

Informacja Kwantowa 1/2

Seria 11

do oddania na 16.01.2019

W przypadku niedoskonałości w ustawieniu interferometru Macha-Zehndera prawdopodobieństwa detekcji fotonu na portach wyjściowych wynoszą

$$p_0(\phi) = \frac{1}{2}(1 + V \cos \phi), \quad p_1(\phi) = \frac{1}{2}(1 - V \cos \phi),$$

gdzie parametr V , $0 \leq V \leq 1$, zwany jest *widzialnością*.

- Narysować prawdopodobieństwa $p_0(\phi)$ oraz $p_1(\phi)$ dla $0 \leq \phi \leq 2\pi$ biorąc cztery wartości widzialności $V = 1, 0.99, 0.95, 0.75$.
- Pokazać, że widzialność V można obliczyć jako ułamek $(p_{\max} - p_{\min}) / (p_{\max} + p_{\min})$, gdzie

$$p_{\max} = \max_{0 \leq \phi \leq 2\pi} p_0(\phi), \quad p_{\min} = \min_{0 \leq \phi \leq 2\pi} p_0(\phi).$$

Czy w powyższych definicjach p_{\max} oraz p_{\min} można zastąpić $p_0(\phi)$ przez $p_1(\phi)$?

- Obliczyć informację Fishera korzystając ze wzoru:

$$F(\phi) = \frac{1}{p_0(\phi)} \left(\frac{\partial p_0}{\partial \phi} \right)^2 + \frac{1}{p_1(\phi)} \left(\frac{\partial p_1}{\partial \phi} \right)^2$$

i narysować ją na przedziale $0 \leq \phi \leq 2\pi$ dla widzialności $V = 1, 0.99, 0.95, 0.75$.

- Dla jakich wartości ϕ informacja Fishera osiąga maksymalną wartość, gdy $V < 1$?
- Podać przepis na estymację niewielkiego przesunięcia fazy $\delta\phi$ wokół punktu pracy $\phi_0 = \pi/2$ w przypadku, gdy $V < 1$ na podstawie detekcji N fotonów, które zostały niezależnie od siebie wpuszczone w ten sam port wejściowy interferometru.