

GUÍA DIDÁCTICA AUTOSUFICIENTE

ELECTROTECNIA

MÓDULO: ELECTROTECNIA

PROFESOR: VICENT BAUTISTA I ORQUÍN

CURSO: 2007-2008

ÍNDICE

	<u>Página</u>
Introducción.....	2
1ª evaluación.....	3
2ª evaluación.....	18
3ª evaluación.....	27
Bibliografía.....	31
Páginas Web.....	31

INTRODUCCIÓN

La Guía Didáctica Autosuficiente tiene como finalidad ayudarte a asimilar los conceptos propios del presente Módulo, de forma autodidacta y a tu ritmo de trabajo. Para ello deberás seguir los pasos que indica y aplicar la sistemática de estudio que conlleva. No obstante, no siempre se podrá conseguir por lo que deberás de ponerte en contacto con tu profesor-tutor, en las tutorías grupales o individuales, para que aclare tus dudas.

Los contenidos a trabajar son los correspondientes a las U.D. que dispones en el presente CD y que puedes completar con los libros de texto que dispongas o que estén publicados por cualquier editorial y que, a modo de sugerencia, te facilito algunos al final de la presente Guía, incluidas páginas Web.

PRIMERA EVALUACIÓN

En la primera evaluación veremos los contenidos correspondientes a la corriente continua (c.c.), también denominada DC. (Direct current) en su nomenclatura inglesa, y los propios del magnetismo y electromagnetismo. Ambos bloques corresponden a la U.D. 1 y a la U.D. 2 hasta la página 72.

1ª Parte. Corriente continua (CC o DC)

CONDICIONES BÁSICAS DE PARTIDA.

- Deberás tener soltura en el manejo de la calculadora (operaciones sencillas) y en saber despejar incógnitas de cualquier fórmula.
- Repasa los contenidos de la estructura y naturaleza eléctrica de la materia correspondientes a Física y Química de 3º de ESO.

DEFINICIONES.

Deberás de seguir el siguiente orden y buscarlas en el libro de contenidos. Si no las encuentras o no las entiendes contacta con el profesor-tutor del Módulo.

- Clasificación de los materiales desde el punto de vista eléctrico: Conductores, aislantes y semiconductores. Aplicaciones prácticas.
- Unidad de carga eléctrica. Ley de Coulomb.
- Corriente eléctrica. La definiremos como "el paso o movimiento de electrones a través de un circuito eléctrico"(la definición de tu libro es muy engorrosa).
- Tipos de corriente eléctrica. Diferencias entre ellas y usos más usuales de las mismas.
- Efectos de la corriente eléctrica, riesgos y aplicaciones prácticas.
- Circuito eléctrico y sus partes fundamentales.
- Definición de magnitud. "Propiedad física que puede ser medida".
- Definición de magnitud fundamental."Son aquellas magnitudes que se definen por sí mismas y de las que se deducen las demás o magnitudes derivadas".
- Definiciones de las magnitudes fundamentales de la electricidad, intensidad de corriente, resistencia eléctrica y tensión o diferencia de potencial (ddp) o fuerza electromotriz (Fem). En tu libro aparece el concepto de "diferencia de tensión"(ddt) y que nosotros sustituimos por el de diferencia de potencial (ddp) que es mucho mas usual.

- Unidades, múltiplos y submúltiplos de las magnitudes fundamentales. Así como, aparatos de medida, conexionado de los mismos y su representación simbólica.
- Definición de las magnitudes derivadas de la electricidad, potencia y energía eléctrica.
- Unidades, múltiplos y submúltiplos de las magnitudes derivadas. Así como, aparatos de medida, conexionado de los mismos y su representación simbólica.
- Ley de Ohm.
- Efecto Joule. Unidades características y su relación (Julios, Kilojulios, calorías y Kilocalorías).
- Variación de la resistencia con la temperatura. Aplicaciones.
- Asociación de resistencias. Circuitos serie, paralelo y mixto. Características y propiedades. Aplicaciones prácticas. Resolución de problemas.
- Asociación de pilas o generadores de c.c., características y aplicaciones prácticas. Concepto de rendimiento eléctrico. Resolución de problemas.
- Electrostática. El condensador. Concepto de capacidad y unidades de medida. Asociación serie y paralelo de condensadores. Resolución de problemas.
- Representación gráfica de los componentes de un circuito, simbología asociada al tema (Resistencia, condensador, fusible, amperímetro, voltímetro, óhmetro, vatímetro, contador, pila, batería,....).

FÓRMULAS A RECORDAR.

Intensidad de corriente..... $I = Q / t$ en amperios (A)

Resistencia de un conductor..... $R = \rho \cdot l / s$ en ohmios (Ω)

Ley de Ohm..... $I = U / R$ en amperios (A)

Potencia eléctrica..... $P = U \cdot I$ en vatios (w)

Energía eléctrica..... $E = P \cdot t$ en vatios · segundo (Ws) o Kilovatios · hora (Kwh.)

Efecto Joule..... $Q = 0,24 \cdot R \cdot I^2 \cdot t$ en calorías

Variación de la resistencia con la temperatura.... $R_t = R_t (1 + \alpha \Delta t^a)$

Asociación con varias resistencias:

Asociación serie..... $R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_n$

La intensidad total es la misma que pasa por cada resistencia.

La tensión total se reparte en cada resistencia en función de su valor en Ω y la suma de todas nos da la tensión total aplicada al circuito.

La potencia total es la suma de las potencias individuales de cada resistencia.

La energía total es la suma de la energía de cada resistencia.

Suele utilizarse, este tipo de asociación, para circuitos de seguridad.

Asociación paralelo..... $R_t = 1 / (1/R_1 + 1/R_2 + \dots + 1/R_n)$ en el caso particular de sólo dos resistencias..... $R_t = R_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$

La intensidad total es la suma de cada una de las intensidades que atraviesan cada resistencia. Se reparte en función del valor en Ω de cada resistencia.

La tensión total es común a todas las resistencias.

La potencia total es la suma de las potencias individuales de cada resistencia.

La energía total es la suma de la energía de cada resistencia.

Es el circuito más empleado en electricidad porque todos los componentes tienen la misma tensión.

Asociación de condensadores:

Serie..... $C_t = 1 / (1/C_1 + 1/C_2 + \dots + 1/C_n)$ en el caso particular de sólo dos condensadores..... $C_t = C_1 \cdot C_2 / (C_1 + C_2)$

Paralelo..... $C_t = C_1 + C_2 + \dots + C_n$

Suele emplearse, casi siempre, la asociación paralelo.

Unidades de capacidad y equivalencias.

- Faradio.....F
- Microfaradio..... $\mu F = 10^{-6} F$
- Nanofaradio..... $nF = 10^{-9} F$
- Picofaradio..... $pF = 10^{-12} F$

Asociación de pilas o acumuladores.

Consideramos todas las pilas iguales, con la misma fem individual (e) y la misma resistencia interna (r_i).

El número total de elementos lo denominamos "n".

A. serie:

La Fem total será $E_t = n \cdot e$

La resistencia interna total será $r_{it} = n \cdot r_i$

Este montaje se utiliza para aumentar la tensión aplicada al receptor.

A. paralelo:

La Fem total será $E_t = e$

La resistencia interna total será $r_{it} = r_i/n$

Este montaje se utiliza para aumentar el "almacén de cargas eléctricas" o tiempo de funcionamiento del circuito, con la misma tensión que una sola pila.

A. mixta:

En este caso denominamos "n" al número de elementos en serie por rama y "x" al número de ramas en paralelo.

La Fem total será $E_t = n \cdot e$

La resistencia interna total será $r_{it} = (n \cdot r_i) / x$

Lo aplicamos cuando deseamos aumentar la tensión de la carga y el tiempo de funcionamiento.

Para todos los casos se verifica que:

La Fem $E_t = U_b + (r_{it} \cdot I)$ en voltios (V)

La tensión en bornes $U_b = R \cdot I$ en voltios (V)

Por lo tanto $E_t = I (r_{it} + R)$

La intensidad del circuito $I = U_b / R$ en amperios(A)

O bien $I = E_t / (r_{it} + R)$

O bien $I = (E_t - U_b) / r_{it}$

Y el rendimiento del montaje será $\eta = (U_b/E_t) \cdot 100$

2ª Parte. Magnetismo y electromagnetismo.

En este apartado tengo que hacer una salvedad, y es que encuentro un poco liado la presentación de estos contenidos en tus apuntes. Por lo que trataré de resumirte y explicarte de forma sencilla los conceptos básicos necesarios para poder utilizar el magnetismo de forma clara y escueta. No obstante, puedes estudiarlos a tu manera de otros autores y editoriales ya que se trata que entiendas los fundamentos del magnetismo y del electromagnetismo.

MAGNETISMO

¿Qué es el magnetismo?:

Propiedad que poseen algunas sustancias de atraer al hierro y sus derivados.

Tipos de magnetismo:

Imanes naturales. Se encuentran en la naturaleza y están formados por algunos tipos de óxido de hierro (piedra imán) y no poseen una aplicación industrial, ya que no podemos influir en dotarlos de mayor o menor fuerza para nuestro beneficio.

Imanes artificiales. Tenemos dos tipos, el temporal y el permanente. Los primeros solo disponen de fuerza mientras esté presente la causa que proporciona la imantación, suelen ser de hierro no acerado. Y el segundo mantiene las propiedades magnéticas a lo largo del tiempo. Se utiliza para fabricarlos aceros especiales.

Campo magnético.

Si disponemos de un imán, definimos el campo magnético como "la zona del espacio donde se manifiesta el fenómeno magnético".

Se representa, gráficamente, por las denominadas "líneas de fuerza" que son "líneas cerradas que saliendo del polo norte llegan al polo sur, por el exterior del imán, y del polo sur al polo norte por el interior del imán.

El número total de líneas de fuerza se denomina **flujo magnético** (Φ). Su unidad en el sistema internacional (SI) es el **weber** (Wb).

El flujo por unidad de superficie se denomina **inducción magnética (B)** y cuya unidad en el SI es el **Tesla (T)**.

$$B = \Phi/S$$

La causa creadora de campo o excitación magnética por unidad de longitud de circuito magnético se denomina **intensidad de campo magnético (H)**. Su unidad en el SI es el **amperio-vuelta/metro (Av/m)**.

$$H = NI/l$$

Propiedades y características de los imanes.

- Sólo atraen al hierro y sus derivados.
- La atracción se encuentra centrada en los polos y no se reparte uniformemente a lo largo del imán.
- Los polos se definen como las zonas donde se concentran las líneas de fuerza.
- Los polos, norte y sur, se atraen si son de nombre opuesto y se repelen si son del mismo nombre.
- Los polos son inseparables en un imán, donde hay un polo norte siempre existe un polo sur y viceversa.
- La imantación se consigue por contacto o por inducción. Se pueden conseguir imanes artificiales colocando una pieza de hierro en contacto con otro imán o por inducción, estando a cierta distancia de un imán.
- Los imanes, si pudieran moverse libremente, siempre se orientan buscando el polo norte del campo magnético terrestre.
- A temperaturas superiores a 750°C (Punto de Curie), el hierro pierde sus propiedades magnéticas.
- La línea neutra de un imán, es una línea imaginaria que separa el polo norte del polo sur.
- El eje de un imán es una línea imaginaria que une el polo norte con el sur.

Clasificación de las sustancias desde el punto de vista magnético:

Para ello primero debemos aclarar el concepto de **permeabilidad magnética**, que es la relación entre la inducción (B) de un material magnético y la intensidad de campo magnetizante.

$$\mu = B/H$$

Ferromagnéticas. Su característica principal es su alto poder de imanación y tienen, por ello, una gran aplicación industrial por aumentar mucho el campo magnético que las atraviesa (concentran las líneas de fuerza). Su permeabilidad magnética va de 20 a 7000 (Wb / A · m). Dentro de este grupo tenemos al hierro (Fe), el cobalto (Co) y el níquel (Ni) y sus aleaciones.

Paramagnéticas. Poseen una permeabilidad magnética similar al aire (la unidad o un poco superior), por tanto, ni aumentan ni disminuyen el campo magnético que las atraviesa. Como ejemplo tenemos el aluminio (Al), el cromo (Cr), el manganeso (Mn), el platino (Pt), aire, oxígeno (O₂)...

Diamagnéticas. Su permeabilidad magnética es inferior a la unidad, incluso bastante menor, por lo cual disminuyen el campo magnético que las atraviesa (dispersan las líneas de fuerza). Tenemos en este grupo al cobre (Cu), el mercurio (Hg), el oro (Au), la plata (Ag), el plomo (Pb), casi todas las sustancias orgánicas....

ELECTROMAGNETISMO

Es la parte de la electrotecnia que estudia la creación de campos magnéticos utilizando la corriente eléctrica o viceversa.

Se observa que si disponemos de un conductor eléctrico recorrido por una corriente, a su alrededor de origina un campo magnético. Si este conductor lo arrollamos y construimos una espira ocurre lo mismo en el centro de esta. Si en lugar de una espira construimos una bobina (varias espiras juntas) o solenoide observamos el mismo fenómeno y el campo magnético creado en un punto de su eje, alejado de los extremos, toma un valor:

$$B = \mu_0 N \cdot I/l$$

Siendo μ_0 la permeabilidad magnética en el vacío (ya que tenemos "aire" en el interior del solenoide y hacemos esta aproximación) cuyo valor es de $4\pi \cdot 10^{-7}$ (Wb/A · m), N el número de espiras, I la intensidad y l la longitud del solenoide en metros.

ELECTROIMANES

Si existe una aplicación práctica y sencilla del electromagnetismo esta es la utilización de un electroimán, que consiste en introducir un núcleo magnético (barra de hierro) en el interior de un solenoide o bobina. El núcleo de hierro se imanta por influencia del campo magnético creado por la bobina durante el tiempo que pase la corriente eléctrica y cesa su fuerza cuando esta deja de circular.

Existen diversos tipos de electroimanes, según su constitución física, siendo los más usuales los rectos (timbres, limitacorrientes, cerraduras, piezas de relojería...), los de herradura (platos magnéticos de máquinas-herramienta, contactores, relés,...), acorazados (carga y descarga de chatarra o perfiles y chapas de hierro), de succión que poseen el núcleo móvil (dispositivos mecánicos de enclavamiento, electroimanes freno...).

Como curiosidad, tenemos que la fuerza de atracción de un imán viene dada por:

$$F = B^2 \cdot S / 2\mu_0$$

Siendo F fuerza en newtons (N), B inducción en teslas (T), S sección del núcleo (m^2), μ_0 permeabilidad del vacío.

PROBLEMAS RESUELTOS 1ª EVALUACIÓN

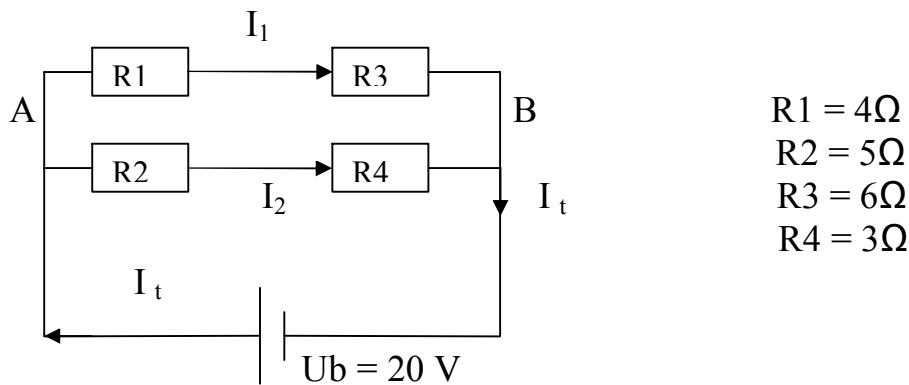
En este apartado trataremos de profundizar e incidir en aquellos tipos de problemas más interesantes o que no estén resueltos en el libro de contenidos. Previamente deberás estudiar la teoría y repasar los problemas resueltos que propone.

En un primer estudio puedes tener delante las fórmulas, pero es conveniente tratar de aprenderlas, así como las unidades y la simbología relacionada con la materia.

Recordarte, también, que las fórmulas pueden combinarse entre ellas.

1) En el circuito de la figura determina:

Resistencia total, intensidad total, tensión e intensidad de cada resistencia, potencia desarrollada por cada resistencia y por el total del circuito, energía consumida por cada resistencia y por el total del circuito en 6 horas de funcionamiento.



Resistencia total será el paralelo de dos ramas, una formada por las resistencias R1 y R3, en serie, que denominaremos R13 y otra formada por las resistencias R2 y R4, en serie, denominada R24.

$$R_t = R_{13} \cdot R_{24} / (R_{13} + R_{24})$$

$$R_{13} = R_1 + R_3 = 4+6 = 10\Omega$$

$$R_{24} = R_2 + R_4 = 5+3 = 8\Omega$$

$$R_t = 10 \cdot 8 / (10 + 8) = 80 / 18 = 4,44\Omega$$

La intensidad total (I_t) será, aplicando la ley de Ohm:

$$I_t = U_b / R_t = 20 / 4,44 = 4,5 \text{ A}$$

La intensidad de la resistencia 1 y 3 será la misma (I_1) para ambas, ya que están conectadas en serie. Aplicando la ley de Ohm a dicha rama y sabiendo que está conectada a los bornes de la pila, tendremos:

$$I_1 = U_b / R_{13} = 20 / 10 = 2 \text{ A}$$

El cálculo de I_2 es análogo y tendremos que:

$$I_2 = U_b / R_{24} = 20 / 8 = 2,5 \text{ A}$$

Si observamos los resultados vemos que la suma de I_1 e I_2 nos da la I_t

$$I_t = I_1 + I_2 = 2 + 2,5 = 4,5 \text{ A}$$

Para calcular la tensión que soporta cada resistencia debemos de aplicar la ley de Ohm, que nos dice que la tensión es igual al producto de la resistencia por la intensidad que la recorre, por lo tanto:

$$\begin{aligned} U_{R1} &= R_1 \cdot I_1 = 4 \cdot 2 = 8 \text{ V} & U_{R2} &= R_2 \cdot I_2 = 5 \cdot 2,5 = 12,5 \text{ V} \\ U_{R3} &= R_3 \cdot I_1 = 6 \cdot 2 = 12 \text{ V} & U_{R4} &= R_4 \cdot I_2 = 3 \cdot 2,5 = 7,5 \text{ V} \end{aligned}$$

Si sumamos U_{R1} y U_{R3} o bien U_{R2} con U_{R4} nos dará los 20V de la tensión total aplicada por la pila U_b .

Para el cálculo de la potencia desarrollada por cada resistencia, tenemos varios datos y fórmulas que resultan de combinar la ley de Ohm con la fórmula de la potencia:

$$P = R \cdot I^2 \quad P = U^2/R \quad P = U \cdot I$$

Vamos a utilizar la primera, aunque en todas el resultado es el mismo:

$$\begin{aligned} P_{R1} &= R_1 \cdot I_1^2 = 4 \cdot 2^2 = 16 \text{ w} & P_{R2} &= R_2 \cdot I_2^2 = 5 \cdot 2,5^2 = 31,25 \text{ w} \\ P_{R3} &= R_3 \cdot I_1^2 = 6 \cdot 2^2 = 24 \text{ w} & P_{R4} &= R_4 \cdot I_2^2 = 3 \cdot 2,5^2 = 18,75 \text{ w} \end{aligned}$$

Para la potencia total del circuito vamos a aplicar la misma fórmula:

$$P_t = R_t \cdot I_t^2 = 4,44 \cdot 4,5^2 = 89,91 \text{ w}$$

Si sumamos las potencias de todas las resistencias del circuito, nos dará el mismo resultado (hay una pequeña diferencia por no ser exacta el valor de la R_t , pero es despreciable).

Vamos a calcular las energías. Ocurre igual que con las potencias, la suma de las energías consumidas por las resistencias nos da la energía total del circuito.

La unidad de energía, en Física, es el Julio o sea w·s que también se utiliza en electricidad, pero muchas veces se utiliza más el Kwh. Para ello la potencia viene en Kw. y el tiempo en h.

$$E_{R1} = P_{R1} \cdot t = 0,016 \cdot 6 = 0,096 \text{ Kwh.}$$

$$E_{R2} = P_{R2} \cdot t = 0.03125 \cdot 6 = 0,1875 \text{ Kwh.}$$

$$E_{R3} = P_{R3} \cdot t = 0,024 \cdot 6 = 0,144 \text{ Kwh.}$$

$$E_{R4} = P_{R4} \cdot t = 0.01875 \cdot 6 = 0,1125 \text{ Kwh.}$$

La energía total del circuito la calculamos sumando las parciales (la de cada resistencia) o aplicando la fórmula:

$$E_t = P_t \cdot t = 0,08991 \cdot 6 = 0.5395 \text{ Kwh.}$$

Se puede comprobar y ver que los resultados, salvo pequeñas diferencias debidas a los decimales, son iguales.

2) Determina en los siguientes receptores:

La potencia y energía consumida por cada uno y por el conjunto en un periodo de 2 meses.

Coste energético total si se pagan 20 céntimos por cada Kwh.

Alumbrado incandescente de 200w que trabaja 5h/día.

Estufa eléctrica de 1500w que trabaja 4h 30 minutos/día.

Motor de 24V y 2A que trabaja 4h /semana.

Receptor eléctrico de 350Ω y 24 V que trabaja 45 minutos/día.

Receptor de 50Ω y 0,4 A que trabaja 9h/día.

Cálculos:

- Alumbrado incandescente

$$P = 200w = 0,2 Kw.$$

$$E = P \cdot t$$

Las horas de trabajo en 2 meses serán $t = (5 \text{ h/día}) \cdot (2 \text{ meses de } 30 \text{ días}) = 5 \cdot 60 = 300 \text{ h}$

$$E_{\text{alumbrado}} = 0,2 \cdot 300 = 60 \text{ Kwh.}$$

- Estufa eléctrica

$$P = 1500 w = 1,5 Kw.$$

Las horas de trabajo en 2 meses serán $t = (4,5\text{h/día}) \cdot (2 \text{ meses de } 30 \text{ días}) = 4,5 \cdot 60 = 270 \text{ h}$

$$E_{\text{Estufa}} = 1,5 \cdot 270 = 405 \text{ Kwh.}$$

- Motor

$$P = U \cdot I = 24 \cdot 2 = 48 w = 0,048 Kw.$$

Las horas de trabajo en 2 meses serán $t = (4\text{h/semana}) \cdot (2 \text{ meses de } 4 \text{ semanas}) = 4 \cdot 8 = 32 \text{ h}$

$$E_{\text{Motor}} = 0,048 \cdot 32 = 1,536 \text{ Kwh.}$$

- Receptor 1

$$P = U^2/R = 24^2/350 = 1,65 w = 0,00165 Kw.$$

Las horas de trabajo en 2 meses serán $t = (0,75/\text{día}) \cdot (2 \text{ meses de } 30 \text{ días}) = 0,75 \cdot 60 = 45 \text{ h}$

$$E_{\text{Receptor1}} = 0,00165 \cdot 45 = 0,0743 \text{ Kwh.}$$

- Receptor 2

$$P = R \cdot I^2 = 50 \cdot 0,4^2 = 8 \text{ w} = 0,008 \text{ Kwh.}$$

Las horas de trabajo en dos meses serán $t = (9\text{h/día}) \cdot (2 \text{ meses de } 30 \text{ días}) = 9 \cdot 60 = 540 \text{ h}$

$$E_{\text{Receptor2}} = 0,008 \cdot 540 = 4,32 \text{ Kwh.}$$

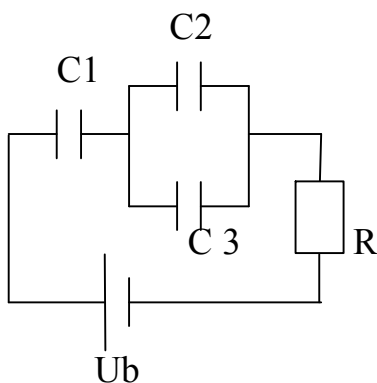
La energía consumida por el conjunto será la suma de todas ellas:

$$E_{\text{Total}} = E_{\text{alumbrado}} + E_{\text{Estufa}} + E_{\text{Motor}} + E_{\text{Receptor1}} + E_{\text{Receptor2}} = 60 + 405 + 1,536 + 0,0743 + 4,32 = 470,93 \text{ Kwh.}$$

El coste energético será

$$\text{Importe} = (\text{Energía en Kwh.}) \cdot (\text{Precio del Kwh.}) = 470,93 \cdot 0,20 = 94,19 \text{ €}$$

3) Determina la capacidad total, intensidad de carga, la constante de tiempo y el tiempo de carga del circuito adjunto.



$$\begin{aligned} C_1 &= 10 \mu\text{F} \\ C_2 &= 4000 \text{ nF} \\ C_3 &= 6 \cdot 10^6 \text{ pF} \\ R &= 1 \text{ K}\Omega \\ U_b &= 20 \text{ V} \end{aligned}$$

Cálculos:

Lo primero que debe hacerse es trabajar con las mismas unidades en los condensadores. Los pasaremos todos a μF .

$$\begin{aligned} C_1 &= 10 \mu\text{F} \\ C_2 &= 4000 \cdot 10^{-3} = 4 \mu\text{F} \\ C_3 &= 6 \cdot 10^6 \cdot 10^{-6} = 6 \mu\text{F} \end{aligned}$$

$$\text{Capacidad total } C_t = C_1 \cdot C_{23} / (C_1 + C_{23})$$

C₂₃ es el paralelo de C₂ y C₃

$$C_{23} = C_2 + C_3 = 4 + 6 = 10 \mu\text{F}$$

$$\text{Luego } C_t = 10 \cdot 10 / (10 + 10) = 100 / 20 = 5 \mu\text{F}$$

La intensidad en el instante inicial de la carga vale $I_c = (U_b - U_c) / R$ siendo U_b la tensión de la batería o pila y U_c la tensión inicial del condensador, que si suponemos que está descargado su valor será de 0 V. En caso que no lo estuviera tendríamos que considerar dicho valor.

La R es la resistencia total del circuito, que solo tenemos una, si hubiese varias deberíamos calcular el valor equivalente de todas y operar con el.

$$I_c = (20 - 0) / 1000 = 0.020 \text{ A} = 20 \text{ mA}$$

La constante de tiempo, "tau", viene dada por el producto de la capacidad total del circuito en faradios por el valor de la resistencia total del circuito en ohmios.

$$\tau = R \cdot C_t = 1000 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0,005 \text{ s} = 5 \text{ ms}$$

El tiempo de carga (t_c) se considera que es 5 veces "tau", luego su valor será de

$$\text{Tiempo de carga..... } t_c = 5 \tau = 5 \cdot 5 = 25 \text{ ms}$$

4) Disponemos de cuatro pilas iguales de 1,5 V y 0,5 Ω , de resistencia interna, para alimentar un receptor de 6 Ω . Calcula, tanto si las conectamos en serie como en paralelo:

Fem total, resistencia interna total, intensidad que suministramos a la carga, tensión en bornes de la carga y rendimiento eléctrico del montaje.

Conexión serie de las pilas

Fuerza electromotriz $E_t = e_1 + e_2 + e_3 + e_4 = n \cdot e = 4 \cdot 1,5 = 6$ V
siendo "n" el número de pilas iguales.

Resistencia interna $r_{it} = r_{i1} + r_{i2} + r_{i3} + r_{i4} = n \cdot r_i = 4 \cdot 0,5 = 2$ Ω

La intensidad que suministramos a la carga será $I = E_t / (R + r_{it})$

$$I = 6 / (6 + 2) = 0,75 \text{ A}$$

La tensión en bornes de la carga, será aplicando la ley de Ohm

$$U_b = I \cdot R = 0,75 \cdot 6 = 4,5 \text{ V}$$

También se puede calcular restando a la Fem la cdt interna de las pilas, para ello

$$Cdt_{\text{interna}} = r_{it} \cdot I = 2 \cdot 0,75 = 1,5 \text{ V}$$

luego la U_b será

$$U_b = E_t - cdt_{\text{interna}} = 6 - 1,5 = 4,5 \text{ V}$$

El rendimiento eléctrico del montaje es: "La relación entre la energía suministrada a la carga y la energía generada por las pilas" expresado normalmente en tanto por cien. Por ello tendremos:

$$\begin{aligned} \eta &= ((U_b \cdot I \cdot t) / (E_t \cdot I \cdot t)) \cdot 100 = (U_b / E_t) \cdot 100 = \\ &= (4,5 / 6) \cdot 100 = 75\% \end{aligned}$$

Hemos simplificado la intensidad y el tiempo por ser los mismos valores, tanto en el numerador como en el denominador.

Conexión paralelo de las pilas

La Fem total en paralelo será $E_t = e$ $E_t = 1,5$ V

La resistencia interna $r_{it} = 1 / (1/r_{i1} + 1/r_{i2} + 1/r_{i3} + 1/r_{i4}) =$
 $= r_i/n = 0,5/4 = 0,125$ Ω

La intensidad suministrada es $I = E_t / (R + r_{it}) = 1,5 / (6 + 0,125) =$
 $= 0,245$ A

La tensión en bornes será $U_b = R \cdot I = 6 \cdot 0,245 = 1,47$ V

El rendimiento eléctrico $\eta = (U_b / E_t) \cdot 100 = 98\%$

SEGUNDA EVALUACIÓN

En esta evaluación estudiaremos los conceptos relativos a la corriente alterna (c.a.), en inglés a.c. (alternating current), tanto en sistemas monofásicos como trifásicos.

1ª Parte. Corriente alterna monofásica.

CONDICIONES BÁSICAS DE PARTIDA

- Tendrás que repasar el Teorema de Pitágoras.
- Conceptos de trigonometría (seno, coseno y tangente) y saber operar con ellos con tu calculadora.
- Trabajar con vectores de forma gráfica y numérica.

DEFINICIONES.

Al igual que en la primera evaluación, deberás de buscar en tu libro las siguientes definiciones, algunas no me parecen adecuadas y las he modificado.

- Distinguir la c.a. de la c.c.
- Conocer las aplicaciones de la c.a. monofásica.
- Representar gráficamente una c.a. senoidal.
- Valores instantáneo: Aquel que toma una función senoidal en un instante determinado.
- Valor máximo.
- Valor eficaz.
- Factor de amplitud: Cociente entre el valor máximo y el valor eficaz. En c.a. senoidal es igual a $\sqrt{2}$.
- Onda o ciclo: Representación gráfica de todos los valores instantáneos sin repetir ninguno.
- Semionda. La mitad de una onda. En c.a. tenemos dos, una positiva y otra negativa.
- Periodo: Tiempo, en segundos, en que se realiza un ciclo. Se representa con la letra T.
- Frecuencia: Número de ciclos por segundo. Su unidad es el hercio (Hz). Es la inversa del periodo y en Europa, su valor es de 50 Hz.
- Tipos de receptores en c.a.
Para ello debemos de saber primero la definición de "ángulo de desfase" (ϕ), que es el ángulo formado entre la tensión aplicada al circuito y la intensidad que circula por el. Los tres tipos de receptores "puros" que tenemos en un circuito de c.a. son:

RESISTENCIA PURA. Su valor viene en Ω . Su fórmula es la conocida en c.c. $R = (\rho \cdot l)/s$

No provoca desfase entre la tensión y la corriente ($\varphi = 0^0$)
 REACTANCIA INDUCTIVA PURA O INDUCTANCIA (BOBINA). Se expresa en Ω . Su valor viene dado por

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L$$

Provoca un retraso de 90^0 de la corriente respecto la tensión ($\varphi = 90^0$)

REACTANCIA CAPACITIVA PURA O CAPACITANCIA (CONDENSADOR). Se expresa en Ω . Su valor viene dado por

$$X_C = 1 / (2\pi \cdot f \cdot C)$$

Provoca un adelanto de 90^0 de la corriente respecto de la tensión ($\varphi = -90^0$).

Como sabemos los componentes "puros" no existen en realidad, por ello siempre tendremos asociados dos o tres "componentes puros" en un mismo circuito. Vamos a determinar la Impedancia total de un circuito considerando que es un circuito real.

- IMPEDANCIA. Se expresa en Ω . Viene determinada por la siguiente expresión

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

El adelanto o retraso de la corriente respecto de la tensión vendrá determinado por los valores de X_L y X_C .

- INTENSIDAD DE CORRIENTE.

$$I = U/Z$$

- FACTOR DE POTENCIA. Se denomina al coseno del ángulo de desfase. Y es la relación entre la potencia activa (consumida) y la aparente (demandada a la red)

$$\cos \varphi = R / Z \quad \cos \varphi = P/S$$

- POTENCIAS

La potencia activa se representa por la letra P, su unidad son los vatios (w), se mide con un vatímetro, es la aprovechada por la carga y sus fórmulas son

$$P = R \cdot I^2 \quad P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \quad P = \sqrt{S^2 - Q^2}$$

La potencia reactiva se representa por la letra Q, su unidad son los Voltio-amperios reactivos (VAr), se mide con un Vármetro, sirve para crear los campos magnéticos de la carga y sus fórmulas son

$$Q = (X_L - X_C) \cdot I^2 \quad Q = U \cdot I \cdot \sen \varphi \quad Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

La potencia aparente se representa por la letra S, sus unidades son los Volt-amperios (VA), se mide con voltímetro y amperímetro, es la potencia demandada a la red y sus fórmulas son

$$S = Z \cdot I^2 \qquad S = U \cdot I \qquad S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

- Mejora del factor de potencia. Los contadores utilizados por las Compañías Distribuidoras de energía, contabilizan la energía activa y no la aparente que demandamos a la red, por ello, cuando la diferencia supera cierto margen fijado por Ley aplican una tarifa de reactiva (nos instalan un contador de reactiva) para gravar el consumo. Esto supone que debemos mejorar el $\cos\phi$ de nuestras máquinas o instalaciones y evitar este gravamen.

$$C = P (\operatorname{tg} \phi - \operatorname{tg} \phi') / (2\pi f \cdot U^2)$$

Siendo:

C = capacidad a conectar en paralelo con la máquina o al principio de la línea en F.

ϕ = ángulo de desfase actual.

ϕ' = ángulo de desfase deseado

P = Potencia activa en w.

f = Frecuencia de la red en Hz.

U = Tensión de línea en V.

2ª Parte. Corriente alterna trifásica.

- Aclaraciones previas:

Tanto la tensión, como la intensidad llevarán el subíndice L cuando sean valores de línea y f cuando lo sean de fase.

Las potencias llevarán el subíndice III cuando se refieran a las potencias trifásicas del sistema y la f cuando sean valores de fase.

El símbolo Δ será para la conexión triángulo y la E para la estrella.

DEFINICIONES

- Tensión de línea o entre fases o compuesta es la misma y es la que habitualmente se utiliza, sino fuese así se debe de especificar. Se representa por U_L .
- Intensidad de línea es la habitual en c.a. III. Se representa por I_L .
- Siempre que se hable de conexión a cuatro hilos, sin duda es una conexión estrella con neutro. A tres hilos puede ser triángulo o estrella.
- Relación entre los valores de tensión e intensidad de fase y de línea en las conexiones estrella y triángulo.

Conexión estrella:

La intensidad de fase y de línea son iguales $I_f = I_L$.

La tensión de fase es $\sqrt{3}$ veces más pequeña que la de línea.

$$U_f = U_L / \sqrt{3}$$

Conexión triángulo:

La intensidad de fase es $\sqrt{3}$ veces más pequeña que la de línea.

$$I_f = I_L / \sqrt{3}$$

La tensión de fase y de línea son iguales $U_f = U_L$.

- Condiciones de sistema equilibrado:

Un sistema trifásico se considera equilibrado cuando se cumple que las tensiones, intensidades y ángulos de desfase son iguales para las tres fases. En caso de fallar alguna de estas características se denomina desequilibrado.

- Potencias en un sistema equilibrado y desequilibrado, en estrella y en triángulo:

$$P_{III} = P_{f1} + P_{f2} + P_{f3} = U_{f1} I_{f1} \cos\varphi_1 + U_{f2} I_{f2} \cos\varphi_2 + U_{f3} I_{f3} \cos\varphi_3.$$

$$Q_{III} = Q_{f1} + Q_{f2} + Q_{f3} = U_{f1} I_{f1} \operatorname{sen}\varphi_1 + U_{f2} I_{f2} \operatorname{sen}\varphi_2 + U_{f3} I_{f3} \operatorname{sen}\varphi_3$$

$$S_{III} = \sqrt{(P_{III})^2 + (Q_{III})^2}$$

- Potencias en un sistema equilibrado, tanto en estrella como en triángulo:

$$P. \text{ Activa trifásica } P_{III} = \sqrt{3} U_L I_L \cos\varphi$$

$$P. \text{ Reactiva trifásica } Q_{III} = \sqrt{3} U_L I_L \sin\varphi$$

$$P. \text{ Aparente trifásica } S_{III} = \sqrt{3} U_L I_L$$

$$\text{Y además se cumple } S_{III} = \sqrt{(P_{III}^2 + Q_{III}^2)}.$$

- Comparación de la potencia trifásica, tanto en estrella como en triángulo para la misma tensión de línea o red.

Si mantenemos constante la tensión de línea y el receptor puede trabajar sin estropearse en ambas, la potencia trifásica desarrollada en triángulo será tres veces la desarrollada por la conexión estrella.

$$P_{III\Delta} = 3P_{III\text{E}}$$

- Mejora del factor de potencia:

$$C_{III} = P_{III} (\text{tg}\varphi - \text{tg}\varphi') / 2\pi f \cdot U_L$$

Siendo C_{III} la capacidad trifásica a conectar en estrella en faradios, cada uno de los tres condensadores. Si deseamos montar la batería de condensadores en triángulo la capacidad de cada uno de ellos será una tercera parte de la calculada.

P_{III} = Potencia trifásica en w.

φ = ángulo de desfase actual.

φ' = ángulo de desfase deseado.

f = Frecuencia en Hz.

U_L = Tensión de línea.

PROBLEMAS RESUELTOS DE LA 2ª EVALUACIÓN.

1ª parte c.a. monofásica.

1) Disponemos de una bobina de hilo de cobre cuya longitud es de 122m, su sección de $0,5 \text{ mm}^2$ y presenta un coeficiente de autoinducción $L = 50\text{mH}$ en serie con un condensador de $330 \mu\text{F}$.

Al conjunto lo sometemos a una tensión de $24\text{V} - 50\text{Hz}$. Calcula: R , X_L , X_C , Z , I , P , Q , S , $\cos \varphi$, φ , capacidad a conectar en paralelo para conseguir un $\cos \varphi = 0,7$.

Aplicando la fórmula de la resistencia de un conductor tendremos

$$R = \rho \cdot l / s = 0,017 \cdot 122 / 0,5 = 4,15 \Omega$$

Vamos a calcular la reactancia inductiva

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 15,71 \Omega$$

Ahora calculamos la reactancia capacitiva

$$X_C = 1 / (2\pi \cdot f \cdot C) = 1 / (2\pi \cdot 50 \cdot 330 \cdot 10^{-6}) = 9,65 \Omega$$

La reactancia total del circuito será

$$X_T = X_L - X_C = 15,71 - 9,65 = 6,06 \Omega$$

Este es un circuito inductivo, ya que la reactancia inductiva es mayor que la capacitiva.

La impedancia del circuito es

$$Z = \sqrt{R^2 + X_T^2} = \sqrt{4,15^2 + 6,06^2} = 7,34 \Omega$$

La intensidad de corriente que circula por el circuito es

$$I = U / Z = 24 / 7,34 = 3,27 \text{ A}$$

La intensidad irá retrasada el ángulo φ , respecto de la tensión, por ser circuito inductivo.

La potencia activa es

$$P = R \cdot I^2 = 4,15 \cdot 3,27^2 = 44,37 \text{ w}$$

La potencia reactiva será

$$Q = X_T \cdot I^2 = 6,06 \cdot 3,27^2 = 64,8 \text{ VAr}$$

Es positiva por ser circuito inductivo, si fuese capacitivo sería negativa.

La potencia aparente, con los datos que disponemos, la podemos calcular de diversas maneras

$$S = U \cdot I = 24 \cdot 3,27 = 78,48 \text{ VA}$$

$$S = Z \cdot I^2 = 7,34 \cdot 3,27^2 = 78,49 \text{ VA}$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{44,37^2 + 64,8^2} = 78,53 \text{ VA}$$

Como podemos ver los resultados son, prácticamente, iguales solo se van algún decimal sin importancia.

El factor de potencia, también, podemos calcularlo de diversas formas. La única condición es la de utilizar siempre 4 ó 5 decimales en cualquier función trigonométrica

$$\cos \varphi = R / Z = 4,15 / 7,34 = 0,56539$$

$$\cos \varphi = P / S = 44,37 / 78,48 = 0,56537$$

El ángulo φ es un arco cuyo coseno vale 0,56539, para ello en tu calculadora debes de hallar la inversa de este coseno

$$\varphi = \arccos 0,56539 = 55,57^{\circ}$$

El ángulo es inductivo

El condensador a conectar se calcula con la fórmula

$$C = P (\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \varphi') / 2\pi \cdot f \cdot U^2$$

Primero calculamos, con la calculadora, las tangentes

$$\cos \varphi = 0,56539 \text{-----} \varphi = 55,57^{\circ} \text{-----} \operatorname{tg} \varphi = 1,458945$$

$$\cos \varphi' = 0,7 \text{-----} \varphi = 45,57^{\circ} \text{-----} \operatorname{tg} \varphi = 1,020204$$

$$C = 44,37 \cdot (1,458945 - 1,020204) / 2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 24^2 = 0,000108 \text{ F} = 108 \mu\text{F}$$

2) Disponemos de dos receptores eléctricos cuyas características son las siguientes:

$$\text{Receptor 1 --- } P_1 = 400 \text{ w ----- } \cos \varphi_1 = 0,9$$

$$\text{Receptor 2 --- } P_2 = 650 \text{ w ----- } \cos \varphi_2 = 0,7$$

Los tenemos conectados a una red de c.a. de 230 V-50Hz, en paralelo y deseamos saber: P_T , Q_T , S_T , I_T , $\cos \varphi_T$.

Para trabajar con receptores en paralelo y no tener que utilizar impedancias complejas o admitancias, como te solicitan los apuntes, y solo utilizar números reales, basta con aplicar el principio de la separación: "En un conjunto de receptores (circuito serie, paralelo o mixto) de c.a. se conservan por separado las potencias activa y reactiva". Para ello debemos de calcular y sumar, por separado, las potencias activas y reactivas de todos los receptores y aplicar Pitágoras (triángulo de potencias) para hallar la potencia aparente total del circuito.

Receptor 1

$$\cos \varphi_1 = 0,9 \quad \varphi_1 = 25,84^\circ \quad \text{tg } \varphi_1 = 0,484322 \quad Q_1 = P_1 \cdot \text{tg } \varphi_1$$

$$Q_1 = 400 \cdot 0,484322 = 193,73 \text{ VAr}$$

Receptor 2

$$\cos \varphi_2 = 0,7 \quad \varphi_2 = 45,57^\circ \quad \text{tg } \varphi_2 = 1,020204 \quad Q_2 = P_2 \cdot \text{tg } \varphi_2$$

$$Q_2 = 650 \cdot 1,020204 = 663,13 \text{ VAr}$$

En ambos receptores la potencia reactiva es positiva ya que son inductivos, en caso de ser alguno capacitivo seria negativa y por lo tanto se restarían ambas potencias.

Pot. Activa total..... $P_t = P_1 + P_2 = 400 + 650 = 1050 \text{ w}$

Pot. Reactiva total..... $Q_t = Q_1 + Q_2 = 193,73 + 663,13 = 856,86 \text{ VAr}$

Pot. Aparente total..... $S_t = \sqrt{(P_t^2 + Q_t^2)} = \sqrt{(1050^2 + 856,86^2)} = 1355,25 \text{ VA}$

Intensidad total del circuito $I_t = S_t / U = 1355,25 / 230 = 5,89 \text{ A}$

El factor de potencia total del circuito $\cos \varphi_t = P_t / S_t = 1050 / 1355,25 = 0,77476$

2ª parte. Corriente alterna trifásica.

1) Los devanados de un alternador trifásico, generan 10KV y 100 A cada uno. Calcula intensidades y tensiones, de fase y de línea así como la potencia trifásica generada, tanto si se conectan en estrella como en triángulo.

Conexión estrella:

$$I_f = 100 \text{ A} \quad I_L = I_f = 100 \text{ A}$$

$$U_f = 10 \text{ KV} \quad U_L = \sqrt{3} \cdot U_f = \sqrt{3} \cdot 10 \text{ KV} = 17,32 \text{ KV}$$

$$S_{III\text{E}} = \sqrt{3} U_L \cdot I_L = \sqrt{3} \cdot 17320 \cdot 100 = 3000000 \text{ VA} = 3000 \text{ KVA} = 3 \text{ MVA}$$

Conexión triángulo:

$$I_f = 100 \text{ A} \quad I_L = \sqrt{3} \cdot I_f = \sqrt{3} \cdot 100 = 173,2 \text{ A}$$

$$U_f = 10 \text{ KV} \quad U_L = U_f = 10 \text{ KV}$$

$$S_{III\Delta} = \sqrt{3} U_L \cdot I_L = \sqrt{3} \cdot 10000 \cdot 173,2 = 3000000 \text{ VA} = 3000 \text{ KVA} = 3 \text{ MVA}$$

En ambos casos coincide la potencia trifásica generada, ya que es independiente del tipo de conexión. Solo cambia el valor de la tensión o de la intensidad de línea.

No podemos calcular las potencias activa y reactiva trifásicas por que estas dependen del tipo de receptor o receptores que conectemos a la red que alimenta el alternador, por ser la carga la que determina el factor de potencia o ángulo de desfase de la instalación.

2) Un receptor trifásico absorbe una potencia reactiva de 3200 VAR y una intensidad de 10 A, cuando reconecta a una red de 400V-50 Hz.

Calcula: Potencia aparente, potencia activa y factor de potencia.

$$S_{III} = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 10 = 6928,2 \text{ VA}$$

$$P_{III} = \sqrt{(S_{III}^2 - Q_{III}^2)} = \sqrt{(6928,2^2 - 3200^2)} = 6144,92 \text{ w}$$

$$\text{Cos } \varphi = P_{III} / S_{III} = 6144,92 / 6928,2 = 0,88694$$

3) En el problema anterior, calcula la capacidad necesaria para aumentar el factor de potencia a 0,92.

$$\text{Cos } \varphi = 0,88694 \dots \varphi = 27,5^\circ \dots \text{tg } \varphi = 0,520762$$

$$\text{Cos } \varphi' = 0,92 \dots \varphi' = 23^\circ \dots \text{tg } \varphi' = 0,425998$$

$$\begin{aligned} C_{III E} &= P_{III} (\text{tg } \varphi - \text{tg } \varphi') / 2\pi \cdot f \cdot U_L^2 = \\ &= 6144,92(0,520762 - 0,425998) / 2\pi \cdot 50 \cdot 400^2 = 0,000012 \text{ F} = \\ &= 12 \mu\text{F} \end{aligned}$$

Si montamos una batería de 3 condensadores en estrella tendremos que poner 3 condensadores de 12 μF y soportará cada uno una tensión de $400/\sqrt{3} = 230 \text{ V}$.

Si montamos la batería de 3 condensadores en triángulo tendremos que poner 3 condensadores de $C = C_{III E} / 3 = 12 / 3 = 4 \mu\text{F}$ y soportarán una tensión de 400 V cada uno.

TERCERA EVALUACIÓN

1ª Parte. Máquinas eléctricas.

- Diferencias entre generador y motor.
- Clasificación de las máquinas de c.c. y c.a.
- Máquinas eléctricas estáticas. El transformador: Principios de funcionamiento, tipos, utilización, relación de transformación.
- Máquinas eléctricas rotativas de c.a.I. Motores monofásicos: Principio de funcionamiento, tipos y aplicaciones.
- Máquinas eléctricas rotativas de c.a.III. Motores trifásicos: Principio de funcionamiento, tipos, aplicaciones, partes constituyentes, placa de características, selección de la tensión de trabajo, velocidad de sincronismo, deslizamiento, rendimiento, mejora del factor de potencia.
- Máquinas eléctricas rotativas de c.c. Motores de c.c.: Principio de funcionamiento, tipos, utilización.

2ª Parte. Componentes y circuitos electrónicos.

- Definición de semiconductor.
- Semiconductor extrínseco e intrínseco.
- Uniones P-N.
- Componentes discretos. Definición. Diodo, transistor, thiristor, triac, diac: Funcionamiento, aplicaciones, características y simbología.
- Componentes optoelectrónicos: Definición y características. Led, fotodiodo, fotorresistencia, fototransistor. Simbología.
- Componentes integrados. Definición. Puertas lógicas.
- Amplificador operacional.
- Circuitos electrónicos: Rectificadores de media onda y onda completa, filtros, estabilizador, fuente de alimentación.

PROBLEMAS RESUELTOS DE LA 3ª EVALUACIÓN.

1) Disponemos de un transformador monofásico cuya relación de tensiones es 230/400 V, para alimentar un motor cuya placa de características indica:

$U = 230 \text{ V}$, $P = 1 \text{ CV}$, $\cos \varphi = 0,65$, monofásico, $f = 50 \text{ Hz}$.

Si disponemos de una red trifásica a tres hilos cuya $U_L = 400\text{V} - 50 \text{ Hz}$, determina:

Primario y secundario del trafo, U_1 , U_2 , m , I_1 e I_2 , potencia mínima del trafo.

Para determinar el primario y el secundario solo debemos saber cual de los dos bobinados, AT o BT, se conecta a la red y cual al receptor, por ser una máquina reversible.

Como la red de alimentación es de 400V y el trafo dispone de un bobinado para ello, este será su primario y el bobinado de BT, o sea 230V, su secundario.

$$U_1 = 400\text{V}$$

$$U_2 = 230\text{V}$$

$$m = U_1 / U_2 = 400 / 230 = 1,73$$

Para calcular las intensidades debemos de partir de los valores de la carga del secundario, ya que solo disponemos de estos datos de partida. Y debemos pasar la potencia de CV a vatios.

$$I_2 = P_2 / (U_2 \cdot \cos \varphi) = (1 \cdot 735) / (230 \cdot 0,65) = 4,92 \text{ A}$$

Ahora como sabemos la relación de transformación, podemos averiguar la corriente del primario $m = N_1 / N_2 = U_1 / U_2 = I_2 / I_1$ de donde:

$$I_1 = I_2 / m = 4,92 / 1,73 = 2,84 \text{ A}$$

La potencia mínima del trafo, si no cambia el $\cos \varphi$, será de 736w pero seria conveniente un poco mayor, por ejemplo 1000 w. Para que trabaje a $\frac{3}{4}$ de la plena carga y no se sobrecargue.

2) Disponemos de una aspiradora cuya placa de características indica: $P = 950 \text{ w}$, $U = 230 \text{ V}$ -50 Hz, $\cos \varphi = 0,7$, monofásico.

Determina: Intensidad, condensador a conectar para mejorar el factor de potencia a 0,85 y la nueva intensidad que consumirá.

Como $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$ la intensidad será $I = P / (U \cdot \cos \varphi) = 950 / (230 \cdot 0,7) = 5,9 \text{ A}$.

Para calcular el condensador la fórmula a utilizar es:

$$C = P (\text{tg } \varphi - \text{tg } \varphi') / 2\pi \cdot f \cdot U^2$$

Luego debemos calcular primero las tangentes:

$$\cos \varphi = 0,7 \dots \varphi = 45,57^\circ \dots \text{tg } \varphi = 1,020204$$

$$\cos \varphi' = 0,85 \dots \varphi' = 31,79^\circ \dots \text{tg } \varphi' = 0,619744$$

$$C = 950(1,020204 - 0,619744) / 2\pi \cdot 50 \cdot 230^2 = 0,000023 \text{ F} = 23 \mu\text{F}$$

La nueva intensidad con el factor de potencia corregido será:

$$I' = P / (U \cdot \cos \varphi') = 950 / (230 \cdot 0,85) = 4,86 \text{ A}$$

Como se puede apreciar, el motor desarrolla la misma potencia pero consume casi un 18% menos.

3) Calcula la velocidad de sincronismo, el número de polos y el deslizamiento, de un motor asíncrono que trabajando a una frecuencia de 50 Hz su velocidad nominal es de $n_n = 1450 \text{ rpm}$.

Las velocidades sincronicas son, para 50 Hz, 3000, 1500, 750...rpm por lo tanto la mas próxima, a la de nuestro motor, por encima es 1500 rpm y corresponde a dos pares de polos ($p = 2$), luego el motor tiene 4 polos.

El deslizamiento en % será:

$$s = (n_s - n_n) \cdot 100 / n_s = (1500 - 1450)100 / 1500 = 3,33\%$$

El deslizamiento relativo será:

$$s = (n_s - n_n) / n_s = (1500 - 1450) / 1500 = 0,0333$$

El deslizamiento en valor absoluto será:

$$s = n_s - n_n = 1500 - 1450 = 50 \text{ rpm}$$

La expresión del deslizamiento más usual es en %, pero puede darse con cualquier otro valor. Podemos distinguirlas viendo el resultado. En la primera el resultado se acompaña del símbolo %, la segunda es adimensional y la tercera lleva unidades (rpm o rps).

4) En una red III de 230V-50Hz deseamos conectar un motor III de inducción, cuya placa de características nos indica:

$$P_{III} = 10 \text{ CV} \quad U = 230/400 \text{ V} \quad \cos \varphi = 0,86$$

$$\eta = 89\% \quad f = 50\text{Hz} \quad n_n = 725 \text{ rpm}$$

Calcula: Tipo de conexión, $P_{abs.}$, I_L , ¿Se podría instalar en una línea trifásica de 400V?

El motor es bitensión y nos indica que puede conectarse a una línea de 230V o a una de 400V. La máxima tensión que pueden soportar sus bobinados sin estropearse es la más pequeña de las dos, en nuestro caso 230V. Esto representa que para que funcione correctamente lo conectaremos a la red en conexión triángulo (a sus fases llegará la $U_L = 230\text{V}$) porque si lo conectamos en estrella a cada bobina del motor le aplicaríamos $U_L / \sqrt{3} = 230 / \sqrt{3} = 133 \text{ V}$ y el motor no se quemaría pero desarrollaría un tercio de su potencia.

Nos pide la potencia absorbida de la línea, para calcularla vemos que la placa de características nos da el rendimiento y por tanto:

$$\eta = P_{\text{útil}} / P_{\text{abs}}$$

Siendo la potencia útil la que figura en la placa de características del motor (expresada en w, Kw o CV) que es la potencia mecánica que nos entrega en el eje.

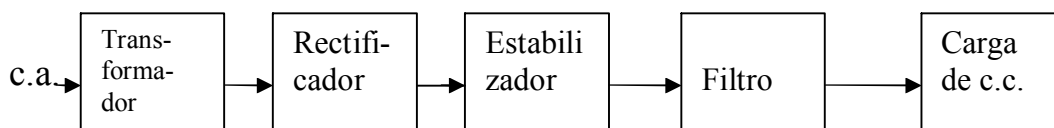
$$P_{\text{abs}} = P_{\text{útil}} / \eta = (10 \cdot 736) / 0,89 = 8270 \text{ w}$$

Para calcular la intensidad debemos de utilizar la potencia absorbida

$$I_L = P_{\text{abs}} / (\sqrt{3} \cdot U_L \cdot \cos \varphi) = 8270 / (\sqrt{3} \cdot 230 \cdot 0,86) = 24,14 \text{ A}$$

Si que podríamos conectarlo a una línea de 400V, pero el tipo de conexión sería en estrella, para que a las bobinas del motor les llegase 230V ($U_f = U_L / \sqrt{3} = 400 / \sqrt{3} = 230 \text{ V}$). Si lo conectásemos en triángulo quemaríamos el bobinado, por llegar a cada fase 400V.

5) Representa el diagrama de bloques de una FA.



BIBLIOGRAFÍA

- "Electrotecnia" Edit. Mc-Graw Hill. Autores: A. Guerrero, Sánchez, Moreno y Ortega. ISBN 84-481-2764-1
- "Electrotecnia" Edit. Santillana-profesional. Autores: A. Castejón y G. Santamaria. ISBN 84-294-4823-3
- "Electrotecnia" Edit. Paraninfo. Autores: Pablo Alcalde. ISBN 84-9732-087-5
- "Electrotecnia" Edit. EDITEX. Autores: Jesús Gómez y J.C. Martín. ISBN 84-7131-843-1

PÁGINAS WEB

- Ministerio de Ciencia y Tecnologíawww.mcyt.es
- Tú verás. Web docente.....<http://endrino.cnice.mecd.es>
- Portal Generalitat Valenciana.....www.gva.es
- Guia REBT. Punto de información.....www.ffii.nova.es
- Omron Europa.....www.europe.omron.com
- PLC Madrid-Automatizaciones.....www.plcmadrid.es
- Asociación española de fabricantes de cable..www.facel.es
- Temper S.A. distribuidor.....www.temper.es