

raf

TK2551 .M43 2007



0000043484

Aplikasi penggunaan pengubah zigzag dalam
mengurangkan harmonik gandaan tiga dalam sistem
agihan elektrik 3 fasa 4 wayar / Mohd Khairul Zul-Hilmi
Yusoff.

**APLIKASI PENGGUNAAN PENGUBAH ZIGZAG DALAM
MENGURANGKAN HARMONIK GANDAAN TIGA DALAM
SISTEM AGIHAN ELEKTRIK 3 FASA 4 WAYAR.**

MOHD KHAIRUL ZUL-HILMI BIN YUSOFF

MEI 2007

“Saya akui bahawa saya telah membaca karya ini pada pandangan saya karya ini adalah memadai dari skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektrik (Elektronik Kuasa dan Pemacu).”

Tandatangan : 

Nama Penyelia : IR. ROSLI BIN OMAR

Tarikh : 7 MEI 2007

**APLIKASI PENGGUNAAN PENGUBAH ZIGZAG DALAM MENGURANGKAN
HARMONIK GANDAAN TIGA DALAM SISTEM AGIHAN ELEKTRIK 3 FASA 4
WAYAR.**


MOHD KHAIRUL ZUL-HILMI BIN YUSOFF

**Laporan Ini Disiapkan Sebahagian Daripada Memenuhi Syarat Penganugerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektrik (Elektronik Kuasa dan Pemacu)**

**Fakulti Kejuruteraan Elektrik
Universiti Teknikal Malaysia Melaka**

MEI 2007

“Saya akui laporan ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang tiap-tiap satunya saya jelaskan sumbernya.”

Tandatangan : 

Nama : Mohd Khairul Zul-Hilmi Bin Yusoff

Tarikh : 7 MEI 2007

Untuk ayah dan ibu yang paling disayangi...

PENGHARGAAN

Bismillahirrahmanirrahim....

Bersyukur ke hadrat Ilahi, kerana dengan izinNya saya dapat menyiapkan tesis ini. Diatas kesempatan ini, saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada semua pihak yang terlibat dan memberi kerjasama kepada saya dalam menyiapkan dan menyediakan tesis ini sama ada dalam bentuk nasihat, bahan rujukan atau tunjuk ajar.

Terima kasih yang tidak terhingga saya buat penyelia saya IR Rosli Bin Omar yang tidak jemu-jemu membimbing serta memberi teguran, idea, pandangan dan komen yang banyak membina serta banyak memberi panduan berguna sepanjang menjalankan projek ini.

Saya juga ingin mengucapkan jutaan terima kasih kepada ibubapa serta ahli keluarga yang telah banyak memberi semangat, nasihat, dorongan serta keazaman kepada saya dalam mengharungi pelbagai cabaran dan rintangan semasa proses menjayakan tesis ini dan tidak lupa juga kepada semua kawan-kawan yang telah banyak memberi idea serta petunjuk sepanjang projek ini dijalankan.

Jasa anda semua tidak akan saya lupakan. Sekali lagi jutaan terima kasih kepada semua yang terlibat sama ada secara langsung atau tidak lansung membantu saya menjayakan projek ini.

ABSTRAK

Projek ini bertujuan untuk mempelajari penggunaan pengubah wye-zig zag untuk mengurangkan harmonik dalam pengalir neutral bagi sistem pengagihan 3- \emptyset 415 / 240 V. Harmonik gandaan tiga akan wujud dalam pengalir neutral bagi beban tidak linear seperti komputer peribadi dan peralatan elektronik pejabat yang menggunakan suis mod bekalan kuasa. Pengubah zig zag dipasang antara panel pengagihan dan beban yang menghasilkan harmonik. Projek ini menggunakan pengubah wye-zigzag yang dibumikan. Perisian PSCAD digunakan untuk mendapatkan spektrum harmonik.

ABSTRACT

This project studies an application of wye zigzag transformer for reduce harmonics in the neutral conductors at a 3 phase 415/240 V distribution system. Triplen harmonic current add up in the neutral conductor of the distribution system feeding the non linear load as such as personal computer and electronic office machines with switch mode power supply. The zigzag transformer is installed between the distribution panel and high harmonic producing loads. This project makes use of a star zigzag grounded transformer. In order to get the harmonic spectrum, PSCAD software is being used.

ISI KANDUNGAN

BAB	PERKARA	HALAMAN
	PENGESAHAN PENYELIA	
	HALAMAN TAJUK PROJEK	
	HALAMAN PENGAKUAN	ii
	HALAMAN DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	ISI KANDUNGAN	vii
	SENARAI RAJAH	x
	SENARAI JADUAL	xii
	SENARAI SINGKATAN	xv
	SENARAI LAMPIRAN	xvi
I	PENDAHULUAN	
	1.1 Pengenalan	1
	1.2 Penyataan Masalah	2
	1.3 Objektif	3
	1.4 Skop Projek	4
II	KAJIAN LITERATUR	
	2.1 Harmonik	5
	2.2 Analisis Harmonik Dengan Matematik	6
	2.3 Harmonik Gandaan Tiga.	9

2.4	Punca-Punca Harmonik.	10
2.5	Tanda-Tanda Harmonik.	11
2.6	Kesan-Kesan Harmonik.	11
2.7	Jumlah Herotan Harmonik(Total Harmonik Distortion@THD)	13
2.8	Kepelbagaian Sambungan Pengubah	14
III	LATAR BELAKANG PROJEK	
3.1	Suis Mod Bekalan Kuasa	19
3.2	Pengubah Zigzag	22
3.3	Simulasi Menggunakan PSCAD.	23
IV	METODOLOGI	
4.1	Metodologi Projek	30
4.2	Carta Alir Projek	32
V	KEPUTUSAN EKSPERIMEN DAN ANALISIS	
5.1	Keputusan Dan Analisis	33
5.2	Litar Simulasi 1	34
5.2.1	Beban Seimbang	35
5.2.2	Beban Seimbang Dengan Sambungan Pengubah Zigzag.	36
5.3	Hasil Simulasi Untuk Beban Seimbang.	37
5.4	Litar Simulasi 2	51
5.4.1	Beban Tidak Seimbang.	52
5.4.2	Beban Tidak Seimbang Dengan Sambungan Pengubah Zigzag.	53
5.5	Hasil Simulasi Beban Tidak Seimbang	54

VI	PERBINCANGAN, CADANGAN DAN KESIMPULAN	
	6.1 Perbincangan.	68
	6.2 Cadangan.	68
	6.3 Kesimpulan.	69
	RUJUKAN	70
	LAMPIRAN	71

SENARAI RAJAH

	TAJUK	HALAMAN
	Graf Harmonik	5
	Graf Harmonik Gandaan Tiga	9
	Sambungan Wye-Wye	14
	Sambungan Delta-Delta	14
	Sambungan Delta-Wye	15
	Sambungan Wye-Delta	16
	Sambungan Delta-Zigzag	17
	Sambungan Wye-Zigzag	18
	Penukar Buck	20
	Penukar Bust	20
	Penukar Buck-Bust	21
	Penukar Flyback	21
	Sambungan Dan Gambarajah <i>phasor</i>	22
	Perisian PSCAD	23
	Muka Paparan Kerja	24
	<i>Master Library</i>	25
	Penggunaan Komponen	26
0	Sambungan Litar	26
1	Memasukkan Meter	27
2	<i>Output Pengukuran Dan Run Button</i>	28
3	Mengeluarkan Graf	28
4	Graf Yang Dihendaki.	29
	Carta Alir	32
	Litar Beban Seimbang	35

5.2	Litar Beban Seimbang Dengan Sambungan Pengubah Wye- Zigzag.	36
5.3	Spektrum Harmonik Sebelum Sambungan Dengan Pengubah Wye Zig Zag Fasa A	37
5.4	Spektrum Harmonik Selepas Sambungan Dengan Pengubah Wye Zig Zag Fasa A	37
5.5	Spektrum Harmonik Sebelum Sambungan Dengan Pengubah Wye Zig Zag Fasa B	40
5.6	Spektrum Harmonik Selepas Sambungan Dengan Pengubah Wye Zig Zag Fasa B	40
5.7	Spektrum Harmonik Sebelum Sambungan Dengan Pengubah Wye Zig Zag Fasa C	43
5.8	Spektrum Harmonik Selepas Sambungan Dengan Pengubah Wye Zig Zag Fasa C	43
5.9	Spektrum Harmonik Sebelum Sambungan Dengan Pengubah Wye Zig Zag Talian Neutral	46
5.10	Spektrum Harmonik Selepas Sambungan Dengan Pengubah Wye Zig Zag Talian Neutral	46
5.11	Litar Untuk Beban Tidak Seimbang	52
5.12	Beban Tidak Seimbang Dengan Sambungan Pengubah Zigzag	53
5.13	Spektrum Harmonik Sebelum Sambungan Dengan Pengubah Wye Zig Zag	54
5.14	Spektrum Harmonik Selepas Sambungan Dengan Pengubah Wye Zig Zag Fasa A	54
5.15	Spektrum Harmonik Sebelum Sambungan Dengan Pengubah Wye Zig Zag Fasa B	57
5.16	Spektrum Harmonik Selepas Sambungan Dengan Pengubah Wye Zig Zag Fasa B	57
5.17	Spektrum Harmonik Sebelum Sambungan Dengan Pengubah Wye Zig Zag Fasa C	60

5.18	Spektrum Harmonik Selepas Sambungan Dengan Pengubah Wye Zig Zag Fasa C	60
5.19	Spektrum Harmonik Sebelum Sambungan Dengan Pengubah Wye Zig Zag Talian Neutral	63
5.20	Spektrum Harmonik Selepas Sambungan Dengan Pengubah Wye Zig Zag Talian Neutral	63

SENARAI JADUAL

NO.	TAJUK	HALAMAN
2.1	Jujukan Harmonik	5
5.1	Jadual Nilai Kandungan Harmonik Dalam Fasa A Sebelum Sambungan Pengubah Zigzag Untuk Beban Seimbang.	38
5.2	Jadual Nilai Kandungan Harmonik Dalam Fasa A Selepas Sambungan Pengubah Zigzag Untuk Beban Seimbang.	39
5.3	Jadual Nilai Kandungan Harmonik Dalam Fasa B Sebelum Sambungan Pengubah Zigzag Untuk Beban Seimbang.	41
5.4	Jadual Nilai Kandungan Harmonik Dalam Fasa B Selepas Sambungan Pengubah Zigzag Untuk Beban Seimbang.	42
5.5	Jadual Nilai Kandungan Harmonik Dalam Fasa C Sebelum Sambungan Pengubah Zigzag Untuk Beban Seimbang.	44
5.6	Jadual Nilai Kandungan Harmonik Dalam Fasa C Selepas Sambungan Pengubah Zigzag Untuk Beban Seimbang.	45
5.7	Jadual Nilai Kandungan Harmonik Dalam Talian Neutral Sebelum Sambungan Pengubah Zigzag Untuk Beban Seimbang.	47
5.8	Jadual Nilai Kandungan Harmonik Dalam Talian Neutral Selepas Sambungan Pengubah Zigzag Untuk Beban Seimbang.	48
5.9	Jadual Nilai Kandungan Harmonik Gandaan Tiga Dalam Talian Neutral Sebelum Dan Selepas Sambungan Pengubah Wye- Zigzag Sambungan Pengubah Zigzag Untuk Beban Seimbang.	50
5.10	Jadual Nilai Kandungan Harmonik Dalam Fasa A Sebelum Sambungan Pengubah Zigzag Untuk Beban Seimbang.	55
5.11	Jadual Nilai Kandungan Harmonik Dalam Fasa A Selepas Sambungan Pengubah Zigzag Untuk Beban Seimbang.	56

5.12	Jadual Nilai Kandungan Harmonik Dalam Fasa B Sebelum Sambungan Pengubah Zigzag Untuk Beban Seimbang.	58
5.13	Jadual Nilai Kandungan Harmonik Dalam Fasa B Selepas Sambungan Pengubah Zigzag Untuk Beban Seimbang.	59
5.14	Jadual Nilai Kandungan Harmonik Dalam Fasa C Sebelum Sambungan Pengubah Zigzag Untuk Beban Seimbang.	61
5.15	Jadual Nilai Kandungan Harmonik Dalam Fasa C Selepas Sambungan Pengubah Zigzag Untuk Beban Seimbang.	62
5.16	Jadual Nilai Kandungan Harmonik Dalam Talian Neutral Sebelum Sambungan Pengubah Zigzag Untuk Beban Seimbang.	64
5.17	Jadual Nilai Kandungan Harmonik Dalam Talian Neutral Selepas Sambungan Pengubah Zigzag Untuk Beban Seimbang.	65
5.18	Jadual Nilai Kandungan Harmonik Gandaan Tiga Dalam Talian Neutral Sebelum Dan Selepas Sambungan Pengubah Wye- Zigzag.	67

SENARAI SINGKATAN

SMPS -	<i>Switch mode power supply</i>
AU -	Arus ulang-alik
AT -	Arus terus
THD -	<i>Total harmonic distrotion</i>
PSCAD-	<i>Power Computer Aided Drawing Software</i>

SENARAI LAMPIRAN

NO.	TAJUK	HALAMAN
A	Contoh Aplikasi Pengubah Zigzag.	7
B	Keputusan Untuk Satu Fasa	74
C	Jadual Perancangan Projek	77

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Matlamat menghasilkan projek ini adalah untuk mengkaji dan membuktikan bahawa dengan menggunakan pengubah zigzag di dalam talian tiga fasa, akan dapat mengurangkan hamonik yang tinggi dalam talian neutral untuk sistem pengagihan.

Kajian dijalankan berdasarkan simulasi dengan menggunakan perisian PSCAD. Ini kerana perisian PSCAD merupakan salah satu perisian yang dapat menganalisis dan mendapatkan keputusan yang tepat apabila ia berkaian dengan sistem pengagihan, harmonik, pengubah, dan semua yang berkaitan dengan kajian mengenai kualiti kuasa.

Kajian untuk projek ini dilakukan untuk empat keadaan untuk dianalisis, iaitu:-

- a) sistem untuk beban linear
- b) sistem untuk beban tidak linear
- c) sistem untuk beban linear dengan sambungan pengubah zigzag
- d) sistem untuk beban tidak linear dengan sambungan pengubah zigzag

1.2 **Penyataan Masalah**

Pekakasan elektrik dan elektronik sekarang ini berdepan dengan masalah harmonik. Harmonik merupakan satu masalah yang boleh mendatangkan kesan negatif kepada pengubah dan peralatan elektronik.

Didalam pengubah kewujudan harmonik ini akan mendatang kesan yang buruk kepada sistem dan pengubah itu sendiri. Antara kesan-kesan harmonik terhadap pengubah ialah ia menghasilkan kepanasan terlampau (overheating) kepada pengubah dan akan memendekkan jangka hayat pengubah tersebut [3]. Terdapat juga kes-kes kebakaran yang terjadi daripada kepanasan terlampau kepada pengubah ini, yang diakibatkan daripada arus harmonik. Ini akan boleh menyebabkan kerugian kepada syarikat-syarikat yang mengalami gangguan ini semasa waktu operasi yang sibuk.

Selain itu kewujudan harmonik di dalam pengubah juga akan menyebabkan kegagalan pengubah tersebut untuk berfungsi dengan baik. Apabila keadaan ini terjadi pada hari pekerjaan atau peniagaan yang sibuk, sudah tentu ia akan mendatangkan kerugian.

Harmonik juga akan mengganggu kualiti kuasa dalam suatu sistem dan menyebabkan kerugian dari kehilangan arus dan voltan [3]. Dengan menggunakan sambungan pengubah zigzag ini ia akan dapat mengurangkan masalah harmonik yang berkaitan dengan beban tidak linear.

1.3 **Objektif**

Berikut merupakan beberapa objektif yang hendak dicapai daripada projek ini:-

- I. Untuk membuktikan bahawa sambungan pengubah zigzag dapat mengurangkan harmonik didalam pengubah.kajian dilakukan dengan membuat beberapa sambungan terhadap pengubah tersebut yang akan digabungkan dengan pengubah zigzag.dan pembuktian akan dilakukan dengan membandingkan dengan nilai teori.
- II. Untuk mempelajari dan memahami penggunaan perisian PSCAD.
- III. Untuk melakukan simulasi dengan menggunakan PSCAD dan membandingkan keputusan yang diperolehi ketika keadaan sistem tanpa sambungan penggubah zigzag dan ketika sistem dengan sambungan penggubah zigzag.

1.4 Skop Projek

Kajian pada dasarnya adalah untuk membuat pembuktian perbezaan hasil yang diperolehi daripada sebelum penyambungan kepada pengubah zigzag dan selepas penyambungan. Hasil daripada kajian tersebut akan membuktikan bahawa dengan menggunakan pengubah zigzag, harmonik gandaan tiga akan di kurangkan. Kajian akan dilakukan dengan menggunakan perisian PSCAD.

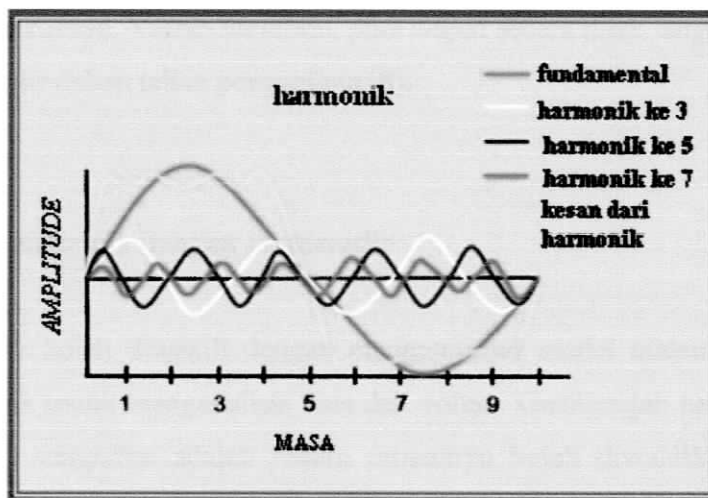
Dalam simulasi tersebut kajian dilakukan dengan menggunakan sumber bekalan 3 fasa 415/240V sebagai bekalan kuasa. Kajian hanya tertumpu pada talian 3 fasa. Menggunakan pengubah 3kVA sebagai medium pencegahan dan pengurang jumlah harmonik dalam sistem. Manakala beban yang tidak linear yang akan digunakan adalah 6 unit pc suis mod bekalan kuasa. Ia digunakan agar dapat mewujudkan keadaan yang tidak linear dalam sistem dan mewujudkan harmonik. Pekara yang akan di tumpukan adalah peratusan harmonik yang terdapat ketika sebelum dan selepas sambungan pengubah zigzag ini.

Terlebih dahulu,sebelum melakukan eksperimen ini,kita haruslah memahami dengan mendalam mengenai harmonik, keburukkannya kepada sistem, kepelbagaian penyambungan pengubah serta kelebihan dan kekurangan setiap penyambungan. Selain itu kita haruslah mahir dalam penggunaan perisian PSCAD ini, dengan mempelajari bagaimana untuk mendapatkan keputusan yang tepat.

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Harmonik



Rajah 2.1: Graf Harmonik

Apa itu harmonik.

Dalam sistem elektrik kuasa yang ideal, tenaga dibekalkan pada satu frekuensi, atau pada frekuensi yang tetap dan pada voltan yang separas dengan magnitud yang malar. Namun di dalam aplikasi yang sebenar, sistem elektrik kuasa tidak dapat memenuhi keadaan sistem yang ideal. Masalah yang berkaitan dengan herotan atau

gangguan voltan, arus, dan frekuensi bukan lagi perkara baru dalam penganalisan kualiti kuasa dan ianya mula dikesan apabila bermulanya sistem penukaran kuasa elektrik digunakan. Istilah lain yang digunakan untuk mewakili gangguan dan herotan ini adalah istilah 'harmonik'[11].

Arus harmonik terjana apabila voltan sinus dibekalkan kepada beban yang tidak linear seperti suis mod bekalan kuasa, pengawal kelajuan pemacu ,penukar arus terus kepada arus ulang alik dan pelbagai beban yang tidak seimbang lagi [8].

Harmonik juga diwakilkan melalui hasil gandaan nombor integer dengan frekuensi asas (fundamental = 50 z). Seperti harmonik kedua akan mempunyai frekuensi $2 \times 50 \text{ hz} = 100 \text{ hz}$ dan harmonik ketiga akan mempunyai frekuensi $3 \times 50 \text{ hz} = 150 \text{ hz}$, dan seterusnya. Voltan harmonik pula wujud secara tidak langsung apabila arus harmonik mengalir dalam talian pengagihan [8].

2.2 Analisis harmonik dengan matematik

Harmonik boleh diwakili dengan menggunakan model matematik, dimana ini merupakan teknik untuk menganalisis arus dan voltan. Gambarajah herotan gelombang dari sinus yang sempurna adalah secara umumnya boleh diwakilkan dalam istilah komponen harmonik dalam spektrum frekuensi. Komponen harmonik yang diwakilkan dengan spektrum frekuensi boleh dinyatakan dalam persamaan matematik.

$$F_h = h + 50 \text{ hz}$$

Frekuensi harmonik.

h= Tertib harmonik

Dalam sistem elektrik kuasa, analisis harmonik tidak hanya berkaitan dengan frekuensi harmonik tersebut tetapi ia juga berkaitan dengan proses menerbitkan atau