

Kryptografia kwantowa

Aleksandra Klimek, Patryk Drobiński

16 maja 2011

Falę elektromagnetyczną można opisać podając kierunek drgań pola elektrycznego w płaszczyźnie prostopadłej do kierunku propagacji fali:

$$\begin{pmatrix} E_x(t) \\ E_y(t) \end{pmatrix} = \operatorname{Re}\{A \begin{pmatrix} J_x \\ J_y \end{pmatrix} e^{i\omega t}\}$$

Gdzie A oznacza amplitudę fali, ω - częstość, $i = \sqrt{-1}$ to jednostka urojona, a Re oznacza część rzeczywistą. (J_x, J_y) to zespolony wektor o długości jednostkowej, zwany wektorem Jonesa. Opisuje on polaryzację fali. Na przykład wektor $(1, 0)$ oznacza polaryzację poziomą, a $(0, 1)$ - pionową.

1. Dla polaryzacji opisanej wektorem $\frac{1}{\sqrt{2}}(1, i)$ znajdź wektor pola elektrycznego w zależności od czasu. Taką polaryzację nazywamy kołową lewoskrętną.
2. Czym różni się polaryzacja opisana wektorem $\frac{1}{\sqrt{2}}(i, -1)$ od polaryzacji kołowej lewoskrętnej?
3. Co otrzymamy po nałożeniu na siebie fal z poprzednich dwóch podpunktów? Załóżmy, że obie fale będą miały taką samą, jednostkową amplitudę. Jaka będzie amplituda nowej fali?
4. Wykaż, że wektor Jonesa dowolnej fali spolaryzowanej można przedstawić w postaci:

$$\begin{pmatrix} J_x \\ J_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \theta \\ e^{i\phi} \sin \theta \end{pmatrix}$$

dla pewnych $\theta, \phi \in [0, 2\pi]$

5. Zapisz wektor Jonesa polaryzacji eliptycznej o amplitudzie jednostkowej. Główna oś elipsy ma być dwa razy dłuższa od małej osi i ustawiona pod kątem $\frac{\pi}{4}$ do osi x .