

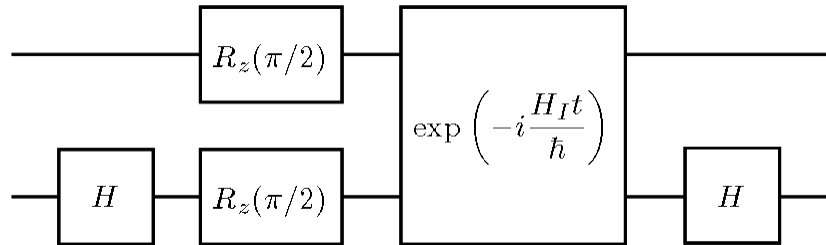
Un système de deux qu-bits est réalisé avec le spin de deux particules. Les deux spins sont soumis à une interaction réciproque (interaction dipole-dipole) dont l'Hamiltonien correspondant est

$$H_I = \hbar J \sigma_{z1} \otimes \sigma_{z2}$$

Nous savons déjà comment réaliser une manipulation arbitraire d'un spin, à l'aide des oscillations de Rabi. Supposons d'avoir un contrôle sur l'Hamiltonien H_I . En particulier, l'évolution temporelle induite par H_I est donnée par

$$U_I(0, t) = \exp \left(-i \frac{H_I t}{\hbar} \right)$$

Montrer que une porte logique C-NOT correspond au circuit représenté dans la figure, si on suppose d'appliquer l'évolution temporelle correspondant à l'Hamiltonien H_I pendant un temps $t = \pi/4J$. Ici H est une porte de Hadamard et $R_z(\theta) = \exp(-i\theta\sigma_z/2)$ est l'opérateur qui effectue une rotation d'un angle θ autour de l'axe \mathbf{z} .



Cet exercice nous montre comment une porte logique C-NOT nécessite d'un processus physique d'interaction contrôlée entre deux qu-bits. La réalisation d'un tel processus constitue aujourd'hui un des plus grands défis technologiques pour l'information quantique.