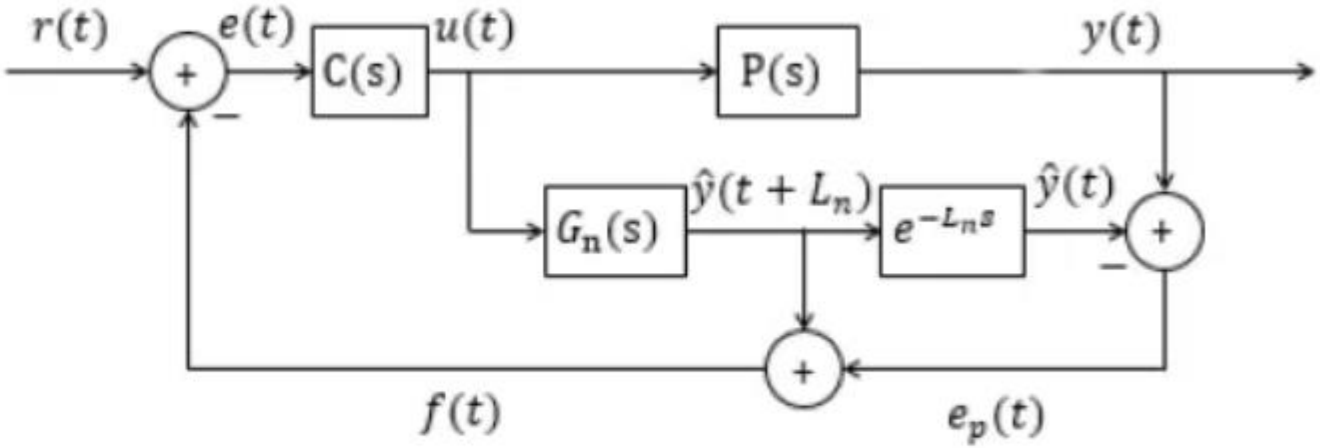
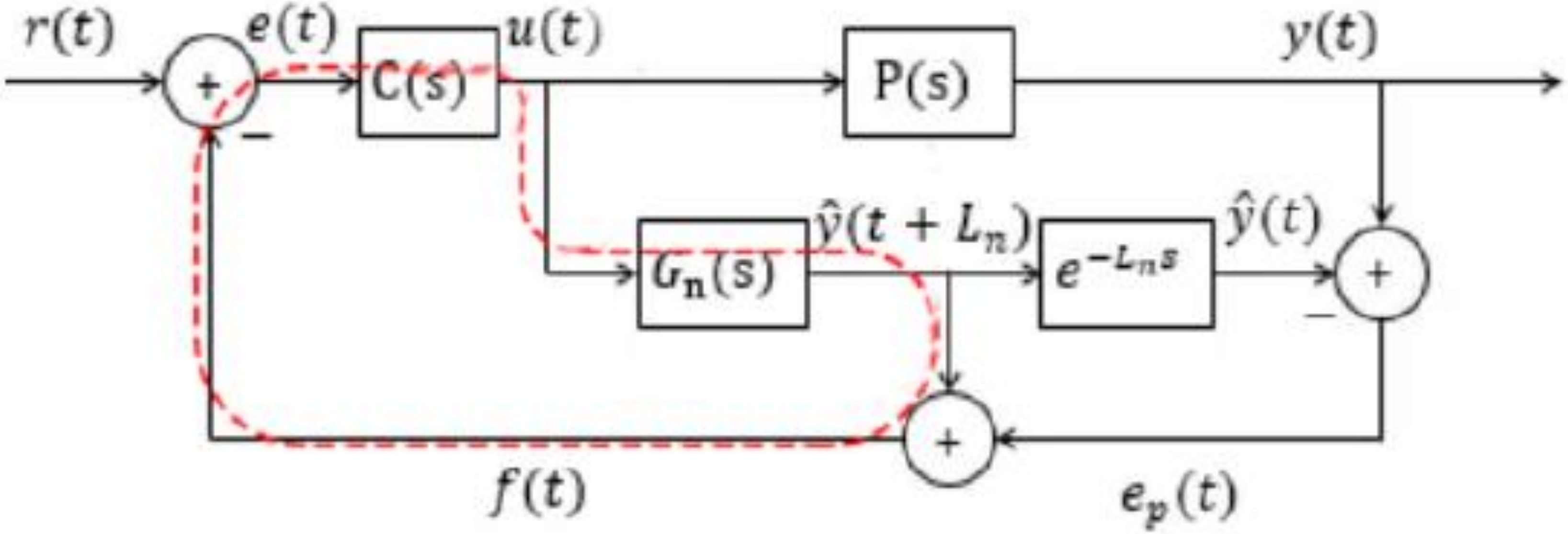
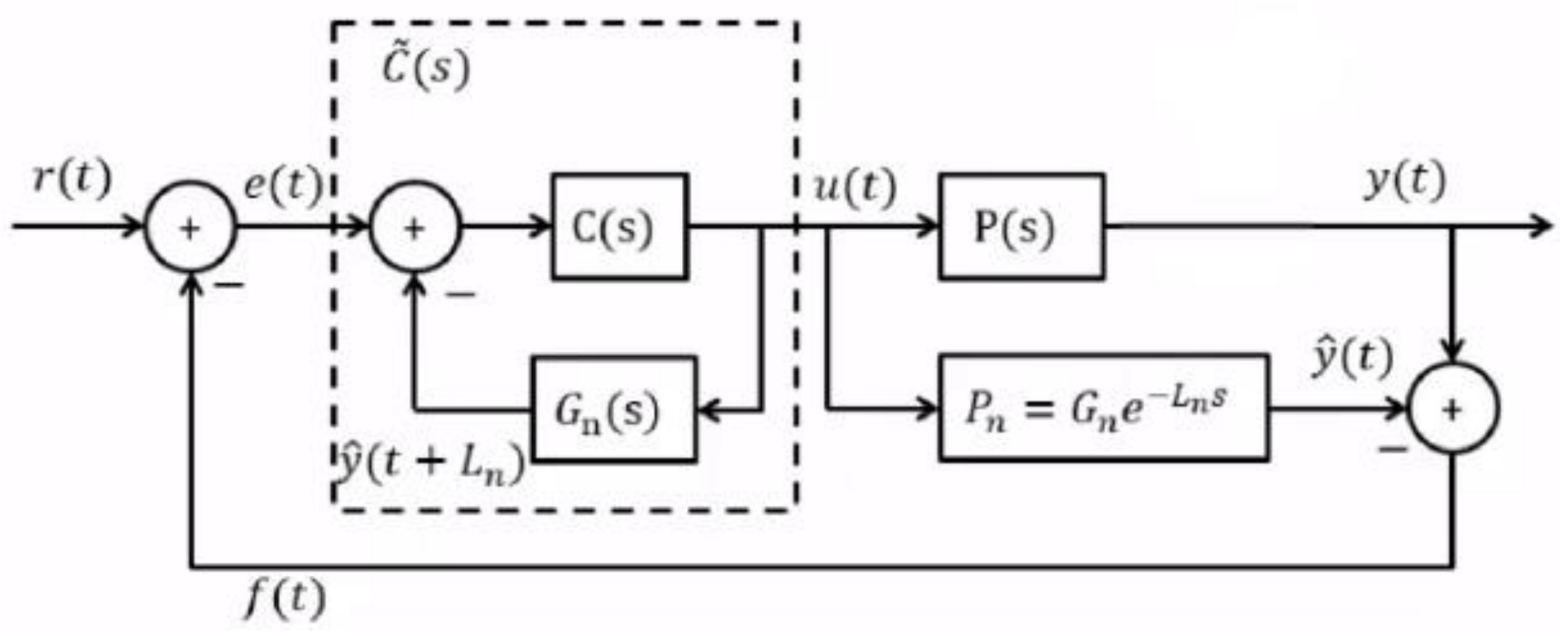
# Predictor de Smith




*r(t): referencia*
*e(t): error*
*u(t): señal de control*
*y(t): salida*
*C(s): controlador*
*P(s): planta*
*ŷ(t): salida predicha*
*Gn: planta predicha*
*Ln: retardo*
*ep: error de predictor*

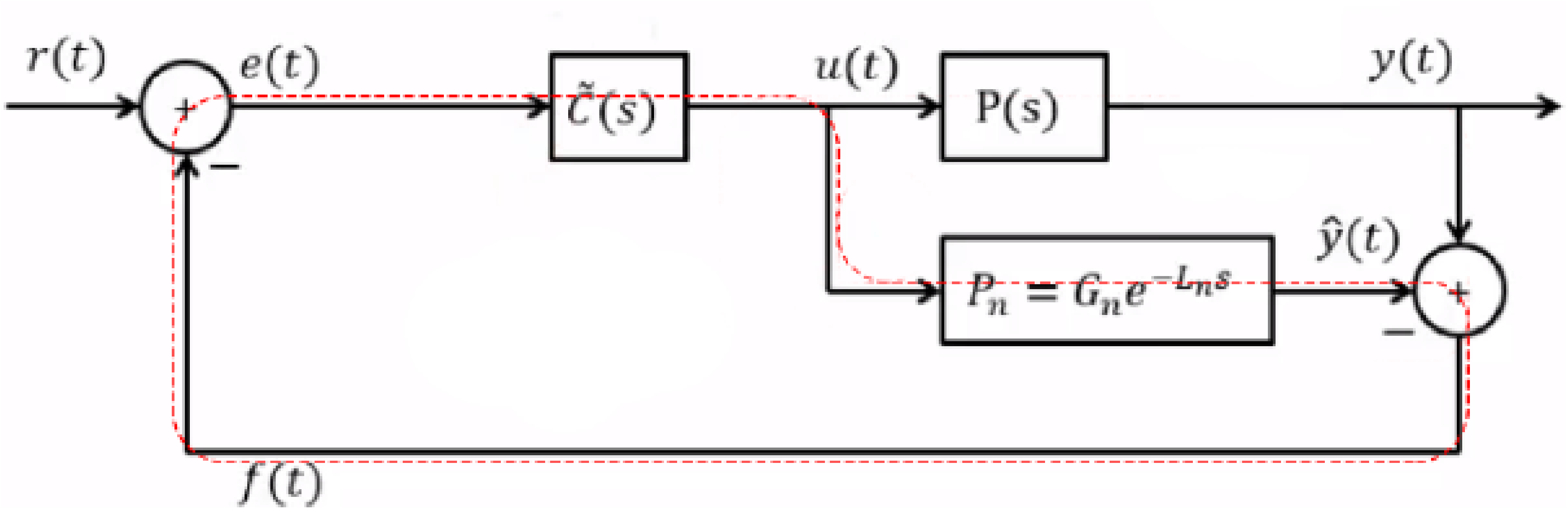


$r(t)$
$e(t)$
$C(s)$
$u(t)$
$P(s)$
$y(t)$
$G_n(s)$
$\hat{y}(t+L_n)$
$e^{-L_n s}$
$\hat{y}(t)$
$f(t)$
$e_p(t)$

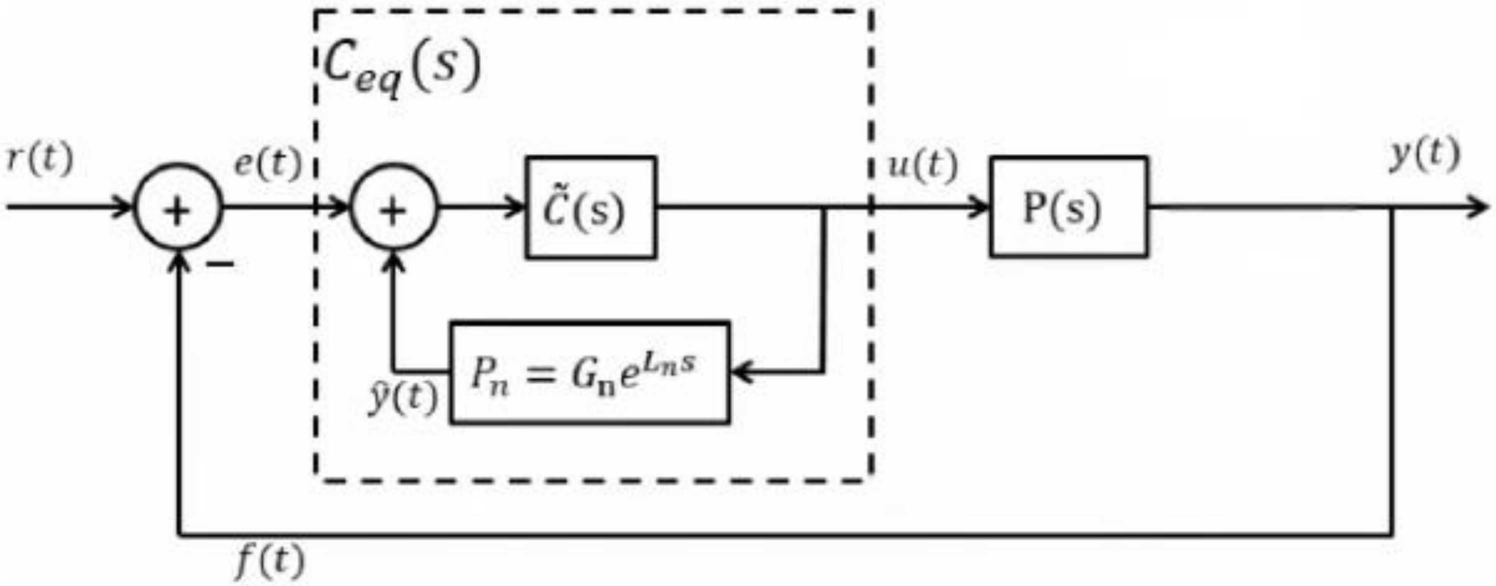



Donde $\tilde{C}$ se define como:

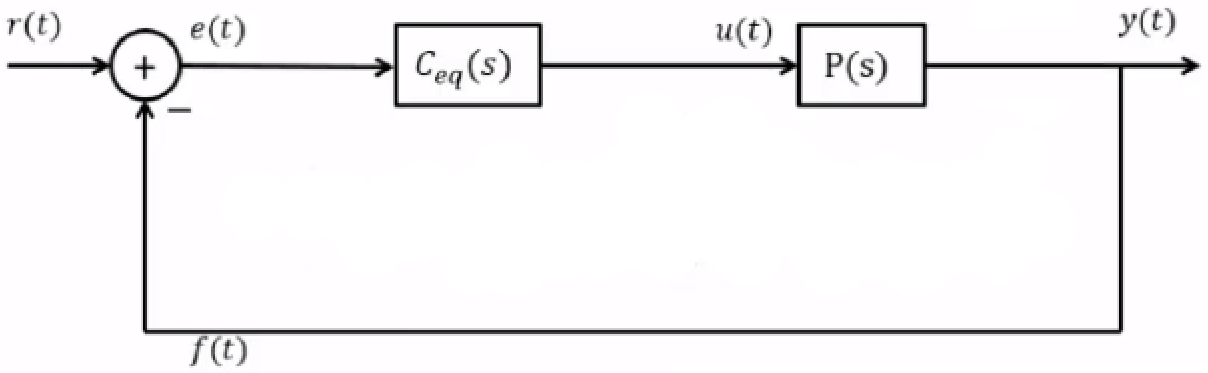
$$\tilde{C}(s) = \frac{C(s)}{1 + C(s)G_n(s)}$$



r(t)
e(t)
+
−
C̃(s)
u(t)
P(s)
y(t)
ŷ(t)
Pn = Gn e^(−Ln s)
+
−
f(t)




$$C_{eq}(s) = \frac{\tilde{C}(s)}{1 + \tilde{C}(s) P_n(s)}$$




$$C_{eq}(s) = \frac{\tilde{C}(s)}{1 - \tilde{C}(s)P_n(s)} = \frac{\frac{C(s)}{1+C(s)G_n(s)}}{1 - \frac{C(s)}{1+C(s)G_n(s)}P_n(s)}$$

$$C_{eq}(s) = \frac{C(s)}{1 + C(s)G_n(s) - C(s)P_n(s)}$$

La función de transferencia en lazo cerrado esta dada por:

$$H_{LC}(s) = \frac{C_{eq}(s)P(s)}{1 + C_{eq}(s)P(s)}$$

Reemplazando $C_{eq}$

$$H_{LC}(s) = \frac{\frac{C(s)P(s)}{1+C(s)G_n(s)-C(s)P_n(s)}}{1 + \frac{C(s)P(s)}{1+C(s)G_n(s)-C(s)P_n(s)}}$$

$$H_{LC}(s) = \frac{C(s)P(s)}{1 + C(s)P(s) - C(s)P_n(s) + C(s)G_n(s)}$$

$$H_{LC}(s) = \frac{C(s)P(s)}{1 + C(s)[P(s) - P_n(s) + G_n(s)]}$$

Se puede ver entonces que si $P(s) = P_n(s)$ quiere decir que se tiene una representación exacta de la planta sin retardo y la función de transferencia quedaria de la siguiente manera:

$$H(s) = \frac{C(s)P(s)}{1 + C(s)G_n(s)} = \frac{C(s)G(s)}{1 + C(s)G_n(s)} e^{-Ls}$$

# Limitaciones

- El predictor de Smith solo sirve para procesos estables.[18]
- La estructura NO es capaz de acelerar la dinámica de rechazo de perturbaciones.
- No se puede usar la estructura de el predictor de Smith en procesos integradores o en procesos inestables porque la estructura es internamente inestable, lo que quiere decir que si entra una perturbación, la estructura se inestabilizara para estos dos procesos.
- Pequeños errores de modelo, por ejemplo cuando P(s) es diferente a Pn(s), puede hacer que la estructura entre rápidamente a la inestabilidad.[5]

Estas limitaciones han sido tema de estudio a lo largo de la historia y se han propuesto diferentes modificaciones con el objetivo de eliminarlas, entre las más conocidas se encuentra el SP filtrado, El SP de Astrom, entre otras.[2][12][11]

# Ventajas

- Elimina de la ecuación característica el retardo de tiempo.[19][5]
- Anticipa la señal de salida del modelo rápido de la señal de salida de la planta real en un tiempo Ln.
- Factoriza el comportamiento dinámico de la planta de forma implícita en $G(s)$ (planta sin retardo) y $e^{-Lns}$ (retardo)
- La estructura del SP puede ser facilmente sometida a modificaciones para mejorar su efectividad frente a las perturbaciones.[5]
- Para algunos sistemas el SP puede presentar errores de predicción en la planta o en el tiempo de retardo.