0204768 الرقم الجامعي:

The University of Jordan

نموذج الورقة الأولى لامتحان ورقي	رقم النموذج: SUJ-02-01-04B
	رقم وتاريخ الاصدار: 2/3/24/2022/2961 05/12/2022
	رقم وتاريخ المراجعة او التعديل: 2/9/1/2023
	رقم قرار اعتماد مجلس العمداء: 4/2023
	تاريخ قرار اعتماد مجلس العمداء: 13/1/2023
	عدد الصفحات: 01

الكلية: الهندسة		القسم:			الصناعية
اسم المادة: أنظمة التحكم الصناعي		رقمها:			0906347
العام الجامعي: 2024\2023	الفصل الدراسي:	الأول	نوع الامتحان:	☐ منتصف الفصل ☐ نهائي	
تاريخ الامتحان: 10\12\2023	وقت الامتحان:			2:30-3:30	

اسم الطالب)باللغة العربية:(

اسم المدرس: اد محمود برغش	رقم الشعبة:1+2	وقت المحاضرة: 10:30-9:30 و 11:30-10	الرقم الجامعي: الرقم المتسلسل: 10

تعليمات الامتحان:

1. يتكون هذا الامتحان من 4 أسئلة ومجموع العلامات.(30)
2. يجب الاجابة عن جميع الأسئلة بوضوح، وتكون الإجابة بقلم حبر)ازرق او اسود.(
3. العلامة موضحة إزاء كل سؤال.
4. عدد صفحات الامتحان) 7 (.
5. هذا امتحان كتاب)مغلق( )مفتوح(. يجب وضع جميع المواد ذات الصلة بعيداً عن مكتبك.
6. يحظر استخدام الهواتف المحمولة لأي غرض من الأغراض: يجب إغلاق هاتفك المحمول ووضعه بعيداً عن المكتب.
7. لا يسمح باستخدام سماعات الرأس والأجهزة الذكية من أي نوع.
8.)لا(يمكن استخدام الآلات الحاسبة و)لا(يمكن مشاركتها.

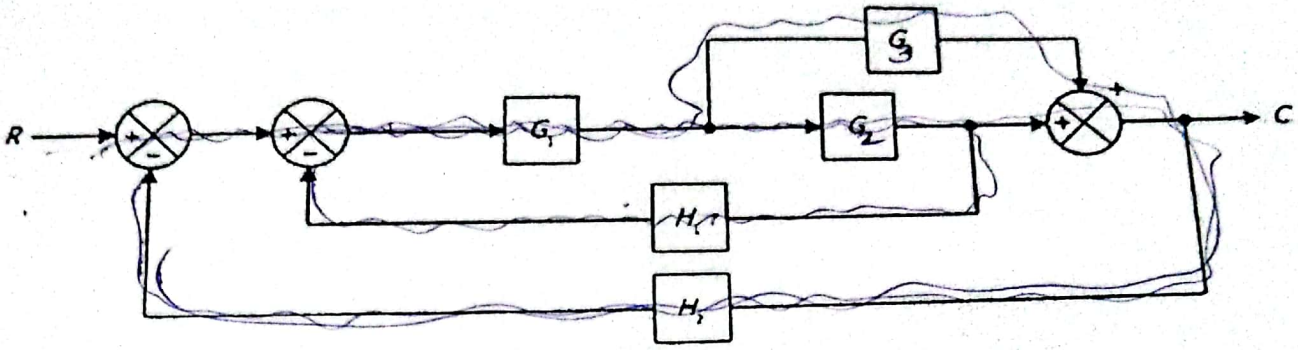
استخدام مدرس المادة:

رقم السؤال	نتاج التعلم	مستوى الصعوبة *	العلامة	الوزن
1	1,2	1	7	7.5
2	1,2	1	7.5	7.5
3	1 ,4	1	7.5	7.5
4	4	1	7.5	7.5
تويات الصعوبة: 1- سهل ،2- متوسط ،3- صعب ،4- صعب		المجموع	29.5	30

ات مراقب الامتحان:

3.5/4

Q1) a) find the equivalent transfer function for (4 points)



$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{P_1 D_1}{D} + \frac{P_2 D_2}{D}$$

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{(G_1G_2) + (G_1G_3)}{1-(G_1G_2H_1 + G_1G_2H_2 + G_1G_3H_2)}$$

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G_1G_2 + G_1G_3}{1 - G_1G_2H_1 - G_1G_2H_2 - G_1G_3H_2}$$

3.3.1 $\left(G(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}\right)$

b) for transfer function $G(s) = \frac{1}{s^2+2s+10}$

i) find the damping ratio and natural frequency (2 points)

$\zeta \rightarrow 2\zeta\omega_n = 2 \rightarrow \zeta\omega_n = 1 \rightarrow \zeta(3.1623) = 1 \rightarrow \zeta = 0.316$

$\omega_n \rightarrow \omega_n^2 = 10 \rightarrow \omega_n = \sqrt{10} = 3.1623$

ii)find the percent overshoot (1.5 points)

$$MP\% = e^{\frac{-\pi\zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}}} \times 100$$

$$MP\% = e^{\frac{-\pi(.3162)}{\sqrt{1-(.3162)^2}}} \times 100$$

$$MP\% = 35.09\ \%$$

7.5/25

(Q2) for the following response

$$C(s) = \frac{s+3}{s^2(s+1)} = \frac{A}{s+1} + \frac{B}{s^2} + \frac{C}{s}$$

4/4

a)find c(t) (4 points)

$$A = \left[\frac{s+3}{s^2}\right]\Big|_{s=-1} = 2$$

$$C = \left[\frac{s+3}{s+1}\right]\Big|_{s=0} = 3$$

$$B = \frac{1}{1!}\left(\frac{d}{ds}\left[\frac{s+3}{s+1}\right]\right)\Big|_{s=0} = -2$$

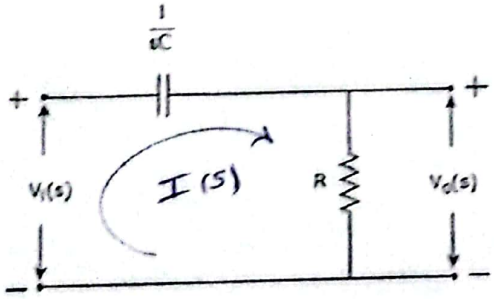
$$c(t) = \frac{2}{s+1} + \frac{-2}{s} + \frac{3}{s^2}$$

$$c(t) = 2\cdot e^{-t} - 2\,u(t) + 3\cdot t$$

$$c(t) = 2e^{-t} + 3t - 2$$

b) find the transfer function Vo/Vi (3.5 points)

3.5

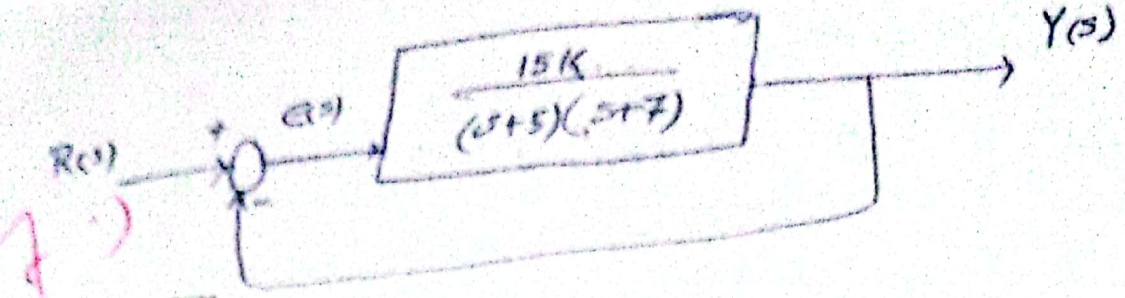


$$V_o(s) = I \cdot R$$

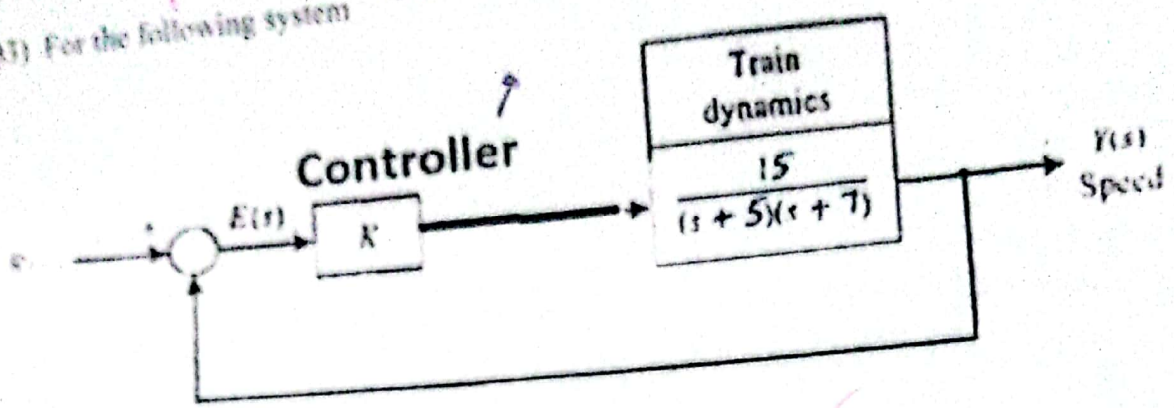
$$V_I(s) = I \cdot \left[\frac{1}{sC} + R\right]$$

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{IR}{\frac{I}{sC} + IR} = \frac{IRsC}{I + IRsC}$$

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{IRCs}{}$$



(3) For the following system



a) Find the steady state error to a step input (3.5)

$$\star \quad K_p = \lim_{s \to 0} [G(s)] = \lim_{s \to 0} \left[\frac{15K}{(s+5)(s+7)} \right] = \frac{3}{7}K$$

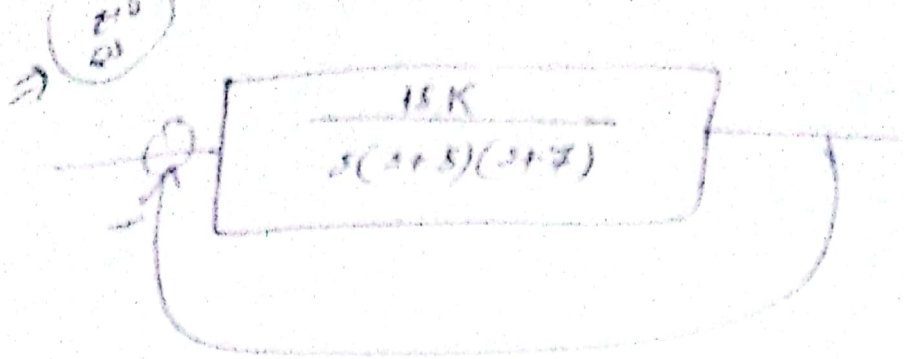
$$\star \quad e_{ss} = \frac{1}{1+K_p} \Rightarrow e_{ss} = \frac{1}{1+\frac{3}{7}K} \Rightarrow e_{ss} = \frac{7}{7+3K}$$

b) If we modify the controller to K/s instead of K ; use Routh-Hurwitz to determine K for stability (4 points)

$$G(s) = \frac{15K}{s(s+5)(s+7)} = \frac{15K}{(s^2+5s)(s+7)} = \frac{15K}{s^3+7s^2+5s^2+\ldots}$$

$$G(s) = \frac{15K}{s^3 + 12s^2 + 35s}$$

Characteristic equation



$$\frac{\frac{15K}{s(s+5)(s+7)}}{1+\frac{15K}{s(s+5)(s+7)}} = \frac{15K}{s(s+5)(s+7)+15K}$$

characteristic eq $\Rightarrow s^3 + 12s^2 + 35s + 15K = 0$

s^3	1	35
s^2	12	15K
s	$\frac{420-15K}{12}$	0
s^0	15K	0

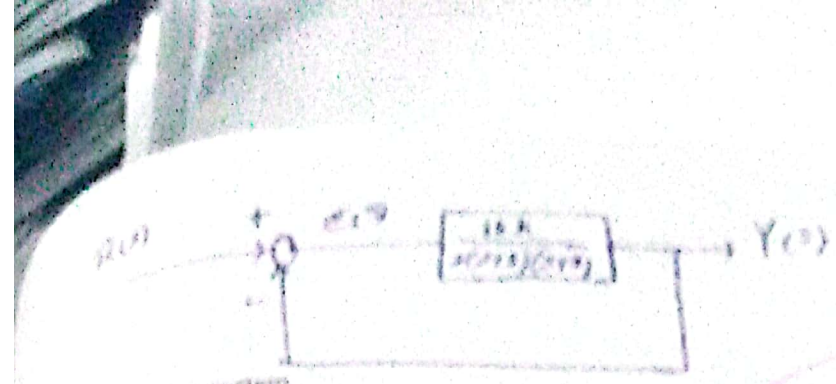
1) $15K > 0 \rightarrow K > 0$

2) $\frac{420-15K}{12} > 0 \rightarrow 420-15K > 0$

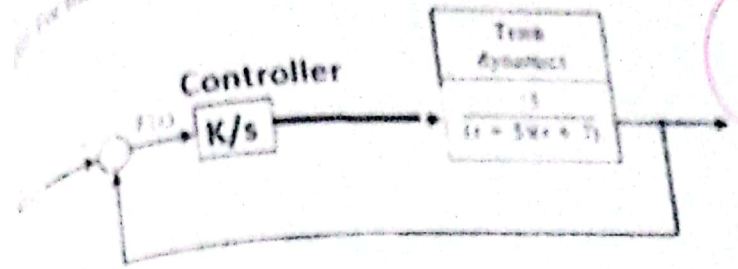
$420 > 15K$

$\frac{420}{15} > K$

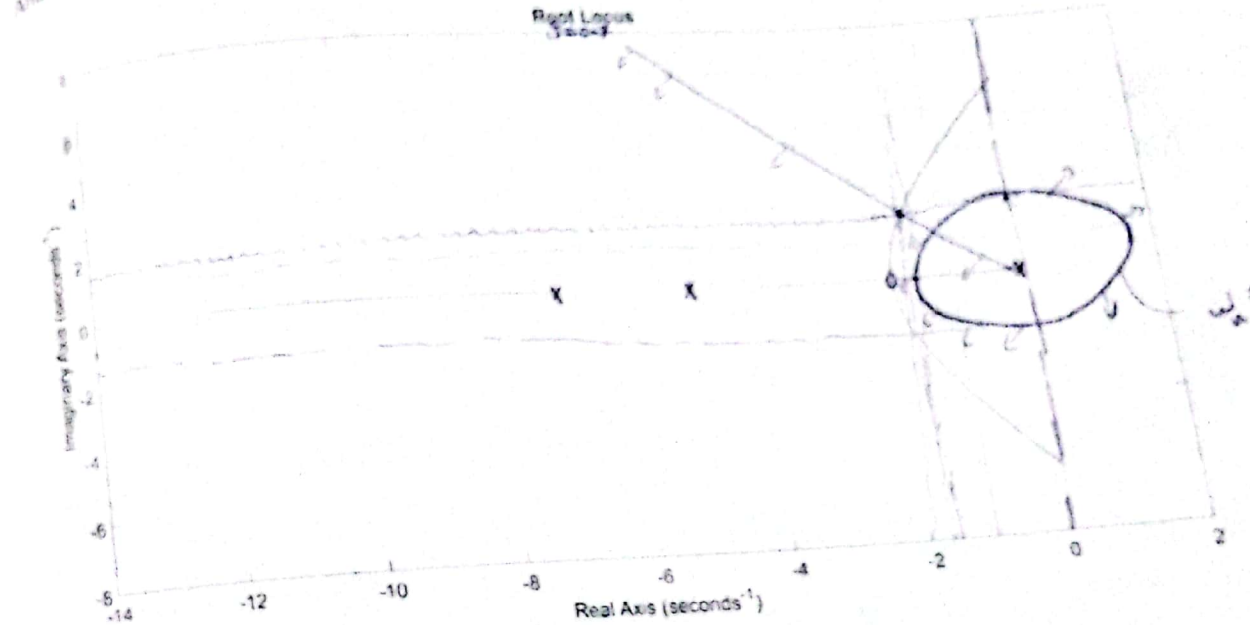
$\therefore 0 < K < \frac{420}{15}$ ← these values of "K" will keep the system stable



for the following system



and the root locus is



Find k to achieve a damping ratio > 0.7 and settling time < 4 (7.5 points)

$\xi > 0.7$

$\xi = 0.7$

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{\sqrt{1-\xi^2}}{\xi}\right)$

$\theta = 0.795$ RAD

$\tan(\theta) = 1.0202$

$\frac{4}{\omega_n \xi} = 4$

$\frac{1}{\omega_n \xi} = 1$

$\frac{1}{(\omega_n)(0.7)} = 1$

$\omega_n = 1.43$ rad/sec

$s = -1.8 + 1.6j$

$$|G(s).H(s)| = 1$$

$$\left| \frac{15K}{s(s+5)(s+7)} \right|_{s=-1.8+1.6j} = 1$$

$$K = [3.1252, \infty)$$