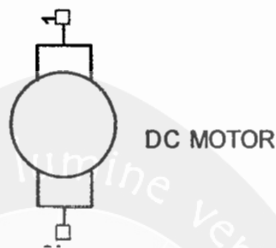


BAB II

DASAR TEORI

2.1 DC Motor

Bagian ini yang merupakan sebuah penggerak yang berfungsi menggerakkan panel secara otomatis ke arah tepat dengan arah matahari.



Gambar 2.1. DC Motor

Dimana untuk DC Motor terdapat hubungan dengan *ground* (Gnd). DC Motor terdiri dari 1 buah kumparan, dimana kumparan tersebut dapat menciptakan pergerakan searah jarum jam atau sebaliknya.

2.2 Sel Surya

Sel surya atau sel *photovoltaic*, adalah sebuah alat semikonduktor yang terdiri dari sebuah wilayah-besar dioda *p-n junction*, di mana, dalam hadirnya cahaya matahari mampu menciptakan energi listrik yang berguna. Pengubahan ini disebut efek *photovoltaic*. Bidang riset

berhubungan dengan sel surya dikenal sebagai *photovoltaics*.

Sel surya memiliki banyak aplikasi. Mereka terutama cocok untuk digunakan bila tenaga listrik dari grid tidak tersedia, seperti di wilayah terpencil, satelit pengorbit bumi, kalkulator genggam, pompa air, dll. Sel surya (dalam bentuk modul atau panel surya) dapat dipasang di atap gedung di mana mereka berhubungan dengan inverter ke grid listrik dalam sebuah pengaturan net metering.



Gambar 2.2. Sebuah Sel Surya

Merupakan sel surya merupakan sensor cahaya yang efektif sebagai sumber tenaga, sel surya ini berukuran 24 X 33 mm, menghasilkan 0.3 V, 16mA dalam kondisi cuaca normal dan cahaya matahari yang kuat, dapat meningkat menjadi 2.9 V dan 30 mA.

Sel surya dibuat dari silicon dan memiliki area yang sensitif terhadap cahaya. Umumnya sebuah sel surya menghasilkan 0.5 V dengan cuaca yang terang.



Gambar 2.3. Tampak belakang Sebuah Sel Surya

2.3 Mikrokontroler AT89C51

Banyak sekali proyek yang dikembangkan saat ini dengan menggunakan mikroprosesor yang tampaknya cukup sulit karena dibutuhkan biaya yang sangat besar serta diperlukan EPROM Programmer. Cara lain' yaitu dengan menggunakan mikrokontroler (*main board*), dimana terdapat perbedaan antara mikroprosesor dengan mikrokontroler, yaitu jika pada mikroprosesor merupakan CPU (*Central Processing Unit*) tanpa memori dan I/O pendukung dari sebuah komputer, maka mikrokontroler umumnya terdiri atas CPU, memori, I/O tertentu dan juga unit pendukung, misalkan *Analog to Digital Converter* (ADC) yang sudah terintegrasi ke dalam mikrokontroler. Tetapi kelebihan dari mikrokontroler adalah telah tersedianya RAM dan peralatan I/O pendukung.

AT89C51 adalah mikrokontroler keluaran Atmel dengan 4 Kbyte Flash PEROM (*Programmable and Erasable Read Only Memory*), merupakan memori dengan teknologi *nonvolatile memory*, isi memori tersebut dapat diisi ulang ataupun dihapus berkali-kali.

2.3.1 Arsitektur Mikrokontroler AT89C51

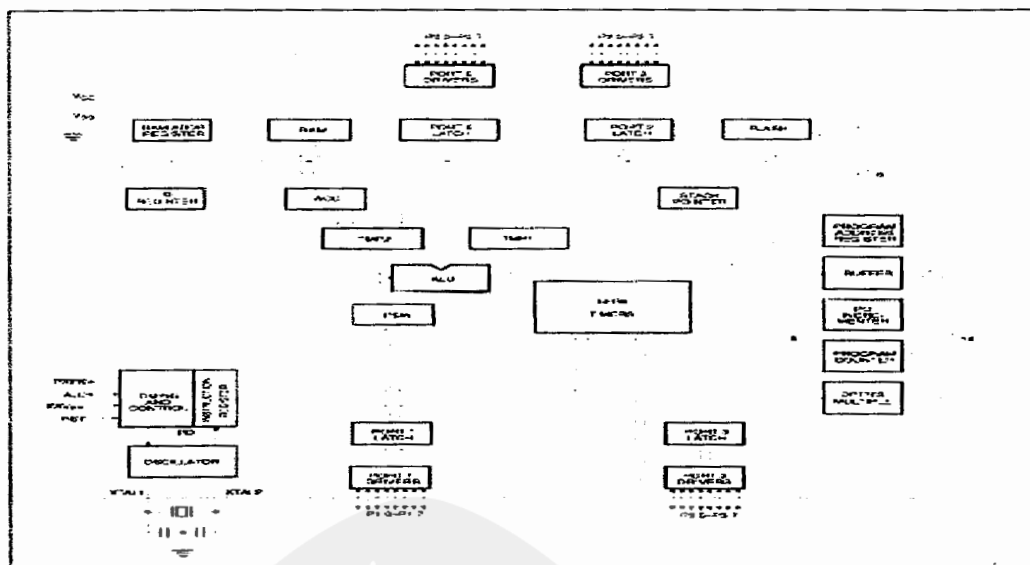
Mikrokontroler AT89C51 terdiri dari sebuah *Control Processing Unit* (CPU), memori data (RAM) dan memori program (ROM), port I/O (*Input/Output*) dengan *programmable pin* secara *independen*, dan register-register mode, status, *internal timer* dan *counter*, *serial communication* dan serta logika random yang diperlukan oleh berbagai fungsi peripheral.

Masing-masing bagian saling berhubungan satu dengan yang lain lewat kabel data bus 8 bit. Bus ini di *buffer* melalui port input/output.

MCU AT89C51 mempunyai struktur arsitektur sebagai berikut :

1. 8 bit CPU (*Control Processing Unit*) dengan register A dan register B.
2. 16 bit *Program Counter* (PC) dan data Pointer (DPTR).
3. 8 bit *Program Status Word* (PSW).

4. 8 bit *Stack Pointer* (SP).
 5. Internal EPROM/ROM dari 0 sampai 4 Kb.
 6. 128 Byte internal RAM terdiri dari:
 - 6.1. 4 register bank masing-masing 8 register
 - 6.2. 16 byte yang dapat dialamatkan pada bit level
 - 6.3. 80 byte memory general purpose
 7. 32 pin *input/output* tersusun sebagai 4 port masing-masing 8 bit.
 8. 2 x 16 bit *timer* (T0 dan T1).
 9. Data *Serial Receiver/Transmitter full duplex* yaitu SBUF.
 10. *Control register* antara lain TCON, TMOD, SCON, PCON, IP dan IE.
 11. Kemampuan melaksanakan operasi perkalian, pembagian dan Boolean
- Arsitektur dasar dari mikrokontroler AT89C51 dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.4. Arsitektur MCU AT89C51 (Datasheet MK AT89C51).

2.3.2 Konfigurasi Pin-pin Mikrokontroler AT89C51

Konfigurasi mikrokontroler AT89C51 digolongkan menjadi pin-pin sumber tegangan pin isolator, pin kontrol, pin input/output untuk proses interupsi luar.

P1.0	1	40	VCC
P1.1	2	39	P0.0 (AD0)
P1.2	3	38	P0.1 (AD1)
P1.3	4	37	P0.2 (AD2)
P1.4	5	36	P0.3 (AD3)
P1.5	6	35	P0.4 (AD4)
P1.6	7	34	P0.5 (AD5)
P1.7	8	33	P0.6 (AD6)
RST	9	32	P0.7 (AD7)
(RXD) P3.0	10	31	EA/VPP
(TXD) P3.1	11	30	ALE/PROG
(INT0) P3.2	12	29	PSEN
(INT1) P3.3	13	28	P2.7 (A15)
(T0) P3.4	14	27	P2.6 (A14)
(T1) P3.5	15	26	P2.5 (A13)
(WR) P3.6	16	25	P2.4 (A12)
(RD) P3.7	17	24	P2.3 (A11)
XTAL2	18	23	P2.2 (A10)
XTAL1	19	22	P2.1 (A9)
GND	20	21	P2.0 (A8)

Gambar 2.5. Konfigurasi pin AT89C51 (Datasheet MK AT89C51)

Fungsi-fungsi pin-pin MCU AT89C51 dari gambar diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Vcc adalah pin positif sumber tegangan 5 Volt DC.
- b. Vss pin *grounding* sumber tegangan.
- c. Port 0 (P0.0-P0.7), merupakan *port input/output* 8 bit *full duplex*. Port ini dapat digunakan sebagai *multipleks bus* ke alamat rendah dan bus data selama adanya akses memori program atau data luar
- d. Port 1 (P1.0-P1.7), merupakan *port input/output* 8 bit *full duplex* setiap pin dapat digunakan sebagai masukan atau keluaran tanpa tergantung dari pin yang lain.
- e. Port 2 (P2.0-P2.7), sama seperti pada port 0/port 1. Port ini dapat digunakan sebagai bus alamat tinggi selama ada akses ke memori program atau data luar.
- f. Port 3, (P3.0-P3.7) juga sama seperti port 2 tetapi port ini mempunyai keistimewaan antara lain

:

1. P3.0 (RxD) : masukan penerima data serial (*asynchronous*) atau sebagai keluaran *clock (asynchronous)*.

2. P3.1(TxD) :keluaran pengirim data serial
(*asynchronous*) atau sebagai
keluaran clock (*synchronous*).
 3. P3.2(INT0):interupsi 0 *eksternal*.
 4. P3.3(INT1):interupsi 1 *eksternal*.
 5. P3.4(T0):masukan *eksternal* waktu/pencacah 0.
 6. P3.5(T1): masukan *eksternal* waktu/pencacah 1.
 7. P3.6(WR):strobe penulisan memori data
eksternal.
 8. P3.7(RD):strobe pembacaan memori data
eksternal.
- g. RST/VPD, pin ini berfungsi untuk mereset sistem mikrokontroler AT98C51. Perubahan taraf tegangan dari rendah ke tinggi akan mereset mikrokontroler.
- h. ALE/PROG, pin ini berfungsi untuk mengunci alamat rendah pada saat akses memori program luar selama operasi normal.
- i. PSEN, (*Program Strobe Enable*) adalah pin yang berfungsi menghubungkan memori program eksternal dengan bus selama operasi normal.
- j. EA/DD, *External Access*, pin EA harus di *hold* rendah secara eksternal atau dihubungkan ke *ground* agar AT89C51 dapat mengakses kode mesin dari memori eksternal dengan lokasi \$0000H-\$0FFFH.

k. XTAL 1, pin ini merupakan masukan ke penguat osilator berpenguat tinggi. Pin ini dihubungkan dengan kristal/sumber osilator dari luar.

l. XTAL 2, pin ini merupakan keluaran dari penguat osilator. Pin ini dihubungkan dengan kristal/ground jika menggunakan sumber kristal *internal*.

2.3.3 Organisasi Memori Mikrokontroler AT89C51

Organisasi memori mikrokontroler AT89C51 dapat dibagi menjadi 2 bagian yang berbeda, yaitu memori program dan memori data. Pembagian itu berdasarkan fungsinya dalam penyimpanan data atau program. Memori program digunakan untuk instruksi yang akan dijalankan oleh mikrokontroler. Sedangkan memori data digunakan sebagai tempat penyimpanan data-data yang akan diakses oleh mikrokontroler.

2.3.4 Memori Program

Mikrokontroler AT89C51 memiliki program internal dan dapat menggunakan memori program *eksternal*. Memori program *eksternal* bisa berupa ROM/EPROM. Memori program internal sebesar 4 Kbyte EEPROM. Lebar jalur alamat

yang dapat diakses adalah 16 bit mulai alamat 0000H sampai dengan FFFFH.

2.3.5 Memori Data

Mikrokontroler AT89C51 memiliki memori data berupa RAM internal sebesar 128 byte. Dari jumlah tersebut, 32 byte terendah dikelompokkan menjadi 4 bank. Tiap-tiap bank terdiri dari 8 register. Pemilihan bank dilakukan melalui register. *Program Status Word* (PSW) 16 byte berikut membentuk satu blok memori yang dapat dialamati per bit. Memori data ini dapat diakses baik secara langsung/tidak langsung.

Selain mengakses memori data internal, mikrokontroler AT89C51 juga dapat mengakses memori data eksternal. Lebar jalur alamat yang dapat diakses adalah 16 bit yaitu mulai alamat 0000H-FFFFH. Memori eksternal dapat diakses secara langsung hingga 64 Kbyte dalam ruang memori data eksternal. CPU akan memberikan sinyal baca (\overline{RD}) dan tulis (\overline{WR}), selama pengaksesan memori data eksternal.

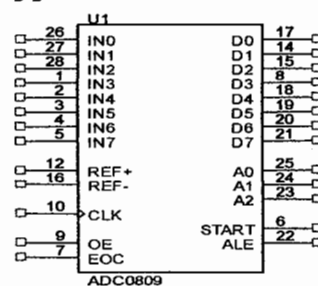
2.4 Analog Digital Converter (ADC)

Untuk dapat mengukur atau mengolah suatu besaran fisis yang umumnya bersifat analog dengan perangkat digital, maka besaran analog tersebut harus diubah dahulu menjadi besaran digital yang nilainya proposional dengan besaran analognya. Suatu perangkat yang bertugas melakukan hal tersebut Pengubah Analog ke Digital (Digital to Analog Converter, ADC).

Ditinjau dari metode pengubahan sinyalnya terdapat beberapa tipe ADC. Empat tipe ADC yang paling umum dan banyak tersedia di pasaran adalah :

1. ADC tipe Counting atau Counter.
2. ADC tipe Successive Approximation (SAC).
3. ADC tipe Paralel-Comparator (Flash ADC).
4. ADC tipe Dual-Slope (Ratiometric ADC).

Dari ke empat tipe tersebut, yang paling sering digunakan dan banyak tersedia dipasaran adalah ADC tipe Successive Approximation. ADC yang digunakan untuk aplikasi ini menggunakan ADC0809.



Gambar 2.6. Pinout ADC0809

IC ADC ADC0809 mempunyai dua masukan analog, $V_{in(-)}$ dan $V_{in(+)}$. Masukan analog sesungguhnya (V_{in}) sama dengan selisih antara tegangan yang dihubungkan dengan kedua pin masukan ini. Untuk operasi normal, ADC0809 menggunakan $V_{cc} = 5V$ sebagai tegangan referensi. Dalam hal ini jangkauan masukan analog mulai dari 0 v sampai 5 v.

Berikut ini adalah konfigurasi pinout ADC0809 :

1. Start

Merupakan masukan digunakan untuk mengaktifkan ADC ADC0809. Jika Start berlogika 1, maka ADC0809 aktif (enable) dan jika Start berlogika 0, maka ADC0809 tidak aktif (disable).

2. OE (Output Enable)

Merupakan masukan digunakan untuk mengaktifkan keluaran digital ADC AD0809. Bila OE=1, keadaan pin D0-D7 akan mewakili hasil konversi A/D terakhir dan dapat dibaca oleh komputer.

3. ALE

Merupakan masukan digunakan untuk menyatakan alamat data yang akan dikonversi A0-A2.

Tabel 2.1 Pengalamatan ALE

SELECTED ANALOG CHANNEL	ADDRESS LINE		
	C	B	A
IN0	L	L	L
IN1	L	L	H
IN2	L	H	L
IN3	L	H	H
IN4	H	L	L
IN5	H	L	H
IN6	H	H	L
IN7	H	H	H

4. EOC (End Of Conversion)

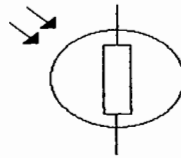
Merupakan keluaran untuk menyatakan akhir konversi. Untuk itu merupakan sinyal keluaran, sinyal pada pin ini akan berlogika tinggi jika proses konversi telah selesai dilakukan.

5. Vcc

Merupakan masukan yang digunakan untuk mengurangi tegangan referensi internal, yang berarti mengubah jangkauan masukan analog yang dapat ditangani oleh ADC0809.

2.5 LDR (Light Dependent Resistor)

LDR merupakan singkatan dari Light Dependent Resistor. LDR merupakan komponen yang berubah nilai resistansinya bergantung dari jumlah cahaya yang diterima. Komponen standarnya adalah ORP 12 dengan resistansi gelap sebesar 1 Mohms dan resistansi terang sebesar 500 ohms.



Gambar 2.7 LDR (Light Dependent Resistor)

Untuk perumusan mendapatkan nilai LDR , yang akan ditampilkan di grafik :

$$\frac{P_{ymin}}{P_{ymax}} = \frac{FFH}{00H} = \frac{5V}{0V}$$

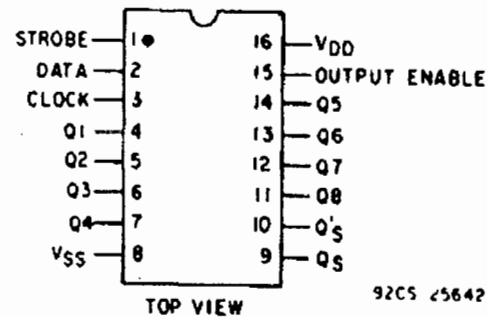
Keterangan :

1. P_{ymin} = point nilai y pada posisi paling atas grafik.
2. P_{ymax} = point nilai y pada posisi paling bawah grafik
3. FFH = merupakan nilai maksimal keluaran dari ADC0809
4. 00H = merupakan nilai minimal keluaran dari ADC0809
5. 5V-0V = merupakan jangkauan indek nilai yang ingin ditampilkan di grafik.

2.6 IC CD4094

Setelah mendapatkan *output* dari mikrokontroler AT89C51, dimana data yang didapatkan berupa data serial yang digunakan untuk mengerakkan motor stepper, maka

diperlukan IC CD4094, dimana IC ini digunakan untuk melakukan konversi data berupa data serial ke data paralel



Gambar 2.8 IC CD4094

2.7 Komunikasi Serial

Pengiriman data serial biasanya digunakan untuk jarak yang relatif jauh. Transmisi data serial mengirimkan setiap karakter per elemen sehingga hanya diperlukan dua (2) penghantar, yaitu terima data (RXD) dan kirim data (TXD). Pengirimannya akan dimulai dari LSB (*Least Significant Bit*) dan diakhiri oleh MSB (*Most Significant Bit*).

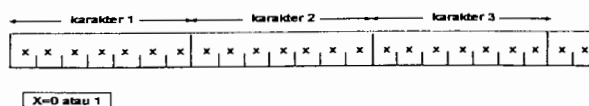
Ada dua macam pengiriman serial, yaitu pengiriman serial secara sinkron dan serial asinkron.

1. Komunikasi serial Sinkron

Pada pengiriman data sinkron sejumlah blok data dikirimkan secara komtinu tanpa bit awal atau

akhir. Detak atau *clock* pada penerima dioperasikan secara kontinu dan dikunci agar sesuai dengan detak pada pengirim. Untuk mendapatkan keadaan yang sesuai, informasi pendetakan harus dikirimkan lewat jalur bersama-sama dengan data dan memanfaatkan metode penyandian tertentu sehingga informasi pendetakan dapat diikuti sertakan, atau dengan menggunakan modem yang menyandikan informasi pendetakan selama prose modulasi, atau dengan menggunakan detak didalam untai antar mukanya.

Data secara kontinu menunjukkan akan dikirimkan terus menerus tanpa adanya pembatas (*gap*). Interval waktu antara bit terakhir dari suatu karakter dengan bit pertama dari karakter berikutnya adalah 0 atau kelipatan bulat dari periode waktu yang diperlukan untuk mengirimkan sebuah karakter. Jika pada data yang dikirimkan terdapat pembatas, pengirim akan menambahkan *byte* tambahan untuk mengganti pembatas tersebut. Sehingga tidak diperlukan adanya bit awal dan bit akhir. Gambar diatas menunjukkan aliran bit sinkron.



Gambar 2.9. Aliran data sinkron¹⁾

Penerima harus memulai pencacahan pada tengah-tengah bit pertama dari karakter pertama, jika tidak akan timbul kesalahan pada isyarat yang diterima. Setelah penyesuaian bit, penerima harus tahu pada kelompok mana bit tersebut akan membentuk karakter (penyesuaian karakter). Penerima harus memantau data yang diterima setiap bit sampai penerima mengenali pola karakter sinkronisasi. Sehingga, penerima dapat mengetahui himpunan bit mana yang membentuk karakter yang pertama dikirimkan. Karakter berikutnya dengan mudah dapat dikirimkan dan dikenali.

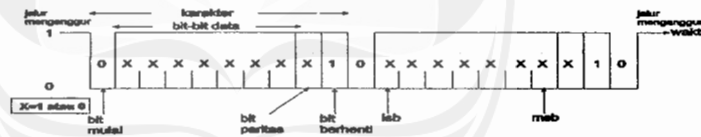
2. Komunikasi serial Asinkron

Pada pengiriman data asinkron (tak sinkron), setiap karakter dikirimkan sebagai satu kesatuan (*entity*) bebas, yang berarti antara waktu pengiriman bit terakhir dari sebuah karakter dan bit pertama dari karakter berikutnya tidak tetap. Pengiriman data tak sinkron lebih sederhana

¹⁾ DC Green, Komunikasi Data, Cetakan ke-2, Andi, Yogyakarta, 1998, halaman 21

daripada pengiriman sinkron karena hanya isyarat data saja yang dikirimkan.

Pada gambar diatas menunjukkan sinkronisasi awal-akhir bit awal dan bit akhir, tidak membawa informasi, tetapi hanya menunjukkan awal dan akhir setiap karakter. Dari gambar dapat dilihat bahwa bit kedelapan disebut bit paritas, diikutsertakan dalam bentuk gelombang tersebut. Bit ini akan dipasang pada 1 atau 0 untuk meyakinkan cacah bit pada setiap karakter adalah genap untuk paritas genap atau untuk meyakinkan cacah bit pada setiap karakter adalah ganjil untuk paritas ganjil.



Gambar 2.10 Sinkronisasi Awal-Akhir²⁾

Tabel 2.2 Nilai Pembacaan Sensor dan Penggerakan
DC Motor

Nilai (format hexa)	Arti
61	Nilai yang dikirim dari PC ke rangkaian mikro untuk menggerakkan DC Motor I searah jarum jam
62	Nilai yang dikirim dari PC ke rangkaian mikro untuk menggerakkan DC Motor I berlawanan arah jarum jam

²⁾ DC Green, Komunikasi Data, Cetakan ke -2, Andi, Yogyakarta, 1998, halaman 11

63	Nilai yang dikirim dari PC ke rangkaian mikro untuk menggerakkan DC Motor II searah jarum jam
64	Nilai yang dikirim dari PC ke rangkaian mikro untuk menggerakkan DC Motor II searah jarum jam
65	Pembacaan nilai data sensor pada arah utara
66	Pembacaan nilai data sensor pada arah selatan
67	Pembacaan nilai data sensor pada arah barat
68	Pembacaan nilai data sensor pada arah timur
69	-
6A	-
6B	-
6C	Pembacaan nilai data Solar Cell

2.8 Power Supply

Keberadaan catu daya atau *power supply* sangat penting untuk bekerjanya suatu instrumen elektronika. Keperluan catu daya dapat diperoleh dari baterai, tetapi pada umumnya daya diperoleh dari jaringan AC satu fasa. Unit catu daya bertujuan untuk mengubah jaringan lokal (220 v efektif pada 60 Hz) menjadi bentuk yang cocok untuk rangkaian internal sistem atau instrumen itu.

Dapat dikatakan mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC konstan dan mantap. Tegangan DC yang konstan dan mantap terhadap perubahan perubahan arus

beban, masukan dari PLN. Disamping itu juga persyaratan isolasi dari adanya beban lebih dan tegangan secara otomatis.

Ada metode untuk mendapatkan tegangan DC yang teratur dan mantap, tipe pertama adalah regulator deret linier untuk persyaratan daya menengah. Tipe yang kedua adalah unit daya mode saklar (SMPU = *Switched Mode Power Unit*) untuk persyaratan daya tinggi. Sistem ini lebih efisien, tidak boros panas, dan membutuhkan ruang yang lebih kecil.

Untuk catu daya menggunakan regulator ada beberapa IC regulator yang tersedia yaitu IC 7805, 7806 7812, 7815 dan lain-lainnya. Piranti ini disebut dengan *Regulator IC Monolitik*. Dalam aplikasi perlu diketahui karakteristik dari komponen ini sehingga didapatkan hasil yang baik. Secara umum IC-78xx terdiri dari tiga pin yaitu input, ground, dan output, bentuknya dalam paket TO-220.

Adapun parameter-parameter penting yang digunakan dalam pembuatan catu daya secara umum adalah :

1. Daerah batas maksimum dan minimum tegangan keluaran dan arus keluarannya. Pengaturan beban perubahan maksimum tegangan keluaran akibat perubahan dalam arus beban tanpa beban penuh.

2. Pengaturan saluran adalah perubahan maksimum tegangan keluaran akibat perubahan tegangan AC. Pada umumnya $\pm 10\%$ perubahan tegangan jaringan umum terhadap $0,01\%$ tegangan keluaran.
3. Impedansi keluaran adalah perubahan tegangan keluaran tiap perubahan kecil arus beban pada suatu frekuensi tertentu (pada umumnya 100 KHz).
4. Tanggapan terhadap lonjakan adalah waktu yang diperlukan tegangan keluaran DC untuk kembali pada 10 mV dari harga keadaan mantapnya setelah mendapat beban penuh secara mendadak.
5. Koefisien suhu adalah prosentase perubahan tegangan DC karena suhu pada harga-harga jaringan umum AC dan arus beban tetap.
6. Kemantapan atau stabilitas adalah perubahan tegangan terhadap waktu.
7. Efisiensi merupakan perbandingan daya masukan yang dinyatakan sebagai prosentase.
8. Pembatas arus. Metode untuk melindungi komponen-komponen catu daya dan rangkaian yang dibekali oleh unit daya terhadap kerusakan karena arus beban lebih.

Pembatasan arus lipat, balik merupakan penyempurnaan dari pembatasan arus sederhana. Jika harga-harga arus beban dilampaui, pencatu daya mengalihkan sambungan guna membatasi arus sampai harga jauh lebih rendah.

