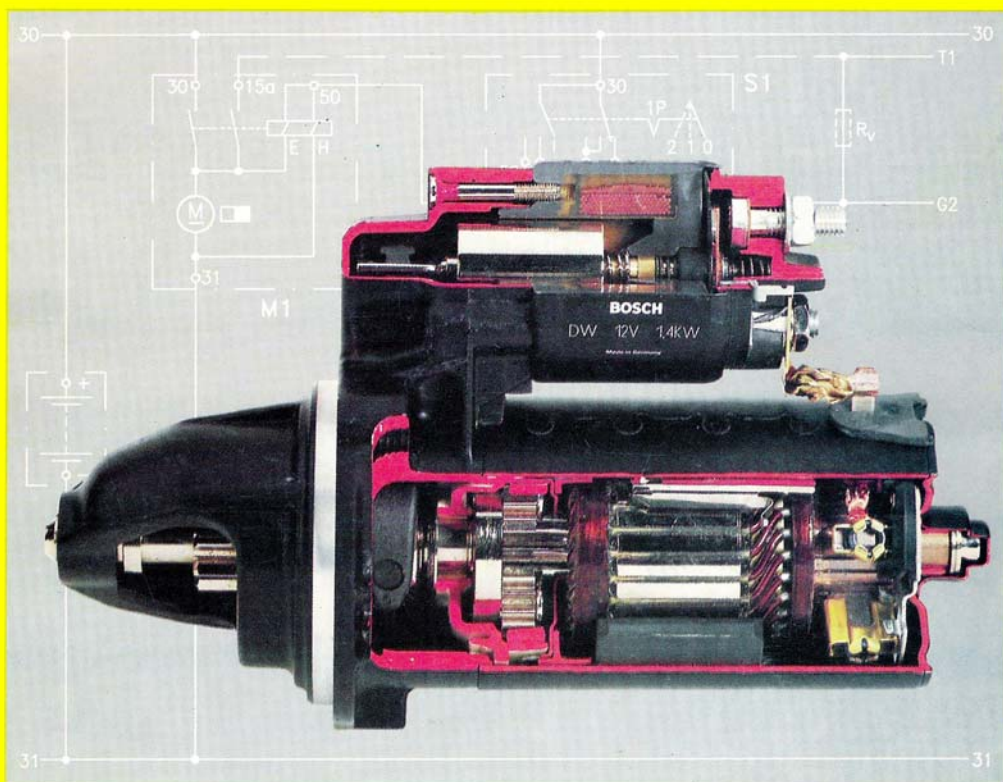




BOSCH

Motorindítók



Műszaki útmutató füzetek

Motorindítók

A korszerű indítórendszerek a gyújtás-/indítókulcs egyszerű elfordításával indíthatók. Azonban minden indítás egy egész sor technikai folyamatból áll, az indítómotor beindításától a hajtófogaskeréknek a motor lendke-
rekén levő fogaskoszorúba illeszke-
désén át a biztonsági kapcsolásig, amely megakadályozza az önindító bekapcsolását, ha a motor már mű-
ködik.

A gondosan összehangolt elemek-
nek hosszú ideig hiba- és zavarmen-
tesen kell működniük és nagyszámú
indítást kell végrehajtaniuk. Városi
közlekedési körülmények között üze-
meltetett személyautó esetében átlag-
os, évente 15 000 km megtett utat
feltételezve kb. 2000 motorindítással
lehet számolni.

Ebben a füzetben a különböző motor-
indító rendszerek és berendezések
leírása, azok elemei és működémód-
juk ismertetése található.

Belső égésű motorok	2
Otto-motor	
Dizelmotor	
Indítóberendezések	3
Áttekintés	
Indítási feltételek	
Személygépkocsik indítóberendezései	
Indítóberendezések	
haszonjárművekhez	
Különleges indítóberendezések	
Az indítómotor felépítése	10
Villamos indítómotor	
Behúzórelék	
Behúzószervezet	
Szabadonfutás	
Forgórészfékezés	
Motorindító típusok	16
Áttekintés	
Belső áttétel nélküli, toló/forgató szerkezetes (csúszó hajtókerekes) motorindító	
Belső áttételes toló/forgató szerkezetes motorindítók	
Tölt hajtókerekes motorindítók mechanikus hajtókerek-forgatással	
Tölt hajtókerekes motorindítók villamos motoros hajtókerek-forgatással	
Az indítóberendezés beszerelése	31
A motorindító beszerelése	
Motorindító fővezeték	
Indítókapcsoló	
Relék	
Indítóakkumulátor	
Működtetés és karbantartás	36
Működtetés	
Karbantartás, vevőszolgálat	

Belső égésű motorok

A belső égésű motorok hőerőgépek, amelyek a tüzelőanyag (a szakszargonban üzemanyag) elégetésével hasznos energiát termelnek. Ezek a motorok a következőképpen osztályozhatók: löketdugattyús, forgódugattyús és turbómotorok. Az üzemanyag gáznemű közegként kerülhet a motorba, illetve előzetes porlasztás és levegővel való keverés után úgy, hogy a motorban az üzemanyag elégetése minél teljesebb legyen. Az égéstérben az üzemanyag/levegő keverék összesűrűsödik, meggyullad és elég. Az égés következtében keletkező nagy nyomás a hajtóelemek közvetítésével mechanikai munkát végez. Dugattyús motoroknál az elégett gázokat minden egyes munkaciklus után friss üzemanyag/levegő keverékkel cserélik ki, míg gázturbinák esetében ez a feltöltés folyamatos. A széles körben elterjedt löketdugattyús motorok közül lényegében két típus használatos: az ún. Otto-motor és a dízelmotor.

Otto-motor

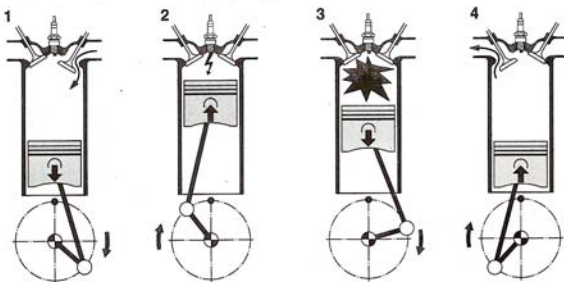
Az Otto-motor olyan belső égésű motor, amelynél az üzemanyagot a porlasztó (karburátoros motor) vagy a befecskendező berendezés adagolja, vagy a keverék képzéséhez közvetlenül gáz halmazállapotú üzemanyagot használnak (gázmotor). Az összesűrített üzemanyag/levegő keveréket időben vezérelt gyújtógyertyaszikra gyújtja meg (ún. külső gyújtás). Önálló működés és teljesítményleadás csak egy minimális fordulatszám felett lehetséges. Ez a jellegzetesség teszi szükségessé külön indítóberendezés használatát.

Dízelmotor

A dízelmotor olyan belső égésű motor, amely az égéstérbe csak tiszta levegőt szív, és ott nagymértékben összesűríti. Ennek következtében a beszívott levegő annyira felmelegszik, hogy az ezután befecskendezett folyékony üzemanyag magától meggyullad. Ez azt jelenti, hogy a dízelmotor öngyulladás alapján működik. Az önálló működés és a teljesítményleadás, hasonlóan az Otto-motorhoz, csak az indító-fordulatszám felett lehetséges. Az indító-fordulatszám az a fordulatszám, amely a levegő beszívásához és olyan mértékű összesűrítéséhez szükséges, hogy az elérje a megfelelő gyújtási hőmérsékletet.

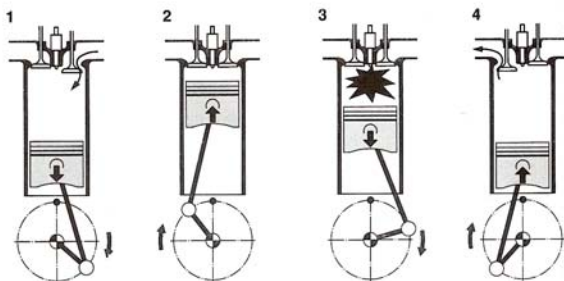
1. ábra. Négyütemű Otto-motor

1 Szívás, 2 Sűrítés, 3 Munkaütem, 4 Kipufogás



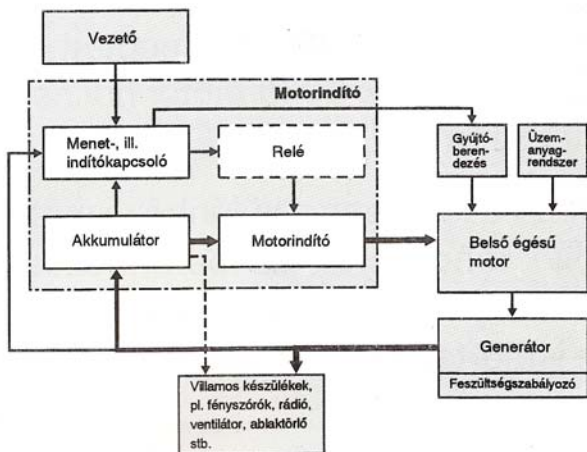
2. ábra. Négyütemű dízelmotor

1 Szívás, 2 Sűrítés, 3 Munkaütem, 4 Kipufogás



3. ábra. Gépjármű villamos hálózata motorindító berendezéssel

A folyamatok a nyilakkal jelzett irányba haladnak.



Indítóberendezések

Áttekintés

A belső égésű motorokat különleges berendezéssel kell indítani, mivel a villamos motorokkal vagy a gőzgépekkel ellentétben nem képesek saját erejükből beindulni. Indítás alatt kell küzdeni a kompresszió, a dugattyúsűrűdés és a csapágyúsűrűdés (tapadósűrűdés) által okozott viszonylag nagy ellenállást, amely nagymértékben függ a motor szerkezetétől, hengerszámtól, a kenőanyag tulajdonságaitól és a motor hőmérsékletétől is. A sűrűdés által okozott ellenállások alacsony hőmérsékleten a legnagyobbak.

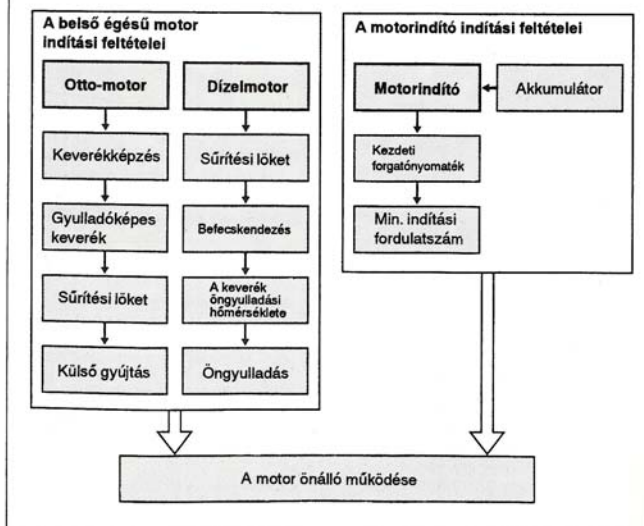
Annak érdekében, hogy kedvezőtlen feltételek mellett is, ami Otto-motor esetében az önálló működéshez szükséges levegő/üzemanyag keverék képzését, illetve dízelmotornál az öngyulladás hőmérséklet elérését jelenti, a motorindítás sikeres legyen, az indítóberendezésnek a motort egy adott minimális fordulatszámmal (indító-fordulatszám) fel kell gyorsítania, az első gyújtások után a motort a minimális önfenntartó fordulatszámon kell tartania. Belső égésű motorok indításához villamos motorokat (egyenáramú, váltakozó áramú, illetve háromfázisú) használnak, de lehetséges hidraulikus vagy pneumatikus motorok használata is. Indítómotorként a legjobb az egyenáramú soros gerjesztésű motor, mivel

nagy az indítónyomatéka, amely az álló motor ellenállásának a leküzdéséhez és a hajtóműtömeg gyorsításához szükséges. A forgatónyomatékok általában egy kis átmérőjű hajtófogaskerék és a belső égésű motor forgattyús tengelyének lendkerekeire szerelt fogaskoszorú továbbítja a motor felé, de erre a célra használható ékszíj, fogazott ékszíj, lánc is, vagy az indítónyomatékok közvetlenül is átvihetők a forgattyús tengelyre. Mivel a hajtófogaskerék és a motor lendkerekeire szerelt fogaskoszorú áttétele igen nagy, az indítómotor viszonylag kis indítónyomatékokra és nagy fordulatszámra tervezhető. Ennek következtében az indítómotor méretei és tömege lényegesen csökkenthető. A villamos motoros indítóberendezésnek további előnye, hogy az indításhoz szükséges energiát ugyanaz az akkumulátor szolgáltatja, amely normális körülmények között a gépjármű többi villamos berendezéseit, készülékeit és rendszereit is táplálja. Ennek következtében az indítómotor nem egyedi egységként, hanem a gépjármű villamos berendezésének részeként tekintendő. Az indítómotort és az akkumulátort úgy méretezik, hogy kedvezőtlen üzemeltetési feltételek mellett is elegendő ideig biztosítsák a motorindításhoz szükséges teljesítményt. Mivel az indítómotor a legnagyobb fogyasztó a gépjármű villamos berendezésében, általában meghatározza

az akkumulátor méretezését is. Az indítómotorral szembeni követelmények a következők:

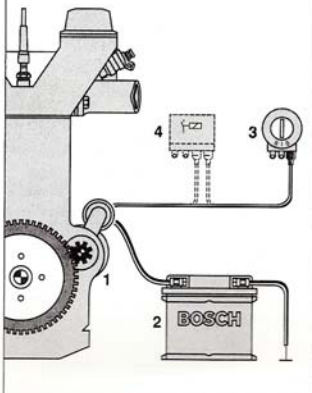
- Állandó indítókézség.
 - Elegendő indítóteljesítménykülönböző hőmérsékleteken.
 - Hosszú élettartam, amely nagyszámú indítást tesz lehetővé (rövid távú közlekedésben az indítások száma különösen nagy).
 - Robusztus felépítés, amely a fogaskerekek összekapcsolásának, átfogatásának és a rázásnak, nedvesség és só által okozott korróziós hatásoknak, szennyezésnek és hőmérséklet-változásoknak a motortérben stb. hosszú ideig ellenáll.
 - Kis tömeg és a beépítés szempontjából előnyös méretek.
 - Lehetőleg karbantartásmentes üzem.
- Mivel a motorindítás feltételei különbözőek, és különösen nagy a hőmérséklet befolyása az indítási folyamatra, az indítómotort pontosan össze kell hangolni az indítóberendezés többi elemével, azok jellemzőivel és a mindenkori belső égésű motor jellemzőivel is.

4. ábra. Mielőtt a belső égésű motor önálló működése elkezdődne, különböző indítási feltételeknek kell teljesülniük



5. ábra. A motorindító berendezés elvi felépítése

1 Motorindító, 2 Akkumulátor, 3 Indítókapcsoló, 4 Egy vagy több relé (nagy motorindító berendezéseknél) és pótlágas, az indítást elősegítő eszközök (dízelmotoroknál)



Indítási feltételek

Az indítóberendezés meghatározásánál a fontosabb motoradatokon kívül főleg az indítási feltételeket kell számításba venni.

Ezek a feltételek:

- Az indítási hőmérséklet határértéke, tehát a motor és az akkumulátor legalacsonyabb hőmérséklete, amelynél a motorindítás még lehetségesnek kell lennie.
- A motor átforgatási ellenállása, amely egyenlő a forgattyús tengely indítási határhőmérsékleten való átforgatásához szükséges forgatónyomatokkal (beleértve az összes nem lekapcsolható kiegészítő készüléket és berendezést).
- A motor szükséges legkisebb fordulatszáma az indítási határhőmérsékleten.
- A lehetséges áttétel az indítómotor és a forgattyús tengely között.
- Az indítóberendezés névleges feszültsége.
- Az indítóakkumulátor jellemzői.
- Az akkumulátor és az indítómotor közötti villamos vezetékek hossza, illetve ellenállása (feszültségesés).
- Az indítóberendezés forgatónyomatéka, fordulatszáma és teljesítménye (az indító jelleggörbéi) stb.

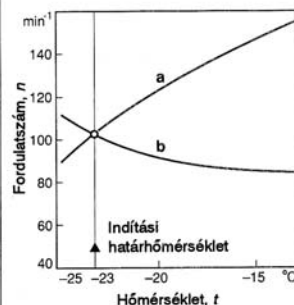
Különös jelentősége van az indítási határhőmérsékletnek, amely az a legalacsonyabb hőmérséklet, amelynél a belső égésű motor az adott villamos berendezés segítségével, az akkumulátor meghatározott töltési állapota és adott olajviszkozitás mellett még biztonságosan elérheti az önálló működéshez szükséges fordulatszámot. A legalacsonyabb hőmérséklet, amelynél a motorindítás még lehetséges, függ az üzemeltetési hely klimatikus viszonyaitól és az üzemeltetési feltételektől, de gazdasági megfontolásoktól is (az indítóberendezés teljesítményigénye és költségei nagymértékben nőnek az indítási határhőmérséklet csökkentésével).

A bemutatott példában (6. ábra) az indítási hőmérséklet határértéke -23°C , ekkor EV típusú 2,2 kW-os indító és 12 V-os, 90 Ah/450 A-es akkumulátor szükséges. Az akkumulátor töltési állapota a névlegesnél 20%-kal kisebb (7. ábra). Minél hidegebb a motor, annál nagyobbak kell lennie az indító-fordulatszámoknak, hogy az indítás bekövetkezzen. Annak, hogy az indító megfeleljen a motor ilyen jellegű hőmérsékletfüggésének, az indítómotor fordulatszámának növekednie kellene csökkenő hőmérséklet esetében. A valóságban sajnos pontosan az ellenkező eset következik be: mivel az

indítómotor fordulatszáma függ az akkumulátor teljesítményétől, csökkenő hőmérséklettel csökken az indítómotor fordulatszáma is, mert az akkumulátor belső ellenállása még az arányosnál is nagyobb mértékben nő. Ilyen motorindító és átforgató vizsgálatokat a Bosch-nál gyakran az autoelektrik műszaki központ hidegkamrájában végeznek (10. ábra). Európában az indítóberendezéseket általában az 1. táblázatban feltüntetett indítási határhőmérséklet-értékek szerint tervezik és készítik.

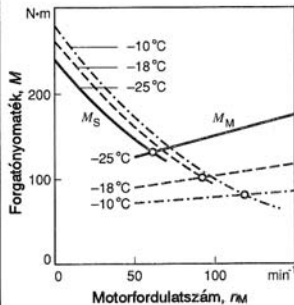
Az átforgatási ellenállás, tehát a motor átforgatásához szükséges forgatónyomaték lényegében a motor löketterfogatól és a motorolaj viszkozitásától (a motorolaj belső súrlódásától) függ. Ottomotorok esetében a közepes átforgatási ellenállás általában növekszik növekvő fordulatszámmal (dízelmotoroknál ellenben ez az ellenállás kb. $80...100\text{ min}^{-1}$ motorfordulatszámmal elér egy maximális értéket, és nagyobb fordulatszámmal, a viszonylag nagy kompressziós munka visszanyerése következtében, ismét csökken). A hozzá tartozó motor- és indító forgatónyomaték jelleggörbék metszéspontja (7. ábra) határozza meg a mindenkor fordulatszámot, amelynél a motor az adott hőmérsékleten átforgatható.

6. ábra. Az indítási hőmérséklet határértéke 2 literes dízelmotor és EV típusú motorindító esetében



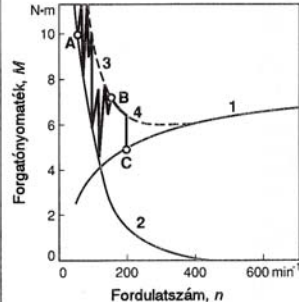
- a) A motorindító fordulatszáma; csökkenő hőmérséklet esetén csökken, mert nő az akkumulátor belső ellenállása.
b) A szükséges legkisebb fordulatszám belső égésű motor esetén; csökkenő hőmérséklet esetén növekszik, mert nő a motor átforgatási ellenállása.
A két jelleggörbe metszéspontja adja az indítási hőmérséklet határértékét (itt -23°C).

7. ábra. Motor-forgatónyomatékok (átforgatási ellenállás) és a motorindító forgatónyomatékai



- M_S – Motorindító forgatónyomatékok különböző hőmérsékleten (a motortengelyre vonatkoztatva).
 M_M – 3 literes Otto-motor forgatónyomatéka különböző hőmérsékleteken. Az összetartozó jelleggörbék metszéspontja határozza meg azt a fordulatszámot, amellyel a motor -25°C , -18°C és -10°C -nál átforgatható.
A forgatónyomaték jelleggörbék 20%-kal ki-sült 55 Ah-as akkumulátorra vonatkoznak.

8. ábra. A belső égésű motor indítási folyamata



- 1 Elméleti motor-forgatónyomaték szabályos gyújtás feltételezésével.
2 A motorindító forgatónyomatéka.
3 Az elméleti össz-forgatónyomaték, amely a motor és motorindító forgatónyomatékainak összeadásából adódik.
4 Valós össz-forgatónyomaték, a még szabálytalan égés következtében.
A Szabálytalan égés (szabálytalan gyújtások).
B A belső égésű motor szabályos működése.
C A belső égésű motor önálló működése.

Továbbá még a következő tényezők is befolyásolják a motor átforgatási ellenállását: a motor felépítési módja és hengerének száma, a löket és a furat aránya, a sűrítési arány, a hajtóműelemek fordulatszámja és tömege, azok csapágyazása, valamint a további terhelések (tengelekcsapcsoló, nyomatékvaltó stb.).

A legkisebb indító-fordulatszám nagymértékben függ a motor típusától és a keverékképző berendezéstől. Dízelmotoroknál jelentősége van a különleges indításegítő berendezéseknek is. A 2. táblázatban látható összefüggés tapasztalatokra alapozott jellemző értékeket tartalmaz.

A 8. ábrán a tulajdonképpeni indítási folyamat látható. Mialatt a belső égésű motor az indításhoz szükséges legkisebb fordulatszámot túllépi, és bekövetkezik az első gyújtások, ami az önálló működést eredményezi, a forgatónyomatéka folyamatosan nő (1 jelű görbe, az egyszerűség kedvéért folytonos vonalként leképezve). Ez a jelleggörbe szuperponálódik az indítómotor csökkenő nyomaték-jelleggörbéjére (2 jelű görbe).

Ebben az átmeneti fázisban az indítómotor már csak a belső égésű motor gyorsítását támogatja, amíg az "meg nem előzi". A két forgatónyomaték-jelleggörbe összeadásával egy elméleti összeforgatónyomaték adódik (3 jelű, szaggatott görbe). A valóságban a forgatónyomaték ezen jelleggörbét csak a szabálytalan gyújtások pillanatában, amelyek az A pontban kezdődnek, éri el, amíg a B pontban be nem következik a motor szabályos működése, és a C ponttól az indítómotor kikapcsolása után a belső égésű motor önállóan működik.

Az indítóberendezés névleges feszültsége

Különböző névleges feszültségű indítóberendezések léteznek:

A személygépkocsik villamos berendezésének névleges feszültsége általában 12 V.

Vontatók, traktorok és kis aggregát-, valamint csónakmotorok (dízelmotorok max. 8 liter lökettérfogatig) esetében is a villamos berendezés névleges feszültsége általában 12 V. Egyedi esetekben és különleges járműveknél 24 V névleges feszültségű villamos berendezést használnak.

Tehergépkocsik és autóbuszok esetében a villamos berendezés névleges feszültsége 12 V vagy 24 V. Nagy gépjárműveknél általában 24 V-os indítófeszültséget használnak, mivel az előnyö-

sebb feszültségesés következtében csökkenthető az indítóberendezés mérete a szükséges indítóteljesítmény biztosítása mellett.

Vasúti, hajó- és helyhez kötött, nagy dízelmotorokkal hajtott berendezéseknél nagyobb szabadság van a nagyobb névleges feszültség használhatósága szempontjából. Ilyen berendezéseknél a nagyobb névleges feszültség már az akkumulátor és a motorindító közötti nagyobb távolság miatt is indokolt.

Ilyen indítóberendezéseket nagy, 20–80 literes motorok (két indítóberendezés párhuzamos kapcsolásával 40–160 literes motorok) indításhoz használnak, névleges feszültségük, 24, 32, 36, 50, 64, 72, 96 vagy 110 V lehet.

Névleges teljesítmény

A névleges feszültség mellett egy további fontos jellemzője az indítóberendezésnek a névleges teljesítmény. A névleges

1. táblázat

Indítási határhőmérséklet	
Milyen járműmotorhoz	Indítási határhőm.
Személygépkocsi	-18...-25°C
Tehergépkocsi, autóbusz, nyerges vontató	-15...-20°C -12...-15°C
Hajók hajtó- és aggregátormotorjai	-5°C
Dízelmozdony	+5°C

2. táblázat

A legkisebb indító-fordulatszám tapasztalati értékei	
Szükséges indító-fordulatszám -20 °C-nál	Ford. szám min ⁻¹
Lökettügyűs Otto-motor	60...90
Forgótügyűs Otto-motor	150...180
Közvetlen befecskendezésű dízelmotor indításegítés nélkül	80...200
Indításegítéssel (pl. izzítógyertya)	60...140
Elő- és örvénykamrás dízelmotor indításegítő nélkül	100...200
Izzítógyertyával indításegítőként	60...100

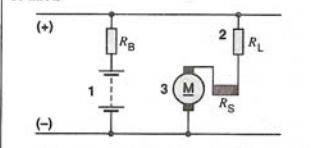
9. ábra. Egy motorindító berendezés elvi kapcsolási rajza

R_L – A hozzavezető vezeték ellenállása, R_B – Az akkumulátor belső ellenállása, R_S – A motorindító belső ellenállása

1 Akkumulátor, 2 Hozzávezetés, 3 Indítómotor

10. ábra. A hidegkamrában a gépjárművek berendezései sarkvidéki körülmények között vizsgálhatók

9. ábra



teljesítmény nagy pontossággal, próbapadon meghatározott jellemző, és az adott indítóberendezés legnagyobb engedélyezett akkumulátora esetén érvényes, amely akkumulátor -20°C -on 20%-kal kisült állapotban van, és a csatlakozóvezetékek ellenállása 1 mohm. Ebben az esetben az indítási funkció a legkedvezőtlenebb esetben is szavatolható. Ekkor a mindenkor üzemállapotban az önindító kis fogaskerekek tényleges leadott teljesítmény a belső teljesítményfelvétellel egyenlő, levonva ebből a vas-, réz- és súrlódási veszteségeket. Tehát az indítóberendezés teljesítménye nagymértékben függ a csatlakozóvezetékek és az akkumulátor belső ellenállásától. Az indítóberendezés teljesítménye annál nagyobb, minél kisebb az akkumulátor belső ellenállása.

Személygépkocsik indítóberendezései

Személygépkocsi az a gépjármű, amely max. 9 személy szállítására alkalmas. A személygépkocsik indítóberendezései általában csúszó hajtókerekes (kapcsolókaros, behúzóvillás) indítók, max. kb. 2 kW névleges teljesítménnyel. Az általában elfogadott névleges feszültség 12 V. Ilyen indítóberendezések max. kb. 7 literes Otto-motorok és kb. 3 literes dízelmotorok indításához használhatók. Az indítóteljesítmény-tartomány nagymértékben függ az égési folyamat elvétől; azonos lökettérfogatnál a dízelmotor nagyobb teljesítményű indítóberendezést igényel az Otto-motornál.

A személygépkocsik indítóberendezéseinek felépítése általában viszonylag egyszerű. A belső égésű motor a vezető közelében van, aki az indítási folyamatot akusztikusan ellenőrizheti. A motorindítás után hallható a motorműködés, és ennek következtében az ismételt, nem szándékolt indítóbekapcsolás és a kis hajtófogaskerék (Bendix-kerék) becsatlakoztatása a már forgó fogaskoszorúba nem valószínű. Ennek következtében nem szükséges a személygépkocsik esetében a különleges védő- és ellenőrző készülékek használata az indítási folyamathoz. Sok személygépkocsiba már beszereltek indításismétlést gátló reteszelést a téves indítóhasználat kizárásához.

Indítóberendezések Otto-motoros személygépkocsikhoz

Az indítóberendezés alapelve és kapcsolási rajza a 11. ábrán látható. Az általában többfokozatú gyújtás-/indítókapcsol

lól többek között az indítóberendezést is feszültség alá helyezik. Az "indítás" kapcsolóállás előtt azonban már bekapcsolják a gyújtórendszert, mivel a gyújtórendszer nélkül lehetetlen az Otto-motor indítása és önálló működése. A gyújtási folyamat az indítóberendezés kikapcsolása után is feszültség alatt marad, és lehetővé teszi az Otto-motor önálló működését.

Megszakító nélküli, előtét-ellenállással gyújtótekercses berendezéseknél a motorindítás elősegítéséhez lehetséges az ún. feszültségnövelés alkalmazása, amelynek lényege a gyújtótekercs előtét-ellenállásának áthidalása a motorindítás alatt. Erre a célra az indítómotoron külön csatlakozókápos (15a) található.

Indítóberendezések dízelmotoros személygépkocsikhoz

A tulajdonképpeni indítás előtt be kell kapcsolni az előizzító rendszert. Az újabb személygépkocsik általában kombinált indító-/izzítókapcsolóval vannak felszerelve, amely az előizzítás befejeztével rögtön átkapcsolható motorindításra (12. ábra). Régebbi dízelindító berendezéseknél az indító- és izzítókapcsoló külön egységet képez. A dízelmotor indítása akkor válik lehetővé, ha az izzítógyertya felülete a megfelelő hőmérsékletre melegedett. Ellentétben az Otto-motornál, a dízelmotornál az indítási folyamat befejezése után az előizzító rendszer az indítóval együtt ki lesz kapcsolva.

11. ábra. Otto-motoros személygépkocsi motorindító berendezésének kapcsolási rajza

Kapcsolási fokozatok:

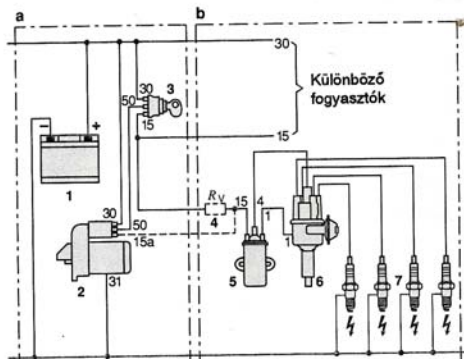
- 1 Gyújtás be
- 2 Gyújtás ki
- 3 Motorindító ki

a) Motorindító berendezés:

- 1 Akkumulátor
- 2 Motorindító
- 3 Gyújtás-/indítókapcsoló

b) Gyújtóberendezés:

- 4 Előttét-ellenállás (nem általános a beszerelés, 15a csatlakozós motorindító szükséges)
- 5 Gyújtótekercs
- 6 Gyújtáselosztó
- 7 Gyújtógyertyák



12. ábra. Dízelmotoros személygépkocsi motorindító berendezésének kapcsolási rajza

Kapcsolási fokozatok:

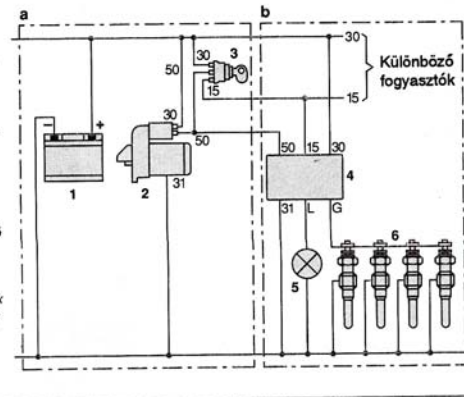
- 1 Izzító-/indítókapcsoló be
- 2 Jelzőlámpa jelzi az indítási készséget
- 3 Motorindító be
- 4 Motorindító és előizzító ki (a motor önállóan működik)

a) Motorindító:

- 1 Akkumulátor
- 2 Motorindító
- 3 Izzító-/indítókapcsoló

b) Előizzító:

- 4 Az izzítási idő szabályozó készülék
- 5 Jelzőlámpa (az előizzítási idő letelte után kialszik)
- 6 Csapós izzítógyertyák



Indítóberendezések haszonjárművekhez

A haszonjárművek olyan gépjárművek, amelyek 9 személynél több utas szállítására, rakomány szállítására és/vagy utánfutók vontatására használhatók. Ez a gépjárműosztály általában az alábbi csoportokra osztható:

- Autóbuszok (pl. kisbusz, távolsági busz, csuklós busz).
- Különböző nagyságú teherautók.
- Különleges rendeltetésű teherautók (pl. tartálykocsik, tűzoltójárművek, vontatójárművek, szemétszállítók).
- Vontatók (nyergesvontatók és traktorok).

A felsorolt gépjárművek sokféleségének megfelelően az indítóberendezések is különbözőek, az egyes gépjárművek fel-

építéséhez és a belső égésű motor jellemzőihez illesztve.

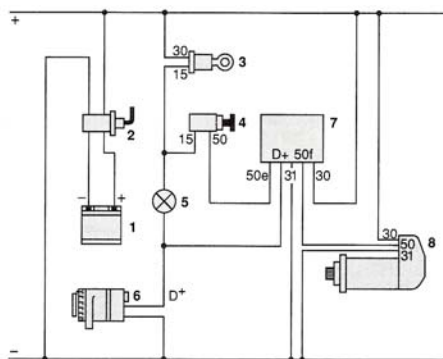
Általában 12 V-os indítóberendezéssel látják el a könnyű szállítójárműveket, pl. szállítókocsik és kisbuszok, amelyek Otto-motorral vagy dízelmotorral vannak felszerelve, amely indítóberendezés nagymértékben megegyezik a személygépkocsik viszonylag egyszerű felépítésű indítóberendezésével. Ilyen indítóberendezések – a nagyobb indítótéljesítmények kivételével – vontatójárműveknél is használnak. A zavarmentes indítás nem igényel különösebb átkapcsoló- vagy védőrelét és kapcsolókat.

A középnehéz, Otto-motoros, kb. 20 literig terjedő lökettérfogatú haszonjárművek általában 12 V-os indítóberendezéssel, míg a hasonló jellegű, dízelmotoros gépjárművek kb. 12 liter lökettérfogatig

12 vagy 24 V névleges feszültségű indítóberendezéssel vannak felszerelve. Néhány haszonjárművek kb. 24 liter lökettérfogatú dízelmotoros kivitelben már csak 24 V-os indítóberendezéssel vannak ellátva, és ebben az esetben az indítóberendezést 2 darab 12 V-os akkumulátor táplálja. A 24 V-os névleges feszültség különösen akkor előnyös, ha nagyobb a távolság az akkumulátor és az indító között. Ebben az esetben a feszültségesés kevésbé hatásos, aminek következtében egyenlő akkumulátorokkal jobb indítási feltételek érhetők el. Ezenkívül a névleges feszültség kihat az elérhető indítótéljesítményre is. Ezért használnak ún. "vegyes", 12/24 V-os berendezéseket is, amelyeknél a névleges feszültség 12 V, csak az indítóberendezés névleges feszültsége 24 V. Az alábbiakban a haszonjárművek indítóberendezéseinek egyes jellegzetes kapcsolásait ismertettük.

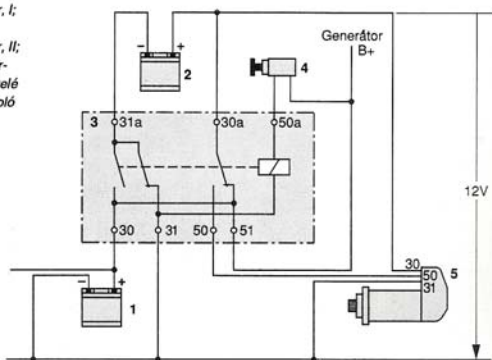
13. ábra. Elektronikus indításreteszelő relével felszerelt motorindító berendezés kapcsolási rajza

- 1 Akkumulátor
- 2 Akkumulátorkapcsoló
- 3 Menetkapcsoló
- 4 Indítókapcsoló
- 5 Generátor-ellenőrző lámpa
- 6 Generátor
- 7 Elektronikus indításreteszelő relé
- 8 Motorindító



14. ábra. Akkumulátorkapcsoló relés motorindító berendezés kapcsolási rajza

- 1 12 V-os akkumulátor, I;
- 2 12 V-os akkumulátor, II;
- 3 Akkumulátorkapcsoló relé
- 4 Indítókapcsoló
- 5 24 V-os motorindító



Indításreteszelő indítóberendezések
Olyan esetekben, amikor az indítási folyamat már nem ellenőrizhető egyértelműen akusztikus úton (pl. farmotoros autóbuszok), bonyolultabb indítókapcsolás szükséges, mivel hatékony védelmet kell biztosítani a belső égésű motor indítójának és fogaskoszorújának.

A 13. ábrán látható egy haszonjárművekben használt indítóberendezés, elektronikus indításreteszelő relével. Az ismertett kapcsolás több szempontból is védi az indítóberendezést:

- Kikapcsol a sikeres motorindítás után.
- Reteszelés már működő motor esetében.
- Reteszelés leáll, de még forgó motor esetében.
- Reteszelés sikertelen indítás után, ha tehát nem következik be a motor önálló működése.

A két utolsó esetben a túl korai újraindítás elkerüléséhez csak a reteszelőrelében beállított késleltetési idő letelte után lehetséges az indítás.

12/24 V-os akkumulátorkapcsolásos indítóberendezések

Különböző nehéz haszonjárművek, főként teherautók, vegyes, 12/24 V-os villamos berendezéssel vannak felszerelve. Ebben az esetben az összes villamos alkatrész (az indítómotor kivételével) és a generátor névleges feszültsége 12 V, míg az indítómotor névleges feszültsége 24 V. Ez lehetőséget ad a dízelmotorok által igényelt nagy indítótéljesítmény eléréséhez.

Erre a célra a 12/24 V-os berendezések egy akkumulátorátkapcsoló relével vannak ellátva. A két 12 V-os akkumulátor normális üzemben vagy leállított motornál párhuzamosan van kapcsolva, és ezáltal 12 V-os feszültséggel látja el a fogyasztókat (14. ábra). Az indítókapcsoló benyomása után az akkumulátorátkapcsoló relé az akkumulátorokat automatikusan sorba kapcsolja az indítás alatt, aminek következtében az indítómotor kapcsain a tápfeszültség 24 V. Az összes többi villamos fogyasztó tápfeszültsége továbbra is 12 V marad. Az indítókapcsoló elengedése után az indítómotor kikapcsol, és az akkumulátorok ismét párhuzamosan kapcsolódnak. A belső égésű motor működése alatt a 12 V-os generátor tölti az akkumulátorokat.

Különleges indítóberendezések

A különleges indítóberendezések nem sorolhatók egy bizonyos alkalmazási területhez vagy gépkocsitípushoz. Ilyen berendezéseket általában, különböző változatokban, nagy haszonjárművekben használnak (pl. nagy távolsági buszok, farmmotoros kivitelben, vagy padló alatti motoros különleges járművek), dízelmotorokocsikban, hajókon (a hajó nagyságától függően a fő- vagy mellékajtómű dízelmotorjának indításához) és stabil aggregátormotorokhoz (pl. szivattyúk vagy szükségáramforrások, generátorhajtások stb.).

A különböző üzemeltetési feltételek sok esetben nagyméretű indítóberendezést

igényelnek, amelyek különleges, hozzáhangolt és különböző módon összekapcsolt kombinált védő- és ellenőrző-kapcsolókkal és -relékkel vannak felszerelve. Ezek a relék irányítják az indítási folyamatot, megakadályozzák az indító és a fogaskoszorú sérülését hibás kapcsolás következményeként és lehetővé teszik egyidejű indításnál két indítóberendezés párhuzamos üzemét. Az esetek többségében az indítandó belső égésű motorok olyan messze vannak a vezetőtől, ill. a kezelőtől, hogy sem akusztikusan, sem vizuálisan nem ellenőrizhető működésük. Sok esetben ezért is alkalmazzák a távműködtetést vagy a teljesen automatikus indítást (pl. szükségáramforrások, dízelmotoros hőszivattyúk stb.).

A haszonjárművek nagyobb villamos berendezéseinél előírják egy pótlólagos akkumulátor-főkapcsoló beszerelését is, amely a fedélzeti hálózatot leállított motornál biztonsági okokból lekapcsolja az akkumulátorról (a motor leállítását, karbantartás vagy meghibásodás esetén). Mivel nagyon sokféle különleges indítóberendezés létezik, nem lehet az összeset bemutatni. Az alábbi példák csak pár, jellemző kapcsolás ismertetésére korlátozódnak.

Indításméltó rendszerrel ellátott indítóberendezések

A távműködtetésű vagy közvetett indítóberendezéseket (pl. stabil aggregátorknál, dízelmotorokocsikban, egyes esetekben farmmotoros haszonjárműveknél is) bizonyos esetekben indításméltó relével egészítik ki. Ez különösen akkor történhet meg, ha a nagy távolság miatt nem állapítható meg egyértelműen, hogy

a belső égésű motor egyáltalán beindult, tehát sikeres volt-e az indítás. A kapcsolást úgy hangolják, hogy a kis hajtófogaskerék normális behúzása esetén az indításméltó relé nem kapcsol be. Annak érdekében, hogy hiba esetén (sikertelen indítás), elkerüljék az indító termikus túlterhelését, az indításméltó relé megszakítja a sikertelen indítási folyamatot, és azt automatikusan megismétli. Ez a folyamat többször is megismétlődhet, és pedig addig, amíg a kis hajtókerék normális behúzása a fogaskoszorúba meg nem történik, és be nem kapcsolódik az indítóáram kontaktusa (17. ábra).

Az ugyancsak az indítóáramkörbe iktatott indítástervező relé védi az indítómotort a téves indítástól már működő vagy még le nem állt motor esetében. Ezt az indításkapcsolást csak a fogaskerék indítónál használják, villamos szempontból kétfokozatú bekapcsolással (K-, Q- vagy T-indító) és az indítón levő 48 jelű csatlakozókáppoccsal.

Párhuzamos üzemre alkalmas, kettős indítórelés indítóberendezések (12 V vagy 24 V)

A nagyon nagy belső égésű motorok nagyon nagy egyéni indítóberendezést is igényelnének. Helytakarossági okokból előnyösebb, ha egy nagy indítóberendezés helyett két kisebbet használnak. Azonban ahhoz, hogy a belső égésű motor biztonságosan elérje a beindításhoz szükséges fordulatszámot, mindkét indító párhuzamosan kell kapcsolódjon a fogaskoszorúhoz. Feltételezve az áramellátás megfelelő szintjét, két párhuzamosan kapcsolt indítómotor az egy motor által leadott indítóteljesítmény kb. kétszeresét adja le.

15. és 16. ábra. A haszonjárművek motorindító berendezései az alkalmazási területhez, a mindenkor gépjármű felépítéséhez és a jármű belső égésű motorjához illeszkednek



Kisfeszítéssel működő (12 V vagy 24 V) párhuzamos indítóberendezéseknél az indítáresetelő relé és a fentebb leírt indításméltó relé mellé még egy ún. kettős indítórelét (18. ábra) is használnak. A kettős indítórelé biztosítja a két indító egymás utáni kapcsolódását a belső égésű motor fogaskoszorújához. A teljes értékű indítóáram csak a második indítómotor tökéletes csatlakozása után kapcsolódik be. Ennek következtében mindkét indítómotor a teljes forgatónyomatát egyszerre adja le, egyik indítómotor sem lesz túlterhelve.

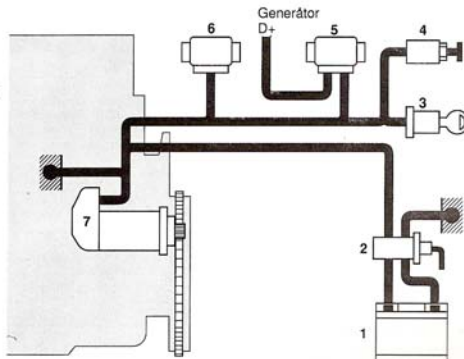
A leírt párhuzamos működéshez alkalmas indítómotorok el vannak látva a szükséges csatlakozókkal is.

A párhuzamos üzemre alkalmas kapcsolórelés indítóberendezések (50-től 110 V-ig)

Nagyobb feszültségű (50 V és 110 V közötti) párhuzamos indítóberendezésekben az indításméltó és vezérlőrelé, valamint a frekvenciavezérelt indítáresetelő relé mellett egy különleges, ún. párhuzamosan kapcsoló relét is használnak. A párhuzamosan kapcsoló relé egyrészt a második indítómotor főáramát kapcsolja be, másrészt megfelelő vezérléssel biztosítani kell, hogy az indítómotorok egymás után becsatlakozzanak a fogaskoszorúba, és csak a teljes értékű becsatlakozás után kapják, egyidejűleg, a teljes indítóáramot. A 19. ábrán látható egy párhuzamos indítóberendezés kapcsolása olyan gépjárművek részére, amelyek közvetve vagy automatikusan indulnak, pl. egy előre meghatározott olajnyomás vagy hőmérséklet elérésekor. Motorkocsinál, mozdonyoknál, nagy stabil motoraggregátoknál stb. sok esetben ellenőrző készüléket használnak a kenőolaj, a hőmérséklet és a vízszint méréséhez, amelyek rövid időre ki kapcsolnak, és közben megszakítják az indító vezérlővezetékét. Ahhoz, hogy ez a jelenség ne okozza a behúzórelé kapcsoló érintkezőinek a behégedését, egy tartórelét alkalmaznak, amely megakadályozza, hogy a fenti ellenőrző készülékek az indítót feleslegesen ki-bekapcsolják az indítási folyamat alatt. Kisebb feszültségű indítóberendezéseknél a vezérlőrelé a telt fogaskerekes indítóban van elhelyezve, míg nagyobb feszültségű indítóberendezéseknél az indításméltó relével egy egységet képez, ami lényegesen növeli a kapcsolási folyamatok biztonságosságát.

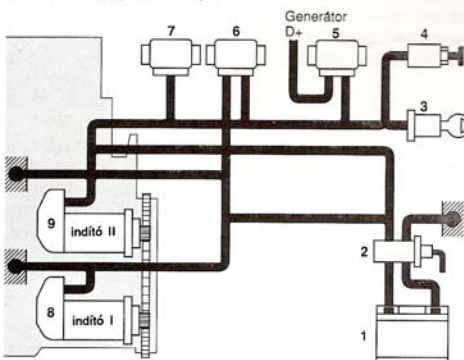
17. ábra. KB vagy QB típusú, telt hajtókerekes motorindító berendezés 12 V-os, ill. 24 V-os változatának párhuzamos üzem, kapcsolási rajz

- 1 Akkumulátor
- 2 Akkumulátor-főkapcsoló
- 3 Menetkapcsoló
- 4 Indítókapcsoló
- 5 Indítáresetelő relé
- 6 Indításméltó relé
- 7 Motorindító



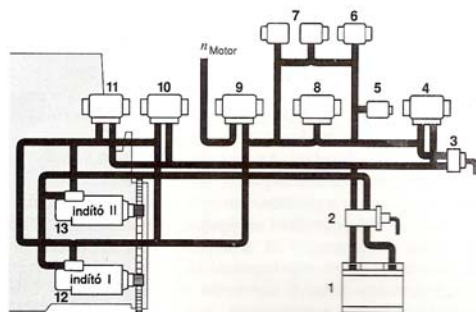
18. ábra. Két KB típusú, telt hajtókerekes motorindító berendezés 12 V-os, ill. 24 V-os változatok párhuzamos üzem, kapcsolási rajz

- 1 Akkumulátor
- 2 Akkumulátor-főkapcsoló
- 3 Menetkapcsoló
- 4 Indítókapcsoló
- 5 Indítáresetelő relé
- 6 Indításméltó relé
- 7 Kettős indítórelé
- 8 Motorindító, I;
- 9 Motorindító, II;

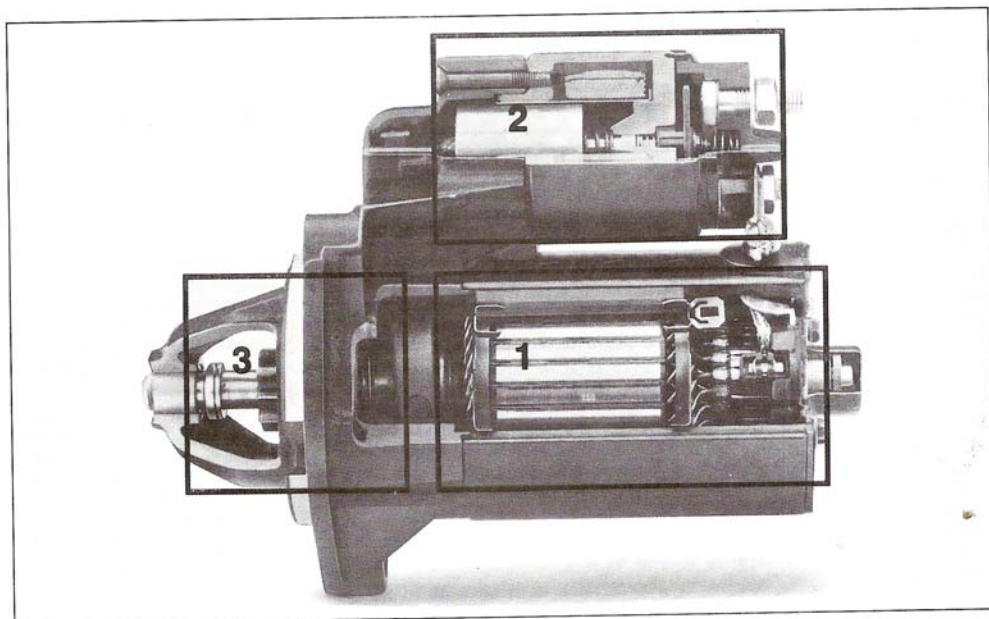


19. ábra. Két TB típusú telt hajtókerekes motorindító berendezés 50...110 V közötti változatának párhuzamos üzem, kapcsolási rajz

- 1 Akkumulátor
- 2 Akkumulátor-főkapcsoló
- 3 Indítókapcsoló
- 4 A szivattyúmotor reléje
- 5 Az olajszivattyú motorja
- 6 Olajnyomás-kapcsoló
- 7 Ellenőrző készülék
- 8 Tartórelé
- 9 Indítáresetelő relé (fordulatszám-jel a generátortól vagy a jeladótól)
- 10 Indításméltó relé
- 11 Párhuzamosan kapcsoló relé
- 12 Motorindító, I;
- 13 Motorindító, II;



Az indítómotor felépítése



Villamos indítómotor

Működési elv

A villamos motorokban az áramot forgómozgás létrehozására használják, eközben a villamos energia mechanikus energiává alakul. Ez annak a következménye, hogy mágneses térben a vezetőre erő hat, amikor benne áram folyik. Az erő nagysága arányos a mágneses térerővel és az áramsűrűséggel, és akkor a legnagyobb, amikor a mágneses tér és az áram egymásra merőleges. A vezetőt célszerűen a mágneses térben szabadon forgó hurokként képezzük ki. Ha a vezetőben áram folyik, akkor az normális esetben a mágneses térre merőleges helyzetbe áll be, és a mágneses erőtér ebben a helyzetben rögzíti. Ha azonban az áram irányát ezen a holtponton megfordítjuk, akkor a megállás megakadályozható. A forgatónyomaték iránya mindig ugyanaz, és lehetővé teszi a vezetőhurok folyamatos forgását. Az áram irányát kommutátor (áramirányváltó) változtatja meg, amely például ismertett modellnél két, egymástól elszigetelt, félkör alakú szegmensből áll, amelyekhez a vezetőhurok két vége kapcsolódik. A szegmensekre felfekvő szénkéfék a feszültségforráshoz csatlakoznak, aminek következtében az egyes vezetőhurokokon áram folyik át (21. ábra, bal oldalt).

A minél egyenletesebb forgatónyomaték eléréséhez növelni kell a vezetőhurok számát. Azok egyedi forgatónyomatékai adják együttesen a lényegesen nagyobb és egyenletesebb össz-forgatónyomatékot.

A 21. ábrán három, szimmetrikusan elhelyezett vezetőhurok látható, aminek megfelelően a kommutátor hat (lamellának is nevezett) szegmensből áll. A valóságban a vezetőhurok száma még ennél is nagyobb, aminek köszönhetően egyebek között az össz-forgatónyomaték értéke növelhető.

A mágneses tér gerjesztéséhez állandó mágneseket vagy elektromágneseket (elektromágneses pólusok gerjesztőtekercseléssel) lehet használni. A gerjesztőtekercs kapcsolásától függően a következő motorok ismertek: mellékáramkörü, főáramkörü (soros gerjesztésű) vagy vegyes gerjesztésű motor.

Technikai kivitelezés

A villamos indítómotorok elektromágneses cső alakú pólusházból áll, amelyek belsejében általában négy pólussar (pólusmágnes) van. Ezek a pólussaruk (ha nem állandó mágnesekről van szó, mint a DM és DW típusoknál) egy ún. gerjesztőtekercseléssel vannak ellátva, amelyben áram folyik a mágneses tér gerjesztéséhez. Ahhoz, hogy a mágne-

20. ábra. A motorindító részegységei általában a következők:

- ① Villamos indítómotor, részben belső áttétellel (forulatszám-csökkentő hajtóművel)
- ② Behúzórelé villamos csatlakozásokkal, részben pótlólagos vezérlőrelével
- ③ Behúzószekrézet

ses tér erővonalai mindig csak egy irányba mutassanak (éspedig mindig az északi pólusoktól a déli pólusok felé) a gerjesztőtekercselést egyenárammal táplálják. Mivel a mágneses tér erővonalai mindig zártak, és vasban igen jól vezethetők, a pólusházat és a pólussarukat vasból készítik (pontosabban jó mágneses tulajdonságú különleges, elektrotechnikai acélból).

A forgórész a mágneses térben vezetőhurokban felel meg, aminek még egy vasmagja is van. Ha a vezetőben áram folyik, akkor a forgórész vasmagjában is létrejön mágneses tér, északi és déli pólussal. A forgórész forgása ennek következtében abból adódik, hogy a forgórész és a pólusház (állórész) azonos jelű pólusai szembenálláskor taszítják egymást. A mágneses veszteségek csökkentéséhez a forgórész vasmagja fémlemezekből áll, amelyek egymástól szigeteltek, és a forgórész tengelyére vannak sajtoltva. Ennek a vasmagnak a hornyai között vannak a vezetőhurok, ill. tekercsek, amelyek a kommutátor egyes lamellái-

hoz vannak erősítve. A kommutátor közvetlenül a forgórész tengelyére van szerelve. A kommutátorra, a jobb áramátmenet érdekében, általában négy szénkefe fekszik fel, amelyek párosával csatlakoznak az akkumulátor plusz és mínusz pólusához (ill. a testhez). A folyamatos áramirányítással a kommutátor kellő időben biztosítja a polaritás megfordítását a forgórészben, míg a pólusház mágneses pólusainak polaritása nem változik.

A villamos motorok forgórészében feszültség indukálódik (gerjesztődik), amely ellentétes a forgórész tápfeszültségével. Minél gyorsabban forog a motor, annál nagyobb az indukált feszültség, és annál kisebb az áram. Ha ellenben a motort terhelik, mert mechanikai munkát kell végezzen, akkor a fordulatszám csökkenésével csökken az indukált feszültség is, és az áramerősség nő. Az áram és ennek következtében a forgatónyomaték akkor a legnagyobb, amikor a motor álló helyzetből terhelés alatt indul. Ez azt jelenti, hogy a villamos motor a benne folyó áramot automatikusan a mechanikai terheléshez illeszti!

Mellékáramkörű motorok

Mellékáramkörű motoroknál a gerjesztőtekerces párhuzamos a forgórész áramkörével. Állandó értékű feszültséggel táplálva a gerjesztés és a fordulatszám is gyakorlatilag független a forgatónyomatéktól, ami hátrányos lenne az indítóként

való üzemeltetés szempontjából. Az akkumulátorfeszültség csökkenése a nagy indítóáram következtében megfelelő indítási jellegű görbét eredményez, hasonló a főáramkörű motorok jellegű görbéjéhez.

Állandó mágnesekkel gerjesztett motorok
Az ilyen motorok fő jellemzői az egyszerű felépítés és a viszonylag kis méretek. Mivel a mágneses teret állandó mágnesek gerjesztik, a gerjesztés minden üzemi állapotban azonos. A gerjesztőtekerces kiesésével nincs gerjesztőáram sem, tehát ohmos ellenállás sincs a gerjesztőáramkörben, aminek következtében csökken a motor összellenállása. Akkumulátoros indítómotorként az állandó mágneses motorok a mellékáramkörű motorokhoz hasonlóan viselkednek.

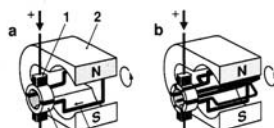
Főáramkörű motorok

Soros vagy főáramkörű motoroknál a gerjesztő- és forgórész-tekercesek sorba vannak kapcsolva. A gerjesztőáramot nem ágaztatják le, hanem a forgórészáram a gerjesztőtekercesen is átfolyik. Mivel a motor indításánál ez az áram különösen nagy, erős mágneses teret gerjeszt. Ennek következtében a motorok nagy indítónyomatékot fejtenek ki, amely növekvő fordulatszámmal gyorsan csökken. Ennek a tulajdonságnak köszönhetően a főáramkörű motor különösen alkalmas indítómotornak. Kisméretű indítóknál a motort közvetlenül a behúzás

alatt kapcsolják be, aminek következtében rögtön a teljes értékű forgatónyomaték hat.

Kombinált mellék- és főáramkörű motorok (vegyes gerjesztésű motorok)
Nagyméretű indítóknál vegyes gerjesztésű motort használnak, egy mellékáramkörű és egy főáramkörű gerjesztőtekerccsel, amelyek két fokozatban kapcsolhatók be. Az előfokozatban korlátozzák a forgórészáramot, mivel az előtét-ellenállásként ható mellékáramkörű gerjesztőtekerces sorba kapcsolják a forgórészrel. Ennek következtében csak kis forgatónyomaték keletkezik, amely elegendő a behúzáshoz. A főfokozatban a motorban a teljes indítóáram folyik, ami teljes forgatónyomatékot eredményez. Ebben a fokozatban a mellékáramkörű tekerces párhuzamosan, míg a főáramkörű tekerces a forgórészrel sorba van kapcsolva (21. ábra, lent baloldalt). Ha a hajtófogaskerék visszatér eredeti helyére, akkor a mellékáramkörű mágneses tér biztosítja a forgórész gyors leállítását.

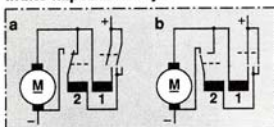
21. ábra. A villamos motor vázlatos képe



1 Szénkefe, 2 Mágnes, 3 Kommutátor, 4 Vezetőhurok

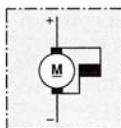
a) Egy vezetőhurokkal
b) Három vezetőhurokkal

Vegyes gerjesztésű motoros oppel-indító kapcsolási rajza

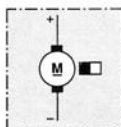


1 Főáramkörű tekerces, 2 Mellékáramkörű tekerces

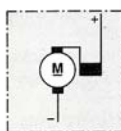
a) Előfokozat. Csak a mellékáramkörű tekerces van sorba kapcsolva (forgórészáram-korlátozás).
b) Főfokozat. A mellékáramkörű tekerces párhuzamosan van, míg a főáramkörű tekerces sorba van kapcsolva.



Egyenáramú mellékáramkörű motor kapcsolási rajza



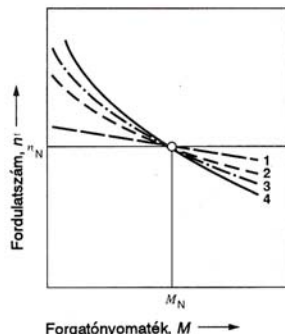
Állandó mágnesekkel gerjesztett egyenáramú motor kapcsolási rajza



Egyenáramú főáramkörű motor kapcsolási rajza

22. ábra. Villamos motorok fordulatszám - forgatónyomaték jellegű görbéi

1 Állandó feszültséggel táplált mellékáramkörű motor,
2 Állandó mágnesekkel gerjesztett motor*,
3 Vegyes gerjesztésű motor, főfokozat*,
4 Főáramkörű motor.
* Akkumulátorfeszültséggel táplálva



Behúzórelék

A reléket általában arra használják, hogy nagy áramokat viszonylag kis vezérlőárammal kapcsoljanak. A személygépkocsik indítóárama elérheti a kb. 1000 A-t, haszonjárműveknél a kb. 2600 A-t is. A kis vezérlőáram bekapcsolásához elegendő egy mechanikus kapcsoló (indítókapcsoló, gyújtáskapcsoló, menetkapcsoló).

Az indítóba beépített "behúzórelé" egy behúzórelé és egy relé kombinációja. A relé kettős feladatot teljesít:

- a hajtófogaskerék előretolása a belső égésű motor fogaskoszorújába való becsatlakozásig és
- az érintkezőhíd zárása az indítómotor bekapcsolásához.

A behúzórelé felépítése a 24. ábrán látható. A gerjesztőtekercsbe az egyik oldalról a reléházal egyesített mágnesmag, míg a másik oldalról a mozgó reléarmatúra hatol be. A mágnesmag és a reléarmatúra közötti távolság az armatúra teljes löketének felel meg. A mágnesház, mágnesmag és reléarmatúra képezik együttesen a mágneses kórt.

A relé tekercselése sok esetben egy behúzó- és egy tartótekercsből áll. Ez az elrendezés különösen a termikus terhelhetőség és a kifejezhető mágneses erő szempontjából előnyös. A behúzás elején nagyobb mágneses erő adódik az ellenállások leküzdéséhez. Az indítóáramkör zárása után már csak a tartótekercs hatásos, mivel a behúzótekercs rövidre van zárva. A tartótekercs kisebb mágneses ereje teljes mértékben elegendő a reléarmatúra helyzetben tartásához, az indítókapcsoló nyitásáig.

A bekapcsolás következtében létrejött mágneses erő behúzza a reléarmatúrát a tekercselésbe. Ez az armatúramozgás biztosítja a hajtókerek tengely irányú mozgását és az érintkezőhíd rányomását a főáramkör érintkezőire. Az egyes elemek között levő visszaállító rugók biztosítják az érintkezők nyitását és a reléarmatúra kimeneti helyzetébe való visszatérését kikapcsolás után. A behúzórelé célszerűen egyesíti a villamos csatlakozásokat egyetlen egységben. Nagyméretű indítóknál nem használnak behúzórelét, az indítókerék behúzóreléjét, az indítókerék behúzóreléjét és a villamos csatlakozókat vezérlőreléje külön egységet képez.



Behúzószervezet

Az önindító hajtásának fő elemei a behúzószervezet a hajtófogaskerékkel, szabadonfutóval, behúzóelemmel (behúzókar, -villa vagy behúzórud) a behúzólokethez) és behúzórugóval. Az indítóberendezés ezen egységében megfelelő módon egyesíti a behúzórelé tolómozgását az indítómotor forgómozgásával és a két mozgás átvitelét a hajtófogaskerekre (25. ábra), amely tehát lassan forogva csúszik a fogaskoszorúba.

Hajtófogaskerék

Az indítómotort és a belső égésű motor lendkereken elhelyezett fogaskoszorúját egy kisméretű, ki- és behúzható fogaskerék, az ún. indító vagy hajtó fogaskerék (szakszargonban Bendix-kerék) kapcsolja össze. A viszonylag nagy áttétellel (normális esetben 10:1 és 15:1 között) lehetővé teszi a belső égésű motor nagy átforgatási ellenállásának meglehetősen kis teljesítményű, nagy fordulatszámú indítómotortól való leküzdését. Ennek következtében kicsi lehet az indítómotor mérete és tömege.

Annak érdekében, hogy a hajtókerek kifogástalanul becsatlakozzon a fogaskoszorúba, átvihesse a szükséges forgatónyomatékot, és végezetül a megfelelő időpontban ismét szétkapcsolódjon, a fogazata jellegzetes (26. ábra):

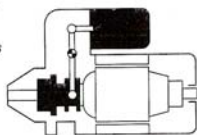
- A hajtófogaskerék fogazata a behúzás szempontjából előnyös evolvens fogazás.
- A hajtófogaskerék – és az indító kivitelésétől függően a fogaskoszorú is – ferde fogazású.
- Ellentétben az állandóan összekapcsolt fogaskerekkel, a hajtófogaskerék és a fogaskoszorú tengelytávolsága nagyobb, így növelve a fogfelületek közötti játékokat.

• A hajtófogaskerék és a fogaskoszorú homlokfelülete között adott, minimális távolságnak kell lennie.

- A hosszú élettartam érdekében a hajtókerek és a fogaskoszorú szerkezeti anyagát és felületi keménységét egymáshoz kell hangolni.

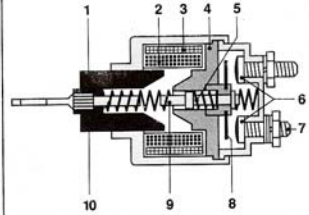
Amint a belső égésű motor "beindul", és saját erőből az indító-fordulatszám fölé gyorsít, az indító védelmének érdekében meg kell szakítani a kapcsolatot az indító tengelye és a motor lendkereke között,

23. ábra. "Behúzórelé és behúzószervezet" részegység (csúszó hajtókerek motorindítóban)



24. ábra. Behúzórelé

1 Armatúra, 2 Behúzótekercs, 3 Tartótekercs, 4 Mágnesmag (vasmag), 5 Érintkezőrugó, 6 Érintkezők, 7 Villamos csatlakozás, 8 Érintkezőhíd, 9 Kapcsolótengely (két részre osztva), 10 Visszaállító rugó.



tehát a hajtófogaskeréknek automatikusan el kell válnia a fogaskoszorútól. Ezért van az indítóban még egy szabadonfutó egység és egy be-, ill. kihúzó (mechanikus) egység is.

Behúzószervezet (tolószervezet)

A behúzószervezetet minden esetben úgy kell kialakítani, hogy a behúzórelé tolmogzása és a villamos indítómotor forgómozgása minden elképzelhető helyzetben – de egymástól függetlenül – egyesíthető legyen. A különböző nagyságú indítók a behúzószervezet kivételében térnek el egymástól. A különbség az indító típus megnevezéséből tűnik ki.

Csúszó hajtókerekes (toló és forgató) behúzószervezet

Az ilyen indítóknál a beépített behúzórelé tolmogzása a behúzórelével a menesztőnek adódik át. A menesztőt a forgórésztengely meredek emelkedésű menete forgatja. Az így létrejövő csúszás és forgás lényegesen megkönnyíti a hajtófogaskerék becsúszását a fogaskoszorúba.

Tolt hajtókerekes villamos motoros forgatással

A forgórésztengely hosszabbításán elhelyezett behúzórelés tolmogzása az indítóknál a hajtófogaskereket az üres forgórésztengelybe nyúló behúzórelé tolja előre. A behúzás könnyítésére a forgórész is lassú forgásba kezd az első

kapcsolási fokozatban. A behúzás befejeztével bekapcsol a második fokozat, és a teljes főáram biztosítja a belső égésű motor átforgatását.

Tolószervezet mechanikus hajtókerekes forgatással

A ráépített behúzórelés tolmogzása az indítóknál az első fokozatban a teljes tolmogzást a hajtókerekekkel együtt toldik előre. Ha nem lehetséges a közvetlen behúzás, akkor működésbe lép a második mechanikus fokozat, amely elfordítja a hajtófogaskereket.

Szabadonfutás

Az összes indítóberendezésnél a forgómozgást szabadonfutó közvetíti a fogaskoszorúhoz. A szabadonfutó biztosítja, hogy a forgórésztengely a hajtófogaskereket magával ragadja, de ha nagyobb a hajtókerek fordulatszáma (a belső égésű motor "megelőzi" az indítót), akkor szétválasztja a hajtókereket és a forgórésztengelyt. A fent leírt indítóknál három változatot alkalmaznak:

- görgős szabadonfutó,
- lamellás szabadonfutó,
- homlokfogazású szabadonfutó.

A szabadonfutó az indítómotor és a hajtófogaskerék között van, és megakadályozza az indítómotor nagy fordulatszámra való gyorsítását abban az esetben, ha a belső égésű motor gyorsan beindul.

Görgős szabadonfutó

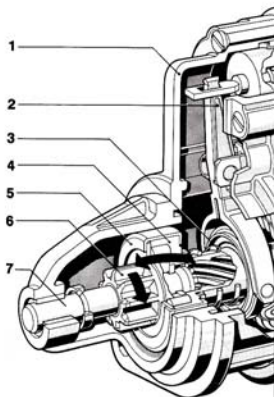
A csúszó hajtókerekes indítókat görgős szabadonfutó védi (27. ábra). A szabadonfutó legfontosabb eleme a görgős csúszófelületen szabadonfutó gyűrű, amely a menesztő része, és ezáltal nagy emelkedésű menettel a forgórésztengelyhez kapcsolódik. Az erőátvitelt a hajtókerek belüli levő tengelyvége és a kívül levő szabadonfutó gyűrű között a csúszófelületen mozgó hengeres görgők hozzák létre.

Nyugalmi helyzetben a rugók a görgőket a csúszófelület és a hajtófogaskerék hengeres tengelyvége közötti szűkületébe nyomják, ezáltal az indítás pillanatában a hajtókerek biztonságosan csatlakozhat a forgórésztengelyhez. Hajtó üzemmódban levő indító-forgórésztengely esetén a hengeres görgők beszorulnak a szűkületébe.

Ha a beinduló belső égésű motor nagyobb fordulatszámmal hajtja a fogaskereket, mint az indítóforgórész alapjárat fordulatszáma, akkor a görgők kilazulnak, és – a rugók nyomóerejével szemben – a tér bővülő részébe nyomulnak. Ezáltal a görgős szabadonfutó szétválasztja a hajtófogaskereket és a forgórészt. E szabadonfutó előnye, hogy csak kis tömegeket kell megmozgatni és felgyorsítani, és a belső égésű motor hatása "utólerési" forgatónyomatéka viszonylag kicsi.

25. ábra. Csúszó hajtókerekes motorindító behúzószervezete

1 Hajtóműcsapág, 2 Behúzókar, 3 Behúzórugó, 4 Menesztő, 5 Görgős szabadonfutó, 6 Hajtófogaskerék, 7 Forgórésztengely

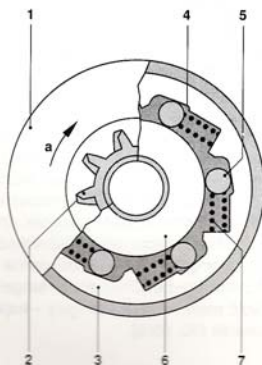


26. ábra. Az összekapcsolódás megkönnyítéséhez a hajtófogaskerék fogai ferdén lemnakáltak



27. ábra. Görgős szabadonfutó

1 Zárósapka, 2 Hajtókerek, 3 Menesztő szabadonfutó gyűrűvel, 4 Görgőpálya, 5 Görgő, 6 A hajtókerek tengelyvége, 7 Rugó. a – Összekapcsolási irány



Lamellás szabadonfutó

A lamellás szabadonfutót nagyobb toló-szerkezetes indítóknál alkalmazzák. Amint a belső égésű motor indításakor a hajtókerék fordulatszáma meghaladja az indítóforgórész fordulatszámát, a lamellás szabadonfutó megszakítja az erőzárt kapcsolatot a forgórész és a hajtókerék között. A szétkapcsolást a hajtótengelyre szerelt meredek emelkedésű csavarmenet végzi, megakadályozva az indítómotor megengedhetetlenül nagy fordulatszámra való gyorsítását. Ezenfelül a lamellás szabadonfutó korlátozza a forgórész-tengelyről a hajtófogaskerekre átvitt forgatónyomatékok is.

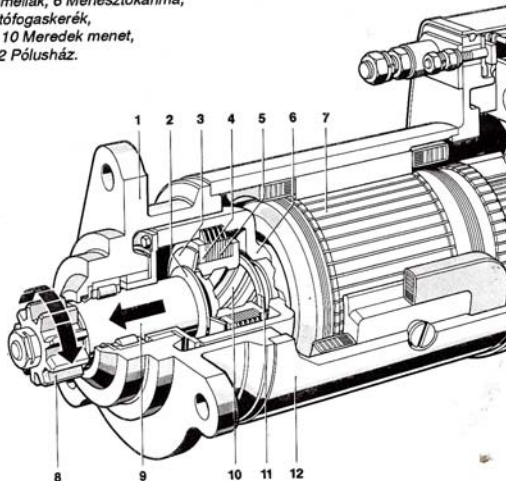
A lamellás szabadonfutó felépítésének lényege, hogy az egyes lamellák, amelyek az összerő átvételére alkalmasak, tengely irányban elmozdíthatók a menesztókarimában vagy a tengelykapcsolóban, ellenben sugárirányban nem mozgathatók. A lamellák ugyanis a menesztóbütykökkel felváltva kapcsolódnak külső kerületükön a menesztókarimához (külső lamellák) és belső kerületükön a tengelykapcsoló elemhez (belső lamellák). A külső menesztókarima szilárdan kapcsolódik a forgórész-tengelyhez. A tengelykapcsoló elem ellenben csavarosan elfordítható a hajtóműtengely meredek emelkedésű csavarmenetén (28. ábra).

Erőzárás

Annak előfeltétele, hogy a lamellás szabadonfutó súrlódás révén erőzáró legyen az, hogy a lamellák között bizonyos fokú nyomás legyen. Nyugalmi állapotban kis-mértékű előfeszítő rugóerővel a lamellacsomagot oly mértékben nyomja össze, hogy a súrlódás biztosítja a kapcsolódó részek magávalvitelét (29. ábra). Miután a hajtókerék a behúzás által elérte végállását, a teljes erőzárnak az indítás rendelkezésére kell állnia. Rögzített hajtófogaskerek és forgó forgórész-tengely esetén a tengelykapcsoló elem a meredek csavarmeneten a tányérrugó felé mozog, aminek következtében tovább nő a nyomás a lamellák között. A nyomásnövekedés addig tart, amíg a lamellák közötti súrlódás elegendő nem lesz mindenkor szükséges indító-forgatónyomaték átvételéhez. Az erőzárás útja a következő: forgórész-tengely – menesztókarima – külső lamellák – belső lamellák – tengelykapcsoló elem – hajtóműtengely – hajtófogaskerek (30. ábra).

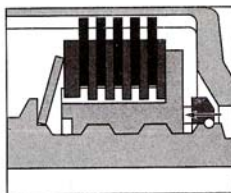
28. ábra. Behúzószerszemet lamellás szabadonfutóval

1 Hajtócsapágó, 2 Ütközőgyűrű, 3 Tányérrugó, 4 Nyomólamella, 5 Belső és külső lamellák, 6 Menesztókarima, 7 Forgórész, 8 Hajtófogaskerek, 9 Hajtóműtengely, 10 Meredek menet, 11 Ütközőgyűrű, 12 Pólusház.



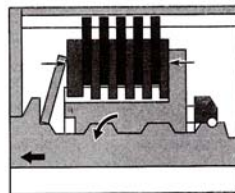
29. ábra. Lamellás szabadonfutó, nyugalmi helyzet.

Az előfeszítő rugó összenyomja a lamellacsomagot, a kapcsolóelemeket a súrlódás tartja össze



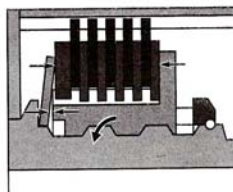
30. ábra. Lamellás szabadonfutó, erőátvitel.

A hajtófogaskerek behúzva, a kapcsolóelemek a tányérrugónak nyomódnak. A nyomás nő. A lamellacsomag teljesen erőzáró.



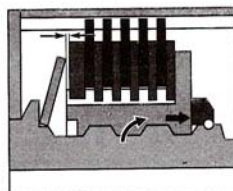
31. ábra. Lamellás szabadonfutó, forgatónyomaték-korlátozás.

A kapcsolóelemek megfeszítik a tányérrugót. Erőegyensúly a maximális beállított értéknél. A lamellák megszűnnek.



32. ábra. Utolérés (megelőzés).

Az erőátvitel irányt változtat. A kapcsolóelemek a másik ütközőgyűrűnek feszülnek, a lamellanyomás megszűnik, ill. az erőzár kiold.



Forgatónyomaték-korlátozás

A kapcsolódó elem csavarhatása által növekvő lamella-összenyomást és az ezáltal átvihető forgatónyomatékokat az korlátozza, hogy a maximális terhelés elérésekor a kapcsolódó elem belül, a tányérrugó megszalad, miközben homlokfelületével a tányérrugót a hajtóműtengely ütközőgyűrűjéhez nyomja. Ennek következtében létrejön az erőegyensúly. A lamellanyomást nem lehet tovább növelni. Ebben az esetben a lamellás szabadonfutó túlterhelés-tengelykapcsolóként működik, mert a lamellák a beállított maximális erőnél és az abból adódó maximális forgatónyomatéknál kipörögnek (31. ábra).

Utolérés (megelőzés)

A belső égésű motor lendkereken gyorsulása – a gyújtási impulzusok vagy a motor beindulása következtében – azt eredményezi, hogy a hajtófogaskerék "utoléri" (vagy "megelőzi") az indítómotort. Ez az erőirány-változás oda vezet, hogy a meredek csavarmeneten levő

kapcsolódó elem az ütközőgyűrűig az indító belseje felé csavarodik. Közben a tányérrugó teljesen kilazul, már nem fejti ki a nyomást. A lamellák feloldódnak a nyomás alól és lazán helyezkednek el egymás mellett. Ez a szabadonfutás kioldja az erőzárat, aminek következtében veszélyes gyorsulás nem vihető át az indítómotor forgórészére (32. ábra).

Homlokfogazású szabadonfutó

A homlokfogazású szabadonfutó a mechanikai szempontból kétfokozatú behúzószervezettel összekapcsolva a KE típusú indítóknál használatos. Amint megkezdődik az utolérési folyamat, a belső égésű motor fogaskoszorúja a 33. és 34. ábrán látható módon meghajtja az (1) hajtófogaskereket, amely homlokfogazással kapcsolódik a (4) kapcsolóelemez. A kapcsolóelem a hajtóműtengely meredek menetén befelé, az indítómotor irányába mozog. Ezalatt összenyomja az (5) rugót, amely majd később visszaállítja a tengelykapcsoló elemet. A homlokfogazású kapcsolóelemek (hajtófogaske-

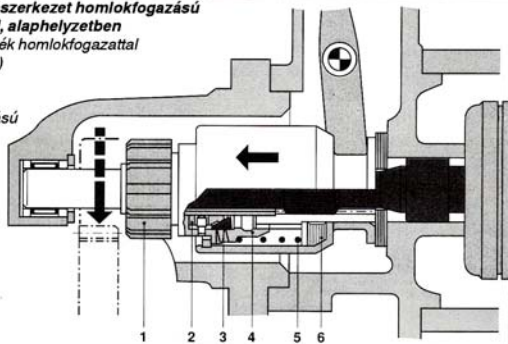
rék és tengelykapcsoló elem) szétválasztását több röpsúly (2) segíti, mivel azok egy kúpos gyűrűn (3) tengely irányú erőt gerjesztenek. A (6) jelű gumiütköző csillapítja a kapcsolási ütközés erejét a tengelykapcsoló elemek ismételt menesztésekor.

Forgórészfékezés

Néha szükség lehet az indítás megismétlésére. Ez előtt azonban minél gyorsabban meg kell állítani az indítómotor forgórészét. A csúszó hajtókerekes indítóknál ez egyszerűen úgy történik, hogy kikapcsolás után a visszaállító rugók a behúzószervezetet vagy a forgórészt egy fékező- vagy súrlódókoronghoz nyomják, és az a súrlódás hatására leáll. Állandó mágneses gerjesztésnél a generátoros fékhatás is hat a leállítás alatt. A tölt hajtókerekes indítóknál a mellékáramkör eleve korlátozza az alaplári fordulatszámot, aminek következtében az indító motor forgórésze a lehető leggyorsabban leáll. Más kivitelezésű indítók különleges fékezőtekerccseléssel vannak ellátva, amelyek kikapcsolás után az indítómotor forgórészéhez párhuzamosan kapcsolódnak, és áramfékként működnek.

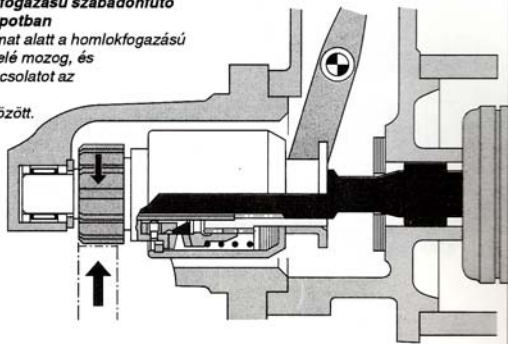
33. ábra. Behúzószervezet homlokfogazású szabadonfutóval, alaphelyzetben

- 1 Hajtófogaskerék homlokfogazattal ("fűrészfog")
- 2 Röpsúlyok
- 3 Kúpos gyűrű
- 4 Homlokfogazású kapcsolóelem
- 5 Rugó
- 6 Gumiütköző.



34. ábra. Homlokfogazású szabadonfutó szétkapcsolt állapotban

Az utolérési folyamat alatt a homlokfogazású kapcsolóelem befelé mozog, és megszakítja a kapcsolatot az indítómotor és a hajtófogaskerék között.



Motorindító típusok

Áttekintés

Sokféle kivitelezésű belső égésű motor és villamos gépjármű-berendezés van. Ennek megfelelően sokoldúak a megfelelő üzemeltetési feltételek is, amelyek döntöttek a villamos motorindító és a megfelelő indítómotor felépítése szempontjából. A fenti feltételek szükségessé teszik sokféle motorindító típus gyártását.

A motorindítók fontosabb megkülönböztető jellemzői:

- névleges feszültség,
- névleges teljesítmény,
- forgásirány,
- a motorindító mérete (az indítómotor pólusházátmerője),
- szerkezeti felépítés,
- forma.

A névleges feszültség a motorindító alkalmazási területéhez igazodik. Kís motorindítók névleges feszültsége 12 V, közepes motorindítók névleges feszültsége 12 V vagy 24 V lehet, míg a nagy motorindítók névleges feszültsége több fokozatban 24 V és 110 V között lehet. A névleges teljesítmény ahhoz igazodik, hogy a belső égésű motor Otto-motor vagy dízelmotor-e (különböző indítási teljesítmény), és a motorlökettérfogatához. A forgásirányt a belső égésű motor forgásiránya és a motorindító beépítési iránya határozza meg. A motorindító mére-

35. ábra. Típusjelölési példa

Pólusház Ø jelölése	Pólusház Ø mm-ben	D	W	(R)	12 V	1,4 kW
D	65	79				
E	80	99				
G	100	109				
J	110	119				
K	120	139				
Q	140	169				
T	170	199				

B, D, E, F, G, M, V, W – Konstruktív jellemzők

Forgásirány (az erőátviteli (hajtókerék) felől nézve)
 → vagy R = jobbra forgás
 ← vagy L = balra forgás

Névleges feszültség V-ban
 Névleges teljesítmény kW-ban

te az indító névleges teljesítményének függvénye.

A szerkezeti felépítés a behúzási elvvel függ össze, amely végül is a motorindító méretétől, ill. az indítási teljesítményigénytől függ. A formát a beszerelési feltételek, a rögzítési mód és az üzemeltetési feltételek határozzák meg.

Típusjelölés

A típusjelölés az első tájékoztatást szolgálja, és a motorindító műszaki dokumentációjában a rendelési számmal (cikklistaszám) együtt van megadva.

Motorindító-feliratozás

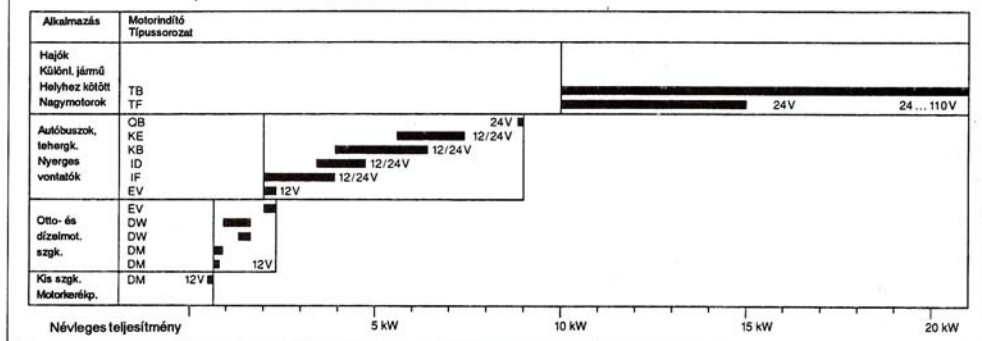
A motorindító feliratozása (az indítóházba sajtoltva) egyesíti a rendelési számot, a forgásirányt és a névleges feszültséget. Motorindító-feliratozási példa: 0 001 314 002 → 12 V.

36. ábra. Motorindító típusok, választék

- ① TB/TF típus, hajtókerék szabadon kitolva
- ② KE típus, külső csapágys hajtókerék
- ③ QB típus, hajtókerék szabadon kitolva
- ④ KB típus, hajtókerék szabadon kitolva
- ⑤ IE típus, külső csapágys hajtókerék
- ⑥ IF típus, külső csapágys hajtókerék
- ⑦ EV típus, hajtókerék szabadon kitolva
- ⑧ DW típus, külső csapágys hajtókerék
- ⑨ DM típus, külső csapágys hajtókerék



37. ábra. Motorindító típussorozatai és alkalmazási területe



38. ábra. Motorindítók szerkezeti felépítése, áttekintés

Behúzó-szerkezet	Működésmód	Áttétel	Felépítés: E: Behúzószerszék; M: Motor; R: Relé	Leírt		Hasonló típus	Indítómotorok
				fő típus	oldal		
<u>Csúszó hajtókerek</u>	A hajtófogaskerék csavarszerű eltolása a fogaskoszorú irányába és összekapcsolás behúzórelével. Meredek emelkedésű menet az összekapcsolás megkönnyítéséhez. A reléút végén történik a teljes indítóáram bekapcsolása.	nincs		IF	18	ID	Főáramkörű motor
		van		EV	22	—	—
		nincs		DW	23	—	Állandó mágnessel gerjesztett motor
		nincs		DM	20	—	—
<u>Tolt hajtókerek</u>	mechanikus hajtókerek-forgatással. A hajtókerek egyenes vonalú eltolása a fogaskoszorú irányába és összekapcsolás behúzórelével. Kétfokozatú összekapcsolás után történik a teljes indítóáram bekapcsolása.	nincs		KE	24	—	Főáramkörű motor
		nincs		KB	26	QB	Vegyes gerjesztésű motor
		van		TF	28	TB alapon	—
		nincs		—	—	—	—



Belső áttétel nélküli, toló/forgató szerkezetes (csúszó hajtókerekes) motorindító

E motorindító fontos jellemzői a közvetlenül csatlakoztatott villamos motor, a ráépített behúzórelé, a behúzószervezet a toló/forgató mozgáshoz és a görgős szabadonfutó.

Főáramkörű motoros IF típus

Felépítés

A belső áttétel nélküli toló/forgató szerkezetes motorindító felépítése és belső kapcsolása a 39. és 40. ábrákon látható.

Indítómotor: indítómotorként egyenáramú főáramkörű motor van beépítve, amelyenél a gerjesztő- és forgórésztekercs sorba van kapcsolva. A motor fordulatszámát csökkentő áttétel nélkül közvetlenül a behúzószervezethez továbbítják. A forgórész meghosszabbított tengelyén található a meredek menet, amely a behúzószervezet menesztőjét vezeti.

Behúzórelé: belső áttétel nélküli toló/forgató szerkezetes motorindítókat a ráépített behúzórelé kapcsolja be. A relé elemei a behúzó- és a tartótekercs. A reléarmatúra kiálló végén rés található, amelyben előre meghatározott játékkal bekapcsolódik a behúzókar csapja. A játékból adódó üresjáratú út lehetővé teszi, hogy a visszaállító rugó a motorindító kikapcsolásakor a reléarmatúrát a kiinduló helyzetébe vigye, és az érintkezőhidat gyorsan leemelje az érintkezőkről. Ez azért szükséges, hogy a motorindítót sikertelen indítás után gyorsan ki lehessen kapcsolni.

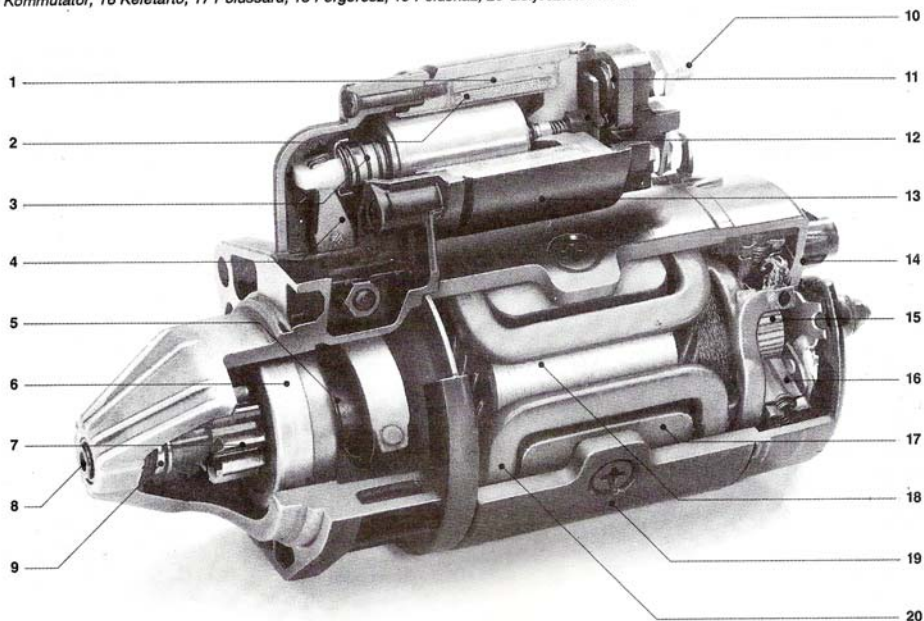
Behúzószervezet: a forgórésztengety meredek emelkedésű menetén mozgó menesztő a görgős szabadonfutón át a hajtókerekhez kapcsolódik. A menetemelkedés iránya olyan, hogy a rögzített hajtófogaskerék forgó indítómotornál a fogaskoszorúba tolódik. A menesztőn két vezetőgyűrű, ill. -tárcsa van, amelyekbe a behúzókar villás vége kapcsolódik és a tolómozgást tengely irányban továbbítja. Rugalmas tagként a vezető-

gyűrű és a menesztő között a behúzórugó van; ennek következtében a behúzóvilla alapvetően a végállásig mozdul el, és az indítóáram mindig akkor kapcsolódik be, amikor a hajtófogaskerék egyik foga a fogaskoszorú egyik fogával ütközik (a kapcsolóérintkezők röviddel a behúzóvilla végállása előtt zárnak).

A menesztőt és vele együtt a hajtókereket a behúzóvilla tengely irányban a fogaskoszorú felé tolja, és egyidejűleg a meredek emelkedésű menet csavarhajtása ebbe az irányba csúsztatja, lassú forgás közben, a hajtókerek ütközéséig. Tehát a meredek menet olyan hatást fejt ki, hogy a forgatónyomatékok csak akkor lehessen az indítandó belső égésű motorhoz továbbítani, ha a hajtófogaskerék már teljes mértékben összekapcsolódott a fogaskoszorúval. A szabadonfutó tengelykapcsoló biztosítja az összekapcsolás után az erőzárást az indítómotor forgórésze és a belső égésű motor lendkereke között, és kioldja az erőzárást, ha a belső égésű motor fordulatszáma nagyobb az indítómotor fordulatszámánál.

39. ábra. IF típusú, csúszó hajtókerekes motorindító metszete

1 Tartótekercs, 2 Behúzótekercs, 3 Visszaállító rugó, 4 Behúzókar, 5 Behúzórugó, 6 Görgős szabadonfutó, 7 Hajtófogaskerék, 8 Forgórésztengety, 9 Ütközőgyűrű, 10 Villamos csatlakozás, 11 Érintkező, 12 Érintkezőhíd, 13 Behúzórelé, 14 Kommutátorcsapág, 15 Kommutátor, 16 Kefetartó, 17 Pólussar, 18 Forgórész, 19 Pólusház, 20 Gerjesztőtekercs.



Működésmódja

Toló/forgató szerkezetes motorindítónál a teljes behúzási úthossz a toló- és a csavarszerű mozgási útból adódik össze (40. ábra).

Tolóút: az indító-, ill. a gyújtáskapcsoló bekapcsolása bekapcsolja a behúzórelé behúzó- és tartótekerceit is. A reléarmatúra a visszaállító rugó hatása ellen behúzza a behúzókart. A behúzókar a vezetőgyűrűk és behúzórugó közvetítésével rátolja a menesztőt és a hajtófogaskereket a motorlendkerék fogaskoszorújára, miközben ezek az elemek a meredek emelkedésű menet hatásának következtében egyidejűleg forognak. Az indítómotor forgórésze ebben a fázisban még nem forog, mivel a gerjesztő- és forgórésztekerces főáramútja még nem záródott. Szerencsés esetben a hajtókerék rögtön összekapcsolódhat a fogaskoszorúval. Ekkor a hajtókerék eléri a tolóút végét, és az érintkezőhíd a behúzórelében felfekszik a reléérintkezőkre. Az indítómotor most bekapcsol.

Kedvezőtlen helyzetben a hajtókerék egyik foga felfekszik a fogaskoszorú egyik fogára, és így nem kapcsolódhatnak azonnal össze. Ennek az következménye, hogy a behúzókar és a vezetőgyűrűk addig nyomják össze a behúzórugót, amíg az érintkezőhíd fel nem fekszik a reléérintkezőkre.

Az indítómotor bekapcsol, és elkezdi forogni. A hajtófogaskerék a fogaskoszorú homlokfelületén csúszva forog, majd az első adódó alkalommal a behúzórugó és a csavarhatóság által keltett nyomással becsúszik a fogaskoszorú fogazatába.

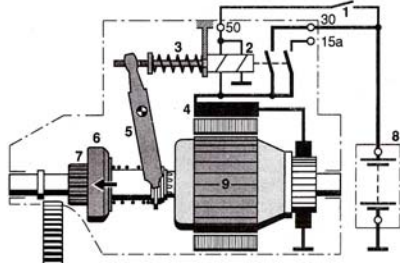
Csavarút: a behúzórelé érintkezői a reléút végén – a hajtófogaskerék állásától függetlenül – minden esetben bekapcsolják az indítóáramot. A forgóindítómotor-tengely a meredek menet hatására tovább tolja a fogaskoszorúba a hajtókerék fogazatát, amíg az a forgórésztengegy ütközőgyűrűjéhez nem ütközik. Az indítóáramkör zárásával egyidejűleg kapcsol a behúzótekerces, aminek következtében már csak a tartótekerces hatásos. Ennek mágneses ereje mindenképpen elegendő ahhoz, hogy az indítófolyamat végéig behúzott helyzetben tartsa a reléarmatúrát.

40. ábra. Csúszó hajtókerékes motorindító legfontosabb munkafázisainak vázlatos ábrázolása

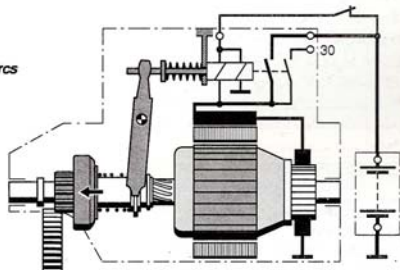
1. Gyújtás-/indító, ill. menetkapcsoló, 2. Behúzórelé, 3. Visszaállító rugó, 4. Gerjesztőtekerces, 5. Behúzókar, 6. Görgős szabaddonfutó, 7. Hajtófogaskerék, 8. Akkumulátor, 9. Forgórész

1 Nyugalmi helyzet.

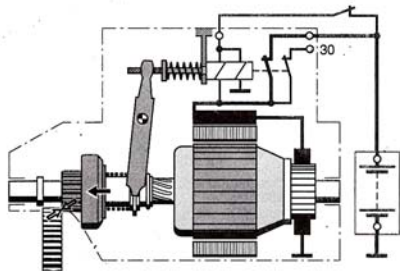
A motorindító árammentes, szétkapcsolva.

**2 Fog foghézagot talál.**

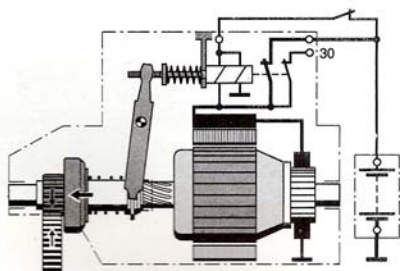
Előnyös összekapcsolódási helyzet. Behúzó- és tartótekerces be van kapcsolva. A hajtófogaskerék foga hézagot talál a fogaskoszorún, és becsúszva azonnal összekapcsolódik. Az ábrán röviddel a főáram bekapcsolása előtti helyzet látható.

**3 Fog fogat talál.**

A hajtókerék foga a fogaskoszorú fogának ütközik. A behúzókar végállásban van. A behúzórugó össze van nyomva. A behúzótekerces árammentes. A főáram be van kapcsolva. A forgórész forog. A hajtókerék foghézagot keres.

**4 A motor megforgatva.**

Végállás. A behúzókar végállásban van. A behúzótekerces árammentes. A főáram bekapcsolva. A hajtófogaskerék össze van kapcsolva a fogaskoszorúval. A motor megforgatva.



Szétkapcsolás: miután a belső égésű motor beindulását követően a hajtókerék fordulatszáma meghaladja az indítómotor alapijáratú fordulatszámát, a görgös szabadonfutó kioldja az erőzárat a hajtókerék és a forgórész tengely között. Ennek következtében a forgórész védve van a nagy fordulatszámok által okozott meghibásodásokkal szemben.

A hajtókerék addig marad összekapcsolva, amíg a behúzókar a bekapcsolt állapotnak megfelelő helyzetben van. A behúzókar, a menesztő és a hajtókerék az indítókapcsoló kikapcsolása után a visszaállító rugó hatására visszakerül

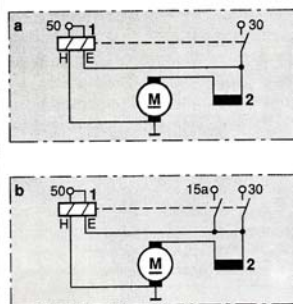
nyugalmi helyzetébe. A visszaállító rugó a működő motor rázóhatásának ellenében is nyugalmi helyzetben tartja a hajtókeréket a következő motorindításig.

DM típusú állandó mágneses térrel

Az állandó mágneses térű DM típusú motorindítót olyan Otto-motorok indításához ajánlatos használni, amelyek löketterfoga nem nagyobb 1,9 liternél. A hagyományos motorindítókkal szemben a DM típusú motorindító 15%-kal könnyebb, és kisebbek a beszerelési méretei is. A súlycsökkentés következtében csökkenthető az üzemanyag-fogyasztás. A méretek

csökkentés azért fontos, mert a motortérben mind kevesebb hely van újabb berendezések és rendszerek beszerelésének és a személygépkocsik laposabb kivitelezésének következtében.

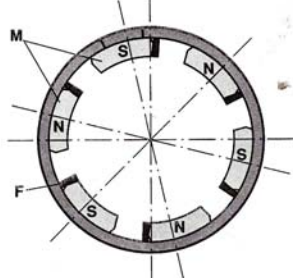
41. ábra



41. ábra. Csúszó hajtókerékes motorindító belső kapcsolási rajza

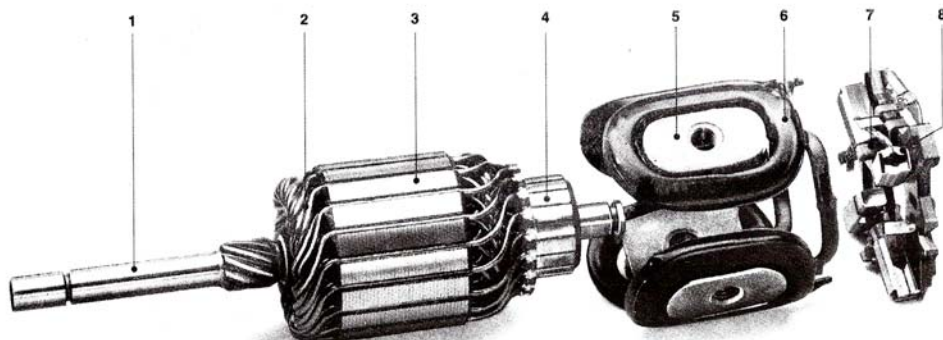
- a) Alapkapcsolás
b) 15a kapcsolással a gyújtótekercs előtét-ellenállásának csatlakoztatásához.
E Behúzótekercs
H Tartótekercs
1 Behúzórelé
2 Gerjesztőtekercs

43. ábra. A DM típusú motorindító pólus-héza állandó mágnesekkel (M) és fluxusvezető elemekkel (F)



42. ábra. A motorindító villamos motorjának fontosabb elemei

1 Forgórész tengely, 2 Forgórész tekercs, 3 Forgórész vasmag, 4 Kommutátor, 5 Pólussaru, 6 Gerjesztőtekercs, 7 Szénkefe, 8 Kefetartó.



Felépítése

ADM típusú, csúszó hajtókerekes motorindító felépítése a 44. és 45. ábrákon látható.

Indítómotor: a beépített indítómotor egyenáramú, állandó mágneses gerjesztésű motor. Elektromágnesek helyett (pólusáruk gerjesztőtekercsrel) a gerjesztőkörben csak állandó mágnesek vannak, fluxusvezető elemekkel (43. ábra). A forgórész és az állandó mágnesek hossza lépcsőzetesen változik az indítóteljesítmény-igénnyel. Az alkalmazott állandó mágnesek hosszu ideig stabilak,

és érzéketlenek a lemágnesező hatásokkal szemben.

A kétkomponensű, különleges szénkefe két zónából áll: egy nagy réztartalmú vezetőzónából és egy nagy grafittartalmú kommutációs zónából.

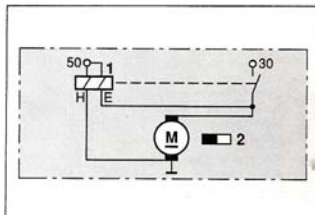
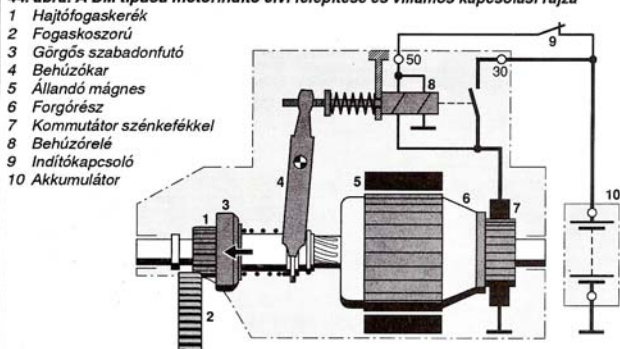
Behúzórelé: hasonlóan a többi toló/forgató szerkezetes motorindítóhoz, a behúzóleketet biztosító és az indítóáramot bekapcsoló behúzórelé a motorindítóra van szerelve, és a behúzókar segítségével továbbítja a tengely irányú mozgást a forgórésztengetyhez.

Behúzószervezet: a görgös szabadonfutós behúzószervezet felépítésében meg egyezik a már előbb leírt, toló/forgató szerkezetes motorindítókéval.

Működés mód

A DM típusú motorindító működés módja azonos az IF típusúéval. Csak a belső kapcsolás különbözik, mert gerjesztőtekercsek helyett állandó mágnesek vannak beszerelve. Az indítóáramkör bekapcsolása után az áram közvetlenül a szénkeféhez és a forgórészbe folyik.

44. ábra. A DM típusú motorindító elvi felépítése és villamos kapcsolási rajza

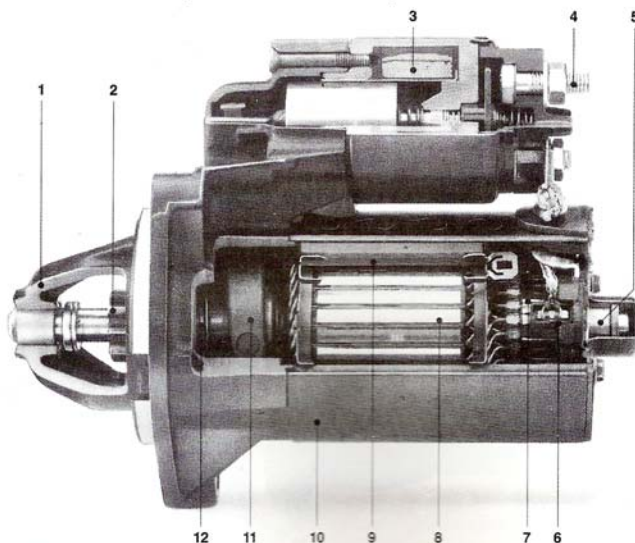


46. ábra. DM típusú motorindító belső kapcsolási rajza

- 1 Behúzórelé
2 Állandó mágnes
E Behúzótekercs
H Tartótekercs

45. ábra. Állandó mágneses villamos motorral felszerelt DM típusú motorindító metszetképe

- 1 Hajtóműcsapág
2 Hajtófogaskerék
3 Behúzórelé
4 Villamos csatlakozás
5 Kommutátorcsapág
6 Kefetartó lemez szénkefékkel
7 Kommutátor
8 Forgórész
9 Állandó mágnes
10 Pólusház
11 Behúzókar
12 Behúzószervezet



Belső áttételes toló/forgató szerkezetes motorindító

Felépítésükben és működés módjukban nagymértékben hasonlítanak a belső áttétel nélküli motorindítókhoz, amelyek hagyományos módon az indítómotor fordulatszámát közvetlenül továbbítják a behúzószervezethez.

E motorindító-generáció lényeges megkülönböztető jellemzője a bolygóhajtómű, amely a pólusház és a hajtóműcsapágó közé van beszerelve. A bolygómu keresztirányban viszi át a forgórész forgatónyomatékát a hajtófogaskerékhez. A bolygókerékek alapanyaga acél, míg a fogaskoszorú alapanyaga kiváló minőségű poliamid ásványi töltőanyag-

okkal a szilárdság és a kopásállóság növelése céljából.

A fenti műszaki megoldás lehetőséget ad kisebb és könnyebb motorindítók építéséhez. A teljes súlycsökkenés mértéke a hagyományos motorindítókhoz képest kb. 35...40%, ami végső soron üzemanyag-megtakarítást eredményez.

EV típus főáramkörű indítómotorral

Az EV típusú motorindító 1,8...3 liter lökettérfogatú dízelmotoros gépjárművek indítására szolgál.

Felépítése

A toló/forgató szerkezetes motorindító felépítése a 47. és 48. ábrán látható.

Belső áttételes indítómotor: indítómotor-ként egyenáramú, főáramkörű motor van beépítve, amelynek gerjesztő- és forgórész-tekerése sorba van kapcsolva. A nagy fordulatszámú villamos motor fordulatszámát a bolygómu csökkenti, és továbbítja a behúzószervezethez. A fordulatszám csökkenésével egyenes arányban növekszik a forgatónyomaték. A belső fogazású kerék tengelyén meredek menet van, amely a behúzószervezet menesztőjét vezeti.

Behúzórelé: hasonlóan a belső áttétel nélküli motorindítókhoz, az áttételes, toló/forgató szerkezetes motorindítót is behúzó- és tartótekerces relé kapcsolja be. A behúzórelé a motorindítóra van szerelve. A tolómozgást a behúzókar továbbítja a forgórésztengelyhez.

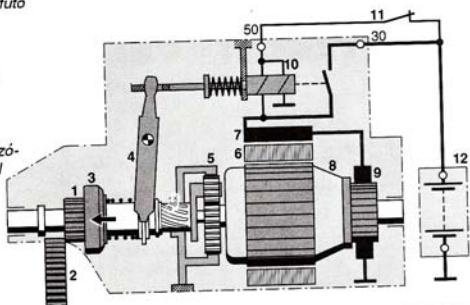
Behúzószervezet: felépítésében nincsenek lényeges különbségek a már leírt, belső áttétel nélküli motorindítókéhoz képest.

Működés módja

A különböző kapcsolóállások összetétele és sorrendje megfelel az előző szakaszban leírt, belső áttétel nélküli, toló/forgató szerkezetes motorindító működésének.

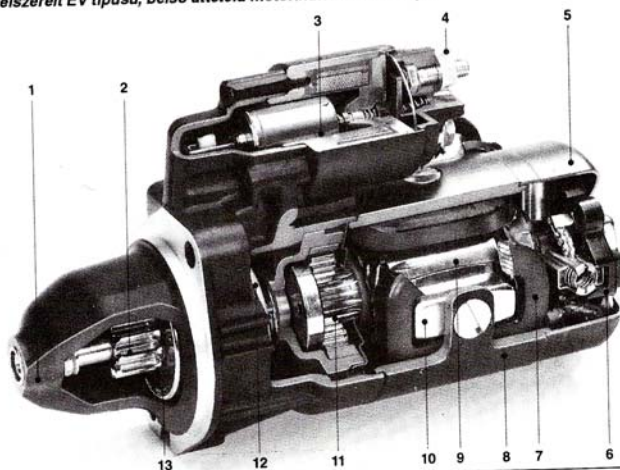
47. ábra. Belső áttételű, EV típusú motorindító elvi felépítése és villamos kapcsolási rajza

- 1 Hajtófogaskerék
- 2 Fogaskoszorú
- 3 Görgős szabadonfutó
- 4 Behúzókar
- 5 Bolygómu
- 6 Pólussaru
- 7 Gerjesztőtekeres
- 8 Forgórész
- 9 Kommutátor szénkefékkel
- 10 Behúzórelé behúzó- és tartótekerccsel
- 11 Indítókapcsoló
- 12 Akkumulátor



48. ábra. Főáramkörű motorral felszerelt EV típusú, belső áttételű motorindító metszete

- 1 Hajtóműcsapágó
- 2 Hajtófogaskerék
- 3 Behúzórelé
- 4 Villamos csatlakozás
- 5 Kommutátorcsapágó
- 6 Kefetartó szénkefékkel
- 7 Gerjesztőtekeres
- 8 Pólusház
- 9 Forgórész
- 10 Pólussaru
- 11 Bolygómu
- 12 Behúzókar
- 13 Behúzószervezet



DW típus, állandó mágneses térrel

Az állandó mágneses térű, DW típusú áttételes motorindító max. 5 liter lökettér-fogtú Otto-motoros, ill. max. 1,6 liter lökettér-fogtú dízelmotoros gépjárművek indításához használható. Az eddig leírt motorindító típusokkal szemben, azonos előfeltételek mellett, 40%-kal kisebb a tömege, és lényegesen kisebbek a beépítési méretei azonos vagy akár nagyobb indítóteljesítmény mellett.

Felépítése

A DW típusú, toló/forgató szerkezetes motorindító felépítése a 49. és 50. ábrán látható.

Belső áttételes indítómotor: indítómotor-ként állandó mágneses gerjesztésű

egyenáramú villamos motor van beépítve. Az állandó mágnesek helyettesítik a gerjesztőtekercsekkel ellátott pólusokat. A forgórész és az állandó mágnesek hossza lépcsőzetesen változik az indítóteljesítmény-igénnyel. Ez az elrendezés lehetőséget ad az indítómotor, és ezáltal a teljes motorindító méreteinek csökkentéséhez és jelentős súlycsökkentéshez is. Ezenkívül, hasonlóan az EV típushoz, az áttétel megfelelő értékre csökkenti a motor nagy fordulatszámát, és ezáltal biztosítja a szükséges nagyságú indító-forgatónyomatékot.

Behúzórelé: a többi toló/forgató szerkezetes motorindítóhoz hasonlóan a behúzórelé a motorindítóra van szerelve, és kapcsolja a behúzóáramot, valamint az

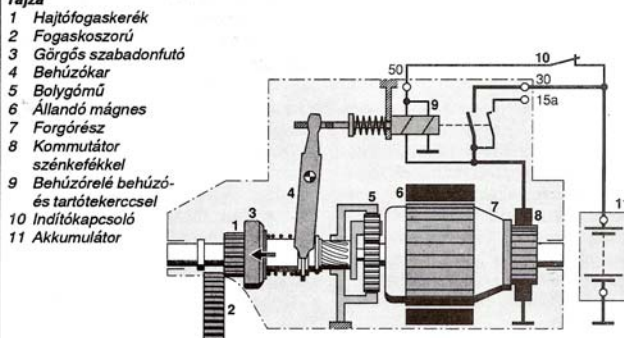
indítóáramot, a tolómozgást a behúzó-karral továbbítja a forgórész tengelyéhez. A DW típusú motorindító összes változata azonos behúzórelével van felszerelve.

Behúzószervezet: a görgös szabadonfutós behúzó felépítésében és működés-módjában azonos az előbbiekből már leírt csúszó hajtókerekes motorokéval, és egységesen alkalmazzák a különböző típusváltozatoknál.

Működés-módja

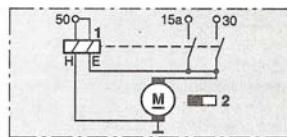
A DW típusú áttételes motorindító működés-módja nem különbözik a többi csúszó hajtókerekes motorindító működés-módjától. Csak a villamos áramkör kapcsolási rajza tér el az előbbiektől, mivel hiányzik a sorba kapcsolt gerjesztőtekercselés. Az indítóáramkör bekapcsolásakor az áram közvetlenül a szénkeféken és a forgórészen át folyik.

49. ábra. DW típusú, belső áttételes motorindító elvi felépítése és villamos kapcsolási rajza



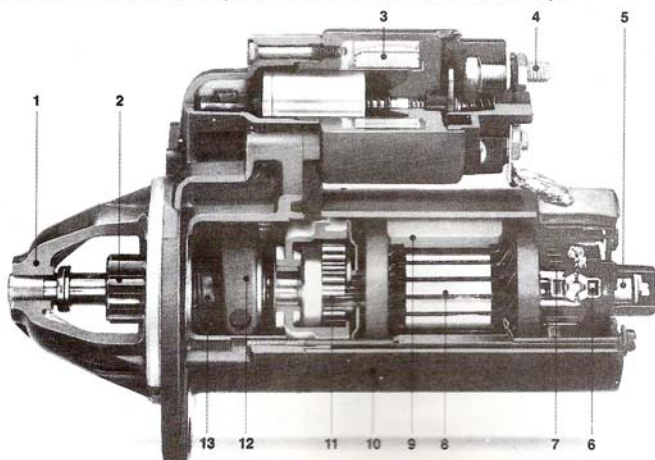
51. ábra. DW típusú motorindító belső kapcsolási rajza

1 Behúzórelé, 2 Állandó mágnes, E – Behúzótekercs, H – Tartótekercs.



50. ábra. Állandó mágneses villamos motorral felszerelt, DW típusú, belső áttételes motorindító metszatképe

- 1 Hajtóműcsapág
- 2 Hajtógaskerék
- 3 Behúzórelé
- 4 Villamos csatlakozás
- 5 Kommutátorcsapág
- 6 Kefetartó szénkefékkel
- 7 Kommutátor
- 8 Forgórész
- 9 Állandó mágnes
- 10 Pólusház
- 11 Bolygómu
- 12 Behúzókar
- 13 Behúzószervezet



Tolt hajtókerekes motorindítók mechanikus hajtókerek-forgatással

E motorindítók jellegzetessége a rászerezelt behúzórelé, a kétfokozatú behúzószervezet és a homlokfogazású szabadonfutó.

KE típusú főáramkörű motorral

A KE típusú motorindítókat nehéz haszonjárműveknél használják, amelyek max. 21 liter lökettérfogatú dízelmotorral vannak ellátva, és amelyeket a legnehezebb körülmények között üzemeltetnek. Különleges tulajdonságaik és jellemzőik:

- karbantartásmentes üzem a gépjármű 800 000 km-es meneteljesítményéig,
- alkalmas nagy rázóigénybevétel esetén is,
- vízhatlan és a meghajtó oldalon tömített nyomás alatt levő olajjal szemben, olajos tengelykapcsolós vagy olajtekónos nyomatékvaltós motorok esetén,
- nagymértékű érzéketlenség termikus túlterheléssel szemben, hőálló szigetelőanyagok alkalmazásának következtében.

Felépítése

A motorindító felépítése és belső kapcsolási rajza az 52...54. ábrákon látható.

Indítómotor: az egyenáramú főáramkörű motor gerjesztő- és forgórésztekercselése sorba van kapcsolva. A meghosszabbított forgórész tengelyen van a behúzószervezet menesztője.

Behúzórelé: a motorindítóra szerelt behúzórelé a behúzókar közvetítésével előre tolja a behúzószervezetet a hajtófogaskerékkel együtt. A reléarmatúra kiálló végén ún. "orsó" van, amelybe adott jellekkel bekapcsolódik a behúzókar villája. A behúzókar kulisszája és a hajtómű vezetékpályája közötti játék lehetővé teszi, hogy a behúzórelé visszaállító rugója a reléarmatúrát ezzel az értékkel a kiinduló helyzet felé mozgassa, és ezáltal megfelelő sebességgel emelje le az érintkezőhidat az érintkezőkről. Mivel azonban bizonyos feltételek esetében, pl. behúzás leblokkolt fogaskoszorúra, ez az üresjáratú út nulla lehet, még egy pót kikapcsoló rugó is be van szerelve.

A kikapcsoló és a visszaszállító rugó karakterisztikája úgy van összehangolva, hogy nyugalmi állapotban a kikapcsoló rugó ereje, míg behúzott állapotban a visszaszállító rugó ereje legyen nagyobb. Az üresjáratú út és a kikapcsoló rugó szavatolják az indítómotor biztos kikapcsolását.

Behúzószervezet: a hajtófogaskerék és a fogaskoszorú kémilésének érdekében a KE típusú motorindítókat kétfokozatú mechanikus behúzómmal vannak ellátva. A homlokfogazású szabadonfutó tengelykapcsoló elemén és "fűrészfogain" át a hajtófogaskerékkel összekapcsolt menesztő a forgórész tengely egyenes fogazatán csúszik. A behúzókar a behúzószervezet tengely irányban a fogaskoszorú felé tolja.

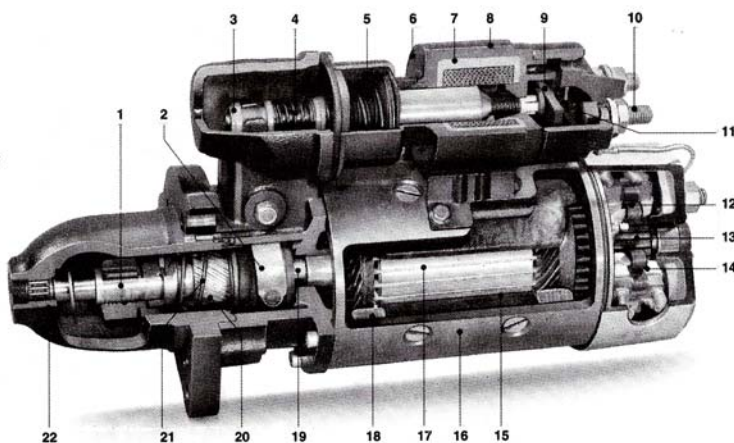
Működésmódja

Első behúzófokozat: az indítókapcsoló bekapcsolása után a behúzórelé a behúzókart előbb a visszaállító rugó felé mozgatja, még mielőtt a gerjesztő- és forgórésztekercs egyáltalán bekapcsolna. A behúzókar a teljes behúzószervezetet az egyenes fogazaton egyenes vonalban a fogaskoszorú felé tolja. Ha közben a hajtófogaskerék a fogaskoszorú foghézagába kerül, akkor annyira bekapcsolódik, amennyire azt a behúzókar lengési tartománya megengedi. Ez azt jelenti, hogy a hajtófogaskerék a teljes tolóúton végighalad.

Második behúzófokozat: ha előtolás közben a hajtókerek fognak ütközni, akkor a többi hajtóműelem a fogaskoszorú felé tolódik. A homlokfogazású tengelykapcsoló meredek menete azt eredményezi, hogy a hajtókerek a működés irányába fordul, és egyidejűleg a behúzószervezet rugója megfeszül. A hajtófogaskerék a fogaskoszorú fogazatán a következő hézagig forog, amelybe a feszített rugó hatására becsúszik. A fenti folyamat alatt a homlokfogazású tengelykapcsoló elem utólerési (megelőzési) irányba forog. Fennáll annak a lehetősége is, hogy a hajtófogaskerék a fogaskoszorú egy hibás foghézagát találja el, és ezért nem foroghat. Ebben az esetben, miközben a behúzószervezetet a behúzókar tolja, az indítómotor forgórésze a homlokfogazású tengelykapcsoló elem meredek fogazatán a működési irányval ellentétes irányba forog, és feszíti a rugót. A hajtó-

52. ábra KE típusú, mechanikusan forgatott és tolt hajtókerekes motorindító metszetképe

- 1 Hajtófogaskerék
- 2 Behúzókar
- 3 "Orsó"
- 4 Kikapcsoló rugó
- 5 Visszaállító rugó
- 6 Behúzórelé
- 7 Tartótekercs
- 8 Behúzótekercs
- 9 Érintkezőhíd
- 10 Villamos csatlakozás
- 11 Érintkező
- 12 Keferugó
- 13 Kommutátor
- 14 Szénkefék
- 15 Pólusaru
- 16 Pólusház
- 17 Forgórész
- 18 Gerjesztőtekercs
- 19 Féktárcsa
- 20 Meredek menet
- 21 Behúzórugó
- 22 Hajtóműcsapág



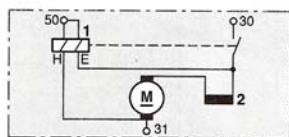
mű és a reléút úgy van összehangolva, hogy a fenti mozgások következtében a főáram ne legyen bekapcsolva. Ebben az esetben az indítást le kell állítani (sikertelen indítás). Az indítókapcsoló kikapcsolása után a rugó kienged, aminek következtében a hajtófogaskerek utolérési irányba elfordul, és megfelelő helyzetbe kerül egy újabb indítási kísérlethez.

Indítási fázis: a teljes összekapcsolódás után a behúzórelé bekapcsolja – úttól függően – a 30-as kapocsról a főáramkört. Ekkor csak a tartótekerccs működik. A motorindító villamos motorja most már a teljes forgatónyomatékot adhatja át a fogaskoszorúnak.

Utolérés és kikapcsolás: ha a belső égésű motor gyorsulása következtében "utoléri" az önindítót, akkor a fogaskoszorú hajtja a hajtófogaskereket. Ennek következtében a homlokfogazattal összekapcsolt tengelykapcsoló elem a meredek meneten visszafelé mozog, és egyidejűleg feszíti a szabadonfutó rugóját is. A homlokfogazású szabadonfutó elemek szétválását több röpsúly is elősegíti; ezek egy kúp alakú gyűrűn keresztüli tengely irányú erőt fejtenek ki. Ez biztonságosan védi az indítómotort a megengedett maximális fordulatszám túllépésétől. A behúzókar és behúzószervezet a visszaállító rugó hatására csak az indítókapcsoló kikapcsolása után áll vissza nyugalmi helyzetébe. Közben egy mechanikus féktárcsa gyorsan leállítja a még forgó forgórészt. A visszaállító rugó nyugalmi helyzetben tartja (rögzíti) a behúzószervezetet.

53. ábra KE típusú, mechanikusan forgatott és tolt hajtókerekes motorindító belső villamos kapcsolási rajza

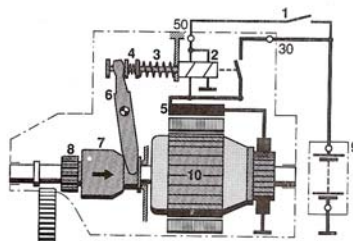
1 Behúzórelé, 2 Gerjesztőtekerccs, E – Behúzótekerccs, H – Tartótekerccs.



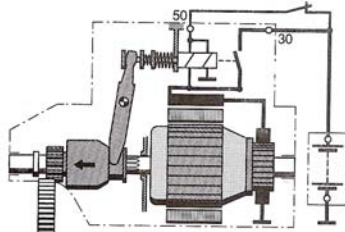
54. ábra. KE típusú, mechanikusan forgatott és tolt hajtókerekes motorindító legfontosabb munkafázisainak vázlatos ábrázolása

1 Gyújtó-/indító-, ill. menetkapcsoló, 2 Behúzórelé, 3 Visszaállító rugó, 4 Tartórugó, 5 Soros gerjesztőtekerccs, 6 Behúzókar, 7 Behúzószervezet, 8 Hajtófogaskerek, 9 Akkumulátor, 10. Forgórész

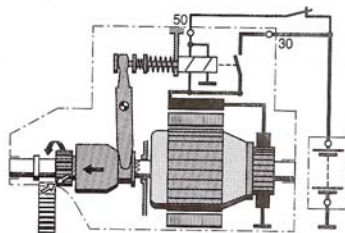
1 Nyugalmi helyzet



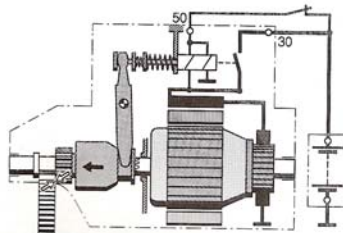
2 Fog foghézagot talál



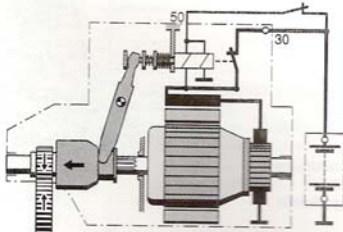
3 Fog fognak vagy saroknak ütközik



4 Fog sérült foghézagot talál



5 A motor megforgatva



Tolt hajtókerek motorindító villamos motoros hajtókerek-forgatással

A villamos motoros hajtókerek-forgatású motorindítók alkalmasak nagy, belső égésű motorok indításához; a hajtófogaskerék és a fogaskoszorú kímélése érdekében kétfokozatú, villamos behúzószervezetet alkalmaznak. Az első fokozat csak a hajtófogaskerék behúzását segíti. A hajtófogaskerék azonban még nem forgatja a belső égésű motort. A teljes gerjesztő- és forgórészáramot csak a második fokozat kapcsolja be, közvetlenül a hajtófogaskerék bekapcsolási útjának vége előtt.

A KB/QB és a TB/TF motorindítók jellegzetessége, hogy a behúzó-mágnes és a többi alkatrész koaxiálisan, tehát tengely irányban van elhelyezve.

KB/QB típus vegyes gerjesztésű motorral

Felépítése

A KB motorindító felépítése az 55. ábrán látható.

Indítómotor: az indítómotor forgórésze a hajtómű- és kommutátorcsapágyakon nyugszik; tengelye üreges, és a hajtóműcsapágy felé menesztőkarimaként van kialakítva a lamellás szabadonfutó részére. Ez a hajtóműcsapágyba illesztő csúszócsapágy van. A kommutátor felőli oldalon a forgórésznek csúszócsapágyazása van. A belső kapcsolási rajzon (57. ábra) látható, hogy

a soros tekercselés mellett párhuzamosan kapcsolt tekercselés is van az elektromágneses tér gerjesztéséhez. A mellékáramkörü tekercselés a különböző kivitelezésű KB típusú motorindítóknál mindkét kapcsolási fokozatban alapvetően az indítómotorral párhuzamos kapcsolásban marad. Más kivitelezésű motorindítóknál a mellékáramkörü tekercselést az előfokozatban az indítómotorral sorba kapcsolják, előtét-ellenállásként, csökkentve a forgórészáramot, aminek következtében a forgórész csak lassan forog. A főfokozatban a mellékáramkörü tekercs párhuzamos az indítómotorral, és ezáltal korlátozza az indítómotor maximális fordulatszámát. A QB típusú motorindítóknál egy segédtekercselés növeli az előfokozat forgatónyomatékát (58. ábra).

Behúzó-mágnes és vezérlőrelé: a kommutátorcsapágyra van peremezve az indítófogaskerék behúzó-mágnes és a két kapcsolófokozat vezérlőreléje. Ennek az elrendezésnek következtében a behúzó-mágnesnek a hajtófogaskereket az üreges forgórész tengelyben levő behúzó-rúddal kell tolnia. A behúzó-mágnes további feladata, hogy a kioldókar, a zárókilincs és az ütközőlemez révén kiengedje a vezérlőrelé érintkezőhídját.

Behúzószervezet: tengelyének meredek menetén lamellás szabadonfutó van; a hajtómű csapágházában görgős csapágyban és a forgórész tengely tégőrgős csapágyában ül. A hajtófogaskereket retesz kapcsolja össze a hajtómű tengelyével. A lamellás szabadonfutó össze- vagy szétkapcsolja az erőátvitelt az indi-

tómotor forgórésze és a hajtókerek között.

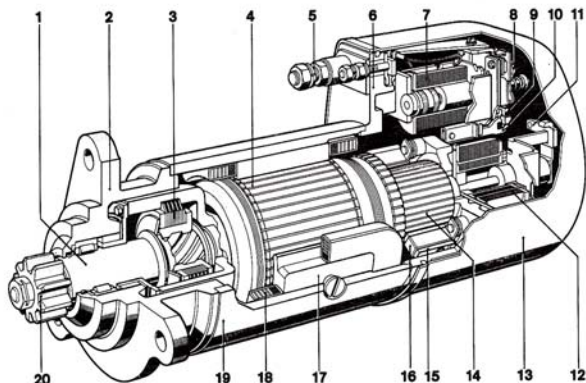
Működés módja

A be- és kikapcsolással kapcsolatos ábrák és a működés mód leírása a KB típusra vonatkozik.

1. fokozat (előfokozat): az indításkapcsoló bekapcsolása után áram folyik a vezérlőrelé tekercsén és a behúzó-mágnes tartótekercselésén át. Ennek következtében a vezérlőrelé rögtön zárja a behúzó-mágnes behúzótekercselésének áramkörét. A mágnes mozgórésze a behúzó-rúddal és a hajtóműtengelyen át a hajtófogaskereket a belső égésű motor fogaskoszorúja felé tolja. Egyidejűleg áramot kap a mellékáramkörü tekercselés is, amely egyelőre sorba van kapcsolva az indítómotor forgórészével. Ez a tekercselés a behúzótekercseléssel együtt előtét-ellenállásként szerepel a forgórész-tekercselés szempontjából (a QB típusnál ezekhez még a segédtekercselés is hozzáadódik). Ez a kapcsolás olyan mértékben korlátozza a forgórészáramot, hogy a forgórész csak kis forgatónyomatékot adhat le, és ezért csak lassan foroghat. Tehát az 1. fokozatban a hajtófogaskerek tengelyirányban előtolódnak és lassan forog is, hogy lehetővé tegye a lágy összekapcsolódást a fogaskoszorúval. A hajtófogaskerék azonban még nem forgatja a belső égésű motort, mert a kis forgatónyomaték ehhez nem elegendő. Amennyiben a hajtófogaskerék – nem megfelelő helyzete miatt – nem kapcsolódhat rögtön össze a fogaskoszorúval, a fogaskoszorú homlokfelületén tovább forog, amíg be nem kapcsolódik a követke-

55. ábra. KB típusú, tolt hajtókerek, kétfokozatú villamos behúzószervezetes motorindító metszeti

- 1 Hajtóműtengely
- 2 Hajtóműcsapágy
- 3 Lamellás szabadonfutó
- 4 Forgórész
- 5 Villamos csatlakozás
- 6 Kommutátorcsapágy
- 7 Vezérlőrelé
- 8 Érintkezőhíd
- 9 Ütköző
- 10 Zárókilincs
- 11 Kioldókar
- 12 Behúzó-mágnes
- 13 Burkolat
- 14 Kommutátor
- 15 Szénkefe
- 16 Keletartó
- 17 Póluskar
- 18 Gerjesztőtekercs
- 19 Pólusház
- 20 Hajtófogaskerék



ző fogházagba. Fog a fognak vagy sarok a saroknak ütközés miatti sikertelen indításkor a hajtófogaskerék nem kapcsolódhat a fogaskoszorúba. Ebben az esetben meg kell szakítani az indítást, és azután ismét indítani kell.

2. fokozat (főfokozat): közvetlenül a hajtófogaskerék összekapcsolásának befejezése előtt egy kioldókar felemeli a reteszelő kilincset, és kioldja a vezérlőrelé érintkezőhidját. Ennek köszönhetően az előfeszített rugó ütésszerűen rányomja az érintkezőhidat az érintkezőkre. Az érintkezőhid ezáltal bekapcsolja a főáramkört, az áram a sorba kapcsolt tekercselésen és a forgórész-tekercselésen át folyik. Különböző motorindítóknál egy átkapcsoló a behúzó-mágnesnél párhuzamosan kapcsolja a mellékáramkörü tekercselést is (57. ábra). Az indítómotor a teljes áramot kapja, és a lamellás szabadonfutón át teljes forgatónyomatékával forgatja a belső égésű motort.

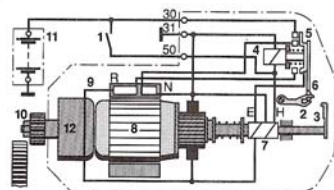
Utolérés és kikapcsolás: ha a belső égésű motor beindul és felgyorsul, és a hajtófogaskerék fordulatszáma meghaladja az indítómotor aljárati fordulatszámát, akkor megfordul az erőátvitel iránya. A lamellás szabadonfutó meredek menetének közreműködésével megszakad az erőátvitel a hajtókerék és az indítómotor forgórésze között, megakadályozva az indítómotor forgórészének veszélyes mértékű felgyorsulását. A hajtókerék azonban még összekapcsolt állapotban marad, amíg az indítókapcsoló be van kapcsolva.

Csak az indításkapcsoló elengedésével és a motorindító kikapcsolásával szakad meg a vezérlőrelé tekercselésének és a behúzó-mágnes tartótekercsének áramellátása. Ezután a vezérlőrelé megszakítja a főáramkört, és a forgórész üreges tengelyében levő visszaállító rugó a behúzószerszemet és a hajtókeréket nyugalmi helyzetbe állítja. A visszaállító rugó feladata az is, hogy a járó motor miatti rázkódások ellenére nyugalmi helyzetben rögzítse a hajtóorsót a következő indításig. Kikapcsoláskor a vezérlőrelé rugóterhelésű reteszelő kilincse is visszaáll, hogy a következő indítás ismét két kapcsolófokozatban lehetséges legyen.

56. ábra. KB típusú, tölt és villamos motorral forgatott hajtófogaskerékes motorindító legfontosabb munkafázisainak vázlatos ábrázolása

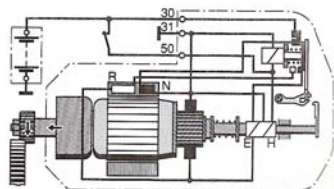
1 Gyújtás-/indító-, ill. menetkapcsoló, 2 Zárókilincs, 3 Kioldókar, Vezérlőrelé, 5 Érintkezőhid, 6 Ütköző, 7 Behúzó-mágnes, E – Behúzótekercs, H – Tartótekercs, 8 Forgórész, 9 Gerjesztőtekercs, N – Mellékáramkörü tekercs, R – Főáramkörü tekercs, 10 Hajtófogaskerék, 11 Akkumulátor, 12 Lamellás szabadonfutó

1 Nyugalmi helyzet



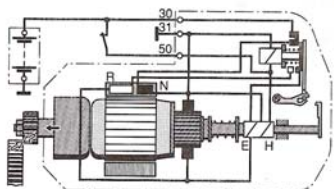
2 Fog fogházagot talál.

Előnyös összekapcsolási helyzet (1. kapcsolási fokozat)



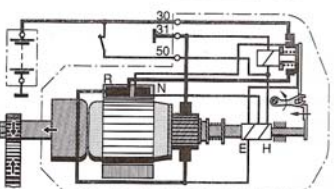
3 Fog fognak vagy saroknak ütközik.

Az összekapcsolás nem lehetséges (1. kapcsolási fokozat)

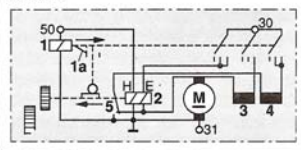


4 A motor megforgatva.

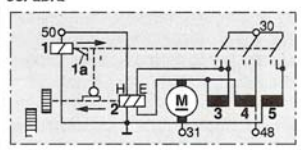
Végállás (2. kapcsolási fokozat)



57. ábra



58. ábra



57. ábra. KB típusú motorindító belső kapcsolási rajza

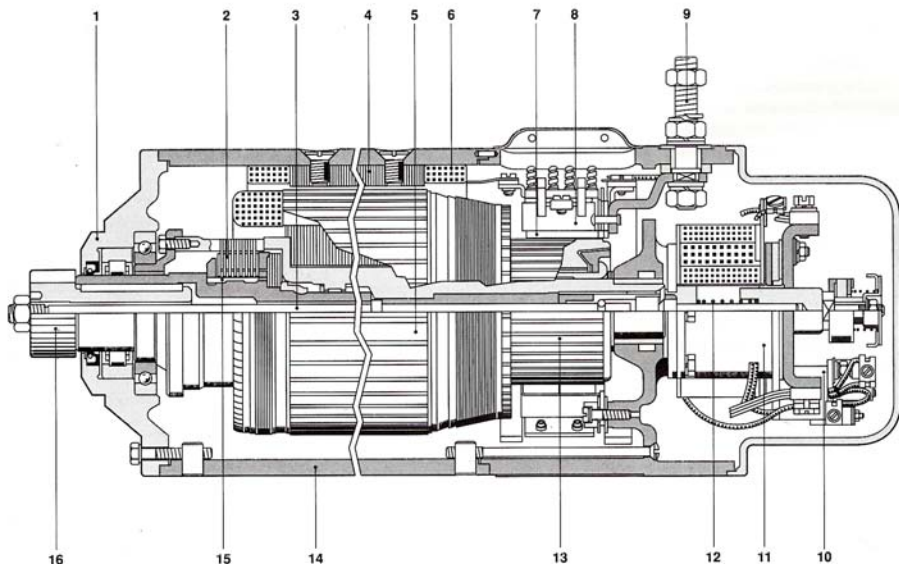
1 Vezérlőrelé, 1a Zárókilincs, 2 Behúzó-mágnes, 3 Soros gerjesztőtekercs, 4 Párhuzamos gerjesztőtekercs, 5 A mellékáramkörü tekercs átkapcsolója, E – behúzótekercs, H – Tartótekercs

58. ábra. QB típusú motorindító belső kapcsolási rajza

1 Vezérlőrelé, 1a Zárókilincs, 2 Behúzó-mágnes, 3 Segédtekercs, 4 Sorba kapcsolt gerjesztőtekercs, 5 Párhuzamosan kapcsolt gerjesztőtekercs, E – Behúzótekercs, H – Tartótekercs

59. ábra. Áttétel nélküli, TB típusú tolt hajtókerekes motorindító metszete

1 Motorkarima-illesztés, 2 Lamellás szabadonfutó, 3 Behúzóengely, 4 Pólussaru, 5 Forgórész, 6 Gerjesztőtekerccs, 7 Szénkefe, 8 Kefetartó, 9 Villamos csatlakozás, 10 Vezérlőrelé (24 V és 36 V), 11 Behúzórelé, 12 Kikapcsoló rugó, 13 Kommutátor, 14 Pólusház, 15 Meredek menet, 16 Hajtófogaskerék



TB/TF típus vegyes gerjesztésű motorral

Felépítése

A T típusú motorindítók elvi felépítése messzemenően megegyezik a KB/QB típusúakéval. Kismértékű eltérések vannak a ház alakjában, a csapágyazásban és a motorindító villamos csatlakozásában. Így pl. az indítómotor forgórészének menesztő karimája nem csúszócsapágyban van, hanem a motorindító csapágházának gördülőcsapágyában. Olaj, szennyezés vagy por behatolása ellen a motorindító belsejében a különböző építőelemek különlegesen tömítettek.

Indítómotor: a KB/QB típusúhoz hasonlóan az indítómotor forgórészének tengelye üreges, és a hajtóműcsapágy felé menesztőkarimaként szolgál a lamellás szabadonfutó részére. A max. 36 V-os kiviteléknél a főáramkörű tekercselés mellett féktekercselés is található a pólussarukon. A féktekercselés hatástalan, amíg az indító működik. Az indító kikapcsolása után a vezérlőrelé egyik érintkezője a

féktekercselést párhuzamosan kapcsolja a még forgó forgórész-tekerccseléssel, és ennek következtében áramfüggő fékkapcsolásként működik, amely a lehető legrövidebb időn belül leállítja a forgórészt (61. ábra). Az 50 V-nál nagyobb feszültségű motorindítóknak nincs féktekercselésük, hanem mellékáramkörű tekercselésük van.

Behúzómágnes és vezérlőrelé: a villamos csatlakozások és a vezérlőrelé a behúzómágnessel együtt van elhelyezve a henger alakú kommutátorcsapágházban, tehát nem a motorindító házának kiöblösödésében, mint a KB/QB típus esetében. A behúzómágnes ebben az esetben is az üreges forgórészengelyen át vezetett behúzóráddal tolja a hajtófogaskereket. A behúzómágnesben még egy ellentekercselés van, amely előtét-ellenállásként működik az indítómotor forgatónyomatékának hangolásához a behúzás alatt.

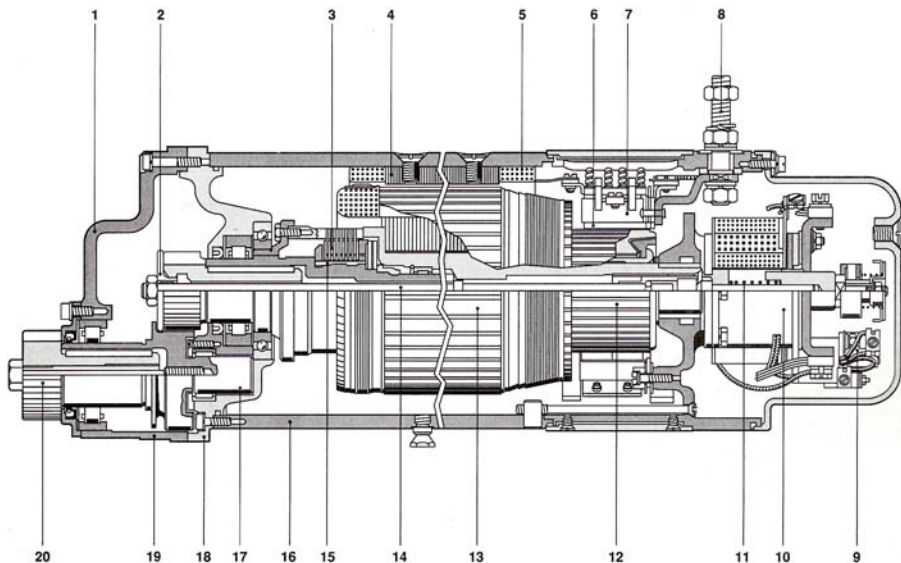
Termokapcsoló: olyan motorindító berendezéseknél, amelyeknél különösen

hosszú indítási folyamat vagy sokszor ismétlődő indítás várható (pl. kis akkumulátorfeszültség, sérült fogaskoszorú-fogazat vagy a belső égésű motor hibás működésekor) két beépített termokapcsolós, T típusú motorindítót használnak, amely biztosítja a motorindító termikus túlterhelés elleni védelmét az első és a második kapcsolási fokozatban. A sorba kapcsolt termoelemek a szénkefékbe vagy az összekötő sínekbe vannak beépítve. Ha a behúzómágnes tekercseinek hőmérséklete sikertelen kapcsolások vagy más áramvezető elemek hatására meghaladja az előírt értéket, akkor a termoelemek megszakítják az 50-es indítóvezetékét, és kikapcsolják a motorindítót. Kb. 20 perces hűlési idő után a motorindító ismét bekapcsolható.

Az ilyen típusú motorindítók belső kapcsolási rajza – a névleges feszültségtől függően – kismértékben eltérő lehet. Nagyobb feszültségű motorindítóknál szikraoltáshoz a termokapcsolókkal párhuzamosan még egy kondenzátort is kapcsolnak.

60. ábra. Áttételes, TF típusú, tölt hajtókerekes motorindító metszete

1 Hajtóműcsapágó, 2 Vezetőgyűrű, 3 Lamellás szabadonfutó, 4 Pólussaru, 5 Gerjesztőtekercs, 6 Szénkefe, 7 Kefetartó, 8 Villamos csatlakozás, 9 Vezérlőrelé (24 V és 36 V), 10 Behúzórelé, 11 Kikapcsoló rugó, 12 Kommutátor, 13 Forgórész, 14 Behúzótengety, 15 Meredek menet, 16 Pólusház, 17 Áttétel, 18 Hajtóműtengety, 19 Motorakrím-illesztés, 20 Hajtófogaskerék



Behúzószerkezet: elemei a KB/QB típushoz hasonlóan a lamellás szabadonfutó, a hajtóorsó a meredek menettel és a hajtófogaskerék. A TF és TB típusú motorindító közötti különbség lényegében a belső áttétel a TF típusban, amely a forgórész tengelye mellé helyezett kis fogaskerékből áll (60. ábra). Az így létrejött excentrikus hajtómű sok esetben előnyös a motorindítóknak a belső égésű motorra való felszerelése szempontjából. A kis fogaskerekes hajtóműtengety a hajtóműcsapágóban tengely- és forgásirányban is mozgatható. A közbenső házban levő behúzókar továbbítja a behúzórud tolómozgását a kis fogaskerekes tengelyhez. Tehát behúzáskor a mozgás útvonala a következő:

- behúzómágnes armatúrája,
- behúzórud,
- vezetőgyűrű,
- felső villa,
- behúzókar,
- alsó villa,
- kapcsológyűrű,
- hajtóműtengety,
- hajtófogaskerék.

Nagyon nagy motorok indításához nem elegendő egyetlen motorindító. Ebben az esetben párhuzamos üzemeltetést lehetővé tevő pótlólagos villamos csatlakozókkal ellátott motorindítókat használnak.

Működésmód

A TB/TF és a KB/QB típusok működésmódja majdnem azonos.

1. fokozat (előfokozat): az indításkapcsoló bekapcsolásakor az 50 jelű kapcsont áram folyik a vezérlőrelé tartótekercselésén át, aminek következtében a vezérlőrelé nyitja a féktekercselés érintkezőit, és bekapcsolja a behúzórelé behúzó- és ellentekercselését. A mágnes armatúrája a behúzórud segítségével a hajtóműtengety a hajtófogaskerékkel a fogaskoszorúnak tolja. Egyidejűleg a sorba kapcsolt tekercselés (főáramkör) a behúzó- és az ellentekercselésén át, amelyek előtét-ellenállásként hatnak, kis áramot kap, aminek következtében az indítómotor forgórésze lassan forogni kezd. Ebben a fokozatban az indítómotor még

nem fejt ki teljes forgatónyomatékát. Még a behúzó út befejezése előtt egy ütközőlemez a zárókilincshez ütközik, és megtartja a behúzórelé érintkezőhídját. A mágnes armatúrája azonban tovább mozog, aminek következtében a hajtófogaskerék egyidejűleg halad előre és lassan forog is, lehetőséget adva a lágy összekapcsolódáshoz.

Ha a fog fognak ütközik, akkor a hajtófogaskerék a fogaskoszorú homlokfelületén tovább forog, a következő foghézagig, amelybe becsúszhat. Még ha a hajtókerek problémamentesen összekapcsolódik is a fogaskoszorúval, a belső égésű motor még nem forgatható át. Ebben a kapcsolási fázisban az indítómotor forgatónyomatéka túl kicsi a motor átforgatásához. Ha a hajtófogaskerék sarok a saroknak ütközés következtében nem összekapcsolható, akkor az indítás kísérletet meg kell ismételni.

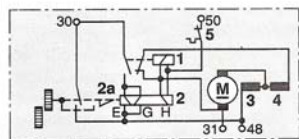
2. fokozat (főfokozat): közvetlenül a behúzó út befejezése előtt egy kioldókar felemeli a zárókilincset, lehetőséget adva a második kapcsolási fokozat meg-

kezdéséhez. A zárókilincs kioldja az ütközőlemezt, aminek következtében a behúzás alatt előfeszített rugó ismét kiengegdedhet. Ezt követően az érintkezőhíd erőteljesen az érintkezősínhez ütközik, megakadályozva az érintkezők összehegedését (ami bizonytalan, hosszan tartó indításnál előfordulhat), meghosszabbítva az érintkezők élettartamát. Egyidejűleg ugyan rövidre záródik a behúzó-mágnes behúzó- és ellentekercselése is, de a mágnes armatúráját a tartótekerccs meghúzott helyzetben tartja. Az indító-motor most a teljes áramot kapja, a teljes forgatónyomatékát fejti ki, és az erőzáró-vált lamellás szabadonfutó átforgatja a belső égésű motort.

Utolérés és kikapcsolás: amint a belső égésű motor fordulatszáma nő, kiold a szabadonfutó, megakadályozva a veszélyes gyorsulás átvitelét az indítómotor forgórészére. A hajtófogaskerék azonban még összekapcsolt állapotban marad. A vezérlőrelé tekercselését és a behúzó-mágnes tartótekerccsét csak az indításkapcsoló kikapcsolása áramtalanítja. A vezérlőrelé megszakítja a behúzótekerccs áramkört, és bekapcsolja a féktekerccset. Egy kikapcsoló rugó visszanyomja a mágnes armatúráját nyugalmi helyzetébe. Ennek következtében a főáramkör is megszakad. A hajtófogaskerék szétkapcsolódik, és a forgórész üreges tengelyében levő visszahúzó rugó hatására a hajtóművel együtt visszacsúszik alaphelyzetébe. Ezenkívül a szétkapcsolás alkalmával a rugóterhelésű zárókilincs záró helyzetbe tér vissza, aminek következtében a következő indítás ismét két fokozatban játszódhat le.

61. ábra. 24 V-os, TB típusú motorindító belső kapcsolási rajza

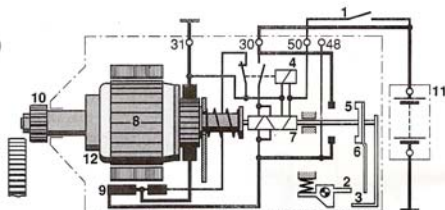
1 Vezérlőrelé, 2 Behúzó-mágnes, E – Behúzótekerccs, G – Ellentekercs, H – Tartótekerccs, 2a Zárókilincs, 3 Soros gerjesztőtekerccs, 4 Féktekerccs, 5 Termokapcsoló



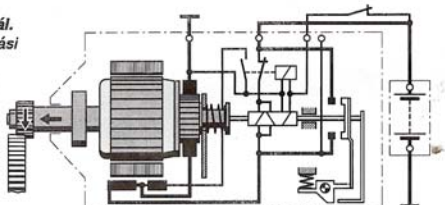
62. ábra. 24 V-os, TB típusú tolt hajtókerekes motorindító legfontosabb munkafázisainak vázlatos ábrázolása

1 Gyújtó-/indító-, ill. menetkapcsoló, 2 Zárókilincs, 3 Kioldókar, 4 Vezérlőrelé, 5 Érintkezőhíd, 6 Ütköző, 7 Behúzó-mágnes, 8 Forgórész, 9 Gerjesztőtekerccs (fék- és sorba kapcsolt tekercs), 10 Hajtófogaskerék, 11 Akkumulátor, 12 Lamellás szabadonfutó

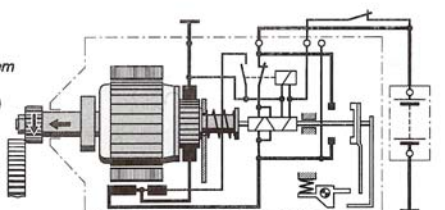
1 Nyugalmi állapot.
(1. kapcsolási fokozat)



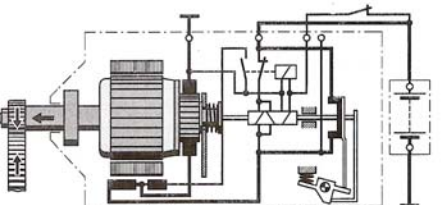
2 Fog foghézagot talál.
Előnyös összekapcsolási lehetőség.
(1. kapcsolási fokozat)



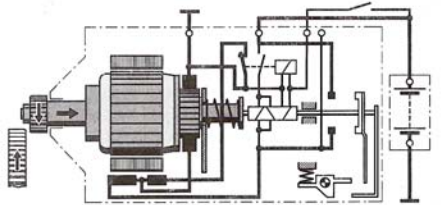
3 Fog fognak vagy saroknak ütközik.
Az összekapcsolás nem lehetséges.
(1. kapcsolási fokozat)



4 A motor megforgatva.
Végállás (2. kapcsolási fokozat).



5 Szétkapcsolás és fékezés.



Az indítóberendezés beszerelése

A motorindító beszerelése

A motorindítót a lendkerék előtt a forgattyús tengely háza mellett, vagy a lendkerék mögött a nyomatékvaltó mellett szerelik fel, a kivételéstől függően karimával vagy egy nyeregére, amely jó áramvezető a test felé.

A kis és közepes motorindítókat karimás rögzítésnél általában kétlyukas karimával szerelik be (63. ábra), míg a nagyobb motorindítókat ún. SAE-karimával (Society of Automotive Engineers) vannak ellátva. Egyes gépjárműtípusoknál pótlólagos alátámasztás is használatos a motorindító rázás által okozott terhelésének csökkentésére (64. ábra).

A nyerges rögzítésnél erős feszítőkenyereket használnak a motorindító rögzítéséhez (65. ábra).

A beszerelési helyzet általában vízszintes, a villamos csatlakozások és a behúzórelé fent van elhelyezve. Az olyan motorindítókat, amelyek különleges üzemelési körülmények következtében (por, szennyezés) gyakoribb csapágyzsírlást igényelnek, szabadon hozzáférhető zsírzóhelyekkel kell ellátni. A motorindítón elhelyezett illeszték elősegíti a központozást és az előírt fogprofiljáték betartását.

Motorindító fővezeték

Egy személygépkocsi motorterébe pillantva megfigyeshetünk arról, hogy az akkumulátor és a motorindító közötti fővezeték keresztmetszete feltűnően nagy. Ezenkívül az akkumulátor és a motorindító közötti távolság és ezáltal a fő-

vezeték hossza is a lehető legkisebb. Ez is arra utal, hogy milyen fontos a motorindító fővezeték. Egy villamos vezeték keresztmetszete mindig a hozzá csatlakoztatott villamos fogyasztók áramfelvételétől függ. Mindenesetre a motorindító – ha csak a motorindítás rövid idejére is – a gépjármű hálózatának legnagyobb áramfogyasztója. Az akkumulátor nagysága (kapacitása) és az indító fővezeték méretezése az indítómotor áramfogyasztásához igazodik.

Az indítás alatt az akkumulátor és az indítómotor között nagyon nagy áram folyik. "0" fordulatszámánál (álló motor) és behúzott indítófogaskerék esetében – a motorindító nagyságától függően – a zárlati áram értéke rövid időre 335 A (DM típus) és 3250 A (TB/TF típus) között lehet. Ilyen esetekben a fővezeték ellenállásának minél kisebbnek kell lennie, hogy a feszültségcsökkenés ne legyen túl nagy. Az ellenállás értéke (oda- és visszavezető vezeték) nem lehet nagyobb 1 mohm-nál, a megengedett feszültségcsökkenés 12 V névleges feszültségnél 0,5 V, míg 24 V névleges feszültségnél 1 V lehet.

A motorindító fővezeték legyen tehát minél rövidebb, és a minimális keresztmetszete legyen elég nagy.

Példa:

A 3 liter lökettérfogatig, Otto-motorokhoz használt DE típusú motorindító névleges feszültsége 12 V, névleges teljesítménye 1,4 kW és a 66 Ah-ás névleges kapacitású akkumulátorhoz kapcsolva 427 A a zárlati árama. Figyelembe véve a vezeték melegedését és a feszültségcsökkenést, az

1,9 m hosszú motorindító fővezeték minimális keresztmetszetének kb. 30 mm²-nek kell lennie (a következő szabványkeresztmetszetre felkerekítve 35 mm²).

Az áram-visszavezetés általában a motorindító és a motor testén át történik. Ez csak a motorindító jó testcsatlakozásával és a hibátlan akkumulátor-testcsatlakozással lehetséges. Amennyiben szigetelt visszavezetőt használnak, nem feltétlenül szükséges a leírt testvisszavezetés. A villamos csatlakozókat gumisapkák vagy gumihüvelyek védik.

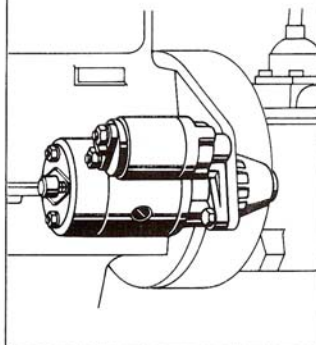
A motorindító fővezeték szükséges keresztmetszete a következő tényezőktől függ:

- az indítómotor áramfelvétele rövidzárlatnál ("0" fordulatszám), figyelembe véve a melegedést és a vezeték rövid idejű terhelhetőségét,
- a vezeték anyaga és annak fajlagos villamos ellenállása (az előnyös anyagtulajdonságok miatt általában rézvezetéseket használnak),
- a vezeték hossza,
- az indítóberendezés névleges feszültsége és a megengedett feszültségcsökkenés zárlati áramnál.

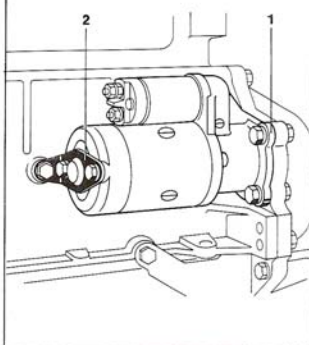
Indítókapcsoló

A motorindító berendezéseknél számításba jövő kapcsolók általában mechanikus kézi kapcsolók. A kapcsolók kisebb motorindítókat közvetlen kapcsolásához, vagy nagyobb motorindítókat közvetett, relén át történő kapcsolásához használnak.

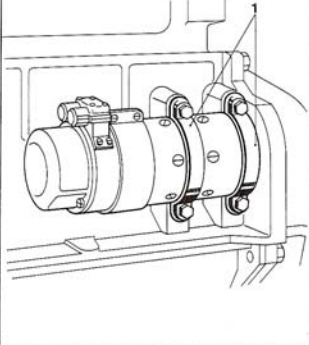
63. ábra. Motorindító karimás rögzítéssel



64. ábra. Motorindító pótlólagos megtámasztással
1 Karimás rögzítés, 2 Megtámasztás



65. ábra. Motorindító nyerges rögzítéssel
1 Feszítőkenyér



Egycélú indítókapcsoló

A nyomógomb a normális egycélú bekapcsoló és a legegyszerűbb indítókapcsoló. A nyomógomb magától visszaáll alaphelyzetébe.

Otto-motoros gépjárművek gyújtás-/indítókapcsolói

A gyújtáskapcsolók biztonsági záras többcélú kapcsolók akkumulátoros gyújtóberendezésekhez. Közponzilag kapcsolják be a gépkocsi áramköreinek többségét, beleértve a gyújtást és motorindítást is.

A kapcsolók a kapcsolóállások számában, valamint abban különböznek, hogy indításismétlést megakadályozó reteszelés van-e bennük. A szokásos "ki-be-indítás" kapcsolóállások kiegészíthetők pl. "parkolólámpa" és/vagy "rádió" állásokkal. Az utolsó, "indítás" állásból az indítókulcs magától visszaáll a "be" alaphelyzetre.

Izzító/indítókapcsoló dízelmotoros gépjárművekhez

Dízelmotorok indításához húzó-, forgó- vagy kulcskapcsoló típusú izzító/indítókapcsolókat használnak.

A régebbi indítóberendezésekben húzó- vagy forgókapcsolót alkalmaztak, amelyek előízzák és motorindításhoz használhatók. Az ilyen izzító/indítókapcsolóknak csak "ki-előízzás-indítás" kapcsolóállásuk van, ezért külön menetkapcsoló is kell, amely előbb a villamos berendezést bekapcsolja. A központi menetkapcsoló bekapcsolása után a húzókapcsoló kapcsológombját fokozatosan az előízzó és a motorindító állásba kell húzni és az előízzás és az indítás alatt a megfelelő helyzetben kell tartani. Ha elengedik, akkor a kapcsológomb magától visszaáll a "ki" alaphelyzetre. A forgókapcsolók esetében is el kell végezni a fenti műveletet a forgatható kapcsolófogantyúval. A kulcskapcsolók egyesítik az izzító-/indító- és a menetkapcsolót. A kapcsoló négy (vagy öt) állása lehetőséget ad az összes kapcsolófunkció végrehajtására ("parkolólámpa-ki-be-előízzás-indítás") és feleslegessé teszik a külön menetkapcsolót.

Relék

A reléket főként nagyobb motorindítóknál használják, és rendeltetésük szerint különböző feladatokat végeznek el:

- a nagy indítóáramok kapcsolása,
- áramkörök átkapcsolása,
- a motorindító és a fogaskoszorú védelme,

- indításismétlés sikertelen indítás esetén,
- motorindító párhuzamos kapcsolása.

Akkumulátorátkapcsoló relé

Az akkumulátorátkapcsoló relét vegyes, 12/24 V-os villamos berendezésekben használják (12 V hálózati feszültség, 24 V indítómotor-feszültség).

A relé úgy kapcsolja át az érintkezőket, hogy a két, eredetileg párhuzamosan kapcsolt akkumulátor az indítás alatt átmenetileg sorba legyen kapcsolva, és az indítómotor tápfeszültsége 24 V legyen.

Indításreteszelő relé

Az indításreteszelő relét mindig akkor használják, amikor az indítási folyamatot nem lehet kifogástalanul ellenőrizni. A relé a motorindító, a hajtófogaskerék és a fogaskoszorú védelmet szolgálja, hajtóművekbe padló alatti vagy farmotorral, távműködtetésű motorindító berendezésekben és teljesen automatikus indítású berendezésekben (pl. szűkség-áramforrások, dízelmotoros hőszivattyúk stb.). Mindegyik esetben a következő funkcióknak kell teljesülniük:

- sikeres indítás utáni kikapcsolás,
 - reteszelés járó motor esetében,
 - reteszelés leálló motor esetében,
 - reteszelés sikertelen indítás után,
- miközben a két utolsó funkcionál az indítás megismétlése csak a beállított reteszelési idő letelte után lehetséges.

Az indításreteszelő relé a generátor vagy egy fordulatszám-érzékelő jelfeszültségétől függően működik.

Indításismétlő relé

Az indításismétlő relé az indító-behúzórelé védelmet szolgálja olyan gépjárművekben, amelyekben a vezető nem hallja

a motor beindulását (pl. farmotoros hajtóművek, dízelmotoros motorkocsik), két motorindító párhuzamos üzeménél, valamint távműködtetésű, helyhez kötött berendezésekben. A relé kizárólag villamos vagy mechanikus, kétfokozatú kapcsolós motorindítóknál használható (JE, K, Q és T típus), amelyeknél erre a célra a 48 jelű kapcsot használják. A motorindító normális behúzásakor az indításismétlő relé nem kapcsol. Ha azonban a sikertelen indítás alatt a hajtókerék nem kapcsolódik egy fogházra, akkor, annak ellenére, hogy a behúzórelé be van kapcsolva, a főáramkör érintkezői nem kapcsolnak be. Annak érdekében, hogy az indítókapcsoló túl hosszú ideig tartó bekapcsolásának következtében ne legyen túlterhelés és ne égen le a behúzórelé tekercselése, az indításismétlő relé automatikusan megszakítja az indítást, és ezt követően ismét megkísérli. Ez a folyamat egy késleltetett nyitórelével addig ismétlődik, amíg a hajtófogaskerék be nem csúszik a fogaskoszorúba és a főáramkör érintkezői nem zárnak.

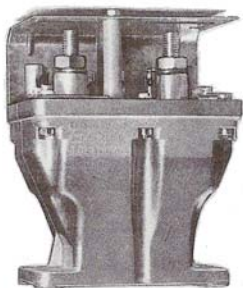
Indításismétlő relé vezérlőrelével

Míg kisebb feszültségű motorindító berendezéseknél (36 V-ig) az indítómotor főáramkörét kapcsolt relé a motorindítóban van, addig nagyobb feszültségű berendezéseknél (50...110 V) ez a relé az indításismétlő relével van egyesítve. Ez a módszer növeli az indítási folyamatok biztonságosságát.

Relék tartókapcsoláshoz

Motorkocsik, mozdonyok és nagy, helyhez kötött berendezések belső égésű motorjainál gyakran olajnyomás-, hő-

66. ábra. Akkumulátorátkapcsoló relé



67. ábra. Kettős indítórelé



68. ábra. Párhuzamosan kapcsoló relé



mérséklet- és vízszintellenőrző rendszerek és készülékek vannak, amelyek rövid időre kieshetnek, és ebben az esetben megszakítják az indító vezérlővezetékét.

A tartókapcsolás reléje megakadályozza, hogy az ellenőrző készülékek az indítás alatt a motorindítót szükségtelenül ki-be kapcsolják, mivel az az érintkezőhíd ráhegedését okozhatja a behúzórelé-ben.

Kettős Indítórelék

Nagyon nagy belső égésű motorok indításához egyidejűleg két, párhuzamosan üzemelő, tölt hajtókerek motorindítót használnak. Ennek megfelelően növelt akkumulátorkapacitás esetén a párhuzamos motorindító berendezés indítóteljesítménye kb. a kétszeresére nő.

Kisebbségi feszültségű párhuzamos motorindító berendezésekben (36 V-ig) kettős indítórelét kell használni, amely csak mindkét hajtókerek teljes mértékű csatlakoztatása után kapcsolja be a főáramot, és pedig egyidejűleg mindkét indítómotor részére. Ennek következtében a két motorindító együtt forgatja meg a motort.

Párhuzamosan kapcsoló relé

Nagyobb feszültségű (50 V és 110 V közötti) párhuzamos motorindító berendezésekben a vezérlőrelés indításismétlő relé mellett egy ún. párhuzamosan kapcsoló relét is alkalmaznak. A vezérlő-

relés indításismétlő relé az I. motorindító főáramát kapcsolja be, míg a párhuzamosan kapcsoló relé a II. motorindítót; az utóbbi a két motorindító behúzását is végrehajtja.

Akkumulátorrelé (akkumulátor-főkapcsoló)

Autóbuszok, motorkocsik, tartálykocsik stb. villamos berendezését egy főkapcsolóval kell kiegészíteni, amely a fedélzeti hálózatot lekapcsolja az akkumulátorról. Ezzel megelőzhető a rövidzárlatok (pl. javítás vagy baleset esetén) és a kúszóáramok által okozott korróziós jelenségek az olyan áramvezető elemeken, amelyek sós víz hatásának vannak kitéve (téli üzem).

Háromfázisú váltakozó áramú generátoros villamos berendezéseknél elektromágneses akkumulátor-főkapcsolót kell használni, amely megakadályozza, hogy a generátort működő motor esetén le lehessen kapcsolni az akkumulátorról.

Indítóakkumulátor

Indításnál a belső égésű motornak pár másodperc alatt álló helyzetből fel kell gyorsulnia. Ehhez nagy forgatónyomaték és egy minimális fordulatszám szükséges. Ennek eléréséhez az akkumulátorban tárolt vegyi energiának a legrövidebb időn belül villamos energiává kell alakulnia. Ez a feltétel alacsony hőmér-

sékleten különösen fontos. Az indítóakkumulátorok megfelelnek a fenti követelményeknek.

Felépítése

Az indítóakkumulátor több cellából áll. Az ólomakkumulátorok esetén az egyes cellák által leadott feszültség kb. 2 V (tehát 12 V-os akkumulátornál 6 cella). Minden egyes cellában egy lemeztömb van, amely a pozitív és a negatív lemezekből, valamint az azokat elválasztó falakból áll. A lemezek anyaga korrózióálló kemény-ólomrács, amely ún. "aktív masszával" van bevonva: ólom-dioxid a töltött pozitív lemezek, ólomszívacs a töltött negatív lemezek. Az azonos felépítésű lemezek áthidalókkal vannak összekapcsolva. Minél több azonos polaritású lemez van párhuzamosan kapcsolva, annál nagyobb a rövid időre igénybe vehető kisütési áram. A szomszédos cellák belső cellacsatlakozókkal vannak összekapcsolva. A saválló diafragma, amely az akkumulátorsavat (hígított kénsav) átteresztő mikropórusos anyagból van, megakadályozza a különböző polaritású lemezek érintkezése által kialakuló belső rövidzárlatot.

A pólusok felcserélését elkerülendő a pólusok különböző alakúak, és besajtol + és - jelöléssel vannak ellátva.

Az indítóakkumulátor jellemzői

Az összes, Németországban gyártott akkumulátor, a gyártó különleges megjelölésén kívül még az alábbi, a DIN 72310 szabványnak megfelelő feliratozással és jelöléssel van ellátva. Példa:

- 12 V 88 Ah 395 A, azaz:
- névleges feszültség V-ben (12 V),
 - névleges kapacitás amperóraban (88 Ah),
 - hidegindító áram A-ben (395 A).

Akkumulátorfeszültség

Az indítóakkumulátor névleges feszültsége, U_N , általában 12 V. A valós kapcsolófeszültség, U_B , függ a nyugalmi feszültségtől, U_0 , és a feszültségeseéstől az akkumulátor belső ellenállásán, R_B :

$$U_B = U_0 - I \cdot R_B$$

Az U_0 nyugalmi feszültség függ a hőmérséklettől és a savsűrűségtől. A belső ellenállás értéke nem állandó, hanem függ a hőmérséklettől és az akkumulátor töltési fokától. Minél alacsonyabb a hőmérséklet és minél kisebb az akkumulátor töltési foka, annál nagyobb az akkumulátor belső ellenállása, és annál kisebb az akkumulátor kapcsolófeszültsége, U_B .

Az indítómotor kapcsain rendelkezésre álló U_0 feszültség még a hozzávezető vezeték feszültségcsökkenésével ($U_L = I \cdot R_L$) is kisebb lesz az akkumulátor kapocsfeszültségénél:

$$U_S = U_0 - I(R_B + R_L)$$

U_S indítófeszültség

U_0 az akkumulátor nyugalmi feszültsége

I terhelőáram

R_B az akkumulátor belső ellenállása

R_L az oda- és visszavezető vezeték ellenállása

Fontos, hogy a feszültségcsökkenés az akkumulátor és az indítómotor között a lehető legkisebb legyen.

Akkumulátorkapacitás

Az akkumulátor névleges kapacitása jellemzi az új akkumulátorban tárolható energia mennyiségét. A kapacitás függ az aktív massa mennyiségétől és az elektrolit paramétereitől. A névleges kapacitás az áram és az idő szorzata ($I \cdot t$), ahol azt az áramot veszik alapértékként, amelyet a 12 V-os akkumulátor +27 °C-on 20 óra alatt adhat le, anélkül, hogy a kapocsfeszültség 10,5 V alá csökkenne.

Példa:

Egy 88 Ah-ás akkumulátor legalább 20 óra hosszat 4,4 A-es áramot adhat le ($88 \text{ Ah} / 20 \text{ h} = 4,4 \text{ A}$), amíg el nem éri a kisütés végfeszültségét, és pedig 10,5 V-ot. Ezáltal a névleges kapacitás fontos adat a gépjármű hálózataiban levő állandó fogyasztók szempontjából.

Hidegindító áram

Az olyan járműakkumulátor esetében, amely motorindítót táplál, a hidegben való indítóképeség általában fontosabb az akkumulátorkapacitásnál. Az indítóképeség egyik mértéke a hidegindító áram, amely alacsony hőmérsékleten rövid ideig tartó áramfogyasztásra vonatkozik. A hidegindító áram nagymértékben függ az aktív massa összfelületétől; minél nagyobb az érintkezési felület az ólommassza és az akkumulátorsav között, annál nagyobb lehet a rövid idejű áramleadás. A hidegindító áram az az áram, amelyet az akkumulátor -18 °C-on úgy képes leadni, hogy a 12 V-os akkumulátor kapocsfeszültsége 30 s alatt ne csökkenjen 9 V alá, és 150 s-on belül ne csökkenjen 6 V alá. Mindazonáltal a hidegindító áramot különböző országokban különböző vizsgálatok alapján határozzák meg, ezért ezen adatok közvetlen összehasonlítása nem mindig lehetséges.

Az indítóakkumulátorral szemben támasztott követelmények

Az indítóakkumulátorokkal szembeni követelmények a hidegindító teljesítmény, a kismértékű önkisülés és a hosszú élettartam tekintetében nőttek. A "DIN-szerint" karbantartásmentes indítóakkumulátorok karbantartási időköze 25 hónapra nőtt. A Bosch-féle karbantartásmentes (fekete) indítóakkumulátorok teljes élettartamuk idejére karbantartásmentesek.

Nagyobb kapacitás vagy nagyobb hidegindító áram?

A gépjárművek sorozatszerűen általában olyan akkumulátorral és generátorral vannak felszerelve, amelyek normális közlekedési szokások és kiegyensúlyozott klímafeltételek mellett problémamentesen biztosítják a motorindító és a beszerelt áramfogyasztók áramigényét. Ha újabb áramfogyasztókat szerelünk be, vagy különleges üzemeltetési körülmények uralkodnak, ellenőrizni kell,

hogy az akkumulátort egy nagyobb kapacitásúra (esetleg azonos méretűre) ki lehet-e cserélni. Minden ilyen jellegű módosításnál ajánlatos a gépjármű gyártójának üzemeltetési előírásait figyelembe venni vagy a Bosch-szolgálat szakértőit megkérdezni.

A nagyobb indításteljesítményű akkumulátor belső ellenállása kisebb, aminek következtében csökken a feszültségcsökkenés, és nő az indítómotor kapcsain rendelkezésre álló U_S feszültség.

Példa: az EF típusú, 12 V-os, 0,8 kW-os indítómotor jellemzői két engedélyezett akkumulátor esetében (74. ábra):

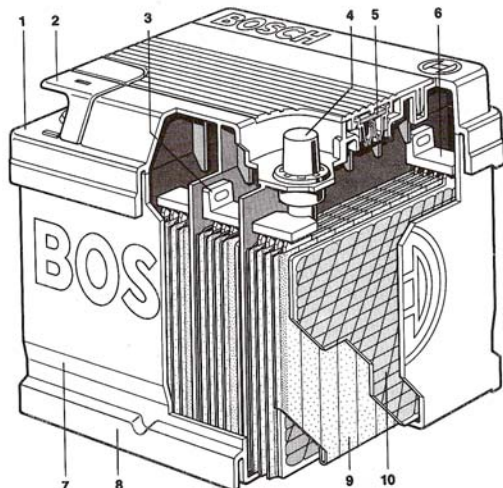
1. akkumulátor: 12 V 55 Ah 255 A,

2. akkumulátor: 12 V 36 Ah 175 A.

Az 1. akkumulátorral való indítás esetén a feszültségcsökkenés lényegesen kisebb, mint a 2. akkumulátorral való indításnál. Az áramfelvétel és a forgatónyomaték az indulás pillanatában (rövidzárlat nulla fordulatszám) azonban lényegesen nagyobb.

69. ábra. Bosch indítóakkumulátor felépítése

1 Fedél, 2 Pólusvédő sapka, 3 Közvetlen cellaösszekötő, 4 Pólus, 5 Fritt, 6 Lemezösszekötő, 7 Ház, 8 Rögzítőperem, 9 Pozitív lemezek fóliatásakokban, 10 Negatív lemezek



A legrosszabb esetben az akkumulátor indítóteljesítménye a szóban forgó indítómotorra megengedett érték felett lehet. Ennek következtében előfordulhat, hogy az indítás pillanatában túl nagy áram folyik, ami az indítómotor tekercselésének leégését, vagy a hajtófogaskerék, illetve a fogaskoszorú sérülését okozhatja.

Akkumulátorkivitelek

Rázásálló indítóakkumulátorok

Haszonjárművek esetében az út nem mindig olyan sima, mint az autópálya. Sok esetben egyáltalán nincs közút, pl. az építőiparban, a mezőgazdaságban vagy az erdőgazdaságban.

Az ilyen jellegű alkalmazási területeken használják a rázásálló indítóakkumulátort (jelölése Rf).

Ciklusálló indítóakkumulátor

Az ipari és kereskedelmi tevékenységben, a széleskörűen rövid távú közlekedés következtében nagymértékben növekszik az áramfogyasztás és az akkumulátor terhelése. Közben, a folyamatos áramfogyasztás következtében, az akkumulátor nagymértékben lemerülhet, és eközben a generátor nem képes kellőképpen feltölteni az akkumulátort (pl. autóbusz, taxi, orvosi jármű, szállítójármű). Ehhez még hozzáadódik az állás közben használt ventilátor, fűtés, világítás, rádió, rádióadó stb. áramfogyasztása. Ilyen alkalmazási terület részére különösen ajánlott a "ciklusálló" akkumulátor (jelölése Z) használata. Ez az akkumulátor többször lemeríthető egy normális akkumulátornál anélkül, hogy az élettartama csökkenne.

HD akkumulátor

Az ún. Heavy-Duty akkumulátor (HD) tartósan nagy igénybevétel esetén ajánlott. Az akkumulátor a "rázásálló" és a "ciklusálló" tulajdonságokat egyesíti, és különösen nagy igénybevételű haszonjárművekhez előnyös.

70. ábra



71. ábra



72. ábra



73. ábra



70–73. ábra. A különböző alkalmazási területeknek megvannak a megfelelő indítóakkumulátoraik

74. ábra. Az akkumulátor indítóteljesítményének befolyása a motorindító kapacitására jutó U_s feszültségre

Példa: EF típus, 12 V, 0,8 kW, két engedélyezett akkumulátor esetén.

1. akkumulátor: 12 V, 55 Ah, 255 A.
2. akkumulátor: 12 V, 36 Ah, 175 A.

I_s Indítóáram

I_{SK} Indító zárlati áram

M_s Indító forgatónyomaték

M_{SK} Indító zárlati forgatónyomaték

U_0 Nyugalmi feszültség

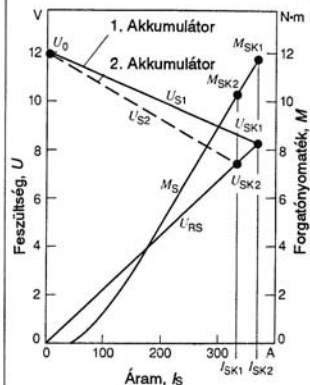
U_s Indítófeszültség

U_{RS} Feszültségese az indító belső ellenállásán

U_{SK} Indító zárlati feszültsége

Indexek:

1. akkumulátor
2. akkumulátor



Működtetés és karbantartás

Működtetés

Megfelelő hőmérséklet és hibátlan berendezés esetén az indítási folyamat normális esetben nagyon rövid.

De alacsony hőmérsékleteknél is, amikor csökken a belső égésű motor indítási készsége, a nagy áramfogyasztás miatt lehetőleg ne használjuk a motorindítót 10 másodpercnél hosszabb ideig folyamatosan. Sikertelen indítási kísérlet után 30...60 másodperces szünet szükséges, hogy az indítómotor lehűljön és az akkumulátor "magához térjen".

Karbantartás, vevőszolgálat

A tapasztalat azt mutatta, hogy a személygépkocsik motorindítói nem igényelnek különösebb karbantartást a gépjármű-ellenőrzés alkalmával, ha használatuk nem túlzott mértékű, vagy nem különösen nehéz üzemeltetési körülmények között működtek. A motorindítók élettartama általában megegyezik a gépjárműmotorok élettartamával. Különösen nagy igénybevétel esetén, kereskedelmi járműhasználatnál, ajánlatos az indítóberendezés periodikus ellenőrzése. Városi közlekedésben 15 000 km megtételénél a motort kb. 2000-szer indítjuk. Ezalatt kopások keletkezhetnek, amelyek idővel hátrányosan befolyásolják a motorindítást. Haszonjárműveknél, amelyek eleve a személygépkocsik menetidejének többszörösére készülnek, a szabályos időközönként végzendő indítókarbantartás elő van írva.

75. ábra



75. ábra. A Bosch szolgálati egységének műhelyei

a motorindító berendezések szakszerű felülvizsgálatához kiváló műszerekkel vannak felszerelve. A képen látható motorindító-vizsgáló a 10...200 Nm forgatónyomaték-tartományban használható, segítségével 15 kW teljesítményig vizsgálhatók a motorindító berendezések.

76. ábra. Kombinált vizsgálóállomás motorindítók, generátorok (feszültség szabályozóval együtt), diódák, gyújtáselosztók és gyújtókercecs vizsgálatához.

77. ábra. Csere-motorindító az új gyártmányokra jellemző minőséggel és szavatossággal, a gépjárművek gyors és gazdaságos javításához.

76. ábra



77. ábra

