

wprost proporcjonalna do drugiej potęgi momentu elektrycznego elementarnego oscylatora i odwrotnie proporcjonalna do trzeciej potęgi długości fali.

59. Średnia moc promieniowania elementarnego oscylatora Hertza. Średnią moc znajdziemy dzieląc powyższą energję przez odpowiedni czas.

$$P = \frac{W_T}{T} = \frac{16\pi^4 \cdot \varphi^2 \cdot u}{3\lambda^4} = 16 \cdot 10^{10} \cdot \frac{\pi^4 \cdot \varphi^2}{\lambda^4} \frac{\text{erg}}{\text{sek.}}$$

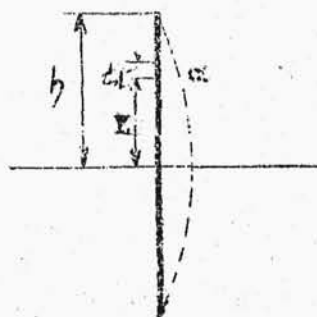
gdzie $T = \frac{\lambda}{u}$, a $u = 3 \cdot 10^{10} \frac{\text{cm}}{\text{sek.}}$

W watach będzie:

$$P = 160000 \cdot \frac{\pi^4 \cdot \varphi^2}{\lambda^4}$$

60. Promieniowanie oscylatora linjowego. Wyobraźmy sobie pręt metalowy, w którym zostały wywołane fale stojące jest to oscylator linjowy.

Najdłuższa fala będzie dwa razy dłuższą od pręta. rys. 76



rys. 76.

W punkcie na odległości Z od początku spókrzędnych

natężenie prądu w chwili t będzie wyrażać się wzorem:

$$i_t = I_m \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2h} \cdot Z\right) \cdot \sin \omega t$$

prądu w punkcie O maksymalna wartość będzie:

$$I_{m.a} = I_m \cdot \cos \frac{\pi}{2h} \cdot Z$$

Taki oscylator może być rozłożony na nieskończenie wiele elementarnych oscylatorów Hertz'a długości dZ .

Dla zastosowania wzorów oscylatora elementarnego przedewszystkiem należy wyrazić moment elektryczny oscylatora elementarnego zapomocą natężenia prądu.

W ciągu pół okresu ładunek $+Q$ górnej kulki przechodzi na dolną, a dolnej kulki przechodzi na górną, więc:

$$+Q \oplus \quad \ominus -Q$$

$$-Q \ominus \quad \oplus +Q$$

rys. 77.

$$2Q = \int_0^{\frac{T}{2}} I_{m.a} \sin \omega t dt = 2 \frac{I_{m.a}}{\omega}$$

Przeto moment elektryczny oscylatora elementarnego długości dZ w punkcie O będzie:

$$d\varphi = \frac{I_{m.a}}{\omega} \cdot dZ = \frac{1}{\omega} \cdot I_m \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2h} \cdot Z\right) dZ$$

Dla wyznaczenia energii wypromieniowanej musimy przede wszystkim znaleźć natężenia pól wywołanych oscylatorem linjowym.

Przyjmijmy że natężenia te będą sumami algebraicznymi natężeń pól wywołanych oscylatorami elementarnymi. Założenie to nieuwzględnia rozmaitego położenia tych oscylatorów względem punktu w którym rozważamy natężenia rys. 78.

Nie będziemy również uwzględniać różnicy faz jaka zachodzi w natężeniach pól od różnych cząstek oscylatora.

Oba przybliżone założenia są dopuszczalne dla punktów oddalonych znacznie od oscylatora, w pobliżu płaszczyzny prostopadłej do osi oscylatora przechodzącej przez jej środek.

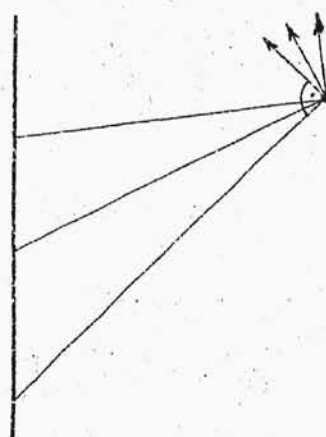
O te punkty nam najbardziej chodzi gdyż wtedy mamy najsilniejszy przepływ energii.

Jeżeli przy-

pomnimy sobie wzo-

ry:

$$F = 9 \cdot \frac{m^2}{r} \sin \chi \sin \theta \quad (\text{str. 168})$$



rys. 78.

$$H = \frac{q \cdot m^2}{r} \sin \chi \cdot \sin \theta$$

to łatwo spostrzeżemy, że przy dodawaniu elementarnych natężeń pól, sumowaniu podlegać będą tylko momenty elementarnych oscylatorów.

A więc otrzymamy natężenia pól anteny linowej wtedy gdy na moment elektryczny wypadkowy weźmiemy:

$$\mathcal{P} = \int_{-h}^{+h} d\varphi = \frac{1}{\omega} \cdot J_m \cdot \int_{-h}^{+h} \cos \frac{\pi}{2h} z \cdot dz = \frac{4h \cdot J_m}{\omega \cdot \pi}$$

Dalej przeprowadzając takie same rozumowania jak dla oscylatora elementarnego, znajdziemy dla oscylatora linowego:

Ilość energii energii wypromieniowanej w ciągu jednego okresu:

$$W_T = \frac{16\pi^4 \cdot \mathcal{P}^2}{3 \lambda^3} = \frac{16\pi^4}{3 \lambda^3} \cdot \left(\frac{4h \cdot J_m}{\omega \cdot \pi} \right)^2$$

J_m - w c.g.s.E.S.

I_m - amperach

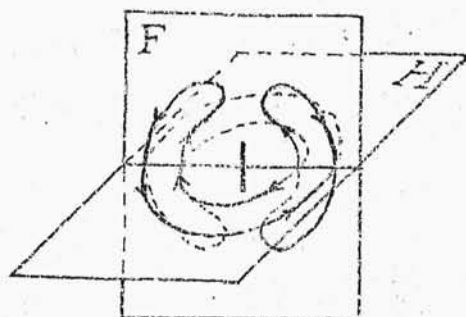
$$J_m = 10^{-1} \cdot u \cdot I_m = 10^{-1} \cdot u \sqrt{2} \cdot I_{sk}$$

$$\omega = 2\pi \cdot \frac{u}{\lambda}$$

Średnia moc promieniowania wypadnia:

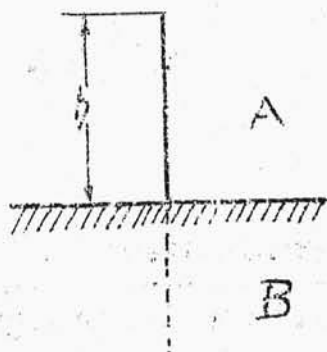
$$P = \frac{W_T}{T} = 1280 \cdot \frac{h^2}{\lambda^2} \cdot I_{sk}^2 \text{ watów}$$

Wobec tego że zdala od oscylatora pole elektromagnetyczne jest sumą pól oscylatorów elementarnych układ linji elektrycznych i magnetycznych wokół oscylatora linjowego wypadnie podobny jak dla oscylatora elementarnego rys. 79



rys. 79.

61. Promieniowanie anteny Marconiego. Jeżeli w środku linjowej anteny umieścić cienką przewodzącą płytę nieskończenie wielką, to ona nie będzie miała wpływu na przebieg fal elektromagnetycznych.



rys. 80.

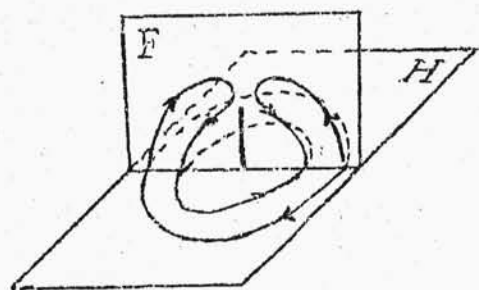
Utworzą się dwa obszar

ry A i B jeden nad płytą, drugi pod płytą symetryczne. Jeżeli obszar B wypełnić całą substancją przewodzącą, to układ pola elektromagnetycznego w obszarze A ^{nie}zmianie ulegnie.

Wobec tego drut pionowy u dołu uziemiony stanowi połowę oscylatora linjowego.

Taki pionowy drut uziemiony jest pierwszą anteną Marconiego.

Układy linii magnetycznych i elektrycznych zdale od anteny Marconiego mamy pokazane na rys. 80. 81.



rys. 81,

Energja wypromieniowana przez anteną Marconiego stanowi tylko energję zawartą w obszarze \mathcal{H} , a więc wynosi połowę energii wypromieniowanej przez oscylator linjowy.

Średnia moc promieniowania będzie:

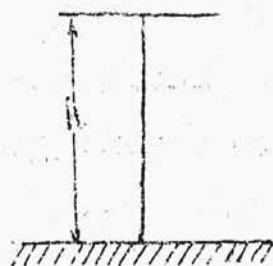
$$P = 640 \cdot \frac{h^2}{\lambda^2} \cdot I_{sk}^2$$

62. Promieniowanie anteny teowej. Jeżeli górny koniec anteny Marconiego połączyć z płytą lub siatką przewodzącą, albo też z szeregiem drutów przeciągnię-

tych równoległe do ziemi, to będziemy mieli antenę teową.

W tych warunkach natężenie prądu wzdłuż drutu pionowego można przyjąć za stałe, gdyż pojemność jego względem ziemi będzie bardzo mała w porównaniu do pojemności przewodników równoległych do powierzchni ziemi.

Pole elektromagnetyczne takiej anteny będzie się różnić od pola anteny linjowej innym φ .



rys. 82

Wracamy do anteny linjowej w której rozkład prądu teraz będzie jednostajny, wtedy:

$$\varphi = \int_{-h}^{+h} d\varphi = \frac{1}{\omega} \cdot J \cdot \int_{-h}^{+h} dz = \frac{2hJ}{\omega}$$

Wobec tego:

$$W_T = \frac{16\pi^4}{3\lambda^3} \cdot \left(\frac{2h \cdot J}{\omega} \right)^2$$

Stąd uwzględniając zależności:

J — w c.g.s. E.S.

I_{sk} — w amperach

$$J = 10^{-7} \cdot u \cdot \sqrt{2} \cdot I_{sk}$$

$$\bar{\omega} = 2\pi \cdot \frac{u}{\lambda} ; \lambda = u \cdot T$$

Otrzymamy:

$$P = 2 \cdot 160 \cdot \pi^2 \cdot \frac{h^2}{\lambda^2} \cdot I_{sk}^2 \text{ watów}$$

Antena teowa uziemiona promieniuje połowę więc w zaokrągleniu:

$$P_a \approx 1600 \cdot \frac{h^2}{\lambda^2} \cdot I_{sk}^2$$

W praktyce liczbowy współczynnik bywa zwykle mniejszy od powyższego, gdyż zachodzi różnica faz w natężeniach pól wywoływanych w pewnym punkcie przestrzeni od różnych częstek anteny, a tej różnicy myśmy pod uwagę nie brali.

Różnica faz będzie tem znaczniejsza im krótsza będzie fala w porównaniu do wysokości anteny.

63. Oscylator elementarny zamknięty i jego pole.

Oscylator elementarny zamknięty stanowi ramkę z drutu w którym płynie prąd sinusoidalnie zmienny.

W danej chwili natężenie prądu jest wokoło wszędzie jednakowe.

Taki oscylator może być rozważany jako układ czterech