

Macher Zoltán

## Járművek villamos berendezései és diagnosztikájuk II

**NSZFI**  
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI  
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

**Gépjárműjavítás I.**

A követelménymodul száma: 0675-06 A tartalomazonosító száma és célcsoportja: SzT-031-30

## JÁRMŰVEK VILLAMOS BERENDEZÉSEI ÉS DIAGNOSZTIKÁJUK II.

### ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A műhelybe érkező benzin vagy dízel üzemű autón kell a villamos berendezések diagnosztikáját elvégezni.

A vizsgálatok során tisztában kell lennünk a villamos berendezések működésével meghibásodási lehetőségeivel. Adott esetben a vizsgálatok előtti szemrevételezés során, illetve a vizsgálatok után az esetleges hiányosságokat ki kell küszöbölni. A vizsgálatokat minden esetben alaposan, műszakilag helyesen kell elvégezni, hiszen eredményüktől függően kell elvégezni a villamos berendezések esetlegesen szükséges javítását/beállítását.

### SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

#### 1. INDÍTÓMOTOROK

A belsőégésű motoros járművek megjelenését követően még évekig az izomerő volt az egyetlen lehetőség a járművek indítására. Az 1900-as évek elején a kor mérnökei sokféle trükkel próbálkoztak az indítás megkönnyítésére (lendkerekes, sűrített levegős, rugós indítás), azonban az igazi áttörést a villamos indítómotorok megjelenése hozta.

Ehhez azonban először szükség volt olyan akkumulátorokra, amelyek az indításhoz szükséges teljesítményt képesek voltak szolgáltatni. Az ólomakkumulátorok az 1910-es évek elejére érték el az ehhez szükséges a műszaki színvonalat. Kezdetben az indítómotorok állandó mechanikai kapcsolatban álltak a főtengellyel, és így az indítást követően a generátor feladatát is el tudták látni.

A belsőégésű motorok méreteinek növekedésével azonban mind nagyobb nyomatékot igényelt az indítás, így az áttétel oly mértékű növelésére volt szükség, amely a belsőégésű motor normál üzemében már túlzott mechanikai igénybevételeket okozott volna az indítómotorban. Ezzel az indítómotor és a generátor funkció szétvált, az indítómotor tengelyét csak az indítás idejére kapcsolják össze ma is a főtengellyel.

Az összekapcsolás kezdetben kézzel vagy lábbal történt mechanikus mozdítással. Az 1950-es évek elejére azonban már széles körben elterjedtek az elektromágneses behúzótekercesek. Ezzel kialakult az indítómotorok maihoz nagyon hasonló formája, ami durván 30 éven keresztül alig változott.

Az 1980-as években jelentek meg az első állandómágneses változatok (ferrit), amelyek a személyautókban egy évtized alatt kiszorították a drágább és nehezebben gyártható gerjesztőtekerceses változatot. A nagyobb teljesítményű indítókban megjelentek a belső bolygóműves áttételek is a további tömeg és méretcsökkentés érdekében.

A haszongépjárművekben azonban ma is többnyire gerjesztőtekerces megoldásokkal találkozhatunk. Napjainkban az autók villamos teljesítmény-igényének növekedése, illetve a villamos gépekkel elérhető egye nagyobb fordulatszámok az indítómotor és a generátor funkciók közeledését hozza magával, ezért újra felmerült a két gép integrálása.

Ma elsősorban olyan járművekben találkozunk integrált indítómotor generátorral (IIG) (az angol terminológiában az integrated starter generator (ISG) illetve az integrated starter alternator (ISA) használatos), amelyeknél az integrálásból adódó extra funkciók (nyomaték rásegítés (motor assistance), csillapítás, automatikus start-stop, fedélzeti 230 V stb.) lényegesek. Ilyenek a legkorszerűbb környezetkímélő illetve luxus járművek. Egyes hibrid változatokban pedig kiemelkedő szerepe van az IIG-nek a belsőégésű motor munkapontjának beállításában.

### **A belsőégésű motorok indítása**

Belsőégésű motorok indításának alapvető feltétele, hogy az indítómotor által kifejtett nyomaték nagyobb legyen, mint a belsőégésű motor kompressziója, a súrlódás, és a főtengelyről hajtott egyéb eszközök (pl. generátor) veszteségei által okozott fékezőnyomaték.

A súrlódás erősen hőmérsékletfüggő az olaj viszkozitásának változása miatt, így alacsony hőmérsékleten a szükséges indítónyomaték jelentősen nagyobb. Ehhez társul az akkumulátor kapocsfeszültségének szintén jelentős hőmérséklet függése, ami azt eredményezi, hogy hideg időben, amikor éppen nagy indítónyomatéokra volna szükség, a rendelkezésre álló feszültség a szokásosnál kisebb, az akkumulátor belső ellenállása nagyobb.

A fenti problémák miatt az indítómotor és az akkumulátor közös üzemének vizsgálata kiemelkedően fontos. Személyautókba 0,75–2,5 kW teljesítménytartományban építenek be indítómotorokat, haszongépjárművek esetén a teljesítmény elérheti a 9–10 kW-ot is a motormérettől függően. (Az utóbbi legnagyobb érték egy kb. 25 l-es dízelmotor esetében szükséges) Dízelmotorok esetében jelentősen nagyobb teljesítményű indítómotorra van szükség az üzemanyag viszkozitása és a magasabb indítási fordulatszám miatt.

A belsőégésű motorokat külső energiával kell megindítani.

Az indítás során a belsőégésű motor tömegtehetetlenségét, súrlódási és sűrítési ellenállását kell leküzdeni.

Az indítómotor villamos motorból, behúzó mágnesből, szabadonfutó- és a mechanikai kapcsolatot létesítő szerkezetből áll.

Az egyenáramú motor működése azon az elven alapszik, hogy mágneses térben lévő, áramot vezető huzalra erő hat. Ez az erő függ

- a vezetőben folyó áram erősségétől,
- a mágneses tér erővonal-sűrűségétől (indukció),
- a vezető hatásos hosszától (menetszám).

### **Az indítás lépései**

Az indításhoz nagy nyomaték szükséges. A villamos gépek aktív térfogata a gép nyomatékával egyenesen arányos, így az indítómotorok méretének és tömegének csökkentésének igazán hatékony módja a nagy áttétel beépítése. Az áttétel jellemzően 10–15 közötti (10–12 fog található az indítómotor fogaskerekén).

A nagy áttétel miatt az indítómotor nem állhat folyamatos kapcsolatban a főtengellyel, hiszen egy viszonylag alacsony 2000-es belsőégésű motor fordulatszám esetén is már 20,000 1/min felett lenne a fordulatszám, ami igen nagy mechanikai igénybevételeket okozna, és jelentősen csökkentené a kommutátor és a kefék élettartamát (intenzív kopás).

Emiatt az indítást megelőzően hozzájuk csak létre a kapcsolatot a fogaskerekek között, a forgórész lassú (csökkentett feszültségről történő) forgatása mellett. Az összekapcsolódást segíti a fogak egyoldali lesarkítása, illetve egy beépített rugó, amely össze tud nyomódni, ha fog találkozik foggal, majd a megfelelő elfordulás után a helyükre löki a fogakat.

Az összekapcsolódás után teljes feszültséget kap az indítómotor, és gyorsítani kezdi a belsőégésű motort. Az úgynevezett gyújtási fordulatszám elérésekor (Ottó motoroknál 60–100 1/min, Dízel motoroknál 60–180 1/min) a belsőégésű motor gyújtást kap, és megjelenik az önálló nyomatéka. Ezt követően egy ideig együtt gyorsítják a forgó tömegeket, miközben az indítómotor árama a nullához közelít.

Az áram megszűnése után a belsőégésű motor kezdené hajtani az indítót, azonban ezt meg kell akadályozni az előbb említett túl magas fordulatszámok elkerülése érdekében. Általában egy görgős szabadonfutót építenek a fogaskerék és az indítómotor tengelye közé, amely a visszahajtást megakadályozza.

### **Az indítómotorok felépítése és működése**

Az indítómotorok ma még egyenáramú motorok. Az állórészen személyautók esetén állandómágnesek, haszongépjárművek esetén pedig gerjesztőtekerceslés található. Mindkét esetben a feladat egy időben állandó mágneses mező létrehozása, amely a forgórész vezetőiben folyó áramokkal nyomatékot képez.

A forgórész lemezelt, hornyolt vastestének hornyaiban, egyenáramú tekerceslés vezetőit helyezik el. A tekerceslés szakadás nélkül körbefut a forgórészen, és helyenként a kommutátornak nevezett mechanikai egyenirányító réz szeleteire van kivezetve.

A kommutátorhoz kefék csatlakoznak (szénrudak), amelyeken keresztül az áram bevezethető a forgórészbe. A kefék helyes beállítása mellett az állórész által keltett mágneses mező északi pólusai alatti hornyokban elhelyezett vezetőkből mindig adott, azonos előjelű és nagyságú áramok folynak, míg a déli pólus alatti hornyokban az előbbiekkal ellentétes előjelű, de szintén azonos nagyságú áramok folynak. Ezzel a nyomatékok összeadódnak.

Amennyiben egy horony a forgás miatt északi pólus alól déli alá kerül át vagy fordítva, úgy az áramirány is megfordul benne hiszen ekkor a hozzá tartozó kommutátor szeletek a kefék alatt elhaladva e korábbival ellentétes feszültséget kapnak.

### Az egyenáramú motor működése

Helyezzünk az állandómágnes pólusainak mágneses terébe forgathatóan csapágyazott tekercset. A tekercsre feszültséget kapcsolva az átfolyó áram a tekercs vezetői körül mágneses teret hoz létre, amely merőleges a tekercs síkjára. A két mágnes tér közös, eredő mágneses teret hoz létre. A vezetőkhurokban folyó áram irányától függően jobbra vagy balra forgónyomaték keletkezik. Ez a tekercset addig forgatja el, ameddig a terek iránya megegyezik, majd az ún. semleges zónában megáll.

Folyamatos forgó mozgás előállításához a forgórész tekercsében folyó áram irányát meg kell változtatni, amikor a semleges zónában van. Az áramirányt kommutátor változtatja meg; ehhez kapcsolódnak a tekercsek kezdetei és végződésai. Ennek a következménye, hogy egy meghatározott pólus alatt a tekercsoldalokban mindig azonos irányú áram folyik.

A forgórészbe két rögzített helyzetű szénkefe vezeti az áramot, amelyek a semleges zónában vannak. A szénkefék a kommutátorral csúszóérintkezést alkotnak. Egyetlen forgórésztekercs helyett több tekercsből álló forgórész-tekercselést alkalmazva az áramirány váltása ugyancsak úgy történik, hogy egy meghatározott pólus alatt a tekercsoldalokban az áram iránya mindig azonos.

Ha a forgórész tekercsei a nyomaték hatására a pólusok mágneses terében forognak, olyan feszültség indukálódik bennük, amely a kefékre kapcsolt feszültség ellen hat. E feszültség fordulatszámától és a pólusok közötti tér erősségétől (fluxus) függ.

Az egyenáramú motor működési jellemzői az indukált feszültség nagyságától függenek. Nyugalmi állapotban a fordulatszám nulla, és ezzel az indukált feszültség is nulla; ezért ekkor a forgórész ellenállása által meghatározott legnagyobb, zárlati áram folyik a vezetőkben. Ebben a pillanatban a forgatóerő és így a forgatónyomaték a legnagyobb (indítónyomaték). Növekvő fordulatszámánál a forgórésztekercsek indukált feszültsége nő, ami csökkenti a forgórészáramot, a forgatóerőt és a nyomatékot. A pólusok mágneses terének erősségét változtatva az egyenáramú motor fordulatszám-nyomaték jellemzői széles tartományban módosíthatók.

### Az indítómotor szerkezete

A póluskoszorú egy vascső, amelynek belsejében a gerjesztőtekercsekkel összeszerelt pólussaruk vagy állandómágnesek vannak. A póluskoszorú a mágneses erővonalak vezetésére, zárására is szolgál, és ezért a jó mágneses vezetőképeségű vasból készül.

A forgórész hornyaiban vannak a forgórésztekercsek. A tekercsekben állandóan változó áramirány hatására váltakozó mágneses tér keletkezik, amely tömör vasmagban a forgórész túlzott melegedésével járó örvényáramokat keltene. Ezért a forgórész egymástól szigetelt lemezekből készül.

A forgórész lemezelése a pólustér északi pólusától a déli pólusig húzódó mágneses erővonalak vezetésére is szolgál. Ezért a pólussaruk és a forgórész közötti légrésnek is lehetőleg kicsinek kell lennie. Ha pl. a forgórész utólagos esztergálása következtében megnő, akkor a forgatónyomaték csökken, a veszteségek nőnek.

Az egyenáramú motorok a gerjesztésük alapján a következő csoportokba sorolhatók:

- párhuzamos gerjesztésű motorok
- soros gerjesztésű motorok
- vegyes gerjesztésű motorok
- állandómágnes-gerjesztésű motorok

Valamennyi motortípusnak sajátos fordulatszám–forgónyomaték jelleggörbéje van.

**A párhuzamos gerjesztésű motor** gerjesztőtekercsét a forgórészszel párhuzamosan kapcsolják. Így a gerjesztőtekercs tápfeszültséget kap és állandó fluxust hoz létre. Kis indítónyomatéka és a terhelés csökkenésekor kismértékben növekvő fordulatszáma következtében a párhuzamos gerjesztésű motor nem alkalmas indítómotornak.

**Az állandómágnes gerjesztésű motor** fluxusát erős állandómágnesek állítják elő. Ennek fordulatszám–forgónyomaték jelleggörbéje a párhuzamos áramkörű és a soros gerjesztésű motor jelleggörbéje közé esik. Előnye az egyszerűbb és könnyebb szerkezet. Az indítómotor nagy fordulatszámát bolygókerékes hajtóművel csökkentik, miközben a hajtótengely nyomatéka nő.

**A soros gerjesztésű motor.** A gerjesztő- és a forgórésztekercselést sorba kapcsolják. Így tehát a forgórész árama a legnagyobb, vagyis az indulási nyomaték nagyon nagy. A fordulatszám növekedésével a forgórész indukált feszültsége nő; ennek következtében a forgó- és az állórész árama, tehát a fluxus és a nyomaték is csökken. A fluxus csökkenésének következtében a terhelés csökkenésekor a fordulatszám nagymértékben nő. Ez a fordulatszám-forgónyomaték jelleggörbe előnyös, mivel a fordulatszám gyors növekedése következtében a beindítandó motor is rövid idő alatt eléri az indítási fordulatszámát. Nagy indítómotorokat (pl. vizsgálat közben) terhelés nélkül járattva a fordulatszám olyan nagy lehet, hogy a centrifugális erő tönkreteszi a forgórészt.

**A vegyes gerjesztésű motorban** soros és párhuzamos gerjesztőtekercs is van. Ezt a rendszert a nagy tekercsigény miatt csak nagy indítómotorokban alkalmazzák. A párhuzamos gerjesztés alig fokozza a motor nyomatékát, a terhelés csökkenésekor azonban megakadályozza a fordulatszám túlzott növekedését.

### Indító fogaskerék

Az indítási folyamat során az indító fogaskerék a lendkeréken levő fogaskoszorú fogazásába csúszik. Az áttételi viszony általában 10 és 15 közötti. Így a lendkerékre ható nyomaték jelentősen nő. Az indító fogaskerék igénybevétele a kapcsolódási folyamat és a működés alatt rendkívül nagy.

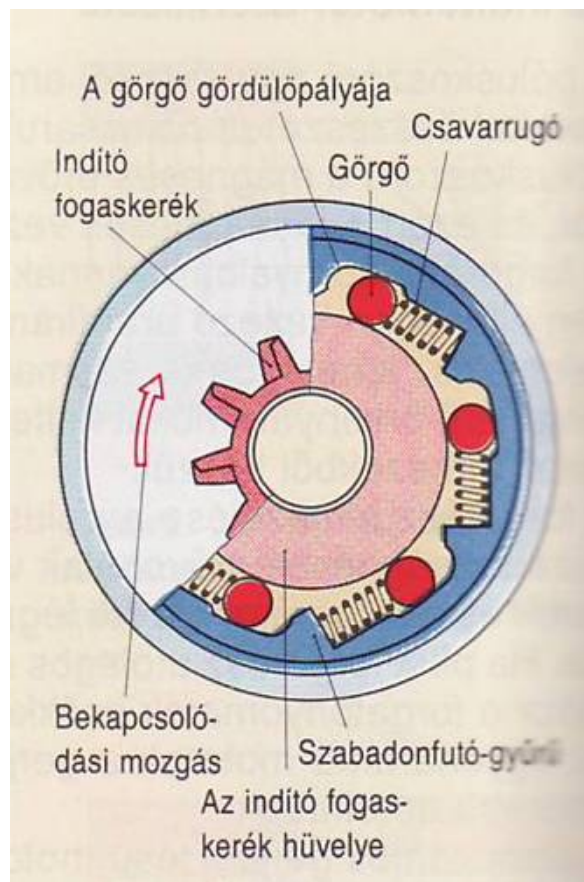
### Szabadonfutó szerkezet

A szabadonfutó szerkezetnek az a feladata, hogy az indítási folyamat során az indítómotor nyomatékát átvigye az indító fogaskerékre. Beindulása után a belsőégésű motor hajtana az indítómotor forgórészét. A forgórész fordulatszáma ekkor megengedhetetlenül nagy értékre növekedne, és ezzel a forgórész tönkremenne. Ennek elkerülése végett a szabadonfutó leválasztja az indító fogaskereket az indítómotor forgórészéről.

Megkülönböztetünk görgős és lemezes szabadonfutót.

A **görgős szabadonfutó** (1. ábra.) a görgők gördülópályáit tartalmazó szabadonfutó-gyűrűből, görgőkből és csavarrugókból áll. A görgők az indító fogaskerék hüvelyének palástjain gördülnek. Gördülópályáik az egyik irányban szűkülnek.



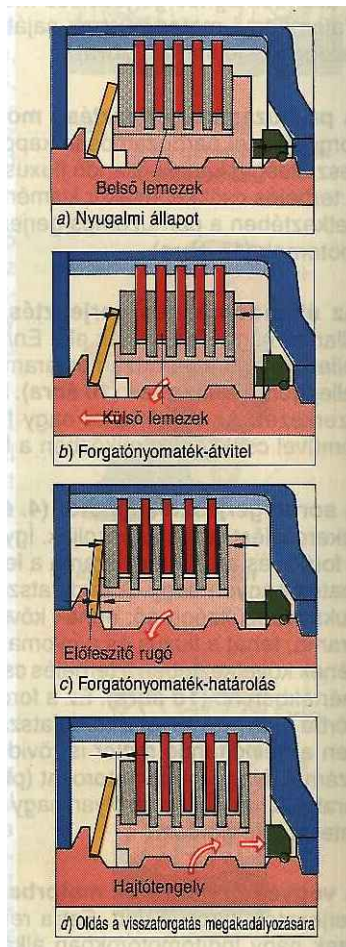


1. ábra. Gönggős szabadonfutó<sup>1</sup>

Ha az indítómotor forgatja a szabadonfutó-gyűrűt, akkor a gönggök gördülöpályájuk szűkebb részébe ékelődnek; így az indító fogaskerék hüvelye összekapcsolódik az indítómotor tengelyével. A belsőégésű motor megindulása után a most a fogaskoszorú által nagyobb fordulatszámmal forgatott indító fogaskerék a gönggöket a rugóerő ellenében a gördülöpályájuk tágabb részébe nyomja; a nyomaték átvitele megszűnik.

**Lemezes szabadonfutó (2. ábra).** A lemezes szabadonfutó tárcsás tengelykapcsoló, amely a hajtó forgónyomatékot egymáshoz erő átvitelére alkalmas módon összeszorított, fémes belső és külső fogazású lemezekkel viszi át. A külső lemezek a menesztőhüvellyel, a belső lemezek a kapcsolórészsel együtt forognak, tengelyirányban azonban eltolhatók. A kívül fekvő kapcsolórész a hajtótengely nagy menetemelkedésű menetes részén ül.

<sup>1</sup> Bohner-Gscheidle-Leyer-Pichler-Saier-Schmidt-Siegmayer-Zwicker: Gépjárműszerkezetek, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1996.



2. ábra. Lemezes szabadonfutó<sup>2</sup>

**Nyugalmi állapot.** A külső és a belső kis előfeszítő erő hat. Így az indító fogaskerék kapcsolódásakor a kapcsolórészt magával viszi.

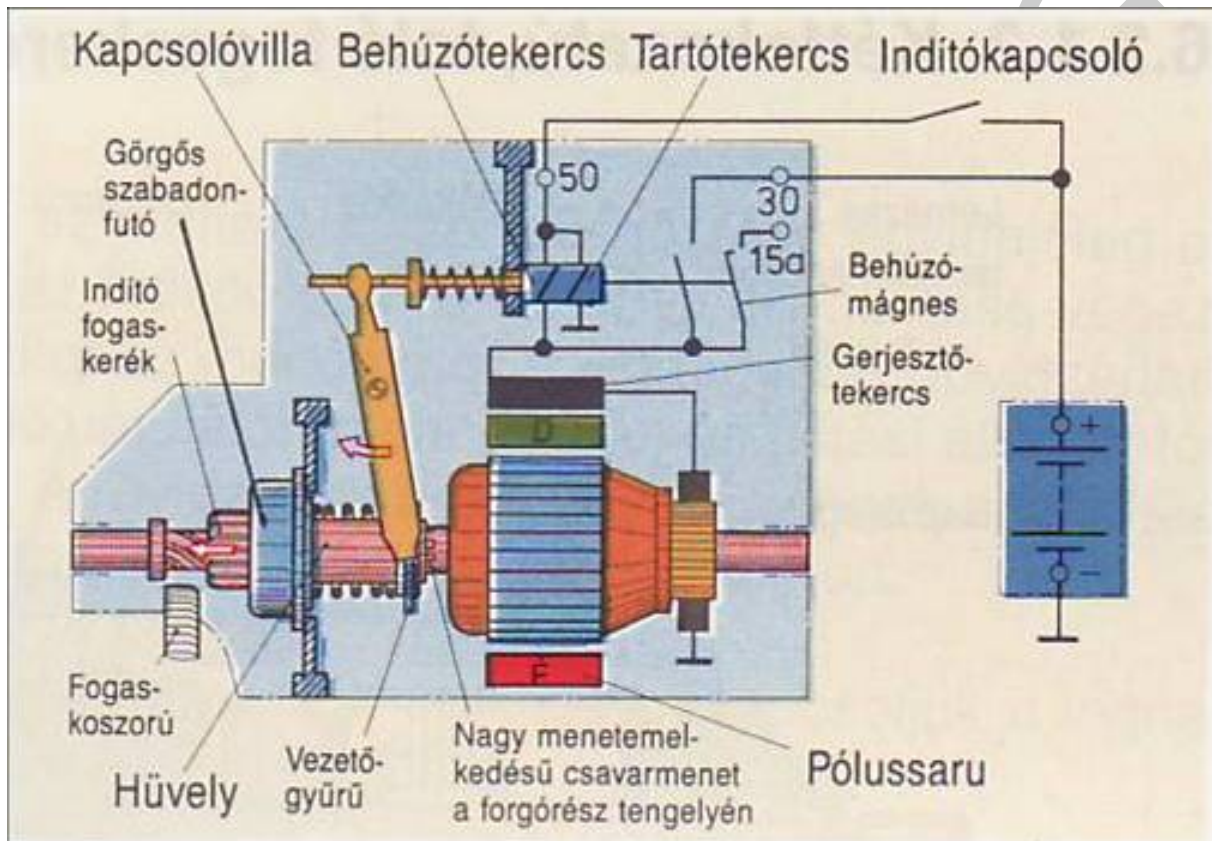
**Nyomatékátvitel.** Ha az indító fogaskerék előretolódott és így a fogaskoszorú megfogja, akkor a nagy menetemelkedésen eltolódó kapcsolórész erőbben egymáshoz szorítja a belső és a külső lemezeket. Az összeszorítás addig fokozódik, amíg az indításhoz szükséges nyomatékot a szerkezet át tudja vinni.

**Nyomatékhatárolás.** Az indítómotor, az indító fogaskerék és a fogaskoszorú túlzott igénybevételének elkerülésére a tengelykapcsolót úgy méretezik, hogy a maximális forgatónyomaték elérésekor kiold, ill. megcsúszik (túlterhelés ellen védő tengelykapcsoló).

<sup>2</sup> Bohner–Gscheidle–Leyer–Pichler–Saier–Schmidt–Siegmayr–Zwicker: Gépjárműszerkezetek, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1996.

**Oldás a visszaforgatás megakadályozására.** Ha a belsőégésű motor megindulása után a fogaskoszorú gyorsabban forgatja az indító fogaskereket, akkor az összeszorító anya valamennyire kifelé mozdul, ezáltal a lemezes tengelykapcsoló old; tehát szabadonfutóként működik. Így a belsőégésű motor megindulása után nem kerülhetnek veszélyes gyorsítóerők az indítómotor forgórészére.

### 1. 1. Toló fogaskerekes indítómotor



3. ábra. Toló fogaskerekes indítómotor<sup>3</sup>

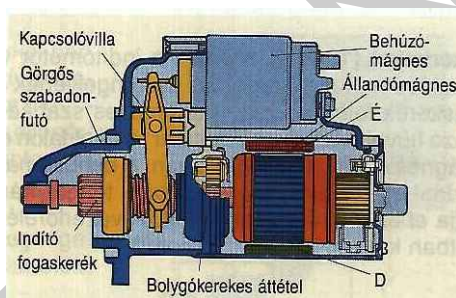
A toló fogaskerekes indítómotorban (3. ábra), az indító fogaskerékkel görgős szabadonfutón keresztül összekapcsolt hüvely mozog a forgórész nagy emelkedésű menetén.

<sup>3</sup> Bohner-Gscheidle-Leyer-Pichler-Saier-Schmidt-Siegmayer-Zwicker: Gépjárműszerkezetek, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1996.

A behúzó-mágnes által működtetett kapcsolóvilla rugózva előretolja a hüvelyt, miközben az a nagy emelkedésű meneten el is forog. Ha az indító fogaskerék foga foghézag elé kerül, akkor azonnal be is kapcsolódik. Ha a fog fogra ütközik, akkor az indító fogaskerék oldalán lévő rugó addig nyomódik össze, amíg a behúzó-mágnes bekapcsolja az áramot. Az indítómotor forog, és az indító fogaskerék addig csúszik a fogaskoszorú homloklapfelületén, amíg a fogai kapcsolódhatnak.

A behúzó-mágnesnek két tekercse van; az egyik a behúzó-, a másik a tartótekercs. Behúzáskor a két tekercs együtt működik. Az indítómotor áramának bekapcsolásakor a B húzótekercs rövidre záródik; a behúzó-mágneset már csak a T tartótekercs tartja. A belsőégésű motor megindulása után a görgős szabadonfutó hatására a kis fogaskerék üresen forog, de az indítókapcsoló működtetéséig kapcsolatban marad a fogaskoszorúval.

## 1. 2. Belső áttételes, toló fogaskerekes indítómotor

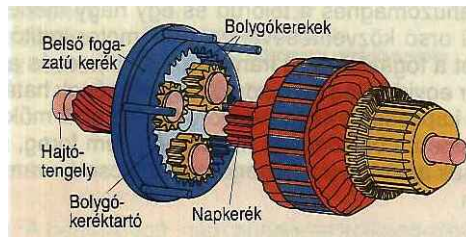


4. ábra. Belső áttételes indítómotor<sup>4</sup>

Az armatúra és az indító fogaskerék közé bolygókerékes hajtóművet szerelnek (4. ábra), amely csökkenti az indítómotor fordulatszámát és növeli az indító fogaskeréken ható nyomatékot.

A bolygókerékes áttétel a **belső fogazású kerékből**, a **bolygókerékekből** (a bolygókerék tartóval) és a **napkerékből** áll (5. ábra).

<sup>4</sup> Bohner-Gscheidle-Leyer-Pichler-Saier-Schmidt-Siegmayer-Zwicker: Gépjárműszerkezetek, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1996.



5. ábra. Indítómotor–forgórész (armatúra) bolygókerékes áttétellel<sup>5</sup>

Az áttételező hajtómű hajtókereke, a **napkerék** a forgórész tengelyén van. A **bolygókerék** a bolygókeréktartóban vannak csapágyazva. A bolygókeréktartó a nagy emelkedésű menetes, az indító fogaskerekeket is hordozó tengellyel van összekapcsolva. A **belső fogazású kerék** műanyagból készül és az indítómotor házához van rögzítve.

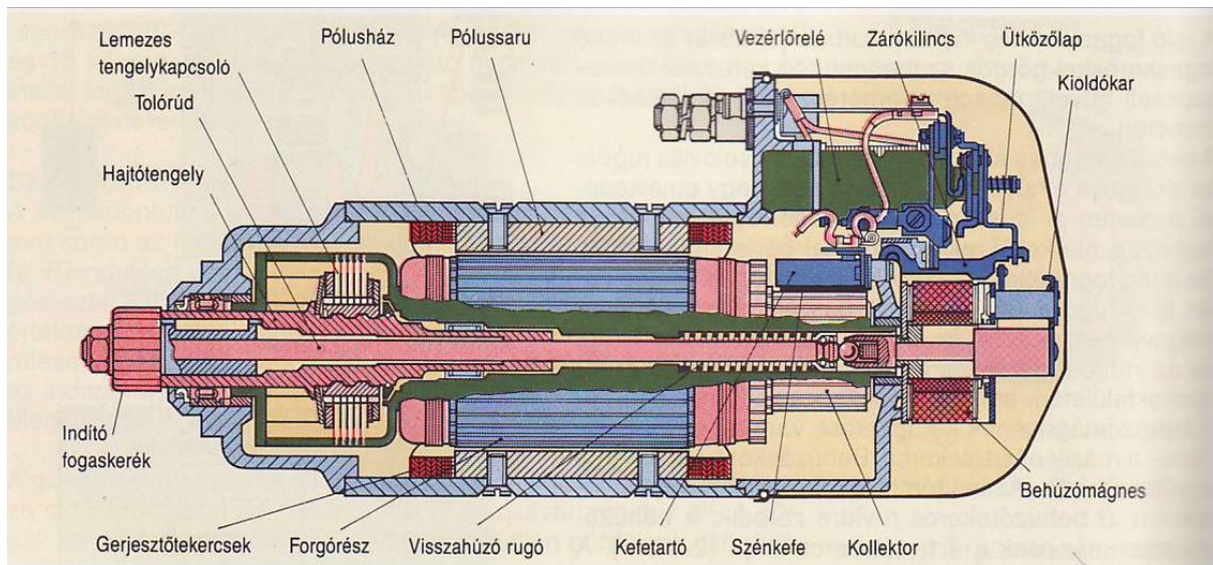
Az indító fogaskerék be- és kikapcsolódásai, valamint a visszaforgatást megakadályozó oldási folyamatai megegyeznek a toló fogaskerekes indítómotor megfelelő folyamataival.

Az áttételező hajtómű beiktatásával azonos fordulatszámú indító fogaskerék esetén az indítómotor fordulatszáma nagyobb lehet. Mivel az indítómotor tengelyén leadott teljesítmény arányos a fordulatszámmal ( $P \sim n$ ), így az indítómotor teljesítménye – azonos méretek esetén – növelhető, ill. azonos teljesítmény esetén a méretei csökkenthetők.

Az indítómotort gerjesztőtekercsek helyett állandómágnesekekkel készítve az azonos teljesítményű, toló fogaskerekes indítómotorral összehasonlítva kb. 40% tömegcsökkenés érhető el.

<sup>5</sup> Bohner–Gscheidle–Leyer–Pichler–Saier–Schmidt–Siegmayr–Zwickel: Gépjárműszerkezetek, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1996.

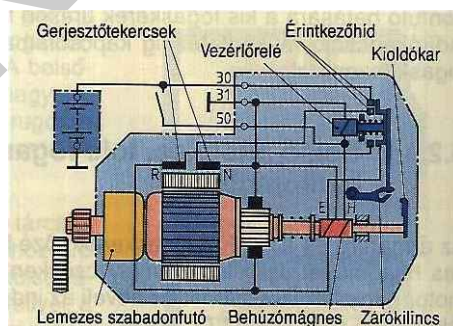
### 1.3. Kétfokozatú, toló fogaskerekes indítómotor



6. ábra. Kétfokozatú toló fogaskerekes indítómotor<sup>6</sup>

Ezt a típust nagy dízelmotorokon alkalmazzák; az indítómotor teljesítménye 2...8 kW lehet.

**Szerkezet (6. ábra).** Az indítómotor vegyes gerjesztésű motor. A forgórész csőtengelyének az indító fogaskerék felé eső végén a lemezes szabadonfutót hordozó hüvelyen van. A kommutátor felőli oldalon egy behúzó mágnes és egy vezérlőrelé van. A behúzó mágnes a tolórúddal a fogaskoszorú irányában, tengelyirányban mozdítja el az indító fogaskereket. A vezérlőrelé a két fokozatban kapcsolja az indítómotort.

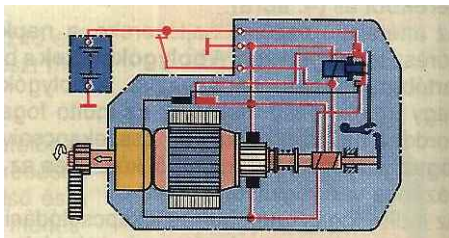


7. ábra. Toló fogaskerekes indítómotor (nyugalmi állapot)<sup>7</sup>

<sup>6</sup> Bohner-Gscheidle-Leyer-Pichler-Saier-Schmidt-Siegmayer-Zwivel: Gépjárműszerkezetek, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1996.

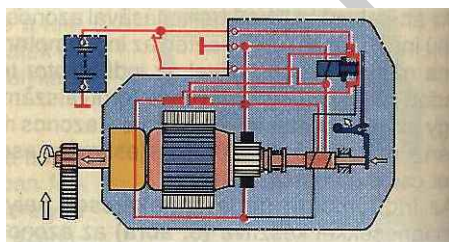
<sup>7</sup> Bohner-Gscheidle-Leyer-Pichler-Saier-Schmidt-Siegmayer-Zwivel: Gépjárműszerkezetek, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1996.

**1. fokozat (8. ábra).** Az indítómotort működtetve a behúzó mágnes a tolórúd és egy nagy menetemelkedésű orsó közvetítésével az indítómotor indító fogaskerekét a fogaskoszorú irányába mozdítja el és az indítómotor egyidejűleg meginduló fogasrészének hatására össze is kapcsolja a fogaskoszorúval. Az első működési fokozatban a belsőégésű motor már nem forog, mivel ekkor csak a párhuzamos gerjesztőtekercselés van bekapcsolva.



8. ábra. Toló fogaskerekes indítómotor (1. fokozat)<sup>8</sup>

**2. fokozat (9. ábra).** A tolórúdon lévő kioldókar megemeli a vezérlőrelén lévő zárókilincset. Egy érintkezőpár bekapcsolja a soros gerjesztőtekercset is. Eközben a párhuzamos tekercselés a soros gerjesztőtekercssel és a forgórészsel párhuzamosan kapcsolódik.



9. ábra. Toló fogaskerekes indítómotor (2. fokozat)<sup>9</sup>

Az indítómotor most teljes forgónyomatékával működik, forgatja a belsőégésű motort.

#### 1.4. Bendix indítómotorok

Fokozat nélküli indítómotorok, amelyek a fogaskeréken elhelyezett tömeg tehetetlenségét használják fel a működés során. Az indítómotor bekapcsoláskor rögtön teljes feszültséget kap, a fogaskerék a tehetetlenség miatt azonban nem kezd el forogni, hanem a tengely meredek emelkedés menetei csavarodnak ki belőle, így halad a fogaskoszorú felé.

<sup>8</sup> Bohner–Gscheidle–Leyer–Pichler–Saier–Schmidt–Siegmayr–Zwickel: Gépjárműszerkezetek, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1996.

<sup>9</sup> Bohner–Gscheidle–Leyer–Pichler–Saier–Schmidt–Siegmayr–Zwickel: Gépjárműszerkezetek, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1996.

Ha tovább már nem haladhat (pl. fog fognak ütközött vagy a helyére ért), akkor foggni kezd, és a létrejött kapcsolaton keresztül gyorsítani kezdi a belsőégésű motort. Sikeres indítást követően a belsőégésű motor gyorsabban kezd foggni, mint az indítómotor, így a fogaskereket visszapörgeti a csavarmeneten a helyére.

### 1.5. Lendkerekes indítómotorok

Az indításhoz szükséges nagy nyomatékra csak rövid ideig van szükség, maga az indítási folyamat kis energiát, de rövid ideje miatt nagy teljesítményt és nyomatékot igényel. A feladat úgy is megoldható, hogy viszonylag kis teljesítménnyel mechanikai energiát halmozunk fel egy tárolóban (lendkerék), majd azt gyorsan rásütjük a főtengelyre.

Ezt a módszert követik a lendkerekes indítók. Jellemzően lamellás tengelykapcsolóval készülnek, és a lendkereket bolygóműves áttételen keresztül pörgeti fel az indítómotor. A lendkerék tömege 2 kg körüli, 10,000–15,000 1/min fordulatszámig pörgetik fel.

## 2. AZ INDÍTÓMOTOR ÉS AZ AKKUMULÁTOR ÜZEME

Az indítómotor – különösen az indítási folyamat összekapcsolást követő kezdeti szakaszában – igen nagy (száz A-es nagyságrend) áramot vesz fel. Ez az akkumulátor számára jelentős terhelést jelent (pl. egy 55 Ah-s akkumulátor 100 A terhelés mellett 10–15 perc alatt teljesen kisülne!). Emiatt az indítási folyamat vizsgálata során az akkumulátor tulajdonságait is figyelembe kell venni.

A használatos legegyszerűbb modell szerint az akkumulátort Thevenin generátoros helyettesítőképpel vesszük figyelembe. A kapocsfeszültség helyett most az akkumulátor belső feszültsége lesz állandó. Az áramkörben szereplő ellenállások következtében az indítómotorra jutó feszültség és így a nyomaték is csökken. Az indítómotor legfeljebb addig a fordulatszámig képes gyorsítani a belsőégésű motort, amíg az általa szolgáltatott nyomaték nagyobb, mint belsőégésű motor forgatásához szükséges nyomaték.



A két nyomatékgörbe metszéspontja tehát az indítási fordulatszám fölött kell, hogy legyen. Ha eddig a pontig sikeresen elindul a belsőégésű motor, akkor ezt követően együtt gyorsulnak mindaddig, amíg az indítómotornak a nyomatéka még pozitív. Ezt követően a szabadonfutó old, a belsőégésű motor tovább gyorsul, miközben az indítómotor az indítókapcsoló kikapcsolásáig üresen jár. A kikapcsolást követően a fogaskerék a kiindulási helyzetébe tér vissza (rugóerő), mechanikai és villamos fékezés mellett az indítómotor megáll.

Sikertelen indítás esetén a két nyomatékgörbe metszéspontjához tartozó fordulatszámmal fog forogni a belsőégésű motor, hiszen az indítómotor ennél tovább nem képes gyorsítani. A hőmérsékletet is figyelembe véve azt tapasztaljuk, hogy a hőmérséklet csökkenésével az akkumulátor belső ellenállása növekszik, így az indítómotor nyomatéka csökken. Emellett a belsőégésű motor indításához szükséges nyomaték a kenőanyagok viszkozitásának romlása miatt egyre növekszik. Személyautókban az indítómotort, az akkumulátort úgy méretezik, hogy a belsőégésű motor  $-18\text{ °C}$ – $-28\text{ °C}$  külső hőmérsékletig képes legyen elindulni.

### 3. AZ INDÍTÓRENDSZER ELLENŐRZÉSE

Az indítómotor nagy felvett teljesítménye következtében az indítórendszer ellenőrzése egyidejűleg az akkumulátor ellenőrzését is jelenti. A gépjárműben csak az indítómotor rövidzárlati ellenőrzése végezhető el, azaz az indítómotor forgórészét rögzíteni kell; ekkor az indítómotor a legnagyobb (rövidzárlati) áramot veszi fel. A rövidzárlati áram nagysága függ az akkumulátor kapacitásától és töltési állapotától, valamint az indítómotor és a vezetők belső ellenállásától. A rövidzárlati áram egyúttal annak az indítási nyomatékknak is a mértéke, amellyel az indítómotor forgatni kezdené a belsőégésű motort.

Két feszültségmérőt és egy árammérőt kapcsolunk; egyúttal bekapcsoljuk a legnagyobb sebességfokozatot, behúzzuk a kéziféket és benyomjuk a fékpedált.

Rövid ideig (legfeljebb 5 másodpercig) bekapcsoljuk az indítómotort. Eközben leolvassuk a rövidzárlati áramot, az akkumulátor kapocsfeszültségét és az indítómotorra jutó feszültséget. Az akkumulátor feszültségének és az indítómotor feszültségének különbsége egyenlő az indítómotor fővezetékén eső feszültséggel.

Az indítómotor fővezetékén eső feszültség 6 V-os rendszerekben 0,25 V, 12 V-os rendszerekben a 0,5 V, 24 V-os rendszerekben az 1 V értéket nem haladhatja meg.

A megengedett rövidzárlati árammal terhelt akkumulátor kapocsfeszültsége 6 V-os rendszerekben 3,5 V-nál, 12 V-os rendszerekben 7 V-nál, 24 V-os rendszerekben 14 V-nál nem lehet kisebb.

Ha a megfelelő kapocsfeszültségű akkumulátor rövidzárlati árama az előírtnál kisebb, akkor az áramkörben nemkívánatos ellenállások vannak, pl. pozitív kivezetés nagyobb átmeneti ellenállása és az indítómotor-fővezeték, ill. a testvezeték keresztmetszet-csökkenése.

A hiba helyének meghatározására a vizsgálandó vezetékkel párhuzamosan feszültségmérőt kapcsolunk, és pedig a pozitív vezeték ellenőrzésekor az akkumulátor pozitív kivezetése és az indítómotor pozitív csatlakozása (30 kapocs), a negatív vezeték ellenőrzésekor az akkumulátor negatív kivezetése és az indítómotor háza közé.

Ha az akkumulátor feszültsége és a feszültségesések a megengedett határon belül van, akkor az indítómotor hibás.

Ha az indítómotor nem veszi fel az előírt rövidzárlati áramot és közben az akkumulátorfeszültség a megengedett alsó határérték alá csökken, a feszültségesések azonban a megengedett határokon belüli értékűek, akkor vagy az akkumulátorban vagy az indítómotorban van a hiba.

#### Szabályok

- A kollektornak tisztának és sima felszínűnek kell lennie. A bemaródott, nem hengeres kollektorokat fel kell szabályozni; reszelővel vagy csiszolópapírral nem szabad megmunkálni őket.
- A kollektorszeletek közötti szigetelést kb. 1/2 résszélességnek megfelelő mélységig ki kell fűrészelni vagy marni.
- A szénkeféknek könnyen kell mozogniuk a kefetartókban. Erősen kopott keféket cserélni kell, a kollektort fel kell szabályozni.
- A csapágyak általában önkenősek. Az ilyen csapágyakat nem szabad zsíroldó tisztítószerrel kezelni.

- Az akkumulátor oxidált kivezetései, a laza csatlakozók, beégett kapcsolóérintkezők és sérült vezetékek növelik a csatlakozás ellenállását.
- Indítás közben célszerű valamennyi egyéb villamos fogyasztót kikapcsolni.

MUNKANYELVI

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

A **Járművek villamos berendezései és diagnosztikájuk II.** téma ismeretei tárgyalásának végére értünk. A tanulási folyamat eredményességének és hatékonyságának érdekében azonban a tudás megszerzésének folyamatát igyekszünk az alábbiakkal segíteni.

Először is érdemes megválaszolni az alábbi kérdéseket:

- Átlátható–érthető a téma?
- Be tudom-e határolni, hogy pontosan milyen ismeretekkel kell rendelkeznem?
- Mire használhatók a tanultak?

Az alábbiakban a fenti kérdésekre adandó válaszadásban segítünk:

Miről is tanultunk?

A tananyag vázлата megadja a szükséges ismeretek összegzését:

### **INDÍTÓMOTOROK**

*A belsőégésű motorok indítása*

*Az indítás lépései*

*Az indítómotorok felépítése és működése*

*Az egyenáramú motor működése*

*Az indítómotor szerkezete*

*A párhuzamos gerjesztésű motor*

*Az állandómágnés gerjesztésű motor*

*A soros gerjesztésű motor*

*A vegyes gerjesztésű motor*

*Indító fogaskerék*

*Szabadonfutó szerkezet*

*A görgős szabadonfutó*

*Lemezes szabadonfutó*

*Nyugalmi állapot*

*Nyomatékvitel*

*Nyomatékhatórolás*

*Oldás a visszaforgatás megakadályozására.*

*Toló fogaskerekes indítómotor*

*Belső áttételes, toló fogaskerekes indítómotor*

*Kétfokozatú, toló fogaskerekes indítómotor*

*Bendix indítómotorok*

*Lendkerekes indítómotorok*

## **AZ INDÍTÓMOTOR ÉS AZ AKKUMULÁTOR ÜZEME**

### **AZ INDÍTÓRENDSZER ELLENŐRZÉSE**

Végezetül még egy jó tanács! Az anyagot úgy tudjuk a legjobban elsajátítani, ha megértjük. A szó szerinti tanulás szükségtelen és értelmetlen. Az anyag logikájának, összefüggéseinek és alapvető ismereteinek elsajátításával már képesek vagyunk a munkahelyzet és a továbbiakban leírt mintafeladatok megoldására.

## ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

### 1. feladat

Nevezze meg a legfontosabb indítómotor típusokat!

---

---

---

---

### 2. feladat

Milyen motorokat alkalmaznak indítómotorként?

---

---

---

---

### 3. feladat

Melyek a görgős és a lemezes szabadonfutó feladatai?

---

---

---

---

---

---

**4. feladat**

Írja le a toló fogaskerekes indítómotor működését!

Blank area for writing the answer to question 4, containing horizontal lines for text entry.

**5. feladat**

Sorolja fel, mely szabályok vonatkoznak az indítómotor szerelésekor!

Blank area for writing the answer to question 5, containing horizontal lines for text entry.

## MEGOLDÁSOK

### 1. feladat

*Toló fogaskerekes indítómotor*

*Belső áttételes, toló fogaskerekes indítómotor*

*Kétfokozatú, toló fogaskerekes indítómotor*

### 2. feladat

Az egyenáramú motorok a gerjesztésük alapján a következő csoportokba sorolhatók:

- párhuzamos gerjesztésű motorok
- soros gerjesztésű motorok
- vegyes gerjesztésű motorok
- állandómágnes-gerjesztésű motorok

### 3. feladat

A **görgős szabadonfutó**, a görgők gördülópályáit tartalmazó szabadonfutó-gyűrűből, görgőkből és csavarrugókból áll. A görgők az indító fogaskerék hüvelyének palástjain gördülnek. Gördülópályáik az egyik irányban szűkülnek. Ha az indítómotor forgatja a szabadonfutó-gyűrűt, akkor a görgők gördülópályájuk szűkebb részébe ékelődnek; így az indító fogaskerék hüvelye összekapcsolódik az indítómotor tengelyével. A belsőégésű motor megindulása után a most a fogaskoszorú által nagyobb fordulatszámmal forgatott indító fogaskerék a görgőket a rugóerő ellenében a gördülópályájuk tágabb részébe nyomja; a nyomaték átvitele megszűnik. **Lemezes szabadonfutó**. A lemezes szabadonfutó tárcsás tengelykapcsoló, amely a hajtó forgónyomatékot egymáshoz erő átvitelére alkalmas módon összeszorított, fémes belső és külső fogazású lemezekkel viszi át. A külső lemezek a menesztőhüvellyel, a belső lemezek a kapcsolórészsel együtt forognak, tengelyirányban azonban eltolhatók. A kívül fekvő kapcsolórész a hajtótengely nagy menetemelkedésű menetes részén ül.



#### 4. feladat

A toló fogaskerekes indítómotorban az indító fogaskerékkel görgős szabadonfutón keresztül összekapcsolt hüvely mozog a forgórész nagy emelkedésű menetén. A behúzó mágnes által működtetett kapcsolóvilla rugózva előretolja a hüvelyt, miközben az a nagy emelkedésű meneten el is forog. Ha az indító fogaskerék fogja foghézag elé kerül, akkor azonnal be is kapcsolódik. Ha a fog fogra ütközik, akkor az indító fogaskerék oldalán lévő rugó addig nyomódik össze, amíg a behúzó mágnes bekapcsolja az áramot. Az indítómotor forog, és az indító fogaskerék addig csúszik a fogaskoszorú homlokfelületén, amíg a fogai kapcsolódhatnak. A behúzó mágnesnek két tekercse van; az egyik a behúzó-, a másik a tartótekerccs. Behúzáskor a két tekercs együtt működik. Az indítómotor áramának bekapcsolásakor a B húzótekerccs rövidre záródik; a behúzó mágnes már csak a T tartótekerccs tartja. A belsőégésű motor megindulása után a görgős szabadonfutó hatására a kis fogaskerék üresen forog, de az indítókapcsoló működtetéséig kapcsolatban marad a fogaskoszorúval.

#### 5. feladat

Szabályok:

A kollektornak tisztának és sima felszínűnek kell lennie.

A bemaródott, nem hengeres kollektorokat fel kell szabályozni; reszelővel vagy csiszolópapírral nem szabad megmunkálni őket.

A kollektorszeletek közötti szigetelést kb. 1/2 résszélességnek megfelelő mélységig ki kell fűrészelni vagy marni.

A szénkeféknek könnyen kell mozogniuk a kefetartókban.

Erősen kopott keféket cserélni kell, a kollektort fel kell szabályozni.

A csapágyak általában önkenősek. Az ilyen csapágyakat nem szabad zsíroldó tisztítószerrel kezelni.

Az akkumulátor oxidált kivezetései, a laza csatlakozók, beégett kapcsolóérintkezők és sérült vezetékek növelik a csatlakozás ellenállását.

Indítás közben célszerű valamennyi egyéb villamos fogyasztót kikapcsolni.

## IRODALOMJEGYZÉK

### FELHASZNÁLT IRODALOM

- Bohner–Gscheidle–Leyer–Pichler–Saier–Schmidt–Siegmayr–Zwickel: Gépjárműszerkezetek, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1996.
- <http://www.vet.bme.hu/okt/val/vg/autovill/tananyag/AutoVillInditoV10.pdf>

### AJÁNLOTT IRODALOM

- Bohner–Gscheidle–Leyer–Pichler–Saier–Schmidt–Siegmayr–Zwickel: Gépjárműszerkezetek, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1996.
- <http://www.vet.bme.hu/okt/val/vg/autovill/tananyag/AutoVillInditoV10.pdf>

MUNKANYAG

A(z) 0675–06 modul 031–es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
31 525 04 0000 00 00	Targonca- és munkagépszerező
51 525 01 1000 00 00	Autószerelő

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:  
12 óra

MUNKANYELVI ANYAG

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv  
TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 „A képzés minőségének és tartalmának  
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap  
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet

1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210-1065, Fax: (1) 210-1063

Felelős kiadó:

Nagy László főigazgató