agrupados los diversos elementos e intercomunicados por sus -- terminales.

Existen redes formadas por elementos que están dispuestos de una forma que resulta un tanto complicada para su solución- por los medios más sencillos estudiados hasta ahora (Serie-Paralelo).

Una manera de solucionar este tipo de redes es por medio- de su representación topológica.

Para lograr esto es necesario definir antes lo que es una rama, nodo, lazo.

Rama.- Una rama es un elemento (Resistencia), ó un elemento en combinación con una fuente de energía.

Nodo.- Un nodo es un punto de unión entre dos ramas.

Lazo.- Se define como una trayectoria cerrada independiente de un circuito.

Una vez definidos éstos términos se procede a la representación topológica de la red.

Ella consiste en líneas que representan las tamas en las- mallas y puntos, los cuales representan los nodos.

Los pasos que a continuación se dan, sirven para la obtención de la Gráfica Topológica de la red:

1o.- Todas las fuentes en la red son iguales a cero, ya que -- sus valores son conocidos y lo que nos interesa es el número de variables desconocidas.
Las fuentes de voltaje están en corto circuito, y las de- corriente en circuito abierto.

2o.- Cada una de las ramas de la red se representa por una línea. Cuando existe un elemento en serie con una fuente de corriente, este elemento es suprimido junto con dicha --- fuente quedando una, un circuito abierto, ya que la co---rriente que pasa por él es la misma que proporciona la -- fuente.

Cuando existe un elemento en paralelo con una fuente de - voltaje éste también se suprime ya que tiene el mismo potencial que dicha fuente. Quedando la red como un corto circuito.

Como un ejemplo de redes y sus gráficas topológicas tenemos la figura 2 - 5.

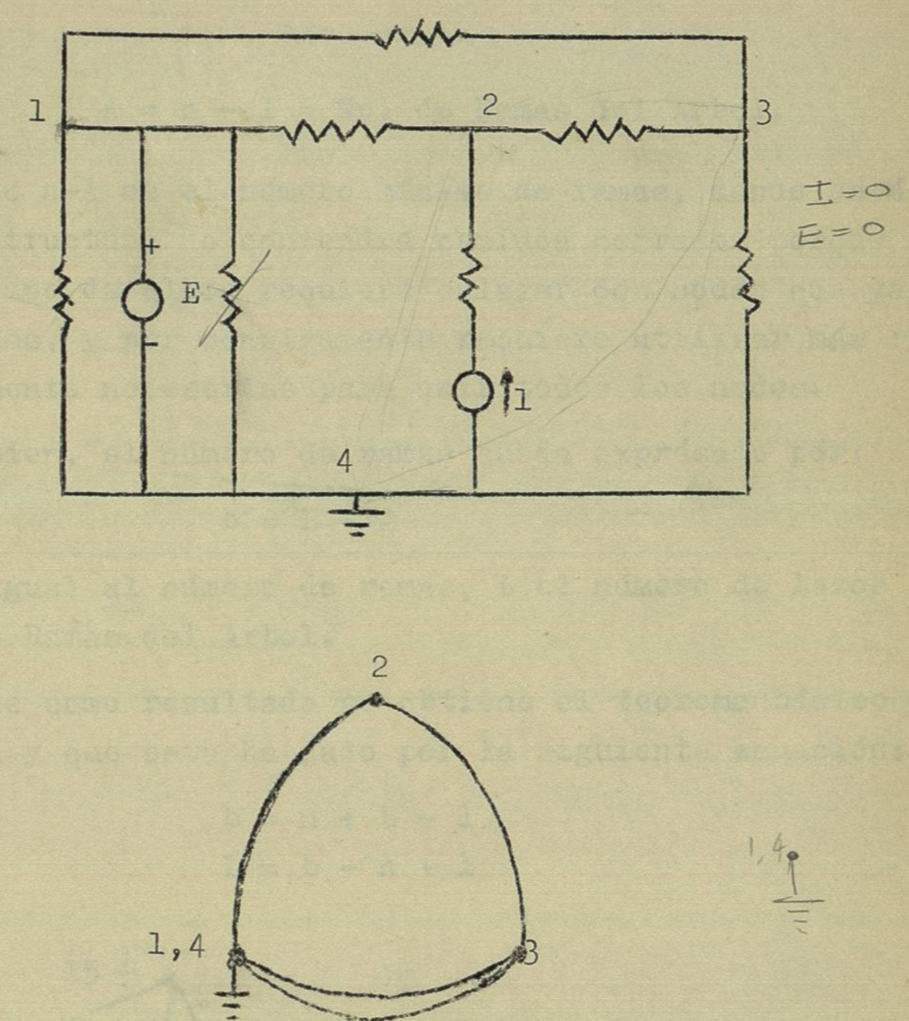


FIGURA 2 - 5

Para poder resolver un gráfico de la red debemos tener en cuenta lo que es "Arbol de la Red" esto se define de la siguiente manera: Arbol de la Red es un conjunto de ramas dispuestas- de tal modo que cada nodo está conectado cuando menos con una- rama, el conjunto no tiene trayectorias cerradas. Suponiendo - que la figura 2 - 6 sea el gráfico de la red, el árbol que se- obtiene será el que se muestra en la figura 2 - 6a.

Para formar un árbol correspondiente a una red determinada necesariamente deben abrirse ciertas ramas como se hizo en la figura, las ramas abiertas reciben el nombre de eslabones ó enlaces y se representa por la letra L, y en la figura son las líneas punteadas.

Para encontrar el número de ramas existentes en un árbol es igual:

$$A = n - 1 = \text{No. de Ramas del Arbol.}$$

De donde n-1 es el número mínimo de ramas, donde está claro que la estructura no contendrá caminos cerrados porque la creación de uno de ellos requiere enlazar dos nodos que ya están conectados, y por consiguiente requiere utilizar más ramas de las realmente necesarias para unir todos los nodos.

Ahora bien, el número de ramas queda expresado por:

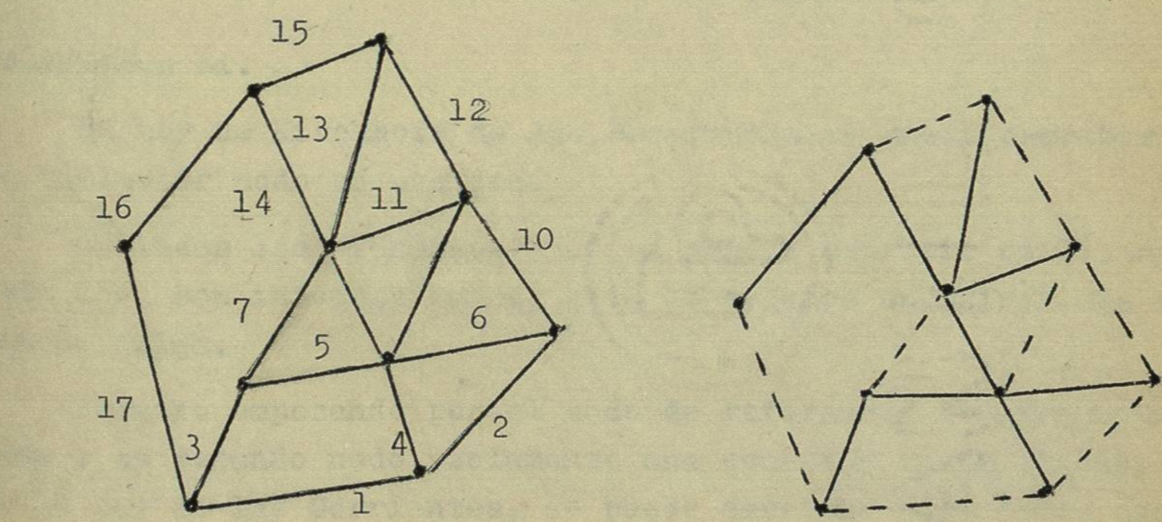
$$b = L + A$$

donde b es igual al número de ramas, L el número de lazos y A el número de Ramas del Arbol.

De donde como resultado se obtiene el teorema básico de la Topología y que esta ha dado por la siguiente ecuación:

$$b = n + L - 1$$

$$L = b - n + 1$$



a) GRAFICO DE LA RED. b) ARBOL DE LA RED.

FIGURA 2 - 6

donde b es el número de brazos, n es el número de nodos y L es el número de lazos.

Ecuaciones 2b.

Cuando se tenga ya reducida una red a su gráfica topológica, ó sea conteniendo solo ramas y nodos, es entonces cuando estamos en condiciones de encontrar el número de incógnitas algebráicas, así como las ecuaciones por medio de las cuales serán encontradas dichas incógnitas. Las ecuaciones serán la de Volt-Ampere y las dos Leyes de Kirchhoff.

Como tenemos b ramas en una red, tendremos b corrientes desconocidas y b voltajes desconocidos ó un total de 2b incógnitas algebráicas. En suma,

No. de Incógnitas = 2b

Ecuaciones Volt-Ampere.

Como ya que sabemos cada rama en una gráfica topológica contiene una resistencia, las cuales pueden ser diferentes, para cada una de las ramas podemos encontrar una ecuación de Volt-Ampere, la cual nos proporciona en cada lazo una nueva información. De donde encontramos que el número de ecuaciones Volt-Ampere independientes es igual al número de ramas que hay, en suma,

No. de ecuaciones Volt-Ampere independientes = b

Ecuaciones Ei.

La Ley de Kirchhoff de las corrientes se puede escribir de cualquier nodo en una red.

No todas las ecuaciones que se pueden escribir utilizando esta Ley, son independientes, pero sí podemos encontrar una serie de ellas.

Primero empezando por el nodo de referencia se agrega una rama y un segundo nodo, solamente una ecuación independiente de la Ley de las Corrientes, se puede escribir para éstos dos nodos, puesto que solo se genera una corriente.

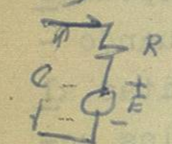
LOS CUATRO TIPOS DE RAMA SON:

1° UNA RAMA CON UNA RESISTENCIA

POR LO TANTO LA ECUACION VOLTIO-AMPERIO ES

$e = Ri$

2° UNA RAMA CON UNA RESISTENCIA EN SERIE CON UNA FUENTE DE VOLTAJE Ó LA ECUACION VOLTIO-AMPERIO EN ESTE CASO SERA

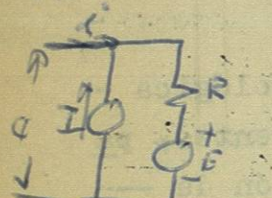


$e = Ri + E$

3° UNA RESISTENCIA EN PARALELO CON UNA FUENTE DE COR

$e = R(i+I)$

4° UNA RESISTENCIA EN SERIE CON UNA FUENTE DE VOLTAJE Y EN PARALELO CON UNA FUENTE DE CORRIENTE



$e = E + R(i+I)$

Cada rama que se crea envuelve un nuevo nodo el cual nos dará la oportunidad de escribir una nueva ecuación de la Ley de las corrientes para ese nodo.

En suma, el número de ecuaciones de la Ley de las corrientes independientes que podemos escribir será entonces igual al número de nodos menos uno o sea:

No. de ecuaciones de la Ley de las corrientes independientes = n-1.

Ecuaciones Ei.

Las ecuaciones de la Ley de Kirchhoff pueden escribirse alrededor de cualquier paso cerrado en una red, incluyendo circuitos abiertos a través de ramas no existentes. Puesto que no todas de estas ecuaciones son independientes, es necesario conocer la gráfica topológica de la red, la cual nos dará la información del número de ecuaciones independientes que podemos escribir, en suma.

No. de ecuaciones de la Ley de Voltajes independientes = L.

Hasta aquí hemos encontrado que el número de incógnitas, de corrientes y voltajes en un problema es 2b. También encontramos que el número de ecuaciones Volt-Ampere independientes que se pueden escribir es b. Además se encontró que el número de ecuaciones de la Ley de Corrientes es n-1. Y por último encontramos que el número de ecuaciones de la Ley de los voltajes independientes es L.

Entonces el número total de ecuaciones independientes que encontramos es:

$$b + n - 1 + L$$

Por el teorema básico de la topología encontramos que el número total de ecuaciones es 2b. De esta manera ya hemos encontrado 2b ecuaciones para nuestras 2b incógnitas las cuales ahora pueden ser fácilmente resueltas por las reglas simples del álgebra.