

## Design og analyse af et forstærkerkredsløb med TDA7264



**Titel:** PowerAmp med TDA7264

**Forfatter(e):** Mahmoud Öztürk Henrik Baltzer Bruun

**Dato:** 01/05/25

**Kursus/Projekt:** 3. Semester IT-Teknolog

**Institution:** Erhvervsakademi Aarhus

**Version:** 1

## Indholdsfortegnelse

Indholdsfortegnelse.....	2
1. Introduktion.....	3
2. Mål.....	3
3. Opgavebeskrivelse.....	3
4. Aflevering.....	3
5. Kredsløbsdesign.....	4
6. Kredsløbs Opbygning.....	6
7. Test og målinger.....	6
8. Bilag.....	6
9. Referencer:.....	6

## 1. Introduktion

I denne opgave skal vi designe, bygge og teste et effektforstærker kredsløb baseret på TDA7264, en Class AB stereo audio forstærker. Formålet med opgaven er at give os praktisk erfaring med udvikling af analoge kredsløb og at styrke vores forståelse for, hvordan en Class AB-forstærker fungerer i praksis. Gennem arbejdet med opbygning og måling vil vi desuden opnå indsigt i centrale elektroniske måleteknikker, som er essentielle ved analyse af forstærker ydelse.

TDA7264 er en integreret audioforstærker designet til stereo forstærkning og anvendes typisk i lydsystemer, hvor både god lyd kvalitet og driftssikkerhed er nødvendige. Chippen kan drives med enten single supply (+12V til +25V) eller dual supply ( $\pm 12V$  til  $\pm 25V$ ), og den leverer en maksimal udgangseffekt på op til  $2 \times 25W$  ved 8 ohm belastning og  $\pm 25V$  forsyning. Derudover er den udstyret med flere beskyttelsesfunktioner, herunder sikring mod kortslutning, overtemperatur og overbelastning, hvilket gør den særdeles velegnet til eksperimentelle og pædagogiske formål.

Gennem opgavens tre faser – design, opbygning og test – får vi mulighed for at omsætte teoretisk viden til praksis og dokumentere kredsløbets ydeevne i forhold til blandt andet frekvensrespons, forvrængning og effektivitet.

## 2. Mål

Målene for denne opgaver er:

1. At designe et funktionsdygtigt forstærkerkredsløb baseret på TDA7264-chippen.
2. At samle kredsløbet på et eksperimentbræt.
3. At måle og analysere kredsløbets ydeevne, herunder effektivitet, forvrængning og frekvensrespons.

## 3. Opgavebeskrivelse

### *Del 1: Kredsløbsdesign*

- Undersøg TDA7264 chippen, dens pin-konfiguration og tekniske specifikationer.
- Design et kredsløb, der anvender TDA7264 til at drive to 8-ohm højttalere.
- Inkluder eventuelt komponenter for volumenkontrol og tonekontrol.
- Tegn et komplet kredsløbsdiagram, herunder alle komponentværdier.

### *Del 2: Kredsløbsopbygning*

- Byg kredsløbet
- Sørg for korrekt strømforsyning og sikring af alle forbindelser.

### *Del 3: Test og måling*

- Mål udgangseffekt og forvrængning ved forskellige lydstyrkeniveauer.
- Udfør en frekvensresponsanalyse ved at anvende et signalgenerator og et oscilloskop eller en audioanalyser.
- Dokumenter resultaterne og sammenlign med teoretiske forventninger.

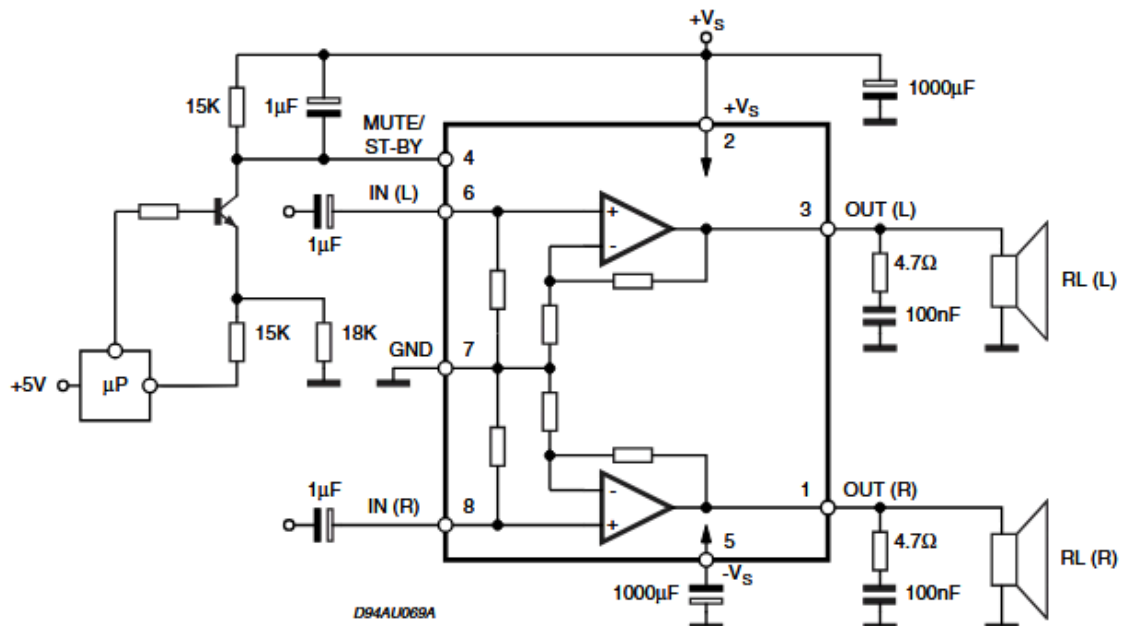
## 4. Aflevering

Din journal skal indeholde:

- Kredsløbsskema.
- Billeder af det opbyggede kredsløb.
- En detaljeret beskrivelse af testprocedure og de anvendte måleinstrumenter.
- Analyse af måleresultater, herunder grafisk fremstilling af frekvensrespons og forvrængningsniveauer.
- Diskussion af eventuelle problemer under opbygningen og hvordan disse blev løst.
- Konklusioner om kredsløbets ydeevne og forbedringsforslag.

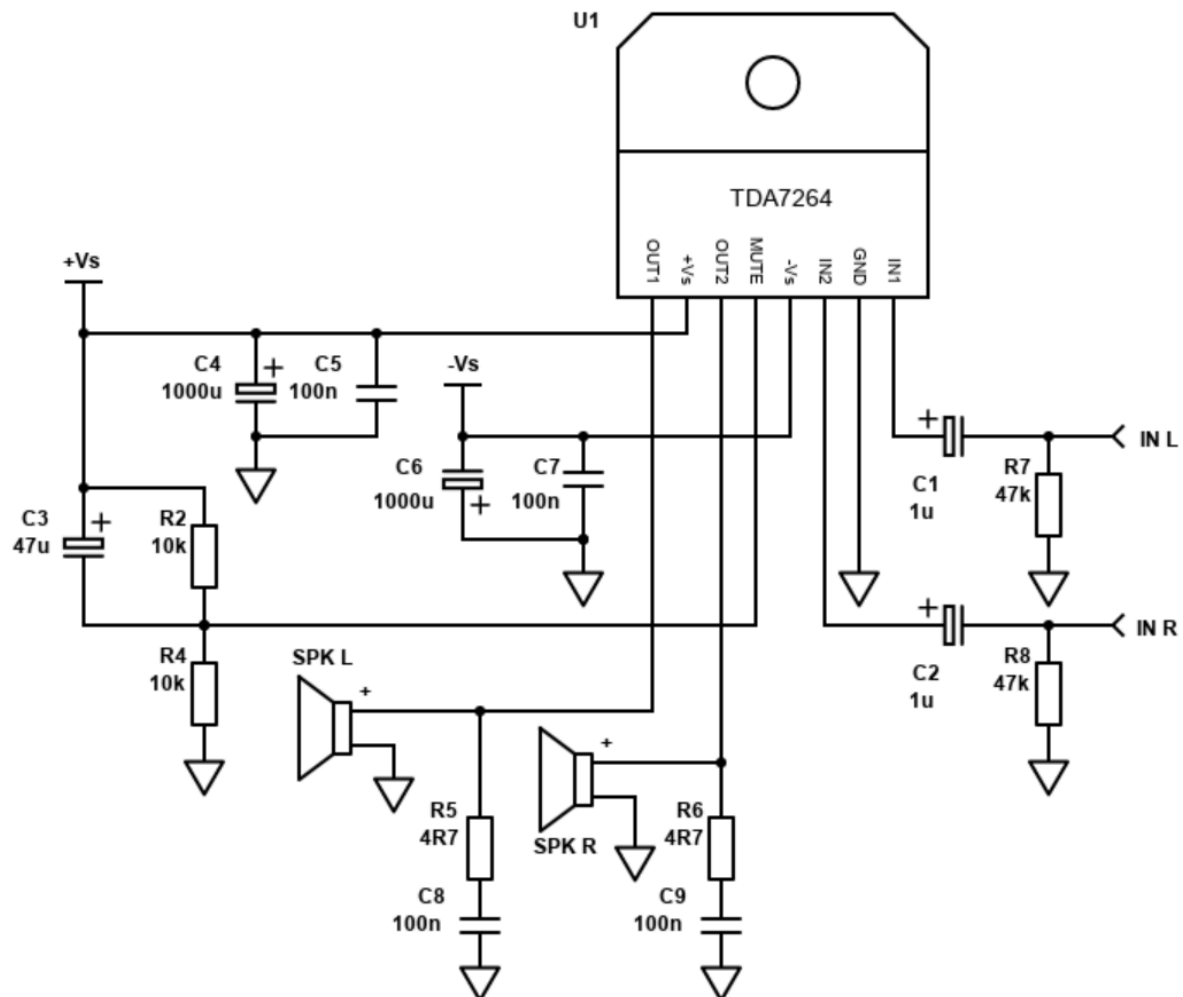
## 5. Kredsløbsdesign

TDA7264 er en integreret stereo audioforstærker udviklet af STMicroelectronics. Den er designet til at levere høj lyd kvalitet i klasse AB-konfiguration og kan yde op til 25 watt pr. kanal ved 8 ohm belastning og  $\pm 20$  V forsyning. Den understøtter split-forsyning, har indbyggede funktioner som mute og standby, og kræver kun få eksterne komponenter. TDA7264 leveres i et Multiwatt-8 kabinet og har indbygget beskyttelse mod kortslutning og overophedning, hvilket gør den både effektiv og driftssikker i audioforstærker kredsløb.



figur 1: Applikation af et kredsløb med chippen integreret

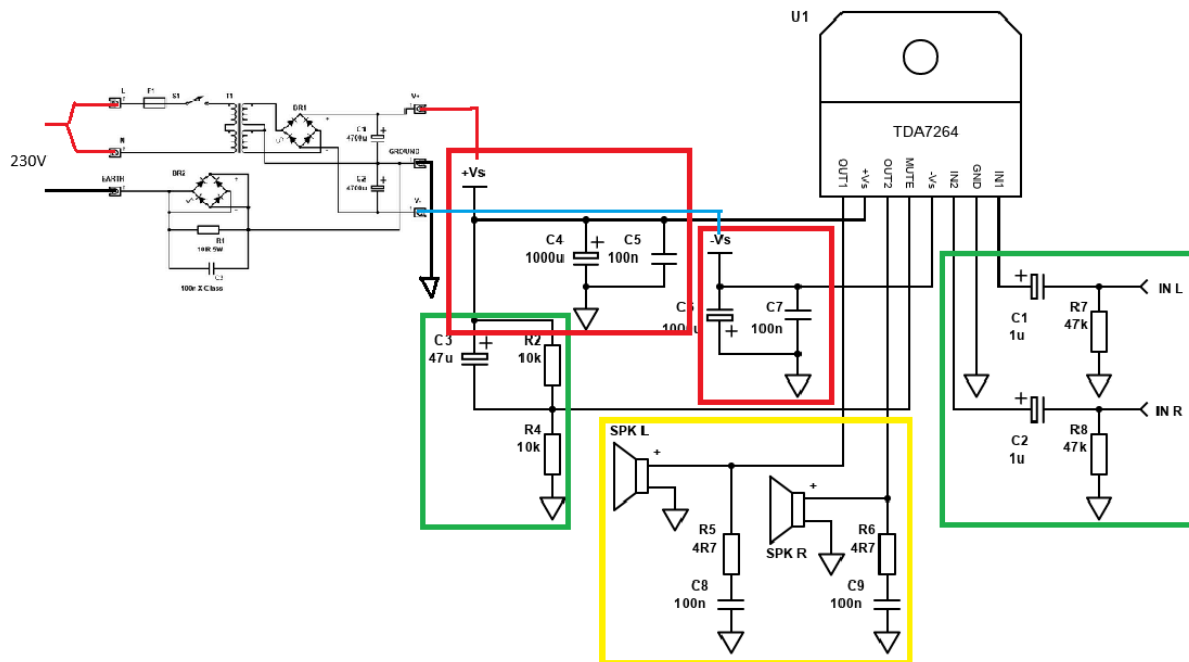
I dette forløb har vi fulgt en DIY-guide<sup>1</sup> til opbygningen af kredsløbet. Guiden var en stor hjælp i udarbejdelsen af det færdige design, og det er altid en fordel at inddrage eksisterende løsninger for at hente inspiration og tilegne sig ny viden:



figur 2: skema over designskemaet vi fulgte

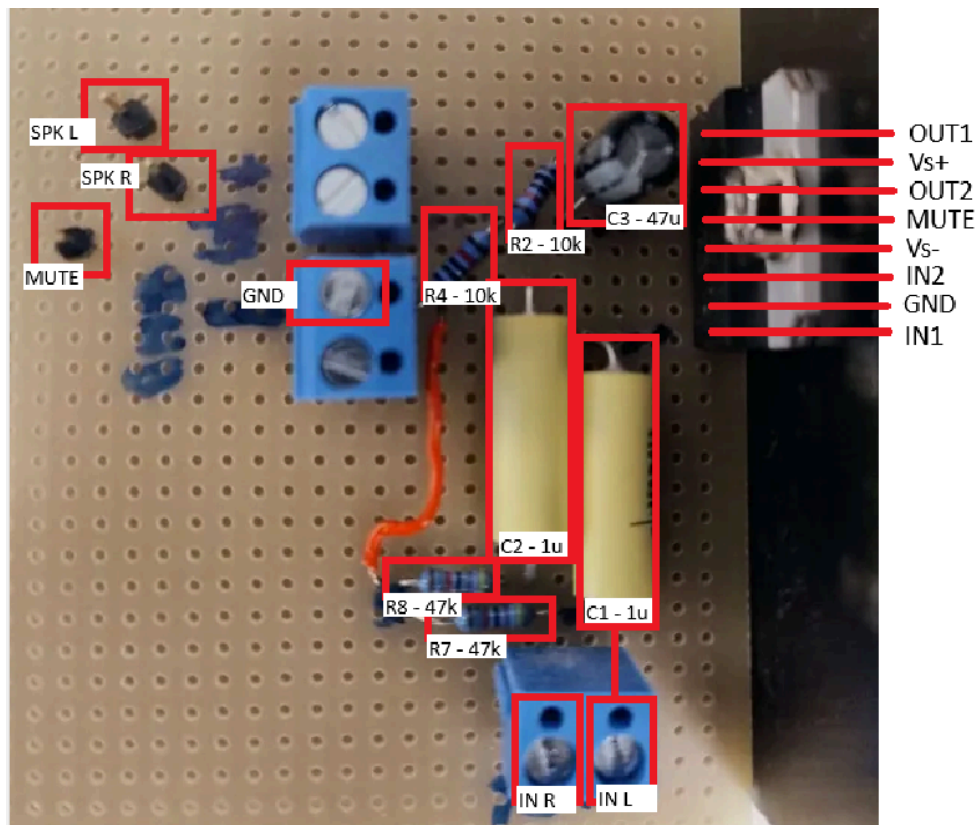
<sup>1</sup> <https://electro-dan.co.uk/electronics/TDA7264.aspx>

## 6. Kredsløbs Opbygning



figur 3: områdeopdeling af design

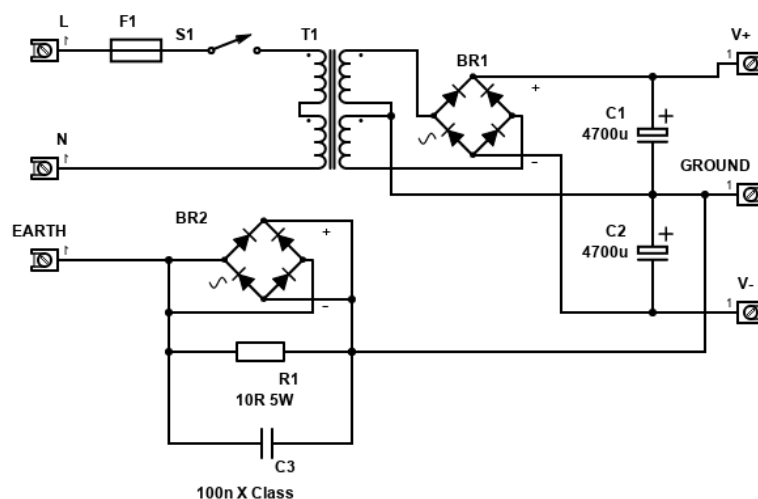
Da det var første gang vi stiftede bekendtskab med dette kredsløb, fik vi et godt råd om at dele kredsløb forståelsen op i et område, der omhandlede indgang, udgang og strøm. Det er her vist hvilken del af vores system der indeholder hvilke komponenter. Underneeden kan man se vores færdige testdesign, for grønt og rødt område - gult er højttalerne, som indeholder komponenterne for at give en 8 ohms modstand. Øverst til venstre ses brokoblingen, der leverer negativ forsyning til vores kredsløb.



figur 4: viser det grønne område i vores design (indgang).

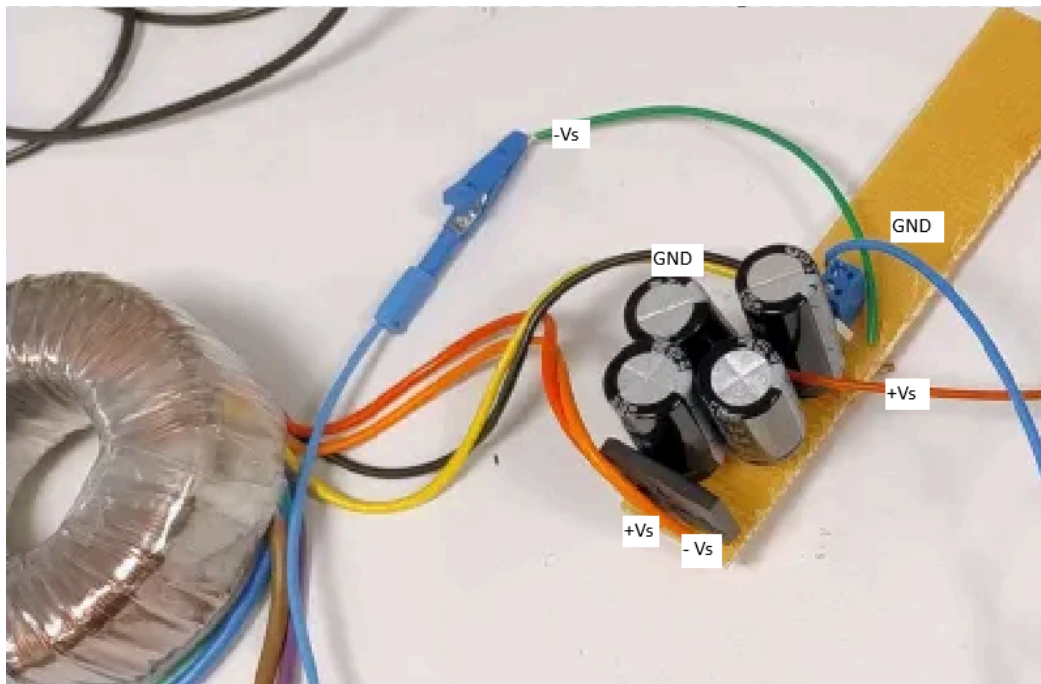
I DIY guiden beskriver forfatteren at det er utroligt svært at lave en brokobling i dette system, men at det kan lade sig gøre, man burde dog ikke forsøge at opkoble dette system til 4 ohms højttalere og han anbefaler at vi anvender en TDA7265 chip i stedet.

For at få minus forsyning har vi i vores forsyningsdesign forsøgt at implementere en brokobling på følgende måde:

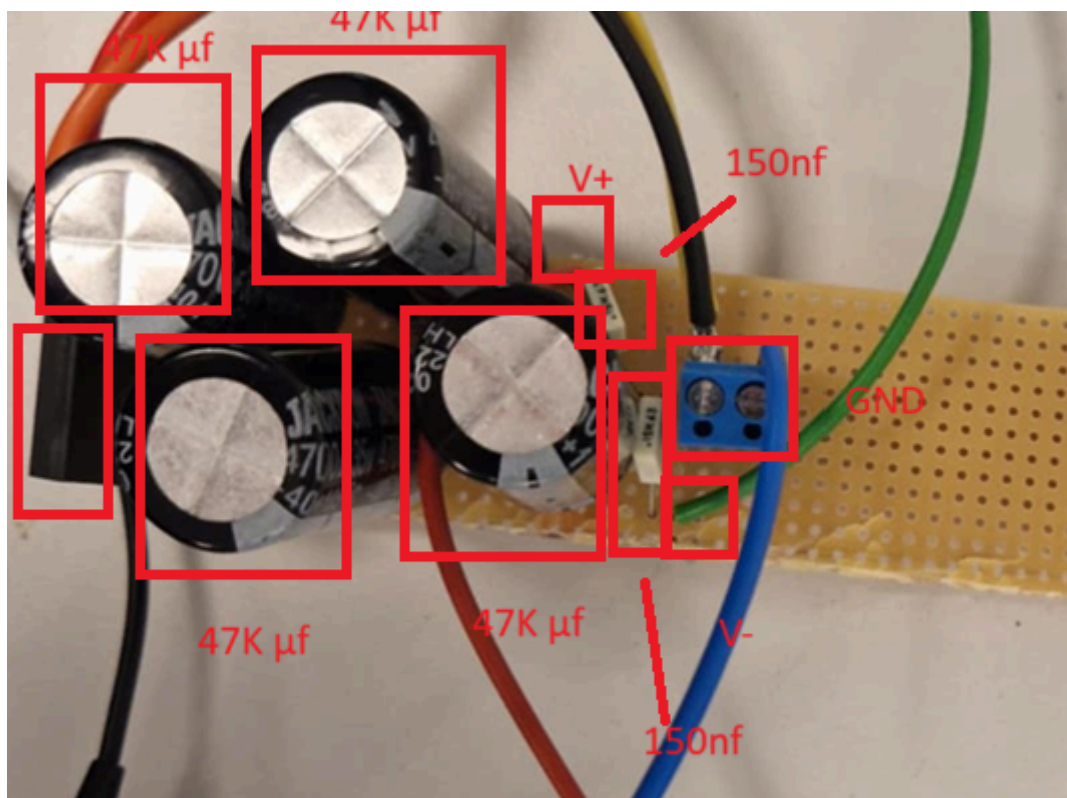


figur 5: brokobling i vores design





figur 6: brokobling i vores system

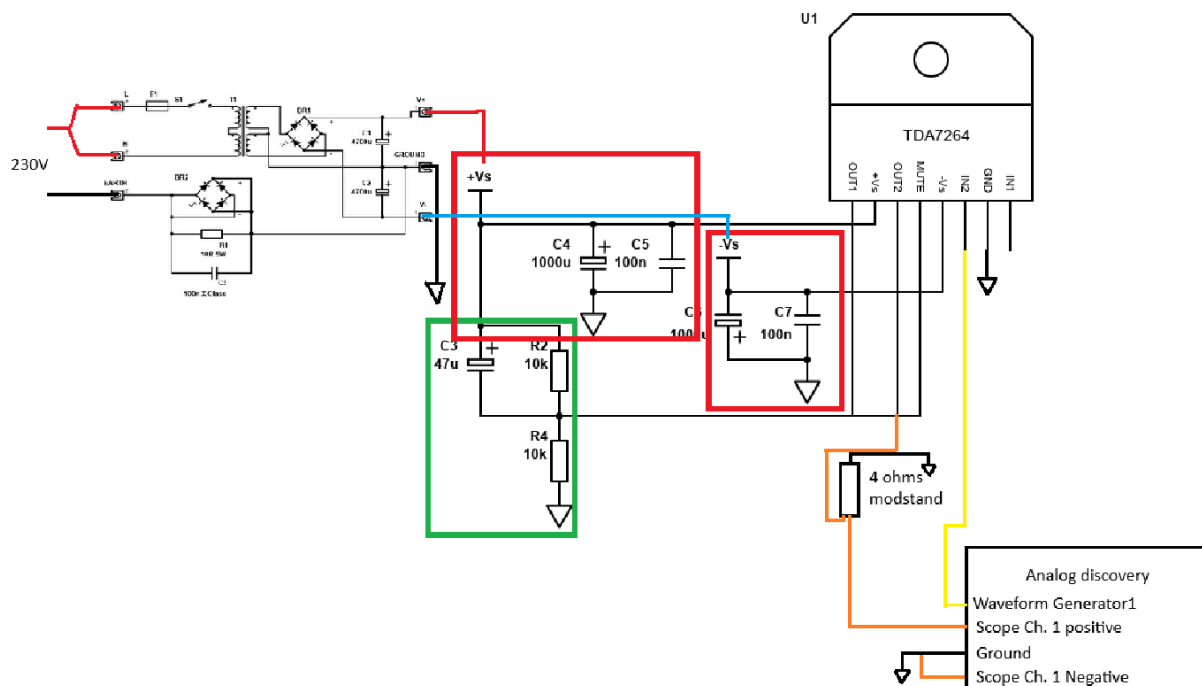


figur 7: viser det røde område i vores design (forsyning) og brokoblingen.

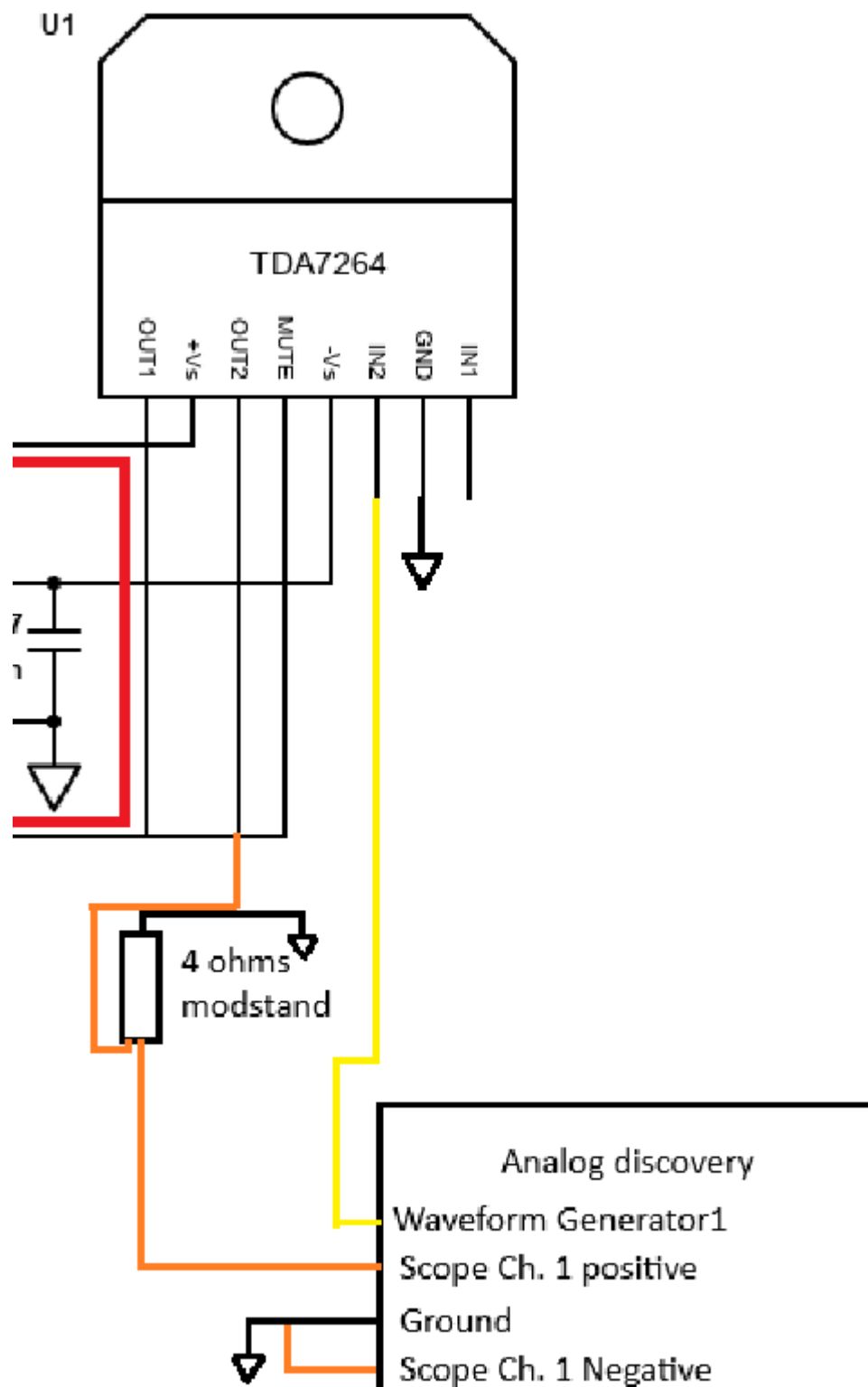


## 7. Test og målinger

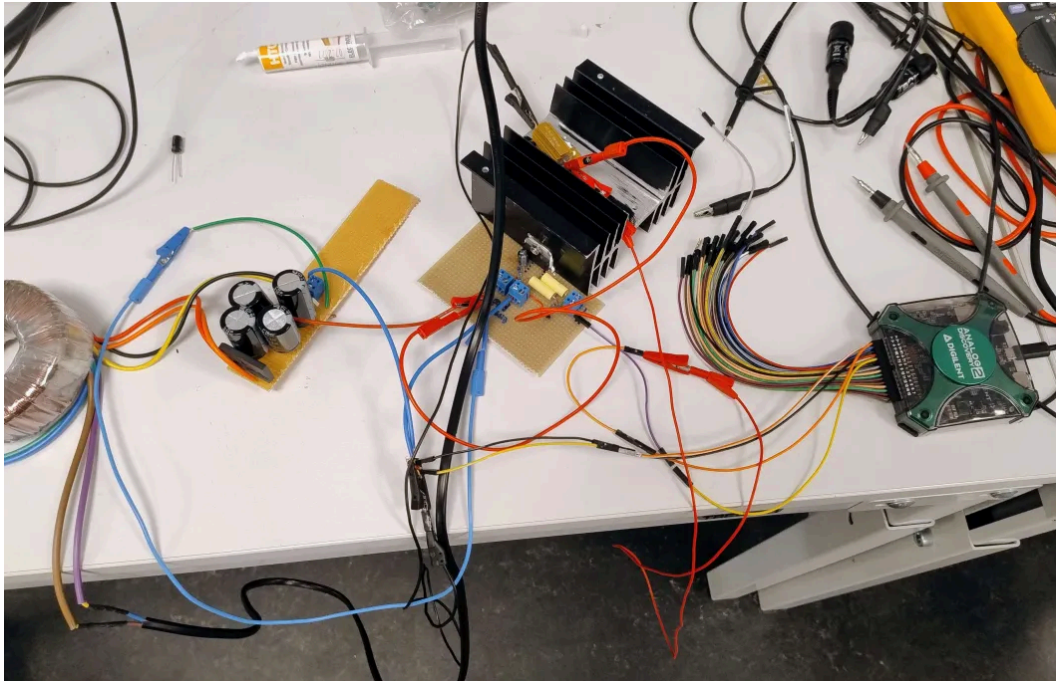
Da vi testede vores kredsløb, anvendte vi en Analog Discovery 2, som er et kompakt og alsidigt USB-baseret måleinstrument. Det fungerer som et bærbart laboratorium, hvor man via en computer kan bruge værktøjer som oscilloskop, signalgenerator, logikanalysator, multimeter og frekvensanalysator. Det hele styres via WaveForms-software og er en god alsidig løsning, da det kombinerer mange funktioner i én enhed og gør fejlfinding og måling nem og mobil. I det følgende vil vi beskrive frekvensrespons ved målingen af systemet. For at få en frekvensrespons på systemet, skal Waveform sættes til input i en af indgangene, i dette tilfælde højre.Scope ch. positive gennem vores 4 ohms modstand og den 4 ohms modstand skal på ground, for kobles på OUT2, ground og Scope ch. negative til ground.



figur 8: målingsdiagram

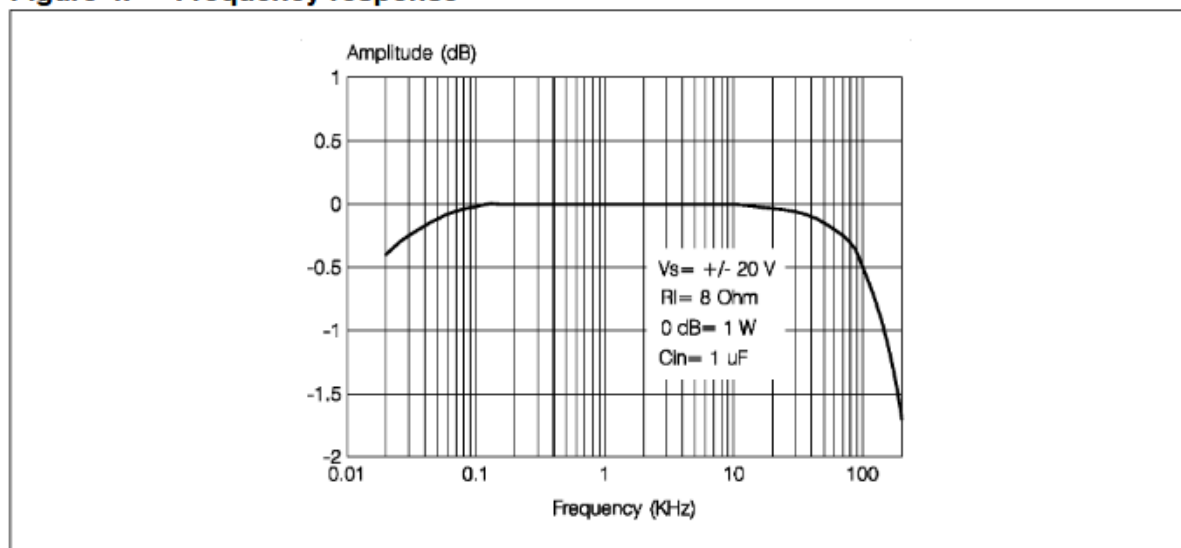


figur 9: close up af Analog Discovery med forbindelser

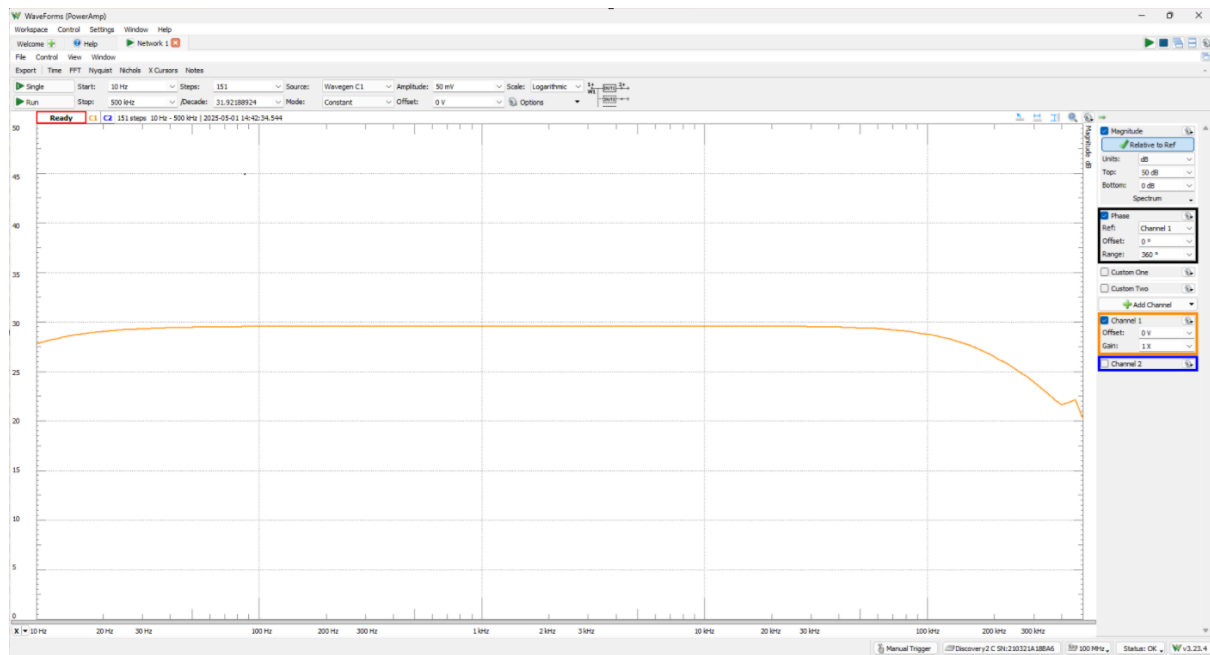


figur 10: vores lettere rodede testsystem sat op til måling.

**Figure 4. Frequency response**

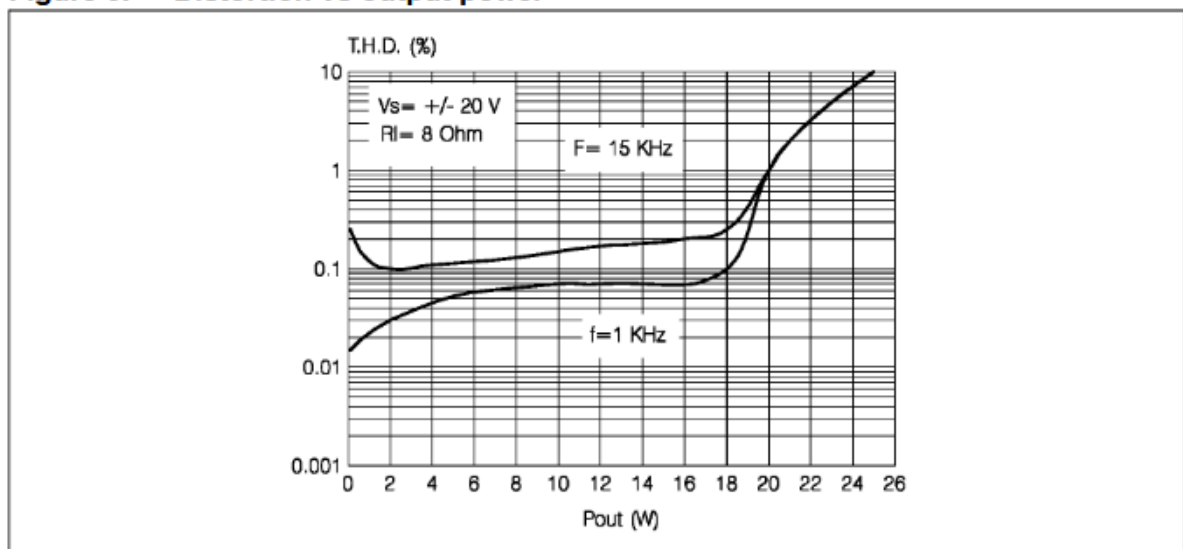


figur 11: Den teoretiske frekvens respons



figur 12: vores frekvens respons

**Figure 6. Distortion vs output power**



figur 13: den teoretiske udgangseffekt og forvrængning ved forskellige lydstyrkeniveauer

## 8. Diskussioner af problematikker

Følgende gav os problemer:

- Da et af gruppemedlemmerne ikke deltog i den teoretiske time på grund af barns sygedag, hvilede det teoretiske arbejde primært på én deltager. Dette medførte nogle forståelsesvanskeligheder i opstartsfasen, selvom opgaven var læst igennem, og det var klart, at vi skulle udvikle en klasse AB-forstærker. Den overordnede forståelse var dog til stede.
- Da der ikke var flere printplader til rådighed, blev vi nødt til at splitte kredsløbet op på to plader. Det betød, at vi også måtte dele forståelsen af kredsløbet, hvilket krævede en ekstra gennemgang for at samle op på helheden.
- En manglende grundforståelse af, hvordan det samlede system ville se ud, gjorde forløbet noget rodet. En vigtig læring herfra er vigtigheden af at arbejde struktureret og roligt, da manglende overblik og mangelfuld afmærkning af forbindelser kan føre til spildt tid og behov for gentagne gennemgange.
- I første testfase havde vi systemet direkte tilsluttet forsyningen, hvilket medførte en kortslutning i chippen, og den måtte derfor udskiftes. Derfor er en rigtig god fingerregel at kontrollere om der er strøm til inden man sætter ledning på og inden man begynder at manipulere med ledninger i kredsløbet, for at undgå denne kortslutning.
- Efter lodning opstod der problemer, da lodningerne ikke var udført korrekt. Vi fik kun lyd ud af den ene højttaler.
- Efter korrektionerne kom der lyd ud af begge højttalere, og vi kunne påbegynde tests af systemet igen. Med sparring fra et andet gruppemedlem, som havde godt styr på opbygningen af testsystemet, fik vi gennemført testen og opnåede det ønskede resultat.

## 9. Konklusion

Vi har nu fået en god grundforståelse af hvad det vil sige at arbejde med et sådant forløb og vi har lært yderligere i at arbejde med en Analog discovery. Vi har udviklet en yderligere forståelse af at struktur er et af de vigtigste udgangspunkter til at udvikle et forløb som dette. Vi må desværre også konkludere at det er vigtig at man udfylder sin rolle og tager ansvar i en gruppe ellers hænger ansvaret på det enkelte medlem at opgaven bliver færdig og systemet bliver testet - Så der kommer lige en efterfølgende snak mellem de to medlemmer om arbejdsmoral på en mere reflekterende måde end som opsang.

## 10. Referencer:

DIY guide over vores kredsløb: <https://electro-dan.co.uk/electronics/TDA7264.aspx>