

71. ábra

3. A tengelykapcsolók vezérlése

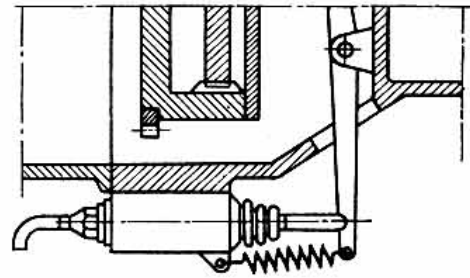
A tengelykapcsoló be-, ill. kikapcsolását általában a gépkocsivezető egy pedál segítségével végzi. A pedál rudak és karok közvetítésével mozgatja a kiemelővillát. Az utóbbi időben elterjedt a hidraulikus erőátvitel, ami a fékeknél megismert főfékhengerhez és munkadugattyúhoz hasonló szerkezetekből áll (71. ábra). Ezek általában utólag is adaptálhatók (72. ábra), de készülnek olyan tengelykapcsolók is, amelyeket eleve hidraulikus működtetésre építenek (73. ábra).

A vezető fizikai erejének kímélése végett gyakran alkalmaznak valamilyen kiegészítő berendezést. Régebben gyakori volt a rugós rásegítő, amire a 74. ábra mutat példát. Ha sűrített levegő áll rendelkezésre, akkor a 75. ábrán látható szervóberendezés is alkalmazható. Hidraulikus erőátvitelkor lényegében mindaz a szervószerkezet felhasználható, amit a hidraulikus fékekhez fejlesztettek ki.

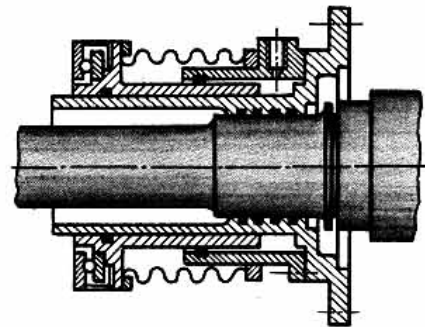
A tengelykapcsoló automatikus vezérlésére az ötvenes években kidolgozott számtalan megoldás közül csak néhányat mutatunk be, elsősorban azokat, amelyeket még ma is használnak.

A 76. ábrán látható kivitelben a tengelykapcsoló pedál megmaradt, de azt általában a „vákuumos” munkahenger működteti. A rajzon azt az esetet láthatjuk, amikor a gépkocsi áll, a motor jár. Az 1 szívócső összeköttetésben van a 2 munkahengerrel, a tengelykapcsoló kiemelt állapotban van.

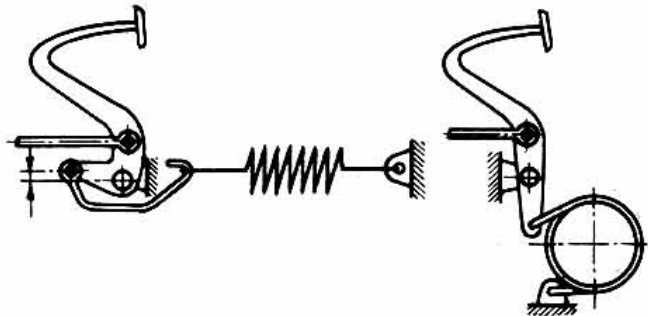
Indulás előtt az első sebességfokozatot kapcsoljuk az 5 tolórúddal. A tolórúd, miközben középhezvetből valamelyik szélső helyzetbe elmozdul, rövid időre nyitja az alatta levő szelepet, de ez most semmit sem vált ki, mivel a másik ágba a 6 centrifugális regulátorszelep amúgy is nyitva van. Induláskor a gépkocsivezető rálép a gázpedálra, ezzel levegőt enged be a munkahengerbe, a tengelykapcsoló záródik. A zárás sebessége függ attól, milyen gyorsan, ill. mennyire nyomja be a gépkocsivezető a gázpedált, mert a gázpedálon levő szelep — alakjánál fogva — az elmozdulással arányosan bővíti a beömlő keresztmetszetet. Amikor a gépkocsi elindult, s a sebessége elért egy bizonyos értéket, a centrifu-



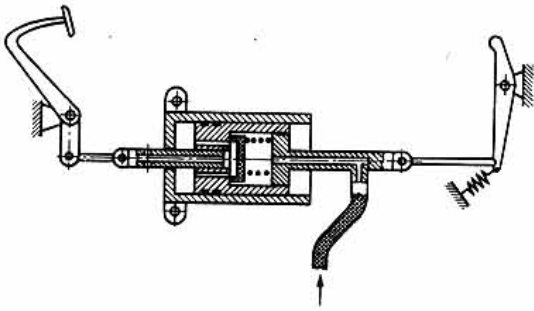
72. ábra



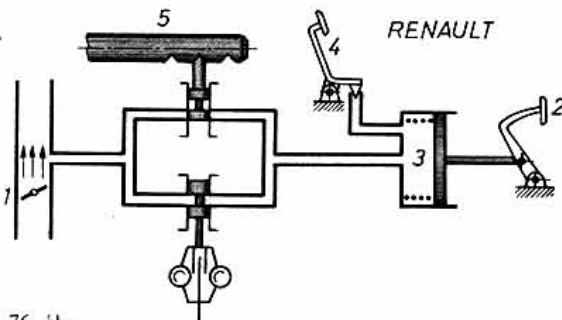
73. ábra



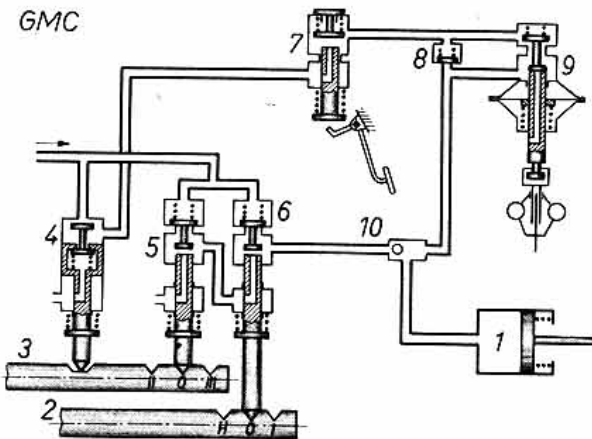
74. ábra



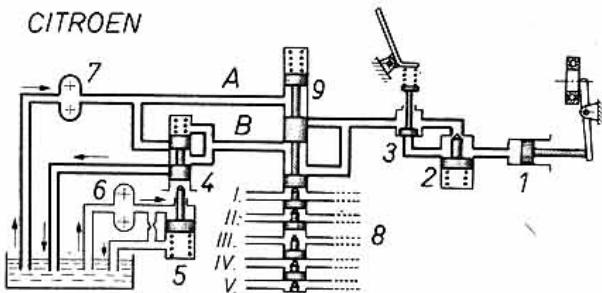
75. ábra



76. ábra



77. ábra



78. ábra

gális regulátorszelep zár. Ha ezután a gépkocsivezető visszaengedi a gázpedált, pl. motorfékezés céljából, a tengelykapcsoló nem old. Fokozatváltáskor az 5 tolórúd szelepe nyit arra az időre, amíg a tolórúd valamelyik rögzített helyzetéig nem ér, azaz amíg a fokozatváltás tart. Természetesen minden tolórúdhhoz külön szelep tartozik, s közülük akár melyik képes a tengelykapcsolót oldani.

A 77. ábrán a tengelykapcsoló 1 munkahengere sűrített levegővel működik. Üres állásban a levegő a 4 szelep felső részén, a 7 és 9 szelepen keresztül jut a munkahengerbe. A 10 szelep meggátolja, hogy a levegő a 6 és 5 szelepen át távozzék. Az I. sebességfokozat bekapcsolása még semmit sem változtat. A gázpedálra rálépve, kb. 500/perc motorfordulatszámnál a 9 regulátor működni kezd. A röpsúlyok először lehúzzák a szelepet, bezáródik a felső szelep, majd megnyílik az út a szabad levegő felé. A munkahengerben és a regulátor membránja feletti térben a nyomás csökkenni kezd. A nyomáscsökkenés következtében a regulátor rugója vissza tudja nyomni membránt, a további nyomáscsökkenés megszűnik. Természetesen, ha a motor fordulatszáma tovább nő, akkor nagyobb nyomáscsökkenés után áll be az egyensúly. Ez azt jelenti, hogy a tengelykapcsoló munkahengerében a motor fordulatszámával vezérelt nyomás van. Kb. percenkénti 900-as motorfordulatszámnál a nyomás teljesen megszűnik a munkahengerben, a tengelykapcsoló teljesen záródik. Megálláskor a folyamat fordítva játszódik le, tehát fékezéskor a tengelykapcsoló automatikusan old, nem engedi a motort lefulladni.

Fokozatváltáskor a 2 tolórúdat visszahúzzuk a 0 helyzetbe, miközben a 6 szelep rövid időre levegőt engedett a munkahengerbe, így a tengelykapcsoló oldott állapotba kerül arra az időre, amíg a tolókerék a váltóműben mozog. A 10 szelep most jobbra zár, s ezzel megakadályozza, hogy a levegő a 9 szelepen át eltávozzék. A 3 tolórúd mozgásával ismét levegőt engedünk egy kis időre a munkahengerbe az 5 és 6 szelepen keresztül, tehát a II. fokozat is oldott tengelykapcsoló mellett kapcsolható be. A II. fokozatról a III. fokozatba hasonlóan megy végbe az átkapcsolás. Megjegyzendő azonban, hogy a II. és III. fokozatban a 4 szelep elzárja a levegő útját a 7 és 9 szelep felé, ilyenkor tehát hiába csökken le a motor fordulatszáma 500 f/perc alá, a centrifugális kapcsoló levegő híján nem tudja oldani a tengelykapcsolót, a motor lefulladhat. E két fokozatban erősebb fékezés esetén a váltóművet üres állásba kell kapcsolni.

A rendszerben látható 7 szelep feladata, hogy az

I. sebességfokozatban (vagy a hátramenetben) lehetővé tegye, hogy szükség esetén (pl. nagy emelkedőn) kis sebességgel, azaz lassú motorfordulattal is lehessen haladni anélkül, hogy a tengelykapcsoló csúszna. Ha ugyanis a gázpedálra teljesen rálépünk, s azt ütközésig lenyomjuk, akkor a 7 szelep elzárja a levegő útját a 9 szelep felé, tehát a centrifugális regulátor ebben az esetben az I. fokozatban sem tudja oldani a tengelykapcsolót.

A 78. ábrán a tengelykapcsoló 1 munkahengerét olajnyomás működteti. Az olajat a 7 szivattyú szállítja. Az olaj vagy az *A*, vagy a *B* csatornán jut a 9 szelephez, onnan a 2 dugattyút lenyomva juthat az 1 munkahengerbe. Álló gépkocsin alapijáratban járó motorral következő a helyzet. A 6 mellékszivattyú kevés olajat szállít, az olaj a fojtófuraton keresztül visszafolyik a tartályba, tehát lényeges nyomást nem tud kifejteni az 5 dugattyú felső felületére. Az 5 dugattyú az alatta levő rugó következtében felső helyzete körül van, s ennek megfelelően a 4 szelep dugattyúit is felnyomva tartja. Ha a *B* csatornában nincs nyomás, akkor a 4 dugattyú a rajzon látható helyzetnél is följebb emelkedik, aminek következtében a 7 szivattyútól olaj áramlik a *B* csatornába. A beáramló olaj a 4 dugattyú felső felületét is nyomni kezdi, tehát bizonyos nyomás elérése után maga a 4 szelep fokozatosan elzárja az olaj beömlését a *B* csatornába, s egyensúly áll be. Az egyensúlyt a következő erők tartják: az 5 dugattyú rugója fölfelé, a 6 szivattyú olajnyomása az 5 dugattyúra lefelé, a *B* csatornában levő olaj nyomása a 4 dugattyúszelepre lefelé, a 4 szelep gyenge rugója szintén lefelé. Ez az egyensúly természetesen mindig megvan. Ha nő a motorfordulatszám, nő a 6 mellékszivattyú szállítása, nő az 5 dugattyúra felülről ható nyomás, akkor csökken a *B* csatornában levő folyadék nyomása, mert a 4 szelep a rajzolt egyensúlyi helyzethez képest kissé lefelé elmozdulva folyadékot enged ki a *B* csatornából vissza a tartályba. Végeredményben tehát az *A* csatornában mindig a 7 szivattyú teljes nyomása uralkodik, a *B* csatornában pedig a motorfordulatszámtól függő nyomás. Kis motorfordulatszámhoz nagy nyomás, nagy motorfordulatszámhoz kis, ill. nulla nyomás tartozik. A munkahengerhez akár az *A*, akár a *B* csatornából csak a 9 szelepen juthat az olaj. A 9 szelepek két állása van. Amikor a 8 vezetékek valamelyikében olajnyomás van, akkor a 9 dugattyú az ábra szerinti felső helyzetet foglalja el. Amikor egyik 8 vezetékben sincs nyomás, a dugattyú a rugó hatására lesüllyed.

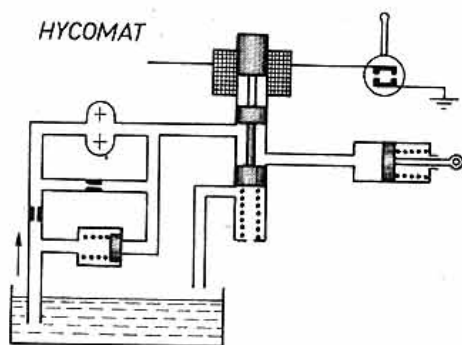
A 8 vezetékek egyébként a váltómű kapcsolóvezetékei. A váltómű kapcsolószerkezete olyan, hogy olaj-

nyomás tartja bekapcsolva a kívánt fokozatot. Az ábrán a 8 vezetékek közül éppen a III. van olajnyomás alatt, ennek következtében az alul levő két kis dugattyú lefelé, a felül levő másik két kis dugattyú és maga a 9 dugattyú is fölfelé van szorítva. Azért van szükség a négy kis dugattyúra, hogy a váltóműbe menő öt csatorna egymástól el legyen választva. Ugyanakkor biztosítani kell azt, hogy a 9 dugattyú felső helyzetbe legyen felnyomva, akármelyik csatornában van nyomás.

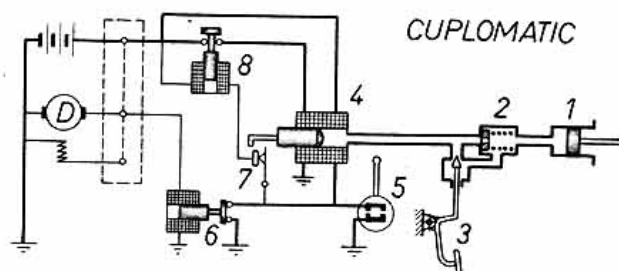
A tengelykapcsolót az automatika a következőképpen vezérli. Induláskor valamelyik fokozat (nyilván az I-es) be van kapcsolva, tehát a 9 dugattyú az *A* csatornát zárva tartja, a *B* csatornát nyitva. Amíg nem lépünk rá a gázpedálra, a motor üresen jár. Ez azt jelenti, hogy a *B* csatornában nagy nyomás van. Ez a nyomás a munkadugattyút kinyomva tartja, tehát a tengelykapcsoló oldott állapotban van. A gázpedált lenyomva a motor fordulatszáma nő, az olajnyomás csökken, a munkadugattyú fokozatosan fölengedi a tengelykapcsolót.

Fokozatváltáskor először megszűnik az olajnyomás a 8 vezetékekben, ennek hatására a 9 dugattyú elmozdul lefelé, megnyitja az *A* csatornát, s a 7 szivattyú nagy nyomása azonnal oldja a tengelykapcsolót. A váltás második mozzanata az új sebességfokozat bekapcsolása, ami ismét nyomásnövekedéssel jár a 8 vezetékek valamelyikében, tehát az *A* csatorna megint bezáródik. A munkadugattyúban levő olaj visszafolyása a 2 szelepen keresztül gyorsan megindul, de bizonyos nyomásesés után a 2 szelep zár. Ettől kezdve csak a 3 szelepen keresztül folyik vissza az olaj, lényegesen lassabban. Ez azt jelenti, hogy a tengelykapcsoló zárása a súrlódó felületek érintkezése után lelassul, ill. fokozatosan, simán fejeződik be. A lelassulás mértéke függ attól, hogy a gépkocsivezető siet-e, mert ha a gázpedált lenyomja, a 3 szelep rugója bizonyos mértékig tehermentesül, s a tengelykapcsoló zárása hamarabb megtörténik.

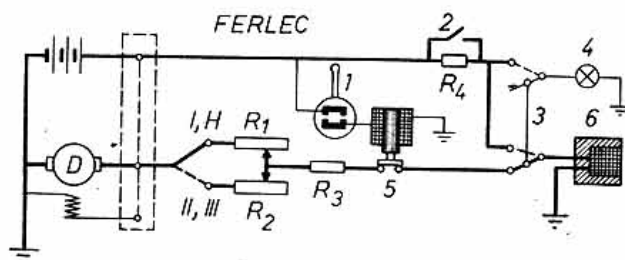
Ugyancsak hidraulikusan működik a 79. ábrán bemutatott egyszerű megoldás. A fogaskerék-szivattyú szállítása a fojtások miatt a motor fordulatszámával arányos. A motor alapijáratában nem tud olyan nyomást létesíteni, ami a munkadugattyút el tudná mozdítani. A munkadugattyú úgy van a tengelykapcsoló villájához kötve, hogy a rugója oldani tudja a tengelykapcsolót, tehát amíg nincs elegendő olajnyomás, a tengelykapcsoló oldott állapotban van. Induláskor a motor fordulatszámát megnöveljük, a nyomás képes fokozatosan összenyomni a tengelykapcsolót kiemelő rugót, a kocsit simán elindul. Sebességváltáskor az elektromágneses szelep



79. ábra



80. ábra



81. ábra

szünteti meg az olajnyomást a munkahengerben. A motor fékezésakor nem fulladhat le, mert bizonyos fordulatszám alatt a tengelykapcsoló mindig old.

A 80. ábrán a munkadugattyú olajnyomással működik, amelyet elektromágnes húzóerejével állítunk elő a kapcsolás idejére.

A tengelykapcsoló oldása úgy történik, hogy a 4 elektromágnesbe áramot vezetnek, a behúzott vas-mag dugattyúként nyomást fejt ki a folyadékra, amely a munkadugattyút elmozdítja. Az áram kikapcsolása után a dugattyú visszatér eredeti helyzetébe. A visszatérés sebessége attól függ, hogy le van-e nyomva a gázpedál, s ha igen, mennyire, (visszakapcsolásban pl. nincs lenyomva, ezért ilyenkor a tengelykapcsoló lassabban zár, ami a szinkronizálás szempontjából kedvező).

Az elektromágnes bekapcsolását vagy a 6, vagy az 5 kapcsoló végzi. A 6 mágneses kapcsoló a dinamó áramával működik. Álló gépkocsin, ha a motor alapjáratban jár, a dinamó árama nem elegendő a vasmag behúzására, a 6 kapcsoló zárva van, a 4 tekercs behúzva tartja a vasmagot, ami a tengelykapcsoló oldott állapotának felel meg.

Induláskor a motor fordulatszáma növekszik, bizonyos értéknél a dinamó árama nyitja a 6 kapcsolót, s a tengelykapcsoló záródik.

Fokozatváltáskor a váltómű karjába épített 5 kontaktkapcsoló zárja a 4 tekercs áramkört.

Mint látható, a 4 tekercs két részből áll. A kapcsolás kezdetekor a 7 kapcsolón és a 8 relén is megy keresztül áram, tehát a teljes 4 tekercs áram alatt van, ami a nagy húzóerőigény miatt szükséges. Amikor a dugattyú eljutott a jobb oldali szélső helyzetébe, a 7 kapcsolóval bontja a 8 relé áramkört, így a 4 tekercsnek csak a kisebbik része marad áram alatt, de a dugattyú benntartásához ez is elég húzóerőt fejt ki.

Villamos működtetésű kapcsolók vezérlésekor, amelyek áram alatt vannak zárva, mind az indítási, mind a fokozatváltási feladatokat meg kell oldani. Ilyen szerkezet látható a 81. ábrán.

A dinamó végig öngerjesztéssel dolgozik, tehát a felfutási szakaszban a feszültséggörbe parabolikus. A nyomatéknövekedés jellegét az R_1 , ill. R_2 változtatható ellenállással befolyásoljuk. A szerkezet olyan, hogy első és hátrameneti fokozatban a nagyobb R_1 , II. és III. fokozatban a kisebb R_2 van bekapcsolva. Az ellenállások csúszókarja a gázpedállal mozog együtt. A gázpedál lenyomásával csökken az R_1 , ill. R_2 értéke, nő az áramerősség, azaz a tengelykapcsoló súrlódótárcsájára ható összeszorító erő.

Fokozatváltáskor mindig az 5 kapcsoló bontja az áramkört.

Üzemzavar esetén a 3 kapcsoló átkapcsolásával akkumulátorról lehet működtetni a tengelykapcsolót. Ilyenkor a 4 ellenőrző lámpa ég, hogy figyelmeztesse

a vezetőt. Ebben az esetben ugyanis a váltókar érintésére nem old a tengelykapcsoló, fokozatváltáskor a 3 kapcsolót kell középhelyzetbe állítani.

Indításkor bizonyos mértékű fokozatosságot jelent az R_4 ellenállás, ami csak a gázpedál nagyobb mérvű benyomására záródik rövidre a 2 kapcsoló segítségével.

A 82. ábrán az áram a 11 tekercsbe 0–19 km/h-ig közvetlenül a dinamóról megy az 5 és 9 kapcsolón keresztül. Mivel a gerjesztés R_1 ellenálláson keresztül megy, a feszültségnövekedés a normálnál lassabb, tehát a tengelykapcsoló zárása induláskor simán megy végbe. Kb. 19 km/h sebességnél az 1 kapcsoló oldja a 4 relé áramát. A 8 kapcsoló nyitása következtében a dinamó gerjesztése visszaáll a normálisra, a 10 kapcsoló zárása következtében a tengelykapcsoló tekercsének táplálása átkapcsolódik az akkumulátorra.

Fokozatváltáskor az 5 (19 km/h alatt), ill. a 7 (19 km/h felett) kapcsoló nyitása következtében old a tengelykapcsoló. Megjegyzendő, hogy 19 km/h alatt az 5 kapcsoló nyitására nem szűnik meg teljesen az áram, mivel egyidejűleg a 6 kapcsoló zár, és az R_2 ellenálláson keresztül minimális áram halad keresztül a 11 tekercsen. Ennek következtében a tengelykapcsolóban marad annyi súrlódás, ami bizonyos mértékű szinkronizálást el tud végezni.

A 83. ábrán az előzőhöz hasonló rendeltetésű és felépítésű megoldás látható.

A centrifugális kapcsoló itt is kb. 20 km/h-nál kapcsol. A rajzon kikapcsolt helyzet látható, ami 20 km/h-nál nagyobb sebességnek felel meg. Míg a centrifugális kapcsoló nem kapcsol ki, addig a dinamó vegyes (külső és ön-) gerjesztéssel dolgozott, ami indításhoz megfelelő lágy karakterisztikát nyújt.

A K_3 kapcsoló célja, hogy nagy motornyomaték esetén (benyomott gázpedálnál) megnövelje az áramot az R_2 rövidre zárásával.

Olyan tengelykapcsolók vezérlése egyszerűbb, amelyeket csak fokozatváltáskor kell ki-be kapcsolni, mert az indítási periódusuk önműködő. Ilyen pl. a centrifugális tengelykapcsoló, vagy a sorba kapcsolt hidrodinamikus és súrlódásos tengelykapcsolóból álló egység. Ezek automatikájára mutat példát a 84. ábra. A munkadugattyú „vákuummal” működik, de villamos vezérlésű.

Fokozatváltáskor a 2 váltókar megérintése váltja ki a tengelykapcsoló működését. A váltókarba épített kapcsoló ugyanis zárja a 3 mágneses szelep áramkörét, a vasmag áttolja a tányérszelepet bal oldali ülésére, s ezzel az 1 munkadugattyú, ami eddig a szabad levegővel volt összekötve, most a 7 szívócsővel kerül összeköttetésbe. A vákuum a munkadugattyút behúzza,

a tengelykapcsoló oldódik. A vákuum egyidejűleg a 4 segédugattyút is behúzza, ami kissé megnöveli a gázt, hogy a súrlódó felületek fordulatszáma közel legyen egymáshoz.

A fokozatváltás befejeztével a villamos áramkör megnyílik, a mágneses szelep a munkahengert ismét a szabad levegővel köti össze. A levegő azonban csak az 5 vékony furaton keresztül tud beáramlani, ezért a tengelykapcsoló zárása viszonylag lassan, fokozatosan megy végbe. Ha azonban a gépkocsivezető gyorsít, s a gázpedálra rálép, akkor a 7 szívócsőben csökken a depresszió, ami eddig lehúzva tartotta a 6 dugattyút. A 6 dugattyú fölemelkedve nyitja a fölötte levő szelepet, s így nagy keresztmetszeten tud a levegő a munkahengerbe beáramlani.

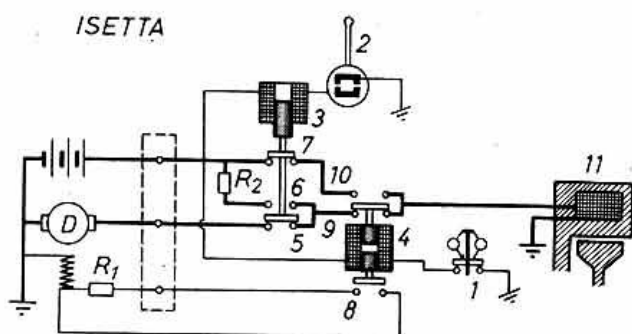
Az érdekesség miatt mutatunk be a 85. ábrán egy olyan szerkezetet, amelyik a legmesszebbmenőkig igyekszik helyettesíteni a gépkocsivezetőt, ennek megfelelően nagyon bonyolult is.

A munkadugattyú folyadéknomásra működik, amit a szívócsőben levő depresszió felhasználásával létesítünk elektromos vezérlésre.

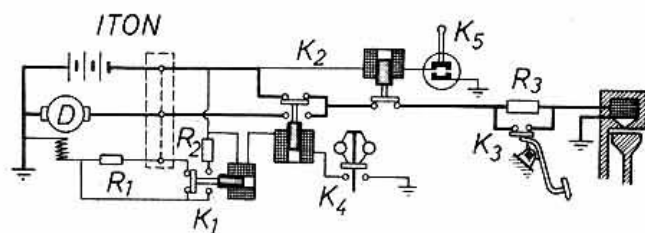
A tengelykapcsoló működéséhez a 13 szívócsövet a 6 szelepen keresztül a 3 dugattyúhoz kell kapcsolni, ennek hatására a 2 dugattyú folyadék közvetítésével nyomást fejt ki az 1 munkadugattyúra, s ez oldja a tengelykapcsolót.

A 6 szelep az 5 kapcsoló zárására emelkedik fel, ehhez elegendő a váltómű karjának a megérintése. A váltókar elengedése után a szelep lecsapódik, s a 3 henger a 4, 6 és 7 szelepen keresztül összeköttetésbe jut a szabad levegővel. A levegő tehát nemcsak a 14 szűk furaton juthat a 3 hengerbe. Ez a másik út azonban csak a 3 dugattyú visszahúzódásának első felében van nyitva, ami alatt maga a dugattyú tartja fölemelve a 4 szelepet (benyúló száránál fogva). A 3 dugattyú útjának utolsó szakaszát lelassítva teszi meg, ami a tengelykapcsoló zárását teszi simábbá. Ez a lelassulás azonban nem következik be, ha a 12 gázpedál be van nyomva, mert akkor a 15 szelep a 4 szelep zárása ellenére is tovább engedi be a levegőt. A gépkocsivezető egyébként nyugodtan lenyomva tarthatja a gázpedált a fokozatváltás közben is, mert a 10 dugattyú egy karos mechanizmus segítségével leveszi a gázt arra az időre, amíg a tengelykapcsoló oldva van.

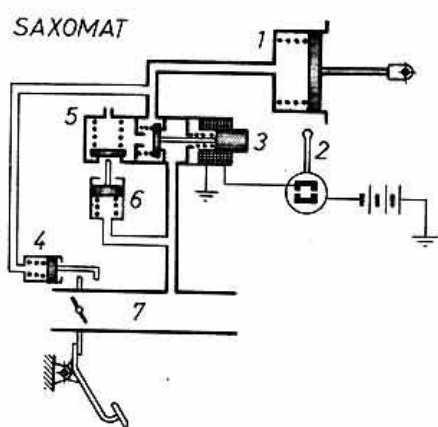
Az automatika további elemeit a tengelykapcsolótárcsák szinkronizálása végett építették be. Ide tartozik a 11 dugattyú, ami a karos mechanizmuson keresztül gázt tud adni a motornak, hogy annak fordulatszáma (kisebb sebességfokozatba való visszakapcsoláskor) utolérje a tengelykapcsoló súrlódótárcsáját. A 11 dugattyú hengerében akkor létesül depresszió, amikor



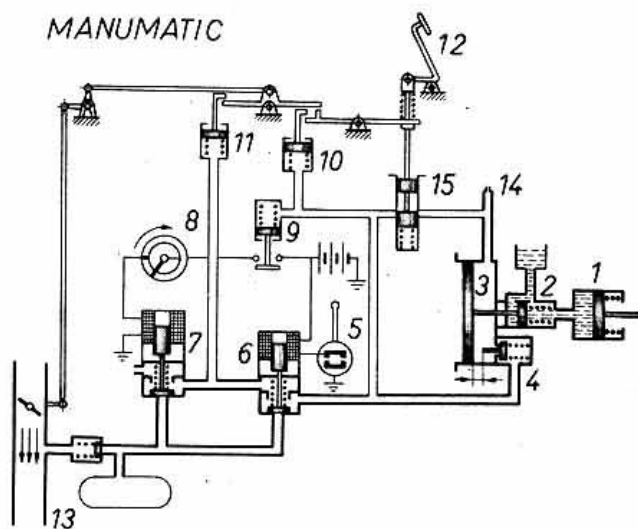
82. ábra



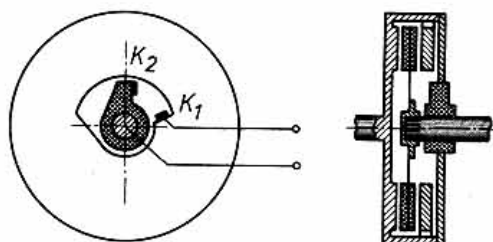
83. ábra



84. ábra



85. ábra



86. ábra

a szelep fölemelt helyzetben van. Ilyenkor hiába engedjük el az 5 váltókart, a 6 szelep lecsapódik ugyan, de a szívás nem szűnik meg a 3 hengerben. A 11 hengerben létesülő szívás azonban a dugattyút lehúzza, gázt ad a motornak. A tengelykapcsolóba beépített 8 szinkronkapcsoló (86. ábra) abban a pillanatban, amikor a lendítőkerék utolérte a súrlódótárcsát, és szinkronban forognak, kikapcsolja a 7 tekercs áramkörét, s ezzel megkezdődik a levegő beáramlása, ill. a tengelykapcsoló zárása. A beáramló levegő miatt természetesen a 11 dugattyú is emelkedni kezd, tehát csökken a motor töltése, s ezzel együtt annak fordulatszáma. A tengelykapcsoló szempontjából ez a kismértékű fordulatszám-

csökkenés nem jelentős, a 8 szinkronkapcsoló azonban annyira érzékeny rá, hogy újból bekapcsol. Ha tehát a 8 kapcsoló áramkörét nem bontanánk máshol is, akkor most újból felemelkednék a 7 szelep, ismét depresszió lenne a rendszerben, nőne a motorfordulatszám, és ismét kikapcsolna a 8 szinkronkapcsoló. Ezt a vég nélkül ismétlődő ki-be kapcsolást akadályozza meg a 9 kapcsoló, amely az első levegőbeeresztésre nyitja a 7 tekercs áramkörét. Ezután hiába kapcsol a 8 kapcsoló, az áram nem indul meg.

A 8 kapcsoló gyakorlatilag folyamatos szabályozást végez, tehát a szinkron forgás — bizonyos ingadozással — a fokozatváltás egész ideje alatt fennáll.

A 8 kapcsoló szerkezeti kialakításáról (86. ábra) annyit kell tudni, hogy a K_2 érintkezőt hordozó szigetelt alkatrész nincs a tengelyre mereven felerősítve, azon foroghat, de csak súrlódással. Ez azt jelenti, hogy — amennyiben a lendítőkerék és a tárcsa nem forog együtt — ez az alkatrész vagy a tengelyével éppen együtt forog, vagy már felütközött a K_1 érintkezőn, illetve a kivágás másik oldalán, attól függően, hogy melyik tengely forog gyorsabban.