

PROMIENIOWANIE ELEKTROMAGNETYCZNE

Zagadnienia teoretyczne

1. Widmo fal elektromagnetycznych
2. Wielkości opisujące pole elektryczne i magnetyczne oraz związki między nimi w fali EM (natężenie pola elektrycznego, natężenie/wektor indukcji pola magnetycznego, jednostki).
3. Energia fali EM - wielkości je opisujące i ich jednostki
4. Powstawanie i wytwarzanie promieniowania elektromagnetycznego w zakresie fal radiowych ultrakrótkich
5. Mikrofałe - wytwarzanie, własności i zastosowania.
 - a. Zasada działania kuchenki mikrofalowej.
 - b. Promieniowanie telefonów komórkowych
6. Oddziaływanie promieniowania EM na organizmy żywe.

Na stanowisku znajduje się:

1. Kuchenka mikrofalowa
2. Pojemnik na wodę
3. Miarka metrowa
4. Miernik pola elektromagnetycznego TM 195
 - Zakres mierzonych częstotliwości - 50 MHz do 3,5 GHz
 - Jednostki - mV/m, V/m, μ A/m, mA/m, μ W/m², mW/m²
 - Zakres pomiarowy:
 - Natężenie pola elektrycznego 0,01 V/m – 20,0V/m
 - Natężenie pola magnetycznego 0,01 mA/m - 532,6 mA/m
 - Gęstość mocy 0,01 μ W/m² – 1,06 W/m²
 - Zakres dynamiki - Typowo 75 dB
 - Błąd bezwzględny ± 1 dB przy 1V/m i 2,45 GHz
 - Odchyłka izotropowa - typowo ± 1 dB dla 2,45 GHz
 - Limit przeciążenia - 0,321W/m² (11V/m) / oś
 - Pomiar - ciągły, wartość średnia, maksymalna oraz średnia z wartości maksymalnych
 - Rozdzielczość wyświetlacza - 0,1 mV/m, 0,1 μ A/m, 0,01 μ W/m²
 - Częstotliwość pomiaru - 1,5 Hz
 - Wyświetlacz - 4 ½ cyfry, bargraf
 - Pamięć 200 pomiarów - do odczytu tylko na mierniku
5. Wykorzystywane są też telefony komórkowe i router Wi-Fi



Uwaga: Przy gwałtownym wzroście pola EM miernik automatycznie przełącza jednostki (np: z mV/m na V/m). Należy na to zwrócić uwagę.

Zadanie 1. Pomiar pola EM wokół kuchenki mikrofalowej

(W trakcie pomiarów nie uruchamiać komputera)

1. Pomiar tła

- Uruchom miernik leżący na stole w trybie AVG + pomiar natężenia pola elektrycznego (mV/m)
- Dokonaj 10-krotnego pomiaru co kilka sekund, naciskając przycisk Hold dla zatrzymania i zapisania wyniku w tabeli (E_0). Przycisk Hold ponownie uruchamia pomiar

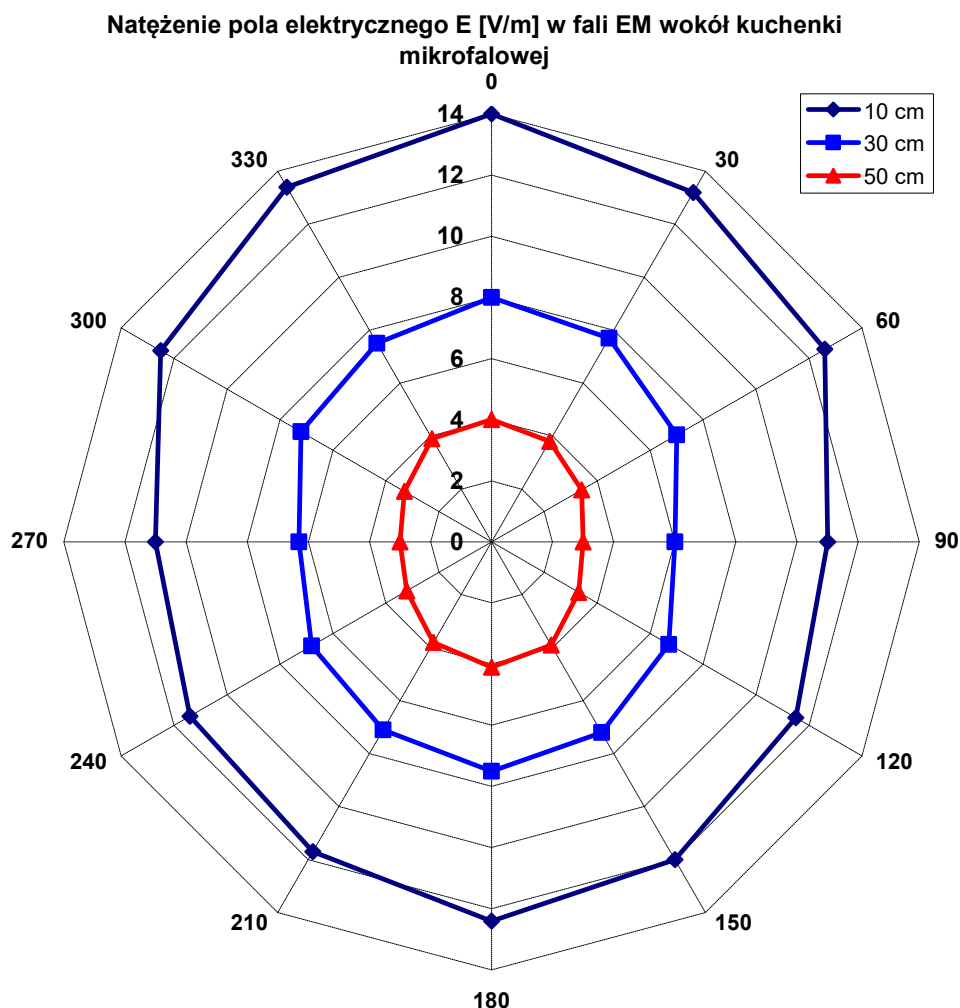
2. Pomiar pola EM wokół kuchenki

Pomiarów dokonuje się w kilku odległościach od ścianek kuchenki (10, 30, 50 cm) w płaszczyźnie poziomej wzdłuż linii odchylonych o 0, 30, 60,... 330° od osi zerowej - patrz przykładowy wykres

Uwaga: jeśli w trakcie ćwiczenia woda się bardzo zagrzeje lub zagotuje to ostrożnie należy ją wyłączyć i naczynie napełnić taką samą ilością wody zimnej

Uwaga: Generator mikrofal w kuchence pracuje w trybie przerywanym, tzn. większa moc = mniej przerw. Pomiarów należy dokonywać w chwili pracy generatora)

- Umieść na talerzu kuchenki naczynie z wodą wypełnione w 3/4 i zamknij drzwiczki
 - Nastaw moc grzania na III (pokrętko pionowo)
 - Przygotuj tabelę pomiarową, aby pomiary wykonać sprawnie
 - Uruchom miernik w trybie AVG + pomiar natężenia pola elektrycznego (mV/m)
 - Włącz kuchenkę i dokonaj pomiaru wokół kuchenki w punktach odległych o 10 cm od niej. W każdym punkcie wykonaj po trzy pomiary wciskając co kilka sekund przycisk HOLD i zapisując wskazanie wyświetlacza. Wyłącz kuchenkę na krótki czas.
 - Powtórz pomiary dla kolejnych odległości
 - Zmierz pole E nad kuchenką na wysokości 10 cm
 - Zmierz pole E z przodu kuchenki (0°) do odległości 100 cm co 20 cm.
 - Oblicz w tabeli wartości średnie dla każdego położenia i wykonaj wykres radarowy, gdzie każda seria zawiera punkty dla danej odległości od kuchenki.
-
- Jak zmienia się pole EM wokół kuchenki? Czy są jakieś regularności?
 - Ile razy pole EM po włączeniu kuchenki jest większe od pola tła?
 - Dla większych odległości od źródła natężenie fali (I) jest proporcjonalne do E^2 . Zatem stosunek $I/I_0 = (E/E_0)^2$. Ile razy wzrosło natężenie fali (energia fali) dla odległości ok. 1 m z przodu kuchenki?



Zadanie 2. Pomiar pola EM telefonu łączącego się ze stacją bazową

Pomiary przeprowadź z dala od pracującego routera lub kuchenki mikrofalowej .

1. Pomiar tła

- Uruchom miernik leżący na stole w trybie AVG + pomiar natężenia pola elektrycznego (mV/m)
- dokonaj 10-krotnego pomiaru co kilka sekund, naciskając przycisk Hold dla zatrzymania i zapisania wyniku w tabeli (E_0). Przycisk Hold ponownie uruchamia pomiar

2. Pomiar pola EM telefonu łączącego się ze stacją bazową

- Uruchom miernik w trybie MAX + pomiar natężenia pola elektrycznego (mV/m)
- Połóż miernik w odległości 10 cm od telefonu komórkowego. a więc w średniej odległości Twojego mózgu od telefonu przyłożonego do ucha.
- Zadzwoń pod numer którego nikt nie odbierze. Zanotuj w tabeli maksymalną wartość pola widoczną na wyświetlaczu (E_1). Przełącz miernik w tryb AVG i zapisz wynik po kilku sekundach (E_2). Wyłącz zasilanie miernika (dla skasowania pamięci wartości maksymalnej) i włącz go ponownie. Rozłącz telefon.
- Dokonaj 10. pomiarów wg kolejności jak w ostatnim punkcie. Staraj się nie zmieniać wzajemnego położenia telefonu i miernika

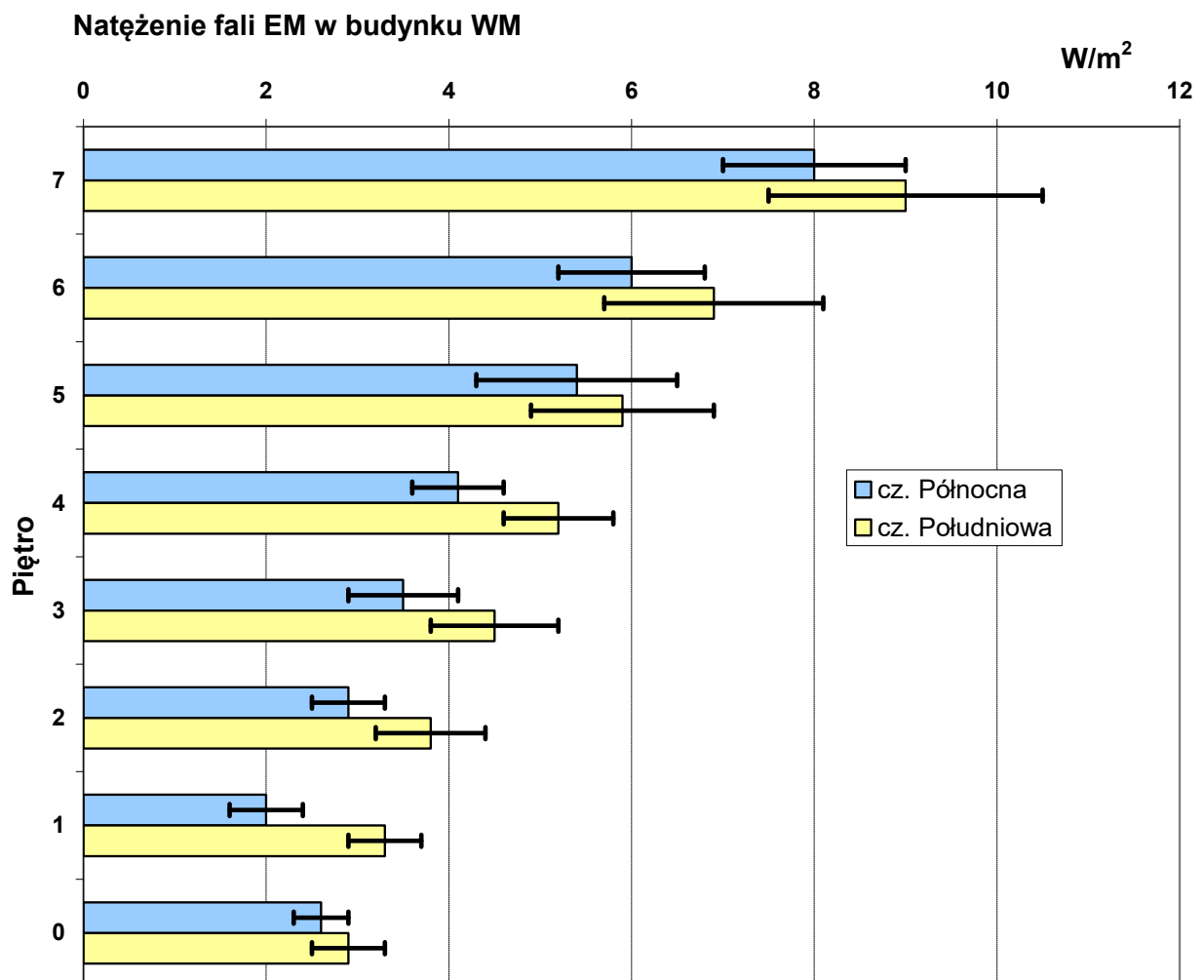
- Oblicz wartości średnie i odchylenia standardowe pola E dla tła i telefonu.
- Oblicz stosunek E_1/E_0 i E_2/E_0 . Ile razy pole E wzrosło?
- Kiedy pole E jest największe i dlaczego?

3. Dla porównania można przeprowadzić pomiary pola od telefonu innej marki

Zadanie 3. Pomiar pola EM od nadajników umieszczonych na budynku WM

Pomiaru należy dokonać na każdym piętrze budynku na obu końcach korytarza

- Po przybyciu na miejsce uruchom miernik w trybie AVG + pomiar natężenia fali (mW/m^2)
- W każdym punkcie dokonaj 6-krotnego pomiaru co kilka sekund, naciskając przycisk Hold dla zatrzymania i zapisania wyniku w tabeli. Przycisk Hold ponownie uruchamia pomiar
- Po powrocie do pracowni oblicz wartości średnie i odchylenia standardowe
- Wykonaj wykres słupkowy nanosząc wartości średnie i odchylenia std.
- Zmierz natężenie fali EM w pracowni.



- Jaki jest stosunek natężenia fali w budynku WM do natężenia fali w pracowni Biofizyki? Czym to jest spowodowane?

Zadanie 4. Pomiar pola EM od routera Wi-Fi

1. Pomiar tła

- Uruchom miernik leżący na stole w trybie AVG + pomiar natężenia fali ($\mu\text{W}/\text{m}^2$)
- Przy wyłączonym routerze dokonaj 10-krotnego pomiaru co kilka sekund, naciskając przycisk Hold dla zatrzymania i zapisania wyniku w tabeli (I_0). Przycisk Hold ponownie uruchamia pomiar

2. Pomiar pola EM od routera

Pomiarów dokonuje się w czterech kierunkach w płaszczyźnie poziomej dla odległości 50, 100 i 200 cm, oraz w odległości 100 cm nad routerem

- Uruchom miernik leżący na stole w trybie AVG + pomiar natężenia fali ($\mu\text{W}/\text{m}^2$)
 - Uruchom router i dokonaj pomiaru w zadanych punktach. W każdym punkcie wykonaj po 10 pomiarów wciskając co kilka sekund przycisk HOLD i zapisując wskazanie wyświetlacza.
 - Oblicz wartości średnie i odchylenia std i umieść je w tabeli..
- Jak zmienia się pole EM wokół routera? Czy są jakieś regularności?
 - Ile razy pole po włączeniu routera jest większe od pola tła?