

# POLA ELEKTROMAGNETYCZNE

(Ratownictwo Medyczne)

## ***I. Zagadnienia***

1. Pole magnetyczne: indukcja i strumień.
2. Pole magnetyczne Ziemi i magnesów trwałych.
3. Działanie pól elektromagnetycznych skrajnie niskich (ELF-MF) i wysokich częstotliwości na organizm. Magnetoterapia.

## ***II. Zadania***

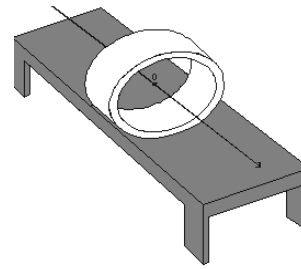
1. Pomiary indukcji pól magnetycznych generowanych przez cewkę do magnetoterapii z zastosowaniem miernika EMF FIELD TESTER 827.
2. Magnetoterapia.

## ***III. Wykonanie ćwiczenia***

Celem ćwiczenia jest praktyczne poznanie zagadnień związanych z oddziaływaniami na organizm pól elektromagnetycznych (ELF-MF - Extremely Low Frequency Magnetic Field), które stosuje się w magnetoterapii oraz pól elektromagnetycznych występujących w środowisku naturalnym człowieka.

1. **Pomiar indukcji pola magnetycznego z użyciem cewki do magnetoterapii CM i miernika EMF FIELD TESTER.**

- Zaplanować pomiar i sposób jego wykonania uwzględniając oznaczenie osi cewki na Rys. 1.



Rys. 1. Schemat pomiaru indukcji  $B$  pola magnetycznego pochodzącego od cewki do magnetoterapii wzdłuż jej osi.

- Utworzyć w programie **Statistica** arkusz kalkulacyjny o **4** kolumnach, w którym będą zapisywane wyniki pomiarów. Oznaczenia kolumn przedstawiono w tabeli 1 (nie należy zmieniać nazw kolumn).

<b>r [cm]</b>	<b>B [<math>\mu</math>T]</b>	<b>log(r)</b>	<b>log(B)</b>
<i>A(X)</i>	<i>B(Y)</i>	<i>C(Y)</i>	<i>D(Y)</i>

Tabela 1. Oznaczenia kolumn wykorzystywanego w ćwiczeniu arkusza danych programu Origin 5.0.

- Sprawdzić czy cewka CM jest podłączona do wyjścia (**Wy**) **MAGNOTERA D26**.
- Przyciskiem „POWER” włączyć **MAGNOTER D26**.
- Ustawić – postępując zgodnie z instrukcją obsługi (str. 4 i 7) – parametry pola magnetycznego na następujące wartości: rodzaj przebiegu pola – sinus pełny, czas – 20 min., częstotliwość – 50 Hz, indukcja pola magnetycznego – 20 Gs.
- Przyciskiem „START” włączyć pole.
- Miernikiem EMF FIELD TESTER model 827 wykonać pomiary indukcji  $B$  pola magnetycznego wzdłuż osi cewki (Rys.1) w następujących odległościach  $r$  licząc od środka cewki: 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48, 54, 60, 66 cm. Przy ustalaniu odległości należy posłużyć się przymiarem liniowym. W trakcie wykonywania pomiarów należy tak ustawiać czujnik pomiarowy, aby znajdujący się na nim symbol podwójnej strzałki  $\leftrightarrow$  był ZAWSZE równoległy do linii sił mierzonej indukcji pola magnetycznego. Wyniki pomiarów należy zapisać w kolumnie  $B(Y)$  przygotowanego wcześniej arkusza danych.
- Po zakończeniu pomiarów należy wyłączyć **MAGNOTER D26**.
- W kolumnach C i D arkusza danych umieścić odpowiednio  $\log(r)$  i  $\log(B)$  wyliczone na podstawie danych z kolumn A oraz B.
- Wykonać wykres  $B [\mu\text{T}]$  w funkcji odległości  $r [\text{cm}]$  od środka cewki oraz wykres  $\log(B)$  w funkcji  $\log(r)$ .

- Do wykresu  $\log(B)$  w funkcji  $\log(r)$  dopasować prostą i w oparciu o metodę regresji liniowej wyznaczyć stałe  $\alpha$  i  $k$  (opis metody znajduje się w **Dodatku** na końcu instrukcji).
- Przedstawić w analitycznej formie zależność  $B(r)$  uwzględniając obliczone  $\alpha$  i  $k$ .

#### **IV. Instrukcje**

1. Instrukcja obsługi urządzenia **MAGNOTER D26**.
2. Instrukcja do programu **Statistica**.

#### **V. Dodatek**

##### **Wyznaczenie współczynników $\alpha$ oraz $k$ metodą regresji liniowej:**

W oparciu o prawo Biota-Savarta indukcję  $B$  pola magnetycznego wytwarzanego przez cewkę CM można w przybliżeniu opisać ogólnym równaniem:

$$\mathbf{B} = \frac{\mathbf{k}}{r^\alpha} \quad [1]$$

gdzie:  $r$  jest odległością od jej środka,  $k$  oraz  $\alpha$  są pewnymi stałymi, przy czym w naszym doświadczeniu ważniejsze znaczenie ma stała  $\alpha$  gdyż od jej wielkości zależy stopień zmniejszania się indukcji pola magnetycznego ze wzrostem odległości od jego źródła.

Po zlogarytmowaniu równania [1] otrzymujemy równanie postaci:

$$\log(\mathbf{B}) = \log(\mathbf{k}) - \alpha \cdot \log(\mathbf{r}) \quad [2]$$

Jest to liniowa zależność  $\log(B)$  od  $\log(r)$  w rodzaju:

$$\mathbf{y} = \mathbf{a} + \mathbf{b} \cdot \mathbf{x} \quad [3]$$

Porównując stronami równania [2] i [3] otrzymujemy, że:

**$\log(k) = a$**  (tzn., że  $k = 10^a$ ) i  **$\alpha = -b$** .