

E44384
621.4



BOSCH

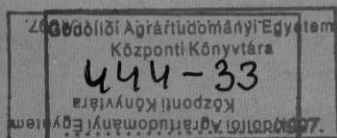
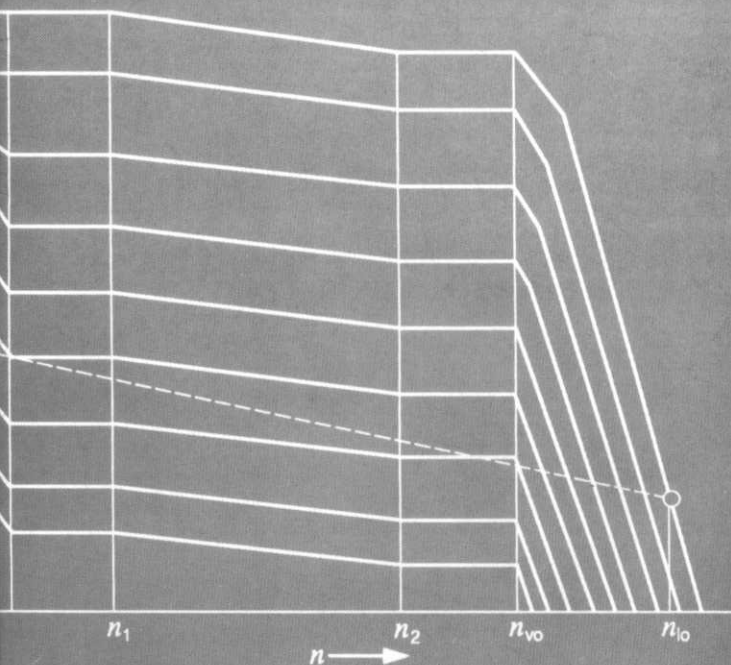
Fordulatszám-szabályozók soros dízelbefecskendező szivattyúkhhoz



Forgalmazza: **maróti®**
KÖNYVKERESKEDEŚ ÉS CSOMAGKÜLDŐ SZOLGÁLAT
1205 Budapest, XX. ker. Nagykőrösi út 91.
Tel./fax: 285-6608 - Nyitva: hétfő-péntek 8-18-ig

Útmutató füzetek

Fordulatszám-szabályozók soros dízelbefecskendező szivattyúkhhoz



A dízel szabályozás a befecskendezőbe-
rendezéseknek csak egy része.

A soros befecskendezőszivattyúkat e fű-
zetsorozat keretében a „PE és PF típusú
(soros) dízelbefecskendező szivattyúk” c.
füzetben ismertettük.

CSAK 1 HÉTRE

Dízel szabályozás 2

Üzemanyag-befecskendezés
Miért kell a dízel szabályozás?
Arányossági fok, P-fok
A szabályozó feladata
Illesztés (korrekció)

A szabályozók áttekintése 8

A maximális fordulatszám szabályozója
Alapjáratú – maximális fordulatszám-
szabályozó
Teljes fordulatszám-szabályozó (régőbbi
néven állítószabályozó)
Fokozatonkénti fordulatszám-
szabályozó
Aggregátszabályozó
A szabályozók jelölése

Röpsúlyos szabályozótípusok 12

Mérőművek (szerkezetek)
RQ típusú alapjáratú – maximális
fordulatszám-szabályozó
RQU típusú alapjáratú – maximális
fordulatszám-szabályozó
RQ és RQU típusú maximális
fordulatszám-szabályozó
RQV típusú teljes fordulatszám-
szabályozó
RQUV típusú teljes fordulatszám-
szabályozó
RQV-K típusú teljes fordulatszám-
szabályozó
RSV típusú teljes fordulatszám-
szabályozó
RSUV típusú teljes fordulatszám-
szabályozó
RS típusú alapjáratú – maximális
fordulatszám-szabályozó
RSF típusú alapjáratú – maximális
fordulatszám-szabályozó
Kiegészítő egységek az
RSF szabályozókhoz

Állítókar- és szabályozórúd- ütközők 36

Állítókar-ütközők
Szabályozórúd-ütközők

További járulékos egységek 40

A turbónyomástól függő teljesítméshé-
lyező (LDA)
A légköri nyomástól függő
teljesítméshé-lyező (ADA)
Szállítás-kezelő-adó (FBG)
Szabályozóút-adó (RWG)
A hőmérséklettől függő indítási ütköző
(TAS)
Stabilizátor

Elektronikus szabályozás (EDC) 46

Rendszerblokkok
Komponensek
Szabályozókörök
További funkciók
Biztonsági koncepció

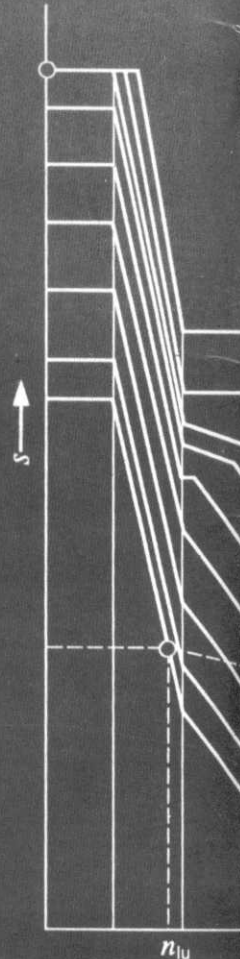
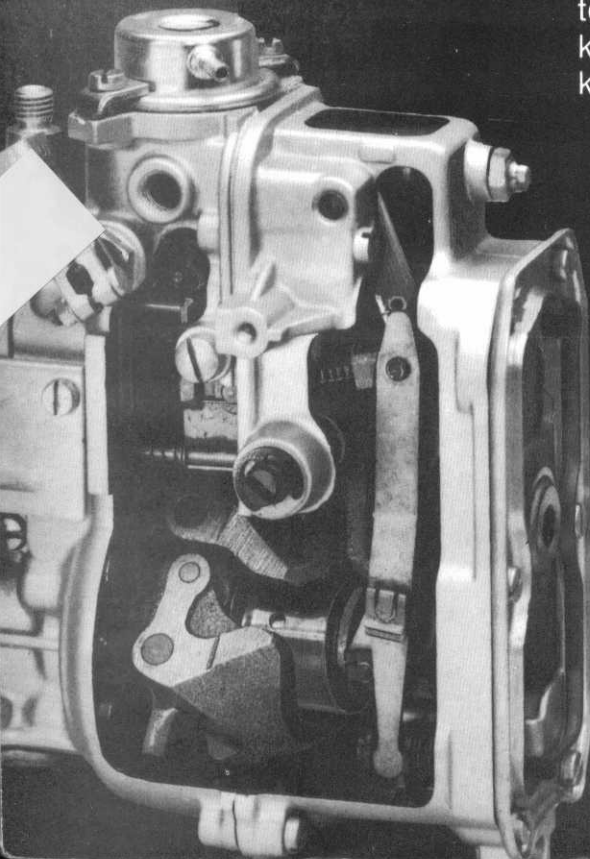
REG.

A mechanikus vagy elektronikus dízelszabályozás manapság a motor minden üzemállapotában lehetővé teszi a helyes üzemanyag-mennyiség befecskendezését. Az egyes szabályozók jelleggörbéi gondoskodnak arról, hogy a motor a különböző terhelések mellett tartsa az előre megadott fordulatszámot, amely nem haladja meg a maximálisan megengedett értéket, és nem csökken a stabil járáshoz szükséges alapjáratú fordulatszám alá.

A kipufogógázra vonatkozó egyre szigorúbb törvényes előírások betartása szempontjából az elektronikus dízelszabályozás különösen előnyös, mivel ezzel a különböző, szűk tűrési határral összekapcsolt motorparaméterek és környezeti paraméterek feldolgozhatók. Ezáltal a gazdaságosság

tovább növelhető, a kipufogógázban levő

káros anyagok mennyisége, tehát a légszennyezés is csökkenthető. Ez a füzet áttekintést nyújt arról, hogy a dízelszabályozás hogyan teljesíti ezt a feladatot.



Dízelszabályozás

Üzemanyag-befecskendezés

A dízelmotor a szívólöket során csak levegőt szív be. A sűrítési ütem alatt a beszívott levegő oly nagy mértékben felmelegszik, hogy a löket vége környékén befecskendezett dízelüzemanyag (dízelolaj, szakzsargonban gázolaj) önmagától meggyullad. Az üzemanyagot a befecskendezőszivattyú adagolja, és a befecskendezőfúvókán (porlasztón) keresztül nagy nyomáson az égéstérbe fecskendezi.

Az üzemanyag befecskendezése

- a motor terhelésének megfelelően, pontosan adagolt mennyiségben,
- a megfelelő időpontban,
- pontosan megállapított időtartam alatt,
- a mindenkor elégetési eljárásához igazodó módon megy végbe.

E feltételek betartásáról a befecskendezőszivattyú és a szabályozó gondoskodik. A dugattyúlöketenként befecskendezett üzemanyag mennyisége közel arányos a motor forgatónyomatékával. A szállított üzemanyag-mennyiséget a ferde vezérlő-élel ellátott elemdugattyú elfordításával állítjuk be. Ekkor az elemdugattyú hasznos lökete megváltozik. Az elemdugattyút a szabályozórúd segítségével fordítjuk el, fogazással vagy más megfelelő erőátviteli elemmel (1. ábra). A PE típusú, Bosch gyártmányú soros befecskendezőszivattyúk részletes leírása a Bosch Műszaki útmutató füzetek c. sorozat "PE és PF típusú (soros) dízel-befecskendező szivattyúk" c. füzetében található. Ha a gépjárműben röpsúlyos szabályozót alkalmaznak, akkor a szabályozórúd a szabályozón keresztül a gázpedállal össze van kötve.

Elektronikus szabályozó alkalmazása esetén a gázpedálnál jeladót helyeznek el, amely az elektronikus vezérlőegységgel kapcsolódik.

A gázpedál működtetése révén a pedálút a mindenkor motorfordulatszám figyelembevételével, a megfelelő szabályozórúdtól alakul.

Miért kell a dízelszabályozás?

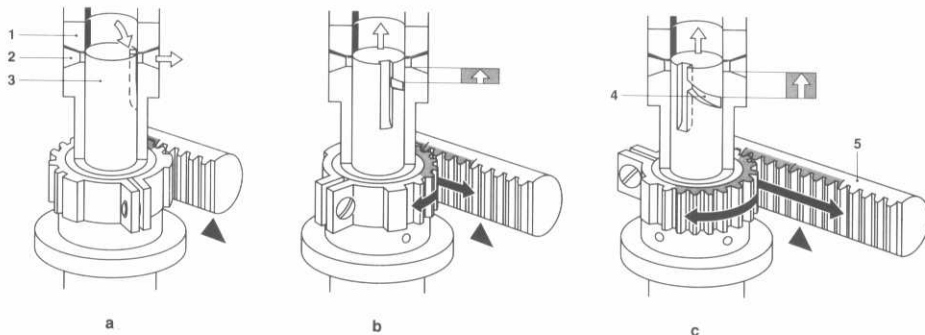
Nincs olyan szabályozórúd-helyzet, amelynél a dízelmotor fordulatszáma szabályozó nélkül állandó maradna. Alapjáratban pl. szabályozó nélkül a fordulatszám vagy a motor leállásáig csökkenne, vagy a motor túlpörgéséig folytonosan nőne. Az utóbbi arra vezetendő vissza, hogy a dízelmotor légfesleggel üzemel, aminek következtében a hengertöltés hatásos fojtása a fordulatszám növekedésekor nem következik be.

Ha pl. egy hideg motort az önindítóval beindítunk, és a megfelelő üzemanyag-mennyiséggel alapjáratban tovább járattuk, egy idő után csökken a motor saját súrlódása, és az általa hajtott eszközök (generátor, légkompresszor, befecskendezőszivattyú) is. Ennek következtében a szabályozórúd változatlan helyzeténél, szabályozó nélkül, a motor fordulatszáma folyamatosan nőne, egészen a motor tönkremeneteléig. Ezért kell a dízelmotor befecskendezőszivattyújának üzeméhez fordulatszám-szabályozó.

A soros befecskendezőszivattyúkhöz mechanikus röpsúlyos vagy elektronikus szabályozókat alkalmaznak. Régebben a kisebb befecskendezőszivattyúkhöz pneumatikus szabályozókat is használtak, amelyek szívócsőnyomással működtek. A szabályozás jósága és a szabályozási funkciók tekintetében megnövekedett követelmények miatt a pneumatikus szabályozókat ma már nem ajánlják, ezért ezekkel ebben a füzetben többet nem is foglalkozunk.

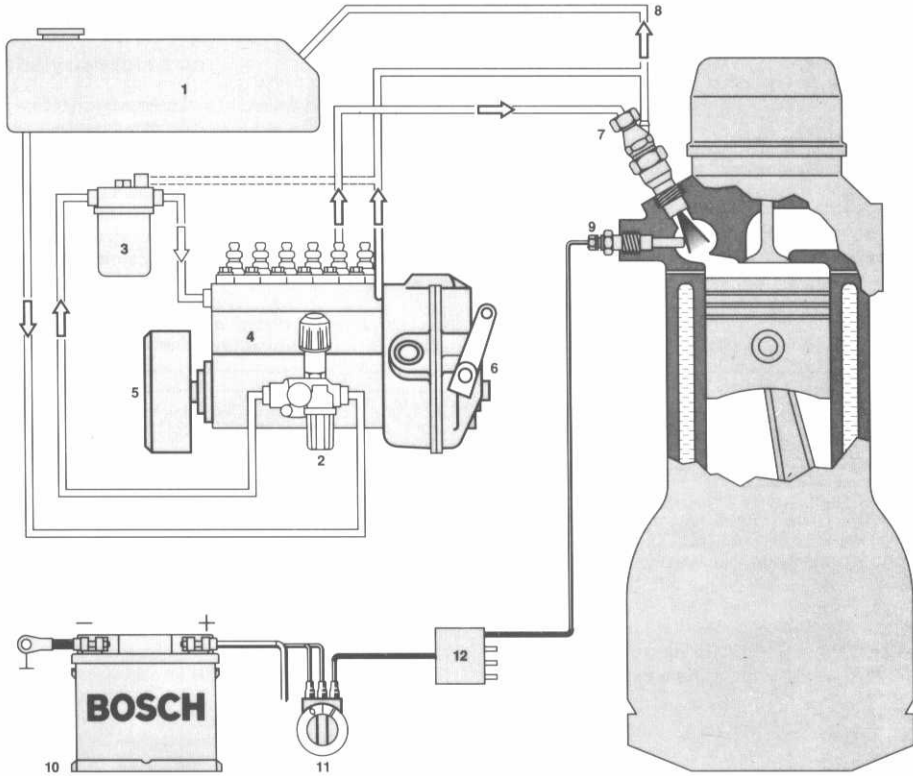
1. ábra. A befecskendezőszivattyú által szállított üzemanyag-mennyiség szabályozása az elemdugattyú fogazott szabályozórúddal való elfordításával

a) Nullaszállítás, b) Részmenyiség, c) Teljes mennyiség. 1 Elemhüvely, 2 Beömlőfurat, 3 Elemdugattyú, 4 Vezérlőlé, 5 Szabályozórúd

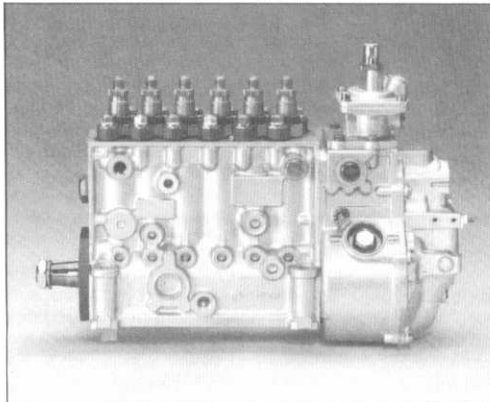


2. ábra. Befecskendezőberendezés mechanikus szabályozású, PE típusú, soros befecskendezőszivattyúval

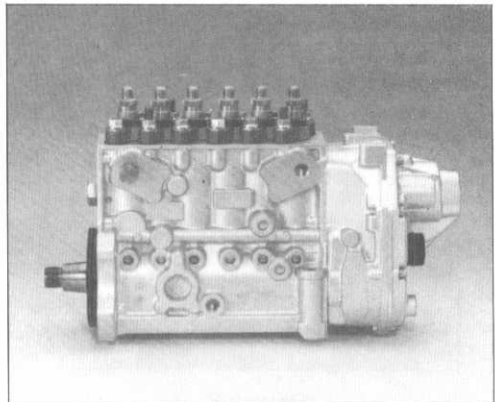
1 Üzemanyagtartály, 2 Tápszivattyú, 3 Üzemanyagszűrő, 4 Soros befecskendezőszivattyú, 5 Fecskendezésállító, 6 Fordulatszám-szabályozó, 7 Fűvókátartó befecskendezőfűvókával, 8 Üzemanyag-visszavezetés, 9 Izzítógyertya, 10 Akkumulátor, 11 Izzító-indító kapcsoló, 12 Izzításvezérlő



3. ábra. PE 6 P típusú befecskendezőszivattyú röpsúlyos szabályozóval



4. ábra. PES 6 P típusú befecskendezőszivattyú elektromos szabályozóval



Arányossági fok, P-fok

Minden motornak van a maximális terhelhetőségének megfelelő nyomaték-jelleggörbéje. Minden fordulatszámhoz tartozik egy meghatározott maximális forgatónyomaték. Ha a motor terhelését az állítókar helyzetének megváltoztatása nélkül csökkentjük, akkor a fordulatszám csak a motorgyártó által megadott mértékben szabad növekednie (pl. az n_v = teljes terhelési fordulatszámra az n_l = alapijárati fordulatszámra) a szabályozási tartományon belül. A fordulatszám-növekedés arányos a terhelésváltozással, vagyis annál nagyobb, minél nagyobb mértékű a terheléscsökkenés. Ezért beszélünk arányossági vagy P-fokról, valamint a szabályozó P-viszonyairól. A szabályozó P-fokát általában a felső teljes terhelési fordulatszámra (ez a névleges fordulatszám) vonatkoztatjuk, és a következőképpen számítjuk ki:

$$\delta = \frac{n_{l0} - n_{v0}}{n_{v0}}$$

vagy %-ban:

$$\delta = \frac{n_{l0} - n_{v0}}{n_{v0}} \cdot 100\%$$

ahol

δ – P-fok

n_{l0} – felső alapijárati fordulatszám

n_{v0} – felső teljes terhelési fordulatszám

Példa:

(szivattyú-fordulatszámok)

$n_{l0} = 1000 \text{ min}^{-1}$

$n_{v0} = 920 \text{ min}^{-1}$

$$\delta = \frac{1000 - 920}{920} \cdot 100\% = 8,7\%$$

Nagyobb P-fokkal általában stabilabb viszonyok érhetők el az egész szabályozási körben (szabályozó, motor, hajtott gép vagy jármű). Másfelől a P-fokot az üzemi körülmények korlátozzák,

pl. kb. 0...5% áramfejlesztő,

kb. 6...15% jármű esetében.

Az 5. ... 10. ábrákon levő jelölések feloldása:

n_{vu} – alsó teljes terhelési fordulatszám

n_v – tetszés szerinti teljes fordulatszám

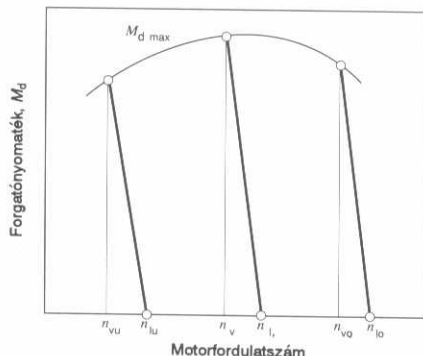
n_{v0} – felső teljes fordulatszám

n_{lu} – alsó alapijárati fordulatszám

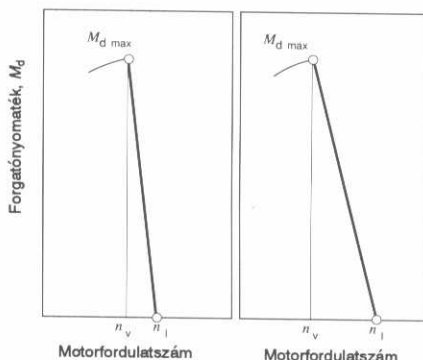
n_l – tetszés szerinti alapijárati fordulatszám

n_{l0} – felső alapijárati fordulatszám

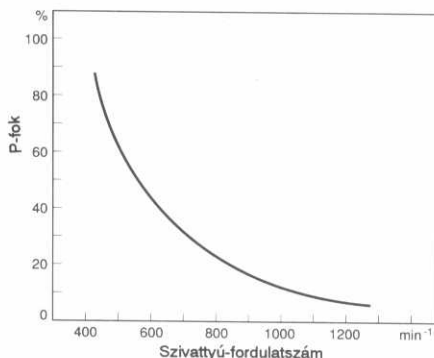
5. ábra. Teljesterhelési fordulatszámok a megfelelő leszabályozott alapijárati fordulatszámokkal (nulla terhelési fordulatszámok)



6. ábra. Fordulatszám-növekedés különböző P-fokoknál
Balra: kisebb P-fok, jobbra: nagyobb P-fok



7. ábra. RQV típusú szabályozó P-fokai az állítókarral beállított különböző fordulatszámoknál



A 8. ábra a P-fok hatását mutatja egy gyakorlati példán. Állandó értékre beállított előírt fordulatszám esetén a tényleges fordulatszám a terhelés változásakor (pl. az út meredeksége változik) a P-tartományon belül változik.

A szabályozó feladata

Minden szabályozó alapfeladata a maximális fordulatszám korlátozása; tehát arról kell gondoskodnia, hogy a dízelmotor fordulatszáma a gyártó által megengedett legnagyobb értéket túl ne lépje. További feladatok a szabályozó típusától függően bizonyos fordulatszámok, mint pl. az alapjárat fordulatszám, illetve az alapjárat és a maximális fordulatszám közötti tartományban vagy annak egy részében bizonyos fordulatszámnak állandó értéken tartása. Ezenkívül a szabályozó további feladatok teljesítésére is képes, emellett az elektronikus szabályozó lehetőségei sokkal szélesebbek, mint a mechanikusé.

A következő fejezetben először a mechanikus szabályozóval foglalkozunk. Az elektronikus szabályozó leírása a 46. oldalon kezdődik.

A különböző szabályozási feladatokból különböző szabályozó-fajták adódnak:

- A maximális fordulatszám szabályozójának feladata csak a maximális fordulatszám korlátozása.
- Az alapjárat – maximális fordulatszám-szabályozó a maximális fordulatszámot kívül az alapjáratot is szabályozza.
- A teljesfordulatszám-szabályozó (régábban állítószabályozónak hívták) az alapjárat és maximális fordulatszámot kívül a közöttük levő tartományban is szabályoz.
- A fokozatonkénti fordulatszám-szabályozó az alapjárat – maximális fordulatszám-szabályozó és a teljesfordulatszám-szabályozó kombinációja.
- Az aggregátszabályozó az áramfejlesztő gépcsoportok szabályozására szolgál, és a DIN 6280 előírásai szerint készül.

A szabályozóra – saját feladatain kívül – vezérlési feladatok is hárulnak, mint pl. az indításhoz szükséges többlet üzemanyag-mennyiség útjának automatikus nyitása vagy zárása, a teljes terhelésnek megfelelő üzemanyag-mennyiség változtatása (illesztése) a fordulatszám, a turbónyomás vagy a légköri nyomás függvényében.

E feladatokhoz részben kiegészítő készülékek is szükségesek, amelyekkel a későbbiekben részletesebben foglalkozunk.

A maximális fordulatszám szabályozása (9. ábra)

Az n_{v0} teljes terhelési fordulatszám a terhelés megszűnésekor a megengedett P-foknak megfelelően legfeljebb n_{l0} -ra (felső alapjárat fordulatszám vagy nulla terhelési fordulatszám) nőhet. A szabályozó ezt a szabályozórúd "stop" irányban való visszahúzásával hajtja végre.

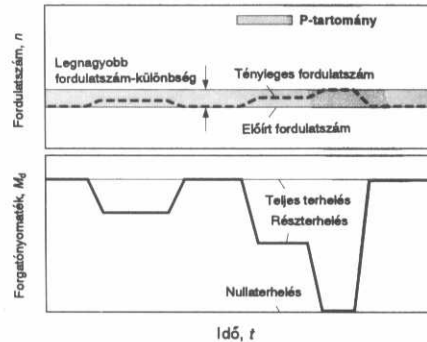
Az n_{v0} – n_{l0} tartományt nevezzük maximális vagy végfordulatszám-leszabályozásnak.

Az n_{v0} – n_{l0} fordulatszám-növekedés annál nagyobb, minél nagyobb a P-fok.

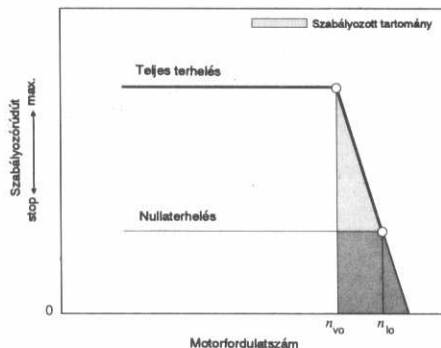
A közbenső fordulatszám szabályozása (10. ábra)

Ha a feladat úgy kívánja (pl. mellékhatásos gépjármű), akkor a szabályozó képes az alapjárat és a maximális közötti, adott fordulatszámokat bizonyos határok között állandó értéken tartani. Az n fordulatszám tehát a terheléstől függően a motor terhelési tartományában csak n_v (teljes terhelésnél) és n_l (terheletlen motornál) között váltokozhat.

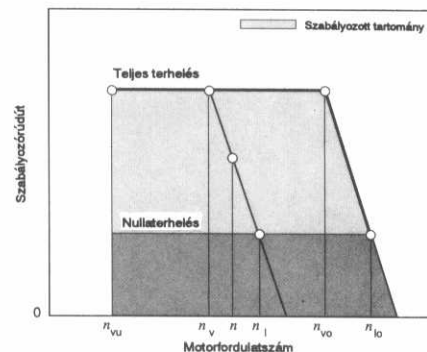
8. ábra. A P-fok hatása a tényleges fordulatszámra a terhelés változásakor



9. ábra. A maximális fordulatszám-szabályozó szabályozási tartománya



10. ábra. A közbenső fordulatszám szabályozása (Teljesfordulatszám-szabályozó)



Az alapjáratú fordulatszám szabályozása (11. ábra)

A dízelmotor alsó fordulatszám-tartományában is történhet fordulatszám-szabályozás. Amikor a hideg dízelmotor indítása után a szabályozórúd az indulási helyzetből a B helyzetbe tér vissza, a motor sűrűdési ellenállása még viszonylag nagy. Ezért a motor fordulatszámon tartásához kissé több üzemanyag kell, és ez a fordulatszám kissé alacsonyabb, mint az L alapjáratú beállítási pontnak megfelelő.

A motor felmelegedésekor bekövetkező sűrűdéscsökkenéssel a fordulatszám nő, és a szabályozórúd visszaáll az L pontra, ahol a fordulatszám eléri a meleg motornak megfelelő alapjáratú értéket.

Illesztés (korrekció)

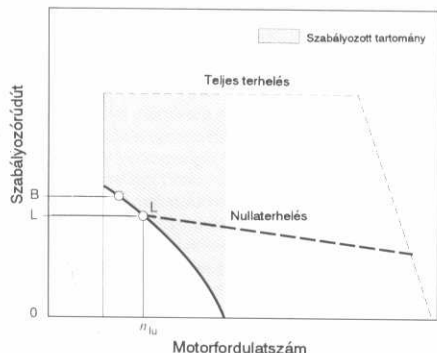
Az illesztés lehetővé teszi a hengerben levő égési levegő optimális kihasználását. Az illesztés igazából nem szabályozási folyamat, hanem a szabályozó által átvett vezérlési feladat. A teljes terhelésen szállított üzemanyag-mennyiségre, vagyis a motor terhelhetőségi tartományában szállított és füstölésmentesen elégetett legnagyobb üzemanyag-mennyiségre alkalmazzuk.

A nem feltöltős dízelmotor üzemanyagigénye növekvő fordulatszámmal általában csökken (kisebb relatív levegőfogyasztás, termikus határértékek, megváltozott keverékképzés), ugyanakkor a Bosch-féle befecskendezőszivattyú által szállított üzemanyag-mennyiség a szabályozórúd változatlan helyzete mellett a szivattyúelem vezérlőfuratának fojtóhatása következtében egy meghatározott tartományban, növekvő fordulatszámmal nő. A túl sok befecskendezett üzemanyag azonban füstképződést, ill. motortúlmelegedést okoz. A befecskendezett üzemanyag-mennyiséget tehát az üzemanyagigényhez kell illeszteni (12. ábra).

A korrekciós szabályozóknál a szabályozórúd az illesztési tartományban adott korrekciós úttal "stop" irányban tolódik el. Növekvő fordulatszámmal (n_1 -től n_2 felé) tehát csökken a szállított üzemanyag-mennyiség (pozitív korrekció vagy korrekció szabályozási értelemben); csökkenő fordulatszámnál (n_2 -től n_1 felé) pedig nő (13. ábra).

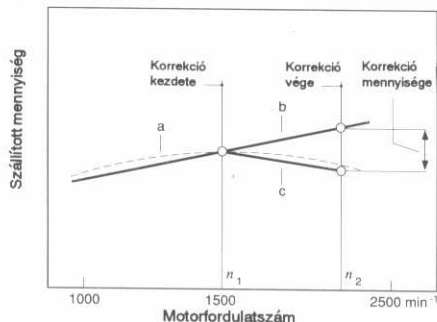
Az illesztőkészülék elrendezése, kivitele szabályozótípusonként különböző. A sajátosságokat az egyes szabályozók leírásánál ismertetjük.

11. ábra. Szabályozás az alapjáratú tartományban

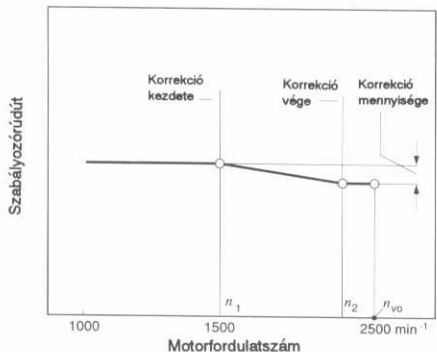


12. ábra. Üzemanyagigény- és szállított üzemanyag-mennyiség-jelleggörbe korrekcióval

a) A motor üzemanyagigénye, b) Teljes terhelési üzemanyag-mennyiség korrekció nélkül, c) Korrigált üzemanyag-mennyiség



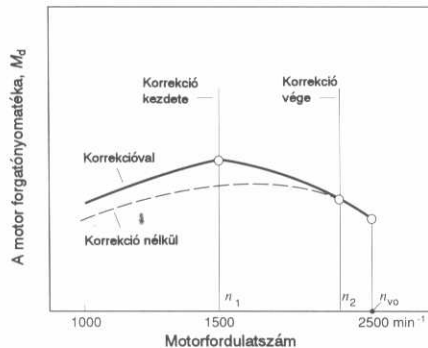
13. ábra. A befecskendezőszivattyú szabályozórúdjának útja pozitív (szabályozási értelemben) korrekció esetén



A 14. ábra a korrigált és a korrekció nélküli dízel motor forgatónyomatékának alakulását mutatja a maximális forgatónyomatékkal az egész fordulatszám-tartományban, a füstölési határ átlépése nélkül.

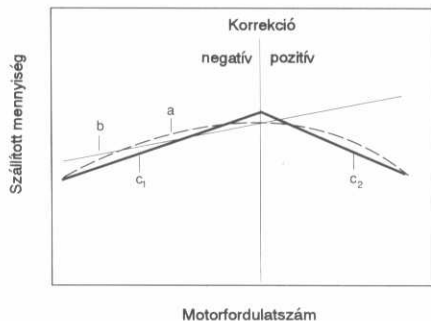
A kipufogógázzal hajtott turbófeltöltős, magas feltöltési fokú motorok teljes terhelési üzemanyagigénye az alsó fordulatszám-tartományban olyan meredeken nő, hogy a befecskendezőszivattyú természetes szállításnövekedése már nem elegendő. Ezért itt a fordulatszámtól vagy a turbónyomástól függő korrekció szükséges, amely a körülményektől függően egyedül a szabályozóval, a turbónyomástól függő teljes terhelési ütközővel, vagy e kettő kombinációjával valósítható meg. Ezt a korrekciót negatívnak nevezzük. A negatív korrekció a szállított üzemanyag-mennyiség erőteljes növelését jelenti a fordulatszám növekedésekor (15. ábra). Ezzel ellentétben áll a szokásos, pozitív korrekció, amelynél a növekvő fordulatszámmal a befecskendezett üzemanyag-mennyiség csökken.

14. ábra. Dízel motor forgatónyomatékának alakulása korrekcióval és anélkül



15. ábra. Szállítási mennyiség jelleggörbék

a) A motor üzemanyagigénye, b) Teljes terhelési szállítási mennyiség korrekció nélkül, c) Korrigált teljes terhelési szállítási mennyiség, c₁ – negatív korrekció, c₂ – pozitív korrekció



A szabályozók áttekintése

A maximális fordulatszám szabályozója

Ez a szabályozó dízelmotorokhoz készül, a munkagépek névleges fordulatszámon való üzemeltetéséhez. A szabályozónak csak a maximális fordulatszámot kell betartatnia, az alaplárát és az indítási üzemanyag-mennyiség szabályozása nem feladata.

Ha a terhelés csökkenése következtében a motor túllépi az n_{vo} névleges fordulatszámot, akkor a szabályozó a szabályozórúdat a "stop" irányba eltolja, vagyis a szabályozórúd útja kisebb lesz, a szállított üzemanyag-mennyiség csökken. A fordulatszám-növekedés és a szabályozórúd útjának csökkenése az A-B vonal (16. ábra) mentén megy végbe. Az n_{lo} felső alaplárati fordulatszámot akkor ériük el, ha a motor terhelése teljesen megszűnik. Az n_{lo} és az n_{vo} közötti különbséget a szabályozó P-foka határozza meg.

Alaplárati – maximális fordulatszám-szabályozó

Teherautók dízelmotorjainál gyakran szükségten az alaplárati és a maximális fordulatszám közötti tartományban a fordulatszám szabályozása. Ebben a tartományban a jármű vezetője közvetlenül a gázpedállal működteti a befecskendezőszivattyú szabályozórúdját és így állítja be a szükséges forgatónyomatokat. A szabályozó gondoskodik az alaplárati tartományban arról, hogy a motor nehogya leálljon, valamint a maximális fordulatszámot szabályozza.

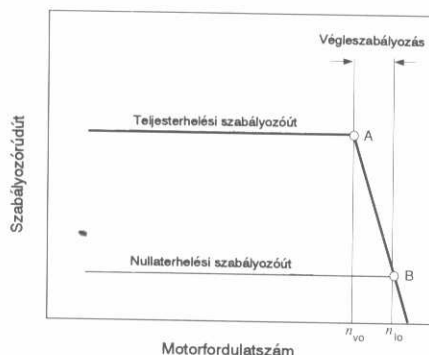
A szabályozó jelleggörbéjéből (17. ábra) látható: a hideg motor az A pontnak megfelelő hidegindítási üzemanyag-mennyiséggel indul. A vezető ekkor a gázpedált teljesen benyomta. Amint a vezető a pedált felengedi, a szabályozórúd visszatér a B alaplárati helyzetbe. Az alaplárati fordulatszám a motor melegekedése alatt az alaplárati szabályozási görbe mentén az L pontba áll be. Ha a motor bemelegedett, akkor újraindításához általában nincs szükség a legnagyobb indítási üzemanyag-mennyiségre; egyes motorok akkor is indíthatók, ha a szabályozó állítókarja alapláraton áll. Egy járulékos készülékkel, az indítási mennyiség hőmérséklettől függő korlátozójával (TAS) az indítási mennyiség meleg motornál a teljesen benyomott gázpedál ellenére korlátozható.

Ha a vezető járó motornál teljesen benyomja a gázpedált, akkor a szabályozórúd a teljes terhelési mennyiségre áll be. Eközben a fordulatszám nő, és n_1 -nél belép a szállítási mennyiség korrekciója, tehát a teljes terhelési üzemanyag-mennyiség kissé csökken. Tovább növekvő fordulatszám esetén a korrekció n_2 -nél befejeződik. Teljesen benyomott gázpedálnál a teljes terhelési mennyiség befecskendezése addig tart, amíg a felső teljes terhelési fordulatszámot, n_{vo} -at a motor el nem éri. Ekkor megkezdődik a leszabályozás a P-foknak megfelelően, miközben a fordulatszám még kissé emelkedik, a szabályozórúd útja rövidül, ennek következtében a szállított mennyiség csökken. Az n_{lo} felső alaplárati fordulatszámot akkor éri el a motor, ha terhelését nullára csökkentjük. Motorfék- vagy tolóüzemben (völgymenetben) a fordulatszám tovább nőhet, ekkor a szabályozórúd útja 0-ra csökken.

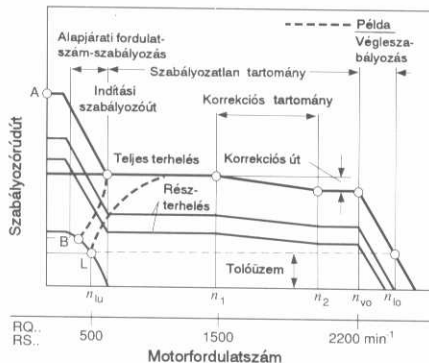
Teljesfordulatszám-szabályozó (régebbi nevén állítószabályozó)

Az olyan járműveket, amelyeknek adott menetsebességet be kell tartaniuk (pl. szántótraktorok, utcaseprő gépek, csónakok), vagy

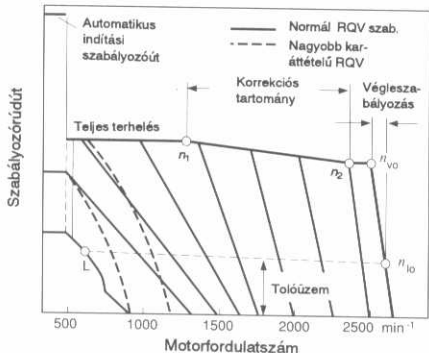
16. ábra. Maximális fordulatszám-szabályozó jelleggörbéje



17. ábra. Alaplárati – maximális fordulatszám-szabályozó (korrekcióval) jelleggörbéje



18. ábra. RQV típusú teljesfordulatszám-szabályozó jelleggörbesége



olyan mellékhatásuk van, amely lehetőleg állandó motorfordulatszámot igényel (pl. benzinkútszivattyúk, tűzoltólétra-hajtás), teljesfordulatszám-szabályozóval kell ellátni. Ez a szabályozó az alapjáratú és a maximális fordulatszámon kívül a közbenső fordulatszámokat is szabályozza a motorterheléstől függetlenül. A kívánt fordulatszámot az állítókaron kell beállítani. A szabályozó jelleggörbéjéből (18. ábra) látható: a motor az indítási mennyiséggel indul, a teljes terhelés szabályozása a teljes terhelési jelleggörbe mentén megy végbe, n_1 és n_2 között korrekcióval, egészen a felső teljes terhelési fordulatszám leszabályozásáig az $n_{vo}-n_{lo}$ vonal mentén.

A többi görbe a leszabályozások lefolyását mutatja a közbenső fordulatszámoknál. Ugyanakkor a P-fok növekedése is megállapítható a fordulatszám csökkenésével. A szaggatott görbék olyan járműre vonatkoznak, amelynek mellékhatása az alsó fordulatszám-tartományban üzemel. Itt a terhelés növekedésekor a fordulatszám kevésbé csökken, mint a normál szabályozónál (teljes vonalak). Ez nagyobb emelőáttétellel érhető el.

Fokozatonkénti fordulatszám-szabályozó

Ha az RQV vagy RQUV típusú teljesfordulatszám-szabályozó felső vagy alsó állítási tartományában a normál P-fok az alkalmazási célhoz túl nagy, ugyanakkor a közbenső tartományban nincs szükség szabályozásra, akkor a mérőmű fokozatonkénti szabályozásra alkalmas kivitelben készíthető, emellett a maximális fordulatszám-szabályozórész szabályozatlan tartományában korrekció nem lehetséges.

A szabályozási jelleggörbékből következik, hogy a diagram (19. ábra) az elsőként említett szabályozótípushoz tartozik: a szabályozatlan fokozat az alsó, a szabályozott a felső fordulatszám-tartományban van. A 20. ábrán látható jelleggörbék olyan szabályozóhoz tartoznak, amely az alsó fordulatszám-tartományban teljes fordulatszám-szabályozóként működik, majd ezt a végső leszabályozásig tartó szabályozatlan tartomány követi.

Mindkét jelleggörbeseregben a vízszintes jelleggörbeszakaszok mindig a szabályozórúddal alakulását ábrázolják az állítókar különböző részterhelés-helyezetei mellett. A teljes terhelés vonalából lefelé tartó görbék a megfelelő beállított közbenső fordulatszámra induló leszabályozásnak felelnek meg. Felépítését tekintve a fokozatonkénti fordulatszám-szabályozás a teljesfordulatszám-szabályozótól csupán az alkalmazott szabályozórugók szempontjából tér el.

Aggregátszabályozó

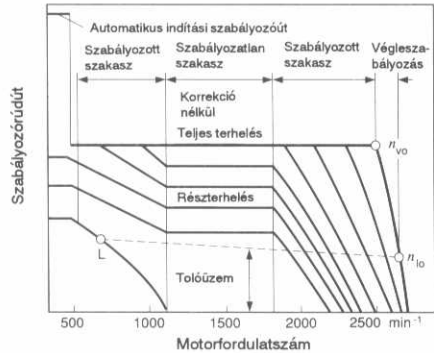
Az áramfejlesztő berendezések szabályozását a DIN 6280 írja elő (l. a 10. és 11. oldalon levő táblázatokat). A Bosch-féle rőpsúlyos szabályozókkal az 1, 2 és 3 jelű kiviteli osztályok működtethetők. A 4 jelű kiviteli osztály (amelyhez a 0%-os P-fokú aggregátok is tartoznak) feltételeit általában elektronikus szabályozókkal teljesítik. Egy aggregátüzemeltetéshez készült szabályozó jelleggörbéit a 21. ábra mutatja. Ha párhuzamos üzem nem szükséges, akkor a fordulatszám finombeállítása is megengedhető, vagyis egyszerű maximális fordulatszám-szabályozó is alkalmazható.

A szabályozók jelölése

Minden szabályozónak típustáblája van, amelyből a szabályozó fontos adatai, pl. típusai, feladatköre, kiderülnek (l. 31. oldal).

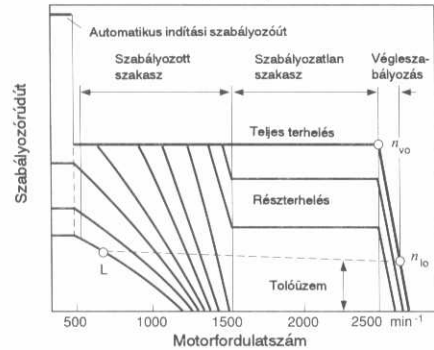
19. ábra. Fokozatonkénti fordulatszám-szabályozó jelleggörbeserege

Az alsó fordulatszám-tartomány szabályozatlan

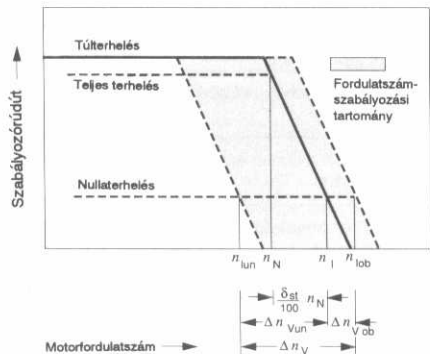


20. ábra. Fokozatonkénti fordulatszám-szabályozó jelleggörbeserege

A felső fordulatszám-tartomány szabályozatlan



21. ábra. Áramfejlesztő gépcsoport szabályozási jelleggörbéi a DIN 6280 szerint



Szabályozótípusok

Típus	Funkció	Beavatkozó szerv	Szivattyúnagyság	Korrekcio
RQ	alapjáratú – maximális fordulatszám-szabályozás vagy csak maximális fordulatszám-szabályozás	rőpsúlyok	A, MW, P	pozitív
RQ	aggregátszabályozás	rőpsúlyok	A, MW, P	nincs
RQU	alapjáratú – maximális fordulatszám-szabályozás vagy csak maximális fordulatszám-szabályozás	rőpsúlyok*	ZW, P9, P10	pozitív
RS	alapjáratú – maximális fordulatszám-szabályozás	rőpsúlyok	A, MW, P	pozitív
RSF	alapjáratú – maximális fordulatszám-szabályozás	rőpsúlyok	M	negatív/pozitív
RQV	teljesfordulatszám- vagy fokozatonkénti szabályozás	rőpsúlyok	A, MW, P	pozitív
RQUV	teljesfordulatszám-szabályozás	rőpsúlyok*	ZW, P9, P10	pozitív
RQV..K	teljesfordulatszám-szabályozás	rőpsúlyok	A, MW, P	negatív/pozitív
RSV	teljesfordulatszám-szabályozás	rőpsúlyok	A, M, MW, P	pozitív
RSUV	teljesfordulatszám-szabályozás	rőpsúlyok*	P	pozitív
RE	tetszés szerinti jelleggörbe	elektromágnes	M, MW, P	negatív/pozitív

* Lassú járású motorokhoz áttétellel

Üzemi határértékek a kiviteli osztályokra (csak az áramfejlesztő gépcsoportokra érvényes)
(Kivonat a DIN 6280 sz. szabvány 3. részéből)

Pont	Név	Jel	Egység	Kiviteli osztály			
				1	2	3	4
4.2.4	statikus fordulatszám-eltérés, ill. P-fok	δ_{st}	%	8	5	3	megegyezés szerint
4.2.5	fordulatszám-ingadozási sáv	v_n	%	—	1,5	0,5	megegyezés szerint
4.2.1	alsó fordulatszám-szabályozási tartomány	δn_{un}	%	— (2,5+ δ_{st})	— (2,5+ δ_{st})	— (2,5+ δ_{st})	megegyezés szerint
4.2.2	felső fordulatszám-szabályozási tartomány	δn_{ob}	%	+2,5	+2,5	+2,5	megegyezés szerint
4.1.6	frekvenciakisabályozási idő megállapodás szerint	$t_{zu} \cdot t_{ab}$	s	—	5	3	megegyezés szerint

A fordulatszámokkal kapcsolatos fogalmak (csak az áramfejlesztő gépcsoportokra érvényes)
(Kivonat a DIN 6280 sz. szabvány 4. részéből)

Pont	Név	Jelölés	Meghatározás
4.1	Névleges fordulatszám	n_N	A gépcsoport névleges frekvenciájához tartozó motorfordulatszám, amelyre a gépcsoport névleges teljesítménye vonatkozik.
4.3	Alapjárat fordulat szám	n_l	A terheletlen motor állandósult fordulatszám. A névleges és a részleges teljesítmény fordulatszámára vonatkozó értékek változatlan fordulatszám-beállításhoz tartoznak.
4.7	Alsó beállítható alapjárat fordulat szám	n_{lun}	A terheletlen motornak az előírt fordulatszámértéket beállítóval vagy a szabályozóval beállítható, állandósult, legkisebb fordulatszám.
4.8	Felső beállítható alapjárat fordulat szám	n_{lob}	A terheletlen motornak az előírt fordulatszámértéket beállítóval vagy a szabályozóval beállítható, állandósult, legnagyobb fordulatszám.
4.9	Fordulatszám-beállítási tartomány	Δn_V	Az alsó és felső beállított alapjárat fordulat szám közötti tartomány; értéke a 4.9.1 és 4.9.2 szerinti alsó és felső fordulatszám-beállítási tartományra adódó értékek összege.
4.9.1	Alsó fordulatszám-beállítási tartomány	Δn_{Vun}	Az alsó beállított alapjárat fordulat szám és azon alapjárat fordulat szám közötti tartomány, amely a terhelésnek a névleges terhelésről 0-ra való csökkentésekor adódik, az előírt érték változatlan beállítási helyzete mellett. $\Delta n_{Vun} = n_l - n_{lun}$
		δn_{Vun}	A két fordulatszám különbsége a névleges fordulatszám %-ában kifejezve $\delta n_{Vun} = \frac{n_l - n_{lun}}{n_N} \cdot 100$
4.9.2	Felső fordulatszám-beállítási tartomány	Δn_{Vob}	A felső beállított alapjárat fordulat szám és azon alapjárat fordulat szám közötti tartomány, amely a terhelésnek a névleges terhelésről 0-ra való csökkentésekor adódik, az előírt érték változatlan beállítási helyzete mellett. $\Delta n_{Vob} = n_{lob} - n_l$
		δn_{Vob}	A két fordulatszám különbsége a névleges fordulatszám %-ában kifejezve. $\delta n_{Vob} = \frac{n_{lob} - n_l}{n_N} \cdot 100$
5.1	Statikus fordulatszám-el térés, ill. P-fok	δ_{st}	Az n_l alapjárat fordulat szám és az n_N névleges fordulatszám közötti különbség a névleges fordulatszám %-ában kifejezve. $\delta_{st} = \frac{n_l - n_N}{n_N} \cdot 100$

Röpsúlyos szabályozótípusok

A Bosch-féle röpsúlyos szabályozót a befecskendezőszivattyúra szerelik. A befecskendezőszivattyú szabályozórúdja csuklósan kapcsolódik a szabályozó rúdjaival. A gázpedál felé a szabályozó állítókarja képezi az összeköttetést.

Mérőművek (szerkezetek)

Röpsúlyos szabályozóknál két különböző mérőműkivel léteznek:

- RQ, RQV: a szabályozórugók a röpsúlyokba vannak beépítve (22. ábra);
- RSV, RS, RSF: a röperő (centrifugális erő) emelőszerkezeten keresztül hat a röpsúlyokon kívül elhelyezett szabályozórugóra (a 23. ábra az RSV típus mérőszerkezetét mutatja).

Az RQ és RQV típusú röpsúlyos szabályozóknál a két röpsúly egy-egy rugókészletre hat, amely az adott névleges fordulatszámra és a hozzá tartozó P-fokra készült.

Az RS/RSV/RSF típusoknál a két röpsúly az állítócsapon keresztül gyakorol nyomást a feszítőkarra, amelyre a szabályozórugó ellentétes irányban hat.

Az RSV típusnál (teljesfordulatszám-szabályozás) a kívánt fordulatszám beállításához a vezető feszíti meg a szabályozórugót az állítókaron keresztül. Az RS és RSF típusnál (alapjárat – maximális fordulatszám-szabályozás) a szabályozórugó a maximális fordulatszámra fixen meg van feszítve, a vezető a gázpedállal nem tudja befolyásolni. Mindkét mérőszerkezethez úgy választják ki a szabályozórugókat, hogy a kívánt fordulatszámnál a röperő és a rugóerő egyensúlyban legyen. E fordulatszám túllépésekor a röpsúlyok növekvő röpereje a szabályozórudat egy karrendszeren keresztül elmozdítja, és a szállított üzemanyag-mennyiség csökken.

RQ típusú alapjárat – maximális fordulatszám-szabályozó

Felépítése

A sematikus ábrázolás alapján a lényeges elemek és a működésbeli összefüggések felismerhetők. A befecskendezőszivattyú bütök tengelye lengéscsillapítón keresztül hajtja a szabályozóágyat. A szabályozóágyban a két röpsúlyt a szög-

melője tartja csuklósan. A röpsúlyokban egy-egy rugókészlet van elhelyezve. A röpsúlyok sugárirányú elmozdulását a szögemelő alakítja át az állítócsap tengelyirányú mozgásává, amely a csúszóelemnek adódik át. A csúszóelemet a vezetőcsap tartja egyenesben; ez képezi a szabályozókaron keresztül a szabályozórúd és a röpsúlyos mérőszerkezet közötti kapcsolatot. A szabályozókar alsó vége a csúszóelemben csapágyazott. A szabályozókarban kulisszavezető van. A mozgatható kulisszakövet a könyökemelő sugárirányban mozdtja el; a könyökemelő és az állítókar közös tengelyen ül. Az állítókart kézzel vagy rudazaton keresztül a gázpedállal működtetjük. Az állítókar működtetésekor a kulisszakövet elmozdul, és a szabályozókar a csúszóelem forgáspontja körül elfordul. Ha a szabályozó működik, a szabályozókar forgáspontja a kulisszakövetnél van (lásd Üzemi viszonyok). A kulissza révén változik a szabályozókar áttételi viszonya. Ennek következtében az alapjárat tartományban, ahol a röperő még csekély, elég nagy állítóerő áll a szabályozórúd rendelkezésére.

22. ábra. Az RQV szabályozó mérőszerkezete

1 Beállítóanya, 2 Szabályozórugó, 3 Röpsúly, 4 Szabályozóágy, 5 Bütökstengely, 6 Csapzeg, 7 Szögemelő, 8 Vonórugó, 9 Állítócsap, 10 Csúszóelem, 11 Állítókar, 12 Vezetőlap, 13 Könyökemelő

23. ábra. Az RSV szabályozó mérőszerkezete

1 Állítókar, 2 Röpsúly, 3 Szabályozórugó, 4 Feszítőkar, 5 Állítócsap

24. ábra. RQ típusú szabályozó

1 Szabályozórúd, 2 Csuklós villa, 3 Játékkiegyenlítő rugó, 4 Beállítóanya, 5 Szabályozórugó, 6 Röpsúly, 7 Szögemelő, 8 Állítócsap, 9 Csúszóelem, 10 Vezetőcsap, 11 Állítókar, 12 Szabályozókar, 13 Kulisszakövet, 14 Könyökemelő

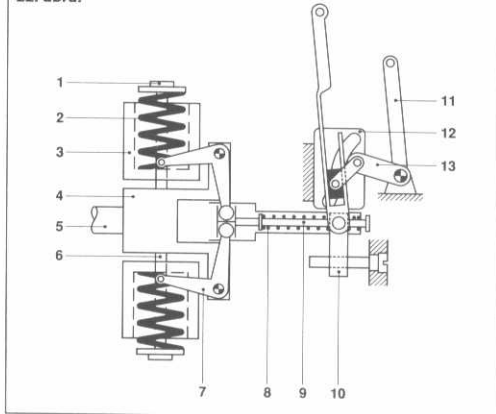
25. ábra. RQ típusú alapjárat – maximális fordulatszám-szabályozó "stop"-helyzetben

1 "Stop"-ütköző, 2 Állítókar, 3 Teljesterhelési ütköző, 4 Kulisszakövet, 5 Szabályozókar, 6 Csuklós villa, 7 Szabályozórúd, 8 Elemdugattyú, 9 Szabályozórúd-ütköző (rugózott), 10 Csúszóelem, 11 Vezetőcsap, 12 Állítócsap, 13 Szögemelő, 14 Szabályozóágy, 15 Beállítóanya, 16 Szabályozórugó, 17 Röpsúly, 18 Bütökstengely

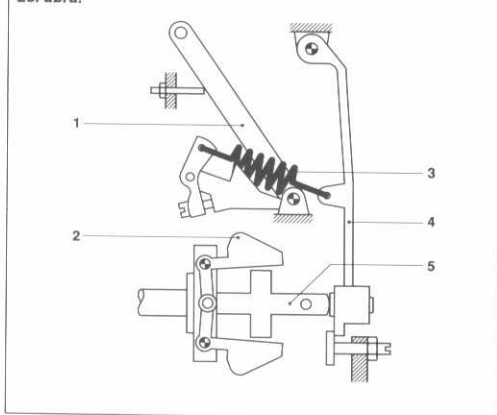
26. ábra. Az a/b áttételi viszony változása RQ típusú szabályozó szabályozókarjánál

1 Állítókar, 2 Ütközőorr, 3 Könyökemelő, 4 Csuklós villa, 5 Szabályozókar, 6 Kulisszakövet

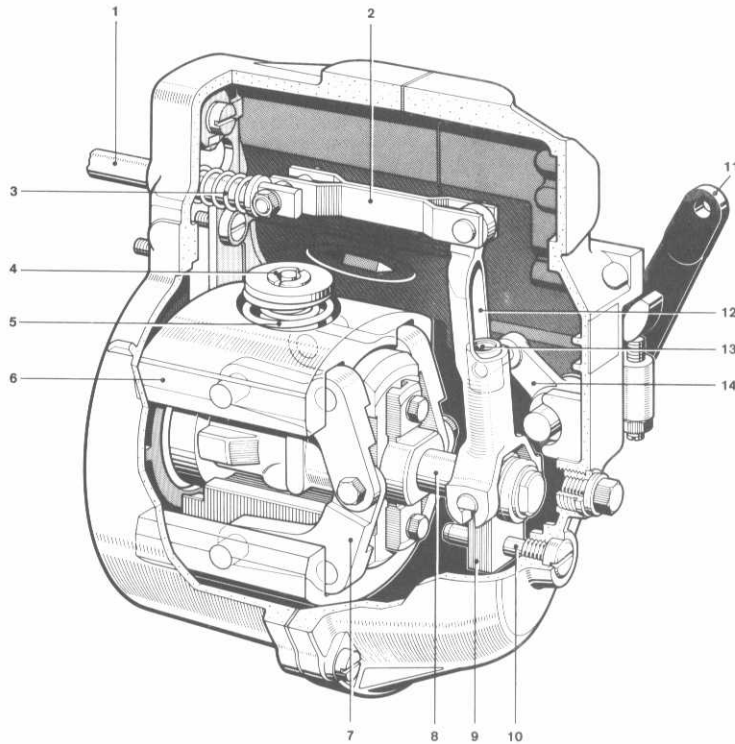
22. ábra.



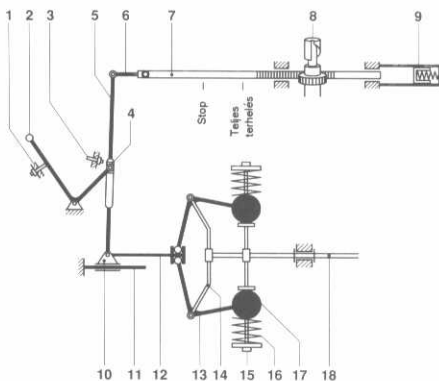
23. ábra.



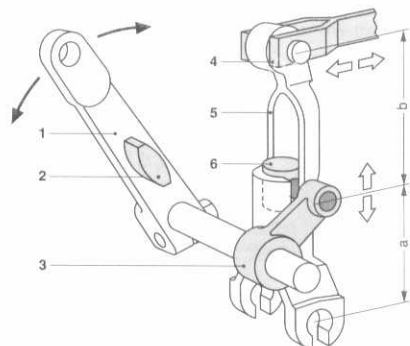
24. ábra.



25. ábra.

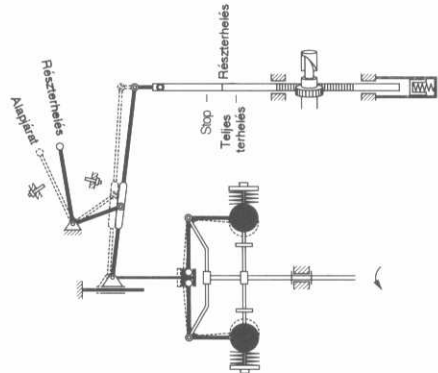


26. ábra.



Kiegyenlítőszerkezet az RQ szabályozónál

Az RQ szabályozónál a kiegyenlítőszerkezet a röpsúlyokban található, mégpedig a belső rugótányér és a végszabályozó rugók között. A kiegyenlítőrugó tokban ül, amelyre kívülről a két végszabályozó rugó támaszkodik. Tehát működését tekintve a kiegyenlítőrugó a végszabályozó rugók elé van kapcsolva. A belső rugótányér és a rugók közötti távolság a korrekciós út. Nagysága a kiegyenlítőtárcsákkal állítható be. A korrekció kezdete (n_1) a motor fogyasztási jelleggörbéjéhez igazodik. Valamivel a maximális fordulatszám alatt a kiegyenlítőrugó oly mértékben összenyomódik, hogy a belső rugótányér és a rugók egymásra fekszik (n_2). Kiegyenlítőrugó nélkül az alapjáratú és a maximális fordulatszám között a szabályozó hatástalan. A kiegyenlítőrugó segítségével a röpsúlyok az n_1 és n_2 közötti tartományban korrekciós úttal kifelé mozdíthatók, és a szabályozórúd ennek megfelelően a "stop" irányba toltatható (pozitív kiegyenlítés).

31. ábra.**27. ábra. Az RQ típusú szabályozó röpsúlyútjai és szabályozórúd-géjszete**

1 Beállítóanya, 2 Külső rugótányér, 3 Maximális fordulatszám-szabályozó rugók, 4 Alapjáratú rugó, 5 Röpsúly, 6 Belső rugótányér
 l_1 – Alapjáratú út, l_2 – Maximális szabályozási út

29. ábra. RQ szabályozó, hidegindítási helyzet**30. ábra. RQ szabályozó, alapjáratú helyzet****31. ábra. RQ szabályozó, részterhelési helyzet**

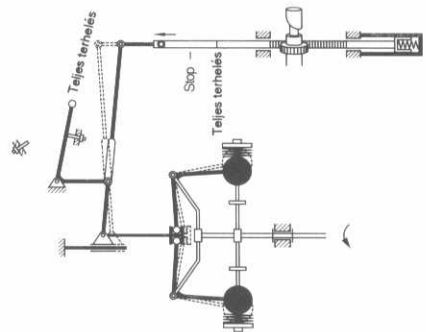
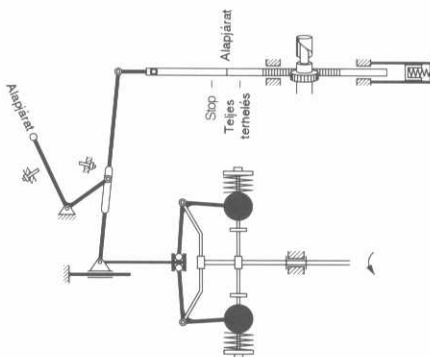
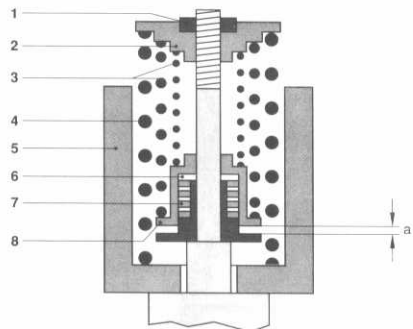
A röpsúly helyzete a maximális fordulatszám eléréséig változatlan marad

32. ábra. RQ szabályozó. Maximális fordulatszám-szabályozó teljesítménnyel

A szabályozórúd a "stop" irányba mozdul el

33. ábra. RQ szabályozó korrigálószerve

1 Beállítóanya, 2 Rugótányér, 3 Maximális fordulatszám-szabályozó rugók, 4 Alapjáratú rugó, 5 Röpsúly, 6 Kiegyenlítőtárcsa, 7 Kiegyenlítőrugó, 8 Rugótok. a – Korrekciós út

32. ábra.**30. ábra.****33. ábra.**

RQU típusú alapjáratú – maximális fordulatszám-szabályozó

Az RQU szabályozó a nagyon kis fordulatszámok szabályozására alkalmas. A befecskendezőszivattyú hajtó bütőkostengelye és a szabályozóág között 1:1,5-től 1:3,7-ig terjedő áttételű gyorsító hajtómű van beszerelve. Az RQU szabályozót a ZW, P9 és P10 típusú befecskendezőszivattyúkhoz fejlesztették ki, amelyeket többnyire a nagy, lassú járású motorokhoz alkalmazták. Működésmódjuk és üzemi viszonyaik az RQ szabályozókéénak felel meg.

Az RQU szabályozó könyökemelője az RQV típusúhoz hasonlóan két részből áll, és a vezetőlapban levő pályákon mozog.

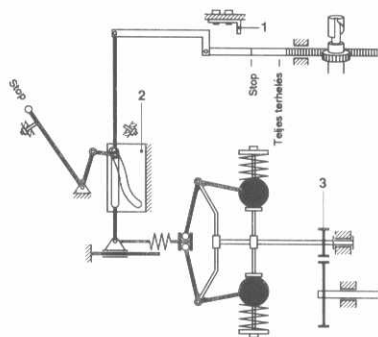
34. ábra. RQU típusú alapjáratú – maximális fordulatszám-szabályozó "stop"-helyzetben

1 Teljes terhelési ütköző, 2 Vezetőlap, 3 Hajtómű

35. ábra. RQU típusú szabályozó vázlatos képe

1 Vezetőlap, 2 Hajtómű (áttétel)

34. ábra.



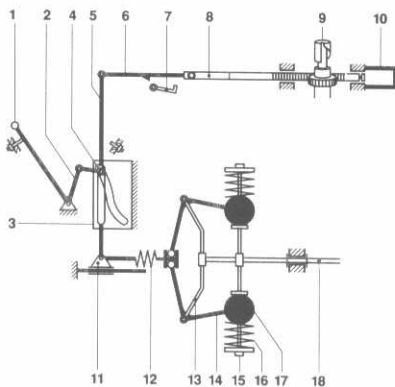
RQ és RQU típusú maximális fordulatszám-szabályozó

A maximális fordulatszám-szabályozó és az alapjáratú – maximális fordulatszám-szabályozó között az a fő különbség, hogy az előzőnek nincs alapjáratú fokozata. A maximális fordulatszám-szabályozó üzem közben úgy viselkedik, mint az azonos típusú alapjáratú – maximális fordulatszám-szabályozó végfokozata: a leszabályozást akkor kezdi meg, amikor a motor a felső teljesítményes fordulatszámot túllépi.

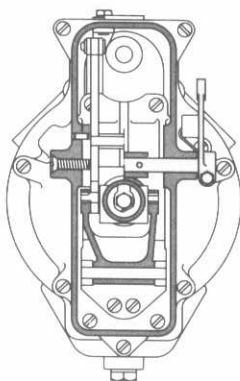
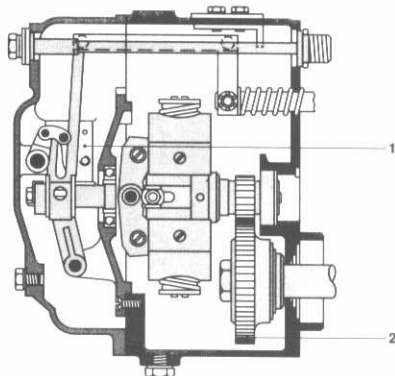
36. ábra. RQV típusú teljesfordulatszám-szabályozó

1 Állítókar, 2 Könyökemelő, 3 Vezetőlap, 4 Kulisszakar, 5 Szabályozókar, 6 Csuklós villa, 7 Teljes terhelési ütköző (automatikus), 8 Szabályozórúd, 9 Eleműdugattyú, 10 Indítási üzemanyag-mennyiség-ütköző, 11 Csúszóelem, 12 Állítólap a vonórúgóval, 13 Szabályozóág, 14 Szögemelő, 15 Beállítóanya, 16 Szabályozórugó, 17 Röpsúly, 18 Bütökös tengely

36. ábra.



35. ábra.



RQV típusú teljesfordulatszám-szabályozó

Felépítése

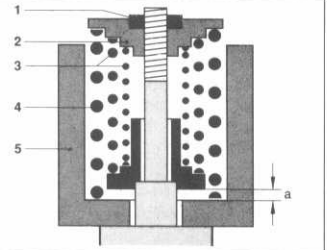
Az RQV szabályozó felépítése az RQ típuséhoz hasonló: a szabályozórugók a röpsúlyba vannak beszerelve, a röpsúlyok növekvő fordulatszámánál mindazonáltal folyamatosan kifelé mozdulnak az előírt szabályozási tartományon belül. Az állítókar minden egyes helyzete egy adott fordulatszámhoz tartozik, amelynél a leszabályozás megkezdődik. Az állítókar mozgása a két részből álló könyök(szög)emelőn és a kulisszakövön keresztül a szabályozókarnak, és ezáltal a szabályozórúdnak adódik át. A szabályozókar forgáspontja a kulisszás vezetékben eltolható, azonkívül a szabályozóházhoz rögzített vezetőlapban levő pálya mentén elmozdulhat, azáltal a szabályozókar áttételi viszonya változtatható. Az állítócsap mint a röpsúlyos mérőszerkezet és a szabályozókar közötti összekötő tag húzásra és nyomásra rugózott (vonórugó) kivitelű.

Az RQ szabályozóhoz hasonlóan a röpsúlyba szerelt rugókészletek általában három, koncentrikus elrendezésű csavar-

rugóból állnak. A külső rugó az alapjárat szabályozására szolgál; a röpsúly és a rugóelőfeszítésre szolgáló beállítóanya között feszül. A rövid alapjáratú út (fokozat) megtétele után a röpsúly nekifekszik a rugótányérnak, és ekkor a rugótányér és a beállítóanya közötti belső rugók is működésbe lépnek (38. ábra).

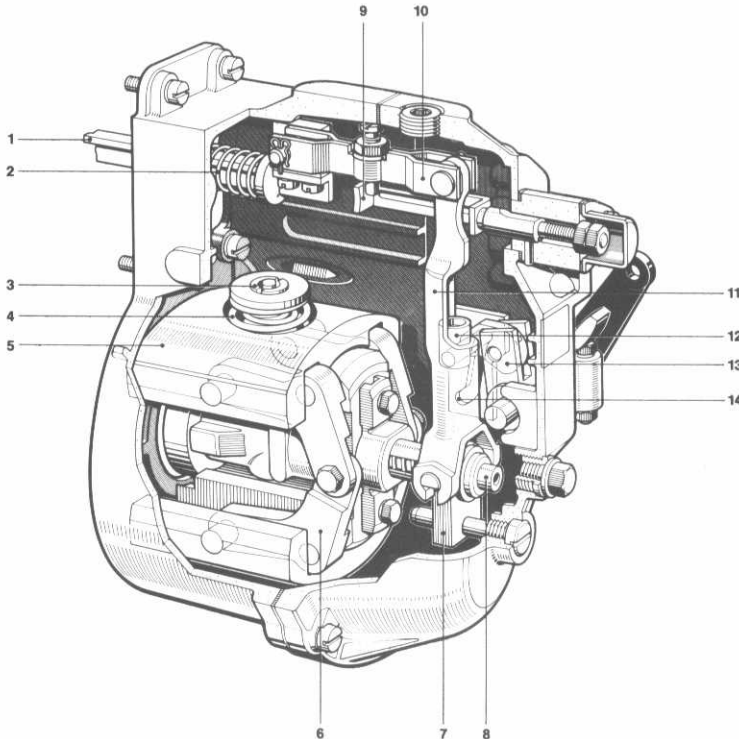
38. ábra. Röpsúly az RQV típusú szabályozóhoz

- 1 Beállítóanya
- 2 Rugótányér
- 3 Maximális fordulatszám-szabályozó rugók
- 4 Alapjáratú rugó
- 5 Röpsúly
- a – Alapjáratú út



37. ábra. RQV típusú teljesfordulatszám-szabályozó vázlatos képe

- 1 Szabályozórúd, 2 Játékiegyenlítő rugó, 3 Beállítóanya, 4 Szabályozórugó, 5 Röpsúly, 6 Szögemelő, 7 Csúszóelem, 8 Állítócsap (rugózott), 9 Teljesterhelési útközo, 10 Csuiklós villa, 11 Szabályozókar, 12 Kulisszakö, 13 Könyökemelő, 14 Vezetőlap



Üzemi viszonyok

A motor indítása (39. ábra)

Az indítási üzemanyag-mennyiség beállításakor az RQV szabályozó úgy viselkedik, mint az RQ, azonban vannak különbségek:

Ha a vezető a motor első indulásakor, felpörgésekor teljesen benyomja a gázpedált, akkor az alapjáratú fordulatszám elérésekor nem a teljes terhelésre való lesabályozás következik be, mint az RQ szabályozónál, hanem a szabályozórúd az indítási mennyiségnek megfelelő helyzetben marad a maximális fordulatszám eléréséig. Csak az első lesabályozási folyamat után kerül a teljes terhelési ütköző az üzemi helyzetébe.

Alapjáratú helyzet (40. ábra)

A motor beindítása és az állítókar (gázpedál) felengedése után az állítókar visszatér alapjáratú helyzetébe. A szabályozórúd is visszatér alapjáratú helyzetébe, amelyet a mostantól működésbe lépő szabályozó határoz meg (L pont a 42. ábrán).

A motor terhelése (41. ábra)

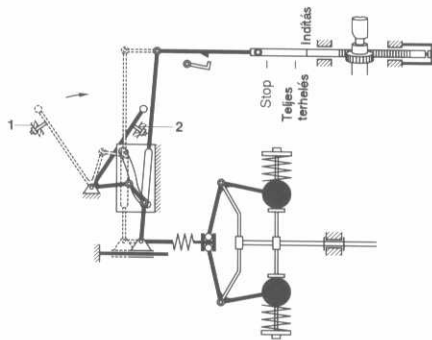
Ha a motor terhelését a motornak az állítókarral (gázpedállal) beállított valamely fordulatszámánál változtatjuk, akkor a szabályozó a beállított fordulatszámot a szállított üzemanyag-mennyiség változtatásával a P-fok által meghatározott határok között tartja.

Példa: A vezető az állítókart az alapjáratú helyzetből a jármű kívánt sebességének megfelelő helyzetbe hozza. Az állítókar mozgása a szögemelő révén átadódik a szabályozóknak. A szabályozókar áttétele változó, és az alapjáratú tartomány fölött akkor lesz, hogy az állítókar vagy a röpsúly útjának már viszonylag kis része is elegendő ahhoz, hogy a szabályozórúdat a beállított teljes terhelési ütközőig tolja (L-B' út a 42. ábrán); szilárd (semmiesetre sem rugózott) szabályozórúd-ütközőnek kell lennie. Az állítókar további elfordulása a vonórugó megfeszüléséhez vezet. A szabályozórúd egyelőre a teljes terhelési helyzetben marad, és gyorsan növeli a motor fordulatszámát (B'-B''). A röpsúlyok eközben kifelé vándorolnak, a szabályozórúd azonban addig marad teljes terhelési helyzetben, amíg a vonórugó meg nem lazul. Csak ekkor kezdenek a röpsúlyok a szabályozókarra hatni, és ekkor a szabályozórúd a "stop" irányba eltolódik. A szállított üzemanyag-mennyiség tehát ismét csökken, és a fordulatszám nem nő tovább. A motornak ez a fordulatszámhatára megfelel az állítókar és a röpsúlyok helyzetének (B''-C).

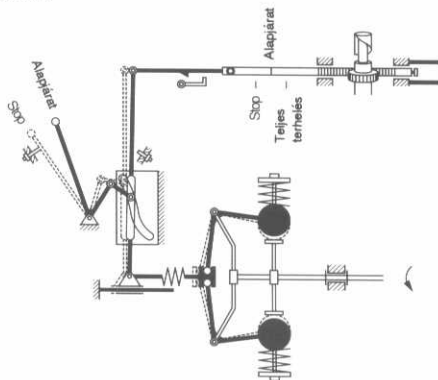
Az állítókar minden egyes helyzete tehát üzem közben a fordulatszám pontosan meghatározott tartományához tartozik, amíg a motor túl nem terhelődik, vagy lejtmenetben (tolóüzemben) a jármű nem hajtja a motort. Ha a motor terhelése – pl. hegyemenetben – nő, csökken a motor és a szabályozó fordulatszáma. Ennek következtében a röpsúlyok befelé tartanak, és a szabályozórúdat a teljes terhelés irányába tolják el, miáltal a motor fordulatszáma állandósul az állítókar helyzete és a P-fok által meghatározott értéken.

Ha azonban az emelkedő olyan meredek (a terhelés olyan nagy), hogy a szabályozórúd a teljes terhelési ütközőig tolódik, és a fordulatszám ennek ellenére csökken, akkor a röpsúlyok e fordulatszámuk megfelelően közelednek egymáshoz, és az állítócsapot balra tolják. A röpsúlyok tehát a szabályozórúdat a teljes terhelés irányába tovább akarják tolni, de mivel a szab-

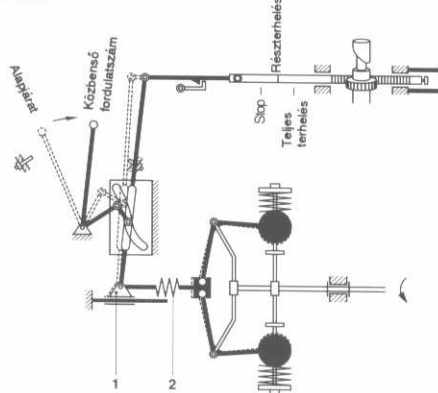
39. ábra.



40. ábra.



41. ábra.



lyozórúd már nekiütközött a teljesterhelési ütközőnek, megszűl a vonórugó. Ez a motor túlterhelését jelenti. A vezetőknek ekkor vissza kell kapcsolnia egy kisebb sebességfokozatba. Lejtmenetben ugyanez fordítva van. A motort a jármű hajtja és gyorsítja. A röpsúlyok ezért kifelé vándorolnak, és a szabályozórúdat ütközőig tolják a "stop" irányban. Ha a fordulatszám mégis tovább nő (a szabályozórúd "stop" helyzetben van!), a vonórugó ellenkező irányban megfeszül. A szabályozó fent leírt viszonyai alapvetően az állítókar minden olyan helyzetére érvényesek, amikor a motor terhelése vagy fordulatszáma valamilyen okból olyan erősen változik, hogy a szabályozórúd egyik vagy másik véghelyzetében ütközik.

Korrekció

A korrekcióra teljes terhelés esetén n_1 és n_2 között kerül sor a C_1 – D_1 vonal mentén (42. ábra). RQV típusú szabályozóknál a korrigálószervezetet egy különleges szabályozórúd-ütközőbe vagy egy korrigálóhevederbe szerelik be, amely a szokásos csuklós villát helyettesíti. Részletesebben az "Állítókar- és szabályozórúd-ütközők" c. fejezetben tárgyaljuk.

Végso lesabályozás (44. ábra)

Ha a motor a felső teljesterhelési fordulatszámot túllépi, megkezdődik a végso lesabályozás (E_1 – F_1 a 42. ábrán). A röpsúlyok ekkor kifelé tartanak, a szabályozórúd a "stop" irányba mozdul el. A motor terhelésének teljes megszűnésékor a motor eléri az n_{10} felső alapjárat fordulatszámot.

39. ábra. RQV szabályozó. Hidegindítási helyzet

1 "Stop"-ütköző, 2 Maximális fordulatszám-ütköző

40. ábra. RQV szabályozó. Alapjárat helyzet.

41. ábra. RQV szabályozó. Részterhelés helyzet

1 Kulissza, 2 Állítócsap rugóval

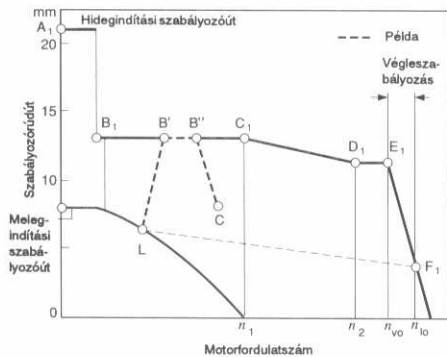
43. ábra. Állítócsap vonórugóval

a) Gyorsításkor vagy a motor túlterhelések. A röpsúlyok a szabályozórúdat a teljes terhelési ütközőig elállították, a vonórugó megfeszült. b) Lejtmenet, a motort a jármű hajtja (tolóüzem). A röpsúlyok a szabályozórúdat a "stop"-ütközőig elállították. A vonórugó feszül, és további röpsúlyut vesz fel.

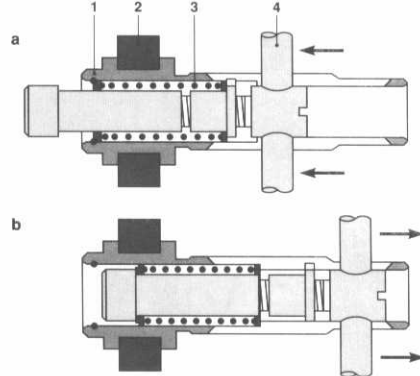
1 Állítócsap, 2 Csúszóelem, 3 Vonórugó, 4 Csapszeg a röpsúly szögelműjéhez

44. ábra. RQV szabályozó. Maximális fordulatszám-sabályozó

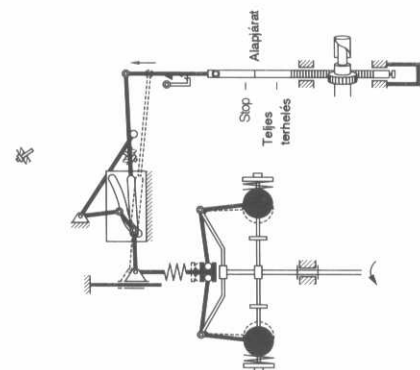
42. ábra. Az RQV szabályozó szabályozási jelleggörbéi



43. ábra.



44. ábra.



RQUV típusú teljesfordulatszám-szabályozó

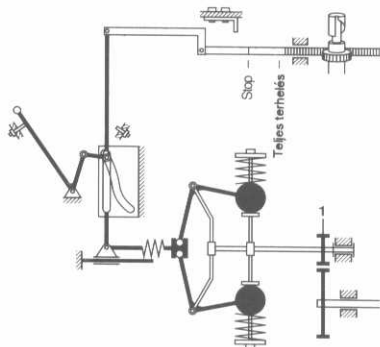
Az RQUV szabályozót nagyon kis fordulatszámok szabályozásához használják; ez pl. a csónakmotoroknál fordul elő. Ez az RQV szabályozó egyik változata, amely különböző gyorsító áttételekkel (kb. 1:1,5-től 1:3,7-ig) készülhet a befecskendő-szivattyú hajtó bütykös tengelye és a szabályozóagy között. A szabályozókar áttételi viszonya éppúgy változó, mint az RQV szabályozónál.

45. ábra. RQUV típusú teljesfordulatszám-szabályozó
1 Hajtómű

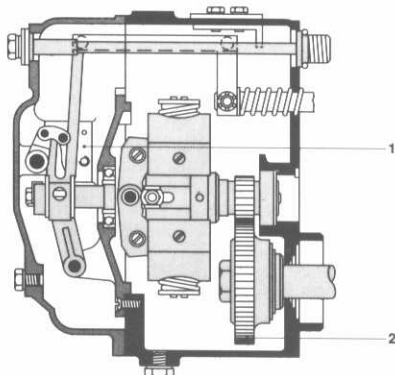
46. ábra. Az RQUV típusú teljesfordulatszám-szabályozó vázlatos képe

1 Vezetőlap, 2 Hajtómű

45. ábra.



46. ábra.



Az RQUV szabályozót ZW, P9 és P10 típusú befecskendő-szivattyúkhoz használják.

Működésmódja és üzemi viszonyai megegyeznek az RQV szabályozóval, csak indítási mennyiség nélkül.

RQV-K típusú teljesfordulatszám-szabályozó

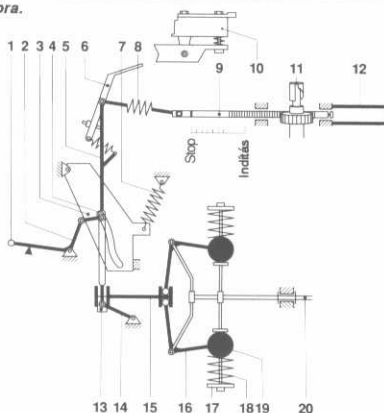
Felépítése

Az RQV-K szabályozó röpsúlyos mérőszerkezete alapján véve azonos az RQV szabályozó röpsúlyba szerelt szabályo-

47. ábra. RQV-K típusú teljesfordulatszám-szabályozó

1 Állítókar, 2 Könyökmelő, 3 Vezetőlap, 4 Kulisszakő, 5 Szabályozókar, 6 Himba, 7 A vezetőlap visszaállító rugója, 8 Heveder (húzásra rugózva), 9 Szabályozórúd, 10 Teljes terhelési ütköző, 11 Elemdu-gattyú, 12 Az indítási üzemanyag-mennyiség ütközője, 13 Csúszóelem, 14 Vezetőkar, 15 Állítócsap, 16 Szögemelő, 17 Beállítóanya, 18 Szabályozórugó, 19 Röpsúly, 20 Bütykötengely

47. ábra.



zórugós mérőszerkezetével. Lényeges különbség a korrekció módjában van. Míg az összes többi szabályozónál a korrekció gyakorlatilag a szállított üzemanyag-mennyiség csökkentését jelenti teljes terhelésnél és növekvő fordulatszámnál, az RQV-K típusnál a teljes terhelésnél szállított üzemanyag-mennyiség akár csökkenthető, akár növelhető.

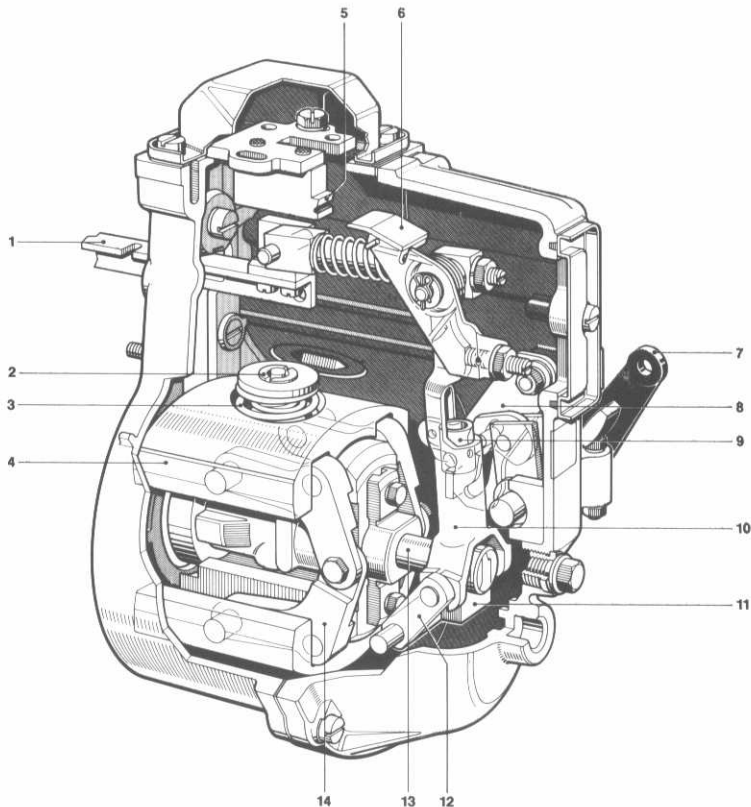
Az RQV-K szabályozónál a korrekció azáltal következik be, hogy a szabályozókar felső végénél található himba a teljesterhelési ütközőnek a motor üzemanyagigényét leképező görbepályáját letapogatja. A szabályozókar és a szabályozórúd közötti kapcsolatot képező heveder ezt a mozgást átviszi a sza-

bályozórúdra. Ezáltal érzük el a kívánt forgatónyomaték-alakulásnak megfelelő teljesterhelési mennyiséget, amely a görbe alakjától függően csökkenhet vagy nőhet. A teljesterhelési ütköző – beállítás céljából – hosszirányban eltolható.

48. ábra. RQV-K típusú teljesfordulatszám-szabályozó

1 Szabályozórúd, 2 Beállítóanya, 3 Szabályozórúd, 4 Röpsúly, 5 Teljesterhelési ütközőkényszerpályával, 6 Himba, 7 Állítókar, 8 Vezetőlap, 9 Kulisszakód, 10 Szabályozókar, 11 Csúszóelem, 12 Vezetőkar, 13 Állítócsap, 14 Szögemelő

48. ábra.



Üzemi viszonyok

A motor indítása (49. ábra)

Amint az RQ szabályozónál a 14. oldalon leírtuk, a motor üzemeltetési tájékoztatóját figyelembe kell venni. Ha a hidegindítási üzemanyag-mennyiség szükséges, akkor a szabályozó állítókarját a maximális fordulatszámnak megfelelő helyzetbe kell állítani. A himba ekkor a teljesterhelési ütköző alatt teljesen átbillen, a szabályozórúd az A_1 pontnak megfelelő indítási mennyiségre áll be (51. ábra). Az indítási mennyiség ütközője a befecskendezőszivattyún van. A motorindító bekapcsolása után a befecskendezőszivattyú az indításhoz szükséges üzemanyag-mennyiséget fecskendez a befecskendező fúvókán át a motorba. Ez az ún. indítási mennyiség az RQV-K típusú szabályozónál is befolyásolható egy hőmérséklettől függő ütközővel.

Alapjárat (50. ábra)

Ha a motor beindult, az állítókar visszaáll az alapjárat helyzetbe. Ekkor a rugózott himba a teljesterhelési ütköző alatt visszaáll az alapjárat helyzetbe. A motor alapjárat fordulatszámmal jár.

Teljesterhelési mennyiség kis fordulatszámánál (52. ábra)

Ha az állítókar pl. az alapjárat helyzetéből a maximális fordulatszámra állítódik, akkor a kulisszakó a vezetőlapban kialakított pálya mentén mozog és egyidejűleg a szabályozókar vezetékében lefelé. Emellett a szabályozókar a csúszóelemnél levő forgáspont körül jobbra fordul, és a szabályozórúd a hevederen keresztül a teljes terhelés irányába tolja. A szállított üzemanyag-mennyiség nő, a fordulatszám emelkedik. A röpsúlyok kifelé vándorolnak, és a karmantyú jobbra kissé elmozdul.

49. ábra. RQV-K szabályozó. Indítási helyzet

1 Az indítási üzemanyag-mennyiség ütközője

50. ábra. RQV-K szabályozó. Alapjárat helyzete

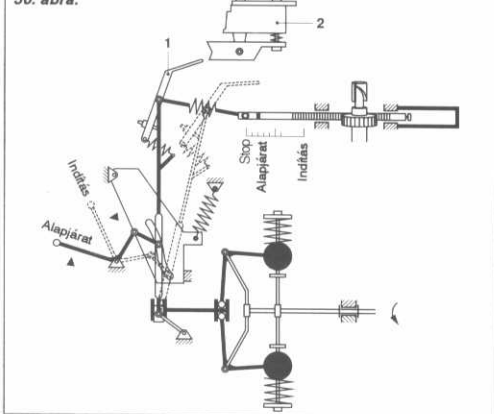
1 Himba, 2 Teljesterhelési ütköző beállítható kényszerpályával

52. ábra. RQV-K szabályozó. Teljesterhelési üzemanyag-mennyiség kisebb fordulatszámánál

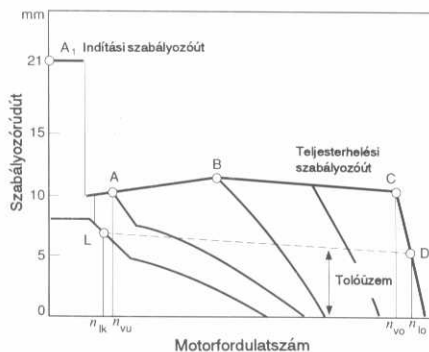
A negatív korrekció kezdete

1 Himba, 2 Heveder, 3 Szabályozókar, 4 Visszaállító rugó, 5 Vezetőlap, 6 Kulisszakó, 7 Karmantyú, 8 Csúszóelem, 9 Vezetőkar

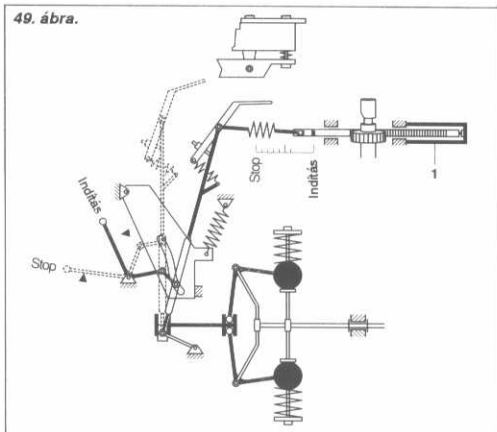
50. ábra.



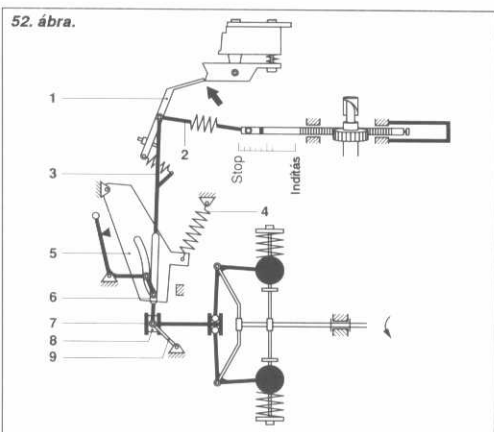
51. ábra. Az RQV-K szabályozó jelleggörbéi



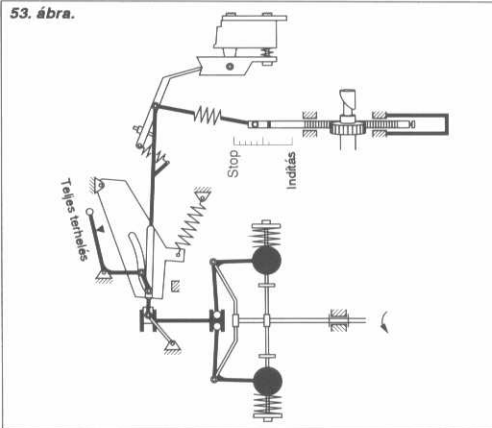
49. ábra.



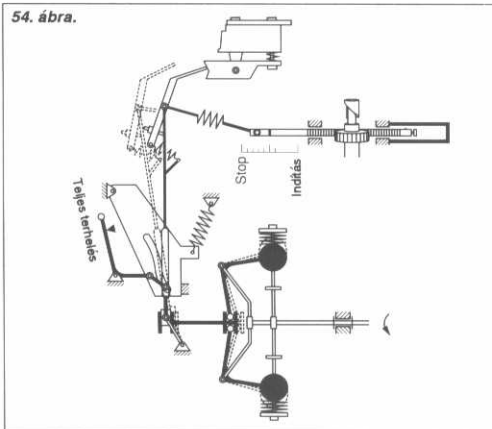
52. ábra.



53. ábra.



54. ábra.



Ezáltal lengő mozgás jön létre; a vezetőkar és a szabályozókar felemelkedik, úgy hogy a himba a teljes terhelési ütköző pályagörbéje mentén mozdul el (A–B szakasz, 51. ábra).

Az állítókar előbbreállításakor a himba pályagörbére helyezkedése után a vezetőlapot a visszaállító rugó erejével szemben felemeli a házon levő ütközőjéről.

Teljes terhelési üzemanyag-mennyiség közepes fordulatszámnál, korrekcióval (53. ábra)

Ha a fordulatszám tovább nő, akkor a röpsúlyok tovább vándorolnak kifelé, és a himba a teljes terhelési ütköző görbepályája mentén mozdul el. A görbének a B pontban levő irányváltozásig a korrekció a teljes terhelési szállítási mennyiség növelése irányában hat a fordulatszám növekedésekor (negatív korrekció), míg a töréspont után a korrekció fordított, tehát a szállított üzemanyag-mennyiséget csökkenti (pozitív korrekció, B–C szakasz, 51. ábra).

53. ábra. RQV–K szabályozó. Teljes terhelési üzemanyag-mennyiség közepes fordulatszámnál

A korrekció irányváltása

54. ábra. RQV–K szabályozó. Maximális teljes terhelési fordulatszám A pozitív korrekció vége (a szaggatott vonal a lesabályozást jelöli)

A korrekció vége, a lesabályozás kezdete (54. ábra)

A korrekció végén, amikor a lesabályozás kezdődik, a vezetőlap ismét nekifekszik a házon levő ütközőnek. Ha a fordulatszám tovább nő, akkor megkezdődik a maximális fordulatszám szabályozása, vagyis a lesabályozás. A röpsúlyok tovább vándorolnak kifelé, és a karmantyú ennek megfelelően jobbra tart. Ennek következtében a szabályozókar a kulisszakónál levő forgáspont körül felső felével balra fordul. Eközben a szabályozórúd a "stop" irányba mozog (C–D szakasz, 51. ábra).

Üzem közben az állítókar minden egyes helyzete egy pontosan meghatározott fordulatszámra felel meg, amíg a motor túl nem terhelődik, vagy lejtmenetben a jármű nem hajtja a motort. Ha viszont a motor terhelése – pl. hegyemenetben – nő, akkor csökken a motor és a szabályozó fordulatszáma. Ezáltal a röpsúlyok tovább közelednek egymáshoz, és a szabályozórúd a teljes terhelés irányába tolják, miáltal a motor fordulatszáma állandósul azon az értéken, amelyet az állítókar (vagy a gázpedál) helyzete határoz meg. Ha viszont a terhelés olyan nagy, hogy a szabályozórúd bár már az ütközőig eltolódott, és a fordulatszám mégis csökken, akkor a röpsúlyok tovább közelednek egymáshoz, és a karmantyút tovább tolják a teljes terhelés irányába.

Mivel azonban a szabályozórúd a teljes terhelés irányába tovább már nem tolható el, a szabályozókar alsó része a visszaállító rugó ellenében balra mozdul el, és ezáltal a vezetőlapot ütközőjéről felemeli. Lejtmenetben mindez fordítva van: a motort a jármű hajtja és gyorsítja. Ezáltal a röpsúlyok kifelé vándorolnak, és a szabályozórúd a "stop" irányba tolódik el. Ha a fordulatszám tovább nő (a szabályozórúd "stop" helyzetben van!), akkor a szabályozókart és a szabályozórúdot összekötő rugózott heveder utánaenged. Ha a vezető fékez, vagy nagyobb sebességfokozatra kapcsol, akkor a heveder az előző, normál hosszúra rövidül.

A szabályozó fent leírt viselkedése alapján véve az állítókar valamennyi helyzetére érvényes, ha a motor terhelése vagy fordulatszáma valamilyen okból oly erősen meg nem változik, hogy a szabályozórúd két véghelyzetének valamelyikébe nem kerül.

A közepes fordulatszámok szabályozása

A jelleggörbék lehetőséget mutatnak – pl. a B pontnál – a közbenső fordulatszámok szabályozására.

RSV típusú teljesfordulatszám-szabályozó

Felépítése

Az RSV szabályozó felépítése eltér a vele összehasonlítható RQV típusétól. Csak egy, billenthető szabályozórugója van. A fordulatszámnak az állítókarral való beállításakor helyzete és megfeszülése olyan, hogy a feszítőkarnál ható és a röpsúlyok által létrehozott forgatónyomaték a kívánt fordulatszámnál egyensúlyban van. Az állítókarral végzett valamennyi beállítás és a röpsúlyok által megtett út a szabályozó rudazatán keresztül átadódik a szabályozórúdnak.

A szabályozókar felső végénél beakasztott indítórugó a szabályozórudat indítási helyzetbe húzza, eközben az indítási üzemanyag-mennyiség automatikusan beállítódik.

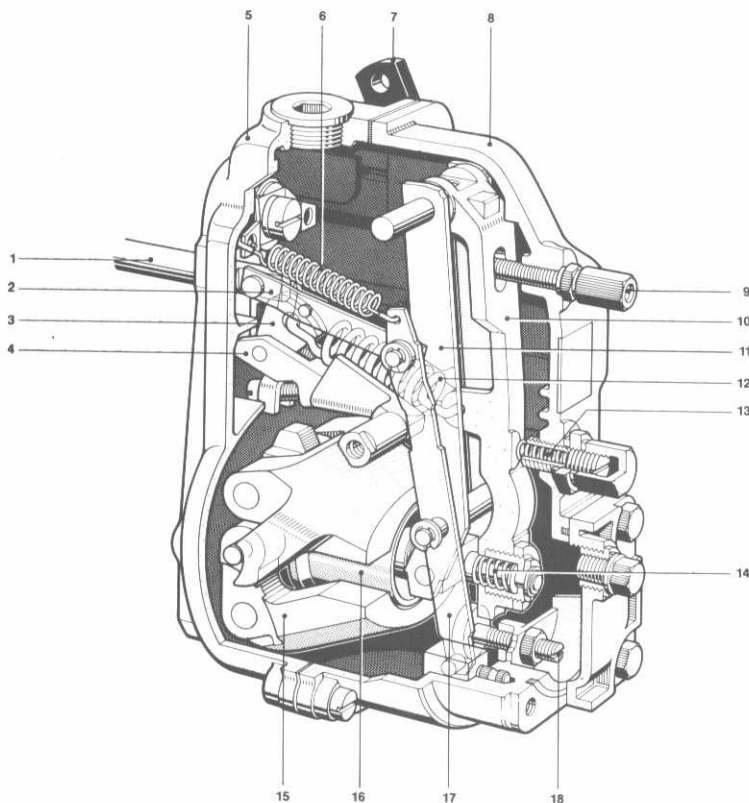
A teljesterhelési ütközőt és a korrigálószerkezetet a szabályozóba beépítették. Az alapjárat stabilizálására a szabályozó fedelében szerelt alapjárat pótrugó és a beállítócsavar szolgál. A szabályozórugó egyik vége a feszítőkarba, a másik vége a himbánál van beakasztva. A himbánál levő csavarral változtatható a szabályozórugónak a feszítőkar-forgáspontához viszonyított hatásos emelőkarhossza. Ezáltal a P-fok bizonyos határok között rugócsere nélkül beállítható, ami az RSV szabályozó egyik előnye.

Nagyobb fordulatszámokhoz könnyebb röpsúlyok állnak rendelkezésre.

55. ábra. RSV típusú teljesfordulatszám-szabályozó

1 Szabályozórúd, 2 Heveder, 3 Himba, 4 Billenőkar, 5 Szabályozóház, 6 Indítórugó, 7 Állítókar, 8 Szabályozófedél, 9 Beállító/alapjárat ütköző, 10 Feszítőkar, 11 Vezetőkar, 12 Szabályozórugó, 13 Alapjárat pótrugó, 14 Kiegyenlítő rugó, 15 Röpsúly, 16 Vezetőpersely, 17 Szabályozókar, 18 Teljesterhelési ütköző

55. ábra.



A kis fordulatszámok szabályozása (60. ábra)

Az állítókarnek az alapjáratú helyzetéből való viszonylag csekély eltolása is elegendő ahhoz, hogy a szabályozórúdát kiindulási helyzetéből (58. ábra, L pont) teljesterhelési helyzetébe (58. ábra, B' pont) állítsa. A befecskendezőszivattyú a teljesterhelési üzemanyag-mennyiséget szállítja a motorhengerekbe, és a fordulatszám nő (B'–B").

Amint a röperő nagyobb lesz, mint a szabályozórúgónak az állítókar helyzetének megfelelő feszítettsége, a röpsúlyok kifelé lendülnek, és a vezetőperselyt, az állítócsapot, a szabályozókart és a szabályozórúdát kisebb szállítási mennyiségre állítják vissza (C pont). A motor fordulatszáma nem nő tovább, és a szabályozó állandó értéken tartja, ha a körülmények nem változnak.

Szabályozás maximális fordulatszámnál (61. és 62. ábra)

Ha az állítókar a végütközőhöz érkezik, akkor a szabályozó alapjában véve a fent leírtak szerint működik. Ugyanakkor a billenőkar a szabályozórúgót teljes mértékben megfeszíti, ezért a rugó nagyobb erővel húzza a feszítőkart a teljesterhelési ütközőnek, a szabályozórúdát a teljes terhelésre. A motor fordulatszáma nő, és a röperő egyre nagyobb lesz.

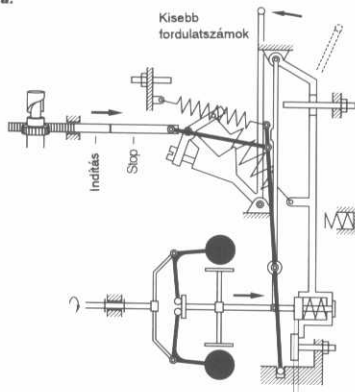
Korrigáló szerkezettel ellátott szabályozóknál amint a feszítőkar a teljesterhelési ütközőt eléri, a kiegyenlítő rugó növekvő fordulatszámánál folyamatosan összenyomódik (D–E szakasz a jelleggörbén), miközben a vezetőkar, a szabályozókar és a szabályozórúd a "stop" iránynak megfelelően mozdul el, és a szállított üzemanyag-mennyiség "korrigálódik", azaz a korrekciós út mértékében csökken.

Az n_{Vo} felső teljesterhelési fordulatszám elérésekor a röperő meghaladja a szabályozórúgó feszítőerejét, a feszítőkar jobbra kitér.

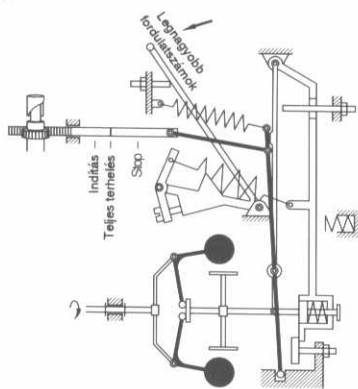
Az állítócsap a vezetőkarral és a szabályozókaron keresztül csatolt szabályozórúdát a "stop" irányba mozdul el (F–G szakasz a jelleggörbén), amíg az új terhelési állapotnak megfelelően csökkentett befecskendezési mennyiség be nem áll.

A motor teljes tehermentesítésekor eléri az n_0 felső alapjáratú fordulatszámot.

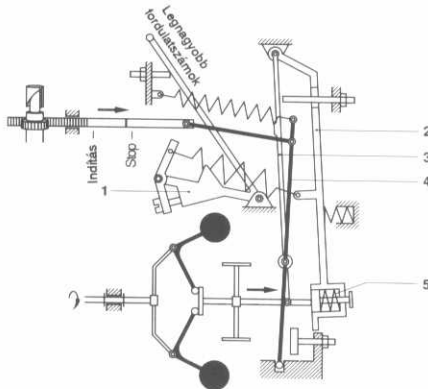
60. ábra.



61. ábra.



62. ábra.

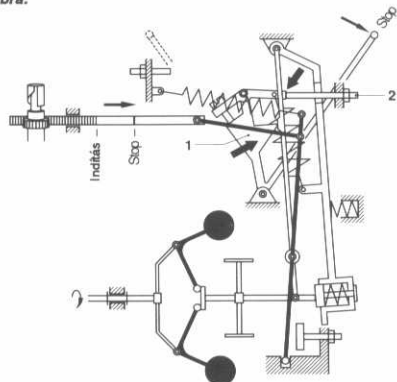


60. ábra. RSV szabályozó, teljes terhelés kisebb fordulatszámnál
A korrekció kezdete
a – Korrekcióút

61. ábra. RSV szabályozó, teljes terhelés maximális fordulatszámnál
A korrekció vége, a végleszabályozás kezdete

62. ábra. RSV szabályozó, teljes terhelésről nullára leszállítva
1 Billenőkar, 2 Feszítőkar, 3 Vezetőkar, 4 Szabályozókar, 5 Kiegyenlítő-rugó

63. ábra.



A motor leállítása

a) állítókkal (63. ábra)

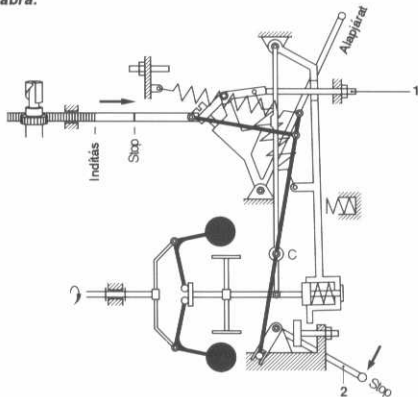
A külön leállítószervezet nélküli szabályozóval ellátott motorok akkor állnak le, ha a szabályozó állítókarja "stop" helyzetbe kerül. Ekkor a billenőkar orra (1 jelű ferde nyíl a 63. ábrán) a vezetőkart nyomja. Ez utóbbit jobbra billen, és magával viszi a szabályozókart és ezáltal a szabályozórudat is "stop" irányban. Mivel a szabályozórugók az állítócsapot tehermentesítik, a röpsúlyok kilendülnek.

b) leállítókkal (64. ábra)

A külön leállítószervezettel ellátott szabályozóknál a szabályozórúd akkor állítható "stop" helyzetbe, ha a leállítókart "stop" helyzetbe állítottuk.

A leállítókar "stop" helyzetbe nyomásával a szabályozókar felső része a vezetőkarban levő C forgáspont körül jobbra billen. Eközben a heveder a szabályozórudat a "stop" irányba húzza. A képen nem ábrázolt visszahúzó rugó a leállítókart – felengedése után – visszaviszi kiindulási helyzetébe.

64. ábra.



63. ábra. RSV szabályozó, a motor leállítása a szabályozó állítókarjával

1 Orr a billenőkaron, 2 Leállítóütköző

64. ábra. RSV szabályozó, a motor leállítása a leállítókkal

1 Alapjáratú ütköző, 2 Leállítókar

RSUV típusú teljesfordulatszám- szabályozó

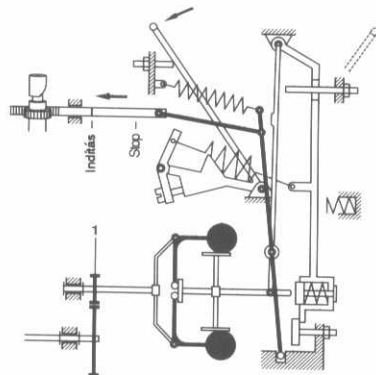
Az RSUV szabályozót nagyon kis fordulatszámok szabályozásához használják; ilyen fordul elő pl. a lassú járású csónakmotoroknál. Felépítését tekintve az RSV típustól lényegében a gyorsító áttételben (hajtóműben) tér el, amely a befecskendezőszivattyú hajtó büttyös tengelye és a szabályozóág közbe van beszerelve. Működésmódja alapján véve azonos. Az RSUV szabályozókat a P méretű befecskendezőszivattyúkhoz használják.

65. ábra. RSUV típusú teljesfordulatszám-szabályozó

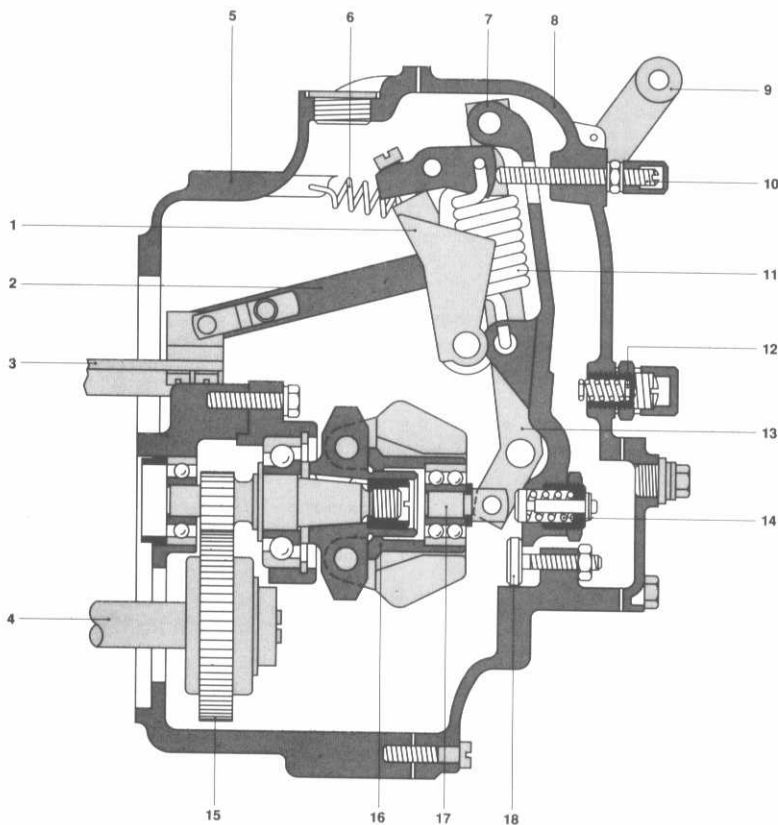
1 Billenőkar, 2 Heveder, 3 Szabályozórúd, 4 Büttyöskengely, 5 Szabályozóház, 6 Indítórugó, 7 Feszítőkar, 8 Szabályozófedel, 9 Állítókar, 10 Leállító/alapjáratú ütköző, 11 Szabályozórugó, 12 Alapjáratú pótrugó, 13 Vezetőkar, 14 Kiegyenlítőrugó, 15 Hajtómű, 16 Vezetőpersely, 17 Állítócsap, 18 Teljeserhelési ütköző

66. ábra. RSUV típusú teljesfordulatszám-szabályozó, maximális fordulatszám
1 Hajtómű

66. ábra.



65. ábra.

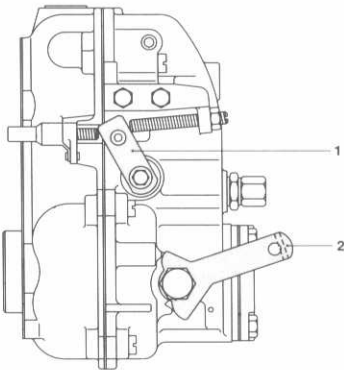


RS típusú alapjáratí – maximális fordulatszám-szabályozó

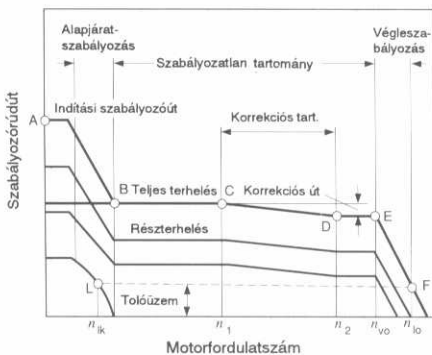
Az RS szabályozó az RSV típusú teljesfordulatszám-szabályozóból származtatható, és csekély állítókarerejű szabályozó. Az állítókar, amely az RSV szabályozónál a billenőrugót feszíti, és ezáltal a fordulatszám beállítására szolgál, az RS kivitelnél a szabályozófedélben levő beállítható ütközővel a maximális fordulatszámnak megfelelő helyzetben rögzítve van. Lehetőség van azonban közbeni fordulatszám beállítására is, pl. mellék-hajtású járművek esetében.

Az RSV szabályozónál alkalmazott leállítókar (64. ábra) az RS-nél fordított működtetési irányú gázkarként szolgál. Az alapjáratí szabályozás céljára a rugótokba a kiegyenlítőrugón kívül egy alapjáratí rugót is beszereltek; ez állítja a szabályozórudat az indítási mennyiségre, és az alapjárat szabályozására szolgál. Az RSV szabályozónál meglevő alapjáratí ütközőcsavar és alapjáratí pótrugó itt hiányzik.

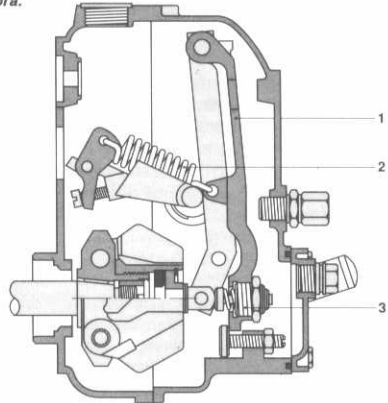
67. ábra.



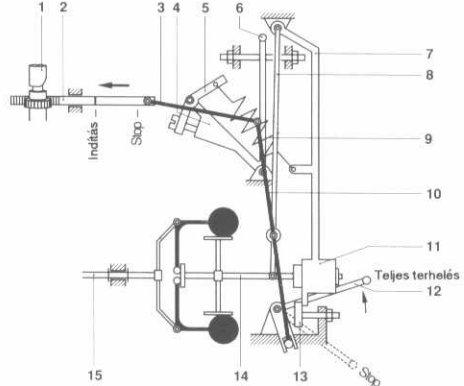
68. ábra. Az RS típusú szabályozó jelleggörbéi



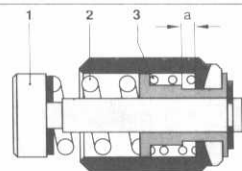
69. ábra.



70. ábra.



71. ábra.



67. ábra. Az RS típusú alapjáratí – maximális fordulatszám-szabályozó külső képe

1 Beállítókar a maximális és a közbeni fordulatszámhoz, 2 Gázkar

69. ábra. Az RS típusú szabályozó metszeti képe

1 Feszítőkar, 2 Szabályozórugó, 3 Rugótok

70. ábra. RS szabályozó, indítási helyzet

1 Elemdugattyú, 2 Szabályozórúd, 3 Heveder, 4 Billenőkar, 5 Himba, 6 Állítókar, 7 Feszítőkar, 8 Vezetőkar, 9 Szabályozórugó, 10 Szabályozókar, 11 Rugótok, 12 Gázkar, 13 Teljes terhelési ütköző, 14 Állítócsavar, 15 Bütőkötengely

71. ábra. Az RS szabályozó rugótokja

1 Nyomócsap, 2 Kiegyenlítőrugó, 3 Alapjáratí rugó, a – Alapjáratí fokozat

RSF típusú alapjárat – maximális fordulatszám-szabályozó

Az RSF típusú, mechanikus röpsúlyos szabályozót mint alapjárat – maximális fordulatszám-szabályozót kifejezetten az M nagyságú, soros dízel-befecskendezőszivattyús járműmotorokhoz fejlesztették ki (a típusjel végén az F = Fahrzeug erre utal). Olyan közúti (haszon- és személy-) gépjárművekhez készül, amelyeknél csak az alapjárat és a maximális fordulatszám szabályozása van szükség. A szabályozatlan közbeszótartományban a vezető a gázpedállal közvetlenül működteti a befecskendezőszivattyú szabályozórúdját, és így állítja be a szükséges nyomtatékot.

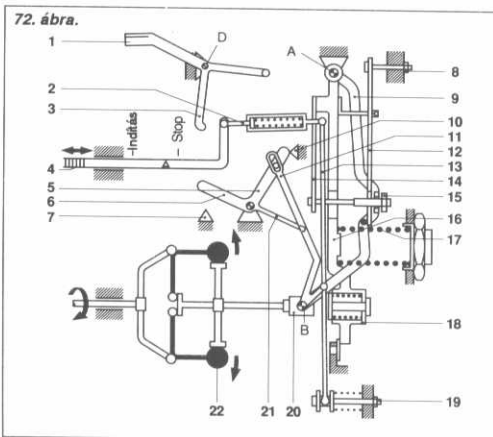
Az RSF szabályozó megfelel a szabályozási viszonyok, a kezelhetőség és az utazási kényelem tekintetében magas követelményeknek. Különösen alkalmas a korszerű, nagy fordulatszámú személygépkocsi-dízelmotorokhoz. Ezenkívül lehetőséget kínál korrigáló egységek csatlakoztatására és egyszerű beállításra.

A hosszú évek óta bevált RSV típusból származtatott RSF szabályozó a következő különleges jellemzőket mutatja:

- alapjárat – maximális fordulatszám-szabályozó,
- csekély állítókarerő,
- érzékeny mérőszervezet,
- a terheléstől függően kikapcsolható alapjárat pótrugó,
- az alapjárat fordulatszám beállítócsavarjának kivételével valamennyi beállítócsavar az illetéktelen beavatkozástól védett,
- csatlakozási lehetőség a jellegzőröb-bemódosító és az utazási kényelmet fokozó különböző járulékos egységek számára.

72. ábra. Az RSF típusú szabályozó vázlata

1 Leállítókar, 2 Heveder, 3 Ütközőkar, 4 Szabályozórúd, 5 Könyökelem, 6 Állítókar (kívül), 7 Teljesterhelési ütköző, 8 Az alapjárat fordulatszám beállítócsavarja, 9 Vezetőkar, 10 Alapjárat ütköző, 11 Irányváltó kar, 12 Alapjárat rugó, 13 Szabályozókar, 14 Alapjárat pótrugó, 15 Az alapjárat pótrugó beállítócsavarja, 16 Feszítőkar, 17 Szabályozórugó, 18 Rugótok (kiegyenlítés), 19 A teljes terhelés beállítócsavarja, 20 Szabályozókarmantyú, 21 Az alapjárat pótrugó hatástalanítója, 22 Röpsúly



Felépítés

A jobb megértés érdekében a szabályozó két részre tagolható. Ezek:

- a mérőszervezet és
- a helyzetbeállító (beavatkozó) szerkezet.

Mérőszervezet

1. fokozat (alapjárat)

Az erőfolyam a röpsúlyokból (22) indul ki és a szabályozókarmantyún (20), a vezetőkaron (9) át az alapjárat rugóhoz (12) és az alapjárat pótrugóhoz (14) – mindkettő laprugó – érkezik.

2. fokozat (a végleszabályozásig)

Az alapjárat út megtétele után az erőfolyam a szabályozókarmantyútól (20) a kiegyenlítő-rugótokon (18) és a feszítőkaron (16) át a szabályozórugóhoz (17) áramlik.

A közvetlenül a befecskendezőszivattyú büttyös tengelyére szerelt röpsúlyok (22) kilendülésekor a szabályozókarmantyú (20) tengely irányában eltolódik.

Az alapjárat, a teljesterhelési kiegyenlítés (korrekció) és a leszabályozási tartományon kívül a szabályozókarmantyú áll, és a szükséges befecskendezési mennyiséget a beavatkozó-szerkezet állítókarja állítja be.

A B forgáspontot képező csap a vezetőkart (9) mozgathatóan összekapcsolja a szabályozókarmantyúval. Ezenkívül a vezetőkar és a feszítőkar (16) az A forgáspont körül is mozog.

Az alapjárat rugó (12) csapágya a feszítőkarnál van, és a vezetőkaron keresztül hat a szabályozókarmantyúra. Előfeszítése a szabályozófedélben lévő beállítócsavarral (8) állítható be, amely kívülről hozzáférhető a motor alapjáratának korrigálása céljából. Az alapjárat pótrugót (14) a feszítőkarra szegecselték. A motor lefűladását akadályozza meg azáltal, hogy a motor fordulatszámát "megfogja", amikor hirtelen lecsökken. A teljesterhelési tartományban a rugó működését a szögemelőre (5) rögzített hatástalanító (21) bénítja az indulási füstfelhő elkerülése érdekében.

A rugótok (18) a feszítőkarban (16) helyezkedik el. Kiegyenlítésre (korrigálásra) és egyidejűleg az alapjárat fokozat beállítására szolgál. A szabályozórugó (17) nyomórugóként működik. A feszítőkarra hat, és egy menet perselyen keresztül a szabályozófedélre támaszkodik.

Állítószervezet (helyzetbeállító)

Az előírt értékek bevitelének útvonala az állítókartól (6) a könyökelemén (5) és az irányváltó karon (11) át a szabályozókarhoz (13) és a hevederen (2) át a befecskendezőszivattyú szabályozórúdjaéhoz (4) vezet. A heveder rugózott kivitelű, és kompenzálja a szabályozókar túllendülését.

A vezetőkarhoz hasonlóan az irányváltókar és a szabályozókarmantyú B forgáspontjához csatlakozik, és ezenkívül egy további csatlakozócsap a szabályozókarral (13) köti össze.

A szabályozókar alsó csapágyazási pontja a teljesterhelési mennyiségnek a beállítására (19 jelű csavar), és rugózott elmozdulási lehetőségként szolgál a szabályozókar számára, amivel túl nagy fordulatszámánál a szabályozókarmantyú többletét felvehető.

Az ütközőkar (3) kifelé vezetett csapágytengelyére leállítókart (1) rögzítettek, amellyel a motor leállítható. Az ütközőkar ekkor a szabályozórúdat a "stop" irányba húzza.

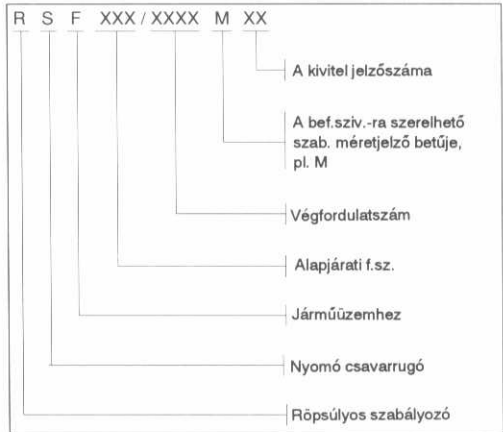
A szabályozók jelölése

A szabályozó jelölése a típusablán szerepel, és a szabályozó fontos jellemzőit jelöli. A mellékelt példa a típusjelölés egyes alkatelemeinek feloldását, magyarázatát tartalmazza.

Üzemi viszonyok

A motor indítása (74. ábra)

A motor indításához vegyük figyelembe a jármű gyártójának kezelési útmutatóját. A motor rendszerint a gázpedál működése nélkül indítható. Csak nagy hidegben, hideg motornál mozdul el az állítókar (6) egészen a teljesterhelési ütközőig (7) – amely a szabályozóházon rögzített merev ütköző –, amikor a vezető a gázpedált teljesen benyomja. Az irányváltó kar (11) a B pont körül fordul el, és a szabályozókart (13) a "start" irányba viszi magával. Ezáltal a szabályozókar (4) indulási helyzetbe kerül, úgyhogy a motor megkaphatja az induláshoz szükséges üzemanyag-mennyiséget. A szabályozónak az indulási helyzetből való gyors lesabályozása azáltal válik lehetővé, hogy az állítókar teljesterhelési helyzetében az alapjáratú pótrugó (14) a vezetőkartól (9) a hatástalanító (21) eltolja.



73. ábra. A szabályozó két szerkezeti egysége

a) Mérőszervezet

1. fokozat (alapjárat)

9 Vezetőkar, 12 Alapjáratú rugó, 14 Alapjáratú pótrugó, 20 Szabályozókarmantyú, 22 Röpsúly

b) Mérőszervezet

2. fokozat (véglésabályozás teljes terhelésnél)

16 Feszítőkar, 17 Szabályozórugó, 18 Rugótok, 20 Szabályozókarmantyú, 22 Röpsúly

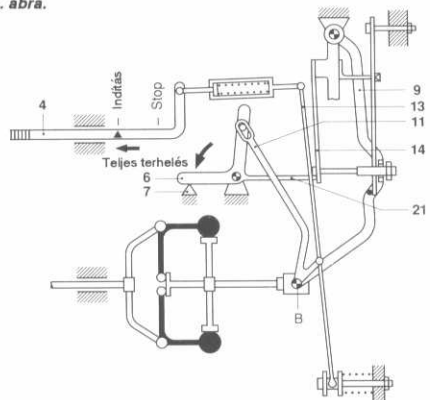
c) Állítószervezet

2 Heveder, 4 Szabályozórúd, 5 Könyökemelő, 6 Állítókar, 11 Irányváltó kar, 13 Szabályozókar, 20 Szabályozókarmantyú, 21 Az alapjáratú pótrugó hatástalanítója

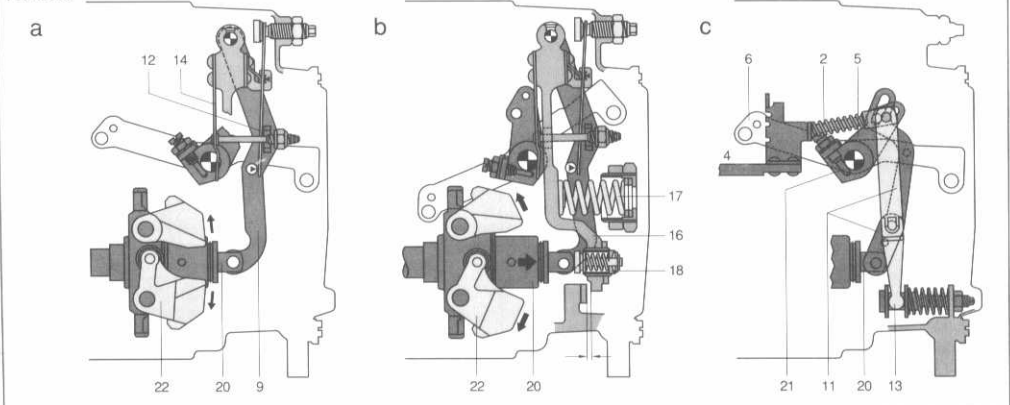
74. ábra. Indítási helyzet

(a jelölések azonosak a 72. és 73. ábráéval)

74. ábra.



73. ábra.



Alapjárat szabályozás (75. ábra)

Amikor a vezető a motor megindulása után a gázpedált felengeti, az állítókart (6) a visszaállító rugó visszahúzza az alapjárat helyzetbe. Ezáltal a könnyökemelő (5) nekifekszik az alapjárat ütközőcsavarának (10), amely az illetéktelen beavatkozástól védetten a szabályozó belsejében található.

Az alapjárat fordulatszám a motor melegezése alatt az alapjárat-szabályozási görbe mentén az L pontnál stabilizálódik (lásd 78. ábra). Növekvő fordulatszámú a röpsúlyok (22) kifelé lendülnek, és eközben a szabályozókarmantyút jobbra tolják. Az alapjárat fokozat lefutásakor a szabályozórúd (4) a karmantyúmozgás révén az irányváltó karon (11) és a szabályozókaron (13) keresztül a "stop" irányban eltolódik. Ezzel egyidejűleg a vezetőkar (9) a karmantyúmozgás következtében az A forgáspont körül elfordul, és nekinyomódik az alapjárat laprugónak (12), amelynek előfeszítése (és ezáltal az alapjárat fordulatszám) a beállítócsavar (8) segítségével beállítható. Egy adott fordulatszámú a vezetőkar is nekifekszik az alapjárat pótrugó beállítócsavarjának (14).

Az alapjárat és a maximális fordulatszám közötti üzem

Az alapjárat fokozat (a) lefutása után a szabályozókarmantyú (20) és a rugótka (18) lép működésbe korrekció céljából (lásd a 6. oldalon).

Az alapjárat és a maximális fordulatszám közötti szabályozatlan tartományban a röpsúlyok (22) a maximális fordulatszám eléréséig – a korrekcióhoz szükséges rövidke út kivételével – már nem változtatják helyzetüket. A szabályozórúd helyzetét és ezzel a befecskendezési mennyiséget közvetlenül az állítókar (6) helyzete határozza meg, vagyis a vezető állítja be a gázpedállal a szükséges forgatónyomatéknak megfelelő szállítási mennyiséget (az állítókar helyzete az alapjárat és a teljesíterhelési ütköző között van). Ha a vezető növelni akarja a menetsebességet vagy emelkedő következik, akkor mélyebbre kell nyomnia a gázpedált, és fordítva, fel kell engednie a gázpedált, ha kisebb motorteljesítményre van szükség.

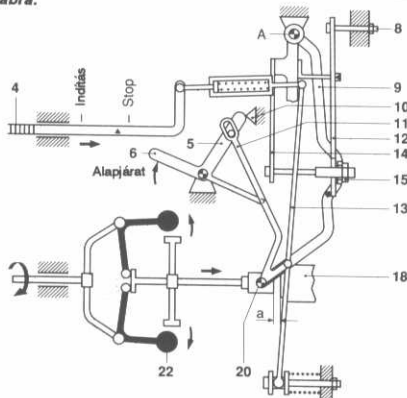
Ha a vezető teljesen benyomja a pedált, akkor a szabályozórúd a teljesíterhelési mennyiségre áll be. Korrekció esetén a teljesíterhelési mennyiség adott fordulatszám (n_1) túllépésekor csökken, mert a szabályozókarmantyúra (20) ható röperő meghaladja a rugótka (18) szerelt kiegyenlítő (korrigáló) rugó erejét. A kiegyenlítőrugó utánaenged, ezáltal a szabályozórúd (4) tovább növekvő fordulatszám esetén eltolódik a korrekciós úttal. n_2 fordulatszámú az illesztés befejeződik.

Teljesen benyomott gázpedálnál a teljesíterhelési mennyiség addig fecskendeződik be, amíg az n_{v0} felső teljesíterhelési (maximális) fordulatszámot a motor el nem éri.

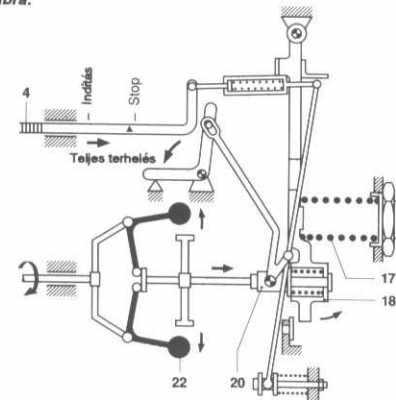
Végleszabályozás (76. ábra)

Ha a motorfordulatszám a teljesíterhelési fordulatszám fölé emelkedik, akkor a röpsúlyok (22) tovább kilendülnek. A röpsúlyok ereje most elegendő a szabályozórúd (17) legyőzésére. Megkezdődik a végleszabályozás, és a szabályozó P-foká-

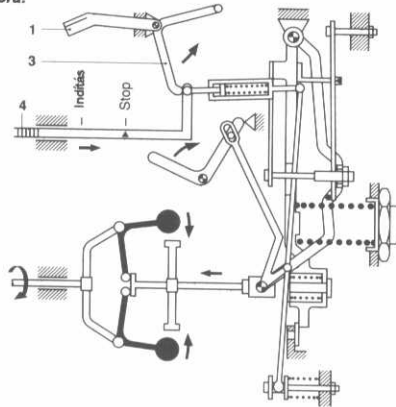
75. ábra.



76. ábra.



77. ábra.



75. ábra. Alapjárat helyzet

(a jelölések azonosak a 72. és 73. ábráéval)

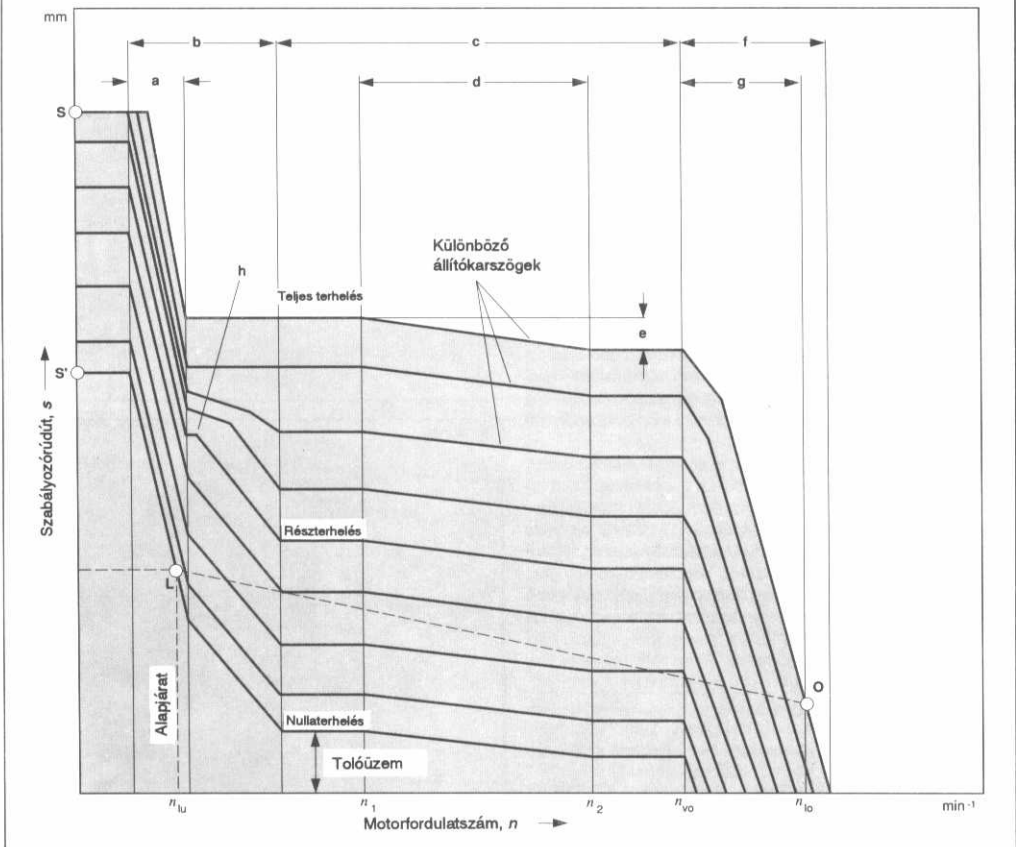
76. ábra. Végleszabályozás

(a jelölések azonosak a 72. és 73. ábráéval)

77. ábra. Leállítás

(a jelölések azonosak a 72. és 73. ábráéval)

78. ábra.



nak megfelelően zajlik le. A fordulatszám még egy kissé nő, a szabályozórúd útja a "stop" irányba való eltolódás miatt rövidebb lesz, és ennek következtében a szállított üzemanyag-mennyiség csökken. A leszabályozás kezdete a szabályozórúgó előfeszítésétől függ, amely a szabályozófedélben levő metes persellyel állítható be. Az n_{lo} felső alapjárat fordulatszám akkor áll elő, amikor a motor terhelése teljesen megszűnik.

Tolózsem

Lejtmenetben a jármű hajtja a motort, és a körülményeknek megfelelően gyorsítja, mialatt a gázpedált a vezető nem nyomja (az állítókár az alapjárat ütközőjén van). Tolózsemben nincs üzemanyag-befecskendezés (tolózsemi lekapcsolás).

A motor leállítása (77. ábra)

A leállítókár (1) kézi működtetése által a szabályozórúd (4) az ütközőkaron (3) keresztül "stop" helyzetbe kerül. Az üzemanyag-szállítás megszakad, a motor leáll. A pneumatikus működtetésű leállítószervezetet a 35. oldalon ismertetjük.

78. ábra. A fordulatszám-szabályozó jelleggörbeserege (példa)

- a Alapjárat tartomány (az alapjárat rugó működési tartománya)
- b Kibővített alapjárat tartomány nullaterhelésnél és kis részterhelésnél (az alapjárat rugó és az alapjárat pótrugó működési tartománya)
- c Szabályozatlan tartomány
- d Illesztési tartomány (a kiegyenlítő rugó működési tartománya)
- e Korrekciós út
- f Leszabályozási tartomány (a szabályozórúgó működési tartománya)
- g Végleszabályozás a felső alapjárat fordulatszámra
- h Az alapjárat pótrugó hatástalanításának kezdete
- S Indítási helyzet teljesen benyomott gázpedálnál (hidegindítás)
- S' Indítási helyzet gázpedál-működtetés nélkül (meleg motor indítása)
- L Alsó alapjárat helyzet
- O Felső alapjárat helyzet
- n_{lu} Alsó alapjárat fordulatszám
- n_{lo} Felső alapjárat fordulatszám
- n_{vo} Felső teljesterhelési fordulatszám (maximális fordulatszám)
- n_1 Fordulatszám a korrekció kezdetén
- n_2 Fordulatszám a korrekció végén

Kiegészítő egységek az RSF szabályozókhoz

A légköri nyomástól függő teljesítmelési ütköző (ADA)

Ez a szerkezet (79. ábra) gondoskodik arról, hogy a befecskendezett teljesítmelési üzemanyag-mennyiség a tengerszint feletti magassággal csökkenő légsűrűséghez illeszkedően legyen. Működését a 41. oldalon ismertetjük.

A tényleges nyomást mérő, a turbónyomástól függő teljesítmelési ütköző (ALDA)

A feltöltős motor hengerének levegőtöltése függ a turbónyomástól, amelyet viszont a mindenkor léghőmérséklet befolyásol. Ez a befolyás különösen erős akkor, ha a légköri nyomás a nagy magasságkülönbség útvonalon haladásakor jelentősen változik.

Mivel a motor töltője a mindenkor léghőmérsékletű levegőt sűríti, a légköri és a turbónyomás együtt adja a motor töltőlevegő-vezetékében uralkodó abszolút, tényleges nyomást. Az ALDA ezt a nyomást érzékeli, és ehhez illeszti a befecskendezett üzemanyag-mennyiséget (80. ábra).

Korrekción

Az RQV-hez hasonlóan az RSF típusú szabályozónál is lehetséges a pozitív korrekción kívül negatív korrekció is, tehát növekvő fordulatszámmal növekvő szállítási mennyiség. Az RQV-vel ellentétben a szabályozórúd helyzetét nem egy görbepálya letapogatásával vezéreljük, hanem rugókombinációval. Ezért a korrekciós út és a korrekció menete kissé korlátozott.

Rángatáscsillapítás (ARD)

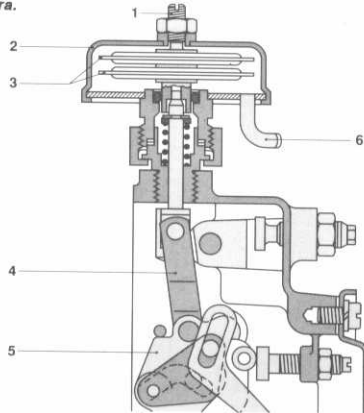
A rángatásból adódó rezgéseket a magas komfortigényű járműveknél az ARD beszerelésével hatásosan ki lehet küszöbölni. Az ARD fordulatszám-érzékelőből, vezérlőegységből és az RSF szabályozó fedelére szerelt állítómágneseből áll.

A rángatás kiküszöbölése érdekében a rángatással ellenütemben az állítómágnese a szabályozókar alsó felfüggesztési pontját kismértékben eltolja, ezáltal a befecskendezési mennyiség csökken (81. ábra).

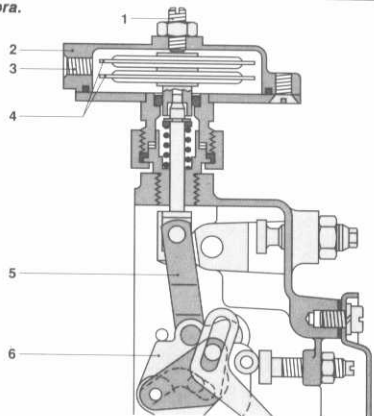
Elektronikus alapjárat-szabályozás (ELR)

Magasabb igények esetén az egyébként szokásos pneumatikus alapjárat-emelés (PLA) helyett az alapjárat fordulatszám elektronikusan is szabályozható.

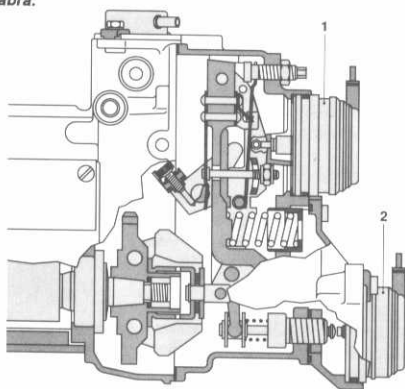
79. ábra.



80. ábra.



81. ábra.

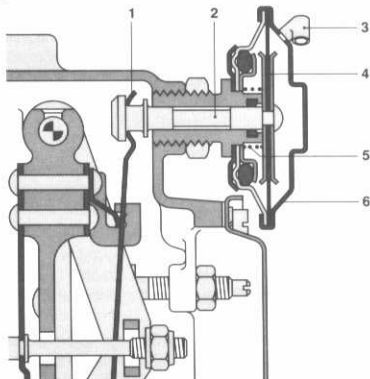


79. ábra. A légköri nyomástól függő teljesítmelési ütköző (ADA)
1 Beállítócsavar, 2 Fedél, 3 Barométerszelepec, 4 Korrigáló rudazat, 5 Kulisszalemez, 6 Csatlakozás a szabadba vezető összekötőcsőhöz (a légköri nyomás érzékelése céljából)

80. ábra. A tényleges nyomást mérő, a turbónyomástól függő teljesítmelési ütköző (ALDA)
1 Beállítócsavar, 2 Nyomásszelepec, 3 Csatlakozás a motor szívócsövébe vezető összekötőcsőhöz (a tényleges, abszolút nyomás érzékelése céljából), 4 Barométerszelepec, 5 Korrigáló rudazat, 6 Kulisszalemez

81. ábra. RSF típusú szabályozó elektronikus alapjárat-szabályozással (ELR) és rángatáscsillapítással (ARD)
1 ELR, 2 ARD

82. ábra.



Ebben az esetben az elektronikus vezérlőegység elektromos állítómágnesen keresztül minden hőmérsékleti és terhelési állapotra a helyes alapjárat fordulatszámot állítja be. Az állító-mágnes elrendezése olyan, hogy a mágnes gerjesztésekor a mágnes mozgórésze az alapjárat rugó erejét növeli, ezáltal az alapjárat fordulatszámot növeli (81. ábra).

Szállításkezdő-adó (FGB)

A szállításkezdő-adó feladata a befecskendezéskezdő pontos hozzárendelése a motor felső holtponthoz. Részletes ismertetése a 42. oldalon található.

Pneumatikus alapjárat-emelés (PLA)

A dízelmotor üzemanyagigénye alapjáratban a hőmérséklettől függ; növekvő motorhőmérséklettel az üzemanyagigény csökken. A hőmérséklettől függő alapjárat-emelés hideg állapotban növeli az alapjárat fordulatszámot, ezáltal javítja a motor melegedési viszonyait. Kiküszöböli a hideg motor leállítását további fogyasztók, pl. szervokormány, klímaberendezés stb. bekapcsolásakor. Adott hőmérséklet elérésekor hatása megszűnik (82. ábra).

Pneumatikus leállítószervezet (PNAB)

A motor leállításához az indítókulcsot a kormányzárbán "stop" helyzetbe fordítjuk. Ezáltal a leállítószervezetben a membrán szívás alá kerül, és a szabályozórúd "stop" helyzetbe húzza. Feltétel, hogy a járműnek legyen vákuumszivattyúja (83. ábra).

Szabályozásiút-adó (RWG)

Ez az adó a szabályozórúd mindenkor helyzetét elektromos jellé alakítja. RSF típusú szabályozórúdnál a szabályozóházban található. Részletes ismertetése a 42. oldalon található.

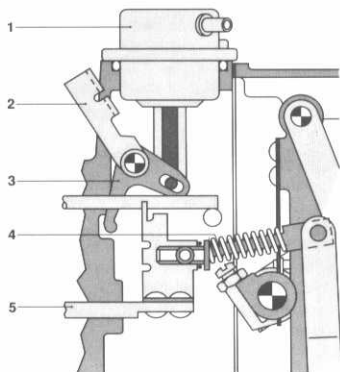
82. ábra. Pneumatikus alapjárat-emelés (PLA)

1 Alapjárat rugó, 2 Állítócsap, 3 Sűrített levegő-csatlakozás, 4 Membrán, 5 Nyomórugó, 6 Nyomásslendence

83. ábra. Pneumatikus leállítószervezet (PNAB)

1 PNAB, 2 Kézi működtetésű leállítószervezet, 3 Ütközőkar, 4 Rugózott heveder, 5 Szabályozórúd

83. ábra.



Állítókar- és szabályozórúd-űtközök

Állítókar-űtközök

Minden szabályozónak van egy-egy űtközője a minimális és a maximális állítókar-szöghez. Ha a vezető a gázpedált teljesen benyomja, az állítókar nekiűtközik egy beállítható űtközőcsavarnak. Ha ezt a csavart elállítjuk, akkor megváltozik

- alapjárat – maximális fordulatszám-szabályozó esetén a szabályozási út, vagyis a befecskendezési mennyiség,
- teljesfordulatszám-szabályozónál a maximális fordulatszám.

Az űtközőcsavar eleve plombált, illetéktelen beavatkozás esetén a garancia megszűnik. Más űtközőn rendszerint az alsó alapjáratot állítják be. Az űtköző lehet merev vagy rugózott kivitelű.

Merev űtköző esetén (84. ábra) a befecskendező készüléket ki kell egészíteni a motor leállításhoz szolgáló szerkezettel. Rugózott űtköző esetén (84. ábra) az alapjáratú pozíció átlépésekor elérjük a "stop" helyzetet.

Szükség esetén az alsó űtköző "stop"-ra is beállítható; ekkor viszont motoroldról alapjáratú űtközőnek kell lennie.

Csökkentett üzemanyag-mennyiség- vagy közbenső fordulatszám-űtköző

Külön felszerelésként vannak űtközők az állítókar közbenső helyzetéhez is: szabályozótípustól függően a "csökkentett

mennyiség űtköző"-vel a teljesterhelési üzemanyag-mennyiség csökkenthető, illetve a "közbenső fordulatszám űtköző"-vel a névleges fordulatszámnál kisebb is beállítható (86. és 87. ábra).

84. ábra. Merev állítókar-űtközők

1 űtköző a teljesterhelési üzemanyag-mennyiséghez alapjáratú – maximális fordulatszám-szabályozónál, illetve a névleges fordulatszámhoz teljesfordulatszám-szabályozónál, 2 űtköző az alsó alapjáratú fordulatszámhoz (vagy a leálláshoz)

85. ábra. Rugózott állítókar-űtköző (RQ és RQV)

1 Rugó, 2 Menetes persely, 3 Csap, 4 űtközőkar, 5 Dugócsavar, 6 Ellenanya, 7 Rögzítő szögvas, 8 Állítókartengely, 9 Feszítőcsavar, a – Stop, b – Alapjárat

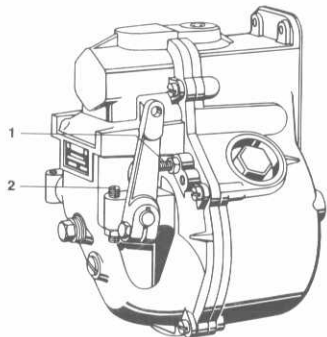
86. ábra. űtköző a csökkentett üzemanyag-mennyiséghez alapjáratú – maximális fordulatszám-szabályozónál, illetve közbenső fordulatszámhoz teljesfordulatszám-szabályozónál

1 Kar, 2 űtközőkar, 3 Állítókartengely, 4 Feszítőcsavar

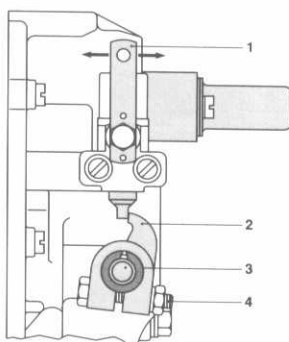
87. ábra. Csökkentett mennyiség-/közbenső fordulatszám-űtköző (vázlat)

1 Kar, 2 Ház, 3 Rugó, 4 Kapcsolótengely, 5 Csap, 6 Állítókartengely

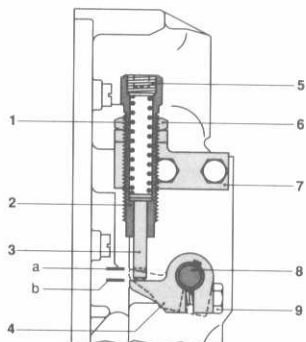
84. ábra.



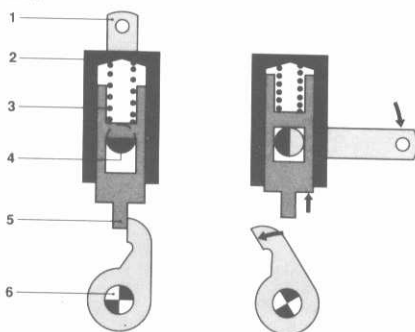
86. ábra.



85. ábra.



87. ábra.



Szabályozórúd-űtközök

Az alapjáratú, ill. "stop", a teljesterhelési vagy maximális fordulatszám űtközőknél (minden szabályozónál az állítókarúthoz) kívül külön űtköző szükséges a szabályozórúdút korlátozására a teljesterhelési vagy az indítási üzemanyag-mennyiségnél. A szabályozórúd-űtközők kivitele a feladattól és az alkalmazástól függően különböző: merev és rugózott kivitelek, űtközők a teljesterhelési mennyiséghez mechanikus vagy elektromágneses reteszelsődással az indítási üzemanyag-mennyiséghez, beépített korrigáloszerkezetes űtközők. Ezenkívül léteznek teljesterhelési űtközők különleges korrekciós feladatok teljesítéséhez. A szabályozórúd-űtközők a befecskendezőszivattyúra vagy a szabályozóra szerelhetők. A következőkben néhány kivittl közeléből megismertetünk.

Merev indításmennyiség-űtköző

Ezt a változatot főként kisebb alapjáratú fordulatszámú, RQ típusú szabályozóknál alkalmazzák. Járó motornál az indítási többletmennyiséget a szabályozó elvonja, így a hátrányos ismertetőjél (a füstölés) is elmarad.

Rugózott indításmennyiség-szabályozórúd-űtköző RQ típusú szabályozóhoz

Indításkor, amikor a vezető a gázpedált teljesen benyomja, az űtközőcsap a rugóerő ellenében a beállított indítási mennyiségre áll be. Az űtközőbe szerelt rugó az alapjáratú rugó ellen hat, így a szabályozórúd az indítási helyzetből korábban kezd visszaillesíteni, vagyis gyors gázadáskor (alapjáratból) az indítási mennyiség egy részét megtakarítjuk.

Automatikus teljesterhelési szabályozórúd-űtköző

Álló motornál a rőpsúlyok szabályozóinak ereje az állítócsapon keresztül meghaladja a billenőkarrugóét, miközben a billenőkar az űtközőhevedert a teljesterhelési űtköző orrával lefelé tolja (nyíl). A motor indításakor a gázpedál teljes benyomásával a szabályozórúd az indítási helyzetbe hozható (90/a ábra). A motor indítása után az állítócsap a röperő hatására eltávolodik a billenőkartól. Ugyanezen okból a szabályozórúd az indítási mennyiségről egy kisebb mennyiségre áll vissza. Ennek következtében a billenőkar rugó a billenőkar hosszú karjával felfelé tolja, és az űtközőhevederen levő orr a szabályozórúd útját a kardánvilla űtköződarabján ismét a teljesterhelési mennyiségre korlátozza (90/b ábra).

88. ábra. Merev szabályozórúd-űtköző RQ típusú szabályozóhoz, az indítási mennyiség korlátozására

1 Az indítási többletmennyiség beállítása, 2 űtközőcsap, 3 űtközőorr, 4 Indításmennyiség-korlátozó, 5 Csuklós villa

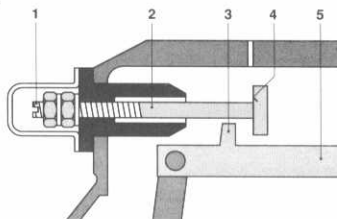
89. ábra. Rugózott szabályozórúd-űtköző RQ típusú szabályozóhoz, az indítási mennyiség korlátozására

1 Rugó, 2 Szabályozófedél, 3 Szabályozóház, 4 A szabályozórúd csuklós villája, a – Indítási többletmennyiség

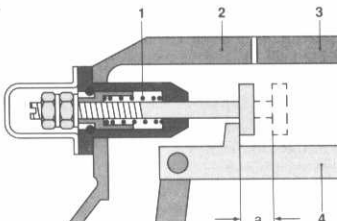
90. ábra. Automatikus teljesterhelési szabályozórúd-űtköző RQV típusú szabályozóhoz

a) Az indítási mennyiség kioldása, b) Teljesterhelési mennyiség
1 A teljesterhelési mennyiség beállítása, 2 Szabályozófedél, 3 Szabályozóház, 4 Teljesterhelési űtköző, 5 Csuklós villa, 6 Szabályozórúd, 7 Billenőkar, 8 Szabályozókar, 9 Állítókartengely, 10 Billenőkarrugó, 11 Állítócsap, a – Indítási többletmennyiség

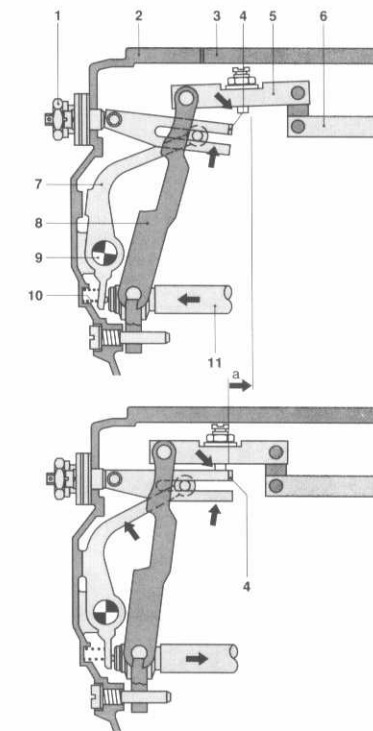
88. ábra.



89. ábra.



90. ábra.



Szabályozórúd-ütköző külső korrigálószervezettel (RQV szabályozókhoz)

Ezen a külső ütkezőn a teljesterhelési szabályozási út és a korrekció beállítható, mégpedig a korrekció kezdete, a korrekció lefutása és a korrekciós út. A korrekció a szabályozó vonórugójának és a kiegyenlítőrugóinak az összjátékaként megy végbe, ezért e két rugót pontosan össze kell hangolni (91. ábra).

Ezen a szerkezeten egy vonókar is elhelyezhető az indítási mennyiség szabaddátételéhez; ebben az esetben a billenőkar, vagyis a fordulatszám-vezérelt kioldás elmarad (92. ábra).

Szabályozórúd-ütkező belső korrigálószervezettel (RQV szabályozókhoz)

Ha a szabályozórúd-ütkező méretei RQV szabályozónál, külső korrigálószervezettel beépítési gondokat okoznak, akkor a belső korrigálószervezet szabályozórúd-ütkező kínálkozik megoldásként. Ennek kinyúlási mérete ugyanis nem egészen egyenye a külső korrigálószervezetes ütkező megfelelő szerkezeti hosszának (93. ábra).

91. ábra. Szabályozórúd-ütkező korrekcióval RQV típusú szabályozóhoz (vázlat)

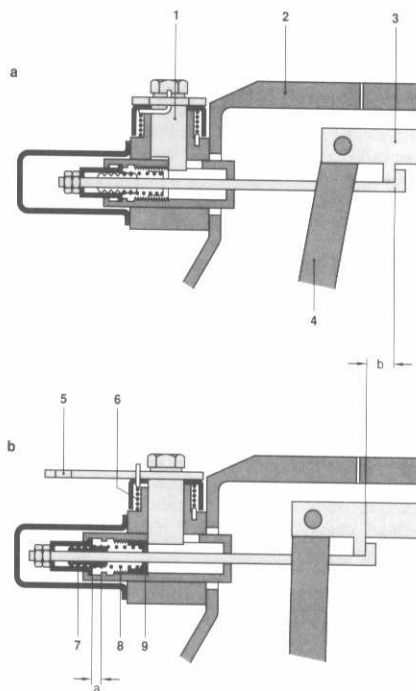
A kiegyenlítőrugó ereje érvényesül a vonórugóéval szemben
1 Kiegyenlítőrugó, 2 Szabályozórúd, 3 Vonórugó, a – Korrekciós út

92. ábra. Szabályozórúd-ütkező RQV típusú szabályozóhoz, vonókarral az indítási többletmennyiséghez és korrigálószervezettel
a) Indítási mennyiség helyzetben, b) Teljesterhelési mennyiség helyzetben, korrekcióval

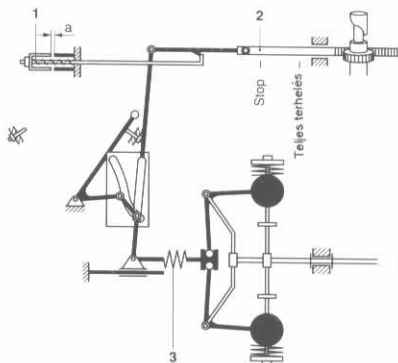
1 Zárócsapszeg, 2 Szabályozófedél, 3 Csuklós villa, 4 Szabályozókar, 5 Vonókar, 6 A vonókar visszaállító rugója, 7 Menetes persely, 8 Kiegyenlítőrugó, 9 Beállítócsavar, a – Korrekciós út, b – Indítási többletmennyiség

93. ábra. Korrigálószervezetes RQV típusú szabályozó részlete
Helyigény a) külső, b) belső korrigálószervezet esetén

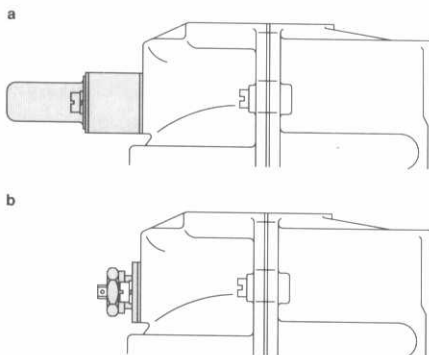
92. ábra.



91. ábra.



93. ábra.



Ezzel az űtközővel csak a korrekciókezdett és a korrekció ű állítható be, a korrekció mértéke azonban nem (94. ábra).

Szivattyúoldali szabályozórúd-űtközök

Bár a legtöbb esetben a teljes terhelési mennyiséget (mint már említettük) a szabályozórúd állítjuk be, léteznek olyan szabályozórúd-űtközök is, amelyek beépítési helye a befecskendező-szivattyú hajtásoldalán van. Ezek rendszerint a maximálisan megengedhető indítási mennyiséget állítják be, egészen egyedi esetekben a teljes terhelési mennyiséget is. A szivattyúoldali szabályozórúd-űtközök merev és rugózott kivitelűek.

Merev kivitel

Az indítási többletmennyiségre beállított, a 95. ábrán bemutatott merev űtköző helyettesítheti a 88. ábra szerinti, szabályozóoldali űtközőt.

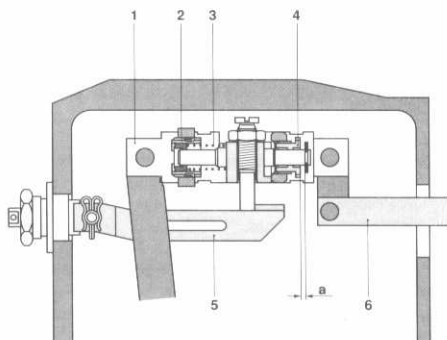
A teljes terhelésre beállított merev űtköző az indítási többletmennyiséget nem engedi meg.

Rugózott kivitel

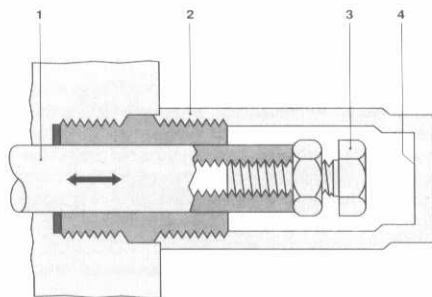
A rugózott szabályozórúd-űtköző többnyire az alapjárat – maximális fordulatszám-szabályozóknál fordul elő (96. ábra). 400–500 min⁻¹-nél nagyobb szivattyú-fordulatszámoknál a szabályozórúd-űtköző a szállított üzemanyag mennyiségét a teljes terhelési értékre korlátozza.

Ha álló motornál a vezető teljesen benyomja a gázpedált (tehát indítás céljából), akkor a rugó az űtközőperselyben utánaenged. A szabályozórúd űtja a teljes terhelési helyetthez képest meghosszabbodik, aminek nagyobb szállított mennyiség a következménye. Amint a motor jár, a szabályozó reagál, és a szabályozórúd visszahúzza az alapjárat helyetbe (leszabályozás).

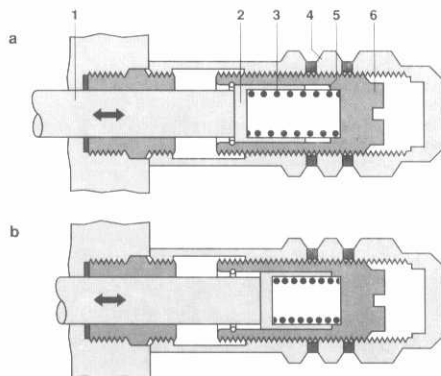
94. ábra.



95. ábra.



96. ábra.



94. ábra. RQV típusú szabályozó belső korrigálószervezettel

1 Heveder, korrigálószervezettel, 2 A korrekciókezdett beállítócsavarja, 3 Kiegyenlítőrugó, 4 A korrekciós űt beállítócsavarja, 5 Teljes terhelési űtköző, 6 Szabályozórúd, a – Korrekciós űt

95. ábra. Merev szabályozórúd-űtköző

1 Szabályozórúd, 2 Zárókupak, 3 Beállítócsavar, 4 űtközőfelület

96. ábra. Rugózott szabályozórúd-űtköző

a) Teljes terhelési helyzet, b) Indítási helyzet

1 Szabályozórúd, 2 űtközőhüvely, 3 Rugó, 4 Ellenanya, 5 űtköző, 6 Beállítópersely

További járulékos egységek

A turbónyomástól függő teljesítmény-űtköző (LDA)

Feltöltött motoroknál a teljesítmény-űtközőt a turbónyomáshoz illesztik. Az alsó fordulatszám-tartományban azonban a turbónyomás alacsony, ezért a levegőfeltöltés súlya is csökkenti a motorhengerekben. Ezért a megfelelő arányban a teljesítmény-űtközőt is illeszteni kell a lecsökkent levegősúlyhoz. Erre szolgál a turbónyomástól függő teljesítmény-űtköző (LDA). Az LDA az alsó fordulatszám-tartományban egy bizonyos (előre megadható) turbónyomástól csökkenti a teljesítmény-űtközt a szállítási mennyiséget.

LDA-ból létezik befecskendezőszivattyúra szerelhető és szabályozóra szerelhető (fent vagy hátul) kivitel is. A következőkben leírt kivitel RSV típusú szabályozóra szerelhető változat. Felépítés tekintetében minden ilyen fajta szabályozórú-űtköző alapvetően azonos. A szabályozóra fent rácsavarozott ház és egy megfelelő fedél között légzáró membrán feszül. A fedélben csatlakozásoknak van a turbónyomás számára.

Alulról nyomórugó hat a membránra. A nyomórugó másik vége a házhoz menettel csatlakozó vezetőperselyre támaszkodik, így a nyomórugó előfeszítése változtatható.

A membránhoz csavaros kötéllel csap csatlakozik, amelynek alsó végén keresztthorony van. Ebbe akad bele a szögmemlőben rögzített csap. Az LDA felszerelése után a hernyócsavarral korrekció végezhető.

Ha a membránra a turbónyomás hat, akkor a csap a nyomórugó erejével szemben mozdul el. A csap a legnagyobb utat a teljes turbónyomásmánál teszi meg. A csap a szabályozóházban tengely körül elforgathatóan csapágyazott szögmemlőn és himbában keresztül a befecskendezőszivattyú szabályozórúdjára hat. Csökkenő turbónyomásmánál a szabályozórúdjára "stop" irányba mozdul el.

97. ábra. A turbónyomástól függő teljesítmény-űtköző RSV szabályozóhoz

a) Üzemi helyzet, b) A heveder indulási helyzete a szögmemlőhöz képest

1 Heveder, 2 Állítótengely, 3 Szögmemlő

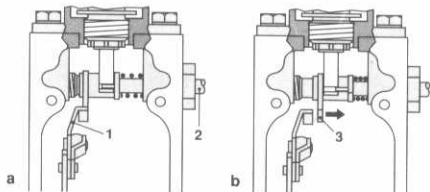
98. ábra. A turbónyomástól függő teljesítmény-űtköző RSV szabályozóhoz (metszet)

1 Hernyócsavar, 2 Tányértárcsa, 3 Membrán, 4 Rugó, 5 Vezetőpersely, 6 Állítótengely, 7 Szögmemlő, 8 Heveder, 9 Szabályozórúdj, 10 Szabályozóház, 11 Indítórugó, 12 Szabályozófedél, 13 Szabályozókar, p_L – Turbónyomás

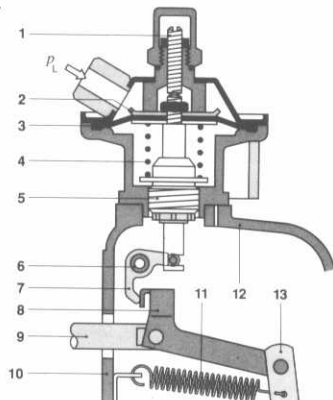
99. ábra. A turbónyomástól függő teljesítmény-űtköző RQV szabályozóhoz

Beállítási lehetőségek: 1 A szívási mennyiséghez, 2 A feltöltési mennyiséghez, 3 Munkapont

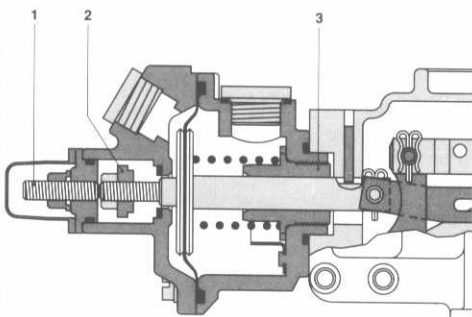
97. ábra.



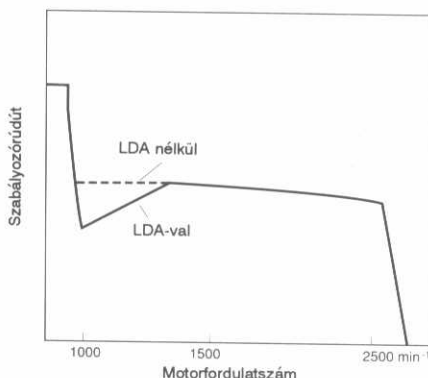
98. ábra.



99. ábra.



100. ábra. Az LDA hatása a szabályozórúdj útjára



Mint hogy a szabályozórúd a motor indításához az indítási mennyiségre állítható, a szögemelő az állítótengely oldal irányú eltolásával a himbából kiakasztható. Ez bowden-huzallal vagy a kézi működtetésű rudazattal valósítható meg. Vannak olyan szabályozó kivitelek is, amelyeknél az állítótengely elektromágneses működtetésű, de ez az elektromágnes csak az indítás alatt működik. Amint a motorhőfok emelkedik, és az indítási üzemanyag-mennyiség már nem szükséges, a megfelelő beavatkozó szerv az elektromágnes tápáramát megszakítja. További lehetőség az indítási mennyiség hidraulikus reteszelése (HSV), amelyet a motorolajnyomás működtet. Ennél a megoldásnál a motor indítása után növekvő olajnyomás reteszeli az indítási többletmennyiséget. A HSV-szerkezetet a szabályozóház oldalára csavarozzák.

A légköri nyomástól függő teljesítmelési ütköző (ADA)

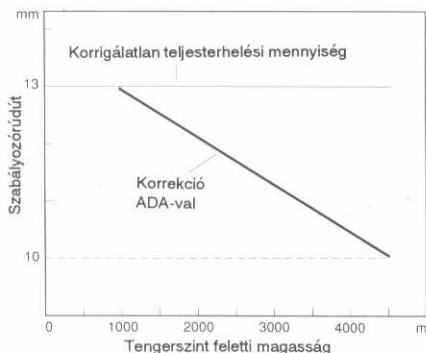
Az olyan országokban vagy tájakon, ahol a közúti forgalom rendkívül nagy magasságkülönbségek között zajlik, a befecskendezett üzemanyag-mennyiséget bizonyos magasságtól kezdve a motorhenger romló levegőfeltöltéséhez illeszteni kell. Ezt a feladatot teljesíti a légköri nyomástól függő teljesítmelési ütköző (ADA, 101. és 102. ábra).

Az ADA-t RQ(V) és RSF típusú rőpsúlyos szabályozókkal együtt alkalmazzák, és a szabályozófedélre szerelik.

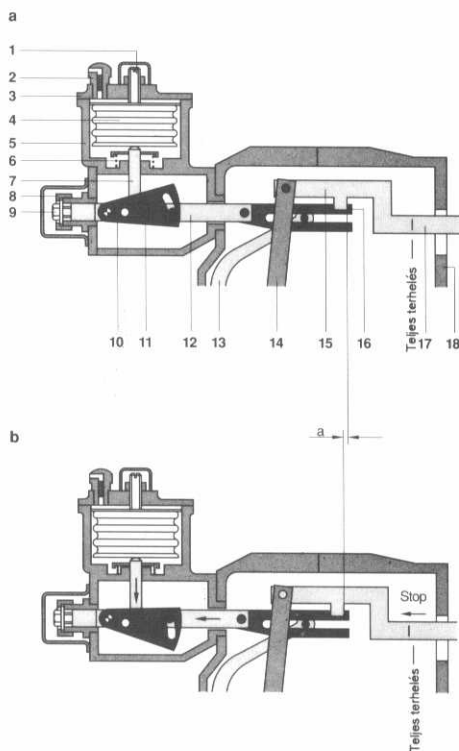
RQV szabályozó esetén az ADA a házba függőlegesen elhelyezett barométerszelencéből áll, amely a beállítócsavarral és az ellentétesen működő rugóterhelésű menetes csappal adott magasságnak megfelelően beállítható. A barométerszelence működési tartományában a szelence a légnyomás csökkenésével táglul. A szelence alján levő rugóterhelésű menetes csap és a hozzacsavarozott villa a hosszváltozást átviszi a billenthetően rögzített alakostárcsára. A vezetőlap az ütközőhevederrel összekapcsolt csapra hat.

A barométerszelence táglulásakor az alakostárcsa lefelé billen. Az ütközőhevederrel összekapcsolt csap a szabályozórúd "stop" irányba húzza, és a szállított üzemanyag-mennyiség csökken. Ha a barométerszelence összehúzódik, akkor a szállított mennyiség nő. A teljesítmelési mennyiség beállításához az alakostárcsa vízszintes irányban egy csavarral állítható. RSF típusú szabályozó esetére a 79. ábra mutatja az elrendezést – RQ szabályozónál a szerkezeti kivétel hasonló.

101. ábra. A szabályozórúd útjának korrigálása ADA-val (példa)



102. ábra.



102. ábra. A légköri nyomástól függő teljesítmelési ütköző (ADA)

RQV típusú szabályozóhoz alkalmas kivétel

a) Normál helyzet, b) Munkahelyzet csekély légnyomásnál

1 Beállítócsavar, 2 Légszűrő, 3 Fedél, 4 Barométerszelence, 5 Ház, 6 Rugó, 7 Csap, 8 Hollandi anya, 9 Beállítócsavar az alakostárcsához, 10 Alakostárcsa, 11 Villa, 12 Csap, 13 Billenőkar, 14 Szabályozókar, 15 Ütközőheveder, 16 Teljesítmelési ütköző, 17 Szabályozórúd, 18 Szabályozóház, a – Magasságkorrekció

Szállításkezdet-adó (FBG)

A szállításkezdet pontos hozzárendelése a motor forgattyús-tengelyének helyzetéhez rendkívül fontos, hogy a korszerű dízelmotorral szemben támasztott következő követelményeket kielégítsük:

- a szigorított kipufogógáz-törvények betartása,
- zajcsökkentés,
- fogyasztásoptimalizálás.

A szállításkezdet-beállítási eljárással a befecskendezőszivattyú kisebb ráfordítással beállítható, mint a hagyományos módszerekkel.

Felépítés és működés

A szabályozó röpsúlytartóján fog alakú jelzés van, amely az "1. henger szállításkezdete" helyzetben a szabályozóházban levő felfogófurat előtt pontosan középen áll. Ehhez becsavarozhatók:

- egy indukciós jeladó a járó motor melletti mérésekhez (ezzel a befecskendezésállítási funkció is ellenőrizhető a fordulatszám függvényében),
- egy fényjeladó a szállításkezdet újramegtalálásához álló motornál,
- egy rögzítőcsap a bütyköstengely szállításkezdet-helyzetben való reteszeléséhez, úgyhogy a befecskendezőszivattyú gyors és pontos felszerelése a motorra lehetséges legyen,
- egy dugócsavar a normál üzemállapothoz.

Alkalmazás

A 103. ábra RSF szabályozóhoz való szállításkezdet-adót mutat. Az RQ és RQV szabályozókhoz készült hasonló kivitelek-nél a jelzés egy mutatón van, amely a szabályozóaggal me-ven össze van kötve. A szabályozóházon levő szem beállítá-ható, és csúszókarimán helyezték el.

Szabályozóút-adó (RWG)

Alkalmazás

A szabályozóút-adó, illetve -érzékelő a szabályozóút mérésére szolgál, és jelet szállít a különböző motor-, illetve járműfunkciókhoz. Ilyenek a következők:

- kapcsolási pont jel a hidraulikus hajtás számára,
- terhelésjel mint kapcsolási információ a mechanikus hajtás számára,
- jel az üzemanyag-fogyasztás méréséhez,
- beavatkozó jel a kipufogógáz-visszavezetéshez,
- jel a diagnózis számára.

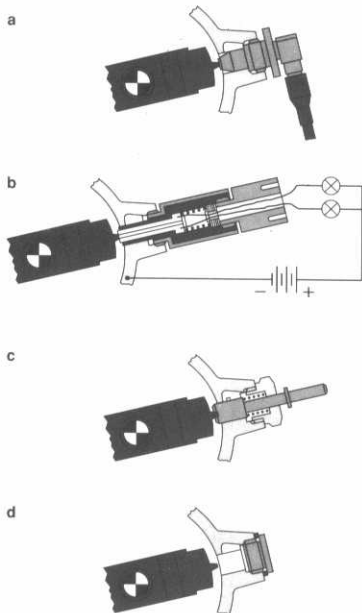
Felépítés

Az érzékelő lágymágneses lemezkötegből áll, amelynek külső oszlopain két tekercs, a mérő- és a referenciatekercs helyezkedik el (104. ábra).

Az útérzékelésre szolgáló mérő rövidrezáró gyűrűt a szabályozórúdhhoz rögzítették, és az alsó oszlop mentén annak érintése nélkül eltolható. A felső vasmagoszlóp a rögzített referencia-gyűrűvel referenciaegységet képez.

A szabályozóút-adót dugaszoló csatlakozós háromerű kábel köti össze az elektronikus kiértékelőkapcsolással.

103. ábra.

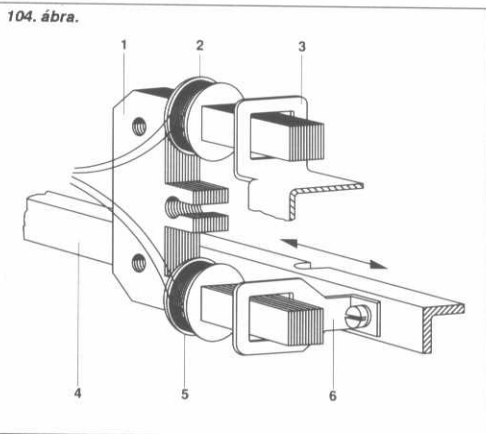


103. ábra. Szállításkezdet-adó (RSF szabályozóhoz; a többi szabályozó csúszókarimás)

a) Mérés indukciós jeladóval, b) Mérés fényjeladóval, c) Reteszelés rögzítőcsappal, d) Lezárás dugócsavarral

104. ábra. Szabályozóút-adó (működési elv)

1 Lemezelt vasmag, 2 Referenciatekercs, 3 Rövidrezáró gyűrű (rögzített), 4 Szabályozórúd, 5 Mérőtekercs, 6 Rövidrezáró gyűrű (mozgatható)



Működés mód

A mérőhatás azon alapul, hogy a tekercs által indukált váltakozó mágneses teret a vasmag egyik oszlopát körülfogó rövidrezáró gyűrű leárrányolja. A mágneses tér a tekercs és a rövidrezáró gyűrű közötti tartományra korlátozódik, ami a rövidrezáró gyűrű helyzetétől függő induktivitást eredményez (104. ábra). A mért és a referenciainduktivitás közötti viszonyt a kiértékelő áramkör a szabályozóúttal arányos feszültségviszonnyá alakítja (105. ábra).

Felszerelés P és MW típusú soros befecskendezőszivattyúkra

A szabályozóút-adó a szivattyúházban a szabályozórúd oldalán és magasságában helyezkedik el.

Az is lehetséges, hogy a soros befecskendezőszivattyút a szabályozóút-adó későbbi beszerelésére alkalmas kivitelben készítik. A szivattyúházon levő, a szereléshez szükséges karimát ilyenkor fedéllel lezárják.

A hőmérséklettől függő indítási ütköző (TAS)

A korszerű motoroknak csak nagy hidegben és hideg motor esetén van szükségük nagyobb indítási üzemanyag-mennyiségre. Környezetvédelmi okokból az egyébként is felesleges indítási többletmennyiség befecskendezését el kell kerülni. Ezért látják el a szabályozókat olyan szerkezettel, amely indításkor csak a szükséges szabályozóutat hagyja megtenni;

ennek mértékét a motorgyártó állapítja meg. Ezt a szerkezetet "hőmérséklettől függő indítási ütköző"-nek (TAS) nevezik, és majdnem minden szabályozóhoz rendelkezésre áll.

Működés mód

A környezeti hőmérséklet által vezérelt táglóelem vagy hőfok-vezérelt elektromágnes segítségével a melegindítási üzemanyag-mennyiséget a befecskendezőszivattyú szabályozórúd-útja révén korlátozzuk, és ezáltal a motor környezeti hőmérsékletéhez illesztjük.

Alkalmazás

A befecskendezőszivattyú beépítési lehetőségétől és a szabályozóútviteltől függően a táglóelem, illetve az elektromágnes számára a következő alkalmazási esetek adódnak:

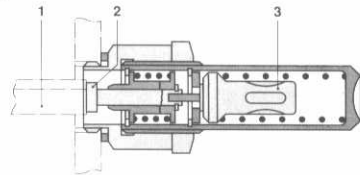
Ha a szivattyú hajtásoldalán van szabad hely, akkor a táglóelem közvetlenül a szabályozórúdra hat (106. ábra). A melegindítási helyzetet ábrázoltuk, vagyis az ütközőcsap a táglóelem beállítószége révén rugó ellenében eltolódott, úgyhogy csak korlátozott szabályozórúd-helyzet lehetséges. Ennél az elrendezésnél a melegindítási szabályozóút azonos a teljesterhelési szabályozóúttal, vagy annál nagyobb.

Szabályozóoldali felszerelésnél (107. ábra) RQ típusú szabályozó esetében a táglóelemet a szabályozófedélre szerelik. A táglóelem a rugóerőkkel együtt csökkenti az indítási szabályozóutat melegindításkor. Ebben az esetben a melegindítási szabályozóhelyzet azonos a teljesterhelési szabályozóhelyzettel, vagy annál nagyobb.

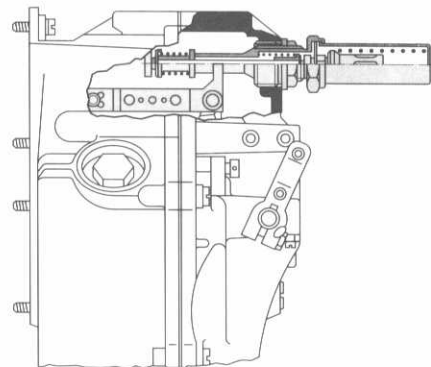
106. ábra. Közvetlenül a szabályozórúdra ható táglóelemes TAS
1 Szabályozórúd, 2 Ütközőcsap, 3 Táglóelem

107. ábra. Táglóelemes TAS szabályozóoldali felszerelése RQ típusú szabályozóra

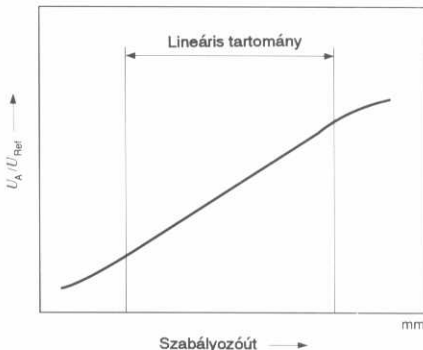
106. ábra.



107. ábra.



105. ábra. A mérő- és a referenciatekercs feszültségviszonya a szabályozóút függvényében



Indítóhornyos elemeknél a következő szabály érvényes a hideg-, illetve melegindításra:

hidegindítás: indítási többletmennyiséggel és későbbre állítással,

melegindítás: indítási többletmennyiség nélkül és későbbre állítás nélkül.

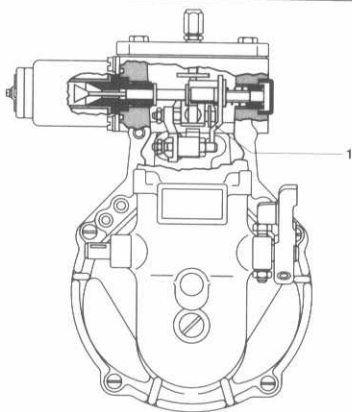
Az RQ/RQV szabályozókhöz az indítási üzemanyag-mennyiség elektromágneses reteszelsődása is sorozatszerűen alkalmazható; itt az elektromágnes vezérlése hőfokfüggő.

Hidegindításnál a retesz eltolásával a szabályozórúdat a szükséges indítási útra szabaddá tesszük.

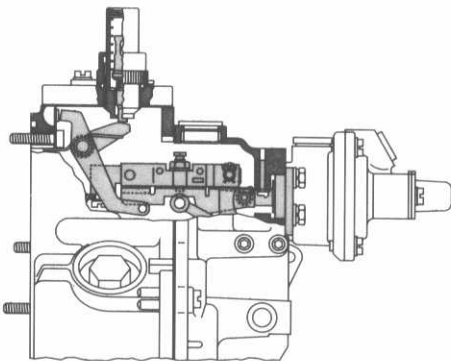
Meleg motornál a mágnes kikapcsolt állapotban van, a retesz zár, úgyhogy a melegindítási üzemanyag-mennyiség a teljes terhelésnek felel meg (108. ábra).

RQ/RQV szabályozóknál, amelyeknek szabályozóoldali LDA-juk van, a hőmérséklettől függő indítási szabályozóhelyzetet a táglóelem állítja be a szabályozóban levő karos szerkezet révén, amely minden hideg- vagy melegindítás után egy indítási üzemanyag-mennyiség- vagy szívásimennyiség-szabályozó helyzetet enged meg (109. ábra).

108. ábra.



109. ábra.



RQ szabályozókhöz táglóelem is beszerelhető a szabályozó hevederébe (TAS-heveder). Ez a kivitel csak pontosan meghatározott üzemi körülmények között alkalmazható (110. ábra). Szabályozórúd-ütközős vagy LDA-s RSV szabályozóknál az indítási többletmennyiség hőfokfüggő vezérlésű elektromágnessel tehető szabaddá. Hidegindításkor a mágnes eltolja a reteszt, és ezáltal szabaddá teszi a szabályozórúd mozgását az indítási többletmennyiséghez (111. ábra).

108. ábra. Az indítási üzemanyag-mennyiség elektromágneses reteszelsődása hőmérséklettől függő vezérléssel, RQ/RQV szabályozókhöz

1 Retesz

109. ábra. Az indítási üzemanyag-mennyiség mechanikus reteszelsődása táglóelemmel, LDA-val ellátott RQ/RQV szabályozókhöz

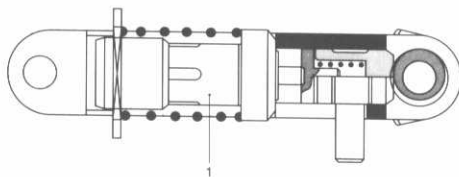
110. ábra. TAS-heveder RQ típusú szabályozóhoz

1 Táglóelem

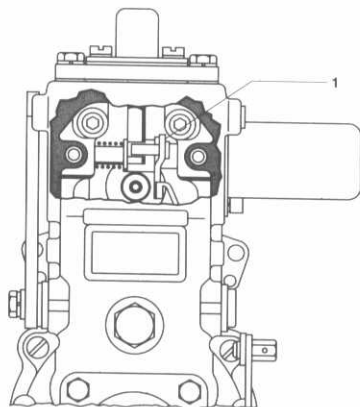
111. ábra. Az indítási üzemanyag-mennyiség elektromágneses reteszelsődása hőmérséklettől függő vezérléssel, szabályozórúd-ütközővel vagy LDA-val ellátott RSV típusú szabályozókhöz

1 Retesz

110. ábra.



111. ábra.



Stabilizátor

Alkalmazás

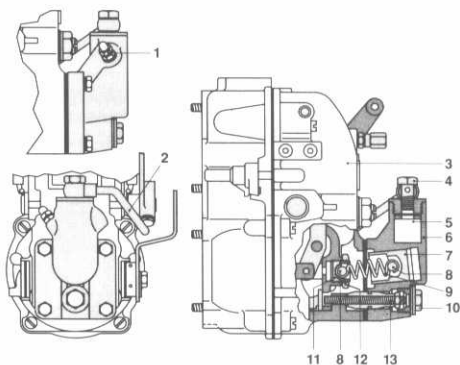
A stabilizátort az áramfejlesztő gépcsoportok szabályozóinál alkalmazzák előnyösen

- a határstabilizálás vagy enyhén instabil rendszerek stabilizálására,
 - a P-fok csökkentésére stabil rendszereknél.
- A stabilizátor nem alkalmas
- a szabályozási idő lerövidítésére,
 - a dinamikus P-fok csökkentésére.

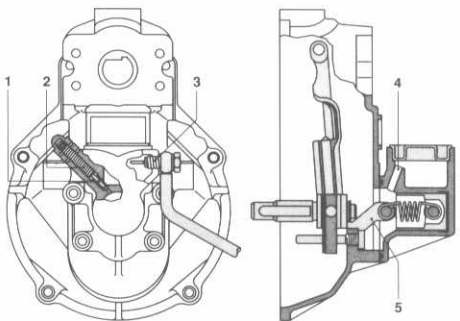
Alapelv

A fordulatszám változásakor, lengésekor a röpsúlyok mozgását egy átmenetileg hozzájuk kapcsolódó rugó csillapítja. E pótrugó a dinamikus P-fokot növeli. Az új üzemmódot beállása után a pótrugó kikapcsolódik, tehát a statikus P-fokot a stabilizátor nem változtatja meg.

112. ábra.



113. ábra.



Kivitel

A stabilizátor hidraulikus működésű. Lényegében egy dugattyú, amely nagyon kis játékkal illeszkedik a házába; ez utóbbit a szabályozó fedelére csavarokkal rögzítik. A dugattyúteret beállítható méretű fojtófurat köti össze az olajtárolóval. A dugattyúhoz húzó-nyomó rugó csatlakozik csuklósan, amely az RSV szabályozónál a feszítőkarral, az RQV szabályozónál az állítócsappal van játégmentesen összekötve.

Az olajtartály a motorolajkörbe van kötve, és kialakítása olyan, hogy a szokásos dőlési helyzetekben nem kerülhet levegő a dugattyúterbe (112. és 113. ábra).

Működésmód

A röpsúlyok kifelé vagy befelé mozgásakor a stabilizálórugó megnyúlik vagy összenyomódik. Merevsége hozzáadódik a szabályozórugók merevségéhez, ezáltal átmenetileg nagyobb P-fokot képez, amely az egész szabályozási körre stabilizálólag hat.

Mivel a rugó másik vége a hidraulikus dugattyúhoz csatlakozik, a dugattyút addig tolja, amíg a stabilizálórugó ereje nulla nem lesz.

A stabilizátor csillapító hatása függ

- a stabilizálórugó rugóállandójától (különböző rugókivitelek),
- a dugattyúter és az olajtartály közötti fojtócsavar beállításától.

A stabilizátor kifogástalan működésének elengedhetetlen feltétele a tökéletesen légtelenített dugattyúter. A konstrukció olyan, hogy a stabilizátor magától légtelenít. Az első üzembe helyezésnél vagy leállítás után a teljes hatás csak egy rövid felfutási idő után biztosított.

112. ábra. RSV szabályozó stabilizátorral

1 Fojtócsavar, 2 Olajhozzáfolyás, 3 Szabályozófedél, 4 Üreges csavar hozzáfolyás-fojtóval, 5 Olajtároló tér, 6 Ház, 7 Dugattyú, 8 Tartó csapszeg, 9 Stabilizálórugó, 10 Zárócsavar, 11 Menetes persely, 12 Hatlapú anya, 13 A teljes terhelés beállítócsavarja

113. ábra. RQ vagy RQV szabályozó stabilizátorral

1 Fojtófurat, 2 Beállítható fojtócsavar, 3 Olajhozzávetető furat, 4 Olajfolyás, 5 Összekötő heveder



Elektronikus szabályozás (EDC)*

* EDC: Electronic Diesel Control

A jól bevált mechanikus fordulatszám-szabályozás soros befecskendezőszivattyúkkal felöleli a különböző üzemállapotokat, és biztosítja a keverék-előkészítés kiváló minőségét.

Az elektronikus dízel szabályozás járulékos követelményeket is figyelembe vesz (114. ábra). Elektromos mérések, rugalmas elektronikus adatfeldolgozás és elektromos beavatkozóelemeket tartalmazó szabályozási körök révén lehetőség nyílik a befolyásoló mennyiségek további feldolgozására, amit a mechanikus rendszer eddig nem tett lehetővé (pl. az üzemanyag-hőmérséklet kompenzációja, a terheléstől független alapijárat fordulatszám-szabályozás).

Az elektronikus dízel szabályozás megengedi az adatcserét más elektronikus rendszerekkel (pl. hajtóműcsúszás-szabályozás, elektronikus sebességváltás) és ezáltal a jármű teljes rendszerébe való integrálódást.

Rendszerblokkok

Az elektronikus dízel befecskendezés-szabályozás három rendszerblokkból áll (115. ábra):

1. Szenzorok és előírtérték-adók az üzemi adatok és az előírt értékek meghatározásához. Ezek a különböző fizikai mennyiségeket elektromos jelekké alakítják.
2. Vezérlőegység az információk adott szabályozási algoritmus szerinti feldolgozásához elektromos kimenőjelekké.
3. Beavatkozó szerkezet (állítómű) a vezérlőegység elektromos kimenőjeleinek a szabályozórúd mozgásává alakításához.

A befecskendezőszivattyúra rögzített beavatkozó szerkezet a mechanikus fordulatszám-szabályozót helyettesíti; lineáris mágnessel mozgatja a szabályozórudat.

Komponensek

Szenzorok és előírtérték-adók

Az elektronikus dízel szabályozás szenzorait és előírtérték-adóit a nagy mérési pontosság és időbeni stabilitás jellemzi.

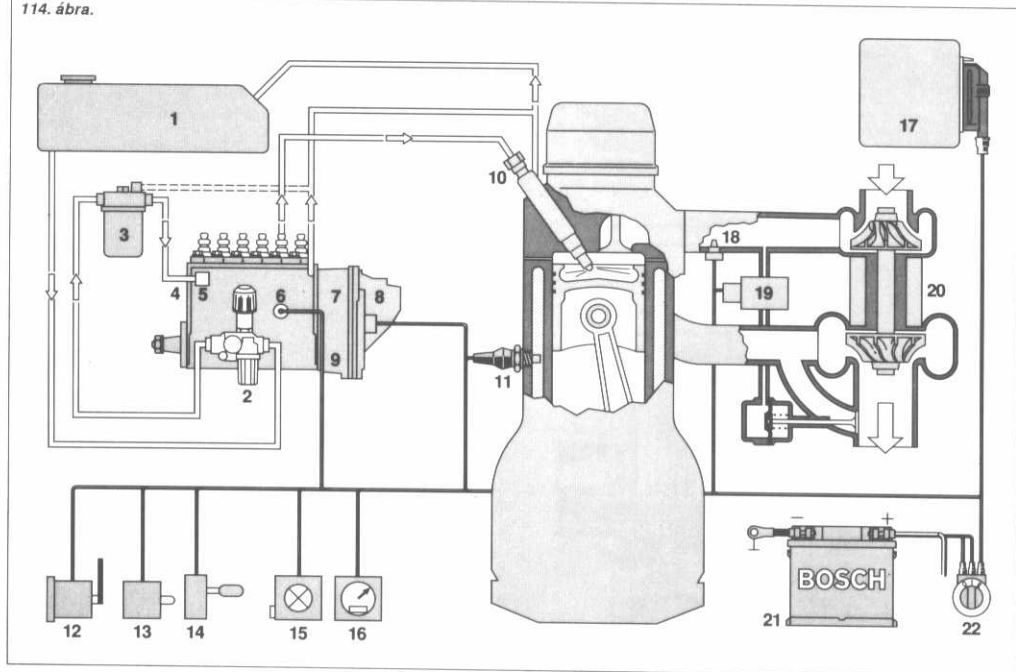
Fordulatszám-érzékelő: a soros befecskendezőszivattyú beavatkozó szerkezetében egy indukciós jeladó érzékeli a szivattyú fordulatszámát (116. ábra).

Szabályozóút-érzékelő: szintén a beavatkozó szerkezetben van ez az érzékelő, amely a soros befecskendezőszivattyú szabályozórúd-helyzetét regisztrálja (104. ábra).

114. ábra. Befecskendező rendszer elektronikus szabályozott soros befecskendezőszivattyúval

1 Üzemanyagtartály, 2 Tápszivattyú, 3 Üzemanyagszűrő, 4 Soros befecskendezőszivattyú, 5 Elektromos leállítószervezet (ELAB), 6 Üzemanyagfóka-érzékelő, 7 Szabályozóút-érzékelő, 8 Beavatkozó szerkezet lineáris mágnessel, 9 Fordulatszám-érzékelő, 10 Befecskendezőfóka, 11 Hűtőközeghőmérséklet-érzékelő, 12 Gázpedál-jeladó, 13 Kapcsoló a tengelykapcsolóhoz, tékhez, motorfékhez, 14 Kézelőrésszel, 15 Jelzőlámpa és diagnosztikacsatlakozás, 16 Tachográf vagy menetsebesség-érzékelő, 17 Vezérlőegység, 18 Lég hőmérséklet-érzékelő, 19 Turbónyomás-érzékelő, 20 Turbotöltő, 21 Akkumulátor, 22 Lízító/indító kapcsoló

114. ábra.



Turbónyomás-érzékelő: egy piezorezisztív szenzor méri a turbónyomást a turbófeltöltő nyomóoldalán.

Hőmérséklet-érzékelők: ezek a szenzorok a beszívott, illetve a töltőlevegő, a hűtővíz és az üzemanyag hőmérsékletét mérik.

Menetsebesség-érzékelő: a (haszonjárművekben mindig meglevő) tachográf vagy egy külön menetsebesség-érzékelő jele szolgál a menetsebesség meghatározására.

Gázpedáljeladó: egy potenciométer meghatározza a gázpedál helyzetét és ezáltal a vezető által kívánt nyomatékot, illetve fordulatszámot. Ez helyettesíti a mechanikus gázpedálrudazatot.

Kezelőréssz: a vezető itt tudja bevinni vagy törölni a menetsebesség és a közbenső fordulatszám előírt értékét. Az alapjárat fordulatszám korlátozott mértékű megváltoztatására is van lehetőség.

Kapcsoló a fékhez, motorfékhez, tengelykapcsolóhoz: a fék, a motorfék és a tengelykapcsoló működtetésekor a kapcsolók egy-egy jelet küldenek a vezérlőegységnek.

Vezérlőegység

A digitális technikával készült vezérlőegység érzékeli és feldolgozza a különböző szenzorok és előírtérték-adók jeleit. A vezérlőegység integrált be- és kimeneti illesztőáramkörökkel ellátott mikroprocesszorokat, tárakat és a bemenőjeleket a számítógép számára alkalmas mennyiségekké alakító ún. jelkon-

dicionálót tartalmaz. A vezérlőegységben különböző paraméterek összefüggéseit kifejező jelleggörbeseregek tárolhatók. Ilyen paraméter pl.

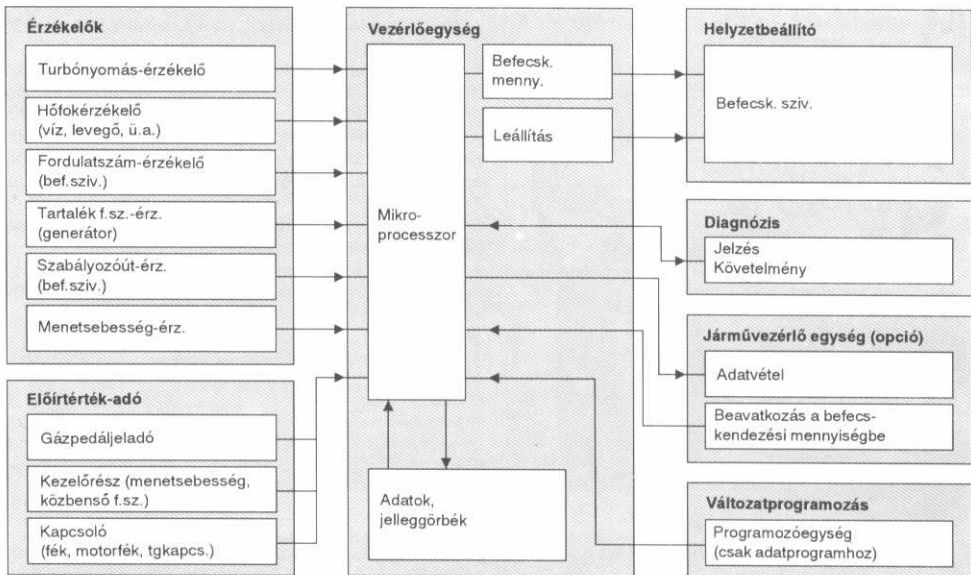
- a terhelés,
- a fordulatszám,
- a hűtővíz-hőmérséklet,
- az üzemanyag-hőmérséklet,
- a levegő-hőmérséklet és
- a turbónyomás.

A terhelés és a fordulatszám az a két alapmennyiség, amelyre a vezető is befolyást gyakorol a gázpedál helyzetén keresztül. A többi paraméter segédmennyiség.

A vezérlőegység a mindenkor alkalmazási esethez a motor- és járműspecifikus értékeivel illeszkedni képes. A motorspecifikus adatokat közvetlenül a vezérlőegység elkészülte után vagy a motor-, illetve járműgyártónál olvassák be az adattárba. Ezen illesztési lehetőség eredményeként az elektronikus vezérlőegység hardverváltoztatás nélkül különböző motor- és járműváltozatokhoz alkalmazható.

A vezérlőegység a járműveknél szokásos környezeti hőmérséklet elviselésére készült, így a vezetőfülkében vagy a motor- tér megfelelő helyén elhelyezhető. Mivel zavarbiztosság tekintetében igen szigorú követelményeket kell teljesíteni, be- és kimeneti zárlatbiztosak és a fedélzeti hálózathálózati származó zavarimpulzusok ellen védettek. A külső zavaró elektromágneses sugárzás ellen szűrő és árnyékolás nyújt magas szintű védelmet.

115. ábra. Az elektronikus dízel szabályozás rendszerblokkjai



Helyzetbeállító

A befecskendezett üzemanyag mennyiségét (a mechanikus fordulatszám-szabályozós soros befecskendezőszivattyúhoz hasonlóan) a szabályozórúd helyzete és a fordulatszám határozza meg. A közvetlenül a befecskendezőszivattyúra szerelt helyzetbeállító lineáris mágnes elmozdítja a soros befecskendezőszivattyú szabályozórúdját. A mágnes árammentes állapotában a szabályozórúdat egy rugó "stop"-helyzetben tartja, és ezáltal megszakítja az üzemanyag-szállítást. Az áramerősség növekedésével a mágnes e rugó erejével szemben növekvő szabályozóút megtételére törekszik, ami nagyobb befecskendezett üzemanyag-mennyiségnek felel meg. Így valósul meg az áram erősségén keresztül a nulla és a maximális befecskendezési mennyiség közötti folyamatos beállítás (116. ábra).

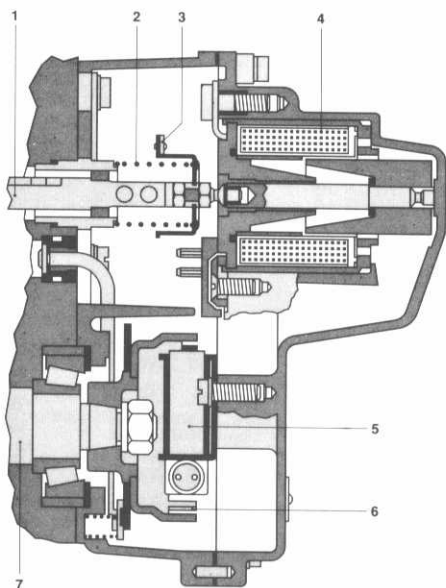
Szabályozóköörök (117. ábra)

A befecskendezési mennyiség szabályozása

Az indulást, az alapjáratot, a motorteljesítményt, a koromkibocsátást és a menetviszonyokat a befecskendezett üzemanyag-mennyiség döntően befolyásolja. Ennek megfelelően programozták a vezérlőegységbe az indításra, az alapjáratra, a teljes terhelésre, a gázpedál-karakterisztikára, a füstöléskorlátozásra és a szivattyúkarakterisztikára vonatkozó jelleggörbeseregeket.

Az üzemanyag-mennyiség pótmennyiségeként a szabályozórúd helyzetét használják. A menetviszonyokhoz a mechanikus fordulatszám-szabályozóktól ismert RQ vagy RQV szabályozó jelleggörbét adták meg.

116. ábra



A vezető forgatónyomaték-, illetve fordulatszámigényét potenciométeren keresztül adja meg a gázpedálhelyzet megállapításához. A vezérlőegység a tárolt jelleggörbéérték és a szenzorok által mért tényleges érték figyelembevételével állapítja meg a befecskendezendő mennyiség kívánt értékét, illetve a soros befecskendezőszivattyú szabályozórúdjának előírt helyzetét. Ez az előírt érték a szabályozó kör vezérlő mennyisége. A vezérlőegységben van egy helyzetszabályozó, amely a szabályozórúd tényleges helyzetét – és ezáltal az eltérést – érzékeli, és ez gondoskodik a szabályozórúd szükséges helyzetének pontos és gyors beállításáról.

Az alapjárat fordulatszám szabályozása

Az alapjárat fordulatszámot terheléstől függetlenül egy adott előírt értékre szabályozzák. Szükség esetén ez az érték minden külön segédeszköz nélkül a menetsebesség-szabályozás kezelőrésszel megváltoztatható.

A közbenső fordulatszámok szabályozása

Mellékajtóművekhez (pl. daruüzem) közbenső fordulatszám-szabályozás aktiválható. A megfelelő szabályozó terheléstől függetlenül az előre megadott fordulatszámra szabályoz. A jármű álló helyzetében a menetsebesség-szabályozás kezelőrésszel aktiválható. Az állandó fordulatszám értéke billentyűnyomással az adattárból lehívható. Ettől függetlenül a kezelőszerven keresztül tetszőleges fordulatszám előre kiválasztható.

A menetsebesség szabályozása

A menetsebesség meghatározásához a szabályozó kiértékeli a tachográf vagy a menetsebesség-érzékelő jelét. Ezt a jelet az előre megadott, előírt értékekkel összehasonlítja és a menetsebesség korlátozására használja. Egy négyfunkciós kezelő rész lehetővé teszi a szabályozandó, előírt menetsebesség-értékek bevitelét vagy törölését. A négy funkció a következő:

1. Gyorsítás és tárolás

A megfelelő billentyű működtetésekor a jármű gyorsít. A billentyű elengedésekor fennálló sebesség előírt értéként tárolódik.

2. Lassítás és tárolás

A megfelelő billentyű működtetésekor a jármű lassít. A billentyű elengedésekor fennálló sebesség ismét előírt menetsebesség-értéknek számít, amelyre a szabályozó beáll.

3. Újrafelvétel

E billentyű megnyomása után az utoljára tárolt előírt menetsebesség-értékre áll be a szabályozó.

4. Kikapcsolás

A menetsebesség-szabályozás felfüggesztése billentyűnyomással.

További funkciók

Motorfékfunkció

A motorfék működésekor a befecskendezett üzemanyag-mennyiség nullára vagy alapjárat mennyiségre szabályozódik. A vezérlőegység ezért megállapítja a motorfékkapcsoló helyzetét.

116. ábra. Az elektronikus dízel szabályozás helyzetbeállítója

1 Szabályozórúd, 2 Visszaállító rugó, 3 Rövidrezáró gyűrű a szabályozóút-adóhoz, 4 Lineáris mágnes, 5 Fordulatszám-érzékelő, 6 Fogastárcsa a fordulatszám-érzékelőhöz, 7 A befecskendezőszivattyú butyköztengelye

Túlmelegedés elleni védelem

A hűtőfolyadékra előre megadott hőmérséklet túllépésekor a maximális forgatónyomatékot a szabályozó csökkenti.

Véletlen elindulás elleni zár

Leállított EDC-nél egy visszaállító rugó a szabályozórudat "stop"-helyzetben tartja, és ezáltal megakadályozza, hogy a motor elinduljon a jármű véletlenszerű megindulásakor, begurulásakor.

Leállítás kulccsal

A gyújtáskulccsal végrehajtott "stop"-funkció a szokásos mechanikus leállítószervezetet helyettesíti: megszakítja az áramhozvezetést mind az elektromos leállítószervezet (ELAB), mind a szabályozórúd lineáris mágnesa felé, és ezzel leállítja az üzemanyag-betáplálást.

Interfész

Az EDC belső mennyiségeit (pl. a befecskendezési mennyiség vagy a gázpedálhelyzet) jelvezetékek viszik át a jármű más rendszereihez (pl. a sebességváltó-vezérléshez). Ezek a rendszerek egy külön vezetéken keresztül előre megadhatják az alapjárat és a teljes terhelés között befecskendezett üzemanyag-mennyiséget (mennyiségi beavatkozás). Lehetséges a kompatibilitás az ASR-rel (hajtóműcsúszás-vezérlés) is.

Biztonsági koncepció

Automatikus felügyelet

E koncepció jegyében a vezérlőegység felügyeli a szenzorokat, a helyzetbeállítót és a mikroprocesszorokat, és redundáns funkciókat teljesít. A diagnosztikai rendszer egy kapcsoló működése után jelzőlámpával jelzi a műszerfalon a hibás elemeket.

Vészüzemi funkciók

A rendszerben átfogó vészüzemi funkciók is helyet kaptak. Ha pl. kiesik a fordulatszám-érzékelő, akkor a háromfázisú generátor W kapcsáról jövő jel szolgál fordulatszámjelként. Fontos érzékelők kiesésekor jelzőlámpa gyullad ki.

Leállítási funkció

A "stop"-helyzetben levő szabályozórúd lezáróhatásán kívül árammentes állapotban az üzemanyag-vezetékben elhelyezett mágnesszelep is lezárja az üzemanyag útját. E két külön elektromos leállítószervezet (ELAB) akkor is leállítja a motort, ha pl. az üzemanyag-mennyiség helyzetbeállítója kiesik.

Előnyök

- Optimális motorműködés minden munkapontban a motor-specifikus jelleggörbeseregek lekérdezése révén.
- Az egyes funkciók világos szétválasztása. A szabályozókarakterisztika és a befecskendezett mennyiség alakulása nem függ többé egymástól, ezért az alkalmazás során többoldalú befolyásolási lehetőség áll fenn.
- A befolyásoló mennyiségek szélesebb körű feldolgozása, amelyeket eddig mechanikusan nem lehetett figyelembe venni (pl. az üzemanyag-hőmérséklet kompenzációja, a terheléstől független alapjárat fordulatszám-szabályozás).
- Nagy szabályozási pontosság és állandóság a motor teljes élettartama alatt a túrérté befolyások csökkentése révén.
- A menetviszonyok javulása. A jelleggörbeseregek tárolása lehetővé teszi a paraméterek közötti választást széles határok között, és ezáltal a motor-jármű rendszer optimálisra tehető.
- Kibővített funkciók. Olyan funkciók, mint a menetsebesség és a közbenső fordulatszám szabályozása, nagyobb külön ráfordítás nélkül megvalósíthatók.
- A jármű más elektronikus rendszereivel való kapcsolódás olyan lehetőségeket tár fel, amelyek a járművet összességében a jövőben kényelmesebbé, gazdaságosabbá, környezetkímélőbbé és biztonságosabbá teszik (pl. sebességváltó-vezérlés vagy ASR).
- A szivattyú helyigényének csökkenése a mechanikus kapcsolóegységek elmaradása következtében.
- Igény szerinti változatok. A jelleggörbét vagy paramétereket csak a gyártószalag végénél a Bosch cégnél vagy a motor-, illetve járműgyártónál egyedileg olvassák be a vezérlőegységbe. Ennek következtében a vezérlőegységek különböző motor- és járműváltozatokhoz alkalmazhatók.

117. ábra. A dízelbefecskendező elektronikus szabályozása

