

Unipolární a bipolární zapojení elektrod

Elektrické potenciály, snímané elektrodami, mají velmi nízkou amplitudu. Tato nízká napětí je nutné nejdříve zesílit, aby bylo možné daný biosignál dále zpracovávat. K tomu se využívá takzvaný *vstupní zesilovač*. Problémem je však velké množství rušivých signálů přicházejících od různých elektrických přístrojů, kterými jsme denně obklopeni. Jedním ze způsobů, jak minimalizovat tyto rušivé signály, je použít k zesílení takzvaný *diferenciální zesilovač*. Ten má dva vstupy: aktivní (přímý) – tento měří zjišťovaný potenciál spolu se šumem a invertovaný (referenční) – tento měří pouze šum. Diferenciální zesilovač poté odečte napětí na referenčním vstupu od napětí na aktivním vstupu a daný rozdíl zesílí.

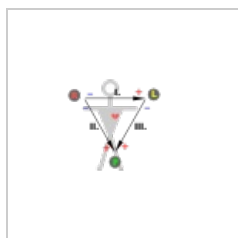
Zapojení elektrod

Na jeden zesilovač můžeme zapojit dvě elektrody. Na přímý vstup zapojujeme elektrodu aktivní, na vstup invertovaný elektrodu referenční. Toto zapojení je možné využít při invazivních metodách, kdy používáme např. koncentrickou jehlovou elektrodu sestávající ze dvou vodivých částí, z nichž jedna představuje přímou elektrodu a druhá referenční (např. invazivní EMG), ale také u neinvazivních metod.

Bipolární zapojení elektrod

Pokud bychom chtěli sledovat signál z většího počtu elektrod naráz, potřebovali bychom větší množství zesilovačů. Jednou z možností je připojit "rovnocenné" elektrody na vstupy zesilovačů po párech. Tak bychom mohli zaznamenávat rozdíl potenciálů mezi dvěma snímanými místy a toto zapojení elektrod se nazývá bipolární. V tom případě bychom však potřebovali dvojnásobné množství elektrod proti zesilovačům.

Tento problém vyřešil Einthoven (https://en.wikipedia.org/wiki/Willem_Einthoven) ve svém EKG přístroji: elektrody umístil na obě dvě zápěstí a kotník levé nohy pacienta. Z každých dvou elektrod vedl rozdíl napětí na jeden zesilovač (v čase jeho působení galvanometr), a tak dosáhl zapojení tří elektrod a tří zesilovačů (Einthovenův trojúhelník).



Einthovenův
trojúhelník

Takovýto typ bipolárního zapojení je možné využít také u jiných vyšetření: např. EEG, kde se využívá několik desítek elektrod. Společným principem zůstává zapojení jedné elektrody současně na dva zesilovače. Takto mohou vznikat ne pouze uzavřené cykly, ale také otevřené řetězce.

Unipolární zapojení elektrod

Tento typ zapojení využíváme, pokud chceme sledovat průběh signálu pod určitou elektrodou. Tato elektroda je elektrodou aktivní. Referenční elektroda bude buď společná pro všechny dohromady spojené referenční vstupy všech zesilovačů a umístěna mimo aktivní elektrody, nebo si uměle vytvoříme nějaký elektricky neutrální bod tím, že všechny aktivní elektrody přepojíme přes stejně velké rezistory do jednoho bodu, kde se vytvoří aritmetický průměr potenciálů ze všech aktivních elektrod. Zaznamenávaný je tedy rozdíl potenciálu mezi snímaným místem, kde je umístěna aktivní elektroda a tímto neutrálním bodem. V případě EKG se tento neutrální bod nazývá Wilsonova svorka. Tento princip se využívá také u jiných vyšetření (např. EEG).

Odkazy

Související články

- Biosignály z pohledu biofyziky – zapojení elektrod, svody

Použitá literatura

- HEŘMAN, Petr. *Biosignály z pohledu biofyziky*. 1. vydání. Praha : Dúlos, 2006. 63 s. ISBN 80-902899-7-5.

- NAVRÁTIL, Leoš a Jozef ROSINA, et al. *Medicínská biofyzika*. 1. vydání. Praha : Grada, 2005. 524 s. ISBN 80-247-1152-4.