

一、問答題 (每小題五分)

1. 對一個線性系統而言，如何從它的輸出與輸入關係中來判定時變 (Time-Varying) 或非時變 (Time-Invariant) 系統？
2. 對系統 $\dot{x}(t) = A(t)x(t) + B(t)u(t)$ 而言，說明其 State Transition matrix $\phi(t_1, t_2)$ 是否唯一？其所含意義為何？
3. 若系統 $\dot{x}(t) = A(t)x(t) + B(t)u(t)$ 可控制系統 (Controllable system)，其所代表之物理意義為何？
4. 何謂 Phase Margin 及 Gain Margin？
5. 何謂 PID 控制器？
6. 舉二個例子說明常見的非線性元件，並圖示其輸出與輸入間之關係。
7. 如果是一個可控制系統 (controllable system)，可以經由 State Feedback 來穩定 (stabilize) 然而穩定後之系統仍為 controllable，但可能破壞其 observability 特性。為什麼？說明之。
8. 何謂 stabilizable system？

二、正常人體血液中血糖濃度維持穩定，而糖尿病人乃因胰島素分泌不足無法調節血液中血糖濃度。因此必需注射胰島素來降低血糖濃度。為了提升病人生活品質；如果你(妳)要設計一個可攜帶式胰島素自動注射系統來調節病人血液中血糖濃度。(三十分)

1. 因為你(妳)是工程背景，缺乏醫學景訓練。需要醫生提供那些訊息(如正常血液中血糖濃度為何？.....)你(妳)才能著手設計？
2. 你(妳)需要那些元件 (components) 才能達成目標？
3. 概述一下你(妳)的設計構想。

三、Let the system (3 points each)

$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} +2 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} u(t)$$

$$y(t) = [0 \quad 1 \quad 1]x(t)$$

1. Check the controllability of the system?
2. Check the observability of the system?
3. Is the zero state response BIBO stable?
4. The zero input response is asymptotically stable? or not?
5. What is the order of system transfer function? 1 or 2 or 3?
6. Is it possible to find an $u(t)$ such that the state can move from $x(t)=[0 \ 0 \ 0]^T$ to state $x(t_1)=[1 \ 1 \ 1]^T$?
7. Can we redesign the eigenvalues of system to -2, -2, -2 by state feedback?
8. Can we redesign the eigenvalues of system to -2, -1, -2 by state feedback?
9. Can we redesign the eigenvalues of system to 3, 3, 3 by state feedback?
10. Can we redesign the eigenvalues of system to 1, 2, 3 by state feedback?