

國立高雄大學 103 學年度研究所碩士班招生考試試題

科目：工程數學
考試時間：100 分鐘

系所：
電機工程學系(光電領域)
本科原始成績：100 分

是否使用計算機：是

請按次序作答

1. (10%) $A = \begin{pmatrix} 2 & 8 \\ 0 & 4 \end{pmatrix}$, find a diagonal matrix D that is similar to A .

2. (20%) $B = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 0 \end{pmatrix}$, (a) find the eigenvalues and the corresponded eigenvectors.

(b) Find the determinant of B . (c) Find the inverse of B .

3. (10%) $C = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 3 \end{pmatrix}$, (a) find the rank of C . (b) Can the vectors $\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 3 \end{pmatrix}$

form a basis for R^3 ? Please discuss

4. (10%) $X' = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 0 & 4 \end{pmatrix} X$, solve X

5. (10%) $\frac{dy}{dx} = \frac{y}{x + \sqrt{xy}}$, solve $y(x)$

6. (10%) $\frac{dy}{dx} = x + 5y$, solve $y(x)$

7. (10%) $y'' - y' - 12y = e^{4x}$, solve $y(x)$

8. (10%) $y'' + 9y = \begin{cases} \sin(3x), & 0 \leq x < \pi \\ 0, & x \geq \pi \end{cases}$, $y(0) = 0, y'(0) = 1$, solve $y(x)$

9. (10%) $y'' - (1+x)y' - y = 0$, find the series solutions about $x=0$, write down the first three nonzero coefficients for each solution.

國立高雄大學 103 學年度研究所碩士班招生考試試題

科目：近代物理
考試時間：100 分鐘

系所：
電機工程學系(光電領域)
本科原始成績：100 分

是否使用計算機：是

- 一、請說明微觀系統中粒子(particle)與波動(wave)的二元性(duality)關係並舉例說明。(15%)
- 二、請以能階(energy level)的觀念說明幾種光輻射與物質的交互作用機制。(15%)
- 三、請說明原子中電子的結構(electrons structure)並說明其與元素週期表(periodic table of elements)的關係。(20%)
- 四、請利用能帶理論(energy band theory)說明電子的費米分佈函數(Fermi distribution function)及與材料導電性(conductivity)的關係。(20%)
- 五、有一維運動之自由電子質量為 m ，能量為 E
 - (1)、請寫出其系統能量之薛丁格方程(Schrodinger Equation) (10%)
 - (2)、請寫出其波函數(5%)
 - (3)、請寫出其動量的平均值(5%)
- 六、請說明對於一微觀系統動量量測平均值與位置量測平均值的測不準關係 $\Delta p \cdot \Delta x \geq \frac{\hbar}{2}$
(10%)

國立高雄大學 103 學年度研究所碩士班招生考試試題

科目：資料結構
 考試時間：100 分鐘

系所：
 電機工程學系(計算機領域)
 本科原始成績：100 分

是否使用計算機：是

1. 陣列(Array)與串列(Linked List)結構都是屬於一種有序的資料結構，試說明其間的差異為何？(10%)
2. 請說明甚麼是動態記憶體配置(Dynamic Memory Allocation)？其與靜態(Static)記憶體配置的差異為何？並舉例說明 C 語言系統函式 malloc()和 free()的功能與範例。(10%)
3. 請繪圖說明雙向佇列(Double-ends Queue)資料結構的功能與操作特性。(10%)
4. 佇列(queue)的操作函式 enqueue()，及其所對應的連環圖解如下。請填入空格(1)及(2)內的內容。(10%)

```

Step [0]: struct Node {
    int data;
    struct Node * next;
};
typedef struct Node QNode;
typedef struct QNode * LQueue;
LQueue front = Null;
LQueue rear = Null;
    
```

假設目前已存在建立完成了三個節點的佇列鏈結串列(a queue represented by linked list)，如 Fig.4(a)所示。

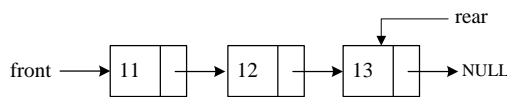


Fig.4(a) 內存三個節點的佇列鏈結串列

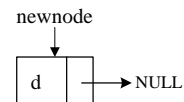


Fig.4(b) 建立一個新節點

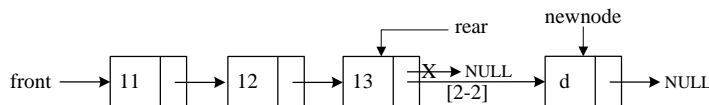


Fig.4(c) 進行Step[2-2]的連環圖解

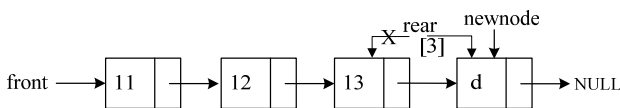


Fig.4(d) 進行Step[3]的連環圖解

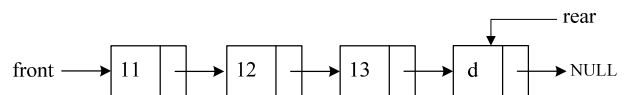


Fig.4(e) 完成內存四個節點的佇列鏈結串列

Step [1]: 建立一個新節點存入佇列資料，如 Fig.4(b)所示。

```

newnode = (LQueue) malloc(sizeof(QNode));
newnode -> data = d;
newnode -> next = (1);
    
```

國立高雄大學 103 學年度研究所碩士班招生考試試題

科目：資料結構
 考試時間：100 分鐘

系所：
 電機工程學系(計算機領域)
 本科原始成績：100 分

是否使用計算機：是

Step [2]: 檢查 rear 指標是否是 NULL ?

[2-1]: 若是，表示第一次存入資料，則將開頭指標，指向新節點 newnode。亦即
 $front = newnode;$

[2-2]: 若不是，則將 rear 指標所指節點的 next 指標，指向新節點 newnode。亦即
 $rear \rightarrow next = \underline{(2)}$; 如Fig.4(c)所示。

Step [3]: 將 rear 指標，指向新節點 newnode。

$rear = newnode;$ 如 Fig.4(d)所示。

5. 資料結構中各種陣列的索引值(index)必須精確的計算與安排，一旦錯誤，其所儲存的資料將錯亂擺置，無法被正確的提拿出來使用。請參閱圖 5 共有 3 個陣列，它們都可用來儲存 $N*N$ 筆資料。

其中，圖 5(a)的一維陣列 $A[]$ 的資料，是由左至右儲存，第一個元素為 $A[0]$ ，儲存在記憶體起始位址為 L 的地方，而其索引值由 $[0]$ 開始，至 $[N*N-1]$ 結束。

圖 5(b)中的二維陣列 $B[][]$ 其儲存資料的方式，是依循一般數學中的 xy 座標系的順序，起始點位於左下角，將資料先由左至右，再由下而上進行儲存。其第一個元素為 $B[0][0]$ ，起始位址為 Z ，而其索引值由 $[0][0]$ 開始，至 $[N-1][N-1]$ 結束。

圖 5(c)中的二維陣列 $C[][]$ 其儲存資料的方式，是依照一般影像處理中常用的 uv 座標系的順序，起始點位於左上角，將資料先由左至右，再由上而下進行儲存。其第一個元素為 $C[0][0]$ ，起始位址為 K ，而其索引值也是由 $[0][0]$ 開始，至 $[N-1][N-1]$ 結束。

以下我們試著將某一個陣列的資料依序轉存入至另一個陣列中(例如：將一維陣列 A 的資料依序轉存入二維陣列 B 中)。請問：(30%)

- (1) 若將一維陣列 $A[]$ 中的一筆資料 $A[i]$ 轉存入陣列 $B[][]$ 中，該筆資料在 $B[][]$ 中的位址為何? 該筆資料在 $B[][]$ 中的索引值(亦即 $[?][?]$)為何?
- (2) 若將 xy 座標系二維陣列 $B[][]$ 中的一筆資料 $B[i][j]$ 轉存入陣列 $C[][]$ 中，剛好會放在 $C[s][t]$ 內。則索引值 s, t 與 i, j 的轉換公式為何? (亦即， $s=f(i), t=g(t)$ ，求出 $f(i)$ 與 $g(t)$)
- (3) 若將 uv 座標二維陣列 $C[][]$ 中的一筆資料 $C[i][j]$ 轉存入一維陣列 $A[]$ 中，該筆資料在 $A[]$ 中的位址為何? 該筆資料在 $A[]$ 中的索引值(亦即 $[?]$)為何?

L	$L+1$	$L+2$	$L+3$	$\dots\dots\dots$	$L+N*N-4$	$L+N*N-3$	$L+N*N-2$	$L+N*N-1$
$A[0]$	$A[1]$	$A[2]$	$A[3]$		$A[N*N-4]$	$A[N*N-3]$	$A[N*N-2]$	$A[N*N-1]$

圖 5(a)、一維陣列 $A[]$ ，假設起始位址為 L

國立高雄大學 103 學年度研究所碩士班招生考試試題

科目：資料結構
 考試時間：100 分鐘

系所：
 電機工程學系(計算機領域)
 本科原始成績：100 分

是否使用計算機：是

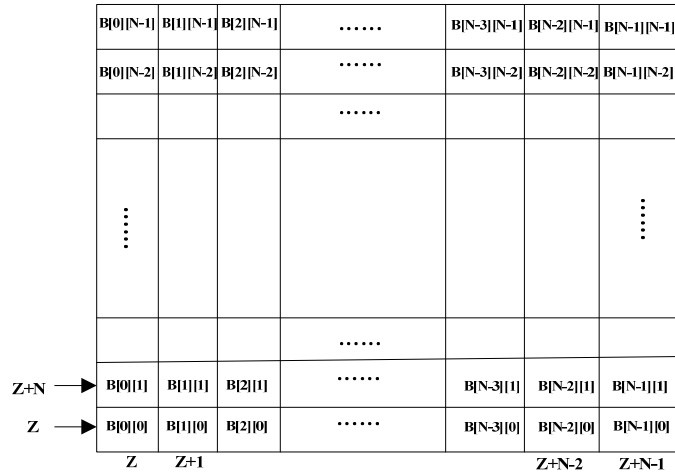


圖 5(b)、一般數學 xy 座標系的二維陣列 B[][]，假設起始位址為 Z

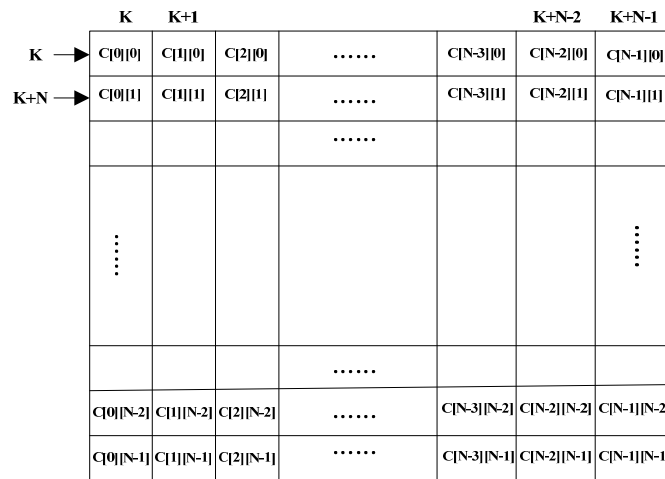
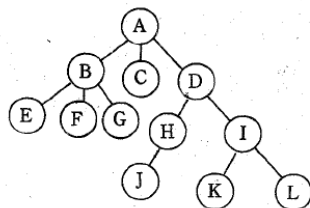


圖 5(c)、一般影像 uv 座標系的二維陣列 C[][]，假設起始位址為 K

6. 何謂樹(Tree)? 何謂二元樹(Binary Tree)? 兩者有何差異? 並請說明在何種情況下, 會使用到二元樹? 請舉例說明何謂完整二元樹(Complete Binary Tree)? 請舉例說明何謂完滿二元樹(Full Binary Tree)? (20%)

7. 請將下列樹轉化為二元樹, 並繪圖列出其轉化過程與步驟。(10%)



國立高雄大學 103 學年度研究所碩士班招生考試試題

科目：計算機組織
考試時間：100 分鐘

系所：
電機工程學系(計算機領域)
本科原始成績：100 分

是否使用計算機：是

請標明題號，並按順序作答。

1. 名詞解釋
 - (1) MIPS (5%)
 - (2) DMA (5%)
 - (3) Trap (5%)
 - (4) Addressability (5%)
 - (5) RAID (5%)
 - (6) Southbridge (5%)
 - (7) Multi-threading (5%)
 - (8) Memory Leak (5%)
 - (9) Partition alignment (5%)
 - (10) ISA (5%)
2. 計算機使用管線(pipelining)方式往往可以提升其運作效能。請問什麼是 Pipeline Hazards? 有哪些原因造成 Pipeline Hazards? 如何避免或改善? (10%)
3. 請說明下面系統程式扮演的角色與工作原理：Compiler, Assembler, Linker, Loader (10%)
4. 請將 $(-5)_{10}$ 轉換成 IEEE 754 floating point 格式 (10%)
5. Booth 演算法是計算機實現二進位乘法的方法之一，請簡述 Booth 演算法 並以 $(11)_{10} \times (-6)_{10}$ 為例說明其計算步驟 (10%)
6. 計算機使用快取記憶體(cache)以增進其計算效能。在與主記憶體位置的轉換上常使用的 Translation-lookaside buffer (TLB，或名 translation cache)其工作原理為何? 請說明並舉例說明之 (10%)

國立高雄大學 103 學年度研究所碩士班招生考試試題

科目：工程數學
 考試時間：100 分鐘

系所：
 電機工程學系(微電子領域)
 本科原始成績：100 分

是否使用計算機：是

§1. (10%) Solve $y'' - 4y = 8e^{2x}$, $y(0) = 4, y'(0) = 6$

§2. (10%) Solve $x(t)$ and $y(t)$, given $\begin{cases} \frac{dx(t)}{dt} = 4x(t) + 7y(t) \\ \frac{dy(t)}{dt} = x(t) - 2y(t) \end{cases}$, $x(0) = 10, y(0) = -2$,

§3. (10%) $\mathcal{L}\{f(t)\}$ denotes the Laplace transform of $f(t)$, or $\mathcal{L}\{f(t)\} = \int_0^{\infty} e^{-st} f(t) dt$,

provided the integral converges

(a) Evaluate $\mathcal{L}\left\{\int_0^t \sin \tau d\tau + \int_0^t f(\tau) \sin(t-\tau) d\tau\right\}$

(b) Using the result of (a), solve $f(t) = \int_0^t \sin \tau d\tau + \int_0^t f(\tau) \sin(t-\tau) d\tau$ for $f(t)$

§4. (10%) Solve the given initial value problem, $(1+x)\frac{dy}{dx} - xy = x + x^2, y(0) = -2$

§5. (10%) Determine the current $i(t)$ of a single L-R series circuit

$$L \frac{di(t)}{dt} + Ri(t) = E(t)$$

where $L=1$ H, $R=1 \Omega$, $i(0) = 0$, and the impressed voltage $E(t) = \begin{cases} 0, & 0 \leq t < 2 \\ t, & t \geq 2 \end{cases}$

國立高雄大學 103 學年度研究所碩士班招生考試試題

科目：工程數學
考試時間：100 分鐘

系所：
電機工程學系(微電子領域)
本科原始成績：100 分

是否使用計算機：是

§6. (10%) Find eigenvalues and eigenvectors of $\begin{pmatrix} -1 & 4 & 2 \\ 4 & -1 & -2 \\ 0 & 0 & 6 \end{pmatrix}$

§7. (10%) (a) Orthogonally diagonalize the matrix $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$

(b) Compute $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}^{10}$

§8. (10%) $A = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$, compute e^{-At}

§9. (10%) Find the condition number of $\begin{pmatrix} 4 & 3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$

§10. (10%) Find the least square line for the following data points
(1, 1.2), (2, 2.3), (3, 3.7), (4, 4.4)

國立高雄大學 103 學年度研究所碩士班招生考試試題

科目：微電子學
 考試時間：100 分鐘

系所：
 電機工程學系(微電子領域)
 本科原始成績：100 分

是否使用計算機：是

1. Please determine the current in each diode and the voltage V_A and V_B in the multi-diode circuit shown in Fig.1 (Let $V_\gamma=0.7\text{ V}$ for each diode).(20%)

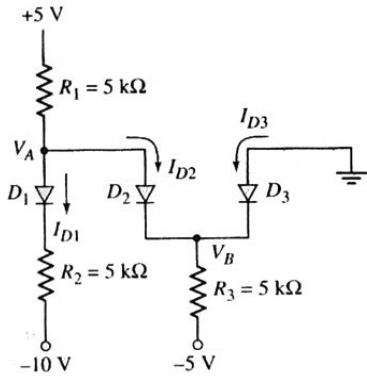


Fig.1

2. Please refer to Fig.2, determine the small-signal voltage gain. (Let $V_{dd}=12\text{ V}$, $R_1=162\text{k}\Omega$, $R_2=463\text{ K}\Omega$ and $R_s=0.75\text{ k}\Omega$ and transistor parameters are $V_{TN}=1.5\text{V}$, $K_n=4\text{mA/V}^2$ and $\lambda=0.01\text{V}^{-1}$ and $R_{Si}=4\text{k}\Omega$). (20%)

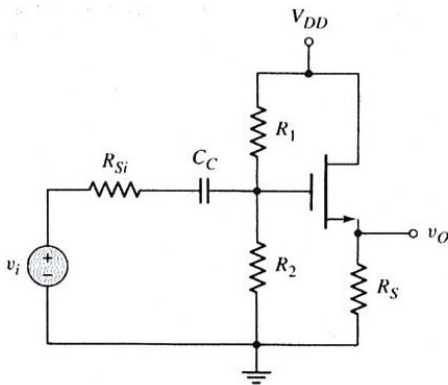


Fig.2

3. Please refer to Fig.3, If $R_E=2\text{k}\Omega$, $R_1=R_2=50\text{k}\Omega$ and the transistor parameters are $\beta=100$, $V_{EB}(\text{ON})=0.7\text{V}$, and $V_A=125\text{V}$, determine the small-signal voltage gain V_o/V_s and the resistance R_{ib} and R_o .(20%)

國立高雄大學 103 學年度研究所碩士班招生考試試題

科目：微電子學
 考試時間：100 分鐘

系所：
 電機工程學系(微電子領域)
 本科原始成績：100 分

是否使用計算機：是

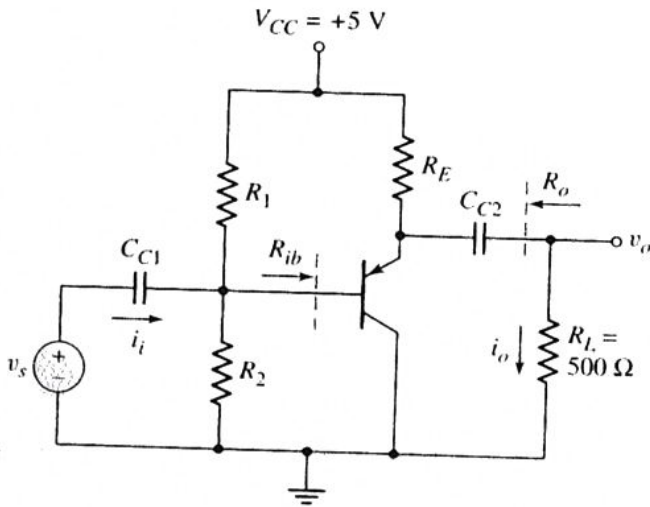


Fig.3

4. Please refer to Fig.4, determine the unity-gain bandwidth of an FET. (Let $V_{TN}=0.4V$, $\lambda=0$, $C_{gd}=10fH$, and $C_{gs}=50fH$, and the transistor is biased at $V_{GS}=0.8V$). (20%)

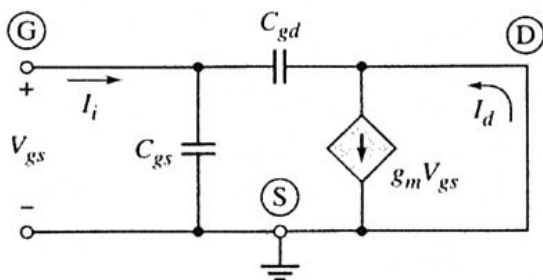


Fig.4

5. Please refer to Fig.5, determine the load current in a voltage-to-current converter. (20%)

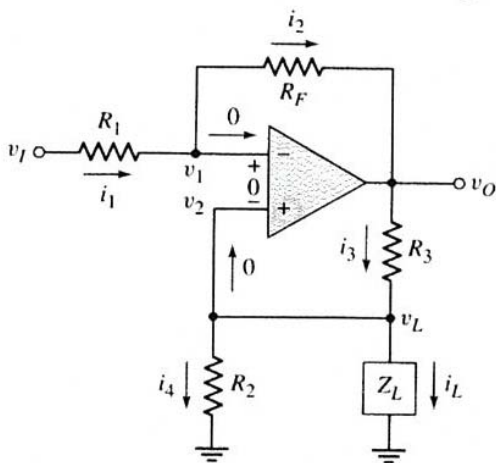


Fig.5

國立高雄大學 103 學年度研究所碩士班招生考試試題

科目：工程數學
考試時間：100 分鐘

系所：
電機工程學系(通訊領域)
本科原始成績：100 分

是否使用計算機：是

■ 以下考題總共十題，每題為十分。請根據題號依序作答。

1. Find the determinant of $\begin{bmatrix} 0 & 2 & 0 \\ 3 & 1 & 3 \\ 2 & 3 & 1 \end{bmatrix}$.

2. Find the eigenvalues of $\begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 2 & -2 \end{bmatrix}$.

3. Find the inverse of $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 3 \\ 2 & 0 & 1 \end{bmatrix}$.

4. Find the rank of $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 3 & -1 & 0 \\ 3 & 3 & 12 \end{bmatrix}$.

5. Let $S = \{(x, y, z)^T \mid y = z\}$. Show that S is a subspace of R^3 .

6. Let two probabilities $P(A) = 0.3$ and $P(B) = 0.5$, and let their joint probability $P(A \cap B) = 0.1$. Find the conditional probability $P(A|B)$.

7. X is a random variable and its probability density function $f(x)$ is defined by

$$f(x) = \begin{cases} k(x+5x^2), & 0 \leq x \leq 2 \\ 0, & \text{otherwise.} \end{cases}$$

Find the value of k .

8. Let X be a random variable of uniform distribution between 1 and 3. Find the expected value.

9. X is a random variable and its probability mass function $m_x(x)$ is defined by

$$m_x(x) = \begin{cases} \frac{|x|}{16}, & x = 0, 1, 2, 3 \\ 0, & \text{otherwise.} \end{cases}$$

Find the probability mass function of $Y = 2X + 1$.

國立高雄大學 103 學年度研究所碩士班招生考試試題

科目：工程數學
考試時間：100 分鐘

系所：
電機工程學系(通訊領域)
本科原始成績：100 分

是否使用計算機：是

10. The joint probability density function of random variables X and Y is $f(x, y) = 1$, wherein the variables X and Y are distributed on the interval $[0, 2]$. Find the probability $P[X + Y \leq 2]$.

國立高雄大學 103 學年度研究所碩士班招生考試試題

科目：通訊系統
 考試時間：100 分鐘

系所：
 電機工程學系(通訊領域)
 本科原始成績：100 分

是否使用計算機：是

1. **Hilbert Transform (30pts)** A message signal has the Fourier transform,

$$M(f) = \begin{cases} A, & f_1 < f < f_2 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

Determine the function $m(t)$ and the Hilbert transform of the function $\widehat{m}(t)$ for the following three cases. (a) $f_2 > 0, f_1 = 0$, (b) $f_2 > 0, f_1 = -f_2/2$, (c) $f_2 > 0, f_1 = -f_2$. Comment on your results, especially, the differences between $m(t)$ and $\widehat{m}(t)$ for these three cases.

2. **Phase Lock Loop (30pts)** A first-order PLL is operating with zero frequency and phase error with loop gain K_t given by $2\pi(100)$ when a step in frequency of magnitude $\Delta\omega$ is applied. Determine the steady-state phase error in degrees for (a) $\Delta\omega = 2\pi(30)$ rad/s, (b) $\Delta\omega = 2\pi(50)$ rad/s, (c) $\Delta\omega = -2\pi(80)$ rad/s, (d) $\Delta\omega = 2\pi(80)$ rad/s and (e) $\Delta\omega = 2\pi(120)$ rad/s.

3. **Fourier Series (20pts)** Determine the coefficients of exponential Fourier series for the following two functions

(a) Half-rectified sine wave, $T_0 = 2\pi/\omega_0$

$$x(t) = \begin{cases} A \sin(\omega_0 t), & 0 \leq t \leq T_0/2, \\ 0, & -T_0/2 \leq t \leq 0, \end{cases}, x(t) = x(t + T_0)$$

(b) Full-rectified sine wave, $T_0 = 2\pi/\omega_0$

$$x(t) = A |\sin(\omega_0 t)|,$$

4. **AM Modulator (20pts)** Determine the modulation index and efficiency, if the AM modulator has output

(a) $x_c(t) = 50 \cos[2\pi(300)t] + 50 \sin[2\pi(60)t] \cos[2\pi(300)t]$

(b) $x_c(t) = 30 \cos[2\pi(200)t] + 4 \cos[2\pi(180)t] + 4 \cos[2\pi(220)t]$

(c) $x_c(t) = 25 \cos[2\pi(150)t] + 5 \cos[2\pi(160)t] + 5 \cos[2\pi(140)t]$