

Informacja Kwantowa 1/2

Seria 7

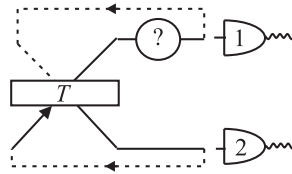
do oddania na 11.04.2014

Zadanie 1 Na jednym z pierwszych wykładzie przedstawiony został protokół kodu losowego dostępu pozwalający na przesłanie za pomocą jednego qubitu, jednego z dwóch bitów. Przy czym wybór odczytywanego bitu należy do odbiorcy. Pokazane było, że jest to możliwe z prawdopodobieństwem sukcesu lepszym niż klasycznie jeśli przypisze się odpowiednie ciągi dwubitowe czterem stanom polaryzacyjnym qubitu:

$$00 \equiv |22.5^\circ\rangle, \quad 01 \equiv | - 22.5^\circ\rangle, \quad 10 \equiv |67.5^\circ\rangle, \quad 11 \equiv |112.5^\circ\rangle. \quad (1)$$

a następnie odbiorca w zależności który z bitów chce odczytać będzie mierzył w bazie $|\leftrightarrow\rangle, |\updownarrow\rangle$ (pierwszy bit) lub w bazie $|\nearrow\rangle, |\nwarrow\rangle$ (drugi bit). Podaj szczegółową realizację tego protokołu, tzn. sposób przygotowania stanów oraz sposób mierzenia, w obrazie qubitu dwuścieżkowego. Masz do dyspozycji jedynie płytki światło-dzielące 50%, oraz możliwość wprowadzania opóźnień fazowych.

Zadanie 2 (dodatkowe nie punktowane, ale warte grzechu...) Na zajęciach omówiliśmy prosty przykład „kwantowego sapera” gdzie z prawdopodobieństwem $1/4$ byliśmy w stanie stwierdzić obecność superczulej bomby bez powodowania jej wybuchu. Rozważ następujące uogólnienie tego protokołu, zilustrowane na poniższym schemacie:



w którym foton wpuszczany jest początkowo z dolnego portu, płytka światłodzieląca ma transmisję T a detekcja następuje dopiero po N cyklach przepuszczenia światła przez układ. Jak zaprojektować eksperyment aby móc wykrywać bombę bez powodowania jej wybuchu z prawdopodobieństwem dowolnie bliskim 1. *Wskazówka:* Przyjmij, że działanie płytki światłodzielącej odpowiada następującej macierzy:

$$\begin{bmatrix} \cos \theta/2 & \sin \theta/2 \\ -\sin \theta/2 & \cos \theta/2 \end{bmatrix}$$

gdzie współczynnik transmisji $T = \sin^2 \theta/2$ powinien być mały, aby protokół miał sens.