

<p>Ingeniaritza Goi Eskola Teknikoa Escuela Técnica Superior de Ingeniería Bilbao</p> <p>eman ta zabal zazu</p> <p>Universidad del país vasco</p> <p>Euskal herriko unibertsitatea</p>	<b>AUTOMATIKA ETA KONTROLA</b>		<b>Ikasturtea: 2012/2013</b>
	Nombre _____ Izena _____ 1º Apellido _____ 1 Deitura _____ 2º Apellido _____ 2 Deitura _____		2013/Urtarrila/26
			<b>Iraupena:</b> <h1 style="text-align: center;">2,5 ordu</h1>
		<b>Grupo Taldea</b>	
<h2>A EREDUA</h2>			

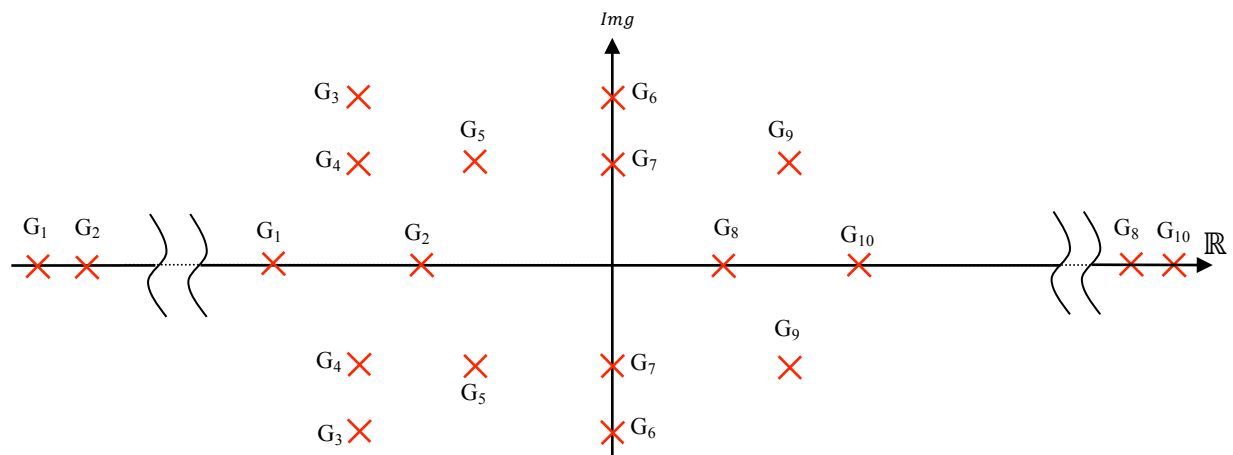
Azterketa honek azken notaren %70 balio du. Irakasgaia gainditzeko, azterketa honetan 7tik gutxienez 3 puntu atera behar dira. Hori horrela, gero praktiken nota (%15) eta azterketa partzialeko nota (%15) gehituko zaizkio.

Galdera guztiek balio berdina dute.

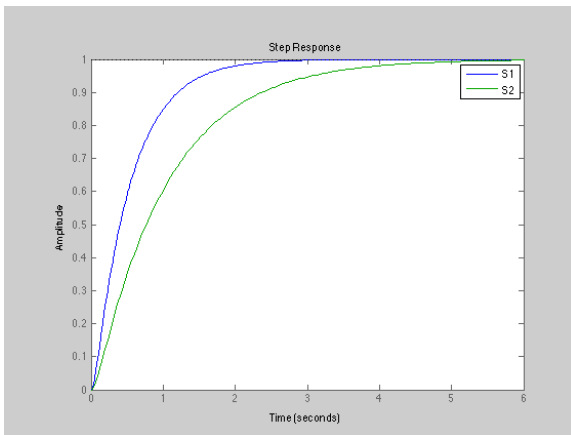
1. Irudian, sistema ezberdinen poloak daude. Sistema guztiak bigarren ordenakoak dira, zerorik gabekoak.

Marraz itzazu, grafiko berean gainezarrita, binaka adierazten diren sistemen maila erantzunak (hurbilketa).

Atal bakoitzean, bien arteko ezberdintasunen arrazoiak eman.

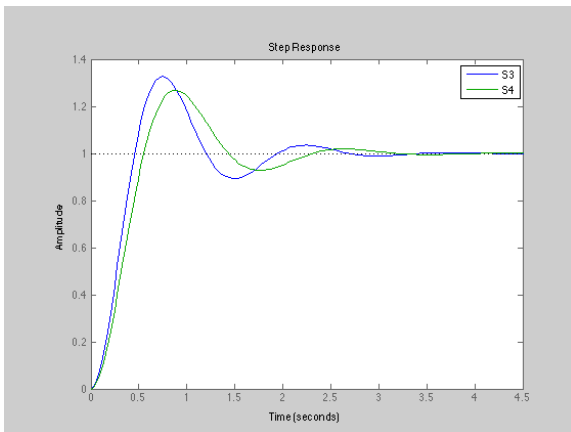


**G<sub>1</sub>-G<sub>2</sub>:** Maila erantzuna



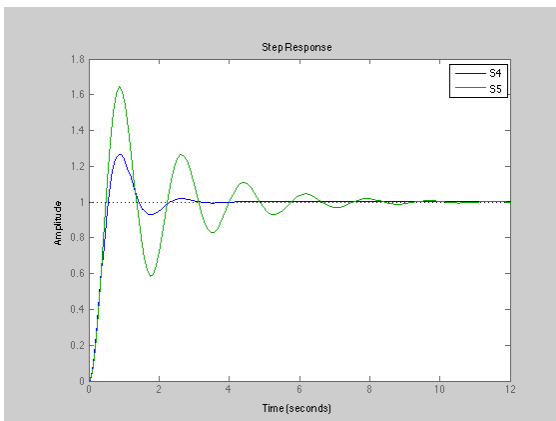
Erantzuna arrazoitu:

**G<sub>3</sub>-G<sub>4</sub>:** Maila erantzuna



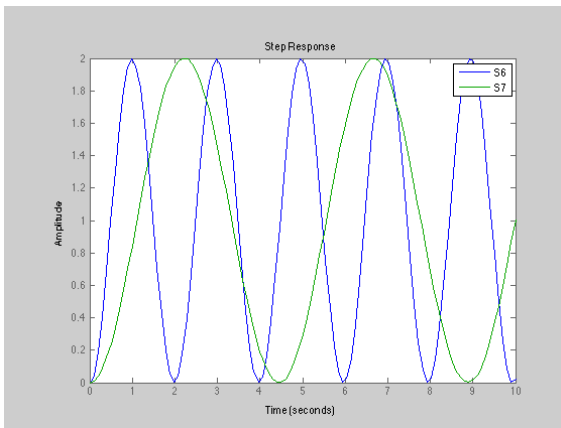
Erantzuna arrazoitu:

**G<sub>4</sub>-G<sub>5</sub>:** Maila erantzuna



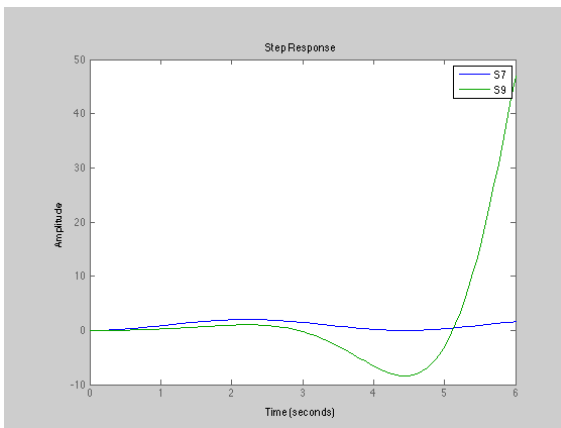
Erantzuna arrazoitu:

**G<sub>6</sub>-G<sub>7</sub>:** Maila erantzuna



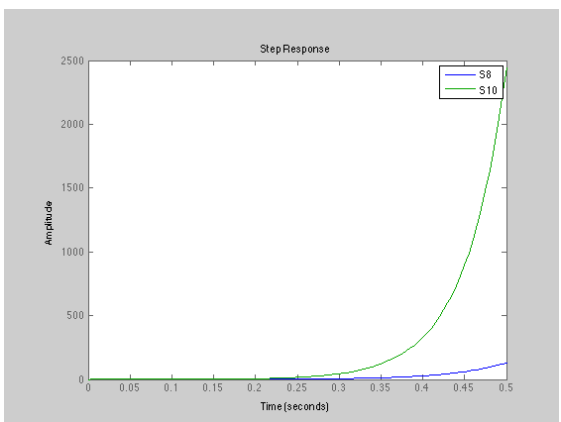
Erantzuna arrazoitu:

**G<sub>7</sub>-G<sub>9</sub>:** Maila erantzuna



Erantzuna arrazoitu:

**G<sub>8</sub>-G<sub>10</sub>:** Maila erantzuna



Erantzuna arrazoitu:

2. 20 °C-ko giroan dagoen termometro bat bapatean 10 °C-tan dagoen ontzi baten sartzen da. Ondorengo taulan, termometroak segunduro markatu dituen balioak jaso dira.

t(s)	0	1	2	3	4	5	6	...	20	21
T(°C)	20	17,8	16,1	14,7	13,7	12,9	12,3	...	10	10

Zein da sarrera aldagaia? Eta irteera aldagaia?

-Sarrera aldagaia: Termometroaren kanpo tenperatura (neurtu nahi dena)  
-Irteera aldagaia: Neurtutako tenperatura

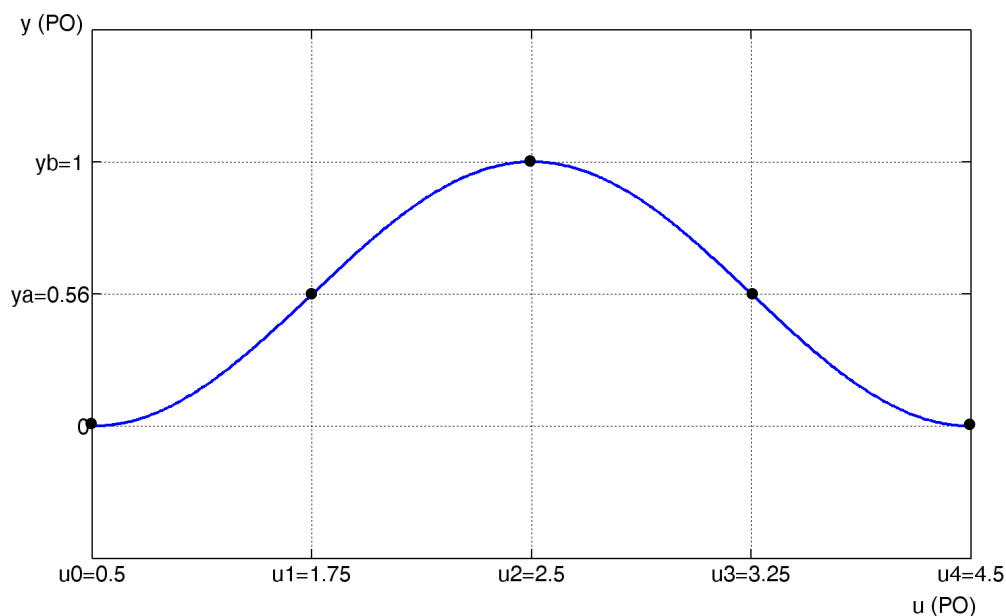
Identifika ezazu termometroaren dinamika egoki adierazten duen transferentzi funtzio sinpleena.

Emaitza:  $\frac{T_m(s)}{T(s)} = \frac{1}{4s+1}$

3. Sistema baten ezaugarri estatikoa ezaguna da (egoera iraunkorreko sarrera/irteera erlazioa), sarreraren balio-multzo zehatz batetarako (*A Irudian*). Horretaz arduratu den kontrol-ingeniariak enpresatik alde egin du, eta sistema horri buruz utzi duen informazio bakarra eredu hurbildu bat erabiltzen zuela izan da, eragiketa-puntu horietako bati dagokiona:

$$G(s) = \frac{-0,85}{1 + 0,25s}$$

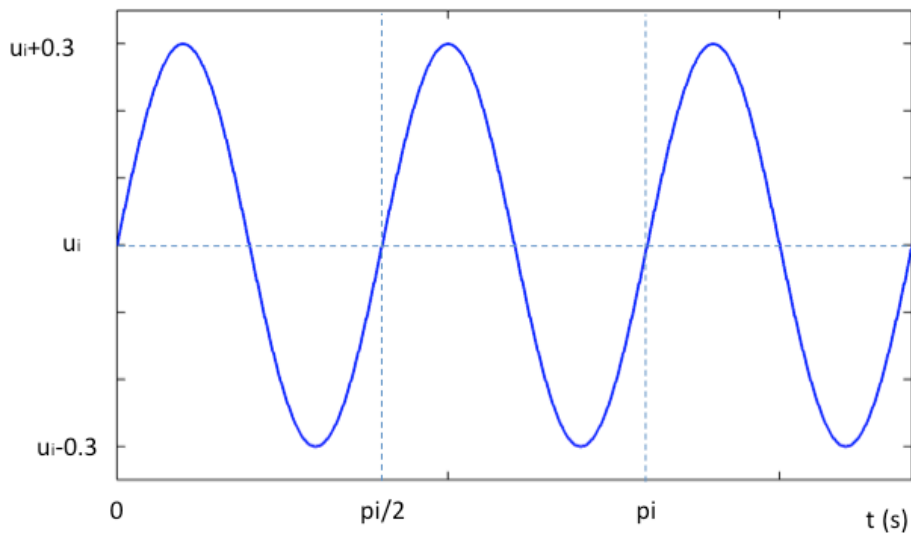
*A Irudian* markatu diren 5 puntuetatik zeini dagokio transferentzi funtzio hau? Azal ezazu zergaitik.



**A Irudia**

Eraitza: **PO=(u<sub>3</sub>,y<sub>a</sub>)**

4. Zein izango da sistema honek *B Irudiko* sarrerari emango dion erantzuna egoera iraunkorrean? Suposatuz *ui* aurreko galderan identifikatutako eragiketa puntuaren sarrerari dagokiola, kalkula ezazu analitikoki irteeraren adierazpidea (ez da zertan marraztu behar).



**B Irudia**

Emaitza:  $y_{ss}(t) = 0.56 + 0.18\sin\left(4t + \frac{3\pi}{4}\right)$

**Ondoren hiru sistema** ezberdinen transferentzi funtzioa ematen da. Berrelikadura unitariodun begizta baten sartu eta bakoitzarentzat eskakizun batzuk beteko dituen kontrolagailu errazena diseinatu behar da. Hiru sistemen eredia eta bete beharreko eskakizunak ematen dira.

Eskatzen dena:

- Marraz ezazu  $s$  planoko zein zonaldean kokatu behar diren begizta itxiko poloak eskakizunak bete daitezzen.
- Azal ezazu eskakizunak bete araz dezakeela uste duzun kontrolagailurik sinpleena zein den.
- Kasu bakoitzean, diseina ezazu hautatutako kontrolagailua.

5.

1. PLANTA	ESKAKIZUNAK
$G_1(s) = \frac{1}{s(s + 10)}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>ess=0</math> maila unitario sarrerari</li> <li>• <math>ts (\%2) \leq 4/10</math> s</li> </ul>

Begizta itxiko poloak kokatu beharreko  $s$  planoko zonaldea

Kontrolagailu hautaketaren arrazoiak

Kontrolagailuaren diseinua

Eraitza: PD,  $T_d = 0.1$ ,  $K_c > 100$

6.

2. PLANTA	ESKAKIZUNAK
$G_2(s) = \frac{(s + 2)(s + 5)}{4s(s^2 + 7s + 10)}$	<ul style="list-style-type: none"><li>• <math>e_{ss}=0</math> maila unitario sarrerari</li><li>• <math>t_s</math> (%5) = 1 s</li></ul>

Begizta itxiko poloak kokatu beharreko s planoko zonaldea

Kontrolagailu hautaketaren arrazoiak



Kontrolagailuaren diseinua

Eraitza:  $K_c = 12$

7.

3. PLANTA	ESKAKIZUNAK
$G_3(s) = \frac{40}{(s+1)(s+2)}$	<ul style="list-style-type: none"><li>• <math>ess=0</math> maila unitario sarrerari</li><li>• <math>\%12.25 &lt; Mp &lt; \%25</math></li><li>• <math>ts (\%5) \leq 6</math> s</li></ul>

Begizta itxiko poloak kokatu beharreko s planoko zonaldea

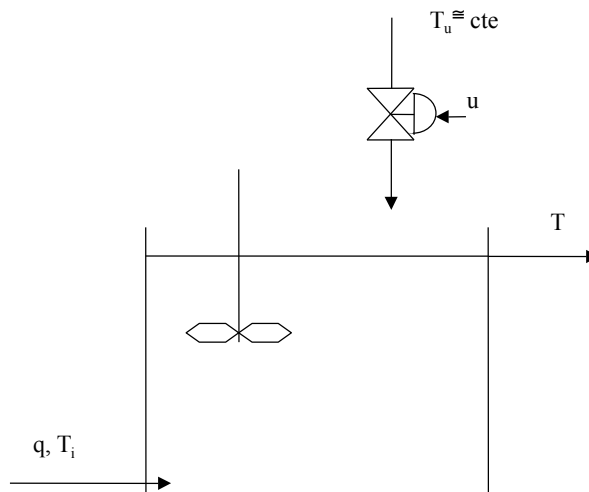
Kontrolagailu hautaketaren arrazoiak

Kontrolagailuaren diseinua

Emaitza: PI:  $K_c \in (00.0826, 0.15625)$ ,  $T_i = 1$

8. Irabiatutako tanke batean  $T_i$  temperatura duen  $q$  likido emaria sartzen da. Likido hori beste batekin nahasten da tankean, azken hau balbulara automatikoa baten bitartez manipulatu daitekeena, balbulari  $u$  seinale bialduz. Bigarren likido honek  $T_u$  temperatura du, bestea baino apur bat altuagoa, eta nahasketa berotzeko erabiliko da. Likido nahasketa hau tanketik gainezka eginez aterako da,  $T$  temperaturan.

Jakina da  $T_i$  temperaturak denboran zehar aldakuntza nabarmenak jasan ditzakeela, baina  $q$  emaria eta  $T_u$  temperatura konstante mantentzen direla.

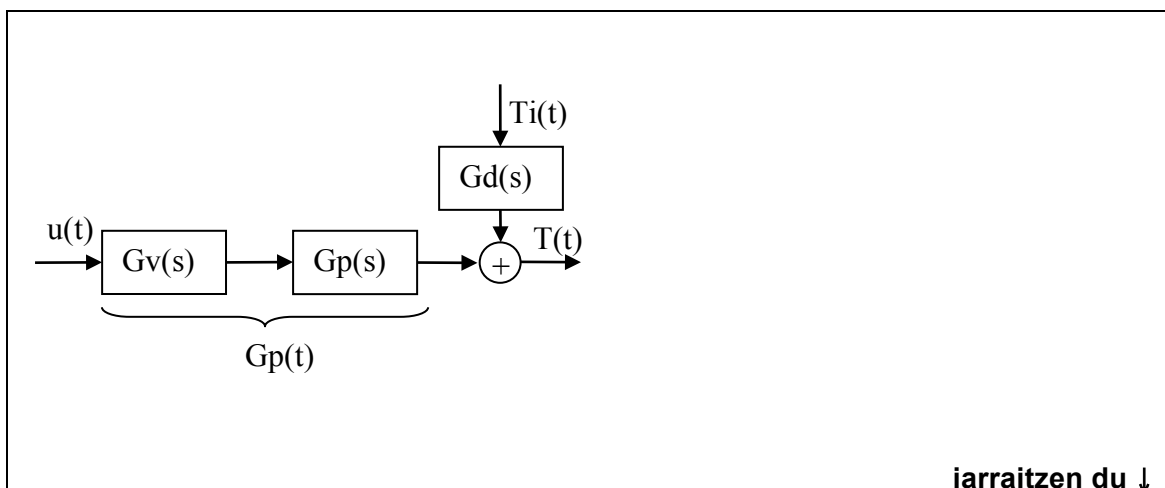


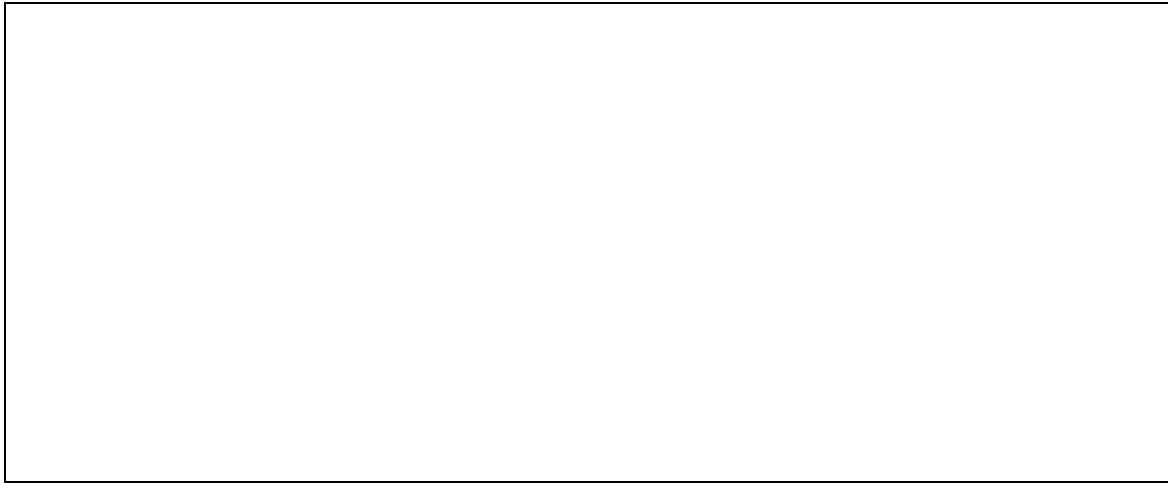
Eragiketa-puntuan,  $T$  temperatura  $100\text{ }^\circ\text{C}$  da, eta balbularen irekiera %20. Eragiketa-puntu horren inguruan, sarrerako likidoaren temperatura ( $T_i$ ), irteerako likidoaren temperatura ( $T$ ) eta balbulari bialdutako seinalearen ( $u$ ) arteko erlazio matematikoa ezagututa:

$$\frac{dT}{dt} = -20 \log T + T_i + 0.75u$$

Zera eskatzen da:

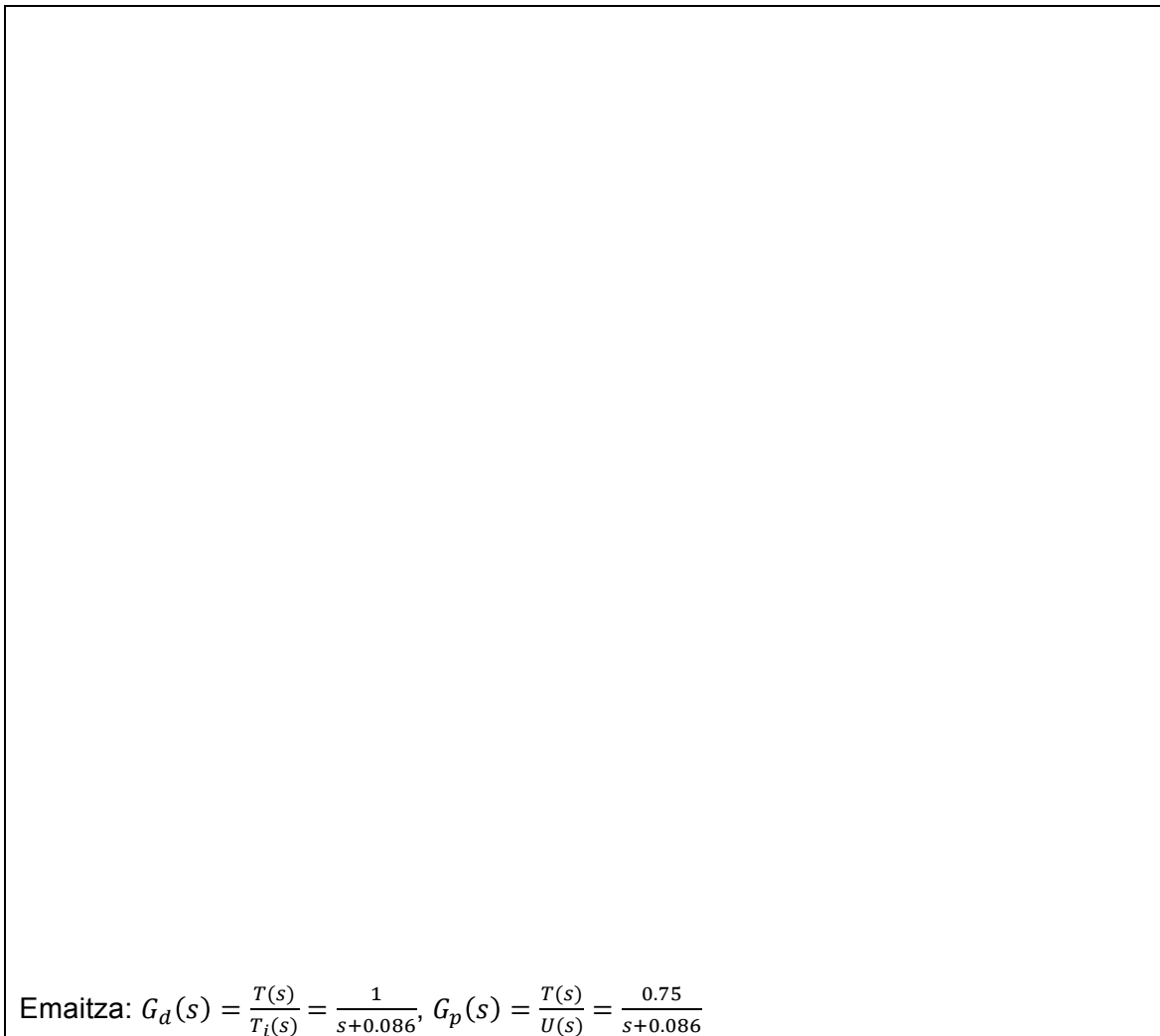
Identifika itzazu sistemaren aldagai esanguratsuenak eta marraz ezazu begizta irekiko bloke diagrama.





Lor itzazu identifikatutako transferentzi funtzioak.

Oharra:  $\frac{d}{dx}(\log x) = \frac{1}{\ln 10} \frac{1}{x}$



9. Ondorengo transferentzi funtzioak emanda, azal ezazu zein metodo erabiliko zenukeen

egonkortasuna aztertzeko (ez da kalkulatu behar):

- $G_1(s) = \frac{1}{s^2+7s+10}$

- $G_2(s) = \frac{2}{s^3+s^2+2s+2}$

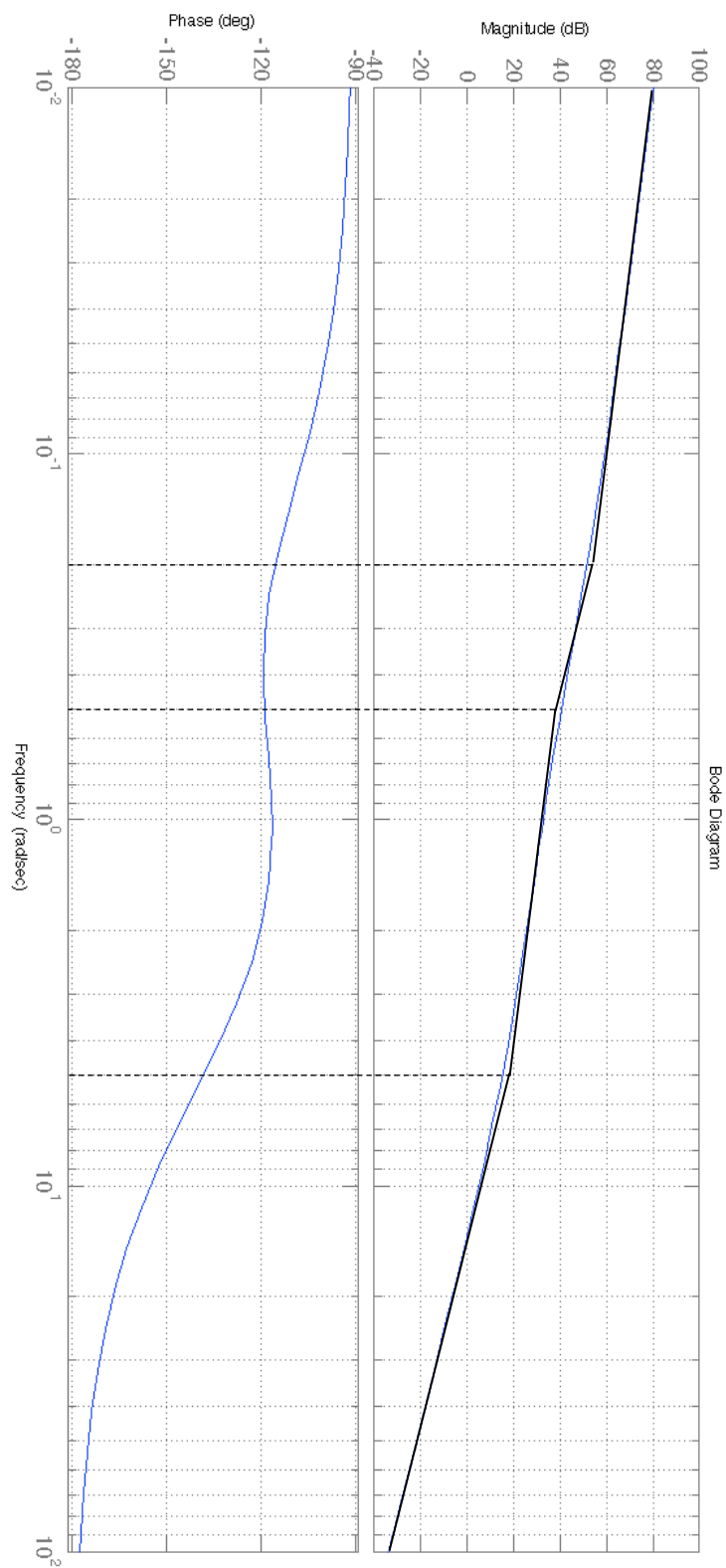
- $G_3(s) = \frac{3}{s+2} e^{-5t}$

G1 → Poloen kalkulu zuzena

G2 → Routh-Hurwitz

G3 → BODE

10. Sistema dinamiko baten maiztasun-erantzunari dagozkion Bode diagramak (magnitueda eta fasea) ezagutzen dira (ondorengo irudian).

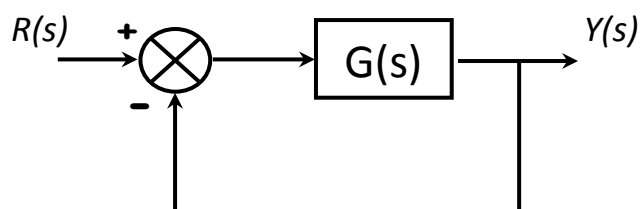


Eskatzen dena:

Identifika ezazu transferentzi funtzioa, erantzuna arrazoituz.

Emaitza:  $G(s) = \frac{100(2s+1)}{s(5s+1)(0.2s+1)}$

Suposatu orain transferentzi funtzio hori irudiko sistema berrelikatuaren  $G(s)$  dela.



Zeintzuk dira sistema berrelikaturen irabazpen-tartea eta fase-tartea?

Zer esanahi daukate?

Emaitza: MF:  $20^\circ$  y  $MG = \infty$

Zein errorekin jarraituko die sistemak maila eta arrapala unitario sarrerei?

Emaitza:  $e_{ssp} = 0$ ,  $e_{ssv} = \frac{1}{K_v} = \frac{1}{100} = 0.01$