

**DESAIN DAN ANALISA MOTOR LINIER
SWITCH RELUCTANCE 6 ROTOR 8 STATOR
BERBASIS MIKROKONTROLER PIC 18F4550**

TUGAS AKHIR



	PERPUSTAKAAN Universitas Katolik Soegijapranata
No. Inv.	530 / TA / TE / C. L.
Tanggal	18 Agustus 2014
Paraf	

Oleh :
DENI KURNIAWAN
09.50.0016

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG
2014**

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul “DESAIN DAN ANALISA MOTOR LINIER SWITCH RELUCTANCE 6 ROTOR 8 STATOR BERBASIS MIKROKONTROLER PIC 18F4550” diajukan untuk memenuhi sebagian dari persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Laporan Tugas Akhir ini disetujui pada tanggal 18 Juli 2014

Semarang, 18 Juli 2014

Menyetujui,

Ketua Progdi Teknik Elektro



Dr. Florentius Budi Setiawan, MT
058.1.1994.150

Pembimbing



Dr. Ir. Ign. Slamet Riyadi, MT
058.1.1992.110

ABSTRAK

Motor switch reluctance merupakan salah satu motor yang banyak dikembangkan saat ini. Motor switch reluctance sangat efisien digunakan dalam berbagai bidang. Switch reluctance merupakan tipe motor sinkron yang memiliki beberapa kelebihan seperti struktur yang sederhana dengan konstruksi tanpa belitan di sisi rotor. Sehingga membuat motor switch reluctance memiliki ketahanan yang lebih baik dari pada motor DC konvensional lainnya. Hal tersebut membuat biaya perawatan motor switch reluctance terbilang murah.

Motor linier switch reluctance merupakan pengembangan dari motor switch reluctance. Pemanfaatan nyata terhadap jenis motor ini meliputi alat transportasi masal kereta maglev, konveyor pada bidang industri, dll.

Pada laporan tugas akhir ini dibuat desain dan menganalisa bagaimana motor linier switch reluctance bekerja menyerupai kereta maglev. Motor linier yang dibuat memiliki 6 rotor dan 8 stator. Kereta (mover) terbuat dari bahan akrilik yang mudah dibentuk dan pada bagian bawah diberi lempengan besi sebanyak 6 buah dengan jarak yang telah ditentukan. Stator untuk menggerakkan kereta secara translasi menggunakan lilitan kawat tembaga. Kemudian disisi pengontrolan menggunakan mikrokontroler PIC 18F4550. Mikro mendapat input dari optocoupler H21A3 sebagai sensor keberadaan mover. Dengan demikian Mikrokontroler PIC 18F4550 dapat memberi perintah pengaktifan stator sehingga mover dapat bergerak.

Kata kunci : Motor switch reluctance, linier, optocoupler H21A3, PIC 18f4550

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat-Nya yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul : “DESAIN DAN ANALISA MOTOR LINIER SWITCH RELUCTANCE 6 ROTOR 8 STATOR BERBASIS MIKROKONTROLER PIC 18F4550“. Laporan Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat dalam menempuh pendidikan sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata.

Pada kesempatan ini dengan segala rasa syukur dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada keluarga terutama kedua orang tua yang tak henti-hentinya memberikan dorongan serta doa restu dari awal Tugas Akhir dibuat hingga terbentuk Laporan Tugas Akhir ini. Dalam kesempatan ini juga penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang begitu besar kepada pihak-pihak yang telah membantu, kepada yang terhormat :

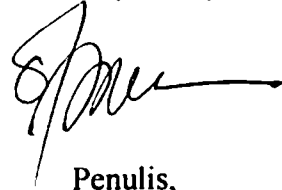
1. Bapak Dr. Ign Slamet Riyadi, MT selaku dosen pembimbing dalam pembuatan tugas akhir ini dimana telah memberikan petunjuk dan ilmu.
2. Bapak Dr. Florentius Budi Setiawan selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata yang telah memberikan ijin.
3. Koh Vincent selaku Laboran yang telah memberikan fasilitas serta bantuan selama mengerjakan di laboratorium.

4. Teman-teman Program Studi Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata, khususnya angkatan 2009 dan 2010 yang telah memberikan semangat, kerja sama dalam mengerjakan Tugas Akhir.
5. Ram, Elwinta, Oxa, Arifin, Ricky serta teman seperjuangan Tugas Akhir, Mario, Martin, Deli, Adi, Vanus, Bandar yang begitu banyak membantu dan berbagi ilmu
6. Seluruh anggota keluarga yang selalu setia mensupport dan mendoakan agar Tugas Akhir beserta laporan ini dapat segera selesai.
7. Dan untuk semua pihak yang tidak dapat penulis sebut satu persatu atas bantuannya baik secara moril maupun materil.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna, maka penulis sangat mengharapkan saran maupun kritik dari berbagai pihak untuk perbaikan dimasa yang akan datang. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan permohonan maaf apabila terdapat hal-hal yang kurang berkenan dalam penulisan laporan ini.

Akhirnya besar harapan penulis bahwa laporan ini dapat memberikan sumbangsih yang berarti bagi kemajuan ilmu dan teknologi di lingkungan kampus Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Semarang, 18 Juli 2014



Penulis,

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG MASALAH	1
1.2. PERUMUSAN MASALAH	2
1.3. PEMBatasan MASALAH	2
1.4. TUJUAM DAN MANFAAT	2
1.5. METODOLOGI PENELITIAN	3
1.6. SISTEMATIKAN PENULISAN	4
BAB II. LANDASAN TEORI.....	5
2.1. PENDAHULUAN	5
2.2. MOTOR SWITCH RELUCTANCE	7
2.2.1. KARAKTERISTIK MOTOR SWITCH RELUCTANCE.....	10
2.2.2. PRINSIP KERJA MOTOR SWITCH RELUCTANCE.....	10

2.2. MIKROKONTROLER PIC 18F4550.....	11
2.3. ELEKTROMAGNET	13
2.4. MOSFET(METAL OXIDE SEMI CONDUCTOR FET) ..	14
2.4.1. MOSFET TIPE DEPlesi	15
2.4.2. MOSFET TIPE ENHANCEMENT	16
2.5. SENSOR OPTOCOUPLER H21A3	17
2.6. IC TRIGGER 7414	18
2.7. RUMUS-RUMUS KEMAGNETAN.....	19
2.7.1. MEDAN MAGNET	20
2.7.2. FLUKS MAGNET	20
2.7.3. GGL (GAYA GERAK LISTRIK)	21
2.7.4. GAYA LORENTZ.....	25
BAB III. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI ALAT	27
3.1. PENDAHULUAN	27
3.2. PERANCANGAN RANGKAIAN MIKROKONTROLER PIC 18F4550	28
3.3. PERANCANGAN RANGKAIAN DAYA.....	29
3.4. PERANCANGAN RANGKAIAN SENSOR OPTOCOUPLER H21A3	33
3.5. PERANCANGAN CATU DAYA	30
3.6. PERANCANGAN BAHAN MAGNET DAN MOVER.....	31
3.7. PERANCANGAN STEP MOTOR LINIER SWITCH RELUCTANCE	33

3.8. ALIRAN ARUS PADA MOSFET DI SETIAP STEP	36
3.9. PERGESERAN SINYAL PADA SETIAP STEP	37
3.10. FLOW CHART PEMROGRAMAN	39
BAB IV. HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA	40
4.1. PENDAHULUAN	40
4.2. BLOK DIAGRAM KERJA MOTOR LINIER SWITCH RELUCTANCE	40
4.3. HASIL REALISASI RANGKAIAN	41
4.3.1. REALISASI RANGKAIAN MIKROKONTROL PIC 18F4550	41
4.3.2. REALISASI DRIVER OPTOCOUPLER H21A3	42
4.3.3. REALISASI RANGKAIAN DAYA	43
4.3.4. REALISASI MOSFET IRF P460	43
4.3.5. REALISASI STATOR (REL) DAN ROTOR (MOVER)	44
4.3.6. REALISASI PROTOTIPE KESELURUHAN	45
4.4. PERGERAKAN MOVER PADA SETIAP STEP	45
4.4.1. STEP MAJU	46
4.4.2. STEP MAJU	48
4.5. REALISASI TEGANGAN DAN ARUS	51
4.4. PEMBAHASAN DAN ANALISA	51
BAB V. PENUTUP	52
5.1. KESIMPULAN	52

5.2. SARAN	52
DAFTAR PUSTAKA	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Motor switch reluctance	7
Gambar 2.2. Rotor pada motor switch reluctance	8
Gambar 2.3. Stator pada motor switch reluctance	8
Gambar 2.4. Penempatan sensor foto transistor.....	9
Gambar 2.5. Karakteristik motor switch reluctance	10
Gambar 2.6. Motor switch reluctance 6 kutub rotor dan 8 kutub stator	11
Gambar 2.7. Konfigurasi Pin PIC 18F4550.....	12
Gambar 2.8. Dimensi elektromagnet	14
Gambar 2.9. Konfigurasi MOSFET.....	15
Gambar 2.10. MOSFET tipe depleksi kanal n.....	16
Gambar 2.11. MOSFET tipe depleksi kanal P.....	16
Gambar 2.12. MOSFET tipe enhancement kanal n	17
Gambar 2.13. MOSFET tipe enhancement kanal p	17
Gambar 2.14. MOSFET tipe enhancement kanal n	18
Gambar 2.15. Konfigurasi Pin pada IC 7414.....	19
Gambar 2.16. Magnet kondisi diam, tidak ada arus mengalir	23
Gambar 2.17. Magnet bergerak ke dalam kumparan, arus mengalir	23
Gambar 2.18. Magnet bergerak keluar kumparan, arus mengalir berlawanan	23
Gambar 2.19. Kaidah tangan kanan.....	26
Gambar 3.1. Rangkaian ekivalen motor linier switch reluctance 6 rotor 8 stator berbasis mikrokontroler PIC18F4550.....	27

Gambar 3.2. Diagram rangkaian mikrokontrol PIC 18F4550	28
Gambar 3.3. Diagram rangkaian buffer	29
Gambar 3.4. Rangkaian driver sensor optocoupler H21A3	30
Gambar 3.5. Rangkaian catu daya 5 volt	30
Gambar 3.6. Catu daya 12 volt	31
Gambar 3.7. Desain bahan magnet (a) tampak atas (b) tampak samping	32
Gambar 3.8. Desain Kereta / Mover	32
Gambar 3.9. Implementasi kereta dan bahan magnet tampak samping	33
Gambar 3.10. Implementasi kereta dan bahan magnet tampak atas	33
Gambar 3.11. Kondisi sebelum start	34
Gambar 3.12. Step 1 stator B1 dan B2 on, menarik Rotor Y1 dan Y2	34
Gambar 3.13. Step 2 stator A1 dan A2 on, menarik Rotor X1 dan X2	34
Gambar 3.14. Step 3 stator D1 dan D2 on, menarik Rotor Z1 dan Z2	35
Gambar 3.15. Step 4 stator C1 dan C2 on, menarik Rotor Y1 dan Y2	35
Gambar 3.16. Step 5 stator B1 dan B2 on, menarik Rotor X1 dan X2	35
Gambar 3.17. Kondisi delay sebelum memulai metode langkah mundur	35
Gambar 3.18. Step 6 stator C dan C2 on, menarik Rotor Y1 dan Y2	35
Gambar 3.19. Step 7 stator D1 dan D2 on, menarik Rotor Z1 dan Z2	36
Gambar 3.20. Step 8 stator A1 dan A2 on, menarik Rotor X1 dan X2	36
Gambar 3.20. Step 8 stator A1 dan A2 on, menarik Rotor X1 dan X2	36
Gambar 3.21. Step 9 stator B1 dan B2 on, menarik Rotor Y1 dan Y2	36
Gambar 3.22. Step 10 stator C1 dan C2 on, menarik Rotor Z1 dan Z2	36
Gambar 3.23. Arus yang mengalir pada MOSFET pada step 1	37

Gambar 3.24. Pergeseran sinyal pada step maju.....	37
Gambar 3.25. Pergeseran sinyal pada step mundur	38
Gambar 3.25. Flowchart program motor linier switch reluctance	39
Gambar 4.1. Blok diagram kerja motor linier switch reluctance	40
Gambar 4.2. Realisasi rangkaian mikrokontrol PIC 18F4550	41
Gambar 4.3. Port driver optocoupler H21A3.....	42
Gambar 4.4. Penempatan optocoupler dengan jarak yang telah ditentukan....	42
Gambar 4.5. Realisasi rangkaian buffer	43
Gambar 4.6. Realisasi MOSFET IRF P460	43
Gambar 4.7. Realisasi bahan magnet disusun secara paralel membentuk rel .	44
Gambar 4.8. Realisasi rotor sebagai mover	45
Gambar 4.9 Realisasi prototipe secara keseluruhan	45
Gambar 4.10. Pemodelan Motor Linier Switch Reluctance step 1	46
Gambar 4.11. Pemodelan Motor Linier Switch Reluctance step 2	47
Gambar 4.12. Pemodelan Motor Linier Switch Reluctance step 3	47
Gambar 4.13. Pemodelan Motor Linier Switch Reluctance step 4	48
Gambar 4.14. Pemodelan Motor Linier Switch Reluctance step 5	48
Gambar 4.15. Pemodelan Motor Linier Switch Reluctance step 6	49
Gambar 4.16. Pemodelan Motor Linier Switch Reluctance step 7	49
Gambar 4.17. Pemodelan Motor Linier Switch Reluctance step 8	49
Gambar 4.18. Pemodelan Motor Linier Switch Reluctance step 9	50
Gambar 4.19. Pemodelan Motor Linier Switch Reluctance step 10	50
Gambar 4.20. Besar tegangan DC, dan besar arus yang digunakan	51

Gambar 4.21. Konfigurasi jarak stator dan jarak lempeng pada mover	52
Gambar 4.22. Konfigurasi jarak sensor dan lidah mover	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Fitur dan spesifikasi PIC 18F4550.....	13
Tabel 3.1. Parameter rancang bangun prototipe motor linier switch reluctance.....	33
Tabel 4.1. Analisa dan pengujian kebutuhan daya motor linier switch reluctance.....	53