



Áramütés elleni védelem

1. előadás



Bevezetés

- Koller László: Áramütés elleni védelem
- Tamus Zoltán Ádám
- tamus@eik.bme.hu

Bevezetés

- Ember és villamosság kapcsolata (légköri, elektrosztatikus feltöltődés, villamos erőművek, vezetékek, fogyasztók, berendezések, készülékek, stb.)
- A villamos energia előnyösebben alkalmazható mint a hagyományos energiafajták (tűz, víz szél, nap) ⇒ korunk egyik alapvető jellegzetessége a villamos energia felhasználásának egyre szélesebb körű elterjedése az élet minden területén ⇒ növekszik a villamos berendezéseknek és készülékeknek a száma ⇒ nő a tájékozatlan emberek száma

Bevezetés

- **Ember és a villamosság közötti kapcsolat:**
- Az ember villamos vagy mágneses térben van. Hatás nem érezhető. Egészségkárosodás csak hosszabb idő múlva. ⇒ elektromágneses környezetvédelem
- Az ember közvetlenül, vagy átütés, átívelés következtében bekapcsolódik a villamos áramkörbe. Áramütés. Veszélyes mértékű áramütés ⇒ rövid idejű behatás esetén is azonnali egészségkárosodás (baleset), esetleg halál. vezethet. A villamos balesetek szám és súlyosság tekintetében a közlekedési balesetek után II: helyen

Bevezetés

- **A villamos energia felhasználása nemcsak előnyös, hanem veszélyes, de miért?**
- Hatásaihoz az emberiség nem szokott hozzá évezredekken keresztül, és még ma sem tud hozzászokni igazán a folytonosan megújuló villamos berendezések miatt. A tűz, víz és a különféle mozgások veszélyeinek érzete mintegy a "zsigereinkben" van.
- A villamos energia nem körülhatárolható ("ketrecbe zárható") veszélyforrást jelent, mert mindenütt (munkahelyen, lakásban, stb.) jelen van.

Bevezetés

- -Hiba (zárlat) esetén a használt teljesítmény sokszorososa léphet fel.
- Az átlagember nem ért a villamossághoz, és egyre többen lesznek ilyenek, akik kapcsolatba kerülnek vele.
- ⇒ **Fontos** a villamosság veszélyeinek elhárítása, a balesetek elleni biztonságos védelem kialakítása.

Bevezetés

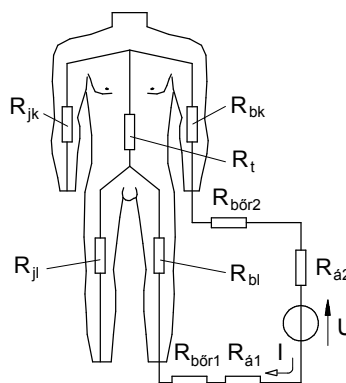
- **A villamosság biztonságtechnikája** szervezési és műszaki intézkedések valamint védelmi eszközök olyan rendszere, amely a villamosság veszélyeit elsősorban műszaki megoldásokkal igyekszik elhárítani. A nem szándékos károkozás elleni biztonság (safety). A szándékos károkozás elleni biztonság: a **villamos biztonságtechnika** (security).

Bevezetés

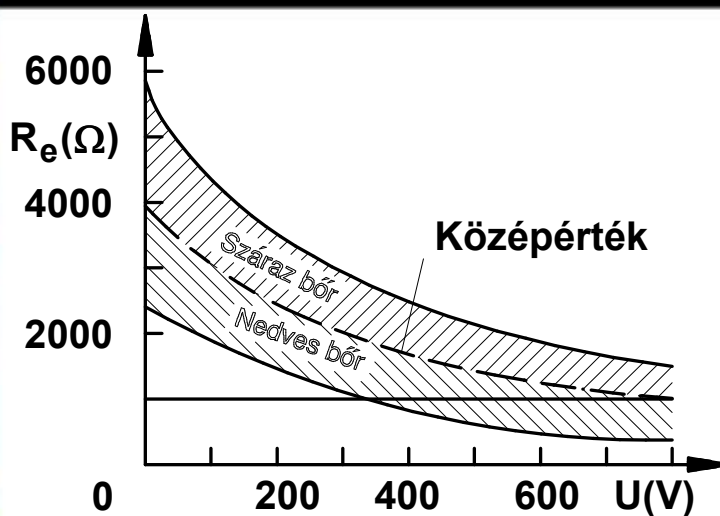
- **Áramütés elleni védelem**, a villamosság biztonságtechnikájának lényeges része. Kutatások balesetek megelőzésére, tanulságok levonása megtörtént balesetekből.
- **MSZ 2364-410 szabvány és és 470 fejezet.**
- kifesztültségű berendezésekben bekövetkező áramütés elleni védelem (villamos balesetek mintegy 75 %-a).

Áramütés

- talpponti ellenállás: 150 Ω
- száraz bőrtalp: 80 kΩ
- nedves bőrtalp: 450 Ω
- gumitalp: függ az anyagában lévő koromtól
- $R_e = R_{\text{belső}} + R_{\text{bőr1}} + R_{\text{bőr2}}$
- $R_{\text{belső}} = R_{\text{bl}} + R_{\text{t}} + R_{\text{bk}}$



Az emberi test ellenállása



Az áram élettani hatása

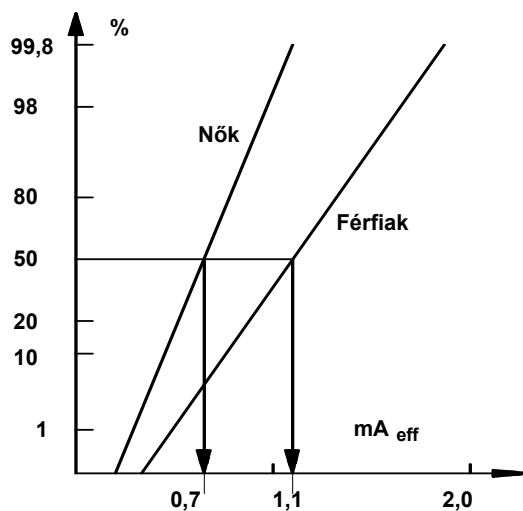
- Az áramütések \Rightarrow balesetek és villamos sérülések.
- Az áram **hőhatása** a szövetekben. $5\text{ }^{\circ}\text{C}$, helyi károsodások is
- Az **elektrolízis** a testnedvekben (egyenáram és kis frekvenciájú váltakozóáram esetén)
- Villamos sérülések hőhatás következtében pl.: a bőrön áramjegy és metallizáció, az izmok megfőnek, nedvességtartalmuk gőzzé válik; a csontok a hirtelen hőtágulás miatt megrepednek; a vérerek törékennyé válnak és vérzések lépnek fel.

Az áram élettani hatása

- A μA nagyságrendű bioáramok vezérelte sejteket, szöveteket (pl. idegek, vázizmok, sima izomzat, szívizom) ért **ingerhatások**.
- 1. érzetküszöb (rázásérzet),
- 2. elengedési (izomgörcsöt okozó) áram,
- 3. légzési zavarok (görcs a rekeszizmokban),
- 4. kamrai fibrilláció vagy szívkamraremegés, $80\text{...}100\text{ mA} \Rightarrow 3\text{...}4\text{ A}$
 $>4\text{ A} ???$
- 5. pillanatos agyhalál.

Érzetküszöb

- $f=50$ Hz
- egyenáram : 50 %-os érték férfiaknál: 5,0 mA

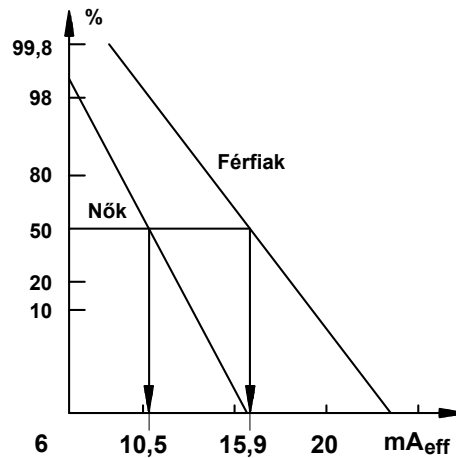


Elengedési áram

- **elengedési áramerősség** \Rightarrow **izomgörcs**
- **villamos sérülés:** izomszakadás (esetleg ínszakadás) izomrángások, csonttörés, de az **idegrendszeri sérülés:** eszméletvesztés (elektrosokk), elektrofóbia (a villamosságtól való félelem)

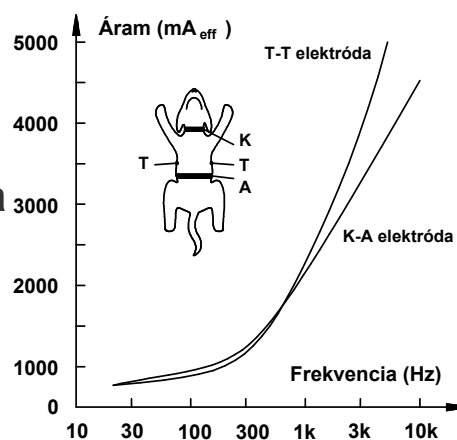
Elengedési áram

- $f=50$ Hz
- egyenáram : 50 %-os érték férfiaknál: 74 mA



Kamrai fibrilláció

- **szívkamraremegés (kamrai fibrilláció).**
- - irány
- - állapot
- - frekvencia

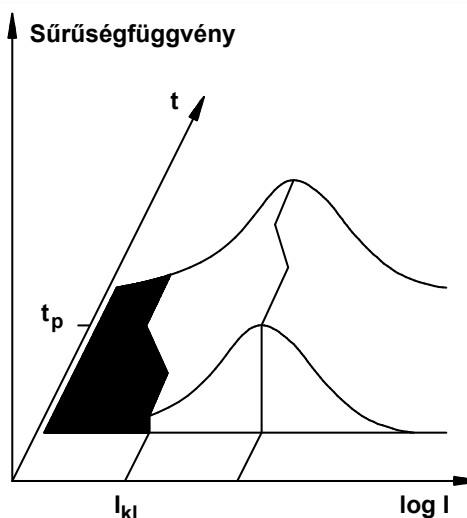


Kamrai fibrilláció

- **Behatás ideje** Korábbi felfogás: test által felvett energia értékét kell korlátozni. Az esetek 0,5%-ában kamrai fibrillációhoz vezet 0,0156 A2.s dózis, ha $0.03 < t < 3,0$ s
- **Nem fogadható el !!!!**

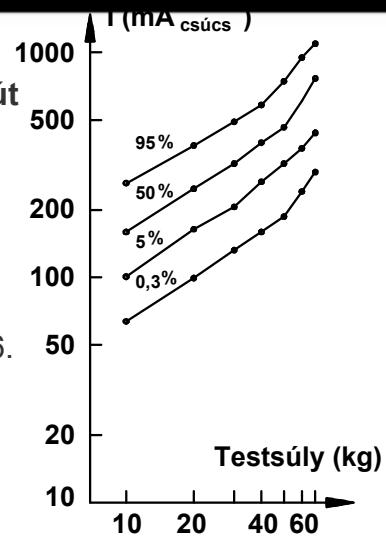
Kamrai fibrilláció

- **Újabb kutatások ("Z"-görbe):**



Kamrai fibrilláció

- bal láb - bal kéz áramút
- **rizikófaktorok:**
- mell - hát.....1,73
- mell - bal kéz.....1,68
- jobb kéz - bal láb...1,36
- bal kéz - lábak.....1,07
- bal kéz - jobb kéz...0,46.



Kamrai fibrilláció

- 27 kg, 0,3 %, 87 mA, osztva 1,73-mal, 50 mA, $R_e = 1 \text{ k}\Omega$, 50 V
- $U_L = 50 \text{ V}$ $f \leq 100 \text{ Hz}$
- $U_L = 120 \text{ V}$ $f = 0 \text{ Hz}$