Table of Contents

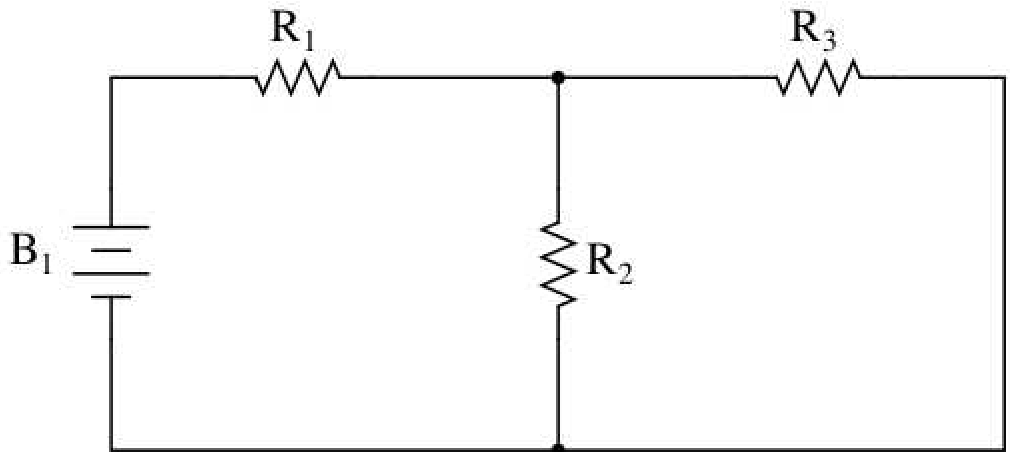
1 Análisis de redes de cc

1.1 ¿Qué es el análisis de redes?

El análisis de redes es cualquier técnica estructurada para analizar matemáticamente un circuito (una "red" de componentes interconectados).

A menudo, el técnico o el ingeniero se encuentran con circuitos que contienen múltiples fuentes de alimentación o configuraciones de componentes que no permiten la simplificación por el método serie / paralelo. En estos casos será necesario utilizar otros medios. En esta unidad se presentan algunos procedimientos útiles para el análisis de circuitos complejos.

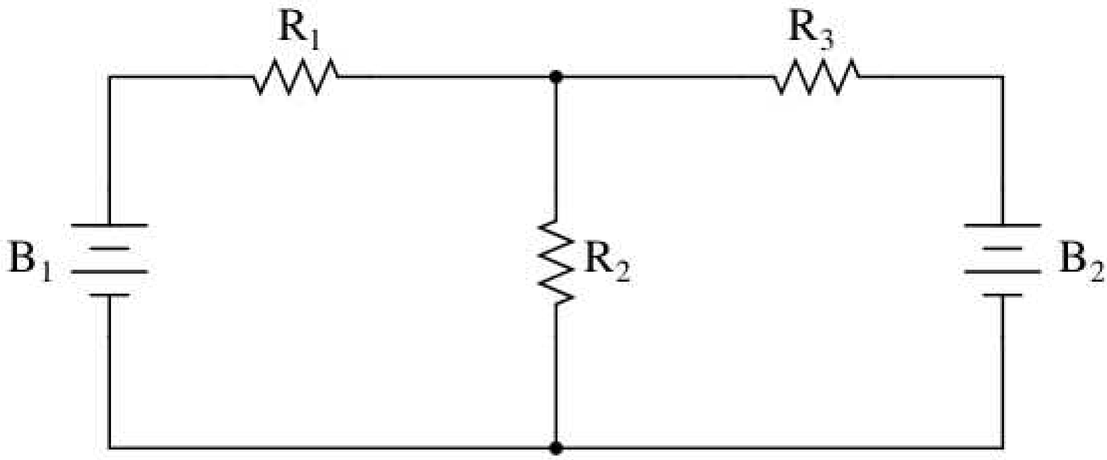
Observese el siguiente circuito serie /paralelo:



Para analizar el circuito, primero habría que hallar la resistencia equivalente de R_2 y R_3 . A continuación, sumar R_1 en serie para obtener la resistencia total. Luego, con el voltaje de la batería B_1 y la resistencia total del circuito, se puede calcular la corriente total aplicando la ley de Ohm.

Conocida la corriente total, se utiliza esta para calcular las caídas de tensión en las resistencias del circuito. En resumen, un procedimiento bastante sencillo.

Sin embargo, basta añadir una segunda batería, para que el procedimiento de solución anterior no sirva.

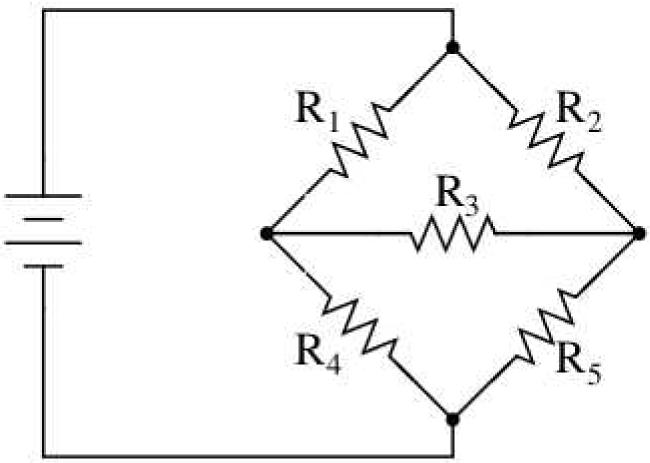


Las resistencias R_2 y R_3 ya no están en paralelo porque B_2 se ha insertado en la rama de R_3 . Parece que no hay dos resistencias en este circuito directamente en serie o en paralelo entre sí. El problema es que en el análisis serie / paralelo, empezamos identificando conjuntos de resistencias que están directamente conectadas en serie o en paralelo, reduciéndolas a resistencias equivalentes.

Si no hay resistencias en serie o en paralelo, ¿cómo se resuelve el problema?

Debe quedar claro que este circuito aparentemente sencillo, con sólo tres resistencias, es imposible reducirlo a una combinación simple de conexiones en serie y en paralelo: es algo totalmente distinto.

Éste no es el único tipo de circuito que irresoluble mediante el análisis serie / paralelo:



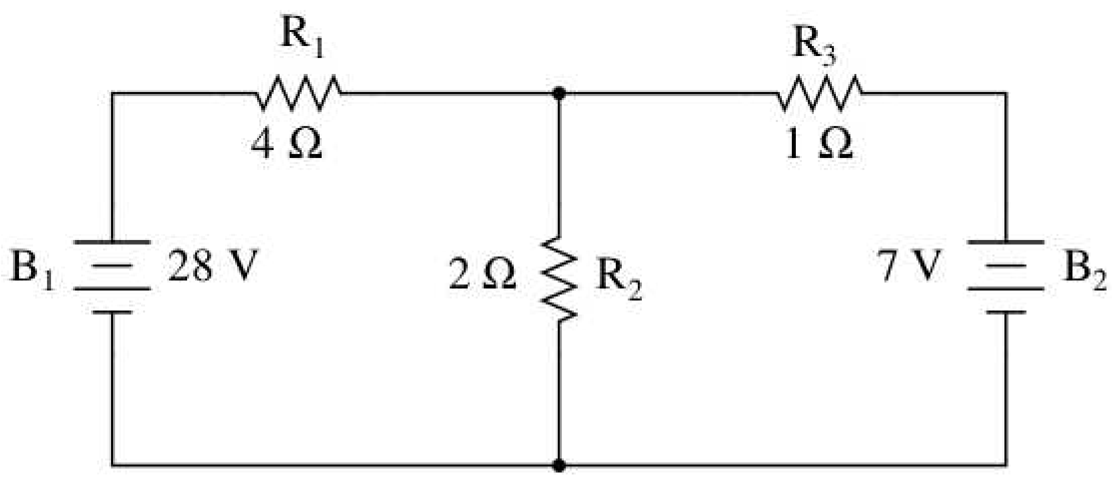
Aquí tenemos un circuito puente, que no está equilibrado (relación $\frac{R_1}{R_4}$ es diferente a la relación $\frac{R_2}{R_5}$). Si estuviera equilibrado, la corriente a través de R 3 sería 0, y podría plantearse como un circuito serie / paralelo (R_1 -- R_4) // (R_2 -- R_5). Sin embargo, cualquier corriente a través de R_3 hace imposible un análisis serie / paralelo. R_1 no está en serie con R_4 porque la corriente de la rama R_1 , se reparte en las corrientes de las ramas de R_3 y R_4 . Tampoco está R_2 en serie con R_5 por la misma razón. Tampoco están R_1 en paralelo con R 2, ni R_4 con R_5 . ¡Aaarrggghhhh!

Estos tipos de circuitos presentan el problema de que hay varias variables desconocidas, por eso son necesarios nuevos metodos matemáticos para calcular las variables desconocidas. Una técnica de resolución es la de establecer un sistema de ecuaciones lineales y resolverlo. Como alternativa al sistema de ecuaciones hay otras técnicas llamadas los “teoremas de redes”.

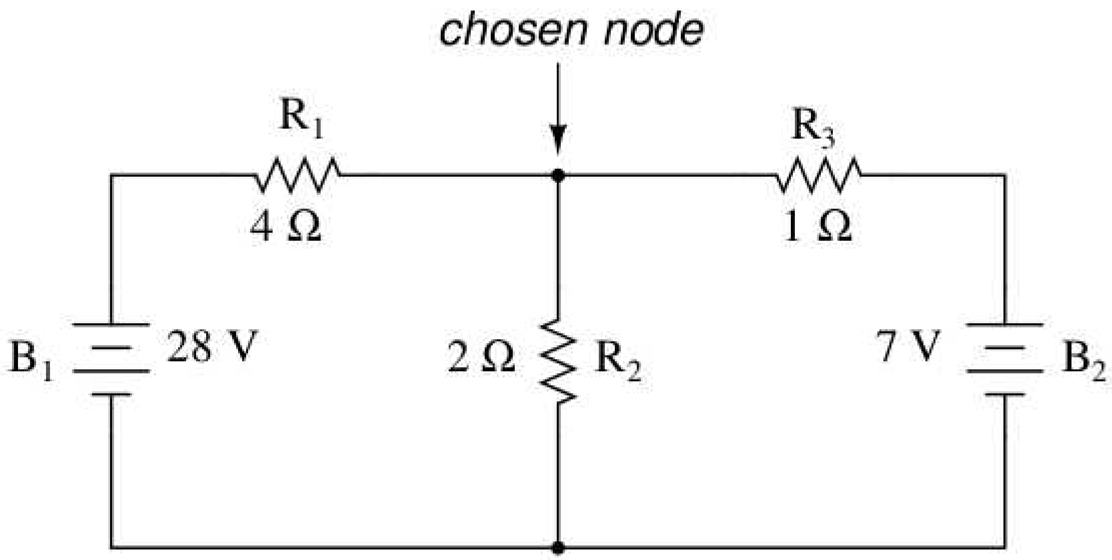
1.2 Método de corriente de ramal

La primera técnica de análisis de redes, y la más sencilla, es el método de la corriente de ramal. En este método, suponemos las direcciones de las corrientes en una red y, a continuación, escribimos ecuaciones que describen sus relaciones entre sí mediante las leyes de Kirchhoff y Ohm. Una vez tenemos una ecuación para cada corriente desconocida, podemos resolver las ecuaciones lineales, determinando todas las corrientes y todas las caídas de tensión de la red.

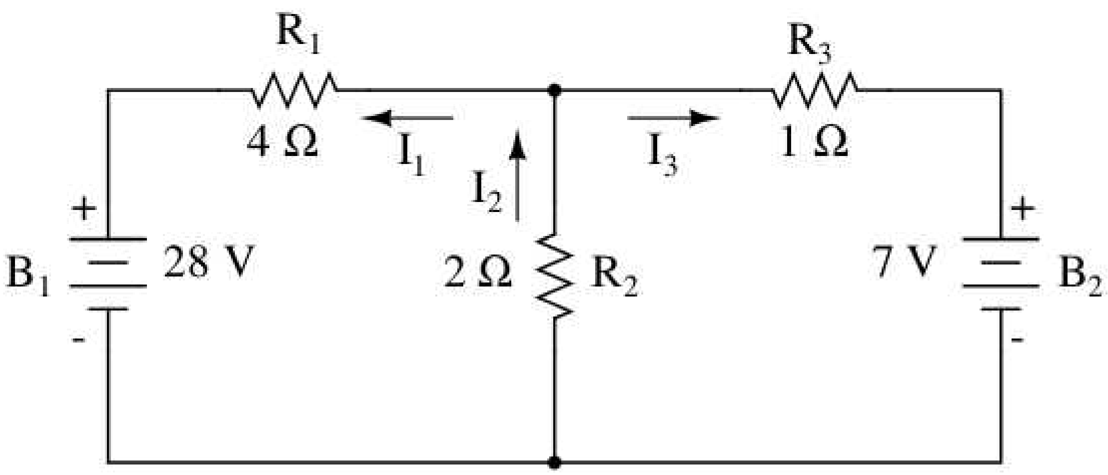
El siguiente circuito sirve de ejemplo de aplicación del método:



El primer paso es elegir un nodo (unión de cables) en el circuito para utilizarlo como punto de referencia para nuestras corrientes desconocidas. Por ejemplo el nodo que une la derecha de R_1 , la parte superior de R_2 , y la izquierda de R_3 .



En este nodo, se suponen las direcciones de las corrientes de los tres conductores. Las corrientes se llamarán I_1 , I_2 e I_3 . Las direcciones de estas corrientes se eligen al azar. Si alguna de las direcciones elegidas es errónea, se sabrá al calcular las corrientes. Las corrientes con direcciones contrarias a las direcciones supuestas, darán valores negativos en los resultados del cálculo.

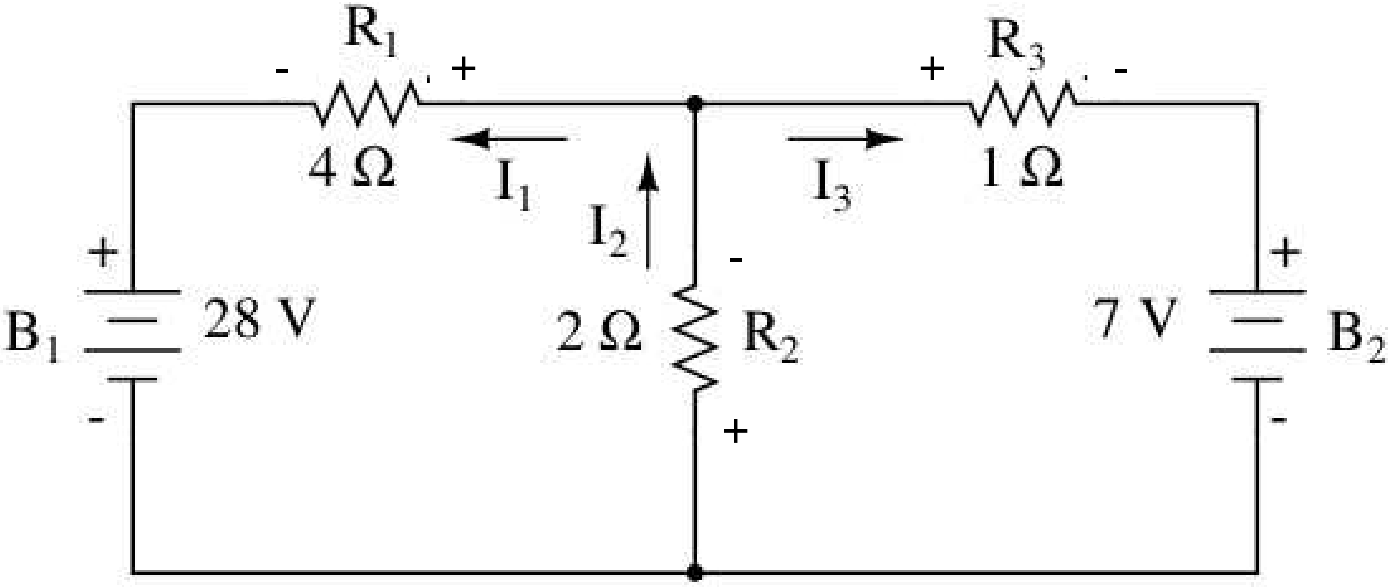


La Ley de la Corriente de Kirchhoff (LCK) dice que la suma de las corrientes que entran y salen de un nodo debe ser igual a cero. Por tanto, se pueden relacionar estas tres corrientes (I_1 , I_2 e I_3) entre sí en una sola ecuación. Se seguirá la convención de que cualquier corriente que entre en el nodo será de signo positivo, y cualquier corriente que salga del nodo de signo negativo.

La LCK aplicada al nodo observado da como resultado:

$$I_2 - I_1 - I_3 = 0$$

El siguiente paso es determinar las polaridades de las caídas de tensión a través de las resistencias según las corrientes. El extremo "aguas arriba" de una resistencia siempre será positivo, y el extremo "aguas abajo" de una resistencia negativo con respecto al otro, ya que se aplica el sentido convencional de la corriente:



Las polaridades de las baterías permanecen como estaban, según su simbología (extremo corto corto negativo, largo positivo). No importa si la polaridad de la caída de tensión de una resistencia no coincide con la polaridad de la batería más cercana, siempre que la polaridad de la tensión de la resistencia se base correctamente en la dirección supuesta de la corriente que la atraviesa. En algunos casos, resultará que la corriente será forzada en dirección opuesta a la corriente generada por la batería. Lo importante es recordar que todas las polaridades de las resistencias y los cálculos subsiguientes deben basarse en las direcciones de las corrientes asumidas inicialmente. Se sabrá si la elección de la dirección de una corriente es incorrecta, ya que el resultado será un número negativo. El valor absoluto calculado, sin embargo, será correcto.

La Ley de Tensión de Kirchhoff (KVL) nos dice que la suma algebraica de todas las tensiones en una espira
debe ser igual a cero, por lo que podemos crear más ecuaciones con términos de corriente (I 1 , I 2 , e I 3) para nuestras
ecuaciones simultáneas. Para obtener una ecuación KVL, debemos contar las caídas de tensión en un bucle del
circuito, como si midiéramos con un voltímetro real. Primero trazaré la espira izquierda de este circuito, empezando por la parte superior.
izquierda de este circuito, empezando por la esquina superior izquierda y moviéndome en el sentido contrario a las agujas del reloj (la elección de los puntos de partida y las direcciones es arbitraria).
(la elección de los puntos de partida y las direcciones es arbitraria). El resultado será el siguiente:

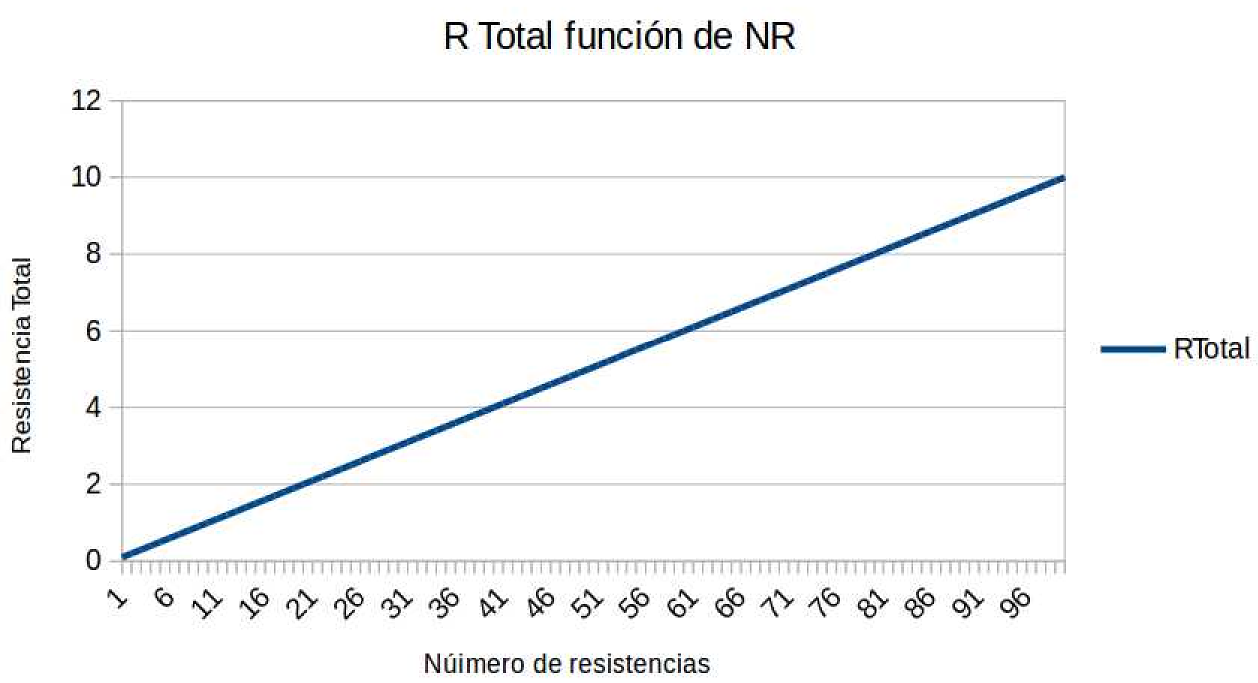
1.3 Soluciones

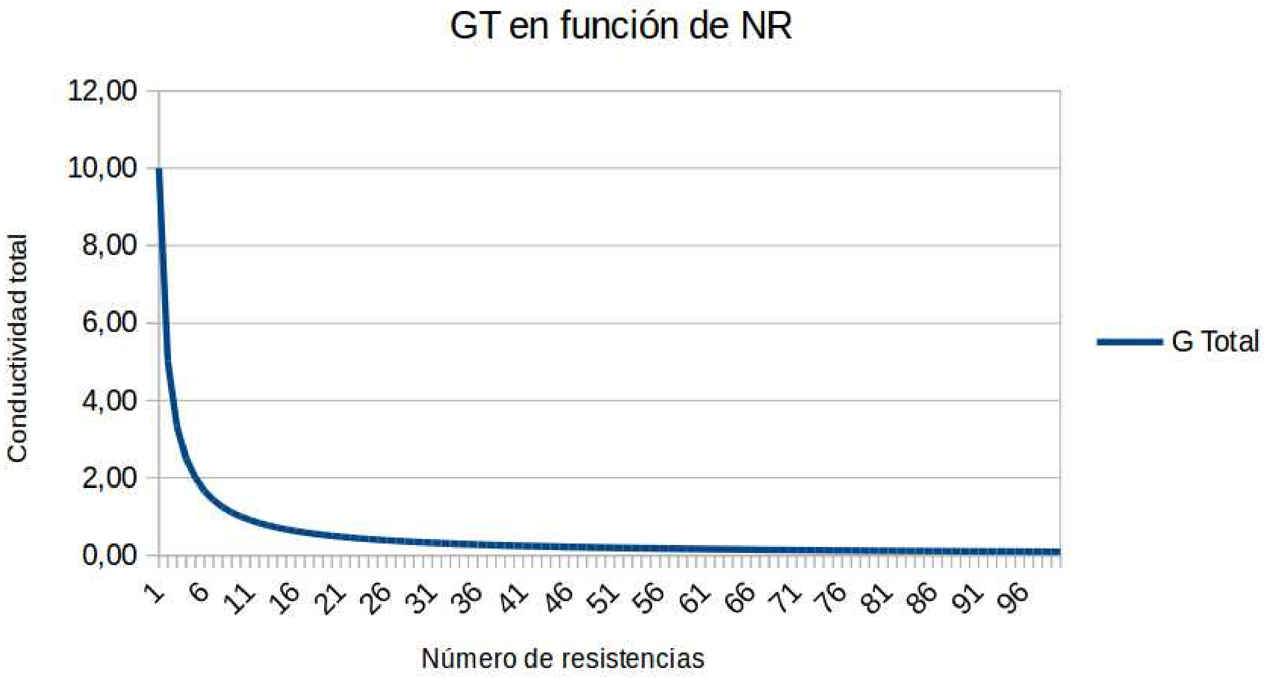
Ejercicio 1.4-1

100 resistencias, de 0,1 Ω cada una, se utilizan para hacer 100 circuitos con resistencias conectadas en serie.
El primer circuito es de 1 resistencia, el segundo de 2, el tercero de tres, etc.

Haz una tabla de valores de la función $R_{Total}(N_R)$
N_R *es el número de resistencias conectadas en el circuito*
R_{Total} *es la resistencia equivalente de las resistencias del circuito*
Representa la tabla en un diagrama de coordenadas

Haz una tabla de valores de la función $G_{Total}(N_R)$
N_R *es el número de resistencias conectadas en el circuito*
G_{Total} *es la conductividad equivalente de las resistencias del circuito*
Representa la tabla en un diagrama de coordenadas




GT en función de NR
12,00
10,00
8,00
6,00
4,00
2,00
0,00
Conductividad total
1
6
11
16
21
26
31
36
41
46
51
56
61
66
71
76
81
86
91
96
Número de resistencias
G Total

Ejercicio 1.4-2

100 resistencias, de 0,1 Ω cada una, se utilizan para hacer 100 circuitos con resistencias conectadas en paralelo.
El primer circuito es de 1 resistencia, el segundo de 2, el tercero de tres, etc.

Haz una tabla de valores de la función $R_{Total}(N_R)$

N_R *es el número de resistencias conectadas en el circuito*

R_{Total} *es la resistencia equivalente de las resistencias del circuito*

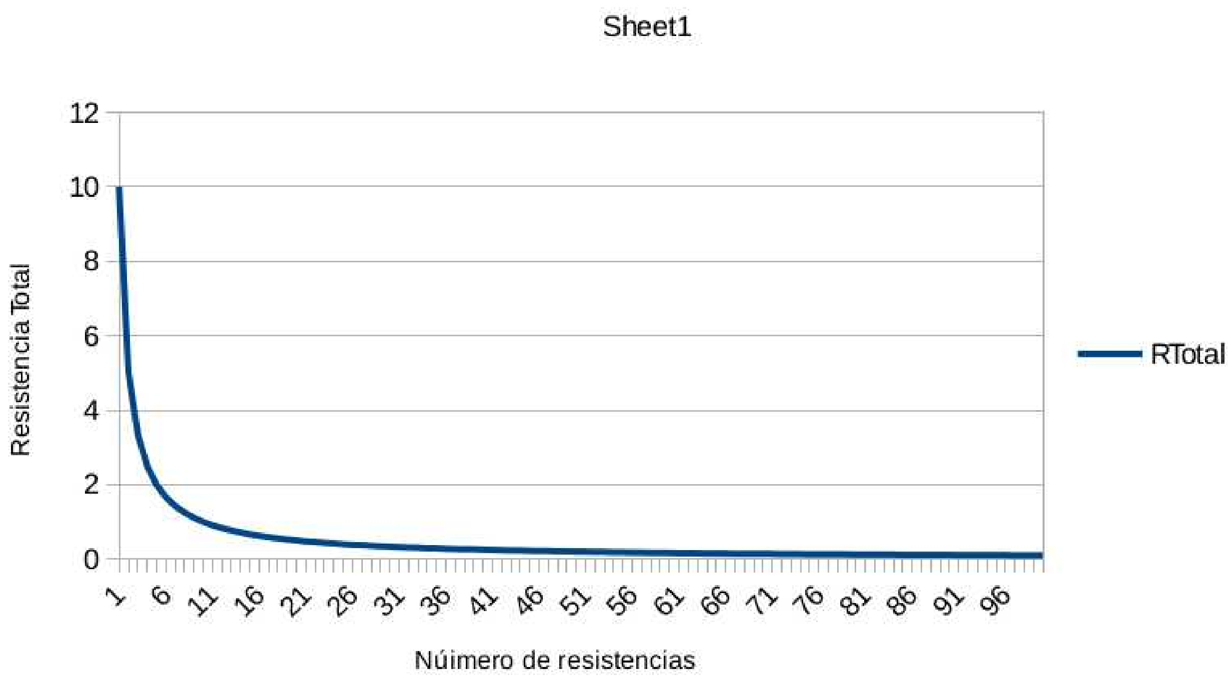
Representa la tabla en un diagrama de coordenadas

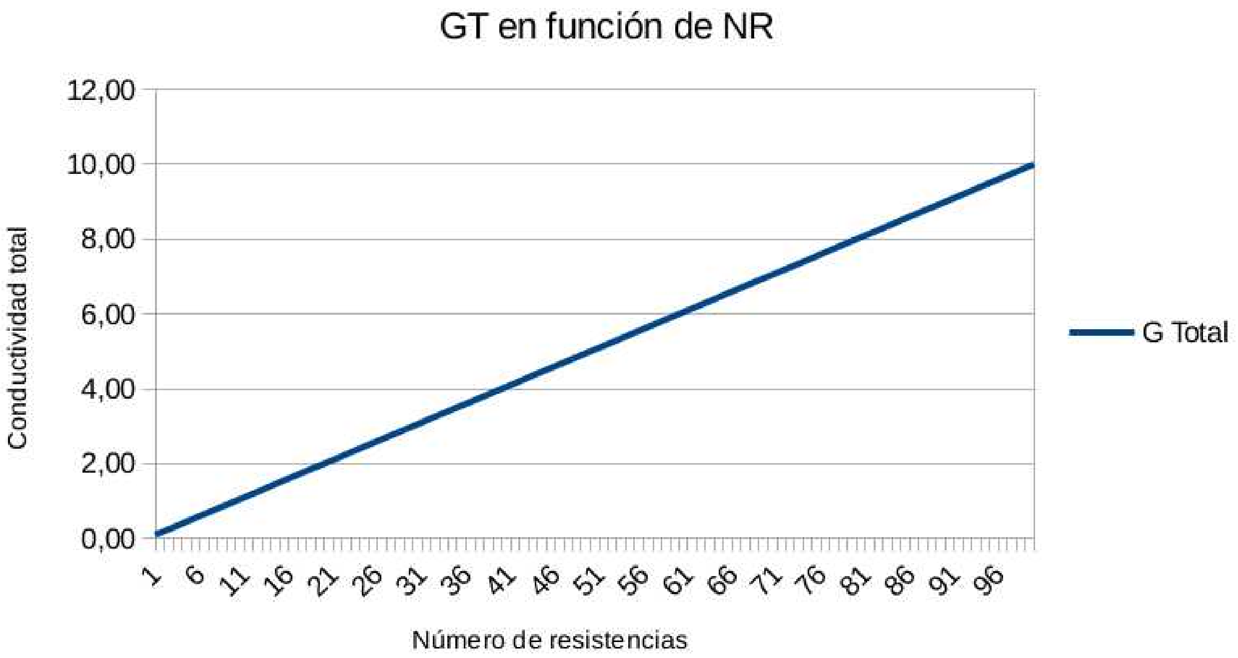
Haz una tabla de valores de la función $G_{Total}(N_R)$

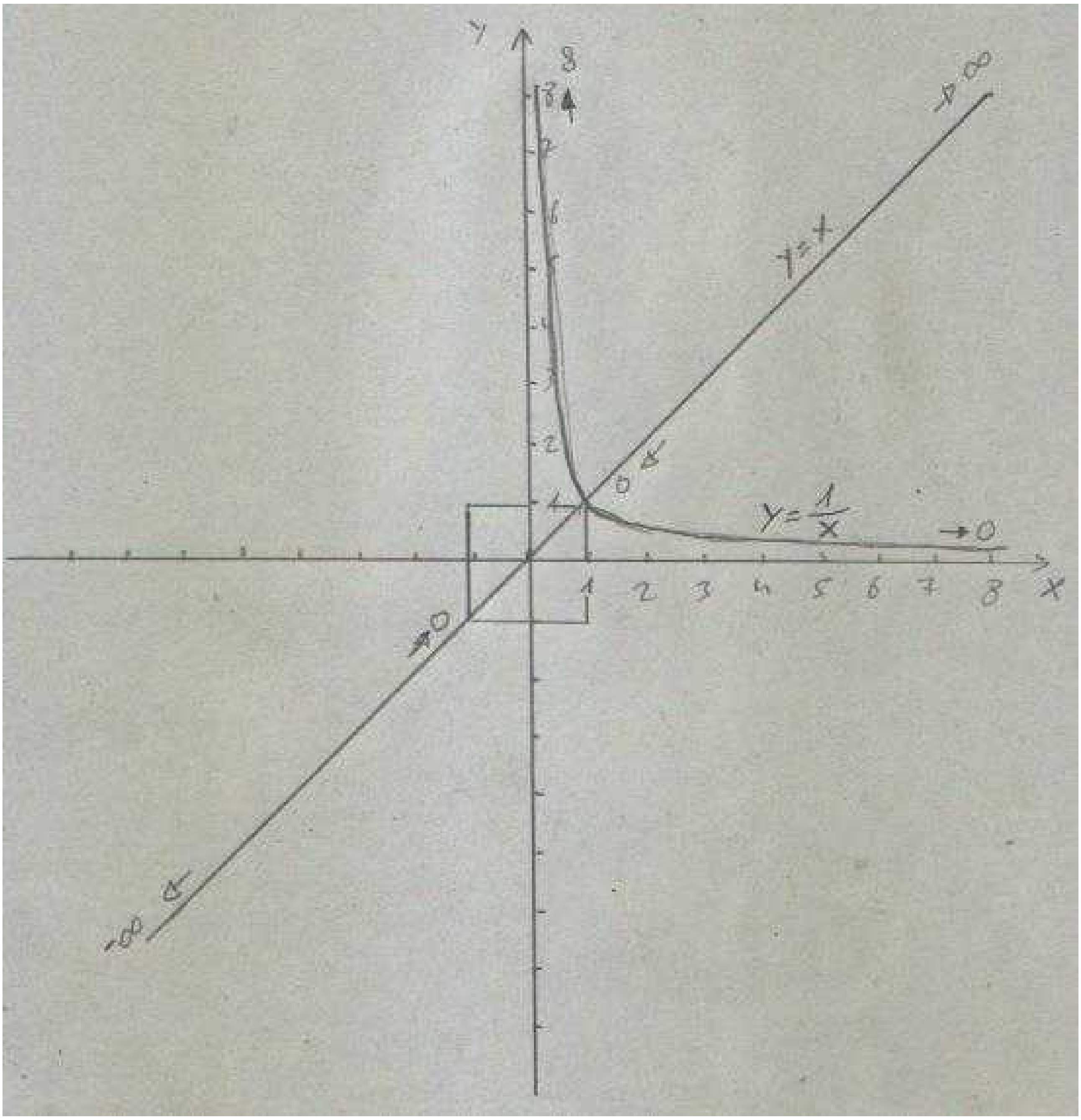
N_R *es el número de resistencias conectadas en el circuito*

G_{Total} *es la conductividad equivalente de las resistencias del circuito*

Representa la tabla en un diagrama de coordenadas




GT en función de NR
12,00
10,00
8,00
6,00
4,00
2,00
0,00
Conductividad total
1
6
11
16
21
26
31
36
41
46
51
56
61
66
71
76
81
86
91
96
Número de resistencias
G Total


y
x
y=x
y = 1/x
→0
→∞
-∞
1
2
3
4
5
6
7
8

Estos apuntes son una adaptación de “Lessons in electric circuits volume 1 DC” , del autor Tony R. Kuphaldt.

Traducción y adaptación Paulino Posada

Traducción realizada con la versión gratuita del traductor www.DeepL.com/Translator