

Puertas de papel

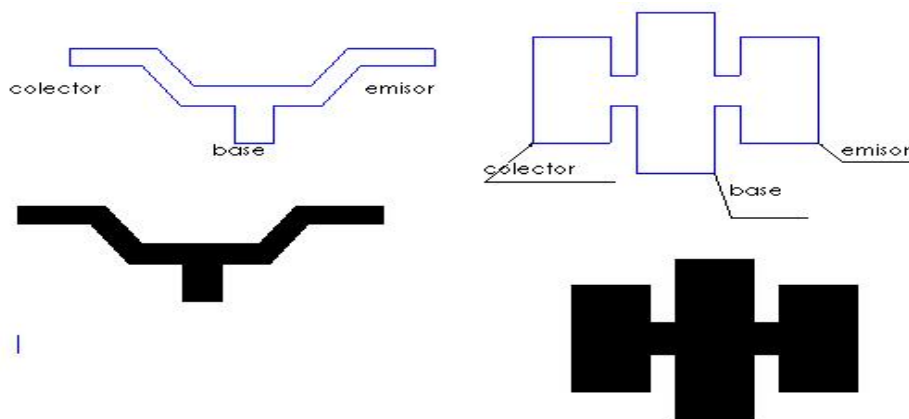
Por: Sebastián Espinoza Domínguez, 17

Dada la capacidad conductiva del grafito y la reciente información sobre procesadores de bajo nivel que emplean papel en vez de silicio como sustrato, me pregunté si se podían hacer transistores (dispositivos electrónicos que controlan el flujo de corriente o voltaje) tan solo con lápiz y papel. Cuya respuesta aparente ha sido sí, por lo que pensé que al ser las compuertas lógicas (bloques de construcción fundamentales en la electrónica digital que realizan operaciones lógicas) meras uniones entre transistores y resistencias, también se podrían escribir sobre el papel.

Tal como las células forman tejidos, los tejidos forman órganos y los órganos, organismos; los transistores forman compuertas lógicas que, a su vez, forman CISC (Complex Instruction Set Computing, un tipo de arquitectura de computadoras que se caracteriza por tener un conjunto de instrucciones complejas). Y un CISC lo suficientemente complejo se puede volver un microcontrolador/procesador simple.

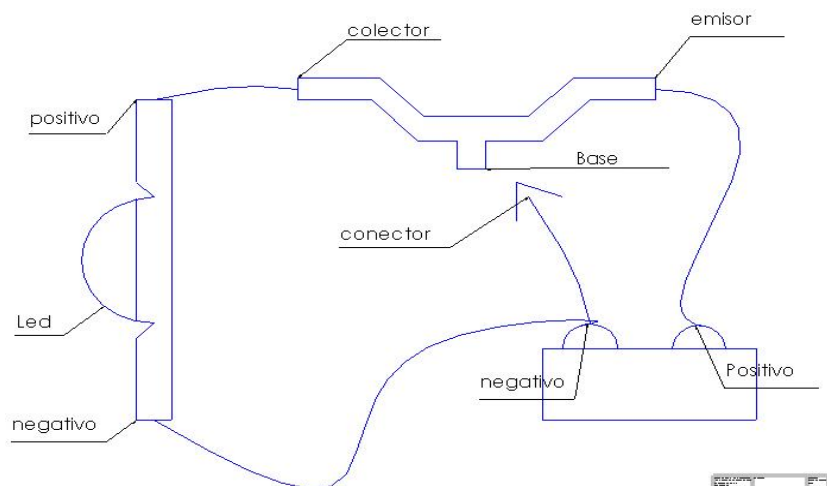
Aquí planteo la información recolectada por mi parte para el diseño y escritura de estos

Transistores básicos:



Estos son 2 diseños de transistor realmente el diseño puede ser totalmente variable pero deben mantener un diseño similar a los presentados:

El emisor es la entrada de energía (+) la base se podría entender como el interruptor pero se dejara para más adelante el colector es la salida la cual va conectada a nuestro dispositivo o entrada seleccionada

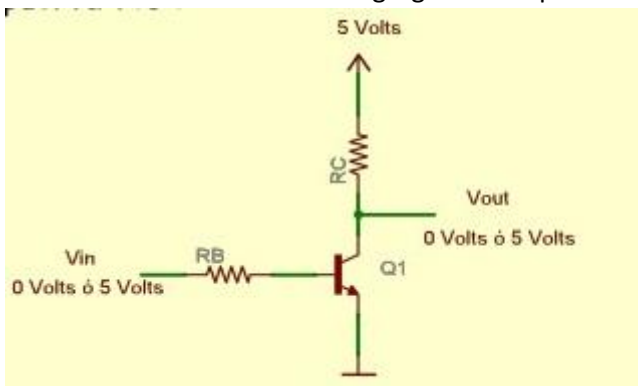


El negativo se encarga de actuar como interruptor que permite el paso cuando el conector toque la base

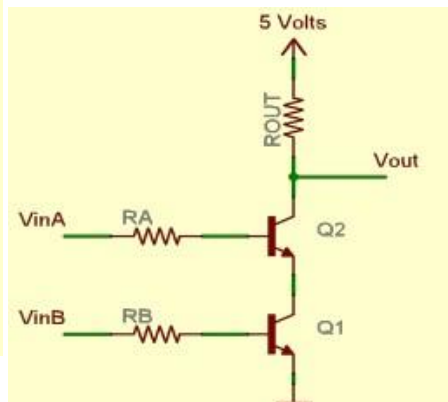
Pero repitiendome aquí dejo las compuertas logicas basadas en bits

NOMBRE	AND - Y	OR - O	XOR O-exclusiva	NOT Inversor	NAND	NOR																																																																																	
SÍMBOLO																																																																																							
SÍMBOLO																																																																																							
TABLA DE VERDAD	<table> <tr><th>a</th><th>b</th><th>z</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	a	b	z	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	<table> <tr><th>a</th><th>b</th><th>z</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	a	b	z	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	<table> <tr><th>a</th><th>b</th><th>z</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	a	b	z	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	<table> <tr><th>a</th><th>z</th></tr> <tr><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	a	z	0	1	1	0	<table> <tr><th>a</th><th>b</th><th>z</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	a	b	z	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	<table> <tr><th>a</th><th>b</th><th>z</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	a	b	z	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0
a	b	z																																																																																					
0	0	0																																																																																					
0	1	0																																																																																					
1	0	0																																																																																					
1	1	1																																																																																					
a	b	z																																																																																					
0	0	0																																																																																					
0	1	1																																																																																					
1	0	1																																																																																					
1	1	1																																																																																					
a	b	z																																																																																					
0	0	0																																																																																					
0	1	1																																																																																					
1	0	1																																																																																					
1	1	0																																																																																					
a	z																																																																																						
0	1																																																																																						
1	0																																																																																						
a	b	z																																																																																					
0	0	1																																																																																					
0	1	1																																																																																					
1	0	1																																																																																					
1	1	0																																																																																					
a	b	z																																																																																					
0	0	1																																																																																					
0	1	0																																																																																					
1	0	0																																																																																					
1	1	0																																																																																					
EQUIVALENTE EN CONTACTOS																																																																																							
AXIOMA	$z = a \cdot b$	$z = a + b$	$z = \bar{a} \cdot b + a \cdot \bar{b}$	$z = \bar{a}$	$z = \bar{a} \cdot b$	$z = \bar{a} + \bar{b}$																																																																																	

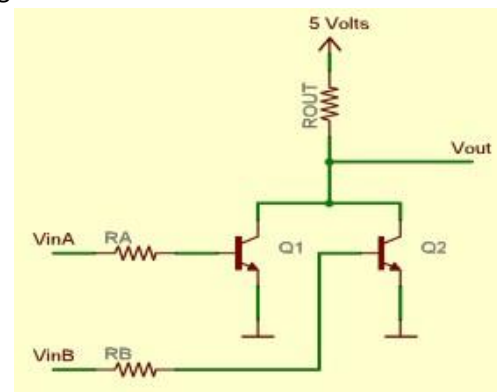
Acontinuacion agrego los componentes y la arquitectura de las compuertas lógicas



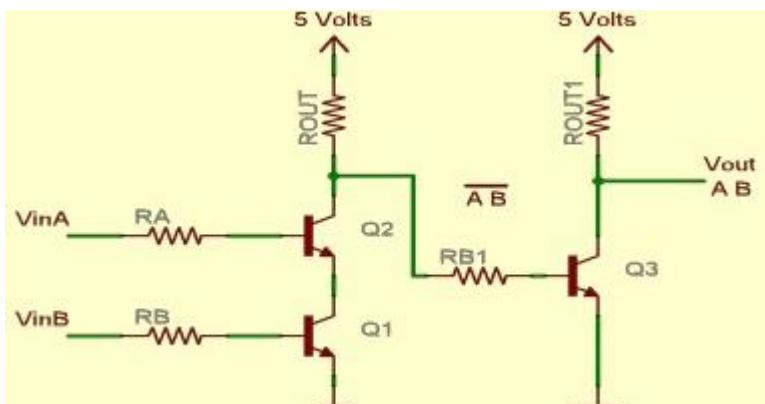
Compuerta NOT



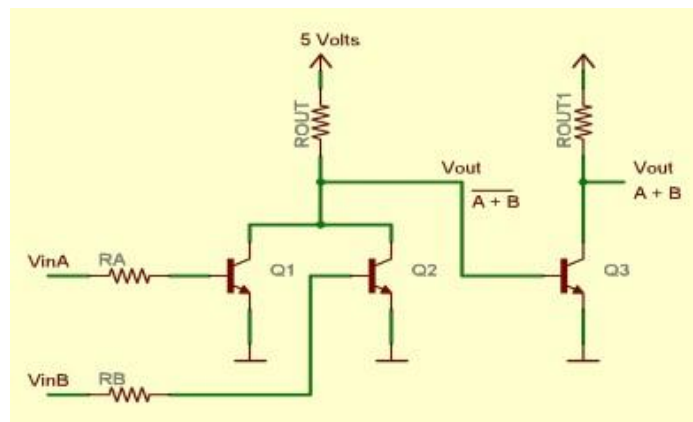
NAND



NOR

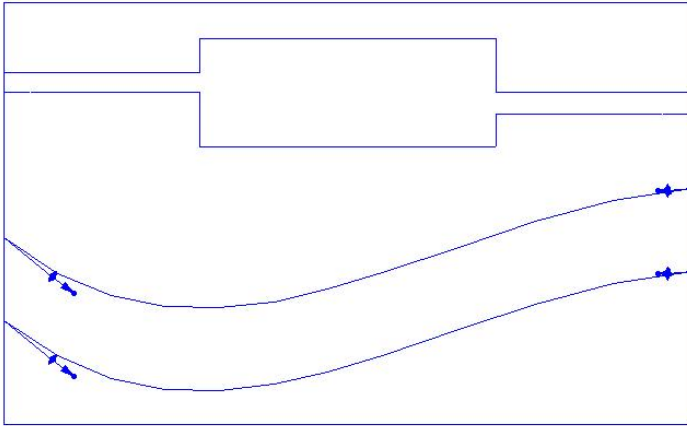


Or



AND

Pero claramente no solo nos componemos de transistores, sino también de resistencias, las cuales también encontré la forma de hacer.



Al igual que en los anteriores, planteo dos diseños: uno es para distinguir fácilmente las demás conexiones y el otro se basa en la modificación de la densidad en una parte de la conexión, lo que permite un diseño más homogéneo al contrario de la primera. (Aquí se refiere a dos diseños distintos para crear las conexiones entre los componentes, uno para diferenciarlas fácilmente y otro para mejorar la homogeneidad).

Con "densidad" me refiero a la cantidad de grafito o material depositado, pues esto

variará dependiendo de la cantidad en el sustrato, es decir, que tanto remarquen el lápiz. Si se pasa, no se han de preocupar, pues puede ser fácilmente corregido con un borrador. (Aquí se explica el concepto de densidad en relación con la cantidad de material depositado para crear las conexiones, y se menciona la posibilidad de corrección en caso de errores).

Notas: Claramente, el grafito no es el mejor conductor, así que mientras más grande sea el patrón/dibujo, mayor será la energía requerida. Esto también se puede aplicar a las resistencias: para disminuir la corriente, solo deben hacer la conexión más grande. Si lo hacen a la escala que muestro aquí, les recomiendo una batería de 9v; eso me funcionó a mí en las pruebas. A menor tamaño, menor energía y viceversa. (Aquí se dan algunas recomendaciones sobre la relación entre el tamaño de los patrones dibujados y la energía requerida, así como la sugerencia de utilizar una batería de 9v para ciertos tamaños de diseño).

No tuve tiempo para hacer todos los experimentos, así que dejo en sus manos los trazos que deben realizar. Está claro que esto puede ser complicado de entender en una primera instancia, pero se darán cuenta de que esto abre muchas opciones. No lo lean y lo descarten al minuto; pruébenlo, dibujen, junten, creen. Está claro que no haría esto si me pareciera aburrido, así que por último, les dejaré una compuerta hecha por mí con un simple diseño. No dejo las demás en parte por tiempo, pero también porque quiero ver qué es lo que ustedes hacen, cómo resuelven los problemas junto a los diseños que propongan. Sé que si lo ven con mis ojos verán un multiverso de posibilidades; es poco, pero es un comienzo que continuaré alargando. (Aquí se anima al lector a experimentar y crear, se menciona la disponibilidad de una compuerta diseñada por el autor y se deja abierta la posibilidad de explorar más opciones en el futuro).

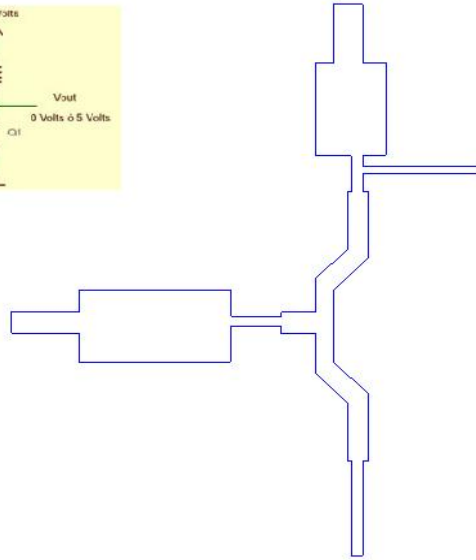
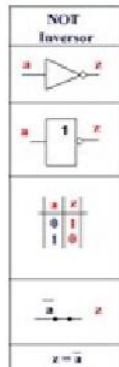
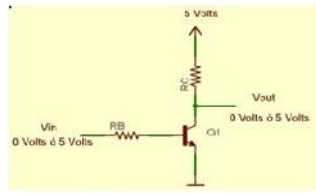


Diagrama de un NOT Inversor

Esta es una compuerta NOT (no) sencilla. Reconozco que se ve rara y es una simple copia del diagrama de al lado, pero esa justamente es una ventaja debido a la arquitectura. Hay mucha información disponible en la red, pero a la vez se permite que ustedes jueguen con los componentes como lo deseen.