

Dos qubits acoplados al baño térmico con una interacción que genera entrelazamiento.

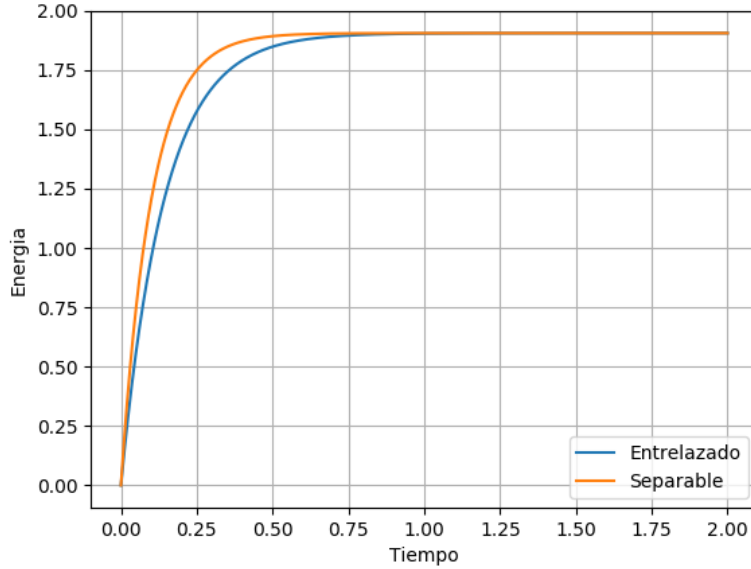
La idea en este caso es que la batería formada por dos qubits (igual que la anterior) se acopla a un baño térmico también formado por dos qubits, con el mismo hamiltoniano que la batería, mediante dos tipos de interacciones. La primera acopla a cada qubit de la batería con uno de los qubits del baño y por lo tanto no genera entrelazamiento entre los constituyentes de la batería. La segunda interacción acopla a los cuatro qubits entre sí. Esta interacción es

$$V = \epsilon(\sigma_{B1}^+ \otimes \sigma_{B2}^+ \otimes \sigma_{A1}^+ \otimes \sigma_{A2}^+ + \sigma_{B1}^- \otimes \sigma_{B2}^- \otimes \sigma_{A1}^- \otimes \sigma_{A2}^-) \quad (1)$$

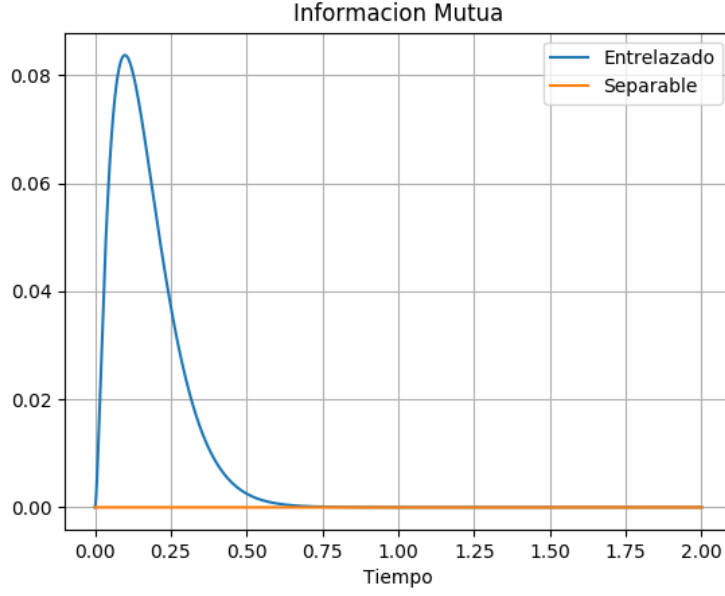
Mientras que la interacción que mantiene separable al estado de la batería es

$$V = \epsilon(\sigma_{B1}^+ \otimes \sigma_{A1}^+ + \sigma_{B1}^- \otimes \sigma_{A1}^- + \sigma_{B2}^+ \otimes \sigma_{A2}^+ + \sigma_{B2}^- \otimes \sigma_{A2}^-) \quad (2)$$

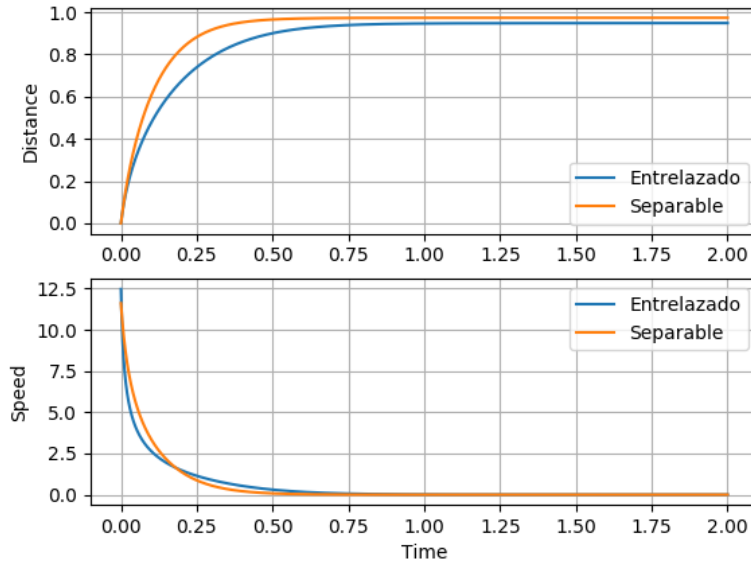
Donde B1 y B2 se refieren a los qubits de la batería y A1 y A2 a los del baño térmico. Utilizando las ecuaciones (4) y (5) se obtienen las ecuaciones maestras. Con estas dos interacciones, la evolución de la batería llega al mismo estado de equilibrio (26). A continuación se muestra la evolución de la energía de la batería para ambas interacciones partiendo del mismo estado inicial (25).



Se puede observar que el sistema que genera entrelazamiento durante el proceso evoluciona más lentamente que el que se mantiene separable. Esto es contrario a lo que se espera, ya que se ha mostrado que la generación de entrelazamiento mejora la potencia de la batería. Para verificar que se haya generado entrelazamiento durante el proceso se calculó la información mutua del sistema a lo largo del proceso, y se puede observar que efectivamente se generó entrelazamiento.



Por lo tanto en este caso se concluye que la generación de entrelazamiento resultó perjudicial para la potencia de carga de la batería. Repitiendo el análisis en función de la distancia de Bures y la evolución se encontró lo siguiente



Se ve que la evolución que mantiene al estado de la batería separable en todo momento recorre una distancia mayor, pero igualmente llega antes al estado de equilibrio.

Me di cuenta que si vemos la norma operador de las dos interacciones, la separable vale el doble que la interacción que entrelaza. Por lo tanto, para que las dos interacciones sean comparables, multiplico por dos a la interacción (27). Este cambio se ve reflejado en los rates de disipación de la ecuación maestra para la interacción que genera entrelazamiento, y se obtiene un nuevo resultado donde ahora sí la batería que tiene entrelazamiento es la que carga más rápido.

