

PENGATURAN KECEPATAN MOTOR INDUKSI SATU FASA DENGAN METODE *BURST FIRING*

Habieb Nur Atmojo, Aripriharta

Abstract : *AC chopper fed single phase induction motor is used for constant torque application. The motor speed is varried by burst firing method of AC chopper. The algorithm of burst firing is applied in microcontroler. From the exspermental test, when the torque sets 3,2Nm, the motor speed can varried smoothly from 75% until 100% of its nominal value. As conclusion, the burst firing can used for low cost application, e.g. Washing Machines.*

Keyword: *AC chopper, Burst Firing, Constant Torque, Single Phase Induction Motor, Microcontroller*

Motor induksi terutama motor induksi satu fasa banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari baik di industri maupun di rumah tangga. Motor induksi ini banyak ditemukan pada kipas angin, lemari es, pompa air, mesin cuci dan sebagainya.

Menurut Prasetyowati (2008), kelemahan dari motor induksi adalah tidak mampu mempertahankan kecepatannya dengan konstan bila terjadi perubahan beban. Apabila terjadi perubahan beban maka kecepatan motor induksi akan menurun. Selain itu motor induksi memiliki nilai slip (perbedaan kecepatan putar medan stator terhadap kecepatan medan rotor yang sangat besar), dan motor induksi sulit dalam pengendalian kecepatan putarnya.

Menurut Aswardi (2009), untuk mengatasi keterbatasan tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan pengendalian dengan komponen elektronika daya. Rangkaian tersebut dapat mengendalikan tegangan masukan motor dengan memanfaatkan teknik pensakelaran dan pengendalian sudut tunda penyalaan (*delay triggering*) dari komponen pensakelaran. Penggunaan komponen elektronika daya sebagai komponen *switching* dapat memperkecil rugi daya pada komponen pengatur tegangan, dan menghasilkan akurasi pengaturan yang lebih baik. Disamping

itu, sistem ini memungkinkan untuk dikembangkan menjadi sistem pengendalian tertutup.

Berdasarkan uraian tersebut, maka dalam penelitian ini didesain pengendalian motor induksi 1 fasa menggunakan topologi *dimmer* dan dilakukan dengan cara mengubah *duty cycle* menggunakan metode *BURST FIRING*. Pengaturan kecepatan motor induksi 1 fasa dengan respon penyalaan lebih cepat. Pada metode ini diatur lebar pulsa pada sinyal *gate* TRIAC dengan memperhitungkan presentase setiap waktu (*on*) dan waktu (*off*).

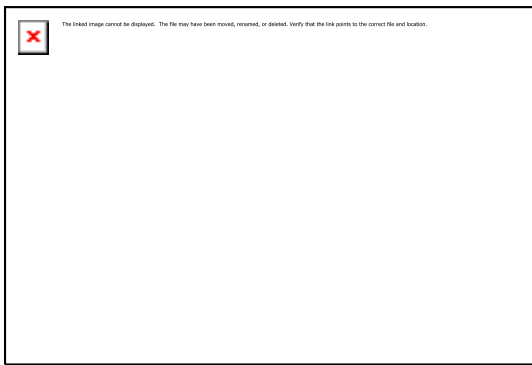
Burst Firing

Kontrol *burst firing* juga disebut sebagai "*on-off control*" dan "*cycle syncopation*" metode ini membangkitkan sejumlah tegangan suplai gelombang penuh, (atau setengah-gelombang) sampai beban dan kemudian kosong keluar gelombang lainnya. Saat saklar daya dihidupkan pada tegangan listrik nol, pulsa *burst firing* membentuk sinyal untuk mendeteksi tegangan nol. Kontrol TRIAC menggunakan *burst firing* ditunjukkan pada Gambar 1 kinerja pengendali sangat sederhana, karena *switching* pada tegangan nol dan nilai (rms) yang mudah diperoleh. Tegangan keluaran pada gelombang *burst firing*

ditunjukkan pada Gambar 2 (Fewson, 1998).



Gambar 1. Kontrol Triac Menggunakan Burst Firing (Fewson, 1998)



Gambar 2. Gelombang Burst Firing (Fewson, 1998)

Rumus : =

$$\sqrt{\left(\frac{E_m^2}{m2\pi}\right) \int_0^{n2\pi} 0.5(1 - \cos 2\theta) \delta\theta}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{E_m^2}{m2\pi}\right) \int_0^{n2\pi} 0.5\left(\theta - \frac{\sin 2\theta}{2}\right)}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{E_m^2}{m2\pi}\right) (0.5n 2\pi)}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{E_m^2}{m2\pi}\right) (0.5n 2\pi)}$$

$$= \left(\frac{E_m^2}{\sqrt{2}}\right) \sqrt{(n/m)}$$

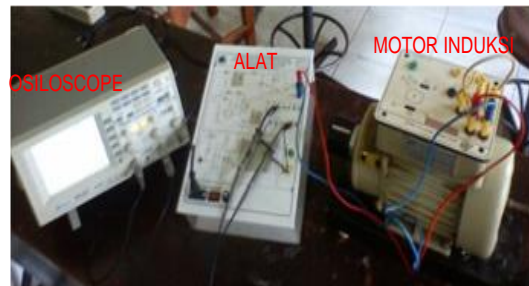
$$V_{rms} = E_s \sqrt{t_n/(t_n + t_s)} \dots\dots(1)$$

Dimana :

- Vrms = Tegangan puncak
- Es = Tegangan sumber 220V
- tn = Waktu (on)
- ts = Waktu (off)

METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen (*Research Method*). Obyek penelitian adalah mengatur kecepatan motor induksi satu fasa menggunakan metode *Burst Firing*. Adapun rangkaian eksperimen ditunjukkan pada Gambar 3.

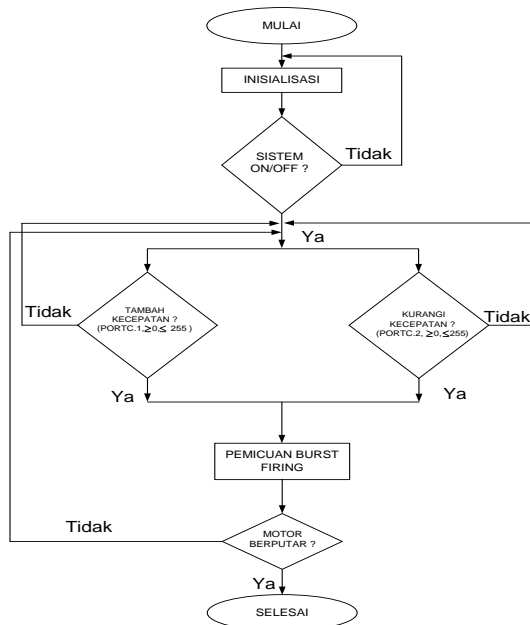


Gambar 3. Rangkaian Percobaan Alat

Motor induksi satu fasa yang digunakan dalam eksperimen ini memiliki spesifikasi sebagai berikut: daya nominal 0,3 kW, kecepatan 1430 Rpm, torsi nominal 2 Nm, tegangan/Frekuensi 220V/50Hz, tipe capacitor *run*.

Alat didesain dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Metode yang digunakan *Burst Firing*
 - Tegangan masukan 220V/50Hz
 - Arus nominal 2A
 - Tegangan keluaran (Rms) 75V – 220V
- Alogaritma *Burst Firing* diperlihatkan pada Gambar 4 berikut, dimana algoritma ini diterapkan pada mikrokontroler.



Gambar 4. Flowchart Program Utama

Eksperimen ini memanfaatkan metode *Burst Firing* untuk mengatur kecepatan motor induksi satu fasa pada torsi tetap untuk mendekati karakteristik Mesin Cuci.

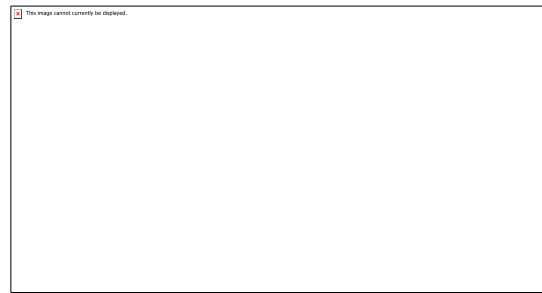
Perlakuan dalam eksperimen ini dengan menekan tombol 1 – 10 untuk mengubah tegangan keluaran motor induksi satu fasa, dengan demikian kecepatan motor induksi satu fasa dapat diubah-ubah.

HASIL

Alat telah didesain sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya, sesuai Gambar 5 dan Gambar 6 ini :

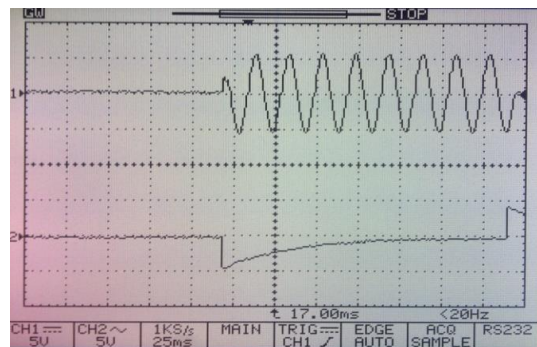


Gambar 5. Alat Tampak Depan

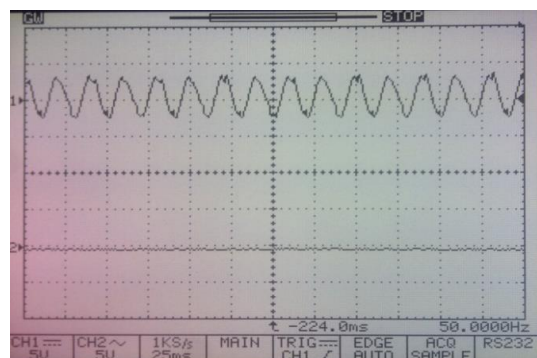


Gambar 6. Alat Tampak Samping

Hasil percobaan atau eksperimen pada Gambar 7 dan Gambar 8 dibawah ini :



Gambar 7. Tombol 1 Sinyal Output Driver Motor AC (CH 1) dan Sinyal Output mikrokontroler DC (CH 2)

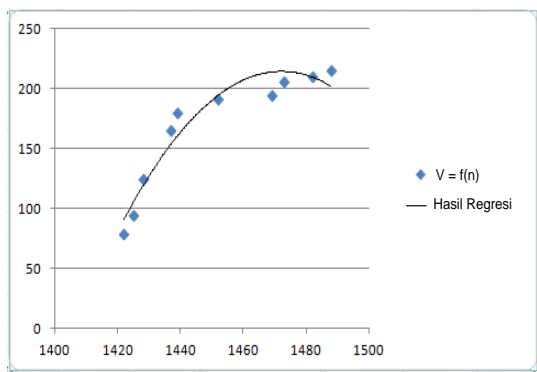


Gambar 8. Tombol 10 Sinyal Output Driver Motor AC (CH 1) dan Sinyal Output mikrokontroler DC (CH 2)

Data hasil eksperimen keadaan motor berbeban diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Alat Pengaturan Berbeban T=3,2Nm

Tombol	Tegangan (Volt AC)	Kecepatan (rpm)	faktor Daya (Cos ϕ)	Daya Aktif (Watt)	Daya Semu (VA)	Arus (Ampere)
0	0	0	0,00	0	0,00	0,00
1	79	1422	1,00	116	5,12	0,56
2	95	1425	1,00	145	47,66	0,57
3	125	1428	0,75	148	70,67	0,74
4	165	1437	0,66	154	256,90	0,97
5	180	1439	0,59	163	270,80	1,44
6	192	1452	0,44	167	288,65	2,10
7	195	1469	0,35	174	350,50	2,15
8	206	1473	0,31	93	437,40	2,18
9	210	1482	0,26	99	453,59	2,21
10	215	1488	0,21	100	478,55	2,24

**Grafik 1. Perubahan Kecepatan Terhadap Tegangan**

PEMBAHASAN

Pada torsi tetap 3,2 Nm, hasil eksperimen yang ditunjukkan pada Tabel 1 di presentasikan dalam bentuk profil perubahan kecepatan terhadap tegangan. Sesuai Grafik 1 pada Gambar tersebut terlihat bahwa tegangan motor dapat diubah-ubah dari tegangan 79V – 215V menggunakan metode *burst firing*. Dengan demi-

kian dapat disimpulkan bahwa alat yang dirancang dapat bekerja untuk torsi konstan, karakter beban seperti ini mirip dengan karakteristik Mesin Cuci. Sehingga metode *burst firing* bisa digunakan sebagai alternatif kendali Mesin Cuci dengan harga yang rendah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat yang dirancang dapat berkerja untuk aplikasi torsi konstan maksimal sampai 3,2Nm.
2. Metode *burst firing* yang digunakan dapat mengatur tegangan nominal motor induksi satu fasa dari 0 – 220V.

DAFTAR RUJUKAN

- Aswandi, 2009. “*Disain Regulator Tegangan Sebagai Pengatur Tegangan Bolak-Balik (Aplikasi pada Pengaturan Motor Induksi)*” Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
- Fewson, Denis. 1998. *Introdustion Power Electronics*. Oxford University; New York.
- Prasetyowati. 2008. *Pengendalian adaptif*. Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.