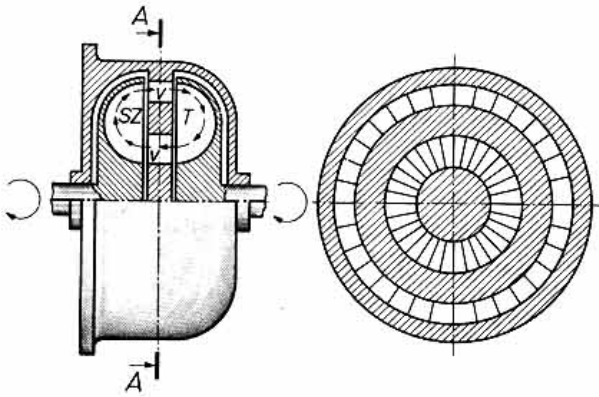


#### 4. Hidraulikus nyomatékvtók

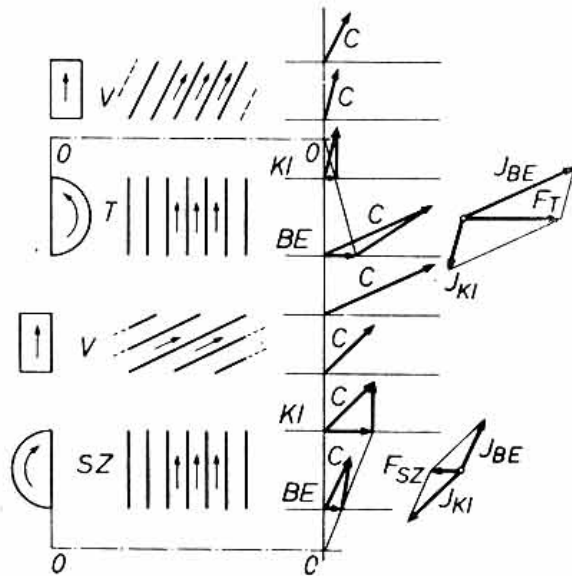
A hidromechanikus sebességvtók többségében nem hidraulikus tengelykapcsoló van sorba kötve a mechanikus vtómúvel, hanem hidrodinamikus nyomatékvtó. Mielött ilyen hajtómúvekre is bemutatnánk néhány példát, ismerkedjünk meg magával a nyomatékvtóval.

A hidraulikus tengelykapcsolóról tudjuk, hogy a nyomatékot nem tudja megváltoztatni, mert a szivattyú- és a turbinakeréken egyforma a nyomaték. Ez azért van, mert az áramló folyadék nem tud semmin sem „dobbantani”, mint ahogy egy magasugró teszi a nehézségi erő leküzdése céljából. Arról van szó, hogy a szivattyúkerék közöl egy bizonyos mozgási energiát a folyadékkal (felgyorsítja, lendületbe hozza stb.), de ugyanolyan szöggel csapódik neki a turbinalapátnak, amilyennel a szivattyúlapátot elhagyta. Ha viszont a szivattyúlapátról távozó folyadék el tudna „kanyarodni”, mielőtt a turbinakerékbe belépne, akkor mód lenne arra, hogy merőlegesebben támadjon neki a turbinalapátnak, s így nagyobb impulzuserőt fejtsen ki. A hidraulikus tengelykapcsoló és a hidraulikus nyomatékvtó között tehát az a leglényegesebb különbség, hogy a szivattyú- és a turbinalapátokon kívül mereven beépített elterítő, ún. vezetőlapátjai is vannak.

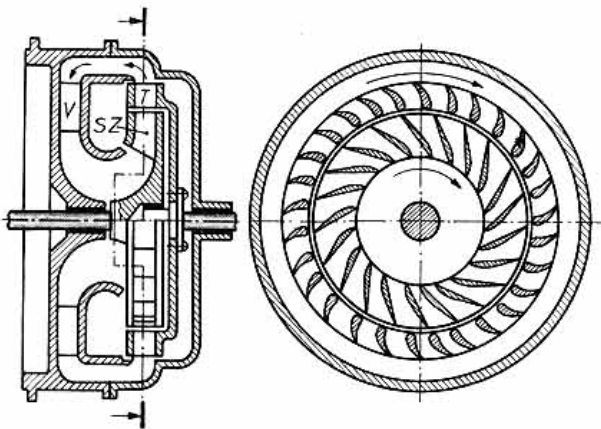
Elvileg elképzeltető az is, hogy veszünk egy tengelykapcsolót, a szivattyú- és a turbinakeréket kissé eltávolítjuk egymástól, s az így keletkezett résbe egy széles korongot helyezünk, amit a külső burkolattal egy darabból készítünk (165. ábra). Ez a tárcsa természetesen nem tömör, hanem két gyűrűfelületen át van törve, s az áttörésekben lapátok vannak. Ezek a lapátok azonban nincsenek a papír síkjában, mint



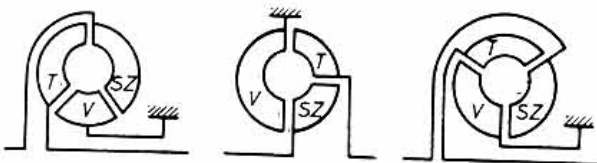
165. ábra



166. ábra



167. ábra



168. ábra

a szivattyú- és a turbinalapátok (a bal oldali nézet), hanem a papír síkjához képest ferdek!

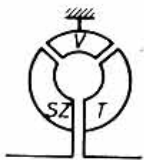
A vezetőlapátok hatását a 166. ábra mutatja: a szivattyúkerékből kilépő folyadék a vezetőlapáton még jobban elhajlik, hogy merőlegesebben ütközzön neki a turbinalapátnak. A turbinalapátból kilépő folyadék viszont azért hajlik el, hogy lehetőleg közel abból az irányból lépjen be a szivattyúlapátba, mint amilyennel onnan kilép, mert akkor kisebb nyomadék kell a szivattyúkerék hajtásához. Az eredmény: a turbinakerékről levehető nyomadék lényegesen (2—5-szörösen) nagyobb, mint amit a szivattyúkerékkel közlünk.

Az ábráról az is látható, hogy a folyadék minden átlépéskor ütközik a következő lapáton, s ez számottevő veszteséggel jár. Ezért a valóságban nem sík, hanem görbített lapátokat használunk. Tovább javítja a hatásfokot, ha két vezetőkerék helyett csak egyet alkalmazunk, legtöbbször azt, amelyik a szivattyúba való belépést befolyásolja.

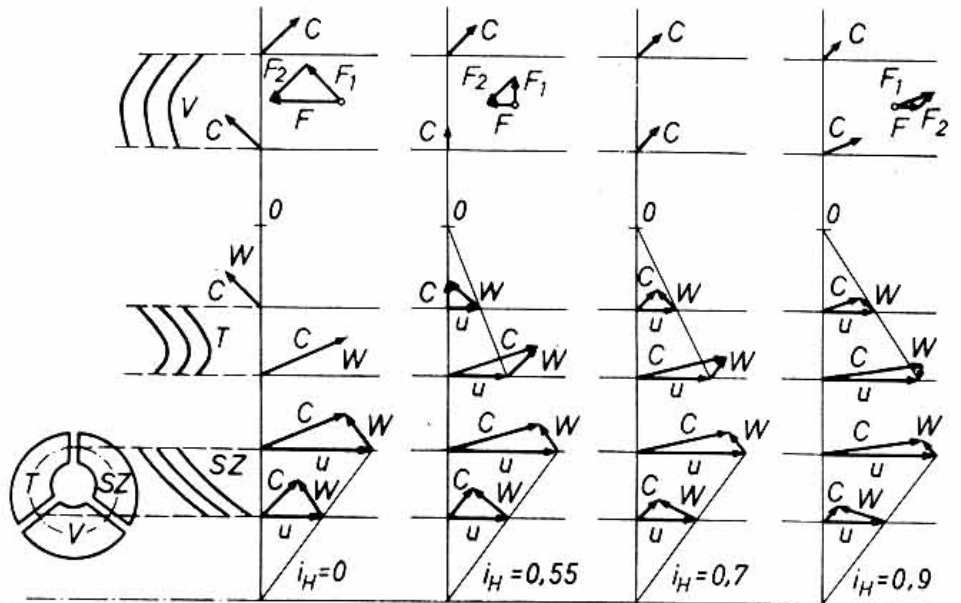
A 167. ábrán egy szokásos járókerék-elrendezést láthatunk. Egyik jellegzetessége, hogy a cirkulációs kör nincs végig kitöltve lapátokkal. Azok főleg a párhuzamos falakkal határolt függőleges ágba találhatóak. Legelterjedtebb alak azonban itt is többféle lehet. Egyedül a szivattyúkeréknél feltétel az, hogy csak centrifugális lapát lehet, a vezető- és a turbinalapátok lehetnek centripetálisak vagy axiálisak is (168. ábra). Néha alkalmaznak olyan elrendezést, ahol a vezetőkerék a szivattyúkerék után következik (169. ábra). Az ilyen nyomadék-váltó egyébként arra is alkalmas, hogy vele hátramenetet valósítsunk meg (hajókon, mozdonyokon!).

Egy általánosan elterjedt nyomadék-váltó sebesség-háromszögei láthatók a 170. ábrán, négy különböző  $i_H$  esetére.

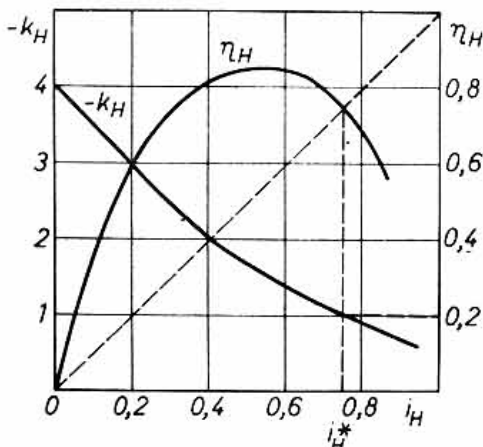
Figyeljük meg a vezetőlapátra érkező folyadék irányában levő különbségeket. Mint látható,  $i_H=0$  esetében a folyadék még meglehetősen laposan, jobbról támadja a vezetőlapátot, a következő  $i_H$  értéknél (kb. 0,55) már függőlegesen fölfelé érkezik. Még nagyobb  $i_H$  értékeknél a  $c$  vektor kezd jobbra dőlni. Az  $i_H=0,7$ -nél a vezetőlapátra pont olyan irányból érkezik a folyadék, mint amilyennel azt el fogja hagyni (az, hogy közben a lapát görbesége miatt először ütközik, majd egy kanyart csinál, itt most nem érdekes). Ez azt jelenti, hogy a vezetőkerékre a folyadék nem fejt ki impulzuserőt, nincs reakciónyomadék, tehát ebben az üzemiállapotban a nyomadék-váltó nyomadék-módosítása 1:1. A negyedik  $i_H$  értéknél egyenesen az látható, hogy a vezetőkerékre ellentétes nyomadék hat. Következmény: a turbinakeréken



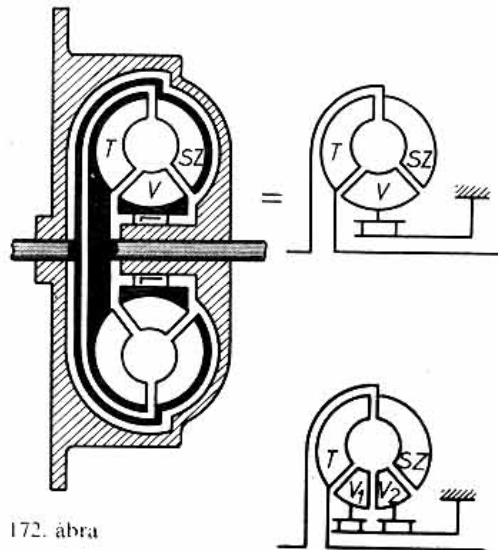
169. ábra



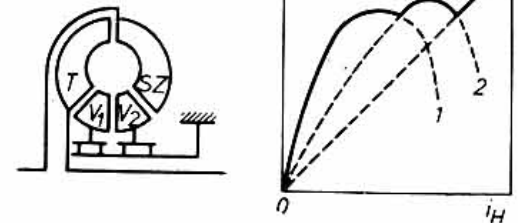
170. ábra



171. ábra



172. ábra



173. ábra

nem nagyobb, hanem kisebb a nyomaték, mint a szivattyúkeréken. A  $k_H$  nyomatékmódosítási tényező változását az  $i_H$  függvényében a 171. ábra mutatja. Érdeemes megrajzolni az  $\eta_H$  hatásfokgörbét is ( $\eta_H = -i_H k_H$ ). Látható, hogy  $i_H = 0,5-0,6$  körül eléri maximumát, majd csökken,  $i_H^*$ -nál metszi azt az egyenest, amely a hidrodinamikusan tengelykapcsoló hatásfokát jelzi (ahol  $\eta_H = i_H$ , mivel  $k_H = -1$ ). Ettől kezdve a nyomatékváltó karakterisztikája rosszabb, mint a tengelykapcsolóé. Mindez azért, mert a vezetőkerék itt ellenkező irányú reakciónyomatékot közöl a folyadékkal. Megszűnik ez a probléma, ha a

vezetőkeréket úgy építjük be a nyomatékváltóba, hogy az csak a kívánatos reakciónyomatékot tudja felvenni, az ellenkező irányú nyomaték elől térjen ki. Szerkezetileg ezt szabadonfutóval oldják meg (172. ábra). Az eredmény:  $i_H^*$  után a nyomatékváltó tengelykapcsolóként működik, a hatásfok ismét javul, a nyomatékmódosítás pedig nem megy  $-1$  alá (vastag szaggatott vonal). A hatást tovább lehet fokozni azzal, hogy a vezetőlapátot nem egy, hanem két darabból készítjük, s mindkettőt (külön-külön!) szabadonfutóra építjük. A 173. ábrán a hatásfokgörbéket is felrajzoljuk. Az 1. görbe jellemző a hatás-

fokot, ha mindkét vezetőlapát mereven lenne beépítve, a 2. görbe akkor, ha csak az egyik lenne (mereven) beépítve, a másik teljesen hiányozna, s végül a 45 fokos egyenes jellemezné, ha mindkét vezetőlapát hiányozna (tengelykapcsoló!). Mivel azonban esetünkben bent van mindkét vezetőlapát-rész, de szabadonfutón, a három görbe burkológörbéje lesz a hatásfokgörbe (folytonos vonal).

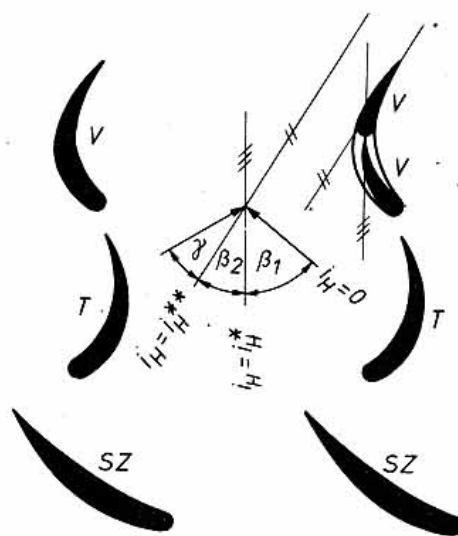
A 174. ábrán együtt látható az egyvezetőlapátos és a kétvezetőlapátos elrendezés. Közöttük feltüntettük azt a szögtartományt, amelyben a vezetőlapátra érkező folyadék iránya változik. Amikor ez az irány párhuzamos a  $V_1$  vezetőlapát kilépésével (esetünkben pont függőleges), akkor a  $V_1$  éppen terhermentesült. Ha az  $i_H$  tovább nő, azaz a folyadék iránya átmegy a  $\beta_2$  szögtartományba, akkor a  $V_1$  lapát a szabadonfutón forogni kezd. A  $\gamma$  szögtartományban mindkét vezetőlapát forog (tengelykapcsoló üzem).

Készítettek már olyan nyomatókváltót, amelyikben a szivattyúlapátot is osztották (175. ábra), hogy a szivattyúkerékbe való belépés az  $i_H$ -nak ne csak egy értékénél legyen ütközésmentes, hanem két értékénél, mert ez ugyancsak javítja a hatásfokot és természetesen a nyomatókmódosítását is (milyen  $i_H$  tartományban?).

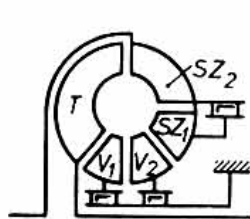
A nyomatókmódosítás növelésének azonban határt szab a leválási veszély. Nagy nyomatókmódosításhoz ugyanis nagymértékű folyadékeltérítés tartozik, azaz erősen görbített turbinalapát. Ezeknél azonban nagy a leválási veszély, a folyadék nem tudja követni a lapátot, elválik tőle. Ez jelentős veszteségeket okoz. A megoldás: a vezetőlapátról a folyadékot nem a szivattyúlapátra, hanem egy újabb turbinalapátra engedjük, s csak az onnan kilépő folyadékot juttatjuk vissza a szivattyúlapátra. A két turbinalapát közül egyiknek sem lesz túl nagy a görbülete. A kétszeres folyadékeltérítés miatt elvileg kétszeres reakciónyomatók ébred. Ilyen ún. kétlépcsős, vagy kétfokozatú nyomatókváltót mutat a 176. ábra bal oldala. A jobb oldalon már egy háromfokozatú nyomatókváltó látható.

Talán érdemes megemlíteni, hogy ismeretesek olyan nyomatókváltók is, amelyekben két turbinakerék van ugyan, de közvetlenül egymás után (tehát nincs két fokozat!), s mindkét turbinakeréknek külön tengelye is van (177. ábra). A kivezetett nyomatók egyesítésére bolygóműves szerkezet szolgál.

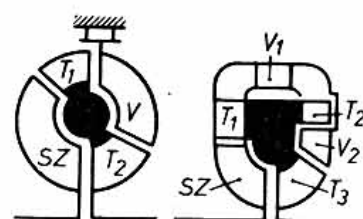
Egyes nyomatókváltók elvileg (néha gyakorlatilag is) önmagukban is alkalmasak sebességváltóként, főleg a több fokozatúak, mert ezeknek nagyobb a nyomatókmódosításuk, elérheti a hatót is ( $i_H=0$ -nál!),



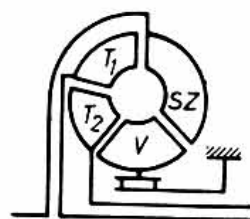
174. ábra



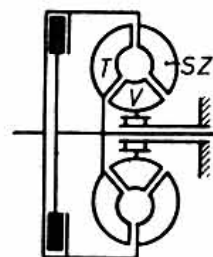
175. ábra



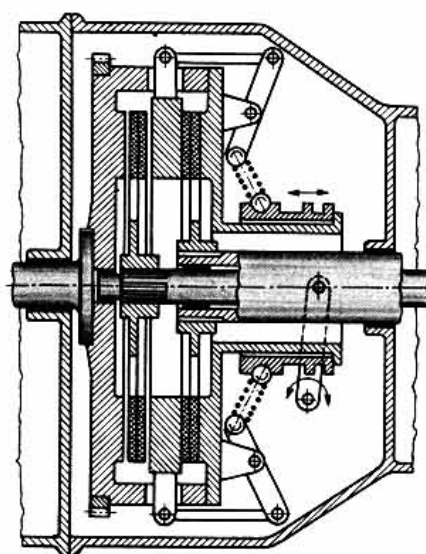
176. ábra



177. ábra

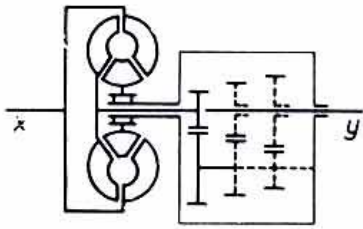


178. ábra



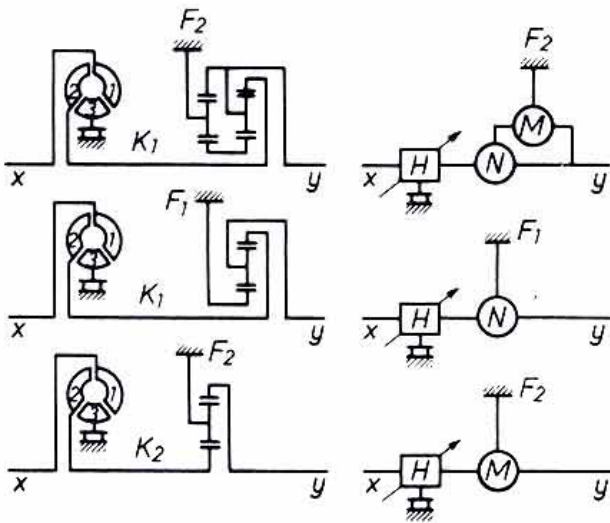
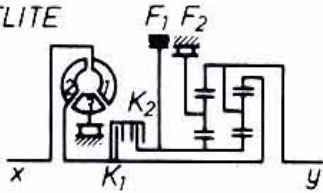
179. ábra





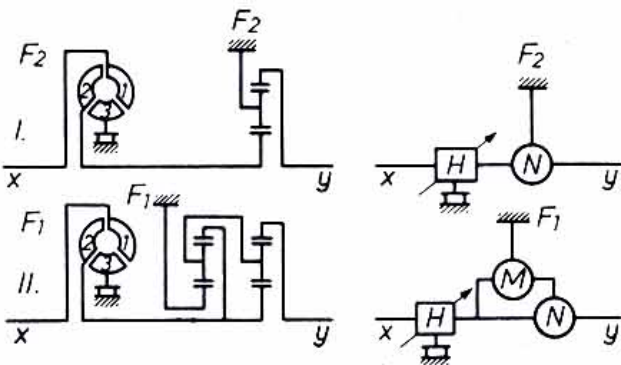
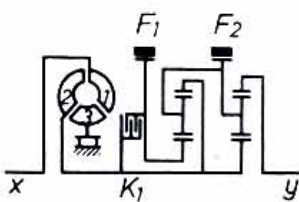
180. ábra

TORQUE-FLITE



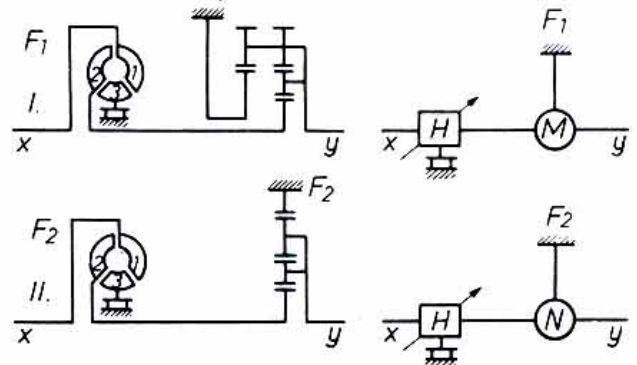
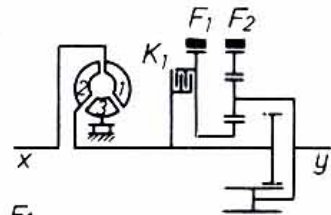
181. ábra

ZIL-111



182. ábra

DYNAFLOW



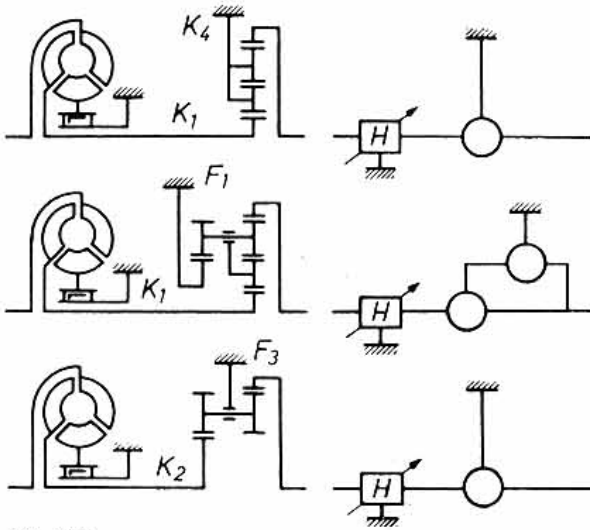
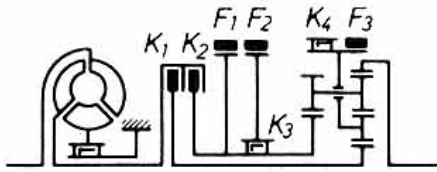
183. ábra

igaz, a hatásfokcsúcs némi romlása árán (laposabb, de szélesebb hatásfokgörbe). Ilyenek alkalmazása esetén azonban gondoskodni kell arról, hogy a gépkocsi felgyorsítása után ki lehessen iktatni a nyomtécvtáltót. A „direkt” kapcsolására két elvi megoldás van. Az egyikhez közös tengelykapcsoló kell, amivel a szivattyú és a turbina tengelyét össze lehet kapcsolni, miközben a vezetőkerék szabadon forog (178. ábra). A másik megoldáshoz különleges, kettős működésű tengelykapcsolóra van szükség (179. ábra), amivel felváltva, hol a szivattyútengelyt, hol a turbinatengelyt tudjuk a motorhoz kötni. Ha a turbinakerék szabadonfutón keresztül kapcsolódik a tengelyével, akkor az utóbbi esetben a nyomtécvtáltóban minden kerék leáll.

Legtöbbször azonban a nyomtécvtáltó nyomtécvmódosítása nem elegendő, további nyomtécknöveletre van szükség. Erre a célra hagyományos típusú sebességváltó is megfelel (180. ábra), a szokásosnál kevesebb fokozattal. Mivel az ilyen típusú váltóművek már automatikus kapcsolásúak szoktak lenni, az alkalmazott előtétengelyes sebességváltóban a fogaskerekek kapcsolására nem tolóhüvelyeket, hanem soklamellás tengelykapcsolókat használnak. Még könnyebb az automatizálás, ha nem előtétengelyes, hanem bolygóműves váltóművet kötünk a nyomtécvtáltó után.

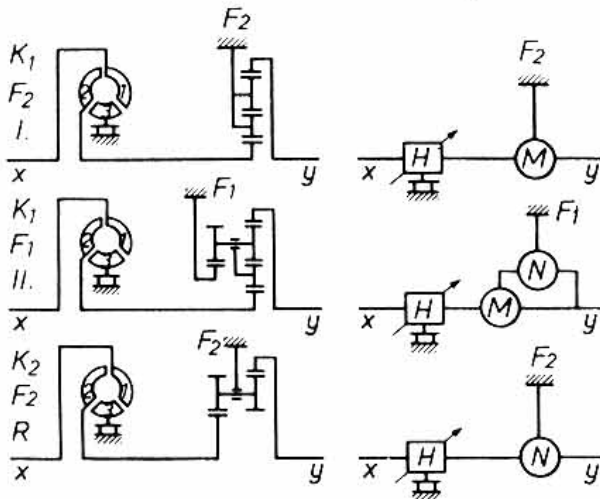
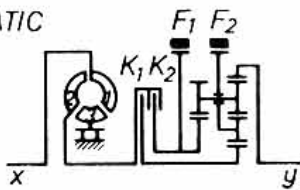
A 181—185. ábrákon bemutatott példákban az egyes fokozatokat is felrajzoltuk (a „direkt” kivé-

SIMCA  
ZF



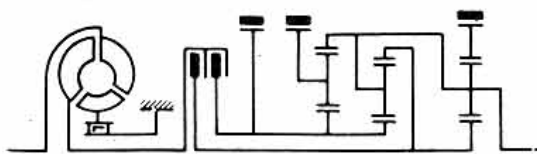
184. ábra

FORD-O-MATIC  
VOLGOMATIC



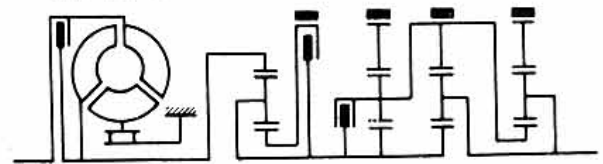
185. ábra

ALLISON AT



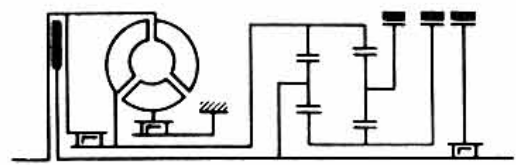
186. ábra

GM-POWERMATIC



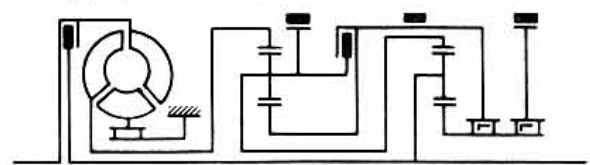
187. ábra

ZF-HYDROMEDIA (BUSMATIC)



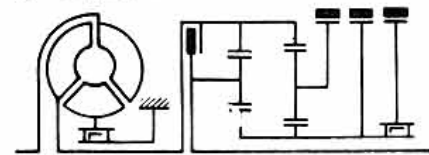
188. ábra

GM-BORG-WARNER



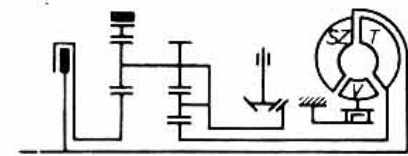
189. ábra

ZF-BUSMATIC

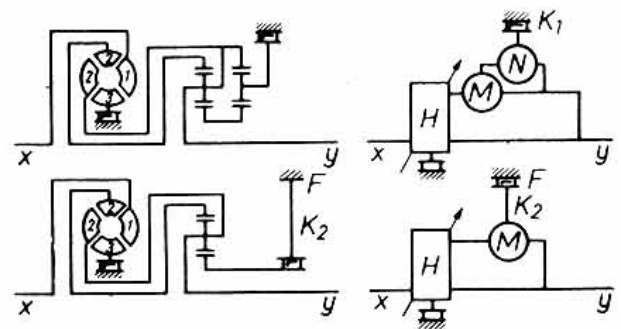
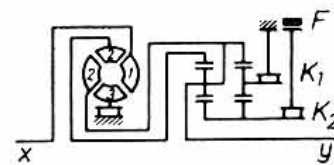


190. ábra

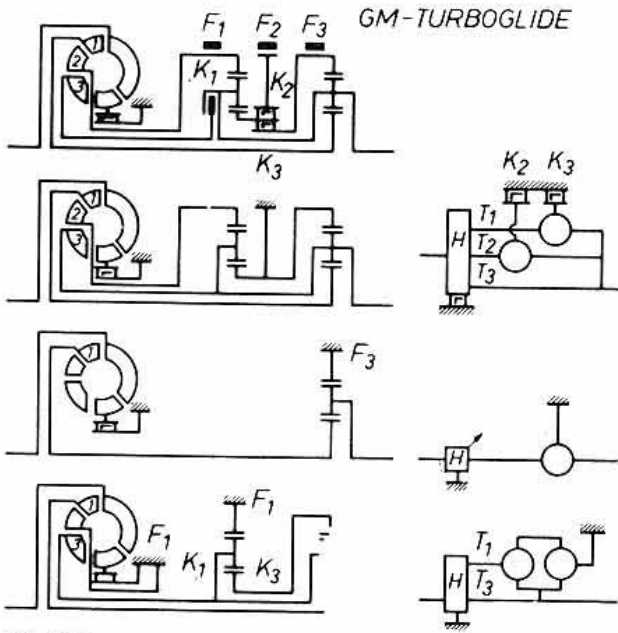
GM-TEMPESTORQUE



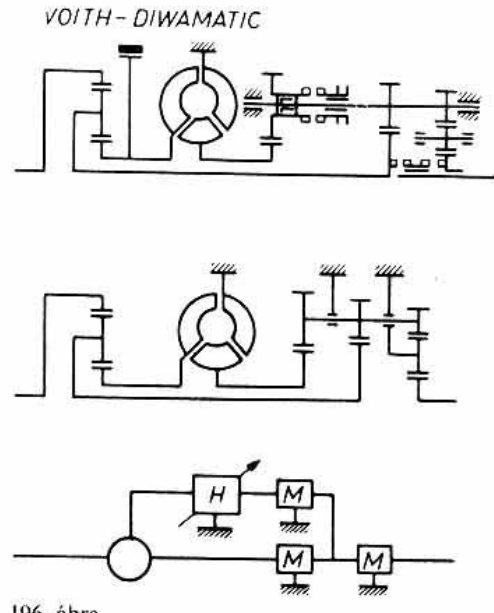
191. ábra



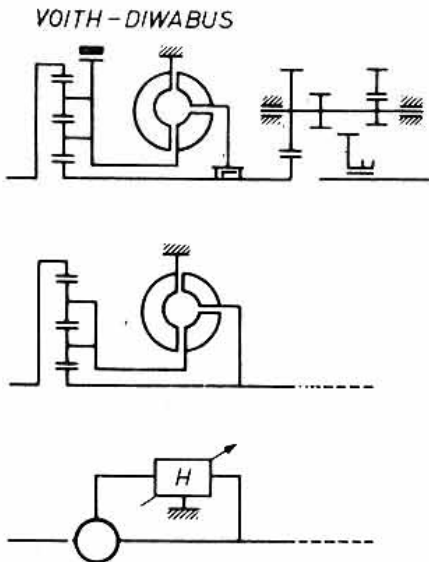
192. ábra



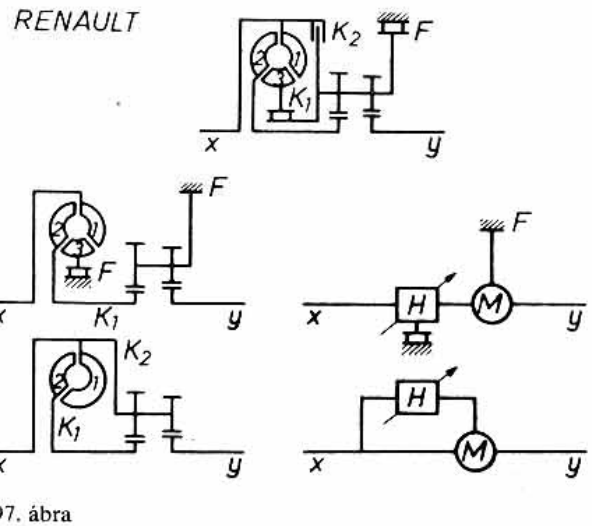
193. ábra



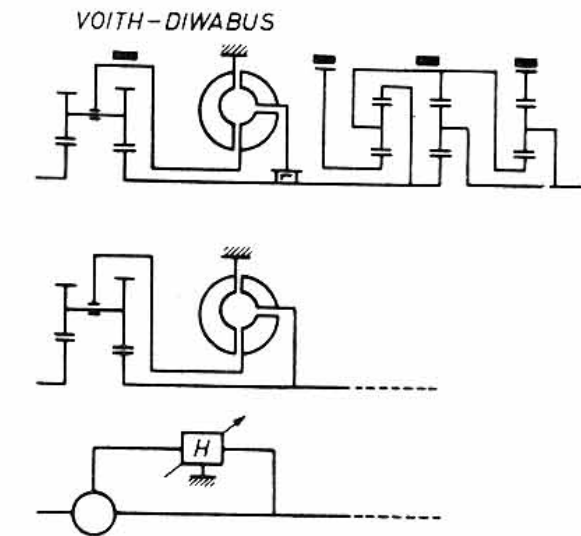
196. ábra



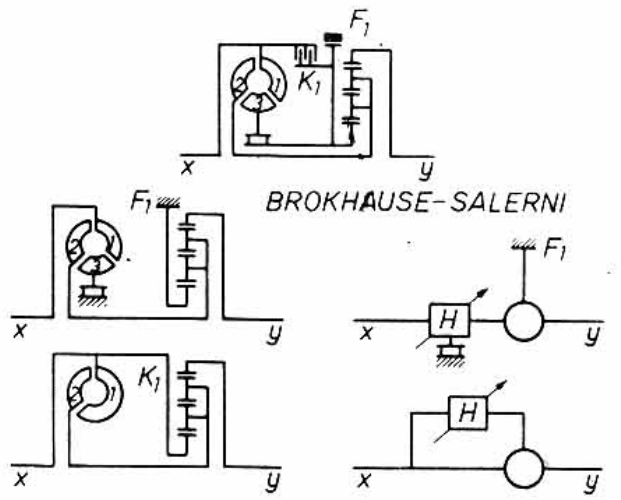
194. ábra



197. ábra



195. ábra



198. ábra

telével). A 186—191. ábrák további példákat mutatnak, de a fokozatok rajza nélkül. (*Milyenek lennének az egyes fokozatok?*)

A 192. és a 193. ábrán a két-, ill. a háromturbinás nyomaték-váltóra láthatunk példákat. Itt anynyi magyarázatot kell adni, hogy a bolygó-művek kikötésekor azért alkalmaztak szabadonfutókat, hogy a turbinatengelyek egymás után leszakadhassanak, amikor már nem tudnak hajtani (nagyobb  $i_H$  értékeknél „kifogy” az erejük).

Korábban szó volt arról, hogy az átkötött bolygó-műveknél átkötő elemként hidraulikus nyomaték-váltó is szóba jöhet.

Erre három példát mutatunk be (194—196. ábrák). Az első kettőről nincs különösebb megjegyezni való, de a harmadik érdekessége, hogy mindkét ágba, sőt az egyesítés után is, egy-egy mechanikus (állandó) áttétel van beiktatva.

Van olyan megoldás is,\* ahol eredetileg ugyan nyomaték-váltó van a szerkezetben, de amikor a bolygó-mű átkötésére kerül sor, akkor az tengelykapcsoló üzemben dolgozik (197. és 198. ábra).