

MOBILE ROBOT NAVIGATION AND MAPPING

Oleh

Dzul Fahmi Abu Bakar

**Disertai ini dikemukakan kepada
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

**Sebagai memenuhi sebahagian syarat keperluan
untuk ijazah dengan kepujian**

SARJANA MUDA KEJURUTERAAN (KEJURUTERAAN ELEKTRONIK)

Abstrak

Projek ini bertujuan bagi membina Navigasi Robot Mobile dan Pemetaan Lokasi (mobile robot navigation and mapping) yang mempunyai kepandaian buatan (artificial intelligent) bagi menyempurnakan objektif utamanya iaitu melalui lorong berliku (maze) yang mudah dengan menggunakan penderia bagi mengesan dan mengelak dinding kawasan berliku yang ringkas. Lorong berliku yang ringkas bermakna ia mempunyai satu jalan keluar sahaja manakala lorong berliku yang kompleks mempunyai sekurang-kurangnya dua jalan keluar atau lebih. Robot ini akan dikawal oleh 2 motor dimana halatuju kedua-dua dan arah putaran motor dikawal oleh sistem kawalan mikro bergantung kepada isyarat yang diberikan. Isyarat yang diberikan adalah bergantung kepada tiga pengesan yang dipasang di bahagian depan, kiri dan kanan robot dimana pengesan akan aktif jika terdapat objek dalam laluan. Secara amnya Robot ini akan dikawal oleh sebuah mikropengawal *BASIC Stamp II* yang dikeluarkan oleh Parallax Incorporation dan mempunyai memori dalaman berkapasiti 2048 bit. Mikropengawal ini juga dapat melaksanakan program yang lebih kompleks seperti data logger. Bahasa penghimpun PBASIC digunakan untuk menulis aturcara bagi robot ini.

Abstract

The purpose of the project is to create a mobile robot that has artificial intelligent can complete the objective of the project that is to navigate through a simple maze using sensors to detect and avoid a simple maze. A simple maze means that the wall made up of only one surface while a complex maze is a maze that made of at least two surfaces or more. The robot movement is controlled by two motors where the speed and direction of the motors is controlled by a microcontroller according to the signal given. The signal is given by three sensors that been position to the robot body to the left, in front and right. The sensors will be activating if there are any object in the path. In this project the robot will use the BASIC Stamp II that been produced by Parallax Incorporation and has 2048 bit internal memory. This micro controller can execute more complex programming like data logger. PBASIC assembly language will be use in this project.

Penghargaan

Alhamdulillah, syukur ke hadrat Ilahi kerana dengan kehendakNya, dapat saya menyiapkan Projek Akhir Tahun saya dan juga laporan kajian bagi memenuhi syarat keperluan kursus pengijazahan saya. Sesungguhnya tidak dapat digambarkan dengan kata-kata atas segala budi baik serta setiap sumbangan yang diberikan oleh setiap individu yang terlibat secara langsung atau tidak dalam membantu saya menyiapkan projek ini.

Jutaan terima kasih saya ucapkan kepada penyelia projek saya iaitu Prof. Madya Dr. Lim Chee Peng yang tidak jemu-jemu membantu saya dalam melaksanakan dan menyiapkan projek ini.

Kepada dua juruteknik yang terlibat terutamanya Encik Amir dan Encik Azhar yang turut membantu menyediakan perkakasan yang yang diperlukan dan Encik Naim yang membantu dalam membeli komponen, ribuan terima kasih saya ucapkan.

Buat rakan-rakan terutamanya saudara Hamadi Shahid yang membantu saya menyediakan litar inframerah dan saudara Sharil Tohar yang mengajar saya aturcara PBASIC, Haidhir yang meminjamkan komputer kepada saya, saudara Md Nor yang memberi idea membina rangka robot dan saudara Salam yang memberi panduan tentang litar perlu dibina, ribuan terima kasih saya ucapkan.

Tidak dilupakan kepada keluarga tersayang terutama ibu dan ayah yang memberi saya dorongan dan semangat serta doa sepanjang tempoh pengajian saya disini.

Dan tidak ketinggalan juga kepada sesiapa jua yang turut terlibat samada langsung atau tidak langsung dalam membantu saya menyiapkan Projek Tahun Akhir ini, terima kasih saya ucapkan.

Sesungguhnya hanya tuhan yang dapat membalas jasa baik kalian semua.

Sekian, Terima kasih.

.....
Dzul Fahmi Abu Bakar
Pusat Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik
Universiti Sains Malaysia
(26 March 2006)

KANDUNGAN

	Muka Surat
ABSTRAK	ii
PENGHARGAAN	iv
JADUAL ISI KANDUNGAN	vi
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
BAB 1 PENGENALAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif dan Skop Kajian	3
1.2.1 Objektif	3
1.2.2 Skop Kajian	3
1.3 Garis Panduan Laporan	4
BAB 2 KAJIAN ILMIAH	
2.1 Pengenalan Kepada Robot	5
2.2 Pengawalan	5
2.3 Penderia	7
2.4 Sistem Mekanikal	8
2.5 Pengaturcaraan Robot	8
2.6 Bahasa Penghimpun	9
2.7 Bahasa BASIC	10
2.8 Rajah dan Penerangan operasi	11
BAB 3 PERKAKASAN	
3.1 Senarai Komponen	13
3.2 Basic Stamp	14
3.2.1 Pengenalan BASIC Stamp II	14
3.3 Motor Servo	18

3.3.1	Pengenalan kepada Motor Servo	18
3.3.2	Pengubahsuaian Motor Servo	19
3.3.3	Proses Kalibrasi Servo	23
3.3.4	Kalibrasi Menggunakan 'Pulse Width modulation'	23
3.3.5	Kalibrasi melalui Program Komputer	24
3.4	Penderia	24
3.4.2	Pengenalan kepada penderia inframerah	24
3.4.2	Litar pemancar	25
3.4.3	Litar penerima	26
3.4.4	Litar penguat kendalian dan litar pembanding.	27
3.4.5	Litar Penderia keseluruhan	28
3.5	Sumber bekalan kuasa	29
3.6	Perisian	30

BAB 4 UJIKAJI DAN PERLAKSANAAN

4.1	Pemasangan Robot	34
4.2	Pengujian terhadap sistem mekanikal(servo motor)	37
4.3	Pengujian terhadap litar	38
4.3.1	Pengujian terhadap litar <i>BASIC Stamp II</i>	38
4.3.2	Pengujian terhadap litar penderia infra-merah	39
4.4	Pengujian pergerakan robot	41
4.4.1	Gerakan Asas Robot	41
4.4.2	Gerakan Pusingan	41
4.5	Ujikaji keseluruhan	42

4.6 Carta Alir Pengaturcaraan	43
4.7 Keputusan keseluruhan	43

BAB 5

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan	44
5.2 Masalah dihadapi	44
5.3 Cadangan dan Penambahbaikan	45

RUJUKAN

LAMPIRAN

SENARAI JADUAL

Jadual	Tajuk	Muka surat
Jadual 3.1	Senarai Komponen	13
Jadual 3.2	Keluarga BASIC Stamp	16
Jadual 3.3	Fungsi pin-pin pada BASIC Stamp II	17

SENARAI RAJAH

Rajah	Tajuk	Muka Surat
Rajah 2.1	Rajah operasi robot	11
Rajah 2.2	Bentuk Asas Robot	12
Rajah 3.1	Skematik BASIC Stamp II	14
Rajah 3.2	Modul <i>BASIC Stamp II</i>	15
Rajah 3.3:	Bentuk tugas mikropengawal jenis BASIC Stamp	16
Rajah 3.4	Litar sambungan RS232 kepada BASIC Stamp II	17
Rajah 3.5	Gambarajah servo motor.	18
Rajah 3.6	Litar skematik smabunan servo	19
Rajah 3.7	Servo motor dengan penutup depan dialihkan	21
Rajah 3.8	Servo motor dengan gear atas dialihkan	21
Rajah 3.9	Pecahan servo motor	22
Rajah 3.10	Kiri servo motor yang belum diubahsuai, kanan servo motor yang telah diubahsuai	22
Rajah 3.11	Kiri gear shaf servo motor yang belum diubahsuai, kanan gear shaf servo motor yang telah diubahsuai	22
Rajah 3.12	Litar pemancar inframerah	25
Rajah 3.13	Inframerah penerima	26
Rajah 3.14	Litar penerima inframerah	26
Rajah 3.15	Litar penerima inframerah tanpa perintang	27
Rajah 3.16	Litar penguat	27
Rajah 3.17	Litar Pembanding	28
Rajah 3.18	Litar Penderia keseluruhan	28

Rajah 3.19 Pin-pin yang terdapat pada LM7805 dan LM7809	29
Rajah 3.20 Litar pengatur voltan	30
Rajah 3.21 Tetingkap Stamp Editor	31
Rajah 3.22 Tetingkap debug	32
Rajah 3.23 Tetingkap Memory Map	33
Rajah 4.1 Rangka robot pada pandangan atas	34
Rajah 4.2 badan robot pada pandangan bawah	35
Rajah 4.3 Litar pengatur voltan	35
Rajah 4.4 Litar <i>BASIC Stamp II</i> , litar penguat dan litar pembanding	36
Rajah 4.5 Pandangan hadapan robot	36
Rajah 4.6 Pandangan sisi robot	37
Rajah 4.7 Paparan osiloskop apabila tiada penghalang di antara penderia	39
Rajah 4.8 Paparan osiloskop apabila terdapat halangan di antara penderia	40
Rajah 4.9 Paparan osiloskop setelah litar penguat kendalian ditambah kepada penderia	40
Rajah 4.10 Carta Alir Pengaturcaraan	43

Bab 1 : Pengenalan

1.1 Pengenalan penyelidikan Robot

Beribu tahun sebelum ini manusia membayangkan alat jentera pintar yang boleh melaksanakan dan memudahkan tugas dan tanggungjawab manusia. Manusia telah membina permainan automatik, mekanisme dan cuba merealisasikan penggunaan dan kelebihan robot melalui lukisan, buku, permainan dan filem sains fiksyen..

Pada hakikatnya, robot yang pertama yang digunakan adalah pada tahun 1920 di dalam filem yang dikenali sebagai “R.U.R” atau “Rossum’s Universal Robot” yang dicipta oleh Karel Capek. Jalan cerita filem ini adalah mudah iaitu manusia membina robot dan kemudian robot membunuh manusia. Kesenambungan filem ini banyak diikuti oleh filem-filem terkemudian yang menunjukkan robot adalah merbahaya dan mengancam kehidupan manusia. Sehingga pada tahun 1977, George Lucas telah membawa erti baru kepada robot iaitu sebagai pembantu manusia melalui penggunaan robot “C2PO” dan “R2D2” dalam filemnya yang bertajuk “Star Wars”. Robot yang mempunyai rekabentuk dan bergerak seperti manusia dipanggil sebagai android.

Pada tahun 1941, seorang penulis sains fiksyen bernama Isaac Asimov telah menjadi orang pertama menggunakan istilah “Robotic” dalam menghuraikan teknologi robot dan meramalkan kemunculan robot yang berkuasa dalam bidang perindustrian. Ramalan beliau menjadi kenyataan dan pada akhir abad ke-19 dimana teknologi robot mengalami perkembangan yang mendadak dalam penggunaan industri robot sehingga terdapat istilah seperti “Robot evolution”, “Robot Age” dan “Robot Era”.. Perkataan “robotics” telah diterima pakai dalam menghuraikan segala teknologi berkaitan dengan robot.

Pada tahun 1956, George Devol dan Joseph Engelberger telah membentuk syarikat robot yang pertama di dunia. Devol meramalkan bahawa robot perindustrian dapat

membantu pekerja kilang yang boleh dibandingkan dengan mesin perniagaan sebagai bantuan kepada pekerja pejabat. Pada tahun 1961, robot perindustrian pertama telah digunakan oleh kilang otomobil General Motors di New Jersey, Amerika Syarikat. Sejak tahun 1980, teknologi robot telah berkembang dan digunakan dalam industri selain daripada industri automotif.

Robot telah memberikan kemudahan yang banyak kepada pekerja, industri dan Negara. Robot perindustrian telah membantu yang memperbaiki kualiti kehidupan dengan menghindarkan pekerja dari terlibat kepada keadaan merbahaya, memudahkan pekerjaan dan mengurangkan tenaga buruh. Penggunaan robot telah banyak memperbaiki kawalan pengurusan, produktiviti dan meningkatkan kualiti produk secara konsisten. Robot dapat berkerja sepanjang hari dalam proses pemasangan tanpa hilang sebarang tenaga dan ini dapat mengurangkan kos produk.

1.2 Objektif dan Skop Kajian

1.2.1 Objektif

Objektif projek ini adalah seperti di bawah;

- i) mengkaji dan memahami pergerakan yang bersesuaian dengan robot semasa ia bergerak didalam laluan yang dibina dan keupayaan robot untuk melepasi halangan berliku.
- ii) mengkaji dan memahami cara operasi mikropengawal dimana mikropengawal ini akan bertindak sebagai jurupandu kepada robot.
Mikropengawal BASIC Stamp II telah dipilih dalam projek ini kerana ia adalah mikropengawal yang sesuai dan mudah untuk difahami bagi mengawal dan menyelesaikan masalah berkaitan dengan pergerakan robot.
- iii) merekabentuk dan membina sebuah penderia yang sesuai bagi robot yang dibina.

1.2.2 Skop Kajian

Projek ini dilaksanakan bertujuan untuk merekabentuk dan membangunkan satu sistem sistem mekanikal (robot) yang dapat melalui halangan berliku (maze). Sistem ini dapat mengesan dinding halangan dan mencari laluan yang baru.

Sistem Robot ini terbahagi kepada empat bahagian sebagaimana di bawah:

- i) Litar Penderia
- ii) Mikropengawal
- ii) Sistem mekanikal
- iv) Antaramuka dengan komputer melalui sambungan sesiri

1.3 Garis Panduan Laporan

Laporan ini terbahagi kepada lima bahagian yang menjelaskan tentang keseluruhan perjalanan projek.

Bab satu menerangkan tentang gambaran ringkas projek secara menyeluruh, merangkumi objektif dan skop projek.

Dalam bab dua pula menjelaskan tentang teori-teori yang telah digunakan untuk membina robot.

Di dalam bab tiga pula menerangkan perkakasan yang digunakan bagi membina robot. Bab ini merangkumi litar dan juga perkakasan yang telah di bina.

Pengujian dan keputusan projek pula dimuatkan ke dalam bab empat. Dalam bab ini keseluruhan analisis dan masalah yang dapat diketahui akan diterangkan.

Akhir sekali, bab lima pula akan menjelaskan tentang kesimpulan projek cadangan penyelidikan dan penambahbaikan. Masalah dihadapi semasa menjalankan projek dan juga cadangan untuk penyelidikan masa akan datang juga dibincangkan dalam bab ini.

Bab 2 : Kajian Ilmiah

2.1 Pengenalan Kepada Robot

Robotik adalah sebahagian daripada sains komputer dan kejuruteraan yang berkaitan dengan merekabentuk robot, iaitu peralatan yang bergerak dan memberi reaksi terhadap input penderia. Robotik juga adalah daripada cabang sains komputer yang disebut Kependaaian Buatan (Artificial Intelligent). Terdapat tiga prinsip Robotik yang diperkenalkan oleh IsaacAsimov dan diterima pakai dalam teknologi robot iaitu –

1. Robot tidak akan mencederakan manusia atau ketiadaan yang boleh membahayakan manusia.
2. Robot mesti mematuhi segala arahan manusia kecuali arahan yang bercanggah dengan prinsip yang pertama.
3. Robot mesti melindungi kewujudannya sendiri selagi termampu kecuali perlindungan yang bercanggah dengan prinsip pertama dan kedua.

Dalam pembinaan robot terdapat empat aspek yang dititik beratkan iaitu pengawalan, penderian, system mekanikal dan sumber tenaga.

2.2 Pengawalan

Bagi pengawalan robot, mikropengawal adalah peranti yang digunakan secara meluas dalam pembinaan robot berbanding pengawal yang lain seperti PLC dan pneumatic.

Mikropengawal adalah sebuah peranti dengan kepelbagaian fungsi yang merupakan pusat pemrosesan utama bagi sesebuah peralatan elektrik atau elektronik. Penggunaan mikropengawal telah dapat menjimatkan kos dan saiz sistem kerana dengan menggunakan mikropengawal dapat menggantikan sebahagian besar litar elektrik dan elektronik konvensional seperti penggunaan perintang, geganti, resistor dan pelbagai komponen lain. Perkembangan teknologi yang pesat membolehkan mikropengawal digunakan sebagai sistem kawalan pusat kepada robot *autonomous*. Mikro pengawal bertanggungjawab dalam menjalankan proses pengiraan, arahan dan keputusan untuk mengawal setiap tindakan robot samada untuk pergerakan, pengesanan, pengeluaran frekuensi bunyi dan sebagainya.

Sesebuah mikropengawal dapat melakukan pelbagai pemrosesan arahan bergantung kepada spesifikasi fungsi yang ditetapkan oleh pengeluar. Secara umumnya, sesebuah unit mikropengawal terdiri daripada unit pemrosesan pusat (CPU), pendaftar input/output (I/O data Register), Pendaftar kawalan dan Satus Masukan/Keluaran (I/O Control and Status Register), Ruang Ingatan Dan Terminal Masukan/Keluaran (I/O Port).. kesemua subkomponen ini berkomunikasi satu sama lain melalui Bas Data Dalaman (Internal Data Bus).

CPU pula atau mikropemproses mempunyai sub-komponen seperti Unit Arimetik Dan Logik (ALU), Pendaftar CPU (CPU Register), Pembilang Aturcara (Program Counter) dan lain-lain bergantung kepada jenis CPU. Manakala Ruang Ingatan pula terdiri daripada Ingatan Baca Sahaja (ROM), ingatan Capaian Rawak (RAM), Ingatan Boleh Aturcara Terpadam (EPROM) dan Ingatan Boleh Aturcara Terpada Elektrik (EEPROM). Kesemua sub komponen ini digabungkan dengan beberapa pecahan komponen lain

seperti penimbal (buffer), memori sekunder (Memory Secondary) dan Modul bekalan Kuasa (Power Supply) untuk membentuk satu modul cip sistem mikropengawal bagi membolehkan ia berfungsi dengan spesifikasi bekalan kuasa tertentu.

Pada hari ini terdapat banyak jenis mikropengawal yang dihasilkan oleh pengeluar. walau bagaimanapun bagi projek ini, *BASIC Stamp II* digunakan.

2.3 Penderia

Dalam kebanyakan pembinaan robot automatik atau separa automatik, salah satu komponen yang penting adalah penderia (sensor). Penderian bagi sesebuah robot mengandungi fungsi-fungsi seperti yang terdapat pada deria manusia iaitu deria rasa, deria mata, deria bau, deria sentuh dan deria bunyi. Elemen-elemen ini digunakan untuk mengesan keadaan persekitaran dan mengawal pergerakan robot autonomus supaya dapat bergerak melakukan tugas secara automatik dan memproses isyarat yang diterima dari penderia bagi tindakan selanjutnya seperti yang terdapat didalam aturcara yang diprogramkan.

Terdapat beberapa jenis penderia bagi melengkapkan robot bagi memenuhi objektif pembinaannya. Kebanyakan penderia yang digunakan dalam robot autonomus adalah jenis pengesanan objek samada robot akan diberi arahan untuk mengikuti objek seperti pengikut jalur (line Follower) atau mengelak objek (obstacles avoidance). Penderia fotodiod dan inframerah sering digunakan bagi tujuan ini. Konsep pantulan cahaya digunakan dimana objek akan memantulkan kembali isyarat dan isyarat yang dipantul akan diterima oleh penderia.

Dalam projek ini penderia inframerah digunakan untuk mengesan dinding laluan berliku.

2.4 Sistem Mekanikal

Sesebuah robot bergerak pada kebiasaannya akan dilengkapi dengan roda, penggerak berantai atau mekanime pergerakan yang lain yang membolehkan ia bergerak daripada satu tempat ke tempat yang lain. Kebanyakan system mekanikal ini dilengkapi dengan motor pemacu sama dari jenis motor DC, motor pelangkah atau motor servo.

Dalam projek ini servo motor digunakan kerana servo motor adalah kecil dan mempunyai tork yang tinggi selain mudah digunakan berbanding motor jenis DC dan pelangkah

2.5 Pengaturcaraan robot

Pengaturcaraan robot merupakan proses yang penting untuk membolehkan robot bergerak secara automatic berdasarkan arahan yang diberikan. Pengaturcaraan ini melibatkan peralatan computer seperti komputer peribadi sebagai antaramuka diantara manusia dan mikropengawal robot. Proses pengaturcaraan ini melibatkan penggunaan terminologi tertentu seperti bahasa mesin, bahasa penghimpun, kod sumber, kod mesin, kod objek, kod kendalian dan operand.

Bahasa pengaturcaraan computer merupakan suatu jenis perbendaharaan kata yang dibangunkan untuk mengarah komputer menjalankan tugas-tugas tertentu yang merupakan adaptasi daripada bahasa mesin. Bahasa ini merupakan bahasa peringkat tinggi yang digunakan untuk aturcara computer seperti BASIC, C, C++, COBOL, ADA,

FORTRAN dan PASCAL, serta bahasa yang lebih tinggi yang dapat difahami oleh mesin atau mikropengawal untuk beroperasi dan tidak difahami oleh manusia.

Bahasa mesin adalah daripada bentuk pernomboran dan biasanya berbeza-beza mengikut jenis pemproses atau CPU dengan bahasanya yang tersendiri. Arahan bahasa mesin terbahagi kepada dua iaitu kod kendalian (Opcode) dan operand. Fungsi kod kendalian adalah untuk menentukan operasi yang perlu dilaksanakan oleh sesuatu arahan manakala operand pula adalah data dimana sesuatu operasi itu perlu dijalankan ke atasnya. Kod sumber (Source Code) pula merupakan aturcara yang ditakrif dalam bahasa penghimpun.

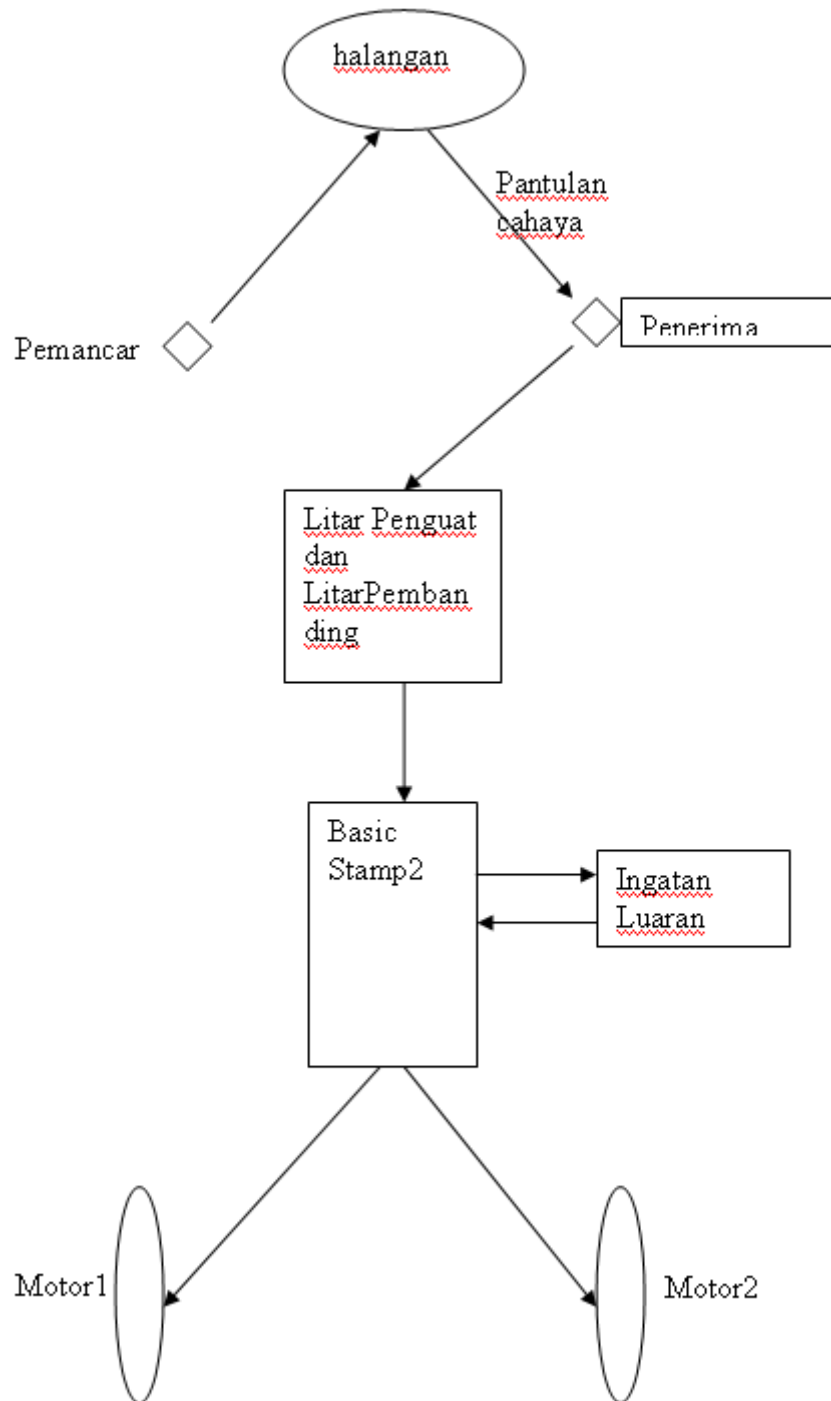
2.6 Bahasa penghimpun

Bahasa penghimpun adalah bahasa yang mengandungi suatu set arahan yang hampir sama dengan bahasa mesin tetapi ianya mengandungi perkataan dan nombor. Setiap pemproses mempunyai bahasa mesin dan bahasa penghimpun yang khusus dan berbeza mengikut jenisnya yang tersendiri. Bahasa penghimpun yang dikhaskan untuk sesebuah pemproses yang tertentu tidak dapat digunakan oleh pemproses yang lain. Pengaturcaraan pada masa kini kebanyakannya menggunakan bahasa peringkat tinggi yang memerlukan pemprosesan yang pantas dan kompleks seperti C dan C++. Walaubagaimanapun, kebanyakan robot terutama robot-robot kecil biasanya menggunakan bahasa penghimpun sebagai bahasa pengaturcaraan dimana aturcara dan datanya adalah terhad.

2.7 Bahasa BASIC

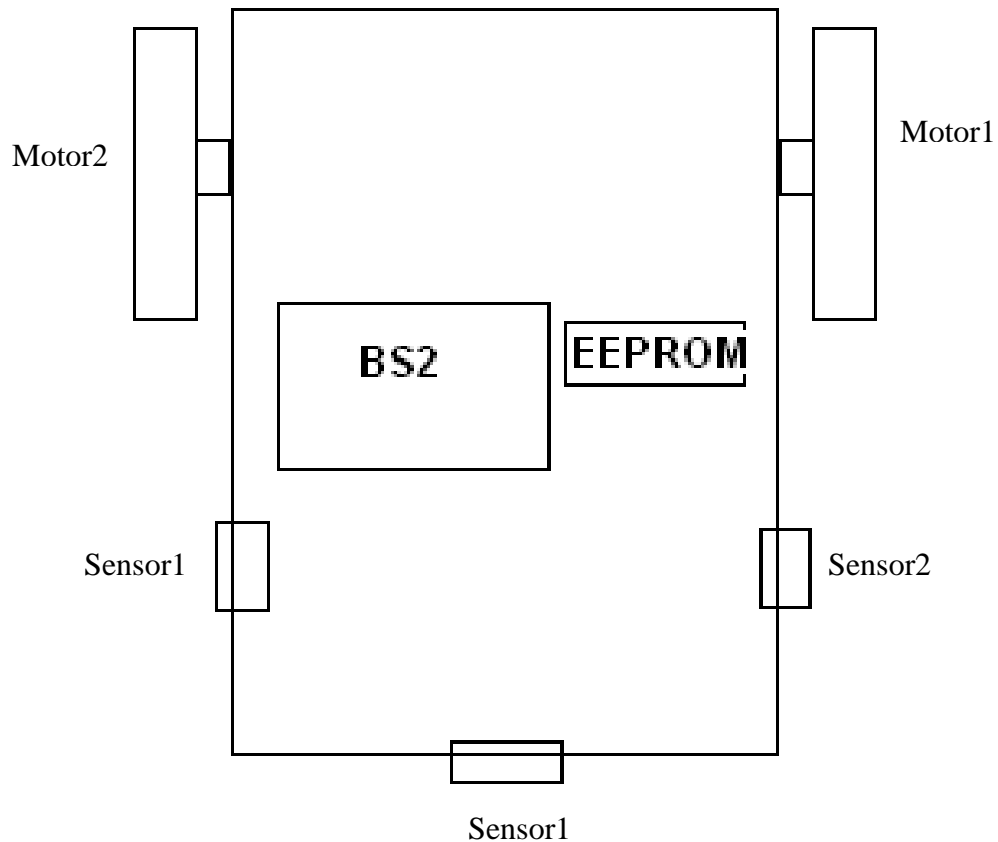
Bahasa BASIC adalah sejenis bahasa pengaturcaraan yang dikenali sebagai Panduan Kod Arahan Bersimbolik Pelbagai Guna yang telah dimajukan semenjak Tahun 1960-an. BASIC adalah suatu bahasa pengaturcaraan peringkat tinggi yang paling awal dimajukan serta lebih mudah untuk difahami dan kurang kompleks. Bahasa ini digunakan dalam pelbagai aplikasi seperti pengurusan perniagaan. Sebagai contoh aturcara Visual Basic yang diperkenalkan pada awal Tahun 1990-an. Selain daripada itu, terdapat satu lagi versi aplikasi BASIC pada masa kini iaitu *BASIC Stamp* yang digunakan untuk aplikasi robot bergerak. BASIC Stamp digunakan dalam projek yang dijalankan. Proses pengaturcaraan tertumpu kepada arahan-arahan dalam bahasa Kod Operasi yang lebih mudah. Mikropengawal *BASIC Stamp II* menggunakan perisian *BASIC Stamp Editor* yang berinteraksi dengan pengguna melalui penggunaan komputer peribadi yang disambungkan dengan menggunakan kabel RS232.

2.8 Rajah dan Penerangan operasi



Rajah 2.1 : Rajah operasi robot

Jika laluan lobot ini dihalang, gelombang inframerah dari pemancar akan terpantul dan diterima oleh penerima. Isyarat gelombang yang diterima adalah berbentuk sinus. Gelombang sinus ini akan ditukar kepada isyarat digital oleh litar pembeding. Isyarat ini akan dihantar kepada *BASIC Stamp II* dalam bentuk 'low'. Masukan isyarat 'low' ini akan menentukan arah pusingan motor mengikut program yang telah dijalankan. *BASIC Stamp II* juga akan menghantar isyarat kepada ingatan luaran untuk direkodkan.



Rajah 2.2 : Bentuk Asas Robot

Bab 3 : Perkakasan**3.1 Senarai komponen**

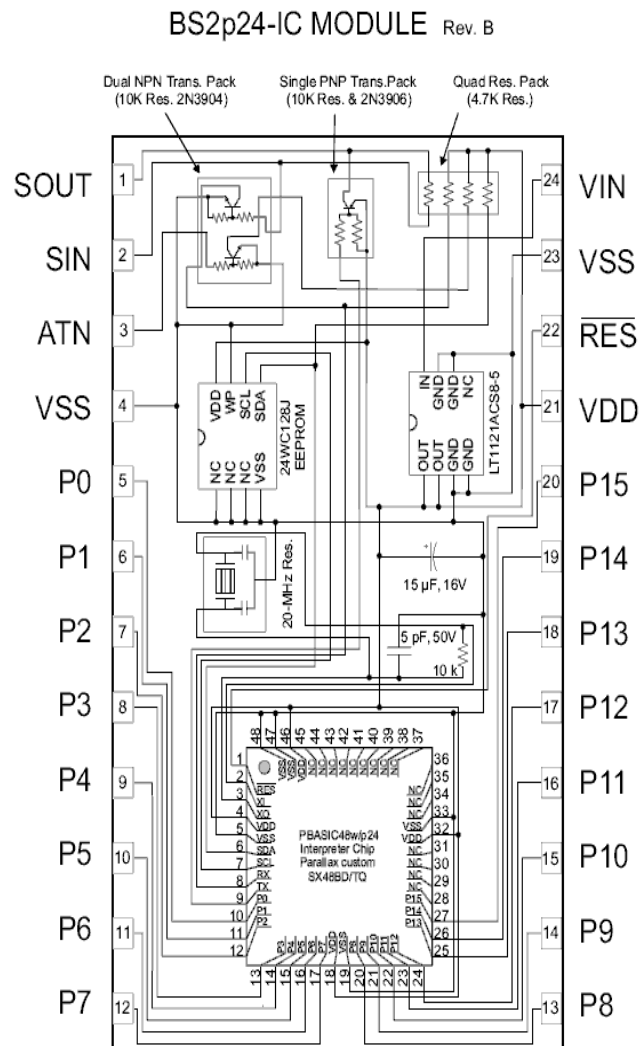
Bilangan	Nama komponen	Nombor Rujukan / Keterangan	Kuantiti
1	BASIC Stamp II	BASIC Stamp II	1
2	Pemancar dan Penerima isyarat infra-merah	-	3
3	Pengatur Voltan	LM7805 & LM7809	1
4	Penguat Kendalian	LM324	1
7	Kabel RS232	-	1
12	Perintang	10M Ω	6
		10k Ω	3
		470 Ω	3
		1k Ω	6
		1M	3
13	Kapasitor	1000uF	1
		F	1
		1uF	2
		100nF	1
14	veroboard	-	1
15	Servo motor	-	1

Jadual 3.1: Senarai Komponen

3.2 Basic Stamp

3.2.1 Pengenalan BASIC stamp II

BASIC Stamp II adalah suatu mikro pengawal yang dikeluarkan oleh *Parallax Incorporated*, USA dalam bentuk cip litar terkamil seperti rajah 3.1.

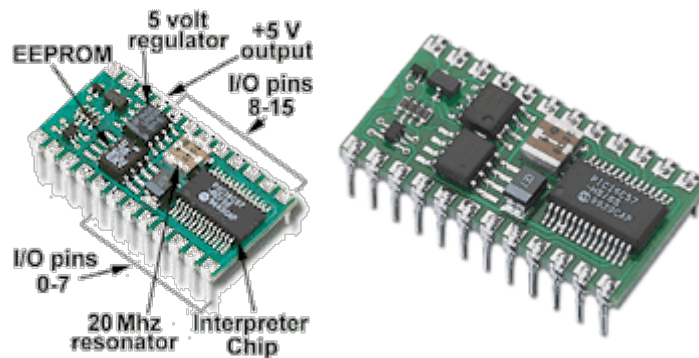


Rajah 3.1 : Skematik BASIC Stamp II

Unit pemprosesan pusat (CPU) bagi *BASIC Stamp II* adalah cip mikropengawal PIC16C57 yang dipasang bersama dengan komponen cip lain dalam modul IC tersebut. Modul IC mikropengawal ini menggunakan bekalan kuasa elektrik berarus terus (DC) di

dalam julat 5.5 volt hingga 12 volt. Dalam pemasangan *BASIC Stamp II* ini memerlukan pengatur voltan sebagai langkah keselamatan agar modul *BASIC Stamp II* tidak terbakar jika terdapat voltan melebihi 12 volt.

Mikropengawal *BASIC Stamp II* ini mempunyai beberapa bas yang berfungsi membawa kesemua maklumat berkaitan dengan pengaturcaraan terutamanya dalam penghantaran dan penerimaan maklumat di antara lokasi-lokasi ingatan, peranti masukan dan peranti keluaran. Dalam mikropengawal ini juga mempunyai unit ingatan yang berupaya menyimpan aturcara-aturcara yang telah atau dilaksanakan oleh aturcara tersebut. Contoh-contoh unit ingatan adalah seperti daripada Ingatan Baca Sahaja (ROM), ingatan Capaian Rawak (RAM), Ingatan Boleh Aturcara Terpadam (EPROM) dan Ingatan Boleh Aturcara Terpada Elektrik (EEPROM).

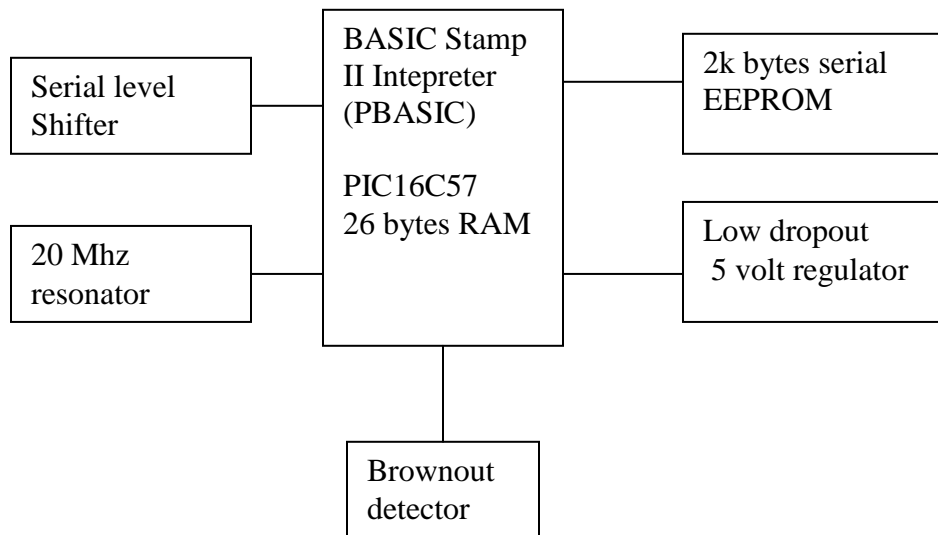


Rajah 3.2 : Modul *BASIC Stamp II*

Pada modul IC BASIC Stamp II ini terdapat beberapa komponen berasingan iaitu cip penterjemah (Pbasic Interpreter Chip), EEPROM, Pengatur voltan 5 volt, litar reset dan resonator. Unit pemprosesan pusat ini telah diprogramkan secara tetap semasa dikilang dengan set-set arahan *PBASIC II*.

Nama	Saiz Program (Bytes)	Ingatan Data (Bytes)	Kelajuan (arahan per saat)
Stamp I	256	14	2000
Stamp II	2048	26	4000
Stamp D	256	14	2000
Stamp IISX	16384	26/63	10000

Jadual 3.2 : Keluarga BASIC Stamp



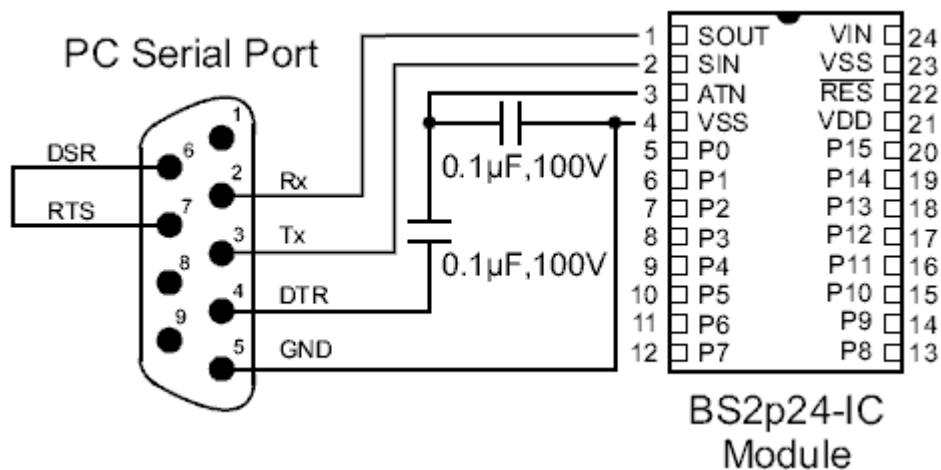
Rajah 3.3: Bentuk tugas mikropengawal jenis BASIC Stamp

Modul litar bersepadu (IC) *BASIC Stamp II* ini akan dipasang pada papan litar dengan pin1 hingga pin 4 disambung kepada PC dan pin 23 dan 24, masing-masing dipasang pada sambungan bumi dan Vcc. Secara asasnya basic stamp 2(BS2) mempunyai 24 pin. Fungsi pin-pin pada *BASIC Stamp II* diterangkan pada Jadual 3.2.

Pin		Kegunaan
1	SOUT	Keluaran sesiri bagi smabungan kepada PC pin RX
2	SIN	Masukan sesiri bagi sambungan ke PC pin TX
3	ATN	Sambungan ke PC pin DTR
4	VSS	Sambungan bumi
5-20	P1-P15	Pin untuk kegunaan masukan keluaran
21	VDD	Masukan atau keluaran 5 volt
22	RES	Masukan atau keluaran reset
23	VSS	Sambungan bumi, sama seperti pin 4
24	VIN	Masukan kuasa, 5.5-17 volt

Jadual 3.3 : Fungsi pin-pin pada BASIC Stamp II

Penyambung PC ke BS2 adalah menggunakan kabel RS232 16 pin



Rajah 3.4 : Litar sambungan RS232 kepada BASIC Stamp II

3.3 Motor Servo

3.3.1 Pengenalan kepada servo motor

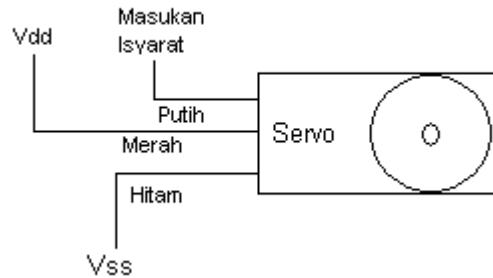
Servo motor adalah peranti kecil yang mempunyai shaf keluaran. Shaf ini dapat dikawal pada putaran yang dikehendaki dengan menghantar kepada servo isyarat denyut. Selagi isyarat ini dihantar, servo akan terus berada pada putaran tersebut dan jika terdapat perubahan pada isyarat denyut, putaran shaf akan bertukar. Secara umumnya, motor servo digunakan dalam alat permainan kawalan jauh. Rajah 3.5 menunjukkan servo motor.



Rajah 3.5 : Gambarajah servo motor.

Dalam pembinaan robot, servo motor selalunya memainkan peranan yang mat penting. Walaupun ia kecil seperti dalam rajah 3.5, tetapi dengan litar kawalan dalaman, ia adalah amat berkuasa walaupun kecil. Servo motor biasanya mempunyai 40 oz/inci dimana ini boleh dikatakan kuat berbanding saiznya yang kecil Servo motor tidak memerlukan voltan yang tinggi untuk beroperasi. Dengan hanya menggunakan 5volt,

servo motor sudah boleh beroperasi. Sambungan wayar servo motor merujuk kepada rajah xx, wayar merah untuk sambungan 5 v, wayar hitam untuk sambungan bumi dan wayar putih adalah sambungan kawalan.



Rajah 3.6 : Litar skematik smabunan servo

3.3.2 Pengubahsuaian Motor servo

Dalam pelaksanaan projek ini, motor servo telah digunakan bersama-sama dengan sistem motor yang dibekalkan pada robot yang dibina. terdapat beberapa langkah yang perlu dijalankan bagi melaksanakan robot ini kerana servo motor mempunyai ciri-ciri yang menarik kerana pada motor tersebut, ianya dibina berdasarkan keadaan sistem suap balik. Ianya menggunakan potentiometer yang disambungkan pada shaf keluarannya. Oleh itu, julat pergerakan motor tersebut adalah pada 90° dan 180°. Pada julat ini , ianya adalah bersesuaian digunakan atau diaplikasikan bagi sesuatu sistem yang kurang mahal tetapi memerlukan tork yang persis. Sebenarnya, servo motor ini direkabentuk untuk mengawal posisi sesuatu sistem seperti kipas stereng pada kapal terbang kawalan radio. Oleh yang sedemikian, pengubahsuaian ini dilakukan supaya ianya dapat mengawal kelajuan dan arah pergerakan roda robot. Sambunagn pada *BASIC Stamp II*, wayar merah dan hitam disambungkan kepada sambungan kuasa dan bumi,

manakala wayar putih akan disambungkan pada mana-mana terminal keluaran *BASIC Stamp II* di mana pada terminal ini denyut akan dihantar bagi memutar servo motor.

BASIC Stamp II ini dapat diaturcarakan untuk menghantar isyarat pada mana-mana pin sebagai terminal keluaran yang mana ia mengarahkan servo motor untuk memutar shaf keluarannya. Namun begitu, sekiranya sambungan wayar itu disambungkan pada servo motor yang tidak diubahsuai, maka isyarat kawalan yang diberikan akan menyebabkan output shaf servo berputar pada sebelah roda sahaja iaitu 180° sahaja.. Jika servo motor yang digunakan telah diubahsuai, maka shaf keluarannya akan berputar secara berterusan dan sambungan shaf keluaran akan diputuskan oleh potentiometer serta menyebabkan litar pada servo menjadi litar terbuka (open loop). Hal ini terjadi kerana servo motor yang belum diubahsuai mempunyai kedudukan pusat (center point) di mana titik kestabilan berada pada pertengahan julat putaran tersebut. walau bagaimanapun, isyarat yang sama yang dihantar pada motor servo akan menyebabkan shaf keluarannya tidak dapat bergerak.

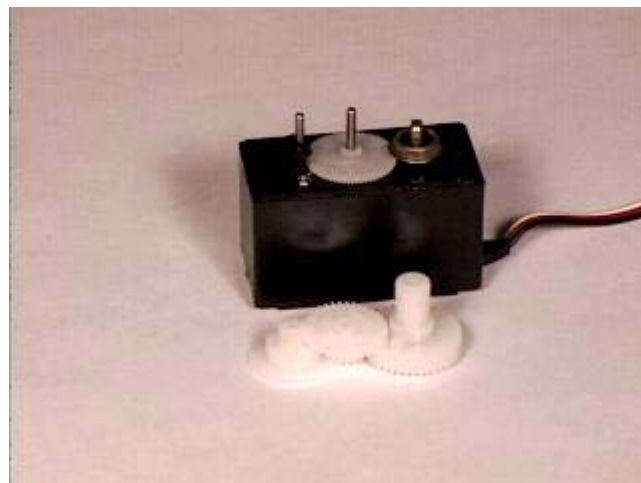
Selain daripada itu proses arah kawalan juga perlu dilaksanakan melalui pengubahsuaian motor servo kerana ianya akan menyebabkan shaf keluaran berpusing pada arah lawan jam. Begitu juga pada arah mengikut jam. Kawalan kelajuan memerlukan pengubahsuaian kerana isyarat yang dihantar kepada servo yang belum diubahsuai akan menyebabkan output shafnya berputar menjauhi pusat gerakan tetapi isyarat yang sama akan menyebabkan motor servo yang telah diubahsuai akan berpusing dengan lebih laju.

Maka, proses pengubahsuaian servo motor perlu dilakukan untuk mengatasi masalah ini dengan cara manual, iaitu membuang potentiometer *drive plate*. Pada kebiasaannya,

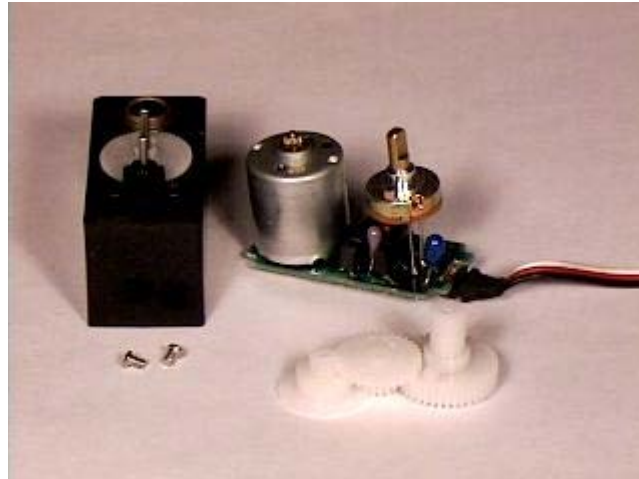
potentiometer ini berada pada shaf pengubah potensiometer atau di bawah gear terakhir motor tersebut. Bahagian ini perlu dibuang kerana ianya merupakan penghubung bagi proses suapbalik dan seterusnya membolehkan servo motor melakukan proses litar terbuka.



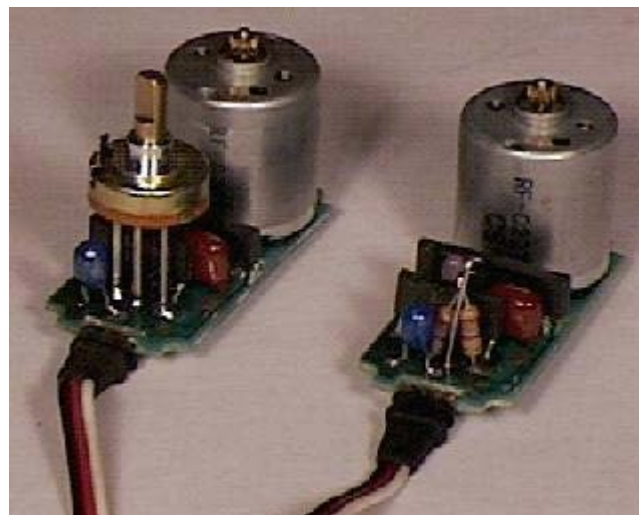
Rajah 3.7 : Servo motor dengan penutup depan dialihkan



Rajah 3.8 : servo motor dengan gear atas dialihkan



Rajah 3.9 : Pecahan servo motor



Rajah 3.10 : Kiri servo motor yang belum diubahsuai, kanan servo motor yang telah diubahsuai



Rajah 3.11 : Kiri gear shaf servo motor yang belum diubahsuai, kanan gear shaf servo motor yang telah diubahsuai

3.3.3 Proses Kalibrasi Servo

Proses ini dilaksanakan sebelum servo motor diubahsuai. Proses ini dilakukan untuk mencari titik pusat potentiometer. Potentiometer perlu diubah supaya servo motor tidak bergerak apabila menerima lebar jalur utama, iaitu pada tempoh denyut 750 supaya mikropengawal dapat menghantar denyut selama 1.5 ms pada pin keluaran. Proses ini dapat dilakukan melalui dua kaedah iaitu secara manual atau secara perisian.

3.3.4 Kalibrasi menggunakan 'Pulse Width Modulation'

Motor ini sebenarnya beroperasi berdasarkan isyarat kawalan yang diterima daripada mikropengawal melalui laluan kawalan servo. Hal ini kerana *BASIC Stamp II* berupaya diaturcarakan untuk membentuk denyutan yang diperlukan. Maka melalui denyutan ini, jika servo motor tidak diubahsuai digunakan ianya akan menerima 1 ms denyut pertama dan menyebabkan shaf keluaran servo motor hanya berputar pada arah jam dalam julat 180°. Namun jika ianya menerima denyut 2 ms, maka ianya akan berputar pada arah jam pada julat maksimum. Pada nilai 1.5 ms, ianya menyebabkan servo motor tadi berputar di tengah-tengah julat putaran iaitu pada kedudukan pusat.

Oleh itu melalui pengubahsuaian, maka denyut yang dihantar akan menyebabkan shaf keluaran berputar secara berterusan dan bagi lebar jalur yang bersesuaian pada julat 1.3 ms dan 1.7 ms, servo motor akan berpusing dengan halaju yang maksimum mengikut arah jam dan lawan jam. selain daripada itu, bagi lebar jalur denyut selama 1.5 ms, ianya akan menyebabkan servo motor tidak bergerak dan kekal pada kedudukan asal sekiranya ia dikalibrasikan dengan baik.

3.3.5 Kalibrasi melalui Program Komputer

Proses ini dilakukan dengan cara menguji servo motor tersebut pada tempoh denyutan di sekitar denyutan ideal, iaitu tempoh denyutan pada 750 (1.5 ms). Oleh itu satu tempoh yang terbaik akan diperolehi supaya servo motor berada pada kedudukan di pusat denyutan. Teknik ini akan dilaksanakan sekiranya servo motor tadi masih lagi berputar walaupun kalibrasi dijalankan.

Kalibrasi ini dilakukan dengan kaedah cuba jaya. Langkah pertama yang dilakukan adalah dengan mengenakan nilai denyut 750 kepada servo motor. jika servo motor berputar, nilai denyutan perlu ditambah atau dikurangkan sehingga servo motor berhenti. Kadangkala nilai denyut yang diperolehi untuk servo motor berhenti berputar tidak pada nilai satu denyut tetapi beberapa denyut seperti contoh denyut 755 hingga 760, maka denyutan pusat diambil melalui pengiraan seperti dibawah:

$$\frac{755+760}{2} = 777.5$$

3.4 Penderia

3.4.2 Pengenalan kepada penderia inframerah

Dalam projek ini, pengesan inframerah digunakan. Pengesan inframerah ini berfungsi mengesan objek yang berada di hadapannya pada jarak tertentu, didalam projek ini jarak yang dicapai adalah 4cm. Inframerah juga dapat mengesan jarak objek bergantung kepada voltan yang dijanakan oleh inframerah tersebut, tetapi fungsi ini tidak digunakan dalam projek ini. Pengesan inframerah ini terdiri daripada inframerah pemancar dan penerima. Secara asasnya pengesan ini berfungsi dengan inframerah pemancar akan memancarkan isyarat dan isyarat ini akan dipantulkan jika terkena objek dan isyarat