

SISTEM PENGAWASAN KUALITI KUASA TIGA FASA

KAMARUL ARIFFIN B. HJ. ABAS

MEI 2007

SISTEM PENGAWASAN KUALITI KUASA TIGA FASA


KAMARUL ARIFFIN B. HJ. ABAS

**Laporan Ini Dikemukakan Sebagai Memenuhi Sebahagian Daripada Syarat
Penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektrik (Kawalan, instrumentasi
dan automasi)**

**Fakulti Kejuruteraan Elektrik
Universiti Teknikal Malaysia Melaka**

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 (Kawalan Instrumen dan Automasi.)”

Tandatangan : 

Nama penyelia : Pn Azrita Bte Alias

Tarikh : 07 / 05 / 2007

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

Tandatangan : 

Nama : KAMARUL ARIFFIN B. HJ. ABAS

Tarikh : 07 / 05 / 2007

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, syukur kehardat Allah S.W.T. diatas limpah dan kurniaNya, dapat saya menyiapkan projek sarjana muda ini. Jutaan penghargaan kepada ahli keluarga yang juga turut membantu terutamanya ibu dan ayah yang telah memberikan dorongan serta bantuan dari segi masa dan kewangan. Tidak dilupakan kepada En. Abdul Rahim Bin Abdullah dan Pn. Azrita Bte. Alias yang tidak pernah jemu meluangkan masa, mencurahkan ilmu pengetahuan dan membantu menyelesaikan segala masalah yang saya dihadapi semasa menyiapkan projek ini. Pihak pengurusan Universiti Teknikal Malaysia Melaka (UTeM) khasnya juruteknik-juruteknik yang juga memberikan khidmat nasihat serta kerjasama sepenuhnya. Akhir sekali ribuan terima kasih kepada rakan-rakan dan kepada sesiapa sahaja yang terlibat secara langsung atau tidak langsung membantu menjayakan projek saya ini

ABSTRAK

Dalam zaman yang serba maju ini, elektrik merupakan sumber tenaga yang amat penting dalam kehidupan seharian. Semua peralatan dirumah menggunakan tenaga ini. Walaubagaimana penting sumber ini, ramai yang tidak sedar mengenai kualiti tenaga yang kita terima. Dengan menggunakan sumber yang kurang baik, peralatan dirumah kita akan rosak. Untuk mengelakkan situasi sebegini berlaku, bekalan yang diterima mestilah diawasi. Bagi mengatasi masalah tersebut, projek ini telah direka. Segala parameter-parameter penting akan direkod dan tunjukkan dengan mudah dalam bentuk gelombang sinus ataupun nilai. Projek ini sesuai untuk sistem 1 fasa dan 3 fasa. Satu perkakasan akan digunakan untuk menukar semua parameter luar dalam bentuk yang boleh dibaca oleh komputer. Data yang diterima akan diproses mengikut atucara yang diprogramkan menggunakan visual basic 6.0 dan DAQ. Semua nilai seperti voltan, arus, frekuensi, faktor kuasa, kuasa sebenar, kuasa ketara dan *periodogram* . Selain itu, nilai-nilai tersebut juga boleh dipaparkan dalam bentuk gelombang sinus dalam masa sebenar. Sebarang gangguan seperti voltan rendah, voltan lampau, terputus bekalan, *transient*, *harmonic* dan *noise* akan dipaparkan dan memudahkan kerja-kerja pengawasan dijalankan dengan mudah. Dari sini data boleh dianalisis untuk memperbaiki sistem bekalan yang sedia ada.

ABSTRACT

In this developing era, electric is the main power sources for human daily activities. All the electrical devices in households required this power to enable being operated. Even though the source is very essential, most of us is not being conscious on the quality that being supplied. By using the bad sources of this power, it leads to the damages of our electrical devices. To avoid this problem, the supply that received must be controlled. As a result to overcome the problem, this project is created. All the important parameters will be recorded and displayed in easily ways to be understood in sine wave or value. This project is suitable for one phase and three phase system. Hardware is used to convert all the outside parameters to the form that can be read by computer. Data received will be process by the software that programmed by using basic visual 6.0 and DAQ. All the values such as voltage, current, frequency, power factor, real power, apparent power and periodogram. Besides that, all the values also can be displayed in real time. Any obstacles such as low voltage, high voltage, blackout, transient, harmonic and noise will be exhibit and ease the controlling works. From here, data can be analyzed for improved the existing supplied system.

SENARAI KANDUNGAN

BAB	TAJUK	M/S
	Abstrak	iii
1	Pengenalan	1
	1.1 Objektif	2
	1.2 Skop	
	1.3 Penyataan masalah	2
	1.4 Metodologi projek	
		3
		4
2	Kajian literatur	7
	2.1 Power Quality Monitoring – How to assess PQ levels	7
	2.2 Power Quality Monitoring	
		9
3	Teori dan Konsep asas	10
	3.1 Pengenalan dalam kualiti kuasa	10
	3.2 Jenis-jenis kerosakkan yang disebabkan oleh kualiti kuasa yang rendah Transduser	12

4	Pembangunan Projek	17
	4.1 Perkakasan	17
	4.2 Perisian	26
5	Keputusan	29
	5.1 Hasil	29
	5.2 Perancangan projek	35
6	Kesimpulan	32
	6.1 Kesimpulan	36
	6.2 Cadangan	36
	Rujukan	38
	Lampiran	39

SENARAI JADUAL

BAB	TAJUK	M/S
4	Jadual 4.1: Spesifikasi bagi <i>clamp adapter</i>	21
4	Jadual 4.2 : Spesifikasi Kad Perolehan Data (DAQ)	24
5	Jadual 5.1: Jadual aktiviti yang dijalankan	35

SENARAI RAJAH

BAB	TAJUK	M/S
1	Rajah 1.1: Carta alir bagi metodologi	4
1	Rajah 1.2: Gambarajah blok	6
2	Rajah 2.1: Aplikasi pengawasan kualiti kuasa	8
2	Rajah 2.2 menunjukkan graf semasa berlakunya kesan sags/swells	10
3	Rajah 3.1: Gelombang yang mengandungi <i>harmonic</i>	13
3	Rajah 3.2: Lintasan pada nilai sifar menjadi semakin semakin banyak.	13
3	Rajah 3.3: Herotan pada gelombang voltan	14
3	Rajah 3.4: Ciri-ciri kejatuhan voltan (<i>sags</i>)	16
4	Rajah 4.1: Pengubah Voltan	18
4	Rajah 4.2: Litar pembahagi voltan	19
4	Rajah 4.3: <i>Clamp Adapter</i>	20
4	Rajah 4.4: Kad DAQ	21
4	Rajah 4.5 : Penukaran Isyarat Gelombang Analog Kepada Digital	23
4	Jadual 4.2 : Spesifikasi Kad Perolehan Data (DAQ)	24
4	Rajah 4.6: Kotak perkakasan	25
4	Rajah 4.7: Pandangan hadapan kotak perkakasan	25
4	Rajah 4.8: Pandangan atas kotak perkakasan	26
4	Rajah 4.9: Contoh atucara dalam visual basic	28
5	Rajah 5.1: Pengantaramuka pengguna halaman pertama	30
5	Rajah 5.1: Pengantaramuka pengguna halaman kedua	30
5	Rajah 5.2: (i) Nilai voltan rms, (ii) Nilai irms, (iii) Nilai frekuensi dan faktor kuasa, (iv) Nilai kuasa	31

5	Rajah 5.3: (i) Pilihan fasa dan (ii) Tetapan untuk tempoh mengambil bacaan	32
5	Rajah 5.4: Maklumat gangguan dalam bekalan kuasa	32
5	Rajah 5.5: (i) Gelombang yang mengandungi <i>harmonic</i> , (ii) Gelombang FFT menunjukkan wujud gangguan pada sampel ke-12	33

BAB 1

PENGENALAN

Projek Sarjana Muda (PSM) merupakan satu kajian ilmiah yang berkaitan dengan bidang kajian di fakulti yang mesti disediakan oleh pelajar tahun akhir sebagai memenuhi syarat bagi penganugerahan Ijazah Sarjana Muda. Matlamatnya adalah untuk mempertingkatkan pengetahuan dan kemahiran pelajar dalam menyelesaikan masalah secara penyelidikan ilmiah bagi melahirkan ahli teknologi yang kompeten dan produktif.

Sistem pengawasan kualiti kuasa tiga fasa merupakan satu sistem yang akan memaparkan parameter-parameter sistem kuasa (3 fasa) yang diterima. Nilai seperti voltan, arus, faktor kuasa dan frekuensi dapat dilihat menerusi GUI (*Graphic User Interface*) dalam masa sebenar. Selain itu, sistem juga dapat memberi amaran mengenai gangguan dalam bekalan kuasa dari segi jenis gangguan dan tempoh masa. Projek ini adalah gabungan 2 bahagian utama iaitu perkakasan dan perisian.

Perkakasan yang digunakan terdiri dari *voltage transducer* dan *current transducer* yang akan mengecilkan isyarat yang diambil supaya dapat diproses oleh kad DAQ (*Data acquisition*). Transduser voltan yang digunakan adalah pengubah 240V/12V dan transduser arus yang digunakan pula ialah *clamp adapter*.

Perisian akan mengukur perubahan isyarat elektrik yang diambil. Data-data yang diterima akan dimanipulasi dengan menggunakan rumus matematik supaya nilai-nilai yang ingin dipaparkan berjaya diperolehi. Projek ini menggunakan perisian Visual Basic 6.0 untuk membuat atucara. GUI yang dihasilkan mestilah mudah digunakan dan mengandungi semua data penting yang diperlukan.

Selain tujuan pengawasan, sistem ini juga mampu untuk merekod data bagi tujuan analisis yang ingin dijalankan oleh pengguna.

1.1 Objektif

Projek ini dihasilkan untuk adalah untuk mencapai beberapa objektif seperti berikut:-

- 1.1.1 Merekod dan memaparkan nilai seperti voltan, arus, faktor kuasa dan frekuensi.
- 1.1.2 Merekod dan memaparkan nilai kuasa iaitu Kuasa sebenar, Kuasa aktif dan Kasa reaktif
- 1.1.3 Memaparkan graf sin untuk voltan dan arus.
- 1.1.4 Memaparkan pedigram (gelombang voltan dan arus dalam fungsi frekuensi).
- 1.1.5 Merekod dan memberi amaran mengenai gangguan pada bekalan kuasa seperti jenis kerosakkan dan masa.
- 1.1.6 Data yang direkod, boleh disimpan dalam *listview*.
- 1.1.7 Merekod data mengikut masa yang telah ditetapkan.

1.2 Skop

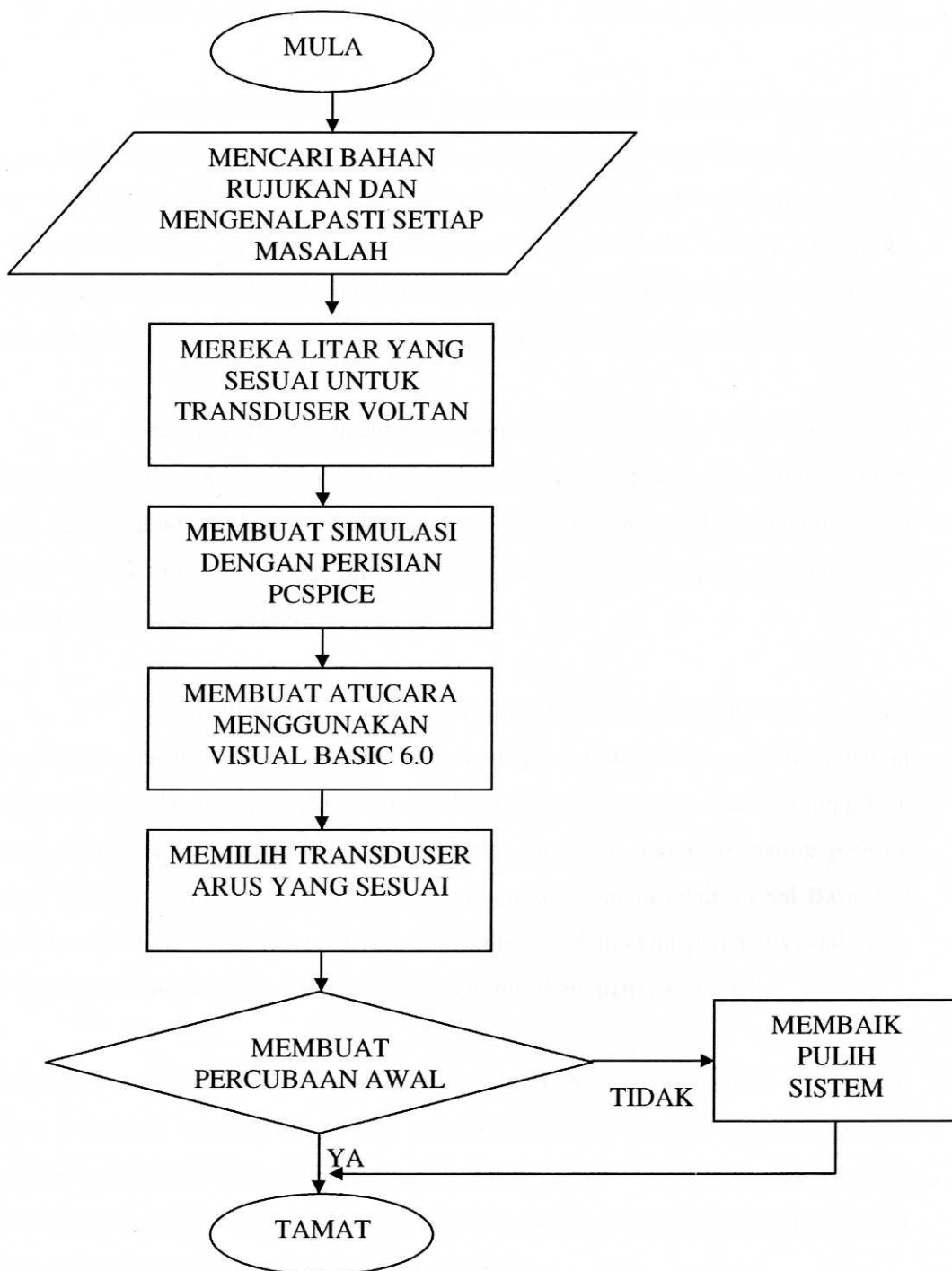
Skop projek ini ialah mereka satu sistem yang boleh memaparkan parameter penting sistem bekalan kuasa. Transduser digunakan untuk mengambil perubahan dalam sistem bekalan kuasa. Seterusnya data akan di hantar ke DAQ untuk diproses dalam isyarat yang kecil (maksimum 10V). Dengan bantuan visual basic 6.0, data akan diproses sekali lagi untuk menukar ke dalam bentuk yang boleh dibaca oleh pengguna. Sistem ini sesuai digunakan untuk sistem 3 fasa. Julat voltan antara 0 – 500V, julat arus antara 0 – 100A dan julat frekuensi antara 0 – 3000Hz. Semua nilai tersebut akan ditunjukkan dalam masa sebenar.

1.3 **Penyataan Masalah**

Sektor industri merupakan sektor yang paling banyak sekali menggunakan tenaga elektrik. Tanpa sumber ini, tidak mungkin sektor ini boleh berkembang dengan pesat. Bekalan kuasa yang diterima mestilah terdiri dari gelombang sinus pada frekuensi 50Hz. Bagi memastikan kita mendapat bekalan kuasa yang berkualiti, satu sistem yang boleh mengawas semua parameter elektrik yang diterima mesti dihasilkan.

Sehubungan dengan itu, maka projek ini dilaksanakan. Sistem pengawasan kualiti kuasa tiga fasa merupakan satu sistem yang boleh memaparkan nilai seperti voltan, arus, faktor kuasa dan frekuensi. Sistem dapat merekod data untuk tujuan rujukan pengguna pada masa hadapan. Sebarang gangguan dalam sistem kuasa akan direkod dan sistem akan memberi amaran kepada pengguna untuk bertindak selanjutnya.

Sistem mestilah ringkas, mesra pengguna dan mempunyai kecekapan yang tinggi. Selain itu, mestilah menggunakan kos yang paling rendah dengan kualiti yang paling tinggi.



Rajah 1.1: Carta alir bagi metodologi

Dalam menjayakan projek ini, banyak kaedah yang telah diguna pakai. Rajah 1.1 menunjukkan kaedah yang digunapakai sepanjang menjalankan projek ini. Langkah yang pertama ialah mencari seberapa banyak bahan rujukan yang berkaitan. Sumber rujukan terdiri dari buku-buku dan maklumat dari sumber internet.

Langkah seterusnya ialah mereka litar untuk transduser voltan. Litar yang direka mestilah dapat mengurangkan isyarat elektrik yang diambil dari 240V kepada 10V. Kaedah yang digunakan ialah dengan menggunakan 3 buah pengubah voltan (240V/12V). sambungan adalah seperti fasa merah ke neutral, kuning ke neutral dan biru ke neutral. Kemudian isyarat akan dikurangkan lagi menggunakan litar pembahagi voltan unuk mendapatkan nilai maksimum voltan adalah 10V.

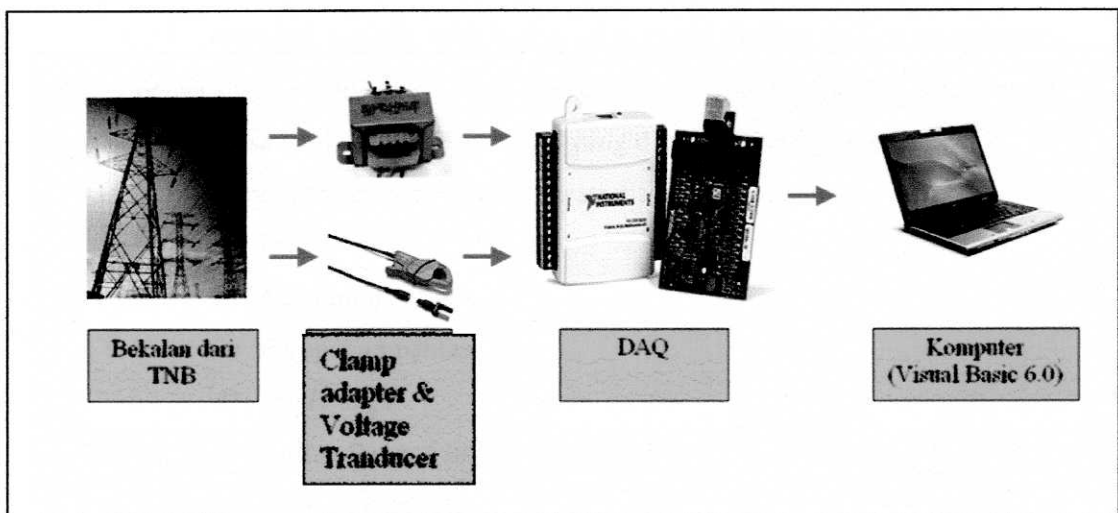
Setelah litar transduser voltan direka, proses seterusnya ialah membuat simulasi keatas litar tersebut untuk memastikan litar memenuhi ciri-ciri yang dikehendaki . Pscipice merupakan satu perisian yang mudah digunakan dan sangat sesuai untuk membuat ujian ini. Keputusan yang didapati mestilah sama dengan apa yang dijangkakan sebelum ini.

Langkah berikutnya beralih kepada bahagian merekabentuk perisian. Satu set atucara mesti direka supaya dapat memaparkan nilai-nilai yang dikehendaki dari DAQ dan dapat dilihat dari GUI. GUI yang direka mestilah mudah digunakan, mengandungi semua maklumat yang pengguna inginkan dan yang paling penting sekali ialah kecekapan yang tinggi. Perisian yang digunakan ialah Visual Basic 6.0 dan Measurement Studio. Semua atucara ditulis menggunakan perisian visual basic 6.0 manakala **measurement studio** digunakan untuk memaparkan GUI.

Kemudian, pemilihan tranduser yang sesuai untuk mengambil isyarat dari sistem kuasa. tranduser mestilah memenuhi spesifikasi yang ditetapkan dalam sisten ini. Bagi mengukur arus, projek ini menggunakan *clamp meter* sebanyak tiga unit kerana sistem yang hendak diukur ialah sistem tiga fasa. Rajah 1.2 menunjukkan bagaimana susun atur proses yang digunakan dalam sistem ini.

Langkah yang terakhir ialah membuat percubaan awal mengenai sistem ini. Sistem yang dibangunkan berupaya:

- 1.4.1 Memaparkan nilai voltan dan arus dalam rms
- 1.4.2 Memaparkan nilai frekuensi, faktor kuasa dan tiga jenis kuasa seperti kuasa aktif, kuasa reaktif dan kuasa sebenar.
- 1.4.3 merekod data mengikut masa yang telah ditetapkan
- 1.4.4 Semua nilai diatas dipaparkan dalam masa sebenar
- 1.4.5 Mengenalpasti sebarang gangguan, memberi amaran dan merekod setiap gangguan keatas sistem bekalan pengguna.
- 1.4.6 Memaparkan graf dalam fungsi masa dan frekuensi



Rajah 1.2: Gambarajah blok

BAB 2

KAJIAN LITERATUR

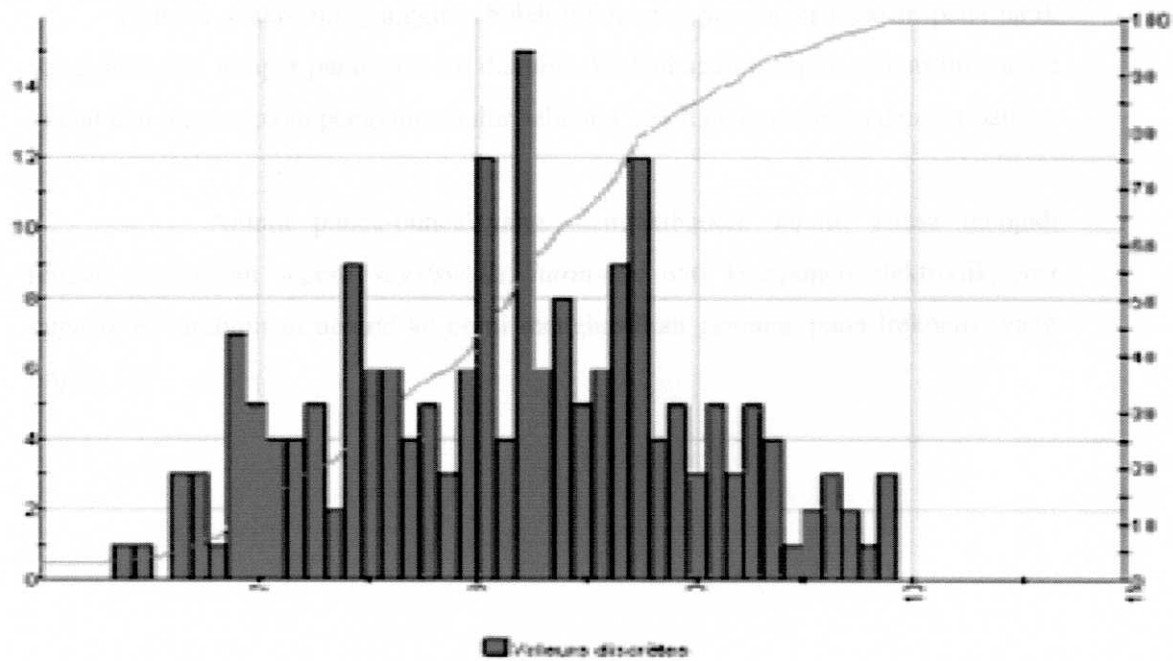
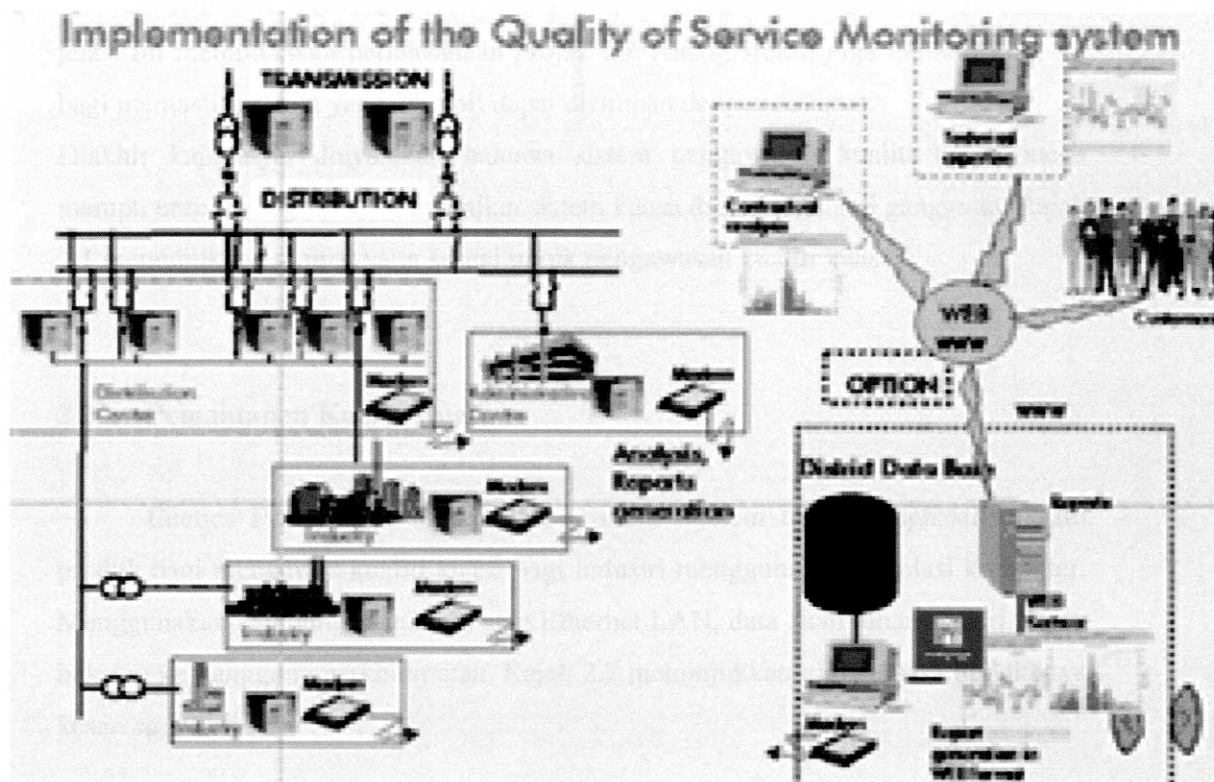
2.1 Pemantauan Kualiti Kuasa Dan Kesannya

By David Guillot, Power Quality Product Manager, ALSTOM T&D

Merujuk kepada hasil kajian oleh David Guillot, beliau menekankan bahawa pengawasan kualiti kuasa ini sangat penting. Perubahan jumlah tenaga mesti diawasi setiap masa bagi memastikan kuasa yang diterima tiada gangguan. [1]

Parameter-parameter yang mesti diambil kira ialah:

- 1) Frekuensi
- 2) *Magnatud*
- 3) Perubahan pantas
- 4) *Swell/ sags*
- 5) Voltan lampau tinggi
- 6) Tidak seimbang
- 7) Gangguan pada frekuensi tinggi
- 8) Getaran
- 9) Komponen DC



Rajah 2.1: Aplikasi pengawasan kualiti kuasa

Selain itu, cara bagaimana data itu diambil juga diterangkan dengan begitu jelas. Ini memudahkan pelaksanaan projek ini. Ruang storan juga diambil kira, ini bagi memastikan data yang diambil dapat disimpan dengan selamat.

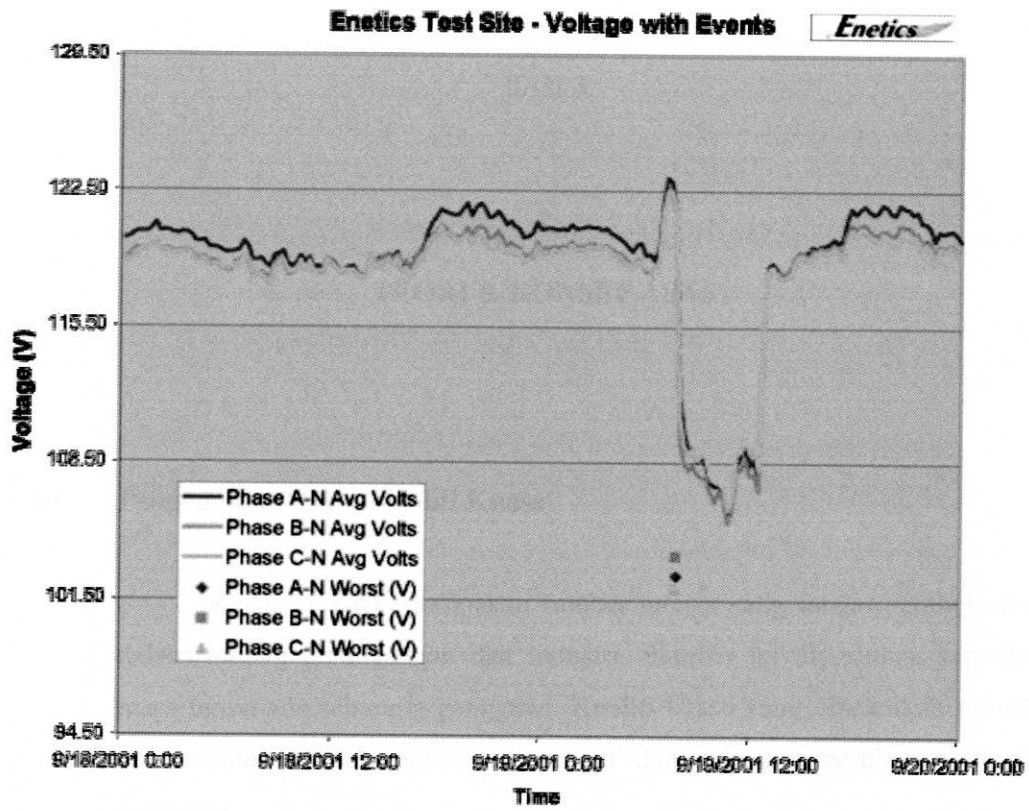
Diakhir kajiannya, dinyatakan bahawa sistem pengawasan kualiti kuasa mesti mampu untuk mengira kebarangkalian sistem kuasa dari mengalami gangguan. Rajah 2.1 menunjukkan tempat yang sesuai untuk pengawasan kualiti kuasa

2.2 Pemantauan Kualiti Kuasa

Enetics PowerScape Energy Management System telah menghasilkan satu produk bagi mengawas kualiti kuasa bagi industri menggunakan simulasi komputer. Menggunakan sambungan modem atau Ethernet LAN, data akan dihantar dari punca bekalan ke pengguna perkhidmatan. Rajah 2.2 menunjukkan graf semasa berlakunya kesan *sags/swells*.

Dengan sistem ini, pengguna boleh memantau parameter elektrik pada jarak yang jauh dari tempat parameter itu diambil. Walaubagaimanapun sistem ini sangat mahal dan memerlukan pengguna mahir sebelum boleh menggunakan dengan baik.

Antara punca-punca yang mengakibatkan kualiti kuasa menjadi rendah dinyatakan seperti *sags/swells*, *harmonic* dari komponen elektronik, *fast impulse* & sambungan neutral ke bumi menghasilkan gangguan pada frekuensi yang tinggi. [2]



Rajah 2.2: sags/swells

BAB 3

TEORI & KONSEP ASAS

3.1 Pengenalan Dalam Kualiti Kuasa

Kuasa elektrik merupakan sumber tenaga yang sangat penting dalam dalam bidang perdagangan dan industri. Sumber ini diperlukan sepanjang masa tanpa ada sebarang gangguan. Kualiti kuasa yang dibekalkan mestilah pada tahap keboleharapan yang tinggi dan sebarang perubahan diambil perhatian.

Dalam kehidupan sebenar, kuasa elektrik yang digunakan telah melalui pelbagai proses. Bermula dengan penjanaan di di stesen janakuasa, tenaga ini akan melalui talian penghantaran dalam sistem grid nasional. Banyak pengubah yang digunakan semasa proses penghantaran ini yang jarak antara satu mungkin beratus kilometer. Sehingga tenaga itu sampai kepada pengguna, banyak pihak telah terlibat dalam mengendalikan proses tersebut. Bagi memastikan kualiti bekalan yang diberikan adalah baik adalah suatu tugas yang sukar dan mencabar.

Sebagai pengguna, tugas ini semakin sukar. Walaubagaimanapun pihak pembekal tenaga elektrik telah pun menetapkan peratus perubahan yang dibekalkan. Antara perubahan yang dibenarkan ialah *sigs/swells* berlaku pada masa masa yang singkat. Biasanya, gangguan pada masa yang panjang akan memberi kesan kepada kebanyakan pengguna. Tetapi, ada sesetengah operasi akau terjejas teruk walaupun gangguan terjadi pada masa yang amat singkat. Antara operasi yang sangat sensitif ialah:

- 3.1.1 Proses operasi yang berterusan dimana gangguan yang kecil akan menyebabkan hubungan antara mesin akan terganggu. Contohnya proses menghasilkan kertas dalam jumlah yang besar dan mahal.
- 3.1.2 Operasi berperingkat, dimana gangguan pada satu proses akan memberi kesan pada proses yang seterusnya. Contohnya proses membuat lapisan pada IC yang biasanya melalui berbagai peringkat dalam masa beberapa hari dan kegagalan dalam satu proses akan menyebabkan kesan yang serius.
- 3.1.3 Pemprosesan data, dimana nilai pertukaran adalah tinggi tetapi disebabkan oleh gangguan bertukar menjadi nilai rendah dalam perkongsian dan nilai tukaran matawang asing. Ini akan menyebabkan kerugian yang besar akibat dari gangguan yang sangat singkat.

Diatas adalah contoh industri yang sangat sensitif tetapi amat mengejutkan berapa ramai yang faham akan keperluan mendapatkan bekalan yang kritikal ini. Bekalan kuasa yang sempurna ialah mendapat voltan dan frekuensi pada gelombang sin yang tulen. Kualiti kuasa yang rendah akan menyebabkan beberapa kejadian seperti herotan pada gelombang sin, berkalan elektrik terputus, voltan lampau rendah atau voltan lampau tinggi dan *sigs* atau *swells*.

3.2 Jenis-jenis kerosakkan yang disebabkan oleh kualiti kuasa yang rendah.

3.2.1 *Harmonic*

3.2.1.1.1 Faktor-faktor yang mengakibatkan *harmonic*

Harmonic adalah gangguan pada frekuensi selain dari frekuensi yang digunakan. Gelombang yang dihasilkan adalah bukan gelombang sin yang tulen. Rajah 3.1 menunjukkan *harmonic* yang terhasil pada gelombang satu kitar lengkap