

PERANCANGAN DAN REALISASI INVERTER MENGUNAKAN MIKROKONTROLER ATMEGA168

Disusun Oleh :

Daniel Wahyu Wicaksono
(0922036)

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik

Universitas Kristen Maranatha

Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia

ABSTRAK

Inverter digunakan untuk mengkonversi tegangan listrik DC menjadi AC. *Inverter* berguna sebagai sumber listrik pada daerah yang belum terjangkau jaringan listrik dan bisa sebagai sumber listrik pengganti disaat terjadi pemadaman listrik dengan memanfaatkan sumber DC seperti baterai ataupun energi matahari (*solar cell*).

Pada tugas akhir ini telah dirancang dan direalisasikan sebuah *inverter*. *Inverter* direalisasikan dengan rangkaian *h-bridge* menggunakan *power MOSFET* yang dikendalikan oleh mikrokontroler ATmega168 untuk dapat menghasilkan output berupa sinus. Bentuk gelombang sinus diperoleh dari sinyal modulasi PWM dengan *duty cycle* yang berubah sebanding dengan amplituda sinus pada perioda tertentu. Rangkaian *inverter* menggunakan trafo untuk menaikkan tegangan sehingga dapat digunakan untuk menyalakan peralatan listrik.

Hasil pengujian menunjukan inverter dapat menghasilkan tegangan AC dengan bentuk gelombang yang mendekati sinus dengan frekuensi 50 Hz. Frekuensi dasar PWM yang membentuk *ripple* pada gelombang output dapat dikurangi menggunakan *capasitor*. Sedangkan kemampuan *inverter* untuk *supply* daya pada peralatan listrik sangat dipengaruhi oleh kualitas komponen dan efisiensi trafo yang digunakan.

Kata kunci : inverter, PWM, ATmega168.

DESIGN AND REALIZATION OF INVERTER USING ATMEGA168 MICROCONTROLLER

Composed by :

Daniel Wahyu Wicaksono
(0922036)

Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering
Maranatha Christian University
Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia

ABSTRACT

Inverters are used to convert DC voltage to AC voltage. It was useful as power source in areas not reached by grid line and can be used as replacement power source when a power outage occurs by utilizing DC source as batteries or solar power (solar cell).

On this final project has been designed and realized an inverter. Inverter is realized by h-bridge circuit using power MOSFETs, that are controlled by the ATmega168 microcontroller so it can generate sinewave output. Sine waveforms obtained by modulate PWM signal with variable duty cycle on proportional value to the amplitude of the sine in a particular period . An inverter circuit using a transformer to raise the voltage so it can be used to power electrical equipment.

The test results showed the inverter managed to produce AC voltage with a sine waveform with a frequency approaching 50 Hz . PWM base frequency caused a ripple on the output waveform then can be reduced using a capacitor. While the inverter ability to supply an electrical equipment is strongly influenced by the components quality and efficiency of the transformer.

Keywords : inverter, PWM, ATmega168.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN

PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN

PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN

KATA PENGANTAR

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	1
1.3. Rumusan Masalah.....	2
1.4. Maksud dan Tujuan.....	2
1.5. Pembatasan Masalah.....	2
1.6. Spesifikasi Alat	3
1.7. Sistematika Laporan.....	3

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. <i>Inverter</i>	5
2.1.1. Half-bridge VSI.....	5
2.1.2. Full-bridge VSI	6
2.2. Mikrokontroler ATmega168.....	7
2.2.1. Fitur dan spesifikasi Atmel ATmega168	8
2.2.2. Konfigurasi pin ATmega168.....	11
2.3. Pembangkit Sinyal Sinus	13
2.4. Transistor	15
2.4.1. BJT	15
2.4.2. FET.....	19
2.5. Rangkaian <i>H-bridge</i>	23
2.6. Rangkaian Gate Driver	24
2.7. Trafo (<i>Transformer</i>).....	25

BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI INVERTER

3.1. Diagram Blok dan Prinsip Kerja.....	27
3.1.1. Pengontrol PWM.....	27
3.1.2. Inverter H-bridge MOSFET	29
3.2. Perancangan Hardware	30
3.3. Perancangan Software.....	33

3.4. Realisasi Hardware	36
BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS	
4.1. Pengujian Sinyal Mikrokontroler.....	38
4.2. Pengujian Sinyal Output Gate Driver	40
4.3. Pengujian Sinyal Output AC.....	43
4.4. Pengujian Tegangan AC	45
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Simpulan	49
5.2. Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Single-phase half-bridge</i> VSI.....	6
Gambar 2.2. <i>Single-phase full-bridge</i> VSI.....	7
Gambar 2.3. Konfigurasi pin ATmega168.....	11
Gambar 2.4. Output PWM dengan <i>duty cycle</i> bervariasi.....	13
Gambar 2.5. Modulasi PWM dengan output melalui filter.....	14
Gambar 2.6. Jenis transistor BJT	16
Gambar 2.7. Ilustrasi konfigurasi BJT	16
Gambar 2.8. Grafik daerah kerja BJT	17
Gambar 2.9. Transistor NPN sebagai switch kondisi <i>cut-off</i>	18
Gambar 2.10. Transistor NPN sebagai switch kondisi saturasi	19
Gambar 2.11. Daerah kerja FET	20
Gambar 2.12. Konstruksi dan simbol JFET	21
Gambar 2.13. Konstruksi dan simbol MOSFET	21
Gambar 2.14. Klasifikasi dan simbol FET	23
Gambar 2.15. Gambaran umum rangkaian <i>H-bridge</i>	23
Gambar 2.16. Blok diagram IR2110	25
Gambar 2.17. Konstruksi dan simbol trafo	26
Gambar 3.1. Diagram blok inverter	27
Gambar 3.2. Sinyal input pada gate	28
Gambar 3.3. Target sinyal output modulasi sinus.....	28
Gambar 3.4. Rangkaian IR2110 menurut datasheet.....	31
Gambar 3.5. Rangkaian h-bridge MOSFET	31
Gambar 3.6. Rangkaian mikrokontroler.....	32
Gambar 3.7. Rangkaian input (a) dan trafo output inverter (b)	32
Gambar 3.8. Diagram alir program	33
Gambar 3.9. Realisasi PCB inverter	37
Gambar 3.10. Realisasi inverter	37
Gambar 4.1. Titik pengamatan output mikrokontroler	38
Gambar 4.2. sinyal PWM pada timer0, OC0A atas, OC0B bawah	39
Gambar 4.3. sinyal PWM pada timer2, OC2A atas, OC2B bawah	39

Gambar 4.4. sinyal input logic pada IR2110 (gate driver A).....	39
Gambar 4.5. sinyal input logic pada IR2110 (gate driver B)	40
Gambar 4.6. titik pengukuran pada gate driver	41
Gambar 4.7. sinyal output gate A.....	41
Gambar 4.8 sinyal output gate B.....	41
Gambar 4.9. sinyal output high-side	42
Gambar 4.10. sinyal output low-side	42
Gambar 4.11. sinyal PWM output h-bridge dengan input DC 15 volt	43
Gambar 4.12. sinyal PWM output h-bridge dengan input baterai	43
Gambar 4.13. sinyal output trafo dengan input DC 15 volt	44
Gambar 4.14. sinyal output trafo dengan input DC baterai 12 volt	44
Gambar 4.15. perbandingan sinyal input dan output trafo	44
Gambar 4.16. pengujian beban lampu CFL, input DC 15 volt	45
Gambar 4.17. pengujian beban lampu CFL, input DC baterai 12 volt	46
Gambar 4.18. pengujian beban lampu pijar, input DC 15 volt	46
Gambar 4.19. pengujian beban lampu pijar, input DC baterai 12 volt	46
Gambar 4.20. titik pengukuran arus AC	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. switch state half-bridge VSI.....	6
Tabel 2.2. switch state full-bridge VSI	7
Tabel 2.3. fungsi pin ATmega168.....	11
Tabel 2.4. karakteristik konfigurasi BJT	17
Tabel 2.5. switch state MOSFET berdasarkan tegangan bias VGS	22
Tabel 4.1. hasil pengukuran pada inverter	47