

***PROTOTYPE GENERATOR AC ROTOR MAGNET
PERMANEN TYPE NEODYMIUM SKALA LAB.
BERBASIS ARDUINO***

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun Oleh :

Chairudin Pebriansyah NIRM : 0031609

Nada Yunita E NIRM : 0031618

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG**

2019

LEMBAR PENGESAHAN

**PROTOTYPE GENERATOR AC ROTOR MAGNET
PERMANEN TYPE NEODYMIUM SKALA LAB.
BERBASIS ARDUINO**

Oleh :

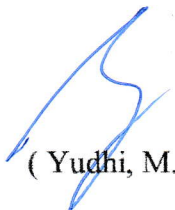
Chairudin Pebriansyah NIRM 0031609

Nada Yunita E NIRM 0031618

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

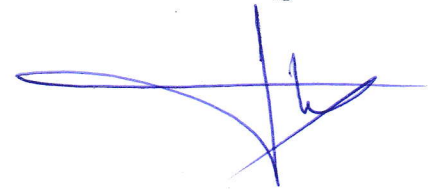
Menyetujui,

Pembimbing 1



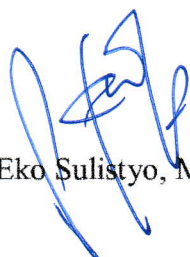
(Yudhi, M.T)

Pembimbing 2




(Surojo, M.T)

Penguji 1



(Eko Sulistyono, M.T.)

Penguji 2



(Aan Febriansyah, M.T.)

Penguji 3



(Zanu Saputra, M.T.)

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa 1 : Chairudin Pebriansyah NIRM : 0031609

Nama Mahasiswa 2 : Nada Yunita E NIRM : 0031618

Dengan judul : *PROTOTYPE* GENERATOR AC ROTOR MAGNET
PERMANEN *TYPE NEODYMIUM* SKALA LAB. BERBASIS ARDUINO

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat,

Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

1. Chairudin Pebriansyah



2. Nada Yunita E



ABSTRAK

Generator yang ada dipasaran biasanya memerlukan kecepatan putar yang tinggi untuk dapat menghasilkan energi listrik pada medan magnet. Hal ini menjadi faktor kurangnya pemanfaatan sumber energi dengan putaran rendah seperti angin, air, dan gelombang laut. Sehingga perlu adanya pengembangan dari generator yang dapat menghasilkan energi listrik dengan kecepatan putaran rendah. Proyek Akhir ini bertujuan untuk membuat suatu prototype generator AC satu fasa yang menggunakan magnet permanen type Neodymium skala Lab. Pada perancangan dari generator menggunakan stator tunggal dan rotor tunggal. Keluaran dari generator AC ini berupa nilai arus, tegangan, daya, dan kecepatan (rpm) putarnya ditampilkan ke LCD 16x2. Metodologi proyek akhir ini yaitu membuat konstruksi generator yang terdiri dari rotor, shaft, stator, kaki tumpuan shaft, tiang penyangga, dan piringan pembacaan rpm. Sedangkan untuk kontrol keluaran generator terdiri dari sensor tegangan, sensor arus (INA219) dan sensor rpm (FC-03). Prototype generator digerakkan oleh motor DC sebagai prime mover dengan putaran 100-1500 rpm. Hasil dari proyek akhir ini adalah sebuah prototype generator dengan magnet permanen skala Lab pada kecepatan 100 - 1500 rpm menghasilkan tegangan AC 3 - 45 volt tanpa beban. Sedangkan pada saat pengujian dengan beban lampu DC 7 watt dan kecepatan 100 - 1500 rpm menghasilkan tegangan AC 3 - 18 volt, tegangan DC 3 - 15 volt, dan arus yang dihasilkan 0 – 0,5 ampere. Semakin tinggi kecepatan (rpm) maka tegangan yang dihasilkan semakin besar juga.

Kata kunci : *Generator AC Magnet Permanen, Magnet Neodymium, Rotor, Stator.*

ABSTRACT

Generators on the market usually require a high rotational speed to be able to produce electrical energy in the magnetic field. This is a factor in the lack of utilization of energy sources with low rotation such as wind, water and sea waves. So it is necessary to develop a generator that can produce electrical energy with low rotation speed. This Final Project aims to make a prototype one phase AC generator that uses Lab scale Neodymium permanent magnets. In the design of the generator using a single stator and a single rotor. The output of this AC generator in the form of current, voltage, power, and speed (rpm) values is displayed on the 16x2 LCD. The methodology of this final project is to make generator construction consisting of rotors, shafts, stators, shaft support legs, support poles, and rpm reading plates. Whereas the generator output control consists of a voltage sensor, current sensor (INA219) and rpm sensor (FC-03). The prototype generator is driven by a DC motor as a prime mover with a rotation of 100-1500 rpm. The result of this final project is a prototype generator with Lab scale permanent magnets at speeds of 100 - 1500 rpm producing an AC voltage of 3 - 45 volts without load. While at the time of testing with a 7 watt DC lamp load and a speed of 100-1500 rpm it produces an AC voltage of 3 - 18 volts, a DC voltage of 3 - 15 volts, and the resulting current is 0 - 0.5 amperes. The higher the speed (rpm), the greater the voltage generated.

Keywords: *Permanent Magnet AC Generator, Neodymium Magnet, Rotor, Stator.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat rahmat dan ridha-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir ini dengan tepat waktu. Laporan proyek akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan perkuliahan program Diploma III di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Laporan proyek akhir ini berisikan dari proses pembuatan hasil alat proyek akhir yang telah penulis selesaikan. Dalam proyek akhir ini penulis juga menerapkan ilmu pengetahuan yang telah ditempuh selama 3 tahun pendidikan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dan juga pengalaman selama penulis menjalankan praktik kerja lapangan pada semester ke-5.

Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada orang-orang yang telah berperan membantu maupun membimbing penulis sehingga dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini, sebagai berikut kepada :

1. Bapak Yudhi, M.T. selaku pembimbing 1 penulis dalam proyek akhir.
2. Bapak Surojo, M.T. selaku pembimbing 2 penulis dalam proyek akhir.
3. Bapak Eko Sulistyono, M.T, selaku Kepala Prodi DIII Teknik Elektronika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak Aan Febriansyah, M.T, selaku Kepala Jurusan Teknik Elektro dan Informatika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Seluruh staf pengajar dan karyawan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
6. Rekan-rekan mahasiswa di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah membantu dalam menyelesaikan Proyek Akhir.
7. Keluarga besar (Ayah, Ibu, saudara-saudari penulis maupun yang lainnya) yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dan dukungan berupa materi maupun yang lainnya.

8. Pihak-pihak lain yang telah membantu penulis secara langsung maupun tidak langsung dalam pembuatan proyek akhir ini. Mohon maaf sebesar-besarnya karena tidak dapat menyebutkan namanya satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Proyek Akhir ini masih terdapat kekurangan baik dari segi kata maupun penulisannya. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca agar kedepannya penulis dapat membuat yang lebih baik lagi. Penulis juga berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat untuk penulis sendiri maupun untuk pembaca lainnya. Atas perhatiannya penulis ucapkan terima kasih.

Sungailiat,

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT.....	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Proyek Akhir	2
BAB II DASAR TEORI.....	4
2.1. Generator.....	4
2.1.1. Generator AC	5
2.1.2. Generator Magnet Permanen.....	6
2.1.3. Medan Magnet.....	6
2.1.4. <i>Fluks</i> Magnetik.....	7
2.1.5. Celah Udara (δ)	7
2.2. Magnet Permanen <i>Type Neodymium</i>	8

2.2.	Arduino UNO	9
2.3.	Sensor INA219	10
2.4.	Sensor Tegangan DC	11
2.5.	Modul FC-03	12
2.6.	LCD 16x2.....	13
2.7.	<i>Keypad</i> 4x4.....	15
2.8.	<i>Switch-Mode Power Supply</i>	16
BAB III METODE PELAKSANAAN		18
3.1.	<i>Flow Chart</i> Perancangan dan Pembuatan Alat.....	18
3.2.	Pengumpulan Data dan Pengolahan Data Proyek Akhir	20
3.3.	Perancangan Kontruksi Generator dan Kontrol Keluaran Generator	21
3.4.	Pengujian Komponen Kontrol Keluaran Generator	21
3.5.	Pembuatan Kontruksi Generator dan Kontrol Keluaran Generator.....	21
3.6.	Pengujian Kontruksi Generator dan Kontrol Keluaran Generator	21
3.7.	Perbaikan Alat	22
3.8.	Pembuatan Laporan	22
BAB IV PEMBAHASAN.....		23
4.1.	Diagram Blok	23
4.2.	Prinsip Kerja.....	24
4.3.	Pembuatan Kontruksi Generator	24
4.3.1.	Desain Kontruksi Generator.....	24
4.3.2.	Pembuatan Rotor	25
4.3.3.	Pembuatan Stator.....	28
4.3.4.	Pembuatan <i>Shaft</i>	31
4.3.5.	Pembuatan Alas Bawah Generator.....	32
4.3.6.	Pembuatan Kaki Tumpuan <i>Shaft</i>	32

4.3.7.	Pembuatan Piringan Pembacaan modul FC-03	33
4.3.8.	Pembuatan <i>Box</i> Kontrol Keluaran Generator.....	33
4.3.9.	Perakitan Kontruksi Generator.....	34
4.3.10.	Pengujian Kontruksi Generator	34
4.4.	Pembuatan Kontrol Keluaran Generator.....	39
4.4.1.	Desain Kontrol Keluaran Generator	39
4.4.2.	Pengujian Sensor Tegangan	40
4.4.3.	Pengujian Sensor Arus (INA219).....	42
4.4.4.	Pengujian Modul FC-03.....	44
4.4.5.	Pemograman Kontrol Keluaran Generator	45
4.4.6.	Perakitan Komponen Kontrol Keluaran Generator	48
4.5.	Pengujian Alat Proyek Akhir	48
BAB V PENUTUP		50
5.1	Kesimpulan.....	50
5.2	Saran	50
DAFTAR PUSAKA		52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino UNO	10
Tabel 2.2 Fungsi dari pin sensor INA219	11
Tabel 2.3 Spesifikasi modul FC-03	13
Tabel 2.4 Spesifikasi <i>Switch-Mode Power Supply</i> 12V 3.2A.....	17
Tabel 4.1 Hasil pengujian generator tanpa menggunakan beban	35
Tabel 4.2 Hasil pengujian generator dengan beban lampu DC 7 watt.....	36
Tabel 4.3 Hasil pengujian generator menggunakan osiloskop.....	37
Tabel 4.4 Pemasangan pin-pin sensor tegangan ke Arduino UNO	41
Tabel 4.5 Nilai hasil pengujian sensor tegangan terhadap multimeter	41
Tabel 4.6 Pemasangan pin-pin sensor arus (INA219) ke Arduino UNO.....	42
Tabel 4.7 Nilai hasil pengujian sensor arus (INA219)	43
Tabel 4.8 Pemasangan pin-pin modul FC-03 ke Arduino UNO	44
Tabel 4.9 Nilai hasil pengujian modul FC-03 terhadap <i>Tachometer</i>	45
Tabel 4.10 Hasil pengujian alat proyek akhir.....	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Generator.....	5
Gambar 2.2 Posisi celah udara pada generator.....	8
Gambar 2.3 Magnet <i>Neodymium</i>	9
Gambar 2.4 Arduino UNO.....	9
Gambar 2.5 Sensor INA219.....	11
Gambar 2.6 Sensor Tegangan DC.....	12
Gambar 2.7 Modul FC-03.....	12
Gambar 2.8 LCD 16x2 dengan I2C yang telah dipasangkan.....	13
Gambar 2.9 Modul I2C (<i>Inter Intergrated Circuit</i>).....	14
Gambar 2.10 <i>Keypad</i> 4x4.....	16
Gambar 2.11 <i>Switch-Mode Power Supply</i> 12V 3.2A.....	16
Gambar 3.1 <i>Flow chart</i> proyek akhir generator.....	20
Gambar 4.1 Blok diagram dari proyek akhir.....	23
Gambar 4.2 Desain dari kontruksi generator.....	25
Gambar 4.3 Bentuk dari rotor pada generator dengan magnet permanen.....	25
Gambar 4.4 Bentuk dari serangkaian kumparan kawat pada stator.....	29
Gambar 4.5 Bentuk dari tiang penyangga stator.....	29
Gambar 4.6 Frekuensi yang terukur pada kecepatan 375 rpm.....	31
Gambar 4.7 Nilai tegangan generator yang terukur pada multimeter.....	31
Gambar 4.8 Bentuk dari <i>shaft</i> pada generator.....	32
Gambar 4.9 Bentuk dari alas bawah generator.....	32
Gambar 4.10 Bentuk dari kaki tumpuan <i>shaft</i>	33
Gambar 4.11 Bentuk dari piringan pembacaan rpm.....	33
Gambar 4.12 Bentuk dari <i>box</i> kontrol keluaran generator.....	34
Gambar 4.13 Bentuk dari kontruksi generator.....	34
Gambar 4.14 Pembacaan tegangan AC generator pada osiloskop.....	38
Gambar 4.15 Pembacaan frekuensi generator pada osiloskop.....	39

Gambar 4.16 Desain kontrol keluaran generator.....	40
Gambar 4.17 Blok diagram pengujian sensor tegangan	40
Gambar 4.18 Hasil dari pengujian sensor tegangan	42
Gambar 4.19 Diagram blok pada pengujian sensor arus (INA219)	42
Gambar 4.20 Nilai arus generator yang dibaca pada sensor arus (INA219).....	43
Gambar 4.21 Nilai arus generator yang dibaca oleh <i>Amperemeter</i> AC.....	43
Gambar 4.22 Blok diagram dari pengujian modul FC-03	44
Gambar 4.23 Pengujian pada modul FC-03	45
Gambar 4.24 <i>Box</i> kontrol keluaran generator	48

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup
- Lampiran 2 : Program Sistem Kontrol Output Generator
- Lampiran 3 : *Datasheet* Komponen

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pada kemajuan zaman mengakibatkan kebutuhan dalam penggunaan energi listrik semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan masyarakat dunia. Mengingat mahalnya dan langkanya bahan bakar fosil untuk kebutuhan energi listrik maka digunakalah sumber energi alternatif dari sumber energi seperti angin, air, dan gelombang laut. Sumber energi alternatif membutuhkan sebuah generator untuk dapat menghasilkan energi listrik. Generator adalah suatu mesin yang dapat mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Untuk proyek akhir ini penulis membuat generator menggunakan magnet permanen yang berfungsi untuk membangkitkan magnet induksi. Pemanfaatan magnet permanen untuk membangkitkan listrik skala kecil sangat berguna karena dapat mengeluarkan energi listrik meskipun mendapatkan putaran rendah.

Berdasarkan hukum *Faraday* prinsip kerja dari generator yaitu “Apabila suatu kumparan atau belitan kawat dan kemudian ada magnet yang digerakkan atau sebaliknya maka akan timbul *fluks* magnet yang mengalir pada kumparan tersebut yang diakibatkan oleh GGL (Gaya Gerak Listrik) induksi, aliran *fluks* magnet yang mengalir pada kumparan disebut sebagai aliran arus, sedangkan GGL induksi yang berubah-ubah pada ujung-ujung kumparan sebagai beda potensial atau tegangan” [1]. Generator terdiri dari 2 bagian utama yaitu stator dan rotor. Pada bagian stator terdapat kumparan atau belitan kawat yang menghasilkan GGL induksi, sedangkan pada bagian rotor terdapat magnet permanen sebagai sumber magnetik. Magnet permanen yang digunakan adalah jenis magnet *type Neodymium*.

Pada pembuatan proyek akhir yang berjudul “*Prototype Generator AC Rotor Magnet Permanen Type Neodymium Skala Lab. Berbasis Arduino*” bertujuan

sebagai media pembelajaran untuk mengetahui penggunaan magnet permanen dalam pemanfaatannya dalam menghasilkan energi listrik. Dengan adanya alat ini diharapkan mahasiswa dapat lebih memahami prinsip kerja dari pada generator AC menggunakan magnet permanen. Alat ini juga dilengkapi dengan tampilan di LCD 16x2 keluaran dari generator berupa nilai tegangan, arus, daya, dan kecepatan (rpm) putarnya.

1.2. Rumusan Masalah

Berikut ini adalah rumusan masalah yang diangkat dari latar belakang proyek akhir yaitu :

1. Bagaimana membuat generator AC dengan menggunakan magnet permanen.
2. Bagaimana menghasilkan keluaran dari generator AC berupa nilai arus, tegangan, daya, dan kecepatan (rpm) putarnya.
3. Bagaimana menampilkan ke LCD 16x2 keluaran dari generator berupa nilai arus, tegangan, daya dan kecepatan (rpm) putarnya.

1.3. Batasan Masalah

Berikut ini adalah batas masalah yang diangkat dari rumusan masalah pada proyek akhir yaitu :

1. Tegangan yang harus dihasilkan oleh generator ± 20 volt.
2. Daya yang harus dihasilkan generator oleh ± 3 watt.
3. Hasil keluaran dari generator berupa tegangan, arus, daya, dan kecepatan (rpm) putarnya ditampilkan pada LCD 16x2.
4. Nilai dari *presentase error* hasil pembacaan sensor dengan perbandingan alat ukur harus ± 10 %.

1.4. Tujuan Proyek Akhir

Berikut ini adalah tujuan dari proyek akhir yang diangkat berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yaitu :

1. Menghasilkan *prototype* generator AC menggunakan magnet permanen yang digunakan sebagai media pembelajaran.
2. Menghasilkan *prototype* generator AC yang dapat mengeluarkan nilai arus, tegangan, dan daya.
3. Menghasilkan *prototype* generator yang dapat menampilkan pada LCD 16x2 keluaran dari generator berupa nilai arus, tegangan, daya dan kecepatan (rpm) putarnya.

BAB II

DASAR TEORI

2.1. Generator

Generator adalah suatu mesin yang dapat mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Energi mekanik tersebut dapat berasal dari tenaga panas, tenaga potensial air, motor diesel, motor bensin maupun motor listrik. Prinsip kerja generator berdasarkan hukum *Faraday* yaitu apabila suatu kumparan kawat penghantar listrik berada dalam *fluks* magnet berubah-ubah, maka di dalam kawat terbentuk GGL (Gaya Gerak Listrik) induksi. Aliran *fluks* magnet yang mengalir pada kumparan disebut sebagai aliran arus, sedangkan GGL induksi yang berubah-ubah pada ujung-ujung kumparan sebagai tegangan. Hukum *Faraday* dapat dinyatakan dengan rumus persamaan (2.1) dibawah ini [2] :

$$e = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

e = GGL induksi yang dibangkitkan (Volt)

N = banyaknya jumlah lilitan

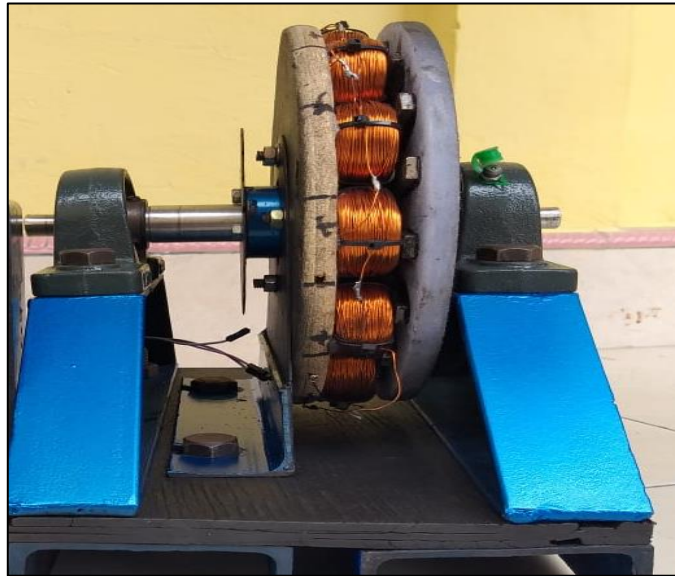
$\Delta\Phi$ = perubahan *fluks* magnetik (Webber)

Δt = perubahan waktu (detik)

Berikut ini merupakan hal-hal yang dapat menyebabkan GGL (Gaya Gerak Listrik) yaitu [1] :

1. Banyaknya jumlah lilitan pada kumparan kawat
2. Kecepatan dari magnet permanen dalam menginduksi kumparan.
3. Kekuatan dari magnet permanen yang digunakan.

Berikut adalah salah satu bentuk dari generator yang terdapat pada Gambar 2.1 dibawah ini.



Gambar 2.1 Generator

2.1.1. Generator AC

Generator AC adalah generator yang menghasilkan listrik arus bolak balik atau yang biasa disebut generator *sinkron* atau *altenator*. Generator AC memiliki dua bagian utama yaitu stator dan rotor. Stator merupakan bagian generator yang diam dan terdapat sejumlah kumparan kawat. Sedangkan rotor merupakan bagian generator yang bergerak dan terdapat sejumlah kutub magnet diputar oleh tenaga mekanik. Berdasarkan hukum *Faraday* tegangan diinduksikan pada konduktor apabila konduktor tersebut berada dalam medan magnet berubah-ubah sehingga memotong garis-garis gaya, maka di dalam konduktor tersebut akan terbentuk GGL (Gaya Gerak Listrik) induksi. GGL induksi pada generator AC dapat diperbesar dengan memperbanyak jumlah lilitan pada kumparan kawat, menggunakan magnet permanen yang lebih kuat, mempercepat putaran rotor dan menyisipkan inti besi lunak ke dalam kumparan [2]. Pada generator AC frekuensi dari GGL yang dibangkitkan tergantung dari kecepatan (rpm) putar rotor dan jumlah kutub magnet. Hubungan tersebut ditentukan dengan rumus persamaan berikut ini :

$$n = \frac{120 \times f}{p} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

n = kecepatan putar generator (rpm)

f = frekuensi (Hz)

p = jumlah kutub pada rotor

2.1.2. Generator Magnet Permanen

Generator magnet permanen adalah generator dengan medan magnet dihasilkan oleh magnet permanen sehingga tidak memerlukan arus DC untuk membangkitkan medan magnet. Penggunaan magnet permanen pada generator ini dapat menghasilkan medan magnet pada celah udara tanpa perlu eksitasi, dan tanpa disipasi daya listrik. Kelebihan dari menggunakan magnet permanen pada konstruksi generator adalah [3] :

1. Tidak ada energi listrik yang diserap sistem medan magnet sehingga tidak ada kerugian energi listrik yang artinya dapat meningkatkan efisiensi.
2. Menghasilkan torsi yang lebih besar daripada yang menggunakan elektromagnetik.
3. Menghasilkan performa dinamis yang lebih besar (kerapatan *fluks* magnet lebih besar pada celah udara) daripada yang menggunakan magnet non permanen.
4. Menyederhanakan konstruksi dan perawatan, mengurangi biaya pemeliharaan pada beberapa tipe mesin.

2.1.3. Medan Magnet

Medan magnet adalah suatu daerah yang mengalami gaya magnet. Garis gaya magnet atau *fluks* menggambarkan adanya medan magnet. Sedangkan garis gaya magnet digambarkan dengan garis lengkung. Berikut ini adalah sifat-sifat dari garis-garis gaya magnetik [2] :

1. Garis-garis gaya magnet tidak pernah saling berpotongan.
2. Garis-garis gaya magnet selalu keluar dari kutub utara dan masuk ke kutub selatan magnet.
3. Garis-garis gaya magnet rapat = medan magnetnya kuat.
4. Garis-garis gaya magnet renggang = medan magnetnya lemah.

2.1.4. *Fluks Magnetik*

Fluks magnetik (Φ_m) adalah ukuran atau jumlah medan magnet (B) yang melewati luas penampang tertentu. Satuan *fluks* magnetik adalah *weber* (Wb) (*Weber* turunan dari volt-detik). *Fluks* magnetik yang melalui bidang tertentu sebanding dengan jumlah medan magnet yang melalui bidang tersebut [4]. Berikut ini adalah rumus persamaan *fluks* magnetik yaitu :

$$B_{mak} = B_r \cdot \frac{L_m}{L_m + \delta} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

B_r = nilai kerapatan *fluks* magnet

L_m = panjang magnet (m)

δ = celah udara antara rotor dan stator

$$\Phi_{mak} = A_{magn} \times B_{mak} \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan :

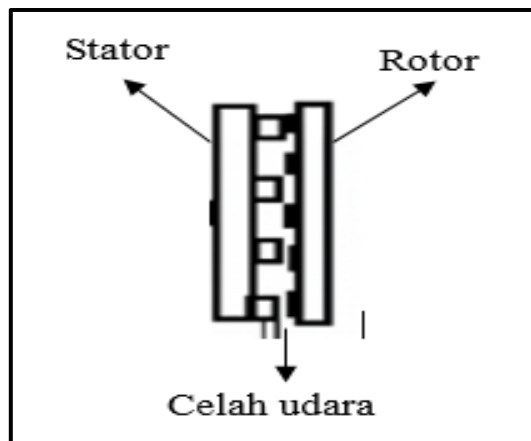
A_{magn} = luas magnet

B_{mak} = kerapatan *fluks* magnet maksimum

2.1.5. *Celah Udara (δ)*

Celah udara merupakan jarak antara stator dan rotor. Celah udara merupakan tempat terjadi *fluks* induksi antara kumparan kawat stator yang memotong magnet permanen pada rotor, sehingga dapat menghasilkan GGL (Gaya

Gerak listrik). Jarak tersebut harus diperhitungkan agar didapatkan hasil kerja generator yang optimum. Pada generator sinkron tegangan semakin besar jika celah udara pada generator semakin kecil atau sempit. Hal ini disebabkan oleh medan induksi yang dihasilkan juga semakin besar [4]. Berikut ini adalah posisi celah udara pada generator yang terdapat pada gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.2 Posisi celah udara pada generator

1.2. Magnet Permanen Type Neodymium

Magnet permanen adalah magnet yang mempertahankan kekuatan magnetnya dalam jangka waktu yang lama. Magnet permanen terbuat dari bahan *feromagnetik* keras. Pada bahan *feromagnetik* ketika medan magnet eksternal secara bertahap hilang bahan tahan demagnetisasi pada rentang yang lebih panjang dari kekuatan medan magnet. Salah satu jenis magnet permanen yaitu *type Neodymium*. Magnet permanen *type Neodymium* merupakan magnet permanen yang paling kuat. Magnet *Neodymium* juga dikenal sebagai NdFeB, NIB, atau magnet *Neo*. Magnet tersebut merupakan magnet tanah jarang yang terbuat dari campuran logam *neodymium* [5]. Magnet permanen atau magnet tetap tidak memerlukan tenaga atau bantuan dari luar untuk menghasilkan daya magnet. Berikut ini adalah magnet *Neodymium* yang terdapat pada Gambar 2.3 dibawah ini.



Gambar 2.3 Magnet *Neodymium*.

2.2. Arduino UNO

Arduino UNO adalah sebuah papan *mikrokontroller* yang memiliki 14 pin digital *input/output* (6 diantaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM), regulator 5 volt sebagai sumber tegangan Arduino, 6 *input* analog, osilator kristal 16 MHz untuk operasi berbasis waktu, koneksi USB untuk menghubungkan Arduino dengan komputer, *power jack* sebagai tempat catu daya eksternal untuk Arduino, ICSP header, dan tombol reset. Arduino Uno dilengkapi dengan *static random-access* memori berukuran 2 Kb data, *flash memory* berukuran 32 Kb dan *erasable programmable read-only* (EEPROM) untuk menyimpan program. Arduino Uno juga menyediakan UART (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*) untuk komunikasi serial yang tersedia di pin digital 0 (RX) dan 1 (TX) [6]. Berikut ini adalah Arduino UNO yang terdapat pada Gambar 2.4 dibawah ini.



Gambar 2.4 Arduino UNO.

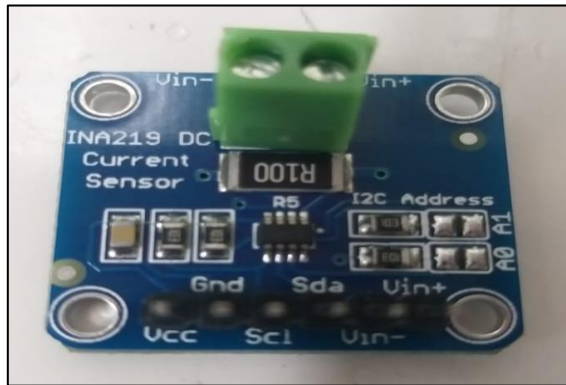
Berikut ini adalah spesifikasi dari Arduino UNO yang terdapat pada Tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino UNO

No.	Spesifikasi	Keterangan
1.	Mikrokontroller	ATmega328
2.	Tegangan Kerja	5 V
3.	Tegangan Input	7-12 V
4.	Batas Tegangan Input	6-20 V
5.	Jumlah Pin I/O Digital	14 (6 pin PWM)
6.	Jumlah Pin <i>Input</i> Analog	6
7.	Arus DC tiap pin I/O	40 Ma
8.	Arus DC untuk pin 3.3 V	50 Ma
9.	<i>Flash Memory</i>	32 KB (ATmega328), 0.5 KB untuk <i>bootloader</i>
10.	SRAM	2 KB (ATmega328)
11.	EEPROM	1 KB (ATmega328)
12.	<i>Clock Speed</i>	16 Hz

2.3. Sensor INA219

Sensor INA219 merupakan sensor yang dapat membaca arus, tegangan dan daya dari listrik DC. Sensor ini didukung dengan kemampuan mengukur sumber beban sampai dengan 26 VDC dan arus 3,2 *ampere* . Sensor ini tidak hanya dapat mengukur arus, tetapi juga dapat mengukur tegangan lewat komunikasi I2C dengan tingkat presisi 1%. Sensor ini juga dapat menghitung daya pada beban dengan memanfaatkan perkalian hukum ohm. Besaran daya yang dapat diukur menggunakan sensor ini mencapai lebih dari 75 watt daya. Pada proyek akhir ini kami menggunakan sensor INA219 digunakan untuk membaca arus pada keluaran generator. Berikut ini adalah sensor INA219 yang terdapat pada Gambar 2.5 dibawah ini.



Gambar 2.5 Sensor INA219

Berikut ini adalah fungsi dari pin sensor INA219 yang terdapat pada Tabel 2.2 dibawah ini.

Tabel 2.2 Fungsi dari pin sensor INA219

No.	Nama Pin	Keterangan
1.	IN+	Input positif
2.	IN-	Input negative
3.	GND	Ground
4.	Vs	<i>Power supply 3-5 volt</i>
5.	SCL	Pin serial komunikasi I2C ke Arduino UNO
6.	SDA	Pin serial komunikasi I2C ke Arduino UNO

2.4. Sensor Tegangan DC

Sensor tegangan DC ini digunakan untuk membaca nilai tegangan pada generator pada proyek akhir penulis. Prinsip kerja dari sensor tegangan ini yaitu didasarkan pada prinsip penekanan resistansi dan dapat membuat tegangan input berkurang hingga 5 kali dari tegangan aslinya. Sensor tegangan ini hanya mampu membaca tegangan maksimal 25 V. Pada dasarnya pembacaan sensor hanya dirubah dalam bentuk bilangan dari 0 sampai 1023, karena chip Arduino UNO memiliki 10 bit, jadi resolusi simulasi modul 0,00489 V yaitu dari (5 V / 1023), dan

tegangan input dari modul ini harus lebih dari $0,00489 \text{ V} \times 5 = 0,02445 \text{ V}$ [7].
Sehingga dapat dirumuskan dengan rumus persamaan (2.5) dibawah ini :

$$\text{Volt} = (\text{Vout} \times 0.00489) \times 5 \dots\dots\dots (2.5)$$

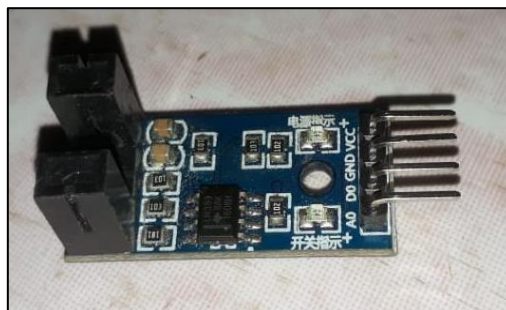
Berikut ini adalah bentuk dari sensor tegangan DC yang terdapat pada Gambar 2.6 dibawah ini.



Gambar 2.6 Sensor Tegangan DC

2.5. Modul FC-03

Modul FC-03 merupakan sensor *optocoupler* yang dapat digunakan untuk menghitung pulsa dan mengukur kecepatan motor. Cara menggunakan modul ini yaitu dengan menempatkan poros *encoder* diantara *optocoupler* untuk dihitung lubang-lubang pada poros *encoder* [8]. Berikut adalah modul FC-03 yang terdapat pada Gambar 2.7 dibawah ini.



Gambar 2.7 Modul FC-03

Berikut ini merupakan *spesifikasi* dari modul FC-03 yang terdapat pada Tabel 2.3 dibawah ini.

Tabel 2.3 Spesifikasi modul FC-03

No.	Spesifikasi	Keterangan
1.	Tegangan kerja	3.3 – 5.0 VDC
2.	Arus	3A
3.	Sinyal <i>output</i>	<i>Output digital switching</i> (0 dan 1)
4.	Dimensi	3.2 x 1.4 cm

2.6. LCD 16x2

LCD 16x2 adalah modul yang menampilkan 16 karakter per baris dan ada 2 garis. Pada LCD ini setiap karakternya ditampilkan dalam matriks 5x7 piksel. LCD 16x2 ini juga memiliki dua register yaitu, *command* dan data. Register perintah menyimpan instruksi perintah yang diberikan kepada LCD. Perintah adalah instruksi yang diberikan kepada tugas yang telah ditentukan LCD seperti menginisialisasi, membersihkan layarnya, mengatur posisi kursor, mengontrol tampilan dan lainnya. Sedangkan register data menyimpan data yang akan ditampilkan pada LCD, data ASCII ditampilkan pada LCD [9]. Berikut ini adalah LCD 16x2 dengan I2C yang telah dipasangkan pada Gambar 2.8 dibawah ini.



Gambar 2.8 LCD 16x2 dengan I2C yang telah dipasangkan

Berikut ini adalah fungsi dari pin-pin pada konfigurasi dari LCD 16x2 yaitu [10] :

1. Pin DATA dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti *microcontroller* dengan lebar data 8 bit.
2. Pin RS (*Register Select*) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika *low* menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika *high* menunjukkan data.
3. Pin R atau W (*Read Write*) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika *low* tulis data, sedangkan *high* baca data.
4. Pin E (*Enable*) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
5. Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan variabel resistor 5 kOhm, jika tidak digunakan dihubungkan ke *ground*, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt.

Inter Integrated Circuit (I2C) adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. I2C tidak hanya digunakan pada komponen yang terletak pada satu *board*, tetapi juga digunakan untuk menghubungkan komponen yang terhubung melalui kabel [10]. Berikut ini adalah modul *Inter Integrated Circuit (I2C)* yang ditunjukkan pada Gambar 2.9 dibawah ini.



Gambar 2.9 Modul I2C (*Inter Intergrated Circuit*)

Berikut ini adalah fitur-fitur *signifikan* dari bus I2C yaitu [10] :

1. Hanya 2 jalur/kabel yang dibutuhkan.
2. Tidak ada aturan *baud rate* yang ketat seperti pada RS232, di bus ini IC yang berperan sebagai master akan mengeluarkan bus *clock*.
3. Hubungan master/*slave* berlaku antara komponen satu dengan yang lain, setiap perangkat yang terhubung dengan bus mempunyai alamat unik yang diset melalui *software*.
4. IC yang berperan sebagai master mengontrol seluruh jalur komunikasi dengan mengatur *clock* dan menentukan siapa yang menggunakan jalur komunikasi. Jadi IC yang berperan sebagai *slave* tidak akan mengirim data kalau tidak diperintah oleh Master.
5. I2C merupakan bus yang mendukung multi-master yang mempunyai kemampuan arbitrase dan pendeteksi tabrakan data.

2.7. Keypad 4x4

Keypad 4x4 merupakan serangkaian tombol yang berfungsi untuk memberi sinyal pada suatu rangkaian dengan menghubungkan jalur - jalur tertentu. Keypad terdiri dari sejumlah saklat atau tombol yang terhubung sebagai baris dan kolom yang biasanya disusun secara matriks 4x4. Dalam susunan keypad ini terdapat 4 buah kolom (C1, ..., C4) dan 4 buah baris (R1, ..., R4); salah satu kaki saklar akan terhubung dengan salah satu kolom dan kaki yang lainnya akan terhubung dengan salah satu baris. Kolom dan baris dihubungkan ke port mikrokontroler, jika saklar ditekan, maka akan menghubungkan baris dan kolom yang terhubung kepadanya. pembacaan baris dilakukan dengan membuat semua kolom berada di logika rendah. Pada saat ini port yang terhubung ke kolom berfungsi sebagai output dan port yang dihubungkan ke baris akan berfungsi sebagai input [11]. Berikut ini adalah gambar dari *keypad* matriks 4x4 yang terdapat pada Gambar 2.10 dibawah ini.



Gambar 2.10 Keypad 4x4

2.8. *Switch-Mode Power Supply*

Switch-Mode Power Supply (SMPS) merupakan jenis *Power Supply* yang langsung menyearahkan (*rectify*) dan menyaring (*filter*) tegangan Input AC untuk mendapatkan tegangan DC untuk di-switch ON dan OFF pada frekuensi tinggi dengan sirkuit frekuensi tinggi sehingga menghasilkan arus AC yang dapat melewati Transformator Frekuensi Tinggi. Berikut ini adalah gambar dari Power Supply 12V 2A yang terdapat pada Gambar 2.11 dibawah ini.



Gambar 2.11 *Switch-Mode Power Supply* 12V 3.2A

Berikut ini merupakan spesifikasi dari *Switch-Mode Power Supply* 12V 3.2A. yang terdapat pada Tabel 2. 4 dibawah ini.

Tabel 2.4 Spesifikasi *Switch-Mode Power Supply* 12V 3.2A

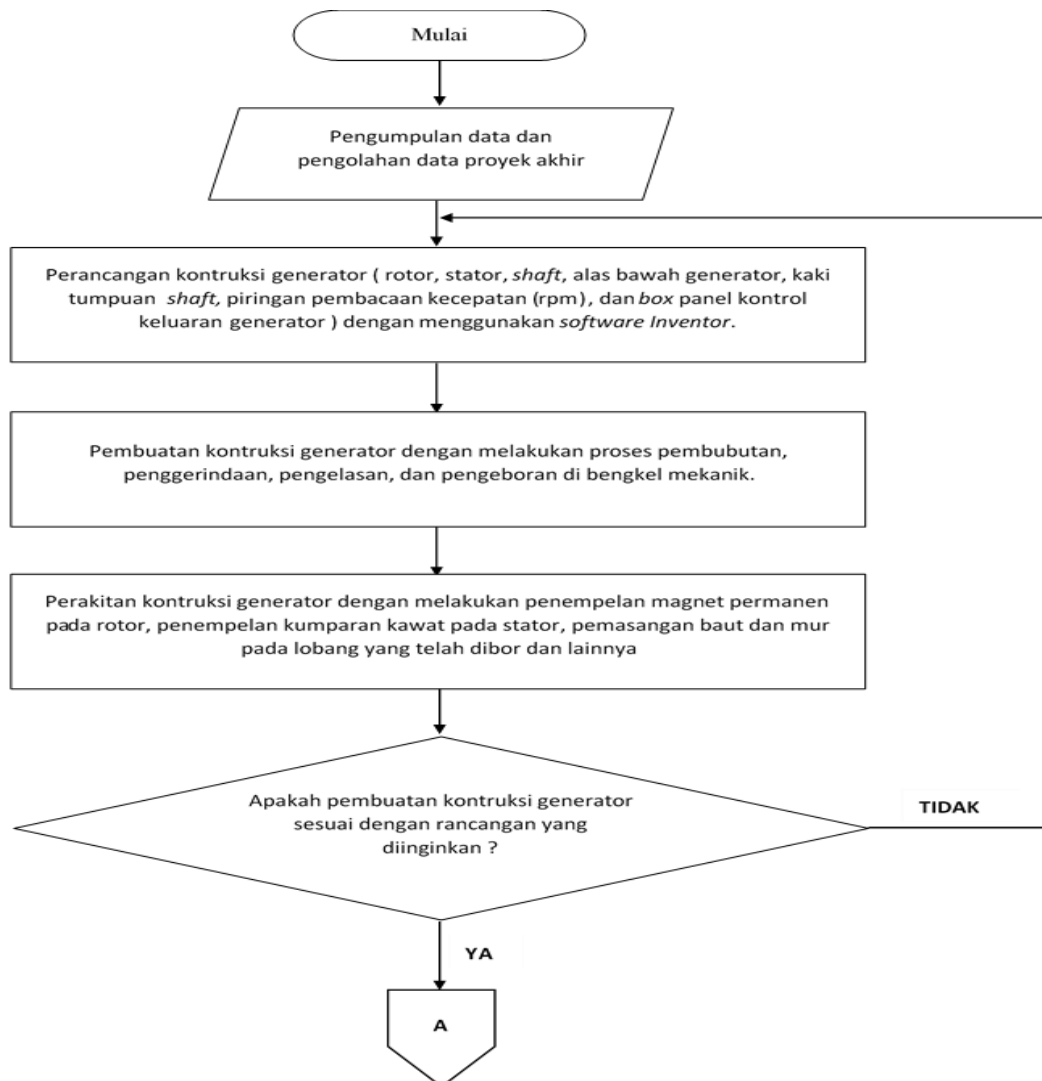
No.	Spesifikasi	Keterangan
1.	Sumber Tegangan Input	110 - 220 VAC
2.	Tegangan output	12 VDC
3.	Dimensi	8.5 x 5.8 x 3.4 cm

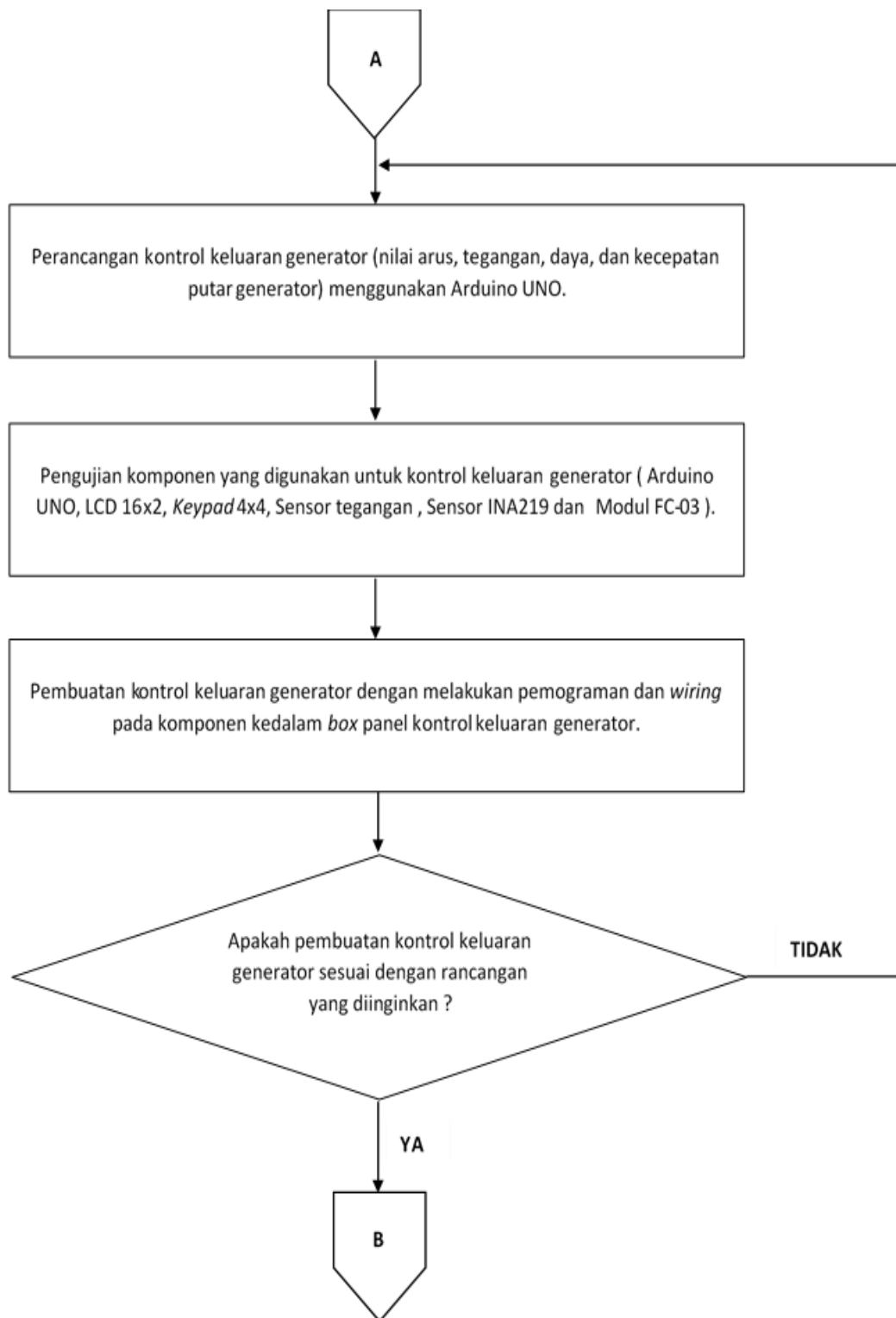
BAB III

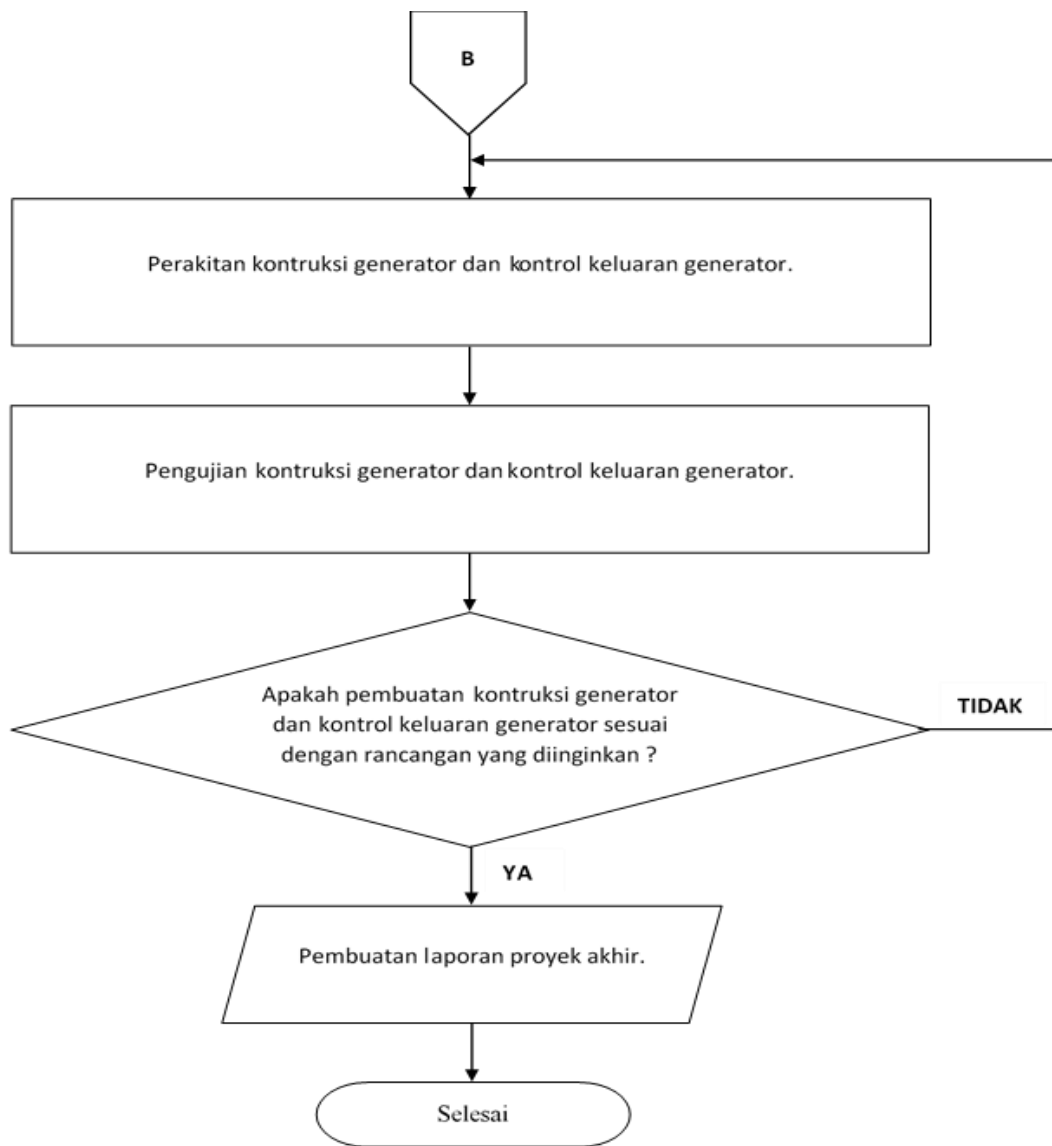
METODE PELAKSANAAN

3.1. *Flow Chart* Perancangan dan Pembuatan Alat

Pembuatan proyek akhir ini yang berjudul “*Prototype* Generator AC Rotor Magnet Permanen *Type Neodymium* Skala Lab Berbasis Arduino” memiliki beberapa tahap dalam pembuatannya. Berikut adalah *flow chart* tahapan metode pelaksanaannya pada Gambar 3.1 dibawah ini.







Gambar 3.1 *Flow chart* proyek akhir generator

3.2. Pengumpulan Data dan Pengolahan Data Proyek Akhir

Pengolahan dan pengumpulan data bertujuan untuk mendapatkan informasi berupa materi mengenai tugas proyek akhir tersebut. Pada proses pengumpulan didapatkan dari referensi beberapa sumber yaitu jurnal, buku, makalah proyek akhir kakak tingkat, dosen pembimbing, internet, dan lainnya.

3.3. Perancangan Kontruksi Generator dan Kontrol Keluaran Generator

Perancangan alat berupa kontruksi generator dan kontrol keluaran dari generator bertujuan untuk memudahkan dalam proses pembuatan proyek akhir ini sesuai dengan keinginan. Hal-hal yang dilakukan dalam proses perancangan kontruksi alat yaitu mendesain rotor, stator, *shaft*, kaki tumpuan *shaft*, piringan pembacaan modul FC-03 dan alas bawah pada generator. Untuk perancangan kontrol keluaran generator yaitu perancangan *box* kontrol dan membuat program untuk menampilkan pada LCD 16x2 berupa nilai arus, daya, kecepatan putar dan tegangan generator.

3.4. Pengujian Komponen Kontrol Keluaran Generator

Pengujian komponen yang digunakan pada kontrol keluaran generator bertujuan untuk dapat mengetahui kondisi komponen yang akan digunakan dalam kondisi baik maupun rusak untuk digunakan. Komponen yang dilakukan pengujian yaitu Arduino UNO, LCD 16x2, *Keypad* 4x4, sensor INA412, sensor tegangan dan modul FC-03.

3.5. Pembuatan Kontruksi Generator dan Kontrol Keluaran Generator

Dalam proses pembuatan kontruksi generator yaitu membuat rotor, stator, kaki tumpuan *shaft*, *box* kontrol, pemasangan magnet permanen pada rotor, membuat kumparan belitan untuk stator pada generator, pembuatan *shaft* dan pembuatan alas bawah pada generator. Sedangkan dalam pembuatan kontrol keluaran generator yaitu membuat program Arduino untuk pembacaan pada sensor arus, tegangan, daya, dan kecepatan rotor yang akan ditampilkan nilainya pada LCD 16x2 menggunakan *software* Arduino.

3.6. Pengujian Kontruksi Generator dan Kontrol Keluaran Generator

Proses pengujian alat bertujuan untuk melihat apakah kondisi alat sudah sesuai dengan fungsinya masing-masing maupun sesuai dengan target keinginan

tugas proyek akhir ini. Dalam pengujian alat hal-hal yang dilakukan yaitu pengujian putaran yang dihasilkan rotor pada generator tersebut, pengujian kontrol keluaran generator berupa nilai arus dan tegangan pada generator, dan pengujian keluaran daya yang dihasilkan dari generator tersebut.

3.7. Perbaikan Alat

Pada proses perbaikan alat bertujuan untuk memperbaiki kegagalan maupun kekurangan dari alat proyek akhir tersebut sehingga dapat diperbaiki sesuai keinginan yang ingin dicapai. Hal ini dilakukan apabila pada saat pengujian alat mengalami kegagalan maupun kekurangan pada alat tersebut. Setelah diperbaiki maka alat tersebut dilakukan pengujian alat kembali sampai alat proyek akhir tersebut berhasil.

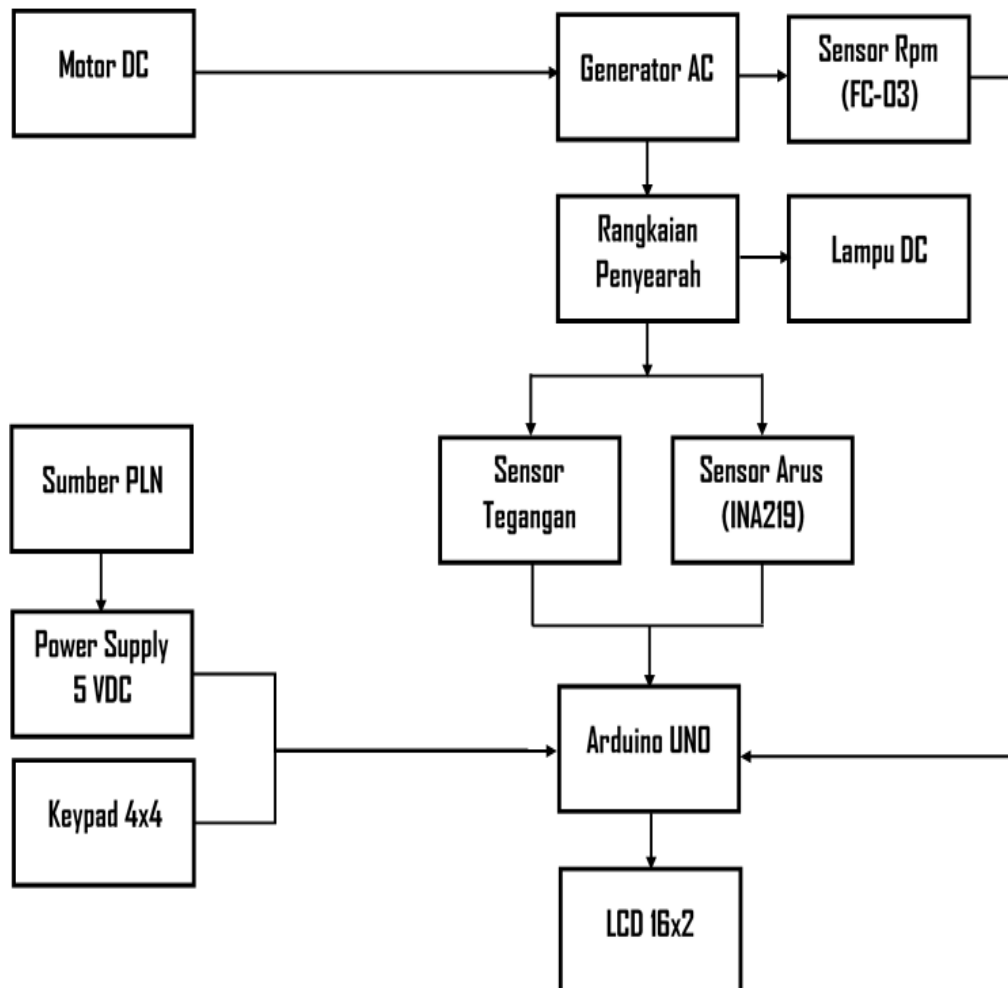
3.8. Pembuatan Laporan

Setelah semua alat selesai dibuat dan telah berhasil melakukan pengujian alat, maka proses yang terakhir yaitu melakukan pembuatan laporan proyek akhir tersebut. Laporan proyek akhir ini bertujuan untuk merangkum keseluruhan materi mengenai alat proyek akhir yang telah dibuat dan berisi tentang proses pengerjaan proyek akhir dari awal pengerjaan hingga akhir pengerjaan.

BAB IV PEMBAHASAN

4.1. Diagram Blok

Berikut adalah diagram blok dari proyek akhir penulis yang berjudul “*Prototype Generator AC Rotor Magnet Permanen Type Neodymium Skala Lab Berbasis Arduino*” yang ditunjukkan pada Gambar 4.1 ini.



Gambar 4.1 Blok diagram dari proyek akhir

4.2. Prinsip Kerja

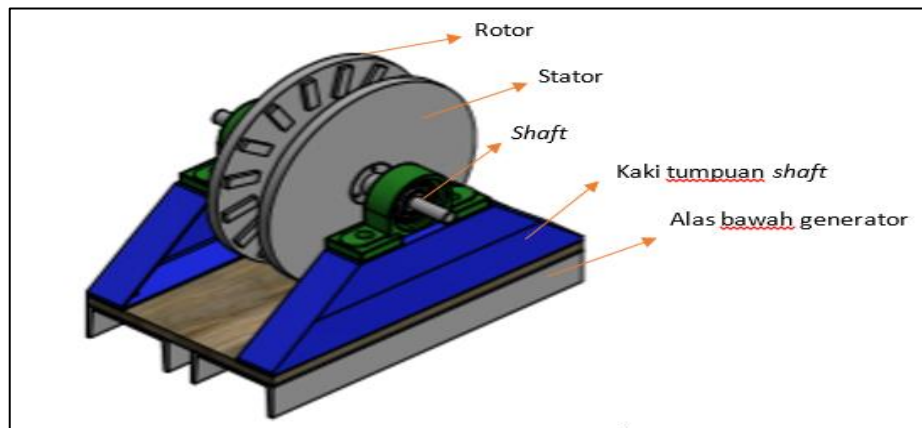
Prinsip kerja dari proyek akhir yang berjudul “*Prototype Generator AC Rotor Magnet Permanen Type Neodymium Skala Lab Berbasis Arduino*” yaitu pada saat motor DC menggerakkan rotor generator AC tersebut akan berputar sehingga dapat menghasilkan energi listrik yang disebabkan oleh *fluks* medan magnet yang membentuk GGL induksi pada stator. Keluaran dari generator tersebut berupa arus, dan tegangan AC. Nilai keluaran dari generator tersebut kami ubah menjadi nilai arus dan tegangan DC menggunakan rangkaian penyearah. Setelah itu nilai arus akan dibaca oleh sensor arus DC (INA219), nilai tegangan akan dibaca oleh sensor tegangan DC, sedangkan nilai daya dihasilkan dari perkalian antara nilai tegangan dan nilai arus. Setelah terbaca nilai tersebut diolah oleh Arduino UNO dan ditampilkan pada LCD 2x16. Sedangkan nilai dari kecepatan putar pada rotor akan dibacakan oleh modul FC-03 lalu diolah oleh Arduino UNO kemudian ditampilkan pada LCD 16x2.

4.3. Pembuatan Kontruksi Generator

Pada proses pembuatan kontruksi dari generator ada beberapa tahapan seperti mendesain bentuk generator, lalu dilanjutkan dengan pembuatan stator, rotor, *shaft*, kaki tumpuan *shaft*, alas bawah generator, piringan pembacaan rpm, *box* panel, tiang penyangga stator dan lainnya. Berikut ini adalah proses dari pembuatan kontruksi generator.

4.3.1. Desain Kontruksi Generator

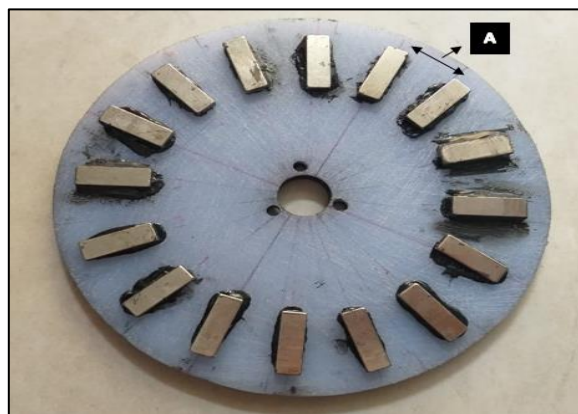
Pada pembuatan desain kontruksi generator menggunakan *software Inventor*. Kemudian kami menentukan peralatan apa saja yang akan digunakan dalam pembuatan kontruksi generator seperti rotor, stator, *shaft*, kaki tumpuan *shaft*, alas bawah generator, dan piringan pembacaan kecepatan putar (rpm). Berikut ini adalah desain dari kontruksi generator proyek akhir kami seperti pada Gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.2 Desain dari kontruksi generator

4.3.2. Pembuatan Rotor

Rotor merupakan bagian dari generator yang berputar. Rotor terbuat dari piringan plastik berbentuk lingkaran yang akan ditempelkan 16 magnet permanen. Ukuran dari piringan rotor tersebut berdiameter 200 mm, sedangkan ukuran magnetnya 30x10x4 mm. Ukuran lingkaran lobang tengah pada rotor yaitu 21 mm. Pada proses pembuatan rotor kami melakukan pemotongan pada piringan plastik sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Lalu kami melakukan pengeboran untuk membuat lobang tengah pada piringan rotor tersebut. Kemudian kami melakukan penempelan magnet pada rotor menggunakan lem plastisil. Berikut ini adalah gambar rotor yang ditunjukkan pada Gambar 4.3 dibawah ini.



Gambar 4.3 Bentuk dari rotor pada generator dengan magnet permanen

Berikut ini adalah hal-hal yang diperlukan dalam membuat rotor pada generator dengan menggunakan magnet permanen :

1. Menentukan jenis magnet

Magnet permanen yang digunakan dalam pembuatan rotor adalah jenis magnet NdFeb (*Neodymium-Iron-Boron*). Magnet ini memiliki BHmax (*Maximum energy product*) paling tinggi yaitu hingga 380 kJ/m³. Jenis-jenis dari magnet NdFeb sangat bervariasi. Pada proyek akhir ini kami menggunakan magnet tipe NdFeb N52 Ni berukuran 30 x 10 x 4 (mm) berbentuk balok.

2. Menentukan jumlah magnet

Berikut ini adalah rumus persamaan untuk menghitung jumlah magnet dari generator dengan frekuensi 50 Hz dan kecepatan 375 rpm yaitu :

$$p = \frac{120 \times f}{n} \dots\dots\dots (4.1)$$

$$p = \frac{120 \times 50 \text{ Hz}}{375 \text{ rpm}}$$

$$p = 16 \text{ kutub}$$

Keterangan :

n = kecepatan (rpm)

f = frekuensi

p = jumlah kutub magnet pada rotor

3. Menentukan jarak antar magnet (A)

Berikut ini adalah rumus persamaan untuk mencari nilai dari A (jarak antar magnet) pada rotor untuk menentukan jarak penempelan 16 magnet yang terdapat pada persamaan 4.2 dibawah ini.

$$A = \sin \frac{360}{16} \times b \dots\dots\dots (4.2)$$

$$A = \sin 22,5^\circ \times 3 \text{ cm}$$

$$A = 1,14 \text{ cm}$$

Keterangan :

A = jarak antar magnet (cm)

b = panjang magnet (cm)

4. Menghitung luas magnet (A_{magn})

Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung luas magnet permanen yang akan digunakan dengan panjang magnet 30 mm dan lebar 10 mm yaitu :

$$A_{magn} = p \times l \dots\dots\dots (4.3)$$

$$A_{magn} = 0.03 \text{ m} \times 0,01 \text{ m}$$

$$A_{magn} = 0,0003 \text{ m}^2$$

Keterangan :

p = panjang magnet (m)

l = lebar magnet (m)

5. Menghitung kerapatan fluks magnet maksimum (B_{mak})

Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung kerapatan fluks magnet maksimum (B_{mak}) dari magnet permanen *type Neodymium N52* dengan panjang magnet 30 mm dan nilai kerapatan fluks magnet (B_r) 1,144 Tesla yaitu :

$$B_{mak} = B_r \cdot \frac{L_m}{L_m + \delta} \dots\dots\dots (4.4)$$

$$B_{mak} = 1,144 \text{ T} \cdot \frac{0,03}{0,03 + 0,002 \text{ m}}$$

$$B_{mak} = 1,044375 \text{ T}$$

Keterangan :

B_r = Densitas *fluks* magnet (*Tesla*) atau nilai B_r dari magnet *neodymium* N52

L_m = panjang magnet (m)

δ = celah udara antara rotor dan stator

6. Menghitung *fluks* magnet maksimum (Φ_{mak})

Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung *fluks* magnet maksimum (Φ_{mak}) dari magnet permanen *type Neodymium N52* yaitu :

$$\Phi_{mak} = A_{magn} \times B_{mak} \dots\dots\dots (4.4)$$

$$\Phi_{mak} = 0,003 \text{ m}^2 \times 1,044375 \text{ T T}$$

$$\Phi_{mak} = 0,000009 \times 1,044375$$

$$\Phi_{mak} = 0.0000093994 \text{ webber}$$

Keterangan :

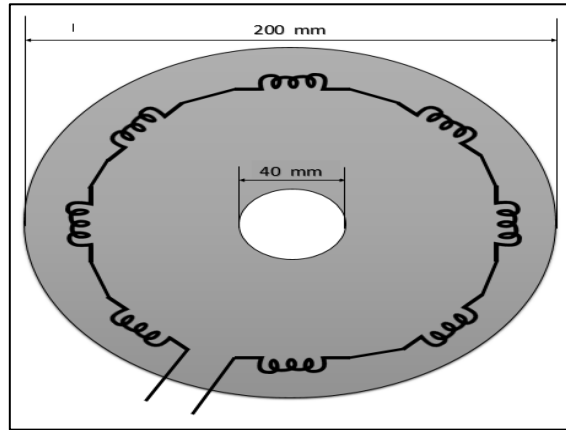
A_{magn} = luas magnet (m^2)

B_{mak} = kerapatan *fluks* magnet maksimum (*Tesla*)

4.3.3. Pembuatan Stator

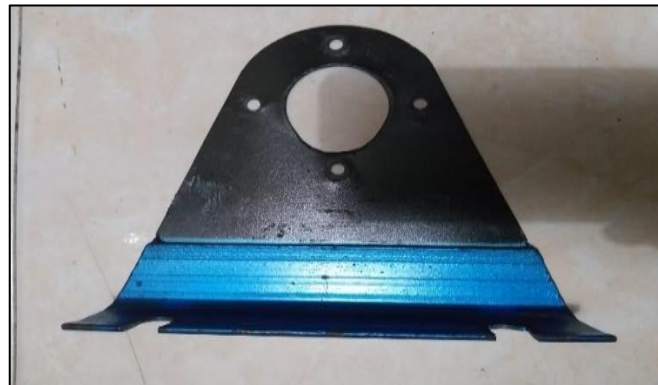
Stator merupakan bagian dari generator yang diam. Stator terbuat dari piringan kayu berbentuk lingkaran berdiameter 200 mm yang akan ditempelkan serangkaian kumparan kawat yang dibelit. Jumlah dari kumparan kawat tersebut yaitu 8 kumparan kawat. Jumlah lilitan pada satu kumparan kawat stator yaitu 570 lilitan perkumparan dengan ukuran kawat yaitu 0.5 mm. Lingkaran lobang tengah pada stator yaitu berukuran 40 mm. Pada pembuatan stator kami melakukan proses pemotongan pada kayu sesuai dengan ukuran yang diinginkan, lalu melakukan pembelitan kawat untuk membuat kumparan kawat pada stator. Setelah itu melakukan penempelan kumparan kawat tersebut pada stator menggunakan lem *stick glue gun* . Kemudian kami membuat tiang penyangga dari stator yang terbuat

dari besi L dan plat besi berukuran Berikut adalah stator yang telah kami buat terdapat pada Gambar 4.4 dibawah ini.



Gambar 4.4 Bentuk dari serangkaian kumparan kawat pada stator

Berikut ini adalah bentuk dari tiang penyangga stator yang terdapat pada Gambar 4.5 dibawah ini.



Gambar 4.5 Bentuk dari tiang penyangga stator

Berikut ini adalah hal-hal yang diperlukan dalam membuat stator pada generator magnet permanen :

1. Menentukan jumlah lilitan kumparan stator

$$E_{mak} = \frac{2\pi}{\sqrt{2}} \times N \times f \times \Phi_{mak} \times \frac{N_s}{N_{ph}} \dots\dots\dots (4.5)$$

$$9,5 \text{ volt} = \frac{2 \times 3,14}{\sqrt{2}} \times N \times 50 \times 0,0000093994 \times \frac{8}{1}$$

$$9,5 \text{ volt} = 4,44063 \times N \times 50 \times 0,0000093994 \times 8$$

$$N = 569 \text{ lilitan (Emak terukur pada multimeter 9,28 volt)}$$

Keterangan :

N = jumlah lilitan perkumparan

f = frekuensi (Hz)

Φ_{mak} = fluks magnet maksimum (*webber*)

N_s = jumlah kumparan

N_{ph} = jumlah fasa

2. Menentukan diameter kawat email

Pada kumparan stator kami menggunakan kawat email berdiameter 0,5 mm. Nilai ini kami dapatkan dari referensi tabel ukuran diameter kawat terhadap ampere arus. Besar arus yang dibutuhkan sebesar 1 A besar arus tersebut dapat dialiri oleh kawat email berdiameter 0,5 mm. Besarnya nilai arus ini bergantung dari besar diameter kawat email semakin besar diameter kawat email, maka semakin besar arus yang mengalir.

3. Tegangan yang keluar pada generator

Berikut ini adalah gambar bukti antara perhitungan rumus persamaan *Emak* dengan pembacaan pada multimeter untuk menghitung nilai tegangan *Emak* pada kecepatan 375 rpm dengan frekuensi 50 Hz yang terdapat pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7 dibawah ini.



Gambar 4.6 Frekuensi yang terukur pada kecepatan 375 rpm



Gambar 4.7 Nilai tegangan generator yang terukur pada multimeter

Analisa yang didapatkan dari pembuktian rumus pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7 yaitu, pada kecepatan 375 rpm dan frekuensi 50 Hz dengan menggunakan 8 kumparan x 570 lilitan tegangan yang dihasilkan 9,5 volt berdasarkan perhitungan dalam rumus. Sedangkan hasil yang terukur pada multimeter yaitu 9,28 volt. Dari perbandingan tersebut tidak terlalu jauh.

4.3.4. Pembuatan *Shaft*

Shaft merupakan suatu komponen alat berupa logam yang dijadikan sebagai poros tempat berdirinya rotor dan stator. *Shaft* terbuat dari bahan aluminium yang anti karat dengan ukuran panjang 200 mm dan lebarnya 40 mm.

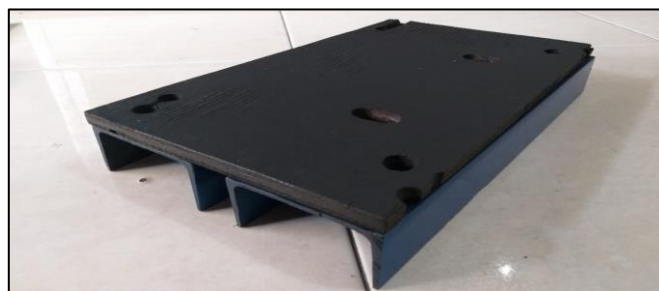
Pada pembuatan *shaft* dilakukan dengan menggunakan proses pembubutan dengan ukuran yang sesuai pada Gambar 4.8 dibawah ini.



Gambar 4.8 Bentuk dari *shaft* pada generator

4.3.5. Pembuatan Alas Bawah Generator

Alas bawah pada generator berfungsi untuk dudukan dari tiang penyangga. Alas bawah ini terbuat dari kayu dengan ukuran 300 mm x 200 mm. sedangkan dibawah alas kayu tersebut terdapat besi U berukuran 300 x 200 mm yang berfungsi sebagai pemberat untuk generator AC tersebut. Pada pembuatan alas bawah ini menggunakan proses penggerindaan dan pengamplasan. Dalam pemasangan baut dilakukan dengan proses pengeboran. Berikut ini adalah bentuk kontruksi alas bawah dari generator AC yang terdapat pada Gambar 4.9 dibawah ini.



Gambar 4.9 Bentuk dari alas bawah generator

4.3.6. Pembuatan Kaki Tumpuan *Shaft*

Tiang penyangga merupakan bagian generator yang berfungsi untuk dudukan dari bearing dan *shaft*, yang terbuat dari besi L berukuran 40 mm x 40 mm

yang disambungkan dengan proses pengelasan. Dan pemotongan dengan proses penggerindaan. Berikut ini adalah bentuk dari tiang penyangga konstruksi generator AC yang terdapat pada Gambar 4.10 dibawah ini.



Gambar 4.10 Bentuk dari kaki tumpuan *shaft*

4.3.7. Pembuatan Piringan Pembacaan modul FC-03

Pada pembuatan piringan untuk pembacaan kecepatan (rpm) dari modul FC-03 untuk rotor pada generator AC terbuat dari besi plat berukuran mm. dan berbentuk lingkaran berukuran mm. pada pembuatan piringan tersebut dilakukan proses penggerindaan sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Berikut ini adalah bentuk dari piringan pembacaan rpm dari rotor generator AC yang terdapat pada gambar 4.11 dibawah ini.



Gambar 4.11 Bentuk dari piringan pembacaan rpm

4.3.8. Pembuatan *Box* Kontrol Keluaran Generator

Pada pembuatan *box* kontrol keluaran generator melakukan proses pengeboran pada *box*. *Box* terbuat dari kotak plastik dan mika plastik berwarna

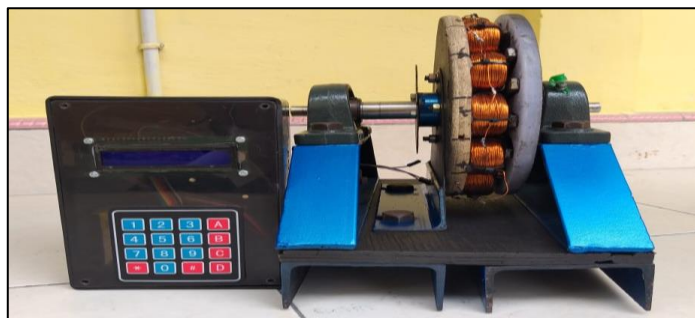
hitam berukuran 18 x 11.5 cm. Berikut ini adalah bentuk dari *box* kontrol keluaran generator yang terdapat pada Gambar 4.12 dibawah ini.



Gambar 4.12 Bentuk dari *box* kontrol keluaran generator

4.3.9. Perakitan Kontruksi Generator

Pada bagian ini adalah proses dari perakitan maupun penggabungan dari semua bagian-bagian kontruksi generator proyek akhir. Proses ini dilakukan dengan pemasangan baut untuk penggabungan kontruksi generator tersebut. Berikut ini bentuk dari kontruksi generator proyek akhir kami yang terdapat pada Gambar 4.13 dibawah ini.



Gambar 4.13 Bentuk dari kontruksi generator

4.3.10. Pengujian Kontruksi Generator

Pada pengujian dari kontruksi mekanik generator kami menggunakan motor DC untuk menggerakkan generator magnet permanen proyek akhir kami. Disini kami hanya melihat tegangan yang dihasilkan oleh generator tersebut.

Dengan menggunakan 16 magnet permanen berukuran 30x10x4 mm dan 8 kumparan dengan 570 lilitan. Berikut ini adalah hasil dari pengujian konstruksi generator proyek akhir yaitu :

a. Pengujian generator tanpa beban

Berikut ini adalah pengujian dari konstruksi generator tanpa menggunakan beban yang terdapat pada Tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1 Hasil pengujian generator tanpa menggunakan beban

Kecepatan putar generator (Rpm)	Frekuensi generator (Hz)	Tegangan AC output generator (Volt)
100	14,25	3,09
300	40,13	8,55
500	68,30	14,92
700	94,30	21,94
900	116,20	23,83
1100	147,70	33,38
1300	175,80	40,00
1500	201,80	45,30

Berdasarkan hasil pengujian generator tanpa menggunakan beban pada Tabel 4.1 didapatkan bahwa semakin besar kecepatan maka tegangan akan semakin besar juga. Pada saat kecepatan 100 – 1500 rpm tegangan yang dihasilkan 3,09 volt – 45,30 volt AC. Frekuensi juga akan semakin besar apabila kecepatan putar dari generator semakin besar pada saat kecepatan 100 – 1500 rpm frekuensi yang terukur adalah 14,25 Hz – 201,80 Hz.

b. Pengujian generator dengan beban lampu DC 7 watt

Berikut adalah hasil dari pengujian kontruksi generator dengan menggunakan beban lampu DC 7 watt yang terdapat pada Tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 4.2 Hasil pengujian generator dengan beban lampu DC 7 watt.

Kecepatan generator (Rpm)	Frekuensi generator (Hz)	Tegangan AC output generator (Volt)	Tegangan DC output generator (Volt)	Arus DC output generator (Ampere)	Daya DC output generator (Watt)
100	14,25	3,32	3,80	0	0
300	40,13	7,50	8,00	0	0
500	68,30	10,23	9,00	0,08	0,72
700	94,30	12,69	11,00	0,08	0,88
900	116,2	14,75	12,00	0,26	3,12
1100	147,7	16,80	13,00	0,38	4,94
1300	175,8	17,87	14,00	0,44	5,60
1500	201,8	18,58	15,00	0,5	7,50

Berdasarkan hasil pengujian generator menggunakan beban lampu DC 7 watt pada Tabel 4.2 didapatkan bahwa semakin besar kecepatan maka tegangan akan semakin besar juga tetapi tegangan menggunakan beban lebih kecil dari pada tegangan tanpa menggunakan beban. Pada saat kecepatan 100 – 1500 rpm tegangan yang dihasilkan hanya 3,32 – 18,58 volt AC. Sedangkan pada tegangan DC dengan kecepatan 100 – 1500 rpm tegangan yang dihasilkan 3,80 – 15 volt DC dan arus 0 – 0,5 ampere. Untuk nilai daya pada tabel 4.2 kami dapatkan dari penjumlahan tegangan DC dikalikan dengan arus DC nya.

c. Pengujian pada osiloskop

Berikut ini adalah pengujian dari kontruksi *prototype* generator magnet permanen menggunakan osiloskop yang terdapat pada Tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4.3 Hasil pengujian generator menggunakan osiloskop

Rpm	Multimeter		Osiloskop		<i>Presentase error (%)</i> Tegangan generator	<i>Presentase error (%)</i> Frekuensi generator
	Tegangan AC output generato (Volt)	Frekuensi generator (Hz)	Tegangan AC output generator (Volt)	Frekuensi generator (Hz)		
255	8,44	37,57	8,48	38,46	0,47	2,31
327	9,72	43,02	9,89	43,47	1,71	1,03
483	11,95	65,60	12,01	66,66	0,49	1,59

Berdasarkan hasil pengujian generator menggunakan osiloskop pada Tabel 4.3 didapatkan bahwa *presentase error* pada pengukuran tegangan dan frekuensi pembacaan menggunakan multimeter dengan osiloskop tidak begitu besar. Berikut ini adalah contoh salah satu perhitungan dari pengujian kontruksi mekanik generator menggunakan osiloskop yang terdapat pada dibawah ini dengan kecepatan 483 Rpm.

- **Menghitung Vp**

$$V_p = 5 \text{ volt/div} \times 3,4 \text{ div horizontal}$$

$$V_p = 17 \text{ volt}$$

- **Menghitung Vrms**

$$V_{rms} = V_p \times 0,707$$

$$V_{rms} = 17 \text{ volt} \times 0,707$$

$$V_{rms} = 12,01 \text{ volt}$$

- **Menghitung frekuensi**

$$F = \frac{1}{T}$$

$$F = \frac{1}{\text{time/div} \times \text{div vertikal}}$$

$$F = \frac{1}{5 \text{ mS} \times 3}$$

$$F = \frac{1}{15 \times 10^{-3}}$$

$$F = 66,66 \text{ Hz}$$

- Menghitung *presentase error (%)* antara pembacaan pada osiloskop dan multimeter pada nilai tegangan (volt).

$$\text{presentase error tegangan (volt)} = \frac{12,01 - 11,95}{12,01} \times 100\%$$

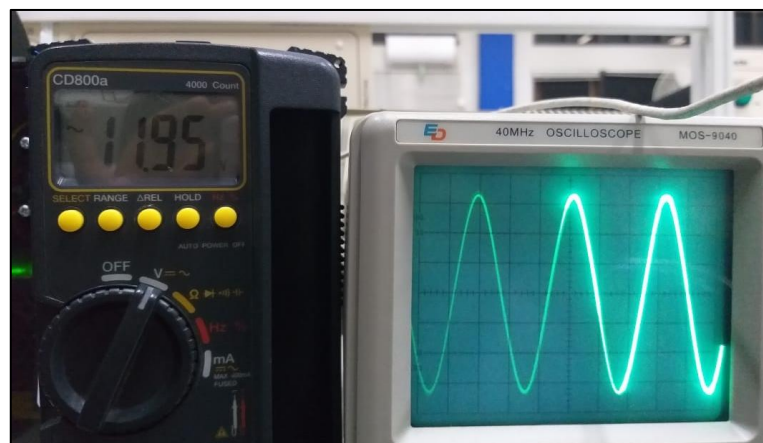
$$\text{presentase error tegangan (volt)} = 0,49 \%$$

- Menghitung *presentase error (%)* antara pembacaan pada osiloskop dan multimeter pada nilai frekuensi (Hz).

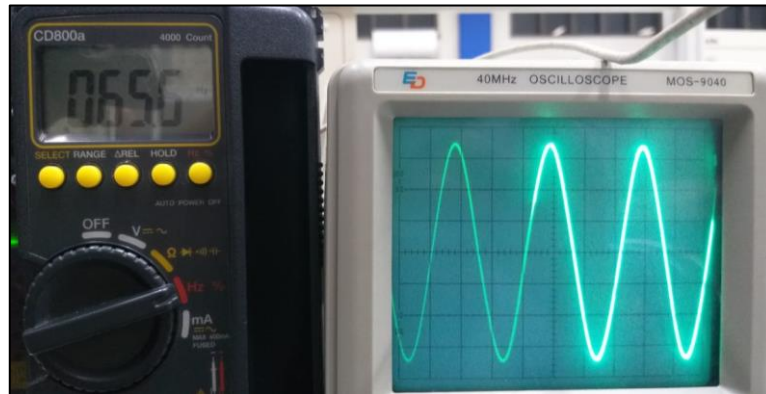
$$\text{presentase error frekuensi (Hz)} = \frac{66,66 - 65,6}{66,66} \times 100\%$$

$$\text{presentase error frekuensi (Hz)} = 1,59 \%$$

Berikut ini adalah salah satu contoh gambar dari pengujian kontruksi mekanik generator menggunakan osiloskop yang terdapat pada Gambar 4.14 dan Gambar 4.15 dibawah ini dengan kecepatan 483 Rpm.



Gambar 4.14 Pembacaan tegangan AC generator pada osiloskop



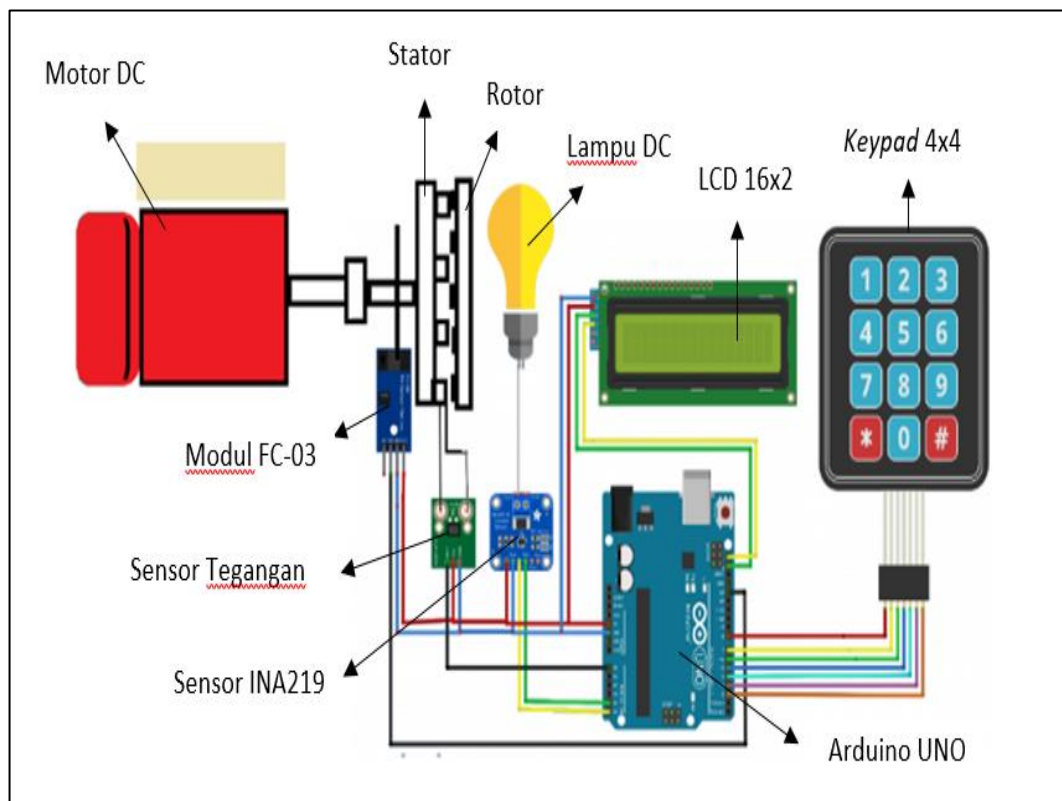
Gambar 4.15 Pembacaan frekuensi generator pada osiloskop

4.4. Pembuatan Kontrol Keluaran Generator

Berikut adalah proses pembuatan dari kontrol keluaran generator AC proyek akhir kami. Pada kontrol dari alat proyek akhir kami terdapat komponen seperti : Arduino UNO, sensor tegangan, sensor arus (INA219), LCD 2x16, power supply 12 VDC, keypad 4x4, dan modul FC-03. Proses pembuatan kontrol dimulai dari pengecekan sensor tegangan, pengecekan sensor arus (INA219), modul FC-03, perancangan sistem kontrol, pemrograman sistem kontrol, dan perakitan dari kontrol keluaran generator tersebut.

4.4.1. Desain Kontrol Keluaran Generator

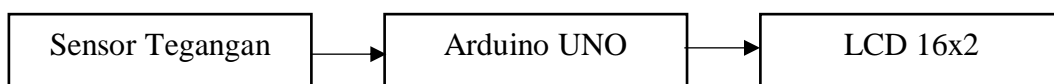
Pada proses perancangan desain kontrol keluaran generator kami melakukan perancangan untuk peletakkan komponen-komponen dan pemasangan pin-pin dari komponen tersebut. Pada perancangan sistem kontrol komponen yang digunakan yaitu Arduino UNO, modul FC-03, sensor tegangan, sensor arus (INA219), keypad 4x4, power supply 12V, lampu dan lainnya. Berikut ini adalah desain dari kontrol keluaran generator proyek akhir yang terdapat pada gambar 4.16 dibawah ini



Gambar 4.16 Desain kontrol keluaran generator

4.4.2. Pengujian Sensor Tegangan

Pengujian sensor tegangan dengan melakukan perbandingan antara sensor tegangan dan multimeter yang bertujuan untuk mengetahui bahwa kondisi komponen tersebut baik atau tidaknya untuk digunakan. Dalam pengujian sensor tegangan kami menggunakan kontrol Arduino UNO. Berikut ini adalah blok diagram dari pengujian untuk tegangan Gambar 4.17 dibawah ini.



Gambar 4.17 Blok diagram pengujian sensor tegangan

Berikut ini adalah penyambungan dari pin-pin sensor tegangan ke Arduino UNO yang dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut ini.

Tabel 4.4 Pemasangan pin-pin sensor tegangan ke Arduino UNO

No.	Pin Sensor Tegangan	Pin Arduino UNO
1.	VCC	5V
2.	GND	GND
3.	S	A0

Berikut ini adalah tabel hasil dari perbandingan nilai pembacaan sensor tegangan terhadap pembacaan pada alat ukur multimeter yang dapat dilihat pada Tabel 4.5 dibawah ini.

Tabel 4.5 Nilai hasil pengujian sensor tegangan terhadap multimeter

No.	Pengujian sensor tegangan	Sensor Tegangan	Multimeter
1.	Tegangan generator (Volt)	9,78 VDC	9,74 VDC

Berikut ini hasil dari perhitungan *persentase error* nilai tegangan generator pada Tabel 4.5 diatas.

- $$\begin{aligned} \text{Persentase error tegangan (volt)} &= \left| \frac{9,74-9,78}{9,74} \right| \times 100\% \\ &= 0,41 \% \end{aligned}$$

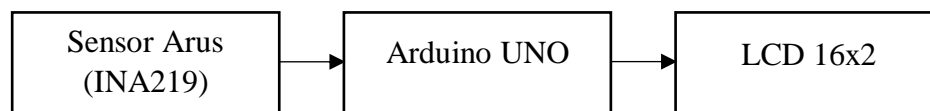
Berikut ini adalah pengujian sensor tegangan dengan perbandingan multimeter pada Gambar 4.18 dibawah ini.



Gambar 4.18 Hasil dari pengujian sensor tegangan

4.4.3. Pengujian Sensor Arus (INA219)

Pengujian sensor arus (INA219) bertujuan untuk mengetahui bahwa kondisi modul tersebut baik atau tidaknya dalam pembacaan untuk nilai arus, dari generator tersebut. Dalam pengujian sensor arus (INA219) kami menggunakan kontrol Arduino UNO dengan beban berupa lampu DC. Berikut ini adalah blok diagram dari pengujian untuk sensor arus (INA219) yang terdapat pada Gambar 4.19 dibawah ini.



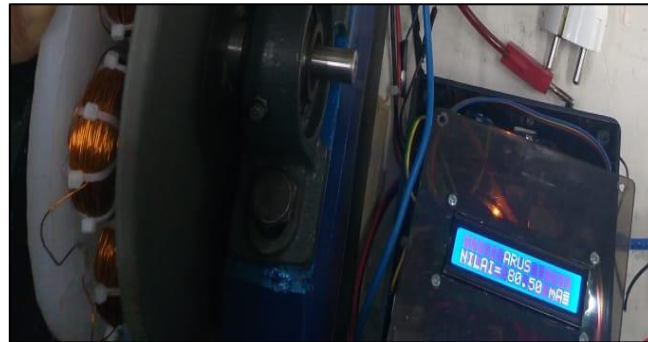
Gambar 4.19 Diagram blok pada pengujian sensor arus (INA219)

Berikut ini adalah penyambungan dari pin-pin sensor arus (INA219) ke Arduino UNO yang dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut ini.

Tabel 4.6 Pemasangan pin-pin sensor arus (INA219) ke Arduino UNO

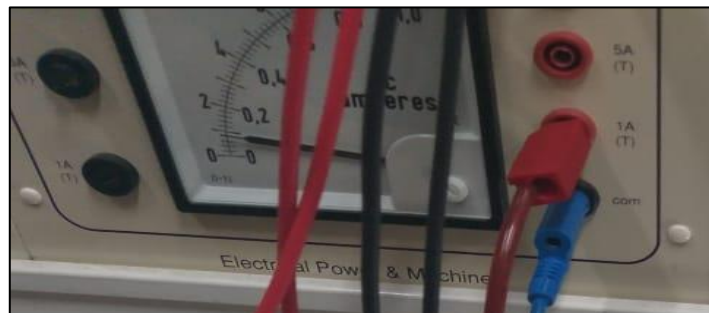
No.	Pin Sensor Arus (INA219)	Pin Arduino UNO
1.	SDA	A4
2.	SCL	A5
3.	VCC	5V
4.	GND	GND

Berikut ini adalah nilai yang dibaca oleh sensor arus (INA219) yang terdapat pada Gambar 4.20 dibawah ini.



Gambar 4.20 Nilai arus generator yang dibaca pada sensor arus (INA219)

Berikut ini adalah nilai arus pada beban lampu DC 7 watt yang dibaca oleh *Amperemeter* DC yang terdapat pada Gambar 4.21 dibawah ini.



Gambar 4.21 Nilai arus generator yang dibaca oleh *Amperemeter* AC

Berikut ini adalah tabel hasil dari perbandingan nilai pembacaan sensor arus (INA219) terhadap pembacaan pada alat ukur multimeter yang dapat dilihat pada Tabel 4.7 dibawah ini.

Tabel 4.7 Nilai hasil pengujian sensor arus (INA219)

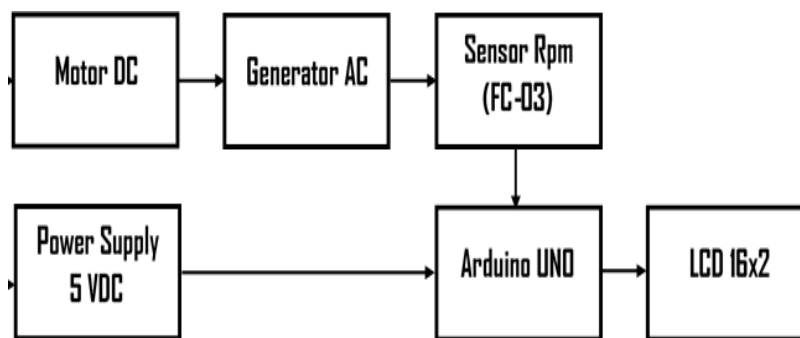
No.	Pengujian sensor arus	Sensor Arus (INA219)	Multimeter
1.	Arus generator (Ampere)	0,085 A	0.084 A

Berikut ini hasil dari perhitungan *persentase error* pada Tabel 4.2 diatas.

- $$\begin{aligned} \bullet \text{ Persentase error arus (Ampere)} &= \left| \frac{0.085 - 0.084}{0.084} \right| \times 100\% \\ &= 1,19\% \end{aligned}$$

4.4.4. Pengujian Modul FC-03

Pengujian modul FC-03 bertujuan untuk mengetahui bahwa kondisi modul tersebut baik atau tidaknya dalam pembacaan untuk nilai kecepatan (RPM) dari generator AC tersebut. Dalam pengujian modul FC-03 kami menggunakan kontrol Arduino UNO untuk membaca kecepatan putar pada rotor generator AC proyek akhir kami. Berikut ini adalah blok diagram dari pengujian untuk modul FC-03 yang terdapat pada Gambar 4.22 dibawah ini.



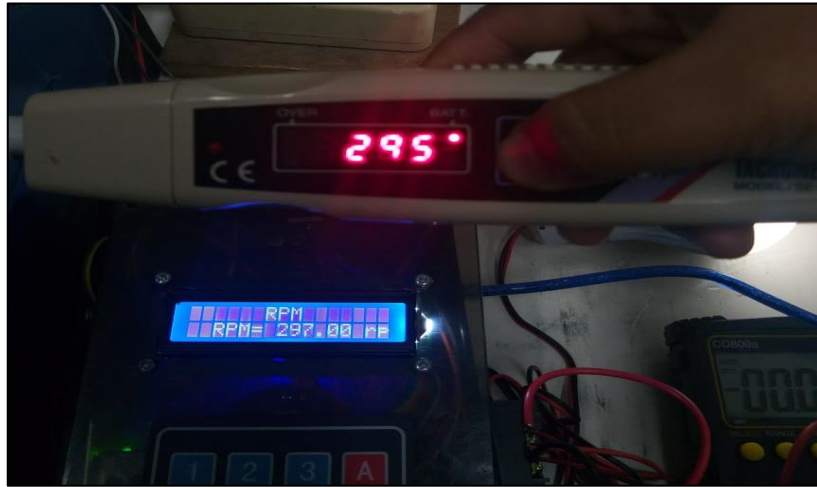
Gambar 4.22 Blok diagram dari pengujian modul FC-03

Berikut ini adalah penyambungan dari pin-pin modul FC-03 ke Arduino UNO yang dapat dilihat pada Tabel 4.8 dibawah ini.

Tabel 4.8 Pemasangan pin-pin modul FC-03 ke Arduino UNO

No.	Pin Modul FC-03	Pin Arduino UNO
1.	VCC	5V
2.	GND	GND
3.	DO	13

Berikut ini adalah proses dari pengujian modul FC-03 yang terdapat pada Gambar 4.23 dibawah ini.



Gambar 4.23 Pengujian pada modul FC-03

Berikut ini adalah tabel hasil dari perbandingan nilai pembacaan modul FC-03 terhadap pembacaan pada alat ukur *Tachometer* yang dapat dilihat pada Tabel 4.9 dibawah ini.

Tabel 4.9 Nilai hasil pengujian modul FC-03 terhadap *Tachometer*

No.	Pengujian sensor kecepatan (rpm)	Modul FC-03	<i>Tachometer</i>
1.	Kecepatan generator (Rpm)	297,00	295,00

Berikut ini hasil dari perhitungan *persentase error* pada nilai kecepatan generator yang didapatkan dari Tabel 4.4 diatas.

- $$\begin{aligned} \text{Persentase error kecepatan (rpm)} &= \left| \frac{295-297}{297} \right| \times 100\% \\ &= 0,67 \% \end{aligned}$$

4.4.5. Pemograman Kontrol Keluaran Generator

Berikut ini adalah program dari sistem kontrol proyek akhir kami yang terdapat dibawah ini :

```

while (kondisi==1)
{
float current_mA = 0;
current_mA = ina219.getCurrent_mA(); // mengambil nilai arus
lcd.setCursor(6,0); // set cursor LCD
lcd.print("ARUS"); // Menampilkan di LCD
lcd.setCursor(0,1); // set cursor LCD
lcd.print("NILAI=");
lcd.print(current_mA);
lcd.println(" mA");
Serial.println(current_mA);
delay(1000); // waktu delay 1 detik
kiboard(); // deteksi keyboard saat ditekan
}

while(kondisi==2)
{
s_voltage = analogRead(A0); // Baca nilai tegangan
sensorValue = analogRead(A1); // read analog input pin A1
vout = (s_voltage/1040)*25 ;
Serial.println(s_voltage);
lcd.setCursor(4,0);
lcd.print("TEGANGAN");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("NILAI = ");
lcd.print(vout);
lcd.print(" V");
delay(1000);
kiboard();
}

while(kondisi==3)
{
float current_mA = 0;
s_voltage = analogRead(A0); // read analog input pin A0
vout = (s_voltage/1040)*25 ; // pembacaan nilai tegangan
current_mA = ina219.getCurrent_mA(); // pembacaan nilai arus
lcd.setCursor(6,0);
lcd.print("DAYA");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("NILAI= ");lcd.print(
(current_mA/1000)*vout);
lcd.print(" Watt");
delay(500);
kiboard();
}

while(kondisi==4)
{
encoder(); // menampilkan void encoder (nilai kecepatan
(rpm))
kiboard();
}
if(key == TOMBOL_A)
{
lcd.clear();
}

```

// Menampilkan nilai arus di LCD

// Menampilkan nilai tegangan di LCD

// Menampilkan nilai daya di LCD

```

        kondisi=1; // menjalankan program pada kondisi 1
(nilai arus)
    }
    if(key == TOMBOL_B)
    {
        lcd.clear();
        kondisi=2; // menjalankan program pada kondisi 2
(nilai tegangan)
    }

    if(key == TOMBOL_C)////////// TOMBOL C
    {
        lcd.clear();
        kondisi=3; // menjalankan program pada kondisi 3
(nilai daya)
    }
    if(key == TOMBOL_D)////////// TOMBOL D
    {
        lcd.clear();
        kondisi=4; // menjalankan program pada kondisi 4
(nilai kecepatan)
    }

    if(key == BINTANG)
    {
        lcd.clear();
        kondisi=0; // tombol reset
    }

void menu()
{
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("A. (I)B. (V)C. (P)");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("D.RPM *.RESET");
}

void encoder()
{
    lcd.setCursor(3,0);
    lcd.print("KECEPATAN");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("NILAI= ");
    lcd.print(rpm);
    lcd.print(" rpm");
    delay(500);
    awal=millis();
    akhir=awal+1000;
    keyboard();
    while(millis()<akhir)

```

} // Tampilan menu utama

} // tampilan nilai kecepatan

Berikut ini adalah sedikit dari penjelasan tentang program untuk sistem kontrol output generator yaitu : Pertama LCD 16x2 akan memunculkan tulisan

berupa pilihan tombol keypad dari program tersebut. Pada saat tombol A ditekan maka akan muncul nilai arus (A), tombol B ditekan muncul nilai tegangan (V), tombol C ditekan muncul nilai daya (P), dan tombol D ditekan muncul nilai rpm. Dan untuk reset menggunakan tombol * (bintang).

4.4.6. Perakitan Komponen Kontrol Keluaran Generator

Pada saat perakitan sistem kontrol kami melakukan proses pemasangan komponen kedalam *box*. Berikut ini adalah bentuk dari *box* kontrol keluaran generator proyek akhir kami yang terdapat pada Gambar 4.24 dibawah ini.



Gambar 4.24 *Box* kontrol keluaran generator

4.5. Pengujian Alat Proyek Akhir

Pengujian alat dilakukan untuk melihat tegangan, arus, daya, dan kecepatan (rpm) pada generator AC menggunakan multimeter dengan beban lampu DC 7 watt. Keluaran dari generator AC kami ubah menjadi DC dengan rangkaian penyearah. Berikut ini adalah hasil dari pengujian alat proyek akhir kami yang terdapat pada Tabel 4.10 dibawah ini.

Tabel 4.10 Hasil pengujian alat proyek akhir

Kecepatan generator (Rpm)	Frekuensi generator (Hz)	Tegangan AC output generator (Volt)	Tegangan DC output generator (Volt)	Arus DC output generator (Ampere)	Daya DC output generator (Watt)
100	14,25	3,05	3,70	0	0
300	40,13	7,75	8,20	0.01	0,15
500	68,30	10,32	9,45	0.08	0,75
700	94,30	12,78	10,82	0.18	1,84
900	116,2	14,81	11,88	0,25	3,12
1100	147,7	15,68	12,62	0,30	4,36
1300	175,8	17,23	14,01	0,42	5,30
1500	201,8	18,05	14,38	0,45	5,53

Berdasarkan hasil pengujian generator menggunakan beban lampu DC 7 watt pada Tabel 4.10 didapatkan bahwa semakin besar kecepatan maka tegangan akan semakin besar juga tetapi tegangan menggunakan beban lebih kecil dari pada tegangan tanpa menggunakan beban. Pada saat kecepatan 100 – 1500 rpm tegangan yang dihasilkan hanya 3,05 – 18,05 volt AC. Sedangkan pada tegangan DC dengan kecepatan 100 – 1500 rpm tegangan yang dihasilkan 3,70 – 14,38 volt DC dan arus 0 – 0,45 ampere. Untuk nilai daya pada tabel 4.10 kami dapatkan dari penjumlahan tegangan DC dikalikan dengan arus DC nya.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pembuatan proyek akhir ini yang berjudul “*Prototype Generator AC Rotor Magnet Permanen Type Neodymium Skala Lab Berbasis Arduino*” dapat disimpulkan bahwa :

1. *Prototype* generator AC dengan magnet permanen pada saat pengujian tanpa beban dengan kecepatan 100 - 1500 rpm menghasilkan tegangan AC 3 - 45 volt. Sedangkan pada saat pengujian dengan beban lampu DC 7 watt dan kecepatan 100 - 1500 rpm menghasilkan tegangan AC 3 - 18 volt, tegangan DC 3 - 15 volt. Semakin tinggi kecepatan (rpm) maka tegangan yang akan dihasilkan akan semakin besar juga.
2. *Prototype* generator AC dengan magnet permanen pada saat pengujian arus menggunakan beban lampu DC 7 watt kecepatan 100 - 1500 rpm menghasilkan arus DC 0 - 0,5 ampere dengan tegangan DC 3 - 15 volt. Sedangkan daya yang dihasilkan 0 – 7,5 watt.
3. *Prototype* generator dapat menampilkan pada LCD 16x2 keluaran dari generator berupa nilai arus, tegangan, daya dan kecepatan (rpm) putarnya.

5.2 Saran

Apabila alat dari proyek akhir kami ini digunakan sebagai salah satu media pembelajaran maka diharapkan untuk :

1. Pemilihan ukuran dan jenis magnet dapat mempengaruhi besar kecilnya *fluks* magnet yang dihasilkan. Semakin besar ukuran magnet maka semakin besar juga tegangan yang akan dihasilkan.

2. Pada saat menentukan ukuran dari kumparan kawat sebaiknya disesuaikan dengan ukuran dari magnet permanen tersebut, agar generator berputar dengan sinkron dan dapat menghasilkan *fluks* medan magnet yang baik.
3. Diameter kawat disesuaikan dengan arus yang diinginkan, karena semakin tebal diameter kawat maka arus yang dihasilkan akan semakin besar.

DAFTAR PUSAKA

- [1] L. Noprizal, M. Syukri and S. , "Perancangan Prototype Generator Magnet Permanen 1 Fasa Jenis Fluks Aksial pada Putaran Rendah," *Teknik Elektro*, vol. 1, no. 1, 2016.
- [2] A. Budiman, H. Asy'ari and A. R. Hakim, "DESAIN GENERATOR MAGNET PERMANEN UNTUK SEPEDA LISTRIK," *Emitor*, vol. 12, no. 1.
- [3] P. H. Alnur, "PERANCANGAN DAN PEMBUATAN GENERATOR TIPE MAGNET PERMANEN FLUKS".
- [4] R. Hermawan, "DESAIN GENERATOR PERMANEN MAGNET 500 WATT SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN," 2018.
- [5] H. and W. D. Prasetyo, "Rancang Bangun Generator Sinkron 1 Fasa Magnet Permanen Kecepatan Rendah 750 RPM," *ILMIAH SETRUM*, vol. 5, no. 1, Juni 2016.
- [6] N. Arifin, R. S. Lubis and M. Gapy, "Rancang Bangun Prototype Power Meter 1 Fasa Berbasis Mikrokontroller Atmega328P," *Teknik Elektro*, vol. 4, no. 1, 2019.
- [7] S. A. R. Riki and W. N. & Luqman, "SISTEM MONITORING KINERJA PANEL LISTRIK TENAGA SURYA MENGGUNAKAN ARDUINO UNO," *JETri*, vol. 14, no. 1412-0372, pp. 81-100, Februari 2017.
- [8] V. E. Pramudhita Susanto, KENDARAAN OTONOM MENGGUNAKAN KENDALI BERBASIS RUTE DENGAN METODE ODOMETRY, 2017.
- [9] Kushagra, "Miniature PCB Through Hole - High Density Reed," [Online]. Available: <http://www.engineersgarage.com/electronic-components/16x2-lcd-module-datasheet>. [Accessed 01 Mei 2019].
- [10] P. E. Johansa, H. and M. W. Christian, "Rancang Bangun Sistem Pembayaran Mandiri Pada Wahana Permainan," *JCONES*, vol. 3, no. 1, pp. 70-77, 2014.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama lengkap : Chairudin Pebriansyah
Tempat dan tanggal lahir : Muntok, 13 Februari 1999
Alamat rumah : Teluk Rubiah Laut
Kelurahan Tanjung
Kecamatan Belo Laut
Telp : -
Hp : 0812 6732 9099
Email : chairudin284@gmail.com
Jenis kelamin : Laki-laki
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

SD Muhammadiyah	Muntok	2004-2010
SMPN 3	Muntok	2010-2013
SMK Bina Karya	Muntok	2013-2016

3. Pendidikan Non Formal

-

Sungailiat, 19 Agustus 2019



(Chairudin Pebriansyah)

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama lengkap : Nada Yunita E
Tempat dan tanggal lahir : Sungailiat, 03 Juni 1998
Alamat rumah : Senang Hati IV No.69
Kecamatan Sungailiat
Kabupaten Bangka
Telp : -
Hp : 0812 7066 0996
Email : nadayunita9@gmail.com
Jenis kelamin : Perempuan
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

SDN 1	Sungailiat	2004-2010
SMPN 2	Sungailiat	2010-2013
SMAN 1	Sungailiat	2013-2016

3. Pendidikan Non Formal

-

Sungailiat, 19 Agustus 2019

(Nada Yunita E)

LAMPIRAN 2

PROGRAM SISTEM KONTROL OUTPUT GENERATOR

PROGRAM ARDUINO SISTEM KONTROL OUTPUT GENERATOR :

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Keypad.h>
#include <INA219.h>
INA219 monitor;
#define data A0
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2); // set the LCD address to 0x27 for a 16 chars and
2 line display
#include <Adafruit_INA219.h>
Adafruit_INA219 ina219;

#define BINTANG 42
#define PAGAR 4
#define TOMBOL_A 65
#define TOMBOL_B 3
#define TOMBOL_C 2
#define TOMBOL_D 1

#define TOMBOL_0 7
#define TOMBOL_1 68
#define TOMBOL_2 67
#define TOMBOL_3 66
#define TOMBOL_4 35
#define TOMBOL_5 9
#define TOMBOL_6 6
#define TOMBOL_7 48
#define TOMBOL_8 8
#define TOMBOL_9 5

int sensorValue;
float s_voltage;
float vout = 0.0;

float voltage,current,power;

int sensor = 13;
unsigned long awal = 0;
unsigned long akhir = 0;
int steps=0;
float steps_old=0;
```



```

float temp=0;
float rps=0;
float rpm=0;
int kondisi=0;
int dtKey=0;
char key;

const byte ROWS = 4;
const byte COLS = 4;

char keys[ROWS][COLS] =
{
  {1, 2, 3, 'A'},
  {4, 5, 6, 'B'},
  {7, 8, 9, 'C'},
  {'*', '0', '#', 'D'}
};

byte rowPins[ROWS] = {9, 8, 7, 6};
byte colPins[COLS] = {5, 4, 3, 2};
Keypad keypad = Keypad( makeKeymap(keys), rowPins, colPins, ROWS, COLS );

void setup()

{
  Serial.begin(9600);
  monitor.begin();
  ina219.begin();
  uint32_t currentFrequency;
  // lcd.clear();
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  pinMode(sensor,INPUT_PULLUP);
}

void loop()
{
  while(kondisi==0)
  {
    menu();
    keyboard();
  }
}

```

```

while (kondisi==1)
{
float current_mA = 0;
current_mA = ina219.getCurrent_mA();
lcd.setCursor(6,0);
lcd.print("ARUS");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("NILAI= ");
lcd.print(current_mA);
lcd.println(" mA");
Serial.println(current_mA);
delay(1000);
keyboard();
}

while(kondisi==2)
{
s_voltage = analogRead(A0);
sensorValue = analogRead(A1); // read analog input pin 0
vout = (s_voltage/1040)*25 ; // see text
Serial.println(s_voltage);
lcd.setCursor(4,0);
lcd.print("TEGANGAN");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("NILAI = ");
lcd.print(vout);
lcd.print(" V");
delay(1000);
keyboard();
}

while(kondisi==3)
{
float current_mA = 0;
s_voltage = analogRead(A0); // read analog input pin 0
vout = (s_voltage/1040)*25 ; // see text
current_mA = ina219.getCurrent_mA();
lcd.setCursor(6,0);
lcd.print("DAYA");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("NILAI= ");lcd.print(
(current_mA/1000)*vout);
lcd.print(" Watt");
}

```

```

delay(500);
kiboard();
}

while(kondisi==4)
{
  encoder();
  kiboard();
}

}

void kiboard()
{
  key = keypad.getKey();
  if (key)
  {
    lcd.clear();
    dtKey = dtKey*10+key;
    // lcd.print(dtKey);

    if(key == TOMBOL_A)
    {
      lcd.clear();
      kondisi=1;
    }
    if(key == TOMBOL_B)
    {
      lcd.clear();
      kondisi=2;
    }

    if(key == TOMBOL_C)///////// TOMBOL C
    {
      lcd.clear();
      kondisi=3;
    }
    if(key == TOMBOL_D)///// TOMBOL D
    {
      lcd.clear();
      kondisi=4;
    }
  }
}

```

```

    if(key == BINTANG)
    {
        lcd.clear();
        kondisi=0;
    }
    if(key == TOMBOL_0){};
    if(key == TOMBOL_1){};
    if(key == TOMBOL_2){};
    if(key == TOMBOL_3){};
    if(key == TOMBOL_4){};
    if(key == TOMBOL_5){};
    if(key == TOMBOL_6){};
    if(key == TOMBOL_7){};
    if(key == TOMBOL_8){};
    if(key == TOMBOL_9){};
    if(key == PAGAR){};

}
}

```

```

void menu()
{
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("A.(I)B.(V)C.(P)");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("D.RPM *.RESET");
}

```

```

void encoder()
{
    lcd.setCursor(3,0);
    lcd.print("KECEPATAN");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("NILAI= ");
    lcd.print(rpm);
    lcd.print(" rpm");
    delay(500);
    awal=millis();
    akhir=awal+1000;
    keyboard();
    while(millis()<akhir)
    {
        keyboard();
    }
}

```

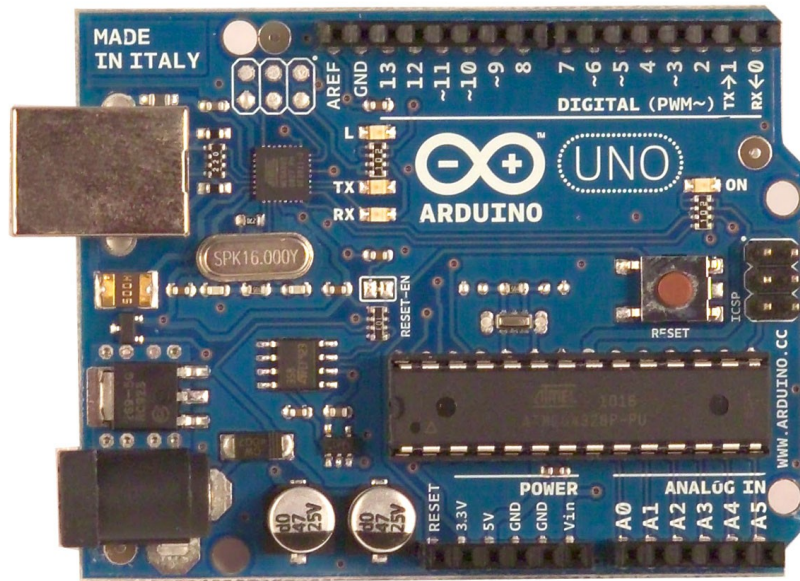
```
if(kondisi==1){break;}
if(kondisi==2){break;}
if(kondisi==3){break;}

if(digitalRead(sensor))
{
  kiboard();
  steps=steps+1;
  while(digitalRead(sensor))
  {
    kiboard();
    if(kondisi==1){break;}
    if(kondisi==2){break;}
    if(kondisi==3){break;}
  }
}
temp=steps-steps_old;
steps_old=steps;
rps=(temp/20);
rpm=rps*60;
}
```

LAMPIRAN 3

***DATASHEET* KOMPONEN**

Arduino UNO



Product Overview

The Arduino Uno is a microcontroller board based on the ATmega328 ([datasheet](#)). It has 14 digital input/output pins (of which 6 can be used as PWM outputs), 6 analog inputs, a 16 MHz crystal oscillator, a USB connection, a power jack, an ICSP header, and a reset button. It contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable or power it with a AC-to-DC adapter or battery to get started. The Uno differs from all preceding boards in that it does not use the FTDI USB-to-serial driver chip. Instead, it features the Atmega8U2 programmed as a USB-to-serial converter.

"Uno" means one in Italian and is named to mark the upcoming release of Arduino 1.0. The Uno and version 1.0 will be the reference versions of Arduino, moving forward. The Uno is the latest in a series of USB Arduino boards, and the reference model for the Arduino platform; for a comparison with previous versions, see the [index of Arduino boards](#).

Index

Technical Specifications

Page 2

How to use Arduino
Programming Environment, Basic Tutorials

Page 6

Terms & Conditions

Page 7

Environmental Policies
half sqm of green via Impatto Zero®

Page 7



radiospares

RADIONICS



Technical Specification

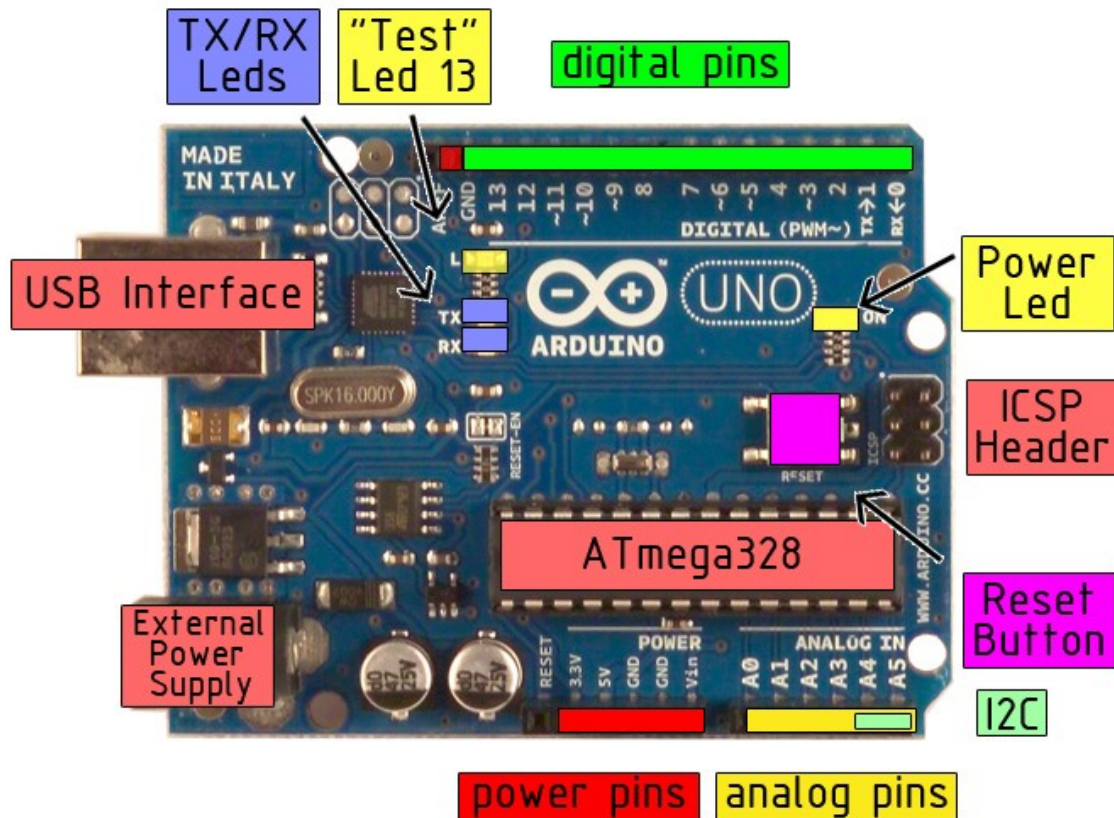


EAGLE files: [arduino-duemilanove-uno-design.zip](#) Schematic: [arduino-uno-schematic.pdf](#)

Summary

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz

the board



radiospares

RADIONICS



Power

The Arduino Uno can be powered via the USB connection or with an external power supply. The power source is selected automatically.

External (non-USB) power can come either from an AC-to-DC adapter (wall-wart) or battery. The adapter can be connected by plugging a 2.1mm center-positive plug into the board's power jack. Leads from a battery can be inserted in the Gnd and Vin pin headers of the POWER connector.

The board can operate on an external supply of 6 to 20 volts. If supplied with less than 7V, however, the 5V pin may supply less than five volts and the board may be unstable. If using more than 12V, the voltage regulator may overheat and damage the board. The recommended range is 7 to 12 volts.

The power pins are as follows:

- **VIN.** The input voltage to the Arduino board when it's using an external power source (as opposed to 5 volts from the USB connection or other regulated power source). You can supply voltage through this pin, or, if supplying voltage via the power jack, access it through this pin.
- **5V.** The regulated power supply used to power the microcontroller and other components on the board. This can come either from VIN via an on-board regulator, or be supplied by USB or another regulated 5V supply.
- **3V3.** A 3.3 volt supply generated by the on-board regulator. Maximum current draw is 50 mA.
- **GND.** Ground pins.

Memory

The Atmega328 has 32 KB of flash memory for storing code (of which 0,5 KB is used for the bootloader); It has also 2 KB of SRAM and 1 KB of EEPROM (which can be read and written with the [EEPROM library](#)).

Input and Output

Each of the 14 digital pins on the Uno can be used as an input or output, using [pinMode\(\)](#), [digitalWrite\(\)](#), and [digitalRead\(\)](#) functions. They operate at 5 volts. Each pin can provide or receive a maximum of 40 mA and has an internal pull-up resistor (disconnected by default) of 20-50 kOhms. In addition, some pins have specialized functions:

- **Serial: 0 (RX) and 1 (TX).** Used to receive (RX) and transmit (TX) TTL serial data. These pins are connected to the corresponding pins of the ATmega8U2 USB-to-TTL Serial chip .
- **External Interrupts: 2 and 3.** These pins can be configured to trigger an interrupt on a low value, a rising or falling edge, or a change in value. See the [attachInterrupt\(\)](#) function for details.
- **PWM: 3, 5, 6, 9, 10, and 11.** Provide 8-bit PWM output with the [analogWrite\(\)](#) function.
- **SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK).** These pins support SPI communication, which, although provided by the underlying hardware, is not currently included in the Arduino language.
- **LED: 13.** There is a built-in LED connected to digital pin 13. When the pin is HIGH value, the LED is on, when the pin is LOW, it's off.



radiospares

RADIONICS



The Uno has 6 analog inputs, each of which provide 10 bits of resolution (i.e. 1024 different values). By default they measure from ground to 5 volts, though it is possible to change the upper end of their range using the AREF pin and the [analogReference\(\)](#) function. Additionally, some pins have specialized functionality:

- **I²C: 4 (SDA) and 5 (SCL).** Support I²C (TWI) communication using the [Wire library](#).

There are a couple of other pins on the board:

- **AREF.** Reference voltage for the analog inputs. Used with [analogReference\(\)](#).
- **Reset.** Bring this line LOW to reset the microcontroller. Typically used to add a reset button to shields which block the one on the board.

See also the [mapping between Arduino pins and Atmega328 ports](#).

Communication

The Arduino Uno has a number of facilities for communicating with a computer, another Arduino, or other microcontrollers. The ATmega328 provides UART TTL (5V) serial communication, which is available on digital pins 0 (RX) and 1 (TX). An ATmega8U2 on the board channels this serial communication over USB and appears as a virtual com port to software on the computer. The '8U2 firmware uses the standard USB COM drivers, and no external driver is needed. However, on Windows, an *.inf file is required..

The Arduino software includes a serial monitor which allows simple textual data to be sent to and from the Arduino board. The RX and TX LEDs on the board will flash when data is being transmitted via the USB-to-serial chip and USB connection to the computer (but not for serial communication on pins 0 and 1).

A [SoftwareSerial library](#) allows for serial communication on any of the Uno's digital pins.

The ATmega328 also support I2C (TWI) and SPI communication. The Arduino software includes a Wire library to simplify use of the I2C bus; see the [documentation](#) for details. To use the SPI communication, please see the ATmega328 datasheet.

Programming

The Arduino Uno can be programmed with the Arduino software ([download](#)). Select "Arduino Uno w/ ATmega328" from the **Tools > Board** menu (according to the microcontroller on your board). For details, see the [reference](#) and [tutorials](#).

The ATmega328 on the Arduino Uno comes preburned with a [bootloader](#) that allows you to upload new code to it without the use of an external hardware programmer. It communicates using the original STK500 protocol ([reference](#), [C header files](#)).

You can also bypass the bootloader and program the microcontroller through the ICSP (In-Circuit Serial Programming) header; see [these instructions](#) for details.

The ATmega8U2 firmware source code is available . The ATmega8U2 is loaded with a DFU bootloader, which can be activated by connecting the solder jumper on the back of the board (near the map of Italy) and then resetting the 8U2. You can then use [Atmel's FLIP software](#) (Windows) or the [DFU programmer](#) (Mac OS X and Linux) to load a new firmware. Or you can use the ISP header with an external programmer (overwriting the DFU bootloader).



RADIOSPARES

RADIONICS



Automatic (Software) Reset

Rather than requiring a physical press of the reset button before an upload, the Arduino Uno is designed in a way that allows it to be reset by software running on a connected computer. One of the hardware flow control lines (DTR) of the ATmega8U2 is connected to the reset line of the ATmega328 via a 100 nanofarad capacitor. When this line is asserted (taken low), the reset line drops long enough to reset the chip. The Arduino software uses this capability to allow you to upload code by simply pressing the upload button in the Arduino environment. This means that the bootloader can have a shorter timeout, as the lowering of DTR can be well-coordinated with the start of the upload.

This setup has other implications. When the Uno is connected to either a computer running Mac OS X or Linux, it resets each time a connection is made to it from software (via USB). For the following half-second or so, the bootloader is running on the Uno. While it is programmed to ignore malformed data (i.e. anything besides an upload of new code), it will intercept the first few bytes of data sent to the board after a connection is opened. If a sketch running on the board receives one-time configuration or other data when it first starts, make sure that the software with which it communicates waits a second after opening the connection and before sending this data.

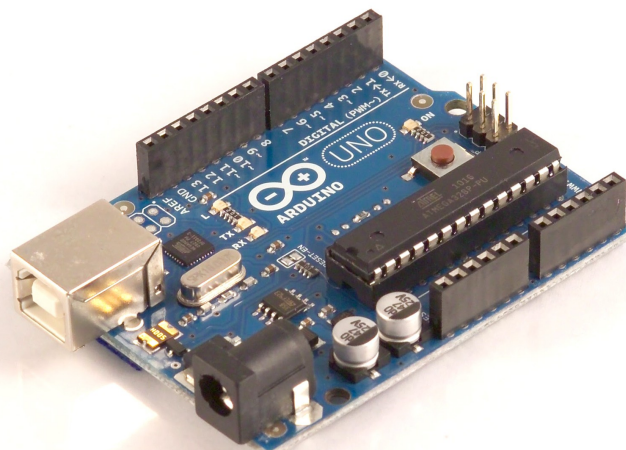
The Uno contains a trace that can be cut to disable the auto-reset. The pads on either side of the trace can be soldered together to re-enable it. It's labeled "RESET-EN". You may also be able to disable the auto-reset by connecting a 110 ohm resistor from 5V to the reset line; see [this forum thread](#) for details.

USB Overcurrent Protection

The Arduino Uno has a resettable polyfuse that protects your computer's USB ports from shorts and overcurrent. Although most computers provide their own internal protection, the fuse provides an extra layer of protection. If more than 500 mA is applied to the USB port, the fuse will automatically break the connection until the short or overload is removed.

Physical Characteristics

The maximum length and width of the Uno PCB are 2.7 and 2.1 inches respectively, with the USB connector and power jack extending beyond the former dimension. Three screw holes allow the board to be attached to a surface or case. Note that the distance between digital pins 7 and 8 is 160 mil (0.16"), not an even multiple of the 100 mil spacing of the other pins.



RADIOSPARES

RADIONICS



How to use Arduino



Arduino can sense the environment by receiving input from a variety of sensors and can affect its surroundings by controlling lights, motors, and other actuators. The microcontroller on the board is programmed using the [Arduino programming language](#) (based on [Wiring](#)) and the Arduino development environment (based on [Processing](#)). Arduino projects can be stand-alone or they can communicate with software on running on a computer (e.g. Flash, Processing, MaxMSP).

Arduino is a cross-platform program. You'll have to follow different instructions for your personal OS. Check on the [Arduino site](http://arduino.cc/en/Guide/HomePage) for the latest instructions. <http://arduino.cc/en/Guide/HomePage>

Linux Install

Windows Install

Mac Install

Once you have downloaded/unzipped the arduino IDE, you can Plug the Arduino to your PC via USB cable.

Blink led

Now you're actually ready to "burn" your first program on the arduino board. To select "blink led", the physical translation of the well known programming "hello world", select

**File>Sketchbook>
Arduino-0017>Examples>
Digital>Blink**

Once you have your sketch you'll see something very close to the screenshot on the right.

In **Tools>Board** select

Now you have to go to **Tools>SerialPort** and select the right serial port, the one arduino is attached to.

```
Blink | Arduino 0017
File Edit Sketch Tools Help
Blink $
int ledPin = 13; // LED connected to digital pin 13

// The setup() method runs once, when the sketch starts

void setup() {
  // initialize the digital pin as an output:
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
}

// the loop() method runs over and over again,
// as long as the Arduino has power

void loop()
{
  digitalWrite(ledPin, HIGH); // set the LED on
  delay(1000); // wait for a second
  digitalWrite(ledPin, LOW); // set the LED off
  delay(1000); // wait for a second
}
```



Done compiling.

Press Compile button
(to check for errors)



Upload



TX RX Flashing



Blinking Led!

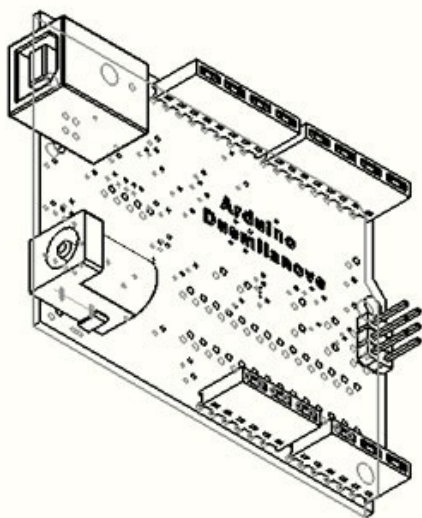
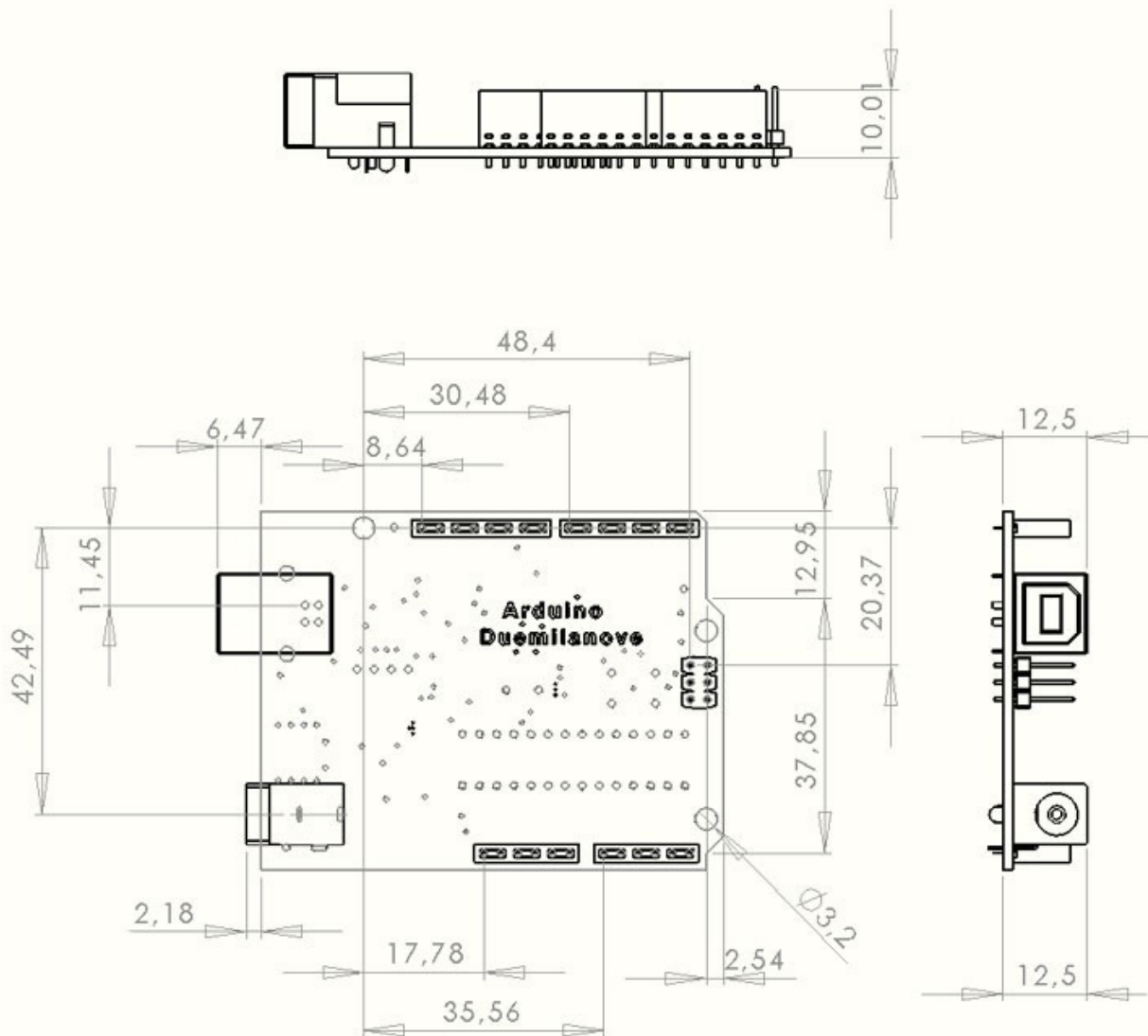


radiospares

RADIONICS



Dimensioned Drawing



radiospares

RADIONICS



Terms & Conditions



1. Warranties

1.1 The producer warrants that its products will conform to the Specifications. This warranty lasts for one (1) years from the date of the sale. The producer shall not be liable for any defects that are caused by neglect, misuse or mistreatment by the Customer, including improper installation or testing, or for any products that have been altered or modified in any way by a Customer. Moreover, The producer shall not be liable for any defects that result from Customer's design, specifications or instructions for such products. Testing and other quality control techniques are used to the extent the producer deems necessary.

1.2 If any products fail to conform to the warranty set forth above, the producer's sole liability shall be to replace such products. The producer's liability shall be limited to products that are determined by the producer not to conform to such warranty. If the producer elects to replace such products, the producer shall have a reasonable time to replacements. Replaced products shall be warranted for a new full warranty period.

1.3 EXCEPT AS SET FORTH ABOVE, PRODUCTS ARE PROVIDED "AS IS" AND "WITH ALL FAULTS." THE PRODUCER DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, REGARDING PRODUCTS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO, ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE

1.4 Customer agrees that prior to using any systems that include the producer products, Customer will test such systems and the functionality of the products as used in such systems. The producer may provide technical, applications or design advice, quality characterization, reliability data or other services. Customer acknowledges and agrees that providing these services shall not expand or otherwise alter the producer's warranties, as set forth above, and no additional obligations or liabilities shall arise from the producer providing such services.

1.5 The Arduino™ products are not authorized for use in safety-critical applications where a failure of the product would reasonably be expected to cause severe personal injury or death. Safety-Critical Applications include, without limitation, life support devices and systems, equipment or systems for the operation of nuclear facilities and weapons systems. Arduino™ products are neither designed nor intended for use in military or aerospace applications or environments and for automotive applications or environment. Customer acknowledges and agrees that any such use of Arduino™ products which is solely at the Customer's risk, and that Customer is solely responsible for compliance with all legal and regulatory requirements in connection with such use.

1.6 Customer acknowledges and agrees that it is solely responsible for compliance with all legal, regulatory and safety-related requirements concerning its products and any use of Arduino™ products in Customer's applications, notwithstanding any applications-related information or support that may be provided by the producer.

2. Indemnification

The Customer acknowledges and agrees to defend, indemnify and hold harmless the producer from and against any and all third-party losses, damages, liabilities and expenses it incurs to the extent directly caused by: (i) an actual breach by a Customer of the representation and warranties made under this terms and conditions or (ii) the gross negligence or willful misconduct by the Customer.

3. Consequential Damages Waiver

In no event the producer shall be liable to the Customer or any third parties for any special, collateral, indirect, punitive, incidental, consequential or exemplary damages in connection with or arising out of the products provided hereunder, regardless of whether the producer has been advised of the possibility of such damages. This section will survive the termination of the warranty period.

4. Changes to specifications

The producer may make changes to specifications and product descriptions at any time, without notice. The Customer must not rely on the absence or characteristics of any features or instructions marked "reserved" or "undefined." The producer reserves these for future definition and shall have no responsibility whatsoever for conflicts or incompatibilities arising from future changes to them. The product information on the Web Site or Materials is subject to change without notice. Do not finalize a design with this information.



Environmental Policies



The producer of Arduino™ has joined the Impatto Zero® policy of LifeGate.it. For each Arduino board produced is created / looked after half squared Km of Costa Rica's forest's.

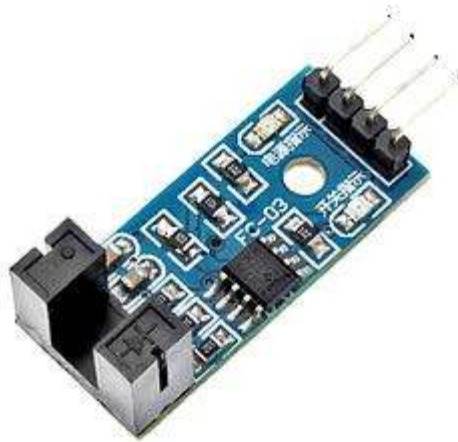


radiospares

RADIONICS



Lm393 Motor Speed Measuring Sensor Module For Arduino



Widely used in motor speed detection, pulse count, the position limit, etc. The DO output interface can be directly connected to a micro-controller IO port, if there is a block detection sensor, such as the speed of the motor encoder can detect.

DO modules can be connected to the relay, limit switch, and other functions, it can also with the active buzzer module, compose alarm.

Main technical characteristics:

- Dimensions: 32 x 14 x 7mm.
- The sensor reading slot has a width of 5mm.
- Two outputs, one Digital and one Analog.
- LED power indicator.
- LED indicator of the output pulses of pin D0.

Features

- Using imported trough type optical coupling sensor, groove width 5 mm.
- The output state light, lamp output level, the output low level light.
- Covered : output high level; Without sunscreen : the output low level.
- The comparator output, signal clean, good waveform, driving ability is strong, for more than 15 ma.
- The working voltage of 3.3 V to 5 V
- Output form: digital switch output (0 and 1)
- A fixed bolt hole, convenient installation
- Small board PCB size: 3.2 cm x 1.4 cm
- Use the LM393 wide voltage comparator Module

USES:

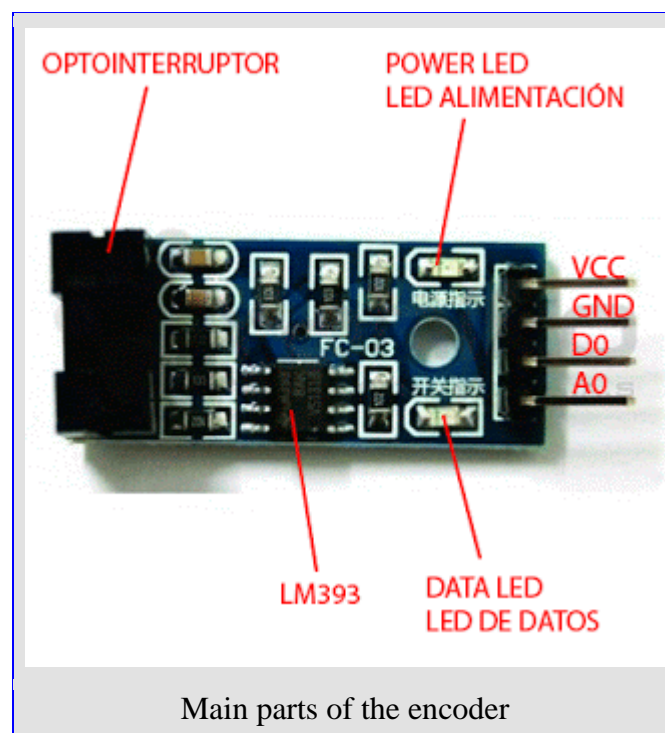
- The module without slot, the receiving tube conduction, module DO output low level, shade, the DO output high level;

- the DO output interface can be directly connected to a microcontroller IO port, if there is a block detection sensor, such as the speed of the motor encoder can detect.
- DO modules can be connected to the relay, limit switch, and other functions, can also with the active buzzer module, alarm. Product connection details: The positive 3.3-1, VCC power supply 5 v2, GND connect power cathode
- DO TTL switch signal output4, AO the module does not work Shipping list: A speed measuring sensor module

This IR speed module sensor with the comparator LM393, we can calculate the speed of rotation of the wheels of our robot. If we place a ring gear that rotates attached to our wheel. It could also be used as an optical switch.

The basic operation of this sensor is as follows; If anything is passed between the sensor slot, it creates a digital pulse on the DO pin. This pulse goes from 0V to 5V and is a digital TTL signal. Then with Arduino we can read this pulse.

Here are the different parts:

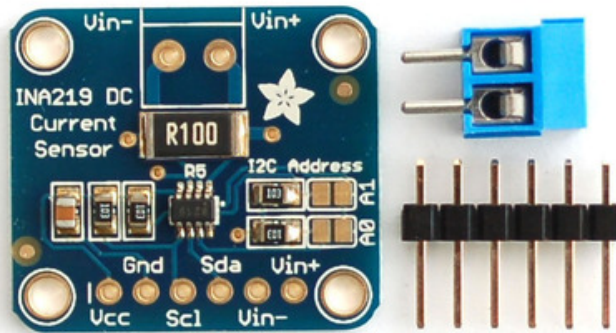


Wiring specification:

- **VCC** Connect the positive 3.3 5 v power supply
- **GND** Connect power negative
- **DO** TTL switch signal output
- **AO** This module does not work
- The module do not have Analog output.

Adafruit INA219 Current Sensor Breakout

Created by lady ada



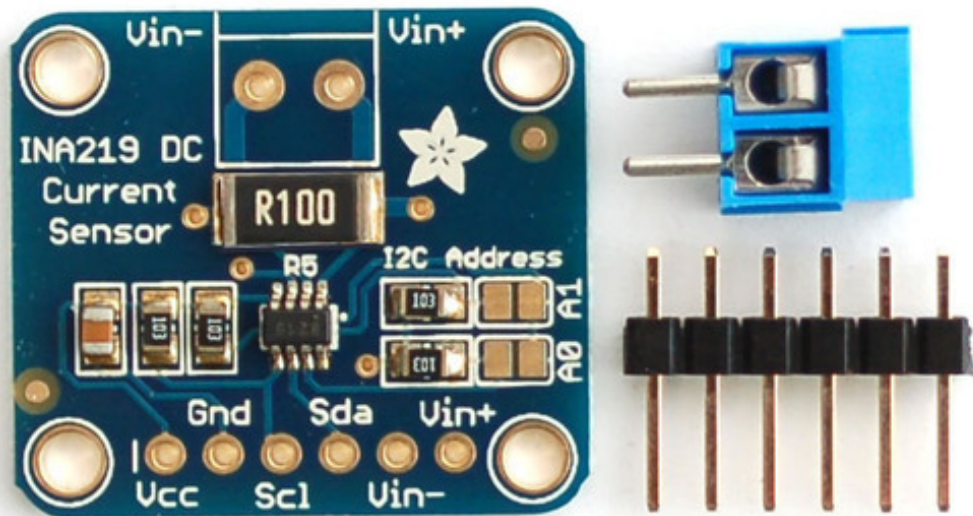
Last updated on 2015-01-01 08:30:10 AM EST

Guide Contents

Guide Contents	2
Overview	3
Why the High Side?	3
How does it work?	4
Assembly	5
Addressing the Boards	6
Wiring	7
Connect to the microprocessor	7
Connect to the circuit	9
Programming	11
Install the Library	11
Load the Example	11
Run it!	12
Customize it	13
Library Reference	14
Construction and Initialization Functions:	14
Sensor Reading Functions:	14
Downloads	16
Software:	16
Hardware:	16

Overview

The INA219B breakout board will solve all your power-monitoring problems. Instead of struggling with two multimeters, you can use this breakout to measure both the high side voltage and DC current draw over I2C with 1% precision.



Why the High Side?

Most current-measuring devices such as our current panel meter are only good for *low side* measuring. That means that unless you want to get a battery involved, you have to stick the measurement resistor between the target ground and true ground.

Since the voltage drop across the resistor is proportional to the current draw, this means that the ground reference will change with varying current. Having a shifting ground reference can cause problems for many circuits.

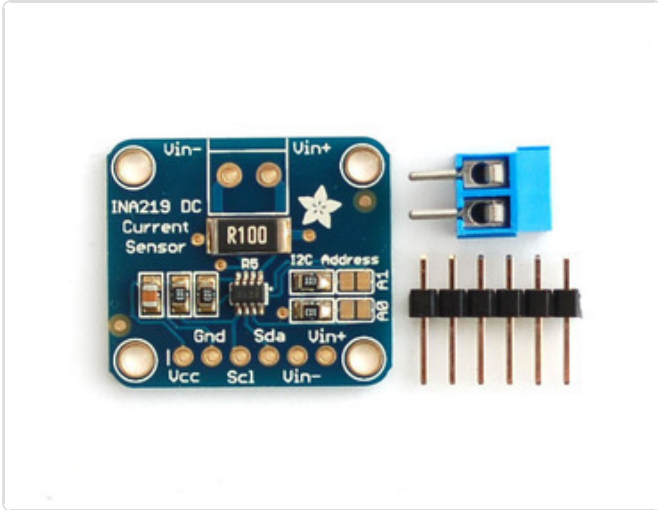
The INA219B chip is much smarter - it can handle high side current measuring, up to +26VDC, even though it is powered with 3 or 5V. It will also report back that high side voltage, which is great for tracking battery life or solar panels.

How does it work?

A precision amplifier measures the voltage across the 0.1 ohm, 1% sense resistor. Since the amplifier maximum input difference is $\pm 320\text{mV}$ this means it can measure up to ± 3.2 Amps. With the internal 12 bit ADC, the resolution at $\pm 3.2\text{A}$ range is 0.8mA. With the internal gain set at the minimum of div8, the max current is $\pm 400\text{mA}$ and the resolution is 0.1mA. Advanced hackers can remove the 0.1 ohm current sense resistor and replace it with their own to change the range (say a 0.01 ohm to measure up 32 Amps with a resolution of 8mA)

Note that when switching inductive loads, the instantaneous voltage levels may greatly exceed steady-state levels due to inductive kickback. Chip damage can occur if you do not take precautions to protect against inductive spikes.

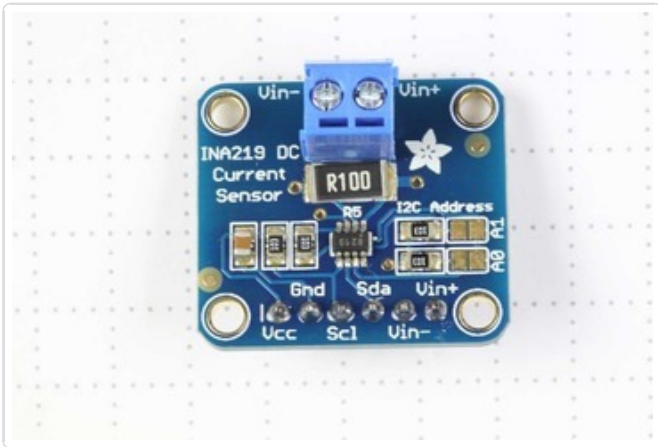
Assembly



The board comes with all surface-mount components pre-soldered. Additional parts are included to help integrate the INA219 breakout board into your project.



Wires can be soldered directly to the holes on the edge of the board. But for breadboard use, you will want to solder on the included 6-pin header.

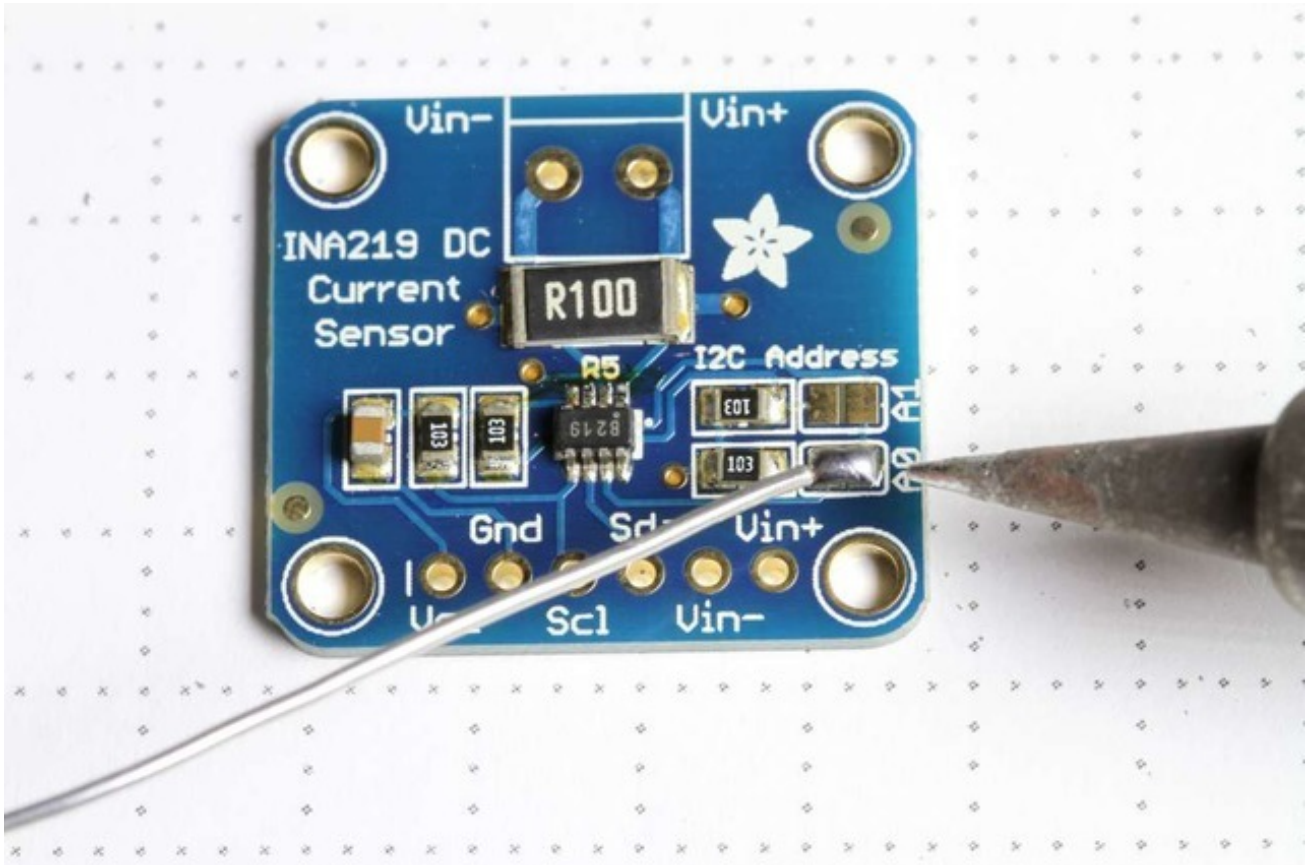


The load can be connected via the header, or using the included 2-pin screw-terminal.

Addressing the Boards

If more than one INA219 breakout board is used, each board must be assigned a unique address. This is done with the address jumpers on the right edge of the board. The I2C base address for each board is 0x40. The binary address that you program with the address jumpers is added to the base I2C address.

To program the address offset, use a drop of solder to bridge the corresponding address jumper for each binary '1' in the address.



Up to 4 boards may be connected. Addressing is as follows:

Board 0: Address = 0x40 Offset = binary 00000 (no jumpers required)

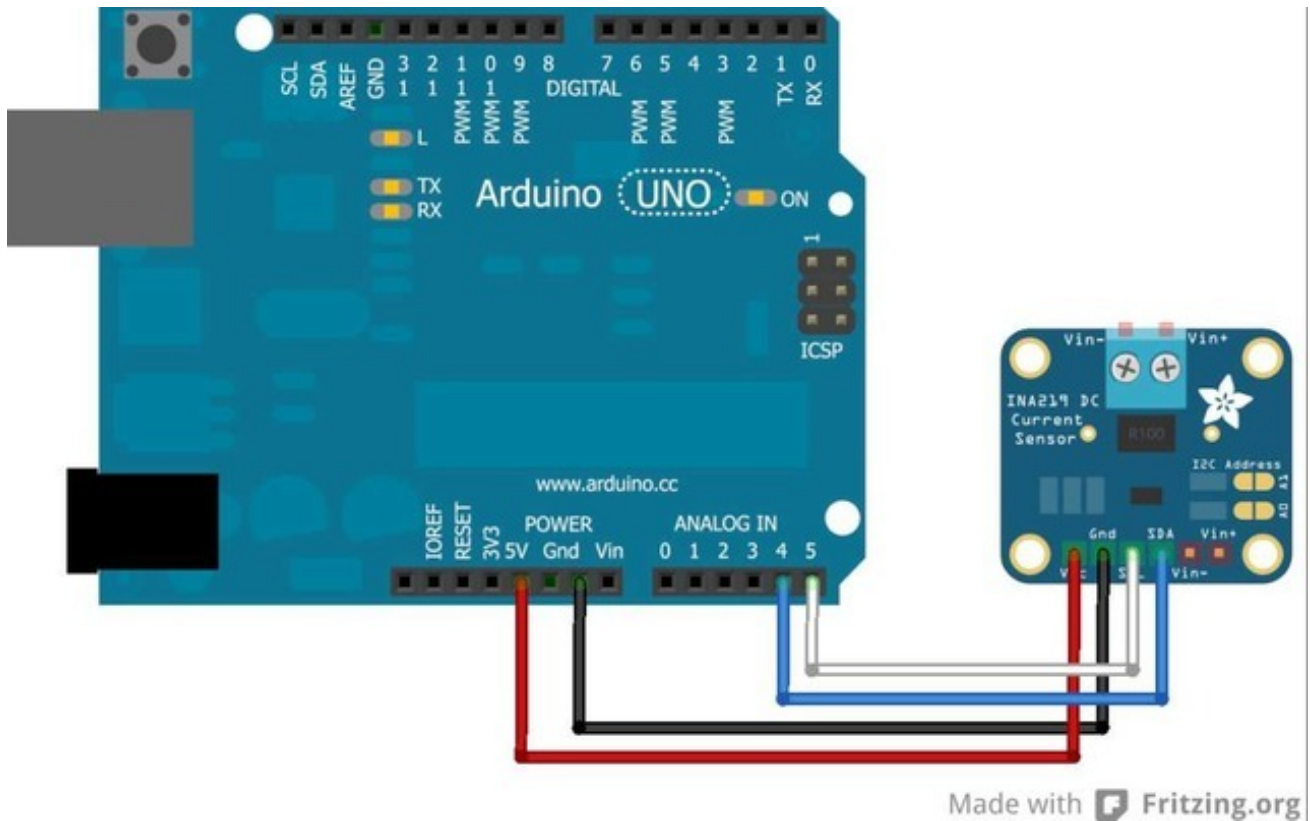
Board 1: Address = 0x41 Offset = binary 00001 (bridge A0 as in the photo above)

Board 2: Address = 0x44 Offset = binary 00100 (bridge A1)

Board 3: Address = 0x45 Offset = binary 00101 (bridge A0 & A1)

Wiring

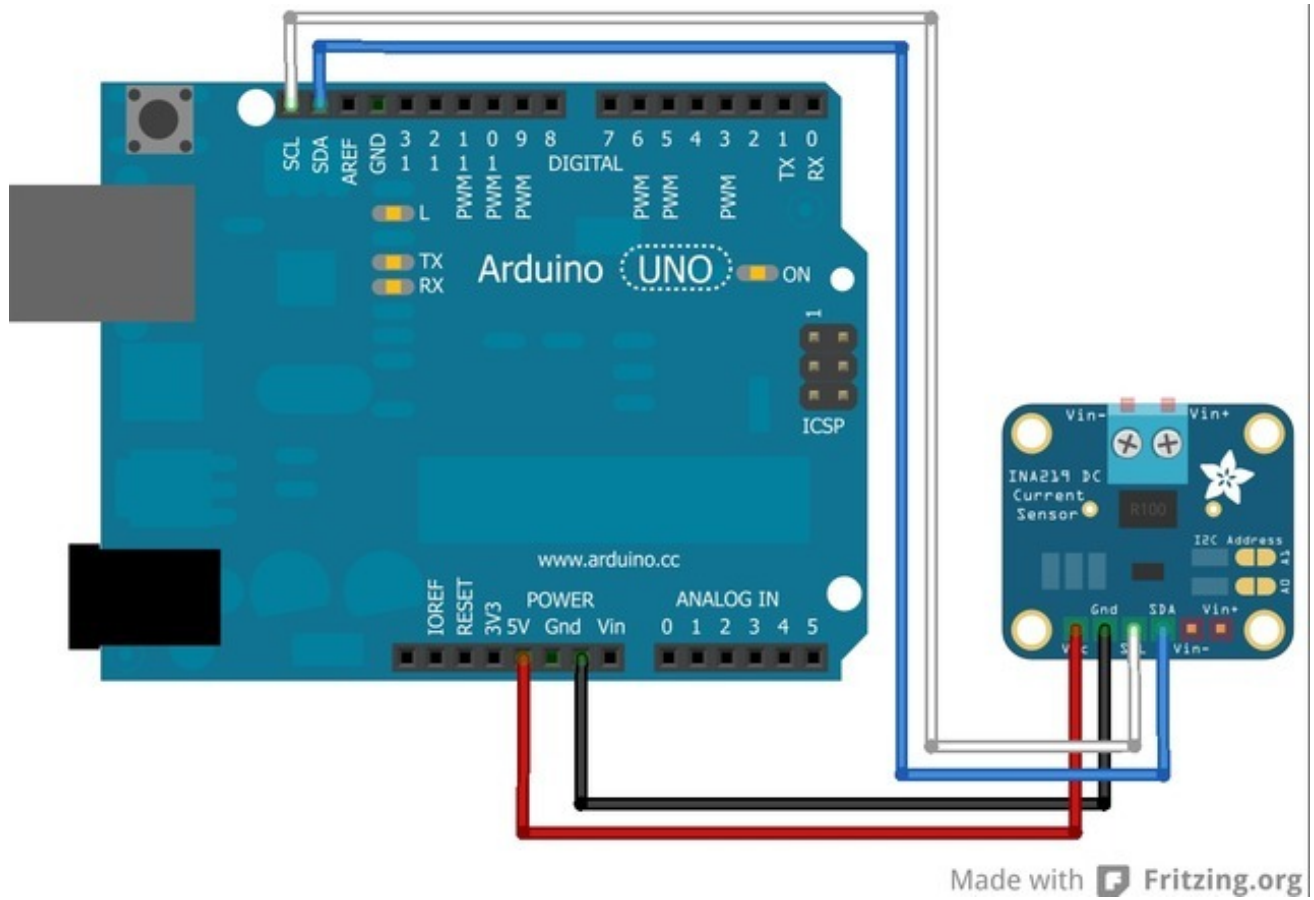
The INA219 breakout board can be powered by the 5v pin on your Arduino and communicates via I2C.



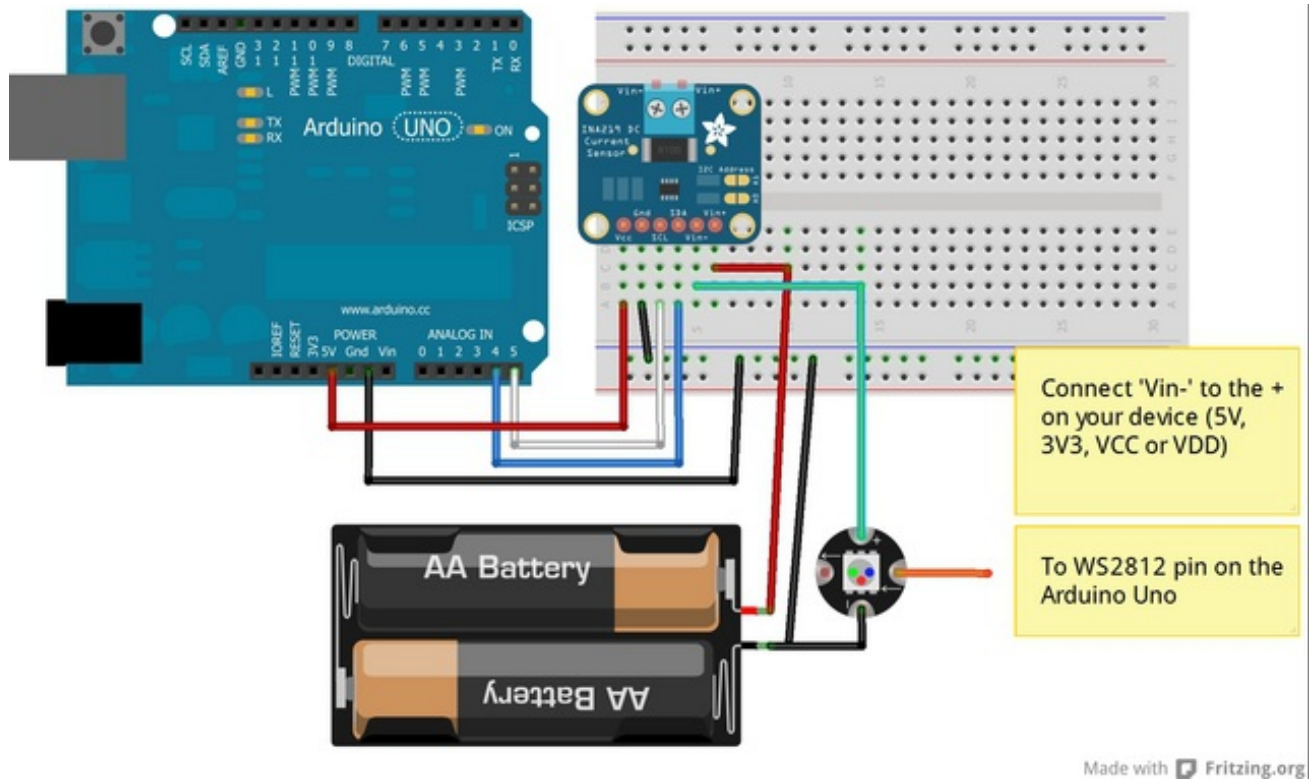
Connect to the microprocessor

- Connect GND to GND
- Connect VCC to 5v
- Then connect SDA to SDA (Analog pin 4 on pre-R3 Arduinos)
- And connect SCL to SCL (Analog pin 5 on pre-R3 Arduinos)

On R3 and later Arduinos, you can connect to the new dedicated SDA & SCL pins next to the AREF pin. On pre-R3 Megas, SDA & SCL are on pins 20 & 21.



Next we must insert the INA219 current sensor into the circuit we want to measure:



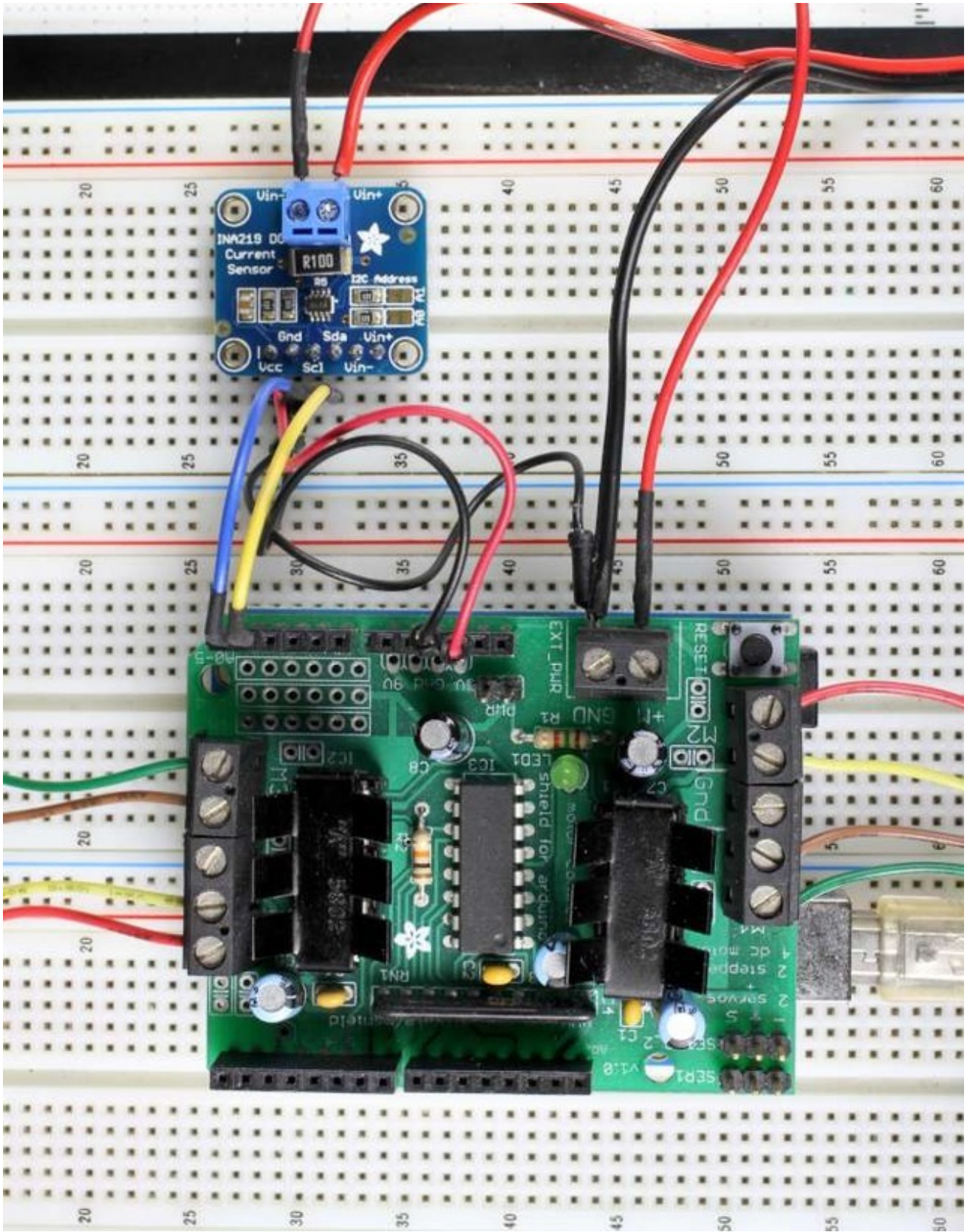
Be careful inserting noisy loads that can cause a sharp current draw, such as DC motors, since they can cause problems on the power lines and may cause the INA219 to reset, etc. When using a DC motor or a similar device, be sure to include a large capacitor to decouple the motor from the power supply and use a snubber diode to protect against inductive spikes.

Connect to the circuit

- Connect V+ to the positive terminal of the power supply for the circuit under test.
- Connect V- to the positive terminal or lead of the load. This puts the sense resistor in-line with the circuit.
- Finally, connect a wire from the negative terminal of the power supply to GND. This allows the sensor to measure the load voltage as well as the load current.

The photo below shows an INA219 breakout board configured to measure the motor supply current on an Adafruit Motor Shield.





Programming

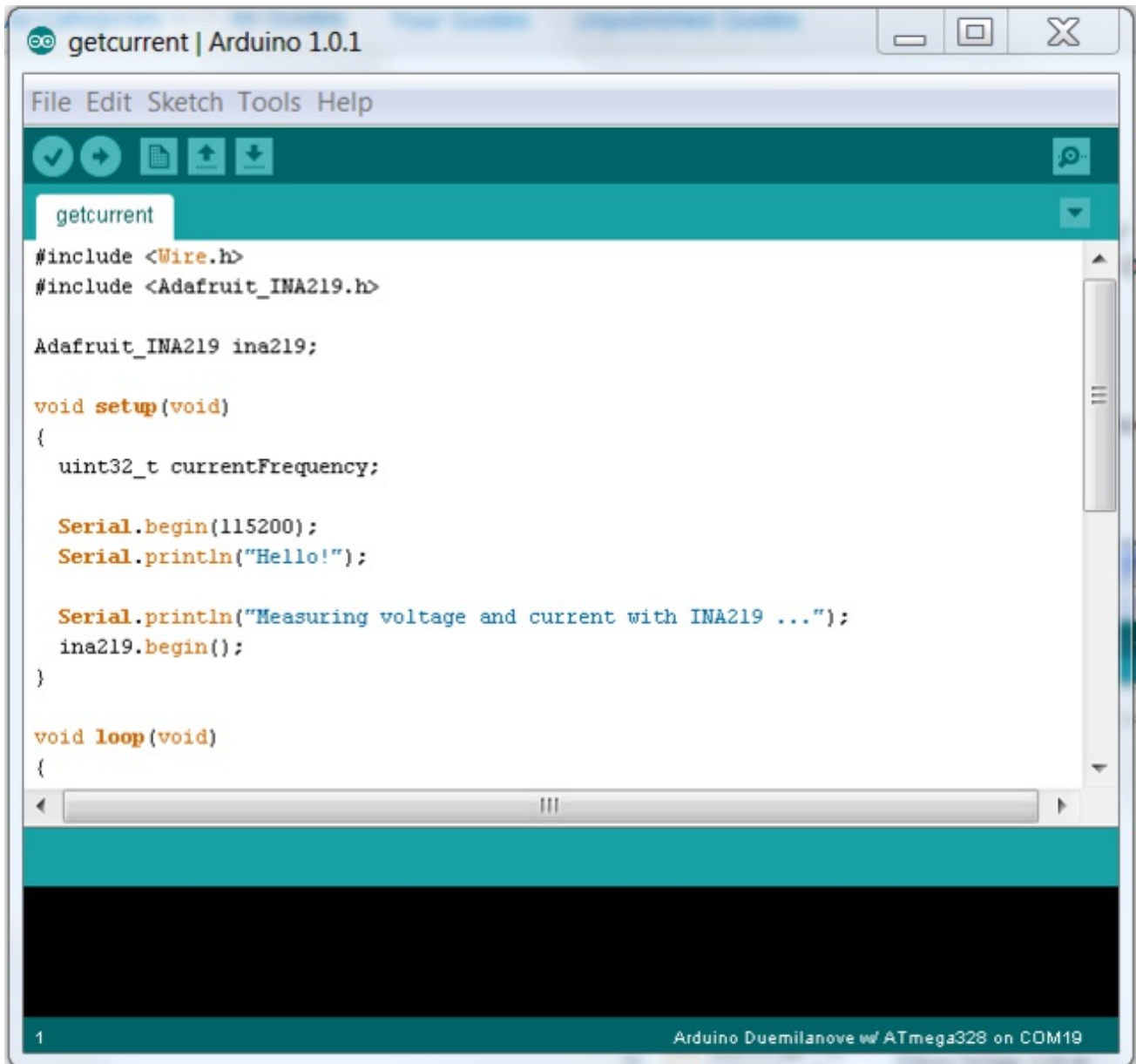
Programming the Adafruit INA219 breakout board is simple using our library:

Install the Library

- **Download** the library from the Downloads link on the left.
- **Expand** the .zip file to the Libraries folder in your Arduino Sketchbook folder (*If you don't know where this is, open File->Preferences in the IDE and it will tell you the location of your sketchbook folder*).
- **Rename** the folder to **Adafruit_INA219**
- **Close all** instances of the IDE, then re-open one, so that the IDE will recognize the new library.

Load the Example

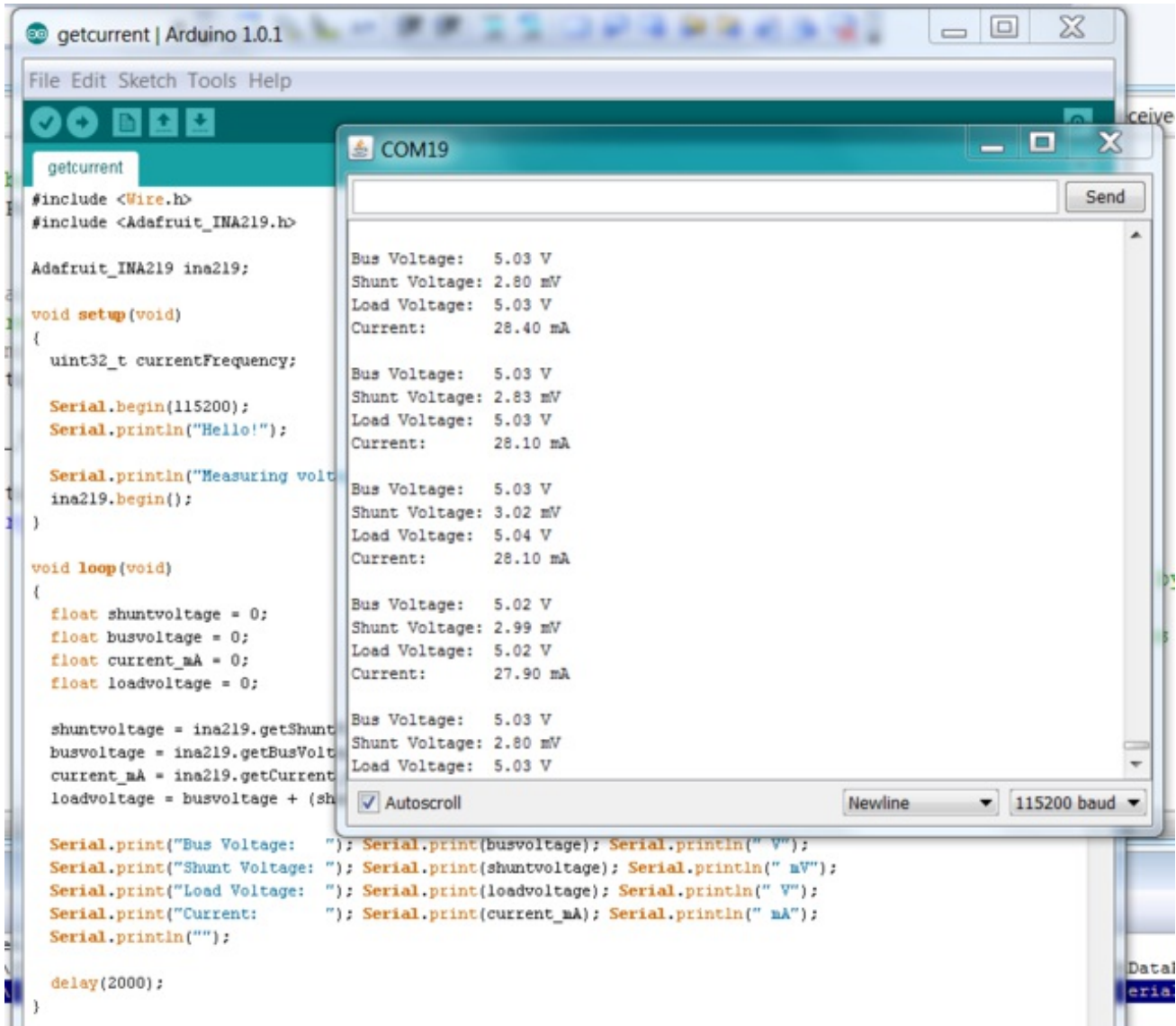
- **Select** "File->Examples->Adafruit_INA219->getcurrent"
- The "getcurrent" example code should open in a new IDE window.



Run it!

- **Click** on the upload button in the IDE. When it is "done uploading"
- **Open** your Serial Monitor and set the speed to 115200 baud.

The output should appear similar to the sample below:



Customize it

You can adapt, expand or modify the example code to suit your project requirements. For a detailed description of the available library functions, see the **Library Reference** on the next page:

Library Reference

Construction and Initialization Functions:

Adafruit_INA219(uint8_t addr = INA219_ADDRESS);

Constructs an instance of the Adafruit_INA219. If no address is specified, the default address (0x40) is used. If more than one INA219 module is connected, it should be addressed as shown on the Assembly page and the configured address passed to the constructor.

void begin(void);

Initializes I2C communication with the Adafruit_INA219 device using the default configuration values.

Example:

```
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_INA219.h>

Adafruit_INA219 ina219_A;
Adafruit_INA219 ina219_B(0x41);

void setup(void)
{
  ina219_A.begin(); // Initialize first board (default address 0x40)
  ina219_B.begin(); // Initialize second board with the address 0x41
}
```

Sensor Reading Functions:

float getBusVoltage_V(void);

Reads the voltage between GND and V-. This is the total voltage seen by the circuit under test. (Supply voltage - shunt voltage).

The return value is in Volts.

float getShuntVoltage_mV(void);

Reads the voltage between V- and V+. This is the measured voltage drop across the shunt resistor.

The return value is in Millivolts.

float getCurrent_mA(void);

Reads the current, derived via Ohms Law from the measured shunt voltage.

The return value is in Milliamps.

Example:

```
float shuntvoltage = 0;
float busvoltage = 0;
float current_mA = 0;
float loadvoltage = 0;

shuntvoltage = ina219.getShuntVoltage_mV();
busvoltage = ina219.getBusVoltage_V();
current_mA = ina219.getCurrent_mA();
loadvoltage = busvoltage + (shuntvoltage / 1000);

Serial.print("Bus Voltage: "); Serial.print(busvoltage); Serial.println(" V");
Serial.print("Shunt Voltage: "); Serial.print(shuntvoltage); Serial.println(" mV");
Serial.print("Load Voltage: "); Serial.print(loadvoltage); Serial.println(" V");
Serial.print("Current: "); Serial.print(current_mA); Serial.println(" mA");
Serial.println("");
```

Downloads

Software:

[An Arduino Library - complete with example code \(http://adafru.it/aRj\)](http://adafru.it/aRj)

Hardware:

[Complete Eagle files for the INA219 breakout board \(http://adafru.it/aRK\)](http://adafru.it/aRK)

[Data Sheet for the INA219 chip \(http://adafru.it/aRI\)](http://adafru.it/aRI)

4x4 Matrix Membrane Keypad

This 16-button keypad provides a useful human interface component for microcontroller projects. Convenient adhesive backing provides a simple way to mount the keypad in a variety of applications.

Features

- Ultra-thin design
- Adhesive backing
- Excellent price/performance ratio
- Easy interface to any microcontroller

Key Specifications

- Maximum Rating: 24 VDC, 30 mA,
Life Expectancy: 1 million closures
Bounce time: ≤ 5 ms
Insulation Resistance: 100M Ohm, @ 100V
Dielectric Withstand: 250VRms (@ 60Hz, 1min)
- Interface: 8-pin access to 4x4 matrix
- Operating temperature: 32 to 122 °F
(0 to 50°C).
- Dimensions:
Keypad, 2.7 x 3.0 in (6.9 x 7.6 cm)
Cable: 0.78 x 3.5 in (2.0 x 8.5 cm)

Application Ideas

- Security systems
- Menu selection
- Data entry for embedded systems



How it Works

Matrix keypads use a combination of four rows and four columns to provide button states to the host device, typically a microcontroller. Underneath each key is a pushbutton, with one end connected to one row, and the other end connected to one column. These connections are shown in Figure 1.

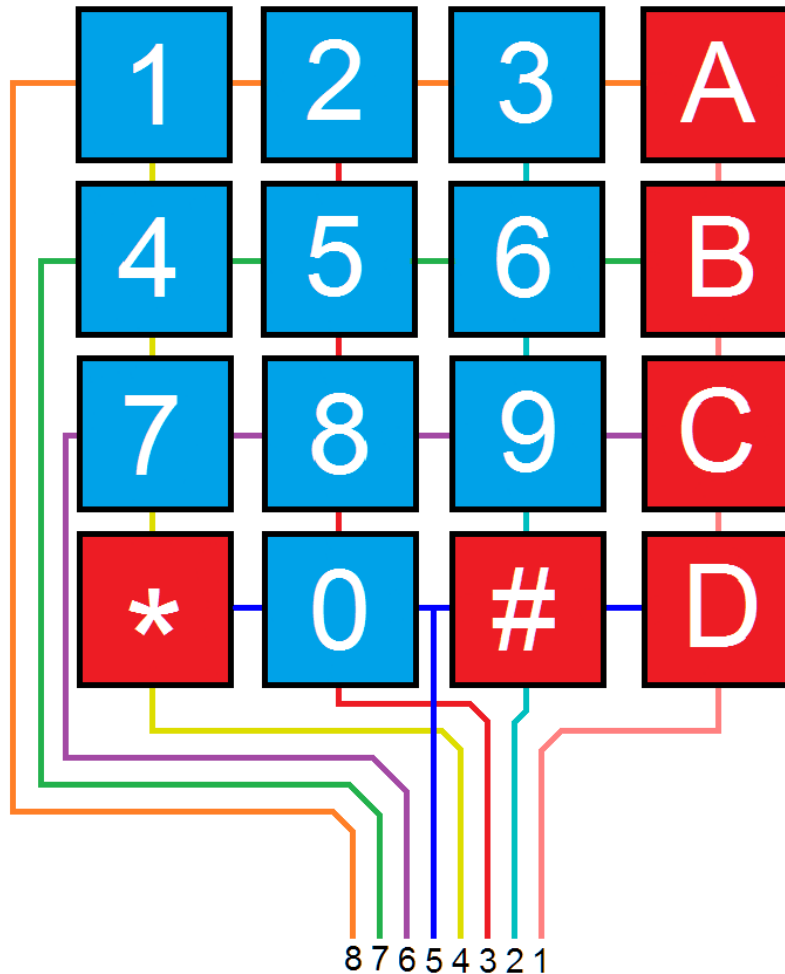


Figure 1: Matrix Keypad Connections

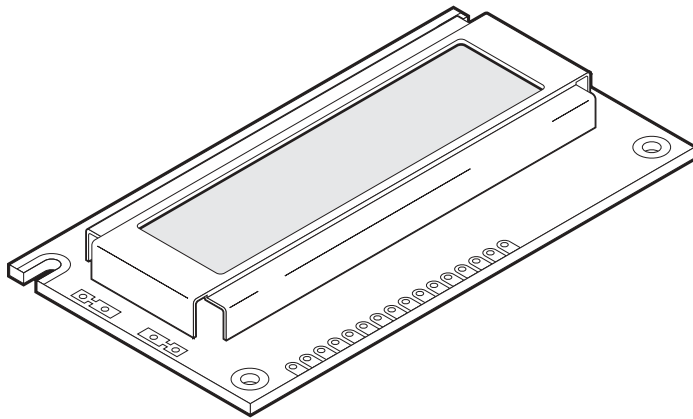
In order for the microcontroller to determine which button is pressed, it first needs to pull each of the four columns (pins 1-4) either low or high one at a time, and then poll the states of the four rows (pins 5-8). Depending on the states of the columns, the microcontroller can tell which button is pressed.

For example, say your program pulls all four columns low and then pulls the first row high. It then reads the input states of each column, and reads pin 1 high. This means that a contact has been made between column 4 and row 1, so button 'A' has been pressed.

ALPHANUMERIC LCD DISPLAY (16 x 2)

Order Code

LED008 16 x 2 Alphanumeric Display
FRM010 Serial LCD Firmware (optional)



Contents

1 x 16x2 Alphanumeric Display
1 x data booklet

Introduction

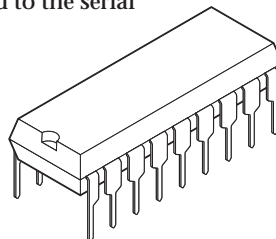
Alphanumeric displays are used in a wide range of applications, including palmtop computers, word processors, photocopiers, point of sale terminals, medical instruments, cellular phones, etc. The 16 x 2 intelligent alphanumeric dot matrix display is capable of displaying 224 different characters and symbols. A full list of the characters and symbols is printed on pages 7/8 (note these symbols can vary between brand of LCD used). This booklet provides all the technical specifications for connecting the unit, which requires a single power supply (+5V).

Further Information

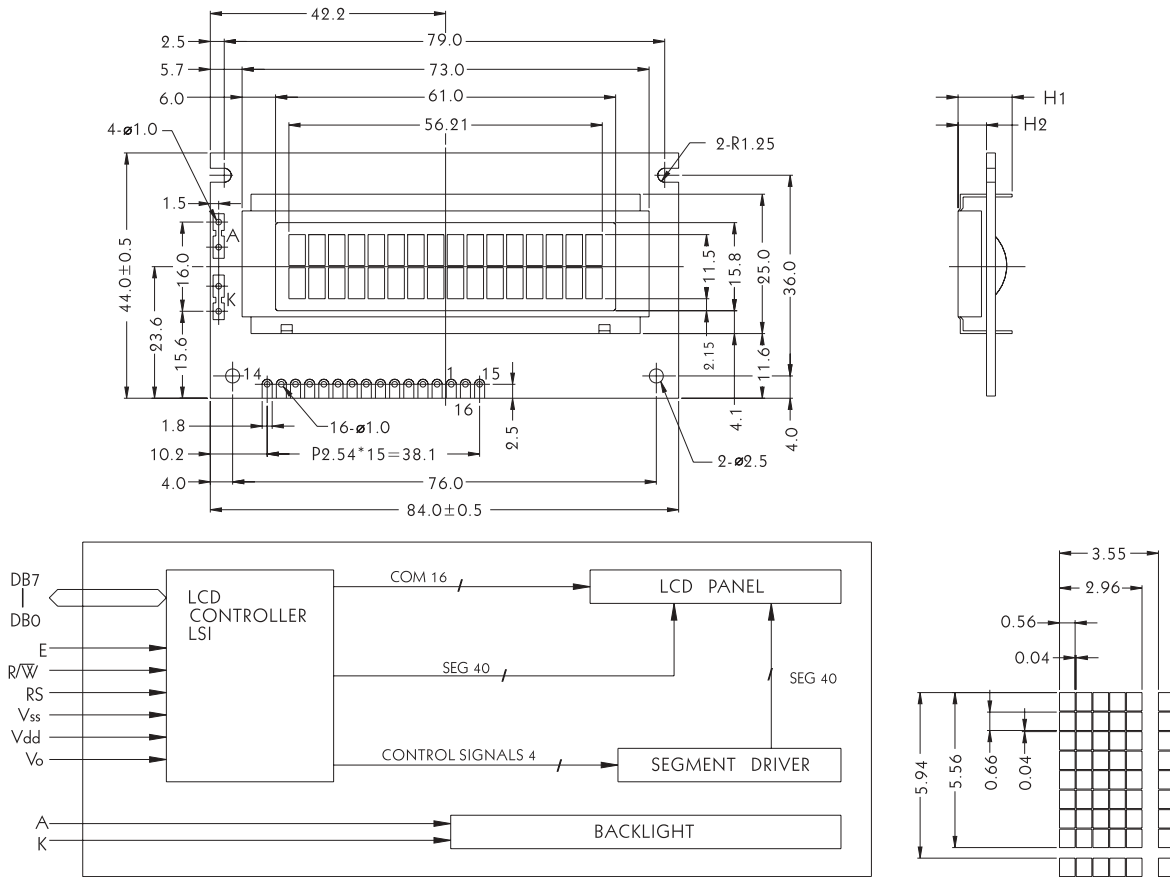
Available as an optional extra is the Serial LCD Firmware, which allows serial control of the display. This option provides much easier connection and use of the LCD module. The firmware enables microcontrollers (and microcontroller based systems such as the PICAXE) to visually output user instructions or readings onto an LCD module. All LCD commands are transmitted serially via a single microcontroller pin. The firmware can also be connected to the serial port of a computer.

An example PICAXE instruction to print the text 'Hello' using the `serout` command is as follows:

```
serout 7,T2400,("Hello")
```



Outline Dimension and Block Diagram



The tolerance unless classified $\pm 0.3\text{mm}$

MECHANICAL SPECIFICATION

Overall Size	84.0 * 44.0	Module	H2 / H1
View Area	61.0 * 15.8	W/O B/L	5.1 / 9.7
Dot Size	0.56 * 0.66	EL B/L	5.1 / 9.7
Dot Pitch	0.60 * 0.70	LED B/L	9.4 / 14.0

PIN ASSIGNMENT

Pin no.	Symbol	Function
1	V _{ss}	Power supply (GND)
2	V _{dd}	Power supply (+5V)
3	V ₀	Contrast Adjust
4	RS	Register select signal
5	R/W	Data read/write
6	E	Enable signal
7	DB0	Data bus line
8	DB1	Data bus line
9	DB2	Data bus line
10	DB3	Data bus line
11	DB4	Data bus line
12	DB5	Data bus line
13	DB6	Data bus line
14	DB7	Data bus line
15	A	Power supply for LED B/L (+)
16	K	Power supply for LED B/L (-)

ABSOLUTE MAXIMUM RATING

Item	Symbol	Conditions	Min.	Max.	Unit
Power Supply Voltage	V _{dd} -V _{ss}	—	0	7	V
LCD Driving Supply Voltage	V _{dd} -V _{ee}	—	0	13	V
Input Voltage	V _{in}	—	-0.3	V _{dd} +0.3	V
Operating Temperature	T _{opr}	Nor.	0	50	°C
Storage Temperature	T _{stg}	Nor.	-20	+70	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{dd} = +5V, T_a = 25°C)

Item	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
Logic Supply Voltage	V _{dd}	—	4.5	5	5.5	V
"H" Input Voltage	V _{IH}	—	2.2	—	—	V
"L" Input Voltage	V _{IL}	—	—	—	0.6	V
"H" Output Voltage	V _{OH}	—	2.4	—	—	V
"L" Output Voltage	V _{OL}	—	—	—	0.4	V
Supply Current	I _{dd}	—	2	—	—	mA
LCD Driving Voltage	V _{LCD}	V _{dd} -V ₀	4.3	—	4.8	V

Electrical Characteristics

Vdd = 5V±5%
Vss = 0V

Item	Symbol	Condition	Standard value			Unit	Applicable terminal
			Min.	Typ.	Max.		
Power voltage	Vdd		4.5	5.00	5.5	V	Vdd
Input H- level voltage	VIH		2.2	—	Vdd	V	RS, R/ \overline{W} , E DB0~DB7
Input L - level voltage	VIL		-0.3	—	0.6	V	
Output H - level voltage	VOH	- IOH = 0.205mA	2.4	—	—	V	DB0~DB7
Output L - level voltage	VOL	IOL = 1.2mA	—	—	0.4	V	
I/O leakage current	IIL	Vin = 0~Vdd	-1	—	1.0	μ A	RS, R/ \overline{W} , E DB0~DB7
Supply current	Idd	Vdd = 5V	2	—	—	mA	Vdd
LCD operating voltage	VLCD	Vdd-V0	3.0	—	11.0	V	V0

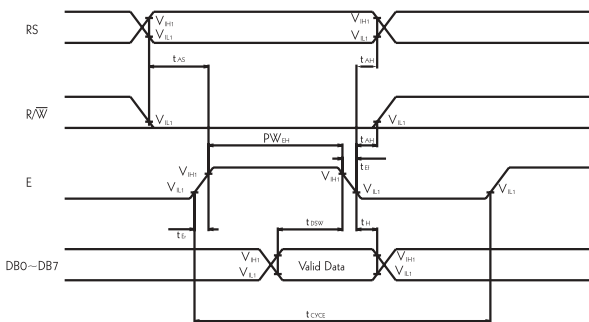
Timing Characteristics

Vdd = 5V±5%
Vss = 0V

Item	Symbol	Min.	Max.	Unit
Enable cycle time	TCYCE	500	—	ns
Enable pulse width	PWEH	220	—	ns
Enable rise / fall time	TER, TEF	—	25	ns
Set-up time	TAS	40	—	ns
Address hold time	TAH	10	—	ns
Data set-up time	TDSH	60	—	ns
Data delay time	TDDR	60	120	ns
Data hold time (writing)	TH	10	—	ns
Data hold time (reading)	TDHR	20	—	ns
Clock oscillating frequency	TOSC	270 (TYP.)		KHz

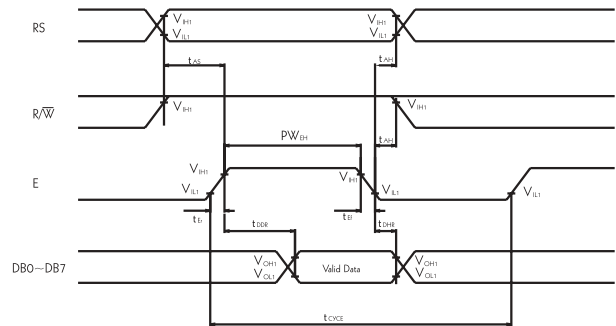
Timing Chart

◆ FIG.1 WRITE OPERATION



(Write Data from MPU to MODULE)

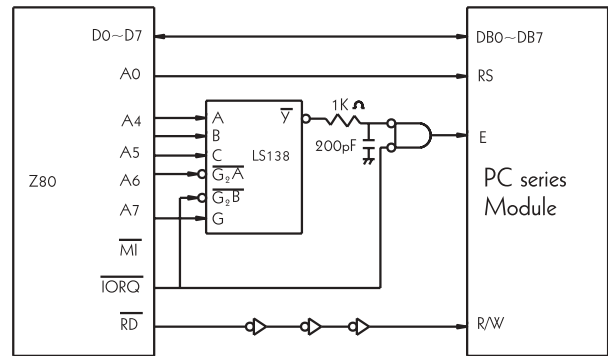
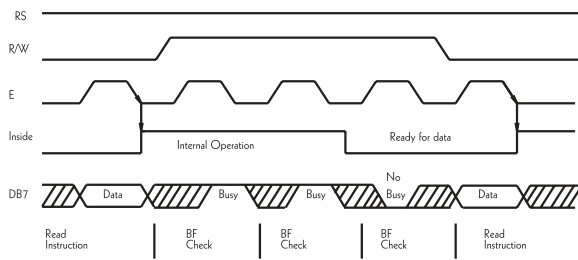
◆ FIG.2 READ OPERATION



(Read Data from MODULE to MPU)

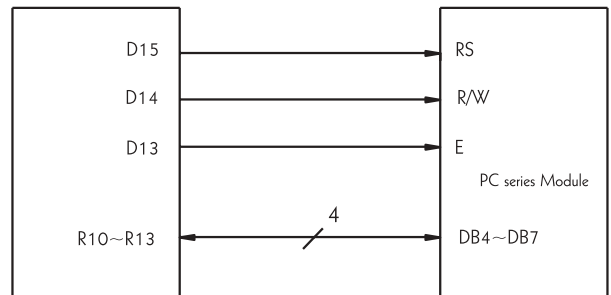
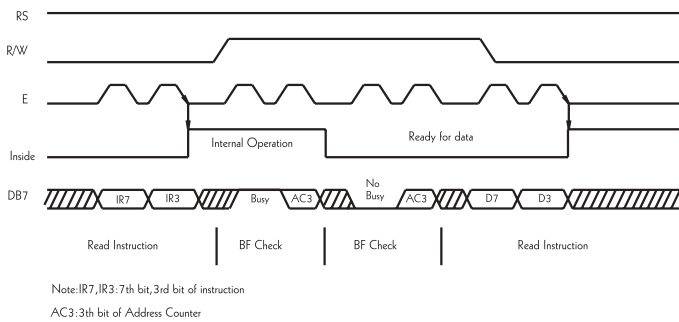
Interface with MPU

◆ Example of Interface with 8-bit MPU (Z80)



◆ Example of interface with 4-bit MPU

Interface with 4-bit MPU can be made through I/O port of 4-bit MPU. If there are enough I/O ports, data can be transferred by 8-bit, however, if there are not data transfer can be done by 4-bit in twice (select interface is 4-bit long), and timing sequence will be complicated in this case. Please take into account that 2 cycles of BF check is necessary, while 2 cycles of data transfer are also necessary.



Features

- (1) Interface with 8-bit or 4-bit MPU is available.
- (2) 192 kind of alphabets, numerals, symbols and special characters can be displayed by built-in character generator (ROM).
- (3) Other preferred characters can be displayed by character generator (RAM).
- (4) Various functions of instruction are available by programming.
 - Clear display • Cursor at home • On / off cursor
 - Blink character • Shift display • Shift cursor
 - Read / write display data.....etc.
- (5) Compact and light weight design which can be easily assembled in devices.
- (6) Single power supply +5V drive (except for extended temp. type).
- (7) Low power consumption.

*Interface between data bus line and 4-bit or 8-bit MPU is available.
Data transfer are made in twice in case of 4-bit MPU, and once in case of 8-bit MPU.

◆ If interface data is 4-bit long

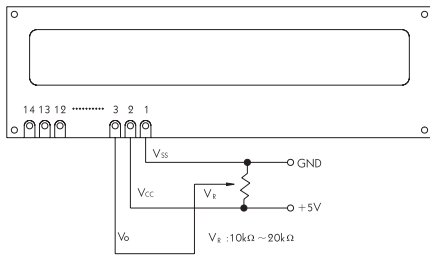
Data transfer are made through 4 bus lines from DB4 to DB7. (while the rest of 4 bus lines from DB0 to DB3 are not used.) Data transfer with MPU are completed when 4-bit data are transferred in twice. (first upper 4-bit data. then lower 4-bit data.)

◆ If interface data is 8-bit long

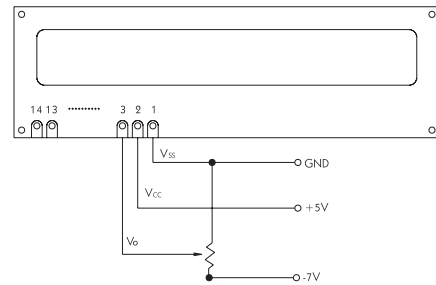
Data transfer are made through all of 8 bus lines from DB0 to DB7.

Example of Power Supply

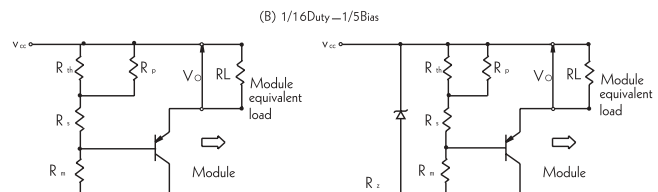
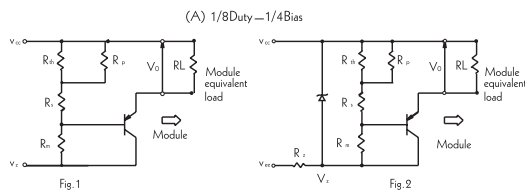
◆ Normal Temperature Type



◆ Extended Temperature Type



◆ Examples of Temperature Compensation Circuits for Extended Temp Type. (Only for reference)



Thermistor: $R_{th}(25^{\circ}\text{C})=15[\text{k}\text{-ohm}]$, $B=4200[\text{K}]$
 Resistors: $R_p=30[\text{k}\text{-ohm}]$, $R_s=6.8[\text{k}\text{-ohm}]$, $R_m=3.3[\text{k}\text{-ohm}]$
 Transistor: PNP Type
 $V_{cc}=+5\text{V}$, $V_{ss}=0\text{V}$ (Logic Supply)
 $V_z=-8[\text{V}]$ (-7.8 to -8.2[V])
 $V_{ee}<V_z[\text{V}]$, $R_z=(V_z-V_{ee}) / 5[\text{k}\text{-ohm}]$

Thermistor: $R_{th}(25^{\circ}\text{C})=15[\text{k}\text{-ohm}]$, $B=4200[\text{K}]$
 Resistors: $R_p=510[\text{k}\text{-ohm}]$, $R_s=8.2[\text{k}\text{-ohm}]$, $R_m=3.9[\text{k}\text{-ohm}]$
 Transistor: PNP Type
 $V_{cc}=+5\text{V}$, $V_{ss}=0\text{V}$ (Logic Supply)
 $V_z=-11[\text{V}]$ (-10.725 to -11.275[V])
 $V_{ee}<V_z[\text{V}]$, $R_z=(V_z-V_{ee}) / 5[\text{k}\text{-ohm}]$

Instructions

Instruction	Code										Description	Executed Time(max.)
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
Clear Display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Clears all display and returns the cursor to the home position (Address 0)	1.64mS
Cursor At Home	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*	Returns the cursor to the home position (Address 0). Also returns the display being shifted to the original position. DD RAM contents remain unchanged.	1.64mS
Entry Mode Set	0	0	0	0	0	0	0	1	D	S	Sets the cursor move direction and specifies or not to shift the display. These operations are performed during data write and read.	40μS
Display On / Off Control	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	Sets ON / OFF of all display (D), cursor NO / OFF (C), and blink of cursor position character (B).	40μS
Cursor / Display Shift	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*	Moves the cursor and shifts the display without changing DD RAM contents.	40μS
Function Set	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*	Sets interface data length (DL) number of display lines (L) and character font (F)	40μS
CG RAM Address Set	0	0	0	1	ACG					Sets the CG RAM address. CG RAM data is sent and received after this setting.		40μS
DD RAM Address Set	0	0	1	ADD					Sets the DD RAM address. DD RAM data is sent and received after this setting.		40μS	
Busy Flag / Address Read	0	1	BF	AC					Reads Busy flag (FB) indicating internal operation is being performed and reads address counter counts.		0μS	
CG RAM / DD RAM Data Write	1	0	WRITE DATA					Writes data into DD RAM or CG RAM.		40μS		
CG RAM / DD RAM Data Read	1	1	READ DATA					Reads data from DD RAM or CG RAM.		40μS		

Code	Description	Executed Time (max)
I / D = 1 : Increment I / D = 0 : Decrement S = 1 : With display shift S / C = 0 : cursor movement R / L = 1 : Shift to the right R / L = 0 : Shift to the left DL = 1 : 8-bit DL = 0 : 4-bit N = 1 : 2lines N = 0 : 1line F = 1 : 5×10dots F = 0 : 5×7dots BF = 1 : Internal operation is being performed BF = 0 : Instruction acceptable	DD RAM: Display Data RAM CG RAM: Character Generator RAM ACG: CG RAM Address ADD: DD RAM Address Corresponds to cursor address. AC: Address Counter, used for both DD RAM and CG RAM *: Invalid	f_{cp} or $f_{osc} = 250\text{KHz}$ However, when frequency changes, execution time also changes Example if f_{cp} or f_{osc} is 270KHz, $70\mu\text{S} \times 250 / 270 = 37\mu\text{S}$

Power Supply Reset

The internal reset circuit will be operated properly when the following power supply conditions are satisfied. If it is not operated properly, please perform initial setting along with the instruction.

Item	Symbol	Measuring Condition	Standard Value			Unit
			Min.	Typ.	Max.	
Power Supply RISE Time	tree	—	0.1	—	10	mS
Power Supply CFF Time	toff	—	1	—	—	mS

Reset function

◆ Initialization Made by Internal Reset Circuit

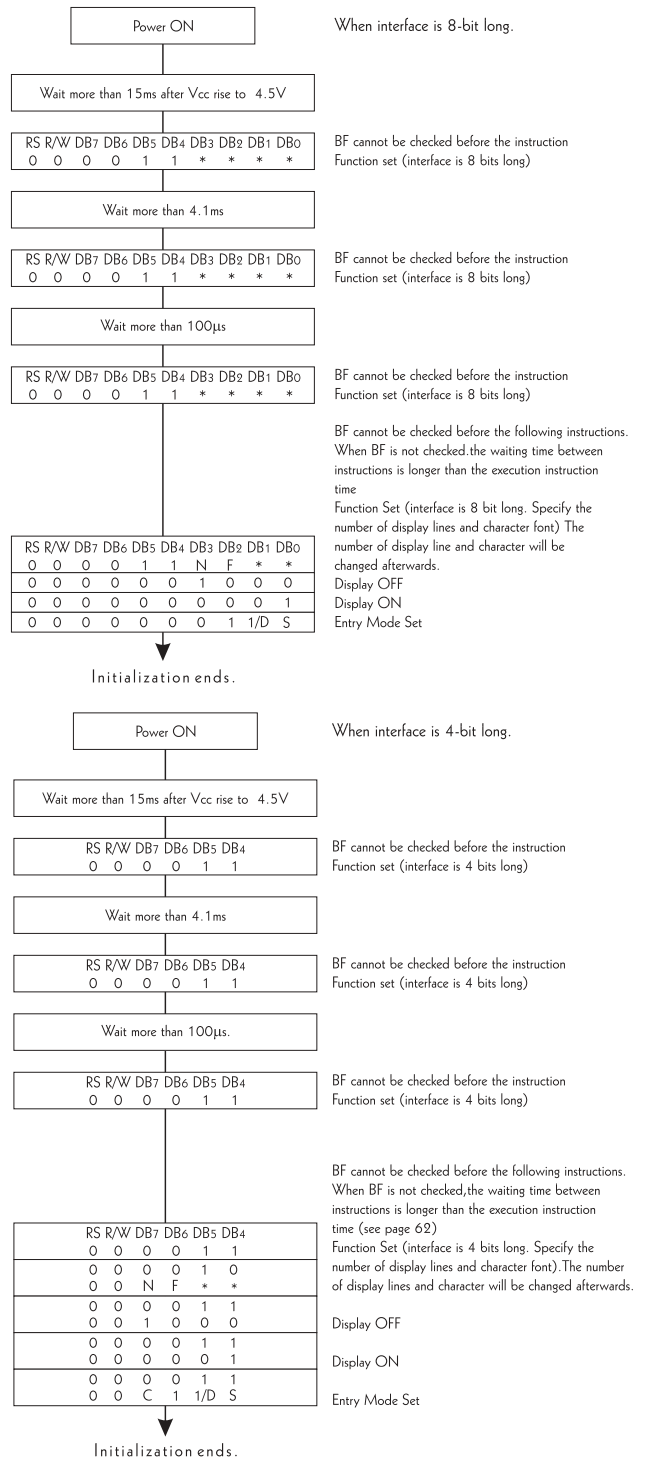
HD44780 automatically initializes (resets) when power is supplied (builtin internal reset circuit). The following instructions are executed in initialization. The busy flag (BF) is kept in busy state until initialization ends. (BF=1) The busy state is 10 ms after Vdd reaches to 4.5V.

- (1) Display clear
- (2) Function set
 - DL= 1:8 bit long interface data
 - DL= 0:4 bit F= 0:5 x 7dots character font
 - N= 1:2 lines
 - N= 0:1 line
- (3) Display ON / OFF control
 - D= 0:Display OFF C= 0:Cursor OFF
 - B= 0:Blink OFF
- (4) Entry mode set
 - 1 / D= 1:+1(increment) S= 0:No shift

Note:When conditions stated in power supply conditions using internal reset circuit are not satisfied.The internal reset circuit will not operate properly and initialization will not be performed. Please make initialization using MPU along with instruction.

◆ Initialization along with instruction

If power supply conditions are not satisfied, which for proper operation of internal rest circuit, it is required to make initialization along with instruction. Please make following procedures.



Standard Character Pattern (Powertip Module)

		Higher 4-bit (D4 to Character Code (Hexadecimal))																		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F			
Lower 4-bit (D0 to D3) of Character Code (Hexadecimal)	0	CG RAM (1)	±		0	0	P	'	P	5	5	5	'	'	R	B	7			
	1	CG RAM (2)	≡	!	1	A	0	a	4	0	2	i	"	J	+	y	U			
	2	CG RAM (3)	7	"	2	B	R	b	n	é	f	6	'	o	5	5	X			
	3	CG RAM (4)	□	#	3	C	S	c	s	á	á	á	'	P	9	e	v			
	4	CG RAM (5)	⋮	\$	4	D	T	t	t	á	á	á	'	4	n	Z	o			
	5	CG RAM (6)	⋮	%	5	E	U	e	u	á	á	á	'	2	t	2	n	7		
	6	CG RAM (7)	⋮	&	6	F	V	v	v	á	á	á	'	u	w	0	0	8		
	7	CG RAM (8)	⋮	'	7	G	W	w	w	á	á	á	'	U	R	X	+	A	L	4
	8	CG RAM (1)	⋮	(8	H	X	x	x	á	á	á	'	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
	9	CG RAM (2)	⋮)	9	I	V	i	v	v	á	á	'	¿	¿	¿	¿	¿	¿	¿
	A	CG RAM (3)	⋮	*	*	*	J	Z	j	z	z	á	á	'	0	2	7	2	2	2
	B	CG RAM (4)	⋮	+	;	K	k	k	c	i	n	g	á	'	l	v	v	*	*	*
	C	CG RAM (5)	⋮	=	,	<	L	l	l	l	á	á	'	u	u	u	u	u	u	u
	D	CG RAM (6)	⋮	~	~	~	M	m	m	i	á	á	'	*	*	*	*	*	*	*
	E	CG RAM (7)	⋮	#	.	>	N	n	n	á	á	á	'	7	0	0	P	5	5	5
	F	CG RAM (8)	⋮	@	/	?	0	_	_	á	á	á	'	~	~	~	~	~	~	~

Standard Character Pattern (Elec & Eltek Module)

Upper(4bit) Lower(4bit)		LLLL	LLHL	LLHH	LHLL	LHLH	LHHL	LHHH	HLLL	HLLH	HLHL	HLHH	HHLL	HHLH	HHHL	HHHH
LLLL	CG RAM (1)															
LLLH	(2)															
LLHL	(3)															
LLHH	(4)															
LHLL	(5)															
LHLH	(6)															
LHHL	(7)															
LHHH	(8)															
HLLL	(1)															
HLLH	(2)															
HLHL	(3)															
HLHH	(4)															
HHLL	(5)															
HHLH	(6)															
HHHL	(7)															
HHHH	(8)															

NdFeB Magnets / Neodymium Iron Boron Magnets Datasheet

NdFeB magnets are also known as Neo, Neodymium Iron Boron, NdBF_e, NIB, Super Strength, and Rare Earth Magnets (although SmCo also shares this term). This data sheet covers the standard production 55. range of NdFeB magnets (currently 55 grades) that are commonly in use. They are used in nearly all Industries:- Automotive, Aerospace, Wind Turbine, Military, White Goods, Lighting, Food Preparation, Separation, Motor and Generator Industries are just a few example Industries. Our NdFeB magnets are all REACH and ROHS compliant. They do not contain any SVHC. NdFeB is produced to ISO9001 and ISO14001 Quality Control Standards. CofC, with PPAP is available for our NdFeB magnets. TS16949 also is available. NdFeB magnets can be made in blocks, discs, rings, arcs, spheres, triangles, trapezoids and many other shapes as stock and custom items. We manufacture NdFeB assemblies. We have a NDA (Confidentiality Agreement) form if you require peace of mind relating to confidentiality.

The most common range of NdFeB (Nxx versions) will usually operate at up to +80 degrees C. The temperature ratings are guideline values.

Higher temperature versions (NxxM, NxxH, NxxSH, NxxUH, NxxEH, NxxVH/AH) are rated from up to +100 degrees C to a maximum of up to +230 degrees C. The total magnetic circuit (magnet shape, other components, surrounding environmental conditions) can impact on the actual maximum temperature and performance. In some applications the temperature at which significant weakening is seen may be at or slightly above the recommended maximum temperature. In some applications the temperature at which significant weakening is seen may be noticeably below the recommended maximum temperature it depends on the application.



All NdFeB magnets should have some form of protective coating to minimise and ideally prevent corrosion. Uncoated is not advised. The default / standard protective coating is Ni-Cu-Ni plating. Other coatings/finishes exist (over 40 finishes are currently available). Where maximum corrosion resistance is required for NdFeB, consider using the increased corrosion resistance range of NdFeB alloys.

If you require assistance on the grade(s) to select, please contact us. We will safely guide you (and explain it all) based on your requirements. The process may involve discussing confidential details relating to your application – we can do this under NDA / Confidentiality Agreement.

Chinese Standard – commonly used in UK, Europe and now Globally

Minimum Values

Nxx?? Material	Br		Hc (Hcb)		Hci (Hcj)		BHmax		
	mT	G	kA/m	Oe	kA/m	Oe	kJ/m ³	MGOe	
N27	1,030	10,300	796	10,000	955	12,000	199	25	
N30	1,080	10,800	796	10,000	955	12,000	223	28	
N33	1,130	11,300	836	10,500	955	12,000	247	31	
N35	1,170	11,700	867	10,900	955	12,000	263	33	
N38	1,210	12,100	899	11,300	955	12,000	287	36	
N40	1,240	12,400	923	11,600	955	12,000	302	38	
N42	1,280	12,800	923	11,600	955	12,000	318	40	
N45	1,320	13,200	875	11,000	955	12,000	342	43	
N48	1,380	13,800	836	10,500	875	11,000	366	46	
N50	1,400	14,000	796	10,000	875	11,000	382	48	
N52	1,430	14,300	796	10,000	875	11,000	398	50	
N27	M	1,030	10,300	796	10,000	1,114	14,000	199	25
N30	M	1,080	10,800	796	10,000	1,114	14,000	223	28
N33	M	1,130	11,300	836	10,500	1,114	14,000	247	31
N35	M	1,170	11,700	867	10,900	1,114	14,000	263	33
N38	M	1,210	12,100	899	11,300	1,114	14,000	286	36
N40	M	1,240	12,400	923	11,600	1,114	14,000	302	38
N42	M	1,280	12,800	923	11,600	1,114	14,000	318	40
N45	M	1,320	13,200	875	11,000	1,114	14,000	342	43
N48	M	1,370	13,700	1,035	13,000	1,114	14,000	366	46
N50	M	1,400	14,000	1,035	13,000	1,114	14,000	382	48
N27	H	1,030	10,300	796	10,000	1,353	17,000	199	25
N30	H	1,080	10,800	796	10,000	1,353	17,000	223	28
N33	H	1,130	11,300	836	10,500	1,353	17,000	247	31
N35	H	1,170	11,700	867	10,900	1,353	17,000	263	33
N38	H	1,210	12,100	899	11,300	1,353	17,000	286	36
N40	H	1,240	12,400	923	11,600	1,353	17,000	302	38
N42	H	1,280	12,800	955	12,000	1,353	17,000	318	40

Nxx?? Material		Br		Hc (Hcb)		Hci (Hcj)		BHmax	
		mT	G	kA/m	Oe	kA/m	Oe	kJ/m ³	MGOe
N45	H	1,320	13,200	995	12,500	1,353	17,000	342	43
N48	H	1,370	13,700	995	12,500	1,353	17,000	366	46
N50	H	1,400	14,000	995	12,500	1,353	17,000	382	48
N27	SH	1,030	10,300	804	10,100	1,592	20,000	199	25
N30	SH	1,080	10,800	804	10,100	1,592	20,000	223	28
N33	SH	1,130	11,300	844	10,600	1,592	20,000	247	31
N35	SH	1,170	11,700	875	11,000	1,592	20,000	263	33
N38	SH	1,210	12,100	907	11,400	1,592	20,000	286	36
N40	SH	1,240	12,400	939	11,800	1,592	20,000	302	38
N42	SH	1,280	12,800	963	12,100	1,592	20,000	318	40
N45	SH	1,320	13,200	1,003	12,600	1,592	20,000	342	43
N27	UH	1,030	10,300	764	9,600	1,989	25,000	199	25
N30	UH	1,080	10,800	812	10,200	1,989	25,000	223	28
N33	UH	1,130	11,300	851	10,700	1,989	25,000	247	31
N35	UH	1,170	11,700	875	11,000	1,989	25,000	263	33
N38	UH	1,210	12,100	875	11,000	1,989	25,000	287	36
N40	UH	1,240	12,400	899	11,300	1,989	25,000	302	38
N42	UH	1,280	12,800	875	11,000	1,989	25,000	318	40
N27	EH	1,030	10,300	780	9,800	2,387	30,000	199	25
N30	EH	1,080	10,800	812	10,200	2,387	30,000	223	28
N33	EH	1,130	11,300	836	10,500	2,387	30,000	247	31
N35	EH	1,170	11,700	875	11,000	2,387	30,000	263	33
N38	EH	1,220	12,200	899	11,300	2,387	30,000	287	36
N27	VH / AH	1,030	10,300	772	9,700	2,785	35,000	199	25
N30	VH / AH	1,080	10,800	812	10,200	2,785	35,000	223	28
N33	VH / AH	1,140	11,400	851	10,700	2,785	35,000	247	31
N35	VH / AH	1,170	11,700	875	11,000	2,785	35,000	263	33

American Standard - not commonly used

Typical Values

Material	Br		Hc (Hcb)		Hci (Hcj)		BHmax	
	mT	G	kA/m	Oe	kA/m	Oe	KJ/m ³	MGOe
24/41	1,000	10,000	764	9,600	3,263	41,000	190	24.0
26/32	1,050	10,500	803	10,090	2,507	31,500	205	26.0
28/23	1,050	10,500	820	10,300	1,830	23,000	225	28.0
28/32	1,073	10,730	835	10,490	2,507	31,500	225	28.0
30/19	1,130	11,300	859	10,800	1,512	19,000	240	30.0
30/27	1,130	11,300	859	10,800	2,149	27,000	240	30.0
32/16	1,180	11,800	891	11,200	1,273	16,000	255	32.0
32/31	1,160	11,600	883	11,100	2,467	31,000	255	32.0
34/22	1,196	11,960	915	11,500	1,771	22,250	270	34.0
36/19	1,231	12,310	917	11,520	1,523	19,140	285	36.0
36/26	1,220	12,200	931	11,700	2,069	26,000	285	36.0
38/15	1,250	12,500	955	12,000	1,194	15,000	300	38.0
38/23	1,240	12,400	955	12,000	1,830	23,000	300	38.0
40/15	1,280	12,800	955	12,000	1,194	15,000	320	40.0
40/23	1,290	12,900	987	12,400	1,830	23,000	320	40.0
42/15	1,310	13,100	1,011	12,700	1,194	15,000	335	42.0
44/15	1,350	13,500	1,035	13,000	1,194	15,000	350	44.0
48/11	1,375	13,750	820	10,300	875	11,000	380	48.0
50/11	1,410	14,100	820	10,300	875	11,000	400	50.0

Temperature Ratings

(Please note - your application will affect the performance available)

Magnet Type Suffix	Rev. Temp. Coef. of Induction (Br), α, %/°C (20-100°C)	Rev. Temp. Coef. of Intrinsic Coercivity (Hci), β, %/°C (20-100°C)	Max. Working Temperature (based on a High working point)
	-0.120	-0.70	80 OC = 176 °F *
M	-0.115	-0.65	1000C = 212 °F *
H	-0.110	-0.60	1200C = 248 °F
SH	-0.105	-0.55	150 OC = 302 °F
UH	-0.100	-0.55	180 OC = 356 °F
EH	-0.095	-0.50	200 OC = 392 °F
VH / AH	-0.090	-0.49	230 OC = 446 °F

* Please note that N52, N50, and N50M are rated to a maximum of 60°C (140°F).

Coatings Available

NdFeB should always be given a protective coating to minimise corrosion risk. There are currently over 40 options for magnet finish. Nickel Copper Nickel (NiCuNi) is the standard (default) coating. This NiCuNi coating is applied unless otherwise requested.



A Zinc (Zn) coating is sometimes used as an alternative to NiCuNi - it is not a shiny as the Nickel finish and is not as good on corrosion resistance.

Nickel Copper Nickel plus Epoxy provides a double coating with improved corrosion resisting properties.

Gold and Silver plating is actually a Gold or Silver layer on top of standard NiCuNi. Black nickel finish is a dull grey/black colour.

Undamaged coatings will prolong magnet lifetime but only if the magnets are used in good environmental conditions (e.g. warm, dry, no humidity). It is impossible to guarantee that NdFeB magnets will be free from long term corrosion. For such requirements consider plated SmCo magnets and all Ferrite magnets.

When using glue you are bonding onto the plating or coating rather than the material itself. If the plating or coating fails, the magnet may become free to move. Methods next to resolve this problem.

Nickel-Copper-Nickel (Ni-Cu-Ni) [standard coating]	Everlube (6102G)	Nickel (Ni)	Zinc (Zn)
Nickel-Copper plus Black Nickel	White Zinc	Black Zinc	Epoxy (Black)
Epoxy (Grey)	Copper (NiCu)	Copper (NiCuNiCu)	Tin (Sn)
Gold (Au) [this is actually NiCuNi plus Gold]	Ni-Cu-Ni plus Rubber	Zn plus Rubber	Zinc Chromate
Silver (Ag) [this is actually NiCuNi plus Silver]	Parylene C	Ni-Cu-Ni plus Parylene C	Ni-Cu-Ni-Au-ParyleneC
Phosphate Passivation	PTFE ("Teflon®") in white	PTFE ("Teflon®") in silvery	PTFE ("Teflon®") in grey
PTFE ("Teflon®") in black	Titanium (Ti)	Titanium Nitride (TiN)	Chrome (bright/standard)
Chrome (black)	Ni-Cu-Ni plus Everlube	Ni-Cu-Ni plus Epoxy	Ni-Cu-Ni plus PTFE
Zn plus Everlube	Tin (Sn) plus Parylene C	Rhodium	Potted (various)
Coloured (red, green, blue, pink, purple, etc)	Paint (various)	Ni-Cu-Epoxy	Adhesives/silicone silicone sealed (assembly)
Uncoated (bare - recommend vacuum packing as well)	Plastic encased (this fits around pre-coated magnets to give additional protection and is not hermetic)		
Other coatings may be possible - please let us know your requirements.			

European Standard (IEC 60404-8-1) - not commonly used -Minimum Values

Material	Group code	Br		Hc (Hcb)		Hci (Hcj)		BHmax	
		mT	kG	kA/m	kOe	kA/m	kOe	KJ/m ³	MGOe
170/190	R7-1-1	980	9800	700	8795	1900	23875	170	21.4
210/130	R7-1-2	1060	10600	790	9925	1300	16335	210	26.4
250/120	R7-1-3	1130	11300	840	10555	1200	15080	250	31.4
290/80	R7-1-4	1230	12300	700	8795	800	10055	290	36.4
200/190	R7-1-5	1060	10600	760	9550	1900	23875	200	25.1
240/180	R7-1-6	1160	11600	840	10555	1800	22620	240	30.2
280/120	R7-1-7	1240	12400	900	11310	1200	15080	280	35.2
320/88	R7-1-8	1310	13100	800	10055	880	11060	320	40.2
210/240	R7-1-9	1060	10600	760	9550	2400	30160	210	26.4
240/200	R7-1-10	1160	11600	840	10555	2000	25130	240	30.2
310/130	R7-1-11	1300	13000	900	11310	1300	16335	310	39.0
250/240	R7-1-12	1200	12000	830	10430	2400	30160	250	31.4
260/200	R7-1-13	1210	12100	840	10555	2000	25130	260	32.7
340/130	R7-1-14	1330	13300	920	11560	1300	16335	340	42.7
360/90	R7-1-15	1350	13500	800	10055	900	11310	360	45.2

Direction of Magnetisation, DoM

NdFeB magnets are sintered anisotropic materials - they have a preferred direction of magnetisation locked into their structure. So the magnet can only be magnetised in one axis - any attempt to magnetise in another axis results in very little performance. Each NdFeB magnet has a Direction of Magnetisation (DoM). In drawings the poles are labelled (with a North or a South) or the magnet shape has an arrow inside it - this arrow points to the North pole face (the other end is the South pole face). Sometimes one dimension in the description ends in a letter "A". The A (Alignment or Axis) indicates the DoM axis it is magnetised in. The value ending mmA or inchA is the distance between North and South Pole faces. e.g. D10mm x 2mm A is an axially magnetised magnet; 40mm x 20mm x 10mmA has 10mm between the North and South faces. The North pole face of a permanent magnet is a North seeking pole (it seeks the geographic North). By scientific definition of unlike poles attracting, the Earth's geographic North pole is actually a magnetic South pole. We use this definition for DoM.

Relative Coating Performance - Examples

(your application and its environmental condition may give different results)

PLATING APPLIED 6 commonly coating examples given (other coatings exist)	Overall Thickness (1 micron = 1/1000th mm) (1 micron = 0.03937 mil) (1 inch = 1000 mil)	Pressure Cooker Test (PCT) Test is:- 2 bar, 120°C and 100% RH (hours until corrosion could start to be noted)	Salt Spray Test Test is:- 5% NaCl solution at 35°C (hours until corrosion could start to be noted)
Nickel Copper Nickel (NiCuNi)	15-21 microns	48 hours	24 hours
NiCu + Black Nickel	15-21 microns	48 hours	24 hours
NiCuNi + Black Epoxy	20-28 microns	72 hours	48 hours
NiCuNi + Gold	16-23 microns	72 hours	36 hours
NiCuNi + Silver	16-23 microns	48 hours	24 hours
Zinc	7-15 microns	24 hours	12 hours

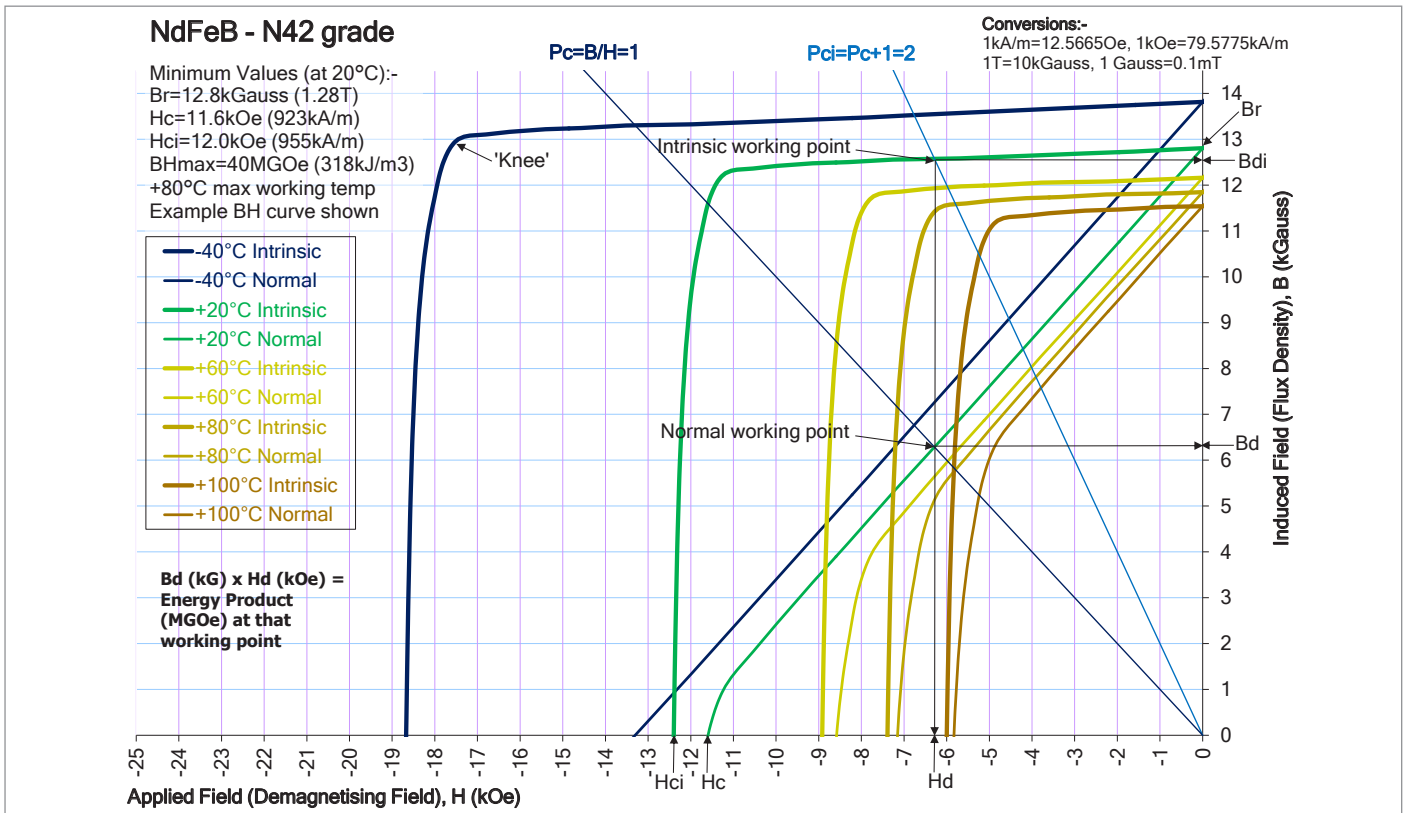
Physical Characteristics (Typical)

Characteristic	Symbol	Unit	Value
Density	D	g/cm	7.5
Vickers Hardness	Hv	D.P.N	570
Compression Strength	C.S	N/mm ²	780
Coefficient of Thermal Expansion	C//	10 ⁻⁶ /°C	3.4
	C⊥	10 ⁻⁶ /°C	-4.8
Electrical Resistivity	ρ	μ Ω.cm	150
Temperature coefficient of resistivity	α	10 ⁻⁴ /°C	2
Electrical Conductivity	σ	10 ⁵ S/m	0.667
Thermal Conductivity	k	kCal/(m.h.°C)	7.7
Specific Heat Capacity	c	kCal/(kg.°C)	0.12
Tensile Strength	σ _{UTS} , or S _U	kg/mm ²	8
Young's Modulus	λ / E	1011N/m ²	1.6
Flexural Strength	β	10-12m ² /N	9.8
Compressibility	σ	10-12m ² /N	9.8
Rigidity	E.I	N/m ²	0.64
Poisson's Ratio	v		0.24
Curie Temperature	Tc	°C	310

Dimensional Tolerances

The standard NdFeB magnet tolerance is +/-0.1mm. It is possible to produce most shapes to +/-0.05m tolerances but the magnet may cost more.

For tighter tolerances we would have to review the shape to inform you of the tolerances we could achieve (most applications +/-0.05mm is the best). The shape and finish determines the tolerances that can be achieved. Please contact us for a free and without obligation quotation.



Additional Information

The magnet shape, its environment, and the actual application affect how the NdFeB magnet will perform. Temperature is important as well as damp or wet conditions.

When determining suitability, you should analyse the Intrinsic curve not the Normal curve.

By keeping the intrinsic working point above the 'knee' and ideally at the BHmax working point maximum performance is possible.

If you have any more questions, require technical assistance and would like a quotation, simply contact us.

www.eclipsemagnetics.com

Eclipse Magnetics Ltd, Atlas Way, Sheffield, S4 7QQ, England

T +44 (0)114 225 0600 F +44 (0)114 225 0525 E info@eclipsemagnetics.com W www.eclipsemagnetics.com

While every effort has been made to ensure the accuracy of the information in this publication please note that specifications may change without notice.



A world leader in magnetic technology



FM31278

A Spear & Jackson Company



PS401230
PS 12V/3A enclosed switch mode power supply



Edition: 5 from 05.12.2011
Supercedes edition: 4 from 12.08.2011

EN

Features of the power supply unit:

- universal AC input voltage range 85÷264V
- high efficiency 75%
- LED optical signalisation
- protections:
 - SCP short-circuit protection
 - overvoltage OVP
 - overvoltage protection (AC input)
 - overload (OLP)

1. Technical description.

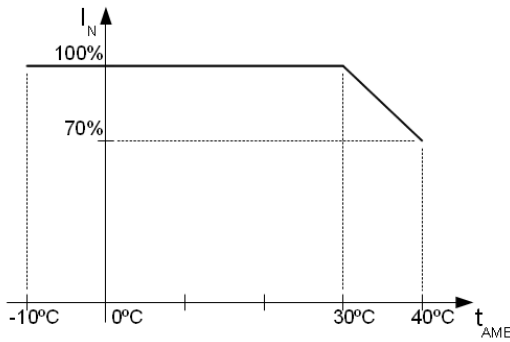
1.1. General description.

The power supply unit is intended for the feeding of alarm system equipments, which require 12V DC supply voltage and current load **I=3A**. The design enables simple changing of the output voltage, within the range of 12V÷15V DC, using a potentiometer. The power supply unit is protected against short-circuit, overload and overvoltage.

1.2. Technical parameters.

Supply voltage	85 ÷ 264 V AC, 120 ÷ 370 V DC
Current consumption	0,4A@230VAC max.
Supply power	40W max.
Efficiency	75%
Output voltage	12V DC
Output current	3A
Output current $t_{AMB}<30^{\circ}C$	3A - see graph 1.
Output current $t_{AMB}=40^{\circ}C$	2,1 A - see graph 1.
Voltage adjustment range	12 V ÷ 15V DC
Ripple voltage	100mV p-p max.
Short-circuit protection SCP	electronic, automatic recovery
Overload protection OLP	105-150% of power supply, automatic recovery
Overvoltage protection OVP	$U>115\% \div 135\%$ of the output, isolation of the output voltage, automatic recovery
Optical signalisation	green LED – presence of DC voltage
Operation conditions	2-nd environmental class, temperature: $-10^{\circ}C \div 40^{\circ}C$ relative humidity 20%...90%, without condensation
Dimensions (LxWxH)	129 x 98 x 38 [mm]
Net/gross weight	0,40kg / 0,43kg
Protection class PN-EN 60950-1:2007	I (first) – requires a protective conductor (PE)
Connectors	power-supply: $\Phi 0,63-2,50$ (AWG 22-10) outputs : $\Phi 0,63-2,50$ (AWG 22-10)
Electrical strength of insulation: - between input (network) circuit and output circuits of power-supply (I/P/O/P) - between input circuit and PE protection circuit (I/P-FG) - between output circuit and PE protection circuit (O/P-FG)	3000 V/AC min. 1500 V/AC min. 500 V/AC min.
Insulation resistance: - between input circuit and output or protection circuit	100 M Ω , 500V/DC
Storage temperature	$-20^{\circ}C \dots +60^{\circ}C$
Vibrations and impulse waves during transport	according to PN-83/T-42106

1.3. Output current vs temperature.



Graph 1.
Allowable output current from the power supply depending on ambient temperature.

2. Installation.

2.1. Requirements.

The power supply shall be mounted by the qualified installer having appropriate (required and necessary for a given country) permissions and qualifications for connecting (operating) low-voltage installations. The unit shall be mounted in closed rooms, according to the environment class II, of the normal air humidity (RH=90% max. without condensation) and the temperature within the range from -10°C to +40°C.

The power supply shall be mounted in a close casing (a cubicle, a terminal device) and in order to fulfill LVD and EMC requirements the rules for power-supply, encasing and shielding shall be observed according to application.

Due to the power supply design, the PE wire has to be connected to the corresponding connector of the supply unit. Operation without proper grounding of the power supply is not allowed!

2.2. Installation procedure.

1. Prior to installation of the power supply unit, make sure that power leads have been disconnected from the 230VAC mains.
2. Install the unit in the previously selected place.
3. Connect the 230VAC power leads. Connect the PE cable (yellow-green) to an appropriate terminal on the power supply unit (marked with \perp).



The circuit of the shock protection shall be performed with a particular care, i.e. the yellow and green protection wire of the power cable shall be connected from one side to the terminal marked by the symbol of \perp in the casing of the power-supply. Operation of the power-supply without the properly made and fully operational circuit of the shock protection is UNACCEPTABLE!

It can result in failure of devices and electric shock.

4. Connect load/loads to proper output connectors of the power supply (positive end is marked as +V, negative end as -V).
5. Upon the completion of tests and trial activation, close the housing, cabinet etc.

2.3. Description of terminal.

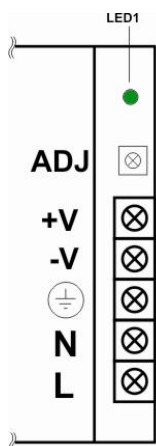


Fig.1. Description of terminal.

Elements/connectors [Fig.1]	Description
L, N, \perp	L-N - input voltage connectors 230 V AC, \perp - protective conductor connector
-V	Power supply output (0V)
+V	Power supply output (+12V)
LED1	LED signals the presence of voltage at the unit's output
ADJ	Potentiometer - output voltage adjust

2.4. Dimensions and fitting of the PS401230 power supply.

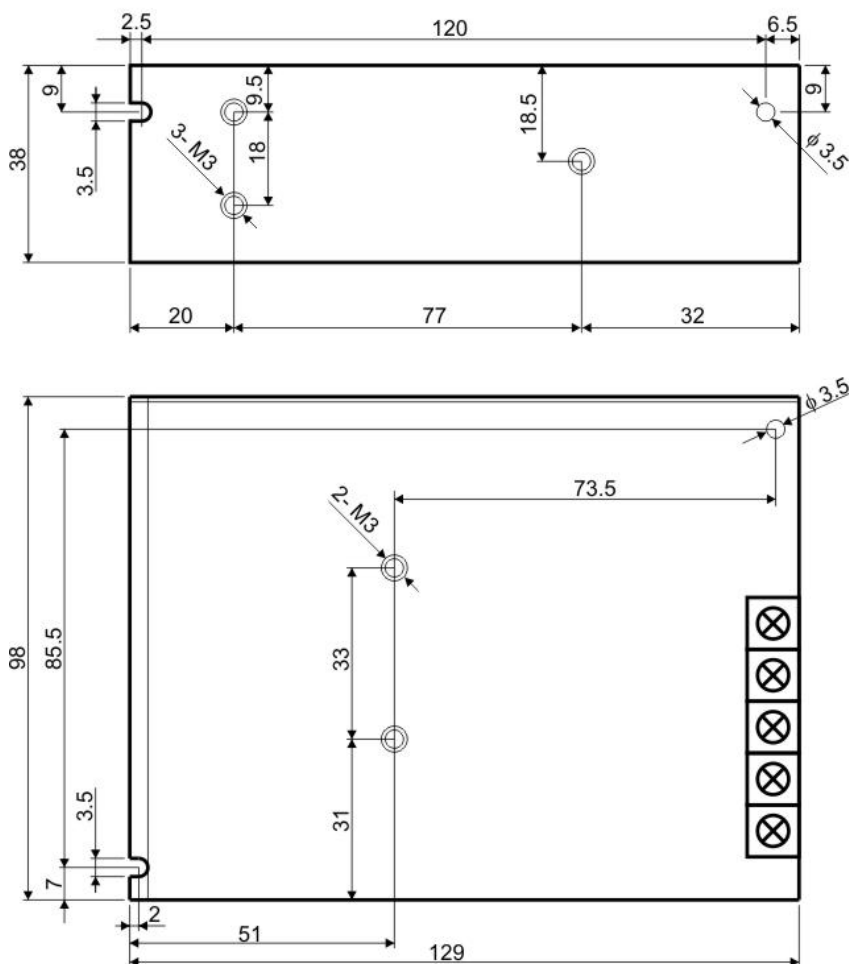


Fig. 2. Dimensions of power supply.

3. Maintenance.

All maintenance procedures can be performed after the disconnection of the power supply from the electrical grid. The power supply does not require any special maintenance procedures, but in the case of significant dust accumulation, dusting using compressed air is recommended.



WEEE designation

The waste electric and electronic equipment worn out may not be disposed of together with standard household waste. According to the WEEE directive, applicable in the EU, the separate neutralization methods should be used for electric and electronic equipment.

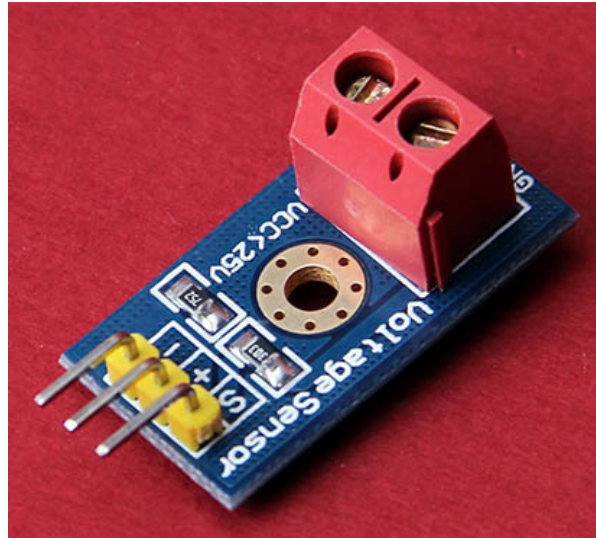
GENERAL WARRANTY CONDITIONS

1. Pulsar K. Bogusz Sp.j. (manufacturer) grants a two-year quality warranty for the equipment, starting from the date of purchase placed on the purchase order.
2. Should such purchase order be missing when the claim is submitted, the three-year guarantee period is counted from the date of the manufacturing of the device.
3. The warranty includes free-of-charge repairing or replacing with a functional equivalent (the selection is made by the manufacturer) of the malfunctioning device, due to reasons attributable to the manufacturer, including manufacturing and material defects, unless such defects have been reported beyond the warranty period (item 1 and 2).
4. The equipment subject to warranty is to be brought to the place where it was purchased, or directly to the main office of the manufacturer.
5. The warranty applies to complete equipment, including the type of defect specified in writing, using a properly filled warranty claim.
6. Should the claim be accepted, the manufacturer is obliged to render warranty repairs, as soon as possible, however not later than within 14 days from the delivering of the equipment to the service centre of the manufacturer.
7. The repair period mentioned in item 6 may be prolonged, if there is no technical capability to carry out the repairs, and in the case that the equipment has been accepted conditionally, due to the failing of the warranty terms by the claimant.
8. All the services rendered by force of the warranty are carried out at the service centre of the manufacturer, exclusively.
9. The warranty does not cover the defects of the equipment, resulting from:
 - reasons beyond the manufacturer's control,
 - mechanical damage,
 - improper storage and transport,
 - use that violates the operation manual or equipment application,
 - random events, including lightning discharges, failures of power networks, fire, flooding, high temperatures and chemical agents,
 - improper installation and configuration (at variance with the rules set forth in the manual),
10. Each confirmation of structural modifications or repairs, carried out beyond the service centre of the manufacturer, or any modification of serial numbers or warranty labels, results in the loss of the rights resulting from the warranty.
11. The liability of the manufacturer towards the buyer is limited to the value of the equipment, determined according to the wholesale prices suggested by the manufacturer on the day of purchase.
12. The manufacturer shall not be responsible for the defects that resulted from the damaging, malfunctioning or inability to operate the equipment, particularly, if such defects are the result of failing to abide by the recommendations and requirements contained in the manual, or the use of the equipment.

Pulsar K. Bogusz Sp.j.

Siedlec 150, 32-744 Łapczyca, Poland
Tel. (+48) 14-610-19-40, Fax. (+48) 14-610-19-50
e-mail: biuro@pulsar.pl, sales@pulsar.pl
[http:// www.pulsar.pl](http://www.pulsar.pl)

Arduino Voltage Sensor Module



Description:

This module is based on resistance points pressure principle, and it can make the input voltage of red terminal reduce 5 times of original voltage.

The max Arduino analog input voltage is 5 V, so the input voltage of this module should be not more than $5\text{ V} \times 5 = 25\text{ V}$ (if for 3.3 V system, the input voltage should be not more than $3.3\text{ V} \times 5 = 16.5\text{ V}$).

Because the Arduino AVR chip have 10 bit AD, so this module simulation resolution is 0.00489 V ($5\text{ V} / 1023$), and the input voltage of this module should be more than $0.00489\text{ V} \times 5 = 0.02445\text{ V}$.

Special Parameters :

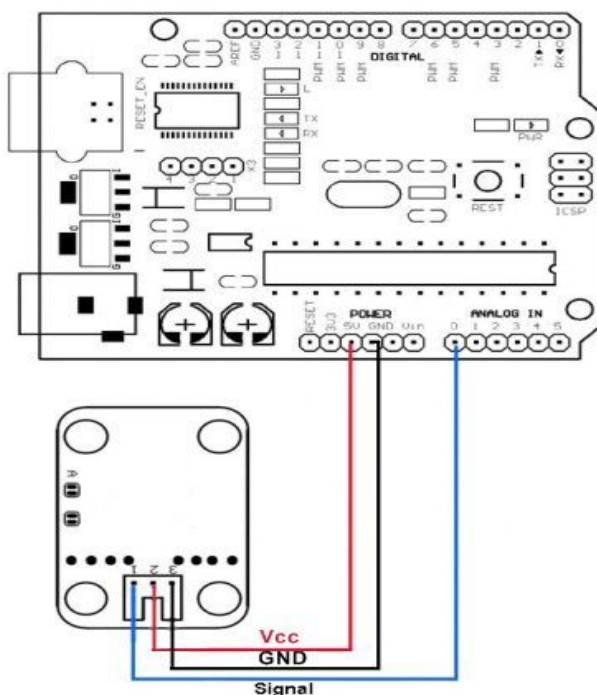
1-Voltage input range : DC0-25 V

2-Voltage detection range : DC0.02445 V-25 V

3-Voltage analog resolution : 0.00489 V

4-DC input interface : red terminal positive with VCC, negative with GND

Connecting Diagram:

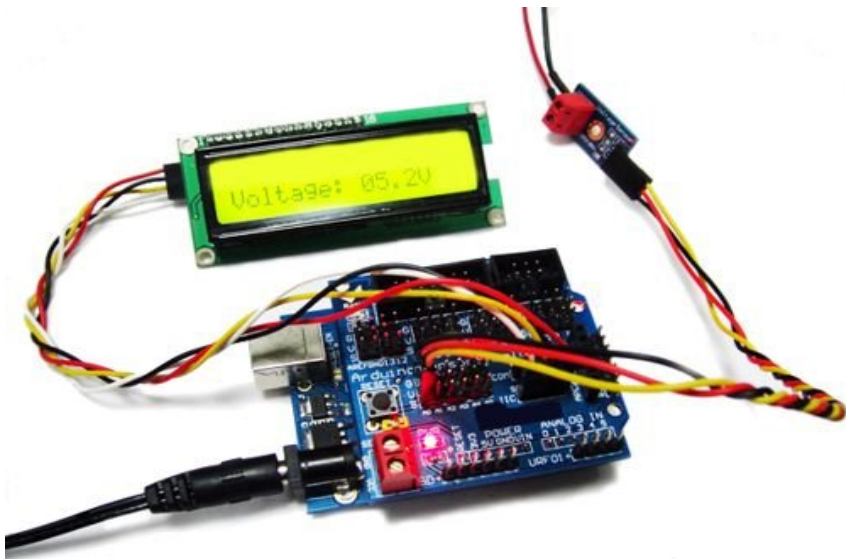


This sensor module come with 3 Pin Dual-female Jumper Wire length 300mm as below :



Application:

Connect this voltage sensor module with Arduino sensor shield through 3 Pin sensor cable, not only can easily realize to detect and control the voltage, but also can display the voltage through the IIC LCD1602 LCD module and make voltage monitor, as following :



Made in China