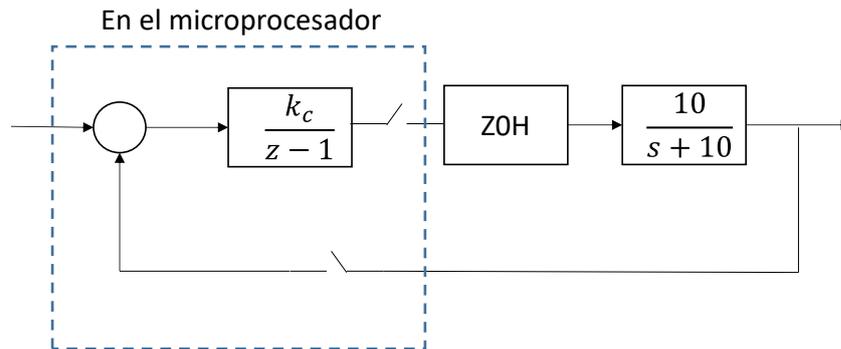


Segundo Control Fundamentos de Control EL4004

- 1) Un ingeniero de control, al parecer sin formación adecuada, implementa un sistema de control digital considerando solo un elemento integral y una ganancia k_c . El sistema utiliza una planta, un retentor de orden cero y un controlador que ya está programado. El sistema debe ser analizado utilizando la transformada z exacta.



- a) Demuestre que el sistema es estable cuando se cumple la condición:

$$1 > k_c \quad (15 \text{ puntos})$$

Donde T_s es el tiempo de muestreo.

- b) Para una ganancia $k_c=0.3$, y un tiempo de muestreo de $T_s=0.01$. ¿Cuál es la frecuencia natural y el coeficiente de amortiguamiento de los polos de lazo cerrado?. (15 pts)
- c) Con mucho esfuerzo un ingeniero logra finalmente eliminar el integrador digital de forma que el control es cambiado a un proporcional de ganancia k_c . El sistema se implementa con un tiempo de muestreo de $T=0.01$. Encuentre la ganancia necesaria para obtener un coeficiente de amortiguamiento de $\zeta=0.5$. ¿Cuál es la frecuencia natural en este punto?, ¿Cuál es el error del sistema para una entrada escalón unitario?. (30 puntos)
- 2) Se tienen dos plantas $G_1(s)$ y $G_2(s)$ trabajando en una fábrica. Dependiendo de lo que se desee producir, se deben utilizar dos modos de operación:

Modo 1: Sólo está en funcionamiento $G_1(s)$.

Modo 2: Se encuentran $G_1(s)$ y $G_2(s)$ trabajando en serie.

Y se tiene la información en frecuencia de ambos modos:

Modo 1			Modo 2	
Frecuencia (rad/s)	Magnitud	Fase (grados)	Magnitud	Fase (grados)
0,0100	1,0000	-0,5729	0,0049	89,1405
0,0137	0,9999	-0,7870	0,0068	88,8193
0,0188	0,9998	-1,0812	0,0094	88,3780
0,0259	0,9997	-1,4853	0,0129	87,7719
0,0356	0,9994	-2,0401	0,0177	86,9394
0,0489	0,9988	-2,8017	0,0244	85,7965
0,0672	0,9977	-3,8464	0,0335	84,2282

0,0923	0,9958	-5,2772	0,0459	82,0784
0,1268	0,9920	-7,2319	0,0628	79,1376
0,1743	0,9851	-9,8891	0,0855	75,1291
0,2395	0,9725	-13,4688	0,1156	69,7024
0,3290	0,9499	-18,2129	0,1542	62,4445
0,4520	0,9112	-24,3246	0,2008	52,9394
0,6210	0,8495	-31,8409	0,2519	40,9090
0,8531	0,7607	-40,4697	0,2984	26,4279
1,1721	0,6490	-49,5302	0,3281	10,0972
1,6102	0,5276	-58,1590	0,3308	-6,9976
2,2122	0,4119	-65,6753	0,3055	-23,5595
3,0391	0,3126	-71,7870	0,2610	-38,4393
4,1753	0,2329	-76,5312	0,2100	-50,9365
5,7361	0,1717	-80,1108	0,1621	-60,8889
7,8804	0,1259	-82,7680	0,1220	-68,5274
10,826	0,0920	-84,7227	0,0904	-74,2562
14,873	0,0671	-86,1535	0,0664	-78,4951
20,433	0,0489	-87,1982	0,0486	-81,6080
28,072	0,0356	-87,9598	0,0355	-83,8846
38,566	0,0259	-88,5146	0,0258	-85,5460
52,983	0,0189	-88,9187	0,0188	-86,7569
72,789	0,0137	-89,2129	0,0137	-87,6390
100,000	0,0100	-89,4270	0,0099	-88,2812

Con la información entregada se le pide que:

- Sabiendo que la planta $G_1(s)$ es de tipo cero de primer orden y que se está operando en el modo 1, diseñe un controlador por cancelación con cero error en estado estacionario para una entrada escalón para una frecuencia de cruce de 14,873 rad/s y con un margen de fase de 45 grados. (10 puntos)
- Dado el envejecimiento de la planta, aparece un retardo de 0,01 segundos. Modifique el controlador realizado en (a) para esta situación. (10 puntos)
- Si se sigue operando en el modo 1 con el controlador que diseñó en b), ¿cuál es el máximo retardo que puede tener la planta antes de que se vuelva inestable? (5 puntos)
- Ahora se comienza a trabajar en modo 2 y se necesita diseñar un nuevo controlador. Además de entregársele la tabla, le informan que la planta $G_2(s)$ está compuesta únicamente por un cero y un polo, pero en posiciones desconocidas. Con esta nueva información, diseñe un controlador que entregue cero error en estado estacionario para una entrada escalón, operando a una frecuencia de cruce de 3,0391 rad/s y con un margen de fase de 40 grados. (15 puntos)