

REKABENTUK DAN PELAKSANAAN SISTEM
PENGASINGAN

SITI NORSYAZWANI BINTI TALIB

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 & Automasi).”

Tandatangan :

Nama Penyelia : ENCIK MASLAN BIN ZAINON

Tarikh : MEI 2008

REKABENTUK DAN PELAKSANAAN SISTEM PENGASINGAN

SITI NORSYAZWANI BINTI TALIB

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 (UTeM)

Mei 2008

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

Tandatangan :
Nama : SITI NORSYAZWANI BINTI TALIB
Tarikh : MEI 2008

Untuk yang dikasihi
Ayah, Talib bin Taib,
Ibu, Salbiah binti Mohd Salleh,
Kakak, Siti Norsyarafiena,
Adik, Siti Norsyauqina,
Adik, Siti Nur Syafiqah,
Adik, Muhammad Taquiuddin,
Adik, Siti Nur Syazana.

PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang Maha Pemurah lagi Maha Penyayang. Bersyukur saya kepada Allah S.W.T kerana dengan kehendakNya dan kekuatan yang diberikan, dapat saya menyiapkan laporan Projek Sarjana Muda 2 (PSM 2) dengan lancar. Di kesempatan ini, saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada penyelia PSM saya iaitu Encik Maslan bin Zainon atas nasihat dan tunjuk ajar yang diberikan sepanjang saya menghasilkan projek dan menyiapkan laporan ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada juruteknik-juruteknik yang banyak membantu sepanjang proses menyiapkan projek ini terutamanya Encik Syakrani yang banyak membantu dalam aturcara PLC dan pendawaian elektrik serta Encik Azhan yang banyak membantu dalam bahagian perkakasan dan mekanikal. Selain itu, sekalung penghargaan buat kedua ibubapa saya yang sentiasa memberi sokongan dan dorongan dalam menyiapkan projek dan laporan ini. Tidak lupa juga kepada rakan-rakan yang banyak membantu serta kepada semua yang terlibat samada secara langsung mahupun tidak langsung. Segala budi baik yang diberikan oleh semua pihak amat saya hargai dan hanya Allah yang dapat membalas jasa kalian.

Terima kasih.

ABSTRAK

Projek ini adalah mengenai rekabentuk dan pelaksanaan bagi aplikasi sistem pengasingan. Ia terdiri daripada integrasi di antara sistem elektro-pneumatik dan pengawal logik aturcara (PLC). Kombinasi ini akan menghasilkan satu sistem automasi yang sempurna dan lengkap. Fungsi sistem ini adalah untuk mengasingkan objek metal, bukan metal, tinggi, rendah, hitam dan putih. Stesen-stesen dalam sistem ini adalah dikawal dengan menggunakan pengawal logik aturcara (PLC) yang mana ia digunakan sebagai pengawal utama (*master*) untuk sistem ini iaitu model OMRON CQMIH. Aplikasi ini dapat membantu para pelajar memahami konsep sistem automasi.

ABSTRACT

This project is about design and implementation of sorting system application. It comprises of integration between programmer logic controllers (PLC) and electro-pneumatic system. The combination will produce a perfect automation system. The function of the system is for sorting metal, non-metal, high, low, black and white work piece. These stations are controlled using programmer logic controller (PLC) as a master controller for the system which is OMRON CQMIH model.

ISI KANDUNGAN

BAB	PERKARA	HALAMAN
	TAJUK PROJEK	i
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	x
	SENARAI RAJAH	xi
	SENARAI SINGKATAN	xiii
	SENARAI LAMPIRAN	xiv
1	PENDAHULUAN	
	1.1 Pengenalan Projek	1
	1.2 Pernyataan Masalah Projek	1
	1.3 Objektif Projek	2
	1.4 Skop Projek	2
2	KAJIAN LITERATUR	
	2.1 Kajian Pertama	3
	2.2 Kajian Kedua	3
	2.3 Kesimpulan	4
	2.4 Teori	4
	2.4.1 Sensor	4

2.4.1.1	Inductive Proximity Sensor	4
2.4.1.2	Capacitive Proximity Sensor	7
2.4.1.3	Photoelectric Sensor	9
2.4.1.4	Diffuse Sensor	10
2.4.2	Motor	
2.4.2.1	Motor Arus Terus (DC)	13
2.4.2.2	Motor Arus Ulang-alik (AC)	14
2.4.3	Tali sawat (<i>Belt Conveyor</i>)	16
2.4.4	Silinder Pneumatik (<i>Pneumatic Cylinder</i>)	17
2.4.5	Injap Solenoid Pneumatik (<i>Pneumatic Solenoid Valve</i>)	20
2.4.6	Pengawal Logik Aturcara (PLC)	
2.4.6.1	Pengenalan PLC	22
2.4.6.2	Komponen dan Struktur dalam Sistem PLC	23
2.4.6.3	Bahasa Aturcara PLC	25
3	LATAR BELAKANG PROJEK	
3.1	Latar belakang Projek	27
3.2	Konsep Sistem Pengasingan	29
3.2.1	Stesen 1: Proses Pengisian Produk	29
3.2.2	Stesen 2: Proses Pengasingan	29
4	METODOLOGI	
4.1	Metodologi Projek	33
4.2	Pelaksanaan Projek	
4.2.1	Reka bentuk dan lukisan	35
4.2.2	Pembinaan dan Pelaksanaan Perkakasan	35
4.2.3	Pembinaan dan Pelaksanaan Perisian	36
4.2.4	Perkakasan untuk Keseluruhan Sistem	
4.2.4.1	Programmable Logic Controller (PLC)	36
4.2.4.2	Peralatan Sistem Pneumatik	37

5	KEPUTUSAN	
5.1	Pelaksanaan Perkakasan	39
5.1.1	Pendawaian Jenis NPN	44
5.1.2	Penyambungan Pneumatik	46
5.2	Pelaksanaan Perisian	47
5.2.1	I/O Assignment	47
5.2.2	Aturcara PLC	49
5.3	Kos Kewangan	57
6	PERBINCANGAN	
6.1	Perbincangan	59
6.2	Masalah	
6.2.1	Masalah Mekanikal	59
6.2.2	Masalah Elektrikal	61
6.3	Cadangan	62
6.4	Kesimpulan	63
	RUJUKAN	64
	LAMPIRAN	65

SENARAI JADUAL

JADUAL	TAJUK	HALAMAN
2.1	Kelebihan dan Kekurangan <i>Inductive Sensor</i>	5
2.2	Kelebihan dan Kekurangan <i>Capacitive Sensor</i>	8
2.3	Kelebihan dan Kekurangan <i>Photoelectric Sensor</i>	10
2.4	Kelebihan dan Kekurangan <i>Diffuse Sensor</i>	11
2.5	Kelebihan dan Kekurangan Motor Arus Terus (DC)	13
2.6	Kelebihan dan Kekurangan Silinder Pneumatik	18
3.1	Bagaimana Sensor Mengesan Objek Logam & Bukan Logam	30
3.2	Bagaimana Sensor Mengesan Objek Tinggi & Rendah	30
5.1	<i>Input I/O Assignment</i>	47
5.2	<i>Output I/O Assignment</i>	48
5.3	<i>Internal Relay Assignment</i>	48
5.4	<i>Timer Assignment</i>	49
5.5	Komponen dan Peralatan Elektrik dan Elektronik	57
5.6	Komponen dan Peralatan Mekanikal	57
5.7	Lain-lain	58
5.8	Jumlah Kos	58

SENARAI RAJAH

RAJAH	TAJUK	HALAMAN
2.1	Jenis-jenis <i>Inductive Proximity Sensor</i>	6
2.2	Bahagian-bahagian <i>Inductive Proximity Sensor</i>	6
2.3	Rajah Litar <i>Inductive Proximity Sensor</i>	7
2.4	<i>Capacitive Proximity Sensor</i>	8
2.5	Keberfungsian <i>Capacitive Proximity Sensor</i>	9
2.6	<i>Photoelectric Sensor</i>	10
2.7	<i>Diffuse Sensor</i>	11
2.8	<i>Diffuse Sensing</i>	12
2.9	Motor Arus Terus (DC)	13
2.10	<i>Single Phase Induction Motor</i>	15
2.11	Bahagian-bahagian <i>Induction Motor</i>	15
2.12	<i>Belt Conveyor</i>	17
2.13	Silinder Pneumatik	19
2.14	Bahagian-bahagian Silinder Pneumatik	19
2.15	Jenis-jenis Injap Solenoid	20
2.16	Struktur Injap Solenoid	21
2.17	<i>Programmable Logic Controller</i>	23
2.18	Kabel PLC	24
2.19	Struktur dalaman sebuah PLC	24
3.1	Lukisan keseluruhan sistem	28
3.2	Carta alir proses	31-32
4.1	Carta alir metodologi projek	34
4.2	PLC model CQM1H	36

4.3	Peralatan sistem pneumatik	38
5.1	Pandangan Hadapan	40
5.2	Pandangan Sisi	40
5.3	Pandangan Atas	41
5.4	Motor <i>Conveyor</i> 1	41
5.5	Motor <i>Conveyor</i> 2	42
5.6	Stesen 1-Pengisian produk (<i>Loading</i>)	42
5.7	Stesen 2-Pengasingan produk (<i>Sorting</i>)	43
5.8	Pendawaian masukan	44
5.9	Pendawaian keluaran	45
5.10	Penyambungan Pneumatik	46
5.11	<i>Ladder Diagram</i>	50-56
6.1	Lukisan dan ukuran <i>pulley</i> untuk <i>conveyor</i>	60

SENARAI SINGKATAN

PLC	-	Programmable Logic Controller
DC	-	Direct Current
CPU	-	Central Processing Unit
LD	-	Ladder Diagram
IL	-	Instruction List
SFC	-	Sequential Function Chart
FBD	-	Function Block Diagram
ST	-	Structure Text
FMS	-	Flexible Manufacturing System
SCADA	-	Supervisory Control and Data Acquisition

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN	TAJUK	HALAMAN
A	CARTA GANTT	65
B	OMRON PROXIMITY SENSOR	67
C	OMRON CAPACITIVE PROXIMITY SENSOR	70
D	OMRON NPN INDUCTIVE PROXIMITY SENSOR	77
E	OMRON DIFFUSE SENSOR	79
F	INDUCTION MOTOR	81

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan Projek

Projek ini adalah untuk melaksana dan membangunkan satu sistem pengasingan. Aplikasi perisian juga digunakan di dalam projek ini. Perkara yang paling penting dalam projek ini adalah integrasi antara *Programmable Logic Controller* (PLC) dengan sistem elektro-pneumatik. PLC OMRON model CQM1H digunakan untuk mengawal keseluruhan urutan sistem ini. Projek ini terbahagi kepada dua seksyen iaitu bahagian mekanikal dan bahagian elektrik. Bahagian mekanikal melibatkan lukisan mekanikal dan proses pembuatan. Manakala bahagian elektrik melibatkan lukisan elektrik, pendawaian elektrik dan pengaturcaraan.

1.2 Pernyataan Masalah Projek

Sistem ini direkabentuk sebagai kit pembelajaran terutamanya untuk pelajar-pelajar kursus kawalan dan automasi. Projek ini direkabentuk atas sebab-sebab tertentu. Salah satu sebab adalah kerana makmal fakulti UTeM kekurangan kit pembelajaran yang melibatkan sistem pengasingan dan penyimpanan. Oleh itu, sistem yang direka ini boleh digunakan sebagai prototaip untuk sistem penyusunan dan penyimpanan dalam industri. Disebabkan kekurangan kit pembelajaran dalam makmal, para pelajar kurang mendapat pendedahan tentang elektro-pneumatik, penggerak mekanikal dan sistem

automasi. Dengan itu, rekabentuk sistem ini dapat memberi pendedahan kepada para pelajar bukan sahaja mengenai elektro-pneumatik, tetapi juga mengenai sensor, motor, pemacu dan penggerak elektrik. Selain itu, kit pembelajaran yang direkabentuk ini dapat dijadikan sebagai latihan praktikal iaitu berkaitan dengan pemasangan, pengujian dan juga dapat mempelajari integrasi sistem ini kepada PLC.

1.3 Objektif Projek

Bagi mencapai matlamat projek ini, beberapa objektif telah ditetapkan sebagai panduan. Objektif-objektif tersebut adalah:

- Melaksanakan sistem pengasingan automatik sebagai alat pembelajaran.
- Merekabentuk dan mengaplikasi aturcara PLC.
- Mengaplikasi konsep motor dan sensor.
- Menghasilkan sebuah kit pembelajaran.

1.4 Skop Projek

Secara umumnya, skop dalam pelaksanaan projek ini adalah:

- Pembinaan peralatan dan pelaksanaan terdiri daripada struktur mekanikal, sistem elektro-pneumatik, sensor, motor dan PLC.
- Pembinaan dan pelaksanaan perisian ini melibatkan PLC OMRON model CQM1H.

BAB 2

KAJIAN LITERATUR

Bab ini akan menerangkan tentang kajian-kajian untuk projek sebelum ini. Bab ini juga mengandungi teori-teori tentang komponen-komponen dan peralatan serta perisian yang digunakan dalam menjalankan projek ini.

2.1 Kajian Pertama : Sistem Pengasingan Menggunakan *Sensor*

Sistem ini beroperasi dengan menggunakan pelbagai pengesan (*sensor*) sebagai pengasing produk-produk mengikut ciri-ciri yang dikehendaki seperti jenis, saiz dan warna. Apabila *sensor* mengesan produk, isyarat akan dihantar ke aturcara atau program yang mengawal sistem ini bagi menyusun produk mengikut ciri-ciri tertentu menggunakan *sensor* dan silinder pneumatik.

2.2 Kajian Kedua : Sistem Pengasingan Menggunakan Silinder Pneumatik

Sistem ini beroperasi dengan menolak produk tertentu apabila dikesan. Contohnya untuk mengasingkan produk logam dan bukan logam. Pertama sekali produk diletakkan di atas *conveyor*. Kemudian produk bergerak dibawa oleh *conveyor* sehingga *capacitive proximity sensor* dan *inductive proximity sensor* mengesan produk logam seterusnya silinder pneumatik mendapat isyarat dan akan menolak produk tersebut ke lorong yang

lain [7] [8]. Begitu juga dengan produk bukan logam dimana apabila hanya satu *sensor* yang mengesan objek tersebut, silinder pneumatik yang satu lagi akan menolak produk tersebut. Oleh itu, untuk sistem ini, silinder pneumatik bertindak sebagai pengasing bagi produk-produk tersebut.

2.3 Kesimpulan

Selepas membuat beberapa kajian tentang sistem pengasingan, terdapat beberapa kekurangan yang perlu dibaiki dan diubahsuai. Projek ini direkabentuk dengan menggabungkan kajian-kajian yang telah dibuat sebelum ini. Di dalam projek ini, sistem pneumatik masih digunakan tetapi bukan untuk mengasingkan produk logam dan bukan logam. Ianya diaplikasi untuk mengalihkan sesuatu produk ke atas *conveyor* dan memindahkan produk ke *conveyor* yang lain.

2.4 Teori

2.4.1 *Sensor*

2.4.1.1 *Inductive Proximity Sensor*

Inductive proximity sensor digunakan untuk mengesan objek logam (*metal*). Ia beroperasi dibawah prinsip elektrik *inductance*. *Inductance* merupakan satu fenomena di mana arus yang didefinisikan mempunyai komponen magnetik mengaruhkan daya elektromotif (emf) dalam objek yang disasarkan. *Inductive proximity sensor* terdiri daripada empat komponen iaitu gegelung wayar, pengayun (*oscillator*), litar pengesan, dan litar keluaran di mana *oscillator* menghasilkan medan magnetik berbentuk donat mengelilingi lilitan gegelung yang terletak pada permukaan alat pengesan. Apabila objek logam melalui kawasan pengesanan sensor, litar eddy terbina dalam objek logam tersebut dan tertolak secara magnetik dan kemudian mengurangkan kawasan ayunan

(*oscillation*) *inductive sensor*. Litar pengesan bagi pengesan menerima atau memantau kekuatan pengayun (*oscillator*) dan memetik (*trigger*) keluaran daripada litar keluaran apabila pengayun (*oscillator*) tersebut dikurangkan kepada sesuatu tahap yang dikehendaki. [7]

Inductive proximity sensor menghasilkan medan elektromagnet dan mengesan kehilangan aruhan arus eddy (*eddy current*) apabila objek logam memasuki medan yang disasarkan. Medan tersebut dihasilkan oleh gegelung yang membaluti teras di mana ia digunakan oleh litar untuk menghasilkan ayunan (*oscillation*). Apabila sasaran objek memasuki medan elektromagnet yang dihasilkan oleh gegelung, gelombang akan dikurangkan dengan peningkatan arus eddy (*eddy current*). Jika sasaran objek mendekati pengesan dalam kawasan pengesanan, ayunan (*oscillation*) tidak dapat dihasilkan lagi. Maka litar pengesan akan berfungsi dan isyarat keluaran mengawal PLC. [9]

Jadual 2.1: Kelebihan dan Kekurangan *Inductive Sensor*

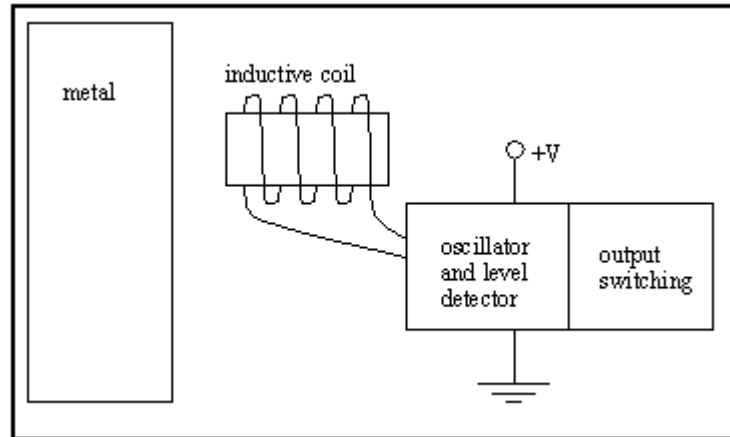
Kelebihan	Kekurangan
<ul style="list-style-type: none"> • Tahan lama • Tahan pada permukaan kasar • Mudah digunakan • Dapat diramal 	<ul style="list-style-type: none"> • Jarak pengesanan yang terhad • Objek dikesan dari semua arah



Rajah 2.1: Jenis-jenis *Inductive Proximity Sensor*



Rajah 2.2: Bahagian-bahagian *Inductive Proximity Sensor*



Rajah 2.3: Rajah Litar *Inductive Proximity Sensor*

2.4.1.2 *Capacitive Proximity Sensor*

Capacitive proximity sensor digunakan untuk mengesan objek logam (*metal*) dan objek bukan logam (*non-metal*) seperti kertas, kaca, cecair, dan kain. *Capacitive proximity sensor* merupakan separuh kapasitor di mana satu plat *capacitive* diletakkan di hadapan sensor. Apabila objek melalui sensor tersebut, ia bertindak sebagai plat kedua dalam kapasitor dan juga bahan dielektrik. Pengesanan tersebut mengukur *capacitance* yang dihasilkan. Selagi objek mempunyai pemalar dielektrik yang tidak sama dengan udara, ia akan dikesan dalam jarak yang dekat. Apabila dielektrik berubah, keluaran pengesanan akan *trigger* di mana isyarat akan dihantar ke PLC. [8]

Permukaan pengesanan bagi *capacitive sensor* terbentuk daripada dua elektrod logam kapasitor yang sepusat. Apabila objek mendekati permukaan pengesanan, ia memasuki medan elektrostatik elektrod dan mengubah kemuatan (*capacitance*) dalam litar pengayun (*oscillator*). Dengan itu, pengayun mula berayun. Litar trigger membaca amplitud pengayun dan apabila mencapai tahap tertentu, keluaran sensor berubah. Apabila objek bergerak menjauhi pengesanan, amplitud pengayun berkurang dan keluaran sensor bertukar pada kedudukan asal. [9]

Jadual 2.2: Kelebihan dan Kekurangan *Capacitive Sensor*

Kelebihan	Kekurangan
<ul style="list-style-type: none">• Banyak kegunaan di mana boleh mengesan semua jenis bahan• Kecekapan tinggi• Boleh mengesan objek menembusi bekas	<ul style="list-style-type: none">• Jarak pengesanan yang lebih pendek• Sensitif• Gagal mengesan jika terlalu kotor

Rajah 2.4: *Capacitive Proximity Sensor*