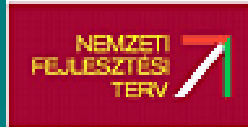




Magyarország célba ér



Munkavédelem, környezetbiztonság

Villamosság biztonságtechnikája – érintésvédelem



HEFOP - 3.3.1.



ELŐADÁS/GYAKORLAT ÁTTEKINTÉSE

- A villamosság biztonságtechnikája – érintésvédelem.
- A villamos áram élettani hatását befolyásoló tényezők.
- Az érintésvédelem módszerei.
- Érintésvédelmi osztályozás.
- Elsősegélynyújtás áramütés esetén.

Az áram hatásai

- I. **Hőhatás, fényhatás.** Joule-törvény. alkalmazás: vasaló, izzó, hegesztő, rezsó
- I. **Mágneses** teret, ezáltal erőt (nyomatékot) létrehozó hatás. Laplace-törvény. alkalmazás: villamos műszerek, gépek.
- I. **Vegyi hatás.** Faraday-törvények. alkalmazás: elektrolízis alumínium gyártás, galvanizálás során, akkumulátorok, szárazelemek.
- I. **Élettani hatás.** Hasznos: gyógyászatban (fizikoterápia, pacemaker, EKG). Káros: áramütés.

Az érintésvédelem kialakulása

- A villamos energia ipari méretű felhasználása a század elején kezdett egyre nagyobb értékben elterjedni és ezzel egyidőben jelentkeztek az áramütésből eredő balesetek is.
- Ennek következtében nagyarányú kutatás indult meg annak felderítésére, hogy milyen hatással van az emberi szervezetre a villamos áram.
- Foglalkozni kezdtek azokkal a kérdésekkel is, amelyek az áramütés kialakulásának lehetőségeit kutatta, azok megakadályozását célozta, illetve az **ellene való védekezés elveit és módszereit** alapozta meg.

- kialakultak az érintésvédelem elvi és gyakorlati megoldásai, amelyeknek legfontosabb részét kötelezően betartandó szabványokban, rendeletekben rögzítettek.
- Ezeket Magyarországon az MSZ 170/1.sz. „Érintésvédelmi szabályzat 1000 V-nál nem nagyobb feszültségű erősáramú villamos berendezések számára”,
- illetve az MSZ 172/2, 3, 4. sz. „Érintésvédelmi előírások 1000 V-nál nagyobb feszültségű berendezések számára” szabványok tartalmazzák.

- Az ember életfunkcióit, mozgásait belső, ún. bioáramok vezérik. Ha
- ebbe a jól szervezett, összehangolt rendszerbe valamilyen külső hatás következtében idegen áramingerek, impulzusok hatolnak be, akkor az életműködésben zavarok keletkeznek és nem kívánt, sokszor szabályozhatatlan funkciók jönnek létre.

- Emberen, valamint állatokon végzett vizsgálatok alapján az
- emberi szervezetnek a villamos árammal szembeni érzékenységére, férfiak esetében, 50 Hz-es frekvencia esetén az alábbi átlagos értékeket állapították meg:
 - - érzetküszöb 0,5 – 1 mA
 - - erős rázásérzet 6 – 14 mA
 - - izomgörcs 20 – 25 mA
 - - szabálytalan szív működés 25 – 80 mA
 - - szívkamralebegés 80 – 100 mA
 - - pillanatos halál 100 mA felett.

- A közölt adatok átlagértékek és csak 50 – 100 Hz frekvencia esetén, egészséges férfiakra vonatkozathatók.
- Beteg, gyengébb fizikumú férfiakra, nőkre, gyermekekre ennél kisebb értékek érvényesek.
- 100 – 1000 Hz frekvencia értékhatárok között az áramütés biológiai hatásai enyhébbek és 1000 Hz felett egyre inkább érvényesül az ún. skin hatás, amelynek következtében az áram útja a szervezetben a bőrfelület közelében alakul ki, elkerülve a létfontosságú szerveket.
- A vizsgálatok szerint a biológiai hatásokat egyenáram alkalmazása esetén az 50 Hz – re megadott áramértékek 4 – 5–szörös értékével lehet csak előidézni. Az egyenáram tehát veszélytelenebbnek tűnik a váltakozó áramnál,
- azonban a sejt bomlasztó elektrolízis, valamint az ívképzésre való hajlam miatt szintén veszélyes.

- Dalziel amerikai kutató szerint a szívkamralebégést az esetek 0,5 %-ban kiváltó dózist a következő összefüggés írja le.

$$I_e^2 t = 0,0156 \quad [A^2s],$$

- ahol I_e az emberi szervezeten átfolyó áram [A]
- t a behatás időtartama [s]
- és az összefüggés $0,03 < t < 3$ s időhatárok között érvényes.
- A megadott összefüggésből kifejezhető az az áram, amely az emberi szervezeten meghatározott ideig átfolyva, 99,5%-os valószínűséggel még nem okoz szívkamralebégést

$$I_e = \frac{0,125}{\sqrt{t}}$$

- megállapíthatjuk, hogy ha a behatás időtartama igen rövid, akkor viszonylag nagyobb áramok sem okoznak veszélyes balesetet.
- Az emberi szervezet érzékenységét a villamos áram szempontjából más kutatók az emberi testet ért villamos energiával fejezik ki.
- Ezek szerint kellemetlen érzést okoz, ha az emberi szervezetet kb. 0,25 Ws, és halálos kimenetelű, ha 50 Ws energia éri.

Az emberi test ellenállása

- Számos mérési sorozat eredményeképpen tudjuk, hogy az emberi test tisztán ohmos jellegű és nagyságát tulajdonképpen két fő részből állónak tekinthetjük.
 1. a belső, testnedvekkel átitatott szövetek, amelynek villamos ellenállása 200-300 ohm, vagy még kevesebb.
 2. a külső bőrfelület, amelynek ellenállása függ a bőr pillanatnyi állapotától (száraz, nedves, izzadt, vékony, vastag stb.) valamint a mérésnél alkalmazott feszültségtől.
- Az érintésvédelmi számításoknál az emberi test sokféle, előre nem látható állapotait nem szoktuk figyelembe venni, hanem a legkedvezőtlenebb esetet vesszük alapul.
- Így az ember ellenállását egységesen $R_e=1000$ ohm-mal vesszük számításban.

A villamos áram élettani hatását befolyásoló tényezők

- a) az emberi szervezeten átfolyó áram nagysága
 - b) a behatás időtartama
 - c) az áram útja
 - d) az áram frekvenciája
 - e) az emberi test ellenállása
 - f) az egyén testi és lelki állapota.
-
- Egy esetleges baleset súlyosságát, a balesetet szenvedett testi és lelki állapota is befolyásolhatja.
 - A fáradt, kimerült, esetleg ittas személy reakcióképessége rosszabb, mint egy egészségesé, ezért az áramütés által kiváltott menekülési reflex is lassúbb lesz, vagyis a behatás időtartama meghosszabbodik.
 - A nem egészséges ember viszont hajlamos az izzadásra, ezért a bőrének ellenállása lényegesen kisebb lesz, aminek következtében nagyobb áram fog kialakulni benne.

- Egy balesetveszélyes helyen nem lehet megmondani előre az emberen átfolyó áram nagyságát, sőt utólag sem lehet egy bekövetkezett baleset után rekonstruálni, hogy mekkora áram haladt át a balesetet szenvedett ember testén, olyan sok és bizonytalan tényező befolyásolhatja.
- Ezért inkább abból indulnak ki, hogy az emberi test ellenállását a legkedvezőtlenebb 1000 ohm-mal számítva mekkora feszültséget kell rákapcsolni, hogy bizonyos fiziológiai hatások jöjjenek létre.
- Az emberi testre jutó feszültség tehát az

$$U_e = I_e R_e$$

szorzatból meghatározható.

Ha a baleset súlyosságának megítéléséhez az így kiszámítható feszültséget rendeljük, akkor minden szituációban előre számíthatóvá, illetve utólag rekonstruálhatóvá válik egy-egy baleset körülménye. Most már csak az áramérték megadása szükséges.

- A magyar előírások alapját az képezi, hogy az áramütéses baleset semmiképpen ne okozzon halált.
- Ezért az emberi testet tartósan érő áramerősség legnagyobb értékét jóval a szívkamralebégést kiváltó határ alatt választotta meg.
- Ez pedig 50 mA. időn át érheti az emberi szervezetet

$$U_e = I_e \cdot R_e = 50 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 10^3 = 50 \text{ V}$$

- Ezt a feszültséget **limitfeszültségnek** (U_L) nevezik és ez az érintési feszültség tartósan megengedett határértéke 100 Hz-nél nem nagyobb frekvenciájú, szinuszos váltakozó áram esetén, amelyet az embernek tartósan (súlyosabb károsodás nélkül) el kell viselni.
- Állandó egyen feszültség esetén - $U_L = 120 \text{ V}$.
- 100-1000 Hz frekvenciájú váltakozó áram, valamint szaggatott egyenáram esetén az U_L értékét a szabvány nem írja elő pontosan, csak azt, hogy kísérleti vagy irodalom adatok alapján 50 és 120 V között kell meghatározni.

Hogyan jöhet létre az áramütés

- Ha az emberi test két, vagy több pontja különböző feszültségeket hidal át, akkor az Ohm-törvénynek megfelelő áramerősség jön létre a test egyes szakaszain.
- A belépő áramot a feszültség és a testellenállás határozza meg, amely tág határok között változhat, de az előírás értelmében mindig csak 1000 ohm-mal vesszük figyelembe.
- Ettől eltekinteni nem lehet, mivel **az emberi test ellenállását igen sok külső és belső, előre nem számítható tényező befolyásolja.**
- Az emberi testnek az áramkörbe kerülése alapvetően négy esetre vezethető vissza.
 - a) fázis-föld érintés
 - b) fázis-fázis érintés
 - c) hibafeszültség áthidalása
 - d) lépésfeszültség áthidalása

Fázis-föld érintés

- Ha a talajt végtelen nagy keresztmetszete miatt igen jó vezetőnek tekintjük, akkor a talaj és bármelyik fázisvezető között a fázisfeszültség (220 V) jelenik meg, sőt terhelve sem fog lényegesen különbözni tőle.
- Egy ilyen rendszerben tehát, ha valaki valamilyen módon érintkezésbe kerül a talajjal és az egyik fázisvezetővel, akkor az érintkezési pontok között a fázisfeszültség hatására létrejön az **áramütés**.

Fázis-fázis érintés

- A földtől teljesen elszigetelt személy egyszerre érint meg két fázisvezetőt. Ekkor az áramütés nem a fázis feszültségtől, ha vonalfeszültségtől fog létre jönni, ezért rendszerint súlyosabb balesetet okoz.

- E két esetben közös, hogy az **üzemszerűen feszültség alatt álló** alkatrész (vezető, villamosgép, vagy készülék csatlakozó kapcsa stb.) megérintését tételezi fel.
- Az ilyen jellegű balesetek megelőzése, illetve az ellenük való védekezés nem tárgya az érintésvédelemnek, azokat más előírások tartalmazzák.
- Azokat a villamos berendezéseket, amelyek áramütéses balesetet okozhatnak, úgy kell szerelni, hogy abban az üzemszerűen feszültség alatt álló alkatrészeket **véletlenül se lehessen megérinteni sem kézzel, sem valamilyen eszközzel.**

Hibafeszültség áthidalása

- A villamos gépek, készülékek, szerszámok burkolatait, kezelőfogantyúit használat közben alkalmanként vagy állandóan fogni kell. Ezek a burkolatok, fogantyúk stb. **üzemszerűen nem állnak feszültség alatt,**
- tehát áramütés veszélye nélkül meg lehet, sőt a munkavégzés érdekében meg is kell őket fogni.
- Ha azonban a **szigetelés sérülése** következtében a burkolat érintkezésbe kerül a feszültség alatt lévő alkatrészszel, akkor annak érintése áramütést okozhat.
- Az ebből származó balesetek megelőzésével, ill. az ellene való védekezéssel foglalkozik az **érintésvédelem.**

Védőföldelés

- A fogyasztó érintésvédelmét úgy biztosítjuk, hogy az **üzemszerűen feszültség alatt nem álló**, de megérinthető fém alkatrészeit egy védőföldeléshez (Rv) kötjük.
- Ezzel biztosítani lehet,
- hogy a megérinthető alkatrészek hibátlan állapotban a környezetükhöz képest nem lesznek potenciálon, így a géppel biztonságosan lehet dolgozni.

Lépésfeszültség áthidalása

- A talaj, mint vezető a rendkívül nagy keresztmetszete következtében elhanyagolható ellenállású.
- Ez a feltételezés **csak a földelő rendszertől távoli pontokon** teljesül. A földelők közvetlen közelében már nem, hiszen a földelőt véges keresztmetszetű talaj övezi, ugyanakkor itt a legnagyobb az áramsűrűség is.
- Ezért egy árammal terhelt földelő környezetében a talaj potenciálja pontról pontra más lesz.
- Ha ezen a területen ember vagy állat közlekedik, akkor a **lábai által áthidalt pontok közötti potenciálkülönbség okozhat áramütést.**
- **Nagyfeszültségű hálózatoknál**, ahol a földzárlati áramok jóval nagyobbak, már komoly veszélyt jelenthet a lépésfeszültség kialakulása, különösen ott, ahol nem szigetelő anyagból készült hosszabb tárgyakat emberi erővel szállítanak, vagy rakodnak.
- Ezekben a helyeken a **lépésfeszültség okozta baleset** ellen is védekezni kell.

Az érintésvédelem elvi alapja

- A magyar előírások szerint csupán a limitfeszültségnél nem nagyobb feszültség juthat az emberi testre. Ez a feszültség súlyos, de még nem életveszélyes balesetet képes okozni.
- Ha tehát egy rendszerben testzárlat keletkezik, akkor a gép burkolatán olyan nagy érintési feszültség jön létre, amely meghaladja a megengedett limitfeszültség értékét és súlyos, halálos baleset előidézője lehet.
- Ennek megakadályozása érdekében a Szabvány nemcsak az érintési feszültség nagyságát határozza meg, hanem előírja, hogyha valamely helyen az érintési feszültség nagyobb a megengedettnél, akkor azt a gépet, készüléket **meghatározott időn belül, önműködően** le kell kapcsolni a táphálózatról.

- az előírások tehát azt jelentik, hogy ha valahol nem biztosítható az érintési feszültségnek a limitértéknél kisebb értéke, ott **önműködően lekapcsolásról kell gondoskodni.**
- A lekapcsolási idő hordozható készülékek esetén **0,2 s-nál** nagyobb nem lehet.

• Az érintésvédelem szükségessége

- Érintésvédelemmel el kell látni minden olyan erősáramú villamos szerkezetet, amely erősáramú táplálását (villamos vagy mágneses kapcsolaton át) más villamos szerkezettől kapja.
- Gyengeáramú berendezések érintésvédelmére, beleértve a beépített tápegységet, külön szabvány tartalmaz előírásokat (MSZ 91).
- Az olyan **gyermekjátékok** esetén, amelyeket a gyermek felügyelet nélkül használhat, érintésvédelmi módként legfeljebb 25 V névleges értékű érintésvédelmi törpefeszültséget kell alkalmazni.
- **Fodrászati, kozmetikai** vagy szakképesítés nélkül is kezelhető berendezések esetén azoknak a részeknek az érintésvédelmét, amelyek a kezelt személy testével rendeltetésszerűen érintkezésbe kerülnek, legfeljebb 25 V-os névleges értékű törpefeszültség alkalmazásával vagy a villamos szerkezet elszigetelésével vagy védőelválasztással kell megoldani.

Az érintésvédelem módszerei

- Az érintésvédelem alkalmazott módszereit két csoportba szokták sorolni.
- Az egyik csoportba az ún. **aktív érintésvédelmi módszerek** tartoznak, amelyeket az jellemez, hogy ha az érintési feszültség meghaladja a megengedett értéket, akkor önműködően, az előírt időn belül lekapcsolja a meghibásodott készüléket.
- A másik csoportba az ún. **passzív érintésvédelmi módszerek** tartoznak, amelyeknek jellemzője, hogy az érintési feszültséget mindig veszélytelen értéken tartják, tehát lekapcsolás nem szükséges.

Aktív érintésvédelmi módszerek

- - védőföldeléses jel VF
- - nullázás NU
- - egyenpotenciálra hozás EPH
- - áramvédő – kapcsolás ÁVK.

Passzív érintésvédelmi módszerek

- - kettős szigetelés KSZ
- - törpefeszültség TF
- - védőelválasztás VE

- **Érintésvédelmi osztályozás**

- Olyan osztályozási rendszer, amely utalást ad az érintésvédelem megvalósításának módjára. Ezek az osztályok nem jelentenek rangsorolást, csupán jelzik a készüléken alkalmazott érintésvédelem módját.
- **- 0. érintésvédelmi osztály.** Ezeknél a gyártmányoknál az áramütés elleni védelem az alapszigetelésen alapul. Az üzemi szigetelés meghibásodása esetén a védelem a környezetre hárul. Ilyenek pl. az íróasztallámpák.
- **- I. érintésvédelmi osztály.** Itt az áramütés elleni védelem nem csak az alapszigetelésen alapul, hanem járulékos biztonsági óvintézkedést is alkalmaznak olyan módon, hogy a gyártmány teste el van látva olyan szerkezettel, amelyhez a villamos hálózat védővezetője csatlakoztatható. Ezáltal nem kerülhetnek tartósan veszélyes feszültség alá.

- **II. érintésvédelmi osztály**

- Ezeknél a gyártmányoknál az áramütés elleni védelem nemcsak az alapszigetelésen alapul, hanem a gyártmányt kettős szigeteléssel vagy megerősített szigeteléssel látják el és a gyártmány nincs ellátva a védővezető csatlakoztatására szolgáló szerkezettel, így a védelem független a villamos hálózattól.
- Megkülönböztetnek fémburkolatú és fémburkolat nélküli II. év. osztályú készülékeket is. Egy gyártmány akkor minősül fémburkolatúnak, ha az érinthető fémrésze 50x50 mm-nél nagyobb.

III. érintésvédelmi osztály

- Ahol a gyártmány áramütés elleni védelme érintésvédelmi **törpefeszültségű** tápláláson alapul és amelyben nem állítanak elő a táplálásnál nagyobb feszültséget.
- - **III. A érintésvédelmi osztály.** Azok a gyártmányok tartoznak ide, amelyekben sem a tápfeszültség, sem a belső feszültségek nem haladják meg az 50 V-os váltakozó ill. 120 V egyenfeszültség értékeket.
- - **III. B. érintésvédelmi osztály.** Azok a gyártmányok tartoznak ide, amelyeknek sem névleges tápfeszültsége, sem a benne előállított feszültség névleges értéke nem nagyobb váltakozó áram esetén 25V, egyenáram esetén 60 V-nál.
- - **III. C. érintésvédelmi osztály.** Azok a gyártmányok tartoznak ide, amelyeknek sem a névleges tápfeszültsége, sem a benne előállított névleges értéke nem nagyobb váltakozó áram esetén 12 V, egyenáram esetén 30 V-nál.

Elsősegélynyújtás áramütés esetén

- **A sérültnek az áramból való kiszabadítása.** Kisfeszültség, azaz 1000V alatt a sérültet az áramkörből száraz ruhával rántjuk ki / farúddal, lapátnyél J /. 1000V-nál nagyobb feszültség esetén villamos szakember szigetelt mentőrúddal végezheti a kiszabadítást.
- **Az elsősegélynyújtás a diagnózis megállapítása után kezdődik:**
 - ha a sérült eszméleténél van állandó megfigyelés alatt kell tartani
 - ha a sérült eszméletlen, de légzése és vérkeringése van hagyjuk fekve, eszméletre hozása nem feltétlenül szükséges. **Azonnal mentőt kell hívni.**
 - ha eszméletlen, nincs légzése, de vérkeringése van akkor mesterséges lélegeztetéssel kell **az életét a mentő megérkezéséig fenntartani**
 - ha nincs légzés és vérkeringés » mesterséges légzés és szívműködtetés

ELŐADÁS/GYAKORLAT ÖSSZEFOGLALÁSA

- Villamosság biztonságtechnikája – érintésvédelem.
- A villamos áram élettani hatását befolyásoló tényezők.
- Az érintésvédelem módszerei.
- Érintésvédelmi osztályozás.
- Elsősegélynyújtás áramütés esetén.

ELŐADÁS ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEI

- Ismertesse a villamos áram élettani hatását befolyásoló tényezőket!
- Mutassa be az érintésvédelem módszereit!
- Ismertesse az érintésvédelmi osztályozást!
- Ismertesse az elsősegélynyújtás menetét áramütés esetén!

ELŐADÁS/GYAKORLAT Felhasznált forrásai

- Szakirodalom:
- Dr. Kiss Dénes: Munkavédelem. Budapest, Műegyetemi Kiadó 1994.
- Hadas János: Általános munkavédelem és biztonságtechnika.
- Dienesné K. E.: Munkavédelem. Egyetemi jegyzet. DATE Vider-Plusz Bt. Nyomda. Debrecen, 1999.
- Ungváry György (szerk.): Munkaegészségtan



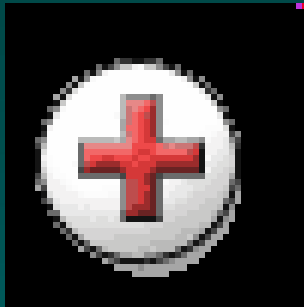
- **Felvételi vizsgára készült egy diáklány. Fürdés közben, a kádban ülve is tanult. Ehhez a fürdőszobai lámpa fénye kevésnek bizonyult, ezért a fürdőkád mellé asztali lámpát tett. Ennek földelőtlen kerek dugóját nem lehetett a fürdőszoba védőérintkezős csatlakozóaljzatába bedugni. A lány egy hosszabbító segítségével az előszobai aljzatba csatlakoztatta a lámpáját. Fürdés közben a lámpán lévő kapcsolót akarta bekapcsolni, s a kapcsolóhoz érve súlyos áramütést kapott. Szerencséje volt, mert a testében kialakult izomgörcs hatása miatt leverte a lámpát, és így levált az áramkörrel. A lány szívműködése és légzése is leállt, de szerencséjére a szülei meghallották, hogy baj van. Egyikük áthívta a szomszéd orvost aki szakszerűen újraélesztette a lányt. Néhány napos kórházi ápolás után maradandó károsodás nélkül hazaengedték.**

- *A baleset fő oka az volt, hogy a lány kezéről a víz a készülék belsejébe jutott. Nedves kézzel még azokat a készülékeket sem ajánlott megérinteni, ami egyébként nedves helyiségekben alkalmazható kivitelűek.*

Hosszabbítót és nedvesség ellen nem védett készüléket a fürdőszobában használni tilos.

- Két fiatal halt meg egy lakástulajdonos által házilag áthelyezett hibás bojler miatt. Az idős férfi a bojler a konyhából a fürdőbe szerelte át. A lakást bérlő lányt zuhanyzás közben áramütés érte. **A fiú segíteni próbált, de sajnos nem az áramtalanítással kezdte.**

- Orvhalász fia vesztette életét, miközben aggregátorral áramot vezettek a vízbe. Az így elkábított halakat a fiú merítőhálóval próbálta összegyűjteni. **Az életével fizetett.** Régebben ehhez hasonló eset történt, de ott a férfi a házából vezette ki hosszabbítóval az áramot a közeli patakhoz. **Az ő veszte az volt, hogy a hosszabbító kihúzása előtt bement a vízbe a halakért.**

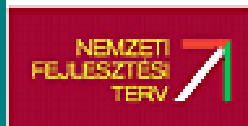


HEFOP 3.3.1.

**Soha ne nyúljon a sérülthöz,
míg meg nem győződött arról,
hogy az elektromos áram ki van
kapcsolva.**



Magyarország célba ér



Az elektromos áram gyógyászati alkalmazása

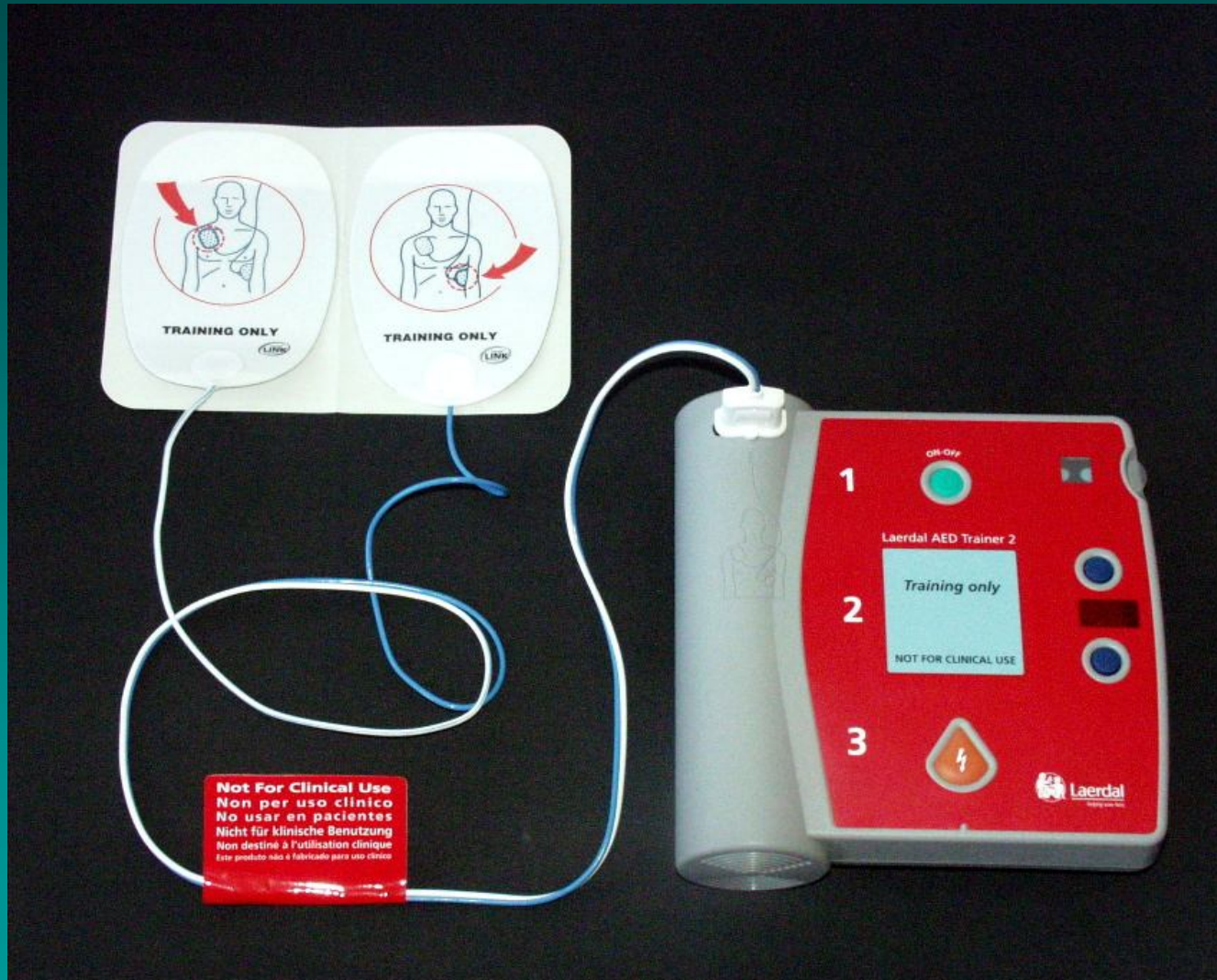


HEFOP - 3.3.1.



Az elektromos áram izomösszehúzódtást okozó hatásának orvosi alkalmazásai

Defibrillátor



A defibrillátor elektródái



A defibrillátor elektródáinak felhelyezése



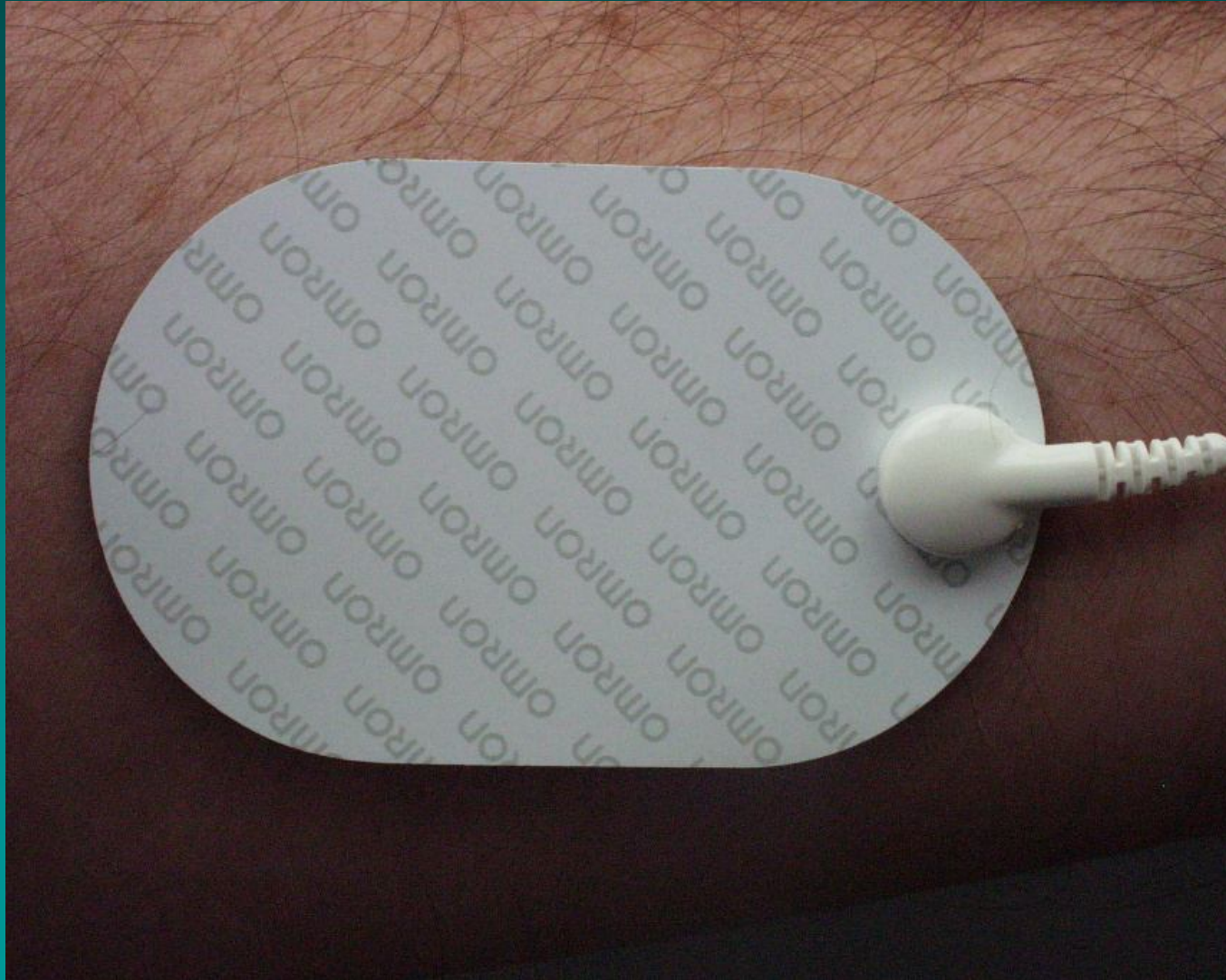
HEFOP 3.3.1.

A TENS készülék



HEFOP 3.3.1.

A TENS egyik elektródája

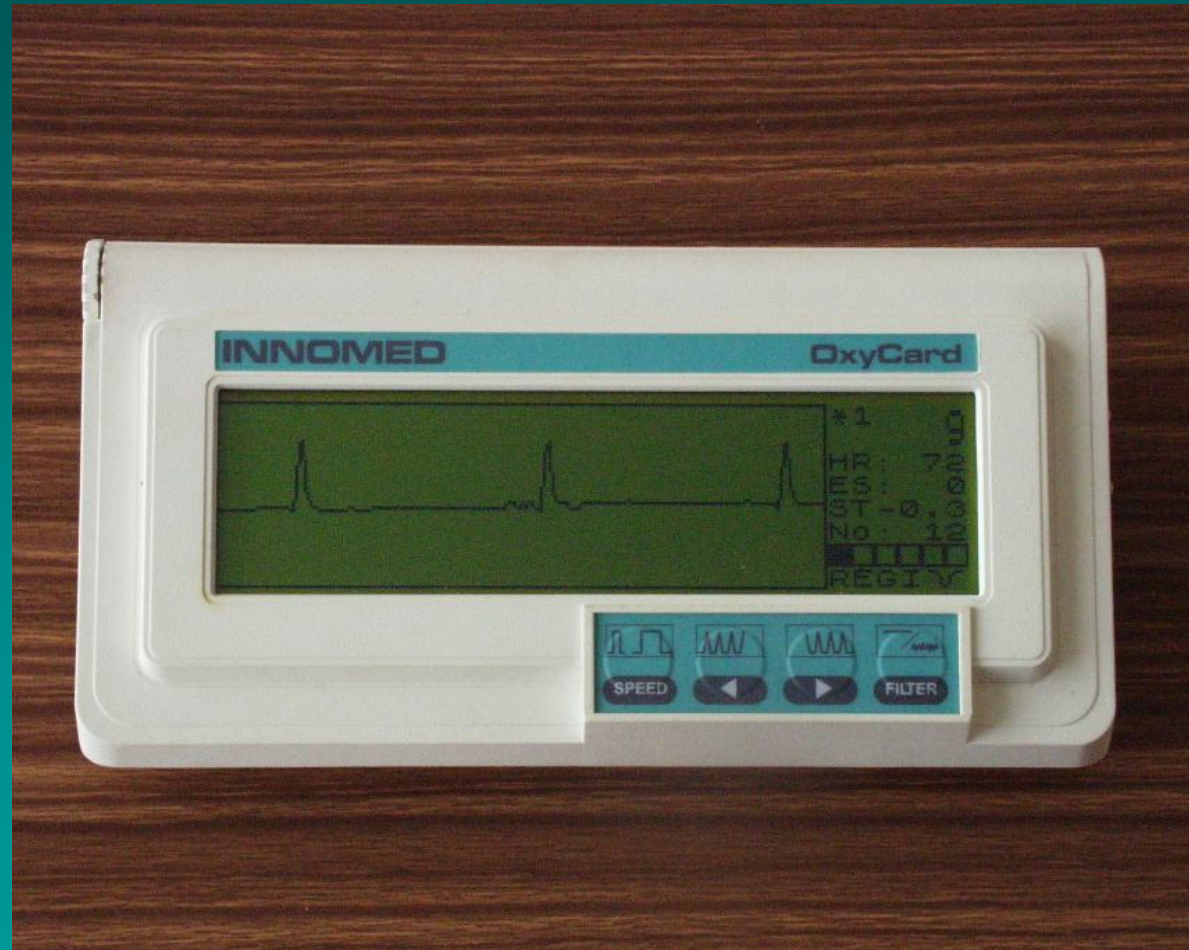


Az emberi szervezet, mint áramforrás

- Pulzus mérése szobakerékpáron

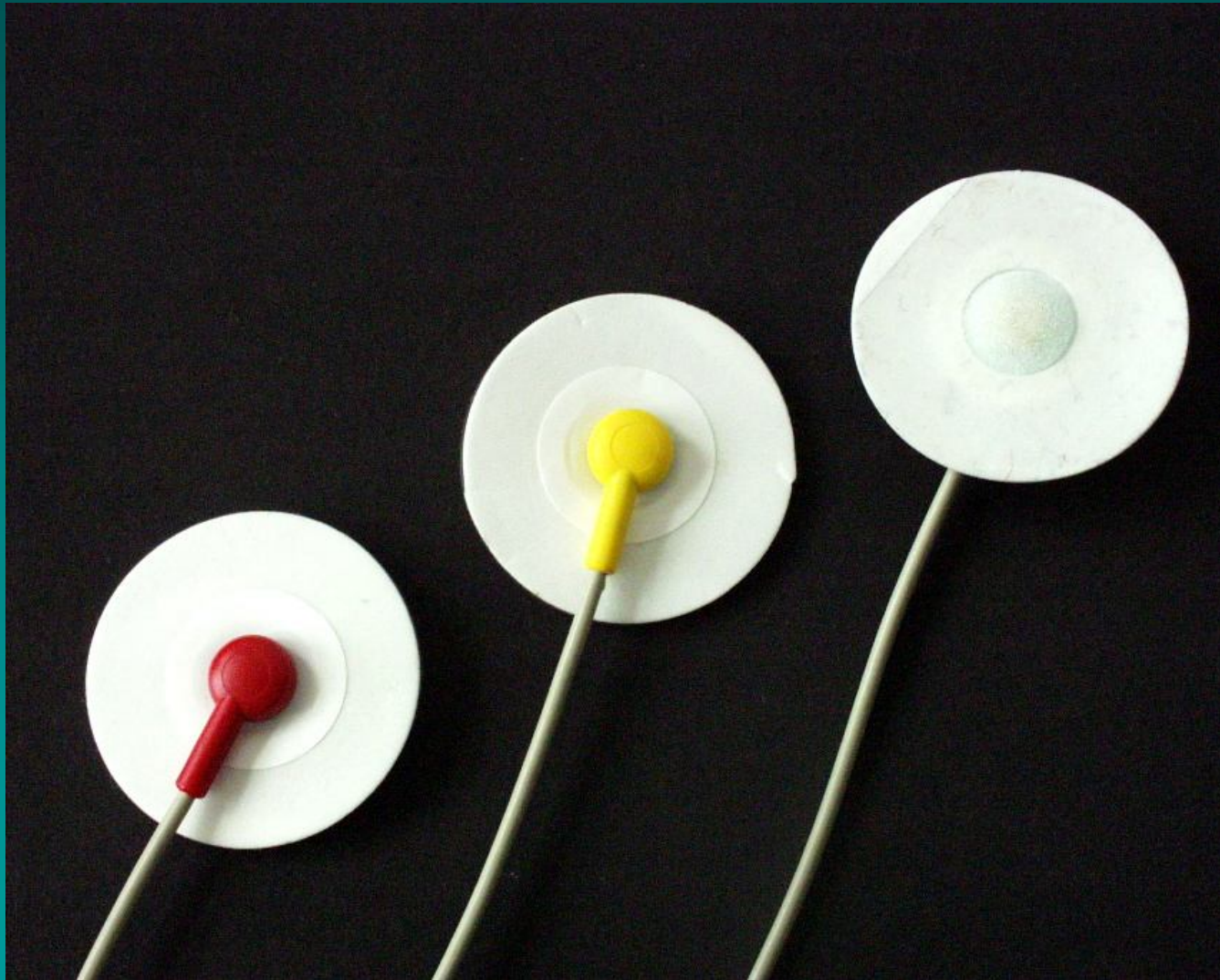


Hordozható EKG (OxyCard)



HEFOP 3.3.1.

Az OxyCard három elektródája

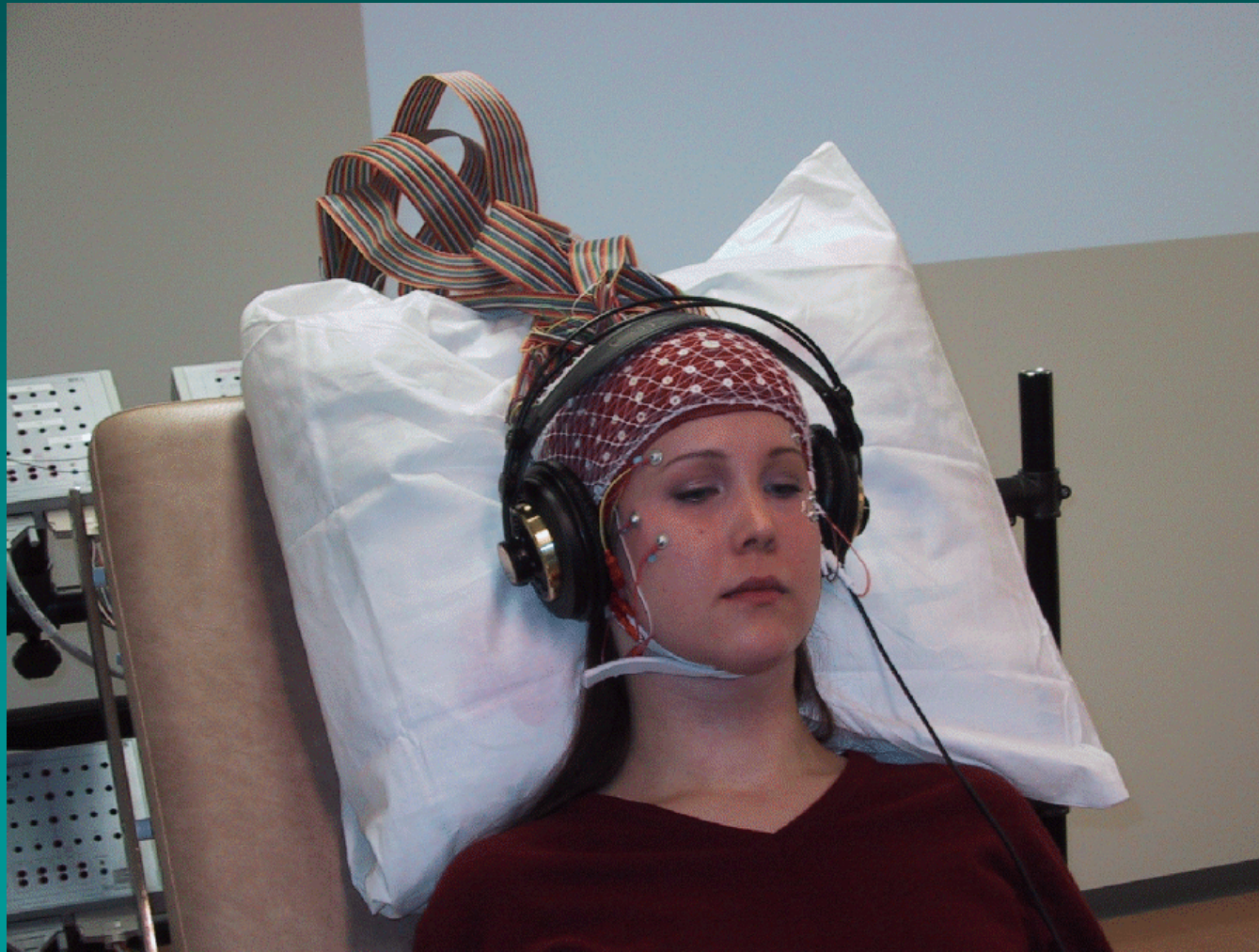


HEFOP 3.3.1.

Az emberi szervezetben indukálódó váltóáram kimutatása:

- Erősítővel
- Rádióval
- Oszilloszkóppal

EEG (elektroenkefalográf)



HEFOP 3.3.1.

EEG készülék



További felhasználások:

- **Érintőpad a laptopokon**
- **Érintőképernyő terminálokon**
- **Galvánkezelés**
(Hatóanyag bevitele egyenárammal.)

Laptop érintőpad



HEFOP 3.3.1.

Érintőképernyős terminál



HEFOP 3.3.1.

Fáziskereső

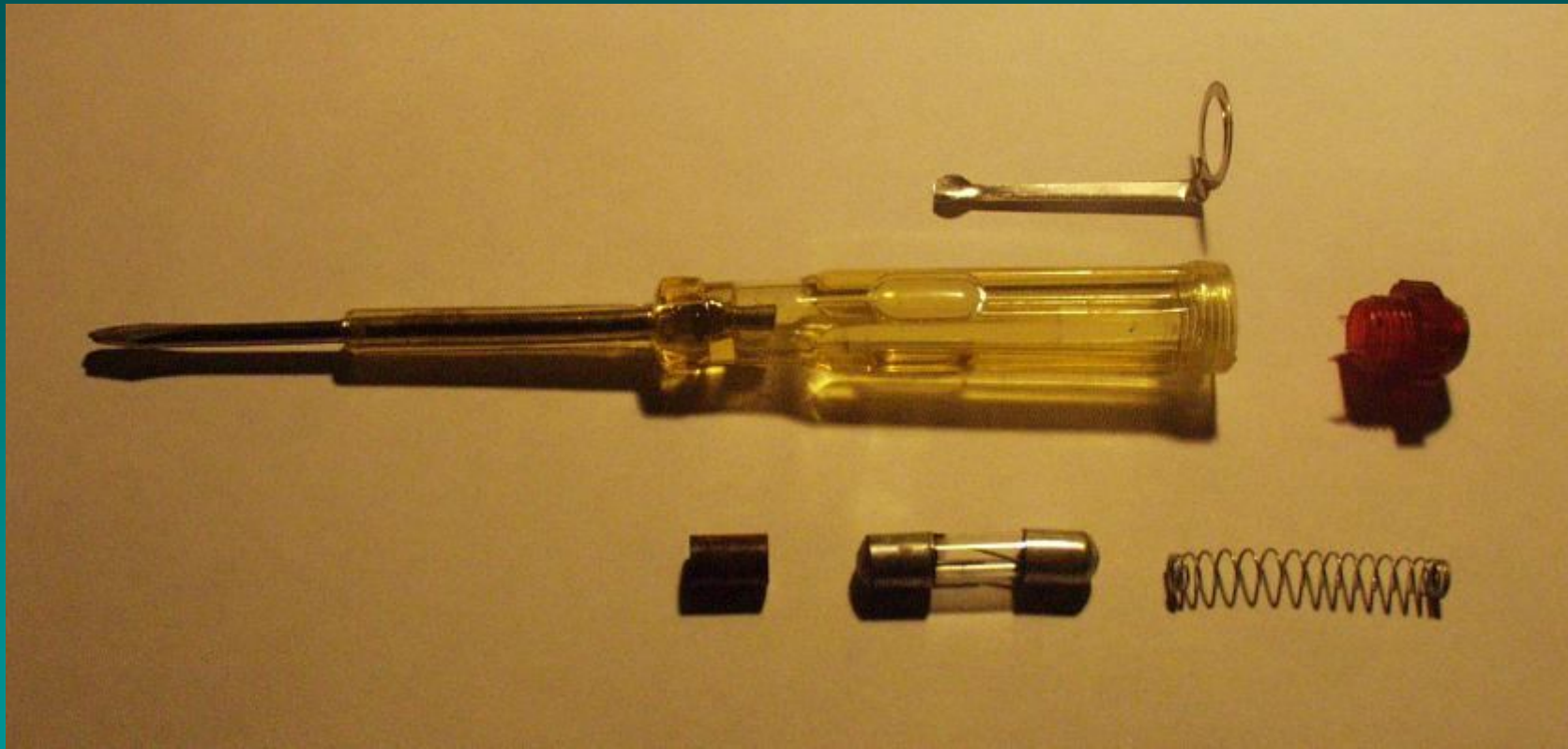


Fáziskereső



HEFOP 3.3.1.

Fáziskereső szétszedve



220 V

12 – 24 V

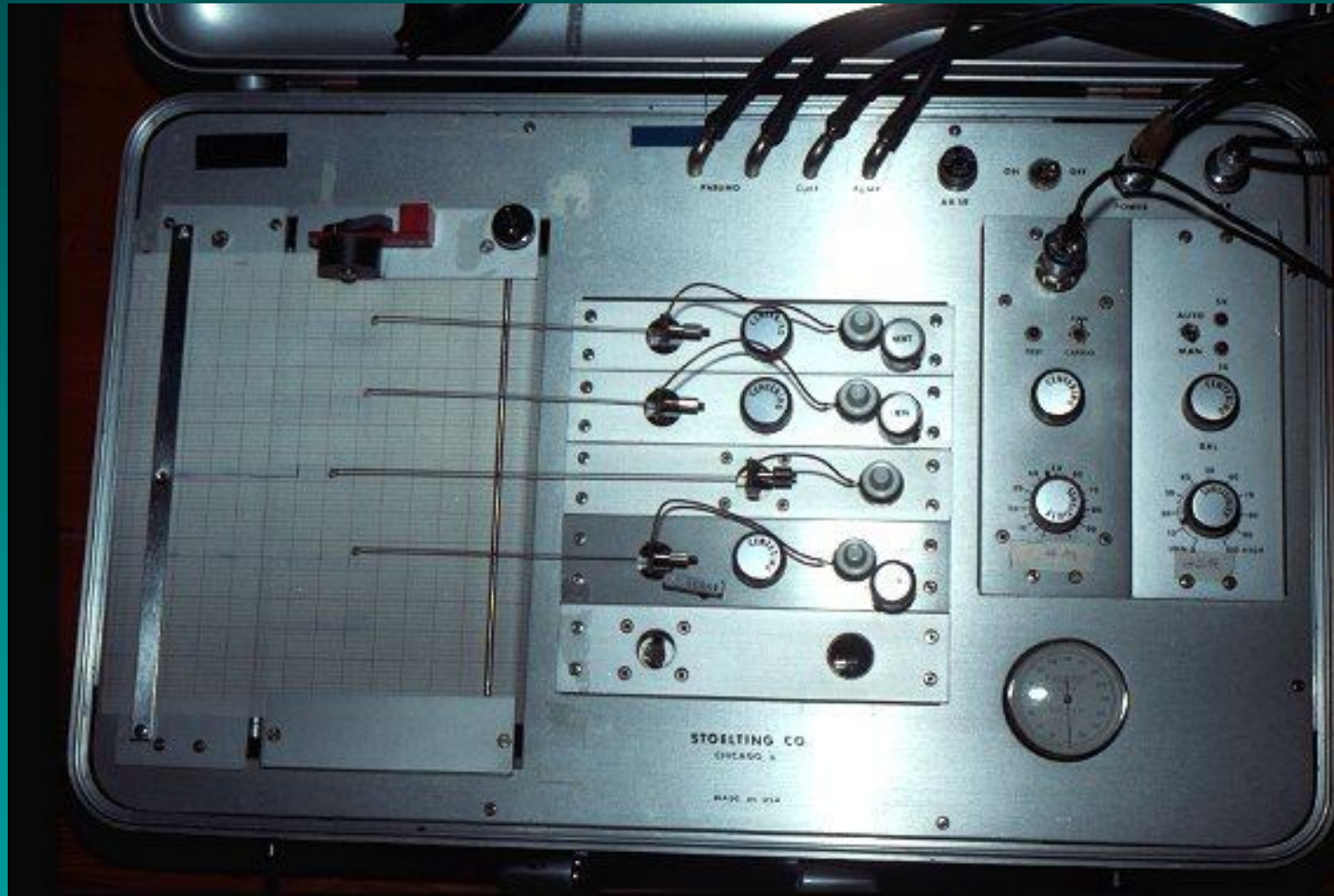
HEFOP 3.3.1.

- **Hazugságvizsgáló készülékek**



HEFOP 3.3.1.

Hazugságvizsgáló készülék



HEFOP 3.3.1.

Hazugságvizsgálat



HEFOP 3.3.1.

Hazugságvizsgálat



HEFOP 3.3.1.