

PERANCANGAN DAN REALISASI PENGUAT KELAS D BERBASIS MIKROKONTROLER AVR ATMEGA 16

Disusun Oleh:

Nama : Petrus

Nrp : 0422015

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha,
Jl. Prof.Drg.Suria Sumantri, MPH no.65, Bandung, Indonesia,
email : tek1_06@yahoo.com

ABSTRAK

Untuk mendengarkan sinyal *audio* maka dibutuhkan media berupa *speaker* dan *power amplifier* sebagai penguat sinyal *input*. Semakin rendah frekuensi *audio* membutuhkan daya yang semakin besar sehingga penggunaan daya listrik menjadi semakin besar, maka dibutuhkan penguat sinyal yang mampu menggerakkan *speaker* dengan efisiensi yang tinggi seperti penguat kelas D.

Dalam tugas akhir ini, untuk mendapatkan penguat sinyal yang mempunyai efisiensi yang tinggi dipergunakan rangkaian Penguat Kelas D Berbasis Mikrokontroler ATmega 16 yang mengubah sinyal *input* berupa sinyal *audio* frekuensi rendah menjadi bentuk PWM yang kemudian dikuatkan sehingga didapatkan bentuk keluaran yang sama dengan sinyal inputnya.

Dari hasil uji percobaan, menunjukkan bahwa rangkaian penguat Kelas D Berbasis Mikrokontroler ATmega 16 yang dibuat dapat menguatkan tegangan sinyal masukan hingga 14,3 dB dan mempunyai respon frekuensi dari 0 sampai dengan 220Hz.

Kata kunci: penguat kelas D, *PWM*.

DESIGNING AND REALIZATION OF CLASS D POWER AMPLIFIER BASED ON MICROCONTROLLER AVR ATMEGA 16

Composed by:

Name : Petrus

Nrp : 0422015

Electrical Engineering Department, Faculty of Engineering,
Maranatha Christian University,
Jl. Prof.Drg.Suria Sumantri, MPH no.65, Bandung, Indonesia,
email : tek1_06@yahoo.com

ABSTRACT

Listening to an audio signal it is required loudspeaker and power amplifier as an amplifier of input signal. Low audio frequency require much energy, hence a power amplifier with high efficiency is required such as class D power amplifier.

In this final project, to obtain an amplifier with high power efficiency a Class D Power Amplifier Based on Microcontroller ATmega16 has been designed and realized, which modify an input audio signal become PWM signal and amplified.

The experiment results show that the designed Class D Power Amplifier Based on Microcontroller ATMEGA 16 can amplify the input signal until 14.3 dB and has frequency response from 0 to 220 Hz.

Keyword: class D amplifier, PWM.

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
 BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Perumusan Masalah	2
I.3 Tujuan Tugas Akhir	2
I.4 Pembatasan Masalah	2
I.5 Metodologi	2
I.6 Spesifikasi Alat	3
I.7 Sistematika Penulisan	3
 BAB II LANDASAN TEORI	
II.1. Pengantar Penguat Daya	5
II.1.1 Penguat Daya Kelas D	7
II.2 <i>Low Pass Filter</i>	8
II.2.1 <i>Low Pass Filter</i> Pasif	8
II.2.2 <i>Low Pass Filter</i> Aktif	9
II.2.2.1 <i>Butterworth Low Pass Filter</i>	9
II.3 Mikrokontroler AVR ATmega 16	10
II.3.1 ADC	12
II.3.2 PWM	13

II.3.3 <i>Timer</i>	14
II.4 Fast PWM Mode	16
II.5 Penguat dengan Konfigurasi <i>Push Pull</i>	16
BAB III PERANCANGAN PERANGKAT KERAS DAN PERANGKAT LUNAK	
III.1 Pembahasan Diagram Blok	19
III.2 Perancangan Perangkat Keras	20
III.2.1 Perancangan <i>Butterworth Low Pass Filter</i>	20
III.2.2 <i>Level Shifter</i>	20
III.2.3 <i>Power Amplifier</i>	21
III.2.4 <i>Low Pass Filter Pasif</i>	22
III.3 Perancangan Software	22
BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS	
IV.1 Respon Frekuensi <i>Low Pass Filter Butterworth</i> orde 4.....	24
IV.2 Respon Kerja Rangkaian <i>Level Shifter</i>	27
IV.3 Respon Kerja Rangkaian ATmega 16.....	27
IV.4 Respon Kerja Rangkaian Penguat dengan Konfigurasi <i>Push Pull</i>	28
IV.5 Respon Kerja <i>Low Pass Filter</i> pasif	29
IV.6 Respon Kerja Rangkaian Penguat kelas D berbasis ATmega 16	32
IV.6.1 Respon Frekuensi Rangkaian Penguat kelas D berbasis ATmega 16	32
IV.6.2 Respon Kerja Rangkaian Penguat kelas D berbasis ATmega16 menggunakan Sinyal Input berupa Sinyal Audio	35
IV.7 Pengukuran nilai Ri dan Ro	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
V.1 Kesimpulan	38
V.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN A RANGKAIAN PENGUAT KELAS D	

LAMPIRAN B PROGRAM AT MEGA16

LAMPIRAN C PERHITUNGAN DAYA

LAMPIRAN D DATASHEET L293D

LAMPIRAN E DATASHEET AVR AT MEGA16

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel IV.1 Hasil Keluaran dan Penguatan Tegangan dari Low Pass Filter Butterworth Orde 4	26
Tabel IV.2 Hasil Keluaran dan Penguatan Tegangan dari Low Pass Filter Pasif.....	31
Tabel IV.3 Hasil Keluaran dan Penguatan Tegangan dari Penguat Kelas D Berbasis ATmega 16	34

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II.1 Diagram Blok Penguat Kelas B.....	6
Gambar II.2 Output Penguat Kelas B	6
Gambar II.3 Rangkaian Dasar Penguat Kelas D	7
Gambar II.4 Rangkaian Low Pass Filter	8
Gambar II.5 Respon Frekuensi Low Pass Filter Butterworth.....	10
Gambar II.6 Konfigurasi PIN ATmega 16	11
Gambar II.7 Cara Kerja Komparator untuk Menghasilkan Sinyal PWM...	13
Gambar II.8 Contoh Bentuk Sinyal PWM	14
Gambar II.9 Blok Diagram Timer/Counter.....	15
Gambar II.10 Timing Diagram Mode Fast PWM.....	16
Gambar II.11 Blok Diagram L293D	17
Gambar II.12 Konfigurasi Pin L293D	17
Gambar II.13 Salah Satu Rangkaian Push Pull Dalam L293D.....	18
Gambar III.1 Diagram Blok Penguat Kelas D Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega 16.....	19
Gambar III.2 Rangkaian Low Pass Filter Butterworth Orde 4	20
Gambar III.3 Rangkaian Summing Amplifier	21
Gambar III.4 Rangkaian Low Pass Filter.....	22
Gambar IV.1 Diagram Blok Penguat Kelas D Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega 16 Disertai Keterangan Gambar.....	24
Gambar IV.2 Sinyal keluaran dari Butterworth orde 4.....	25
Gambar IV.3 Diagram Blok Penguat Kelas D Berbasis Mikrokontroler AVR Orde 4.....	25
Gambar IV.4 Sinyal keluaran Level Shifter.....	27
Gambar IV.5a Sinyal Keluaran ATmega 16 Untuk Satu Perioda Sinyal Input	28
Gambar IV.5b Sinyal Keluaran ATmega 16.....	28

Gambar IV.6a Sinyal Keluaran Penguat dengan Konfigurasi Push Pull untuk Satu Periode Sinyal Input.....	29
Gambar IV.6b Bentuk Sinyal Keluaran Penguat dengan Konfigurasi Push Pull	29
Gambar IV.7 Sinyal Keluaran Pasif Filter	30
Gambar IV.8 Grafik Respon Frekuensi dari Low Pass Filter Pasif	30
Gambar IV.9 Sinyal Keluaran Penguat Kelas D Berbasis ATmega 16	32
Gambar IV.10 Grafik Respon Frekuensi dari Penguat Kelas D Berbasis ATmega16.....	33
Gambar IV.11a Sinyal Input dan Output dari Penguat Kelas D Berbasis ATmega16.....	35
Gambar IV.11b Sinyal Input dan Output dari Penguat Kelas D Berbasis ATmega16.....	35
Gambar IV.12 Rangkaian Penguat Kelas D Berbasis AVR ATmega 16 ...	36
Gambar IV.13 Rangkaian Pengganti Penguat Kelas D Berbasis AVR ATmega16.....	36