

# Technika rejestracji EEG

## Połączenie teorii i praktyki

*XXXVII*  
*Konferencja*  
*Naukowo-Szkoleniowa*



***Piotr WALERJAN***  
***PWSIM MEDISOFT***

Warszawa, Pałac Staszica, 22 listopada 2019 r.

# Plan prezentacji

- Elektrody
- Najważniejsze parametry wzmacniacza
- Artefakty

# Parametry sygnału EEG

- Mała amplituda sygnału – kilkanaście – kilkadziesiąt  $\mu\text{V}$
- Zakres częstotliwości 0,1 – 100 Hz
- Oporność elektrod – kilka  $\text{k}\Omega$
- Brak punktu o potencjale 0
  
- **Jest to biologiczny sygnał o najniższej amplitudzie rutynowo rejestrowany w czasie badań, który nie jest uśredniany**
  
- **Konieczność ograniczenia szumów i wzmocnienia sygnału!**

# Elektrody

- \* Srebrne
- \* Srebrne chlorkowane
- \* Złote

- Miseczkowe
- Grzybkowe
- Czepki z elektrodami

# Materiał elektrodowy

## Potencjał elektrochemiczny

- Sn -0,136 V
- AgCl 0,222 V
- Cu 0,337 V
- Ag 0,799 V
- Pt 1,200 V
- Au 1,680 V

## Pomiary między elektrodami (P. mgr inż. Andrzej Karliński)

Ag-Ag	50 mV	
AgCl-AgCl	5 mV	
0.9% NaCl	2 m	2 mV
	10 m	1 mV
	20 m	0,7 mV
	40 m	0,5 mV

# Szumy i pomiary elektrod

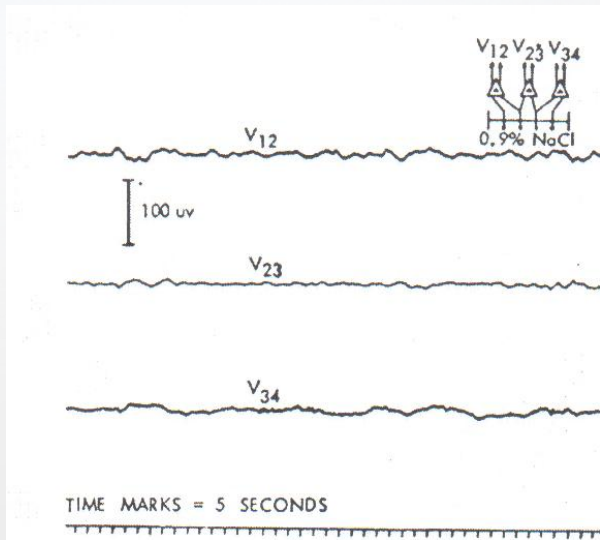


Fig. 1. Electrode Noise Voltages After Chloriding

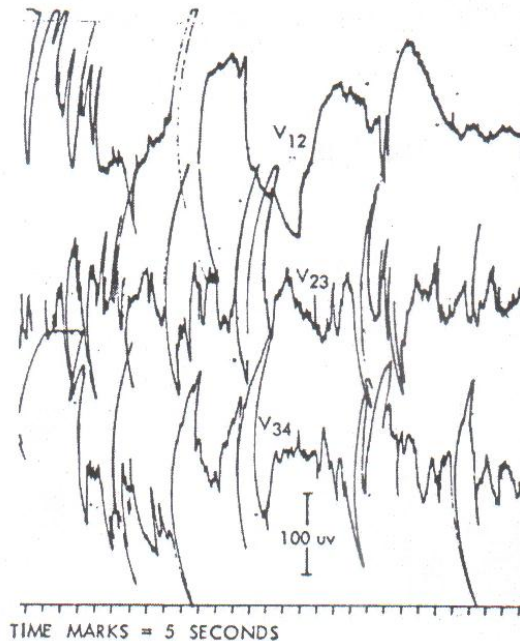


Fig. 2. Electrode Noise Voltages After Removing Silver Chloride Coating With Emery Paper

## References

1. JANZ, G. J. and TANIGUCHI, H. The Silver-silver Halide Electrodes. *Chem. Rev.* 1953, 53:397-437.
2. GEDDES, L. A. Cortical Electrodes. *FEG Clin. Neurophysiol.* 1949, 1:523 also cover illustration, *Scientific American.* 1948, 179:4 (October).

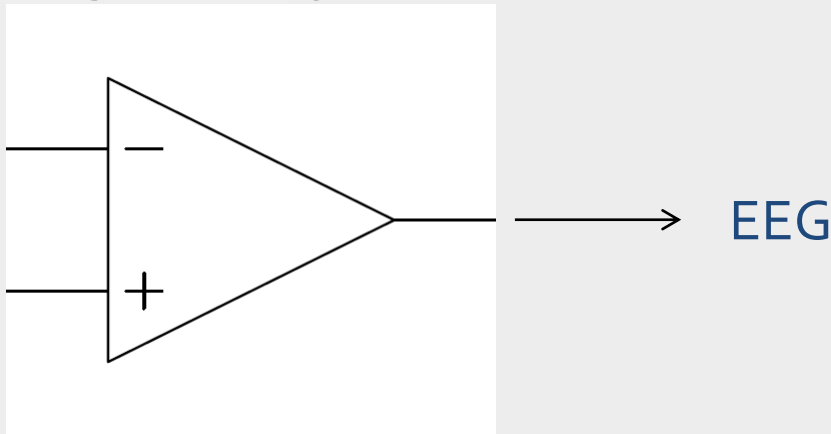
3. SCHWAN, H. P. and MACZUK, J. C. Electrode Polarization Impedance: Limits of Linearity. *Proc. 13th Amer. Conf. on Eng. in Biol. and Med.* 1965, 7:24-25. McGregor and Werner, Washington, D. C. 1965.

za mgr inż. Andrzej Karliński

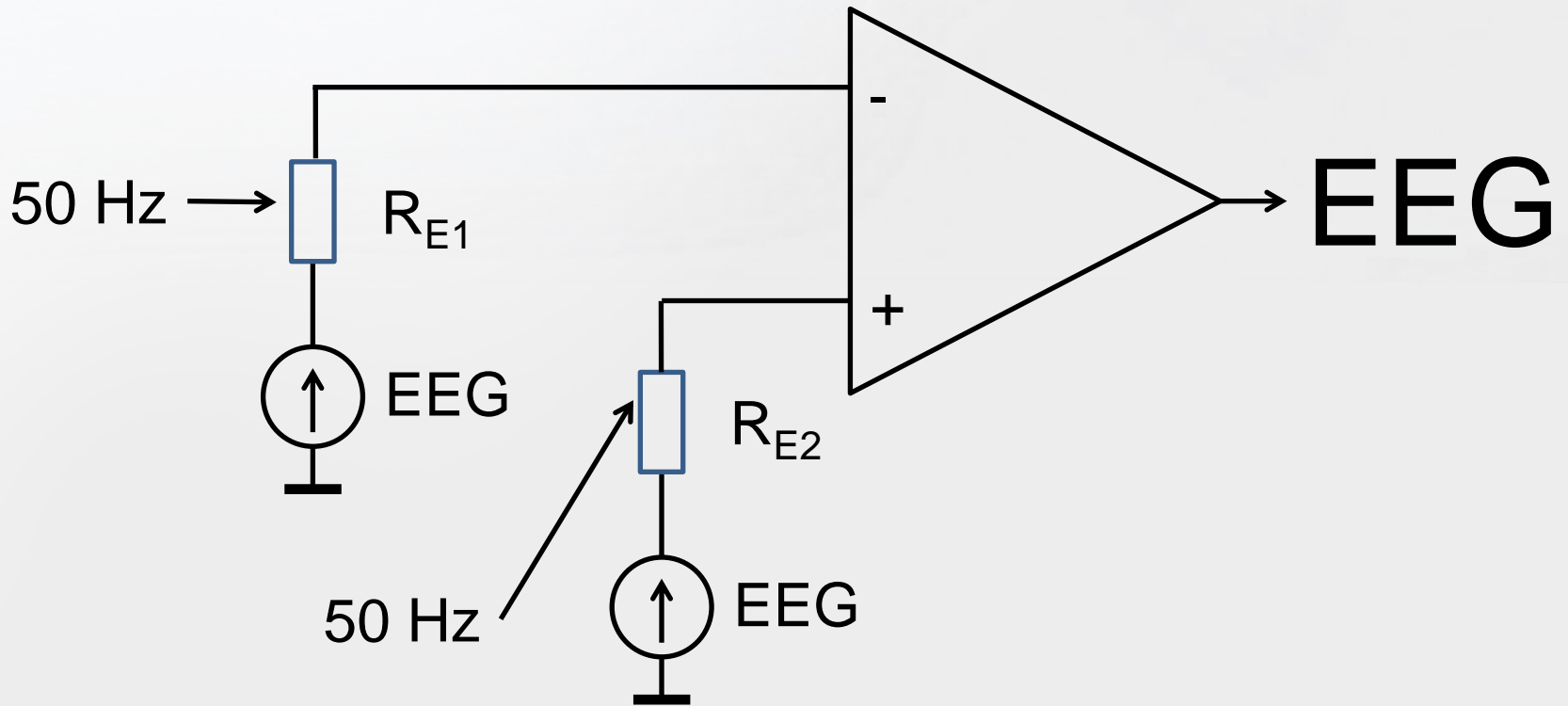
# Wzmacniacz różnicowy

- teoretycznie nieskończone wzmocnienie
- teoretycznie nieskończona oporność wejściowa
- **teoretycznie brak wzmocnienia sygnału wspólnego – CMRR**

$$\text{Sygnał wyjściowy} = (V^+ - V^-) * k = \text{EEG}$$



# CMRR i $R_E$



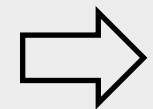
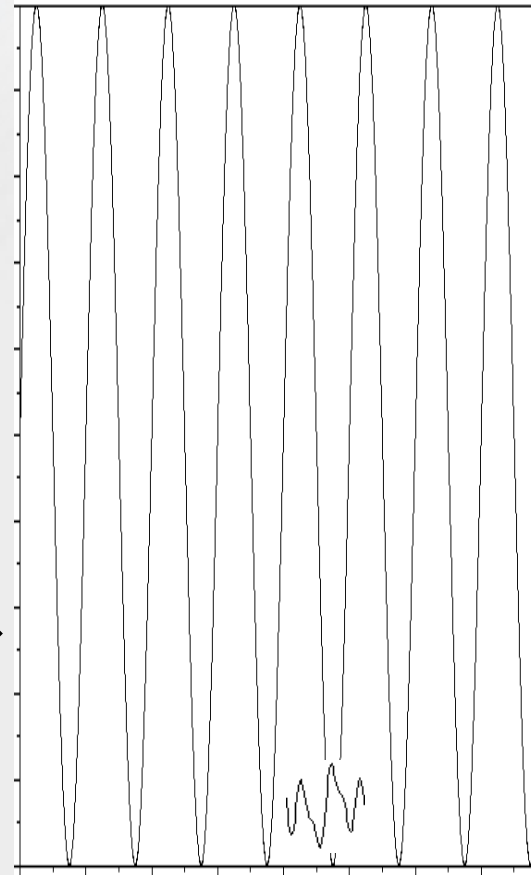
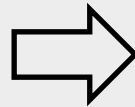
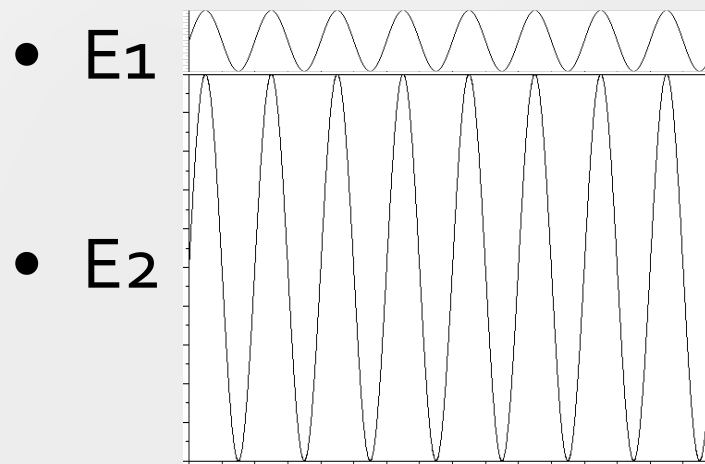


# CMRR i $R_E$

- $R_{E1} = R_{E2}$

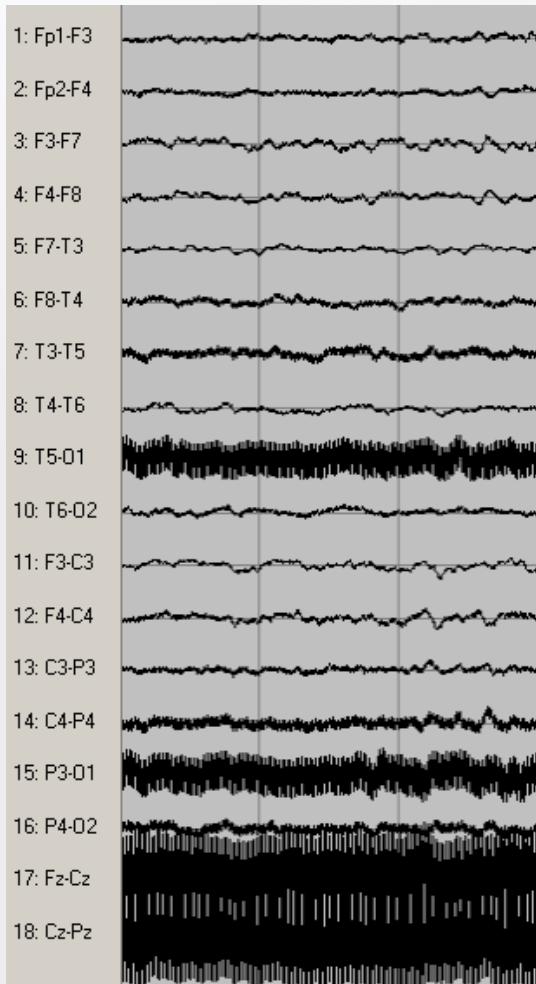


- $R_{E1} \neq R_{E2}$

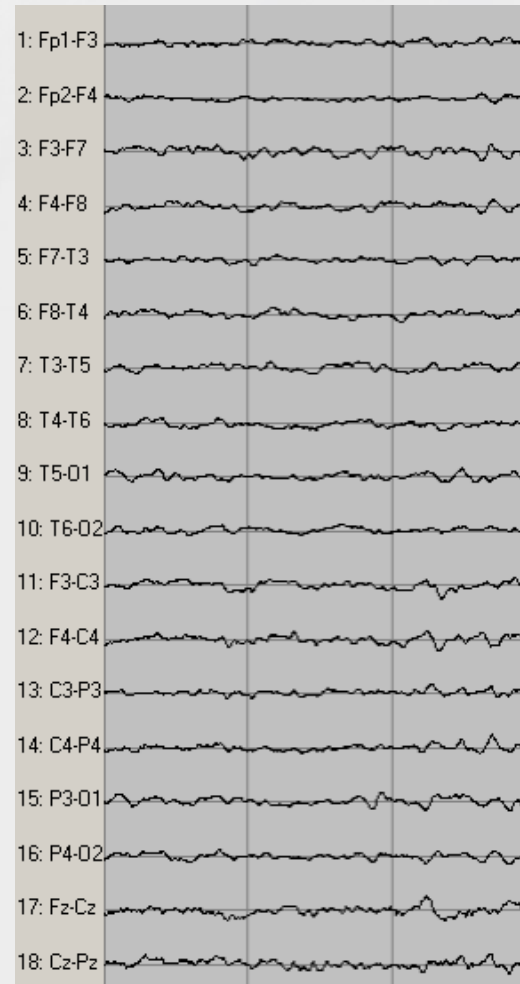
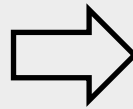


Notch

# Artefakt 50 Hz



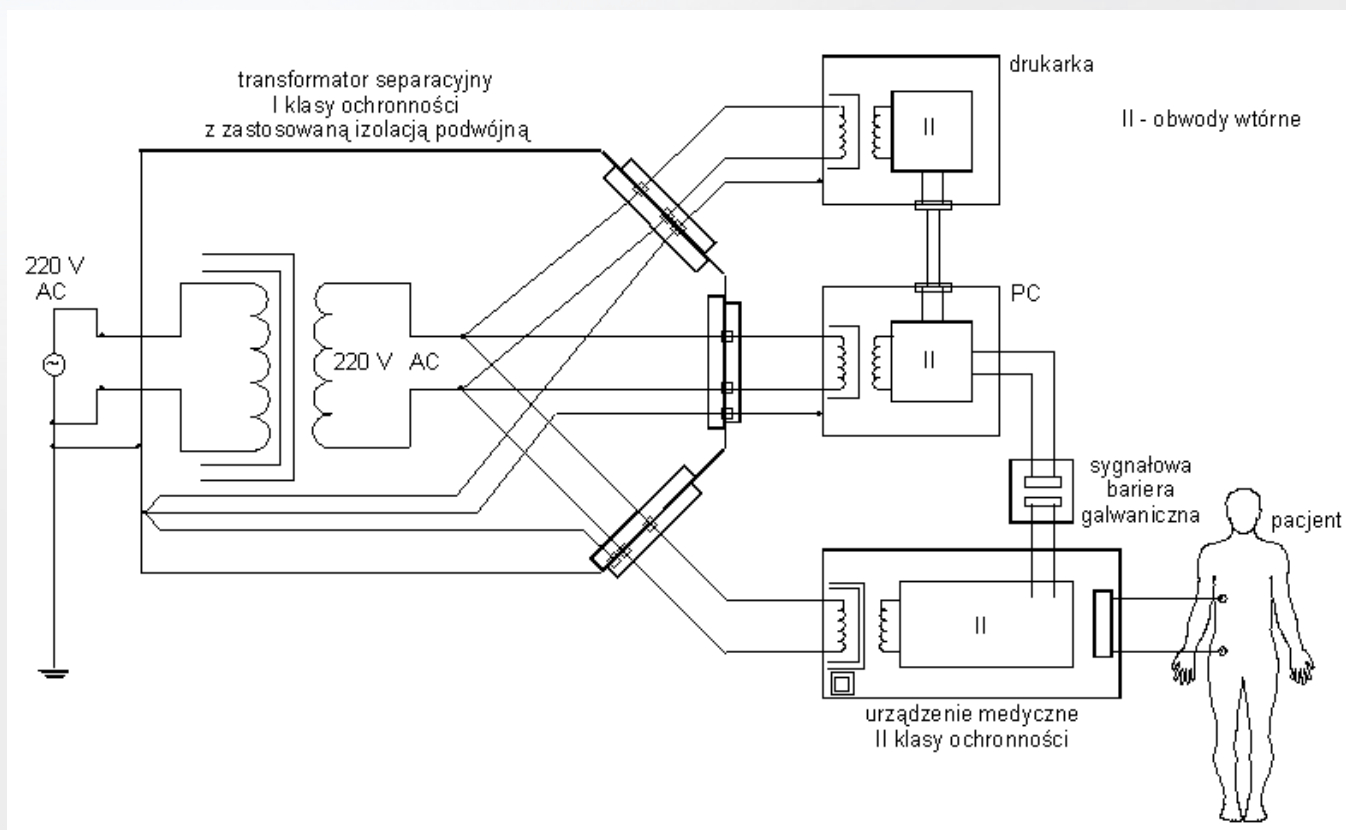
Notch



# Artefakty

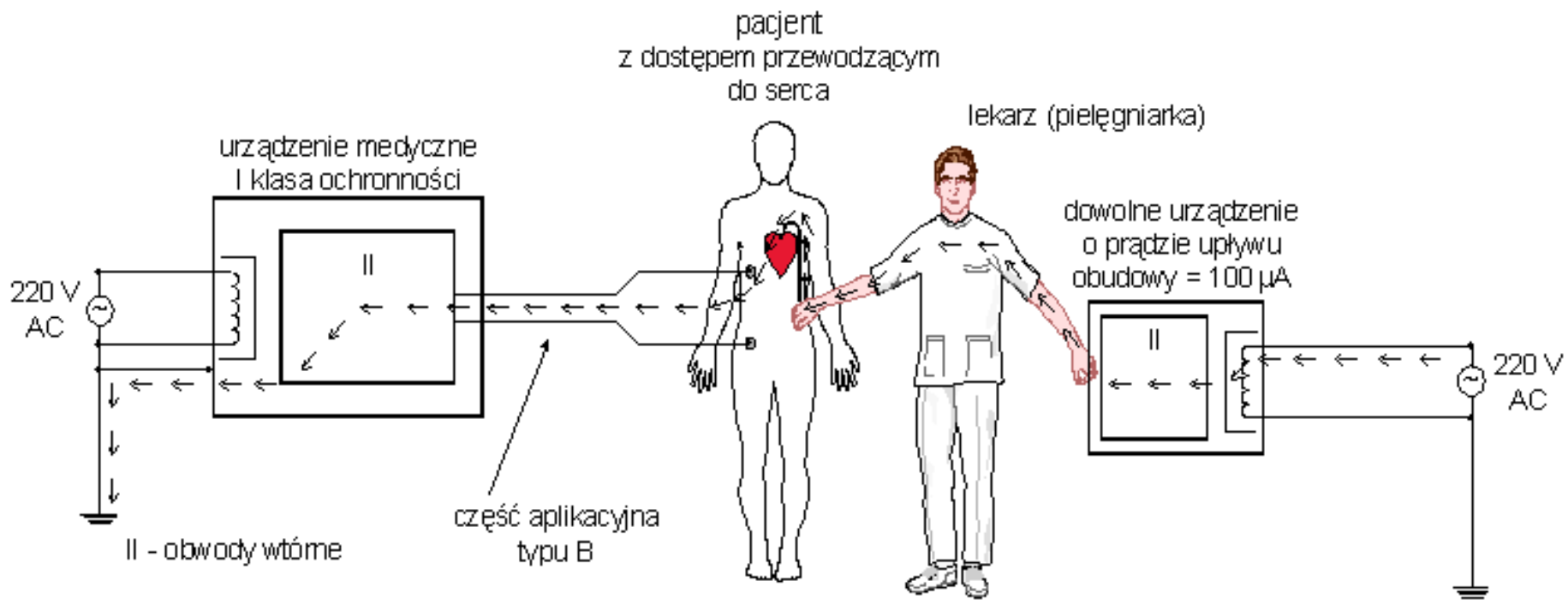


# Środowisko pacjenta



*S.Latos, A.Gacek. Podstawy bezpieczeństwa elektrycznego w technice medycznej, 2010*

# Środowisko pacjenta



*S.Latos, A.Gacek. Podstawy bezpieczeństwa elektrycznego w technice medycznej, 2010*

# Środowisko pacjenta



# Środowisko pacjenta

