



Óbudai Egyetem



Villamosenergetikai Intézet

VILLAMOS BIZTONSÁG 2019 ELEKTROMOS AUTÓ TÖLTŐK VÉDELMI ESZKÖZÖK

Dr. NOVOTHNY FERENC (PhD)

Óbudai Egyetem, Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar

Villamosenergetikai intézet

Budapest, Bécsi u. 96/b. H-1034

novothny.ferenc@kvk.uni-obuda.hu



TÖLTŐK ÉS TÖLTÉS



Villamosenergetikai Intézet

- Szinte kizárólag Lítium alapú akkumulátorok
- Az elektromos járművek **töltői** ugyanis **nem** azok **a töltőpontok**, amelyeket a töltőkábelrel csatlakoztatunk az autóhoz
- A **töltőberendezés az elektromos autóban van**, ezt hívják fedélzeti töltőnek, vagy töltésvezérlőnek
- A töltéshez használt **töltőpontok** (amelyeket a töltőkábelrel csatlakoztatunk a gépkocsihoz) tulajdonképpen egyfajta **„intelligens kábel”**-nek nevezhetők



TÖLTŐPONTOK



Villamosenergetikai Intézet

- **EVSE – Electric Vehicle Supply Equipment –**
- **Elsődleges feladatuk, hogy garantálják a töltés biztonságát**
- **Töltéskor életveszélyesen nagy áramok folynak a hálózathoz az autó akkumulátoraiba**
- **A töltőpontok vezérlői (amelyek maguk is kis mikroszámítógépek) egy meghatározott protokoll szerint, egy külön vezetéken, az ún. „Control Pilot” jel segítségével kommunikálnak a jármű fedélzeti töltőjével**



MIRŐL SZÓL A TÖLTŐPONTOK VEZÉRLŐJÉNEK KOMMUNIKÁCIÓJA A JÁRMŰ FEDÉLZETI TÖLTŐJÉVEL ?

- mekkora energia fogadására képes az autó
- elektromos hálózat mekkora töltőáramot tud biztosítani

Ellenőrzi, hogy

- a töltőkábel mekkora áramot tud biztonságosan vezetni
- a védőföldelés csatlakoztatva van-e a járműhez, és
- egyéb a biztonság szempontjából fontos paramétereket

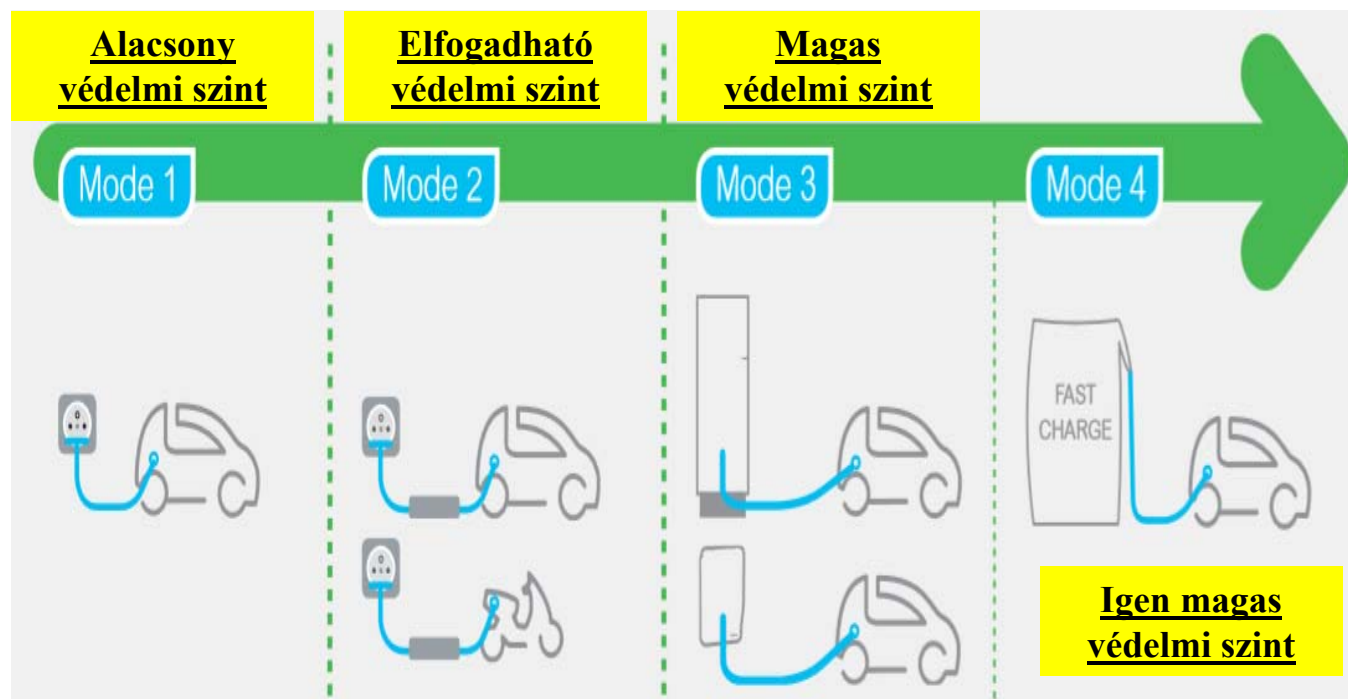
Csak akkor kapcsolja a jármű töltőjére a hálózati feszültséget, ha mindent rendben talál!



TÖLTŐK CSOPORTOSÍTÁSA

Villamosenergetikai Intézet

SZABVÁNY SZERINTI BESOROLÁS





TÖLTŐK CSOPORTOSÍTÁSA

Villamosenergetikai Intézet

SZABVÁNY SZERINTI BESOROLÁS

- **Mode 1** töltők nem kommunikálnak a járművel
INTELLIGENS AZ ADATKOMMUNIKÁCIÓHOZ CONTROL
PILOT JELET HASZNÁLÓ TÖLTŐK
- **Mode 2** töltőkkel kiefeszültségű (230 V) csatlakozó-
aljzatról lehet tölteni az elektromos autót
- **Mode 3** töltőpontok 1 fázisú (230V), vagy 3 fázisú
(3x400V) váltakozó áramúak, mindig fixen bekötve
csatlakoznak a villamos hálózathoz
- **Mode 4** „villám” töltők, töltéshez nagy
egyenfeszültséget (450 V...1000 V), és nagy
egyenáramot használnak (150 A...400 A)



Mode 2 töltők biztonsága



Villamosenergetikai Intézet

A JÁRMŰ TÖLTÉSE 230V-OS CSATLAKOZÓALJZATRÓL

- **Bármilyen 230V-os háztartási csatlakozóaljzatról Nem ajánlott!**
 - elszenesedett konnektor
 - összeolvadt vezeték
- **Külön kiépített („B” típusú ÁVK-val védett), ipari kivitelű csatlakozóaljzat Ajánlott!**
- **Nagyáramú, ipari csatlakozó (ún. CEE csatlakozó) Korlátozott db.**
- **Gyári tartozékként adott töltőkészülék** (*egyik végén csatlakozó dugó, másik végén egy nagyméretű, speciális csatlakozó, és a kábelre van építve egy kis doboz, ami a vezérlő elektronikát rejt, amelyen LED-es kijelző mutatja a töltési folyamat pillanatnyi állapotát*)

Biztonsági okokból tilos bármilyen átalakítót, vagy toldást használni



Mode 3 töltők biztonsága



Villamosenergetikai Intézet

FALI GYORSTÖLTŐK, TÖLTŐPONTOK

- **Képesek 3,7 kW...22 kW töltőteljesítményre,**
- **mindig fixen bekötve csatlakoznak a villamos hálózathoz,**
- **olyan áramkörbe szabad csak bekötni, amely**
 - szabványos védőföldeléssel,
 - túláramvédelemmel, és
 - áramütés elleni védelemmel rendelkezik
- **csak szakképzett villanyszerelő szerelheti fel őket, mert**
 - *nem biztos, hogy van a rendszerben elegendő tartalék egy olyan nagy teljesítményű fogyasztóhoz, mint a töltőkészülék,*
 - *korlátozott használatot (villanybojler, sütő, a mosógép) okozhat,*
 - *vezetékek melegedhetnek.*

Biztonsági okokból célszerű megvizsgáltatni a villamos hálózatot!



Mode 4 töltők biztonsága



Villamosenergetikai Intézet

„VILLÁM” TÖLTŐK

- **Képesek 3,7 kW...22 kW töltőteljesítményre;**
- **csak fix kábelek lehetnek, aljzat nincs rajtuk;**
- **saját töltőkábelrel VILLÁMTÖLTŐHÖZ nem lehet csatlakozni;**
- **egyenáramú töltéshez a járművek is külön csatlakozóval rendelkeznek.**

ÓVINTÉZKEDÉSEK

- A töltés befejeztével a töltőkábeleket az aljzatból mindig ki kell húzni!*
- A töltőkábel csatlakozó vízbe, sárba ne kerüljön!*
- A töltőkábel csatlakozót nedvesen soha nem szabad tisztítani!*
- A sérült kábelt és/vagy csatlakozót tilos ragasztgatni, toldozgatni!*
- A sérült kábelt és/vagy csatlakozót ki kell cserélni!*



**Időszerű hogy a szükséges
biztonsági intézkedéseket
idejében áttekintsük és az
új követelményekhez
igazítsuk.**



Vigyázat! DC nagyfeszültség



Villamosenergetikai Intézet

*A köztudatban az egyenfeszültség kevésbé veszélyes,
mint a váltakozó feszültség!*

Ez tapasztalat, miért is?

Törpefeszültségű DC áramkörök

kontra

kisfeszültségű üzemi alkalmazás

*Azonban a nagyobb feszültségű DC áramkörök
veszélyességére fel kell hívni a figyelmet, a balesetek
elkerülésére számos intézkedést kell hozni!*

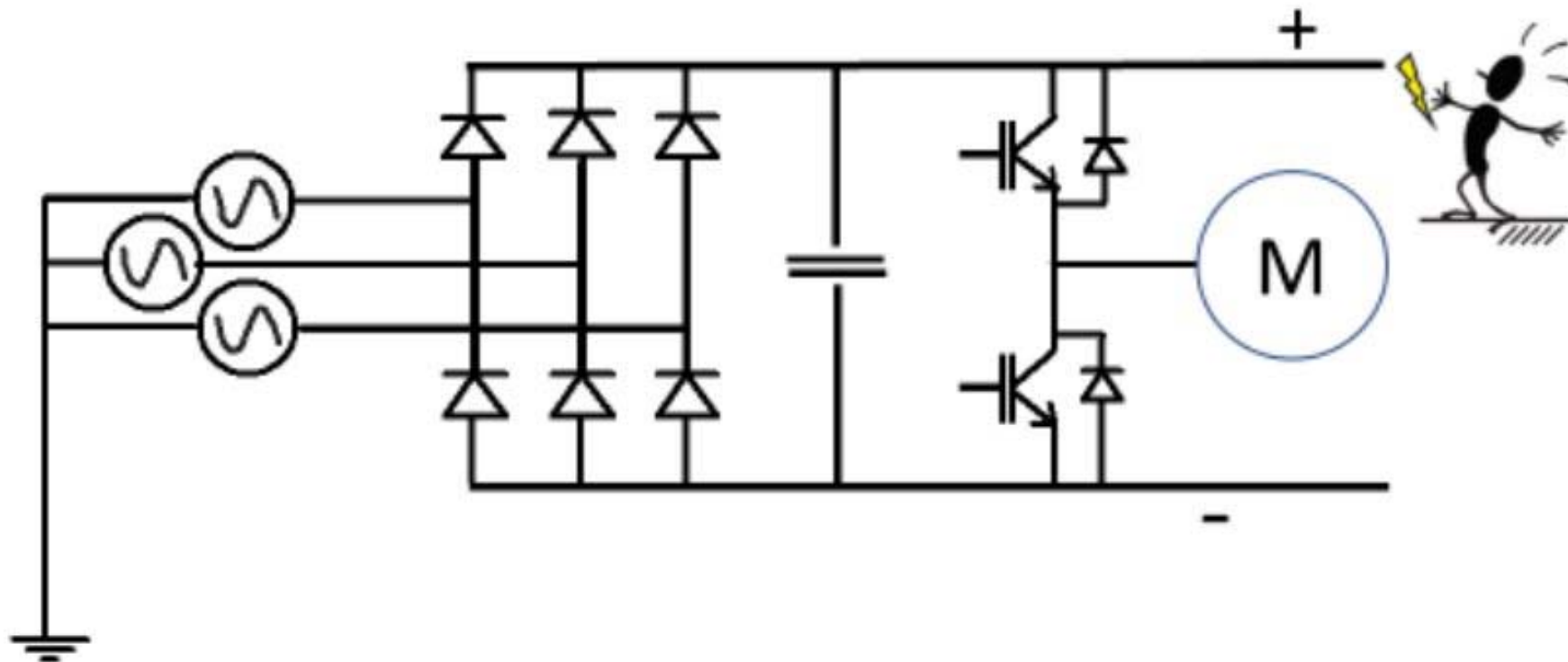


DC balesetveszély



Villamosenergetikai Intézet

Egy alkalmazás: **egyenáramú zárlati áram**





DC balesetveszély



Villamosenergetikai Intézet

Az elemes táplálású alkalmazások esetében a feszültség többnyire oly kicsi, hogy a villamos áram okozta áramütés veszély kicsi.

Azonban a nagyobb egyenfeszültség egyre terjedő ipari alkalmazása miatt az utóbbi időben megugrott az egyenáram okozta balesetek száma! (MÁR ITHON IS!)

(pl. Németországban évi több mint 100...150, amelyből 90% kiefeszültségű: $U < 1500\text{ V}$ és 10 % nagyfeszültségű).



Az egyenfeszültség alkalmazásának piaci területei



Villamosenergetikai Intézet

- ***Akkumulátoros elektromobilitás***

megfelelő hatékonyság érdekében egyre nagyobb feszültség

- ***Sokoldalú hajtástechnika***

A hajtónyomaték jó szabályozhatósága miatt az egyenáramú villamos hajtások terjedése várható mind a mezőgazdaság, mind az építőipar szakterületén

- ***Szétszórt és sztochasztikus villamosenergia-termelés***

napelemes erőmű, tüzelőanyag-cella, szélerőmű

- ***DC-ellátás a lakásokban*** veszteségcsökkentés

- ***Akkumulátoros működtetésű háztartási gépek, szerszámok és szállítási eszközök*** fűnyíró, csónak stb.



Az egyenáram pszichológiai és fiziológiai hatása



Villamosenergetikai Intézet

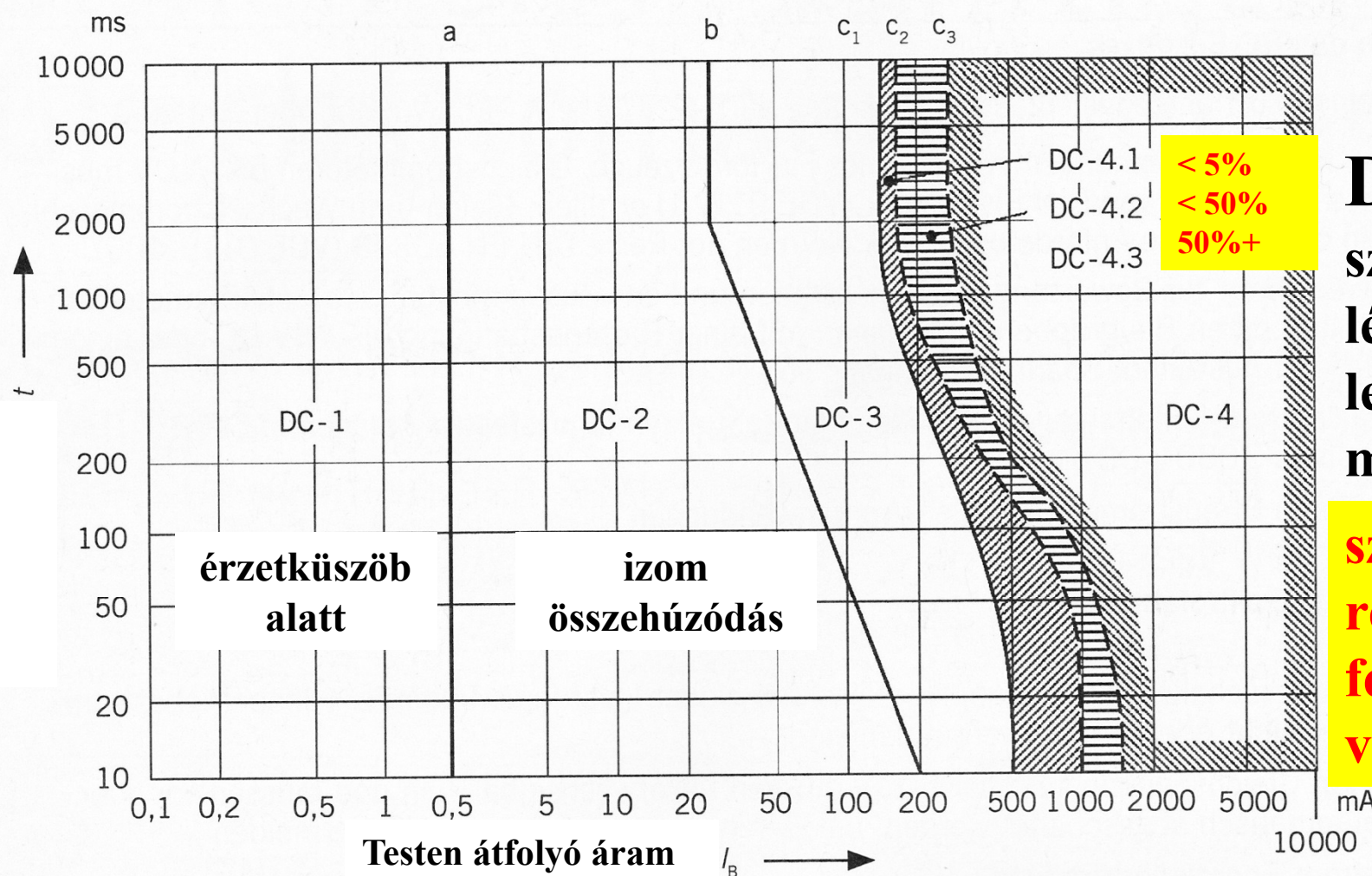
- **300 mA villamos áram 50 s-os tartós behatása a vörös vértetek kiválását okozza → vese eldugulása**
- **egyenáram szövetkárosító hatása → trombózis**
- **egyenáram tartós behatása — a vulnerábilis (sebezhető) fázist meghaladó időtartammal — is képes extra szív összehúzódást kiváltani → szívkamraremegés**
- **Nagy egyenáram hosszú ideig → patofiziológiai (kórélettani) hatások léphetnek fel, mint szívmegállás, lélegzés leállása, megégés, vagy egyéb sejtkárosodások**



DC balesetveszély



Villamosenergetikai Intézet



DC-4
szívmegállás
lélegzés
leállása,
megégés,

szívkamra-
remegés
fellépési
valószínűség



AC → DC balesetveszély



Villamosenergetikai Intézet

Az egyenáram és az ipari frekvenciás váltakozó áram emberre gyakorolt veszélyeztetése:

Egészen más mechanizmusok okán, de mindkettő az áram nagyságától és a behatás időtartamától függően veszélyes.

Egyenáram esetében nem lép fel elengedési küszöb, hiszen ilyen mechanizmus nincs.

Az egyenáram kb. 3,5...5-ször nagyobb értéknél éri el a kb. azonos hatás kiváltását. De ennek a DC-4-es tartományban már nincs értelme.



**A szakemberek egyöntetű véleménye,
hogy olyan egyenáramú áram-
védőkapcsolót „B” kell alkalmazni,
amelynek a különbözőzeti kioldóárama
legfeljebb 150 mA, és a kikapcsolási
ideje nem hosszabb, mint 40 ms.**

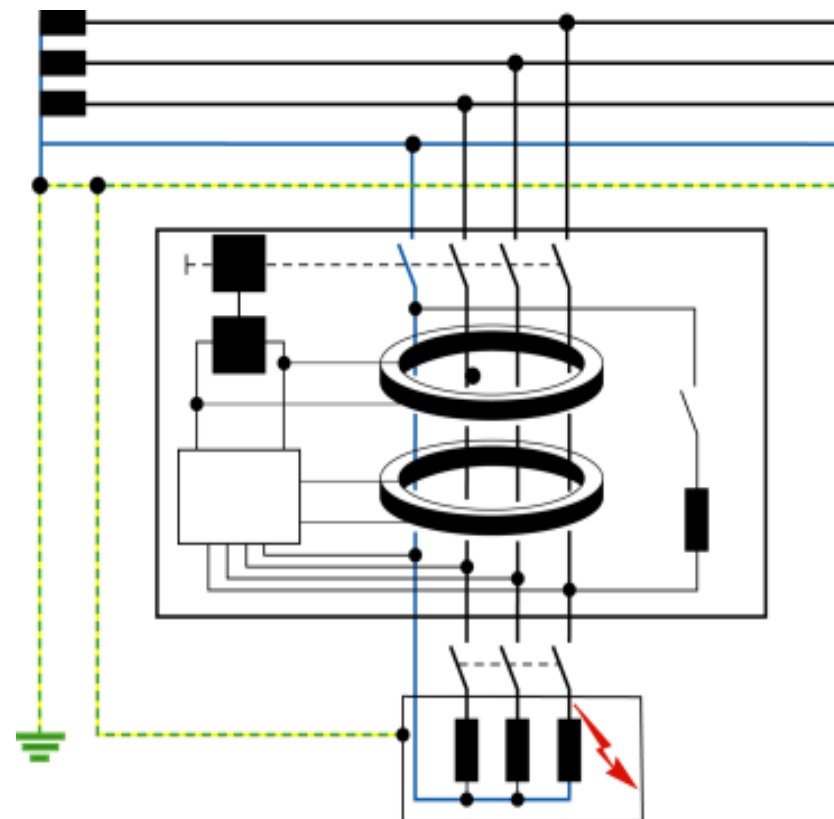
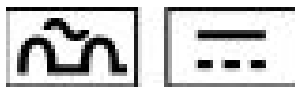


ÁVK „B”- típus



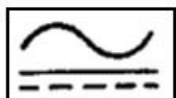
Villamosenergetikai Intézet

„B”



Hibátlan működés minden áramra:

„B”



- szinuszos AC maradékáramra is
- pulzáló DC maradékáramra is
- egyenáramra is





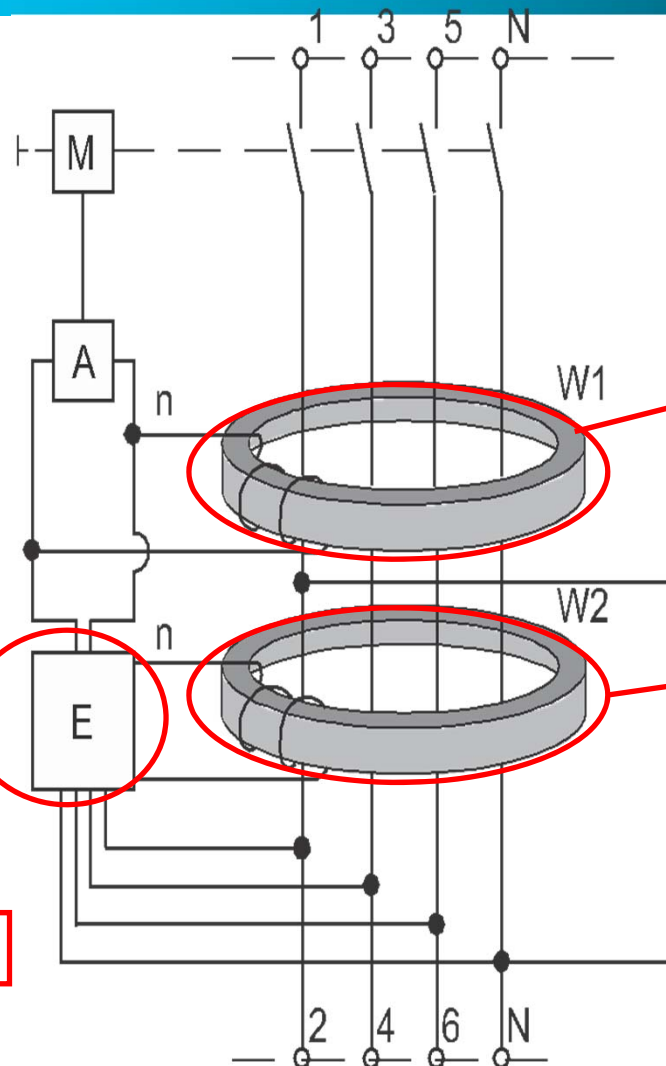
ÁVK „B”- típus



Villamosenergetikai Intézet

„B” típusú
ÁVK-t a
váltakozó
áramú
oldalra kell
szerelni!

Elektronikai interfész



W1: szinuszos váltakozó áram, pulzáló egyenáramú összetevőt tartalmazó maradékáram, egészen 1 kHz-ig változó frekvenciájú váltakozó áram detektálása

W2: Egyenáram detektálása

Tisztán DC ÁVK
nem létezik !



ÁVK szabványalkalmazás



Villamosenergetikai Intézet

Az MSZT az MSZ HD 60364-7-722:2019 A kisfeszültségű villamos berendezések 7-722 Villamos járművek táplálása szabványt április 1-jén tette közzé.

Ez a 2019-es kiadás a korábbi MSZ HD 60364-7-722:2016 helyébe lép, amely azonban 2021. augusztus 27-ig még érvényes.

Ez azt jelenti, hogy a tervezőknek van két évük arra, hogy az új szabvány szerinti létesítési követelményekre átálljanak, azaz az átmeneti időszak alatt még lehet a 2016-os előírások szerint tervezni.



ÁVK szabványalkalmazás



Villamosenergetikai Intézet

Az új, 2019-es szabványban megváltoztak némileg az áram-védőkapcsolókra vonatkozó előírások:

az új, 2019-es szabvány szerint minden töltőállomáshoz „B” típust kell használni

kivéve akkor, ha

a gyártó már gondoskodott a töltőbe beépített legalább 6 mA DC áramfigyelő reléről.



ÁVK „B”- típus



Villamosenergetikai Intézet

Miért kell az ember biztonságos és hatékony hibavédelmére „B” típusú ÁVK-t alkalmazni?

Az újonnan alkalmazott villamos rendszerek:

- **villamos járművek,**
- **villamos töltőállomások,**
- **napelemes erőművek,**
- **frekvenciaváltós hajtások**

testzárlati áramalakjai új kihívást jelentenek az áramütés elleni védelem számára.



ÁVK „B”- típus alkalmazás



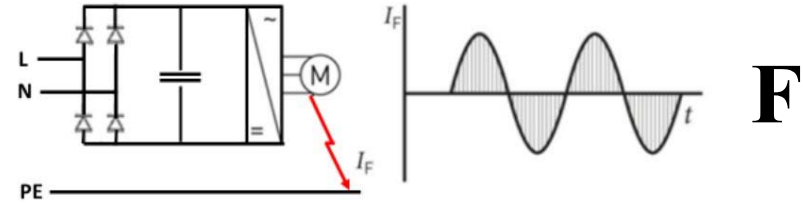
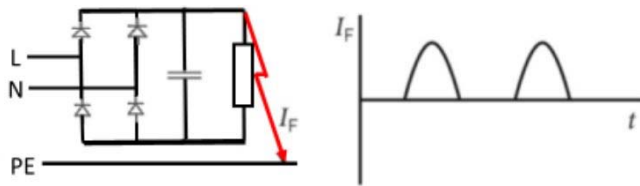
Villamosenergetikai Intézet

	Alkalmazások	Szabványok	Hibavédelem
	Villamos járművek	MSZ HD 60364-7-722	RCD B típus 30 mA vagy A típ. és 6 mA DC detekt.
	Napelemes rendszerek	MSZ HD 60364-7-712	RCD B típus kivéve, ha AC szigetelt a DC-től
	Frekvenciaváltós hajtások (daru, lift, gyártósorok, stb.)	MSZ EN 61800-5-1 MSZ EN 62477-1	RCD B típus ha a hajtás DC hibaáramot generál
	Kórházak	MSZ HD 60364-7-710	RCD B típus ha lehet a hibaáram DC
	Biztonsági táplálások (UPS)	MSZ EN 62040-1	RCD B típus 3 fázisú UPS esetén



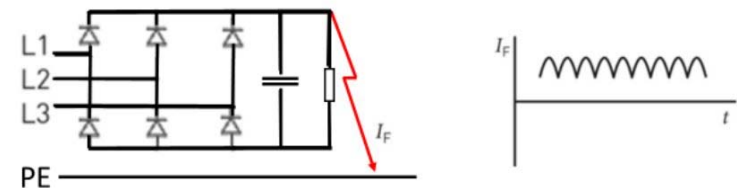
Testzárlat és ÁVK típusok

A



Type	AC	A	F	B
I fault				
Load				
	linear	single phase rectifier	single phase frequency converter	3 phase rectifier

B

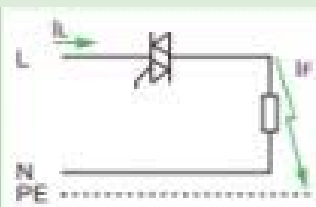
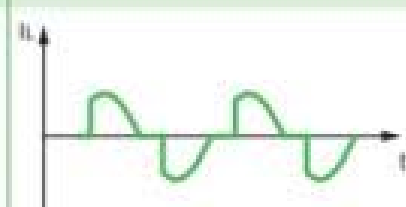
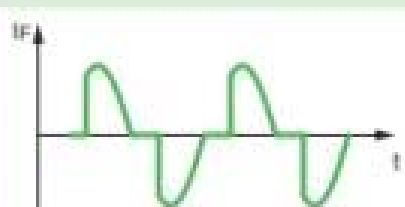
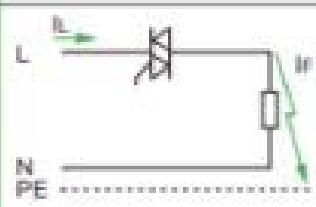
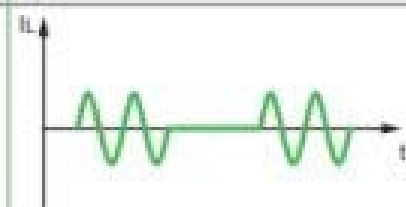
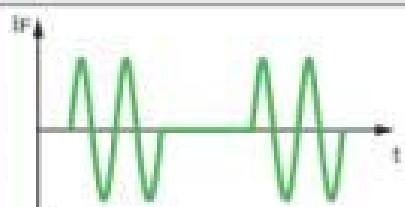
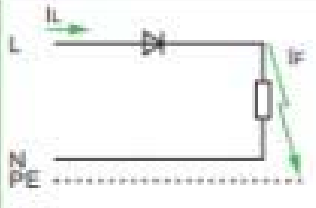
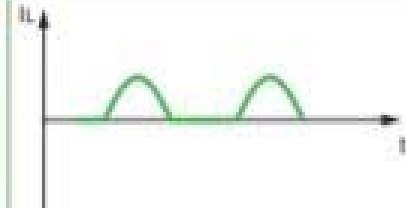
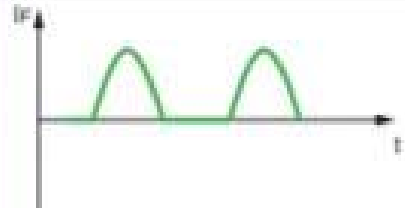
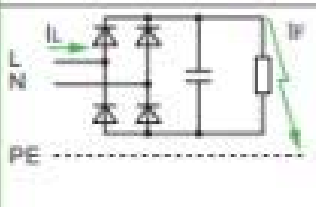
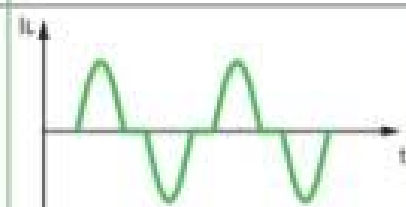
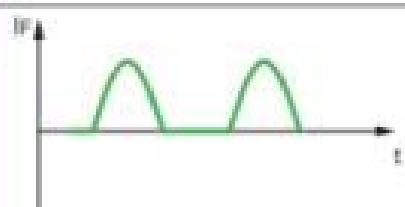




Testzárlat és ÁVK típusok



Villamosenergetikai Intézet

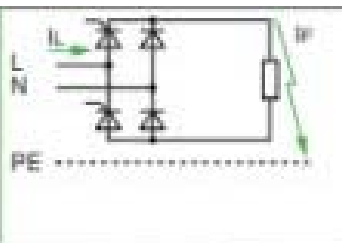

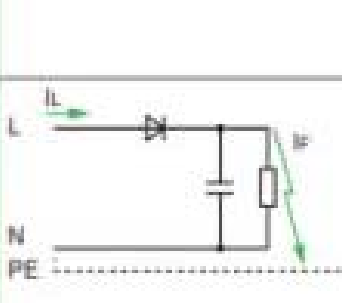
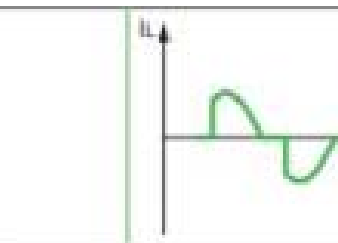
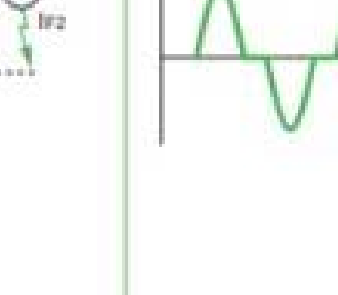


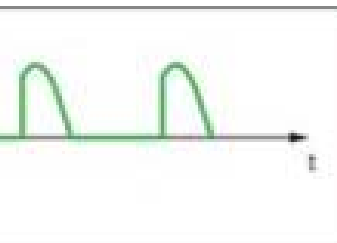
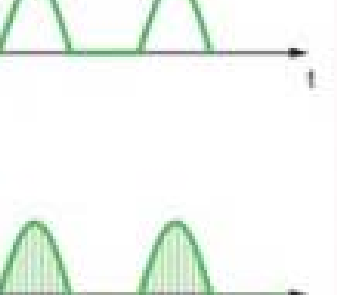
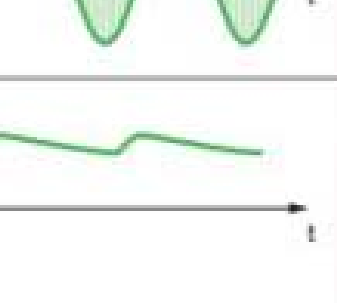
	Circuit diagram with fault location	Shape of line current I_L	Shape of earth fault current I_F	RCD tripping characteristics
1	Phase control 			AC, A, F, B
2	Burst control 			AC, A, F, B
3	Single-phase 			A, F, B
4	Two-pulse bridge 			A, F, B



Testzárlat és ÁVK típusok



Villamosenergetikai Intézet

5	Two-pulse bridge, half controlled 			A, F, B
6	Frequency inverter with two-pulse bridge 		 	F, B
7	Single-phase with smoothing 			B



TÖLTŐÁLLOMÁS TERVEZÉSE



Villamosenergetikai Intézet

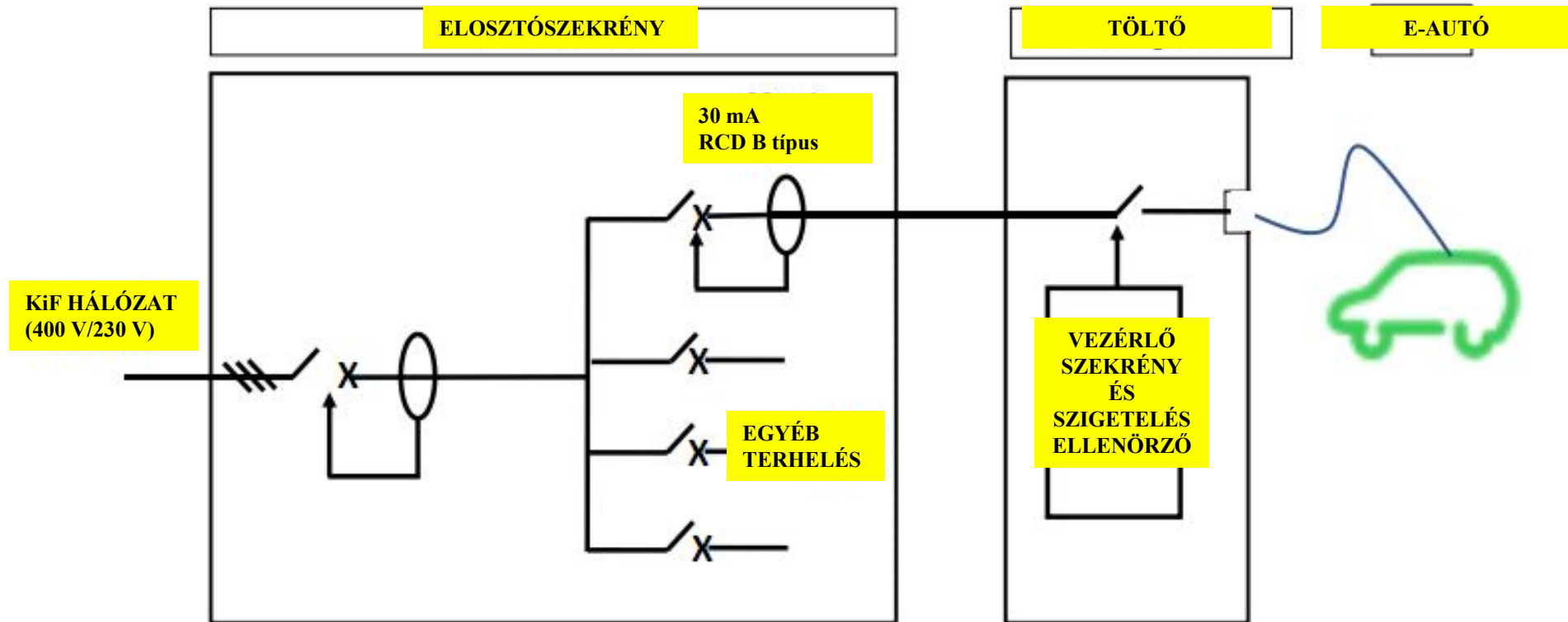
- **Helyszíni elektromos hálózatának felmérése, illetve adottságai;**
- **Megfelelő töltőberendezés megválasztása;**
- **Áramszolgáltatói engedélyezés a telepítéshez;**
- **Villamos hálózat megtervezése:**
 - **kábelméretezés feszültségesésre,**
 - **kábelméretezés terhelhetőségre,**
 - **túláramvédelem kiválasztása, kialakítása,**
 - **túlfeszültség-védelem kiválasztása, kialakítása,**
 - **áramütés elleni védelem kiválasztása, kialakítása.**



TÖLTŐÁLLOMÁS TERVE



Villamosenergetikai Intézet





TOTÁLIS VÉDELEM



Villamosenergetikai Intézet

Csak egy komplett védelmi rendszer tud kellő biztonságot nyújtani



**Túláram-
védelem**



**Áramütés elleni
védelem**



**Túlfeszültség-
védelem**



TÚLÁRAMVÉDELEM

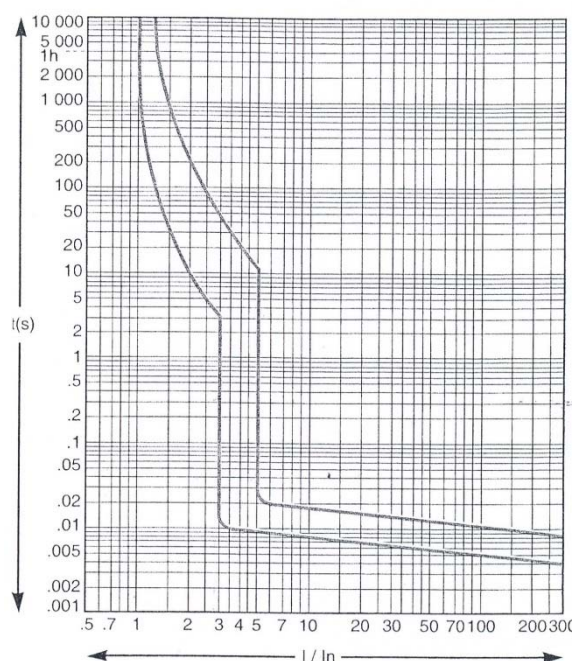


Villamosenergetikai Intézet

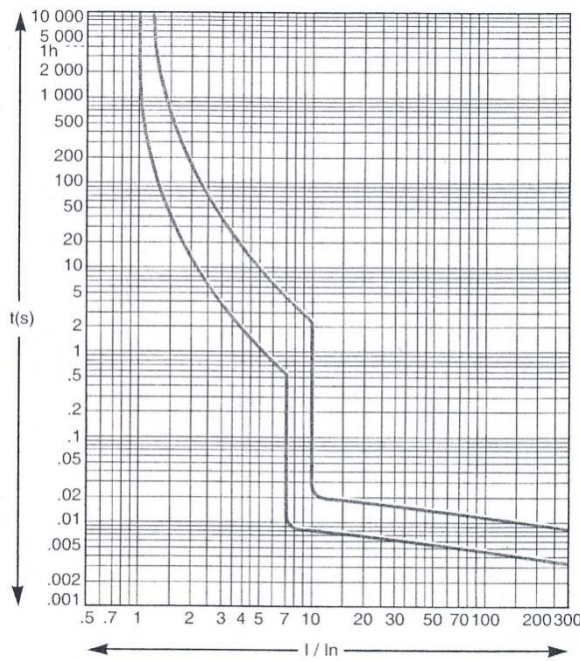
KISMEGSZAKÍTÓ KARAKTERISZTIKA

„B”

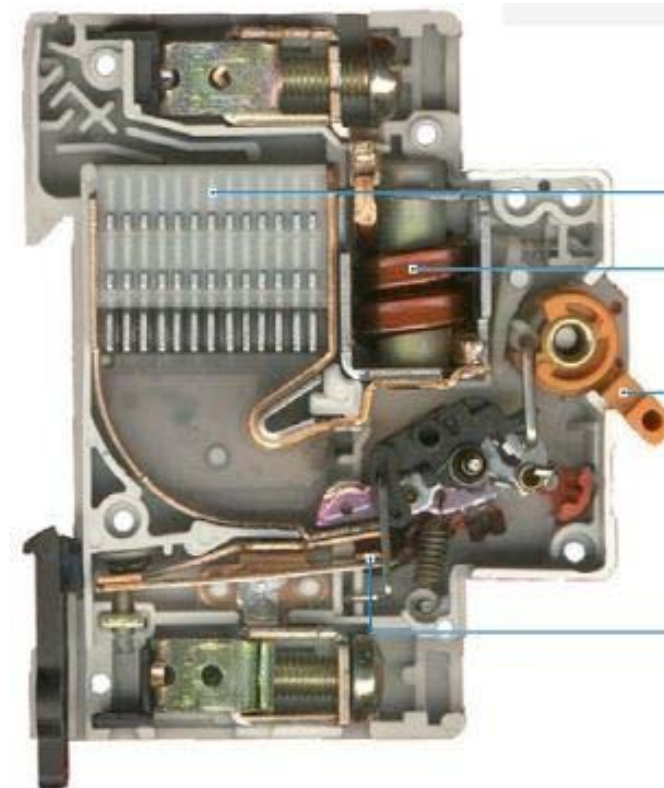
„C”



$\alpha=5$



$\alpha=10$



$$I_a = \alpha I_n$$



VÉGE



Villamosenergetikai Intézet

Köszönöm a figyelmet!