



Hollenczer Lajos

## Egyenáramú gépek vizsgálata



A követelménymodul megnevezése:  
**Erősáramú mérések végzése**

A követelménymodul száma: 0929-06 A tartalomazonosító száma és célcsoportja: SzT-007-50



## EGYENÁRAMÚ GÉPEK VIZSGÁLATA

### ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

Ön egy olyan üzemben dolgozik, ahol egyenáramú generátorok és motorok tekercselésével, javításával, javítás utáni üzembe helyezéssel foglalkoznak. Munkahelyére két, erősáramú szakközépiskola végzős diákja érkezett szakmai gyakorlatra. A diákok hamarosan képesítő vizsgát fognak tenni. Munkahelyi vezetőjétől azt a feladatot kapta, készítse olyan rövid összefoglalót, mely segítségével átismételhetők az iskolában tanult ismereteik az egyenáramú gépek működéséről, felépítéséről, általános jellemzőiről.

Az információk megbeszélését követően javításra behozták a műhelybe egy egyenáramú motor–egyenáramú generátor gépcsoportot, melynek generátora leégett, újra kellett tekercselni. A generátor rendelkezett párhuzamos, valamint párhuzamos–soros (vegyes) gerjesztő tekercseléssel. Az Ön feladata annak bemutatása, hogyan lehet egy megjavított párhuzamos, és egy vegyes gerjesztésű motor paramétereit mérésrel igazolni. Az Ön feladata a generátor külső terhelési és üresjárású jelleggörbéjének a felvétele.

### SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

## 1. AZ EGYENÁRAMÚ GÉPEK ÁLTALÁNOS JELLEMZŐI

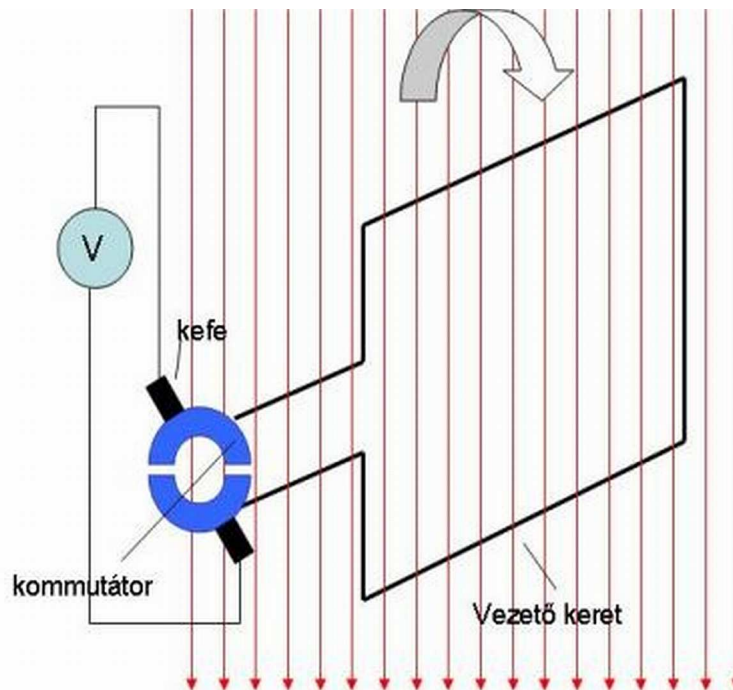
#### **Az egyenáramú gépek felépítése**

Az egyenáramú gépek működhetnek motorként és generátorként egyaránt. Szerkezeti felépítésük a következő:

Tömör vastestű állórészkoszorún helyezkednek el a pólusok, amelyek pólustörzsből és pólussarukból állnak. A pólustörzseken helyezkednek el a gerjesztő tekercsek, amelyekben folyó Ig áram létesíti a gép pólusfluxusát. A forgórész dinamólemezből készül, hornyaiban helyezkedik el az ún. **armatúratekercselés**. Az armatúratekercselés tekercsenként egy-egy kommutátor szelethez csatlakozik. A kommutátor vörösrézéből készül, szeletei egymástól szigeteltek. Az armatúra árama a kommutátorhoz szorított keféken (melyek anyaga pl. szén) keresztül folyik át a gépen.

MUNKANYAG

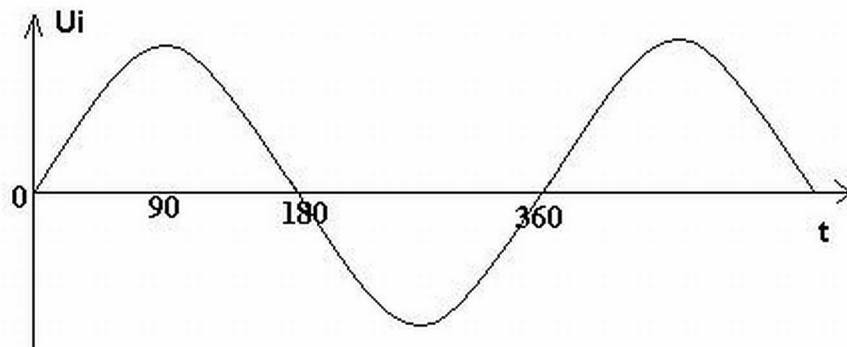
## 2. AZ EGYENÁRAMÚ GENERÁTOR:



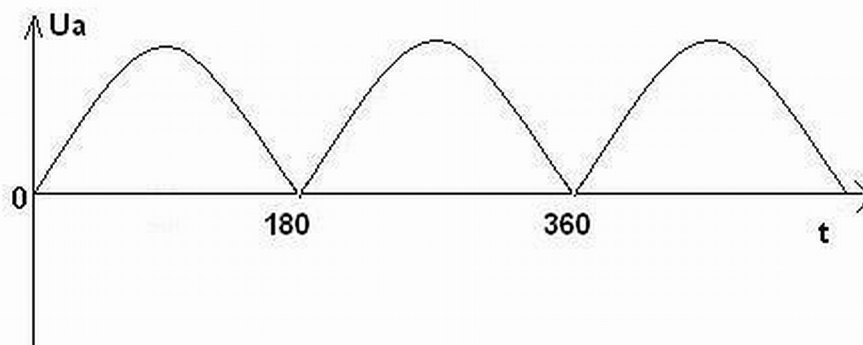
1. ábra. Az egyenáramú generátor működése

Amennyiben az egyenáramú gépet generátorként kívánjuk használni, úgy gondoskodni kell a tengely forgatásáról. A működést legegyszerűbben úgy képzelhetjük el, ha a generátor egy vezetőjét vizsgáljuk. Az armatúra tekercselésének egy-egy vezetékében generátor esetében váltakozó feszültség jön létre, de az állórészhez rögzített kefékhez csatlakozó külső vezetékek árama ezzel szemben mindig egyirányú, mert az északi és déli pólusok alatt mindig ugyanolyan marad az áramirány, akármelyik vezeték is kerül forgás közben a pólusok alá. A kommutátor tehát nem más, mint egy mechanikus egyenirányító. Így a rajzon szereplő V-mérő lüktető egyenfeszültséget kap és mutat. Ha a vezető keretek (így a kommutátorszeletek) számát növeljük, az egyenfeszültség alakja lényegesen simább lesz, hiszen a kefék mindig az indukált feszültség csúcsértéke körüli szakaszt "csípi le", és adják a fogyasztóknak. Tehát "n" keretszám esetében egy körülfordulásnyi idő alatt "n" darabszámú kis hullámot jelentkezik a feszültségképen. **A generátor forgórészét armatúrának nevezik.**

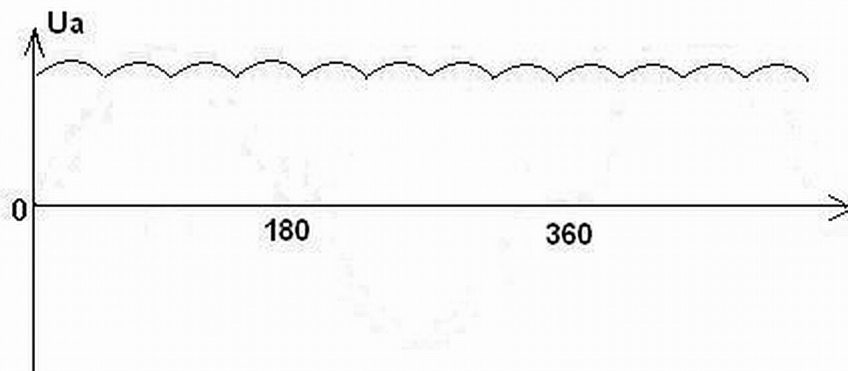




2. ábra. A keretben indukálódott feszültség



3. ábra. A keféken mérhető feszültség alakja egy keret esetében



4. ábra. Az egyenáramú generátor keféin mérhető feszültség alakja "n" keretszám esetében



5. ábra. Az egyenáramú gép



6. ábra. A kommutátor és a kefék elhelyezkedése

Az egyenáramú gépek indukált feszültsége:

$U_i = c_u * \Phi * n$  ahol  $\Phi$  a gép fluxusa,  $n$  a fordulatszáma, és  $c_u$  egy, a gépre jellemző állandó.

Az egyenáramú gépek nyomatéka :

$M = c_M * \Phi * I_a$  ahol  $c_M$  egy, a gépre jellemző állandó,  $\Phi$  a gép fluxusa,  $I_a$  az armatúra árama.

**Az egyenáramú generátor gerjesztési módjai**

Az egyenáramú generátort a gerjesztő tekercs kapcsolási módja szerint négy csoportba oszthatjuk:

- külső gerjesztésű generátor
- párhuzamos gerjesztésű generátor
- soros gerjesztésű generátor
- vegyes gerjesztésű generátor

Mindegyik generátortípus jellemzője, hogy bennük a feszültség a forgatás következtében keletkező mozgási indukció révén keletkezik, ez a feszültség szinuszos, és a kommutátorok egyenirányítják. A keféken levehető feszültség hullámossága a kommutátor szeletek számától függ, mert ha növeljük a kommutátor szeletek számát, a hullámosság mértéke csökken.

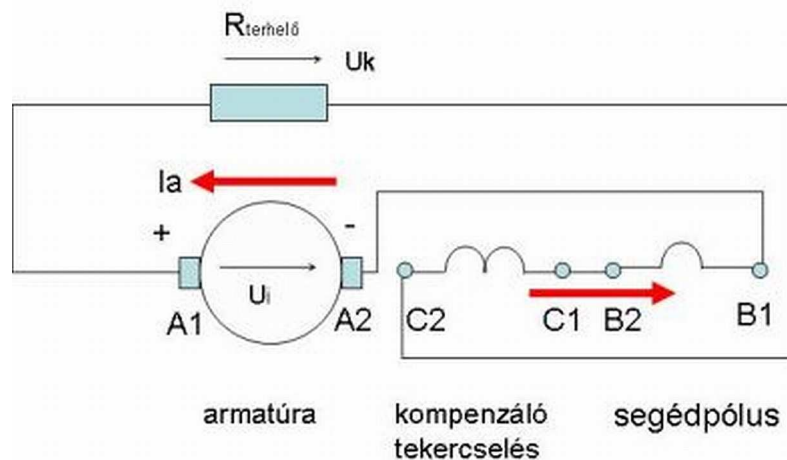
### **Az armatúravisszahatás jelensége**

Mindegyik generátorra jellemző az armatúra visszahatás jelensége. Tegyük fel, hogy az üresen járó generátorban  $U_a$  nagyságú feszültség indukálódik. Ha terhelő ellenállást kapcsolunk a gép armatúrájára, akkor az  $U_a$  feszültség a generátoron  $I_a$  áramot fog áthajtani. Ez az áram a gép armatúrájában létrehoz egy fluxust, az ún. armatúrafluxust. Az armatúrafluxus eredőt képez a gerjesztő tekercsek által létesített pólusfluxussal, ez az eredő fluxus. Az armatúragerjesztésnek a pólusgerjesztésre gyakorolt hatása az armatúra visszahatás. A terhelés hatására tehát megváltozik a gép fluxusa az üresjárési értékhez képest. A következőket állapíthatjuk meg:

- A gép keféit gyártáskor az ún. semleges vonalba helyezik. Ez azt jelenti, hogy a kefék a forgás közben olyan kommutátor szeleteket zárnak rövidre, amelyekben nincs feszültség különbség. Ha ez nem így lenne, a szeletekhez csatlakozó vezetékben a tekercsrészek indukált feszültsége rövidzárási áramot indítana. A semleges vonal az indukció vonalaira merőleges helyzet. Terheléskor viszont megváltozik a fluxuskép, az armatúra fluxusa az eredeti eloszlást eltorzítja. Ennek következtében a semleges vonal a forgás irányába elfordul. A semleges vonal ott van, ahol a vezetékben nem indukálódik feszültség, azaz ahol a vezeték az indukcióvonalakkal párhuzamosan haladnak. Ha a keféket nem állítjuk az új indukciós vonalba, akkor a fentiek értelmében rövidzárási áram folyik a keféken keresztül, kefeszikrázás lép fel.
- A gép vas alkatrészeinek telítődése miatt a pólusok lefutó éleinél az indukcióvonalak nem sűrűsödhetnek annyira, mint amennyire a felfutó élnél ritkulnak. Az eredő fluxus csökken, emiatt az indukált feszültség értéke kisebb lesz, mint az üresjárési érték.

Összefoglalva: az egyenáramú generátor terhelés hatására olyan üzemiállapotba kerül, hogy keféi termikusan túlterhelődnek, indukált feszültsége csökken. A terhelés káros hatásainak mérséklése a következő megoldásokkal lehetséges:

1. A kefehidat az új semleges vonalba állítják. Ez nem túl szerencsés megoldás, hiszen a semleges vonal eltolódása attól függ, mekkora a generátor terhelése. Tehát a mindenkor terhelésnek megfelelően kellene ezt az állítást végrehajtani, ami nem lehetséges.
2. A segédpólus alkalmazása: ezzel a megoldással a kefeszikrázás káros hatása teljes egészében megszüntethető. A segédpólus egy tekercs, amit a semleges vonalba helyeznek el, és úgy kell gerjesztteni, hogy fluxusával minden terhelésnél kiegyenlítse az armatúrafluxus torzító hatását. **Ezt úgy lehet elérni, hogy a segédpólust az armatúra áramával gerjesztjük az armatúrával ellentétes irányban.** (lásd a 7. ábrát!) Az armatúra visszahatás feszültségcsökkentő hatását a pólussarukban elhelyezett kompenzáló tekercseléssel lehet kiküszöbölni. Megjegyezzük, hogy kompenzáló tekercselés nem minden gépen található.

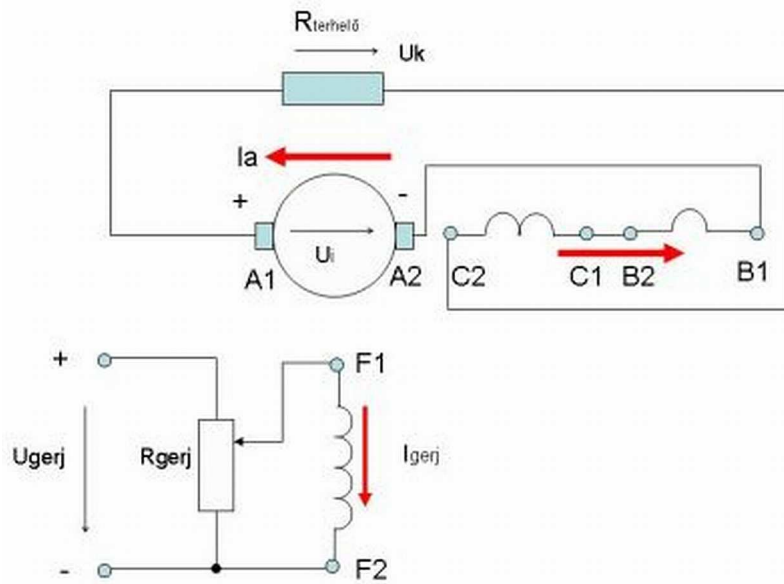


7. ábra. A segédpólus és a kompenzáló tekercs bekötése

Mára az egyenáramú generátorok elvesztették jelentőségüket, mert a legtöbb esetben a szükséges egyenfeszültséget vezérelt áramirányítóval állítják elő. Ezeknek gyakorlatilag nincs vesztesége, szabályozhatóak, kis helyen elférnek, gyakorlatilag nem igényelnek karbantartást. Néhány helyen azonban találkozhatunk még egyenáramú generátorokkal, ezért röviden vizsgáljuk meg kapcsolási módjukat, legfontosabb jellemzőiket.

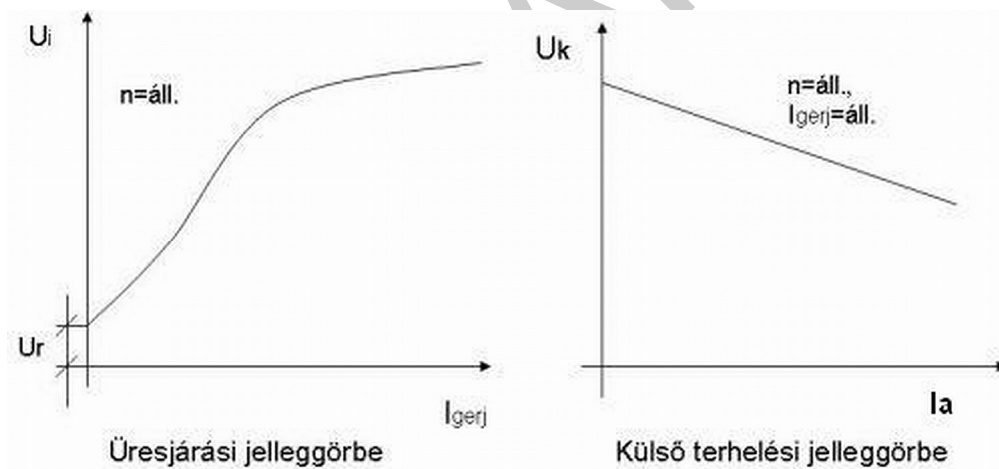
**A külső gerjesztésű egyenáramú generátor:**





8. ábra. A külső gerjesztésű generátor bekötése gerjesztő ellenállással

A külső gerjesztésű egyenáramú generátorra jellemző, hogy külön gerjesztő feszültséget igényel. Felvehetjük a generátor üresjárási és külső terhelési jelleggörbéjét:



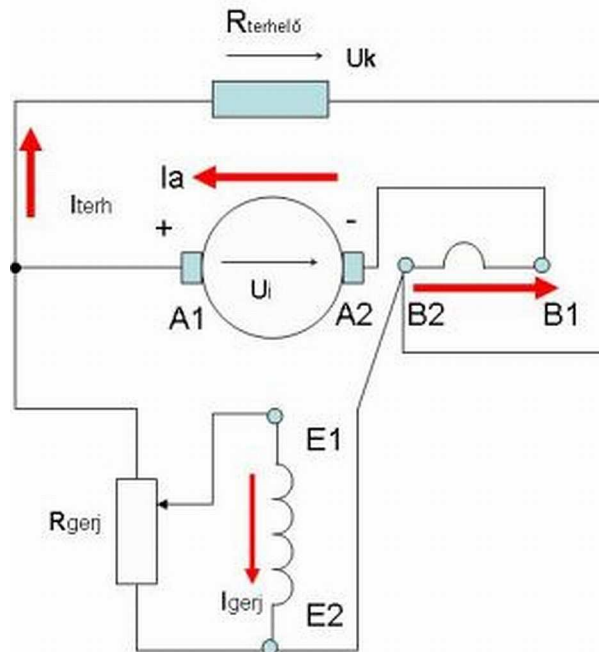
9. ábra. A külső gerjesztésű generátor üresjárási és külső terhelési jelleggörbéje

Az üresjárási jelleggörbéről két fontos dolog látszik:

- Bizonyos nagyságú  $I_g$  áram után a görbe ellaposodik, a vasmag telítődése miatt.
- Nulla gerjesztő áram esetén is van feszültség a gép vastestében lévő remanens (visszamaradó) fluxusa miatt.

A külső terhelési jelleggörbéből látszik, hogy a külsőgerjesztésű egyenáramú generátor jó feszültségtartó. A feszültség polaritásának megváltoztatása a gerjesztő tekercs kapcsainak felcserélésével lehetséges.

**A párhuzamos gerjesztésű egyenáramú generátor:**



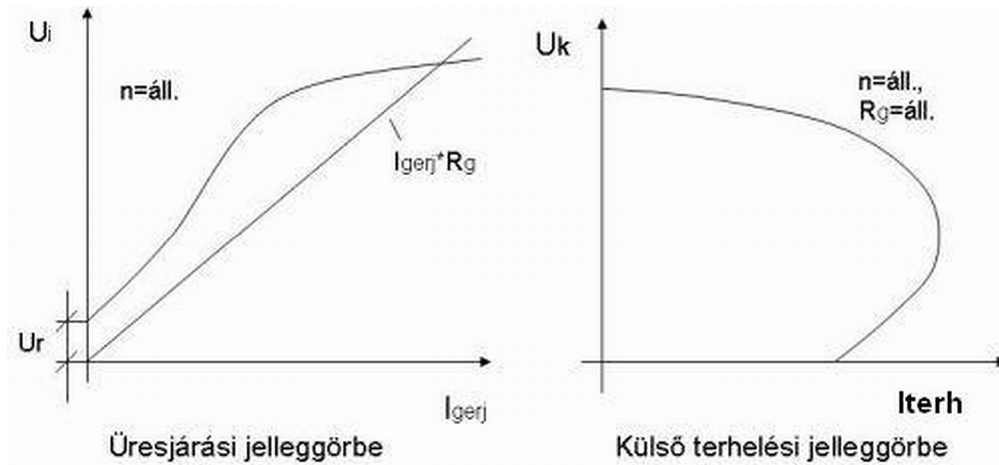
10. ábra. A párhuzamos gerjesztésű generátor

#### Az öngerjedés elve:

A külső gerjesztésű gépnél láttuk, hogy a generátoron akkor is mérhető feszültség, ( $U_r$ ) ha nincs gerjesztő áram. Ha a gerjesztő tekercs kapcsait nem külső feszültségről tápláljuk, hanem az A1 – B2 kapcsokra csatlakoztatjuk, akkor az  $U_r$  feszültség egy kicsi  $I_{gerj}$  áramot fog áthajtani a gerjesztő tekercsen. Az  $I_g$  áram létesít egy fluxust. Ha a fluxus iránya megegyezik a remanens fluxus irányával,  $U_r$ -hez képest nő az indukált feszültség és így nő  $I_{gerj}$  is. Ha nagyobb az  $I_{gerj}$ , tovább nő az indukált feszültség, a folyamat pozitív visszacsatolással addig tart, amíg a gép felgerjed. Ekkor az üresjárási jelleggörbe és az ún. söntvonal egymást metszi. A söntvonal az  $I_{gerj} \cdot R_g$  mennyiség vonala. A gép feszültsége ezek szerint a söntvonal hajlásszögének változtatásával lehetséges, hiszen ezzel változtatjuk a metszéspontot is. A söntvonal hajlásszögét az  $R_g$  változtatásával módosíthatjuk. Abban az esetben, ha az  $I_{gerj}$  áram által létesített fluxus iránya nem egyezik meg a remanens fluxus irányával, akkor a gép „öngyilkos” kapcsolású, és nem gerjed fel. Ekkor a következőket lehet tenni:

- Megváltoztatjuk  $I_{gerj}$  irányát a gerjesztő tekercs kapcsainak felcserélésével,
- Megváltoztatjuk a gép forgási irányát,
- Átmágnesezéssel megváltoztatjuk a gép remanens fluxusának irányát.

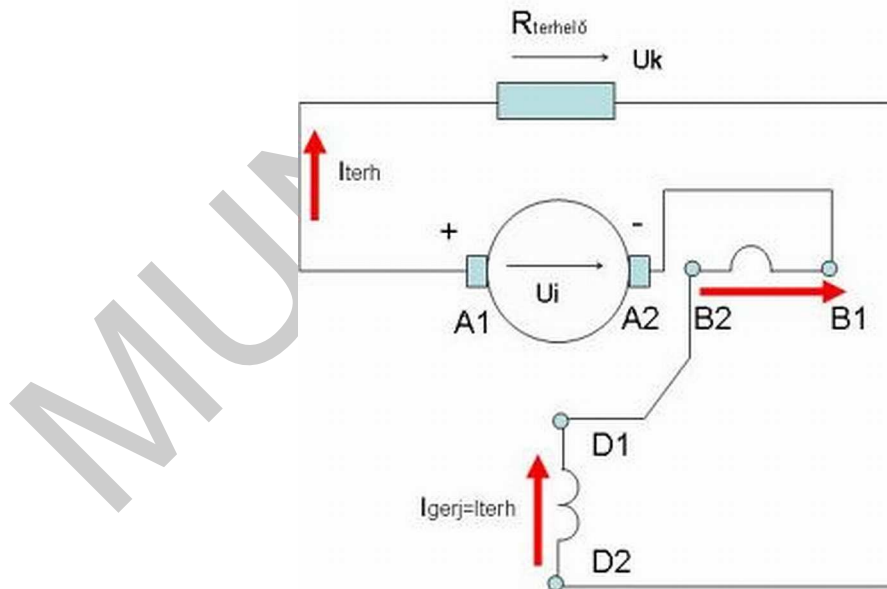
Fenti jelenség tehát az öngerjedés elve, melyet Jedlik Ányos fedezett fel 1861-ben.



11. ábra. A Párhuzamos gerjesztésű generátor üresjárási és külső terhelési jelleggörbéje

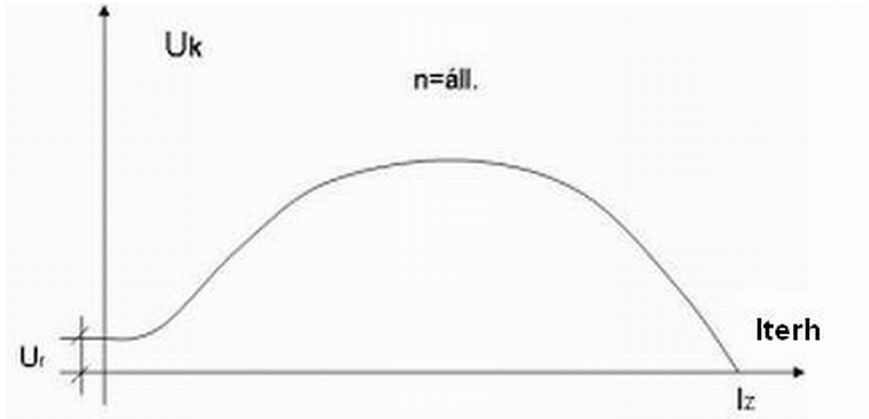
A fenti ábrán a párhuzamos gerjesztésű generátor külső terhelési jelleggörbéje látható, amely erősen visszahajló. A gép tehát a külső gerjesztésű generátornál kevésbé feszültségtartó. Ennek oka, hogy ha nő a terhelőáram, a gép kapocsfeszültsége csökken, tehát csökken az  $I_{gerj}$  áram is, és ez tovább csökkenti a kapocsfeszültséget. A külső terhelési jelleggörbe nem állandó  $I_{gerj}$  áramra, hanem állandó gerjesztőköri ellenállásra vonatkozik. Megjegyezzük, hogy a párhuzamos generátor kapocspolaritása a gerjesztő tekercs kapcsainak felcserélésével és a gép forgásirányának megváltoztatásával lehetséges.

### A soros gerjesztésű generátor



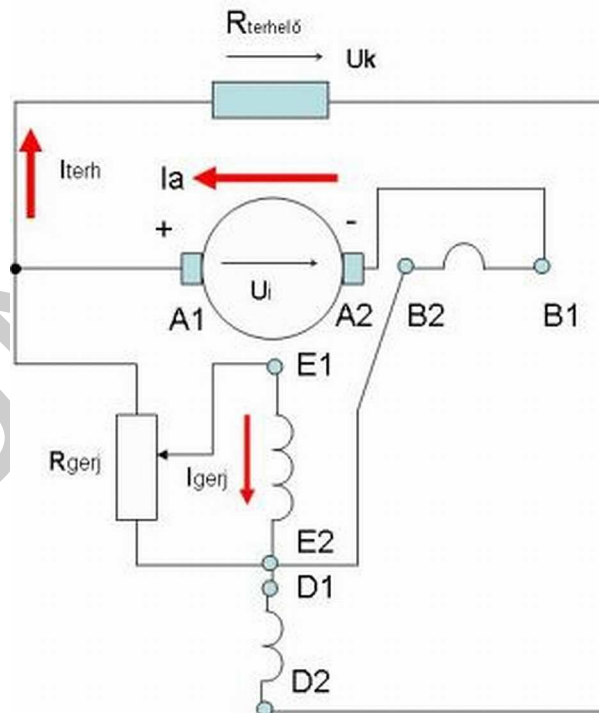
12. ábra. A soros gerjesztésű generátor bekötése

A soros gerjesztés azt jelenti, hogy a gerjesztő tekercs az armatúrával sorba van kapcsolva. A gerjedési feltételek a párhuzamos generátoréval azonosak. A 12-es ábrán a gép kapocsfeszültségének változását mutatja a terhelőáram függvényében. Mint látható, a generátor állandó feszültséget igénylő fogyasztók esetén nem használható.



13. ábra. A soros gerjesztésű generátor jelleggörbéje

A vegyes gerjesztésű generátor:



14. ábra. A vegyes gerjesztésű generátor bekötése

Az eddigiekben tárgyalt generátorok mindegyikének voltak hátrányos tulajdonságai:

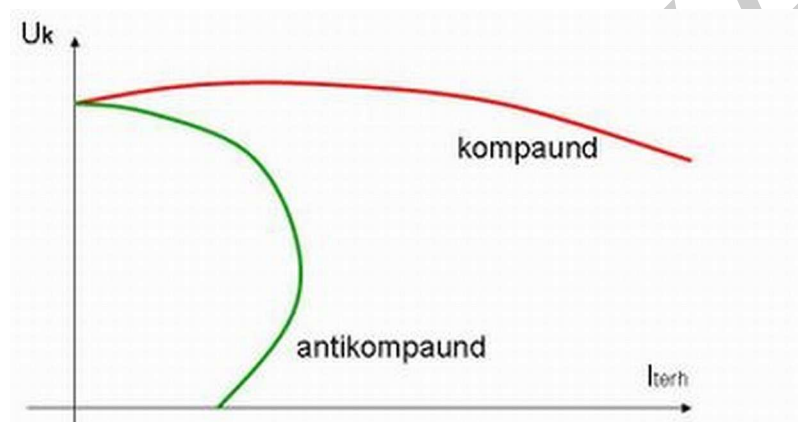
- a párhuzamos gerjesztésű generátor nem feszültségtartó,
- a külső gerjesztésű generátor gerjesztő feszültséget igényel,

- a soros generátor állandó feszültségű fogyasztót nem képes ellátni.

A vegyes gerjesztésű generátor általában egy párhuzamos és egy soros generátor kombinációja, és azok előnyeit egyesíti. Mint a 14. ábrán látható, a soros tekercsen átfolyik a terhelő ellenállás árama. A soros tekercset kétféleképpen lehet bekötni:

- a soros tekercs fluxusa erősíti a párhuzamos tekercs fluxusát (kompaund kapcsolás)
- a soros tekercs fluxusa gyengíti a párhuzamos tekercs fluxusát (antikompaund kapcsolás, mely hibás kötés eredménye)

A kompaund vegyes generátor jó feszültségtartó, üzemeltetési tulajdonságai kedvezőek, külső tápfeszültséget nem igényel.



15. ábra. A vegyes gerjesztésű generátor külső terhelési jelleggörbéi

## ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

Az információk megbeszélését követően javításra hozták a műhelybe egy egyenáramú motor–egyenáramú generátor gépcsoportot, melynek generátora leégett, újra kellett tekercselni. A generátor rendelkezett párhuzamos, valamint párhuzamos–soros (vegyes) gerjesztő tekercsel. Az Ön feladata annak bemutatása, hogyan lehet egy megjavított párhuzamos, és egy vegyes gerjesztésű motor paramétereit mérésrel igazolni. Az Ön feladata a generátor külső terhelési és üresjárású jelleggörbéjének a felvétele.



## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Az egyenáramú generátorok műszeres vizsgálatához ki kell választania a célra legmegfelelőbb műszert, és adatait. A generátort hajtó egyenáramú motort célszerű valamilyen áramirányítós hajtásról táplálni, így tetszőleges fordulatszám beállítható. A mérési adatokat egy táblázatban kell rögzíteni. Ennek az a célja, hogy amennyiben a mérést meg akarjuk ismételni, pl. ellenőrzéskor, ugyanazokat a műszereket tudjuk majd felhasználni. Ezt követően minden egyes mérési feladat esetében összeállítjuk a mérési kapcsolást, és a megadott értékeket beállítva leírjuk a műszereket, majd elvégezzük az esetleges számításokat, ábrázoljuk a kért diagramokat.

A mérés sorszáma:	Mérési jegyzőkönyv	A mérés kelte:
-------------------	--------------------	----------------

### A mérésnél használt műszerek adatai:

Mérendő				A műszer	
mennyiség	rendszere	gyártója	gyári száma	méréshatára	Skála terjedelme

A mért készülék és egyéb eszközök adatai:

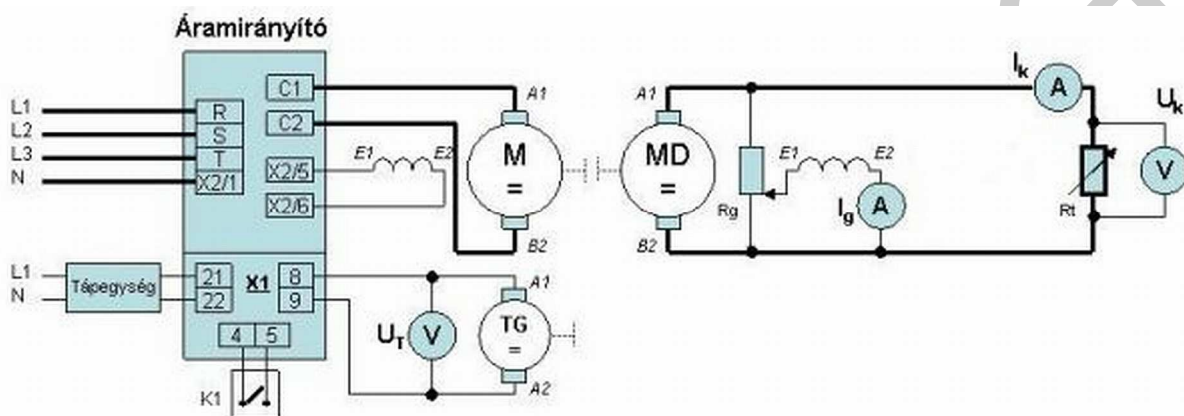
1. eszköz:
2. eszköz:
3. eszköz:

Olvassa le a dinamó adatait és írja az alábbi táblázatba!

Az adattábla adatai	<b>U<sub>k</sub></b>	<b>I<sub>a</sub></b>	<b>U<sub>g</sub></b>	<b>I<sub>g</sub></b>	<b>P<sub>n</sub></b>	<b>nn</b>
	<b>V</b>	<b>A</b>	<b>V</b>	<b>A</b>	<b>W</b>	<b>1/min.</b>

**1. feladat: a párhuzamos gerjesztésű generátor vizsgálata**

**A mérés kapcsolása:**



16. ábra. Párhuzamos gerjesztésű egyenáramú generátor vizsgálata

Megjegyzés: a próbához javasolt az egyenáramú motor táplálását hálózatról működtetett áramirányítóról üzemeltetni. A fenti rajz egy EVIG egyenáramú, 40 A és 400 V DC berendezésre készült, de minden, a mérendő gép paramétereinek megfelelő áramirányító elfogadható. Lényeges, hogy az áramirányító mindkét forgásirányt tudja kezelni, és stabilan tartsa a generátor fordulatszámát a beállított értéken.

**A mérés eszközei:**

Rajzjel	Típus	Méréshatár
U <sub>T</sub> , U <sub>k</sub>	HDV-2	600 V
I <sub>g</sub>	HDA-2	6 A, 30A
I <sub>k</sub>	HDA-2+ sönt	6 A
R <sub>g</sub>	TE	328 Ohm
R <sub>t</sub>	TEMD	28 A
Tápegység	TM-02	0-25 V, 0-1 A

Áramirányító	EVIG	400 V, 40 A
--------------	------	-------------

**1. feladat: végezze el az áramirányítós hajtás működési próbáit, az alábbi helyekre írja be tapasztalatait, a készülék látjelzéseit! A vizsgálatokat az alapjel változtatásával végezze el! Ha hibát tapasztal, javítsa ki!**

- Zéró logika ellenőrzése (alapjel=0 V)
- Túlfordulat-védelem megszólalása:
- UT =
- $n_{max}$  =
- Gyorsulás jelzése:
- Lassulás jelzése:
- Tachogenerátor hiba:

**A mérés előkészítése:**

1. Készítse el a kapcsolást!
2. A terhelő ellenállást kapcsolja ki!
3. A generátor gerjesztő ellenállását úgy állítsa be, hogy a generátor gerjesztő árama induláskor nulla legyen;
4. Állítsa a hajtás alapjelét (fordulatszám-szabályozó jelét 0V-ra;
5. Kapcsolja a műszereket a legnagyobb méréshatárba !
6. Kapcsolja be a z áramirányító hálózati feszültséget és végezzen indítási próbákat K1 zárásával!
7. Figyelje meg a motor forgásirányát!
8. Végezzen a motorral forgásirányváltást az alapjel polaritásának cseréjével!
9. Végezzen próbagerjesztést a mérlegdinamóval. Sikertelen gerjesztés esetén javítsa ki a hibát! (változtassa meg a generátor forgási irányát.)

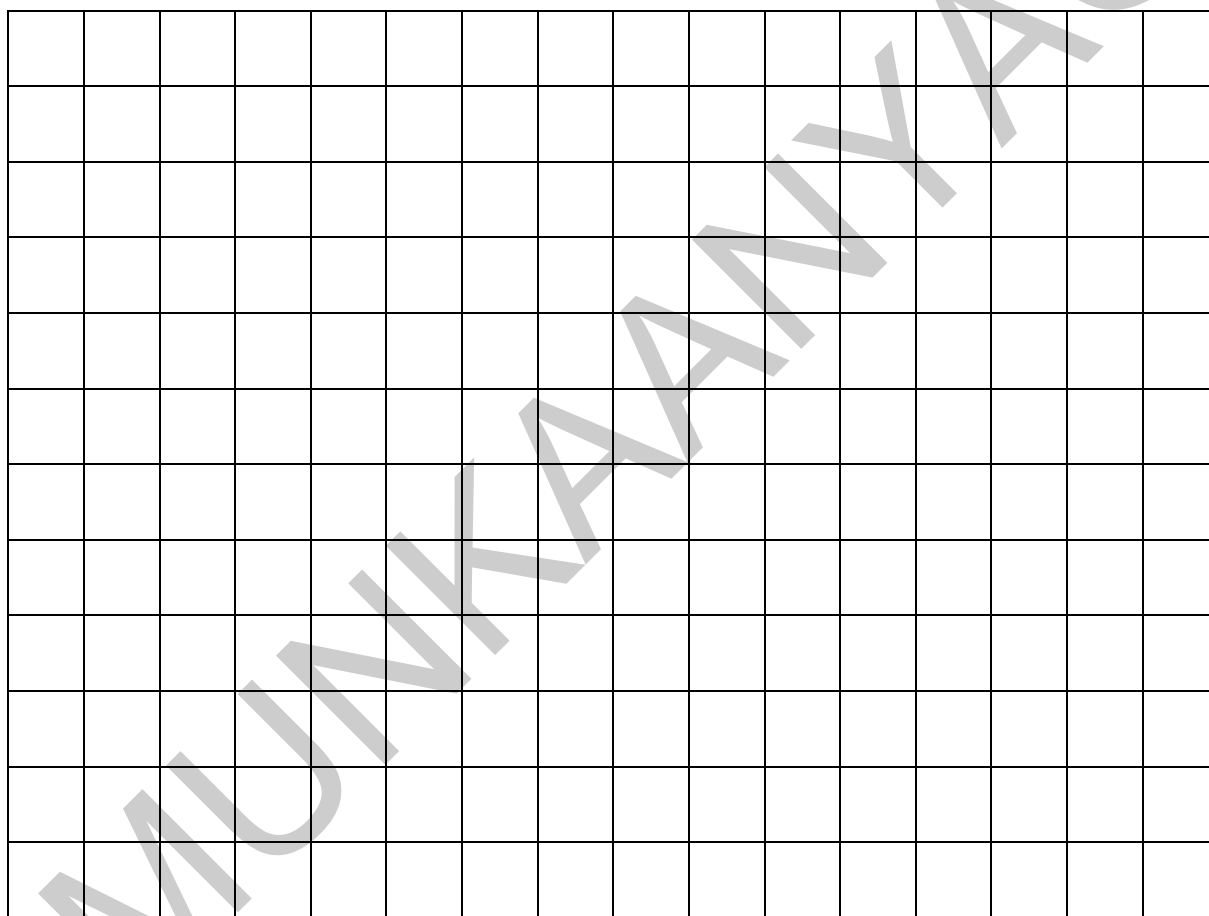
**2. feladat: vegye fel a generátor  $U_k$ - $I_g$  jelleggörbáját az alábbiak szerint:**

1. Gerjessze fel a mérlegdinamót  $R_g$  változtatásával a névleges feszültségig;
2. Állítsa a műszereket a megfelelő méréshatárba, majd olvassa le ezeket;
3. Csökkentse a gerjesztő áramot, és olvassa le a műszereket;
4.  $I_g = 0$  értékig legalább 10 mérési pontot vegyen fel;

	$U_k$			$I_g$		
	C	□	V	C	□	A
1						
2						
3						
4						

5						
6						
7						
8						
9						
10						

Készítse el az üresjárású jelleggörbét! Rajzolja be a söntvonalat is!



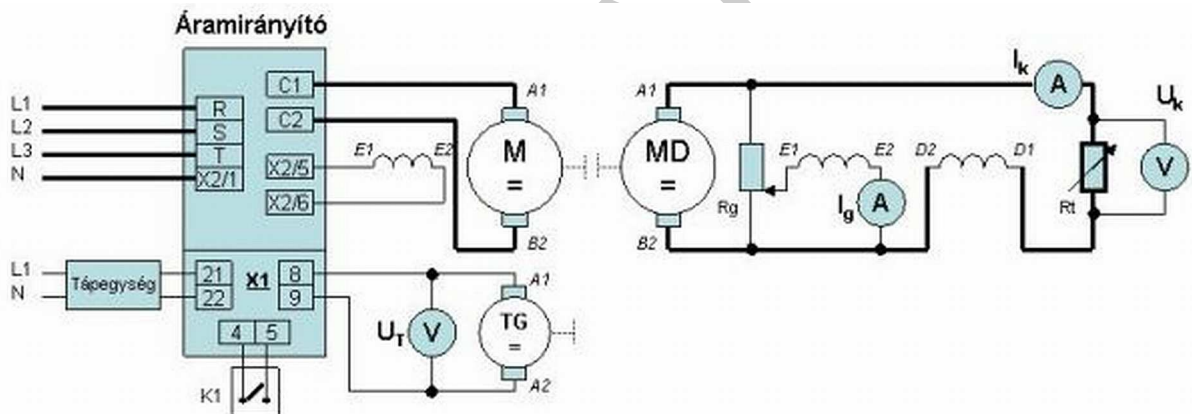
**3. feladat: vegye fel a párhuzamos gerjesztésű generátor  $U_k-I_k$  jelleggörbéjét az alábbiak szerint:**

1. Gerjessze fel a mérlegdinamót  $R_g$  változtatásával a névleges feszültségig;
2. Állítsa a műszereket a megfelelő méréshatárba, majd olvassa le ezeket;
3. Kapcsoljon be egy terhelési fokozatot a dinamóra kötött terhelő ellenálláson;
4. Olvassa le a műszereket;
5. A mérést a generátor névleges áramáig terhelt állapotáig végezze el. Az egyes terheléseket a terhelő ellenállás változtatásával állítsa be;

Rterh	U <sub>k</sub>			I <sub>k</sub>			I <sub>g</sub>			n
	C	□	V	C	□	A	C	□	A	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										

4. feladat: a vegyes gerjesztésű generátor vizsgálata

A mérés kapcsolása:



17. ábra. Vegyes gerjesztésű egyenáramú generátor vizsgálata

Vegye fel a vegyes gerjesztésű generátor U<sub>k</sub>-I<sub>k</sub> jelleggörbét az alábbiak szerint:

1. Gerjessze fel a mérlegdinamót R<sub>g</sub> változtatásával a névleges feszültségig;
2. Állítsa a műszereket a megfelelő méréshatárba, majd olvassa le ezeket;
3. Kapcsoljon be egy terhelési fokozatot a dinamóra kötött terhelő ellenálláson;
4. Olvassa le a műszereket;
5. A mérést a generátor névleges áramáig terhelt állapotáig végezze el. Az egyes terheléseket a terhelő ellenállás változtatásával állítsa be;

Rterh	U <sub>k</sub>			I <sub>k</sub>			I <sub>g</sub>			n
	C	□	V	C	□	A	C	□	A	
Fok.										



1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										

5. feladat: a vegyes gerjesztésű generátor vizsgálata felcserélt E1–E2 kapcsolokkal

Cserélje fel az E1–E2 kapcsolokat, majd vegye fel újra a vegyes gerjesztésű generátor  $U_k$ – $I_k$  jelleggörbáját, és az alábbi táblázatba írja be a z eredményeket:

Rterh	$U_k$			$I_k$			$I_g$			n
Fok.	C	□	V	C	□	A	C	□	A	1/min
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										

Ábrázolja a párhuzamos, és a kétféle vegyes generátor  $U_k$ – $I_k$  jelleggörbáját! Jelölje, hogy melyik a kompaund, és melyik az antikompaund kapcsolás !



MUNKANYAG

### 3. AZ EGYENÁRAMÚ MOTOR

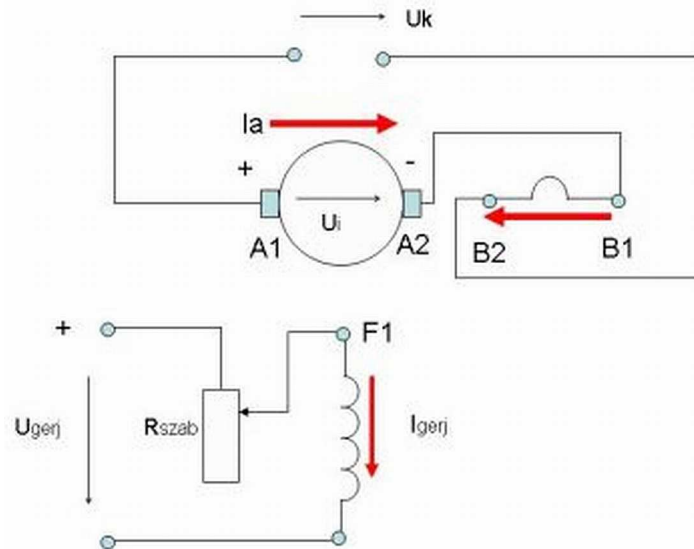
Napjainkban az egyenáramú motort számtalan alkalmazási formában megtalálhatjuk. Míg régebben kizárólag ilyen motorokkal oldották meg a nagy teljesítményt igénylő hajtástechnikai problémákat (pl. villamos vontatás), ma leginkább a kisebb teljesítményt igénylő helyeken alkalmazzák őket. Gondoljunk csak bele, hogy egy mai, korszerű autóban egyenáramú motorok tucatjai találhatók (pl. önindító, ablaktörlők, szellőzés, hűtés, tükörmozgató, ablakemelő, székmozgató, stb.) Nagy előnyük a viszonylag könnyű szabályozhatóság, nagy indítási és névleges nyomaték. Mint már említettük, a motorok szerkezete nem különbözik a generátorok szerkezetétől, tehát itt is van kommutátor, kefe, tekercselt forgórész és állórész. Kicsi teljesítmények esetében a motor állórésze lehet permanens mágnesű (pl. a gyermekjátékokban található apró egyenáramú motorokban), nagyobb teljesítmény esetén az állórész kizárólag tekercselt. Az egyenáramú motorokat a gerjesztő tekercs kapcsolási módja szerint négy csoportba oszthatjuk:

- külső gerjesztésű motor
- párhuzamos gerjesztésű motor
- a soros gerjesztésű motor
- vegyes gerjesztésű motor

Mindegyik motortípus jellemzője, hogy bennük a feszültség a forgatás következtében keletkező mozgási indukció révén keletkezik, és a generátoroknál ismertetett összefüggéssel határozható meg. A motor forgása az állórész mágneses mezeje és a forgórész mágneses mezeje kölcsönhatásának eredményeképpen jön létre. Mindegyik motorra jellemző az armatúra visszahatás jelensége. Tegyük fel, hogy egy először üresen járó motor tengelyét fékezzük, tehát a motorral egy gépet hajtunk meg. A fékezés következtében a motor armatúraárama az üresjárási értékhez képest megnő. Ez az áram a gép armatúrájában létrehoz egy fluxust, az ún. armatúrafluxust. Az armatúrafluxus eredőt képez a gerjesztő tekercsek által létesített pólusfluxussal, ez az eredő fluxus. Az armatúragerjesztésnek a pólusgerjesztésre gyakorolt hatása az armatúra visszahatás. A terhelés hatására tehát megváltozik a gép fluxusa az üresjárási értékhez képest. A következőket állapíthatjuk meg:

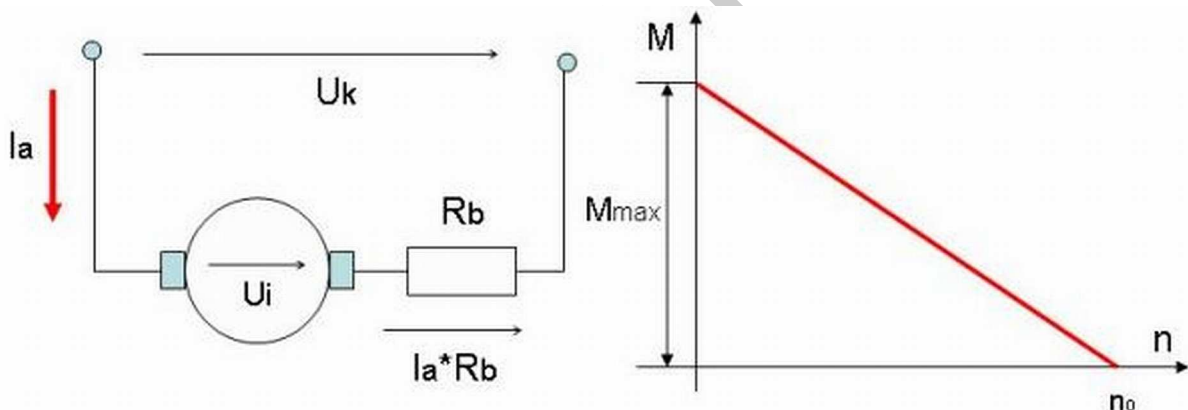
- Az armatúra visszahatás ugyanúgy fellép, mint a generátorok esetében. A segédpólus alkalmazásával a kefeszikrázás kiküszöbölhető.
- Terheléskor általában a motor fordulatszáma és indukált feszültsége csökken. Bizonyos esetekben az armatúra visszahatás miatt bekövetkező fluxuscsökkenés a motorok fordulatszámának emelkedését okozhatja, de erről még lesz szó.

**A külső gerjesztésű egyenáramú motor:**



18. ábra. A külső gerjesztésű egyenáramú motor bekötése

A külső gerjesztésű egyenáramú motorra jellemző, hogy külön gerjesztő feszültséget igényel.



19. ábra. A külső gerjesztésű egyenáramú motor helyettesítő kapcsolása és  $M-n$  jelleggörbéje

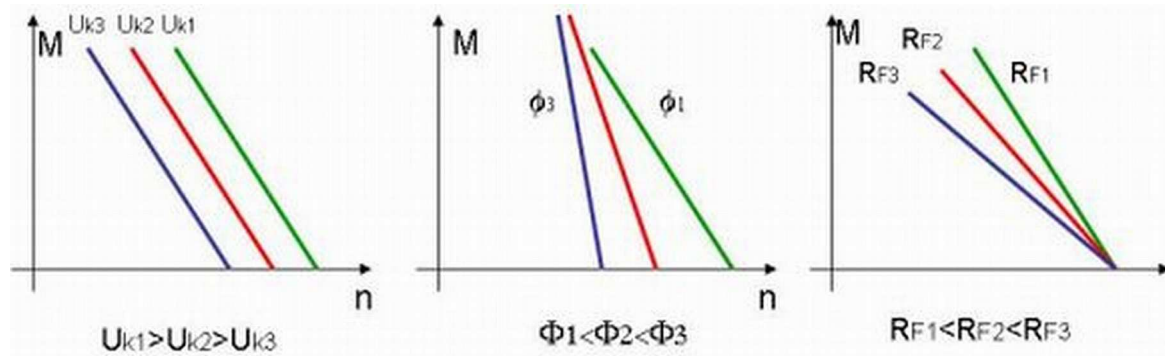
A motorra felrajzolható a fenti helyettesítő kapcsolás, melynek  $R_b$  ellenállása az armatúra áramkörének minden ellenállását tartalmazza. A helyettesítő kapcsolásban lévő ideális generátorban  $U_i = c_u * \Phi * n$  nagyságú feszültség indukálódik. Ez alapján a következő hurokegyenlet írható fel:

$$U_k = U_i + I_a * R_b$$

Ha  $U_i$  helyébe behelyettesítjük az előbbi kifejezést, és a kapott egyenletből kifejezzük a fordulatszámot, az alábbi képlethez jutunk:

$$n = \frac{U_k - I_a * R_b}{c_u * \Phi}$$
. Ebből látható, hogy a külső gerjesztésű egyenáramú motor fordulatszáma

a kapocsfeszültség, a belső ellenállás és a fluxus változtatásával befolyásolható. Az M–n jelleggörbéből látszik, hogy a külsőgerjesztésű egyenáramú motor nagy nyomatékkal indul és jó fordulatszám-tartó. A motor forgásirányának megváltoztatása a gerjesztő tekercs kapcsainak, vagy A1–B2 kapcsok felcserélésével lehetséges.



20. ábra. A külső gerjesztésű motor fordulatszám szabályozási módjainak hatása az M–n jelleggörbére

A 18. ábrán az M–n jelleggörbéknek csak az üzemi szakaszt ábrázoltuk. A 18. ábra görbéiből az látszik, hogy a kapocsfeszültség változása egyenes arányban változtatja meg a fordulatszámot. Ma ez a legelterjedtebb fordulatszám-szabályozási módszer, hiszen a kapocsfeszültség változtatása pl. egy vezérelt áramirányítóval könnyen megoldható. A fluxus ( $I_g$ ) változása fordított arányban áll a fordulatszámmal. Ebből az is következik, ha a fluxus nulla (tehát megszakad a gerjesztőkör), a fordulatszám elvileg végtelen! Ezt a motor megszaladásának is nevezik, és rendkívül veszélyes jelenség. A fluxus változtatása  $I_g$  (gerjesztőkör ellenállásának változtatása), vagy  $U_g$  változtatásával oldható meg. A belső ellenállás ( $R_f$ ) növekedésekor a fordulatszám csökken, de nagyobb ellenállás nagyobb veszteséget is jelent, ezért ezt a szabályozási módot ma már ritkán alkalmazzák.

#### A külső gerjesztésű motorok indítása:

Induláskor a motor indukált feszültsége nulla, ezért  $U_k = I_a * R_b$ , illetve  $I_a = \frac{U_k}{R_b}$ . Mint

látható, a motor áramát kizárólag a belső ellenállás korlátozza, így az megengedhetetlenül magas lesz. A külső gerjesztésű egyenáramú motor indítási áramát minden esetben korlátozni kell. Ennek lehetséges módjai:

- Külső ellenállás, az ún, indító ellenállás bekötése az armatúra A1 kapcsával sorosan. (E megoldás veszteséget okoz, nem igazán korszerű, de nagyon egyszerűen megvalósítható.)



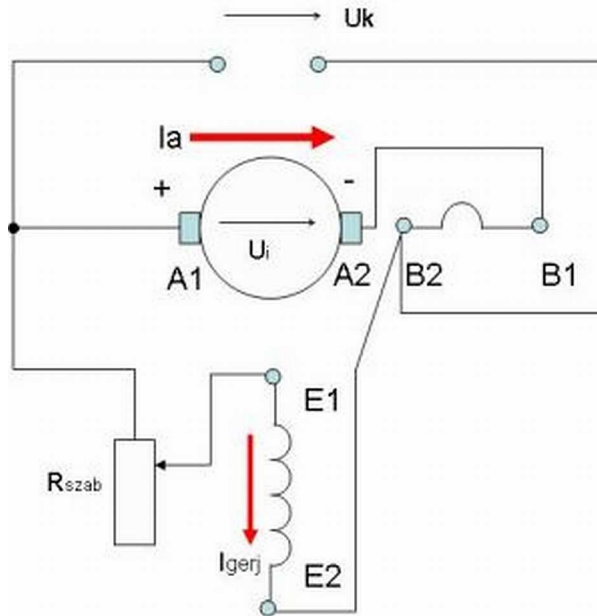
- A motort úgy elindítani, hogy a kapocsfeszültséget csökkentett értékről növelve a fordulatszámot a kívánt értékre beállítjuk. Ez korszerű, gyakorlatilag veszteségmentes módszer, de szabályozható feszültségforrást igényel.

#### A külső gerjesztésű motorok fékezése:

Gyakran előfordul olyan hajtástechnikai feladat, hogy a motort fékezni kell. Ennek három lehetséges módja van:

- **Energiavisszatáplálásos fékezés:** ilyenkor a motor generátoros üzemmódba vált, és energiát táplál vissza a hálózatba. Ez csak akkor valósulhat meg, ha az egyenáramú gép fordulatszáma az üresjárási fordulatszám fölé nő. Ilyen eset fordulhat elő pl. akkor, ha az egyenáramú gép járművet hajt (pl. targonca), és lejtőn lefelé való haladáskor a kerekek és a motor között lévő kényszerkapcsolat miatt a motor fordulatszáma megnő, átmegy generátoros állapotba, visszatáplál a hálózatba, vagy az akkumulátortelepekbe.
- **Ellenállásos fékezés:** ilyenkor a motort lekapcsoljuk a hálózatról, az generátorként üzemel tovább, és kapcsaira terhelő ellenállást kötünk. Lenz törvénye értelmében az így kialakuló áram fékezi a forgást. A fékezőerő a bekövetkező lassulás miatt csökken, hiszen a lassuló gép kisebb feszültséget és kisebb terhelő áramot állít elő. A leálláshoz közeli tartományban a fékezés már nem számottevő. Hátránya e megoldásnak, hogy a fékező ellenálláson hővé alakuló energia elvész.
- **Ellenáramú fékezés:** ilyenkor a motort egy pillanatra lekapcsoljuk a hálózatról, olyan kapocscserét kell végrehajtani, mintha a forgásirányát akarnánk megváltoztatni (pl. A1 és B2 cseréje), és vissza kell kapcsolni a hálózatra. Az így kialakuló ellentétes irányú nyomaték a motort intenzív módon fékezi. Természetesen a megállás pillanatában a motort le kell véglegesen kapcsolni a hálózatról, mert egyébként ellentétes irányban felgyorsulna. Fontos, hogy soros ellenállással csökkentjük a visszakapcsoláskor kialakuló nagy áramot, mely azért lesz igen nagy mértékű, mivel  $U_k$  és  $U_i$  a visszakapcsoláskor összeadódik (már nem ellentétes irányú), és ez hajtja az áramot.

#### A párhuzamos gerjesztésű egyenáramú motor:



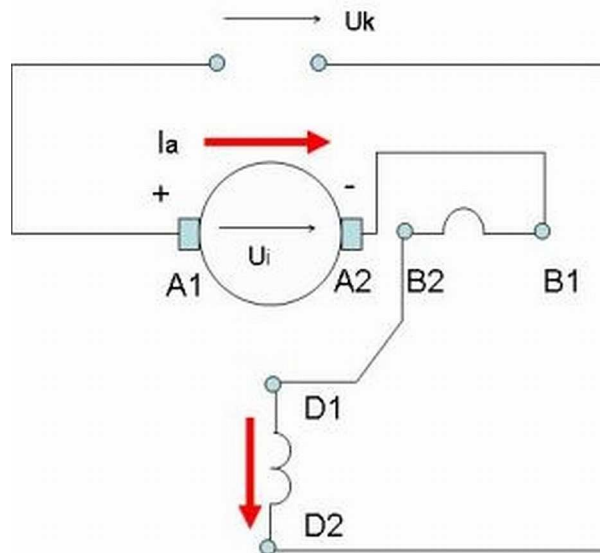
21. ábra. A párhuzamos gerjesztésű motor bekötése

A párhuzamos gerjesztésű motornak gyakorlatilag ugyanazok a jellemzői, mint a külső gerjesztésű motornak.

**Megjegyzések:**

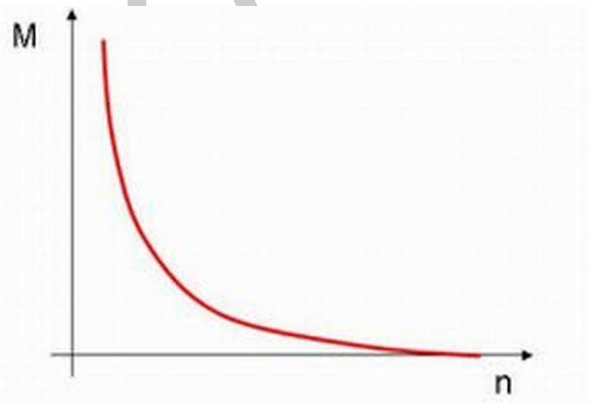
- A párhuzamos gerjesztésű motor fordulatszámát nem lehet az  $U_k$  szabályozásával befolyásolni, mert pl. ha  $U_k$ -t csökkentjük, akkor  $I_g$  is csökken, ami az  $U_k$  csökkenése által bekövetkező fordulatszám csökkenést ellensúlyozza.
- A párhuzamos gerjesztésű motor  $M$ - $n$  jelleggörbéje a nagyobb terhelések tartományban visszahajló. Ennek oka az armatúra visszahatás miatt bekövetkező fluxuscsökkenés. Tehát a motor nagy terhelések esetén megszaladhat.
- Indítása nem végezhető el változtatható feszültségű energiaforrás segítségével, mert kis  $U_k$  esetén kicsi a fluxus és a kialakuló nyomaték is, így a gép nem indul el.

**A soros gerjesztésű motor**



22. ábra. A soros gerjesztésű motor bekötése

A soros gerjesztés itt is azt jelenti, hogy a gerjesztő tekercs az armatúrával sorba van kapcsolva. Mint látható, a soros motor fordulatszáma üresjárásakor végtelen, tehát a motor csak terheléssel indítható. Nagy előnye, hogy a soros motor indításkor adja le a maximális nyomatékát és ez **pl. vontatásnál** igen szerencsés. Mint láttuk, az egyenáramú gépek nyomatéka:  $M = c_M * \Phi * I$ , és soros motornál  $\Phi = k * I$ , a gép nyomatéka:  $M = c_M * k * I^2$ . Tehát a gép nyomatéka az áram négyzetével arányos, és mivel az áram induláskor a maximális, nyilvánvalóan a nyomaték is itt a maximális.

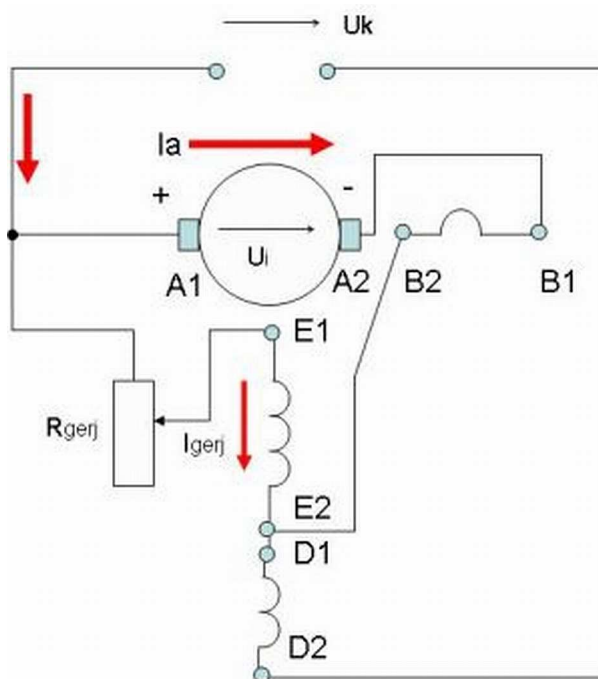


23. ábra. Az soros gerjesztésű motor M-n jellegörbéje

Mint látható, a soros motor fordulatszáma kis terheléskor nagyon magas, üresjárásban elvileg végtelen. A megszaladás veszélye miatt soros motor nem alkalmazható olyan helyen ahol a terhelés nullára csökkenhet!

A soros motor fordulatszáma egyébként a külső gerjesztésű motoréhoz hasonlóan változtatható. A soros motor sem indítható közvetlenül a nagy indítóáram miatt. Vagy változtatható feszültséggel, vagy az armatúrával sorba kötött indító-ellenállással lehet megoldani ezt a problémát. Forgásirányváltás az A1-B2, vagy D1-D2 kapcsok cseréjével lehetséges. Fékezése ellenállásos, vagy ellenáramú lehet. Ellenállásos fékezéskor a gerjesztő tekercs kapcsait fel kell cserélni, mert csak így biztosítható, hogy a gerjesztő tekercsek áramiránya ne változzon meg. (Egyébként generátorként nem gerjedne fel.) Ellenáramú fékezéskor A1 és B2 kapcsokat cserélik fel, és ellenállást kapcsolnak sorba.

**Vegyes gerjesztésű motor:**

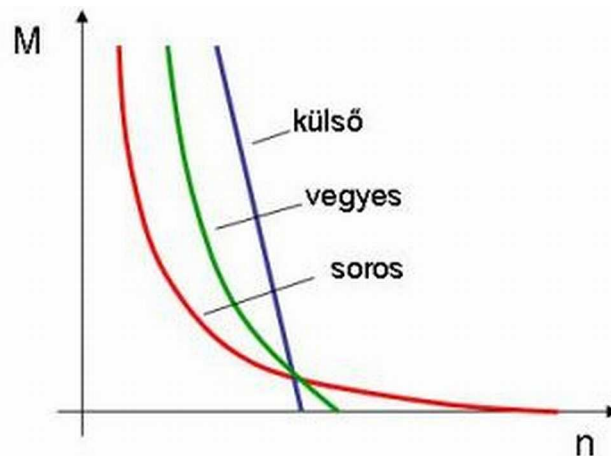


24. ábra. A vegyes gerjesztésű motor bekötése

A vegyes gerjesztésű motor általában egy párhuzamos és egy soros motor kombinációja. Mint látható, a soros tekercsen átfolyik a terhelőáram. A soros tekercset kétféleképpen lehet bekötni:

- a soros tekercs fluxusa erősíti a párhuzamos tekercs fluxusát (kompaund kapcsolás)
- a soros tekercs fluxusa gyengíti a párhuzamos tekercs fluxusát (antikompaund kapcsolás)

Az antikompaund kapcsolás esetén a motor fluxusa gyakorlatilag nulla lesz, és megszalad, tehát a vegyes gerjesztésű motor csak kompaund kapcsolásban üzemeltethető. A kompaund motor nagy előnye, hogy a soros tekercs nagy terheléskor kompenzálja az armatúra visszahatás miatt bekövetkező fluxuscsökkenést, így a vegyes motor nem szalad meg, jó fordulatszám-tartó.



25. ábra. A soros, vegyes, külső gerjesztésű motorok  $M$ - $n$  jelleggörbéinek az összehasonlítása

A 23. ábrán látható a háromféle motortípus legfontosabb tulajdonságait bemutató  $M$ - $n$  jelleggörbe, mely alapján a gépek összehasonlíthatóak. (A külső és párhuzamos gerjesztésű motorok gyakorlatilag azonos paraméterrel rendelkezne, azért nem tüntettük fel külön a párhuzamos motor görbéjét.) A vegyes motor tehát olyan gép, melynek tulajdonságai a külső gerjesztésű és a soros gerjesztésű közé esnek. Kis terheléskor fordulatszámuk a külső gerjesztésű motorénál nagyobb, de a soros motorénál kisebb. Nagy terheléskor a motor fordulatszáma a külső gerjesztésű motorénál jobban, de a soros gerjesztésűnél kevésbé csökken.

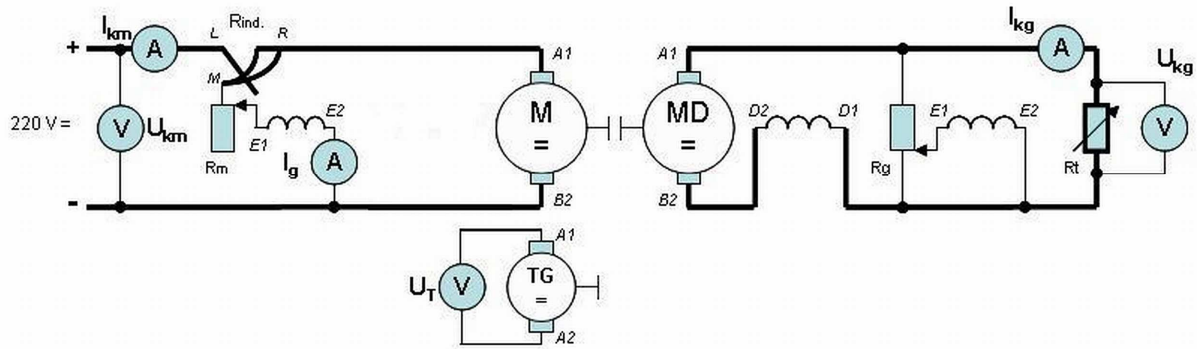
## ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

Az információk megbeszélését követően az Ön feladata annak bemutatása, hogyan lehet egy megjavított párhuzamos, és egy vegyes gerjesztésű motor paramétereit méréssel igazolni. Az Ön feladata a motor paramétereinek (áram, feszültség) és  $M$ - $n$  jelleggörbéjének a felvétele.

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Az egyenáramú motorok műszeres vizsgálatához ki kell választania a célra legmegfelelőbb műszert, és adatait. Ezeket az adatokat egy táblázatban kell rögzíteni. Ennek az a célja, hogy amennyiben a mérést meg akarjuk ismételni, pl. ellenőrzéskor, ugyanazokat a műszereket tudjuk majd felhasználni. Ezt követően minden egyes mérési feladat esetében összeállítjuk a mérési kapcsolást, és a megadott értékeket beállítva leírjuk a műszereket, majd elvégezzük az esetleges számításokat, ábrázoljuk a kért diagramokat.





26. ábra. A párhuzamos gerjesztésű motor vizsgálata

**A mérés eszközei:**

Rajzjel	Típus	Méréshatár
UT, Uk	HDV-2	600 V
Ig	HDA-2	6 A
Ik	HDA-2+ sönt	6 A
Rg	TE	328 $\square$
Rt	TEMD	28 A

A méréshez a 24. ábra alapján egy (a mérendő) egyenáramú motorból és egy egyenáramú generátorból álló gépcsoportra van szükség. Az M-n jelleggörbe felvételéhez természetesen terhelni kell az egyenáramú motort, ehhez pl. a 24. ábrán található vegyes gerjesztésű egyenáramú generátor – mint terhelés – megfelelő. Az "MD" jelölés egy különleges gépet, a mérlegdinamót jelenti. Ez a gép nem csupán generátorként-így terhelésként- funkcionál, hanem a nyomaték mérésére is alkalmas. A gép állórésze ún. bakcsapágyazású, így saját tengelye körül képes bizonyos határok között elfordulni. Ez egyben azt is jelenti, hogy a gép által létesített fékező nyomatékot megmérhetjük, ha a mérlegdinamóra szerelt, ismert hosszúságú kar, és súlyok segítségével a gépet egyensúlyi állapotba hozzuk. (Ez azt jelenti, hogy a gép nyomatéka és az erőkar  $M=F \cdot l$  nyomatéka egymással azonos, így az állórész már nem fordul el.). A gépcsoport fordulatszámát tachogenerátorral vagy stroboszkóppal lehet meghatározni. A tachogenerátor olyan kis egyenáramú generátor, melynek kimenő feszültsége egyenesen arányos a fordulatszámmal, és a vizsgálandó géppel együtt forog.

**Mérési feladatok:**

**A mérés előkészítése**

1. Készítse el a kapcsolást! A motornak csak a párhuzamos gerjesztő tekercsét kösse be!
2. A terhelő ellenállást kapcsolja ki!
3. A generátor gerjesztő ellenállását úgy állítsa be, hogy a generátor gerjesztő árama induláskor nulla legyen.
4. Állítsa a motor mezőgyengítő (fordulatszám-szabályozó) ellenállását rövidzárt állapotba!
5. Kapcsolja a műszereket a legnagyobb mérés határba!
6. Kapcsolja az indító ellenállást "INDUL" állásba !



7. Kapcsolja be a 220 V egyenfeszültséget és végezzen indítási próbákat!
8. Iktassa ki lassan az indítóellenállást és figyelje meg a motor forgásirányát!
9. Végezzen a motorral forgásirányváltást az A1–B2, valamint az E1–E2 kapcsok cseréjével!
10. Állítsa be úgy a motor forgásirányát, hogy a mérlegdinamóval elvégezhesse a nyomatékmérést!
11. Végezzen próbagerjesztést a mérlegdinamóval. Sikertelen gerjesztés esetén javítsa ki a hibát! (Cserélje meg a generátor gerjesztő tekercsének kapcsait.)

**Vegye fel a motor M–n jelleggörbét az alábbiak szerint:**

1. Gerjessze fel a mérlegdinamót  $R_g$  változtatásával;
2. Állítsa a műszereket a megfelelő méréshatárba;
3. Kapcsoljon be egy terhelési fokozatot a dinamóra kötött terhelő ellenálláson;
4. Helyezzen súlyokat a dinamó erőkarjára, és próbálja meg kiegyenlíteni a dinamó állórészét, azaz hozza a súlyokkal vízszintes helyzetbe a kart. Ha nem sikerül, akkor  $R_g$  segítségével korrigáljon.
5. Olvassa le a műszereket, és írja le a súlyok értékét, határozza meg a nyomatékot;
6. A mérést a motor névleges áramának 80%ig végezze el. (A párhuzamos motor instabil lehet!)
7. Az értékeket foglalja az alábbi táblázatba:

Rterh	U <sub>km</sub>			I <sub>km</sub>			I <sub>g</sub>			n	M	
	Fok.	C	□	V	C□	□	A	C	□			A
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												

**Második feladatként egy vegyes (kompaund) gerjesztésű motort kell vizsgálnia.**

<b>A mérés sorszáma:</b>	Mérési jegyzőkönyv	A mérés kelte:
--------------------------	--------------------	----------------

**A mérésnél használt műszerek adatai:**

Mérendő			A műszer		
---------	--	--	----------	--	--



27. ábra. A vegyes gerjesztésű motor vizsgálata

**Mérési feladatok:**

**A mérés előkészítése**

1. Készítse el a kapcsolás szigorúan a rajznak megfelelően !
2. A terhelő ellenállást kapcsolja ki!
3. A generátor gerjesztő ellenállását úgy állítsa be, hogy a generátor gerjesztő árama induláskor nulla legyen.
4. Állítsa a motor mezőgyengítő (fordulatszám-szabályozó) ellenállását rövidzárt állapotba!
5. Kapcsolja a műszereket a legnagyobb méréshatárba!
6. Kapcsolja az indító ellenállást "INDUL" állásba!
7. Kapcsolja be a 220 V egyenfeszültséget és végezzen indítási próbákat!
8. Iktassa ki lassan az indítóellenállást és figyelje meg a motor forgásirányát!
9. Végezzen a motorral forgásirányváltást az A1-B2 kapcsok cseréjével!
10. Állítsa be úgy a motor forgásirányát, hogy a mérlegdinamóval elvégezhesse a nyomatékmérést!
11. Végezzen próbagerjesztést a mérlegdinamóval. Sikertelen gerjesztés esetén javítsa ki a hibát! (Cserélje meg a generátor gerjesztő tekercsének kapcsait.)

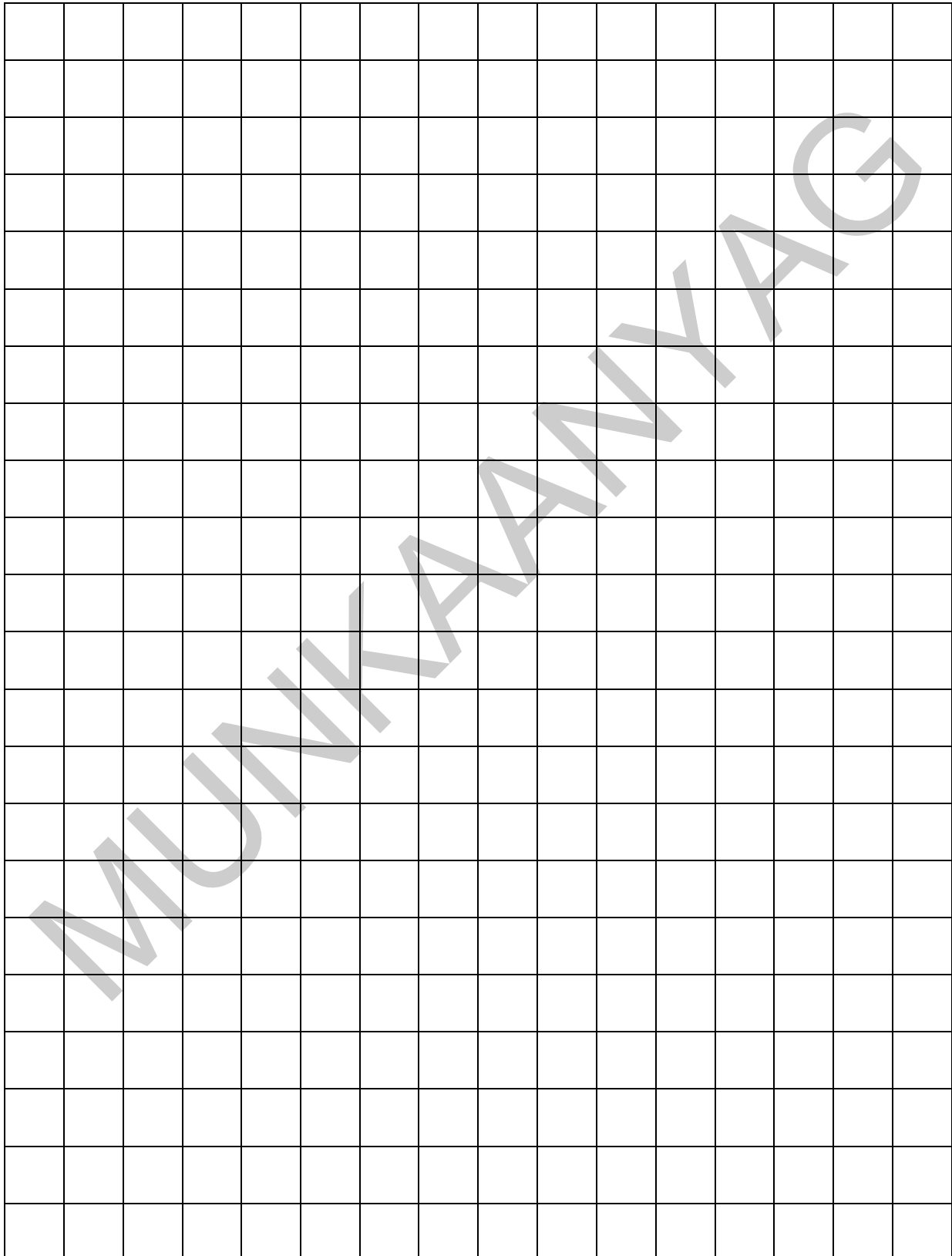
**Vegye fel a motor M-n jelleggörbáját az alábbiak szerint:**

1. Gerjessze fel a mérlegdinamót  $R_g$  változtatásával;
2. Állítsa a műszereket a megfelelő méréshatárba;
3. Kapcsoljon be egy terhelési fokozatot a dinamóra kötött terhelő ellenálláson;
4. Helyezzen súlyokat a dinamó erőkarjára, és próbálja meg kiegyenlíteni a dinamó állórészét, azaz hozza a súlyokkal vízszintes helyzetbe a kart. Ha nem sikerül, akkor  $R_g$  segítségével korrigáljon.
5. Olvassa le a műszereket, és írja le a súlyok értékét, határozza meg a nyomatékot;
6. A mérést a motor névleges áramáig végezze el.
7. Az értékeket foglalja az alábbi táblázatba:

Rterh	U <sub>km</sub>			I <sub>km</sub>			I <sub>g</sub>			n	M	
	Fok.	C	□	V	C□	□	A	C	□			A
1												
2												
3												
4												
5												

6															
7															

Közös grafikonban ábrázolja a két (párhuzamos és vegyes motor) jelleggörbét!



## FELADATOK

Önállóan válaszoljon az alábbi kérdésekre!

### 1. Az egyenáramú generátor

1.1. Írja le az egyenáramú generátor működési elvét! Mondanivalóját rajzzal illusztrálja !

MUNKANYAG

1.2. Nevezze meg az egyenáramú generátor szerkezetének fő részeit!

---

---

---

---

---

---

---

---

1.3 Magyarázza meg az alábbi fogalmakat:

Pólusfluxus:

Semleges vonal

Armatúra-visszahatás

---

---

---

---

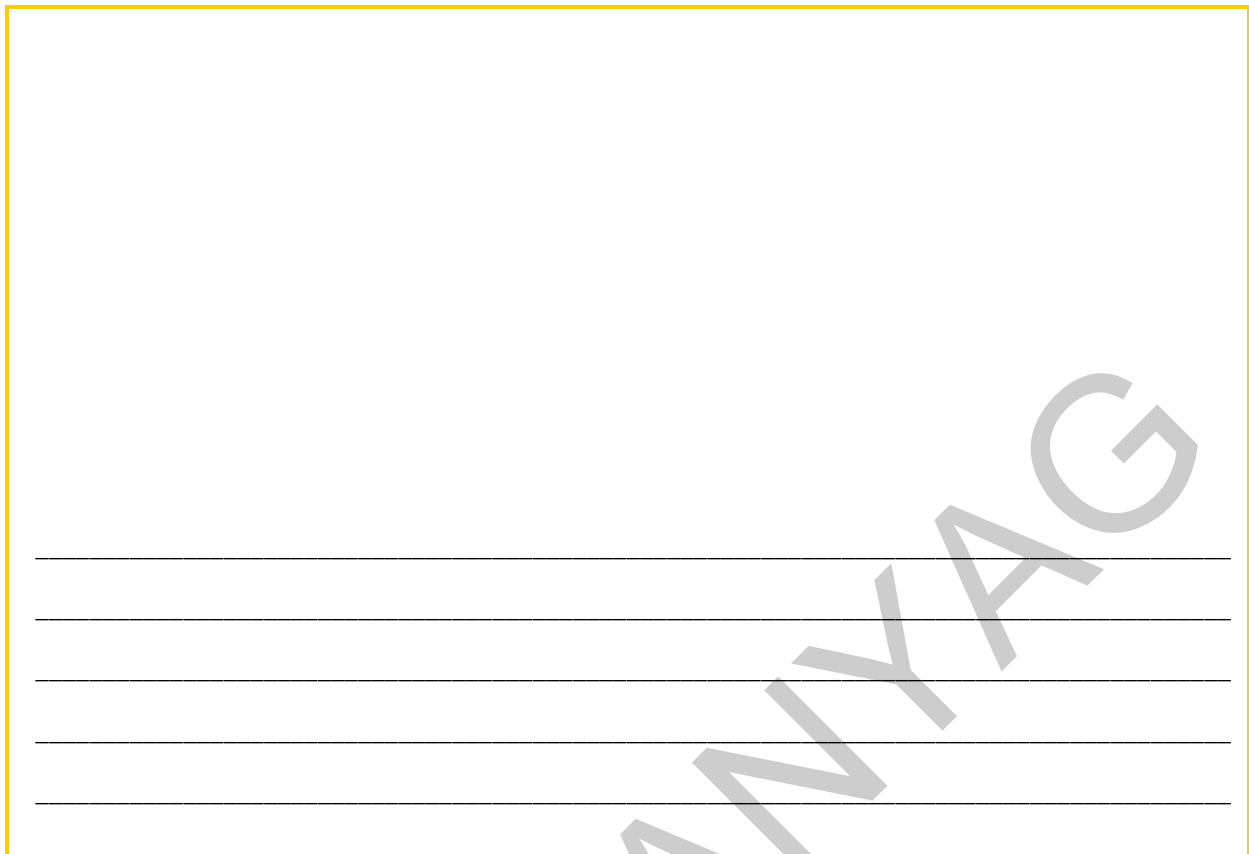
---

---

---

---

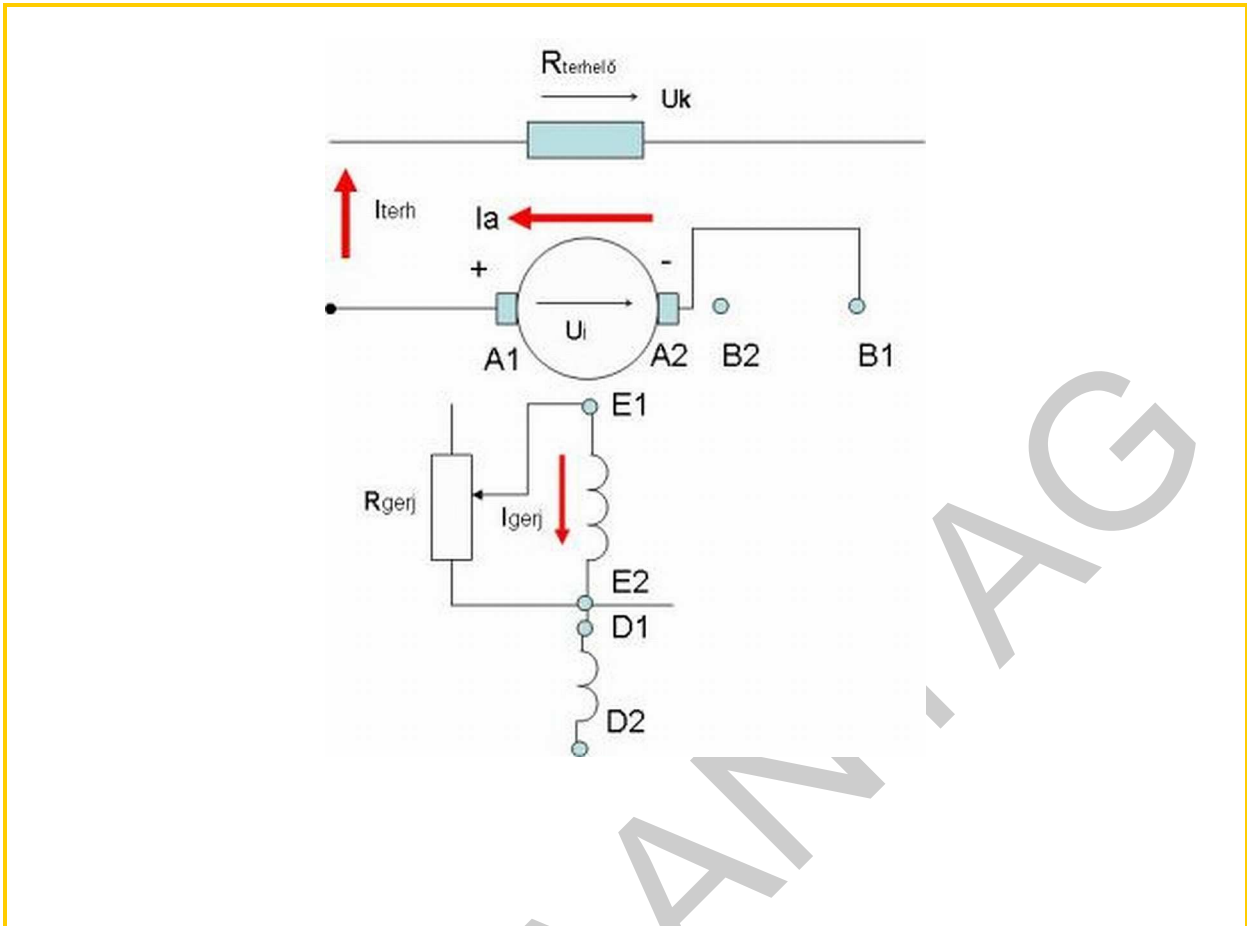
1.4. Hogyan szüntethető meg az armatúra-visszahatás? Mondanivalóját rajzzal illusztrálja!



A large rectangular area with a yellow border, containing five horizontal lines for drawing or writing. A large, light gray watermark reading 'MUNKKIRÁNYTÁG' is diagonally overlaid across the entire page.

1.5. Az alábbi ábra egy vegyes gerjesztésű generátor hiányos rajzát mutatja. Egészítse ki a kapcsolást!



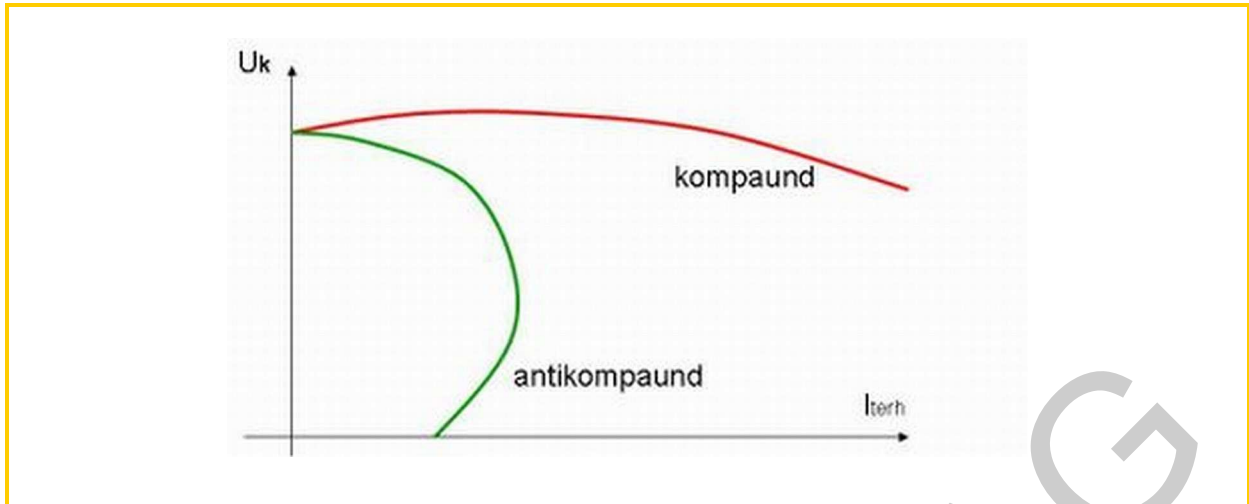


28. ábra. Vegyes gerjesztésű generátor kiegészítendő rajza

1.6. Írja le az öngerjesztés elvét és feltételeit!

Blank lined area for writing the answer to question 1.6.

1.7. Milyen jelleggörbéket lát az alábbi ábrán? Adjon magyarázatot a jelleggörbék különbözőségére!



29. ábra.  $U_k$ - $I_{terh}$  jelleggörbe

---

---

---

---

---

---

---

---

1.8. Hogyan szabályozható a párhuzamos gerjesztésű egyenáramú generátor kapocsfeszültsége?

---

---

---

## 2. Az egyenáramú motor

2.1. Írja le az egyenáramú motorok működési elvét!

---

---

---

---

---

---

---

---

2.2. Hogyan változtatható meg a párhuzamos és a soros gerjesztésű egyenáramú motorok forgásiránya?

---

---

---

---

---

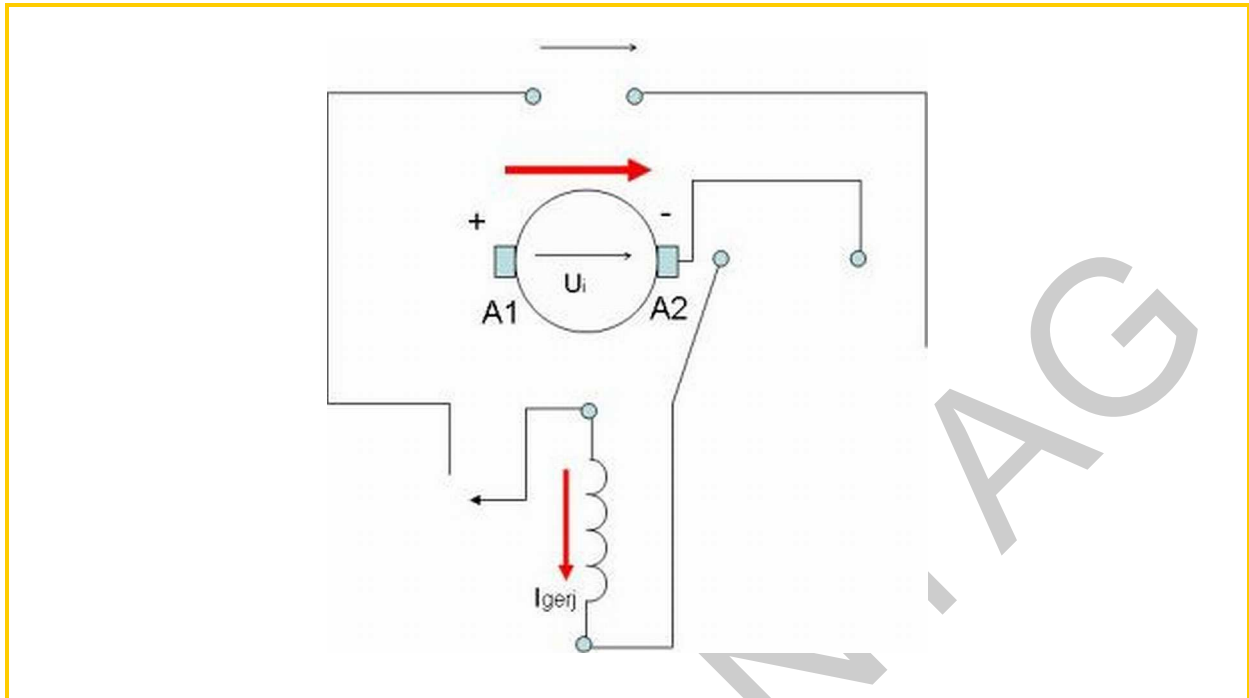
2.3. Milyen módokon szabályozható az egyenáramú motorok fordulatszáma? Térjen ki a soros a párhuzamos és a külső gerjesztésűekre külön-külön!



2.6. Rajzolja le a külső, a soros, és a vegyes kompaund gerjesztésű egyenáramú motorok  $M-n$  jelleggörbéit!

2.8. Milyen módon fékezhető a külső gerjesztésű egyenáramú motor?

2.9. Milyen gerjesztésű az alábbi motor? Egészítse ki a rajtot, és jelölje a hiányzó mennyiségeket!



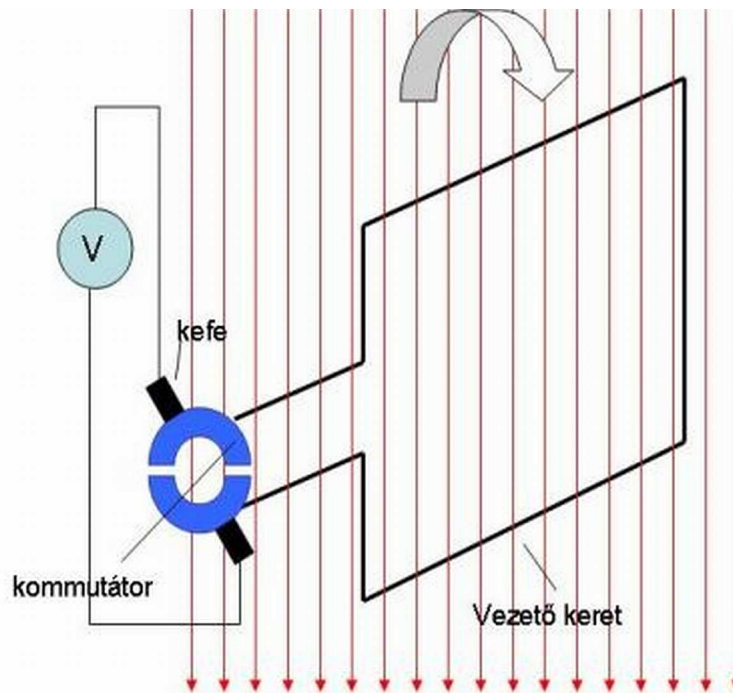
30. ábra. ....gerjesztésű motor kiegészítendő rajza

---

---

## MEGOLDÁSOK

## 1.1. feladat



31. ábra. Az egyenáramú generátor működési elve

Az armatúra tekercselésének egy-egy vezetékében generátor esetében váltakozó feszültség jön létre, de az állórészhez rögzített kefékhez csatlakozó külső vezetékek árama ezzel szemben mindig egyirányú, mert az északi és déli pólusok alatt mindig ugyanolyan marad az áramirány, akármelyik vezeték is kerül forgás közben a pólusok alá. A kommutátor tehát nem más, mint egy mechanikus egyenirányító. Így a rajzon szereplő V-mérő lüktető egyenfeszültséget kap és mutat. Ha a vezető keretek (így a kommutátorszeletek) számát növeljük, az egyenfeszültség alakja lényegesen simább lesz, hiszen a kefék mindig az indukált feszültség csúcsértéke körüli szakaszt "csípi le", és adják a fogyasztóknak. Tehát "n" keretszám esetében egy körülfordulási idő alatt "n" darabszámú kis hullámot jelentkezik a feszültségképen.

## 1.2. feladat

- Kommutátor
- Kefe
- Állórész vasmag
- Állórész tekercselés
- Forgórész vasmag (lemezelt)
- Forgórész tekercselés



- Csapágyak
- Tengely

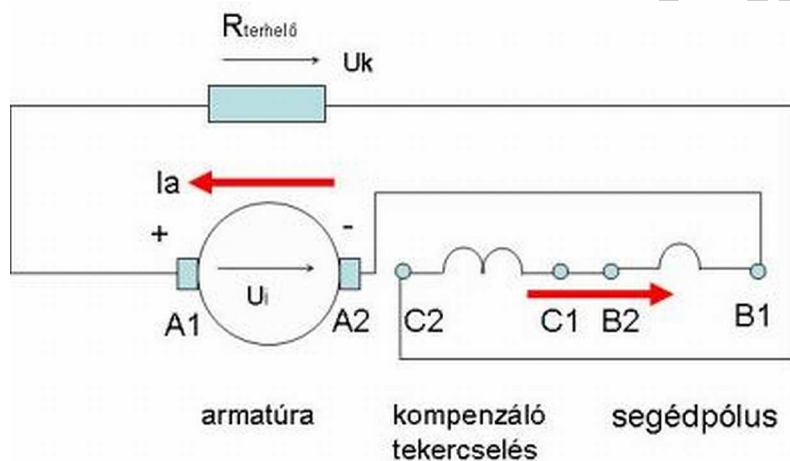
### 1.3. feladat

Pólusfluxus: az állórész-tekercek által létesített fluxus

Semleges vonal: a kefék helyzete, mely merőleges a mágneses mező vonalaira

Armatúra visszahatás: a terheléskor létrejövő armatúra fluxus eredőt képez a pólusfluxussal, azt eltorzítja, nagyságát megváltoztatja.

### 1.4. feladat

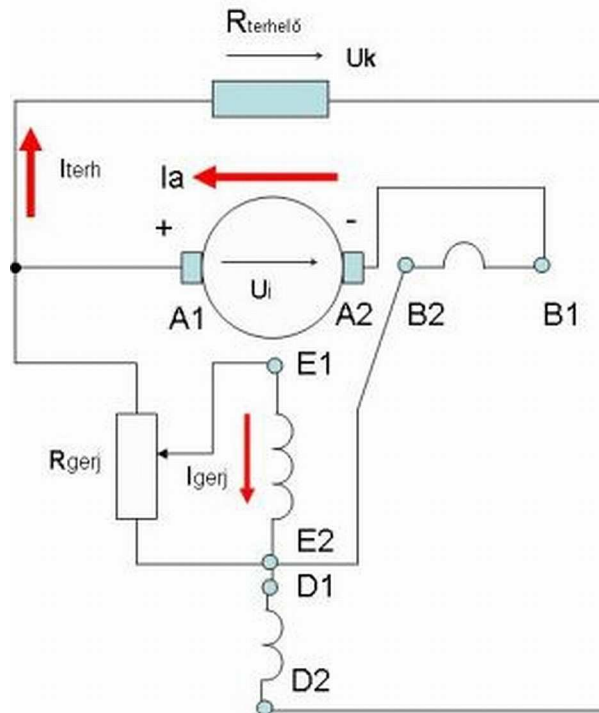


32. ábra. Az armatúra visszahatás megszüntetése

Lehetséges módok:

- A keféknek az új semleges vonalba helyezése
- Segédpólus és kompenzáló tekercs alkalmazása, mely ellentétes gerjesztést hoz létre az armatúrafluxussal.

1.5. feladat



33. ábra. A vegyes gerjesztésű egyenáramú generátor

1.6.feladat

**Az öngerjedés elve :**

A külső gerjesztésű gépnél láttuk, hogy a generátoron akkor is mérhető feszültség ( $U_r$ ), ha nincs gerjesztő áram. Ha a gerjesztő tekercs kapcsait nem külső feszültségről tápláljuk, hanem az A1 – B2 kapcsokra csatlakoztatjuk, akkor az  $U_r$  feszültség egy kicsi  $I_{gerj}$  áramot fog áthajtani a gerjesztő tekercsen. Az  $I_g$  áram létesít egy fluxust. Ha a fluxus iránya megegyezik a remanens fluxus irányával,  $U_r$ -hez képest nő az indukált feszültség és így nő  $I_{gerj}$  is. Ha nagyobb az  $I_{gerj}$ , tovább nő az indukált feszültség, a folyamat pozitív visszacsatolással addig tart, amíg a gép felgerjed. Ekkor az üresjárási jelleggörbe és az ún. söntvonal egymást metszi. A söntvonal az  $I_{gerj} \cdot R_g$  mennyiség vonala. A gép feszültsége ezek szerint a söntvonal hajlásszögének változtatásával lehetséges, hiszen ezzel változtatjuk a metszéspontot is. A söntvonal hajlásszögét az  $R_g$  változtatásával módosíthatjuk. Abban az esetben, ha az  $I_{gerj}$  áram által létesített fluxus iránya nem egyezik meg a remanens fluxus irányával, akkor a gép „öngyilkos” kapcsolású, és nem gerjed fel. Ekkor a következőket lehet tenni:

- Megváltoztatjuk  $I_{gerj}$  irányát a gerjesztő tekercs kapcsainak felcserélésével,
- Megváltoztatjuk a gép forgási irányát,
- Átmágnesezéssel megváltoztatjuk a gép remanens fluxusának irányát.

### 1.7. feladat

Vegyes gerjesztésű egyenáramú generátor külső terhelési jelleggörbéit látjuk.

- a soros tekercs fluxusa erősíti a párhuzamos tekercs fluxusát (kompaund kapcsolás)
- a soros tekercs fluxusa gyengíti a párhuzamos tekercs fluxusát (antikompaund kapcsolás, mely hibás kötés eredménye)

A kompaund vegyes generátor jó feszültségtartó, üzemeltetési tulajdonságai kedvezőek, külső tápfeszültséget nem igényel.

---

### 2.1. feladat

Az egyenáramú motorokat a gerjesztő tekercs kapcsolási módja szerint négy csoportba oszthatjuk :

- külső gerjesztésű motor
- párhuzamos gerjesztésű motor
- a soros gerjesztésű motor
- vegyes gerjesztésű motor

Mindegyik motortípus jellemzője, hogy bennük a feszültség a forgatás következtében keletkező mozgási indukció révén keletkezik, és a generátoroknál ismertetett összefüggéssel határozható meg. A motor forgása az állórész mágneses mezeje és a forgórész mágneses mezeje kölcsönhatásának eredményeképpen jön létre.

---

### 2.2. feladat

A párhuzamos gerjesztésű motor forgásirányának megváltoztatása a gerjesztő tekercs kapcsainak, vagy A1-B2 kapcsok felcserélésével lehetséges. Soros gerjesztésű motor esetén a forgásirányváltás az A1-B2, vagy D1-D2 kapcsok cseréjével lehetséges.

---

### 2.3. feladat

Fordulatszám-változtatási módok:

A külső gerjesztésű egyenáramú motor fordulatszáma a kapocsfeszültség, a belső ellenállás és a fluxus változtatásával befolyásolható.

A párhuzamos gerjesztésű motor fordulatszámát nem lehet az  $U_k$  szabályozásával befolyásolni, mert pl. ha  $U_k$ -t csökkentjük, akkor  $I_g$  is csökken, ami az  $U_k$  csökkenése által bekövetkező fordulatszám csökkenést ellensúlyozza. Egyébként ugyanazok érvényesek, mint a külső gerjesztésű motorok esetében.

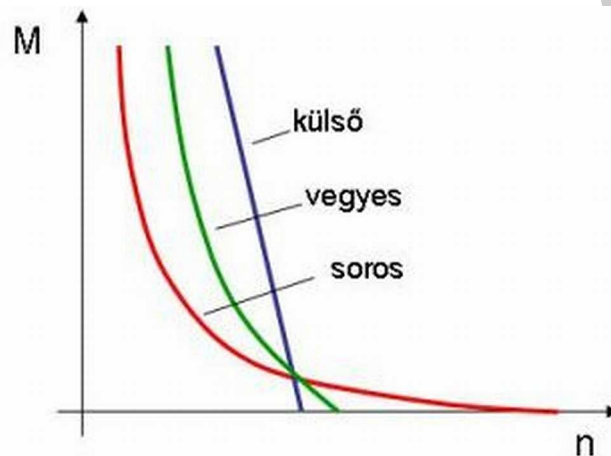
A soros motor fordulatszáma a külső gerjesztésű motoréhoz hasonlóan változtatható.

**2.4. feladat**

A megszaladás azt jelenti, hogy a motor fordulatszáma a végtelenhez közelít. Például a soros motor fordulatszáma kis terheléskor nagyon magas, üresjárásban elvileg végtelen. A megszaladás veszélye miatt soros motor nem alkalmazható olyan helyen ahol a terhelés nullára csökkenhet.

**2.5. feladat**

A párhuzamos gerjesztésű motor fluxusa az armatúra-visszahatás miatt nagy terheléskor lecsökkenhet, és a motor ennek következtében megszaladhat.

**2.6. feladat**

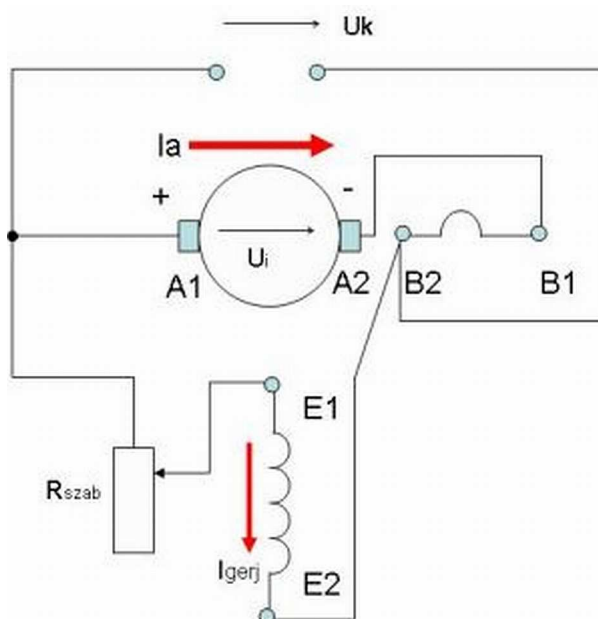
34. ábra. A külső, soros, és a kompaund vegyes motor  $M$ - $n$  jelleggörbéi

**2.7. feladat**

- **Energiavisszatáplálásos fékezés:** ilyenkor a motor generátoros üzemmódba vált, és energiát táplál vissza a hálózatba. Ez csak akkor valósulhat meg, ha az egyenáramú gép fordulatszáma az üresjárási fordulatszám fölé nő. Ilyen eset fordulhat elő pl. akkor, ha az egyenáramú gép járművet hajt (pl. targonca), és lejtőn lefelé való haladáskor a kerekek és a motor között lévő kényszerkapcsolat miatt a motor fordulatszáma megnő, átmegy generátoros állapotba, visszatáplál a hálózatba, vagy az akkumulátortelemekbe.
- **Ellenállásos fékezés:** ilyenkor a motort lekapcsoljuk a hálózatról, az generátorként üzemel tovább, és kapcsaira terhelő ellenállást kötünk. Lenz törvénye értelmében az így kialakuló áram fékezi forgást. A fékezőerő a bekövetkező lassulás miatt csökken, hiszen a lassuló gép kisebb feszültséget és kisebb terhelő áramot állít elő. A leálláshoz közeli tartományban a fékezés már nem számottevő. Hátránya e megoldásnak, hogy a fékező ellenálláson hővé alakuló energia elvész.

- **Ellenáramú fékezés:** ilyenkor a motort egy pillanatra lekapcsoljuk a hálózatról, olyan kapocscserét kell végrehajtani, mintha a forgásirányát akarnánk megváltoztatni (pl. A1 és B2 cseréje), és vissza kell kapcsolni a hálózatra. Az így kialakuló ellentétes irányú nyomaték a motort intenzív módon fékezi. Természetesen a megállás pillanatában a motort le kell véglegesen kapcsolni a hálózatról, mert egyébként ellentétes irányban felgyorsulna. Fontos, hogy soros ellenállással csökkentjük a visszakapcsoláskor kialakuló nagy áramot, mely azért lesz igen nagy mértékű, mivel  $U_k$  és  $U_i$  a visszakapcsoláskor összeadódik, (már nem ellentétes irányú), és ez hajtja az áramot.

2.8. feladat



35. ábra. Párhuzamos gerjesztésű motor

## IRODALOMJEGYZÉK

### FELHASZNÁLT IRODALOM

Magyar István: Villamos gépek I. Műszaki Könyvkiadó, 1985

### AJÁNLOTT IRODALOM

MUNKANYAG

A(z) 0929–06 modul 007–es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
54 522 01 0000 00 00	Erősáramú elektrotechnikus

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:  
20 óra

MUNKANYAG



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