

Tantárgyi kommunikációs dosszié



Energetikai villamos készülékek és berendezések

GEVEE041-B

Energetikai mérnök

BSc alapszak

Mechatronikai mérnök

BSc alapszak

Gépészmérnöki és Informatikai Kar
Elektrotechnikai és Elektronikai Intézet

Tantárgy neve: VILLAMOS GÉPEK ÉS HAJTÁSOK	Tantárgy neptun kódja: GEVEE041-B Tárgyfelelős intézet: EEI Tantárgyelem: Alapozó, Kötelező
Tárgyfelelős: Dr. Bodnár István, egyetemi adjunktus	
Javasolt félév: 5	Előfeltétel: GEVEEE050-B
Óraszám/hét: 2 ea / 1 gy / 0 lab / 14 hét	Számonkérés módja: Kollokvium
Kreditpont: 4 kredit	Tagozat: Nappali
<p>Tantárgy feladata és célja: Megismertetni az villamos gépeket, elsősorban az elektromos motorokat, különös tekintettel a mechatronikai rendszerekre. Megismertetni a villamos hajtások 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 minőségsszabályozás 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>Tantárgy tematikus leírása: Transzformátorok, mint statikus villamos gépek. Egy- és háromfázisú transzformátorok. Forgó villamos gépek csoportosítása. Aszinkron gépek működése, üzemállapotai, fordulatszám és nyomatékszabályozása. Szinkron működése, típusai, szerepük az energiarendszerben. Egyenáramú gépek működése, gerjesztési módjai és kritikus üzemállapotai. Tirisztoros és tranzisztoros meghajtók egyenáramú motorokhoz. Univerzális motorok működése és elektronikus hajtása. Elektronikus kommutációjú egyenáramú motor. Speciális aszinkron és szinkron motorok hajtásai. Inverterek, frekvenciaváltók. Általános villamos motoros hajtások. Speciális villamos hajtások. Hajtás kinetikája. Nyomatékok osztályozása. Hajtás dinamikája. Hajtás stabilitása. Motorok kiválasztási szempontjai. Motorok melegedése. Szabványos terhelések. Motorok védelme. Egyenáramú motoros hajtás esettanulmány. Aszinkronmotoros hajtás esettanulmány.</p>	
<p>Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele: 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>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 alkalmazásai, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984.
3. M. P. Kazmierkowski, H. Tunia, Automatic 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 és hajtások (GEVEE041-B)

Energetikai mérnök BSc alapszak, Mechatronikai mérnök BSc alapszak,

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.	Számítási feladatok aszinkron gépekre.
6	Szinkron gépek felépítése, működése, mechanikai jelleggörbéje, szinkronozás.	Számítási feladatok szinkron gépekre.
7	Egyenáramú gépek felépítése és működése. Mechanikai jelleggörbék.	Számítási feladatok egyenáramú gépekre.
8	Egyenáramú gépek gerjesztési módjai. Kefenélküli motorok működése.	Számítási feladatok egyenáramú gépekre.
9	Villamos hajtások kinematikája. Nyomaték és tömeg átszámítása közös tengelyre.	Motorkiválasztás szempontjai.
10	Mozgásegyenletek és stabilitás. Szabályozott egyenáramú hajtások és kényszerhajtások.	Fordulatszám szabályozás egyenáramú motoroknál.
11	Üzemlátogatás	Transzformátor mérési gyakorlat.
12	Áramirányítós aszinkron motorhajtások.	Frekvenciaváltós hajtások. Laborlátogatás
13	Villamos motorok melegedési és hűlési viszonyai.	Speciális motorok és hajtásaik.
14	Elektromos járművek hajtásrendszerei.	Napelemes villamos hajtások

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 hálózatból 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 tekercsvesztése és a forgórész fázisonkénti ellenállása?

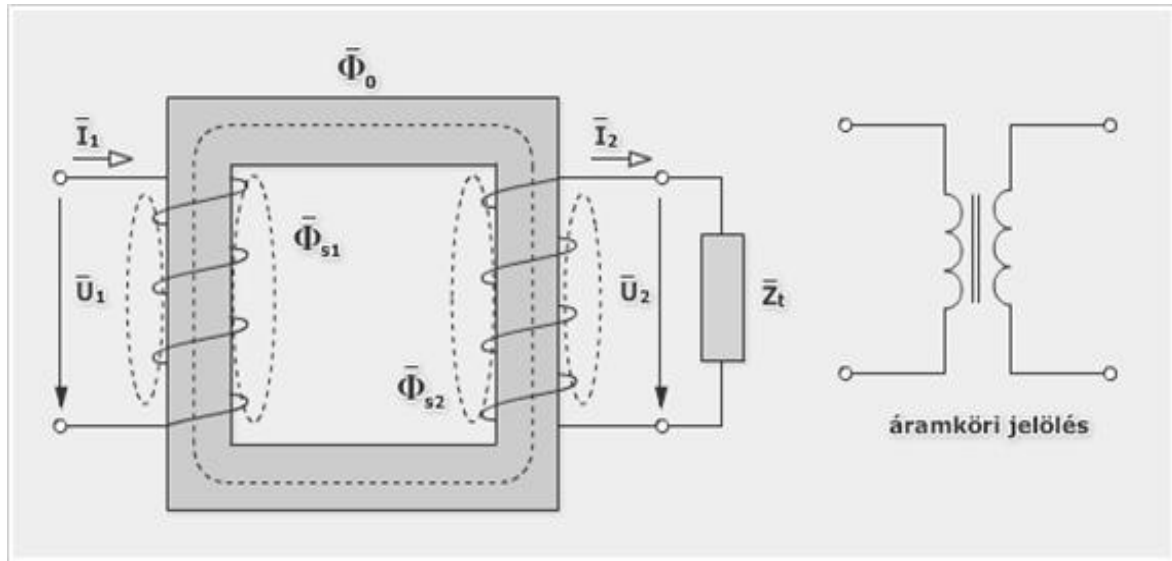
I. Zárthelyi

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 bányaizzósort táplálunk. Mekkora az armatúra áram és az indukált feszültség, ha a kefémenti feszültségeszt 2 V -nak vesszük?
4. Szabadon választott téma.
5. Vázoljon egy IV/IV-es egyenáramú motorhajtást!

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%).



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

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

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

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

$$I_{2n} = \frac{S_n}{U_{2n}} = \frac{200 \cdot 10}{6.600} = 4,77 \text{ A}$$

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

$$\underline{A_2} = \frac{I_{2n}}{f} = \frac{4,77}{2} = \underline{2,385 \text{ mm}}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\underline{M_0} = \frac{60 \cdot P_1}{P} = \frac{60 \cdot 10}{3} = \underline{1.000 \frac{\text{ford}}{\text{perc}}}$$

$$\underline{M} = M_0 \cdot (1 - s) = 1000 \cdot (1 - 0,033) = \underline{967 \frac{\text{ford}}{\text{perc}}}$$

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

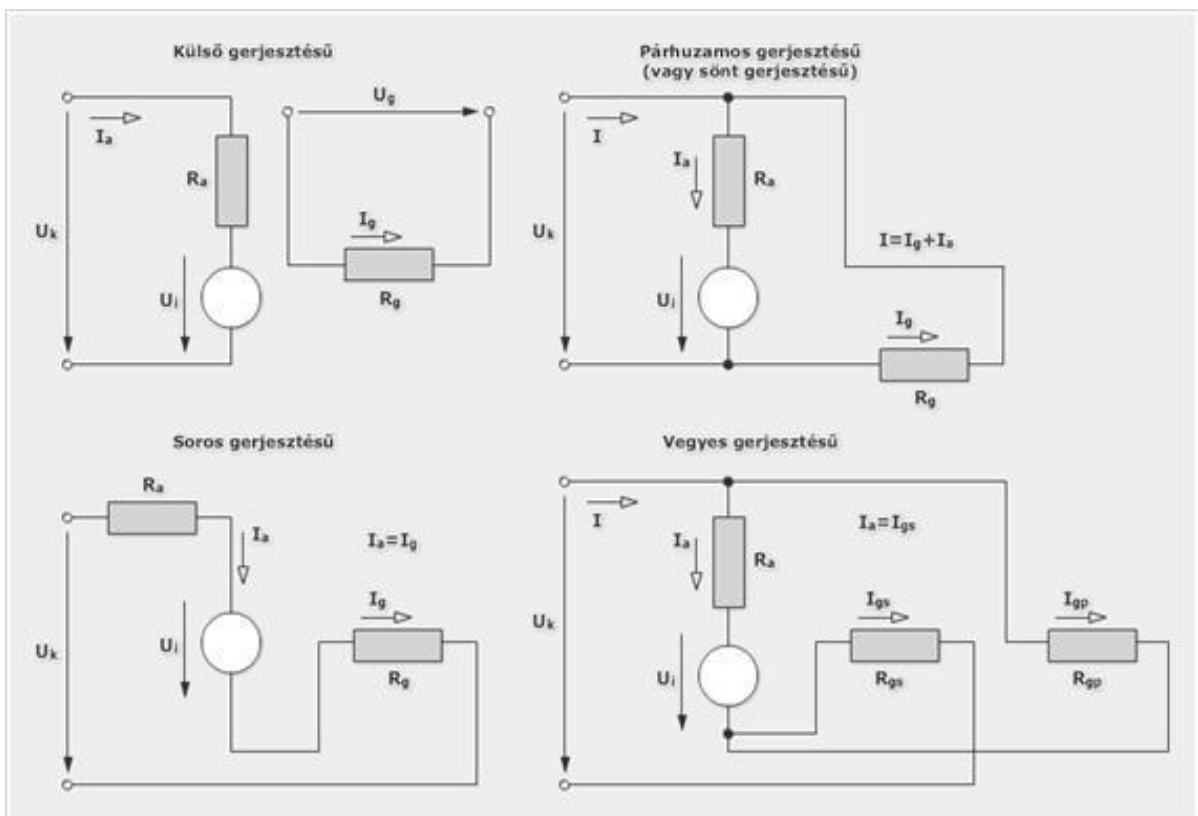
$$\underline{P_m} = P_e \cdot (1 - s) = 80 \cdot (1 - 0,033) = \underline{77,33 \text{ kW}}$$

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

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

II. Zárthelyi

1. Egyenáramú gépek gerjesztési módjai.

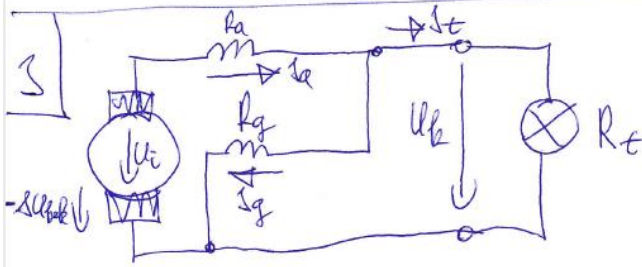


$$2) \underline{f} = \frac{1}{60} \cdot p \cdot n_0 = \frac{1}{60} \cdot 5 \cdot 600 = \underline{50 \text{ Hz}}$$

$$\underline{U_{if}} = 4,44 \cdot f \cdot N_1 \cdot \frac{3}{2} \cdot \Phi_m = 4,44 \cdot 50 \cdot 160 \cdot 0,957 \cdot 5,6 \cdot 10^{-2}$$

$$= \underline{1,906 \text{ V}}$$

$$\underline{U_{in}} = \sqrt{3} \cdot U_{if} = \sqrt{3} \cdot 1,906 = \underline{3,300 \text{ V}}$$



$$\underline{I_f} = \frac{P_{sz} \cdot \eta_{sz}}{U_b} =$$

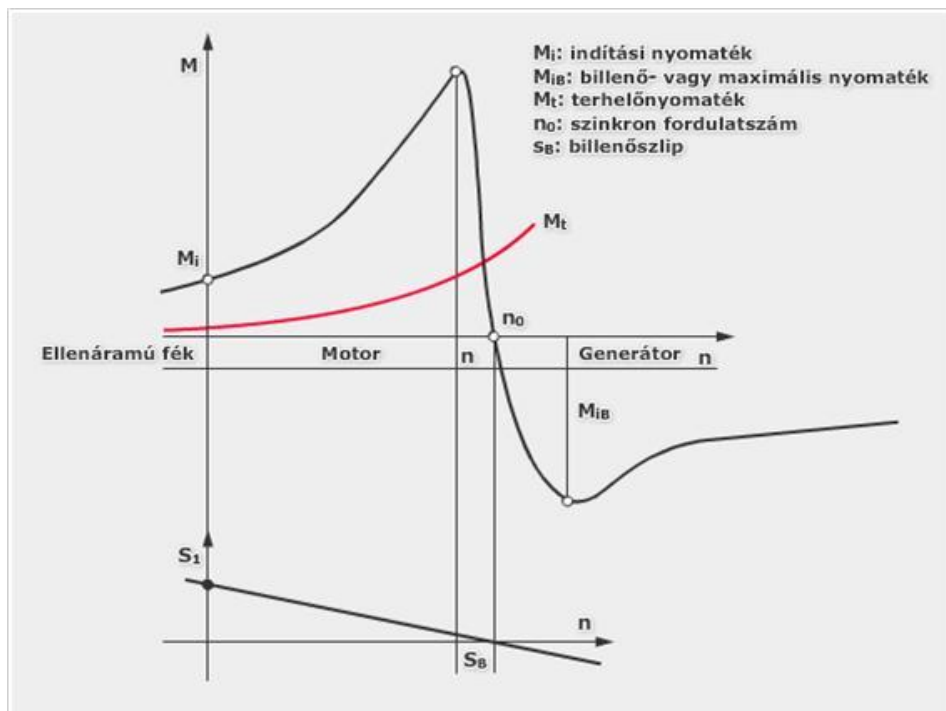
$$= \frac{60 \cdot 40}{100} = \underline{24 \text{ A}}$$

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

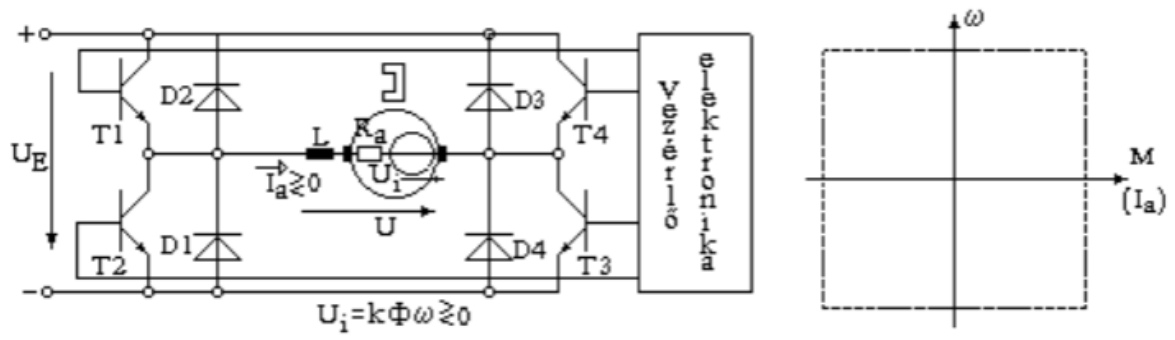
$$\underline{I_{ca}} = I_g + I_f = 2 + 24 = \underline{26 \text{ A}}$$

$$\underline{U_c} = U_b + I_{ca} \cdot R_a + I_{U_{bek}} = 100 + 0,1 \cdot 26 + 2 = \underline{102,6 \text{ V}}$$

4. Aszinkron gép mechanikai jelleggörbéje.



6. IV/IV-es egyenáramú motorhajtás



Mintavizsga

A vizsga típusa szóbeli elbeszélgetés a féléves tananyagból.