

Cancelación de perturbación en caso multivariable (multibucle) considerando sólo la diagonal

© 2020, Antonio Sala Piqueras. Universitat Politècnica de València.

Presentación en vídeo: <http://personales.upv.es/asala/YT/V/ffmal.html>

Modelado:

Matriz de ganancia de actuadores (vbles. manipuladas) a variables controladas:

```
%G=[3 -.2 1;-1 2 -1.6;-1 -.2 -3] %ejemplo 1: la columna es "diagonal dominante"  
G=[3 -2 1;1 2 -1.6;-1 -1.9 -3] %ejemplo 2: la columna no es "diag. dominante".
```

```
G = 3x3  
    3.0000    -2.0000     1.0000  
    1.0000     2.0000    -1.6000  
   -1.0000    -1.9000    -3.0000
```

Matriz de ganancia de perturbaciones (medibles) a variables controladas:

```
H=[0;3;0]
```

```
H = 3x1  
     0  
     3  
     0
```

Comprobemos que el emparejamiento diagonal es razonable (ganancia relativa ≈ 1):

```
rga=G.*inv(G')
```

```
rga = 3x3  
    0.7488    0.2540   -0.0028  
    0.2181    0.4417    0.3401  
    0.0331    0.3043    0.6626
```

Prealimentación

Si vamos a usar u_2 para controlar y_2 , el u_2 que cancelaría el efecto sería:

```
Gff=[0;-H(2)/G(2,2);0]
```

```
Gff = 3x1  
     0  
   -1.5000  
     0
```

Esa sería la primera idea y sería razonable... el problema es que ese " u_2 " desviaría las otras variables, con lo que en vez de "eliminar" el efecto de la perturbación, se trasladaría a otras variables controladas:

```
G_conFF=G*Gff+H
```

```
G_conFF = 3x1  
    3.0000  
     0
```

y hemos visto que por "cancelar" el efecto "directo" sobre y_2 , hemos provocado un efecto "indirecto" sobre y_1 , y_3 .

Ejemplo 1: Si la matriz de transferencia (de ganancia, por simplicidad) es "**diagonal dominante**", entonces la cancelación "monovariable" produce un resultado razonable (se cancela en la VC donde aparece, traslada un efecto de acoplamiento residual más pequeño a otras salidas). *[Suponemos escalado de modo que un error de "1" en todas las salidas tiene el mismo significado tecnológico]*

Ejemplo 2: Si la matriz de transferencia (de ganancia, por simplicidad) **NO es "diagonal dominante"**, entonces la cancelación "monovariable" produce un resultado inaceptable: el efecto "indirecto" sobre otras salidas es más grande que el efecto que se pretendía cancelar inicialmente. Deben hacerse cálculos con MATRICES.

```
Gff_bien_hecho=-inv(G)*H
```

```
Gff_bien_hecho = 3x1
-0.6543
-0.6626
0.6378
```

```
G_conFFbienhecho=G*Gff_bien_hecho+H
```

```
G_conFFbienhecho = 3x1
10-15 x
0.1110
0
0.1110
```

Conclusión

Aplicar fórmulas "monovariantes" haciendo feedforward para cancelar perturbación *medible*, usando la FdT del regulador elegido en un esquema multibucle, puede ser razonable si el proceso es "diagonal dominante".

En caso contrario, puede dar resultados anti-intuitivos: el efecto "cruzado" puede ser mayor que lo que se quería cancelar. En ese segundo caso, deberían usarse fórmulas con inversas de matrices o desacoplamiento.