

Relación entre RGA, escalado, y condicionamiento numérico, ejemplo Matlab

© 2019, Antonio Sala Piqueras, Universitat Politècnica de València. Todos los derechos reservados.

Presentación en video: <http://personales.upv.es/asala/YT/V/rgacondm.html>

Motivación y objetivos: Aparte de ser una técnica de selección de emparejamiento para control descentralizado multibucle, la RGA está relacionada en algunos casos con dificultades de control debidas a mal condicionamiento que no desaparecerán cambiando unidades o rangos de variables o usando otras técnicas más sofisticadas para el control.

Tabla de Contenidos

Ejemplo 1: planta bien condicionada tras escalado.....	1
Ejemplo 2: planta mal condicionada, sin escalado que lo solucione.....	2
Conclusiones.....	3

```
%funciones auxiliares
rga=@(M) M.*inv(M');
q=@(M) max([sum(abs(M)) sum(abs(M'))]);
cotamincond=@(M) q(M)+sqrt(q(M)^2-1);
```

Ejemplo 1: planta bien condicionada tras escalado

```
G=[2 -.001;1.8 0.001];
cond(G)
```

```
ans = 1.9053e+03
```

Es un condicionamiento **mu**y malo... ¿es simplemente una cuestión de unidades? ¿o es una dificultad tecnológica intrínseca del proceso que requiere su rediseño?

```
rgaG=rga(G)
```

```
rgaG = 2x2
    0.5263    0.4737
    0.4737    0.5263
```

```
cotamincond(rgaG)
```

```
ans = 1
```

La RGA no detecta ningún problema, sí podría existir un escalado que condicionara mejor.

```
Eu=diag([1, 2000]);
Gesc=G*Eu
```

```
Gesc = 2x2
  2.0000   -2.0000
  1.8000    2.0000
```

```
rgaGesc=rga(Gesc) %coincide con rgaG, porque la RGA es independiente del
escalado
```

```
rgaGesc = 2x2
  0.5263    0.4737
  0.4737    0.5263
```

```
cond(Gesc)
```

```
ans = 1.0752
```

```
svd(Gesc)
```

```
ans = 2x1
  2.8586
  2.6586
```

El condicionamiento numérico es muy bueno tras escalado. La planta podría ser fácil de controlar (si no con multibucle, con desacoplamiento, por ejemplo, u otras técnicas).

Ejemplo 2: planta mal condicionada, sin escalado que lo solucione

```
G=[2 .001;1.8 0.001];
cond(G)
```

```
ans = 3.6200e+04
```

Es condicionamiento **muy** malo, pero, como en el caso anterior, ¿quizás es "ficticio" y hay un cambio de unidades que lo soluciona?

```
rgaG=rga(G)
```

```
rgaG = 2x2
  10.0000   -9.0000
  -9.0000   10.0000
```

```
q(rgaG)
```

```
ans = 19.0000
```

```
cotamincond(rgaG)
```

```
ans = 37.9737
```

Según esto, **es imposible conseguir un condicionamiento menor de 37.97 con ningún cambio de variable diagonal.**

```
Eu=diag([1, 2000]);
Gesc=G*Eu
```

```
Gesc = 2x2
  2.0000  2.0000
  1.8000  2.0000
```

```
cond(Gesc)
```

```
ans = 38.0737
```

Estamos muy cerca del límite dado por la RGA, no vamos a poder conseguir nada mucho mejor que esto.

*Claro, los dos actuadores tienen efecto muy parecido (columnas casi paralelas) y es difícil controlar independientemente las dos salidas.

Conclusiones

Una RGA con elementos de alto valor absoluto indica dificultades de control "intrínsecas" al proceso, que requieren cambios tecnológicos o cambiar la selección de variables controladas/manipuladas. Si la RGA es "buena" con elementos pequeños, aunque el condicionamiento sea malo, es posible que cambios de unidades (escalado diagonal) lo arreglen. Encontrar el cambio "óptimo" no entra dentro de los objetivos de este material.