

## C) A kerekek hajtása

### I. Kardántengelyek

Kardáncsuklók, illetve kardántengelyek alkalmazására azért van szükség, mert a gépkocsi erőátviteli berendezései egymáshoz képest általában elmozdulhatnak. A motort, a tengelykapcsolót és a váltóművet még gyakran mereven összeszerelik, de pl. a differenciálmű legtöbbször a kocsitesthez képest olyan nagy elmozdulásokat végez (a rugózás következtében), hogy mereven nem kapcsolható a váltóműhöz. Az összekötő tengelynek tehát olyannak kell lennie, hogy a két szerkezet egymáshoz viszonyított mozgását ne zavarja, de a nyomatékot folyamatosan és üzembiztosan átvigye. A relatív mozgás következtében ennek a tengelynek részben tengelykitéréseket, részben hosszváltozásokat kell áthidalnia.

A kardántengely két fő részből áll: csuklóból és magából a tengelyből.

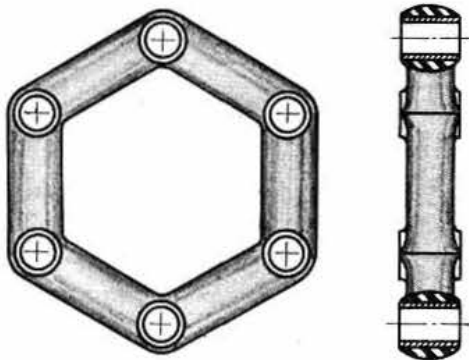
Az egyszerű kardáncsuklónak két fő típusa ismeretes: a rugalmas deformáción alapuló Hardy-tárcsa és ennek változatai, valamint a Hooke (kardánkeresztes) csukló.

A közismert Hardy-tárcsa (amely csak 3–4° szögkitérésnél használható) lényeges része a két villa és a köztük levő deformálható anyagból készült tárcsa. A villa lehet két- vagy háromágú, a tárcsa anyaga pedig vászonbetétes gumi vagy vékony acéllemezekből összeállított köteg. Az utóbbi időben tárcsa helyett különleges idomokat használnak. A 268. ábrán például egy hatszögű gumigyűrű látható, a 269. ábrán pedig gumiblokkokból álló egység. Különleges gumibetétes csukló látható a 270. ábrán.

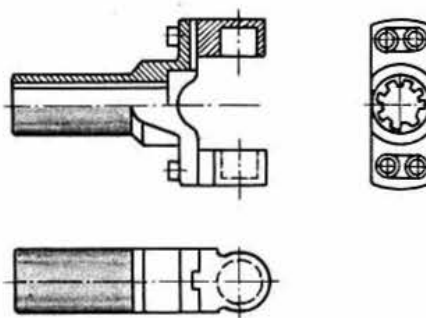
A Hooke-csuklókra a kardánkereszt jellemző (271. ábra), ami régebben néha nem is kereszt volt, hanem gyűrű (272. ábra).

A villát gyakran egy, de néha két vagy három darabból készítik. A 273. ábrán a villa nyele bordás cső, s a villa két vége külön darabból készült, amit utólag két-két csavarral erősítettek fel. (A horony a két fülben levő csapágycsésze egytengelyűségét hivatott biztosítani.) A 274. ábrán a villa nyele szintén külön készült, de a két füle egy darabból van.

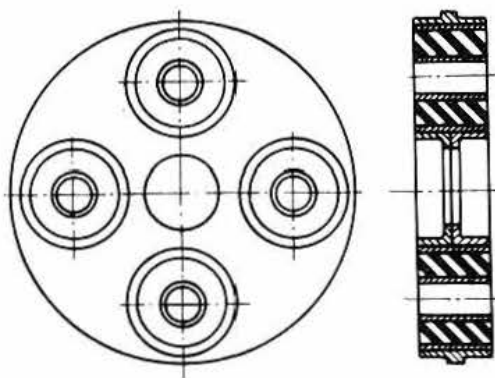
A kereszt csapágyazása a villában elég kényes. Régebben bronzperselyt is használtak a csapágyazáshoz (275. ábra), ilyenkor a persely külső átmérőjét olyan nagyra kell venni, hogy a kereszt vége szereléskor belülről átdugható legyen. A perselyt akkor húzzuk fel, amikor a kereszt már a villában van. Kicsés ellen pl. szeggel biztosítjuk.



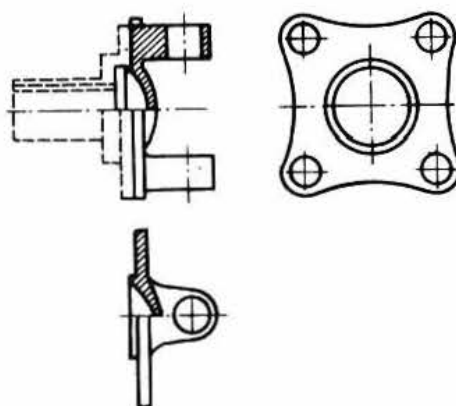
268. ábra



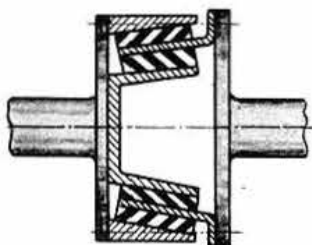
273. ábra



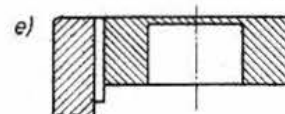
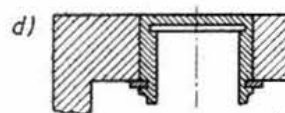
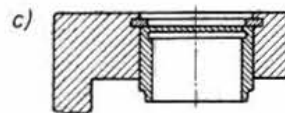
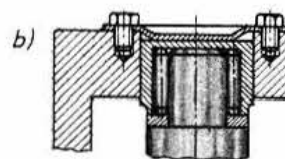
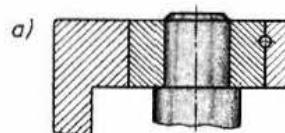
269. ábra



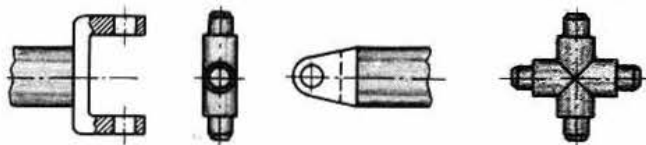
274. ábra



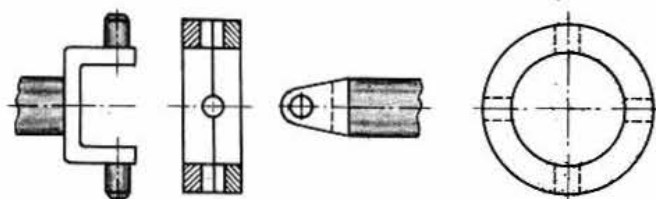
270. ábra



275. ábra



271. ábra



272. ábra

A korszerű kardáncsuklók tűgörgős csapágyazással készülnek. A szerelhetőség végett a villa végén itt is nagyobb átmérőjű furatot kell készíteni, ezért a tűgörgőket külön csészével szereljük. A csészt többféleképpen rögzíthetjük. A *b* ábrán a kívülről felcsavarozott lemez nemcsak a csésze kiesését, hanem az elfordulást is megakadályozza, mert a csésze tetején horony van, amibe a lemezbe benyomott tekernő rész belefekszik.

A *c* és a *d* ábrán a rögzítőgyűrű akadályozza meg a kiesést. Az *e* ábrán nincs külön persely, mert a villa szétszerelhető, s így a kereszt behelyezése nem okoz problémát.

A 276. ábrán külön bemutatunk egy perselyt a rá szerelt tömítéssel és a benne levő tűgörgőkkel együtt.

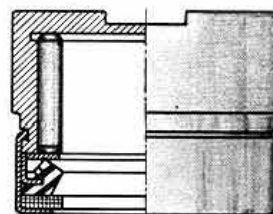
Maga a kardántengely vékony falú, viszonylag nagy átmérőjű cső, hogy kihajlás ellen megfelelő szilárdsága legyen. A villák közül csak az egyiket erősítjük mereven a cső végére, a másikat bordás illesztéssel szereljük (277. ábra), hogy a tengely a hosszát is tudja változtatni.

A kardántengely felerősítése általában nem okoz külön gondot. A 278. ábrán néhány tengelyelrendezés látható. A legfelső rajz szerinti elrendezésben a váltómű kimenő tengelyére szerelt kardáncsukló közvetlenül a differenciál-hajtómű tengelyéhez csatlakozik. A *b* ábra a legáltalánosabb elrendezést mutatja. A *V* tengely a váltóműben, a *D* tengely a differenciál-mű házában van csapágyazva két-két helyen, s ezek tartják a *K* kardántengelyt. A ritkábban alkalmazott *C* megoldásban a hosszváltozást nem a kardántengely veszi fel, hanem a váltómű kimenő tengelye, illetve a rá elcsúszhatóan ültetett kardánvilla szára.

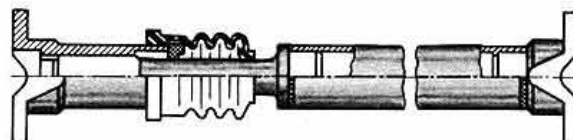
Ha a váltómű és a differenciál-mű között a távolság olyan nagy, hogy a kardántengely belengésétől kell tartani, akkor a kardántengelyt osztjuk. A *d* ábrán három-, az *e* ábrán négycsuklós osztott kardántengely látható. Osztott kardántengelyeknél nem elég, ha csak a váltómű és a differenciál-hajtómű tengelye van csapágyazva, magát a kardántengelyt is csapágyazni kell. Háromcsuklós kivitelben a  $K_1$  tengelyt, négycsuklós kivitelben a két kardántengely közé beiktatott összekötő tengelyt csapágyazzuk. Különösen a háromcsuklós kivitelnél kell törekedni arra, hogy a csapágy minél rugalmasabban legyen az alvázhoz erősítve.

A 279. és 280. ábrán egy-egy gumiba ágyazott csapágyazás látható. A 281. ábrán egy összekötő tengely csapágyazását mutatjuk be, amihez minden esetben két csapágyat kell használni, a tengely két végén.

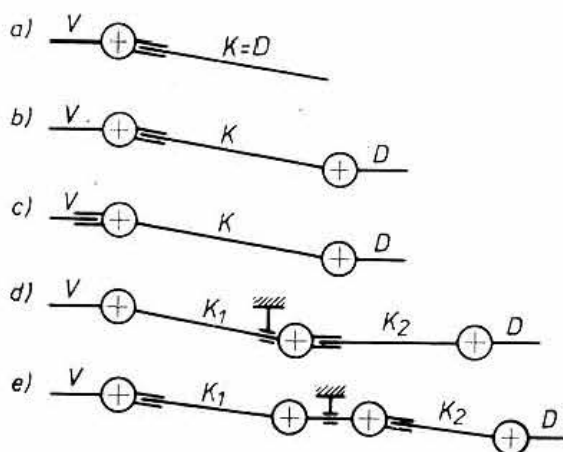
A kardáncsuklók szerelésekor ügyelni kell a villák egymáshoz viszonyított állására. Az itt ismerte-



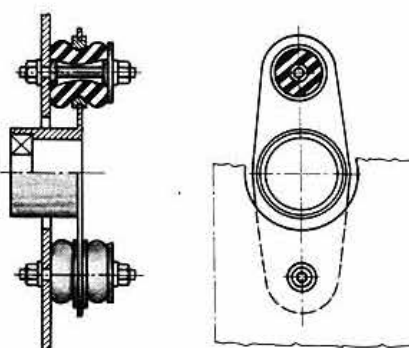
276. ábra



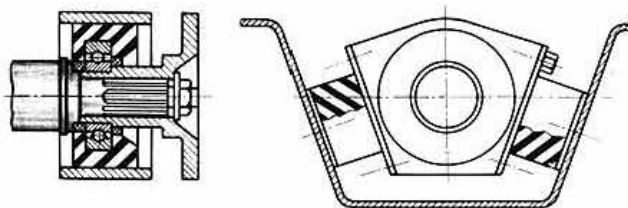
277. ábra



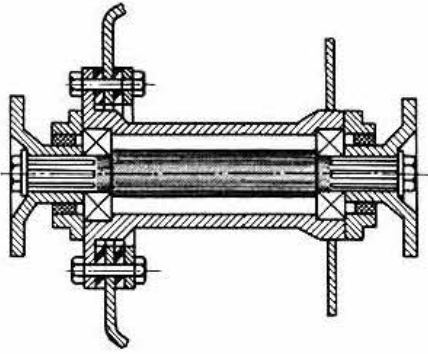
278. ábra



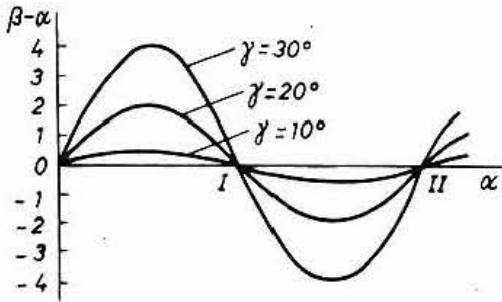
279. ábra



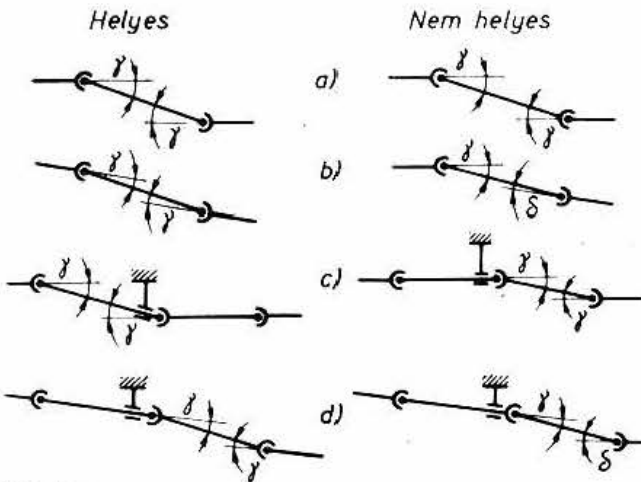
280. ábra



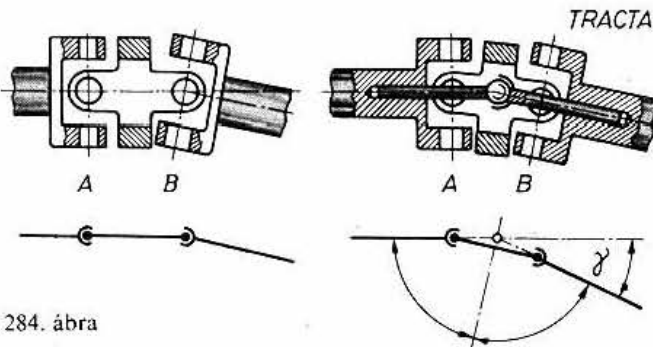
281. ábra



282. ábra



283. ábra



284. ábra

tett kardáncsuklók ugyanis szöghibás kardáncsuklók voltak. A szöghiba abban jelentkezik, hogy a csukló egyik tengelyének szögsebességéhez képest a másik tengely periodikusan hol siet, hol késik. A 282. ábra mutatja, hogy a sietés, ill. a késés 180 fokként ismétlődik. A két tengely szögkitérésétől függően a szögmaradás, ill. az előresietés 3–4 fokot is elérhet.

Ez a szöghiba nagyobb fordulatszámoknál súlyos torziós lengéseket okozhat, ezért el kell tüntetni. A szöghibát könnyen ki lehet küszöbölni, ill. csökkenteni, ha páros számú kardáncsuklót alkalmazunk. Ilyenkor ugyanis elegendő, ha a két kardáncsukló bemenő villáját egymáshoz képest 90 fokkal elfordítjuk, s azonos tengelykitérést valósítunk meg vele: a második kardáncsukló korrigálja az első csukló szöghibáját.

A 283. ábrán láthatunk néhány helyes és néhány helytelen szerelést, ill. beállítást, meglehetősen torzítva. Az *a* típus azért nem jó, mert a villák rosszul vannak szerelve, a kardántengely két végén levő villa nem egy síkban van. A *b* típuson a villák jól állnak, de a két szögkitérés nem egyforma, a váltómű kimenő tengelye, valamint a differenciálmű hajtótengelye nem párhuzamos egymással. A *c* változatban ugyanaz a hiba, mint az *a*-ban. Itt egyébként az első csuklónál nincs jelentősége annak, hogy hogyan áll a villa: nincs komolyabb szögkitérés, nincs szöghiba sem. A *d* típuson megint a szögkitérés nem egyforma.

Egyébként meg kell jegyezni, hogy a szöghiba szempontjából nem közömbös a kerékfelfüggesztés, ill. a kerékvezetés típusa sem. Ha berugózáskor nagyon változik a differenciálmű hajtótengelyének a szögállása, akkor a szöghiba kiküszöbölhetetlen.

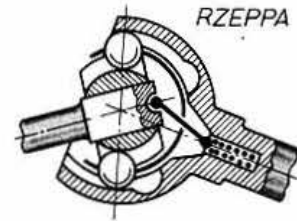
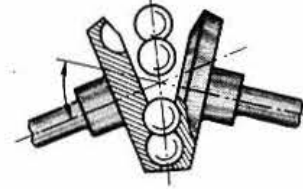
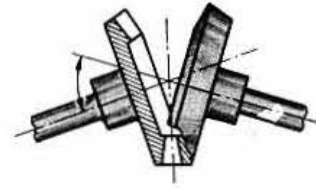
Olyan esetekben, amikor a szöghiba nem ellensúlyozható egy másik szöghibás csuklóval, szöghibamentes, ún. homokinetikus kardáncsuklót kell alkalmazni. Ennek legegyszerűbb típusa két egyszerű csuklóból áll, amelyeket összekötő tengely nélkül, közvetlenül egybeépítünk. A 284. ábrán ilyen összetett csukló látható a kereszttek berajzolása nélkül. Az összeépítéskor csak arra kell gondolni, hogy a középső rész, amely tulajdonképpen egy lerövidített kardántengely, minden szögkitérésnél megfelelően álljon be. Az ábra bal oldali megoldása azért nem jó, mert semmi sem kényszeríti a *B* csuklót, hogy kimozdítsa a középső részt vízszintes helyzetéből. Így ugyanis az *A* csuklónál nincs szögkitérés, csak a *B* csuklónál, tehát a *B* csukló szöghibáját már semmi sem korrigálja. Az ábra jobb oldalán látható kivitelben egy központosító gömbcsukló gondoskodik arról, hogy szögkitérés esetén a középső rész  $\gamma/2$  szöggel szintén kitérjen. Így valóban homokinetikus csuklót kapunk.

mert a  $\gamma$  szöget a két csukló azonos  $\gamma/2$  szögkitérésének az összege adja, s a csuklók egymáshoz viszonyított 90 fokos elfordítása a szöghibát teljesen kiküszöböli.

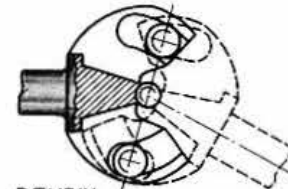
Szinkron kardáncsuklót azonban nemcsak kardánkeresztes megoldásban készíthetünk. Kitérő tengelyek közötti nyomatéktovábbításra már régóta használják a kúpfogaskerekeket (285. ábra). Sajnos, közösleges kúpfogaskerekek esetében a szögkitérés állandó, tehát csuklónak nem használható. Ha azonban a fogak helyett pl. golyókat használunk, akkor ezek a „fogak” hajlandók eltérni a szögkitérés állandó változását (az ábra középső része). A gyakorlati megvalósításkor csak arról kell gondoskodni, hogy — ha azt akarjuk, hogy minden golyó részt vegyen az erőátvitelben — ezek a golyók bármilyen szögkitéréskor automatikusan olyan síkban helyezkedjenek el, amelyek a kitérő tengelyek szögfelezőjébe esik. Az ábra alsó részén látható típuson ez a következőképpen van megoldva. A bal oldali tengely végére körgyűrű alakú hornyokkal ellátott csigát, a jobb oldali tengelyre pedig ugyancsak hornyokkal rendelkező csészét szerelünk. A hornyokban golyók tudnak mozogni. A golyókat egy kosár fogja össze, illetve tartja azokat egy síkban. A két tengely vége között egy rudacska látható, amelyik a kosáron levő nyíláson is át van dugva. A tengelyek elhajlításakor ez a rudacska magával viszi a kosarat a benne levő golyókkal együtt. A geometriai méretek helyes megválasztásával elérhető, hogy a golyók síkja mindig a tengelyek szögfelezőjébe essék.

A golyók kényszermozgása másképpen van megoldva a 286. ábrán. Itt a két villaszerű tengelyvégben négy-négy horony van a golyók számára. A két villát úgy kell összerakni, hogy minden horonyban egy golyó legyen. Az ötödik golyó középre kerül központosítás céljából. A villákban levő két-két félhorony sohasem kerül egymással teljesen fedésbe, mindig keresztezi egymást. A horonyba helyezett golyó természetesen csak a kereszteződésben fér el, s a kereszteződéssel együtt eltolódik, amikor a szögkitérés változik (287. ábra). A hornyok irányának helyes kialakításával érhető el, hogy a golyók mindig a tengelyek szögfelező síkjába essenek.

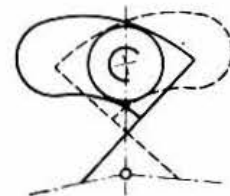
A legutóbbi időben tűnt fel egy újabb homokkinetikus csuklótípus, amelyet az jellemez, hogy igen jó a hatásfoka, nagy nyomatékot tud átvinni, s szokatlanul nagy szögkitérést tesz lehetővé teljesen szöghibamentesen. További előnye, hogy bizonyos tengelyirányú elmozdulást is lehetővé tesz. Szerkezetét a 288. ábra mutatja. Tulajdonképpen két fő alkatrészből áll, egy háromágú keresztből és egy három tengelyirányú bevágással rendelkező kehelyből.



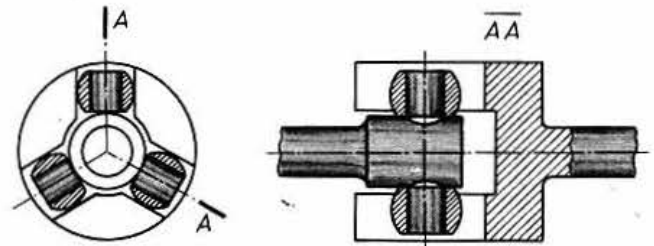
285. ábra



286. ábra



287. ábra



288. ábra