

Tantárgyi kommunikációs dosszié



Villamos energetika és biztonságtechnika

GEVEE511B és GEVEE511BL

Villamosmérnök

BSc alapszak

Gépészmérnöki és Informatikai Kar
Elektrotechnikai és Elektronikai Intézet

Tantárgy neve: VILLAMOS ENERGETIKA ÉS BIZTONSÁGTECHNIKA	Tantárgy neptun kódja: GEVEE511B, GEVEE511BL Tárgyfelelős intézet: EEI Tantárgyelem: Alapozó, Kötelező
Tárgyfelelős: Dr. Bodnár István, egyetemi adjunktus	
Javasolt félév: 4	Előfeltétel: GEVEEE502B, GEVEE502BL
Óraszám/hét: nappalin: 2 ea / 2 gy / 0 lab / 14 hét levelezőn: 16 ea / 0 gy / 0 lab / 14 hét	Számonkérés módja: Kollokvium
	Kreditpont: 5 kredit
Tagozat: Nappali és Levelező	
<p>Tantárgy feladata és célja: Megismertetni a villamosenergia-termelés, szállítás és felhasználás eszközeit és jellemzőit, valamint a villamos gépeket és az érintésvédelmi módszereket.</p> <p>Tudás: Ismeri a villamosmérnöki szakterület műveléséhez szükséges általános és specifikus matematikai, természet- és társadalomtudományi elveket, szabályokat, összefüggéseket, eljárásokat. Ismeri a villamosmérnöki szakterület legfontosabb elméleteit, összefüggéseit és ezek terminológiáját. Ismeri az elektronika, az infokommunikáció, az irányítástechnika, az elektronikai technológia és a villamos energetika alapvető tervezési elveit, módszereit és eljárásait. Ismeri a villamos szakterületen használt berendezések, eszközök működési elveit, szerkezeti egységeit. Ismeri a villamos szakterületen használatos mérési eljárásokat, azok eszközeit, műszereit, mérőberendezéseit. Ismeri a szakterületéhez kapcsolódó munka- és tűzvédelmi, biztonságtechnikai területek elvárásait, követelményeit, a környezetvédelem vonatkozó előírásait.</p> <p>Képesség: Képes a villamosenergia-ellátás, -tárolás és -átalakítás folyamatához kapcsolódó feladatok megoldására. Képes alkalmazás szintű ismeretei felhasználásával a kiválasztott specializációban mérnöki feladatok megoldására (tervezés, fejlesztés, üzembe helyezés, üzemeltetés, szolgáltatás, karbantartás). Képes munkavédelmi feladatok megoldására. Képes értelmezni és jellemezni a villamos rendszerek szerkezeti egységeinek, elemeinek felépítését, működését, az alkalmazott rendszerelemek kialakítását és kapcsolatát. Képes alkalmazni a villamos rendszerek üzemeltetéséhez kapcsolódó műszaki előírásokat, a villamos berendezések beállításának, üzemeltetésének elveit és gazdaságossági összefüggéseit. Képes a szakterületének jellemző online és nyomtatott szakirodalmának feldolgozására magyar és idegen nyelven, és annak mérnöki feladatokra való felhasználására. Képes arra, hogy szakterületének megfelelően, szakmailag adekvát módon, szóban és írásban kommunikáljon anyanyelvén és legalább egy idegen nyelven. Gyakorlati tevékenységek elvégzéséhez megfelelő kitartással rendelkezik.</p> <p>Attitűd: Betartja a munkavégzés és munkavállalás jogi szabályrendszerét. Elkötelezett a minőségi követelmények betartására és betartatására. Betartja és betartatja a szakterületéhez kapcsolódó munka- és tűzvédelmi, biztonságtechnikai követelményeket, törekszik arra, hogy önképzése a villamosmérnöki szakterületen folyamatos és szakmai céljaival megegyező legyen. Megosztja tapasztalatait munkatársaival. Törekszik a jogkövető magatartásra és az etikai szabályok figyelembevételére. Elkötelezett az egészség- és biztonskultúra, az egészségfejlesztés iránt.</p> <p>Autonomia és felelősség: Önállóan képes szakterületén átfogó, megalapozó szakmai kérdések értelmezésére. Villamosmérnöki feladatok megoldása során önállóan választja ki és alkalmazza a releváns problémamegoldási módszereket. Munkahelyi vezetőjének útmutatása alapján irányítja a rábízott személyi állomány munkavégzését, felügyeli a gépek, berendezések üzemeltetését.</p>	

Tárgy tematikus leírása:

Villamosenergia előállítása, energiahordozók és erőművek ismertetése. Villamosenergia-termelés fő jellemzői. Villamosenergia-átvitel jellemzői és szabványos rendszereinek a bemutatása. Hálózati topológiák és transzformátorállomás diszpozíciók ismertetése. Elosztó hálózatok jellemzői és feszültség szintjei. Hálózatok csillagpont kezelésének módszerei Transzformátorok az energia rendszerekben. Transzformátorok helyettesítő vázlata, kapcsolási jel. Háromfázisú transzformátorok kapcsolása, helyük és szerepük a villamosenergia-rendszerben. Feszültség szabályozás. Aszinkron gépek felépítése, működése és villamos áramköri modellje. Szinkron gépek felépítése, működése és villamos áramköri modellje. Szinkron gépek szerepe és helye a villamosenergia-rendszerben. Egyenáramú gépek felépítése, működése és gerjesztési módjai. Egyenáramú gépek mechanikai jelleggörbéi és alkalmazási területeik. Bevezetés a villamos biztonságtechnikába. Áramütés veszélyei és hatásai az emberi szervezetre. Hálózatok és fogyasztók földelési módjai. Feszültségemelkedés a nulla- és védővezetőkben. Villamos gyártmányok védettsége, érintésvédelmi osztályok. Védekezés a közvetlen és közvetett áramütés ellen. Földelési ellenállás mérése. Földelési rendszerek kialakítása. Villamos védelmek.

Félévközi számonkérés módja és az aláírás megszerzésének feltétele (Nappali):

A félév során 2 zárthelyi dolgozatot és 1 beadandó feladatot kell teljesíteni. Egy dolgozat időtartama 50 perc, pontszáma 50 pont. A feladat pontszáma 10 pont. Megfelelt szint az össz pontszám (110 pont) 50%-a (55 pont).

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).

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.

Kötelező irodalom:

1. Dr. Bodnár I.: Villamosenergetika és biztonságtechnika. ME, Oktatási segédlet, 2019. <http://www.uni-miskolc.hu/~vegybod/VEB.pdf>
2. Dr. Novothny, F.: Villamosenergia-ellátás I. KKMF-1994 jegyzet. <http://uniobuda.hu/users/tguszta/Kozlemenyek/Hallgatok/Villamos%20energetika%20kozso/oszes.pdf>
3. Dr. Novothny, F.: Példatár Villamosenergia-ellátás I. KKMF-2010.
4. Henck, K., Dettmann, D.: Elektrische Energieversorgung. Braunschweig, Vieweg, 1999.
5. dr. Dálnoki, A.: Villamos biztonságtechnika. ME, Oktatási segédlet, 1999. <http://www.uni-miskolc.hu/~qgefodor/villamos/VillBizTech/jegyzetDalnokiAntal.pdf>

Ajánlott irodalom:

1. Dr. Oláh, F., Dr. Rózsa, G.: Villamosenergia-ellátás University-Győr Nonprofit Kft. Győr, 2009.
2. Geszti, O.: Villamosenergia-rendszerek I-II-III. Tankönyvkiadó, Budapest, 1985.
3. Szemerey, Z.: Ipari villamosenergia-ellátása. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
4. Mohamed, E., Hawary, El.: Introduction to Electrical Power Systems. IEEE Press. p. 368. 2008.

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 energetika és biztonságtechnika (GEVEE511B)

Villamosmérnök BSc alapszak

Hét	Előadás	Gyakorlat
1	Bevezetés a villamos energetikába. Energiahordozók és villamosenergia-termelés.	Erőművek osztályozása és működése a tüzelőanyagok függvényében.
2	Hagyományos és megújuló energiaforrások.	Villamosenergia-rendszerek felépítése.
3	Hálózati alakzatok és feszültség szintek.	Villamos alállomások és kapcsolókészülékek.
4	Transzformátor felépítése, működése, villamos áramköri modellje.	Transzformátorok üzemállapotai, hatásfoka, speciális transzformátorok.
5	Háromfázisú transzformátorok kapcsolása, helyük és szerepük a villamosenergia-rendszerben.	Transzformátorok működése számpéldákon keresztül.
6	Aszinkron gépek felépítése, működése és villamos áramköri modellje.	Aszinkron gépek hatásfokának és nyomatékának számítása.
7	Szinkron gépek felépítése, működése és villamos áramköri modellje.	Szinkron gépek szerepe és helye a villamosenergia-rendszerben.
8	Egyenáramú gépek felépítése, működése és gerjesztési módjai.	Egyenáramú gépek mechanikai jelleggörbéi és alkalmazási területeik.
9	Bevezetés a villamos biztonság-technikába.	Hálózatok és fogyasztók földelési módjai. Áramütés veszélyei és hatásai az emberi szervezetre.
10	Villamos gyártmányok védettsége, érintésvédelmi osztályok.	
11	Védővezetős és védővezető nélküli érintésvédelmi módok.	Földelési ellenállás mérése.
12	Feszültségemelkedés a nulla- és védővezetőkben.	Földelési rendszerek kialakítása.
13	Villámvédelem	
14	Laborlátogatás/Üzemlátogatás	

Tantárgytematika heti bontásban levelező tagozaton

Villamos energetika és biztonságtechnika (GEVEE511BL)

Villamosmérnök BSc alapszak

Óra	Előadás
1-4	Bevezetés a villamos energetikába. Energiahordozók és villamosenergia-termelés. Erőművek osztályozása és működése a tüzelőanyagok függvényében. Hagyományos és megújuló energiaforrások. Villamosenergia-rendszerek felépítése.
5-8	Transzformátor felépítése, működése, villamos áramköri modellje. Transzformátorok üzemállapotai, hatásfoka, speciális transzformátorok. Háromfázisú transzformátorok kapcsolása, helyük és szerepük a villamosenergia-rendszerben. Aszinkron gépek felépítése, működése és villamos áramköri modellje.
9-12	Szinkron gépek felépítése, működése és villamos áramköri modellje. Szinkron gépek szerepe és helye a villamosenergia-rendszerben. Egyenáramú gépek felépítése, működése és gerjesztési módjai. Egyenáramú gépek mechanikai jelleggörbéi és alkalmazási területeik.
13-16	Bevezetés a villamos biztonság-technikába. Hálózatok és fogyasztók földelési módjai. Áramütés veszélyei és hatásai az emberi szervezetre. Villamos gyártmányok védettsége, érintésvédelmi osztályok. Védővezetős és védővezető nélküli érintésvédelmi módok. Feszültségemelkedés a nulla- és védővezetőkben. Földelési rendszerek kialakítása. Villámvédelem.

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 névelges 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 hálózatról 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?

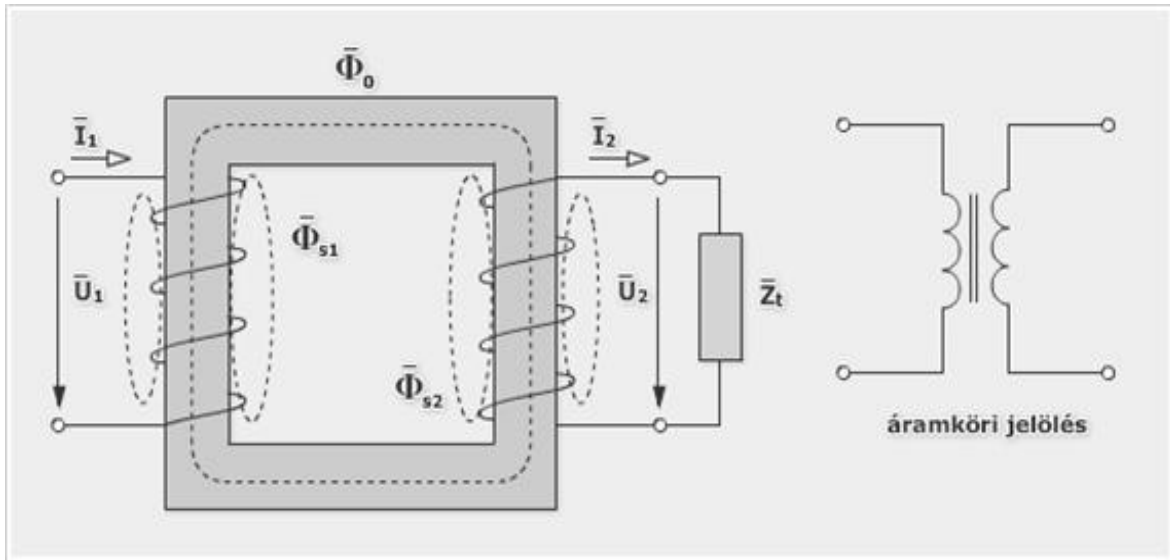
I. Zárthelyi

1. Ismertesse az aktív érintésvédelmi módszereket!
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 feszültségesést 2 V-nak vesszük?
4. Vázzon egy TN-C-S rendszert!

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%).



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\underline{\underline{U_0}} = \frac{60 \cdot f_1}{p} = \frac{60 \cdot 50}{3} = \underline{\underline{1.000 \frac{\text{ford}}{\text{perc}}}}$$

$$\underline{\underline{u}} = U_0 \cdot (1 - S) = 1.000 \cdot (1 - 0,033) = \underline{\underline{967 \frac{\text{ford}}{\text{perc}}}}$$

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

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

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

$$\underline{\underline{R_2}} = \frac{P_{e2}}{3 \cdot I_2^2} = \frac{2,640}{3 \cdot 67^2} = \underline{\underline{0,0208 \Omega}}$$

II. Zárthelyi

1. Az aktív érintésvédelem hatását úgy fejtí ki, hogy **a megengedettnél nagyobb érintési feszültséget okozó testzárlatos berendezést az előírt időn belül a hálózatról lekapcsolja**. (A lekapcsolási idő alatt az érintési feszültséget nem csökkenti.) Fajtái: **feszültségvédő kapcsolás, áramvédő kapcsolás, nullázás, védőföldelés**.

A **feszültségvédő kapcsolás** alkalmazásakor a védett berendezés teste, és egy, a testtől független potenciálú földelő szonda (segéd földelés) közé egy relé kapcsolnak. Ha a berendezés testpotenciálja a megengedett érintési feszültség fölé emelkedik, a relé 0,2 s alatt kikapcsol, és megszakítja a védett berendezés hálózati feszültség ellátását.

Az **áramvédő kapcsolás** figyeli a védendő berendezés hálózati áramfelvételét, és testzárlatkor a földelésen keresztül kialakuló áram hatására megszakítja a berendezés hálózati feszültség ellátását. A közvetlen fogyasztót védő áramvédő kapcsolónak 0,2 s alatt le kell kapcsolnia. Áramvédő kapcsolóként általában ún. **kismegszakítót** alkalmaznak.

A **nullázás** az érintésvédelemnek az a módja, amikor a villamos berendezés testét a **nullázóvezetőn** keresztül a hálózat közvetlenül földelt nullavezetőjével kötik össze. Így a testzárlat egyfázisú rövidzárlattá alakul, azt pedig a rövidzárlat-védelem az előírt időn belül lekapcsolja.

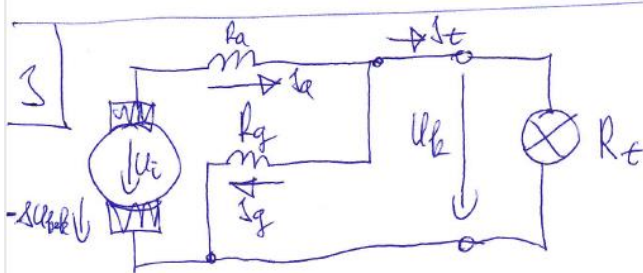
A **védőföldelés** alkalmazásakor a villamos berendezés testét megfelelő földelési ellenállású földeléssel kötik össze. Így elérhető, hogy kisebb áramerősségű testzárlatok esetén az érintési feszültség nem lesz nagyobb a megengedettnél, nagyobb áramerősségű testzárlatok esetén pedig a berendezés zárlatvédelme az előírt időn belül kikapcsol.

A védőföldeléses hálózati csatlakozó aljzat védőföldelés érintkezőt is tartalmaz. A **védőföldelés érintkezőhöz a berendezés hálózati kábelének zöld-sárga színjelölésű vezetékét kell csatlakoztatni**. A védőföldelés vezetékének legalább olyan keresztmetszetűnek kell lennie, mint a hálózati áramot szállító vezetéknek.

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

$$\underline{U_{if}} = 4,44 \cdot f \cdot N_1 \cdot \Phi_m = 4,44 \cdot 50 \cdot 160 \cdot 0,957 \cdot 5,6 \cdot 10^{-2} \\ = \underline{1,906 \text{ V}}$$

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



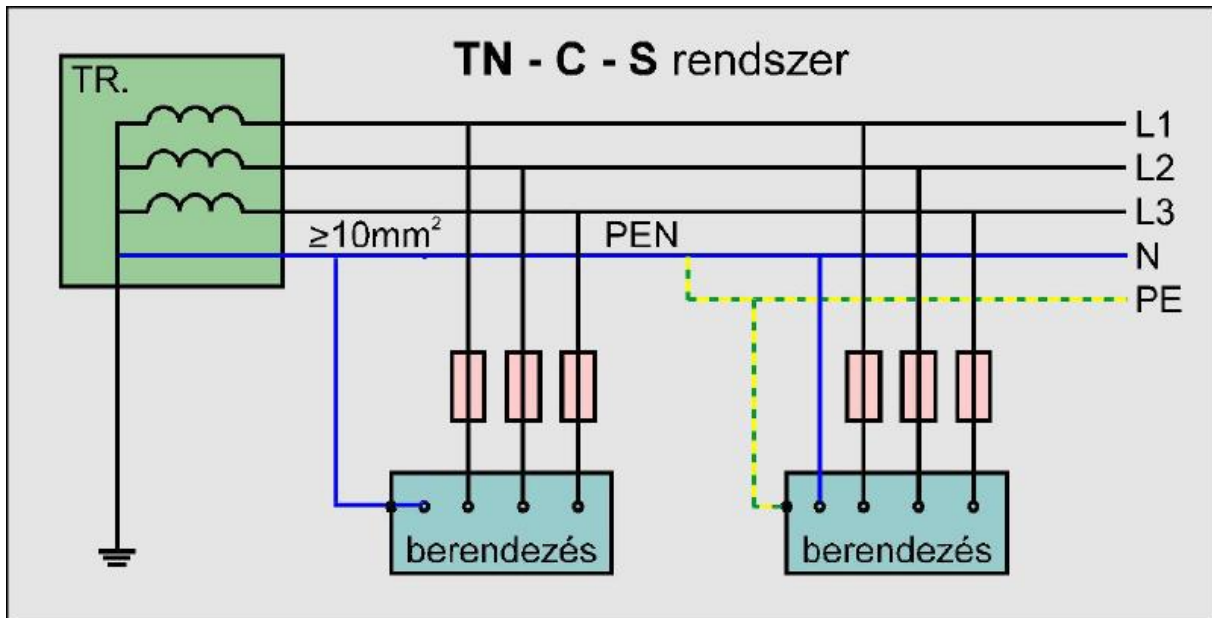
$$\underline{I_e} = \frac{P_{sz} \cdot \eta_{sz}}{U_b} = \\ = \frac{60 \cdot 40}{100} = \underline{24 \text{ A}}$$

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

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

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

4.



Mintavizsga

A vizsga típusa szóbeli elbeszélgetés a féléves tananyagból.