

פתרון מוצע לבחינת משה"ח מערכות בקרה ותקשורת ה' – 711913

מועד אביב תשע"ח, מרס 2018
מחברים: ליבסטר אירנה וחביב אלי, מכללת אורט הרמלין נתניה

פרק א' - מערכות בקרה
שאלה מס' 1

א. פונקציית תמסורת בחוג פתוח:

$$KGH(s) = \frac{K}{s(s+3)(s+4)}$$

ב. מרכז האסימפטוטות:

$$\sigma_0 = \frac{0-3-4}{3} = -2\frac{1}{3}$$

חיתוך עם הציר הממשי:

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{x+3} + \frac{1}{x+4} = 0$$

$$x = \begin{cases} -1.13 \\ -3.54 \end{cases}$$

נקודת חיתוך היא $s = -1.13$

ג. נקודות החיתוך עם הציר המדומה:

$$Q = s(s+3)(s+4) + K = s^3 + 7s^2 + 12s + K = 0$$

$$\begin{array}{r} s^3 \quad 1 \quad 12 \\ s^2 \quad 7 \quad K \\ s \quad \frac{84-K}{7} \end{array}$$

$$1 \quad K$$

$$0 < K < 84$$

$$7s^2 + 84 = 0$$

נקודות חיתוך הן $s = \pm j3.46$

ד. בנקודות מפגש $K = \begin{cases} 0 \\ 84 \end{cases}$

שאלה 2

א. פונקציית תמסורת בחוג פתוח:

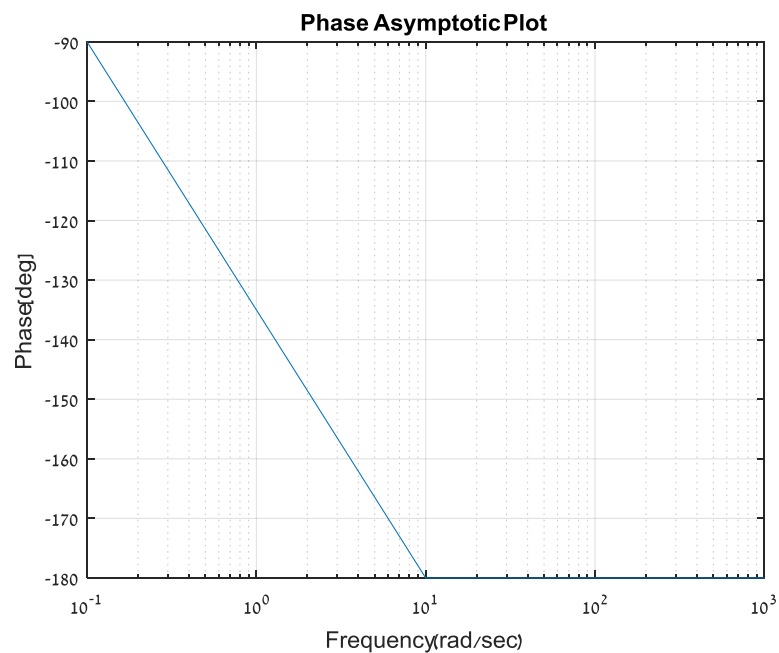
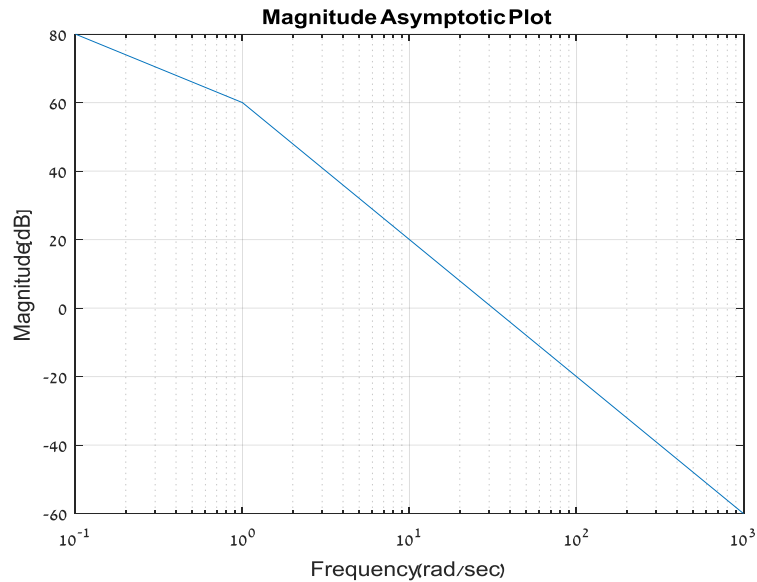
$$\frac{C}{R}(s) = \frac{1000}{s^2 + s + 1000} = \frac{G(s)}{1 + G(s)}$$

$$G(s)(s^2 + s + 1000) = 1000(1 + G(s))$$

$$G(s) = \frac{1000}{s^2 + s} = \frac{1000}{s(s + 1)}$$

ב. דיאגרמות בודה:

$$G(\omega) = \frac{1000}{j\omega \left(1 + \frac{j\omega}{1}\right)}$$



ג. המערכת יציבה. עודף הגבר שלה $\Delta A \rightarrow \infty$ ועודף המופע שלה $\Delta \varphi \rightarrow 0$. זה קורה מפני שגרף בודה מעשי (לא אסימפטוטי) של פאזה לא מגיע ל-180°.

ד. גם בהקטנת ההגבר K מערכת תישאר יציבה.

שאלה 3

א. אות מוצא במישור s

$$C(s) = R(s) \frac{s+2}{s^2+2s+5} = \frac{1}{s} \cdot \frac{s+2}{s^2+2s+5}$$

ב. אות מוצא במישור הזמן

$$C(s) = \frac{1}{s} \cdot \frac{s+2}{s^2+2s+5} = \frac{A}{s} + \frac{Bs+C}{s^2+2s+5}$$

$$A(s^2+2s+5) + (Bs+C)s = s+2$$

$$\begin{cases} A+B=0 \\ 2A+C=1 \\ 5A=2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} A=0.4 \\ B=-0.4 \\ C=0.2 \end{cases}$$

$$C(s) = \frac{0.4}{s} + \frac{-0.4(s+1)}{(s+1)^2+2^2} + \frac{0.6}{(s+1)^2+2^2}$$

$$c(t) = 0.4 - 0.4e^{-t}\cos(2t) + 0.3e^{-t}\sin(2t)$$

ג. ערכים של אות מוצא

$$\begin{aligned} t=0 \quad c(0) &= 0 \\ t=0.5 \quad c(0.5) &= 0.422 \end{aligned}$$

שאלה 4

א. פונקציית תמסורת:

$$\frac{C}{R}(s) = \frac{G}{1 + G(K + s)} = \frac{\frac{100}{s^2(s + 20)}}{1 + \frac{100(K + s)}{s^2(s + 20)}} = \frac{100}{s^2(s + 20) + 100(K + s)}$$

ב. לפי קריטריון ראוט:

$$Q = s^2(s + 20) + 100(K + s) = s^3 + 20s^2 + 100s + 100K = 0$$

$$\begin{array}{r} s^3 \quad 1 \quad \quad \quad 100 \\ s^2 \quad 20 \quad \quad \quad 100K \\ s \quad \frac{2000 - 100K}{20} \\ 1 \quad \quad 100K \\ \quad \quad 0 < K < 20 \end{array}$$

ג. שגיאה במצב מתמיד:

$$GH(s) = \frac{100(10 + s)}{s^2(s + 20)}$$

$$l = 2 \quad K = 100 \quad B_1(0) = 10 \quad B_2(0) = 20$$

$$K_a = 50 \quad e_{ss} = \frac{2 \cdot 5}{50} = 0.2$$

פרק ב' - תקשורת מחשבים

שאלה 5

א.

TCP/IP model	Protocols and services	OSI model
Application	HTTP, FTP, Telnet, NTP, DHCP, PING	Application
		Presentation
		Session
Transport	TCP, UDP	Transport
Network	IP, ARP, ICMP, IGMP	Network
Network Interface	Ethernet	Data Link
		Physical

שכבת האפליקציה – דוגמא לתפקידה הוא ממשק למשתמש, בנוסף ניתן לציין את שכבת התצוגה שכלולה פה ואחראית על קידוד תווים וסוגי קבצים להצגה השמעה וכו'.
שכבת התעבורה – אחראית על העברת נתונים לאפליקציות השונות לפי מספרי פורט, בדומה לשכבה זהה במודל 7 השכבות
שכבת רשת – אחראית על ניתוב מנות התקשורת ברשת הרחבה
Network Interface – כל תפקידי שכבת הערוץ, מסגור, בקרת זרימה, גילוי וטיפול בשגיאות, ובנוסף ממשק פיזי, הגדרות קידוד אות, רמות מתח, הגדרת כבלים וקונקטורים

1.ב.

Batch – עיבוד של פעולות שלא בזמן אמת, סוג פעילות זה מאפיין עיבוד בהיקף גדול שסובל דיחוי לזמן שאינו עמוס, לדוגמא הרצה בלילה לצורך גיבוי נתונים או ביצוע פעולות ועידכון בסיסי נתונים
 Online – עיבוד בזמן אמת ללא דיחוי

2.ב.

תקשורת סינכרונית - תקשורת מתוזמנת בעזרת אות שרון בנוסף לאות המידע. אות השרון יכול להיות מוכל במידע כמו בשיטת קידוד מנצ'סטר או שנשלח בנפרד.

תקשורת אסינכרונית – תקשורת ללא אות שרון כאשר 2 הצדדים המשדר מתואמים מראש לקצב השידור, והסינכרון מתבצע על ידי סיבית התחלה שמסמנת למקלט תחילת שידור בייט. בשיטה זאת נדרשת סיבית התחלה לכל בייט בנפרד. דוגמא היא RS232

3.ב.

- Simplex תקשורת חד כיוונית לדוגמא רדיו
- Half duplex תקשורת דו כיוונית לא בו זמנית, לדוגמא מכשיר קשר או-י אס בי
- Full duplex תקשורת דו כיוונית בו זמנית, כמו שיחת טלפון

שאלה 6

- א. מספר רמות המתח הוא 2 כפי שנראה בציור, השיטה הינה QAM והיא משלבת אפנון משרעת ואפנון פאזה. בכל רמה משודרות 2 סיביות לפי מספר הזזות המופע בכל רמה ($2^2 = 4$).
- ב. היתרון של השילוב הוא יכולת להגדיל את מספר הסיביות לכל סימבול וכך לקבל קצב שידור גבוה יותר.
- ג. לפי נייקויסט קצב השידור הינו פעמיים רוחב פס מוכפל במספר סיביות בסימבול. באות הנתון יש 8 רמות סה"כ שמאפשרים שידור 3 סיביות בכל סימבול, לכן לפי נייקויסט נקבל קצב שידור של

$$2 * 250k * 3 = 1500k bps = 1.5 Mbps$$

שאלה 7

- א. רשת תקשורת מטיפוס אפיק היא רשת תקשורת שהמשתמשים בה מחוברים לקוו משותף.
 חסרון-נוצרות התנגשויות כאשר יש עומס משתמשים.
 יתרון- שיתוף יעיל יותר של תוך התקשורת.
- ב. RING – נקראת רשת טבעת אסימטרית, בתקשורת זאת המחשבים משורשרים אחד לשני בצורת טבעת סגורה, והתקשורת מבוצעת בעזרת אסימטרית ש"רץ" מתחנה לשנייה, כאשר תחנה שמעוניינת לשדר תמתין לאסימטרית פנוי ותצמיד לו את המידע עם כתובת היעד.
 חסרון- עיכוב משמעותי ברשת כאשר תחנה משדרת קבצי מידע גדולים
 יתרון- אין התנגשויות עקב הסדר בשידור, רק כאשר האסימטרית פנוי התחנה מורשית לשדר. בנוסף יש תמיכה בעדיפויות בין תחנות, שמאפשרת לתת קדימות לתחנה מסוימת כלפי האחרים.
- ג. רשת תקשורת בשיטת אסימטרית, המחשבים משורשרים בטבעת סגורה, וכל תחנה שמעוניינת לשדר תופסת את האסימטרית ושולחת בעזרתו את המידע ליעד. התחנה המקבלת משחררת את האסימטרית לשימוש חוזר. במידה ויש יותר מתחנה אחת כאשר האסימטרית תפוס, יש ניהול תור של ממתנים לפי עדיפויות.
 ד. באופן כללי הזיהוי מתבצע על פי כתובת היעד בחבילה.

שאלה 8

- א.
- TOKEN – חבילת מידע שמתחילה כל העברה בפרוטוקול ה USB ומצינת את סוג הפעולה שעומדת להתבצע לפי שדה ה PID, סוגי הפעולות הן , /OUT /IN SETUP/SOF
- DATA – חבילה שמכילה את המידע עצמו
- HANDSHAKE – אישור או דחיה של המידע שהתקבל, עקב שגיאה כלשהיא
- SETUP – משמש לסנכרון ובדיקה
- ב.
- SYNC – שדה סנכרון
- PID – מצוין סוג החבילה, 4 ביטים לצורך זה, 4 ביטים הבאים הם היפוך של הראשונים לצורך גילוי שגיאות
- ADD – שדה כתובת למיעון היעד, 7 סיביות בשימוש, סך הכל 127 כתובות
- ENDP – מצוין ENDPOINT מולו מתקשרים, כאשר ENDPOINT הוא חוצץ בזכרון מולו מתקשרים, יש 16 ENDPOINTS לכל כיוון IN/OUT. ENDPOINT 0 שמור לשימוש בתהליך ה ENUMERATION
- CRC5 – שדה גילוי שגיאות מסוג CRC5 משמש לבדיקת כל סוגי החבילות פרט ל DATA ,
- DATA נעשה שימוש ב CRC16
- EOP – End Of Packet מצוין סיום חבילה על ידי איתות SE0 למשך זמן 2 סיביות

2.ב

ראוי לציין את מיקום סיביות ה PID , מקובל שהסיביות הן MSB והמשלים LSB , במקרה זה נראה הפוך.

בהנחה שה PID הוא ב LSB מדובר בחבילה מסוג DATA IN שפירושה בקשת קריאת נתונים מצד ה HOST להתקן שכתובתו ADD=00100111 כאשר זה מבוצע על
 ENDPOINT = 0011

3.ב

חסרים נתונים בשאלה, אם נניח שמדובר ב low speed/full speed בהתקן מסוג bulk לדוגמא דיסק אונקי, ההתקן ישלח חבילה מסוג DATA0 בפורמט הבא

SYNC	PID	DATA	CRC16	EOP
KJKJKJ.....	11000011	data bytes	Crc check word	Se0 x 2 bit time + J x 1 bit time