

09_preguntas_teoría

April 3, 2026

1 09 - Preguntas de Teoría - Teoría de Circuitos

Asignatura: Teoría de Circuitos - 2o GIERM

1.1 Objetivos

1. Repasar los **conceptos fundamentales** de la asignatura en formato pregunta-respuesta.
2. Preparar las **preguntas típicas de examen** de teoría.
3. Cubrir los **8 bloques temáticos**: magnitudes, Kirchhoff, resistivos, Thevenin/Norton, nudos/mallas, C/L, transitorios, AC y potencia.
4. Consolidar **formulas clave** y criterios de aplicación.

Formato: Cada pregunta incluye enunciado tipo examen, respuesta desarrollada, formulas y resumen.

1.2 Bloque 1 - Magnitudes fundamentales y Leyes de Kirchhoff

Conceptos básicos sobre las 6 magnitudes eléctricas y las leyes de conservación.

1.2.1 Pregunta 1: Las seis magnitudes eléctricas fundamentales

Pregunta de examen: Enumere las seis magnitudes eléctricas fundamentales, su símbolo, unidad SI y la relación entre ellas.

Respuesta:

Concepto clave: Las magnitudes eléctricas se relacionan entre sí de forma jerárquica a través de derivadas e integrales respecto al tiempo.

Para que sirve: Comprender la base sobre la que se construye todo el análisis de circuitos.

Desarrollo:

Magnitud	Símbolo	Unidad SI	Definición
Carga eléctrica	q	Coulomb (C)	Magnitud básica
Intensidad de corriente	i	Amperio (A)	$i = dq/dt$

Magnitud	Simbolo	Unidad SI	Definicion
Tension (d.d.p.)	u, v	Voltio (V)	$u = dw/dq$ (energia por unidad de carga)
Flujo magnetico	ϕ	Weber (Wb)	$u = d\phi/dt$ (ley de Faraday)
Potencia	p	Vatio (W)	$p = u \cdot i = dw/dt$
Energia (trabajo)	w	Julio (J)	$w = \int p dt$

Formulas:

$$i = \frac{dq}{dt}, \quad p = u \cdot i, \quad w = \int_{t_1}^{t_2} p(t) dt$$

Resumen: Las 6 magnitudes (q, i, u, phi, p, w) forman una cadena donde cada una se obtiene derivando o integrando otra.

1.2.2 Pregunta 2: Convenio pasivo y convenio activo de signos

Pregunta de examen: Explique la diferencia entre el convenio pasivo (receptor) y el convenio activo (generador) de signos. Cuando se usa cada uno?

Respuesta:

Concepto clave: El signo de la potencia depende de la orientacion relativa de la tension y la corriente en el elemento.

Para que sirve: Determinar correctamente si un elemento absorbe o entrega energia.

Desarrollo:

- **Convenio pasivo (receptor):** La corriente entra por el terminal positivo (+). Se usa en resistencias, condensadores, bobinas.
– $p = u \cdot i > 0 \Rightarrow$ el elemento **absorbe** potencia.
- **Convenio activo (generador):** La corriente sale por el terminal positivo (+). Se usa en fuentes.
– $p = u \cdot i > 0 \Rightarrow$ el elemento **entrega** potencia.

Si se aplica el convenio pasivo a una fuente, la potencia entregada resulta negativa.

Formulas:

$$p_{\text{absorbida}} = u \cdot i \quad (\text{conv. pasivo})$$

$$p_{\text{entregada}} = u \cdot i \quad (\text{conv. activo})$$

Resumen: Convenio pasivo: i entra por +, $p > 0$ absorbe. Convenio activo: i sale por +, $p > 0$ entrega.

1.2.3 Pregunta 3: Leyes de Kirchhoff (LKC y LKT)

Pregunta de examen: Enuncie las dos leyes de Kirchhoff. Que principio fisico subyace a cada una?

Respuesta:

Concepto clave: LKC conserva la carga en un nudo; LKT conserva la energia en una malla.

Para que sirve: Son las ecuaciones fundamentales para resolver cualquier circuito.

Desarrollo:

1. **Ley de Kirchhoff de Corrientes (LKC):** La suma algebraica de las corrientes que entran (o salen) de un nudo es cero.
 - Principio fisico: **conservacion de la carga** (la carga no se acumula en un nudo ideal).
2. **Ley de Kirchhoff de Tensiones (LKT):** La suma algebraica de las tensiones a lo largo de cualquier malla cerrada es cero.
 - Principio fisico: **conservacion de la energia** (el campo electrico es conservativo en circuitos de parametros concentrados).

Formulas:

$$\text{LKC: } \sum_k i_k = 0 \quad (\text{en cada nudo})$$

$$\text{LKT: } \sum_k v_k = 0 \quad (\text{en cada malla})$$

Resumen: LKC = corrientes en nudo suman cero (carga). LKT = tensiones en malla suman cero (energia).

1.2.4 Pregunta 4: Balance de potencia en un circuito

Pregunta de examen: Demuestre que en cualquier circuito la potencia total generada es igual a la potencia total consumida.

Respuesta:

Concepto clave: La conservacion de la energia implica que la suma de potencias en todos los elementos de un circuito es cero.

Para que sirve: Verificar que un circuito esta correctamente resuelto (herramienta de comprobacion).

Desarrollo:

Si aplicamos convenio pasivo a todos los elementos:

$$\sum_{\text{todos}} p_k = \sum_{\text{todos}} v_k \cdot i_k = 0$$

Separando:

$$\sum_{\text{fuentes}} p_{\text{entregada}} = \sum_{\text{cargas}} p_{\text{absorbida}}$$

Esto se demuestra combinando LKC y LKT: al expresar las corrientes y tensiones de todos los elementos mediante las leyes de Kirchhoff, la suma de potencias se anula idénticamente (Teorema de Tellegen).

Formulas:

$$\sum_{k=1}^b v_k \cdot i_k = 0 \quad (\text{Tellegen})$$

Resumen: Potencia generada = potencia consumida. Sirve como comprobación de resultados.

1.2.5 Pregunta 5: Dualidad en circuitos

Pregunta de examen: Explique el concepto de dualidad y complete la tabla de equivalencias duales.

Respuesta:

Concepto clave: Dos circuitos son duales si las ecuaciones de uno se obtienen sustituyendo cada magnitud por su dual.

Para que sirve: Resolver un circuito a partir de la solución de su dual, ahorrando trabajo.

Desarrollo:

Magnitud	Dual
Tensión v	Corriente i
Resistencia R	Conductancia G
Impedancia Z	Admitancia Y
Inductancia L	Capacitancia C
Serie	Paralelo
Malla (LKT)	Nudo (LKC)
Fuente de tensión	Fuente de corriente
Thevenin	Norton
Cortocircuito	Circuito abierto

La dualidad se aplica solo a circuitos **planos** (sin cruces de ramas).

Formulas:

$$v \leftrightarrow i, \quad R \leftrightarrow G, \quad L \leftrightarrow C, \quad \text{serie} \leftrightarrow \text{paralelo}$$

Resumen: Dualidad intercambia v/i , R/G , L/C , serie/paralelo. Solo aplica a circuitos planos.

1.3 Bloque 2 - Circuitos resistivos y fuentes

Leyes básicas de resistencias, fuentes y métodos de simplificación.

1.3.1 Pregunta 6: Fuentes ideales y conexiones prohibidas

Pregunta de examen: Describa las fuentes ideales de tension y corriente. Que conexiones estan prohibidas y por que?

Respuesta:

Concepto clave: Una fuente ideal impone una magnitud (V o I) independientemente de la otra.

Para que sirve: Modelar generadores y comprender las limitaciones del modelo ideal.

Desarrollo:

- **Fuente ideal de tension (FIT):** Mantiene $v = V_s$ constante sin importar la corriente. Resistencia interna $R_i = 0$.
- **Fuente ideal de corriente (FIC):** Mantiene $i = I_s$ constante sin importar la tension. Resistencia interna $R_i = \infty$.

Conexiones prohibidas: 1. **Dos FIT de distinto valor en paralelo:** Violarian LKT ($V_1 \neq V_2$ pero LKT exige $V_1 = V_2$). 2. **Dos FIC de distinto valor en serie:** Violarian LKC ($I_1 \neq I_2$ pero LKC exige $I_1 = I_2$). 3. **FIT en cortocircuito:** La corriente seria infinita. 4. **FIC en circuito abierto:** La tension seria infinita.

Formulas:

$$\text{FIT: } v = V_s, R_i = 0 \quad \text{FIC: } i = I_s, R_i = \infty$$

Resumen: Fuente de tension = v fija ($R_i=0$). Fuente de corriente = i fija ($R_i=\infty$). No poner FIT distintas en paralelo ni FIC distintas en serie.

1.3.2 Pregunta 7: Ley de Ohm y disipacion de potencia

Pregunta de examen: Enuncie la ley de Ohm y derive las tres expresiones de potencia disipada en una resistencia.

Respuesta:

Concepto clave: La resistencia es un elemento lineal que disipa energia en forma de calor (efecto Joule).

Para que sirve: Calcular tensiones, corrientes y potencia en elementos resistivos.

Desarrollo:

Ley de Ohm (convenio pasivo):

$$v = R \cdot i$$

Potencia disipada (siempre positiva, siempre absorbe):

$$p = v \cdot i = R \cdot i^2 = \frac{v^2}{R}$$

La resistencia es un elemento **pasivo**: no puede entregar energia. Toda la energia electrica se transforma en calor.

Formulas:

$$v = Ri, \quad p = vi = Ri^2 = \frac{v^2}{R}$$

Resumen: Ley de Ohm $v=Ri$. Potencia: $P=VI=RI^2=V^2/R$. La R siempre disipa.

1.3.3 Pregunta 8: Divisor de tension y divisor de corriente

Pregunta de examen: Deduzca las formulas del divisor de tension (dos resistencias en serie) y del divisor de corriente (dos resistencias en paralelo).

Respuesta:

Concepto clave: Los divisores permiten calcular directamente tensiones o corrientes parciales sin resolver todo el circuito.

Para que sirve: Simplificar el analisis cuando se tiene una configuracion serie o paralelo.

Desarrollo:

Divisor de tension (R_1 y R_2 en serie, alimentadas por V_s):

$$V_1 = V_s \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}, \quad V_2 = V_s \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Divisor de corriente (R_1 y R_2 en paralelo, alimentadas por I_s):

$$I_1 = I_s \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}, \quad I_2 = I_s \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

Nota: en el divisor de corriente, cada rama lleva la resistencia de la **otra** rama en el numerador.

Formulas:

$$V_k = V_s \frac{R_k}{R_{\text{total}}}, \quad I_k = I_s \frac{R_{\text{otra}}}{R_1 + R_2}$$

Resumen: Divisor de tension: V proporcional a R propia. Divisor de corriente: I proporcional a R ajena.

1.3.4 Pregunta 9: Asociacion serie, paralelo y transformacion estrella-trianguulo

Pregunta de examen: Indique las formulas de resistencias en serie, en paralelo, y la transformacion Y-Delta.

Respuesta:

Concepto clave: La simplificacion de redes resistivas reduce el circuito a una resistencia equivalente.

Para que sirve: Simplificar circuitos complejos antes de aplicar otros metodos.

Desarrollo:

Serie:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Paralelo:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Para dos: $R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

Estrella (Y) a Triangulo (Delta):

$$R_{ab} = R_a + R_b + \frac{R_a R_b}{R_c}$$

Triangulo (Delta) a Estrella (Y):

$$R_a = \frac{R_{ab} R_{ca}}{R_{ab} + R_{bc} + R_{ca}}$$

Formulas:

$$R_s = \sum R_k, \quad \frac{1}{R_p} = \sum \frac{1}{R_k}, \quad R_Y = \frac{R_{\Delta 1} R_{\Delta 2}}{\sum R_{\Delta}}$$

Resumen: Serie: se suman. Paralelo: se suman inversas. Y-Delta: producto de adyacentes / suma total.

1.3.5 Pregunta 10: Teorema de superposicion

Pregunta de examen: Enuncie el teorema de superposicion. Cuando NO se puede aplicar? Como se anulan las fuentes?

Respuesta:

Concepto clave: En un circuito lineal, la respuesta total es la suma de las respuestas individuales debidas a cada fuente actuando sola.

Para que sirve: Analizar circuitos con multiples fuentes, especialmente de distinta naturaleza (DC + AC).

Desarrollo:

Procedimiento: 1. Se activa UNA fuente y se anulan las demas. 2. Se calcula la variable deseada. 3. Se repite para cada fuente. 4. La respuesta total es la suma algebraica.

Anulacion de fuentes: - Fuente de tension $\rightarrow$ **cortocircuito** (cable, $V = 0$) - Fuente de corriente $\rightarrow$ **circuito abierto** (se elimina, $I = 0$)

Limitacion: NO se puede aplicar directamente para calcular **potencia**, ya que $p = i^2 R$ no es lineal.

Formulas:

$$x_{\text{total}} = x_1 + x_2 + \dots + x_n \quad (\text{solo magnitudes lineales: } V, I)$$

Resumen: Superposicion: una fuente a la vez, sumar resultados. $V_s \rightarrow CC$, $I_s \rightarrow CA$. No sirve para potencia.

1.4 Bloque 3 - Thevenin, Norton y maxima transferencia

Equivalentes de circuitos y transferencia de potencia.

1.4.1 Pregunta 11: Teorema de Thevenin - Procedimiento

Pregunta de examen: Enuncie el teorema de Thevenin y describa el procedimiento paso a paso para obtener el circuito equivalente.

Respuesta:

Concepto clave: Cualquier red lineal con dos terminales se puede sustituir por una fuente de tension V_{Th} en serie con una resistencia R_{Th} .

Para que sirve: Simplificar un circuito complejo a un modelo simple para analizar la carga.

Desarrollo:

Procedimiento: 1. **Identificar los terminales** A-B donde se conecta la carga. 2. **Desconectar la carga.** 3. **Calcular V_{Th} :** Tension en circuito abierto entre A y B (V_{oc}). 4. **Calcular R_{Th} :** Anular todas las fuentes independientes y calcular la resistencia vista desde A-B. - Si solo hay fuentes independientes: anular y medir R_{eq} . - Si hay fuentes dependientes: aplicar fuente de prueba. 5. **Dibujar el equivalente:** V_{Th} en serie con R_{Th} .

Formulas:

$$V_{Th} = V_{oc}, \quad R_{Th} = \frac{V_{oc}}{I_{sc}} \quad (\text{si no hay dependientes})$$

Resumen: Thevenin = V_{oc} en serie con R_{Th} . V_{Th} es la tension en abierto; R_{Th} es la resistencia vista sin fuentes.

1.4.2 Pregunta 12: Teorema de Norton y relacion con Thevenin

Pregunta de examen: Enuncie el teorema de Norton y demuestre la equivalencia con Thevenin.

Respuesta:

Concepto clave: Norton es el dual de Thevenin: fuente de corriente en paralelo con resistencia.

Para que sirve: Alternativa a Thevenin, especialmente util cuando se trabaja con corrientes.

Desarrollo:

Norton: cualquier red lineal con dos terminales equivale a una fuente de corriente I_N en paralelo con R_N .

- $I_N = I_{sc}$ (corriente de cortocircuito entre A-B)

- $R_N = R_{Th}$ (misma resistencia equivalente)

Equivalencia Thevenin-Norton:

$$V_{Th} = I_N \cdot R_N, \quad I_N = \frac{V_{Th}}{R_{Th}}, \quad R_N = R_{Th}$$

Son dos representaciones del mismo circuito: se puede pasar de una a otra facilmente.

Formulas:

$$I_N = I_{sc} = \frac{V_{Th}}{R_{Th}}, \quad R_N = R_{Th}$$

Resumen: Norton = I_{sc} en paralelo con R_N . $R_N = R_{Th}$. Conversion: $V_{Th} = I_N \cdot R_N$.

1.4.3 Pregunta 13: Maxima transferencia de potencia

Pregunta de examen: Demuestre que la maxima potencia se transfiere a la carga cuando $R_L = R_{Th}$. Cual es el rendimiento en ese punto?

Respuesta:

Concepto clave: La potencia maxima en la carga se alcanza cuando la resistencia de carga iguala a la resistencia interna del generador.

Para que sirve: Diseñar sistemas donde la prioridad es maximizar la potencia entregada (comunicaciones, audio).

Desarrollo:

Potencia en la carga (circuito Thevenin):

$$P_L = \frac{V_{Th}^2 \cdot R_L}{(R_{Th} + R_L)^2}$$

Derivando e igualando a cero:

$$\frac{dP_L}{dR_L} = 0 \Rightarrow R_L = R_{Th}$$

Potencia maxima:

$$P_{L,max} = \frac{V_{Th}^2}{4R_{Th}}$$

Rendimiento en maxima transferencia:

$$\eta = \frac{P_L}{P_{total}} = \frac{R_L}{R_{Th} + R_L} = 50\%$$

Formulas:

$$P_{L,max} = \frac{V_{Th}^2}{4R_{Th}} \quad \text{cuando } R_L = R_{Th}, \quad \eta = 50\%$$

Resumen: P maxima cuando $R_L = R_{Th}$. $P_{max} = V_{Th}^2 / (4R_{Th})$. Rendimiento = 50%.

1.4.4 Pregunta 14: Fuentes dependientes y fuente de prueba

Pregunta de examen: Enumere los 4 tipos de fuentes dependientes. Como se calcula R_{Th} cuando hay fuentes dependientes?

Respuesta:

Concepto clave: Las fuentes dependientes son controladas por una variable del propio circuito. No se pueden anular como las independientes.

Para que sirve: Modelar transistores, amplificadores operacionales y otros dispositivos activos.

Desarrollo:

4 tipos de fuentes dependientes:

Tipo	Controlada por	Salida	Parametro
VCVS	Tension	Tension	μ (adim.)
VCCS	Tension	Corriente	g_m (S)
CCVS	Corriente	Tension	r_m (Ω)
CCCS	Corriente	Corriente	β (adim.)

Calculo de R_{Th} con fuentes dependientes: 1. Anular fuentes **independientes** (pero NO las dependientes). 2. Aplicar una **fente de prueba** (V_p o I_p) en los terminales A-B. 3. Calcular: $R_{Th} = V_p / I_p$.

Alternativa: $R_{Th} = V_{oc} / I_{sc}$ (siempre valida).

Formulas:

$$R_{Th} = \frac{V_p}{I_p} \quad (\text{metodo fuente de prueba})$$

Resumen: 4 tipos: VCVS, VCCS, CCVS, CCCS. Con dependientes: usar fuente de prueba o V_{oc} / I_{sc} .

1.4.5 Pregunta 15: Desacoplamiento de circuitos

Pregunta de examen: Explique en que consiste el desacoplamiento y cuando resulta util.

Respuesta:

Concepto clave: El desacoplamiento (o particion) divide un circuito grande en subcircuitos mas sencillos conectados por equivalentes Thevenin/Norton.

Para que sirve: Simplificar el analisis de circuitos grandes dividiendo el problema.

Desarrollo:

Procedimiento: 1. Identificar una seccion del circuito que se conecta al resto por solo dos (o pocos) terminales. 2. Sustituir el resto del circuito por su equivalente Thevenin o Norton. 3. Analizar la seccion de interes con el modelo simplificado.

Ventajas: - Reduce el tamaño del sistema de ecuaciones. - Permite analizar el efecto de cambiar la carga sin re-resolver todo el circuito. - Facilita el diseño modular.

El desacoplamiento es especialmente útil en circuitos de múltiples etapas (amplificadores en cascada, filtros, etc.).

Formulas:

Circuito completo $\rightarrow$ Thevenin/Norton + Carga

Resumen: Desacoplar = sustituir parte del circuito por Thevenin/Norton para analizar la otra parte de forma independiente.



1.5 Bloque 4 - Ecuaciones de nudos y mallas

Metodos sistematicos de analisis de circuitos.

1.5.1 Pregunta 16: Metodo de nudos - Ecuacion matricial

Pregunta de examen: Plantee el metodo de nudos para un circuito resistivo con fuentes independientes de corriente. Escriba la forma matricial.

Respuesta:

Concepto clave: El metodo de nudos aplica LKC a cada nudo, expresando las corrientes en funcion de las tensiones de nudo.

Para que sirve: Resolver sistematicamente cualquier circuito. Es el metodo preferido por simuladores (SPICE).

Desarrollo:

Procedimiento: 1. Elegir un nudo de **referencia** (tierra, potencial = 0). 2. Asignar tensiones de nudo $V_1, V_2, \dots, V_{n-1}$ a los demas nudos. 3. Aplicar LKC a cada nudo no-referencia. 4. Expresar las corrientes por ley de Ohm: $i_{jk} = G_{jk}(V_j - V_k)$.

Forma matricial:

$$[G][V] = [I_s]$$

Donde: - G_{kk} = suma de conductancias conectadas al nudo k - $G_{kj} = -(\text{conductancia entre nudo } k \text{ y nudo } j)$ para $k \neq j$ - $I_{s,k}$ = suma de corrientes de fuentes que entran al nudo k

La matriz $[G]$ es **simetrica** y **definida positiva** (sin fuentes dependientes).

Formulas:

$$\begin{bmatrix} G_{11} & G_{12} \\ G_{21} & G_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I_{s1} \\ I_{s2} \end{bmatrix}$$

Resumen: Nudos: $[G][V]=[I_s]$. G_{kk} = sum conductancias en nudo k . G_{kj} = -conductancia entre k y j . Matriz simetrica.



1.5.2 Pregunta 17: Metodo de mallas - Ecuacion matricial

Pregunta de examen: Plantee el metodo de mallas para un circuito resistivo con fuentes independientes de tension. Escriba la forma matricial.

Respuesta:

Concepto clave: El metodo de mallas aplica LKT a cada malla, usando corrientes de malla como incognitas.

Para que sirve: Resolver circuitos planos de forma sistematica. Es el dual del metodo de nudos.

Desarrollo:

Procedimiento: 1. Identificar las **mallas** (lazos interiores que no contienen otros lazos). 2. Asignar corrientes de malla $I_1, I_2, \dots, I_m$ (todas en el mismo sentido, tipicamente horario). 3. Aplicar LKT a cada malla. 4. Expresar las tensiones por ley de Ohm.

Forma matricial:

$$[R][I] = [V_s]$$

Donde: - R_{kk} = suma de resistencias en la malla k - R_{kj} = -(resistencia compartida entre malla k y malla j) para $k \neq j$ - $V_{s,k}$ = suma algebraica de fuentes de tension en la malla k

La matriz $[R]$ es **simetrica** (sin fuentes dependientes).

Formulas:

$$\begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} \\ R_{21} & R_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_{s1} \\ V_{s2} \end{bmatrix}$$

Resumen: Mallas: $[R][I]=[V_s]$. R_{kk} = sum R en malla k. R_{kj} = -R compartida. Solo circuitos planos.

1.5.3 Pregunta 18: Supernudo

Pregunta de examen: Que es un supernudo? Cuando aparece y como se trata?

Respuesta:

Concepto clave: Un supernudo engloba una fuente de tension y sus dos nudos adyacentes.

Para que sirve: Resolver el metodo de nudos cuando hay fuentes de tension (que no permiten escribir directamente LKC).

Desarrollo:

Un **supernudo** aparece cuando una fuente de tension ideal esta conectada entre dos nudos no-referencia.

Problema: La corriente por una fuente de tension ideal es desconocida; no se puede escribir $i = G \cdot v$ para ella.

Solucion: 1. **Englobar** los dos nudos y la fuente en un supernudo. 2. Escribir **LKC** para el contorno del supernudo (las corrientes que entran/salen del contorno). 3. Anadir la **ecuacion de restriccion:** $V_a - V_b = V_s$ (la fuente fija la diferencia de potencial).

Asi tenemos el mismo numero de ecuaciones que de incognitas.

Formulas:

$$\text{LKC (supernudo): } \sum i_{\text{externas}} = 0$$

$$\text{Restriccion: } V_a - V_b = V_s$$

Resumen: Supernudo = fuente de tension entre dos nudos no-ref. Se aplica LKC al contorno + ecuacion de restriccion $V_a - V_b = V_s$.

1.5.4 Pregunta 19: Supermalla

Pregunta de examen: Que es una supermalla? Cuando aparece y como se trata?

Respuesta:

Concepto clave: Una supermalla engloba dos mallas adyacentes que comparten una fuente de corriente.

Para que sirve: Resolver el metodo de mallas cuando hay fuentes de corriente en ramas compartidas.

Desarrollo:

Una **supermalla** aparece cuando una fuente de corriente ideal esta en una rama compartida por dos mallas.

Problema: La tension en bornes de una fuente de corriente ideal es desconocida.

Solucion: 1. **Fusionar** las dos mallas en una supermalla (recorrido que rodea la fuente de corriente). 2. Escribir **LKT** para la supermalla. 3. Anadir la **ecuacion de restriccion:** $I_a - I_b = I_s$ (la fuente fija la diferencia de corrientes de malla).

Formulas:

$$\text{LKT (supermalla): } \sum v_k = 0 \text{ (recorrido exterior)}$$

$$\text{Restriccion: } I_a - I_b = I_s$$

Resumen: Supermalla = fuente de corriente entre dos mallas. LKT al recorrido exterior + restriccion $I_a - I_b = I_s$.

1.6 Bloque 5 - Condensador, bobina y transformador

Componentes dinamicos y acoplamiento magnetico.

1.6.1 Pregunta 20: El condensador - Relacion i-v

Pregunta de examen: Escriba la relacion tension-corriente del condensador. Puede cambiar la tension instantaneamente? Por que?

Respuesta:

Concepto clave: El condensador almacena energia en el campo electrico. La corriente es proporcional a la derivada de la tension.

Para que sirve: Analizar circuitos con elementos de almacenamiento (filtros, temporizadores, fuentes).

Desarrollo:

$$i(t) = C \frac{dv(t)}{dt}$$
$$v(t) = v(t_0) + \frac{1}{C} \int_{t_0}^t i(\tau) d\tau$$

La tension en un condensador **no puede cambiar instantaneamente** porque eso requeriria $dv/dt \rightarrow \infty$, lo que implicaria corriente infinita (energia infinita en un instante).

Energia almacenada:

$$w_C = \frac{1}{2} C v^2$$

Formulas:

$$i = C \frac{dv}{dt}, \quad w_C = \frac{1}{2} C v^2$$

Resumen: C: $i = C dv/dt$. La tension no puede saltar. Energia = $(1/2) C v^2$.

1.6.2 Pregunta 21: La bobina (inductor) - Relacion v-i

Pregunta de examen: Escriba la relacion tension-corriente de la bobina. Puede cambiar la corriente instantaneamente? Por que?

Respuesta:

Concepto clave: La bobina almacena energia en el campo magnetico. La tension es proporcional a la derivada de la corriente.

Para que sirve: Modelar componentes magneticos: transformadores, filtros inductivos, bobinas de choque.

Desarrollo:

$$v(t) = L \frac{di(t)}{dt}$$
$$i(t) = i(t_0) + \frac{1}{L} \int_{t_0}^t v(\tau) d\tau$$

La corriente en una bobina **no puede cambiar instantaneamente** porque requeriria $di/dt \rightarrow \infty$, lo que generaria tension infinita.

Energia almacenada:

$$w_L = \frac{1}{2}Li^2$$

Formulas:

$$v = L \frac{di}{dt}, \quad w_L = \frac{1}{2}Li^2$$

Resumen: L: $v = L di/dt$. La corriente no puede saltar. Energia = $(1/2)Li^2$. Dual del condensador.

1.6.3 Pregunta 22: Comportamiento de C y L en regimen permanente DC

Pregunta de examen: Como se comportan un condensador y una bobina en regimen permanente de corriente continua? Justifique.

Respuesta:

Concepto clave: En DC estacionario todas las magnitudes son constantes, por lo que las derivadas son cero.

Para que sirve: Simplificar circuitos en regimen permanente DC (condiciones iniciales/finales de transitorios).

Desarrollo:

Condensador en DC: - $i = C \cdot dv/dt = C \cdot 0 = 0 \Rightarrow$ corriente cero $\Rightarrow$ **circuito abierto**. - El condensador se carga a una tension constante y deja de circular corriente.

Bobina en DC: - $v = L \cdot di/dt = L \cdot 0 = 0 \Rightarrow$ tension cero $\Rightarrow$ **cortocircuito** (cable). - La bobina presenta resistencia cero a la corriente constante.

Formulas:

$$\text{DC: } C \rightarrow \text{abierto } (i = 0), \quad L \rightarrow \text{corto } (v = 0)$$

Resumen: En DC permanente: C = abierto (no pasa corriente), L = corto (no cae tension).

1.6.4 Pregunta 23: Transformador ideal

Pregunta de examen: Defina el transformador ideal. Cuales son sus relaciones de tension, corriente e impedancia?

Respuesta:

Concepto clave: El transformador ideal transfiere potencia entre dos circuitos sin perdidas, cambiando niveles de tension y corriente.

Para que sirve: Adaptar impedancias, aislar circuitos y cambiar niveles de tension en sistemas de potencia.

Desarrollo:

Un transformador ideal tiene acoplamiento perfecto ($k = 1$) y permeabilidad infinita.

Relacion de transformacion $n = N_1/N_2$:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = n$$
$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{n}$$
$$Z_{\text{reflejada}} = n^2 \cdot Z_2$$

Potencia: $P_1 = V_1 I_1 = V_2 I_2 = P_2$ (sin perdidas).

Formulas:

$$V_1 = nV_2, \quad I_1 = \frac{I_2}{n}, \quad Z_1 = n^2 Z_2$$

Resumen: Transf. ideal: V se multiplica por n, I se divide por n, Z se multiplica por n^2 . Sin perdidas.

1.6.5 Pregunta 24: Inductancia mutua y coeficiente de acoplamiento

Pregunta de examen: Defina la inductancia mutua M y el coeficiente de acoplamiento k. Que valores puede tomar k?

Respuesta:

Concepto clave: La inductancia mutua cuantifica el flujo magnetico compartido entre dos bobinas.

Para que sirve: Analizar transformadores reales y circuitos con acoplamiento magnetico.

Desarrollo:

Si dos bobinas comparten flujo magnetico:

$$v_1 = L_1 \frac{di_1}{dt} \pm M \frac{di_2}{dt}$$
$$v_2 = \pm M \frac{di_1}{dt} + L_2 \frac{di_2}{dt}$$

El signo depende de la **convencion de puntos** (regla del punto).

Coeficiente de acoplamiento:

$$k = \frac{M}{\sqrt{L_1 L_2}}, \quad 0 \leq k \leq 1$$

- $k = 0$: sin acoplamiento
- $k = 1$: acoplamiento perfecto (transformador ideal)
- $0 < k < 1$: transformador real

Formulas:

$$M = k\sqrt{L_1 L_2}, \quad 0 \leq k \leq 1$$

Resumen: M = inductancia mutua (flujo compartido). $k = M/\sqrt{L_1 L_2}$, entre 0 y 1. Signo segun puntos.

1.7 Bloque 6 - Circuitos transitorios de primer orden

Respuesta temporal de circuitos RC y RL.

1.7.1 Pregunta 25: Formula general del transitorio de primer orden

Pregunta de examen: Escriba la expresion general de la respuesta de un circuito de primer orden. Identifique cada termino.

Respuesta:

Concepto clave: Todos los transitorios de primer orden (RC, RL) siguen la misma formula exponencial.

Para que sirve: Resolver cualquier circuito transitorio de primer orden de forma directa.

Desarrollo:

Formula general:

$$x(t) = x_{\infty} + (x_0 - x_{\infty})e^{-t/\tau}, \quad t \geq 0$$

Donde: - $x(t)$: variable de interes (tension o corriente) - $x_0 = x(0^+)$: valor inicial (justo despues de la conmutacion) - $x_{\infty} = x(\infty)$: valor en regimen permanente (estado final) - τ : constante de tiempo del circuito

Interpretacion: La variable parte de x_0 y tiende exponencialmente a x_{∞} con velocidad $1/\tau$.

A $t = \tau$: se ha recorrido el 63.2% del camino. A $t = 5\tau$: se considera regimen permanente (99.3%).

Formulas:

$$x(t) = x_{\infty} + (x_0 - x_{\infty})e^{-t/\tau}$$

Resumen: Formula unica: $x(t) = x_{\infty} + (x_0 - x_{\infty})\exp(-t/\tau)$. Necesitas: x_0 , x_{∞} , τ .

1.7.2 Pregunta 26: Constante de tiempo tau

Pregunta de examen: Como se calcula la constante de tiempo en circuitos RC y RL? Cual es su significado fisico?

Respuesta:

Concepto clave: La constante de tiempo mide la velocidad del transitorio.

Para que sirve: Determinar cuanto tarda un circuito en alcanzar el regimen permanente.

Desarrollo:

Circuito RC:

$$\tau = R_{Th} \cdot C$$

Donde R_{Th} es la resistencia equivalente vista por el condensador.

Circuito RL:

$$\tau = \frac{L}{R_{Th}}$$

Donde R_{Th} es la resistencia equivalente vista por la bobina.

Significado fisico: - En $t = \tau$, la variable ha completado el 63.2% de su recorrido total. - En $t = 5\tau$, se considera alcanzado el regimen permanente (99.3%). - τ grande = transitorio lento. τ pequeno = transitorio rapido.

Formulas:

$$\tau_{RC} = R_{Th}C, \quad \tau_{RL} = \frac{L}{R_{Th}}$$

Resumen: $\tau_{RC} = RC$, $\tau_{RL} = L/R$. En 5τ se alcanza el 99.3% del valor final.

1.7.3 Pregunta 27: Respuesta natural y respuesta forzada

Pregunta de examen: Distinga entre respuesta natural y respuesta forzada. Como se combinan?

Respuesta:

Concepto clave: La respuesta total es suma de la natural (transitoria) y la forzada (permanente).

Para que sirve: Entender el origen fisico de cada componente de la respuesta.

Desarrollo:

Respuesta natural (x_n): Debida a la energia almacenada inicialmente en C o L. - Se obtiene con fuentes apagadas (ecuacion homogenea). - Siempre se extingue: $x_n(t) = A \cdot e^{-t/\tau}$.

Respuesta forzada (x_f): Debida a las fuentes externas. - Se obtiene resolviendo la ecuacion particular. - En regimen permanente DC: x_f es constante.

Respuesta total:

$$x(t) = x_n(t) + x_f(t) = Ae^{-t/\tau} + x_\infty$$

La constante A se determina con la condicion inicial: $A = x_0 - x_\infty$.

Formulas:

$$x(t) = \underbrace{(x_0 - x_\infty)e^{-t/\tau}}_{\text{natural}} + \underbrace{x_\infty}_{\text{forzada}}$$

Resumen: Natural = transitoria (se extingue). Forzada = permanente (queda). Total = natural + forzada.

1.7.4 Pregunta 28: Condiciones iniciales y conmutacion

Pregunta de examen: Explique como se determinan las condiciones iniciales $v_C(0^+)$ e $i_L(0^+)$ tras una conmutacion.

Respuesta:

Concepto clave: Las variables de estado (v_C , i_L) no cambian instantaneamente al conmutar.

Para que sirve: Determinar el valor inicial x_0 necesario para aplicar la formula del transitorio.

Desarrollo:

Principios de continuidad:

$$v_C(0^+) = v_C(0^-) \quad (\text{la tension en C no salta})$$

$$i_L(0^+) = i_L(0^-) \quad (\text{la corriente en L no salta})$$

Procedimiento: 1. **Antes de conmutar** ($t < 0$): resolver el circuito en regimen permanente DC. - $C \rightarrow$ abierto, $L \rightarrow$ corto. - Obtener $v_C(0^-)$ e $i_L(0^-)$. 2. **Justo despues** ($t = 0^+$): aplicar continuidad. - $v_C(0^+) = v_C(0^-)$, $i_L(0^+) = i_L(0^-)$. 3. **Mucho despues** ($t \rightarrow \infty$): resolver el nuevo circuito en regimen permanente. - Obtener x_∞ . 4. **Calcular** τ en el nuevo circuito. 5. **Aplicar la formula general.**

Formulas:

$$v_C(0^+) = v_C(0^-), \quad i_L(0^+) = i_L(0^-)$$

Resumen: v_C e i_L no saltan. Procedimiento: calcular $x(0^-)$, aplicar continuidad, calcular x_∞ y τ , aplicar formula.

1.8 Bloque 7 - Corriente alterna y fasores

Analisis fasorial, impedancia y resonancia.

1.8.1 Pregunta 29: Transformacion fasorial

Pregunta de examen: Explique la transformacion fasorial. Como se pasa de una senal sinusoidal a su fasor y viceversa?

Respuesta:

Concepto clave: El fasor es una representacion compleja de una senal sinusoidal que elimina la dependencia temporal.

Para que sirve: Convertir ecuaciones diferenciales (dominio temporal) en ecuaciones algebraicas (dominio fasorial).

Desarrollo:

Senal sinusoidal:

$$v(t) = V_m \cos(\omega t + \phi)$$

Fasor asociado (notacion polar):

$$\mathbf{V} = V_m \angle \phi$$

Fasor en forma rectangular:

$$\mathbf{V} = V_m (\cos \phi + j \sin \phi)$$

Reglas de transformacion: - $d/dt \rightarrow j\omega$ (derivada se convierte en multiplicar por $j\omega$) - $\int dt \rightarrow 1/(j\omega)$ (integral se convierte en dividir por $j\omega$)

Condicion: Todas las senales deben tener la **misma frecuencia** ω .

Formulas:

$$v(t) = V_m \cos(\omega t + \phi) \leftrightarrow \mathbf{V} = V_m \angle \phi$$

Resumen: Fasor = amplitud y fase de una senoide. $d/dt \rightarrow j\omega$. Solo vale para una frecuencia.

1.8.2 Pregunta 30: Impedancia y admitancia

Pregunta de examen: Defina la impedancia Z y la admitancia Y . Escriba Z para R , L y C .

Respuesta:

Concepto clave: La impedancia generaliza la resistencia al dominio fasorial, incluyendo parte real (resistiva) e imaginaria (reactiva).

Para que sirve: Analizar circuitos AC con las mismas tecnicas que en DC (divisores, Thevenin, nudos, mallas).

Desarrollo:

$$\mathbf{Z} = \frac{\mathbf{V}}{\mathbf{I}} = R + jX \quad (\Omega)$$
$$\mathbf{Y} = \frac{1}{\mathbf{Z}} = G + jB \quad (S)$$

Elemento	Impedancia Z	Admitancia Y
Resistencia	R	$G = 1/R$
Bobina	$j\omega L$	$1/(j\omega L)$
Condensador	$1/(j\omega C)$	$j\omega C$

- $X > 0$: reactancia inductiva (la corriente retrasa a la tension)
- $X < 0$: reactancia capacitiva (la corriente adelanta a la tension)

Formulas:

$$Z_R = R, \quad Z_L = j\omega L, \quad Z_C = \frac{1}{j\omega C} = -\frac{j}{\omega C}$$

Resumen: $Z = R + jX$. $Z_R = R$, $Z_L = j\omega L$, $Z_C = 1/j\omega C$. Admitancia $Y = 1/Z$.

1.8.3 Pregunta 31: Valores eficaces (RMS)

Pregunta de examen: Defina el valor eficaz (RMS) de una señal periódica. ¿Cuál es la relación entre valor de pico y RMS para una senoide?

Respuesta:

Concepto clave: El valor RMS es el valor DC equivalente que produce la misma potencia media en una resistencia.

Para que sirve: Calcular potencia media y comparar señales AC con DC.

Desarrollo:

Definición general:

$$X_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T x^2(t) dt}$$

Para una senoide $x(t) = X_m \cos(\omega t + \phi)$:

$$X_{rms} = \frac{X_m}{\sqrt{2}} \approx 0.707 \cdot X_m$$

Los fasores en ingeniería suelen expresarse con **valor eficaz** (no de pico):

$$\mathbf{V}_{rms} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \angle \phi$$

Potencia media en una R:

$$P = V_{rms} \cdot I_{rms} = \frac{V_{rms}^2}{R} = I_{rms}^2 R$$

Formulas:

$$X_{rms} = \frac{X_m}{\sqrt{2}}, \quad P = V_{rms} I_{rms} \cos \varphi$$

Resumen: $RMS = V_m / \sqrt{2}$ para senoide. Produce misma potencia que DC equivalente. Fasores típicamente en RMS.

1.8.4 Pregunta 32: Resonancia

Pregunta de examen: Defina la frecuencia de resonancia de un circuito RLC serie. ¿Qué ocurre con la impedancia en resonancia?

Respuesta:

Concepto clave: En resonancia, las reactancias inductiva y capacitiva se cancelan, y la impedancia es puramente resistiva.

Para que sirve: Diseñar filtros, sintonizadores de radio, y comprender picos/valles en respuesta en frecuencia.

Desarrollo:

Frecuencia de resonancia (RLC serie):

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}, \quad f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

En resonancia ($\omega = \omega_0$): - $X_L = \omega_0 L = X_C = 1/(\omega_0 C) \Rightarrow$ se cancelan - $Z = R + j(X_L - X_C) = R$ (minima impedancia) - Corriente maxima: $I = V/R$ - Factor de calidad: $Q = \omega_0 L/R = 1/(\omega_0 CR)$

Ancho de banda: $BW = \omega_0/Q = R/L$

Formulas:

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}, \quad Q = \frac{\omega_0 L}{R}, \quad BW = \frac{\omega_0}{Q}$$

Resumen: Resonancia: $\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$. $Z = R$ (minima). $Q = \omega_0 L/R$. Mayor $Q =$ pico mas estrecho.



1.9 Bloque 8 - Potencia y sistemas trifasicos

Potencia activa, reactiva, aparente y sistemas trifasicos equilibrados.

1.9.1 Pregunta 33: Potencia activa, reactiva y aparente - Triangulo de potencias

Pregunta de examen: Defina P, Q y S. Dibuje el triangulo de potencias y establezca las relaciones entre ellas.

Respuesta:

Concepto clave: La potencia compleja S tiene parte real (activa P) y parte imaginaria (reactiva Q).

Para que sirve: Dimensionar instalaciones electricas, calcular factores de potencia y disenar compensaciones.

Desarrollo:

- **Potencia activa** P (W): potencia media realmente consumida (produce trabajo/calor).
- **Potencia reactiva** Q (VAr): potencia intercambiada con C y L (no produce trabajo util).
- **Potencia aparente** S (VA): magnitud total de la potencia compleja.

$$\mathbf{S} = \mathbf{V} \cdot \mathbf{I}^* = P + jQ$$

$$P = V_{rms} I_{rms} \cos \varphi, \quad Q = V_{rms} I_{rms} \sin \varphi$$

$$S = |\mathbf{S}| = V_{rms} I_{rms} = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

Factor de potencia:

$$\text{fdp} = \cos \varphi = \frac{P}{S}$$

Formulas:

$$S = VI^* = P + jQ, \quad \cos \varphi = P/S, \quad S^2 = P^2 + Q^2$$

Resumen: P = potencia util (W). Q = reactiva (VAr). S = aparente (VA). fdp = cos(phi) = P/S.

1.9.2 Pregunta 34: Correccion del factor de potencia

Pregunta de examen: Por que interesa corregir el factor de potencia? Como se hace en la practica?

Respuesta:

Concepto clave: Un factor de potencia bajo implica mayor corriente para la misma potencia activa, aumentando perdidas y costes.

Para que sirve: Reducir la factura electrica, disminuir perdidas en cables y liberar capacidad en la instalacion.

Desarrollo:

Problema: Las cargas industriales (motores) son inductivas ($\cos \varphi < 1$). Esto significa: - Mayor corriente: $I = S/V = P/(V \cos \varphi)$ - Mayores perdidas en lineas: $P_{\text{perdidas}} = I^2 R_{\text{linea}}$ - La compania electrica penaliza $\cos \varphi < 0.9$ (tipicamente).

Solucion: Conectar un **condensador en paralelo** con la carga. - El condensador aporta $Q_C < 0$ (reactiva capacitiva) que compensa la $Q_L > 0$ (inductiva).

$$Q_C = Q_1 - Q_2 = P(\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2)$$

$$C = \frac{Q_C}{\omega V_{rms}^2}$$

Donde φ_1 es el angulo original y φ_2 el deseado.

Formulas:

$$C = \frac{P(\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2)}{\omega V_{rms}^2}$$

Resumen: fdp bajo = mas corriente = mas perdidas. Se corrige con condensador en paralelo. $C = Q_C / (\omega V^2)$.

1.9.3 Pregunta 35: Sistemas trifasicos - Estrella vs Triangulo

Pregunta de examen: Compare las conexiones estrella (Y) y triangulo (Delta) en un sistema trifasico equilibrado. Establezca las relaciones entre tensiones y corrientes de linea y fase.

Respuesta:

Concepto clave: Un sistema trifasico equilibrado tiene 3 fases de igual amplitud desfasadas 120 grados.

Para que sirve: Sistemas de generacion, transporte y distribucion de energia electrica.

Desarrollo:

	Estrella (Y)	Triangulo (Delta)
V_L vs V_F	$V_L = \sqrt{3}V_F$	$V_L = V_F$
I_L vs I_F	$I_L = I_F$	$I_L = \sqrt{3}I_F$
Neutro	Si (opcional)	No
Potencia total	$P = \sqrt{3}V_L I_L \cos \varphi$	$P = \sqrt{3}V_L I_L \cos \varphi$

Ventajas de trifasico: - Potencia instantanea constante (no pulsante como en monofasico). - Menor seccion de cable para la misma potencia. - Permite conexion Y y Delta segun necesidad.

Tensiones trifasicas (secuencia directa):

$$v_a = V_m \cos(\omega t)$$

$$v_b = V_m \cos(\omega t - 120^\circ)$$

$$v_c = V_m \cos(\omega t - 240^\circ)$$

Formulas:

$$V_L = \sqrt{3}V_F (Y), \quad I_L = \sqrt{3}I_F (\Delta), \quad P_{3\phi} = \sqrt{3}V_L I_L \cos \varphi$$

Resumen: Y: $V_L = \sqrt{3}V_F$, $I_L = I_F$. Delta: $V_L = V_F$, $I_L = \sqrt{3}I_F$. Potencia total = $\sqrt{3}V_L I_L \cos(\phi)$.

1.10 Errores frecuentes en exámenes

1. **Confundir convenio de signos:** Usar convenio pasivo en una fuente sin cambiar el signo de la potencia.
2. **No anular correctamente las fuentes:** Fuente de tension $\rightarrow$ cortocircuito (no abierto). Fuente de corriente $\rightarrow$ abierto (no corto).
3. **Calcular potencia con superposicion:** La potencia NO es lineal, no se pueden sumar potencias parciales.
4. **Olvidar la continuidad de v_C e i_L :** Tras conmutacion, $v_C(0+) = v_C(0-)$ e $i_L(0+) = i_L(0-)$.
5. **Confundir valores de pico y RMS:** $V_{rms} = V_m / \sqrt{2}$. Muchas formulas de potencia usan RMS.
6. **Usar Thevenin con fuentes dependientes sin fuente de prueba:** Las fuentes dependientes NO se anulan.
7. **Olvidar que mallas solo funciona en circuitos planos.**
8. **Confundir V_{linea} y V_{fase} en trifasico:** En Y: $V_L = \sqrt{3}V_F$. En Delta: $V_L = V_F$.
9. **No comprobar el balance de potencia:** Siempre verificar que $P_{generada} = P_{consumida}$.
10. **Signo de Q:** $Q > 0$ inductivo, $Q < 0$ capacitivo.

Nota: Este cuaderno cubre las 35 preguntas de teoria mas frecuentes. Para ejercicios numericos, consultar los cuadernos 01-08.