

PRACTICA No. 7

CIRCUITOS NO - LINEALES

INFORMACION TEORICA.

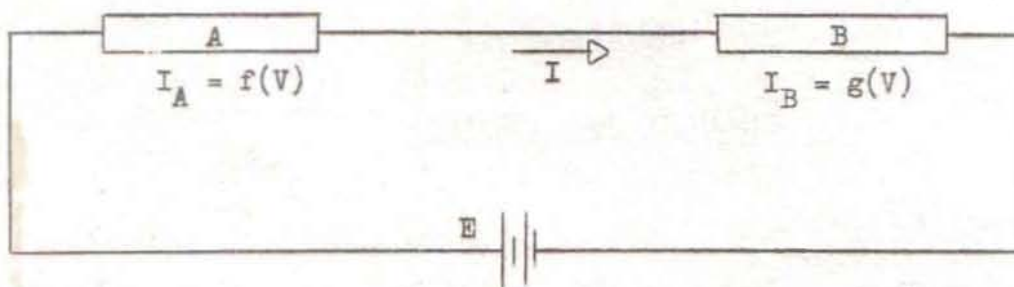
Generalmente en la Ley de Ohm  $V = I R$  se supone que el parámetro  $R$ , llamado resistencia, sea constante. Se habla entonces de circuito eléctrico lineal. En la realidad existe una gran variedad de elementos o de dispositivos eléctricos que no son en ninguna manera lineales, es decir que la relación entre voltaje aplicado y corriente no es constante. Estos elementos o dispositivos se llaman "no-lineales". Ejemplos de elementos no-lineales son el común bombillo y el termistor (llamado a veces resistencia térmica); ejemplos de dispositivos no-lineales son el tubo electrónico, los transistores, los rectificadores.

Cuando en un circuito eléctrico se emplea uno o más elementos no-lineales, el circuito se llama no-lineal. La red no-lineal no obedece a la ley de Ohm en su formulación usual que es la estática, pero sí a su formulación dinámica. En general la relación  $I = f(V)$  está dada por expresiones matemáticas complicadas, según los diversos tipos de elementos no-lineales; por esta razón se prefiere tener dicha relación bajo forma de diagramas y buscar la solución de los circuitos que contienen elementos no-lineales por procedimientos gráficos, que además de dar una buena respuesta cuantitativa a los problemas, se prestan a una interpretación cualitativa de los fenómenos.

A continuación se explicará la técnica para resolver graficamente los más sencillos circuitos no-lineales.

A) Circuito serie.

Se tienen dos elementos no-lineales, de los cuales se conoce la relación  $I = f(V)$  bajo forma gráfica.



El primer elemento A tiene la relación  $I_A = f(V)$  y el segundo elemento B tiene la relación  $I_B = g(V)$ .

Se tiene:

$$V_A + V_B = E$$

$$I_A = I_B$$

Expresando el campo de variación de  $I_B$  en función del campo de variación de  $I_A$  se tiene:

$$I_B = g(V_B) = g(E - V_A) \quad .$$

Por lo tanto:

$$I_A = f(V_A)$$

$$I_B = g(E - V_A)$$

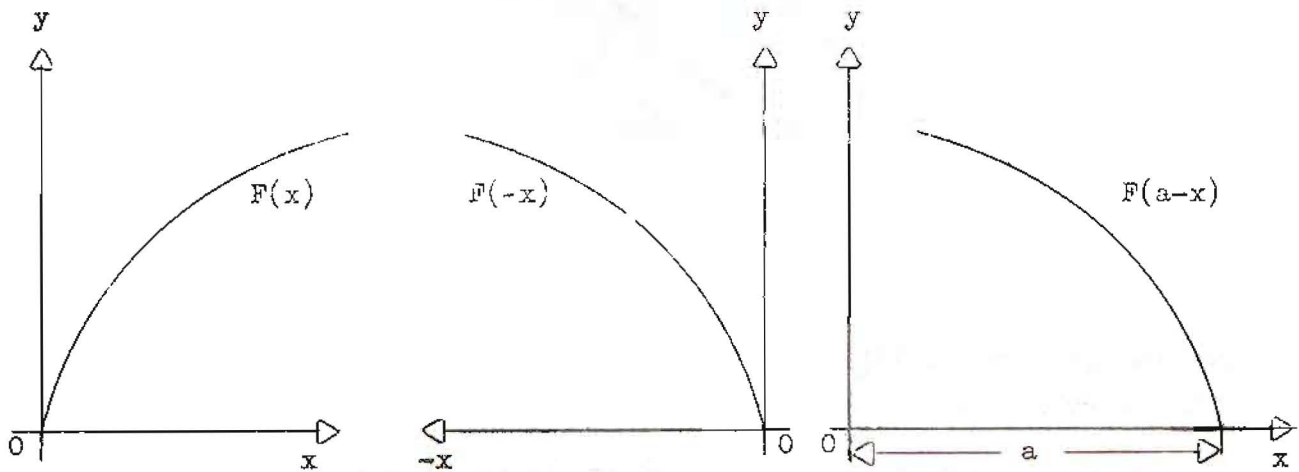
Llamando la función  $I_A = I_B = I$  con  $y$ , la variable  $V_A$  con  $x$ , con  $a$  la constante  $E$ , el precedente sistema se escribe:

$$y = f(x)$$

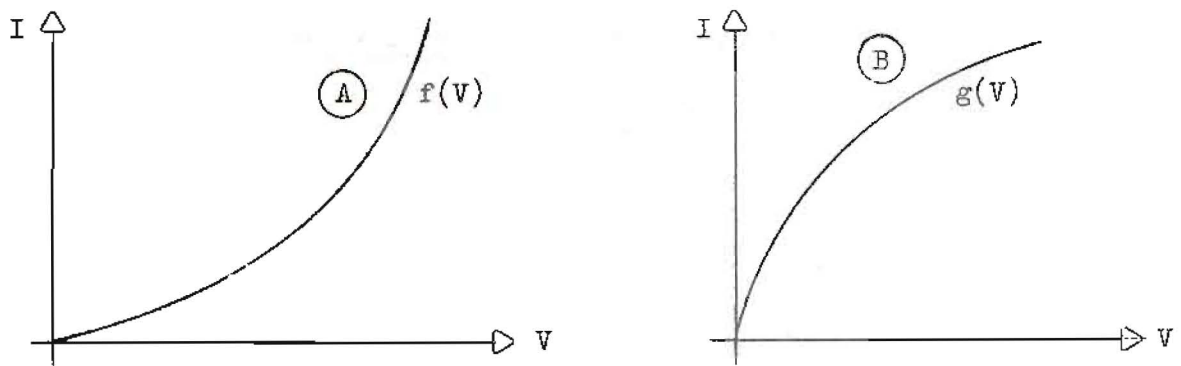
$$y = g(a - x)$$

La solución de este sistema de ecuaciones es la intercepción de los gráficos de  $f(x)$  y de  $g(a-x)$ .

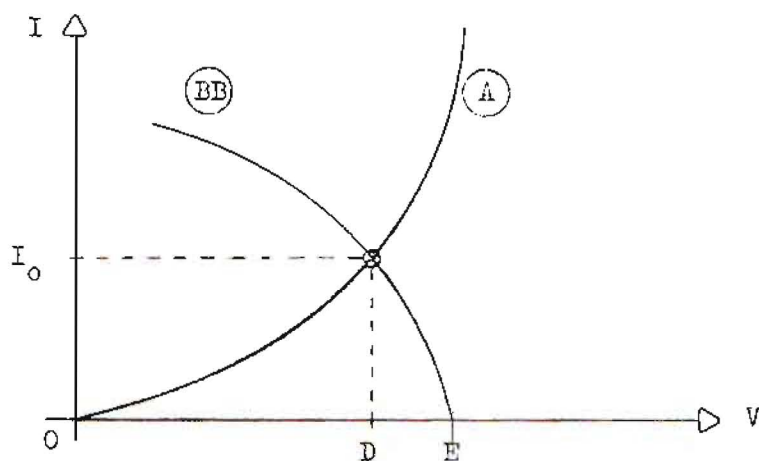
Se sabe de la geometría que en general para trazar el gráfico de  $F(a-x)$ , se traza antes la curva simétrica de  $F(x)$  respecto al eje vertical, es decir  $F(-x)$  y después se efectúa una traslación de valor  $a$  sobre el eje horizontal. Los diagramas siguientes clarifican lo expuesto.



Luego, si las características de los dos elementos no-lineales son por ejemplo:

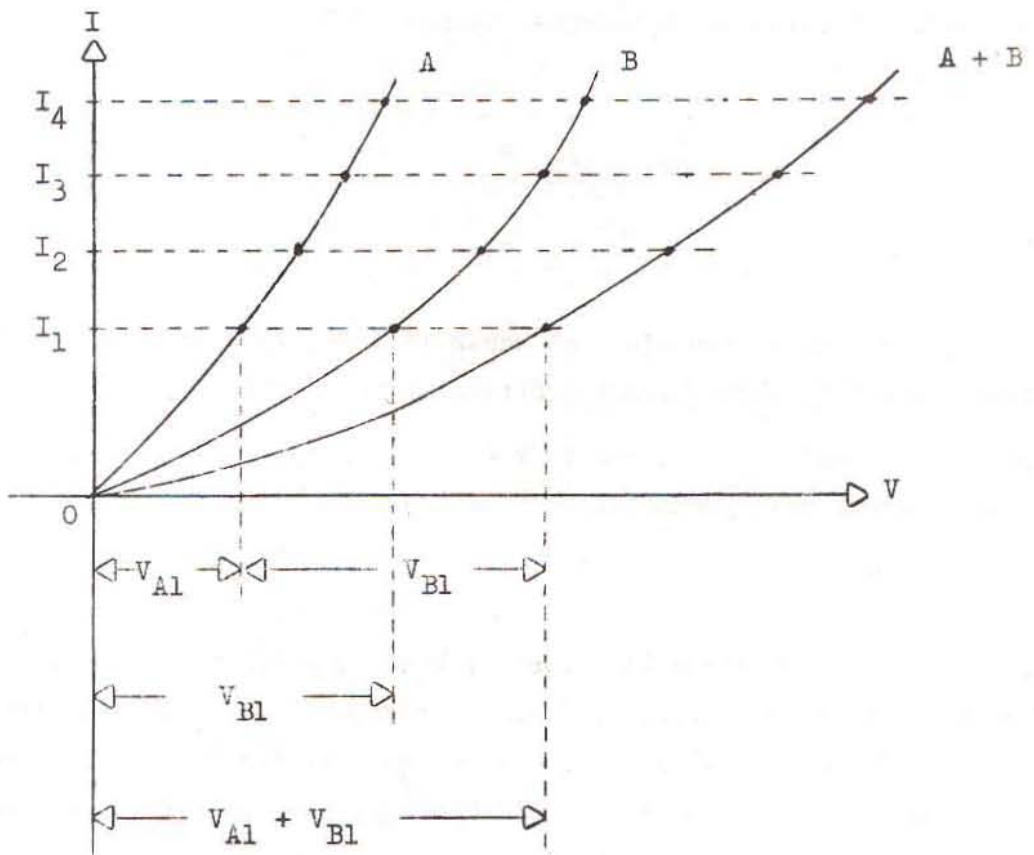


la solución gráfica será, indicando con BB la simétrica trasladada de B:

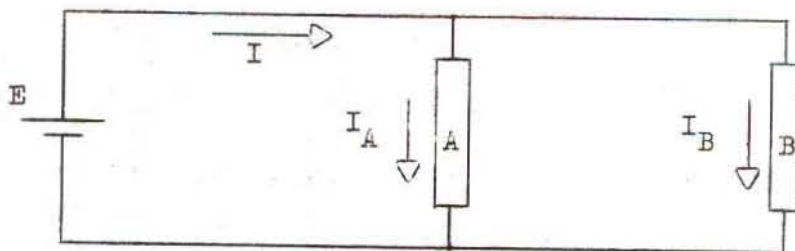


El valor OD es el voltaje terminal del elemento A, quedando el valor DE como voltaje terminal del elemento B. La corriente común en los dos elementos tendrá el valor  $I_0$ .

Si se tienen tres elementos en serie, el problema se reduce al anterior combinando las curvas correspondientes a dos elementos bajo una sola curva (se escogen las dos curvas que tengan similaridad de curvatura). Puesto que la corriente es la misma en los elementos para un voltaje total dado, la combinación se hace sumando los valores de voltaje terminal de los dos elementos en correspondencia a un mismo valor de corriente. Se puede así trazar por puntos la nueva curva correspondiente al elemento al elemento suma (A + B).



Circuito paralelo.



Las leyes circuitales se escriben ahora:

$$I_A + I_B = I$$

$$V_A = V_B = E$$

Si se intercambian los ejes, es decir la  $I$  con la  $V$ , este caso es idéntico al primero, y por lo tanto tendrá idéntica solución gráfica.

Este intercambio de la  $I$  con la  $V$  (y de la  $R$  con la  $G$ ) aclara la dualidad de los circuitos serie y paralelo.

#### PROCEDIMIENTO.

1. Arme el circuito de la figura, y tome diez lecturas de amperaje y voltaje terminal de un termistor, variando la corriente por medio del reóstato hasta un valor próximo al del auto-calor (que será notificado por el Instructor). Espere tres minutos al menos para cada lectura al fin de lograr que la corriente se estabilice. Fije el voltaje de entrada en 110 volt.

2. Sustituya el termistor por un bombillo y pasando por los mismos voltajes, tome las correspondientes diez lecturas de voltaje y amperaje.

