# UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

# DISCIPLINA: LABORATÓRIO DE SISTEMA DE CONTROLE

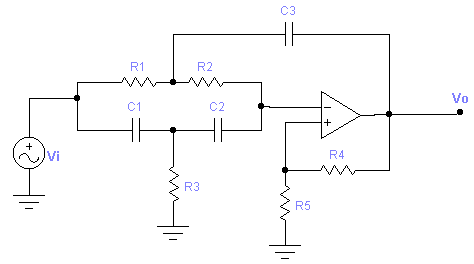
**ENSAIO 07: CONTROLABILIDADE & OBSERVABILIDADE**

**OBJETIVOS:**

1. Entender os conceitos de controlabilidade e observabilidade
2. Representar nas formas canônicas de controlabilidade e do controlador,
3. Identificar as formas canônicas e retirar propriedades explícitas.
4. Fazer a decomposição de um sistema em partes controláveis e não-controláveis.

**Formulação do Problema:** Um sistema dinâmico é modelado por

12a) Um filtro do tipo noch é mostrado na figura . R1=R2=R, R3=R/2 C1=C2=C e C3=2C



Adotando-se  como estado, o Filtro é modelado por





Faça uma realização no simulimk parametrizada em termos de 

1ª) Para RC=2 e  faça simulação mostrando a saída em scope e os estados em outro scope. Também mostre as projeções nos eixos ( X1, X2), (X1,X3) e (X2,X3) usando XY graph. Ajuste as escalas para melhor visualização do gráfico.

1. Simule para u(t) = 1+ sen4t e x(0)=0
2. Determine a matriz de controlabilidade e verifique a controlabilidade do sistema.
3. Determine o subespaço controlável do sistema.
4. Caso o sistema seja controlável determine as matrizes de transformação e o represente nas formas canônicas de controlabilidade e do controlador.
5. Determine o polinômio característico e a função de transferência do sistema, compare com os resultados explicitados nas formas canônicas.
6. Simule para u(t) = sen(0,5t). Interprete o resultado obtido para y(t)
7. Simule para u(t) = 0 e . Mostre os estados e a saída, simule novamente agora para u(t) = 0 e . Justifique o comportamento obtido.
8. Verifique se o sistema é observável - use as funções obsv( ) e rank( ). Interprete os resultados de g*.*
9. Represente o sistema na forma de Kalman.– Sugestão: determine θ\* usando a função null( ) e arranje um subespaço complementar qualquer.

2ª) Para RC=2 e  mostrando a saída em scope e os estados em outro scope. Também mostre as projeções nos eixos ( X1, X2), (X1,X3) e (X2,X3) usando XY graph. Ajuste as escalas para melhor visualização do gráfico.

1. Simule novamente para u(t) = 1+ sen5t e x(0)=0. Mostre u e y em mesmo gráfico. Justifique o resultado, confrontando com os resultados dos itens a da 1a questão.
2. Verifique a controlabilidade e a observabilidade do sistema.
3. Determine os subespaços controlável e inobservável do sistema.
4. Determine a função de transferência na forma de pólos, zeros e ganho
5. Faça a decomposição estrutural completa do sistema. Qual a função de transferência do sistema?
6. Determine os autovalores do sistema e os classifique quanto a controlabilidade e observabilidade.
7. Simule o sistema de ordem mínima – mostre estados e saídas.
8. Faça a projeção do estado na base original para a base nova x1 em scope e x2 e x3 em xygraph.. Interprete os resultados.

3ª) Uso do processador simbólico do matlab. Declare os parâmetros do circuito através do comando

>> syms RC K .

Declare as matrizes do sistema de forma simbólica.

1. Determine a matriz de observabilidade e determine o subespaço inobservável.
2. Faça a transformação de base com . Represente o sistema na nova base.e simplifique as expressões literais usando as funções simplify e/ou simple.
3. Através de inspeção na nova base, determine sob que valores de K o sistema é controlável?
4. Determine a função de transferência do sistema de forma simbólica e faça simplificação

4ª) Simule para RC=2 e 

1. Simule para  mostre os estados e a saída
2. Determine a função de transferência, pólos, zeros e ganho. Justifique a resposta obtida em **a**

Lembrete

Representação da forma canônica do controlador. A matriz de transformação de base  é dada por 

onde ai são os coeficientes do polinômio característico

