

# Actualització PBE

Chaimae Fathallah i Laura Pérez

April 2020

## 1 Resum setmanal

Aquesta setmana ens hem centrat en plantejar com calcular els diferents paràmetres que el nostre sistema calcula dels amplificadors: Resposta freqüencial, THD, THD + N, guany i IMD. A continuació exposarem les conclusions que hem tret sobre cadascun dels paràmetres i els dubtes que encara tenim i hem de resoldre la següent setmana.

### 1.1 Resposta freqüencial

És la mesura amb la que hem trobat més problemes. Dedicarem més temps la pròxima setmana.

### 1.2 THD

Per a calcular el THD seguirem els següents passos:

- Obtenir el periodograma del senyal de sortida de l'amplificador.
- Buscar l'harmònic principal i els 4-5 secundaris i obtenir les seves amplituds.
- Aplicant la fórmula exposada al Project Plan, obtenir el valor del thd.

Per comprovar que hem fet bé el càlcul del THD ens ajudarem d'una funció que ens proporciona Matlab, la qual calcula directament el THD d'un senyal ( $r = \text{thd}(x)$ )

Hem fet diverses proves amb Matlab, les quals podreu trobar al fitxer "THD.m" amb les quals hem pogut veure com es calcula el THD, com són els periodogrames de diversos senyals (audios generats per nosaltres, el Gong, el senyal chirp o diverses senoides amb diferents freqüències) i on apareixen harmònics secundaris.

### 1.2.1 Problemes pendents de resoldre

Les parts que encara hem d'acabar de matitzar són les següents:

- Hem de trobar la manera d'identificar l'harmònic o harmònics principals.
- Hem de trobar la manera d'identificar cadacun del harmònics secundaris que es produeixen per la Distorció Harmònica, ja que tenim altres harmònics que no els necessitem per l'estudi del THD.

### 1.2.2 Preguntes als professors

El dubte que volem preguntar als professors és el següent:

- El senyal de sortida de l'amplificador serà una senoide la qual tindrà només un harmònic principal o ens trobarem amb senyals que poden tenir més d'un harmònic principal?

## 1.3 THD + N

La cerca que hem fet respecte aquest paràmetre està molt relacionada amb la de l'anterior, ja que són molt semblants tot i que aquest segon requereix una feina afegida. Els passos que seguirem per calcular el THD + N són els següents:

- Identificarem els harmònics generats pel soroll:
  - Obtindrem un senyal que serà la diferencia entre el senyal obtingut a la sortida de l'amplificador i el senyal a l'entrada d'aquest.
  - A través del periodograma buscarem les amplituds dels harmònics generats.
- Calcularem el THD + N com a l'apartat anterior tot i que ara afegirem al sumatori de les amplituds dels harmònics secundaris, les amplituds dels harmònics generats pel soroll.

Hem fet una prova, la qual es troba al fitxer THD ("Periodograma audio "Hola" més soroll random"). En aquesta hem general un soroll aleatori "n" i hem vist com variava el periodograma respecte al mateix audio de veu sense soroll. Abans d'optar per aquesta opció, hem provat a fer la reproducció i gravació de l'audio amb el mateix ordinador, però no hem vist variació significant introduïda pel soroll de la sala.

### 1.3.1 Problemes pendents de resoldre

Sumats als problemes per calcular el THD, tenim:

- No hem aconseguit veure, en el periodograma del soroll, harmònics clars generats per aquest. Bàsicament es generen molts harmònics que no permeten apreciar el senyal original. Hem modificat el soroll per tal de reduir la seva amplitud però haurem de seguir treballant en aquest aspecte.

- No sabem si podrem fer servir el senyal d'entrada de l'amplificador per fer l'operació de resta entre el senyal de sortida i el d'entrada.

### 1.3.2 Preguntes als professors

Volem preguntar el següent dubte:

- Tindrem disponible el senyal d'entrada de l'amplificador?
- El soroll realment genera harmònics amb els que podem treballar? O aquesta no és la forma correcta de procedir amb aquest càlcul?

## 1.4 Guany

Pensem que aquest paràmetre és el que ens pot generar menys problemes a l'hora de calcular-ho, per això no li hem dedicat temps i ho farem en les següents setmanes.

## 1.5 IMD

En base a la informació que hem buscat i el que hem après sobre aquest paràmetre, podem extreure les següents conclusions:

- Sabem que els harmònics es generen en  $2f_1-f_2$ ,  $2f_2-f_1$ ,  $2f_2$ ,  $2f_1$ , ... .

Tot i que encara no hem fet proves amb Matlab, les farem en les properes setmanes.

### 1.5.1 Problemes pendents de resoldre

Els problemes que tenim amb aquest paràmetre són molt més generals, ja que el temps que li hem dedicat és menor que a la resta de paràmetres.

- Hem de veure si generant dos senoides a diferents freqüències, el periodograma de la seva suma ens permet veure els harmònics secundaris generats per la IMD.
- Hem de veure com podem extreure la informació de només aquests harmònics, ja que hi haurà d'altres generats per altres tipus de distorsions.

### 1.5.2 Preguntes als professors

De moment no preguntarem cap dubte perquè la cerca d'informació ha estat insuficient com per generar dubtes que no puguem resoldre.

## 2 Treball de la setmana

Aquesta setmana, compresa entre el 6 i el 12 d'abril hem dedicat entre 7 i 8 hores a PBE cadascuna desglosades en les següents franjes:

- Dimarts 7 d'abril de 11:00 - 11:30: Reunió amb els professors per consultar dubtes sobre el projecte.
- Dimarts 7 d'abril de 15:00 - 18:00: Reunió de les dues integrants del grup per testejar el conversor A/D - D/A que se'ns va lliurar a Atenea i entendre com funciona, estudi del paràmetre THD i conseqüents proves de Matlab
- Entre la reunió de dimarts dia 7 i dimecres dia 8: 2 hores de feina personal on una de les integrants ha estudiat el THD + N i l'altre l'IMD.
- Dimecres 8 d'abril de 15:00 - 17:00: Reunió de les dues integrants del grup per posar en comú la informació trobada i resoldre dubtes que ens havien sorgit.

## 3 Bibliografia

### 3.1 Matlab

Frequency Response. (n.d.). Retrieved from <https://es.mathworks.com/help/signal/ug/frequency-response.html>

THD. (n.d.). Retrieved from <https://es.mathworks.com/help/signal/ref/thd.html>

THD + N. (n.d.). Retrieved from <https://es.mathworks.com/help/audio/examples/thd-n-measurement-with-tone-tracking.html>

Análisis de la distorsión armónica. (n.d.). Retrieves from <https://es.mathworks.com/help/signal/examples/analyzing-harmonic-distortion.html>

Adding noise to a wav file. (n.d.). Retrieves from <https://es.mathworks.com/matlabcentral/answers/68771-adding-noise-to-a-wav-file>

### 3.2 Informació General

Intermodulation Distortion (IMD). (n.d.). Retrieved from <http://www.ti.com/lit/an/sboa077/sboa077.pdf>

Altunian, G. (2019, November 1). Scary Truths of Intermodulation Distortion That You Don't Hear. Retrieved from <https://www.lifewire.com/intermodulation-distortion-explained-3134703>

Total harmonic distortion. (2020, February 28). Retrieved from <https://en.wikipedia.org/wiki/Totalharmonicdistortion>

Sean, Sean. (2018, June 1). More about THD N and THD. Retrieved from <https://www.ap.com/technical-library/more-about-thdn-and-thd/>

Analog Devices. (n.d.). Retrieved from <https://www.analog.com/media/en/training-seminars/tutorials/MT-003.pdf>