



## Sistemi za nadzor i dijagnostiku u FTs

### Sadržaj predavanja

- Uvodne napomene
- Metode za nadzor i dijagnostiku
- Senzori u sistemima za nadzor i dijagnostiku
- Sistemi za nadzor i dijagnostiku
- Primeri izvedenih rešenja sistema

### Uvodne napomene

**Nadzor:** nadgledanje – (u tehnicima) praćenje vrednosti neke fizičke veličine.

**Dijagnoza:** Etimologija nas upućuje da je **pojam dijagnoza** potekao iz grčkog jezika, u doslovnom prevodu **znači** “prepoznavanje, raspoznavanje”.

**Dijagnoza** se definiše kao zaključak, o svim aspektima nekog stanja (bolest), koji je nastao nakon prikupljenih činjenica koje su međusobno detaljno analizirane.

**Dijagnostika:** postupak dijagnoze

3

### Uvodne napomene

#### Funkcije nadzora i praćenja alata

- **Zaštita alata i mašina**
  - Detekcija loma alata u momentu nastanka
  - Praćenje habanja alata zbog sprečavanje loma alata i pojave škarta
- **Obezbeđenje kvaliteta i eliminacija škarta**
  - Smanjenje vremena obrade, povećanjem dubine rezanja, bez opasnosti pojave loma
  - Smanjenje dužine praznog hoda zahvaljujući brznoj reakciji detekcije početka obrade
- **Veća produktivnost**
  - Otkrivanje nepravilno postavljenih i stegnutih obradaka.
  - Detekcija lažnih praznih hodova
  - Detekcija habanja alata za osiguranje kvaliteta obradka

4

## Uvodne napomene

Sistemi za nadzor i dijagnostiku (zbog značajne razlike u primenjenom konceptu i konstrukciji) dele se, i razmatraju u okviru više grupa:

- Sistemi za nadzor i dijagnostiku **alata**
- Sistemi za nadzor i dijagnostiku **radnog predmeta**
- Dijagnostički sistem **obradnog sistema**

Najviše su u fokusu razmatranja sistemi za nadzor i dijagnostiku alata. Nadzor i dijagnostika alata vrši se na osnovu praćenja njegovog stanja. Izvodi se primenom određenih merno-kontrolnih operacija u okviru obradnog sistema ili izvan njega.

5

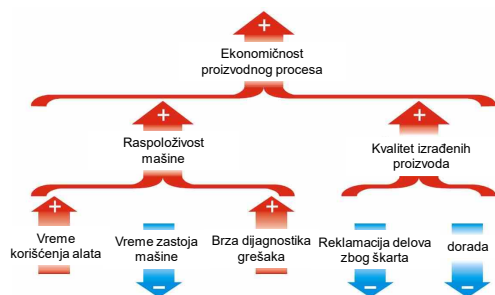
## Uvodne napomene

Bazirajući se na definiciju nadzora i dijagnostike, u slučaju alata reč je o nadgledanju – praćenju njegove dimenzije, tj. promene dimenzije zbog habanja, njegovog životnog veka (TLM-*Tool Life Monitoring*) ili loma (TBR-*Tool Bruakage Recovery*), koji može nastati u okviru procesa obrade, ili zbog kolizije. Kad je u pitanju radni predmet, reč je takođe o nadgledanju – praćenju njegove dimenzije (tu funkciju imaju Merno-kontrolni sistemi), kao i nadgledanju njegovog prisustva i eventualno prepoznavanju radnog predmeta.

6

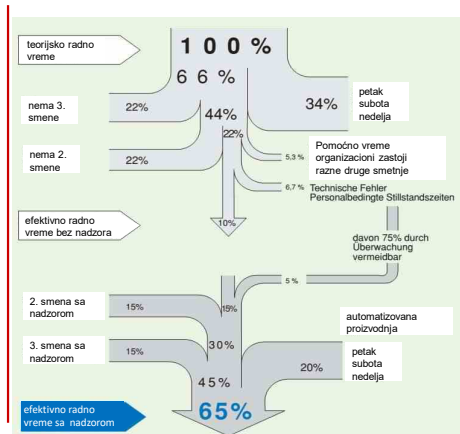
## Uvodne napomene

### Karakteristike upotrebe sistema za nadzor alata



7

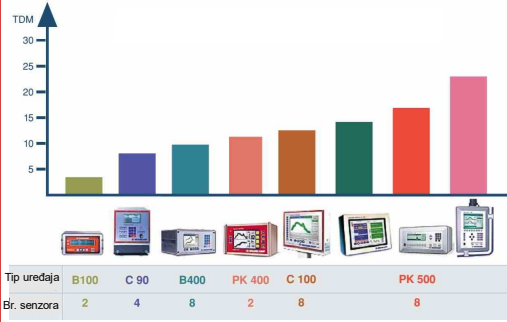
## Uvodne napomene



8

## Uvodne napomene

### Zastupljenost sistema za nadzor u proizvodnji



9

## Metode za nadzor i dijagnostiku

Određivanje stepena pohabanosti alata vrši se primenom različitih metoda grupisanih u dve grupe:

- direktne i
- indirektne.

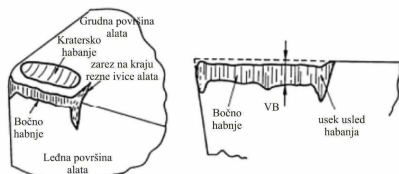
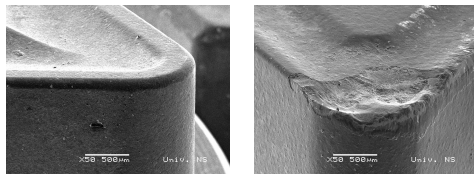
Direktne metode merenje habanja alata direktno, neposredno, na samom alatu utvrđuju stepen pohabanosti, a indirektne metode koriste posredne uređaje, tehnike, i merenja koja su u korelaciji sa stanjem alata.

Stanje pohabanosti alata obično se definiše kao geometrijska promena. Direktne metode se zasnivaju na direktnim merenjima na samom mestu obrade, uglavnom pomoću optičkih metoda, sistema za obradu slike, kojima se direktno mere geometrijski parametri alata.

10

## Metode za nadzor i dijagnostiku

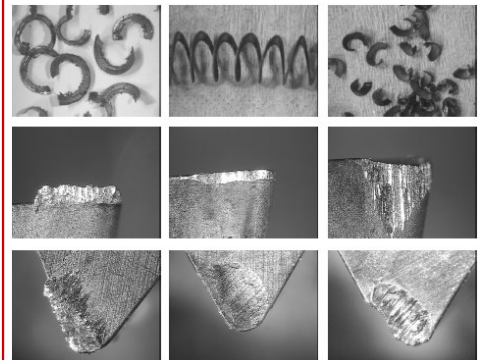
### Izgled novog i pohabanog alata



11

## Metode za nadzor i dijagnostiku

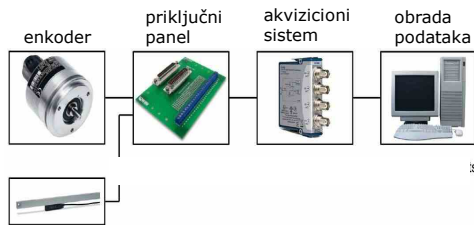
### Oblik strugotine u zavisnosti od stepena pohabanosti



12

## Metode za nadzor i dijagnostiku

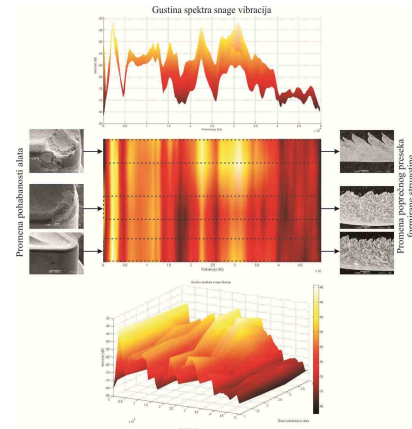
### Nadzor primenom digitalnih sistema i tehnika



Merni lanac pri korišćenju digitalnih ulaza

13

## Metode za nadzor i dijagnostiku



14

## Metode za nadzor i dijagnostiku

### Prednosti upotrebe sistema za nadzor alata



15

## Senzori u sistemima za nadzor i dijagnostiku



16

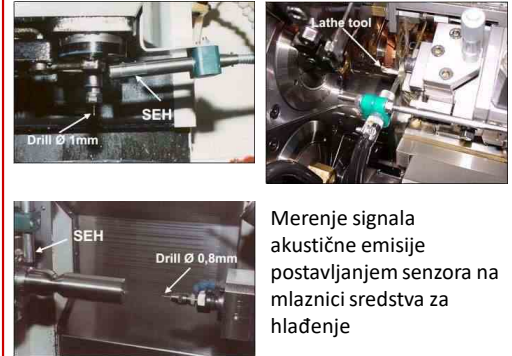
## Senzori u sistemima za nadzor i dijagnostiku



17

## Senzori u sistemima za nadzor i dijagnostiku

### Senzor akustične emisije



18

## Senzori u sistemima za nadzor i dijagnostiku

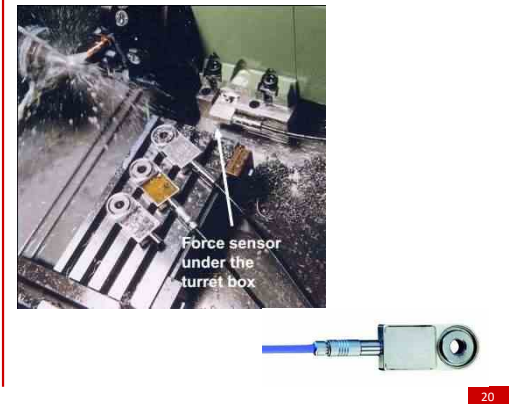
### Senzor za merenje izduženja



19

## Senzori u sistemima za nadzor i dijagnostiku

### Senzor za merenje sile

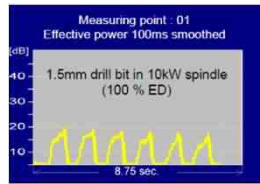


20

Senzori u sistemima za nadzor i dijagnostiku



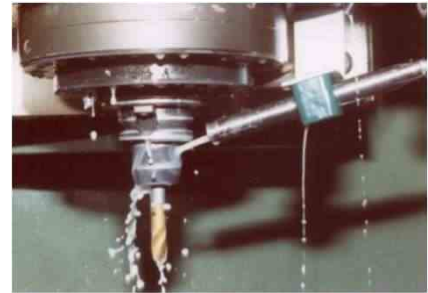
Trofazni merači  
efektivne snage



21

Senzori u sistemima za nadzor i dijagnostiku

Primena senzora u procesu

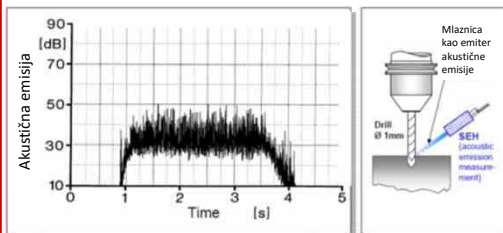


SEH  
senzor AE baziran  
na kontroli protoka  
SHP kod manjih alata

22

Senzori u sistemima za nadzor i dijagnostiku

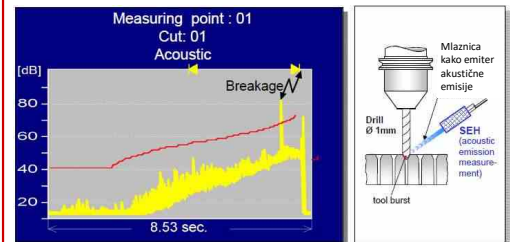
Primena senzora u procesu



23

Senzori u sistemima za nadzor i dijagnostiku

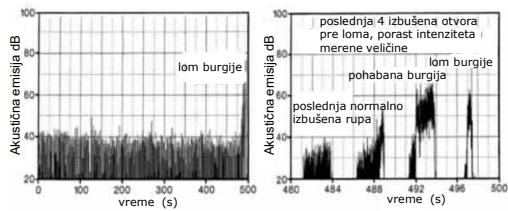
Primena senzora u procesu



24

## Senzori u sistemima za nadzor i dijagnostiku

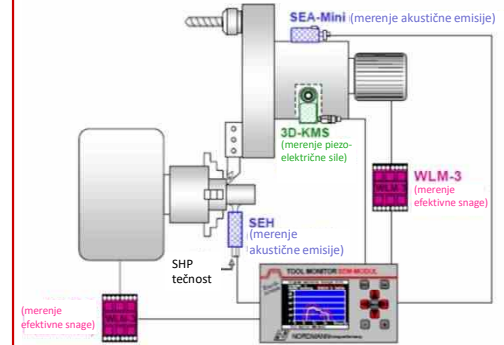
### Primena senzora u procesu



25

## Sistemi za nadzor i dijagnostiku

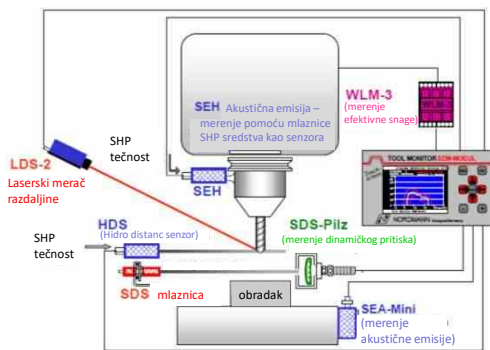
### Mesto postavljanja senzora na strugovima



26

## Sistemi za nadzor i dijagnostiku

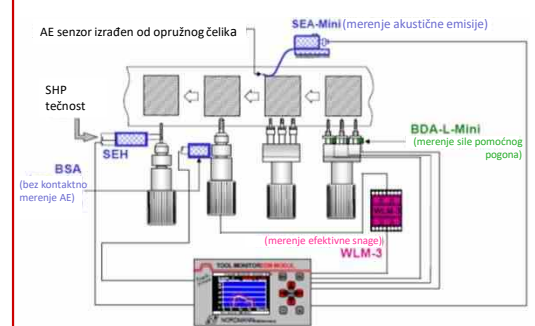
### Mesto postavljanja senzora na glodalicama



27

## Sistemi za nadzor i dijagnostiku

### Mesto postavljanja senzora na transfer linijama

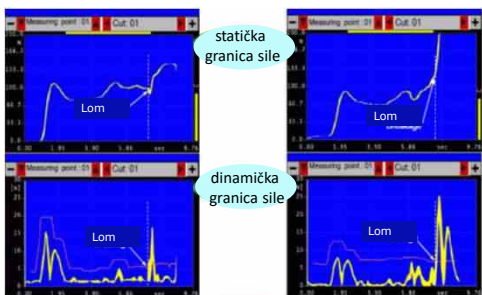


28

### Sistemi za nadzor i dijagnostiku

Nadzor habanja alata pri struganju praćenjem sile rezanja

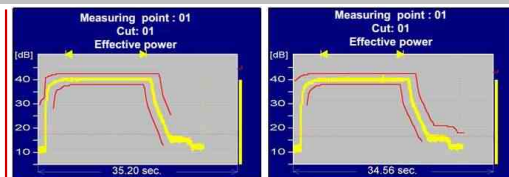
Automatische Werkzeugüberwachung



29

### Sistemi za nadzor i dijagnostiku

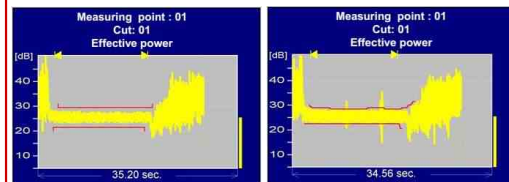
Signali senzora efektivne snage struje motora



Pohabana glava za glodanje, ali nema slomljenih zuba

polomljen 1 zub glave za glodanje, lom drugih komada tokom rezanja

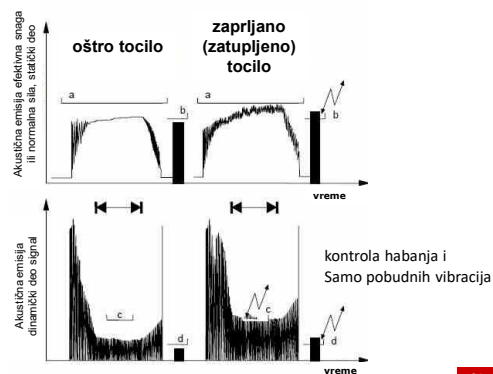
Dinamička komponenta signala senzora efektivne snage struje motora



30

### Sistemi za nadzor i dijagnostiku

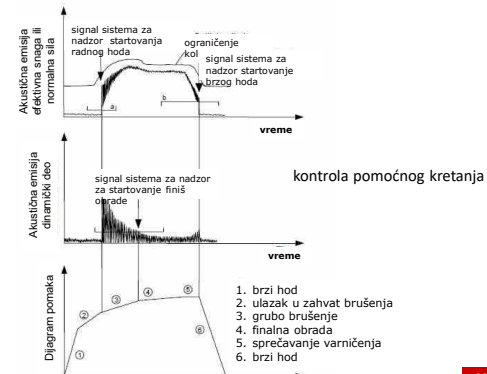
Primer korišćenja senzora AE pri brušenju



31

### Sistemi za nadzor i dijagnostiku

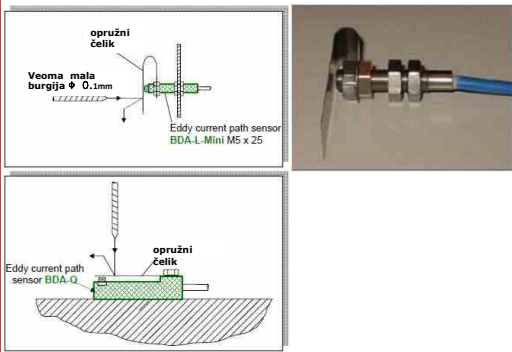
Primer korišćenja senzora AE pri brušenju



32

Sistemi za nadzor i dijagnostiku

Primena senzora za merenje dužine



33

Sistemi za nadzor i dijagnostiku

Senzor za dijagnostiku loma mikro alata

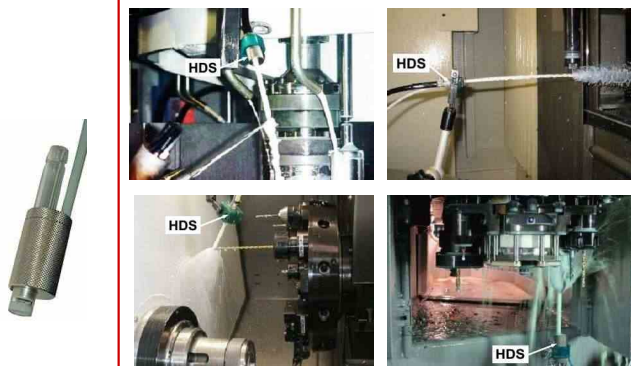
[Broken Tool Sensor for CNC machines](#)



34

Sistemi za nadzor i dijagnostiku

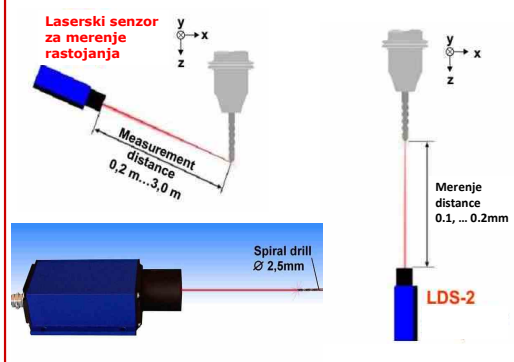
Senzor za merenje dužine i dijagnostiku loma alata



35

Sistemi za nadzor i dijagnostiku

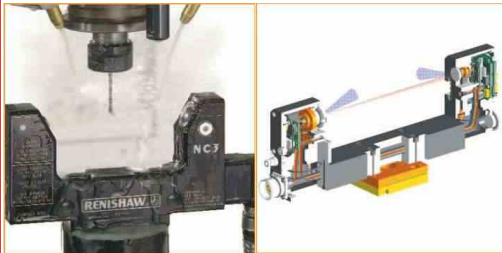
Laserski senzor za kontrolu dužine i nadzor loma alata



36

Sistemi za nadzor i dijagnostiku

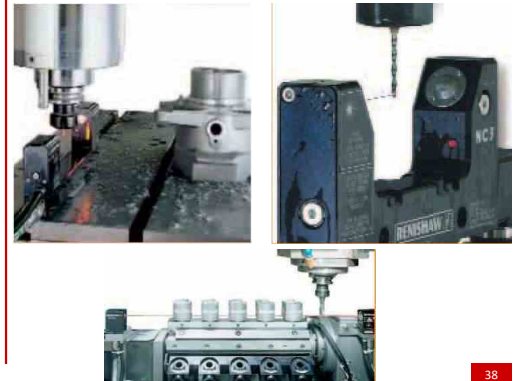
Lasereski senzor za kontrolu dužine i nadzor loma alata



37

Sistemi za nadzor i dijagnostiku

Lasereski senzor za kontrolu dužine i nadzor loma alata

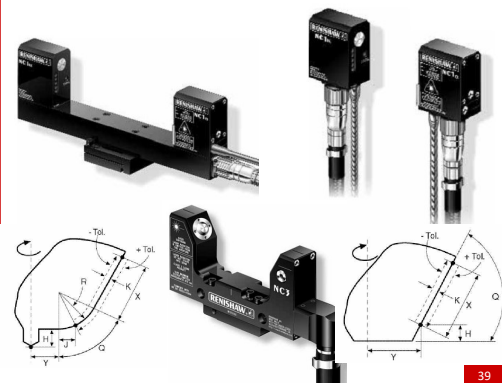


38

Sistemi za nadzor i dijagnostiku

Lasereski senzor za kontrolu dužine i nadzor loma alata

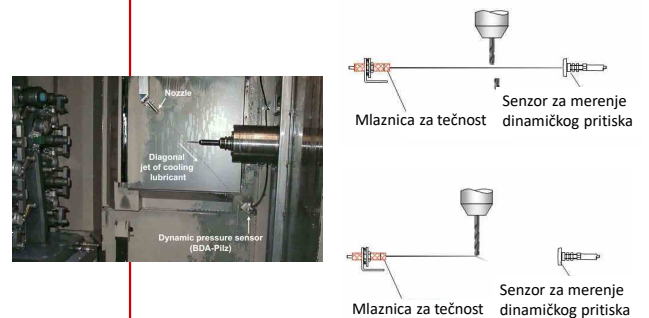
[Laser Control NT Fields of Application](#)  
[Werkzeugmessung Anwendungsbeispiele](#)



39

Sistemi za nadzor i dijagnostiku

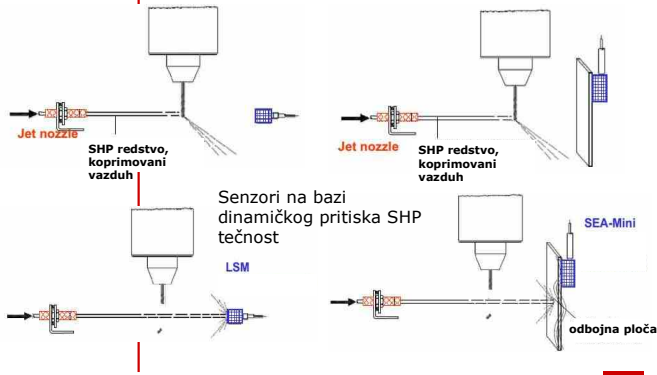
Senzor za merenje dužine i nadzor loma alata



40

Sistemi za nadzor i dijagnostiku

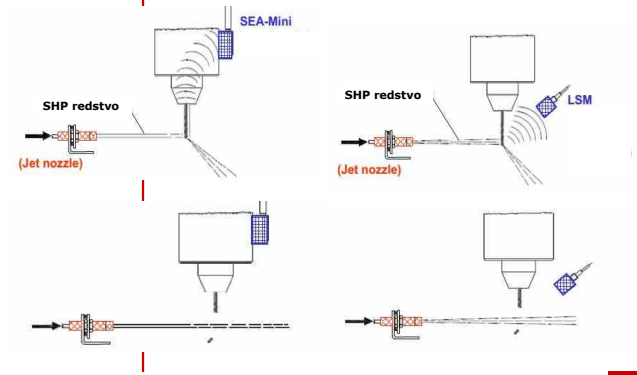
Senzor za merenje dužine i nadzor loma alata



41

Sistemi za nadzor i dijagnostiku

Senzor za merenje dužine i nadzor loma alata

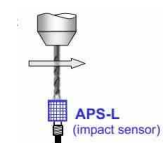


42

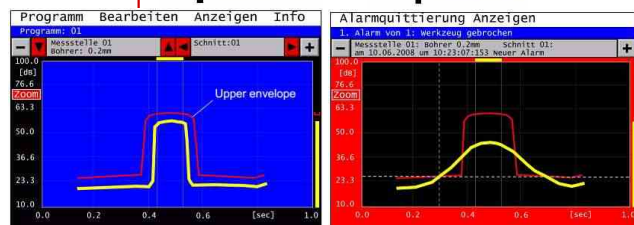
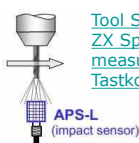
Sistemi za nadzor i dijagnostiku

Senzor za merenje dužine i nadzor loma alata

[Tool Setting Probe TC76 Turning](#)



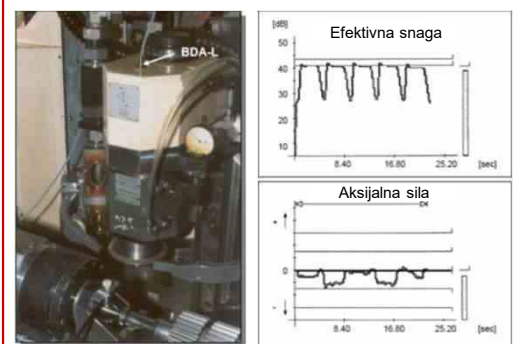
[Tool Setting Probe ZX Speed Tool measurement Tastkopf](#)



43

Sistemi za nadzor i dijagnostiku

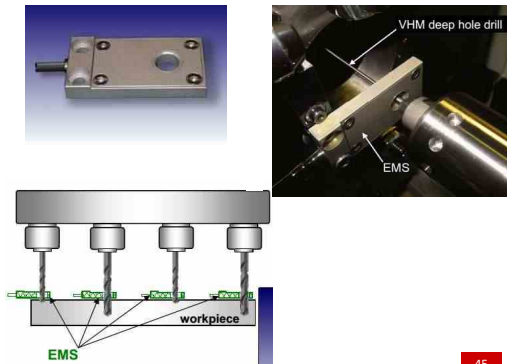
Nadzor habanja alata pri glodanju



44

Sistemi za nadzor i dijagnostiku

Elektromagnetni senzori za dijagnostiku loma alata

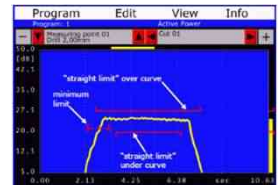


45

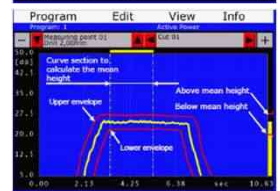
Sistemi za nadzor i dijagnostiku

Primena različitih strategija nadzora

Dinamičke granice (pragovi)



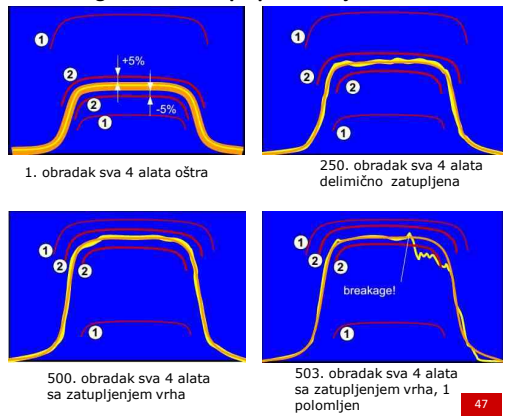
Statičke granice (pragovi)



46

Sistemi za nadzor i dijagnostiku

Promena granica envelope pri bušenju

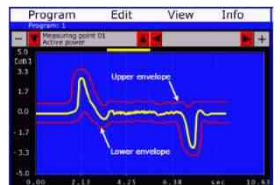


47

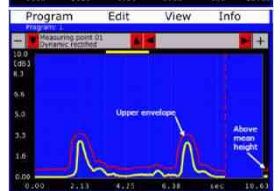
Sistemi za nadzor i dijagnostiku

Primena različitih strategija nadzora

Dinamičke granice (pragovi)

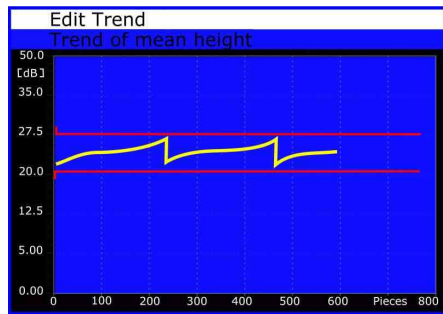


Normalizovane dinamičke granice (pragovi)



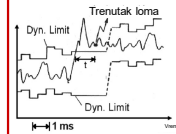
48

Primena različitih strategija nadzora

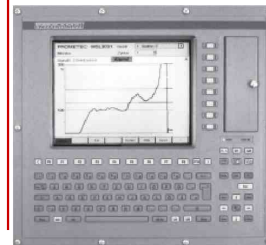


Primena trenda izmerenih srednjih vrednosti signala

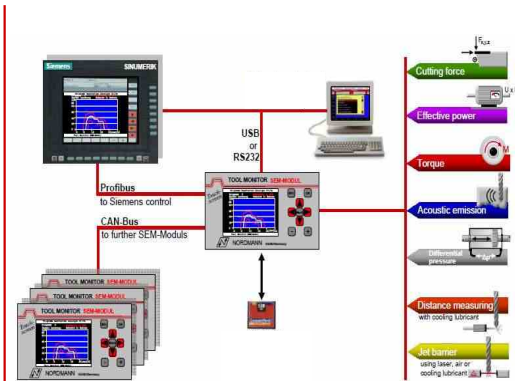
Prikaz senzorskih signal u toku nadzora



Tok signala pri prekoračenju gornje dinamičke granice praćenog signala za nadzor alata (prekomerno habanje)



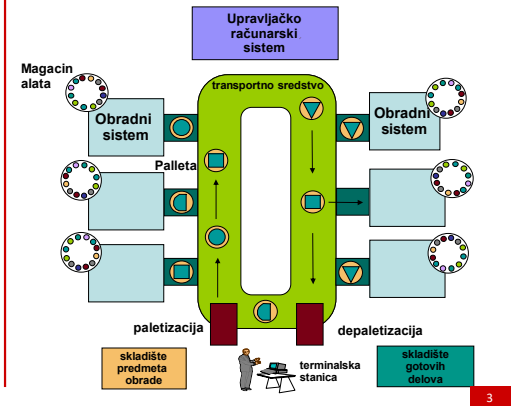
Primeri izvedenih rešenja sistema





## Uvodne napomene

### Fleksibilne tehnološke strukture (FTs)



## Sadržaj predavanja

1. Uvodne napomene
2. Transportno skladišni sistemi (TSS): funkcije, podela, izvedena rešenja.
3. Transportno skladišni sistemi za alete.

## Uvodne napomene

### Osnovne komponente FTs

- Obradni sistem (NUMA).
- **Transportno skladišni sistemi (TSS).**
- Upravljačko računarski sistem.
- Operateri koji podešavaju i upravljaju radom celog sistema.

**Definicija Transportno skladišnog sistema**

Transportno skladišni sistem (TSS) se može definisati kao integrisani sistem u okviru FTs koji uključuje aktivnosti kontrolisanog transporta materijala i alata u proizvodnom pogonu. Obuhvata transport i skladište: materijala svih vrsta, sirovina, poluproizvoda, pod sklopova, sklopova, gotovih delova i alata.

Podrazumeva obezbeđivanje brze i bezbedne dostave materijala i alata na željenu lokaciju uz minimalne troškove i vreme.

TSS predstavlja korišćenje odgovarajućih metoda, tehnika i opreme da bi se pravovremeno obezbedila potrebna količina materijala na određenom mestu, u zahtevanom redosledu, odgovarajućem položaju, i ispravnom stanju uzimajući u obzir prihvatljivu cenu koštanja.

5

**Osnovni zahtevi koje treba da ispuni transportno skladišni sistem**

- Automatizovani transport obradaka između obradnih sistema i privremenih skladišta u FTs.
- Centralizovano ili među operacijsko (privremeno) skladištenje.
- Korišćenje pomoćnih sredstava za prihvatanje predmeta obrade, paleta i zamena predmeta obrade u međuskladištima obradnih sistema.
- Kompatibilnost sa upravljačkim računarskim sistemom FTs.

7

TSS predstavljaju automatizovane sisteme različite konfiguracije koji se koriste za: transport i rukovanje materijalom, obradcima, pod sklopovima (predmetima obrade) i alatima između obradnih sistema.

Takođe, uključuju praćenje tokova predmeta obrade i formiranje privremenih skladišta između dva obradna sistema (NUMA) kako bi se povećali kapaciteti obrade u FTs.

Na osnovu objekta transporta i/ili skladištenja u okviru FTs, Transportno skladišni sistemi se mogu podeliti na:

- TSS za radne predmete, i
- TSS za alate.

6

**Delovi transportno skladišnih sistema**

- **Primarni sistem**, predstavlja integrisano skladište materijala, alata i gotovih delova.
- **Sekundarni sistem** za rukovanje u okviru pogona *funkcije*:
  - transfer predmeta obrade od skladišta do obradnog sistema,
  - postavljanje i orijentacija delova sa zahtevanom tačnošću i ponovljivosti na manipulacione sisteme za rukovanje unutar obradnog sistema,
  - preusmeravanje i orijentacija predmeta obrade između obradnih sistema radi pripreme za obradu naznačenih površina,
  - upravljanje privremenim skladištima u cilju maksimalnog iskorišćenja kapaciteta.

8

### Principi rukovanja materijalom u transportno skladišnih sistemima

#### **Orijentacioni princip:**

Detaljno proučava odnose u sistemu pre preliminarnog planiranja, kako bi se identifikovale postojeće metode i njihovi problemi, fizička i ekonomska ograničenja, i načini uspostavljanja budućih zahteva i ciljeve.

#### **Princip planiranja:**

Predstavlja plan sa uključivanjem svih osnovnih zahteva, poželjnih opcija, i razmatranja svih nepredviđenih aktivnosti u transportno skladišnom sistemu.

9

### Automatizovani transport obradaka između obradnih sistema, karakteriše:

- Obezbeđenje transporta delova, sklopova i podsklopova između bilo koja dva obradna sistema ili lokacije u sistemu (FTS).
- Omogućava povećanje fleksibilnosti i kompleksnost primene različitih zahvata obrade na instalisanim obradnim sistemima unutar (FTS), i
- Povećava iskorišćenost kapaciteta brzim i jednostavnim preusmerenjem predmeta obrade sa obradnih sistema na kojima su zauzeti kapacitet obrade na slobodne.

11

### Principi rukovanja materijalom u transportno skladišnih sistemima

#### **Sistemski princip:**

Integriše sve aktivnosti rukovanja i skladištenja koje su ekonomski održive uključujući: prijem materijala, skladištenje, montažu, pakovanje, skladištenje gotovih proizvoda, isporuku i transport.

#### **Ergonomski princip:**

Prepoznaje ljudska ograničenja i mogućnosti.

#### **Princip mehanizacije:**

Omogućava da se poveća efikasnost i ekonomičnost u rukovanju materijalima, alatima i gotovim delovima u TSS.

#### **Princip fleksibilnosti:**

Primenjuje metode i opremu koja može da se koristi za obavljanje različitih zadataka.

10

### Najčešće primenjivana transportna sredstva u FTS

- valjkasti transporteri (konvejeri),
- vođena vozila,
  - šinski vođena vozila,
  - automatski vođena vozila,
  - induktivno vođena vozila,
- viseća transportna sredstva (kranovi, mostne dizalice), i
- regalni transporteri

12

### Valjkasti transporteri

Objekt transporta (paleta sa obradkom) se kreće preko valjaka postavljenih u nosače koji čine stazu. Pogon je pojedinačni u vidu motora na pojedinim valjcima, ili centralni najčešće preko lanaca i lančanika na valjcima. Kad broj predmeta obrade nije veliki ovakav transporter može imati i funkciju među operacijskog skladišta.



13

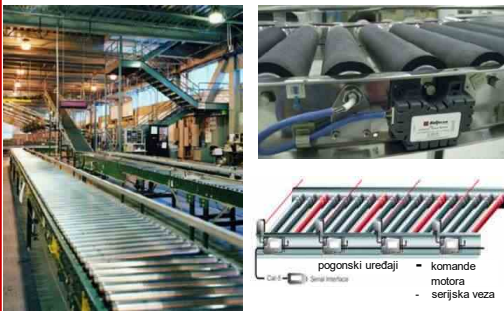
### Transportno skladišni sistemi: zahtevi, funkcije, podela, ...

Primer složenog valjkastog transportnog sistema sa kontrolom pogona i senzorskim IC (infra crvenim) upravljanjem.



15

### Transportno skladišni sistemi: zahtevi, funkcije, podela, ...



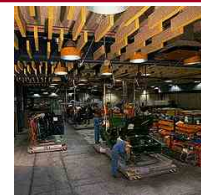
14

### Transportno skladišni sistemi: zahtevi, funkcije, podela, ...

#### Automatski vođena vozila (AVV)- razvoj



1953 - Konstruisano prvo AVV. Služi za vuču prikolice, upravlja se visećim vodovima postavljenim u skladištu i radio signalom.



Volvo 1973 koristi 280 računom kontrolisanih AVV u okviru automatizovane konvejske linije za montažu automobila

16

### Komponente automatski vođenih vozila

#### Vozilo:

Koristi se za premeštanje materijala u sistemu bez ljudskih operatera.

#### Vođica, (putanja):

Usmerava vozilo da se kreće duž tačno definisane putanje.

#### Kontrolna jedinica:

Prati, i po potrebi koriguje rad sistema uključujući povratne informacije koje dobija od vođenja i obrađuje ih u kontroleru vozila.

#### Upravljački interfejs:

Povezan je sa drugim računarima i sistemima u jednu celinu.

17

### Induktivno vođena vozila

Upravljanje ovim vozilima se vrši signalima koji prolaze kroz provodnik smeštenog u podu, na principu magnetne indukcije. Vozilo se, praćenjem signala u žici, kreće po predviđenoj putanji. Vozilo detektuje magnetno polje pomoću antene pozicioniranje iznad žice za vođenje. Signal se prenosi do jedinice za upravljanje i vođenje vozila poređenjem intenziteta magnetnog polja iz oba senzorska kalema. Uočavanjem razlika generiše se signal koji aktivira servo-motora za zakretanje kako bi se vozilo usmerilo i potrebnom pravcu. Osetljivost sistema za zakretanje se smanjuje sa udaljavanjem antene od pogonskog točka. Maksimalni ugao zakretanja je približno 60-70 stepeni.

19

Vođenja vozila se vrši putem optičkog ili magnetnog principa praćenja pomoću postavljenih staza.

Loša osobina optički vođenih vozila je problem održavanja potpune čistoće vodeće staze, što je u FTs dosta teško s obzirom na pogonske uslove. Slični problemi se javljaju i kod vođenja po magnetnom tragu gde se smetnje javljaju zbog prisustva metalnih čestica na stazi.



18

Osnovna prednost induktivno vođenih vozila je velika fleksibilnost transportnih staza i stanica koje se mogu jednostavno menjati, produžavati, skraćivati i na taj način stvoriti fleksibilnu vezu između mesta postavljanja mašine i transportnog sredstva.

- odsustvo šina omogućuje lakše kretanje,
- povećanje kapaciteta transporta se jednostavno rešava uvođenjem novih vozila,
- mogućnost ručnog upravljanja,
- sigurnost pri radu i mala bučnost,
- mogućnost transporta između prostora različitog nivoa.

20



21

### Šinski vođena vozila

Šinski vođena vozila su transportni sistemi sa krutim vođenjem, sopstvenim ili zajedničkim pogonom. Ovaj transportni sistem ima i funkciju transporta paleta sa predmetima obrade između obradnih sistema a može da posluži i kao među operacijsko skladište bez zahteva za posebnim prostorom. Povezivanje sa obradnim sistemom je najčešće automatsko pomoću robota.

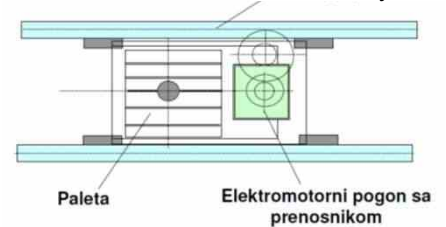


23



22

vozilo za šinski transport u FTS-u  
ozubljena šina za vođenje



24



25

### Regalni transportni sistemi

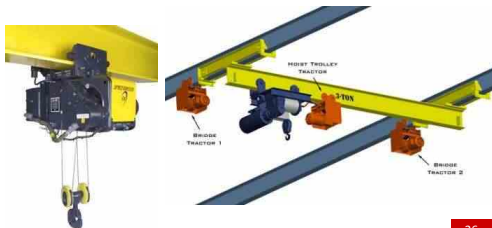
Predstavljaju sredstva koja povezuju transportni i skladišni sistem ili preuzimaju i ulogu transportnog sistema. To su po pravilu tzv. regalne dizalice. Njihovom primenom se postiže visoko iskorišćenje proizvodnog prostora.

U slučaju izvođenja i zadatka transporta, ova sredstva se vode prema nekom od prethodno navedenih principa (optički, magnetni, indukcionni).

27

### Viseći transportni sistemi (kranovi, mostne dizalice)

Sličnih su transportnih karakteristika kao i automatski vođena vozila. Pre svega se to odnosi na mogućnost proizvoljnog rasporeda mašina i drugih komponenti u FTs. Probleme predstavlja tačnost pozicioniranje na obradnim stanicama.



26



28

**Projektovanje opreme za transport i skladištenje**

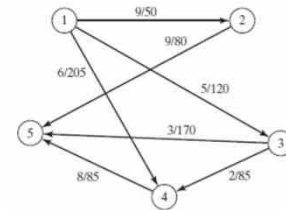
Oprema koja se koristi u sistemima za transport i skladištenje materijala, kao što je prikazano, podrazumeva transportna sredstva koja uključuju: konvejere, automatski vođena vozila, šinska vozila, i druge vrste transportnih sistema. Svi ovi sistemi se obično koriste za isporuku pojedinačnih delova između polazne i odredišne tačke. Za prikaz i analizu podataka isporuke delova između početne i krajnje stanice koriste se dva grafička alata. Oba alata se dosta koriste u praksi, a nazivaju se:

- grafikon od-do,
- mrežni dijagram.

Grafikon od-do je tabela koja se može koristiti za označavanje podataka o protoku materijala i/ili udaljenosti između više lokacija.

29

**Mrežni dijagrami** se koriste za označavanje iste vrste informacija kao grafikon. Mrežni dijagram se sastoji od čvorova i strelica. Strelice pokazuju odnose među čvorovima. Kod prikaza rukovanja materijalom, čvorovi predstavljaju lokacije (npr. stanice za unos i izuzimanje delova), a strelice predstavljaju tokove materijala i/ili rastojanja između stanica.



31

**Grafikon od-do** prikazuje stepen protoka i udaljenosti između pet radnih stanica. Grafikon prikazuje stope protoka, [opterećenja/sat] (vrednost ispre kose crte) i udaljenosti [m] (vrednost posle kose crte), između stanica u rasporedu

	Do	1	2	3	4	5
Od	1	0	9/50	5/120	6/205	0
2	0	0	0	0	0	9/80
3	0	0	0	0	2/85	3/170
4	0	0	0	0	0	8/50
5	0	0	0	0	0	0

30

Takođe, rad sistema za transport materijala baziran na primeni vozila, može se opisati matematičkim formulama. Pretpostavlja se konstantna brzina kretanja vozila tokom rada i da se efekti ubrzanja, usporavanja i druge razlike u brzini ignorišu. Aktivnosti za vreme tipičnog ciklusa isporuke u radu transportnog sistema zasnovanog na upravljanoj vozilu sastoje se od:

1. montaže, postavljanja dela na stanici za postavljanje i preuzimanje;
2. vremena putovanja do stanice za izuzimanje;
3. isporuke na stanici za izuzimanje;
4. praznog hoda vozila;
5. vremena putovanja vozila između stanica.

32

$$T_c = T_L + \frac{L_d}{v_c} + T_U + \frac{L_e}{v_c}$$

Izračunava se ukupno vreme ciklusa po isporuci po vozilu, gde je:

$T_c$  = vreme ciklusa isporuke [min/deo];

$T_L$  = vreme unosa dela (postavljanja na vozilo) na utovarnoj stanici [min];

$L_d$  = udaljenost koju vozilo pređe između stanice za unos i stanice za izuzimanje dela, [m];

$v_c$  = brzina nosećeg vozila, [m/min];

$T_U$  = vreme do izuzimanja dela na stanici za izuzimanje, [min]; i

$L_e$  = razdaljina koju vozilo pređe prazno do početka sledećeg ciklusa isporuke, [m].

33

Raspoloživost **A** je faktor pouzdanosti definisan kao odnos ukupnog vremena u smeni. Podrazumeva da je vozilo u funkciji i da nije u kvaru.

Da bi se uračunali gubici u vremenu usled zagušenja saobraćaja, faktor saobraćaja  $F_t$  je definisan kao parametar za procenu uticaja ovih gubitaka u odnosu na performanse sistema. Izvori ne efikasnosti koji se objašnjavaju faktorom saobraćaja uključuju čekanje na raskrsnicama, blokiranje vozila i čekanje u redu na stanicama za unos/isporuku delova.

Ako se ove situacije ne dese, onda je  $F_t = 1.0$ . Kada se poveća broj blokiranja vozila, vrednost  $F_t$  opada. Na  $F_t$  utiče broj vozila u sistemu u odnosu na veličinu i raspored u sistemu. Ako je u sistemu samo jedno vozilo, ne bi trebalo da dođe do blokade, faktor saobraćaja će biti 1.0.

35

Vreme ciklusa isporuke  $T_c$  se može koristiti za određivanje dve vrednosti od interesa u transportnom sistemu baziranim na transportnim vozilima:

1. stepen isporuka po vozilu i
2. broj vozila potrebnih da bi se zadovoljili specificirani ukupni zahtevi za isporuku.

Analiza je zasnovana na satnicama i zahtevima, ali jednačine se mogu lako prilagoditi za druge vremenske periode. Mogući gubici vremena uključuju:

- dostupnost,
- zagušenost saobraćaja, i
- efikasnost vozača, u slučaju korišćenja vozila sa ručnim upravljanjem.

34

### Transportne palete

Primena ovih paleta ne podrazumeva postojanje zakonitosti rasporeda delova.

Pražnjenje i punjenje paleta vrši čovek (izuzetno robot sa vizuelnim sistemom upravljanja). Paleta se doprema do radne stanice transportnim sistemom a daljnji rad je ručni.

Primenjuje se kod FTs sa nižim nivoom automatizacije kada sistem ima automatski transport upravljani računarnom, a operaciju manipulacije obavlja čovek.

36



37



39

### Sistemske palete

Kod sistemskih paleta delovi se tačno postavljaju u određeni položaj. Sistemskim postavljanjem i orijentacijom delova omogućena je primena manipulacije. Transportni sistem transportuje palete na definisano mesto u okviru FTs, a delovi se robotom ili manipulatorom premeštaju u radni prostor mašine na obradu.

Savremene sistemske palete su modularne konstrukcije sa podesivim elementima koji dozvoljavaju maksimalno iskorišćenje prostora, kao i manipulaciju delovima različite konfiguracije.

38



Referentna tačka

40

### Tehnološke palete

Ovaj tip paleta prihvata, orijentiše i pozicionira delove na obradnoj stanici. Obradni delovi se na ove palete postavljaju i stežu na posebnom radnom mestu (za paletiziraju), tako da obezbede manipulacionom sistemu palete da se na obradni sistem i automatski postavi i stegne u radnom prostoru mašine. Na paleti sa delom se odvija kompletan tehnološki proces izrade. Primena tehnoloških paleta znatno smanjuje pomoćna vremena na radnom mestu, povećava proizvodnost i obezbeđuje tačno i brzo postavljanje obradnih delova u radnom prostoru. Nedostatak ovih paleta je povećanje proizvodnih troškova paleta i elemenata za stezanje. Tehnološke palete se najčešće koriste za prizmatične delove.

41

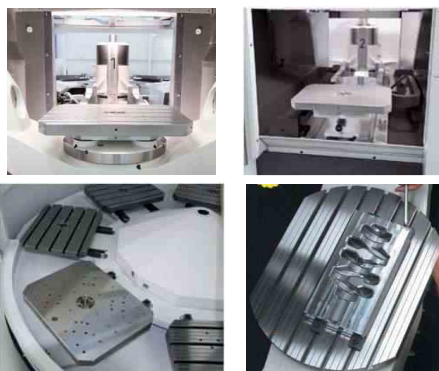
### Sistem za automatsku zamenu paleta *Izmenjivači tehnoloških paleta*

Primena ovi sistemi obezbeđuju tačno i čvrsto stezanje palete na radnom stolu mašine alatke, kao i minimalno vreme zamene. Pored toga ima mogućnost automatskog upravljanja upravljačkom jedinicom mašine korišćenjem upravljačkih programa. Sistem povezuje mašinu sa centralnim transportnim sistemom u FTs.

[Hanflex dlingsystem HS](#)

Drugi način je povezivanje ovog sistema sa među skladištem (magacinom) paleta. Sistemi za automatsku zamenu paleta su tipični podsistemi kod obradnih centara za obradu prizmatičnih delova. Obradni centri u ovom slučaju imaju jedan radni sto sa stezačem paleta na kojem se zamena odvija pomoću dva manipulaciona stola, ili jednog obrtnog manipulacionog stola.

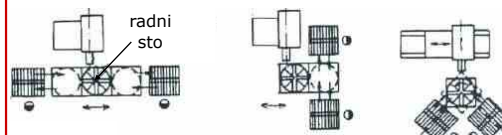
43



42

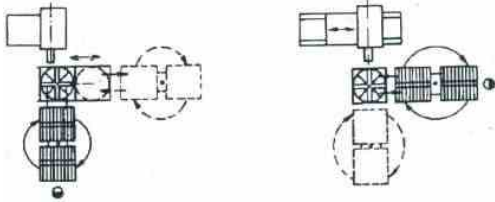
### Sistem sa dva manipulaciona stola *(sistemi za automatsku zamenu)*

[Palettenwechsler  
Pallet changer PW.850](#)



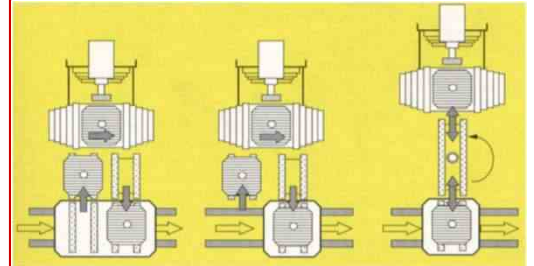
44

**Sistem sa jednim duplim manipulacionim stolom**  
*(sistemi za automatsku zamenu)*

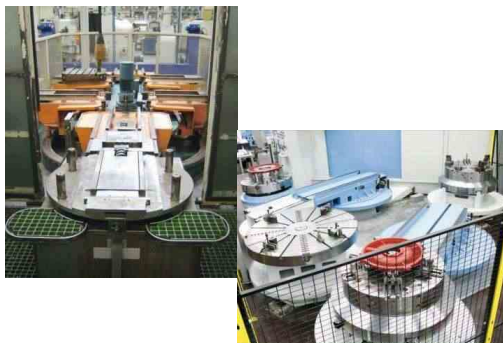


45

**Tehnološke palete (varijante zamene paleta)**



47



46



1. Automatski sistem za zamenu paleta.
2. Pozicija za punjenje sistema paletama.
3. Pozicioniranje i stezanje delova na palete i punjenje skladišnog sistema.
4. Automatsko skladište paleta
5. Pristup za dodatno fino podešavanje delova na paletama
6. Obradna stanica (NUMA)

48

**Tehnološke palete**  
(sistemi za automatsku zamenu sa skladištem)



49

Primeri elemenata i sistema za transport predmeta obrade različitih dimenzija i oblika u procesu izrade



51

**Tehnološke palete**  
(sistemi za automatsku zamenu sa skladištem)



50

Primeri elemenata i sistema za transport predmeta obrade različitih dimenzija i oblika u procesu izrade

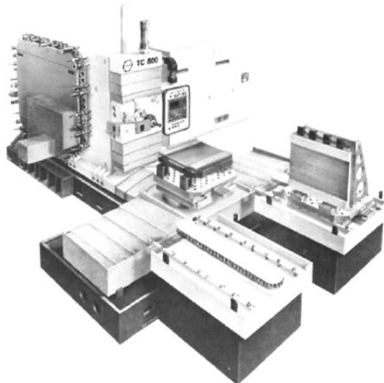
**Fleksibilni tehnološki modul (FTM)**  
(sistem za automatsku zamenu)



52

Primeri elemenata i sistema za transport predmeta obrade različitih dimenzija i oblika u procesu izrade

### Fleksibilni tehnološki modul (FTM) (Sistem za automatsku zamenu)



53

**Kapacitet skladištenja** se može definisati i meriti na dva načina:

- ukupni raspoloživi zapreminski prostor skladišta,
- ukupan broj objekata za skladištenje u skladišnom sistemu koji se mogu odlagati kao predmet ili teret.

Dakle, kapacitet skladištenja se meri kao broj jedinica koje se mogu uskladištiti u sistemu. Fizički kapacitet sistema za skladištenje treba da bude veći od maksimalnog broja objekata koji se predviđa za skladištenje, kako bi se obezbedio raspoloživi prazan prostor za ulazak materijala u sistem, i da se omoguće varijacije u maksimalnim zahtevima za skladištenje.

55

### Skladišni sistemi

Karakteristike skladišnog sistema u ostvarivanju funkcije moraju biti dovoljne da opravdaju njegovu investiciju i troškove poslovanja organizacije.

Različite mere koje se koriste za procenu učinka skladišnog sistema obuhvataju:

- kapacitet skladištenja,
- gustinu skladištenja,
- protočnost, i
- dostupnost delova.

Pored toga, standardne mere koje se koriste za mehanizovane i automatizovane sisteme uključuju:

- iskorišćenost i
- Pouzdanost sistema.

54

**Gustina skladištenja** se definiše kao zapreminski prostor dostupan za stvarno skladištenje u odnosu na ukupan zapreminski prostor u skladištu.

U mnogim skladištima, prazan prostor između organizovanih delova je izgubljeni prostor i ponekad zauzima veći prostor od raspoloživog za stvarno skladištenje materijala. Zapreminska gustina je obično prikladnija za predstavljanje mere gustine skladišta od površinske gustine. Međutim, kako se gustina skladištenja povećava, pristupačnost, kao još jedna važna mera karakteristika skladištenja, se smanjuje. **Pristupačnost** se odnosi na mogućnost pristupa bilo kojoj željenoj stavci ili uskladištenom objektu u sistemu. Stoga se moraju uvažiti odgovarajući kompromisi između gustine skladištenja i pristupačnosti.

56

**Protočnost sistema** se definiše kao vreme po kome sistem za skladištenje:

- preuzima i odleže obradak u skladište i/ili
- preuzima i isporučuje obradak na izlaznoj stanici iz skladišta.

U mnogim fabričkim skladišnim operacijama, postoje određeni periodi u toku dana kada je potrebna stopa operacija skladištenja i/ili preuzimanja veća nego u drugim vremenskim periodima. Sistem skladištenja mora biti dizajniran za maksimalnu protočnost koja će biti potrebna tokom dana.

Protočnost sistema je ograničena vremenom za obavljanje operacije skladištenja ili preuzimanja (skladištenje/preuzimanje).

57

### **Centralizovana i među operacijska (privremena - decentralizovana) skladišta**

Funkcija ovog dela TSS (skladišta) je odlaganje predmeta obrade nakon izvršene obrade, tj. skladištenje do nastavka sledeće operacije obrade. Posmatrajući vremenski tok predmeta obrade u proizvodnom procesu, skladišta mogu biti:

- decentralizovana (privremena, među skladišta);
- centralizovana

59

**Dostupnost** sistema je mera pouzdanosti sistema, definisana kao proporcija vremena tokom kojeg je sistem sposoban da radi (nije u kvaru) u poređenju sa uobičajeno planiranim vremenom rada.

Razlozi zastoja uključuju kvarove: računara, mehaničke kvarove, zaglavljivanje delova, nepravilno održavanje i netačne procedure operatera koji opslužuju sistem.

Pouzdanost postojećeg sistema može se poboljšati sprovođenjem dobrih procedura preventivnog održavanja i posedovanjem rezervnih delova za kritične komponente. Procedure postojanja rezervnih kopija treba osmisliti da se ublaže efekti zastoja sistema.

58

### **Decentralizovana - među skladišta**

Broj predmeta obrade koji se treba obraditi obično prevazilazi broj predmeta obrade koji se trenutno obrađuje u FTS, na ovaj način svaka mašina ima redosled predmeta obrade koji čekaju na obradu i iz tog razloga formiraju se među skladišta.

Ovakav način toka predmeta obrade pomaže da se poveća iskorišćenje svih obradnih sistema instalisanih u sistemu.

60

Decentralizovana skladišta predstavljaju privremene "magacine" predmeta obrade, locirane u neposrednoj blizini obradnog sistema. Decentralizovana skladišta se pojavljuju u obliku sledećih izvedenih rešenja:

- više pozicionih okretnih stolova;
- linijski postavljenih staza paleta;
- sistemskih paleta;
- lančastih magacina;
- regala.

61

**Decentralizovana – među skladišta**  
*linijski transportni sistemi tehnoloških paleta*



63

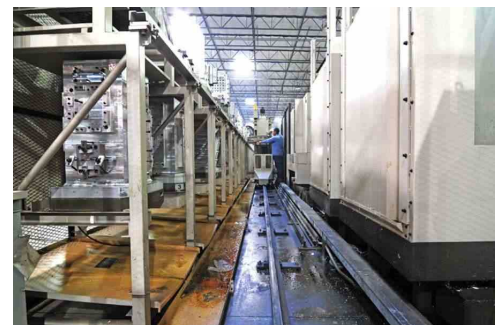
**Decentralizovana – među skladišta**  
*višeepozicioni okretni stolovi*



[HERMLE handling system](#)  
[HS flex - englisch](#)

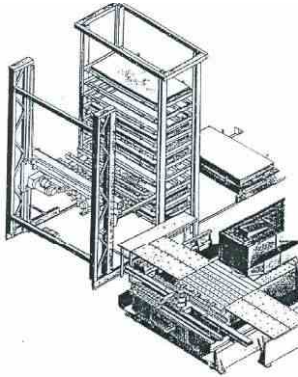
62

**Decentralizovana – među skladišta**  
*tehnoloških i sistemskih paleta*



64

### Decentralizovana – među skladišta (Regalna)



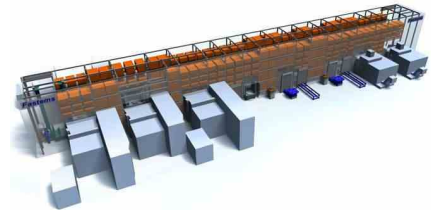
Međuskladište u obliku regala, namenjeno za odlaganje priprema kako bi se izbeglo nagomilavanje na mestima obrade.

65

### Centralizovana skladišta

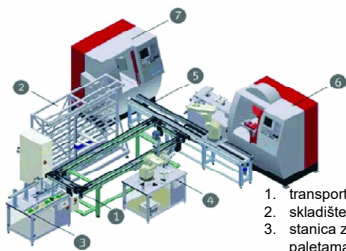
Centralizovana skladišta u okviru FTS predstavljaju sisteme za odlaganje gotovih delova, paleta sa predmetima obrade nakon dela obrade, potpune obrade, pod sklopova i sklopova.

Umesto gotovih delova u njima mogu biti smešteni i predmeti obrade na paletama.



67

### FTC sa među skladištem



1. transportna traka,
2. skladište,
3. stanica za rukovanje paletama i kontrolu kvaliteta,
4. Robotovana stanica za montažu,
5. Robot dodavač u radni prostor mašina alati,
6. CNC strug,
7. CNC glodalica

66

[HERMLE C 12 U RS 05 mit Rundspeicher](#)

[Hermle Robotersystem RS2 - robot system RS 2](#)

Centralizovani automatizovani sistemi za skladištenje se deli na dva opšta tipa:

- automatizovani sistemi za skladištenje / preuzimanje sa fiksnim prolazom (regalno skladište) i

• sistemi za skladištenje u obliku karusela  
Sistem sa fiksnim prolazom sastoji se od regalne strukture za skladištenje delova i robota za skladištenje/preuzimanje čija su kretanja linearna (kretanja x-y-z).

Nasuprot tome, sistem karusela koristi ograđene prostore "korpe" za skladištenje, pričvršćene na transporter sa lančastim pogonom koji se okreće oko ovalne putanje na stazi da bi isporučio korpe do pozicije za preuzimanje/isporuku.

68

### Regalno skladište



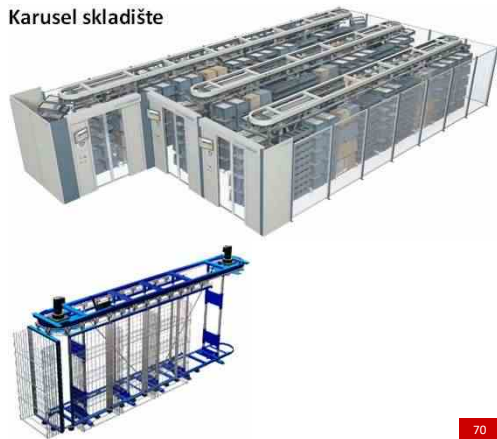
69

Karakteristika	Regalno skladište	Karusel skladište
struktura skladištenja	Sistem regala za odlaganje paleta ili sistem polica za odlaganje korpi	Korpe okačene na nadzemna transportna kolica
kretanje	Linearna kretanja robota	okretanje transportnih kolica oko ovalna staza
odvijanje operacija skladištenja/preuzimanja	robot putuje do odeljaka u strukturi regala	transporter se okreće kako bi doveo korpe do stanica za unos/isporku
umnožavanje kapaciteta skladištenja	više prolaza, svaki je definisan strukturom regala i robota za preuzimanje	više nivoa staza, od kojih se svaka sastoji od ovalnih staza i korpi za skladištenje

Razlike između Automatizovanog skladišta sa fiksnim prolazom (regalna skladišta) i karusel sistema za skladištenje su sumirane u tabeli. Oba tipa uključuju horizontalne i vertikalne strukture, pri čemu je horizontalna konfiguracija mnogo češća u oba slučaja.

71

### Karusel skladište



70

### Namenski uređaji za prihvatanje i zamenu obradaka u FTS

- Sistem za rukovanje uz pomoć specijalizovanih uređaja mora da obezbedi pouzdan prihvatanje predmeta obrade u toku transporta i manipulaciju u radnom prostora obradnog sistema.
- Punjenje/pražnjenje paleta sa delovima u FTS postiže se tako što postoji jedna ili više pozicija za taj zahvat, a tačnost pozicioniranja i orijentacije je obezbeđena primenom pribora.
- Postavljanje delova na palete vrši operator manuelno, takođe vrši kreiranje novih pribora i raspored paleta. Nakon završetka obrade operator vrši skidanje delova sa palete.

72

Transportno skladišni sistemi: zahtevi, funkcije, podela, ...

GROB manufacturing lines for AUDI. GROB-Fertigungslinien bei AUDI



73

Transportno skladišni sistemi: zahtevi, funkcije, podela, ...

**Konfiguracije sistema za rukovanje predmetima obrade (FTs)**

Konfiguracija FTs u osnovi zavisi od primenjenog sistema za transport predmeta obrade.

Postoji pet osnovnih tipova rasporeda obradnih sistema i sistema za rukovanje materijalom u okviru FTs i to su:

- linijski,
- u petljji,
- naizmenični raspored (oblik lestvi),
- razučeni raspored (otvoreno polje), i
- ostali oblici rasporeda TSS.

75

Transportno skladišni sistemi: zahtevi, funkcije, podela, ...



74

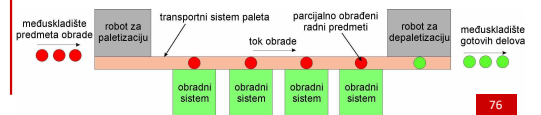
Transportno skladišni sistemi: zahtevi, funkcije, podela, ...

**Linijska struktura transportno skladišnog sistema u okviru FTs**

Obradni sistemi su raspoređeni u pravoj liniji duž sistema za transport. Na slici je prikazano kretanje delova od jednog obradnog sistema do drugog u strogo definisanom redosledu a predmeti obrade se uvek kreću u jednom smeru i bez mogućnosti kretanja u nazad.

Ravan linijski protok predmeta obrade, obrada je u nizu i slična je ili ista za sve obradne sisteme.

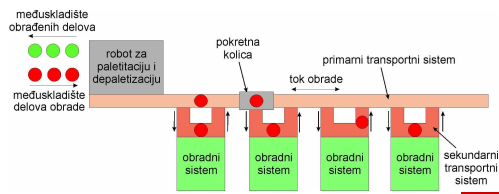
Protok predmeta obrade je s leva na desno kroz iste obradne sisteme. Ne postoji sekundarni sistem za rukovanje predmetima obrade.



76

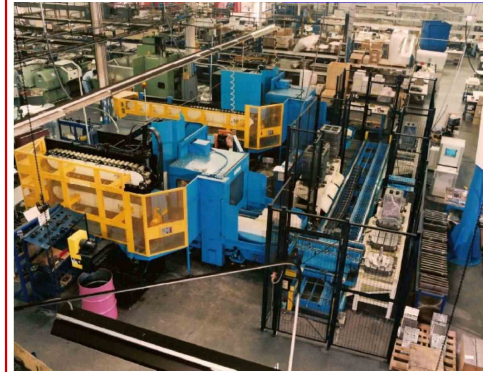
**Linijaska struktura transportno skladišnog sistema u okviru FTs**

Linijaska konfiguracija sistema za transporta delova sa instaliranim sekundarnim sistemom za rukovanje na svakom obradnom sistemu što omogućava i olakšava protok delova u dva pravca.

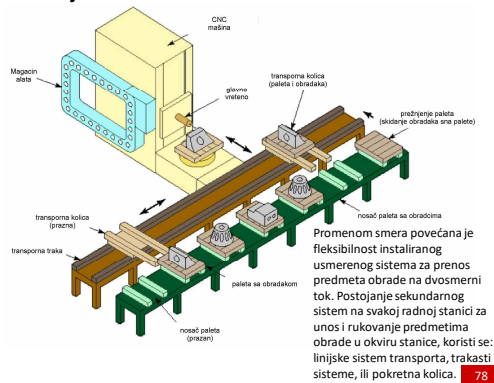


**Primer linijskog rasporeda u FTC**

primer izvedenog transportno skladišnog sistema

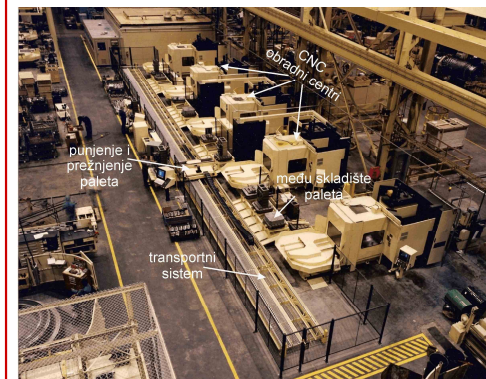


**Linijaski transportno skladišni sistem dvosmernog kretanja u okviru FTs**



**"Cincinnati Milacron" FTS sa 5 CNC mašina**

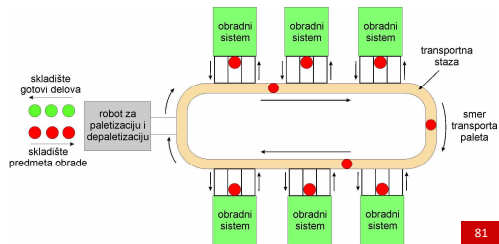
primer izvedenog transportno skladišnog sistema



**Struktura transportno skladišnog sistema u kružnoj petlji u okviru FTS**

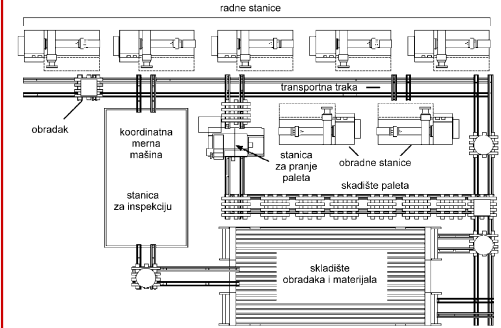
Tok predmeta obrade (paleta) je u jednom smeru, ali su moguće različite vrste i varijacije u redosledu predmeta obrade.

Sekundarni sistem za manipulaciju i rukovanje instaliran je u svakom obradnom sistemu.



81

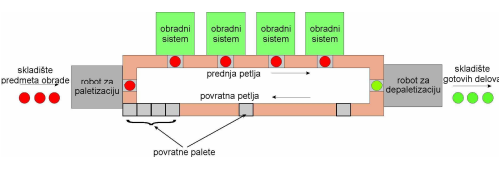
**Pravougaona struktura dvosmernog kretanja FTS**



83

**Pravougaona struktura transportno skladišnog sistema u okviru FTS**

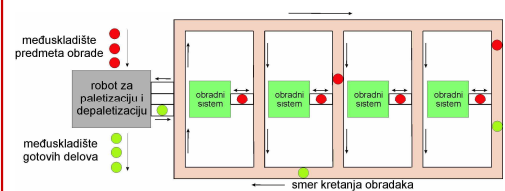
Pravougaoni raspored omogućava recirkulaciju paleta unazad na prvoj stanici u nizu nakon pražnjenja na završnoj stanici



82

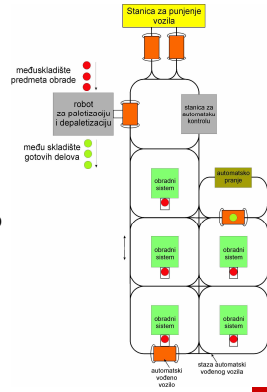
**Naizmenični raspored strukture (TSS), u obliku lestvi**

Petlja u obliku lestvi omogućava veću varijaciju u redosledu i tipu delova za obradu



84

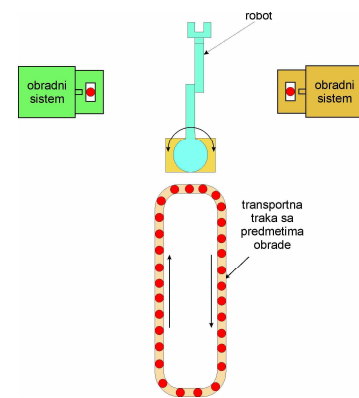
**Prostorni raspored TSS, (razuđeni raspored)**



Sistem poseduje puno petlji, pogodan je za familije delova velikih gabarita.

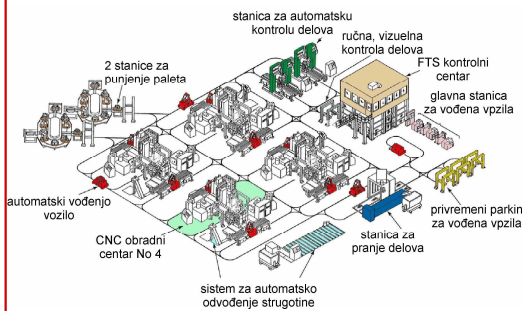
85

**Ostali oblici rasporeda TSS**



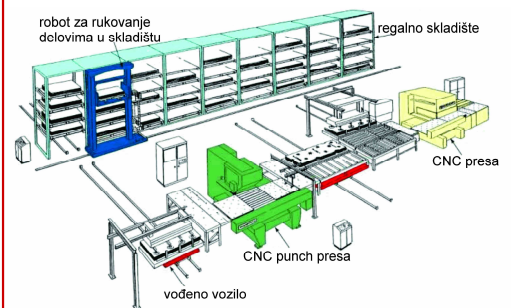
87

**Prostorni raspored TSS, (razuđeni raspored, prostorni)**



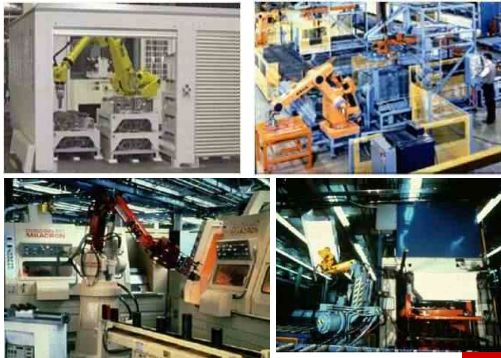
86

**TSS u FTs za obradu deformisanjem**



88

### Ostali oblici rasporeda TSS



89

Pitanja za utvrđivanje gradiva

### Vrste paleta za prihvatanje i transport predmeta obrade?

Paleta kao noseći elementi predmeta obrade dele se na:

- palete za transport,
- sistemske palete, i
- tehnološke palete.

91

Pitanja za utvrđivanje gradiva

### Koja su najčešće primenjivana transportna sredstva u FTs?

1. valjčasti transporteri (konvejeri),
2. šinski vođena vozila,
3. automatski vođena vozila,
4. induktivno vođena vozila,
5. viseći transportni semi (kranovi, mostne dizalice), i
6. regalni transporteri

90

Pitanja za utvrđivanje gradiva

### Decentralizovana - među skladišta?

Decentralizovana skladišta predstavljaju privremene magacine predmeta obrade, locirane u neposrednoj blizini obradnog sistema. Decentralizovana skladišta se pojavljuju u obliku sledećih tehničkih rešenja:

- više pozicionih okretnih stolova;
- linijski postavljenih staza paleta;
- sistemskih paleta;
- lančastih magacina;
- regala.

92

### Osnovne konfiguracije sistema za transport predmeta obrade u FTs?

Osnovne konfiguracije sistema za rukovanje materijalom u okviru FTs i su:

- linijska,
- u petlji,
- naizmenični raspored (oblik lestvi),
- razučeni raspored (prostrorni), i
- ostali oblici rasporeda TSS.

93

### Struktura transportno skladišni sistemi za alate

Transportno skladišni sistemi za alate se primenjuju prvenstveno kod viših nivoa FTs. Upravljanje alatima u okviru FTs podrazumeva čitav niz aktivnosti kao što su:

- Zamena alata.
- Skladištenje alata.
- Obezbeđenje neophodnih zahteva vezanih za kreiranje složenih alata.
- Popravak, zamena oštećenih i pohabanih alata.
- Praćenje stanja pohabanosti alata.
- Detekcija loma alata i drugih neophodnih parametara.

95

### Transportno skladišni sistemi za alate

Zadatak ovih sistema je da snabdeva NUMA, odnosno njihovih magacina, alatima u slučaju:

- neispravnosti postojećeg alata, zbog njegove pohabanosti ili loma,
- rekonfiguracije mašine i prelazak na obradu novog radnog predmeta.

Oba slučaja se odnose se na neophodne alate koji nisu postavljeni u više pozicionom nosaču ili magacinu alata u okviru NUMA u FTs.

94

### Struktura transportno skladišni sistemi za alate

Služba za servisiranje alata je neophodna funkcija podrške koja se uglavnom bavi pripremom, servisiranjem, upravljanjem i kontrolom velikog broja oštećenih i pohabanih alata, zamenom reznih pločica, držača alata i delova alata. Zadaci službe su:

- Montaža i demontaža sklopova složenih alata.
- Pronalaženje alata, komponenti alata i komaptibilnih elemenata za montažu alata.
- Kontrola alata i sklopova nakon upotrebe (odlaganje u magacine i evidencija korićenja).
- Određivanje rasporeda alat (šta da se radi sa svakim alatom).
- Aktivno ažuriranje podataka o preostalom radnom veku alata nakon korišćenja na mašini alatki i povratka u magacin alata.

96

### Označavanje i kodiranje alata

Označavanje alata i distribucija podataka o alatu su dva od najznačajnija aspekata upravljanja i kontrole alata. Označavanjem alata u suštini definiše i upravlja ukupan broj alata potrebnih za obradu na svakoj mašini u okviru definisanje strukture FTS. Funkcija kontrole toka podataka o izdatim alatima zahteva upotrebu različitih mikrokontrolera i načina označavanja. Za kodiranje alata koristi se nekoliko načina:

- Kodnim prstenovima smeštenim na držaču alata. (Različiti raspored tih prstenova daje kod za prepoznavanje alata)

97

### Priprema alata



99

### Označavanje i kodiranje alata

- Fotoelektričnim elementima smeštenim u zadnji deo držača alata. (Ovaj element čini specijalna pločica u kojoj su, u BCD (Binar Code Decads) kodu definisane karakteristike alata. Kapacitet pločice je 10 podataka. Pri tome je uobičajeno da se podaci odnose na: sam držač, vrstu i veličinu alata, položaj vrha alata itd.)
- Programabilnim čipovima u držaču alata. (čipovi se ugrađuju od strane proizvođača u držače alata, a njihov sadržaj se upisuje, popunjava, od strane korisnika)

98

### Unos alata u skladišta i njihovo skladištenje



100

## Transportno skladišni sistemi za alate

U praksi se na izvedenim konfiguracijam FTS primenjuju dva načina skladištenja alata:

- decentralizovan, i
- centralizovan.

**Decentralizovani** sistem skladištenja sve potrebne alate skladišti u nosačima alata na NUMA.

**Nedostatak:** niži nivo iskorištenje alata u odnosu na centralizovan sistem skladištenja.

**Centralizovani** sistem skladištenja integriše centralnu pripremu alata za ceo FTS.

**Prednost:** centralizovana organizacija, visok nivo iskorištenja alata, povezivanje sa pripremom proizvodnje i mogućnost transporta alata i delova istim transportnim sredstvom.

**Nedostatak:** relativno dugi transportni putevi.

101

## Transportno skladišni sistemi za alate

### Decentralizovano skladištenje alata



Kapacitet ovih rotacionih magacina alata obično je od 16 do 80 alata.

103

## Transportno skladišni sistemi za alate

### Decentralizovano skladištenje alata



102

## Transportno skladišni sistemi za alate

### Centralizovano skladištenje alata



[Fastems central tool storage \(CTS\) for CNC machine tools](#)

104

**Osnovne strategije korištenja i zamene alata**

Strategije korištenja i zamene alata u FTS podrazumevaju sledeće vrste:

- Potpuna zamena alata.
- Deljenje alata između mašina alatki.
- Zamena alata u šaržama, na osnovu zauzetosti.
- Slobodni i dostupni alati.

105

**Deljenje alata između NUMA**

Identifikuju se i prepoznaju isti alata među definisnim proizvodnim zahvatima sa vremenima i zahvatima obrade koji se dele između različitih obradnih sistema u okviru fiksnog proizvodnog vremena vezanog za proizvodnju dela u okviru FTS.

Nakon izvršavanja obrede dela u okviru fiksnog proizvodnog vremena učitava se novi set alata za narednu operaciju a zajednički alati se ponovo identifikovuju.

Ova strategija upravljanja alatima zahteva primenu specijalizovanih softvera zbog spajanja listi alata i usklađivanje i identifikuje istih alata u obradi delova.

107

**Potpuna zamena alata**

Strategija potpune zмене podrazumeva uklanjanje svih alata sa mašine alatke nakon završetka zahvata obrade i zamenu sa novim alatima za potrebe izrade novog dela na datoj mašini.

Potpuna zamena omogućava smanje i minimiziranje funkcije kontrole i nadzora na račun povećanja investicija u smislu broja i količine sličnih ili istih alata.

Strategija potpune zмене je optimalna i isplativa u FTS samo gde je visok obim proizvodnje a mali broj različitih vrsta delova, u masovnoj proizvodnji.

106

**Zamena alata u šaržama**

Strategija seljena alata u suštini je podvarijanta masovne zмене alata usklađene sa strategijom deljenja. Obe strategije podrazumevaju da obradak bude proizveden u okviru fiksnog proizvodnog vremena uz korišćenje matrice raspoloživih kapaciteta alata.

Nakon završetka proizvodnje dela mnogi alata postaju dostupni za upotrebu na svim ostalim obradnim sistemima. Uklanjanje alata sa obradnog sistema oslobađa alate u alatnici za pravljenje nove matrice alata i čini dostupne druge alate za proizvodnju novih delova koje treba postaviti.

Strategija zahteva sofisticirani računarski softver i primenu određene logike u cilju definisanja i izbora alata za obradu, kao i njihovog uklanjanje i dodavanja pojedinim obradnim sistemima.

108

### **Kontinualno dopunjavanje alata**

Obradni sistem, u ovom slučaju, je snabdeven samo najčešće zastupljenim alatima za obradu delova koji se obrađuju na tom obradnom centru, a ostali neophodni (ređe korišćeni alati) se na zahtev dostavljaju, i to pojedinačno od slučaja do slučaja.

109

### **Strategija slobodnih i blokiranih alata (zauzetih i rezervisanih)**

Strategija se zasniva na korišćenju centralnog skladišta alata, odakle se "slobodni", trenutno ne raspoređeni, alati mogu distribuirati na bilo koji obradni sistem, a "blokirani" samo na određene obradne sisteme.

Samim tim, ova strategija podrazumeva dobro organizovan sistem upravljanja svim obradnim sistemima u FTs zbog optimalnog korišćenja svih alata i smanjenja zastoja zbog zauzetosti alata na drugim obradnim sistemima.

111

### **Iskorišćenje do maksimalno dozvoljenog nivoa pohabanosti**

Osnovni kriterijum kod primene ove strategije je habanje alata i njegova veza sa parametrima obrade. Alati se dostavljaju obradnom sistemu na kojem još uvek mogu biti korišćeni, tj na sistemima koji imaju drugačije tehnološke parametre obrade a koje alat može da ispuni u pogledu svih zahteva.

110



## Uvodne napomene

Softverski sistem je dizajniran na osnovu funkcija koje se očekuju da FTs obavlja. Osnovni sistem nudi standardne interfejsne za različite softverske funkcije. Takođe upravlja komunikacijom između pojedinačnih softverskih modula, između softverskih modula i svih perifernih uređaja (čitača trak, drugih računara i ...). CNC kontrolerima povezanim sa pojedinim elementima obradnog sistema se pristupa preko odgovarajućih programa. Osnovni sistem takođe podržava ili obavlja sledeće funkcije:

- Generisanje i parametrizacija sistema
- Inicijalizacija sistema
- Prikupljanje i prikaz poruka o grešci
- Funkcije upravljanja

2

## Uvodne napomene

Tipičan softverski sistem za upravljanje komponentama FTs obrađuje četiri različita tipa podataka:

- glavni podaci,
- kontrolni podaci,
- podaci o statusu i
- opšti podaci upravljanja.

3

## Uvodne napomene

**Glavni podaci:** Glavni podaci se podešavaju samo jednom kada se FTs i njene komponente puštaju u rad i oni obuhvataju:

- podatke specifične za sistem (u vezi sa arhitekturom sistema) i glavne podatke o resursima koji uključuju:
  - Glavni podaci alata
  - Glavni podaci nosača radnog predmeta (podaci koji se odnose na nosače radnog predmeta raspored i stezanje)

**Kontrolni podaci:** Kontrolni podaci su podaci specificirani i vezani za proizvod.

- CNC programi, raspored alata i rasporedi rada (podaci o tehničkoj kontroli)
- proizvodne narudžbe (podaci o kontroli organizacije)

4

## Uvodne napomene

**Podaci o statusu:** Podaci o statusu opisuju trenutnu situaciju u pogledu angažovanosti resursa:

- Podaci o statusu postrojenja
- Podaci o resursima
- Podaci o nosaču radnog komada
- Podaci o alatu
- Podaci o radnom komadu
- Podaci evidencije

Svi operativni podaci i podaci o mašinama potrebni za kasniju analizu i dijagnostika se snima, procenjuje od strane softverskih funkcionalnih modula

5

## Uvodne napomene

**Program mašine alatke** preuzima sve zadatke koji nastaju na interfejsu sa mašinom. Ovi zadaci su internet funkcije, tako da je svakoj od alatnih mašina integrisanih u sistem FMC dodeljen sopstveni program alatnih mašina. Zadaci programa mašina alatki: NC funkcije

- Održavanje liste NC programa dostupnih u CNC-u
- Učitavanje programa pripremom CNC -a za učitavanje i akvizicija prenosa programa putem NC modula za napajanje programa
- Brisanje CNC memorije

Podaci o alatu

- Čitanje magacina alata i prosleđivanje sadržaja modulu za potrebe alata
- Prosleđivanje podataka o pomeranju alata pri utovaru magacina alata
- Alarmi i statusne poruke koje dovode do otkazivanja automatske obrade mašine alatke. Alarmi i statusne poruke se evidentiraju od strane osnovnog softverskog sistema. Relevantni podaci o statusu se istovremeno ažuriraju.

6

## Komponente softverskih sistema FTs

### Softverski sistemi FTs

- Skup svih programa potrebnih za izvršavanje zadataka automatizacije, uključujući i njihovu dokumentaciju.
- razlika između izvršnih, organizacionih/administrativnih softverskih zadataka.

izvršni programi  
(aplikativni softver)

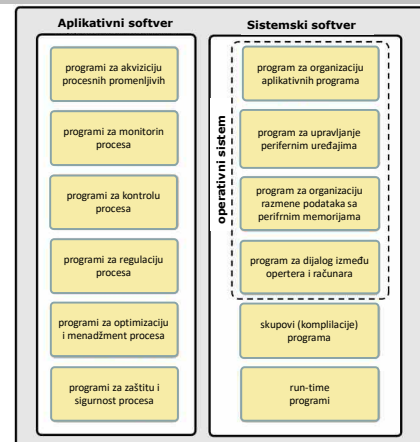
**unos mernih veličina  
izračunavanje  
kontrolnih vrednosti**

organizacioni softver  
softver za podršku  
(operativni sistem i  
sistemski softver)

**operativni sistem sa  
drajverima za izvršne  
organe**

7

## Komponente softverskih sistema FTs



8

*Ayo Ahmet*