

מבוא למערכות ומעגלים חשמליים : פתרון תרגיל בית מספר 9 :

1.

הגרף מתחיל בשיפוע -40dB/dec , מכאן שיש קוטב מסדר II בראשית. שיפוע הגרף משתנה בערך של 20dB/dec בתדר $\omega=2$ מכאן שבתדר זה אפס פשוט.

הערך האסימפטוטי בתדר $\omega=2$ הוא : $20\log 20 - 40 \cdot \log 2 = -20\log 2 + 20 \approx 14\text{dB}$

ולכן הערך האסימפטוטי בתדר $\omega=10$: $14 - 20\log\left(\frac{10}{2}\right) \approx 0\text{dB}$

ערך ההגבר המדויק בתדר $\omega=10$ נתון -6dB .

ההפרש בין הערך האמיתי לבין הערך האסימפטוטי 6dB , מכאן שבתדר $\omega=10$ קוטב ממשי מסדר II.

$$H(s) = K \frac{1 + \frac{s}{2}}{s^2 \left(1 + \frac{s}{10}\right)^2} \quad \text{מתקבלת פונקצית התמסורת הבאה :}$$

עבור הצורה הסטנדרטית, באופן אסימפטוטי, ההגבר בתדר $\omega=1$ הינו :

$$20\log|K| = 20\log 20 [\text{dB}]$$

(ההתייחסות לגרף האסימפטוטי מאפשרת להזניח את השפעת הקטבים בתדר $\omega=10$ והאפס בתדר $\omega=2$).

$$H(s) = \pm 20 \frac{1 + \frac{s}{2}}{s^2 \left(1 + \frac{s}{10}\right)^2} \quad \text{סה"כ :}$$

וערך ההגבר המדויק בתדר $\omega=2$:

$$20\log|H(j2)| = 20\log \left| \pm 20 \frac{\left(1 + \frac{2j}{2}\right)}{-4 \left(1 + \frac{2j}{10}\right)^2} \right| = 20\log 5 \frac{\sqrt{2}}{1.04} = 16.65\text{dB}$$

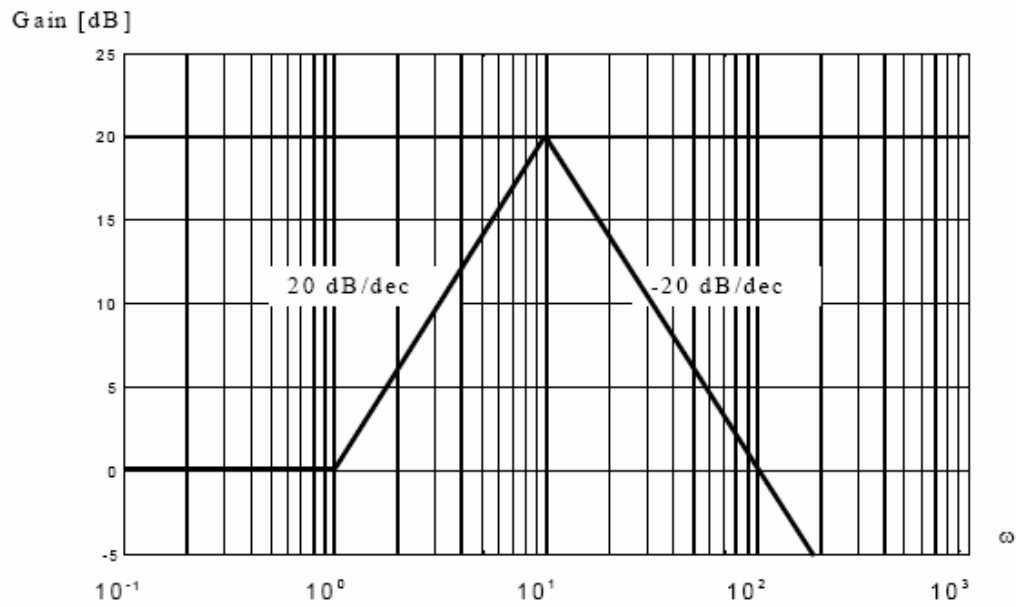
2.

$$H(j\omega) = \frac{1 + j\omega}{1 + 0.4j\frac{\omega}{10} - \left(\frac{\omega}{10}\right)^2} \quad \text{נעביר את המערכת לצורה הסטנדרטית :}$$

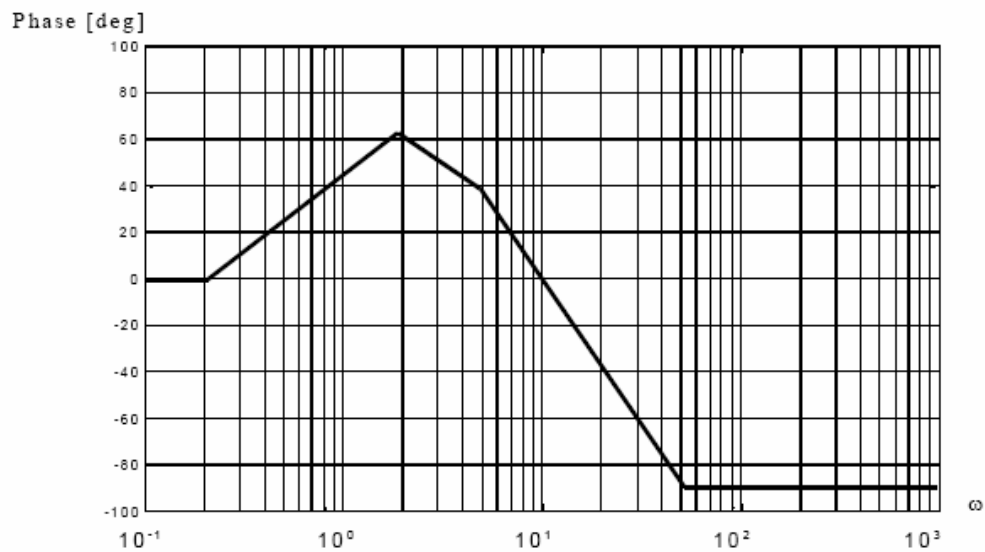
$$\text{המכנה הוא מהצורה } 1 + 2j\xi\frac{\omega}{\omega_n} - \left(\frac{\omega}{\omega_n}\right)^2 \quad ; \quad \xi = 0.2 \quad ; \quad \omega_n = 10 \quad \text{ולכן}$$

כלומר, למערכת אפס פשוט ב $\omega=1$ וזוג קטבים מרוכבים ב $\omega=10$.

אמפליטודה:

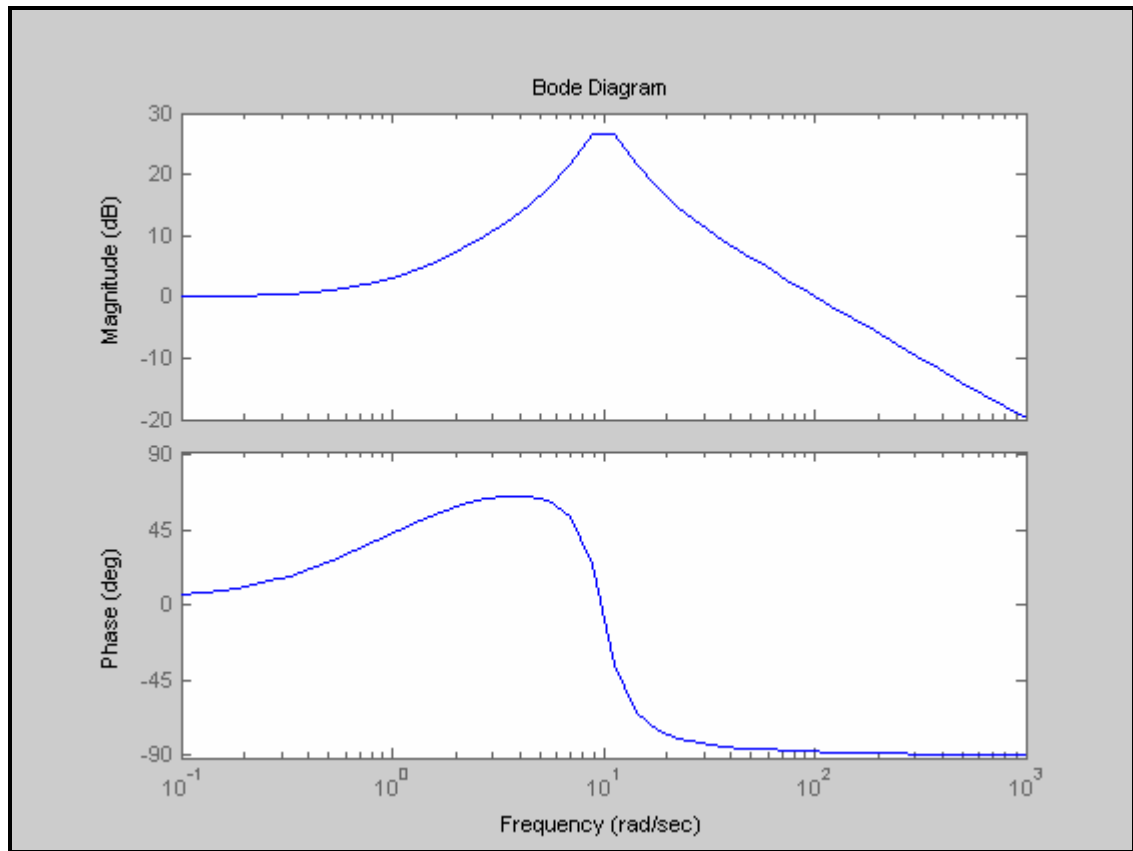


פאזה:



נחשב את הדיאגרמות המדויקות בעזרת MATLAB :

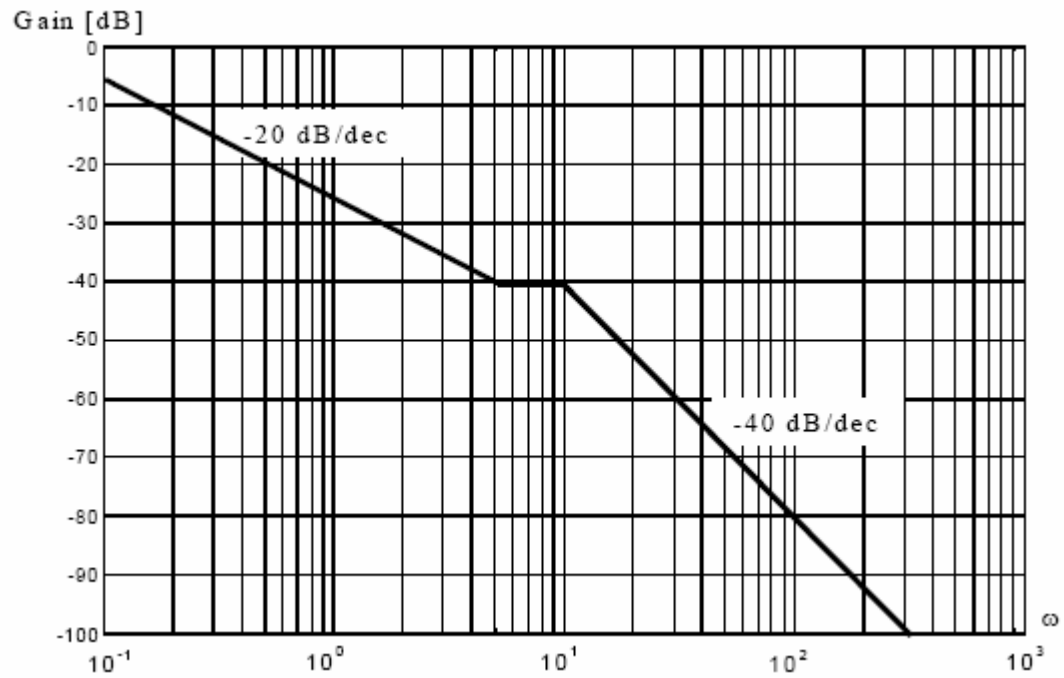
```
num=100*[1,1]    denum=[1, 4, 100]    w=logspace(-1,3,40)
bode(num,denum,w)
```



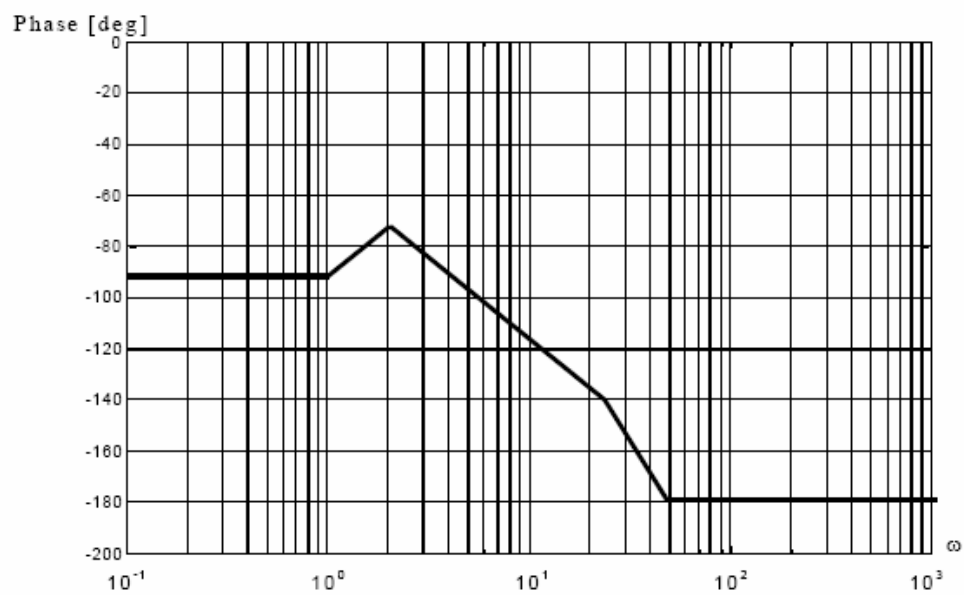
.3

$$H(j\omega) = \frac{1}{20} \frac{1 + j\frac{\omega}{5}}{j\omega(1 + j\frac{\omega}{10})^2}$$

נעביר את המערכת לצורה הסטנדרטית: למערכת אפס פשוט ב $\omega=5$, קוטב פשוט ב- $\omega=0$ וקוטב מסדר II ב $\omega=10$. אמפליטודה:



פאזה:



נחשב את הדיאגרמות המדויקות בעזרת MATLAB :

```
num=[1,5]   denum=[1,20, 100,0]   w=logspace(-1,3,40)
bode(num,denum, w)
```

