

*Magyar Elektrotechnikai Egyesület és
Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület,
Senior Energetikusok Klubja*



Védelmek
amelyek nélkül
nincs villamosenergia-szolgáltatás.

A „név”. Történelmi áttekintés. A villamos ív.

Előadó: PÓKA GYÚLA

Három rész:

1.) A „név”

A szakterület neve, és a hozzá tartozó készülékek neve

2.) Történelmi áttekintés

A védelmek fejlődése születésétől napjainkig

A nagyarányú magyar védelmi fejlesztés

A védelmes szolgálat kialakítása

3.) A villamos ív

Bemutató

1. rész

A „név”

x

A szakterület neve,
és a hozzá tartozó
készülékek neve

Legyen a név: VÉDELEM



Mi lehet még a
védelem?



ha a Hazát védjük

ha az autót

ha az egészségünket

ha az életet

ha a környezetünket

ha szellemi értéket

katonaság, titkos szolgálat,
rendvédelem, polgári védelem
lopásvédelem, kormányzár,
„nyest elleni védelem”,
„trafipax” elleni védelem
egészségvédelem: kórházak,
orvosok, sport, séta,
vízminőség-védelem
magzatvédelem
munkavédelem, katasztrófa-
védelem, árvízvédelem
szabadalom védelme

stb.

Legyen a név: RELÉ

Mi lehet a relé?

(speciális magyar fordítással „jelfogó”)

A „relé” név néhány ismert jelentése:

1. „Relé” volt azoknak az állomásoknak a neve, ahol a postakocsik fáradt lovait friss lovakra cserélték.
2. „Relé láncok” voltak a katonai üzenetek és parancsok továbbítását szolgáló jelzőberendezések láncolatai.
3. „Relé”-nek nevezik a televízió, rádió és telefon erősítő vagy közvetítő állomásokat.

Mi a villamos relé?

➤ „Relé” az a két stabil állapotú villamos készülék, amely a bemenő fizikai mennyiség beállítási értékének átlépéskor átbillen, azaz megszólal.

❑ A „relé” az elektromechanikus védelem alkotóeleme.

Mi lehet a megfelelő név?

x

Biztosító

⇒ ez csak kis részt fed le!

Zárlatvédelem

⇒ van még sok más fajta védelem is!

Relévédelem

⇒ régen még jó volt, *de: elektronikusra és numerikusra már nem jó!*

Villamos védelem

⇒ villámvédelem is és túlfeszültség-védelem is ez!

Villamos energiarendszer védelme (és automatikája)

⇒ *ez látszik a legjobbnak, így*

maradjon a név tisztán:

VÉDELEM,

mint az automatikák egy fajtája

Mi is az *automatika*?

Emberi beavatkozástól függetlenül működő berendezés

*A védelmek az automatikák egy
szűkített csoportjához tartozik:*

HÁLÓZATI AUTOMATIKA,
KAPCSOLÓ vagy ALÁLLOMÁSI AUTOMATIKA

*olyan automatika, amelyik
igen-nem jellegűen, vagy diszkrét fokozatok kapcsolásával
működik.*

(azaz nem folyamatszabályozó automatika)

Védelem – automatika

Hálózati automatikák

→ más néven kapcsoló automatikák,
(és nem folyamatszabályozó automatikák)

Védelmek

→ a legfontosabb automatikák, nélkülük
villamosenergia-rendszer nem üzemelhet
(pl. túláramvédelem, impedanciavédelem,
differenciálvédelem)

Üzemzavari automatikák

→ feladatuk a védelem kioldása után az
üzem helyreállítása,
„restoration”
(viszakapcsoló és átkapcsoló automatika)

Üzemviteli automatikák

→ kezelőszemélyzetet pótló
és technológiai automatikák
(pl. transzformátor-hűtésautomatika,
kondenzátorkapcsoló automatika)

A védelem egyik meghatározása

Védelem feladata,

hogy a villamos energiarendszerekben bekövetkezett hibát, zárlatot vagy rendellenes üzemállapotot érzékelje,
és emberi beavatkozástól függetlenül
a hibás berendezést kikapcsolja,
illetve
jelzést adjon.

- Cél:

→ további rombolódás elkerülése (ív)

→ energiarendszer ép részeinek
zavartalan üzeme



A védelem másik meghatározása

„SILENT SENTINEL” CSENDES ŐRSZEM

*mozdulatlanul figyelő indián, amely azonban veszély
felléptekor villanásszerűen felismeri a helyzetet,
megítéli, és cselekszik*

(kihasználtsága?)

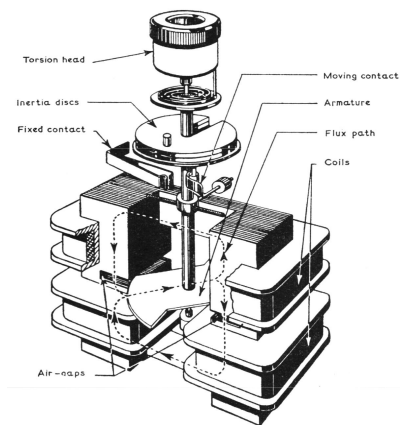
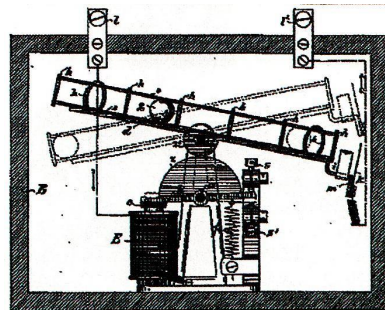


Ennek céljából:

**a védelmekkel és védelmi rendszerekkel
szemben követelményeket kell támasztani, ezek:**

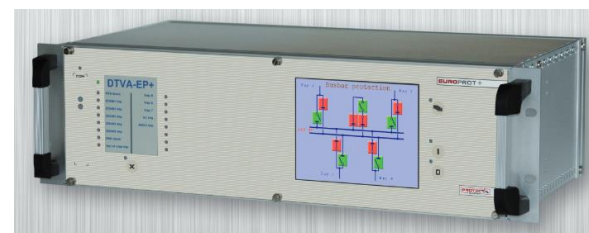
szelektivitás,
gyors működés,
üzembiztonság,

érzékenység,
egyszerűség,
gazdaságosság



2. rész:

TÖRTÉNELMI ÁTTEKINTÉS





gróf Széchenyi István:

Tiszteld a múltat,
hogy érthesd a jelent,
és munkálkodhass a
jövőn.

Az első „védelem”

● A védelem első megjelenése, első „fejlesztése”, a 19. század első felébe nyúlik vissza. Breguet a Francia Tudományos Akadémiának 1847. május 3-án írt cikkében írta, hogy egy távíró állomás közelében lévő vékony vezeték villámcsapáskor leválasztotta az állomást.

Ezzel kapcsolatban megjegyezte:

Javasolom, hogy a készülékek és az alkalmazottak védelmére iktassanak be vasból készült 3...4 mm átmérőjű vezetéket az állomástól 5...6 m-re, ugyanakkor a készülékhez nagyobb átmérőjű vezetéket alkalmazzanak. Csak annyi áram jut a készülékhez, amennyit a vékony vezeték enged, villámcsapáskor a vezeték elolvad, és az épületen kívül szakítja meg az áramot, és nem belül.

➔ Ezek szerint Breguet tekinthető az olvadó biztosító, ezáltal az első „védelem” ősatyjának.

Az első „védelem” továbbfejlesztése

- **Edison** és vállalata javasolta az elosztó hálózatoknak, hogy a villamos világítási rendszereknél alkalmazzanak olvadó bekötést. 1880-ban az olvadó biztosítók számára ólomból készült szalagokat használtak, ezeket „Edison Lead Switch”-nek = „Edison ólom-kapcsoló”-nak nevezték.

- Hannoverben 1910-ben a városi áramszolgáltató már színjelzéssel látta el a különböző áramokra készült biztosítókat, hogy ezáltal „elérjék a rendszerben a **szelektivitást**”.



Fuse		Stamp	
Rated Current [A]	Color	Value in pfennigs	Color
6	green	5	green
10	red	10	red
20	blue	20	blue
25	yellow	25	yellow+black

Az első „visszakapcsoló automatika”

• Régebben számos alállomáshoz nem csak kapcsoló-berendezés, transzformátorok és vezénylő terem tartozott, hanem gyakran mérnöki lakások is. Ennek az elrendezésnek egyik előnye az volt, hogy míg a mérnök a berendezésben dolgozott, felesége ellenőrizte az alállomást, és jogosultsága volt, hogy a kikapcsolódott megszakítókat visszakapcsolja.



Így az első „visszakapcsoló automatika”
a feleség volt

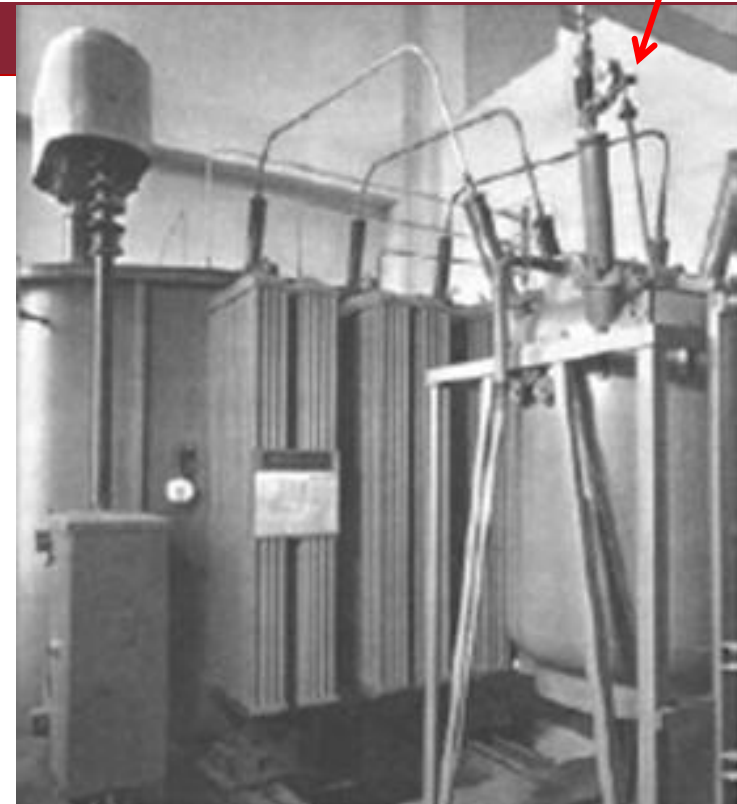
Megszakító - relé

A „RELÉ” önmagában nem képes a zárlati áramot megszüntetni – „MEGSZAKÍTÓ” kell, azt „oldja ki” a relé.

Először tehát a megszakítót kellett kifejleszteni.

*Első: 1892 Brown
nagy olajterű megszakítója*

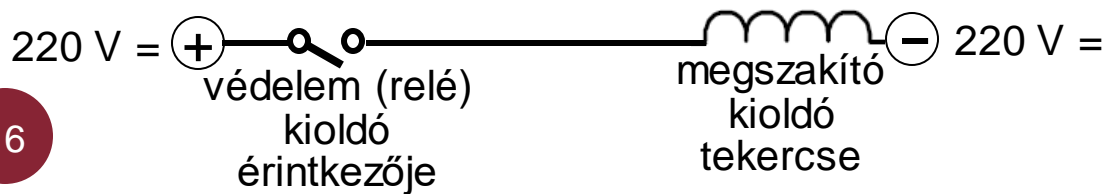
Oil Circuit-Breaker with Direct Release
(Elektra Birsek, CH)



A VÉDELEM:

- Primer kioldó *Példa* →
(szigetelt rudazattal)
- Szekunder relé
(áramváltó, segédfeszültség)

*ehhez kellett „szünetmentes” áramforrás =
alállomási akkumulátor*



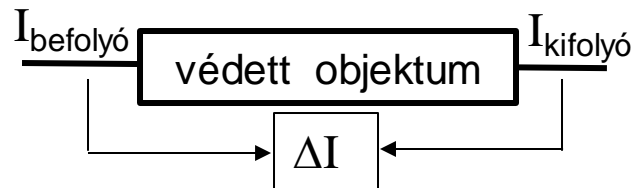
A védelmek fejlődése

Először az egyszerű túláramvédelmek fejlesztése történt meg
ez túláramot érzékelő relékből és időreléből áll ($I > t$),
lépcsőzni lehetett a beállítást.

majd az irányított túláramrelé jelent meg
a túláramvédelem a zárlat irányát érzékelő relével egészült ki ($I > t + S \rightarrow$)

azután a differenciálvédelem

a védelem lényege:



(1912. Anglia, vezeték differenciálvédelem)

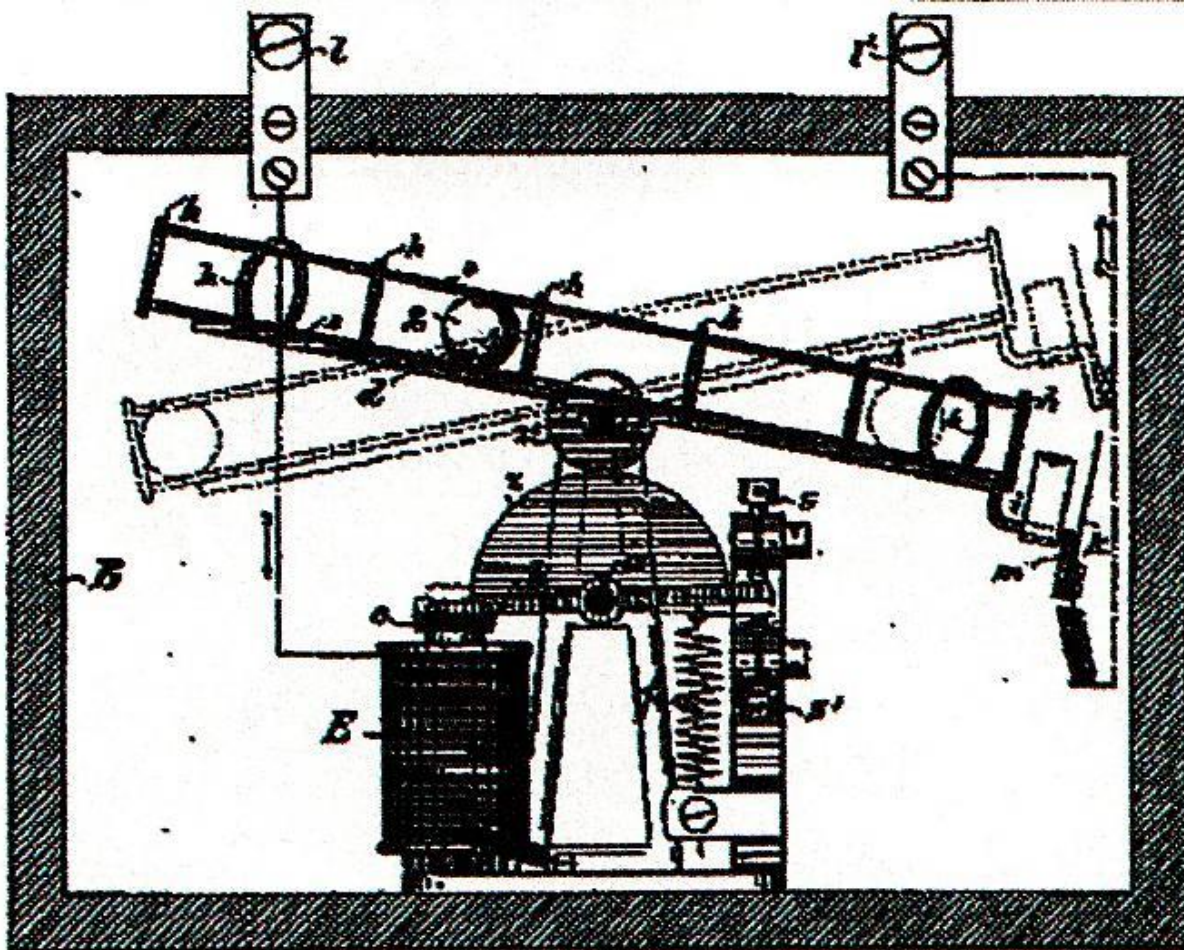
végül a távolsági védelem került alkalmazásra.
ez a feszültség és az áram hányadosát méri ($Z < t$)

(1921. Németország)

Első védelmek - mint a műszerek



Egyik régi időrelé ...



A golyó „futása”
- az időrelé „késleltetése”

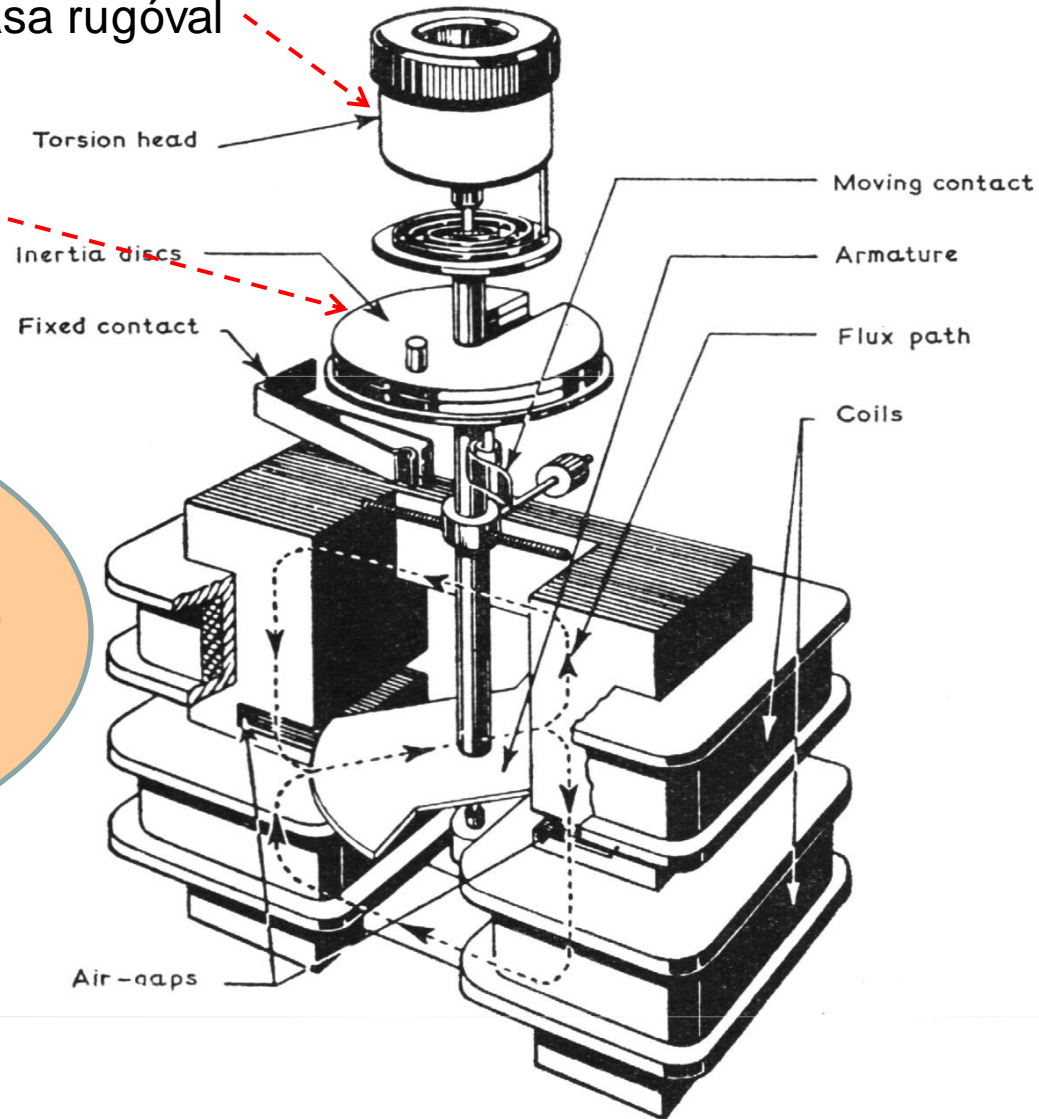
Time Relays 1891, DRP 59 192

Robusztus relék

megszólalási érték beállítása rugóval

időrelé (késleltetés) beállítása
inercia növeléssel

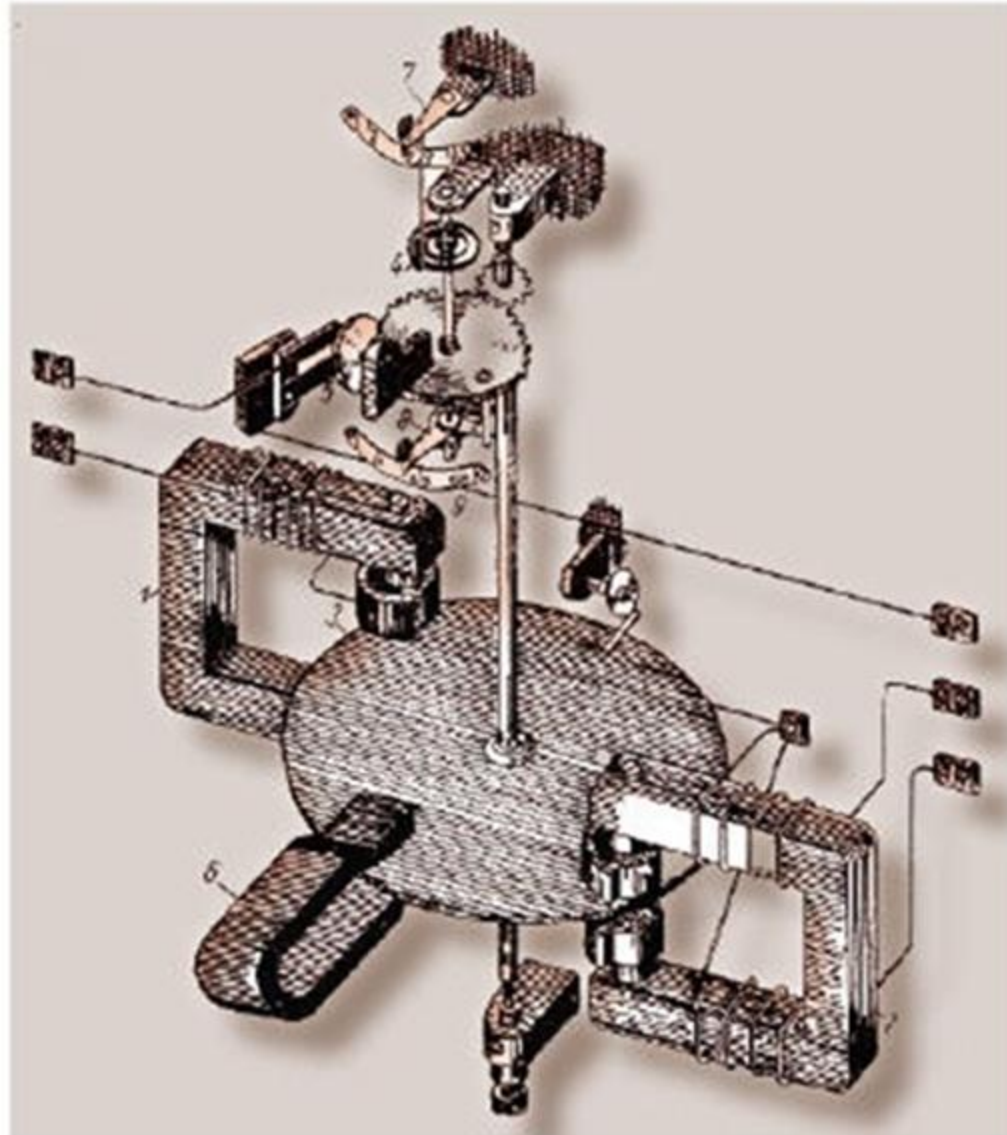
**Robusztus
elektrommágnese
relé**



Robusztus relék

***Robusztus
indukciós
relé***

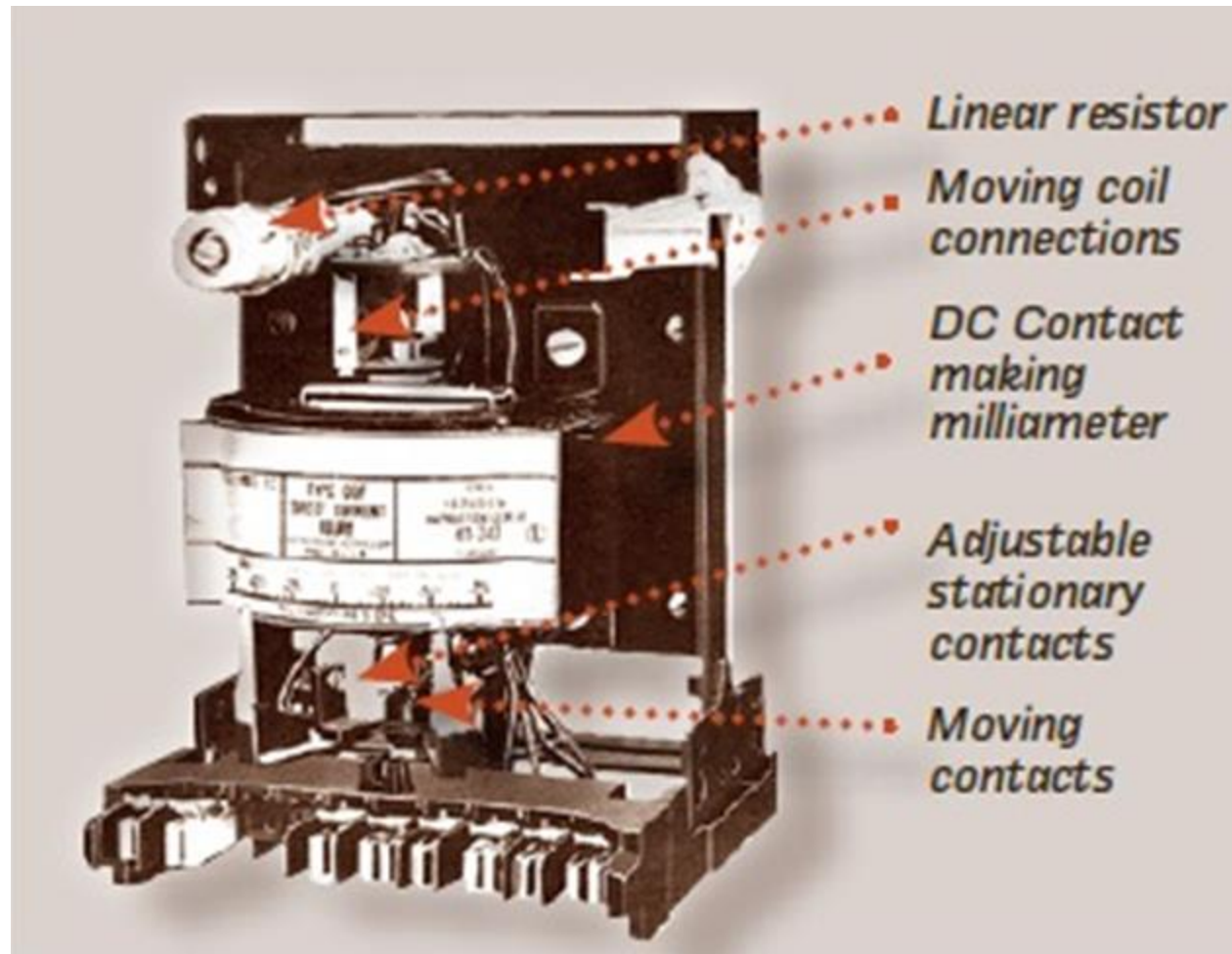
Induction relay ИТ-156, Soviet Union



Robusztus relék

**Robusztus
elektro-
mágneses
relé**

Field ground detection relay DGF Westinghouse

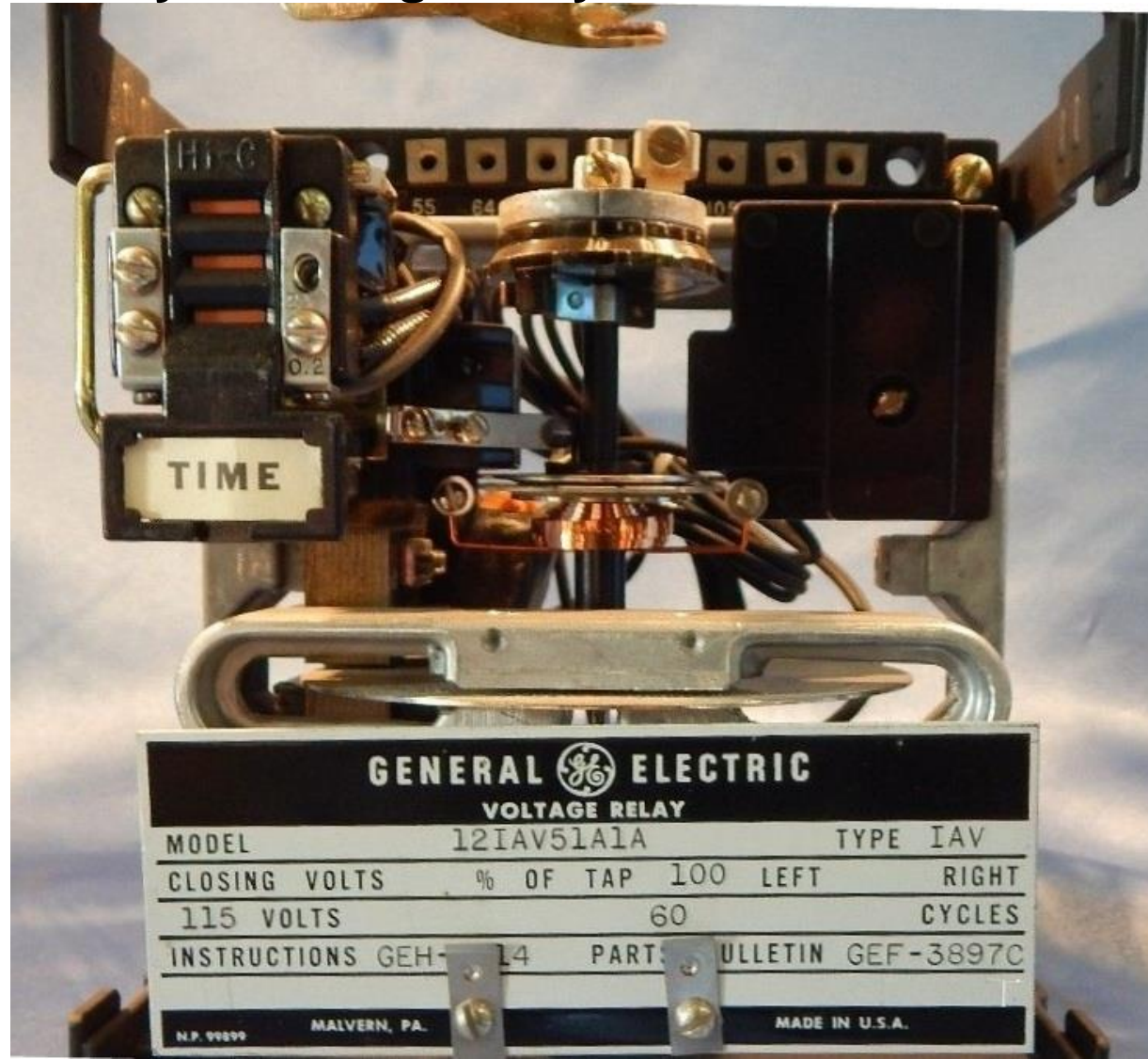


Robustus relék

Delayed voltage relay

General Electric

***Robustus
indukciós
relé***



A finommechanika győzelme

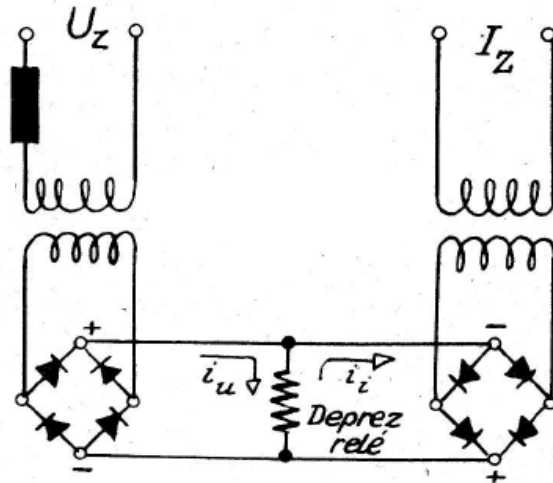
BBC L3 távolsági védelem (1960) →

Finommechanikai csúcstechnológiájú
elektromechanikus védelem
(*múlt század 40-es éveitől*)

Zárlathárítási idő =
zárlat felléptétől
a kioldó parancs kiadásáig eltelt idő:
max. 0,1 mp (100 ms)



Egyenirányítós elektromechanikus védelem



Distance Protection RD7, 1958

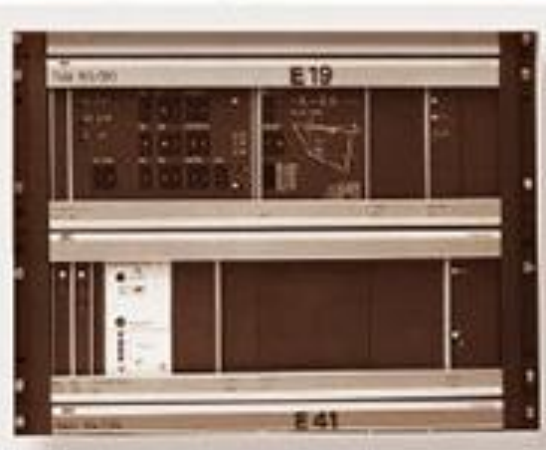


A mérési módszer változott:
az érzékelő elektromechanikus mérőrelé
a Deprez-műszerek alapján működő
állandó mágneses forgótekerceses relé

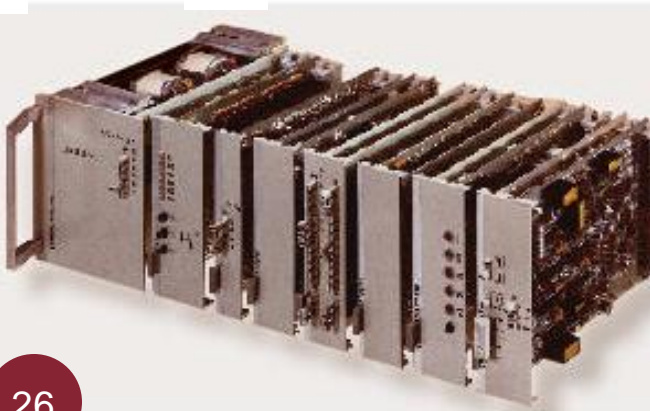
Előnye: kb. felére csökkenti
a kioldási önidőt (40-60 ms)

Tipikus elektronikus (sztatikus) védelmek

Distance Prot. LZ91 & earth-fault detection EOR2, BBC, apr. 1985



Distance Prot. 7SL24, Siemens, 1975



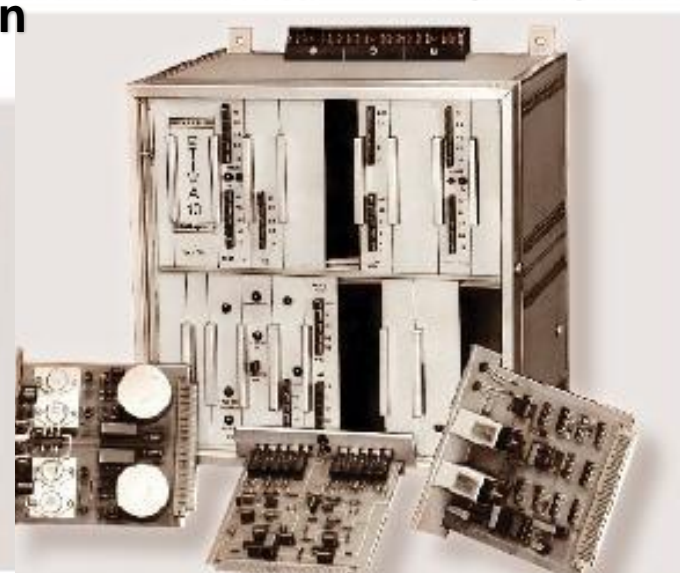
Az elektronikus (sztatikus) védelem típus már mozgó alkatrész nélküli: tranzisztorok és integrált áramkörök vannak benne.

*Két fajtája ismert:
integráló elvű — impulzus elvű.*

Distance Protection RAZFE, ASEA, 1975



Overcurrent Prot. ETIVA10, VEIKI, 1973



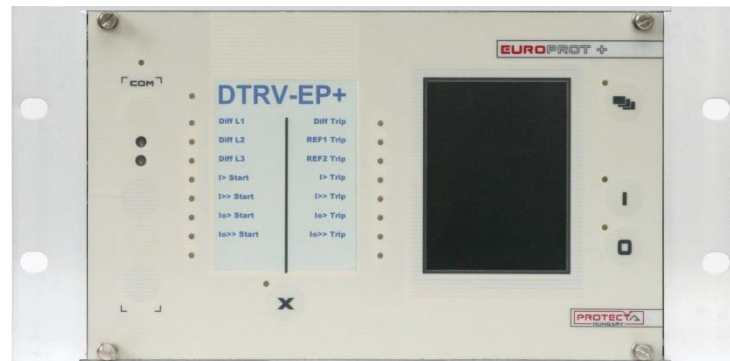
Tipikus mikroprocesszoros védelmek

SEL SCHWEITZER ENGINEERING LABORATORIES

SEL-387
Current Differential and
Overcurrent Protection



PROTECTA DTRVEP+
Transformer Differential Protection



GRE 110, Toshiba, 2010
Line Differential Protection



BE1-11g, Basler, 2012
Generator Protection



Multifunctional Protection MX3AM30A, ALSTOM, 1995

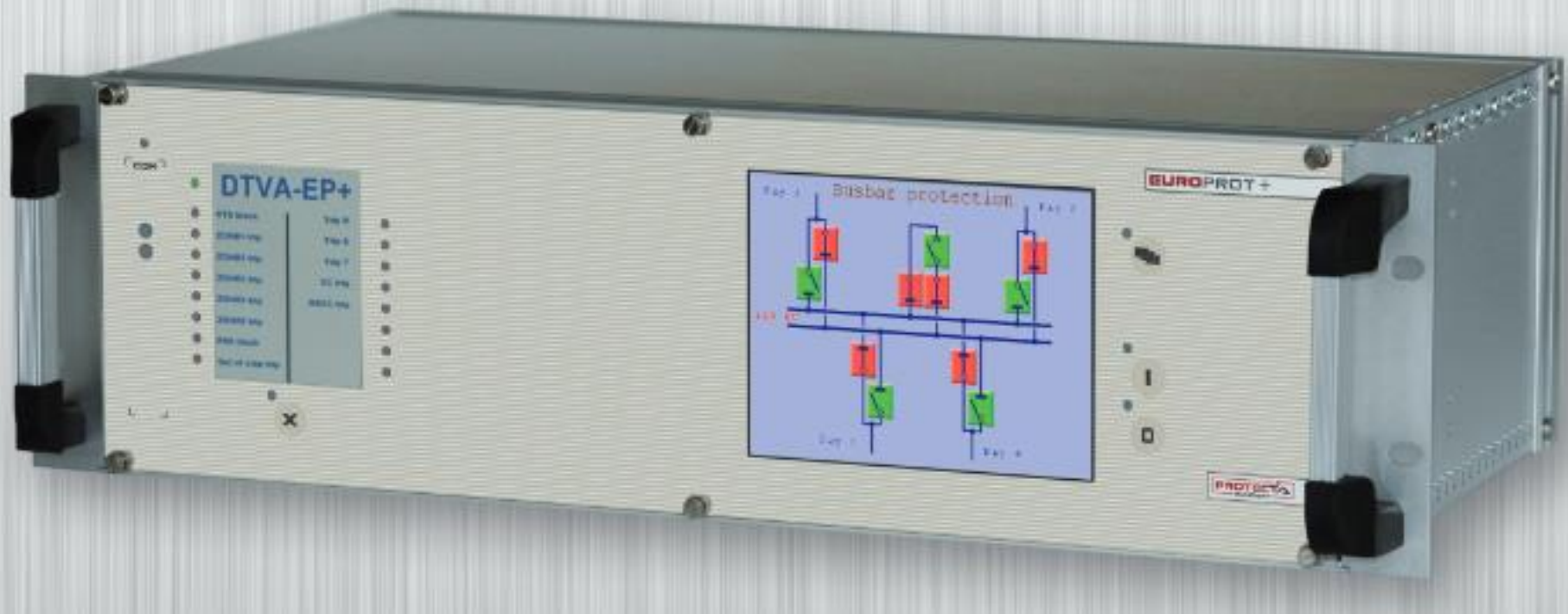


**Tipikus
mikroprocesszoros
védelem
ABB
(SPAJ 320 C1)**

**Tipikus
mikroprocesszoros
védelem
SIEMENS
(SIPROTEC 4 7SJ63)**



Tipikus mikroprocesszoros védelem
PROTECTA
(EuroProt+ DTVA-EP+)



Digitális védelem

(numerikus, mikroprocesszoros védelem)

Egy ilyen a digitális védelem egyáltalán nem relé, de még csak relévédelemnek sem nevezhető!

IEC ⇒ ***Intelligent Electronic Device***

(okos?)

Egy hardverben több szoftver, azaz több védelmi funkció – **protection function** – lehet

*(pl. távolsági védelmi funkció,
visszakapcsoló automatika funkció,
rendellenes üzemállapot elleni funkció,
negatívsortrendű túláramvédelmi funkció,
zavarító funkció, stb)*

A „relé” kifejezést néha még ma is használják átvitt értelemben digitális védelemnél is, pl. késletetésre: „időrelé”

Összefoglalás: VÉDELMI GENERÁCIÓK.

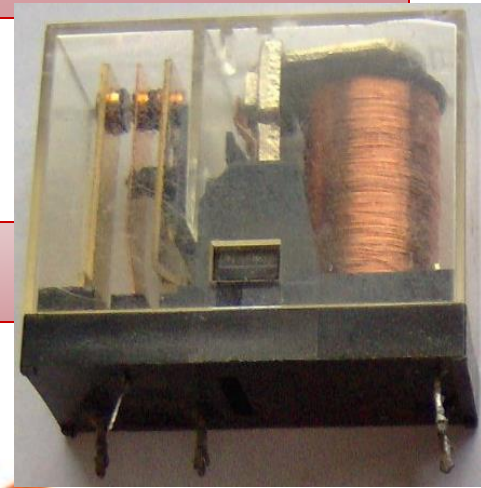
- **Védelmi elvek:** \approx hosszú ideig azonosak pl. távolsági védelmek kialakítása és mérése (1934-ben)
(új ötlet vagy új eszközök adta új elvek miatt ritkán más megoldás is lehet)
- **Kivitel, módszer:** viszonylag gyorsan változik.

Jellemző osztályozás: különböző GENERÁCIÓK (pl. itt: távolsági védelem alapján)

<u>1.) Elektromechanikus védelmek</u>	<u>önidő</u>
a.) Robusztus kivitelű elektromech. védelem	200..250 ms
b.) Gyors távolsági védelem (ez is el.mech.véd.)	≤ 100 ms
c.) Egyenirányítós elvű védelem (teljesen el.mech.véd., de félvezetős mérés)	40...60 ms
<u>2.) Sztatikus (elektronikus, solid state) védelem</u> (tranzisztorokból és integrált áramkörökből kialakítva) (integráló elvű — impulzus elvű)	20...30 ms
<u>3.) Digitális (numerikus, mikroproceszoros) védelem</u> (mintavételezés + A/D átalakítás + digitális feldolgozás)	20...30 ms

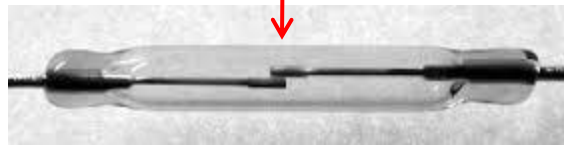
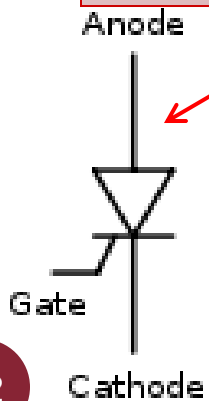
PARANCSKIADÓ (KIOLDÓ) ELEM

Kioldó elem: a védelemnek az a része, amelyik a kioldást a megszakítóra kiadja (erősítő elemnek is szokták mondani, mert a megszakító kioldó tekercsének nagy [1...4 A, 220 V =] kioldó áramát kapcsolja)



Elektromechanikus védelemnél: segédrelé →

Sztatikus és digitális védelemnél lehet:
tirisztor, reed relé, print relé



előny - hátrány

Hogyan jutottunk el a jelenlegi helyzethez?

RÉGI MEGOLDÁSOK

- egyedi, egycélú védelmek
- emlékező kapcsolás: kis szinkron motor, rezgőkör
- jelzés: kiugró gombos kijelző, esőlemez, vonszolt mutató

ÚJ MEGOLDÁSOK

- ⇒ egységes hardver – minden védelmi megoldásra szoftver
- ⇒ eleve meglévő mintavételezett értékek a memóriában
- ⇒ SCADA – védelmi adatgyűjtés és távvezérlés

(SCADA = Supervisory Control and Data Acquisition)

- külön zavaríró-készülék, *(később)*
- napló: írásban rögzített események
- vezetékes összeköttetések

- ⇒ minden védelembe beépített sokcsatornás zavaríró
- ⇒ SCADA – digitális üzemi adatgyűjtés
- ⇒ optikai kábel, Ethernet-kábel, fejlett kommunikáció

DE – védelmes szakértőre, védelmi mérnökre szükség van –
tervezés, programozás, kiértékelés

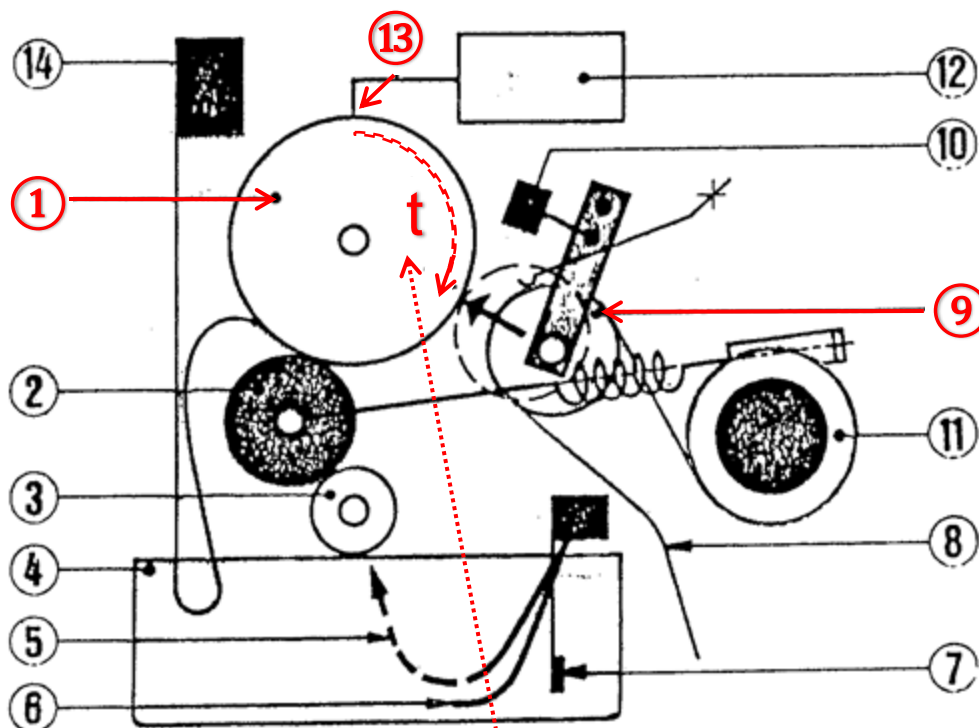
Példa: zavarírók fejlődése

ZAVARÍRÓ CÉLJA: *hogy a 4...5 ms különbségű egyenáramú és az 50 Hz-es jelek kiértékelhetők legyenek*

Probléma: *üzemzavar-analízis nem lehetséges zavaríró nélkül*

- MIKI zavaríró (*feszültségregiszter, zavarjelre gyorsfutás*)
- Masson Carpentier elektromechanikus zavaríró
(*később részletesen bemutatva*)
- Thomson CSF Sorel elektronikus zavaríró
- Numerikus (digitális) eseménynaplózás
– *1 ms felbontóképesség*
- SCADA adatgyűjtés
- Adatkiértékelési sémák (*pl. „eredményes EVA történt”*)
ez már „okos” („smart”)

Masson-Carpentier elektromechanikus zavaríró



t → emlékezési idő

Masson-Carpentier elektromechanikus készülék.

1: íróhenger – tükörsima felületű
fémhenger

2: gumihenger – tintafilm terítés

3: festékhenger – tinta továbbító

4: tintatartó

5: festékező toll

9: papírtovábbító henger

– indításkor nekifeszül az
íróhengernek

10: indító papírtovábbító mágnes

11: papírtekercs

12: írókészülékek

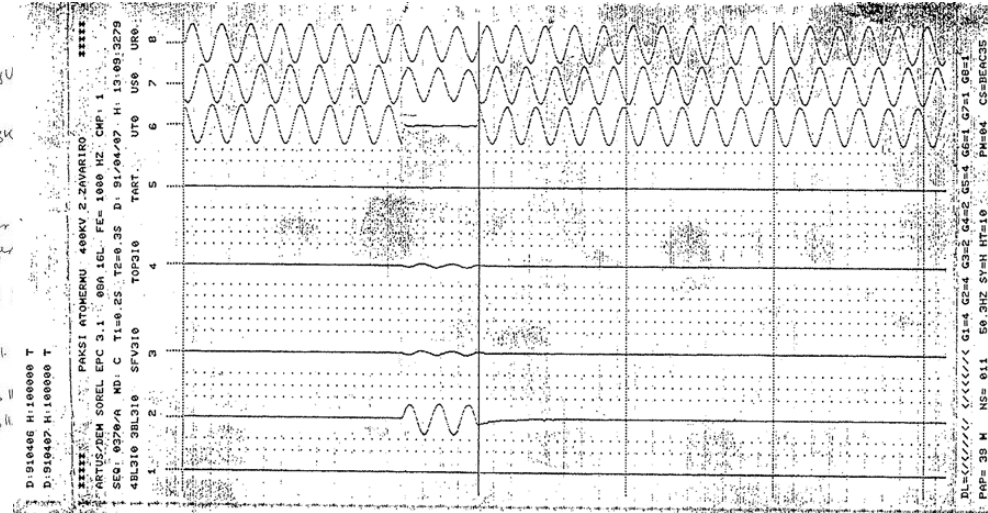
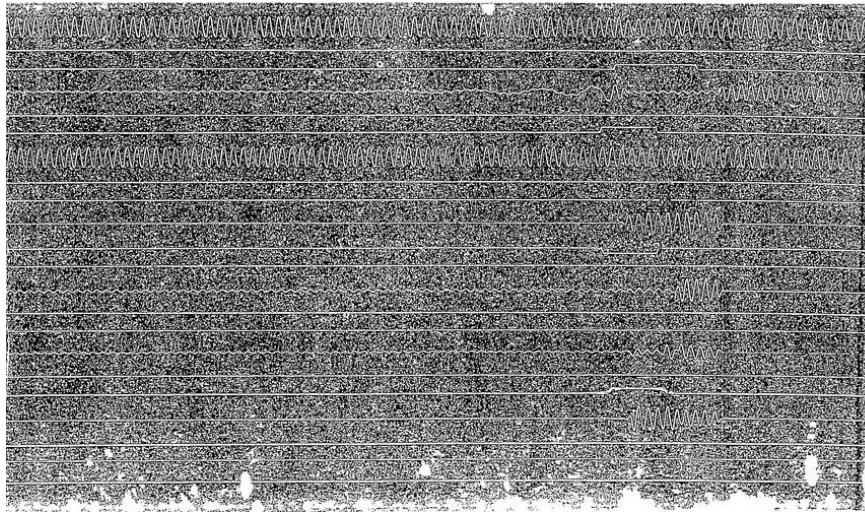
– analóg és kétállapotú jelek

13: író toll – zafír kristály tollak

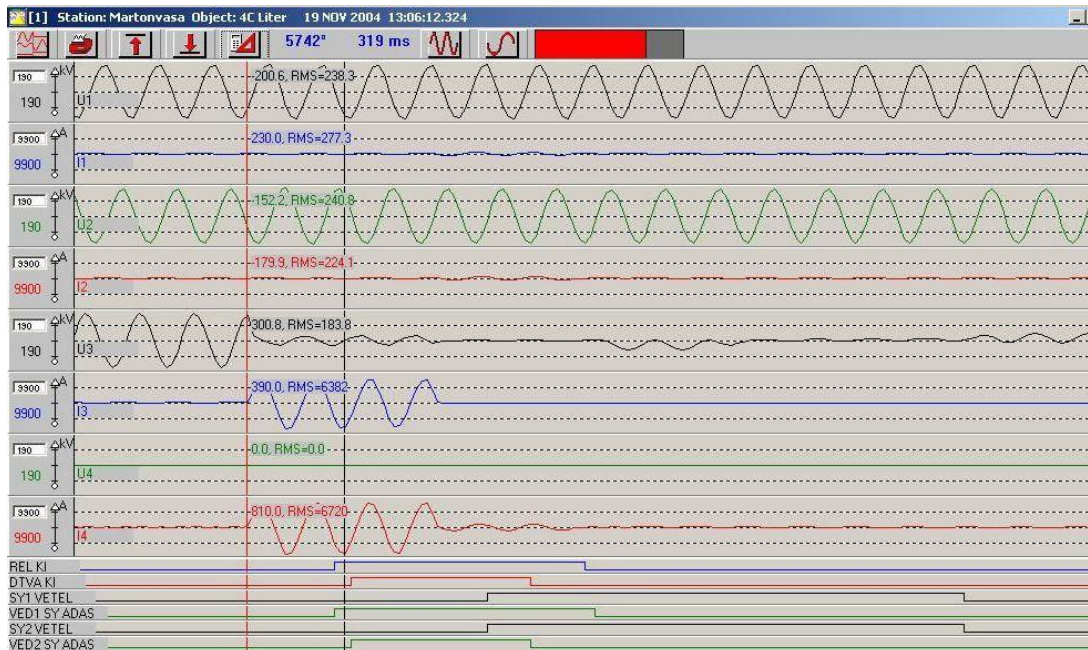
14: lehúzó kék

Jellegzetes zavaríró-regisztrátumok

1994. 09. 21.
09. 42 DETK
120 kV



Masson
Carpantier



Sorel
(hőpapír)

←
Digitális védelembe
beépített zavaríró
(számítógépes
kiértékelés)

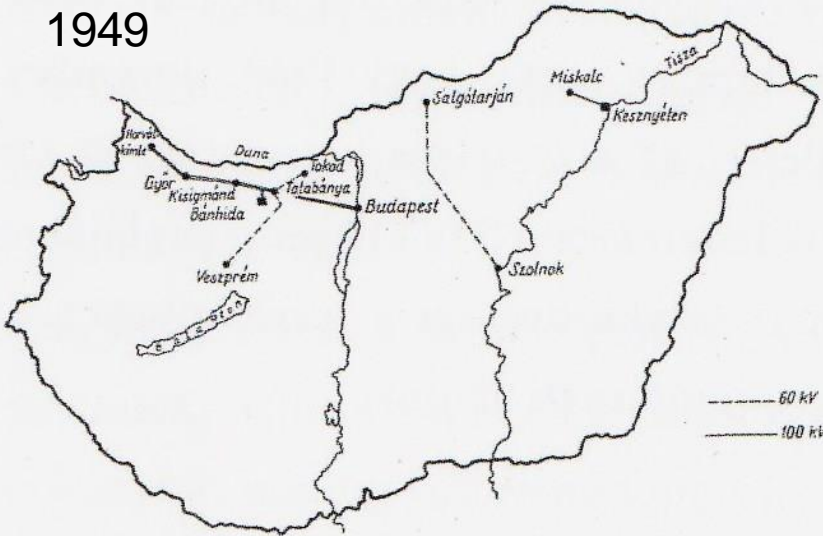
A különböző generációk előnyei-hátrányai

ELŐNY	KÖZEPES	HÁTRÁNY
-------	---------	---------

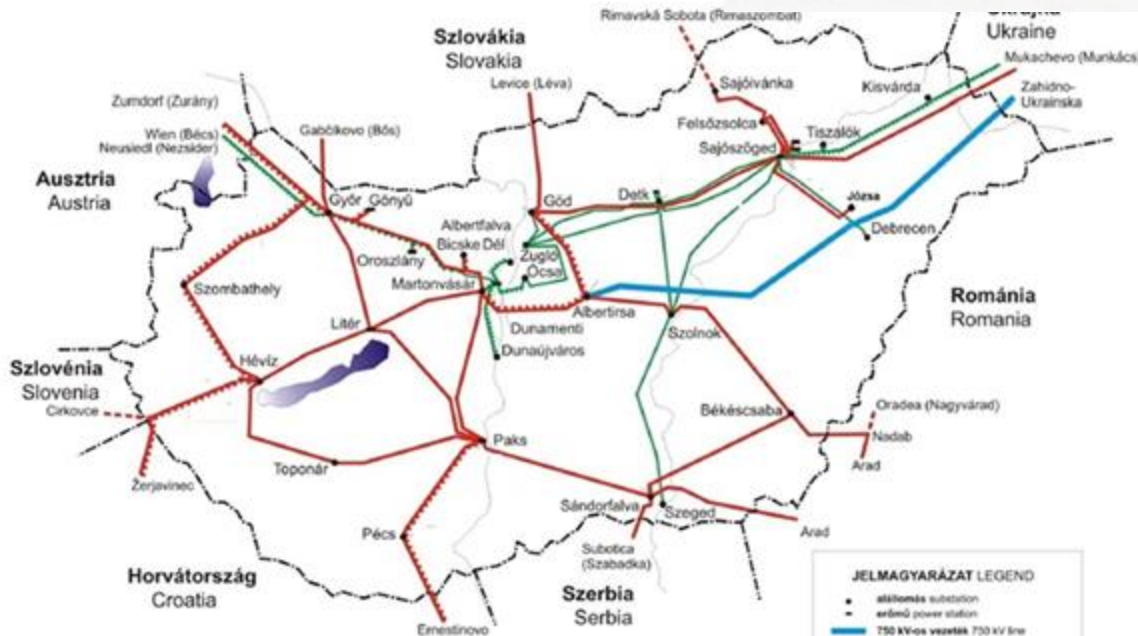
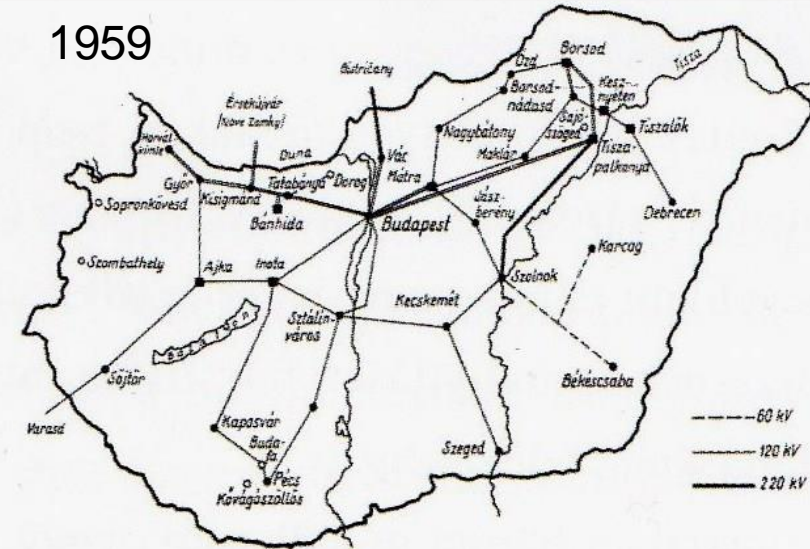
		ELEKTROMECHANIKUS	ELEKTRONIKUS	NUMERIKUS
Áttekinthető konstrukció		igen	zárt doboz	zárt doboz
Megbízhatóság		igen	?	?
Mechanikai tehetetlenség, integrálás		igen		
Zavarérzékenység		nincs	nagy	nagy
Tápegység		nincs	van	van
Mechanikai kopás, fáradás, szennyeződés → x		van	nincs	nincs
Moduláris felépítés → x			igen	igen
Karbantartás igény → x		igen	csekély	nincs
Helyigény → x		nagy	kisebb	kicsi
Mérőváltók terhelése → x		nagy	kisebb	kicsi
Automatizált gyártás → x		gyenge	jó	kitűnő
Új elvek, komplex védelmek → x			igen	kitűnő
Önellenző képesség → x		csekély	csekély	kitűnő
Eseménynapló, zavaríró → x		külön	külön	egyben
Információ-szolgáltatás → x		szegényes	emelt	kitűnő
SCADA-illeszkedés → x		szegényes	emelt	kitűnő
Azonos HW új programmal (SW) → x				igen
Változatos karakterisztikák → x				igen
Alkalmazkodó (adaptív) képesség → x				igen
Túl gyors az elemek fejlődése				igen

A magyar együttműködő villamosenergiarendszer fejlődése

1949



1959



JELMAGYARÁZAT LEGEND

- állomás (station)
- ◻ erőmű (power station)
- 750 kV-os vezeték (750 kV line)
- 400 kV-os vezeték (400 kV line)
- - - 400 kV-os két rendszerű vezeték (400 kV double circuit line)
- 400/220 kV-os két rendszerű vezeték (400/220 kV double circuit line)
- 220 kV-os vezeték (220 kV line)
- 220 kV-os két rendszerű vezeték (220 kV double circuit line)
- - - tervezett (planned)

A magyar átviteli hálózat 2014
The Hungarian transmission network

A magyar védelmi szolgálat fejlődése

A 100...120 kV-os (később 220 kV, 400 kV, 750 kV) országos hálózat kialakításakor szükséges nagyarányú védelmi fejlesztést az alapoktól kellett elkezdeni. Ezért létrehozták az OVRAM-ot.

- 1954. Az OVRAM (*Országos Villamos Relévédelmi Automatika és Mérés*szolgálat) létrehozása (10 fő)
- 1955. Az OVRAM létszámának felfejlesztése
 - (16 fő – ebből 6 mérnök, 6 technikus)
- 1956. Az OVRAM laboratóriumának létrehozása
- OVRAM működése alatt a létszám 20 és 30 fő között mozgott, mindig többségben a mérnök-létszám.
- Rendelkezett:
 - ütőképes, akkreditált *laboratóriummal* (ma is rendelkezik),
 - és kb. 4 fős *műhelyel*, amely néhány darabos készülék-szériát és védelem-átépítéseket volt képes megvalósítani.

OVRAM alapító tagjai (1954)



Bendes Tibor



Vastagh Remig



Turai Mihály



Tyápainé Márta



Szinay Éva



Horváth István



**Deutscmann
Ferenc**



**Ostorics (Ónódi)
Dezső**

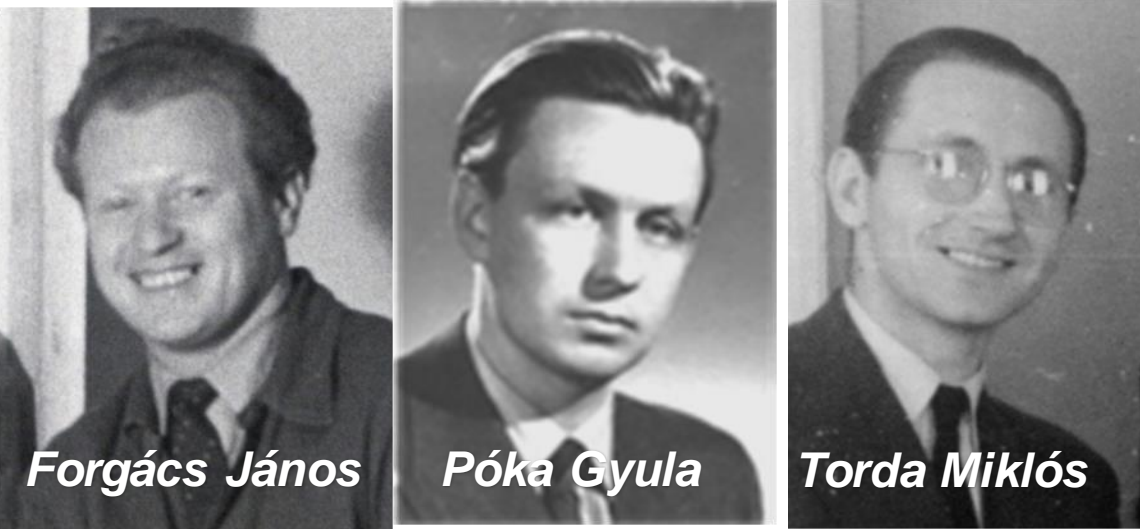


Tóth Oszkár



Berényi Ferenc

OVRAM egy év után csatlakozó tagjai



a Senior Klub tagjai

Teljes lista az 1955-ben
csatlakozott tagokról:

- Forgács János (mérnök)
- Póka Gyula (mérnök)
- Torda Miklós (mérnök)
- Buzay Károly (mérnök)
- Huszár László (mérnök)
- Mandel Judit (Honti Jánosné)
(technikus)

Szenior Klub tag még **Papp György** is, ő 1959-ben csatlakozott az OVRAM-hoz

OVRAM tagjai (1954-2004)

Készült: AZ OVRAM 50 ÉVES FENNÁLLÁSÁNAK ÜNNEPSÉGÉN

Almási Kristóf	mérnök	1988-2001
Bánfalvi Katalin	m.rajzoló- üzemmérnök	1961-
Bus Lászlóné		
Bántó Károly	mérnök	1980-1983
Bara Zoltán	mérnök	1984-
Bányai László	mérnök	1978-1981
Dr. Bendes Tibor	+	mérnök 1954-1985
Dr. Benkó Balázs	mérnök	1975-1988
Berényi Ferenc	technikus	1958-1960
Bodrogi Ferenc	mérnök	1974-1977
Botyánszki János	műszerész	1960-1964
Buzay Károly	mérnök	1955okt.1-okt.23.
Czirják Éva	m.rajzoló	1968-1969
Iváncsikné/Balázsné		
Csaba Lajos	mérnök	1964-1969
Csaba Válya	mérnök	1964-68; 1985-95
Deutschmann Ferenc	+	műszerész 1954-1958
Domokos Győző	+	mérnök 1964-1988
Esztermann Rezső	+	mérnök 1980-1998
Fenyvesiné Zsuzsa	gépirónó	-
Forgács János	mérnök	1955-1965
Gärtner Vilmos	mérnök	1962-1981
Görgényi István	mérnök	-
Hanti Jenő	mérnök	1988-
Hatvani György	mérnök	1964-1977
Hegeđús Borbála	gépirónó	-
Horeczky Katalin	gépirónó	1958-1961
Farkas Ferencné		
Hornják István Levente	mérnök	2002-
Horváth István	mérnök	1954-1964

Huszár László	mérnök	1955-1959
Jánosi Anikó	technikus- programozó	1961-
Botyánszki Jánosné		
Józsa Miklós	műsz.-ü.mérn.	1958-1970
Kalocsai Sándor	mérnök	1997-
Kalocsainé Ildikó	gépirónó	-
Kapás Mihály	mérnök	1985-1991
Kertészné Zsuzsa	m.rajzoló	-
Kiss Ottó	mérnök	1959-1964
Kiss István	mérnök	1967-1969
Kiss László	mérnök	1959-1961
Kokovainé Ida	gépirónó	-
Kovács Erzsébet	mérnök	1962-1972
(Szele Lajos)		
Kovács Sándor	mérnök	1958-1961
Kredits Emese	gépirónó	2002-
Lepcsényi József	mérnök	1978-1983
Lepcsényi J.né, Kati	gépirónó	1983-1984
Levente Kornél	+	műszerész 1957-1961
Mandel Judit	+	bet.munkás- műsz.-tehn. 1955-1963
Honti Jánosné		
Nagyné Dobsinai Éva	gépirónó	1992-2002
Ónodi Dezsőné Tóth Ági	m.rajzoló	1975-1980
Oroszki Lajos	mérnök	1974-1991
Ostorics/Ónodi Dezső	technikus	1954-1993
Papp György	mérnök	1959-1962
Póka Gyula	mérnök	1955-1984
Prause József	mérnök	1968-
Radó Sándor	műszerész	1957-1970
Rózsa Béla	technikus	1974-1985
Rózsa János	+	műszerész 1957-1975
Sasadi Ödön	+	anyaggazd. 1973-1975
Seller Béla	mérnök	1970-
Somfai Ilona	technikus	1957-1959
Gáti Lajosné		

Szabó Éva	gépirónó	1983-1991
Szabó István	mérnök	1958-1968
Szabó László	műszerész	1976-
Szász Éva/Eva Peters	műszerész	1983-1990
Szentesi László	mérnök	-
Szidor László	mérnök	1972-1973
Szinai Éva	gépirónó	1954-1956
Buzay Károlyné		
Szőts Endre	+	mérnök 1957-1965
Szőts Gábor	mérnök	1981-
Tábori József	mérnök	1971-1978
Tárkányi Miklós	mérnök	1969-1981
Tekse László	mérnök	1989-1995
Tiegelmann József	+	műszerész 1958-1984
Timári Mária	+	gépirónó 1956-1991
Ruttkay Zsigmondné		
Titkos Pál	technikus	1959-1960
Dr. Tombor Antal	mérnök	1963-1991
Torda Miklós	mérnök	1955-1958
Tóth Oszkár	műszerész	1954-1956
Turai Mihály	+	mérnök 1954-1979
Tyápainé Sárvári Márta	m.rajzoló	1954-1957
Vastagh Remig	+	mérnök 1954-1963
Veréb Tamás	mérnök	1987-2002
Wierdl Károly	+	mérnök 1957-1960
Zalatnay Tivadar	+	mérnök 1963-1992
Zerényi József	mérnök	1974-

(83 fő)

TÖRTÉNETEK OVRAM-ról

- Tapasztalatok honnan?
 - 1.) Üzemzavar-vizsgálatok (a legjobb iskola)
 - 2.) Jó szakemberek átadták a fiatalabbaknak
- OVRAM szakemberei nem voltak féltékenyek
átadtak mindent információt a fiataloknak és másoknak is
(decentralizáció)

„*Kevesebb munkánk lesz*” → valóság:

olyan sok munka volt, hogy OVRAM egyedül nem bírta volna

Később decentralizálás: az OVIT-nál,
a hat Áramszolgáltató Vállalatnál
és az erőműveknél (a villamos laboratóriumokban)
védelmes szolgálat létrehozása

TOVÁBBI TÖRTÉNETEK OVRAM-ról

Pl. a lengésközéppont

Elterjedt, hogy ha az OVRAM nem tudja megmagyarázni az üzemzavar lefolyását, és a védelmek működését, akkor azt mondja, hogy a távolsági védelem a „lengésközéppontot” mérte be, azért működött ...

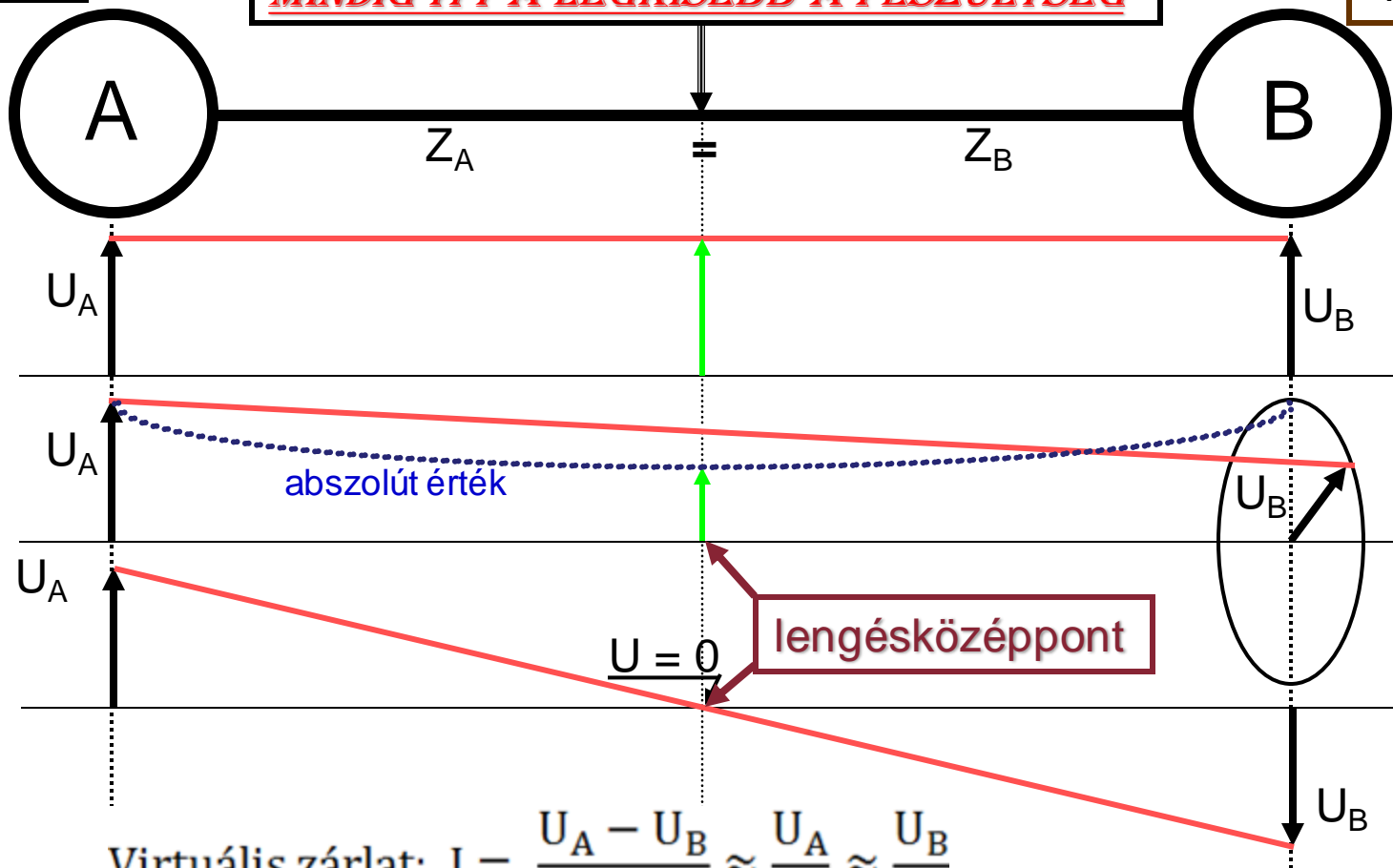
Mi a valóság?

A teljesítménylengés fizikája egyszerűen

Egyszerű fizikai kép:

Lengésközéppont (*impedanciafelezésben*)
MINDIG ITT A LEGKISEBB A FESZÜLTÉSÉG

$\delta \rightarrow U_A$ és U_B közötti szög



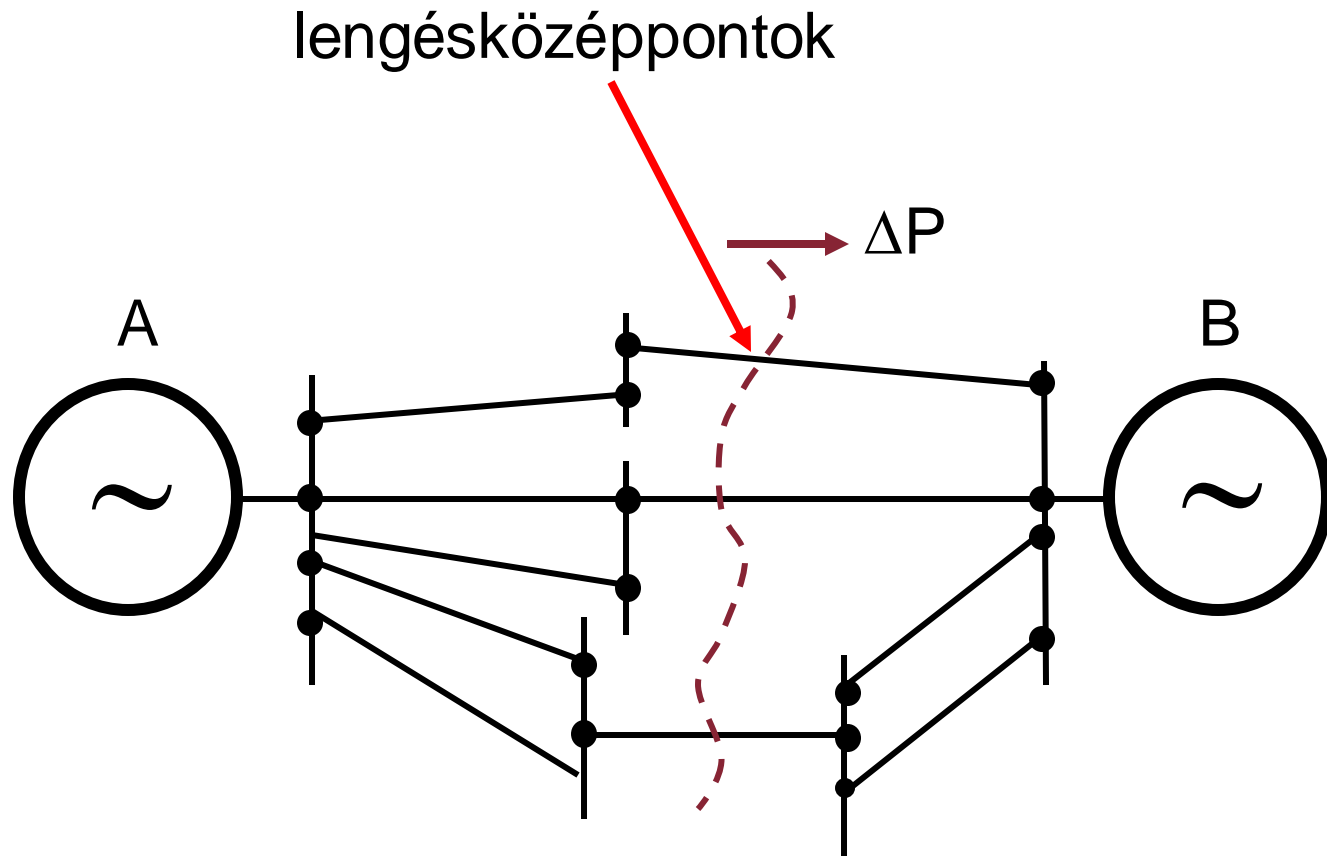
$\delta = 0^\circ$

$\delta \approx 40^\circ$

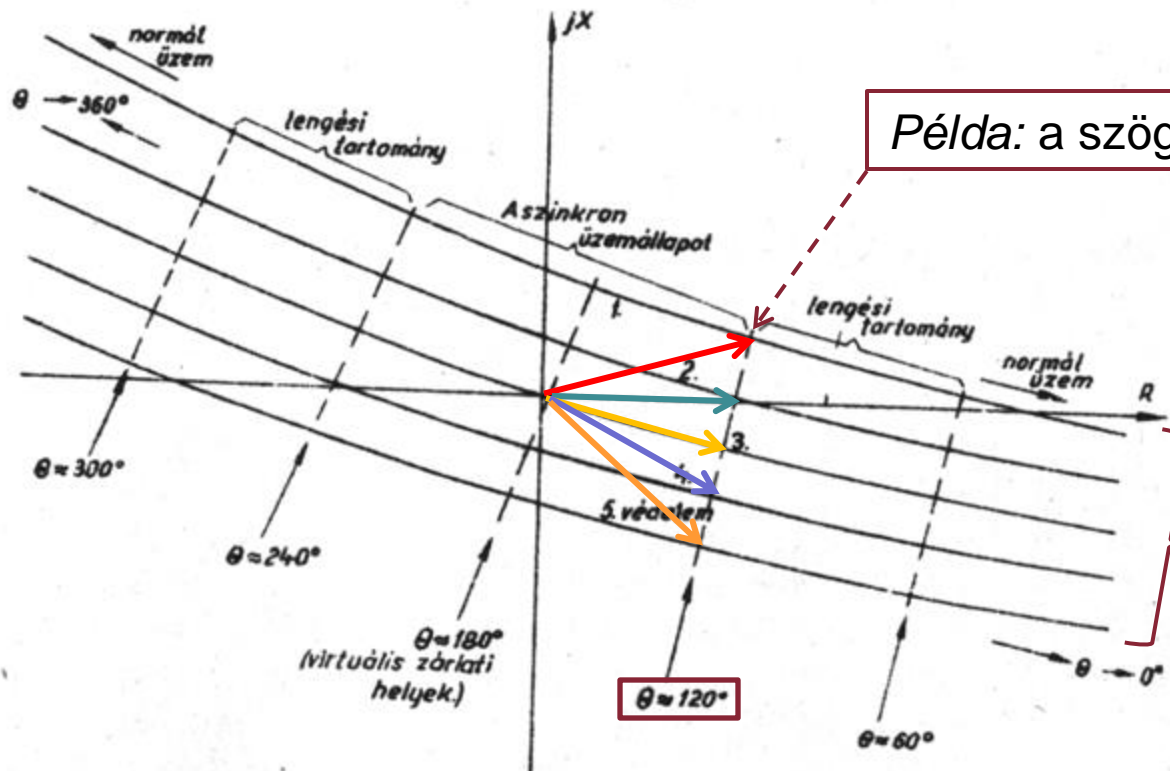
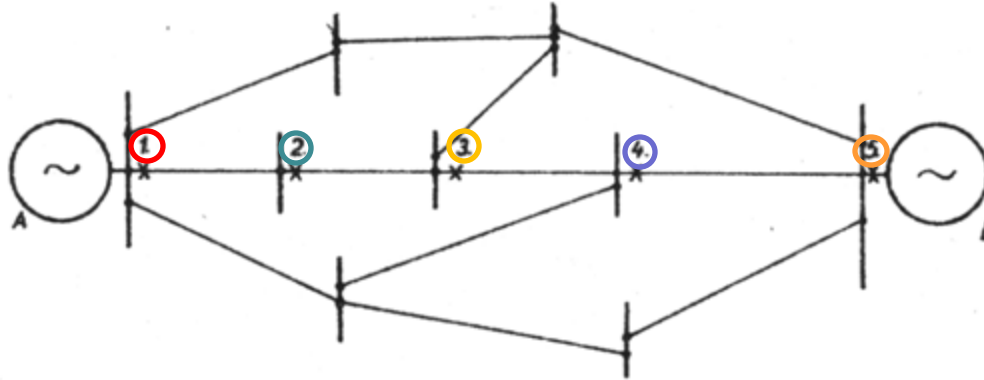
$\delta = 180^\circ$

Virtuális zárlat:
$$I = \frac{U_A - U_B}{Z_A - Z_B} \approx \frac{U_A}{Z_A} \approx \frac{U_B}{Z_B}$$

Példa a lengési kioldásra



Távolsági védelem impedanciamérése teljesítménylengéskor



Példa: a szögeltérés 120°

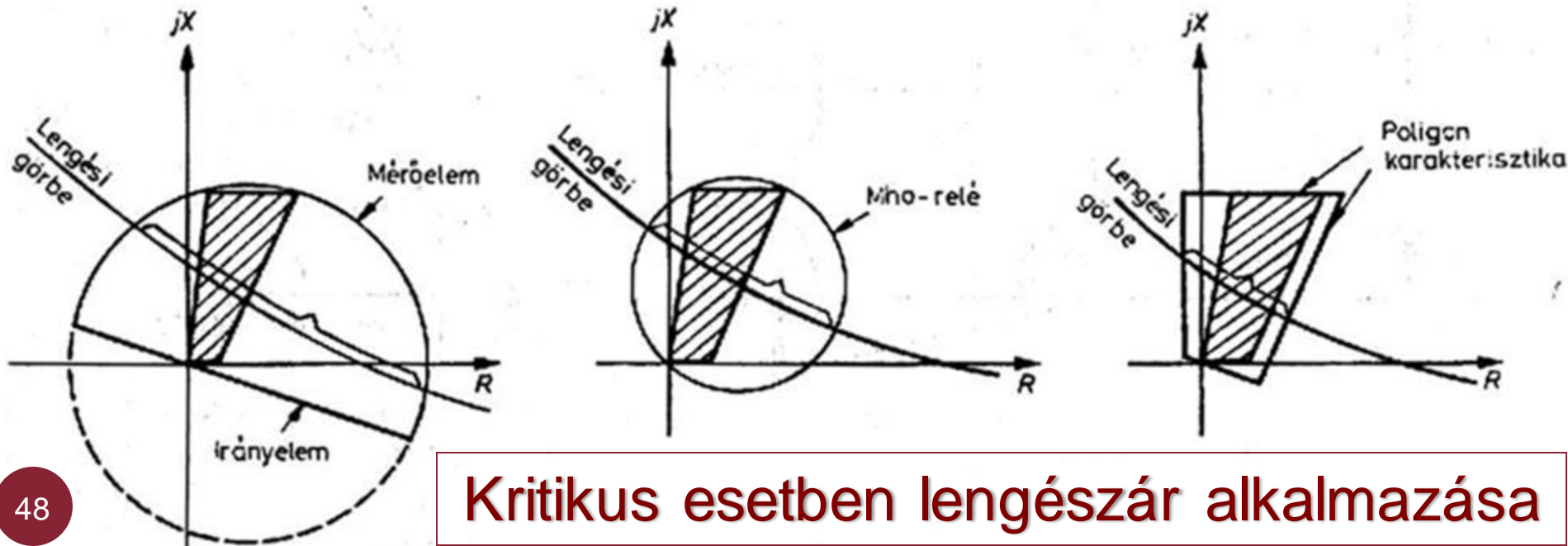
Lengési görbék

Megoldás a lengési felesleges kioldásra?

1. Távolsági védelem helyett szakaszvédelem alkalmazása.
2. De kell tartalékvédelem is!!!
3. Az más fajta kell, hogy legyen, tehát mégis távolsági védelem!

Megoldás tehát: *lengésérzéketlen távolsági védelmi karakterisztika alkalmazása*

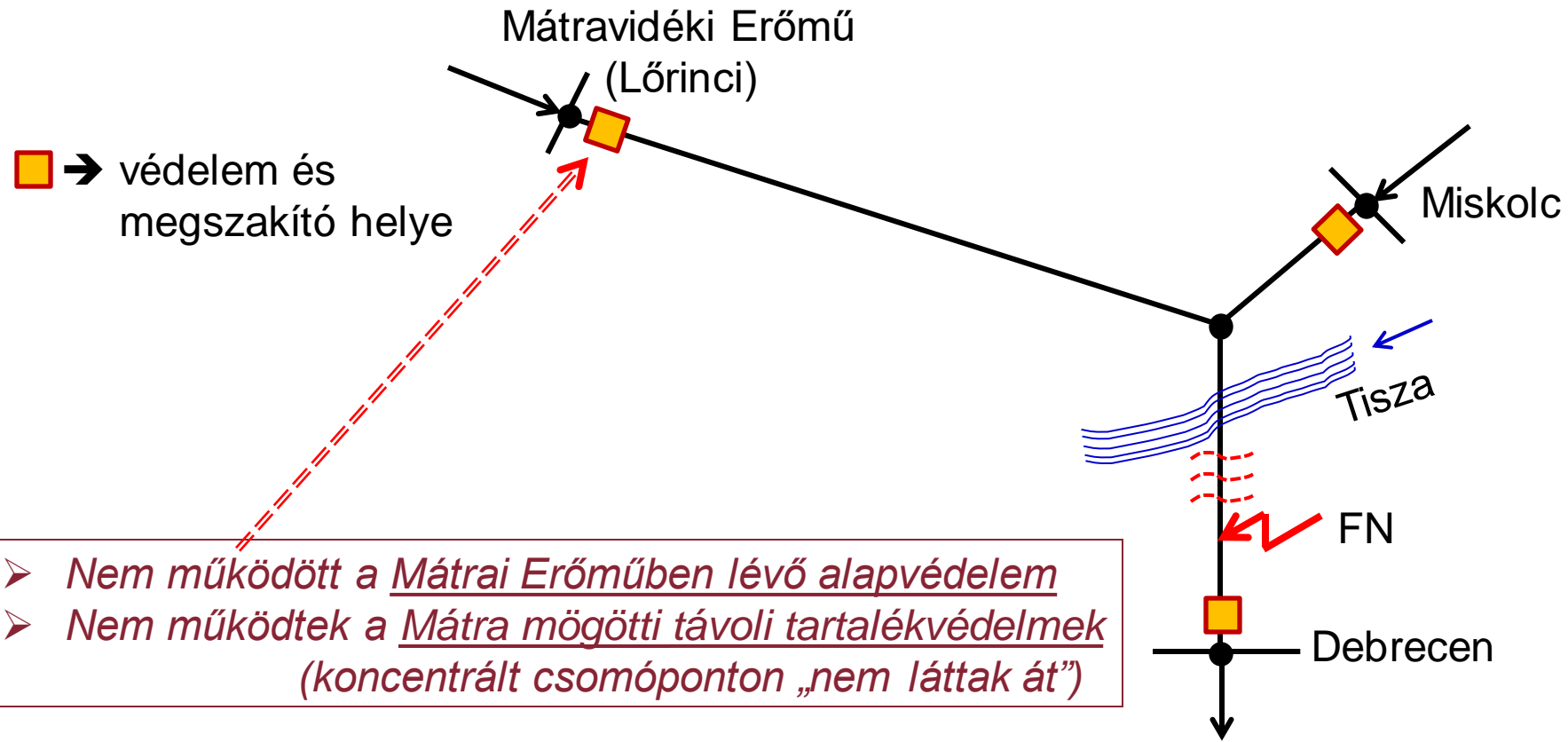
Különböző karakterisztikák lengésérzékenysége



Kritikus esetben lengészár alkalmazása

A. Tartalékvédelmi rendszer kialakulása

1.) Üzemzavar (gátőr, 1956 tavasz)



- *Nem működött a Mátrai Erőműben lévő alapvédelem*
- *Nem működtek a Mátra mögötti távoli tartalékvédelmek (koncentrált csomóponton „nem láttak át”)*

❑ *Megoldás: IDMT OC helyi, közeli tartalékvédelemeket alkalmaztak.*

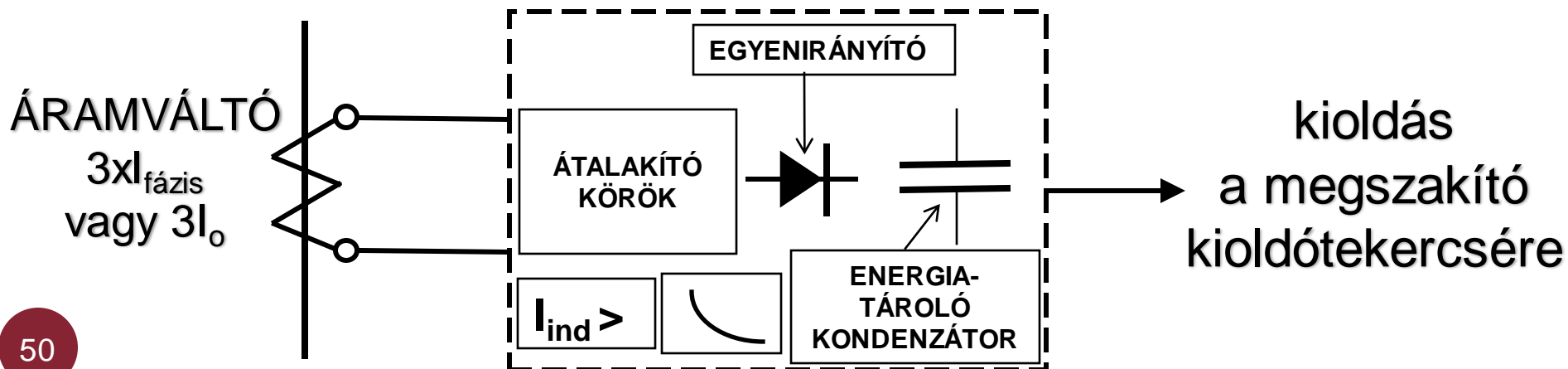
IDMT OC = Inverse Minimum Definite Time Overcurrent Relay =
= korlátoltan függő késleltetésű túláramvédelem

B. Tartalékvédelmi rendszer kialakulása

2.) Jászberény transzformátortűz

3.) Dunamenti erőmű kábelrendező-tűz

- Nem működtek a védelmek (az RKI tartalékvédelem sem), mert nem volt egyenáram, az is kiesett, ezért: Autonom Zárlati Tartalékvédelemek alkalmazása.*
- Autonom Zárlati túláram-Tartalékvédelem (ez is IDMT OC) (AZT és AZT0) működésének vázlata:

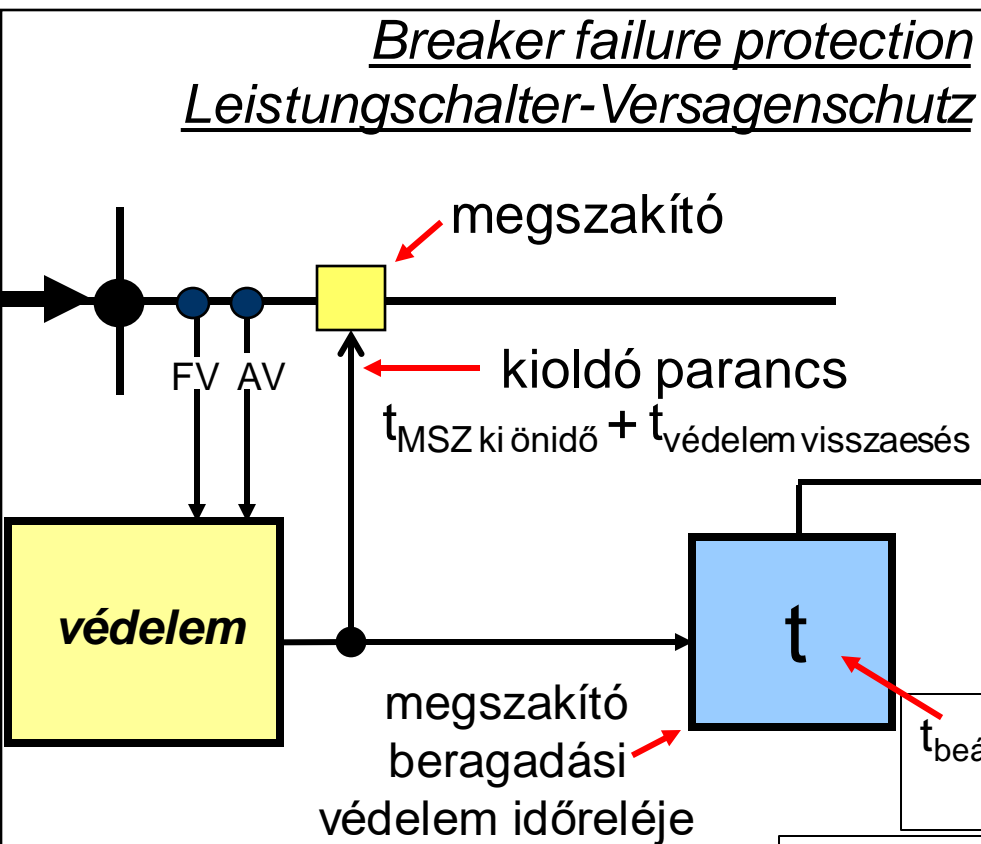


Mi történik, ha a megszakító nem működik?

Védelmes szakszóval: a megszakító beragadt?

Megszakító beragadási védelmet (MBV) kell alkalmazni.

Talán a legegyszerűbb elvű védelem: méri a kioldó parancs időtartamát.



- Megszakító-beragadási védelem körkioldása: minden mögöttes betápláló megszakítót ki kell kapcsolnia!

$t_{\text{zárlathárítási idő}} = t_{\text{védelem önidő}} + t_{\text{MSZ ki önidő}}$
átviteli hálózaton ez kb. 80 ms

$t_{\text{beállítás MB}} = t_{\text{MSZ ki önidő}} + t_{\text{védelem visszaesés}} + t_{\text{biztonság}}$
átviteli hálózaton ez kb. 160 ms!

$t_{\text{MB zárlathárítási idő}} = t_{\text{védelem önidő}} + t_{\text{beállítás MB}} + t_{\text{MSZ ki önidő}}$
átviteli hálózaton ez kb. 240 ms!!!

Zárlati ív teljesítménye

Miért kell a védelemnek gyorsnak lenni?

- A.) Sérülés csökkentése a hibahelyen

Warrington-képlet:

$$R \approx \frac{28700 \cdot \ell}{I^{1,4}} \Omega = \frac{k}{I^{1,4}} \Omega$$

Ebből: Q = I² · R · t = k · I^{0,6} · t Joule

- B.) Ép részek üzeme zavartalan legyen

Védelmi rendszer fejlődése

- eleinte csak túláramvédelem, transzformátoroknál is
 - de: generátoroknál differenciálvédelem
- amikor a hálózatok kezdenek kialakulni:
 - I>t helyett távvezetéken távolsági védelem
 - távolsági védelem (pl. Budapest-Hegyeshalmi 100 kV)
 - zárlati teljesítmény növekedése – rombolódás
(budapesti kör – szinkronozás – ultragyors túláramvédelmi bontás)
 - transzformátornál differenciálvédelem
 - gyűjtősíneknél differenciálvédelem
- *Fortescue 1913-ban dolgozta ki a szimmetrikus összetevők alapjait.*
Erre alapozva AEG már az 1934-es években kidolgozta a távolsági védelmek mérésének elvét:

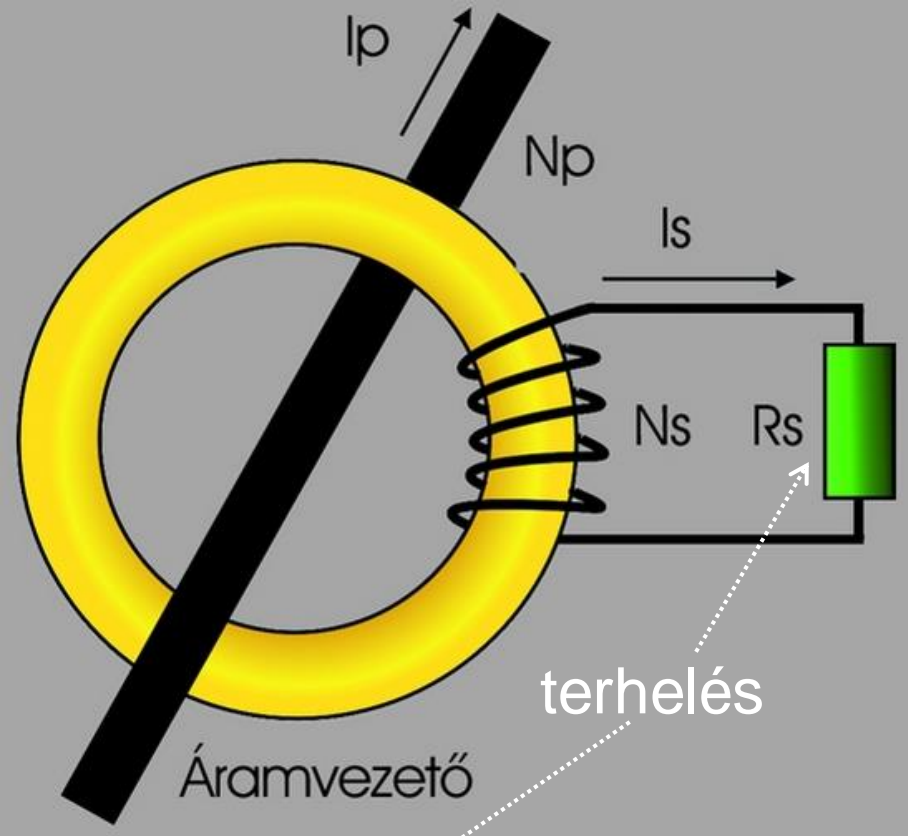
$$Z_{\text{véd}} = \frac{U_{\text{fázis véd}}}{I_1 + I_2 + \frac{Z_{V0}}{Z_{V1}} I_0} = \frac{U_{\text{fázis véd}}}{I_A + \alpha \cdot 3I_0} = Z_{V1}, \quad \text{ahol: } \alpha = \frac{Z_{V0} - Z_{V1}}{3 \cdot Z_{V1}} = \frac{Z_{V0} - 1}{3}$$

Feszültségváltó.

Áramváltó.

A feszültségváltó lényegében pontos, kisteljesítményű transzformátor

Az áramváltó lényegében rövidrezárt transzformátor



Feszültségváltó és áramváltó célja:

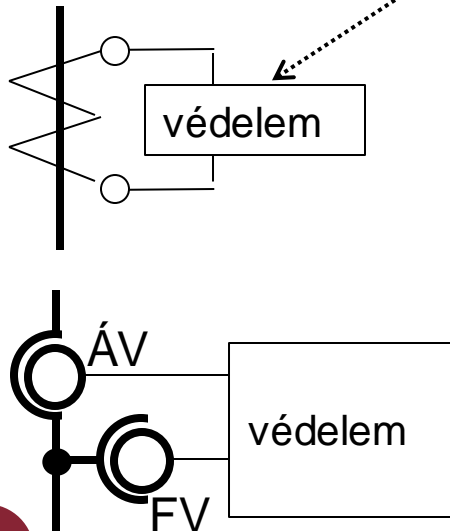
Kezelhető feszültség és áram:

10...750 kV helyett → 100 V, 200 V

400...2000 A helyett → 5 A, 2 A, 1 A

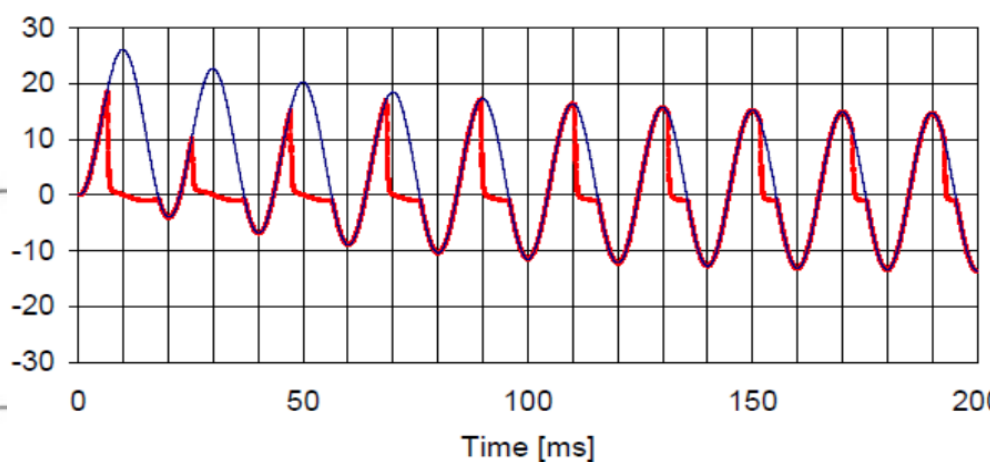
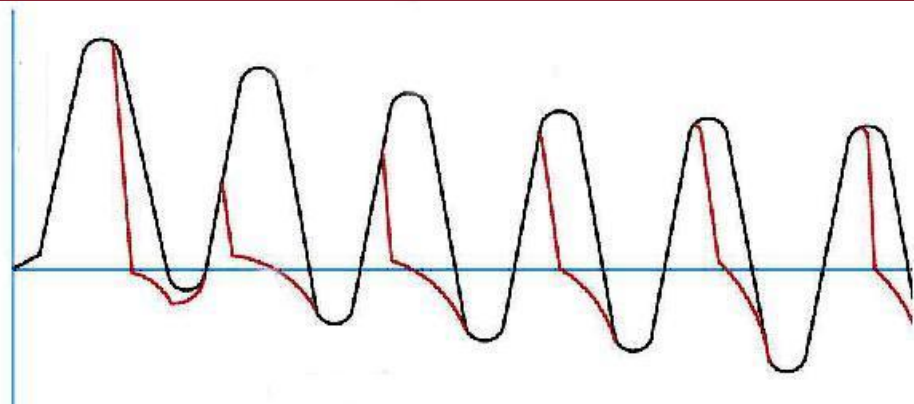
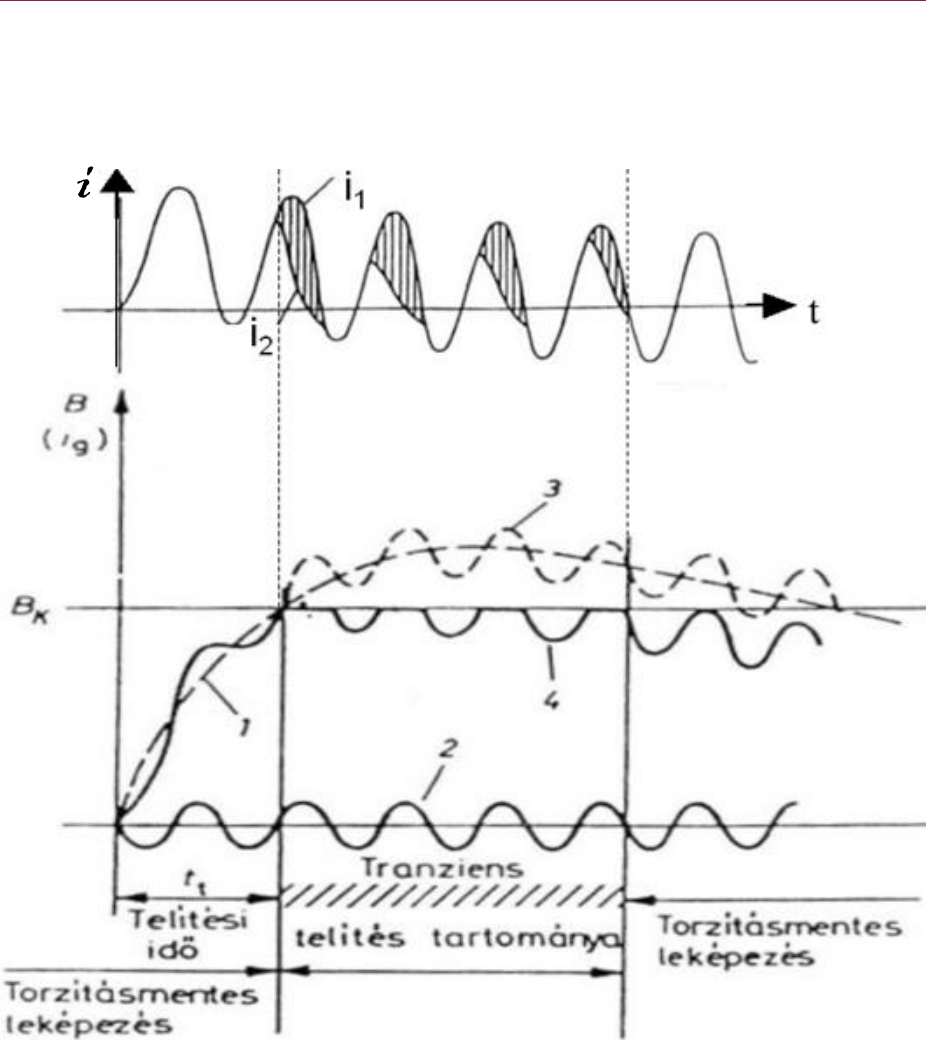
Szigetelés:

10...750 kV helyett egy ponton földelt, kisfeszültségű



Vasmag telítés?

Áramváltó vasmagjának telítése



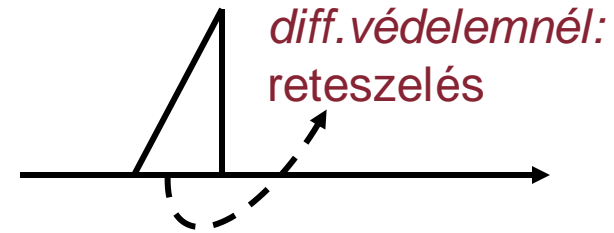
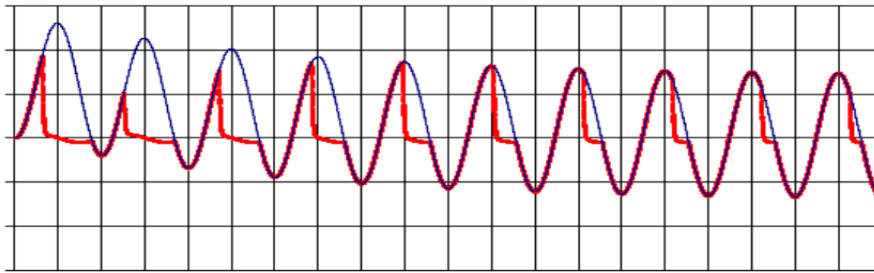
Mit okoz az áramváltó telítése?

Az ÁV telítés rövid ideig tartó áramcsökkenést, és alapharmonikus áram-szögeltérést (csökkenést) okoz. Ezek a védelmek helyes működését megzavarhatják.

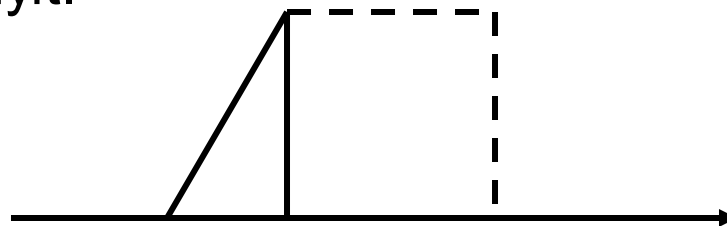
- MEGOLDÁS: megfelelő áramváltó-túlméretezés (5x, 10x)
pontos méretezés (bonyolult)
szoftver-módszerek

Milyen szoftver módszerrel lehet csökkenteni a hatást (példák)?

1.) A szinuszos áramgörbe kezdeti szakasza telítésmentes, ezért pl. a differenciálvédelem érzékelése megbízható. Így ha az érzékelés kezdeti szakasza egyértelműen a reteszelési tartomány felé „halad”, a reteszelés „meghosszabbítódik” pl. két periódus végéig.



2.) A szinuszos áramgörbe kezdeti szakasza telítésmentes – amikor a funkció a maximum áramot érzékeli, a csökkenés helyett „kitartja” a maximum értéket a félszériódus végéig, és ezzel számol – ez „visszapótol” valamennyit.



3. rész

x

A villamos ív

400 kV-os távvezetési zárlat előidézése



A transzformátor átvezető szigetelőjénél lép fel a zárlat, amelyet a védelem nem hárít!



Transzformátor átvezető szigetelője átívelt –védelmi hárítás elmarad

KÖSZÖNÖM A FIGYELMÉT

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET