

ABSTRAK

Motor sinkron digunakan untuk memperbaiki $\cos \Phi$, yaitu faktor daya, sehingga menghasilkan kualitas kerja yang baik. Kemampuan suatu motor untuk menghasilkan putaran sangat ditentukan oleh fluks yang dapat dibangkitkan oleh inti yaitu stator dan rotor.

Penelitian ini menekankan pada bahan magnet permanen sebagai inti, karena mampu membangkitkan fluks yang cukup besar, jika dibandingkan dengan besi, maupun bahan ferromagnetik yang sering digunakan. Dengan fluks yang cukup besar, maka kecepatan putar yang diinginkan dapat dicapai dalam waktu yang sangat cepat. Analisis data disimulasikan dengan menggunakan MatLab.

Pada penelitian ini ditentukan luas inti $0,07 \text{ m}^2$, kemudian dihitung fluks yang dibangkitkan oleh setiap jenis bahan. Juga dapat dilihat pengaruh dari pembebanan pada motor terhadap kecepatan putarnya.

Dari analisa yang dilakukan, maka diambil kesimpulan bahwa motor sinkron dengan inti magnet permanen dari bahan Alnico dan beban $R = 5 \Omega$, menghasilkan respon yang terbaik dengan waktu $0,01$ untuk mencapai kecepatan yang diinginkan.

Diharapkan penelitian ini dapat dijadikan referensi bagi pengembangan selanjutnya terutama tentang penggunaan bahan magnet permanent pada motor sinkron.

ABSTRACT

Synchronous motor is used to fix $\cos \Phi$, which is power factor, to produce a good work quality. The capability of motor to produce rotation determined by the flux which generate by the core, stator and rotor.

This research used permanent magnet materials as the core, which able to produce a sufficient flux, compare to iron and ferromagnetic material which often used. With a sufficient flux, the setpoint of rotation speed can be achive at very short time. The data analise using MatLab.

In this research the width of the core determine $0,07 \text{ m}^2$, then calculate the flux generate by each material. Also can be seen the influence of loading on the motor to its rotation speed.

From the analysis, concluded that synchronous motor with permanent magnet core using Alnico material and load 5 ohm , produce the best response with $0,01$ second to reach the setpoint speed.

Hope this research can be reference for furthermore developing, especially about the used of permanent magnet material in synchronous motor.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR GRAFIK	x
BAB I : PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	1
1.3. Tujuan	2
1.4. Pembatasan Masalah	2
1.5. Sistematika Laporan	2
BAB II. TEORI PENUNJANG	4
2.1. Pendahuluan	4
2.2. Sistem Kontrol	4
2.3. Medan Magnet	5
2.3.1. Magnetisasi dan Permeabilitas	5
2.4. Prinsip Medan Putar	7
2.5. Induktans	9
2.6. Motor Sinkron	10
2.7. Motor Sinkron Kutub Salien	13
2.8. Pembebanan	15
BAB III : PEMODELAN	16
3.1. Pendahuluan	16

3.2. PI dalam MatLab	16
3.3. Motor Sinkron dalam MatLab	18
3.4. Magnet Permanen dalam MatLab	20
3.5. Transformasi Park	21
3.6. Beban RLC	22
3.7.1. Rangkaian RLC Seri	22
3.7.2. Rangkaian RLC Paralel	22

**BAB IV : ANALISA PENGONTROLAN KECEPATAN MOTOR SINKRON
DENGAN MAGNET PERMANEN**

4.1. Pendahuluan	23
4.2. Menentukan Transfer Function dari Sistem	23
4.3. Motor Sinkron dengan Inti Besi	25
4.4. Motor Sinkron dengan Inti Magnet Tanpa Beban ($R = 0$)	27
4.4.1. Inti Ferromagnetik	27
4.4.1.1. Inti Ferromagnetik dari Bahan Permalloy Powder	29
4.4.1.2. Inti Ferromagnetik dari Bahan Cobalt	30
4.4.1.3. Inti Ferromagnetik dari Bahan Nikel	31
4.4.1.4. Inti Ferromagnetik dari Bahan Ferroxcube	31
4.4.1.5. Inti Ferromagnetik dari Bahan Mild Steel	32
4.4.2. Inti Magnet Permanen	33
4.4.2.1. Inti Magnet Permanen dari Bahan Platinum Cobalt	35
4.4.2.2. Inti Magnet Permanen dari Bahan Alnico 2	36
4.4.2.3. Inti Magnet Permanen dari Bahan Chrome Steel	37
4.4.2.4. Inti Magnet Permanen dari Bahan Alnico 5	37
4.4.2.5. Inti Magnet Permanen dari Bahan Alnico	38
4.5. Motor Sinkron Inti Magnet Permanen dari Bahan Alnico dengan Beban ($R \neq 0$)	39
4.5.1. Beban R	39

4.5.1.1. Beban $R = 5 \Omega$	40
4.5.1.2. Beban $R = 10 \Omega$	41
4.5.1.3. Beban $R = 15 \Omega$	42
4.5.1.4. Beban $R = 20 \Omega$	42
4.5.1.5. Beban $R = 25 \Omega$	43
4.5.2. Beban RL	44
4.5.2.1. Beban $R = 5 \Omega$ dan $L = 0,01 \text{ H}$	45
4.5.2.2. Beban $R = 5 \Omega$ dan $L = 0,02 \text{ H}$	46
4.5.2.3. Beban $R = 5 \Omega$ dan $L = 0,05 \text{ H}$	47
4.5.3. Beban RC	47
4.5.3.1. Beban $R = 5 \Omega$ dan $C = 0,0001 \text{ F}$	48
4.5.3.2. Beban $R = 5 \Omega$ dan $C = 0,0005 \text{ F}$	48
4.5.3.3. Beban $R = 5 \Omega$ dan $C = 0,001 \text{ F}$	49
4.5.4. Beban RLC	50
4.5.4.1. Beban $R = 5 \Omega$, $L = 0,01 \text{ H}$, dan $C = 0,0001 \text{ F}$	51
4.5.4.2. Beban $R = 5 \Omega$, $L = 0,02 \text{ H}$, dan $C = 0,001 \text{ F}$	52
4.5.4.3. Beban $R = 5 \Omega$, $L = 0,05 \text{ H}$, dan $C = 0,0005 \text{ F}$	52
4.6. Arus Keluaran dari Motor Sinkron	53
BAB V : Kesimpulan dan Saran	55
5.1. Kesimpulan	55
5.2. Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN A	

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Nilai Fluks dari Inti Ferromagnetik dengan luas inti $A = 0,07 \text{ m}^2$	27
Tabel 4.2. Tabel nilai K_p dan T_i dari Motor Sinkron Inti Ferromagnetik	29
Tabel 4.3. Nilai Fluks dari inti Magnet Permanen dengan luas inti $A = 0,07 \text{ m}^2$	34
Tabel 4.4. Tabel nilai K_p dan T_i dari Motor Sinkron Inti Magnet Permanen	35
Tabel 4.5. Tabel nilai K_p dan T_i dari Motor Sinkron Inti Magnet Permanen dengan beban R	40
Tabel 4.6. Tabel nilai K_p dan T_i dari Motor Sinkron Inti Magnet Permanen dengan beban RL	44
Tabel 4.7. Tabel nilai K_p dan T_i dari Motor Sinkron Inti Magnet Permanen dengan beban RC	47
Tabel 4.8. Tabel nilai K_p dan T_i dari Motor Sinkron Inti Magnet Permanen dengan beban RLC	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram blok pengontrol PI	.....	4
Gambar 2.2. Motor sinkron tiga fasa	.....	8
Gambar 2.3. Induktans inti feromagnetik	.....	9
Gambar 2.4. Rangkaian ekivalen dari motor	.....	11
Gambar 2.5. Diagram phasor dari motor sinkron kutub salien.	.....	12
Gambar 2.6. Sumbu magnetik dari motor sinkron kutub salien.	.....	14
Gambar 3.1. Masukan unit step terhadap sistem	.....	17
Gambar 3.2. Respon sistem terhadap masukan unit step	.....	17
Gambar 3.3. Rangkaian magnet permanen	.....	20

DAFTAR GRAFIK

Grafik 3.1 Kurva V untuk motor sinkron.	19
Grafik 4.1. Grafik respon sistem dari Motor Sinkron dengan Inti besi dengan Fluks = 0,011 Wb dan R = 0 terhadap masukan unit step	25
Grafik 4.2. Grafik Kecepatan Motor Sinkron dengan Inti Besi dengan Fluks = 0,011 Wb dan R = 0	26
Grafik 4.3. Grafik respon sistem dari Motor Sinkron dengan Inti Ferromagnetik bahan Permalloy Powder dengan Fluks = 0,011 Wb dan R = 0 terhadap masukan unit step ...	28
Grafik 4.4. Grafik Kecepatan Motor Sinkron dengan Inti Ferromagnetik bahan Permalloy Powder dengan Fluks = 0,0206 Wb dan R = 0	29
Grafik 4.5. Grafik Kecepatan Motor Sinkron dengan Inti Ferromagnetik bahan Cobalt dengan Fluks = 0,0264 Wb dan R = 0	30
Grafik 4.6. Grafik Kecepatan Motor Sinkron dengan Inti Ferromagnetik bahan Nikel dengan Fluks = 0,0317 Wb dan R = 0	31
Grafik 4.7. Grafik Kecepatan Motor Sinkron dengan Inti Ferromagnetik bahan Ferroxcube dengan Fluks = 0,0330 Wb dan R = 0	32
Grafik 4.8. Grafik Kecepatan Motor Sinkron dengan Inti Ferromagnetik bahan Mild Steel dengan Fluks = 0,0317 Wb dan R = 0	33
Grafik 4.9. Grafik Kecepatan Motor Sinkron dengan Inti Magnet Permanen bahan Platinum Cobalt dengan Fluks = 0,042 Wb dan R = 0	36
Grafik 4.10. Grafik Kecepatan Motor Sinkron dengan Inti Magnet Permanen bahan Alnico 2 dengan Fluks = 0,049 Wb dan R = 0	36

Grafik 4.11. Grafik Kecepatan Motor Sinkron dengan Inti Magnet Permanen bahan Chrome Steel dengan Fluks = 0,07 Wb dan $R = 0$	37
Grafik 4.12. Grafik Kecepatan Motor Sinkron dengan Inti Magnet Permanen bahan Alnico 5 dengan Fluks = 0,0875 Wb dan $R = 0$	38
Grafik 4.13. Grafik Kecepatan Motor Sinkron dengan Inti Magnet Permanen bahan Alnico dengan Fluks = 0,112 Wb dan $R = 0$	39
Grafik 4.14. Grafik Kecepatan Motor Sinkron dengan Inti Magnet Permanen bahan Alnico 5 dengan Fluks = 0,112 Wb dan $R = 5 \Omega$	40
Grafik 4.15. Grafik Kecepatan Motor Sinkron dengan Inti Magnet Permanen bahan Alnico 5 dengan Fluks = 0,112 Wb dan $R = 10 \Omega$	41
Grafik 4.16. Grafik Kecepatan Motor Sinkron dengan Inti Magnet Permanen bahan Alnico 5 dengan Fluks = 0,112 Wb dan $R = 15 \Omega$	42
Grafik 4.17. Grafik Kecepatan Motor Sinkron dengan Inti Magnet Permanen bahan Alnico 5 dengan Fluks = 0,112 Wb dan $R = 20 \Omega$	43
Grafik 4.18. Grafik Kecepatan Motor Sinkron dengan Inti Magnet Permanen bahan Alnico 5 dengan Fluks = 0,112 Wb dan $R = 25 \Omega$	44
Grafik 4.19. Grafik Kecepatan Motor Sinkron dengan Inti Magnet Permanen bahan Alnico 5 dengan Fluks = 0,112 Wb $R = 5 \Omega$ dan $L = 0,01 \text{ H}$	45

Grafik 4.20. Grafik Kecepatan Motor Sinkron dengan Inti Magnet Permanen bahan Alnico 5 dengan Fluks = 0,112 Wb R = 5 Ω dan L = 0,02 H	46
Grafik 4.21. Grafik Kecepatan Motor Sinkron dengan Inti Magnet Permanen bahan Alnico 5 dengan Fluks = 0,112 Wb R = 5 Ω dan L = 0,05 H	47
Grafik 4.22. Grafik Kecepatan Motor Sinkron dengan Inti Magnet Permanen bahan Alnico 5 dengan Fluks = 0,112 Wb R = 5 Ω dan C = 0,0001 F	48
Grafik 4.23. Grafik Kecepatan Motor Sinkron dengan Inti Magnet Permanen bahan Alnico 5 dengan Fluks = 0,112 Wb R = 5 Ω dan C = 0,0005 F	49
Grafik 4.24. Grafik Kecepatan Motor Sinkron dengan Inti Magnet Permanen bahan Alnico 5 dengan Fluks = 0,112 Wb R = 5 Ω dan C = 0,001 F	50
Grafik 4.25. Grafik Kecepatan Motor Sinkron dengan Inti Magnet Permanen bahan Alnico 5 dengan Fluks = 0,112 Wb R = 5 Ω , L = 0,01 H, dan C = 0,0001 F	51
Grafik 4.26. Grafik Kecepatan Motor Sinkron dengan Inti Magnet Permanen bahan Alnico 5 dengan Fluks = 0,112 Wb R = 5 Ω , L = 0,02 H, dan C = 0,001 F	52
Grafik 4.27. Grafik Kecepatan Motor Sinkron dengan Inti Magnet Permanen bahan Alnico 5 dengan Fluks = 0,112 Wb R = 5 Ω , L = 0,05 H, dan C = 0,0005 F	53
Grafik 4.28. Grafik Arus keluaran Motor Sinkron dengan Inti Magnet Permanen bahan Alnico 5 dengan Fluks = 0,112 Wb dan R = 5 Ω	54