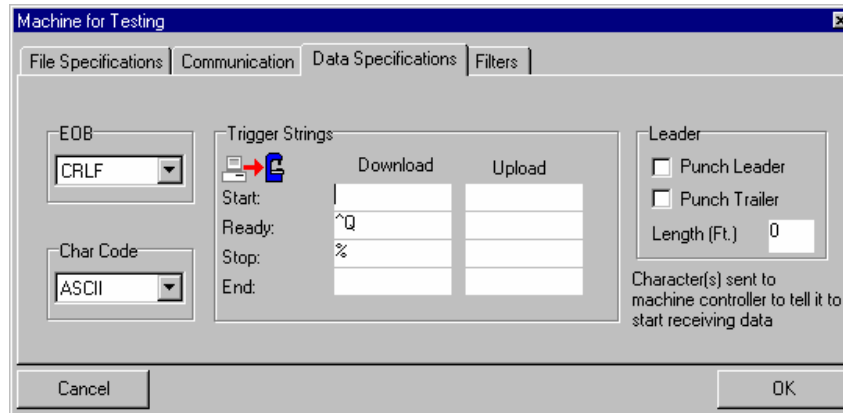


Zde je zadáván směr komunikace a specifikace souborů, které se mají přenést do, případně ze stroje.

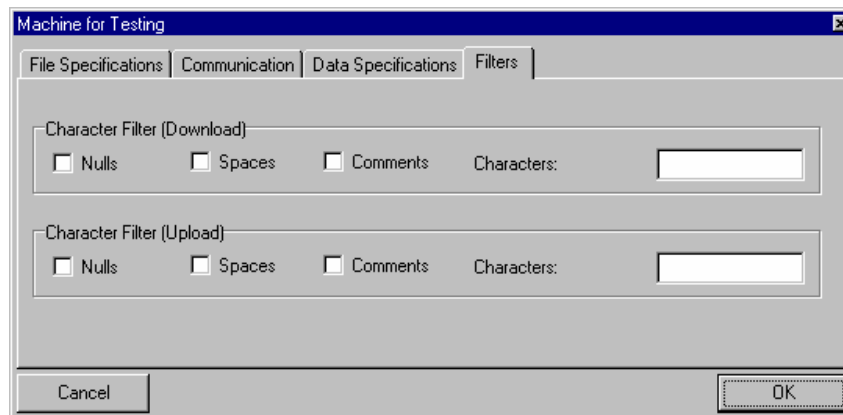


Zde zadáváte parametry komunikace PC. Parametr "*Comm Port*" musí odrážet konfiguraci počítače, zatímco ostatní odrážejí požadavky CNC řízení.

Krok 3B - Konfigurace záznamu stroje

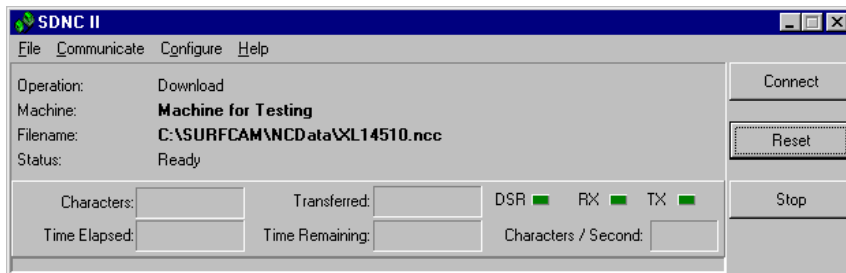


Zde se zadávají parametry pro přenos dat z PC do CNC stroje. (Parametry používané k řízení přenosu dat.)

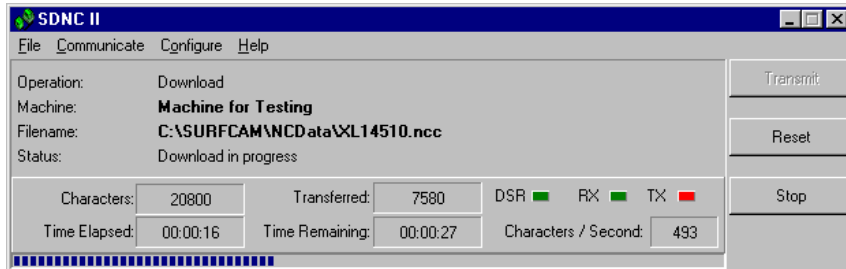


Nastavují se v případě, kdy je nutné při čtení či odesílání odstraňovat znaky z datového toku.

Krok 4 – Odeslání/příjem NC programu



Nejprve je potřeba se spojit s řízením stroje.



Probíhá přenos dat do CNC stroje.

Přehled firem dodávajících DNC

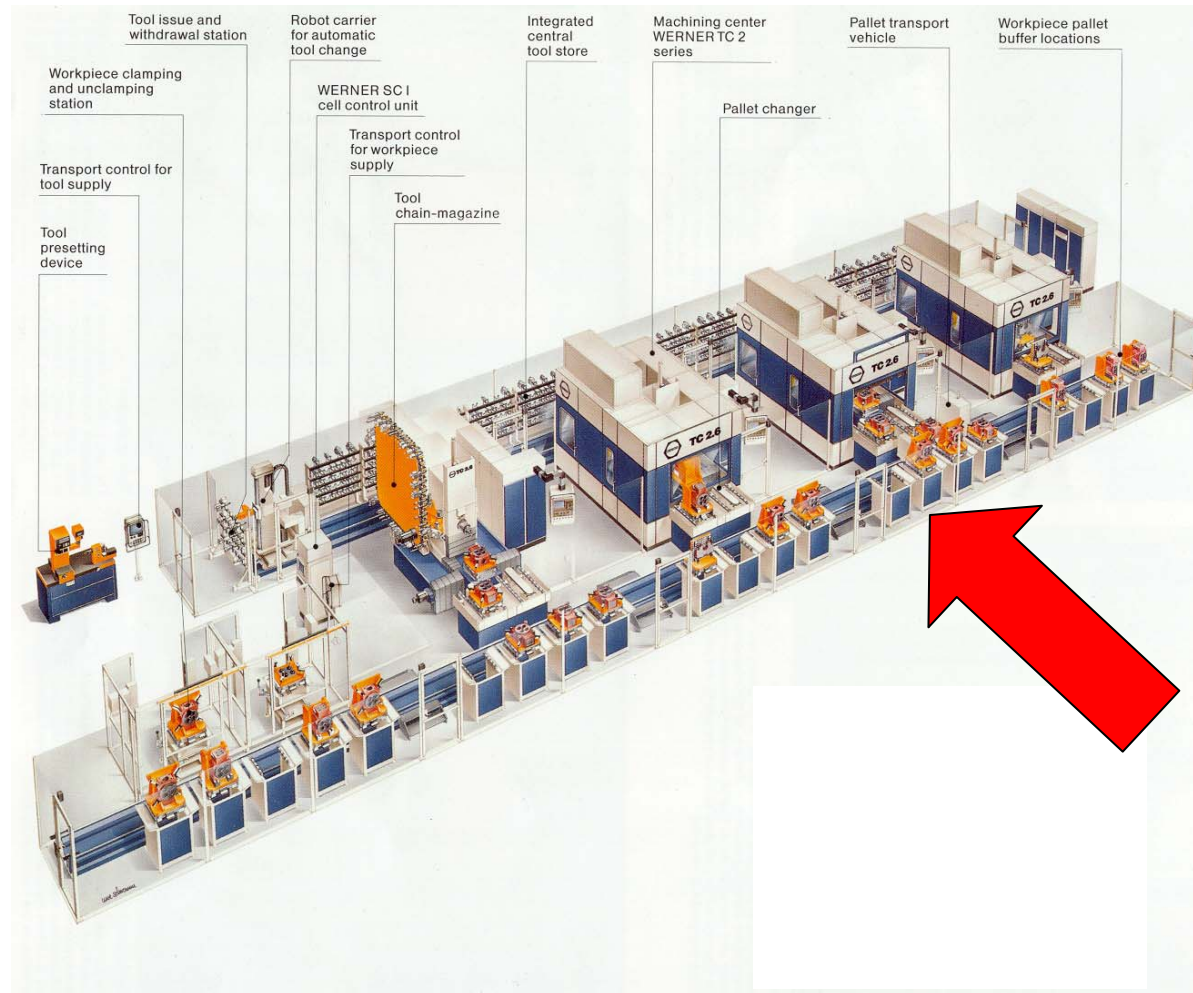
- [Decitek Corp](#)
- [Spektrum CNC technology, Inc.](#)
- [Greco systems](#)
- [ProFORCE](#)
- [DNCWorks, Inc.](#)
- [Dostek DNC systems](#)
- [Dlog DNC systems](#)
- [Seiki systems](#)
- [CIMNET](#)
- [RealVision, Inc.](#)
- [ProNC](#)
- [EXAPT Systemtechnik GmbH](#)
- [Thedra technology, Inc.](#)
- [CAMO spol. s r.o.](#)
- [.....](#)

Otázky týkající se DNC sítí a přenosu.

- Jaké znáte rozdělení DNC sítí?
- Je součástí všech DNC systémů i archivace dat?
- Je velký cenový rozdíl při zavádění bezdrátového DNC systému oproti DNC na bázi RS-232?
- Hodí se bezdrátový DNC systém do výbušného prostředí?
- Je možná obsluha více strojů pomocí DNC sítě?
- Má nasazení DNC systému kladný vliv na produktivitu CNC strojů?

Manipulace s obrobky a paletové systémy

Zařazení paletového systému v celém PVS.



Definice manipulace

Operační manipulace s obrobky zajišťuje pohyb obrobku na technologickém pracovišti, nebo ve výrobním systému od upnutí, přes obrábění, až po odepnutí.

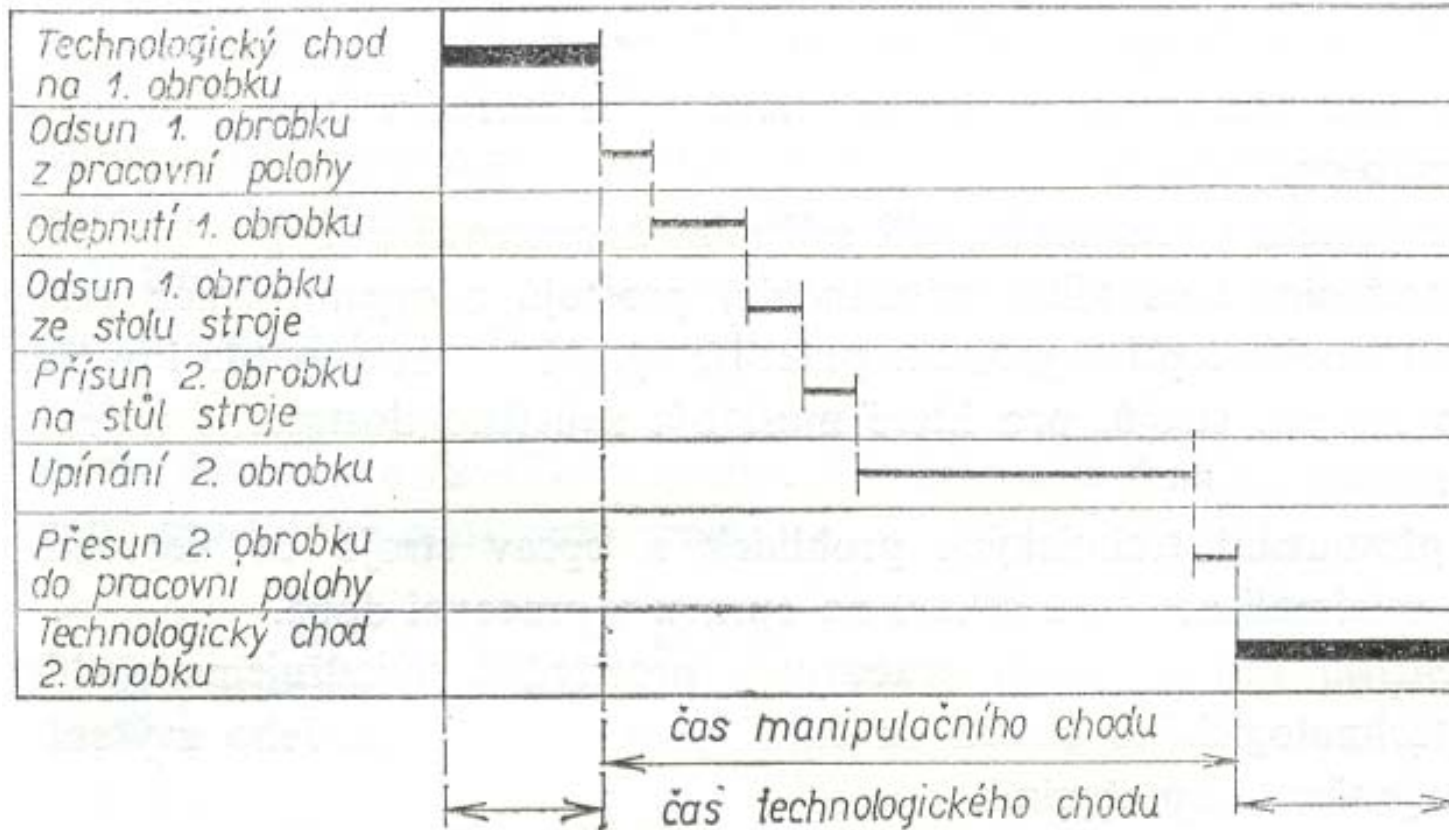
Systemy upínání obrobků.

Systemy upínání obrobků zaručují bezpečné upnutí pro obrábění a procházejí s obrobkem pružným výrobním systémem.

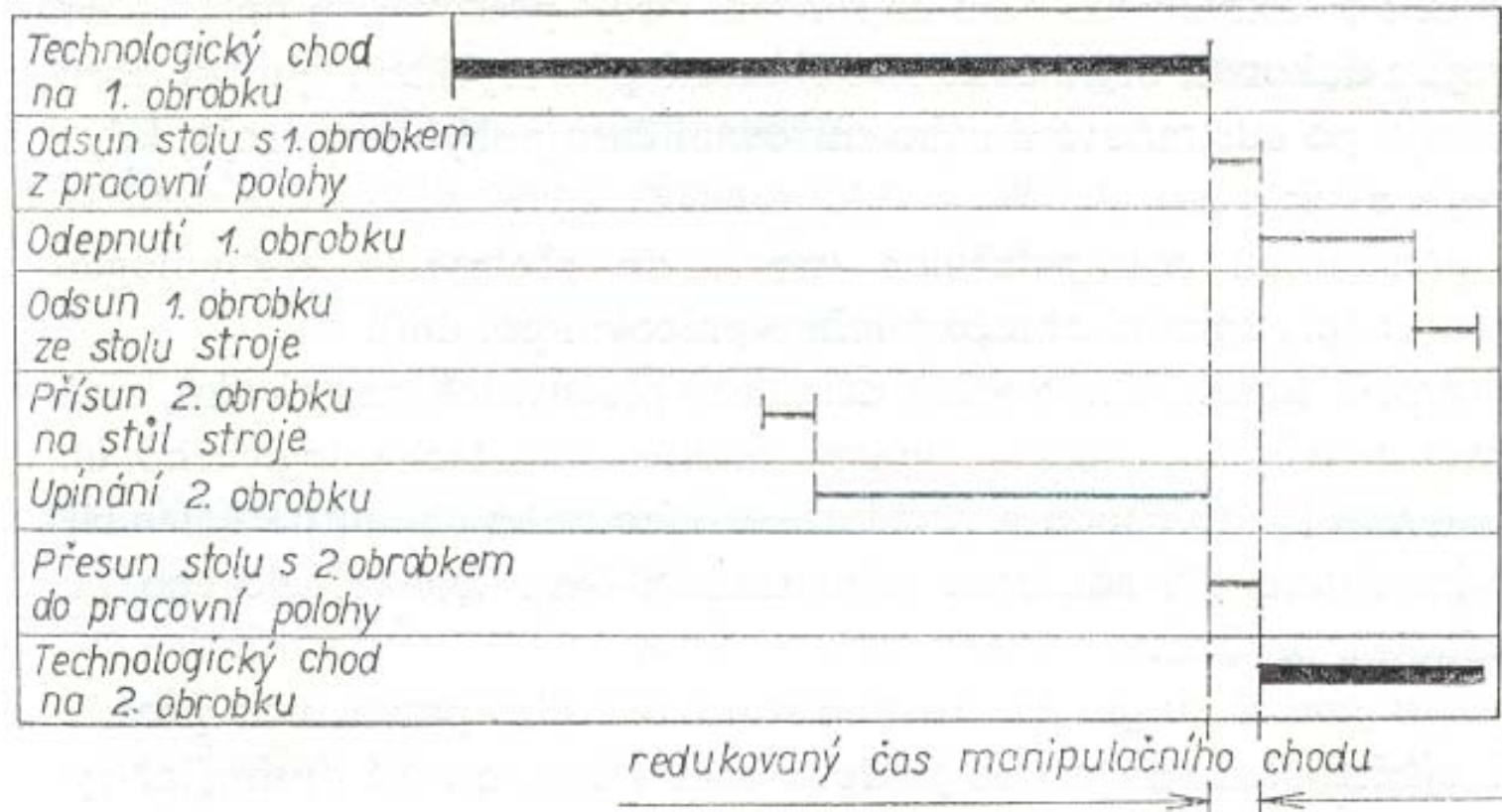
Systemy dopravy obrobků.

Zajišťuje tok materiálu mezi obráběcími centry. Řešení je závislé na tvaru, rozměrech a hmotnosti obrobku.

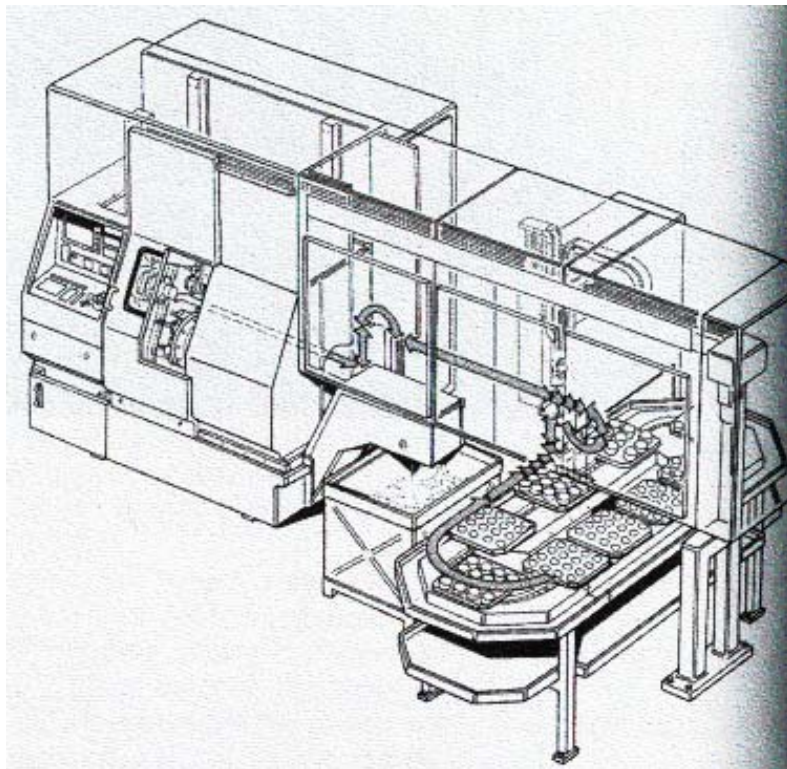
Čas ručního upínání obrobků



Čas automatického upínání obrobků

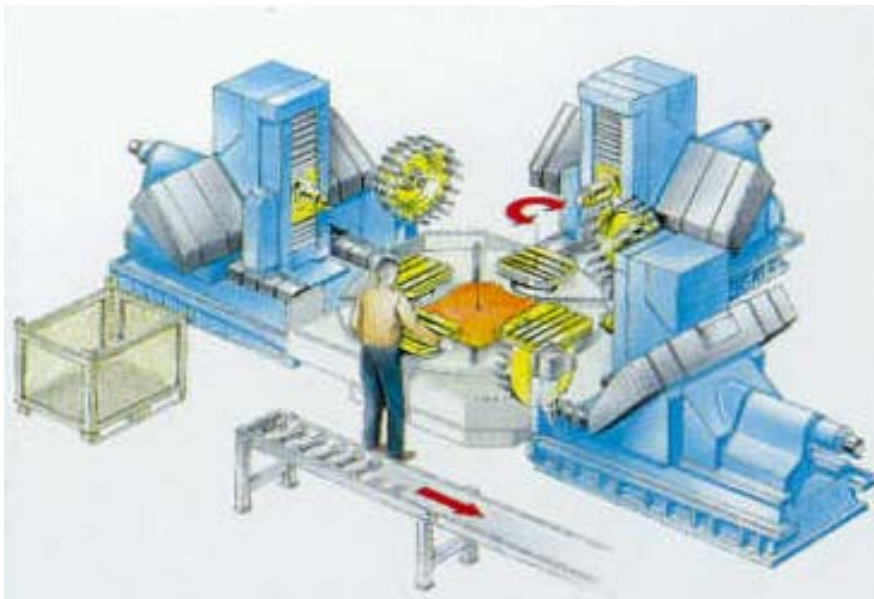


Systemy upínání obrobků - I.



K upnutí na stroj odebírá manipulační systém (např. robot) obrobky z této palety (eventuálně i s upínacími přípravkem) z této palety a klade je po obrobení opět zpět. Aby byl obrobek dopravován a obráběn ve správné poloze, je jeho výchozí a koncová poloha na paletě pevně dána.

Systemy upínání obrobků - II.



Pro větší obrobky a náročná upínání se užívají normalizované palety. Odpovídají upínacím stolům frézek a procházejí pružným výrobním systémem s upnutým obrobkem (tzv. technologická paleta). Upnutí se provádí manuálně nebo i plně automaticky v upínacích stanicích pružného výrobního systému. K tomu jsou na paletách upevněny upínací přípravky, které zajišťují správné upnutí daného obrobku.

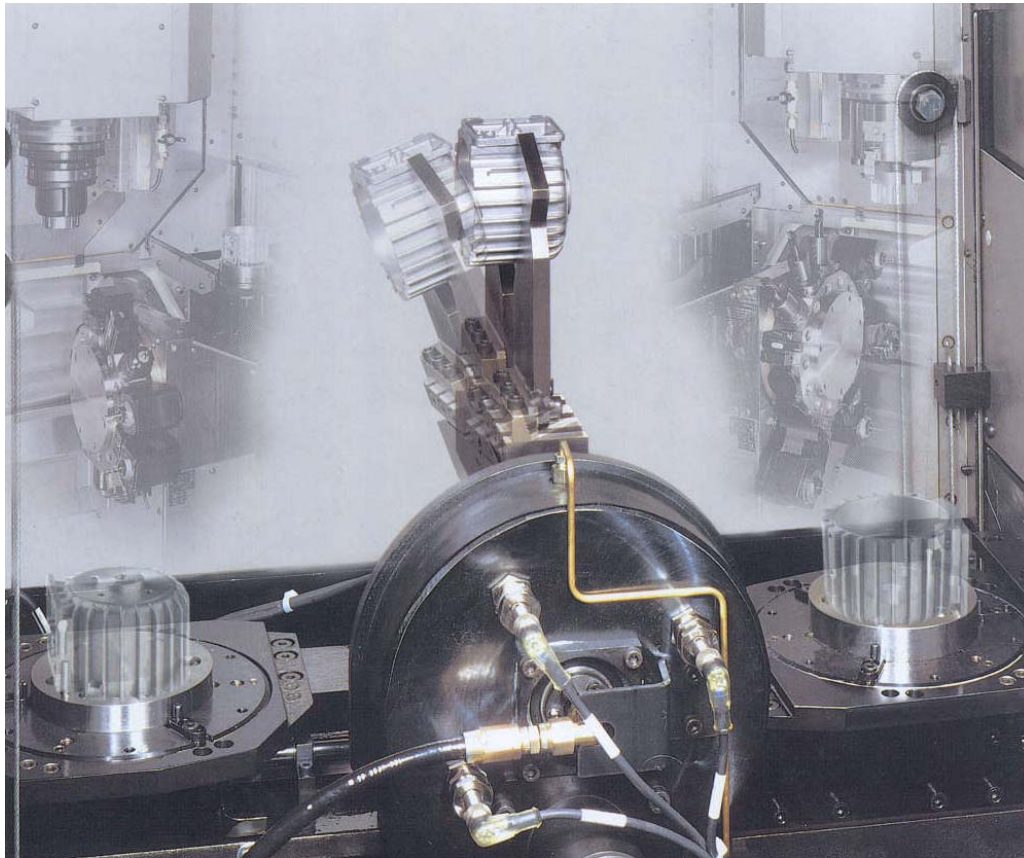
Systemy upínání obrobků - III.



Pro komplikované obrobky zejména skříňového tvaru se nabízejí palety se zvláštními možnostmi upínání a naklápění, které umožňují obrábění obrobku z několika stran.

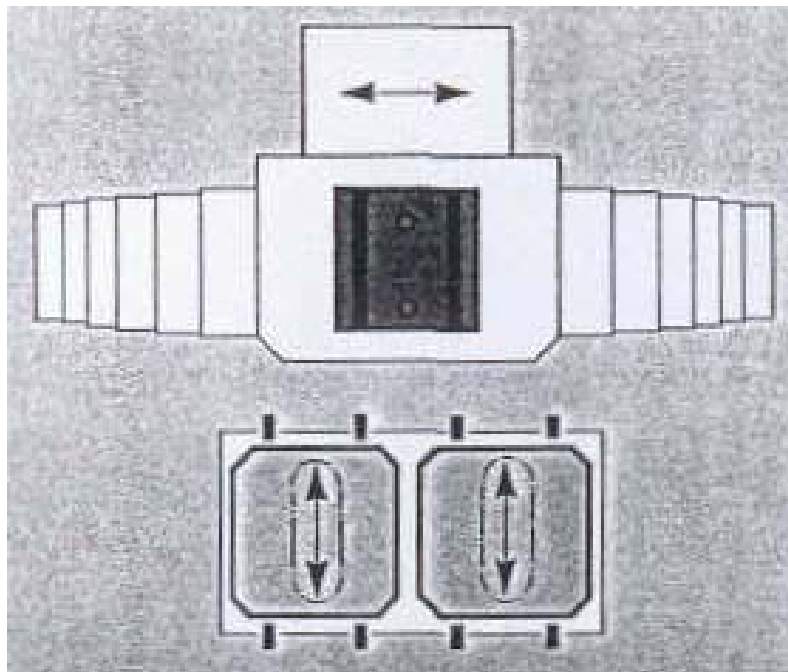
V malosériové výrobě snižuje užívání palet potřebné časy pro seřízení stroje. Jestliže jsou kódovány palety, takže je možno podle čísla palety vybrat z paměti řídicího systému odpovídající program, a jestliže jsou kódovány nástroje, takže mohou mít v různých programech stejná čísla, je možno obrábět střídavě různé obrobky

Systemy upínání obrobků - IV.



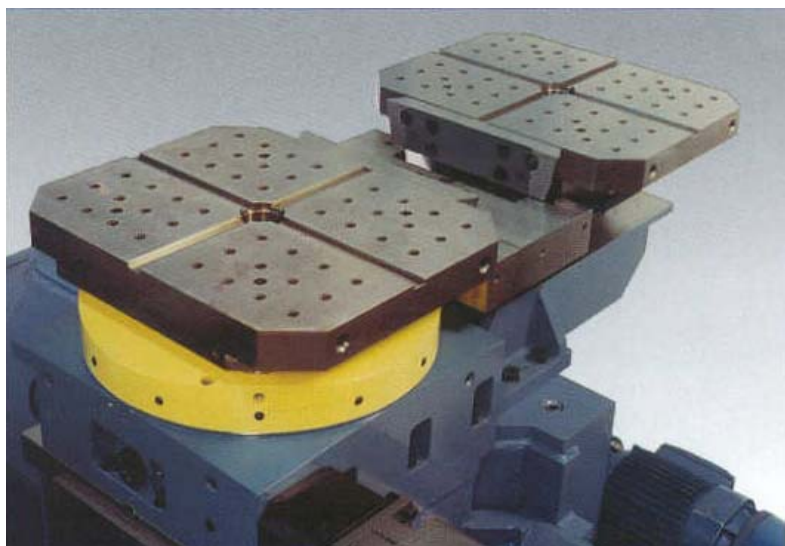
K mezioperační manipulaci, například na dvouvrátenových CNC strojích se využívají i překlopné manipulátory, které nám při následném upnutí umožní obrobení součásti i s druhé strany.

Zařízení na výměnu palet



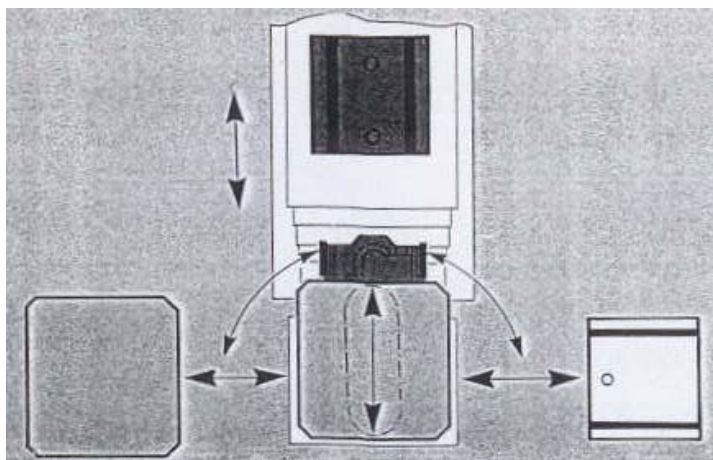
Nezávisle na dopravním systému k jednotlivým obráběcím stanicím musí mít každý stroj pružného výrobního systému zařízení k přebírání obrobku. Často se užívají automatické výměnné stanice palet. Převážně postačují pro bezproblémové předávání dvě paletová místa (jedno v pracovním prostoru stroje a jedno u stroje mimo pracovní prostor).

Zařízení na výměnu palet – otočné stoly

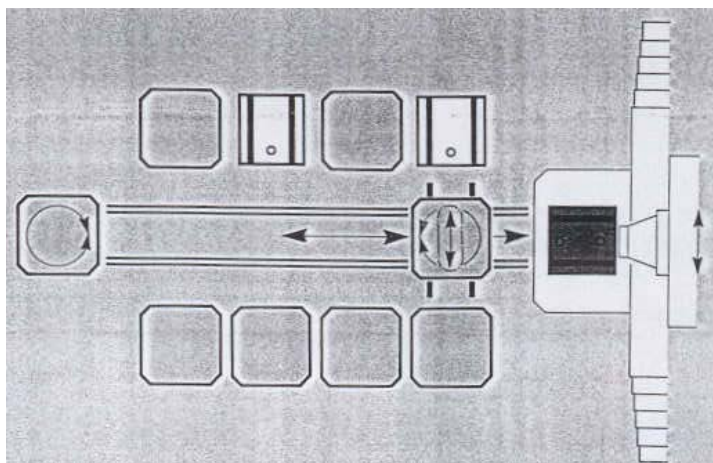


Automatická výměnná stanice zpravidla zajišťuje výměnu palet dvou nebo třech paletových míst (jedno v pracovním prostoru a druhé a třetí mimo pracovní prostor). Zařízení tak představují rozhraní mezi dopravním systémem a obráběcím centrem.

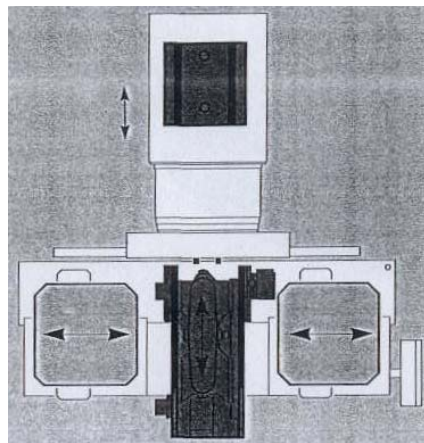
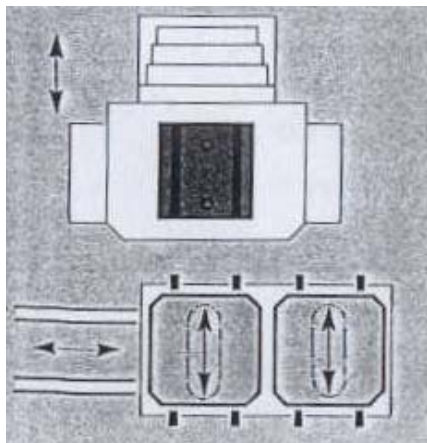
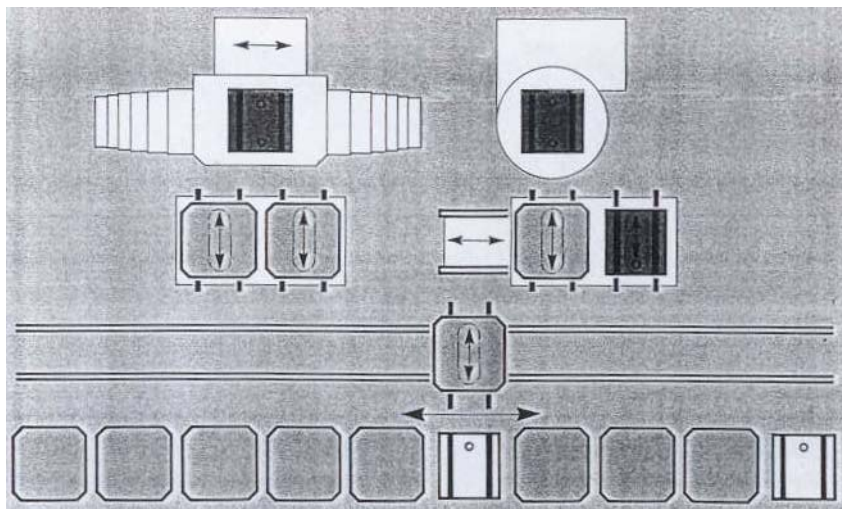
Principy automatických výměnných stanic – I.



Zatímco probíhá na jedné paletě obrábění, připraví se na druhé paletě další obrobek k obrábění. Tím se redukuje časy výměny obrobku na výměnu palet a případně změnu technologického programu pro řídicí systém. Upínání obrobku na paletu může být prováděno manuálně. Většinou se však provádí jen výměna palet s již upnutými obrobky, neboť obrobky se na paletu upínají na centrální upínací stanici. Pro plně automatickou výměnu palet je účelné mít ještě třetí paletové místo. Potom může prostředek na pozemní dopravu při jednom najetí vyměnit nový a hotově obrobený obrobek. Důsledkem je lepší vytížení dopravních systému.

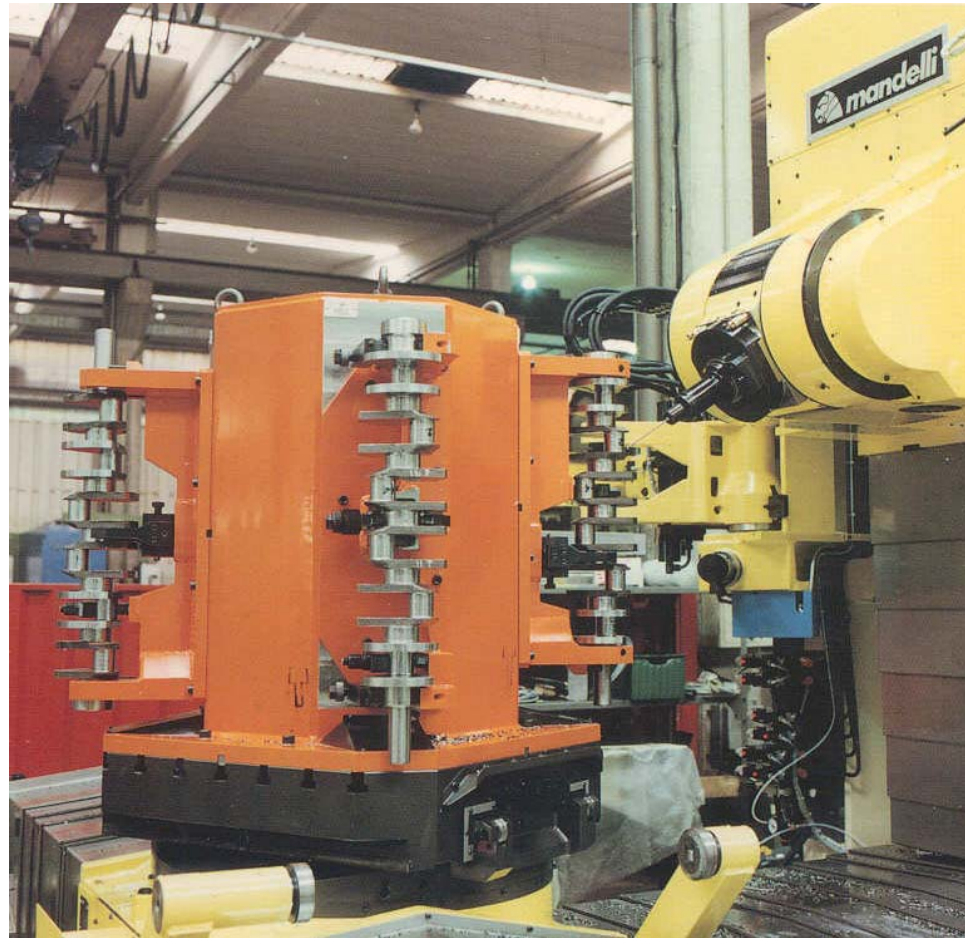


Principy automatických výměnných stanic – II.



Výměníky palet tak představují rozhraní mezi dopravním systémem a obráběcím centrem. Dopravní systém propojuje jednotlivá pracoviště výrobního systému (např. upínací pracoviště, obráběcí stroj, měřicí stroj, mycí stanice, místo na odvoz třísek). Pro každé pracoviště je podmínkou výměnná stanice. Způsob propojení závisí na mechanických systémech, prostorovém uspořádání a příslušném programu řízení.

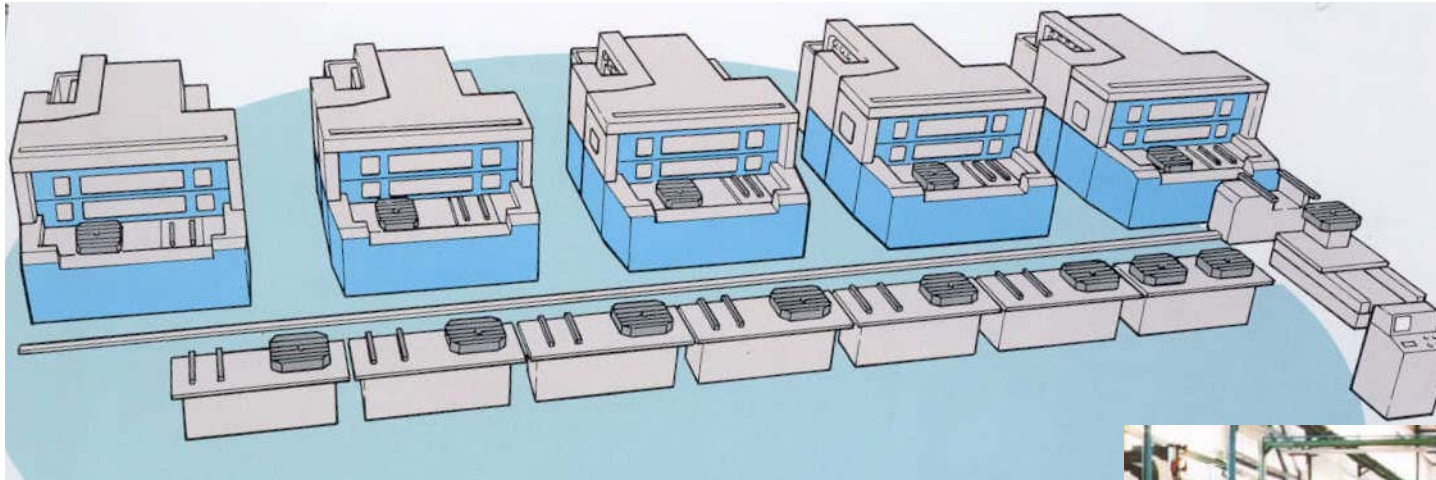
Otočná technologická paleta



Dopravníkové systémy

- Paletové dopravníky
- Válečkové dopravníky
- Řetězové dopravníky
- Průmyslové roboty
- Indukční vozíky
-

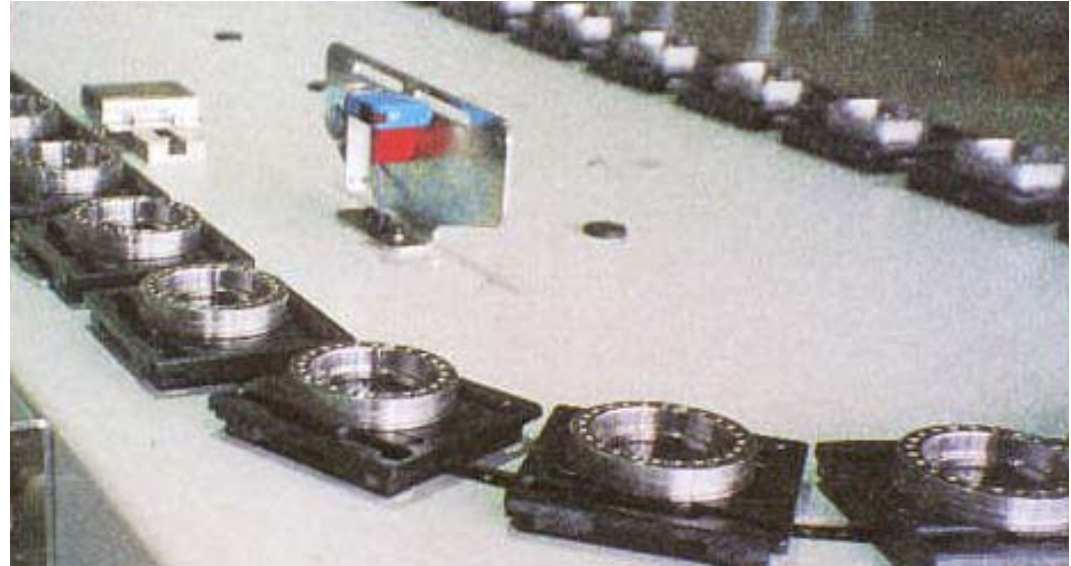
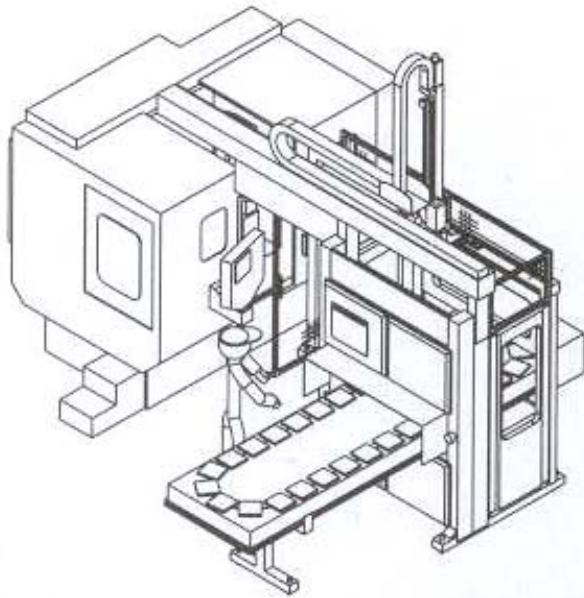
Paletové okruhy I.



Paletové okruhy mohou být různých typů, a to v závislosti na uspořádání paletových okruhů, rozměrech používaných palet a jejich typu (technologické, dopravní, kombinované)

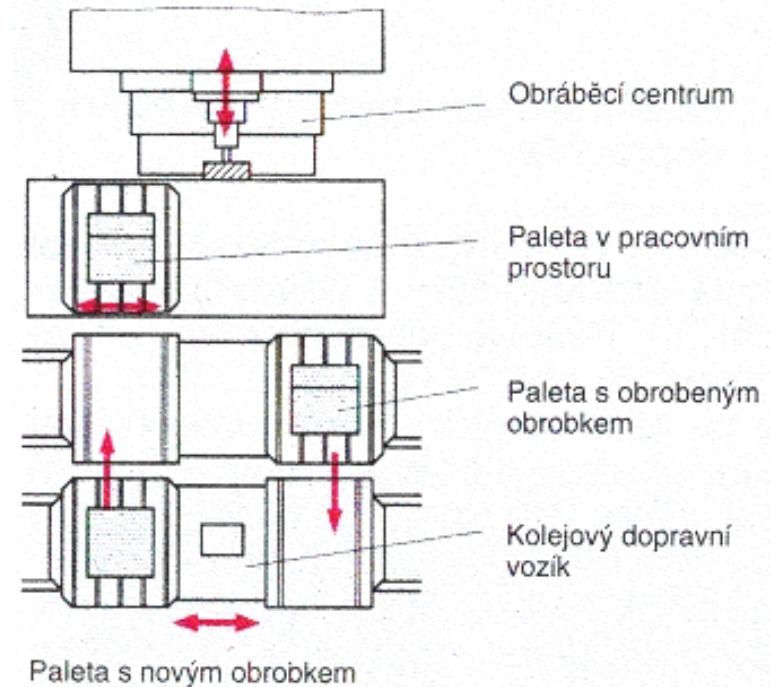
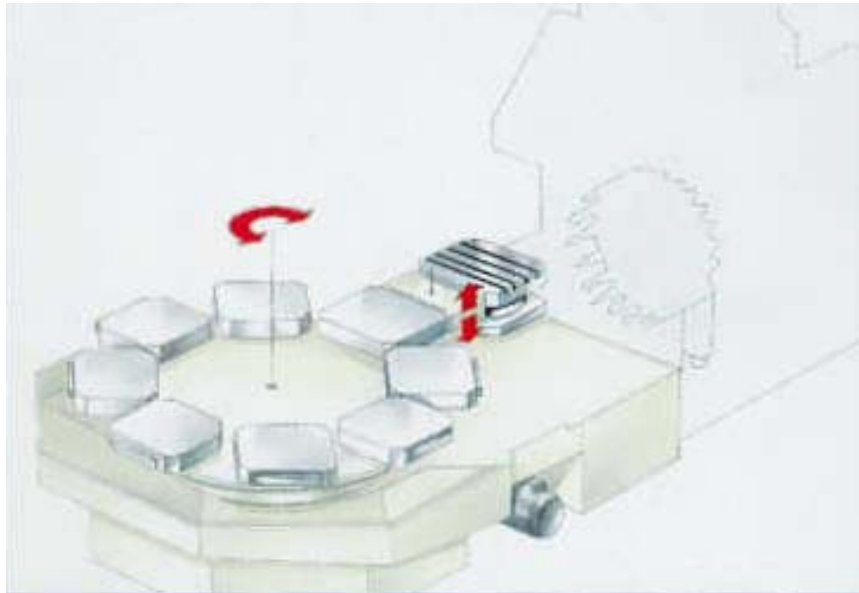
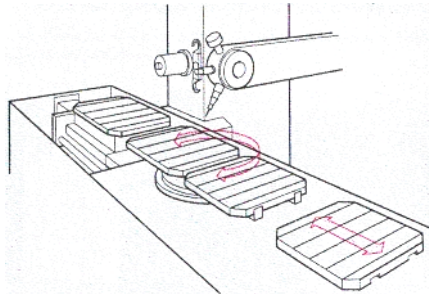


Paletové okruhy II.



Paletových dopravníků lze pro jejich přesnost a spolehlivost využívat i jako zásobníků práce.

Výměna palet paletových okruzích

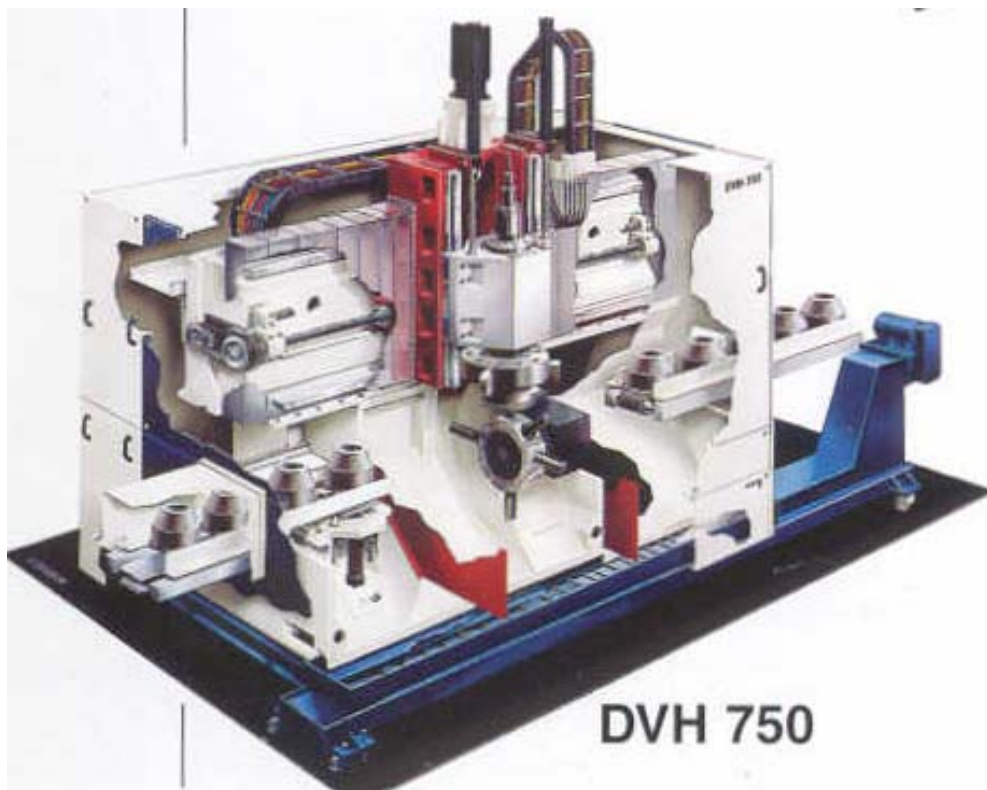


Válečkové transportéry a pásové dopravníky I.



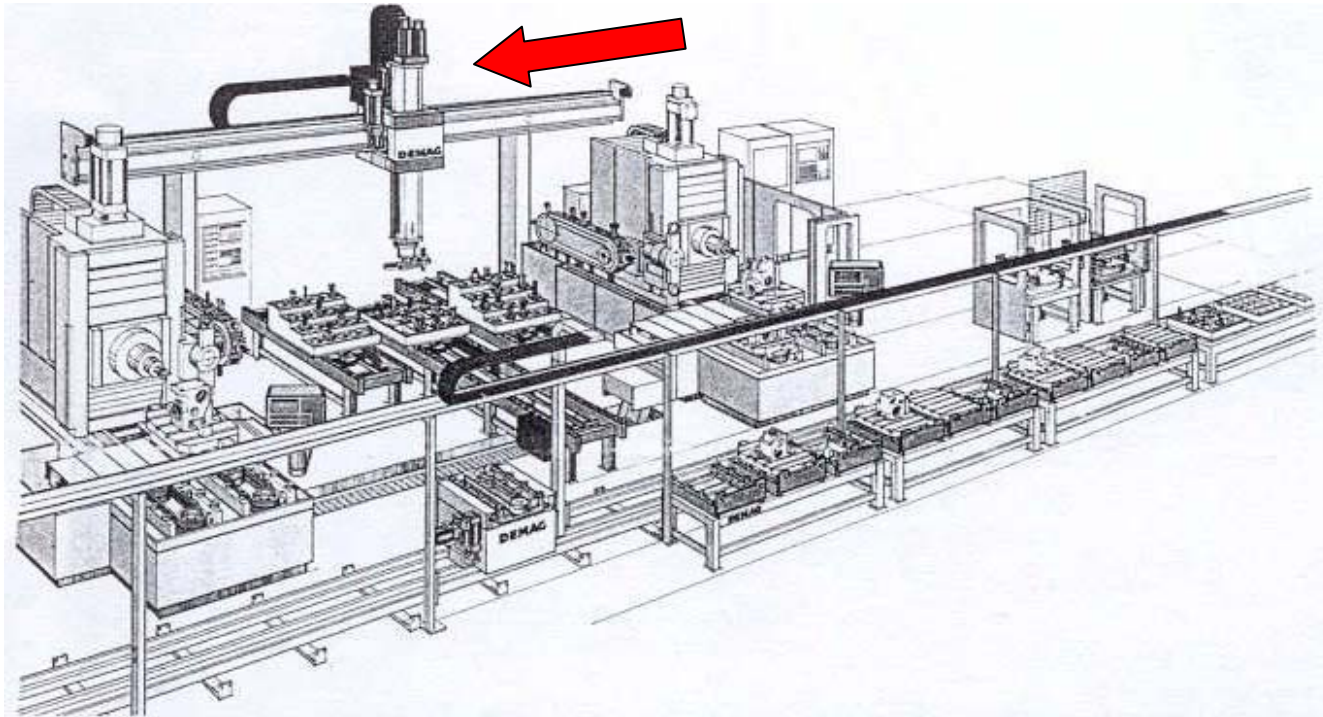
Používají se v závislosti na hmotnosti obrobků. Pásové do 30 kg. Snímací hlavice druh obrobku rozpoznají a z transportéru ho odeberou k odpovídajícímu stroji. Po obrobení se obrobek překóduje , aby mohl tuto část výroby opustit.

Válečkové transportéry a pásové dopravníky II.



Pásové dopravníky se využívají při obrobkách menších hmotností a rozměrů, jako se například obrábí na soustružnických centrech,

Průmyslové roboty a manipulátory



Portálové se umísťují nad obráběcí systémy.

S hloubkovými rameny se umísťují před nebo mezi systémy. Jejich úlohou je rozpoznávání tvarů obrobků, příprava palet a jejich vyprazdňování, přenášení obrobků z palet ke stroji a manipulační propojení několika strojů.

Indukční a kolejové vozíky

- a) kolejové - přepravují velké obrobky (karosérie)
- b) induktivně/opticky řízené prostředky pro pozemní dopravu - jako vedení slouží vodič, zapuštěný do země a zalitý pryskyřicí, takže senzory ve vozíku snímají magnetické pole vodiče a řídí tak vozík. Výhody mají v malé potřebě místa. Nevýhodou je nesnadné přizpůsobení změnám vzhledem k nutnosti přestavění kabelových systémů pro navádění.

Otázky z manipulace s obrobky a paletových systémů

- Dochází ke krácení času na výměnu obrobků při použití automatické výměny?
- Jaké znáte dopravní systémy?
- Jsou pásové dopravníky vhodné pro přepravu těžkých výrobků?
- Používají se k upínání obrobků na stroje manipulátory?
- Jsou paletové okruhy spolehlivé a přesné?

Nástroje, zakládání nástrojů a upínání nástrojů pro CNC stroje

Nástrojové hospodářství

- Označování
- Kontrola stavu nástroje
- Seřizování
- Zadávání korekcí
- Rozpoznávání a výměna opotřebovaných nástrojů
- Skladování
- Transport

Požadavky na nástroje CNC strojů

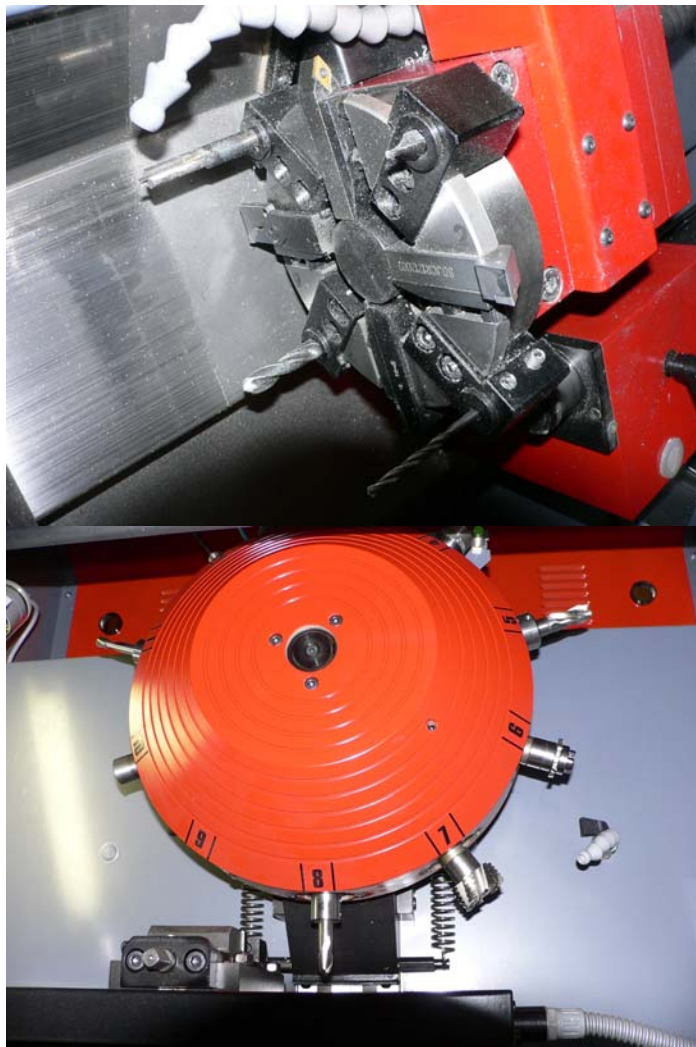
- Rychlá vyměnitelnost nástroje v pracovní poloze a v požadované přesnosti.
- Dostatečná tuhost nástrojů.
- Minimalizace speciálního nářadí.
- Upnutí a nastavení držáků na stroji musí být jednoduché, snadné a přesné.
- Pokud je to možné, tak seřizování nástrojů provádět mimo pracovní stroj.

Kódování nástrojů

- Pevné kódování (kódování místa v zásobníku)
- Variabilní kódování (kódování nástroje)

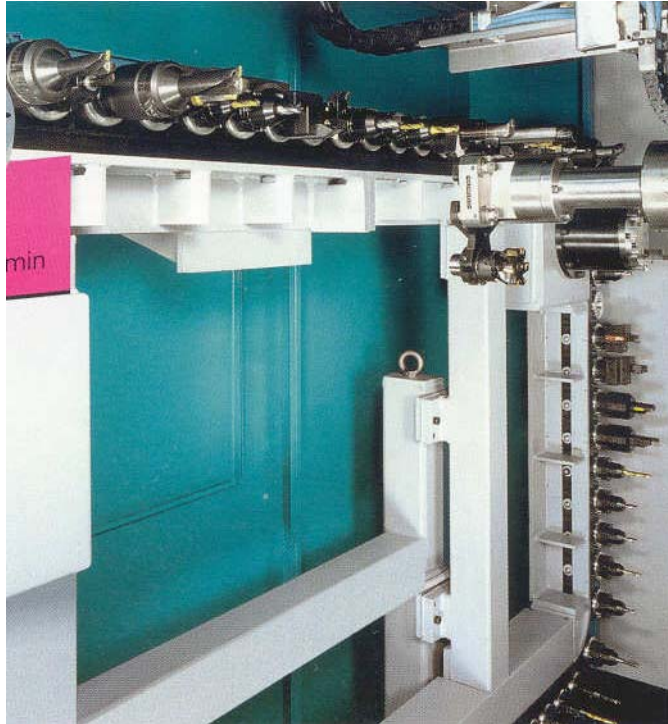
Aby bylo možno programovat sled nástrojů v průběhu obrábění jednoho kusu obrobku, je nutné, aby nástroje nebo místa v zásobníku byly kódována.

Pevné kódování



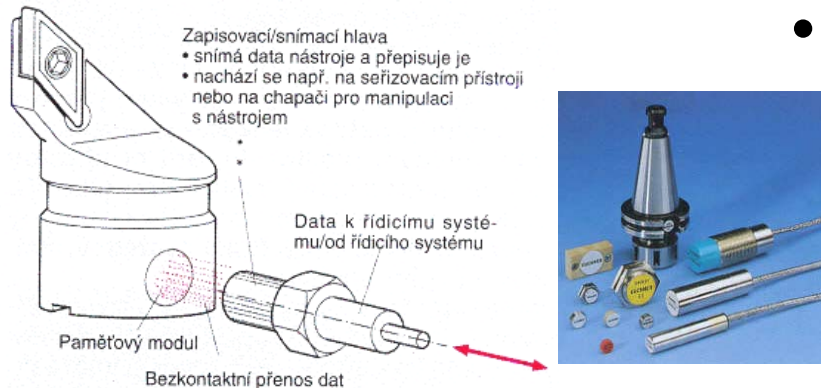
Kódování místa v zásobníku je méně vhodné. Nositelem kódu není držák nástroje, ale nástrojové místo v zásobníku nástrojů. Nástroj se pak musí do zásobníku vkládat na místa přesně určená programem a po použití se opět vracet na původní pozici. Jedná se o levnější variantu, nežli je variabilní kódování. Nejvíce se využívá u CNC soustruhů s revolverovou hlavou a levnějších frézek.

Variabilní kódování

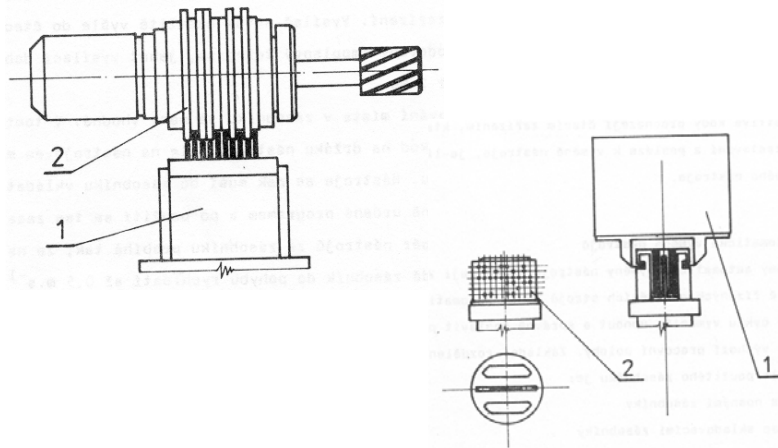


V případě kódování nástroje je nositelem kódu nástroj. Kód zůstává na nástroji, i když je nástroj mimo zásobník. Při tomto způsobu kódování nezáleží na pořadí, v jakém nástroje do zásobníku vkládáme, a proto zde nemůže dojít k záměně nástroje při obrábění vlivem špatného založení nástroje na jinou pozici než je programována v programu.

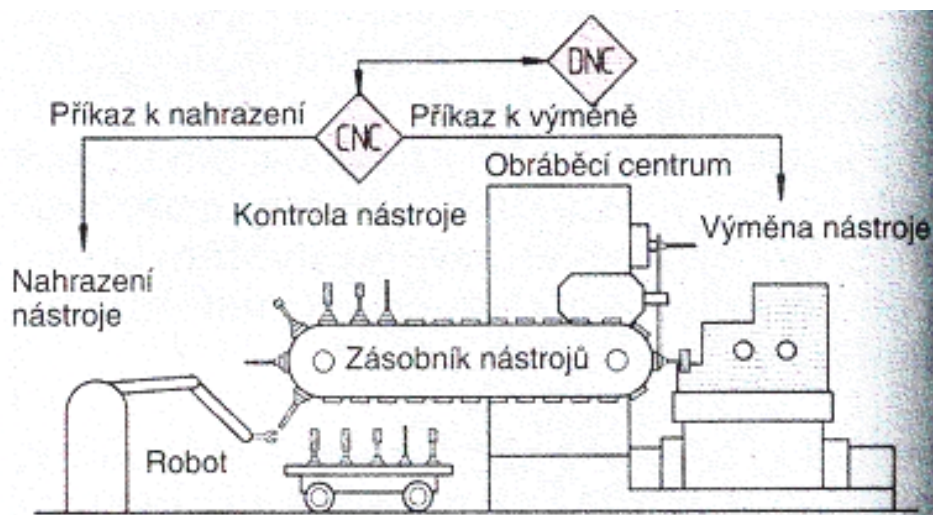
Některé systémy variabilního kódování nástrojů



- Bezkontaktní:
 - Elektronické kódování (pomocí čipů)
 - Čárové kódy
- Mechanické - dotekové:
 - Pomocí kroužků (binární kódování)
 - BCD (pětistopá plastová děrná páska)



Automatická výměna nástrojů



Obsluha ukládacího zásobníku (kolejový regálový zakladač)



Zásobník nástrojů

Operační zásobník nástrojů
(na obráběcím stroji)

Při automatické výměně nástrojů na CNC strojích je potřeba se především zaměřit na správné upnutí a nastavení nástroje do pracovní polohy. K tomu se využívají tzv. systémy automatické výměny nástrojů, které lze rozdělit podle použitého zásobníku na:

- systémy s nosnými zásobníky
- systémy se skladovacími zásobníky
- systémy kombinované

Systemy s nosnými zásobníky



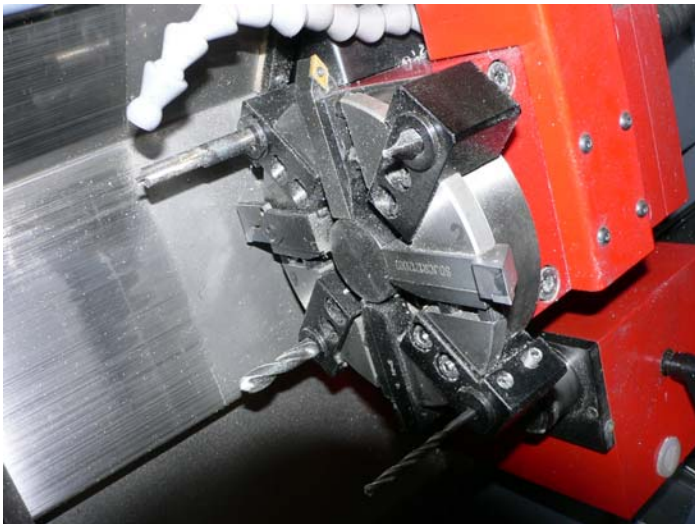
Hlavní částí těchto systémů je zásobník, který přenáší řezné síly, dále se vyznačuje tím, že nemá velký počet nástrojových míst, má malé rozměry a bývá proto umístován přímo na stroji, takže nezvětšuje půdorysnou plochu u stroje.

Typickými představiteli těchto systémů jsou především revolverové a nožové hlavy.

Nástroje jsou se upínají přímo, nebo pomocí univerzálních držáků, ve kterých jsou již seřízeny.

Při sestavování programu je potřeba brát ohled na nástroje, které nepracují, aby nedošlo ke kolizi některého z nepracujících nástrojů se strojem nebo s obrobkem.

Příklady systémů s nosnými zásobníky



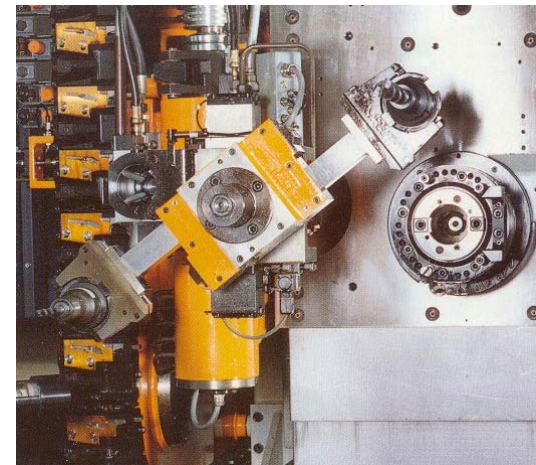
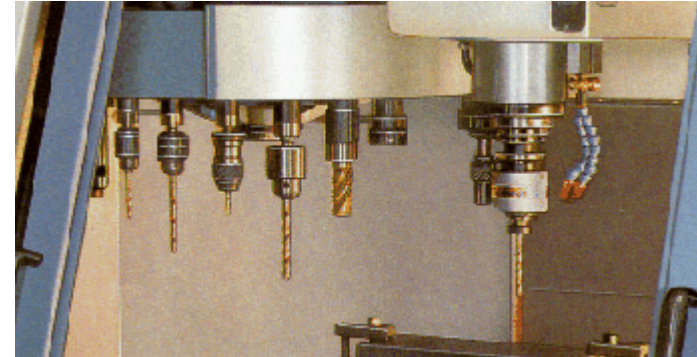
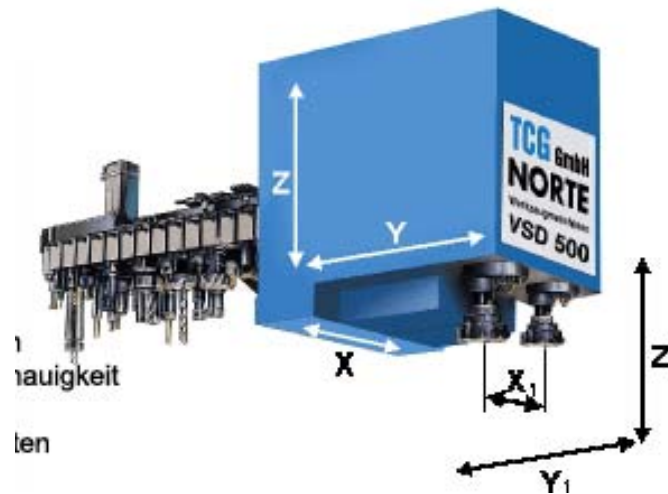
Systemy se skladovacími zásobníky

Tyto systémy se vyznačují tím, že nepřenášejí řezné síly, nástroj se musí do polohy a místa, kde je tuto sílu schopen přenášet, přemístit (ustavit do pracovní polohy).

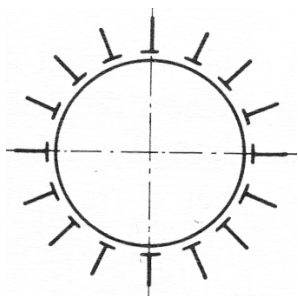
Dělení:

- maloobjemové zásobníky – obvykle bývají jednodušší, mají jediný manipulátor, zpravidla mají 20 až 40 nástrojových míst. Rozměry zásobníku nebývají veliké
- velkoobjemové zásobníky – mají více jak 40 pozic pro nástroje (v současnosti se kapacita zásobníků může pohybovat až několik set). Pro svou značnou hmotnost a rozměry se umísťují mimo stroj a zvětšují tak jeho půdorysnou plochu.

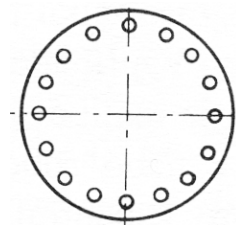
Příklady systémů se skladovacími zásobníky



Maloobjemové zásobníky



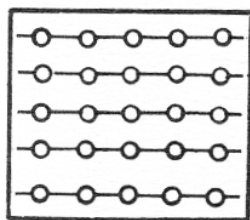
Kotoučový – nástroje jsou na kotouči umístěny radiálně k ose



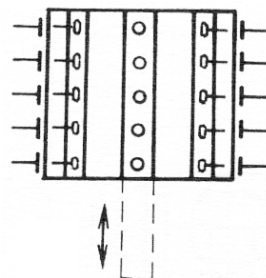
Talířový – nástroje jsou umístěny axiálně na okraji



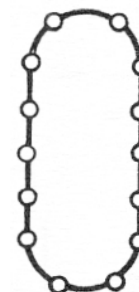
Sférický – nástroje jsou umístěny buď na polokouli či její výseči



Deskový – nástroje jsou umístěny jako na paletě kolmo v křížovém rozložení

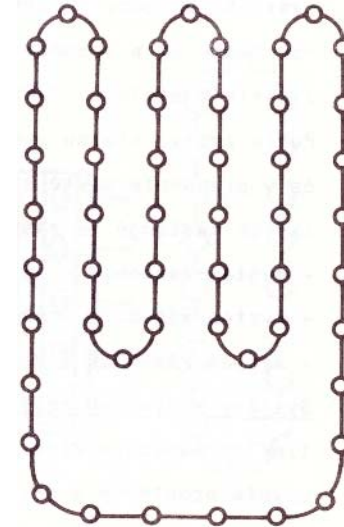
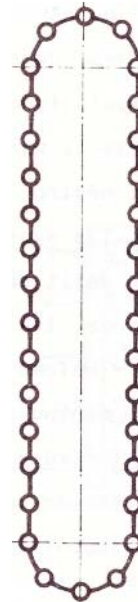
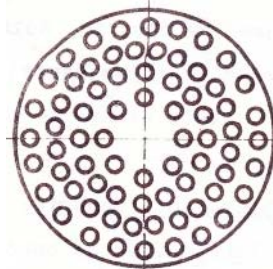
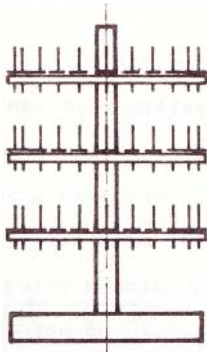
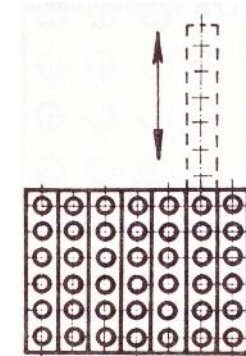
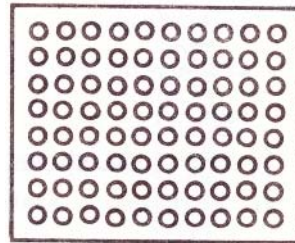
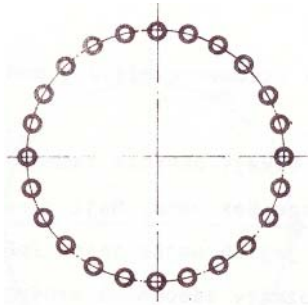


Bubnový – nástroje jsou umístěny radiálně jako u kotoučového zásobníku, ale v několika patrech



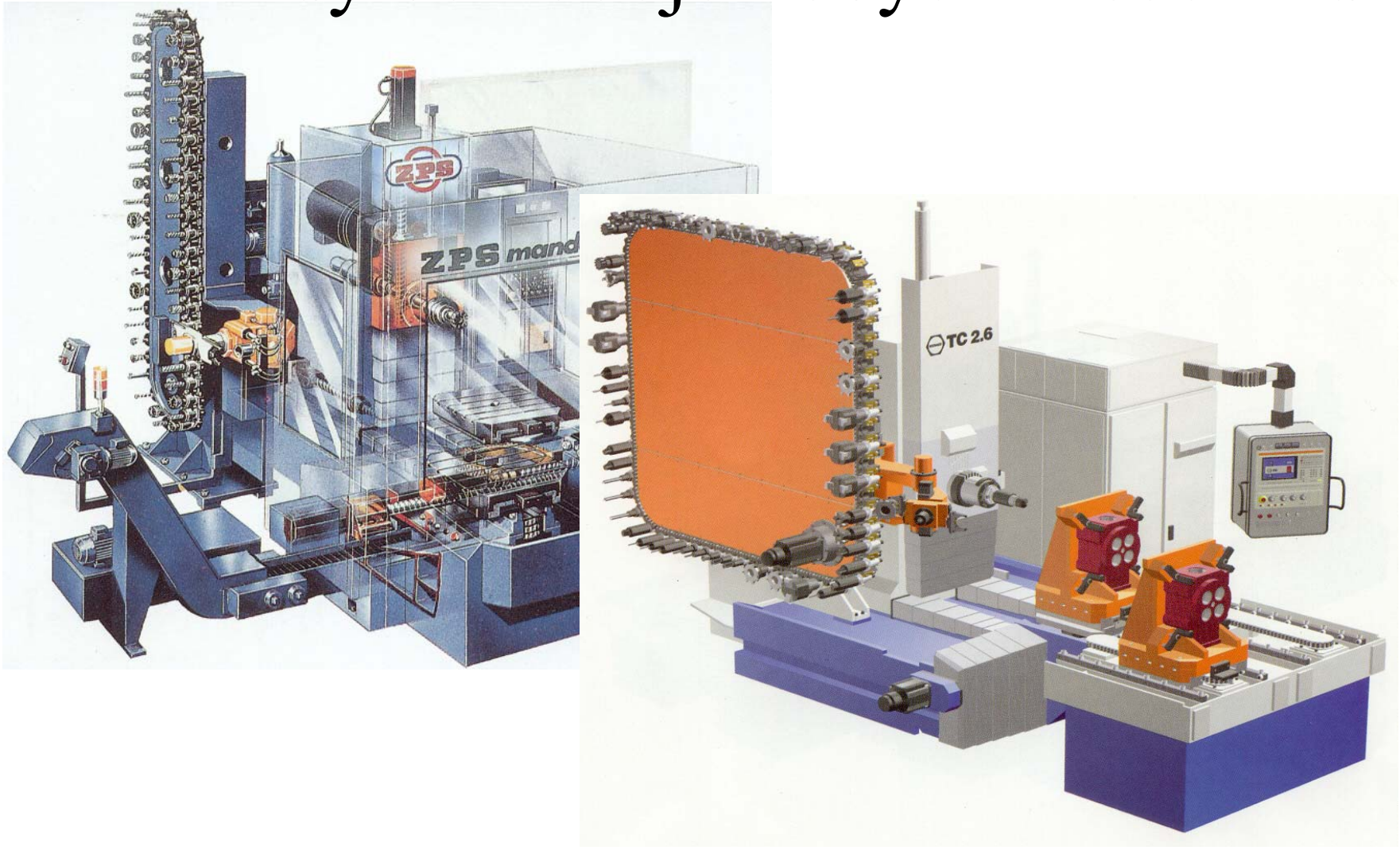
Řetězový – nástroje jsou na řetězové smyčce v držácích

Velkoobjemové zásobníky



Popisy viz. maloobjemové zásobníky

Příklady velkoobjemových zásobníků



Porovnání systémů s nosnými a skladovacími zásobníky

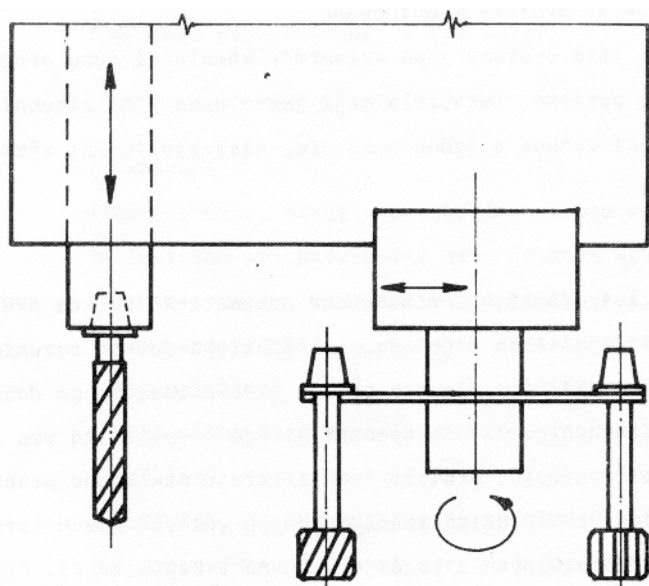
- Nosné zásobníky
 - rychlá výměna nástrojů
 - omezená kapacita
 - nástroje si překáží
 - konstrukce zásobníku musí být uzpůsobena na přenos sil
- Skladovací zásobníky
 - prakticky neomezená kapacita nástrojů
 - lehká vřetena
 - nutnost přídatného zařízení pro výměnu nástrojů
 - ve většině případů nutnost kódování nástrojů

Systemy výměny nástrojů

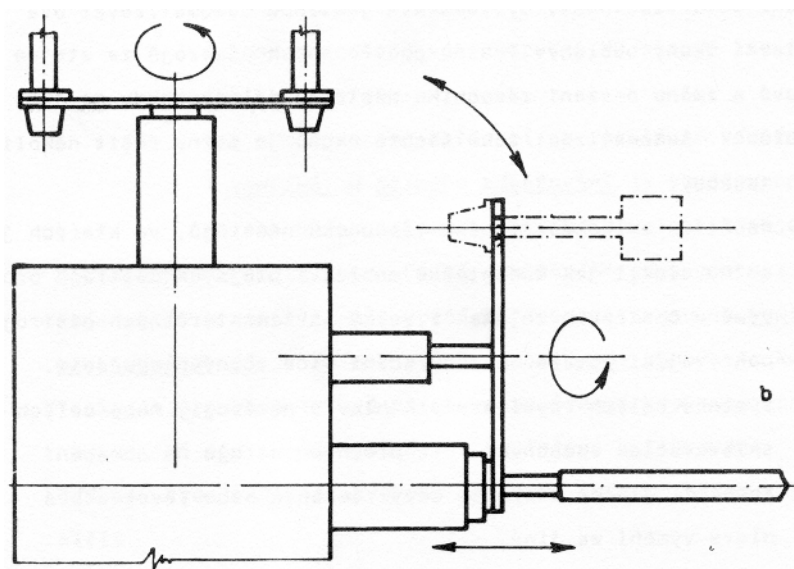
Podle cesty, kterou vykonává nástroj ze zásobníku do upínače v pracovním místě stroje, lze systémy pro výměnu jednotlivých nástrojů rozdělit do tří skupin:

1. Systém „zásobník – upínač“
2. Systém „zásobník – podavač – upínač“
3. Systém „zásobník – dopravní manipulátor – podavač – upínač“

Příklady systémů výměny nástrojů

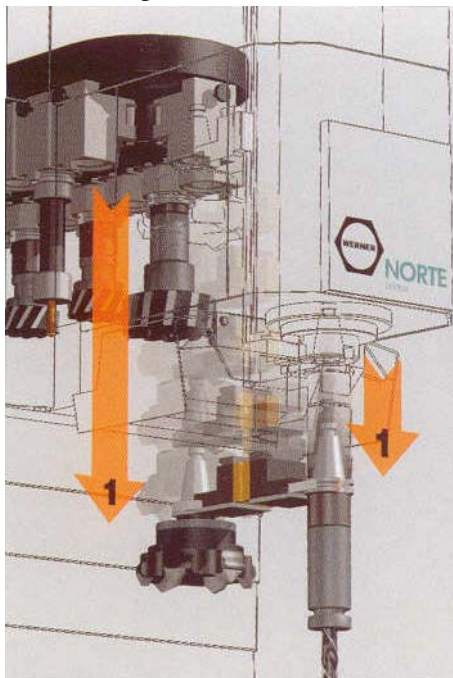


System „zásobník – upínač“

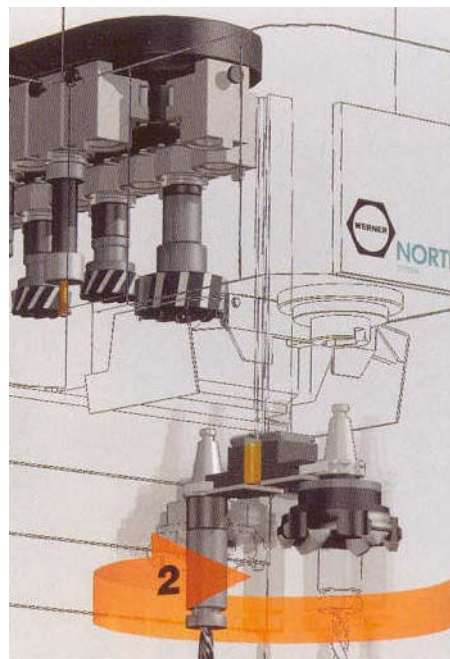


System „zásobník – podavač – upínač“

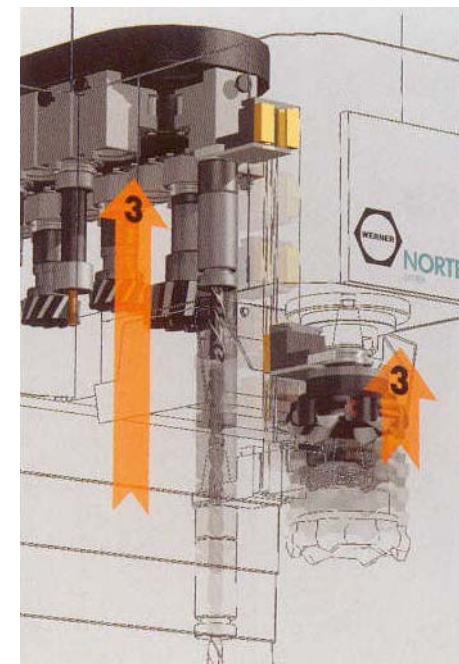
Výměna nástrojů na CNC stroji



Krok 1: Uvolnění a vyjmutí nástrojů z vřetene stroje a mezioperačního zásobníku



Krok 2: Záměna pozice nástrojů mezi vřetenem a mezioperačním zásobníkem



Krok 3: Upnutí nového nástroje do vřetene a uložení původního nástroje do zásobníku.

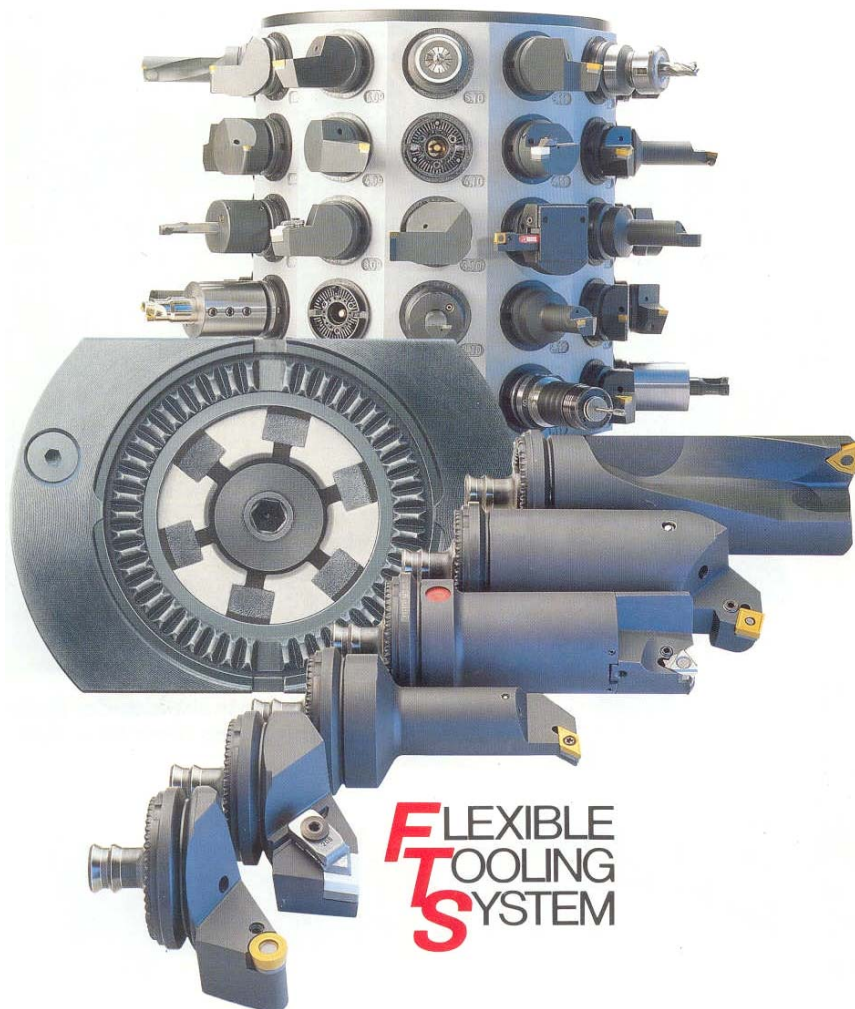
K výměně nástrojů na stroji mezi operačním zásobníkem a vřetenem obráběcího stroje se využívá jednoduchých manipulátorů.

Moderní způsoby upínání nástrojů na CNC strojích

V zásadě lze systémy upínání nástrojů rozdělit do několika skupin.

- Dle způsobu upínání:
 - Ruční upínání
 - Automatické upínání
- Dle způsobu použité technologie:
 - Hydraulické upínání
 - Pneumatické upínání
 - Upínání smrštěním
 - Přesným zapadnutím do ozubení
 - Morse kužel
 -

Ruční upínání nástrojů



Přesnost tohoto upnutí je zajištěna pomocí čelního drážkování a přítlačné síly mezi nástrojem a držákem se dosahuje pomocí pneumatického upnutí. Výhodou tohoto systému je rychlost ustavení nástroje na CNC stroji díky přesnému upnutí a seřízení nástrojů mimo stroj.

Upínání nástrojů smrštěním teplem i chladem – I.

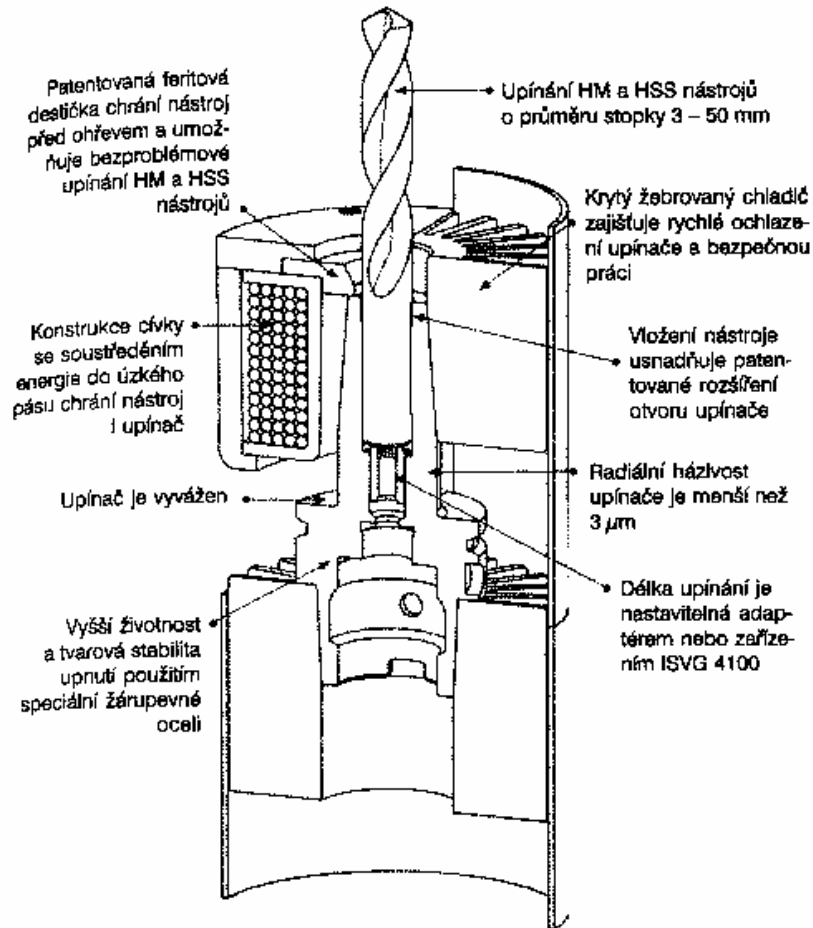


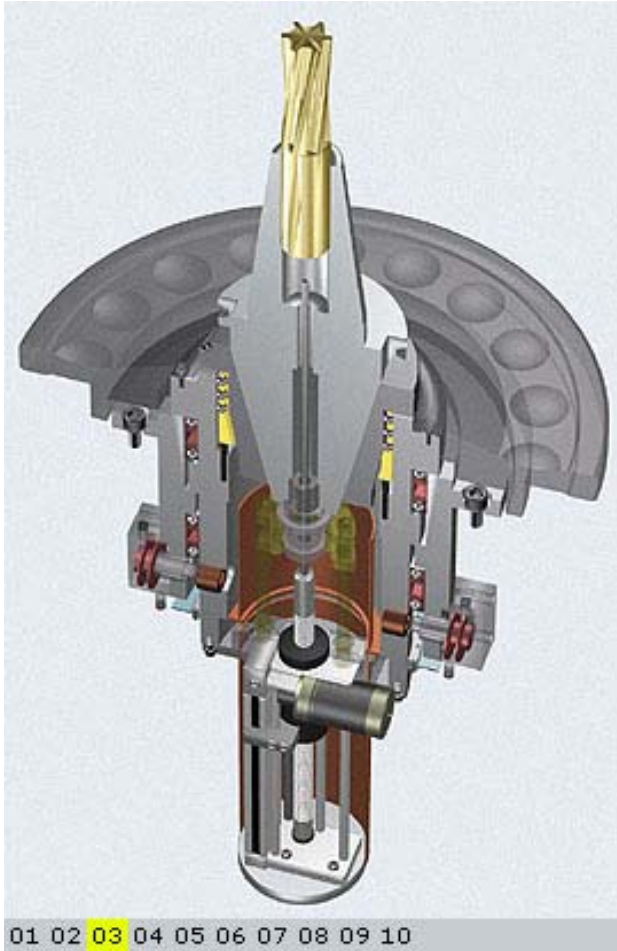
Schéma upínacího zařízení techniky ThermoGrip

Použití: Vrtáky, stopkové frézy, závitníky, výstružníky a jiné nástroje s válcovou stopkou o průměru 3-32 mm

Přednosti:

- docílení vysokých upínacích sil a momentů
- dynamické vyvážení do otáček 25000min⁻¹
- házivost nástroje do 0,003mm
- vysoká dynamická tuhost upínačů

Upínání nástrojů smrštěním teplem i chladem – II.



Nastavování:

- automatické změření a zapolohování na doraz
- zapadnutí do upínacího otvoru
- zchlazení

přesnost nastavení je $\pm 0,01$ mm

Otázky týkající se nástrojů a jejich upínání na CNC strojích.

- Druhy kódování nástrojů?
- Jaké znáte způsoby variabilního kódování nástrojů?
- Vyjmenujte tři maloobjemové zásobníky?
- Jaké znáte druhy upínání nástrojů?

Dílenkové programování

Definice

Jedná se o grafickou podporu obsluhy obráběcího stroje, kdy není psán NC program, ale pracovní technologické postupy jednotlivých operací, jako vyvrtávání, obrobení tvaru atd. Postupným vyplňováním tabulky je vytvořen pevný cyklus, pracovní operace, ale ne G-kódy.

Ukázka dílenského programování



Produkt dílenského programování se ve většině případů používá k jednoduchému zadávání součástí přímo na ovládacím panelu stroje, ale většina výrobců ho dodává i jako modul tzv. technolog, který lze spustit a provozovat i na klasickém počítači.

Tvorba geometrie dílce

CAD geometrické nástroje v systémech dialogového programování jsou většinou omezeny na tvorbu pouze jednoduchých tvarů (přímky, kružnice, oblouky,...), a tak při nutnosti obrábění složitých tvarů dochází k problémům až nemožnosti žádanou součást takovýmto způsobem naprogramovat.

Dílenské programování pomocí ručního ovládacího panelu



Další z možností dílenského programování je nadefinování dráhy pomocí ručního ovládacího panelu. Princip je vcelku jednoduchý, neboť CNC stroj zaznamenává do paměti pohyby nástroje, kterým pohybujeme pomocí joistiku či ovládacích směrových kláves a to včetně rychlosti pohybu a otáček nástroje. Následně pak lze program z paměti stroje vyvolat a opakovaně spouštět.

Hlavní omezení většiny dílenských programování

Nemožnost definice polotovaru, který nemusí být vždy kvádr (frézování), případně tyčovina, jedná-li se o soustružení, s čímž souvisí nemožnost hned od první operace zarovnání čela pracovat jen se skutečným přířezem, výkivkem, odlitkem. V některých systémech lze polotovar nadefinovat či importovat z externích CAD systémů, ale pak dochází k nabalování funkcí a k zesložitění systémů.

Většinou nelze volit počátek a konec obrábění, tj. zajetí a vyjetí z řezu.

Hlavní výhody dílenského programování

- Vyhotovení plánu prací je snadné nejen pro zkušeného pracovníka, ale i pro toho, kdo nemá příliš hluboké znalosti programování v CNC kódu ISO/DIN.
- Optimalizace pořadí nástrojů
- Přehledné zobrazení žádaných a skutečných hodnot či činnosti programu během obrábění, dynamickou 3D simulací
- Zobrazení dráhy pojezdu
- Grafické znázornění v měřítku
- Zobrazení pracovního postupu

Systemy dílenského programování

- Shopmill (Siemens),
- Shopturn (Siemens),
- Manual Guide (GE Fanuc),
- CAPS (Mori Seiki),
- Mazatrol (Mazak)
- atd.

Otázky – dílenské programování

- Kde se dílenské programování využívá?
- Jaká je hlavní výhoda dílenského programování?
- Která omezení má většina programů pro dílenské programování?
- Znáte nějaké produkty dílenského programování?