

# E3DSB miniprojekt 3 – Tone Control

*Opgaven er designet af Kasper Thomsen, DSP SW Developer ved SL Audio A/S, og tilrettet E3DSB-kurset af Kristian Lomholdt i efteråret 2020*

## Indhold

Introduktion.....	1
Øvelsen: Tonekontrol .....	2
Journal .....	3
Litteratur.....	3

## Introduktion

I mange forstærkere anvendes udelukkende digital signalbehandling (DSP) til at justere lyden. I denne øvelse skal i arbejde med nogle af de audiofiltre og algoritmer, som man finder i Lyngdorf TDAI-1120 forstærkeren, <https://lyngdorf.steinwaylyngdorf.com/lyngdorf-tdai-1120/>. Lyngdorf er et firma med hovedkvarter i Skive, der bl.a. står bag nogle af de første digitale forstærkere, samt et af verdens mest avancerede systemer til digital rumkorrektion.



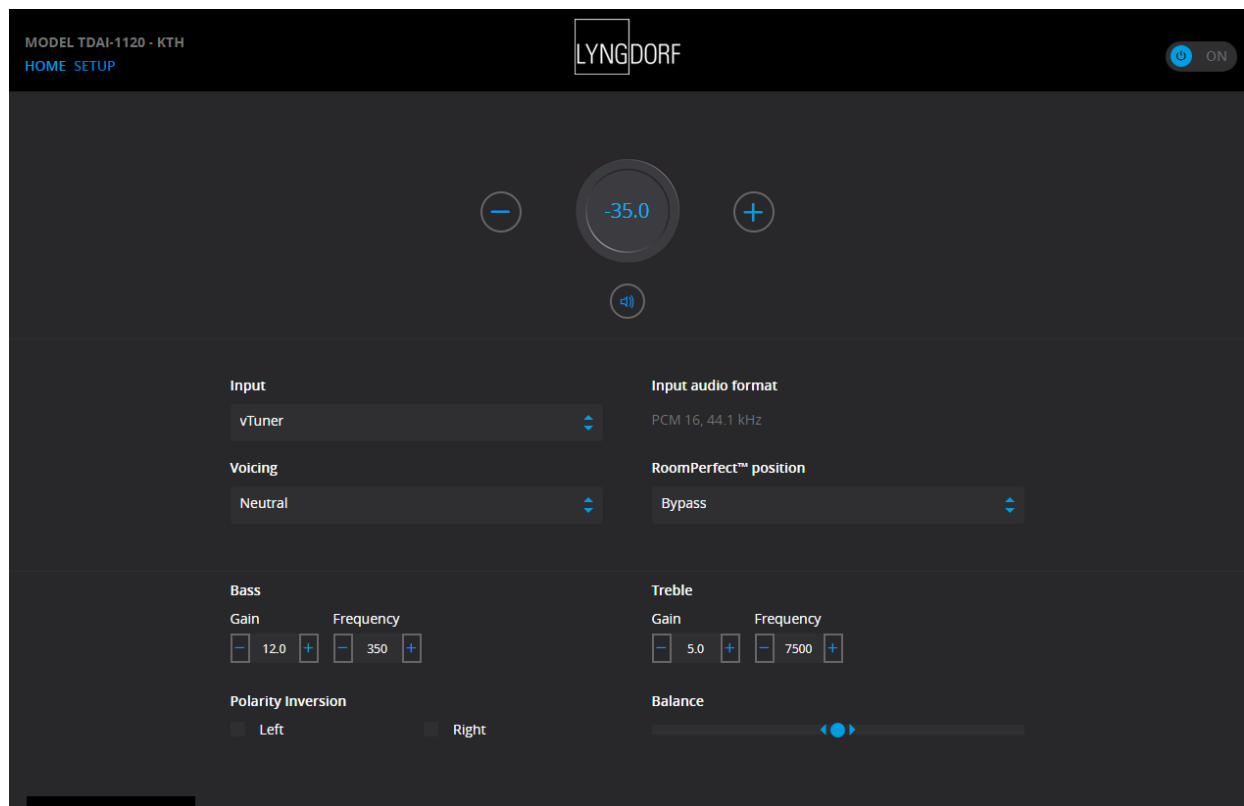
*Figur 1: Lyngdorf TDAI-1120 forstærker*

Brugeren har typisk forskellige muligheder for at tilpasse lyden vha. forskellige funktioner. Tonekontrol, Room Correction og Speaker EQ har typisk forskellige overføringsfunktioner og er frekvensafhængige. Derimod er User Volume typisk en simpel dæmpning eller forstærkning af signalet.

I øvelsen skal i designe og analysere en tonekontrol, der kan ændre på gain i hhv. bas og diskant.



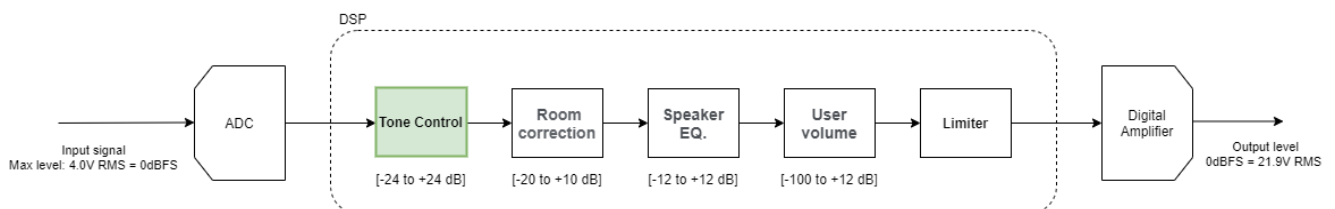
Et eksempel på et brugerinterface ses på Figur 2 nedenfor.



Figur 2: User interface

## Øvelsen: Tonekontrol

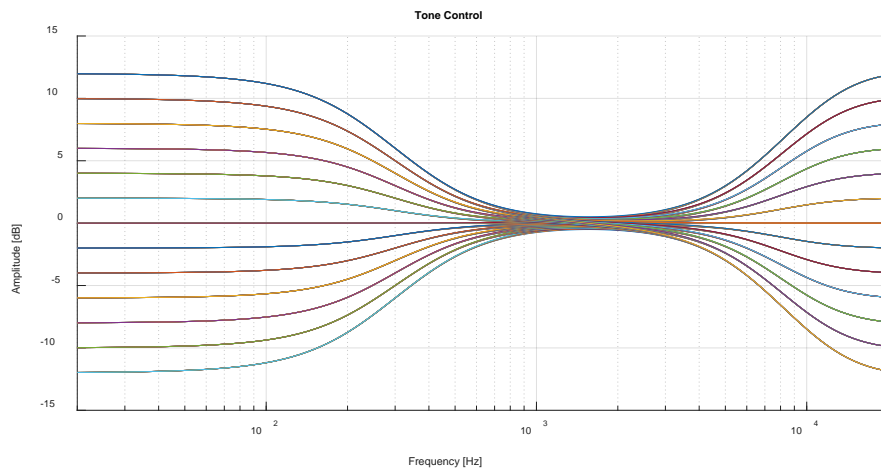
Et simplificeret blokdiagram for de forskellige filtre og algoritmer i forstærkeren, med tonekontrollen markeret med grøn, ses nedenfor:



Figur 3: Blokdiagram

Implementer en traditionel tonekontrol i Matlab hvor gain og knækfrekvens for bas og diskant kan justeres vha. to 2. ordens IIR-filtre. Niveauet i hvert bånd skal kunne justeres med  $\pm 24$  dB. Tonekontrollen skal laves

med to "shelving"-filtre i kaskade (ét der kan lave en forstærkning/dæmpning af bassen, og ét der kan lave en forstærkning/dæmpning af diskanten). Shelving-filtre har den egenskab, at de kun påvirker en ønsket del af frekvensspektret, mens resten passerer upåvirket, og altså ikke bliver dæmpet, som i f.eks. et Butterworthfilter. I finder teori om shelving-filtre i bogen DAFX [1] kapitel 2.3 – se specielt Table 2.3 på side 64, hvor der er givet formler for b- og a-koefficienter.



Figur 4: Amplituderrespons for forskellige shelving-filtre

Eksperimentér med knækfrekvenser og gain. I skal kunne vise Tonekontrollens samlede impuls- og frekvensrespons (amplitude og fase). Prøv også at filtrere musik gennem filtrene, og lyt til resultatet. Kommentér.

## Journal

Øvelsen udføres i teams, og i skal aflevere en kort rapport/journal (maks. 20 sider alt inklusive). I skal inkludere kortfattet teori, eksperimenter, essentiel kode, figurer og diskussioner.

Øvelsen er den tredje af fire øvelser, der alle skal afleveres og godkendes for at bestå E3DSB.

## Litteratur

1. Udo Zölzer, DAFX: Digital Audio Effects, Second Edition.

Vi har gratis adgang til bogen via Statsbiblioteket:

<https://onlinelibrary-wiley-com.ez.statsbiblioteket.dk:12048/doi/book/10.1002/9781119991298>

(kræver login med VAYF)