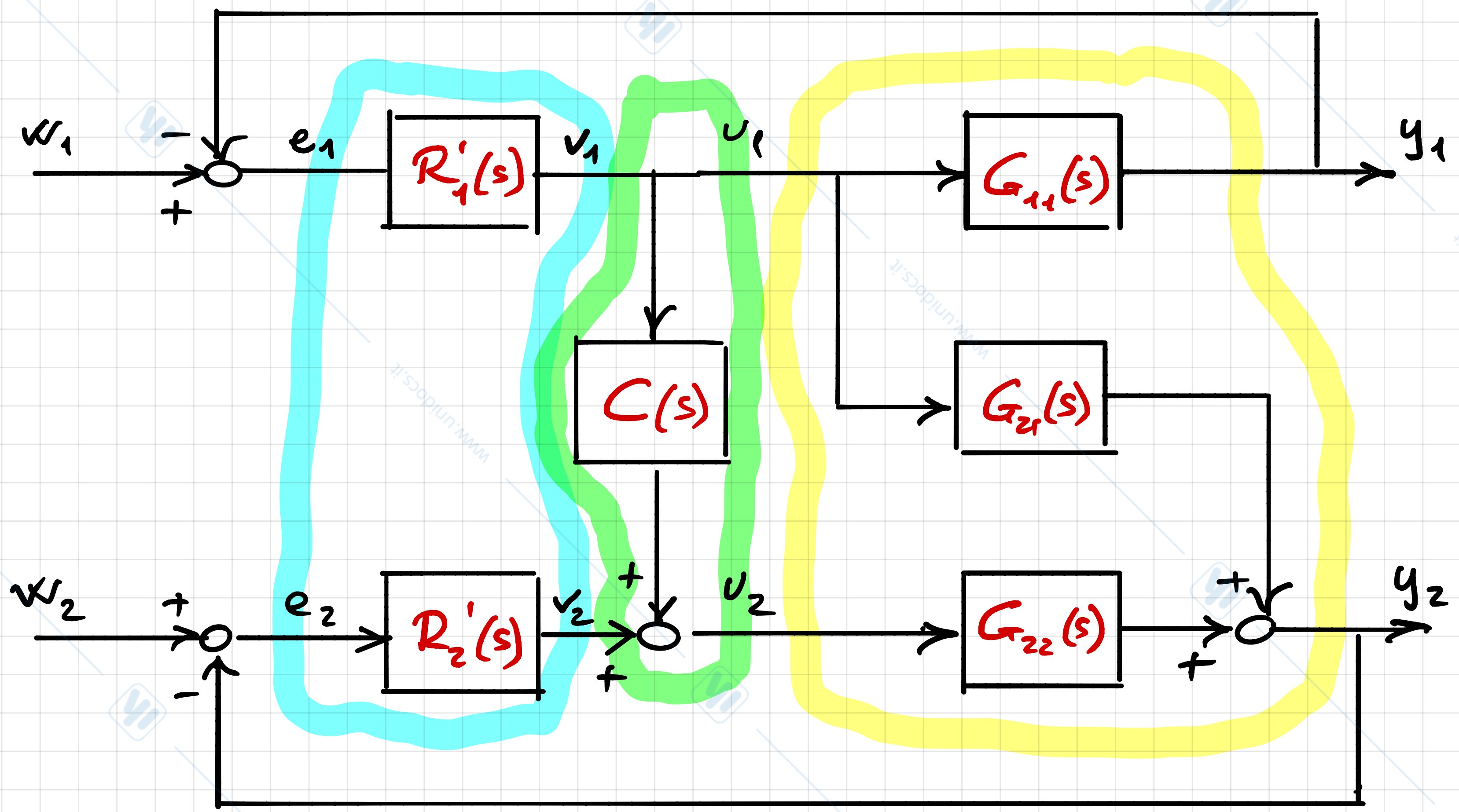
DISACCOPPIAMENTO DI SISTEMI MIMO

– Disaccoppiamento di sistemi triangolari (segue)

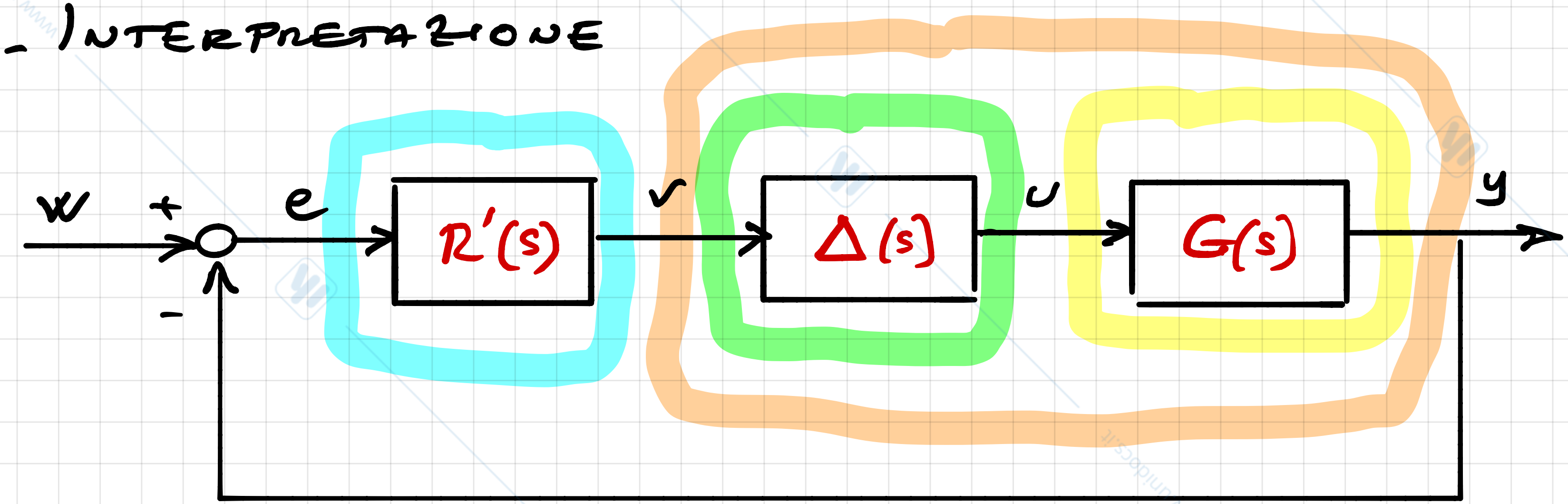


PROCESSO DA CONTROLLARE $G(s)$

DISACCOPPIATORE $\Delta(s)$

REGOLATORI INDIPENDENTI $R'(s)$

- INTERPRETAZIONE



$$R'(s) = \begin{bmatrix} R_1'(s) & 0 \\ 0 & R_2'(s) \end{bmatrix} \qquad \Delta(s) = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ C(s) & 1 \end{bmatrix} \qquad G(s) = \begin{bmatrix} G_{11}(s) & 0 \\ G_{21}(s) & G_{22}(s) \end{bmatrix}$$

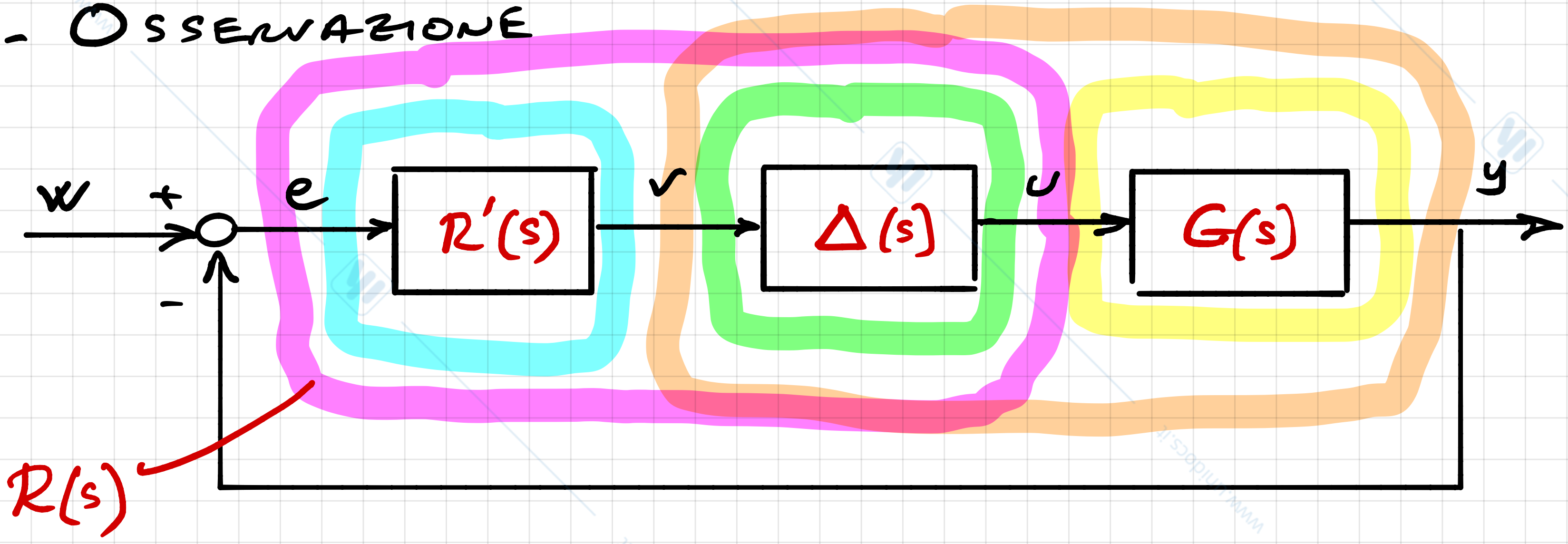
$$C(s) = -\frac{G_{21}(s)}{G_{22}(s)}$$

$$G'(s) = G(s)\Delta(s) = \begin{bmatrix} G_{11}(s) & 0 \\ 0 & G_{22}(s) \end{bmatrix}$$

DIAGONALE!

SISTEMA DISACCOPPIATO $\Longrightarrow \begin{cases} v_1 \text{ INFLUENZA SOLO } y_1 \\ v_2 \text{ INFLUENZA SOLO } y_2 \end{cases}$

- OSSERVAZIONE



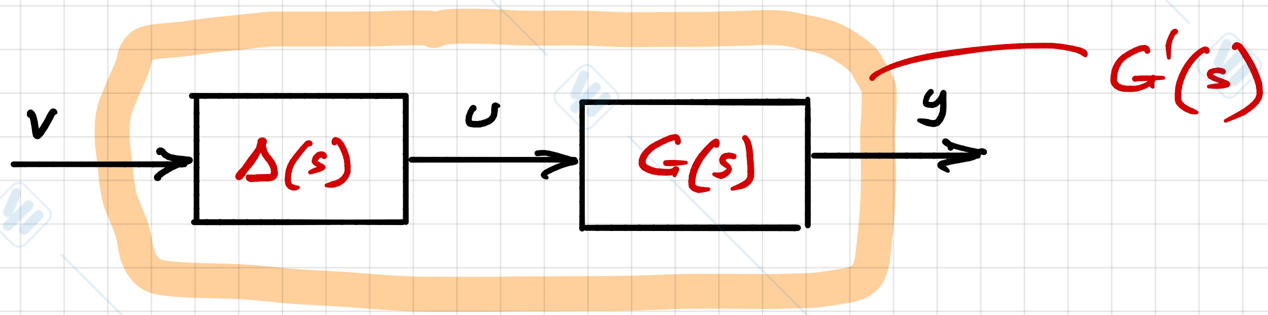
$$R(s) = \Delta(s) R'(s) = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ C(s) & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_1'(s) & 0 \\ 0 & R_2'(s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_1'(s) & 0 \\ C(s) R_1'(s) & R_2'(s) \end{bmatrix}$$

NON DIAGONALE!

REGOLATORE (CENTRALIZZATO)

$\Longrightarrow$ u_2 DIPENDE DA ENTRAMBI GLI ERRORI e_1, e_2

- DISACCOPPIAMENTO DI SISTEMI GENERICI $(m=2)$



$$G(s) = \begin{bmatrix} G_{11}(s) & G_{12}(s) \\ G_{21}(s) & G_{22}(s) \end{bmatrix}$$

- È POSSIBILE PROGETTARE $\Delta(s)$ IN MODO CHE RISULTI

$$G'(s) = G(s)\Delta(s) = \begin{bmatrix} G_1'(s) & 0 \\ 0 & G_2'(s) \end{bmatrix}$$ DIAGONALE ?

- IN CASO AFFERMATIVO, SI POSSONO PROGETTARE $R_i'(s)$, $i=1,2$ IN MODO INDIPENDENTE !

- DISACCOPPIAMENTO "IN AVANTI" $(m=2)$

$$\Delta_2(s) = \begin{bmatrix} 1 & -\frac{G_{12}(s)}{G_{11}(s)} \\ -\frac{G_{21}(s)}{G_{22}(s)} & 1 \end{bmatrix}$$

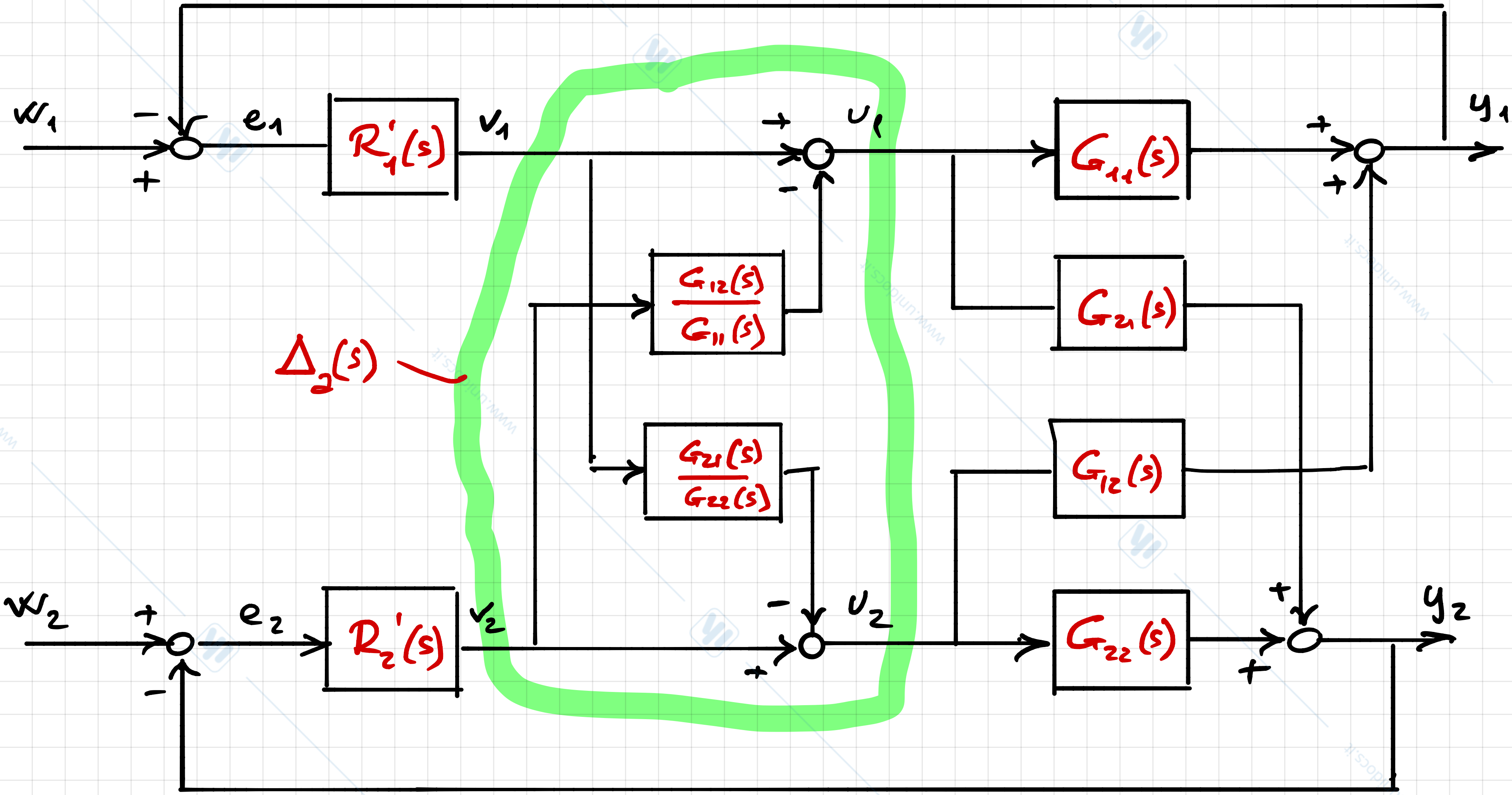
"COMPENSATORI INCROCIATI"

- VERIFICA

$$G_2'(s) = G(s)\Delta_2(s) = \begin{bmatrix} \overbrace{G_{11}(s) - \frac{G_{12}(s)G_{21}(s)}{G_{22}(s)}}^{G_1'(s)} & 0 \\ 0 & \underbrace{G_{22}(s) - \frac{G_{21}(s)G_{12}(s)}{G_{11}(s)}}_{G_2'(s)} \end{bmatrix}$$

DIAGONALE!

- Schema a Blocchi



- CALCOLO DI $R(s)$

$$R(s) = \Delta_2(s)\, R'(s) = \begin{bmatrix} 1 & -\frac{G_{12}(s)}{G_{11}(s)} \\ -\frac{G_{21}(s)}{G_{22}(s)} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_1'(s) & 0 \\ 0 & R_2'(s) \end{bmatrix} =$$

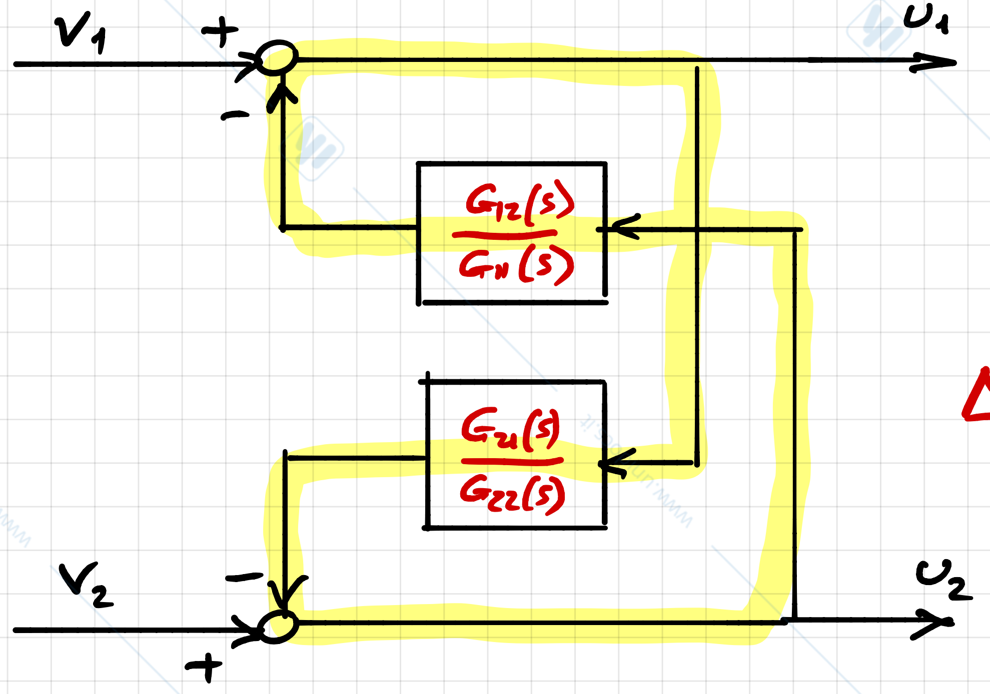
$$= \begin{bmatrix} R_1'(s) & -\frac{R_2'(s)G_{12}(s)}{G_{11}(s)} \\ -\frac{R_1'(s)G_{21}(s)}{G_{22}(s)} & R_2'(s) \end{bmatrix}$$

MATRICE "PIENA"

$\Longrightarrow$ STRUTTURA CENTRALIZZATA

- CIASCUNA VAR. DI CONTROLLO u_i, $i=1,2$ DIPENDE DA ENTRAMBI GLI ERRORI e_i

- DISACCOPPIAMENTO "ALL'INDIETRO"



$$L(s) = -\frac{G_{12}(s)G_{21}(s)}{G_{11}(s)G_{22}(s)}$$

$$1 + L(s) = \frac{\det G(s)}{G_{11}(s)G_{22}(s)}$$

$$\Delta_i(s) = \frac{G_{11}(s)G_{22}(s)}{\det G(s)} \underbrace{\begin{bmatrix} 1 & -\frac{G_{12}(s)}{G_{11}(s)} \\ -\frac{G_{21}(s)}{G_{22}(s)} & 1 \end{bmatrix}}_{\Delta_2(s)}$$

$$G_i'(s) = G(s)\Delta_i(s) = \underbrace{G(s)\Delta_2(s)}_{G_2'(s)} \frac{G_{11}(s)G_{22}(s)}{\det G(s)} = \frac{G_{11}(s)G_{22}(s)}{\det G(s)} \begin{bmatrix} \frac{\det G(s)}{G_{22}(s)} & 0 \\ 0 & \frac{\det G(s)}{G_{11}(s)} \end{bmatrix} =$$

$$= \begin{bmatrix} G_{11}(s) & 0 \\ 0 & G_{22}(s) \end{bmatrix}$$

- VANTAGGI DELLO SCHEMA "ALL'INDIETRO"

1. I REGOLATORI $R'_i(s)$, $i=1,2$ VANNO PROGETTATI SU $G_{ii}(s)$, COME IN ASSENZA DI INTERAZIONE

2. È PIÙ FACILE LA GENERALIZZAZIONE PER $m>2$

(VEDI FORMULA (16.43) SUL LIBRO)

- LIMITAZIONI DEL DISACCOPPIAMENTO

1. $R(s)$ DEVE ESSERE REALIZZABILE (TUTTE LE $R_{ij}(s)$ REALIZZABILI)
   ALTRIMENTI $\Longrightarrow$ DISACCOPPIAMENTO APPROSSIMATO (P.E. STATICO)

2. NEL PRODOTTO $G(s)R(s)$ NON DEVONO AVVENIRE CANCELLAZIONI CRITICHE (CON $Re \geq 0$), OVVERO

   COND. SUFFICIENTE

   $G(s)$ NON HA NÈ POLI NÈ ZERI CON $Re \geq 0$

3. IL DISACCOPPIATORE NON È ROBUSTO RISPETTO A INCERTEZZE SU $G(s)$

4. LA STRUTTURA DI $R(s)$ È CENTRALIZZATA