

Universidad Fidélitas  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Eléctrica

**Tarea 5**

**EM-720 Control Automático**

**Error en estado estacionario**

**Por:**

**Sahren Sánchez Valerín**

**Heredia, Costa Rica**

**17 de junio de 2018**

## 1 Error en estado estacionario

1.1 Para las funciones  $H(s)$  y  $F(s)$  calcule el error en los siguientes casos (sistema de retroalimentación negativa):

$$H(s) = 1$$

$$F(s) = \frac{1}{s}$$

1. Entrada impulso.
2. Entrada escalón.
3. Entrada rampa.

### 1.2 Solución

#### 1.2.1 Calculo de error en estado estacionario

Para el calculo del error en estado estacionario se utiliza la siguiente función:

$$e_{ss} = \lim_{s \rightarrow 0} s \frac{R(s)}{1 + H(s)F(s)}$$

Donde  $R(s)$  es el valor de la entrada.

Para los valores dados de  $H(s)$  y  $F(s)$  tenemos que la función característica es la siguiente:

$$\frac{1}{1 + H(s)F(s)} = \frac{s}{s + 1}$$

#### 1.2.2 Error ante una entrada impulso

Para el impulso tenemos que  $R(s) = 1$  por lo que el error en estado estacionario sería:

$$e_{ss} = \lim_{s \rightarrow 0} s \frac{s}{s + 1} = \frac{s^2}{s + 1} = \frac{0}{1} = 0$$

Ahora comprobamos mediante *MATLAB*®:

```
num=[1,0]
den=[1,1]
Fs=tf(num,den)
impulse(Fs)
Fs =

      s
-----
s + 1
```

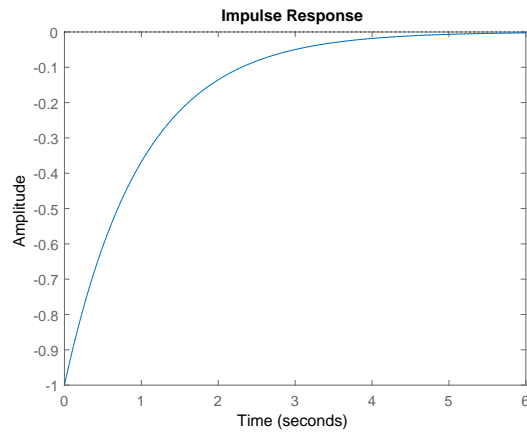


Figura 1: Respuesta ante un impulso

Y como podemos observar el error es cero.

### 1.2.3 Error ante una entrada escalón

Para el escalón tenemos que  $R(s) = 1/s$  por lo que el error en estado estacionario sería:

$$e_{ss} = \lim_{s \rightarrow 0} s \frac{s}{s+1} \frac{1}{s} = \frac{s}{s+1} = \frac{0}{1} = 0$$

Ahora comprobamos mediante *MATLAB*®:

```
num=[1,0]
den=[1,1]
Fs=tf(num,den)
step(Fs)
Fs =
```

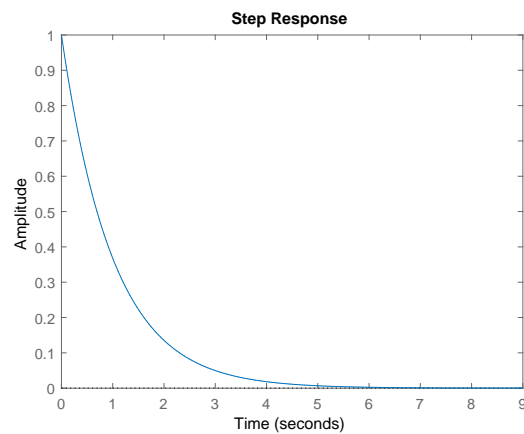
$$\frac{s}{s+1}$$


Figura 2: Respuesta ante un escalón

Y como podemos observar el error es cero.

### 1.2.4 Error ante una entrada rampa

Para el escalón tenemos que  $R(s) = 1/s^2$  por lo que el error en estado estacionario sería:

$$e_{ss} = \lim_{s \rightarrow 0} s \frac{s}{s+1} \frac{1}{s^2} = \frac{1}{s+1} = \frac{1}{1} = 1$$

Ahora comprobamos mediante *MATLAB*®:

```
num=[1,0]
den=[1,1]
t = [0:.1:6];
ramp = t;
y = lsim (num,den ,ramp ,t);
plot (t,y,t,ramp);
```

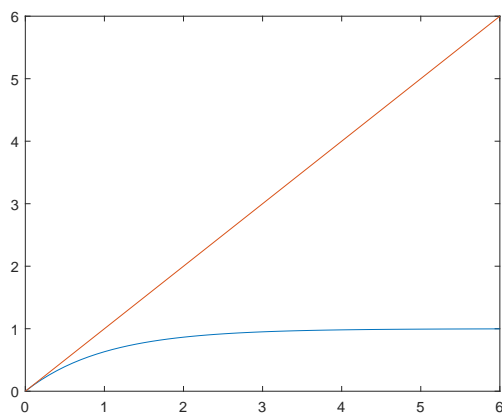


Figura 3: Respuesta ante una rampa

Y como podemos observar el error es unitario.