

# Tantárgyi kommunikációs dosszié



## Villamos védelmek és automatikák

GEVEE516B és GEVEE516BL

Villamosmérnök

BSc alapszak

Villamos energetika

specializáció

Gépészmérnöki és Informatikai Kar  
Elektrotechnikai és Elektronikai Intézet

<b>Tantárgy neve:</b> VILLAMOS VÉDELMEK ÉS AUTOMATIKÁK	<b>Tantárgy neptun kódja:</b> GEVEE516B, GEVEE516BL <b>Tárgyfelelős intézet:</b> EEI <b>Tantárgyelem:</b> Specializáción kötelező
<b>Tárgyfelelős:</b> Dr. Bodnár István, egyetemi adjunktus	
<b>Javasolt félév:</b> 6	<b>Előfeltétel:</b> GEVEEE514B, GEVEE514BL
<b>Óraszám/hét:</b> nappalin: 2 ea / 2 gy / 0 lab / 14 hét levelezőn: 10 ea / 4 gy / 0 lab / 14 hét	<b>Számonkérés módja:</b> Kollokvium
	<b>Kreditpont:</b> 5 kredit
<b>Tagozat:</b> Nappali és Levelező	
<p><b>Tantárgy feladata és célja:</b></p> <p>Megismerni a villamos energia rendszerben alkalmazott zárlat- és földzárlatvédelmi rendszert, az alkalmazott védelmeket, valamint az üzemzavari és üzemviteli automatikákat. Megismerni a védelem beállítási számításokat és alkalmazni a korábban megismert zárlatszámítási módszereket. Cél az áramszolgáltatói és ipari gyakorlatban használható, alapvető ismeretek átadása.</p> <p><b>Tudás:</b> 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 a villamosmérnöki szakterületen használt tervezési elveket. Ismeri a villamos szakterületen alkalmazott anyagokat, azok előállítását és alkalmazásuk feltételeit. 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 villamos szakterülethez szervesen kapcsolódó logisztikai, menedzsment, környezetvédelmi, minőségbiztosítási, információtechnológiai, jogi, közgazdasági szakterületek alapjait, azok határait és követelményeit. Ismeri a villamosmérnöki szakterület tanulási, ismeretszerzési, adatgyűjtési módszereit, azok etikai korlátait és problémamegoldó technikáit.</p> <p><b>Képesség:</b> Képes elektronikai berendezések és rendszerek tervezésére, analizálására, hibajavítására. Képes a villamos és nem villamos mérési módszerek elveinek gyakorlati alkalmazására. Képes irányítástechnikai eszközök alkalmazására. Képes a villamosenergia-ellátás, -tárolás és -átalakítás folyamatához kapcsolódó feladatok megoldására. Képes alapvető híradástechnikai és infokommunikációs rendszerekhez kapcsolódó feladatok megoldására. Képes alkalmazás szintű ismeretei felhasználásával a kiválasztott specializációban mérnöki feladatok megoldására (tervezés, fejlesztés, üzembe helyezés, üzemeltetés, szolgáltatás, karbantartás). Képes alkalmazni a villamos rendszerek üzemeltetéséhez kapcsolódó műszaki előírásokat, a villamos berendezések beállításának, üzemeltetésének elveit és gazdaságossági összefüggéseit. Képes irányítani és ellenőrizni a szaktechnológiai gyártási folyamatokat, a minőségbiztosítás és minőség szabályozás elemeit szem előtt tartva. Képes a meghibásodások diagnosztizálására, az elhárítási műveletek kiválasztására. Képes az IKT eszközök használatára. Képes alkalmazni a szakterület tanulási, ismeretszerzési és adatgyűjtési módszereit. 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><b>Attitűd:</b> A megszerzett villamosmérnöki ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására. Betartja a munkavégzés és munkavállalás jogi szabályrendszerét. Elkötelezett a minőségi követelmények betartására és betartatására. Megosztja tapasztalatait munkatársaival.</p> <p><b>Autonomia és felelősség:</b> Önállóan képes szakterületén átfogó, megalapozó szakmai kérdések értelmezésére. Villamosmérnöki feladatok megoldása során önállóan választja ki és alkalmazza a releváns problémamegoldási módszereket. Irányítás mellett közreműködik a műszaki szakterület szakembereivel adott projekt megvalósításában. A műszaki szakterületen képesítésének megfelelően önirányító és irányító. Munkahelyi vezetőjének útmutatása alapján irányítja a rábízott személyi állomány munkavégzését, felügyeli a gépek, berendezések üzemeltetését.</p>	

**Tárgy tematikus leírása:**

A magyar villamos energia rendszer felépítése, védelmi stratégiák a feszültséginttől és a hálózat topológiájától függően. Alapfogalmak. Védelmek, automatikák feladata, követelmények. Kapcsolat a környezettel, a technológiával. Az alkalmazott zárlatszámítási módszerek áttekintése. Hálózati hibák érzékelésének lehetőségei. A védelmek szelektív beállításának elve, feltételei. Túláramvédelmek alkalmazása és korlátai, beállításuk számítása különböző hálózatképek, berendezések esetén. Impedancia relék működési elve. Érzékelési egyenletek és zárlatfajták kapcsolata. Szelektív beállítás feltételei, karakterisztikák. Távolsági védelem fő részei. Érzékelési egyenletek, szelektív beállítás feltételei, karakterisztikák. Érzékelést torzító hatások. Különbözeti védelmek működési elve. Transzformátor differenciálvédelmek, kiegyenlítés számítása. Szakaszc-védelmek. Gyűjtősin diszpozíciók, gyűjtősin differenciál-védelmek. Digitális (numerikus) védelmek. Érzékelési egyenletek, algoritmusok. Zavaró jelek és azok kiszűrésének lehetőségei. Üzemzavari-, és üzemviteli automatikák feladata, működési feltételeik. Védelem-automatika üzemmódok koordinálása. Alkalmazott zárlat-, és földzárlatvédelmi rendszerek. Komplex védelmek. Az állomási irányítási rendszer és a védelmi rendszer együttműködése. Mérőváltók jellemzői, kapcsolásai, speciális mérési módszerek, ellenőrző mérések.

**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).

**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. Póka, Gy.: Villamos energia rendszer védelme és automatikája. Tankönyvkiadó, Budapest. 1987. p. 372
2. Póka, Gy.: Védelmek tervezése. Tankönyvkiadó, Budapest. 1975. p. 56
3. Mohamed, E., Hawary, El.: Introduction to Electrical Power Systems. IEEE Press. p. 368. 2008.

**Ajánlott irodalom:**

1. Benkó-Hatvani-Póka-Uri-Varga: Villamosmű kezelő.
2. Das, D.: Electrical Power Systems. 2007.
3. Petri Kornél (BME, Protecta Kft.): Védelmek. P. 20.  
<http://docplayer.hu/38843874-Vedelmek-es-automatikak.html>
4. Morva György (KKMF): Villamos védelmek. EDUTUSZ Főiskola. 2012.  
[https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0017\\_62\\_villamosenergetikai\\_rendszerek/adatok.html](https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0017_62_villamosenergetikai_rendszerek/adatok.html)

**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 védelmek és automatikák (GEVEE516B)

Villamosmérnök BSc alapszak, villamos energetika specializáció

Hét	Előadás	Gyakorlat
1	Bevezetés a villamos védelmek világába.	Relék és védelmek felépítése.
2	Elektromechanikus védelmek.	Alapelvek, egyszerűsítése.
3	Túláramvédelmek.	Áramérzékelés és zárlati áram számítása.
4	Impedanciavédelmek.	Példafeladatok impedanciavédelemre.
5	Távolsági védelmek.	Példafeladatok távolságivédelemre.
6	Különbözeti védelmek.	Példafeladatok különbözeti védelemre.
7	Szakaszvédelmek.	Példafeladatok szakaszvédelemre.
8	Digitális védelmek.	Példafeladatok digitálisvédelemre.
9	Vendégelőadás az áramszolgáltató védelemirányítástól	
10	Üzemlátogatás, kihelyezett ipari gyakorlat	
11	Automatikák.	Hálózati automatikák.
12	Védelmek programozása és kiolvasása, gyakorlat.	
13	Üzemlátogatás, kihelyezett ipari gyakorlat.	
14	Laborgyakorlat, esettanulmányok.	

## Tantárgytematika heti bontásban levelező tagozaton

### Villamos védelmek és automatikák (GEVEE516BL)

Villamosmérnök BSc alapszak, villamos energetika specializáció

<b>Óra</b>	<b>Előadás</b>
1-5	Bevezetés a villamos védelmek világába. Elektromechanikus védelmek. Túláramvédelmek. Impedanciavédelmek. Távolsági védelmek.
6-10	Különbözeti védelmek. Szakaszhédelmek. Digitális védelmek. Automatikák.
	<b>Gyakorlat</b>
1-4	Áramérzékelés és zárlati áram számítása. Példafeladatok impedanciavédelemre, távolságivédelemre, különbözeti védelemre és szakaszvédelemre. Esettanulmány.

# Mintazárthelyi

## I. Zárthelyi

1. Ismertesse a reléket!
2. Ismertesse a védelmek és automatikák feladatait, követelményeit!
3. Ismertesse a feszültségérzékelés elvét ábra segítségével!
4. Túláramvédelmek szelektivitásának biztosítása sugaras hálózaton!

## II. Zárthelyi

1. Vázolja a szelektív időlépcsőt!
2. Ismertesse a digitális védelmek alapjait!
3. Mi az ÁTRA?
4. Vázolja a távolsági védelmek felépítését!

## Mintazárthelyi megoldása

### I. Zárthelyi

**1. Relék:** Általánosságban a relék valamilyen – analóg: folytonos, és változó – fizikai mennyiséget érzékelnek, és kétállapotú jelet adnak ki. A karakterisztikát (érzékelési, mérési egyenletet) az alap relék szerkezeti kialakításának módosításával, és/vagy egyéb kiegészítő áramköri elemek (R, L, C) beiktatásával alakítják ki. A villamos energia rendszerben alkalmazott relék működéséhez segédenergia kell, a galvanikus leválasztást és a jelszint illesztését mérőváltók biztosítják.

- **Relé fajták:**
  - mérőrelé
  - segédrelé
  - időrelé
- **Relé, védelem generációk:**
  - elektromechanikus
  - elektronikus
  - digitális

### 5. Védelmek és automatikák feladatai, követelményei

#### *Védelem feladata:*

- hiba, rendellenesség érzékelése
- hibás berendezés kikapcsolása (hiba elhárítása)
- jelzés (információ szolgáltatása)
- 

#### *Automatika feladata:*

##### Üzemzavari automatika:

- rendellenes üzemiállapot megszüntetése
- normál üzemiállapot visszaállítása (ha lehetséges)
- fogyasztók ellátásának biztosítása (tartalékok bekapcsolása)  
Például: visszakapcsoló-, tartalékátkapcsoló automatikák

##### Üzemviteli automatika:

- ellátás minőségi paramétereinek figyelése
- minőségi paraméterek szabályozása  
Például: feszültség-, frekvencia-, meddő energia, Petersen szabályozása

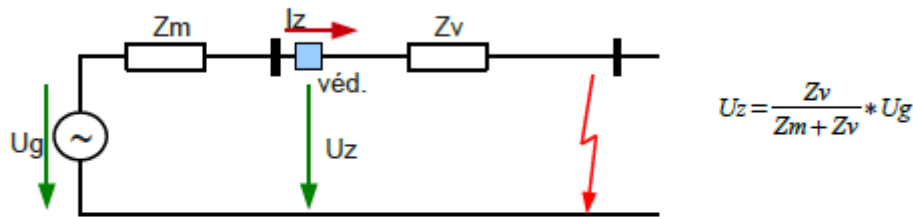
##### Rendszer automatikák:

- terhelés korlátozó (FTK)
- erőművi szabályozás (pl. primer, szekunder szabályozás)
- rendszer kapcsolati automatikák (pl. Pszeudo-szinkron)



## 6. Feszültségérzékelés elve

Zárlat fellépésekor a feszültség – az üzemi feszültséghez képest – lecsökken, letörik.  
A feszültség csökkenés mértéke erősen függ a mögöttes hálózattól (is).

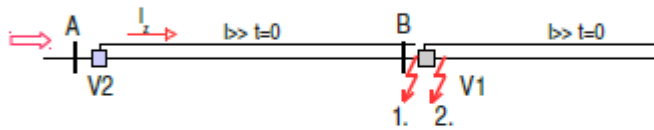


A zárlatos távvezeték védelmének mérhető  $U_z$  feszültség a gyűjtősínról leágazó összes vezeték védelmének megjelenik. Emiatt a feszültség csökkenésből nem dönthető el, hogy melyik leágazáson következett be a zárlat. Vagyis szelektív zárlat érzékelésre nem alkalmas. Védelem, automatika indítására, működési feltételként alkalmazzák, például:

- földzárlati indításra:  $U_0 >$  relével
- fázis kiválasztásra 1FN esetén:  $U_f <$  relével

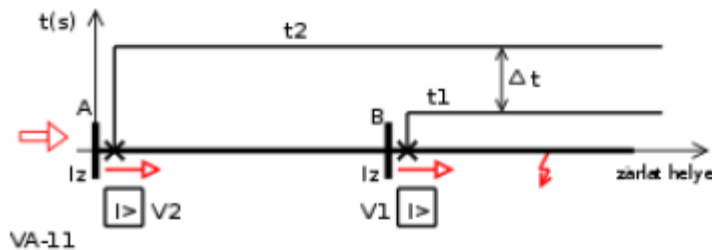
## 7. Túláramvédelmek

A zárlatérzékelési elvek vizsgálatánál láttuk, hogy a zárlati áram nagysága és ezzel a védelem indulása – egyebek mellett - a mögöttes hálózattól is függ. Emiatt késleltetés nélküli (pillanat működésű védelmekkel) nem valósítható meg, hogy a V2 védelem a V1 felszerelési helyéig érzékelje a zárlati áramot, ugyanakkor a V1 védelem hatáskörébe tartozó vezeték legelején fellépő zárlati áramra pedig ne működjön.



Ilyen esetekben a szelektív működés a kioldások késleltetésével biztosítható.

*Szelektivitás megvalósítása késleltetéssel:*



A zárlati áram mindkét védelmen átfolyik, emiatt mindkét áramrelé megszólal. Annak érdekében, hogy csak a zárlatos vezeték kapcsolódjon ki, a betápláláshoz közelebbi V2 védelem ( $I >$ ) kioldását a V1 védelem  $t_1$  idejétől hosszabb ( $t_2$ ) időre késleltetni kell.

Ha a V1 védelem  $t_1$  késleltetéssel – a megszakító kikapcsolásával – hátrította a zárlatot, akkor a zárlati áram megszűnik, és a védelmek alapállapotba visszaesnek. A V2 védelem időreléje elfut  $t_1$  ideig, azonban a zárlati áram megszűnése után visszaáll alapállapotba(!).

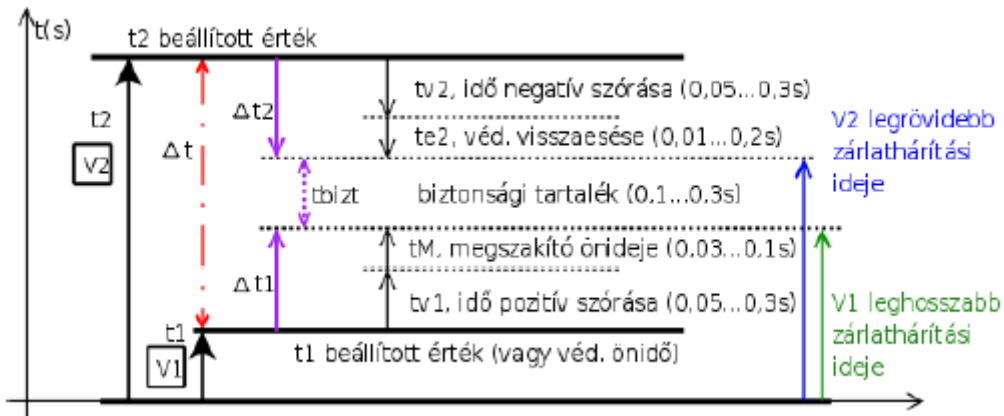
Így tehát csak a zárlatos leágazás kapcsolódik ki. A (B) gyűjtősín, és a gyűjtősínról üzemelő többi leágazás ellátott marad.

Az áram megnövekedése miatt működő ( $I >$ ), és késleltetett ( $t$ ) kioldást adó védelmet – formálisan  $I > t$  -vel jelöljük.

Mivel a védelem késleltetése nem függ a zárlati áram nagyságától, ezért ezt a védelem típust független késleltetésű túláram védelemnek nevezzük.

## II. Zárthelyi

### 1. Szelektív időlépcső



### 2. Digitális védelmek

A digitális védelmek számítógép alapú eszközök, melyekben a zárlatvédelmi, és automatika funkciókat szoftverek valósítják meg. A numerikus védelem elnevezés is használatos, ami utal arra, hogy esetenként speciális numerikus számítási módszereket használnak (pl. integrálás, Fourier sorfejtés...).

A legfontosabb kérdés, hogy a kívánt mérési, érzékelési elvet milyen algoritmus valósítja meg. Sokféle algoritmust lehet készíteni, de nehéz a jó algoritmust kiválasztani.

Az algoritmusok kiválasztásánál a védelmek alapkövetelményeit teljesíteni kell:

- szelektív
- gyors
- pontos, érzékeny
- üzembiztos
- egyszerű
- gazdaságos

A digitális védelmek is ugyanazokat a (villamos-) mennyiségeket fogadják és dolgozzák fel, mint bármelyik korábbi védelem generáció.

Időrendi sorrendben a védelmi generációk (technológiák):

- elektromechanikus
- egyenirányítós, Deprez relés
- analóg elektronikus
- digitális (számítógép alapú)

Jelenleg még mindegyik védelem generáció megtalálható a villamosenergia ellátás területén, bár a korábbiak folyamatosan kiszorulnak, és a digitális védelmek veszik át a helyüket.

A védelmek, automatikák kapcsolata a környezettel ugyanaz, tehát mérőváltókról kapják a mérendő (U, I) villamos mennyiségeket, kétállapotú jeleket fogadnak, és reléken, működtető mágneseken (bizonyos esetekben motorokon-) keresztül avatkoznak be. Az érzékelés, mérés a bemenőjelekből számított mennyiségek alapján történik (Z, P,  $\Delta I$ , f, I, X, stb.)

### 3. ÁTRA: *Állapotvezérlésű Transzformátor Átkapcsoló Automatika*

Korábban a *120kV-os hálózaton*, főleg a PI állomások esetén volt létjogosultsága. Önállóan nem ad működtető parancsokat, csak az ETRA indítását végzi. Az ETRA végzi el a szükséges ki-, és bekapcsolásokat, reteszfeltétel ellenőrzéseket.

Az állomáson bekövetkezett kétféle állapotváltozás esetén működik:

- a távvezetéken kimarad a feszültség, vagy
- a transzformátor sántaüzemben van (3Io folyik)

*Feszültség kimaradás:*

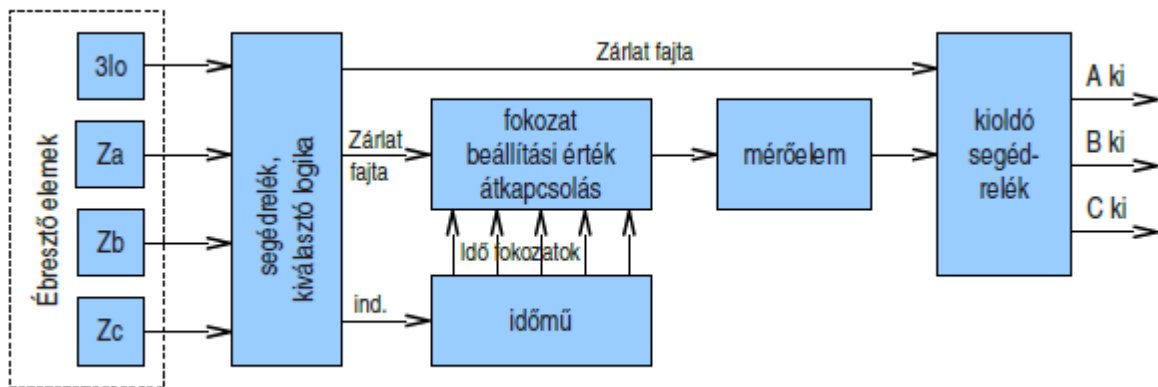
- Ha a transzformátor primer oldalán kimarad a feszültség (távvezeték távoli végének kikapcsolódása miatt, sugaras üzemben), és ugyanekkor a másik távvezetéken rendelkezésre áll az üzemi feszültség, akkor az ép feszültség oldali transzformátort be kell kapcsolni. Ezzel a fogyasztók ellátása biztosítva lesz. A feszültségek érzékelését feszültségrelék végzik.

*Sántaüzemi áram:*

- Ha az üzemelő transzformátor oldali távvezetéken sántaüzem jött létre (maradó 1FN zárlat után), akkor a transzformátoron 3Io áram folyik. Ezt áramrelével érzékelve a sántaüzemű transzformátor kikapcsolható, az ép feszültségű távvezeték oldali transzformátor bekapcsolható. Ezzel megelőzhető a transzformátornak a tartós sántaüzem miatti túlmelegedése.

Az ÁTRA automatika tehát érzékeli a hálózat állapotának változását, és meghatározott késleltetés elteltével indítja az ETRA-t, hogy az a rendellenes állapotban üzemelő transzformátort azonnal kikapcsolja, a tartalék transzformátor pedig bekapcsolja.

### 4. Távolsági védelem felépítés



Központi mérőelemes, elektromechanikus távolsági védelem

## **Mintavizsga**

A vizsga típusa szóbeli elbeszélgetés a féléves tananyagból.