


“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 Elektronik (Elektronik Industri)”.

Tandatangan :  _____

Nama Penyelia : Pn. Mardiana Binti Bidin

Tarikh : 30/3/2005

**REKABENTUK PENGAWAL KELAJUAN MOTOR ARUS TERUS
MENGUNAKAN PIC**


HAZLI RAFIS BIN ABDUL RAHIM

Laporan ini dikemukakan sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat untuk penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik (Elektronik Industri).

**Fakulti Kejuruteraan Elektronik & Kejuruteraan Komputer
Kolej Universiti Teknikal Kebangsaan Malaysia**

MAC 2005

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

Tandatangan : 
Nama Penulis : Hazli Rafis Bin Abdul Rahim
Tarikh : 30/3/05 .

PENGHARGAAN

Pertama sekali saya ingin mengucapkan setinggi-tinggi rasa syukur kehadiran Ilahi di atas kejayaan saya menyiapkan laporan projek ini dalam tempoh yang ditetapkan.

Di sini, saya ingin merakamkan ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada Pn. Mardiana Binti Bidin selaku penyelia projek yang telah banyak memberi tunjuk ajar, bantuan dan pendapat untuk menghasilkan projek ini. Beliau sangat perihatin dan mengambil berat terhadap gerak kerja dalam melaksanakan projek ini dari awal hingga berjaya.

Saya juga ingin mengucapkan jutaan terima kasih kepada semua pensyarah Fakulti Kejuruteraan Elektronik & Kejuruteraan Komputer (FKEKK) yang sudi memberi bimbingan dan pendapat untuk merealisasikan projek ini. Segala idea yang diberi amat bernas dan membantu saya untuk menyelesaikan masalah teknikal selama projek ini dijalankan. Pihak ke-3 yang penting dalam melaksanakan projek ini ialah juruteknik. Mereka telah membenarkan saya menggunakan makmal, peralatan dan menyediakan komponen untuk memastikan projek ini berjaya. Segala kerjasama yang diberi amatlah dihargai.

Akhir sekali, sekalung penghargaan kepada ibubapa yang banyak memberi dorongan, bantuan dan berdoa agar pelaksanaan projek ini berjalan dengan lancar. Tidak lupa juga kepada rakan-rakan seperjuangan yang banyak memberi semangat dan sokongan ketika projek ini menghadapi masalah. Sekali lagi saya ucapkan jutaan terima kasih kepada semua yang terlibat sama ada secara langsung atau tidak untuk menjayakan projek ini. Sekian.

ABSTRAK

Projek ini merekabentuk sebuah litar pengawal kelajuan motor arus terus (AT) untuk mengawal kelajuan putaran motor. Masalah utama penggunaan motor AT ialah kelajuan berubah apabila beban berubah. Disebabkan penggunaannya yang amat meluas dalam industri atau aplikasi lain, keadaan ini akan menimbulkan satu masalah kepada pengguna. Sebagai contoh, conveyor tidak boleh beroperasi apabila beban ditambah. Keadaan ini akan menyebabkan produk tidak dapat dihantar ke bahagian lain untuk diproses. Maka satu litar khas diperkenalkan dalam projek ini dimana kelajuan putaran motor tidak akan berubah apabila beban berubah. Pengawalan kelajuan putaran motor akan dilakukan dengan melaras voltan amatur atau voltan terminal. Projek ini akan menggunakan PIC untuk mengawal kelajuan putaran motor. Perintang bolehubah digunakan untuk memberi voltan masukan yang berkadar dengan kelajuan putaran motor kepada PIC. Dengan menggunakan PIC, satu program khas dibuat untuk mengawal kelajuan putaran motor. Kelajuan putaran motor akan dinyatakan melalui pergerakan LED. Dengan adanya projek ini, diharap dapat menyelesaikan satu masalah dalam bidang industri pada hari ini. Melalui analisis-analisis yang dilakukan, kelajuan putaran motor dapat dikawal melalui kawalan kelebaran modulasi lebar denyut iaitu kitar kerja. Selain daripada itu, kelajuan putaran motor juga tidak berubah apabila beban ditambah.

ABSTRACT

This project designed a DC motor speed controller to control the rotational speed of the motor. The rotational speed of the motor is varied when the load is changed. Because of motor's wide application in industry or in other application, this situation causes a problem to the user. For example, a motor conveyer can't operate properly when a load is added on the conveyer. Consequently, the conveyer can't move the products to the other production line. Thus, a special circuit is proposed in this project. In this project, the rotational speed of the motor will not change even when the load is changed. Controlling the speed of the motor is done by adjusting the armature voltage or the terminal voltage. The motor's speed will be controlled by using a variable resistor to set the input voltage to PIC. The rotational speed of the motor is represented by a moving LED. This project will be using a PIC to monitor the motor's speed. By using the PIC, a computer program is developed to control the motor's speed. By utilizing this DC motor speed controller, hopefully it can overcome the current problem encountered in the industry application. Based on the project analyses, rotational speed of the motor can be controlled by using pulse width modulation (PWM) through duty cycle of the wave. Besides, rotational speed of the motor did not change when the load is changed.

ISI KANDUNGAN

BAB	PEKARA	HALAMAN
	PENGESAHAN	i
	TAJUK PROJEK	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	ISI KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	xi
	SENARAI RAJAH	xii
	SENARAI SINGKATAN	xv
	SENARAI LAMPIRAN	xvi
I	PENGENALAN	
	1.1 PENGENALAN	1
	1.2 LATAR BELAKANG PROJEK	1
	1.3 OBJEKTIF PROJEK	3
	1.4 SKOP PROJEK	4
	1.5 KAEDAH KAJIAN	5
	1.6 RINGKASAN TESIS	5

II KAJIAN LATAR BELAKANG & KONSEP

2.1	Pengenalan	7
2.2	Pengawal Mikro (<i>MICROCONTROLLER</i>)	7
2.3	Faktor-faktor Penggunaan Pengawal Mikro	8
2.4	Pengawal Mikro PIC	10
	2.4.1 Kebaikan PIC	10
2.5	Pengawal Mikro PIC16F84A	11
	2.5.1 Memori (<i>Memory</i>)	12
	2.5.1.1 Flash Program Memory	12
	2.5.1.2 EEPROM Data Memory	13
	2.5.2 Sempadan (<i>Peripherals</i>)	14
	2.5.3 Bekalan Kuasa	15
	2.5.4 Pengayun Jam	15
2.6	Kelemahan Litar Peranti Elektronik Kuasa Berbanding Penggunaan PIC dalam Kawalan Motor AT.	16
2.7	Teknik Kawalan Motor AT.	17
	2.7.1 Kawalan Kelajuan Dengan Penambahan Rintangan dalam Litar Amatur.	17
	2.7.2 Kawalan Kelajuan Dengan Melaras Voltan Amatur	19
	2.7.3 Kawalan Kelajuan Menggunakan Modulasi Lebar Denyut (PWM).	21
2.8	Jenis-jenis Litar Pemacu	22
	2.8.1 Litar Motor Pirau	23
	2.8.2 Litar Motor Siri	25
	2.8.3 Perbandingan Motor Pirau Dan Motor Siri.	27

III METODOLOGI PROJEK

3.1	PENGENALAN	28
3.2	PERKAKASAN	30
3.2.1	Litar Bekalan Kuasa	31
3.2.2	Litar Pensuisan PIC	34
3.2.2.1	Tetimbang-H	37
3.2.3	Litar Kawalan Kelajuan Menggunakan Pemodulatan Lebar Denyut (PWM)	39
3.2.4	Sistem Gear Motor	43
3.3	PEMILIHAN KOMPONEN PROJEK	44
3.3.1	Kapasitor	44
3.3.1.1	Kapasitor Eletrolitik	45
3.3.1.2	Kapasitor Seramik	45
3.3.1.3	Kapasitor Jenis Kertas	46
3.3.2	Diod	47
3.3.2.1	Diod Isyarat	47
3.3.3	Transistor	48
3.3.4	Pengatur Voltan	48
3.3.4.1	Pengatur Voltan 3 Terminal +5V (7805)	49
3.3.5	Kawalan Mikro PIC	49
3.3.6	Perintang	50
3.4	PERISIAN	51
3.4.1	OrCAD	51
3.4.2	Mereke Bentuk Laluan PCB	52
3.5	MEMBANGUNKAN PROGRAM	54
3.5.1	Perisian MPLAB IDE	54
3.5.2	Proses Simulasi / <i>debugging</i> ke atas Program	55
3.6	PEMASANGAN LITAR	56
3.6.1	Menyediakan Komponen	56
3.6.2	Menguji Komponen	57

3.6.3	Menghasilkan Papan Litar Bercetak	57
3.6.4	Memasang Komponen pada Papan Litar Bercetak	57
3.7	PENGUJIAN	58

IV HASIL PENEMUAN PROJEK

4.1	Pengenalan	59
4.2	KESAN PERUBAHAN RINTANGAN TERHADAP KITAR KERJA.	60
4.2.1	Keputusan Analisis.	61
4.2.2	Kesimpulan	66
4.3	KESAN PERUBAHAN RINTANGAN TERHADAP KELAJUAN MOTOR	67
4.3.1	Keputusan Analisis	69
4.3.2	Kesimpulan	70
4.4	KESAN BEBAN TERHADAP KELAJUAN MOTOR	71
4.4.1	Keputusan Analisis	72
4.4.2	Kesimpulan	73

V KESIMPULAN & CADANGAN

5.1	KESIMPULAN KESELURUHAN	74
5.2	MASALAH YANG DIHADAPI	76
5.3	CADANGAN	77

	RUJUKAN	78
--	----------------	-----------

LAMPIRAN

SENARAI JADUAL

NO	TAJUK	HALAMAN
2.1	Kawalan mikro 8-bit dan ciri-cirinya.	9
2.2	Perbandingan motor pirau dan siri	27
4.1	Data Analisis kitar kerja	65
4.2	Data Analisis kelajuan	69
4.3	Data analisis kesan beban	72

SENARAI RAJAH

NO	TAJUK	HALAMAN
2.1	Fizikal luaran PIC16F84A	11
2.2	Struktur dalaman <i>Flash Program Memory</i>	13
2.3	Struktur dalaman pemasa/pembilang PIC16F84A	15
2.4	Kawalan motor At menggunakan peranti elektronik kuasa	16
2.5	Kawalan kelajuan dengan penambahan rintangan dalam litar amatur.	18
2.6	Analisa kelajuan dengan penambahan rintangan	19
2.7	Litar kawalan kelajuan dengan melaras voltan amatur.	20
2.8	Analisa kelajuan dengan pelarasan voltan amatur.	20
2.9	Penjanaan modulasi lebar denyut (PWM)	21
2.10	Struktur fizikal motor AT	22
2.11	Bahagian dalaman motor AT	23
2.12	Litar motor pirau	24
2.13	Hubungan Dayakilas & kelajuan dan Arus angker	25
2.14	Litar setara motor siri.	26
2.15	Hubungan Dayakilas & kelajuan dan Arus angker	27
3.1	Langkah-langkah Pelaksanaan Projek	29
3.2	Gambarajah blok bekalan kuasa	31
3.3	Litar bekalam kuasa projek	31
3.4	Gelombang penuh keluaran penapis.	32
3.5	Gelombang keluaran penapis	33
3.6	Voltan keluaran pengatur	34

3.7	Litar bekalan kuasa projek.	34
3.8	Gambarajah blok litar pensuisan PIC	35
3.9	Carta alir perjalanan program pengawal mikro.	36
3.10	Transistor pautan TIP120	37
3.11	Litar setara TIP 120	37
3.12	Tetimbang-H	38
3.13	Litar Pensuisan PIC Projek	39
3.14	Litar Kawalan Kelajuan	40
3.15(a)	Gelombang Pemodulatan Lebar Denyut	41
3.15(b)	Gelombang Pemodulatan Lebar Denyut	41
3.15(c)	Gelombang Pemodulatan Lebar Denyut	42
3.16	Litar Kawalan Kelajuan	42
3.17	Jenis-jenis sistem gear	43
3.18	Kapasitor elektrolitik	45
3.19	Kapasitor jenis seramik	46
3.20	Kapasitor jenis kertas	46
3.21	Diod isyarat	48
3.22	Pengatur voltan 3 terminal +5V (7805)	49
3.23	Pengawal Mikro PIC	50
3.24	Perintang	51
3.25	Medium <i>Orcad Capture</i> Ketika Proses Melukis Litar Skematik	52
3.26	Contoh Litar PCB projek	53
3.27	Kaedah memprogram PIC	54
3.28	Tetingkap MPLAB IDE untuk menulis program.	55
3.29	Tetingkap MPLAB IDE <i>debugging</i> untuk simulasi program.	56
4.1	Proses Analisis projek.	60
4.2	Gelombang Pemodulatan Lebar Denyut (<i>PWM</i>)	61
4.3	Kesan perubahan Rintangan terhadap kitar kerja	65
4.4	Hubungan kitar kerja dengan Ton	67

4.5	Litar dalaman motor projek	68
4.6	Kesan perubahan rintangan terhadap kelajuan motor.	70
4.7	Kesan beban terhadap kelajuan motor	73

SENARAI SINGKATAN

AT	-	Arus Terus
PIC	-	Peripheral Interface Controller
LED	-	Light Emitter Diode
PWM	-	Pulse Width Modulation Modulasi Lebar Denyut
MCLR	-	Master Clock Reset
us	-	micro second
d.g.e	-	Daya Gerak Elektrik
Ton	-	Tempoh masa operasi
Toff	-	Tempoh masa tidak operasi
T	-	Tempoh
Aci	-	Shuft

SENARAI LAMPIRAN

NO	TAJUK	HALAMAN
A	Datasheet PIC16F84A	79
B	Datasheet TIP 120/121/122	101
C	Datasheet 1N4001-1N4007	105
D	Datasheet N-Channel Power MOSFET	107
E	Contoh Gelombang Analisis	114
F	Program PIC projek	115

BAB 1

PENGENALAN

1.1 PENDAHULUAN.

Bab ini akan memberi gambaran secara keseluruhan mengenai projek Rekabentuk Pengawalan Kelajuan Motor AT Menggunakan *PIC* seperti latar belakang, objektif, skop, metodologi projek dan ringkasan tesis. Selain itu bab ini juga akan menerangkan secara ringkas gerak kerja dari awal hingga projek ini berjaya sebelum memasuki bab seterusnya secara mendalam.

1.2 LATAR BELAKANG PROJEK

Pada peringkat permulaan dalam menentukan kelajuan putaran motor AT, kaedah yang digunakan sama ada untuk tujuan komersial atau keperluan memerlukan gabungan litar yang banyak dan mengambil masa yang panjang untuk disiapkan. Litar-litar ini juga tidak dapat mengawal kelajuan putaran motor AT dengan tepat disebabkan

oleh faktor-faktor ralat daripada manusia, keadaan sekeliling dan penggunaan komponen yang terlalu banyak. Selain daripada itu, litar pengawal motor AT biasanya menggunakan komponen-komponen elektronik kuasa seperti SCR, TRIAC dan lain-lain yang boleh menyebabkan kuasa yang dibekal tidak dapat dihantar pada motor sepenuhnya.

Kebanyakan penggunaan motor AT dalam sesuatu sistem tidak dapat mengekalkan kelajuan putaran motor apabila beban berubah. Masalah ini menyebabkan sistem tidak dapat beroperasi dengan baik dan mengurangkan kecekapan. Terdapat juga kelajuan putaran motor AT tidak boleh dilaras mengikut keperluan. Jika kelajuannya adalah statik, penggunaan dalam sistem penggerak untuk menghantar produk yang sensitif kebahagian pengeluaran yang lain adalah tidak sesuai.

Berhubung dengan masalah-masalah di atas dan penggunaan sistem komputer yang meluas pada masa sekarang telah mendorong teknologi elektronik mikro dan litar bersepadu dicipta. Teknologi mikro yang dimaksudkan adalah PIC yang dianalogikan sebagai komputer dalam *chip*. Memandangkan kelajuan motor AT perlu dikawal dengan tepat mengikut spesifikasi yang dikehendaki, maka PIC amat sesuai digunakan. Penggunaan PIC juga dapat mengurangkan litar-litar gabungan, komponen dan kos.

1.3 OBJEKTIF PROJEK

Projek ini menghasilkan satu rekabentuk litar Pengawal Kelajuan Motor AT Menggunakan PIC supaya kelajuan putaran motor tidak berubah apabila beban berubah. Biasanya masalah ini sering terjadi dalam sistem penggerak, apabila produk-produk diletak dalam jumlah yang banyak, kelajuan putaran motor telah menjadi perlahan dan menyebabkan produk tidak dapat dihantar ke bahagian pengeluaran yang lain. Jenis PIC yang digunakan dalam projek ini ialah PIC16F84A. PIC ini mempunyai 18 pin, dua bahagian pin keluaran/masukkan iaitu bahagian A dan B, pengayun dalaman dan memori sebanyak 68 *bytes*.

Projek ini dibuat untuk mewujudkan satu sistem kawalan yang lebih sistematik dengan menggunakan PIC. Biasanya litar kawalan motor AT dalam industri tidak mempunyai program khas untuk mengawal kelajuan putaran motor. PIC mempunyai bahasa aturcara tersendiri untuk membuat program. Program ini akan diterapkan dalam PIC untuk menjimatkan kos, meningkatkan kecekapan dan mudah untuk proses baikpulih. Jika projek yang direka tidak menggunakan PIC, litar-litar tambahan seperti litar penukar analog ke digital, litar keluaran untuk menunjukkan bacaan atau paparan *LED* perlu dibuat secara berasingan.

Kebanyakan litar motor AT yang terdapat di industri berputar pada satu kelajuan dan tidak boleh dilaras kelajuannya mengikut penggunaan. Keadaan ini dapat merosakkan motor jika beban yang terbeban melebihi kemampuan kelajuan putaran motor. Oleh yang demikian, projek ini direka agar kelajuan putaran motor dapat dilaras mengikut keperluan dan muatan beban. Selain daripada itu, projek ini juga bertujuan untuk memberi pendedahan terhadap teknik-teknik kawalan motor AT yang biasa digunakan seperti Modulasi Lebar Denyut (PWM), *rheostat*, SCR dan *Op-Amp*.

Penggunaan kaedah yang baik dapat mengurangkan lesapan kuasa yang banyak dan meningkatkan kecekapan kendalian motor.

1.4 SKOP PROJEK

Sesuatu projek yang dihasilkan mesti mempunyai skop tersendiri untuk menunjukkan keupayaannya berbanding projek yang lain. Skop pertama bagi projek ini ialah menggunakan PIC dalam litar pensuisan motor untuk membolehkan pengguna mengawal arah putaran motor AT.

Projek ini telah menggunakan tertimbang-H untuk mengawal arah arus yang melalui motor supaya motor dapat berputar dalam dua arah. Suis menjadi perantaraan antara pengguna dengan sistem untuk menentukan arah putaran motor. Terdapat tiga suis yang digunakan mengikut fungsi iaitu hadapan, belakang dan berhenti

Kelajuan putaran motor dikawal oleh modulasi lebar denyut (PWM) kerana kaedah ini lebih baik dan kuasa dapat dihantar sepenuhnya kepada motor. Kelebaran modulasi lebar denyut ini dikawal dengan menggunakan perintang boleh laras untuk mengawal kelajuan putaran motor melalui kitar kerja yang terhasil.

Skop yang terakhir ialah kelajuan putaran motor bergantung kepada spesifikasi motor AT yang digunakan dalam projek ini. Jika motor AT jenis lain digunakan, maka kelajuan maksimum akan berubah.

1.5 KAEDAH KAJIAN

Projek ini dibuat berdasarkan model-model litar kawalan motor AT menggunakan PIC. Sehubungan dengan itu satu program khas untuk PIC dibangunkan untuk memastikan litar beroperasi dan objektif projek tercapai. PIC dipilih kerana peranti ini mudah untuk digunakan berbanding peranti-peranti elektronik lain.

Bahan-bahan rujukan seperti jurnal amat penting untuk membuat perbandingan dalam menghasilkan projek ini. Berdasarkan maklumat yang diperolehi, satu rekabentuk litar yang baik dapat dibina untuk meningkatkan kualiti dan kecekapan litar.

Keputusan daripada analisis dipersembahkan dalam bentuk plot graf dan jadual untuk menyokong dan memantapkan projek ini. Selain daripada itu, data-data disampaikan dalam cara tersebut supaya lebih sistematik, teratur dan mudah untuk difahami.

1.6 RINGKASAN TESIS

Tesis ini mempunyai lima bab yang akan menerangkan secara mendalam mengenai projek ini. Bab pertama adalah bab pengenalan yang akan memberi gambaran ringkas kepada projek seperti objektif, skop dan metodologi projek.

Bab ke dua akan membincangkan kajian dan maklumat yang berkaitan dengan projek. Setiap fakta dan maklumat yang diperolehi melalui bahan rujukan yang

berlainan akan dibahas bagi memilih satu teknik dan kaedah yang terbaik untuk projek ini. Bab seterusnya akan membicarakan mengenai teknik dan kaedah pelaksanaan yang dipilih dalam bab ke dua secara mendalam. Teknik dan kaedah yang dipilih terbahagi kepada dua bahagian iaitu perkakasan dan perisian yang digunakan.

Bab ke empat adalah bab analisis dan keputusan. Segala keputusan analisis seperti graf, bacaan kelajuan putaran motor dan perbandingan dengan keputusan sebenar akan dibincangkan dalam bab ini. Proses analisis dijalankan terhadap perkakasan-perkakasan yang digunakan seperti kesan rintangan, kitar kerja PWM dan kelajuan putaran motor.

Bab terakhir dalam tesis ini ialah kesimpulan dan cadangan. Dalam bab ini kesimpulan dibuat terhadap pencapaian dan pembelajaran yang diperolehi dalam melaksanakan projek ini dari peringkat permulaan hingga berjaya. Selain itu, cadangan juga dibuat untuk meningkatkan tahap operasi projek agar lebih baik pada masa akan datang.

BAB 2

KAJIAN LATAR BELAKANG & KONSEP

2.1 PENGENALAN

Bab ini membincangkan tentang teori dan konsep projek secara menyeluruh. Tujuan perbincangan ini untuk menerangkan perspektif dan kaedah yang digunakan dalam penyelidikan yang lepas dan meninjau sejauh mana projek ini dihubungkan dengan kajian dan teori yang sedia ada. Selain daripada itu, bab ini juga akan menunjukkan teori dan konsep yang telah digunakan dalam menyelesaikan masalah projek. Kefahaman secara teori ini amat penting sebagai panduan dalam menjalankan sebarang kajian. Hasil sesuatu kajian itu tidak dapat dinilai jika tidak dibandingkan dengan teori.

2.2 PENGAWALAN MIKRO (*MICROCONTROLLER*)

Pengawal mikro adalah satu revolusi komputer sejak 15 tahun yang lepas yang berkelajuan tinggi dan saiznya yang lebih kecil. Revolusi ini dijadikan sebagai

satu keputusan dalam penghasilan teknologi *Large-scale Integration (LSI)* dan *Very Large-scale Integration (VLSI)* yang mana beribu-ribu transistor dimasukkan ke dalam satu *chip*. Dengan adanya kaedah ini, sistem kawalan sesuatu aplikasi menjadi lebih mudah dan cekap. Oleh yang demikian, pengawal mikro ini dipanggil “otak komputer” atau pemrosesan mikro. Pengawal mikro ini mempunyai pin masukan dan keluaran, pemasa, memori dan bahagian lain-lain.

2.3 FAKTOR-FAKTOR PENGGUNAAN PENGAWAL MIKRO.

Faktor utama penggunaan pengawal mikro adalah harganya yang murah dan mudah diperolehi. Walaupun aplikasinya yang pelbagai, harganya lebih murah jika dibandingkan dengan litar sepadu yang lain di pasaran seperti IC MC14528B yang berfungsi untuk menghasilkan denyut. Pengawal mikro juga mampu menghasilkan denyut dengan kos yang lebih murah.

Faktor ke dua penggunaan pengawal mikro adalah kebolehnya untuk diprogramkan semula oleh pengguna[7]. Pengguna dapat memprogramkan pengawal mikro mengikut aplikasi projek yang hendak dilaksanakan. Sebagai contoh, kita boleh memprogramkan pengawal mikro berdasarkan pin keluaran dan masukan yang disediakan.

Selain daripada itu, pengawal mikro juga dapat menjalankan operasi logik dan matematik[7]. Operasi logik dan matematik amat penting dalam sesuatu aplikasi projek. Sebagai contoh, penggunaan boleh membuat program logik untuk menukarkan masukan analog ke digital (*ADC*).