



## ĆWICZENIE NR 2

# APARATURA DO TERAPII POLEM MAGNETYCZNYM W.CZ.

### Cel ćwiczenia

Zapoznanie się z budową, zasadą działania urządzenia. Kontrola parametrów metrologicznych. Identyfikacja i pomiary zakłóceń generowanych przez urządzenie do otoczenia. Zbadanie efektów fizycznych działania pola w diatermii krótkofalowej.

### Część 2.1.

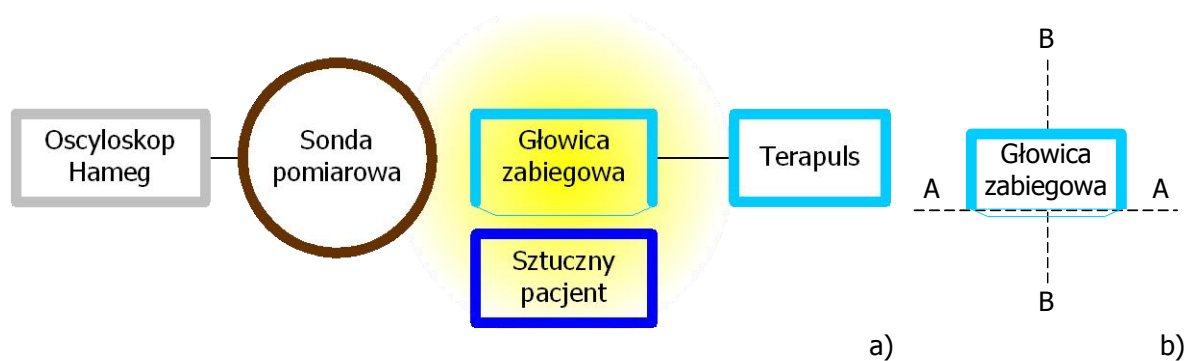
#### **Badanie efektów działania pola magnetycznego w.cz. Identyfikacja rozkładu pola magnetycznego urządzenia pracującego podczas leczenia pacjenta**

- 2.1.1. Zbadać efekt oddziaływania energii przekazywanej przez urządzenie do pacjenta. Badania przeprowadzić na lewej dłoni, nie przekraczać czasu ekspozycji 10 minut. Scharakteryzować odczucia pacjenta.
- 2.1.2. Zbadać rozkład natężenia pola magnetycznego w otoczeniu pacjenta podczas symulacji zabiegu leczącego. Zwrócić uwagę na okolice: oczu, serca, gonad. Symulować zabieg okolic: stawu barkowego, lędźwiowej części kręgosłupa, stawu kolanowego. Za wartość odniesienia przyjąć maksymalną wartość odpowiedniego impulsu zidentyfikowaną tuż pod głowicą zabiegową. Wyniki przedstawić także na schematycznym rysunku.
- 2.1.3. Podczas symulacji każdego z zabiegów zbadać rozkład pola magnetycznego w otoczeniu pielęgniarki/lekarza, przygotowujących pacjenta do zabiegu.
- 2.1.4. Zbadać efekt termiczny działania pola magnetycznego na zamodelowany obiekt biologiczny. Kontrolować temperaturę na dwóch różnych głębokościach. Obserwacje przeprowadzić w czasie ok. pół godziny.

### Część 2.2.

#### **Identyfikacja budowy i zasady działania urządzenia do diatermii krótkofalowej**

- 2.2.1. Zidentyfikować konstrukcję głowicy zabiegowej, sposób dostrojenia do pacjenta oraz sposób identyfikacji stanu dostrojenia. Spostrzeżenia przedstawić na rysunku.
- 2.2.2. Przygotować układ zgodnie z rys. 2.1.a. Przy ustalonych warunkach generacji sygnału przez Terapuls skontrolować rozkład pola magnetycznego w pobliżu głowicy zabiegowej, w różnych płaszczyznach przekroju głowicy (por. rys. 2.1.b). Wykorzystać sondę magnetyczną i oscyloskop. Podać wartości względne odnosząc wyniki do maksymalnej zidentyfikowanej wartości. Wybór tej wartości należy uzasadnić.
- 2.2.3. Zaobserwować sygnał na oscyloskopie przy załączonej i odłączonej sondzie pomiarowej. Wytłumaczyć zjawiska.



Rys. 2.1. Pomiary sygnałów urządzenia Therapuls: a) aranżacja sytuacji pomiarowej, b) szkic głowicy zabiegowej z zaznaczeniem płaszczyzn przekroju

### **Część 2.3.**

#### **Badanie cech sygnału terapeutycznego**

- 2.3.1. W oparciu o schemat blokowy urządzenia wskazać elementy konstrukcyjne każdego bloku. Uzasadnić celowość przyjętej konstrukcji wnętrza urządzenia i głowicy zabiegowej.
- 2.3.2. Zaobserwować kształt sygnału i zmianę jego parametrów przy zmianie nastaw urządzenia.
- 2.3.3. Zaobserwować zależność parametrów sygnału leczonego od dostrojenia głowicy zabiegowej do obiektu. Zaobserwować wpływ odległości i kąta ustawienia głowicy w stosunku do obiektu oraz wpływ cech obiektu.
- 2.3.4. Sprawdzić czy urządzenie spełnia wymagania Normy Zakładowej (należy zwrócić uwagę na wartości nominalne i tolerancje). Zaproponować warunki badania. Określić potrzebne parametry urządzeń pomiarowych. Wykonać pomiary parametrów generowanego sygnału. Oszacować dokładność wykonanych pomiarów.

#### Aparatura

- urządzenie do diatermii krótkofalowej Therapuls GS-200,
- oscyloskop HM 303-6,
- cewka identyfikacyjna,
- termometr rtęciowy, zakres  $0 \div +100^{\circ}\text{C}$ ,
- model obiektu biologicznego (do badania parametrów sygnału leczonego),
- model obiektu biologicznego (do badania efektów termicznych terapii).

#### Zagadnienia do rozważenia

1. Budowa głowicy do diatermii krótkofalowej. Charakterystyka głowic zabiegowych.
2. Częstotliwości robocze przydzielone medycznym urządzeniom generującym sygnały terapeutyczne w diatermii krótkofalowej.
3. Drogi rozchodzenia się zakłóceń pochodzących od diatermii krótkofalowej. Elektromedyczne odbiorniki zakłóceń.
4. Przyczyny generacji zakłóceń w induktotermii krótkofalowej.
5. Przykłady skutków oddziaływania pola magnetycznego na różne procesy w organizmie człowieka.

6. Schemat blokowy urządzenia do terapii polem magnetycznym w.cz.
7. Uzasadnić, czy urządzenie do terapii polem magnetycznym w.cz. może generować zakłócenia przewodzone.
8. Uzasadnić, czy urządzenie do terapii polem magnetycznym w.cz. może emitować zakłócenia do otoczenia (w przestrzeni).
9. Uzasadnić, czy urządzenie do terapii polem magnetycznym w.cz. może przeszkadzać w pracy innych urządzeń elektromedycznych – diagnostycznych i terapeutycznych.
10. Warunki fizyczne, jakie muszą być spełnione przez osobę poddaną terapii polem magnetycznym w.cz.
11. Zadania dla procesora zastosowanego do realizacji urządzenia do diatermii krótkofalowej.
12. Zasada działania urządzenia do diatermii krótkofalowej.
13. Zjawiska fizyczne towarzyszące oddziaływaniu pola magnetycznego w.cz.

### Literatura

- [1]. <http://niremf.ifac.cnr.it/tissprop/>
- [2]. Mika. T.: Fizykoterapia. PZWL, Warszawa 2001.
- [3]. Norma PN – EN 55011:2001.
- [4]. Tadeusiewicz R., Augustyniak P. (red.): Podstawy inżynierii biomedycznej. t. II, Wyd. AGH, Kraków 2009.

### Działanie diatermii krótkofalowej na tkanki biologiczne

Diatermia krótkofalowa polega na wytwarzaniu w tkankach ciepła pod wpływem pola elektrycznego lub pola magnetycznego wielkiej częstotliwości. Dochodzi wtedy do głębokiego przegrzania.

Wyróżnia się dwie metody diatermii krótkofalowej: kondensatorową i indukcyjną. W metodzie kondensatorowej obiekt leczony poddaje się oddziaływaniu pola elektrycznego w.cz. zawartego między dwoma okładkami kondensatora. Okładki te stanowią dwie elektrody, które połączone są z aparatem.

W metodzie indukcyjnej efekt leczący uzyskuje się dzięki oddziaływaniu pola magnetycznego w.cz. w dwojaki sposób: przez umieszczenie obiektu wewnątrz zwojnicy, lub przez oddziaływanie na obiekt rozproszonego pola magnetycznego zwojnicy. Zmiany tego pola (natężenia i kierunku linii sił) powodują pojawienie się w tkankach tzw. prądów wirowych. W wyniku tego w tkankach następuje oscylacja jonów wokół ich położenia średnich, a w następstwie wydzielanie się ciepła.

Ilość ciepła  $Q$  wytworzona pod wpływem pola magnetycznego w.cz. jest związana następującą zależnością:

$$Q = f^2 \cdot \rho \cdot H^2 \quad (2.1)$$

gdzie:  $f$  – częstotliwość zmian pola magnetycznego,  $H$  – natężenie pola,  $\rho$  – przewodność tkanki. Oznacza to, że w terapii indukcyjnej tkanki dobrze przewodzące przegrzewają się szybciej. W tabeli 2.1 przedstawiono dane dotyczące tkanek, które najczęściej znajdują się w okolicy leczonego obszaru: części lędźwiowej kręgosłupa, stawu barkowego, stawu kolanowego itp.

Podstawowym celem, dla którego wprowadzono do lecznictwa pole w postaci impulsowej była dążność do zmniejszenia efektu cieplnego, bowiem w ten sposób granica, od której występuje w tkankach efekt cieplny nie zostanie przekroczona. Dzięki temu

metoda impulsowego oddziaływania pola w.cz. może być przydatna w leczeniu określonych schorzeń i stanów chorobowych, w których przegrzanie tkanek nie jest wskazane.

Tabela 2.1. Zawartość wody w tkankach

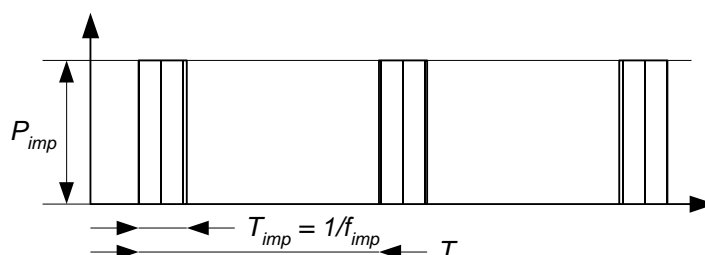
Lp.	Rodzaj tkanki	Średnia zawartość wody [%]	Przewodność [S/m]	Głębokość wnikania [m]
1.	Tkanka kostna	23	0,0516	0,5746
2.	Mięśnie	76	0,6542	0,1333
3.	Krew	79	1,1582	0,0975

### Zasada pracy impulsowego generatora do diatermii krótkofalowej

Energia diatermiczna jest najczęściej generowana impulsowo, pozwalając tym samym na generowanie jej w postaci impulsów o dużej mocy szczytowej (rys. 2.2). Energia przekazywana jest w postaci paczek impulsów o wysokiej częstotliwości w taki sposób, że moc szczytowa nie przekracza 1 kW, a moc średnia 40 W. Moc średnią  $P_{sr}$  wyznacza się wg następującej zależności:

$$P_{sr} = P_{imp} \cdot f_{imp} \cdot T \quad (2.2)$$

gdzie:  $P_{sr}$  – średnia wartość mocy,  $P_{szczyt}$  – moc szczytowa,  $f_{imp}$  – częstotliwość powtarzania paczki impulsów,  $T$  – okres trwania paczki impulsów.



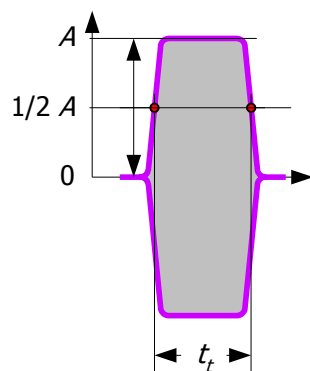
Rys. 2.2. Parametry impulsu generowanego podczas zabiegu

### Pomiary parametrów sygnału generowanego przez urządzenie Terapuls GS-200

Urządzenie generuje sygnał wielkiej częstotliwości (27,12 MHz, co odpowiada długości fali 11,05 m), który modulowany jest falą prostokątną o czasie trwania 60  $\mu$ s lub 100  $\mu$ s, powtarzającą się z częstotliwością 80, 160, 300, 400, 500 lub 600 Hz. Ze względu na złożoność kształtu tego sygnału najprostszą metodą badania jego parametrów jest obserwacja na ekranie oscyloskopu. O poprawności pracy urządzenia można wnioskować wtedy, gdy wartości parametrów zmierzonych pokrywają się z wartościami nominalnymi.

Czas trwania paczki impulsów należy wyznaczyć tak, jak przedstawia to rys. 2.3. Należy zwrócić uwagę, że większość parametrów określa się w postaci wartości chwilowej. Jedynie częstotliwość sygnału 27 MHz można wyznaczyć jako średnią. Fakty te należy uwzględnić w zapisie końcowych wartości wyników pomiaru.

Przykład określenia czasu trwania impulsu 100  $\mu$ s podaje poniższa tabela. Pamiętać należy, że na dokładność pomiaru oscyloskopowego składa się błąd oscyloskopu równy 3% oraz błąd odczytu, który można przyjąć równy 1 mm.



Rys. 2.3. Sposób wyznaczania czasu trwania paczki impulsów:  $A$  – amplituda,  $t_t$  – czas trwania impulsu

Tabela 2.2. Wyniki sprawdzania parametrów generowanego sygnału

Lp.	Rodzaj parametru	Wartość nominalna	Tolerancja	Przedział wartości	Wartość zmierzona	Dokładność pomiaru	Przedział wartości	Uwagi
1.	Częstotliwość podstawowa	27,12 MHz	...	...	...	...	...	...
2.	Czas trwania impulsu	60 $\mu$ s	...	...	...	...	...	...
3.		100 $\mu$ s	10 %	(90÷110) $\mu$ s	...	...	...	Wynik pomiaru mieści się w granicach tolerancji
4.	Częstotliwość impulsu	80 Hz	...	...	...	...	...	...
5.		160 Hz	...	...	...	...	...	...
6.		...	...	...	...	...	...	...

# APARATURA DO TERAPII POLEM MAGNETYCZNYM W.CZ.

## Wyposażenie stanowiska

Lp.	Aparatura	Dokumentacje	Osprzęt
1.	-	Instrukcja do ćwiczenia	Cewka (z kablem BNC)
2.	Terapuls GS-200	Instrukcja obsługi	2 termometry laboratoryjne ręciowe, zakres 0 ÷ +60°C
3.		Norma zakładowa	Taśma miernicza 2 m
4.	Oscyloskop HM 303-6	Instrukcja obsługi	Linijka 50 cm
			Model obiektu biologicznego (do badania parametrów sygnału leczącego)
			Model obiektu biologicznego (do badania efektów termicznych terapii)
			Trójnik BNC
			2 kable BNC/BNC