

# Capítol 1

## Motivació i objectius del projecte

*Per a una bona definició del projecte des del inici s'exposarà la motivació que ha impulsat el desenvolupament d'aquest projecte juntament amb tots els objectius que s'han establert i s'han d'assolir per tal d'aconseguir les especificacions desitjades.*

## 1.1. MOTIVACIÓ

L'evolució de les tecnologies cap a sistemes més eficients és tan actual com necessària a causa dels problemes mediambientals que presenta el nostre planeta, on nombroses empreses aposten per la investigació i desenvolupament de productes molt més ecològics com els automòbils híbrids, o de baix consum com tots els nous electrodomèstics de classe A+.

Fins a avui, els amplificadors d'àudio pensats per a altes potències, com concerts, estadis, etc., suposaven un important malbaratament energètic, ja que de tota la potència d'alimentació utilitzada per a reproduir l'àudio, tan sols el 60% d'aquesta era realment aprofitada en el millor dels casos (l'amplificador classe AB). L'amplificador previst en el projecte és de classe D, un amplificador molt més eficient, amb un rendiment esperat del 90%, pel que és una clara avantatge enfront d'altres amplificadors.

Els avanços en les tècniques d'amplificació d'àudio en els últims anys apunten en una adreça molt clara, les topologies multinivell. Aquests amplificadors pretenen donar-li la volta al mètode clàssic, que es basa en l'explotació del règim lineal, és a dir, amplificadors basats en transistors que fan la funció primària: amplificar el corrent regits per unes relacions físiques senzilles.

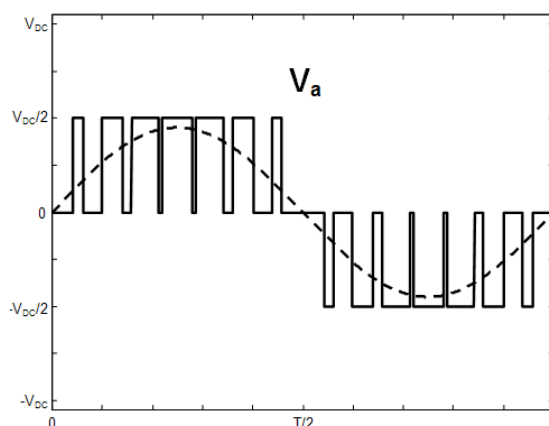
L'amplificador de classe D que es vol desenvolupar en aquest projecte té l'avantatge afegit d'usar una topologia de 5 nivells de tensió durant la modulació (Figura 1.2.), a diferència dels dos nivells de tensió d'un PWM convencional, (Figura 1.1), pel que a l'hora de recuperar el senyal original del so, bastarà amb usar un sistema de filtratge molt més senzill, econòmic i lleuger, ja que aquests sistemes solen ser un problema notable a l'hora de treballar en megafonia i haver de transportar grans i costosos equips de filtrat, provocant, en moltes ocasions, el seu deterioració o destrucció per accident.

A més, la recuperació del senyal és molt millor, com es pot comprovar en la imatge, assolint una millor relació entre qualitat i potència, comunió que fins a ara i amb altres mètodes (de pitjors resultats), resultava molt costós.

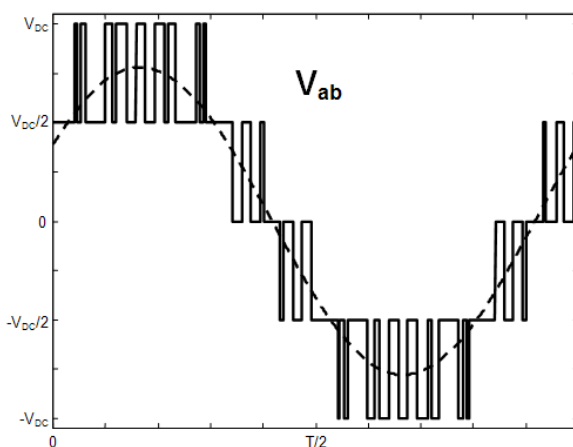
Aquest estudi s'ha bastat exclusivament en la topologia del Diode – Clamped – Inverter (DCI), o també conegut com Neutral – Point – Clamped (NPC). Aquest convertidor és actualment el més buscat i el més aplicat. Un altre motiu important per a la utilització d'un amplificador multinivell en aplicacions d'àudio és la

reducció dels harmònics generats per la modulació, la qual cosa ens permet poder utilitzar menors filtres de sortida. I gràcies a aquests reduïts filtres i a tenir un major nombre de nivells de tensió, aquest amplificador tindrà una resposta dinàmica més ràpida. També es redueixen les interferències electromagnètiques (EMI) a causa de la forma escalonada de la tensió de sortida que limita els transitoris de tensió.

Altra diferència notable entre un sistema convencional de classe D i la variant de 5 nivells és que amb el primer solament pot reproduir fins a la meitat de la tensió d'entrada ( $V_s/2$ ) i amb el segon, obtenim en la sortida la mateixa potència d'entrada ( $V_s$ ), com es pot observar en la Figura 1.2. El prototip a dissenyar pretén ser de baix cost, baixa distorsió THD, bona qualitat de so i que treballi a alta potència (1000W).



**Figura 1.1.** Modulació de 3 nivells juntament amb el senyal filtrada.



**Figura 1.2.** Modulació de 5 nivells també amb el senyal filtrada.

## 1.2. OBJECTIUS DEL PROJECTE

L'objecte d'aquest projecte és estudiar, dissenyar, simular i desenvolupar un equip d'amplificació basat en els amplificadors multinivell de cinc nivells en topologia NPC – DCI per a un sistema de so distribuït. La modulació i l'amplificació es realitzarà digitalment i sempre complint unes especificacions de qualitat, potència i eficiència.

En aquest projecte s'estudiarà i proposarà una topologia d'amplificador commutat basat en els convertidors ADC d'aplicacions industrial, anomenats convertidors multinivell. Estarà compost de cinc nivells commutats realitzats amb dos semiponts en paral·lel amb quatre transistors de potència cada un (pont complet) amb el fi d'amplificar l'àudio.

Per a realitzar aquest estudi correctament es realitzarà un prototip dissenyat i fabricat amb el fi de ser presentat al mercat per alguna empresa en el futur.

### ○ *Anàlisi de l'estat de l'art i disseny del prototipus*

Estudiar l'estat de l'art i analitzar la informació disponible sobre els amplificadors d'àudio, transistors de potència, dispositius programables, filtres, megafonia i tot el que envolta el prototip. Una vegada s'obtingui una visió panoràmica del treball a desenvolupar, i es conegui perfectament el disseny, es simularà i estudiarà el comportament de l'amplificador classe D amb topologia de cinc nivells i s'analitzaran les seves prestacions d'acord amb totes les especificacions exigides. A part també s'haurà de dissenyar un filtre passa – baixes bifàsic per a aconseguir la millor reproducció possible del senyal amplificat.

### ○ *Elecció de components*

Una cop es tingui l'esquema dissenyat del prototip i es desitgi passar al seu muntatge, es realitzarà, primerament, l'elecció dels components (transistors MOSFET, optoacobladors, resistències de potència, condensadors, bobines de choke, altaveus, transformadors, etc) i testejar que compleixen les condicions físiques i elèctriques que han de suportar en el nostre sistema. A més en cadascun es buscarà una bona relació qualitat/preu.

○ *Muntatge del prototipus*

- Disseny de plaques PCB.

Tot el circuit electrònic de l'amplificador estarà muntat en plaques de circuit imprès (PCB) per a una millor presentació i facilitat de treball. Per a això, es dissenya mitjançant l'eina informàtica "Protel DXP 2004" l'Schematics i el Layout de dues plaques distintes, una per a la part d'alimentació dels optoacobladors (fonts DC/DC) i l'altra per a la resta de circuiteria. A més els dos tipus de plaques es fabriquen de la mateixa grandària perquè puguin muntar-se en forma de pisos i anar una damunt de l'altra.

- Interconnexió entre tots els mòduls

El següent pas consisteix en la part de muntatge de tots els components en les plaques. A més aquestes van acompanyades de molts altres components, com els condensadors que formen el bus de contínua de 100V, els transformadors i rectificadors del corrent de xarxa, el convertidor d'àudio analògic/digital, el dispositiu que realitza la modulació (FPGA) i altaveus, per tant, també s'ha de realitzar la interconnexió entre tots ells. Testejar el comportament en conjunt i corregir possibles errors.

○ *Caracterització elèctrica dels resultats i anàlisi de resultats*

Amb l'amplificador multinivell de classe D perfectament muntat es passarà a una de les parts més importants del projecte d'investigació, l'obtenció de resultats. Per això cal realitzar una caracterització elèctrica dels mòduls que depenen de la freqüència com és el filtre i tota la càrrega inductiva o de la dinàmica de funcionament, com en el cas dels transistors. Amb això es vol comprovar el rendiment real de l'amplificador, la distorsió THD que presenta i la relació del senyal amb el soroll SNR.

