

$$h_{22} = \frac{I_2}{E_2} \text{ cuando } I_1 = 0 \quad (5-21 d)$$

El parámetro h_{11} es la resistencia de entrada con un corto circuito en la terminal de salida. El parámetro h_{12} es la ganancia de voltaje inverso obtenida al aplicar un voltaje en la salida y calculando el voltaje de circuito abierto resultante en la entrada. El parámetro h_{21} es la ganancia de la corriente hacia adelante al aplicar una corriente a la entrada y calculando la corriente resultante del cortocircuito en la salida, el parámetro h_{22} es la admitancia de la salida, con un corto circuito en la entrada. Por medio del Teorema de Reciprocidad es fácil demostrar que:

$$h_{21} = -h_{12}$$

El circuito equivalente para los parámetros h de la ecuación -- (5-21);

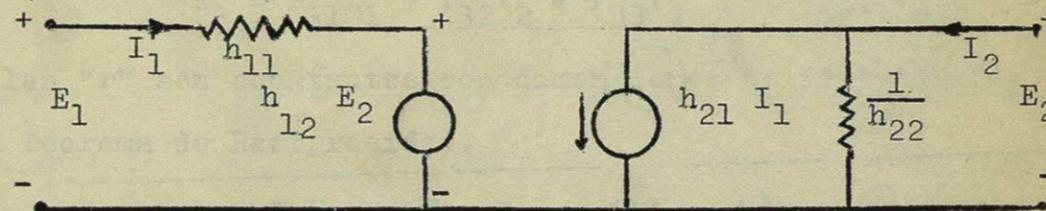


FIGURA 5.6

Las ecuaciones para este circuito son idénticas que las -- ecuaciones (5-20):

Los elementos resistivos se muestran en ohmios y las razones de voltaje y corriente aparecen como fuentes.

Hay relaciones obvias entre los parámetros h, r y g que -- pueden ser encontradas manipulando las ecuaciones del parámetro h hasta llevarlos a la forma de las ecuaciones del parámetro r o g, generalmente, un solo conjunto de parámetros se usa para -- un problema dado y estas relaciones son académicas.

CIRCUITO EQUIVALENTE PARA REDES DE CUATRO TERMINALES.

Una red de cuatro terminales se muestra en la figura (5-7)

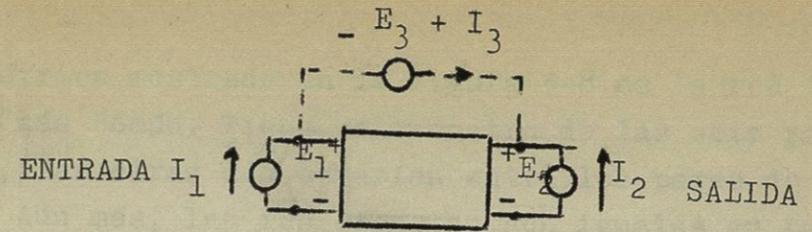


FIGURA 5.7

Los pares de entrada y de salida están completamente separados y no tienen un punto común de tierra.

Si va a ver conexiones externas entre las terminales de entrada y de salida, el tercer par de terminales marcado como $E_3 I_3$ debe ser considerado. Si tomamos a la corriente como excitación, y los voltajes como respuesta, por superposición podemos escribir:

$$E_1 = r_{11}I_1 + r_{12}I_2 + r_{13}I_3 \quad (5-22 a)$$

$$E_2 = r_{21}I_1 + r_{22}I_2 + r_{23}I_3 \quad (5-22 b)$$

$$E_3 = r_{31}I_1 + r_{32}I_2 + r_{33}I_3 \quad (5-22 c)$$

Donde las "r" son constantes con dimensiones de resistencia.

Por el Teorema de Reciprocidad.

$$r_{12} = r_{21}, \quad r_{13} = r_{31}, \quad r_{23} = r_{32}$$

Los seis parámetros r restantes describen la red general de cuatro terminales y por lo tanto un circuito general de cuatro terminales, puede ser reducido a seis resistencias.

Red simétrica mostrada en la figura (5-8).

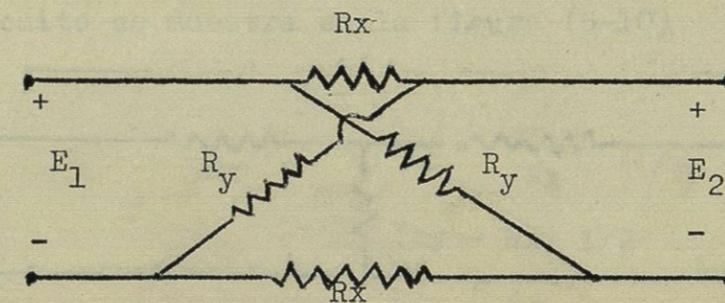


FIGURA 5.8

La red simétrica mostrada en la figura 5-8 es la red de cuatro-terminales más común. Tiene solo cuatro de las seis posibles resistencias, las otras dos estarían entre los pares de entrada y de salida. Aún más, las resistencias son iguales en pares y por lo tanto hay solo dos parámetros independientes en una red simétrica. Cuando no hay conexiones externas entre las terminales de entrada y salida la red puede ser reemplazada por una red T o (π) de tres terminales.

Las constantes de las redes T (π) generalmente son obtenidas dibujando la red en la forma del circuito puente de la figura (5-9).

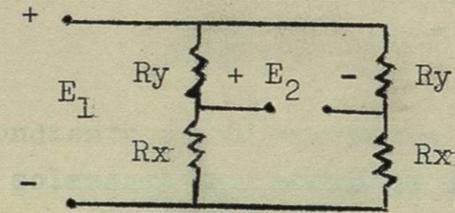


FIGURA 5.9

EL CIRCUITO T EQUIVALENTE.

Los parámetros r pueden ser obtenidos por inspección del circuito puente, estos son:

$$r_{11} = r_{22} = \frac{1}{2} (R_x + R_y)$$

$$r_{12} = \frac{1}{2} (R_y - R_x)$$

El circuito T equivalente puede ser obtenido directamente de estos parámetros.

El circuito se muestra en la figura (5-10)

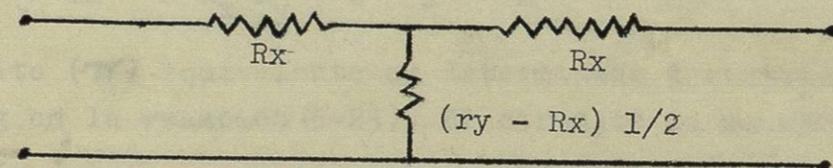
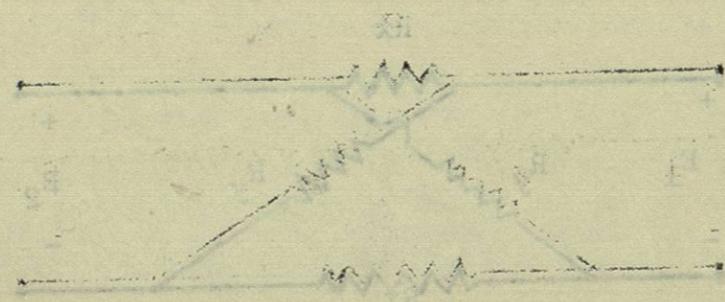


FIGURA 5.10



Los valores de las resistencias son:

$$R_1 = R_2 = r_{11} - r_{12} = R_x$$

$$R_3 = r_{12} = \frac{1}{2} (R_y - R_x)$$

Si R_x es más grande que R_y el voltaje de salida en la figura (5-11) es negativo.

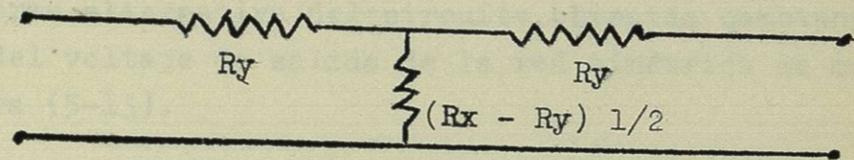


FIGURA 5.11

El efecto correspondiente puede ser logrado en el circuito T de la figura (5-10), solamente por medio de una resistencia paralelo es más general que el T ya que tiene la opción de cualquier polaridad de voltaje de salida. Si la polaridad del voltaje de salida no es importante el circuito equivalente alternativo de la figura (5-11) puede ser usado. La resistencia negativa se elimina por el cambio de un cambio en la polaridad del voltaje de salida.

EL CIRCUITO (π) EQUIVALENTE.

Los parámetros g para el circuito pueden ser obtenidos de la figura (5-8) éstos son:

$$g_{11} = J_{22} = \frac{R_x + R_y}{2 R_x R_y} = \frac{1}{2} (g_x + g_y) \quad (5-23 a)$$

$$g_{12} = \frac{R_x - R_y}{2 R_x R_y} = \frac{1}{2} (g_y - g_x) \quad (5-23 b)$$

El circuito (π) equivalente es determinado directamente de los valores g en la ecuación (5-23). El circuito se muestra en la figura 5-12.

Los valores de las resistencias son:

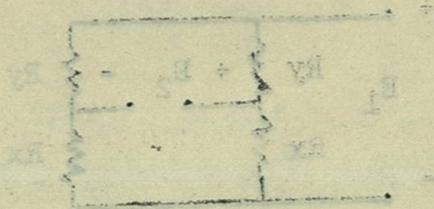


FIGURA 5.10

Los parámetros g para el circuito pueden ser obtenidos de la figura (5-8) éstos son:

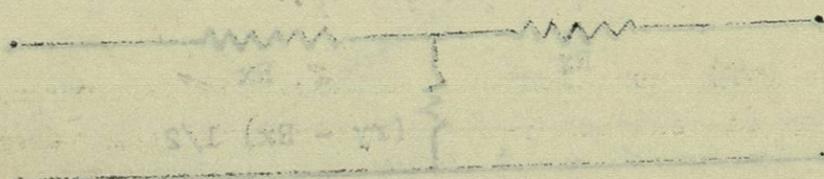
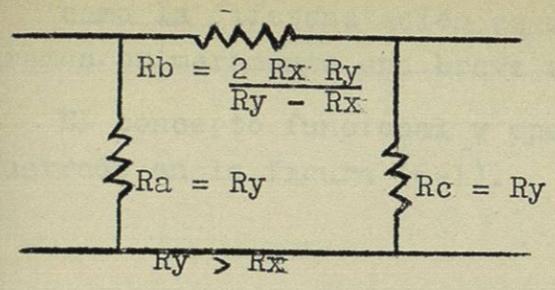


FIGURA 5.12



$$R_a = R_c = \frac{1}{G_{11} + G_{12}} = R_y$$

$$R_b = \frac{1}{G_{12}} = \frac{2 R_x R_y}{R_y - R_x}$$

FIGURA 5.12

Una forma alternativa del circuito obtenido cambiando la polaridad del voltaje de salida de la red simétrica se muestra en la figura (5-13).

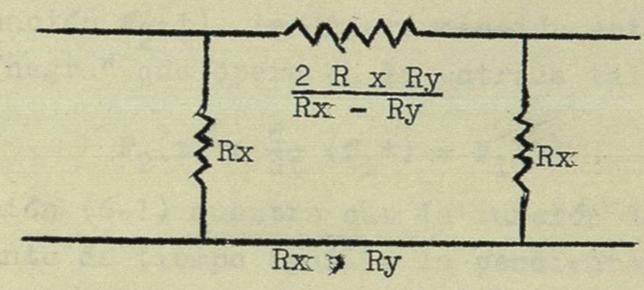


FIGURA 5.13

Como con el circuito T una resistencia negativa puede ser quitada a expensas de cambiar la polaridad en el voltaje de salida.

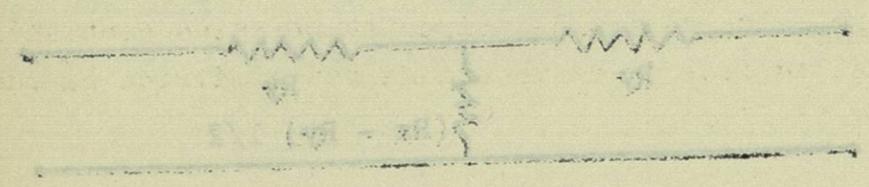


FIGURA 5.11

El elemento correspondiente puede ser incluido en el circuito T de la figura (5-12), reemplazando por medio de una resistencia pasiva. Lo es una generalización de T de que tiene la opción de cualquier polaridad de voltaje de salida. Si la polaridad del voltaje de salida es en realidad el elemento equivalente alternativo de la figura (5-11) puede ser usado. La resistencia negativa se elimina por el cambio de un cambio en la polaridad del voltaje de salida.

El circuito (T) puede ser usado. Los parámetros a partir del circuito pueden ser obtenidos de la figura (5-11) de la siguiente manera:

$$R_{11} = \frac{R_x R_y}{R_x - R_y}$$

$$R_{12} = \frac{R_x R_y}{R_x - R_y}$$

El circuito (T) equivalente es determinado por el procedimiento de los valores de en la ecuación (5-11). El elemento de muestra en la figura (5-11).