UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA

EJERCICIOS DE

ANALISIS DE CIRCUITOS ELECTRICOS

FRANCISCO SORIA VILLEGAS

DIVISION DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
DEPARTAMENTO DE CONTROL

FI/DIME/84-003

BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA

3

FACULTAD DE INGENIERIA UNAM.
905054

G1.- 905054

INTRODUCCION

El presente volumen de problemas sobre análisis de circuitos lineales es la primera parte del proyecto planeado para la realización de un cuaderno de ejercicios, sobre la materia de circuitos que pueda desarrollar los métodos de enseñanza y aprendizaje sobre estos tópicos.

Este cuaderno de problemas cubre un mayor número de temas que los especializados en la materia de análisis de circuitos eléctricos con el objetivo de presentar al profesor y estudiante problemas con distinto nivel de complejidad, desde problemas donde sólo es necesario sustituir por una fórmula, hasta problemas de aplicación que le permitan al profesor y al estudiante percibir las perspectivas que tienen los estudios de circuitos eléctricos. Dentro de las disciplinas que se abordaron para aplicar los conceptos de circuitos eléctricos incluí: conversión de energía electromecánica, máquinas eléctricas, instalaciones eléctricas, control de sistemas, electrónica, comunicaciones y bioingeniería.

Los únicos problemas que he considerado son de circuitos lineales e invariantes, ya que gran cantidad de problemas prácticos pueden ser estudiados con tales consideraciones. Asimismo los problemas de electrónica y líneas de transmisión se han simplificado para poder integrarlos al presente cuaderno.

Por último agradezco a los Ings. Rolando Lara, Roberto Vega, Rene Lara al Sr. Francisco Lozano, a la Srita. Araceli y a todos aquellos que de alguna manera colaboraron en este volumen de problemas.

FRANCISCO SORIA

C A P I T U L O I

RESPUESTA SENOIDAL EN ESTADO PERMANENTE DE CIRCUITOS LINEALES E INVARIANTES

ANEXO

NUMEROS COMPLEJOS Y ECUACIONES DIFERENCIALES

1 .- Repaso de números complejos

Si $Z_1 = 6-2j$

$Z_2 = 1 + 8j$

evalúe

e) $Z_3 = \dfrac{Z_1 Z_2}{Z_1+Z_2}$

a) $Z_1 + Z_2$

b) $Z_1 - Z_2$

c) $Z_1 \cdot Z_2$

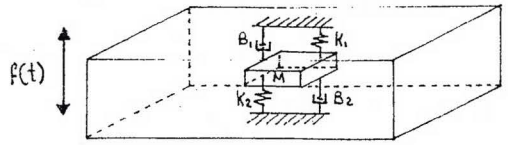
d) Z_1 / Z_2

f) $\dfrac{Z_1^2}{Z_2}$

g) $\dfrac{Z_2^2}{Z_1 + Z_2}$

h) $\dfrac{Z_1 + Z_2}{Z_1^2 + Z_2^2}$

2 .- Determine matemáticamente la respuesta total del acelerómetro que se muestra en la fig. 1, si se tiene como excitación una función armónica senoidal.



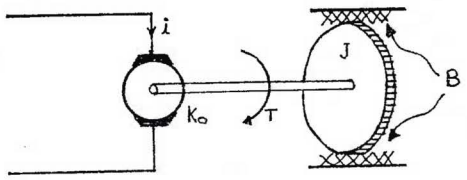
B_1, B_2 = fricciones viscosas.

K_1, K_2 = corrientes de los resortes.

f(t) = fuerza de excitación.

Fig. 1 ACELEROMETRO.

3 .- Grafique las posibles respuestas del desplazamiento angular en el sistema mostrado en la fig. 2, si la entrada es un escalón.

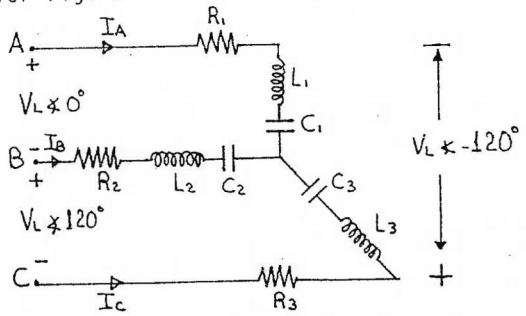


B = Fricción viscosa.
J = Inercia.
T = Par.
K_o = Constante de torsión
i = Am Cos wt
$T = K_i i$
K_i = Constante.

Fig. 2 MOTOR c.a.

Nota : Se trata de un sistema de 2º orden.

4.- Para el siguiente circuito plantear la ecuación diferencial, para las fases a, b, c, y determinar la corriente, I_A, I_B, I_C . Ver fig. 3



$f = 60/2\pi$ C,P,S $\qquad w = 2\pi f$

* La fase a es el circuito eq. entre A-N, la b, entre B-N y la c entre C-N.

Fig. 3 CIRCUITO TRIFASICO ESTRELLA.

5.- ¿Qué pasaría en una instalación eléctrica mal diseñada, cuando se tiene una corriente más grande que la de diseño?

F A S O R E S

1.- Enuncie cinco casos prácticos de planteamiento de ecuaciones diferenciales, en los cuales se puede aplicar el método fasorial.

2.- Enuncie cinco casos específicos en los cuales se presenta un fasor.

3.- Determine la forma matemática por medio de la cual, se llega a que un fasor se puede representar como su magnitud entre - raíz de dos (valor efectivo), con un ángulo de defasamiento.

Por ejemplo :

$f(t) = Am \cos(wt + \phi)$; $F = \frac{Am}{\sqrt{2}} \angle \phi$

4.- Dé usted la expresión en el tiempo de los siguientes fasores.

a) $V = 300 \angle + 30°$

b) $F = 10 \angle +160°$

c) $I = 127 \angle +120°$

d) $S = 20 \angle - 90°$

e) $R = 13 \angle + 69°$

5.- Determine el fasor equivalente de las siguientes funciones y determine su respuesta en el tiempo.

a) $f(t) = 10 \cos(2t + 30°) + 5 \operatorname{Sen} 2t$

b) $f(t) = \operatorname{Sen}(3t - 90°) + \cos(3t + 45°)$

c) $f(t) = \cos(t + 30°) + \cos(t + 60°) + \cos t$

d) $f(t) = \operatorname{Sen} t + \cos t$

5a.- Del problema anterior dibujar cada componente fasorial, - así como su fasor resultante y su respuesta en el tiempo en forma gráfica.

6 .- Dada una corriente que se comporta con enoidalmente cuyo valor máximo es 10 Amps., con una velocidad angular de 377 rad/seg. se requiere.

a) Determinar la frecuencia de la onda.

b) Dibujarla en el plano (i - t)

c) Dibujar su fasor en el plano complejo.

7 .- Pasar la siguiente función a notación fasorial y dibujarla en el plano complejo.

$f(t) = \cos(t + 45°) - 2 \operatorname{Sen} t + \frac{d}{dt} 2 \operatorname{Sen} t$

8 .- Para la función que se muestra en la figura 4 que se expresa como :

$f(t) = Vm \cos(wt + \phi)$

Determine el valor de V_m, w, ϕ

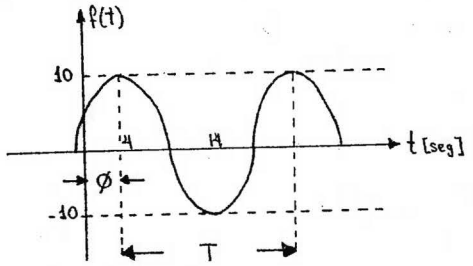


Fig. 4 SEÑAL SENOIDAL DE FASADA

9 .- Dibuje el fasor que represente la corriente y voltaje en un inductor. Ver fig. 5

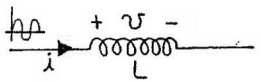


Fig. 5 REPRESENTACION DE CORRIENTE Y VOLTAJE EN UN INDUCTOR

10.- Dibujar en tiempo y en forma fasorial el comportamiento de la corriente y voltaje en un capacitor. Ver figura 6

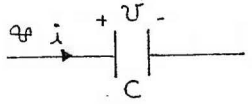


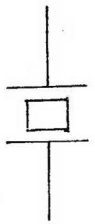
Fig. 6 REPRESENTACION DE LA CORRIENTE Y VOLTAJE EN UN CAPACITOR .

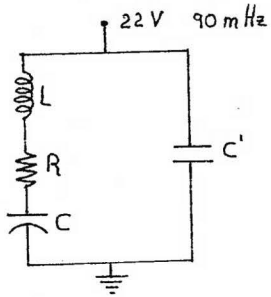
11.- Si $v(t) = 100 \cos (wt + 10°)$ e $i = 14.4 \text{ sen } (wt + 30°)$. Determine: a) el valor máximo de v(t) y de i(t)
b) El valor efectivo de v(t) y de i(t)
c) Si el circuito es de tipo equivalente inductivo o capacitivo.

12.- Se tiene un circuito al cual se le midió su corriente y el voltaje de excitación, si las medidas de $v(t) = 127 \sqrt{2} \cos (wt + 60°)$ e $i(t) = 28 \text{ Sen } (wt + 120°)$. Determine si los elementos del circuito están en serie o paralelo, considerando elementos resistivos puros y elementos reactivos.

13.- En un circuito se midieron 2 voltajes uno $V_a = 127 \sqrt{2} \cos (wt + 45°)$ y otro $V_b = 150 \sqrt{2} \cos (wt + 60°)$. Determine el voltaje Vab.

14.- Determine el voltaje en cada elemento del circuito equivalente de un cristal piezoeléctrico. Como el que se muestra en la figura 7.





L= 137 H C = 0.0235 pf.
R= 15KΩ Q = 5500
C'= (Capacitancia electrostática) = 3.5 pf.

(a) (b)

Figura 7: LA FIGURA 7a. REPRESENTA UN CRISTAL PIEZOELECTRICO DE 90 MHz. Y LA FIG. 7b; REPRESENTA UN EQUIVALENTE ELECTRICO.

15.- Si se tienen dos impedancias en serie de valor $Z_1 = 1 + J1$ y $Z_2 = 10\Omega$. ¿Cuál será el fasor resultante, grafíquelo en un plano real-imaginario.

16.- Si se tienen 2 impedancias en paralelo de valor $Z_1 = 3 + J4$ y $Z_2 = 2 + J3$, determine la impedancia equivalente y dibuje su fasor.

17.- Dibuje una señal cosenoidal de $w = S^{-1}$ y defasamiento de : a = 30°; b = 90°; c = 180°; d = 250°.

18.- Dibuje el diagrama fasorial del problema anterior.

19.- ¿A qué se denomina defasmiento?

20.- ¿A qué se denomina frecuencia ?

21.- En un inductor que defasamiento tiene la corriente respecto al voltaje, grafique en tiempo y en forma fasorial.

22.- En un capacitor, qué defasamiento tiene la corriente respecto al voltaje, grafique en tiempo y en forma fasorial.

23.- Dibuje el diagrama fasorial de corrientes de un circuito - RLC paralelo.

24.- Dibuje el diagrama fasorial de voltaje de un circuito RLC - serie.

25.- Determine la corriente i_L , para el siguiente circuito cuando el interruptor T esta cerrado. Ver figura 8

$v(t) = Vm \text{ Sen } (wt + \phi)$

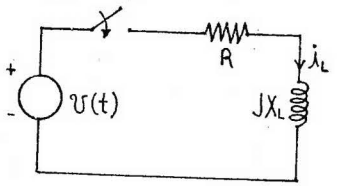


Fig. 8: REPRESENTACION DE UNA BOBINA REAL CON UN INTERRUPTOR EN LA LINEA.

26.- En el circuito eléctrico de la fig. 9 , determine el voltaje en la capacitancia para cualquier tiempo.

Sugerencia : aplique el método fasorial

$R = 1\Omega$; $L = 1H$; $C = 1f$.

$V_1(t) = 5 \text{ Sen } 3t$

$V_2(t) = 10 \text{ Cos } 3t$

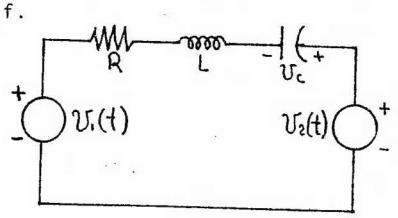


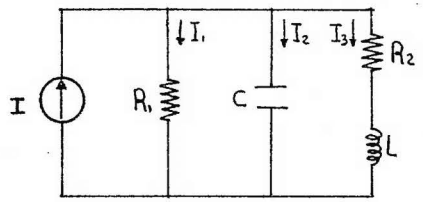
Fig. 9: EFECTO DE 2 FUENTES EN UN CIRCUITO R-L-C SERIE

27 .- Represente en un plano f(t) - t (tiempo), una señal senoidal con amplitud = 5 y frecuencia angular = 2

28.- ¿Cuál es el valor máximo, mínimo y pico a pico de una señal $f(t) = Am \text{ Cos } (wt + \phi)$?

29.- Represente el valor efectivo de la señal senoidal del problema anterior.

30 .- El siguiente circuito representa la impedancia de una menbrana en reposo, en una neurona, determine la corriente en cada elemento y dibuje su diagrama fasorial.



$R_1 = 25^{\Omega}/cm^2$ $\qquad$ $C = 1 \ \mu f/cm^2$

$R_2 = 1000^{\Omega}/cm^2$ $\qquad$ $L = 0.2H/cm^2$

Fig. 10: CIRCUITO EQUIVALENTE DEL POTENCIAL DE REPOSO EN UNA MEMBRANA CELULAR.

31 .- El modelo eléctrico de Hodgten-Huesleg representa el potencial de membrana en una neurona, determine la corriente en cada elemento grafíquela fasorialmente, suponiendo $V_a - V_b = -70$ mv. Ver Fig. 11

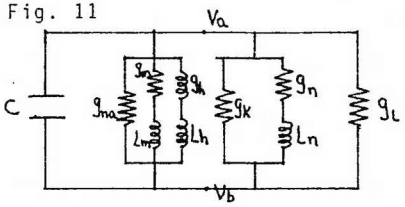


Fig. 11: MODELO ELECTRICO DE HODGTEN-HUSLEG, PARA EL POTENCIAL DE MEMBRANA CELULAR.

ANEXO

IMPEDANCIA Y ADMITANCIAS COMPLEJAS.

1 .- ¿Cómo define una impedancia ?

¿Cómo define una reactancia inductiva ?

¿Cómo define una reactancia capacitiva ?

¿Cómo define una resistencia ?

1a.- ¿A qué se denomina voltaje generado ?

1b.- Indique todas las formas que conozca para producir energía eléctrica.

2 .- La transmisión de energía eléctrica en América son 60 cps. y en Europa son 50 cps. ¿Cuál sistema produce energía eléctrica más barata ?

3a.- Considera usted que la frecuencia óptima de transmisión es 50 ó 60 cps. ¿ Por qué ?

3b.- ¿Por qué la generación de energía eléctrica es 50 Hz ó 60 Hz?

4 .- ¿En qué sentido se producen las descargas de rayo de las nubes a tierra o de la tierra a las nubes ?

5 .- Como se sabe las descargas de las nubes crecen desde cero AMPS, hasta más de 50 000. ¿ En cuánto tiempo cree usted que pase ?

6 .- ¿Cuál será la diferencia entre un fusible de alta tensión y otro de baja tensión ?

7 .- Como se sabe existe diferencia en la conductividad de metales y no metales a su criterio, ¿Por qué existe ésta diferencia ?

8 .- ¿ A qué se denomina Carga ?

9 .- ¿Cuál es el equivalente eléctrico de la carga (como efecto - resistivo, capacitivo o inductivo) en sist. mec.

10 .- ¿ Cuáles serían los aparatos que se necesitarían para probar una instalación eléctrica; donde se tiene cargas como focos y motores ?

11 .- Escriba 10 o más unidades físicas con su notación respectiva, elemento, unidad y símbolo.

12 .- Si se tiene un coductor de longitud ℓ, área circular A y resistividad ¿Cuál será su resistencia ?

13 .- Se se tiene un conductor en un medio donde la temperatura es diferente de la normal, ¿ Cuál será la resistencia del conductor ?

14a.- Calcule la resistencia de un conductor de 5 mm de diámetro, 100 m. de longitud y 2×10^{-8} Ωm de resistividad.

14b.- En cuanto aumenta el diámetro del conductor, ¿La resistencia aumenta o disminuye? comente sobre éste punto.

15 .- Se tiene el siguiente divisor de voltaje ¿Cuántos voltajes - posibles puede obtener de él ? Ver fig. 12

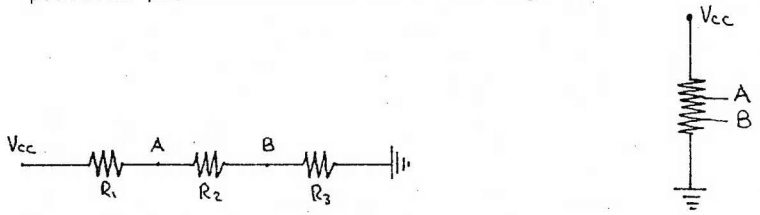


Fig.12 : REPRESENTACION DE UN DIVISOR DE VOLTAJE.

16 .- Explique como funciona la siguiente resistencia variable (denominada straingage), ver figura 13

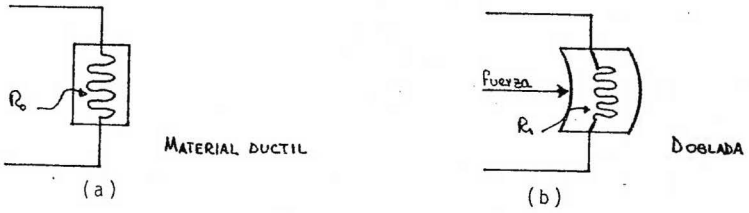


Fig. 13: REPRESENTACION DE UN STRAIN-GAGE.

17 .- ¿Por qué los interruptores de seguridad se encuentran en la entrada de las lineas de alimentación de las instalaciones eléctricas?

18a.- Como usted sabe un interruptor se elige en función del voltaje, corriente normal y corriente de corto circuito que se necesite, ¿podría usted definir que es un interruptor?

18b.- Se quiere elegir un interruptor para un generador de 250 KVA a 10 KV, para una línea de distribución de una pequeña subestación. Indique que especificaciones deberá tener este interruptor (voltaje, corriente, corriente de C.C.)

18c.- Comente a qué se denomina contacto normalmente abierto y a qué contacto normalmente cerrado. Ver fig. 14

Fig. 14: REPRESENTACION DE UN CONTACTO NORMALMENTE ABIERTO FIG. 14a Y UN CONTACTO NORMALMENTE CERRADO FIG. 14b.

19 .- ¿A qué se denomina microswitch y cómo funciona ?

20 .- Diga cómo construiría un capacitor en forma rústica .

21 .- ¿Cómo determinaría el valor del capacitor, si le dan como datos la carga en las placas del capacitor y su diferencia de potencial ?

22 .- ¿Cómo determinaría el valor de un capacitor, si le dan como datos el área de sus placas, la permitividad y una separación entre las placas ℓ.

23 .- Se tienen 2 placas circulares de 10 cm. de diámetro separados 2.5 mm. Determine la capacitancia si el dieléctrico es aire.

24 .- Se tienen dos placas circulares de 10 cm. de diámetro separados 2.5 mm. Determine la capacidad si el dieléctrico es el aire

25.- Determine X_c de una línea con las siguientes características:

$$X_c = \frac{10^6}{2\pi f \times 0.0388} \log_{10} \frac{D}{\Gamma}$$

$$\Gamma = \frac{66370}{2} \text{ c.m (circular mils)}$$

$D = 5$ mts.

26 .- ¿A qué se denomina circular mil ?

27 .- En líneas de transmisión se tienen los conductores separados una distancia, comente si X_c y X_L disminuye cuando :

a) La distancia disminuye

b) La distancia aumenta.

ANEXO

28 .- Para calcular la reactancia inductiva de conductores en un sistema de transmisión de energía eléctrica, se aplica la siguiente fórmula $X_L = 2\pi f \times 2 \times 10^{-7} \text{ Log } \frac{D}{RMG}$. Calcule usted la reactancia inductiva si D = 5m., el conductor usado es cobre 66370 circular mils, longitud 1600 mts., frecuencia 60 Hz.
R.M.G. = radio medio geométrico = 0.0024 m.
Resistencia = 546.9×10^{-6} Ωfm.

29 .- Indique cuál de los dos equivalentes que se muestran representaría el equivalente de un inductor y por qué ? Ver fig. 15

Fig. 15: REPRESENTACION DE UN INDUCTOR

30a.- ¿Por qué las líneas de transmisión largas van cambiando como se indica en la siguiente figura, explique ? Ver fig. 16

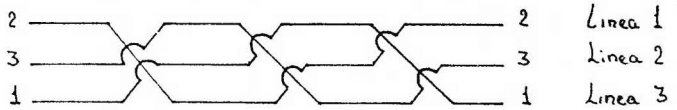


Fig. 16: REPRESENTACION DE UNA LINEA DE TRANSMISION MEDIA O LARGA.

30b.- Dos cuerpos conductores separados por un dieléctrico son equivalentes si o no y ¿por qué ?

30c.- Indique la forma en que se controla el paso cte. de una corriente sobre un conductor con un relevador.

30d .-¿Cómo haría usted para controlar el voltaje en un conductor a un valor fijo ?

31 .- ¿Cómo probaría que existe un campo eléctrico en un conductor cuando circula por él una corriente ?

32 .- ¿Por qué se ionizan las partículas alrededor de los conductores de media y alta tensión ?

33 .- ¿A qué se denomina relevador ?

34 .- ¿Cómo trabaja un relevador? (Indique a qué se denomina contactos normalmente abiertos y cuáles normalmente cerrados).

35 .- Indique la forma en que se puede controlar el paso corriente sobre un conductor.

36 .- Se tiene un relevador protector de flama, si éste controla el gas de entrada de un quemador. Dé 2 razones para que este relevador controle el gas de entrada al quemador. Ver fig. 17

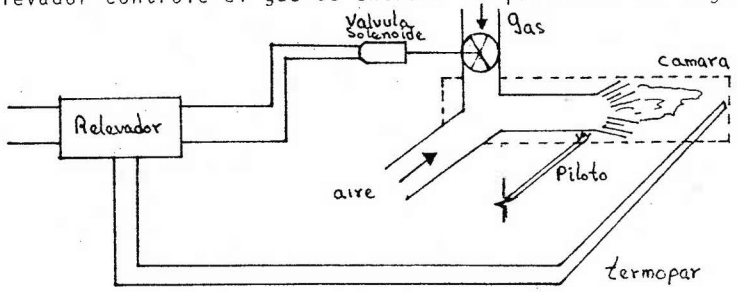


Fig. 17: SISTEMA DE CONTROL DE FLAMA POR MEDIO DE UNA VALVULA SOLENOIDE.

37 .- Si se tiene un conductor trabajando con c.c. durante varias horas y le preguntaran :
Aumenta o disminuye la temperatura en el conductor ¿Qué contestaría ?.

38 .- Determine la impedancia y admitancia compleja para los siguientes elementos conectados en serie.

a) R = 24,6Ω ; L = 5,43 mh ; w = 800

b) R = 5,4Ω ; C = 160 μf ; w = 2000

c) R = 15,4Ω ; L = 1mh ; C = 2,5μf ; w = 20,000

d) L = 1mh ; C = 1,6μf ; w = 25,000

e) R = 9Ω ; C = 41,6μf ; w = 2000

39 .- Determine la reactancia y suceptancia correspondientes al problema anterior.

40 .- Determine la resistencia y la reactancia del circuito de la figura 17 , asumiendo que son elementos conectados en serie.

v(t) = 50 Sen (2000 t - 25°) v(t)
i(t) = 8 Sen (2000 t + 5°)

Indique si es capacitancia o si es inductancia.

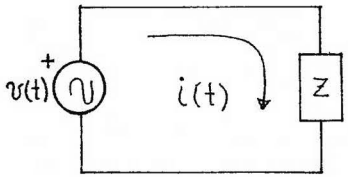


Fig. 17

41 .- Para el circuito de la fig. 18 , encuentre los valores de los fasores V_1, V_2, I_1, I_2, grafíquelos en el plano complejo, y encuentre la impedancia equivalente entre las terminales a,b , considere v(t) = 10 cos t.

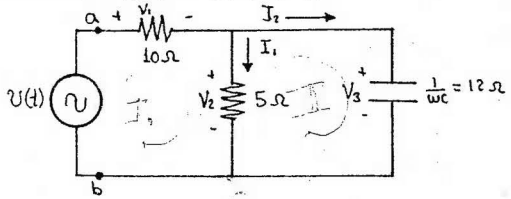


Fig. 18

Paralelo
misma entrada V = RI

C V1

R1 = 10Ω
R2 = 5Ω

42 .- Suponiendo que usted quisiera medir el voltaje, potencia, corriente en una línea de transmisión de alto voltaje y no contara con un equipo con las capacidades de esa línea.

a) ¿Cómo mediría esas corrientes y voltajes ?

b) Dibuje un diagrama de como conectaría los aparatos

* Nota : Pude usted tener a la mano transformadores de corriente y potencial.

43 .- Determine la impedancia equivalente del siguiente circuito y grafique su fasor. Ver fig. 19

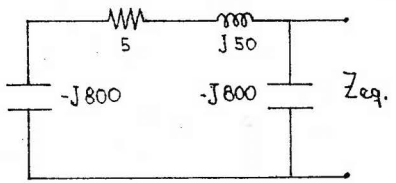


Fig. 19

44a .-Indique si la siguiente gráfica puede representar la impedancia de cualquier circuito. Ver fig. 20

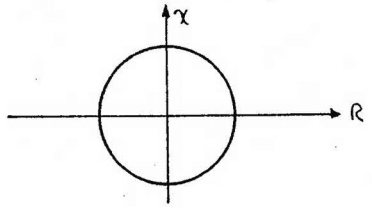
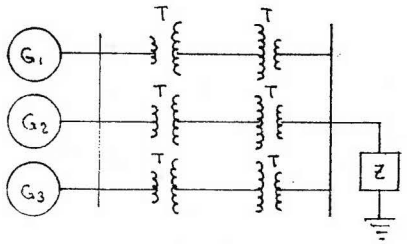


Fig. 20: REPRESENTACION DE LA RESISTENCIA Y REACTANCIA EN UN PLANO COMPLEJO.

44b.- Cómo se denominan cada uno de los elementos del siguiente diagrama, ayudese con la relación de la columna derecha y coloque cada letra sobre el elemento. Ver fig. 21



a) Generador
b) Barra colectora
c) Barra colectora
d) Transformador elev.
e) Transformador reduc.
f) Carga.
g) Línea de transmisión.

Fig. 21: REPRESENTACION DE UN SISTEMA DE LINEAS DE TRANSMISION

45 .- Indique el equivalente eléctrico de una línea corta.

46 .- Indique los equivalentes eléctricos de una línea media.

47a.- Indique los equivalentes eléctricos de una línea larga.

47b.- ¿A qué se denomina reactancia transitoria y reactancia subtransitoria?

48 .- Determine la impedancia equivalente de una línea media, si la frecuencia (f) es de 100 c.p.s. ¿Qué pasa si la frecuencia aumenta y qué pasa si la frecuencia disminuye?

49 .- Indique el circuito eléctrico equivalente de la fig. 22 (a)

50 .- Indique el circuito eléctrico equivalente de la fig. 22 (b)

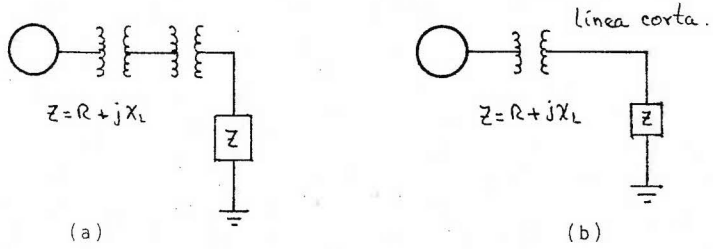


Fig. 22: REPRESENTACION DE UNA LINEA DE TRANSMISION

51 .- Dibuje el circuito equivalente de 2 generadores en paralelo como se muestra : Ver fig. 23

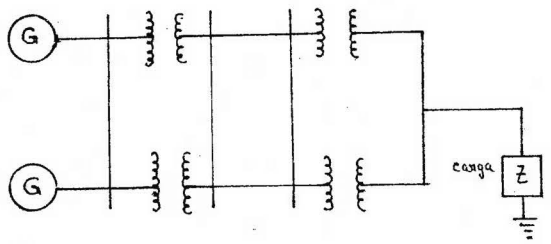


Fig. 23: REPRESENTACION DE UN SISTEMA DE TRANSMISION.

52 .- En las líneas de transmisión se utilizan aisladores, en los cuales en algunas ocasiones se produce un arco sobre la superficie de ellos, por lo que suele haber pérdidas grandes en la transmisión. Comente por qué se puede producir a su criterio este arco. Ver fig. 24

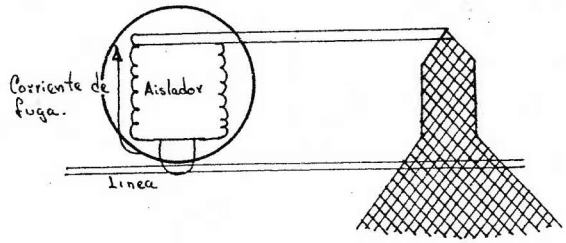


Fig. 24: REPRESENTACION DE LA CORRIENTE DE FUGA SOBRE LA SUPERFICIE DE UN AISLADOR EN UNA LINEA DE TRANSMISION.

ANEXO

POTENCIA Y FACTOR DE POTENCIA

1 .- ¿A qué se denomina potencia aparente ?

2 .- ¿ A qué se denomina potencia real ?

3a.- ¿A qué se denomina potencia reactiva ?

3b.- ¿Cómo definiría los siguientes términos : Eficiencia, Potencia para un generador?

3c.- ¿Por qué las máquinas eléctricas no tienen 100% de eficiencia ?

3d.- ¿Cómo definiría eficiencia y potencia para un motor ?

4 .- Por qué la potencia media de una señal senoidal es su corriente efectiva por el voltaje efectivo.?

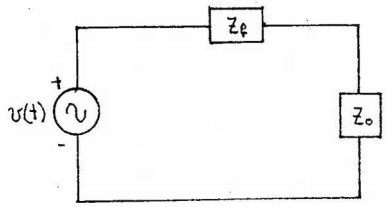
5 .- Compruebe que la máxima transferencia de potencia en una red resistiva se presenta cuando las impedancias de la red y de la fuente son iguales.

6 .- Si se utilizara el criterio anterior en el diseño de líneas de transmisión, el proyecto se rechazaría por antieconómico. ¿Por qué considera usted. ?

7a.- Comprobar que para un circuito serie o paralelo con los mismos elementos, la potencia es la misma.

7b.- Se tiene una fuente que se quiere acoplar a una carga, para ello se necesita calcular el valor Zo de la carga, tal que

exista una máxima transferencia de energía. Ver fig. 25



$Z_f = 1 + JZ$

$v(t) = 5 \cos wt$

Fig. 25

8a.- Determine la energía almacenada en una línea de transmisión.

8b.- Determine la potencia máxima que puede entregar un acumulador de 16 V. con una resistencia de 0,01Ω , indique cuál sería el voltaje en sus terminales.

9a.- Un acumulador de automovil de 14 Volts se carga con 11 Amps en un día. Calcule :

a) La capacitancia del acumulador
b) La capacidad de la batería por hora si ésta no se utizara sin recargarse.
c) ¿Cuál será la carga del acumulador después de un día?
d) ¿Cuál fué la energía total?
e) ¿Cuál es el costo de esa energía si el KW cuesta un peso?

9b.- La lectura del voltmetro (Vrms) colocado como se indica en la figura 26 es de 31,6 volts. Obtenga :

a) El factor de potencia del circuito.
b) La potencia aparente que proporciona la fuente e(t)

c) Grafique el triángulo de potencias, donde se observe la potencia activa, la reactiva y la aparente.

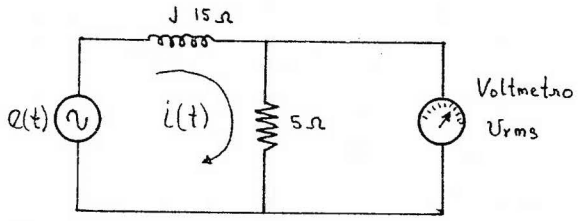


Fig. 26

A que capacidad (en %) trabaja un banco de capacitores que se alimenta con un voltaje de 127 V. y tiene una impedancia equivalente de Z = 5 + 6jΩ, la carga tiene un factor de potencia de 0.86 atrás y una potencia de 2 H.P.

10.- ¿Cuál es la diferencia entre un motor y un generador ?

11 .- ¿Qué aparato usa para medir las revoluciones de un motor?

12 .- ¿Qué significa carga en un motor y en un generador?

13 .- Si quisiera variar la velocidad de un motor de inducción y no puede cambiar su estructura, embobinados, etc. y además el motor debe trabajar a la velocidad nominal. ¿Qué hace usted?

14 .- Enumere 3 causas por las que hay perdidas en un generador y así mismo en un motor (para cada casa)

15 .- Si se tiene un motor que trabaja en un ambiente a temperaturas menores que cero grados centigrados y otro a temperatura ambiente mayor de 20° centigrados. ¿Cuál de los dos puede soportar mayor carga ?

16 .- ¿Cómo es generada la fuerza electromotriz inducida en un motor ?

17 .- ¿Cómo es generada la fuerza contraelectromotriz en un generador?

18 .- Si un motor tiene una bobina con resistencia al paso de corriente y un voltaje inducido, cuál de los siguientes diagramas sería su equivalente.

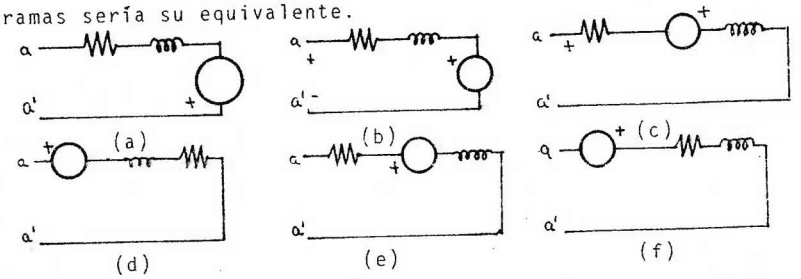


Fig. 27

19a.- ¿Cómo se selecciona un motor? Dé un ejemplo.

19b.- ¿Por qué en los motores de inducción no se utiliza una resistencia de arranque?

19c.- Supóngase que en una sobretensión fallaran los elementos de protección de un motor (elementos termo magnéticos) . ¿Qué pasaría al motor?

20 .- ¿Cuál es el factor de potencia de una red resistiva pura?

21 .- Dibuje la representación de un factor de potencia atrazado, adelanto y el unitario un circuito que tiene un voltaje V y una corriente I.

22 .- Cuando el factor de potencia es = 1 (o sea con ángulo de cero grados) las perdidas son mínimas o máximas?

23 .- Se tiene un circuito paralelo con una resistencia de 10Ω y una reactancia inductiva de 360 Ω

a) Determine la potencia activa y reactiva del circuito.

b) ¿Cuál sería el resultado de a si el circuito fuera en serie.

24 .- Un circuito monofásico tiene una potencia de 16000 KW y un factor de potencia de 0.8, atras dibuje el triángulo de potencia y determine la potencia reactiva de un capacitor, para corregir el factor de potencia 0.9

25 .- En el circuito de la figura 28 , la potencia que disipa la resistencia de 3Ω es 666 W. el circuito toma 3370 V.A. a un factor de potencia de 0.937 adelantado. Calcular Z

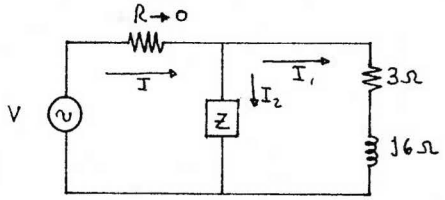


Fig. 28: CIRCUITO IDEAL.

26 .- Se tiene un motor diesel acoplado con un generador, el generador suministra energía a un hotel, el cuál tiene 10 cuartos y un recibidor. El circuito se muestra en la fig. 29 , los datos de la carga (los 10 cuartos y el recibidor) son : P_c = 7 KW; V_c = 127 V , la impedancia de la línea es : Z_L = 1 + j1Ω , la impedancia del generador es : Z_G = 2+2jΩ

Calcular :

a) la corriente .

b) el voltaje del generador

c) la potencia del generador

d) la eficiencia del generador

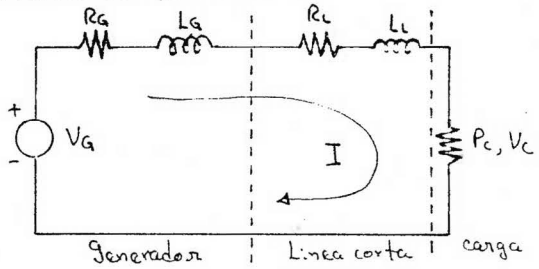
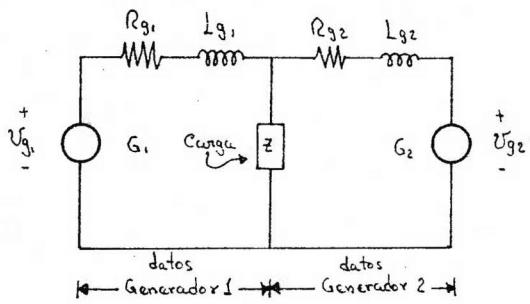


Fig. I.29: SISTEMA DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA.

27.- Se tienen 2 generadores conectados en paralelo como se muestra en la fig. I.30, el generador 1 proporciona 5 kw a un f.p. de 0.8 atras con un V_L = 220 volts, la carga (z) tiene un V = 200 Volts, consume 20 kw. con un f.p. de 0.8 atrás . Determine :

a) La corriente en la carga y la corriente que entrega cada generador.

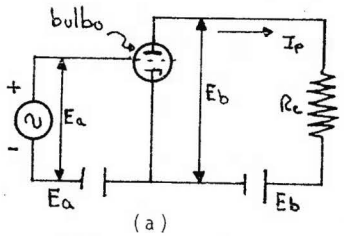
b) El voltaje y la potencia que debe generar el generador 2.



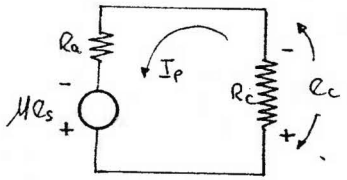
Rg_2 =0.1Ω y Kg_2 = 1Ω

Fig. I.30: DOS GENERADORES CONECTADOS A UNA CARGA.

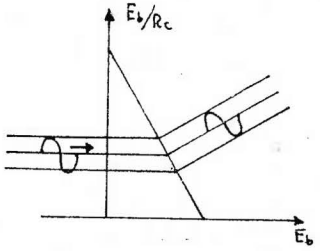
28 .- Se tiene un bulbo (amplificador de voltaje) con un diagrama eléctrico como se muestra en la figura I. 31a, que a su vez tiene un circuito equivalente como se muestra en la figura I.31b. Determine la potencia media disipada en Ra.



(a)



(b)



Donde :

Ra = Resistencia equivalente del bulbo

μ = 100

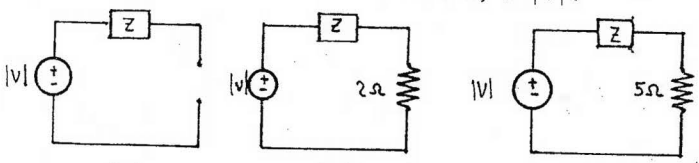
e_s = 10 Sen (wt + 90°)

Ra = 10Ω (res. int. del bulbo)

Rc = 10Ω (res. de carga)

Fig. I.31: AMPLIFICADOR DE VOLTAJE Y EQUIVALENTE ELECTRICO.

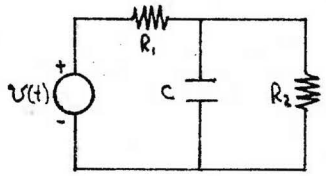
29 .- Se tiene una fuente de tensión alterna de V Volts, y una impedancia interna de ZΩ, tal como lo muestra la figura I.31a Z = (R + jX); cuando se conecta una resistencia de 2Ω figura I.31b a las terminales, la potencia desarrollada es de P = 16.61 watts y Q = 16.67 VARS; cuando la resistencia es cambiada por una de 5Ω, la potencia total desarrollada es 13.33 watts. ¿Cuál es el valor de R, X |V|?



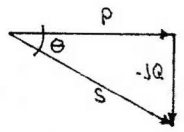
(a) (b) (c)

FIG. I.31

30 .- Para el circuito de la figura I.32, se obtuvo su correspondiente triángulo de potencia. Si el circuito es alimentado por $v(t) = \sqrt{2}A \cos(w_0 t)$, obtener el factor de potencia, el valor de A (Modulo del fasor del voltaje de excitación), así como los valores de P (Potencia activa) y Q (Potencia reactiva).



(a)



(b)

R_1 = 104Ω

R_2 = 52Ω

C = 1.92 mf.

w_0 = 10 Seg^{-1}

|S| = √2b v.a

Fig. I.32: CIRCUITO ELECTRICO Y SU TRIANGULO DE POTENCIA .

31 .- Un transformador de 250 KVA trabaja a plena carga con un f.p. = 0.8 atrás. Se quiere corregir el f.p. a 0.9 atrás, mediante la conexión de un banco de capacitores.

a) ¿Cuántos KVAR se requieren?
b) ¿Cuál es el valor de ese banco de capacitores ?
c) ¿Cuántos KW de una nueva carga a f.p = 1 , pueden ser añadidos sin exceder los KVA nominales del transformador ?

32 .- Determine el valor del capacitor para corregir el f.p. de un banco de motores, si originalmente tiene 10 H.P. y un f.p. de 0.7 atrasado y se quiere corregir a 0.93 atrasado.

33 .- Un motor de inducción de 2 HP monofásico de una(fase)trabaja con un voltaje de alimentación de 245 V. y una frecuencia de 60 Hz con un f.p. de 0.8 atrás, se quiere determinar el valor del capacitor que se conectará en paralelo, para obtener una potencia de 0.5 KVAR.

34 .- Se tiene un motor de lavadora y una bomba para regar un plantio. Las características de ambos son :

Motor	Bonba
n = 90%	n = 88%
f.p. = 0.8 atrás	f.p. = 0.866 atrás
P = 1. H. P.	P = 7.5 H.P.

La frecuencia de la línea es $f = {}^{w}/_{2\pi}$ en c.p.s. donde $w = 60\ Seg^{-1}$. Se quiere corregir el f.p. a 0.93969 atrás. Determinar el valor del capacitor para hacer dicha corrección y dibujar la conexión, usando como base la fig. I.33 .

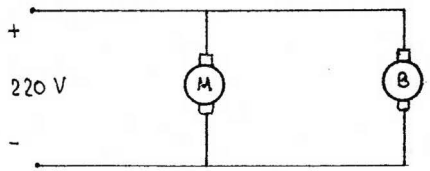


Fig. I.33: DIAGRAMA DE UNA BONBA Y EL MOTOR CONECTADO EN PARALELO.

35 .- Se tienen conectados a una línea 2 transformadores uno de - corriente y uno de voltaje que alimentan a un medidor de watts como se muestra. Ver fig. I.34

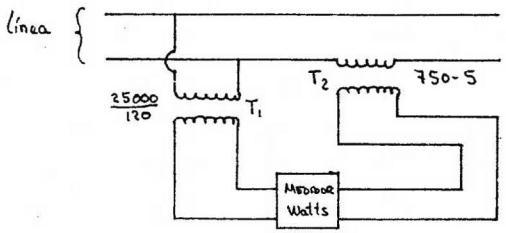


Fig. I.34: MEDICION DE POTENCIA EN UNA LINEA DE ALTA TENSION, UTILIZANDO TRANSFORMADORES DE VOLTAJE Y CORRIENTE.

a) Si por el conductor circular 250 Amp. a 25,000V y 0.866 f.p. atrás. ¿Cuál será la lectura del medidor en watts?

b) ¿Cuál es la corriente de proporcionalidad del transformador de potencial y corriente ?

Si se tiene el problema anterior pero ahora se utiliza - una escala de 0.1. ¿Cuál será la lectura del medidor de watts.

Determine la energía almacenada en una línea de transmisión.

36 .- Indique como funciona el siguiente circuito de control de un motor. Ver fig. I.35

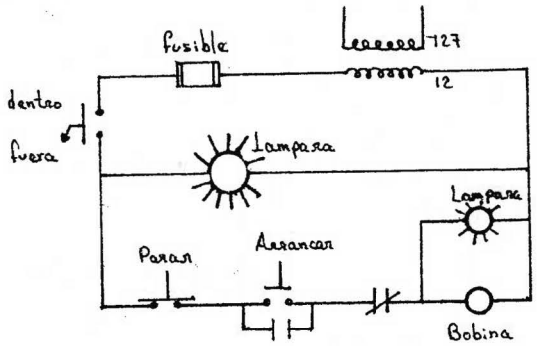


Fig. I.35: SISTEMA DE CONTROL DE UN MOTOR

CIRCUITOS TRIFASICOS.

PROBLEMAS GENERALES.

1 .- ¿A qué se denomina circuito trifásico?

2 .- De 5 ejemplos de circuitos trifásicos.

3 .- Diga heurísticamente que medio de transmisión (conexión) es más barato, delta o estrella, para los siguientes casos :

a) Línea de transmisión de la planta hidroeléctrica a la ciudad.
b) Para la distribución de energía en la ciudad.

NOTA: Justifique sus respuestas.

4 .- En sistemas eléctricos de potencia se trabaja en sistemas por unidad, indique usted :

a) Si se aplica a transformadores generadores y motores.
b) ¿Qué ventaja tiene ?

5 .- Compruebe que en un circuito Δó Y la potencia se calcula con la misma fórmula.

6 .- Si el equivalente de una línea π es una línea T como se muestra en la figura. Determine R_1, L_1 y C_1 .

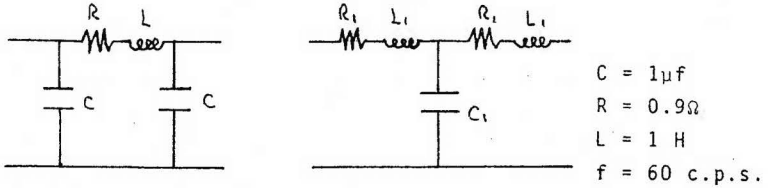
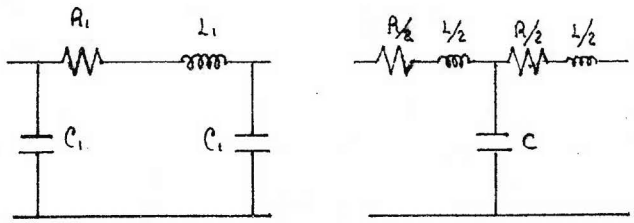


Fig. I.36: EQUIVALENTE T Y π DE UNA LINEA DE TRANSMISION

6a.- ¿Cuáles son las condiciones que se deben cumplir para acoplar un Generador de Línea?

7 .- Si el equivalente de una línea T es una π como se indica. ¿Cuánto vale R_1, L_1, C_1 ?



f = 60 c.p.s. R = 5Ω

X_L = 50Ω X_C = 1200Ω

Fig. I. 37: EQUIVALENTE π Y T DE UNA LINEA.

8 .- Si se tiene 2 circuitos trifásicos equilibrados uno en delta (Δ) y otro en (Y) estrella, cuál es la impedancia equivalente si queremos convertir la (Δ) en (Y) y cuál si queremos convertir la (Y) en (Δ).

9 .- ¿Cuál es el valor de la corriente que llega al neutro si se tiene un sistema trifásico equilibrado ?

10a.- Se tiene un circuito trifásico y se quiere determinar sus voltajes y corrientes, indique las conexiones de los voltmetros y amperímetros.

10b.- ¿A qué se denomina secuencia de fases ?

10c.- Se puede conectar un motor monofásico a una línea de distribución en delta?. Conteste si o no y justifique su respuesta.

11 .- En el diseño de un horno eléctrico se tiene un banco de resistencias en delta, si se quiere calentar una camara de - 2 x 2 (mts^2), para secar el barniz de motores pequeños, indique que datos necesitaría para diseñar el banco de resistencias.

12 .- Considerando el 100% la corriente nominal de una máquina, - en qué valor anda el porcentaje de corriente de sobrepaso - cuando se arrancan las máquinas (transitorio) .

13 .- De una planta generadora diesel, parte una línea de distribución corta con conexión estrella. La potencia de la planta es de 10 H.P. con un f.p. 0.86 atrás, con una eficiencia del 80%, el generador alimenta a un hotel que tiene un motor trifásico conexión estrella, el cual hace trabajar los compresores de aire para la calefacción. La impedancia en cada fase del motor está dada por $z_f = 3 + 5j\Omega$. Además se tiene una carga monofásica (focos) que disipa una potencia de 3000 kw y un refrigerador con un motor bifásico de 1 H.P. con n = 95% y f.p. = 0.86 atrás. Si la planta alimenta un - voltaje de 220 V y W = 60 Seg^{-1}. Determine la corriente en - cada línea y la capacidad de trabajo.

14 .- Un generador trifásico entrega carga a dos sitemas, el primer sistema recibe 75 kw a 225 volts y el segundo recibe -- 40 kw a 115 volts, se requiere saber.

a) La potencia total que entrega el generador.

b) La corriente en la línea.

c) La corriente en el neutro.

14a.- Determinar el voltaje generado en c/fase de un generador 3ϕ si la frecuencia es de 60 c.p.s. con 240 vueltas por fase y el flujo por polo es 0.70×10^6 , el voltaje se determina - por :

$$Eg = 444\ f_n\ \phi \times 10^{-8}$$

15 .- ¿Cuál será la pérdida total de calentamiento en un circuito trifásico equilibrado, donde el valor de la resistencia en cada línea es de 5Ω y el valor inductivo de 8 H. con un voltaje de alimentación de 18000 volts y 25000 kw con un factor de potencia de 0.86 atrás y n% 95% ?

16 .- Se tiene un sistema que tiene una carga 3ϕ que consume - 18,000 kw a un voltaje de línea de 440 volts y un factor de potencia de 0.86, la carga esta acoplada al generador por medio de una línea corta de impedancia z = 1 + j1Ω por fase, calcule :

a) El voltaje en el generador

b) El factor de potencia en el generador.

c) La potencia que debe entregar el transformador.

17 .- Cuando se trabaja en sistemas eléctricos de potencia, se trabaja en sistemas por unidad. ¿Qué ventaja tiene ésto ?

18 .- Calcule las corrientes I'_A, I'_B, I'_C, del siguiente circuito - trifásico secuencia positiva fig. I.38 , si V_L = 440 V y - Z_Δ = 120 + J90Ω M = motor de 1 H.P. con f.p. = 0.8 atrás y n = 74.6%

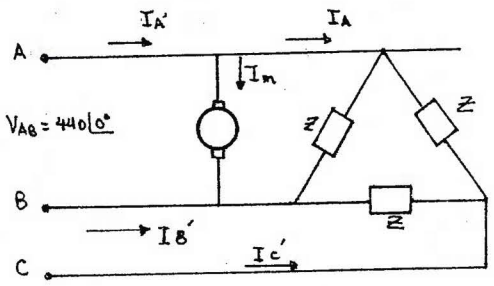
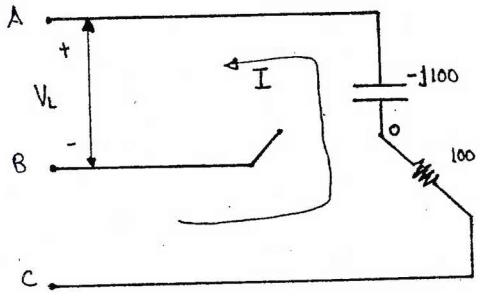


Fig. I. 38: CIRCUITO TRIFASICO

18a.- Determine el voltaje VoB, del circuito mostrado en la fig. I.39 , si:



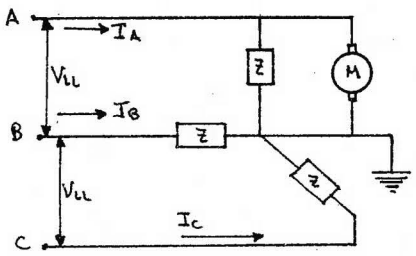
$V_L = 208$ V

$V_{AB} = 208 \angle 120°$ V

$V_{CA} = 208 \angle -120°$ V

Fig. I.39

19 .- Determine en magnitud las corrientes de línea I_A, I_B, I_C, del circuito de la fig. I.40, donde se tiene :



$z = 2 + 2J\Omega$

V_{LL} = 220 v de amplitud

Para el motor:

n = 90%; P = 1H.P. f.p= 0.8 atrás.

Se sugiere resolverlo por superposición.

Fig. I.40: CIRCUITO TRIFASICO

20 .- Un autotransformador tiene un voltaje primario de 440 volts y un voltaje secundario de 220 volts, con una carga de 41. Determine la potencia del transformador si: P_t = potencia carga ($1 - \frac{1}{a}$); a = relación de transformación.

CIRCUITOS TRIFASICOS

TRANSFORMADORES.

1 .- ¿ A qué se denomina transformador 3ϕ ?

2 .- Se tiene un acoplamiento magnético trifásico como se muestra en la figura (1.41), con voltajes de excitación dados por :

V_1 (t) = 127 Cos (wt + 45°)

V_2 (t) = 120 Cos (wt + 165°)

V_3 (t) = 130 Cos (wt - 75°)

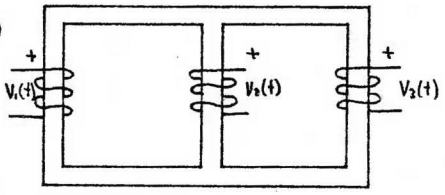


Fig. I.41: CIRCUITO TRIFASICO ACOPLADO MAGNETICAMENTE.

Determine la resistencia y la inductancia de cada embobinado, si se tiene un f.p = 0,8 atrás y una potencia total de 16.08 H.P. . Considere que cada fase disipa la misma potencia.

3 .- ¿Qué tipos de conexiones puede tener un transformador 3ϕ ?

4 .- Se tienen 3 transformadores monofásicos que se quieren conectar en Δ-Δ , dibuje usted los transformadores y las conexiones.

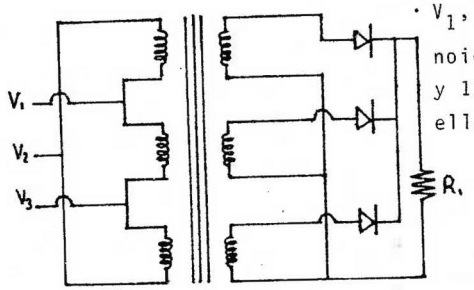
5 .- Se tienen 3 transformadores monofásicos que se quieren conectar en Δ-Y , dibuje usted los transformadores y las conexiones que tendrían que hacerse.

6 .- Indique el modelo eléctrico equivalente de un transformador 3ϕ , conexión Δ .

7 .- Indique el modelo eléctrico equivalente de un transformador 3ϕ conexión Y .

8 .- Se tiene un banco de resistencias en delta, con resistencias de 100Ω por fase.
¿Cuál es el factor de potencia? Justifique su respuesta.

9 .- Si se tiene un sistema transformador Δ-Y balanceado como se muestra, si se conectan 3 diodos D_1, D_2, D_3 en las líneas - respectivamente,
a) ¿Qué voltaje habrá en un ciclo en P_1?
b) ¿Se puede considerar el voltaje rectificado?
c) ¿ Es éste mayor que el valor promedio ?



· V_1, V_2 y V_3 son voltajes senoidales de igual magnitud y 120° de defasamiento entre ellos.

Fig. I.42: TRANSFORMADOR TRIFASICO Δ-Y

10 .- Se tiene un transformador trifásico conexión delta, como se muestra en la fig. I.43 .

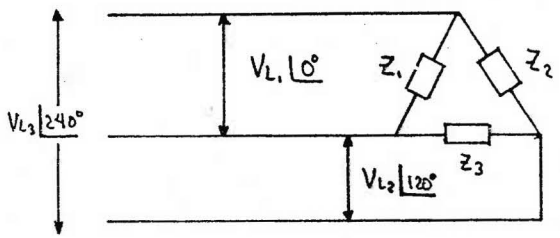


Fig. I.43: CIRCUITO TRIFASICO Δ

a) Determine las corrientes de línea, de fase, los voltajes de línea, fase en magnitud y < .
b) Determine la potencia en cada fase y la potencia total
c) Determine el valor del banco de capacitores para corregir el factor de potencia a 0.95 atrasado.

11 .- A partir de un transformador trifásico conectado en delta, se tienen 3 líneas de distribución, con un voltaje entre líneas de 440 V, una potencia de 10000 kw, a un f.p. 0.86 atrás, si ésta enrgía se transmite por medio de una línea corta cuya impedancia es despreciable. ¿A cuántos motores de 10 H.P. con n = 90% y a cuantas casas alcanzará a dar energía (si cada casa consume energía en 30 focos de 100 watts y dos motores monofásicos de 1/4 de caballo con n = 100%)?

NOTA : Considere que la energía se quiere repartir de la siguiente forma :
3/4 partes en los motores de 10 H.P. y 1/4 parte en las casas.

12 .- ¿Cuál es la corriente de línea de un banco de resistencias 3ϕ que es utilizado para calentar un horno de tipo eléctrico si el banco genera 33 kw a un voltaje de 440 V?

CIRCUITOS TRIFASICOS

M O T O R E S

1 .- ¿Qué entiende por máquinas trifásicas ?

2 .- ¿Cuál es la diferencia entre una máquina 3ϕ y una monofásica?

3 .- ¿Cuál es la diferencia entre un generador 3ϕ y un monofásico?

4 .- ¿Cuál es la diferencia entre un motor 3ϕ y un monofásico?

5 .- ¿Qué ventajas tienen las máquinas 3ϕ con respecto a las monofásicas ?

6 .- Dibuje el diagrama del circuito equivalente aproximado de un alternador.

7 .- Los motores y los generadores para trabajar necesitan un campo que se excita con un voltaje, indique si este voltaje es de alterna o de directa.

8 .- ¿Cómo se puede variar el voltaje generado en un generador?

9 .- ¿Cómo se varía la frecuencia en un generador?

10 .- ¿Qué diferencias encuentra usted en los 2 sistemas de generación que se muestran? Ver fig. I.44

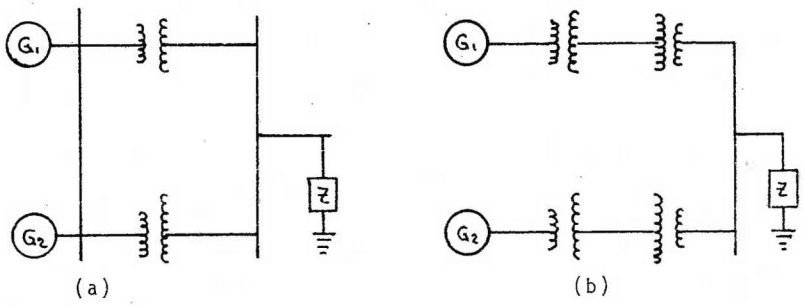


Fig. I.44:DOS SISTEMAS DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA.

11 .- Dibuje el circuito equivalente de la fig.I.44b,seleccione el método de mallas o nodos y plantee su solución, por el método sistemático y por inspección.

12 .- Se tiene un generador de 127 KVA a 10 KV 3 fases y factor de potencia 0.86 atrás, determine la potencia máximo que puede generar la máquina.

13 .- Determine las perdidas totales de un generador de 100 kw que trabaja a plena carga y tiene una eficiencia del 92%

14 .- Se tiene un generador 3ϕ de 250 kw con 90% de eficiencia a plena carga. Determine los kw de entrada y las pérdidas en el generador.

15 .- Se tiene un generador 3ϕ de 30 KVA con una eficiencia del 90% , un voltaje de 440 V y un factor de potencia de 0.86

a) Calcule la corriente para seleccionar un conductor
b) Determine el número de motores de 1 H.P. que se puedan conectar al generador, si se piensa utilizar el 50% de su energía en los motores y 50% en lámparas.
c) ¿Qué calibre de conductor utilizaría de acuerdo al resultado de(a).

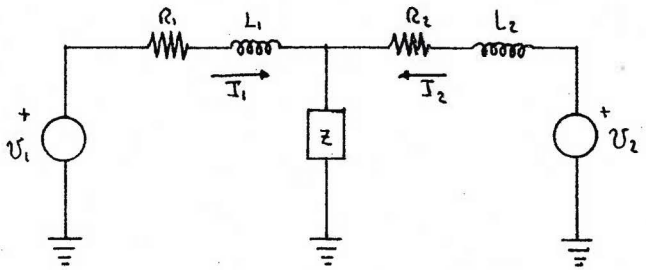
16 .- Las pérdidas de un generador 3ϕ debidas a la fuerza electro motriz generada de 127V son 1000 watts, determine las pérdidas en el generador si el voltaje es :

a) 115 watts.

b) 135 watts.

17 .- Se tiene en una instalación eléctrica tres motores uno de 20 H.P. , otro de 3 H.P. y otro de 3/4 H.P. conectados a una línea de 440 V , si el factor de potencia de cada motor es 0.86. Calcule la corriente total que circula por la instalación que alimenta los tres motores y el conductor que ocuparía para la instalación de cada motor.

18 .- Se tienen dos generadores 3ϕ conectados en paralelo como se muestra en la fig. I.45, si estos generadores alimentan a - una carga 3ϕ de tipo resistivo e inductivo, qué potencia debe generar para que la eficiencia de cada generador sea 90% ¿Cuál es el voltaje generado en V_1 y V_2 ?



$R_1 = 0.1\Omega$ $\quad R_2 = 0.11\Omega$ $\quad P_z = 20$ kw

$X_{L_1} = 2\Omega$ $\quad X_{L_2} = 3\Omega$ $\quad V_z = 440$ V.

$Z = 2 + J4\Omega$

Diagrama x fase

Fig. I.45 SISTEMA DE DISTRIBUCION.

19 .- Se tienen 3 generadores 3ϕ conectados en paralelo, como se muestra en la fig. I.46, si estos generadores alimentan una carga 3ϕ de tipo resistivo e inductivo. ¿Qué potencia debe generar C/gen. si los datos por fase son:

$Z_1 = 0.1 + J1$

$Z_2 = 0.11 + J1$

$Z_3 = 0.11 + J2$

Datos en Z

$Z = 3 + J4$

$P = 20$ kw

$V = 440$ volts.

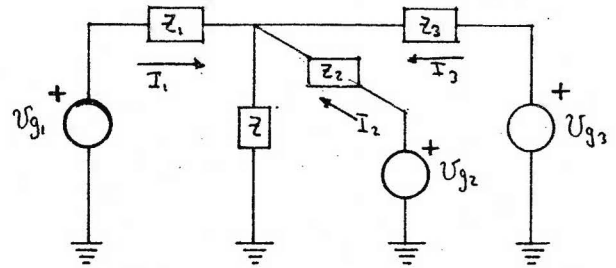


Fig. I.46: DIAGRAMA POR FASE DE UN SISTEMA TRIFASICO

20 .- Si se tienen 2 generadores 3ϕ en paralelo como lo muestra - la fig. I.47, con un voltaje generado de 127 V y 2 bancos de transformadores, el primero elevador de potencial a 23 KVA - y el segundo reductor de potencial de 23 KVA-440. Determine las corrientes que llegan a la carga y las corrientes generadas en el generador (1) y (2), ver fig. I.47

ANEXO

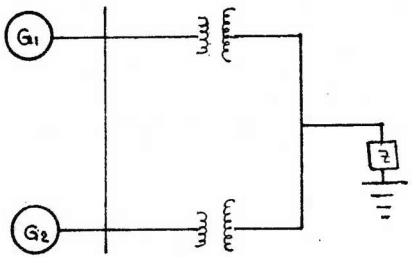


Fig. I.45: SISTEMA DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA.

21 .- Se tiene un generador c.a. con 4 polos trabajando a 1800 R.P.M. si la frecuencia de la corriente de excitación se puede determinar por $f = \frac{P}{120} \times RPM$ donde :

P = Número de polos.
RPM = Número de revoluciones por minuto

Determine :

a) La frecuencia de la corriente de excitación
b) La velocidad de la máquina.

22 .- Se tiene un generador C.A. con 4 polos trabajando a 1800 R.P.M si la frecuencia de la corriente de excitación se puede determinar por :

$f = \frac{P}{120} \times R.P.M.$ donde P = Número de polos

RPM = revoluciones por minuto.

a) La frecuencia de la corriente de excitación
b) La velocidad de la máquina.

Si la (i) tiene una frecuencia de 50 c.p.m. y si tiene 100 c.p.m.

23 .- ¿Cuántos watts consume un motor de 20 H.P. ?

n% = 100%

24 .- ¿Cuántos watts consume un motor de 20 H.P. y con 88% de eficiencia?

25 .- Determine las perdidas totales en un motor de 20 H.P. factor de potencia 0.86 y eficiencia 90%

26 .- En ocasiones de salida de un motor 3ϕ son 9. Determine una conexión Y, Y en paralelo. Ver fig. 48

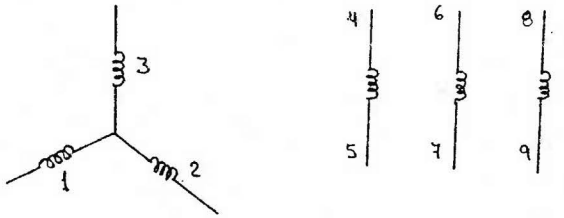


Fig. I.48: DIAGRAMA INDICANDO LAS TERMINALES DE LAS BOBINAS EN UN CIRCUITO TRIFASICO.

27 .- ¿Cuántos watts de salida se tienen en un motor de 20 H.P. y η del 90% a plena carga ?

28 .- Se tiene un motor de 20 H.P. con eficiencia del 92% a plena carga, si las perdidas en embobinado son una cuarta parte de la potencia total. Calcular las pérdidas en el embobinado.

29 .- Se tiene un motor de 20 H.P. que mueve un ventilador de 100 kg. de peso que opera continuamente 5 días a la semana con una eficiencia del 90% . Calcule usted :

a) Las pérdidas.
b) La energía perdida por semana si trabaja 1200 hrs.
c) El costo de la energía perdida a razón de $10.00 kw-hora.

30 .-¿Un motor trabaja con las mismas condiciones en la ciudad de México que en Acapulco?

31 .- ¿Qué es lo que haría si acaba de comprar un motor y no cumple los datos de placa ?

32 .- ¿Qué significa que un motor trabaje a una velocidad constante y cómo se les conoce a estos motores ?

33 .-¿Se pueden utilizar motores síncronos para corregir el factor de potencia? ¿Por qué ?

34 .- Dibuje el triángulo de potencia de un motor síncrono.

35 .- Dibuje el circuito equivalente de un motor síncrono.

ANEXO

C A P I T U L O II

METODOS GENERALES DE ANALISIS DE REDES

GRAFICA ASOCIADA A UNA RED.

MATRIZ DE INCIDENCIA.

1 .- ¿A qué se denomina gráfica?

2 .- ¿A qué se denomina gráfica dirigida?

3 .- ¿Cuál es la razón de que en una gráfica no aparezcan las fuentes independientes de corriente y de voltaje?

4 .- Determine el número de mallas y nodos linealmente independientes de la siguiente gráfica, ver fig. II.1

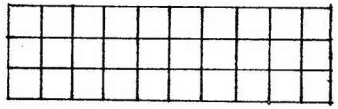


Fig. II.1 : GRAFICA ASOCIADA A UNA RED.

5 .- ¿Cuál es el circuito eléctrico equivalente de una línea - corta? Dibuje su gráfica dirigida.

6 .- ¿Cuál es el circuito eléctrico equivalente de una línea media? Dibuje su gráfica dirigida.

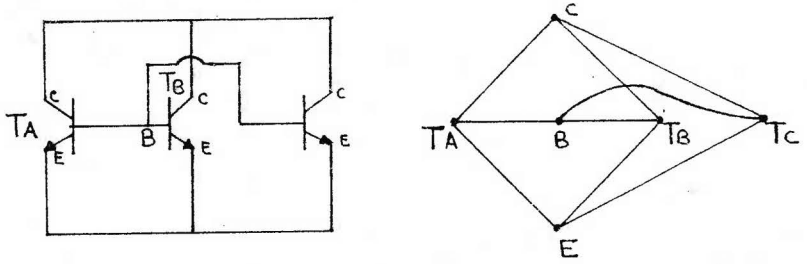
7 .- ¿Cuál es el circuito eléctrico equivalente de una línea larga ? Dibuje su gráfica dirigida.

8 .- ¿Cuál es el circuito equivalente de cada fase de un generador trifásico ? Dibuje su gráfica dirigida.

9 .- Dibuje el diagrama equivalente de un transistor que trabaja a baja frecuencia y el de otro trabajando a alta frecuencia, así como su gráfica dirigida.

10 .- ¿Cuál es el símbolo y el circuito eléctrico de un FET (transistor de efecto de campo)?. Dibuje su gráfica dirigida.

11 .- La gráfica dirigida mostrada en la fig. II.2a, corresponde a los transistores mostrados en la fig. II.2b, si o no? Justifique su respuesta.



(a) (b)

Fig. II.2

12 .- Dibuje la gráfica correspondiente al transformador que se muestra, ver fig. II.3

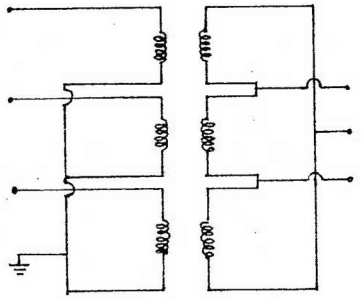


Fig. II.3 : TRANSFORMADOR TRIFASICO Y - Δ

ANEXO

13 .- ¿La gráfica mostrada corresponde al circuito no plano ? Ver fig. II.4

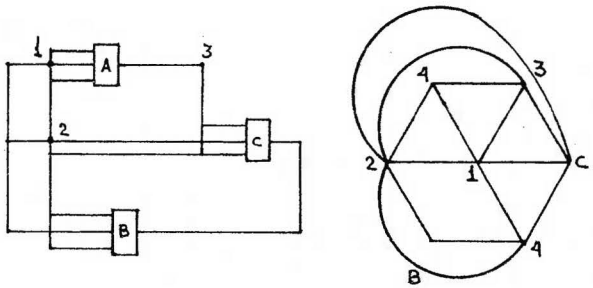
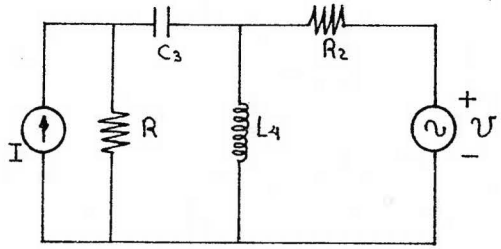


Fig. II.4: GRAFICA ASOCIADA A UNA RED.

14 .- Para el circuito de la fig. II.5, dibujar su gráfica dirigida, obtener su matriz de incidencia $[A]$ y la matriz de admitancias de aristas $[Y_a]$; después por producto matricial o por inspección obtener la matriz de admitancias nodal $[Y_n]$ y el vector de fuentes de corriente de nodos $I_s]$. Finalmente despejandolo de la ecuación de nodos, - obtener el vector de voltajes de nodo$[^e n]$. Considere solo la respuesta de estado permenente, para la frecuencia dada.



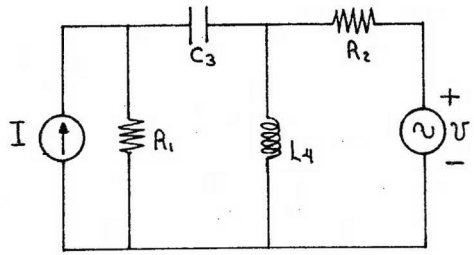
$I = 3$ Amp
$V = 2$ Volts
$R_1 = 1\ \Omega$
$R_2 = 1\ \Omega$
$C_3 = 10^{-2} f$
$L_4 = 1$ H
$w = 10\ S^{-1}$

Fig. II.5

ANALISIS DE NODOS

1 .- Determine la expresión general de método sistemático para plantear los voltajes de nodo.

2 .- Para el circuito de la fig. II.6 dibujar su gráfica dirigida, obtener su matriz de incidencia $[A]$ y la matriz de admitancia de aristas $[Y_a]$; después, por producto matricial o por inspección, obtener la matriz de admitancia nodal $[Y_n]$, y el vector de fuentes de corrientes de nodos $[I_s]$. Finalmente, despejandolo de la ecuación de nodos, obtener el vector de voltajes de nodo $[^e n]$. Considérese solo la - respuesta de estado permanente, para la frecuencia dada.



$I = 3$ Amp
$V = 2$ Volts
$R_1 = 1\ \Omega$
$R_2 = 1\Omega$
$C_3 = 10^{-2} f$
$L_4 = 1$ H
$w = 10\ S^{-1}$

Fig. II.6

3 .- Para el siguiente circuito, (ver fig. II.7) plantee las ecuaciones de nodo correspondientes :

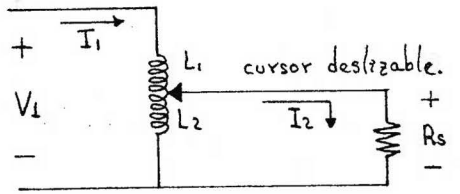
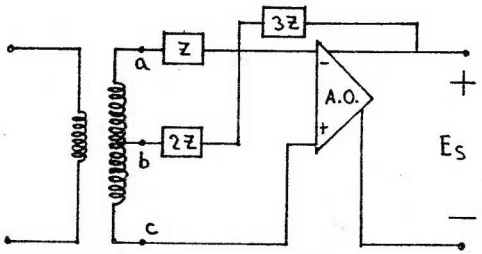


Fig. II.7

4 . - Determine el voltaje de salida "E_s" para el circuito del amplificador operacional de la fig. II.8



V_{ac} = 4 volts.

V_{bc} = 3 volts.

— Impedancia de entrada del amplificador muy grande.

Fig. II.8: SUMADOR .

5 .- Determine los voltajes de nodo del siguiente circuito, ver fig. II.9 considere el diodo ideal.

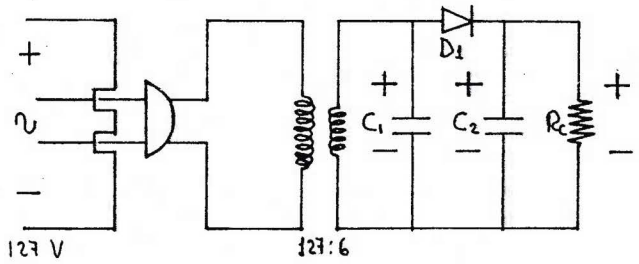
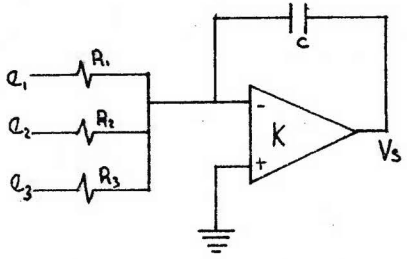


Fig. II.9: RECTIFICADOR DE MEDIA ONDA.

6 .- Calcule por medio del análisis de nodos el voltaje V_s de la fig. II.10



e_1, e_2, e_3 Voltaje de excitación

R_1, R_2, R_3 Resistencia

C = Capacitancia

K = Amplificador de voltaje con impedancia de entrada muy grande e impedancia de salida baja.

Fig.II.10 : INTEGRADOR.

7 .- Graficar V_s - tiempo (de la fig. II.1), suponiendo un diodo ideal. ¿Qué valores tomarían R y C para tener aproximadamente 10 m.A constantes y 12 Volts.

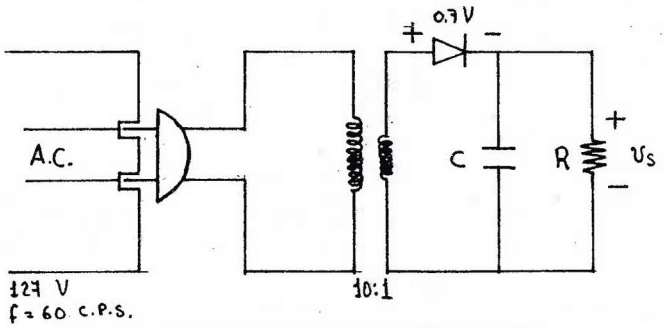


Fig. II.11: RECTIFICADOR DE MEDIA ONDA.

8 .- El siguiente circuito representa una analogía del modelo de respiración del Nanoplankton (Ver fig. II.12)

ANEXO

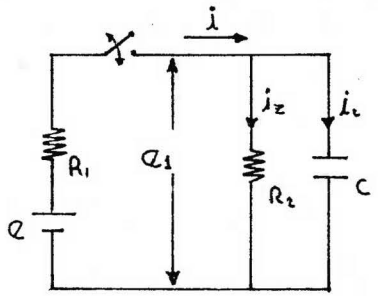


Fig. II.12

e = Luz solar

R_1 = corriente proporcional para la luz solar.

e_1 = Potencial del material en el sistema.

i = Paso de producción de material por la fotosíntesis.

i_R = Proporción en el paso de respiración.

i_C = Proporcional a la capacidad de almacenamiento de lo que se respira.

Determine la corriente de cada elemento e interprete los resultados para un par de valores de R_2 y C.

9 .- El circuito mostrado en la fig. II.13, representa un amplicador cascodo, determine usted la ganancia de la relación - V_s/i_e por el método de nodos y por inspección.

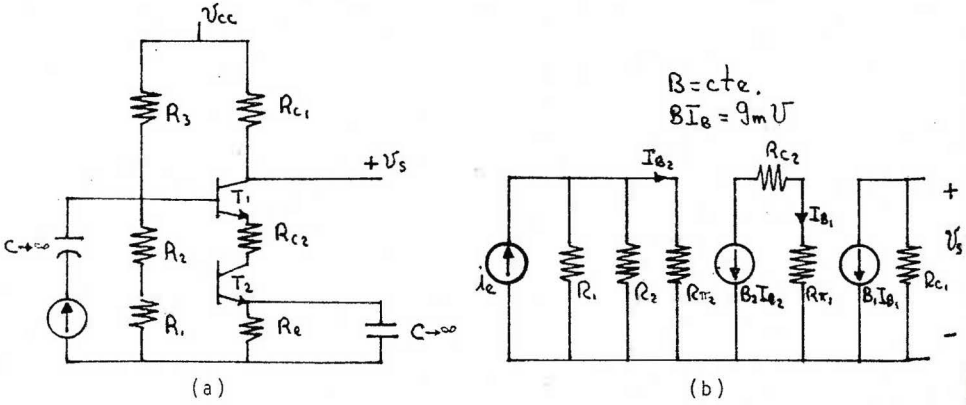


Fig. II.13: AMPLIFICADOR CASCODO (a) Y SU MODELO LINEAL EQUIVALENTE. (b)

10 .- Determine la impedancia de entrada y de salida del problema anterior.

11 .- La figura II.14 representa un transistor trabajando a frecuencias intermedias. Determine la matriz de admitancias de nodo del circuito, por medio del método sistemático y - por inspección.

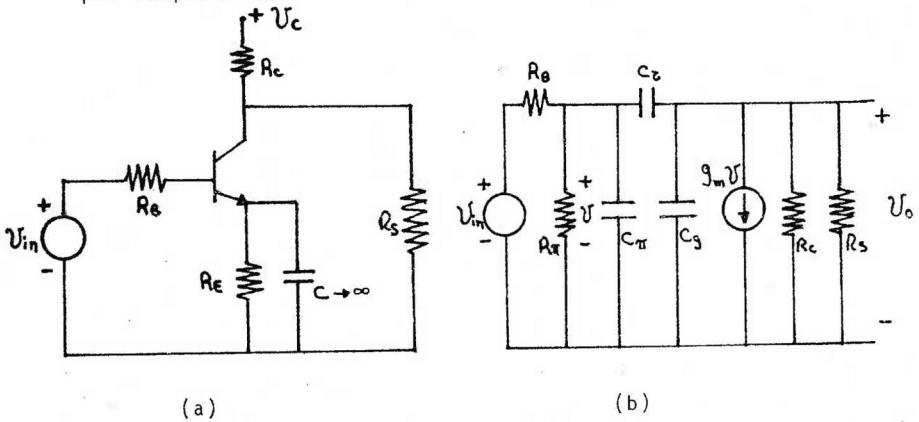
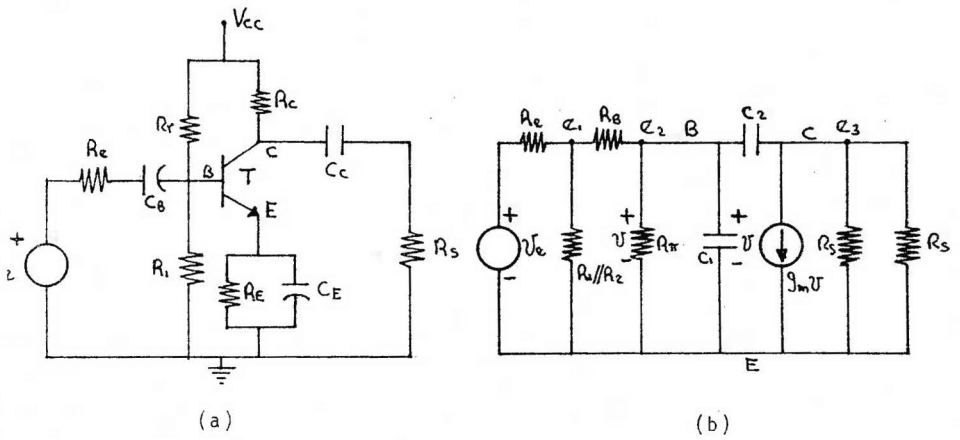


Fig. II.14: MODELO EQUIVALENTE DE UN TRANSISTOR TRABAJANDO A BAJAS FRECUENCIAS.

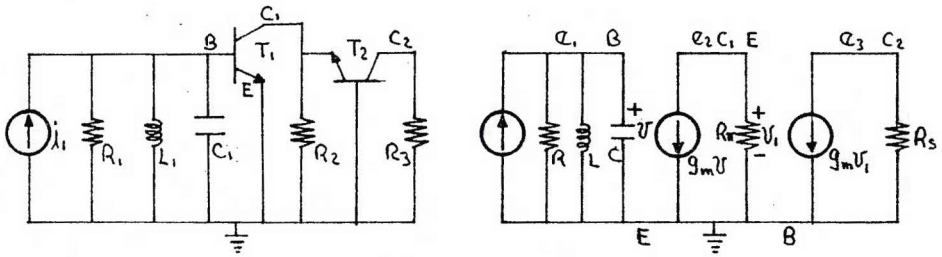
12 .- Determinar los voltajes de nodo del siguiente amplificador que trabaja a altas frecuencias. Ver fig. II.15



(a) (b)

Fig. 11:15 : AMPLIFICADOR TRABAJANDO A ALTAS FRECUENCIAS (a) Y SU CIRCUITO LINEAL EQUIVALENTE.(b)

13 .- El siguiente amplificador denominado cascodo mostrado en la fig. II.15a, tiene su equivalente en la fig. II.15b. Determine los voltajes e_1, e_2 y e_3

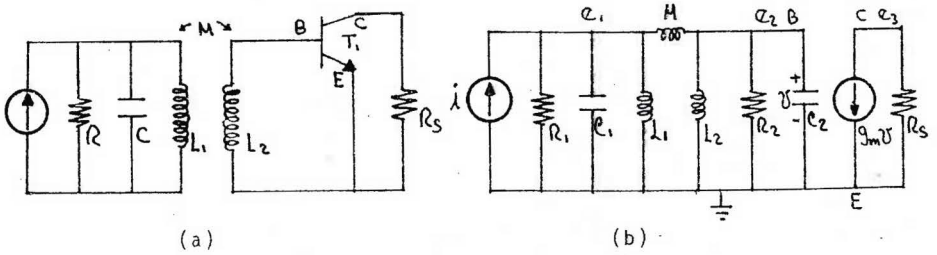


(a) (b)

R = 1KΩ L = 0.1μH C = 25pf R_π = 50Ω R_s=100Ω g_m=0.1mhos.

Fig. II.15 : AMPLIFICADOR CASCODO (a) y SU EQUIVALENTE LINEAL (b).

14 .- Determine los voltajes de nodo del siguiente doble amplificador que se muestra en la fig. II.16 a y b



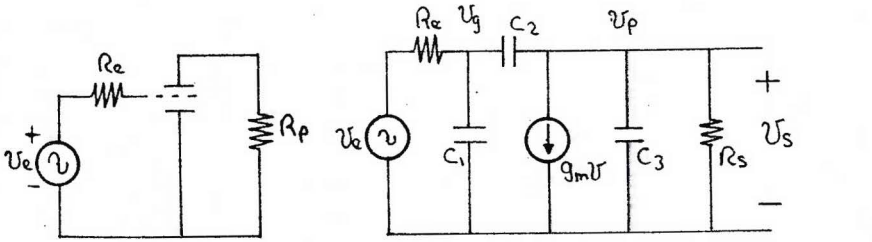
(a) (b)

R_1 = 10KΩ C_1 = 1μf L_1 = 10H M = 1H R_2 = 1KΩ

$L_2 = a\,\frac{1}{10}$ C_2 = pf g_m = 0.01 mhos

Fig. II.16 : AMPLIFICADOR DOBLE

15 .- Determinar los voltajes de nodo V_g y V_p del circuito equivalente del bulbo que se muestra en la figura II.17



C_1 = Capacitancia entre G-K

C_2 = Capacitancia entre G-P

C_3 = Capacitancia entre P-K

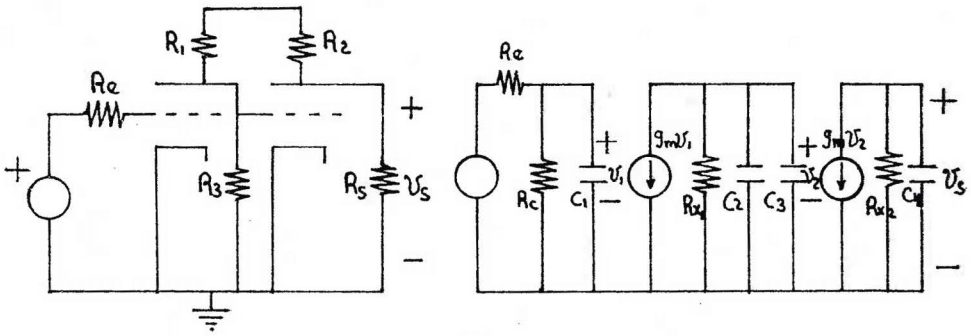
$R_s = R_p // r_p$, r_p = resist. placa.

(a) (b)

Fig. II.17: BULBO (a) y SU CIRCUITO EQUIVALENTE (b).

ANEXO

16 .- Determinar los voltajes de nodo del siguiente amplificador en cascada. Ver fig. II.18



(a) (b)

C_1 = Capacitancia entre G_1-K_1 C_2 = Capacitancia entre P_1-K_1

C_3 = Capacitancia entre G_2-K_2 C_4 = Capacitancia entre P_2-K_2

$Rx_1 = R_1 // R_3 // Rp_1$

$Rx_2 = R_2 // Rp_2 // R_s$

Rp_1 y Rp_2 = Resistencia de placa de los bulbos

Fig. II.18 : AMPLIFICADOR EN CASCODO (a) Y SU EQUIVALENTE ELECTRICO (b).

17 .- Determine los voltajes de nodo del siguiente circuito equivalente de un amplificador. Ver fig. II.19

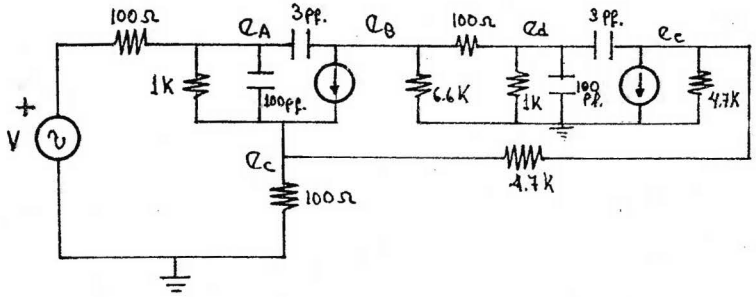
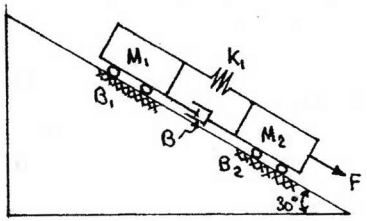


Fig. II.19: CIRCUITO EQUIVALENTE DE UN AMPLIFICADOR.

18 .- De la figura II.20, determine la velocidad de M_1 y M_2 por análisis de nodos. Haga el planteamiento por el método - sistemático y por inspección.



M_1 y M_2 son masas
B, B_1 y B_2 amortiguador y fricción viscosa.
K = Corriente de un resorte.
F = Fuerza

Fig. II.20: SISTEMA MECANICO

M A L L A S

1 .- Determine la expresión general para el análisis de mallas.

2 .- ¿Cuál es la expresión general para el planteamiento de análisis de malla, por el método sistemático.?

a) $(AY_k\ A^T)\ e = AY_k\ V_{sk} - AJ_{sk}$

b) $(MZ_k\ M^T)\ Im = MZ_k\ J_{sk} - MV_{sk}$

c) $(QY_{ksc}\ Q^T)\ e = QY_{ksc}\ V_{sk} - QJ_{sk}$

d) $(BZ_{ksc}\ B^T)\ I = BZ_k\ V_{sk} - BJ_{sk}$

3 .- Para el circuito de la fig. II.21, plantee las ecuaciones de malla y nodo correspondientes.

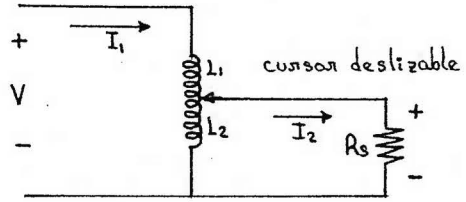


Fig. II.21

4 .- Para el circuito lineal e invariante de la fig. II.22, determine por medio del método sistemático:

a) La Matriz de incidencia reducida
b) La Matriz de admitancias de rama
c) La Matriz de impedancias de malla
d) El Vector de fuentes de excitación

NOTA: V_c = 220 v. efectivos.

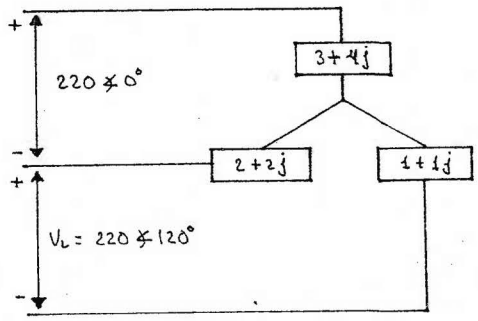


Fig. II.22 : CIRCUITO TRIFASICO.

5 .- Explique cómo funciona el siguiente circuito. Ver fig. II.23

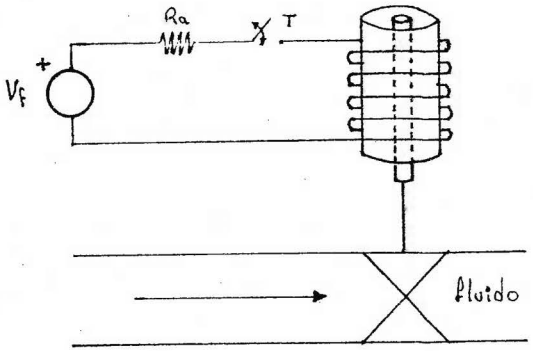
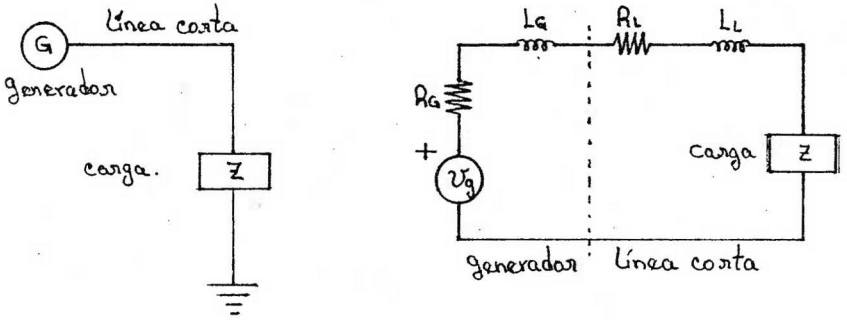


Fig. II.23 : VALVULA SOLENOIDE

6 .- Determine la corriente de malla del siguiente circuito. Ver fig. II.24

ANEXO



(a) (b)

V_g = Voltaje del generador R_L = Resistencia de línea

R_g = Resistencia del generador L_L = Inductancia de línea

L_g = Inductancia del generador Z = Carga = $R_z + JX_z$

Fig.II.24 : LINEA CORTA Y SU EQUIVALENTE ELECTRICO.

7 .- Heurísticamente describa cómo trabaja el circuito de la fig. II.25, cuando se oprime el botón A (durante un tiempo suficientemente grande y luego cuando se suelta)

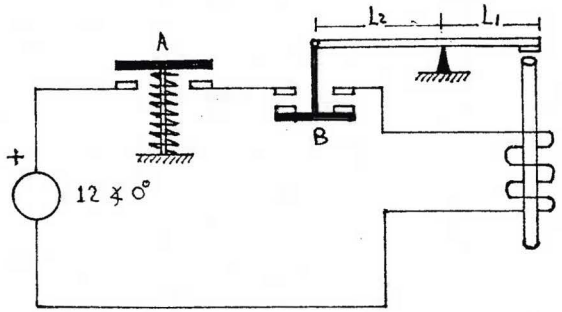


Fig. II.25: CIRCUITO DE CLAXON EN UN AUTOMOVIL.

8 .- Para probar la rigidez dieléctrica de los aceites se utiliza un circuito comi el que se muestra en la figura II.27 considerando que los aceites tienen que cumplir determinada rigidez dieléctrica, indique usted cuando es más fácil que se presente el arco eléctrico con baja o alta rigidez dieléctrica en el aceite suponiendo en a-b un voltaje muy alto.

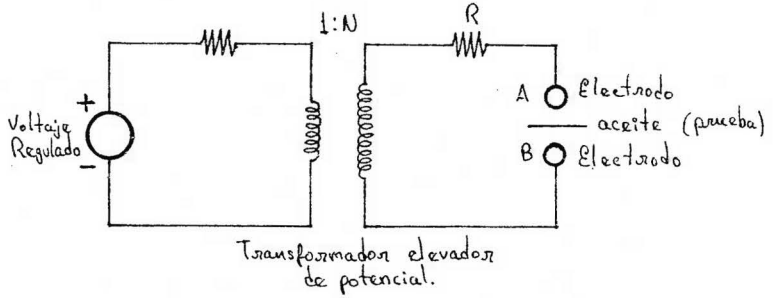
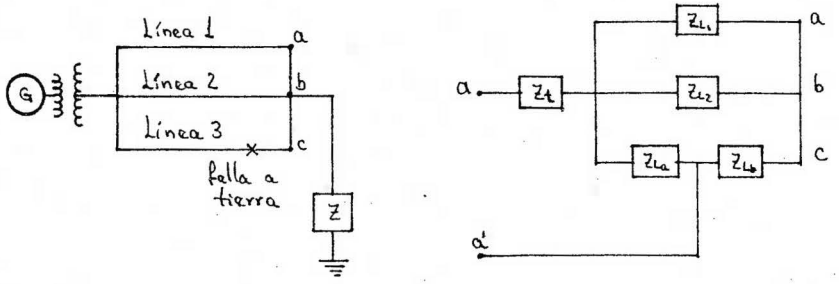


Fig. II.27 : Forma de Prueba de la Rigidez Dieléctrica de un Aceite.

9 .- Determine el equivalente de Thevenin entre las terminales aa' del circuito de la fig. II.28



(a) (b)

Fig. II.28

Las impedancias tienen normalmente una resistencia muy baja comparada con la reactancia - por lo que en muchos casos se desprecia.

Z_T = imp. transf.
Z_{L_1} = imp. linea 1
Z_{L_2} = imp. linea 2
Z_{L_a} = imp. hasta el
Z_{L_b} = punto de falla.

Fig. II.28 : Linea 3ϕ con una falla a tierra (a) y su equivalente eléctrico.

10 .- Explique como funciona el siguiente circuito.Ver fig. II.29

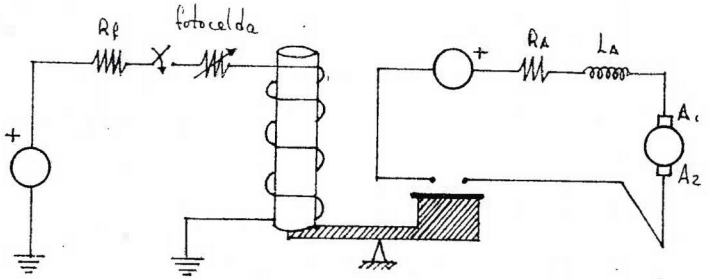


Fig. II.29 : Sistema Control de un motor.

11 .- Dibujar el voltaje V_s-t en forma cualitativa del siguiente circuito rectificador de media onda. Ver fig. II.30

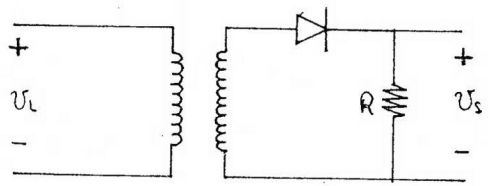


Fig. II.30 : Rectificador de media onda.

12 .- Dibujar en forma aproximada el voltaje de salida V_s del circuito que se muestra en la fig. II.31

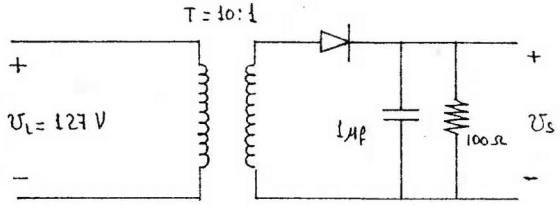


Fig. II.31 : RECTIFICADOR MEDIA ONDA.

13 .- Explique brevemente como funciona el siguiente sistema, ver fig. II.32 (Cuando T está abierto y cuando T está cerrado.)

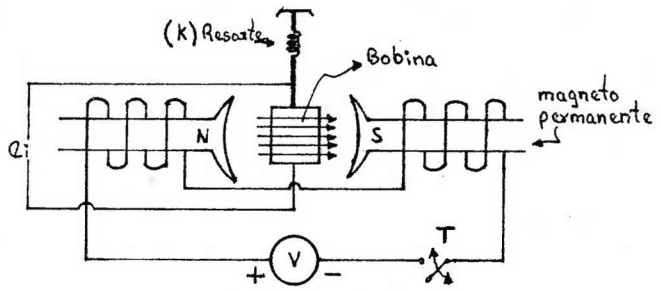
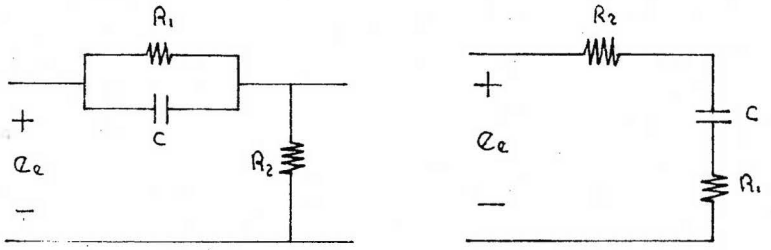


Fig. II.32 : PRINCIPIO DE OPERACION DE UN MOTOR.

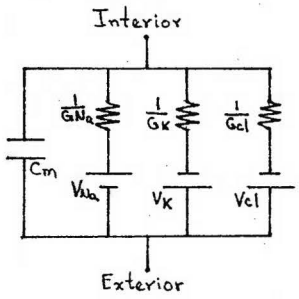
14 .- Determine la corriente y el voltaje en cada elemento de las redes de atrazo que se muestran, ver fig. II.33



(a) (b)

Fig. II.33

15 .- Determine las corrientes de malla y el voltaje en R_{Na}, R_k, R_{cl} de la fig. II.34



C_m = Capacitancia membrana = μf

G_{Na} = Conductancia del Sodio

G_k = Conductancia de Potasio

G_{el} = Conductancia del Cloro

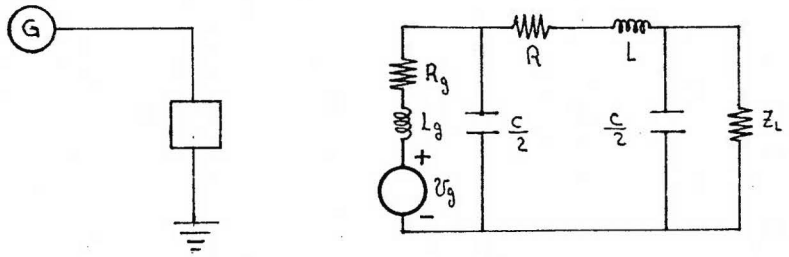
V_k = Potencial del equilibrio del K

V_{Na} = Potencial del equilibrio del Na

Fig. II.34

MODELO PASIVO DE UNA MEMBRANA DE CELULA ANIMAL.

16 .- Determine las corrientes de malla del siguiente circuito, ver fig. II.35 (plantee por inspección)



(a) (b)

Fig. II.35 : DIAGRAMA UNIFILAR DE UNA LINEA MEDIA Y SU CIRCUITO EQUIVALENTE.

17 .- Determine por el método de mallas la relación entre el voltaje V_s/V_e del circuito de la fig. II.36, así como la frecuencia de resonancia de V_s/V_e y el factor de calidad.

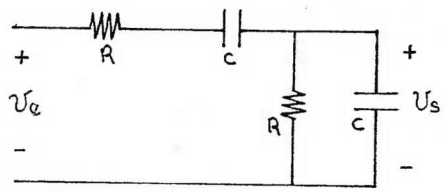


Fig. II.36

18 .- Determine la corriente I de la fig. II.37, si V_{g1} tiene una frecuencia del doble de la frecuencia en V_{g2}, pero V_{g2} el - doble de amplitud de V_{g1} .

19 .- Se tiene un circuito oscilador equivalente al circuito que muestra en la fig. II.38, determine :

a) El voltaje V_s, por el método de mallas

b) Compruebe que $\frac{V_s}{V_e} = \frac{1}{3 + J(WRC - \frac{1}{WRC})}$

c) Compruebe que la frecuencia de oscilación para el inciso b, es w = 1/RC

d) Determine el factor de calidad.

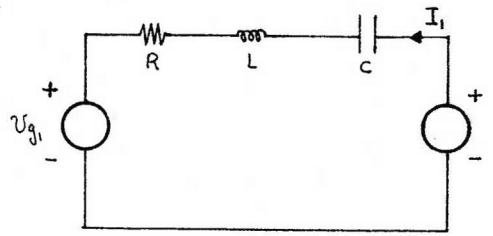


Fig. II.37

20 .- Determine el modelo reactivo de una línea de transmisión - corta como se muestra en la figura II.39 y plantee la expresión general para el análisis de mallas.

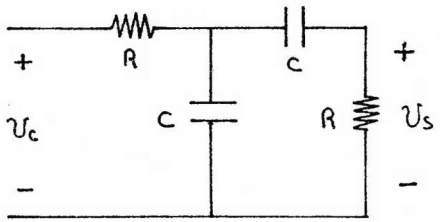


Fig. II.38

NOTA: Se sugiere pasar los elementos reactivos a la izquierda de los transformadores.

21 .- Plantee por medio del método por inspección las corrientes de malla en el siguiente circuito, ver fig. II.40

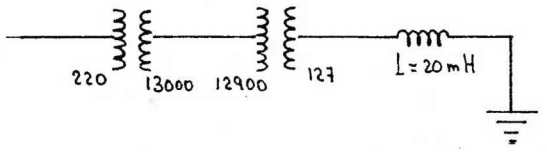


Fig. II.39 : LINEA DE TRANSMISION

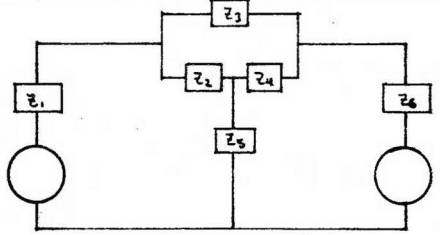


Fig. II.40

22 .- El circuito de la fig. II.41, representa un rectificador de onda completa. Dibuje las siguientes gráficas :

Voltaje de entrada-tiempo

Corriente I_1 - tiempo

Corriente I_2 - tiempo

Corriente en R_1

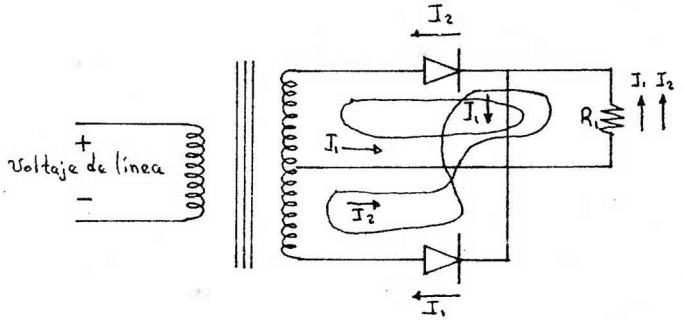


Fig. II.41 : RECTIFICADOR DE ONDA COMPLETA.

23 .- Del circuito mostrado en la fig. II.42

a) Determine la corriente de línea I_1, I_2 y I_3 del circuito que se muestra.

b) Comente si aumenta o disminuye la velocidad cuando al corriente varía.

c) ¿La η del motor permanece constante si se varía la corriente ? Justifique.

d) ¿Aumenta o disminuye la corriente de línea, si aumenta mucho la inercia 2 ?

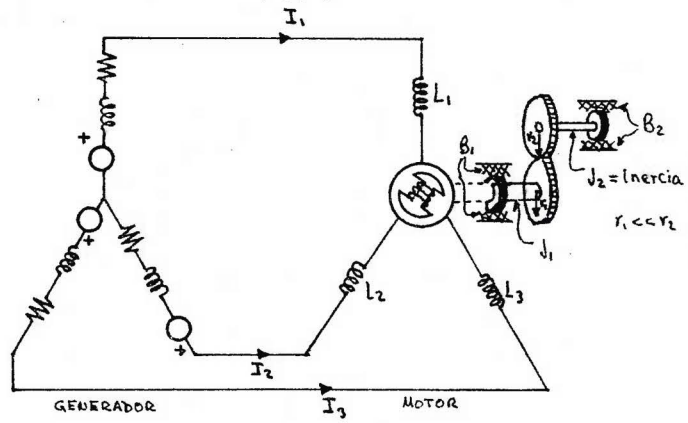


Fig. II.42 : GRUPO MOTOR GENERADOR.

24 .- Para el circuito puente mostrado en la fig. II.43, calcule la corriente I_g, para cada uno de los siguientes valores de R_g : (0.1; 0.5; 0.8; 1.0) Ω

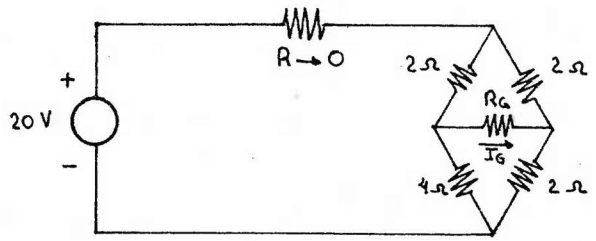


Fig. II.43

25 .- Colocado un Stram Gauge (R_1) en un puente ¿Qué efecto tendría en la lectura de un vóltmetro cuando se le aplica una fuerza al Stain Gauge y cuándo no se le aplica? Ver fig. II.44

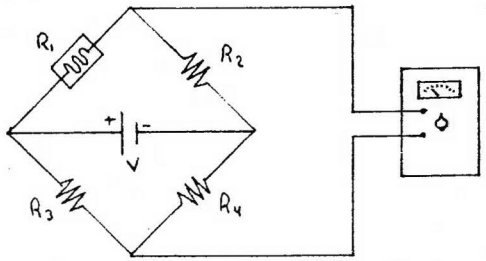


Fig. II.44

26 .- Para el circuito puente de la fig. II.45. Determine los valores de R_x, L_x, en función de R_1, R_2, R_3 y C_1 .

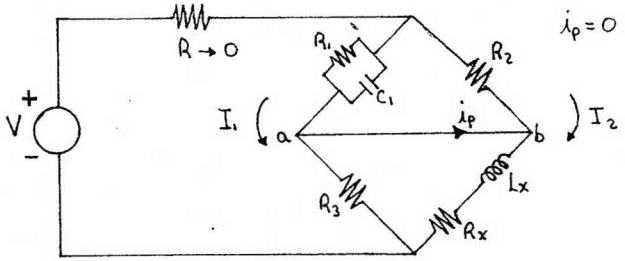
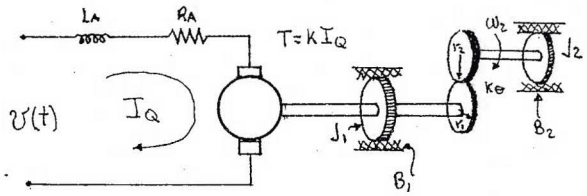


Fig. II.45 : PUENTE.

27 .- Para el sistema electromecánico de la fig. II.46, determine la velocidad angular V_2, haciendo el planteamiento por medio del método sistemático y por inspección; considere $r_2 > r_1$.



IMPEDANCIA MECANICA

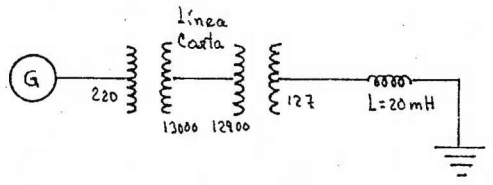
Masa SM
Amortiguador B
Torsión K/S
S = Operador Derivador

$\frac{w_1}{w_2} = \frac{r_2}{r_1}$

r_1, r_2 = radios
J_1, J_2 = inercias
B_1, B_2 = fricción viscosa
T = par
K_Q = corriente torsión

Fig. II.46 :SISTEMA ELECTROMECANICO

28 .- Determine el modelo reactivo de una línea de transmisión como se muestra en la figura II.47 y plantee la expresión general para el análisis de mallas.



R_g = 0.1Ω
L_g = 1mH
f = 60Hz

Fig. II.47 : LINEA DE TRANSMISION

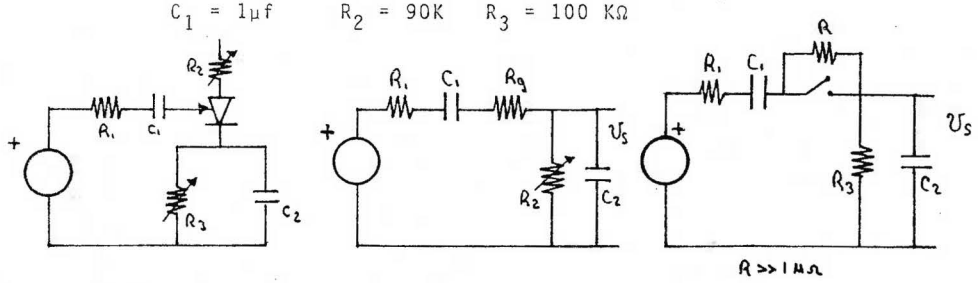
29 .- En el circuito de la fig. II.48, se pueden simular condiciones de aprendizaje. Determine el voltaje de salida V_s, si el equivalente del SCR se muestra en la fig. II.48 b y c. ¿Qué función tiene el capacitor?

ANEXO

30 .- Dibujar las curvas de respuestas de la fig. II.48 anterior

si $R_1 = 0.1\Omega$ $R_g = 1\Omega$ $R = 1000\ m\Omega$ $C_2 = 470\ \mu f$

$C_1 = 1\mu f$ $R_2 = 90K$ $R_3 = 100\ K\Omega$



(a) (b) (c)

CONDUCCION
Cuando i es suficientemente grande

NO CONDUCCION
Cuando i no es suficientemente grande.

Fig. II.48 : CIRCUITO DE SIMULACION DE APRENDIZAJE. LA FIGURA a, MUESTRA EL EQUIVALENTE EN DIRECTA Y EN LA FIGURA b, EN INVERSA.

31 .- Interprete las curvas de solución del problema anterior, si estas representan las curvas de aprendizaje.

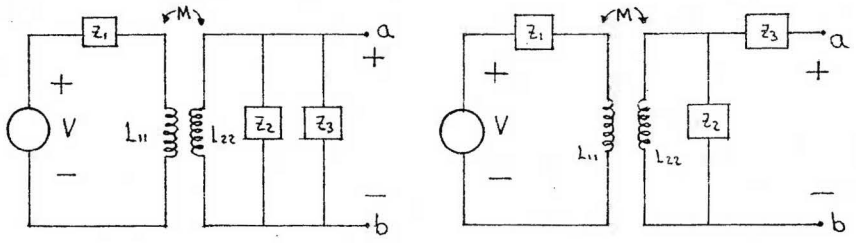
T E O R E M A S

TEOREMAS DE SUPERPOSICION, RECIPROCIDAD Y TELLEGEN.

1 .- Enuncie el teorema de superposición e ilustre con un ejemplo.

2 .- Enuncie el teorema de reciprocidad.

3 .- Compruebe si para los circuitos mostrados en la fig. II.49a y II.49b, se cumple el teorema de reciprocidad.



(a) (b)

Fig. II.49

4 .- Determine el voltaje V_1 entre las terminales a, b, de cada circuito, por medio del método sistemático y por inspección (para las figuras del problema anterior).

5 .- ¿Se puede aplicar el principio de reciprocidad en el sistema mecánico, mostrado en la figura II.50? Justifique su respuesta.

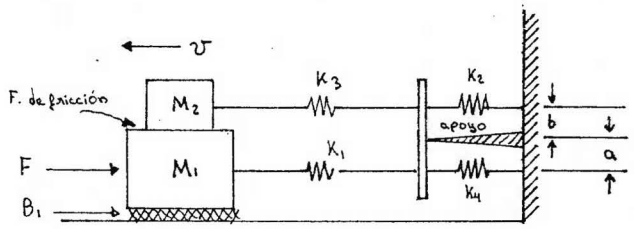


Fig. II.50

Sugerencia : Obtenga primero la analogía eléctrica para este sistema mecánico, y resuelva por el método sistemático, considerando un comportamiento lineal.

Considere que hay una fuerza de entrada en la masa 1, y que la respuesta es la velocidad de la masa 2.

6 .- Para el circuito de la figura II.50. ¿Cuál es el valor de R_1 ? .

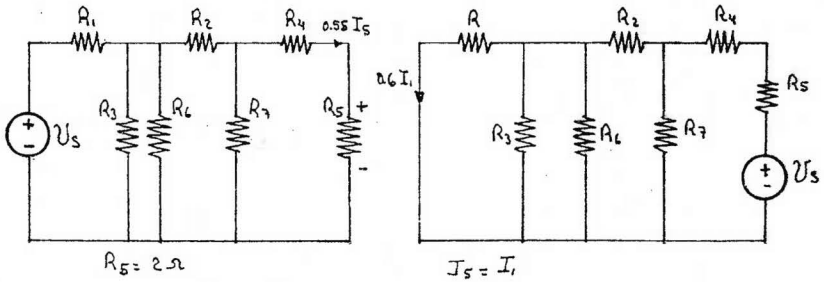


Fig. II.51

7 .- Para los circuitos de la fig. II.52a y II.52b, determinar el valor de R_1 .

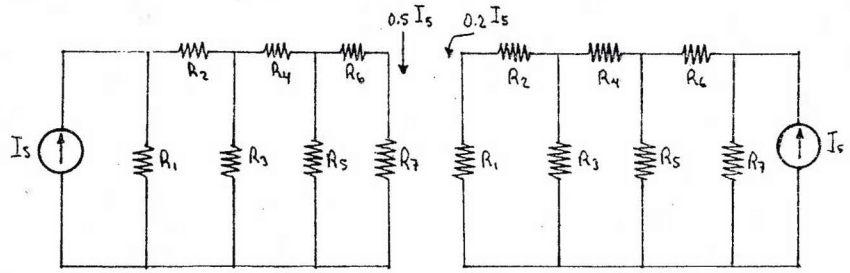


Fig. II.52

8 .- Demostrar el teorema de Tellegen para :
a) Un circuito cualquiera.
b) Una gráfica.

9 .- De entre las siguientes aseveraciones subraye la respuesta correcta a la pregunta :

¿ Qué dice el enunciado del teorema de Tellegen ?

a) La suma de los efectos de las fuentes independientes en un circuito lineal e invariante, es igual a la superposición de cada uno de los efectos de las fuentes.

b) El efecto de entrada de una fuente y el efecto de salida, se conserva si se intercambia la fuente.

c) La corriente o voltaje en un elemento se puede sustituir por una fuente independiente de voltaje o de corriente, de igual valor.

d) La suma de las energías proporcionadas por las fuentes, es igual a la energía disipada por el circuito.

TEOREMA DE THEVENIN NORTON

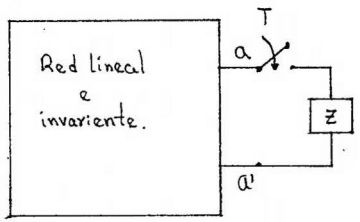
1 .- Enuncie el teorema de Thevenin y el de Norton y ejemplifique.

2 .- Demuestre el Teorema de Thevenin

3 .- Enuncie dos objetivos por los que es necesario determinar el equivalente de Thevenin.

4 .-¿Cómo determinaria experimentalmente el equivalente de Thevenin en cualquier instalación eléctrica, considerando que solo existen elementos pasivos.?

5 .- Se tiene un circuito lineal e invariante con el tiempo como el mostrado en la fig. II.53, con condiciones iniciales nulas y se quiere determinar su equivalente de Thevenin y el de Norton entre las terminales a - a', si se experimenta en la siguiente forma :



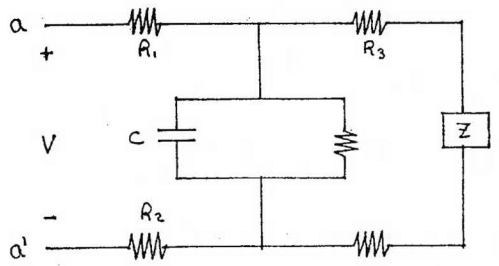
z = 3 + j4

Vaa' con switch abierto = 20 V

Vaa' con switch cerrado = 10 V

Fig. II.53

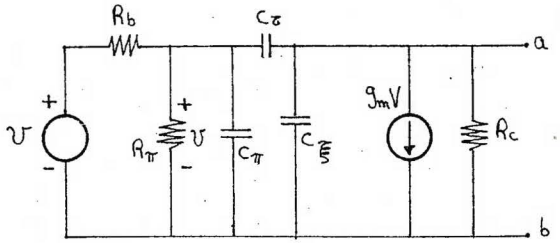
6 .- El circuito mostrado en la fig. II.54, se representa el equivalente eléctrico de un axón. Determine el equivalente de Thevenin en a - a'.



z = impedancia equivalente de una trayectoria
V = potencial de AXION.

Fig. II.54

7 .- Determine el equivalente de Thevenin entre las terminales a, b, del circuito de la fig. II.55



Donde :

R_c = 100Ω
R_b = 1 KΩ
R_π = 100Ω
f = 60 Hz
C_π = 1 pf
C_τ = 10 pf
C_ξ = 1 uf

Fig. II.55

BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE MEXICO

8 .- El circuito de la fig. II.56 es el equivalente de un transistor. Obtener el equivalente de Thevenin y Norton, respecto a las terminales a_1 y a_2, donde $R_1 = 500\Omega$; $R_2 = 10K\Omega$; $a = 10^{-4}$; b = 20; v = 10 volts.

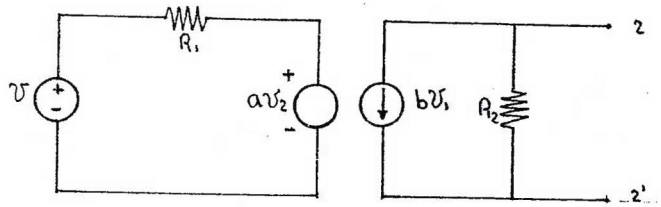


Fig. II.56

9 .- El circuito mostrado en la fig. II.57, está en estado permanente senoidal con $V_{s(t)} = 9 \text{ Cos } 10t$; $i_{s(t)} = 2 \text{ Cos } (10t - \pi/3)$. Obtenga :

a) El circuito equivalente de Thevenin entre las terminales a_1, a_2 .

b) El circuito equivalente de Norton entre a_1, a_2

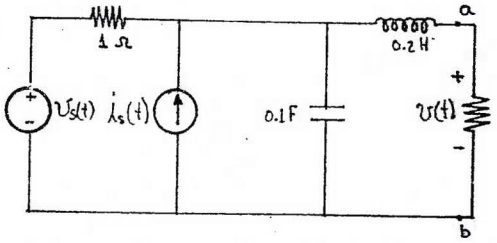


Fig. II.57

10 .- El circuito mostrado en la fig. II.58, es el equivalente de un transistor de emisor común, que maneja una carga no lineal. Encuentre el equivalente de Thevenin, entre las terminales a y b, así como el voltaje de salida v.

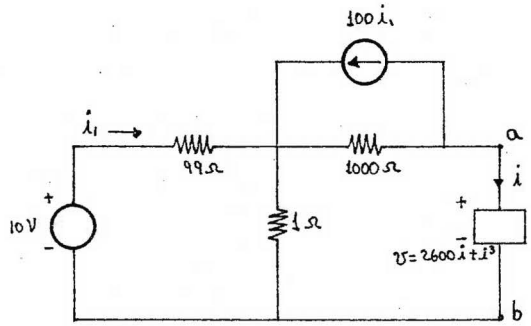


Fig. II.58

ANEXO

SECCION CORTE

1 .- Obtenga por inspección la matriz de admitancias de secciones fundamentales de corte Y_q y a partir de ésto, obtenga V_{rd}; para el circuito de la fig. II.59.

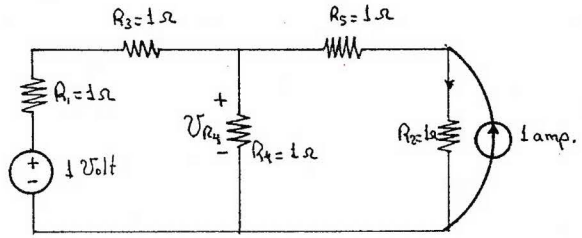


Fig. II.59

CAPITULO III

BIPUERTOS

BIPUERTOS.

1 .- ¿A qué se denomina bipuerto?

2 .- ¿Qué diferencia existe entre un tetrapolo y un bipuerto?

3 .- ¿Un transformador puede ser considerado un bipuerto?

4 .- ¿A qué se denomina matriz de impedancias de circuito corto?

5 .- ¿A qué se denomina matriz de admitancias de circuito abierto?

6 .- Dibuje la conexión de 3 bipuertos en cascada.

7 .- Dibuje la conexión de 3 bipuertos en paralelo.

8 .- Si se quiere acoplar una fuente de poder a un sistema y se quiere tener máxima transferencia de potencia, ¿Cómo deben ser las impedancias?

Nota: Supóngase una impedancia Z_f de la fuente y una impedancia Z_s como impedancia del sistema.

9 .- Encuentre la matriz de impedancias de circuito abierto, para el circuito de la fig.III.1, encuentre también la matriz de admitancias de corto circuito.

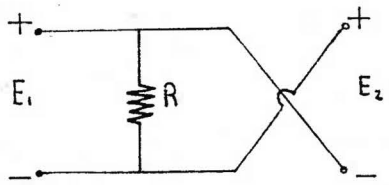


Fig. III.1

10 .- Determinar la matriz de impedancias del siguiente circuito, ver fig. III.2

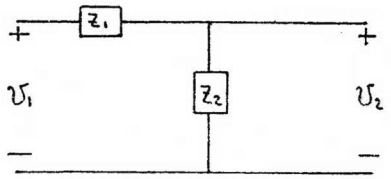


Fig. III.2

11 .- Determine la matriz de impedancias y de admitancias del siguiente circuito equivalente de una línea de transmisión, ver fig. III.3

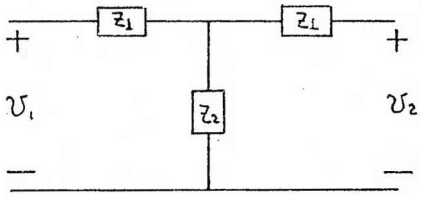


Fig. III.3

12 .- Determine la matriz de impedancias y admitancias del siguiente equivalente de una línea de transmisión, ver fig. III.4

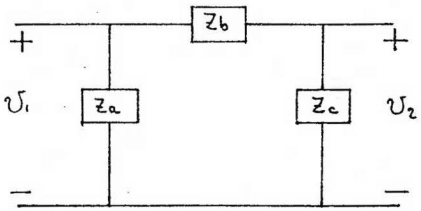


Fig. III.4

ANEXO

13 .- ¿Se puede usar un transformador como un acoplador de impedancias? Justifique su respuesta.

14 .- Las matrices híbridas están formadas por los términos h_{fe}, h_{es}, h_{vg}, h_{sa}, determine estos términos asociando las columnas siguientes :

a) $h_{fe} = \left.\frac{i_2}{i_1}\right|_{V_2 = 0}$ — 1) Impedancia de entrada (corto circuito)

b) $h_{es} = \left.\frac{V_1}{i_1}\right|_{i_1 = 0}$ — 2) Ganancia de voltaje (circuito abierto)

c) $h_{vg} = \left.\frac{V_1}{V_2}\right|_{i_1 = 0}$ — 3) Admitancia Salida (circuito abierto)

d) $h_{sa} = \left.\frac{i_2}{V_2}\right|_{i_1 = 0}$ — 4) Ganancia de corriente (circuito corto).

Las expresiones en a, b, c, d, fueron determinadas de

$$V_1 = h_{es}\, i_1 + h_{vg}\, V_2$$

$$i_2 = h_{fe}\, i_1 + h_{sa}\, V_2$$

15 .- Los parámetros h_{fe}, h_{es}, h_{vg}, h_{sa}, pueden ser asociados al equivalente de un transistor, como el que se muestra en la figura III.5, asocie usted los parámetros de la solución - del problema anterior.

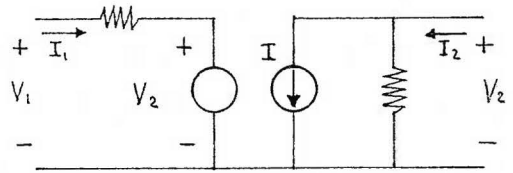
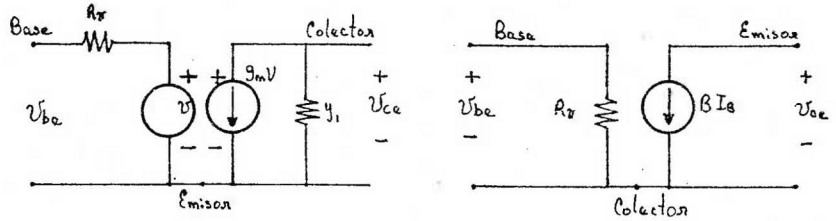


Fig. III.5 : MODELO DE UN TRANSISTOR QUE TRABAJA A BAJAS FRECUENCIAS.

16 .- Determine cuáles serían las condiciones para que la figura III.6a, sea igual a la figura III.6b.



(a) (b)

Fig. III.6 : REPRESENTACION EQUIVALENTE DE UN TRANSISTOR TRABAJANDO A BAJAS FRECUENCIAS.

17 .- Para el circuito resistivo de la fig. III.7. Determine su matriz de impedancias de corto circuito y de admitancias - de circuito abierto .

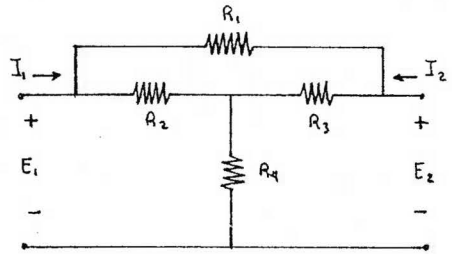
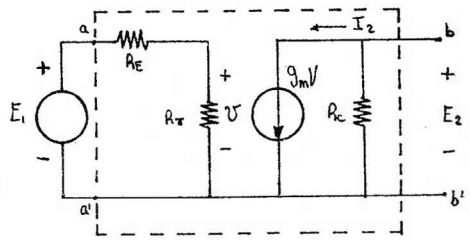


Fig. III.7

18 .- El circuito que se muestra en la fig. III.8, es el equivalente de un transistor. Determine la matriz de impedancias de corto circuito.



Z_{11} = ?

Z_{12} = ?

Z_{21} = ?

Z_{22} = ?

Fig. III.8

19 .- ¿Cuál es la impedancia de salida del circuito de la fig. III.9, para encontrar la respuesta se sugiere trabajar - con el modelo de señal pequeña del transistor.

r_π = 100Ω

g_m = 100 v.

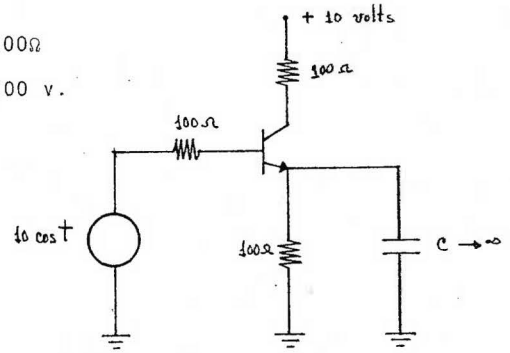


Fig. III.9

20 .- Se tienen 2 generadores conectados en paralelo, como se - muestra en la fig. III.10. Determine el valor en la admitancia de entrada, la de salida y la de transferencia.

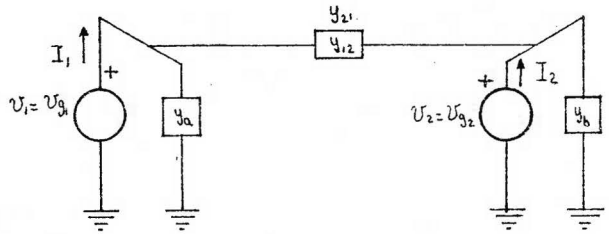


Fig. III.9 : DOS GENERADORES CONECTADOS EN PARALELO.

21 .- ¿Cuál es el valor aproximado de la impedancia de entrada y cuál es el valor de la impedancia de salida de un amplificador, como el mostrado en la figura III.8 .

22 .- Se tienen 3 generadores 3ϕ conectados, como se muestra en la figura III.10, indique las admitancias de entrada (Las admitancias vistas por cada generador), así como el valor de las mismas.

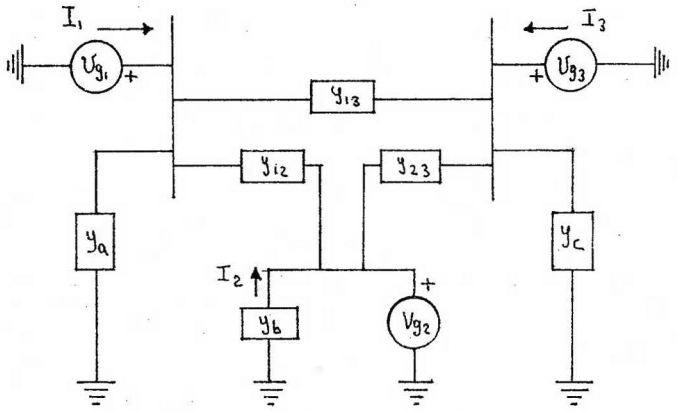
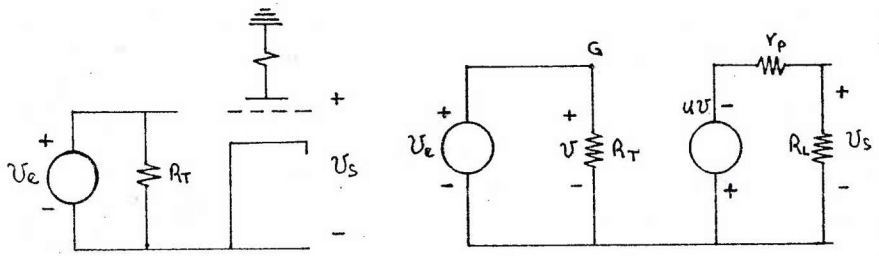


Fig. III.10

Solución :

$y_{11} = y_{15} + y_{12} + y_a$; $y_{22} = y_{12} + y_b$; $y_{33} = y_{23} + y_{13} + y_c$

23 .- Determine la ganancia V_s/V_e, la impedancia de entrada y de salida del bulbo mostrado en la fig. III.11, si su equivalente eléctrico pararece en la fig. III.11b



(a) (b)

Fig. III.11

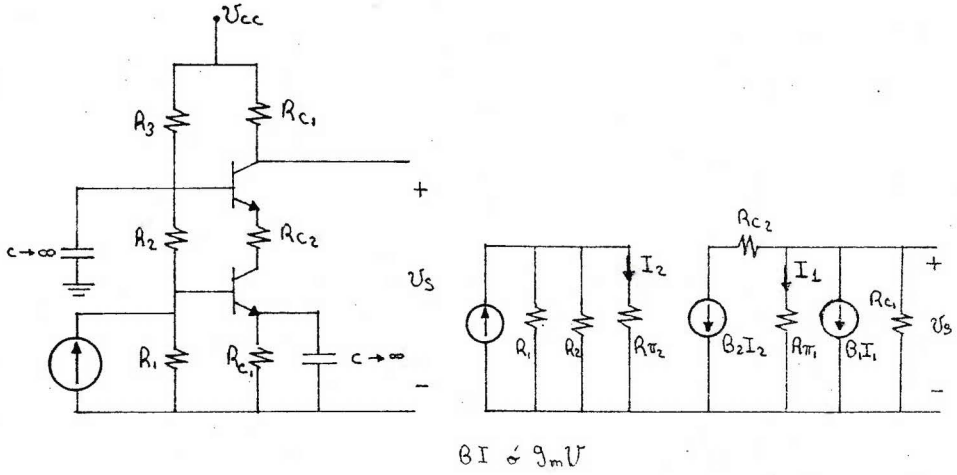
24 .- ¿Cuál será la ganancia V_s/V_e del problema anterior, si $u = 100$ $p = 10\Omega$ y $R_c = 10\ K\Omega$?

25 .- Dibuje un circuito en el cual pueda representar los valores de admitancias dados por

$$i_1 = y_{11} V_1 + y_{12} V_2 \qquad \Sigma\ y_{21} = 0$$

$$i_2 = y_{21} V_1 + y_{22} V_2$$

26 .- El circuito de la fig. III.12, representa un amplificador denominado cascodo. Determine su impedancia de entrada y de salida.



(a) (b)

Fig. III.12 : AMPLIFICADOR CASCODO Y SU EQUIVALENTE ELECTRICO.

27 .- Se tiene un circuito de amplificación equivalente al circuito que se muestra en la figura III.13 y se quiere determinar :

a) .- y_{11}, y_{12}, y_{21}, y_{22} admitancias de entrada salida y transferencia.

b) .- La relación que existe entre V_s/V_e

c) .- La frecuencia de oscilación V_s/V_e.

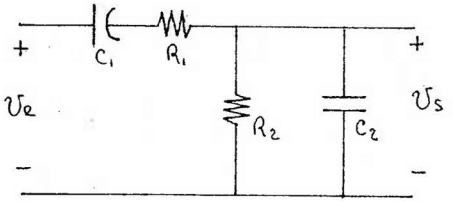
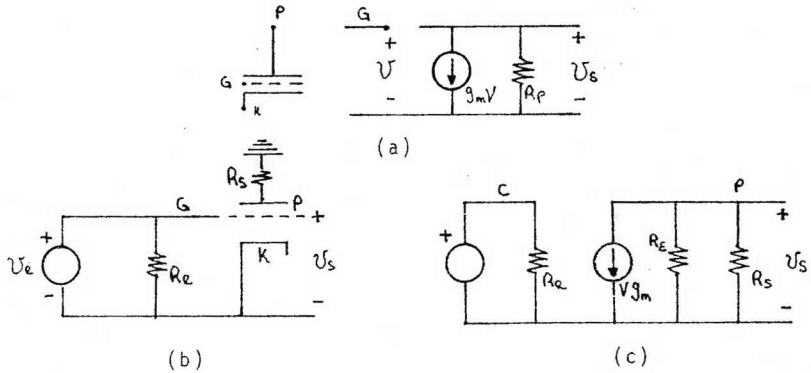


Fig. III.13

28 .- Determinar la ganancia V_s/V_e, la impedancia de entrada y de salida del bulbo representado en la fig. III.14b, si su equivalente aparece a la derecha en la fig. III.14c .



G = Depende del material del cátodo y la geometría.
P = Placa r_p = Resistencia de placa
K = Cátodo g_m = Transductancia
$r_p = 20K\Omega$; $R_L = 10K\Omega$; $g_m = 5 \times 10^{-3}$ mhos

Fig. III.14 : AMPLIFICADOR DE VOLTAJE Y SU EQUIVALENTE ELECTRICO

29 .- Se quiere diseñar un acoplador de impedancias entre una T.V. (300Ω de entrada de impedancia) y una antena que tiene 150Ω, se sugiere un acoplador de la forma, ver fig. III.15

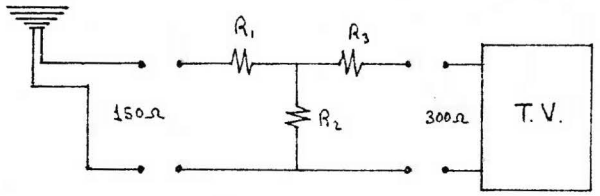


Fig. III.15

Determine los valores de R_1, R_2, R_3

30 .- Se quiere diseñar un acoplador a la salida de un modulador a una pantalla de video, como se muestra en la fig. - III.16a. Diseñe un acoplador tipo π (como el mostrado en la figura III.16b.

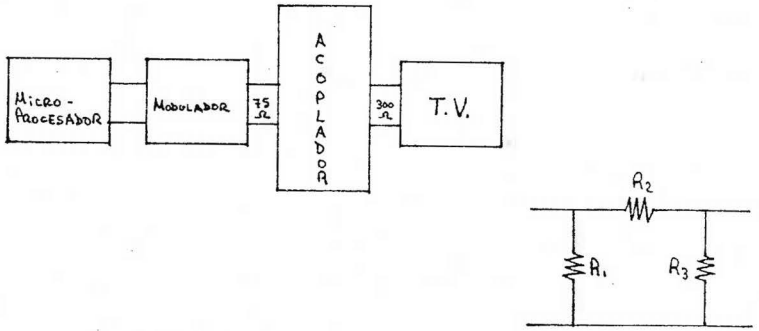


Fig. III.16

31 .- Diseñe un circuito T resistivo, cuya impedancia de entrada sea 75Ω y cuya impedancia de salida sea 150Ω. Ver figura III.17

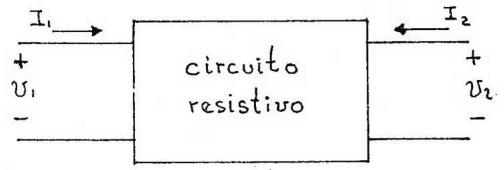


Fig. III.17

32 .- Diseñe un circuito de dos puertos con una impedancia de entrada igual a su impedancia de salida y a su vez iguales a 50 + j5Ω

33 .- Diseñe un acoplador "π" de impedancias para conectarlo por un lado a una antena de 75Ω y a la salida a una televisión con una impedancia de 150Ω, tal como lo muestra la fig. III.18. (Nota :considere despreciable la resistencia de los cables de unión)

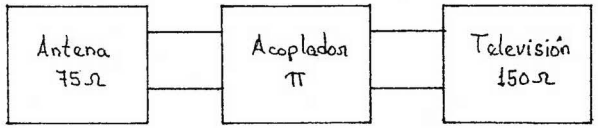


Fig. III.18

C A P I T U L O IV

COMBINACIONES TIPICAS DE ELEMENTOS ELECTRICOS

TRANSFORMADORES.

1 .- ¿A qué se denomina transformador?

2 .- ¿A quése denomina modelo lineal de un transformador?

3 .- ¿Cuál es la utilidad de un transformador?

4 .- ¿Cuál es la utilidad de un transformador monofásico?

5 .- ¿Cuál es la utilidad de un transformador trifásico?

6 .- Determinar la relación corriente (λ_1/λ_2) del transformador mostrado en la figura IV-I, en función de su relación de - transformación.

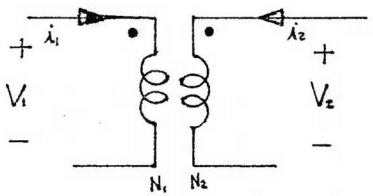


Fig. IV.1 : TRANSFORMADOR MONOFASICO.

7 .- Determinar la relación de voltajes v_2/v_1 de la figura IV.1, en función de su relación de transformación.

8 .- ¿Cuáles son los datos de placa que aparecen en un transfor mador?

9 .- ¿Qué ocurriría si estando energizado un transformador se - cambia su relación de transformación?

10 .- ¿Qué pasa cuando se trabaja un transformador con una capacidad superior a los de los de placa ?

11 .- ¿Cómo haría para probar el aislante de papel de un transfor mador?

12 .- En un transformador se tienen corrientes parásitas que ocasionan pérdidas, podría usted indicar a qué se denominan co rrientes parásitas?

13 .-¿A qué se denomina corrientes de fuga?

14 .-¿Qué le pasa a un transformador que se enfría por aceite cuan do por falla mecánica se queda sin aceite?

15 .- ¿Por qué considera usted que se ocupen láminas de grano orien tado en la construcción de transformadores?

16 .- Indique dos circuitos equivalentes de un transformador.

17 .- Determinar el modelo T de un transformador

18 .- ¿Qué diferencia existe entre un transformador de corriente y uno de voltaje?

19 .- Dibuje el diagrama de conexión de un transformador de volta- je y uno de corriente.

20 .- Explicar brevemente para que existe histéresis en los embobi nados de un transformador.

21 .- Indique cuál de los transformadores mostrados en la fig. IV.2, son inversores y cuáles no. Determinelo por medio de ecuaciones.

ANEXO

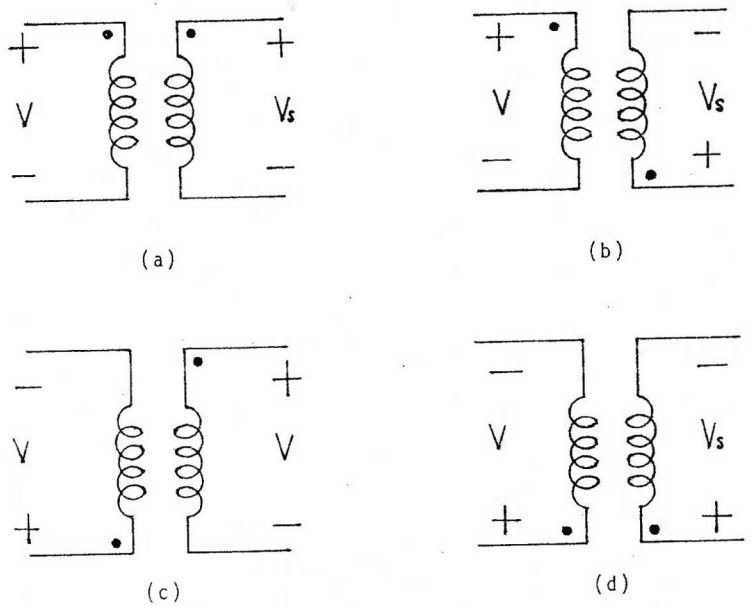


Fig. IV.2

22 .- Los transformadores se pueden clasificar en .
a) Transformadores de comunicación
b) Transformadores de distribución (potencia).
c) Transformadores de instrumento.

Por tanto:
Indique dos aplicaciones de cada uno de ellos.

23 .- Se tiene que resistencia de un transformador es 0.25Ω a 22°C . Determine su resistencia si la temperatura aumenta a 75°C (α para el cobre es 4000×10^{-6}/°C.).

24 .- El transformador de la figura IV.3a, tiene un diagrama equivalente representado en la fig. IV.3b. Si el lado de baja tensión se indica con una X y el lado de alto voltaje, con una H. Indique cuál de las dos siglas X y H se

asocia cada uno de los embobinados.

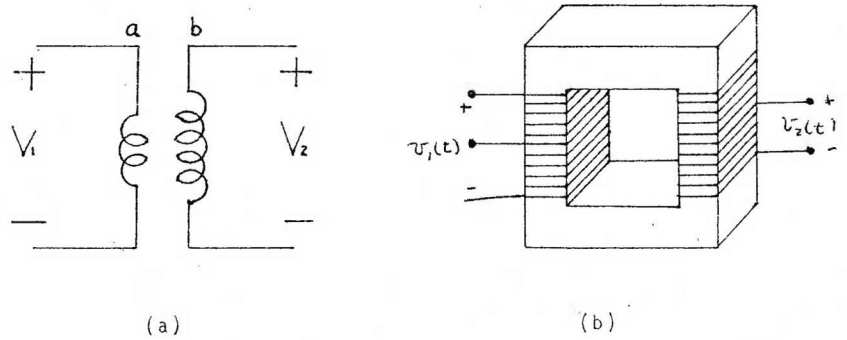


Fig. IV.3

25 .- Si se tiene un voltaje inducido por una bobina, ver fig. IV.4 y se quisiera tener 3 voltajes de igual magnitud con un defasamiento de 120° en el foroide, ¿dónde colocaría sus puntas de salida?

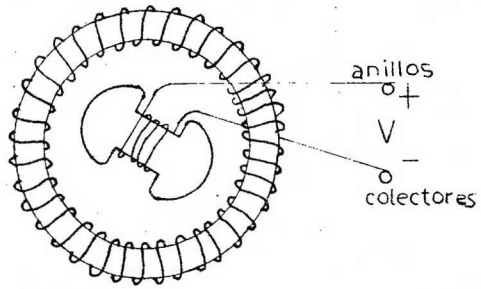
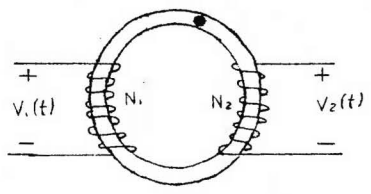
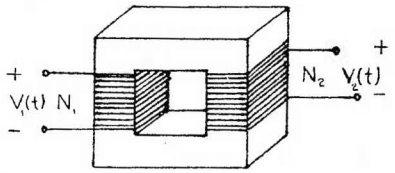


Fig. IV.4 : TOROIDE

26 .- Se tienen 2 transformadores como se muestra en la fig. IV.5, con la misma relación de transformación, indique si se tendrá a la salida el mismo voltaje, sí o no. Justifique su respuesta.



(a)



(b)

Fig. IV.5

$V_{1(t)}$ = Voltaje de excitación.

N_1 = número de espiras en la bobina uno.

N_2 = número de espiras en la bobina dos.

27 .- Cual de los 2 circuitos siguientes, ver fig. IV.6 es el equivalente de un transformador y explique por qué:

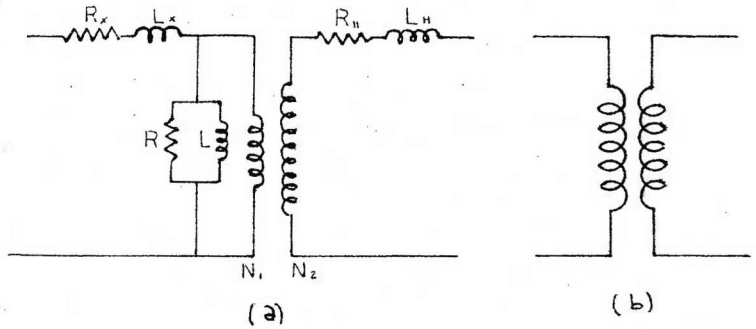


Fig. IV.6

28 .- ¿Cómo sería el voltaje de salida en un transformador que tiene un nucleo variable como se muestra en la figura IV.7?

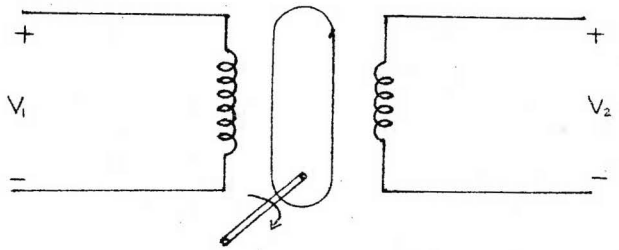


Fig. IV.7 : TRANSFORMADOR ROTACIONAL DIFERENCIAL DE VOLTAJE

29 .- Dar dos usos específicos de un transformador rotacional - de voltaje.

30 .- Explique brevemente cómo funciona el sistema mostrado en - la figura IV.8, cuando el material ferromagnético superior puede ser desplazado como se muestra.

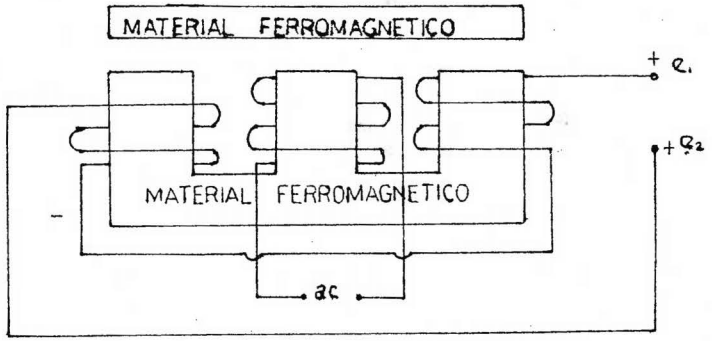


Fig. IV.8

ANEXO

31 .- Explique brevemente dos casos en los cuales se pueda aplicar el siguiente sistema, ver fig. IV.9

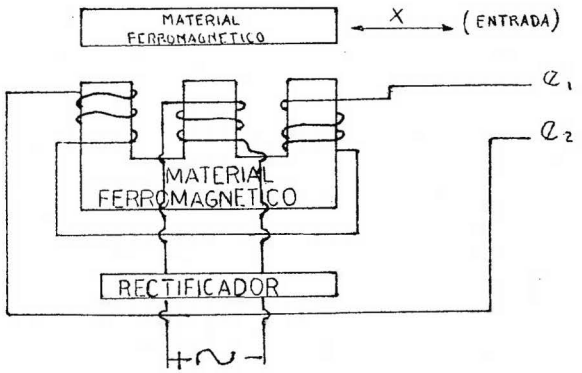


Fig. IV.9

32 .- Explique brevemente como funciona el siguiente sistema, - cuando se mueve el embolo ferromagnético en la dirección X y se tiene una excitación de C.A., ver fig. IV.10

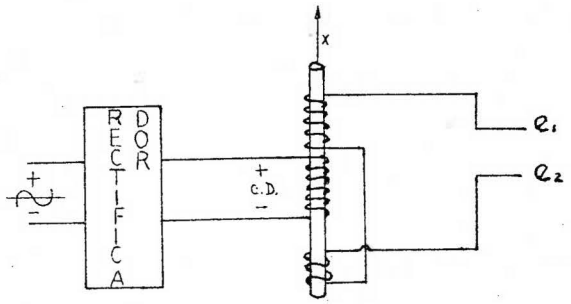


Fig. IV.10

33 .- Cuando en las lineas de distribución se tiene fallas en los transformadores ya sea por el aislante o un arco entre sus terminales, puede pasar el lado de baja tensión a elevar su potencial hasta el de alta tensión con posibilidades de incendios caseros, este problema se resuelve colocando el secundario del transformador y un pararrayos a tierra. ¿Podría usted indicar como funciona un pararrayos (ver fig. IV.11).

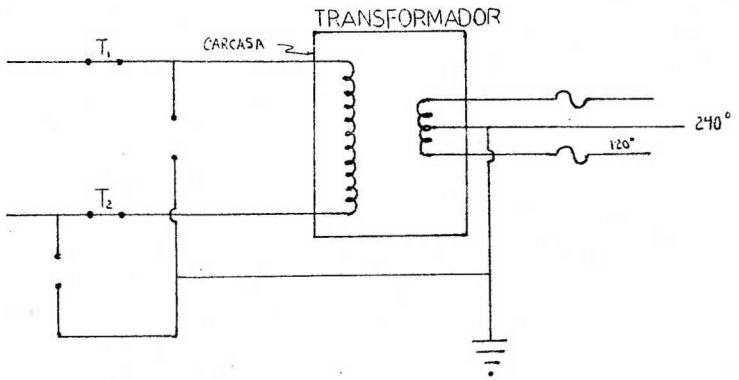


Fig. IV.11

34 .- Diga si la siguiente conexión, ver fig. IV.12 representa la forma de prueba de corto circuito de un transformador. Justifique su respuesta.

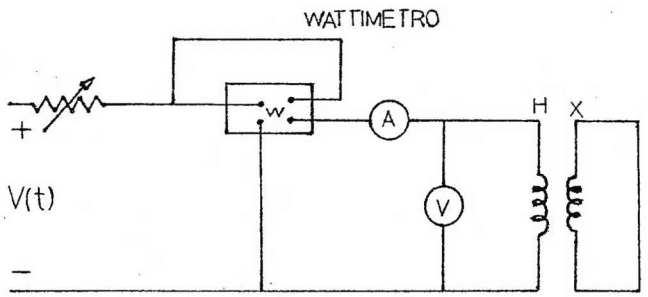


Fig. IV.12

35 .- Se tiene una linea de transmisiónes de 23000V y se colocan transformadores de 23000/120V para alimentar aparatos de - medición de voltaje, si el voltaje de transmisión es ahora de 10000V. ¿Cuál sería el voltaje en el lado de baja tensión del transformador?

36 .- Se tiene un voltmetro en una sub-estación, que marca 100V coloçado a un transformador de potencial con relación 1 : 500, si hay que elevar el voltaje a 10 KV. ¿Cuánto hay que elevar el voltaje de la línea en la sub-estación?

NOTA : Recuerde que esto se logra con un banco de transformadores elevadores de potencial.

37 .- Se tiene un transformador de corriente con relación 150 Amp - 5 Amp si su lectura es 4.3 Amp. ¿Cuántos amperes - circulan por el conductor?

38 .- Se tienen 2 transformadores en paralelo que entregan una carga total de 600 KVA, los datos de los transformadores son:

TRANSFORMADOR 1	TRANSFORMADOR 2
Potencia 150 KVA	200 KVA
R_e transf. 13800/440	13800/440
Z_1 = 18.8 imp. equivalente en términos del primario	Z_2 = 11.6 imp. equivalente en términos del primario.

Determine, la corriente que aporta cada transformador en el lado de 13800 Volts.

ANEXO

RESONANCIA.

1 .- ¿A qué se denomina resonancia?

2 .- Enuncie un caso de resonancia en un sistema:
   a) Eléctrico
   b) Mecánico.

3 .- Enuncie dos casos en los cuales sea útil en la práctica el concepto de resonancia.

4 .- Determine el valor de R si existe, para que el circuito de la fig. IV.13 este en resonancia.

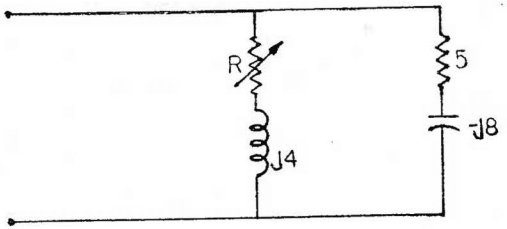


Fig. IV.13

5 .- Determine la frecuencia de resonancia del siguiente circuito, ver fig. IV.14

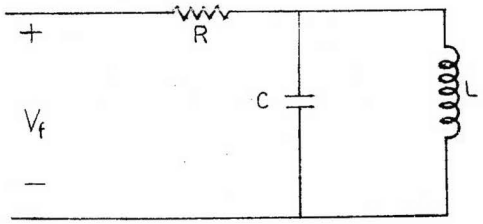


Fig. IV.14

6 .- Se tiene un circuito equivalente de una línea de transmisión como se indica en la fig. IV.15, si el efecto de las bobinas L_1 y L_2 se cancela con el de la capacitancia, indique que valor debe tener la bobina para cancelar el efecto del capacitor si la frecuencia es de 60 c.p.s.

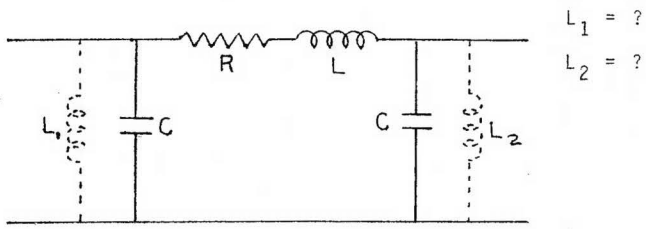


Fig. IV.15

7 .- En una línea de distribución se quiere disminuir la reactancia de la línea con un capacitor en serie como se indica en la fig. IV.16 de el valor del capacitor para que exista resonancia en la línea.

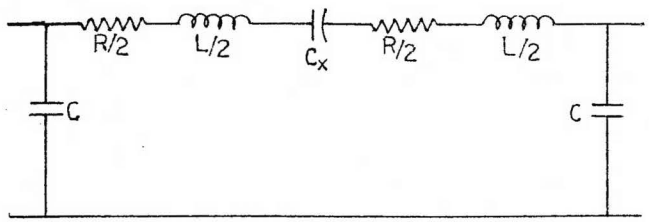


Fig. IV.16

8 .- Determine la frecuencia de resonancia y explique físicamente que pasa en el sistema de la fig. IV.17 cuando se presenta la resonancia.

(a) (b)

Fig. IV.17

9 .- Se tiene un cortador de papel como se muestra en la fig. IV.18 donde :
$f(t) = Am\ Cos(wt + \phi)$. Determine la frecuencia de resonancia y diga que representaría fisicamente ése concepto en el cortador de papel.

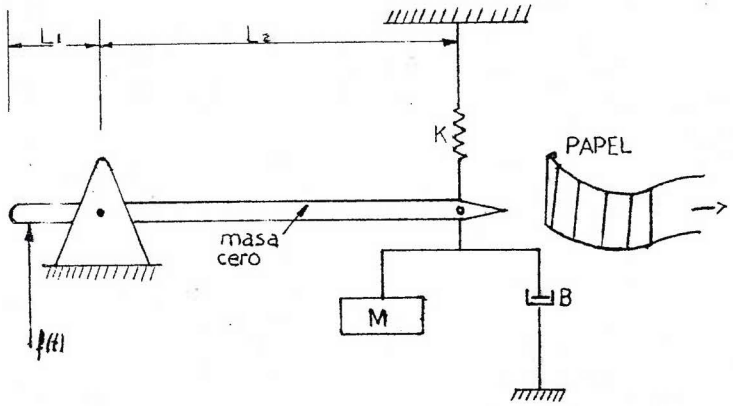


Fig. IV.18

10 .- Se tiene un sistema motor compresor sobre una cubierta - como se muestra en la fig. IV.19, determine la respuesta total de la cubierta si el motor y compresor ejercen una fuerza senoidal.

b).- Determine la frecuencia de resonancia y si esta se presenta en el sistema, qué efecto tendría.

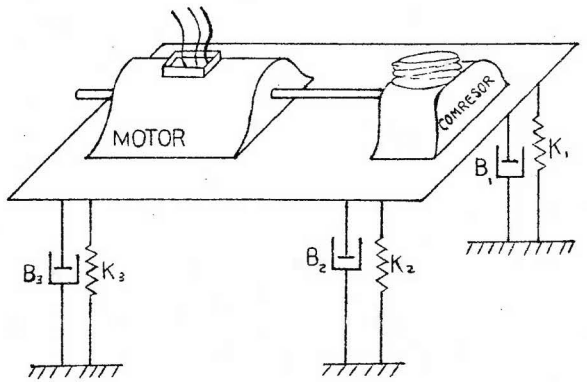
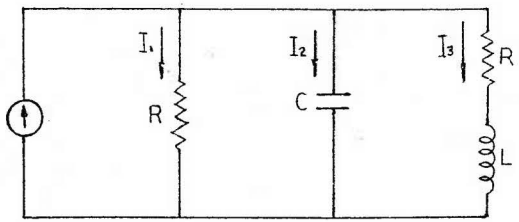


Fig. IV.19

11 .- El siguiente circuito representa la impedancia de una membrana en reposo de una celula, ver fig. IV.20



$R_1 = 25\Omega/cm^2$ $R_2 = 1K\Omega/cm^2$

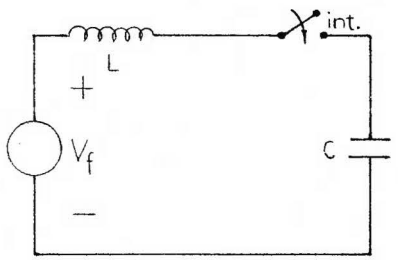
$C = 1\mu f/cm^2$ $L = 0.2H/cm^2$

Fig. IV.20

Determine la frecuencia de resonancia e interprete el nuevo circuito.

12 .- Del problema anterior determine el equivalente de Thevenin cuando el circuito está en resonancia.

13 .- En el cierre o apertura de los interruptores en líneas de transmisión, se pueden producir sobretensiones (transitorios) producidas por una frecuencia de resonancia. Si el circuito equivalente es el siguiente, ver fig. IV.21. Determine la frecuencia de resonancia.



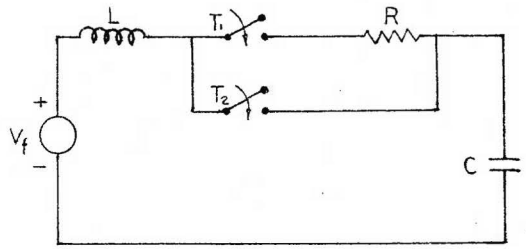
V_f = Voltaje antes del interruptor.
L = Autoinducción de un transformador.
C = Capacitancia de la línea.

Fig. IV.21

14 .- El cierre o apertura de interruptores produce sobretenciones que se pueden controlar en la siguiente forma :

i) Cerrando los contactos del interruptor en un valor de voltaje adecuado.

ii) Introduciendo una resistencia momentos antes de cerrar el interruptor (T_1). Ver figura IV.22.



T_1 cierra antes de T_2

Fig. IV.22

a) .- Si se tiene el segundo caso, determine la frecuencia de resonancia y compruebe el caso (i).

FILTROS PASA BANDA Y FACTOR DE CALIDAD.

1 .- ¿A qué se denomina ancho de banda?

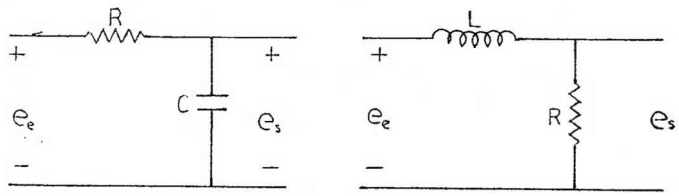
2 .- ¿A qué se denomina selectividad?

3 .- ¿A qué se denomina frecuencia o frecuencias de corte?

4 .- ¿A qué se denomina factor de calidad?

5 .- Existen microfonos equivalentes a capacitancias variables y bobinas movibles. ¿Podría usted dibujar un diagrama eléctrico equivalente de cada uno?

.- Indique por qué los siguientes sistemas son de primer orden, determine e_s/e_e y su factor Q (Factor de Calidad). Ver fig. IV.23



(a) (b)

Fig. IV.23

7 .- Determine de dos formas diferentes el factor de calidad (Q), de un circuito RLC serie, con una fuente de voltaje y grafíquelo para un valor de R = 100Ω en el plano $(H_{(Jw)} - w/w_o)$ donde $H(Jw) = \frac{V_R\ (Jw)}{V \nsim \phi}$

L = L= 100mH
C = 0.1μf

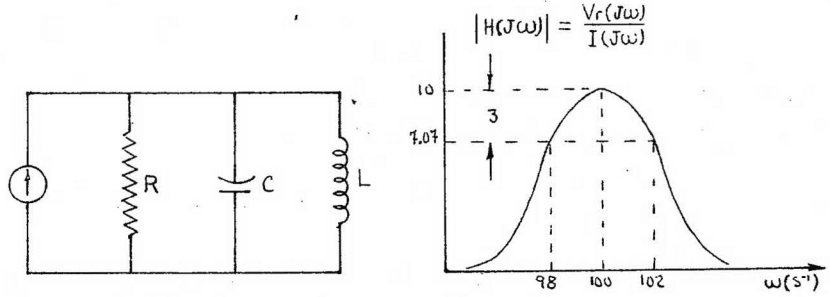
$V \nsim \phi$ = Voltaje de excitación en forma fasorial; $V_R(Jw)$ es el voltaje en la resistencia.

8 .- El factor de calidad Q se define como el producto de la - frecuencia de resonancia por el cociente de la energía almacenada en capacitancias e inductancias, entre la energía disipada en la resistencia del circuito que se trate. Suponiendo que tenemos un circuito pasa bandas (Filtros).

a) ¿Cómo quedaría la gráfica magnitud contra frecuencia para una Q >>1 .
b) ¿Cómo quedaría la gráfica de magnitud contra frecuencia para una $0.2 \leq Q \leq 20$ aproximadamente.
c) ¿Qué diferencia nota entre las 2 curvas anteriores.

9 .- Determine el valor de la capacitancia y la inductancia en un filtro pasa bandas formado por un circuito R-L-C paralelo con una función de transferencia dada por la corriente en la resistencia entre la corriente de excitación del circuito, la banda de paso esta entre 615 y 625 KHz, la frecuencia de resonancia es de 620 KHz y el valor de la resistencia es de 1Ω .

10 .- Determine el valor de RLC del filtro pasa banda de la figura IV.24a de acuerdo con los datos de la fig. IV.24b



(a) (b)

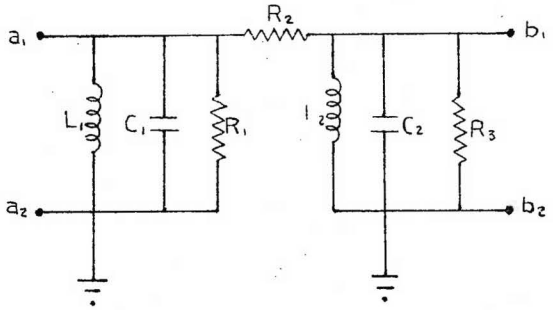
Fig. IV.24

11 .- El siguiente circuito, ver fig. IV.25 es un filtro pasa bandas.

a) Determine el equivalente de Thevenin en las terminales a-b

b) Compruebe las frecuencias pasa bandas.

c) Sugiera valores comerciales para L_1, L_2 C_1, C_2, R_1, R_3, diferentes a los dados.



L_1 = 21mH ; L_2 = 255H; C_1 = 0.006µf ; R_2 = 1KΩ

C_2 = 0.06µf ; R_1 = R_3 = 50KΩ

Fig. IV.25

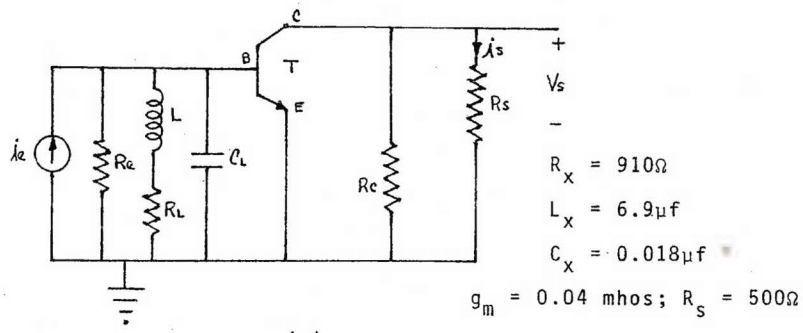
12 .- Se tiene un amplificador operacional, mostrado en la figura IV.26a, con un equivalente como se indica en la figura IV. 26b, el amplificador opera en un rango de frecuencias de 10 MHz.

a) Determine la ganancia entre la corriente de entrada y la de salida (i_s/i_c) .

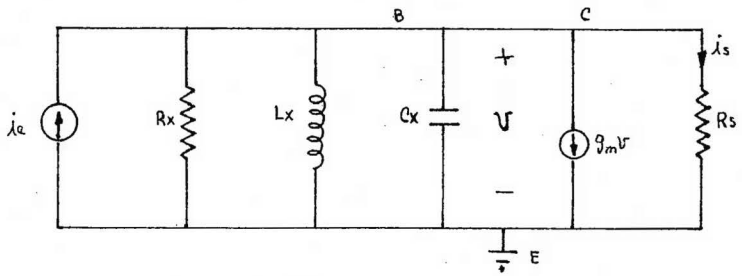
b) Normalice la ganancia a la forma

$$G = \text{ganancia} = \frac{K_1}{1 + JQ\left(\frac{w}{w_o} - \frac{w_o}{w}\right)}$$

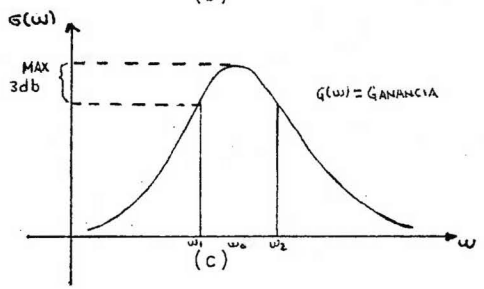
c) Determine las frecuencias de paso w_1 y w_2 (ver fig. IV.26c).



(a)



(b)



(c)

Fig. IV.26

ANEXO

C A P I T U L O V

LA SERIE DE FOURIER

SERIE TRIGONOMETRICA DE FOURIER.

1 .- ¿A qué se denomina señal periódica?

2 .- ¿A qué se denomina señal aperiódica?

3 .- ¿A qué se denomina señal aleatoria?

4 .- Heurísticamente diga a qué se denomina base y a que base - completa.

5 .- ¿Cómo demostraría matemáticamente que existe una base completa para funciones periódicas?

6 .- Demuestre que todas las funciones senoidales forman una base incompleta.

7 .- Demuestre que todas las funciones cosenoidales forman una base incompleta.

8 .- Demuestre que la convolución de dos funciones en el tiempo equivale a la multiplicación de las transformadas en la frecuencia o que la convolución de dos funciones en la frecuencia equivale al producto de las dos funciones en el tiempo.

9 .- Demuestre que las funciones senoidales y cosenoidales forman una base completa para funciones periódicas.

10 .- Explique brevemente sobre la historia del desarrollo de la Serie de Fourier.

11 .- Explique cuál es la importancia de la Serie de Fourier y de ejemplos físicos de aplicación.

12 .- Determine el valor de D_n y ϕ_n en función de a_n, a_o, b_n si $f(t)$ se puede representar como $f(t) = \sum_{n=o}^{\infty} D_n \cos(wt + \phi_n)$

13 .- Demuestre como se determinan en forma matemática las constantes de la Serie Trigonométrica de Fourier (a_o, a_n, b_n).

14 .- ¿A qué se denomina armónicas?

15 .- ¿A qué se denomina armónicas fundamentales?

16 .- Demuestre que cuando se tienen señales periódicas de la Serie de Fourier las componentes pares son nulas.

17 .- ¿Cuál es la serie trigonométrica de la siguiente función?
$f(t) = 1 + \text{Cos } 8t + \text{Sen } 2\,ft$

18 .- Se tiene un circuito como el que se muestra en la fig. V.1 con un voltaje $V_s(t)$ de salida. Determine la aproximación de $V_s(t)$ a la primera armónica de la Serie de Fourier y dibuje su espectro.

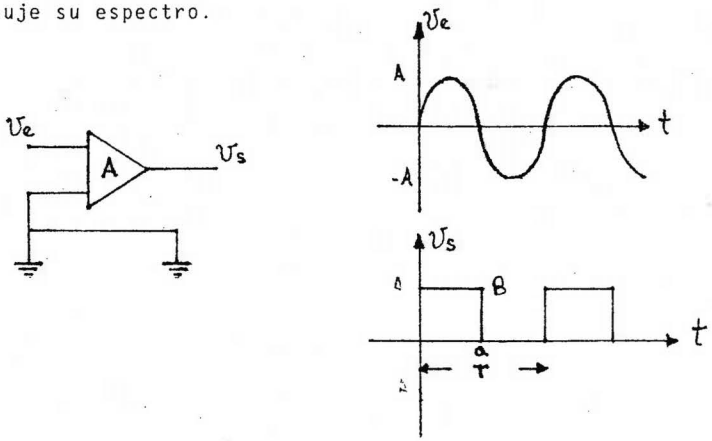


Fig. V.1

19 .- Se tiene un circuito eléctrico generando una señal como se muestra en la fig. V.2, la señal generada presenta el efecto de un sistema c/zona muerta aproxime usted la señal $V_s(t)$ a la primera armónica de la Serie de Fourier y dibuje su espectro.

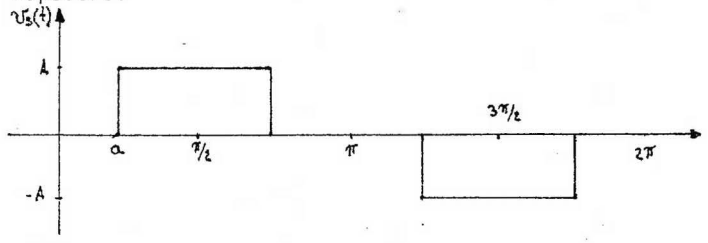


Fig. V.2

20 .- Se tiene un circuito como se ilustra en la fig. V.3, con voltaje de salida $V_s(t)$, determine la aproximación de --- $V_s(t)$ a la primera armónica de la Serie de Fourier, así como el error en la aproximación.

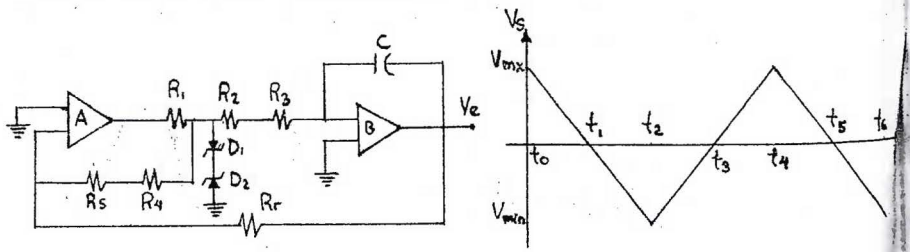


Fig. V.3

A = amplificación.

D_1 y D_2 = Diodo Zener.

B = Integrador.

R_r = Resistencia de realimentación.

$$V_{max} = \frac{R_r}{R_4 + R_5} \; ; \qquad V_{min} = \frac{R_r}{R_4 + R_5}$$

21 .- Determine la Serie de Fourier del voltaje V_s mostrado en la figura V.5, si este se ha obtenido por la distorsión de un amplificador.

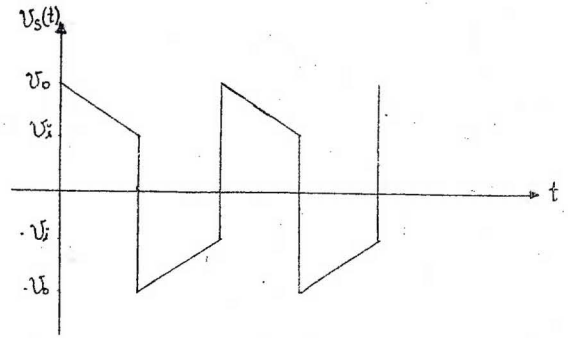
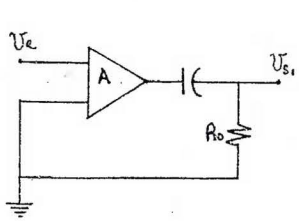
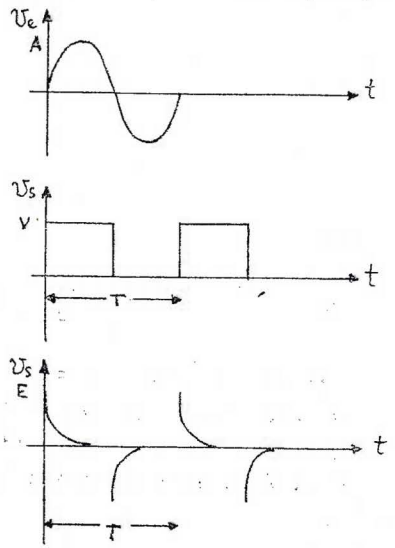


Fig. V.5

22 .- Se tiene un circuito como el que se muestra en la figura V.6 con un voltaje de salida V_{s1} determine el voltaje V_{s1} como la serie de Fourier y dibuje su espectro de amplitud.



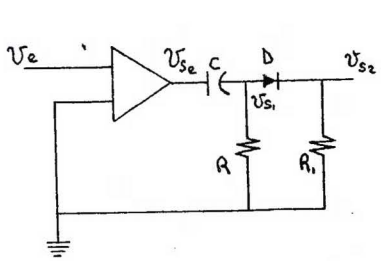
(a)

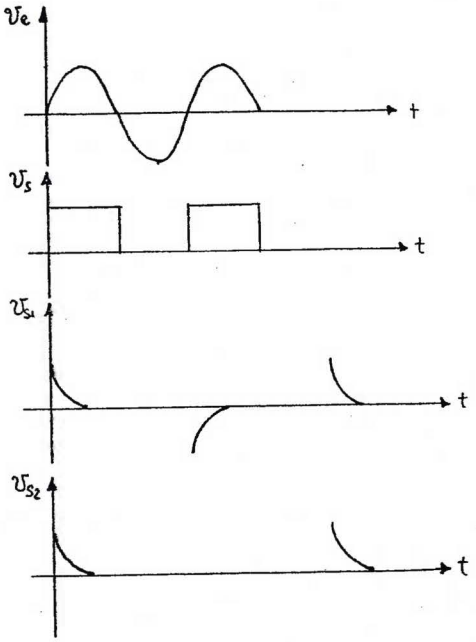


(b)

Fig. V.6

23 .- Se tiene un circuito como el que se muestra en la Fig. V.7 determine V_{S2} como la serie de Fourier y dibuje su espectro de amplitud





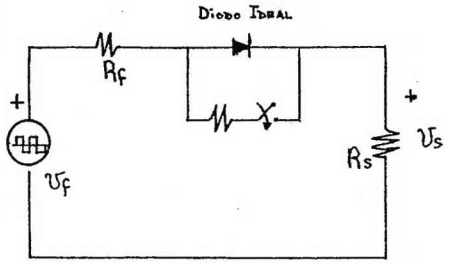
(a) (b)

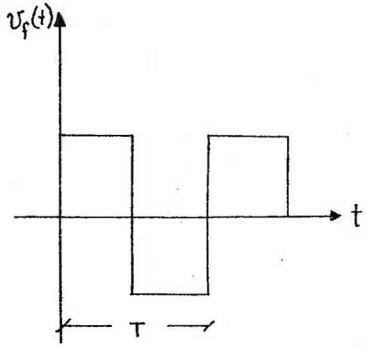
Fig V.7

24 .- Determine la Serie de Fourier de la señal de salida V_s (t) del circuito de la fig. V.8.

a) ¿Cuándo esta desconectado el switch (T)?

b) ¿Cuándo está conectado (T)?





(a) (b)

Fig. V.8

25 .- Determine la serie de Fourier de V_s en el siguiente circuito. Ver fig. V.9

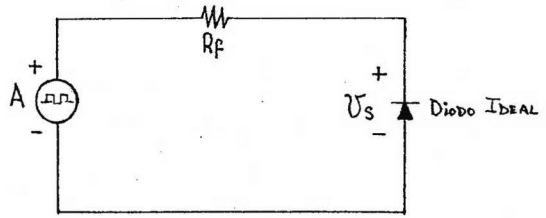
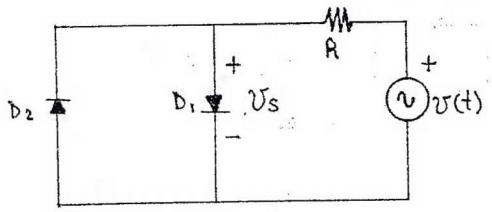


Fig. V.9

26 .- Determine la serie de Fourier de V_s del siguiente circuito. Ver fig. V.10



D_1 y D_2 son diodos ideales.

Fig. V.10

27 .- ¿Cuál es la serie trigonométrica de Fourier de la función periódica $f(t) = e^t$; $-\pi < t < \pi$.

28 .- La serie trigonométrica de Fourier de la función: $f(t) = 2 \cos 2t + 8$; es igual a :

a) $1/\pi$ (Cos t + 1/2 Cos 2t + 1/3 Cos 3t + 1/4 Cos 4t + ...)

b) $8 + 2/\pi$ (Cos t + 1/2 Cos 2t + 1/3 Cos 3t + 1/4 Cos 4t + ..)

c) $8 + 2/\pi$ (Sen t - 1/3 Sen 3t + 1/5 Sen 5t = 1/7 Sen 7t ...)

d) 8 + 2 Cos 2t

e) Ninguna de las anteriores.

29 .- Para la función mostrada en la fig. V.11. Indique el inciso correcto

a) La S.T.F.* unicamente contiene términos coseno de frecuencias pares.

b) f(t) tiene simetría de 1/2 onda.

c) La S.T.F. unicamente tiene términos seno

d) La S.T.F. de f(t) unicamente contiene términos seno y coseno de frecuencias impares.

* STF es la Serie Trigonométrica de Fourier.

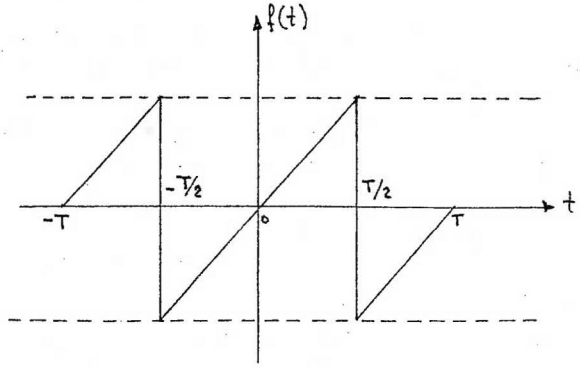


Fig. V.11

30 .- La S.T.F. de la función periódica de la fig. V.12 es:

a) $1/2 + 6/\pi$ (Cos t + 1/2 Cos 2t + 1/3 Cos 3t + 1/4 Cos 4t + . . . +)

b) $2/\pi$ (Sen t + 1/3 Sen 3t + 1/5 Sen 5t + 1/7 Sen 7t +...)

c) $2 + 6/\pi$ (Cos t + $1/(3)^2$ Cos 3t + $1/(5)^2$ Cos 5t + $1/(7)^2$ Cos 7t + ... +)

d) $1/2 + 6/\pi$ (Cos t - 1/3 Cos 3t+1/5 Cos 5t - 1/7 Cos 7t+..+)

e) Ninguna de las anteriores.

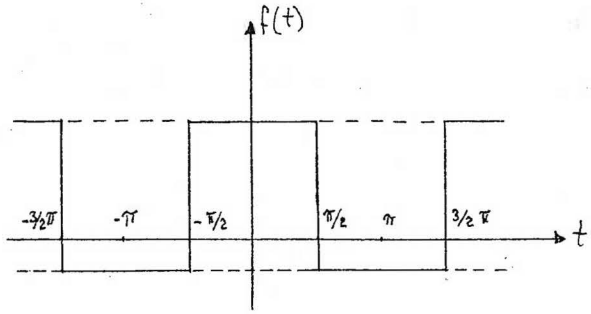


Fig. V.12

31 .- Con respecto a la función mostrada en la fig. V.13 indique cuales de los siguientes aseveraciones son verdaderas :

a) La S.T.F. de f(t) unicamente contiene términos seno.
b) La S.T.F. de f(t) contiene términos seno y coseno de - frecuencias, pares.
c) El coeficiente a_o (componente de D.C.) es diferente de cero.
d) La S.T.F. de f(t) unicamente contiene términos coseno - de frecuencias impares.

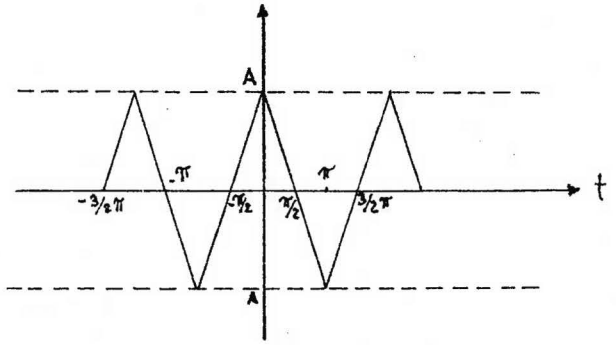


Fig. V.13

SERIE EXPONENCIAL

1 .- Determine como se pasa de la serie trigonométrica a la serie exponencial de Fourier.

2 .- Si la S.T.F. de una función f(t) es :

$$-\frac{2V}{\pi}\left(\text{Sen } t + \frac{1}{2}\text{ Sen } 2t + \frac{1}{3}\text{ Sen } 3t + \ldots +\right)$$

Entonces la S.E.F.**de la función es:

a) $\sum_{\substack{n=-\infty \\ n\neq 0}}^{n=\infty} \frac{jV}{n\pi} e^{jnt}$

b) $\sum_{\substack{n=-\infty \\ n\neq 0}}^{\infty} 2\frac{jv}{n^2\pi} e^{jnt}$

c) $2 + \sum_{n=0}^{\infty}{}_{n=-\infty} \frac{jv}{\pi} e^{jnt}$

d) $\sum_{\substack{n=-\infty \\ n\neq 0}}^{\infty} j\left(\frac{V}{n\pi}\right)^2 e^{jnt}$

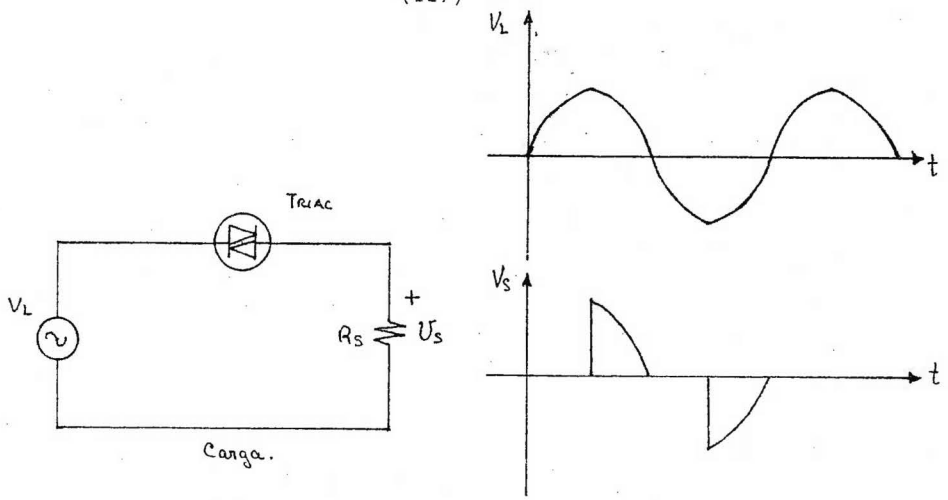
** Serie exponencial de Fourier.

3 .- ¿Se pueden aplicar las condiciones de simetría en la seria exponencial?

4 .- ¿Cuándo es de mayor utilidad la serie exponencial que la trigonométrica?. Justifique su respuesta.

5 .- ¿A qué se denomina espectro de amplitud?

6 .- Determinar la serie de Fourier de la señal $V_s(t)$ mostrada en la fig. V.14b.



(a) (b)

Fig. V.14

7 .- Se tiene el circuito mostrado en la fig. V.15, determine la serie exponencial de Fourier de el voltaje:

a) $V_{ab}(t)$

b) $V_{bc}(t)$

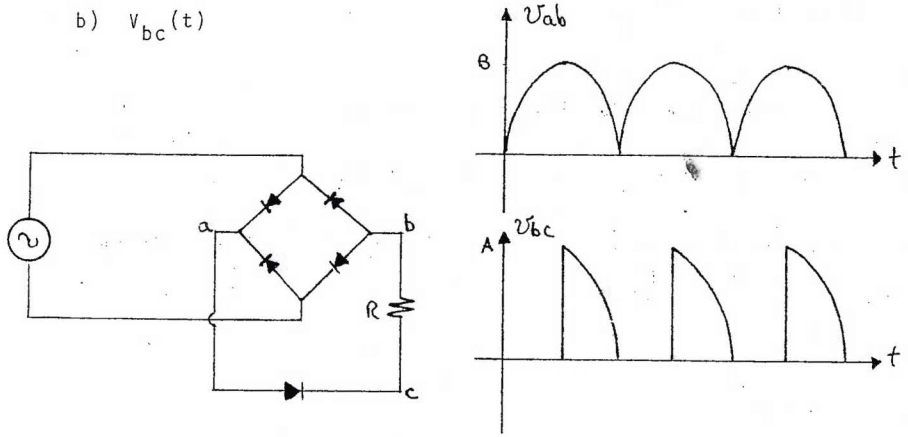


Fig. V.15

8 .- Para la función periódica f(t) de la fig. V.16, obtener la S.E.F* y graficar su espectro de amplitud, considerando:

A = 10

B = 20

T = 40 Seg.

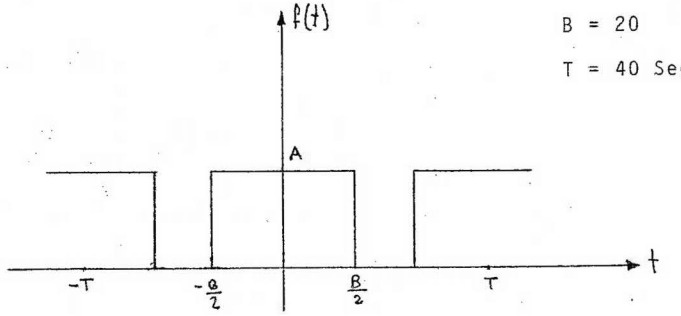
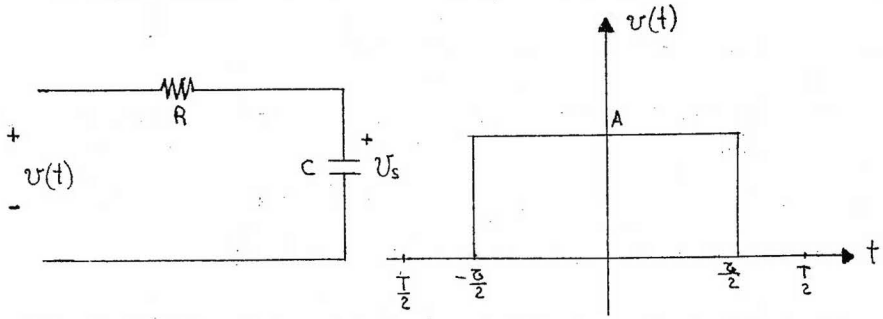


Fig. V.16

* SEF. Serie Exponencial de Fourier.

9 .- Obtener el espectro de amplitud del voltaje v(t), mostrado en la fig. V.17b.

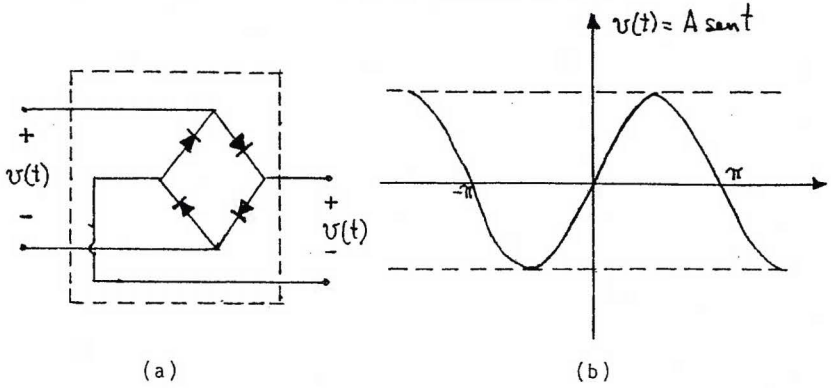
10 .- Determine el espectro de amplitud del voltaje de salida V_s del circuito de la fig. V.17a, si la entrada se muestra en la fig. V.17b.



(a) (b)

Fig. V.17

11 .- Para el circuito puente ideal mostrado en la fig. V.18a, determine la S.E.F. del voltaje de salida v,(t), si el voltaje de entrada se muestra en la fig. V.18b.



(a) (b)

Fig. V.18

12 .- Determine el espectro de amplitud de la señal mostrada en la fig. V.18b.

13 .- Obtenga la serie Exponencial de la función.

$$f(x) = x \; ; \quad \text{para} \quad -\pi < x < \pi$$

Grafique su espectro de amplitud.

14 .- Obtenga la serie Exponencial de Fourier de la siguiente función:

$$f(t) \quad \begin{matrix} 2 \; ; & -2 < t < 0 \; ; & t = 4 \\ t \; ; & 0 < t < 2 \; ; & w = \dfrac{t}{2} \end{matrix}$$

15 .- Grafique el espectro de amplitud C_n de la función del problema anterior.

C A P I T U L O VI

LA INTEGRAL DE FOURIER

TRANSFORMADA DE FOURIER.

1 .- Demuestre como se pasa de la serie exponencial a la transformada de Fourier.

2 .- Indique 2 diferencias entre la transformada de Fourier y Laplace.

3 .- Determine la transformada de Fourier de una constante.

4 .- La figura VI.1 representa la densidad de carga-distancia en un diodo. Determine usted :

a) Si se trata de una señal periódica o aperiódica.
b) En función del resultado anterior determine la serie de Fourier o la integral de Fourier.

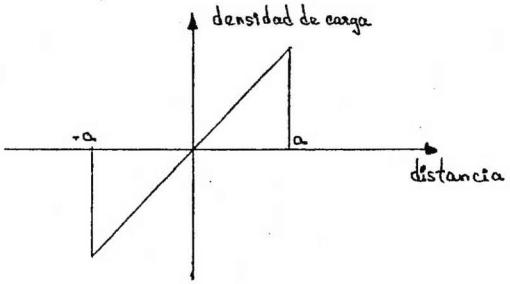


Fig. VI.1

5 .- Dadas las siguientes funciones del tiempo, determine y grafique sus correspondientes transformadas de Fourier.

a) $m(t) = 10 \cos(2\pi\ 100t)$; $F_1(w) = ?$

b) $P(t) = 2 \cos(2\pi\ 500t)$; $F_2(w) = ?$

c) $g(t) = K + m(t)$; $F_3(w) = ?$

d) $S(t) = (K+m(t))\ P(t)$; $F_4(w) = ?$

6 .- Enuncie las condiciones de Dirichlet y de un caso en el cual cada una de estas condiciones no se cumplan.

7 .- Demuestre e interprete heurísticamente el teorema de Parseval : $\int_{-\infty}^{\infty} f^2(t)\,dt = \sum_{\infty}^{\infty} C_n^2$

8 .- Demuestre el teorema de parseval para la integral de Fourier e interprete heurísticamente su resultado

9 .- Del tren de pulsos de la fig. VI.2. Determine su transformada de Fourier graficándola (acotar) : $|F(w)| = ?$

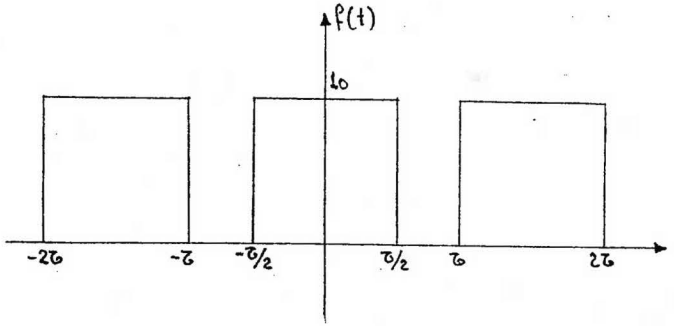


Fig. VI.2

10 .- Determine la transformada de Fourier de una exponencial.

11 .- Determine la transformada de Fourier de una exponencial con a unidades de adelanto.

12 .- Determine la transformada de Fourier de la señal mostrada en la fig. VI.1 si esta se atrasa a unidades.

13 .- Sea la función F(w) mostrada en la fig. VI.3

ANEXO

Entonces, la transformada inversa de Fourier de F(w) es :

a) $\mu - 1\ (t)$ b) $\text{Sgn}\ (t) + \frac{1}{2}\ \text{Sgn}\ (t)$

c) $-\frac{1}{2\pi jt} + \frac{1}{2}\ \delta\ (t)$ d) $\frac{1}{1 + t^2}$

e) Ninguna.

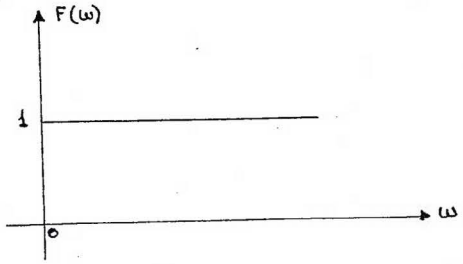


Fig. VI.3

14 .- La transformada de Fourier de un escalón unitario μ-1 (t); es : $F\ \{\ \mu - 1\ (t)\ \} = \pi\ \delta\ (w) + \frac{1}{Jw}$.

Si ahora se quiere determinar la transformada de Fourier de $F\ \{\ \mu - 1\ (t-t_o)\ \}$ ¿Cuál sera la respuesta correcta ?

a) $\pi\ \delta\ (w + t_o) + \frac{1}{J(w+t_o)}$ b) $\pi\delta(w - t_o) + \frac{1}{J(w-t_o)}$

c) $\frac{\pi}{t_o}\ \delta(w) + \frac{1}{t_o} \cdot \frac{1}{Jw}$ d) $|\pi\delta(w) + \frac{1}{Jw}|^{-} e^{Jwt_o}$

e) Ninguna.

15 .- ¿Cuál de las siguientes respuestas es la transformada de - Fourier de $e^{-jw_o t}$?

a) $2\pi w$ b) $2\pi\delta\ (w + w_o)\ e^{Jw_o}$

c) $\pi\delta\ (w)\ e^{Jw_o}$ d) $2\pi\delta\ (w + w_o)$

16 .- Determine la transformada de Fourier de la función f(t) mostrada en la fig. VI.4

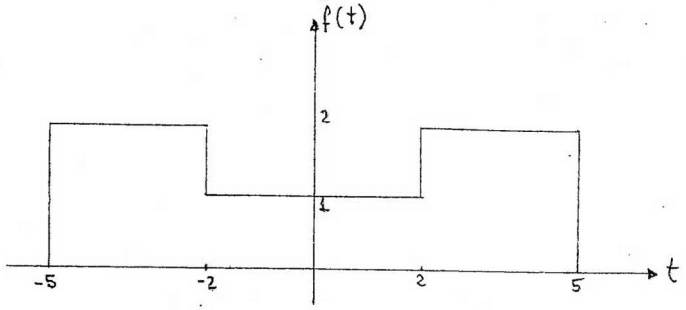


Fig. VI.4

17 .- Determine la transformada de Fourier de la forma de onda mostrada en la figura VI.5 y grafique su espectro de amplitud.

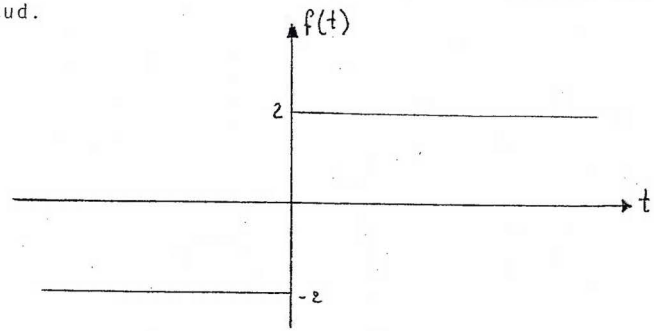


Fig. VI.5

18 .- Encuentre por medio de tres métodos diferentes la transformada de Fourier de la señal de la fig. VI.6 y compruebe - que el resultado es el mismo, por los 3 métodos elegidos.

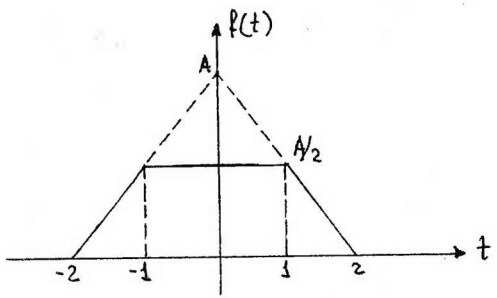


Fig. VI.6

19 .- Determinar la transformada de Fourier para la función de la figura VI.7

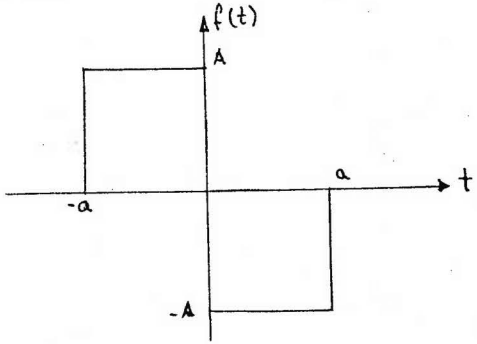
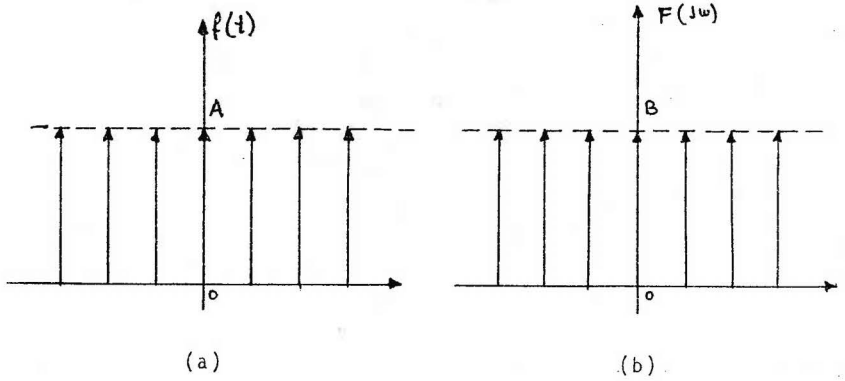


Fig. VI.7

20 .- Compruebe matematicamente, que un sistema de impulsos en el tiempo, es un sistema de impulsos en la frecuencia, - ver fig. VI.8



(a) (b)

Fig. VI.8

21 .- En la fig. VI.9 se tiene la función f(t); de la cual se - sabe que $f(t) = (d/dt)\, g(t) = (d^2/dt^2)\, h(t)$; obtener y dibujar las funciones g(t) y h(t), sabiendo que todas las -- constantes de integración son nulas. Obtener también las correspondientes transformadas de Fourier:
F(f) ; G(f) ; H(f)

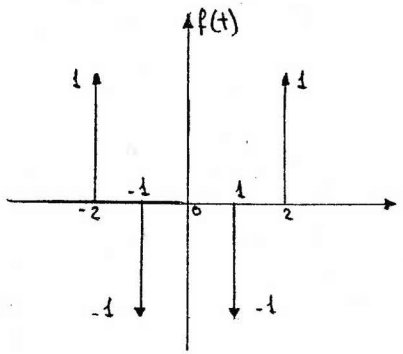


Fig. VI.9

22 .- Si f(t) es una función <u>real</u> y <u>par</u> y :
F(w) = F(f(t)); indique cuáles de las siguientes aseveraciones son correctas.

a) F(w) es par y real

b) |F(w)| es una función par.

c) $\theta(w) = \sphericalangle F(w)$ es una función par.

d) F(w) es imaginaria y par.

23 .- Si f(t) es una función f(t) como la mostrada en la fig. - VI.10 . Determine cuáles de las siguientes aseveraciones son correctas:

a) F(w) es par y real

b) |F(w)| es una función par.

c) $\theta(w) = \sphericalangle F(w)$ es una función par.

d) F(w) es imaginaria y par.

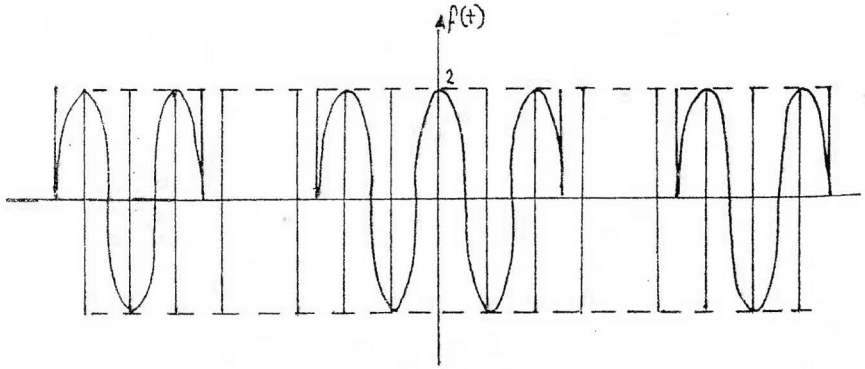


Fig. VI.10

24 .- Determine la transformada de Fourier para la señal de la figura VI.11

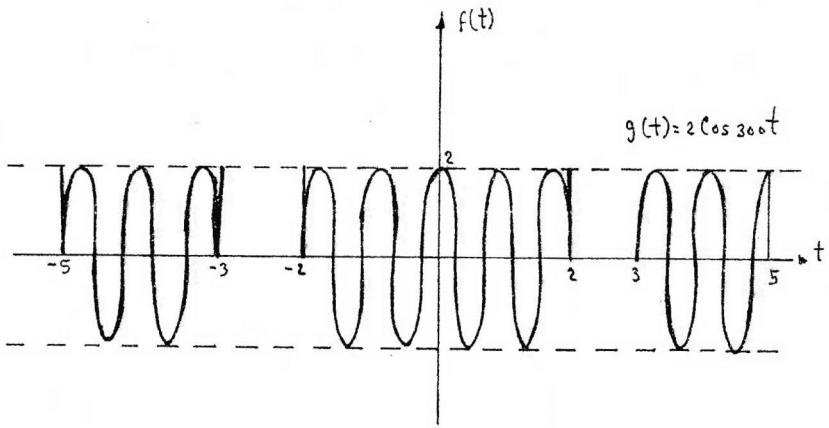


Fig. VI.11

25 .- Determine la transformada de Fourier de la señal mostrada en la fig. VI.12

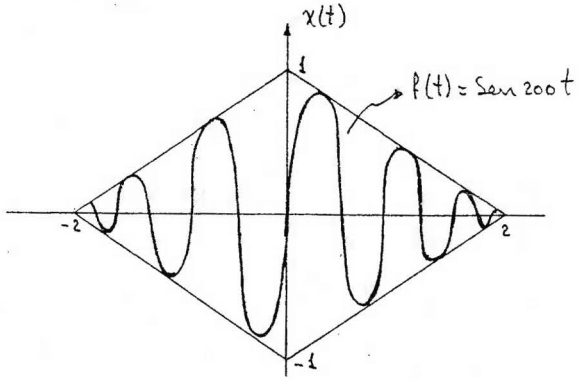


Fig. VI.12

26 .- Si el espectro de amplitud de F(w) = F(f(t)) es el mostrado en la fig. VI.13

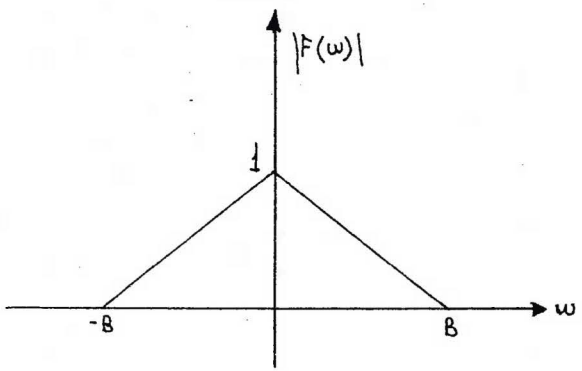


Fig. VI.13

27 .- ¿Cuál de los espectros mostrados a continuación será el espectro de amplitud de G(w); donde G(w) = F { f(t) Sen w_0t} Ver fig. VI.14

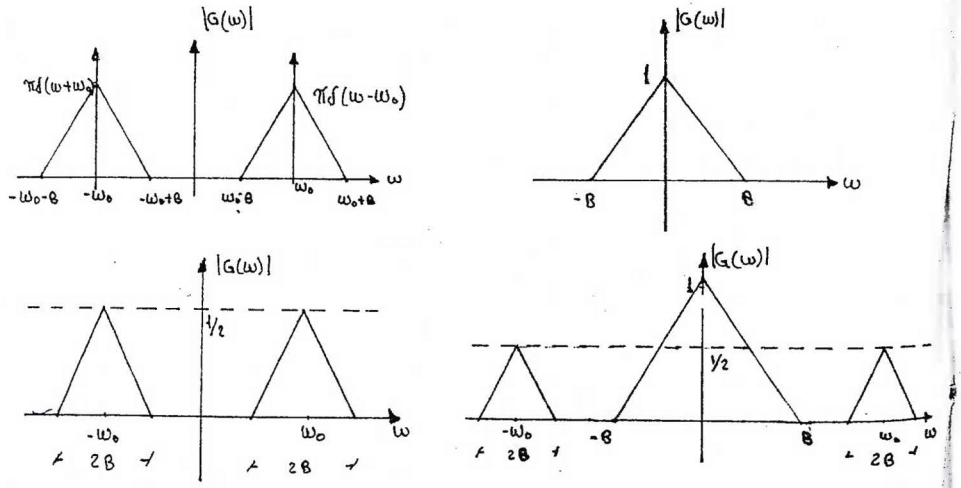


Fig. VI.14

C A P I T U L O VII

APLICACION DE LA SERIE E INTEGRAL DE FOURIER

APLICACIONES FOURIER.

1 -- ¿A qué se denomina modulación?

2 .- ¿A qué se denomina multiplexaje?

3 .- ¿A qué se denomina respuesta en frecuencia?

4 .- ¿A qué se denomina filtro?

5 .- ¿A qué se denomina ancho de banda de un canal?

6 .-¿Podría usted indicar en qué rango frecuencias se encuentra el ruido?

7 .- ¿A qué se denomina multicanal?

8 .- Diga al menos 4 formas de modulación.

9 .- Grafique en un plano amplitud-tiempo 3 de los siguientes - tipos de modulación.

1) Amplitud modulada.
2) Modulación por código de pulsos.
3) Modulación en fase.
4) Frecuencia modulada.
5) Modulación por duración de pulsos.

10 .- ¿Sobre la línea de transmisión se puede transmitir una señal de alta frecuencia para comunicación entre subestaciones? Justifique su respuesta.

11 .- ¿Cómo funciona una bocina?

12 .- ¿Por qué las bocinas tienen normalmente un cono de papel?

13 .-¿Por qué las bocinas tienen normalmente 8Ω?

14 .- ¿En qué se diferencian una bocina que reproduce mayor ancho de banda de una que tenga menor ancho de banda?

15 .- A su criterio, ¿Cómo se puede transmitir una señal cuando se hipnotiza a una persona?

16 .- ¿Podría usted indicar como se guían los murcielagos si no tienen ojos? Justifique su respuesta.

17 .- ¿Se puede hablar de una respuesta en frecuencia en el sistema nervioso en los animales? Justifiqué su respuesta.

18 .- ¿Se puede hablar de respuesta en frecuencia en celulas vegetales o animales? Justifique su respuesta.

19 .- Indique la clasificación en rangos de frecuencia y longitud de onda desde OHHz hasta ∞ ($0 \leq f \leq \infty$), de un punto de vista médico o de comunicaciones o etc.

20 .- Cuando un aparato receptor se encuentra localizado cerca - de una línea de transmisión de alto voltaje, la recepción se ve afectada, ¿Por qué?

21 .- Mencione cómo funciona el circuito de grabación, mostrado en la figura VII.1

ANEXO

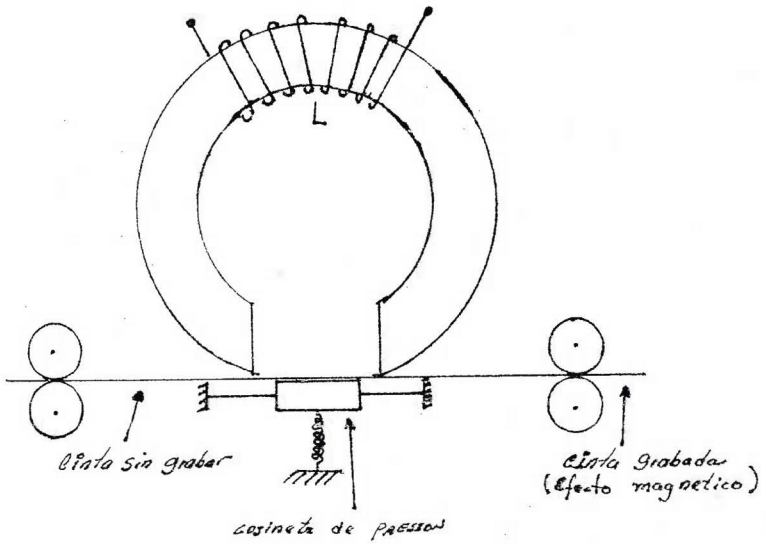
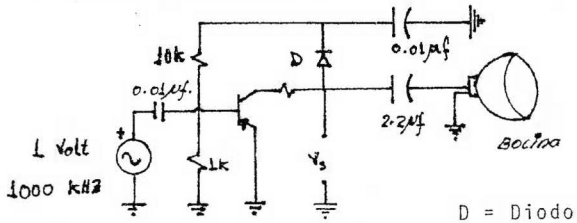


Fig. VII.1

22 .- ¿Qué función tiene la bobina L de la figura VII.1? Explique.

23 .- El circuito de la fig. VII.2 es un generador de armónicas, determine la forma de la señal de salida v_s - t .



D = Diodo tunel de Germanio.

τ_1 ——> Se escuchan 5 μV a 1296 MHz y con

τ_2 ——> Hasta 147 MHz.

Fig. VII.2

24 .- Dada la señal de la fig. VII.3, determine cuál sería la - onda portadora y cuál la moduladora. Grafíquelas en tiempo.

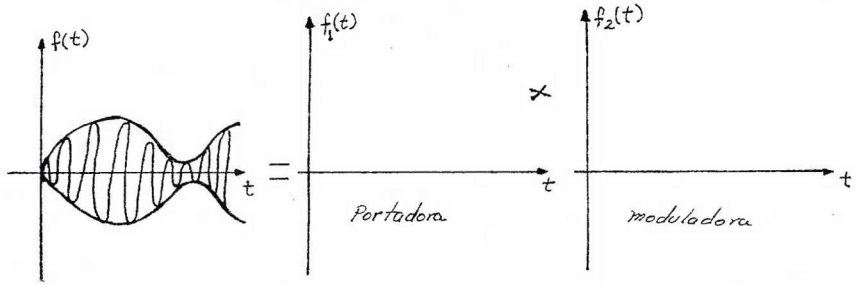


Fig. VII.3

25 .- Determine gráficamente $V_1(t)$, $V_2(t)$ y $V_1(JW)$ y $V_2(JW)$ del sistema de transmisión de la figura VII.4

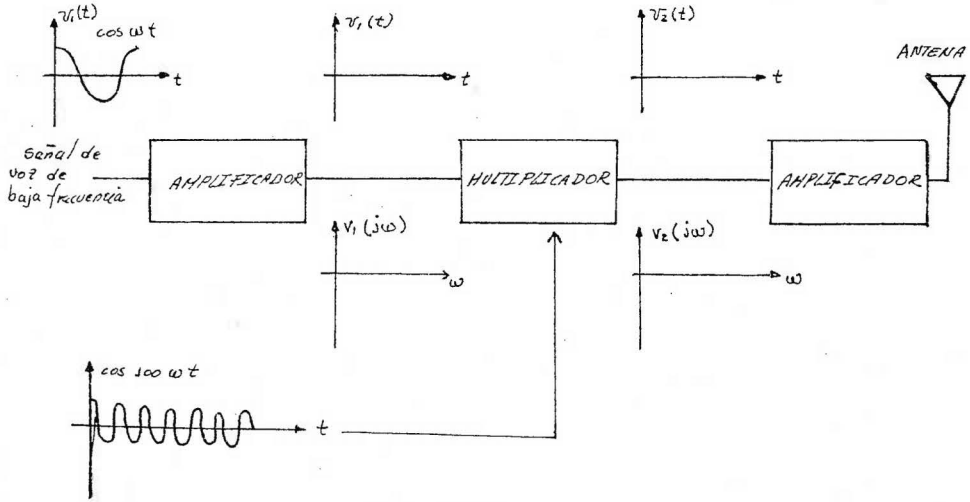


Fig. VII.4

26 .- Determine gráficamente $V_1(t)$, $V_2(t)$, $V_3(t)$ y $V_3(w)$ del - sistema receptor de la figura VII.5 .

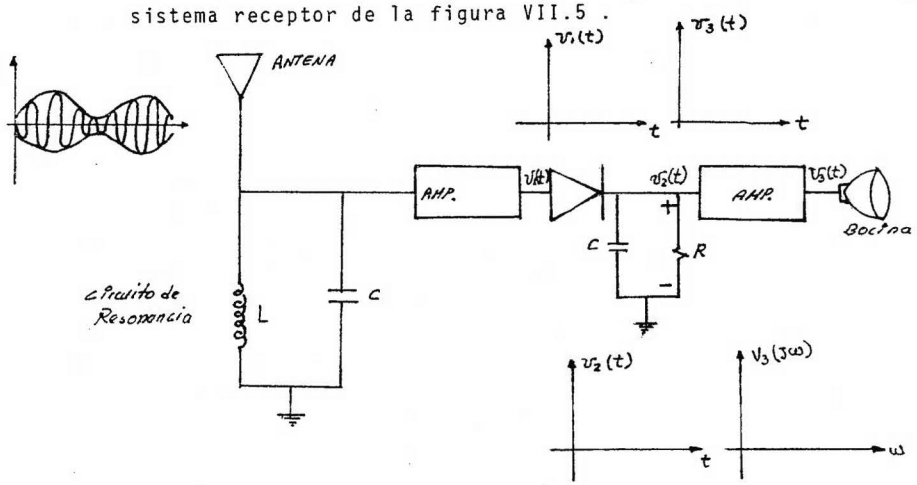


Fig. VII.5

27 .- Se tiene un canal de transmisión como se muestra en la fig. VII.6, determine el espectro de amplitud | F(w) - w | de la señal $f_3(t)$. Considere que $w_a << w_b$.

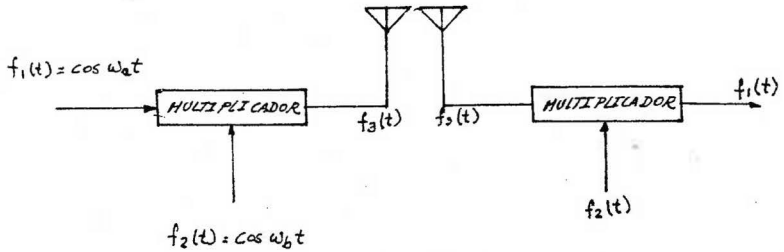


Fig. VII.6

28 .- Dado el sistema de la fig. VII.7, indique cualitativamente, cuál sería la función $e_k(t)$ si este switch permanece 1 seg. en cada punto P_i y un milisegundo para cambiar de P_i a P_J (P_3 - P_4 - P_1 - P_2 -).

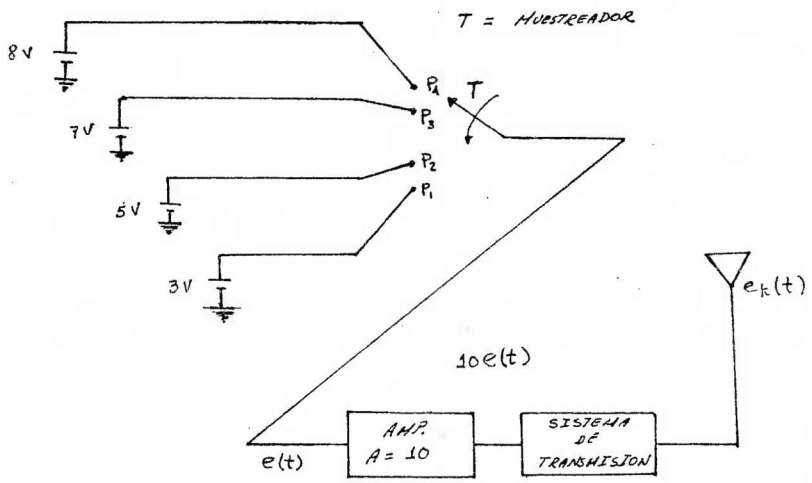


Fig. VII.7

29 .- Indicar si el circuito de la figura VII.8 convertiría una señal digital a una analógica .

$e_k(t)$ Señal de salida problema anterior.

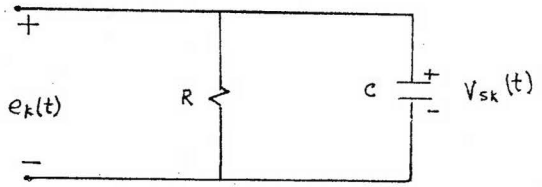


Fig. VII.8

30 .- Grafique la variación de voltaje V_s (t) - t de la figura VII.8 .

31 .- En los sitemas de transmisión en comunicaciones se habla de métodos de respuesta en frecuencia, uno de los más importantes es el método de BODE, que consiste en dos gráficas, una en magnitud y otra en ángulo con respecto a la - frecuencia, la de magnitud está dada en db ¿Podría usted definir un db?

32 .- ¿Por qué en los diagramas de BODE cada polo o cero tienen una respuesta en amplitud que sube o baja a 20 db/Década? Justifique su respuesta.

33 .- ¿Por qué en los diagramas de BODE cada polo o cero tiene una respuesta en amplitud que sube o baja 6 DB/octava.?

34 .- Determine cuál de los circuitos de la fig. VII.9 es un filtro pasa bajas y cuál un pasa altos, para V_o/V_i . Justifique su respuesta.

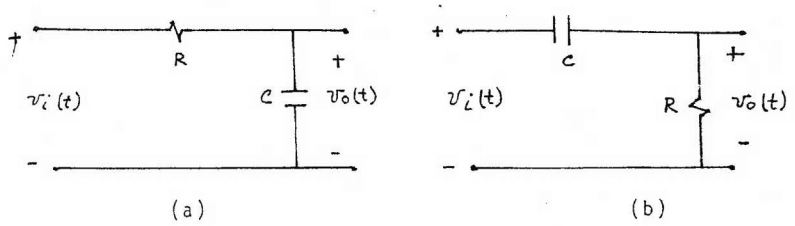


Fig. VII.9

35 .- Determine que tipo de filtro es el siguiente circuito. Ver figura VII.10

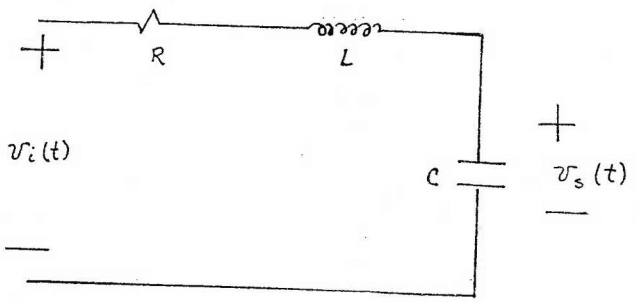


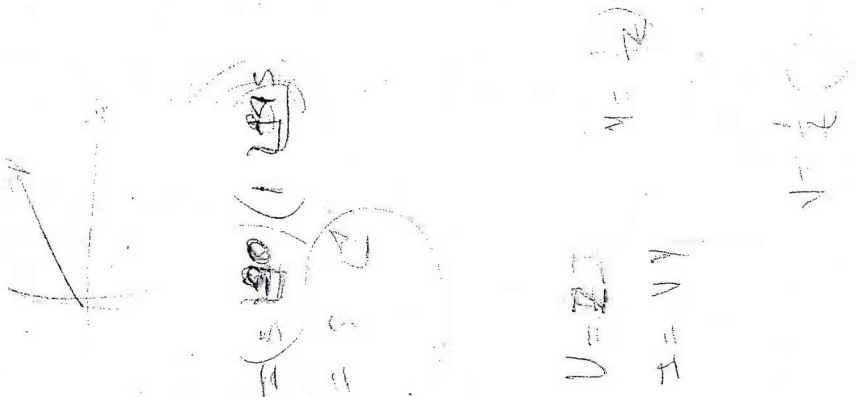
Fig. VII.10

36 .- Si se tiene un filtro pasa bajas y un filtro pasa altas y se quiere construir un filtro pasa bandas, ¿Cómo los acoplaría?. Utilice el resultado de los 2 problemas anteriores.

37 .- Trazar en su aproximación asintótica, el diagrama de Bode en amplitud de la función de transferencia H(s) Dada por:

$$H(s) = \frac{(5+10)^3\,(5 + 1000)}{(5 + 100)^4}$$

38 .- Determine la función de transferencia del sistema al cual pertenece la gráfica de Bode que se muestra en la figura VII.11



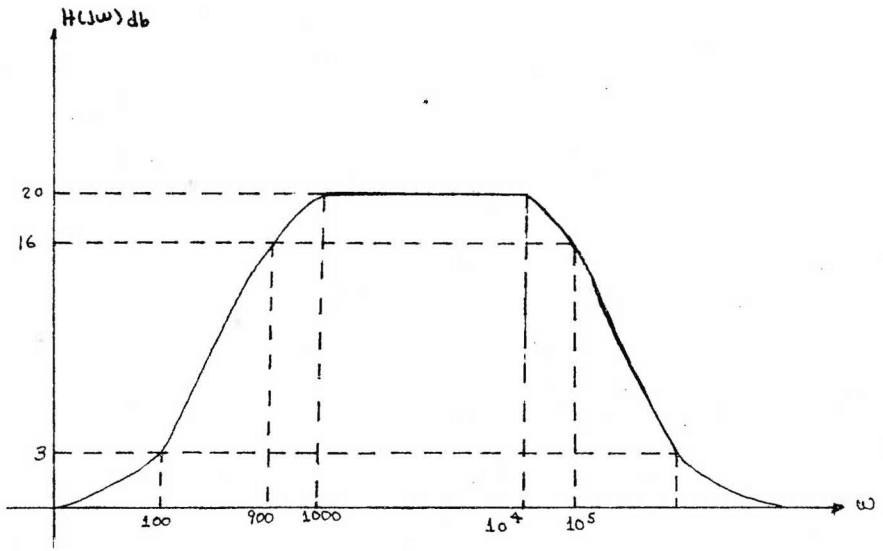


Fig. VII.11

39 .- De la siguiente gráfica, indique el ancho de banda de video y el de audio. Ver figura VII.12

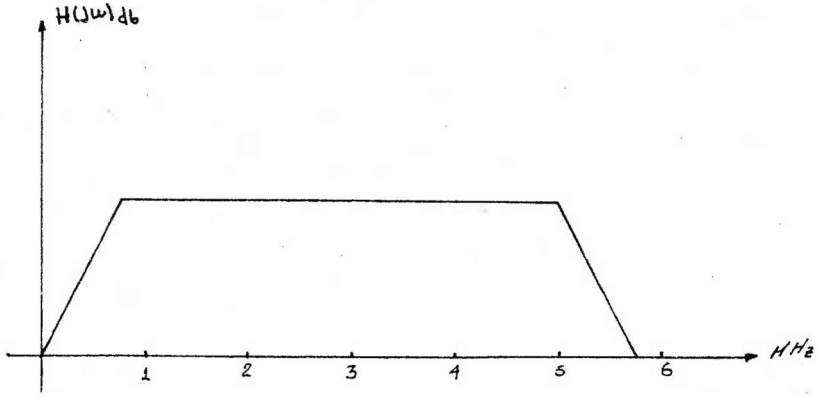


Fig. VII.12

40 .- ¿Los detectores de luz de los ojos se pueden considerar filtros pasa-bandas? . Justifique su respuesta.

41 .-¿El oido humano es un filtro pasa-banda.?

42 .- ¿ La voz humana qué rango máximo de frecuencias puede - producir?

43 .- ¿La radiación de ondas electromagnéticas puede afectar el funcionamiento de los organos en el hombre?

44 .-¿Usted considera que existen frecuencias que estimulen al individuo? Ejemplo estar tranquilo, nervioso, etc.

45 .- ¿Se puede hablar de respuesta en frecuencia en semiconductores?

46 .- ¿Se puede hablar en instrumentación de sensores con variación en frecuencia?

47 .- ¿El ritmo cardiaco se puede considerar una respuesta en - frecuencia?

48 .- ¿El rompimiento de membranas celulares es una respuesta - en frecuencia?. Justifique su respuesta.

49 .- Los transitorios en la respuesta total de un sistema, se puede considerar respuesta en frecuencia?

50 .- ¿En los sistemas de grabación y/o reproducción se puede - hablar de una respuesta en frecuencia?

51 .- ¿Por qué existe la recepción de frecuencia modulada bajo los pasos a desniveles y no existe recepción de amplitud modulada? . Justifique su respuesta.

C A P I T U L O VIII

D I O D O S

D I O D O S.

1 .- ¿A qué se denomina diodo?

2 .- ¿A qué se denomina diodo Zener?

3 .- ¿A qué se denomina diodo Tunel?

4 .- ¿Por qué son utiles los diodos?

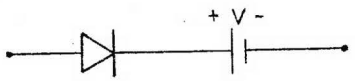
5 .- Dar 5 usos prácticas de diodos

6 .- Dibuje la característica real de (V-i), corriente-voltaje de los diodos
   a) Común.
   b) Tunel
   c) Zener.

7 .- Dibuje la característica idel de (V-i) de los diodos
   a) Común.
   b) Tunel
   c) Zener

8 .- Dibujar la característica voltaje corriente para un diodo Zener e indicar una aplicación práctica.

9 .- Indique si el siguiente circuito representa a un diodo Real. Justifique su respuesta.



V=0.7
V=0.2 } Segun sea Germanio o Silicio.

10 .- ¿Cuál de los siguientes diagramas de la fig. VIII.1, es - equivalente de un diodo
   1) Real
   2) Ideal

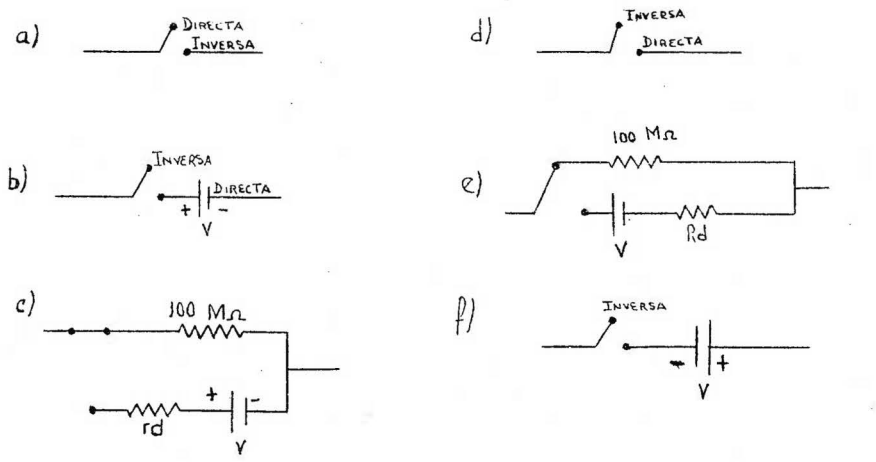


Fig. VIII.1

11 .- Dada la curva característica de un diodo, ver fig. VIII.2. Determine la resistencia a un voltaje de 1 volt (C.D.).

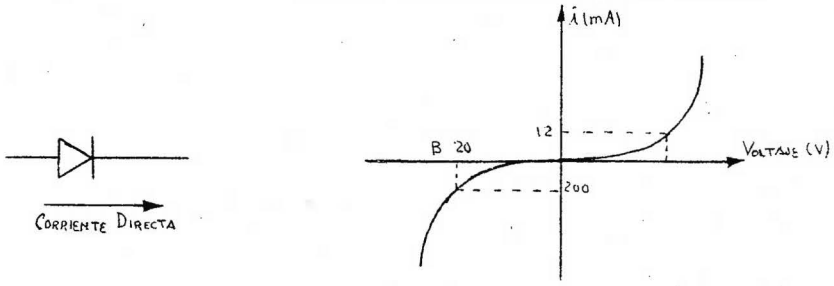


Fig. VIII.2

12 .- Se tiene un diodo con un voltaje de -20 Volts y 200 mA, con una curva característica, como se muestra en la fig. VIII.2. ¿Cuál es su resistencia del diodo?

13 .- Calcule la resistencia dinámica en c.a. de un diodo que tiene un incremento de corriente y de voltaje como se muestra en la fig. VIII.3, si la resistencia dinámica es :

$$rd = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{\text{incremento de voltaje}}{\text{incremento de corriente}}$$

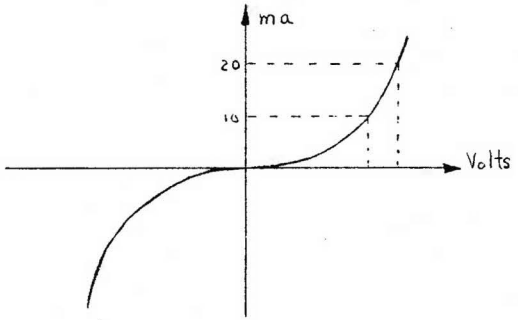


Fig. VIII.3

14 .- Indique si el voltaje V_s de la fig. VIII.4 sería un voltaje regulado y por qué .

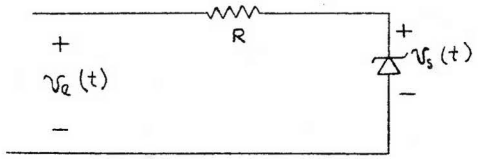


Fig. VIII.4

15 .- En el circuito de la fig. VIII.5, ¿Qué utilidad tiene el diodo Zener (o gaseoso).

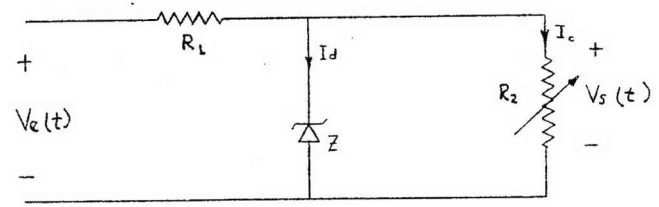


Fig. VIII.5

16 .- ¿Qué función tiene el diodo Zener en el siguiente circuito? Ver fig. VIII.6

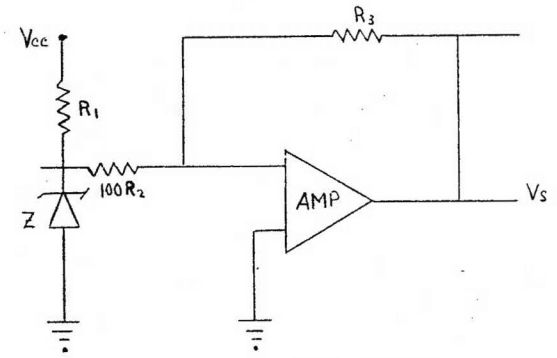


Fig. VIII.6

17 .- Asocie los circuitos de la izquierda con las gráficas de la derecha (Fig. VIII.7)

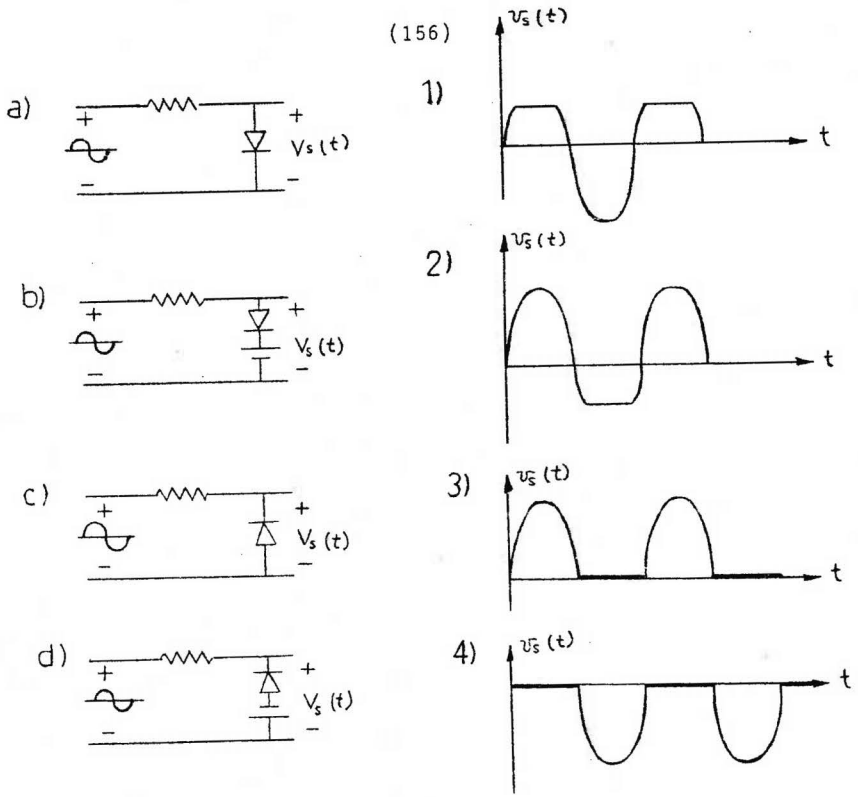


Fig. VIII.7

18 .- Asocie los circuitos de la izquierda con las gráficas de - la derecha. (Fig. VIII.8).

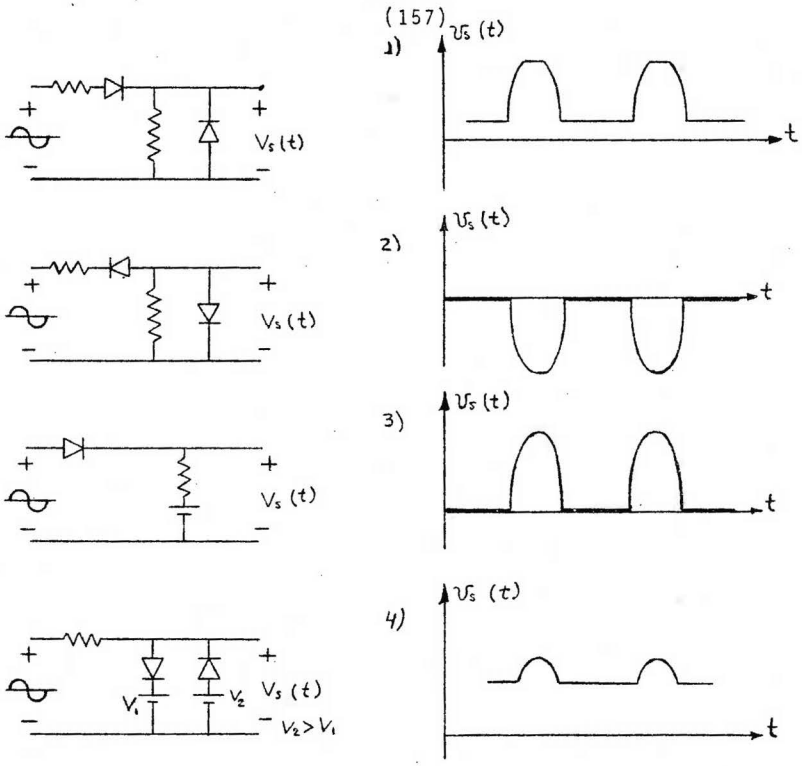


Fig. VIII.8

ANEX

B I B L I O G R A F I A

1. L.W. Matsch: "Máquinas Electromagnéticas y Electromecánicas", Representaciones y Servicios de Ingeniería, 1972.

2. W. Harman and D. Lytle: "Electrical and Mechanical Networks", McGraw-Hill, 1962.

3. J.H. Milsum: "Biological Control Systems Analysis", Mc.Graw-Hill, 1966

4. N.D. Stevenson: "Elements of Power System Analysis", Mc'Graw-Hill,1975.

5. E.O. Doebelin: "Measurement Systems: Aplication and Design", McGraw-Hill, 1966.

6. M. Mathiev: "Telecommunicationes par Faisceau Hetzien", Collection Technique et Scientifique des Telecommunication, 1979.

7. J. Lintsz: "Remote Sensing of Environment", Addison-Wesley,

8. "Standar Mathematical Tables" CRC PRESS, 25ava Edition, 1973.

9. J.D. Dravs and K.R. Carver: "Electromagnetics". McGraw-Hill 1973

10. W.D. Gregg: "Analog and Digital Communications:Concepts, Systems Applicationes and Services", 1977.

11. J. Meisel: "Principios de Conversión de Energía Electromecáncia", McGraw-Hill, 1969.

12. J. Millman and Ch. C. Halkias: "Integrated Electronics:Analog and Digital Circuits and Systems", McGraw-Hill, 1972.

13. R.S. Simpson and R.C. Houts: "Fundamentals of Analog and Digital Communication Systems", Allyn and Bacon, 1971.

14. B.P. Lathi; "Introducción a la Teoría y Sistemas de Comunicación" Limusa-Wesley, 1974.

15. A.M. Karcz: "Fundamentos de Metrología Eléctrica", Tomol, Marcombo Boixareu Editores, 1975.

16. Ch.S. Sisking: "Electrical Machines", McGraw-Hill, 1959

17. J.J. DeFrance: "Circuitos Electrónicos",

18. Ch. A. Desoer and E.S. Kuh: "Basic Circuit Theory", McGraw-Hill, 1969

19. D.L. Schilling and Ch. Belove: "Electronic Circuits: Discrete and Integrated", McGraw-Hill, 1968.

20. Electronics World, 1969

21. Electromagnetic Spectrum Chart

22. G. Stoeklin: "Chimie des Atomes Chauds Reactiones Chimique Consecutive aux transpormationes Nucléaires", Ed Masson et. Cie editours, p8, 1972

23. R. Wolpang, Sei Amarican 214, 1, 82, 1966.

A P E N D I C E A

FUNCIONES TRIGONOMETRICAS Y EQUIVALENTES

Seno θ = C. opuesto/hipotenusa

tang θ = C. opuesto/C. adyacente

Caseno θ = C. adyacente/hipotenusa

Cotangente $\theta = \frac{\text{C. adyacente}}{\text{C. opuesto}}$

1 .- $\operatorname{Sen}(\theta \pm \psi) = \operatorname{Sen}\theta \operatorname{Cos}\psi \pm \operatorname{Cos}\theta \operatorname{Sen}\psi$

2 .- $\operatorname{Cos}(\theta \pm \psi) = \operatorname{Cos}\theta \operatorname{Cos}\psi \pm \operatorname{Sen}\theta \operatorname{Cos}\psi$

3 .- $\operatorname{Sen} 2\theta = 2 \operatorname{Sen}\theta \operatorname{Cos}\theta$

4 .- $\operatorname{Cos} 2\theta = \operatorname{Cos}^2\theta - \operatorname{Sen}^2\theta = 2\operatorname{Cos}^2\theta - 1 = 1 - 2\operatorname{Sen}^2\theta$

5 .- $\operatorname{Sen}\theta \pm \operatorname{Sen}\psi = 2 \operatorname{Sen}\left(\frac{\theta \pm \psi}{2}\right) \operatorname{Cos}\left(\frac{\theta \mp \psi}{2}\right)$

6 .- $\operatorname{Cos}\theta + \operatorname{Cos}\psi = 2 \operatorname{Cos}\left(\frac{\theta + \psi}{2}\right) \operatorname{Cos}\left(\frac{\theta - \psi}{2}\right)$

7 .- $\operatorname{Cos}\theta - \operatorname{Cos}\psi = 2 \operatorname{Sen}\left(\frac{\theta + \psi}{2}\right) \operatorname{Sen}\left(\frac{\theta - \psi}{2}\right)$

8 .- $\operatorname{Cos}\theta \operatorname{Cos}\psi = \frac{1}{2}\left(\operatorname{Cos}(\theta+\psi) + \operatorname{Cos}(\theta-\psi)\right)$

9 .- $\operatorname{Sen}\theta \operatorname{Sen}\psi = \frac{1}{2}\left(\operatorname{Cos}(\theta-\psi) - \operatorname{Cos}(\theta+\psi)\right)$

10 .- $\operatorname{Sen}\theta \operatorname{Cos}\psi = \frac{1}{2}\left(\operatorname{Sen}(\theta+\psi) + \operatorname{Sen}(\theta-\psi)\right)$

11 .- $\operatorname{Sen}^2\theta = \frac{1}{2} - \frac{1}{2}\operatorname{Cos} 2\theta$

12 .- $\operatorname{Cos}^2\theta = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}\operatorname{Cos} 2\theta$

13 .- $\operatorname{Cos}^3\theta = \frac{3}{4}\operatorname{Cos}\theta + \frac{1}{4}\operatorname{Cos} 3\theta$

14 .- $\operatorname{Sen}\frac{\theta}{2} = \sqrt{\frac{1}{2}(1-\operatorname{Cos}\theta)}$

15 .- $\operatorname{Cos}\frac{\theta}{2} = \sqrt{\frac{1}{2}(1+\operatorname{Cos}\theta)}$

16 .- $\operatorname{Sen}^2\theta + \operatorname{Cos}^2\theta = 1$

17 .- $\operatorname{Sen}\theta = 1 - \frac{\theta^3}{3!} + \frac{\theta^5}{5!} - \frac{\theta^7}{7!} + \ldots$

18 .- $\operatorname{Cos}\theta = 1 - \frac{\theta^2}{2!} + \frac{\theta^4}{4!} - \frac{\theta^6}{6!} + \ldots$

19 .- $\operatorname{Tan}\theta = \theta + \frac{\theta^3}{3!} \quad \frac{2\theta^5}{15} + \frac{17\theta^5}{315} + \ldots$

20 .- $e^{\pm J\theta} = \operatorname{Cos}\theta \pm J \operatorname{Sen}\theta$

21 .- $e^{\theta} = 1 + \theta + \frac{\theta^2}{2!} + \frac{\theta^3}{3!}$

A P E N D I C E B

MAGNITUDES Y UNIDADES UTILIZADAS EN CIRCUITOS

DESIGNACIONES	SIMBOLO	UNIDAD
Corriente Eléctrica	i, I*	Ampere
Voltaje	v, V*, e, E*	Volt
Resistencia	R, r	Ohm.
Capacitancia	C	farads
Inductancia (propia)	L	Henry
Inductancia mutua	Lij, M	Henry
Carga	q	Coulomb
Flujo magnético	ψ	Weber
Masa	m, M	Kilogramo, gramo.
Longitud	l, L	Metro, centímetro
Fuerza	F*, f	Newton, Dinas
Tiempo	t	Seg, minuto
Velocidad Lineal	v, V*	m/seg.
Velocidad Angular	w	rad/seg, seg^{-1}
Potencia	P	watt, Kw
Trabajo	W	kg.m, Newton m.
Frecuencia	f	Hertz, C.P.S.
Periodo	T	segundos
Impendancia	Z	ohms
Admitancia	Y	mhos

a, b, c, A, B, C		Representan constantes
x, y, z, u, v, w,		Representan variables
θ, ϕ, ψ, χ ,		Representan ángulos
Factor de Potencia	f. p.	
Factor de Calidad	Q	
Potencia Aparente	S	

* Normalmente las mayusculas se utilizan para representar la transformada de Laplace o de Fourier.

ANEXO

A P E N D I C E C

FACTORES DE CONVERSION.

NOMBRE	SIMBOLO	VALOR
EXA	E	10^{18}
PECTA	P	10^{15}
TERA	T	10^{12}
GIGA	G	10^{9}
MEGA	M	10^{6}
KILO	K	10^{3}
DECA	de	10
DECI	d	10^{-1}
CENTI	c	10^{-2}
MILI	m	10^{-3}
MICRO	μ	10^{-6}
NANO	mμ	10^{-9}
PICO (MICROMICRO)	p	10^{-12}
FEMTEM	f	10^{-15}
ATTEM	a	10^{-18}

A P E N D I C E D

24 INTEGRALES INDEFINIDAS IMPORTANTES

1.- $\int \alpha d\theta = \alpha\theta$

2.- $\int u.dv = u.v - v.du$

3.- $\int \frac{d\theta}{\theta} = \log \theta$

4.- $\int \sqrt{\alpha^2 - \theta^2}\, d\theta = \frac{1}{2} \left(\theta \sqrt{\alpha^2 - \theta^2} + \alpha^2 \operatorname{Sen}^{-1} \frac{\theta}{|\alpha|} \right)$

5.- $\int \frac{d\theta}{\sqrt{\alpha^2 - \theta^2}} = \frac{\operatorname{Sen}^{-1} \theta}{|\alpha|} = - \frac{\operatorname{Cos}^{-1} \theta}{|\alpha|}$

6.- $\int e^{\alpha\theta}\, d\theta = \frac{1}{\alpha}\, e^{\alpha\theta}$

7.- $\int \theta e^{\alpha\theta}\, d\theta = \frac{e^{\alpha\theta}}{\alpha^2} (\alpha\theta - 1)$

8.- $\int \operatorname{Sen} \alpha\theta\, d\theta = - \frac{1}{\alpha} \operatorname{Cos} \alpha\theta$

9.- $\int \operatorname{Cos} \alpha\theta\, d\theta = \frac{1}{\alpha} \operatorname{Sen} \alpha\theta$

10.- $\int \tan \alpha\theta\, d\theta = \frac{1}{\alpha} \ln \operatorname{Cos} \alpha\theta$

11.- $\int \operatorname{Sen}^2 \alpha\theta\, d\theta = \frac{1}{2} \theta - \frac{1}{4\alpha} \operatorname{Sen} 2\alpha\theta$

12.- $\int \operatorname{Cos}^2 \alpha\theta\, d\theta = \frac{1}{2} \theta + \frac{1}{4\alpha} \operatorname{Sen} 2\alpha\theta$

13.- $\int \theta \operatorname{Sen} \alpha\theta\, d\theta = \frac{1}{\alpha^2} (\operatorname{Sen} \alpha\theta - \alpha\theta \operatorname{Cos} \alpha\theta)$

14.- $\int \theta \operatorname{Cos} \alpha\theta\, d\theta = \frac{1}{\alpha^2} (\operatorname{Cos} \alpha\theta + \alpha\theta \operatorname{Sen} \alpha\theta)$

15.- $\int \text{Sen } \alpha\theta \text{ Cos } \beta\theta \, d\theta = \frac{\text{Sen } (\alpha-\beta)\theta}{2(\alpha-\beta)} - \frac{\text{Sen } (\alpha-\beta)\theta}{2(\alpha-\beta)} \quad |\alpha| \neq |\beta|$

16.- $\int \text{Sen } \alpha\theta \text{ Cos } \beta\theta \, d\theta = \left(\frac{\text{Cos}(\alpha-\beta)\theta}{2(\alpha-\beta)} + \frac{\text{Cos}(\alpha-\beta)\theta}{2(\alpha-\beta)} \right) \quad \alpha \neq \beta$

17.- $\int \text{Cos } \alpha\theta \text{ Cos } \beta\theta \, d\theta = \frac{\text{Sen } (\alpha-\beta)\theta}{2(\alpha-\beta)} \quad \alpha \neq \beta$

18.- $\int e^{\alpha\theta} \text{ Sen } \beta\theta \, d\theta = \frac{e^{\alpha\theta}}{\alpha^2 + \beta^2} (\alpha \text{ Sen } \beta\theta - \beta \text{ Cos } \beta\theta)$

19.- $\int e^{\alpha\theta} \text{ Cos } \beta\theta \, d\theta = \frac{e^{\alpha\theta}}{\alpha^2 + \beta^2} (\alpha \text{ Cos } \beta\theta + \beta \text{ Sen } \beta\theta)$

20.- $\int \text{Sen}^2 \alpha\theta \text{ Cos}^2 \alpha\theta d\theta = \frac{1}{32\alpha} \text{ Sen } 4\alpha\theta + \frac{\theta}{8}$

21.- $\int \frac{d\theta}{\alpha^2 + \theta^2} = \frac{1}{\alpha} \tan^{-1} \left(\frac{\theta}{\alpha} \right)$

22.- $\int \theta^2 \text{ Cos } \alpha\theta d\theta = \frac{2\theta \text{ Cos } \alpha\theta}{\alpha^2} + \frac{\alpha^2 \theta^2 - 2}{\alpha^3} \text{ Sen } \alpha\theta$

23.- $\int \text{Sen}^{-1} \alpha\theta d\theta = \theta \text{ Sen}^{-1} \alpha\theta + \frac{\sqrt{1-\alpha^2 \theta^2}}{\alpha}$

24.- $\int \text{Cos}^{-1} \alpha\theta d\theta = \theta \text{ Cos}^{-1} \alpha\theta - \frac{\sqrt{1-\alpha^2 \theta^2}}{\alpha}$

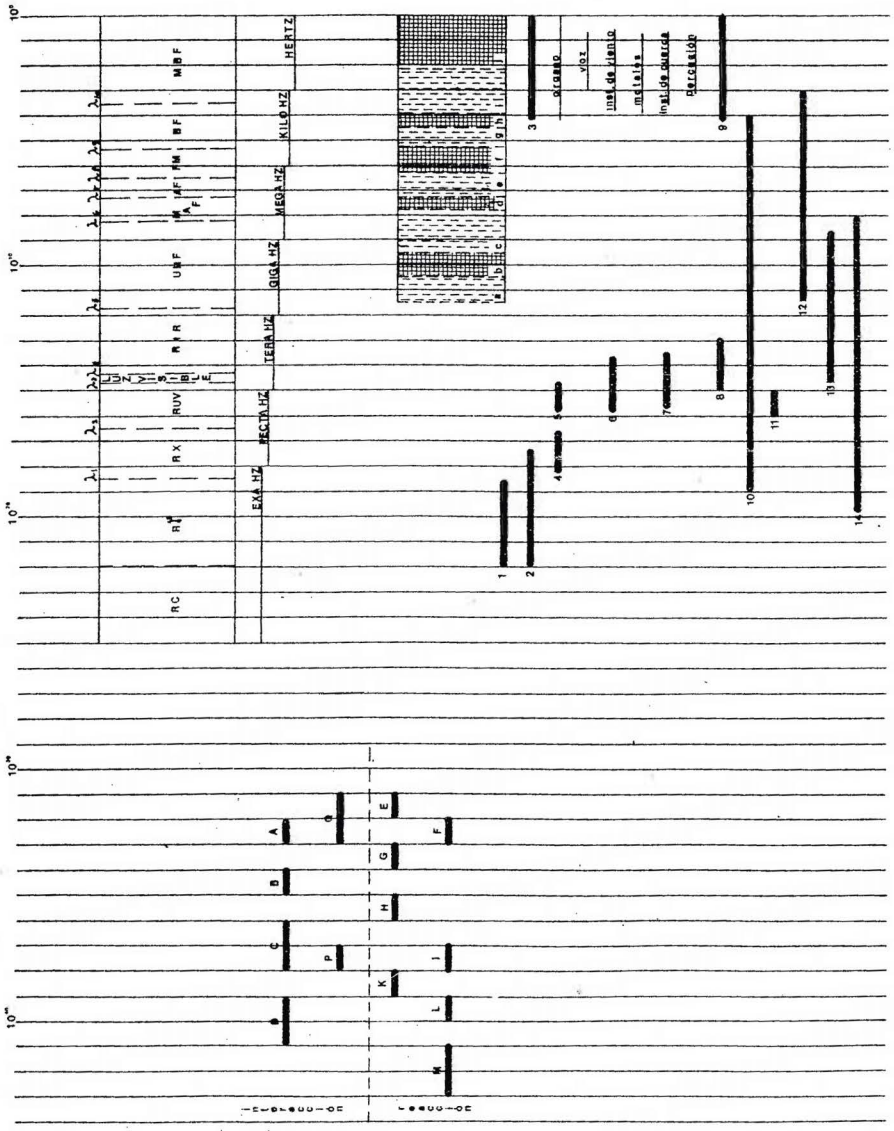
A P E N D I C E E

TRANSFORMADAS DE FOURIER

FUNCION	DOMINIO DEL TIEMPO	DOMINIO DE LA FRE
1.- Impulso	$A\,\delta(t)$	A
2.- Constante	A	$2\pi\delta(w)$
3.- Fasor	$A\,e^{\pm J(w_x + \theta)}$	$A\delta(f \pm f_x)e^{\pm J\theta}$
4.- Pulso	$A\,P(-\frac{a}{2}, \frac{a}{2})$	$A\,a\,\text{Sinc}\,af$
5.- Exponencial	$e^{-\alpha t}\,u(t)$	$(\alpha+Jw)^{-1}$
6.- Exponencial	$e^{-\alpha\lvert t\rvert}$	$(2a)/(a^2 + w^2)^{-1}$
7.- Escalón	$u(t)\begin{cases} A & t>0 \\ D & t<0 \end{cases}$	$\frac{1}{2}\,\delta(w) + \frac{1}{Jw}$
8.- Signo	$\text{Sgn}(t)\begin{cases} 1 & t>0 \\ -1 & t<0 \end{cases}$	$\frac{1}{Jw}$
9.- Triángulo	$(1 - \frac{\lvert t\rvert}{a})P(-a,a)$	$a\,\text{Sinc}^2\,af$
10.- Coseno	$\text{Cos } w_x\,t$	$\pi(\delta(w+w_o) + \delta(w-w_o))$
11.- Seno	$\text{Sen } w_x\,t$	$J\pi(-\delta(w+w_o)+\delta(w-w_o))$
12.- Impulsos periódicos	$\sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t-NT)$	$\sum_{n=-\infty}^{n=\infty} \frac{2\pi}{T}\,\delta(w-nw_o)$
13.- Seno $u_{-1}(t)$	$\text{Sen } W_x t\,u(t)$	$\frac{\pi}{2}(\delta(w-w_o)-\delta(w+w_o)) + \frac{1}{w_o}$

14.- Coseno $u_{-1}(t)$ $\quad \cos W_x t\ u_{-1}(t) \quad \frac{\pi}{2J}(\delta(w+w_o)+\delta(w-w_o))+\frac{Jw}{w_o^2+w^2}$

15.- Tiempos positivos $\quad |t| \quad \frac{-2}{w^2}$



ESPECTRO DE FRECUENCIAS

CLASIFICACION GENERAL.

SIMBOLO	SIGNIFICADO
RC	Rayos Cósmicos
Rα	Rayos Gama
Rx	Rayos X
RuV	Rayos Ultra Violeta.
LUZ VISIBLE	
RIR	Rayos Infrarojos
UHF	Ultra Alta Frecuencia (Microondas)
MAF	Muy Alta Frecuencia
AF	Alta Frecuencia
FM	Frecuencia Media
BF	Baja Frecuencia
MBF	Muy baja frecuencia

COMUNICACIONES

SIMBOLO	SIGNIFICADO
a	Radioastronomía, investigación, gobierno, etc.
b	Comunicaciones espaciales y por satélite.
c	Telemetría, Comunicación militar etc.
d	Frecuencia Modulada, Televisión Comercial, Comunicación Taxis, Camiones, etc.
e	Banda Civil internacional, Comunicación Industrial, etc.

3

FACULTAD DE INGENIERIA UNAM.

905054

G1.- 905054