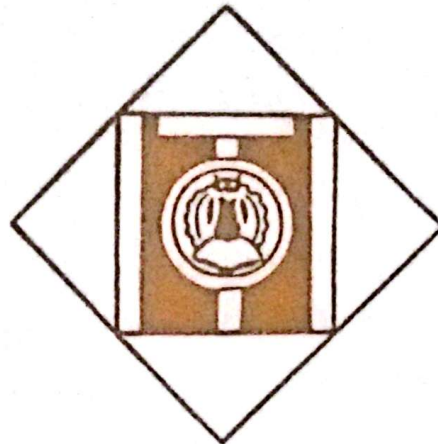


CATU DAYA DENGAN TAMPILAN DIGITAL



TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : A Z W A R

No. Pokok : 011850096

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDONESIA
INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA
SERPONG
1998**

CATU DAYA
DENGAN TAMPILAN DIGITAL

TUGAS AKHIR

Disusun oleh

Nama : A Z W A R
No. Pokok : 011850096

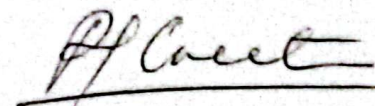
Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi persyaratan
kurikulum Sarjana Strata satu
Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri

INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA

Serpong, Agustus 1998.

Menyetujui,

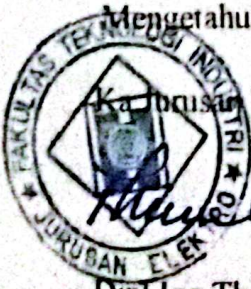
Pembimbing



Drs. Rudy P. Gultom M.T.

Mengetahui,

Kaprosesur Teknik Elektro



Dipl. Ing. Th. H. Lumbantoruan

ABSTRAK

Tegangan searah (Dc) yang diperlukan untuk mengaktifkan peralatan dan sistem elektronika, dapat dicatu dari baterai atau dari unit catu daya yang mengubah tegangan jala-jala (Ac) menjadi tegangan searah.

Dalam karya Tugas Akhir ini penulis mencoba merancang dan membahas tentang penerapan sistem digital pada rangkaian catu daya teregulasi. Bagian utama dari unit daya tersebut adalah Rangkaian Terpadu (IC), yang berfungsi sebagai regulator atau pemantap tegangan dan IC - L 7107 pengubah sinyal analog ke digital (Analog to digital converter) yang akan mengolah dan mengkonversikan sinyal listrik menjadi sinyal digital sehingga terbaca pada papan peraga (Display).

Rancangan catu daya ini akan menghasilkan keluaran tegangan Dc variable 0-25 Volt dengan arus maksimum 10 Ampere. Tegangan keluaran ini akan tetap stabil meskipun terjadi perubahan beban dan perubahan tegangan masukan jala-jala. Dan sistem kerja catu daya secara akan efektif melindungi jaringan internal bila terjadi beban-lebih atau hubungan singkat.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
DAFTAR ISI	ii
KATA PENGANTAR	iv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Tujuan	1
1.3. Pembatasan masalah	2
1.4. Sistematika penulisan	2
BAB II. TEORI DASAR CATU DAYA	3
2.1. Transformator	4
2.2.1. Konstruksi transformator	4
2.2.2. Prinsip kerja transformator	6
2.2. Penyearah	9
2.2.1. Penyearah gelombang penuh	9
2.2.2. Penyearah jembatan dioda	10
2.3. Penapis	12
2.4. Rangkaian regulator	14
2.4.1. Regulator dioda zener	14
2.4.2. Regulator transistor	16
2.5. Rangkaian catu daya teregulasi	17

3.1. BAB III PIRANTI CATU DAN TAMPILAN DIGITAL	20
3.2. Pengubah analog ke digital	23
Tampilan tujuh segmen	26
3.3. CATU DAYA DGN TAMPILAN DIGITAL	29
4.1. Pengukuran catu daya	29
4.2. Pengukuran peraga	31
3.4. V. KESIMPULAN	34
3.5. DAFTAR PUSTAKA	35

LAMPIRAN

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah Yang Maha Kuasa atas segala rahmat dan kemampuan yang dianugerahkan, sehingga penyusun dapat menyelesaikan karya Tugas Akhir ini dengan baik.

Karya Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan setingkat strata-satu (S-1) pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Indonesia.

Dalam menyelesaikan karya Tugas Akhir ini penulis mendapat banyak bimbingan, bantuan dan dorongan moril, untuk itu penyusun mengucapkan terima kasih yang tak berhingga, kepada :

1. Bapak Drs.Rudy P.Gultom M.T.- Dosen pembimbing Tugas Akhir
2. BapakDipl.Ing.Th.H.Lumbantoruan-Ketua Jurusan Teknik Elektro,FTI,ITI.
3. Ibu Dr.Ir.Fatimah Z.P.-Koordinator Tugas Akhir dan Ketua Peminatan, Jurusan Teknik Elektro, FTI, ITI.
4. Keluarga tercinta yang telah memberi bantuan dan dukungan yang tak ternilai, serta kepada staf dan dosen Jurusan Teknik Elektro dan teman-teman sekalian.

Penyusun menyadari sepenuhnya keterbatasan kemampuan dan ilmu pengetahuan yang dimiliki dalam menyelesaikan tugas ini, sehingga masih banyak kekurangan dan ketidak-sempurnaan. Untuk itu kritik dan saran sangat diharapkan demi perbaikan dan penyempurnaan karya ini.

Semoga ada manfaatnya.

Jakarta, Agustus 1998.

Penyusun.

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penggunaan catu daya atau Power Supply merupakan salah satu bagian terpenting dari peralatan elektronika. Catu daya akan merubah tegangan jala-jala 110/220 V dari PLN menjadi tegangan searah DC sebagai sumber daya yang mengaktifkan peralatan elektronika tersebut.

Kemajuan teknologi elektronika semakin menuntut tersedia suatu sumber tegangan DC yang stabil dan handal. Sementara keluaran tegangan DC dari catu daya konvensional masih kurang stabil dan terpengaruh oleh perubahan-perubahan yang terjadi pada catu daya.

Untuk mengatasi masalah tersebut diatas, maka dicoba untuk mengaplikasikan sistem digital dengan rangkaian terpadu pada catu daya konvensional sehingga diharapkan memperoleh keluaran tegangan DC yang stabil dan dapat diandalkan.

Sistem catu daya ini dikembangkan dari catu daya konvensional yang menghasilkan keluaran tegangan yang dapat diubah-ubah atau adjustable power supply.

1.2 Tujuan

Catu daya digital dengan rangkaian terpadu IC di disain dan dibuat untuk memudahkan melakukan pengaturan dan mendekteksi penurunan tegangan, sehingga diperoleh keluaran tegangan DC yang stabil dan handal.

1.3. Batas Permasalahan

Pembahasan masalah sistem catu daya digital akan dibatasi pada hal-hal pokok yang tercakup dalam sistem ini, yaitu rangkaian catu daya, rangkaian terpadu (IC) dan pendukungnya yang menampilkan besaran keluaran tegangan dalam bentuk digital.

1.3. Sistematika Penulisan

Tugas Akhir ini ditulis dengan sistematika sebagai berikut :

BAB I - Berisi tentang pendahuluan yang melatar belakangi penulisan, tujuan pembuatan dan perancangan, pembatasan masalah yang dibahas dan sistematika penulisan.

BAB II - Penjelasan mengenai teori dasar dari catu daya dan masing-masing unit yang membentuk sebuah rangkaian dasar dari catu daya.

BAB III- Uraian tentang piranti pendukung catu daya digital serta cara kerja masing-masing unit piranti tersebut.

BAB IV - Pembahasan mengenai bentuk dan cara kerja dari catu daya digital dan analisa dari hasil pengamatan terhadap rangkaian catu daya tersebut.

BAB V - Berisi tentang kesimpulan-kesimpulan dan saran penggunaan perangkat catu daya ini.

BAB II.

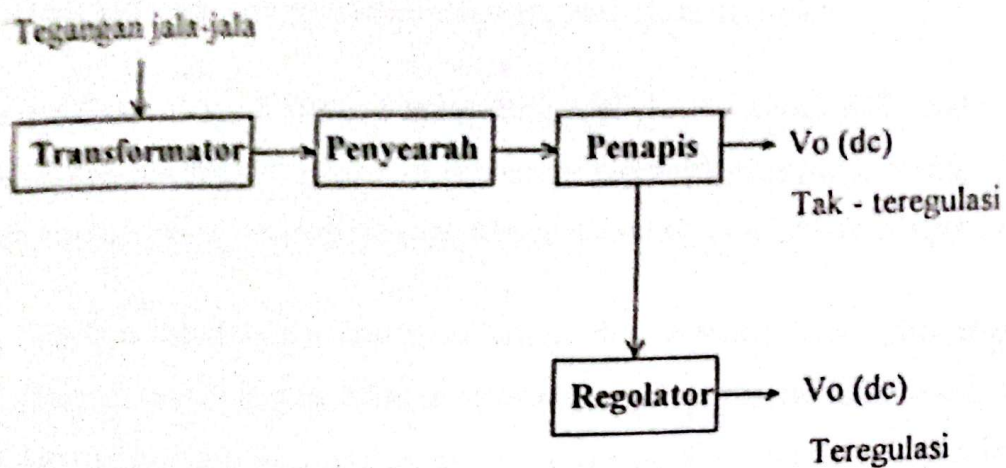
TEORI DASAR TENTANG CATU DAYA

Umumnya untuk mengaktifkan alat-alat elektronika diperlukan tegangan searah (DC), untuk alat-alat elektronika tertentu sumber tegangan itu dapat diperoleh dengan mudah dari baterai meskipun daya tahan dan kemampuannya terbatas. Sementara pada sebagian yang lain, sumber tegangan DC dari baterai tidak cukup memadai untuk digunakan.

Sebagai alternatif sumber tegangan yang bisa dimanfaatkan untuk sebagian peralatan elektronika tersebut adalah tegangan bolak-balik (AC) 110/220 V dari jaringan yang disediakan oleh PLN. Agar tegangan AC ini bisa digunakan, diperlukan suatu rangkaian elektronika yang dirancang untuk menghasilkan keluaran tegangan DC yang stabil dan sesuai dengan yang dibutuhkan sebagai sumber daya. Rangkaian yang demikian tersebut sebagai catu daya atau power supply.

Suatu catu daya sederhana yang tidak tergulasi (Unregulated Power Supply) hanya terdiri dari suatu transformator atau trafo, penyearah dan penapis atau filter. Namun keluaran dari catu daya sederhana sebelum cukup bagus untuk digunakan sebagai sumber tegangan DC untuk peralatan elektronika.

Untuk mengatasi kekurangan diatas dan mengurangi riak tegangan (ripple) maka digunakan suatu rangkaian umpan balik atau rangkaian regulator pada keluaran catu daya tak tergulasi diatas, gambar 2.1 memperlihatkan diagram blok dari suatu catu daya tergulasi



Gambar 2.1 Diagram blok catu daya

Bagian - bagian terpenting dari catu daya teregulasi adalah :

1. Transformator atau trafo
2. Penyearah (Rectifier)
3. Penapis (Filter)
4. Regulator.

2.1 . Transformator.

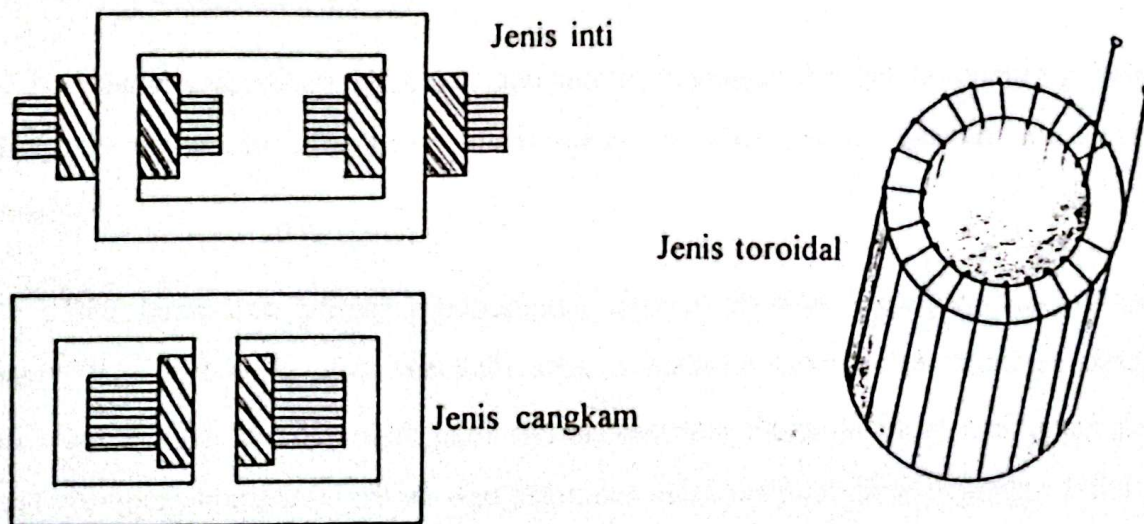
Transformator atau trafo digunakan untuk memindahkan energi (daya) listrik bolak balik (AC) yaitu menaikkan atau menurunkannya dari suatu rangkaian listrik kerangkaian listrik lain. Pemindahan daya ini dilakukan secara induksi elektromagnetik tanpa merubah frekuensi.

2.1.1 Kontruksi Transformator.

Secara umum kontruksi dari unit transformator terdiri dari 3 bagian :

1. Sirkuit magnetik, ada tiga jenis sirkuit magnetik yang biasa digunakan :

- Jenis inti (core type), kumparan mengelilingi inti dimana kawat dililit pada tiap lengan untuk mengurangi pengaruh kebocoran fluktuasi. Kumparan bertegangan rendah biasanya dililit sedemikian rupa sehingga terletak paling dekat dengan inti.
- Jenis cangkam (shell type), kumparan primer dan sekunder dililit pada lengan pusat dengan lengan-lengan luarnya membentuk jalur permeabilitas tinggi dan digunakan untuk trafo yang mempunyai daya dan tegangan rendah. Kedua jenis sirkuit diatas terbuat dari lembaran plat besi atau baja silikon yang diklem jadi satu.
- Jenis toroidal, merupakan bentuk terbaik dengan pemakaian bahan paling sedikit ukuran dan besarnya lebih ringan, gangguan suara yang lemah serta medan percampuran magnetis yang rendah menjadi trafo toroidal ini ideal untuk suplai daya yang padat. Semua lilitan menyebar secara simetris keseluruh inti dan permukaan dapat menerima kumparan arus yang tinggi karena pendinginan lilitan efisien.



Gambar 2.2 Model Sirkuit Magnetis

2. Kumputaran atau belitan, terbuat dari kawat tembaga yang dililit pada sirkit magnetis secara konsentris atau picak [pancake].

- Pada kumputaran jenis konsentris lilitan kawat berbentuk suatu kumputaran utuh dengan lilitan tegangan tinggi dililit pada sebelah luar lilitan tegangan rendah yang dipisahkan oleh isolasi secukupnya.
- Kumputaran jenis picak (pancake) , kumputaran primer dan sekunder dililit saling bersisipan dan kebocoran fluktuasi pada jenis ini cenderung lebih kecil.

Pada kedua jenis kumputaran diatas antara dua kumputaran bertetangga diberi ruang agar kemungkinan terjadi sirkulasi pendingin.

3. Pendingin, untuk transformator kecil yang berdaya rendah pendinginan dapat dilakukan dengan sirkulasi udara. Sementara trafo dengan tegangan tinggi dan berdaya besar pendinginan cairan (minyak).

2.1.2. Prinsip kerja transformator.

Kumputaran yang dihubungkan dengan sumber tegangan disebut kumputaran primer, sedangkan kumputaran lain yang dihubungkan dengan beban disebut kumputaran sekunder.

Bila kumputaran primer dihubungkan dengan sumber tegangan bolak balik sebesar $V_i = V_p$ maka akan mengalir arus I_1 pada kumputaran dan membangkitkan fluks magnet yang berubah-ubah pada inti sebesar ϕ_m . Fluks ϕ_m akan melingkar dan menghubungkan kumputaran primer dan sekunder serta menimbulkan tegangan induksi atau gaya gerak listrik (ggl/emf) pada kumputaran primer sebesar E_1 dan pada kumputaran sekunder E_2 .

Besarnya ggl induksi kumparan primer maksimum adalah $E_p (\text{max}) = N_p \omega \phi_m$
 dimana $\omega = 2\pi f$ Besarnya tegangan efektif (E_p) diperoleh sebagai berikut :

$$E_1 = E_p = \frac{E_p (\text{max})}{\sqrt{2}} = \frac{N_p \omega \phi_m}{\sqrt{2}}$$

$$E_p = \frac{2\pi f N_p \phi_m \sqrt{2}}{2}$$

$$E_p = 4,44f N_p \phi_m \text{ Volt}$$

Untuk sisi sekunder dengan jalan yang sama diperoleh $E_2 = E_s = 4,44.f.N_s \phi_m$ Volt
 dimana :

N_p = Jumlah lilitan kumparan primer

N_s = Jumlah lilitan kumparan sekunder

ϕ_m = Fluks magnet (Maxwell)

f = frekuensi arus dan tegangan sistem (Hz)

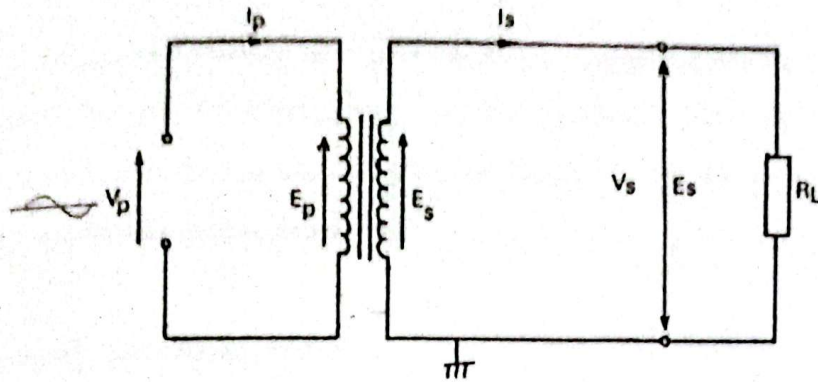
Dari kedua persamaan diatas diperoleh nilai perbandingan ggl induksi kumparan primer dan kumparan sekunder :

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{N_p}{N_s} = a ; a = \text{nilai perbandingan transformator atau turun ratio}$$

dimana a bernilai positif.

bila nilai $a < 1$, maka trafo berfungsi untuk menaikkan tegangan atau step - up transformator.

$a > 1$, maka trafo berfungsi untuk menurunkan tegangan atau step-down transformator.



Gambar : 2.3 Rangkaian Transformator dengan beban resistor

Perhatikan gambar 2.3, jika tahanan yang dinyatakan sirkuit magnetis primer R_1 , maka:

$$R_1 = \frac{V_p}{I_p}$$

dan dengan cara yang sama, total tahanan sirkuit sekunder R_L ,

$$R_L = \frac{V_s}{I_s}$$

Dari rumus diatas diperoleh :

$$\frac{R_1}{R_L} = \frac{V_p / I_p}{V_s / I_s}$$

$$\frac{R_1}{R_L} = \frac{V_p \cdot I_s}{V_s \cdot I_p} = a^2$$

sehingga tahanan input dari transformator diperoleh,

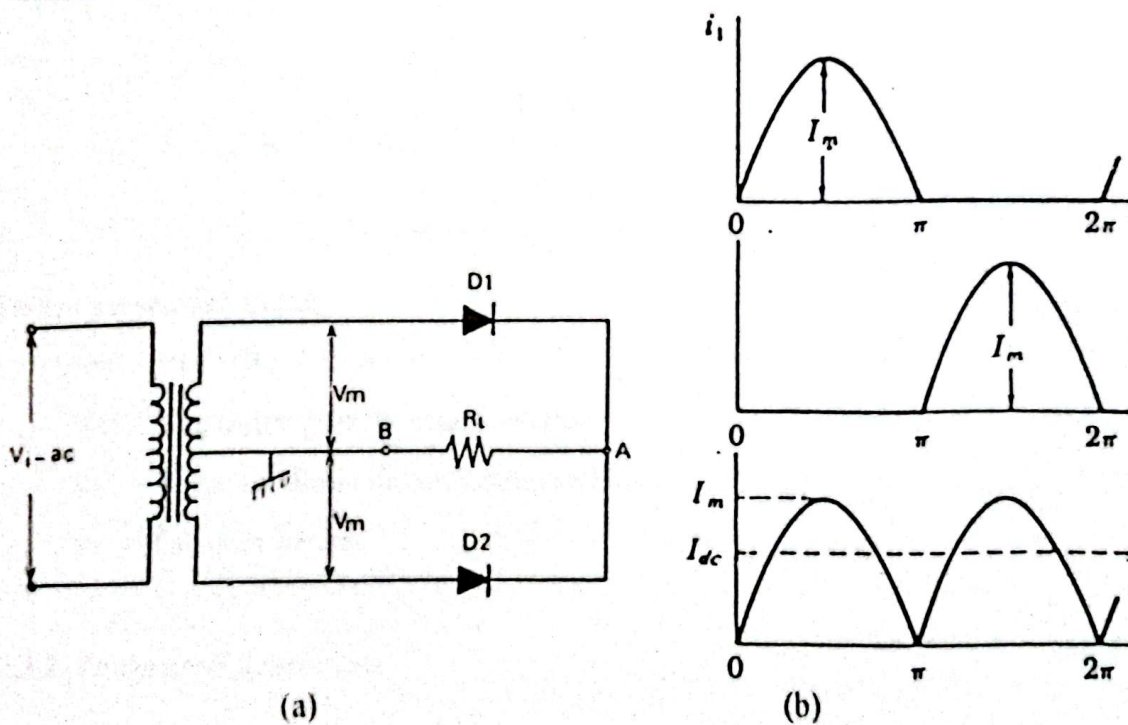
$$R_1 = a^2 R_L$$

2.2. Penyearah (Rectifier)

Bentuk tegangan keluaran dari transformator adalah sinusoidal dengan nilai rata-rata sama dengan nol. Rangkaian ini mengandung penyearah yang akan mengubah bentuk gelombang tersebut menjadi bentuk gelombang searah dengan tegangan rata-rata tidak sama dengan nol.

2.2.1. Penyearah gelombang penuh

Gambar 2.3 memperlihatkan sebuah rangkaian dasar penyearah gelombang penuh. Rangkaian ini mengandung dua rangkaian penyearah setengah gelombang yang dihubungkan sedemikian sehingga penghantaran terjadi melalui dioda D1 selama setengah periode pertama dan melalui dioda D2 selama setengah periode kedua.



Gambar 2.3 (a) Rangkaian penyearah gelombang penuh dan (b) Bentuk gelombang keluaran

Arus yang melalui beban merupakan jumlah arus dari kedua penyearah setengah gelombang dengan bentuk gelombang seperti dalam gambar 2.3b. Jumlah arus dan tegangan searah pada beban dalam rangkaian ini diperoleh dari :

$$I_{DC} = 1/2\pi \int_0^{2\pi} i \, d\alpha$$

dimana, $i = I_m \sin \alpha$ untuk $0 \leq \alpha \leq \pi$ dan $\pi \leq \alpha \leq 2\pi$

$$\text{Jadi } I_{DC} = 1/2\pi \int_0^{2\pi} I_m \sin \alpha \, d\alpha, \quad I_{DC} = \frac{2I_m}{\pi}$$

$$I_{rms} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

$$V_{DC} = I_{DC} R_L \quad V_{DC} = \frac{I_m R_L}{\pi}$$

Dalam persamaan diatas :

$$I_m = V_m / (R_f + R_L)$$

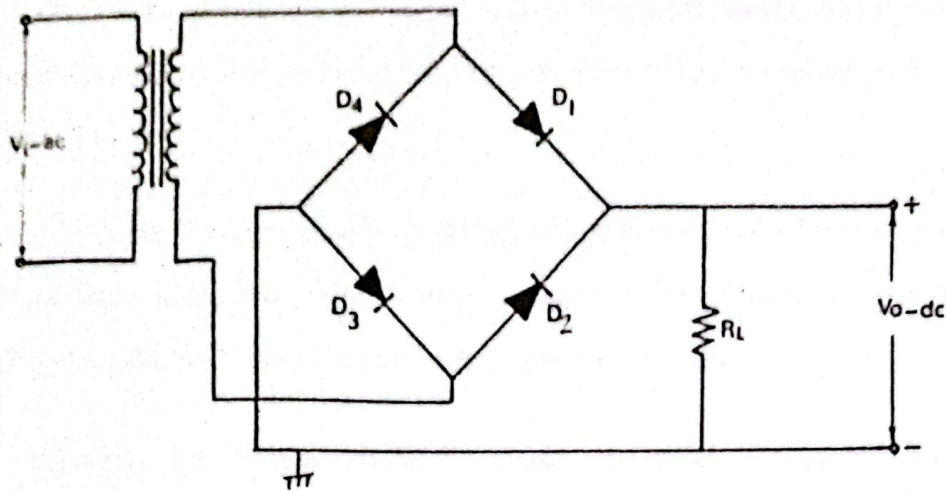
V_m = Tegangan puncak transformator

R_f = Tahanan dioda dalam keadaan On

R_L = Tahanan beban.

2.2.2. Penyearah Jembatan

Bentuk lain penyearah gelombang penuh yang banyak digunakan adalah rangkaian penyearah jembatan (Diode bridge) seperti yang terlihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 : Rangkaian penyearah jembatan

Pada setengah periode pertama, misalkan titik a lebih positif dari titik b, maka D1 dan D3 akan menghantar dan arus akan mengalir dari a (ujung beban positif) ke b (ujung beban negatif) melalui D1 RL dan D3

Pada setengah periode kedua trafo akan membalik polaritas sehingga menyebabkan titik a lebih negatif dari titik b maka dioda D1 dan D2 menghantar. Akibatnya arus yang mengalir melalui tahanan adalah arus gelombang penuh dengan tegangan keluaran ;

$$V_{dc} = 2V_m/\pi \text{ atau } V_{dc} = 0,9 V_{rms}$$

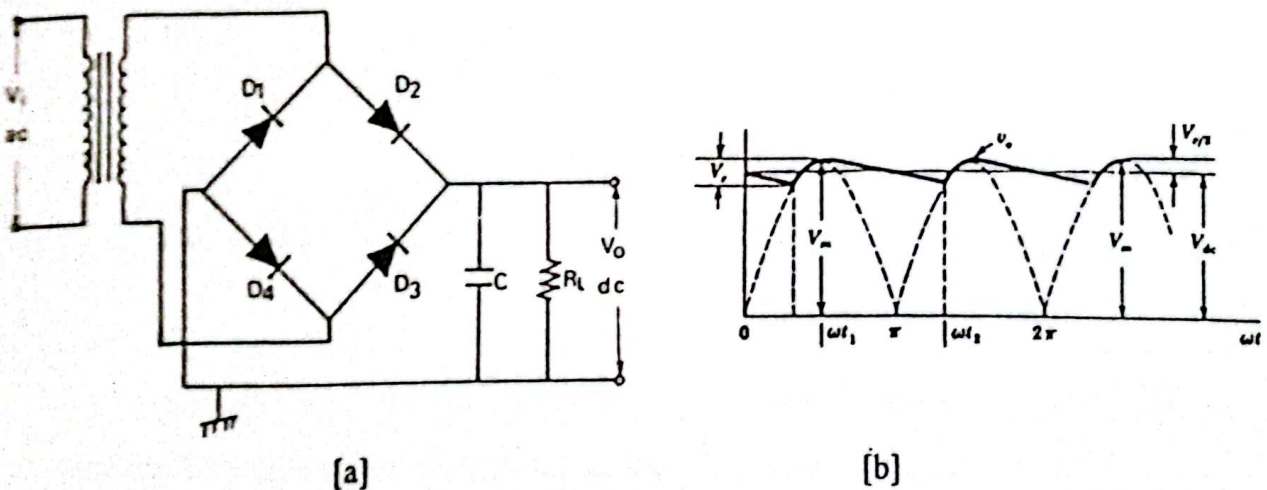
Ciri pokok rangkaian jembatan adalah arus yang ditarik dalam bagian primer dan bagian sekunder dari trafo adalah sinusoida sehingga trafo yang digunakan lebih kecil dari rangkaian rangkaian gelombang penuh untuk keluaran yang sama

2.3 Penapis (Filter)

Penapisan dilakukan bertujuan untuk menaikkan batas rata - rata tegangan searah dc dan mempertahankan persentase riak dibawah batas maksimum yang muncul pada beban penuh.

Kapasitas C akan menyimpan energi dalam periode tertentu dan melepaskannya dalam periode yang lain. Berdasarkan kenyataan ini proses penapisan seringkali dilakukan dengan memasang kapasitor C paralel dengan beban.

Gambar 2.5 memperlihatkan sebuah rangkaian penyearah dengan tapis kapasitor dan pendekatan bentuk gelombang keluaran tegangan.



Gambar 2. 6 : Rangkaian penyearah dengan tapis kapasitor.

Misalnya bentuk gelombang keluar dari rangkaian penyearah dengan tapis kapasitor dapat digambarkan dengan pendekatan kurva sepotong - sepotong linier seperti gambar 2. 6b. Untuk harga C yang besar, $\omega C R_L \gg 1$ dimana $\omega t = \pi - \gamma$ dan $\gamma = \arctan \omega C R_L$ serta $V_o \rightarrow V_m$ pada saat $t = t_1$

Jika tegangan pengosongan kapasitor total adalah V_r (riak tegangan) maka tegangan rata-rata :

$$V_{dc} = V_m \cdot \frac{V_r}{2}$$

$$V_r = \frac{I_{dc} T_2}{C}$$

T_2 menyatakan waktu tak menghantar dan C akan kehilangan muatannya sebesar $[I_{dc} T_2]$ saat muatan dikosongkan dengan kecepatan I_{dc} . Anggap $T_2 = T/2 = 1/2f$ dimana f adalah frekuensi dasar tegangan jala-jala, maka :

$$V_r = \frac{I_{dc}}{2fC} \quad \text{dan}$$

$$V_{dc} = V_m \cdot \frac{I_{dc}}{4fC}$$

Semakin baik cara kerja suatu filter maka waktu penghantaran T_1 semakin kecil dan T_2 semakin mendekati setengah perioda, sehingga dianggap $T_2 = 1/2 T$.

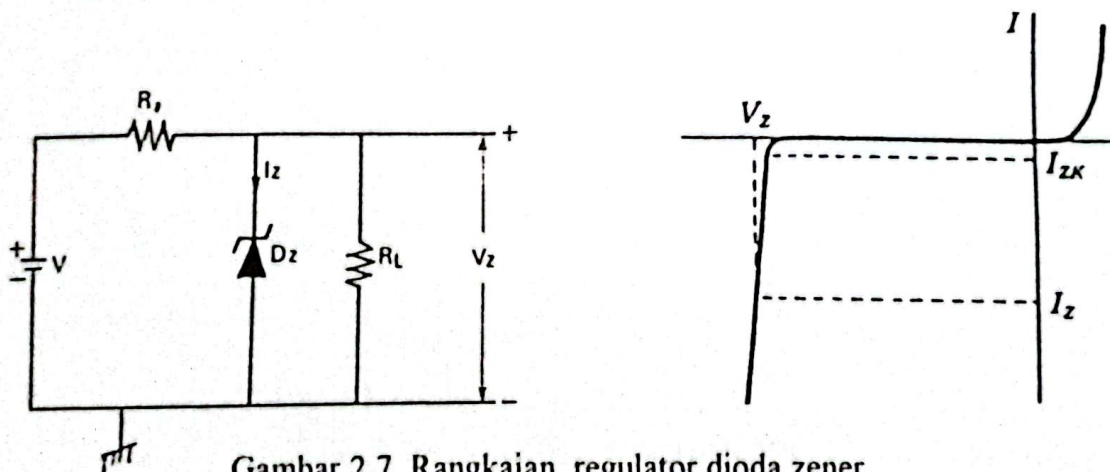
Terlihat bahwa tegangan riak V_r berbanding lurus dengan arus I_{dc} dan berbanding terbalik dengan kapasitor. Agar riak rendah dan terjamin pengaturan yang baik harus digunakan kapasitansi yang besar (tingkat puluhan mikrofarad). Jenis kapasitor yang paling banyak digunakan dalam penyearah adalah jenis kapasitor elektrolitik.

2.4. Rangkaian Regulator

Semua rangkaian dasar catu daya mempunyai masalah yang sama, yaitu tegangan keluarannya belum merupakan tegangan Dc yang stabil. Beberapa rangkaian elektronika yang peka terhadap perubahan tegangan masukan membutuhkan tegangan Dc yang sangat stabil dan konstan. Hal ini menyebabkan rangkaian regulator sebagai pemantap tegangan menjadi salah satu bagian terpenting dari rangkaian catu daya.

2.4.1. Regulator Dioda Zener

Dioda zener diproses agar dapat memberi jebolan (break), dimana dioda akan membuang sejumlah daya untuk tetap bekerja pada daerah dadal (break down region) dengan tegangan dioda zener V_z . Pada keadaan ini perubahan dari arus hanya menyebabkan perubahan yang sangat kecil pada tegangan dioda. Dengan karakteristik seperti diatas, dioda zener dapat digunakan sebagai pemantap tegangan pada rangkaian regulator.



Gambar 2.7. Rangkaian regulator dioda zener

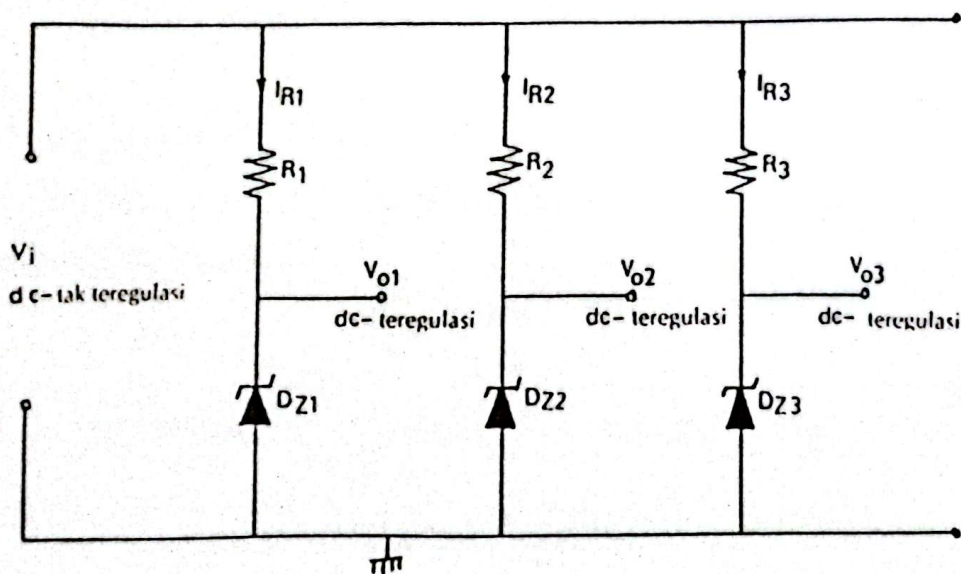
Keluaran tegangan dan arus ditentukan oleh daerah kerja dioda zener, dalam gambar diatas besarnya R_1 adalah :

$$R_1 = \frac{V_i - V_o}{I_i}$$

$$I_i = I_R = I_z + I_{RL}$$

- dimana :
- V_i = Tegangan masuk (tak teregulasi dc)
 - V_o = Tegangan keluaran (teregulasi).
 - I_i = Arus masukan ($I_i = I_R$)
 - I_z = Arus dioda zener
 - I_{RL} = Arus beban R_L

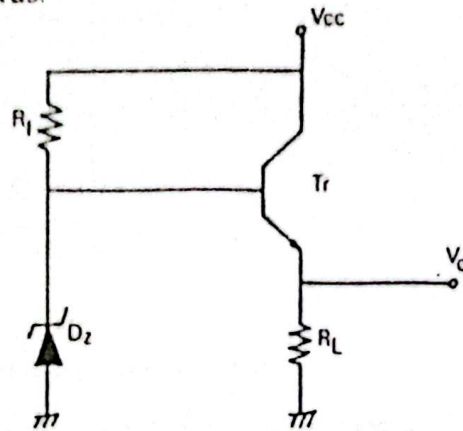
Arus minimum sebuah dioda zener 5 ma, sedangkan arus maksimum dapat dicari dengan rumus $I_z = P_z / V_z$, P_z adalah daya zener. Dalam gambar 2.8 diperlihatkan bentuk lain regulator dengan keluaran jamak, dimana tiga besaran keluaran tegangan dc teregulasi diperoleh dari suatu catu daya tegangan tak teregulasi



Gambar 2. 8 Rangkaian regulator dengan keluaran jamak.

2.4.2. Regulator Transistor

Salah satu kelemahan dari regulator yang menggunakan dioda zener adalah arusnya yang kecil. Untuk mengatasi hal tersebut dapat digunakan rangkaian transistor sebagai penguat arus.



Gambar 2.9 : Rangkaian regulator transistor sederhana

Tegangan basis transistor V_{Tr} sama dengan tegangan jebol (break down) dari dioda zener (V_z), sehingga:

$$V_o = V_z - V_{be} \text{ (aktif), dimana :}$$

$V_{be} \text{ (aktif)} = \text{Tegangan dari basis ke emiter transistor}$

$= 0,7 \text{ Volt}$ untuk transistor Si dan $0,2 \text{ Volt}$ untuk transistor Ge.

Untuk memperoleh tegangan keluaran yang bervariasi dari suatu catu daya dengan regulator transistor, perhatikan gambar 2.10, dari rangkaian tersebut diperoleh tegangan keluaran Dc:

$$V_o = (V_z + V_{be2}) + \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_o \text{ atau } V_o = (V_z + V_{be2}) \frac{R_1 + R_2}{R_2}$$

$$\text{jika } \beta \cong \frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R_2}{R_1} + 1$$

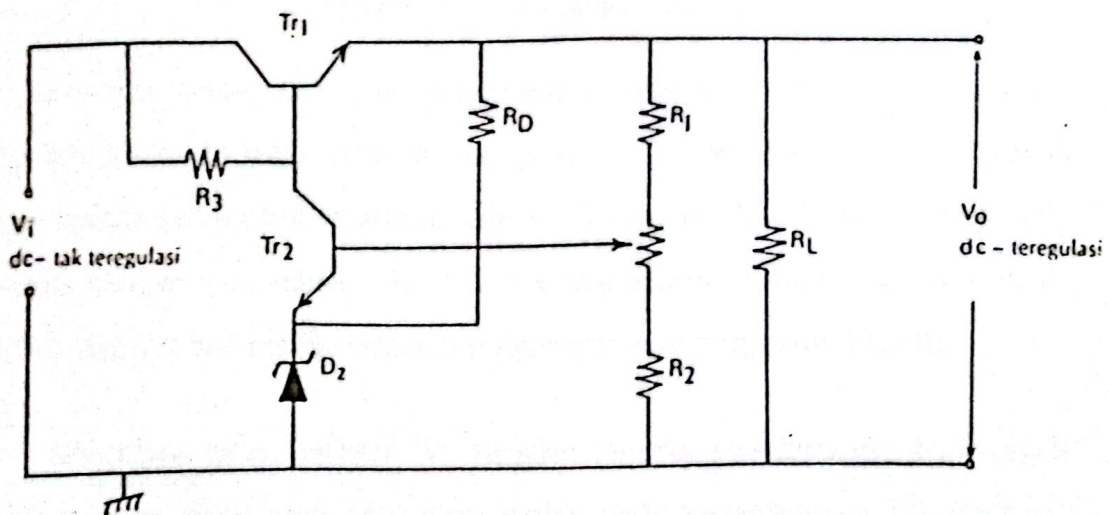
$$V_o = (V_z + V_{be2}) \frac{R_1 + R_2}{R_2}$$

$$V_o = (V_z + V_{be2}) \left(\frac{R_1}{R_2} + 1 \right)$$

$$V_o = \frac{(V_z + V_{be2})}{\beta}$$

dimana V_z adalah tegangan acuan dioda zener.

Jadi untuk memperoleh variasi keluaran tegangan Dc, cara yang paling mudah dilakukan adalah dengan mengatur perbandingan R_1/R_2 dengan suatu pembagi tegangan.

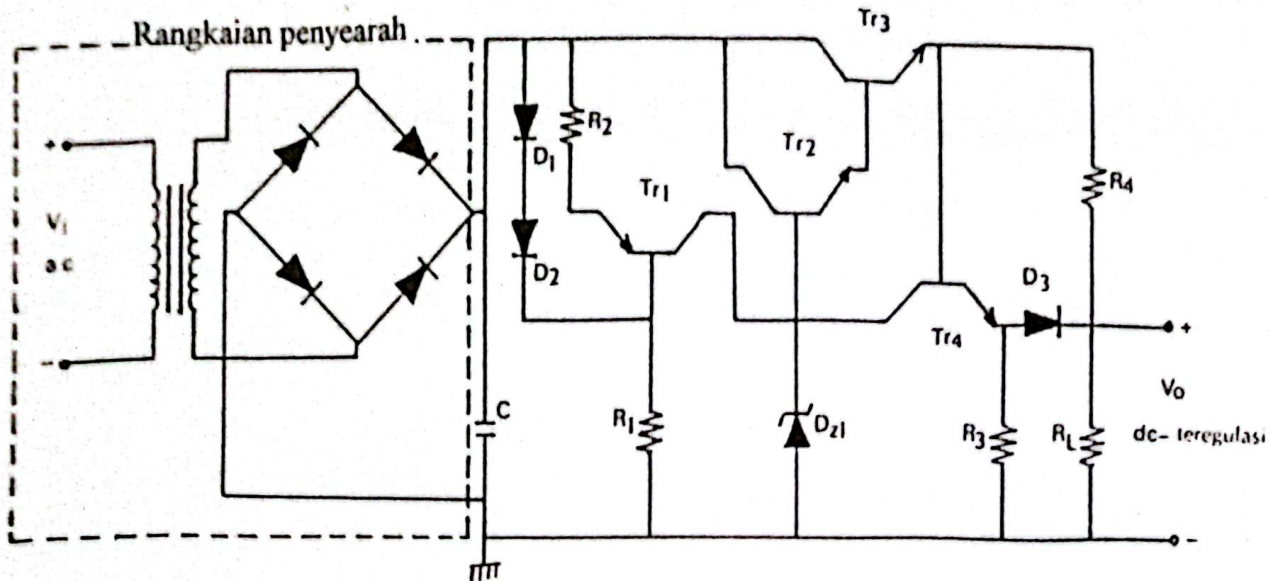


Gambar 2.10 : Regulator transistor dengan variabel tegangan.

1.1. Rangkaian Catu Daya Teregulasi

Catu daya teregulasi merupakan rangkaian elektronik yang dirancang untuk menghasilkan tegangan keluaran Dc yang telah ditentukan sebelumnya yang tak

tergantung arus beban I_L yang diambil, temperatur dan pada perubahan dari saluran tegangan AC



Gambar 2.11 Rangkaian catu daya

Arus dari sumber dc tak teregulasi mengalir melalui D_1 , D_2 dan R_1 , dioda D_1 dan D_2 diprategangan maju. Arus emitor Tr_1 , $I_e = V_{be} / R_2 = 0,7 / R_2$ adalah konstan karena penurunan tegangan pada dioda konstan. Arus kolektor Tr_1 kurang lebih sama dengan arus emitor ($I_c \approx I_e$) sehingga menyebabkan arus pada dioda zener (D_z) dan Tr_2 bisa dipilih dengan menggunakan nilai yang sesuai bagi R_2 .

Sementara arus kolektor Tr_1 mengalir melalui persambungan basis-emiter Tr_2 akibatnya tegangan yang pasti akan timbul pada persambungan Tr_3 (terhadap tanah) ditambah tegangan dioda zener akan disalurkan pada beban R_L dan tegangan ini konstan, meskipun tegangan sumber arus resistansi berubah.

Tambahan komponen Tr_4 , D_3 , R_3 dan R_4 adalah sebagai pelindung catu daya terhadap hubungan singkat pada keluaran regulator. Tr_4 biasanya Cut off selama arus yang ditarik oleh beban berada dalam jangkauan tertentu. Saat arus R_L naik menyebabkan arus pada R_4 naik dan memberi tegangan untuk menghidupkan Tr_4 , jika

Tr4 menghantar sejumlah besar arus Tr3 ditarik sehingga tidak bisa untuk menghidupkan persambungan basic - emiter dari transistor pasangan Darlington, akibatnya arus kolektor Tr1 terkuras dan terhindar dari kerusakan.

BAB III

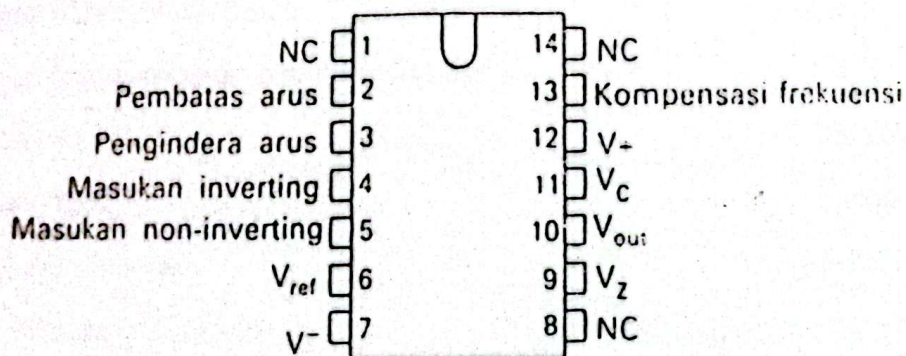
PIRANTI CATU DAYA DIGITAL

Catu daya digital atau Digital power supply merupakan catu daya dimana pengaturan tegangan keluaran menggunakan regulator yang memanfaatkan keunggulan rangkaian terpadu (IC) dan tegangan keluaran dc ditampilkan dalam bentuk digital oleh papan peraga.

Prinsip kerja rangkaian catu daya ini tidak jauh berbeda dengan catu daya teregulasi pada umumnya, disini IC-CA 723 menjadi pengendali utama dalam rangkaian dan dengan elemen-elemen lain dan catu daya mempunyai kemampuan kerja yang bervariasi. Selanjutnya rangkaian tampilan (Display) menampilkan besarnya tegangan keluaran dc teregulasi dari catu daya. Rangkaian tampilan menggunakan pengubah analog ke digital berupa IC L-7107 yang dihubungkan dengan rangkaian LED (Light emitting diode).

3.1. Regulator Tegangan IC - CA 723

IC- A 723 merupakan regulator IC monolitik yang paling populer dan serba guna dengan rancangan yang telah lebih sederhana dan membuat diagnosa kesalahan (Error) sedikit lebih mudah. IC ini dapat diperoleh dalam kemasan DIP - 14 pin (Dual - in Line Package) seperti ditunjukkan dalam gambar 3.1.



Gambar 3.1. Konfigurasi 14 pin IC-CA 723

Dari tabel karakteristik IC - CA 723 terlihat bahwa tegangan referensi stabil yang terkompensasi terhadap suhu menghasilkan tegangan di pin-6 sebesar 7,15 volt ($\pm 0,2$ volt) yang dapat digunakan secara langsung ke masukan non-inverting atau melalui pembagi potensial. Arus stasioner yang diperlukan IC ini kecil, hanyutan temperatur (Temperature drift) rendah dan penolakan terhadap riak (Ripple rejection) tinggi.

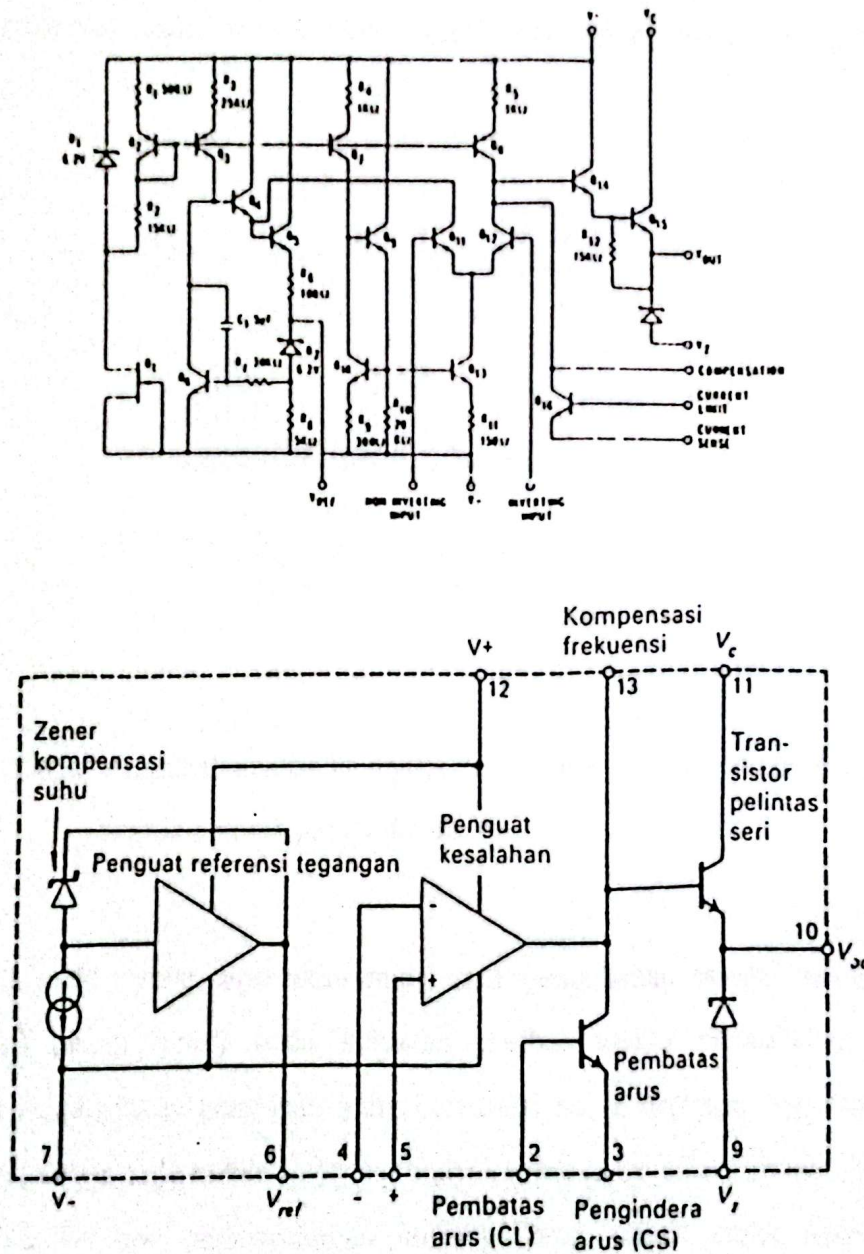
CHARACTERISTICS	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Line Regulation	$V_{IN} = 12V$ to $V_{IN} = 15V$		0.01	0.1	$\%V_{O}$
	$V_{IN} = 12V$ to $V_{IN} = 40V$		0.02	0.2	$\%V_{O}$
	$-55^{\circ}C \leq T_A \leq +125^{\circ}C$, $V_{IN} = 12V$ to $V_{IN} = 15V$			0.3	$\%V_{O}$
Load Regulation	$I_L = 1 mA$ to $I_L = 50 mA$		0.03	0.15	$\%V_{O}$
	$-55^{\circ}C \leq T_A \leq +125^{\circ}C$, $I_L = 1 mA$ to $I_L = 50 mA$			0.6	$\%V_{O}$
Ripple Rejection	$f = 50 Hz$ to $10 kHz$		74		dB
	$f = 50 Hz$ to $10 kHz$, $C_{REF} = 5 \mu F$		86		dB
Average Temperature Coefficient of Output Voltage	$-55^{\circ}C \leq T_A \leq +125^{\circ}C$		0.002	0.015	$\%/^{\circ}C$
Short Circuit Current Limit	$R_{EC} = 10 \Omega$, $V_O = 0$		55		mA
Reference Voltage		6.95	7.15	7.35	V
Output Noise Voltage	$BW = 100 Hz$ to $10 kHz$, $C_{REF} = 0$		20		μV_{rms}
	$BW = 100 Hz$ to $10 kHz$, $C_{REF} = 5 \mu F$		25		μV_{rms}
Long Term Stability			0.1		$\%/1000 hrs$
Standby Current Drain	$I_L = 0$, $V_{IN} = 10V$		23	35	mA
Input Voltage Range		9.5		40	V
Output Voltage Range		2.0		37	V
Input-Output Voltage Differential		3.0		39	V

Gambar 3.2. Table karakteristik dari IC - CA 723

Tarif maksimum (Maximum Tariffs) IC - CA 723 :

Tegangan pulsa (Pulses voltage) V+ sampai V-	50 V
Tegangan kontinyu dari V+ sampai V-	40 V
Selisih tegangan masukan/keluaran	40 V
Tegangan masukan difrensial	$\pm 5 V$
Tegangan antara masukan non-inverting dan V-	+ 8 V
Arus dari Vz	25 mA
Arus dari Vref	15 mA
Disipasi daya internal	100 mW
Jelajah temperatur simpanan	-65° sampai $+150^{\circ} C$
Jelajah temperatur operasi	0° sampai $+ 70^{\circ} C$
Temperatur penyolderan (60 detik)	$300^{\circ} C$

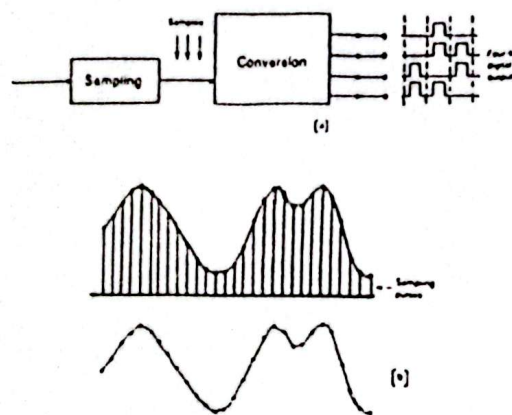
Rangkaian internalnya terdiri atas rangkaian catuan referensi (Voltage reference amplifier) yang terkompensasi terhadap suhu , penguat kesalahan (Error amplifier), transistor pelintas daya seri (Power series pass transistor) dan rangkaian pembatas arus (Current limit). Sambungan dari seluruh bagian internal dikeluarkan ke pin - IC sehingga perancangan lebih fleksibel sesuai dengan kebutuhan ,perhatikan gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3.3. Rangkaian internal IC -CA 723

3.2. Pengubah Analog ke Digital (ADC)

Pengubah analog ke digital (Analog to Digital Converter, ADC) mencuplik (sampling) sinyal masukan analog, kemudian mengubah amplitudo tiap cuplikan (sample) menjadi sinyal digital. Pencuplikan dilakukan dengan kecepatan minimal dua kali frekwensi tertinggi dari sinyal masukan analog, agar pada saat cuplikan-cuplikan disatukan kembali diperoleh hasil yang diharapkan, dimana gelombang yang terbentuk berisi informasi yang sama dengan bentuk gelombang semula, perhatikan gambar 3.4 dibawah ini.



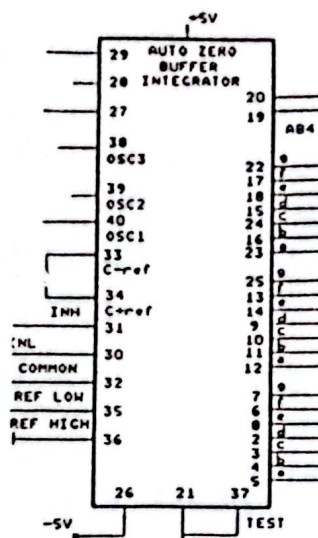
Gambar 3.4.[a] Pengubah analog ke digital dan [b] Pencuplikan dan penyusunan bentuk gelombang cuplikan.

Selang waktu yang diperlukan mulai saat perubahan sampai menghasilkan sinyal digital (sandi biner) pada keluaran disebut waktu perubahan. Waktu perubahan membedakan pengubah yang bervariasi mulai dari tipe pencacah-undak yang lamban (dalam orde milidetik) yang banyak digunakan dalam piranti penunjuk digital sampai ke tipe perbandingan langsung yang sangat cepat (dalam orde nanodetik) yang banyak digunakan dalam instrumentasi dan kontrol.

IC L - 7107 (Pengubah Analog ke Digital)

IC buatan Intersil ini dirancang secara khusus sebagai rangkaian pengubah analog ke digital (Analog to digital converter) yang dihubungkan dengan tampilan yang terbuat dari LED (Light emitting diode), gambar 3.5 menunjukkan sebuah serpihan IC L - 7107 dengan konfigurasi pin.

Rangkaian terpadu ini merupakan salah satu IC pertama dimana dalam rangkaian internalnya telah mengandung rangkaian aktif, yaitu rangkaian pengubah sinyal BCD ke sinyal tujuh segmen (BCD to 7 segments decoder), penggerak tampilan (Display driver), sebuah detak (The Clock) dan referensi /acuan (Reference) dalam satu serpihan (Chip).



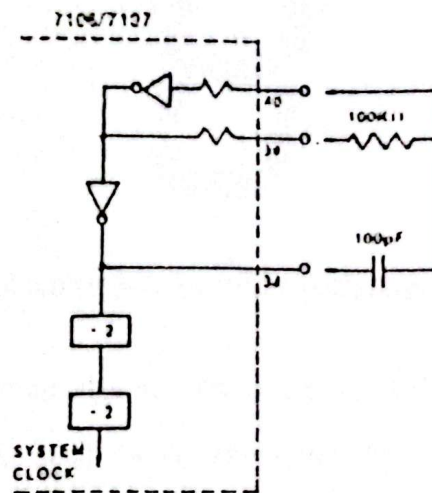
Gambar 3.5 : Konfigurasi pin IC L - 7107

Untuk beroperasi IC L - 717 hanya membutuhkan daya sebesar 5 Volt dan derau (Noise) yang timbul dari sumber dapat diredam dengan jalan memasang sebuah kapasitor C ($C=6,8 \mu\text{F}$) antara GND (ground) dan pin dimana voltase masuk ke panel (Board).

Kebocoran arus masukan (Input leakage current) sangat kecil yaitu 1 pA pada temperatur 25°C . Hal ini dimungkinkan karena penggunaan filter dengan impedansi pasif pada masukan, dalam rancangan ini digunakan kombinasi sederhana RC

(dimana $R=1\text{ M}\Omega$ dan $C=0.01\mu\text{F}$), dengan kesalahan (Error) yang sangat kecil dan dapat diabaikan ($1\mu\text{V}$).

Detak berfungsi untuk menyesuaikan gerakan -gerakan data disekitar elemen-elemen sistem yang berbeda dan menentukan kecepatan operasinya. Dalam piranti ini digunakan oscilator sederhana RC yang bekerja dengan frekwensi 48 KHz dan frekwensi ini dibagi 4 sebelum digunakan digunakan sebagai sistem detak, seperti yang diperlihatkan dalam gambar 3.6.



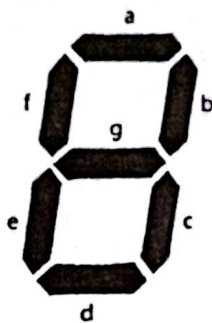
Gambar 3.6 : Sistem detak internal pada IC L – 7107

Perioda detak internal adalah $83,3\ \mu\text{s}$ dan perioda sinyal integrasi (1000 pulsa detak) sama dengan $83,3\ \text{ms}$. Dari sini diperoleh besaran frekwensi dari 3 (tiga) pem-bacaan per detik, karena setiap pengubahan berurutan membutuhkan 4000 pulsa detak.

Tegangan antara REF.Hi dan REF. Lo. untuk skala penuh di set pada nilai $100\ \text{mV}$ dan masukan REF mengambang dan satu-satunya pembatasan adalah tegangan masukan yang berada pada jangkauan dari V^- sampai V^+ . Tegangan antara V^+ dan Common diatur secara internal, kira-kira $2,8\ \text{Volt}$, dan koefisien temperatur besarnya adalah $100\ \text{ppm per } ^\circ\text{C}$.

3.6. Tampilan Tujuh Segmen

Tampilan tujuh segmen atau seven segment display merupakan piranti peraga yang terdiri dari tujuh segmen terpisah yang diberi tanda-tanda a, b, c, d, e, f dan g sebagai urutan segmen minimum untuk menampilkan bilangan 0 sampai 9 dan sejumlah alfabet (untuk karakter heksadesimal seperti yang terlihat pada gambar 3.7 berikut).



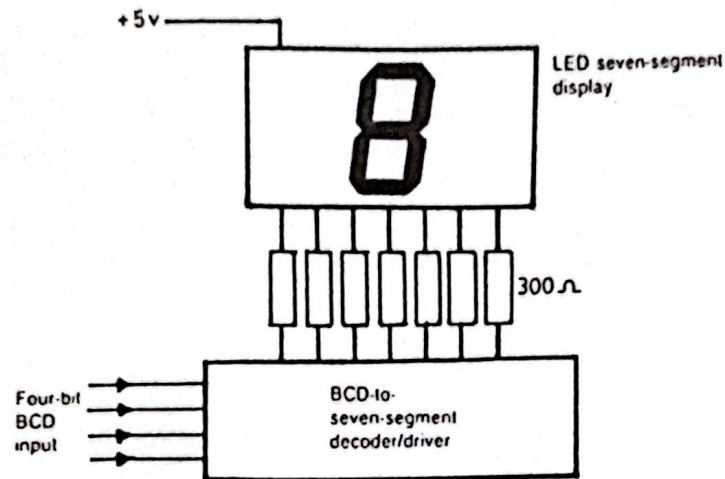
Gambar 3.7. Tampilan tujuh segmen

Setiap segmen dari tampilan ini terbuat dari LCD (Liquid-crystal display) yang memerlukan daya sangat kecil untuk mengoperasikannya atau terbuat dari LED (Light-emitting diode yaitu dioda semikonduktor yang menyala bila diberi tegangan sehingga dapat dilihat dalam keadaan gelap).

Input count	Segments activated	Resulting display
0	a b c d e f	0
1	b c	1
2	a b c d e g	2
3	a b c d f g	3
4	b c d e f g	4
5	a c d e f g	5
6	c d e f g	6
7	d e f g	7
8	a b c d e f g	8
9	a b c d e f g	9
A	a b c d e f	A
B	c d e f g	B
C	a c d e f	C
D	b c d e g	D
E	a c d e f g	E
F	a e f g	F

Gambar 3.8. Tabel jalur keluaran

Untuk menggerakkan tiap-tiap segmen dibutuhkan sinyal tujuh segmen (seven segment signal) yang disandikan dari masukan sistem digital (umumnya berupa sandi BCD) oleh penyandi (Decoder) Misalnya yang akan ditampilkan adalah karakter 0, maka jalur keluaran (LED) : a, b, c, d, e dan f dari dekoder akan diset ke logika 1, sementara jalur-jalur keluaran yang lain tetap di logika 0.



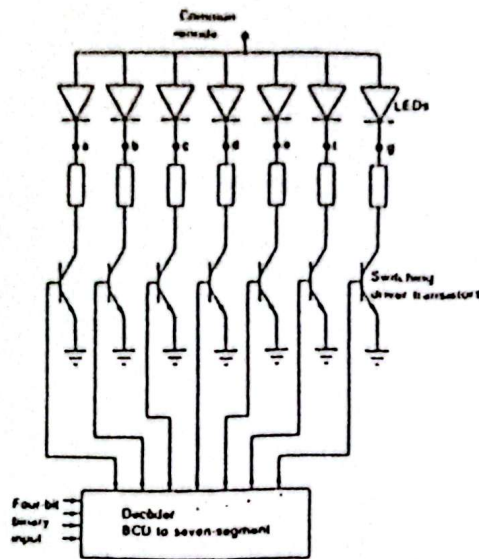
Gambar 3.9. Penggunaan paket dekoder

Tampilan tujuh segmen masih dilengkapi dengan titik yang menyatakan "Decimal point". Dalam gambar 3.8 diperlihatkan jalur-jalur keluaran yang harus diaktifkan untuk membentuk karakter yang akan ditampilkan dan pada gambar 3.9 penggunaan dekoder sebagai penggerak segmen.

LED (Light emitting diode)

Peraga ini terdiri atas 8 dioda yang memancarkan cahaya (LED), LED mengubah arus listrik menjadi cahaya sehingga untuk menyinari salah satu segmen arus listrik harus disalurkan ke dioda dari segmen tersebut. Kombinasi cahaya yang berbeda akan menampilkan digit tertentu dan masing-masing posisi diberi tanda tertentu.

Tampilan LED membutuhkan sebuah rangkaian antar-muka (Interface) seperti terlihat dalam gambar 3.10 dibawah ini. Satu terminal dari tiap dioda dihubungkan ke titik utama yang disebut dengan konfigurasi Common-anoda. Setiap digit mempunyai 8 terminal dimana satu untuk tiap segmen dan satu lagi untuk sambungan bersama.



Gambar 3.10: Rangkaian antar-muka (Interface) untuk tampilan LED.

Masukan yang diberikan dalam bentuk sinyal BCD diubah menjadi sinyal tujuh segmen untuk menggerakkan tiap-tiap segmen agar dapat dibentuk karakter yang dimaksud sesuai dengan besaran tegangan keluaran teregulasi dari catu daya. Bentuk karakter yang terbentuk adalah seperti yang telah diperlihatkan dalam gambar 3.8 (Tabel jalur keluaran).

BAB IV

CATU DAYA DIGITAL

Rangkaian catu daya digital dirancang dengan memanfaatkan keunggulan rangkaian terpadu (Integrated Circuit, IC). Sehingga secara keseluruhan rangkaian ini menjadi lebih sederhana, hal ini disebabkan oleh pemakaian komponen rangkaian yang lebih sedikit. Kelebihan lain dari IC akan disinggung pada bagian berikut tulisan ini.

Catu daya digital terdiri atas dua rangkaian utama, yaitu rangkaian catu daya itu sendiri dan rangkaian peraga (display). Kedua rangkaian tersebut mengandung IC yang akan mengatur, mengontrol dan menterjemah daya atau sinyal listrik menjadi sumber tegangan DC yang kuantitasnya dapat dibaca pada tampilan.

4.1. Rangkaian Catu Daya

Bagian utama rangkaian catu daya adalah IC regulator tegangan monolitik seperti yang ditunjukkan dalam gambar skema rangkaian (Gambar 4.1). IC akan mengatur tegangan keluaran dan tegangan yang disuplai untuk mengaktifkan komponen lain.

Cara kerja piranti diawali dengan mencatu tegangan Ac 220 volt ke transformator yang akan memberi keluaran tegangan Ac 18 volt untuk diteruskan ke rangkaian jembatan dioda (diode bridge) yang berfungsi sebagai penyearah.

Keluaran dari jembatan dioda adalah tegangan Dc 25 volt, selanjutnya diumpan ke filter (penapis) untuk meminimalkan gelombang riak (ripple voltage) yang masih terbawa dalam tegangan searah. Dalam rancangan ini sebagai filter digunakan dua buah kapasitor elektrolit (elko) yang diparalelkan, masing-masing berharga 1000 μ F.

Setelah proses penapisan, tegangan Dc 25 volt diumpan sebagai masukan untuk rangkaian regulator tegangan dimana didalamnya terdapat rangkaian aktif IC CA-723

Pada rangkaian regulator, masukan tegangan Dc tak teregulasi (25 volt) dicatu ke pin - 12 sebagai tegangan catu positif (V^+) dan ke pin - 7 sebagai tegangan catu negatif (V^-), sementara jangkah (range) tegangan masukan IC adalah 9,5 volt sampai 40 volt.

Selanjutnya IC mensuplai tegangan ke transistor Tr1 dan Tr2 untuk menggerakkan transistor Tr3 dimana transistor Tr3 akan memperkuat tegangan keluaran. Transistor ini dipasang pada keping pendingin/pelepas panas (heat sink) untuk mengurangi panas yang timbul pada transistor tersebut.

Tegangan keluaran variable catu daya (0 - 25 volt), dapat diatur melalui potensiometer Rv1 ($10K\Omega$). Jika Rv1 disetel ke 0 maka masukan inverting di pin-4 ke penguat kesalahan internal 0 volt sehingga keluaran yang dihubungkan ke Rv1 juga 0 volt.

Sementara untuk menjaga besaran tegangan keluaran tertentu sesuai dengan kebutuhan dapat dilakukan pengamanan/penguncian dengan menyetel R4. Misalnya jika suatu piranti elektromika membutuhkan tegangan Dc 12 volt, maka R4 bisa diatur agar keluaran catu daya tetap 12 volt meskipun Rv1 disetel maksimum.

Tegangan referensi pin 6 sebesar $7,15 V \pm 0,20 V$ yang stabil dan secara internal telah terkompensasi terhadap suhu dialirkan ke masukan non-inverting pada pin-6 melalui pembagi potensial yaitu resistor R6 ($8,2 K\Omega$) dan R7 ($100 K\Omega$).

Untuk menjaga agar rangkaian tidak berosilasi pada frekuensi tinggi, kapasitor C1 (1 nF) dihubung antara pin kompensasi frekwensi (pin-13) dengan masukan inverting (pin-4).

4.2. Rangkaian Peraga (Display)

Rangkaian peraga dibangun dengan IC L-7107, yang merupakan IC pengubah analog ke digital (Analog to Digital Converter) buatan intersil dan dirancang khusus untuk dipadukan dengan tampilan jenis LED (Light Emitting Diode), seperti dalam gambar 4.1.

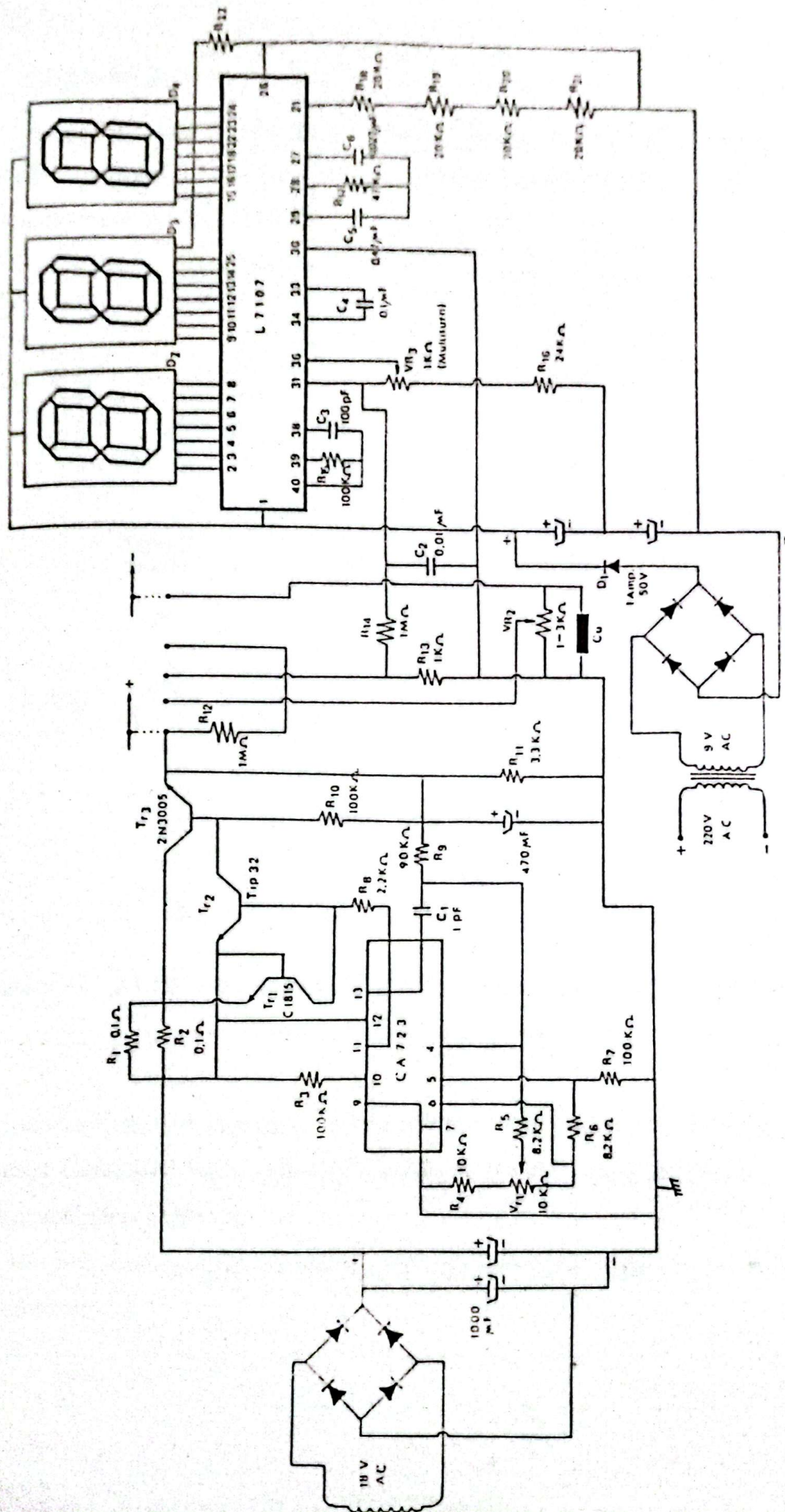
Dalam serpihan tunggal IC L-7107 telah mengandung rangkaian penyandi sinyal BCD ke sinyal 7 segmen (BCD to 7 segments decoder), penggerak tampilan (display driver), sistem detak (clock) dan referensi.

Untuk mengaktifkan IC, tegangan DC dicatu dari sumber tersendiri yang terpisah dari sumber tegangan catu daya. Setelah mengalami proses mulai dari transformator, jembatan dioda dan penapis berupa kapasitor elektrolit diperoleh tegangan Dc 15 volt. Tegangan Dc ini diumpan untuk mengaktifkan IC dan tampilan LED, dimana besar tegangan masukan IC diatur melalui Vr3 dan pengaturan arus melalui Vr2.

Nilai positif tegangan keluaran catu daya dihubungkan ke pin-31 sebagai IN-HI dan negatif dihubungkan ke pin-30 sebagai IN-LO dari IC. Rangkaian internal akan mengubah sinyal analog ini ke sinyal digital (BCD) dan selanjutnya penyandi (decoder) secara otomatis sinyal digital menjadi sinyal 7 segmen untuk menggerakkan LED merubah sinyal listrik ini menjadi cahaya.

Untuk meminimalkan kebocoran arus masukan (input leakage current), pada jalur masukan ini dipasang kombinasi sederhana RC ($R_3=1M\Omega$ dan $C_2=0,01 \mu F$). Kombinasi ini ampuh untuk membuat kebocoran arus masukan IC menjadi sangat kecil, yaitu 1 pA pada temperatur $25^\circ C$.

Untuk menyesuaikan gerakan sinyal dan menentukan kecepatan operasi, pada sistem detak internal (pin-38, pin-39 dan pin-40) dipasang osilator sederhana dengan kombinasi RC ($R_1=100K\Omega$ dan $C_1=100 \text{ pf}$). Dengan cara ini IC akan bekerja dengan frekwensi 48 KHz, secara otomatis rangkaian detak akan membagi 4 frekwensi 48 KHz sebelum digunakan. Sehingga dapat diperoleh perioda pulsa detak internal $83,3 \mu s$ atau $83,3 \text{ ms}$ untuk periode sinyal integrasi (1000 pulsa detak).



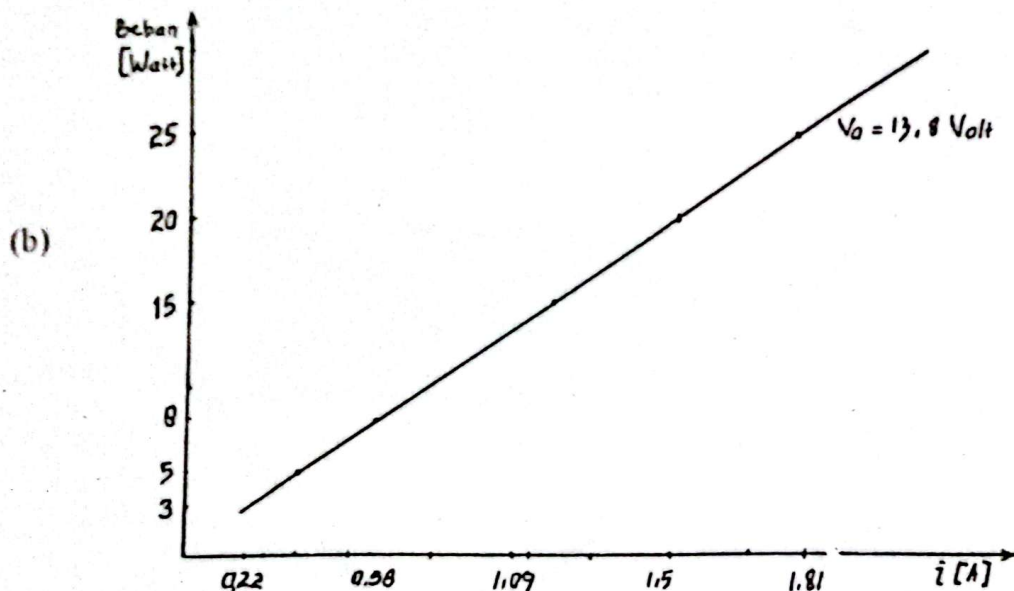
Gambar 4.1 Rangkaian catu daya digital

4.3. Hasil Pengujian

Pengujian terhadap catu daya dilakukan dengan memberi pembebanan yang berbeda-beda terhadap catu daya dengan keluaran tegangan nominal 13,8 Volt Dc dan tegangan jala-jala 220 Volt Ac

(a)

Beban (Watt)	Arus (Ampere)
3	0,22
5	0,36
8	0,58
15	1,09
20	1,50
25	1,81



Gambar 4.2: (a) Tabel hasil pengujian dan (b) Grafik beban (Watt) terhadap arus (Ampere) pada $V_o = 13,8$ Volt.

Dari hasil pengujian terlihat bahwa semakin besar beban yang diberikan, arus catu daya bertambah besar sementara tegangan keluaran nominal catu daya tetap konstan pada nilai 13,8 Volt.

Jadi keluaran tegangan catu daya tetap konstan meskipun beban yang diberikan berubah-ubah.

BAB V KESIMPULAN

1. Untuk mendapatkan tegangan keluaran Dc yang benar-benar stabil dari suatu catu daya diperlukan rangkaian regulator sebagai pengatur atau pemantap keluaran tegangan Dc.
2. Pemakaian IC - CA 723 bersama-sama transistor lain sebagai pengendali utama dalam rangkaian dapat mengurangi disipasi daya dan catu daya mempunyai variasi tegangan keluaran 0 - 25 Volt yang dapat diatur dengan mengubah-ubah tegangan referensi regulator melalui Variabel resistor (V_R) dan mempunyai keluaran arus maksimum 10 Ampere.
3. IC - L 7107 merupakan IC pengubah sinyal analog ke digital yang didalamnya telah terdapat rangkaian aktif lainnya untuk mengubah sinyal listrik menjadi sinyal digital sehingga besaran tegangan keluaran bisa terbaca pada papan peraga.
4. Keluaran tegangan catu daya akan tetap stabil dan konstan meskipun terjadi perubahan pada arus masukan, tegangan masukan dan suhu serta rangkaian catu daya secara efektif akan melindungi rangkaian internal jika terjadi hubungan singkat atau beban berlebih.

DAFTAR PUSTAKA

- 1 Barry Woollard, Practical Electronics, PT Pradnya Paramita, Jakarta 1993.
- 2 Delton T. Horn, Teknik Merancang dengan Transistor, PT Elex Media Komputindo, Jakarta, 1988.
- 3 Elektuur, Data Sheet Book I & II (Terjemahan), PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 1995.
- 4 G.C. Lourday CEng, MIEE, Pengujian Elektronik dan Diagnosa Kesalahan, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 1994.
- 5 Milman dan Halkins, Elektronika Terpadu (Jilid I & II), Erlangga, Jakarta, 1991.
- 6 Rizal Rizkiawan, Tutorial Perancangan Hardware, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 1997.

LAMPIRAN

Tabel II
Rumus-rumus untuk tegangan keluaran antara

Outputs from +2 to +1 volts $V_{OUT} = (V_{REF} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2})$	Outputs from +4 to +250 volts $V_{OUT} = (\frac{V_{REF}}{2} \times \frac{R_2 - R_1}{R_1})$, $R_1 = R_2$	Current Limiting $I_{LIMIT} = \frac{V_{SENSE}}{R_{SC}}$
Outputs from +7 to +33 volts $V_{OUT} = (V_{REF} \times \frac{R_1 + R_2}{R_2})$	Outputs from -8 to -250 volts $V_{OUT} = (\frac{V_{REF}}{2} \times \frac{R_2 + R_1}{R_1})$, $R_1 = R_2$	Feedback Current Limiting $I_{LIMIT} = (\frac{V_{OUT} R_2}{R_{SC} R_1} + \frac{V_{SENSE} (R_1 + R_2)}{R_{SC} R_2})$ $I_{SHORT Ckt} = (\frac{V_{SENSE}}{R_{SC}} \times \frac{R_2 + R_1}{R_1})$

Karakteristik Elektrik:

$T_A = 25^\circ C$, $V_{IN} = V^+ = V_C = 12 V$, $V^- = 0$, $V_{OUT} = 5 V$, $I_L = 1 mA$, $R_{SC} = 0$, $C_1 = pF$, $C_{REF} = 0$, terkecuali kalau dinyatakan lain. Impedansi pembagi adalah yang terlihat oleh penguat $\leq 10 k\Omega$ dihubungkan seperti dalam Gambar 1. Spesifikasi peregulasian jaringan dan beban dinyatakan untuk suhu chip. Hanyutan suhu harus diperhitungkan tersendiri untuk kondisi borosan yang tinggi-tinggi.

CHARACTERISTICS	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Line Regulation	$V_{IN} = 12V$ to $V_{IN} = 15V$		0.01	0.1	% V_O
	$V_{IN} = 12V$ to $V_{IN} = 40V$		0.02	0.2	% V_O
	$-55^\circ C < T_A < +125^\circ C$, $V_{IN} = 12V$ to $V_{IN} = 15V$			0.3	% V_O
Load Regulation	$I_L = 1 mA$ to $I_L = 50 mA$		0.03	0.15	% V_O
	$-55^\circ C < T_A < +125^\circ C$, $I_L = 1 mA$ to $I_L = 50 mA$			0.6	% V_O
Ripple Rejection	$f = 50 Hz$ to $10 kHz$		74		dB
	$f = 50 Hz$ to $10 kHz$, $C_{REF} = 5 \mu F$		86		dB
Average Temperature Coefficient of Output Voltage	$-55^\circ C < T_A < +125^\circ C$		0.002	0.015	% $^\circ C$
Short Circuit Current Limit	$R_{SC} = 10 \Omega$, $V_O = 0$		65		mA
Reference Voltage		6.95	7.15	7.35	V
Output Noise Voltage	$BW = 100 Hz$ to $10 kHz$, $C_{REF} = 0$		20		μV_{rms}
	$BW = 100 Hz$ to $10 kHz$, $C_{REF} = 5 \mu F$		2.5		μV_{rms}
Long Term Stability			0.1		%/1000 hrs
Standby Current Drain	$I_L = 0$, $V_{IN} = 30V$		2.3	3.5	mA
Input Voltage Range		9.5		40	V
Output Voltage Range		2.0		37	V
Input/Output Voltage Differential		3.0		38	V

CATATAN:

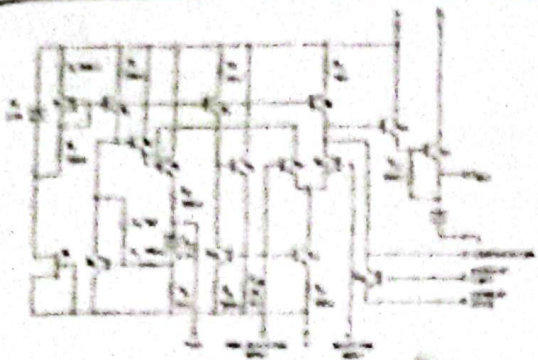
1. Tarif berlaku untuk suhu lingkungan sampai $25^\circ C$. Di atas $25^\circ C$ ditarifkan ulang berdasarkan harga-harga resistansi termik berikut:

$$\theta_{JA}$$

Lumrah Maks

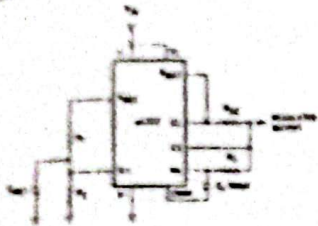
TO-5	150	190
DIP plast	150	190
DIP keram	125	160

2. $V+$ harus dihubungkan ke catuan +3 V atau lebih tinggi.
3. Untuk penutup kaleng logam di mana diperlukan V_Z , perlulah ditambahkan sebuah dioda zener ekstern 6,2 V kepada V_{OUT} .



Azas regulator tegangan rendah
($V_{out} = 2-7\text{ V}$)

Gambar 1.



Tampilan jumlah:

Tegangan keluaran teregulasi

Peregulasian saluran ($\Delta V_{in} = 3\text{ V}$)

Peregulasian beban ($\Delta I_L = 50\text{ mA}$)

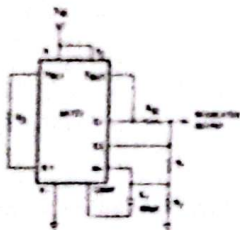
5 V

0,5 mV

1,5 mV

Catatan: Untuk hanyutan suhu minimum, $R_3 = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$

Azas regulator tegangan tinggi
($V_{out} = 7-37\text{ V}$)



Tampilan jumlah:

Tegangan keluaran teregulasi

Peregulasian saluran ($\Delta V_{in} = 3\text{ V}$)

Peregulasian beban ($\Delta I_L = 50\text{ mA}$)

15 V

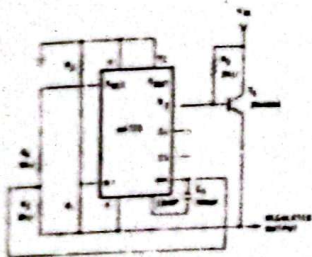
1,5 mV

4,5 mV

Catatan: Untuk hanyutan suhu minimum $R_3 = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$

Catatan: R_1 dapat diabaikan untuk perhitungan komponen minimum.

Regulator tegangan negatif



Catatan 3

Tampilan jumlah:

Tegangan keluaran teregulasi

Peregulasian saluran ($\Delta V_{in} = 3\text{ V}$)

Peregulasian beban ($\Delta I_L = 100\text{ mA}$)

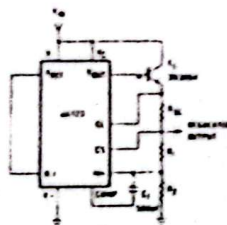
-15 V

1 mV

2 mV

Regulator tegangan positif

(Transistor pelintas eksternal NPN).



Tampilan jumlah:

Tegangan keluaran teregulasi

Peregulasian saluran ($\Delta V_{in} = 3\text{ V}$)

Peregulasian beban ($\Delta I_L = 1\text{ A}$)

+ 15 V

1,5 mV

15 mV

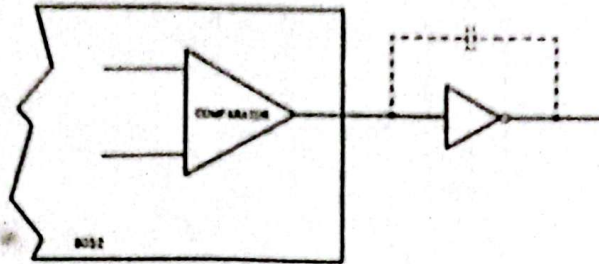


Figure 3

Low Cost Digital Panel Meter Designs

Including Complete Instruction for Intersil's LCD and LED Kits

Intersil's 7106 and 7107 are the first ICs to contain all the active circuitry for a 3½ digit panel meter on a single chip. The 7106 is designed to interface with a liquid crystal display (LCD) while the 7107 is intended for light-emitting diode (LED) displays. In addition to a precision dual slope converter, both circuits contain BCD to seven segment decoders, display drivers, a clock and a reference. To build a high performance panel meter (with auto zero and auto polarity features) it is only necessary to add display, 4 resistors, 4 capacitors, and an input filter if required (Figure 1 and 2).

Note on the ICL7136: The 7136 is an ultra-low-power version of the 7106. Except for the passive component values as shown in Figure 3 and Table 1, all references in this document to the ICL7106 also apply to the ICL7136.

COST ADVANTAGES OF 7106 AND 7107

Until recently, the make or buy decision for any A-to-D system was dominated by the engineering costs. Even a simple panel meter, built from off-the-shelf digital and linear ICs, required at least six months of engineering effort for completion. However, the advent of truly single chip panel meter functions (Intersil's 7106 and 7107) has reduced the design effort on the part of the user to zero. The make or buy decision becomes a simple question of dollars and cents.

At the time of writing (1982), a 3½ digit LED display panel meter can be built for \$18 in production (5,000) quantities. This figure includes labor at \$3 per hour with 300% overhead. The cost breakdown is as follows:

(Prices are subject to change)

ICL7107 (@5000 pcs)	\$5.95
LEDs (4)	3.00
Capacitors (5)	.58
Resistors (4)	.12
Potentiometer	.60
Circuit Board	1.00
Misc Hardware	.75
TOTAL COMPONENTS	\$12.00
Labor (½ hour at \$3/hour, 300% overhead)	6.00
TOTAL COST	\$18.00
including assembly and test	

A 3½ digit LCD panel meter, using the 7106, is \$3 to \$4 more expensive. This is due to the greater cost of the display.

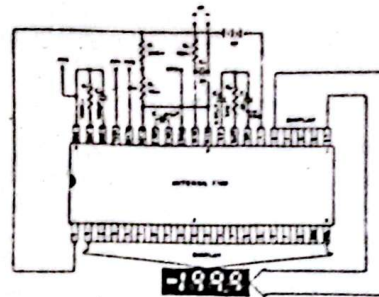


Figure 1: LCD Digital Panel Meter Using ICL7106

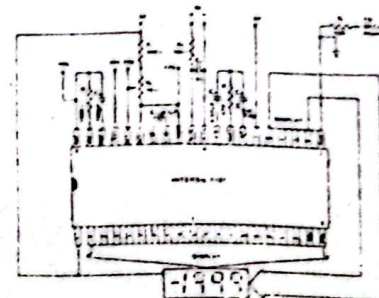
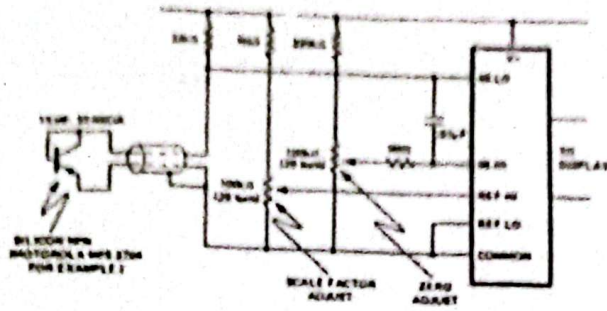


Figure 2: LED Digital Panel Meter Using ICL7107

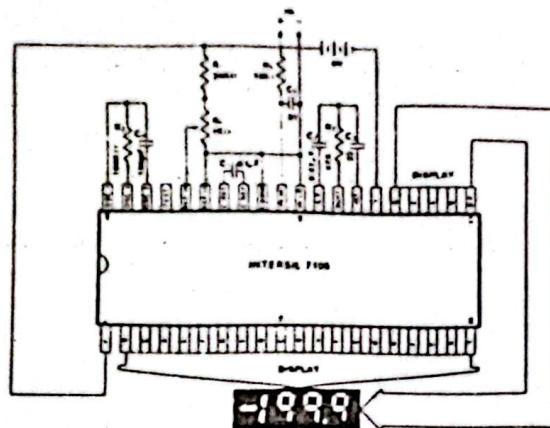
Applying A/D converters Low-cost panel meters



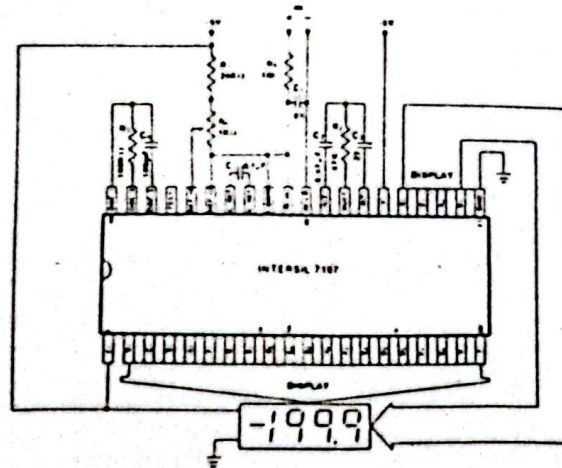
(REQUIRES SOME MODIFICATION TO THE KIT)

Figure 9: Digital Thermometer*

APPENDIX 1—EVALUATION KIT SCHEMATICS



ICL7106 WITH LIQUID CRYSTAL DISPLAY



ICL7107 WITH LED DISPLAY

μA 723 Regulator Tegangan Presisi (Precision Voltage Regulator)

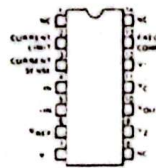
Penjelasan Umum

μA 723 adalah sebuah regulator tegangan monolit. Peranti terdiri atas penguat acuan yang terkompensasi terhadap suhu, penguat keliru (*error amplifier*) transistor laluan deret daya (*power series pass transistor*) dan rangkaian pembatas arus. Kalau diminta untuk menghasilkan arus keluaran melampaui 150 mA, maka ditambahlah unsur-unsur laluan (*pass elements*) NPN dan PNP.

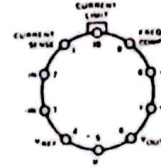
Tarif maksimum mutlak

Tegangan denyut dari V+ sampai V- (50 md) (μA 723)	50 V
Tegangan kontinyu dari V+ hingga V-	40 V
Selisih tegangan masukan/keluaran	40 V
Tegangan masukan diferensial	±5 V
Tegangan antara jalanmasuk takmenjungkir dan V-	+8 V
Arus dari V _Z	25 mA
Arus dari V _{REF}	15 mA
Borosian daya intern (Catatan 1)	800 mW
Kaleng logam	1000 mW
DIP	-65° C hingga +150° C
Jelajahan suhu simpan	-55° C hingga +125° C
Jelajahan suhu operasi	0° C hingga +70° C
Militer (μA 723)	300° C
Komersial (μA 723C)	
Suhu timah (penyolderan (60 detik))	

DIP 14 kawat
Tampak atas



Kaleng logam 10-kawat
Tampak atas



Pena 5 terkoneksi pada wadah

Tabel I
Harga-harga resistor (kΩ) untuk tegangan keluaran standar

POSITIVE OUTPUT VOLTAGE	FIXED OUTPUT ± 5%		OUTPUT ADJUSTABLE ± 10% (Note 4)			NEGATIVE OUTPUT VOLTAGE	FIXED OUTPUT ± 5%		5% OUTPUT ADJUSTABLE ± 10%		
	R ₁	R ₂	R ₁	P	R ₂		R ₁	R ₂	R ₁	P	R ₂
+3.0	4.12	3.01	1.8	0.5	1.2	+100	3.57	102	2.2	10	91
+3.6	3.57	3.65	1.5	0.5	1.5	+250	3.57	255	2.2	10	240
+5.0	2.15	4.99	.75	0.5	2.2	-6 (Note 2)	3.57	2.43	1.2	0.5	75
+6.0	1.15	6.04	0.5	0.5	2.7	-9	3.48	5.36	1.2	0.5	7.0
+9.0	1.87	7.15	.75	1.0	2.7	-12	3.57	8.45	1.2	0.5	3.3
+12	4.87	7.15	2.0	1.0	3.0	-15	3.65	11.5	1.2	0.5	4.3
+15	7.87	7.15	3.3	1.0	3.0	-28	3.57	24.3	1.2	0.5	10
+28	21.0	7.15	5.6	1.0	2.0	-45	3.57	41.2	2.2	10	33
+45	3.57	48.7	2.2	1.0	3.0	-100	3.57	97.6	2.2	10	91
+75	3.57	78.7	2.2	1.0	6.0	-250	3.57	249	2.2	10	240