

SKRIPSI

DESAIN SISTEM PENGONTROL ARAH GERAK SPIDERCAM BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535



disusun oleh:
HENRI KOREYANTO
NIM. 0412254



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO-S1
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2012

Berita Acara Ujian Skripsi



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

T.BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No.2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 64145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang 64145

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

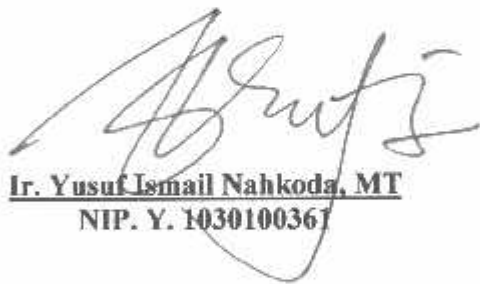
NAMA : HENRI KOREYANTO
NIM : 0412254
JURUSAN : TEKNIK ELEKTRONIKA SI
JUDUL : DESAIN SISTEM PENGONTROL ARAH GERAK SPIDERCAM
BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535

Dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian Skripsi jenjang Program Strata Satu (S-1)

Pada Hari : Kamis
Tanggal : 16 Februari 2012
Dengan Nilai : 77,55 (B+) *r*

PANITIA PENGUJIAN SKRIPSI

KETUA,

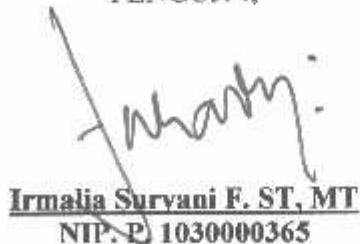

Ir. Yusuf Ismail Nahkoda, MT
NIP. Y. 1030100361

SEKRETARIS,


Dr. Eng. Aryanto Soetedjo, ST, MT
NIP. P. 1030800417

ANGGOTA PENGUJI

PENGUJI I,


Irmalia Suryani F. ST, MT
NIP. P. 1030000365

PENGUJI II,


Sonny Prasctio, ST, MT
NIP. P. 1031000433

Lembar Persetujuan

LEMBAR PERSETUJUAN

DESAIN SISTEM PENGONTROL ARAH GERAK SPIDERCAM BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535


SKRIPSI

Disusun dan Diajukan untuk Melengkapi dan Memenuhi Syarat
Guna Mencapai Gelar Sarjana Teknik Elektro S-1


disusun oleh :

Nama : **Henri Koreyanto**
NIM : **04.12.254**

Dosen Pembimbing I,

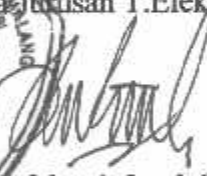

Dr. Aryanto S, ST, MT
NIP. P. 1030800417

Dosen Pembimbing II,


Sotyohadi, ST
NIP. Y. 1039700309



Menyetujui :
Ketua Jurusan T.Elektro S1,


M. Ibrahim Ashari, ST, MT
NIP.P. 1030100358

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO-S1
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2012**

Surat Pernyataan

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : HENRI KOREYANTO
NIM : 0412254
Program Studi : TEKNIK ELETRO S-1
Konsentrasi : TEKNIK ELEKTRONIKA

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat adalah hasil karya sendiri, tidak merupakan plagiasi dari karya orang lain. Dalam Skripsi ini tidak memuat karya orang lain, kecuali dicantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, dan apabila di kemudian hari ada pelanggaran atas surat pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksinya.

Malang, 13 Februari 2012

Yang membuat Pernyataan,


Henri Koreyanto
NIM : 0412254

Persembahan

LEMBAR PERSEMBAHAN

Yang Utama Dari Segalanya...

Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi.

Ibunda Maryati dan Ayahanda Jimin Tercinta

Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Ibu (Maryati) dan Ayah (Jimin) yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dan persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Ibu dan Ayah bahagia karna kusadar, selama ini belum bisa berbuat yang lebih. Untuk Ibu dan Ayah yang selalu membuatku termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang, selalu mendoakanku, selalu menasehatiku menjadi lebih baik, Terima Kasih Ibu.... Terima Kasih Ayah...

Adikku "Yudha Hariyanto"

Untuk Yudha adikku, tiada yang paling mengharukan saat kumpul bersama, walaupun sering bertengkar tapi hal itu selalu menjadi warna yang tak akan bisa tergantikan, terima kasih atas doa dan bantuannya selama ini, Maaf belum bisa menjadi panutan seutuhnya.

Istriku "Byutti Ardha Ningrum"

Sebagai tanda cinta kasihku, Aku persembahkan karya kecil ini buatmu. Terima kasih atas kasih sayang, perhatian, dan kesabaranmu yang telah memberikanku semangat dan inspirasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, semoga engkau pilihan yang terbaik buatku dan masa depanku. Terima kasih "Mah"....

Anakku

"Ilevanya Avra Fredelina Quelene dan Sitsi Kekona Frasya Dorotae"

Senyummu semangatku, tawamu penghapus rasa lelah ini, tiada bahagia terganti dengan hadirnya kalian berdua, engkaulah malaikat kecilku, yang selalu menghiasi warna-warna dalam hidupku. Love u so much AvKe

Temannya Baikku

Buat sahabatku "Apriyanto Wibowo,ST" terima kasih atas bantuan, doa, nasehat, hiburan, traktiran, dan semangat yang kamu berikan selama aku kuliah, aku tak akan melupakan semua yang telah kamu berikan selama ini. Buat anak-anak aktifis "Lembaga Dakwah Islamiyah ITN Malang" terima kasih atas bantuan kalian, semoga keakraban di antara kita selalu terjaga.

Dosen Pembimbing Tugas Akhirku...

Bapak, Dr. Eng. Aryunto Soetedjo, ST, MT dan Bapak Sotyohadi, ST. selaku dosen pembimbing tugas akhir saya, terima kasih banyak pak..., saya sudah dibantu selama ini, sudah dinasehati, sudah diajari, saya tidak akan lupa atas bantuan dan kesabaran dari bapak. Terima kasih banyak pak...,

Abstraksi

ABSTRAKSI

DESAIN SISTEM PENGONTROL ARAH GERAK SPIDERCAM BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535

Henri Koreyanto, NIM 0412254

Dosen Pembimbing : Dr. Aryuanto S, ST, MT dan Sotyohadi, ST

Mode yang kini dimanfaatkan seorang operator kamera dalam suatu event olahraga adalah bagaimana agar dapat menghasilkan *perfect timing* atau waktu yang benar-benar sempurna dalam setiap pengambilan objek yang akan ditampilkan kehalayak penonton televisi. Untuk mendapatkan hasil pengambilan objek yang sesuai harapan, seorang operator kamera harus memiliki salah satu fasilitas yang mendukung, seperti sistem kontrol arah gerak kamera. Dengan adanya sistem kontrol arah gerak kamera Operator Kamera akan sangat mudah menentukan objek-objek vital mana yang dianggap layak untuk ditampilkan pada layar kaca/televisi.

Spidercam/Spycam sendiri adalah suatu perangkat, dimana kamera diletakkan pada perangkat tersebut lalu terhubung dengan sistem pengontrol arah gerak, dan kamera dapat melakukan pergerakan sesuai perintah yang telah terprogram pada sistem pengontrol arah gerak.

Dengan merencanakan dan membuat Desain Sistem Pengontrol Arah Gerak Spidercam dapat membantu tanpa adanya penyangga kamera atau *Tripod* dan kamera sorong atau *Camera Dolly*. Inilah fungsi Desain Sistem Pengontrol Arah Gerak Spidercam yaitu mempermudah pengoperasian pengambilan suatu objek dalam event olahraga.

Dari Desain Sistem Pengontrol Arah Gerak Spidercam ini nantinya, akan ditanamkan program assembler ke mikrokontroler dan memberikan perubahan logika di sebuah IC driver dan, motor DC akan menggerakkan kamera melalui sebuah Rel besi sebagai lintasan Spidercam.

Kata-kata Kunci : Spidercam, Spidercam Steel Ropcam, Spidercam Railcam

Kata Pengantar

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah atas terselesaikannya skripsi ini serta salam dan sholawat kepada Nabi Muhammad.

Skripsi ini merupakan syarat bagi akademika untuk mendapatkan gelar kesarjanaan. Dengan judul yang berhasil dipertahankan pada seminar judul yaitu “Desain Sistem Pengontrol Arah Gerak Spidercam Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535”, namun dengan adanya revisi pada seminar hasil di setiap pembahasannya. Dan inilah akhirnya sebagaimana yang terlihat.

Skripsi ini tidak lepas dari campur tangan banyak orang yang melalui kesempatan ini penyusun haturkan terima kasih yaitu kepada:

1. Bapak Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT selaku Ketua Jurusan Elektro S1.
2. Bapak Dr. Aryuanto S, ST, MT selaku Dosen Pembimbing I.
2. Bapak Sotyohadi, ST selaku Dosen Pembimbing II.
3. Keluarga tercinta: Ayahanda, Ibunda, Adinda, Istri serta Anakhanda.
4. Aripin, Aris Apriyanto, Heldin R Siagian, Teddy Pratanto serta seluruh teman-teman aktivis dari berbagai UKM,
5. Semua pihak yang tidak mungkin penyusun sebut satu-persatu disini.

Penyusun sadari skripsi ini masih ada kekurangan, saran dan kritik akan penyusun terima. Dan kepada pembaca, penyusun ucapkan terima kasih atas waktu dan kesempatannya yang telah diluangkan.

Malang, Februari 2012

Penyusun,

Daftar Isi

DAFTAR ISI

	Hal
LEMBAR JUDUL.....	i
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAKSI.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3. Rumusan Masalah.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Metodologi.....	2
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Spidercam.....	4
2.1.1. Railcam.....	4
2.1.2. Steel Ropcam.....	5
2.2. Mikrokontroler ATmega 8535.....	6
2.2.1. Konfigurasi Pin ATmega 8535.....	8
2.2.2. Peta Memori ATmega 8535.....	12
2.2.3. Status Register (SREG).....	14
2.3. Motor DC.....	15
2.3.1. Prinsip Dasar Motor Arus Searah.....	16
2.3.2. Jenis-jenis Motor DC.....	17
2.3.3. Cara Memutar Balik Arah Putaran Motor DC.....	18
2.4. IC L298.....	18

2.5. Stik Kontrol	21
2.6. Kamera CCTV	21

BAB III PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1. Pendahuluan	23
3.2. Perencanaan dan pembuatan perangkat keras (Hardware).....	23
3.2.1. Perinsip Kerja Alat.....	24
3.2.2. Mikrokontroler ATmega 8535.....	24
3.2.2.1. Mikrokontroler Sebagai Sistem Minimum	24
3.2.2.2. Perancangan Port-Port Pada Mikrokontroler ATmega 8535	25
3.2.2.3. Rangkaian Reset.....	27
3.2.3. Driver Motor	28
3.2.3.1. Analisa Rangkaian.....	29
3.2.4. Tombol Manual.....	32
3.2.4.1. Analisa Rangkaian.....	32
3.2.5. Perancangan pembuatan PCB.....	34

BAB IV PENGUJIAN ALAT

4.1. Pendahuluan	35
4.2. Perangkat keras (Hardware).....	36
4.2.1. Driver Motor Dua Arah.....	36
4.2.1.1. Tujuan.....	36
4.2.1.2. Peralatan yang digunakan.....	36
4.2.1.3. Langkah pengujian.....	36
4.2.1.4. Hasil Pengujian.....	37
4.2.2. Tombol Manual.....	39
4.2.2.1. Tujuan.....	39
4.2.2.2. Peralatan penunjang pengujian	39
4.2.2.3. Langkah pengujian.....	40
4.2.2.4. Hasil Pengujian	40
4.3. Pengujian Alat keseluruhan.....	42
4.3.1. Tujuan.....	42
4.3.2. Peralatan yang digunakan.....	42

4.3.3. Prosedur pengujian.....	42
4.3.4. Hasil Pengujian	46

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan.....	47
5.2. Saran-saran	47

LAMPIRAN

<i>Daftar Pustaka</i>	48
<i>Skema Rangkaian Keseluruhan</i>	49
<i>PCB Rangkaian Keseluruhan</i>	50
<i>Foto Keseluruhan Alat</i>	51
<i>Bahasa Assembler</i>	52
<i>Datasheet Atmega 8538</i>	54
<i>Datasheet L298</i>	65

Daftar Gambar

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2-1. Railcam Pertama dipublikasikan tahun 2002	5
Gambar 2-2. SteelRopcam pada saat menggunakan konsep Railcam	5
Gambar 2-3. Blok Diagram ATmega 8535	7
Gambar 2-4. Pin ATmega 8535	9
Gambar 2-5. Konfigurasi Memori Data AVR ATmega 8535	13
Gambar 2-6. Konfigurasi Memori Program AVR ATmega 8535	13
Gambar 2-7. Status Register ATmega 8535	14
Gambar 2-8. Bentuk Fisik Motor DC berbagai Ukuran	16
Gambar 2-9. Kaidah Tangan Kiri	16
Gambar 2-10. Konstruksi Dasar Motor DC	17
Gambar 2-11. Arah Putaran Motor DC	18
Gambar 2-12. IC Driver Motor L298	19
Gambar 2-13. Pin IC L298	19
Gambar 2-14. Ilustrasi Pulse Width Modulation	19
Gambar 2-15. Ilustrasi Pengendalian Motor di dalam IC Driver Motor	20
Gambar 2-16. Stik Kontrol	21
Gambar 2-17. Mini Camera CCTV	22
Gambar 3-1. Diagram Blok Alat	23
Gambar 3-2. Rangkaian Minimum Sistem Mikrokontroler ATMEGA 8535	25
Gambar 3-3. Rancangan Pemakaian Port-Port Mikrokontroler ATMEGA 8535	26
Gambar 3-4. Rangkaian Reset Pada Mikrokontroler ATMEGA 8535	27
Gambar 3-5. Rangkaian Driver Motor Dua Arah	28
Gambar 3-6. Ilustrasi Pengendalian Motor DC didalam IC Driver Motor pada mode mundur	30
Gambar 3-7. Ilustrasi Pengendalian Motor DC didalam IC Driver Motor pada mode mundur	31
Gambar 3-8. Rangkaian Tombol Manual	32
Gambar 3-9. Rangkaian Tombol Aktif-low	33
Gambar 3-10. Rangkaian Sederhana Tombol Aktif-low	33
Gambar 3-11. Tata Letak Sistem ATMEGA 8535	34

Gambar 3-12. Tata Letak Sistem Driver Motor DC Dengan menggunakan IC L298	34
Gambar 4-1. Perancangan Alat Spidream jenis Railcam	35
Gambar 4-2. Rangkaian Pengukuran Perancangan alat	36
Gambar 4-3. Alat Perancangan Driver Motor Duah Arah	37
Gambar 4-4. Hasil Pengujian pada Vlogic.....	37
Gambar 4-5. Hasil Pengujian pada Vlogic.....	38
Gambar 4-6. Hasil Pengujian pada Vdriver.....	38
Gambar 4-7. Hasil Pengujian pada Vdriver.....	38
Gambar 4-8. Hasil Pengujian pada Vmotor.....	39
Gambar 4-9. Hasil Pengujian pada Vmotor.....	39
Gambar 4-10. Rangkaian Tombol Up dan Down.....	40
Gambar 4-11. Hasil Pengujian Rangkaian Tombol Maju/Kiri.....	41
Gambar 4-12. Hasil Pengujian Rangkaian Tombol Mundur/kanan.....	41
Gambar 4-13. Tampilan output dari Spliter 4 channel melalui Usb Tv Box saat Alat Dihidupkan	43
Gambar 4-14. Tampilan Channel 1 saat Kamera 1 terhubung	43
Gambar 4-15. Tampilan Channel 2 saat Kamera 2 terhubung	43
Gambar 4-16. Kamera 1 dan kamera 2 berdekatan dan hasil gambar dari kedua kamera	44
Gambar 4-17. Kamera 1 dan kamera 2 ditengah Rel Lintasan dan hasil gambar dari kedua kamera	44
Gambar 4-18. Kamera 1 dan kamera 2 menangkap objek dikejauhan dan hasil gambar dari kedua kamera	45
Gambar 4-19. Kamera 1 pada posisi jauh dari objek penangkapan, kamera 2 pada posisi berdekatan dengan objek penangkapan, dan hasil gambar dari kedua kamera	45
Gambar 4-20. Kamera 1 pada posisi berdekatan dengan objek penangkapan, kamera dua pada posisi jauh objek penangkapan, dan hasil gambar dari kedua kamera	46

Daftar Tabel

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2-1. Konfigurasi Pin Port B ATmega 8535	10
Tabel 2-2. Konfigurasi Pin Port D ATmega 8535	11
Tabel 2-3. Pengaturan IC driver motor	20
Tabel 4-1. Hasil Pengukuran Driver Motor Dua Arah.....	37
Tabel 4-1. Hasil Pengukuran Tombol Manual	40

Bab I

Pendahuluan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Keahlian dalam bidang mikrokontroler baik komponen dan assembler sudah diberikan pada bangku kuliah dapat hilang jika tidak dilatih dan dikembangkan lagi. Dan bukan hanya mengembangkan, tetapi penulis juga ingin menerapkan keahlian yang telah di dapat dari bangku kuliah dan praktikum. Dari itu penulis ingin sekali membuat suatu desain sistem pengontrol arah gerak Spidercam dengan memanfaatkan mikrokontroler.

Dengan menggunakan mikrokontroler yang telah terisi program assembler, maka akan menggerakkan beberapa motor DC. Motor DC memiliki fungsi untuk menggerakkan kamera. Dengan menggunakan dua motor DC, maka pada setiap motor DC memiliki fungsi yang sama. Dua motor DC sebagai penggerak Right dan Left. Dan lintasan pergerakan kamera ini memiliki dua sumbu yaitu sumbu X dan Y. Dengan seperti ini bisa dihasilkan pengambilan objek melalui berbagai sudut koordinat. Sesuai dengan tujuan dari Spidercam.

Spidercam adalah sistem yang memungkinkan film dan televisi kamera untuk bergerak baik secara vertikal dan horizontal di daerah yang telah ditentukan, biasanya lapangan bermain dari acara olahraga seperti lapangan sepak bola atau lapangan tennis. Ada dua jenis tipe spidercam, pertama jenis Rail Cam dan yang kedua jenis Steel Rope Cam. Dari dua jenis tersebut, Rail Cam adalah pencetus dari lahirnya spidercam jenis Steel Rope Cam. dan masih dalam pengembangan hingga sekarang.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, penulis menggunakan mikrokontroller Atmega 8535 sebagai assembler (driver)nya spidercam. Dan didalam assemblernya terdapat perintah untuk mengontrol arah gerak spidercam.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan tuntutan Sistem Pengontrolan Arah Gerak Spidercam diatas akan muncul permasalahan yaitu:

1. Bagaimana merencanakan mikrokontroler agar dapat memberikan beberapa perintah untuk driver motor.
2. Bagaimana merencanakan agar Driver motor dapat menerima perintah dari mikrokontroler untuk menggerakkan motor DC dan menjalankan perangkat Spidercam.
3. Bagaimana membuat hardware berupa tombol-tombol sebagai arah gerak Spidercam.

1.3 Tujuan

Tujuan dari pembuatan alat ini adalah bagaimana membuat suatu alat pengontrolan arah gerak spidercam dengan menggunakan mikrokontroller sebagai media assembler (driver)nya yang akan memberikan perintah gerak ke motor DC dengan memanfaatkan perangkat hardware berupa tombol-tombol arah gerak, sehingga dapat dihasilkan tampilan objek dua dimensi dan tampilan kronologi kejadian dari suatu adegan objek.

1.4 Batasan Masalah

Agar permasalahan tidak terlalu meluas, maka penulis perlu membatasi permasalahan hanya pada hal-hal berikut ini:

1. Hanya menggunakan spidercam jenis Railcam.
2. Jenis Railcam hanya membahas garis besar system konstruksi.
3. Camera yang digunakan hanya beresolusi PAL 628 x 582 pixel.

1.5 Metodologi

Adapun metodologi penulisan yang digunakan dalam penyusunan dan menganalisa skripsi adalah:

1. Pengumpulan dan studi literatur yang berhubungan dengan skripsi ini.
 2. Perancangan dan Pembuatan alat.
 3. Pengujian hasil pembuatan, apakah telah sesuai dengan yang telah diharapkan.
-

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam skripsi ini terdiri dari 5 bab yaitu:

1. **BAB I : Pendahuluan**
Berisi latar belakang, batasan masalah, tujuan, metodologi penyusunan, sistematika penulisan dan relevansi dari penyusunan skripsi ini.
 2. **BAB II : Landasan Teori**
Berisi bahasan teori dasar perancangan alat yang digunakan dan teori dasar alat-alat pendukung lainnya.
 3. **BAB III : Perencanaan dan Pembuatan Alat**
Berisi bahasan perencanaan pembuatan alat pengontrol arah gerak Spidercam .
 4. **BAB IV : Pengujian Alat**
Berisi tentang hasil uji coba alat yang telah dibuat, pengoperasian dan spesifikasi alat.
 5. **BAB V : Penutup**
Berisi kesimpulan dari pembahasan pada bab-bab sebelumnya dan kemungkinan pengembangan alat.
Berisikan kesimpulan yang didapat selama perancangan dan pembuatan alat serta saran-saran.
-

Bab II

Landasan Teori

BAB II

LANDASAN TEORI

Dalam merencanakan dan merealisasikan *Desain Sistem Pengontrol Arah Gerak Spidercam* ini dibutuhkan pemahaman tentang berbagai hal yang mendukung, antara lain :

1. Spidercam
2. Mikrokontroler ATM8535
3. Motor DC
4. IC L298
5. Stik Kontrol (*games paddle*)
6. Kamera

2.1. SPIDERCAM

Spidercam adalah sistem yang memungkinkan film dan televisi kamera untuk bergerak baik secara vertikal dan horizontal di daerah yang telah ditentukan, biasanya lapangan bermain dari acara olahraga seperti lapangan sepak bola atau lapangan tennis^[1]. Ada dua jenis tipe spidercam, tipe pertama yaitu jenis Railcam dan tipe yang kedua jenis Steel Ropecam. Dari dua jenis tersebut, Railcam adalah pencetus dari lahirnya spidercam jenis Steel Ropecam. Spidercam jenis Railcam dan Steel Ropecam dipublikasikan pertama kali pada saat berlangsungnya event olahraga World Cup 2006 tepatnya di Jerman^[2]. Spidercam dikembangkan oleh Jens C. Peters, yang merupakan pendiri CCSytems Inc sebuah perusahaan di Austria. Perusahaan ini hanya bergerak dalam bidang pengembangan spidercam.

2.1.1. Railcam

Pada tahun 2000 Jens C. Peters menciptakan sebuah perangkat Railcam, yaitu sebuah perangkat kamera yang dapat bergerak pada permukaan tanah dengan menggunakan Rel besi sebagai lintasan kamera. Adapun Konsep dasarnya adalah Rel kereta api, hanya saja Rel dari Railcam lebih kecil. Kecepatan Railcam bias mencapai 13,5 meter per detik. Railcam selalu digunakan pada saat terjadi event event olahraga, seperti Lari Maraton, Sepak Bola, dan Renang. Rangka Railcam terbuat dari tabung baja. Dan memiliki dua motor penggerak. Satu motor sebagai penggerak Right dan Left. Dan satu motor lagi sebagai penggerak Up dan Down. Pada Rangka Up dan Down

terdapat sebuah rangka yang bernama gyroscope, yang berfungsi sebagai penyetabil kamera, agar saat Railcam melakukan pergerakan tidak terjadi gonjangan pada kamera objek, sehingga dapat dihasilkan Tampilan objek yang bersih tanpa guncangan.



Gambar 2.1 Railcam pertama dipublikasikan tahun 2002^[3]

2.1.2. Steel Ropecam

Pada tahun 2003, terjadi perubahan konsep pada Railcam. Jens C. Peters mengembangkan Rail Cam dengan menggantungkannya di sebuah Aula besar. Karena penggunaan Rel besi yang menggantung kurang efisien, maka Jens C. Peters menggantikannya dengan sebuah tali baja, tetapi dengan konsep tali baja dipasang pada setiap panjang dan lebar Aula.



Gambar 2.2 Steel Ropecam pada saat menggunakan konsep Railcam 2002^[4]

Karena penggunaan tali baja yang begitu panjang, maka Jens C. Peters menggantikan konsep Railcam tidak lagi di pasang pada setiap panjang dan lebar tempat,

tetapi pemasangannya diganti dengan konsep huruf X atau dengan pemasangan silang yaitu di empat penjuru tempat pemasangan. Tujuan agar penggunaan kabel sling lebih efisien dan memungkinkan kamera mengambil angle atau sudut pengambilan gambar dari berbagai titik. Dengan konsep ini jenis Railcam yang di gantung dengan tali baja tidak lagi bernama Rail Cam tetapi menjadi Steel Ropecam.

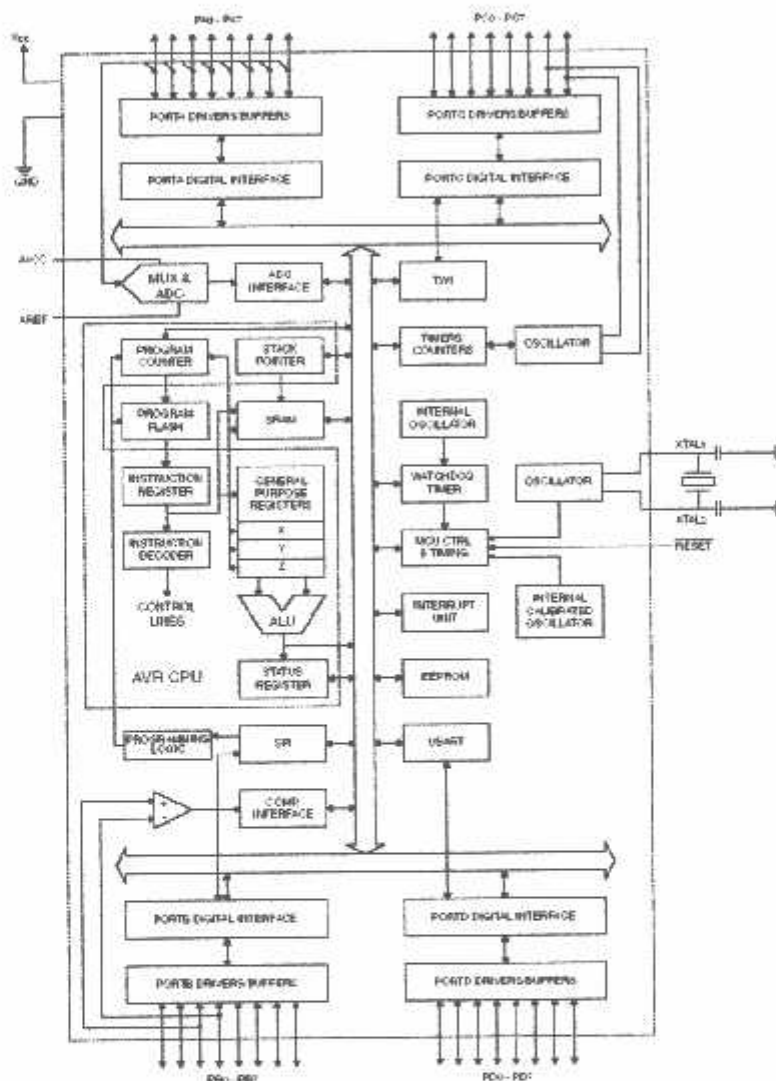
Steel Ropecam memiliki spesifikasi Winches Berat : 300 kg/660 lbs Dimensi : 1500 x 900x 800 mm / 59 x 32,2 x 53,3 pasokan daya yang diperlukan 400 V /32 A CEE (untuk masing-masing winch) Kecepatan : 8 m/s Perangkat kabel/ komposit kabel kevlar Panjang : 340 m / 1115 ft Area : 230 x 230 m / 754 x 754 ft Ketegangan kabel maksimal : 100 kg / 220 lb Break point : 1200 kg / 2640 lbs Keamanan : 12 x dolly berat : 25 kg / 66 lb (without camera) power supply: 4 li-ion batteries remotehead Pan : kecepatan 60°/s, 360° tanpa akhir Tilt : kecepatan 120°/s, +90°, -100°

2.2. Mikrokontroler ATmega 8535

Mikrokontroler adalah suatu keping IC dimana terdapat mikroprosesor dan memori program ROM (Read Only Memory) serta memori serbaguna RAM (Random Access Memory) bahkan ada beberapa jenis mikrokontroler yang memiliki fasilitas ADC, PLL, EEPROM dalam satu kemasan. Penggunaan mikrokontroler dalam bidang kontrol sangat luas dan populer.

Ada beberapa vendor yang membuat mikrokontroler diantaranya Intel, Microchip, Winbond, Atmel, Philips, Xemics dan lain - lain. Dari beberapa vendor tersebut, yang paling populer digunakan adalah mikrokontroler buatan Atmel. Mikrokontroler AVR (Alt and Vegard's Risc prosesor) memiliki arsitektur. RISC 8 bit, di mana semua intruksi dikemas dalam kode 16-bit (16-bits word) dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 (satu) siklus clock, berbeda dengan instruksi MCS 51 yang membutuhkan 12 siklus clock. Tentu saja itu terjadi karena kedua jenis mikrokontroler tersebut memiliki arsitektur yang berbeda. AVR berteknologi RISC (Reduced Instruction Set Computing), sedangkan seri MCS 51 berteknologi CISC (Complex Instruction Set Computing). Keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing - masing kelas memori, peripheral, dan fungsinya. dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama. Oleh karena itu, dipergunakan salah satu AVR produk Atmel, yaitu ATmega 8535. Selain mudah didapatkan dan lebih murah ATmega 8535 juga memiliki fasilitas yang lengkap. Untuk tipe AVR ada 3 jenis yaitu AT Tiny, AVR klasik, AT

Mega. Perbedaannya hanya pada fasilitas dan I/O yang tersedia serta fasilitas lain seperti ADC, EEPROM dan lain sebagainya. Salah satu contohnya adalah ATmega 8535. Memiliki teknologi RISC dengan kecepatan 16 MHz membuat ATmega 8535 lebih cepat dibandingkan dengan varian MCS 51. dengan fasilitas yang lengkap tersebut menjadikan ATmega 8535 sebagai mikrokontroler yang powerfull. adapun blok diagram adalah sebagai berikut.



Gambar 2.3 Blok Diagram ATmega 8535 ^[5]

Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa ATmega 8535 memiliki bagian sebagai berikut :

1. Saluran I/O sebanyak 32, yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D
2. ADC 10 bit sebanyak 8 saluran

3. Tiga buah Timer/Counter dengan kemampuan perbandingan
4. CPU yang terdiri atas 32 buah register
5. Watchdog timer dengan osilator internal
6. SRAM sebesar 512 byte
7. Memori Flash sebesar 8 kb dengan kemampuan Read While Write
8. Unit interupsi internal eksternal
9. Port antarmuka SPI
10. EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi
11. Antarmuka komparator analog
12. Port USART untuk komunikasi serial.

Kapabilitas detail dari ATmega 8535 adalah sebagai berikut :

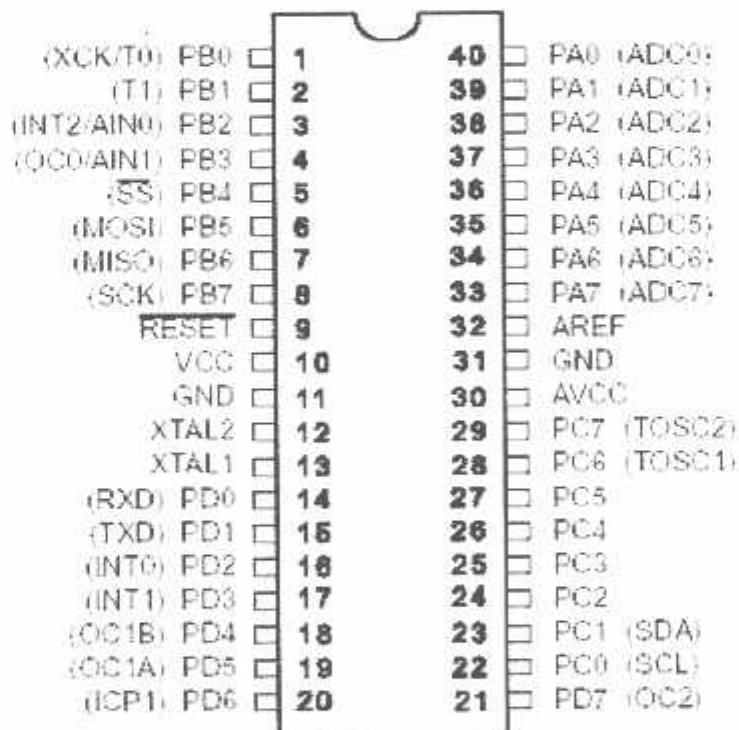
1. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz
2. Kapabilitas memori flash 8 KB, SRAM sebesar 512 byte, dan EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) sebesar 512 byte
3. ADC internal dengan fidelitas 10 bit sebanyak 8 channel.
4. Portal komunikasi serial (USART) dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps.
5. Enam pilihan mode sleep menghemat penggunaan daya listrik.

2.2.1. Konfigurasi Pin ATmega 8535 :

Konfigurasi pin ATmega 8535 bisa dilihat pada gambar 2 dibawah ini. Dari gambar tersebut dapat dijelaskan secara fungsional konfigurasi pin ATmega 8535 sebagai berikut :

1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya
 2. GND merupakan pin ground
 3. Port A (PA7..PA0) Port A berfungsi sebagai input analog ke ADC. Port A juga berfungsi sebagai Port I/O 8 bit bidirectional, jika ADC tidak digunakan. Pin Port dapat menyediakan resistor pull-up internal.
 4. Port B (PB7..PB0) : Port B merupakan Port I/O 8 bit bidirectional dengan resistor pull-up internal (dipilih untuk setiap bit) dan pin fungsi khusus yaitu Timer/Counter, Komparator dan SPI.
-

5. Port C (PC7..PC0) : Port C merupakan Port I/O 8 bit bidirectional dengan resistor pull-up internal (dipilih untuk setiap bit). dan pin fungsi khusus yaitu TWI, Komperator Analog dan Timer Oscillator.
6. Port D (PD7..PD0) : Port D merupakan Port I/O 8 bit bidirectional dengan resistor pull-up internal (dipilih untuk setiap bit) dan pin fungsi khusus yaitu komperator analog, interupsi eksternal, dan komunikasi serial.
7. RESET : Input reset. Level rendah pada pin ini selama lebih dari panjang pulsa minimum akan menghasilkan reset, walaupun clock sedang berjalan
8. XTAL1 : Input penguat osilator inverting dan input pada rangkaian operasi clock internal dan XTAL2 : Output dari penguat osilator inverting
9. AVCC : A VCC adalah pin tegangan supply untuk port A dan ADC. Pin ini harus dihubungkan ke VCC walaupun ADC tidak digunakan. Jika ADC digunakan , maka pin ini harus dihubungkan ke VCC melalui low pass filter.
10. AREF : Pin referensi tegangan analog untuk ADC



Gambar 2.4 Pin ATmega 8535

Berikut adalah penjelasan fungsi tiap kaki.

1. PORT A

Merupakan 8-bit directional port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit). Output buffer Port A dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register port A (DDRA) harus disetting terlebih dahulu sebelum Port A digunakan. Bit-bit DDRA diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin port A yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output. Selain itu, kedelapan pin port A juga digunakan untuk masukan sinyal analog bagi A/D converter

2. PORT B

Merupakan 8-bit directional port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit). Output buffer Port B dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register port B (DDRB) harus disetting terlebih dahulu sebelum Port B digunakan. Bit-bit DDRB diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin port B yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output. Pin-pin port B juga memiliki untuk fungsi-fungsi alternatif khusus seperti yang dapat dilihat dalam tabel berikut.

Table 2.1. Konfigurasi Pin Port B ATmega 8535

Port Pin	Fungsi Khusus
PB0	T0 = timer/counter 0 external counter input
PB1	T1 = timer/counter 0 external counter input
PB2	AIN0 = analog comparator positive input
PB3	AIN1 = analog comparator negative input
PB4	SS = SPI slave select input
PB5	MOSI = SPI bus master output / slave input
PB6	MISO = SPI bus master input / slave output
PB7	SCK = SPI bus serial clock

3. PORT C

Merupakan 8-bit directional port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit). Output buffer Port C dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register port C (DDRC) harus disetting terlebih dahulu sebelum Port C digunakan. Bit-bit DDRC diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin port C yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output. Selain itu, dua pin port C (PC6 dan PC7) juga memiliki fungsi alternatif sebagai oscillator untuk timer/counter 2.

4. PORT D

Merupakan 8-bit directional port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit). Output buffer Port D dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register port D (DDRD) harus disetting terlebih dahulu sebelum Port D digunakan. Bit-bit DDRD diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin port D yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output. Selain itu, pin-pin port D juga memiliki untuk fungsi-fungsi alternatif khusus seperti yang dapat dilihat dalam tabel berikut.

Table 2.2. Konfigurasi Pin Port D ATmega 8535

Port Pin	Fungsi Khusus
PD0	RDX (UART input line)
PD1	TDX (UART output line)
PD2	INT0 (external interrupt 0 input)
PD3	INT1 (external interrupt 1 input)
PD4	OC1B (Timer/Counter1 output compareB match output)
PD5	OC1A (Timer/Counter1 output compareA match output)
PD6	ICP (Timer/Counter1 input capture pin)
PD7	OC2 (Timer/Counter2 output compare match output)

5. RESET

RST pada pin 9 merupakan reset dari AVR. Jika pada pin ini diberi masukan low selama minimal 2 machine cycle maka system akan di-reset.

6. XTAL1

XTAL1 adalah masukan ke inverting oscillator amplifier dan input ke internal clock operating circuit.

7. XTAL2

XTAL2 adalah output dari inverting oscillator amplifier.

8. AVCC

Avcc adalah kaki masukan tegangan bagi A/D Converter. Kaki ini harus secara eksternal terhubung ke Vcc melalui lowpass filter.

9. AREF

AREF adalah kaki masukan referensi bagi A/D Converter. Untuk operasionalisasi ADC, suatu level tegangan antara AGND dan Avcc harus dibeikan ke kaki ini.

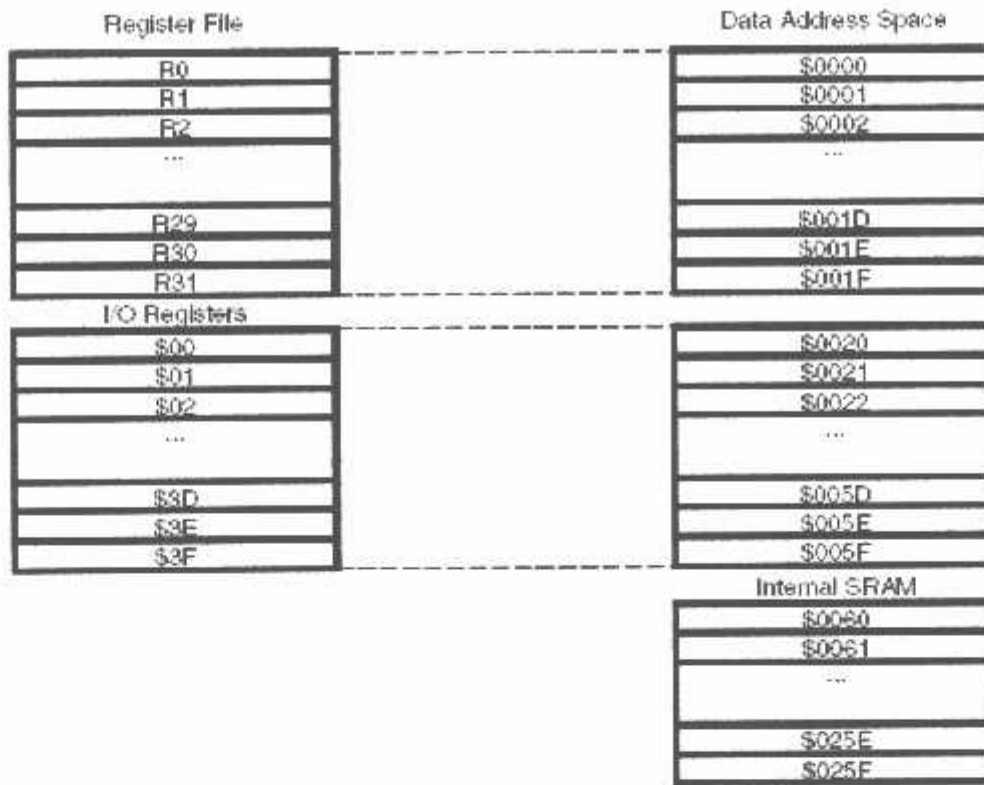
10. AGND

AGND adalah kaki untuk analog ground. Hubungkan kaki ini ke GND, kecuali jika board memiliki analog ground yang terpisah.

2.2.2. Peta Memori ATmega 8535 :

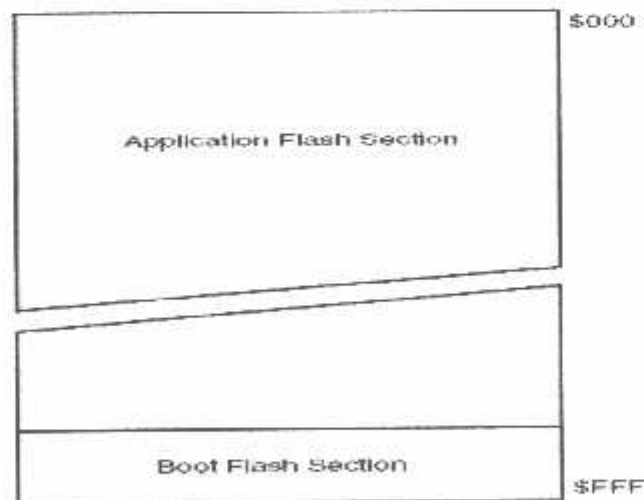
ATmega8535 memiliki ruang pengalamatan memori data dan memori program yang terpisah. Memori data terbagi menjadi 3 bagian yaitu : 32 buah register umum, 64 buah register I/O, dan 512 byte SRAM internal.

Register untuk keperluan umum menempati space data pada alamat terbawah yaitu \$00 sampai \$1F. Sementara itu register khusus untuk menangani I/O dan kontrol terhadap mikrokontroler menempati 64 alamat berikutnya, yaitu mulai dari \$20 sampai \$5F. Register tersebut merupakan register yang khusus digunakan untuk mengatur fungsi terhadap berbagai peripheral mikrokontroler, seperti kontrol register, timer/counter, fungsi fungsi I/O, dan sebagainya. Register khusus alamat memori secara lengkap dapat dilihat pada tabel dibawah . Alamat memori berikutnya digunakan untuk SRAM 512 byte, yaitu pada lokasi \$60 sampai dengan \$25F.



Gambar 2.5 Konfigurasi Memori Data AVR ATmega8535

Memori program yang terletak pada Flash Perom tersusun dalam word atau 2 byte karena setiap instruksi memiliki lebar 16-bit atau 32bit. AVR ATmega8535 memiliki 4KByte x 16 Bit Flash Perom dengan alamat mulai dari \$000 sampai \$FFF. AVR tersebut memiliki 12 bit Program Counter (PC) sehingga mampu mengamati isi Flash.

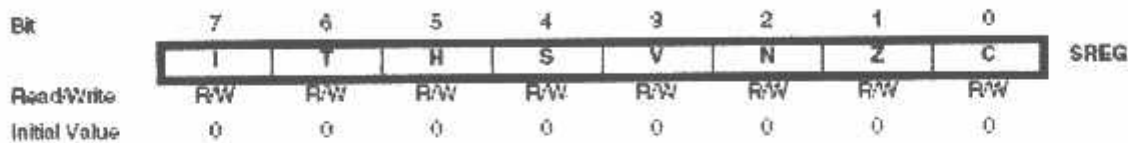


Gambar 2.6 Konfigurasi Memori Program AVR ATmega8535

Selain itu AVR ATmega8535 juga memiliki memori data berupa EEPROM 8-bit sebanyak 512 byte. Alamat EEPROM dimulai dari \$000 sampai \$1FF.

2.2.3. Status Register (SREG) :

Status register adalah register berisi status yang dihasilkan pada setiap operasi yang dilakukan ketika suatu instruksi dieksekusi. SREG merupakan bagian dari inti CPU mikrokontroler.



Gambar 2.7 Status Register ATmega8535

1. Bit7 - I (Global Interrupt Enable), Bit harus di Set untuk mengenable semua jenis interupsi.
2. Bit6 - T (Bit Copy Storage), Instruksi BLD dan BST menggunakan bit T sebagai sumber atau tujuan dalam operasi bit. Suatu bit dalam sebuah register GPR dapat disalin ke bit T menggunakan instruksi BST, dan sebaliknya bit T dapat disalin kembali kesuatu bit dalam register GPR dengan menggunakan instruksi BLD.
3. Bit5 - H (Half Carry Flag)
4. Bit4 - S (Sign Bit) merupakan hasil operasi EOR antara flag -N (negatif) dan flag V (komplemen dua overflow).
5. Bit3 - V (Two's Component Overflow Flag) Bit ini berfungsi untuk mendukung operasi matematis.
6. Bit2 - N (Negative Flag) Flag N akan menjadi Set, jika suatu operasi matematis menghasilkan bilangan negatif.
7. Bit1 - Z (Zero Flag) Bit ini akan menjadi Set apabila hasil operasi matematis menghasilkan bilangan 0.
8. Bit0 - C (Carry Flag) Bit ini akan menjadi set apabila suatu operasi menghasilkan carry.

Port I/O pada mikrokontroler ATmega 8535 dapat difungsikan sebagai input dan juga sebagai output dengan keluaran high atau low. Untuk mengatur fungsi port I/O sebagai input ataupun output, perlu dilakukan setting pada DDR dan port. Logika port I/O dapat diubah-ubah dalam program secara byte atau hanya bit tertentu. Mengubah sebuah keluaran bit I/O dapat dilakukan menggunakan perintah CBI (clear bit I/O) untuk menghasilkan output high. Perubahan secara byte dilakukan dengan perintah in atau out yang menggunakan register bantu.

Data yang dipakai dalam mikrokontroler ATmega 8535 dipresentasikan dalam sistem bilangan biner, desimal, dan bilangan heksadesimal. Data yang terdapat di mikrokontroler dapat diubah dengan berbagai operasi aritmatik (penjumlahan, pengurangan, dan perkalian) maupun operasi nalar (AND, OR, dan EOR/eksklusif OR).

AVR ATmega 8535 memiliki tiga buah timer, yaitu :

Timer/counter 0 (8 bit)

Timer/counter 1 (16 bit)

Timer/counter 2 (8 bit)

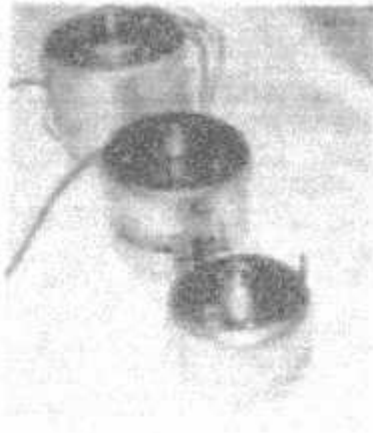
Karena ATmega8535 memiliki 8 saluran ADC maka untuk keperluan konversi sinyal analog menjadi data digital yang berasal dari sensor dapat langsung dilakukan prosesor utama. Beberapa karakteristik ADC internal ATmega 8535 adalah :

- Mudah dalam pengoperasian
- Resolusi 10 bit.
- memiliki 8 masukan analog.
- konversi pada saat CPU sleep.
- intrttupt waktu konvensi selesai.

2.3. MOTOR DC

Motor arus searah (DC) adalah suatu mesin yang berfungsi mengubah tenaga listrik arus searah menjadi tenaga mekanik dimana tenaga gerak berupa putaran rotor.

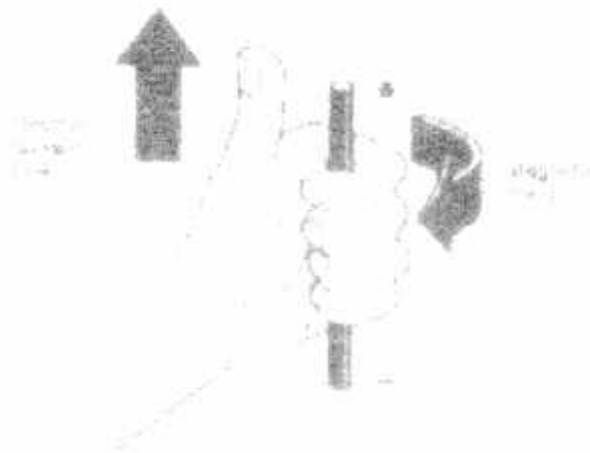
Dalam kehidupan sehari - hari motor arus searah sering dijumpai, sebagai contoh adalah motor yang dipasang untuk starter mobil, mainan anak, pada tape recorder dan lain – lain. Sedangkan pada industri, motor DC dapat dijumpai pada elevator, conveyor dan lain – lain.



Gambar 2.8 Bentuk fisik Motor DC Berbagai Ukuran

2.3.1 Prinsip Dasar Motor Arus Searah

Prinsip dasar motor arus searah adalah kalau sebuah kawat berarus diletakkan antara kutub magnet (U.S), maka pada kawat tersebut akan bekerja suatu gaya yang akan menggerakkan kawat tersebut. Arah gerak dari kawat tersebut dapat ditentukan dengan “kaidah tangan kiri” yang berbunyi sebagai berikut: “apabila tangan kiri dibiarkan terbuka dan diletakkan diantara kutub utara dan kutub selatan, sehingga garis – garis gaya yang keluar dari kutub utara menembus telapak tangan kiri dan arus didalam kawat mengalir searah dengan keempat jari, maka kawat tersebut akan mendapat gaya yang jatuhnya sesuai dengan arah ibu jari”.



Gambar 2.9 Kaidah Tangan Kiri

Adapun besarnya gaya yang bekerja pada kawat tersebut dapat dirumuskan:

$$F = B \cdot I \cdot L$$

Keterangan:

F = Gaya Lorentz (Newton)

B = Kerapatan flux magnet (weber/m²)

I = Arus listrik (ampere)

L = Panjang penghantar (meter)



Gambar 2.10 Kontruksi Dasar Motor DC

Jika sebuah lilitan terletak dalam magnet yang homogen, maka kedua sisi belitan tersebut mempunyai arus yang daerahnya berlawanan.

Pada motor arus searah (DC) kumparan pada rotornya tidak satu, tapi terdiri dari kumparan dan komutator yang banyak dengan maksud untuk mendapatkan torsi yang kuat dan terus menerus.

2.3.2 Jenis – jenis Motor DC

Berdasarkan sumber arus penguat magnetnya, motor DC dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Motor arus searah penguatan terpisah (jika arus penguat magnet diperoleh dari sumber arus searah diluar motor tersebut).
2. Motor arus searah dengan penguat sendiri (jika arus penguat magnet diperoleh dari motor itu sendiri).

Berdasarkan hubungan lilitan penguat magnet terhadap lilitan jangkar, motor arus searah dibedakan menjadi:

1. Motor Shunt

Motor ini mempunyai kecepatan hampir konstan, motor ini punya putaran yang hampir konstan walaupun terjadi perubahan beban.

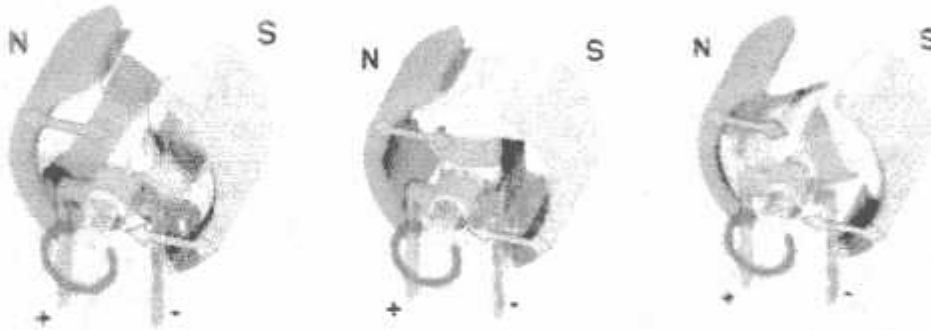
2. Motor Seri

Merupakan arus searah yang mempunyai kecepatan putar yang tidak konstan, jika beban tinggi maka putaran akan melambat dan sebaliknya jika putaran rendah maka putaran akan cepat.

3. Motor Kompon

Motor ini mempunyai sifat seperti motor seri dan shunt, tergantung lilitan mana yang kuat (kumparan seri/shunt).

2.3.3 Cara Memutar Balik Arah Putaran Motor DC



Gambar 2.11 Arah Putaran Motor DC

Untuk membalik arah putaran motor DC, dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu:

1. Membalik arah arus jangkar, sedangkan arah arus penguat tetap.
2. Membalik arah arus penguat, sedangkan arah arus jangkar tetap.

Jika keduanya dibalik (arah arus jangkar dan arus penguat) maka arah putaran motor akan tetap (tidak membalik).

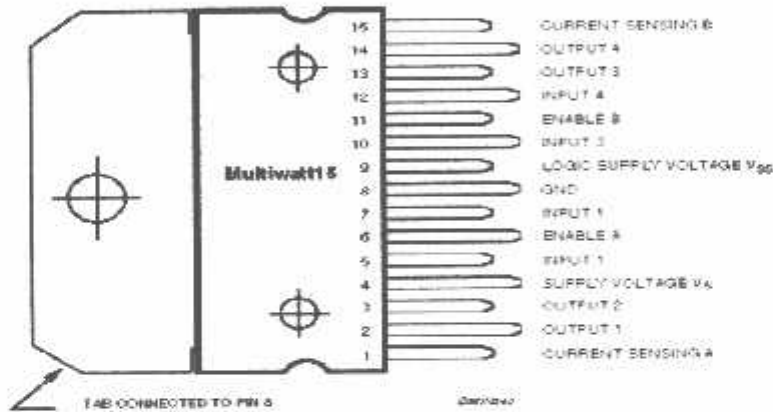
2.4. IC L298

Pada Dasarnya gerakan motor dikontrol oleh mikrokontroler namun karena arus yang keluar dari mikrokontroler tidak dapat menggerakkan motor maka diperlukan rangkaian luar yang mampu men-*drive* motor. Oleh karena itu IC L298 digunakan sebagai *driver* untuk menjalankan motor berdasarkan perintah dari mikrokontroler.



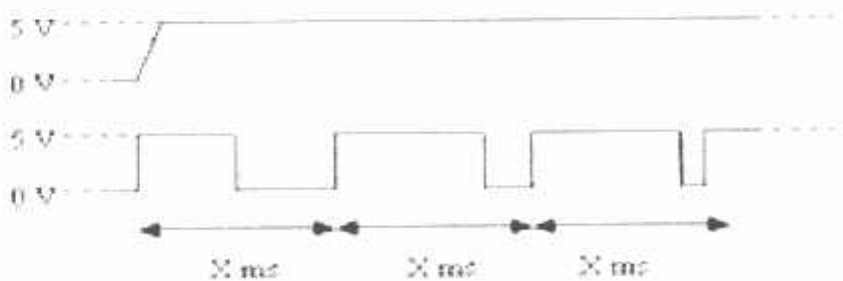
Gambar 2.12 IC driver motor L298

IC L298 merupakan sebuah *driver* untuk motor dc maupun motor *stepper* dengan konfigurasi seperti gambar 2.13. Satu buah IC L298 bisa digunakan untuk mengontrol dua buah motor dc. L298 mampu beroperasi pada tegangan 2,5V sampai 46V. Besar arus output yang dihasilkan sampai 4A dan mempunyai proteksi terhadap temperatur yang berlebihan.



Gambar 2.13 Pin IC L298

Pin Enable A dan B untuk mengendalikan jalan atau kecepatan motor, pin input 1 sampai 4 untuk mengendalikan arah putaran. Pin Enable diberi VCC 5V untuk kecepatan penuh dan PWM (Pulse Width Modulation) untuk kecepatan rotasi yang bervariasi tergantung dari level highnya. Ilustrasinya ditunjukkan pada gambar 2.14.



Gambar 2.14 Ilustrasi Pulse Width Modulation

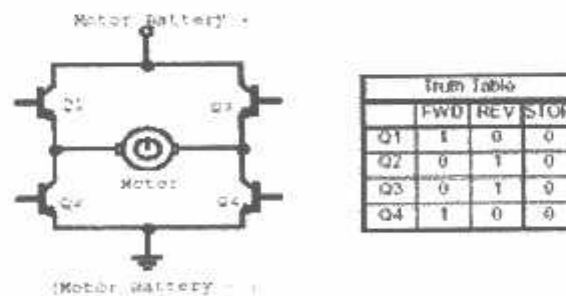
Dari gambar 2.14 dapat dijelaskan jika dikehendaki kecepatan penuh maka diberikan 5 Volt konstan, jika dikehendaki kecepatan bervariasi maka diberikan pulsa yang lebar high dan low-nya bervariasi. Satu periode pulsa memiliki waktu yang sama sehingga dalam contoh diatas, kecepatan motor akan berubah dari setengah kecepatan penuh menjadi mendekati kecepatan penuh. Biasanya digunakan lebar pulsa dalam beberapa milisekon misalnya 2 ms. Input untuk motor servo kanan adalah input 1 (C) dan 2 (D), direction-nya dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.3 Pengaturan IC driver motor

Input		Function
Enable = H	Input 1 = H	Maju
	Input 2 = L	
	Input 1 = L	Mundur
	Input 2 = H	
Input 1 = Input 2		Motor Berhenti Cepat
Enable = L	Input 1 = X	Motor Bebas dan Berhenti
	Input 2 = X	

H = High, L = Low, X = Don't care (sembarang)

Didalam chip L298, untuk mengendalikan arah putaran motor digunakan metode bridge-H dari kombinasi transistor, jadi dengan metode demikian arus yang mengalir kemotor polaritasnya dapat diatur dengan memberikan logika ke transistor Q1 sampai Q4. Pengaturannya seperti tabel kebenaran disamping gambar 2.15. Kondisi high untuk semua input tidak diijinkan sebab akan mengakibatkan semua transistor aktif dan akan merusakkan transistor karena secara otomatis arus dari kolektor Q1 dan Q2 langsung mengalir ke Q2 dan Q3 sehingga arus sangat besar tanpa melalui beban motor DC.



Gambar 2.15 Ilustrasi Pengendalian Motor didalam IC Driver Motor

2.5. STICK CONTROL (*GAMES PADDLE*)

Stick Control atau biasa disebut *games paddle* biasanya berbentuk kotak atau persegi terbuat dari plastik dilengkapi dengan tombol-tombol yang akan mengatur gerak suatu objek dalam komputer.



Gambar 2.16 Stik Control (*games paddle*)

Unit pemrosesan yang berada dalam komputer adalah Central Processing Unit (CPU). CPU merupakan otak atau pengatur suatu sistem yang mengolah sehingga menghasilkan informasi. Tiga unsur penting dalam CPU, yaitu primary storage, arithmetic logic unit dan control unit.

1. Primary storage adalah ukuran besarnya processor atau biasa disebut dengan main memory.
2. Arithmetic logic unit adalah suatu alat yang bertugas melakukan perhitungan dalam komputer.
3. Control unit adalah merupakan suatu alat pengontrolan yang berada dalam komputer yang memberitahukan unit masukan mengenai jenis data, waktu pemasukan, dan tempat penyimpanan didalam primary storage. Control unit juga bertugas memberitahukan kepada arithmetic logic unit mengenai operasi yang harus dilakukan, tempat data diperoleh, dan letak hasil ditempatkan.

2.6. KAMERA CCTC

Teknologi kamera yang banyak digunakan untuk implementasi sistem monitoring ruangan adalah kamera Closed Circuit Television (CCTV). Kamera tersebut dapat memantau berbagai sisi atau sudut ruangan yang diinginkan. Pergerakan kamera tersebut dikontrol oleh sebuah pengontrol yang dihubungkan ke kamera, secara otomatis kamera tersebut akan bergerak sesuai pengaturan dipengontrol

Pada sistem CCTV, sinyal video yang berasal dari tabung kamera langsung dihubungkan ke berbagai monitor penerima dengan menggunakan kabel. Pemancar dalam CCTV bisa berupa kamera atau Video Tape Recorder (VTR). Jadi sinyal yang ditransmisikan ke penerima adalah sinyal video dan audio. Dalam hal ini tidak ada sinyal RF sebagai gelombang pembawa seperti halnya dalam broadcasting.

Untuk menerima atau memonitor siaran CCTV bisa digunakan pesawat penerima televisi biasa. Apabila ada lebih dari satu monitor yang digunakan, maka masing-masing monitor dihubungkan secara paralel ke pemancar (kamera). Karena sinyal video ditransmisikan melalui kabel, maka kerugian daya saluran transmisi akan cukup berarti apabila kabel yang digunakan makin panjang atau jumlah monitor makin banyak



Gambar 2.17 Mini Camera atau CCTV

Bab III

Perencanaan dan Pembuatan Alat

BAB III

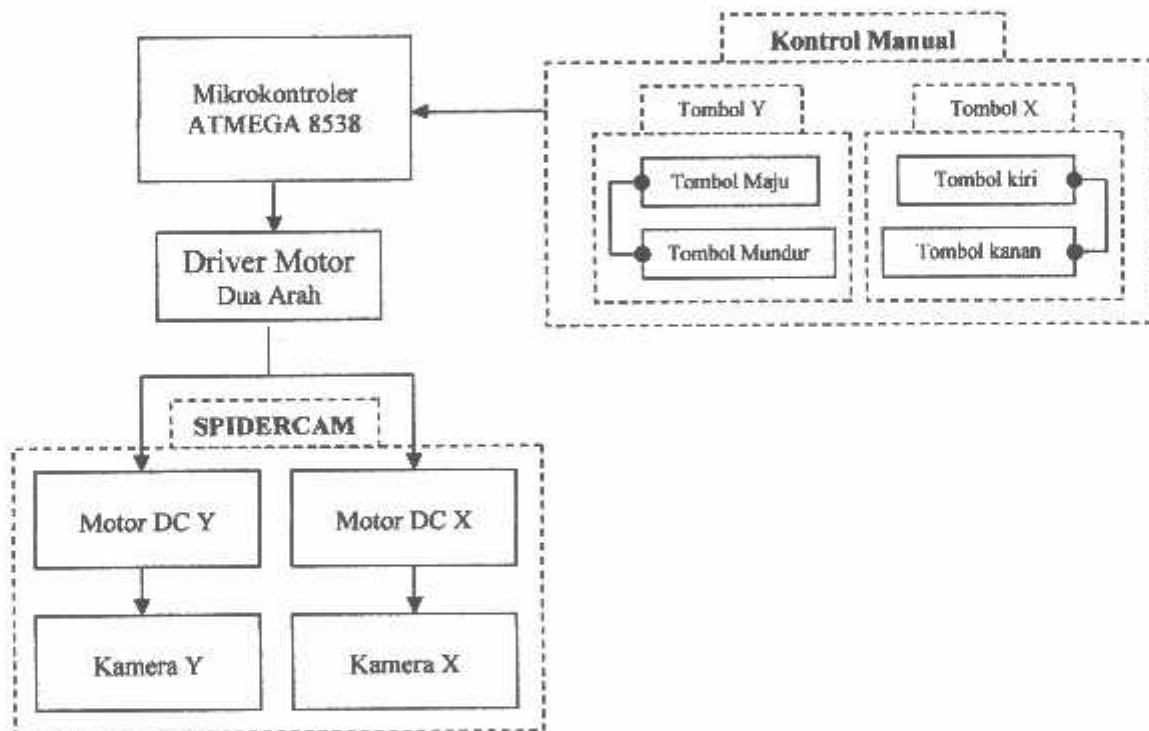
PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1 Pendahuluan

Bab ini akan membahas Perancangan dan Pembuatan Pengontrol arah gerak Spidercam menggunakan mikrokontroler ATmega 8535. Tahap - tahap perancangan dan pembuatan alat disini meliputi perancangan perangkat keras (Hardware) dan perangkat lunak (Software) yang akan dijelaskan pada sub bab berikut ini.

3.2 Perancangan dan Pembuatan Perangkat Keras (Hardware)

Adapun blok diagram dari perencanaan dan pembuatan alat Pengendalian arah gerak Spidercam menggunakan mikrokontroler ATmega 8535 blok diagramnya seperti diperlihatkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Blok Alat

Fungsi masing-masing blok diagram diatas adalah sebagai berikut:

1. Mikrokontroler ATMEGA 8535 Sebagai pengolah data masukan (*input*) dari Kontrol manual dan mengeluarkan (*output*) untuk mengendalikan driver motor.
2. Driver Motor berfungsi sebagai pengendali motor DC agar dapat bergerak pada sumbu X dan sumbu Y.

3. Motor DC berfungsi sebagai penggerak Kamera.
4. Kamera berfungsi sebagai penangkap objek.
5. Tombol kiri kanan dan maju mundur berupa Stik Control sebagai pengendali kamera secara manual.

3.2.1 Prinsip Kerja Alat

Secara ringkas dapat dijelaskan prinsip kerja alat Pengontrol arah gerak Spidercam menggunakan mikrokontroler ATmega 8535 adalah sebagai berikut :

Mulanya untuk menggerakkan perangkat spidercam ini, stick kontrol akan memberikan masukan kepada mikrokontroler yang selanjutnya akan memberi perintah ke IC L298 sebagai driver motor DC untuk menggerakan salah satu dari dua kamera pada sumbu X dan sumbu Y.

3.2.2 Mikrokontroler ATMEGA 8535

3.2.2.1 Mikrokontroler Sebagai Sistem Minimum

Pada bagian ini akan dibahas tentang perancangan perangkat keras yang terdiri dari Rangkaian Minimum ATMEGA 8535, Rangkaian driver motor dua arah, dan Rangkaian tombol kiri, kanan, maju dan mundur. Rangkaian tersebut tersusun dari komponen-komponen 3 buah kapasitor, sebuah resistor, dan sebuah kristal atau resonator keramik. Rangkaian kapasitor dan kristal atau resonator keramik digunakan sebagai rangkaian pembangkit internal clock generator yang terdapat pada ATMEGA 8535. Nilai kapasitasi ditentukan sesuai dengan jenis oscillator yang digunakan, yaitu :

C1 dan C2 = 20pF – 40pF untuk kristal

C1 dan C2 = 30pF – 50pF untuk resonator keramik

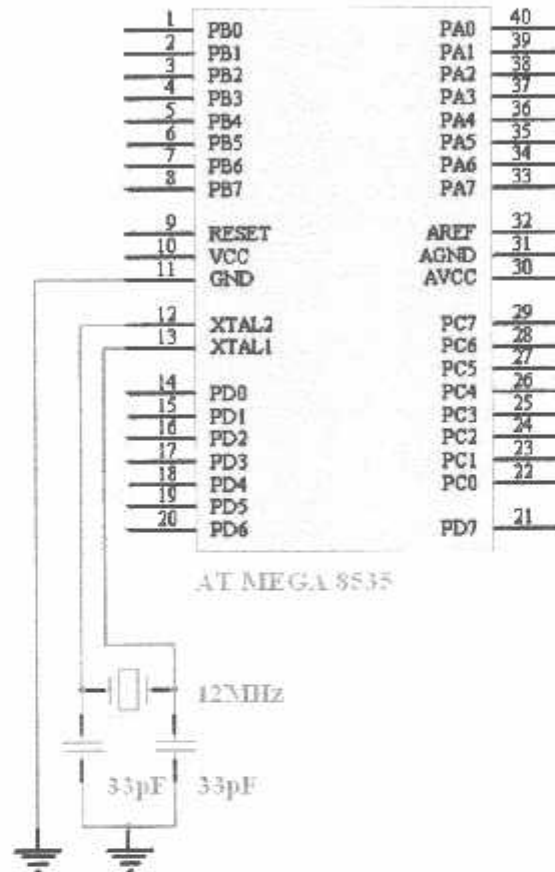
Karena dalam rancangan digunakan oscillator kristal maka harga kapasitor yang digunakan adalah sebesar 33pF.

Mikrokontroler ATMEGA 8535 mempunyai frekuensi maksimal 12 MHz, dimana 1 siklus mesin = 12 clock. Dalam rangkaian digunakan kristal dengan harga 12 MHz, maka program akan dijalankan pada setiap langkahnya selama 1 μ s. Siklus tersebut diambil berdasarkan ketentuan mikrokontroler ATMEGA 8535 yaitu 12 clock = 1 siklus mesin, sedangkan frekuensi yang digunakan 12 MHz, maka waktu yang dipakai dalam setiap 1 siklus mesin adalah 1 μ s. Dengan demikian perhitungannya dapat dilihat sebagai berikut :

$$f = 12000\text{Hz} \quad T = \frac{1}{f} \quad T = \frac{1}{12000 \times 10^6}$$

Karena 1 siklus mesin = 12T maka,

$$1 \text{ Siklus mesin} = 12 \times \frac{1}{12000 \times 10^6} = 1 \mu\text{s}$$

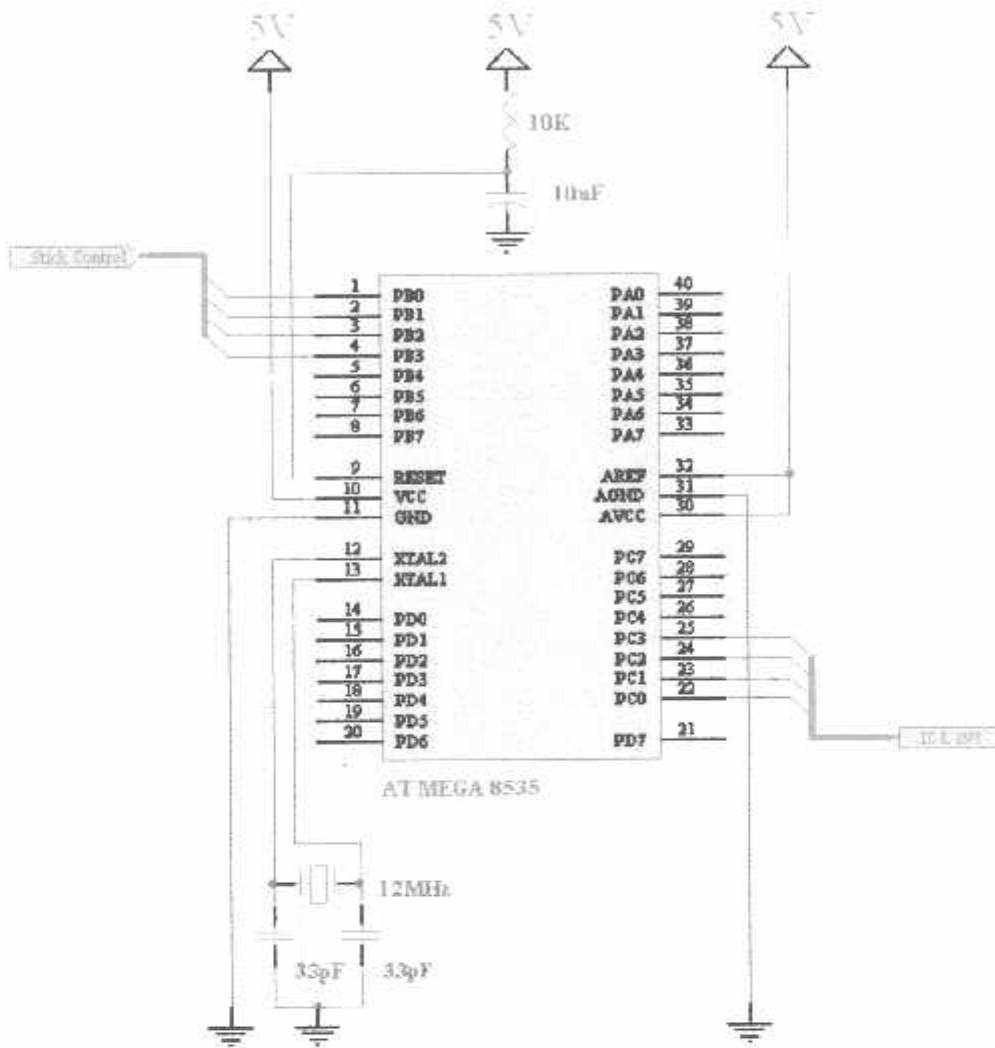


Gambar 3.2 Rangkaian Minimum Sistem Mikrokontroler ATMEGA 8535

3.2.2.2 Perancangan Port - Port Pada Mikrokontroler ATMEGA 8535

Pada perancangan rangkaian Mikrokontroler ATMEGA 8535 digunakan sebagai pusat pengendali kerja dari alat yang dibuat karena pada IC inilah akan disimpan program-program (*software*) perintah serta alamat yang akan dituju program. Untuk melaksanakan fungsi tersebut diatas maka perlu dirancang port-port I/O serta sinyal-sinyal yang akan digunakan dengan seksama.

Gambar 3.3 menunjukkan rancangan port-port I/O serta sinyal-sinyal pada IC Mikrokontroler ATMEGA 8535



Gambar 3.3 Rancangan Pemakaian Port-Port Mikrokontroler ATMEGA 8535

- **Port B**

Port I/O 8-bit dua arah dengan resistor pull-up internal. Terdapat pada pin 1 - 8. Port B0 - Port B3 digunakan sebagai switch control dari tombol kiri PB0, tombol kanan PB1, tombol maju PB2 dan tombol mundur PB3.

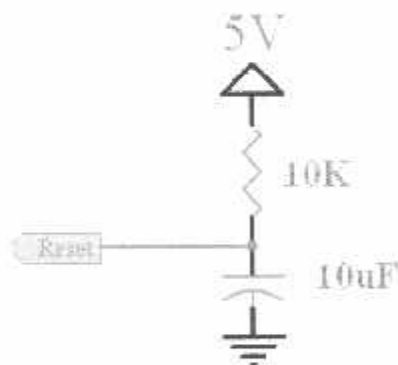
- **Port C**

Port I/O 8-bit dua arah dengan resistor pull-up internal. Terdapat pada pin 22 - 29. Port C0 - Port C3 digunakan sebagai inputan dari switch PB0-PB3 untuk memberikan logika High = 1 dan logika Low = 0 ke IC L298.

- **Reset**
Masukan reset. Sebuah reset terjadi jika pin ini diberi logika rendah melebihi periode minimum yang diperlukan. Masukan reset terdapat pada pin 9 berfungsi untuk reset Master ATMEGA8535
- **Oscillator**
Oscillator yang disediakan pada chip dikemudikan dengan XTAL yang di hubungkan pada pin12 dan pin 13.
- **Vcc**
ATMEGA8535 dioperasikan dengan tegangan supply 5V. Pin VCC terdapat pada pin 10 sedangkan Vss (Ground) terdapat pada pin 11.
- **Aref dan Avcc**
Merupakan pin masukan untuk tegangan referensi ADC.

3.2.2.3 Rangkaian RESET

Untuk mereset Mikrokontroler ATMEGA8535, maka pin reset diberi logika tinggi selama sekurangnya dua siklus mesin (24 periode). Untuk membangkitkan sinyal reset, kapasitor dihubungkan dengan Vcc dan sebuah resistor yang dihubungkan ke ground. Rangkaian reset ditunjukkan dalam Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Rangkaian Reset Pada Mikrokontroler ATMEGA 8535

Karena kristal yang digunakan mempunyai frekuensi sebesar 12 Mhz, maka satu periode membutuhkan waktu sebesar:

$$T = \frac{1}{f_{XTAL}} = \frac{1}{12\text{Mhz}} \text{ S} = 8,333 \times 10^{-8} \text{ S.}$$

Sehingga waktu minimal logika tinggi yang dibutuhkan untuk mereset mikrokontroler adalah :

$$\begin{aligned}\text{Reset (min)} &= T \times \text{periode yang dibutuhkan} \\ &= 8,333 \times 10^{-8} \times 24 = 1,999 \mu\text{s}.\end{aligned}$$

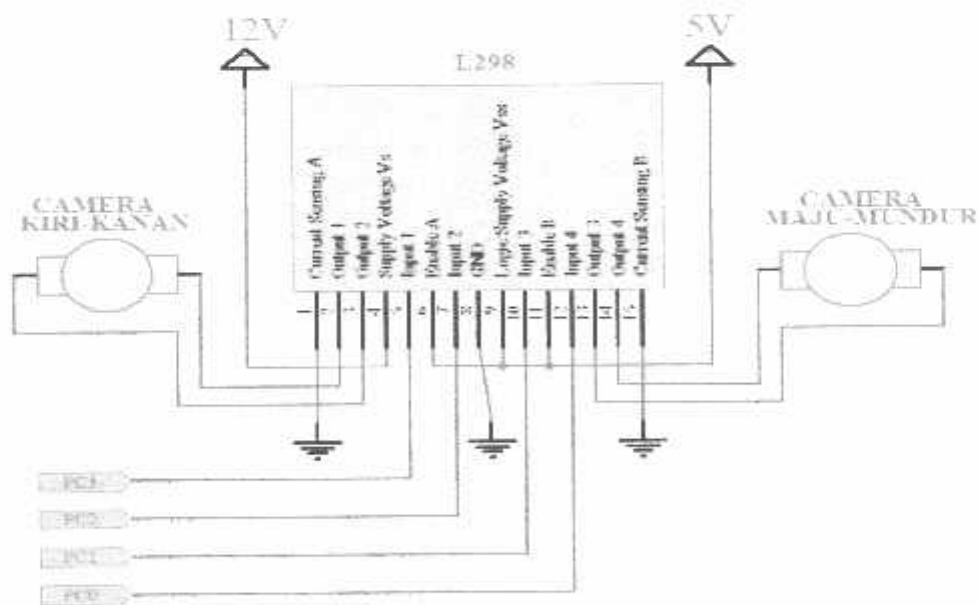
Jadi mikrokontroler membutuhkan waktu minimal 1,999 μs untuk mereset. Waktu minimal inilah yang dijadikan pedoman untuk menentukan nilai R dan C. Dari persamaan konstanta waktu $T = R \times C$ (Malvino, 1984 : 152) dan jika nilai R ditentukan sebesar 10 K Ω (manual datasheet book ATMEGA8535). Maka nilai C adalah :

$$\begin{aligned}C &= \frac{T}{R} \\ &= \frac{1,999 \times 10^{-6}}{10 \times 10^3} = 199,9 \times 10^{-12}\end{aligned}$$

Kapasitor minimal yang dibutuhkan adalah 199,9 PF. Dengan menggunakan kapasitor sebesar 10 μF , maka akan menjamin waktu reset diatas nilai minimal waktu yang dibutuhkan untuk mereset mikrokontroler.

3.2.3 Driver Motor

Ketika keluaran atau output yang dihasilkan mikrokontroler ATMEGA 8535 berupa logika High dengan tegangan 3 - 5V dan logika low dengan tegangan 0 - 1V tidak dapat menggerakkan motor DC yang membutuhkan 12V untuk bergerak maka diperlukan rangkaian Driver Motor yang terdiri dari IC L298 sebagai penguat agar dapat menggerakkan Motor DC. Rangkaian driver motor dapat dilihat pada gambar 3.5 dibawah ini :



Gambar 3.5 Rangkaian Driver Motor Dua Arah

3.2.3.1 Analisa Rangkaian

IC L298 beroperasi pada tegangan 2,5V sampai 46V. Besar arus output yang dihasilkan sampai 4A dan mempunyai proteksi terhadap temperatur yang berlebihan. Agar dapat menggerakkan motor DC pada IC L298 diberikan tegangan 12V. Ketika terjadi pengolahan data pada mikrokontroler dengan perintah :

```
sbi portc,3 ; motor kiri
```

yang artinya Set bit in I/O membuat logika high pada Port C3 perintah motor bergerak ke arah kiri. Maka pada Port C0, Port C1 dan Port C2 akan mendapat perintah :

```
cbi portc,2 ; motor kanan
```

```
cbi portc,1 ; motor maju
```

```
cbi portc,0 ; motor mundur
```

yang artinya clear bit in I/O membuat logika low pada Port C2, Port C1 dan Port C0 perintah motor pada posisi diam/tak bergerak. Ketika Port C3 yang terhubung di Input 1 berlogika High dan logika low yang terhubung pada Port C0 input 4, Port C1 input 3 dan Port C2 input 2. Maka pada pin 6 Enable A akan berlogika high dengan tegangan 3-5V dan pin11 Enable B berlogika low dengan tegangan 0-1V, akan mengaktifkan pin1 current sensing A 12v sebagai tegangan yang diperlukan untuk berputarnya motor DC sedangkan untuk arah putaran ke kiri akan diatur di pin 2 output 1 sebagai logika high sedangkan pada pin 3 output 2 berlogika low yang artinya tidak ada perintah untuk berputar ke arah kanan.

Rancangan perintah pada Port C0 hampir sama dengan rancangan perintah pada Port C3. Hanya saja penulisan pada bahasa assembler yang berbeda yaitu :

```
sbi portc,0 ; motor mundur
```

yang artinya Set bit in I/O membuat logika high pada Port C0 perintah motor bergerak arah mundur (*reverse*). Maka pada Port C1, Port C2 dan Port C3 akan mendapat perintah :

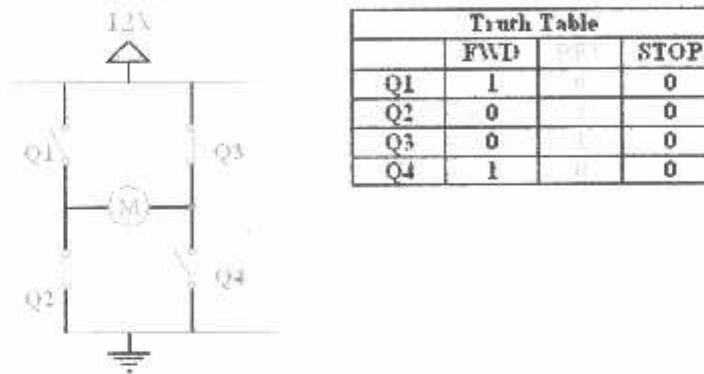
```
cbi portc,3 ; motor kiri
```

```
cbi portc,2 ; motor kanan
```

```
cbi portc,1 ; motor maju
```

yang artinya clear bit in I/O membuat logika low pada Port C3, Port C2 dan Port C1 perintah motor pada posisi diam/tak bergerak. Ketika Port C0 yang terhubung di Input 4 berlogika High dan logika low yang terhubung pada Port C3 input 1, Port C2 input 2 dan Port C1 input 3. Maka pada pin 11 Enable B akan berlogika high dengan tegangan

3-5V dan pin11 Enable A berlogika low dengan tegangan 0-1V, akan mengaktifkan pin15 current sensing B 12V sebagai tegangan yang diperlukan untuk berputarnya motor DC sedangkan untuk arah putaran posisi mudur akan diatur di pin 14 output 4 sebagai logika high sedangkan pada pin 13 output 3 berlogika low yang artinya tidak ada perintah untuk berputar kearah maju. Dari perintah Bergeraknya arah putaran motor DC kearah kiri dan kearah mundur maka dapat diilustrasikan seperti pada gambar 3.6 dibawah ini :



Gambar 3.6

Ilustrasi Pengendalian Motor DC didalam IC Driver Motor pada mode mundur

Ketika Enable A dengan output 1 dan Enable B dengan output 4 berlogika high maka dapat diperoleh berupa analisa saklar Q3 (+) dan Q2 (-) berada pada posisi on dan tegangan 12V aktif menggerakkan motor dengan arah mundur (*reverse*), dan Q1 dan Q4 berlogika low dan saklar pada posisi off.

Begitu pula apa bila ingin memberikan perintah motor bergerak kearah kanan maka dapat dituliskan sebagai berikut :

```
sbi portc,2 ; motor kanan
```

yang artinya Set bit in I/O membuat logika high pada Port C2 perintah motor bergerak ke arah kanan. Maka pada Port C0, Port C1 dan Port C3 akan mendapat perintah :

```
cbi portc,3 ; motor kiri
```

```
cbi portc,1 ; motor maju
```

```
cbi portc,0 ; motor mundur
```

yang artinya clear bit in I/O membuat logika low pada Port C3, Port C1 dan Port C0 perintah motor pada posisi diam/tak bergerak. Ketika Port C2 yang terhubung di Input 2 berlogika High dan logika low yang terhubung pada Port C0 input 4, Port C1 input 3 dan Port C3 input 1. Maka pada pin 6 Enable A akan berlogika high dengan tegangan 3-5V dan pin11 Enable B berlogika low dengan tegangan 0-1V, akan mengaktifkan pin1

current sensing A 12v sebagai tegangan yang diperlukan untuk berputarnya motor DC sedangkan untuk arah putaran ke kanan akan diatur di pin 3 output 2 sebagai logika high sedangkan pada pin 2 output 1 berlogika low yang artinya tidak ada perintah untuk berputar kearah kiri.

Rancangan perintah pada Port C1 hampir sama dengan rancangan perintah pada Port C2. Hanya saja penulisan pada bahasa assembler yang berbeda yaitu :

```
sbi portc,1 ; motor maju
```

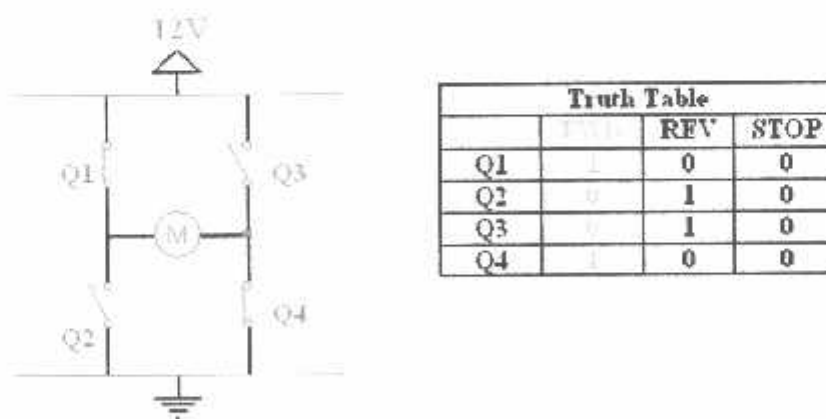
yang artinya Set bit in I/O membuat logika high pada Port C1 perintah motor bergerak arah maju (*fordwar*). Maka pada Port C0, Port C2 dan Port C3 akan mendapat perintah :

```
cbi portc,3 ; motor kiri
```

```
cbi portc,2 ; motor kanan
```

```
cbi portc,0 ; motor mundur
```

yang artinya clear bit in I/O membuat logika low pada Port C3, Port C2 dan Port C0 perintah motor pada posisi diam/tak bergerak. Ketika Port C1 yang terhubung di Input 3 berlogika High dan logika low yang terhubung pada Port C3 input 1, Port C2 input 2 dan Port C0 input 4. Maka pada pin 11 Enable B akan berlogika high dengan tegangan 3-5V dan pin11 Enable A berlogika low dengan tegangan 0-1V, akan mengaktifkan pin15 current sensing B 12V sebagai tegangan yang diperlukan untuk berputarnya motor DC sedangkan untuk arah putaran posisi maju akan diatur di pin 13 output 3 sebagai logika high sedangkan pada pin 14 output 4 berlogika low yang artinya tidak ada perintah untuk berputar kearah mundur. Dari perintah Bergeraknya arah putaran motor DC kearah kanan dan kearah maju maka dapat diilustrasikan seperti pada gambar 3.7 dibawah ini :



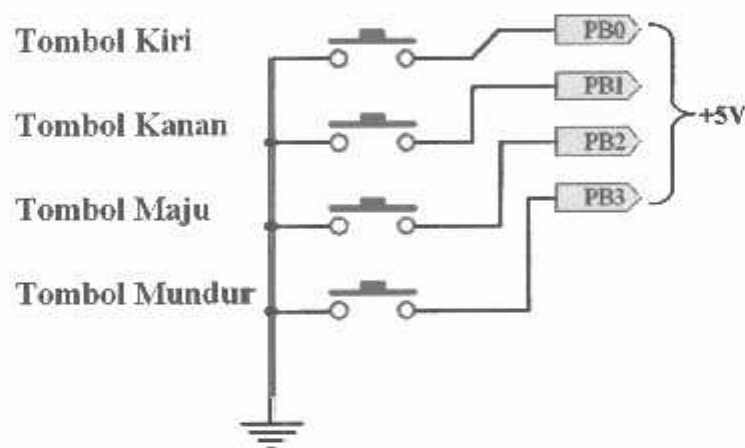
Gambar 3.7

Ilustrasi Pengendalian Motor DC didalam IC Driver Motor pada mode mundur

Ketika Enable A dengan output 2 dan Enable B dengan output 3 berlogika high maka dapat diperoleh berupa analisa saklar Q1 (+) dan Q4 (-) berada pada posisi on dan tegangan 12V aktif menggerakkan motor dengan arah maju (*forward*), dan Q3 dan Q2 berlogika low dan saklar pada posisi off.

3.2.4 Tombol Manual

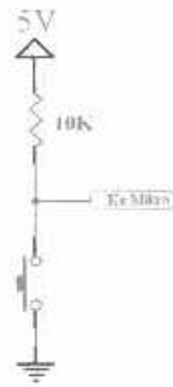
Pada perancangan Stick control, tombol kiri dan tombol kanan berfungsi untuk memberikan perintah masukan logika aktif-low yaitu kearah kiri dan kearah kanan. Begitu pun dengan tombol maju dan tombol mundur berfungsi untuk memberikan perintah masukan logika aktif-low yaitu pergerakan maju dan mundur. Gambar rangkaian tombol manual diperlihatkan pada gambar 3.8



Gambar 3.8 Rangkaian Tombol Manual

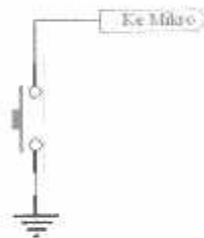
3.2.4.1 Analisa Rangkaian

Prinsip kerja Rangkaian Tombol Manual pada gambar 3.8 yaitu ketika tombol tidak ditekan, maka output berlogika 1 (HIGH). Dan ketika tombol ditekan, maka output berlogika 0 (LOW). Dengan rangkaian sederhana ini, kita dapat memberikan input berupa perubahan logika ke mikrokontroler dari logika 1 ke logika 0 sebagai sinyal bahwa tombol ditekan. Program mikrokontroler bertugas mendeteksi perubahan logika tersebut dan menjalankan aksi sesuai fungsi tombol tersebut. Prinsip dasar pada gambar 3.8 diatas dapat dijelaskan pada gambar 3.9 dibawah ini :



Gambar 3.9 Rangkaian Tombol Aktif-low

Rangkaian tombol aktif-low di atas adalah rangkaian sederhana yang mewakili rangkaian input dengan dua-kondisi yakni kondisi logika high dan kondisi logika low. Fungsi resistor diatas sebagai hambatan atau untuk membatasi arus yang mengalir pada rangkaian tersebut. Dengan mengacu pada prinsip dasar diatas maka penggunaannya pada mikrokontroler dapat disederhanakan seperti gambar 3.10 di bawah ini :



Gambar 3.10 Rangkaian Sederhana Tombol Aktif-low

Port I/O pada mikrokontroler memiliki resistor pull-up yang dapat diaktifkan sehingga dapat digunakan untuk menggantikan resistor pull-up R1 pada rangkaian gambar 3.9. Dengan begitu dapat di tuliskan bahasa assembler untuk Rangkaian tombol manual pada gambar 3.8 sebagai berikut :

```

" button 1 bit PB0"
" button 2 bit PB1"
" button 3 bit PB2"
" button 4 bit PB3"

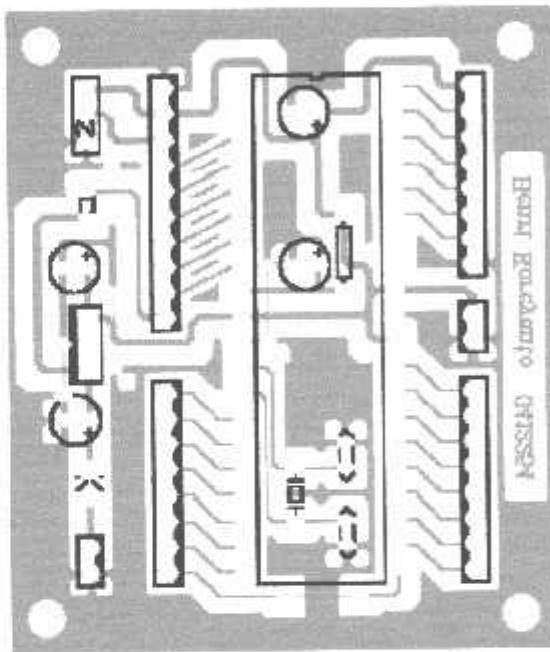
    "if button 1 = low then motor kiri"
    "if button 2 = low then motor kanan"
    "if button 3 = low then motor maju"
    "if button 4 = low then motor mundur"

```

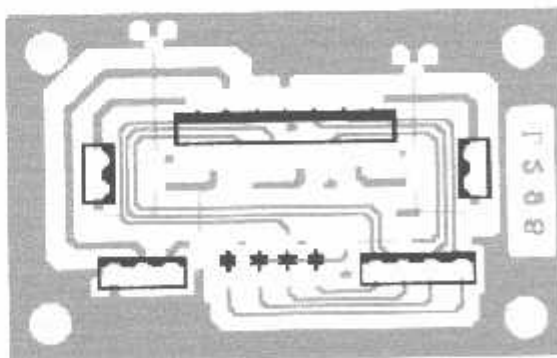
Button 1 diset pada Port B0, Button 2 diset pada Port B1, Button 3 diset pada Port B2, dan Button 4 diset pada Port B3. Jadi ketika ditekan salah satu dari Button 1, Button 2, Button 3 dan Button 4 maka akan berlogika low dikarenakan arus yang mengalir tidak ada dan terhubung dengan ground.

3.2.5 Perencanaan Pembuatan PCB

Perencanaan pembuatan PCB meliputi perencanaan pembuatan tata letak komponen dan pembuatan jalur pengawatan. Perencanaan pembuatan PCB dilakukan dengan bantuan program ExpressPCB Versi 6.1.4 tahun 2008 yang didapat gratis dari www.expresspcb.com.



Gambar 3.11 Tata Letak Sistem ATMEGA 8535



Gambar 3.12 Tata Letak Sistem Driver Motor DC
Dengan menggunakan IC L298

BAB IV

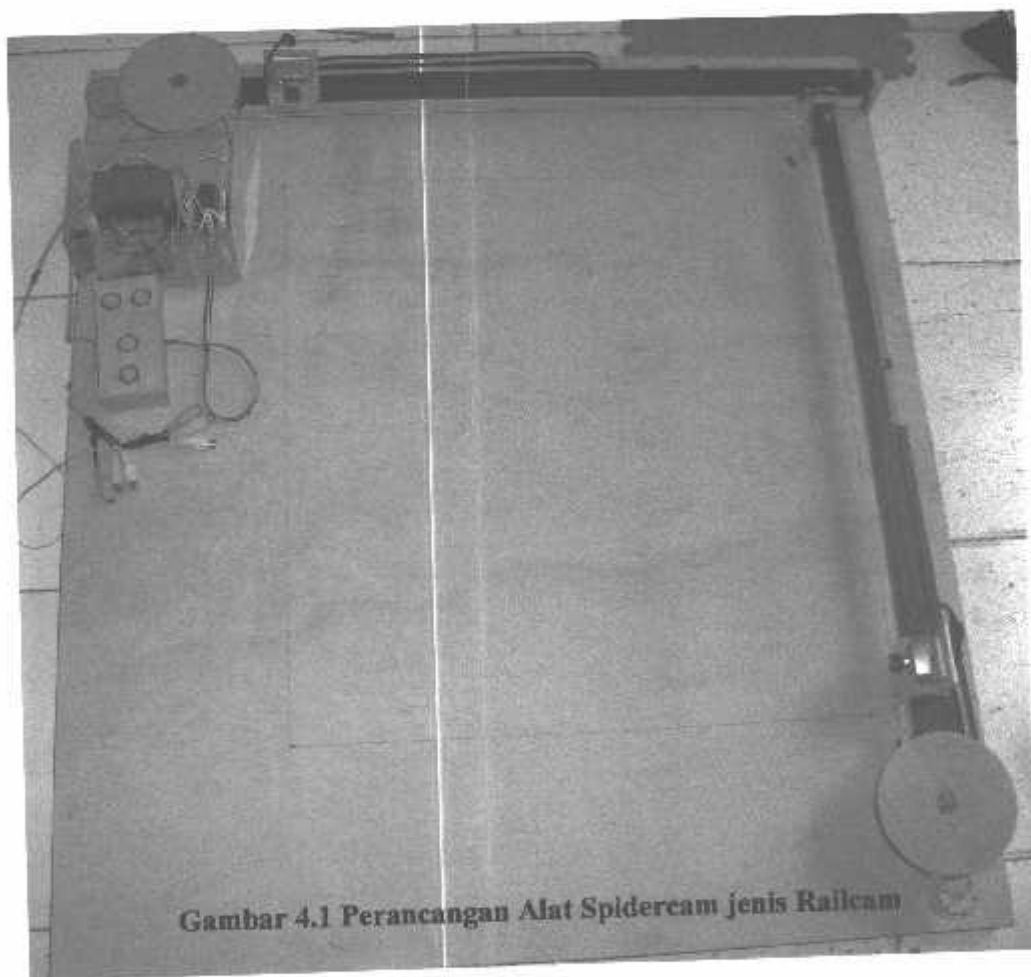
PENGUJIAN ALAT

4.1 Pendahuluan

Untuk mengetahui cara kerja alat agar sesuai dengan apa yang diharapkan perlu dilakukan pengujian dari masing – masing bagian dari alat yang telah dirancang. Adapun bagian dari rangkaian yang akan di uji meliputi :

- Rangkaian Driver Motor Dua Arah On/Off
- Rangkaian Tombol Up dan Down

Setelah subsistem dirangkai menjadi satu, maka pada bagian akhir akan diuji keseluruhan system.



4.2 Perangkat Keras (Hardware)

4.2.1 Driver Motor Dua Arah

4.2.1.1 TUJUAN

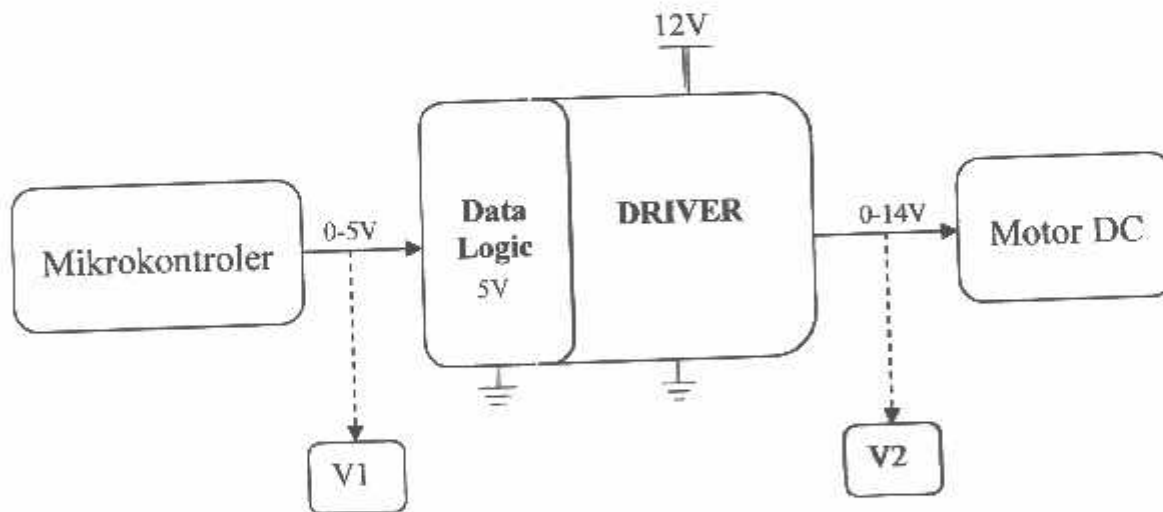
Agar dapat mengetahui nilai V_{logic} , V_{driver} , dan V_{motor} , yang dikeluarkan oleh IC L298 ketika mendapat masukan berupa input logic.

4.2.1.2 Peralatan yang digunakan

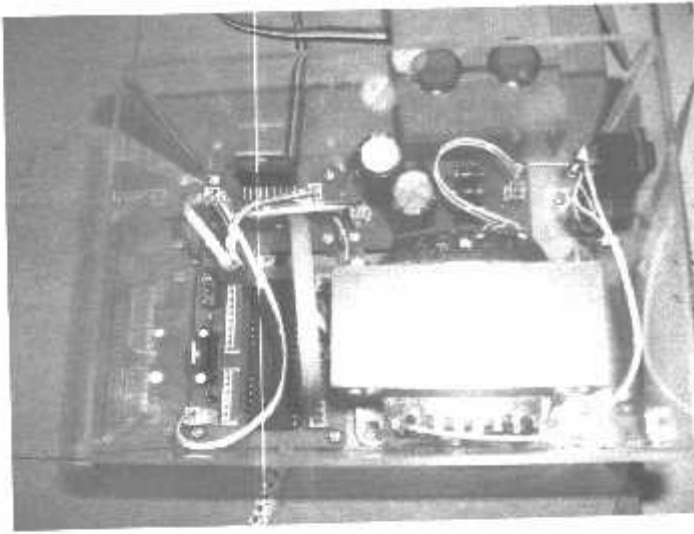
- Alat Perancangan Driver Motor Dua Arah
- Catu Daya 24 V
- AVO meter Digital

4.2.1.3 Langkah pengujian

1. Hidupkan Catu Daya
2. Mengukur V_{logic} , V_{driver} , dan V_{motor}
3. Tegangan disesuaikan dengan **data refrensi**



Gambar 4.2 Rangkaian Pengukuran alat



Gambar 4.3 Alat Perancangan Driver Motor Dua Arah

4.2.1.4 Hasil Pengujian

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Driver Motor Dua Arah

Logic		Vlogic		Vdriver		Vmotor	Kondisi
0	0	22,7mV	22,7mV	0,64V	0,64V	0,5mV	Mati
0	1	22,7mV	4,88V	0,64V	13,99V	12,45V	Maju
0	1	22,7mV	4,88V	0,64V	13,99V	12,45V	Kiri
1	0	4,88V	22,7mV	13,99V	0,64V	12,45V	Mundur
1	0	4,88V	22,7mV	13,99V	0,64V	12,45V	Kanan
1	1	4,88V	4,88V	13,99V	13,99V	0,5mV	Break



Gambar 4.4 Hasil Pengujian pada Vlogic

Gambar 4.4 memperlihatkan hasil pengujian Vlogic pada saat berlogika 0 atau low



Gambar 4.5 Hasil Pengujian pada Vlogic

Gambar 4.5 memperlihatkan hasil pengujian Vlogic pada saat berlogika 1 atau high



Gambar 4.6 Hasil Pengujian pada Vdriver

Gambar 4.6 memperlihatkan hasil pengujian Vdriver pada saat berlogika 0 atau low



Gambar 4.7 Hasil Pengujian pada Vdriver

Gambar 4.7 memperlihatkan hasil pengujian Vdriver pada saat berlogika 1 atau high



Gambar 4.8 Hasil Pengujian pada Vmotor

Gambar 4.8 memperlihatkan hasil pengujian Vmotor pada saat mendapatkan tegangan 0,5mV motor dalam keadaan Mati/Break.



Gambar 4.9 Hasil Pengujian pada Vmotor

Gambar 4.9 memperlihatkan hasil pengujian Vmotor pada saat mendapatkan tegangan 12,45V motor dalam kondisi bergerak maju atau mundur sesuai dengan masukan logika yang diberikan.

4.2.2 Tombol Manual

4.2.2.1 Tujuan

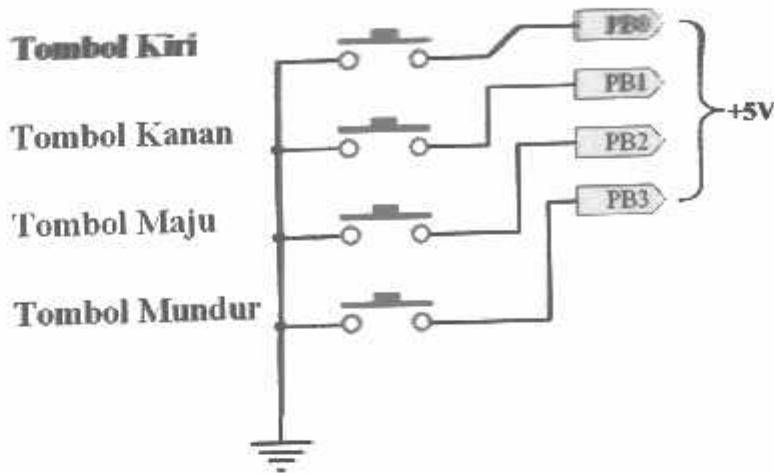
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tegangan pada saat tombol ditekan dan saat tombol dilepas

4.2.2.2 Peralatan Penunjang Pengujian

- Rangkaian Tombol Maju/kiri dan Mundur/Kanan seperti gambar 4.9
- AVO meter Digital
- Catu Daya 5 V

4.2.2.3 Langkah Pengujian

1. Sistem dirangkai pada gambar 4.7
2. Voltmeter Digital dikoneksikan
3. Tombol Maju/Kiri ditekan kemudian ukur Volt-nya
4. Tombol mundur/Kanan ditekan kemudian ukur Volt-nya



Gambar 4.10 Rangkaian Tombol Up dan Down

4.2.2.4 Hasil Pengujian

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Tombol Manual

Tombol	Kondisi	Volt	Logic
Maju	Ditekan	285.4mV	0
	Dilepas	4,96V	1
Kiri	Ditekan	285.4mV	0
	Dilepas	4,96V	1
Mundur	Ditekan	285.4mV	0
	Dilepas	4,96V	1
Kanan	Ditekan	285.4mV	0
	Dilepas	4,96V	1



Gambar 4.11 Hasil Pengujian Rangkaian Tombol Maju/Kiri

Gambar 4.11 memperlihatkan hasil pengujian pada saat tombol ditekan yaitu 285,4 mV.



Gambar 4.12 Hasil Pengujian Rangkaian Tombol Mundur/kanan

Gambar 4.12 memperlihatkan hasil pengujian pada saat tombol tidak ditekan yaitu 4,96 mV.

4.3 Pengujian Alat Keseluruhan

4.3.1. Tujuan

Pengujian agar diketahui apakah sistem Pengontrol arah gerak Spidercam ini sudah cukup baik, dengan memasang semua alat sesuai perencanaan dan melihat hasilnya.

4.3.2 Peralatan yang Digunakan

1. Catu Daya
2. Minimum Sistem Mikrokontroler ATM8535
3. CCTV
4. Kabel RCA
5. Digital Color Quad Processor (Splitter)
6. USB TV Box
7. Kabel USB
8. Komputer / Laptop
9. Software TVHome Media2 Player

4.3.3 Prosedur Pengujian

1. Dirangkaikan Minimum Sistem Mikrokontroler ATM8535, CCTV, Kabel RCA, Digital Color Quad Processor (Splitter), USB TV Box, Kabel USB, Komputer/Laptop dan Catu Daya.
 2. Instal Software TVHome Media2 Player.
 3. Alat Dhidupkan dan jalankan program TVHome Media2 Player. Ganti mode ke AV. Apakah program dapat menampilkan hasil output dari Spliter 4 channel melalui Usb Tv Box.
-



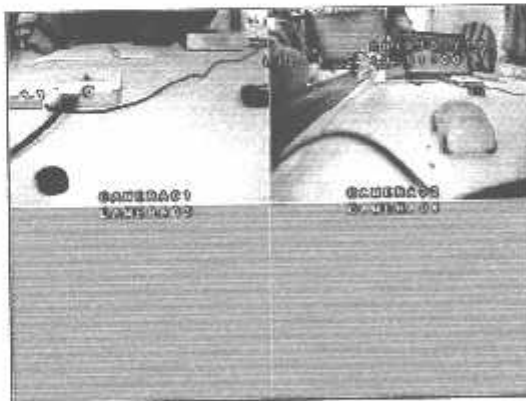
Gambar 4.13 Tampilan output dari Spliter 4 channel melalui Usb Tv Box saat Alat Dihidupkan

4. Kamera 1 dihubungkan. Apakah Channel 1 menampilkan hasil gambar dari kamera 1.



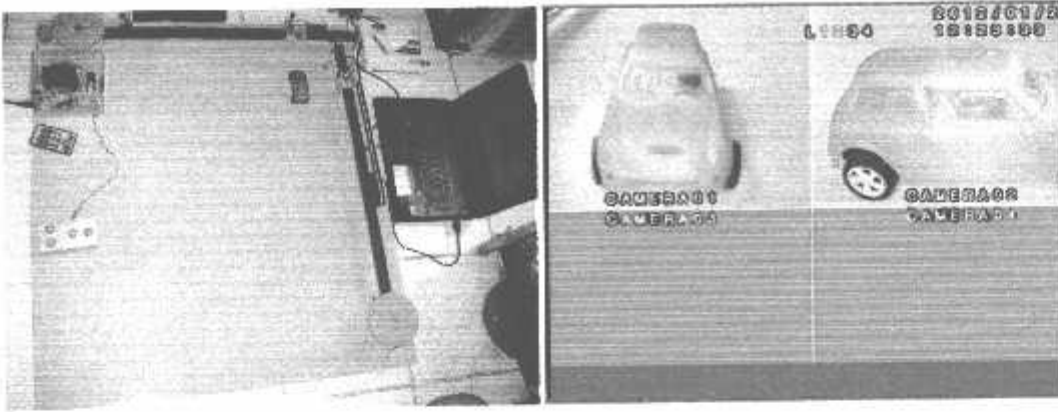
Gambar 4.14 Tampilan Channel 1 saat Kamera 1 terhubung.

5. Kamera 2 dihubungkan. Apakah Channel 2 menampilkan hasil gambar dari kamera 2.



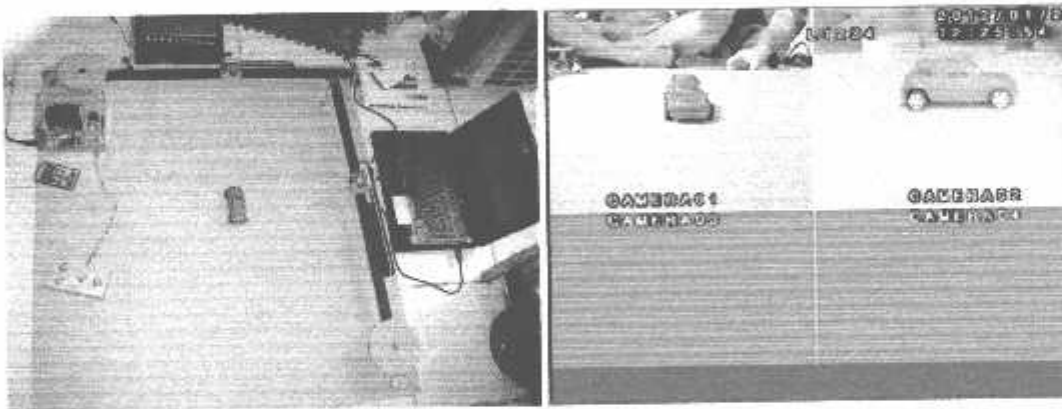
Gambar 4.15 Tampilan Channel 2 saat Kamera 2 terhubung.

6. Melakukan percobaan ketika kamera 1 dan kamera 2 saling berdekatan.



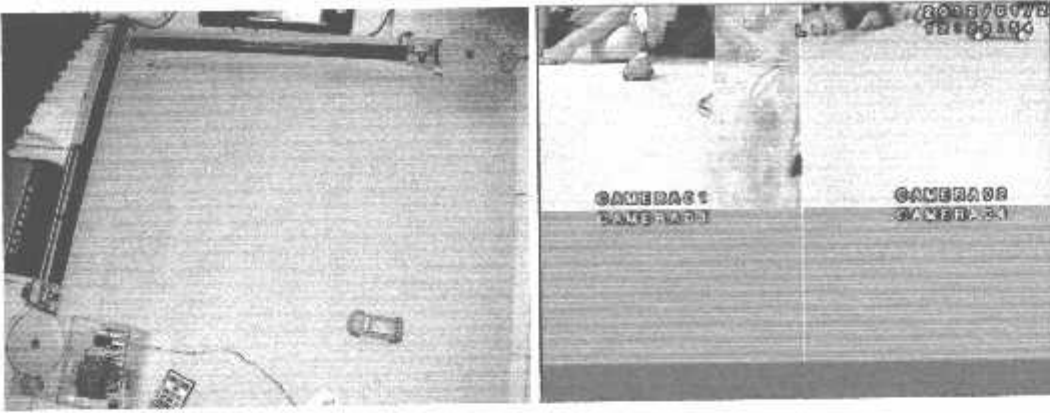
**Gambar 4.16 Kamera 1 dan kamera 2 berdekatan
dan hasil gambar dari kedua kamera**

7. Melakukan percobaan ketika kamera 1 dan kamera 2 pada posisi di tengah Rel lintasan.



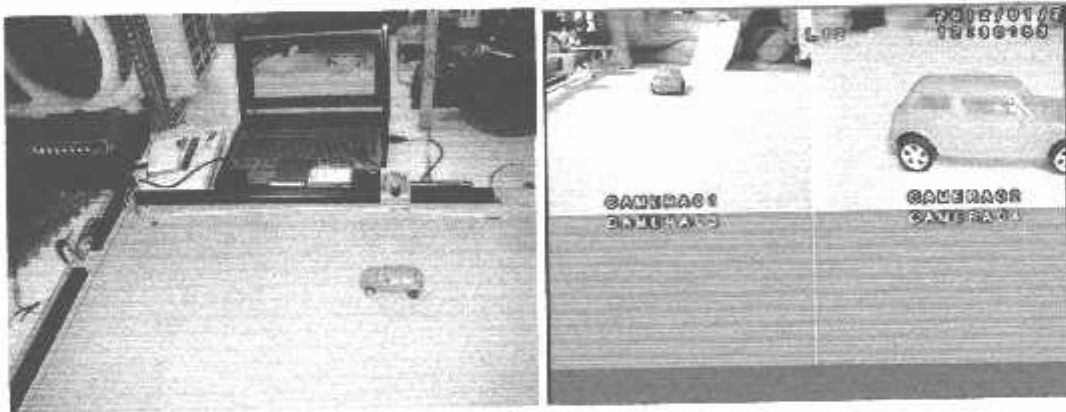
**Gambar 4.17 Kamera 1 dan kamera 2 ditengah Rel Lintasan
dan hasil gambar dari kedua kamera**

8. Melakukan percobaan saat kamera 1 dan kamera 2 menangkap objek dikejauhan



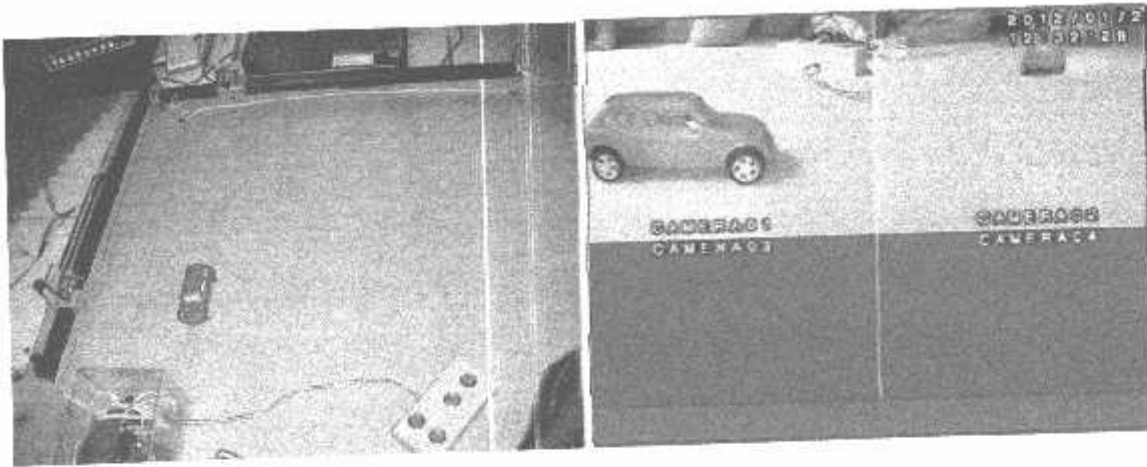
Gambar 4.18 Kamera 1 dan kamera 2 menangkap objek dikejauhan dan hasil gambar dari kedua kamera

9. Melakukan percobaan pengambilan gambar saat kamera 1 pada posisi jauh dari objek dan kamera 2 pada posisi dekat dengan objek.



Gambar 4.19 Kamera 1 pada posisi jauh dari objek penangkapan, kamera 2 pada posisi berdekatan dengan objek penangkapan, dan hasil gambar dari kedua kamera

10. Melakukan percobaan pengambilan gambar saat kamera 1 dekat dengan objek dan kamera 2 pada posisi jauh dengan objek.



Gambar 4.20 Kamera 1 pada posisi berdekatan dengan objek penangkapan, kamera 2 pada posisi jauh objek penangkapan, dan hasil gambar dari kedua kamera

4.3.4 Hasil Pengujian

Pada saat pengujian kamera yang digunakan menggunakan jenis CCTV gambar yang dihasilkan masih jauh dari harapan, saat terjadi perintah bergerak gambar objek yang dihasilkan masih belum sempurna, gambar objek yang dihasilkan pun memiliki garis horizontal yaitu garis karena camera tidak bisa menerima kecepatan dari motor DC.

Pemuaian pada Rel besi yang digunakan sebagai lintasan *Spidercam* dapat mengganggu proses pengoperasian Kontrol arah gerak berupa tidak adanya respon pergerakan saat tombol ditekan dan berhentinya motor DC secara tiba-tiba.

Dengan terjadinya pemuaian pada Rel besi lintasan *spidercam*, dapat membuat hasil dari pengambilan objek tidak sempurna, berupa timbulnya gambar bergaris horizontal pada saat alat beroperasi

Bab V

Kesimpulan

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Dari tujuan, proses perencanaan dan hasil pengujian Desain Sistem Pengontrol Arah Gerak Spidercam dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem tombol manual harus mengacu pada prinsip dasar logika aktif-low, sangatlah penting agar tak terjadi arus yang berlebihan yang akan menyebabkan mikrokontrol tidak bisa bekerja dengan baik.
2. Saat akan memulai pengujian sangat penting untuk memperhatikan V_{motor} dalam tegangan 12,45V. Bila terjadi perubahan yaitu berupa penurunan Tegangan maka pergerakan motor DC tidak bisa stabil, berupa pergerakan pelan dan tersendat-sendat.
3. Ketika Sistem pengontrolan tidak berjalan dengan baik, yaitu dengan terjadinya pemuaian pada lintasan rel spidercam yang menyebabkan motor DC tak bergerak maka harus dilakukannya reset atau tekan tombol on/off, untuk memulihkan system pengontrolan.

5.2 Saran-saran

Saran penyusun agar Desain Sistem Pengontrol Arah Gerak Spidercam lebih baik yaitu:

1. Pada saat pembuatan lintasan *Spidercam* sebaiknya desain rangka pada *Spidercam* diberikan toleransi ukuran bentuk dengan cara melebihi dari ukuran yang telah direncanakan, agar saat terjadi pemuaian pada rel besi lintasan, rangka *Spidercam* tetap dapat bekerja tanpa tersendat saat ditekan tombol arah gerak.
 2. Sebaiknya menggunakan kamera yang memiliki spesifikasi yang dapat menerima objek dengan jelas saat motor DC melakukan gerakan, sehingga objek yang dihasilkan tidak blur dan timbulnya gambar bergaris horizontal.
-

Lampiran

DAFTAR PUSTAKA

Agfianto, 2004, *Belajar Mikrokontroler AT89c51/52/55 Teori dan Aplikasi*, Edisi Kedua, Penerbit : Gava Media, Yogyakarta.

Malvino Albert paul, 2003, *Prinsip-prinsip Elektronika, Jilid 1 & 2*, Edisi Pertama, Penerbit: Salemba Teknik, Jakarta.

Ardhana Lingga, 2004, *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega853*, Jakarta.

Andi, Offset, 2006, *Simulasi, Hardware, dan Aplikasi*. Yogyakarta.

Blocher Richard, 2004, *Dasar Elektronika*. Penerbit Andi: Yogyakarta.

Datasheet L298, (diakses 24-10-2011), URL: <http://www.fairfield.com/Other/L298.shtml>

Perkembangan Joystick, (diakses 24-10-2011), URL: <http://muhajir.com/wordpress/wp-content/uploads/2011/03/09/perkembangan-joystick/>

Kamera, (diakses 24-10-2011), URL: <http://id.wikipedia.org/wiki/Kamera>

Teori L298, (diakses 24-10-2011), URL: <http://elbunakom.com/indonesia/452/teori-komputer-salah-salaku-225742-2010-04-01/>

TV Tuner, (diakses 24-10-2011), URL: <http://id.answers.yahoo.com/question/index?qid=20090514013443AAJ1K33>

Splitter, (diakses 24-10-2011), URL: <http://www.surveillancesystem.com/whatis/dsl.html>

Photo steel ropcam, (diakses 24-10-2011), URL: <http://www.flickr.com/photos/popigarak/2579301011/>

Photo Rail cam, (diakses 24-10-2011), URL: <http://www.kay-production.com/system/files/online/whatis/dsl.html>

Atmel, (diakses 24-10-2011), URL: <http://www.atmel.com>



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

ALUMNI (PERSERO) MALANG
 BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No.2 Telp. (0341) 551431 (Hunting). Fax. (0341) 553015 Malang 64145
 Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang 64145

FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI

Dari hasil komprehensif jenjang Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi

Teknik Elektronika yang diselenggarakan pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 16 Februari 2012

Telah dilaksanakan perbaikan skripsi oleh saudara :

Nama : Henri Koreyanto

NIM : 0412254

Jurusan : Teknik Elektronika S1

Masa Bimbingan : 6 BULAN (18 JUNI 2011 -18 DESEMBER 2011)

Judul : *"Desain Sistem Pengontrol Arah Gerak Spidercam Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535"*

Tanggal	Dosen Penguji	Uraian	Paraf
5 - 02 - 2012	Penguji I	- Keterangan gambar & Table pada paragraf perancangan push button - Abstrak & Kesimpulan - Tampilan alat diperbaiki	
6 - 02 - 2012	Penguji II	- Perancangan revisi total - Pengujian disesuaikan dengan blok diagram dilengkapi - Kesimpulan dari Bab IV - Tampilan alat diperbaiki	

DOSEN PEMBIMBIN I,

Dr. Arvanto S. ST, MT
 NIP. P. 1030800417

DOSEN PEMBIMBIN II

Sotyohadi, ST
 NIP. Y. 1039700309

PENGUJI I,

Irmalia Suryani F. ST, MT
 NIP. P. 1030000365

PENGUJI II,

Sonny Prasetio, ST, MT
 NIP. P. 1031000433



Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Janjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi T. Energi Listrik / T. Elektronika / T. Infokom, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA : Henri Korayanto
NIM : 04 12 254
Perbaikan meliputi :

- Keterangan gambar di tabel pada paragraf 3
- Perbaikan push button 8
- Kesimpulan 1
- ⊖ Abstrak 1
- Tampilan alat diperbaiki 1

Malang,

16/2022

(SONNY PRASETIO, STMT)



Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Janjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi T. Energi Listrik / T. Elektronika / T. Infokom, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA : Henri Koreyanto
NIM : 0412254
Perbaikan meliputi :

- Keterangan gambar & tabel pada paragraf
- Perancangan push button
- Kesimpulan
- ⊕ Abstrak
- Tampilan alat diperbaiki

Malang, 16/2/2022

(SONY PRASETIO, S1, MT)



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Henri Koreyanto
Nim : 04.12.254
Masa Bimbingan : 18 Desember 2011 s/d 18 Juni 2012
Judul Skripsi : Desain Sistem Pengontrol Arah Gerak Spidercam Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535

No	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1	21/6/2011	Revisi Bab I dan Referensi	
2	28/6/2011	Revisi Babarum Masalah Bab I	
3	07/7/2011	Acc Bab I dan Bab II	
4	20/11/2011	Revisi Bab III : format penulisan dan bet. kamera	
5	9/12/2011	mengetahui photo alat	
6	14/12/2011	Acc Bab III perancangan dan pembuatan alat	
7			
8			
9			
10			

Malang,

Dosen pembimbing I,

Dr. Aryanto S. ST, MT
NIP Y. 1030800417

Form S-4B



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Henri Koreyanto
 Nim : 04.12.254
 Masa Bimbingan : 18 Desember 2011 s/d 18 Juni 2012
 Judul Skripsi : Desain Sistem Pengontrol Arah Gerak Spidercam Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535

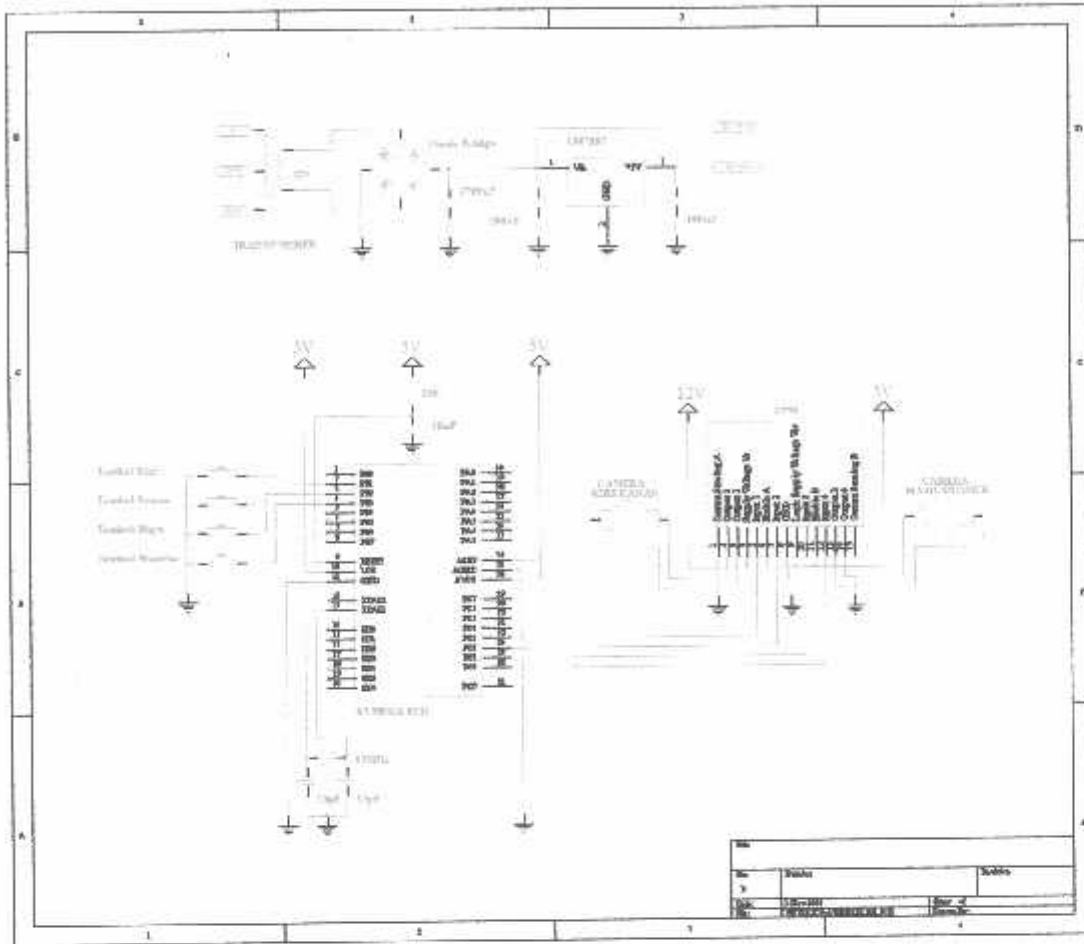
No	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1	21/6 2011	Pengendalian Sudut Koordinat	<i>[Signature]</i>
2	20/6 2011	Pengendalian Sudut dg menggunakan "Pel"	<i>[Signature]</i>
3	28/11 2011	Revisi Bab 1 : Badan Model & Bab II Teori dasar L29P	<i>[Signature]</i>
4	29/11 2011	Revisi Bab 3 : Penisahan Diagram Blok & urutan Perencanaan	<i>[Signature]</i>
5	9/12 2011	Revisi Bab 3 : Analisa di per detail	<i>[Signature]</i>
6			
7			
8			
9			
10			

Malang,

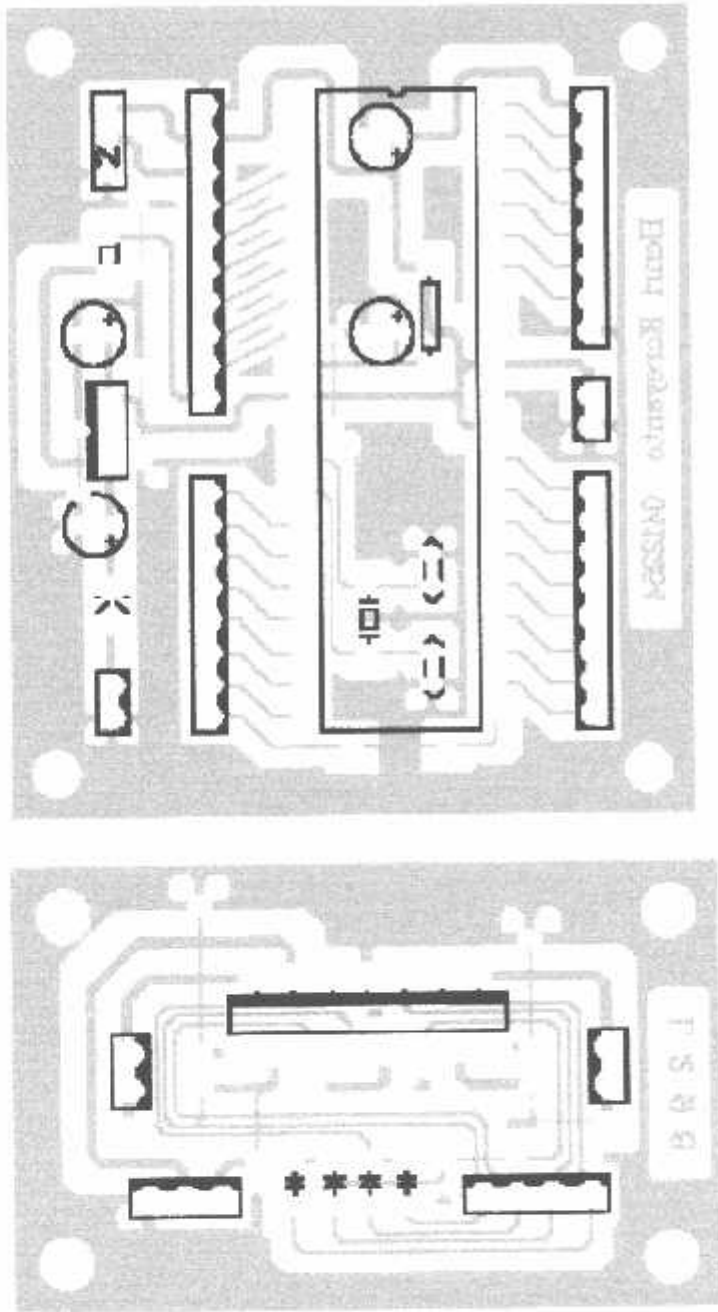
Dosen pembimbing II,

Sotyo Hadi, ST
 NIP Y. 1039700309

Form S-4B



Lampiran Skema Rangkaian Keseluruhan



PCB Rangkaian Keseluruhan

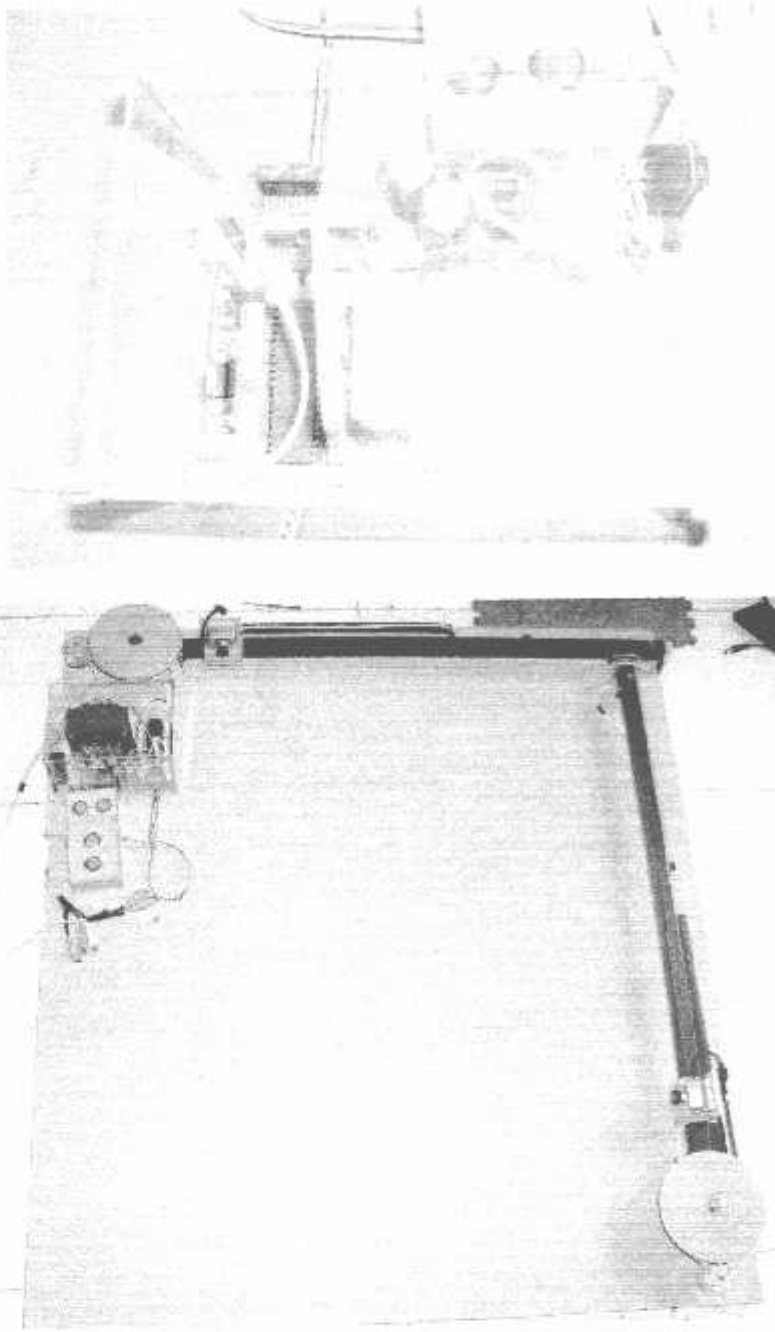


Foto Keseluruhan Alat

```

.include "m8535def.inc"
.def temp =r20
.def temp1 =r21
.def mtr =r22
.def dly =r23
.def dly1 =r24
.def dly2 =r25
.equ sttbl =0b00001111
.equ stmtr =0b11111111

.org 0x0000
rjmp main
main: ldi r16,low(RAMEND)
      out SPL,r16
      ldi r16,high(RAMEND)
      out SPH,r16
      ldi r16,0xff
      out ddrC,r16 ; portc sebagai output
      out portc,r16
      ldi r16,0xf0
      out ddra,r16 ; PA[7:4]=output PA[3:0]=input

loopx:
      ldi temp,stmtr
      out portc,temp
      rcall ck_tmb1
      rjmp loopx

ck_tmb1:
      ldi temp,stmtbl ; set tombol
      out porta,temp
tmb1: sbic pinA,pA0 ; tekan tombol
      rjmp tmb12 ; jika tidak, check tombol
      ldi mtr,0b11111110 ; jika ya,
      out portc,mtr ; motor kanan maju
mtkmj: rcall delay
      sbis pinA,pA0
      rjmp mtkmj
      rjmp ck_lg

tmb12: sbic pinA,pA1 ; tekan tombol
      rjmp tmb13 ; jika tidak, check tombol
      ldi mtr,0b11111101 ; jika ya...
      out portc,mtr ; motor kanan mundur
mtkmd: rcall delay
      sbis pinA,pA1
      rjmp mtkmd
      rjmp ck_lg

tmb13: sbic pinA,pA2 ; tekan tombol

```

```

                rjmp  tmb14                ; jika tidak, check tombol
                ldi   mtr,0b11111011      ; jika ya...
                out   portc,mtr           ; motor kiri maju
mtkrmj:rcall    delay
                sbis  pinA,pA2
                rjmp  mtkrmj
                rjmp  ck_lg

tmb14: sbic    pinA,pA3                ; tekan tombol
                rjmp  tmb11            ; jika tidak, check tombol
                ldi   mtr,0b11111011    ; jika ya...
                out   portc,mtr         ; motor kiri mundur
mtkrmd:rcall    delay
                sbis  pinA,pA3
                rjmp  mtkrmd
                rjmp  ck_lg

ck_lg: ret

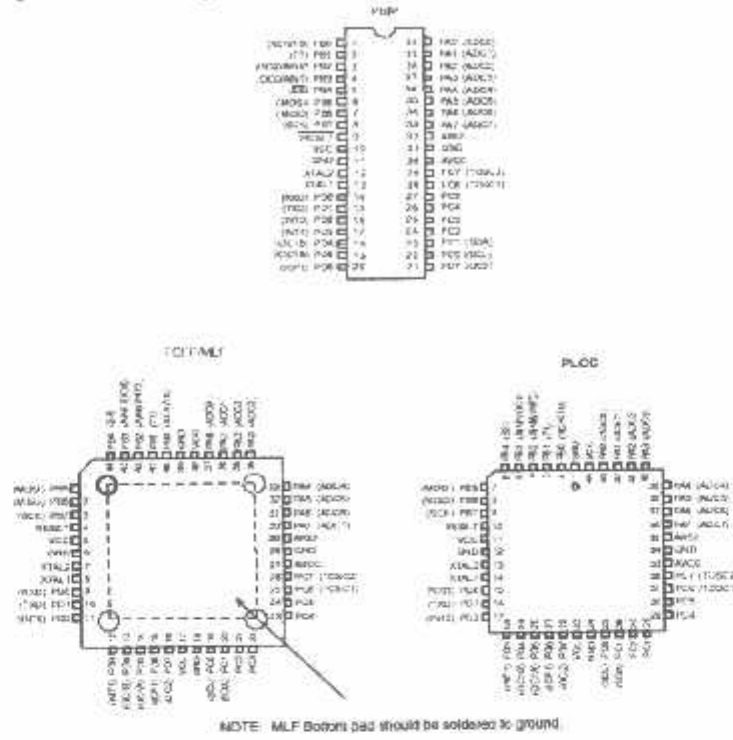
delay: ldi     dly,0
dll:   ldi     dly1,0
        dec    dly
        cpi    dly,0
        brne   dll
        ret

```

Bahasa Assembler

Pin Configurations

Figure 1. Pinout ATmega8535



Disclaimer

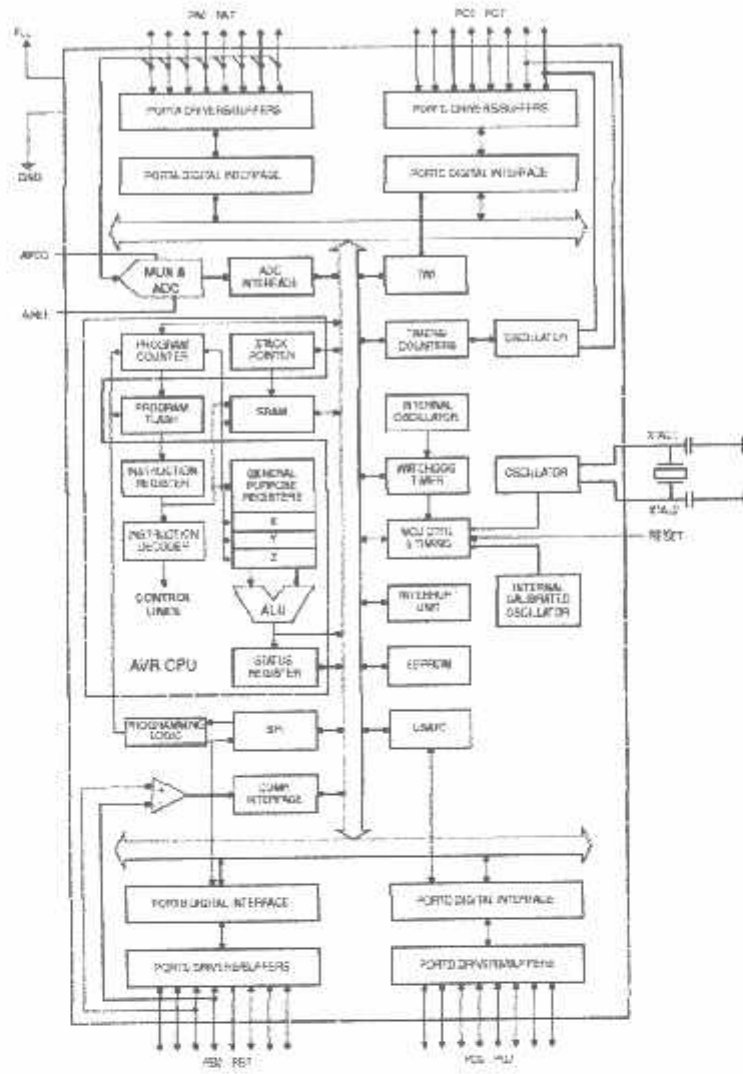
Typical values contained in this data sheet are based on simulations and characterization of other AVR microcontrollers manufactured on the same process technology. Min and Max values will be available after the device is characterized.

Overview

The ATmega8535 is a low-power CMOS 8-bit microcontroller based on the AVR enhanced RISC architecture. By executing instructions in a single clock cycle, the ATmega8535 achieves throughputs approaching 1 MIPS per MHz allowing the system designer to optimize power consumption versus processing speed.

Block Diagram

Figure 2. Block Diagram



Pin Descriptions

V_{CC}	Digital supply voltage.
GND	Ground.
Port A (PA7..PA0)	<p>Port A serves as the analog inputs to the A/D Converter.</p> <p>Port A also serves as an 8-bit bi-directional I/O port, if the A/D Converter is not used. Port pins can provide internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port A output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. When pins PA0 to PA7 are used as inputs and are externally pulled low, they will source current if the internal pull-up resistors are activated. The Port A pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.</p>
Port B (PB7..PB0)	<p>Port B is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port B output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port B pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port B pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.</p> <p>Port B also serves the functions of various special features of the ATmega8535 as listed on page 60.</p>
Port C (PC7..PC0)	<p>Port C is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port C output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port C pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port C pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.</p>
Port D (PD7..PD0)	<p>Port D is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port D output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port D pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port D pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.</p> <p>Port D also serves the functions of various special features of the ATmega8535 as listed on page 64.</p>
RESET	Reset input. A low level on this pin for longer than the minimum pulse length will generate a reset, even if the clock is not running. The minimum pulse length is given in Table 15 on page 37. Shorter pulses are not guaranteed to generate a reset.
XTAL1	Input to the inverting Oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.
XTAL2	Output from the inverting Oscillator amplifier.
AVCC	AVCC is the supply voltage pin for Port A and the A/D Converter. It should be externally connected to V _{CC} , even if the ADC is not used. If the ADC is used, it should be connected to V _{CC} through a low-pass filter.
AREF	AREF is the analog reference pin for the A/D Converter.

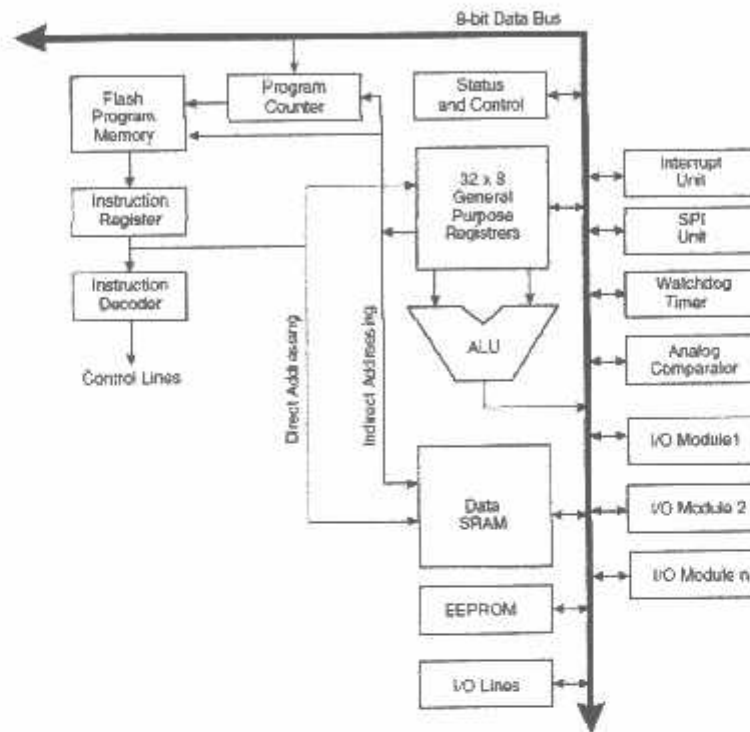
AVR CPU Core

Introduction

This section discusses the AVR core architecture in general. The main function of the CPU core is to ensure correct program execution. The CPU must therefore be able to access memories, perform calculations, control peripherals, and handle interrupts.

Architectural Overview

Figure 3. Block Diagram of the AVR MCU Architecture



In order to maximize performance and parallelism, the AVR uses a Harvard architecture – with separate memories and buses for program and data. Instructions in the program memory are executed with a single level pipelining. While one instruction is being executed, the next instruction is pre-fetched from the program memory. This concept enables instructions to be executed in every clock cycle. The program memory is In-System Re-Programmable Flash memory.

The fast-access Register File contains 32 x 8-bit general purpose working registers with a single clock cycle access time. This allows single-cycle Arithmetic Logic Unit (ALU) operation. In a typical ALU operation, two operands are output from the Register File, the operation is executed, and the result is stored back in the Register File – in one clock cycle.

Six of the 32 registers can be used as three 16-bit indirect address register pointers for Data Space addressing – enabling efficient address calculations. One of these address pointers can also be used as an address pointer for look up tables in Flash program memory. These added function registers are the 16-bit X-, Y-, and Z-registers, described later in this section.

The ALU supports arithmetic and logic operations between registers or between a constant and a register. Single register operations can also be executed in the ALU. After an arithmetic operation, the Status Register is updated to reflect information about the result of the operation.

Program flow is provided by conditional and unconditional jump and call instructions, able to directly address the whole address space. Most AVR instructions have a single 16-bit word format. Every program memory address contains a 16- or 32-bit instruction.

Program Flash memory space is divided in two sections, the Boot Program section and the Application Program section. Both sections have dedicated Lock bits for write and read/write protection. The SPM instruction that writes into the Application Flash memory section must reside in the Boot Program section.

During interrupts and subroutine calls, the return address Program Counter (PC) is stored on the Stack. The Stack is effectively allocated in the general data SRAM, and consequently the Stack size is only limited by the total SRAM size and the usage of the SRAM. All user programs must initialize the GP in the reset routine (before subroutines or interrupts are executed). The Stack Pointer SP is read/write accessible in the I/O space. The data SRAM can easily be accessed through the five different addressing modes supported in the AVR architecture.

The memory spaces in the AVR architecture are all linear and regular memory maps.

A flexible interrupt module has its control registers in the I/O space with an additional Global Interrupt Enable bit in the Status Register. All interrupts have a separate Interrupt Vector in the Interrupt Vector table. The interrupts have priority in accordance with their Interrupt Vector position. The lower the Interrupt Vector address, the higher the priority.

The I/O memory space contains 64 addresses for CPU peripheral functions as Control Registers, SPI, and other I/O functions. The I/O Memory can be accessed directly, or as the Data Space locations following those of the Register File, 0x20 - 0x5F.

ALU – Arithmetic Logic Unit

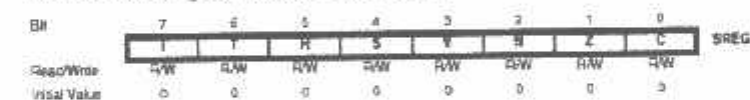
The high-performance AVR ALU operates in direct connection with all the 32 general purpose working registers. Within a single clock cycle, arithmetic operations between general purpose registers or between a register and an immediate are executed. The ALU operations are divided into three main categories – arithmetic, logical, and bit-functions. Some implementations of the architecture also provide a powerful multiplier supporting both signed/unsigned multiplication and fractional format. See the "Instruction Set" section for a detailed description.

Status Register

The Status Register contains information about the result of the most recently executed arithmetic instruction. This information can be used for altering program flow in order to perform conditional operations. Note that the Status Register is updated after all ALU operations, as specified in the Instruction Set Reference. This will, in many cases, remove the need for using the dedicated compare instructions, resulting in faster and more compact code.

The Status Register is not automatically stored when entering an interrupt routine and restored when returning from an interrupt. This must be handled by software.

The AVR Status Register – SREG – is defined as:



• Bit 7 – I: Global Interrupt Enable

The Global Interrupt Enable bit must be set for the interrupts to be enabled. The individual interrupt enable control is then performed in separate control registers. If the Global Interrupt Enable Register is cleared, none of the interrupts are enabled independent of the individual interrupt enable settings. The I-bit is cleared by hardware after an interrupt has occurred, and is set by the RETI instruction to enable subsequent interrupts. The I-bit can also be set and cleared by the application with the SEI and CLI instructions, as described in the instruction set reference.

• Bit 6 – T: Bit Copy Storage

The Bit Copy instructions BLD (Bit Load) and BST (Bit Store) use the T-bit as source or destination for the operated bit. A bit from a register in the Register file can be copied into T by the BST instruction, and a bit in T can be copied into a bit in a register in the Register File by the BLD instruction.

• Bit 5 – H: Half Carry Flag

The Half Carry Flag H indicates a Half Carry in some arithmetic operations. Half carry is useful in BCD arithmetic. See the "Instruction Set Description" for detailed information.

• Bit 4 – S: Sign Bit, $S = N \oplus V$

The S-bit is always an exclusive or between the Negative Flag N and the Two's Complement Overflow Flag V. See the "Instruction Set Description" for detailed information.

- **Bit 3 – V: Two's Complement Overflow Flag**

The Two's Complement Overflow Flag V supports two's complement arithmetics. See the "Instruction Set Description" for detailed information.

- **Bit 2 – N: Negative Flag**

The Negative Flag N indicates a negative result in an arithmetic or logic operation. See the "Instruction Set Description" for detailed information.

- **Bit 1 – Z: Zero Flag**

The Zero Flag Z indicates a zero result in an arithmetic or logic operation. See the "Instruction Set Description" for detailed information.

- **Bit 0 – C: Carry Flag**

The Carry Flag C indicates a carry in an arithmetic or logic operation. See the "Instruction Set Description" for detailed information.

General Purpose Register File

The Register File is optimized for the AVR Enhanced RISC instruction set. In order to achieve the required performance and flexibility, the following input/output schemes are supported by the Register File:

- One 8-bit output operand and one 8-bit result input
- Two 8-bit output operands and one 8-bit result input
- Two 8-bit output operands and one 16-bit result input
- One 16-bit output operand and one 16-bit result input

Figure 4 shows the structure of the 32 general purpose working registers in the CPU.

Figure 4. AVR CPU General Purpose Working Registers

	7	0	Addr.	
General Purpose Working Registers	R0		0x00	
	R1		0x01	
	R2		0x02	
	...			
	R13		0x0D	
	R14		0x0E	
	R15		0x0F	
	R16		0x10	
	R17		0x11	
	...			
	R26		0x1A	X-register Low Byte
	R27		0x1B	X-register High Byte
	R28		0x1C	Y-register Low Byte
	R29		0x1D	Y-register High Byte
	R30		0x1E	Z-register Low Byte
	R31		0x1F	Z-register High Byte

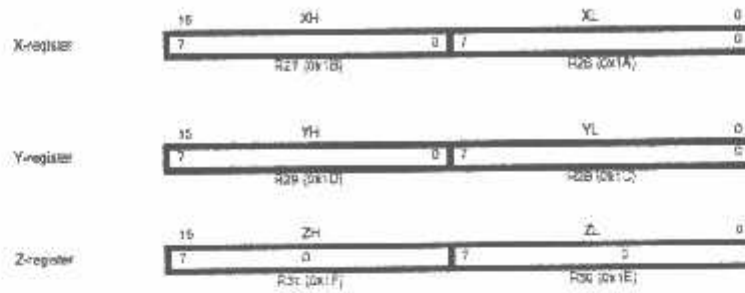
Most of the instructions operating on the Register File have direct access to all registers, and most of them are single cycle instructions.

As shown in Figure 4, each register is also assigned a data memory address, mapping them directly into the first 32 locations of the user Data Space. Although not being physically implemented as SRAM locations, this memory organization provides great flexibility in access of the registers, as the X-, Y-, and Z-pointer Registers can be set to index any register in the file.

The X-register, Y-register, and Z-register

The registers R26..R31 have some added functions to their general purpose usage. These registers are 16-bit address pointers for indirect addressing of the Data Space. The three indirect address registers X, Y, and Z are defined as described in Figure 5.

Figure 5. The X-, Y-, and Z-registers



In the different addressing modes, these address registers have functions as fixed displacement, automatic increment, and automatic decrement (see the instruction set reference for details).

Stack Pointer

The Stack is mainly used for storing temporary data, for storing local variables and for storing return addresses after interrupts and subroutine calls. The Stack Pointer Register always points to the top of the Stack. Note that the Stack is implemented as growing from higher memory locations to lower memory locations. This implies that a Stack PUSH command decreases the Stack Pointer.

The Stack Pointer points to the data SRAM Stack area where the Subroutine and Interrupt Stacks are located. This Stack space in the data SRAM must be defined by the program before any subroutine calls are executed or interrupts are enabled. The Stack Pointer must be set to point above 0x80. The Stack Pointer is decremented by one when data is pushed onto the Stack with the PUSH instruction, and it is decremented by two when the return address is pushed onto the Stack with subroutine call or interrupt. The Stack Pointer is incremented by one when data is popped from the Stack with the POP instruction, and it is incremented by two when data is popped from the Stack with return from subroutine RET or return from interrupt RETI.

The AVR Stack Pointer is implemented as two 8-bit registers in the I/O space. The number of bits actually used is implementation dependent. Note that the data space in some implementations of the AVR architecture is so small that only SPL is needed. In this case, the SPH Register will not be present.

Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
	SPH							SPL									
	SP7	SP6	SP5	SP4	SP3	SP2	SP1	SP0									
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Instruction Execution Timing

This section describes the general access timing concepts for instruction execution. The AVR CPU is driven by the CPU clock clk_{CPU} directly generated from the selected clock source for the chip. No internal clock division is used.

Figure 6 shows the parallel instruction fetches and instruction executions enabled by the Harvard architecture and the fast-access Register File concept. This is the basic pipelining concept to obtain up to 1 MIPS per MHz with the corresponding unique results for functions per cost, functions per clock, and functions per power-unit.

Figure 6. The Parallel Instruction Fetches and Instruction Executions

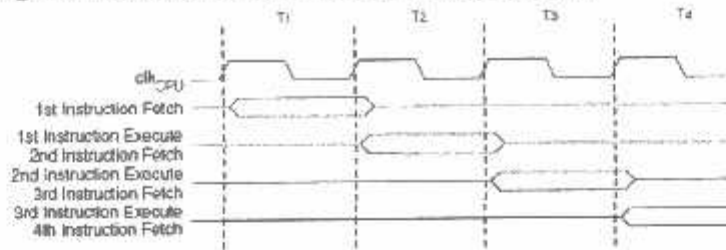
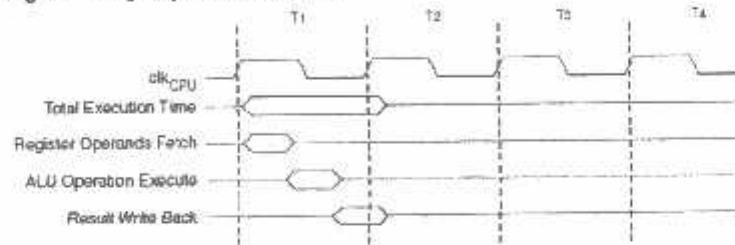


Figure 7 shows the internal timing concept for the Register file. In a single clock cycle an ALU operation using two register operands is executed, and the result is stored back to the destination register.

Figure 7. Single Cycle ALU Operation



Reset and Interrupt Handling

The AVR provides several different interrupt sources. These interrupts and the separate Reset Vector each have a separate Program Vector in the program memory space. All interrupts are assigned individual enable bits which must be written logic one together with the Global Interrupt Enable bit in the Status Register in order to enable the interrupt. Depending on the Program Counter value, interrupts may be automatically disabled when Boot Lock bits BLB02 or BLB12 are programmed. This feature improves software security. See the section "Memory Programming" on page 237 for details.

The lowest addresses in the program memory space are, by default, defined as the Reset and Interrupt Vectors. The complete list of vectors is shown in "Interrupts" on page 46. The list also determines the priority levels of the different interrupts. The lower the address, the higher the priority level is. RESET has the highest priority, and next is INT0 – the External Interrupt Request 0. The Interrupt Vectors can be moved to the start of the Boot Flash section by setting the IVSEL bit in the General Interrupt Control Register (GICR). Refer to "Interrupts" on page 46 for more information. The Reset Vector can also be moved to the start of the Boot Flash section by programming the BOOTRST Fuse, see "Boot Loader Support – Read-While-Write Self-Programming" on page 224.

When an interrupt occurs, the Global Interrupt Enable I-bit is cleared and all interrupts are disabled. The user software can write logic one to the I-bit to enable nested interrupts. All enabled interrupts can then interrupt the current interrupt routine. The I-bit is automatically set when a Return from interrupt instruction – RETI – is executed.

There are basically two types of interrupts. The first type is triggered by an event that sets the interrupt flag. For these interrupts, the Program Counter is vectored to the actual interrupt Vector in order to execute the interrupt handling routine, and hardware clears the corresponding interrupt flag. Interrupt flags can also be cleared by writing a logic one to the flag bit position(s) to be cleared. If an interrupt condition occurs while the corresponding interrupt enable bit is cleared, the interrupt flag will be set and remembered until the interrupt is enabled, or the flag is cleared by software. Similarly, if one or more interrupt conditions occur while the Global Interrupt Enable bit is cleared, the corresponding interrupt flag(s) will be set and remembered until the Global Interrupt Enable bit is set, and will then be executed by order of priority.

The second type of interrupts will trigger as long as the interrupt condition is present. These interrupts do not necessarily have interrupt flags. If the interrupt condition disappears before the interrupt is enabled, the interrupt will not be triggered.

When the AVR exits from an interrupt, it will always return to the main program and execute one more instruction before any pending interrupt is served.

Note that the Status Register is not automatically stored when entering an interrupt routine, nor restored when returning from an interrupt routine. This must be handled by software.

When using the CLI instruction to disable interrupts, the interrupts will be immediately disabled. No interrupt will be executed after the CLI instruction, even if it occurs simultaneously with the CLI instruction. The following example shows how this can be used to avoid interrupts during the timed EEPROM write sequence.

Assembly Code Example	
<code>in r16, SREG</code>	<code>: store SREG value</code>
<code>cli</code>	<code>: disable interrupts during timed sequence</code>
<code>sbi EECR, EEMWE</code>	<code>: start EEPROM write</code>
<code>sbi EECR, EEWE</code>	
<code>out SREG, r16</code>	<code>: restore SREG value (I-bit)</code>
C Code Example	
<code>char cSREG;</code>	
<code>cSREG = SREG; /* store SREG value */</code>	
<code>/* disable interrupts during timed sequence */</code>	
<code>_CLI();</code>	
<code>EECR = (1<<EEMWE); /* start EEPROM write */</code>	
<code>EECR = (1<<EEWE);</code>	
<code>SREG = cSREG; /* restore SREG value (I-bit) */</code>	

When using the SEI instruction to enable interrupts, the instruction following SEI will be executed before any pending interrupts, as shown in this example.

Assembly Code Example	
<code>sei</code>	<code>: set global interrupt enable</code>
<code>sleep</code>	<code>: enter sleep, waiting for interrupt</code>
	<code>: note, will enter sleep before any pending</code>
	<code>: interrupt(s)</code>
C Code Example	
<code>_SEI(); /* set global interrupt enable */</code>	
<code>_SLEEP(); /* enter sleep, waiting for interrupt */</code>	
<code>/* note, will enter sleep before any pending interrupt(s) */</code>	

Interrupt Response Time

The interrupt execution response for all the enabled AVR interrupts is four clock cycles minimum. After four clock cycles, the Program Vector address for the actual interrupt handling routine is executed. During this four clock cycle period, the Program Counter is pushed onto the Stack. The Vector is normally a jump to the interrupt routine, and this jump takes three clock cycles. If an interrupt occurs during execution of a multi-cycle instruction, this instruction is completed before the interrupt is served. If an interrupt occurs when the MCU is in sleep mode, the interrupt execution response time is increased by four clock cycles. This increase comes in addition to the start-up time from the selected sleep mode.

A return from an interrupt handling routine takes four clock cycles. During these four clock cycles, the Program Counter (two bytes) is popped back from the Stack, the Stack Pointer is incremented by two, and the I-bit in SREG is set.

AVR ATmega8535 Memories

This section describes the different memories in the ATmega8535. The AVR architecture has two main memory spaces, the Data Memory and the Program Memory space. In addition, the ATmega8535 features an EEPROM Memory for data storage. All three memory spaces are linear and regular.

In-System Reprogrammable Flash Program Memory

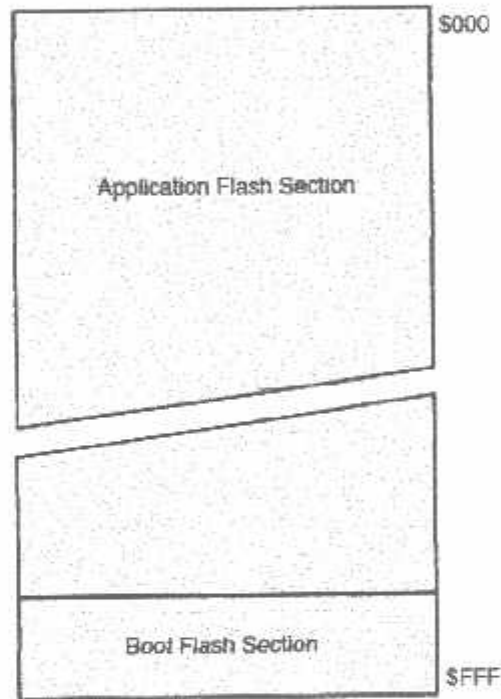
The ATmega8535 contains 8K bytes On-chip In-System Reprogrammable Flash memory for program storage. Since all AVR instructions are 16 or 32 bits wide, the Flash is organized as 4K x 16. For software security, the Flash Program memory space is divided into two sections, Boot Program section and Application Program section.

The Flash memory has an endurance of at least 10,000 write/erase cycles. The ATmega8535 Program Counter (PC) is 12 bits wide, thus addressing the 4K program memory locations. The operation of Boot Program section and associated Boot Lock bits for software protection are described in detail in "Boot Loader Support – Read-While-Write Self-Programming" on page 224. "Memory Programming" on page 237 contains a detailed description on Flash Programming in SPI or Parallel Programming mode.

Constant tables can be allocated within the entire program memory address space (see the LPM – Load Program Memory instruction description).

Timing diagrams for instruction fetch and execution are presented in "Instruction Execution Timing" on page 13.

Figure 8. Program Memory Map



SRAM Data Memory

Figure 9 shows how the ATmega8535 SRAM Memory is organized.

The 608 Data Memory locations address the Register File, the I/O Memory, and the internal data SRAM. The first 96 locations address the Register File and I/O Memory, and the next 512 locations address the internal data SRAM.

The five different addressing modes for the data memory cover: Direct, Indirect with Displacement, Indirect, Indirect with Pre-decrement, and Indirect with Post-increment. In the Register File, registers R26 to R31 feature the indirect addressing pointer registers.

The direct addressing reaches the entire data space.

The Indirect with Displacement mode reaches 63 address locations from the base address given by the Y- or Z-register.

When using register indirect addressing modes with automatic pre-decrement and post-increment, the address registers X, Y, and Z are decremented or incremented.

The 32 general purpose working registers, 64 I/O Registers, and the 512 bytes of internal data SRAM in the ATmega8535 are all accessible through all these addressing modes. The Register File is described in "General Purpose Register File" on page 11.

Figure 9. Data Memory Map

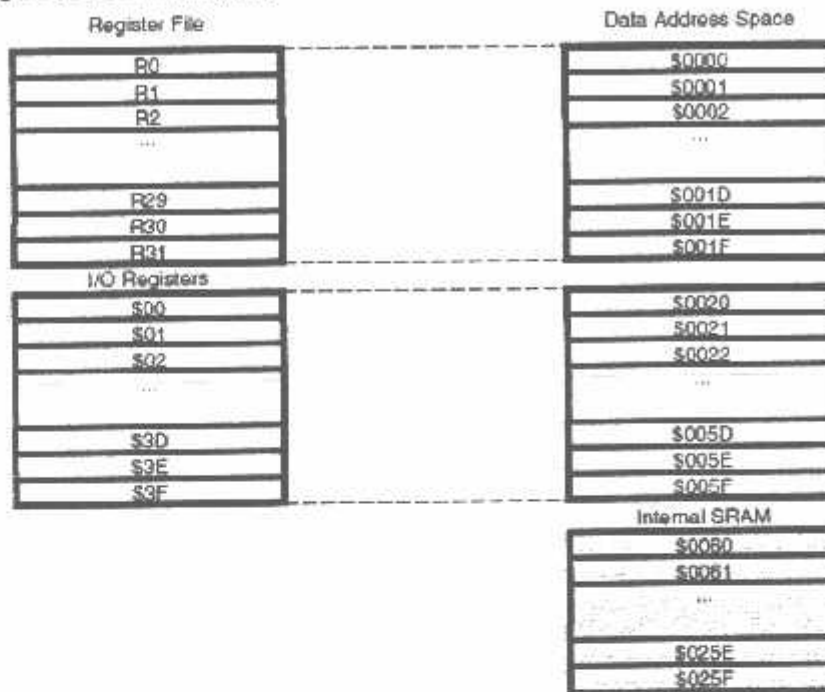
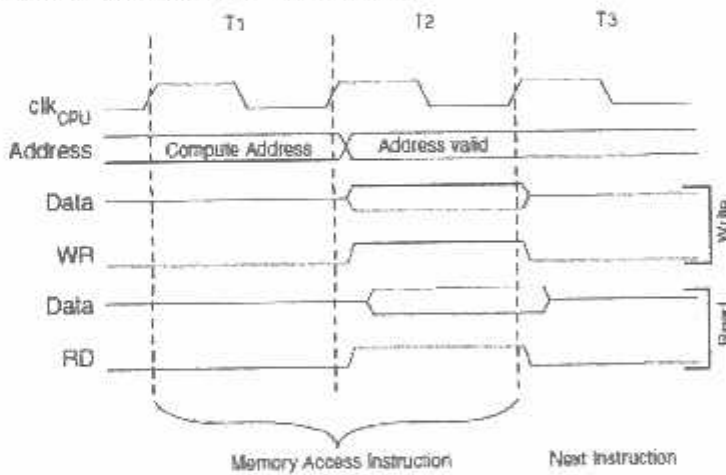


Figure 10. On-chip Data SRAM Access Cycles

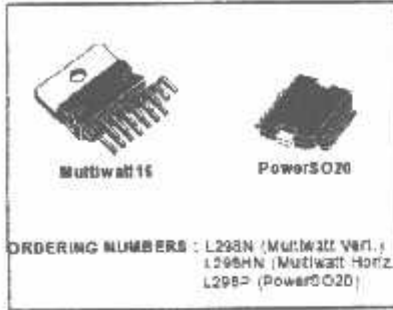


DUAL FULL-BRIDGE DRIVER

- OPERATING SUPPLY VOLTAGE UP TO 48 V
- TOTAL DC CURRENT UP TO 4 A
- LOW SATURATION VOLTAGE
- OVERTEMPERATURE PROTECTION
- LOGICAL "0" INPUT VOLTAGE UP TO 1.5 V (HIGH NOISE IMMUNITY)

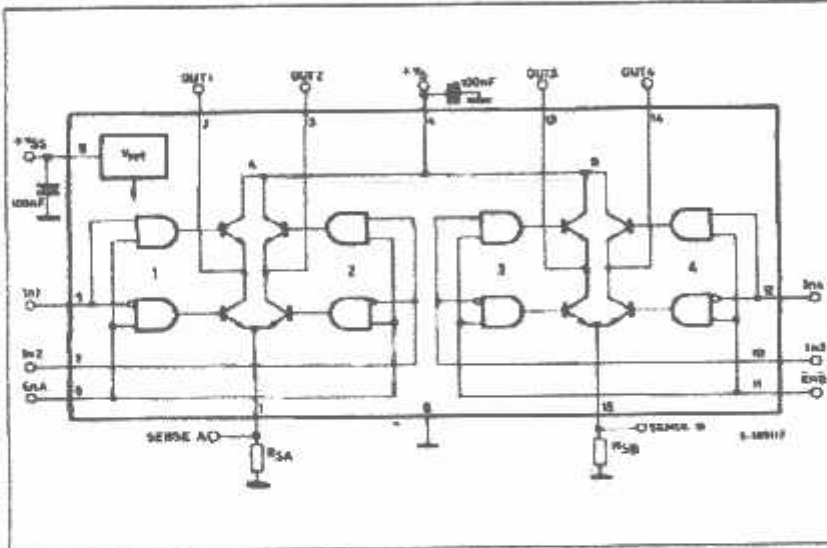
DESCRIPTION

The L298 is an integrated monolithic circuit in a 15-lead Multiwatt and PowerSO20 packages. It is a high voltage, high current dual full-bridge driver designed to accept standard TTL logic levels and drive inductive loads such as relays, solenoids, DC and stepping motors. Two enable inputs are provided to enable or disable the device independently of the input signals. The emitters of the lower transistors of each bridge are connected together and the corresponding external terminal can be used for the connection of an external sensing resistor. An additional supply input is provided so that the logic works at a lower voltage.



nection of an external sensing resistor. An additional supply input is provided so that the logic works at a lower voltage.

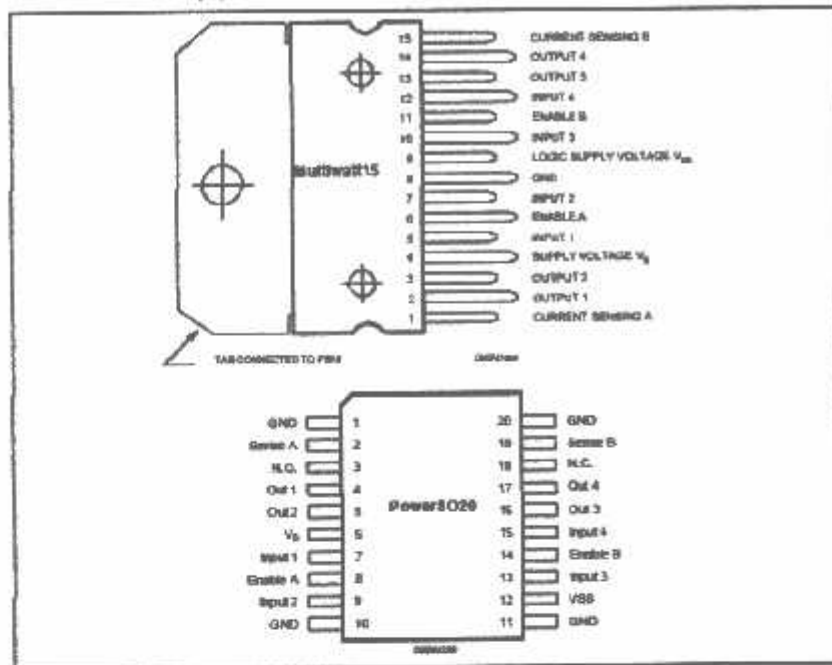
BLOCK DIAGRAM



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	UNIT
V_{DD}	Power Supply	50	V
V_{DD}	Logic Supply Voltage	7	V
V_i, V_{en}	Input and Enable Voltage	-0.3 to 7	V
I_O	Peak Output Current (each Channel)	3	A
	- Non Repetitive ($t = 100\mu s$)	2.5	A
	- Repetitive (80% on -20% off, $t_{on} = 10ms$)	2	A
	- DC Operation	2	A
V_{sense}	Sensing Voltage	-1 to 2.3	V
P_{tot}	Total Power Dissipation ($T_{case} = 75^\circ C$)	35	W
T_{op}	Junction Operating Temperature	-25 to 130	$^\circ C$
T_{stg}, T_j	Storage and Junction Temperature	-40 to 150	$^\circ C$

PIN CONNECTIONS (top view)



THERMAL DATA

Symbol	Parameter		PowerSO20	MultiSwat15	Unit
$R_{\theta_{jcase}}$	Thermal Resistance Junction-case	Max.	—	3	$^{\circ}\text{C/W}$
$R_{\theta_{jamb}}$	Thermal Resistance Junction-ambient	Max.	13 (*)	35	$^{\circ}\text{C/W}$

PIN FUNCTIONS (refer to the block diagram)

MSW 15	PowerSO	Name	Function
1;15	2;19	Sense A; Sense B	Between this pin and ground is connected the sense resistor to control the current of the load.
2;3	4;5	Out 1; Out 2	Outputs of the Bridge A; The current that flows through the load connected between these two pins is monitored at pin 1.
4	6	V_b	Supply Voltage for the Power Output Stages. A non-inductive 100nF capacitor must be connected between this pin and ground.
5;7	7;9	Input 1; Input 2	TTL Compatible Inputs of the Bridge A.
6;11	3;14	Enable A; Enable B	TTL Compatible Enable Input: the L state disables the bridge A (enable A) and/or the bridge B (enable B).
8	1;10;11;20	GND	Ground.
9	12	VSS	Supply Voltage for the Logic Blocks. A 100nF capacitor must be connected between this pin and ground.
10;12	13;15	Input 3; Input 4	TTL Compatible Inputs of the Bridge B.
13;14	16;17	Out 3; Out 4	Outputs of the Bridge B. The current that flows through the load connected between these two pins is monitored at pin 15.
—	3;15	N.C.	Not Connected

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_D = 42V$; $V_{DD} = 5V$; $T_J = 25^\circ C$; unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_D	Supply Voltage (pin 4)	Operative Condition			45	V
V_{DD}	Logic Supply Voltage (pin 9)		4.5	5	7	V
I_D	Quiescent Supply Current (pin 4)	$V_{en} = H$; $I_L = 0$		13	22	mA
		$V_I = L$		50	70	mA
		$V_{en} = L$			4	mA
I_{DD}	Quiescent Current from V_{DD} (pin 9)	$V_{en} = H$; $I_L = 0$		24	35	mA
		$V_I = L$		7	12	mA
		$V_{en} = L$			0	mA
V_{IL}	Input Low Voltage (pins 5, 7, 10, 12)		-0.3		1.5	V
V_{IH}	Input High Voltage (pins 5, 7, 10, 12)		2.3		V_{DD}	V
I_L	Low Voltage Input Current (pins 5, 7, 10, 12)	$V_I = L$			-10	μA
I_{IH}	High Voltage Input Current (pins 5, 7, 10, 12)	$V_I = H \leq V_{DD} - 0.6V$		30	100	μA
$V_{en} = L$	Enable Low Voltage (pins 5, 11)		-0.3		1.5	V
$V_{en} = H$	Enable High Voltage (pins 5, 11)		2.3		V_{DD}	V
$I_{en} = L$	Low Voltage Enable Current (pins 5, 11)	$V_{en} = L$			-10	μA
$I_{en} = H$	High Voltage Enable Current (pins 5, 11)	$V_{en} = H \leq V_{DD} - 0.6V$		30	100	μA
$V_{OH(sat)}$	Source Saturation Voltage	$I_L = 1A$ $I_L = 2A$	0.95	1.36 2	1.7 2.7	V
$V_{OL(sat)}$	Sink Saturation Voltage	$I_L = 1A$ (5) $I_L = 2A$ (5)	0.85	1.2 1.7	1.6 2.3	V
V_{OH}	Total Drop	$I_L = 1A$ (5) $I_L = 2A$ (5)	1.80		3.3 4.9	V
V_{sense}	Sensing Voltage (pins 1, 15)		-1 (1)		2	V

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
T_1 (V)	Source Current Turn-off Delay	0.5 V_I to 0.5 I_L (2); (4)		1.5		μs
T_2 (V)	Source Current Fall Time	0.9 I_L to 0.1 I_L (2); (4)		0.2		μs
T_3 (V)	Source Current Turn-on Delay	0.5 V_I to 0.1 I_L (2); (4)		2		μs
T_4 (V)	Source Current Rise Time	0.1 I_L to 0.9 I_L (2); (4)		0.7		μs
T_5 (V)	Sink Current Turn-off Delay	0.5 V_I to 0.9 I_L (3); (4)		0.7		μs
T_6 (V)	Sink Current Fall Time	0.9 I_L to 0.1 I_L (3); (4)		0.25		μs
T_7 (V)	Sink Current Turn-on Delay	0.5 V_I to 0.9 I_L (3); (4)		1.6		μs
T_8 (V)	Sink Current Rise Time	0.1 I_L to 0.9 I_L (3); (4)		0.2		μs
f_o (V)	Commutation Frequency	$I_L = 2A$		25	40	KHz
T_1 (V_{en})	Source Current Turn-off Delay	0.5 V_{en} to 0.9 I_L (2); (4)		3		μs
T_2 (V_{en})	Source Current Fall Time	0.9 I_L to 0.1 I_L (2); (4)		1		μs
T_3 (V_{en})	Source Current Turn-on Delay	0.5 V_{en} to 0.1 I_L (2); (4)		0.3		μs
T_4 (V_{en})	Source Current Rise Time	0.1 I_L to 0.9 I_L (2); (4)		0.4		μs
T_5 (V_{en})	Sink Current Turn-off Delay	0.5 V_{en} to 0.9 I_L (3); (4)		2.2		μs
T_6 (V_{en})	Sink Current Fall Time	0.9 I_L to 0.1 I_L (3); (4)		0.35		μs
T_7 (V_{en})	Sink Current Turn-on Delay	0.5 V_{en} to 0.9 I_L (3); (4)		0.25		μs
T_8 (V_{en})	Sink Current Rise Time	0.1 I_L to 0.9 I_L (3); (4)		0.1		μs

1) Sensing voltage can be -1 V for $I_L \leq 50 \mu A$; in standby state $V_{sense} = RB2 - 0.5 V$.

2) See Fig. 2.

3) See Fig. 4.

4) The load must be a pure resistor.

Figure 1 : Typical Saturation Voltage vs. Output Current.

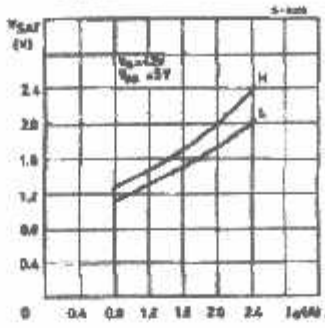
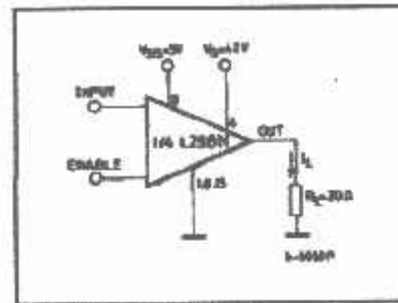


Figure 2 : Switching Times Test Circuits.



Note : For INPUT switching, set EN = H
For ENABLE switching, set IN = H

Figure 3 : Source Current Delay Times vs. Input or Enable Switching.

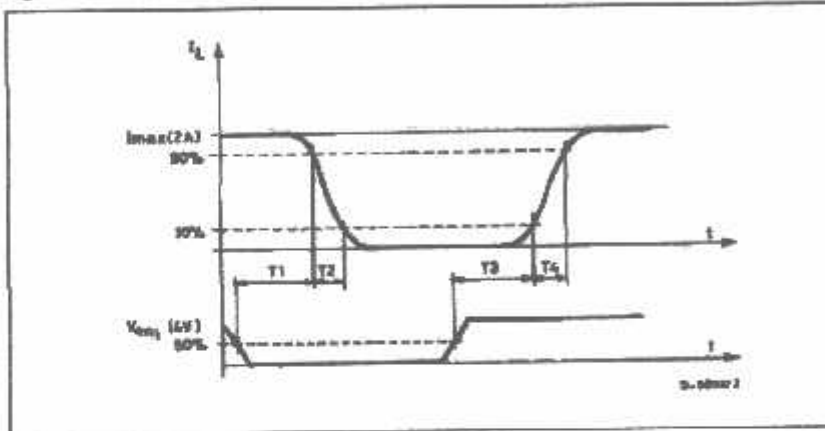
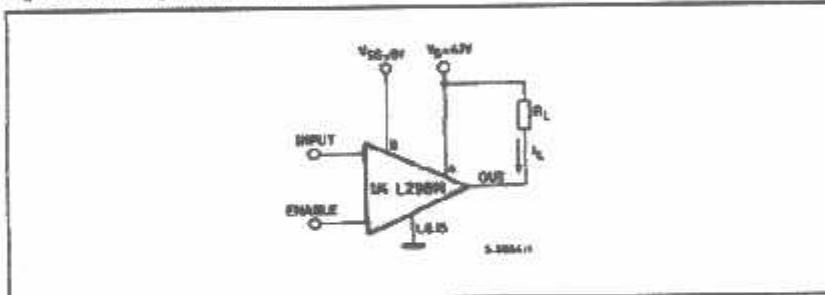
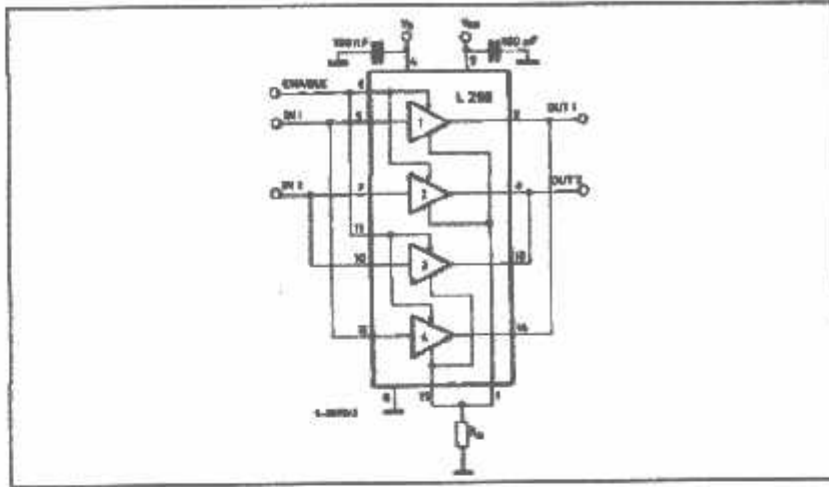


Figure 4 : Switching Times Test Circuits.



Note : For INPUT switching, set EN = H
For ENABLE switching, set IN = L

Figure 7 : For higher currents, outputs can be paralleled. Take care to parallel channel 1 with channel 4 and channel 2 with channel 3.



APPLICATION INFORMATION (Refer to the block diagram)

1.1. POWER OUTPUT STAGE

The L298 integrates two power output stages (A; B). The power output stage is a bridge configuration and its outputs can drive an inductive load in common or differential mode, depending on the state of the inputs. The current that flows through the load comes out from the bridge at the sense output: an external resistor (R_{sA} ; R_{sB}) allows to detect the intensity of this current.

1.2. INPUT STAGE

Each bridge is driven by means of four gates the input of which are $In1$; $In2$; EnA and $In3$; $In4$; EnB . The In inputs set the bridge state when The En input is high; a low state of the En input inhibits the bridge. All the inputs are TTL compatible.

2. SUGGESTIONS

A non inductive capacitor, usually of 100 nF, must be foreseen between both V_{cc} and V_{ss} , to ground, as near as possible to GND pin. When the large capacitor of the power supply is too far from the IC, a second smaller one must be foreseen near the L298.

The sense resistor, not of a wire wound type, must be grounded near the negative pole of V_s that must be near the GND pin of the I.C.

This solution can drive until 3 Amps in DC operation and until 3.5 Amps of a repetitive peak current.

On Fig 8 it is shown the driving of a two phase bipolar stepper motor; the needed signals to drive the inputs of the L298 are generated, in this example, from the IC L297.

Fig 9 shows an example of P.C.B. designed for the application of Fig 8.

Each input must be connected to the source of the driving signals by means of a very short path.

Turn-On and Turn-Off: Before to Turn-ON the Supply Voltage and before to Turn-OFF, the Enable input must be driven to the Low state.

3. APPLICATIONS

Fig 6 shows a bidirectional DC motor control Schematic Diagram for which only one bridge is needed. The external bridge of diodes $D1$ to $D4$ is made by four fast recovery elements ($t_r \leq 200$ nsec) that must be chosen of a V_F as low as possible at the worst case of the load current.

The sense output voltage can be used to control the current amplitude by chopping the inputs, or to provide overcurrent protection by switching low the enable input.

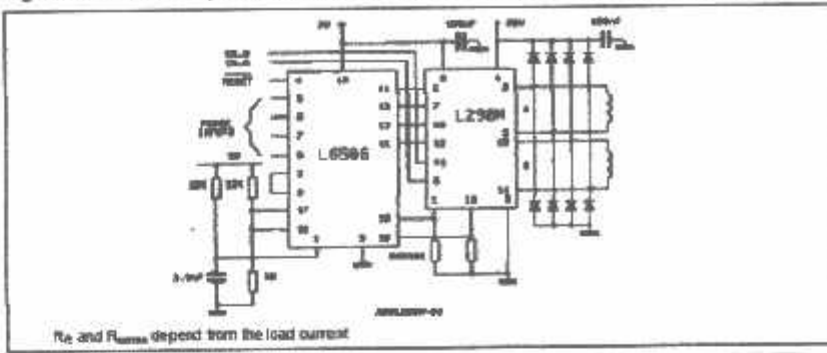
The brake function (Fast motor stop) requires that the Absolute Maximum Rating of 2 Amps must never be overcome.

When the repetitive peak current needed from the load is higher than 2 Amps, a paralleled configuration can be chosen (See Fig.7).

An external bridge of diodes are required when inductive loads are driven and when the inputs of the IC are chopped: Schottky diodes would be preferred.

Fig 10 shows a second two phase bipolar stepper motor control circuit where the current is controlled by the I.C. L6506.

Figure 10 : Two Phase Bipolar Stepper Motor Control Circuit by Using the Current Controller L6506.

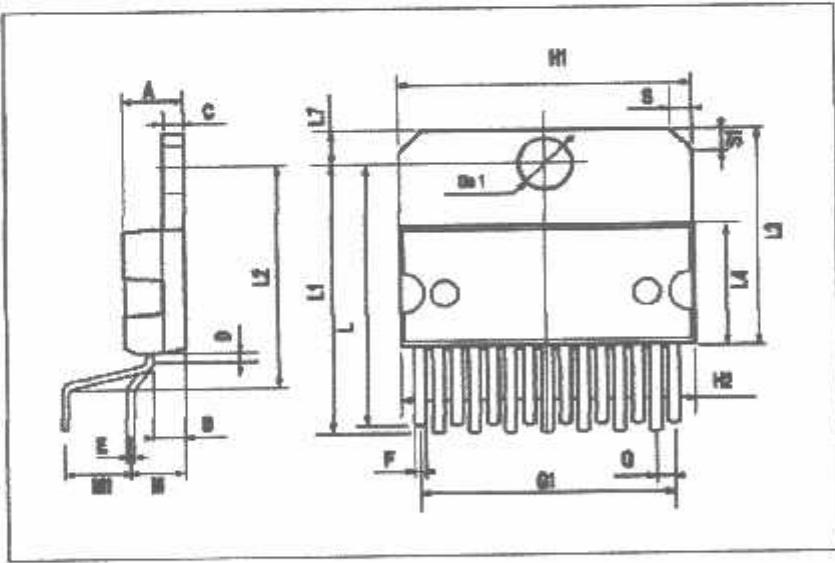


L298

Dim.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A			5			0.197
B			2.65			0.104
C			1.6			0.063
D		1			0.039	
E	0.49		0.56	0.019		0.022
F	0.66		0.75	0.026		0.030
G	1.02	1.27	1.52	0.040	0.050	0.060
G1	17.53	17.78	18.03	0.690	0.700	0.710
H1	19.6			0.772		
H2			30.2			0.796
L	21.9	22.2	22.5	0.862	0.874	0.886
L1	21.7	22.1	22.5	0.854	0.870	0.886
L2	17.65		18.1	0.695		0.713
L3	17.25	17.6	17.75	0.679	0.699	0.699
L4	16.3	10.7	10.9	0.406	0.421	0.429
L7	2.65		2.9	0.104		0.114
M	4.25	4.55	4.85	0.167	0.179	0.191
M1	4.63	5.08	6.53	0.182	0.200	0.258
G	1.9		2.6	0.075		0.102
G1	1.5		2.6	0.075		0.102
D1a1	3.65		3.65	0.144		0.142

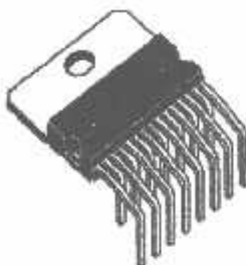
OUTLINE AND MECHANICAL DATA

Multiwatt15 V

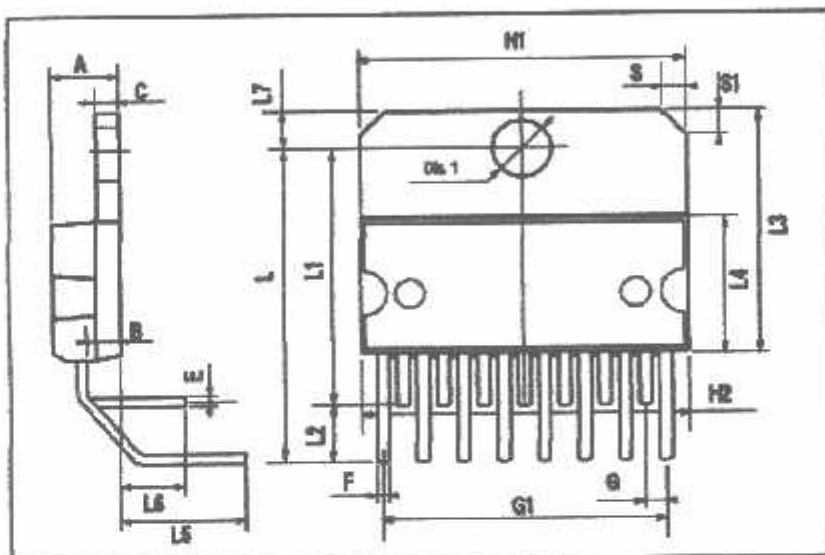


DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A			5			0.197
B			2.65			0.104
C			1.5			0.063
E	8.49		0.55	0.019		0.022
F	6.65		0.75	0.026		0.030
G	1.14	1.27	1.4	0.045	0.050	0.055
G1	17.57	17.78	17.91	0.692	0.700	0.705
H1	19.6			0.772		
H2			20.3			0.795
L		20.57			0.810	
L1		18.03			0.710	
L2		2.54			0.100	
L3	17.25	17.5	17.75	0.679	0.689	0.699
L4	10.3	10.7	10.9	0.406	0.421	0.429
L5		6.25			0.246	
L6		2.36			0.094	
L7	2.54		2.9	0.100		0.114
S	1.9		2.6	0.075		0.102
S1	1.9		2.6	0.075		0.102
DW1	3.65		3.85	0.144		0.152

OUTLINE AND
MECHANICAL DATA



Multiwatt15 H



DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A			3.6			0.142
a1	0.1		0.3	0.004		0.012
a2			3.3			0.130
a3	0		0.1	0.000		0.004
B	9.4		0.53	0.016		0.021
C	0.25		0.32	0.009		0.013
D (1)	15.8		16	0.622		0.630
D1	9.4		9.8	0.370		0.386
E	13.9		14.5	0.547		0.576
e		1.27			0.050	
e3		11.43			0.450	
E1 (5)	10.9		11.1	0.429		0.437
E2			2.9			0.114
E3	5.8		6.2	0.228		0.244
G	8		0.1	0.000		0.004
H	15.5		15.9	0.610		0.626
h			1.1			0.043
L	0.8		1.1	0.031		0.043
N	10* (MAX.)					
S	8* (MAX.)					
T		10			0.394	

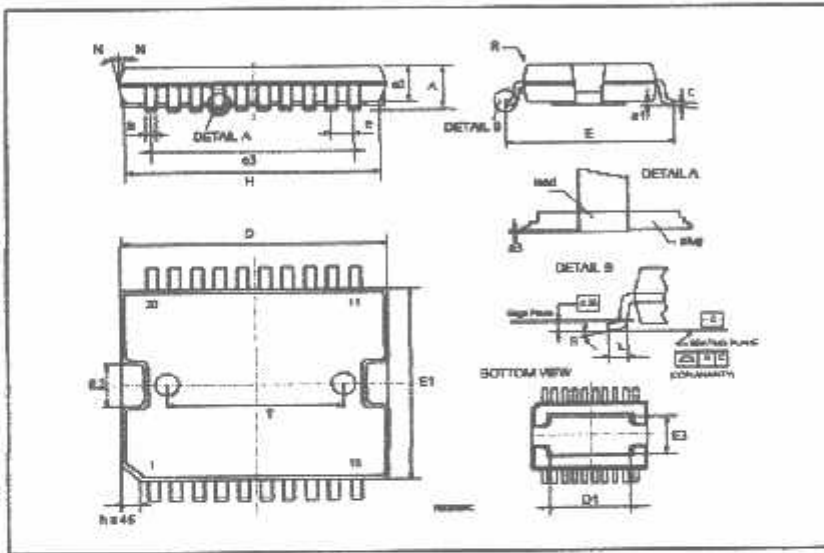
(1) *D and *F do not include mold flash or protrusion.
 - Mold flash or protrusion, must not exceed 0.15 mm (0.006").
 - Critical dimensions: "E", "G" and "a3"

OUTLINE AND MECHANICAL DATA



JEDEC MO-186

PowerSO20



Data Sheet IC L298