

# Bakgrund till Biopotentialer

## 1. Varför mäta biopotentialer?

Det kan kanske tyckas lite konstigt att man mäter elektrisk aktivitet (biopotentialer) från kroppen när man egentligen är intresserad av en människas sjukdom eller fysiska skada. Faktum är dock att många sjukdomar och skador kan diagnostiseras genom att mäta biopotentialerna från kroppens olika organ. Därför har mätning av biopotentialer en viktig roll på sjukhus då det gäller att ställa en diagnos. Exempel på sjukdomar/skador som kan diagnostiseras är:

- Nervsjukdomar/skador (ex. MS).
- Hjärnsjukdomar/skador (ex. epilepsi).
- Hjärtsjukdomar/skador (ex. hjärtinfarkt).
- Muskelskador (ex. muskelpares).

Ett viktigt område (där biopotentialer mäts) inom sjukvården är hjärtsjukdomar, som är en dominerande grupp diagnoser inom den industrialiserade världen, inte minst som dödsorsak. Detta innebär att de flesta inom sjukvården, oberoende av specialitet, dagligen ställs inför frågan om hjärtsjukdom föreligger hos patienten, ensam eller i kombination med annan sjukdom. En av de viktigaste metoderna vi idag har för att ställa diagnosen hjärtsjukdom är elektrokardiogrammet (EKG). Helt avgörande för metodens känslighet är att granskaren presenteras ett elektrokardiogram som mycket väl återspeglar hjärtats aktivitet. För att kunna få ett tydligt elektrokardiogram måste man ha hög kvalitet på alla ingående komponenter samt hög säkerhet i en mätutrustnings alla delar. Inget mätsystem blir bättre än dess svagaste länk. Det är därför viktigt att ha en hög kvalitet när man utvecklar medicinteknisk mätutrustning. Resten av det här dokumentet beskriver grundläggande begrepp som man behöver förstå inom det här temat.

## 2. Grundläggande begrepp

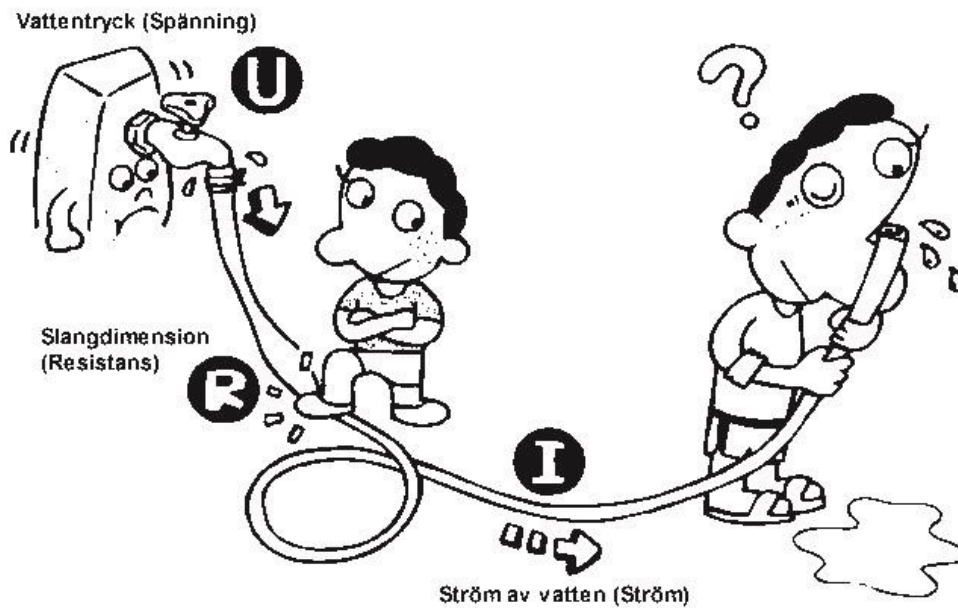
För att kunna förstå hur elektrisk aktivitet fortleds samt uppkommer i biologisk vävnad krävs en övergripande kunskap om elektriska begrepp. En enkel sammanfattning av dessa ges nedan. Ni som redan har dessa kunskaper kan hoppa vidare till del 1 (Mätning av biopotentialer).

**Spänning (U)** är den "kraft" som krävs för att flytta en laddad partikel (t.ex. elektron) till dess elektriska motpol. Enheten är Volt [V].

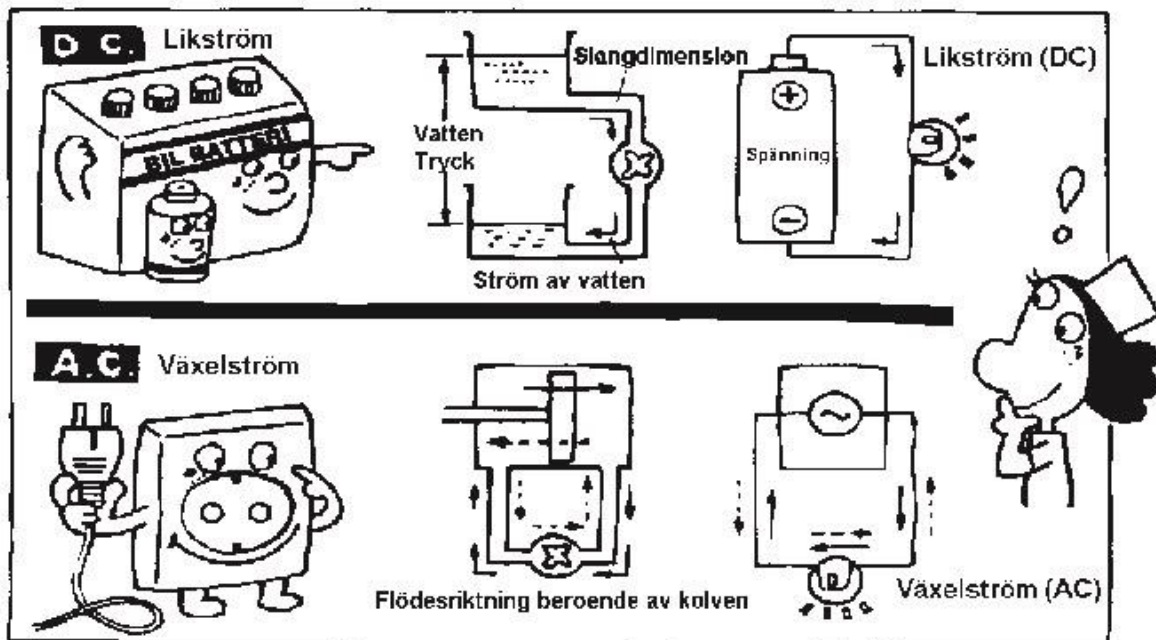
**Resistans (R)** är ett materials motstånd mot en förflyttning av en elektriskt laddad partikel. Enheten är ohm.

**Ström (I)** är antalet laddade partiklar/tidsenhet som förflyttas mellan två elektriskt laddade poler. Enheten är Ampere [A]

Sambandet mellan U, R och I ges av "Ohms lag":  $U = R \cdot I$



**Växelspänning / likspänning** Man brukar tala om två olika sorters spänning, lik- och växelspänning. Likspänningen ger upphov till en likström (DC) och växelspänningen ger upphov till en växelström (AC). Växelspänning varierar med en viss frekvens, tex 50 Hertz (beskrivs nedan). Batterier innehåller likspänning och i vägguttagen finns växelspänning, i Sverige 230 Volt, 50 Hertz.



**Impedans** När man mäter bioelektriska spänningar brukar man istället för resistansen  $R$  i ohms lag använda begreppet impedans  $Z$  eftersom de bioelektriska signalerna för det mesta är en form av växelspänning. Impedansen är en komplex enhet som beskriver det sammanlagda motståndet mot en ström i en uppkoppling vid växelspänning. Motståndet är summan av resistansen, induktiva reaktansen och kapacitiva reaktansen.

**Induktans (L)** är en egenskap hos en ledare upplindad i en spole som beskriver förhållandet mellan strömmen genom ledaren och det magnetfält som uppkommer av strömmen.

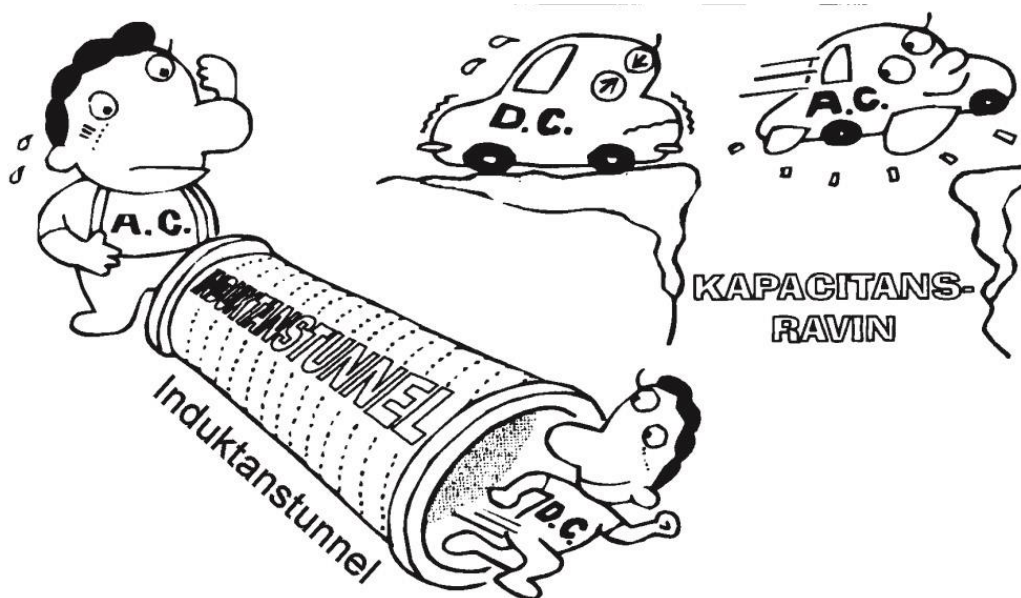
Induktansens värde blir större ju fler lindningsvarv och ju större tvärsnittsarea spolen har. Enheten är Henry [H]

**Kapacitans (C)** är en kondensators förmåga att samla upp elektrisk laddning. En

kondensator är en elektrisk komponent som förenklat består två isolerade plattor där  $C = K * A/D$ , och A är plattornas area, D är avståndet, och K är en konstant beroende på isoleringsmaterialet mellan plattorna, tex plast, keramer mm. Enheten är Farad [F] (Vanligtvis  $\mu F$ , dvs  $10^{-6} F$ )

**Induktiva reaktansen ( $X_L$ )** är det motstånd som en elektrisk ledare, lindad som en spole, har om den utsätts för växelspanning. Ju högre frekvens desto större motstånd.

**Kapacitiva reaktansen ( $X_C$ )** Ger också upphov till ett motstånd i en krets med växelspanning. Ju högre frekvens desto mindre motstånd.



**Förstärkare** är en elektronisk krets som har till uppgift att förstärka en signal, detta för att kunna mäta mycket små signaler. Vid mätning av bioelektriska signaler förstärks signalen ofta upp mot tusen gånger.

**Signal** är en uppmätt spänning över en viss tid.

**Frekvens (f)** är antalet händelser eller värden per sekund. Enheten är Herz [Hz].