

raf

TJ223.P55.M39.2008.



0000066055

Merekabentuk pengawal PID untuk mengawal kedudukan motor dengan menggunakan sistem pakej simulasi / Mohd Azrin Ismail.


66055

**MEREKABENTUK PENGAWAL PID UNTUK MENGAWAL
KEDUDUKAN MOTOR DENGAN MENGGUNAKAN
SISTEM PAKEJ SIMULASI**

MOHD AZRIN BIN ISMAIL

(7 MEI 2008)

“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, Instrumentasi dan Automasi)”.

Tandatangan : 

Nama Penyelia : Puan Azrita Binti Alias

Tarikh : 7 Mei 2008

Fakulti Kejuruteraan Elektrik
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

Mei 2008

**MERREKABENTUK PENGAWAL PID UNTUK MENGAWAL KEDUDUKAN
MOTOR DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM PAKEJ SIMULASI**


MOHD AZRIN ISMAIL

**Laporan Ini Dibuat Untuk Memenuhi Keperluan Untuk Ijazah Sarjana Muda
Kejuruteraan Elektrik (Kawalan, Instrumentasi Dan Automasi)**

**Fakulti Kejuruteraan Elektrik
Universiti Teknikal Malaysia Melaka**

Mei 2008

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

Tandatangan : 

Nama : Mohd Azrin Bin Ismail

Tarikh : 7 Mei 2008

PENGHARGAAN

Pertamanya syukur kehadiran Ilahi kerana dengan limpah rahmat kurniannya dapatlah saya menyelesaikan laporan bagi PSM2 ini dengan jayanya pada masa yang telah ditetapkan. Selain itu, saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada penyelia projek, Pn. Azrita Bt. Alias kerana telah banyak membantu dalam memberi tunjuk ajar serta dorongan untuk projek PSM2 ini sama ada sumbangan terutamanya melalui masa, tenaga, kemahiran serta ilmu-ilmu yang berguna dalam menyiapkan projek ini agar lebih sempurna dengan jayanya. Tidak lupa juga kepada Encik Syed Najib Bin Syed Salim sebagai panel yang telah banyak memberi tunjuk ajar dan panduan yang sangat berguna semasa menjalankan projek ini.

Selain itu, ribuan terima kasih juga diucapkan kepada kedua ibu bapa saya atas segala sumbangan yang diberikan terutama melibatkan kewangan dan juga doa serta sokongan sama ada secara langsung ataupun tidak langsung. Tidak lupa juga kepada rakan-rakan yang turut membantu dalam menyiapkan projek ini tidak kira pada bila-bila masa sahaja apabila diperlukan dan juga kepada semua orang yang berada di sekitar yang turut terlibat menjayakan projek PSM2 ini.

ABSTRAK

Projek Sarjana Muda yang direka adalah mengenai pengawal PI, PD dan PID untuk menentukan kedudukan motor dengan menggunakan perisian *Microsoft Visual Basic*. Pengguna dapat melihat kedudukan motor kerana sistem ini menggabungkan Grafik Antaramuka Pengguna iaitu *Graphical User Interface (GUI)*. Kedudukan motor boleh dikawal menggunakan pengawal PI, PD dan PID. Sistem ini dapat memudahkan pengguna untuk mencari keluaran seperti sambutan langkah atau *step response*. Pengguna hanya perlu memasukkan nilai pekali yang dikehendaki ke dalam aturcara kawalan yang dilengkapi dengan Grafik Antaramuka Pengguna (GUI). Dengan hanya memasukkan pekali, semua keluaran termasuk respons dan nilai ciri yang dikehendaki akan dipaparkan. Sekiranya nilai yang diperolehi tidak memenuhi spesifikasi yang dikehendaki, pengguna dapat mengawal kedudukan motor dengan menggunakan pengawal PI, PD dan PID. Penggunaan pengawal PI, PD dan PID membolehkan pengguna mengawal kedudukan motor semasa ia beroperasi atau tidak.

ABSTRACT

Projek Sarjana Muda that has been developed is about designing the PID controller for motor position control using Microsoft Visual Basic. User can see the position of the motor because this system included Graphical User Interface (GUI). Motor position can be controlled by the PI, PD and PID controller. This system can make user easy to get the output such as step response. User only has to insert the gain needed into the control programming that included Graphical User Interface (GUI). With only insert the gain needed, all outputs such as response and characteristics will be display. If the value do not fulfill the specification needed, user can control motor with PI, PD and PID controller. The using of PI, PD and PID controller can make user control the motor during operation or not.

ISI KANDUNGAN

BAB	PERKARA	HALAMAN
	PENGESAHAN PENYELIA	ii
	TAJUK	iii
	PENGAKUAN	iv
	PENGHARGAAN	v
	ABSTRAK	vi
	ABSTRACT	vii
	KANDUNGAN	viii
	SENARAI JADUAL	xi
	SENARAI RAJAH	xii
	SENARAI SINGKATAN	xiv
1	PENDAHULUAN	1
	1.1 Pengenalan Projek	1
	1.2 Objektif Projek	2
	1.3 Skop Projek	2
	1.4 Penyataan Masalah	3
2	KAJIAN ILMIAH	4
	2.1 Pengenalan	4
	2.2 Kajian Kes 1	4
	2.3 Kajian Kes 2	6
	2.4 Sistem Kawalan	7

2.4.1	Pengenalan Sistem Kawalan	7
2.4.2	Definisi Sistem Kawalan	8
2.4.3	Pengawal PID	9
2.4.4	Asas Gelung Kawalan	10
2.4.5	Teori Pengawal PID	12
2.5	Microsoft Visual Basic	15
2.5.1	Sifat Bahasa	16
2.5.2	Ciri-ciri Yang Ada Dalam Visual Basic	18
2.5.3	Evolusi Visual Basic	19
2.5.4	Kata Terbitan Bahasa	20
2.5.5	Contoh Kod	21
2.6	Motor Arus Terus	23
2.6.1	Pengenalan	23
2.6.2	Jenis Dan Ciri	23
2.6.3	Kebaikan Motor Arus Terus Berberus	26
2.6.4	Kelemahan Motor Arus Terus Berberus	26
3	METODOLOGI PROJEK	27
3.1	Pengenalan	27
3.2	Metodologi Projek	27
3.2.1	Carta Alir Metodologi Projek	29
3.3	Perancangan & Carta Gantt projek	30
4	PEMBANGUNAN PROJEK	31
4.1	Persamaan Matematik	31
4.2	Simulasi Menggunakan COMMAND WINDOW	38
4.3	Simulasi Menggunakan Sistem Pakej Simulasi	44

5	KEPUTUSAN DAN ANALISIS	50
	5.1 Keputusan	50
	5.2 Analisis	56
6	PENUTUP	57
	6.1 Cadangan	57
	6.2 Kesimpulan	57
7	RUJUKAN	58
8	LAMPIRAN	59

SENARAI JADUAL

NO	TAJUK	HALAMAN
3.1	Perancangan Projek	30
	3.1.1 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 1)	
	3.1.2 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 2)	
	3.1.3 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 3)	
	3.1.4 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 4)	
	3.1.5 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 5)	
	3.1.6 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 6)	
	3.1.7 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 7)	
	3.1.8 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 8)	
	3.1.9 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 9)	
	3.1.10 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 10)	
	3.1.11 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 11)	
	3.1.12 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 12)	
	3.1.13 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 13)	
	3.1.14 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 14)	
	3.1.15 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 15)	
	3.1.16 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 16)	
	3.1.17 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 17)	
	3.1.18 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 18)	
	3.1.19 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 19)	
	3.1.20 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 20)	
	3.1.21 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 21)	
	3.1.22 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 22)	
	3.1.23 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 23)	
	3.1.24 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 24)	
	3.1.25 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 25)	
	3.1.26 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 26)	
	3.1.27 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 27)	
	3.1.28 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 28)	
	3.1.29 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 29)	
	3.1.30 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 30)	
	3.1.31 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 31)	
	3.1.32 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 32)	
	3.1.33 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 33)	
	3.1.34 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 34)	
	3.1.35 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 35)	
	3.1.36 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 36)	
	3.1.37 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 37)	
	3.1.38 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 38)	
	3.1.39 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 39)	
	3.1.40 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 40)	
	3.1.41 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 41)	
	3.1.42 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 42)	
	3.1.43 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 43)	
	3.1.44 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 44)	
	3.1.45 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 45)	
	3.1.46 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 46)	
	3.1.47 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 47)	
	3.1.48 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 48)	
	3.1.49 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 49)	
	3.1.50 Teknik Perancang Kaji (Kajian Kes 50)	

SENARAI RAJAH

NO	TAJUK	HALAMAN
2.1	Litar Antaramuka Kajian Kes 1	5
2.2	Gambarajah Blok Sistem Kajian Kes 1	5
2.3	Gambarajah Blok Pengawal PID Kajian Kes 1	5
2.4	Gambarajah Blok Sistem Kajian Kes 2	6
2.5	Penerangan Mudah Untuk Sistem Kawalan	8
2.6	Gambarajah Blok Pengawal PID	10
2.7	Microsoft Visual Basic	15
2.8	Sesi Khusus Dalam Visual Basic	16
2.9	Contoh Paparan Dalam Visual Basic	22
2.10	Motor Power Window	24
2.11	Contoh Motor Arus Terus Tidak Berberus	25
2.12	Keratan Rentas Motor Arus Terus Tidak Berberus	25
3.1	Carta Alir Metodologi Projek	29
4.1	Respons untuk sistem tertib kedua	34
4.2	Gambarajah blok kawalan kedudukan motor	35
4.3	Gambarajah blok kawalan kedudukan motor dengan pengawal PID	36
4.4	Respons gelung terbuka	38
4.5	Respons gelung tertutup	39
4.6	Respons apabila ditambah dengan pengawal Perkadaran	40
4.7	Respons apabila ditambah pengawal Perkadaran dan Kamiran	41
4.8	Respons apabila pekali Perkadaran dan Kamiran Dinaikkan	42

4.9	Respons apabila ditambah pengawal Perkadaran, Kamiran dan Pembezaan	43
4.10	Paparan panel depan sistem simulasi	44
4.11	Paparan untuk respons gelung terbuka	45
4.12	Paparan untuk respons gelung tertutup	46
4.13	Paparan untuk pilihan pengawal	47
4.14	Paparan untuk respons apabila ditambah pekali perkadaran	48
4.15	Paparan respons untuk sistem dengan pengawal perkadaran dan pembezaan	49
5.1	Paparan hadapan sistem	50
5.2	Paparan untuk gelung terbuka	51
5.3	Paparan untuk gelung tertutup	52
5.4	Paparan untuk memilih pengawal	53
5.5	Paparan untuk pengawal Perkadaran	54
5.6	Paparan untuk pengawal Perkadaran dan Pembezaan	55
5.7	Perbandingan respons daripada MATLAB dan sistem pakej simulasi	56

SENARAI SINGKATAN

VB - Visual Basic

GUI - Grafical User Interface

PID - Proportional, Integral, Derivative

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 PENGENALAN

Kajian dan projek yang dijalankan adalah berkenaan dengan merekabentuk pengawal PI, PD dan PID untuk mengawal kedudukan motor dengan menggunakan perisian *Visual Basic*.

Dalam merekabentuk pengawal, terdapat banyak kaedah yang serta cara yang dilakukan. Di antaranya ialah mengenalpasti tujuan sistem ini dibangunkan. Masalah-masalah juga perlu dikenalpasti supaya kelemahan-kelemahan yang sedia ada dapat diatasi. Contohnya pengguna sistem ini dapat melakukan kerja tanpa risiko yang tinggi termasuk kematian semasa melakukan kerja-kerja pembaikan.

Sistem yang dibangunkan ini dapat memberi keselesaan kepada pengguna kerana pengguna tidak perlu mengambil risiko berbahaya semasa memperbaiki kedudukan motor. Dengan menggabungkan Grafik Antaramuka Pengguna (GUI), pengguna dapat melihat dengan jelas graf dan pelaksanaan motor. Pengguna dapat memperbaiki dengan cepat kesilapan dan kelemahan yang berlaku pada motor seperti kedudukan motor yang beralih dan kelajuan yang berubah.

Merekabentuk pengawal yang terbaik merupakan cabaran untuk memastikan motor yang rosak dapat diperbaiki dengan cepat dan tepat kedudukannya seperti yang dikehendaki.

1.2 OBJEKTIF

- Menghasilkan satu sistem pakej simulasi menggunakan *Microsoft Visual Basic* bagi merekabentuk pengawal PI, PD dan PID untuk mengawal kedudukan motor.
- Merekabentuk Grafik Antaramuka Pengguna (GUI) untuk memudahkan pengguna.

1.3 SKOP PROJEK

Melalui projek ini, pengawal PI,PD dan PID direkabentuk dengan menggunakan perisian *Visual Basic*. Pengawal PI,PD dan PID digunakan untuk mengawal kedudukan motor. Sistem yang dibangunkan ini menggabungkan Grafik Antaramuka Pengguna (GUI) untuk memudahkan pengguna.

Sistem yang dibangunkan haruslah berjaya menyelesaikan masalah-masalah yang ada supaya dapat memberi keselesaan kepada pengguna dan meningkatkan produktiviti serta tidak memberikan kesan negatif. Sistem ini menggunakan pengawal PID sepenuhnya untuk mengawal kedudukan motor.

Pengawal PID yang digunakan dibangunkan dengan menggunakan perisian *Visual Basic*.

1.4 PERNYATAAN MASALAH

1.4.1 MASALAH KEDUDUKAN MOTOR

Penggunaan motor memang tidak boleh dipisahkan apabila berada di dalam industri. Semua kilang yang beroperasi memerlukan motor untuk pelbagai kegunaan. *Conveyor*, lif, kren dan banyak lagi mesin yang bergerak di dalam sesebuah kilang memerlukan motor untuk menggerakkannya. Oleh hal yang demikian, motor haruslah sentiasa berada dalam keadaan yang baik tidak kira dari segi kedudukannya mahupun kelajuan untuk melakukan kerja dengan tepat dan pantas.

Motor yang digunakan untuk tempoh yang lama perlu sentiasa diperiksa untuk mengetahui keberkesanan pelaksanaannya. Ini adalah kerana apabila motor sentiasa beroperasi dan kerap kali rosak, keberkesananannya melakukan tugas akan semakin berkurang. Keadaan ini akan memberi kesan yang negatif kepada produk yang dihasilkan seperti kuantiti produk yang diharapkan tidak dapat dicapai, produk kurang berkualiti, banyak pembaziran berlaku kerana produk rosak dan sebagainya.

Bagi motor yang berada pada tempat yang sukar dicapai akan memberi masalah kepada pekerja untuk membaiki. Selain sukar pekerja juga perlu menanggung risiko yang besar. Contohnya seperti motor yang berada di atas atap ataupun di tepi dinding yang tinggi. Peratusan untuk pekerja mendapat kemalangan adalah besar.

1.4.2 CADANGAN PENYELESAIAN

Oleh hal yang demikian, semua kilang perlu mempunyai satu sistem yang membolehkan pekerja mengawal motor dari tempat yang jauh dan selamat dan kecekapan pelaksanaan motor tidak akan berubah walaupun sudah lama digunakan. Masalah-masalah yang timbul dapat diselesaikan dengan menggunakan satu pakej sistem simulasi yang dibangunkan. Sistem ini menggunakan pengawal PID untuk mengawal kedudukan motor.

BAB 2

KAJIAN ILMIAH

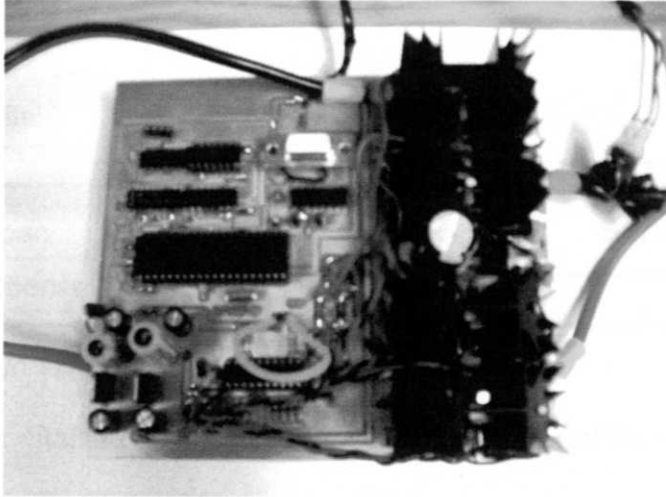
2.1 PENGENALAN

Bab ini akan menerangkan kajian-kajian yang dibuat terlebih dahulu oleh orang perseorangan ataupun projek-projek yang telah dijalankan oleh sesebuah syarikat. Dimasukkan juga teori-teori berkenaan sistem yang dibangunkan. Kajian yang dilakukan adalah berdasarkan operasi yang berkaitan dengan sistem yang dibangunkan. Kajian-kajian ini diambil dari laman web dan diterjemah kepada bahasa yang mudah difahami.

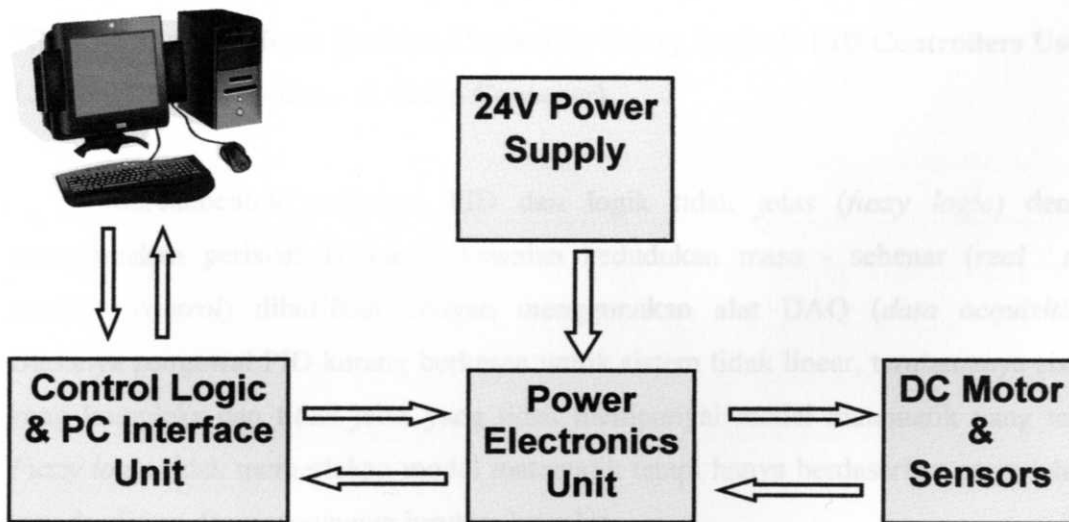
2.2 KAJIAN KES I:

"DC Motor Controller For Robotics" (Alexander Gray & Shaurya Mehta, 2005)

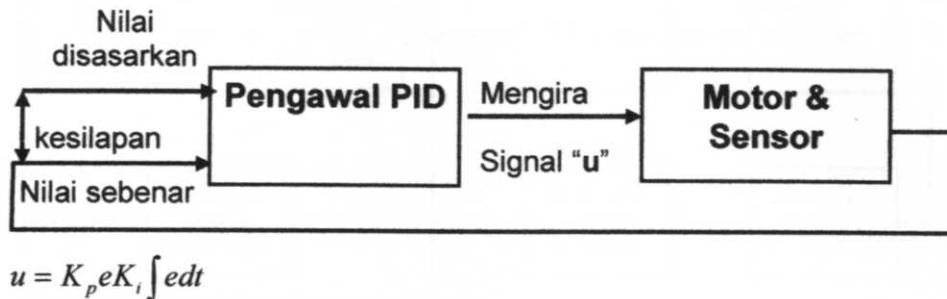
Mencipta modul pemacu mudah-untuk-guna dengan menggabungkan motor, pembesar suara, gear, sensor dan asas fungsi kawalan yang boleh dihubungkan dengan komputer. Melalui sistem ini, pengguna dapat mengawal kelajuan, kedudukan dan daya kilas (*torque*) sesebuah motor. Sistem ini dihubungkan kepada komputer menggunakan *hyperterminal*. Rajah 2.1 menunjukkan litar antaramuka untuk sistem ini yang telah siap dipasang. Rajah 2.2 menunjukkan gambarajah blok keseluruhan sistem ini yang diantaramuka dengan komputer. Gambarajah blok untuk pengawal PID bagi sistem ini ditunjukkan dalam Rajah 2.3.



Rajah 2.1 : Litar antaramuka



Rajah 2.2 : Gambarajah blok sistem



Rajah 2.3 : Gambarajah blok untuk pengawal PID

2.3 KAJIAN KES II:

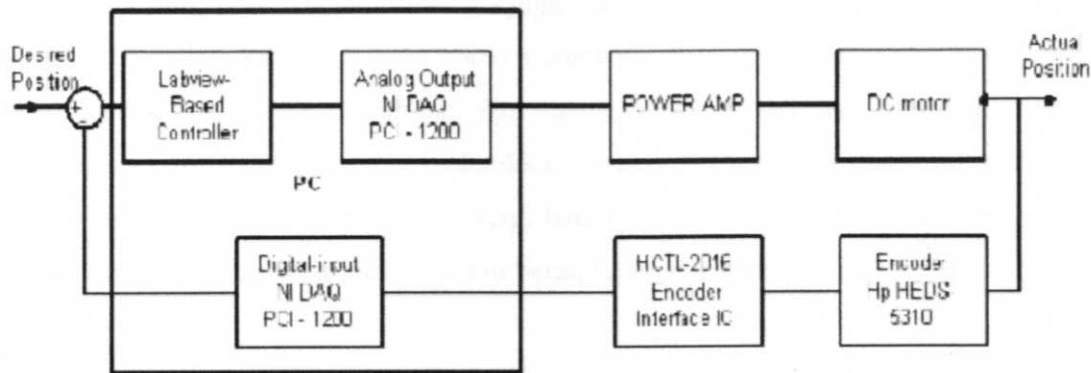
”Real –Time DC Motor Position Control By Fuzzy Logic & PID Controllers Using Labview” (Akin Delibasi & Galip Cansever)

Mereka bentuk pengawal PID dan logik tidak jelas (*fuzzy logic*) dengan menggunakan perisian *Labview*. Kawalan kedudukan masa - sebenar (*real time position control*) dihasilkan dengan menggunakan alat DAQ (*data acquisition*). Biasanya pengawal PID kurang berkesan untuk sistem tidak linear, terutamanya sistem yang kompleks dan tidak jelas yang tidak mempunyai model matematik yang tepat. *Fuzzy logic* tidak memerlukan model matematik tetapi hanya berdasarkan pengetahuan kepada sistem dan pengalaman jurutera kawalan.

Objektif

- Mengurangkan *rising time*
- Mengurangkan *settling time*
- Mengurangkan peratus *overshoot*
- Tiada *steady state error*

Rajah 2.4 menunjukkan gambarajah blok untuk keseluruhan sistem ini.



Rajah 2.4 : Gambarajah blok sistem

2.4 SISTEM KAWALAN

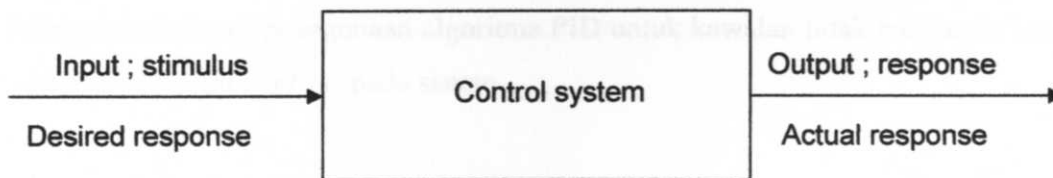
2.4.1 PENGENALAN SISTEM KAWALAN

Sistem kawalan merupakan perkara yang sangat penting dalam masyarakat moden pada hari ini. Banyak sistem kawalan automatik yang boleh kita cipta pada masa akan datang seperti lif automatik untuk pergi ke tempat yang tidak dapat pergi menggunakan lif pada masa sekarang. Contohnya lif pada masa akan datang dijangka dapat menghubungkan antara bumi dengan semua planet dalam sistem suria yang tidak mustahil untuk direalisasikan. Sistem kawalan bukan sahaja dicipta oleh manusia tetapi juga wujud dalam alam semulajadi. Contoh yang paling dekat ialah organ-organ yang terdapat dalam badan kita seperti pankreas, mata, tangan dan sebagainya. Pankreas merupakan satu sistem kawalan yang dapat mengawal peratusan gula dalam darah. Jika pankreas tidak wujud dalam badan kita sudah pasti kita akan mendapat banyak penyakit. Selain itu hormon adrenalin akan bertambah secara automatik berdasarkan kekerapan hati kita dan akan menyebabkan lebih banyak oksigen dipam kepada sel-sel. Keadaan ini dapat membolehkan sel-sel sentiasa mendapat oksigen yang secukupnya. Kejadian ini akan berlaku apabila kita melakukan kerja-kerja berat seperti mengangkat barang, berlari, berenang dan pelbagai aktiviti yang

menggunakan banyak tenaga. Mata kita juga merupakan satu system kawalan semulajadi. Mata akan sentiasa mengikut pergerakan sesuatu objek yang diinginkan oleh kita. Ia juga dapat ditutup dan dibuka sesuka hati jika mendapat arahan daripada otak kita. Tangan pula dapat dapat memegang dan meletakkan sesuatu barang yang dikehendaki dengan tepat walaupun untuk beberapa kali selagi barang yang dipegang itu tidak merosakkan tangan seperti barang yang panas, terlalu berat, tajam dan terlalu licin.

2.4.2 DEFINISI SISTEM KAWALAN

Sistem kawalan mengandungi subsistem dan proses terkumpul yang bertujuan mengawal keluaran sesuatu proses itu. Contohnya seperti relau yang menghasilkan haba daripada pembakaran bahan api. Dalam proses ini injap bahan api (fuel valve) dan penggerak injap (fuel-valve actuator) ialah subsistem. Subsistem-subsistem ini digunakan untuk mengawal haba yang keluar dari relau. Selain daripada itu terdapat juga subsistem lain termostat yang berfungsi sebagai pengesan (sensor) untuk mengukur suhu bilih. Dalam bentuk yang lebih mudah, sistem kawalan memberi keluaran (output) atau tindakbalas untuk masukan (input) atau pendorong seperti ditunjukkan dalam Rajah 2.5.



Rajah 2.5 : Penerangan mudah untuk sistem kawalan

2.4.3 PENGAWAL PID

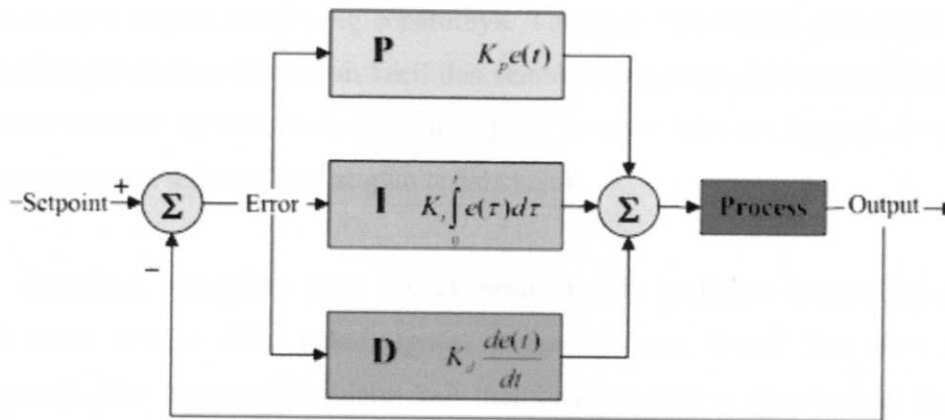
Pengawal PID ialah satu mekanisme suap balik kawalan gelung (*control loop feedback*) yang digunakan secara meluas dalam industri sistem kawalan. Pengawal PID boleh memperbaiki kesilapan antara bacaan pembolehubah proses dan titik yang ditetapkan (*setpoint*) dengan cara mengira dan mengeluarkan kaedah pembetulan yang boleh memperbaiki proses tersebut.

Pengiraan pengawal PID (*algorithm*) membabitkan tiga parameter yang berasingan iaitu nilai Perkadaran (*Proportional*), Kamiran (*Integral*) dan Pembezaan (*Derivative*). Nilai Perkadaran menentukan reaksi kepada kesilapan semasa, Kamiran menentukan reaksi berdasarkan kepada hasil tambah kesilapan yang berlaku sebelum itu dan Pembezaan menentukan reaksi kepada kadar di mana kesilapan itu berubah. Hasil tambah semua reaksi ini akan digunakan untuk memperbaiki proses melalui elemen kawalan seperti kedudukan injap kawalan ataupun bekalan kuasa untuk elemen pemanas.

Dengan membetulkan ketiga-tiga pemalar dalam algoritma pengawal PID, PID dapat menyediakan tindakan kawalan yang dicipta untuk keperluan proses tertentu. Tindakbalas pengawal boleh digambarkan dalam tempoh tindakbalas (*responsiveness*) pengawal kepada kesilapan (*error*), darjah di mana pengawal terlajak (*overshoot*) daripada titik yang ditetapkan (*setpoint*) dan darjah ayunan (*oscillation*) sistem. Diingatkan bahawa penggunaan algoritma PID untuk kawalan tidak menjamin kawalan optimum (*optimal control*) pada sistem.

Sebahagian aplikasi hanya memerlukan satu atau dua jenis pembetulan pemalar sahaja untuk menyediakan sistem kawalan yang bersesuaian. Ini dapat dilakukan dengan menetapkan pekali sifar pada keluaran kawalan yang tidak diinginkan (*undesired control output*). Pengawal PID dipanggil pengawal PI, PD, P, atau I bergantung kepada tindakan kawalan yang diinginkan. Pengawal PI sangat biasa, kerana tindakan Pembezaan sangat sensitif kepada bacaan bunyi, dan ketiadaan nilai Kamiran mencegah

system tersebut dari mencapai nilai yang disasarkan disebabkan oleh tindakan kawalan. Rajah 2.6 menunjukkan gambarajah blok gelung tertutup untuk keseluruhan sistem dengan pengawal PID.



Rajah 2.6 : Gambarajah blok pengawal PID

2.4.4 ASAS GELUNG KAWALAN (CONTROL LOOP BASICS)

Contoh biasa gelung kawalan ialah mengekalkan air *shower* sentiasa pada suhu yang sama jika tidak diubah. Seseorang itu merasa air tersebut untuk mengganggu suhunya. Berdasarkan kepada bacaan ini mereka melakukan tindakan kawalan (*control action*): menggunakan paip air panas untuk membetulkan proses. Mereka akan mengulang masukan-keluaran gelung kawalan (*input-output control loop*) ini, membetulkan pengaliran air panas sehingga suhu prose situ menjadi stabil seperti yang diinginkan.

Merasa suhu air ialah mengambil bacaan pada nilai proses ataupun pembolehubah proses (*process variable PV*). Suhu yang diinginkan ialah titik yang ditetapkan (*setpoint SP*). Keluaran daripada pengawal dan masukan kepada proses (posisi paip) dipanggil pembolehubah manipulasi (*manipulated variable MV*). Perbezaan antara bacaan dan titik yang ditetapkan (*setpoint*) adalah kesilapan (*error e*), terlalu panas atau terlalu sejuk dan berapa banyak.