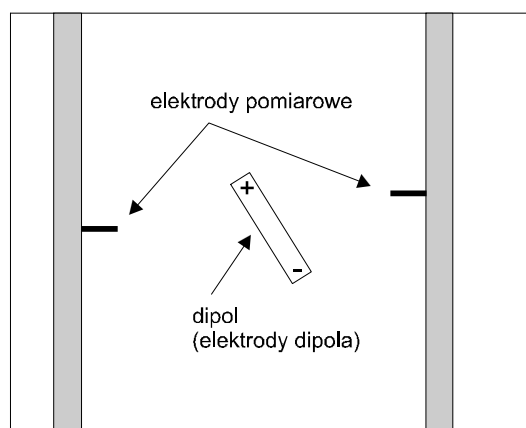


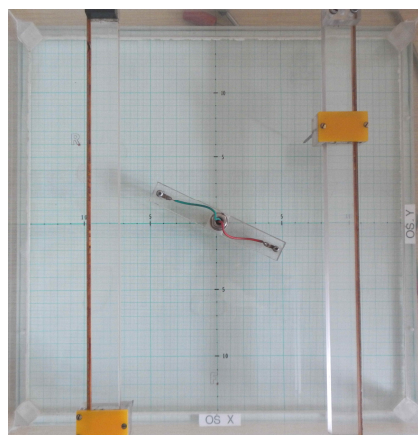
DIPOŁOWY MODEL SERCA

Aparatura

Generator sygnałów, woltomierz, plastikowa kuweta z dipolem elektrycznym oraz dwiema ruchomymi elektrodami pomiarowymi.



Rys. 1 Schemat kuwety pomiarowej



Rys. 2 Widok kuwety pomiarowej z góry

Przebieg ćwiczenia

W ramach ćwiczenia przeprowadzone zostaną następujące badania:

1. Część praktyczna
 - A. Wyznaczanie linii ekwipotencjalnych pola elektrycznego wytwarzanego przez dipol
 - B. Określanie położenia dipola elektrycznego na podstawie pomiaru napięć między wierzchołkami trójkąta Einthovena

1. Część praktyczna

Czynności wstępne

Do kuwety plastikowej wlać 150 ml wody destylowanej oraz 150 ml wody z kranu (zapewni to właściwe warunki doświadczalne).

Ustawić odpowiednie warunki pracy generatora sygnałów pomiarowych:

- częstotliwość 5 kHz (wciśnięty przycisk 1k oraz na pokrętle częstotliwości ustawiona wartość 5).
- tryb pracy: wciśnięty przycisk impulsu prostokątnego
- składowa stała: pokrętko w pozycji pionowej
- amplituda: pokrętko przekręcone maksymalnie w prawo.

Upewnić się, że przewody łączące dipol z przyrządem pomiarowym są wpięte następująco: przewód **czerwony** połączony jest z **górnym** zaciskiem, natomiast przewód **zielony** z zaciskiem **dolnym** z przodu urządzenia.

Jednocześnie zwrócić uwagę na „zrównoważenie układu”: przy symetrycznym ustawieniu elektrod pomiarowych (np. lewa elektroda w punkcie (-5,0), zaś prawa elektroda w punkcie (5,0), na zaznaczonej skali) miernik powinien pokazywać zero, gdy oś dipola będzie ustawiona dokładnie prostopadłe do osi, na której znajdują się elektrody.

A. Wyznaczanie linii ekwipotencjalnych pola elektrycznego wytwarzanego przez dipol.

- a) Ustawić jedną z elektrod pomiarowych (elektrodę odniesienia) oraz dipol w wybranym przez siebie położeniu.
- b) Przy ustalonym położeniu elektrody odniesienia oraz dipola, zmieniając położenie drugiej elektrody pomiarowej szukamy punktów ekwipotencjalnych z elektrodą odniesienia (posiadających jednakowy jak ona potencjał elektryczny – *miernik pokazuje wówczas zero*). Wyznaczone współrzędne takich punktów oraz położenie dipola **nanieść na papier milimetrowy**. Po wyznaczeniu położenia przynajmniej 10 takich punktów kreślimy odpowiednią linię ekwipotencjalnej.

B. Określanie położenia dipola elektrycznego na podstawie pomiaru napięć między wierzchołkami trójkąta Einthovena

W tej części ćwiczenia punkty L, R oraz F [o współrzędnych odpowiednio (10,4;6), (-10,4;6) oraz (0;-12)] wyznaczają trójkąt równoboczny (trójkąt Einthovena), w środku którego znajduje się dipol.

Uwaga ! przez „elektrodę dodatnią” rozumieć będziemy niżej tę elektrodę pomiarową, która połączona jest z górnym zaciskiem na tylnej płycie miernika, natomiast przez „elektrodę ujemną” elektrodę pomiarową, połączoną z dolnym zaciskiem na tylnej płycie miernika! (Niezastosowanie się do tej konwencji spowoduje „odwrócenie” wyznaczanego momentu dipolowego).

Przebieg pomiarów i opracowania wyników:

- a) Dla dowolnie wybranego położenia dipola zmierzyc napięcia Einthovena:
 - a) $V_I = V_L - V_R$ (elektroda dodatnia w punkcie L, elektroda ujemna w punkcie R)
 - b) $V_{II} = V_F - V_R$ (elektroda dodatnia w punkcie F, elektroda ujemna w punkcie R)
 - c) $V_{III} = V_F - V_L$ (elektroda dodatnia w punkcie F, elektroda ujemna w punkcie L)i wpisać zmierzone wartości do tabelki w sprawozdaniu.
- b) Odłożyć zmierzone napięcia - w postaci opisanych wyżej umownych wektorów - na odpowiednich bokach trójkąta napięć znajdującego się w arkuszu sprawozdania i następnie wykreślić wektor elektryczny. Dla wykreślenia tego wektora wystarczy odłożyć DWA spośród trzech zmierzonych napięć Einthovena (w związku z niedokładnościami pomiarowymi wektory elektryczne wyznaczone na podstawie odłożenia poszczególnych par napięć mogą się nieznacznie różnić). Zmierzyć kąt, jaki wektor elektryczny tworzy w trójkącie napięć z osią OX jak też kąt, jaki w rzeczywistym układzie tworzy z tą osią moment dipolowy (uwaga: czerwony biegun używanego w ćwiczeniu dipola jest jego biegunem dodatnim, zaś wektor momentu dipolowego jest skierowany od bieguna ujemnego do dodatniego!). Wartości obu kątów wpisać do sprawozdania.
- c) Powtórzyć punkty a) – b) dla dwóch dalszych, istotnie różniących się położen dipola.

Uwaga ! po zakończeniu pomiarów należy wylać wodę z kuwety i wytrzeć ją do sucha ligniną!

Wymagane wiadomości teoretyczne

1. Znajomość podstawowych pojęć dotyczących elektrostatyki i elektryczności: potencjału, natężenia pola elektrycznego, momentu dipolowego, siły elektromotorycznej.
2. Model dipolowy jako fizyczny model elektrycznej aktywności serca
3. Idea elektrokardiografii, trójkąt Einthovena, dwubiegunowe odprowadzenia Einthovena (V_L , V_R i V_F) oraz geometryczne wyznaczanie rzutu wektora elektrycznego serca na płaszczyznę czołową.

Zalecana literatura

1. S. Mięgisz, A. Hendrich, „Wybrane zagadnienia z biofizyki”, Volumed, Wrocław 1998.
2. „Ćwiczenia laboratoryjne z biofizyki medycznej” (Gdańsk, 1996).
3. „Ćwiczenia laboratoryjne z biofizyki”, Wydawnictwo AM Wrocław, 2002

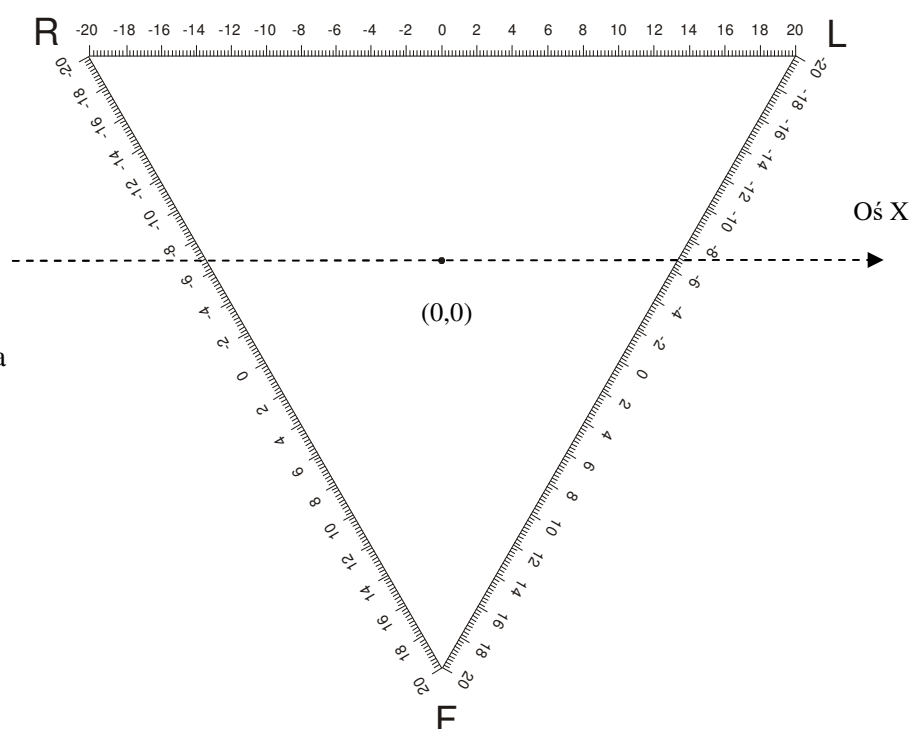
Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu Katedra i Zakład Biofizyki i Neurobiologii	Ćwiczenie 16 Dipolowy model serca	
	 Imiona i nazwiska studentów	Wydział: nr grupy: Data:
Ocena:	Podpis prowadzącego ćwiczenia	

1. Część praktyczna

Położenie dipola 1

V_I	V_{II}	V_{III}

V – Ilość działek odczytana na mierniku

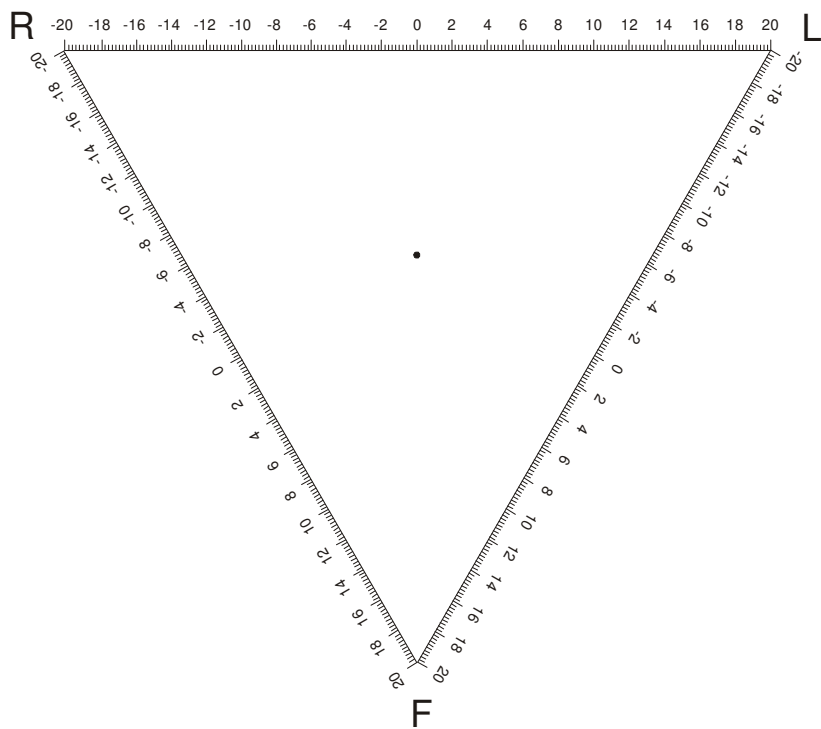


Lp.	Kąt z osią X utworzony przez wyznaczony z trójkąta Einthovena wektor elektryczny	Kąt tworzony przez moment dipolowy z osią X (pomiar w rzeczywistym układzie w kuwecie)
1.		
2.		
3.		

Położenie dipola 2

V_I	V_{II}	V_{III}

V – Ilość działek odczytana na mierniku



Położenie dipola 3

V_I	V_{II}	V_{III}

V – Ilość działek odczytana na mierniku

