
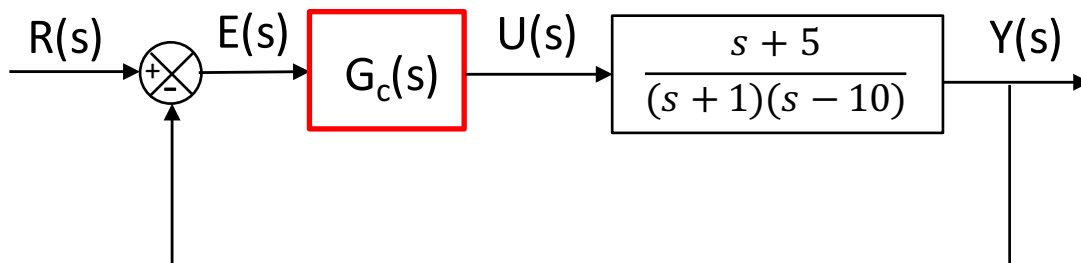


|   |   |                                   |
|---|---|-----------------------------------|
|  | <b>AUTOMATIKA ETA KONTROLA</b>                      | <b>Ikasturtea: 2015/2016</b>      |
|   | Izena _____<br>1. Abizena _____<br>2. Abizena _____ | <b>2016/01/18</b>                 |
|   |   | <b>Iraupena:</b><br>2 ordu 30 min |
|   |   | <b>Taldea</b>                     |

### 1. ARIKETA (%30)

Sistema berrelikatu honetan (1.1 Irudia):



1.1 Irudia- Sistema berrelikatua

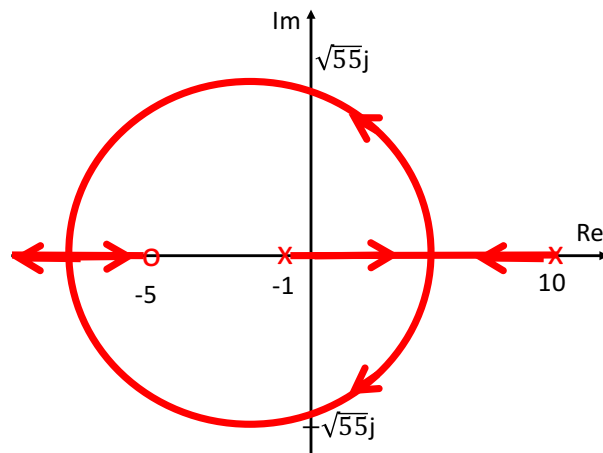
1. Marraztu sistema berrelikatuaren Erroen Tokia eta justifikatu  $K_c$ -ren zein balio-tartetan den sistema egonkorra.
2. Diseinatu kontrolagailu ahalik eta errazena, espaloi erreferentzia-sarrerari erantzutean egonkortze-denbora (%2ko irizpidea) 1,6 segundo edo txikiagoa dela bermatuko duena.
3. Gainera, gaindiketa %15koa izatea nahi da, gehienez. Frogatu, aurreko atalean diseinatutako kontrolagailua erabilia, aldi berean eskakizun hau ere beteko litzatekeen. Ezekoan, diseinatu eskakizun biak beteko litzuzkeen kontrolagailurik errazena.

## 1. ARIKETA (%30)-SOLUZIOA

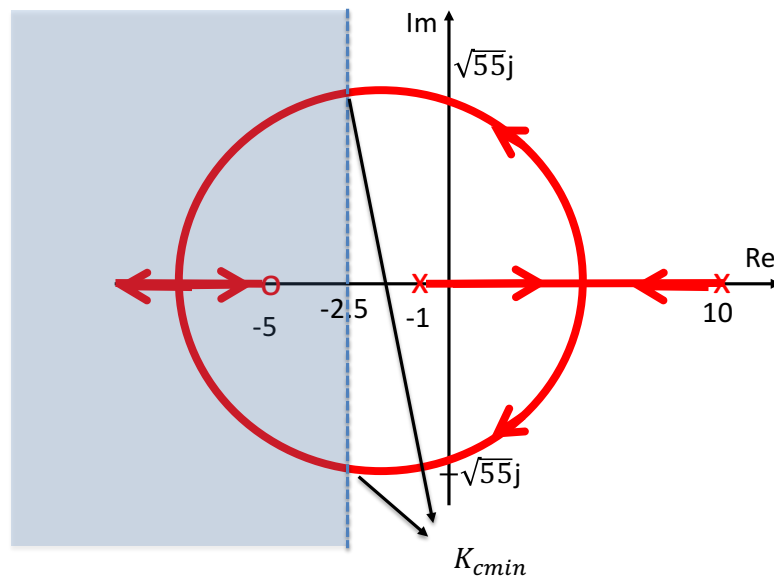
1.-Marraztu sistema berrelikatuaren Erroen Tokia eta justifikatu  $K_c$ -ren zein balio-tartetan den sistema egonkorra.

$$K_c < 9$$

ET hurbildua:



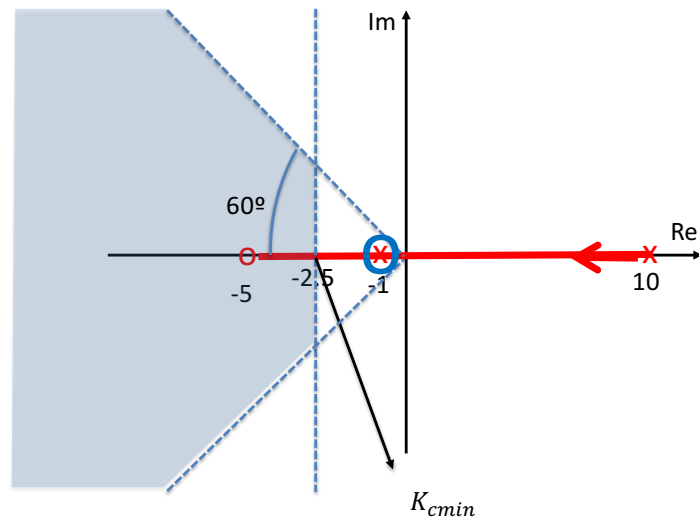
2.-Diseinatu kontrolagailu ahalik eta errazena, espaloi erreferentzia-sarrerari erantzutean egonkortze-denbora (%2ko irizpidea) 1,6 segundo edo txikiagoa dela bermatuko duena.



$$K_c > 14$$

3.-Gainera, gaindiketa %15koa izatea nahi da, gehienez. Frogatu, aurreko atalean diseinatutako kontrolagailua erabilia, aldi berean eskakizun hau ere beteko litzatekeen. Ezekoan, diseinatu eskakizun biak beteko litzatekeen kontrolagailurik errazena.

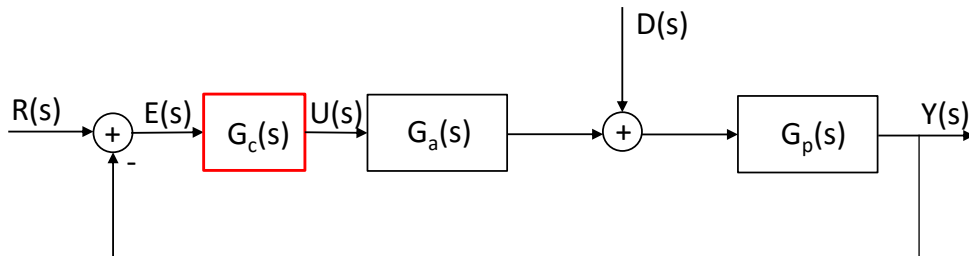
PD:  $T_d = 1$  eta  $K_c > 5$ .



|  |   |  |
|--|---|--|
| <p>Ingeniaritza Goi Eskola Teknikoa<br/>Escuela Técnica Superior de Ingeniería<br/>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: 2015/2016</b>                           |
|  | Izena _____<br>1. Abizena _____<br>2. Abizena _____ | <b>2016/01/18</b>                                      |
|  |   | <b>Iraupena:</b><br>2 ordu 30 min<br><br><b>Taldea</b> |

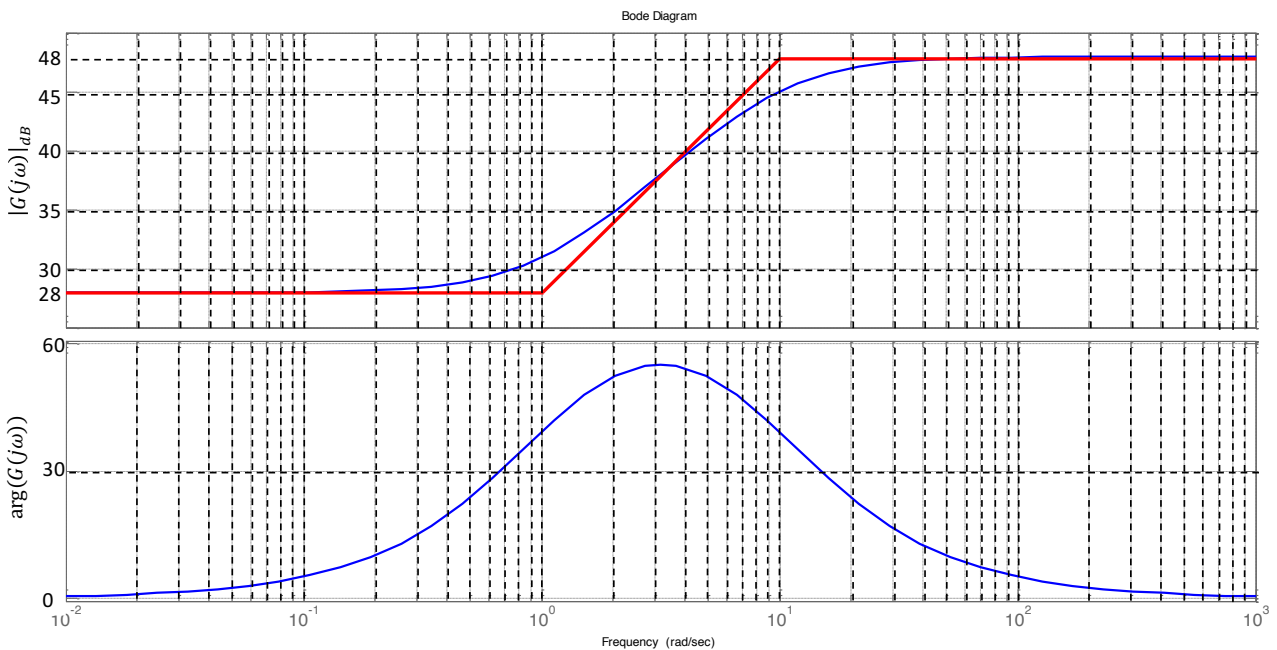
**2. ARIKETA (%40)**

Sistema berrelikatu honetan (2.1 Irudia), osagaiak kontrolagailua  $G_c(s)$ , eragingailua  $G_a(s)$  eta planta  $G_p(s)$  dira.



2.1 Irudia: Sistema berrelikatuaren bloke-diagrama

2.2 Irudian kontrolagailu-eragingailu multzoaren  $(G_c(s)G_a(s))$  maiztasun-erantzuna ikus daiteke, Bode diagramaren bidez adierazia

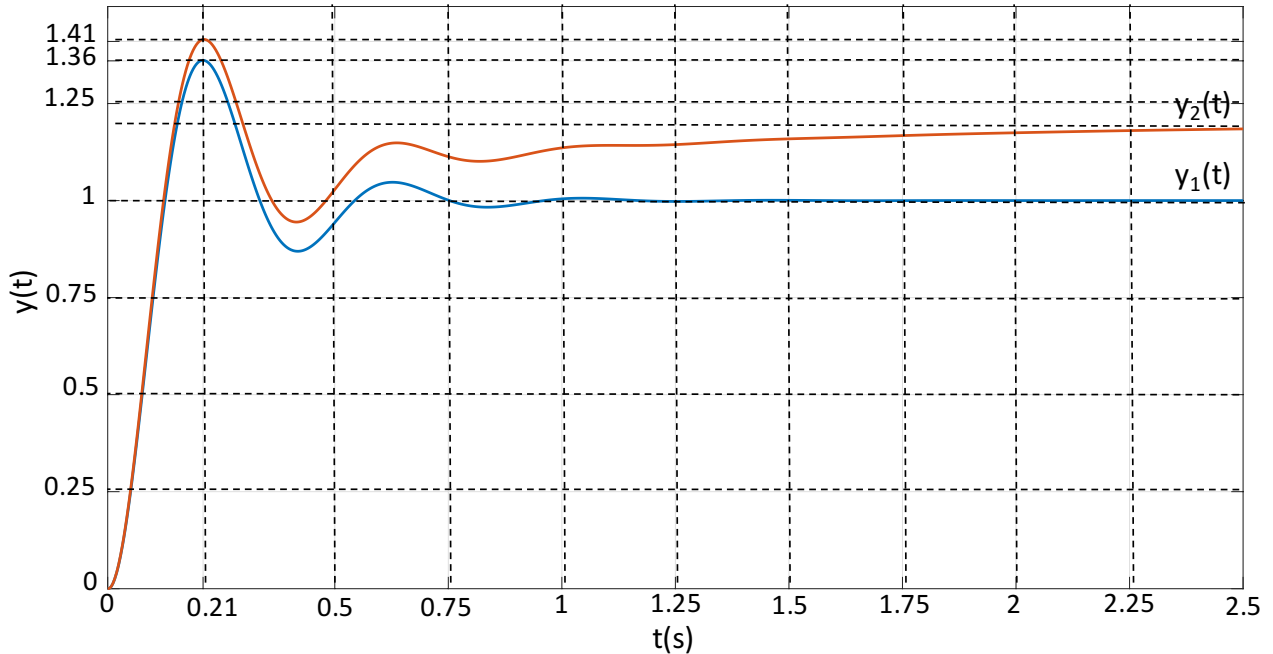


2.2 Irudia: Kontrolagailu-eragingailu multzoaren Bode diagrama

Begizta itxiko sistemaren espaloi-erantzuna, zerorik gabeko bigarren ordenako sistemaren berdina da. 2.3 Irudian, grafiko berean bi erantzun gaineratzen dira,  $y_1(t)$  eta  $y_2(t)$ :

$y_1(t)$ :  $r(t)$  erreferentzia espaloi unitarioa denean

$y_2(t)$ :  $r(t)$  espaloi unitarioa eta  $d(t)$  5 anplitudeko espaloia direnean



2.3 Irudia: Sistema berrelkatuaren erantzunak:  $y_1(t)$  ( $r(t)$  espaloi unitarioa denean) eta  $y_2(t)$  ( $r(t)$  espaloi unitarioa eta  $d(t)$  5 anplitudeko espaloia direnean)

Jakina da eragingailuaren eredia lehenengo ordenakoa dela eta irabazpena 5.

1. Justifikatu zein motako sistema berrelkatua den, grafikoetatik ateratako informazioan oinarrituta soilik, transferentzi funtzioak kalkulatu barik.
2. Lortu kontrolagailuaren, eragingailuaren eta plantaren transferentzi funtzioak. Azaldu ondo zein izan den jarraitu duzun prozedura eta justifikatu zein kontrolagailu mota identifikatu duzun.
3. Kalkulatu sistema berrelkatuaren errore koefiziente estatikoak  $K_p$ ,  $K_v$  eta  $K_a$ .
4. Kalkulatu iraunkorreko errorearen balioa  $r(t)$  10 anplitudeko espaloia denean eta  $d(t)$  perturbazioak  $-0.1$  balio konstantea duenean.

## 2. ARIKETA (%40)-SOLUZIOA

1.-Justifikatu zein motako sistema berrelikatua den, grafikoetatik ateratako informazioan oinarrituta soilik, transferentzi funtzioak kalkulatu barik.

1 mota

2.-Lortu kontrolagailuaren, eragingailuaren eta plantaren transferentzi funtzioak. Azaldu ondo zein izan den jarraitu duzun prozedura eta justifikatu zein kontrolagailu mota identifikatu duzun.

$$G_a(s) = \frac{5}{0.1s + 1} = \frac{50}{s + 10}$$

$$G_c(s) = 5(s + 1)$$

$$G_p(s) = \frac{1}{(s + 1)s}$$

3.-Kalkulatu sistema berrelikatuaren errore koefiziente estatikoak  $K_p$ ,  $K_v$  eta  $K_a$ .


$$K_p = \lim_{s \rightarrow 0} G_{BA}(s) = \infty \text{ (1. Motako sistema baita!)}$$

$$K_v = \lim_{s \rightarrow 0} sG_{BA}(s) = 25$$

$$K_a = \lim_{s \rightarrow 0} s^2G_{BA}(s) = 0$$

4.-Kalkulatu iraunkorreko errorearen balioa  $r(t)$  10 anplitudeko espaloia denean eta  $d(t)$  perturbazioak -0.1 balio konstantea duenean.

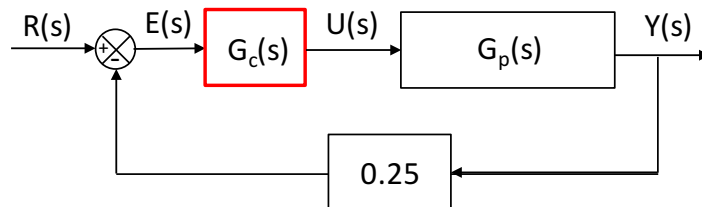
$$e_{ss} = e_{ssr} + e_{ssd} = 1/250$$

|   |                                |                                   |
|---|--------------------------------|-----------------------------------|
|  <p>Ingeniaritza Goi Eskola Teknikoa<br/>Escuela Técnica Superior de Ingeniería<br/>Bilbao</p> <p>eman ta zabal zazu</p> <p>Universidad del país vasco Euskal herriko unibertsitatea</p> | <b>AUTOMATIKA ETA KONTROLA</b> | <b>Ikasturtea: 2015/2016</b>      |
|   | Izena _____                    | <b>2016/01/18</b>                 |
|   | 1. Abizena _____               | <b>Iraupena:</b><br>2 ordu 30 min |
| 2. Abizena _____  | <b>Taldea</b>                  |                                   |

### 3. ARIKETA (%30)

3.1 Irudiko sistema berrelikatuari buruzko zenbait informazio ezagutzen dugu. Konkretuki:

- $G_p(s)$  plantaren Bode diagramak, erreala eta asintotikoa (3.2 Irudia).
- Sistema berrelikatuaren Erroen Tokia (3.3 Irudia).
- Begizta irekiko transferentzi funtzioaren Bode diagrama, erreala eta asintotikoa (3.4 Irudia).
- Begizta itxiko transferentzi funtzioaren Bode diagrama, erreala eta asintotikoa (3.5 Irudia).
- Begizta itxiko sistemaren espaloi unitario erantzuna (3.6 Irudia).

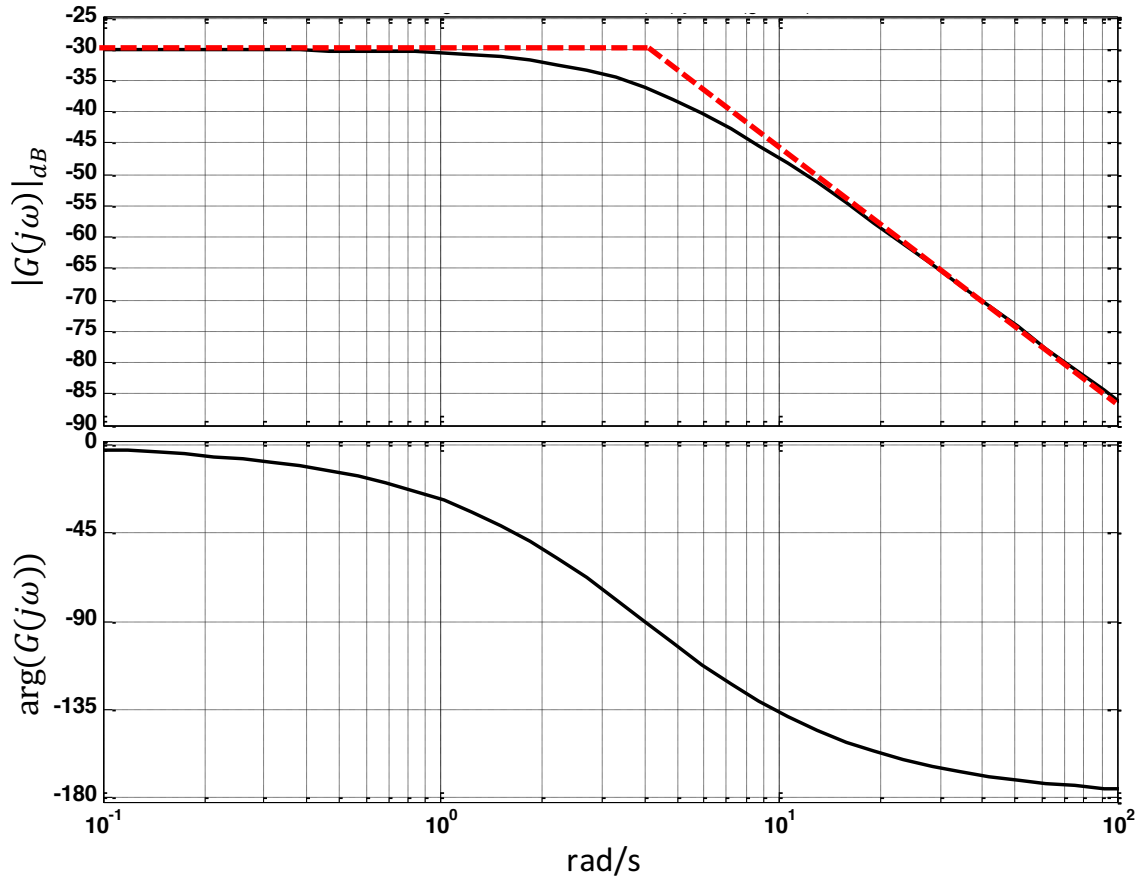


3.1 Irudia. Kontrol-sistema berrelikatua

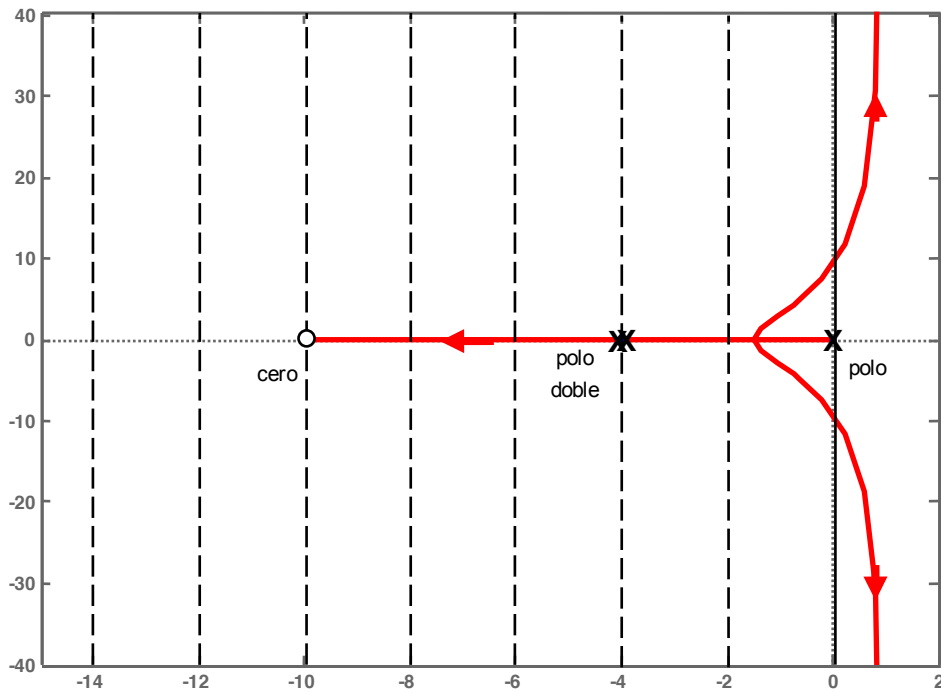
Eskatzen dena:

1. Identifikatu  $G_p(s)$ , plantaren transferentzi funtzioa, eta azaldu zelan lortu duzun.
2. Identifikatu  $G_c(s)$ , kontrolagailuaren transferentzi funtzioa, eta azaldu zelan lortu duzun.
3. Aztertu grafikoki sistema berrelikatuaren egonkortasuna, irabazpenaren eta fasearen tarteen (MG eta MF) bidez adieraziz. Sistema egonkorra bada, noraino handi daiteke irabazpena sistema ezegonkoru barik? Sistema ezegonkorra bada, zelan egonkor daiteke?

**OHARRA: Atal bakoitzean, zein grafiko erabiltzen den eta informazioa zelan lortzen den ondo azaldu behar da.**

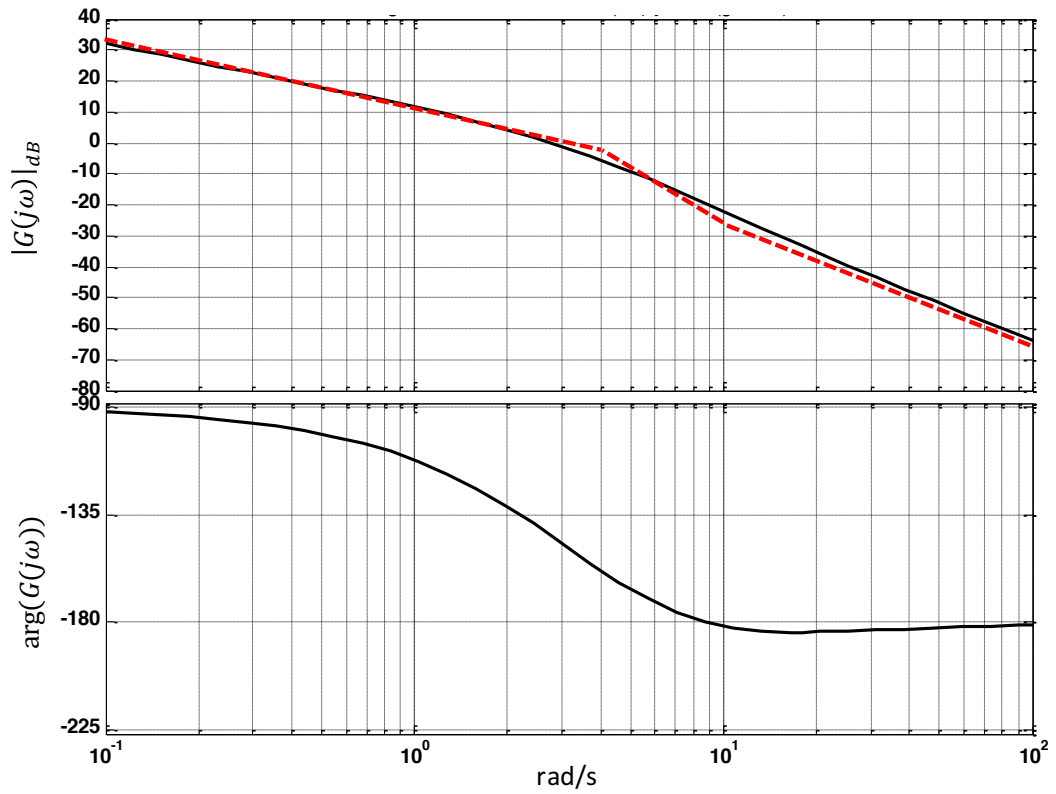


3.2 Irudia.  $G_p(s)$  plantaren Bode diagramak (erreala eta asintotikoa)

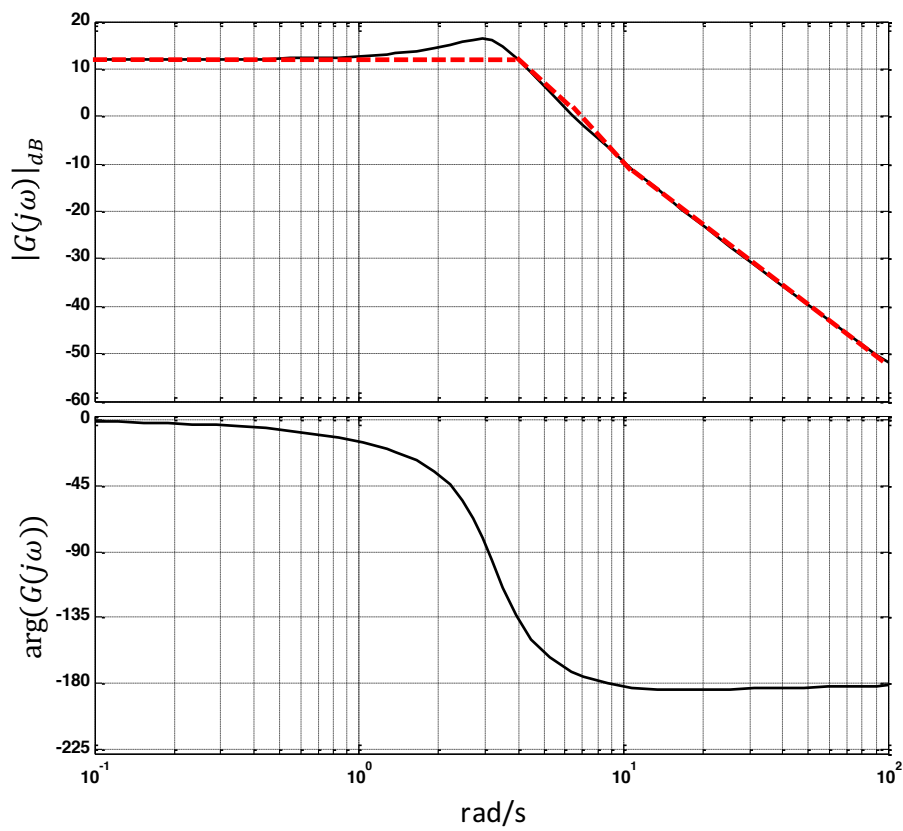


3.3 Irudia. Sistema berrelikatuaren Erroen Tokia

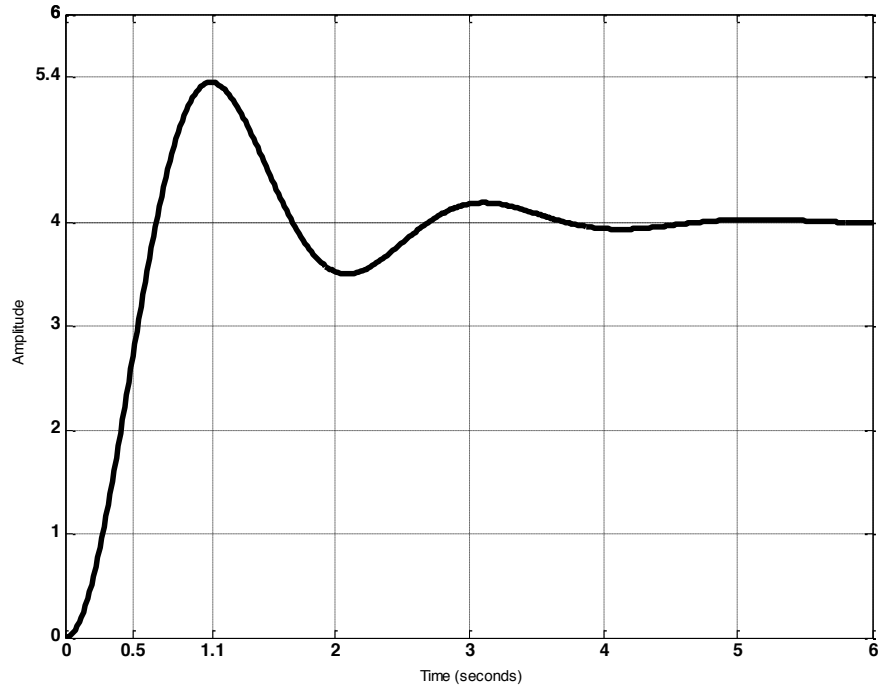




3.4 Irudia. Begizta irekiko transferentzi funtzioaren Bode diagrama (erreala eta asintotikoa)



3.5 Irudia. Begizta itxiko transferentzi funtzioaren Bode diagrama (erreala eta asintotikoa)



3.6 Irudia. Begizta itxiko sistemaren espaloi unitario erantzuna

## 3. ARIKETA (%30)-SOLUZIOA

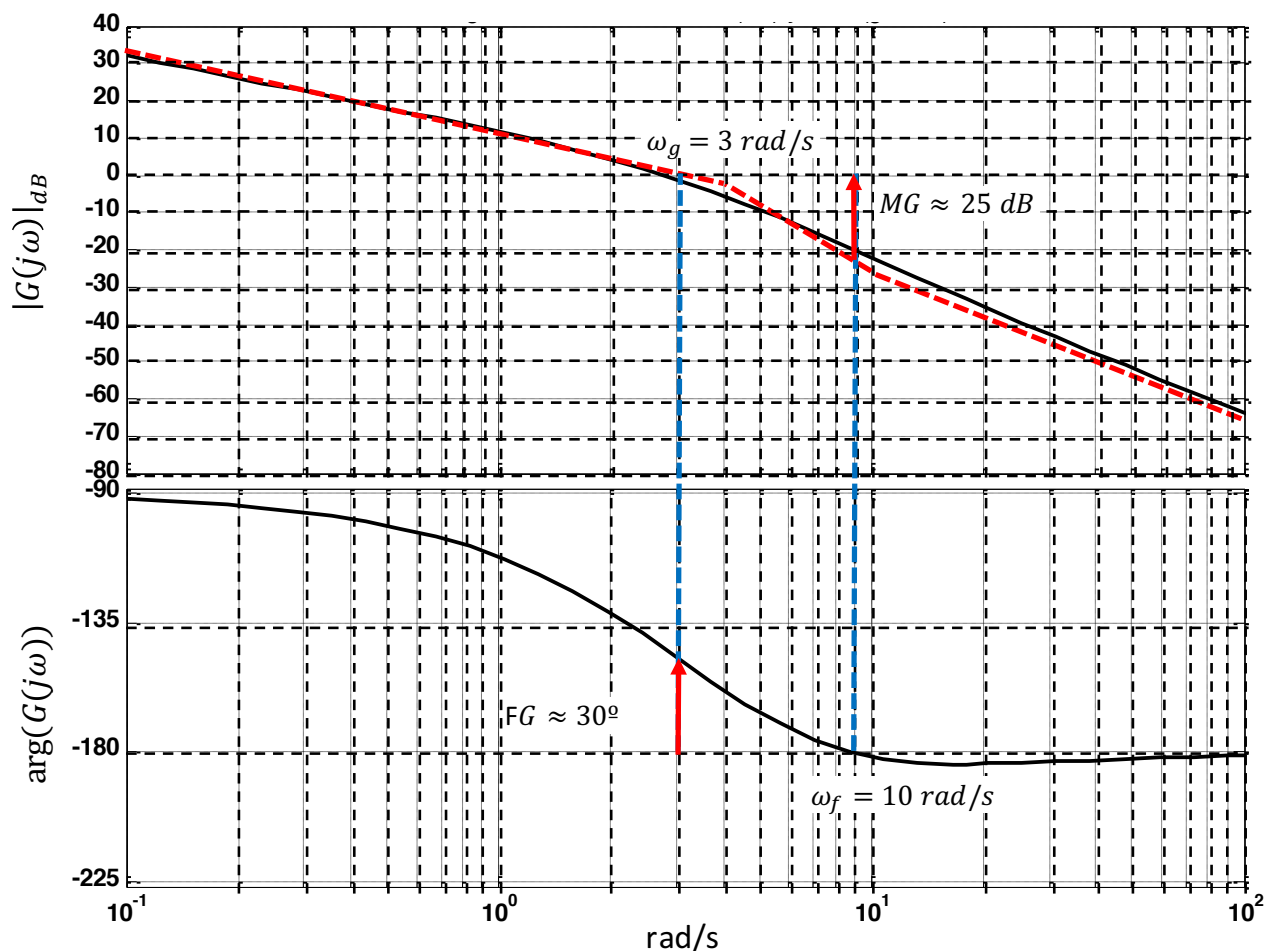
1.-Identifikatu  $G_p(s)$ , plantaren transferentzi funtzioa, eta azaldu zelan lortu duzun.

$$G_p(s) = \frac{0.0316}{(0.25s + 1)^2} \approx \frac{0.5}{(s + 4)^2}$$

2.-Identifikatu  $G_c(s)$ , kontrolagailuaren transferentzi funtzioa, eta azaldu zelan lortu duzun.

$$G_c(s) = \frac{51(s + 10)}{s}$$

3.-Aztertu grafikoki sistema berrelikatuaren egonkortasuna, irabazpenaren eta fasearen tarteen (MG eta MF) bidez adieraziz. Sistema egonkorra bada, noraino handi daiteke irabazpena sistema ezegonkoritu barik? Sistema ezegonkorra bada, zelan egonkor daiteke?



$K = 10^{25/20} = 17.78$  handitu dezakegu kontroladorearen irabazpena.