

TUGAS AKHIR
PERANCANGAN *ENCODER* UNTUK PEMANCAR *STEREO*
DENGAN TEKNOLOGI *FREQUENCY MODULATION*



Tugas Akhir Disusun Guna Memenuhi Syarat
Kelulusan Studi di Program Studi D-III Teknik Telekomunikasi
Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom

OLEH :

AHMAD KHUHLORI

NIM. D310005

PROGRAM STUDI D-III TEKNIK TELEKOMUNIKASI
SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI TELEMATIKA TELKOM
PURWOKERTO

2013

Tugas Akhir Dengan Judul : **PERANCANGAN PEMANCAR STEREO
DENGAN TEKNOLOGI FREQUENCY MODULATION**

**PERANCANGAN ENCODER UNTUK PEMANCAR STEREO
DENGAN TEKNOLOGI FREQUENCY MODULATION**

**DESIGNING ENCODER FOR STEREO TRANSMITTER WITH
FREQUENCY MODULATION TECHNOLOGY**

Telah Disetujui dan Disahkan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Ahli
Madya (A.Md) Pada Program Studi D-III Teknik Telekomunikasi
Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom

Disusun Oleh :

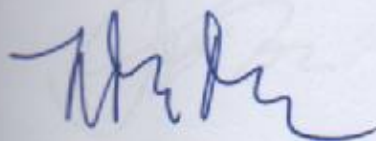
AHMAD KHUHLORI

NIM. D310005

Purwokerto, 11 November 2013

Disetujui Oleh :

Pembimbing I



IMAM MPB, S.T., M.T.

NIK. 7628131

Pembimbing II



EKA WAHYUDI, S.T., M.Eng.

NIDN. 0617117601

**PERANCANGAN *ENCODER* UNTUK PEMANCAR *STEREO*
DENGAN TEKNOLOGI *FREQUENCY MODULATION*
*DESIGNING ENCODER FOR STEREO TRANSMITTER WITH
FREQUENCY MODULATION TECHNOLOGY***

Disusun Oleh :

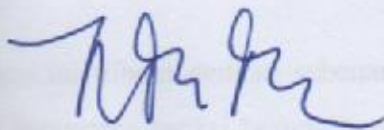
AHMAD KHUHLORI

NIM. D310005

Telah diuji oleh Tim Penguji pada tanggal : 28 November 2013

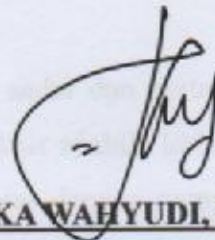
Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



IMAM MPB, S.T., M.T.

NIK. 7628131



EKA WAHYUDI, S.T., M.Eng.

NIDN. 0617117601

Penguji I

Penguji II



KUKUH NUGROHO, S.T., M.T.

NIK. 8838082



EKO FAJAR CAHYADI, S.T., M.T.

NIK. 8878201

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ahmad khudlori

NIM : D310005

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul **“PERANCANGAN ENCODER UNTUK PEMANCAR STEREO DENGAN TEKNOLOGI FREQUENCY MODULATION ”** adalah hasil karya sendiri dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari hasil karya orang lain yang sudah pernah dipakai untuk mendapatkan gelar di lembaga pendidikan lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat hasil karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali pada bagian-bagian dimana yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan sumber informasi telah dicantumkan dengan cara melakukan kaitan dengan referensi yang semestinya serta telah disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab. Saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan Tugas Akhir apabila terbukti saya melakukan pelanggaran sebagaimana tersebut pada pernyataan diatas dengan mengacu pada Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No. 17 Tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Selanjutnya pembatalan Tugas Akhir akan berakibat pada dicabutnya gelar akademik yang sudah saya peroleh dari Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom Purwokerto.

Purwokerto, 11 November 2013


Ahmad Khudlori

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah S.W.T. atas limpahan rahmat dan nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu dari syarat kelulusan untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md.) di Program Studi D3 Teknik Telekomunikasi Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom Purwokerto. Adapun judul Tugas Akhir ini adalah **“PERANCANGAN ENCODER UNTUK PEMANCAR STEREO DENGAN TEKNOLOGI FREQUENCY MODULATION”**.

Segala upaya yang telah ditempuh oleh penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dorongan dan bimbingan yang telah diberikan oleh berbagai pihak. Karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu dan Ayah tercinta yang selalu memberikan dorongan dan kasih sayang yang luar biasa.
2. Bapak, Ibu dan adik penulis yang selalu memberikan dorongan dan kasih sayang yang luar biasa bagi penulis.
3. Bapak Basoeki Widyono, S.T, M.M., selaku Ketua Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom Purwokerto.
4. Bapak Imam MPB, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Eka Wahyudi, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini.
6. Bapak dan Ibu dosen STT Telkom Purwokerto yang telah memberikan tambahan ilmu pengetahuan selama perkuliahan.
7. Rekan-rekan kelompok dalam membuat pemancar Radio FM yaitu Dani Setiawan, Dwi Triyaanto, Jalal Abdul Nasir, dan Rasyid Prasetyo.
8. Rekan-rekan mahasiswa (khususnya angkatan 2010) yang telah menempuh perkuliahan bersama penulis di Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom Purwokerto.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam membuat laporan yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, sehingga penulis dengan terbuka bersedia menerima kritik dan saran dari pembaca sekalian yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata semoga tulisan ini dapat memberi manfaat dan memberikan wawasan tambahan bagi para pembaca dan khususnya bagi penulis sendiri. Untuk diskusi lebih lanjut tentang permasalahan yang dibahas pada Tugas Akhir yang dikerjakan oleh penulis maka penulis dapat dihubungi melalui alamat email : ahmad.khundlori@gmail.com atau melalui HP: 085229887712.

Purwokerto , 11 November 2013

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Pengujian Sidang Tugas Akhir	iii
Halaman Pernyataan Anti Plagiat	iv
Halaman Prakata	v
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	x
Daftar Tabel	xii
Daftar Simbol	xiii
Daftar Singkatan dan Istilah	xiv
Daftar Lampiran	xvii
Abstract	xviii
Abstrak	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan	2
1.4 Manfaat Penulisan	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Kaitan Judul Dengan Teknik Telekomunikasi	3
1.7 Metodologi Penelitian	4
1.8 Sistematika Penulisan	4
BAB II DASAR TEORI	6
2.1 Spektrum Frekuensi Radio	6
2.2 Sistem Pemancar FM <i>Stereo</i>	7
2.3 Sistem <i>Encoding</i> Komunikasi	8
2.4 Perangkat	10
2.4.1 <i>Printed Circuit Board (PCB)</i>	10
2.4.2 Resistor	11
2.4.2.1 Resistor Tetap	14

2.4.2.2	Resistor Berubah	14
2.4.3	Dioda	14
2.4.4	Kapasitor	17
2.4.4.1	Kapasitor Tetap	17
2.4.4.2	Kapsitor Tidak Tetap	20
2.4.5	Kristal	20
2.4.6	Penguat <i>Audio</i> (LM386).....	21
2.4.7	<i>Regulator</i> Tegangan (LM7805)	22
2.4.8	<i>Modulation Stereo</i> (BA14040).....	24
BAB III	PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	26
3.1	Perancangan Alat.....	26
3.2	Pembuatan Sistem Rangkaian	31
3.3	Blok Diagram Sistem.....	35
3.3.1	<i>Pre-Emphasis</i>	36
3.3.2	<i>Stereo</i> Modulator.....	39
3.3.3	<i>Mixer</i>	40
3.3.4	<i>Voltage Regulator</i> (LM7805).....	41
3.3.5	<i>Aplifier/A,p-Amp</i>	44
3.4	Alat dan Bahan	47
3.5	Diagram alir (<i>Flow Chart</i>).....	47
BAB IV	ANALISA DAN PENGUJIAN	50
4.1	Hasil Pengukuran.....	50
4.1.1	Pengukuran Rangkaian <i>Pre-Emphasis</i> (Penekanan).....	50
4.1.2	Pengukuran <i>Stereo</i> Modulator.....	51
4.1.3	Pengukuran <i>Mixer</i>	52
4.1.4	Pengukuran <i>Voltage Regulator</i>	53
4.1.5	Pengukuran <i>Aplifier/Op-Amp</i>	54
4.2	<i>Stereo Encoder</i> (MPX)	56
4.3	Diagram Blok	58
4.4	Analisa Rangkaian <i>Stereo Encoder</i> (MPX).....	59
BAB V	PENUTUP	67

5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA.....	69
LAMPIRAN	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model Tradisional <i>Encoder-Decoder</i> Komunikasi Manusia.....	9
Gambar 2.2 Model <i>Encoder</i> dan <i>Decoder</i>	10
Gambar 2.3 <i>Printed Circuit Board</i> (PCB).....	11
Gambar 2.4 Cincin Warna Pada Resistor	12
Gambar 2.5 Resistor	14
Gambar 2.6 Potensiometer	14
Gambar 2.7 Trimpot	14
Gambar 2.8 Dioda Semikonduktor.....	15
Gambar 2.9 Dioda dengan Bias Maju	15
Gambar 2.10 Dioda dengan Bias Negatif.....	16
Gambar 2.11 Grafik Arus Dioda	16
Gambar 2.12 Simbul Kapasitor Non-Elektrolit.....	18
Gambar 2.13 Simbul Kapasitor Elektrolit	18
Gambar 2.14 Bentuk Kapasitor Non-Elektrolit.....	19
Gambar 2.15 Bentuk Kapasitor Elektrolit	19
Gambar 2.16 Bentuk Varc	20
Gambar 2.17 Simbul Trimmer.....	20
Gambar 2.18 Simbul Kristal.....	20
Gambar 2.19 <i>Pin Out</i> Diagram LM386.....	21
Gambar 2.20 Diagram Blok Regulator Tegangan (LM7805)	23
Gambar 2.21 Bentuk Fisik LM7805.....	23
Gambar 2.22 Blok Diagram.....	24
Gambar 3.1 Skema Teknologi Pemancar Radio FM.....	26
Gambar 3.2 Sinyal gelombang <i>Audio</i> (L dan R) <i>multiplexsir</i>	30
Gambar 3.3 Rangkaian <i>Stereo Encoder</i> dengan IC BA1404	31
Gambar 3.4 Blok Diagram <i>Stereo Encoder</i>	33
Gambar 3.5 Spektrum Frekuensi Membentuk Sinyal MPX.....	34
Gambar 3.6 Blok Rangkaian <i>Stereo Encoder</i>	35
Gambar 3.7 Rangkaian <i>Pre- emphasis</i>	36
Gambar 3.8 Hasil Pengukuran Frekuensi <i>Audio Input</i> Saluran kiri (L)	37
Gambar 3.9 Hasil Pengukuran Frekuensi <i>Auido Input</i> Saluran kanan (R)	37

Gambar 3.10 Hasil Pengukuran Frekuensi <i>Audio Output</i> Saluran kiri (A) dan kanan (B)	38
Gambar 3.11 Hasil Pengukuran Frekuensi Sinyal subpembawa (<i>carrier</i>).....	39
Gambar 3.12 Hasil Pengukuran Frekuensi Sinyal Pilot	40
Gambar 3.13 Rangkaian <i>Mixer</i>	40
Gambar 3.14 Hasil Pengukuran Frekuensi <i>Output Mixer</i>	41
Gambar 3.15 Pin <i>Voltage Regulator</i> (LM7805).....	42
Gambar 3.16 Hasil Pengukuran <i>Output</i> LM7805.....	43
Gambar 3.17 Hasil Pengukuran <i>Output</i> LM 7805 dengan Resistor	43
Gambar 3.18 Simbul <i>Op-Amp</i>	44
Gambar 3.19 <i>Low pass Filter</i> dengan <i>Op-Amp</i> LM386	45
Gambar 3.20 Hasil Pengukuran <i>LPF</i> Aktif	46
Gambar 3.21 Hasil Pengukuran <i>Output</i> MPX	46
Gambar 3.22 <i>Flow Chart</i> proses pengerjaan	48
Gambar 4.1 Hasil Pengukuran Tegangan (V_{in}) <i>Amplifier</i>	55
Gambar 4.2 Hasil Pengukuran Tegangan (V_{out}) <i>Amplifier</i>	56
Gambar 4.3 Metode Pemancar <i>Stereo</i> Tidak Praktis.....	57
Gambar 4.4 Metode Pemancar <i>Stereo</i> Praktis dan <i>Kompetible</i>	57
Gambar 4.5 <i>Baseband</i> dimodulasi untuk transmisi FM <i>stereo</i>	60
Gambar 4.6 <i>Modulation Spectrum</i>	61
Gambar 4.7 <i>Inverting Amplifier</i>	63
Gambar 4.8 <i>Stereo Encoder</i> (Atas)	63
Gambar 4.9 <i>Stereo Encoder</i> (Bawah).....	63
Gambar 4.10 Blok Diagram <i>Stereo Decoder</i>	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pembagian Pita Frekuensi	6
Tabel 2.2 Nilai Warna Pada Cincin Resistor	13
Tabel 2.3 Fungsi Pin BA1404	25
Tabel 3.1 Tabel Daftar Komponen	32
Tabel 3.2 Peralatan	47
Tabel 3.2 Bahan	47
Tabel 4.1 Hasil Analisa dan Pengukuran	51
Tabel 4.2 Hasil Perencanaan dan Pengukuran	52
Tabel 4.3 Hasil Datasheet/Perhitungan dan Pengukuran	54

DAFTAR SIMBOL

GND	: Pertanahan
R	: Saluran <i>audio</i> Kanal
L	: Saluran <i>audio</i> Kiri
D	: Dioda
C	: Kapasitor (Kondensator)
R	: Resistor
TR	: Transistor
V	: Volt
mA	: Mili Ampere
Ω	: Ohm
mF	: Milifarad
μF	: Microfarad
ηF	: Nanofarad
pF	: Pikofarad
IC	: <i>Integrated Circuit</i>
Xtal	: Kristal
τ	: Amplitudo
f_c	: Frekuensi <i>Cut-off</i>
G	: <i>Gain</i> /penguatan
V_{in}	: Tegangan masukan
V_{out}	: Tegangan keluaran

DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

Istilah/Singkatan	Kepanjangan	Keterangan
<i>Stereo</i>	<i>Stereoponik</i>	Reproduksi suara menggunakan lebih dari satu saluran masukan <i>audio</i> untuk mendapatkan suara yang natural
Mono	<i>Monaural/Monofonik</i>	Reproduksi suara menggunakan satu saluran masukan <i>audio</i>
TX	<i>Transmitter</i>	Rangkaian pengirim sinyal
RX	<i>Receiver</i>	Rangkaian penerima sinyal
MPX/mux	<i>Multiplexer</i>	Logika kombinasional beralih perangkat yang beroperasi seperti sangat cepat bertindak posisi beberapa <i>rotary switch</i>
Exciter FM		Sinyal <i>audio</i> menjadi frekuensi RF yang sudah termodulasi
RF	Radio Frekuensi	Gelombang elektromagnetik dihasilkan dengan pemberian arus bolak-balik ke pemancar antenna
<i>Booster</i>		Penguatan sinyal dengan memperbesar nilai <i>Amplitude</i> .
AC	<i>Alternating Current</i>	Arus listrik dimana besaran dan arah arusnya berubah-ubah secara bolak-balik.
DC	<i>Direct Current</i>	arus listrik yang arah arusnya selalu tetap terhadap waktu.
<i>Bandwidth</i>		Perbedaan frekuensi terendah dan frekuensi tertinggi dalam rentang tertentu
<i>Encoder</i>		Pengubah sinyal decimal menjadi sinyal biner
<i>Decoder</i>		Pengubah sinyal biner menjadi sinyal decimal

Istilah/Singkatan	Kepanjangan	Keterangan
DSBSC	<i>Double Side Band Supressed Carrier</i>	Transmisi frekuensi dihasilkan modulasi amplitudo (AM) secara simetris (atas dan bawah) oleh frekuensi pembawa
LPF	<i>Low pass filter</i>	Filter melewatkan sinyal frekuensi di bawah frekuensi <i>cut-off</i> dengan melemahkan sinyal frekuensi <i>cut-off</i>
<i>Noise</i>		Sinyal gangguan yang mempunyai beberapa sifat menghasilkan sinyal yang tidak diharapkan.
<i>Op-Amp</i>	<i>Operational Amplifier</i>	Penguat diferensial yang memiliki dua masukan.
<i>Regulator</i>		Pengatur tegangan keluaran catu daya untuk menaikkan / menurunkan tegangan sehingga menjadi stabil
Hi-Fi	<i>High Fidelity</i>	Perangkat <i>audio</i> dengan kejernihan suara yang tinggi
PLL	<i>Phase Lock Loop</i>	Sistem pengontrol nilai frekuensi yang memanfaatkan sensitivitas deteksi fase antara sinyal input dan output
VCO	<i>Voltage Contrroled Oscilator</i>	Nilai frekuensi osilasi dikendalikan oleh tegangan input
VLF	<i>Very Low Frequency</i>	Frekuensi radio yang berkisar dari 10 ~ 30 KHz
LF	<i>Low Frequency</i>	Frekuensi radio yang berkisar dari 30 ~ 300 KHz
HF	<i>High Frequency</i>	Frekuensi radio yang berkisar dari 300 ~ 300 KHz
VHF	<i>Very High Frequency</i>	Frekuensi radio yang berkisar dari 3000 ~ 30000 KHz

Istilah/Singkatan	Kepanjangan	Keterangan
UHF	<i>Ultra High Frequency</i>	Frekuensi radio yang berkisar dari 30 ~ 300 MHz
SHF	<i>Super High Frequency</i>	Frekuensi radio yang berkisar dari 300 ~ 3000 MHz
EHF	<i>Extremely High Frequency</i>	Frekuensi radio yang berkisar dari 3000 ~ 30000 MHz
VARCO	<i>Variable Capacitor</i>	Kapasitor yang nilainya dapat diubah-ubah.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A :	<i>Data Sheet</i> BA 1404	A-1
	<i>Data Sheet</i> LM 386	A-2
	<i>Data Sheet</i> LM 7805	A-3
	<i>Data Sheet</i> Trimpot 3362	A-4
	<i>Data Sheet</i> Trimpot 3386	A-5

ABSTRACT

Stereo encoder is the simplest solution to build transmission of FM. FM transmissions can be exemplified unidirectional communication like FM radio transmitters. FM radio transmitter are used for communication and information tool. Results are expected to stereo FM radio transmitter. Stereo discharging is obtained by minimizing the unwanted signal (noise) and get the sub-carrier signal from R and L channels are stable. Sub-carrier signal is 38.46 kHz difference signal which contains the information. signal 38.46 KHz generated from monolithic IC BA1404. Communication system transmission FM radio transmitter is controlled to get the equalization, continuity of and reference objectives by a pilot signal 19.01 KHz. Pilot signal in the stereo FM transmission derived from 38 KHz crystal divided half by IC BA1404 with the same phase. FM radio transmitter the MPX signal from sub-carrier signals mixed signal pilot. Mixer circuit generates signal multiplexer (MPX) signal comprising 40 KHz Mono (L+R) 15 KHz , 19 KHz pilot signal and the signal DSBSC (L-R) 36.92 ~ 40 KHz. Double side band signal is suppressed carrier (DSBSC) has bandwidth at small levels , that gain the signal needs to be plann. Gain is used by 10 dB produces 50.60 KHz MPX output signal consisting of mono signal 15 KHz , 19.01 KHz pilot signal and the signal DSB SC 26.32~50.60 KHz . Where , DSBSC signal suppressed by the signal sideband 38.46-12.14 KHz~38.46+12.14 KHz. Gain signal generate stable signal with low noise, making for an FM radio transmitter technology is pretty good.

Keywords: *Modulation, Stereo Pre-emphasis, Encoder, and Mixer*

ABSTRAK

Stereo encoder merupakan solusi sederhana untuk membangun sebuah Transmisi FM. Transmisi FM dapat dicontohkan komunikasi searah seperti pemancar radio FM. Pemancar radio FM digunakan untuk alat komunikasi dan informasi. Hasil pemancar radio FM diharapkan *stereo*. Pancaran *stereo* diperoleh dengan meminimalkan sinyal yang tidak diinginkan (*noise*) dan mendapatkan sinyal subpembawa dari saluran R dan L yang stabil. Sinyal subpembawa 38,46 KHz merupakan sinyal selisih yang berisi informasi. Sinyal 38,46 KHz dihasilkan dari IC monolitik BA1404. Sistem komunikasi pemancar radio FM dikontrol untuk mendapatkan pemerataan, kesinambungan dan referensi tujuan oleh sinyal pilot 19,01 KHz. Sinyal pilot dalam transmisi FM stereo yang diperoleh dari kristal 38 KHz dibagi 1/2 oleh IC BA1404 dengan fase yang sama. Sinyal yang ditransmisikan pemancar Radio FM berupa sinyal MPX dari sinyal subpembawa dicampur dengan sinyal pilot. Rangkaian *mixer* menghasilkan sinyal *multiplexer* (MPX) 40 KHz yang terdiri sinyal Mono (L+R) 15 KHz, Sinyal pilot 19 KHz dan sinyal DSBSC (L-R) 36,92~40 KHz. Sinyal *double side band suppressed carrier* (DSBSC) mempunyai *bandwidth* pada level kecil, sehingga penguatan sinyal perlu direncanakan. Penguatan yang digunakan sebesar 10 dB menghasilkan sinyal keluaran MPX 50,60 KHz yang terdiri dari sinyal mono 15 KHz, sinyal pilot 19,01 KHz dan sinyal DSBSC 26,32~50,60 KHz. Dimana, sinyal DSBSC ditekan oleh sinyal *Sidebands* 38,46-12,14 KHz ~ 38,46 + 12,14 KHz. Sinyal penguatan menghasilkan sinyal yang stabil dengan kebisingan yang rendah, sehingga untuk pemancar radio dengan teknologi FM cukup bagus.

Kata kunci : *Modulation Stereo, Pre-emphasis, Encoder, dan Mixer*