

Señales y sistemas

Preguntas

Juan Bazerque

marzo-abril 2021

Semana 1

1. ¿Qué son las señales de tiempo continuo y discreto?
2. Si tienen un robot que se autobalanza como el de la figura, basado en un procesador tipo arduino. ¿Cuáles son las señales involucradas en el control de la posición vertical? ¿Son de tiempo continuo o discreto?
3. ¿Qué es el impulso de tiempo continuo conceptualmente, y por qué no se puede definir usando la teoría de funciones, como la aprendemos en los cursos de cálculo?
4. ¿Qué sucede si integro el producto de una delta con una función continua en cero? ¿Es matemáticamente formal hacer esto? ¿Vamos a hacer esto de todos modos en el curso?
5. ¿Qué son los sistemas de tiempo continuo y discreto? ¿Qué ejemplos conocen?

Semana 2 - parte A

6. ¿Qué es un SLIT?
7. ¿Cómo se calcula la salida de un SLIT a partir de la entrada y la respuesta al impulso?
8. ¿Qué es un sistema causal, con memoria y estable?
9. ¿El acumulador es un SLIT? ¿Es causal, con memoria y estable? ¿Cómo cambia la respuesta si el banco cobra una quita fija por mes? ¿Y si la quita es porcentual a lo acumulado en la cuenta?
10. El diferenciador sirve para detectar bordes en imágenes. ¿Es un SLIT?
11. ¿Nuestro robot que se auto balancea es un SLIT? ¿Es causal con memoria y estable?

Semana 2 - parte B

12. ¿Cómo se calcula la salida de un SLIT a partir de la entrada y la respuesta al impulso?
13. ¿Alcanza con conocer la respuesta al impulso $h(t)$ de un SLIT para saber si este es causal con memoria y estable? ¿Qué debe cumplir $h(t)$?
14. ¿Qué deben cumplir dos sistemas en serie para poderles cambiar el orden? De un ejemplo en que puede cambiarse el orden de dos procesos en serie y otro en que no. ¿Qué hipótesis falla en este segundo ejemplo?
15. ¿Cuál es la respuesta al impulso del circuito RC?
16. ¿Cuál es la salida del circuito RC cuando la entrada es $x(t)=\cos(t)$?

Semana 3 - parte A

17. ¿Cómo se define la delta respecto al producto de convolución?
18. ¿Qué elemento es la derivada de la delta? ¿Cuál es la derivada de una onda cuadrada? ¿Y la derivada de un diente de sierra?
19. ¿Cuál es la salida de un SLIT ante una exponencial de exponente imaginario puro? ¿Y si el exponente es complejo en general? ¿Que relación tiene esto con la transformada de Laplace?
20. ¿Cómo transformar una señal periódica en una serie de Fourier? ¿Cómo calcular los coeficientes de la serie? ¿Por qué asimilamos esto a una descomposición en frecuencia? ¿A qué llamamos el espectro de una señal periódica?
21. ¿Cuál es espectro de una onda cuadrada? ¿Y de una sinusoidal?

Semana 3 - parte B

22. ¿Cómo se define la serie de Fourier (SdeF) ? ¿A qué tipo de señales aplica?
23. ¿Qué es el espectro de una señal periódica y cómo se relaciona con su serie de Fourier?
24. ¿Qué son las componentes en frecuencia de una señal periódica? ¿Cuáles describen en forma gruesa la señal y cuáles dan los detalles?
25. ¿Qué propiedades de la SdeF conocen y para que son útiles?
26. ¿Qué es la identidad de Parseval y para que sirve?
27. ¿Cómo puedo usar la SdeF para filtrar una señal periódica? ¿Qué hipótesis debe cumplir el sistema?
28. ¿Qué es un filtro pasabajos ideal? ¿Por qué se llama ideal? ¿El circuito RC es un filtro pasabajos?

Semana 4 - parte A

29. ¿Cómo se define la serie de Fourier (SdeF) de tiempo discreto? ¿A qué tipo de señales aplica?
30. ¿Por qué alcanza con sumar los coeficientes de la serie en N valores de k ? ¿Es la SdF de una señal periódica discreta también una señal periódica? ¿Tiene la SdF de tiempo discreto los mismos grados de libertad que la señal original?
31. ¿Cómo filtrar una señal periódica de tiempo discreto usando su SdF? ¿El resultado es también periódico?
32. ¿Qué es conceptualmente un pasabajos o pasaalto para señales de tiempo discreto? ¿Qué frecuencias atenúan? De un ejemplo de un filtro pasabajos no ideal.
33. ¿Cuáles son las dos diferencias fundamentales entre las SdF de tiempo continuo y discreto?

Semana 4 - parte B

34. ¿Cómo se define la transformada de Fourier (TdeF) de tiempo continuo? ¿Qué relación tiene con la SdF ?
35. ¿Cuál es la TdF de un pulso? ¿Cómo se define el sinc? ¿Cómo se escribe la TdF del pulso en función del sinc?
36. ¿Cuál es la TdeF de una delta de una exponencial real, de una exponencial compleja y del sinc? ¿Qué es y para qué sirve la propiedad de dualidad?
37. ¿Cómo se calcula la TdF de la convolución de dos señales?
38. ¿Cómo se filtra en frecuencia una señal cualquiera (periódica o no periódica)? ¿Cómo se deduce esto de la pregunta anterior?
39. ¿Cuál es la respuesta al impulso de un filtro pasabajos ideal ?

Semana 5 - parte A

40. ¿Qué es el filtrado en frecuencia y que relación tiene con la Transformada de Fourier? ¿Qué propiedad de la Transformada de Fourier se utiliza?
41. ¿Cómo obtener la transferencia $H(j\omega)$ a partir de un circuito a partir de su transferencia en Laplace? ¿Qué hipótesis debe cumplirse? ¿Qué relación tiene esto con la propiedad de la derivada?
42. ¿Qué es un filtro pasabajos ideal? ¿Cómo son su respuesta en frecuencia y su respuesta al impulso? Describa en forma precisa la respuesta al impulso en términos de la función $\text{sinc}(z) = \sin(\pi z)/(\pi z)$.
43. ¿Qué altura, área y puntos de corte tiene la función $\text{sinc}(z)$? ¿El límite del sinc es la delta? ¿Limite con respecto a qué?

Semana 5 - parte A (continuación)

44. ¿Cómo obtener la transformada de Fourier de una señal periódica? ¿Cómo se relaciona con su serie de Fourier? ¿Cuál es la transformada de Fourier del peine de Dirac? ¿Y del coseno?
45. ¿Cómo usar el coseno para modular en frecuencia? ¿Qué propiedad de la transformada de Fourier se usa para ello? ¿Cómo luce la modulación en el tiempo?
46. ¿Qué son la identidad de Parseval y de dualidad tiempo-frecuencia de la transformada de Fourier de tiempo continuo? ¿Para qué sirven?

Semana 5 - parte B

47. ¿Cómo se define la DTFT y a qué tipo de señales aplica?
¿Qué variable tiene? ¿Es esta variable continua o discreta? ¿Qué dimensiones tiene la DTFT?
48. ¿Qué relación tiene con la serie de Fourier?
49. ¿Es la DTFT periódica? ¿En qué variable y con qué período? ¿Cuál es la intuición de esto y cómo probarlo formalmente?
50. ¿Cuál es la DTFT de un pulso? ¿Es un sinc? ¿Es periódica?
51. ¿Cuáles son las DTFT de una exponencial, de un pulso, de la delta, de un tren de deltas y de un coseno? ¿Son todas periódicas?
52. ¿Cómo calcular la DTFT de una señal discreta periódica? ¿Es periódica? ¿Cuántos grados de libertad tiene?

Semana 5 - parte B (continuación)

- 53. ¿Qué implica filtrar en frecuencia en el contexto de la DTFT?
¿Qué propiedad de la DTFT se usa? ¿Cuáles frecuencias atenúa un pasabajos y cuáles un pasaaltos?
- 54. ¿Qué quiere decir que un retardo no distorsione la amplitud ni la fase?
- 55. ¿Cómo se define un pasabajos ideal? ¿Es periódica su respuesta en frecuencia? ¿Su respuesta al impulso es un sinc?
- 56. ¿Qué respuesta en frecuencia tiene un filtro de media móvil? ¿Y un detector de bordes? ¿Son causales?

Semana 6 - parte A

57. ¿Qué es la transformada discreta de Fourier (DFT)? ¿A qué señales aplica? ¿Cuál es su relevancia en la práctica?
58. ¿Puede escribirse la DFT como una multiplicación matricial? ¿Con qué matriz? ¿Qué valores y vectores propios tiene esta matriz? ¿Cómo se obtiene la DFT a partir de ella? ¿Cómo obtenemos la inversa de la DFT?
59. ¿Qué relación hay entre la DFT y la transformada de tiempo discreto de Fourier (DTFT)? ¿Qué es el zero padding? ¿Cómo se relaciona con la DTFT? ¿Para qué sirve el zero padding?
60. ¿Qué es la Fast Fourier Transform (FFT)? ¿Qué diferencia tiene con la DFT? ¿Cuál es su complejidad numérica? ¿Por qué se necesita?

Semana 6 - parte A (continuación)

61. ¿Qué es la convolución circular? ¿A qué señales de entrada y filtros se aplica? ¿Se puede escribir en forma matricial? ¿Con qué matriz? ¿Qué valores y vectores propios tiene esta matriz de convolución circular? ¿Cómo se filtra una DFT en el espacio de la frecuencia?
62. ¿Para que se considera una ventana en el tiempo? ¿Por qué truncar la señal corresponde a una ventana rectangular en el tiempo? ¿Qué efecto tiene en el espectro de la señal original? ¿Por qué usar una ventana de Hanning o Hamming, en vez de una rectangular?
63. ¿Qué es el espectrograma de una señal? ¿Cuántas versiones alternativas hay de la transformada de Fourier para el análisis de señales y sistemas en el dominio de la frecuencia? ¿En qué casos se usan y por qué amerita definir cada una de ellas?

Semana 6 - parte B

64. ¿Cómo se relaciona la fase de la transformada de Fourier con los corrimientos en el tiempo?
65. ¿Qué es la respuesta al escalón de un SLIT? ¿Cómo calcularla en función de la respuesta al impulso?
66. ¿Cómo es que la respuesta en frecuencia $H(j\omega)$ y la respuesta al escalón $s(t)$ nos dan información complementaria?
67. ¿Por qué estudiamos los sistemas de primer y segundo orden?
68. ¿Cómo es que la respuesta en frecuencia $H(j\omega)$ y la respuesta al escalón $s(t)$ de un sistema de primer orden estable? ¿Qué efecto tiene en ambas si se agranda la constante de tiempo del sistema?

Semana 6 - parte B (continuación)

69. ¿Qué signo debe tener el término lineal de un sistema de segundo orden para que sea estable?
70. ¿Cómo es que la respuesta en frecuencia $H(j\omega)$ de un sistema de segundo orden estable? ¿Qué significa que el sistema presente resonancia? ¿Qué efecto tiene mover los parámetros ω_n y ζ ? ¿Para qué valores de ζ el sistema presenta resonancia? ¿Puede un sistema pasivo amplificar la señal de entrada?
71. ¿Cómo es la respuesta al escalón de un SLIT estable de segundo orden? ¿Qué es el tiempo de subida y el sobretiro? ¿Cómo depende de los parámetros ω_n y ζ ?
72. ¿Cuál es la relación entre R , L y C para que no haya sobre-tiro en un circuito RLC? ¿Puede haber sobretiro en un circuito RC?

Semana 7 - parte A

73. ¿Qué efectos tiene aumentar ω_n en un sistema de segundo orden como el del amortiguador?
74. ¿Qué dice el teorema del valor final? ¿Qué hipótesis requiere?
75. ¿Cómo lograr una aproximación realizable de pasabajos ideal en tiempo discreto?
76. ¿Qué diferencias hay entre los sistemas de primer orden de tiempo discreto y continuo?
77. ¿Qué efecto tiene variar los parámetros r y ϕ en un sistema de segundo orden de tiempo discreto? ¿Qué deben cumplir para que el sistema sea estable?
78. ¿Qué es el *weighted moving average*? ¿Cómo se relaciona con el filtro de media móvil y con el pasabajos ideal? ¿Qué es el efecto de leakage y como mitigarlo?