la red de dos pares de terminales como:

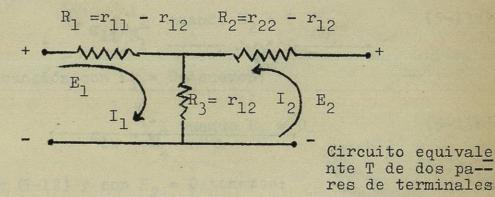
$$E_1 = r_{11}I_1 + r_{12}I_2$$
 (5-6)

$$E_2 = r_{12}I_1 + r_{22}I_2 \tag{5-7}$$

Usualmente los parámetros "r" se obtienen directamente por el cálculo de las ecuaciones (5-5).

Las tres constantes  $r_{11}$ ,  $r_{12}$  y  $r_{22}$  describen completamente la red para cualquier tipo de excitación.

Cuando la red es resistiva, la ecuación representa una red de tres resistencias como se muestra en la figura 5.3.



## FIGURA 5.3

De las ecuaciones encontramos que la resistencia mutua  $R_3$  entre las dos mallas en la red es igual a  $r_{12}$ 

$$R_3 = r_{12}$$
 (5-8)

La resistencia total de la malla l es r<sub>ll</sub> entonces:

$$R_1 = r_{11} - r_{12} (5-9)$$

Y simultaneamente:

a consent to a 11 decima of former action is

logación ( e . T abmago ( bel) mblacuto

9 = pl demand 4 " 11"

THE RESIDENCE TON ON THE CONTRACT OF THE PROPERTY OF THE PARTY.

$$R_2 = r_{22} - r_{12} \tag{5-10}$$

Un valor negativo de R resulta yá si el voltaje de salidaes opuesto en polaridad al voltaje de entrada, y un valor negativo de  $R_1$  o  $R_2$  ocurre cuando  $r_{12}$  es mayor que  $r_{11}$  o  $r_{22}$ .

El circuito equivalente T no es el más general para redes-Pasivas de dos pares de terminales como se verá más adelante.

PARAMETROS "g".

Si los voltajes son las excitaciones en la figura 5.3 y -las corrientes son la respuesta, por medio del teorema de super posición, podemos escribir:

$$I_1 = g_{11} E_1 + g_{12} E_2$$
 (5-11)

$$I_2 = g_{21} E_1 + g_{22} E_2$$
 (5-12)

donde los parametros g son coeficientes de proporcionalidad entre la fuente individual y las respuestas individuales dadas -por:

de la ecuación (5-11), con  $E_2 = 0$ , tenemos:

$$g_{11} = \frac{I_1}{E_1}$$
 cuando  $E_2 = 0$  (5-13a)

De la misma ecuación con  $E_{\gamma} = 0$  tenemos:

$$g_{12} = \frac{I_1}{E_2}$$
 cuando  $E_1 = 0$  (5-13b)

De la ecuación (5-12) y con  $E_2 = 0$  tenemos:

$$g_{21} = \frac{I_2}{E_1}$$
 cuando  $E_2 = 0$  (5-13c)

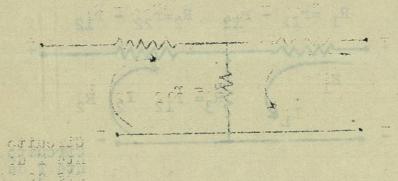
De la misma ecuación con  $E_{\gamma} = 0$  tenemos:

$$g_{22} = \frac{I_2}{E_2}$$
 cuando  $E_1 = 0$  (5-13d)

La constante g<sub>11</sub> es la admitancia de entrada de la red, -con un corto circuito en el par de terminales de salida, simi-larmente g<sub>12</sub> es la admitancia en el par de terminales de salida La constante g<sub>12</sub> es la corriente producida en la entrada por -voltio aplicado en la salida, la g21 es la corriente producidaen la salida, por voltio en la entrada. Por el teorema de reciprocidad estas dos cantidades, son iguales:

$$g_{12} = g_{21}$$
 (5-14)

the ist down the tipe of the test the seath sea distribution of the second of



Sin a family and the second se

instancian of the 4 office of object the motorage of

a all averages as as as represent it as

Du Duswar shop between the

Como un resultado de la ecuación (5-14), la relación de la Ley de Ohm de la ecuación (5-11 y 12), puede ser simplificada:

$$I_1 = g_{11} E_1 + g_{12} E_2$$
 (5-15)

$$I_2 = g_{12} E_1 + g_{22} E_2$$
 (5-16)

Las ecuaciones (5-15 y 16) representan una forma alternativa de las ecuaciones volt-ampere de una red de dos pares de terminales dadas en la ecuación (5-6 y 7). El circuito equivalente ( $\nabla$ ) de la figura (5-4) representa las ecuaciones (5-15 y 16).

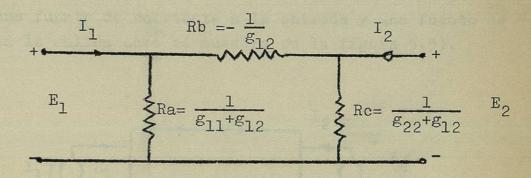


FIGURA 5.4

tanament O = 1 man malonuse emain al

Tee - Re cuando En - 687

- and the class of policitim of the new Le as of 1207 to other an

the of palegraphy of Man to no elementable at so SLA other

De la ecuación, la conductancia mutua es  $\mathbf{g}_{12}$ , y entonces - la resistencia  $\mathbf{R}_{\mathrm{b}}$  entre los dos nodos es:

$$R_{b} = \frac{1}{R_{10}} \tag{5-17}$$

El signo negativo viene dado por la dirección asignada a  $\mathbb{I}_2$ . La conductancia total del nodo l es  $\mathbb{g}_{11}$ . La conductancia mutuaes menos  $\mathbb{g}_{12}$  la conductancia en el nodo l es por lo tanto  $\mathbb{g}_{11}$  +  $\mathbb{g}_{12}$  luego:

$$R_{a} = \frac{i}{g_{11}^{2} + g_{12}}$$
 (5–18)

Similarmente la conductancia total del nodo dos es  $g_{22}$  y la conductancia neta es  $g_{22}$  +  $g_{12}$  entonces  $R_c$  será:

$$R_{c} = \frac{1}{g_{22} + g_{12}}$$
 (5-19)

Ocean six means to the consecute (5-1); puede ser simplificates:

ve de las consciones (5-15 y 16) representan ess force alternative de la conscione es la conscione de la conscione de la conscione en la ecuación (6-6 y 7). El circuito equivalente (V) de la figura (5-15 y 16).

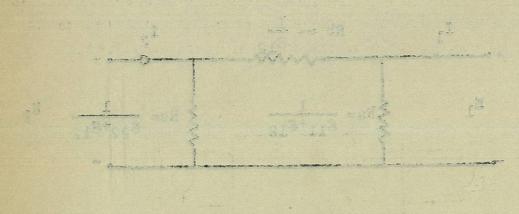


FIGURA 5.4

De la consoien, la conductancia munum es 212 y entonces resistencia Po extre los ses nodos es:

of alamos of the conduction of the conduction of the substantant and the substantant and the substantant of the conduction of the conducti

Mailarmente la conductorola total cal mode des sa esper la con-

Este circuito (7) no es más general que el circuito T porque cualquier resistencia dada por las ecuaciones (5-17), (5-18) y (5-19) pueden hacerse negativas, el circuito T y el circuito-(7) son formas generales de los circuitos delta y estrella y estan relacionados por las transformaciones delta y estrella.

## PARAMETROS "h".

Los parámetros "r" tienen dimensiones de resistencia y los g de conductancia, otros conjuntos de parámetros son posibles, entre los cuales los parámetros "h" o híbridos son los más útiles, Para definir los parámetros híbridos, la red se excita por medio de una fuente de corriente a la entrada y una fuente de voltaje en la salida como se muestra en la figura 5.5).

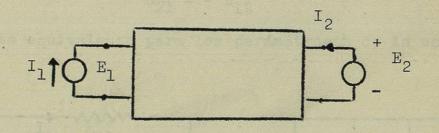


FIGURA 5.5

Por medio del Teorema de superposición podemos escribir:

$$E_1 = h_{11}I_1 + h_{12}E_2$$
 (5-20 a)

$$I_2 = h_{21}I_1 + h_{22}E_2$$
 (5-20 b)

De donde encontramos que  $h_{11}$  de la ecuación (5-20a) con  $E_2$  = a 0

$$h_{11} = \frac{E_1}{I_1}$$
 cuando  $E_2 = 0$  (5-21 a)

$$h_{12} = \frac{E_1}{E_2}$$
 cuando  $I_1 = 0$  (5-21 b)

$$h_{21} = \frac{I_2}{I_1}$$
 cuando  $E_2 = 0$  (5-21 c)