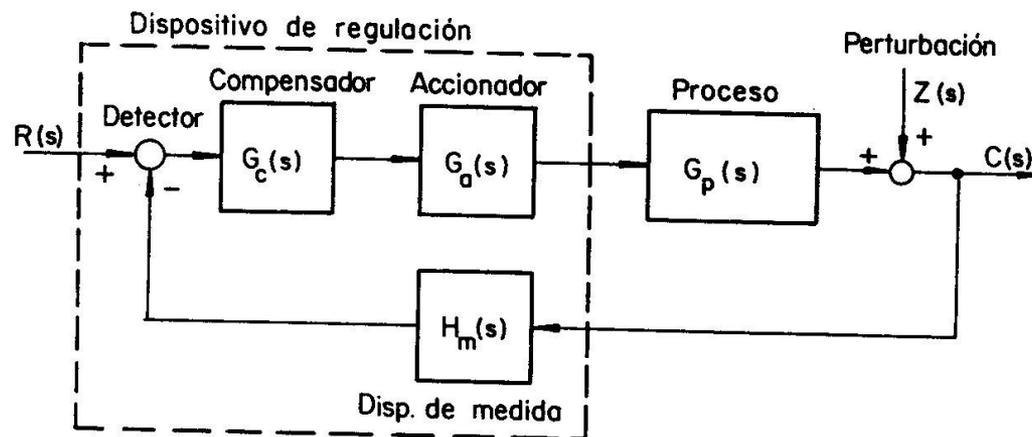


7.1 El problema del diseño.

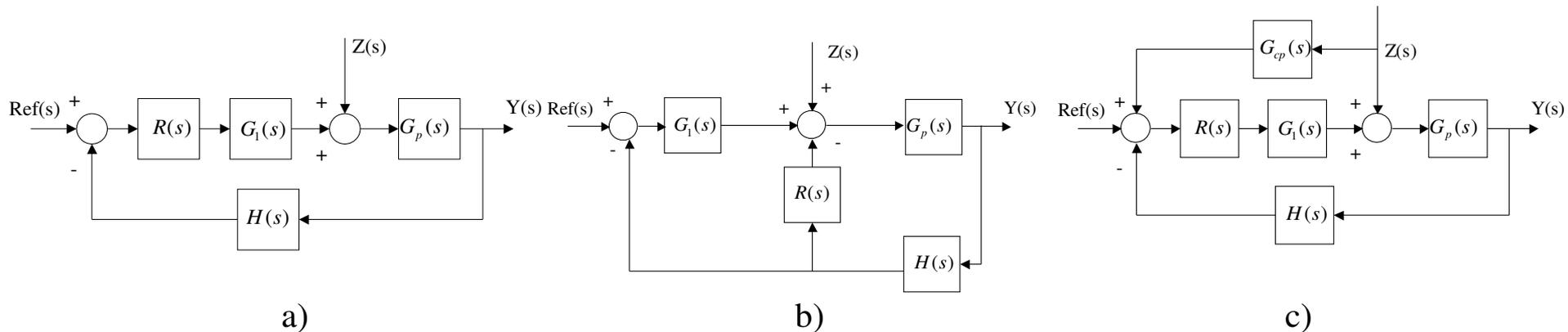
- Datos disponibles en un sistema de regulación:
 - o Planta o proceso. Conjunto de dispositivos de funcionamiento conocido
 - o Variable a controlar
 - o Modelo de perturbaciones
 - o Especificaciones a las que se debe ajustar la variable controlada



- Diseño del compensador en los siguientes casos:
 - o Mejorar error régimen permanente sin variar respuesta transitoria
 - o Mejorar respuesta transitoria sin modificar la permanente
 - o Obtener compromiso entre transitoria y permanente
 - o Convertir un sistema inestable a estable

7.2 Tipos de Compensación

- Según la colocación del compensador
 - a) Compensación Serie o Cascada
 - b) Compensación en paralelo o realimentación múltiple
 - c) Compensación por realimentación o predictiva



- Según los componentes
 - a) Activa: Elementos activos como operacionales, integradores...
 - b) Pasiva: Elementos pasivos como redes RC (R C L)
 - o $R(s)$ algebraica y racional
 - o Coeficientes numerador y denominador reales
 - o Polos simples, en semiplano negativo, excepto origen e infinito
 - o Ceros en cualquier punto del plano s , si son complejos serán parejas de complejos conjugados
 - o $R(s)$ propio o causal

➤ Síntesis

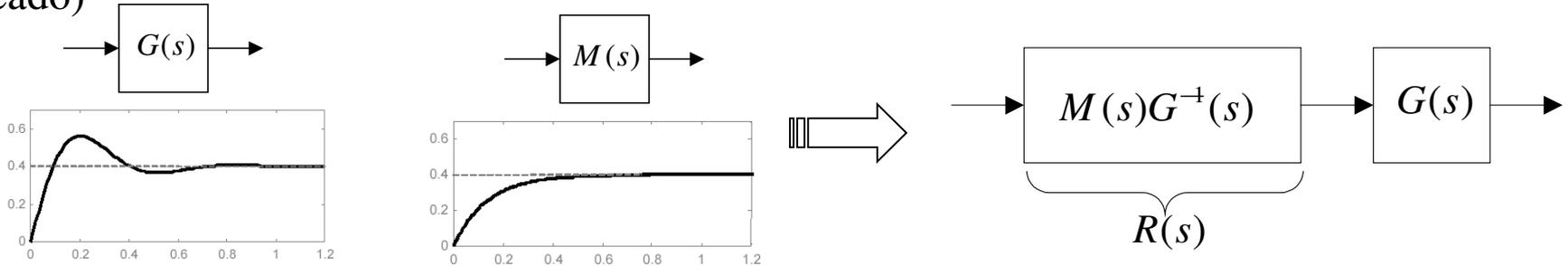
- o Especificaciones del sistema fijadas de forma analítica
- o Regulador obtenido de forma analítica
- o Una única solución de $R(s)$
- o Inconvenientes:
 - Complicado obtener las especificaciones de forma analítica
 - Regulador complejo
 - Muy sensible a variaciones del sistema

➤ Análisis

- o Tanteo y ajuste
- o Muchas soluciones posibles
- o Proceso iterativo
 - Análisis de la función de transferencia en lazo abierto → Especificaciones Lazo cerrado → Si no cumple, cambiar parámetros y volver a empezar
- o Mas utilizados

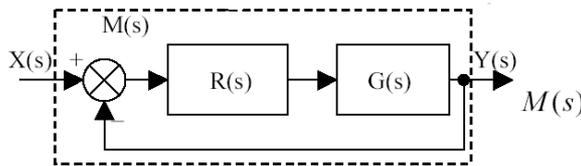
7.4 Síntesis Directa

- Desarrollado por Truxal.
- Solo cuando se necesite mucha precisión, son más caros.
- Se tiene $G(s)$ (comportamiento original) y se quiere conseguir $M(s)$ (comportamiento deseado)



- Inconvenientes
 - o El modelo no es capaz de corregir perturbaciones
 - o $R(s)$ orden muy alto
 - o $R(s)$ puede que sea no causal

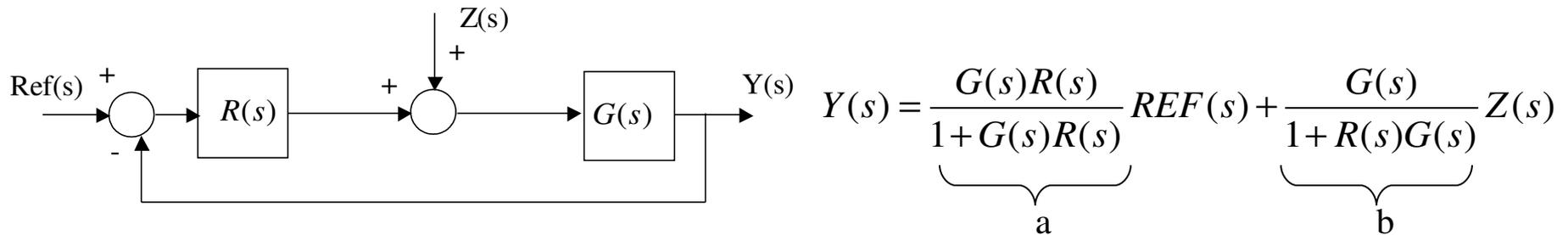
- Lazo cerrado



$$M(s) = \frac{R(s)G(s)}{1 + G(s)R(s)} \quad R(s) = \frac{M(s)}{[1 - M(s)]G(s)}$$

- o Perturbaciones en función de $R(s)$
- o Orden muy alto
- o Puede ser no causal, pero se puede solucionar

7.5 Condiciones básicas exigibles al sistema de regulación



- La salida debe ser lo mas parecida posible a la señal de referencia
 $a \rightarrow 1$ y $b \rightarrow 0$ esto se consigue con $G(s)R(s) \rightarrow \infty$

- Condiciones que debe cumplir

1. El sistema debe ser estable

Lugar de las raíces, criterio de Nyquist, Routh

2. Tener una determinada precisión en régimen permanente

$$\lim_{s \rightarrow 0} \frac{G(s)R(s)}{1+G(s)R(s)} = 1; \quad \lim_{s \rightarrow 0} \frac{G(s)}{1+R(s)G(s)} = 0$$

6. Sistema adecuadamente amortiguado

Lugar de las raíces, criterio de Nyquist, ábacos de Hall y Nichols

- Sistema suficientemente rápido

Normalmente especificaciones referidas a sistemas de segundo orden normalizados

- En el dominio del tiempo:
 - Sobreoscilación M_p
 - Tiempo de subida t_r
 - Tiempo de establecimiento t_s
 - Error en régimen permanente K_p, K_v, K_a
 - En el dominio de la frecuencia
 - Margen de fase M_f
 - Ancho de banda M_g
 - Ancho de banda B
 - Pico de resonancia M_r
 - Frecuencia de resonancia ω_r
 - Error en régimen permanente $G(0)$
 - En el dominio complejo
 - Coeficiente de amortiguamiento ξ
 - Factor de amortiguamiento σ
 - Frecuencia natural no amortiguada ω_n
- Grupo I. Amortiguamiento
 - Sobreoscilación M_p
 - Coef. de amortiguamiento ξ
 - Margen de fase M_f
 - Grupo II. Respuesta en frecuencia
 - Tiempo de subida t_r
 - Ancho de banda B
 - Frecuencia de resonancia ω_r
 - Grupo III. Rapidez
 - Tiempo de establecimiento t_s
 - F. cruce ganancia ω_g