



Control Panel Berbasis Variable Speed Drive / Inverter

Mohammad Nurul Ahid

Teknik Elektro, Fakultas Teknik Dan Informatika, Universitas PGRI Semarang

Email : ahid764mna@gmail.com

Abstrak - Inverter / variable frequency drive / variable speed drive merupakan sebuah alat pengatur kecepatan motor dengan mengubah nilai frekuensi dan tegangan yang masuk ke motor. pengaturan nilai frekuensi dan tegangan ini dimaksudkan untuk mendapatkan kecepatan putaran dan torsi motor yang di inginkan atau sesuai dengan kebutuhan. Secara sederhana prinsip dasar inverter untuk dapat mengubah frekuensi menjadi lebih kecil atau lebih besar yaitu dengan mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC kemudian dijadikan tegangan AC lagi dengan frekuensi yang berbeda atau dapat diatur. Untuk mengubah tegangan AC menjadi DC dibutuhkan penyearah (converter AC-DC) dan biasanya menggunakan penyearah tidak terkontrol (rectifier dioda) namun juga ada yang menggunakan penyearah terkontrol (thyristor rectifier). Setelah tegangan sudah diubah menjadi DC maka diperlukan perbaikan kualitas tegangan DC dengan menggunakan tandon kapasitor sebagai perata tegangan. Kemudian tegangan DC diubah menjadi tegangan AC kembali oleh inverter dengan teknik PWM (Pulse Width Modulation). Dengan teknik PWM ini bisa didapatkan amplitudo dan frekuensi keluaran yang diinginkan. Selain itu teknik PWM juga menghasilkan harmonisa yang jauh lebih kecil dari pada teknik yang lain serta menghasilkan gelombang sinusoidal, dimana kita tahu kalau harmonisa ini akan menimbulkan rugi-rugi pada motor yaitu cepat panas. Maka dari itu teknik PWM inilah yang biasanya dipakai dalam mengubah tegangan DC menjadi AC (Inverter).

Kata kunci : *Inverter, Variable Speed Drive, PWM.*

PENDAHULUAN

Motor induksi banyak digunakan di industri dan rumah tangga karena motor induksi tersebut mempunyai konstruksi sederhana, mudah dioperasikan, relatif lebih murah dalam perawatannya. Sarhan (2011) menyatakan bahwa diperkirakan lebih dari 50% energi listrik dunia yang dihasilkan dikonsumsi oleh mesin listrik. Adapun jenis motor induksi saat pengoperasiannya dengan sumber tegangan yang diberikan salah satunya adalah jenis motor induksi tiga phasa. Motor induksi tiga phasa sering digunakan sebagai penggerak pada peralatan dengan kecepatan penuh atau kecepatan yang relatif konstan.

Konsumsi daya pada motor induksi dengan kecepatan konstan lebih besar dan hal tersebut dapat menyebabkan pemborosan energi listrik. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka dibutuhkan suatu cara untuk menghemat energi listrik, khususnya dalam pengoperasian motor listrik. Salah satu upaya adalah dengan menggunakan Variable Speed Drive (VSD) atau dapat disebut juga dengan Variable Frequency Drive (VFD). Variable speed drive atau variable frekuensi drive adalah suatu alat yang digunakan untuk mengendalikan kecepatan motor listrik (AC) dengan mengontrol frekuensi daya listrik yang dipasok ke motor. Pada perangkat tersebut terdapat rectifier dan inverter. Motor induksi banyak digunakan di industri dan rumah tangga karena motor induksi tersebut mempunyai konstruksi sederhana, mudah dioperasikan, relatif lebih murah dalam perawatannya. Sarhan (2011) menyatakan bahwa diperkirakan lebih dari 50% energi listrik dunia yang dihasilkan dikonsumsi oleh mesin listrik. Adapun jenis motor induksi saat pengoperasiannya dengan sumber tegangan yang diberikan salah satunya adalah jenis motor induksi tiga phasa. Motor induksi tiga phasa sering digunakan sebagai penggerak pada peralatan dengan kecepatan penuh atau kecepatan yang relatif konstan.

Konsumsi daya pada motor induksi dengan kecepatan konstan lebih besar dan hal tersebut dapat menyebabkan pemborosan energi listrik. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka dibutuhkan suatu cara untuk menghemat energi listrik, khususnya dalam pengoperasian motor listrik. Salah satu upaya adalah dengan menggunakan Variable Speed Drive (VSD) atau dapat disebut juga dengan Variable Frequency Drive (VFD). Variable speed drive atau variable frekuensi drive adalah suatu alat yang digunakan untuk mengendalikan kecepatan motor listrik (AC) dengan



mengontrol frekuensi daya listrik yang dipasok ke motor. Pada perangkat tersebut terdapat rectifier dan inverter.

METODE

Beberapa metode yang digunakan dalam studi ini diantaranya yaitu studi literature, studi lapangan dan studi bimbingan. Studi literature yaitu dengan membaca teori-teori yang berkaitan dengan kerja praktek ini dari jurnal-jurnal dan browsing di internet. Studi lapangan yaitu dengan melaksanakan percobaan dan penelitian dilapangan. Studi bimbingan yaitu dengan melakukan diskusi tentang topik kerja praktik ini dengan pembimbing lapangan.

Control panel berbasis Variable speed drive/inverter

Variable speed drive atau *variabel frekuensi drive* adalah suatu alat yang digunakan untuk mengendalikan kecepatan motor listrik (AC) dengan mengontrol frekuensi daya listrik yang dipasok ke motor. *Variable frekuensi drive* semakin populer karena kemampuannya untuk mengontrol kecepatan motor induksi. VSD mengontrol kecepatan motor induksi dengan mengubah frekuensi dari grid untuk nilai disesuaikan pada sisi mesin sehingga memungkinkan motor listrik dengan cepat dan mudah menyesuaikan kecepatan dengan nilai yang diinginkan.

Dua fungsi utama dari variabel frekuensi drive atau Variabel speed drive adalah untuk melakukan konversi listrik dari satu frekuensi ke yang lain, dan untuk mengontrol frekuensi keluaran. Aplikasi VSD digunakan dari mulai peralatan kecil sampai peralatan besar, yaitu pengaturan pabrik tambang, kompresor dan sistem ventilasi untuk bangunan besar. Selain itu VSD juga digunakan pada pompa, konveyor dan alat pengendali mesin. Penggunaan variabel frekuensi drive pada motor dapat menghemat energi sehingga mengurangi biaya listrik.

Prinsip kerja dari variabel speed drive yang sederhana adalah sebagai berikut:

1. Tegangan yang masuk dari jala- jala 220/380 volt dan frekuensi 50 Hz merupakan tegangan arus bolak-balik (AC) dengan nilai tegangan dan frekuensi yang konstan. Kemudian tegangan dan frekuensi yang masuk dialirkan ke board Rectifier/ penyearah DC, dan ditampung ke kapasitor bank.
2. Untuk meratakan tegangan DC, maka tegangan dimasukkan ke DC link. Komponen yang terdapat pada DC link berupa kapasitor atau induktor.
3. Tegangan DC kemudian diumpankan ke board inverter untuk dijadikan AC kembali dengan frekuensi sesuai kebutuhan. Jadi dari DC ke AC yang komponen utamanya adalah Semikonduktor aktif seperti IGBT. Dengan menggunakan frekuensi carrier (bisa sampai 20 kHz), tegangan DC dicacah dan dimodulasi sehingga keluar tegangan dan frekuensi yang diinginkan.

Komponen – komponen dalam panel VSD ini diantaranya :

1. Inverter



Gambar 1. Inverter

Dengan spesifikasi sebagai berikut :

Nama produk	ES580 seri VFD/ AC Drive/Frekuensi Inverter/ Variable Frequency Drive
Power Kemarahan	3 phase 380v/440v: 5.5kw ~ 560kw; 3 phase 220v: 0.4kw ~ 55kw; 3 phase 690V: 15kw ~ 1250kw
Frekuensi Inverter Layar	LCD keypad default; Bahasa Inggris, Spanyol, Portugis, Rusia, Turki, Polandia, Italia Opsional
Multi kecepatan	Ya, lebih tinggi untuk kecepatan 16 tahap
EMC	Dibangun di C3 filter (IEC61800-3 C3)
Mode control	SVC kontrol kontrol V/F opsional
Digital Input	6 (DI1-DI6) terminal digital on/ off; 1 (DI7) HDI,Max 50kHz
Digital output	1(DO1); 1(DO2) Impulse output 0 ~ 50KHZ
Input Analog	2(AI2, AI3)0 ~ 10V/0 ~ 20mA, 1(AI1)0 ~ 10V
Output Analog	2(AO1, AO2)0 ~ 10V /0 ~ 20mA
2 Relay Output	2 Relay Output R1 TIDAK ADA, R1 NC dekat R1 CM COM;



	R2 TIDAK ADA, R2 NC dekat R2 CM COM; 3A/AC250V, 1A/DC30V
STO fungsi	Opsional
Kelas perlindungan	IP40 (5.5kw ~ 22kw opsional); IP20 (30kw ~ 560kw);
DC reactor	Di atas 15KW dibangun di
Mendukung tipe	Baik PNP dan NPN
Kartu PG untuk FOC kontrol	Opsional
Sertifikat	CE, ISO9000, STO
Rem Unit	5.5kw ~ 22kw built-in; 30kw ~ 90kw opsional;
Komunikasi	Built-in Modbus-RTU, dengan CANopen, Profibus, Profinet, EthCAT opsional
Jenis perlindungan untuk ES580 VFD	Terlalu panas, arus lebih kehilangan fase, tegangan lebih, undervoltage, Overload, terlalu panas, sirkuit pendek

2. MCB (Miniature Circuit Breaker) atau Miniatur Pemutus Sirkuit adalah sebuah perangkat elektromekanikal yang berfungsi sebagai pelindung rangkaian listrik dari arus yang berlebihan. Dengan kata lain, MCB dapat memutuskan arus listrik secara otomatis ketika arus listrik yang melewati MCB tersebut melebihi nilai yang ditentukan. Namun saat arus dalam kondisi normal, MCB dapat berfungsi sebagai saklar yang bisa menghubungkan atau memutuskan arus listrik secara manual.

MCB pada dasarnya memiliki fungsi yang hampir sama dengan Sekering (FUSE) yaitu memutuskan aliran arus listrik rangkaian ketika terjadi gangguan kelebihan arus. Terjadinya kelebihan arus listrik ini dapat dikarenakan adanya hubung singkat (Short Circuit) ataupun adanya beban lebih (Overload). Namun MCB dapat di-ON-kan kembali ketika rangkaian listrik sudah normal, sedangkan Fuse/Sekering yang terputus akibat gangguan kelebihan arus tersebut tidak dapat digunakan lagi.



Gambar 2. MCB

3. Voltage protection relay VPRA2M

Fungsi relay proteksi pada suatu sistem tenaga listrik antara lain :

- a. Mendeteksi adanya gangguan atau keadaan abnormal lainnya pada bagian sistem yang diamankannya.
- b. Melepaskan bagian sistem yang terganggu sehingga bagian sistem lainnya dapat terus beroperasi.
- c. Memberitahu operator tentang adanya gangguan dan lokasinya.

Atau dengan kata lain fungsi dari suatu sistem proteksi adalah :

- a. Meminimalisasikan lamanya gangguan.
- b. Mengurangi kerusakan yang mungkin timbul pada alat atau sistem.
- c. Melokalisir meluasnya gangguan pada sistem.
- d. Pengamanan terhadap manusia.



Gambar 3. VPRA2M

4. Water Level Control

Water level control atau dalam bahasa Indonesia yaitu Rangkaian Kontrol Level Air merupakan salah satu aplikasi dari rangkaian konvensional pada tenaga listrik yang digunakan untuk motor listrik khususnya motor induksi pompa air. Fungsi utama dari Water Level Control adalah sebagai pengendali level atau ketinggian air pada level tertentu.



Gambar 4. Water level control

5. Rectifier (Penyearah Gelombang) adalah suatu bagian dari rangkaian catu daya atau power supply yang berfungsi sebagai pengubah sinyal AC (Alternating Current) menjadi sinyal DC (Direct Current).

Rangkaian rectifier atau penyearah gelombang ini pada umumnya menggunakan dioda sebagai komponen utamanya. Hal ini dikarenakan dioda memiliki karakteristik yang hanya melewatkan arus listrik ke satu arah dan menghambat arus listrik dari arah sebaliknya. Jika sebuah diode dialiri arus bolak-balik (AC), maka dioda tersebut hanya akan melewatkan setengah gelombang, sedangkan setengah gelombangnya lagi diblokir.

Kesimpulan

Variable Speed Drive atau sering disebut Inverter adalah Rangkaian elektronika (Dioda, Kapasitor, dan Transistor) yang mengubah arus AC diproses ke DC dan dikeluarkan lagi ke AC untuk menggerakkan sebuah elektro motor. Atau bias disebut juga sebagai alat pengatur kecepatan motor dengan mengubah nilai frekuensi dan tegangan yang masuk ke motor. Pengaturan nilai frekuensi dan tegangan ini dimaksudkan untuk mendapatkan kecepatan putaran dan torsi motor yang diinginkan atau sesuai dengan kebutuhan. Secara sederhana prinsip dasar inverter untuk dapat mengubah frekuensi menjadi lebih kecil atau lebih besar yaitu dengan mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC kemudian dijadikan tegangan AC lagi dengan frekuensi yang berbeda atau dapat diatur. Dua fungsi utama dari variabel frekuensi drive atau Variabel speed drive adalah untuk melakukan konversi listrik dari satu frekuensi ke yang lain, dan untuk mengontrol frekuensi keluaran. Komponen – komponen dalam panel VSD ini diantaranya : inverter, MCB, VPR2AM, water level control, rectifier.

Daftar Pustaka

PT.URIP GUMULYA KOTA SEMARANG, Profil Perusahaan.



<https://indonesian.alibaba.com/product-detail/Cumark-ES580-AC-variable-frequency-drive-1600456680174.html>

<https://teknikelektronika.com/pengertian-mcb-miniature-circuit-breaker-prinsip-kerja-mcb/>

<https://www.loggerindo.com/pengertian-dasar-water-level-control-dan-kelebihannya-351>

<http://eprints.polsri.ac.id/4656/2/File%20II%20%28BAB%201%20%26%20BAB%202%29.pdf>

PT.URIP GUMULYA KOTA SEMARANG. Panduan pembuatan pompa elektrik PT.URIP GUMULYA KOTA SEMARANG.