

**SINKRONISASI MOTOR TIGA FASA BERBASIS PLC
YANG DAPAT DIPERINTAH DAN DIMONITOR MELALUI
PC JARINGAN KOMPUTER
SKRIPSI**

**DIAJUKAN KEPADA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS KATOLIK
WIDYA MANDALA SURABAYA UNTUK MEMENUHI
SEBAGIAN PERSYARATAN MEMPEROLEH GELAR
SARJANA TEKNIK JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**



No. INDUK	
TGL. TERIMA	29-01-2007
B. S. I.	
S. S. I. H.	
No. BUKU	
K. P. H. E.	

Oleh :

BENNY FIRDAUS DARYANTO

5103002032

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA**

2006

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "**SINKRONISASI MOTOR TIGA FASA BERBASIS PLC YANG DAPAT DIPERINTAH DAN DIMONITOR MELALUI JARINGAN KOMPUTER**" yang disusun oleh mahasiswa

Nama : Benny Firdaus Daryanto

NRP : 5103002032

Tanggal ujian : 13 Januari 2007

dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum Jurusan Teknik Elektro guna memperoleh gelar Sarjana Teknik bidang Teknik Elektro.

Surabaya,

Pembimbing I



Ir. R. Sitepu, M.Eng

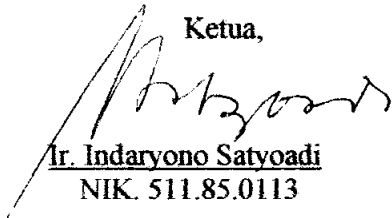
Pembimbing II



Ir. A. F. L. Tobing, M.T.

DEWAN PENGUJI

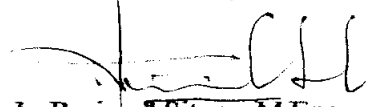
Ketua,



Ir. Indaryono Satyoadi

NIK. 511.85.0113

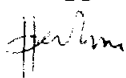
Sekretaris,



Ir. Rasional Sitepu, M.Eng.

NIK. 511.02.0546

Anggota,



Hendro Gunawan, S.T., M.T.

NIK. 511.02.0541

Anggota,



Antonius Wibowo, S.T., M.T.

NIK. 511.02.0546

FAKULTAS TEKNIK

Dekan

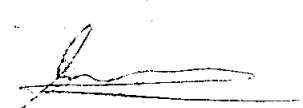


Ir. Rasional Sitepu, M. Eng.

NIK. 511.89.0154

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Ketua



Ir. A.F.L. Tobing, M.T.

NIK. 511.87.0130

ABSTRAK

Pada penelitian ini akan dibahas mengenai perancangan dan realisasi sinkronisasi motor tiga fasa yang berbasis PLC yang dapat diperintah dan dimonitor melalui PC (*Personal Computer*) atau melalui jaringan. Dalam hal ini, yang dimaksud dengan sinkronisasi adalah menyamakan kecepatan motor master dengan motor slave dimana kecepatan motor slave akan mengikuti kecepatan motor master. Sistem ini menggunakan PLC sebagai *controller* yang mengatur sinkronisasi kedua motor. Agar sistem ini dapat dimonitor dan diperintah melalui PC, maka PLC tersebut dihubungkan secara serial dengan PC sehingga PC dapat mengakses *data register* yang terdapat pada PLC. PLC yang digunakan adalah Toshiba dengan type T1-16S. Pembuatan program untuk komunikasi antara PC dan PLC dibuat dengan menggunakan Movicon 9.1. Program ini bertujuan untuk memantau kecepatan motor dan juga sebagai data logger yang dapat menyimpan *history* kecepatan kedua motor. Sedangkan untuk mengatur kecepatan motor 3 fasa digunakan *inverter* Toshiba yang dikontrol oleh PLC. Alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan putar motor adalah rotary encoder yang memberikan feedback kepada PLC berupa pulsa. Sistem ini dirancang agar kecepatan motor dapat dimonitor dan diperintah oleh pengguna melalui komputer.

Komunikasi data antara komputer dengan PLC dilakukan secara serial melalui RS-232. Dengan menggunakan RS-232 jarak maksimal antara PLC dengan PC adalah 15 meter. Sedangkan untuk mengontrol melalui banyak komputer dalam suatu *local area network* digunakan sistem *master-slave* dimana komputer master terhubung dengan PLC.

Dari hasil pengukuran didapatkan bahwa sistem *synchronizer* ini mempunyai *deviasi* sebesar 0.83666 untuk dua buah motor dengan kapasitas yang sama dan *deviasi* sebesar 1.01653 untuk dua buah motor dengan kapasitas berbeda. Waktu yang dibutuhkan sistem *synchronizer* ini untuk mencapai keadaan sinkron dalam keadaan beban yang berbeda antara motor master dan motor slave adalah 0.9 detik

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat, rahmat dan kasih-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Atas segala bantuan, bimbingan, saran dan dukungan yang telah diberikan dalam menyusun Skripsi ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Ir. Rasional Sitepu, M.T. selaku dosen pembimbing dan Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk dalam pembuatan Skripsi ini.
2. Ir AFL Tobing, M.T. selaku dosen pembimbing, dosen wali, dan Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. yang telah membimbing dan mengarahkan penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan seluruh mata kuliah di Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
3. Papa, mama, kakak, dan saudara-saudara yang selalu memberikan dorongan, semangat dan doa.
4. Para asisten laboratorium Biomedika Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
5. Teman-teman di Jurusan Teknik Elektro – Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, Keen, Even, Arvin, Andrik, Guska, Toni, Thomas, Yulius, Robby, serta teman-teman lainnya yang dengan dukungan semangat membantu penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu, atas dukungan dan bantuan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.

Selain banyak pihak yang sudah disebutkan diatas, penulis juga tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada Bp. Sammy Koeswandi selaku direktur CV. Trimac yang secara tidak langsung telah menjadi “pembimbing tidak resmi” yang banyak membantu dalam memberikan konsep dasar *sistem automation* dan literatur yang berguna bagi pembuatan skripsi ini

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat membawa manfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya.

Surabaya, Desember 2006

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Abstrak	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	vi
Daftar Gambar	x
Daftar Tabel	xv
Bab I Pendahuluan	1
1.1. Pendahuluan.....	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Perumusan Masalah.....	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Struktur Penulisan.....	3
Bab II Dasar Teori	4
2.1. Motor Induksi Tiga Fasa.....	4
2.1.1. Squirrel Cage Motor.....	5
2.1.2. Wound Rotor	6
2.2. Inverter	6
2.2.1. Pendahuluan	6
2.2.2. Prinsip Kerja Inverter	7
2.2.3. Spesifikasi Inverter Toshiba.....	7
2.2.4. Macam Fungsi Komunikasi.....	11
2.2.5. Spesifikasi Komunikasi	12
2.2.6. Transfer Data Antara Komputer dengan Inverter.....	13
2.2.7. Format Instruksi.....	16
2.2.8. Parameter Komunikasi.....	20

2.2.9.	Contoh Penggunaan Komunikasi Mode ASCII	21
2.3.	Rotary Encoder	22
2.3.1.	Incremental Encoder	23
2.3.2.	Absolute Encoder	24
2.4.	PLC Toshiba	25
2.4.1.	Programmer Untuk PLC T Series	26
2.4.2.	Ladder pada T1	26
2.4.3.	High Speed Processing	26
2.4.4.	Built-in Computer Interface	27
2.4.5.	ASCII Message Storage in Register & Program Memory	27
2.4.6.	High Speed Counter Input	27
2.4.7.	Analog Register Adjustment	28
2.4.8.	Pulse/PWM Output	28
2.4.9.	Password Protection	28
2.4.10.	Program Memory	29
2.4.11.	On-line Program Changes	29
2.4.12.	Real-time Clock/Calendar	29
2.4.13.	Built-in RS-485 Communication Port	29
2.4.14.	Computer Link Mode	29
2.4.15.	Free ASCII Mode	30
2.4.16.	Data Link Mode	30
2.5.	Sekilas Penggunaan T-PDS32	31
2.5.1.	General	31
2.5.2.	Penggunaan Untuk Situasi Urgent	40
2.6.	Movicon	50
2.6.1.	Project	50
2.6.2.	Resource	51
2.6.3.	Object Programming	51
2.6.4.	Properties Window	51
2.6.5.	Dynamic Property Inspector	51

2.6.6. Membuat Project Movicon.....	51
Bab III Perancangan dan Pembuatan Alat.....	58
3.1. Visualisasi Alat.....	58
3.2. Konfigurasi Sistem	60
3.3. Perancangan Perangkat Keras	62
3.3.1. Wiring Diagram pada PLC Toshiba T1-16S	63
3.3.2. Wiring Diagram pada Inverter Toshiba	65
3.4. Perancangan Perangkat Lunak.....	66
3.4.1. Perancangan Ladder Diagram pada PLC	67
3.4.2. Pembuatan SCADA menggunakan Movicon 9.1.	71
3.4.3. Koneksi antara Komputer Master dan Komputer Slave	85
BAB IV Pengujian Alat	87
4.1. Pengujian pada Setiap Rangkaian secara <i>Independent</i>	87
4.1.1 Uji Coba Rangkaian High Speed Counter Yang Terdapat pada PLC	88
4.1.2 Uji Coba Rangkaian DAC yang terdapat pada PLC	85
4.2. Pengujian Sistem Synchronizer	92
4.2.1. Pengujian Sistem Synchronizer Menggunakan Dua Motor Berbeda.....	94
4.2.2. Pengujian Menggunakan Dua Motor Berbeda dengan Beban Berbeda.....	95
4.3. Pengujian Rangkaian Gabungan.....	98
4.3.1 Pengujian Data Link antara Movicon dengan PLC	98
4.3.2. Pengujian Sistem Monitoring	99
4.3.3. Pengujian Koneksi antara Komputer Master dan Komputer Slave	89
BAB V Kesimpulan dan Saran	102
5.1. Kesimpulan	102

5.2. Saran.....	103
Daftar Pustaka.....	105

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Induksi Pada Rotor	4
Gambar 2.2. Bentuk Squirrel Cage Rotor	5
Gambar 2.3. Arus yang Terinduksi pada Coil	6
Gambar 2.4. Prinsip Kerja Inverter	7
Gambar 2.5. Karakteristik Output.....	8
Gambar 2.6. <i>Connection</i> pada Tosvert	9
Gambar 2.7. Karakter Komunikasi Terima	13
Gambar 2.8. Karakter Komunikasi Kirim.....	13
Gambar 2.9. Format Instruksi Komputer-Tosvert.....	16
Gambar 2.10. Format Instruksi Tosvert-Komputer.....	17
Gambar 2.11. Respon Terhadap Instruksi Error	19
Gambar 2.12. Rotary Encoder	23
Gambar 2.13. Blok Diagram Rotary Encoder	23
Gambar 2.14. Output pada Incremental Encoder.....	24
Gambar 2.15. Internal Construction pada Incremental Encoder	24
Gambar 2.16. Absolute Encoder Disk.....	25
Gambar 2.17. Internal Construction pada Absolute Encoder	25
Gambar 2.18. T-Series Programmable Controllers.....	26
Gambar 2.19. Remote Programming/Monitoring T1/TIS	27
Gambar 2.20. High Speed Counter Input.....	28

Gambar 2.21. Pulse/PWM Output	28
Gambar 2.22. Computer Link Mode	30
Gambar 2.23. Free ASCII Mode.....	30
Gambar 2.24. Data Link Mode.....	31
Gambar 2.25. Start Menu Awal Penggunaan T-PDS32.....	32
Gambar 2.26. Tampilan Awal Keadaan Offline	32
Gambar 2.27. Tampilan Awal Keadaan Online.....	33
Gambar 2.28. Keadaan Online/Run	33
Gambar 2.29. Online/Offline Menu.....	34
Gambar 2.30. Communication Timeout	35
Gambar 2.31. PLC Connected.....	35
Gambar 2.32. PLC Halt by T-PDS32	36
Gambar 2.33. PLC Halt.....	36
Gambar 2.34. PLC Halt.....	37
Gambar 2.35. PLC RUN.....	57
Gambar 2.36. PLC RUN.....	38
Gambar 2.37. Menu System Parameter	38
Gambar 2.38. Windows System Parameter.....	39
Gambar 2.39. Window Set Time & Date.....	40
Gambar 2.40. Window PLC Error	41
Gambar 2.41. Error Reset Menu.....	41
Gambar 2.42. Error Reset Confirmation.....	42
Gambar 2.43. I/O Allocation Menu	42

Gambar 2.44. I/O Allocation Window 1.....	43
Gambar 2.45. I/O Allocation Window 2.....	43
Gambar 2.46. I/O Allocation Window 3.....	44
Gambar 2.47. I/O Allocation Window 4.....	45
Gambar 2.48. Menu Transfer Program PLC-File.....	46
Gambar 2.49. Transfer Program PLC-File.....	46
Gambar 2.50. Transfer Program PLC-File.....	47
Gambar 2.51. Menu Transfer Programs File-PLC.....	48
Gambar 2.52. Transfer Programs File-PLC.....	48
Gambar 2.53. Write Menu EEPROM/IC Card.....	49
Gambar 2.54. Write EEPROM/IC Card.....	49
Gambar 2.55. Write EEPROM/IC Card.....	50
Gambar 2.56. Properties Window.....	51
Gambar 2.57. Dynamic Property Inspector.....	52
Gambar 2.58. Membuat Project Baru.....	53
Gambar 2.59. Mengisi Symbol pada Project.....	54
Gambar 2.60. Memilih Template.....	54
Gambar 2.61. Dynamic Property Inspector pada Project.....	55
Gambar 2.62. Insert Object pada Project.....	55
Gambar 2.63. Memasukkan Button ke Project.....	56
Gambar 2.64. Button Properties.....	56
Gambar 2.65. Project Ketika di Run.....	57
Gambar 3.1. Visualisasi Sistem Sikronisasi.....	58

Gambar 3.2.	Konfigurasi sistem	60
Gambar 3.3.	Grafik Fungsi Pattern Run	61
Gambar 3.4.	Speed Setting.....	61
Gambar 3.5.	Pattern Setting	62
Gambar 3.6.	Blok Diagram System yang Dibuat.....	63
Gambar 3.7.	Blok Diagram System.....	63
Gambar 3.8.	Wiring Diagram PLC Toshiba.....	64
Gambar 3.9.	Wiring Diagram pada Inverter Toshiba	66
Gambar 3.10.	Ladder untuk Sampling Rotary Encoder.....	69
Gambar 3.11.	Program untuk Synchronizer.....	70
Gambar 3.12.	Memilih Communication Drivers.....	72
Gambar 3.13.	Job List pada Movicon	73
Gambar 3.14.	Variable Database	74
Gambar 3.15.	Blok Diagram Driver Komunikasi dengan Inverter	76
Gambar 3.16.	Main Synoptic	77
Gambar 3.17.	Diagram Alir Perintah Run/Stop.....	78
Gambar 3.18.	Diagram Alir Perintah Forward/Reverse	79
Gambar 3.19.	Diagram Alir Perintah Pattern Run	80
Gambar 3.20.	Speed Setting Synoptic.....	81
Gambar 3.21.	Database Viewer Synoptic	83
Gambar 3.22.	Pattern Setting Dialog.....	84
Gambar 3.23.	Blok Diagram Koneksi Antara Komputer Master dan Slave	85
Gambar 3.24.	Tampilan pada Webclient	86

Gambar 4.1.	Ladder Diagram untuk Sampling Kecepatan Encoder.....	88
Gambar 4.2.	Grafik Jumlah Pulse Terhadap Frekwensi Inverter	89
Gambar 4.3.	Ladder Diagram untuk Pengukuran Tegangan Output DAC	90
Gambar 4.4.	Pengujian Motor Berbeban.....	96
Gambar 4.5.	Grafik Trending	99
Gambar 4.6.	Tampilan pada Komputer Master.....	100
Gambar 4.7.	Tampilan pada Webclient	101

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Connection Function pada Inverter	9
Tabel 2.2. Spesifikasi Komunikasi	12
Tabel 2.3. Tipe Komunikasi Error.....	15
Tabel 2.4. Tabel Command	17
Tabel 3.1. Daftar Register yang Digunakan pada PLC	68
Tabel 3.2. Daftar Tagname yang Digunakan.....	75
Tabel 3.3. Tabel Protocol Inverter.....	76
Tabel 3.4. Tabel Fungsi Tombol yang ada pada Main Synoptic.....	78
Tabel 3.5. Daftar Link Variable pada Speed Setting Synoptic.....	81
Tabel 3.6. Daftar Link Address pada Pattern Setting Dialog.....	85
Tabel 4.1. Jumlah Pulse terhadap Frekwensi Inverter	89
Tabel 4.2. Tabel Hasil Pengukuran DAC.....	91
Tabel 4.3. Tabel Hasil Pengukuran Jumlah Pulsa pada Motor Slave.....	92
Tabel 4.4. Hasil Pengukuran Synchronizer untuk Motor Sama.....	93
Tabel 4.5. Hasil Pengukuran Sistem Synchronizer untuk Motor Beda.....	95
Tabel 4.6. Hasil Pengukuran Dua Motor Berbeda dengan Beban Berbeda.	97
Tabel 4.7. Tabel Data Monitor pada Data Register PLC.....	98