

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-SB-12/v0
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN	Página	1/207

AUTORES:

NOMBRE(S): VICTOR SAHIR ALFONSO APELLIDOS: RUIZ MORENO

NOMBRE(S): JHON CARLOS APELLIDOS: GARCÍA ROJAS

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): JOSE ALEJO APELLIDOS: RANGEL ROLON

TÍTULO DEL TRABAJO: AMPLIFICADOR DE AUDIO DE 4KW RMS PARA APLICACIONES EN CAR-AUDIO

RESUMEN:

Se presentan los procesos de diseño, simulación, creación y construcción física de un Amplificador de 4 kW RMS para aplicaciones en CAR-AUDIO alimentado por un banco de 4 baterías de 12 V. El amplificador está constituido por las etapas oscilación, fuente conmutada DC-DC y amplificador de potencia clase D. El amplificador de CAR-AUDIO toma el voltaje de alimentación DC del banco de baterías y transforma la señal a un voltaje AC a través de un circuito oscilador de 35 kHz para implementar un transformador toroidal con una eficiencia del 80% que eleva el voltaje para obtener a la salida una señal constante de ± 95 V y proveer una potencia de 4 kW RMS a una etapa de salida.

PALABRAS CLAVE: Amplificador, audio, Car Audio, convertidor, potencia, filtros.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 207 PLANOS: 0 ILUSTRACIONES: 61 CD ROOM: 1

Elaboró		Revisó		Aprobó	
Equipo Operativo del Proceso		Comité de Calidad		Comité de Calidad	
Fecha		Fecha		Fecha	

AMPLIFICADOR DE AUDIO DE 4KW RMS PARA APLICACIONES EN CAR-AUDIO

VICTOR SAHIR RUIZ MORENO
JHON CARLOS GARCIA ROJAS

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA ELECTRÓNICA
SAN JOSE DE CÚCUTA

2017

AMPLIFICADOR DE AUDIO DE 4KW RMS PARA APLICACIONES EN CAR-AUDIO

VICTOR SAHIR ALFONSO RUIZ MORENO

JHON CARLOS GARCIA ROJAS

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de ingeniero electrónico

Director

Ing. JOSE ALEJO RANGEL ROLON

Ingeniero Electrónico

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2017

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

Fecha: CÚCUTA, 28 DE SEPTIEMBRE DE 2017
Hora: 16:00
Lugar: SALA DE PROYECCIÓN 3, CREAD
Plan de Estudios: INGENIERÍA ELECTRÓNICA
Título de la Tesis: "AMPLIFICADOR DE AUDIO DE 4 KW RMS PARA APLICACIONES EN CAR-AUDIO."
Jurados: IE Esp. INGRID CLARIETH GUZMÁN ROMO
IE Esp. SERGIO IVÁN QUINTERO AYALA
Director: IE Msc. JOSE ALEJO RANGEL ROLÓN

Nombre de los Estudiantes	Código	Calificación
JHON CARLOS GARCÍA ROJAS	0160713	CUATRO, SIETE (4,7)

MERITORIA


INGRID CLARIETH GUZMÁN ROMO


SERGIO IVÁN QUINTERO AYALA


Vo.Bo. BYRON MEDINA DELGADO, IE MSc
Coordinador Comité Curricular
Ingeniería Electrónica

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

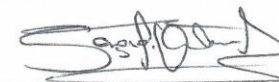
Fecha: CÚCUTA, 28 DE SEPTIEMBRE DE 2017
Hora: 16:00
Lugar: SALA DE PROYECCIÓN 3, CREAD
Plan de Estudios: INGENIERÍA ELECTRÓNICA
Título de la Tesis: "AMPLIFICADOR DE AUDIO DE 4 KW RMS PARA APLICACIONES EN CAR-AUDIO."
Jurados: IE Esp. INGRID CLARIETH GUZMÁN ROMO
IE Esp. SERGIO IVÁN QUINTERO AYALA
Director: IE Msc. JOSE ALEJO RANGEL ROLÓN

Nombre de los Estudiantes	Código	Calificación
VICTOR SAHIR ALFONSO RUIZ MORENO	1160541	CUATRO, SIETE (4,7)

MERITORIA



INGRID CLARIETH GUZMÁN ROMO



SERGIO IVÁN QUINTERO AYALA


Vo.Bo. BYRON MEDINA DELGADO, IE MSc
Coordinador Comité Curricular
Ingeniería Electrónica

Tabla de contenido

Introducción	16
1. Descripción del problema	19
1.1. Planteamiento del problema	19
1.2. Justificación del proyecto	21
1.2.1. Beneficios tecnológicos.	21
1.2.2. Beneficios económicos.	22
1.2.3. Beneficios sociales.	22
1.2.4. Beneficios institucionales y empresariales.	22
1.3. Objetivos	23
1.3.1. Objetivo general.	23
1.3.2. Objetivos específicos.	23
1.4. Limitaciones	24
1.5. Delimitaciones	24
2. Marco referencial	26
2.1. Antecedentes	26
2.1.1. Antecedente #1	26
2.1.2. Antecedente #2	27
2.1.3. Antecedente #3	28

2.2. Marco teórico	29
2.2.1. Amplificador de CAR-AUDIO.	29
2.2.2. Fabricantes de Amplificadores CAR-AUDIO.	30
2.2.3. Clases de Etapas de Salida.	32
2.2.3.1. Clase B.	32
2.2.3.2. Clase AB.	32
2.2.3.3. Clase D.	33
2.2.4. Topologías para el diseño de amplificadores de CAR-AUDIO.	34
2.2.5. Tecnologías para el diseño de amplificadores de CAR-AUDIO.	37
2.2.6. Diagrama de bloques de un amplificador CAR-AUDIO.	42
2.2.7. Introducción a las fuentes de alimentación.	43
2.2.7.1. Fundamentación para el Diseño de Fuentes SMPS.	44
2.2.7.2. Diagrama de Bloques de una Fuente SMPS.	47
2.2.8. Introducción amplificadores clase D.	47
2.2.9. Etapas del amplificador con salida clase D.	48
2.2.10. Convertidores DC-AC (Inversores).	62
2.2.11. Convertidor DC-DC (el convertidor boost)	63
2.2.12. Amplificación de corriente.	63
2.2.13. Amplificación de tensión.	64
2.3. Marco legal	66

2.3.1. Diseño de circuitos impresos con normas internacionales IPC.	66
2.3.2 Normas de Higiene y Seguridad Industrial (Escuela colombiana de Ingeniería)	66
2.3.3 Nivel de Ruido.	67
2.3.4 Estatuto Estudiantil.	67
3. Metodología	68
3.1. Realizar una investigación exhaustiva sobre los componentes disponibles en el mercado	68
3.2. Diseñar las diferentes etapas de amplificación y control, etapa de pre-amplificación, etapa de fuente conversión DC-DC y etapa de amplificación-salida.	68
3.3. Simular cada una de las etapas del amplificador diseñado comprobando los parámetros calculados y verificando los valores para la obtención de los 4 kW RMS.	69
3.4. Seleccionar los elementos y dispositivos óptimos de alta gama que permitirán las mejores prestaciones para la implementación y el diseño del proyecto.	69
3.5. Fabricar los elementos pasivos necesarios para utilizarlos en el conversor DC-DC que alimenta la etapa de salida del amplificador.	70
3.6. Construir y optimizar el circuito impreso para lograr un control eficiente de potencia en los transistores que permita utilizar la etapa de salida más acorde al área requerida para lograr mayor disipación de potencia.	71
3.7. Ensamblar los circuitos impresos con sus componentes y utilizar banco de pruebas para las diferentes etapas como son resistencias de carga, banco de baterías sistemas de medición etc.	72

3.8. Realizar las pruebas de funcionamiento del prototipo completo con instrumentos de medición que obtengan el voltaje, la corriente y la potencia que entregue el amplificador.	72
3.9. Implementar el amplificador en un vehículo de prueba, con sus baterías y parlantes necesarios para lograr obtener el máximo rendimiento.	72
4. RESULTADOS	74
4.1. Diseño Fuente de Alimentación en Modo Conmutado (SMPS)	74
4.1.1. Especificaciones del diagrama circuital.	74
4.1.2. Filtro de entrada y fusible de protección.	74
4.1.3. Diseño del circuito oscilador con acoples de potencia.	75
4.1.4. Diseño de etapa con transistores de potencia.	83
4.1.5. Diseño del transformador toroidal.	89
4.1.6. Diseño de la etapa de rectificación y filtro de salida.	92
4.1.7. Protecciones adicionales para la fuente SMPS.	95
4.2. Diseño Etapa de Salida Clase D	96
4.2.1. Diseño etapa de modulación por ancho de pulsos (PWM) y pre-amplificación.	98
4.2.2. Diseño circuitos de protección.	105
4.2.3. Diseño del controlador (DRIVER).	109
4.2.4. Diseño etapa de amplificación.	109
4.2.5. Filtro LC.	113
4.3. Simulación en Proteus de la Fuente SMPS	113

4.4. Implementación Física de la Fuente SMPS	122
4.5. Simulación en Proteus de la Etapa de Salida Clase D	125
4.6. Implementación Física de la Etapa de Salida Clase D	128
4.7. Implementación de los Disipadores y Conectores del Amplificador de CAR-AUDIO	128
4.8. Cables, banco de baterías y cargas del amplificador de CAR-AUDIO.	130
4.9. Medición de los Parámetros de Funcionamiento en el Amplificador de CAR-AUDIO	132
5. Conclusiones	136
6. Recomendaciones	138
7. Bibliografía	140
Anexos	144