

Pengaturan Kecepatan Motor Induksi Menggunakan Multilevel Inverter Dengan Mengatur Tegangan Output

Noer Soedjarwanto¹, Osea Zebua², M. Hardy Lazuardy³

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Elektro, Universitas Lampung, Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro, Bandar Lampung 35145

E-mail:

Abstrak. Parameter yang digunakan dalam mengontrol kecepatan motor kapasitor adalah frekuensi pada tegangan ACnya. Jika inverter tidak menggunakan filter maka akan dihasilkan harmonisa tegangan output yang besar. Hal ini menyebabkan life time motor induksi berkurang. Diode clamped multilevel inverter dapat difungsikan sebagai inverter yang nilai harmonisa keluaran tegangannya lebih rendah dibandingkan inverter full bridge. Sehingga dengan diode clamped multilevel inverter life time dari motor induksi pun menjadi lebih tinggi dibandingkan inverter konvensional. Makalah ini menyajikan system pengaturan kecepatan motor induksi menggunakan diode clamped multilevel inverter. Hasil pengujian menunjukkan jika peralatan yang dibuat bisa bekerja dengan baik. Kecepatan putaran motor induksi bisa dikendalikan dengan mengatur tegangan yang diberikan oleh diode clamped multilevel inverter.

Kata kunci: Motor Induksi, Diode Clamped Multilevel Inverter, Tegangan Output

1. Pendahuluan

Motor kapasitor merupakan jenis motor induksi satu fasa yang pengaplikasiannya banyak digunakan pada kehidupan sehari-hari. Biasanya, parameter yang digunakan dalam mengontrol kecepatan motor kapasitor adalah besarnya tegangan sumber yang diberikan. Jadi kecepatan motor kapasitor pun akan semakin cepat sejalan dengan besarnya tegangan sumber yang diberikan. Namun permasalahannya semakin besar beban motor yang digunakan maka tegangan sumber yang diperlukan motor kapasitor pun semakin besar. Inverter adalah peralatan pengubah arus searah menjadi arus bolak-balik. inverter berfungsi sebagai perubah arus searah menjadi arus bolak balik, sehingga tegangan output inverter pun bisa divariasikan. Dari sinilah inverter dapat difungsikan sebagai kontroler yang bisa mengatur perubahan tegangan output pada motor induksi. Namun, harmonisa yang dihasilkan inverter masihlah tinggi, sehingga inverter membutuhkan filter untuk mengurangi nilai harmonisa tegangan. Ukuran filter pun akan semakin besar sejalan dengan besarnya daya yang digunakan. Dalam mengatasi hal tersebut dibuatlah multilevel inverter berjenis diode clamped multilevel inverter. Diode clamped multilevel inverter merupakan jenis inverter yang nilai harmonisa tegangannya bisa diperkecil dengan menambahkan jumlah tingkat inverternya. Sehingga tanpa menggunakan filter pun inverter bisa memiliki nilai harmonisa yang rendah. Makalah ini menyajikan system pengaturan kecepatan motor induksi menggunakan diode clamped multilevel inverter sebagai alat perubah tegangan output yang digunakan oleh motor.

2. Studi Pustaka

Motor kapasitor merupakan salah satu jenis motor arus bolak – balik satu fasa. Motor kapasitor memiliki konstruksi yang mirip dengan motor fasa belah, hanya pada jenis kapasitor ini di tambah satu unit kapasitor. Motor kapasitor bekerja untuk tegangan AC satu fasa dan umumnya banyak digunakan untuk pompa air, refrigerator, compressor udara, mesin cuci dan lainnya. Menurut hubungan kapasitornya jenis motor kapasitor dapat dibagi menjadi dua macam yaitu motor kapasitor start dan motor kapasitor running.

Multilevel inverter merupakan jenis inverter yang gelombang keluaran tegangannya memiliki tingkatan atau level yang sesuai dengan jumlah sumber tegangan DC yang digunakan. Berdasarkan topologinya multilevel inverter dibagi menjadi tiga jenis yaitu cascade multilevel inverter, diode clamped multilevel inverter, dan flying capacitor multilevel inverter. Diode clamped multilevel inverter merupakan jenis inverter yang memerlukan satu sumber tegangan. Namun walaupun hanya dengan satu sumber tegangan bentuk keluaran gelombang diode clamped multilevel inverter menyerupai gelombang sinusoidal

3. Metode

3.1 Studi Lilteratur

Sebelum dilakukan realisasi perangkat keras, terlebih dahulu dilakukan pemodelan dan simulasi yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari perangkat keras yang akan dibuat nantinya. Dalam hal ini pemodelan dan simulasi yang dibuat adalah pemodelan dan simulasi diode clamped multilevel inverter. Pemodelan dan simulasi dibuat menggunakan software MATLAB. Tahap ini juga bertujuan untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan karakteristik dan prinsip kerja dari komponen komponen maupun program yang akan digunakan dalam merancang alat. Beberapa referensi yang dikumpulkan antara lain prinsip kerja motor kapasitor, prinsip kerja diode clamped multilevel inverter, sistem pengaturan kecepatan motor kapasitor satu fasa, dan pemrograman mikrokontroller arduino uno.

3.2 Perancangan dan Pembuatan Alat

Pada penelitian ini memerlukan beberapa bagian modul yang dibutuhkan sistem untuk bekerja. Beberapa alat yang akan dirancang pada penelitian ini yaitu Perancangan modul catu daya sebagai sumber tegangan inverter, Perancangan modul kontrol gate driver sebagai pelindung mikrokontroler dari arus balik mosfet., Perancangan modul diode clamped multilevel inverter sebagai perekayasa jalur arus listrik sehingga dari arus dc bisa dihasilkan arus ac. Dan yang terakhir yaitu pemrograman arduino uno yang dibutuhkan komponen pada modul inverter untuk bekerja.

3.3 Pengujian

Dalam tahap pengujian ini akan dilakukan untuk melihat keberhasilan alat sesuai dengan prinsip kerjanya dan referensi yang digunakan. Selain itu, saat pengujian berlangsung akan dilakukan pengambilan data data yang akan digunakan sebagai acuan untuk menganalisa hasil pengujian. Pengujian ini dilakukan di laboratorium teknik elektro. Dengan menggunakan keluaran tegangan 150 - 160 volt DC untuk sumber tegangan motor induksinya.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Perancangan Alat



Gambar 1. Diode Clamped Multilevel Inverter



Gambar 2. Motor Induksi Satu Fasa

Gambar 1 merupakan gambar keseluruhan alat pengatur kecepatan motor induksi menggunakan modul gate driver, modul diode clamped multilevel inverter, dan mikrokontroler arduino uno. Gambar 2 merupakan motor induksi 1 fasa berjenis motor kapasitor.

4.2 Hasil Pengujian



Gambar 3. Pengujian di laboratorium KEE

Tabel 1 Pengaruh Tegangan Input Terhadap Kecepatan Putaran

Tegangan Input (Volt DC)	Kecepatan Putaran (rpm]
150	1482
153.5	1804
157	2254
160	2732

Pengujian pengaruh kecepatan putaran motor induksi dengan tegangan sumber 150 – 160 volt. Dari data tersebut terlihat jika mulai dari tegangan 150 volt sampai dengan 160 volt. Kecepatan putaran motor akan semakin meningkat. Mulai dari 1482 RPM sampai dengan 2732 RPM.

Tabel 2 Pengaruh Tegangan Input Terhadap Tegangan Output pada beban motor

Tegangan Input (Volt DC)	Tegangan Output (Volt AC)
150	102
153.5	87.3
157	92.2
160	69.8

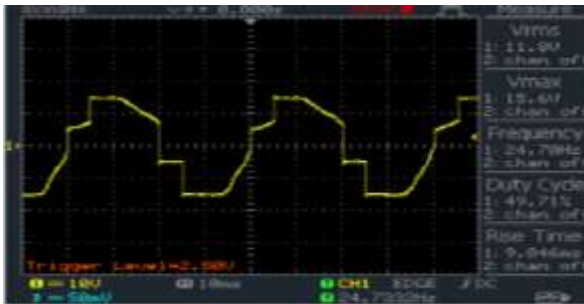


Gambar 4 Bentuk Gelombang tegangan pada beban motor saat tegangan 102 Volt

Pada tabel diatas ditunjukkan nilai dari pengaruh tegangan input terhadap tegangan output pada inverter dengan beban motor. Terlihat pada saat tegangan input yang diberikan yaitu 150 sampai dengan 160 Volt tegangan output yang dihasilkan pun akan semakin menurun.

Tabel 3 Pengaruh Tegangan Input Terhadap Tegangan Output pada Inverter

Tegangan Input (Volt DC)	Tegangan Output (Volt AC)
150	107.2
153.5	108.3
157	111.3
160	118



Gambar 5 Bentuk Gelombang tegangan output tanpa menggunakan beban

Pada tabel 3 yaitu tabel pengaruh tegangan input terhadap tegangan output pada inverter tanpa menggunakan beban. Terlihat jika tegangan output yang didapat pada keluaran tegangan inverter akan semakin meningkat sejalan dengan meningkatnya tegangan input yang diberikan. Terlihat saat tegangan input yang diberikan 150 volt DC didapatkan nilai tegangan output 107 volt AC dan saat tegangan input dinaikan menjadi 160 volt DC, tegangan output yang dihasilkan naik menjadi 118 volt.

5. Kesimpulan

Kecepatan putaran motor induksi dapat diatur menggunakan diode clamped multilevel inverter dengan tegangan sumber minimal 150 volt DC dan maksimalnya 160 volt AC. Perubahan tegangan input sangat berpengaruh terhadap tegangan output inverter dan juga kecepatan putaran motor induksi. Dimana semakin tinggi tegangan input yang diberikan maka tegangan output yang dihasilkan pun akan semakin besar juga. Pada pengujian beban motor, kecepatan putaran motor induksi akan semakin naik saat nilai tegangan input yang diberikan berkisar 150 – 160 volt. Nilainya berkisar dari 1482 RPM sampai dengan 2732 RPM.

Daftar Pustaka

- D. Khairnar, Dnyaneshwar, dan M. Deshmukh, V. "Performance Analysis of Diode Clamped 3 Level MOSFET Based Inverter". International Electrical Engineering Journal (IEEJ), Vol. 5 (2014) No 7; pp. 1484-1489.
- Yuan, Xiaoming, Barbi, Ivo. "Fundamentals of a New Diode Clamping Multilevel Inverter". IEEE TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS, VOL. 15 (2000) NO. 4.
- H. Rashid, M. 1993. Power Electronics: Circuits, Devices, and Applications (2nd Edition). Prentice Hall, New York.
- W. Hart, D. 2011. Power Electronic. McGraw-Hill Companies, New York.
- Shalini, S. "Voltage Balancing in Diode Clamped Multilevel Inverter Using Sinusoidal PWM". International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT), Vol 6 (2013) No 2.
- Peter McGrath, Brendan. "Multicarrier PWM Strategies for Multilevel Inverters". IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS VOL. 49 (2002), NO. 4.
- Zheng, Xu, Song, Li dan Hongying, Pan. "Study of Five-level diodes-clamped Inverter Modulation Technology Based on Threeharmonic Injection Method". 2nd International Conference on Electronic & Mechanical Engineering and Information Technology (EMEIT-2012).
- Perumal, R. Pon, Sultana, W. Razia, Kumar Sahoo, Sarat. "Minimization of Switching Losses for Diode Clamped Multilevel Inverter". International Journal of Computer Application (0975-8887). Volume 44-No11, April 2012
- Kurvale, Manish V, Amzare, Er.N.C, Sharma, Palak G. "Analysis of Five Level Diode Clamped Multilevel Inverter Using Discontinuous TPWM Technique". International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering. Vol. 4 Issue 5, May 2015
- Sudarsanan, Anjali, R, Roopa, Sanjana, S. "Comparison of Conventional & New Multilevel Inverter Topology". International Journal of Scientific & Engineering Research. Volume 6, Issue 2, February-2015 ISSN 22295518
- Rodriguez, Jose, Lai, Jih-Sheng, Zheng Peng, Fang. "Multilevel Inverter : A Survey of Topologies, Controls, and Applications". IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS. VOL. 49, NO.4, AUGUST 2002