

6. DISEÑO FILTROS DIGITALES

Conceptos preliminares:

- Filtrado lineal
- Función de transferencia
- Tda. Z
- Análisis frecuencial
- Convolución

Competencias a desarrollar:

Meta ABET	Indicadores
Habilidad para identificar, formular y resolver problemas complejos de Ingeniería aplicando principios de Ingeniería, ciencias y matemáticas	Conocer las relaciones entre los fenómenos físicos y el modelo mediante leyes, teoremas y principios.
	Escoger los requerimientos necesarios en el planteamiento de soluciones, teniendo en cuenta las partes interesadas
Habilidad para comunicarse efectivamente ante un rango de audiencias	Expresar ideas en forma clara y concisa, mediante un lenguaje apropiado al contexto (comunicación oral y escrita)
	Aplicar una estrategia de comunicación oral y escrita para presentación de propuestas, proyectos, reportes de resultados, reportes técnicos de avances.
Capacidad de desarrollar y aplicar nuevos conocimientos según sea necesario, utilizando estrategias de aprendizaje apropiadas	Relacionar la información existente en las diferentes fuentes respecto a un problema

Metodología:

Revise las fuentes bibliográficas del curso para responder las preguntas teóricas, lleve sus dudas y conclusiones para ser presentadas en clase. Desarrolle los ejercicios prácticos y presente sus resultados en un informe usando la plantilla (overleaf).

Se recomienda leer el capítulo correspondiente (Diseño de filtros digitales) en los textos referenciados en la bibliografía.

PARTE TEÓRICA (Filtros FIR)

En el aula virtual existe una presentación (archivo pdf) sobre el tema de diseño de filtros digitales. Utilícela como guía para abordar el tema.

¿Qué significa la sigla FIR?

Qué características tienen en cuanto a:

- Ecuación en diferencias
- Función de transferencia

- Ubicación de polos y ceros del filtro
- Estabilidad
- Orden (longitud) del filtro

¿Qué significa que un filtro FIR sea de fase lineal?

¿Qué condiciones debe tener la ecuación en diferencias y la función de transferencia para que se cumpla?

¿A qué se refieren cuando hablan de un filtro simétrico o anti-simétrico?

Dependiendo de si un filtro FIR es simétrico o antisimétrico:

¿Alguna forma es más favorable que otra para el diseño del filtro?, es decir si alguna es mejor para filtros pasa-bajo, pasa-alto, pasa-banda, etc.

En la presentación aparecen tres métodos para diseñar filtros y cada uno tiene una función en matlab.

¿Cómo funciona internamente cada uno de los métodos?

(Filtros IIR)

¿Qué significa la sigla IIR?

Cuando se aplica a filtros digitales, que implica en cuanto a:

- Ecuación en diferencias
- Función de transferencia
- Ubicación de polos y ceros del filtro
- Estabilidad
- Orden del filtro

¿Qué diferencias encuentra entre este tipo de filtros con los anteriormente vistos (FIR)?, tenga en cuenta:

- Requisitos de orden
- Costo computacional
- Distorsión por respuesta en fase

Desde el punto de vista de la aplicación:

- ¿En qué aplicaciones resulta más conveniente el uso de filtros FIR?, ¿Por qué?, Sustente su respuesta
- ¿En qué aplicaciones resulta más conveniente el uso de filtros IIR?, ¿Por qué?, Sustente su respuesta

En la presentación se mencionan tres diferentes estrategias para realizar mapear del plano S hacia el plano Z.

- ¿Cuál considera y por qué es la mejor estrategia?
- ¿Existen otras formas?, explique

En las funciones de matlab para diseño de filtros digitales:

- ¿Cuál método de mapeo se usa por defecto?, ¿Por qué?
- ¿Es posible usar las tres estrategias y de qué manera se haría?

EJERCICIO PRÁCTICO

(Filtros IIR)

En el aula virtual existe un archivo .m con un ejemplo de diseño y aplicación de filtros FIR. Revíselo, entiéndalo, ejecútelo, observe los resultados (hay pausas en el programa, presione enter para seguir ejecutando el programa). El ejemplo toma como base el diseño de un filtro FIR pasa-bajos con las directrices enunciadas en la presentación.

Consulte la ayuda de matlab sobre el uso de las funciones FIR1, FIR2, FIRPM.

- Modifique el archivo para realizar filtros pasa-banda y pasa-alto. ¿Cómo se realiza esta modificación?
- En el gráfico de ganancia ubique la frecuencia de corte y determine la ganancia en dicha frecuencia.
- En el gráfico de fase, explique dónde y cómo se puede observar la respuesta en fase lineal del filtro.
- Fíjese en los gráficos de ganancia y fase y haga las comparaciones entre los tipos de filtros solicitados.
- Compare con los espectros de frecuencia de las señales antes y después de filtrar.

Realice el filtrado de la señal usando los mismos parámetros (frecuencia(s) de corte) pero usando filtros ideales (Dominio de la frecuencia, FFT. Ver tarea anterior). Compare los resultados de los filtros ideales con los filtros FIR implementados en el dominio temporal.

- Compare los espectros de frecuencia antes y después de filtradas las señales.
- Observe las diferencias en el dominio temporal.
- ¿A qué se deben las diferencias?
- ¿Cómo se puede determinar la distorsión de fase?

(Filtros IIR)

Revise el ejemplo hecho en matlab que está disponible en el aula virtual, recuerde que tiene pausas.

¿Cuál es la principal diferencia en el proceso de diseño de los dos tipos de filtro (FIR, IIR)?

¿Cuál considera que funciona mejor (como filtro) y bajo qué condiciones?

Mediante el análisis de los datos en el dominio temporal y en el dominio de la frecuencia, responda:

- ¿Cómo se determina que filtro es más selectivo FIR o IIR?
- ¿Como se determina cual filtro tiene más riple?
- ¿Cómo se detecta y mide la distorsión de fase?
- Demuestre sobre las señales de ejemplo los efectos mencionados.
- Modifique el archivo para realizar filtros pasa-banda y pasa-alto. ¿Cómo se realiza esta modificación?
- En el gráfico de ganancia ubique la(s) frecuencia(s) de corte y determine la ganancia en dicha(s) frecuencia(s).
- En el gráfico de fase, explique dónde y cómo se puede observar la respuesta en fase no lineal del filtro.
- Fíjese en los gráficos de ganancia y fase y haga las comparaciones entre los tipos de filtros solicitados.
- Compare con los espectros de frecuencia de las señales antes y después de filtrar.
- Compare los resultados actuales con los obtenidos con filtros FIR. Compare los gráficos de ganancia y fase.

Realice el filtrado de la señal usando los mismos parámetros (frecuencia(s) de corte) pero usando filtros ideales (Dominio de la frecuencia, FFT). Compare los resultados de los filtros ideales con los filtros FIR e IIR implementados en el dominio temporal.

- Compare los espectros de frecuencia antes y después de filtradas las señales.

- Observe las diferencias en el domino temporal.
- ¿A qué se deben las diferencias?
- A partir de estos resultados ¿Cómo se puede determinar la distorsión de fase?
- Determine donde hay mayor distorsión debida a la respuesta en fase de los filtros.

Autoevaluación:

En este apartado debe realizar una autoevaluación del proceso desarrollado y de las habilidades adquiridas con las actividades propuestas. Para ello responda las siguientes preguntas otorgando el valor porcentual (0 - 100 %) a cada una de ellas.

1. ¿Desarrolló la totalidad de las actividades propuestas?
2. ¿La metodología le permitió construir saberes significativos que le aporten al desarrollo del tema planteado?
3. ¿Qué tanto fue su grado de dedicación durante el desarrollo de las actividades planteadas?
4. ¿Qué tanto fue su grado de interés en el tema propuesto?
5. Otorgue un valor porcentual a cada uno de los indicadores de las metas propuestas según su cumplimiento

Retroalimentación:

En esta sección se espera que a partir de lo vivido durante el desarrollo de las actividades propuestas, Ud pueda dar algunas recomendaciones o sugerencias sobre el tema y el desarrollo de las mismas. Tenga en cuenta que sus aportes enriquecen el ejercicio docente, gracias.