INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SAN ANDRÉS TUXTLA

CARRERA:

INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

ASIGNATURA:

INGENIERÍA EN CONTROL CLÁSICO

PROFESOR:

BLANCA NICANDRIA RÍOS ATAXCA

ALUMNO:

ANA CRISTINA CONDE RIOS

NUMERO DE CONTROL

211U0135

GRUPO:

802 A

TEMAS:

PORTAFOLIO DE EVIDENCIAS UNIDAD 2

APUNTES DE EJERCICIO RLC

INVESVITGACION

TABLA COMPARATIVA

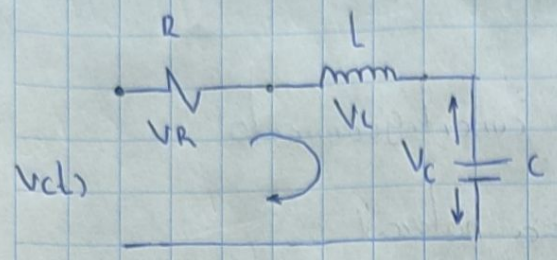
LUGAR Y FECHA:

01-04-2025 SAN ANDRÉS TUXTLA VER.

Sistema de Segundo Orden

14/03/2025

Circuito RLC



Ley de Kirchhoff

$V(t) = V_R + V_L + V_C$

$i = \frac{dVc}{dt}$

$V(t) = R\frac{dVc}{dt} + L\frac{d^2Vc}{dt} + \frac{Vc}{C}$

Aplicar la transformada de laplace

$\mathcal{L}\{V(t)\} = V(s)$

$\mathcal{L}\{R\frac{dVc}{dt}\} = R\mathcal{L}\{\frac{dVc}{dt}\} = RS\,Vc(s) - f(0)^0$

$\mathcal{L}\{L\frac{d^2Vc}{dt}\} = L\mathcal{L}\{\frac{d^2Vc}{dt}\} = L[S^2 Vc(s)]$

$\mathcal{L}\{\frac{1}{C}Vc\} = \frac{1}{C}\mathcal{L}\{Vc\} = \frac{1}{C}Vc(s)$

$= LS^2Vc(s) + RS\,Vc(s) + \frac{1}{C}Vc(s) = V(s)$

$T(s) = \frac{Vc(s)}{V(s)}$

$Vc(s)\left[LS^2 + RS + \frac{1}{C}\right] = V(s)$

$\frac{Vc(s)}{V(s)} = \frac{1}{LS^2 + RS + \frac{1}{C}}$

ecuación característica

17/03/2025

Tomar la ecuacion caracteristica y despejar

Ecuación característica: $LS^2 + RS + \frac{1}{C}$

$S^2 + \frac{R}{L}S + \frac{1}{C}$

$S^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n$

$\zeta = \frac{R}{2}\sqrt{\frac{C}{L}}$

$\omega_n = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

$X_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

$S_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

ζ = Factor de amortiguamiento

ω_n = Frecuencia natural

Formula general

$X_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

Nota: L, R y C determina el comportamiento del sistema

- Caso amortiguado

$\zeta > 1$; Raices reales y diferentes

$R = 10\,\Omega$; $L = 1\,H$; $C = 10\,F$

- Caso criticamente amortiguado

Raices reales e iguales

$R = 100\,\Omega$; $L = 1\,H$; $C = 0.04\,f$

- Caso subamortiguados

$\zeta < 1$

Raices complejas y conjugadas

$R = 2\,\Omega$; $L = 0.1\,H$; $C = 0.0009\,F$

Ecuación Característica

18/03/2025

$$S^2 + \frac{R}{L}S + \frac{1}{C} = 0$$

$$S_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$ * obtener las raíces para s

Ecuación Característica

$$\frac{V_c(s)}{V(s)} = \frac{1}{S^2 + \frac{R}{L}S + \frac{1}{LC}}$$

Para $R = 10\,\Omega$; $L = 1\,H$; $C = 10\,F$

$$S^2 + \frac{10}{1}S + \frac{1}{(10)(1)} = 0$$ } Sustituyo los valores R, L, C en la ecuación característica

a b c

$$S^2 + 10S + 0.1 = 0$$

$$S_{1,2} = \frac{-(10) \pm \sqrt{(10)^2 - 4(1)(0.1)}}{2(1)}$$

$$S_{1,2} = \frac{-10 \pm \sqrt{100 - 0.4}}{2}$$

$$S_{1,2} = \frac{-10 \pm \sqrt{99.6}}{2}$$

$$S_{1,2} = \frac{-10 \pm 9.979}{2}$$

$$S_1 = \frac{-10 + 9.97}{2} = -0.01$$

$$S_2 = \frac{-10 - 9.97}{2} = -9.989$$

Raíces Reales y diferentes: sobre amortiguados

$$= (S + 0.01)(S + 9.989) = 0$$

$$\frac{V_c(s)}{V(s)} = \frac{1}{(S+0.01)(S+9.989)}$$

18/03/25

Aplicando una señal de entrada V(s)

$V(s) = \frac{1}{s}$ (escalon unitario)

$V_c(s) = \frac{1}{s} \cdot \frac{1}{(s+0.01)(s+9.989)}$

$V_{(c(s)} = \frac{A}{s} + \frac{B}{(s+0.01)} + \frac{C}{(s+9.989)}$

$\frac{1}{s(s+0.01)(s+9.989)} = \frac{A}{s} + \frac{B}{(s+0.01)} + \frac{C}{s+9.989}$

Fracciones Parciales

$1 = A(s+0.01)(s+9.989) + B(s)(s+9.989) + C(s)(0.01)$

Evaluar Par

① $s = 0$

$1 = A(0+0.01)(0+9.989) + B(0)(0+9.989) + C(0)(0.01)$

$1 = A(0.09989) + 0 + 0$

$\frac{1}{0.09989} = A \therefore A = 10.01$

② Para $s = -0.01$

$1 = A(-0.01+0.01)(-0.01+9.989) + B(-0.01)(-0.01+9.989) + C(-0.01)(0.01)$

$1 = 0 + B(-0.099) + 0$

$1 = B(-0.099)$

$B = \frac{1}{0.099}$

$B = -10.1010$

18103102S

Para $S = -9.989$

$1 = A(-9.989 + 0.01)(-9.989 + 9.989) \rightarrow 0$
$+B(-9.989)(-9.989 + 9.989) \rightarrow 0$
$+C(-9.989)(-9.989 + 0.01)$

$1 = ((-9.989)(-9.989 + 0.1)$
$1 = C(-9.989)(-9.989 + 0.01)$
$1 = (C(-9.989)(-9.979)$
$1 = CC(99.68)$

$\frac{1}{99.68} = C \approx C = 0.01 \rightarrow$

$A = 10.01$
$B = -10.101$
$C = 0.01$

$V_c(s) = \frac{A}{S} + \frac{B}{(S+0.01)} + \frac{C}{(S+9.989)}$

$V(s) = \frac{10.01}{S} + \frac{(-10.101)}{(S+0.01)} + \frac{0.01}{S+9.889}$

Aplicar la transformada inversa de Laplace

$\mathcal{L}^{-1}\{V_c(s)\} = 10.01\,\mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{1}{S}\right\} - 10.101\,\mathcal{L}^{-1}\left\{\underbrace{\frac{1}{S+0.01}}_{S+a}\right\} + 0.01\,\mathcal{L}^{-1}\left\{\underbrace{\frac{1}{S+9.989}}_{S+a}\right\}$

$F(s) \rightarrow f(t)$
$\frac{1}{S} \rightarrow u(t)$
$\frac{1}{S} \rightarrow 1$

$V_c(t) = 10.01(1) - 10.101\,e^{-(0.01)t} + 0.01\,e^{-(9.989)t}$
$t > 0$

Evaluar para $t = 5_S$

19/03/25

Caso Críticamente amortiguado

$$= \frac{-b \pm \sqrt{b^2-4ac}}{2a}$$

Formula a usar

$$s^2 + \frac{R}{L}s + \frac{1}{CL} = 0$$

Para $R = 100\,\Omega$; $L = 1\,H$; $C = 0.04\,F$

$$s^2 + \frac{100}{1}s + \frac{1}{(0.04)(1)} = 0 \rightarrow \text{sustituyo valores } R, L \text{ y } C$$

$$\overset{a}{s^2} + \overset{b}{100}s + \overset{c}{25} = 0 \quad \text{valores destinados a } a, b \text{ y } c$$

$$s_{1,2} = \frac{-(100) \pm \sqrt{(100)^2 - 4(1)(25)}}{2(1)}$$

$$s_{1,2} = \frac{-(100) \pm \sqrt{10.000 - 100}}{2}$$

$$s_{1,2} = \frac{-100 \pm \sqrt{9.900}}{2}$$

$$s_{1,2} = \frac{-100 \pm 99.498}{2}$$

$$\begin{cases} s_1 = \dfrac{-100 + 99.498}{2} = -0.251 \\ s_2 = \dfrac{-100 - 99.498}{2} = -99.749 \end{cases}$$

Raíces reales y diferentes ; Críticamente amortiguados

$$= (s + 0.251)(s + 99.749) = 0$$

$$\frac{V(s)}{V(s)} = \frac{1}{(s+0.251) + (s+99.749)}$$

19/03/025

Aplicando una señal de entrada $V(s)$

$V(s) = \frac{1}{s}$ (escalon unitario

$V_c(s) = \frac{1}{s} \cdot \frac{1}{(s+0.251)(s+99.749)}$

$V_c(s) = \frac{A}{s} + \frac{B}{s+0.251} + \frac{C}{s+99.749}$

$\frac{1}{(s+0.251)(s+99.749)} = \frac{A}{s} + \frac{B}{(s+0.251)} + \frac{C}{(s+99.749)}$

Fracciones parciales

$1 = A(s+0.251)(s+99.749) + B(s)(s+99.749) + C(s)(s+0.251)$

Evaluar para

① $s=0$

$1 = A(0+0.251)(0+99.749) + B(0)(0+99.749) + C(0)(0+0.251)$

$1 = A(0.251)(99.749) + 0 + 0$

$1 = A(25.036$

$\frac{1}{25.036} = A \approx A = 0.039$ *

② Para $s = -0.251$

$1 = A(-0.251+0.251)(-0.251+99.749) + B(-0.251)(-0.251+99.749) + C(-0.251)(-0.251+0.251)$

$1 = 0 + B(-24.973) + 0$

$\frac{1}{-24.973} = B \approx B = -0.040$ *

③ Para $s = -99.749$

$1 = A(-99.749+0.251)(-99.749+99.749) +$
$B(-99.749)(-99.749+99.749) +$
$C(-99.749)(-99.749+0.251)$

$1 = 0 + 0 + C(9,924.826)$

$\frac{1}{9,924.826} = C \approx C = 0.0001$ *

$V_c(s) = \frac{A}{s} + \frac{B}{(s+0.251)} + \frac{C}{(s+99.749)}$

$V(s) = \frac{0.039}{s} + \frac{(-0.040)}{(s+0.251)} + \frac{0.0001}{(s+99.749)}$

$A = 0.039$

$B = -0.040$

$C = 0.0001$

Aplicando la transformada inversa

$\mathcal{L}^{-1}\{V_c(s)\} = 0.039\mathcal{L}^{-1}\{\frac{1}{s}\} - 0.040\mathcal{L}^{-1}\{\underbrace{\frac{1}{s+0.251}}_{s+a}\}$

$+ 0.0001\mathcal{L}^{-1}\{\underbrace{\frac{1}{s+99.749}}_{s+a}\}$

$V_c(t) = 0.039(1) - 0.040e^{-(0.251)(t)} + 0.0001e^{-(99.749)(t)}$

$t > 0$ (Nota: se agrega valor a t con cualquier numero sino lo marca el Problema)

19/03/25

Caso subamortiguados

$$\frac{-b \pm \sqrt{b^2-4ac}}{2a} \qquad s^2 + \frac{R}{L} + \frac{1}{CL} = 0$$

Para $R = 2\Omega$; $L = 0.1$; $C = 0.0009$

$$s^2 + \frac{2}{0.1} + \frac{1}{(0.0009)(0.1)} = 0$$

$$\underset{a}{s^2} + \underset{B}{20} + \underset{C}{11,111.111} = 0$$

$$s_1 = \frac{-(20) \pm \sqrt{(20)^2 - 4(1)(11,111.111)}}{2(1)}$$

$$s_1 = \frac{-(20) \pm \sqrt{400 - 44,444.444}}{2}$$

$$s_1 = \frac{-20 \pm \sqrt{-44,044.444}}{2} \qquad j = \sqrt{-1}$$

$$s_1 = \frac{-20 \pm 209.867\, j}{2} \qquad \sqrt{+44,044.444 \cdot -1}$$

$$\sqrt{44,044.444} \cdot \sqrt{-1}$$

$$209.867\, j$$

$$\begin{cases} s_1 = \dfrac{-20 + 209.867\, j}{2} \\ s_1 = \dfrac{-20 - 209.867\, j}{2} \end{cases}$$

$a = -10 + 104.93\, j$

$b = -10 - 104.93\, j$

Raices completa (parte real parte imaginaria

Caso subamortiguado

$$T_1(s) = \frac{1}{[s + (-10 + 104.93\, j)][s + (-10 - 104.93\, j)]}$$

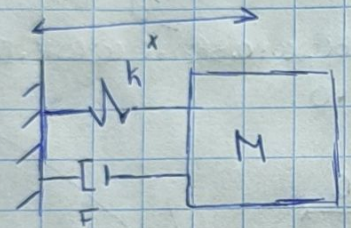
20/03/25

Sistema 2° Orden Caso Masa-resorte-amortiguado

$$T(s) = \frac{1}{Ms^2 + fs + k}$$ ← ganancia

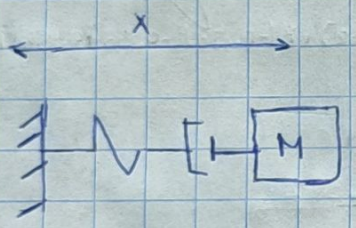
Ecuación característica

M = masa
f = Coeficiente de amortiguador
k = Constante de elasticidad / coeficiente de rigidez



EDO $\frac{Md^2x}{dt} + kx = F$ (masa / resorte)

EDO $\frac{Md^2x}{dt} + kx + fx = 0$ (masa / resorte / amortiguado)



$$T(s) = \frac{1}{ms^2 + fs + k}$$

a $M = 2\,kg$
b $f = \zeta = 0.2$
c $k = 5$

$$T(s) = \frac{1}{2s^2 + 0.2s + 5}$$

$s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n$
a b c

Calcular las raíces de la ecuación característica

$$s_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$s_{1,2} = \frac{-0.2 \pm \sqrt{(0.2)^2 - 4(2)(5)}}{2(2)}$$

$$s_{1,2} = \frac{-0.2 \pm \sqrt{0.04 - 40}}{4}$$

$$s_{1,2} = \frac{-0.2 \pm \sqrt{-39.96}}{4}$$ $\quad i = \sqrt{-1}$

$\sqrt{-39.96 \cdot -1}$

$$\begin{cases} s_1 = \frac{-0.2 + 6.32i}{4} = -0.05 + 1.58i \\ s_2 = \frac{-0.2 - 6.32i}{4} = -0.05 - 1.58i \end{cases}$$ $\sqrt{39.96 \cdot \sqrt{-1}}$

$a = -0.05 + 1.58i$
$b = -0.05 - 1.58i$

Raíces compleja (Parte real y ~~amort~~ imaginaria)
-caso subamortiguado

$$T(s) = \frac{1}{[s + (0.05 + 1.58i)][s + (-0.05 - 1.58i)]}$$

20/03/25

Aplicado al sistema masa / resorte / amortiguador

$M = 2\ kg$ (a) ; $f = 1$ (b) ; $k = 0.1$ (c)

Formula a usar

$$T_1(s) = \frac{1}{ms^2 + fs + k}$$

$$\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$T_1(s) = \frac{1}{2s^2 + 1s + 0.1}$$

Calcula la ecuación característica

$$\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$\frac{-1 \pm \sqrt{(-1)^2 - 4(2)(0.1)}}{2(2)}$$

$$\frac{-1 \pm \sqrt{1 - 0.8}}{4}$$

$$\frac{-1 + 0.447}{4} = -0.138$$

$$\frac{-1 - 0.447}{4} = -0.362$$

Raices reales y diferentes = sobamortiguado

$$\frac{Vc(s)}{V(s)} = \frac{1}{(s+0.138)(s+0.362)}$$

Aplicando una señal de entrada V(s)

$V(s) = \frac{1}{s}$ (escalon unitario)

$$Vc(s) = \frac{1}{s} \cdot \frac{1}{(s+0.138)(s+0.362)}$$

$$Vc(s) = \frac{A}{s} + \frac{B}{(s+0.138)} + \frac{C}{(s+0.362)}$$

$$\frac{1}{(s+0.138)(s+0.362)} = \frac{A}{s} + \frac{B}{(s+0.138)} + \frac{C}{(s+0.362)}$$

Fracciones Parciales

$1 = A(s+0.138)(s+0.362) + B(s)(s+0.362) + C(s)(s+0.138)$

Evaluar para

① $s = 0$

$1 = A(0+0.138)(0+0.362) + B(0)(0+0.362) + C(0)(0+0.138)$

$1 = A(0.138)(0.362) + 0 + 0$

$1 = A(0.0499)$

$\frac{1}{0.0499} = A \approx A = 20.040$ *

② $s = -0.138$

$1 = A(-0.138+0.138)(-0.138+0.362) + B(-0.138)(-0.138+0.362) + (-0.138)(-0.138+0.138)$

$1 = 0 + B(-0.138)(0.224) + 0$

$\frac{1}{-0.031} = B \approx B = -33.333$ *

③ $s = -0.362$

$1 = (-0.362+0.138)(-0.362+0.362) + B(-0.362)(-0.362+0.362) + ((-0.362)(-0.362+0.138))$

$1 = 0 + 0 + C(-0.362)(-0.224)$

$1 = B(0.081)$

$\frac{1}{0.081} = B \approx B = 12.345$ *

$A = 20.040$

$B = -33.333$

$C = 12.345$

$$T_1(t) = \frac{A}{s} + \frac{B}{s+0.138} + \frac{C}{s+0.362}$$

$$T_1(t) \frac{20.040}{s} + \frac{-33.333}{(s+0.38)} + \frac{(12.345)}{(s+0.362)}$$

Aplicando la transformada Inversa

$$\mathcal{L}^{-1}\{Vc(s)\} = 20.040\,\mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{1}{s}\right\} - 33.333\,\mathcal{L}^{-1}\left\{\underbrace{\frac{1}{s+0.138}}_{s+a}\right\} + 12.345\,\mathcal{L}^{-1}\left\{\underbrace{\frac{1}{s+0.362}}_{s+a}\right\}$$

$$T_1(t)(t) = 20.040(1) - 33.333\,e^{-(0.138)(t)} + 12.345\,e^{-(0.362)(t)}$$

$t > 0$

21/03/2025

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SAN ANDRÉS TUXTLA.

CARRERA: INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

ASIGNATURA: INGENIERÍA DE CONTROL CLÁSICO.

PROFESOR: BLANCA NICANDRIA RIOS ATAXCA.

ALUMNOS:

JESÚS ALBERTO MALAGA GRACIA-211U0147

ANA CRISTINA CONDE RIOS-211U0135

JHAIR ALEXIS ZETINA CHIGO-211U0171

JOSÉ MANUEL TOTO BAUTISTA-211U0166

GRUPO: 802A.

TEMAS:

2.1.2 SISTEMAS ELÉCTRICOS.

(CIRCUITO RLC EN PARALELO EN TÉRMINOS DE LA CORRIENTE)

2.4 SISTEMAS ELECTROMECÁNICOS

(MOTOR DE CD CONTROLADOS POR EL INDUCIDO)

(MOTOR DE CD CONTROLADOS POR EL CAMPO)

SISTEMA HIDRÁULICO

LUGAR Y FECHA: 1-ABRIL 2025, CARR. COSTERA DEL GOLFO KM. 140, MATACAPAN,

95804 SAN ANDRÉS TUXTLA, VER.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 3
1. SISTEMAS ELECTRICOS. 4
2. CIRCUITO RLC EN PARALELO EN TERMINOS DE LA CORRIENTE 5
2.1 SISTEMAS ELECTROMECÁNICOS 8
3. MOTOR DE CD CONTROLADOS POR EL INDUCIDO 9
4. MOTOR DE CD CONTROLADOS POR EL CAMPO. 11
5. SISTEMA HIDRÁULICO 13
CONCLUSIÓN 17
BIBLIOGRAFIA 17

FIGURA 1. CIRCUITO ELÉCTRICO 5
FIGURA 2. TRANSFORMADA DE LA PLACE DE ECUACIONES 6
FIGURA 3. FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA 6
FIGURA 4. ECUACIÓN DIFERENCIAL 6
FIGURA 5. VARIABLES DE ESTADO. 7
FIGURA 6. VARIABLES DE ENTRADA Y SALIDA. 7
FIGURA 7. ECUACIONES DE MODELO MATEMÁTICO. 7
FIGURA 8. MODELO DEL SISTEMA ESPACIO DE ESTADOS 7
FIGURA 9. MODELO DE UN SISTEMA ELECTROMECÁNICO 8
FIGURA 10. ARMADURA 9
FIGURA 11. CIRCUITO EQUIVALENTE 10
FIGURA 12. CARACTERÍSTICAS AL PAR DE ROTACIÓN- VELOCIDAD. 10
FIGURA 13. MOTORES DE CD: A) EN SERIE, B) EN PARALELO, C) COMPUESTO, D) DE EXCITACIÓN INDEPENDIENTE 11
FIGURA 14. CARACTERÍSTICAS PAR DE ROTACIÓN-VELOCIDAD 13
FIGURA 15. FUENTE DE ALIMENTACIÓN HIDRÁULICA 13
FIGURA 16. ACUMULADOR 14

INGENIERIA DE CONTROL CLASICO.

INTRODUCCIÓN

Comprende un análisis de sistemas de control, usando la herramienta matemática de Laplace y su comportamiento en el plano de la variable compleja (s). El modelado de la planta se presenta mediante una Función de Transferencia G (s), la misma que es definida posteriormente. Uno de los alcances relevantes en este campo, es el controlador de tres términos PID (Proporcional, Integrador, Derivador). El uso de la matemática de la transformada de Laplace, para la solución de las ecuaciones diferenciales que gobiernan el sistema, presenta las siguientes ventajas:

1.Permite modelar y resolver sistemas que poseen componentes de diferente naturaleza, como por ejemplo componentes eléctricos, mecánicos, térmicos, entre otros, que al interactuar entre sí constituyen un solo mecanismo.

2.Facilita la solución de las ecuaciones diferenciales, al convertir estas ecuaciones en un caso de solución de ecuaciones algebraicas de menor complejidad, al estar representadas en el dominio de la variable compleja (s).

3.Permite obtener la solución de las ecuaciones diferenciales en forma directa, lo cual reemplaza el procedimiento clásico de emplear un tratamiento independiente para obtener una solución homogénea y una solución particular.

4.Permite simplificar bloques de función de transferencia que se encuentran en cascada, tan solo con realizar el producto de las funciones de transferencia de estos, evitando la complejidad, de realizar el proceso correspondiente que es la operación de convolución, para cuando los bloques estén representados como modelos en función del tiempo.

Muy bien hecho!

1. SISTEMAS ELECTRICOS.

Al estudiar los sistemas eléctricos que se emplean como actuadores de control deberán tenerse en cuenta los siguientes dispositivos y sistemas:

1.Dispositivos de conmutación, como son los interruptores mecánicos (relevadores) y los interruptores de estado sólido (diodos, tiristores y transistores), en los que la señal de control enciende o apaga un dispositivo eléctrico, por ejemplo, un calentador o un motor.

2.Dispositivos tipo solenoide, en los cuales una corriente que pasa por un solenoide acciona un núcleo de hierro dulce, por ejemplo, una válvula hidráulica/neumática operada por solenoide, donde la corriente de control pasa por el solenoide que se utiliza para regular el flujo hidráulico/neumático.

3.Sistemas motrices, por ejemplo, motores de cd y de ca, en los cuales la corriente que pasa por el motor produce una rotación. este capítulo da un panorama general de este tipo de dispositivos y de sus características.

Las leyes fundamentales que gobiernan los circuitos eléctricos son las leyes de corrientes y voltajes de Kirchhoff. la ley de corrientes de Kirchhoff (la ley de nodos) plantea que la suma algebraica de todas las corrientes que entran y salen de un nodo es cero (esta ley también puede plantearse del modo siguiente: la suma de las corrientes que entran a un nodo es igual a la suma de las corrientes que salen del mismo).

La ley de voltajes de Kirchhoff (la ley de mallas) establece que en cualquier instante determinado la suma algebraica de los voltajes alrededor de cualquier malla en un circuito eléctrico es cero (esta ley también se plantea del modo siguiente: la suma de las caídas de

voltaje es igual a la suma de las elevaciones de voltaje alrededor de una malla).

Un modelo matemático de un circuito eléctrico se obtiene aplicando una o ambas leyes de Kirchhoff. esta sección trata primero los circuitos eléctricos sencillos y después presenta el modelado matemático de sistemas con amplificadores operacionales**.**

2. CIRCUITO RLC EN PARALELO EN TERMINOS DE LA CORRIENTE

Circuito RLC. considérese el circuito eléctrico que aparece en la figura 1. el circuito está formado por una inductancia l (henrios), una resistencia r (ohmios) y una capacitancia c (faradios). aplicando la ley de voltaje de Kirchhoff al sistema, se obtienen las ecuaciones siguientes:´

$$L\frac{di}{dt} + Ri + \frac{1}{C}\int i\,dt = e_i$$

$$\frac{1}{C}\int i\,dt = e_o$$

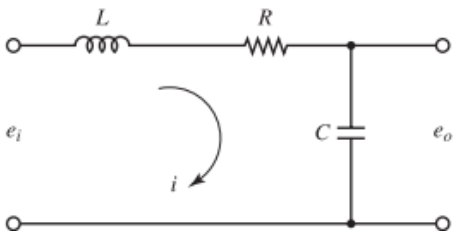


Figura 1.Circuito eléctrico

Las ecuaciones dan un modelo matemático del circuito. un modelo mediante la función de transferencia del circuito también se obtiene del modo siguiente. en la

figura 2, se toma la transformada de Laplace de las ecuaciones y se suponen condiciones iniciales iguales a cero, para obtener:

$$LsI(s) + RI(s) + \frac{1}{C}\frac{1}{s}I(s) = E_i(s)$$

$$\frac{1}{C}\frac{1}{s}I(s) = E_o(s)$$

Figura 2.Transformada de la Place de ecuaciones

Si se supone que $\boldsymbol{e_i}$, es la entrada y $\boldsymbol{e_0}$ la salida, la función de transferencia de este sistema resulta ser:

$$\frac{E_o(s)}{E_i(s)} = \frac{1}{LCs^2 + RCs + 1}$$

Figura 3.Función de transferencia

Un modelo en el espacio de estados del sistema se obtiene del modo siguiente. primero, se observa que la ecuación diferencial para el sistema se obtiene a partir de la ecuación, como se muestra en la ecuación diferencial.

$$\ddot{e}_o + \frac{R}{L}\dot{e}_o + \frac{1}{LC}e_o = \frac{1}{LC}e_i$$

Figura 4.Ecuación diferencial

Después, si se definen las variables de estado mediante, como se muestra en la figura 5.

$$x_1 = e_o$$
$$x_2 = \dot{e}_o$$

Figura 5.Variables de estado.

Y las variables de entrada y salida mediante, como se muestra en la figura 6.

$$u = e_i$$
$$y = e_o = x_1$$

Figura 6.Variables de entrada y salida.

Se obtiene ecuaciones de modelo matemático, como se muestra en la figura 7**.**

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -\frac{1}{LC} & -\frac{R}{L} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{LC} \end{bmatrix} u$$

$$y = [1 \quad 0] \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

Figura 7.Ecuaciones de modelo matemático.

Estas dos ecuaciones dan un modelo matemático del sistema en el espacio de estados como se muestra en la figura 8.

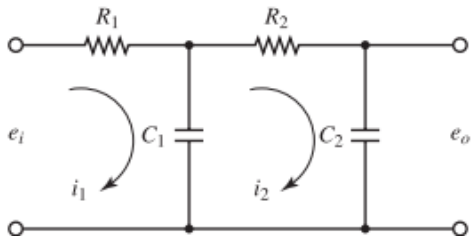


Figura 8.Modelo del sistema espacio de estados

2.1 SISTEMAS ELECTROMECÁNICOS

Los sistemas electromecánicos son sistemas que combinan componentes eléctricos y mecánicos para realizar una tarea específica. Los componentes eléctricos proporcionan energía y control, mientras que los componentes mecánicos realizan el trabajo real.

Los sistemas electromecánicos pueden ser muy simples, como un interruptor de luz, o muy complejos, como una máquina industrial.

Los sistemas electromecánicos funcionan mediante la interacción de los componentes eléctricos y mecánicos. Los componentes eléctricos proporcionan energía y control, mientras que los componentes mecánicos realizan el trabajo real.

Se puede observar en la figura 9. Un modelo de un sistema electromecánico.

El proceso general de funcionamiento de un sistema electromecánico es el siguiente:

1.La energía eléctrica entra en el sistema.

2.La energía eléctrica se convierte en energía mecánica.

3.La energía mecánica realiza el trabajo real.

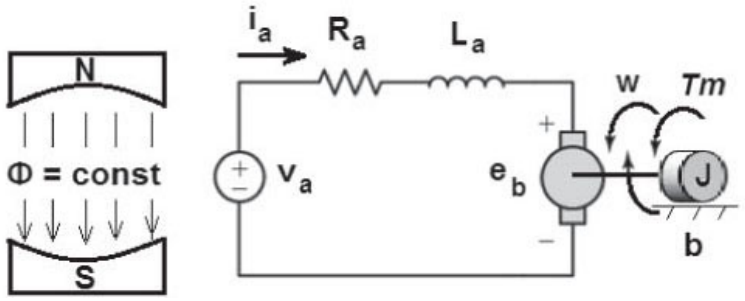


Figura 9.Modelo de un sistema electromecánico

3. MOTOR DE CD CONTROLADOS POR EL INDUCIDO

Considere el caso de un motor de cd con un imán permanente, que tienen una densidad de flujo de valor constante. Para un conductor de armadura de longitud L y una corriente i, la fuerza producida por una densidad de flujo magnético B perpendicular al conductor es BiL (figura 10). Si hay N conductores, la fuerza producida es NBIL. Las fuerzas dan por resultado un par de rotación T en el eje del devanado con un valor de Fb, siendo b el ancho de la espira. Por lo tanto: par de rotación $T = NbbLj = K_1 j$, donde k, es la constante del par de rotación. Dado que la espira de una armadura gira en un campo magnético, se produce una inducción electromagnética y se induce una fuerza contraelectromotriz. Ésta, v_b, es proporcional a la velocidad de cambio del flujo vinculado a la espira y, por lo tanto, en un campo magnético constante, es proporcional a la velocidad angular de la rotación w.

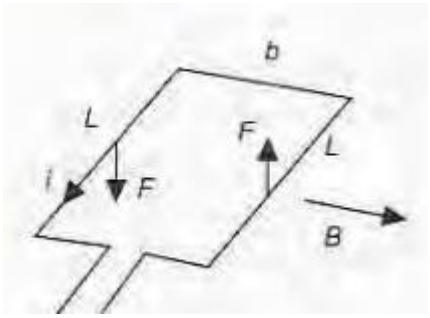


Figura 10.Armadura

Por lo tanto: fuerza contraelectromotriz $v_b = k_v w$ en donde k_v es la constante de la fuerza contraelectromotriz. Ahora podemos considerar que el circuito equivalente de un motor de cd es como el que ilustra la (figura 11), es decir, a la espira de la armadura la representa una resistencia, R, en serie con una inductancia, I, que está en serie con una fuente de fuerza contraelectromotriz. Si se deprecia la inductancia de la espira de la armadura, el

voltaje que origina la corriente, i, que circula por la resistencia es igual al voltaje aplicado, V, menos la fuerza contraelectromotriz, es decir, V- v_b.

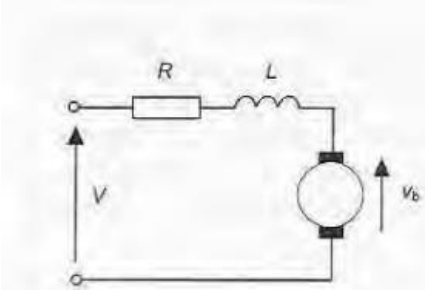


Figura 11.Circuito equivalente

El par de rotación T es, entonces: $i = \frac{v - v_b}{R} = \frac{v - k_v \omega}{R}$

Las gráficas del par de rotación en función de la velocidad de rotación, w, son una serie de líneas rectas correspondientes a diversos valores de voltaje (figura 12). El par de rotación inicial, es decir, el par de rotación cuando w = 0 es proporcional al voltaje aplicado, la velocidad sin carga es proporcional al voltaje aplicado y el par de rotación disminuye al aumentar la velocidad. Por ejemplo, en el motor de imán permanente S6M41de PMI Motors: k, = 3.01 N_1cm/A, k, = 3.15 V/krpm, la resistencia terminal es de 1.207 Ω y la resistencia de armadura es de 0.940 Ω.

Figura 12.Características al par de rotación- velocidad.

4. MOTOR DE CD CONTROLADOS POR EL CAMPO.

Los motores de cd con devanados de campo se dividen en: motores en serie, en paralelo, compuestos y de excitación independiente, dependiendo de la manera como se encuentran conectados los devanados de campo y los devanados de la armadura (figura 13).

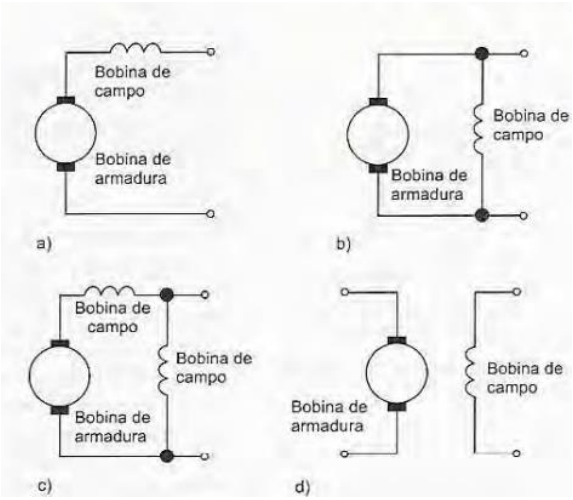


Figura 13.Motores de cd: a) en serie, b) en paralelo, c) compuesto, d) de excitación independiente

1. MOTOR (CON EXCITACIÓN) EN SERIE:

En el motor en serie, los devanados de la armadura y de los campos están en serie. este motor produce el par de rotación de arranque de mayor intensidad y alcanza la mayor velocidad sin carga. con cargas ligeras existe el riesgo de que el motor alcance velocidades muy altas. la inversión de la polaridad de la alimentación eléctrica de los devanados no tiene efecto en la dirección de rotación del motor; éste sigue girando en la misma dirección dado que tanto las corrientes de campo como de armadura quedaron invertidas.

2. MOTOR EN DERIVACIÓN (EN PARALELO)

En éste, los devanados de armadura y de campo están en paralelo; genera el par de rotación de menor intensidad, en el arranque tiene una velocidad sin carga mucho menor y permite una buena regulación de la velocidad. debido a esta velocidad casi constante, independiente de la carga, estos motores se utilizan mucho. para invertir la dirección de giro, hay que invertir la armadura o el campo. por ello en este caso es preferible utilizar los devanados de excitación independiente**.**

3. MOTOR DE EXCITACIÓN COMPUESTA:

Este motor tiene dos devanados de campo, uno en serie con la armadura y otro en paralelo. en estos motores se intenta conjuntar lo mejor del motor (excitado) en serie y del motor en paralelo, es decir, un par de rotación de inicio de valor elevado y una buena regulación de la velocidad.

4. MOTOR DE EXCITACIÓN INDEPENDIENTE:

En este motor el control de las corrientes de armadura y de campo es independiente y se le puede considerar como un caso especial del motor en paralelo.

La figura 14 muestra las características del par de rotación-velocidad de los motores anteriores. para modificar la velocidad de estos motores de cd se cambia la corriente de la armadura o la de campo; por lo general es esta última la que se modifica. la elección del motor dependerá de sus aplicaciones. por ejemplo, en la muñeca de un manipulador de robot, se emplea un motor en serie dado que la velocidad disminuye conforme aumenta la carga. el

motor en paralelo se usa al necesitar una velocidad constante, sin importar la carga.

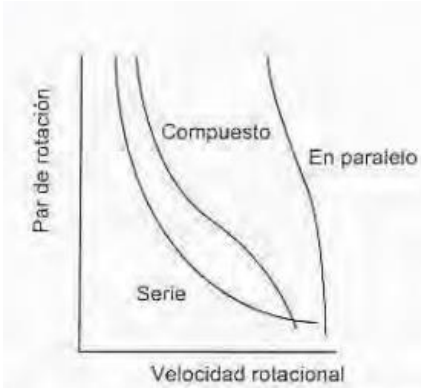


Figura 14.Características Par de rotación-velocidad

5. SISTEMA HIDRÁULICO

En un sistema hidráulico la presurización del aceite se logra mediante una bomba accionada por un motor eléctrico. la bomba envía aceite al sistema desde un pozo colector a través de una válvula de retención y un acumulador; en la (figura 15) se ilustra este sistema**.**

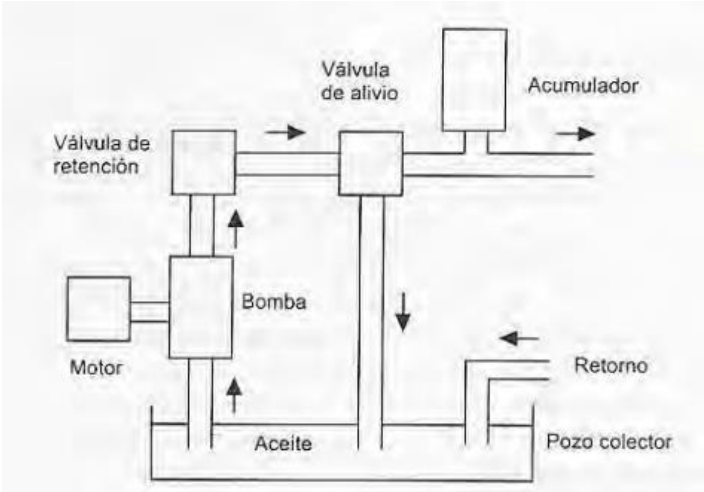


Figura 15.Fuente de alimentación hidráulica

La válvula de alivio libera presión cuando ésta rebasa determinado nivel de seguridad; la válvula de retención evita que el aceite regrese a la bomba y el acumulador equilibra las fluctuaciones de corta duración en la presión de salida del aceite. en esencia el acumulador es un recipiente que mantiene el aceite bajo presión, soportando una fuerza externa. en la (figura 16) se muestra la configuración más común en la que se presuriza usando gas; dentro de una cámara con gas, se encuentra un fluido hidráulico; una versión más antigua utilizaba un pistón accionado por resorte. si la presión del aceite aumenta, la cámara se contrae, aumenta el volumen que puede ocupar el aceite y disminuye la presión. sí disminuye la presión del aceite, la cámara se expande, disminuye el volumen que ocupa el aceite y de esta manera aumenta su presión.

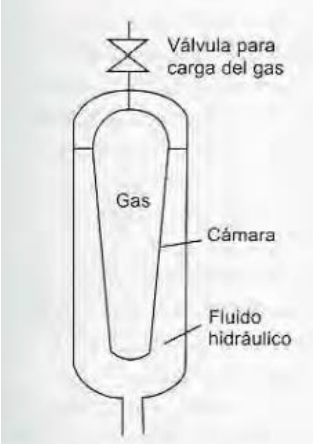


Figura 16.Acumulador

El uso de la circuitería hidráulica en las máquinas-herramienta, los sistemas de control de aeronaves y operaciones similares se ha extendido debido a factores tales como su positividad, precisión, flexibilidad, una alta razón de peso-potencia, sus rápidos arranques, paro e inversión, que realiza con suavidad y precisión, así como la simplicidad de sus

operaciones. la presión de operación en los sistemas hidráulicos está en algún punto entre 145 y 5000 lbf/plg2 (entre 1 y 35 mpa). en algunas aplicaciones especiales, la presión de operación puede subir hasta 10 000 lbf/plg2 (70 mpa). por el mismo requerimiento de potencia, el peso y el tamaño de la unidad hidráulica se reducen a fin de aumentar la presión del suministro. los sistemas hidráulicos de alta presión proporcionan una fuerza muy grande. permiten un posicionamiento preciso de acción rápida de cargas pesadas. es común una combinación de sistemas electrónicos e hidráulicos debido a que así se combinan las ventajas del control electrónico y la potencia hidráulica.

Algunas de las ventajas son las siguientes:

1. El fluido hidráulico funciona como lubricante, además de disipar el calor generado en el sistema hacia un intercambiador de calor conveniente.
2. Los actuadores hidráulicos de un tamaño comparativamente pequeño pueden desarrollar fuerzas o pares grandes.
3. Los actuadores hidráulicos tienen una velocidad de respuesta más alta para arranques, paros e inversiones de velocidad rápidos.
4. Los actuadores hidráulicos operan sin daño bajo condiciones continuas, intermitentes, invertidas y de pérdida de velocidad.
5. La disponibilidad de actuadores lineales y rotacionales aporta flexibilidad al diseño.
6. Debido a los bajos escapes en los actuadores hidráulicos, la disminución de la velocidad cuando se aplica una carga es pequeña.

Sin embargo, varias desventajas tienden a limitar su uso.

1. No es tan sencillo contar con la potencia hidráulica como con la potencia eléctrica.

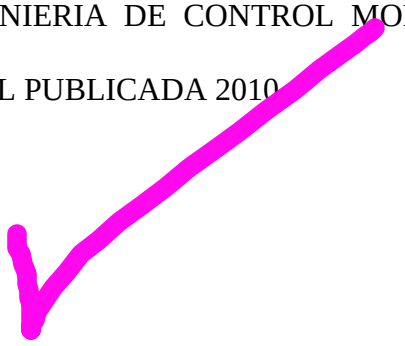
2. El costo de un sistema hidráulico puede ser más alto que el de un sistema eléctrico comparable que realice una función similar.
3. Existen riesgos de incendio y explosión, a menos que se usen fluidos resistentes al fuego.
4. Debido a que es difícil mantener un sistema hidráulico libre de escapes, el sistema tiende a ser complicado.
5. El aceite contaminado puede provocar fallos en el funcionamiento adecuado de un sistema hidráulico.
6. Como resultado de las características no lineales y otras condiciones complejas implícitas, el diseño de los sistemas hidráulicos complejos es muy complicado.
7. Por lo general, los circuitos hidráulicos tienen características deficientes de amortiguamiento. sí un circuito hidráulico no se diseña de forma adecuada, pueden ocurrir o desaparecer fenómenos inestables, dependiendo de las condiciones de operación.

CONCLUSIÓN

Como conclusión tenemos que el circuito de la serie RLC, con su capacidad única de resonar a una frecuencia natural determinada por sus elementos inductivos y capacitivos, se erige como piedra angular en el diseño y aplicación de sistemas electrónicos modernos. De igual manera Los sistemas electromecánicos son importantes para el funcionamiento de muchos dispositivos y vehículos. Combinan la electricidad y la mecánica para crear soluciones que mejoran la productividad y la calidad de los productos. Y el sistema hidráulico es una tecnología fundamental en la industria y la construcción, que permite la realización de tareas que de otra manera serían imposibles.

BIBLIOGRAFIA

- BOLTON, B. W. (2010). SISTEMAS DE CONTROL ELECTRONICO EN INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA (2DA EDICIÓN). ALFAOMEGA.
- OGATA, K, O. (S.F.). INGENIERIA DE CONTROL MODERNA (5.A ED.). PEARSON. (OBRA ORIGINAL PUBLICADA 2010



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SAN ANDRÉS TUXTLA

CARRERA:

INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

ASIGNATURA:

INGENIERÍA EN CONTROL CLÁSICO

PROFESOR:

BLANCA NICANDRIA RÍOS ATAXCA

ALUMNOS:

ANA CRISTINA CONDE RIOS 211U0135

JHAIR ALEXIS ZETINA CHIGO 211U0171

JESÚS ALBERTO MALAGA GRACIA 211U0147

JOSÉ MANUEL TOTO BAUTISTA 211U0166

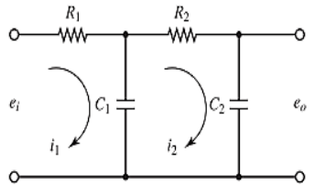
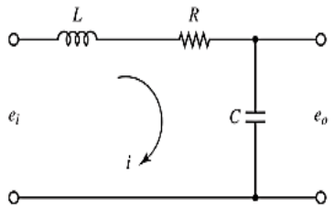
GRUPO: 802 A

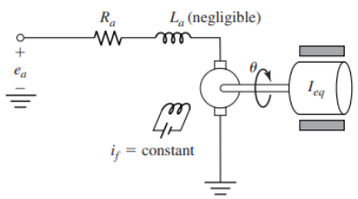
TEMAS:

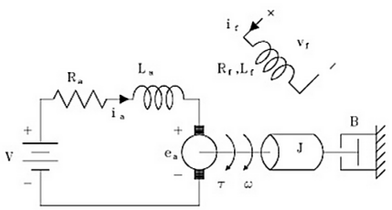
TABLA COMPARATIVA DE TIPOS DE SISTEMA

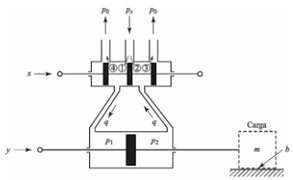
LUGAR Y FECHA:

01-04-2025 SAN ANDRÉS TUXTLA VER.

Nombre del sistema	Sistema físico	Modelo matemático	Presentar las raíces e identificar el tipo de caso: sobre amortiguado, sub amortiguado o críticamente amortiguado.	Ecuación en transformada de la place	Función de transferencia
Circuito RLC en paralelo en términos de la corriente	 **Figura 3-8.** Sistema eléctrico.  **Figura 3-7.** Circuito eléctrico.	E l circuito está formado por una inductancia L (henrios), una resistencia R (ohmios) y una capacitancia C (faradios). Aplicando la ley de voltaje de Kirchhoff al sistema, se obtienen las ecuaciones siguientes: $L\frac{di}{dt} + Ri + \frac{1}{C}\int i\,dt = e_i$ $\frac{1}{C}\int i\,dt = e_o$	1) Caso sub amortiguado (0 a fa1): en este caso, C(s)/R(s) se escribe como: $\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{\omega_n^2}{(s+\zeta\omega_n+j\omega_d)(s+\zeta\omega_n-j\omega_d)}$ 2) Caso críticamente amortiguado (f %1): si los dos polos de C(s)/R(s) son casi iguales, el sistema se aproxima mediante uno críticamente amortiguado. Para una entrada escalón unitario, R(s) %1/s y C(s) se escribe como: $C(s) = \frac{\omega_n^2}{(s+\omega_n)^2 s}$ 3) Caso sobre amortiguado (f b1): en este caso, los dos polos de C(s)/R(s) son reales negativos y diferentes. Para una entrada escalón unitario, R(s)% 1/s y C(s) se escriben como: $C(s) = \frac{\omega_n^2}{(s+\zeta\omega_n+\omega_n\sqrt{\zeta^2-1})(s+\zeta\omega_n-\omega_n\sqrt{\zeta^2-1})s}$	Se toma la transformada de Laplace de las Ecuaciones (3-24) y (3-25) y se suponen condiciones iniciales iguales a cero, para obtener: $LsI(s) + RI(s) + \frac{1}{C}\frac{1}{s}I(s) = E_i(s)$ $\frac{1}{C}\frac{1}{s}I(s) = E_o(s)$ Si se supone que ei es la entrada y eo la salida, la función de transferencia de este sistema resulta ser: $\frac{E_o(s)}{E_i(s)} = \frac{1}{LCs^2+RCs+1}$ Un modelo en el espacio de estados del sistema, como el que aparece en la Figura 3-7, se obtiene del modo siguiente. Primero, se observa que la ecuación diferencial para el sistema se obtiene a partir de la Ecuación (3-26) como: $\ddot{e}_o + \frac{R}{L}\dot{e}_o + \frac{1}{LC}e_o = \frac{1}{LC}e_i$	

Motor de cd controlados por el inducido		$T_m(t) = J\frac{d\omega(t)}{dt} + B\omega(t)$		**1.** Función de transferencia Aplicando la transformada de Laplace, las ecuaciones de modelado anteriores se pueden expresar en términos de la variable de Laplace s. $$s(Js+b)\Theta(s) = KI(s)$$ $$(Ls+R)I(s) = V(s) - Ks\Theta(s)$$ Llegamos a la siguiente función de transferencia de bucle abierto eliminando $I(s)$ entre las dos ecuaciones anteriores, donde la velocidad de rotación se considera la salida y el voltaje de armadura se considera la entrada. $$P(s) = \frac{\dot{\Theta}(s)}{V(s)} = \frac{K}{(Js+b)(Ls+R)+K^2} \quad [\frac{rad/sec}{V}]$$ **2.** Espacio de estados En forma de espacio de estados, las ecuaciones de gobierno anteriores pueden expresarse eligiendo la velocidad de rotación y la corriente eléctrica como variables de estado. Nuevamente, la tensión de armadura se considera como entrada y la velocidad de rotación como salida. $$\frac{d}{dt}\begin{bmatrix}\dot{\theta}\\ i\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}-\frac{b}{J} & \frac{K}{J}\\ -\frac{K}{L} & -\frac{R}{L}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\dot{\theta}\\ i\end{bmatrix} + \begin{bmatrix}0\\ \frac{1}{L}\end{bmatrix}V$$	$$\frac{n_1}{n_2} = n$$ $$J_{eq} = J_m + (n)^2 J_L$$ $$b_{eq} = b_m + (n)^2 b_L$$ $$T_{m(t)} = J_{eq}\frac{d^2\theta_{m(t)}}{dt^2} + b_{eq}\frac{d\theta_{m(t)}}{dt} \quad (1)$$ $$e_{a(t)} = R_a i_{a(t)} + L_a\frac{di_{a(t)}}{dt} + v_{b(t)} \quad (2)$$ $$v_{b(t)} = k_b\frac{d\theta_{m(t)}}{dt} = k_b\omega_{m(t)} \quad (3)$$ $T_{m(t)} = k_i i_{a(t)}$ (4); $\theta_{L(t)} = n\theta_{m(t)}$ (5)

				$y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{\theta} \\ i \end{bmatrix}$	
Motor de CD controlados por el campo		$\Delta\tau = K_2\Delta i_f + K_\omega \Delta i_a$ $\Delta\tau = j\frac{d\Delta\omega}{dt} + B\Delta\omega$ $\Delta v_f = R_f\Delta i_f + L_f\frac{d\Delta i_f}{dt}$		Utilizando transformada de Laplace en ella con condiciones nulas: $\Delta I_f(s) = \frac{1}{R_f + L_f s}\Delta V_f(s)$ $\Delta I_a(s) = -\frac{1}{R_a + L_a s}\Delta E_a(s)$ $\Delta E_a(s) = K_f\Delta I_f(s) + K_\omega\Delta\omega(s)$ $\Delta\tau(s) = K_2\Delta I_f(s) + K_\omega\Delta I_a(s)$ $\Delta\omega(s) = \frac{1}{Js + B}\Delta\tau(s)$	$\frac{\Delta\omega(s)}{\Delta V_f(s)} = \frac{(K_2 - \frac{K_f K_\omega}{R_a + L_a s})(R_a + L_a s)}{(R_f + L_f s)[L_a J s^2 + (R_a J + L_a B)s + (R_a B + K_\omega^2)]}$ Considérese como una entrada de un escalón unitario, es decir $\Delta v_f(t) = u_s(t)$, por lo tanto $\Delta V_f(s) = \frac{1}{s}$. Partiendo de que el sistema es estable entonces el cambio en velocidad en estado estacionario, $\Delta\omega_{ss}$, se puede calcular utilizando el teorema de valor final: $\Delta\omega_{ss} = \lim_{t\to\infty}\Delta\omega(t) = \lim_{s\to 0} s\Delta\omega(s)$. En este caso da: $\Delta\omega_{ss} = \frac{(K_2 - \frac{K_f K_\omega}{R_a})R_a}{R_f(R_a B + K_\omega^2)}$ De donde se puede notar que si: a. R_a es pequeña de modo que $(K_2 - \frac{K_f K_\omega}{R_a}) < 0$, entonces $\Delta\omega(s) < 0$, es decir la velocidad decrece con el aumento de v_f. b. R_a es grande de modo que $(K_2 - \frac{K_f K_\omega}{R_a}) > 0$, entonces $\Delta\omega(s) > 0$, es decir la velocidad crece con el aumento de v_f. Si la inductancia de la armadura es despreciable, entonces la función de transferencia se reduce a:

					$\frac{\Delta\omega(s)}{\Delta V_f(s)} \simeq \frac{-K_1K_c + R_aK_2}{(R_f + L_f s)(R_a J s + R_a B + K_2^2)} = \frac{\frac{-K_1K_c}{R_a} + K_2}{(R_f + L_f s)(Js + B + \frac{K_2^2}{R_a})}$
Sistema Hidráulico		Refiriéndose a la se observa que el caudal de aceite q durante un tiempo dt es igual a la potencia del desplazamiento del pistón dy veces el área del pistón A veces la densidad del aceite o. Así, se obtiene: $A\rho\, dy = q\, dt$		Debido a la suposición de que el caudal de aceite q es proporcional al desplazamiento x de la válvula piloto, se tiene que: $q = K_1 x$ Donde K1 es una constante positiva. A partir de las Ecuaciones se obtiene: $A\rho \frac{dy}{dt} = K_1 x$ La transformada de Laplace de esta última ecuación, suponiendo una condición inicial nula, produce: $A\rho s Y(s) = K_1 X(s)$ O bien: $\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{K_1}{A\rho s} = \frac{K}{s}$	Se observa que la función de transferencia para el servomotor hidráulico es: $\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{1}{s\left[\left(\frac{mK_2}{AK_1}\right)s + \frac{bK_2}{AK_1} + \frac{A\rho}{K_1}\right]}$ $= \frac{K}{s(Ts+1)}$ Donde: $K = \frac{1}{\frac{bK_2}{AK_1} + \frac{A\rho}{K_1}}$ y $T = \frac{mK_2}{bK_2 + A^2\rho}$ Obsérvese que un análisis más detallado muestra que si se tienen en cuenta el escape de aceite, la compresibilidad (incluyendo los efectos del aire disuelto), la expansión de las tuberías y efectos parecidos, la función de transferencia es: $\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{K}{s(T_1 s+1)(T_2 s+1)}$ Donde T1 y T2 son constantes de tiempo. De hecho, esas constantes de tiempo dependen del volumen del aceite que opera en el circuito. Cuanto menor sea el volumen, menores serán las constantes de tiempo.

INGENIERIA DE CONTROL CLÁSICO

PORTAFOLIO DE EVIDENCIA 50%

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SAN ANDRÉS TUXTLA

U2 MODELADO DE SISTEMAS DINÁMICOS

NOMBRE DEL DOCENTE: Blanca N. Rios Ataxca | **FECHA: 01 DE ABRIL DEL 2025**

NOMBRE DE (LOS) ALUMNO (S): ANA CRISTINA CONDE RIOS - 211UO135. JHAIR ALEXIS ZETINA CHIGO - 211U0171.

JESÙS ALBERTO MALAGA GRACIA - 211U0147. JOSÈ MANUEL TOTO BAUTISTA - 211U0166.

TEMA DE ESTUDIO: 2. MODELADO DE SISTEMAS DINÀMICOS.

INSTRUCCIÓN

Revisar los documentos o actividades que se solicitan y marque en los apartados "SI" cuando la evidencia a evaluar se cumple; en caso contrario marque "NO". En la columna "OBSERVACIONES" ocúpela cuando tenga que hacer comentarios referentes a lo observado.

VALOR DEL REACTIVO %	CARATERÍSTICA A CUMPLIR (REACTIVO)	CUMPLE			OBSERVACIONES
		SI	NO	%REAL	
1	**Portada:** Nombre de la escuela (logotipo), Carrera, Asignatura, Profesor, Alumnos, Matricula, Grupo, Tema a desarrollar, lugar y fecha de entrega. **Redacción:** Tipo de letra arial. Título en mayúsculas No. 12, Subtítulos en mayúsculas No. 11, Nombres de tablas y figuras No.10, contenido en minúsculas No.12, interlineado de 1.15). Letras oscuras legibles. Hay **coherencia** en el texto escrito, las ideas principales bien expuestas				
4	**Ortografía** Buen uso de las reglas de acentuación, de las letras g,j, b,v, s, c				
10	**Simulaciones realizadas en Matlab y la herramienta Simulink.** **Presenta un informe en el cual muestra los resultados obtenidos al reproducir la guía para simulaciones en Matlab/Simulink.** **Muestra las gráficas y resultados de los diagramas de bloques.**				
10	**Desarrolla la práctica propuesta de sistema lazo cerrado y lazo abierto como control de un motor cd 5 – 12 V y Arduino.** **Entrega su informe de resultados en documento dispuesto para ello, indicando los resultados obtenidos al usar un control de lazo abierto y uno en lazo cerrado aplicando PWM.**				**Muy buena organización y trabajo en equipo.** **Se observa el empeño y cuidado de los detalles para que la práctica funcione correctamente.**
	La tarea contiene los temas solicitados correspondientes a la unidad 2 materia Ing. de control clásico. Presente los siguientes casos en el documento Word. Se sugiere consultar los **libros de Ogata y Bolton.**				
5	**2.1.2 Sistemas eléctricos** (Circuito RLC EN PARALELO EN TÉRMINOS DE LA CORRIENTE) Presenta para los temas solicitados el contenido siguiente: ✔ Sistema físico, ✔ Modelo matemático, ✔ Presentar las raíces e identificar el tipo de caso: Sobre amortiguado, sub amortiguado o críticamente amortiguado. ✔ Ecuación en Transformada de Laplace				

5	**2.4 Sistemas electromecánicos**: - Motor de CD controlados por el inducido - Motor de CD controlados por el campo. ✔ Sistema físico, ✔ Modelo matemático, ✔ Ecuación en Transformada de Laplace ✔ Función de transferencia				
5	- Caso particular, **sistema hidráulico** correspondiente a sistema de fluidos ✔ Sistema físico, ✔ Modelo matemático, ✔ Ecuación en Transformada de Laplace ✔ Función de transferencia				
5	**Diagrama de bloques** Contienen el desarrollo adecuado para la reducción de bloques a partir de un esquema complejo hasta uno más sencillo, demostrando la función de transferencia que relaciona la señal de salida con respecto a la señal de entrada. Indica brevemente las reglas de álgebra de bloques aplicada.				
1	**Referencias:** El documento contienen la bibliografía empleada y estas fuentes son formales y comprobadas.				
2	**Puntualidad y Limpieza** y. Uso de su creatividad para reunir y organizar la información, manejo de imágenes. Evite copiar y pegar el trabajo de otro compañero o compañera.				
1	**Medios de presentación:** Utiliza software u otras herramientas como libreta de apuntes, hojas blancas y fotografía digital del trabajo, para presentar la actividad.				
50	**CALIFICACIÓN**				**50**

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SAN ANDRÉS TUXTLA

ING. DE CONTROL CLÁSICO EVALUACIÓN *UNIDAD 2. MODELOS DINÁMICOS 50 PTS.*

DOCENTE. MII. BLANCA NICANDRIA RIOS ATAXCA

NOMBRE DEL ALUMNO:		
FECHA:	GRUPO:	PUNTAJE OBTENIDO|

I. La siguiente función de transferencia corresponde a un sistema físico de segundo orden.

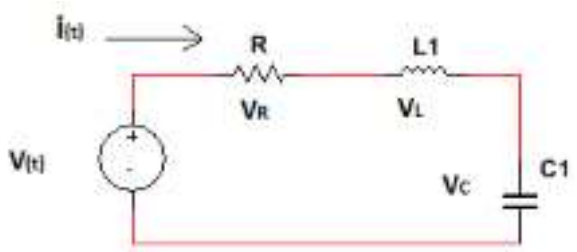
a) Obtenga las raíces de la ecuación característica

b) De acuerdo con las características de las raíces obtenidas, indique si el sistema es subamortiguado, sobreamortiguado o críticamente amortiguado.

c) Presente la función de transferencia con el denominador expuesto en factores

d) Aplique una función escalón como señal de entrada o excitación. Calcule los coeficientes A, B, C o D, según sea el caso.

e) Aplique la transformada inversa de Laplace y presente la ecuación que calcula el valor de la señal d salida en un tiempo t=6.



$$\frac{V_c(s)}{V(s)} = \frac{1}{s^2 + 2s + 0.1}$$