

Tehnologija montaže

Prijemala za montažne sisteme

- Naloge prijemal in mesto namestitve na robotu, tipi in vrste prijemal
- Prijemalne sile in dimenzioniranje prijemala glede na potrebno prijemalno silo
- Pametna prijemala, primer zgradbe čeljustnega prijemala
- Mehanska, magnetna in vakuumska prijemala, prilagodljiva prijemala in prijemala z dodatnimi gibi

Prijemala – osnovni pojmi

Prijemalo služi kot vmesni člen med robotom ali manipulatorjem in sestavnim delom/prijemancem.

Naloge prijemal:

- hitro in zanesljivo prijetanje in izpuščanje enega ali več prijemancev,
- varovanje prijemancev med prenašanjem,
- držanje sestavnih delov ali obdelovancev med montažnim in/ali obdelovalnim procesom,
- izvajanje dodatnih gibov pri montaži,
- prijetanje s krmiljeno silo,
- prilagajanje obliki in meram prijemancev,
- povezovanje z manipulatorjem oziroma robotom (priključitev in krmilje).



Principi prijemanja iz narave



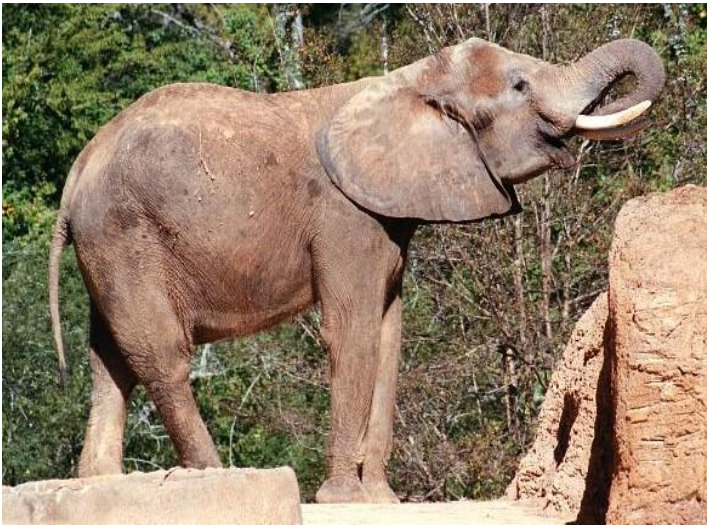
Fleksibilno prijemanje, vakuumski princip



Večprstno prijemanje, mehanski princip



Fleksibilno prijemanje kompleksnih oblik



Vrste prijemal in prijemalnih sistemov

- Prijemala z mehanizmi
- Vakuumska prijemala
- Magnetna prijemala
- Prijemalni prsti
- Prijemala z dodatnimi gibi

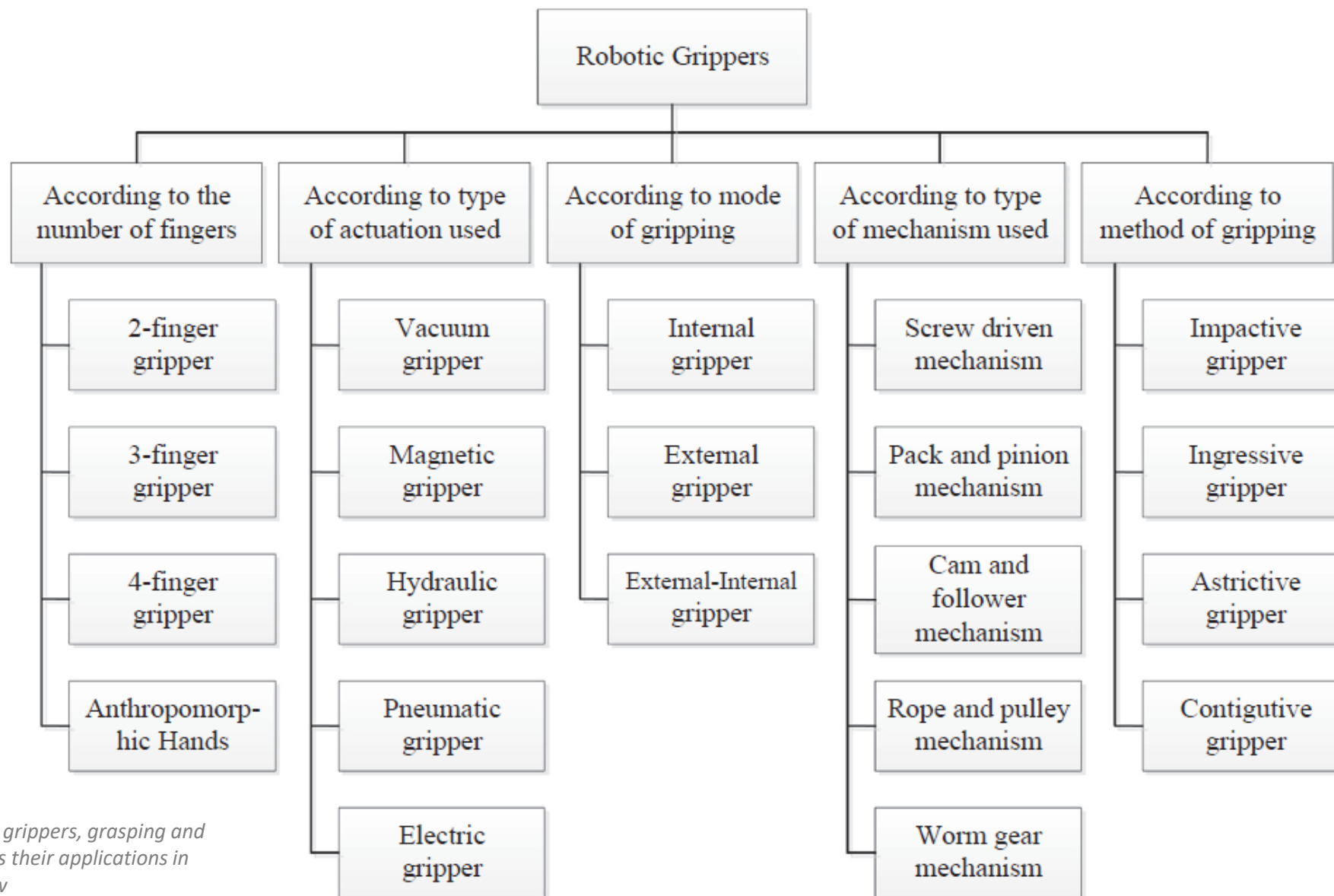


- Prilagodljiva prijemala:
 - Prilagoditev obliki
 - Prilagoditev dimenzijam
 - Prilagoditev sili
- Prilagodljivi prijemalni sistemi
 - Dvojna prijemala
 - Revolverska prijemala
 - Izmenljiva prijemala
- Integrirana prijemala - orodja

PRIJEMALA - Izvor sil, pogonske enote in značilnosti

 Elektrika Električna prijemala	koračni motorji, DC in AC motorji	prilagoditev sili, dimenzijam prijemancev in spreminjanje območja vpenjanja, manjše prijemne sile, prenos preko vrvic
 Pnevmatika Pnevmatična prijemala	pnevmatični motorji in valji elastične cevi, membrane	manjše sile prijemanja, namenska prijemala, potreben prenos sile z mehanizmi na prijemne prste, prilagodljiva prijemala, manj natančna lega
Hidravlika Hidravlična prijemala	hidravlični motorji in valji	mehanizem za prenos sil na prijemno mesto, velike sile
 Vakuumska tehnika Vakuumska prijemala	vakuumska prijemala	sila odvisna od podtlaka in površine prijemancev, manjše sile ravne ploskve
Magnetne sile Magnetna prijemala	permanentni in elektro magneti	feromagnetni materiali, odvisnost sile od velikosti reže

Klasifikacija prijemal



Klasifikacija prijemal – princip pomika prijemalnih prstov

① Paralelna prijemala: prsti se premikajo paralelno glede na telo prijemala

Natančnost, preprost mehanizem, cenena, najbolj pogosto uporabljena



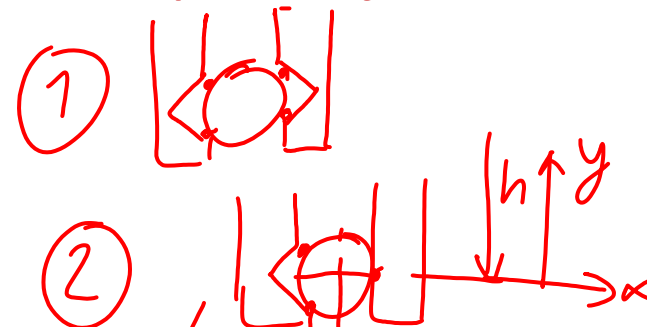
Prijemanje kvadrastih in cilindričnih kosov (na kaj moramo biti pozorni?)

Aktuatorski princip:

- Elektromagneti ✓
- Pnevmatski ✓
- 4-bar, palični (Grashoff mehanizem) ✓
- Dvojna zobata letev in zobnik ✓
- Klinasti mehanizem ✓

Možne pomanjkljivosti: !!

Zračnost (odpiranje, zapiranje), paralelnost prstov, sinhroni pomik (napaka aktuatorjev)



Možne pomanjkljivosti:
Zračnost (odpiranje, zapiranje),
paralelnost prstov, sinhroni
pomik (napaka aktuatorjev)

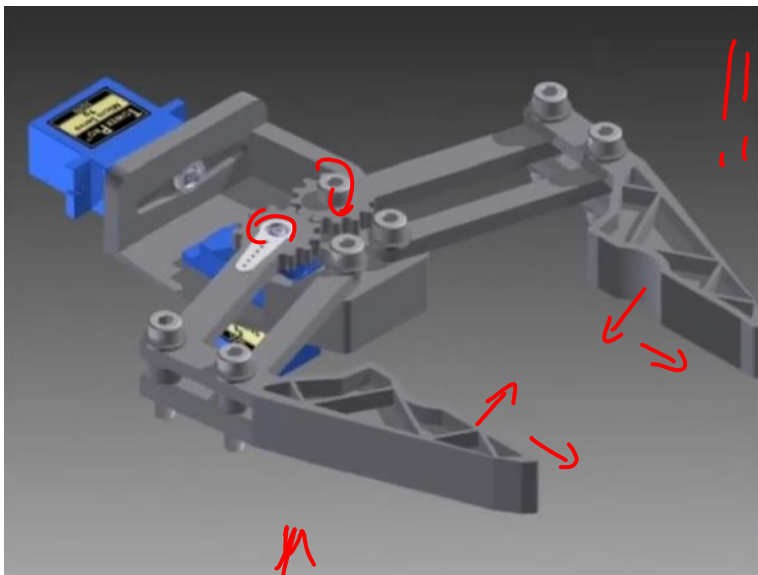


Kaj je lahko problem?

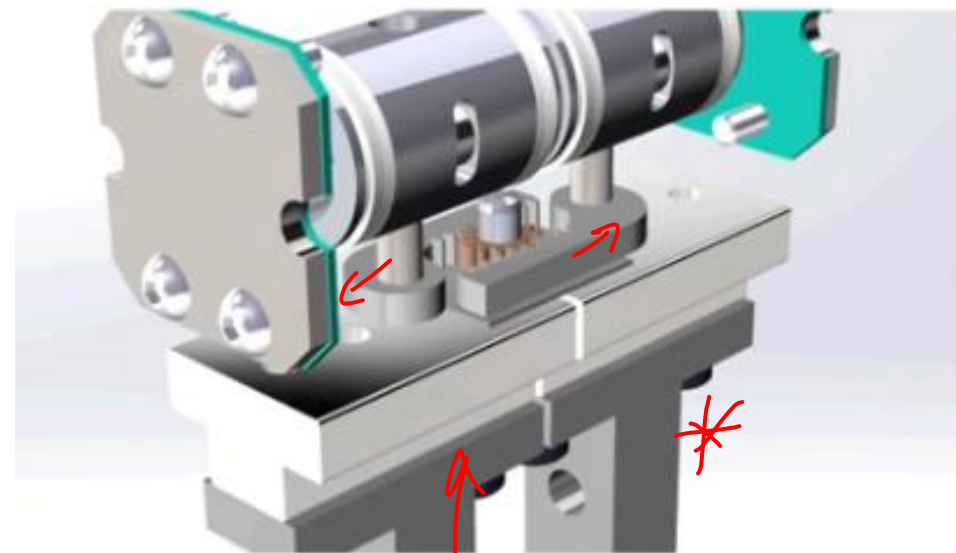
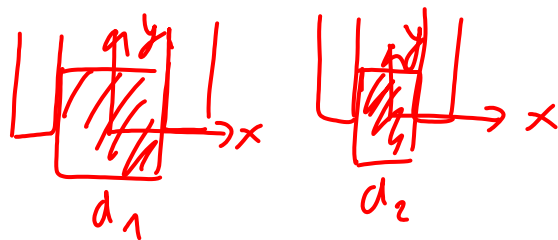
Na prejšnjem slajdu

Prijemanje kvadrastih in cilindričnih
kosov (na kaj moramo biti pozorni?)

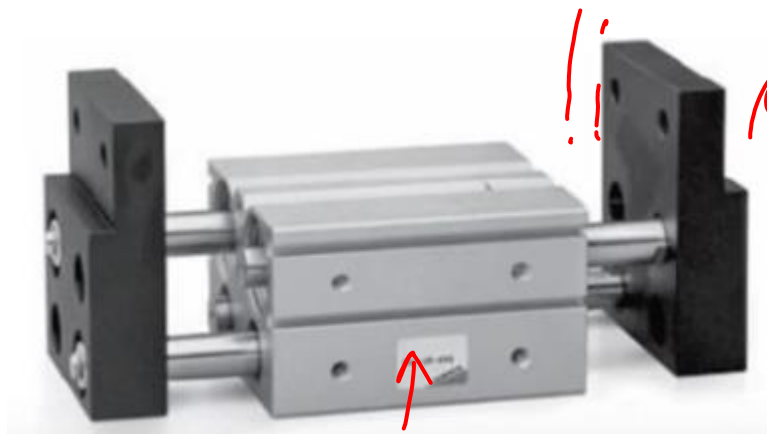
Paralelna prijemala - mehanizmi



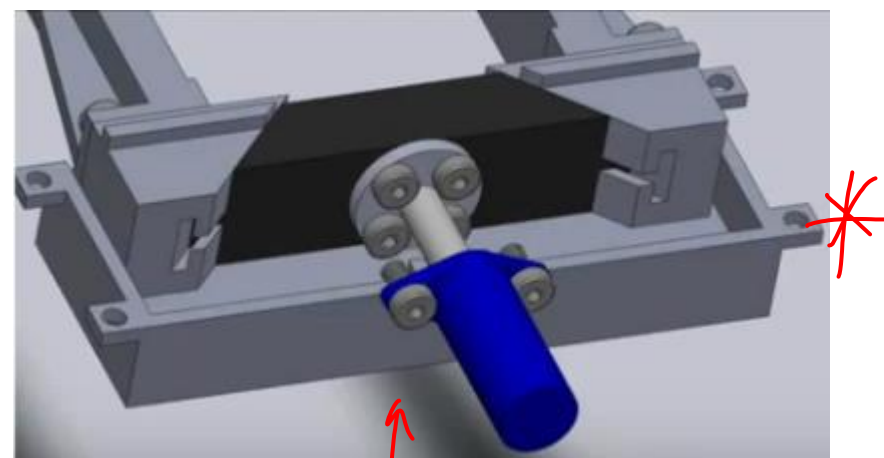
4-bar, palični (Grashoff mehanizem)



Dvojna zobata letev in zobnik



Pnevmatski – dvojni cilindar



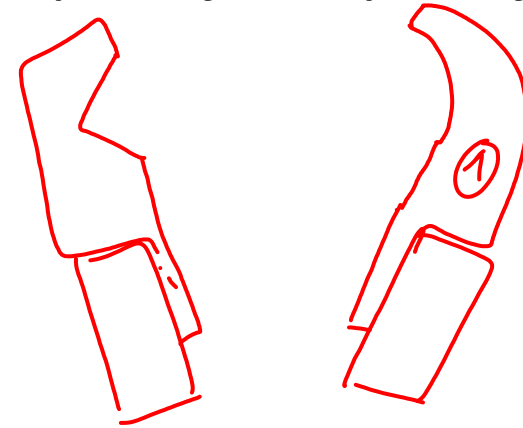
Klinasti mehanizem

Klasifikacija prijemal – princip pomika prijemalnih prstov

② Zasučna prijemala: prsti se premikajo krožno (odpiranje, zapiranje okrog centričnega vpetja)



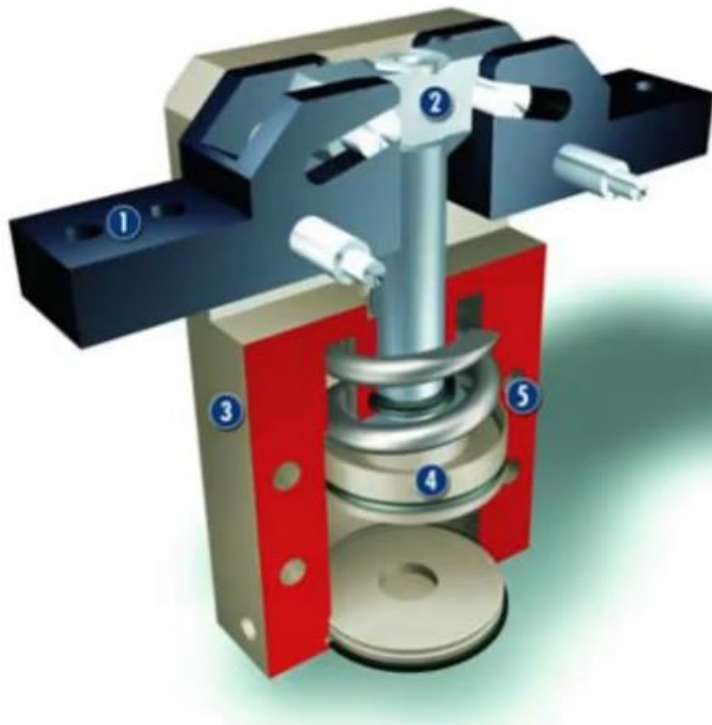
Aktuatorski princip:
Elektromagneti
Pnevmatski
Servo motorji (lahko neodvisni)



Potreba po prijemalnih prstih, cilindrična izvedba, zakrivljeni prsti, preprečevanje izmikanje predmeta.

Klasifikacija prijemal – princip pomika prijemalnih prstov

③ **Preklopna prijemala:** prsti se premikajo krožno pri čemer se zaklenejo v končni poziciji (sila akuatorja za odpiranje)



Aktuatorski princip:

Elektromagneti

Pnevmatski

Velike zaporne sile
Prijemanje različnih
predmetov
problematično

Dvoprstna prijemala – posebne aplikacije



onesnaženost (IP...)



temperatura
500-800°C
hlajenje

nadzor sile

F



Klasifikacija prijemal – število prijemalnih prstov



Dvoprstno prijemalo



Tri-prstno prijemalo



Bionična roka



Baret-ova
roka
Servo pogon

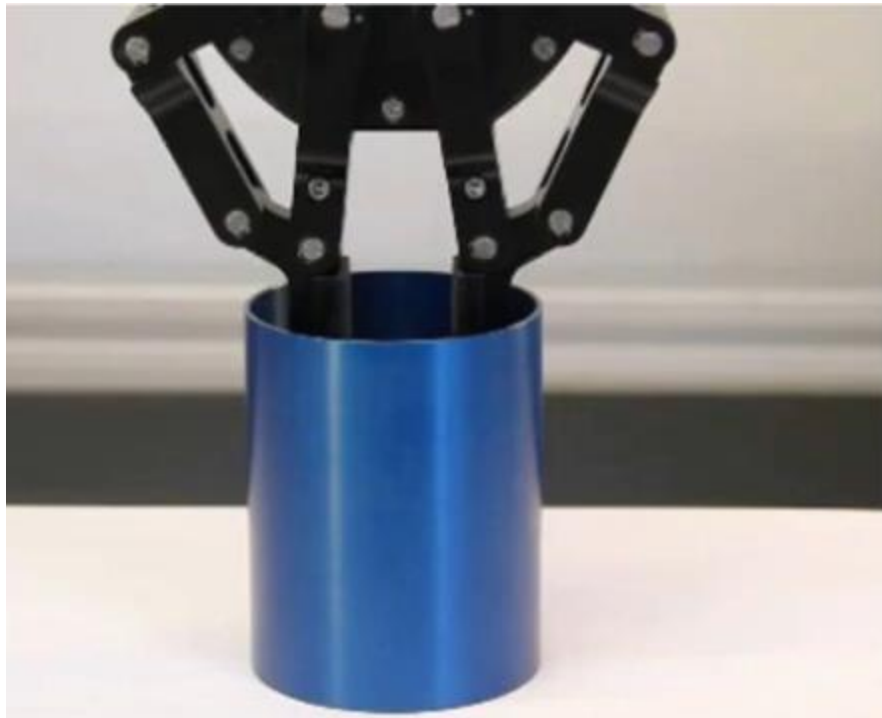
Aktuatorski princip:

Pnevmatsko (z zaklepanjem), krožno, paralelno

Električno, servo, žični pogon

Klasifikacija prijemal – zunanje, notranje prijemalo

Notranje prijemalo:



Zunanje prijemalo:



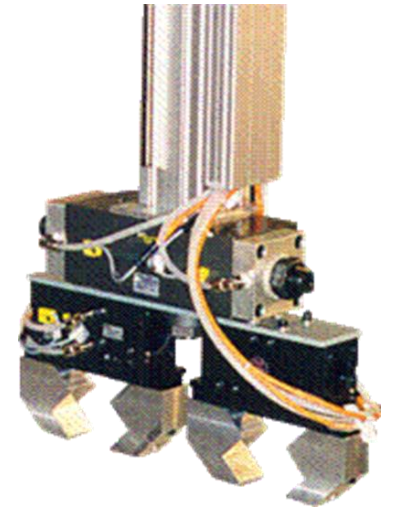
Prilagodljivo prijetanje

Druga prijemala, fleksibilni sistemi

Magnetna prijemala



Več-prijemalni sistemi



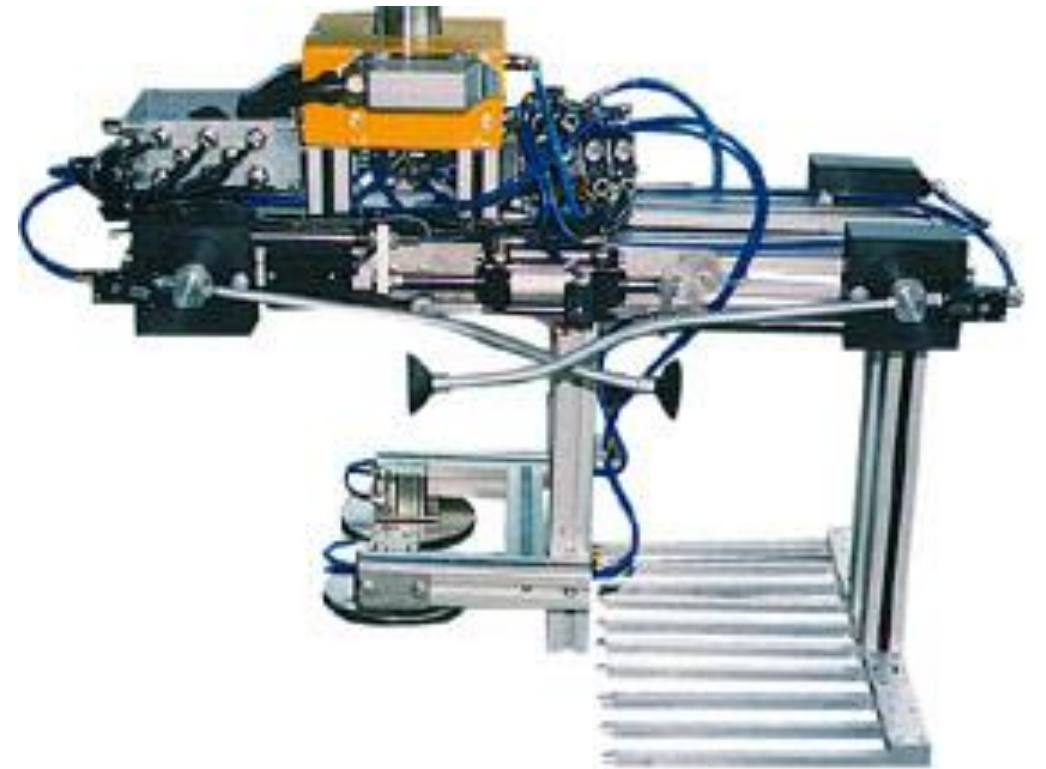
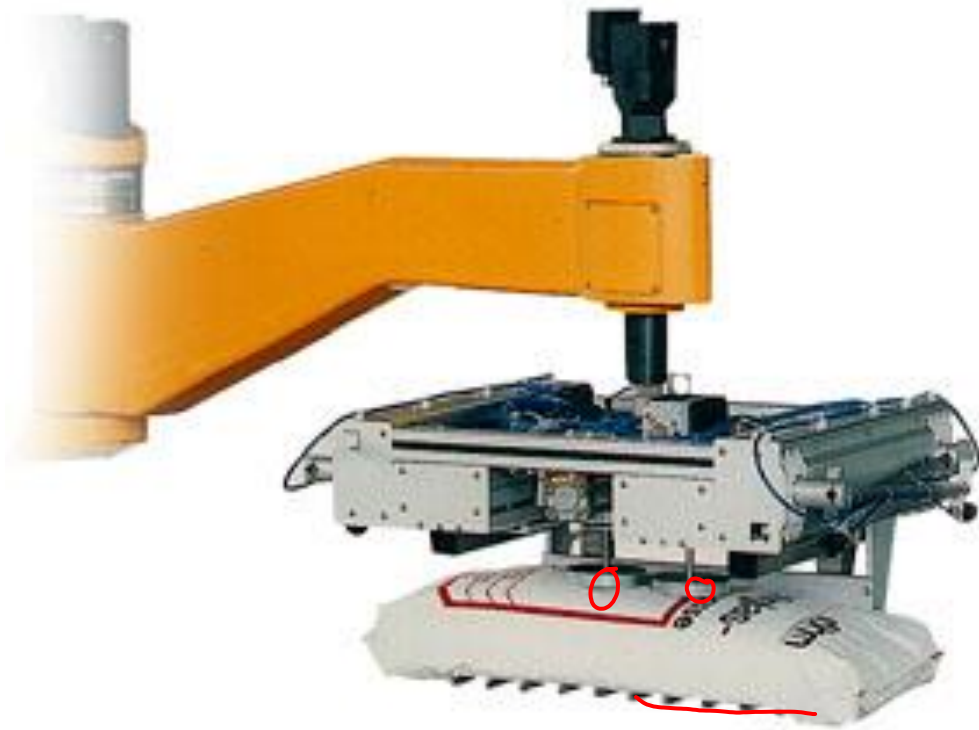
Vakuumska prijemala



Specialna, fleksibilna prijemala

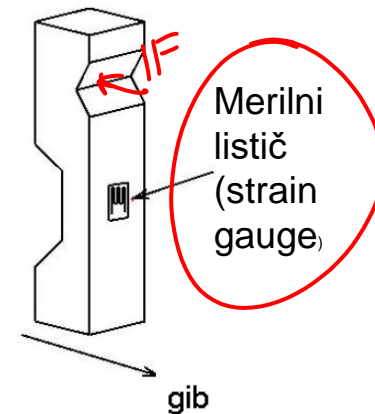
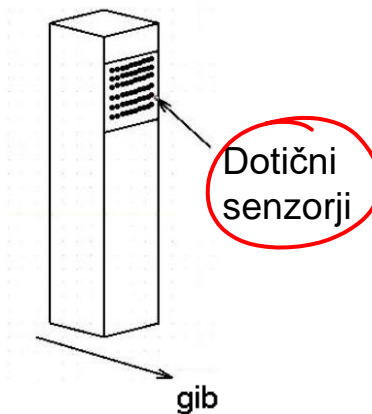
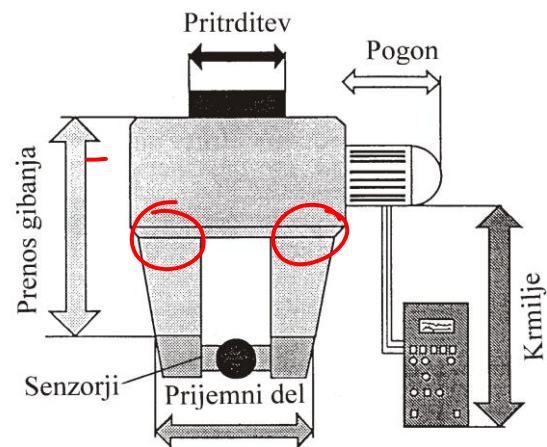


Večprstna, namenska prijemala



PRIJEMALA – zgradba

- Pogon
- Prenos gibanja
- Prijemalni del
- Senzorji
- Krmilje



Principi prijemanja in držanja sestavnih delov:

- s trenjem
- z obliko in/ali s trenjem
- s silo podtlaka
- magnetno silo
- adhezijskimi silami

PRIJEMALA – prijemne sile

Na prijemanec delujejo med prenašanjem naslednje sile:

Sila pospeševanja : $\underline{F} = m \times a$

Sila teže: $\underline{F}_G = m \times g$

Centrifugalna sila: $\underline{F}_{\text{centr}} = m \times \omega^2 \times r$

Coriolisova sila: $\underline{F}_{\text{cor}} = 2 \times m \times v \times \omega$

$$\sum F_i = F_R$$

Dejanska sila na prijemancu: $F = k_1 \times k_2 \times F_R$

Varnostni koeficient k_1 :

$$k_1 = 1,2 \dots 2 \text{ in}$$

$k_1 = 2,0 \dots 3,0$, če težišče prijemanca ni med čeljustmi.

Vpliv oblike prijemnih čeljusti in razmerja prijemanec - gibanje - koeficient k_2 (tabele)

PRIJEMALA – prijemne sile

Pri dviganju:

$$F_D = m \cdot g \left(1 + \frac{a}{g} \right)$$

Pri spuščanju:

$$F_D = m \cdot g \left(1 - \frac{a}{g} \right)$$

Pri vodoravnem gibanju:

$$F_R = \sqrt{G^2 + F_v^2}$$

Pri gibanju po krožnici:

$$F_C = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

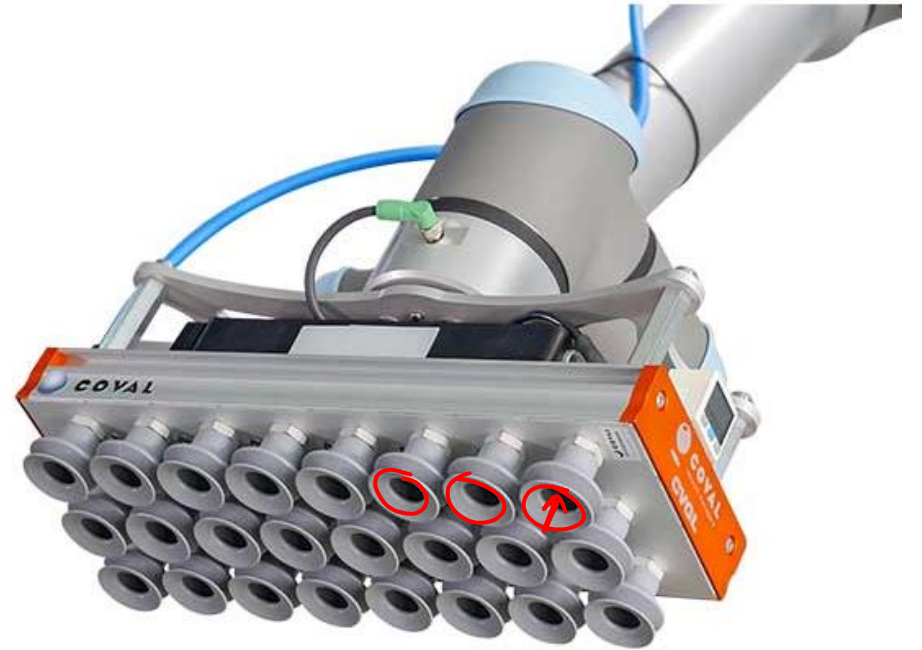
PRIJEMALA – vakuumska prijemala

- Prisesna prijemala s kroglico - sila se zagotovi z iztiskanjem zraka
- Prijemala s krmiljenim podtlakom - vakuumsko črpalko ali Venturijevo cevjo

Prijemna sila

$$F = A \cdot (p_o - p) \cdot k$$

($k = 0,5 \dots 0,8$ - površina, prilagoditev prijemalnega elementa, način prijemanja)



PRIJEMALA – vakuumska prijemala

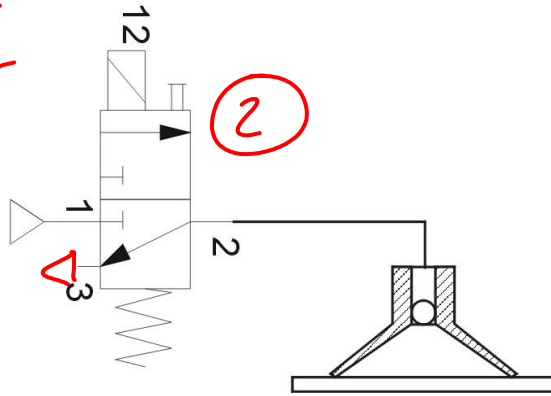
Podtlak!

① Vakuumska črpalčka

② mehanika
(iztisnemo zrak)

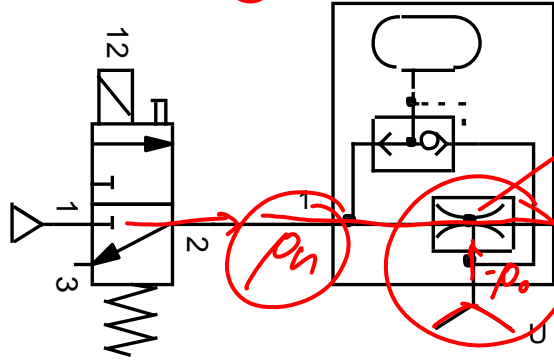
③ Venturijeva
cev

④ tlačna
regulacija



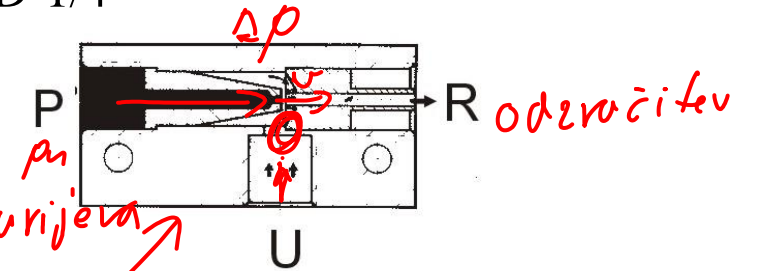
a) vakuumsko prisesno prijemalo

Pomembno!

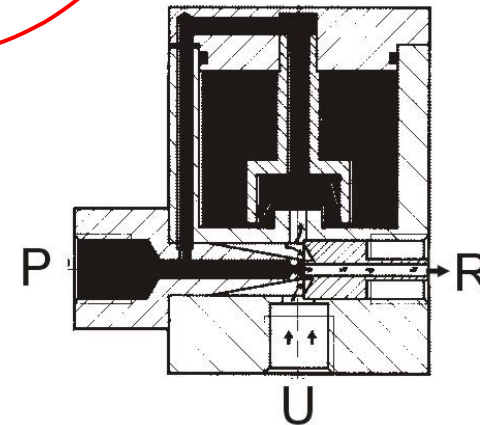


b) vakuumsko prijemalo s krmiljenim podtlakom

VAD-1/4



venturijeva
cev



VAK-1/4



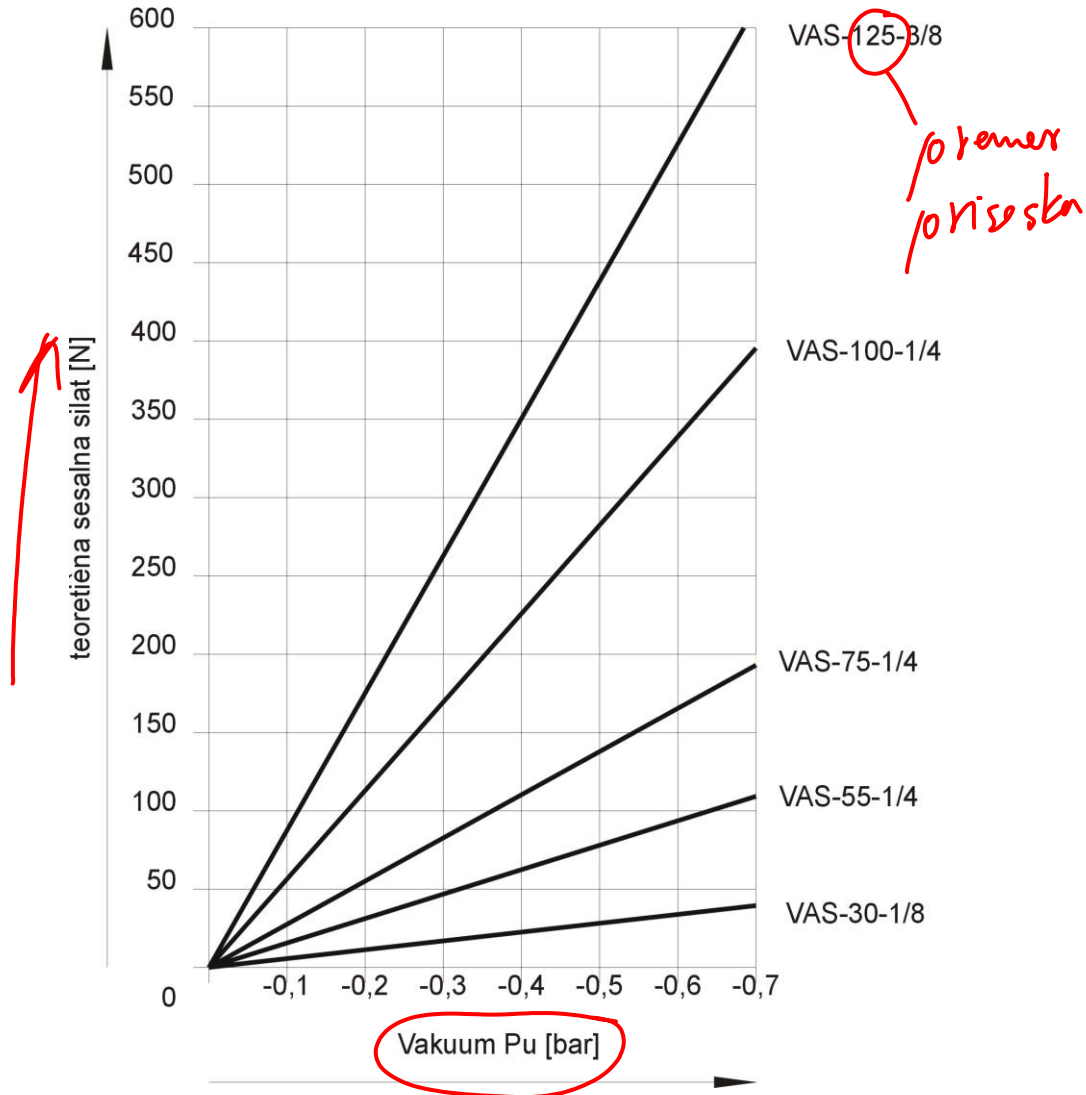
$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

$$p = 1 \dots 1,4 \text{ bar}$$

$$D = 6 \dots 60 \text{ mm}$$

$$F = 3 \dots 140 \text{ N}$$

PRIJEMALA – vakuumska prijemala



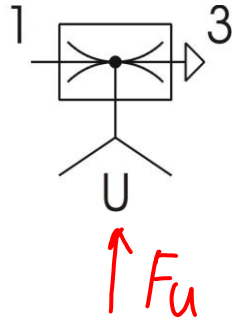
Teoretična sesalna sila
za različne velikosti
vakuumskih prijemal.

Pomembna

$$F_{ss} = f(\text{pomer}, \text{napojdni})$$

šobe, tlak pu

PRIJEMALA – vakuumska prijemala

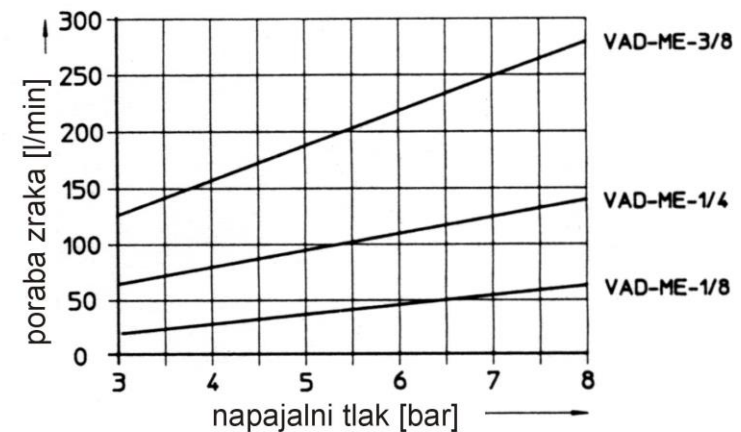
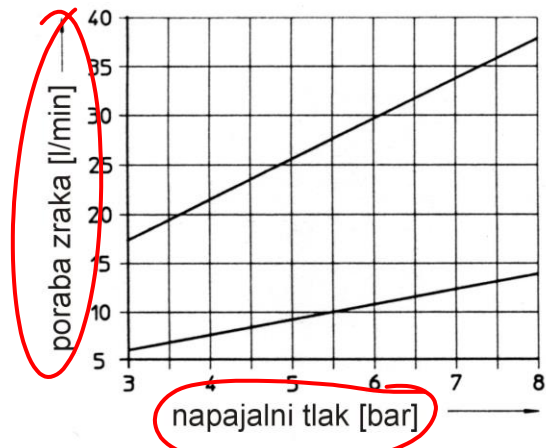


Poraba zraka in podtlak pri različnih napajalnih tlakih.



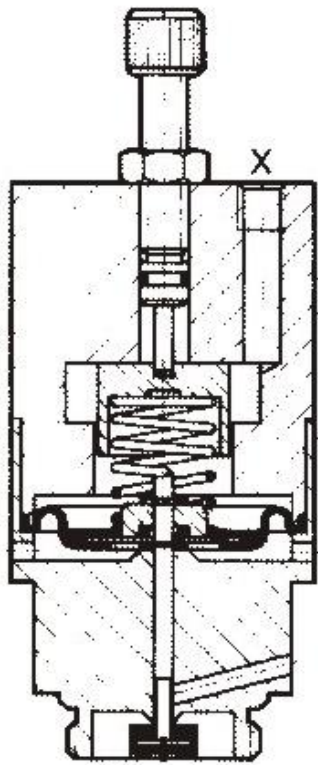
Pomembno

- 1 VAD-MZB-M5
VAD-MYB-1/8
VAD-ME-1/4
VAD-ME-3/8
- 2 VAD-ME-1/8



PRIJEMALA – vakuumska prijemala

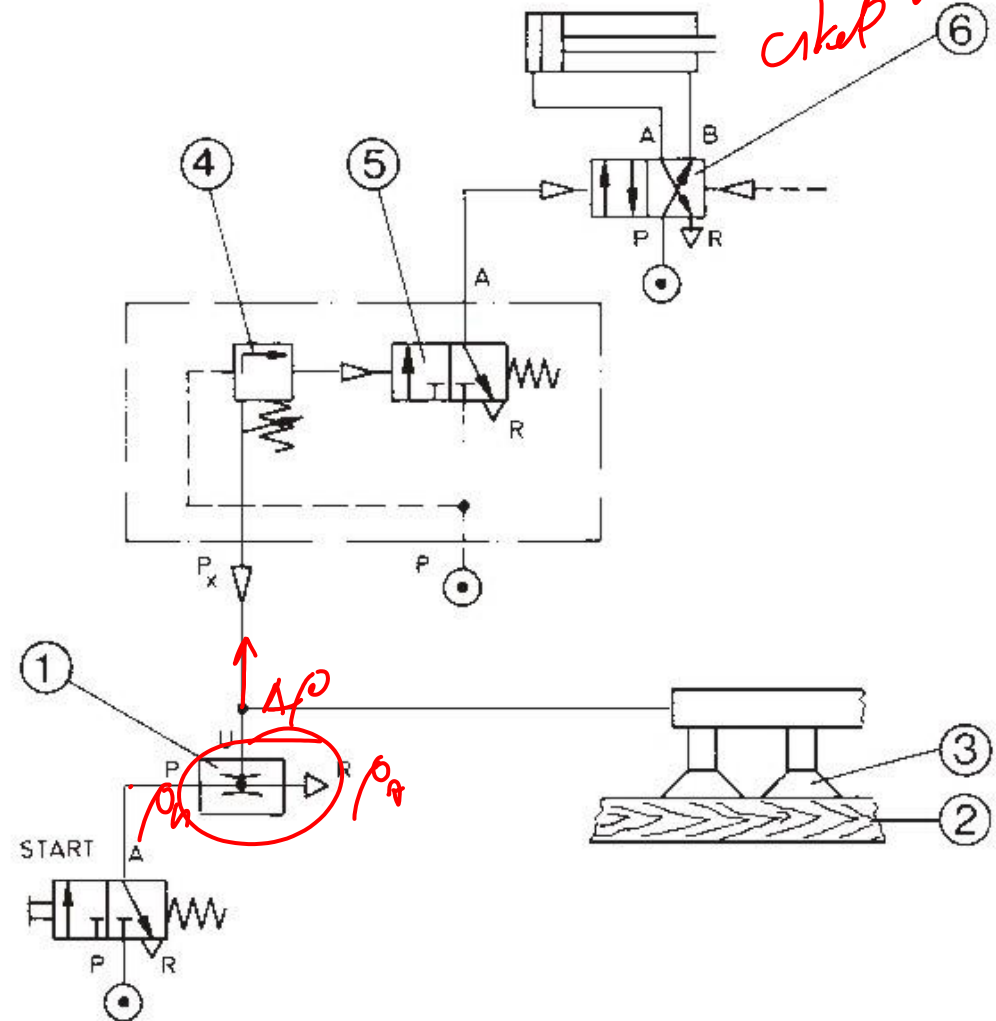
Kontrola podtlaka s tlačnim ventilom.



- 1 – sesalna šoba
- 2 – prijemanec
- 3 – priseski
- 4,5 – tlačni ventil
- 6 – potni ventil

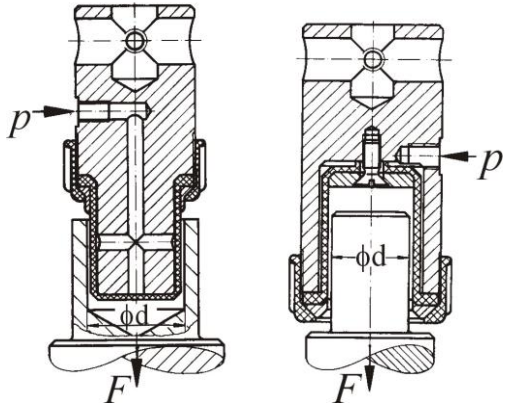
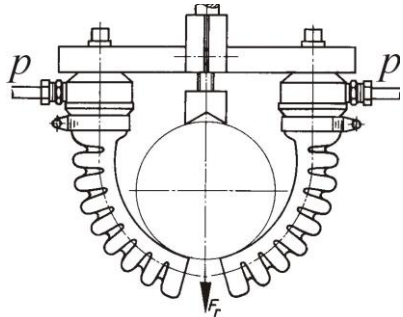
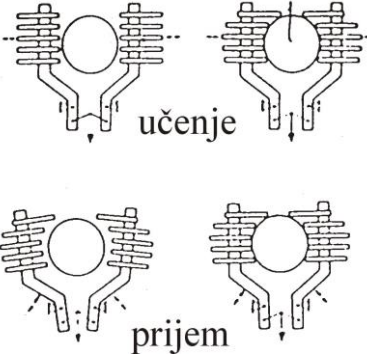
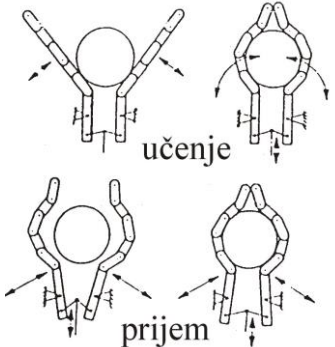

manj pomembno!!

*krvni ljemp
cikel*



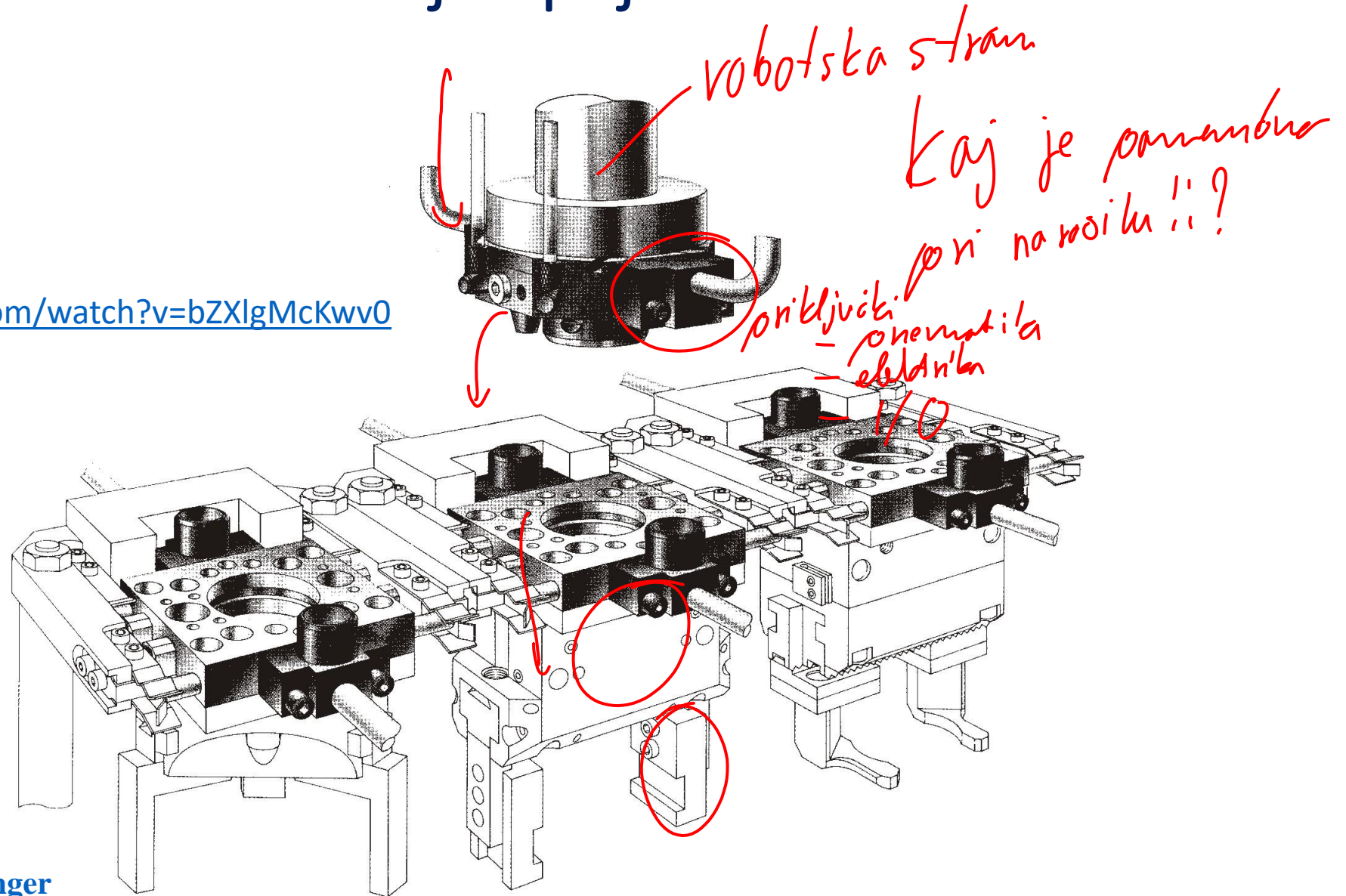
PRIJEMALA - prijemalni prsti („soft gripping“)

Prilagodljivi, možno učenje, lahko samostojni ali kot prsti prijemal z mehanizmi, manj natančno pozicioniranje

Membranska notranja, zunanja	Elastična cev enojna, dvojna	Pomični elementi	Členki
			
<p>d= 20 do 60 mm F= 80 do 200 N p = 2 do 4 bar</p>	<p>D = 5 do 30 mm F do 80 N P do 6 bar</p>		

Zamenljiva prijemala

<https://www.youtube.com/watch?v=bZXlgMcKwv0>



Pametna prijemala

NE

- zagotavljajo človeški prijem zaradi integriranega zaznavanja sile/navora
 - omogočajo robotu, da začuti, ali je del pravilno prijet/nameščen
 - lahko zaznajo prisotnost predmeta in prilagodijo silo prijema tudi brez natančne konfiguracije
-
- ponavadi so električno gnana
 - imajo vgrajene različne senzorje, ki krmilju robota omogočajo zaznavanje okolja: **senzorji poti, merilniki sile prijemanja, merilniki temperature, merilniki razdalje**



Smernice za oblikovanje prijemalnih prstov

- Specifični dizajn glede na aplikacijo, predmet prijemanja
- Upoštevati: velikost, silo prijemanja
- Oblikovni mehanizmi: V – zareze, tretji prst za podporo: povečanje stabilnosti prijema, manipulacije, zmanjšanje prijemne sile
- Sila trenja in možni materiali blazinic prstov
- Senzorji: Hall senzorji za merjenje položaja, induktivni, kapacitivni, optični, senzorji za dotik, magnetna stikala, ...
- Zaščita

Prijemala - splošne smernice

- Minimiziranje vpliva zaradi teže – robotske karakteristike
 - Izbira materiala
 - Vitka konstrukcija (izvrtine)
- Minimiziranje velikosti (okornost)
 - Pomaga zmanjšati maso
 - Zmanjša konzolne obremenitve, vztrajnostne sile, inercije pri gibanju
 - Lahko vpliva na fleksibilnost (zmanjšanje)
- Maksimiziranje togosti
 - Izboljšanje pozicijske točnosti in ponovljivosti
 - Zmanjša vibracije
- Maksimiziranje prijemne sile, sile držanja
 - Držanje predmeta v poziciji brez poškodb
 - Orientacija kosa za doseganje maksimalne sile
- Vzdrževanje (oblikovanje prijemal, možnost sprememb)

Smernice pri izbiri prijemal

1. Analiza objekta prijetanja (oblika, teža)
2. Analiza procesa, aplikacije (hitrosti, pospeški, obremenitve)
3. Upoštevanje smernic za dizajn
4. Dizajn prstov (dolžina), natikanje/prijemanje, ponovljivost, prijemalo, pomik, ...
5. Posebne zahteve: čista soba, korozivno okolje, temperatura, radiacija, vlaga in voda, čistost zraka, mazanje!, ...
6. Cena, investicija, fleksibilnost in modularnost, varnost (izguba moči, izpad elektrike, ukrep ob udarcu), način strege, zaznavanje in senzorika.