

ELECTRONIC LOAD CONTROLLER (ELC)
PADA SISTEM
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTM)

Disusun oleh :

Maulana Jayalaksana

0822061

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha,
Jl.Prof.Drg.Suria Sumantri, MPH no.65, Bandung, Indonesia,

Email : maulanayogjee@gmail.com

ABSTRAK

Pada Tugas Akhir ini, dibuat sebuah rancangan rangkaian *Electronic Load Controller* (ELC) yang berfungsi sebagai rangkaian elektronik yang berfungsi mengontrol beban keluaran generator agar memiliki keluaran frekuensi yang stabil ketika di konsumsi oleh beban konsumen. Tegangan keluaran generator yang kemudian menjadi masukan pada ELC, selanjutnya di proses hingga frekuensinya berada pada frekuensi yang diperbolehkan dengan melakukan pengaturan beban menggunakan teknik *ballast load* dengan tujuan agar pembangkit listrik beroperasi pada frekuensi konstan. Dengan memanfaatkan Mikrokontroler ATMEGA32 sebagai pengontrol utama pada ELC yang diaplikasikan sebagai pencacah siklus listrik, mikrokontroler cukup membutuhkan tambahan rangkaian *Zero Crossing Detector* sebagai pengubah gelombang sinusiodal menjadi persegi, Thyristor sebagai komponen *switching* bagi *ballast load*, serta rangkaian catu daya sebagai *supply* ELC. ELC mampu mengendalikan *ballast load* sesuai dengan kapasitas sistem PLTM dengan menggunakan komponen *switching* yang sesuai. Pada Tugas Akhir ini generator yang digunakan adalah generator 1 fasa dengan kapasitas maksimum 3KVA, dan bekerja pada beban konsumen 500Watt, serta menghasilkan frekuensi yang stabil.

Kata kunci : PLTM, *Ballast Load*, ELC

ELECTRONIC LOAD CONTROLLER ON SYSTEM MICROHYDRO POWER ELECTRIC

Composed by :

Maulana Jayalaksana

0822061

Electrical Engineering, Maranatha Christian University
Jl.Prof.Drg.Suria Sumantri, MPH no.65, Bandung, Indonesia,

Email : maulanayogjee@gmail.com

ABSTRACT

In this final project, was made the Electronic Load Controller (ELC) scheme, which can control the generator current output to make it into stable output frequency. The generator voltage output which being input from ELC, will process until the frequency reach the limit. That process using the ballast load technic, perhaps the power generator can operated in the constant frequency. By using the ATMEGA32 as a main controller in ELC for amounted electric cycle, the microcontroller just need Zero Crossing Dectector scheme for change the sinusoidal wave into square wave. Thyristor as a switching for ballast load,and power supply scheme as the supply for ELC. ELC can control the ballast load as well as the capacity PLTM system using the right switching component. In this final project, has used single phase generator with the maximum voltage capacity is 3kVA and operated in 500 watt consume energy, also produce the stable frequency.

Keywords : MHPE,ELC,Ballast Load

DAFTAR ISI

Abstrak	i
Abstract	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	v
Daftar Tabel	viii
Daftar Gambar.....	ix
Daftar Lampiran.....	x

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	2
1.3. Rumusan Masalah.....	2
1.4. Tujuan.....	2
1.5. Pembatasan Masalah.....	2
1.6. Sistematika Penulisan.....	3

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro.....	4
2.1.1 <i>Forebay Tank</i>	5
2.1.2 Turbin Air.....	6
2.1.3 Generator.....	7
2.2. <i>Electronic Load Controller</i>	11
2.3 IC Voltage Regulator 78XX & 79XX.....	13
2.4 Mikrokontroler AVR ATmega32.....	14
2.5 Penguat Operasional.....	19
2.5.1 Prinsip Kerja.....	20

2.5.2 Karakteristik.....	20
2.6 Optoisolator/OptoTRIAC MOC3020.....	23
2.7 TRIAC (<i>Triode for Alternating Current</i>).....	24
2.7.1 Prinsip Kerja TRIAC.....	24
2.7.2 Karakteristik TRIAC.....	26
2.8 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	26

BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI

3.1 <i>Switching Electronic Load Controller</i>	30
3.1.1 Penggunaan IC Optocoupler MOC3020.....	32
3.1.2 Rangkaian <i>Switching</i> dengan ATMEGA32.....	34
3.2 <i>Zero Crossing Detector</i>	38
3.3 Perancangan Sistem <i>Electronic Load Controller</i>	40
3.3.1 Panel Sistem <i>Electronic Load Controller</i>	40
3.3.2 <i>Main Load</i> dan <i>Ballast Load</i>	42
3.4 Catu Daya.....	44
3.5 Frekuensi <i>Counter</i>	45

BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISA

4.1. Data Pengamatan.....	50
4.1.1. Pengujian <i>Ballast Load</i> Pada Sistem <i>Electronic Load Controller</i>	51
4.1.2 Penggunaan Sistem <i>Electronic Load Controller</i>	52
4.2. Analisis Data.....	54

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	56
2.2. Saran.....	56

DAFTAR PUSTAKA.....	57
----------------------------	-----------

LAMPIRAN A

LAMPIRAN B

LAMPIRAN C

LAMPIRAN D

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Dimension Generator.....	9
Tabel 2.2 Part Name Generator.....	10
Tabel 2.3 Spesifikasi generator.....	11
Tabel 2.4 Data Sheet IC 78XX.....	13
Tabel 2.5 Data Sheet IC 79XX.....	14
Tabel 2.6 Mikrokontroler AVR.....	15
Tabel 2.7 Fungsi Khusus PORT B.....	18
Tabel 2.8 Fungsi Khusus PORT C.....	18
Tabel 2.9 Fungsi Khusus PORT D.....	19
Tabel 2.10 Spesifikasi Penguat Operasional LM741.....	22
Tabel 2.11 Spesifikasi IC MOC3020.....	24
Tabel 2.12 Fungsi PIN LCD.....	28
Tabel 4.1 Pengujian Ballast Load.....	51
Tabel 4.2 Pengamatan PLTM tanpa menggunakan ELC.....	52
Tabel 4.2 Pengamatan PLTM menggunakan ELC.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro.....	4
Gambar 2.2 <i>Forebay Tank</i>	5
Gambar 2.3 Turbin Cross Flow T-14.....	6
Gambar 2.4 Rotor dan Stator.....	7
Gambar 2.5 Generator Denyo FA-3.....	8
Gambar 2.6 Dimension generator Denyo FA-3.....	9
Gambar 2.7 Generator Denyo FA-3 Part.....	10
Gambar 2.8 <i>Power Generated</i>	11
Gambar 2.9 <i>Pin Mapping Voltage Regulator 78XX dan 79XX</i>	12
Gambar 2.10 <i>Positive Voltage Regulator 78XX</i>	13
Gambar 2.11 <i>Negative Voltage Regulator 79XX</i>	14
Gambar 2.12 Pin Mapping ATmega32.....	16
Gambar 2.13 Penguat Operasional.....	21
Gambar 2.14 Operasional Amplifier LM741.....	22
Gambar 2.15 <i>Zero Crossing</i>	23
Gambar 2.16 Optoisolator MOC3020.....	24
Gambar 2.17 TRIAC.....	25
Gambar 2.18 Daerah Kerja TRIAC.....	26
Gambar 2.19 LCD.....	28
Gambar 2.20 Tampilan LCD (2X16).....	29
Gambar 3.1 Diagram Blok <i>Electronic Load Controller</i>	30
Gambar 3.2 Diagram Alir Proses Utama.....	31
Gambar 3.3 <i>Switching</i> optocoupler MOC3020.....	32
Gambar 3.4 Rangkaian <i>Switching</i> dengan ATmega32.....	34
Gambar 3.5 Flow Chart Pin Interrupt.....	36
Gambar 3.6 <i>Flow Chart Pin Interrupt (INT0)</i>	36
Gambar 3.7 <i>Flow Chart Pin Interrupt (INT1)</i>	36

Gambar 3.8 <i>Flow Chart Timer (Timer1)</i>	37
Gambar 3.9 <i>Flow Chart Main Program</i> Pada ATmega32.....	37
Gambar 3.10 <i>Zero crossing detector</i> menggunakan Op-Amp LM741.....	38
Gambar 3.11 Perbandingan <i>input</i> dan <i>output</i> ZCD.....	39
Gambar 3.12 Skema Sistem Panel ELC.....	40
Gambar 3.13 Panel Sistem <i>Electronic Load Controller</i>	41
Gambar 3.14 Skema <i>Main Load</i> dan <i>Ballast Load</i>	42
Gambar 3.15 <i>Ballast Load</i> dan <i>Main Load</i>	43
Gambar 3.16 Skema Catu Daya ELC.....	44
Gambar 3.17 Blok Diagram Frekuensi <i>Counter</i>	45
Gambar 3.18 <i>Flow Chart Pin Interrupt</i>	47
Gambar 3.19 <i>Flow Chart Timer1</i>	47
Gambar 3.20 <i>Flow Chart Tampil</i>	48
Gambar 3.21 <i>Flow Chart Main Program</i>	48
Gambar 3.22 Konfigurasi Pin Frekuensi <i>Counter</i> Menggunakan ATmega32.....	49
Gambar 3.23 Frekuensi <i>Counter</i> dengan ATMEGA32.....	49

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A

LIST PROGRAM

ELECTRONIC LOAD CONTROLLER..... A – 1

FREKUENSI COUNTER..... A –10

LAMPIRAN B

DATA SHEET

VOLTAGE REGULATOR 78XX&79XX B – 1

LCM MODUL..... B – 3

LAMPIRAN C

ELECTRONIC LOAD CONTROLLER..... C – 1

FREKUENSI COUNTER..... C – 2

LAMPIRAN D

GAMBAR MEKANIK ALAT D – 1