



Capítulo 1. Fundamentos de la teoría de los modelos circuitables idealizados

1. 1	Introducción	1
1. 2	Intercambios energéticos	4
1. 3	Elementos de circuito idealizados necesarios para describir los fenómenos eléctricos reales	5
1. 4	Elementos de circuito pasivos	6
1.4.1)	Resistor	6
1.4.2)	Capacitor	7
1.4.3)	Inductor	9
1.4.4)	Inductor mutuo	10
1.5	Elementos de circuito activos	11
1.5.1)	Generador ideal de tensión	11
1.5.2)	Generador ideal de corriente	13
1. 6	Sentidos de referencia	14
1. 7	Reglas para construir el modelo circuital idealizado correspondiente a un problema real	17
1.7.1)	Regla práctica	17
1.7.2)	Ejemplo	18
1. 8	Modelos circuitales idealizados de los elementos de circuito pasivos reales	19
1.8.1)	Inductores	19
1.8.2)	Capacitores	20
1. 9	Modelos circuitables idealizados de los elementos de circuito activos reales	21
1.9.1)	Generador de tensión	21
1.9.2)	Generador de corriente	21
1.10	Terminología básica asociada a los modelos circuitales	22
1.10.1)	Rama	22
1.10.2)	(Nodo	22
1.10.3)	Malla	22
1.10.4)	Dipolo pasivo	22
1.10.5)	Dipolo activo	22
1.11	Propiedades de los modelos circuitales idealizados	22
1.11.1)	Primera propiedad	22
1.11.2)	Segunda propiedad	23
1.12	Ejemplos elementales de aplicación de las leyes de Kirchhoff y Ohm	26
1.12.1)	Problemas resueltos	27
1.12.2)	Problemas propuestos	31

Capítulo 2. Señales de excitación de uso frecuente

2. 1	Introducción	33
2. 2	Clasificación de las señales según su ley de variación en función del tiempo	33
2. 3	Señales periódicas	35
2.3.1)	Definiciones fundamentales asociadas	35
2.3.2)	Valores característicos asociados	35
2.3.3)	Cálculo de los valores característicos para las funciones periódicas de uso frecuente	43

2.3.4) Factores característicos asociados a las señales periódicas. Definición y ejemplo de cálculo	48
2.3.5) Desarrollo de señales periódicas no senoidales en serie de Fourier	51
2. 4 Señales aperiódicas	62
2.4.1) Señales fundamentales	62
2.4.2) Relaciones entre las señales fundamentales	64
2.4.3) Señales elementales derivadas de las fundamentales y parámetros que las caracterizan cuantitativamente	66
2.4.4) Construcción de señales aperiódicas cualesquiera a partir de las señales elementales	67
2.4.5) Superposición de señales elementales desplazadas	69
2.4.6) Construcción de señales semiperiódicas por superposición de señales aperiódicas desplazadas	74
2. 5 Problemas resueltos	75
2. 6 Problemas propuestos	83

Capítulo 3. Respuesta de circuitos con un solo tipo de elemento pasivo

3. 1 Introducción	85
3. 2 Comportamiento de un resistor excitado por señales arbitrarias de tensión o corriente	85
3. 3 Asociación de resistores en serie y en paralelo	86
3. 4 Comportamiento de un capacitor excitado por un generador de corriente	88
3.4.1) Introducción	88
3.4.2) Respuestas a señales de uso frecuente	88
3. 5 Comportamiento de un capacitor excitado por un generador de tensión	94
3.5.1) Introducción	94
3.5.2) Respuestas a señales de uso frecuente	95
3. 6 Asociación de capacitores en serie y paralelo	99
3. 7 Comportamiento de un inductor excitado por un generador de tensión	101
3.7.1) Introducción	101
3.7.2) Respuesta a una excitación rampa	102
3.7.3) Introducción del principio de dualidad	103
3. 8 Ejemplos de obtención de respuestas de circuitos con un solo tipo de elemento pasivo a través de un análisis cualitativo	104
3.8.1) Resistor excitado por generador de tensión o de corriente	104
3.8.2) Capacitor excitado por un generador de corriente que en base al principio de dualidad será válido para un inductor excitado por un generador de tensión	104
3.8.3) Capacitor excitado por un generador de tensión que en base al principio de dualidad será válido para un inductor excitado por un generador de corriente	105
3. 9 Asociación de inductores en serie y en paralelo	107
3.10 Resumen general	109
3.11 Divisores de tensión y corriente resistivos, capacitivos e inductivos	110
3.11.1) Divisores de tensión resistivos, capacitivos e inductivos	110
3.11.2) Divisores de corriente resistivos, capacitivos e inductivos	113
3.12 Divisor de tensión práctico compensado	115
3.13 Problemas resueltos	117
3.14 Problemas propuestos	122

Capítulo 4. Respuesta de circuitos con dos tipos de elementos pasivos

4. 1 Introducción	126
4. 2 Limitaciones en las variaciones de la tensión en un capacitor y la corriente en un inductor	126
4. 3 Régimen transitorio. Componentes libre y forzada de la respuesta transitoria	129
4. 4 Excitación de un circuito R.C. serie con un escalón de tensión	131

4. 5	Normalización de la tensión, la corriente y el tiempo	.135
4. 6	Constante de tiempo. Significados circuital y geométrico	.139
4. 7	Formas de calcular la constante de tiempo gráficamente	.142
4. 8	Trazado asintótico de las curvas de respuesta	.145
4. 9	Tiempo de establecimiento o de elevación	.147
4.10	Desactivación de una rama R.C. serie	.150
4.11	Análisis energético de la carga y descarga de un capacitor a través de un resistor	.153
4.11.1)	Proceso de carga	.154
4.11.2)	Proceso de descarga	.155
4.12	Excitación de un circuito R.L. serie con un escalón de tensión	.157
4.13	Desactivación de una rama R.L. serie	.161
4.14	Análisis energético de la activación y desactivación de un circuito R.L. serie	.164
4.14.1)	Proceso de activación	.164
4.14.2)	Proceso de desactivación	.165
4.15	Transitorios por variación brusca de un parámetro pasivo	.167
4.16	Excitación de un circuito R.C. serie con una rampa de tensión	.170
4.17	Excitación de un circuito L.C. serie con un escalón de tensión	.175
4.18	Obtención de la respuesta de circuitos con dos tipos de elementos pasivos a señales compuestas por aplicación del principio de superposición	.180
4.18.1)	Excitación pulso rectangular	.181
4.18.2)	Excitación pulso triangular	.183
4.19	Circuitos integradores y diferenciadores	.185
4.19.1)	Circuito integrador	.185
4.19.2)	Circuito diferenciador	.189
4.20	Problemas resueltos	.192
4.21	Problemas propuestos	.197

Capítulo 5. Respuesta de circuitos con tres tipos de elementos pasivos

5. 1	Introducción	.202
5. 2	Respuesta de un circuito R.L.C. paralelo excitado por un escalón de corriente	.203
5.2.1)	Régimen subamortiguado u oscilatorio amortiguado ($\gamma < 1$)	.205
5.2.2)	Régimen sobreamortiguado ($\gamma > 1$)	.213
5.2.3)	Régimen crítico ($\gamma = 1$)	.221
5. 3	Importancia tecnológica de los distintos tipos de respuesta	.226
5. 4	Problemas resueltos	.227
5. 5	Problemas propuestos	.231

Capítulo 6. Fasores armónicos y fasores eficaces asociados a las señales senoidales

6. 1	Introducción	.234
6. 2	Números complejos	.234
6. 3	Fasores armónicos	.239
6.3.1)	Definición	.239
6.3.2)	Correspondencia entre los fasores giratorios y las funciones trigonométricas	.239
6.3.3)	Suma de fasores armónicos	.241
6.3.4)	Derivación de fasores armónicos	.242
6.3.5)	Integración de fasores armónicos	.243
6.3.6)	Producto de fasores armónicos	.243
6. 4	Solución de ecuaciones integrodiferenciales lineales mediante fasores armónicos	.244
6. 5	Extensión de la solución a los fasores eficaces	.246
6. 6	Problemas resueltos	.248
6. 7	Problemas propuestos	.252

Capítulo 7. Régimen permanente de circuitos excitados por señales senoidales

7. 1	Introducción	.254
7. 2	Circuito resistivo puro	.254
7. 3	Circuito inductivo puro	.256
7. 4	Circuito capacitivo puro	.257
7. 5	Circuito R - L - C serie	.258
7. 6	Circuito R - L - C paralelo	.260
7. 7	Impedancia y admitancia complejas de excitación	.261
7. 8	Resonancia serie	.264
7. 9	Resonancia paralelo	.266
7.10	Potencia instantánea	.267
7.11	Potencias activa, reactiva y aparente	.270
7.12	Factor de potencia	.271
7.13	Adición de las potencias activas y reactivas	.272
7.14	Planteo y solución de problemas directamente en el dominio de frecuencia	.274
7.14.1)	Introducción	.274
7.14.2)	Trasformación de las leyes de Kirchhoff y las relaciones tensión-corriente de los elementos de circuitos idealizados	.275
7.14.3)	Trasformación de modelos circuitales	.275
7.14.4)	Trasformación de la excitación	.276
7.14.5)	Asociación de dipolos en serie y en paralelo	.276
7.14.6)	Ejemplos de aplicación	.278
7.15	Circuitos equivalentes serie y paralelo	.280
7.16	Factores de mérito y de disipación de los elementos de circuito reales	.283
7.17	Problemas resueltos	.286
7.18	Problemas propuestos	.291

Capítulo 8. Lugares geométricos de las funciones de impedancia y admitancia complejas

8. 1	Introducción	.294
8. 2	Definición de los diagramas de immitancia	.295
8. 3	Inversión en forma gráfica	.297
8. 4	Lugares geométricos de las variables asociadas a los circuitos eléctricos	.298
8. 5	Propiedades de la inversión de rectas y circunferencias	.300
8. 6	Escalas en los diagramas de immitancias	.301
8. 7	Cálculo del radio de la circunferencia unitaria en base a las escalas de immitancia	.303
8. 8	Diagramas de tensión, corriente y potencia	.303
8. 9	Problemas resueltos	.304
8.10	Problemas propuestos	.316

Capítulo 9. Régimen permanente de circuitos excitados por señales poliarmónicas

9. 1	Introducción	.325
9. 2	Descripción de una señal en el dominio del tiempo y en el de frecuencia	.325
9. 3	Aplicación del principio de superposición para la obtención de la respuesta permanente de un circuito excitado por una señal poliarmónica descompuesta en serie de Fourier	.327
9. 4	Potencias en circuitos recorridos por señales poliarmónicas	.331
9. 5	Problemas resueltos	.338
9. 6	Problemas propuestos	.347