

Tantárgyi kommunikációs dosszié



Villamos gépek

GEVEE513B és GEVEE513BL

Villamosmérnök

BSc alapszak

Villamos energetika

specializáció

Gépészmérnöki és Informatikai Kar
Elektrotechnikai és Elektronikai Intézet

Tantárgy neve: VILLAMOS GÉPEK	Tantárgy neptun kódja: GEVEE513B, GEVEE513BL Tárgyfelelős intézet: EEI Tantárgyelem: Specializáción kötelező
Tárgyfelelős: Dr. Bodnár István, egyetemi adjunktus	
Javasolt félév: 5	Előfeltétel: GEVEEE503B, GEVEE503BL
Óraszám/hét: nappalin: 2 ea / 2 gy / 0 lab / 14 hét levelezőn: 10 ea / 4 gy / 0 lab / 14 hét	Számonkérés módja: Kollokvium
	Kreditpont: 5 kredit
Tagozat: Nappali és Levelező	
<p>Tantárgy feladata és célja: Megismertetni az villamos gépeket, elsősorban az elektromos motorokat, különös tekintettel a mechatronikai- és villamos hajtásrendszerekre. Megismertetni a villamos gépek motorok és generátorok alapvető ismereteit, az elektromos motorok kiválasztási szempontjait. Rávilágítani a villamos hajtások szabályozási lehetőségeire.</p> <p>Tudás: Ismeri az alapvető gépészeti, villamos- és irányítástechnikai rendszerekkel kapcsolatos számítási, modellezési, szimulációs módszereket.</p> <p>Képesség: Irányítja és ellenőrzi a szaktechnológiai gyártási folyamatokat a minőségbiztosítás és minőség szabályozás elemeit szem előtt tartva.</p> <p>Attitűd: Törekszik arra, hogy önképzése a mechatronikai, ezen belül kiemelten az alkalmazott gépészeti, villamos és informatikai részterületeken és munkavégzéséhez kapcsolódó egyéb szakterületeken folyamatos és szakmai céljaival megegyező legyen.</p> <p>Autonomia és felelősség: Bekapcsolódik a munkájához kapcsolódó kutatási és fejlesztési projektekbe. A projektcsoportban a cél elérése érdekében autonóm módon, a csoport többi tagjával együttműködve mozgósítja elméleti és gyakorlati tudását, képességeit.</p>	
<p>Tárgy tematikus leírása: Villamos gépek osztályozása. Mágneses körök számolása. Egy fázisú transzformátor felépítése, szabályozott működése, helyettesítő kapcsolása, üresjárási és rövidzárási mérése. Háromfázisú transzformátor szerkezeti sajátosságai, kapcsolása, kiegyenlített terhelésének kiküszöbölése, óraszám, párhuzamos üzem. Forgó mágneses mező létrehozása, matematikai leírása, forgó villamos gépek sajátosságai. Háromfázisú indukciós gép felépítése, szabályozott működése, helyettesítő kapcsolása, munkadiagramja, mérése, nyomatéka-fordulatszám jelleggörbéje, indítása, fordulatszám változtatása, fékezése, egyfázisú táplálása. Egyfázisú aszinkronmotor: kondenzátoros segéd fázis, hasított pólus. Indukciós gép generátoros üzeme. Szinkron gép felépítése, szabályozott működése, nyomaték-fordulatszám jelleggörbéje, áramdiagramja, V-görbéje, generátoros üzeme, hálózatra kacsolása, motoros üzeme. Különleges szinkrongépek. Egyenáramú gépek felépítése, szabályozott működése, indukált feszültsége, nyomatéka, armatúra visszahatás, kompenzálás, kommutáció, külső, párhuzamos, soros és vegyes gerjesztések, generátor és motor üzem, jelleggörbék. Különleges egyenáramú gépek.</p>	
<p>Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (Nappali): A félév során 2 zárthelyi dolgozatot kell teljesíteni. Egy dolgozat időtartama 50 perc, pontszáma 50 pont. Megfelelt szint az össz pontszám (100 pont) 50%-a (50 pont).</p>	
<p>Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (Levelező): A félév során 1 zárthelyi dolgozatot kell teljesíteni. A dolgozat időtartama 100 perc, pontszáma 100 pont. Az aláírás feltétele a zárthelyi legalább 50%-os teljesítése (50 pont).</p>	
<p>Értékelése: 50%-tól aláírás. Ötfokozatú skálán: 0-50%: elégtelen, 50%-60%: elégséges, 60%-70%: közepes, 70%-80%: jó, 80% fölött: jeles. A félévközi teljesítmény alapján a jó és kiváló eredményekre megajánlott jegy szerezhető.</p>	

Kötelező irodalom:

1. Farkas András, Gemeter Jenő, dr. Nagy Lóránt, Villamos gépek, KKMF-1176, Kandó Kálmán Műszaki Főiskola, Budapest 1997.
2. Dr. Halász Sándor, Automatizált villamos hajtások I., Tankönyvkiadó, Budapest, 1989.
3. Halász Sándor, Hunyár Mátyás, Schmidt István, Automatizált villamos hajtások II., Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1998.
4. A.E. Fitzgerald, Ch. Kingsley, A. Kusko, Electric Machinery, International Student Edition, McGraw-Hill Kogakusha, Ltd., Tokyo, Japan, 1986.
5. Hunyár Mátyás, Schmidt István, Veszprémi Károly, Vincze Gyuláné, A megújuló és környezetbarát energetika villamos gépei és szabályozásuk, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2002.

Ajánlott irodalom:

1. Dr. Rajki Imre, Törpe és automatikai villamos gépek, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1990.
2. Helmut Moczala, Törpe villamos motorok és alkalmazásaik, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984.
3. M. P. Kazmierkowski, H. Tunia, Autamtic Control of Converter-Fed Drives, Elsevier, Amsterdam, 1994.

Óralátogatással kapcsolatos információk:

Az előadás és gyakorlati órák látogatásának szabályai az egyetemi HKR (50§, 5. bekezdés) szerint:

Amennyiben a hallgató az előadások esetén legalább az órák 60%-án, szemináriumok, gyakorlatok, laboratóriumi foglalkozások esetén legalább az órák 70%-án nincs jelen, és távolmaradását megfelelően igazolni nem tudja, az adott tantárgyból az aláírás véglegesen megtagadható, és a hallgató a mulasztását csak ismételt tantárgyfelvétellel pótolhatja

Egyéb megjegyzések:

-

Tantárgytematika heti bontásban nappali tagozaton

Villamos gépek (GEVEE513B)

Villamosmérnök BSc alapszak, villamos energetika specializáció

Hét	Előadás	Gyakorlat
1	Bevezetés a villamos gépek világába. A villamos gépek csoportosítása, helyük és szerepük a villamosenergia-rendszerben.	Jelölések és alaptételek. Villamos gépek osztályozása.
2	Transzformátorok felépítése és működési elvük. Egyfázisú transzformátorok helyettesítő kapcsolása.	Egyfázisú transzformátorok számítása.
3	Háromfázisú transzformátorok, kapcsolási típusai, üzemállapotai.	Háromfázisú transzformátorok számítása.
4	Aszinkron gépek felépítése és működése. Mechanikai jelleggörbéje.	Számítási feladatok aszinkron gépekre.
5	Aszinkron gépek típusai, speciális gépek és alkalmazhatóságuk. Egyfázisú aszinkron gépek.	Számítási feladatok aszinkron gépekre.
6	Szinkron gépek felépítése, működése, mechanikai jelleggörbéje, szinkronozás.	Számítási feladatok szinkron gépekre.
7	Egyenáramú gépek felépítése és működése.	Számítási példák egyenáramú gépekre.
8	Egyenáramú gépek gerjesztési módjai és üzemállapotai. Mechanikai jelleggörbék.	Számítási példák egyenáramú gépekre.
9	Kefenélküli motorok működése.	Számítási példák egyenáramú gépekre.
10	Motorkiválasztás szempontjai.	Villamos motorok melegedési és hűlési viszonyai.
11	Transzformátor mérési gyakorlat.	
12	Motorok mérési gyakorlat.	
13	Motorok mérési gyakorlat.	
14	Üzemlátogatás	

Tantárgytematika heti bontásban levelező tagozaton

Villamos gépek (GEVEE513BL)

Villamosmérnök BSc alapszak, villamos energetika specializáció

Óra	Előadás
1-5	Bevezetés a villamos gépek világába. A villamos gépek csoportosítása, helyük és szerepük a villamosenergia-rendszerben. Transzformátorok felépítése és működési elvük. Egyfázisú transzformátorok helyettesítő kapcsolása. Háromfázisú transzformátorok, kapcsolási típusai, üzemállapotai. Aszinkron gépek felépítése és működése. Mechanikai jelleggörbéje.
6-10	Aszinkron gépek típusai, speciális gépek és alkalmazhatóságuk. Egyfázisú aszinkron gépek. Szinkron gépek felépítése, működése, mechanikai jelleggörbéje, szinkronozás. Egyenáramú gépek felépítése és működése. Egyenáramú gépek gerjesztési módjai és üzemállapotai. Mechanikai jelleggörbék. Kefenélküli motorok működése. Motorkiválasztás. Melegedési és hűlésviszonyok.
Óra	Gyakorlat
1-4	Számítási feladatok egyfázisú és háromfázisú transzformátorokra, aszinkron, szinkron és egyenáramú gépekre. Transzformátor és motoros mérési gyakorlat.

Mintazárthelyi

Mintazárthelyi

I. Zárthelyi

1. Ismertesse a transzformátort és ábra segítségével szemléltesse a működését!
2. Egy 200 kVA-es 6.600/440 V névleges feszültségű egyfázisú, 50 Hz frekvenciájú transzformátor vasmagjának keresztmetszete 340 cm^2 . Az indukció csúcsértéke 1,2 T. Hány menetet kell alkalmazni a primer és a szekunder oldalon? Mekkora a primer és a szekunder vezető keresztmetszete, ha megengedett áramsűrűség 2 A/mm^2 ?
3. Egy 50 Hz-es, háromfázisú, Dy kapcsolású transzformátor fázisonkénti menetszáma 730/49. A vasmag keresztmetszete 340 cm^2 , az indukció csúcsértéke 1,2 T, a primer vezető keresztmetszete $15,15 \text{ mm}^2$, a megengedett áramsűrűség 2 A/mm^2 . Határozza meg a transzformátor primer és szekunder névleges és fázisfeszültségét, a névleges és a fázisáramot, a névleges áttételt és a teljesítményt!
4. Egy háromfázisú, 6 pólusú aszinkron motor 440 V-os, 50 Hz-es hálózatra kapcsolunk. Bizonyos terhelésnél a hálózathoz 82 kW teljesítményt vesz fel. Az állórész vesztesége ilyenkor 2 kW, a forgórész fázisonkénti árama ekkor 65 A, a csúszási frekvencia 1,67 Hz. Mekkora ennél a terhelésnél a szlip, a forgórész fordulatszáma, a leadott mechanikai teljesítmény, a forgórész tekercsvesztesége és a forgórész fázisonkénti ellenállása?

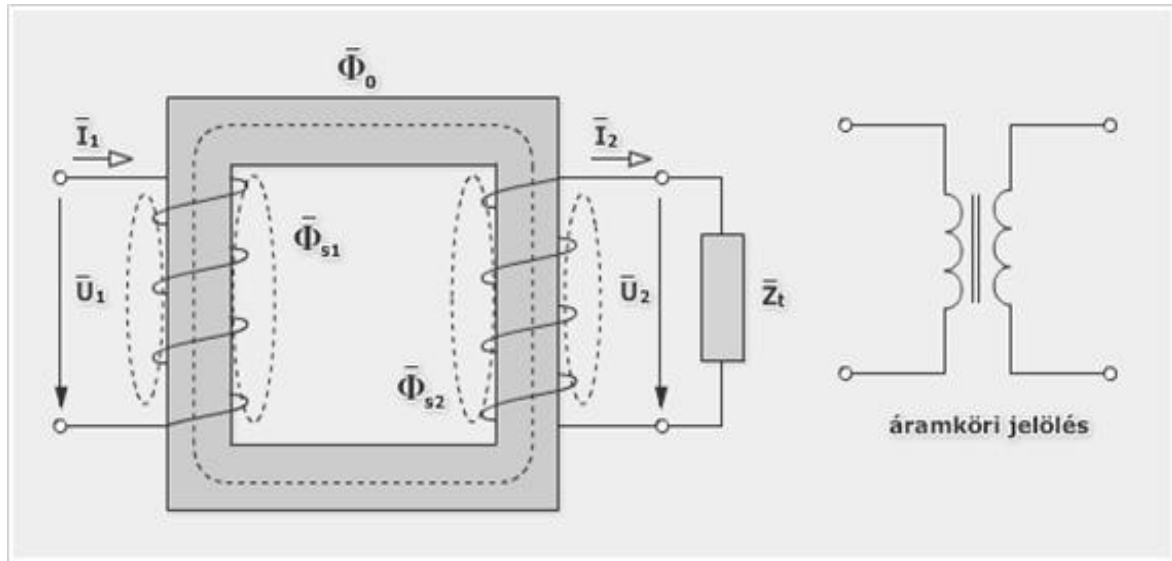
I. Zárthelyi

1. Ábra segítségével ismertesse az egyenáramú gerjesztési módjait!
2. Egy háromfázisú 10 pólusú csillag kapcsolású szinkrongenerátort 600 ford./perc fordulatszámmal forgatunk. Az állórész fázisonkénti tekercselésének menetszáma 160, tekercselési tényezője 0,958. Határozza meg a frekvenciát, valamint a fázis és a vonali feszültségeket üresjáratban, ha a pólusonkénti fluxus maximális értéke $5,6 \cdot 10^{-2} \text{ Vs}$!
3. A négy pólusú egyenáramú söntgenerátor armatúraellenállása $0,1 \Omega$. A gerjesztő kör ellenállása 50Ω . A 100 V-os kapcsolófeszültségről 60 db egyenként 40 W-os bányaizzósorot táplálunk. Mekkora az armatúra áram és az indukált feszültség, ha a kefémentes feszültségesztést 2 V-nak vesszük?
4. Szabadon választott téma.

Mintazárthelyi megoldása

I. Zárthelyi

1. A transzformátor olyan villamos gép, amely váltakozó feszültségű és áramú villamos teljesítményt más váltakozó feszültségű és áramú villamos teljesítménnyé alakít át. A transzformátor csak nyugvó géprészekből épül fel, üzeme közben állandó felügyeletet nem igényel és kiemelkedő hatásfok jellemzi (92 – 97%).



$$2.) \quad U_{\text{magnet}} = 4,44 \cdot f \cdot N_1 \cdot R_m \cdot A_0 = 4,44 \cdot 50 \cdot 12 \cdot 340 \cdot 10^{-2} = 9,06 \text{ V}$$

$$\underline{N_1} = \frac{U_{\text{m}}}{U_{\text{magnet}}} = \frac{6.600}{9,06} = \underline{728}$$

$$N_2 = \frac{U_{2n}}{U_{\text{magnet}}} = \frac{440}{9,06} = 49 = \frac{U_{2n}}{U_{1n}} \cdot N_1 = \frac{440}{6.600} \cdot 728 = \underline{49}$$

$$I_{1n} = \frac{S_n}{U_{1n}} = \frac{200 \cdot 10}{6.600} = 30,3 \text{ A}$$

$$I_{2n} = \frac{S_n}{U_{2n}} = \frac{200 \cdot 10}{440} = 454,5 \text{ A}$$

$$\underline{A_1} = \frac{I_{1n}}{f} = \frac{30,3}{2} = \underline{15,15 \text{ mm}}$$

$$\underline{A_2} = \frac{I_{2n}}{f} = \frac{454,5}{2} = \underline{227,25 \text{ mm}}$$

$$3.) \quad \underline{U_{1f}} \approx U_{1f} = 4,44 \cdot f \cdot N_1 \cdot R_m \cdot A_0 = 4,44 \cdot 50 \cdot 730 \cdot 12 \cdot 340 \cdot 10^{-2} = \underline{6.612 \text{ V}}$$

$$U_{1n} = U_{1f}, \text{ magnet delta haprosalas } \underline{U_{1n} = 6.612 \text{ V}}$$

$$U_{2f} \approx U_{2f} = 4,44 \cdot f \cdot N_2 \cdot R_m \cdot A_0 = 4,44 \cdot 50 \cdot 49 \cdot 12 \cdot 340 \cdot 10^{-2} = 444 \text{ V}$$

$$\underline{U_{2n}} = \sqrt{3} \cdot U_{2f}, \text{ magnet cillag haprosalas } U_{2n} = \sqrt{3} \cdot 444 = \underline{770 \text{ V}}$$

$$\underline{a_f} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{730}{49} = \underline{14,9}$$

$$\underline{a_n} = \frac{U_{1n}}{U_{2n}} = \frac{6.612}{770} = \underline{8,6}$$

$$\underline{I_{1f}} = f \cdot A_1 = 2 \cdot 15,15 = \underline{30,3 \text{ A}}$$

$$\underline{S_n} = 3 \cdot U_{1f} \cdot I_{1f} = 3 \cdot 6.612 \cdot 30,3 = \underline{601,6 \text{ VA}}$$

$$4) \quad \underline{s} = \frac{f_1 - f_2}{f_1} = \frac{f_2}{f_1} = \frac{1,67}{50} = 0,033 \Rightarrow \underline{3,3\%}$$

$$\underline{N_0} = \frac{60 \cdot f_1}{p} = \frac{60 \cdot 50}{3} = \underline{1.000 \frac{\text{ford}}{\text{perc}}}$$

$$\underline{N} = N_0 \cdot (1 - s) = 1000 \cdot (1 - 0,033) = \underline{967 \frac{\text{ford}}{\text{perc}}}$$

$$\underline{P_e} = P_1 - P_a = 82 - 2 = \underline{80 \text{ kW}}$$

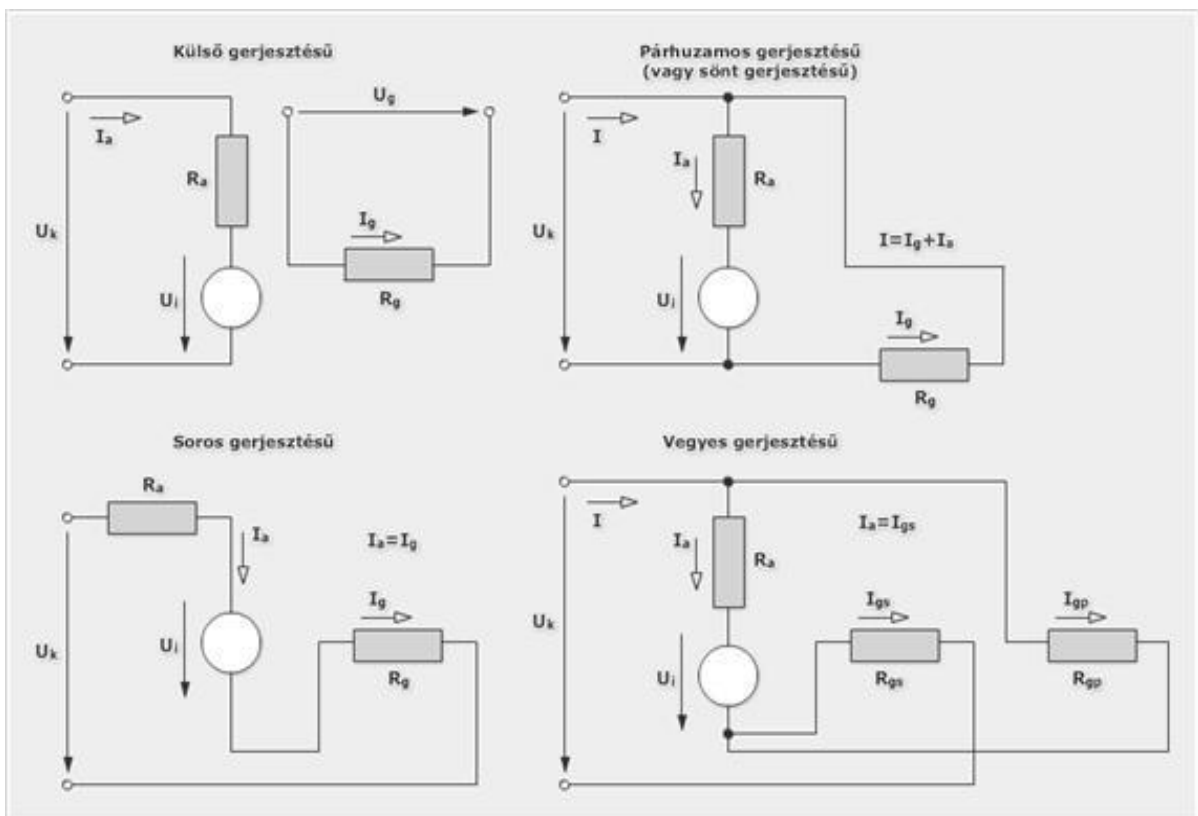
$$\underline{P_m} = P_e \cdot (1 - s) = 80 \cdot (1 - 0,033) = \underline{77,36 \text{ kW}}$$

$$\underline{P_{e2}} = s \cdot P_e = 0,033 \cdot 80 = \underline{2,64 \text{ kW}} = (P_m - P_e)!$$

$$\underline{R_2} = \frac{P_{e2}}{3 \cdot I_2^2} = \frac{2,640}{3 \cdot 67^2} = \underline{0,208 \Omega}$$

II. Zárthelyi

1. Egyenáramú gépek gerjesztési módjai.

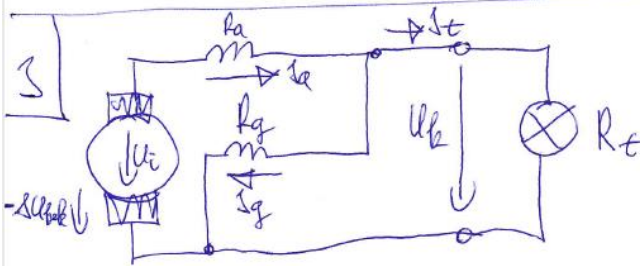


$$2) \underline{f} = \frac{1}{60} \cdot p \cdot n_0 = \frac{1}{60} \cdot 5 \cdot 600 = \underline{50 \text{ Hz}}$$

$$\underline{U_{if}} = 4,44 \cdot f \cdot N_1 \cdot \Phi_m = 4,44 \cdot 50 \cdot 160 \cdot 0,957 \cdot 5,6 \cdot 10^{-2}$$

$$= \underline{1.906 \text{ V}}$$

$$\underline{U_{in}} = \sqrt{3} \cdot U_{if} = \sqrt{3} \cdot 1.906 = \underline{3.300 \text{ V}}$$



$$\underline{I_t} = \frac{P_{szab} \cdot \eta_{szab}}{U_b} =$$

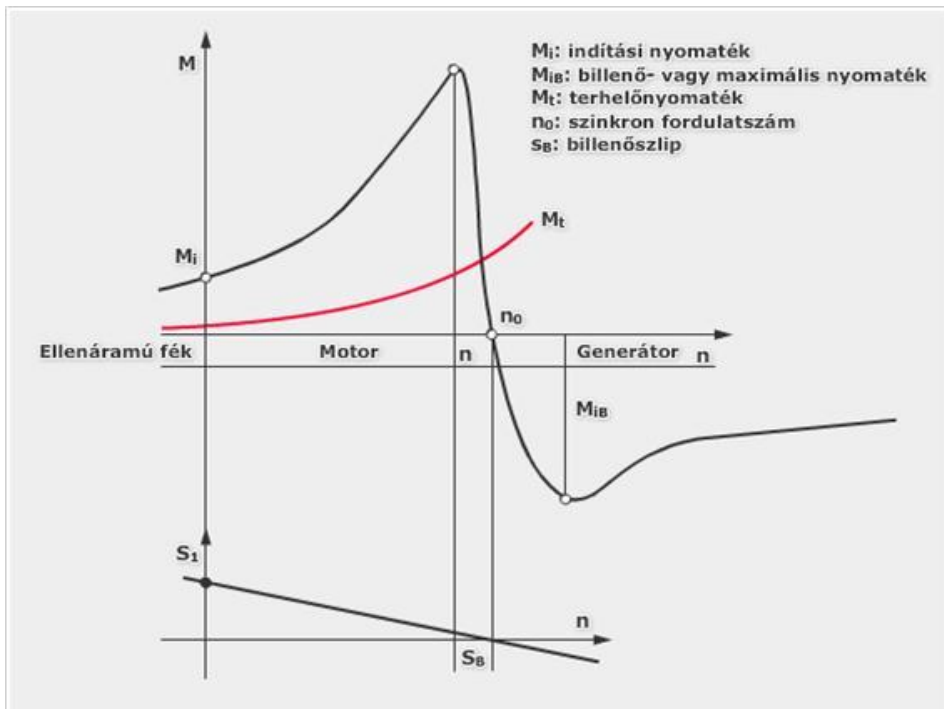
$$= \frac{60 \cdot 40}{100} = \underline{24 \text{ A}}$$

$$\underline{I_g} = \frac{U_b}{P_g} = \frac{100}{50} = \underline{2 \text{ A}}$$

$$\underline{I_{ca}} = I_g + I_t = 2 + 24 = \underline{26 \text{ A}}$$

$$\underline{U_c} = U_b + I_{ca} \cdot R_a + I U_{belk} = 100 + 0,1 \cdot 26 + 2 = \underline{104,6 \text{ V}}$$

4. Aszinkron gép mechanikai jelleggörbéje.



Mintavizsga

A vizsga típusa szóbeli elbeszélgetés a féléves tananyagból.