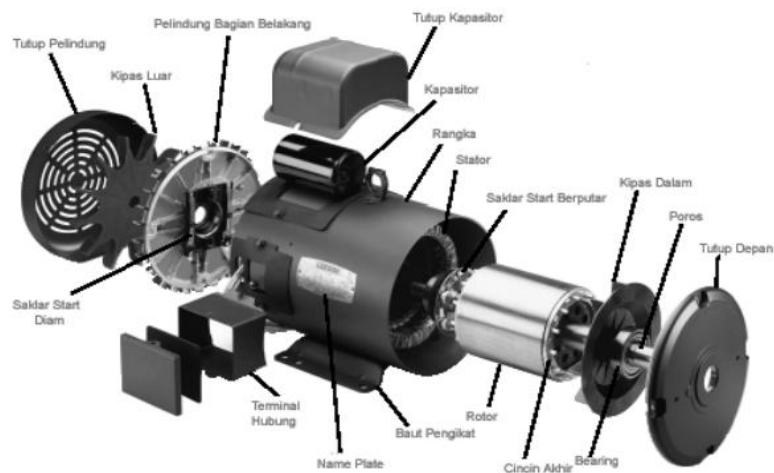


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Motor Arus Bolak-Balik (Motor AC)

Merupakan motor listrik bolak-balik (AC) yang putaran rotornya tidak sama dengan putaran medan stator, dengan kata lain putaran rotor dengan putaran medan stator terdapat selisih putaran yang disebut slip. Pada umumnya motor induksi dikenal ada dua macam berdasarkan jumlah fasa yang digunakan, yaitu: motor induksi satu fasa dan motor induksi tiga fasa. Sesuai dengan namanya motor induksi satu fasa dirancang untuk beroperasi menggunakan suplai tegangan satu fasa. Motor satu fasa sering digunakan sebagai penggerak pada peralatan yang memerlukan daya rendah. Hal ini disebabkan karena motor satu fasa memiliki beberapa kelebihan yaitu konstruksi yang cukup sederhana, kecepatan putaran yang hampir konstan terhadap perubahan beban, dan umumnya digunakan pada sumber jala-jala satu fasa yang banyak terdapat pada peralatan domestik. Walaupun demikian motor ini juga memiliki beberapa kekurangan, yaitu kapasitas pembebanan yang relatif rendah, tidak dapat melakukan pengasutan sendiri tanpa pertolongan alat bantu (gearbox) dan efisiensi yang rendah. Gambar 2.1 dibawah ini memperlihatkan Konstruksi Umum Motor Induksi Satu Fasa.



Gambar 2.1 Motor Induksi Satu Fasa

(<https://www.motor+induksi+satu+fasa&source>)

2.1.1 Pengertian Rotor dan Stator

Motor induksi satu fasa terdiri dari dua bagian utama yaitu rotor dan stator. Keduanya merupakan rangkaian magnetik yang berbentuk silinder dan simetris. Di antara rotor dan stator ini terdapat celah udara yang sempit.

A. Rotor

merupakan bagian yang berputar bagian ini terdiri dari : inti rotor, kumparan rotor dan alur rotor. Pada umumnya ada dua jenis rotor yang sering digunakan pada motor induksi, yaitu rotor belitan (wound rotor) dan rotor sangkar (squirrel cage rotor).

B. Stator

merupakan bagian yang diam sebagai rangka tempat kumparan stator yang terpasang. Stator terdiri dari : inti stator, kumparan stator, dan alur stator. Motor induksi satu fasa dilengkapi dengan dua kumparan stator yang dipasang terpisah, yaitu kumparan utama (main winding) atau sering disebut dengan kumparan berputar dan kumparan bantu (auxiliary winding) atau sering disebut dengan kumparan start.

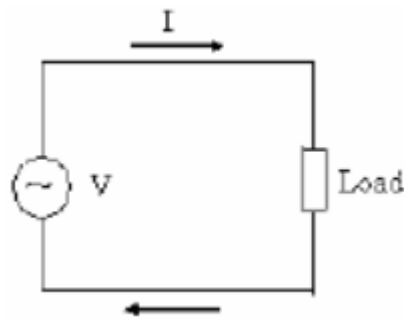
2.1.2 Daya listrik

Daya adalah energi yang dikeluarkan untuk melakukan usaha. Dalam sistem tenaga listrik, daya merupakan jumlah energi yang digunakan untuk melakukan kerja atau usaha. Daya listrik biasanya dinyatakan dalam satuan Watt atau Horsepower (HP), Horsepower merupakan satuan daya listrik dimana 1 HP setara 746 Watt atau lbf/second. Sedangkan Watt merupakan unit daya listrik dimana 1 Watt memiliki daya setara dengan daya yang dihasilkan oleh perkalian arus 1 Ampere dan tegangan 1 Volt. Daya dinyatakan dalam P, Tegangan dinyatakan dalam V dan Arus dinyatakan dalam I, sehingga besarnya daya dinyatakan sebagai berikut.

$$P = V \times I$$

$$P = \text{Volt} \times \text{Ampere} \times \text{Cos } \phi$$

$$P = \text{Watt}$$



Gambar 2.2 Arah Aliran Arus Listrik

2.1.3 Daya Terdiri Dari Tiga Jenis

A. Daya Aktif

Daya aktif (Active Power) adalah daya yang sesungguhnya oleh beban. Satuan daya aktif **W** (Watt)

$$P = V \cdot I \cdot \cos \phi$$

Keterangan

P = Daya Aktif (W)

V = Tegangan (V)

I = Arus listrik (A)

$\cos \phi$ = Faktor daya

B. Daya Reaktif

Daya reaktif adalah daya yang dibutuhkan untuk pembentukan medan magnet atau daya yang ditimbulkan oleh beban yang bersifat induktif. Satuan daya reaktif adalah **VAR** (Volt.Amper Reaktif).

Persamaan daya reaktif :

$$Q = V \times I \times \sin \phi$$

Keterangan

Q = Daya reaktif (VAR)

V = Tegangan (V)

I = Arus listrik (A)

$\sin \phi$ = Faktor reaktif

C. Daya semu

Daya semu adalah daya yang dihasilkan dari perkalian tegangan dan arus listrik, satuan daya semu *Volt Ampere* (VA). Berikut ini persamaan daya semu

$$S = V \times I$$

Keterangan

S = Daya semu (VA)

V = Tegangan (V)

I = Arus listrik (A)

2.1.4 Torsi (torque) Motor satu fase

Secara umum torsi (torque) merupakan gaya yang digunakan untuk menggerakkan sesuatu dengan jarak dan arah tertentu. Dari penjelasan tersebut maka, rumus untuk torsi dapat dilihat dibawah ini :

$$P = T \times N : 975$$

Keterangan

P = Daya dalam satuan KW (Kilo Watt)

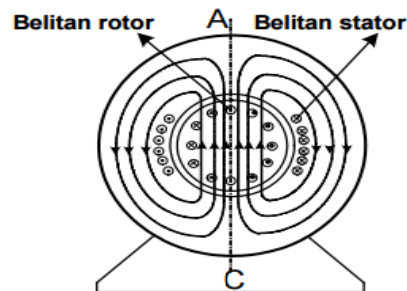
T = Torsi (Nm)

N = Jumlah Putaran Per-menit (RPM)

975 adalah nilai ketetapan (Konstanta) untuk daya motor dalam satuan KW

2.1.5 Prinsip Kerja Motor Arus Bolak-Balik Satu Fasa

Prinsip kerja motor induksi satu fasa dapat dijelaskan dengan menggunakan teori medan putar silang (cross-field theory). Jika motor induksi satu fasa diberikan tegangan bolak-balik satu fasa maka arus bolak-balik akan mengalir pada kumparan stator. Arus pada kumparan stator ini menghasilkan medan magnet seperti yang di tunjukkan oleh garis putus-putus pada Gambar 2.3 dibawah ini.



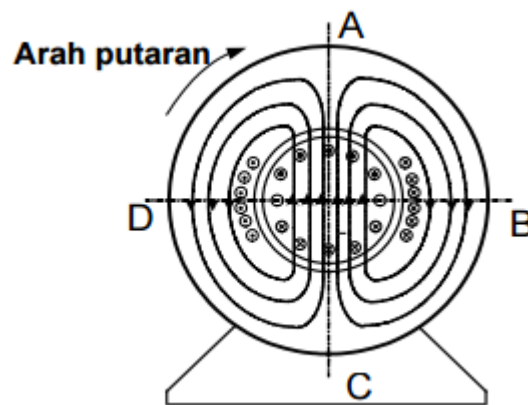
Gambar 2.3 Medan Magnet Stator Berpulsasi Sepanjang Garis AC
(<http://www.prinsip-kerja-motor-induksi-1-fasa>)

Arus stator yang mengalir setengah periode pertama akan membentuk kutub utara di A dan kutub selatan di C pada permukaan stator. Pada setengah periode berikutnya, arah kutub-kutub stator menjadi terbalik. Meskipun kuat medan magnet stator berubah-ubah yaitu maksimum pada saat arus maksimum dan nol pada saat arus nol serta polaritasnya terbalik secara periodik, aksi ini akan terjadi hanya sepanjang sumbu AC. Dengan demikian, medan magnet ini tidak berputar tetapi hanya merupakan sebuah medan magnet yang berpulsasi pada posisi yang tetap (stationary).

Seperti halnya pada transformator, tegangan terinduksi pada belitan sekunder, dalam hal ini adalah kumparan rotor. Karena rotor dari motor induksi satu fasa pada umumnya adalah rotor sangkar dimana belitannya terhubung singkat, maka arus akan mengalir pada kumparan rotor tersebut. Sesuai dengan hukum Lenz, arah dari arus ini seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3 adalah sedemikian rupa sehingga medan magnet yang dihasilkan melawan medan magnet yang menghasilkannya. Arus rotor ini akan menghasilkan medan magnet rotor dan membentuk kutub-kutub pada permukaan rotor. Karena kutub-kutub ini juga berada pada sumbu AC dengan arah yang berlawanan terhadap kutub-kutub stator, maka tidak ada momen putar yang dihasilkan pada kedua arah sehingga rotor tetap diam. Dengan demikian, motor induksi satu fasa tidak dapat diasut sendiri dan membutuhkan rangkaian bantu untuk menjalankannya. Misalkan sekarang motor sedang berputar. Hal ini dapat dilakukan dengan memutar secara manual (dengan tangan) atau dengan rangkaian bantu. Konduktor-konduktor rotor akan

memotong medan magnet stator sehingga timbul gaya gerak listrik pada konduktor-konduktor tersebut.

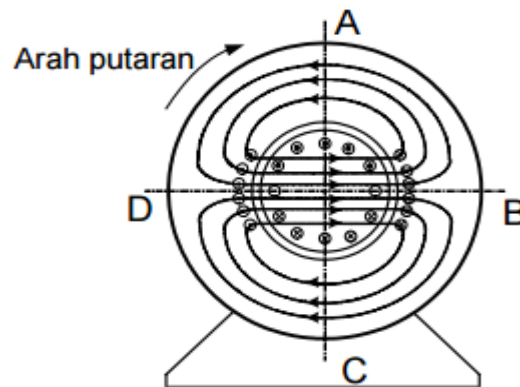
Jika fluks rotor seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.4 dibawah ini mengarah ke atas sesuai dengan kaidah tangan kanan Fleming, arah gaya gerak listrik (ggl) rotor akan mengarah keluar kertas pada setengah bagian atas rotor dan mengarah ke dalam kertas pada setengah bagian bawah rotor. Pada setengah periode berikutnya arah dari gaya gerak listrik yang dibangkitkan akan terbalik. Gaya gerak listrik yang diinduksikan ke rotor adalah berbeda dengan arus dan fluks stator. Karena konduktor-konduktor rotor terbuat dari bahan dengan tahanan rendah dan induktansi tinggi, maka arus rotor yang dihasilkan akan tertinggal terhadap gaya gerak listrik rotor. Hal ini diperlihatkan pada Gambar 2.4 dibawah ini yang menunjukkan rotor sedang berputar searah jarum jam.



Gambar 2.4 Motor Dalam Keadaan Berputar

(<http://www.prinsip-kerja-motor-induksi-1-fasa>)

Sesuai dengan kaidah tangan kanan Fleming, arus rotor ini akan menghasilkan medan magnet, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.5 karena medan rotor ini terpisah sebesar 90° dari medan stator, maka disebut sebagai medan silang (cross-field). Nilai maksimum dari medan ini terjadi pada saat seperempat periode setelah gaya gerak listrik rotor yang dibangkitkan adalah telah mencapai nilai maksimumnya. Karena arus rotor yang mengalir disebabkan oleh suatu gaya gerak listrik bolak - balik maka medan magnet yang dihasilkan oleh arus ini adalah juga bolak - balik dan aksi ini terjadi sepanjang sumbu DB dapat dilihat Gambar 2.5 dibawah ini.



Gambar 2.5 Medan Silang yang dibangkitkan Arus Stator
(<http://www.prinsip-kerja-motor-induksi-1-fasa>)

2.1.6 Pengertian Gearbox

Dalam beberapa unit mesin memiliki sistem pemindah tenaga yaitu gearbox yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga atau daya mesin ke salah satu bagian mesin lainnya, sehingga unit tersebut dapat bergerak menghasilkan sebuah pergerakan baik putaran maupun pergeseran. Gearbox merupakan suatu alat khusus yang diperlukan untuk menyesuaikan daya atau torsi (momen/daya) dari motor yang berputar, dan gearbox juga adalah alat pengubah daya dari motor yang berputar menjadi tenaga yang lebih besar.

Fungsi Gearbox atau transmisi adalah salah satu komponen utama motor yang disebut sebagai sistem pemindah tenaga, transmisi berfungsi untuk memindahkan dan mengubah tenaga dari motor yang berputar, yang digunakan untuk memutar spindel mesin maupun melakukan gerakan feeding. Transmisi juga berfungsi untuk mengatur kecepatan gerak dan torsi serta berbalik putaran, sehingga dapat bergerak maju dan mundur. Transmisi manual atau lebih dikenal dengan sebutan gearbox, mempunyai beberapa fungsi antara lain :

1. Merubah momen puntir yang akan diteruskan ke spindel mesin.
2. Menyediakan rasio gigi yang sesuai dengan beban mesin.
3. Menghasilkan putaran mesin tanpa selip

Gambar 2.6 berikut ini memperlihatkan bentuk fisik gearbox yang digunakan pada alat ini :

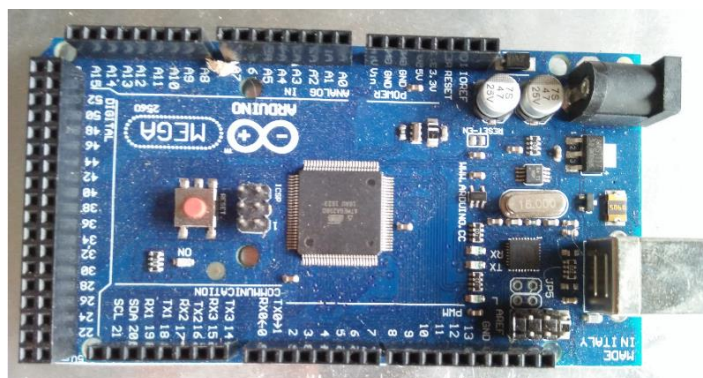


Gambar 2.6 Gearbox

(<https://www.gearbox+mesin+cuci>)

2.2 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah sebuah papan mikrokontroler berbasis Atmega 2560 (datasheet). Mempunyai 54 pin digital input/output (dimana 14 pun dapat digunakan sebagai keluaran PWM), 16 pin input analog, 2 UARTs (Hardware serial ports), sebuah crystal oscillator 16 MHz, sebuah penghubung USB, sebuah colokan listrik, ICSP header, dan tombol kembali. Setiap isi dari Arduino Mega 2560 membutuhkan dukungan mikrokontroler; koneksi mudah antara Arduino mega 2560 ke komputer dengan sebuah kabel USB atau daya dengan AC to DC adaptor atau baterai untuk memulai. Arduino mega cocok sebagai rancangan pelindung untuk Arduino Deumilanove atau Diecimila. Gambar 2.7 menunjukkan bentuk fisik dari Arduino Mega 2560.



Gambar 2.7 Arduino Mega 2560

(<https://www.arduino+mega+2560>)



Dengan mengetahui spesifikasi arduino mega 2560 maka, perencanaan pemilihan jenis arduino akan menjadi lebih mudah. Dapat dilihat pada tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560

Microcontroller	Arduino mega 2560
Tegangan Operasi	5 Volt
Input Voltage	7 - 12 Volt
Input Voltage (limit)	6 – 20
Jumlah pin I/O digital	54 Pin
Jumlah pin input analog	16
Arus DC tiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3 Volt	50 mA
Flash Memory	256 KB
SRAM	8 KB
Clock Speed	16 MHz

2.2.1 Arsitektur Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 terbentuk dari prosesor yang dikenal dengan Mikrokontroler ATmega 2560. Mikrokontroler ATmega 2560 memiliki beberapa fitur / spesifikasi yang menjadikannya sebagai solusi pengendali yang efektif untuk berbagai keperluan. Fitur-fitur tersebut antara lain :

- A. Tegangan Operasi sebesar 5 V
- B. Tegangan input sebesar 6 – 20 V tetapi yang direkomendasikan untuk ATmega 2560 sebesar 7 – 12 V.
- C. Pin digital I/O sebanyak 54 pin dimana 14 pin merupakan keluaran dari PWM.
4. Pin input analog sebanyak 16 pin
- D. Arus DC pin I/O sebesar 40 mA sedangkan Arus DC untuk pin 3.3V sebesar 50 mA
- E. Flash memory 156 Kb yang mana 8 Kb digunakan oleh bootloader.
- F. SRAM 8 Kbyte
- G. EEPROM 4 Kbyte

H. Serta mempunyai 2 Port UARTs untuk komunikasi serial.

Gambar 2.8 menunjukkan bentuk IC ATmega 2560 pada Arduino Mega 2560.



Gambar 2.8 IC ATmega 2560 pada Arduino Mega 2560
(Atmel Corporation, 2014)

2.2.2 Konfigurasi Arduino Mega2560

- a. VCC adalah tegangan catu digital
- b. GND adalah Ground
- c. Port A (PA7..PA0) Port A adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan internal pull-up resistor (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port A memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port A eksternal pulled low sumber arus jika resistor pull-up aktif.
- d. Aktif bahkan jika waktu tidak berjalan.
- e. Port D (PD7..PD0) Port D adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan internal pull-up resistor (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port D memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port D eksternal pulled low sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port D dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.
- f. Port E (PE7..PE0) Port E adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan internal pull-up resistor (dipilih untuk masing Port B (PB7..PB0) Port B adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan internal pull-up resistor (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port B memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input,



- pin Port A eksternal pulled low sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port A dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan. Port B mempunyai kemampuan bergerak lebih baik daripada port lainnya.
- g. Port C (PC7..PC0) Port C adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan internal pull-up resistor (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port C memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port C eksternal pulled low sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port C dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi -masing bit). Penyangga output Port E memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port E eksternal pulled low sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port E dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.
- h. Port F (PF7..PF0) Port F disajikan sebagai masukan analog ke A/D converter. Port F juga menyajikan sebuah port I/O 8 bit dua arah, jika A/D Converter tidak digunakan. Pin port dapat menyediakan internal pull-up resistor (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port F memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port F eksternal pulled low sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port F dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan. Jika antarmuka JTAG mengizinkan, pull-up resistor pada pin PF7(TDI), PF5(TMS), dan PF4(TCK) akan iaktifkan bahkan jika terjadi reset. Port F juga menyajikan fungsi dari antarmuka JTAG.
- i. Port G (PG7..PG0) Port G adalah sebuah port I/O 6 bit dua arah dengan internal pull-up resistor (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port G memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port G eksternal pulled low sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port G dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.
- j. Port H (PH7..PH0) Port H adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan internal pull-up resistor (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output
-

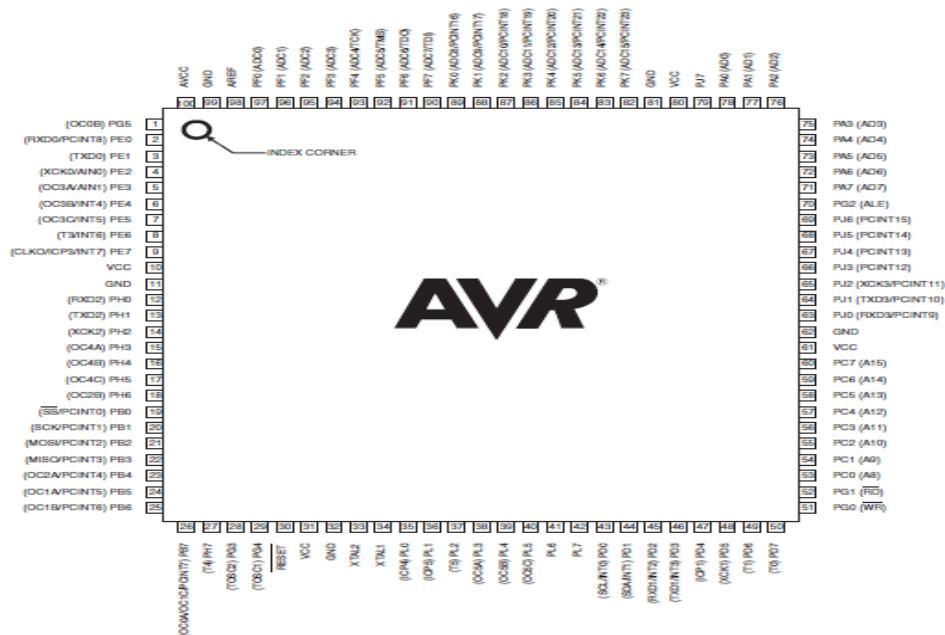


Port H memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port H eksternal pulled low sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port H dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

- k. Port J (PJ7..PJ0) Port J adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan internal pull-up resistor (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port J memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port J eksternal pulled low sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port J dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.
 - l. Port K (PK7..PK0) Port K disajikan sebagai masukan analog ke A/D converter. Port K adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan internal pull-up resistor (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port K memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port K eksternal pulled low sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port K dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.
 - m. Port L (PL7..PL0) Port L adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan internal pull-up resistor (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port L memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port L eksternal pulled low sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port L dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.
 - n. Reset Input reset. Sebuah level rendah pada pin ini untuk lebih panjang dari pada panjang minimum pulsa akan menghasilkan sebuah reset, bahkan jika waktu tidak berjalan. Panjang minimum pulsa dijelaskan pada “Sistem dan karakter reset” pada halaman 360. Pulsa terpendek tidak dijamin menghasilkan sebuah reset .
 - o. XTAL1 Input ke inverting amplifier oscilator dan input ke internal jalur operasi waktu.
 - p. XTAL2 Keluaran dari inverting oscilator amplifie
-

- q. AVCC AVCC merupakan pin tegangan catu untuk port F dan A/D Converter. AVCC dapat terhubung secara eksternal ke VCC, bahkan jika ADC tidak digunakan jika ADC digunakan, ADC akan terhubung ke VCC melalui sebuah low pass filter.
- r. AREF AREF adalah pin referensi analog untuk A/D Converter (Atmel Corporation.2014).

Gambar 2.9 menunjukkan Konfigurasi Pin Arduino Mega2560



Gambar 2.9 Konfigurasi Pin Arduino Mega2560
(Atmel Corporation.2014)

2.2.3 Memori

Arduino ATmega2560 memiliki 256 KB flash memory untuk menyimpan kode (yang 8 KB digunakan untuk bootloader), 8 KB SRAM dan 4 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM).

2.2.4 Input dan Output

Masing-masing dari 54 digital pin pada Arduino Mega dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi pinMode() , digitalWrite() , dan digitalRead(). Arduino Mega beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal (yang terputus secara default) sebesar 20-50 k Ohm. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus, antara lain:



- a. Serial : 0 (RX) dan 1 (TX); Serial 1 : 19 (RX) dan 18 (TX); Serial 2 : 17 (RX) dan 16 (TX); Serial 3 : 15 (RX) dan 14 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL. Pins 0 dan 1 juga terhubung ke pin chip ATmega16U2 Serial USB-to-TTL.
 - b. Eksternal Interupsi : Pin 2 (interrupt 0), pin 3 (interrupt 1), pin 18 (interrupt 5), pin 19 (interrupt 4), pin 20 (interrupt 3), dan pin 21 (interrupt 2). Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubah nilai.
 - c. SPI : Pin 50 (MISO), pin 51 (MOSI), pin 52 (SCK), pin 53 (SS). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI. Pin SPI juga terhubung dengan header ICSP, yang secara fisik kompatibel dengan Arduino Uno, Arduino Duemilanove dan Arduino Diecimila.
 - d. LED : Pin 13. Tersedia secara built-in pada papan Arduino ATmega2560. LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai HIGH, maka LED menyala (ON), dan ketika pin diset bernilai LOW, maka LED padam (OFF).
 - e. TWI : Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL). Yang mendukung komunikasi TWI menggunakan perpustakaan Wire. Perhatikan bahwa pin ini tidak di lokasi yang sama dengan pin TWI pada Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila.
 - f. Arduino Mega2560 memiliki 16 pin sebagai analog input, yang masing-masing menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default pin ini dapat diukur/diatur dari mulai Ground sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan pin AREF dan fungsi analog Reference.
 - g. Ada beberapa pin lainnya yang tersedia, antara lain:
 - h. AREF : Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi analog Reference.
 - i. RESET : Jalur LOW ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Jalur ini biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada shield yang menghalangi papan utama Arduino
-

2.2.5 Komunikasi

Arduino Mega2560 memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, dengan Arduino lain, atau dengan mikrokontroler lainnya. Arduino ATmega328 menyediakan 4 hardware komunikasi serial UART TTL (5 Volt). Sebuah chip ATmega16U2 (ATmega8U2 pada papan Revisi 1 dan Revisi 2) yang terdapat pada papan digunakan sebagai media komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai COM Port Virtual (pada Device komputer) untuk berkomunikasi dengan perangkat lunak pada komputer, untuk sistem operasi Windows masih tetap memerlukan file inf, tetapi untuk sistem operasi OS X dan Linux akan mengenali papan sebagai port COM secara otomatis. Perangkat lunak Arduino termasuk didalamnya serial monitor memungkinkan data tekstual sederhana dikirim ke dan dari papan Arduino. LED RX dan TX yang tersedia pada papan akan berkedip ketika data sedang dikirim atau diterima melalui chip USB-to-serial yang terhubung melalui USB komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial seperti pada pin 0 dan 1).

Sebuah perpustakaan SoftwareSerial memungkinkan untuk komunikasi serial pada salah satu pin digital Mega2560. ATmega2560 juga mendukung komunikasi TWI dan SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan Wire digunakan untuk menyederhanakan penggunaan bus TWI. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI.

2.2.6 Pemrograman

Arduino Mega dapat diprogram dengan software Arduino (Unduh perangkat lunak Arduino). (Mengenai pemahasan lebih rinci tentang perangkat lunak Arduino akan dibahas pada artikel terpisah). ATmega2560 pada Arduino Mega sudah tersedia preburned dengan bootloader (preburned dan bootloader apa bahasa Indonesianya?) yang memungkinkan Anda untuk meng-upload kode baru tanpa menggunakan programmer hardware eksternal. Hal ini karena komunikasi yang terjadi menggunakan protokol asli STK500. Anda juga dapat melewati (bypass) bootloader dan program mikrokontroler melalui pin header ICSP (In-Circuit Serial Programming).

Chip ATmega16U2 (atau 8U2 pada board Rev. 1 dan Rev. 2) source code firmware tersedia pada repositori Arduino. ATmega16U2/8U2 dapat dimuat dengan bootloader DFU, yang dapat diaktifkan melalui:

- a. Pada papan Revisi 1 : Menghubungkan jumper solder di bagian belakang papan (dekat dengan peta Italia) dan kemudian akan me-reset 8U2.
- b. Pada papan Revisi 2 : Ada resistor yang menghubungkan jalur HWB 8U2/16U2 ke ground, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU.

Kemudian Anda dapat menggunakan Atmel FLIP software (sistem operasi Windows) atau DFU programmer (sistem operasi Mac OS X dan Linux) untuk memuat firmware baru. Atau Anda dapat menggunakan pin header ISP dengan programmer eksternal (overwrite DFU bootloader).

2.2.7 Reset (Software) Otomatis

Daripada menekan tombol reset sebelum upload, Arduino Mega2560 didesain dengan cara yang memungkinkan Anda untuk me-reset melalui perangkat lunak yang berjalan pada komputer yang terhubung. Salah satu jalur kontrol hardware (DTR) mengalir dari ATmega8U2/16U2 dan terhubung ke jalur reset dari ATmega2560 melalui kapasitor 100 nanofarad. Bila jalur ini di-set rendah/low, jalur reset drop cukup lama untuk me-reset chip. Perangkat lunak Arduino menggunakan kemampuan ini untuk memungkinkan Anda meng-upload kode dengan hanya menekan tombol upload pada perangkat lunak Arduino. Ini berarti bahwa bootloader memiliki rentang waktu yang lebih pendek, seperti menurunkan DTR dapat terkoordinasi (berjalan beriringan) dengan dimulainya upload.

Pengaturan ini juga memiliki implikasi lain. Ketika Mega2560 terhubung dengan komputer yang menggunakan sistem operasi Mac OS X atau Linux, papan Arduino akan di-reset setiap kali dihubungkan dengan software komputer (melalui USB). Dan setengah detik kemudian atau lebih, bootloader berjalan pada papan Mega2560. Proses reset melalui program ini digunakan untuk mengabaikan data yang cacat (yaitu apapun selain meng-upload kode baru), ia akan memotong dan membuang beberapa byte pertama dari data yang dikirim ke papan setelah

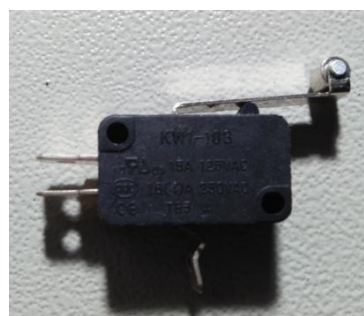
sambungan dibuka. Jika sebuah sketsa dijalankan pada papan untuk menerima satu kali konfigurasi atau menerima data lain ketika pertama kali dijalankan, pastikan bahwa perangkat lunak diberikan waktu untuk berkomunikasi dengan menunggu satu detik setelah terkoneksi dan sebelum mengirim data.

Mega2560 memiliki trek jalur yang dapat dipotong untuk menonaktifkan fungsi auto-reset. Pad di kedua sisi jalur dapat dihubungkan dengan disolder untuk mengaktifkan kembali fungsi auto-reset. Pad berlabel “RESET-EN”. Anda juga dapat menonaktifkan auto-reset dengan menghubungkan resistor 110 ohm dari 5V ke jalur reset.

2.3 Sensor Limit switch

Limit switch adalah suatu alat yang berfungsi untuk memutuskan dan menghubungkan arus listrik pada suatu rangkaian, berdasarkan struktur mekanik dari limit switch itu sendiri. Limit switch memiliki tiga buah terminal, yaitu: central terminal, normally close (NC) terminal, dan normally open (NO) terminal. Sesuai dengan namanya, limit switch digunakan untuk membatasi kerja dari suatu alat yang sedang beroperasi. Terminal NC, NO, dan central dapat digunakan untuk memutuskan aliran listrik pada suatu rangkaian atau sebaliknya.

Gambar 2.10 dibawah ini menunjukkan Simbol dan Salah Satu Bentuk dari Limit switch.



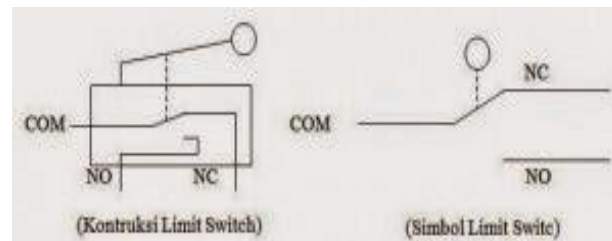
Gambar 2.10 Limit switch
(<https://www.limit+switch>)

2.3.1 Prinsip kerja limit switch

Prinsip kerja limit switch diaktifkan dengan penekanan pada tombolnya pada batas/daerah yang telah ditentukan sebelumnya sehingga terjadi pemutusan



atau penghubungan rangkaian dari rangkaian tersebut. Limit switch memiliki 2 kontak yaitu NO (Normally Open) dan kontak NC (Normally Close) dimana salah satu kontak akan aktif jika tombolnya tertekan. Konstruksi dan simbol limit switch dapat dilihat seperti gambar 2.11 di bawah ini.



Gambar 2.11 Konstruksi dan simbol limit switch

(<https://www.Konstruksi+dan+simbol+limit+switch>)

2.4 Remote PT2262/2272

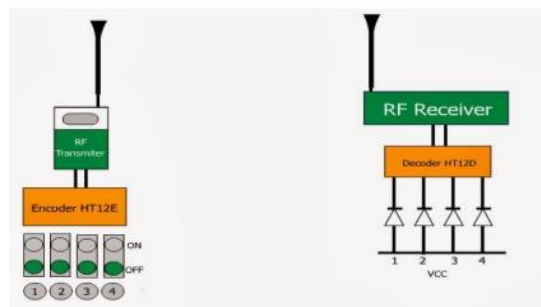
Sensor RF (Radio Frekuensi) adalah komponen yang dapat mendeteksi sinyal gelombang elektromagnetik yang digunakan oleh sistem komunikasi untuk mengirim informasi melalui udara dari satu titik ke titik lainnya yang merambat di antara antena pemancar pengirim dan penerima. Sinyal gelombang elektromagnetik yang dipancarkan melalui antena memiliki amplitudo, frekuensi, *interval*, dan mempunyai sifat-sifat yang dapat berubah-ubah setiap saat untuk mempersentasikan informasi. Amplitudo mengindikasikan kekuatan sinyal dan ukuran yang biasanya berupa energi yang dianalogikan dengan jumlah usaha yang digunakan seseorang pada waktu mengendarai sepeda untuk mencapai jarak tertentu. Dalam konteksnya, sinyal gelombang elektromagnetik menggambarkan jumlah energi yang diperlukan untuk mendorong sinyal pada jarak tertentu yang mana ketika energi meningkat, jaraknya pun juga bertambah.

Sensor RF mempunyai 2 perangkat elektronik untuk mengirimkan sinyal gelombang elektromagnetik yang terdapat pada perangkat *transmitter* dan kemudian untuk menerima sinyal gelombang elektromagnetik tersebut yang terdapat pada perangkat *receiver*. Saat sinyal radio frekuensi merambat melalui udara, sinyal tersebut akan kehilangan amplitudonya apabila jarak antara pengirim dan penerima bertambah yang berakibat amplitude sinyal menurun secara



eksponensial. Jadi, sinyal harus memiliki cukup energi untuk mencapai jarak di mana tingkat sinyal bisa diterima sesuai yang dibutuhkan *receiver*.

Sensor RF sering digunakan pada pengendali jarak jauh tanpa kabel (*remote control*) dengan menggunakan *Amplitude Shift Keying* (ASK). Frekuensi yang digunakan pada proses pengiriman dan penerimaan harus sama agar tidak adanya kegagalan komunikasi yaitu sebesar 315 MHz. Radio *Frequensi* (RF) mempunyai frekuensi sinyal dari 300 MHz sampai dengan 3 GHz (3.000 MHz) dan ketika ada halangan yang menghalangi sinyal RF, maka sinyal tersebut tidak akan terganggu, dan juga RF tidak akan terhubung (*interface*) oleh sinyal RF lainnya. Adapun bentuk gambaran *transmitter* dan *receiver* pada sensor RF dapat dilihat pada gambar 2.12 berikut :

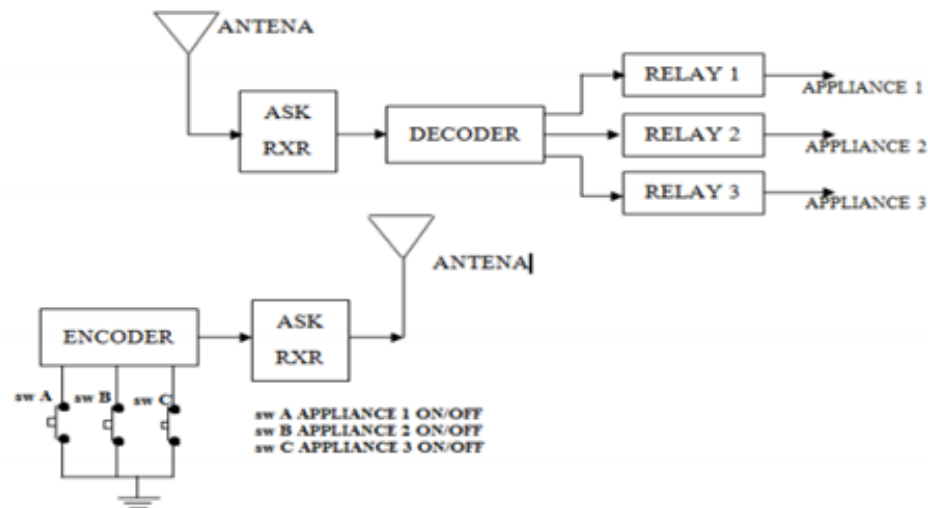


Gambar 2.12 *Transmitter* dan *Receiver* pada Sensor RF

(<http://www.princeton.com.tw/Portals/0/Product/PT2272.pdf>)

Pada pemancar (*transmitter*) RF terdapat IC PT2262 yang berfungsi sebagai pemancar sinyal dan juga terdapat rangkaian *encoder* yang berfungsi untuk mengubah sinyal seperti data atau *bitstream* ke dalam bentuk yang dapat diterima untuk transmisi data atau penyimpanan data yang kemudian transmisi data tersebut akan diterima oleh penerima (*receiver*) RF. Pada penerima (*receiver*) RF terdapat IC PT2272 sebagai penerima sinyal dan juga terdapat rangkaian *decoder* yang berfungsi untuk mengubah proses *encoding* atau menerima informasi dan data dari transmisi.

Gambar 2.13 bentuk blok diagram aplikasi RF sebagai berikut :



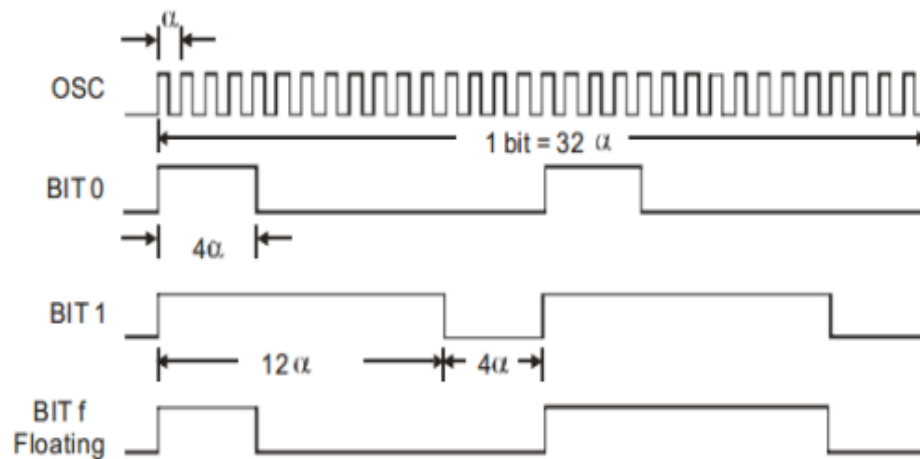
Gambar 2.13 Blok Diagram Aplikasi RF

(<http://www.princeton.com.tw/Portals/0/Product/PT2272.pdf>)

2.4.1 IC PT2262 Sebagai RF Transmitter

IC PT2262 adalah *encoder remote control* yang bekerja berpasangan dengan IC PT2272 (*remote control decoder*) digunakan untuk mengirimkan sinyal tanpa kabel kepada *receiver* dan dikembangkan dengan teknologi CMOS. IC PT2262 menyandikan pin-pin data dan alamat tujuan dalam bentuk serial *coded waveform* yang cocok digunakan untuk modulasi RF (*radio frequency*). IC PT2262 dapat menyandikan alamat tujuan hingga maksimum 12 *bit* (hingga 312 = 531.441 kemungkinan kombinasi) sehingga secara drastis mengurangi kemungkinan tabrakan kode (*code collision*) dan menghindari kemungkinan pembajakan oleh pemindai kode (*brute-force scanning*). Pin - pin alamat ini berkarakter 3-state (0,1, dan "f"/floating). PT2262 mengirimkan pulsa *output* secara serial, pembacaan data dilihat dari lebar pulsa untuk masukan 1 *bit*. Data *bit* "0" menunjukkan dua durasi pulsa yang pendek, data *bit* "1" menunjukkan dua durasi pulsa yang panjang, dan data *bit* "F" menunjukkan satu durasi pulsa yang pendek dan diikuti oleh satu durasi pulsa yang panjang. Pada *bit* F hanya digunakan untuk alamat *bit* yaitu A0 sampai A7.

Berikut merupakan *timing diagram* pengiriman data *transmitter* untuk *bit* 0, *bit* 1, dan *bit* f dapat dilihat pada gambar 2.14 dibawah ini.

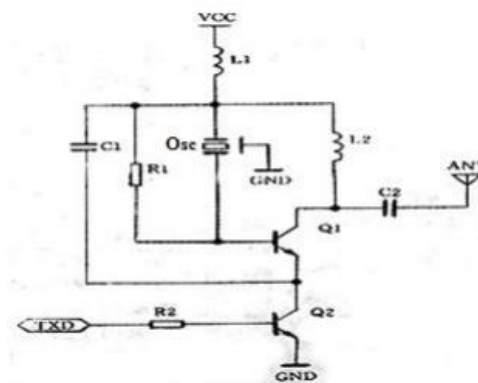


Gambar 2.14 *Timing diagram data transmitter*

(<http://www.princeton.com.tw/Portals/0/Product/PT2272.pdf>)

Pasangan / komplemen dari IC PT2262 adalah IC PT2272 *remote control decoder* yang berfungsi sebagai pengurai sandi (*decoder*) signal yang disandikan oleh IC PT2262.

Adapun skema *transmitter* RF PT2262 dapat dilihat pada gambar 2.15 dibawah ini :



Gambar 2.15 Skema *Transmitter* pada Sensor RF PT2262

(<http://www.princeton.com.tw/Portals/0/Product/PT2272.pdf>)

Konfigurasi dan keterangan konfigurasi IC PT2262 dapat dilihat pada Tabel 2.2 Konfigurasi RF PT2262 sebagai berikut :



Tabel 2.2 konfigurasi RF PT2262

Nama Pin	I/O	Deskripsi	Pin#
A0..A5	I	Pin masukan kode alamat A0..A5 Setiap pin dapat diset ke "0", "1", atau "f" (mengambang, <i>floating</i>)	1 – 6
A6/D5 ~ A11/D0	I	Pin masukan kode alamat A6..A11 atau pin data #5..#0 Saat digunakan untuk kode alamat, setiap pin dapat diset ke "0", "1", atau "f" (mengambang, <i>floating</i>). Apabila digunakan untuk data, pin ini hanya bisa diset ke "0" atau "1".	7 - 8 dan 10 – 13
OSC1	O	Pin <i>Oscillator</i> no. 1	15
OSC2	I	Pin <i>Oscillator</i> no. 2	16
DOUT	O	Pin keluaran (<i>Data Output Pin</i>) Setiap pin dapat diset ke "0", "1", atau "f" (mengambang, <i>floating</i>)	17
V _{CC}	-	Pin sumber daya, hubungkan dengan <i>positive power supply</i> (4 hingga 15 Volt)	18
V _{SS}	-	Hubungkan pin ini dengan <i>ground</i> (GND)	9

Karakteristik IC PT2262 sebagai berikut :

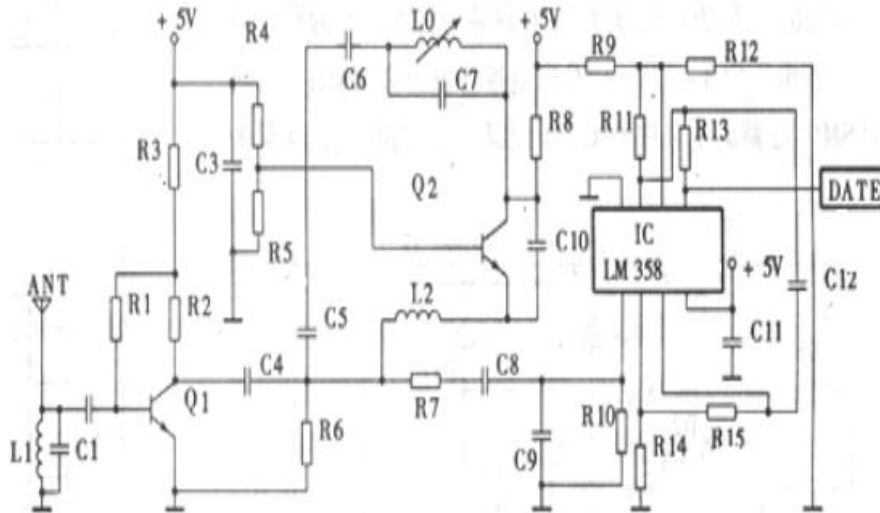
- Teknologi CMOS
- Konsumsi daya rendah
- Sampai 12 kode alamat Pin
- 6 data Pins
- V_{CC} = 4 ~ 15 Volts
- Tunggal resistor *Oscillator*

2.4.2 IC PT2272 Sebagai RF Receiver

IC PT2272 adalah *decoder Remote control* yang bekerja berpasangan dengan IC PT2262 (*remote control encoder*) digunakan untuk menerima sinyal dari *transmitter* dan mengontrol *osilator internal* serta lebar pulsa modulasi amplitudo dengan sinyal yang diterima (DIN).

IC PT2272 merupakan RF *receiver*, *receiver* adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk menerima sinyal gelombang elektromagnetik melalui perantara antena *receiver* yang dikirimkan oleh *transmitter* dan mengubah sinyal gelombang elektromagnetik tersebut ke bentuk yang dapat digunakan/ ke bentuk asalnya. Sinyal yang dihasilkan oleh *receiver* merupakan sinyal digital. Sebuah penerima (*receiver*) RF menggunakan beberapa komponen pendukung untuk

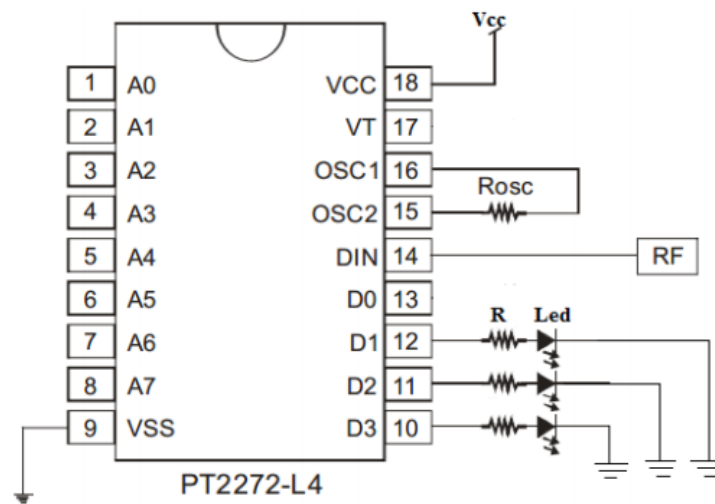
menerima sinyal yang dikirimkan pemancar RF salah satunya yaitu antena. Antena biasanya digunakan untuk menerima sinyal radio frekuensi yang harus diubah menjadi osilasi listrik dan kemudian diperkuat. Peralatan deteksi juga digunakan untuk demodulasi dan juga pada penerima radio frekuensi yang ditunjukkan gambar 2.16 dibawah ini.



Gambar 2.16 Skema Receiver pada Sensor RF PT2272

(<http://www.princeton.com.tw/Portals/0/Product/PT2272.pdf>)

Adapun rangkaian IC PT2272 dapat pada gambar 2.17 sebagai berikut :

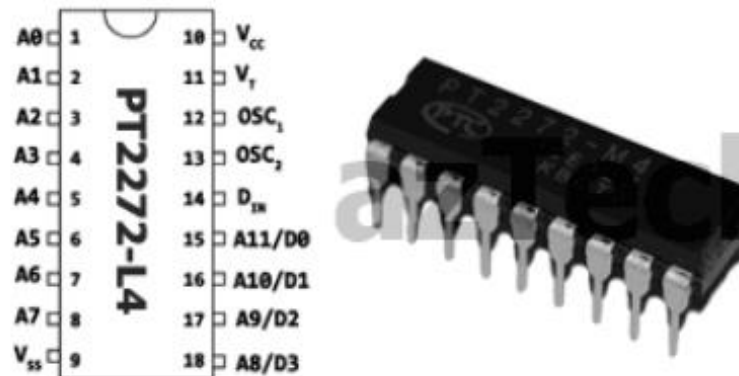


Gambar 2.17 Rangkaian IC PT2272

(<http://www.princeton.com.tw/Portals/0/Product/PT2272.pdf>)



Konfigurasi dan keterangan konfigurasi IC PT2272 dapat dilihat pada gambar 2.18 dan tabel 2.3 sebagai berikut :



Gambar 2.18 Konfigurasi IC PT2272

(<http://www.princeton.com.tw/Portals/0/Product/PT2272.pdf>)

Tabel 2.3 Konfigurasi RF PT2272

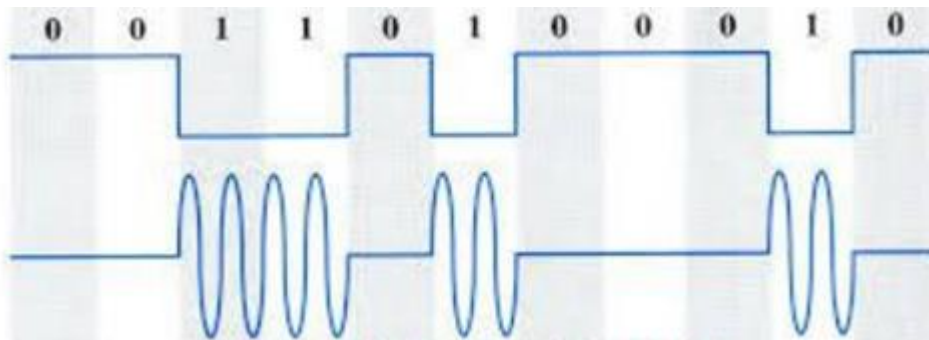
Pin Name	I/O	Description	Pin No.	
			18pins	20pins
A0 ~ A5	I	Code Address Pin Nos. 0 ~ 5. These six tri-state pins are detected by PT2272 to determine the encoded waveform bit 0 ~ bit 5. Each pin can be set to "0", "1", or "f" (floating).	1 ~ 6	1 ~ 6
A6/D5 ~ A11/D0	I/O	Code Address Pin Nos. 6 ~ 11/Data Pin Nos. 5 ~ 0. These six pins are used as higher address input bits or data output pins depending on the version (type) of PT2272 used. When used as address inputs, these pins are tri-state input pins and each pin can be set to "0", "1", or "f" (floating). When used as output pins, these pins are driven to VCC if (1) the address decoded from the waveform that was received matches the address setting at the address input pins, and (2) the corresponding data bits received is a "1" bit. Otherwise, they are driven to VSS.	7 ~ 8 10 ~ 13	7 ~ 8 12 ~ 15
DIN	I	Data Input Pin. The encoded waveform received is serially fed to PT2272 at this pin.	14	16
OSC 1	I	Oscillator Pin No.1 A resistor connected between these two pins determine the	15	17
OSC 2	O	Oscillator Pin No. 2 fundamental frequency of PT2272.	16	18
VT	O	Valid Transmission. Active High Signal. VT in high state signifies that PT2272 receives valid transmission waveform.	17	19
VCC	-	Positive Power Supply	18	20
VSS	-	Negative Power Supply	9	9
NC	-	No Connection	-	10 ~ 11

Karakteristik IC PT2272 sebagai berikut :

- Konsumsi daya rendah
- Teknologi TTL
- Sampai 12 *Tri-State* Kode Alamat Pin
- 6 data Pin
- $V_{cc} = 3 - 5$ Volt
- Tunggal resistor *Oscillator*

2.4.3 Komunikasi pada *Receiver*

Pada *receiver* RF menggunakan sistem komunikasi *Amplitude Shift Keying* (ASK) yang berfungsi untuk menerima sinyal yang dikirimkan oleh *transmitter*. Sinyal yang dikirimkan berbentuk digital / kotak kemudian sinyal tersebut diubah kembali menjadi sinusoidal. Sinyal ASK yang terbentuk oleh *receiver* dapat dilihat pada gambar 2.19 dibawah ini.



Gambar 2.19 Sinyal ASK pada *Receiver* IC PT2272

(<http://www.princeton.com.tw/Portals/0/Product/PT2272.pdf>)

2.4.4 Sistem Komunikasi Radio Frekuensi

Komunikasi secara umum dapat diartikan sebagai hubungan atau pertukaran informasi yang dapat disampaikan berupa data, berita ataupun pesan yang dilambangkan dalam bentuk simbo / tanda, tulisan, gambar ataupun suara. Dalam komunikasi terdapat tiga bagian pokok, yaitu sumber informasi sebagai pengirim, media transmisi sebagai pembawa informasi, dan tempat tujuan informasi sebagai penerima informasi.



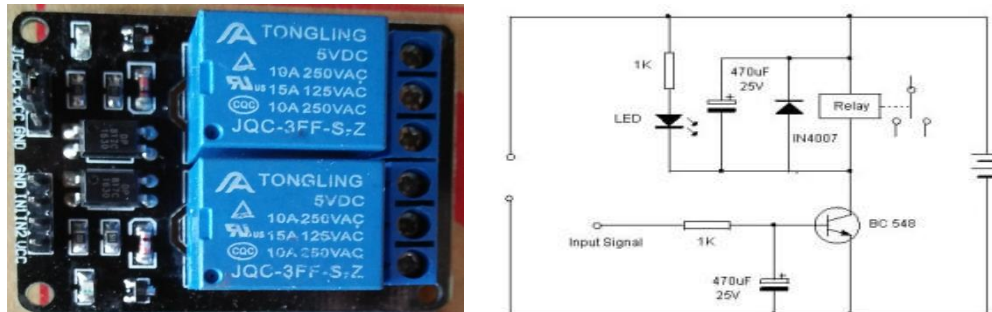
Sistem komunikasi radio frekuensi (RF) menggunakan modulasi digital sebagai komunikasi *wireless*, modulasi digital adalah proses untuk mengubah karakteristik dan sifat gelombang pembawa (*carrier*) sedemikian rupa sehingga bentuk hasilnya (*modulated carrier*) memiliki ciri – ciri dari *bit – bit* (0 atau 1) yang dikandungnya. Urutan *bit* dan *clock* (*timing, sinkronisasi*) dapat diketahui dengan mengamati *modulated carrier*. Melalui proses modulasi digital sinyal – sinyal digital setiap tingkatan dapat dikirim ke penerima dengan baik. Untuk pengiriman dapat digunakan media transmisi fisik (logam atau optik) atau non fisik (gelombang – gelombang radio). untuk komunikasi data secara *wireless* pada sistem komunikasi radio frekuensi menggunakan *sistem amplitudo shift keying* (ASK) .

Amplitude Shift Keying (ASK) atau pengiriman sinyal berdasarkan pergeseran amplitudo adalah suatu metoda modulasi dengan mengubah – ubah amplitudo. Dalam proses modulasi ini akan muncul frekuensi gelombang pembawa tergantung pada ada atau tidak adanya sinyal informasi digital. Keuntungan yang diperoleh dari metode ini adalah *bit per baud* (kecepatan digital) lebih besar. Sedangkan kesulitannya adalah dalam menentukan level acuan yang dimilikinya, yakni setiap sinyal yang diteruskan melalui saluran transmisi jarak jauh selalu dipengaruhi oleh redaman dan *distorsi* lainnya. Oleh sebab itu metoda ASK hanya menguntungkan bila dipakai untuk hubungan jarak dekat saja.

2.5 Rangkaian Driver Relay

Rangkaian Driver Relay memiliki arti sebagai rangkaian elektronika yang biasanya digunakan untuk mengendalikan serta pengoperasian sesuatu dari jarak jauh atau semacam remote. Tentunya rangkaian ini bisa mempermudah dan juga memperlancar pekerjaan yang memang kadang membutuhkan rangkaian dari relay ini. Dengan menggunakan rangkaian relay tersebut, anda bisa melakukan kontrol dan juga mengoperasikan perangkat elektronik yang anda miliki dari jarak jauh dan tentu saja anda tidak perlu bergeser serta berpindah tempat duduk. Rangkaian relay ini bisa juga dipasang atau diterapkan di dalam berbagai peralatan atau perangkat elektronik. Perangkat seperti televisi, radio transmitter,

sound sistem dan juga perangkat lainnya. Gambar 2.20 memperlihatkan tentang Bentuk fisik driver relay dan rangkaian driver relay.



Gambar 2.20 Bentuk fisik driver Relay dan Rangkaian Driver Relay

(<http://www.rangkaianelektronika.org/rangkaian-driver-relay.htm>)

Didalam skema atau juga gambar Rangkaian Relay Driver tersebut, ada beberapa komponen seperti transistor NPN SM 548. Sementara untuk cara kerja rangkaian Driver Relay ini adalah sebagai berikut. Relay akan dihubungkan diantara rel positif dan juga kolektor dari transistor. Sinyal input akan melewati komponen resistor 1 K ke dasar transistor. Ketika sinyal input masuk, tentu saja sirkuit akan bekerja dan akan menarik relay. Pada rangkaian ini anda bisa menambahkan komponen kapasitor elektrolitik 470 uF yang diletakkan pada bagian dasar transistor driver relay tersebut. Akan ada jeda singkat di dalam rangkaian tersebut. Dan jeda singkat ini dapat diinduksi dengan baik sehingga komponen transistor akan kembali aktif dengan syarat jika sinyal input bertahan. Jika sinyal input berhenti mengalir, transistor akan tetap melakukan hal tersebut sampai pembuangan kapasitor selesai sepenuhnya. Tentu saja guna menghindari relay aktif dan juga mengubah arah dengan beralih dari relay. Komponen kapasitor lain 470uF akan ditambahkan secara paralel dengan kumparan relay. Hal ini untuk mempertahankan arus yang melalui kumparan relay sehingga akan mengaktifkan relay

2.5.1 Pengertian relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk

menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.

2.5.2 Cara Kerja Relay Omron 8 Kaki dan Kode-Kodenya

A. Kode angka kaki 1 dan 2

Pada posisi kode 1 dan 2 maka kondisi yang terjadi adalah output yang memiliki posisi NC atau dikenal juga dengan istilah Normally Close.

B. Kode angka kaki 3 dan 4

Pada kaki dengan kode angka 3 dan 4 akan menghasilkan out put. Out put yang ada adalah posisi saklar yang menunjukkan keadaan NO atau Normally Open

C. Kode angka pada kaki 5 dan 6 untuk relay Omron kode kaki 5 dan kode kaki 6 memiliki fungsi utama untuk menerima input dari sumber arus

D. Kode angka 7 dan 8

Pada kode angka ini, cara kerja relay Omron 8 kakiberfungsi sebagai CO (Change Over). Hal ini terjadi ketika ada arus yang mengalir di kode kaki ini.

Gambar 2.21 dibawah ini memperlihatkan gambar relay omron



Gambar 2.21 Relay Omron
(mengenali-cara-kerja-relay-omron-8-kaki)



2.6 Pengertian MCB (*Miniature Circuit Breaker*)

MCB (*Miniature Circuit Breaker*) atau pemutus tenaga berfungsi untuk memutuskan suatu rangkaian apabila ada arus yang mengalir dalam rangkaian atau beban listrik yang melebihi kemampuan. Misalnya adanya konsleting dan lainnya. Pemutus tenaga ini ada yang untuk satu phase dan ada yang untuk 3 phase. Untuk 3 phase terdiri dari tiga buah pemutus tenaga 1 phase yang disusun menjadi satu kesatuan. Pemutus tenaga mempunyai 2 posisi, saat menghubungkan maka antara terminal masukan dan terminal keluaran MCB akan kontak.

Adapun cara menyentuh bagian putih dari MCB, apakah panas atau tidak :

A. Apabila tidak panas

Kemungkinan ada bagian instalasi yang terjadi hubung singkat, biasanya bila instalasi yang terjadi hubung singkat tersebut telah di perbaiki, MCB langsung dapat dinyalakan. Jika sesudah beberapa menit MCB tersebut tetap tidak bisa dinyalakan kembali, artinya MCB tersebut sudah rusak

B. Apabila panas

Itu menandakan MCB mengalami kelebihan beban dalam waktu yang cukup lama, tunggu beberapa menit baru menyalakan MCB tersebut.

Biasanya apabila langsung di nyalakan, MCB akan langsung turun kembali, hal ini disebabkan oleh Bimetal yang memuai dan membutuhkan waktu untuk kembali ke bentuk semula. Bila sesudah beberapa menit, MCB tersebut tetap tidak bisa dinyalakan, artinya MCB tersebut sudah rusak.

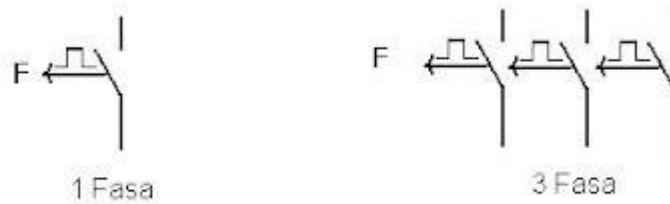
2.6.1 Fungsi dan Simbol MCB (*Miniature Circuit Breaker*)

Dengan memasang MCB, gangguan karena hubung singkat maka beban lebih pada rangkaian akan dapat dicegah. Secara umum fungsi MCB antara lain :

- a. Membatasi Penggunaan daya Listrik
 - b. Mematikan listrik secara otomatis apabila terjadi hubungan singkat
 - c. Mengamankan Instalasi Listrik baik penerangan maupun instalasi tenaga
 - d. Membagi daya pada instalasi rumah menjadi beberapa bagian, sehingga
-

lebih mudah untuk mendeteksi

Gambar 2.22 dibawah ini adalah simbol MCB (*Miniature Circuit Breaker*)



Gambar 2.22 Simbol MCB 1 Fasa dan 3 Fasa

(http://digilib.mercubuana.ac.id/manager/n!@file_skripsi/Isi2955046573451.pdf)

2.6.2 Spesifikasi MCB (*Miniature Circuit Breaker*)

MCB umum yang biasa dipakai di instalasi listrik rumah. Ada perbedaan antara MCB milik PLN yang terpasang di kWh meter dengan milik pelanggan yang dijual secara umum. Yang pertama adalah warna *toggle switch* yang berbeda (dalam produk dari produsen MCB yang sama, milik PLN memiliki warna *toggle switch* biru dan yang dijual untuk umum berwarna hitam) dan kedua adalah tulisan “Milik PLN” pada MCB yang dipasang di kWh meter. Walaupun ada juga produsen MCB lainnya yang menggunakan warna *toggle switch* biru untuk produk yang dijual di pasaran. Gambar 2.23 adalah contoh MCB umum yang biasa dipakai di instalasi listrik rumah



Gambar 2.23 MCB *nameplat* dengan kode dan simbol

(http://digilib.mercubuana.ac.id/manager/n!@file_skripsi/Isi2955046573451.pdf)



Berikut Gambar 2.24 adalah penjelasan mengenai kode dan simbol yang tertulis dalam *nameplate* MCB :

1. Simbol dengan angka 1 dan 2



Gambar 2.24 MCB dengan simbol angka 1 dan 2
(http://digilib.mercubuana.ac.id/manager/n!@file_skripsi/Isi2955046573451.pdf)

simbol dari fungsi MCB sebagai proteksi beban penuh dan hubung singkat. Angka 1 dan 2 menunjukkan nomor terminal pada MCB sebagai tempat koneksi kabel listrik. Pada angka 1 atau bagian atas umumnya disambungkan dengan kabel *incoming* dan pada angka 2 atau bagian bawah disambungkan dengan kabel *outgoing*. Dari gambar 2.27, hal ini juga menjelaskan bahwa MCB ini adalah 1 *pole* (karena hanya ada 1 simbol saja). Bila ada dua simbol berdampingan, maka MCB nya adalah 2 *poles*. Yang umum dipakai di perumahan adalah tipe MCB 1 *pole*, yaitu hanya kabel phase saja yang diproteksi.

2. NC45a

Merupakan MCB *model number* yang ditentukan dari produsen MCB. Lain produsen berarti lain *model number*. Sebagai tambahan informasi, model NC45a ini adalah MCB yang diproduksi untuk keperluan perumahan secara umum

3. C16

Kode ini menjelaskan *tripping curve* MCB yaitu tipe “C”, dengan proteksi *magnetic trip* sebesar 5-10In (In : arus nominal atau *rating* arus dari MCB) dan angka “16” adalah *rating* arus dari MCB sebesar 16A. *Rating* arus ini adalah kode paling penting dalam MCB dan berguna saat pembelian MCB.



4. 230/400V

Menjelaskan *rating* tegangan dalam operasi MCB yaitu 230V atau 400V sesuai dengan tegangan listrik PLN 220V.

5. 4500 dan 3

“4500” menunjukkan *rated breaking capacity* MCB, yaitu kemampuan kerja MCB masih baik sampai arus maksimal 4500A, yang biasanya terjadi saat hubung singkat arus listrik. Dimana diatas angka ini MCB akan berpotensi rusak. Dan angka “3” adalah I^2t *classification*, yaitu karakteristik energi maksimum dari arus listrik yang dapat melalui MCB.

6. 12002

Catalog Number dari produsen MCB yang tujuannya sebagai nomor kode saat pembelian.

7. LMK; SPLN 108; SLI 175 dan IEC 898

Menandakan bahwa MCB ini sudah lolos uji di LMK PLN (LMK : Lembaga Masalah Kelistrikan). Sedangkan tiga kode selanjutnya menyatakan bahwa MCB dibuat dengan mengacu kepada *standard- standard* teknis yang ditetapkan baik nasional maupun internasional.

8. I-ON pada *toggle switch*

Menandakan bahwa MCB pada posisi “ON”. Untuk posisi “OFF” maka simbolnya adalah “O-OFF”.

9. SNI

MCB ini sudah mendapatkan sertifikat SNI (Standard Nasional Indonesia). Hal yang paling penting dalam memilih MCB yang hendak dibeli adalah kode *rating* arus MCB yang sesuai kebutuhan, seperti contoh diatas yaitu kode “C16”, yaitu *rating* arus MCB sebesar 16A dengan *tripping curve* tipe “C”. Kode lain yang perlu diperhatikan adalah kode “LMK” serta “SNI” yang berarti produk ini sudah memenuhi standard tersebut.

2.6.3 Bagian – Bagian MCB (*Miniature Circuit Breaker*)

Bagian dalam MCB sebenarnya lebih dominan bersifat mekanis dengan fungsi *switch* mekanis dan kontak penghubung/pemutus arus listrik. Penjelasannya dari nomor-nomor dalam gambar 2.25 adalah sebagai berikut :



Gambar 2.25 Bagian bagian MCB

(http://digilib.mercubuana.ac.id/manager/n!@file_skripsi/Isi2955046573451.pdf)

1. *Actuator Lever* atau *toggle switch*, digunakan sebagai *Switch On-Off* dari MCB. Juga menunjukkan status dari MCB, apakah ON atau OFF.
 2. *Switch* mekanis yang membuat kontak arus listrik bekerja.
 3. Kontak arus listrik sebagai penyambung dan pemutus arus listrik.
 4. Terminal tempat koneksi kabel listrik dengan MCB.
 5. *Bimetal*, yang berfungsi sebagai *thermal trip*.
 6. Baut untuk kalibrasi yang memungkinkan pabrikan untuk mengatur secara presisi arus trip dari MCB setelah pabrikasi (MCB yang dijual dipasaran tidak memiliki fasilitas ini, karena tujuannya bukan untuk umum).
 7. *Solenoid. Coil* atau lilitan yang berfungsi sebagai *magnetic trip* dan bekerja bila terjadi hubung singkat arus listrik.
 8. Pemadam busur api jika terjadi percikan api saat terjadi pemutusan atau pengaliran kembali arus listrik
-



2.6.4. Cara Kerja MCB (*Miniature Circuit Breaker*)

MCB bekerja dengan dua cara yaitu:

a. Secara Thermis

Prinsip kerjanya berdasarkan pada pemuaian atau pemutusan dua jenis logam yang koefisien jenisnya berbeda. Kedua jenis logam tersebut dilas jadi satu keping (bimetal) dan dihubungkan dengan kawat arus. Jika arus yang melalui bimetal tersebut melebihi arus nominal yang diperkenankan maka bimetal tersebut akan melengkung dan memutuskan aliran listrik.

b. Secara Magnetik

Prinsip kerjanya adalah memanfaatkan arus hubung singkat yang cukup besar untuk menarik sakelar mekanik dengan prinsip induksi elektromagnetis. Semakin besar arus hubung singkat, maka semakin besar gaya yang menggerakkan sakelar tersebut sehingga lebih cepat memutuskan rangkaian listrik dan gagang operasi akan kembali ke posisi off Busur api yang terjadi masuk ke dalam ruangan yang berbentuk pelat- pelat, tempat busur api dipisahkan, di dinginkan dan dipadamkan dengan cepat.
