

Lección 7: Sistemas digitales con 2 índices SNR

Resumen

Si un sistema se caracteriza por más de una respuesta específica, como los puntos de ON / OFF, cada una de ellas puede ser alcanzado con la menor dispersión posible, utilizando el valor numérico más alto del índice SNR. La distancia entre 2 puntos de activación puede ser llamada área funcional. Esto se aplica al uso de máquinas o sistemas de control, así como en el campo de la medicina. El ejemplo de una dosis terapéutica se utiliza para este fin.

Tabla de contenidos

- Folio 2: Salida del sistema con 2 puntos de activación
- Folio 3: Precisión con 2 respuestas
- Folio 4: Área funcional
- Folio 5: Terapia con medicamentos dosificados
- Folio 6: Dosis letal 50%
- Folio 7: Diseño para el área funcional terapéutica
- Folio 8: Evaluación de los experimentos
- Folio 9: Dosis terapéutica
- Folio 10: Comportamiento confiable de sistemas digitales

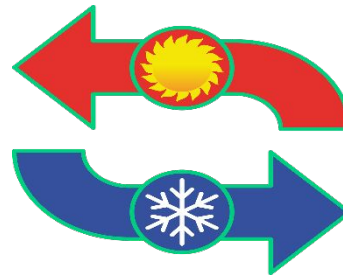
Salida del sistema con 2 puntos de activación

Sistemas con respuesta digital tienen una alta fiabilidad. Cada punto de activación se analizará por separado con el índice SNR para sistemas estáticos (ver lección 3, folio 4).

$$\frac{S}{N} = \frac{\bar{y}^2}{\sigma^2}$$

$$SNR = 10 \log \left(\frac{\bar{y}^2}{\sigma^2} \right)$$

Un sistema también puede tener más de 2 puntos de activación. Por lo tanto, hay que determinar 4 índices SNR para un sistema combinado de calefacción y refrigeración.



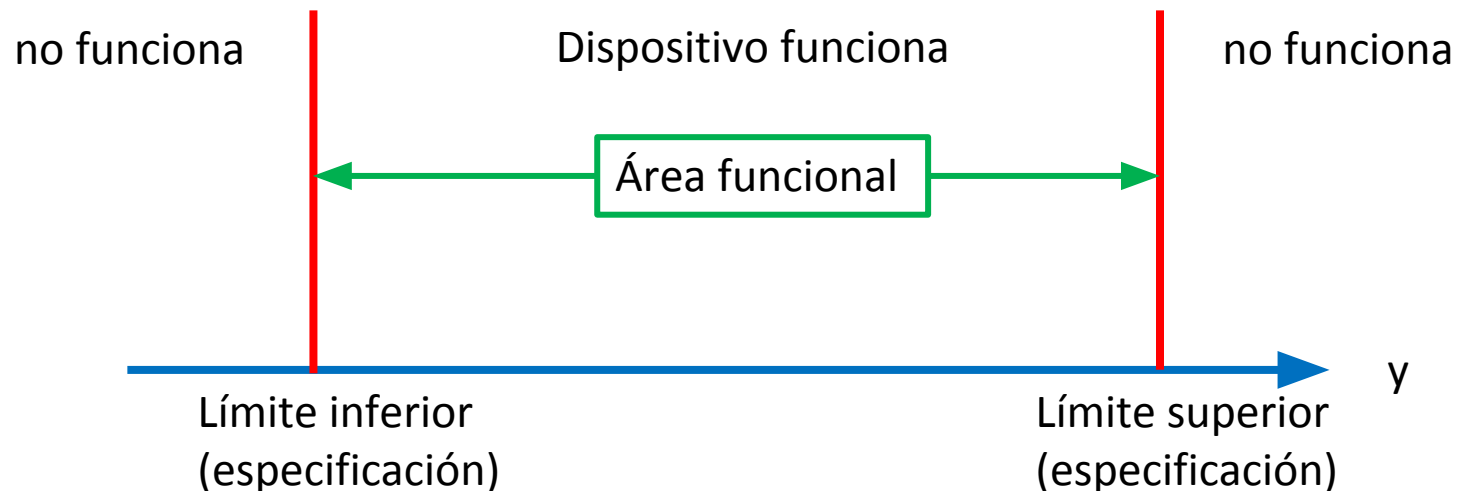
Precisión con 2 respuestas

Estados ON y OFF para ser optimizados con el correspondiente cálculo del índice SNR.

Determinación del índice SNR con el análisis de los parámetros del estado ON	$SNR_{ON} = 10 \log \left(\frac{\bar{y}_{ON}^2}{\sigma_{ON}^2} \right)$
Determinación del índice SNR con el análisis de los parámetros del estado OFF	$SNR_{OFF} = 10 \log \left(\frac{\bar{y}_{OFF}^2}{\sigma_{OFF}^2} \right)$
Máximo valor numérico alcanzable para la máxima fiabilidad de los puntos de activación	$SNR = SNR_{ON} + SNR_{OFF} = \text{máximo}$

Área funcional

Los puntos de activación pueden estar cerca unos de otros, o pueden tener una cierta distancia. Se puede utilizar el área fuera de los puntos o entre ellos. Si el área entre los puntos es de interés, también se le llama área de trabajo o área funcional. En la mayoría de los casos es ventajoso ampliar el rango funcional, es decir, hacer la distancia entre el punto inferior y el superior lo más grande posible hasta que se pierde la función. En el lenguaje técnico, esto se conoce como el valor límite de la especificación (ver curso básico, lección 2, folio 3).



Terapia con medicamentos dosificados

La definición de pérdida de la función tiene su origen en la farmacia y la medicina y se refiere a una cuota de supervivencia de 50%. Esta definición está relacionada con un incremento sucesivo de la dosis de un fármaco hasta alcanzar este límite. En el tratamiento con medicamentos, la dosis tiene una importancia decisiva. Hasta hoy, la dosis se determina más o menos empíricamente a partir del peso corporal, la edad y el sexo de un paciente.

Un enfoque objetivo completamente diferente consiste en el uso de los índices SNR. En un primer paso, la terapia está diseñada para evitar los límites críticos para un paciente, seguido por el segundo paso para calcular la dosis apropiada. Para este procedimiento, se extraen células sanas y patógenas y se las expone a diferentes tipos (= parámetros) de medicamentos. La dosis de cada medicamento se incrementa gradualmente hasta que la función biológica cesa. La concentración en este punto (= dosis letal 50%, **LD50**) se evalúa para todas las células sanas con el índice SNR del tipo LTB, para las células patógenas con STB. De los efectos de los parámetros sigue el procedimiento más seguro para un paciente a partir del valor máximo del índice SNR.

$$\text{SNR} = \text{LTB} + \text{STB} = \text{máximo}$$

Dosis letal 50%

Determinación experimental de la dosis letal.

Diferentes células
representan el ruido
(noise) del sistema

LD50 = Threshold 0/1

1 = vivo
0 = muerto

		Dosificación [µg/ml]									
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Células sanas (tipos N_1, N_2, \dots)	N_1	1	1	1	1	0					
	N_2	1	1	1	0						
	N_3	1	1	1	1	1	1	1	0		
	N_4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	N_5	1	1	1	1	1	0				
	...										
	N_n	1	1	1	1	1	1	0			
Células patógenas (tipos M_1, M_2, \dots)	M_1	1	1	1	0						
	M_2	1	0								
	M_3	1	1	0							
	M_4	1	1	1	1	0					
	M_5	1	1	1	0						
	...										
	M_n	1	1	1	0						

Diseño para el área funcional terapéutica

Dependiendo del número de parámetros, se aplica el Ortogonal Array (OA) correspondiente.

Test #	Parámetros A B C ...	LD50 Células sanas				SNR LTB	LD50 Células patógenas				SNR STB	SNR _{total} LTB + STB
		N ₁	N ₂	...	N _n		M ₁	M ₂	...	M _n		
1		x ₁	x ₂	...	x _n		y ₁	y ₂	...	y _n		
2												
...												

x_i = Valores de LD50 para células sanas, $i = 1, 2, \dots, n$

y_i = Valores de LD50 para células patógenas, $i = 1, 2, \dots, n$

Evaluación de los experimentos

La evaluación de los experimentos se realiza con los índices SNR.

$$LTB = SNR = 10 \log \left(\frac{n}{\left(\frac{1}{x_1^2} + \frac{1}{x_2^2} + \dots + \frac{1}{x_n^2} \right)} \right)$$

$$STB = SNR = 10 \log \left(\frac{n}{y_1^2 + y_2^2 + \dots + y_n^2} \right)$$

$$LTB + STB = 10 \log \left(\frac{1}{\left(\frac{1}{x_1^2} + \frac{1}{x_2^2} + \dots + \frac{1}{x_n^2} \right)} \cdot \frac{1}{y_1^2 + y_2^2 + \dots + y_n^2} \right)$$

Dosis terapéutica

La dosis no es más crítica si el límite de LD50 para las células sanas puede ser cambiado suficientemente a niveles de dosis más altos, mientras que las células patógenas ya mueren como resultado de una dosis mucho más baja. La dosis se determina a partir de los valores promedios equivalentes de los mejores límites posibles de LD50.

$$LTB = 10 \log \left(\frac{n}{\left(\frac{1}{x_1^2} + \frac{1}{x_2^2} + \dots + \frac{1}{x_n^2} \right)} \right) = 10 \log(\bar{x}^2)$$

$$STB = 10 \log \left(\frac{n}{y_1^2 + y_2^2 + \dots + y_n^2} \right) = 10 \log \left(\frac{1}{\bar{y}^2} \right)$$

$$Dosis = \frac{\bar{x} + \bar{y}}{2}$$

Comportamiento confiable de sistemas digitales

Este camino hacia una terapia confiable y eficiente para los pacientes es en principio adecuado para cualquier tipo de tratamiento.



La ampliación de una área funcional - el traslado de los valores límite - para aumentar la fiabilidad de las funciones digitales mediante valores continuos demuestra ser un enfoque extremadamente eficiente tanto en la tecnología como en la medicina.

