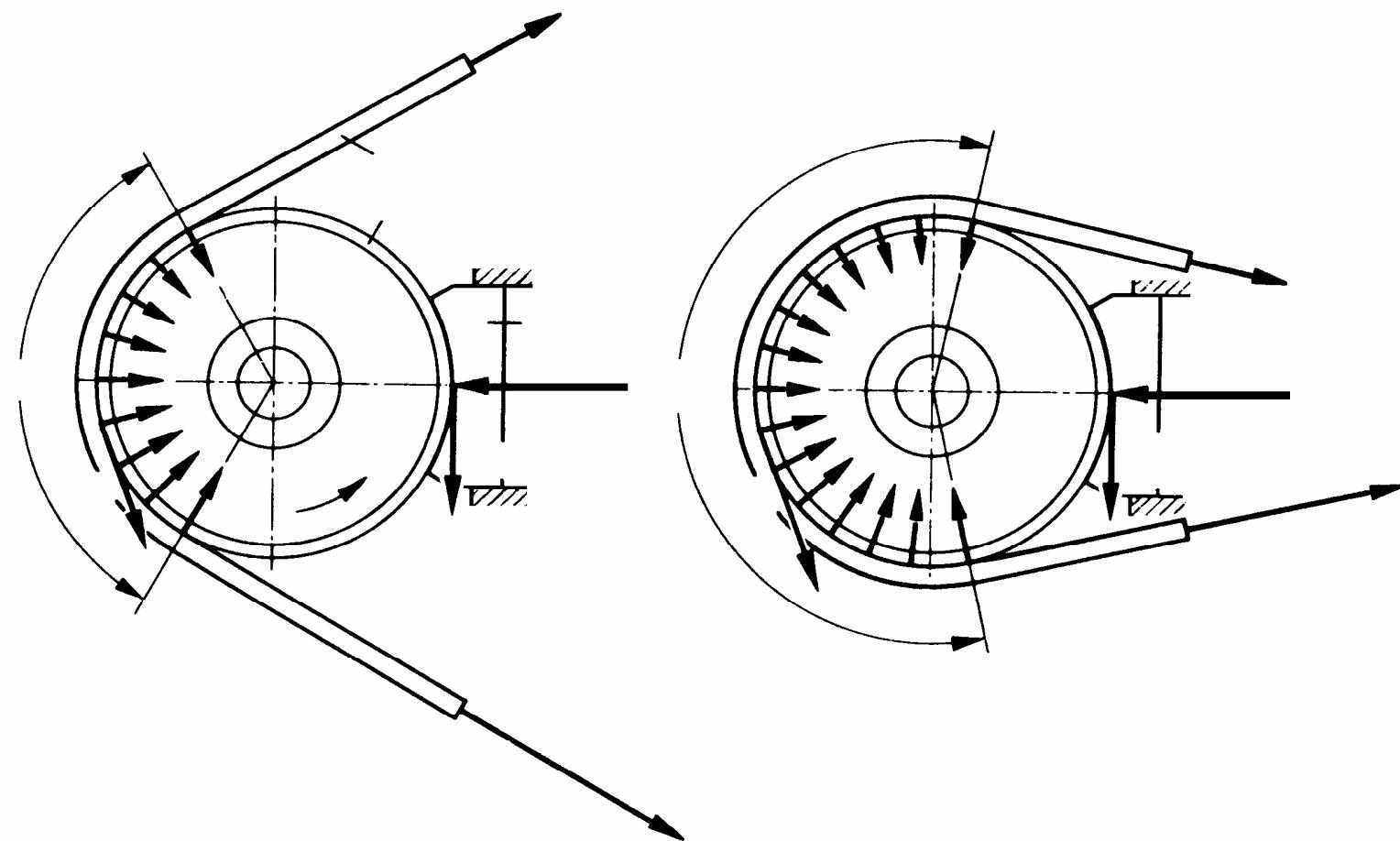


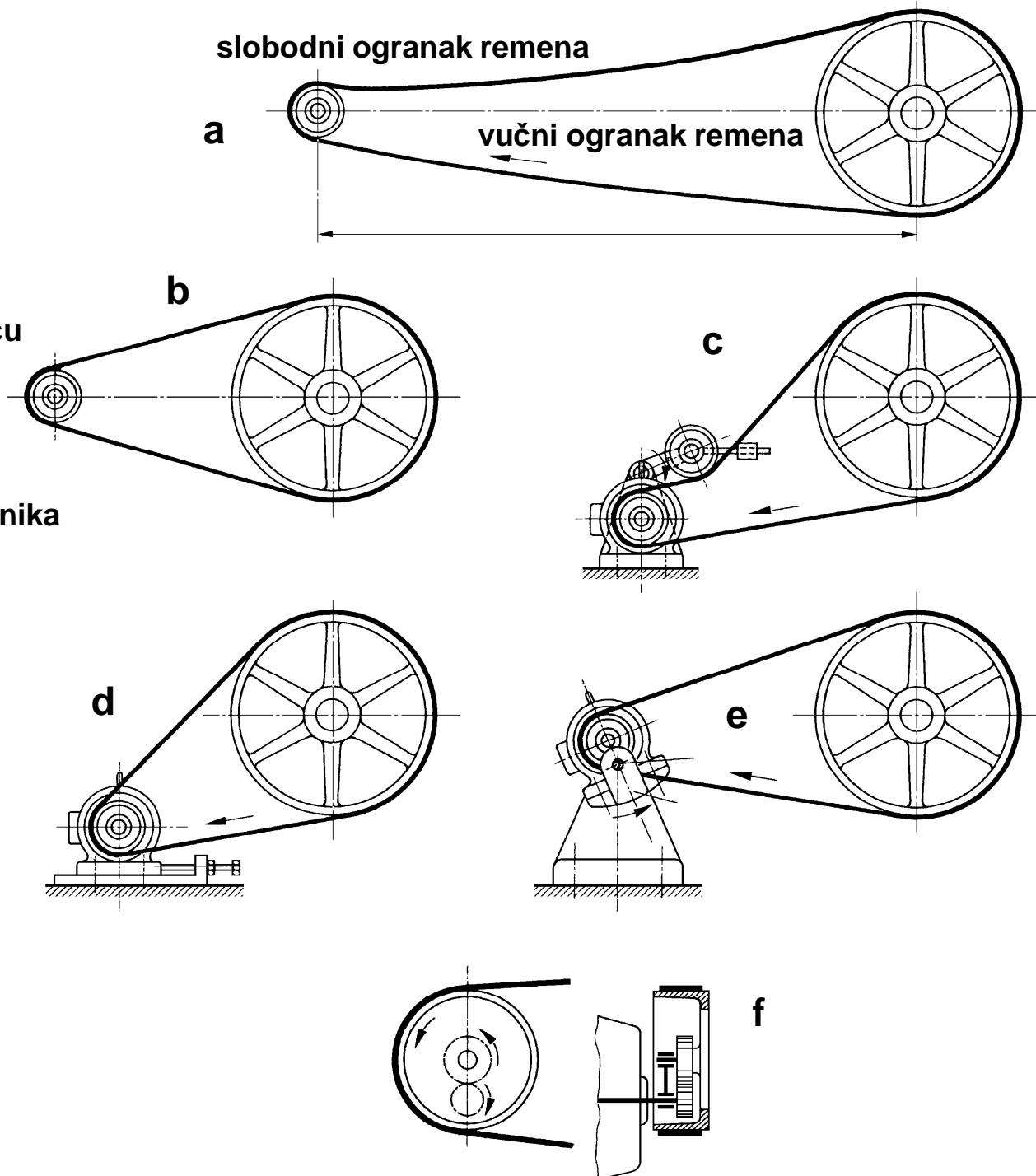
REMENSKIPRIJENOS

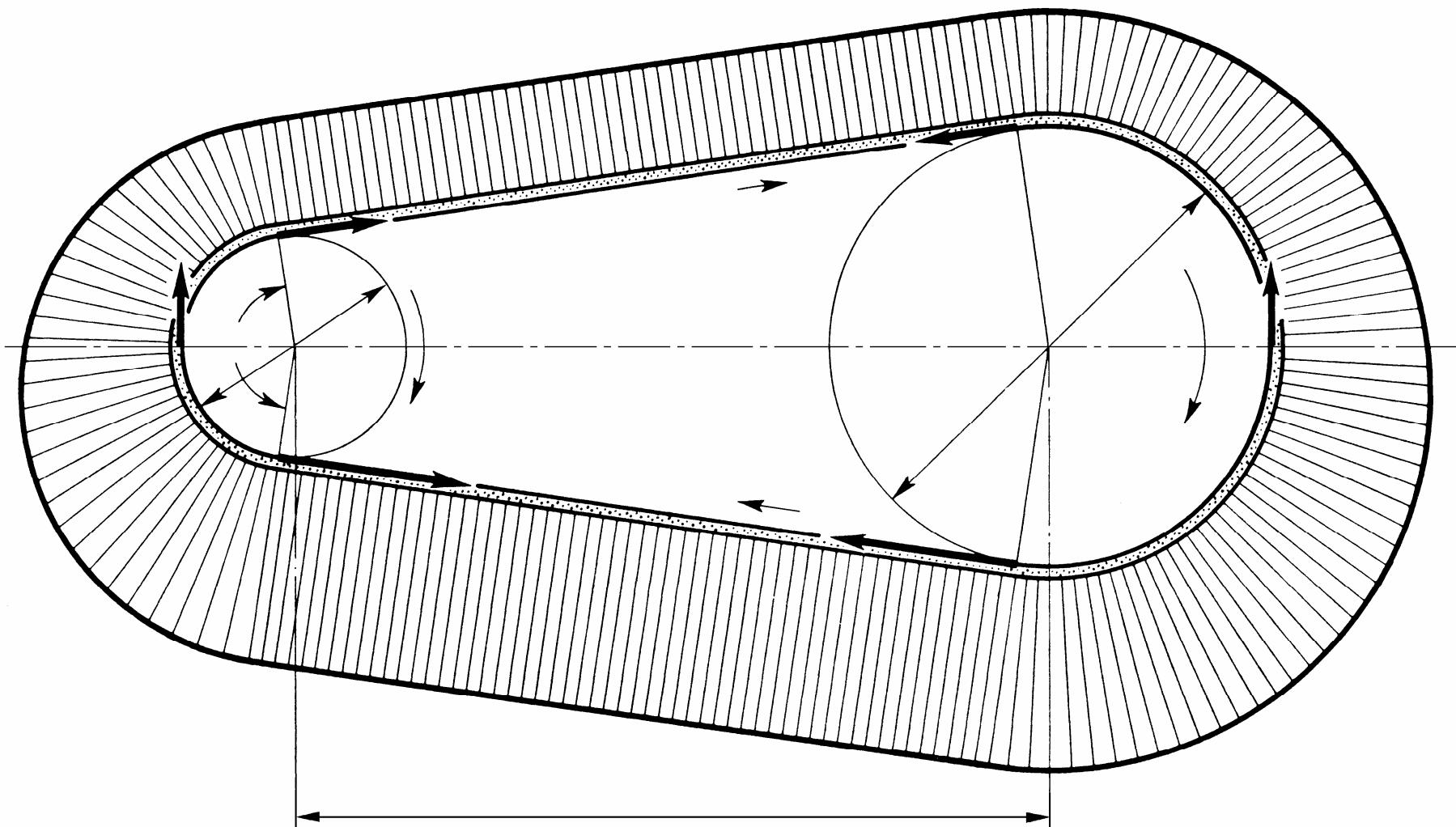
- Remenski prijenosi prenose sile i okretna gibanja između vratila, a naročito su prikladni za veće razmake osi vratila. Zbog elastičnosti remena remenski prijenosi rade gipkije nego lančani i zupčani prijenosi.
- Dio remena između dvije remenice remenskog prijenosa koji vuče naziva se vučni ogranač, a drugi, povratni, slobodni ogranač remena.
- **Potrebno predzatezanje remena ostvaruje se:**
 - Vastitom težinom remena u vodoravnom položaju. Zbog provjesa od vlastite težine pojedini djelići remena svojom težinom stvaraju komponente sila u uzdužnom smjeru remena. Zato treba da je remen dovoljno dugačak, a razmak vratila da bude a ≥ 5 m.
 - Elastičnom deformacijom remena.
 - Zatezanjem remena pomicanjem pogonskog motora priteznicama.
 - Zateznom remenicom, koja djelovanjem utega ili opruge tlači na povratni slobodni ogranač remena.
 - Samozateznim uređajima (Sepsa). Motor se nalazi na okretnom postolju. Reaktivnim momentom rotora motora na kućište, zakreće se postolje u smjeru strelice i ostvaruje predzatezanje remena.



Princip zatezanja pogonskog remena:

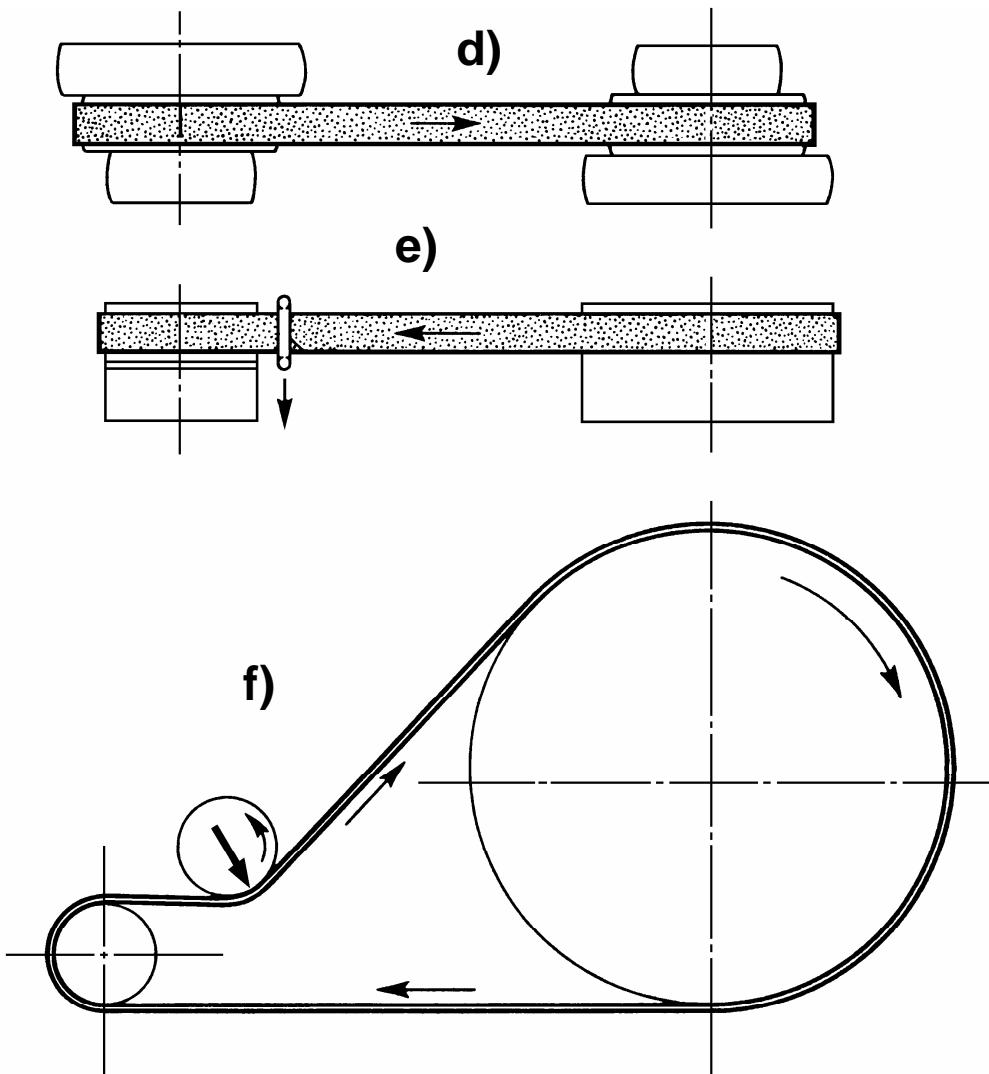
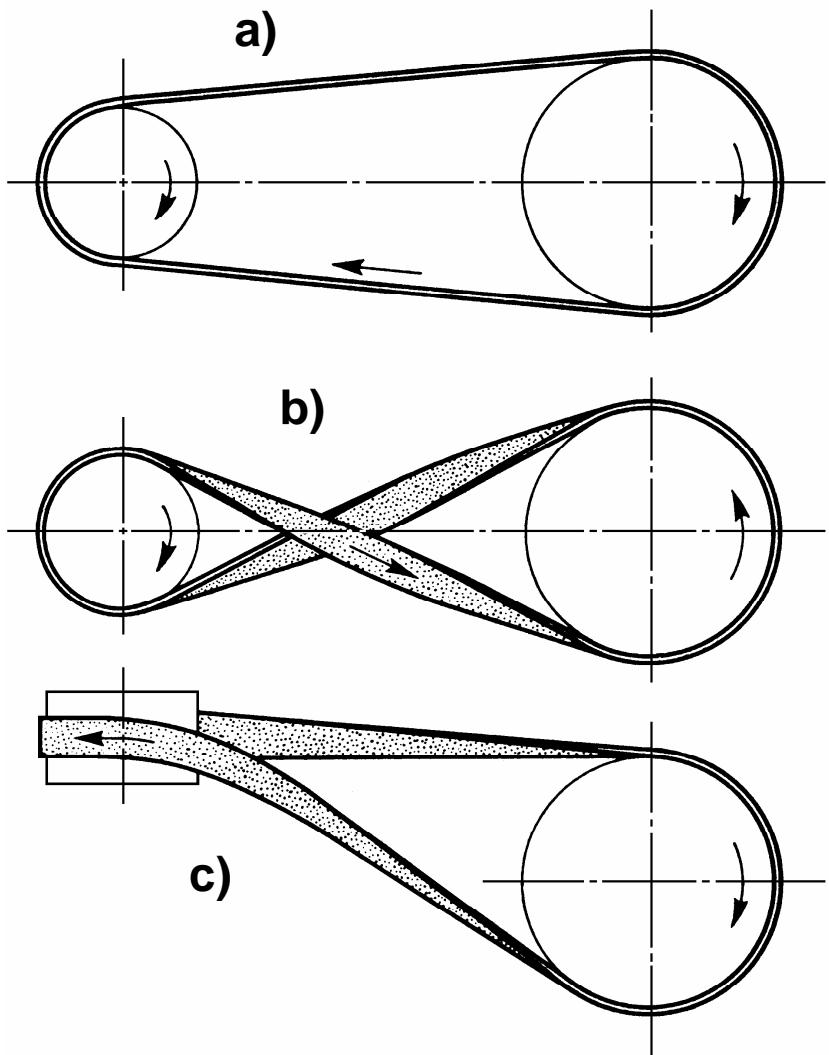
- a) vlastitom masom remena
- b) navlačenjem remena predzatezanjem
- c) pomicanjem motora pomoću priteznice
- d) zateznom remenicom
- e) pomoću momenta izazvnog težinom motora
- f) Pomoću obodne sile zupčanika





Za razne slučajeve pogona postoje:

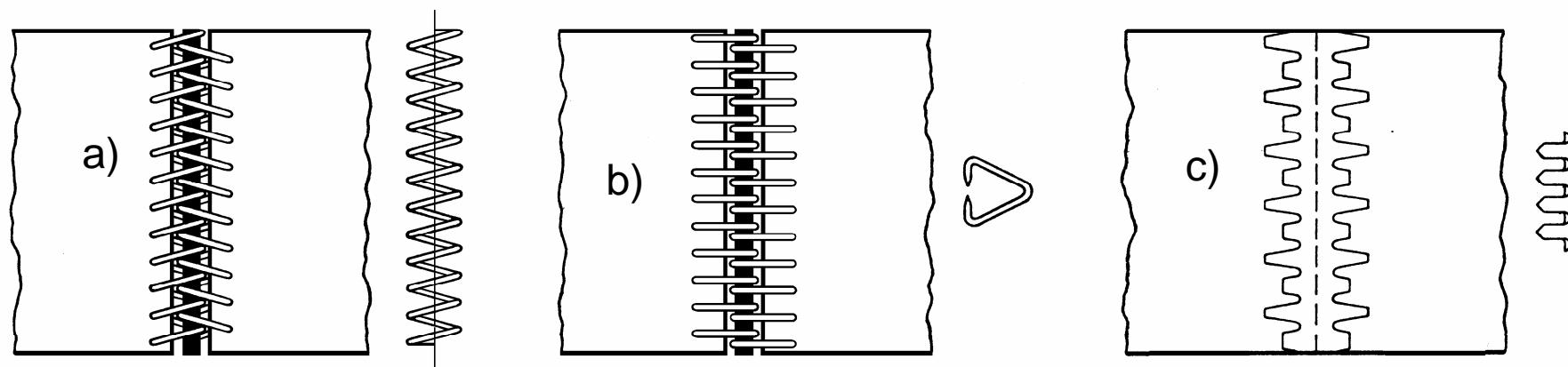
- **Otvoreni remenski prijenos.** Za njega je najpogodniji vodoravan položaj, tako da je s donje strane vučni ogranač, a s gornje strane slobodni ogranač, koji svojom težinom stvara provjes i na taj način povećava obuhvatni kut.
- **Križni remenski prijenos** upotrebljava se za prijenos snage pri suprotnom smjeru okretanja vratila. Zbog križanja remena povećava se obuhvatni kut, a križni remen manje naginje klizanju.
- **Polukrižni remenski prijenos** upotrebljava se za prijenos snage kod mimosmjernih vratila. Obuhvatni kut je obično veći od 180°
- **Prijenos stupnjevanim remenicama** otvoreni ili križni. Upotrebljava se za prijenos snage s promjenjivom brzinom vrtnje
- **Prijenos pomoću pogonske i slobodne (jalove) remenice**, otvoreni ili križni, omogućuje isključenje gornjeg stroja pri dalnjim radu pogona. Za vrijeme rada remen se pomoću vilice može prebaciti od pogonske na slobodnu remenicu i obrnuto
- **Remenski prijenos pomoću zatezne remenice** upotrebljava se pri malom razmaku osi i velikom prijenosnom odnosu, kada otvoreni remenski prijenos zbog premalog obuhvata remenica ne bi zadovoljio



Vrste remenskih prijenosa: a) otvoreni remenski prijenos, b) križni prijenos, c) polukrižni prijenos, d) prijenos stupnjevanom remenicom, e) prijenos pogonskom i slobodnom remenicom, f) prijenos zateznom remenicom

Umjetne mase kao poliamid, najlon i perlon. Rijetko se upotrebljava remenje samo od jedne umjetne mase. Najčešće je to jedna beskonačna najlonska traka, koja je zbog povećanja koeficijenta trenja prevučena umjetnom gumom.

Krajevi remena vežu se šivanjem, lijepljenjem ili se mehanički spajaju u beskonačnu traku. Iako je lijepljenje najbolje i najsigurnije, ipak se najviše remenja sastavlja spajalicama, kako bi se u slučaju potrebe moglo nakon trajne deformacije obaviti skraćivanje ili demontaža.



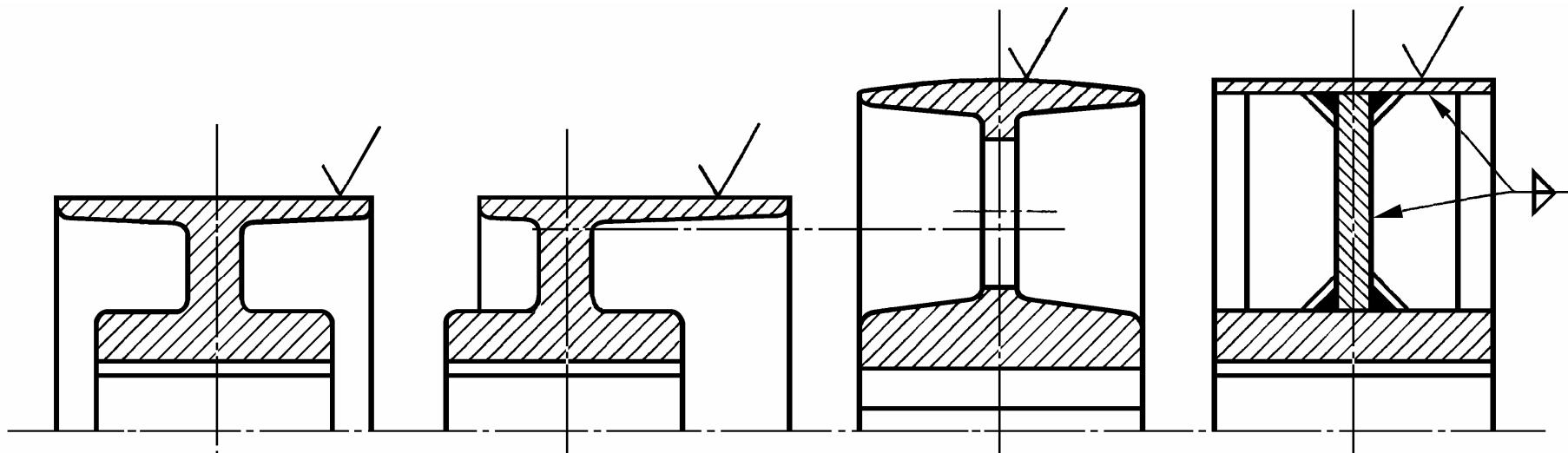
Spajanje remenja: a) žičana spajalica, b) spajalice u obliku kuka,
c) kandžasta spajalica

Materijali remenja i način spajanja

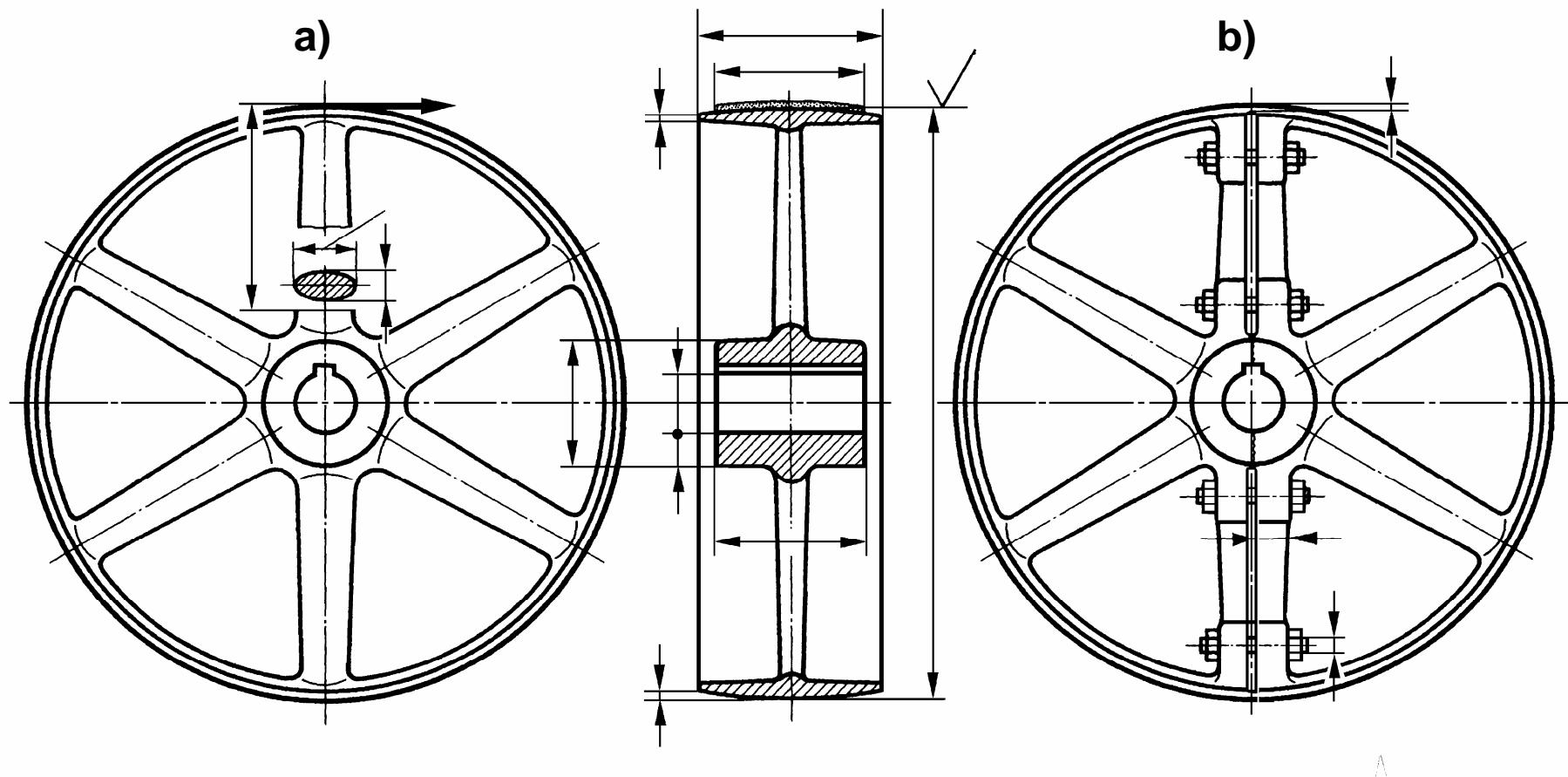
- Najvažniji zahtjevi koji se postavljaju na materijal remenja jesu: dobra adhezija između remena i ramenice (velik koeficijent trenja), velika čvrstoća na kidanje, velika elastičnost s malom trajnom deformacijom, velika dinamička izdržljivost na savijanje, neosjetljivost na atmosferske utjecaje, na ulja, a po mogućnosti i na kemikalije
- **Materijal za plosnate remene pretežno su:**
 - **Koža**, koja ima koeficijente trenja koji drugi materijali jedva mogu doseći. Prema sadržaju masti u koži razlikuje se standardna koža (S), gipka koža (G) i vrlo gipka koža (HG). S-koža dolazi u obzir kod manjih brzina remena, kod pogona koji se isključuju i kod grubih pogona. G-koža je za normalne i križne prijenose, i prijenose pomoću koničnih remenica. HG-koža je prikladna za sve vrste pogona.
 - **Tkanine od organskog ili sintetičkog materijala.** U prvu grupu spadaju pamuk, celulozna vuna, životinjske dlake (dlake od deve i koza), konoplja (kudelja), lan, prirodna svila, a u drugu grupu umjetna svila, najlon i perlon. Tkano remenje ima, nasuprot kožnatom, jednoliku strukturu, a može se izraditi u obliku beskonačne trake, zbog čega im je mirniji rad. Remeni od tkanina osjetljivi su na rubove i već mala oštećenja mogu dovesti do njegova kidanja

Cilindrične remenice

Remenice se izrađuju najčešće od sivog lijeva, čeličnog lijeva, laktih metala, od čeličnih poluproizvoda. Glavne mjere su standardizirane prema DIN 111. Vijenci se izrađuju cilindrični ili zaobljeni (bombirani). Kod zaobljenih remenica mora se remen naknadno prilagoditi (priljubiti) zaobljenju. Kod kožnatog remenja se u pravilu za pogonsku remenicu predviđa ravna cilindrična, a za gonjenu zaobljena remenica. Pri brzini remena preko 30 m/s uzimaju se obje remenice zaobljene. Za remenje od tekstila i umjetnih masa dovoljne su cilindrične remenice. Za obodne brzine do 35 m/s zadovoljavaju remenice od sivog lijeva, a iznad toga remenice su od čeličnog lijeva ili čelika.



Remenice s rebrom koje povezuju vijenac i glavinu



Veće remenice od sivog lijeva: a) jednodjelna, b) dvodjelna

Proračun

- Pod prijenosnim omjerom podrazumijeva se odnos brzina vrtnje remenica:
 - prijenosni omjer $i = n_1/n_2 \approx D_2/D_1$
 - n_1 u min⁻¹ brzina vrtnje male remenice
 - n_2 u min⁻¹ brzina vrtnje velike remenice
 - D_1 u m promjer male remenice
 - D_2 u m promjer velike remenice
- Uobičajeni su: $i \leq 6$ za otvorene prijenose, $i \leq 15$ za prijenose sa zateznom remenicom, $i \leq 20$ za višeslojno remenje.
- Okretni moment male remenice dobiva se iz snage i brzine vrtnje: Okretni moment male remenice

$$M_1 = P/\omega_1$$

- M_1 u Nm okretni moment male remenice
- P u W snaga koja se prenosi
- ω_1 u rad/s kutna brzina male remenice = $2\pi \cdot n_1$ sa n_1 u s⁻¹

Proračun

- Obuhvatni kut kod male remenice izračunava se za:

Otvoreni prijenos $\cos \alpha/2 = D_2 - D_1 / 2a$

- Dopušteno naprezanje u vlačnom ogranku remena

$$\sigma_{1dop} = \sigma_{dop} - (E_f s/D_1 + Q/\text{kg/dm}^3 \cdot v^2/(m/s)^2) 0,1 \text{ N/cm}^2$$

- σ_{1dop} u N/cm² dopušteno naprezanje vučnog ogranka,
- σ_{dop} u N/cm² dopušteno vlačno naprezanje za materijal remena
- E_f u N/cm² savojni modul elastičnosti materijala remena
- s u cm debljina remena,
- D_1 u cm promjer male remenice
- Q u kg/dm³ gustoća materijala remena
- v u m/s brzina remena

- *Koefficijent trenja za kožne remene iznosi*

$$\mu \approx 0,22 + f v/m/s$$

- f faktor prianjanja = 0,012 pri radu na unutarnjoj strani kože (normalni slučaj!), = 0,02 pri radu na vanjskoj strani,
- v u m/s brzina remena

Proračun

- Specifična nazivna snaga

$$P_N = F_N \cdot v = \sigma_{1\text{dop}} \cdot s (1 - 1/e^{\mu\beta}) v$$

- P_N u W/cm korisna snaga koja se u graničnom slučaju može prenositi po cm širine remena
- $\sigma_{1\text{dop}}$ u N/cm² dopušteno naprezanje u vučnom ogranku
- s u cm debljina remena,
- μ koeficijent trenja
- β u rad obuhvatni kut na maloj remenici
- v u m/s brzina remena prema jednadžbi

- Širina remena

$$b = P/P_N \cdot c_1 \cdot c_2 \cdot c_3$$

- b u cm potrebna širina remena,
- P u kW snaga koja se prenosi,
- P_N u kW/cm specifična nazivna snaga remena prema jednadžbi,
- c_1 faktor opterećenja zavisan od vrste stroja, snage i načina ubrzavanja,
- c_2 korekcioni faktor za uvijete okoline
- c_3 korekcionи faktor za vrst pogona, (za pogone sa zateznim remenicama je $c_3 = 1$).

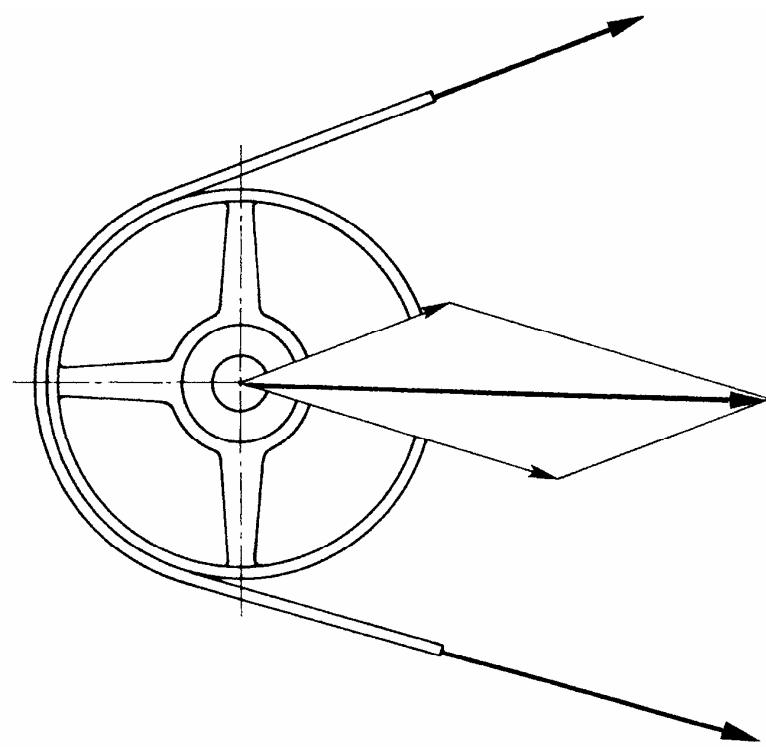
Proračun

- Unutarnja duljina remena kod

Otvorenog prijenosa $L_u = \alpha D_1/2 + (2\pi - \beta) D_2/2 + 2a \cdot \sin \beta/2$

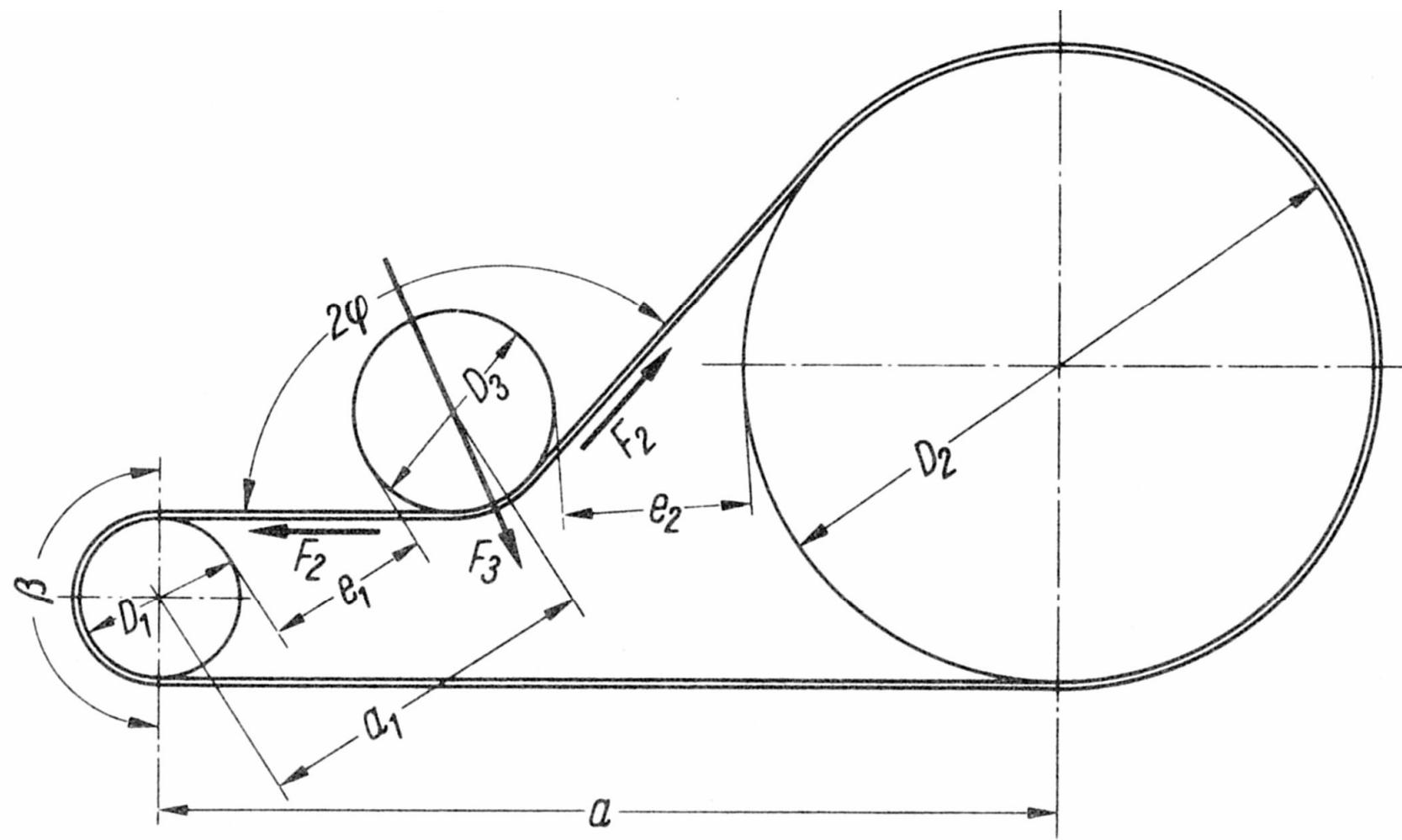
- L_u u mm nominalna duljina remena (unutarnja duljina remena),
- β u rad obuhvatni kut kod male remenice
- D_1 u mm promjer male remenice,
- D_2 u mm promjer velike remenice,
- a u mm razmak osi

Kod nedovoljno elastičnih remena treba bezuvjetno predvidjeti mogućnost nastavljanja razmaka osi a, osobito kod kratkih prijenosa ili beskonačnog remenja, npr. pomoću priteznica. Mogućnost mijenjanja razmaka osi treba da iznosi najmanje +3% do –1,5% duljine remena

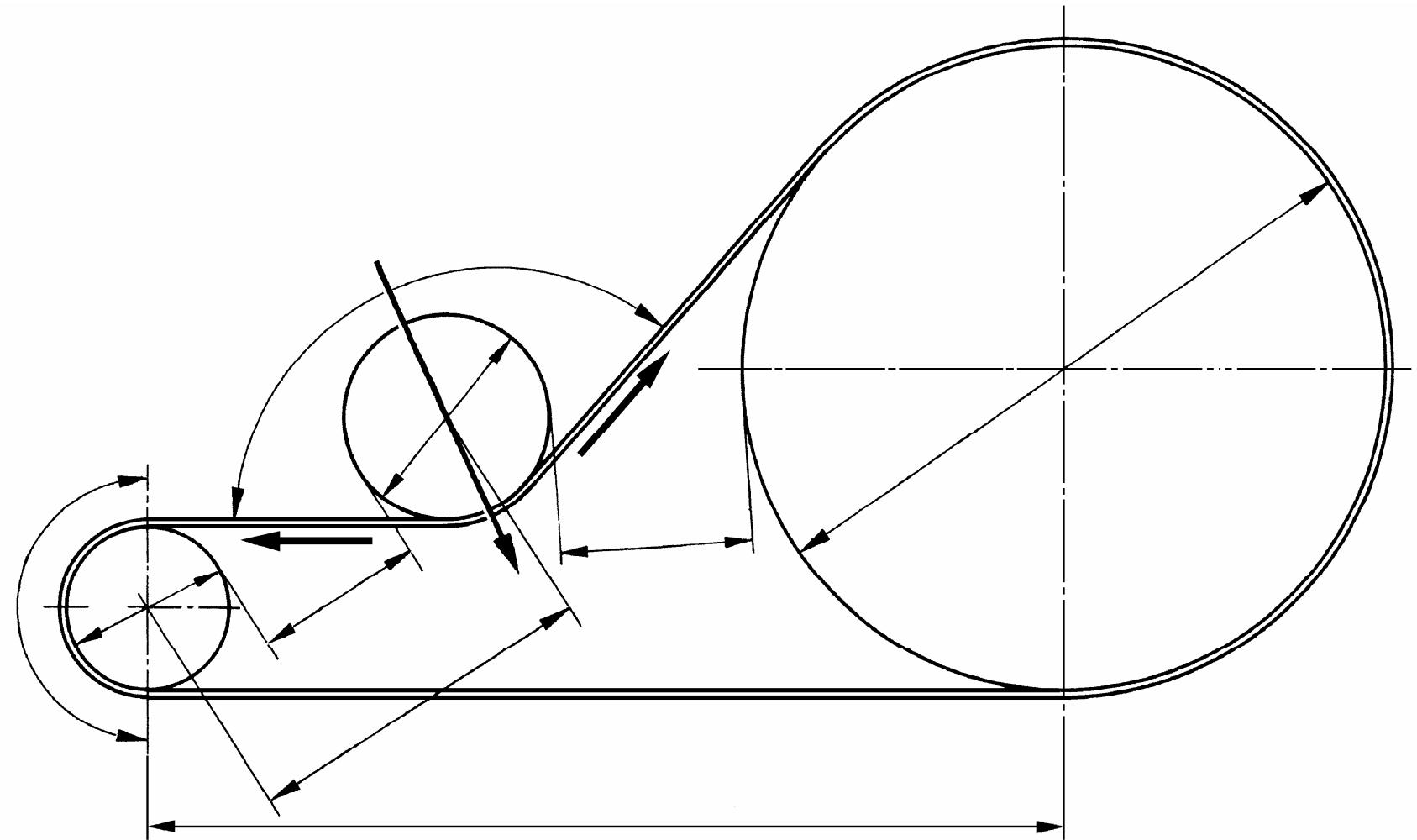


Remenski prijenos zateznom remenicom

- Prijenos zateznom remenicom u odnosu na otvoreni prijenos pruža slijedeće **prednosti**: manje predzatezanje, automatsko izjednačavanje duljine remena, veći obuhvatni kut, manja opterećenost remena pri maloj snazi i u stanju mirovanja, kada se zatezna remenica odigne.
- **Nedostaci**: brz zamor zbog naizmjeničnog savijanja remena veća savojna učestalost zbog zatezne remenice i zbog često malog razmaka vratila.
- Promjer zatezne remenice treba da bude što veći, da remen ne bi bio prejako savijan. Zato se promjer odabire tako da ne bude manji od promjera male remenice. Zatezna remenica mora biti uvijek cilindrična, kako bi se izbjeglo savijanje remena po širini. Ako su, međutim, obje remenice cilindrične, može se zbog potrebnog vođenja remena učiniti iznimka.
- Zateznu remenicu treba postaviti na slobodni povratni ogranku remena, jer je naprezanje na vučnom ogranku veće. Osim toga se ne smije zateznu remenicu staviti preblizu remena, kako bi se remen mogao oporaviti od jednog savijanja do savijanja u protivnom smjeru



Slika 305. Shema remenskog prijenosa sa zateznom remenicom

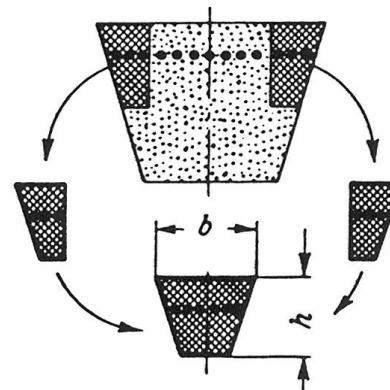


REMENSKI PRIJENOS S KLINASTIM REMENOM

- Lakše izrade remenskih prijenosa s plosnatim remanjem i sa zateznim remenicama potisnute su gotovo potpuno prijenosima klinastim remenjem. U alatnim strojevima i motornim vozilima upotrebljavaju se umjesto prijenosa s plosnatim remenjem samo prijenosi s klinastim remenjem. Klinasto remenje ima u odnosu na plosnato, pri istoj sili kojom remen tlači na remenicu, približno trostruku sposobnost prijenosa, blago puštanje u rad, i praktički vuku bez puzanja. Mogu raditi s malim obuhvatnim kutom, i na taj način omogućuju velik prijenosni odnos. Potreban prostor je manji, a i opterećenja vratila i ležaja su manja. Dalja prednost je u mogućnosti da više klinastih remena radi paralelno.

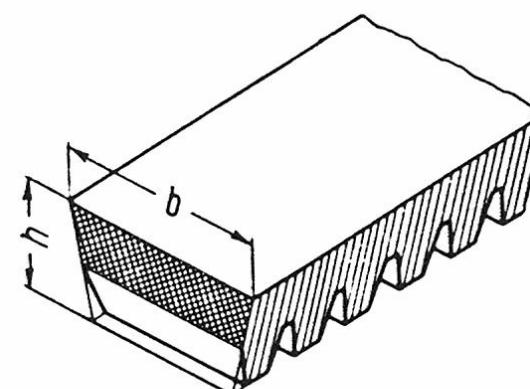
REMENSKI PRIJENOS S KLINASTIM REMENOM

- Uvidjelo se da normalni klinasti remen sudjeluje samo jednim dijelom svog presjeka u prijenosu snage (šrafirani dio), tako da je uski klinasti remen mogao dobiti samo $1/3$ površine presjeka normalnog klinastog remena. Zato je uski klinasti remen potisnuo normalni klinasti remen.

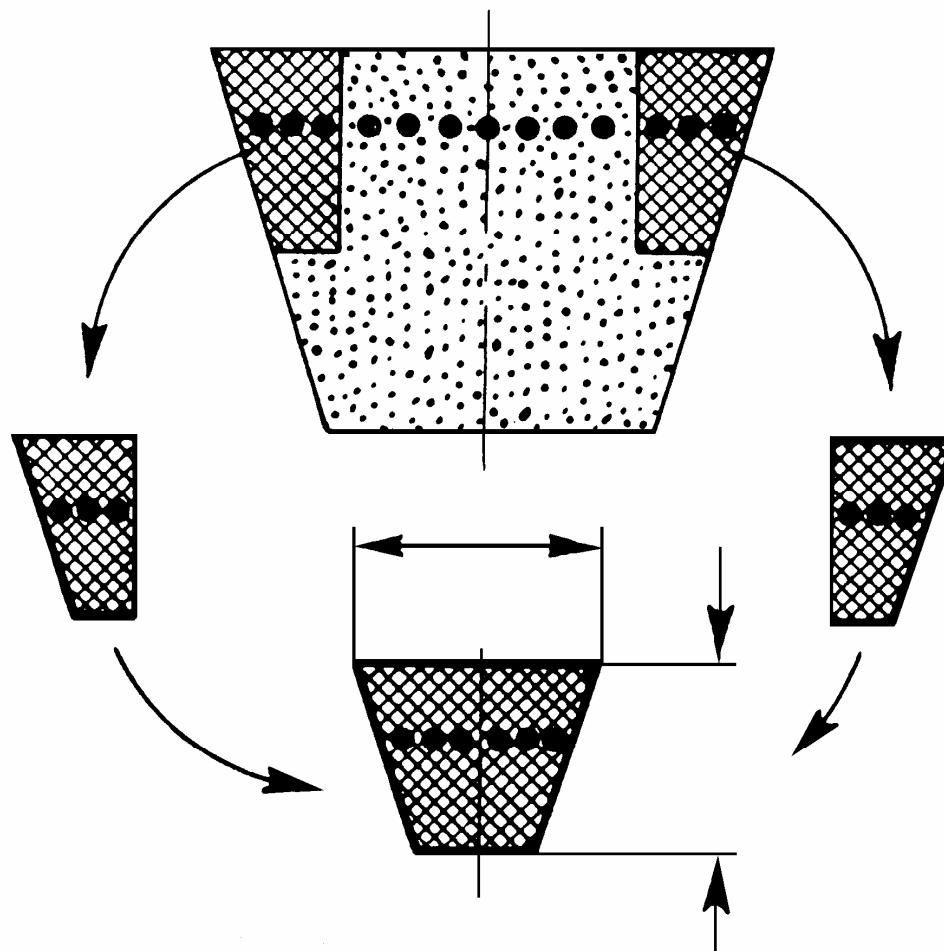


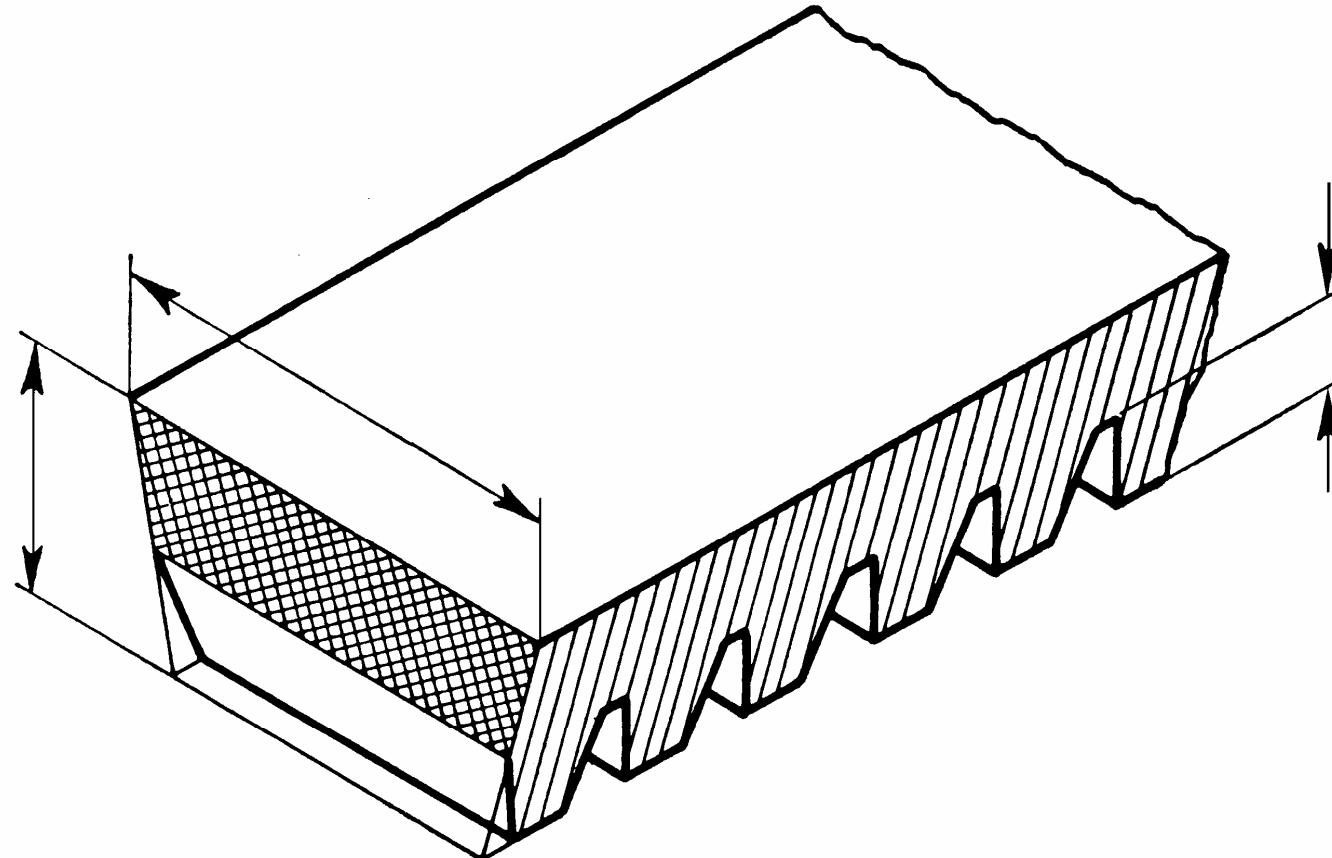
Slika 309. Nastajanje uskog klinastog remena

Kod prijenosnika s kontinuiranom promjenom prijenosnog omjera upotrebljava se široki nazubljeni klinasti remen s kutom profila $\alpha = 30$ do 33° . Njegova struktura odgovara normalnom klinastom remenu s uloškom od upletenih tekstilnih niti.



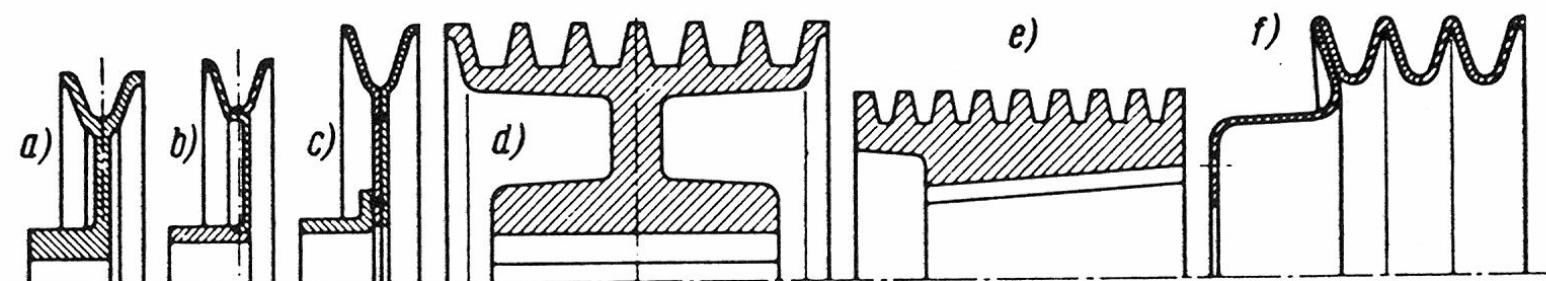
Slika 311. Nazubljeni klinasti remen





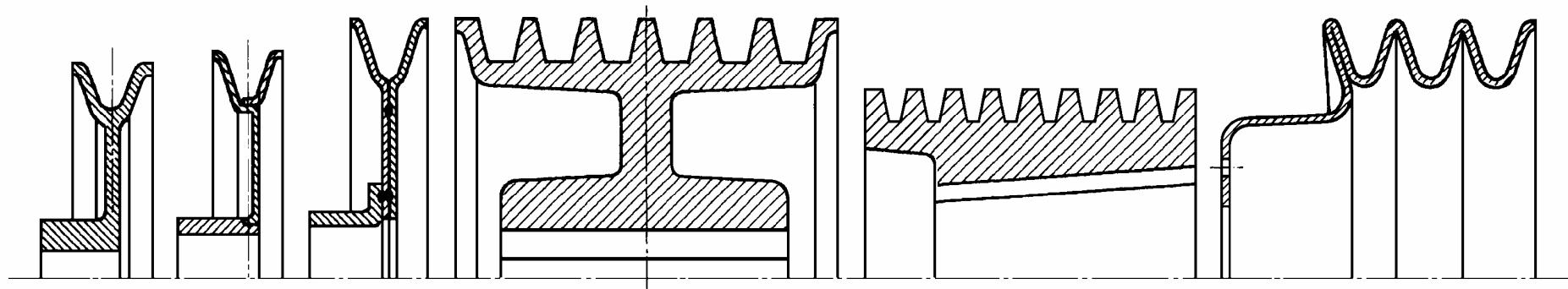
Remenice za klinaste remene

- Remenice se lijevaju, zavaruju ili se, kao što je uobičajeno u automobilskoj industriji i masovnoj proizvodnji, prešaju od lima. Promjer male remenice ne bi smio biti manji od najmanje dopuštenog promjera. Ako se izuzetno mora smanjiti promjer remenice ispod nominalnog, smanjuje se i snaga koja se može prenositi. Da bi se postigao dug vijek rajaanja remena, potrebne su glatke i čiste bočne površine utora.
- Za obodne brzine do 35 m/s zadovoljavaju uobičajeni materijali remenica (sivi lijev). Iznad toga potrebni su vrlo česti materijali (čelični lijev, čelik). Do obodne brzine od 25 m/s dovoljno je samo staticko uravnotežavanje, a preko toga potrebno je dinamičko uravnotežavanje



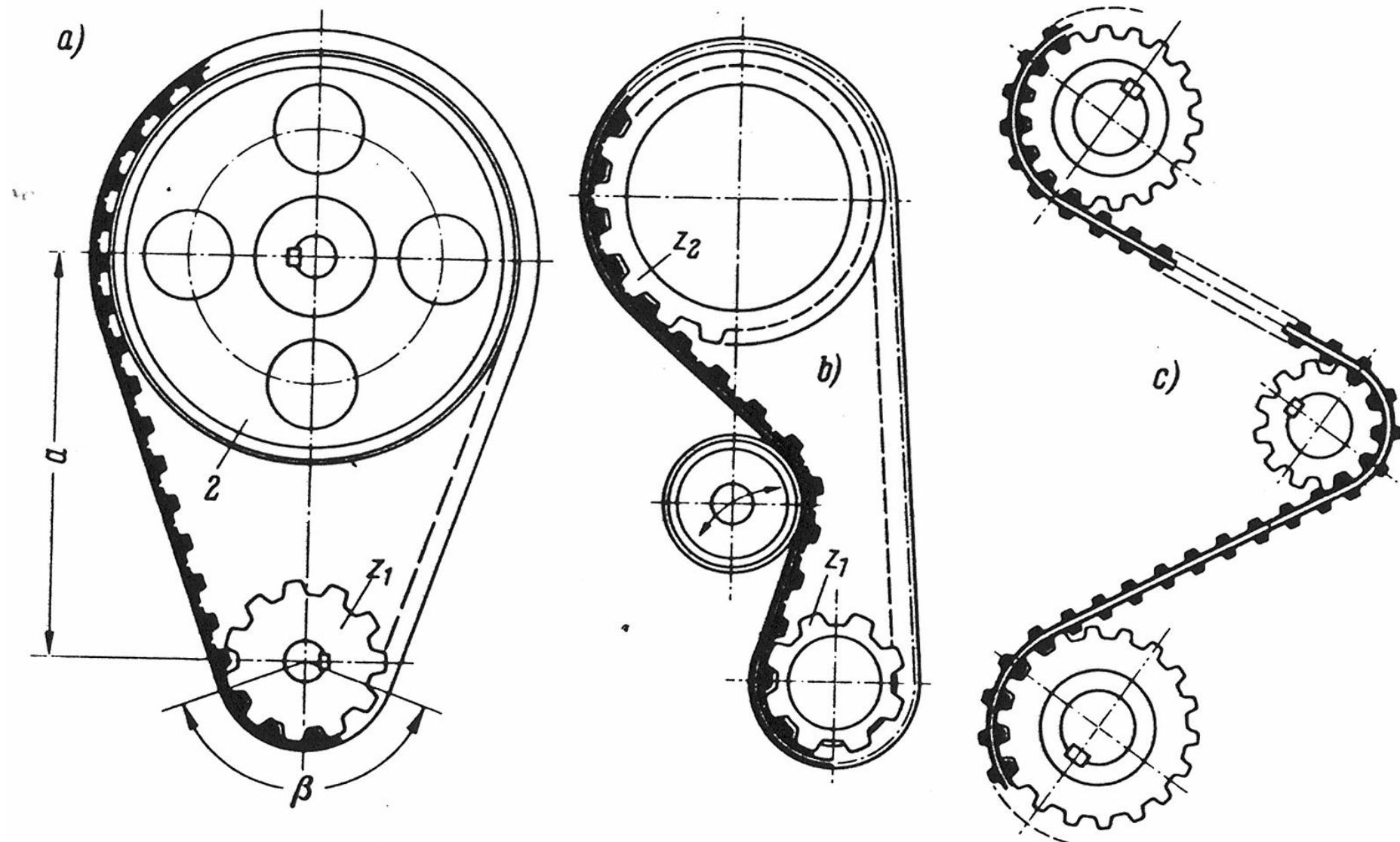
Slika 312. Remenice za klinasto remenje

a) s jednim utorom lijevana; b) s jednim utorom lemljena; c) s jednim utorom točkasto zavarena; d) s više utora lijevana; e) s više utora lijevana, za konične završetke vratila; f) s više utora, tiskana od lima



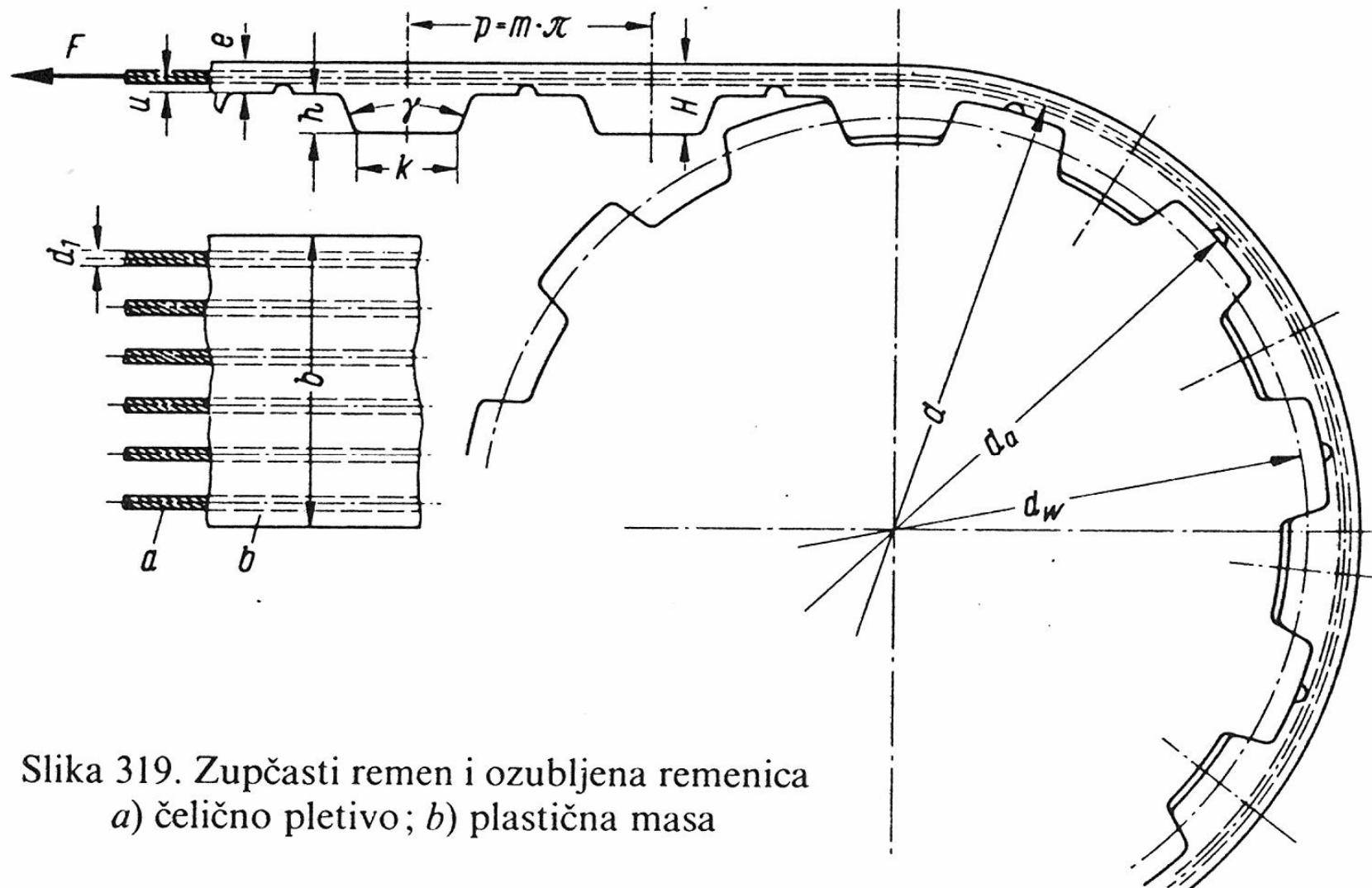
PRIJENOS SA ZUPČASTIM REMENOM

- Zupčasti remeni mogu biti ozubljeni samo s donje ili s donje i gornje strane i zahvaćaju u odgovarajuće ozubljene remenice, te na taj način prenose snagu i gibanje pomoću veze oblikom. Omogućuju brzine remena do $v=60$ m/s. Vučnu silu preuzima pletivo od tankih čeličnih žica uloženo kod beskonačnog remenja od plastičnih masa, u neopren ili vulkollan (trgovački nazivi firme Bayer). Čelično pletivo daje remenu veliku savitljivost i veliki otpor protiv rastezanja.
- Plastična masa remena veoma je otporna prema trošenju, neosjetljiva je na ulje, benzin i alkohol, postojana u odnosu na starenju, na ozon i na sunčano svjetlo. Budući da je remene potrebno samo malo predzatezati, opterećenje ležaja razmjerno je nisko. Remeni mogu raditi na pogonskim temperaturama do 80°C . Neozubljeni, mogu takvi remeni služiti i kao plosnati remeni od plastičnih masa. Ozubljene remenice izrađene su pretežno od metala (prvenstveno iz AlCuMg), s glodnim zubima specijalnog ozubljenja, ali i od plastične mase.



Slika 318. Prijenosi sa zupčastim r̆emenjem

a) otvoreni prijenos s nenazubljenom (ravnom) većom remenicom; b) prijenos zateznom remenicom; c) prijenos na više gonjenih remenica



Slika 319. Zupčasti remen i ozubljena remenica
 a) čelično pletivo; b) plastična masa

