

Kivonat

GÖRDÜLŐELEMES HAJTÁS
(21) (G)

5

Gördülőelemes hajtás, amelynek hajtó teste és azzal gördülőelem közvetítésével kapcsolódó hajtott teste van. ^(G2) A hajtó és a hajtott test egy szabadságfokú forgó vagy egyenesvonalú mozgásnak megfelelően van megvezetve, mind a hajtó, mind pedig a hajtott testen gördülőelemvezető csatornát meghatározó vezető pályák vannak, ezekkel a gördülőelemek gördülőgörbék mentén érintkeznek, a vezető pályák mindkét testen két-két határoló felületnél kezdődnek, illetve végződnek, és a gördülőelemek a hozzájuk tartozó vezető csatornán végighaladnak, azt elhagyják és egy visszavezető pályán való végighaladás után egy gördülőelem vezető csatorna kezdeti nyílásán belépnek, ^(tovább) A hajtó és hajtott testek szerepe felcserélhető, ^(amelynél) a hajtó test tengelye vagy iránya szöget zár be a hajtott test szabadságfokát meghatározó iránnyal, a gördülőelemek a vezető pályákra való belépést követően az abból való kilépésig gördülő mozgást végeznek, és a gördülőgörbék pontjaira igaz, hogy a gördülőelemmel való érintkezéskor az érintési pontban húzott érintősíkok egymással párhuzamosak, az érintési pontoknak a gördülőelem koordináta-rendszerében értelmezett sebessége egymással azonos nagyságú, de ellentétes irányú, az érintési pontokban a gördülőelemre ható erők hatásvonalai a gördülőelem tengelyét keresztezi, a hajtó test gördülőgörbéinek hossza azonos a hajtott test gördülőgörbéinek hosszával, és a gördülőgörbék a mindenkor ^(F1, F2) érintési pontot megelőző és követő szakaszokon egymással szöget bezáró érintősíkokkal ^(F1, F2) fennérintkeznek.

25 Jellemző ábrák: 16. és 20. ábra



Gördülőelemes hajtás

ELSŐBBSÉGI PÉLDÁNY

A találmány tárgya gördülőelemes hajtás, amelynek hajtó teste és azzal gördülő-
5 elem közvetítésével kapcsolódó hajtott teste van, a hajtó test egy forgástengely körül
forgó vagy egyenesvonalú mozgásra van megvezetve, a hajtott testnek egy szabadságfő-
kú forgó vagy egyenesvonalú mozgást megengedő vezetése van, mind a hajtó, mind
pedig a hajtott testen a gördülőelemnek az adott testhez viszonyított elmozdulását meg-
10 határozó és azzal kapcsolódó egymáshoz rendelt, gördülőelem vezető csatornát meg-
határozó vezető pályák vannak, ezekkel a gördülőelemek gördülőgörbék mentén érint-
keznek, a vezető pályák mindkét testen két-két határoló felületnél kezdődnek, illetve
végződnek, és a gördülőelemek a hozzájuk tartozó vezető csatornán végighaladnak, azt
elhagyják és egy visszavezető pályán való végighaladás után egy gördülőelem vezető
15 csatorna kezdeti nyílásán belépnek, továbbá a hajtó és hajtott testek szerepe
felcserélhető.

A különböző hajtások a gép- és finommechanikai ipar alapvető építőelemei, és
már számtalan változatuk ismert. A hajtások tulajdonságát többek között a meg-
valósított áttétel, az átvihető nyomaték, a hajtó és hajtott test elhelyezkedésére és méret-
arányára vonatkozó megkötések, a forgásirány változatlan vagy változtatható volta,
20 végül de nem utolsósorban a hatásfok mértéke határozza meg.

Csigakerekes hajtásoknál ismert módon nagyon nagy veszteség keletkezik az
egymással kapcsolódó, de egymáshoz képest elcsúszó felületek között kialakuló súr-
lódás révén. A súrlódási veszteség csökkentésére különböző megoldások születtek,
amelyeknél a hajtó csiga hornyai és a hajtott csigakerék fogai közé golyókat helyeztek.
25 A két test között a kapcsolat a golyókon keresztül jött létre. A kialakult golyópályákon a
golyók végighaladtak és abból kilépve szükség volt visszavezetésükre. Ebből a célból a
hajtó és hajtott testen kívül golyó visszavezető pályákat alakítottak ki, amelyeken át a
golyók ismét beléphettek a két test között kialakított golyóvezető csatornába.

Ilyen megoldásokat ismertetnek például az US 3,365,974, 2,664,760, 4,656,884 és
30 4,283,329 sz. szabadalmi leírások. Ezeknél a megoldásoknál a golyók alkalmazása csak
látszólag oldotta meg a hajtás egyéb problémáit, mert a megoldások nem gondoskodtak
arról, hogy a golyók a számukra létesített pályák mentén csak tiszta gördülő mozgást
végezzenek, és a megfelelő feltételek hiányában a golyók a pályáik mentén csúsztak,

ami jelentős súrlódási veszteséggel járt és nem hozta meg a gördüléstől elvárt előnyöket.

A klasszikus golyósorsónál, melyet lineáris mozgásoknál (például szerszámgépek asztalmozgatásánál) szoktak alkalmazni, a gördülés feltétele automatikusan teljesül, miután a hajtó és a hajtott testnek közös tengelye van, és a vezető pályák koncentrikusak. A gördülésre való tekintettel a gördülőelemes hajtásnak ez az egyetlen ismert példája, melyet a kis súrlódás és kedvező tulajdonságai miatt széleskörűen használnak. A közös tengely és az ebből fakadó korlátok miatt azonban ez a megoldás nem tudott a hajtások szélesebb körénél elterjedni.

A hajtások legelterjedtebb változata a fogaskerekes hajtás, amely számos előnye mellett adott hátrányokkal is rendelkezik. A hajtó és hajtott keréken az egymással kapcsolódó fogak száma természetesen korlátozott, ami korlátot szab az átvihető nyomatéknak is, miután az egy fogra jutó terhelés nem növelhető tetszőlegesen. A nyomatékátvitel korlátai mellett a hajtó és hajtott tengelyek egymástól mért távolsága és szöge is behatárolt, és a fogaskerekeknél korlátot jelent az egymással kapcsolódó fogaskerekek meghatározott forgásiránya, aminek változtatásához közbetét kerék alkalmazására van szükség, amelynek elhelyezése a hajtás térfogatát növeli, és jelenléte veszteséget okoz. A fogaskerekek hátránya továbbá, hogy a fogak között döntően nemcsak gördülés tapasztalható, hanem az egymással érintkező felületek között jellemzően csúszás jön létre, ami még megfelelő kenés mellett is veszteséget okoz.

A találmány feladata a gördülőelemes hajtásból származó elméleti előnyök gyakorlati kihasználása és a fogaskerekes hajtásokra jellemző említett hiányosságok kiküszöbölése vagy enyhítése.

Felismertem, hogy gördülőelemes hajtások esetén a tiszta gördülés feltételei megfelelő kialakítással és méretezéssel biztosíthatók, és a gördülőelemes hajtás a legtöbb konkrét feladatra (pl. hajtó és hajtott tengelyek helyzete, áttétel, nyomatékátvitel, helyszükséglet és megfelelő hajtási irány) megvalósítható.

A találmánnyal tehát gördülőelemes hajtást hoztunk létre, amelynek hajtó teste és azzal gördülőelem közvetítésével kapcsolódó hajtott teste van, a hajtó test egy forgástengely körül forgó mozgásra vagy egyenesvonalú mozgásra van megvezetve, a hajtott testnek egy szabadságfokú forgó vagy egyenesvonalú mozgást megengedő vezetése van, mind a hajtó, mind pedig a hajtott testen a gördülőelemnek az adott testhez viszonyított elmozdulását meghatározó és azzal kapcsolódó egymáshoz rendelt, gördülőelem

vezető csatornát meghatározó vezető pályák vannak, ezekkel a gördülőelemek gördülőgörbék mentén érintkeznek, a vezető pályák mindkét testen két-két határoló felületnél kezdődnek, illetve végződnek, és a gördülőelemek a hozzájuk tartozó vezető csatornán végighaladnak, azt elhagyják és egy visszavezető pályán való végighaladás után egy

5 gördülőelem vezető csatorna kezdeti nyílásán belépnek, továbbá a hajtó és hajtott testek szerepe felcserélhető, és a találmány szerint a hajtó test szabadságfokát meghatározó iránya (tengelye illetve vezetési iránya) szöveget zár be a hajtott test szabadságfokát meghatározó iránnyal (tengelyével vagy vezetési irányával), a gördülőelemek a vezető pályákra való belépést követően az abból való kilépésig gördülő mozgást végeznek, és a

10 gördülőgörbék pontjaira igaz, hogy a gördülőelemmel való érintkezéskor az érintési pontban húzott érintősíkok egymással párhuzamosak, az érintési pontoknak a gördülőelem koordinátarendszerében értelmezett sebessége egymással azonos nagyságú, de ellentétes irányú, az érintési pontokban a gördülőelemre ható erők hatásvonala a gördülőelem tengelyét keresztezi, a hajtó test gördülőgörbéinek hossza azonos a

15 hajtott test gördülőgörbéinek hosszával, és a gördülőgörbék a mindenkorai érintési pontot megelőző és követő szakaszokon egymással szöveget bezáró érintősíkokkal rendelkeznek.

A gördülőelemet célszerűen golyók vagy adott feltételek esetén tengelyszimmetrikus görgők képezik.

Számos alkalmazás esetében a hajtott test is forgástest, amelynek tengelye a hajtó

20 test tengelyével szöveget zár be, és a határoló felületek síkfelületek.

További előnyös alkalmazási lehetőségek nyílnak meg, ha a hajtó test és a hajtott test közül legalább az egyiknek hengeres határoló felületekkel határolt, saját tengelye körül forgatott homlokfelülete van, és a vezető pályák a homlokfelületen vannak kialakítva.

25 Adott feltételek esetén, amikor a hajtó és/vagy hajtott testek forgásfelületeik síkja és/vagy alkotója mentén, a gördülőelemekkel megvalósított kapcsolódási zóna mentén egymástól kis távolságban vannak, és a kapcsolódási zóna két oldalán, a hajtó és hajtott testek között kialakuló szabad térrészben a gördülőelemeket oldalirányban megtámasztó és az említett csatornában tartó gördülőelem vezetőik vannak.

30 A szerkezeti kialakítás szempontjából előnyös, ha a hajtó testen több, egymáshoz viszonyítva eltolt helyzetű de azonos vonalvezetésű és alakú vezető pálya van kialakítva, a hajtott testen egymással szintén azonos alakú és egymáshoz képest eltolt helyzetű, de a hajtó test vezető pályáitól eltérő vezető pályák vannak.

A testek kapcsolódásának egy célszerű megoldása, ha a hajtó és hajtott testek egyikén a felületből kiálló gerincek és a vele kapcsolódó másik hajtott vagy hajtó testen a gerinceket térközzel befogadó hornyok vannak, és a gerinc két oldala egy-egy vezető pályát képez, amelyek a széles horony egy-egy oldalfalával, mint vezető pályával a kapcsolódási zónában szemközti helyzetben vannak, és a gerinc két oldalán így kialakuló hornyokban egy-egy gördülőelem helyezkedik el, amely a két testet összekapcsolja.

A visszavezetés előnyösen megoldható, ha a gördülőelemek között egy-egy távtartó elem van, melyek szélessége azonos a gördülőelemek között a gördülőelem pálya mentén mérhető távolsággal.

A gördülőelemek visszavezetésének egy másik előnyös megoldásánál a visszavezető pálya iránya a gördülőelem vezető csatorna kilépési szakaszában szöveget zár be a csatorna tengelyével, és ennek a szögnek a koszinusza éppen megegyezik a gördülőelemek gördülőelem pálya mentén felvett sebességének és a visszavezető pályán mérhető sebessége arányának reciprokával. A visszavezetés egy további előnyös megoldásánál a gördülőelem pálya rövid belépő és kilépő szakaszán erőátadás már nincs, és a vezető pályák között folyamatosan változó távolság van, amely a kilépési szakaszon a gördülőelemek mozgásának irányában csökken, a belépési szakaszon pedig a haladási irányban növekszik.

Az alkalmazási lehetőségek egy csoportjánál a hajtó vagy hajtott testek egyike egyenesbe vezetett léccel, és a vezető pályák a léccel egyik lapfelületén vannak kialakítva.

A szerkezet előállításának és használhatóságának szempontjából előnyös, ha az eltolt helyzetű vezetőpályák az egyik vezető pályának a forgástengely körül adott szögben történő elforgatása révén keletkeznek.

Egyenletes osztású kivitel akkor kapunk, ha az adott testen lévő vezetőpályák között az elfordítási szög $360^\circ/n$, ahol n jelöli az adott testen lévő vezető pályák számát.

A gördülőelemes hajtás egyik tulajdonsága, hogy a gördülő pálya egészére igaz, hogy a hajtó tengely adott szöggel történő elfordulásához a hajtott tengelynek az áttétel által meghatározott második adott mértékű elfordulása tartozik.

A találmány szerinti megoldást a továbbiakban kiviteli és alkalmazási példák kapcsán, a rajz alapján ismertetjük részletesebben. A rajzon az:

1. ábra a gördülőelemes hajtás első kiviteli alakjának vázlata; a
2. ábra az 1. ábra szerinti megoldás eltávolított 10 első kerékkel, amelyen látható a két gördülőelem vezető és a gördülőelemek visszavezetése; a

3. ábra az 1. ábra szerinti kiviteli alak vázlata a gördülőelem visszavezetés feltüntetése nélkül; a
4. ábra a 3. ábra szerinti kiviteli alak felülnézete; az
5. ábra a találmány szerinti gördülőelemes hajtás egyetlen gördülőelem vezető csatornával és egy gördülőelemmel rendelkező változatának vázlata; a
- 5 6. ábra az 1. ábra szerinti kiviteli alak vázlata eltávolított 10 első kerékkel és egyetlen gördülőelemmel; a
7. ábra egy másik kiviteli alak vázlata, átlátszónak feltüntetett első kerékkel; a
8. ábra olyan kiviteli alak vázlata, amelynél az egyik forgásfelületet egy gyűrű
- 10 9. ábra a 8. ábrához hasonló további kiviteli példa vázlata; a
10. ábra párhuzamos tengelyű gyűrűk homlokfelületén kialakított gördülőelemvezető csatornával rendelkező kiviteli alak vázlata; a
11. ábra a 10. ábrához hasonló vázlat, amelyen egy másik kiviteli alak látható; a
- 15 12. ábra forgástest és egyenesbe vezetett léccel között kialakított gördülőelemes hajtás vázlata; a
13. ábra vezetett léccel és annak síkjára merőleges tengelyű, vele homlokfelületén kapcsolódó gördülőelemes hajtás vázlata; a
14. ábra a 13. ábra eltávolított gyűrűvel, amelyen a gördülőelemek és pályájuk
- 20 15. ábra két általános helyzetű kapcsolódó forgástest között a nyomtécátvitelt szemléltető példa első fázisának vázlata; a
16. ábra a 15. ábra szerinti szemléltető példa második fázisának vázlata; a
17. ábra a 15. ábra szerinti szemléltető példa harmadik fázisának vázlata; a
- 25 18. ábra a 15. ábra szerinti szemléltető példa negyedik fázisának vázlata; a
19. ábra a 15. ábra szerinti szemléltető példa ötödik fázisának vázlata, mely a három főirányban vett képet ábrázol; a
20. ábra a sebesség- és pályaviszonyokat szemléltető kinematikai vázlat; a
21. ábra két egymásra merőleges tengelyű, részben gömbfelületű forgástest
- 30 22. ábra a 21. ábrához kissé hasonló további kiviteli alak vázlata; a
23. ábra kettős gördülőelemmel kapcsolódó osztott vezető pályákkal rendelkező kiviteli alak kialakítását szemlélteti; a

24. ábra görgő alakú gördülőelemeket alkalmazó kiviteli alak vázlata; a

25. ábra a gördülőelemek közötti távolságot tartó megoldás vázlata; a

26. ábra a gördülőelem vezető pályával szöget bezáró visszavezető pálya elrendezési vázlata, a

5 27. ábra a változó horonytávolságú be- és kivezető szakasz kialakítását szemlélteti; a

28. ábra a 27. ábra szerinti pályakialakítással rendelkező egyik test és a gördülőelemek vázlata a visszavezető pálya feltüntetésével; a

29. ábra első alkalmazási példa, kerékpár hajtására; a

10 30. ábra második alkalmazási példa differenciálmű hajtására; és a

31. ábra harmadik alkalmazási példa kettős tengelyű járműveknél két differenciálmű közös hajtására.

A találmány szerinti gördülőelemes hajtás főbb elemeit és ezek jellegzetes tulajdonságait két kitérő tengelyű 10 első kerék és 20 második kerék között létesített hajtó
 15 kapcsolat bemutatásával kezdjük. A 10 első kerék és 20 második kerék forgástest, amelyeknek az 1. ábrán vázolt kiviteli alak esetében kitérő helyzetű 11, illetve 21 tengelye van. A „kerék” kifejezés alatt a jelen leírás során olyan testet értünk, amely saját tengelye, mint forgástengely körül elforgatható. A forgástengelyek tengelyirányú helyzete rögzített. A testnek két egymással térközzel elválasztott (általában sík és a for-
 20 gástengelyre merőleges állású) határoló felület között van egy külső vagy belső forgásfelülete. Az 1. ábrán vázolt kiviteli alak esetén mindkét testnek külső forgásfelülete van. A 10 első kerék forgásfelületként kialakított palástja 14 és 15 határoló felületek között értelmezhető, ezek képezik egyúttal a 10 első kerék végeit (homlokfelületeit). Hasonlóképpen a 20 második keréknek 24 és 25 határoló felülete van.

25 A 10 első kerék és a 20 második kerék forgásfelületei egy adott vonal mentén egymáshoz nagyon közel vannak, de egymással közvetlenül nem érintkeznek. A 10 és 20 első és második kereket több 30 gördülőelem, a példakénti esetben golyó egymással összekapcsolja. A két forgásfelület egymáshoz közeli helyzete és a 30 gördülőelem elhelyezkedése a legjobban az 5. ábra egyszerűsített vázlatán figyelhető meg. A két
 30 kitérő tengelyű forgásfelületnek van egy-egy olyan érintő felülete, amelyek távolsága egyúttal a szemközti forgásfelületek egymástól mért legkisebb távolságával egyenlő. Ezeket az érintő felületeket a 30 gördülőelemek keresztezik, és minden 30 gördülőelemnek van egy első része, amely az első érintő felülettől a 10 első kerék teste

irányába ennek az első keréknek a vezető pályájába nyúlik be és abba illeszkedik. Ugyanennek a 30 gördülőelemnek van a másik érintő felülettől a 20 második kerék belsejébe nyúló része, ami a 20 második kerék gördülőelem vezető pályájába illeszkedik. A két érintő felület között a 30 gördülőelemnek van egy keskeny szabad része is,
5 amely egyetlen vezető pályával sem kapcsolódik.

Az 1. ábrán megfigyelhető, hogy a 12 és 22 vezető pályák a hozzájuk tartozó kerék külső felületén csavarvonal alakban vannak kialakítva, és úgy képzelhetők el, mintha a 10 és 20 első és második kerekek felületén az áttételi aránynak megfelelő számú bekezdéssel rendelkező menet lenne kialakítva.

10 Az egyes kerekeken létesített 12 és 22 vezető pályák száma és alakja - mint a későbbiekben látni fogjuk - méretezés eredménye.

A 30 gördülőelemek a szemközti vezető pályákba való illeszkedésük révén tehát kapcsolatot létesítenek a 10 és 20 első és második kerék között, és jelenlétük már megakadályozza, hogy a kerekek tengelyeik körül egymástól függetlenül forogjanak.

15 Miután a 10 és 20 első és második kerekek között a 30 gördülőelemek befogadására alkalmas távolság csak egy (általános esetben térbeli görbét képező) vonal mentén áll fenn, általános helyzetű 10 első kerék és 20 második kerék esetében a forgásfelületek és a rajtuk kialakított 12 és 22 vezető pályák a kapcsolódási zónán túl el-
20 távolodnak egymástól. Ahhoz, hogy a 30 gördülőelemeket a pályán tarthassuk, oldalként egy-egy gördülőelem vezető alkalmazása szükséges. Az 1. ábrán vázolt 31 és 32 gördülőelem vezetők a kapcsolódási vonal egy-egy oldalán helyezkednek el. Elhelyezésükre az teremt lehetőséget, hogy a 10 és 20 első és második kerék felülete a kapcsolódási vonaltól távolodva egyre messzebb lesz egymástól, és a kialakuló térközben a 31 és 32 gördülőelem vezetők részére ez a távolság megfelelő helyet biztosít. Megjegyezzük,
25 hogy a forgásfelületek és a vezető pályák egyes speciális felhasználás esetén kialakíthatók oly módon, hogy a vezető pályák a gördülőelemeket mindig biztonsággal közrefogják és ekkor nincs szükség külön vezető elemek alkalmazására.

Amikor például a 10 első kereket adott szögsebességgel forgatjuk (hajtjuk), a 30 gördülőelemek erőt adnak át a hajtó kerékről a hajtott 20 második kerékre, és a 12, 22
30 vezető pályákon végiggördülnek. Miután a 12, 22 vezető pályák csak adott hosszúságúak, a pálya végének elérése után az ehhez tartozó határoló felületnél a 30 gördülőelemek a kapcsolódási zónából kilépnek. Ahhoz, hogy a 12 és 22 vezető pályák között a kapcsolat folyamatosan fennálljon, arra van szükség, hogy amikor a 12, 22 vezető

pályák az első határoló felületnél egymáshoz közel kerülnek, akkor egy új 30 gördülőelem a 12, 22 vezető pályák között kialakuló csatornába belépjen, majd egy új kapcsolódási ciklusban azokon végiggördüljön. A 30 gördülőelemek folyamatos be- és kilépése azok zárt pályán történő vezetését követeli meg a kapcsolódási zóna belépési és kilépési pontjai között. Az 1. ábrán a szemléletesség kedvéért a kapcsolódási szakaszból kilépő és oda belépő 30 gördülőelemek pályáját egy golyósorral szemléltettük. Ez a golyósor 33 visszavezető pályát határoz meg, ami kitérő helyzetű a 10 és 20 első és második kerékhez viszonyítva, és legegyszerűbben a 30 gördülőelemeket körülvevő vezetőcső vagy kosár formájában valósítható meg, amelynek belsejében a 30 gördülőelemek egymást tolva végighaladnak.

A 2. ábrán a 20 második kerék a 10 első kerék képzeletben eltávolított helyzetében látható. A 20 második keréken láthatjuk a 21 tengellyel szöget bezáró és egymás mellett elhelyezkedő 22 vezető pályákat. A kerekek kapcsolódási vonala mentén a 22 vezető pályákban egymás mellett egy-egy, összesen nyolc 30 gördülőelem helyezkedik el. A két 31, 32 gördülőelem vezetőnek a nyolc 30 gördülőelemhez támaszkodó keskeny éle a kapcsolódási vonal görbületének megfelelően van kialakítva, és a kapcsolódási vonal mentén a 30 gördülőelemeket kétoldalt támasztja és a 12, 22 vezető pályákon tartja. Ebbe a pályába éppen belép egy 30a gördülőelem, és a pályát éppen elhagyta a 30b gördülőelem. A 33 visszavezető pályán való végighaladás után a 30b gördülőelemből ismét egy belépő 30a gördülőelem lesz. A 2. ábrán azt is láthatjuk, hogy két szomszédos 22 golyóvezető pálya középpontja között a 30 gördülőelem átmérőjénél nagyobb távolság van, hiszen helyet kell adni a vezető pályák között kialakuló fal részére is.

A 3. és 4. ábrán az egymással a 30 gördülőelemek révén kapcsolódó 10 első kerék és 20 második kerék elől- és felülnézete látható. A 4. ábra felülnézeti képén jól látható, hogy a 12 és 22 vezető pályák több bekezdésűek, ezért a felülnézeti képük (homlokfelületük) a bekezdések számának megfelelő számú sokszög, melynek éleit nem egyenesek képezik, hanem a vezető pályák síkmetszetei, és az alakzat csúcsai között a 12, 22 vezető pályákat alkotó hornyok kifutó profilja látszik. A 4. ábrán kétoldalt jól látható mindkét 31 és 32 gördülőelem vezető, a 3. ábrán a 32 gördülőelem vezető nem látható, mert azt a 10 első kerék eltakarja. A 30 gördülőelemek a két 31, 32 gördülőelem vezetőre erőhatást, nyomást nem fejtenek ki, ezek jelenlétére csak a 30 gördülőelemeknek a vezető pályán való tartása céljából van szükség, a lényegtelen erő-

hatás miatt az itt esetlegesen fellépő súrlódási veszteség is elhanyagolható mértékben csekély.

Az 5. ábra nagyított képén a 10 és 20 első és második kereket egyszerűsítetten ábrázoltuk, hogy szemléltessük a két egymással a 30 gördülőelem révén összekapcsolt 5 12 és 22 vezető pályák kialakítását és jellemző pontjait (vonalait). A 10 első keréken kialakított 12 vezető pálya meghatározza a 30 gördülőelem elmozdulását a 10 első kerék koordinátarendszerében. Hasonlóképpen, a 20 második keréken kialakított 22 vezető pálya a 30 gördülőelem elmozdulását határozza meg a 20 második kerék koordinátarendszerében. Ezen elmozdulások során a 30 gördülőelem pontszerűen érintkezik 10 a 12 és 22 vezető pályákkal. Ha az érintkezési pontokat egy-egy vezető pálya mentén összekötjük, akkor 13 illetve 23 gördülőgörbét kapunk. A 13 és 23 gördülőgörbék a 30 gördülőelemnek az adott vezető pálya falával létesített érintési pontokat összekötő vonalak, és ezt érintve és leírva jut el a 30 gördülőelem az adott vezető pálya belépési pontjától a kilépési pontjáig (a vezető pálya koordinátarendszerében vizsgálva a 15 gördülést). Ha a 30 gördülőelem középpontjának az elmozdulását nem az egyes 10 illetve 20 első vagy második kerekekhez rögzítetten, hanem egy külső, mozdulatlan koordinátarendszerben nézzük, akkor belátható, hogy az a 2. ábrán vázolt kapcsolódási vonalat követi, amit az 5. ábrán 34 gördülőelem pálya jelöl. A fogalom meghatározáshoz tartozik a kapcsolószám is, amelyet a gördülőelem pályán lévő 30 gördülő- 20 elemek száma határoz meg, ami a 2. ábrán vázolt példa esetében nyolc. Adott esetben a kapcsolószám ennél lényegesen nagyobb is lehet, pl. a 15-ös értéket is meghaladhatja.

A 6. ábra a 2. ábrához hasonló, csak a szemléletesség kedvéért csak egyetlen 30 gördülőelemet vázoltunk, és nem tüntettük fel a 33 visszavezető pályát sem, hogy egyértelműen kirajzolódjon a 30 gördülőelem mozgását meghatározó 34 gördülőelem 25 pálya.

A találmány szerinti gördülőelemes hajtás működését és annak feltételeit több lépésben ismertetjük. Hajtás esetén a 10 vagy 20 első vagy második kereket forgatjuk, a forgatott kereket tekintjük hajtókeréknek. A hajtókerék forgatásakor a 30 gördülő- 30 elemek és a hajtó- és hajtott kereken kialakított vezető pályák között a 30 gördülőelem közvetítésével erőhatás lép fel, aminek hatására a hajtott kerék tengelyére nyomaték hat, ami azt forgásba hozza. A találmány szerinti hajtás esetén a 30 gördülőelemek a vezető pályájuk mentén végiggördülnek, azaz végighaladnak a 13, 23 gördülőgörbéken, és leírják a 34 gördülőelem pályát. Miután az egyes 30 gördülőelemek ezt a

pályát elhagyják, a 33 visszavezető pályán áthaladva ismét belépnek a kerekek közé és újra a 34 gördülőelem pályát írják le.

Megjegyezzük, hogy a fogaskerékajtásnál megszokottaktól eltérően ugyanazon tengelyelrendezés mellett a hajtókerék adott forgásirányához a kerekeken kialakított golyóvezető pályák irányítottságától függően a hajtott kerék forgásiránya tetszőleges irányú lehet.

A csúszásmentes gördülés feltételrendszerének ismertetése előtt a találmány szerinti gördülőelemes hajtás sokoldalú kialakítási lehetőségét néhány példakénti kiviteli alak kapcsán ismertetjük.

10 A 7. ábrán két kitérő tengelyű kerék között létesített találmány szerinti gördülőelemes kapcsolatot mutatunk be, amelynél a 10 első kereket úgy ábrázoltuk, mintha átlátszó lenne, és alakját csak a rajta kialakított 12 vezetőpályák kontúrvonalainak berajzolásával szemléltettük. A 20 második kerék távlati ábrázolásban látható, és az átlátszó 10 első kerék testén keresztül láthatjuk a hajtásban résztvevő összes 30 gördülőelemet, amint együttesen meghatározzák a 34 gördülőelem pályát. A 7. ábrán a 15 30 gördülőelemek visszavezetését nem tüntettük fel. A forgó kerekek között a 34 gördülőelem pálya csak a 24, 25, illetve 14, 15 határoló felületek között értelmezett. A rajzon megfigyelhetjük, hogy a 10 első és 20 második kerék között a kapcsolatot nagyszámú 30 gördülőelem biztosítja, és ezek számát a fogaskerék kapcsolatoktól el- 20 térően a kerekek átmérője, illetve azok aránya nem határozza meg döntő mértékben. Ugyanolyan kerék átmérők mellett az átviendő nyomatéktól függően a 34 gördülőelem pályát kialakíthatjuk kisebb vagy nagyobb számú 30 gördülőelem alkalmazásával. A kapcsolat nyomatékátvivő képessége az alkalmazott 30 gördülőelemek számának növe- 25 lésével növekszik.

25 A 8. és 9. ábrákon vázolt hajtás esetében a 10 első keréken a 12 vezető pályákat tartalmazó forgásfelület külső felület, ezzel szemben a 20 második kerék 22 vezető pályái belső forgásfelületen vannak kialakítva, miután a 20 második kereket gyűrű képezi, és a 10 első kerék a 8. és 9. ábrán vázolt módon a gyűrű belsejében helyezkedik el. Ezen a két ábrán a 20 második kereket a 6. ábrához hasonlóan átlátszónak tekintettük és a 22 vezető pályáknak csak a kontúrvonalait rajzoltuk meg. A 8. és 9. ábrán egyaránt lát- 30 hatók a 30 gördülőelemeket alkotó golyók és ezek 34 gördülőelem pályái. A 8. és 9. ábrákon vázolt kiviteli alakok egymástól csak a 30 gördülőelemek számában és a 34

gördülőelem pályák hosszában különböznek, és ennek következtében a hajtás által megvalósított áttétel és az átvihető nyomaték is különböző.

A 10. és 11. ábrákon párhuzamos tengelyekkel rendelkező 10 első és 20 második kerék között létesített hajtó kapcsolatot szemléltettünk, és a korábbi ábrákhoz hasonlóan a 20 második kereket átlátszónak tekintettünk, hogy testén keresztül a 30 gördülő-
 5 elemeket és a 34 gördülőelem pályákat láthatóvá tegyük. Ennél a két kiviteli alaknál a 30 gördülőelemek részére kialakított 12 és 22 vezető pályák az 10 és 20 első és második kerék forgástengelyeire merőleges sík homlokfelületeken vannak kiképezve. A homlokfelületek a forgásfelületek speciális határesetének tekinthetők, ebben az esetben a 14,
 10 15, illetve 24, 25 határoló felületek a forgástengellyel megegyező tengelyű koncentrikus hengerfelületek. A sík homlokfelületek miatt a 30 gördülőelemek az 1-6. ábrákon megismert gördülőelem vezetők alkalmazása nélkül sem tudják a 34 gördülőelem pályát elhagyni, mert a két szemközti 12, 22 vezető pálya görbülete között nagyon nagy különbség van. A 10. és 11. ábrák között az a különbség, hogy ha a 10 első kereket
 15 hajtjuk, akkor az egyik esetben a 20 második kerék forgásiránya megegyezik a 10 első kerék forgásirányával, a másik esetben pedig azzal ellentétes.

A 12.-14. ábrákon forgó mozgást egyenes mozgássá átalakító hajtó kapcsolatra adtunk kiviteli példát. A 12. ábrán vázolt 10 első kerék hengeres palástfelületén a korábban ismertetettekhez hasonló 12 vezető pályák vannak, és a 10 első kerék saját 11
 20 tengelye körül forgó mozgásra van csapágyazva, tengelyirányú helyzete rögzített. A 10 első kerék palástfelületének egyik érintője irányában 40 hajtott lécz helyezkedik el, amelynek felső síkja az említett érintővel párhuzamos és attól adott kis térköznek megfelelő távolságban van. A 40 hajtott lécz a két párhuzamos oldalfala által meghatározott hosszirányban való elmozdulásra van a rajzon nem vázolt vezető elemekkel
 25 megvezetve. A 40 hajtott lécz felső sík felületén 42 vezető pályák vannak kialakítva. A 12. ábrán látható, hogy a 10 első kerék és a 40 hajtott lécz kapcsolódási zónájában a 12 és 42 vezető pályákat 30 gördülőelemek kapcsolják össze. Tekintettel arra, hogy a 10 első kerék forgásfelülete a kapcsolódási zóna előtt és után távolodik a 40 hajtott lécz felületétől, a 30 gördülőelemek helyzetének a kapcsolódási zónában való tartása cél-
 30 jából a rajzon nem vázolt, de a korábbi kiviteli alakoknál ismertetett gördülőelem vezetők alkalmazására van szükség. A 12. ábrán nem tüntettük fel a 30 gördülőelemek visszavezető pályáját sem. A 10 első kerék forgatásakor a 30 gördülőelemek a 40 hajtott léczet a vezetési irány mentén történő elmozdulásra kényszeríti. Az elmozdulás iránya a

hajtás forgási irányától függ. A bemutatott hajtás előnye, hogy nem korlátozza a 40 hajtott léc hosszát, és a hajtáshoz szükséges kapcsolat csak viszonylag rövid szakaszt (a 10 első kerékkel való kapcsolódásnak megfelelő szakaszt) foglal el. Természetesen a 40 léc is lehet a hajtó elem.

5 A 13. ábrán egy szabadsági fokú egyenes mozgásra megvezetett másik 40 hajtott lécet ábrázoltunk, amelynek hajtása a lapfelületre merőleges forgástengelyű 10 első kerék segítségével történik. A 14. ábra a 13. ábrán vázolt hajtást eltávolított 10 első kerék nélkül mutatja, és itt bejelöltük a kapcsolatot létesítő 30 gördülőelemeket, ahogy azok a 34 gördülőelem pálya mentén elhelyezkednek. A 10 első kerék ebben az esetben a 10. ábrán vázolt kivitelű, tehát hengeres 14, 15 határoló felületek között kialakított gyűrű, amelynek homlokfelületén a 10. és 11. ábrákon vázolthoz hasonló vezető pályák vannak kialakítva. A 10 első kerék és a 40 hajtott léc vezető pályáit a 30 gördülőelemek a már ismertetett módon egymáshoz kapcsolják. Ennél a kiviteli alaknál a 30 gördülőelemek pályán való tartására külön gördülőelem vezetőkre nincs szükség. A 10 első kerék forgatásakor a 30 gördülőelemek a 40 hajtott lécet a vezetési irányban való elmozdulásra kényszerítik. Az elmozdulás iránya a 10 első kerék forgásirányától függ.

10 A 10 első (hajtó) kerék és a 20 második (hajtott) kerék között kialakuló forgató nyomaték átadásakor fellépő erőátadási viszonyokat általános esetben a 15-19. ábrák alapján írjuk le. A 15. ábrán a z_1 hajtó test ω_1 szögsebességgel forog. A z_1 hajtó test részét képezi a golyóval reprezentált G gördülőelemet vezető pálya. Ennek a pályának azt a pontját jelöltük a 15. ábrán a z_1 hajtó testtel mereven összekapcsolt szimbólummal, amelyik a vizsgálat pillanatában a G gördülőelemet érinti. Ebben a pontban a vezető pályának és a G gördülőelemnek közös E1 érintési síkja van, az ábrán ez az E1 érintési sík egy négyszögletes lap formájában látható.

25 Hasonlóképpen a z_2 hajtott testet is csak szimbolikusan jelöltük, ennek forgástengelye általános esetben kitérő a z_1 hajtó test forgástengelyéhez képest és a z_2 hajtott testen lévő vezető pálya szintén egy ponton érintkezik a G gördülőelemmel. Az E1 érintési síkhoz hasonlóan feltüntettük azt az E2 érintési síkot is, amely a G gördülőelem és a z_2 hajtott test közös érintési pontjánál értelmezhető. A 16. ábra a 15. ábrának felel meg, de az E1 és E2 érintési síkokat a szemléletesség érdekében eltávolítottuk a G gördülőelemtől az E1 és E2 érintési síkokra merőleges irányban. Amennyiben a z_1 és z_2 hajtó és hajtott test között olyan erőátadás van, amely mellett a G gördülőelemre csak tiszta nyomó igénybevétel hat, és ezért tiszta gördülő mozgást végez, akkor a 17. ábra

szerint a viszonyokat helyesen tükrözi, ha a z1 hajtó testet a G gördülőelemre ható F erővektorral helyettesítjük. Az F erővektor hatásvonala átmegy a G gördülőelem középpontján. A 18. ábrán látható, hogy a z2 hajtott testre szintén az F erővektor hat, mégpedig az E2 érintési síkra merőleges irányban és támadáspontja éppen az érintési pontba esik.

A 19. ábrán a z2 hajtott testre az F erővektor hatására keletkező forgatónyomaték kialakulását szemléltettük, ezért a 19. ábra három képe nem más, mint a 18. ábra szerinti z2 hajtott testnek a három fő irányból vett nézete. Az F erővektor a z2 hajtott test forgástengelyéhez képest kitérő egyenes mentén hat, és ennek van egy a z2 hajtott test tengelyére merőleges összetevője, amely a forgástengelytől mért távolságnak megfelelő forgatónyomatéket fejt ki a z2 hajtott testre. Az F erővektornak van egy a z2 hajtott test tengelyének irányába ható összetevője is, ennek az összetevőnek azonban a hajtás szempontjából nincs jelentősége, csak a z2 hajtott test igénybevételét növeli, ellene a z2 hajtott test befogása hat.

A z2 hajtott testre ható erők és forgatónyomaték keletkezését a fentiekben a gördülő pálya egyetlen pontjában mutattuk meg. A 20. ábra ugyanebben a pontban a kinematikai viszonyok alakulását szemlélteti. A rajzon a külön nem vázolt hajtó testnek ω_1 szögsebessége van és a G gördülőelem, valamint a z1 hajtó test P1 érintési pontján a z1 hajtó test vezető pályáján lévő P1 érintési pontnak \underline{u}_1 sebesség vektora van. Ez az \underline{u}_1 sebesség vektor a G gördülőelem koordináta rendszerében értelmezhető, és ez az érintési pontban húzott pályaérintő irányába esik. A 20. ábrán feltüntettük a földhöz viszonyított stabil (abszolút) x, y, z koordináta rendszert is, és ebben a P1 érintési pontnak vektorosan értelmezve \underline{v}_1 sebessége van. A G gördülőelem P2 érintési pontban érintkezik a z2 hajtott test vezető pályájával is, és a P2 érintési pontban (a G gördülőelem koordináta rendszerben értelmezett) szintén érintő irányú \underline{u}_2 sebesség vektora van. Arra való tekintettel, hogy a P1 és P2 érintési pontok a G gördülőelem kerületének átmérősen szemközti pontjai, az \underline{u}_1 és \underline{u}_2 sebesség vektorok azonos nagyságúak, hatásvonaluk párhuzamos és irányuk ellentétes. A P2 érintési pont az álló koordináta rendszerben \underline{v}_2 sebesség vektorral rendelkezik. A G gördülőelem középpontjának az álló koordináta rendszerben \underline{v} sebesség vektora van.

Tiszta gördülés esetén (tehát ahol a P1, P2 érintési pontokban a G gördülőelem álló helyzetű a vele érintkező vezető pálya érintési pontjához képest) igaz:

$$\underline{v} = \frac{1}{2} * (\underline{v}_1 + \underline{v}_2); \text{ és } \underline{u}_1 = -\underline{u}_2.$$

Szavakkal kifejezve tehát a G gördülőelem középpontjának sebessége a két átellenes P1, P2 érintési pont sebességének számtani közepe, és a két érintő irányú sebesség egymással azonos, de ellentétes irányú.

A 20. ábrán megrajzoltuk a z1 hajtó test vezető pályájának érintési pontjait, 5 amelyeken a G gördülőelem végiggördül, és az így megrajzolt érintési pontok a G gördülőelemnek a z1 hajtó testen értelmezett g1 gördülőgörbét határozzák meg. Hasonlóképpen a z2 hajtott test vezető pályáján a P2 érintési pontok együttesen a G gördülőelemnek a z2 hajtott testen értelmezett g2 gördülőgörbét adják ki. Miközben a P1, P2 érintési pontok a g1, g2 gördülőgörbék mentén csúszásmentesen elmozdulnak, a G 10 gördülőelem középpontja az álló koordináta rendszerben a gp gördülőelem pályát írja le, ennek kezdete a G gördülőelemnek a z1 és z2 hajtó és hajtott testek által meghatározott vezető pályákba való belépési pontot, vége pedig a kilépés pontját határozza meg.

A 20. ábrán látható, hogy a g1 és g2 gördülőgörbék egymástól milyen nagy 15 távolságban vannak, ugyanakkor a 20. ábrán vázolt feltételek mindkét vezető pálya esetében fennállnak a G gördülőelemmel közös mindenkori érintési pontokban. Ebből következik, hogy az érintési pontokban a két eltérő vezető pálya érintője mindig párhuzamos és pályairányú sebességük is azonos, de ellentétes irányú. Azt is tudjuk, hogy a G gördülőelemek a két vezető pálya által meghatározott csatornába egyszerre lépnek be és abból egyidejűleg lépnek ki, tehát mindkét vezető pályán azonos ideig tartózkodnak. A két vezető pálya teljesen eltérő alakja és geometriai helyzete ellenére az azo- 20 nos tartózkodási időből és az azonos pályairányú sebesség összetevőből következik, hogy a g1 és g2 gördülőgörbék hossza azonos.

A csúszásmentes gördülés feltétele alapján az ismertetett összefüggések, továbbá a z1 hajtó test és z2 hajtott test tengelyvonalainak ismeretéből, végül a G gördülőelemek 25 számából a z1 és z2 hajtó és hajtott testek alakja, a gp gördülőelem pálya, végül az egyes testeken kialakítandó vezető pályák, tehát az 1.-14. ábrákon vázolt példakénti kiviteli alakok során szemléltetett 12 és 22 vezető pályák tervezhetők, méretezhetők.

A találmány szerinti gördülőelemes hajtásnak az 1.-14. ábrákon bemutatott 30 példakénti kiviteli alakjai nem merítik ki az összes lehetséges megoldást, a találmány szerinti gördülőelemes hajtás minden olyan esetben megvalósítható, amelyekben a vezető pályák mentén a tiszta gördülés fentiekben vázolt feltételét biztosítjuk. A 21. és 22. ábrákon például a 10 hajtó kerék és a 20 hajtott kerék tengelyei merőlegesek és egymást metszik, a forgásfelületek gömbfelületek. A gömbfelületek középpontja a kere-

kek tengelyeinek metszéspontja. Az így kialakított hajtás a legkülönbözőbb kerékgeometriák mellett is megvalósítható.

A találmány szerinti gördülőelemes hajtás eddig bemutatott kiviteli alakjai esetében a 10 első kerék és a 20 második kerék 12 és 22 vezető pályái közösen egyetlen gördülőelem vezető csatornát határoztak meg. A bemutatott kiviteli alakokra az is jellemző volt, hogy a 10 és 20 első és második kerék forgásfelületei között még ott is adott mértékű távolság volt, ahol a forgásfelületek egymáshoz a legközelebb estek. Ez a feltétel nem szükségszerűen áll fenn, miután a kapcsolat a 10 és 20 első és második kerék között kapcsolódási helyenként két-két gördülőelem alkalmazásával is létrehozható. A 23. ábrán a 10 első keréken kialakított 12 vezető pálya sokkal szélesebb, mint a 20 második keréken kialakított kettős 22 vezető pályákat elválasztó 26 gerinc, ami mélyen a 12 vezető pályát alkotó horonyba nyúlik. A 26 gerinc tehát behatol a 20 második kereket burkoló forgásfelületbe, de csak ott, ahol annak hornyai vannak, ezért a két kerék egymással közvetlenül nem érintkeznek. A 26 gerinc két oldalán egy-egy 27, 28 vezető felület van, amelyek a 12 vezető pálya velük szemközti falával közösen egy-egy 30a, 30b gördülőelem számára biztosítanak helyet. A 10 első kerék és 20 második kerék között minden 26 gerinc két oldalán található egy-egy 30a illetve 30b gördülőelem, ezért a 12 vezető pálya mentén két-két gördülőelem vonul végig. Az a tény, hogy a 26 gerinc benyúlik a szemközti horonyba feleslegessé teszi a gördülőelem vezető alkalmazását. Ez a megoldás kivitelét tekintve költségesebbnek tűnik, mint az egy gördülőelemes változat, de egyes alkalmazások olyan speciális feltételt támasztanak, amelyek mellett a kettős gördülőelem használata indokolt.

Az eddig bemutatott kiviteli példánál a 30 gördülőelemet golyók képezték. Golyó helyett egyéb körszimmetrikus testek, például henger- vagy hordóalakú görgők is használhatók. Ezek használata olyan konstrukcióknál indokolt, ahol a vezető pályák és a felületek kialakítása miatt nincs szükség gördülőelem vezető alkalmazására. Hengeres vagy hordóalakú gördülőelemek használatát indokolhatja a fokozott terhelés. Ilyen megoldásra látunk példát a 24. ábrán. A hajtást párhuzamos tengelyű 10 első kerék és 20 második kerék között alakítjuk ki, a 12 és 22 vezető pályákat alkotó hornyok felülete egyenes alkotójú vagy egyik főgörbülete nagyon kicsi. A 12 és 22 vezető pályákat összekötő 30 gördülőelemek ennél a kiviteli alaknál hengeres palástfelületű görgők, amelyek két szemközti homlokfelülete (végfelülete) nem sík, hanem gömbsüveg. A végfelületek ezért csak a tengelypontban érintkeznek a horony felületével. Állandó ter-

helésirány esetén az egymás utáni görgős 30 gördülőelemek palástja a forgásirányhoz viszonyítva a 12 és 22 vezető pályákat képező hornyoknak mindig azonos oldalával érintkeznek. Egy adott terhelési irány esetén ekkor egyszerre a görgők átlagban fele vesz részt a terhelés átadásában. Az irány változásakor a görgők másik fele kapcsolja össze a kerekeket. A 24. ábrán a terhelést átadó 30 görgőket álló helyzetben, a nem terhelteket pedig megdőlt, ferde helyzetben ábrázoltuk.

A 25.-28. ábrák kapcsán a 30 gördülőelemek visszavezetésével, és a 33 visszavezető pálya kezdetének a 34 gördülőelem pályához való csatlakoztatásának optimális megoldását ismertetjük. A korábbi kiviteli példák alapján, különösen azonban a 11. ábrán látható, hogy a 30 gördülőelemek a 10 első kerék és a 20 második kerék között kialakított kapcsolódási szakaszon egymástól a 12 vezető pályákat egymástól elválasztó gerinc miatt adott távolságban követik egymást. A kapcsolódási tartományból kilépő mindenkor 30 gördülőelem a hajtás pillanatnyi sebességétől függő sebességgel lép ki a kapcsolódási zónából, de annak elhagyása után mozgását csak lendületből folytatja, hiszen az öt követő következő gördülőelem kilépéséig a kerekeknek meg kell tennie a hornyokat elválasztó gerinc szélességének megfelelő utat. Az 1. és 2. ábrákon szemléltettük a 33 visszavezető pályákat is, amelyeken a 30 gördülőelemek egymást tolva, egymással közvetlenül érintkezve haladnak végig. Ha a kapcsolódási zónában a 30 gördülőelemek között térköz van, és a 33 visszavezető pályán pedig nincs, akkor a folyamatos adagolás biztosítását a visszavezetés sebességének megfelelő megválasztásával lehet csak biztosítani.

A 25. ábra nagyított képén két szomszédos 30c és 30d gördülőelemet látunk a 33 visszavezető pálya egy kiragadott szakaszán. A 30c és 30d gördülőelemek között egy 35 távtartó elem helyezkedik el, amelynek szélessége azonos a gördülőelem pályán mozgó szomszédos gördülőelemek közötti távolsággal. A 35 távtartó elemek végigkísérik az őket közrefogó két 30c és 30d gördülőelemet.

A 35 távtartó elemek használata adott mértékű kényelmetlenséggel jár, ezért alternatív lehetőségként a 26. ábrán vázolt megoldást is használhatjuk. A 30c gördülőelem és a kapcsolódási zónában (tehát a 34 gördülőelem pálya mentén) előtte lévő 30d gördülőelem középpontjai között h távolság van, ahol $h > D$, ahol D jelöli a 30 gördülőelem átmérőjét. Ha a 33 visszavezető pálya irányát α szöggel megdőntjük a 34 gördülőelem pályához képest, amelynél gondoskodunk a $\cos \alpha = D/h$ feltétel betartásáról, akkor a 30 gördülőelemek haladási sebessége éppen a D/h aránynak megfelelő mértékben

csökken le a 33 visszavezető szakaszon a 34 gördülőelem pályán tanúsított haladási sebességhez képest. Ebben az esetben a 33 visszavezető pályán végighaladó 30 gördülőelemek kisebb sebessége eredményeként a 30 gördülőelemek a 33 visszavezető pályán egymáshoz érve haladnak.

5 A 30c és 30d gördülőelemek ki- és belépésének elősegítése érdekében a kapcsolódási zóna elején és végén a 12 és 22 vezető pályákat kissé kiszélesítjük, és ekkor ezeket a ki- és belépő szakaszokat kivonjuk a terhelés átadásának feladatából. A szélesedő csatornák megkönnyítik a 30 gördülőelemek be- és kivezetését.

10 A 30 gördülőelemeknek a 34 gördülőelem pályán kialakuló nagyobb haladási sebesség „elfogyasztására” további megoldást mutat be a 27. és 28. ábra. A 27. ábra nagyított léptékben az egyik, például 10 első kerék hengeres palástfelületét mutatja a kapcsolódási zóna befejező (kilépési) szakaszában. Ebben a szakaszban terhelésátadás már nem történik. Ebben a szakaszban a 12 vezető pályát képező hornyokat néhány lépésben egymáshoz közelítjük és a közöttük lévő tengelyirányú távolságot a kezdeti h
15 távolságról a D átmérőnek megfelelő mértékűre csökkentjük. Ebben az esetben a 30 gördülőelemek kilépés előtt folyamatosan csökkenő sebességgel haladnak, és kilépéskor már a közöttük lévő térköz is eltűnik, tehát egymást a 33 visszavezető pályán folyamatosan követik. A 28. ábra egy ilyen hajtás alakját szemlélteti.

A fentiekben bemutatott kiviteli példák alapján beláthatjuk, hogy a találmány
20 szerinti gördülőelemes hajtás a legtöbb hajtási feladatra biztosít egy vagy több alternatív megoldást. A hajtás jellemzője, hogy metsződő, párhuzamos és kitérő tengelyű kerekek között létesíthetünk hajtási kapcsolatot. A z1 hajtó kerék forgástest, amelynek tengelye (11) szöget zár be a z2 hajtott test forgástengelyével, illetve ha a hajtott testet nem forgástest képezi, akkor az elmozdulási pályáját meghatározó iránnyal. A z2 hajtott test
25 tengelyiránya illetve egyenesvonalú vezetés esetén annak iránya tekinthető a hajtott test egy szabadságfokú elmozdulását meghatározó iránynak is. A hajtással átvihető terhelés a kapcsolódási szám növelésével növelhető. A hajtás jellemzője, hogy a fogaskerék hajtásokkal ellentétben nincs szükség irányváltó közbetét kerekek használatára, a hajtás iránya a vezető pályák irányítottságával szabadon megválasztható. A találmány szerinti
30 megoldás előnye a kedvező hatásfok, mert a megvalósított tiszta gördülés következtében a hajtás veszteségei lényegesen lecsökkennek, és a veszteség még nagy áttételeknél sem számottevő.

Bár a találmány szerinti hajtással számos hajtási feladat megoldható, a 29.-31. ábrákon két szokásos hajtási feladat újszerű megoldását szemléltetjük a találmány szerinti gördülőelemes hajtás alkalmazásával.

A 29. ábrán a találmány szerint kialakított H1 és H2 hajtással működtetett kerékpárt szemléltettünk. A H1 hajtás áttétele 2,625:1, a H2 hajtás pedig 1:1 arányú áttételt valósít meg. A H1 és H2 hajtások szükségtelemé teszik a kerékpároknál szokásosan használt első és hátsó lánckereket, valamint az ezeket összekötő láncot. Az eredmény a sima, zökkenőmentes működés. A szerkezet a hagyományos lánchajtásoknál kisebb méretekkel készíthető el, mert mind a H1, mind pedig a H2 hajtásban a kerekeket 8-9 gördülőelem kapcsolja össze, amelyek együttesen nagyobb teherbírásúak a lánc egy csapjánál, ami a teljes terhelésnek ki van téve. A H1 és H2 hajtások jól burkolhatók. Olyan változat is elképzelhető, amelynél a H1, H2 hajtásokat összekötő 43 tengely a váz belsejében halad. A bemutatott megoldás alkalmazásával egyszerűen készíthető olyan váz, ami gyorsan és könnyen szétszedhető vagy összecsuksukható, ami lánchajtás esetén csak nagyon körülményesen oldható meg.

A 30. ábrán gépjármű dm differenciálművének a találmány szerinti gördülőelemes hajtással való megoldására adunk alkalmazási példát. A kt1 és kt2 féltengelyek a gépjármű keréktengelyei. A gépkocsi motorja felől érkező, forgó mozgást végző ht hajtó tengely egy a találmány szerinti gördülőelemes hajtás hk hajtó kerekéhez csatlakozik. A hk hajtó kerék felel meg a példakénti kiviteli alakoknál jelölt 10 első keréknek. A hk hajtó kerék viszonylag kis átmérőjű és vele a találmány szerinti gördülőelemes hajtási kapcsolatban áll egy rá merőleges tengelyű tk tányérkerék, ami a korábbi kiviteli alakoknál vázolt 20 második (hajtott) keréknek felel meg. Ezt a fordulatszám csökkentő kapcsolatot gépjárműveknél szokásosan kúpkerek-tányérkerék párossal, fogaskerekek révén oldják meg. Ezek egymással kapcsolódó fogai még ívelt fogazás esetén is nagyon nagy igénybevételnek vannak kitéve. Ívelt fogazat alkalmazásakor megnő a fogirányú csúszás, ezért a hajtás egyébként is rossz hatásfoka tovább romlik. A találmány szerinti gördülőelemes hajtással ez a probléma kiküszöbölhető, hiszen a kapcsolatban résztvevő gördülőelemek számának megfelelő megválasztásával az átvihető nyomaték könnyen növelhető. A jó hatásfokról a csúszásmentes gördülést biztosító gördülőelemek alkalmazása gondoskodik.

A differenciálmű hajtása gépjárműveknél különösen kritikus, ha hátul két hajtott tengelypár van. A hajtást ekkor nagyon nehéz átvinni az első hajtott tengelypárról a

hátsóra, miután ehhez kitérő tengelyes hajtásra van szükség, ami hagyományos fogaskerekekkel csak nagyon rossz hatásfok mellett oldható meg. A feladatot a találmány szerinti gördülőelemes hajtások alkalmazásával a 31. ábrán vázolt elrendezéssel lehet megoldani. A kt1 és kt2 féltengelyekből álló tengelyt dm1 differenciálmű hajtja, a kt3, kt4 féltengelyekből álló tengelyt pedig dm2 differenciálmű. A ht hajtó tengelyre hk1 hajtó kerék van szerelve, majd a ht hajtó tengely kcs kardáncsuklóhoz kapcsolódik, és azon át a hátsó hk2 hajtó kereket is forgat. A hk1, hk2 hajtó kerekeknek a találmány szerinti kialakítása van, és hajtó kapcsolatban állnak a dm1 és dm2 differenciálműveket közvetlenül hajtó tk1 és tk2 tányérkerekekkel. A találmány szerinti megoldással egyetlen ht hajtó tengellyel két vagy több differenciálmű is meghajtható, miután a hk1, hk2 hajtókerekek a ht hajtó tengely megszakítása nélkül is forgathatók.

A 31. ábrán vázolt módon kis veszteséggel tudunk egyetlen hajtó tengely alkalmazásával két egymás mögött elhelyezett differenciálművet meghajtani és egyúttal a megfelelően nagy áttételt is biztosítani.

A bemutatott példakénti alkalmazásokon kívül a találmány szerinti gördülőelemes hajtás a gépipar és finommechanika szinte minden területén előnyösen alkalmazható, jó hatásfoka és bemutatott kedvező tulajdonságai széleskörű elterjedését valószínűsítik.

A találmány szerinti megoldást a bemutatott példákon optimális viszonyok feltételezése mellett ismertettük, tehát amikor a hajtó és a hajtott testeken kialakított vezető pályák esetében biztosítani tudtuk a csúszásmentes gördülés ismertettelt feltételeit. A valóságban természetesen nem mindig lehet a vezetőpályákat a számított pontossággal megvalósítani. A találmány szerinti megoldás előnyei, tehát a kedvező hatásfok akkor is jelentkeznek, ha a vezetőpályákon értelmezett gördülőgörbékhez a mindenkor érintési pontokban húzott érintők nem matematikai pontossággal párhuzamosak. Síkjaik között 5-10°-nál kisebb különbség mellett, illetve a gördülőgörbék hossza között fennálló 5-10%-nál kisebb eltérések esetén a gördülés majdnem tökéletesnek mondható. A találmány szerinti megoldás ezért nem korlátozható az elméleti optimumra, hanem kiterjed minden olyan kisebb eltérésre, amely mellett a bemutatott sajátos előnyei jelentkeznek.

Szabadalmi igénypontok

1. Gördülőelemes hajtás, amelynek hajtó teste és azzal gördülőelem közvetítésével kapcsolódó hajtott teste van, a hajtó test egy forgástengely körül forgó mozgásra vagy
5 egyenesvonalú mozgásra van megvezetve, a hajtott testnek egy szabadságfokú forgó vagy egyenesvonalú mozgást megengedő vezetése van, mind a hajtó, mind pedig a hajtott testen a gördülőelemnek az adott testhez viszonyított elmozdulását meghatározó és azzal kapcsolódó egymáshoz rendelt, gördülőelem vezető csatornát meghatározó vezető pályák vannak, ezekkel a gördülőelemek gördülőgörbék mentén érintkeznek, a
10 vezető pályák mindkét testen két-két határoló felületnél kezdődnek, illetve végződnek, és a gördülőelemek a hozzájuk tartozó vezető csatornán végighaladnak, azt elhagyják és egy visszavezető pályán való végighaladás után egy gördülőelem vezető csatorna kezdeti nyílásán belépnek, továbbá a hajtó és hajtott testek szerepe felcserélhető, azzal **jellemezve**, hogy a hajtó test (z_1) szabadságfokát meghatározó iránya szöget zár be a
15 hajtott test (z_2) szabadságfokát meghatározó iránnyal, a gördülőelemek (G) a vezető pályákra (12, 22) való belépést követően az abból való kilépésig gördülő mozgást végeznek, és a gördülőgörbék (g_1 , g_2) pontjaira igaz, hogy a gördülőelemmel (G) való érintkezéskor az érintési pontban húzott érintő síkok (E1, E2) egymással párhuzamosak, az érintési pontoknak a gördülőelem (G) koordináta-rendszerében értelmezett sebessége
20 (u_1 és u_2) egymással azonos nagyságú, de ellentétes irányú, az érintési pontokban a gördülőelemre ható erők (F) hatásvonalai a gördülőelem (G) tengelyét keresztezi, a hajtó test (z_1) gördülőgörbéinek (g_1) hossza azonos a hajtott test (z_2) gördülőgörbéinek (g_2) hosszával, és a gördülőgörbék (g_1 , g_2) a mindenkorai érintési pontot megelőző és követő szakaszokon egymással szöget bezáró érintősíkokkal rendelkeznek.
- 25 2. Az 1. igénypont szerinti gördülőelemes hajtás, azzal **jellemezve**, hogy a gördülőelemet (G, 30, 30 a..30d) golyók képezik.
3. Az 1. igénypont szerinti gördülőelemes hajtás, azzal **jellemezve**, hogy a hajtott test (z_2) is forgástest és tengelye (21) a hajtó test (z_1) tengelyével (11) szöget zár be, a határoló felületek (14, 15; 24, 25) síkfelületek.
- 30 4. Az 1. igénypont szerinti gördülőelemes hajtás, azzal **jellemezve**, hogy a hajtó test (z_1) és a hajtott test (z_2) közül legalább az egyiknek határoló felületekkel (14, 15 vagy 24, 25) határolt, saját tengelye (11 vagy 21) körül forgatott homlokfelülete van, és a vezető pályák (12 vagy 22) a homlokfelületen vannak kialakítva.

5. Az 1. igénypont szerinti gördülőelemes hajtás, azzal **jellemezve**, hogy a hajtó és/vagy hajtott testek (z1 és/vagy z2) forgásfelületeik síkja és/vagy alkotója mentén, a gördülőelemekkel megvalósított kapcsolódási zóna mentén egymástól kis távolságban vannak, és a kapcsolódási zóna két oldalán, a hajtó és hajtott testek (z1, z2) között kialakuló szabad térrészben a gördülőelemeket (G) oldalirányban megtámasztó és az említett csatornában tartó gördülőelem vezetőik (31, 32) vannak.

6. Az 1. igénypont szerinti gördülőelemes hajtás, azzal **jellemezve**, hogy a hajtó testen (z1) több, egymáshoz viszonyítva eltolt helyzetű de azonos vonalvezetésű és alakú vezető pálya (12) van kialakítva, a hajtott testen (z2) egymással szintén azonos alakú és egymáshoz képest eltolt helyzetű, de a hajtó test (z1) vezető pályáitól eltérő vezető pályák (14) vannak kialakítva.

7. Az 1. igénypont szerinti gördülőelemes hajtás, azzal **jellemezve**, hogy a hajtó és hajtott testek (z1, z2) egyikén a felületből kiálló gerincek (26) és a vele kapcsolódó másik hajtott vagy hajtó testen (z2, z1) a gerinceket térközzel befogadó hornyok vannak, és a gerinc (26) két oldala egy-egy vezető pályát képez, amelyek a széles horony egy-egy oldalfalával, mint vezető pályával a kapcsolódási zónában szemközti helyzetben vannak, és a gerinc (26) két oldalán így kialakuló hornyokban egy-egy gördülőelem helyezkedik el, amely a két testet (z1, z2) összekapcsolja.

8. Az 1. igénypont szerinti gördülőelemes hajtás, azzal **jellemezve**, hogy a gördülőelemek (30, 30a-30d) között egy-egy távtartó elem (35) van, melyek szélessége azonos a gördülőelemek között a gördülőelem pálya (23, gp) mentén mérhető távolsággal.

9. Az 1. igénypont szerinti gördülőelemes hajtás, azzal **jellemezve**, hogy a visszavezető pálya (33) iránya a gördülőelem vezető csatorna kilépési szakaszában szöveget zár be a csatorna tengelyével, és ennek a szögnek a koszinusza éppen megegyezik a gördülőelemek (30) gördülőelem pálya mentén felvett sebességének és a visszavezető pályán mérhető sebessége arányának a reciprokéval.

10. Az 1. igénypont szerinti gördülőelemes hajtás, azzal **jellemezve**, hogy a gördülőelem pálya rövid belépő és kilépő szakaszán erőátadás már nincs, és a vezető pályák (12, 22) között folyamatosan változó távolság van, amely a kilépési szakaszon a gördülőelemek mozgásának irányában csökken, a belépési szakaszon pedig a haladási irányban növekszik.

11. Az 1. igénypont szerinti gördülőelemes hajtás, azzal **jellemezve**, hogy a hajtó test(z1) és a hajtott test (z2) közül legalább az egyik egyenesbe vezetett léc (40) és a vezető pályák (22) a léc (40) egyik lapfelületén vannak kialakítva.

5 12. Az 1. igénypont szerinti gördülőelemes hajtás, azzal **jellemezve**, hogy a gördülőelemeket (G, 30) forgásszimmetrikus görgők képezik.

13. A 6. igénypont szerinti gördülőelemes hajtás, azzal **jellemezve**, hogy az eltolt helyzetű vezetőpályák (12, 22) az egyik vezető pályának a forgástengely körül adott szögben történő elforgatása révén keletkeznek.

10 14. A 13. igénypont szerinti gördülőelemes hajtás, azzal **jellemezve**, hogy az adott testen lévő vezetőpályák között az elfordítási szög $360^\circ/n$, ahol n jelöli az adott testen lévő vezető pályák számát.

15 15. Az 1. igénypont szerinti gördülőelemes hajtás, azzal **jellemezve**, hogy a gördülőelem pálya egészére igaz, hogy a hajtó tengely (z1) adott szöggel történő elfordulásához a hajtott tengelynek (z2) az áttétel által meghatározott második adott mértékű elfordulása tartozik.

20

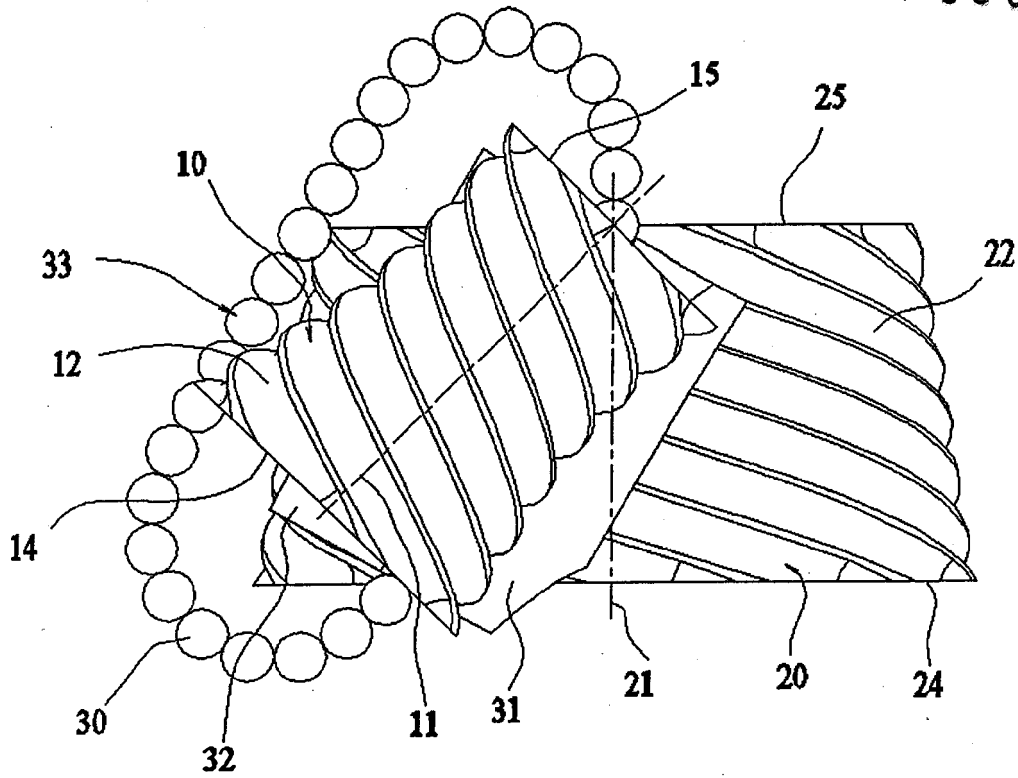
Melléklet: 13 rajz (31 ábra)

2007. jún. 27.

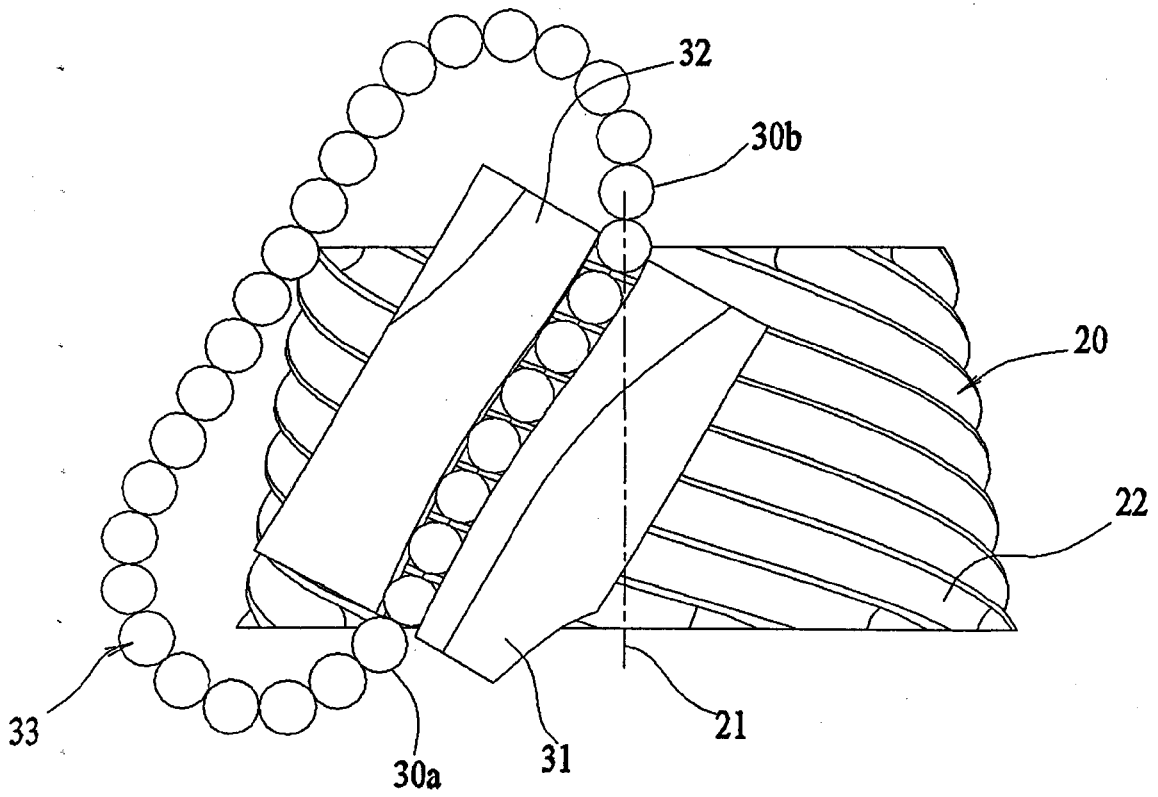
A meghatalmazott:

DANUBIA
Szabadalmi és Védjegy Iroda Kft.
Lantos Mihály
szabadalmi ügyvivő

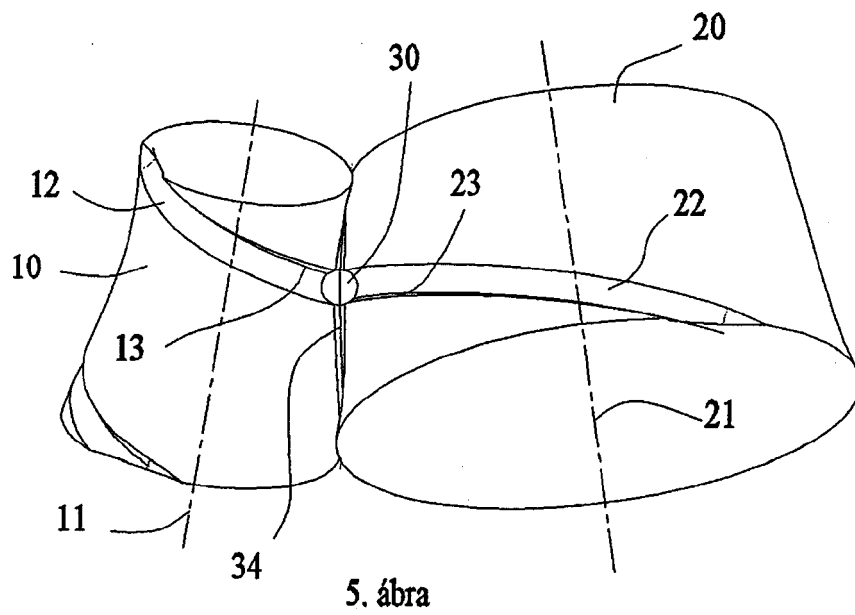
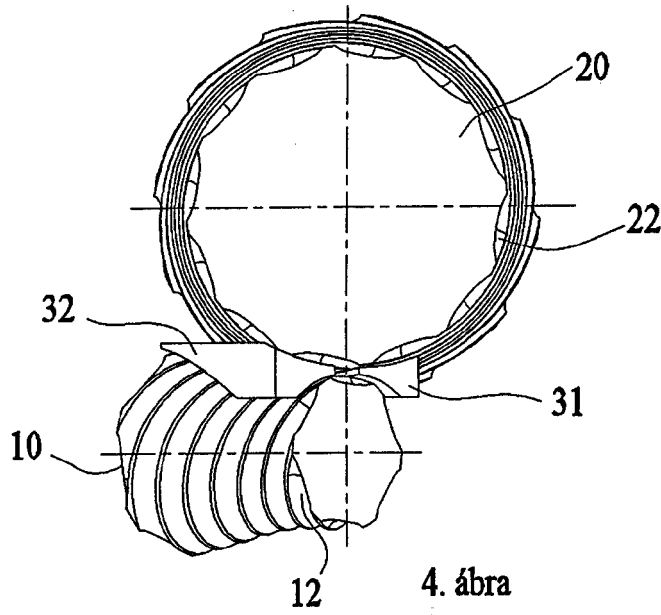
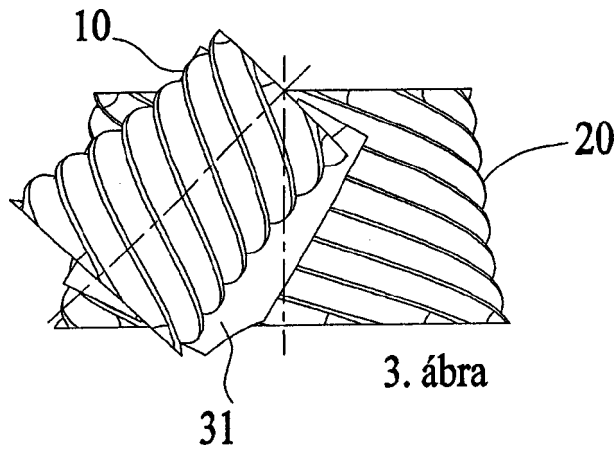
13/1

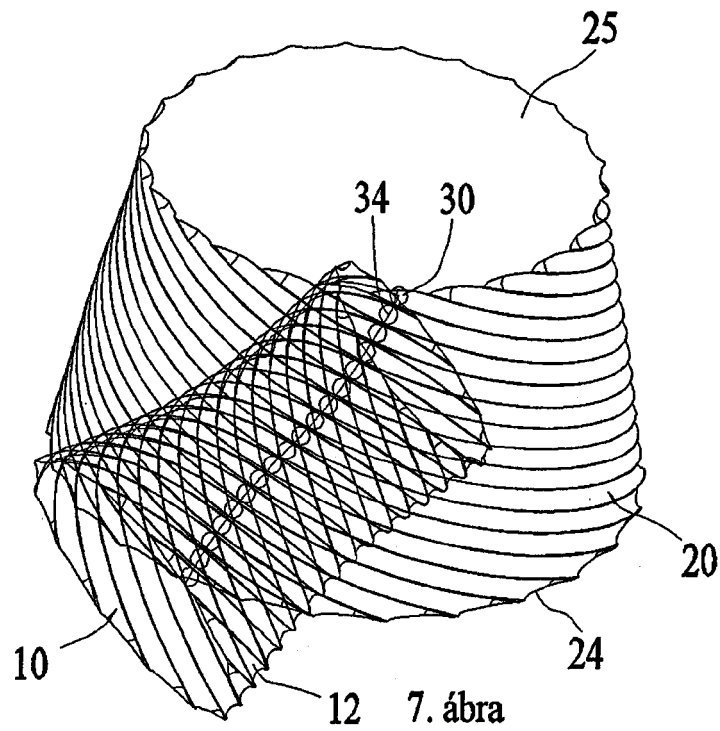
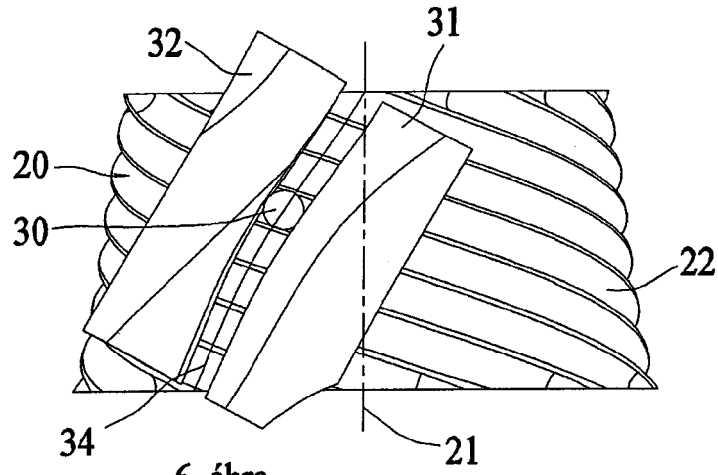


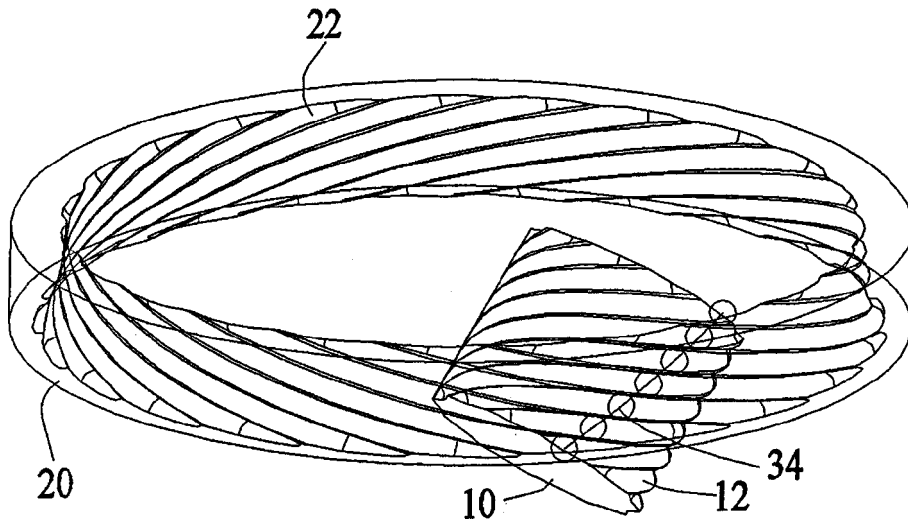
1. ábra



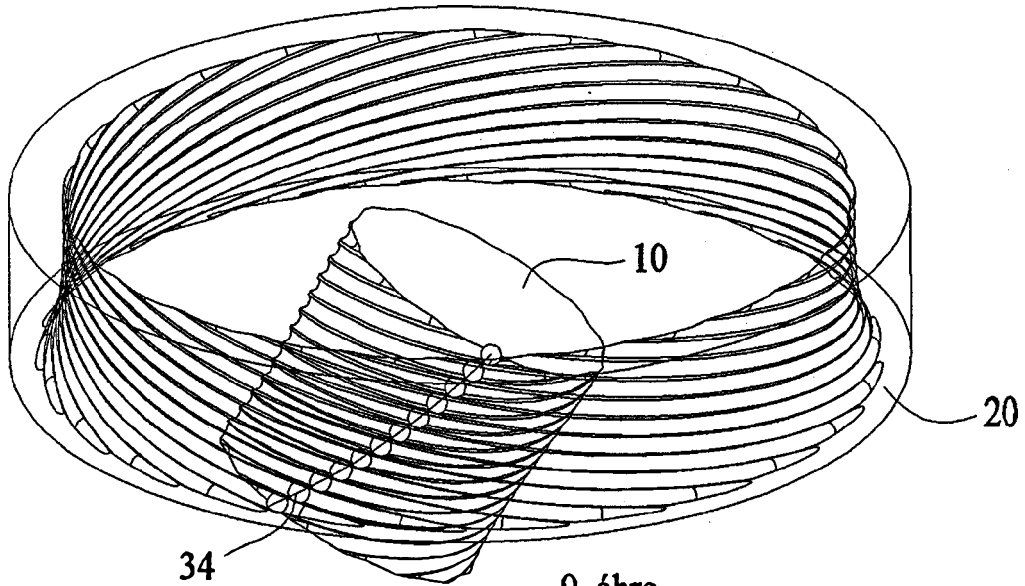
2. ábra



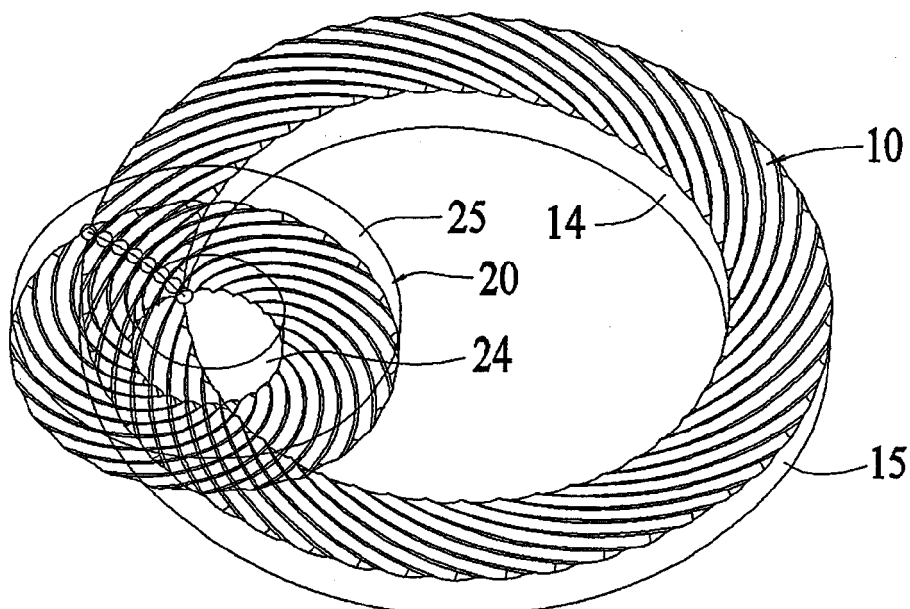
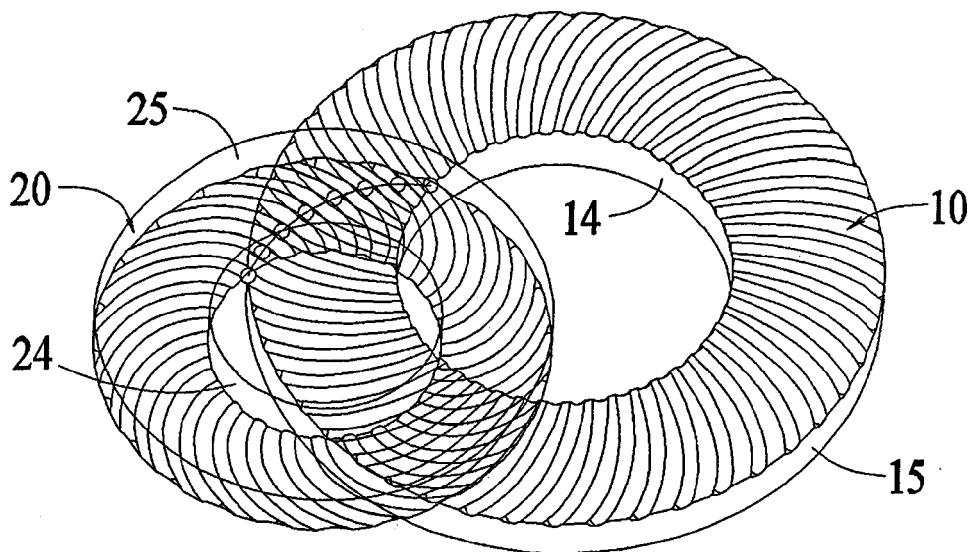


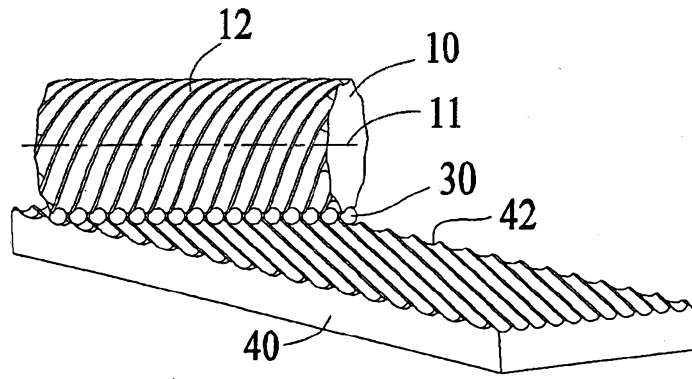


8. ábra

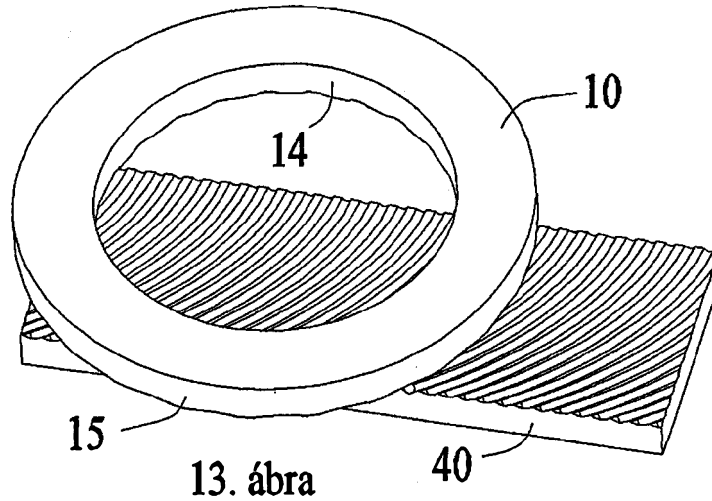


9. ábra

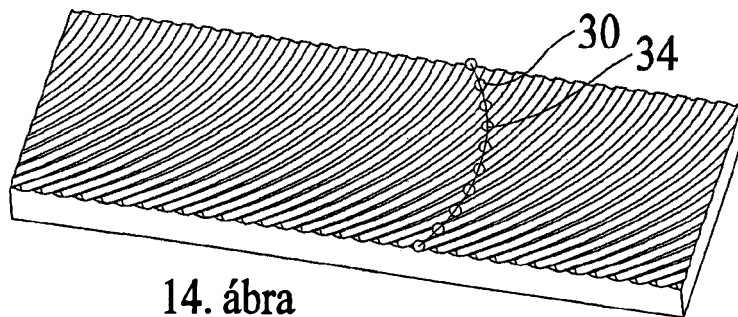




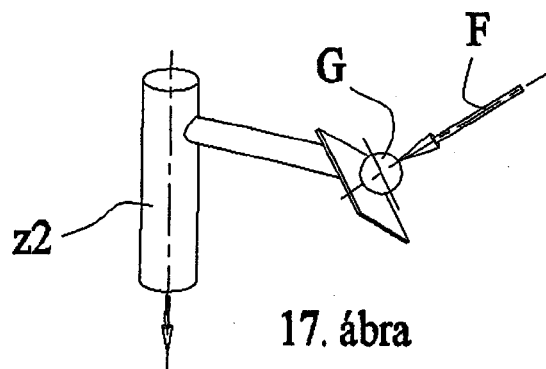
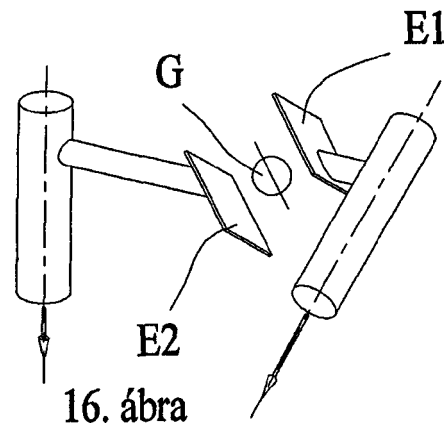
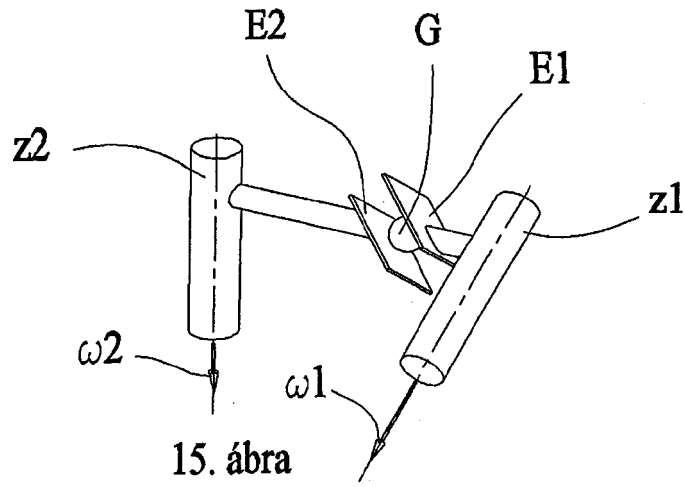
12. ábra

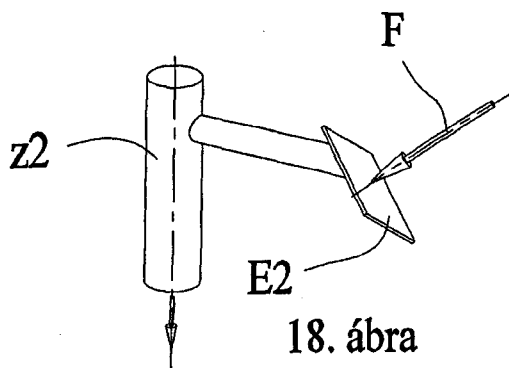


13. ábra

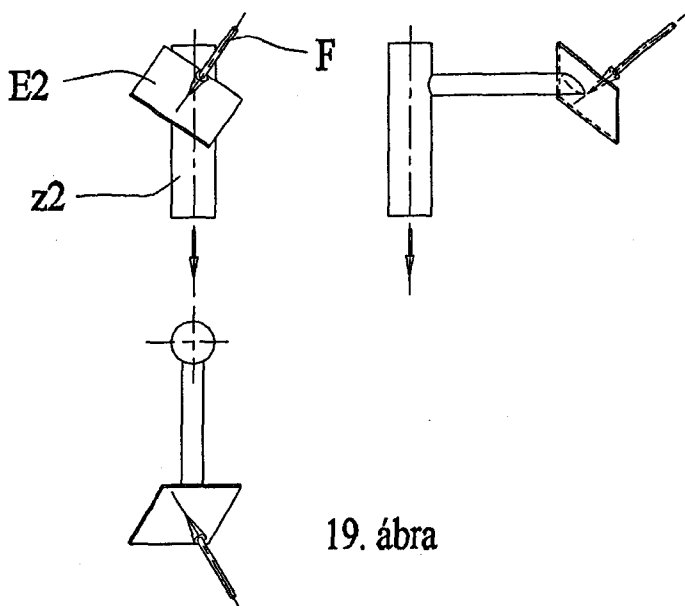


14. ábra

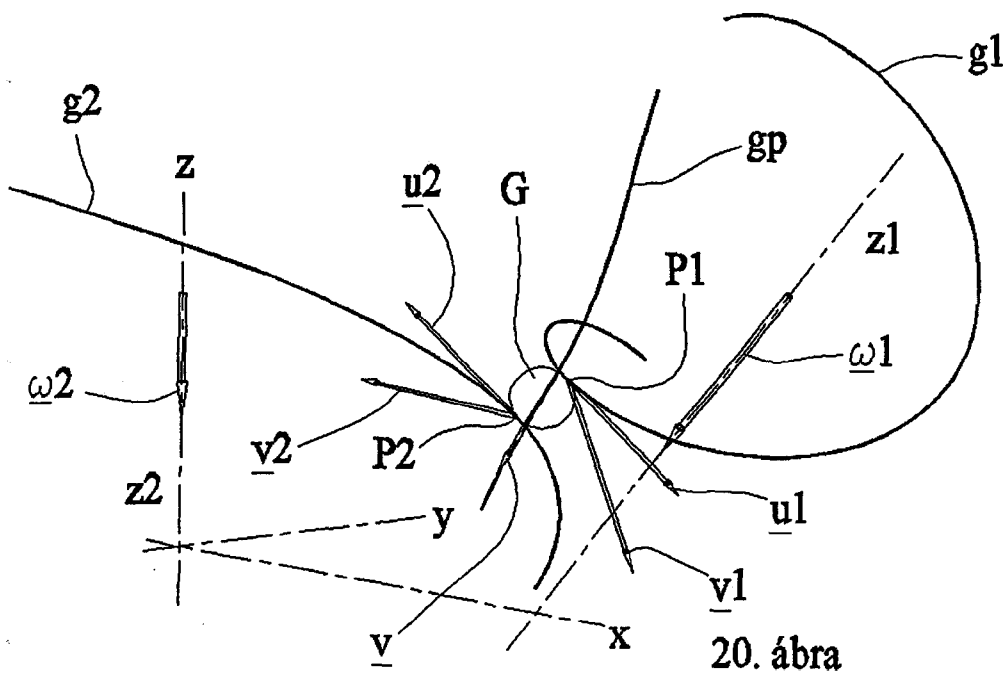




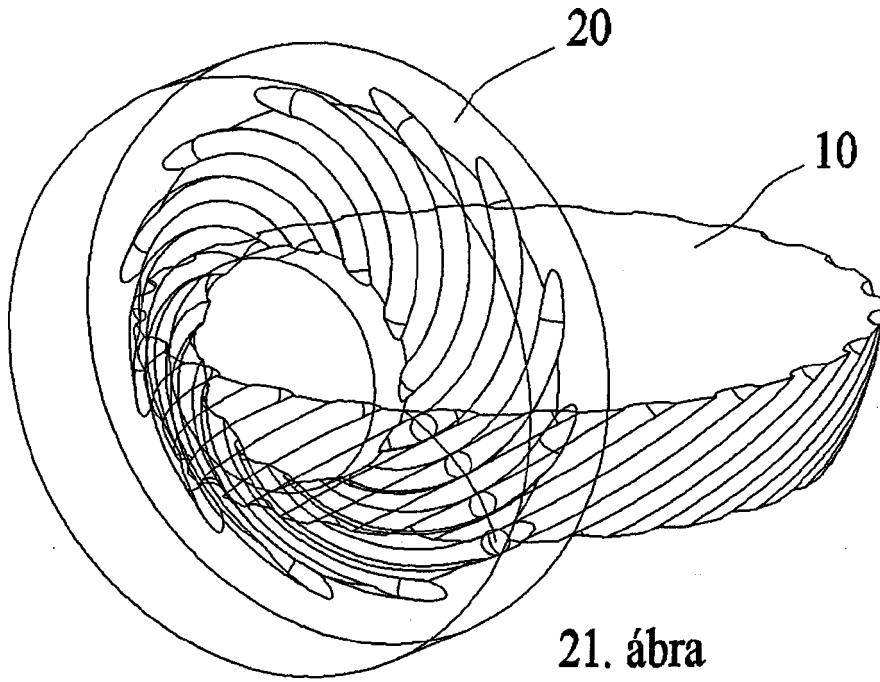
18. ábra



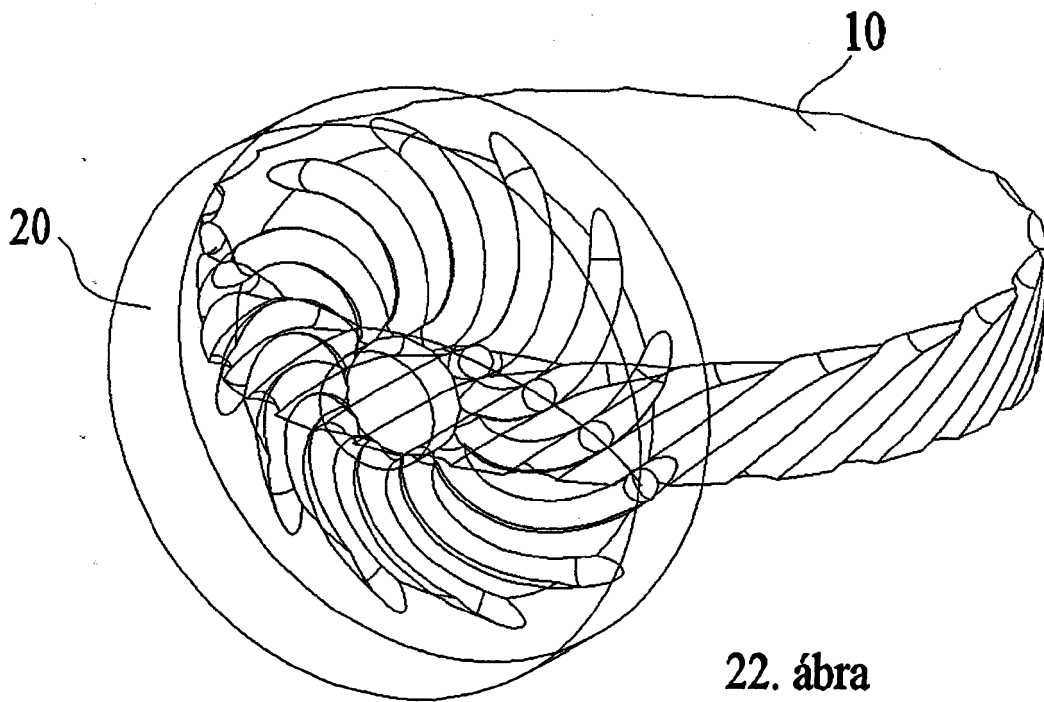
19. ábra



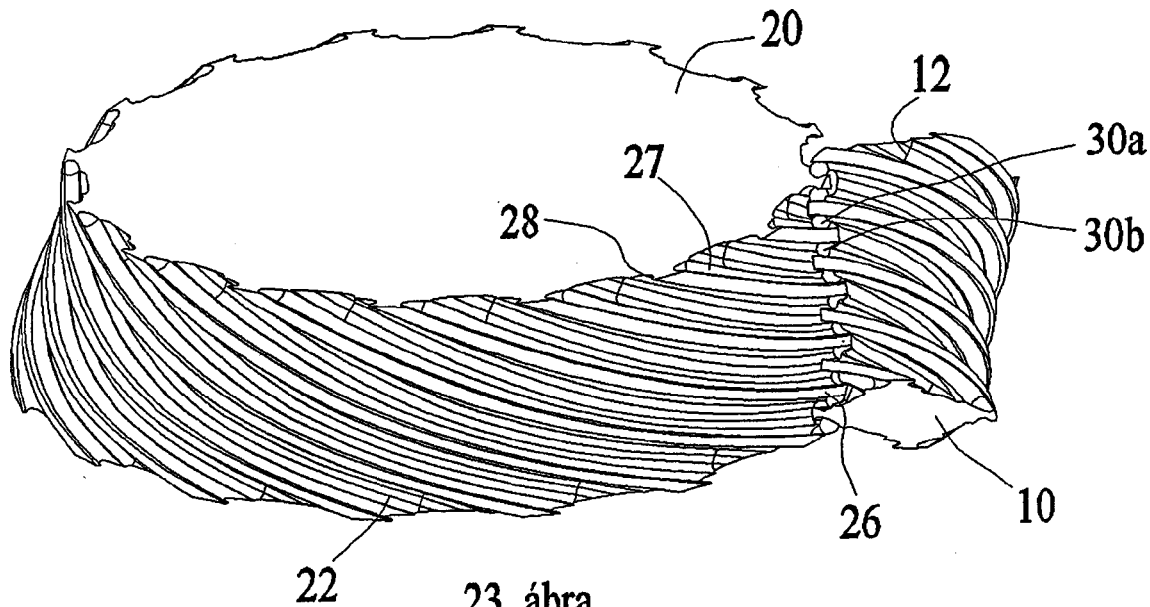
20. ábra



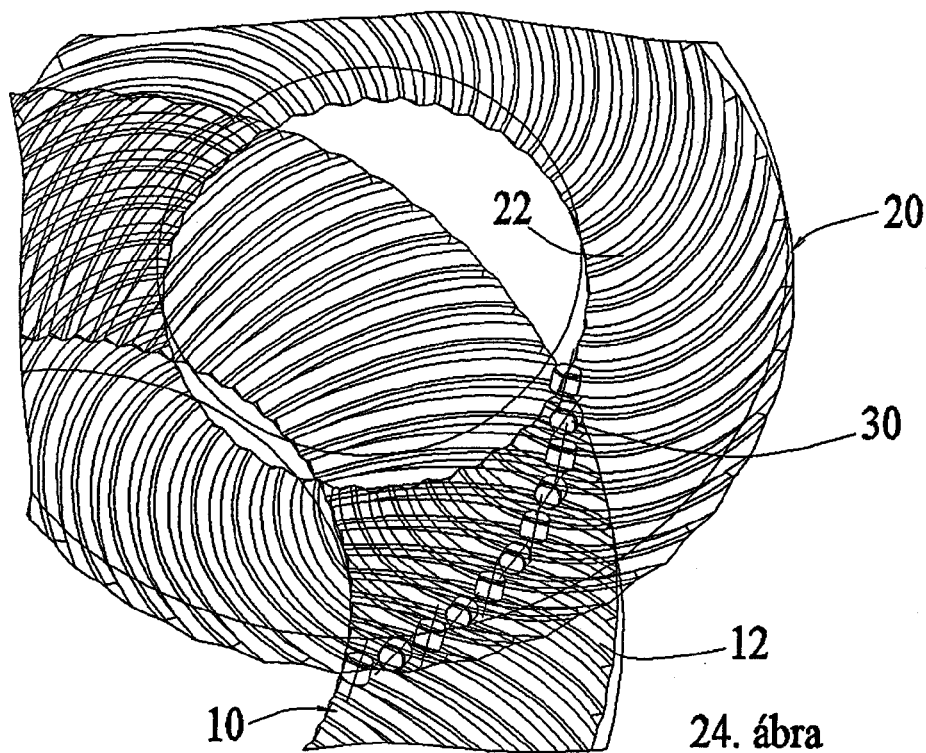
21. ábra



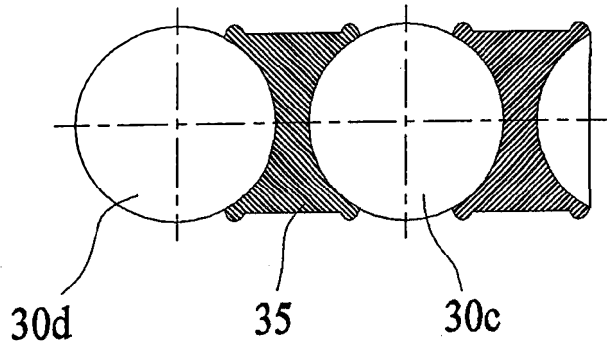
22. ábra



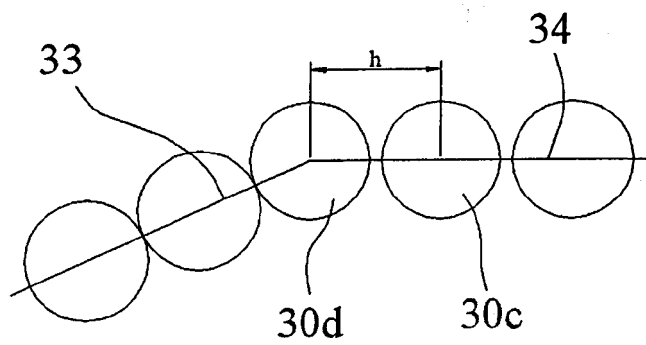
23. ábra



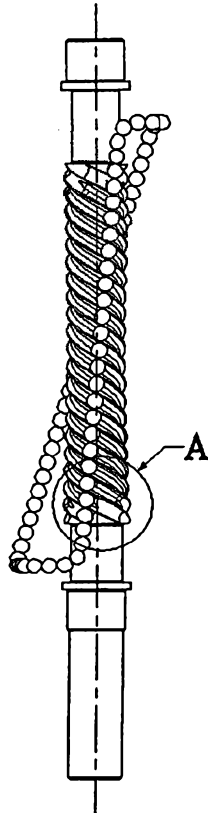
24. ábra



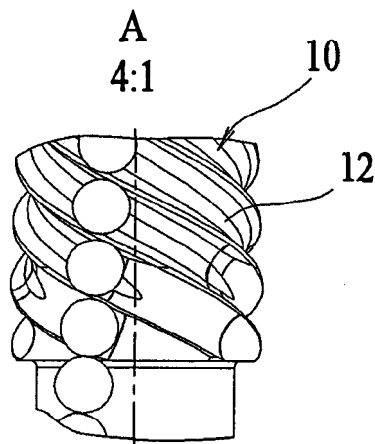
25. ábra



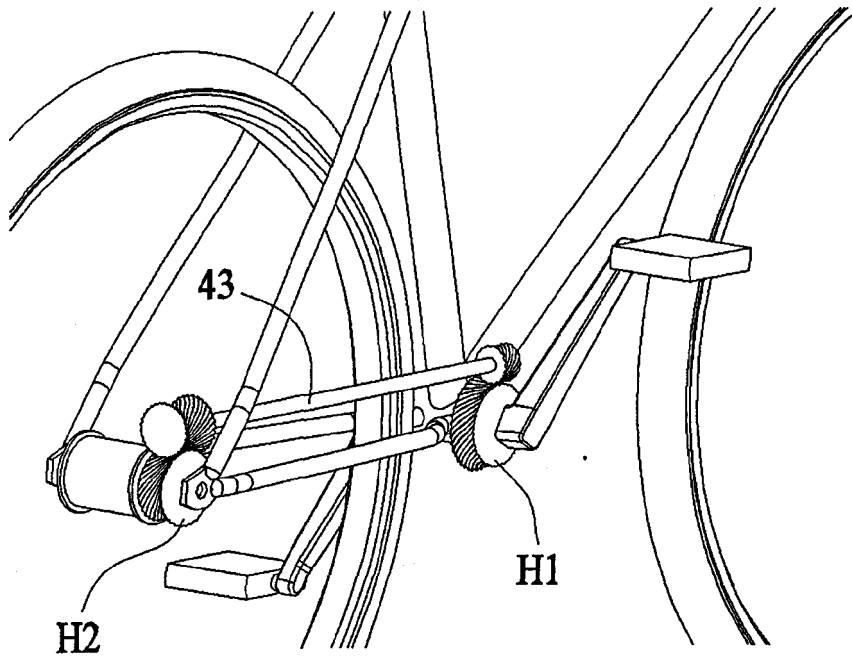
26. ábra



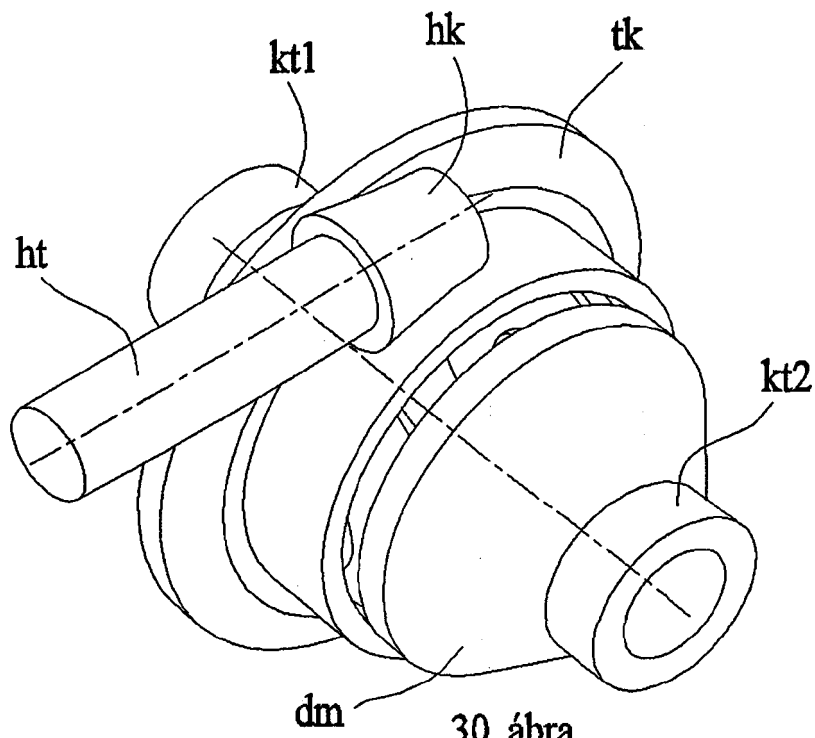
28. ábra



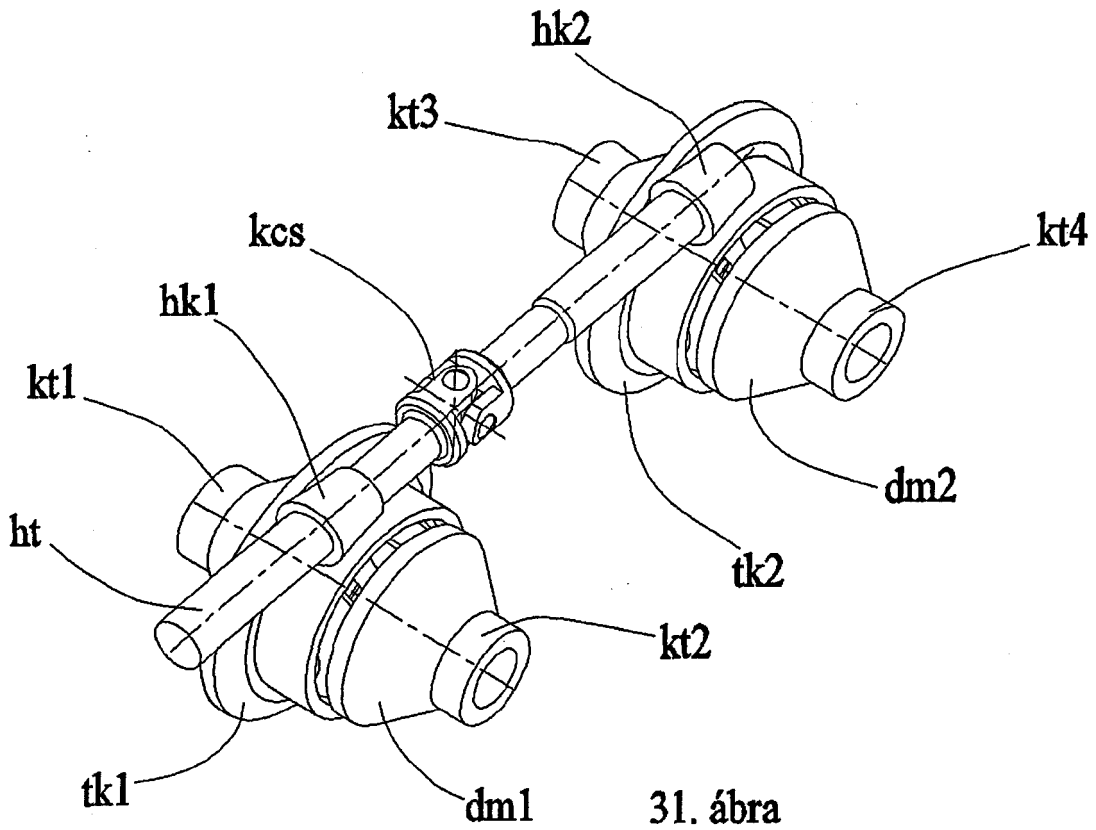
27. ábra



29. ábra



30. ábra



31. ábra