

raf

TJ211.415 .M42 2006



0000033280

Solenoids direction control system / Mohamad Hanif  
Othman.

**SOLENOIDS DIRECTION CONTROL SYSTEM**

**MOHAMAD HANIF BIN OTHMAN**

**4 MAY 2006**

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

Tandatangan :  .....

Nama Penyelia : EN. FARIZ BIN ALI @ IBRAHIM

Tarikh : 4/5/06 .....

**SOLENOIDS DIRECTION CONTROL SYSTEM**

**MOHAMAD HANIF BIN OTHMAN**

**This Report Is Submitted In Partial Fulfillment of Requirements For The Bachelor  
Degree of Electrical Engineering (Power Industrial)**

**Faculty of Electrical Engineering  
Kolej Universiti Teknikal Kebangsaan Malaysia  
( KUTKM )**

**MAY 2006**

“ Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya “

Tandatangan :

.....  


Nama Penulis :

MOHAMAD HANIF BIN OTHMAN

Tarikh :

..... 4 MEI 2006 .....

“Teristimewa buat ayahanda; Othman Bin Hj Harun dan bonda: Maimoon Bt. Hj Mior Yaacob serta seisi keluarga yang telah banyak memberi dorongan dan nasihat sehingga anakanda berjaya. Tidak lupa juga kepada yang tersayang dan sahabat seperjuangan sekalian yang banyak membantu. Jutaan terima-kasih, moga Allah membalas segala kebaikan dan bakti kalian”

## PENGHARGAAN

Alhamdulillah, sepenuh kesyukuran dipanjatkan kehadiran Ilahi kerana dengan berkat dan limpah rahmatnya akhirnya tesis ini telah berjaya disiapkan dengan jayanya. Pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan penghargaan dan terima kasih kepada penyelia projek iaitu Encik Fariz Bin Ali @ Ibrahim di atas bimbingan serta dorongan yang beliau curahkan sepanjang projek ini dijalankan.

Ucapan penghargaan dan terima kasih ini juga ditujukan kepada pensyarah-pensyarah dan staf-staf Kolej Universiti Teknikal Kebangsaan Malaysia (KUTKM) yang terlibat sama ada secara langsung atau tidak langsung bagi membantu dan memberikan pandangan sepanjang projek ini dilaksanakan.

Akhir sekali, ucapan penghargaan ini ditujukan kepada keluarga tercinta di atas segala galakan dan dorongan yang diberikan selama ini. Tidak lupa juga buat semua rakan-rakan yang banyak membantu dan berkongsi pandangan dengan saya sepanjang projek ini dilaksanakan. Terima kasih si atas segala curahan jasa dan pengorbanan anda semua.

## ABSTRAK

Penggunaan teknologi berasaskan robotik kian hari kian berkembang dewasa ini. Aplikasinya semakin dipelbagaikan bermula daripada penggunaan yang biasa kepada yang lebih kompleks di sektor-sekto industri. Di dalam projek ini, pengawal mikro yang digunakan adalah jenis PIC 16F877A keluaran Microchip bagi menghasilkan sebuah mobile robot yang mempunyai aplikasinya sendiri. Pergerakan robot disetkan kepada beberapa pergerakan asas meliputi pergerakan ke depan, belakang, kiri dan kanan. Selain itu juga mobile robot ini dilengkapi dengan dua suis mikro yang berfungsi sebagai mambataskan pergerakan sekaligus mengelakkannya daripada merempuh halangan yang wujud. Dua suis mikro akan diletakkan dihadapan mobile robot supaya dapat mengelak daripada halangan yang wujud. Solenoid akan digunakan untuk mengawal pergerakan tayar supaya dapat mengelak halangan dengan membelok ke kanan atau ke kiri. Wheeled Mobile Robot, WMR merupakan sebuah mobile robot pengelak halangan yang akan bergerak secara rawak dan automatik. Untuk mengawal pergerakan robot ini, Perisian MpLab digunakan untuk memberitahu arahan yang perlu dilaksanakan oleh mobile robot untuk mengelak halangan tersebut.

## ABSTRACT

Nowadays, the uses of robotic based technologies have grown up rapidly. The applications have been more assorted from the simple application to more complicated and advance application as being used in the factories. This project uses the microcontroller PIC 16F877A by Microchip to develop a wheeled robot with its own application. It has several basic movement that which is forward, reverse, turn left and turn right. Otherwise, this mobile robot also equipped with two microswitches that will be function as to limit the movement mobile robot from hit the obstacle. The two microswitch was put at the front of the mobile robot. Solenoid will be used as to control the movement of the mobile robot wheels to avoid the obstacle. The force interaction of the solenoid will be made the wheels to turn left or right. Wheeled Mobile Robot, WMR is an obstacle avoiding robot which can move freedom and automatic. To control the movement of this mobile robot the MpLab software will be used for analysis or simulation to test the movement control of the mobile robot.



## KANDUNGAN

<b>BAB</b>	<b>PERKARA</b>	<b>MUKA SURAT</b>
	<b>PENGESAHAN STATUS TESIS</b>	
	<b>PENGAKUAN PENYELIA</b>	
	<b>JUDUL</b>	i
	<b>PENGAKUAN DIRI</b>	ii
	<b>HALAMAN DEDIKASI</b>	iii
	<b>PENGHARGAAN</b>	iv
	<b>ABSTRAK</b>	v
	<b>ABSTRACT</b>	vi
	<b>KANDUNGAN</b>	vii
	<b>SENARAI JADUAL</b>	xi
	<b>SENARAI RAJAH</b>	xii
	<b>SENARAI ISTILAH DAN SINGKATAN</b>	xiv
	<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	xv
<b>I</b>	<b>PENDAHALUAN</b>	<b>1</b>
	1.1 Pengenalan	1
	1.2 Objektif projek	2
	1.3 Skop projek	3
	1.4 Ringkasan projek	4

<b>II</b>	<b>KAJIAN LITERATUR</b>	<b>6</b>
2.1	Solenoid	6
2.2	Geganti (Relay)	87
2.3	Mikropengawal PIC	98
2.3.1	Senibina pemproses PIC	9
2.3.2	ALU dan Daftar 'w'	11
2.3.3	Penampak dan Daftar Fail Data	11
2.3.4	Tindakan dan Pembilang aturcara	11
2.3.5	Ingatan dan simpanan	12
2.3.6	Data dan bas-bas alamat	12
2.4	Keperluan-keperluan dan ciri-ciri perkakasan	12
2.4.1	Litar reset	13
2.4.2	Sistem jam/pengayun	13
2.4.3	Liang masukan/keluaran	14
2.4.4	Pemasa	14
2.4.5	Kod suruhan PIC	15
2.5	Motor arus terus : Penggerak yang lazim bagi robot	15
2.5.1	Litar picuan motor	17
2.6	Penderia (Sensor)	18
2.6.1	Teori operasi bagi pengesan dan pengelak halangan	20
2.6.1.1	Suis mikro ( <i>Microswitch</i> )	20
2.6.1.2	Suis punat tekan ( <i>Push button switch</i> )	21
2.7	<i>A SEVEN Robot</i>	22

<b>III</b>	<b>METODOLOGI</b>	<b>24</b>
3.1	Pengenalan	24
3.2	Metodologi kajian	24
3.3	Perlaksanaan kerja	25
3.4	Kajian latar belakang	27
3.5	Pemilihan komponen yang besesuaian	27
3.6	Proses dan rekabentuk projek	28
3.7	Pengujian dan penggabungan sistem	32
3.8	Penggabungan sistem	32
3.9	Perisian ( <i>Software</i> )	33
3.9.1	MPLAB IDE (Integrated Development Environment)	33
3.9.2	Perisian Pembina program MPLAB IDE	33
3.9.3	Pengenalan kepada MPLAB IDE	34
3.9.4	Ringkasan projek MPLAB IDE	35
3.9.5	Memijat sebuah projek mudah	36
3.9.6	Membina sebuah projek	37
3.9.7	Tatarajah projek	37
3.9.8	Membina sebuah projek baru	37
3.9.9	Set bahasa untuk lokasi perkakas	38
3.9.10	Memilih sut perkakas	38
3.9.11	Konfigurasi pin PIC 16F877	38
3.9.12	Pelabuhan masukan dan keluaran	40
3.9.13	Pelabuhan A (PORTA) dan TRISA	40
3.9.14	Litar PIC 16F877A	41
3.10	Perkakasan ( <i>Hardware</i> )	42
3.10.1	Litar pengesan halangan	42
3.10.2	Litar geganti ( <i>relay</i> )	43
3.10.3	Penggerak motor	44
3.10.4	Pengawal robot	46

<b>IV</b>	<b>ANALISIS PROJEK</b>	<b>49</b>
4.1	Pengenalan	49
4.2	Pengujian sistem	49
4.3	Ujikaji peringkat pertama	50
4.4	Bekalan kuasa	50
4.5	Litar pengawal mikro (PIC 16F877A)	51
4.6	Litar pengesan	52
4.7	Litar geganti ( <i>relay</i> )	54
<b>V</b>	<b>KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>	<b>57</b>
5.1	Kesimpulan	57
5.2	Cadangan	58
5.2.1	Penggunaan pengesan ( <i>sensor</i> )	58
5.2.2	Penggunaan solenoid	58
	<b>RUJUKAN</b>	<b>59</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	<b>60</b>
	Lampiran A	60
	Lampiran B	63
	Lampiran C	67
	Lampiran D	75
	Lampiran E	77

**SENARAI JADUAL**

<b>NO. JADUAL</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
3.9.12.1	Kegunaan PORT A pada PIC16F877	41
3.10.3	Spesifikasi motor arus terus	45
3.10.4	Konfigurasi masukan dan keluaran yang digunakan	47
3.11	Carta Gantt bagi PSM 1 dan PSM 2	48

## SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
2.1a	Binaan geganti (relay)	8
2.1b	Bentuk geganti (relay)	8
2.3.1	Binaan dalam pic bagi sebuah PIC 16F877A	10
2.4.1	Litar reset asas	13
2.4.2	Jenis-jenis litar pengayun	14
2.5.1	Litar tetimbang H	17
2.6	Contoh fungsi penderia dan algoritma pergerakan robot	19
2.6.1.1a	Simbol suis mikro	20
2.6.1.1b	Simbol dan contoh penggunaan suis mikro dengan lever	21
2.6.1.2a	Simbol push button jenis NO	21
2.6.1.2b	Contoh penggunaan push button sebagai penderia	22
2.7	SEVEN Robot sambungan antata blok dan fungsinya.	23
3.3	Skop perlaksanaan kerja	26
3.6a	Peringkat-peringkat metodologi	29
3.6b	Carta alir sistem yang mengawal pergerakan solenoid dan motor	30
3.6.c	Carta alir pembangunan sistem perisian	31
3.9.11a	Konfigurasi pin PIC 16F877A	39

3.9.11b	Bentuk pengawal mikro PIC 16F877A	39
3.9.14	Litar asas PIC 16F877A	42
3.10.1	Litar pengesan halangan	43
3.10.2	Litar geganti	44
3.10.3a	Litar dalaman pemacu motor L293B	45
3.10.3b	Tetimbang H	46
3.10.4	Litar utama robot	46
4.4	Voltan keluaran untuk litar bekalan kuasa	51
4.5	Masukan jam (clock)	52
4.6a	Semasa suis mikro tidak bersentuhan dengan halangan	53
4.6b	Semasa suis mikro bersentuhan dengan halangan	53
4.7a	Litar geganti semasa tiada halangan	54
4.7b	Litar geganti semasa terdapat halangan	55
4.7c	Litar keseluruhan sistem " <i>Solenoid Direction Control System</i> "	56

## SENARAI ISTILAH DAN SINGKATAN

A	-	Ampere
ALU	-	Unit Logik Aritmetik
cm	-	centimeter
CPU	-	Central Processing Unit
DC	-	Direct Current
EEPROM	-	Electrically Erasable Programmable Read Only Memory
GND	-	Ground
kHz	-	kilo Hezt
LED	-	Light Emitting Diode
mA	-	mili Ampere
mV	-	mili Volt
MHz	-	mega hezt
NC	-	Normally Close
NO	-	Normally Open
PWM	-	Pulse width modulation
RAM	-	Random Acces Memory
ROM	-	Read Only Memory
RC	-	Remote Control
RPM	-	Revolution of Minute
RPS	-	Revolution per second
uS	-	micro Second
uF	-	micro Farad
V	-	Volt



**SENARAI LAMPIRAN**

<b>LAMPIRAN</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
A	Jenis-jenis Solenoid	59
B	Struktur Robot Yang Dihasilkan	62
C	Cip Pemacu Motor DC L293B	66
D	7805 Three-Terminal Voltage Regulator	74
E	Litar Gganti ( <i>Relay</i> )	76

## BAB 1

### PENGENALAN

#### 1.1 Pengenalan

Tajuk projek ini adalah “*Solenoids Direction Control System*”. Di dalam projek ini akan menunjukkan keupayaan solenoid itu dalam mengawal sesuatu pergerakan. Ini untuk membuktikan bahawa solenoid berkeupayaan untuk mengawal pergerakan sesuatu benda. Secara amnya, projek ini melibatkan dua bahagian utama iaitu perkakasan dan perisian.

Untuk projek ini, solenoid akan mengawal pergerakan tayar *mobile robot*. Ini adalah bertujuan supaya *mobile robot* dapat mengelak halangan yang wujud di hadapannya. Untuk mengelak halangan tersebut, terdapat dua suis mikro akan diletakkan dihadapan *mobile robot* yang berfungsi sebagai pengesan sekiranya terdapat halangan.

Apabila suis mikro bersentuhan dengan halangan yang ada, satu isyarat akan di beri kepada litar kawalannya. Litar kawalan yang digunakan untuk projek ini akan dikawal oleh pengawal mikro iaitu PIC 16F877A. Setelah isyarat untuk memberitahu terdapat halangan diterima, pengawal mikro PIC 16F877A akan mengawal operasi motor dan solenoid untuk bertindak seterusnya iaitu sama ada bergerak ke kanan , kiri ataupun ke hadapan untuk mengelak halangan tersebut.

Walaupun bagaimanapun, pengawal mikro ini dapat berfungsi mengawal keseluruhan operasi *mobile robot* melalui kawalan aturcara. Segala tindakan pengawal mikro adalah

bergantung kepada aturcara yang akan dibina. Sifat sesuatu sistem itu akan ditentukan melalui aturcara yang dibina.

## 1.2 Objektif Projek

Objektif utama projek ini adalah untuk merekacipta suatu sistem yang menggunakan pengawal mikro untuk mengawal beberapa solenoid supaya dapat merubah arah pergerakan tayar *mobile robot* samada untuk berpusing ke arah kanan atau kiri. Sistem ini akan menggunakan pengawal mikro PIC 16F877A untuk mengawal keseluruhan sistem projek ini. Ini bermakna pengawal mikro PIC 16F877A adalah sebagai “*brain*” kepada sistem ini yang dimana akan memberi arahan supaya sesuatu tindakan dilakukan.

Selain itu juga, matlamat projek ini juga adalah untuk mengawal solenoid untuk merubah pergerakan tayar *mobile robot* itu. Maka, *mobile robot* ini akan dapat bergerak ke kiri atau ke kanan yang di mana pergerakan ini akan di kawal oleh solenoid. Untuk mengaktifkan pergerakan solenoid itu satu suis akan di gunakan. Suis ini akan dijadikan sebagai input untuk mengaktifkan solenoid itu.

Secara keseluruhannya, objektif projek ini adalah untuk membina satu system yang menggunakan mikropengawal PIC 16F877A untuk mengawal solenoids supaya tayar *mobile robot* akan berpusing samada ke kiri ataupun ke kanan apabila terdapat halangan di depannya. *Mobile robot* ini yang akan dihasilkan dapat bergerak secara rawak dan automatik untuk mengelak halangan yang wujud.

### 1.3 Skop Projek

Skop projek ini secara keseluruhannya mengandungi bahagian perkakasan dan perisian. Kedua-dua bahagian ini memerlukan kesesuaian dan keserasian untuk menghasilkan satu projek yang baik dan berkualiti. Bahagian perkakasan merujuk kepada litar-itar elektronik dan bahagian mekanikal manakala perisian pula menunjukkan keseluruhan program yang di perlukan untuk di muatkan ke dalam pengawal mikro.

Pada bahagian perkakasan, yang paling penting ialah pemilihan pengawal mikro yang tepat untuk memastikan ia boleh melakukan kesemua kerja yang di perlukan. Di dalam bidang elektronik terdapat pelbagai jenis pengawalmikro seperti PIC, Zilog, Intel, Motorola, Dallas dan sebagainya. Setiap pengawal mikro ini mempunyai sifat dan ciri yang tersendiri. Walaupun begitu, di dalam projek ini pengawal mikro yang akan di gunakan adalah PIC 16F877A kerana ia mempunyai ciri yang lebih baik berbanding yang lain dan maklumatnya boleh di dapati pada bahagian seterusnya. Seterusnya litar bekalan kuasa 5V, litar H-bridge dan litar ganti perlulah disambungkan pengawal mikro untuk membentuk sistem yang lengkap. Kemudian ianya akan disambungkan pada litar motor yang disediakan untuk menjalankan sistem ini.

Pada bahagian perisian pula, adalah penting untuk mempelajari aturcara-aturcara untuk tujuan menulis bahasa-bahasa kod yang akan di muat turunkan ke dalam pengawal mikro yang di gunakan. Terdapat pelbagai pilihan aturcara untuk memprogram pengawal mikro, yang biasa di gunakan adalah PICbasic dan bahasa penghimpun. Aturcara yang telah siap akan disusun dan di cuba dalam perisian yang sesuai untuk di muat turunkan ke dalam pengawal mikro. Akhirnya, kedua-dua bahagian ini akan di gabungkan untuk melengkapkan keseluruhan projek.

## 1.4 Ringkasan Projek

Secara ringkasnya projek ini merupakan satu projek yang melakukan kerja-kerjanya secara automatik dengan berpandukan arahan dan keputusan yang telah di tetapkan. Dengan kata lain, ia bertujuan untuk memberi kemudahan kepada manusia yang secara lazimnya mempunyai kemampuan yang terbatas. Di ketahui, dalam dunia sebenar isyarat analog lebih banyak di gunakan, tetapi untuk sesetengah peralatan elektronik isyarat-isyarat tersebut perlu di tukarkan ke isyarat digital terlebih dahulu untuk berkendali. Oleh kerana itu, beberapa keputusan dan proses-proses boleh di buat berdasarkan peraturan matematik dan isyarat elektronik.

Dengan mengabaikan apakah isyarat-isyarat masukan dan keluaran-keluaran yang mungkin, segala keputusan yang di perlukan oleh komponen yang di gunakan mestilah di reka dengan sempurna supaya bersesuaian dengan kehendak system. Kesemua situasi-situasi terhadap kombinasi masukan hendaklah di gambarkan kepada tindakan yang betul agar tidak berlaku konflik terhadap kerja yang dilakukan. Bahagian kedua adalah untuk membekalkan isyarat masukan. Isyarat analog yang di perlukan sebagai masukan haruslah di tukarkan ke isyarat digital yang menepati tahap isyarat dan boleh di fahami oleh komponen yang di-gunakan. Akhirnya, keluaran yang di dihasilkan oleh litar tersebut akan di gunakan untuk mengawal segala peralatan lain untuk melengkapkan projek ini.

*Solenoids Direction Control System* yang menggunakan pengawal mikro PIC 16F877A merupakan satu sistem yang akan beroperasi apabila salah satu suis di aktifkan dengan bersentuhan halangan yang ada. Pengawalmikro akan ini bertanggungjawab terhadap segala kerja yang akan dilakukan dalam sistem ini dan membolehkan sistem ini mengawal pergerakan solenoid. Solenoid akan mengawal pergerakan tayar supaya tayar dapat berpusing samada ke kiri atau ke kanan.

Secara asasnya, projek ini mengandungi dua bahagian utama iaitu perkakasan dan program perisian. Bahagian perkakasan termasuklah pengawalmikro, suis, geganti, solenoid, motor serta bahagian mekanikal. Manakala pada bahagian perisian melibatkan

aturlcara menggunakan MpLab yang digunakan untuk mengaturlcarakan pengawal mikro mengikut kehendak sistem.

## BAB II

### KAJIAN LITERATUR

#### 2.1 Solenoid

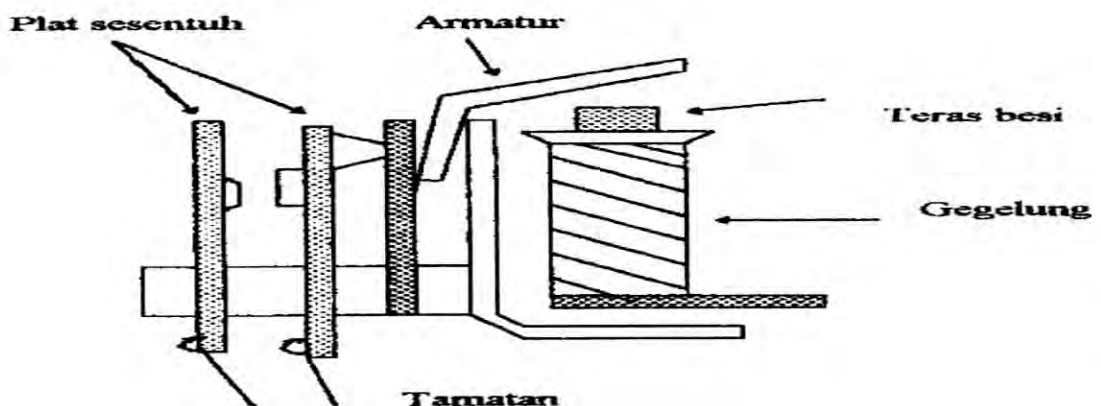
Di dalam kejuruteraan, solenoid adalah merupakan peralatan mekanikal yang dapat menukar tenaga kepada pergerakan yang linear. Solenoid dapat di bina dengan menggunakan elektrik, mampatan udara (*solenoid pneumatic*) atau tekanan air (*solenoid hidraulik*) [8].

Solenoid dengan menggunakan kuasa elektrik akan membentuk elektromagnet. Untuk membina solenoid ini adalah mudah dengan hanya terdiri daripada beberapa lilitan wayar dimana arus akan dapat melaluinya. Daripada sini akan berlakunya medan magnet di mana medan magnet ini akan tertumpu di bahagian teras tengah antara lilitan. Sebarang bahan yang boleh tertarik dengan medan magnet apabila ianya menghampiri akan menyebabkannya tertarik dengan medan magnet. Secara umumnya, bahan yang boleh tertarik oleh medan magnet akan dijadikan sebagai pelocok diantara lilitan itu. Ini akan menyebabkan berlakunya pergerakan masuk dan keluar dimana akan ditolak oleh spring apabila arus dimatikan. Dengan menambahkan bahan ferik (besi) di dalam solenoid, maka ianya akan menghasilkan elektro-magnet [8]. Keberkesanan sesuatu solenoid itu boleh ditambah dengan membuat menambah lilitan pada gegelung di sekeliling teras ferik berbentuk C dan juga teras ferik berbentuk T. Apabila arus melaluinya, struktur ini akan membentuk gegelung magnet yang rapat [8].

Solenoid pneumatic di reka sama seperti omboh yang digunakan di dalam enjin kereta. Penutupnya akan mengandungi beberapa tiub yang meliputi pada salah satu hujungnya. Pada kedua-dua belah hujung tersebut akan terdapat samada satu atau lebih bahagian masukan dan keluaran. Omboh akan disambungkan pada penyokong masing-masing dengan sebatang rod yang akan melintasi pada bahagian tengah omboh di antara satu sama lain. Untuk menggerakkan omboh itu tekanan akan diberi pada salah satu alatan, manakala yang lain tekanan hanya akan melalui pada ruang. Untuk menggerakkan kembali omboh itu kepada kedudukan asal dengan memberikan tekanan pada omboh yang bertentangan dengannya. Lebih besar diameter bekas itu, lebih bagus tekanan yang akan dapat dihasilkan.

Solenoid hidraulik pula secara umumnya adalah lebih kurang sama seperti solenoid pneumatic. Solenoid hidraulik ini adalah lebih tahan lama, dengan toleransi yang teratur dan dapat menghasilkan tenaga yang lebih berbanding dengan solenoid pneumatik. Sebagai contohnya, brek hidrolik yang menggunakan solenoid akan digunakan untuk membentuk kepingan titanium di dalam bidang pembuatan aeroangkasa [8].

## 2.2 Geganti (Relay)



Rajah 2.2a : Binaan Geganti