

CONTROL DIGITAL. PRÁCTICA 1. EJEMPLO DISEÑO Y ANÁLISIS

1 PLANTA: DEFINICIÓN

Considérese la siguiente planta con función de transferencia:

$$P(s)=0.030/(1+0.070*s)/(1+0.2*s)$$

Donde la entrada (mando) se define en voltios [V], y la salida (velocidad) se define en metros por segundo [m/s].

2 CONTROL P

2.1 P – DISEÑO

Diseñar un control proporcional con margen de fase **50 grados** empleando el **modelo analógico puro**.

RESULTADO:

```
>> C
Transfer function:
232.5

>> Cr
Transfer function:
232.5
```

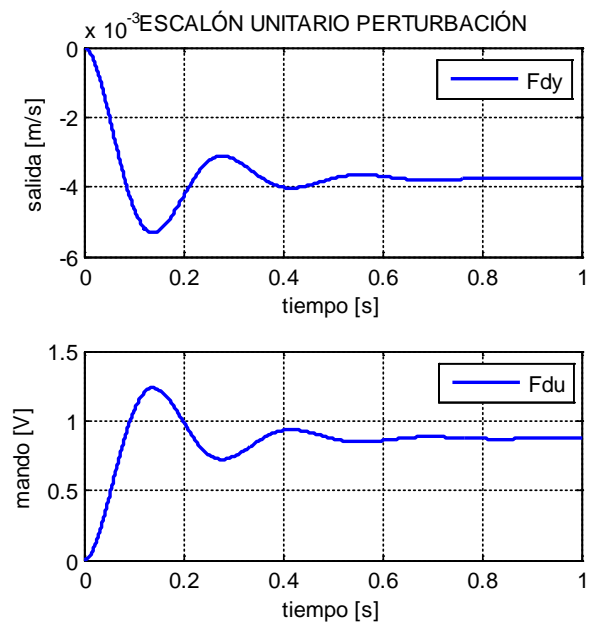
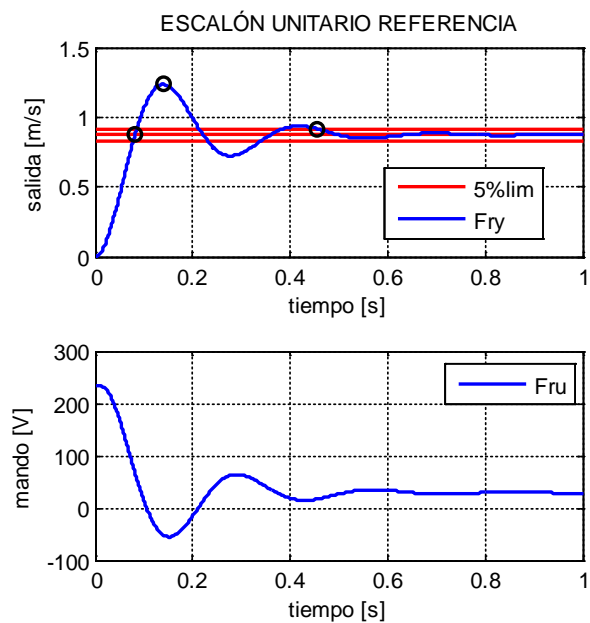
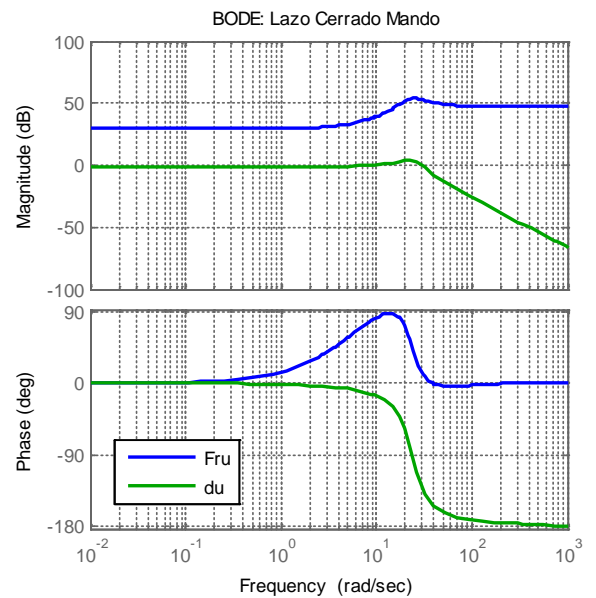
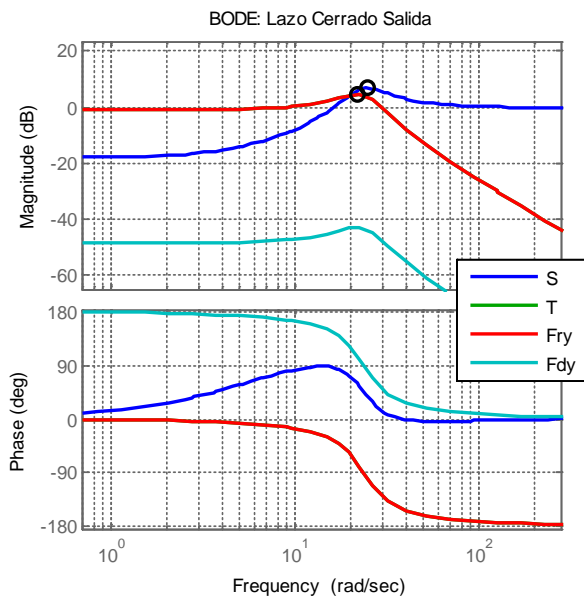
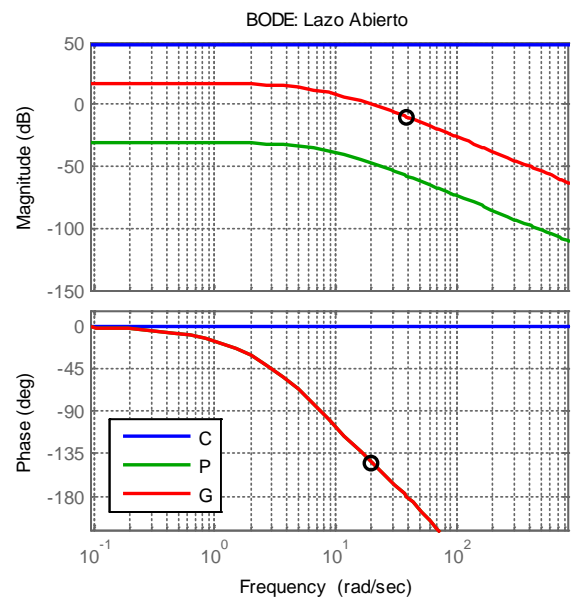
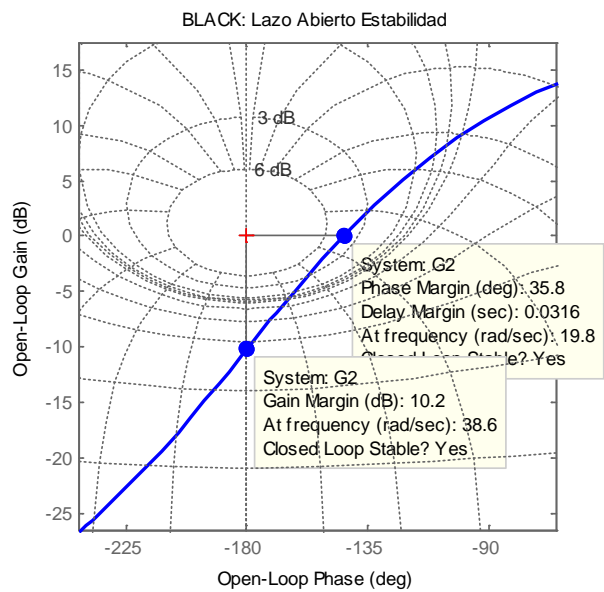
2.2 P – ANÁLISIS

Finalmente, el control se implanta digitalmente con un periodo de muestreo de **25ms**.

Obtener todos los índices de respuesta temporal y frecuencial empleando el **modelo analógico modificado**.

RESULTADO:

```
RESPUESTA EN FRECUENCIA. INDICES
.....
Margen Fase : 35.825[deg] a 19.792[rad/s] ( 3.150[Hz])
Margen Gan. : 3.220 (10.157dB) a 38.632[rad/s] ( 6.148[Hz])
Pico Reso : 5.683dB a 21.624[rad/s] ( 3.442[Hz])
Max Sens.: 6.734dB a 24.688[rad/s] ( 3.929[Hz])
Ganancia : 0.8746 (-1.164dB)
1-Ganancia : 0.1254 (-18.035dB)
-----
RESPUESTA TEMPORAL. INDICES
.....
Alcance : 0.0820[s]
Sobrepaso : 41.377[%] a 0.1390[s]
Establec : 0.4550[s]
```



3 CONTROL PID

3.1 PID - DISEÑO

Diseñar, usando el **modelo analógico modificado**, un control PID con las siguientes especificaciones:

- $T_s = 15 \text{ ms.}$
- Margen de fase de **45 grados.**
- Pulsación de cruce de **25 rad/s.**
- Factor de filtrado de **0.1.**
- Desfase de la acción integral **10°.**
- Ponderación en la referencia **$b = 1.2.$**
- Acción **derivada** al **error.**

RESULTADO:

```
>> zpk(C)
2991.4174 (s+47.63) (s+4.408)
-----
          s (s+476.3)
>> zpk(Cr)
3056.2288 (s+57.46) (s+3.577)
-----
          s (s+476.3)
```

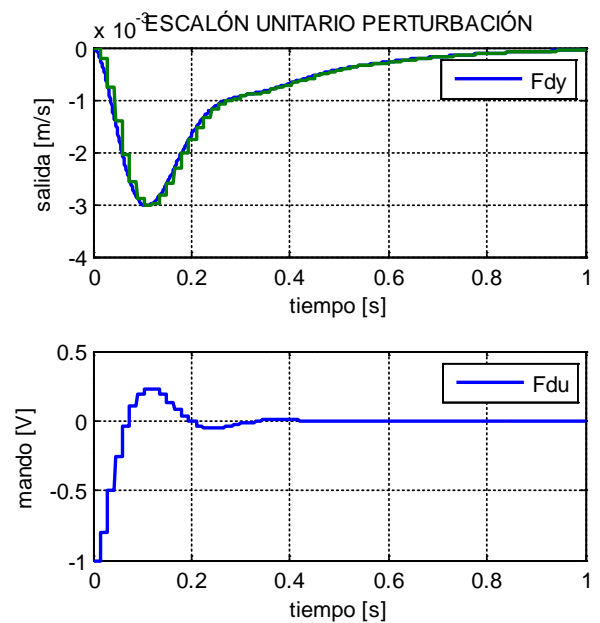
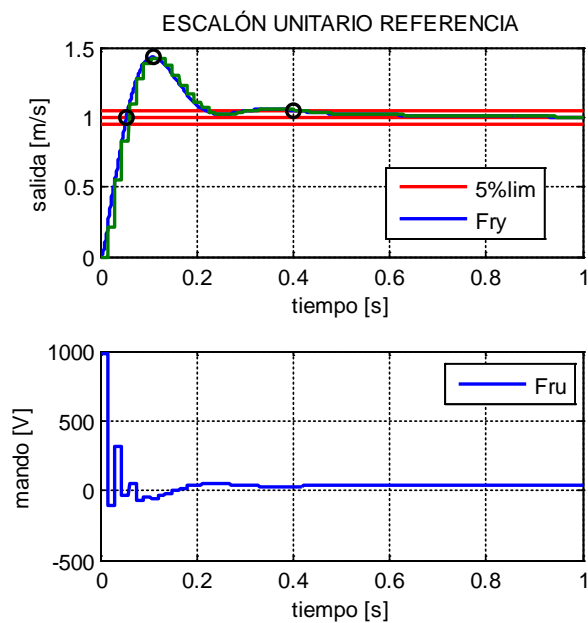
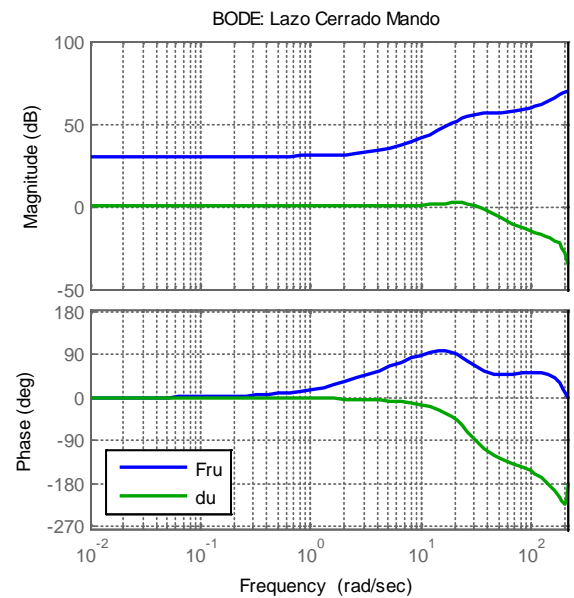
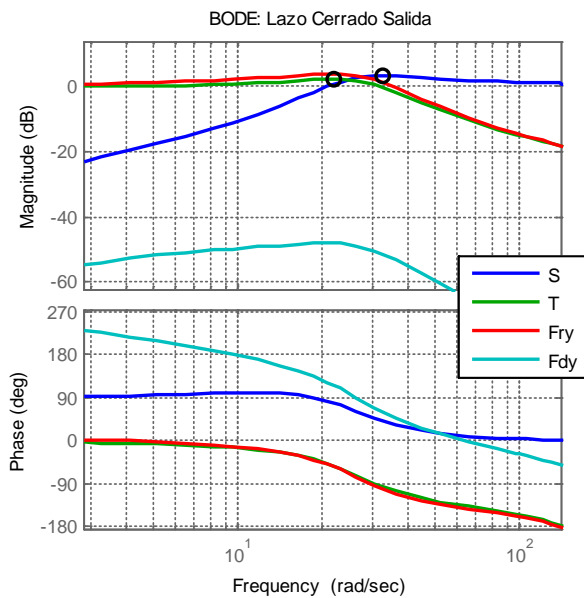
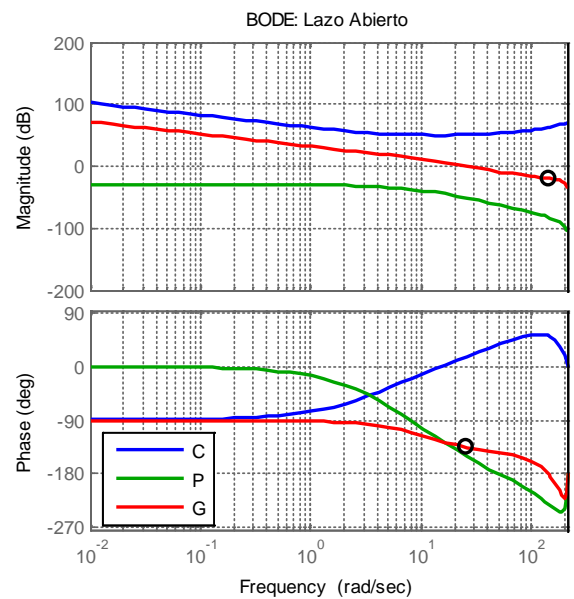
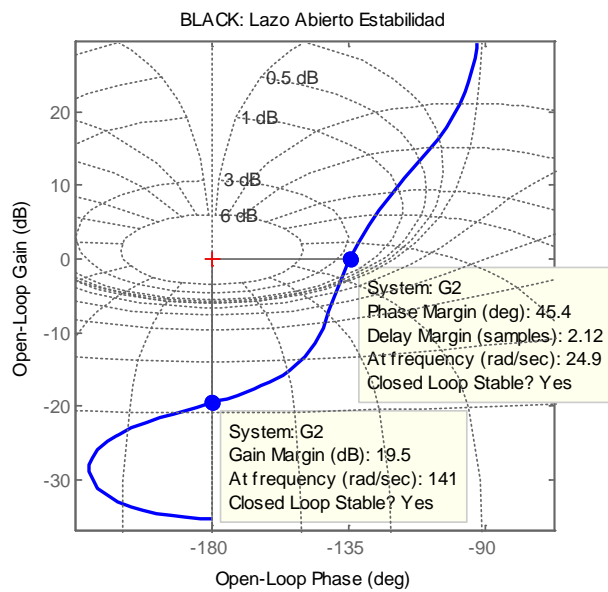
3.2 PID - ANÁLISIS

Obtener todos los índices de respuesta temporal y frecuencial empleando el **modelo mixto exacto**, y utilizando la **discretización trapezoidal** para el control.

RESULTADO:

```
>> zpk(C_dis)
917.2981 (z-0.936) (z-0.4736)
-----
      (z-1) (z+0.5626)           Sampling time: 0.015

>> zpk(Cr_dis)
982.1095 (z-0.9478) (z-0.3977)
-----
      (z-1) (z+0.5626)           Sampling time: 0.015
-----
RESPUESTA EN FRECUENCIA. INDICES
.....
Margen Fase : 45.401[deg] a 24.939[rad/s] ( 3.969[Hz])
Margen Gan. :  9.481 (19.538dB) a 141.141[rad/s] (22.463[Hz])
Pico   Reso :  2.481dB a 21.933[rad/s] ( 3.491[Hz])
Max    Sens.:  3.463dB a 32.856[rad/s] ( 5.229[Hz])
Ganancia   : 1.0000 ( 0.000dB)
1-Ganancia : -0.0000 (-InfdB)
-----
RESPUESTA TEMPORAL. INDICES
.....
Alcance      : 0.0540[s]
Sobrepaso    : 42.888[%] a 0.1100[s]
Establec     : 0.4010[s]
```



4 CONTROL DEAD BEAT –PRIMER ORDEN

4.1 DB1 – DISEÑO

Diseñar el control dead beat de **primer orden** más rápido posible con **sobrepaso igual o inferior al 25%** teniendo en cuenta que el período de **muestreo** debe seleccionarse con una **resolución de 20 ms**.

RESULTADO:

```
>> zpk(C)
Zero/pole/gain:
131.9363 (z-0.5488) (z-0.1801)
-----
          (z-1) (z+0.4642)

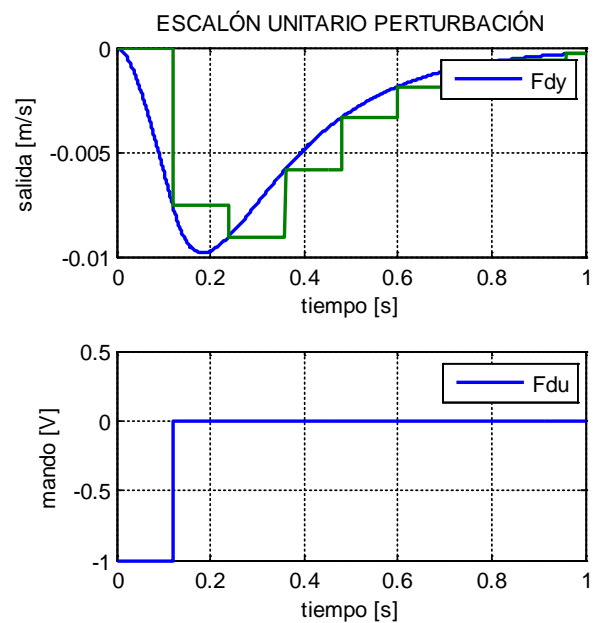
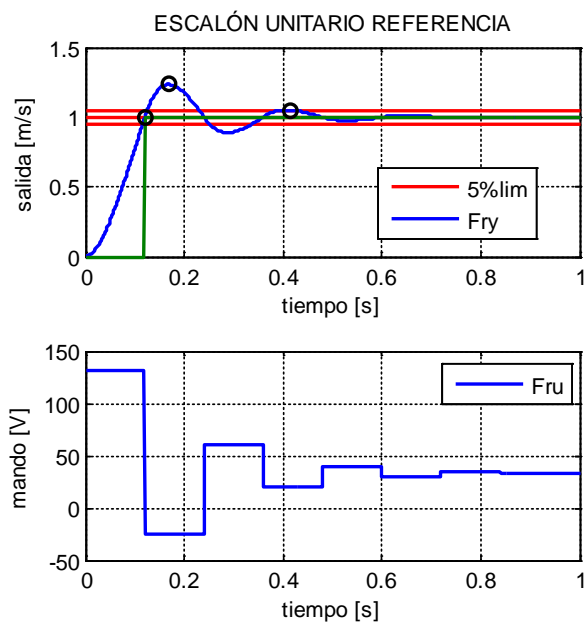
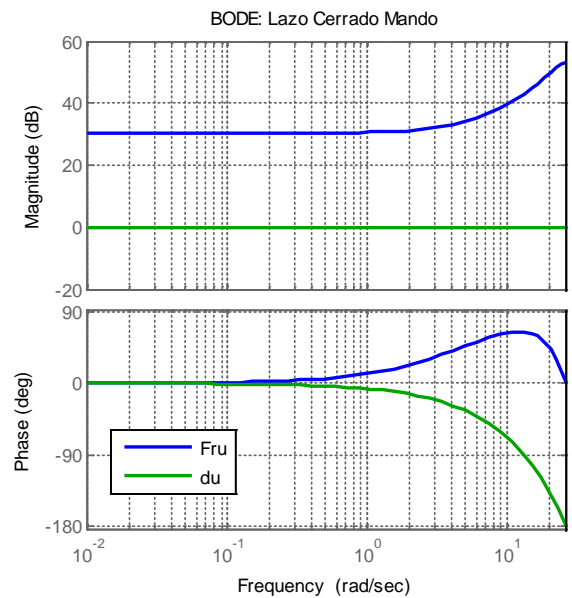
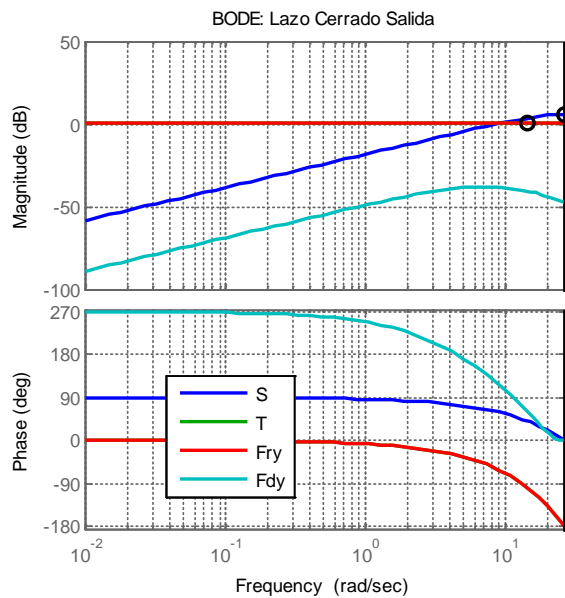
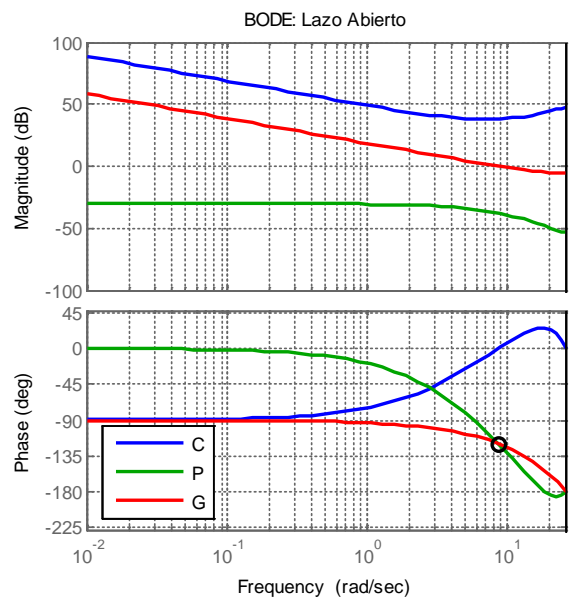
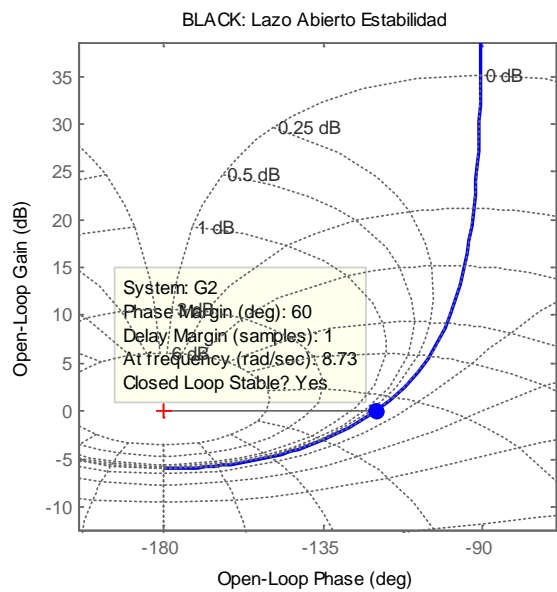
Sampling time: 0.12
```

4.2 DB1- ANÁLISIS

Obtener todos los índices de respuesta temporal y frecuencial empleando el **modelo mixto exacto**.

RESULTADO:

```
RESPUESTA EN FRECUENCIA. INDICES
.....
Margen Fase : 59.994[deg] a 8.728[rad/s] ( 1.389[Hz])
Margen Gan. : Inf ( InfdB) a NaN[rad/s] ( NaN[Hz])
Pico Reso : 0.000dB
Max Sens.: 6.021dB a 26.180[rad/s] ( 4.167[Hz])
Ganancia : 1.0000 ( 0.000dB)
1-Ganancia : 0.0000 ( -InfdB)
-----
RESPUESTA TEMPORAL. INDICES
.....
Alcance : 0.1200[s]
Sobrepaso : 23.435[%] a 0.1690[s]
Establec : 0.4150[s]
```



5 CONTROL DEAD BEAT –SEGUNDO ORDEN

5.1 DB2 – DISEÑO

Diseñar el control dead beat de **segundo orden** más rápido posible, **sin cancelar el cero de la planta** y con **sobrepaso igual o inferior al 15%** teniendo en cuenta que el **período de muestreo** debe seleccionarse con una **resolución de 20 ms** y que **el mando no puede superar un valor igual a 8[V]** para un **escalón en la referencia igual a 0.1[m/s]**.

RESULTADO:

```
>> zpk(C)
Zero/pole/gain:
76.5782 (z-0.4966) (z-0.1353)
-----
          (z-1) (z+0.2904)

Sampling time: 0.14
```

5.2 DB2- ANÁLISIS

Obtener todos los índices de respuesta temporal y frecuencial empleando el **modelo mixto exacto**.

RESULTADO:

```
RESPUESTA EN FRECUENCIA. INDICES
.....
Margen Fase : 64.465[deg] a 5.622[rad/s] ( 0.895[Hz])
Margen Gan. : 3.385 (10.591dB) a 22.440[rad/s] ( 3.571[Hz])
Pico Reso : 0.000dB
Max Sens.: 3.778dB a 14.423[rad/s] ( 2.296[Hz])
Ganancia : 1.0000 ( 0.000dB)
1-Ganancia : 0.0000 (-InfdB)
-----
RESPUESTA TEMPORAL. INDICES
.....
Alcance : 0.4330[s]
Sobrepaso : 0.000[%] a 0.4870[s]
Establec : 0.2060[s]
```

