

# **SKRIPSI**

## **PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PEMANTAU GIZI PADA BALITA BERBASIS PC**



**Disusun Oleh :**  
**SRI MEI YUDI HERVIANA**  
**NIM : 01.17.106**



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

**SEPTEMBER 2007**

---

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PEMANTAU GIZI  
PADA BALITA BERBASIS PC**

**SKRIPSI**

*Disusun dan Diajukan Untuk Melengkapi dan Memenuhi Syarat Guna Mencapai  
Gelar Sarjana Teknik Elektro Strata Satu (S-1)*

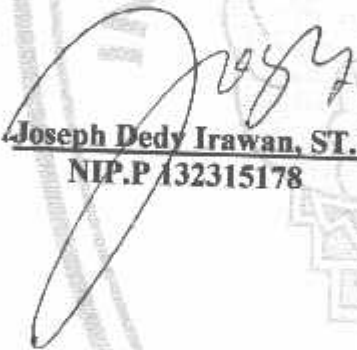
*Disusun Oleh :*

**SRI MEI YUDI HERVIANA**  
01.17.106

**Diperiksa dan Disetujui,**

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

  
**Joseph Dedy Irawan, ST. MT**  
NIP.P 132315178

  
**Sotrohadi, ST. Msc**

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1**

  
**Ir.F.Yudi Limpraptono, MT**  
NIP.Y 1039500274

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1  
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2007**



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1  
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

1. Nama : Sri Mei Yudi Herviana
2. NIM : 01.17.106
3. Jurusan : Teknik Elektro S-1
4. Konsentrasi : Teknik Elektronika
5. Judul Skripsi : **Perancangan dan Pembuatan Pemantau Gizi Pada Balita Berbasis PC**

Dipertahankan di hadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu ( S-1 ) pada :

Hari : Selasa  
Tanggal : 4 September 2007  
Dengan Nilai : 84,05 (A) *By*



**Ketua**  
**(Ir. Mochtar Asroni, MSME)**  
NIP.Y.1018100036

**Panitia Majelis Penguji**

**Sekretaris**

**(Ir. F. Yudi Limpraptono, MT)**  
NIP.Y.1039500274

**Anggota Penguji**

**Penguji I**

**(Ir. Widodo Pudji M, MT)**  
NIP.Y.1028700171

**Penguji II**

**(I Komang Somawirata, ST, MT)**  
NIP.P.1030100361

## ABSTRAK

Pada tugas akhir ini dibuat suatu sistem yang dapat dimanfaatkan sebagai pemantau gizi pada balita berbasis PC. Parameter yang digunakan adalah parameter berat badan terhadap umur (dalam bulan). Untuk mencapai maksud tersebut, digunakan sensor tahanan geser sebagai sensor pendeteksi berat badan, penguat tak membalik sebagai pengkondisi sinyal, ADC0804 sebagai pengkonversi tegangan analog ke biner, dan PC sebagai penampil hasil pendeteksian yang berupa grafik dan status tingkat gizi pada balita.

*Kata kunci : pemantau gizi pada balita, sensor tahanan geser, ADC0804, PC*

## KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan puji syukur kepada Allah SWT atas segala pertolongan-NYA sehingga penulisan Laporan Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Laporan akhir ini ditulis untuk memenuhi persyaratan ujian akhir dan kelulusan program Strata-1 Institut Teknologi Nasional Malang, jurusan Teknik Elektro SI, Konsentrasi Teknik Elektronika. Laporan Akhir ini diselesaikan dengan judul “Perencanaan dan pembuatan Pemantau Gizi Balita Berbasis PC”.

Dengan selesainya Laporan Akhir ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof.Ir.Dr.Abraham Lomi, MSFE, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. Mochtar Asroni, MSME, selaku Dekan Fakultas Teknik Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Ir. Yudi Limpraptono, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Joseph Dedy Irawan, ST.MT, selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Sotyohadi,ST. Msc, selaku Dosen Pembimbing II
6. Orang tua yang telah mendukung dan membantu baik berupa materil ataupun moril sehingga laporan ini dapat terselesaikan dengan baik.

7. Semua rekan-rekan yang telah membantu dalam menyelesaikan penulisan dan penyusunan laporan akhir yang tak dapat disebutkan namanya satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan akhir ini masih kurang sempurna, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih dan semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat baik bagi penulis ataupun bagi semua pihak.

Malang, September 2007

Penulis

## DAFTAR ISI

|  | Halaman    |
|--|------------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b>   | <b>i</b>   |
| <b>LEMBAR PERSETUJUAN</b>  | <b>ii</b>  |
| <b>ABSTRAK</b>   | <b>iii</b> |
| <b>KATA PENGANTAR</b>  | <b>iv</b>  |
| <b>DAFTAR ISI</b>  | <b>vi</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b>   | <b>x</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL</b>  | <b>xii</b> |
| <br>   |            |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>   |            |
| 1.1 Latar Belakang.....  | 1          |
| 1.2 Rumusan Masalah.....   | 2          |
| 1.3 Tujuan.....  | 2          |
| 1.4 Batasan Masalah.....   | 3          |
| 1.5 Metodologi.....  | 3          |
| 1.6 Sistematika Penulisan.....                                     | 4          |
| <br>   |            |
| <b>BAB II DASAR TEORI</b>  |            |
| 2.1 Status Gizi dan Balita.....                                    | 5          |
| 2.2 Potensio Tahanan Geser ( <i>Slide Wire Resistance</i> ).....   | 11         |
| 2.3 Penguat Oprasional.....  | 11         |
| 2.3.1 Penguat Tak-Membalik ( <i>Non-Inverting Amplifier</i> )..... | 14         |
| 2.4 ADC (Analog to Digital Converter).....                         | 15         |
| 2.4.1 ADC0804.....   | 16         |
| 2.4.2 Mode Operasi Kontinyu ( <i>free running conection</i> )..... | 21         |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 2.5     | Komunikasi Paralel .....                       | 22 |
| 2.5.1   | DB 25 (Konektor 25 pin).....                   | 23 |
| 2.5.2   | Alamat-Alamat Port Paralel.....                | 25 |
| 2.5.3   | Mode Nibble .....                              | 29 |
| 2.6     | Personal Computer (PC).....                    | 31 |
| 2.6.1   | Arsitektur Dasar Komputer .....                | 31 |
| 2.6.2   | Arsitektur Dasar Mikroprosesor .....           | 33 |
| 2.7     | Pemrograman Delphi .....                       | 34 |
| 2.7.1   | Komponen Delphi .....                          | 35 |
| 2.7.1.1 | Component Pallete.....                         | 35 |
| 2.7.1.2 | Form Designer .....                            | 38 |
| 2.7.1.3 | Code Editor.....                               | 38 |
| 2.7.1.4 | Object Inspector.....                          | 39 |
| 2.7.2   | Pengolahan Data.....                           | 42 |
| 2.7.2.1 | Type Data pada Delphi .....                    | 42 |
| 2.7.2.2 | Konversi Type Data.....                        | 43 |
| 2.7.3   | Operator Delphi.....                           | 43 |
| 2.7.3.1 | Operator Arithmatika.....                      | 43 |
| 2.7.3.2 | Operator Relasi.....                           | 44 |
| 2.7.3.3 | Operator Boolean.....                          | 44 |
| 2.7.4   | Kontrol Program.....                           | 45 |
| 2.7.4.1 | Perintah Percabangan / Struktur Pemilihan..... | 45 |
| 2.7.4.2 | Struktur Pengulangan.....                      | 47 |
| 2.7.5   | Database pada Delphi.....                      | 49 |



### **BAB III PERANCANGAN ALAT**

|   |    |
|---|----|
| 3.1 Perancangan Mekanik .....                               | 51 |
| 3.2 Perancangan Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ).....    | 52 |
| 3.2.1 Perancangan Rangkaian Sensor dan Penguat Tak-Membalik | 52 |
| 3.2.2 Perancangan Rangkaian Pengubah Data ADC .....         | 55 |
| 3.2.3 Perancangan Rangkaian Interface ke PC .....           | 56 |
| 3.3 Perancangan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ).....    | 56 |

### **BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT**

|   |    |
|---|----|
| 4.1 Pengujian Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ).....    | 57 |
| 4.1.1 Pengujian Rangkaian Sensor .....                    | 57 |
| 4.1.1.1 Tujuan Pengujian.....                             | 57 |
| 4.1.1.2 Peralatan Yang Digunakan .....                    | 58 |
| 4.1.1.3 Prosedur Pengujian .....                          | 58 |
| 4.1.1.4 Hasil Pengujian dan Analisa Hasil Pengujian ..... | 58 |
| 4.1.2 Pengujian Rangkaian Penguat Tak Membalik .....      | 61 |
| 4.1.2.1 Tujuan Pengujian.....                             | 61 |
| 4.1.2.2 Peralatan Yang Digunakan .....                    | 61 |
| 4.1.2.3 Prosedur Pengujian .....                          | 62 |
| 4.1.2.4 Hasil Pengujian dan Analisa Hasil Pengujian ..... | 62 |
| 4.1.3 Pengujian Rangkaian ADC.....                        | 65 |
| 4.1.3.1 Tujuan Pengujian.....                             | 65 |
| 4.1.3.2 Peralatan Yang Digunakan .....                    | 65 |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 4.1.3.3 | Prosedur Pengujian .....   | 65 |
| 4.1.3.4 | Hasil Pengujian dan Analisa Hasil Pengujian .....                    | 66 |
| 4.2     | Pengujian Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) .....                  | 67 |
| 4.3     | Pengujian Secara Keseluruhan .....                                   | 68 |
| 4.3.1   | Pengujian Penunjuk Nilai Berat pada PC dan Timbangan<br>Manual ..... | 68 |
| 4.3.1.1 | Tujuan Pengujian .....   | 68 |
| 4.3.1.2 | Peralatan Yang Digunakan .....                                       | 69 |
| 4.3.1.3 | Prosedur Pengujian .....   | 69 |
| 4.3.1.4 | Hasil Pengujian dan Analisa Hasil Pengujian .....                    | 69 |
| 4.3.2   | Pengujian Tampilan pada PC .....                                     | 71 |

## **BAB V PENUTUP**

|     |                  |    |
|-----|------------------|----|
| 5.1 | Kesimpulan ..... | 73 |
| 5.2 | Saran .....      | 75 |

## **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR GAMBAR

|   | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2.1 KMS Balita .....   | 7       |
| Gambar 2.2 Potensiometer Geser.....                                       | 11      |
| Gambar 2.3 Penguat Oprasional .....                                       | 13      |
| Gambar 2.4 Penguat Non-Invertibg .....                                    | 14      |
| Gambar 2.5 Pin-out ADC0804.....   | 16      |
| Gambar 2.6 Susunan Internal ADC.....                                      | 17      |
| Gambar 2.7 Sistematika Internal ADC .....                                 | 17      |
| Gambar 2.8 Internal Clock Pada ADC0804.....                               | 20      |
| Gambar 2.9 Susunan Pin Eksternal Soket DB25 Fimale Pada Port Paralel..... | 24      |
| Gambar 2.10 IC Quard 2 to 1 Multiplexer.....                              | 30      |
| Gambar 2.11 Arsitektur Dasar Komputer Von Meumann.....                    | 31      |
| Gambar 2.12 Component Pallete .....                                       | 35      |
| Gambar 2.13 Form Designer.....  | 38      |
| Gambar 2.14 Object Inspector .....  | 38      |
| Gambar 2.15 Code Edit .....   | 39      |
| Gambar 2.16 Percabangan Pada Program Percabangan.....                     | 45      |
|   |         |
| Gambar 3.1 Diagram Blok Perancangan Sistem Keseluruhan .....              | 50      |
| Gambar 3.2 Perancangan Mekanik .....                                      | 51      |
| Gambar 3.3 Rangkaian Sensor dan Penguat Non-Inverting .....               | 52      |
| Gambar 3.4 Rangkaian ADC0804 .....  | 53      |
| Gambar 3.5 Clock Eksternal Pada ADC .....                                 | 54      |
| Gambar 3.6 Perancangan Sistem Interface Hardware ke PC.....               | 55      |
| Gambar 3.7 Diagram Alir Software .....                                    | 56      |
|   |         |
| Gambar 4.1 Rangakain Pengujian Sensor .....                               | 58      |
| Gambar 4.2 Grafik Respon Perubahan Nilai Sensor Terhadap Berat.....       | 59      |

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Gambar 4.3  | Rangkaian Pengujian Penguat Tak Membalik..... | 62 |
| Gambar 4.4  | Diagram Blok Pengujian ADC.....               | 65 |
| Gambar 4.5  | Tampilan ID Balita.....                       | 67 |
| Gambar 4.6  | Tampilan Grafik.....                          | 67 |
| Gambar 4.7  | Tampilan Laporan Pertumbuhan Balita.....      | 69 |
| Gambar 4.8  | Sistem Keseluruhan.....                       | 69 |
| Gambar 4.9  | Tampilan Grafik Status Gizi Lebih.....        | 71 |
| Gambar 4.10 | Tampilan Grafik Status Gizi Kurang.....       | 72 |

## DAFTAR TABEL

|            | Halaman   |
|------------|---|
| Tabel 2.1  | Penetapan Status Gizi pada KMS..... 8   |
| Tabel 2.2  | Rujukan Penilaian Status Gizi Anak Laki-laki Usia 0 - 36 Bulan Menurut Berat Badan dan Umur (BB/U)..... 8 |
| Tabel 2.3  | Rujukan Penilaian Status Gizi Anal Perempuan Usia 0 – 36 Bulan Menurut Berat Badan dan Umur (BB/U)..... 9 |
| Tabel 2.4  | Fungsi Pin-pin DB25 .....24   |
| Tabel 2.5  | Alamat-alamat Dasar Port Paralel .....25  |
| Tabel 2.6  | Daftar Alamat Port Paralel .....26  |
| Tabel 2.7  | Port Data .....26   |
| Tabel 2.8  | Port Kontrol .....27  |
| Tabel 2.9  | Port Status .....28   |
| Tabel 2.10 | Operator Aritmatika .....43   |
| Tabel 2.11 | Operator Relasi .....44   |
| Tabel 2.12 | Operator Boolean .....44  |
| Tabel 4.1  | Hasil Pengujian Rangkaian Sensor.....58   |
| Tabel 4.2  | Hasil Perhitungan Rangkaian Sensor .....60  |
| Tabel 4.3  | Hasil Pengujian Rangkaian Tak Membalik .....62  |
| Tabel 4.4  | Hasil Perhitungan Rangkaian Tak Membalik .....63  |
| Tabel 4.5  | Hasil Pengujian Rangkaian Tak Membalik .....66  |
| Tabel 4.6  | Hasil Pengujian Rangkaian ADC .....69   |
| Tabel 4.7  | Hasil Pengujian Penunjukan Nilai Berat pada Timbangan Manual dan PC .....70                               |

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Alat-alat dengan teknologi canggih telah banyak ditemukan seiring dengan kebutuhan manusia yang semakin kompleks dan tuntutan akan serba mudah, cepat, efisien, dan pemerolehan hasil yang akurat serta maksimal. Khususnya pada bidang elektronika dimana segala aspek kehidupan manusia saat ini dan mendatang tidak mungkin akan terelakkan.

Permasalahan gizi buruk pada balita belakangan ini semakin marak diperbincangkan. Di Indonesia masih banyak terdapat balita dengan tingkat gizi rendah dan buruk, hal ini tidak hanya ditemui di kota-kota besar namun juga di daerah-daerah. Gizi buruk dapat menurunkan *Intelligent Question* ( IQ) dan masalah gizi buruk menyebabkan kualitas SDM rendah. Hal ini tentunya tidak terlepas dari peran orang tua dalam pemberian asupan gizi dan kepedulian orang tua dalam memantau tumbuh kembang balitanya.

Cara yang dipakai dalam mengevaluasi tingkat gizi pada balita di puskesmas atau posyandu mengacu pada KMS (Kartu Menuju Sehat). Namun sering dijumpai beberapa hambatan dalam pelaksanaannya seperti pendataan yang kurang akurat, adanya kehilangan KMS, lamanya waktu penimbangan, serta kurangnya tenaga medis sehingga mengurangi keakuratan data yang diperoleh. Maka dibuatlah suatu

system yang efektif dan efisien dalam mengevaluasi tingkat gizi balita berbasis PC.

Proses perancangan system ini dilakukan dengan cara menerima data dari sensor, men-download (pengiriman dan penerimaan data), mengolah dan menampilkan data pada personal computer (PC).

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka dibuat perencanaan dengan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Merancang suatu instrument yang mampu mengukur berat balita.
2. Bagaimana memilih pengkondisi sinyal (penguatan). Dan perancangan perangkat keras (*hardware*).
3. Memahami konsep pengubahan sinyal analog menjadi digital.
4. Merancang perangkat lunak (*software*) yang dapat menampilkan hasil pengukuran dalam bentuk grafik dan data analisa hasil pengukuran umum pada komputer, untuk menentukan tingkat gizi dari balita.

## 1.3 Tujuan

Tujuan dari laporan akhir ini adalah untuk merancang suatu sistem yang mampu menentukan status gizi balita, menggunakan parameter berat badan terhadap umur yang berbasis PC dengan tampilan grafik dan status gizi balita yang nantinya dapat digunakan sebagai acuan catatan medis balita dimasa mendatang.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Pada pembuatan alat ini dibuat batasan-batasan masalah untuk menghindari meluasnya permasalahan, adapun batasan-batasannya adalah sebagai berikut:

1. Alat yang digunakan disesuaikan dengan komponen yang ada dipasaran, maka dalam hal ini pembahasan dimensi dan kebutuhan daya listrik alat diabaikan.
2. Pada bagian mekanik yaitu bagian untuk menerima beban menggunakan timbangan manual yang telah dimodifikasi sedemikian rupa sehingga sensor dapat dipasang pada bagian tuas yang bergerak.
3. Penggunaan PC sebagai penampil dan pemroses data. Tidak membahas PC secara mendetail.
4. Sistem hanya diperuntukkan pada bayi dan balita dengan range usia 0 s/d 36 bulan (0 – 3 tahun) dan dengan range berat badan 0 – 18 Kg.
5. Tidak membahas catu daya.

#### **1.5 Metodologi**

Metodologi yang digunakan dalam penulisan adalah :

1. Dengan memanfaatkan sumber pustaka yang telah ada seperti buku, download internet, dan mailing list.
2. Eksperimen dengan melakukan uji coba instalasi dan pembuktian alat yang akan dibuat melalui alat penunjang.



## 1.6 Sistematika Penulisan

Pembuatan tugas akhir ini disusun dengan sistematika pembahasan sebagai berikut :

### BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang latar belakang pengambilan judul, tujuan, batasan masalah, dan metodologi.

### BAB II DASAR TEORI

Pada bab ini berisi tentang teori dasar yang dipakai sebagai acuan dalam perancangan dan pembuatan alat. Serta menunjang dalam penulisan skripsi ini.

### BAB III PERANCANGAN ALAT

Pada bab ini terdapat pembahasan perancangan sistem baik mekanik, perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*)

### BAB IV PENGUJIAN ALAT DAN ANALISA

Pada bab membahas tentang proses pengujian dari sistem, baik perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*) dan berisi analisa dari hasil perancangan dan pembuatan alat apakah sudah sesuai dan mencapai tujuan apa belum.

### BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil perancangan dan pembuatan alat. Serta berisi saran yang mungkin akan menambah kinerja dan fungsi alat yang telah dibuat.

## BAB II DASAR TEORI

### 2.1. Status Gizi Bayi dan Balita

Secara sederhana dapat dijelaskan pengertian gizi yaitu segala asupan yang diperlukan agar tubuh menjadi sehat. Gizi diperlukan oleh tubuh manusia untuk kecerdasan otak dan kemampuan fisik. Gizi diperoleh dari asupan makanan yang mengandung karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral.

Sejumlah penelitian kesehatan menunjukkan bahwa kekurangan gizi pada bayi disebabkan oleh kondisi ibu hamil yang kurang gizi. Kekurangan gizi pada bayi pertama kali ditunjukkan dengan berat lahir yang kurang dari 2.500 gram. Sebagai konsekuensinya organ-organ tubuh seperti kepala, tangan dan kaki lebih kecil dari ukuran normal disamping biasanya bayi akan lebih rentan terhadap penyakit infeksi bahkan dapat menyebabkan kematian.

Permasalahan mengenai gizi bayi dan balita membutuhkan penanganan yang sangat mendesak hal ini dikarenakan bayi dan balita yang mengalami gizi buruk akibat kekurangan gizi mikro dapat mengganggu tumbuh kembang anak dan berpotensi menyebabkan *'lost generation'* atau generasi yang tidak mampu bersaing dimasa mendatang. Selain itu dengan kurang gizi nantinya anak akan mengalami tingkat kecerdasan yang rendah dan produktivitas untuk menghasilkan generasi penerus selanjutnya kurang juga baik secara fisik maupun psikis.

Ada tiga macam kondisi dalam penilaian status gizi :

1. Ditujukan untuk perorangan atau untuk kelompok masyarakat.
2. Pelaksanaan pengukuran : satu kali atau berulang secara berkala.
3. Situasi dan kondisi pengukuran baik perorangan atau kelompok masyarakat pada saat kritis, darurat, kronis dan sebagainya.

Dengan memperhatikan ketiga macam kondisi tersebut, beberapa penilaian status gizi dapat diaplikasikan, seperti penapisan (*screening*), penilaian status gizi perorangan untuk keperluan rujukan, dari kelompok masyarakat atau dari puskesmas, dalam kaitannya dengan tindakan atau intervensi. Dapat pula digunakan untuk keperluan pemantauan pertumbuhan anak, dalam kaitannya dengan kegiatan penyuluhan. Selain itu dapat dimanfaatkan untuk penilaian status gizi pada kelompok masyarakat dalam rangka mengevaluasi suatu program atau sebagai bahan perencanaan atau penetapan kebijakan.

Ada berbagai cara yang dilakukan untuk menilai status gizi, salah satunya adalah pengukuran tubuh manusia yang dikenal dengan istilah "*antropometri*". Antropometri telah lama dikenal sebagai indikator penilaian status gizi perorangan maupun kelompok. Pengukuran antropometri dapat dilakukan oleh siapa saja dengan hanya memerlukan latihan yang cepat dan sederhana. Beberapa macam antropometri yang telah digunakan antara lain :

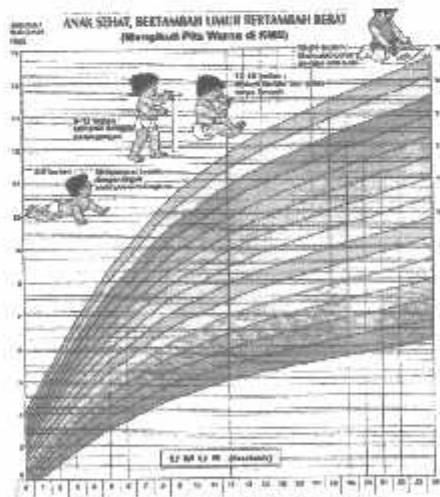
- Berat Badan (BB)
- Tinggi Badan (TB)/Panjang Badan (PB)
- Lingkar Lengan Atas (LLA)
- Lingkar Kepala (LK)

- Lingkar Dada (LD)
- Lapisan Lemak Bawah Kulit (LLBK)

Di Indonesia, jenis antropometri yang banyak digunakan, baik dalam kegiatan program maupun penelitian, adalah berat badan/BB terhadap umur atau tinggi badan/TB terhadap umur. Yang menjadi obyek pengukuran antropometri, pada umumnya anak-anak dibawah umur lima tahun (balita). Dalam pemakaian untuk penilaian status gizi, antropometri disajikan dalam bentuk indeks yang dikaitkan dengan variabel lain, seperti :

- Berat Badan menurut Umur (BB/U)
- Tinggi Badan/Panjang Badan menurut Umur (TB/U atau PB/U)
- Berat Badan menurut Tinggi Badan (BB/TB), dll.

Dimana dalam pemantauan tingkat kadar gizi pada bayi dan balita untuk tingkat puskesmas dan posyandu mengacu pada grafik pada KMS (Kartu Menuju Sehat) dengan parameter pengukuran berat badan terhadap umur. KMS juga berisi catatan penting tentang pertumbuhan, perkembangan anak, pemberian asupan makanan bergizi untuk bayi dan balita selain juga sebagai sarana penyuluhan kesehatan dan gizi bagi orang tua balita tentang kesehatan balitanya.



Gambar 2.1 KMS Balita  
(Sumber: Rancangan Akademi Gizi Surabaya 2002)

Dari gambar KMS diatas terlihat sumbu tegak lurus (*vertical*) yang letaknya disebelah kiri yang menunjukkan berat balita dalam kilogram (Kg) dan sumbu datar (*horizontal*) pada bagian bawah yang menunjukkan umur balita dalam bulan. Terdapat garis evaluasi yang dipakai dalam penentuan status gizi, garis tersebut yang menghubungkan sisi kiri dan kanan. Penilaian gizi tergantung posisi hasil pengukuran berat badan dan umur terhadap garis evaluasi pada grafik KMS seperti pada tabel berikut :

Tabel 2.1 Penetapan Status Gizi Pada KMS

| Posisi Hasil Pengukuran                                 | Status Gizi |
|---|-------------|
| Diatas garis kuning paling atas                         | Kelebihan   |
| Diantara garis kuning paling atas dan hijau gelap       | Baik        |
| Dibawah garis hijau gelap dan garis kuning paling bawah | Kurang baik |
| Dibawah garis kuning paling bawah                       | Buruk       |

(Sumber: Suharjo, 1992, *Pemberian Makanan Pada Bayi Dan Anak*, Kanisius, Yogyakarta)

Sedangkan rujukan yang digunakan untuk menentukan status guzu balita adalah dengan mengacu pada Keputusan Mentri Kesehatan RI tertanggal 1 Agustus 2002 tentang buku rujukan penelitian status gizi anak menurut umur.

Tabel 2.2 Rujukan Penilaian Status Gizi Anak Laki-Laki Usia 0 – 36 Bulan Menurut Berat Badan dan Umur (BB/U)

| Umur (Bulan) | Status Gizi         |                  |                |                     |
|--------------|---------------------|------------------|----------------|---------------------|
|              | Gizi Buruk (<...Kg) | Gizi Kurang (Kg) | Gizi Baik (Kg) | Gizi Lebih (>...Kg) |
| 0            | 1,9                 | 2,0 – 2,3        | 2,4 – 4,2      | 4,3                 |
| 1            | 2,1                 | 2,2 – 2,8        | 2,9 – 5,5      | 5,6                 |
| 2            | 1,5                 | 2,6 – 3,4        | 3,5 – 6,7      | 6,8                 |
| 3            | 3,0                 | 3,1 – 4,0        | 4,1 – 7,6      | 7,7                 |
| 4            | 3,6                 | 3,7 – 4,6        | 4,7 – 8,4      | 8,5                 |
| 5            | 4,2                 | 4,3 – 5,2        | 5,3 – 9,1      | 9,2                 |
| 6            | 4,8                 | 4,9 – 5,8        | 5,9 – 7,9      | 7,8                 |
| 7            | 5,3                 | 5,4 – 6,3        | 6,4 – 10,2     | 10,3                |
| 8            | 5,8                 | 5,9 – 6,8        | 6,9 – 10,7     | 10,8                |
| 9            | 6,2                 | 6,3 – 7,1        | 7,2 – 11,2     | 11,3                |

|    |     |            |             |      |
|----|-----|------------|-------------|------|
| 10 | 6,5 | 6,6 – 7,5  | 7,6 – 11,6  | 11,7 |
| 11 | 6,8 | 6,9 – 7,8  | 7,9 – 11,9  | 12,0 |
| 12 | 7,0 | 7,1 – 8,0  | 8,1 – 12,3  | 12,4 |
| 13 | 7,2 | 7,3 – 8,2  | 8,3 – 12,6  | 12,7 |
| 14 | 7,4 | 7,5 – 8,4  | 8,5 – 12,9  | 13,0 |
| 15 | 7,5 | 7,6 – 8,6  | 8,7 – 13,1  | 13,2 |
| 16 | 7,6 | 7,7 – 8,7  | 8,8 – 13,4  | 13,5 |
| 17 | 7,7 | 7,8 – 8,9  | 9,0 – 13,6  | 13,7 |
| 18 | 7,8 | 7,9 – 9,0  | 9,1 – 13,8  | 13,9 |
| 19 | 7,9 | 8,0 – 9,1  | 9,2 – 14,0  | 14,1 |
| 20 | 8,0 | 8,1 – 9,3  | 9,4 – 14,3  | 14,4 |
| 21 | 8,2 | 8,3 – 9,4  | 9,5 – 14,5  | 14,6 |
| 22 | 8,3 | 8,4 – 9,6  | 9,7 – 14,7  | 14,8 |
| 23 | 8,4 | 8,5 – 9,7  | 9,8 – 14,9  | 15,0 |
| 24 | 8,9 | 9,0 – 10,0 | 10,1 – 15,6 | 15,7 |
| 25 | 8,9 | 9,0 – 10,1 | 10,2 – 15,8 | 15,9 |
| 26 | 9,0 | 9,1 – 10,2 | 10,3 – 16,0 | 16,1 |
| 27 | 9,0 | 9,1 – 10,3 | 10,4 – 16,2 | 16,3 |
| 28 | 9,1 | 9,2 – 10,4 | 10,5 – 16,5 | 16,6 |
| 29 | 9,2 | 9,3 – 10,5 | 10,6 – 16,7 | 16,8 |
| 30 | 9,3 | 9,4 – 10,6 | 10,7 – 16,9 | 17,0 |
| 31 | 9,3 | 9,4 – 10,8 | 10,9 – 17,1 | 17,2 |
| 32 | 9,4 | 9,5 – 10,9 | 11,0 – 17,3 | 17,4 |
| 33 | 9,5 | 9,6 – 11,0 | 11,1 – 17,5 | 17,6 |
| 34 | 9,6 | 9,7 – 11,1 | 11,2 – 17,7 | 17,8 |
| 35 | 9,6 | 1,7 – 11,2 | 11,3 – 17,9 | 18,0 |
| 36 | 9,7 | 9,6 – 11,3 | 11,4 – 18,2 | 18,3 |

(Sumber: Keputusan Menteri RI No.920/Menkes/SK/VII/2002)

Tabel 2.3 Rujukan Status Gizi Anak Perempuan Usia 0 – 36 Bulan Menurut berat Badan dan Umur (BB/U)

| Umur (Bulan) | Status Gizi         |                  |                |                     |
|--------------|---------------------|------------------|----------------|---------------------|
|              | Gizi Buruk (<...Kg) | Gizi Kurang (Kg) | Gizi Baik (Kg) | Gizi Lebih (>...Kg) |
| 0            | 1,7                 | 1,8 – 2,1        | 2,2 – 3,9      | 4,0                 |
| 1            | 2,1                 | 2,2 – 2,7        | 2,8 – 5,0      | 5,1                 |
| 2            | 2,6                 | 2,7 – 3,2        | 3,3 – 6,0      | 6,1                 |
| 3            | 3,1                 | 3,2 – 3,8        | 3,9 – 6,9      | 7,0                 |
| 4            | 3,6                 | 3,7 – 4,4        | 4,5 – 7,6      | 7,7                 |
| 5            | 4,0                 | 4,1 – 4,9        | 5,0 – 8,3      | 8,4                 |
| 6            | 4,5                 | 4,6 – 5,4        | 5,5 – 8,9      | 9,0                 |
| 7            | 4,9                 | 5,0 – 5,8        | 5,9 – 9,5      | 9,6                 |
| 8            | 5,3                 | 5,4 – 6,2        | 6,3 – 10,0     | 10,1                |

|    |     |            |             |       |
|----|-----|------------|-------------|-------|
| 9  | 5,6 | 5,7 – 6,5  | 6,6 – 10,4  | 10,5  |
| 10 | 5,8 | 5,9 – 6,8  | 6,9 – 10,8  | 10,9  |
| 11 | 6,1 | 6,2 – 7,1  | 7,2 – 11,2  | 11,3  |
| 12 | 6,3 | 6,4 – 7,3  | 7,4 – 11,5  | 11,6  |
| 13 | 6,5 | 6,6 – 7,5  | 7,6 – 11,8  | 11,9  |
| 14 | 6,6 | 6,7 – 7,7  | 7,8 – 12,1  | 12,2  |
| 15 | 6,8 | 6,9 – 7,9  | 8,0 – 12,3  | 12,4  |
| 16 | 6,9 | 7,0 – 8,1  | 8,2 – 12,5  | 12,6  |
| 17 | 7,1 | 7,2 – 8,2  | 8,3 – 12,8  | 2,9   |
| 18 | 7,2 | 7,3 – 8,4  | 8,5 – 13,0  | 13,1  |
| 19 | 7,4 | 7,5 – 8,5  | 8,6 – 13,2  | 13,3  |
| 20 | 7,5 | 7,6 – 8,7  | 8,8 – 13,4  | 13,5  |
| 21 | 7,6 | 7,7 – 8,9  | 9,0 – 13,7  | 13,8  |
| 22 | 7,8 | 7,9 – 9,0  | 9,1 – 13,9  | 14,0  |
| 23 | 8,0 | 8,1 – 9,2  | 9,3 – 14,1  | 14,2  |
| 24 | 8,2 | 8,3 – 9,3  | 9,4 – 14,5  | 14,6  |
| 25 | 8,3 | 8,4 – 9,5  | 9,6 – 14,8  | 14,9  |
| 26 | 8,4 | 8,5 – 9,7  | 9,8 – 15,1  | 15,2  |
| 27 | 8,6 | 8,7 – 9,8  | 9,9 – 15,5  | 15,6  |
| 28 | 8,7 | 8,8 – 10,0 | 10,1 – 15,8 | 15,9  |
| 29 | 8,8 | 8,9 – 10,1 | 10,2 – 16,0 | 16,1  |
| 30 | 8,9 | 9,0 – 10,2 | 10,3 – 16,3 | 16,4  |
| 31 | 9,0 | 9,1 – 10,4 | 10,5 – 16,6 | 16,7  |
| 32 | 9,1 | 9,2 – 10,5 | 10,6 – 16,9 | 17,0  |
| 33 | 9,3 | 9,4 – 10,7 | 10,8 – 17,4 | 17,2  |
| 34 | 9,4 | 9,5 – 10,8 | 10,9 – 17,4 | 17,5  |
| 35 | 9,5 | 9,6 – 10,9 | 11,0 – 17,7 | 17,8  |
| 36 | 9,6 | 9,7 – 11,1 | 11,2 – 17,9 | 18,00 |

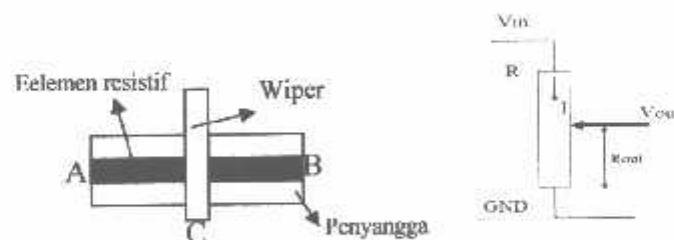
(Sumber: Keputusan Menteri RI No.920/Menkes/SK/VII/2002)

## 2.2. Potensio Tahanan Geser (*Slide Wire Resistance*)

Potensiometer merupakan perangkat sederhana yang memberikan informasi perubahan tahanan (*resistansi*) dengan perputaran/pergeseran posisi tongkat/batang pemutar/penggeser. Pada dasarnya potensiometer terdiri dari elemen resistive dengan lengan yang berputar (*slider*) atau bergeser (*wiper*) yang terhubung ke elemen. Sebagai mana lengan berputar/bergeser, variable diantara akhir elemen resistive dan *slider/wiper* menunjukkan posisi tangkai untuk tiap besar nilai resistansi.

Potensiometer linier menghasilkan perubahan resistansi yang linier. Pembacaan error berfungsi sebagai rasio dari pembacaan *wiper* sampai resistansi total potensiometer. Ada beberapa hal mengenai karakteristik dari potensiometer, diantaranya resolusi, noise dan toleransi mekanik.

Potensio tahanan geser adalah bentuk sensor yang terdiri atas kawat dan kontak yang dapat digeser (dipindah) yang bersifat linier. Resistansi dari potensio geser merupakan fungsi dari posisi *wiper* C yang bergerak sepanjang jangkauan resistansi A-B, seperti gambar berikut.



Gambar 2.2 Potensiometer Geser  
(Sumber: [www.resistansivariabel.html](http://www.resistansivariabel.html))

Besarnya nilai resistansi yang ditunjukkan pada potensio ditentukan jauhnya pergeseran *wiper* pada elemen resistansi. Perubahan resistansi akan mengubah besarnya tegangan keluaran  $V_{out}$ .



### 2.3. Penguat Operasional

Operasional Amplifier (*op-amp*) merupakan sebuah perangkat yang serba guna dan efisien dengan aplikasi pada kebutuhan pengkondisi sinyal pada perangkat elektronika. Pada mulanya, penguat operasional (*operational amplifier*) digunakan dalam komputasi untuk menjelaskan penguat yang bekerja untuk berbagai operasi matematis. Kemudian ditemukan bahwa aplikasi umpan balik negatif pada penguat DC yang mempunyai penguatan yang besar akan menghasilkan rangkaian dengan karakteristik penguatan yang tergantung hanya pada umpan balik (*feedback*) yang dipakai. Dengan memilih komponen umpan balik yang tepat, penguat operasional dapat dipakai untuk penjumlah, pengurang, rata-rata, integral, dan differensial.

Biasanya Op-amp mempunyai karakteristik berupa penguatan tinggi dan dikemas dalam bentuk IC. Op-amp mempunyai masukan membalik dan tak membalik. Op-amp sering digunakan dalam aplikasi rangkaian elektronika, karena fleksibilitas op-amp dalam fungsinya. Dalam memahami rangkaian op-amp, maka pendekatan terbaik yang digunakan adalah dengan menganggap op-amp sebagai suatu rangkaian ideal.

Op-amp yang ideal mempunyai karakteristik sebagai berikut :

1. Penguatan rangkaian untuk open loop,  $A_v = \infty$
2. Impedansi masukan  $Z_i = \infty$
3. Impedansi keluaran  $Z_o = \infty$
4. Bandwidth =  $\infty$
5. Keseimbangan sempurna :  $V_o = 0$ , jika  $V_1 = V_2$
6. Karakteristik tidak terpengaruh oleh temperatur

Tegangan keluaran untuk tegangan open loop diperoleh melalui rumus sebagai berikut :

$$V_{out} = Ad ( V_1 - V_2 )$$

Dalam pengertian op-amp ideal, penguatan open loop tak terhingga ( $Ad = \infty$ ), maka

$$V_1 - V_2 = \frac{V_{out}}{Ad} = \frac{V_{out}}{\infty} = 0$$

Sehingga diperoleh  $V_1 = V_2$ .

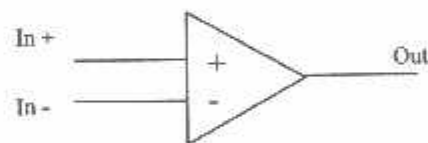
Sedangkan arus yang melalui kedua masukan adalah sebagai berikut :

$$I_1 = \frac{V_1}{Z_1} \text{ dan } I_2 = \frac{V_2}{Z_2}$$

Karena  $Z_1 = \infty$ , dan  $Z_2 = \infty$ , maka  $I_1 = 0$ ,  $I_2 = 0$

Dari rumus diatas dapat disimpulkan bahwa ketika keluaran op-amp berada dalam jangkauan kelinearan, maka kedua masukan mempunyai tegangan yang sama.

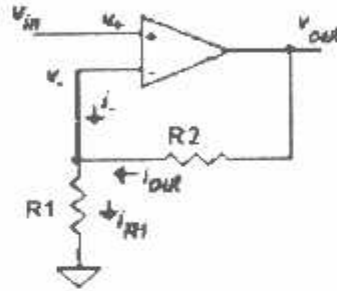
Sedangkan arus yang masuk pada kedua masukannya bernilai nol.



Gambar 2.3 Penguat Oprasional  
(Sumber: Fredrick W. Hughes, *Panduan Op-Amp*, 1997)

### 2.3.1. Penguatan Tak Membalik (*Non-Inverting Amplifier*)

Rangkaian penguat *non-inverting* mirip seperti rangkaian penguat *inverting*. Perbedaannya terletak pada sinyal input yang dihubungkan dengan pin input *non-inverting* (gambar 2.4), sehingga polaritas sinyal output adalah sama dengan polaritas sinyal input.



Gambar 2.4 Penguat Non-Inverting  
(Sumber: [www.Op-amp.htm](http://www.Op-amp.htm))

Dari gambar dapat diturunkan persamaan untuk mencari penguatan dan tegangan output (keluaran) yang dihasilkan. Diasumsikan bahwa Op-Amp yang digunakan ideal sehingga tegangan differensial antara kedua inputan Op-Amp adalah nol.

# Tegangan yang timbul pada  $R_2$

$$VR_2 = -I \times R_2$$

$$\begin{aligned} VR_2 &= \frac{V_{in}}{R_1} \times R_2 \\ &= \frac{R_2}{R_1} \times V_{in} \end{aligned}$$

# Tegangan output dari op-Amp

$$\begin{aligned} V_{out} &= VR_2 + VR_1 \\ &= \left(\frac{R_2}{R_1} \times V_{in}\right) + V_{in} \\ &= \left(\frac{R_2}{R_1} + 1\right) V_{in} \end{aligned}$$

# Penguatan Op-Amp

$$A_{cl} = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{R_2}{R_1} + 1$$

#### 2.4. ADC (Analog To Digital Converter)

ADC merupakan piranti yang penting dalam sebuah sistem akuisisi data analog menjadi kode-kode biner agar dapat diolah dalam perangkat yang berbasis digital.

Tiga karakteristik yang perlu diperhatikan dalam pemilihan ADC yaitu:

##### 1. Resolusi.

Merupakan spesifikasi terpenting untuk ADC, yaitu jumlah langkah dari sinyal skala penuh yang dapat dibagi, dan juga ukuran dari langkahlangkah. Dinyatakan dalam jumlah bit yang ada dalam satu kata (*digital word*), ukuran LSB (langkah terkecil) sebagai persen dari skala penuh atau dapat juga LSB dalam miliVolt (untuk skala penuh yang diberikan. Resolusi yang umum ditemukan adalah 4 bit, 8 bit, 10 bit, 12 bit atau 16 bit untuk ADC dengan tipe output paralel.

##### 2. Akurasi.

Adalah jumlah dari semua kesalahan, misalnya kesalahan non linieritas, skala penuh, kesalahan skala nol. Dapat juga menyatakan perbedaan antara tegangan input analog secara teoritis yang dibutuhkan untuk menghasilkan suatu kode biner tertentu terhadap tegangan input nyata yang menghasilkan tegangan kode biner tersebut.

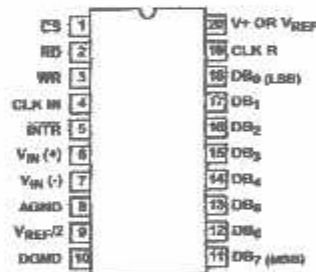
##### 3. Waktu konversi.

Merupakan waktu yang dibutuhkan untuk mengubah setiap sampel ke bentuk digital, atau yang diperlukan untuk menyelesaikan satu kali konversi.

### 2.4.1. ADC 0804

ADC 0804 salah satu tipe ADC dengan jenis konversi *successive approximation* untuk mengkonversi masukan analog 0-5 V (1 channel) menjadi data digital 8-bit yang ekuivalen (00H – FFH) dengan model yang terintegrasi kedalam sebuah chip sehingga memudahkan perancangan dan lebih ringkas Tipe ini dalam melakukan trace dengan cara *tracking* dengan mengeluarkan kombinasi bit MSB = 1  $\Rightarrow$  1000 0000.

Konverter A/D tersedia secara komersial sebagai rangkaian terpadu (IC), dengan resolusi 8-bit dan 16-bit dan merupakan salah satu IC tipe SAC CMOS 8 bit keluaran biner dalam kemasan 20 pin. ADC 0804 mempunyai pembangkit pulsa Internal (on chip), membutuhkan catu tegangan hanya sebesar +5V, dan mempunyai waktu konversi 100  $\mu$ s untuk 640 KHz.

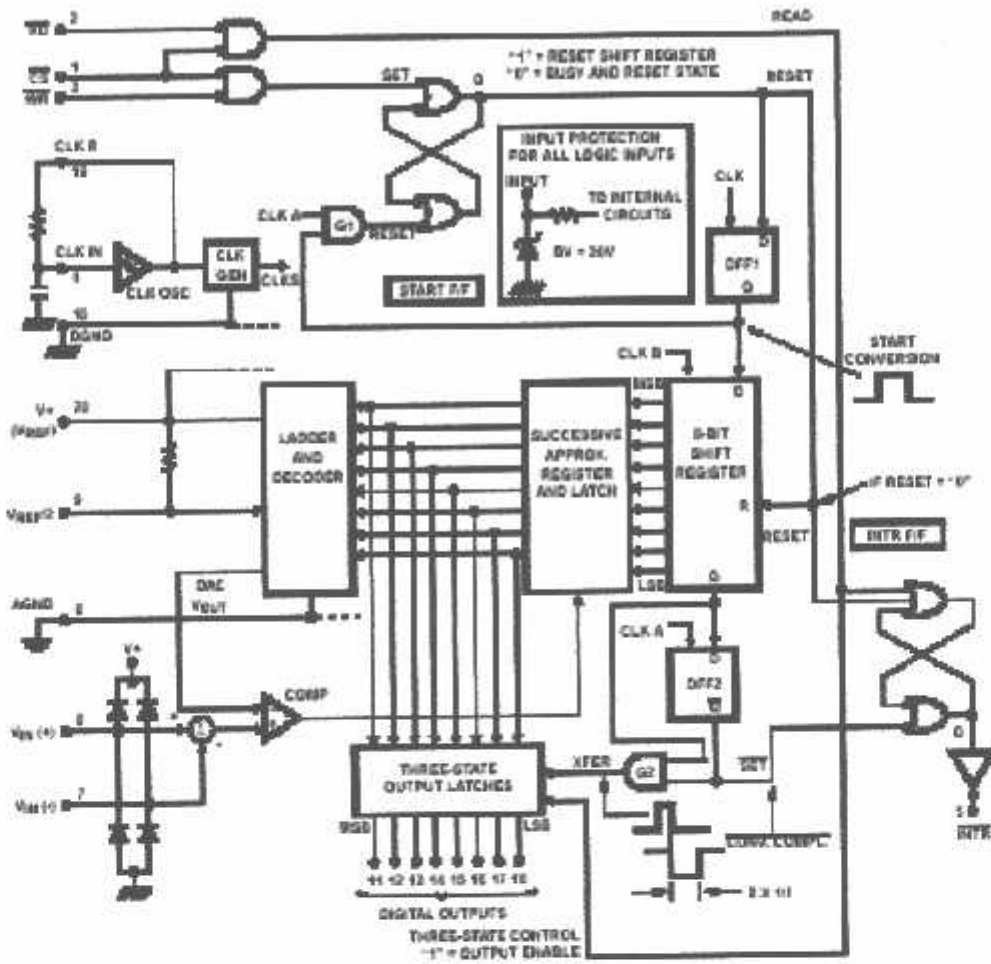


Gambar 2.5 Pin Out ADC 0804

(Sumber: Harris Semiconductor, "ADC0802, ADC0803, ADC0804 8-bit  $\mu$ P Compatible A/D Converters", Agustus 1997)

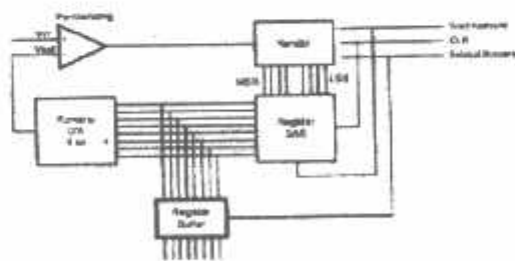
Spesifikasi ADC0804 :

- Resolusi 8 bit
- Access time 135ns
- On chip clock generator
- Time conversion 100us
- Single power supply 5 Volt
- Suhu operasional 0 – 70°C



Gambar 2.6 Susunsn Internal ADC0804  
 (Sumber: Harris Semiconductor, "ADC0802, ADC0803, ADC0804 8-bit  $\mu$ P Compatible A/D Converters", Agustus 1997)

Dari gambar diatas dapat digambarkan dengan ringkas susunan internal ADC0804 sebagai berikut :



Gambar 2.7 Sistemika Internal ADC0804  
 (Sumber: Harris Semiconductor, "ADC0802, ADC0803, ADC0804 8-bit  $\mu$ P Compatible A/D Converters", Agustus 1997)

Keterangan blok diatas :

1. Kendali

Berfungsi untuk mereset dan menset pada SAR sesuai kondisi yang terjadi pada proses perbandingan pada komparator.

2. SAR (Successive Approximation Register)

Berfungsi untuk menyimpan data dari unit kendali yang ada pada ADC itu sendiri. Data tersebut setiap saat akan diuji dan akan diubah-ubah sampai data pada SAR mewakili nilai yang sesuai dengan inputan yang diterima.

3. DAC (Digital To Analog Converter)

Merupakan hasil outputan yang menggerakkan masukan membalik dari perbandingan tegangan input. DAC akan mengkonversi data digital pada SAR menjadi sinyal analog.

4. Komparator

Merupakan komparator tegangan yang digunakan untuk tegangan input dengan tegangan konversi sementara.

5. Register Buffer

Register ini akan menerima hasil konversi yang sesuai dan akan mengunci data tersebut sampai register buffer menerima data hasil konversi sementara.

Adapun cara kerja ADC 0804 secara umum yaitu, saat keadaan logika WR atau RD dalam kondisi low, ADC ini dalam keadaan reset. Agar ADC aktif maka pin CS harus diberi logika low '0'. Untuk memulai suatu konversi, pin WR (write)

harus diberi trigger pulsa low '0' dan sesaat kemudian mengembalikannya ke kondisi high '1'. Konversi dimulai ketika WR berubah dari kondisi low ke high. Pada saat itu CS tetap dalam kondisi low '0', pin RD dalam kondisi high '1' dan INTR dalam kondisi high '1'.

Pada saat ADC mulai bekerja, SAR akan mengeluarkan 8 bit yang kemudian diubah menjadi tegangan analog oleh DAC. Tegangan ini dibandingkan dengan tegangan masukan analog, jika keluaran DAC lebih kecil dari tegangan masukan analog ( $V_{out\ DAC} < V_{in}$ , bit set 1) maka SAR terus bekerja sampai pada kondisi dimana tegangan keluaran DAC lebih besar dari tegangan masukan analog ( $V_{out\ DAC} > V_{in}$ , bit set 0). Pada saat itu keluaran komparator akan menghentikan SAR. Data pada keluaran SAR adalah data digital hasil konversi tegangan analog. Setelah selesai konversi, ADC akan memberi tanda dengan mengaktifkan INTR. Saat INTR berubah dari '1' menjadi '0' maka pin RD diberi trigger pulsa '0' dan pin WR diberi logika '1' maka konversi akan dapat dibaca melalui DB0 – DB7 secara bersamaan. Dengan mengembalikan kondisi logika '1' pada RD maka proses konversi data selanjutnya dapat dilakukan.

IC ADC 0804 mempunyai dua masukan analog  $V_{in}(+)$  dan sesungguhnya ( $V_{in}$ ) sama dengan kedua terminal masukan atau dapat dinyatakan dalam persamaan :

$$V_{in} = V_{in(+)} - V_{in(-)}$$

Jika masukan analog berupa tegangan tunggal, maka tegangan ini harus dihubungkan dengan  $V_{in}(+)$  dan  $V_{in}(-)$  harus dihubungkan ke ground.



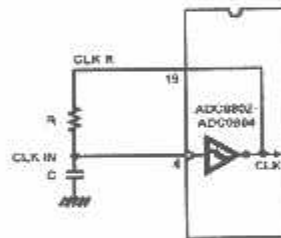
Dalam aplikasi umumnya ADC 0804 menggunakan tegangan catu  $V_{cc} = 5V$  dan tegangan referensi  $V_{ref}/2 = 2.5 V$ . Dalam hal ini jangkauan masukan analog mulai dari 0V sampai 5V (skala penuh).

Pada tipe SAC 8 bit, resolusinya akan sama dengan:

$$\text{Resolusi} = \left( \frac{\text{tegangan}_{\text{skalapenuh}}}{2^n - 1} \right)$$

- Dengan n menyatakan jumlah bit keluaran biner IC ADC.

ADC 0804 memiliki generator clock internal yang harus diaktifkan dengan menghubungkan sebuah resistor eksternal (R) antara pin CLK OUT dan CLK IN serta sebuah kapasitor eksternal (C) antara CLK IN dan ground digital.



Gambar 2.8 Internal Clock pada ADC0804  
(Sumber: Harris Semiconductor, "ADC0802, ADC0803, ADC0804 8-bit  $\mu P$  Compatible A/D Converters", Agustus 1997)

Frekuensi clock yang diperoleh dari pin CLK OUT adalah sama dengan:

$$f = \frac{1}{1,1RC}$$

ADC0804 juga dapat menggunakan sinyal clock eksternal yang dihubungkan dengan pin CLK IN.

#### 2.4.2 Mode Operasi Kontinyu (*Free Running Connection*)

Selain dengan pengoperasian standart seperti diatas, ADC0804 juga dapat dioperasikan dengan cara lain yaitu dengan pengoperasian ADC secara '*free running connection*'.

Agar ADC0804 dapat dioperasikan pada mode operasi kontinyu (proses membaca terus menerus dan tanpa proses operasi jabat tangan), maka pin CS dan RD ditanahkan (*ground*), sedangkan pin WR dan INTR tidak dihubungkan kemanapun.

Prinsip kerja operasi kontinyu yaitu ADC akan memulai konversi ketika INTR kembali tidak aktif (logika '1'). Setelah proses konversi selesai, INTR akan aktif (logika '0'). Untuk memulai konversi pertama kali WR harus diberikan logika low / '0' terlebih dahulu, hal ini digunakan untuk mereset SAR. Namun pada konversi berikutnya untuk mereset SAR dapat menggunakan sinyal INTR saat aktif (logika '0') dan mulai konversi saat tidak aktif (logika '1').

Ketika selesai konversi data hasil konversi akan dikeluarkan secara langsung dari buffer untuk dibaca karena RD diberi logika '0'. Saat sinyal INTR aktif, sinyal ini digunakan untuk mereset SAR. Saat INTR kembali tidak aktif (logika '1') proses konversi dimulai kembali.

## 2.5. Komunikasi Paralel

Komunikasi paralel adalah komunikasi yang dalam proses pengiriman data dilakukan secara bersamaan. Paralel port adalah port yang paling banyak digunakan dalam interfacing dengan berbagai macam peralatan eksternal. Secara umum paralel port terdiri dari 4 jalur kontrol, 5 jalur status dan 8 jalur data. Ada dua macam konektor parallel port, yaitu 36 pin dan 25 pin. Pada keadaan normal (tidak aktif) tegangan pada pin-pin port paralel adalah 0 volt, namun bila kita beri high, maka tegangannya akan berubah menjadi 5 volt.

Standar IEEE. 1284 menetapkan 3 macam jenis konektor yang berbeda, yaitu:

1. 1284 Tipe A adalah konektor DB-25 yang banyak kita jumpai pada komputer- komputer saat ini;
2. 1284 Tipe B adalah konektor Centronics 34 pin yang banyak dijumpai pada pencetak; dan
3. 1284 Tipe C adalah konektor 36 pin yang mirip dengan Centronics, namun lebih kecil. Konektor ini diklaim me miliki pengunci (*latch*) jenis klip (*clip*), sifat elektrik yang lebih baik serta mudah dirakit. Juga mengandung dua pin tambahan yang dapat digunakan untuk mendeteksi apakah piranti yang terpasang memiliki daya atau tidak.

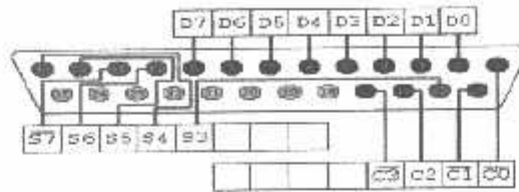
Terjadinya transisi dari logika 1 ke 0 pada ACK akan membangkitkan interupsi perangkat keras port paralel IRQ7. Pada jalur Busy (dan yang sejenis, dengan tanda negasi), jika sinyal logika 1 diterapkan pada pin ini dan kemudian register status dibaca, maka akan terbaca (pada bit-7) sebagai 0 (nol) bukan 1 (satu).

Keluaran dari port paralel normalnya dalam tingkat logika TTL. Arus yang dapat disedot (*sink*) atau diberikan (*source*) bervariasi dari port satu ke port yang lain.

Hampir semua port paralel diimplementasikan dalam ASIC, yang mampu menyedot dan memberikan arus sekitar 12 mA. Berdasarkan *data sheet*, kemampuannya beragam, Sink/Source 6 mA, Source 12 mA / Sink 20 mA, Sink 16 mA / Source 4 mA, Sink/Source 12 mA dan lain sebagainya (hanya terdapat perbedaan-perbedaan kecil). Hal yang terbaik yang dapat Anda lakukan adalah dengan menggunakan penyangga (*buffer*), sehingga cukup hanya arus kecil saja yang dapat digunakan melalui port paralel.

#### **2.5.1. DB25 (Konektor 25 pin)**

Konektor 36 pin dikenal dengan nama Centronics dan konektor 25 pin dikenal dengan DB25. Centronics lebih dahulu ada dan digunakan dari pada konektor DB-25. DB-25 diperkenalkan oleh IBM (bersamaan dengan DB-9, untuk serial port), yang bertujuan untuk menghemat tempat. Karena DB-25 lebih praktis, maka untuk koneksi parallel port pada komputer sekarang hanya digunakan DB-25. Di komputer, konektor parallel port yang terpasang adalah DB-25 female (betina), sehingga kabel penghubung keluar adalah DB-25 male (jantan). Susunan/bentuk DB-25 tampak seperti gambar.



Gambar 2.9 Susunan pin eksternal soket DB-25 female pada port paralel  
(Sumber: www.senet.com.au)

Dari 25 pin konektor DB-25 tersebut, hanya 17 pin yang digunakan untuk saluran pembawa informasi dan yang berfungsi sebagai ground 8 pin. Ketujuh belas saluran informasi itu terdiri dari tiga bagian, yakni data 8 bit, status 5 bit, dan control 4 bit. Bit control dan status berfungsi dalam “jabat tangan” dalam proses penulisan data ke paralel port. Berikut ini tabel fungsi dari pin konektor DB-25.

Tabel 2.4 Fungsi Pin-pin dari DB25

| No Pin DB25 | Nama Sinyal | In/Out | Fungsi                                   | Type        | Bit Register |
|-------------|-------------|--------|--|-------------|--------------|
| 1           | N Strobe    | Out    | Strobe                                   | Control     |              |
| 2           | Data 0      | Out    | Data Bit 0                               | Output Data | D0           |
| 3           | Data 1      | Out    | Data Bit 1                               | Output Data | D1           |
| 4           | Data 2      | Out    | Data Bit 2                               | Output Data | D2           |
| 5           | Data 3      | Out    | Data Bit 3                               | Output Data | D3           |
| 6           | Data 4      | Out    | Data Bit 4                               | Output Data | D4           |
| 7           | Data 5      | Out    | Data Bit 5                               | Output Data | D5           |
| 8           | Data 6      | Out    | Data Bit 6                               | Output Data | D6           |
| 9           | Data 7      | Out    | Data Bit 7                               | Output Data | D7           |
| 10          | nACK        | In     | ACKnowledge                              | Status      | S6+          |
| 11          | BUSY        | In     | Busy                                     | Status      | S7-          |
| 12          | PaperEnd    | In     | PE : Paper Tray Empty                    | Status      | S5+          |
| 13          | Select      | In     | Printer On-Line                          | Status      | S4+          |
| 14          | nAutoFeed   | Out    | Auto Linefeed After (CR) Carriage Return | Control     | C1-          |
| 15          | nError      | In     | Printer Error                            | Status      | C3+          |
| 16          | nInit       | Laut   | Initialize Printer                       | Control     | C2+          |
| 17          | nSelectIn   | Laut   | Select/Deselect Printer                  | Control     | C3-          |
| 18 – 25     | Ground      | Laut   | Unused/Ground                            | -           | -            |

(Sumber: www.senet.com.au)

Pada tabel 2.4 ditunjukkan daftar pin pada konektor DB- 25. Konektor DB-25 adalah yang paling banyak ditemukan pada port paralel komputer, sedangkan konektor Cenonics banyak dijumpai pada pencetak.

### 2.5.2 Alamat - Alamat Port Paralel

Port paralel umumnya memiliki tiga alamat dasar yang bisa digunakan, sebagaimana ditunjukkan pada tabel 2.4. Alamat dasar 3BCh pertama kali diperkenalkan sebagai alamat port paralel pada kartu-kartu video lama. Alamat ini kemudian sempat menghilang, saat port paralel dicabut dari kartu-kartu video. Sekarang muncul kembali sebagai pilihan untuk port paralel yang terpadu dengan *motherboard*, yang konfigurasinya dapat diubah melalui BIOS. LPT1 biasanya memiliki alamat dasar \$378, sedangkan LPT2 adalah 278h. Ini adalah alamat umum yang bisa dijumpai, namun alamat- alamat dasar ini bisa berlainan antara satu komputer dengan komputer lainnya.

Tabel 2.5. Alamat- alamat dasar port paralel

| Alamat (Heks) | Keterangan  |
|---------------|---|
| 3BC-3BF       | Digunakan untuk Port Paralel Yang terpadu dengan kartu-kartu video,tidak mendukaung alamat-alamat ECP |
| 378-37F       | Bisa digunakan untuk LPT1 1   |
| 278-27F       | Bisa digunakan untuk LPT1 2   |

(Sumber: [www.senet.com.au](http://www.senet.com.au))

Label- label LPT1, LPT2 dan LPT3 sebagai pengantar-mukaan piranti dengan komputer biasanya menggunakan alamat dasar. Masing-masing alamat membutuhkan ruang 2 byte. Program berikut (dalam bahasa C) digunakan untuk

membaca lokasi alamat-alamat tersebut untuk menemukan alamat-alamat port paralel (pencetak):

Tabel 2.6 Daftar Alamat port paralel

| Alamat Awal | Fungsi            |
|-------------|-------------------|
| 0000 : 0408 | Alamat Dasar LPT1 |
| 0000 : 040A | Alamat Dasar LPT2 |
| 0000 : 040C | Alamat Dasar LPT3 |
| 0000 : 040E | Alamat Dasar LPT4 |

(Sumber: [www.senet.com.au](http://www.senet.com.au))

Register yang ada pada DB25 terdiri dari 3 jenis, antara lain :

1. Register Data (jalur port data)

Alamat dasar, biasa dinamakan Port Data atau Register Data digunakan untuk mengeluarkan data pada jalur data Port Paralel (pin 2 s/d 9). Register ini normalnya sebagai port hanya tulis. Bagaimanapun juga jika port yang digunakan dwi-arah, port tersebut bisa menerima data melalui alamat ini. Dapat juga berfungsi sebagai pengirim Address dan data, masing-masing 8 bit, dimana keduanya melakukan transfer data dengan *protocol handshaking* serta diakses dengan register yang berbeda. Port status (alamat dasar+1), hanya sebagai port baca saja. Data apa saja yang dituliskan ke port ini akan diabaikan.

Tabel 2.7 Port Data

| Offset   | Name      | Read/Write     | Bit No. | Properties |
|----------|-----------|----------------|---------|------------|
| Base + 0 | Data Port | Write (Note-1) | Bit 7   | Bit 7      |
|          |           |                | Bit 6   | Data 6     |
|          |           |                | Bit 5   | Data 5     |
|          |           |                | Bit 4   | Data 4     |
|          |           |                | Bit 3   | Data 3     |
|          |           |                | Bit 2   | Data 2     |
|          |           |                | Bit 1   | Data 1     |
|          |           |                | Bit 0   | Data 0     |

Data Port

D7 → Data 7  
D6 → Data 6  
D5 → Data 5  
D4 → Data 4  
D3 → Data 3  
D2 → Data 2  
D1 → Data 1  
D0 → Data 0

Status Port

S7 → Busy  
S6 → ACK  
S5 → PS  
S4 → Select  
S3 → Error  
S2 → IRQ  
S1 → Reserved  
S0 → Reserved

Control Port

C7 → Reserved  
C6 → Reserved  
C5 → Direction  
C4 → IRQ Enable  
C3 → Select 2  
C2 → IRQ  
C1 → Reserved  
C0 → Status

(Sumber: [www.elkparalleport.com](http://www.elkparalleport.com))

## 2. Register Control (jalur port control)

Port Control (*base-2*) digunakan sebagai port output kendali printer. Ada 4 bit kontrol dapat digunakan yaitu *Strobe*, *Auto Linefeed*, dan *Select printer* yang kesemuanya memiliki prioritas ter-inverting kecuali sinyal *Initialize*.

Tabel 2.8 Port Kontrol

| Offset   | Name         | Read/Write | Bit No. | Properties                 |
|----------|--------------|------------|---------|----------------------------|
| Base + 2 | Control Port | Read/Write | Bit 7   | Unused                     |
|          |              |            | Bit 6   | Unused                     |
|          |              |            | Bit 5   | Enable Bi-Directional Port |
|          |              |            | Bit 4   | Enable IRQ Via Ack Line    |
|          |              |            | Bit 3   | Select Printer             |
|          |              |            | Bit 2   | Initialize Printer (Reset) |
|          |              |            | Bit 1   | Auto Linefeed              |
|          |              |            | Bit 0   | Strobe                     |

|   |             |              |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |  |    |   |      |    |   |     |    |   |    |    |   |        |    |   |       |    |   |     |    |   |          |    |   |          |  |    |   |          |    |   |          |    |   |           |    |   |            |    |   |            |    |   |      |    |   |          |    |   |        |
|---|-------------|--------------|--------|----|---|--------|----|---|--------|----|---|--------|----|---|--------|----|---|--------|----|---|--------|----|---|--------|--|----|---|------|----|---|-----|----|---|----|----|---|--------|----|---|-------|----|---|-----|----|---|----------|----|---|----------|--|----|---|----------|----|---|----------|----|---|-----------|----|---|------------|----|---|------------|----|---|------|----|---|----------|----|---|--------|
| Data Port   | Status Port | Control Port |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |  |    |   |      |    |   |     |    |   |    |    |   |        |    |   |       |    |   |     |    |   |          |    |   |          |  |    |   |          |    |   |          |    |   |           |    |   |            |    |   |            |    |   |      |    |   |          |    |   |        |
| <table border="0"> <tr><td>D7</td><td>→</td><td>Data 7</td></tr> <tr><td>D6</td><td>→</td><td>Data 6</td></tr> <tr><td>D5</td><td>→</td><td>Data 5</td></tr> <tr><td>D4</td><td>→</td><td>Data 4</td></tr> <tr><td>D3</td><td>→</td><td>Data 3</td></tr> <tr><td>D2</td><td>→</td><td>Data 2</td></tr> <tr><td>D1</td><td>→</td><td>Data 1</td></tr> <tr><td>D0</td><td>→</td><td>Data 0</td></tr> </table> | D7          | →            | Data 7 | D6 | → | Data 6 | D5 | → | Data 5 | D4 | → | Data 4 | D3 | → | Data 3 | D2 | → | Data 2 | D1 | → | Data 1 | D0 | → | Data 0 | <table border="0"> <tr><td>D7</td><td>←</td><td>Busy</td></tr> <tr><td>D6</td><td>←</td><td>ACK</td></tr> <tr><td>D5</td><td>←</td><td>PE</td></tr> <tr><td>D4</td><td>←</td><td>Select</td></tr> <tr><td>D3</td><td>←</td><td>Error</td></tr> <tr><td>D2</td><td>←</td><td>IRQ</td></tr> <tr><td>D1</td><td>←</td><td>Reserved</td></tr> <tr><td>D0</td><td>←</td><td>Reserved</td></tr> </table> | D7 | ← | Busy | D6 | ← | ACK | D5 | ← | PE | D4 | ← | Select | D3 | ← | Error | D2 | ← | IRQ | D1 | ← | Reserved | D0 | ← | Reserved | <table border="0"> <tr><td>D7</td><td>←</td><td>Reserved</td></tr> <tr><td>D6</td><td>←</td><td>Reserved</td></tr> <tr><td>D5</td><td>←</td><td>Direction</td></tr> <tr><td>D4</td><td>←</td><td>IRQ Enable</td></tr> <tr><td>D3</td><td>←</td><td>Select 'Is</td></tr> <tr><td>D2</td><td>←</td><td>INIT</td></tr> <tr><td>D1</td><td>←</td><td>Autofeed</td></tr> <tr><td>D0</td><td>←</td><td>Strobe</td></tr> </table> | D7 | ← | Reserved | D6 | ← | Reserved | D5 | ← | Direction | D4 | ← | IRQ Enable | D3 | ← | Select 'Is | D2 | ← | INIT | D1 | ← | Autofeed | D0 | ← | Strobe |
| D7  | →           | Data 7       |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |  |    |   |      |    |   |     |    |   |    |    |   |        |    |   |       |    |   |     |    |   |          |    |   |          |  |    |   |          |    |   |          |    |   |           |    |   |            |    |   |            |    |   |      |    |   |          |    |   |        |
| D6  | →           | Data 6       |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |  |    |   |      |    |   |     |    |   |    |    |   |        |    |   |       |    |   |     |    |   |          |    |   |          |  |    |   |          |    |   |          |    |   |           |    |   |            |    |   |            |    |   |      |    |   |          |    |   |        |
| D5  | →           | Data 5       |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |  |    |   |      |    |   |     |    |   |    |    |   |        |    |   |       |    |   |     |    |   |          |    |   |          |  |    |   |          |    |   |          |    |   |           |    |   |            |    |   |            |    |   |      |    |   |          |    |   |        |
| D4  | →           | Data 4       |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |  |    |   |      |    |   |     |    |   |    |    |   |        |    |   |       |    |   |     |    |   |          |    |   |          |  |    |   |          |    |   |          |    |   |           |    |   |            |    |   |            |    |   |      |    |   |          |    |   |        |
| D3  | →           | Data 3       |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |  |    |   |      |    |   |     |    |   |    |    |   |        |    |   |       |    |   |     |    |   |          |    |   |          |  |    |   |          |    |   |          |    |   |           |    |   |            |    |   |            |    |   |      |    |   |          |    |   |        |
| D2  | →           | Data 2       |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |  |    |   |      |    |   |     |    |   |    |    |   |        |    |   |       |    |   |     |    |   |          |    |   |          |  |    |   |          |    |   |          |    |   |           |    |   |            |    |   |            |    |   |      |    |   |          |    |   |        |
| D1  | →           | Data 1       |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |  |    |   |      |    |   |     |    |   |    |    |   |        |    |   |       |    |   |     |    |   |          |    |   |          |  |    |   |          |    |   |          |    |   |           |    |   |            |    |   |            |    |   |      |    |   |          |    |   |        |
| D0  | →           | Data 0       |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |  |    |   |      |    |   |     |    |   |    |    |   |        |    |   |       |    |   |     |    |   |          |    |   |          |  |    |   |          |    |   |          |    |   |           |    |   |            |    |   |            |    |   |      |    |   |          |    |   |        |
| D7  | ←           | Busy         |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |  |    |   |      |    |   |     |    |   |    |    |   |        |    |   |       |    |   |     |    |   |          |    |   |          |  |    |   |          |    |   |          |    |   |           |    |   |            |    |   |            |    |   |      |    |   |          |    |   |        |
| D6  | ←           | ACK          |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |  |    |   |      |    |   |     |    |   |    |    |   |        |    |   |       |    |   |     |    |   |          |    |   |          |  |    |   |          |    |   |          |    |   |           |    |   |            |    |   |            |    |   |      |    |   |          |    |   |        |
| D5  | ←           | PE           |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |  |    |   |      |    |   |     |    |   |    |    |   |        |    |   |       |    |   |     |    |   |          |    |   |          |  |    |   |          |    |   |          |    |   |           |    |   |            |    |   |            |    |   |      |    |   |          |    |   |        |
| D4  | ←           | Select       |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |  |    |   |      |    |   |     |    |   |    |    |   |        |    |   |       |    |   |     |    |   |          |    |   |          |  |    |   |          |    |   |          |    |   |           |    |   |            |    |   |            |    |   |      |    |   |          |    |   |        |
| D3  | ←           | Error        |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |  |    |   |      |    |   |     |    |   |    |    |   |        |    |   |       |    |   |     |    |   |          |    |   |          |  |    |   |          |    |   |          |    |   |           |    |   |            |    |   |            |    |   |      |    |   |          |    |   |        |
| D2  | ←           | IRQ          |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |  |    |   |      |    |   |     |    |   |    |    |   |        |    |   |       |    |   |     |    |   |          |    |   |          |  |    |   |          |    |   |          |    |   |           |    |   |            |    |   |            |    |   |      |    |   |          |    |   |        |
| D1  | ←           | Reserved     |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |  |    |   |      |    |   |     |    |   |    |    |   |        |    |   |       |    |   |     |    |   |          |    |   |          |  |    |   |          |    |   |          |    |   |           |    |   |            |    |   |            |    |   |      |    |   |          |    |   |        |
| D0  | ←           | Reserved     |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |  |    |   |      |    |   |     |    |   |    |    |   |        |    |   |       |    |   |     |    |   |          |    |   |          |  |    |   |          |    |   |          |    |   |           |    |   |            |    |   |            |    |   |      |    |   |          |    |   |        |
| D7  | ←           | Reserved     |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |  |    |   |      |    |   |     |    |   |    |    |   |        |    |   |       |    |   |     |    |   |          |    |   |          |  |    |   |          |    |   |          |    |   |           |    |   |            |    |   |            |    |   |      |    |   |          |    |   |        |
| D6  | ←           | Reserved     |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |  |    |   |      |    |   |     |    |   |    |    |   |        |    |   |       |    |   |     |    |   |          |    |   |          |  |    |   |          |    |   |          |    |   |           |    |   |            |    |   |            |    |   |      |    |   |          |    |   |        |
| D5  | ←           | Direction    |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |  |    |   |      |    |   |     |    |   |    |    |   |        |    |   |       |    |   |     |    |   |          |    |   |          |  |    |   |          |    |   |          |    |   |           |    |   |            |    |   |            |    |   |      |    |   |          |    |   |        |
| D4  | ←           | IRQ Enable   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |  |    |   |      |    |   |     |    |   |    |    |   |        |    |   |       |    |   |     |    |   |          |    |   |          |  |    |   |          |    |   |          |    |   |           |    |   |            |    |   |            |    |   |      |    |   |          |    |   |        |
| D3  | ←           | Select 'Is   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |  |    |   |      |    |   |     |    |   |    |    |   |        |    |   |       |    |   |     |    |   |          |    |   |          |  |    |   |          |    |   |          |    |   |           |    |   |            |    |   |            |    |   |      |    |   |          |    |   |        |
| D2  | ←           | INIT         |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |  |    |   |      |    |   |     |    |   |    |    |   |        |    |   |       |    |   |     |    |   |          |    |   |          |  |    |   |          |    |   |          |    |   |           |    |   |            |    |   |            |    |   |      |    |   |          |    |   |        |
| D1  | ←           | Autofeed     |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |  |    |   |      |    |   |     |    |   |    |    |   |        |    |   |       |    |   |     |    |   |          |    |   |          |  |    |   |          |    |   |          |    |   |           |    |   |            |    |   |            |    |   |      |    |   |          |    |   |        |
| D0  | ←           | Strobe       |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |    |   |        |  |    |   |      |    |   |     |    |   |    |    |   |        |    |   |       |    |   |     |    |   |          |    |   |          |  |    |   |          |    |   |          |    |   |           |    |   |            |    |   |            |    |   |      |    |   |          |    |   |        |

(Sumber: [www.elkparalelport.com](http://www.elkparalelport.com))

Printer tidak akan mengirimkan sebuah sinyal untuk meng-inisialisasi komputer, atau mengatakan pada komputer untuk mengirim sinyal atau *auto linefeed*. Bagaimanapun juga ke-empat output tersebut dapat juga digunakan sebagai input. Pada bit 4 dan bit 5 adalah sebagai internal kontrol. Bit 4 akan memungkinkan IRQ (*Interrupt Request*) dan bit 5 akan memungkinkan penggunaan 8-bit data yang dikirim dalam dua arah. Jika bit 5 dibuat 'high' maka arah Data Port adalah masuk atau sebagai Port Input. Sebaliknya jika bit 5 dibuat 'low' maka arah Data Port menjadi keluar atau sebagai Port Output.

## 3. Register Status (jalur port status)

Port status (*base-1,379h*) berasal dari lima masukan port paralel (pin 10, 11, 12, 13 dan 15), sebuah register status IRQ dan dua bit tercadang. Bit- 7 (*Busy*) sebagai masukan aktif rendah. Jika bit -7 terbaca sebagai logika 0



artinya pada pin tersebut terpasang tegangan +5V. Juga pada bit- 2 (IRQ), jika bit ini terbaca '1', artinya interupsi (sela) tidak muncul. Register kontrol (alamat dasar+2), sebagai register tulis saja.

Tabel 2.9 Port Status

| Offset   | Name        | Read/Write | BIT No. | Properties |
|----------|-------------|------------|---------|------------|
| Base + 1 | Status Port | Read Only  | Bit 7   | Busy       |
|          |             |            | BIT 6   | Ack        |
|          |             |            | BIT 5   | Paper Out  |
|          |             |            | BIT 4   | Select In  |
|          |             |            | BIT 3   | Error      |
|          |             |            | BIT 2   | IRQ (Not)  |
|          |             |            | BIT 1   | Reserved   |
|          |             |            | BIT 0   | Reserved   |

(Sumber: [www.elkaparalelport.com](http://www.elkaparalelport.com))

Saat sebuah pencetak disambungkan pada port paralel, maka ia membutuhkan

- kontrol, yaitu *Strobe*, *Auto Linefeed*, *Initialize* dan *Select Printer*, yang semua sifatnya sungsang (*inverted*) kecuali *Initiliaz*e.

Untuk dapat menggunakan port paralel, harus mengetahui terlebih dahulu alamatnya. Alamat LPT1 biasanya adalah 888 (378h) dan LPT2 biasanya 632 (278h). Setelah mengetahui alamat dari port paralel, maka dapat ditentukan alamat data port, control port, dan status port. Alamat data port adalah alamat dari port paralel tersebut, alamat status port adalah hasil penaikan 1 angka dari data port, dan alamat control port adalah hasil penaikan 2 angka dari data port.

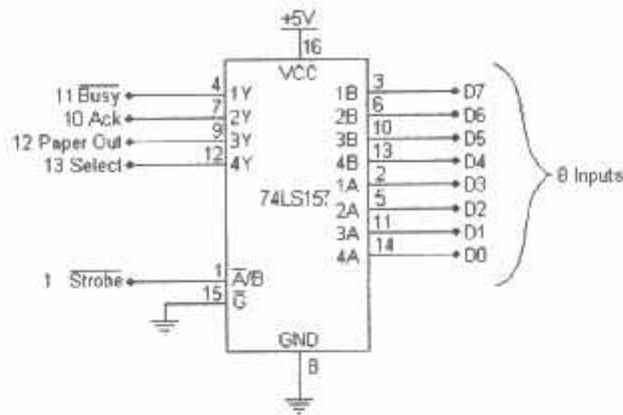
### 2.5.3 Mode Nibble

Paralel port yang telah distandarisasi dibawah standard IEEE 1284, pertama diperkenalkan pada tahun 1994. Standard tersebut didefinisikan dalam 5 mode operasi, yaitu:

1. Mode komabilitas (Compability Mode)
2. Mode 4 bit (Nibble Mode)
3. Mode 8 bit (Byte Mode)
4. Mode parallel port lanjutan (Enhanced Paralel Port-EPP)
5. Mode kapabilitas diperluas (Extended Capability Port-ECP)

Tujuan standarisasi ini adalah untuk membantu perancang penggerak (*driver*) dan piranti yang baru yang kompatible antara satu dengan yang lain seras kompatibel mundur (*backwards*) dengan SPP (Standart Printer Port).

Mode nibble merupakan cara untuk membaca 8-bit data tanpa menempatkan port pada mode terbalik (*reverse mode*) dan tanpa menggunakan jalur data. Mode nibel menggunakan sebuah IC *Quad 2 to 1 multiplexer (74LS157)* untuk membaca sebuah nibel data, kemudian pindah ke nibel satunya dan membacanya. Melalui perangkat lunak kedua nibel tersebut disatukan menjadi sebuah byte. Kelemahan mode ini hanya masalah lambatnya proses. Dan dibutuhkan beberapa perintah I/O untuk membaca sebuah byte dan membutuhkan IC eksternal.



Gambar 2.10 1C Quad 2 to 1 multiplexer (74LS157)

(Sumber: [www.senet.com.au](http://www.senet.com.au))

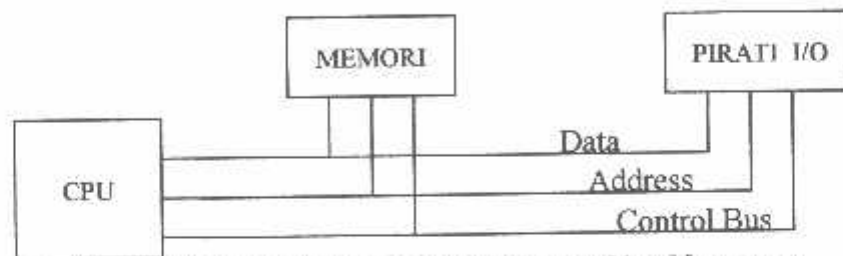
Cara kerja rangkaian pada gambar 2.10 cukup mudah. 74LS157 Bertindak seakan-akan sebagai empat saklar. Jika masukan A/B dalam kondisi 'Low', maka masukan A dipilih, misalnya 1A ke 1Y, 2A ke 2Y dan seterusnya. Jika sekarang masukan A/B = 1, maka masukan B dipilih. Keluaran Y dihubungkan ke port status dari Port Paralel sedemikian hingga menyatakan nibel MS dari register status, hal ini untuk memudahkan dalam penulisan program.

Untuk menggunakan rangkaian ini, pertama kali harus dilakukan inisialisasi multi-plekser untuk memilih masukan A atau B. Kita akan membaca nibel LS terlebih dahulu, sehingga masukan A/B dibuat 0 (dari B -> Y), karena sinyal *strobe* terinversi secara perangkat keras, maka bit-0 pada port kontrol agar dalam kondisi LOW (0) diberi nilai 1. Setelah nibel rendah terpilih, kemudian dilakukan pembacaan dari port status. Perhatikan, jalur *busy* diinversikan, namun belum akan kita tangani saat ini. Kita hanya tertarik pada nibel LS (rendah) saja, sehingga hasilnya di- AND-kan dengan FOH untuk menghapus nibel MS (tinggi).

## 2.6. Personal Computer (PC)

### 2.6.1. Arsitektur Dasar Komputer

Arsitektur computer berhubungan dengan perancangan blok-lok dasar (prosesor/CPU, memori, dan piranti masukan dan keluaran) dan bagaimana antar blok tersebut berinteraksi hal ini tercermin pada komputer berarsitektur Van Neumann.



Gambar 2.11 Arsitektur Dasar Komputer Von Neumann  
(Sumber: Hendri S.V.Simanjuntak, 2001,*Dasar-Dasar Mikroprosesor*, Kanisius, Yogyakarta)

Keterangan blok diatas :

1. CPU (*Mikroprosesor*), yang dapat dianggap sebagai otak sebuah system computer, mengorganisasikan semua operasi yang terjadi didalam computer. Operasi-operasi perpindahan data, operasi aritmatika dan logika, dan pengendalian piranti masukan dan keluaran beserta seluruh sumber daya (*resources*) yang dikendalikan oleh CPU.
2. Memori, digunakan untuk menyimpan data maupun instruksi-instruksi program. Ada dua jenis memori yang digunakan didalan computer, yaitu RAM (*random access memory*) yang bersifat sementara (*temporary*) dalam artian data akan hilang begitu catu daya dimatikan.RAM juga menyimpan data serta instruksi program yang sedang dijalankan oleh computer. Dan memori yang kedua adalah ROM (*read only Memory*)

yang bersifat permanent, dimana data-data pada ROM tidak akan hilang meskipun catu daya dimatikan.

3. Piranti masukan/keluaran (I/O) adalah piranti-piranti eksternal yang dibutuhkan oleh computer untuk berinteraksi dengan dunia luar. Beberapa piranti I/O yang umum digunakan adalah :

- Layar monitor, untuk keperluan tampilan data atau proses dan hasil proses.
- Papan ketik/keyboard, untuk memasukkan data berupa teks atau baris perintah.
- Printer, untuk keperluan percetakan
- Mouse, untuk memasukkan data yang bersifat special/berhubungan dengan koordinat maupun pemberian perintah.
- Scanner, untuk memasukkan data yang berupa sebuah citra dan lain-lainnya.

Ketiga komponen utama diatas saling berhubungan dengan 3 buah bus (jalur penghubung), yaitu bus data (*data bus*) untuk melewatkan data, bus kendali (*control bus*) untuk melewatkan sinyal kendali, dan bus alamat (*address bus*) untuk melewatkan alamat.

### 2.6.2. Arsitektur Dasar Mikroprosesor

Terlihat dari gambar dibawah, sebuah mikroprosesor terdiri dari 3 komponen utama, yaitu ALU, CU, dan Register.

1. ALU (Arithmetic and Logic Unit/ Unit Aritmatika dan Logika)

Unit ini berfungsi untuk menangani operasi-operasi aritmatika (penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian) dan operasi-operasi logika (and, or, exoe, dan lain-lain).

2. CU (Control Unit/Unit Kendali)

Unit ini berfungsi untuk mengatur semua proses internal (perpindahan data, penanganan interupsi, pengendalian jalannya program, pengendali piranti masukan dan keluaran beserta seluruh sumber daya (resources) pada mikroprosesor.

3. Register

Pada dasarnya register adalah memori yang dapat diakses dengan cepat oleh mikroprosesor. Operasi-operasi aritmatika dan logika yang kompleks membutuhkan tempat penyimpanan sementara hasil dari tahapan-tahapan operasi tersebut. Proses pemindahan data dari lokasi memori ke media penyimpanan juga memerlukan tempat penampungan sementara. Banyak lagi pekerjaan mikroprosesor yang memerlukan 'tempat sementara' (semacam kertas buram), yang dapat diakses dengan sangat cepat. Tempat sementara ini adalah register.

## 2.7. Pemrograman Delphi

Delphi adalah kompailer/penerjemah, bahasa pemrograman Delphi (pada awalnya dari Pascal) yang merupakan bahasatingkat tinggi sekelas dengan Basic C. Bahasa pemrograman di Delphi disebut bahasa procedural, artinya bahasa/sintaknya mengikuti urutan tertentu / prosedur. Ada jenis pemrograman non-prosedural seperti pemrograman untuk kecerdasan buatan seperti bahasa Prolog. Delphi termasuk keluarga visual sekelas Visual Basic, Visual C, artinya perintah-perintah untuk membuat objek dapat dilakukan secara visual. Pemrogram tinggal memilih objek apa yang ingin dimasukkan kedalam Form/Window, lalu tingkah laku objek tersebut saat menerima event/aksi tinggal dibuat programnya. Delphi merupakan bahasa berorientasi objek, artinya nama objek, properti dan metode/procedure dikemas menjadi satu kemasan (*encapsulate*).

Delphi adalah sebuah perangkat lunak (bahasa pemrograman) untuk membuat program / aplikasi komputer berbasis windows. Delphi merupakan bahasa pemrograman berbasis objek, artinya semua komponen yang ada merupakan objek-objek. Ciri sebuah objek adalah memiliki nama, properti dan method/procedure. Delphi disebut juga *visual programming* artinya komponen-komponen yang ada tidak hanya berupa teks (yang sebenarnya program kecil) tetapi muncul berupa gambar-gambar. Gabungan dari objek dan bahasa pemrograman ini disebut bahasa pemrograman berorientasi objek atau Object Oriented Programming.

## 2.7.1. Komponen Delphi

### 2.7.1.1. Component Palette

Dalam membuat program, Delphi telah menyediakan banyak kemudahan, yaitu dengan disediakannya komponen-komponen. Komponen ini merupakan sebuah procedure/program yang sudah di kompile dan langsung dapat digunakan, sesuai dengan fungsinya masing-masing. Untuk menggunakan komponen ini kita dapat meng-klik komponen yang diinginkan, kemudian kita klik di form, maka komponen tersebut akan muncul di form.



Gambar 2.12 Component Pallette

(Happy Candraleka,2003,*Pemrograman Delphi 7.0*,PT.Elex Media Komputindo,Jakarta)

Kegunaan beberapa komponen :

a. Button/ Bitbtn

Biasa digunakan sebagai tombol kendali. Perbedaan antara bitbtn dengan btn : pada bitbtn kita dapat menyisipkan warna pada tombol dan icon tertentu, lain halnya bila kita menggunakan btn.

b. Panel

Panel berfungsi untuk mengelompokkan komponen-komponen didalamnya.

c. Label

Kita dapat menamakan atau memberi keterangan pada program.



d. Edit

Edit berfungsi sebagai masukan data (input) dalam bentuk string, dari bentuk string ini kita dapat mengolahnya menjadi bentuk integer atau bentuk lainnya. Yang kemudian dapat digunakan untuk operasi selanjutnya.

e. Chart

Data-data yang telah kita analisa, dapat kita tampilkan ke dalam grafik, sehingga memudahkan kita untuk menganalisanya.

f. Stringgrid

Stringgrid berguna untuk menaruh data string kedalam bentuk kolom tabel, seperti pada Excel. Kita harus mengubah type data ke dalam bentuk string bila data yang ingin kita tampilkan data bukan string.

g. PopupMenu

Popup Menu berfungsi sebagai perintah yang aktif bila kita meng-klik kanan mouse, Untuk mengaktifkannya kita harus mengaktifkan popup menu pada komponen yang diinginkan, caranya : ubah pada object inspector.

h. MainMenu

Pelatihan Delphi untuk pemula, Lab Elka , November 2001 3 Contoh main menu adalah *Option* pada tiap aplikasi program, dengan komponen ini, kita bisa menaruh fungsi-fungsi program seperti pada aplikasi umumnya.

i. ComboBox

Combo Box berfungsi sebagai petunjuk untuk pemilihan berbagai masukan.

j. CheckBox

Bila komponen ini di check maka ada aplikasi yang bisa disetting untuk bekerja dibawahnya.

k. RadioButton

Prinsip kerjanya hampir sama dengan check box, cuma tampilannya saja yang berbeda.

l. Media Player

Biasa digunakan untuk menyalakan atau memainkan musik (format wav atau midi) dan menjalankan film (format avi).

m. Timer

Timer berfungsi sebagai jam yang telah disediakan Delphi. Dengan timer kita juga dapat mendecode time, sehingga dapat terjadi akusisi data.

n. Clientsocket

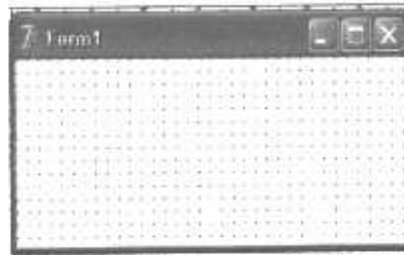
Digunakan di client pada saat koneksi ke server.

o. Serversocket

Digunakan di server, yang akan menyediakan layanan koneksi ke client.

### 2.7.1.2. Form Designer

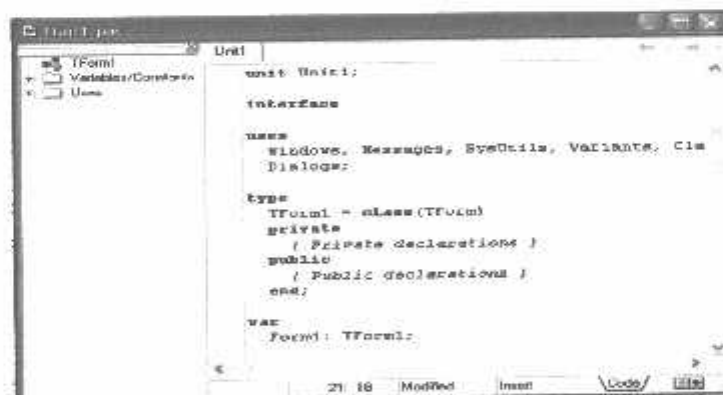
Merupakan sebuah jendela yang masih kosong untuk menempatkan komponen-komponen visual dan nonvisual untuk mendisain user interface.



Gambar 2.13 Form Designer  
(Sumber: Happy Candraleka, 2003, *Pemrograman Delphi 7.0*, PT.Elex Media Komputindo, Jakarta)

### 2.7.1.3. Code Editor

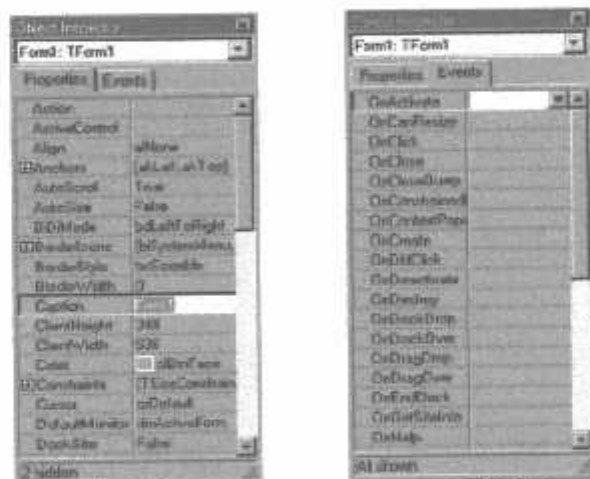
Bidang ini digunakan untuk menulis kode-kode program dan logika program dalam bahasa Delphi untuk mengtur jalannya program yang dirancang. Antara Form Designer dan Code Editor merupakan dua bagian yang berkaitan.



Gambar 2.14 Code Edit  
(Sumber: Happy Candraleka, 2003, *Pemrograman Delphi 7.0*, PT.Elex Media Komputindo, Jakarta)

#### 2.7.1.4. Object Inspector

Object inspector berguna sebagai *options* dari masing-masing komponen. Dengan object inspector ini kita dapat memanipulasi komponen yang kita gunakan (walaupun sebenarnya kita juga dapat menggunakannya dengan menuliskannya lewat text mode). Dengan tab properties, pengguna dapat mengubah suatu karakteristik dari suatu komponen/objek, misalnya nama komponen, warna, caption, dan lainnya. Sedangkan tab events digunakan untuk menyisipkan kode untuk menangani kejadian tertentu (sebuah procedure), misalnya onclick, cnclose, dan lainnya.



Gambar 2.15 Object Inspector

(Sumber: Happy Candraleka, 2003, *Pemrograman Delphi 7.0*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta)

#### 1. Beberapa contoh pada Propertis :

##### a. Font

Menunjukkan font yang akan kita gunakan. Dalam menu ini juga terdapat macam-macam font berikut style dan ukurannya.

##### b. Caption

Merupakan judul dari form itu. Perhatikan perbedaannya dengan name.

c. Name

Merupakan nama dari komponen itu. Biasanya bila kita mengambil sebuah komponen, Delphi otomatis menyediakan nama sesuai dengan nama komponen tersebut. Namun nama ini dapat dengan mudah kita ubah agar mudah mengingatnya. Berbeda dengan caption pada caption kita tidak mengubah nama komponen, melainkan hanya mengubah judul yang tertera pada komponen tersebut. Sehingga bila kita ingin menggunakan komponen tersebut, yang kita gunakan adalah namanya, dan bukan nama pada caption.

d. Enabled

Menunjukkan bahwa komponen ini bisa digunakan atau tidak. Perintah ini cukup penting bila kita tidak ingin user menekan tombol yang tidak diinginkan.

e. Height

Merupakan tinggi dari komponen yang bakalan kita taruh pada form, atau komonen lainnya.

f. Width

Merupakan lebar komoponen.

g. Popup menu

Fungsi ini berguna saat kita mengkilik kanan dan akan tampil perintah. Pada penggunaanya kita mengambil komponen popup menu dan menset popup menu pada form.

h. Auto size

Fungsi ini berisi mengenai apakah form yang kita miliki bisa diperbesar atau tidak.

i. Text

Biasanya terdapat pada komponen edit dan mask edit. Kegunaannya untuk menaruh kata-kata pada komponen ini.

j. Color

Warna pada komponen. Kita dapat mengubah warna-warna tiap komponen (hanya yang disediakan) dengan point ini.

k. Visible

Berfungsi untuk menampilkan dan tidak menampilkan komponen yang diinginkan.

m. Borderstyle

Menunjukkan berbagai macam bingkai yang diinginkan. Masih banyak properti lainnya, bisa dipelajari lebih lanjut. Dengan Object inspector kita juga dapat menentukan event apa yang akan kita buat dengan komponen tersebut. Gambar 1.2b menunjukkan object inspector untuk event pada form.

2. Beberapa contoh event.

a. Onclick

Bila kita mengklik komponen tersebut maka prosedur yang kita inginkan akan dijalankan oleh program tersebut.

b. Onkeypress

Bila kita menekan suatu key (tombol) maka komponen tersebut akan aktif. Perlu diperhatikan pada event ini, delphi mengenal character yang kita tekan melalui kode yang masuk kedalam variabel key. Lihat contoh ini.

```
procedure TForm1.Edit1KeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);
```

```
begin
```

```
if key=#13 then .....(isikan perintah)
```

```
end;
```

Bila key=#13 (enter) maka perintah yang ikuti akan dijalankan.

## 2.7.2. Pengolahan Data

### 2.7.2.1. Type data pada Delphi

Pada umumnya Delphi menggunakan type data yang sama dengan pascal. Namun type data pada Delphi lebih lengkap dibanding pascal. Tipe data yang biasa digunakan pada Delphi :

- a. String. Biasa digunakan untuk masukan data string ( String merupakan gabungan beberapa character ).
- b. Integer. Merupakan bilangan asli ( 1, 2, 3, 4, ...).
- c. Real. Bilangan bulat (berupa pecahan dan integer).
- d. Byte. Besar dari type ini hanya 8 bit.
- e. Word. Besar bilangan ini 16 bit.
- f. Date and time. Type waktu dan tanggal yang disediakan Delphi

### 2.7.2.2. Konversi Type Data

Dalam pengolahan data biasanya kita memerlukan suatu konversi type data, banyak sekali konversi data yang bisa dilakukan pada Delphi. Contoh konversi type data:

- a. Strtoint. Mengubah type data string ke integer.
- b. Inttostr. Mengubah type data integer ke string.
- c. Timetostr. Mengubah type data time ke dalam bentuk string.
- d. Strtfloat. Mengubah type data string ke dalam bentuk real.
- e. Floattostr. Mengubah type data real ke dalam bentuk string.

### 2.7.3. Operator pada Delphi

Bahasa pemrograman Delphi mengenal banyak operator yang berfungsi untuk melakukan manipulasi dan pengolahan terhadap data yang ada.

#### 2.7.3.1. Operator Aritmatika

Operator aritmatika berfungsi untuk melakukan operasi aritmatika pada data yang bertipe real atau integer seperti yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.10. Operator Aritmatika

| Operator | Operasi           |
|----------|-------------------|
| +        | Penjumlahan       |
| -        | Pengurangan       |
| *        | Perkalian         |
| /        | Pembagian real    |
| Div      | Pembagian integer |
| Mod      | Sisa pembagian    |

(Sumber: Happy Candraleka, 2003, *Pemrograman Delphi 7.0*, PT Elex Media Komputindo, Jakarta)



### 2.7.3.2. Operator Relasi

Operasi ini berfungsi untuk membandingkan dua ekspresi dan menghasilkan nilai dengan tipe boolean, dengan nilai true atau false. Kedua ekspresi yang dibandingkan tersebut harus mempunyai tipe yang sama, kecuali untuk tipe data integer dan real dapat dibandingkan secara bersamaan. Penggunaan operator relasi ini berguna dalam menyelesaikan kondisi dengan menggunakan pernyataan IF, dan juga dalam looping.

Tabel 2.11 Operator Relasi

| Operator | Operasi                      |
|----------|------------------------------|
| =        | Sama dengan                  |
| <>       | Tidak sama dengan            |
| <        | Lebih kecil dari             |
| >        | Lebih besar dari             |
| <=       | Lebih kecil atau sama dengan |
| >=       | Lebih besar atau sama dengan |

(Sumber: Happy Candraleka, 2003, *Pemrograman Delphi 7.0*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta)

### 2.7.3.3. Operator Boolean

Operator Boolean membutuhkan operand yang bertipe boolean dan hasil operasinya adalah nilai dengan tipe boolean juga.

Tabel 2.12 Operator Boolean

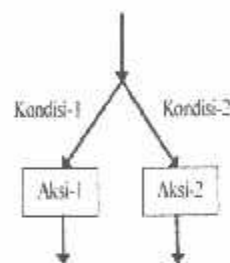
| Operator | Operasi              |
|----------|----------------------|
| Not      | Negasi               |
| And      | Konjungsi            |
| Or       | Disjungsi            |
| Xor      | Eksklusive disjungsi |

(Sumber: Happy Candraleka, 2003, *Pemrograman Delphi 7.0*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta)

## 2.7.4. Kontrol Program

### 2.7.4.1. Perintah Percabangan/Struktur Pemilihan

Pada beberapa kasus terkadang kita menginginkan komputer melakukan suatu aksi tertentu bila suatu kondisi terpenuhi. Keberadaan perintah bersyarat pada suatu program memberikan percabangan proses seperti ditunjukkan oleh *Error! Not a valid link*. Bahasa Pascal menyediakan dua cara penyajian perintah bersyarat, yaitu If... Then... Else dan Case... of.



Gambar 2.16 Percabangan pada Program Percabangan  
(Sumber: Happy Candraleka, 2003, *Pemrograman Delphi 7.0*,  
PT. Elex Media Komputindo, Jakarta)

Pada prinsipnya pemilihan aksi dapat dikelompokkan menjadi 4 bagian :

#### 1. IF ... THEN : Pemilihan 1 kasus

Perintah bersyarat If – then digunakan hanya melakukan 1 aksi bila kondisi dipenuhi.

Bentuk sintaks dari perintah bersyarat ini adalah:

```
If <kondisi_pencabangan> then  
Begin  
... {aksi-1}  
end;
```

#### 2. IF ... THEN ... ELSE : Pemilihan 2 kasus

Perintah bersyarat If umumnya digunakan untuk melakukan percabangan sederhana (antara 2 atau 3 cabang). Atau untuk percabangan yang

banyak, dimana kondisi yang menjadi prasyaratnya melibatkan lebih dari satu parameter. Bentuk sintaks dari perintah bersyarat ini adalah:

```
If <kondisi_pencabangan> then
Begin
... {aksi-1}
end
else
Begin
... {aksi-2}
end;
```

### 3. IF ... THEN ... ELSE : Pemilihan N kasus

Pemilihan N pilihan/kasus. Gunakan Case – of (Catatan sebenarnya dapat menggunakan if–then – else bersarang). Aksi-1 Aksi-2 Kondisi-2  
Kondisi-1

```
If <kondisi_pencabangan1> then
Begin
... {aksi-1}
end
else
If <kondisi_pencabangan2> then
Begin
... {aksi-2}
end
else
Begin
... {aksi-3}
End;
```

### 4. CASE ... OF ... : Pemilihan N kasus

Perintah bersyarat Case umumnya digunakan untuk kondisi dengan banyak pencabangan. Syarat pencabangan pada bentuk ini hanya boleh melibatkan satu buah parameter dengan tipe data bukan Real. Pemeriksaan kondisi di sini lebih tepat disebutkan dalam hubungan relasi samadengan ( $\equiv$ ). Dengan demikian bila parameter bernilai tertentu maka

dilakukan suatu aksi terkait, bila bernilai lain maka dilakukan aksi yang lain juga, demikian seterusnya.

```
Case <Parameter> Of  
<nilai_1> : <aksi_1> ;  
<nilai_2> : <aksi_2> ;  
...  
<nilai_n> : <aksi_n> ;  
Else <aksi_n+1> ;  
End;
```

#### 2.7.4.2. Struktur Pengulangan

Dalam menyelesaikan masalah, terkadang harus dilakukan suatu proses yang sama lebih dari satu kali. Untuk itu perlu dibuat suatu algoritma pengulangan. Pascal memberikan tiga alternatif pengulangan, yaitu dengan For, While, atau Repeat. Masing-masing memiliki karakteristik yang berbeda dan kegunaan yang berbeda.

Ada dua hal yang penting dalam melakukan merancang perintah pengulangan, yaitu:

- Inisialisasi awal.
- Nilai akhir pengulangan atau kondisi berhenti.

##### 1. FOR – TO - DO

Pada pengulangan dengan For, inisialisasi awal dan kondisi akhir ditentukan dengan menggunakan suatu variable kendali yang nilainya dibatasi dalam suatu range tertentu. Sintaks untuk perintah ini adalah:

```
For <variable_kendali> := <nilai_awal> to <nilai_akhir> do  
Begin  
... {aksi}
```

```
End ;  
atau  
For <variable_kendali> := <nilai_awal> downto <nilai_akhir> do  
Begin  
... {aksi}  
End ;
```

Perbedaan antara to dan downto adalah pada kondisi nilai awal dan akhir. Pada to: nilai awal lebih kecil dari nilai akhir, sedangkan pada downto nilai awal lebih besar dari nilai akhir. Perlu diingat, bahwa variable kendali harus dideklarasikan dengan tipe data integer.

## 2. WHILE - DO

Pada metoda pengulangan ini aksi hanya akan diproses bila kondisi pengulangan terpenuhi, bentuk sintaks dari pengulangan ini adalah:

```
While <kondisi_pengulangan> do  
Begin  
... {aksi}  
End ;
```

Selama *kondisi\_pengulangan* bernilai true maka aksi akan dilakukan, dan baru akan berhenti setelah kondisi pengulangan bernilai false. Karena kondisi pengulangan diperiksa pada bagian awal, maka ada kemungkinan aksi tidak pernah dilakukan, yaitu bila kondisi pengulangan tidak pernah bernilai true.

## 3. REPEAT - UNTIL

Metoda pengulangan ini juga melakukan pengulangan berdasarkan pemeriksaan kondisi pengulangan. Hanya saja aturan dari pengulangan ini adalah sistem seakan-akan memaksa untuk melakukan pengulangan,

sampai di ketahui adanya kondisi berhenti. Bentuk sintaks dari pengulangan ini adalah:

```
Repeat  
... {aksi}  
Until <kondisi_berhenti>
```

Berlawanan dengan While, yang akan memproses aksi hanya bila kondisi\_pengulangan bernilai true, pada pengulangan Repeat, sistem akan memproses aksi selama kondisi\_berhenti bernilai false. Dengan demikian aksi pasti akan selalu diproses (minimal satu kali). Pada tipe ini, pengulangan dapat terjadi terus-menerus (tidak pernah berhenti), yaitu bila kondisi berhenti tidak pernah bernilai true.

#### **2.7.5. Database pada Delphi**

Database meruoakan suatu tempat untuk menyimpan data. Pada sebuah database bisa terdapat satu atau lebih tabel dan query. Operasi yang biasanya dilakukan pada database berhubungan erat dengan pengaksesan tabel dan query.

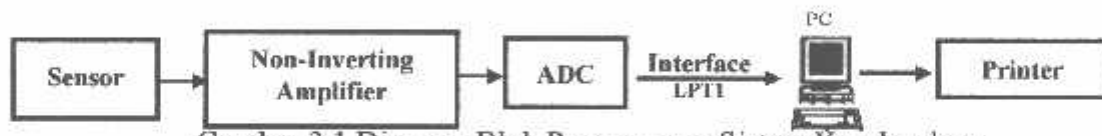
Khusus untuk database, Borland Delphi menyediakan fasilitas objek yang kuat dan lengkap yang memudahkan programer dalam membuat program. Format database yang dimiliki Delphi adalah :

- Format database paradox
- Database Ms. Access
- Database ODBC
- SyBASE
- Oracle, dan lain-lain

### BAB III

#### PERANCANGAN ALAT

Pada bab ini dibahas perancangan sistem pemantau gizi balita yang terdiri dari tiga bagian, yaitu pertama perancangan mekanik timbangan berat badan manual, kedua perancangan perangkat keras (*hardware*) yang meliputi sensor, pengkondisi sinyal dan ADC dan rangkaian interface ke PC, dan ketiga perancangan perangkat lunak (*software*) penampil status gizi balita. Gambaran perancangan system secara keseluruhan dapat terlihat berikut ini :



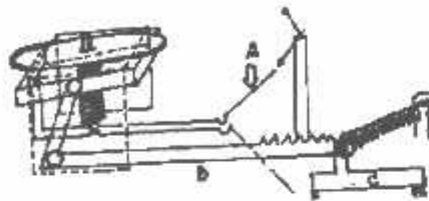
Gambar 3.1 Diagram Blok Perancangan Sistem Keseluruhan

Penjelasan dari masing-masing blok adalah sebagai berikut :

1. Sensor berat berupa potensio geser digunakan sebagai sensor pengukur pada system.
2. *Non-inverting Amplifier* (sebagai pengkondisi sinyal), yang akan mengkondisikan tegangan keluaran dari sensor.
3. ADC digunakan untuk mengubah data analog dari sensor menjadi data digital yang nantinya akan ditampilkan di PC atau langsung dikirimkan ke PC melalui LPT1.
4. PC sebagai penampil hasil pengukuran.
5. Printer merupakan pencetak hasil pengukuran berat yang berisi status tingkat gizi bayi/balita dan anjuran/saran menu makanan penambah gizi.

### 3.1. Perancangan Mekanik

Pada bagian beban kana menerima beban berupa inputan berupa berat, dalam hal ini menggunakan timbangan balita manual termodifikasi sehingga sensor berat dapat dihubungkan pada bagian tuas yang bergerak (jarum penunjuk).



Gambar 3.2 Perancangan Mekanik

Secara sederhana langkah-langkah dalam perancangan mekanik adalah dengan menentukan timbangan manual menggunakan skala pengukuran yang sesuai dengan spesifikasi alat. Kemudian merencanakan dan membuat tempat untuk posisi sensor.

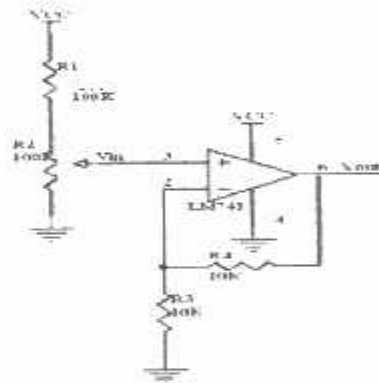
Dengan mengasumsikan kerja mekanik sebagai berikut : Beban yang berada pada timbangan akan diteruskan melalui penyangga A menuju plat tumpuan yang berhubungan dengan pegas timbangan. Hal ini akan menyebabkan pegas dan ujung plat tumpuan akan tertarik kebawah, perubahan tersebut akan diteruskan pada penggerak B sebagai translasi (tekanan) yang akan menggerakkan jarum penunjuk berat. Gerakan penggerak B akan digunakan untuk menggerakkan potensio geser C. Peletakan potensio geser disesuaikan dengan bentuk mekanik yang ada.



### 3.2. Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

#### 3.2.1. Perancangan Sensor dan Penguat Tak Membalik (*Non-Inverting Amplifier*)

Sensor yang digunakan pada perancangan alat berupa sebuah potensio meter geser maka cara kerja sensor ini layaknya sebuah potensio yang akan merubah nilai tahanan (*resistansi*) bila mengalami pergeseran dari mekanik. Potensio geser yang digunakan pada perancangan bernilai  $100K\Omega$ . Dikarenakan keluaran dari rangkaian sensor berupa sinyal yang cukup kecil, maka akan dikuatkan oleh rangkaian penguat tak membalik (*non-inverting amplifier*) menggunakan IC LM741. Sehingga nantinya sinyal tersebut dapat dibaca dengan baik oleh ADC.



Gambar 3.3 Rangkaian Sensor dan Non-Inverting Amplifier

- ❖ Tegangan output minimum dari sensor ( $V_{in}$ )

$$V_{in} = \frac{R_{2\text{ minimum}}}{R_{2\text{ minimum}} + R_1} \times V_{cc} - \frac{0}{0 + 100K} \times 5 = 0 \text{ Volt}$$

- ❖ Tegangan output maksimum dari sensor ( $V_{in}$ )

$$V_{in} = \frac{R_{2\text{ maksimum}}}{R_{2\text{ maksimum}} + R_1} \times V_{cc} = \frac{100K}{100K + 100K} \times 5 = 2,5 \text{ Volt}$$

Dengan penguatan 2 kali dan ditetapkan  $R_3$  sebesar 10K maka  $R_4$  dapat dicari sebagai berikut :

$$Acl = \frac{R_4}{R_3} + 1$$

$$R_f = (Acl - 1)R_3 = (2 - 1) \times 10K = 10K$$

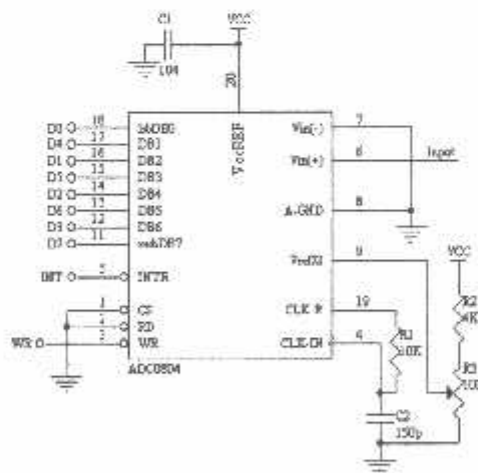
Maka tegangan output maksimum dari rangkaian sensor setelah penguatan akan sebesar :

$$V_{out} = Acl \times V_{in} = 2 \times 2,5 = 5 \text{ Volt}$$

Tegangan diatas akan cukup untuk dikonversi oleh ADC.

### 3.2.2. Rangkaian Pengubah Data Analog ke Digital (ADC)

Agar perubahan dari tegangan analog yang dihasilkan oleh clacktroda (sensor) menjadi suatu angka biner, maka diperlukan suatu rangkaian pengubah yaitu rangkaian A/D Converter. A/D Converter akan mengubah tegangan analog menjadi angka biner 8 bit. Pada perancangan ADC menggunakan tipe IC 0804 buatan National Semiconductor dapat dilihat pada rangkaian sebagai berikut :



Gambar 3.4 Rangkaian ADC 0804

Tegangan kerja digunakan  $V_{cc} = 5$  volt, dengan tingkat resolusi ADC 0804 adalah:

$$\begin{aligned} \text{Resolusi ADC} &= \frac{V_{\text{tegangan kerja}}}{(2^8 - 1)} \\ &= \frac{5}{(2^8 - 1)} = 19,6 \text{ mVolt/step} \end{aligned}$$

Untuk membuat ADC 0804 dapat bekerja, maka diperlukan sebuah clock. Clock untuk ADC 0804 dapat dibangkitkan secara internal di dalam chip tersebut. Untuk mengatur frekuensi clock sesuai dengan yang diinginkan dapat digunakan rangkaian RC eksternal yang dihubungkan dengan penyemat CLK IN dan CLK R, dan frekuensi clock dari typical ADC adalah 606 KHz. Dan penentuan nilai RC dapat dicari dengan menggunakan rumus

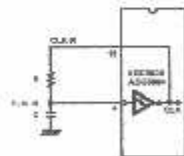
$$F = \frac{1}{1,1RC}$$

Range frekuensi yang diperbolehkan adalah 100KHz sampai 1280KHz. Jika direncanakan frekuensi yang digunakan sebesar 650KHz,  $R = 10K\Omega$ , maka nilai kapasitor adalah :

$$\begin{aligned} C &= \frac{1}{1,1 \times R \times F} \\ &= \frac{1}{1,1 \times 650000 \times 10000} = \frac{1}{650000000} = 153,8 \text{ pF} \end{aligned}$$

Nilai kapasitor yang ada dipasaran adalah 150 pF

Rangkaian clock ADC0804 adalah sebagai berikut :

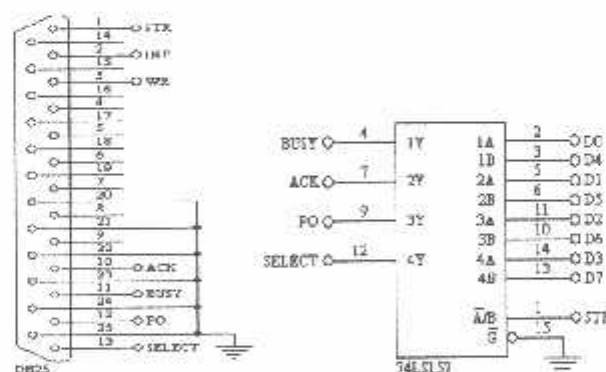


Gambar 3.5 Clock Eksternal pada ADC

Sebagai  $V_{cc}$  adalah tegangan 5 Volt yang dihubungkan dengan pin 20 pada chip. Pin 9 pada chip diberi potensiometer dan resistansi untuk memberikan masukan 2,5 Volt pada  $V_{ref}/2$ . Untuk mengaktifkan clock internal diberi pembangkit clock eksternal berupa RC pada pin 19 dan 4 terhadap ground.  $V_{in(-)}$  dihubungkan ke ground dan  $V_{in(+)}$  sebagai inputan analog. Pin 11 – 18 digunakan sebagai outputan yang nantinya akan diinputkan ke system interface menuju PC.

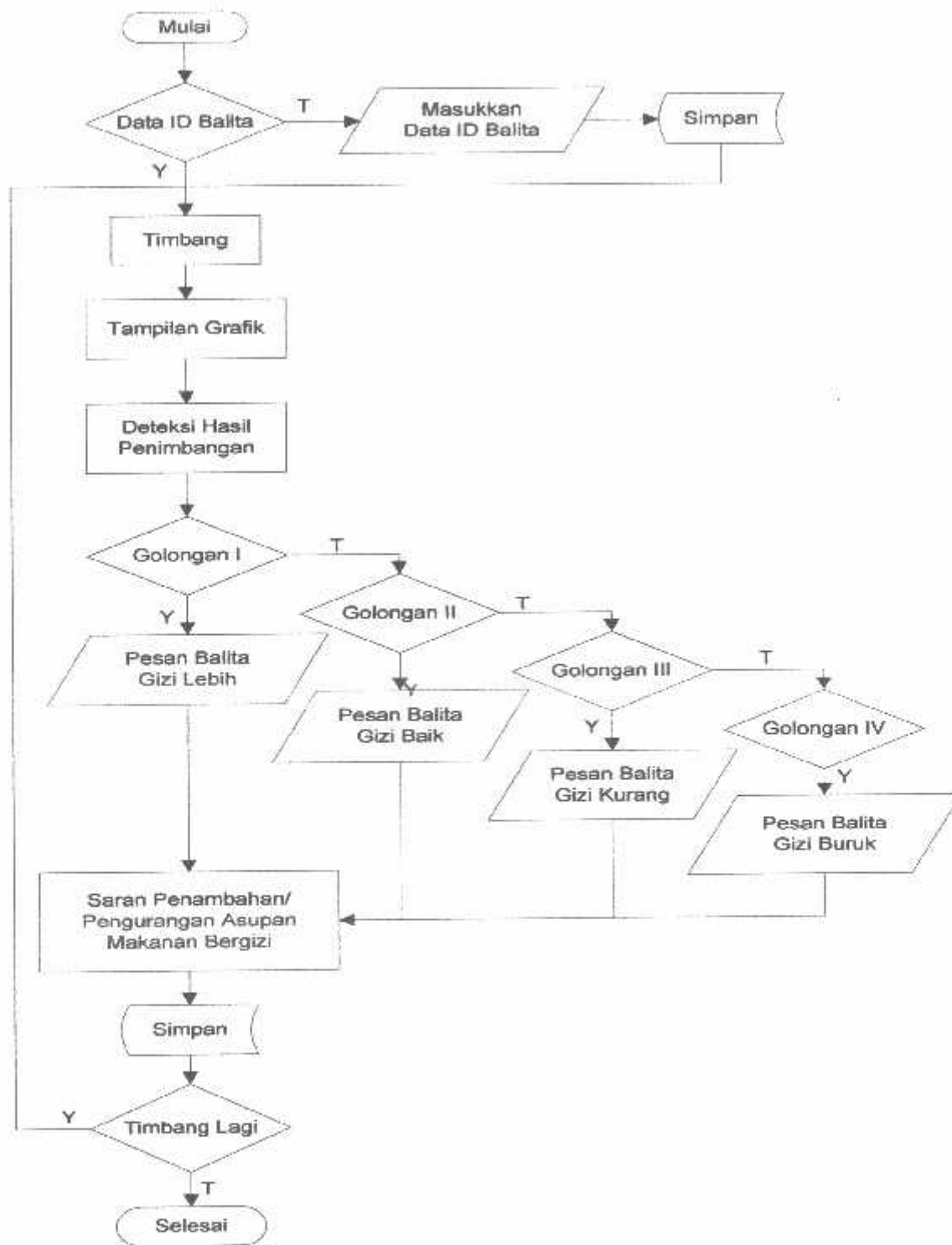
### 3.2.3. Perancangan Rangkaian Interface Ke PC

Pada perancangan system, interface yang digunakan untuk menghubungkan perangkat keras (Hardware) dengan PC menggunakan LPT1 (*Port printer*) menggunakan Mode Nibble yang merupakan cara untuk membaca 8 bit data tanpa menggunakan jalur data. Mode nibel menggunakan sebuah IC *Quad 2 to 1 multiplexer 74LS157*.



Gambar 3.6 Perancangan Sistem Interface Hardware ke PC

### 3.3. Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)



Gambar 3.7 Flowchart Software

## BAB IV

### PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT

Dalam bab ini dibahas tentang pengujian berdasarkan perencanaan dari sistem yang dibuat. Pengujian dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja dari sistem dan untuk mengetahui apakah perangkat sudah sesuai dengan perencanaan atau belum. Pengambilan data pengujian dilakukan secara terpisah pada masing-masing unit rangkaian meskipun seluruh sistem dijalankan secara bersama.

Pengujian pada sistem terdiri atas pengujian perangkat keras (*hardware*) yang meliputi pengujian sensor, pengkondisi sinyal, ADC dan interface. Sedangkan pengujian perangkat lunak (*software*) meliputi menu ID, menu grafik dan evaluasi status gizi dan menu saran pemberian asupan tambahan gizi.

#### 4.1. Pengujian Perangkat Keras (*Hardware*)

Pengujian perangkat keras (*hardware*) meliputi, pengujian sensor, pengkondisi sinyal, dan ADC.

##### 4.1.1. Pengujian Rangkaian Sensor

###### 4.1.1.1. Tujuan Pengujian

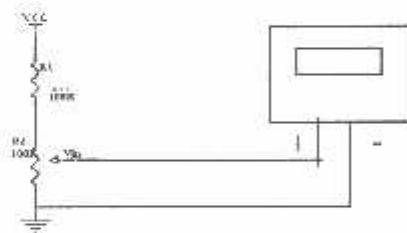
Pengujian sensor berat bertujuan untuk mengetahui respon sensor terhadap perubahan berat. Sensor berat merupakan potensiometer geser dengan range nilai resistansi 0 – 100K $\Omega$ .

#### 4.1.1.2. Peralatan yang Digunakan

- Power supply 5 Volt
- Rangkaian sensor
- Multimeter digital
- Kabel penghubung

#### 4.1.1.3. Prosedur Pengujian

1. Menyusun rangkaian seperti yang terlihat pada gambar 4.1 yang terhubung dengan mekanik.
2. Memberikan inputan pada rangkaian sensor dalam satuan berat dan mengamati perubahan nilai resistansi dan tahanan yang dihasilkan pada multimeter digital. Meletakkan hasil pengujian pada tabel 4.1.



Gambar 4.1 Rangkaian Pengujian Sensor

#### 4.1.1.4. Hasil pengujian dan analisa hasil pengujian

Hasil dari pengujian rangkaian diatas dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini :

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Rangkaian Sensor

| Berat (Kg) | Perubahan Resistansi Potensio (K $\Omega$ ) | Tegangan Sensor (Volt) |
|------------|---|------------------------|
| 1          | 1   | 0,045                  |
| 2          | 4,6   | 0,20                   |
| 3          | 7,1   | 0,32                   |

|    |      |      |
|----|------|------|
| 4  | 10,9 | 0,46 |
| 5  | 14,2 | 0,60 |
| 6  | 16,6 | 0,69 |
| 7  | 20,2 | 0,83 |
| 8  | 24,4 | 0,94 |
| 9  | 28,9 | 1,08 |
| 10 | 33,7 | 1,21 |
| 11 | 37,7 | 1,35 |
| 12 | 42,9 | 1,48 |
| 13 | 50,6 | 1,65 |
| 14 | 54,3 | 1,72 |
| 15 | 69,5 | 1,90 |
| 16 | 75,4 | 2,10 |
| 17 | 83,2 | 2,23 |
| 18 | 91,6 | 2,36 |

Dari data diatas dan berdasarkan rangkaian sensor, dengan  $R_2$  bernilai  $100K\Omega$  (potensiometer geser) dan  $R_1$  bernilai  $100K\Omega$  dapat diperoleh nilai tegangan keluaran sensor berdasarkan persamaan berikut :

$$V_{OutSensor} = \frac{PerubahanR_2}{PerubahanR_2 + R_1} \times V_{cc}$$

Maka :

Untuk nilai  $R_2 = 1K\Omega$

$$V_{Out} = \frac{1K}{1K + 100K} \times 5 = 0,049 \text{ Volt}$$

Untuk nilai  $R_2 = 7,1K\Omega$

$$V_{Out} = \frac{7,1K}{7,1K + 100K} \times 5 = 0,33 \text{ Volt}$$

Sedangka perhitungan %error dari perbandingan nilai pengujian dan perhitungan adalah sebagai berikut :

$$\%Error = \frac{|T_{hasil} - T_{ref}|}{T_{ref}} \times 100\%$$

dimana :  $T_{hasil}$  = Nilai tegangan hasil pengujian

$T_{ref}$  = Nilai tegangan hasil perhitungan



Untuk nilai  $R_2 = 4,6K\Omega$

$$\%Error = \frac{|0,20 - 0,22|}{0,22} \times 100\% = 4,54 \%$$

Untuk nilai  $R_2 = 7,1K\Omega$

$$\%Error = \frac{|0,32 - 0,33|}{0,33} \times 100\% = 3,03 \%$$

Dengan cara yang sama dilakukan perhitungan untuk semua perubahan nilai resistansi dan perhitungan %error, maka diperoleh data seperti yang terlihat pada tabel 4.2 :

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Rangkaian Pengujian Sensor

| Tegangan Keluaran Sensor Hasil Pengujian (Volt) | Tegangan Keluaran Sensor Hasil Perhitungan (Volt) | %Error (%) |
|---|---|------------|
| 0,045   | 0,049   | 8,16       |
| 0,20  | 0,22  | 4,54       |
| 0,32  | 0,33  | 3,03       |
| 0,46  | 0,49  | 4,08       |
| 0,60  | 0,62  | 3,23       |
| 0,69  | 0,71  | 2,82       |
| 0,83  | 0,84  | 1,19       |
| 0,94  | 0,98  | 4,08       |
| 1,08  | 1,12  | 3,57       |
| 1,21  | 1,26  | 3,97       |
| 1,35  | 1,37  | 1,46       |
| 1,48  | 1,50  | 1,33       |
| 1,65  | 1,68  | 1,79       |
| 1,72  | 1,76  | 2,27       |
| 1,90  | 2,01  | 5,47       |
| 2,10  | 2,15  | 2,33       |
| 2,23  | 2,27  | 1,76       |
| 2,36  | 2,39  | 1,26       |

Error rata-rata untuk 17 penunjukan adalah :

$$\%Error_{rata-rata} = \frac{\sum_{i=1}^n kesalahan}{n} = \frac{58,19}{18} = 3,23 \%$$

Dari data diatas, dapat dilihat perubahan dari nilai sensor (resistansi potensiometer geser) terhadap inputan berupa berat pada mekanik. Dari tabel 4.2 dapat dilihat besarnya nilai rata-rata %error pengujian rangkaian sensor sebesar 3,23%.

#### **4.1.2. Pengujian Rangkaian Penguat Tak Membalik (*Non-Inverting Amplifier*)**

##### **4.1.2.1. Tujuan Pengujian**

Pengujian rangkaian penguat tak membalik bertujuan untuk mengetahui respon dari penguat yang menggunakan IC LM741 yang mana inputannya berasal dari sensor berat yang berupa tegangan analog. Diketahui bahwa input dari sensor berat akan dikuatkan 2 kali.

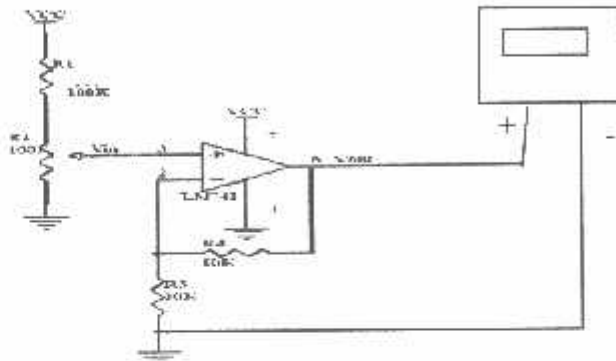
##### **4.1.2.2. Peralatan yang Digunakan**

- Power supply 5 Volt
- Rangkaian penguat tak membalik seperti pada gambar 4.2.
- Multimeter digital
- Kabel penghubung

### 4.1.2.3. Prosedur Pengujian

1. Menyusun rangkaian seperti yang terlihat pada gambar 4.2
2. Memberikan inputan dari rangkaian sensor kepada rangkaian penguat.

Kemudian mengamati tiap perubahan nilai inputan dari sensor pada multimeter. Meletakkan hasil pengujian pada tabel 4.3.



Gambar 4.3 Rangkaian Pengujian Penguat

### 4.1.2.4. Hasil Pengujian dan Analisa Hasil Pengujian

Hasil pengujian dari diagram blok diatas ditunjukkan dalam tabel 4.3. Dari tabel data tersebut didapatkan hubungan antara perubahan tegangan inputan sebelum memasuki penguat ( $V_{outsensor}$ ) dengan tegangan setelah mengalami penguatan ( $V_{outpenguat}$ ).

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Penguat Tak-membalik

| Berat (Kg) | Tegangan Sensor (Volt) | Output Penguat (Volt) |
|------------|------------------------|-----------------------|
| 1          | 0,045                  | 0,08                  |
| 2          | 0,20                   | 0,39                  |
| 3          | 0,32                   | 0,63                  |
| 4          | 0,46                   | 0,91                  |
| 5          | 0,60                   | 1,16                  |
| 6          | 0,69                   | 1,35                  |
| 7          | 0,83                   | 1,63                  |
| 8          | 0,94                   | 1,86                  |
| 9          | 1,08                   | 2,12                  |

|    |      |      |
|----|------|------|
| 10 | 1,21 | 2,41 |
| 11 | 1,35 | 2,65 |
| 12 | 1,48 | 2,92 |
| 13 | 1,65 | 3,22 |
| 14 | 1,72 | 3,43 |
| 15 | 1,90 | 3,73 |
| 16 | 2,10 | 4,06 |
| 17 | 2,23 | 4,45 |
| 18 | 2,36 | 4,68 |

Dari data diatas dan berdasarkan rangkaian penguat yang dalam perencanaan menggunakan penguatan (Acl) sebesar 2 kali, dapat diperoleh nilai tegangan keluaran penguat berdasarkan persamaan berikut :

$$V_{\text{OutPenguat}} = V_{\text{Out Sensor}} \times \text{Acl}$$

Maka :

Untuk Berat 2Kg

Untuk Berat 3Kg

$$V_{\text{OutPenguat}} = 0,30 \times 2 = 0,60 \text{ Volt}$$

$$V_{\text{OutPenguat}} = 0,49 \times 2 = 0,98 \text{ Volt}$$

Sedangka perhitungan %error dari perbandingan nilai pengujian dan perhitungan adalah sebagai berikut :

$$\% \text{Error} = \frac{|T_{\text{hasil}} - T_{\text{ref}}|}{T_{\text{ref}}} \times 100\%$$

dimana :  $T_{\text{hasil}}$  = Nilai tegangan hasil pengujian

$T_{\text{ref}}$  = Nilai tegangan hasil perhitungan

Untuk Berat 2Kg

Untuk Berat 3Kg

$$\% \text{Error} = \frac{|0,59 - 0,60|}{0,60} \times 100\% = 6,1,67 \%$$

$$\% \text{Error} = \frac{|0,95 - 0,98|}{0,98} \times 100\% = 3,06 \%$$

Dengan cara yang sama dilakukan perhitungan untuk semua perubahan nilai resistansi dan perhitungan %error, maka diperoleh data seperti yang terlihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4. Hasil Perhitungan Pengujian Rangkaian Penguat Tak-membalik

| Output Penguat Hasil Pengujian (Volt) | Output Penguat Hasil Perhitungan (Volt) | %Error (%) |
|---------------------------------------|---|------------|
| 0,08                                  | 0,082                                   | 2,44       |
| 0,39                                  | 0,40                                    | 2,5        |
| 0,63                                  | 0,64                                    | 1,56       |
| 0,91                                  | 0,92                                    | 1,1        |
| 1,16                                  | 1,20                                    | 3,33       |
| 1,35                                  | 1,38                                    | 2,17       |
| 1,63                                  | 1,66                                    | 1,81       |
| 1,86                                  | 1,86                                    | 0          |
| 2,12                                  | 2,16                                    | 1,85       |
| 2,41                                  | 2,42                                    | 0,42       |
| 2,65                                  | 2,70                                    | 1,85       |
| 2,92                                  | 2,96                                    | 1,35       |
| 3,22                                  | 3,30                                    | 2,42       |
| 3,43                                  | 3,44                                    | 0,29       |
| 3,73                                  | 3,80                                    | 1,84       |
| 4,06                                  | 4,20                                    | 3,33       |
| 4,45                                  | 4,46                                    | 0,22       |
| 4,68                                  | 4,72                                    | 0,85       |

Error rata-rata untuk 17 penunjukan adalah :

$$\%Error_{rata-rata} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{kesalahan}}{n} = \frac{29,33}{18} = 1,63 \%$$

Dari hasil diatas dapat disimpulkan bahwa penguat (*Non-Inverting Amplifier*) bekerja mendekati perancangan, hal ini ditunjukkan dengan perubahan tegangan output yang terlihat pada tabel 4.3. dan penunjukan error yang cukup kecil.

### 4.1.3. Pengujian Rangkaian ADC (*Analog to Digital Converter*)

#### 4.1.3.1. Tujuan pengujian

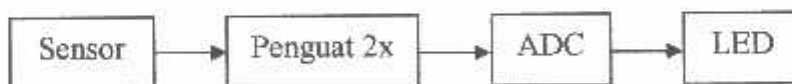
Pengujian rangkaian ADC bertujuan untuk mengetahui respon dari ADC terhadap masukan dari sensor berat dan penguatan yang mengalami penguatan sebesar 2 kali .

#### 4.1.3.2. Peralatan yang digunakan

- Power supply 5 Volt
- Rangkaian penguat tak membalik seperti pada gambar 4.3.
- Kabel penghubung

#### 4.1.3.3. Prosedur pengujian

1. Menyusun rangkaian seperti yang terlihat pada gambar 4.3
2. Memberikan inputan kepada rangkaian ADC. Kemudian mengamati tiap perubahan nilai inputan dari sensor pada multimeter. Meletakkan hasil pengujian pada tabel 4.5.



Gambar 4.4 Diagram Blok Pengujian ADC

#### 4.1.3.4. Hasil Pengujian dan Analisa Hasil Pengujian

Hasil pengujian dari diagram blok diatas ditunjukkan dalam tabel 4.5. Dari tabel data tersebut didapatkan hubungan antara perubahan bit ADC dengan perubahan nilai inputan yang diberikan sensor dan penguat.

Tabel 4.5. Hasil Pengujian Rangkaian ADC

| Berat (Kg) | Output Penguat (Volt) | Biner ADC | Desimal (Heksa) |
|------------|-----------------------|-----------|-----------------|
| 1          | 0,08                  | 00000100  | 4               |
| 2          | 0,39                  | 00010100  | 20              |
| 3          | 0,63                  | 00100000  | 32              |
| 4          | 0,91                  | 00101110  | 46              |
| 5          | 1,16                  | 00111011  | 59              |
| 6          | 1,35                  | 01000101  | 69              |
| 7          | 1,63                  | 01010011  | 83              |
| 8          | 1,86                  | 11101111  | 95              |
| 9          | 2,12                  | 1000100   | 108             |
| 10         | 2,41                  | 1111011   | 123             |
| 11         | 2,65                  | 10000111  | 135             |
| 12         | 2,92                  | 10011111  | 149             |
| 13         | 3,22                  | 10100100  | 164             |
| 14         | 3,43                  | 10101111  | 175             |
| 15         | 3,73                  | 11101110  | 190             |
| 16         | 4,06                  | 11001111  | 207             |
| 17         | 4,45                  | 11100011  | 227             |
| 18         | 4,68                  | 11101111  | 239             |

Dari data tabel diatas terlihat bahwa ADC mengkonversi tegangan analog yang diberikan oleh sensor dan penguat. Hal ini menunjukkan unjuk kerja ADC sebagai pengkonversi tegangan analog menjadi digital.

## 4.2. Pengujian Perangkat Lunak (*Software*)

Pengujian perangkat lunak (*software*) meliputi tampilan data pada PC yaitu tampilan ID balita, tampilan grafik hasil penimbangan balita, dan tampilan saran asupan gizi pada balita. Pengujian dilakukan bertujuan untuk mengetahui hasil penganalisaan dan unjuk kerja *software* pada PC.

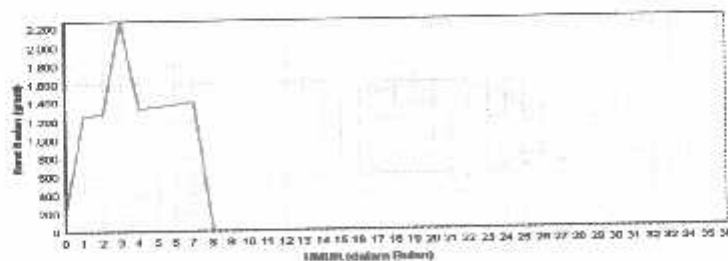
### a. Tampilan ID Balita.

Tampilan ID balita meliputi identitas balita dan orangtua balita diantaranya : nomer register, nama balita, tanggal lahir, berat lahir, jenis kelamin, status anak (anak ke dari jumlah keseluruhan anak yang dimiliki), dan data dari kedua orangtu balita seperti nama dan pekerjaan.

|                       |                              |
|-----------------------|------------------------------|
| Penganda :            | Mawar 3 Cipinang             |
| Nama Registrasi :     | 1                            |
| Tanggal Pendaftaran : | 12/07/2007                   |
| Nama Balita :         | Fatihah                      |
| Tanggal Lahir :       | 14/04/2007                   |
| Jenis Kelamin :       | Pemempuan                    |
| Anak Ke :             | 2                            |
| Jumlah Saudara :      | 2                            |
| Berat Lahir :         | 3500 Gram                    |
| Nama AYAH :           | Moh. Mook                    |
| Pekerjaan :           | Wiraswasta                   |
| Nama IBU :            | Normala                      |
| Pekerjaan :           | Ibu Rumah tangga             |
| Alamat :              | RT 6 No 3 Kelurahan Cipinang |

Gambar 4.5 Tampilan ID Balita

### b. Tampilan grafik hasil penimbangan balita setelah penimbangan



Gambar 4.6 Tampilan Grafik



Dari hasil penimbangan akan diperoleh grafik seperti diatas dan dari grafik nantinya akan dianalisa status gizi dari balita dengan parameter berat badan terhadap umur dalam bulan.

c. Tampilan laporan pertumbuhan balita

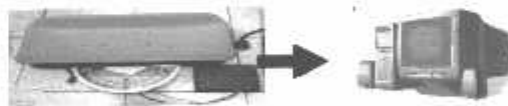
| LAPORAN PERTUMBUHAN BALITA |   |   |                    |   |               |
|----------------------------|---|---|--------------------|---|---------------|
| NO REGISTRASI              | = | 1   | BERAT BULAN LALU   | = | 1275 Gram     |
| BULAN TIMBANG              | = | 3   | BERAT BULAN KINI   | = | 2280 Gram     |
| NAMA BALITA                | = | Falimah                                       | STATUS PERTUMBUHAN | = | TERLALU KURUS |
| TANGGAL LAHIR              | = | 14/04/2007                                    |                    |   |               |
| SARAN                      | = | - Surat rujukan ke puskesmas atau rumah sakit |                    |   |               |

Gambar 4.7 Tampilan Laporan Pertumbuhan Balita

Tampilan pertumbuhan balita merupakan kesimpulan umum kondisi balita. Didalamnya akan terdapat saran asupan makanan yang akan discusuaikan dengan kondisi balita setelah diperoleh status penimbangan.

### 4.3. Pengujian Secara Keseluruhan

Pengujian sistem keseluruhan meliputi pengujian *hardware* yang di interface ke *software* pada PC.



Gambar 4.8 Sistem Keseluruhan (Mekanik, *Hardware*, dan *Software*)

#### 4.3.1. Pengujian Penunjuk Nilai Berat pada PC dan Timbangan Manual

##### 4.3.1.1. Tujuan pengujian

Pengujian penunjuk nilai berat pada PC dan timbangan manual yang dimodifikasi bertujuan untuk mengetahui proses pengambilan data yang dilakukan

oleh PC terhadap timbangan manual dan unjuk kerja *software* pada PC terhadap kerja mekanik dan *hardware* dalam merespon perubahan beban berat yang diberikan pada timbangan manual termodifikasi.

#### 4.3.1.2. Peralatan yang digunakan

- Sistem secara keseluruhan
- Kabel penghubung

#### 4.3.1.3. Prosedur pengujian

1. Memastikan semua kabel penghubung telah terpasang.
2. Menjalankan sistem dan memberikan inputan pada mekanik kemudian mencatat hasil pengujian baik pada mekanik maupun pada PC. Kemudian catat hasil pengujian kedalam tabel 4.6.

#### 4.3.1.4. Hasil pengujian dan analisa hasil pengujian

Hasil dari pengujian untuk pengujian penunjuk nilai berat antara mekanik dan PC dapat terlihat pada tabel 4.6 berikut ini :

Tabel 4.6 Hasil Pengujian untuk Penunjukan Nilai pada PC dan Timbangan Manual

| Penunjukan Berat pada Timbangan (gram) | Penunjukan Berat pada PC (gram) |
|--|---------------------------------|
| 1000                                   | 1000                            |
| 2000                                   | 2000                            |
| 3000                                   | 2900                            |
| 4000                                   | 4000                            |
| 5000                                   | 5000                            |
| 6000                                   | 6050                            |
| 7000                                   | 7000                            |
| 8000                                   | 8100                            |
| 9000                                   | 8900                            |
| 10000                                  | 10000                           |

|       |       |
|-------|-------|
| 11000 | 11000 |
| 12000 | 12180 |
| 13000 | 12900 |
| 14000 | 14080 |
| 15000 | 15060 |
| 16000 | 16030 |
| 17000 | 16850 |
| 18000 | 18075 |

Persen error (%error) dari penunjukan berat pada timbangan dan PC diatas adalah:

$$\%Error = \frac{|T_{hasil} - T_{ref}|}{T_{ref}} \times 100\%$$

dimana :  $T_{hasil}$  = Nilai berat yang tertera pada PC

$T_{ref}$  = Nilai berat yang tertera pada timbangan

untuk 1Kg :

$$\%Error = \frac{|1000 - 1000|}{1000} \times 100\% = 0\%$$

untuk 2Kg :

$$\%Error = \frac{|2000 - 2000|}{2000} \times 100\% = 0\%$$

Dengan cara yang sama dilakukan perhitungan untuk semua nilai berat, maka diperoleh data seperti yang terlihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.7. Hasil Perhitungan %Error untuk Setiap Pengujian Sampel

| Berat (gram) | %Error (%) |
|--------------|------------|
| 1000         | 0          |
| 2000         | 0          |
| 3000         | 3,33       |
| 4000         | 0          |
| 5000         | 0          |
| 6000         | 0,83       |
| 7000         | 0          |
| 8000         | 1,25       |
| 9000         | 1,11       |
| 10000        | 0          |
| 11000        | 0          |
| 12000        | 1,50       |
| 13000        | 0,77       |
| 14000        | 0,57       |
| 15000        | 0,40       |
| 16000        | 0,19       |
| 17000        | 0,88       |
| 18000        | 0,03       |

Error rata-rata untuk 17 penunjukan adalah :

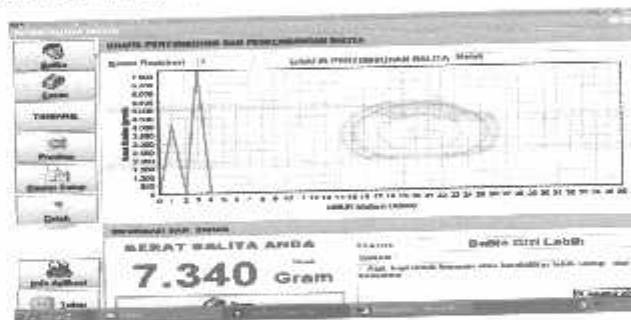
$$\%Error_{rata-rata} = \frac{\sum_{j=1}^n kesalahan}{n} = \frac{10,86}{18} = 0,60 \%$$

Dari hasil pengujian diatas dapat terlihat error yang tunjukkan dari penunjukan nilai berat pada mekanik, *hardware* sampai pada PC cukup kecil yaitu %error rata-rata sebesar 0,60%.

#### 4.3.2. Pengujian Tampilan pada PC

Pengujian tampilan pada PC terdiri atas tampilan grafik dan analisa grafik terhadap inputan data yang diperoleh dari hasil penimbangan pada timbangan manual termodifikasi.

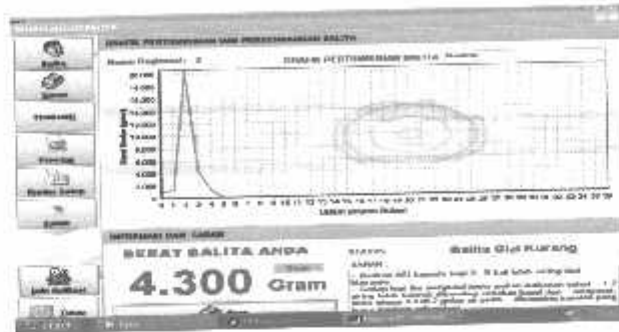
##### a. Tampilan untuk Balita Gizi Lebih



Gambar 4.9 Tampilan Grafik Status Gizi Lebih

Kadaan grafik diatas menunjukkan bahwa balita memiliki berat badan 7,340gr pada usia 2 Bulan, sehingga hasil analisa bahwa status lebih.

b. Tampilan Untuk Balita Gizi Kurang



Gambar 4.10 Tampilan Grafik Status Gizi Kurang

Keadaan grafik diatas menunjukkan bahwa balita dengan berat badan 4,300gr pada usia 3 Bulan, sehingga hasil analisa bahwa status gizi balita mengalami gizi kurang.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

Setelah dilakukan pengujian alat, maka diperoleh beberapa kesimpulan dan saran yang diharapkan berguna untuk perbendaharaan ilmu dan teknologi serta bagi kelanjutan dalam penyempurnaan alat ini.

#### **4.1. Kesimpulan**

Dari hasil perancangan dan pengujian alat pemantau gizi balita dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perancangan rangkaian sensor dengan menggunakan potensiometer bernilai  $100K\Omega$  dianggap cukup sesuai dengan kebutuhan dalam mengkonversi nilai berat sampai dengan 18Kg. %Error rata-rata untuk perancangan sensor adalah sebesar 3,23%.
2. Pada pengujian penunjukan nilai berat antara timbangan manual termodifikasi dengan PC terdapat %error rata-rata untuk 18 kali pengambilan data untuk setiap kenaikan 1 Kg sebesar 0,60%. Jadi nilai berat yang ditampilkan dapat dianggap sesuai dengan keadaan sebenarnya (timbangan manual termodifikasi) mengingat %error rata-rata tidak lebih dari 10%.
3. Perbedaan antara penunjukan nilai berat antara timbangan manual termodifikasi dengan PC terpaut antara 50 – 100 gram, hal ini dapat

dianggap terdapat perbedaan yang cukup kecil. Dengan demikian memperlihatkan unjuk kerja sensor, pengondisi sinyal (*Non-inverting Amplifier*), ADC, dan *software* PC dapat dianggap mencapai tujuan dalam mengubah besaran fisik menjadi elektrik yang ditampilkan pada PC.

4. Penganalisaan inputan data berupa berat badan sesuai dengan pengelompokan tiap status gizi yaitu lebih, baik, kurang, dan buruk dengan parameter berat badan terhadap usia pada PC.

5. Sistematika alat :

- Catu daya DC 5 Volt.
- Berat maksimum penimbangan 18Kg.
- Evaluasi tingkat gizi merupakan korelasi antara usia dan berat balita.
- Tampilan berupa grafik status gizi pada PC.
- Dimensi *hardware*
  - Dimensi hardware 15 x 10 x 2
  - Dimensi mekanik 57,5 x 33,5 x 19
- Menggunakan PC untuk pengoperasian alat dengan spesifikasi minimal Pentium II 400 MHz, memori 64 MB.

#### 4.2 Saran

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengembangan alat ini, diantaranya :

1. Pemakaian komponen ADC0804 lebih baik dilengkapi tombol reset sebab output ADC 0804 sering tidak stabil.
2. Penambahan aplikasi lain dapat memaksimalkan fungsi PC itu sendiri seperti program penyuluhan dan pelayanan kesehatan.
3. Penelitian dan pengembangan alat ini masih mungkin dilakukan, guna memenuhi kebutuhan yang lebih kompleks dimasa mendatang sehubungan dengan pemantauan gizi pada balita.



## DAFTAR PUSTAKA

1. Fredrik W. Hughes, *Panduan Op-Amp*, PT. Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia, Jakarta 1997
  2. Robert F. Colin dan Frederick F. Driscoll, *Penguat Oprasional dan Rangkaian Linier*, Erlangga, Jakarta
  3. Bambang Robi'in, *Program Grafis Multimedia Menggunakan Delphi*, Andi, Yogyakarta 2004
  4. Happy Chandrraleka, *Pemrograman Delphi 7.0*, PT. Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia, Jakarta 2003
  5. *Buku Kesehatan Ibu & Anak Kota Malang*, Pemerintah Kota Malang, Dinas Kesehatan APBD 2006.
  6. Suhardjo, *Pemberian Makanan Pada Bayi dan Anak*, Kanisius, Yogyakarta, 1992.
  7. Harris Semiconductor, "ADC0802, ADC0803, ADC0804 8-bit  $\mu$ P Compatible A/D Converters", Agustus 1997.
  8. [www.kanisiusmedia.com](http://www.kanisiusmedia.com)
  9. [www.interfacing portparalel.htm](http://www.interfacingportparalel.htm)
  10. [www.datasheetarchive.com/LM741.pdf](http://www.datasheetarchive.com/LM741.pdf)
  11. [www.Gizi.net](http://www.Gizi.net)
  12. [www.elkparalelport.com](http://www.elkparalelport.com)
  13. [www.senet.com.au](http://www.senet.com.au)
-



## FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Sri Mei Yudi Herviana  
Nim : 01.17.106  
Masa Bimbingan : 11 April 2007 s/d 11 Oktober 2007  
Judul Skripsi : Perancangan Dan Pembuatan Pemantau Gizi Pada Balita Berbasis PC

| No  | Tanggal  | Uraian                | Paraf Pembimbing |
|-----|----------|-----------------------|------------------|
| 1.  | 5/8/2007 | Bab I, II, III, IV, V |                  |
| 2.  | 5/8/2007 | Revisi Bab III        |                  |
| 3.  | 6/8/2007 | Revisi Bab IV, V      |                  |
| 4.  | 9/8/2007 | Makalah seminar hasil |                  |
| 5.  | 1/9/2007 | ACC Komprehensif      |                  |
| 6.  |          |                       |                  |
| 7.  |          |                       |                  |
| 8.  |          |                       |                  |
| 9.  |          |                       |                  |
| 10. |          |                       |                  |

Malang, 2007

Dosen Pembimbing I

Joseph Dedy Irawan, ST. MT

Form S-4a



## FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Sri Mei Yudi Herviana  
Nim : 01.17.106  
Masa Bimbingan : 11 April 2007 s/d 11 Oktober 2007  
Judul Skripsi : Perancangan Dan Pembuatan Pemantau Gizi Pada Balita Berbasis PC

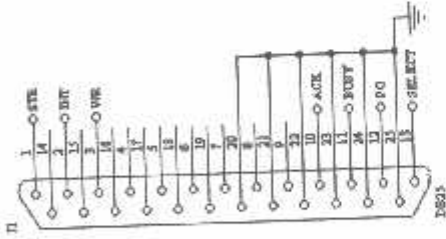
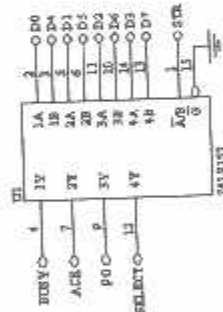
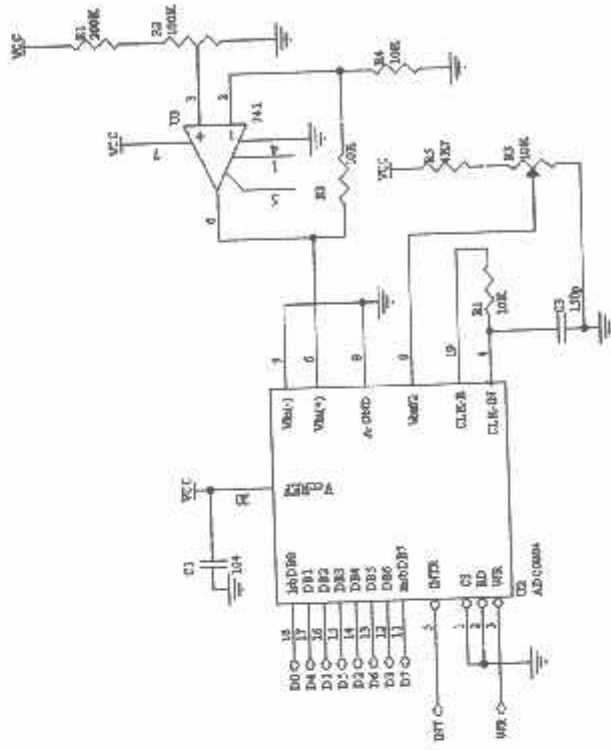
| No  | Tanggal  | Uraian                                    | Paraf Pembimbing |
|-----|----------|---|------------------|
| 1.  | 1/8/2007 | Bab I, II, III, IV, V                     | <i>Jadi</i>      |
| 2.  | 1/8/2007 | Revisi diagram blok makalah seminar hasil | <i>Jadi</i>      |
| 3.  | 8/8/2007 | Makalah seminar hasil                     | <i>Jadi</i>      |
| 4.  | 3/9/2007 | ACC Komprehensif                          | <i>Jadi</i>      |
| 5.  |          |   |                  |
| 6.  |          |   |                  |
| 7.  |          |   |                  |
| 8.  |          |   |                  |
| 9.  |          |   |                  |
| 10. |          |   |                  |

Malang, 2007

Dosen Pembimbing II

  
Sotyonadi, ST,Msc

Form S-4a



unit Main;

interface

uses

Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,  
Dialogs, SUIForm, SUIButton, SUIMgr, ExtCtrls, DB, DBTables, Grids,  
TeeProcs, TeEngine, Chart, DbChart, StdCtrls, DBCtrls, SUIDBCtrls,  
SUIImagePanel, Menus, SUIMainMenu, Mask, DBGrids,  
jpeg, ComCtrls, SUIStatusBar, SUIEdit, Series,  
XiButton, ThdTimer, amProtector, ServiceDrive, LPTPort;

type

TForm1 = class(TForm)  
  suiForm1: TsuiForm;  
  suiFileTheme1: TsuiFileTheme;  
  suiPanel1: TsuiPanel;  
  BayiPanel: TsuiPanel;  
  suiImagePanel1: TsuiImagePanel;  
  CloseBtn: TXiButton;  
  BalitaSource: TDataSource;  
  TimbangSource: TDataSource;  
  BalitaTBL: TTable;  
  BalitaTBLIndex: TFloatField;  
  BalitaTBLTanggalDaftar: TDateField;  
  BalitaTBLNamaAnak: TStringField;  
  BalitaTBLNamaAyah: TStringField;  
  BalitaTBLNamaIbu: TStringField;  
  BalitaTBLJenisKelamin: TStringField;  
  BalitaTBLAnakKe: TFloatField;  
  BalitaTBLSaudara: TFloatField;  
  BalitaTBLAlamat: TStringField;  
  BalitaTBLBeratlahir: TFloatField;  
  TimbangTBL: TTable;  
  suiDBEdit1: TsuiDBEdit;  
  suiDBComboBox1: TsuiDBComboBox;  
  Label1: TLabel;  
  Label2: TLabel;  
  Label3: TLabel;  
  suiDBEdit2: TsuiDBEdit;  
  Label4: TLabel;  
  suiDBEdit3: TsuiDBEdit;  
  Label5: TLabel;  
  suiDBEdit4: TsuiDBEdit;  
  suiButton1: TsuiButton;  
  suiButton2: TsuiButton;

---

Label6: TLabel;  
suiDBEdit5: TsuiDBEdit;  
Label7: TLabel;  
suiDBEdit6: TsuiDBEdit;  
Label8: TLabel;  
suiDBEdit7: TsuiDBEdit;  
BalitaTBLTanggalLahir: TDateField;  
BalitaTBLKerjaAyah: TStringField;  
BalitaTBLKerjaIbu: TStringField;  
Label9: TLabel;  
suiDBEdit8: TsuiDBEdit;  
Label10: TLabel;  
suiDBEdit9: TsuiDBEdit;  
Label11: TLabel;  
suiDBEdit10: TsuiDBEdit;  
Label12: TLabel;  
Label13: TLabel;  
suiDBEdit11: TsuiDBEdit;  
XiButton1: TXiButton;  
DBGrid1: TDBGrid;  
Label31: TLabel;  
suiDBNavigator1: TsuiDBNavigator;  
Label14: TLabel;  
suiDBEdit12: TsuiDBEdit;  
SaranTbl: TTable;  
Database1: TDatabase;  
SaranTblIndex: TFloatField;  
SaranTblJenisKelamin: TStringField;  
SaranTblBeratGiziBuruk: TFloatField;  
SaranTblBeratGiziKurang: TFloatField;  
SaranTblBeratGiziBaik: TFloatField;  
SaranTblBeratGiziLebih: TFloatField;  
SaranTblSaranGiziBuruk: TMemoField;  
SaranTblSaranGiziKurang: TMemoField;  
SaranTblSaranGiziBaik: TMemoField;  
SaranTblSaranGiziLebih: TMemoField;  
SaranPanel: TsuiPanel;  
Label15: TLabel;  
Label16: TLabel;  
Label20: TLabel;  
Label26: TLabel;  
Label28: TLabel;  
Label29: TLabel;  
suiDBEdit13: TsuiDBEdit;  
suiDBComboBox2: TsuiDBComboBox;  
suiDBEdit17: TsuiDBEdit;

---

DBGrid2: TDBGrid;  
suiDBNavigator2: TsuiDBNavigator;  
suiDBEdit24: TsuiDBEdit;  
SaranSource: TDataSource;  
XiButton4: TXiButton;  
BalitaBtn: TXiButton;  
TimbangPanel: TsuiPanel;  
suiStatusBar1: TsuiStatusBar;  
Label17: TLabel;  
suiDBEdit14: TsuiDBEdit;  
Label19: TLabel;  
Label21: TLabel;  
suiDBEdit16: TsuiDBEdit;  
Label22: TLabel;  
Label23: TLabel;  
suiDBEdit18: TsuiDBEdit;  
Label24: TLabel;  
Label30: TLabel;  
suiDBMemo3: TsuiDBMemo;  
Label27: TLabel;  
Label25: TLabel;  
suiDBMemo1: TsuiDBMemo;  
Label32: TLabel;  
suiDBMemo4: TsuiDBMemo;  
suiDBMemo2: TsuiDBMemo;  
Label33: TLabel;  
Label34: TLabel;  
Label35: TLabel;  
SaranMemo: TsuiDBMemo;  
StatusLabel: TsuiDBEdit;  
Label36: TLabel;  
Label37: TLabel;  
Bevel1: TBevel;  
PsSetBtn: TXiButton;  
PrevBtn: TXiButton;  
PrntBtn: TXiButton;  
XiButton7: TXiButton;  
BalitaTBLPosyandu: TStringField;  
Capbtn: TXiButton;  
HiTimer1: THiTimer;  
Panel1: TPanel;  
LPTPort1: TLPTPort;  
TimbangTBLNoRegister: TFloatField;  
TimbangTBLIndex: TFloatField;  
TimbangTBLUmur: TFloatField;  
TimbangTBLBeratTimbang: TFloatField;

---

```

TimbangTBLsaran: TMemofield;
TimbangTBLStatus: TStringField;
SaranTblUmur: TFloatField;
Label18: TLabel;
suiDBEdit15: TsuiDBEdit;
Chart1: TChart;
Series1: TFastLineSeries;
AmProtector1: TAmProtector;
InfoPanel: TsuiPanel;
Image1: TImage;
BalitaDBEdit: TsuiDBEdit;
Label52: TLabel;
suiEdit1: TsuiEdit;
procedure CloseBtnClick(Sender: TObject);
procedure XiButton1Click(Sender: TObject);
procedure BalitaBtnClick(Sender: TObject);
procedure Database1BeforeDisconnect(Sender: TObject);
procedure FormClose(Sender: TObject; var Action: TCloseAction);
procedure FormShow(Sender: TObject);
procedure suiButton1Click(Sender: TObject);
procedure suiButton2Click(Sender: TObject);
procedure suiEdit1KeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);
procedure suiEdit1Exit(Sender: TObject);
procedure suiEdit1Enter(Sender: TObject);
procedure CapbtnClick(Sender: TObject);
procedure HiTimer1Timer(Sender: TObject);
procedure XiButton4Click(Sender: TObject);
procedure LPTPort1ProtectionLock(Sender: TObject);
procedure Database1AfterConnect(Sender: TObject);
procedure BalitaTBLAfterPost(DataSet: TDataSet);
procedure BalitaTBLNewRecord(DataSet: TDataSet);
procedure BalitaTBLAfterCancel(DataSet: TDataSet);
procedure PrevBtnClick(Sender: TObject);
procedure PsSetBtnClick(Sender: TObject);
procedure PrntBtnClick(Sender: TObject);
procedure XiButton7Click(Sender: TObject);
procedure LPTPort1OpenDriver(Sender: TObject);
procedure suiEdit1KeyUp(Sender: TObject; var Key: Word;
  Shift: TShiftState);
procedure LPTPort1DetectLPT(Sender: TObject; Found: Boolean);
private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
  FBlink : boolean;
  IsNewRecord : Boolean;

```

---



```
BabyFound : Boolean;  
CaptureActive : Boolean;  
BeratBalita : Extended;  
Function GetUmurBalita : Integer;  
end;
```

```
Const DataTimbang : array [0..255] of Integer =  
(0, 800, 900, 950,  
1000, 1100, 1150, 1200, 1300, 1350, 1400, 1500, 1550, 1600, 1700,  
1800, 1840, 1885, 1900, 1950, 2000, 2100, 2200, 2300, 2400, 2445,  
2485, 2500, 2600, 2700, 2800, 2900, 3000, 3100, 3200, 3250, 3300,  
3400, 3500, 3600, 3700, 3750, 3800, 3900, 3940, 3980, 4000, 4100,  
4200, 4300, 4400, 4450, 4500, 4600, 4700, 4800, 4850, 4900, 4950,  
5000, 5100, 5200, 5300, 5400, 5500, 5600, 5700, 5800, 5900, 6000,  
6050, 6100, 6200, 6300, 6400, 6500, 6600, 6640, 6680, 6700, 6800,  
6900, 6950, 7000, 7100, 7200, 7300, 7350, 7400, 7450, 7500, 7600,  
7700, 7800, 7900, 8000, 8100, 8150, 8200, 8300, 8400, 8500, 8550,  
8600, 8650, 8700, 8800, 8900, 9000, 9100, 9150, 9200, 9250, 9300,  
9400, 9500, 9550, 9600, 9650, 9700, 9800, 9900, 9950, 10000, 10100,  
10150, 10200, 10300, 10400, 10450, 10500, 10600, 10700, 10800, 10900, 11000,  
11100, 11200, 11300, 11400, 11500, 11600, 11650, 11700, 11730, 11760, 11790,  
11800, 11900, 12000, 12100, 12140, 12180, 12200, 12300, 12400, 12500, 12545,  
12585, 12600, 12700, 12800, 12850, 12900, 13000, 13100, 13200, 13300, 13400,  
13450, 13500, 13600, 13700, 13800, 13900, 14000, 14020, 14040, 14060, 14080,  
14100, 14200, 14250, 14300, 14400, 14500, 14600, 14700, 14800, 14900, 15000,  
15020, 15040, 15060, 15080, 15100, 15200, 15300, 15400, 15450, 15500, 15600,  
15650, 15700, 15800, 15850, 15900, 16000, 16015, 16030, 16045, 16060, 16085,  
16100, 16200, 16300, 16400, 16445, 16485, 16500, 16600, 16650, 16700, 16750,  
16800, 16850, 16900, 17000, 17100, 17200, 17300, 17400, 17500, 17600, 17640,  
17680, 17700, 17800, 17900, 18000, 18020, 18035, 18045, 18060, 18075, 18090,  
18100, 18200, 18300, 18400, 18500, 18600, 18700, 18800, 18900, 19000);
```

```
var  
Form1: TForm1;
```

```
implementation  
Uses Tanggal, List;  
{ $R *.dfm }
```

```
procedure TForm1.CloseBtnClick(Sender: TObject);  
begin  
Close;  
end;
```

```
procedure TForm1.XiButton1Click(Sender: TObject);  
begin
```

```

    SaranPanel.BringToFront;
end;

procedure TForm1.BalitaBtnClick(Sender: TObject);
begin
    BayiPanel.BringToFront;
end;

procedure TForm1.Database1BeforeDisconnect(Sender: TObject);
begin
    BalitaTBL.Active := False;
    SaranTbl.Active := False;
    TimbangTBL.Active := False;
end;

procedure TForm1.FormClose(Sender: TObject; var Action: TCloseAction);
begin
    HiTimer1.Enabled := False;
    LPTPort1.Opened := False;
    Database1.Connected := False;
end;

procedure TForm1.FormShow(Sender: TObject);
begin
    Database1.Connected := True;
    LPTPort1.Opened := True;
    SaranPanel.Color := $00F8F4FF;
    BayiPanel.Color := $00F8F4FF;
    TimbangPanel.Color := $00F8F4FF;
End;

procedure TForm1.suiButton1Click(Sender: TObject);
begin
    If (BalitaTBL.State = dsInsert) or (BalitaTBL.State = dsEdit) Then
        If Calendar.ShowModal = MrOK then
            BalitaTBLTanggalDaftar.Value := DateSet;
end;

procedure TForm1.suiButton2Click(Sender: TObject);
begin
    If (BalitaTBL.State = dsInsert) or (BalitaTBL.State = dsEdit) Then
        If Calendar.ShowModal = MrOK then
            BalitaTBLTanggalLahir.Value := DateSet;
end;

```

---

```

procedure TForm1.suiEdit1KeyPress(Sender: TObject; var Key: Char);
begin
  if not ( Key in ['0'..'9', #0..#31] ) then Key := #0
  else inherited KeyPress(Key);
end;

procedure TForm1.suiEdit1Exit(Sender: TObject);
  Var Hasil : Integer;
  Indexs,Count : Integer;
  BookMark : TBookmarkStr;
begin
  Hasil := StrToIntDef(suiEdit1.Text,-1);
  If Hasil = -1 Then ShowMessage(' Nomer Registrasi Salah')
  Else Begin
    BabyFound := False;
    BalitaTBL.First;
    While Not BalitaTBL.Eof Do Begin
      If BalitaTBL.Index.AsInteger = Hasil Then Begin
        BabyFound := True;
        Break;
      End;
      BalitaTBL.Next;
    End;
    If BabyFound Then Begin
      BalitaDBEdit.Visible:= True;
      Indexs := GetUmurBalita;
      If Indexs <= 36 Then Begin
        TimbangTBL.First;
        Chart1.Series[0].Clear();
        Count := 0;
        While Not TimbangTBL.Eof Do Begin
          Chart1.Series[0].AddXY(Count,TimbangTBLBeratTimbang.Value,",clRED);
          If TimbangTBLUmur.AsInteger = Indexs Then
            BookMark := TimbangTBL.Bookmark;
            TimbangTBL.Next;
            Inc(Count);
          End;
          TimbangTBL.Bookmark := BookMark;
          SaranMemo.Visible := True;
          StatusLabel.Visible := True;
          PrevBtn.Enabled := True;
          PrntBtn.Enabled := True;
          PsSetBtn.Enabled := True;
        End;
      End Else Begin

```

---

```

        Chart1.Series[0].Clear();
        ShowMessage(' Nomer Registrasi Tidak Terdaftar !!!');
    End;
End;
end;

procedure TForm1.suiEdit1Enter(Sender: TObject);
begin
    BalitaDBEdit.Visible:= False;
    Label33.Caption := '0';
    SaranMemo.Visible := False;
    StatusLabel.Visible := False;
    PrevBtn.Enabled := False;
    PrntBtn.Enabled := False;
    PsSetBtn.Enabled := False;
end;

procedure TForm1.CapbtnClick(Sender: TObject);
Var Indexs : word;
begin
    CaptureActive := Not CaptureActive;
    If BabyFound And CaptureActive Then Begin
    End Else Begin
        CaptureActive := False;
        If Not BabyFound Then ShowMessage(' Nomer Registrasi Tidak Terdaftar
!!!');
    End;
    HiTimer1.Enabled := CaptureActive;
    LPTPort1.Opened := CaptureActive;
    If CaptureActive Then Begin
        CapBtn.Caption := 'Capture';
    End Else Begin
        CapBtn.Caption := 'Scan';
        If BabyFound Then Begin
            Indexs := GetUmurBalita;
            If Indexs <= 36 Then Begin
                TimbangTBL.First;
                While Not TimbangTBL.Eof Do Begin
                    If TimbangTBL.Umur.AsInteger = Indexs Then Begin
                        SaranTbl.First;
                        While Not SaranTbl.Eof Do Begin
                            If (SaranTbl.Umur.AsInteger = Indexs)And
(SaranTbl.JenisKelamin.Value = BalitaTBL.JenisKelamin.Value)
                            Then Break Else SaranTbl.Next;
                        End;
                    End;
                End;
            End;
        End;
    End;
end;

```

---

```

TimbangTBL.Edit;
TimbangTBLBeratTimbang.Value := BeratBalita;
if BeratBalita >= SaranTblBeratGiziLebih.Value Then Begin
  TimbangTBL.Saran.Value := SaranTblSaranGiziLebih.Value;
  TimbangTBL.Status.Value := 'Balita Gizi Lebih';
End Else
if BeratBalita <= SaranTblBeratGiziBaik.Value Then Begin
  TimbangTBL.Saran.Value := SaranTblSaranGiziBaik.Value;
  TimbangTBL.Status.Value := 'Balita Gizi Baik';
End Else
if BeratBalita <= SaranTblBeratGiziKurang.Value Then Begin
  TimbangTBL.Saran.Value := SaranTblSaranGiziKurang.Value;
  TimbangTBL.Status.Value := 'Balita Gizi Kurang';
End Else
if BeratBalita <= SaranTblBeratGiziBuruk.Value then Begin
  TimbangTBL.Saran.Value := SaranTblSaranGiziBuruk.Value;
  TimbangTBL.Status.Value := 'Balita Gizi Buruk';

End Else Begin
  ShowMessage('Status Tidak Ketahui');

  End;
  TimbangTBL.Post;
  Break;
End Else TimbangTBL.Next;
End;
suiEdit1.Exit(Self);
End;
end;
End;
end;

procedure TForm1.HiTimer1Timer(Sender: TObject);
var dataadc : Byte;
begin
  FBlink := Not FBlink;
  If FBlink Then Panel1.Color := $008080FF
  Else Panel1.Color := clWhite;
  DataADC := LPTPort1.ReadNibble(True);
  BeratBalita := DataTimbang[DataADC];
  suiStatusBar1.SimpleText := 'Data ADC = '+ IntToStr(DataADC);
  if BeratBalita = 0 Then Label33.Caption := '0' Else
  Label33.Caption := FormatFloat ('###,###',BeratBalita);
end;

```

```

procedure TForm1.XiButton4Click(Sender: TObject);
begin
    SaranPanel.SendToBack;
    BayiPanel.SendToBack;
    InfoPanel.SendToBack;
end;

procedure TForm1.LPTPort1ProtectionLock(Sender: TObject);
begin
    ShowMessage(' UnLocking failure.!!');
end;

procedure TForm1.Database1AfterConnect(Sender: TObject);
begin
    BalitaTBL.Active := True;
    SaranTbl.Active := True;
    TimbangTBL.Active := True;
end;

procedure TForm1.BalitaTBLAfterPost(DataSet: TDataSet);
Var Count :Integer;
begin
    If IsNewRecord Then Begin
        for Count := 0 to 36 Do Begin
            TimbangTBL.Append;
            TimbangTBL.Index.Value := Count;
            TimbangTBL.Umur.Value := Count;
            TimbangTBL.BeratTimbang.Value:= 0;
            TimbangTBL.Post;
        End;
        IsNewRecord := False;
    End
end;

procedure TForm1.BalitaTBLNewRecord(DataSet: TDataSet);
begin
    IsNewRecord := True;
end;

procedure TForm1.BalitaTBLAfterCancel(DataSet: TDataSet);
begin
    IsNewRecord := False;
end;

```

---

```

procedure TForm1.PrevBtnClick(Sender: TObject);
begin
    List.ListForm.Preview;
end;

procedure TForm1.PsSetBtnClick(Sender: TObject);
begin
    List.ListForm.QuickRep.PrinterSetup;
end;

procedure TForm1.PrntBtnClick(Sender: TObject);
begin
    List.ListForm.Printed;
end;

procedure TForm1.XiButton7Click(Sender: TObject);
begin
    InfoPanel.BringToFront;
end;

procedure TForm1.LPTPort1OpenDriver(Sender: TObject);
begin
    If LPTPort1.IsOpen Then Begin
        LPTPort1.PortData := $FF;
        Sleep(100);
        LPTPort1.ModeRead := True;
        LPTPort1.PortData := $FE;
        Sleep(200);
        LPTPort1.PortData := 255;
        LPTPort1.ModeRead := False;
        LPTPort1.PortData := $FF;
        Sleep(200);
        LPTPort1.PortData := 255;
        suiStatusBar1.SimpleText := 'LPT Conected...';
    End;
end;

procedure TForm1.suiEdit1KeyUp(Sender: TObject; var Key: Word;
    Shift: TShiftState);
begin
    If Key = Vk_Return Then activeControl := XiButton4;
end;

function TForm1.GetUmurBalita: Integer;
Var Year, Month, Day: Word;
    YearNow, MonthNow, DayNow: Word;

```

---

```
begin
  If BalitaTBL.Active Then Begin
    DecodeDate(BalitaTBLTanggalLahir.Value, Year, Month, Day);
    DecodeDate(Now, YearNow, MonthNow, DayNow);
    Result := ((YearNow - Year) * 12) + (MonthNow - Month);
  End Else Result := High(Integer);
end;

procedure TForm1.LPTPort1DetectLPT(Sender: TObject; Found: Boolean);
begin
  If Found Then suiStatusBar1.SimpleText :=
    'Port Link On ' + LPTPort1.LPTName;
end;

end.
```

---





Non Case Slide Potentiometer

NSL□□7N

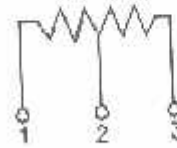
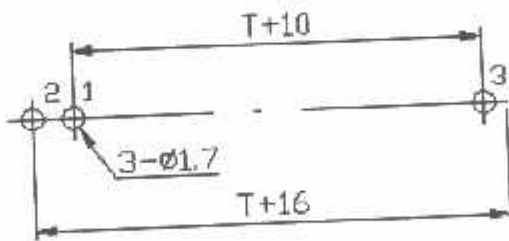
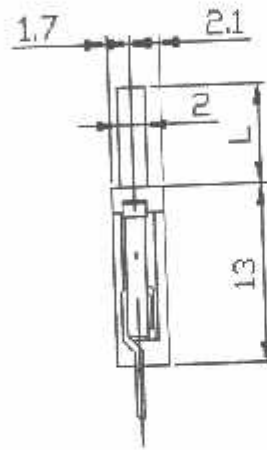
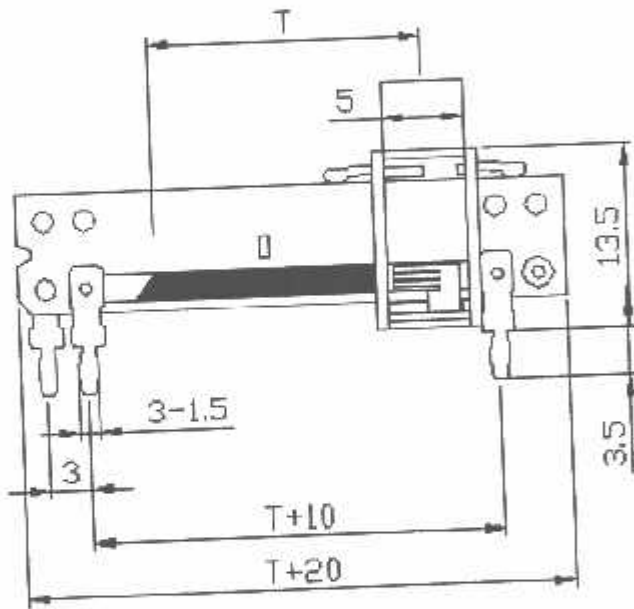


Part Number

NSL□□7N - **B** **50K**, L - **4** **A**

↓ Taper      ↓ Resistance Value      ↓ Shaft Type  
 ↓ Shaft Length  
 10/15/20/30mm

Dimensions





**Non Case Slide Potentiometer**

**Shaft Type**

| MODEL      | NSL007, NSL008, NSL009 |   |                 |     |    |                 |    |
|------------|------------------------|---|-----------------|-----|----|-----------------|----|
| LEVER TYPE | A                      |   | C               |     |    | GE              |    |
| DIMENSIONS | INSULATED LEVER        |   | INSULATED LEVER |     |    | INSULATED LEVER |    |
|            |                        |   |                 |     |    |                 |    |
| LENGTH(L)  | 4                      | 6 | 7               | 8.5 | 12 | 14.5            | 10 |

| MODEL      | NSL007, NSL008, NSL009 |    |                 |   |                 |    |
|------------|------------------------|----|-----------------|---|-----------------|----|
| LEVER TYPE | D                      |    | GD              |   | GE              |    |
| DIMENSIONS | INSULATED LEVER        |    | INSULATED LEVER |   | INSULATED LEVER |    |
|            |                        |    |                 |   |                 |    |
| LENGTH(L)  | 8.5                    | 12 | 15              | 7 |                 | 10 |



**Non Case Slide Potentiometer**

**Electrical Characteristics**

|   |  |           |         |           |        |          |
|---|--|-----------|---------|-----------|--------|----------|
| Total Resistance                        | 1K $\Omega$ ~1M $\Omega$   |           |         |           |        |          |
| Total Resistance Tolerance              | $\pm 20\%$   |           |         |           |        |          |
| Resistance Taper                        | A. B. C. D. W. Taper   |           |         |           |        |          |
| Resistance Taper Characteristics        | A50%   | B50%      | C50%    | D50%      | W50%   |          |
|   | 15-25%   | 40-60%    | 75-85%  | 2-15%     | 45-55% |          |
| Rated Power=B Taper<br>(AC) Other Taper | 10~15mm  | 100V0.05W | 20~25mm | 200V0.1W  | 30mm   | 250V0.2W |
|   | 10~15mm  | 50V0.025W | 20~25mm | 150V0.05W | 30mm   | 200V0.1W |
| Residual Resistance                     | $R \geq 250K\Omega$ 0.1%<br>$250K\Omega > R > 10K\Omega$ 20 $\Omega$ Max. ( between Term. 1, 2)<br>$10K\Omega \geq R$ 20 $\Omega$ Max. ( between Term. 2, 3) |           |         |           |        |          |
| Gang Error                              | -40~0db $\leq$ 3db   |           |         |           |        |          |
| Noise                                   | 100mV Max. at 20mm/sec.  |           |         |           |        |          |
| Insulation Resistance                   | DC 250V 10M $\Omega$   |           |         |           |        |          |
| Withstand Voltage                       | 1 minute at AC 250V  |           |         |           |        |          |
| Sliding Life                            | 10,000 Cycles  |           |         |           |        |          |

**Mechanical Characteristics**

|   |  |
|---|--|
| Overall Travel                              | 10 / 15 / 20 / 30mm $\pm 0.5$ mm   |
| Stopper Strength                            | 3 kgf.cm max. / 3 sec.   |
| Operating Force and<br>Click slip-out force | 0.1~2N (10 ~ 200 gf.cm)<br>1~3N (100 ~ 300 gf)                             |
| Lever Push-Pull Strength                    | 30N(3.0 kgf.cm max./ 5 sec.)   |
| Level Wobble                                | 2( 2*L)/20 mm max. (L: lever length both side)                             |
| Bending Moment                              | 25mN.m (250gf.cm)  |
| Lever Deviation                             | 0.5 max. (one side)  |
| Soldering Heat                              | 300 $^{\circ}$ C, 3s. (Only for Hand-Soldering)                            |
| Remark                                      | Black Shaft Carbon thickness: 15-20 $\mu$<br>Sliver thickness: 10-15 $\mu$ |

# LM741 Operational Amplifier

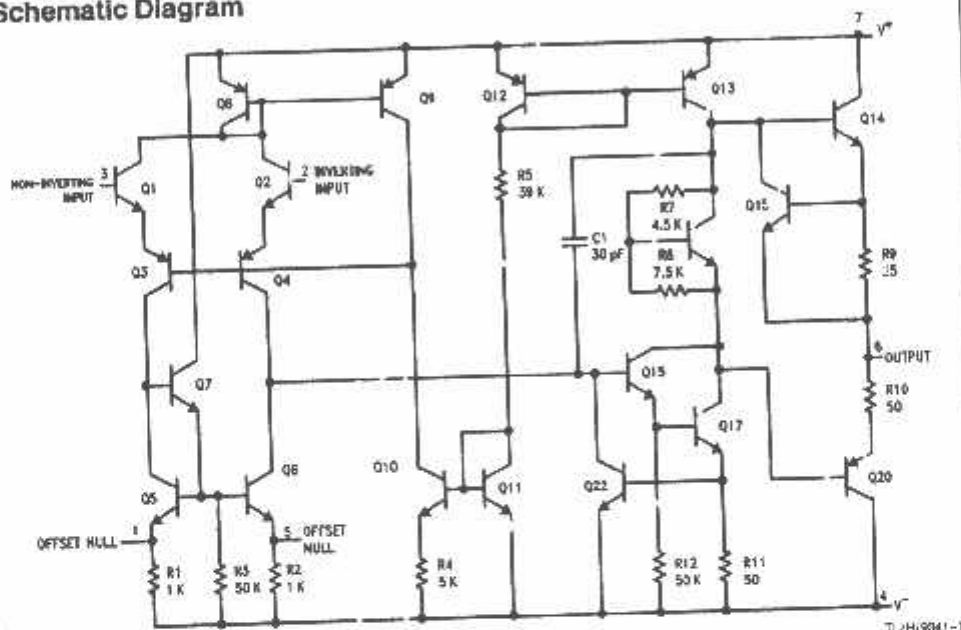
## General Description

The LM741 series are general purpose operational amplifiers which feature improved performance over industry standards like the LM709. They are direct, plug-in replacements for the 709C, LM201, MC1438 and 748 in most applications. The amplifiers offer many features which make their application nearly foolproof: overload protection on the input and

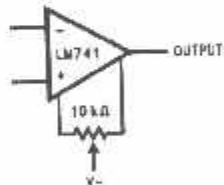
output, no latch-up when the common mode range is exceeded, as well as freedom from oscillations.

The LM741C/LM741E are identical to the LM741/LM741A except that the LM741C/LM741E have their performance guaranteed over a 0°C to +70°C temperature range, instead of -55°C to +125°C.

## Schematic Diagram



Offset Nulling Circuit



LM741 Operational Amplifier

## Absolute Maximum Ratings

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.  
(Note 5)

|   | LM741A          | LM741E          | LM741           | LM741C          |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Supply Voltage  | ±22V            | ±22V            | ±22V            | ±18V            |
| Power Dissipation (Note 1)  | 500 mW          | 500 mW          | 600 mW          | 300 mW          |
| Differential Input Voltage  | ±30V            | ±30V            | ±30V            | ±30V            |
| Input Voltage (Note 2)  | ±15V            | ±15V            | ±15V            | ±15V            |
| Output Short Circuit Duration   | Continuous      | Continuous      | Continuous      | Continuous      |
| Operating Temperature Range   | -55°C to +125°C | 0°C to +70°C    | -55°C to +125°C | 0°C to +70°C    |
| Storage Temperature Range   | -65°C to +150°C | -65°C to +150°C | -65°C to +150°C | -35°C to +150°C |
| Junction Temperature  | 150°C           | 100°C           | 150°C           | 100°C           |
| Soldering Information   |                 |                 |                 |                 |
| N-Package (10 seconds)  | 260°C           | 260°C           | 260°C           | 260°C           |
| J- or H-Package (10 seconds)  | 300°C           | 300°C           | 300°C           | 300°C           |
| M-Package   |                 |                 |                 |                 |
| Vapor Phase (60 seconds)  | 215°C           | 215°C           | 215°C           | 215°C           |
| Infrared (15 seconds)   | 215°C           | 215°C           | 215°C           | 215°C           |
| See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices. |                 |                 |                 |                 |
| ESD Tolerance (Note 6)  | 400V            | 400V            | 400V            | 400V            |

## Electrical Characteristics (Note 3)

| Parameter                             | Conditions   | LM741A/LM741E |     |       | LM741 |     |     | LM741C |     |     | Units                        |
|---------------------------------------|--|---------------|-----|-------|-------|-----|-----|--------|-----|-----|------------------------------|
|                                       |  | Min           | Typ | Max   | Min   | Typ | Max | Min    | Typ | Max |                              |
| Input Offset Voltage                  | $T_A = 25^\circ\text{C}$<br>$R_S \leq 10\text{ k}\Omega$<br>$R_G \leq 50\Omega$  |               | 0.8 | 3.0   |       | 1.0 | 5.0 |        | 2.0 | 6.0 | mV<br>mV                     |
|                                       | $T_{\text{MIN}} \leq T_A \leq T_{\text{MAX}}$<br>$R_S \leq 50\Omega$<br>$R_G \leq 10\text{ k}\Omega$   |               |     | 4.0   |       |     | 6.0 |        |     | 7.5 | mV<br>mV                     |
| Average Input Offset Voltage Drift    |  |               |     | 15    |       |     |     |        |     |     | $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ |
| Input Offset Voltage Adjustment Range | $T_A = 25^\circ\text{C}$ , $V_S = \pm 20\text{V}$  | ±10           |     |       |       | ±15 |     |        | ±15 |     | mV                           |
| Input Offset Current                  | $T_A = 25^\circ\text{C}$   |               | 3.0 | 30    |       | 20  | 200 |        |     | 300 | nA                           |
|                                       | $T_{\text{MIN}} \leq T_A \leq T_{\text{MAX}}$  |               |     | 70    |       | 85  | 500 |        |     |     | nA                           |
| Average Input Offset Current Drift    |  |               |     | 0.5   |       |     |     |        |     |     | $\text{nA}/^\circ\text{C}$   |
| Input Bias Current                    | $T_A = 25^\circ\text{C}$   |               | 30  | 80    |       | 80  | 500 |        | 80  | 500 | nA                           |
|                                       | $T_{\text{MIN}} \leq T_A \leq T_{\text{MAX}}$  |               |     | 0.210 |       |     | 1.5 |        |     | 0.8 | $\mu\text{A}$                |
| Input Resistance                      | $T_A = 25^\circ\text{C}$ , $V_S = \pm 20\text{V}$  | 1.0           | 6.0 |       | 0.3   | 2.0 |     | 0.3    | 2.0 |     | M $\Omega$                   |
|                                       | $T_{\text{MIN}} \leq T_A \leq T_{\text{MAX}}$ ,<br>$V_S = \pm 20\text{V}$  | 0.5           |     |       |       |     |     |        |     |     | M $\Omega$                   |
| Input Voltage Range                   | $T_A = 25^\circ\text{C}$   |               |     |       |       |     |     | ±12    | ±13 |     | V                            |
|                                       | $T_{\text{MIN}} \leq T_A \leq T_{\text{MAX}}$  |               |     |       |       | ±12 | ±13 |        |     |     | V                            |
| Large Signal Voltage Gain             | $T_A = 25^\circ\text{C}$ , $R_L \geq 2\text{ k}\Omega$<br>$V_S = \pm 20\text{V}$ , $V_O = \pm 15\text{V}$<br>$V_S = \pm 15\text{V}$ , $V_O = \pm 10\text{V}$                           | 50            |     |       |       | 50  | 200 |        | 20  | 200 | V/mV<br>V/mV                 |
|                                       | $T_{\text{MIN}} \leq T_A \leq T_{\text{MAX}}$ ,<br>$R_L \geq 2\text{ k}\Omega$ ,<br>$V_S = \pm 20\text{V}$ , $V_O = \pm 15\text{V}$<br>$V_S = \pm 15\text{V}$ , $V_O = \pm 10\text{V}$ | 32            |     |       |       |     |     |        | 15  |     | V/mV<br>V/mV                 |
|                                       | $V_S = \pm 5\text{V}$ , $V_O = \pm 2\text{V}$  | 10            |     |       |       |     |     |        |     |     | V/mV                         |

### Electrical Characteristics (Note 3) (Continued)

| Parameter                                    | Conditions  | LM741A/LM741E        |      |            | LM741                |                      |           | LM741C               |                      |     | Units        |
|--|---|----------------------|------|------------|----------------------|----------------------|-----------|----------------------|----------------------|-----|--------------|
|  |   | Min                  | Typ  | Max        | Min                  | Typ                  | Max       | Min                  | Typ                  | Max |              |
| Output Voltage Swing                         | $V_S = \pm 20V$<br>$R_L \geq 10 k\Omega$<br>$R_L \geq 2 k\Omega$  | $\pm 16$<br>$\pm 15$ |      |            |                      |                      |           |                      |                      |     | V<br>V       |
|  | $V_S = \pm 15V$<br>$R_L \geq 10 k\Omega$<br>$R_L \geq 2 k\Omega$  |                      |      |            | $\pm 12$<br>$\pm 10$ | $\pm 14$<br>$\pm 13$ |           | $\pm 12$<br>$\pm 10$ | $\pm 14$<br>$\pm 13$ |     | V<br>V       |
| Output Short Circuit Current                 | $T_A = 25^\circ C$<br>$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$   | 10<br>10             | 25   | 35<br>40   |                      | 25                   |           |                      | 25                   |     | mA<br>mA     |
| Common-Mode Rejection Ratio                  | $T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$<br>$R_S \leq 10 k\Omega$ , $V_{CM} = \pm 12V$<br>$R_S \leq 50\Omega$ , $V_{CM} = \pm 12V$ | 80                   | 95   |            | 70                   | 90                   |           | 70                   | 90                   |     | dB<br>dB     |
| Supply Voltage Rejection Ratio               | $T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$<br>$V_S = \pm 20V$ to $V_S = \pm 5V$<br>$R_S \leq 50\Omega$<br>$R_S \leq 10 k\Omega$      | 86                   | 96   |            | 77                   | 96                   |           | 77                   | 96                   |     | dB<br>dB     |
| Transient Response<br>Rise Time<br>Overshoot | $T_A = 25^\circ C$ , Unity Gain   |                      | 0.25 | 0.8        |                      | 0.3                  |           |                      | 0.3                  |     | $\mu s$<br>% |
|  |   |                      | 6.0  | 20         |                      | 5                    |           |                      | 5                    |     |              |
| Bandwidth (Note 4)                           | $T_A = 25^\circ C$  | 0.437                | 1.5  |            |                      |                      |           |                      |                      |     | MHz          |
| Slew Rate                                    | $T_A = 25^\circ C$ , Unity Gain   | 0.3                  | 0.7  |            |                      | 0.5                  |           |                      | 0.5                  |     | V/ $\mu s$   |
| Supply Current                               | $T_A = 25^\circ C$  |                      |      |            |                      | 1.7                  | 2.8       |                      | 1.7                  | 2.8 | mA           |
| Power Consumption                            | $T_A = 25^\circ C$<br>$V_S = \pm 20V$<br>$V_S = \pm 15V$  |                      | 80   | 150        |                      |                      |           |                      |                      |     | mW<br>mW     |
|  | LM741A<br>$V_S = \pm 20V$<br>$T_A = T_{AMIN}$<br>$T_A = T_{AMAX}$   |                      |      | 165<br>135 |                      |                      |           |                      |                      |     | mW<br>mW     |
| LM741E                                       | $V_S = \pm 20V$<br>$T_A = T_{AMIN}$<br>$T_A = T_{AMAX}$   |                      |      | 150<br>150 |                      |                      |           |                      |                      |     | mW<br>mW     |
| LM741  | $V_S = \pm 15V$<br>$T_A = T_{AMIN}$<br>$T_A = T_{AMAX}$   |                      |      |            |                      | 60<br>45             | 100<br>75 |                      |                      |     | mW<br>mW     |

Note 1: For operation at elevated temperatures, these devices must be derated based on thermal resistance and  $T_J$  max. (listed under "Absolute Maximum Ratings").  $T_J = T_A + (\theta_{JA} P_D)$ .

| Thermal Resistance                  | Cerdp (J) | DIP (N) | HO8 (H) | SO-8 (M) |
|-------------------------------------|-----------|---------|---------|----------|
| $\theta_{JA}$ (Junction to Ambient) | 100°C/W   | 100°C/W | 170°C/W | 190°C/W  |
| $\theta_{JC}$ (Junction to Case)    | N/A       | N/A     | 25°C/W  | N/A      |

Note 2: For supply voltages less than  $\pm 15V$ , the absolute maximum input voltage is equal to the supply voltage.

Note 3: Unless otherwise specified, these specifications apply for  $V_S = \pm 15V$ ,  $-55^\circ C < T_A \leq +125^\circ C$  (LM741/LM741A). For the LM741C/LM741E, these specifications are limited to  $0^\circ C < T_A \leq +70^\circ C$ .

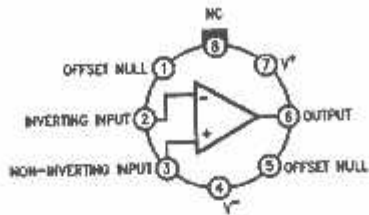
Note 4: Calculated value from  $BW$  (MHz) =  $0.35/$  Rise Time ( $\mu s$ ).

Note 5: For military specifications see RETS741X for LM741 and RETS741AX for LM741A.

Note 6: Human body model, 1.5 k $\Omega$  in series with 100 pF.

## Connection Diagrams

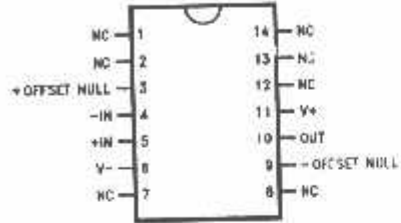
**Metal Can Package**



TL/H/2841-2

Order Number LM741H, LM741H/883\*,  
LM741AH/883 or LM741CH  
See NS Package Number H08C

**Ceramic Dual-in-Line Package**



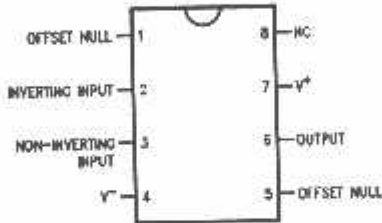
TL/H/2841-5

Order Number LM741J-14/883\*, LM741AJ-14/883\*\*  
See NS Package Number J14A

\*also available per J438510/10101

\*\*also available per J438510/10102

**Dual-in-Line or S.O. Package**



TL/H/2841-3

Order Number LM741J, LM741J/883,  
LM741CM, LM741CN or LM741EN  
See NS Package Number J08A, M08A or N08E

**Ceramic Flatpak**

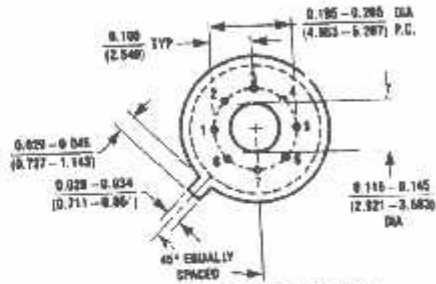
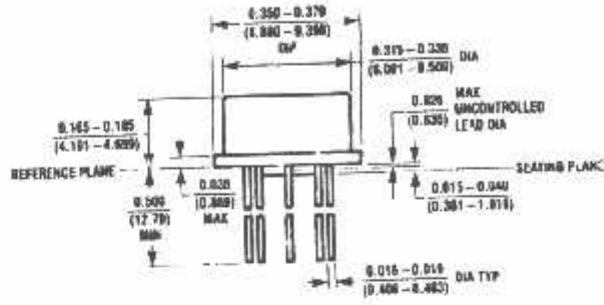


TL/H/2841-6

Order Number LM741W/393  
See NS Package Number W10A

\*LM741H is available per J438510/10101

**Physical Dimensions** inches (millimeters)

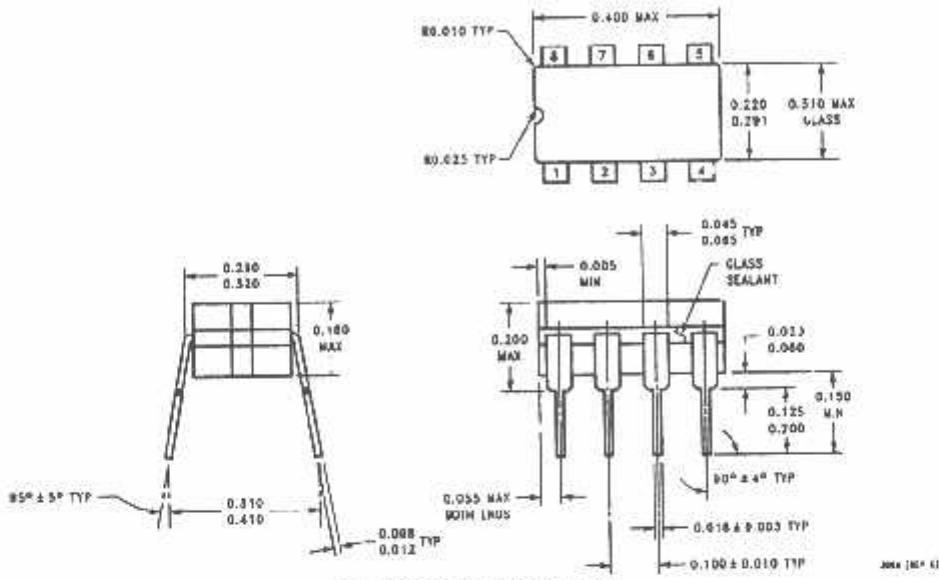


1980-0107 D

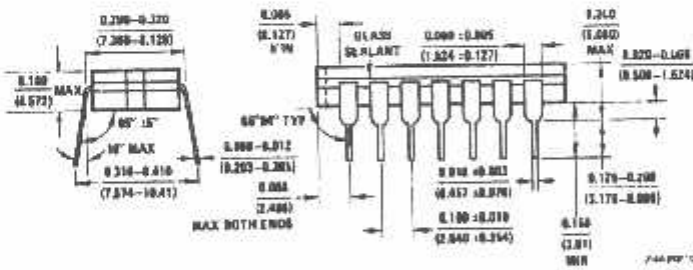
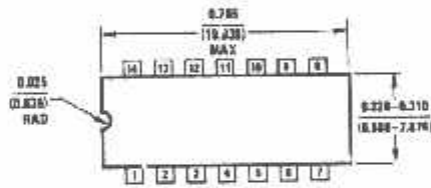
Metal Can Package (H)  
 Order Number LM741H, LM741H/883, LM741AH/883, LM741CH or LM741EH  
 NS Package Number HO8C



**Physical Dimensions** inches (millimeters) (Continued)

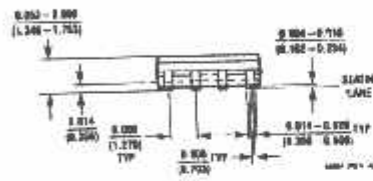
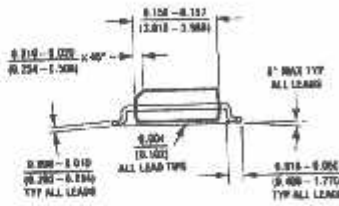
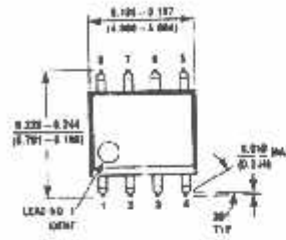


**Ceramic Dual-In-Line Package (J)**  
 Order Number LM741CJ or LM741J/883  
 IJS Package Number J08A

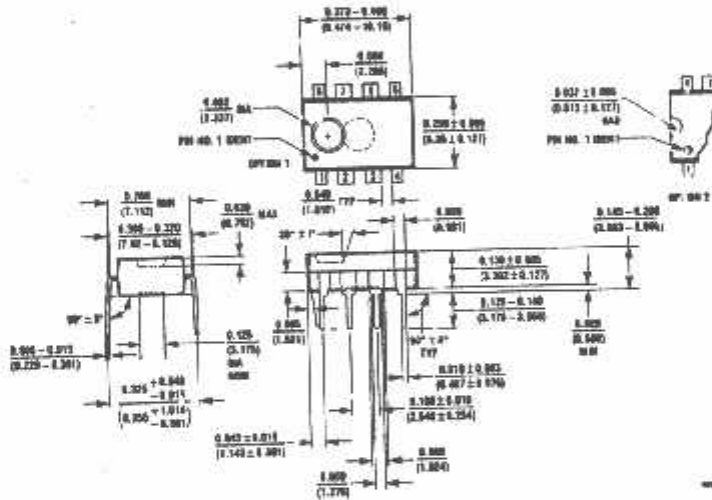


**Ceramic Dual-In-Line Package (J)**  
 Order Number LM741J-14/883 or LM741AJ-14/883  
 NS Package Number J14A

**Physical Dimensions** inches (millimeters) (Continued)

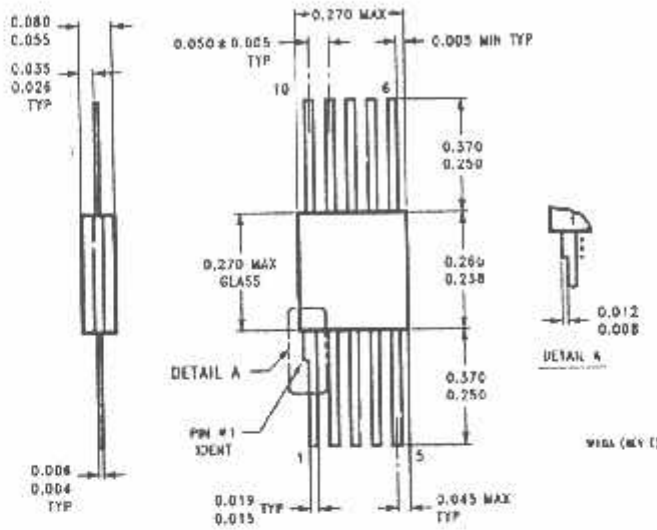


**Small Outline Package (M)**  
**Order Number LM741CM**  
**NS Package Number M08A**



**Dual-in-Line Package (N)**  
**Order Number LM741CN or LM741EN**  
**NS Package Number N08E**

Physical Dimensions inches (millimeters) (Continued)



10-Lead Ceramic Flatpak (W)  
Order Number LM741W/B83  
NS Package Number W10A

LIFE SUPPORT POLICY

NATIONAL'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF THE PRESIDENT OF NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION. As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which, (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, and whose failure to perform, when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in a significant injury to the user.
2. A critical component is any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.

**National Semiconductor Corporation**  
1111 West Berlin Road  
Arlington, TX 76017  
Tel: (800) 272-9959  
Fax: (800) 737-7010

**National Semiconductor Europe**  
Fax: (+49) 0-180-530 85 86  
Email: info\_jp@lvmc2.nsc.com  
Deutsch Tel: (+49) 0-180-530 85 85  
English Tel: (+49) 0-180-532 78 32  
Français Tel: (+49) 0-180-532 83 58  
Italiano Tel: (+49) 0-180-534 18 80

**National Semiconductor Hong Kong Ltd.**  
13th Floor, Straight Block  
Ocean Centre, 5 Canton Rd  
Tsimshatsui, Kowloon  
Hong Kong  
Tel: (852) 2737-1800  
Fax: (852) 2736-0060

**National Semiconductor Japan Ltd.**  
Tel: 81-043-299-7100  
Fax: 1-043-299-2408

National does not assume any responsibility for use of any circuitry described, in circuit patent licenses are implied and National reserves the right at any time without notice to change specifications and specifications.

# ADC0802, ADC0803 ADC0804

8-Bit, Microprocessor-  
Compatible, A/D Converters

1st 1997

## Features

- 80C48 and 80C80/85 Bus Compatible - No Interfacing Logic Required
- Conversion Time < 100 $\mu$ s
- Easy Interface to Most Microprocessors
- Will Operate in a "Stand Alone" Mode
- Differential Analog Voltage Inputs
- Works with Bandgap Voltage References
- TTL Compatible Inputs and Outputs
- On-Chip Clock Generator
- 0V to 5V Analog Voltage Input Range (Single +5V Supply)
- No Zero-Adjust Required

## Description

The ADC0802 family are CMOS 8-Bit, successive-approximation A/D converters which use a modified potentiometric ladder and are designed to operate with the 8080A control bus via three-state outputs. These converters appear to the processor as memory locations or I/O ports, and hence no interfacing logic is required.

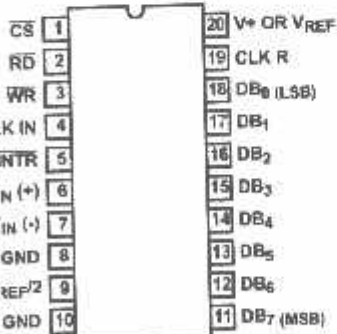
The differential analog voltage input has good common-mode-rejection and permits offsetting the analog zero-input-voltage value. In addition, the voltage reference input can be adjusted to allow encoding any smaller analog voltage span to the full 8 bits of resolution.

## Ordering Information

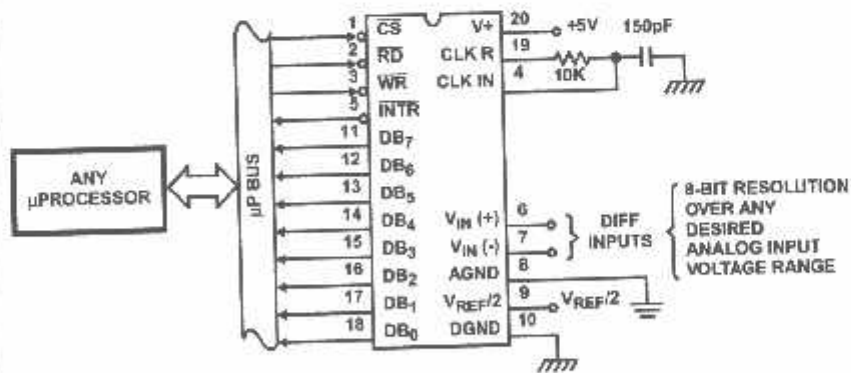
| PART NUMBER | ERROR         | EXTERNAL CONDITIONS                                 | TEMP. RANGE (°C) | PACKAGE      | PKG. NO |
|-------------|---------------|---|------------------|--------------|---------|
| DC0802LCN   | $\pm 1/2$ LSB | $V_{REF/2} = 2.500V_{DC}$ (No Adjustments)          | 0 to 70          | 20 Ld PDIP   | E20.3   |
| DC0802LCD   | $\pm 3/4$ LSB |   | -40 to 85        | 20 Ld CERDIP | F20.3   |
| DC0802LD    | $\pm 1$ LSB   |   | -55 to 125       | 20 Ld CERDIP | F20.3   |
| DC0803LCN   | $\pm 1/2$ LSB | $V_{REF/2}$ Adjusted for Correct Full Scale Reading | 0 to 70          | 20 Ld PDIP   | E20.3   |
| DC0803LCD   | $\pm 3/4$ LSB |   | -40 to 85        | 20 Ld CERDIP | F20.3   |
| DC0803LCWM  | $\pm 1$ LSB   |   | -40 to 85        | 20 Ld SOIC   | M20.3   |
| DC0803LD    | $\pm 1$ LSB   |   | -55 to 125       | 20 Ld CERDIP | F20.3   |
| DC0804LCN   | $\pm 1$ LSB   | $V_{REF/2} = 2.500V_{DC}$ (No Adjustments)          | 0 to 70          | 20 Ld PDIP   | E20.3   |
| DC0804LCD   | $\pm 1$ LSB   |   | -40 to 85        | 20 Ld CERDIP | F20.3   |
| DC0804LCWM  | $\pm 1$ LSB   |   | -40 to 85        | 20 Ld SOIC   | M20.3   |

## Pinout

ADC0802, ADC0803, ADC0804  
(PDIP, CERDIP)  
TOP VIEW



## Typical Application Schematic



NOTE: These devices are sensitive to electrostatic discharge. Users should follow proper IC Handling Procedures.  
© Harris Corporation 1997

## ADC0802, ADC0803, ADC0804

### Absolute Maximum Ratings

|                      |                                  |
|----------------------|----------------------------------|
| Supply Voltage       | 6.5V                             |
| Voltage at Any Input | -0.3V to (V <sup>+</sup> + 0.3V) |

### Thermal Information

|                                      |                      |                      |
|--------------------------------------|----------------------|----------------------|
| Thermal Resistance (Typical, Note 1) | $\theta_{JA}$ (°C/W) | $\theta_{JC}$ (°C/W) |
| PDIP Package                         | 125                  | N/A                  |
| CERDIP Package                       | 80                   | 20                   |
| SOIC Package                         | 120                  | N/A                  |

### Operating Conditions

|                   |                |
|-------------------|----------------|
| Temperature Range |                |
| ADC0802/03LD      | -55°C to 125°C |
| ADC0802/03/04LCD  | -40°C to 85°C  |
| ADC0802/03/04LCN  | 0°C to 70°C    |
| ADC0803/04LCWM    | -40°C to 85°C  |

|   |                |
|---|----------------|
| Maximum Junction Temperature:             |                |
| Hermetic Package                          | 175°C          |
| Plastic Package                           | 150°C          |
| Maximum Storage Temperature Range         | -65°C to 150°C |
| Maximum Lead Temperature (Soldering, 10s) | 300°C          |
| (SOIC - Lead Tips Only)                   |                |

**AUTON:** Stresses above those listed in "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress only rating and operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operational sections of this specification is not implied.

NOTE:

- $\theta_{JA}$  is measured with the component mounted on an evaluation PC board in free air.

### Electrical Specifications (Notes 1, 7)

| PARAMETER  | TEST CONDITIONS  | MIN      | TYP   | MAX                      | UNITS |
|--|--|----------|-------|--------------------------|-------|
| <b>CONVERTER SPECIFICATIONS</b> V <sup>+</sup> = 5V, T <sub>A</sub> = 25°C and f <sub>CLK</sub> = 640kHz, Unless Otherwise Specified |  |          |       |                          |       |
| Total Unadjusted Error   |  |          |       |                          |       |
| ADC0802  | V <sub>REF/2</sub> = 2.500V                                | -        | -     | ±1/2                     | LSB   |
| ADC0803  | V <sub>REF/2</sub> Adjusted for Correct Full Scale Reading | -        | -     | ±1/2                     | LSB   |
| ADC0804  | V <sub>REF/2</sub> = 2.500V                                | -        | -     | ±1                       | LSB   |
| V <sub>REF/2</sub> Input Resistance  | Input Resistance at Pin 9                                  | 1.0      | 1.3   | -                        | kΩ    |
| Analog Input Voltage Range   | (Note 2)   | GND-0.05 | -     | (V <sup>+</sup> ) + 0.05 | V     |
| DC Common-Mode Rejection   | Over Analog Input Voltage Range                            | -        | ±1/16 | ±1/8                     | LSB   |
| Power Supply Sensitivity   | V <sup>+</sup> = 5V ±10% Over Allowed Input Voltage Range  | -        | ±1/16 | ±1/8                     | LSB   |
| <b>CONVERTER SPECIFICATIONS</b> V <sup>+</sup> = 5V, 0°C to 70°C and f <sub>CLK</sub> = 640kHz, Unless Otherwise Specified           |  |          |       |                          |       |
| Total Unadjusted Error   |  |          |       |                          |       |
| ADC0802  | V <sub>REF/2</sub> = 2.500V                                | -        | -     | +1/2                     | LSB   |
| ADC0803  | V <sub>REF/2</sub> Adjusted for Correct Full Scale Reading | -        | -     | ±1/2                     | LSB   |
| ADC0804  | V <sub>REF/2</sub> = 2.500V                                | -        | -     | ±1                       | LSB   |
| V <sub>REF/2</sub> Input Resistance  | Input Resistance at Pin 9                                  | 1.0      | 1.3   | -                        | kΩ    |
| Analog Input Voltage Range   | (Note 2)   | GND-0.05 | -     | (V <sup>+</sup> ) + 0.05 | V     |
| DC Common-Mode Rejection   | Over Analog Input Voltage Range                            | -        | ±1/8  | ±1/4                     | LSB   |
| Power Supply Sensitivity   | V <sup>+</sup> = 5V ±10% Over Allowed Input Voltage Range  | -        | ±1/16 | ±1/8                     | LSB   |
| <b>CONVERTER SPECIFICATIONS</b> V <sup>+</sup> = 5V, -25°C to 85°C and f <sub>CLK</sub> = 640kHz, Unless Otherwise Specified         |  |          |       |                          |       |
| Total Unadjusted Error   |  |          |       |                          |       |
| ADC0802  | V <sub>REF/2</sub> = 2.500V                                | -        | -     | ±3/4                     | LSB   |
| ADC0803  | V <sub>REF/2</sub> Adjusted for Correct Full Scale Reading | -        | -     | ±3/4                     | LSB   |
| ADC0804  | V <sub>REF/2</sub> = 2.500V                                | -        | -     | ±1                       | LSB   |
| V <sub>REF/2</sub> Input Resistance  | Input Resistance at Pin 9                                  | 1.0      | 1.3   | -                        | kΩ    |
| Analog Input Voltage Range   | (Note 2)   | GND-0.05 | -     | (V <sup>+</sup> ) + 0.05 | V     |
| DC Common-Mode Rejection   | Over Analog Input Voltage Range                            | -        | ±1/8  | ±1/4                     | LSB   |
| Power Supply Sensitivity   | V <sup>+</sup> = 5V ±10% Over Allowed Input Voltage Range  | -        | ±1/16 | ±1/8                     | LSB   |

## ADC0802, ADC0803, ADC0804

### Electrical Specifications (Notes 1, 7) (Continued)

| PARAMETER   | TEST CONDITIONS   | MIN      | TYP       | MAX            | UNITS       |
|---|---|----------|-----------|----------------|-------------|
| <b>CONVERTER SPECIFICATIONS</b> $V_+ = 5V$ , $-55^\circ C$ to $125^\circ C$ and $f_{CLK} = 640kHz$ . Unless Otherwise Specified |   |          |           |                |             |
| Total Unadjusted Error<br>ADC0802   | $V_{REF}/2 = 2.500V$  | -        | -         | +1             | LSB         |
| ADC0803   | $V_{REF}/2$ Adjusted for Correct Full Scale Reading                   | -        | -         | $\pm 1$        | LSB         |
| $V_{REF}/2$ Input Resistance  | Input Resistance at Pin 9   | 1.0      | 1.3       | -              | k $\Omega$  |
| Analog Input Voltage Range  | (Note 2)  | GND-0.05 | -         | $(V_+) + 0.05$ | V           |
| DC Common-Mode Rejection  | Over Analog Input Voltage Range                                       | -        | $\pm 1/8$ | $\pm 1/4$      | LSB         |
| Power Supply Sensitivity  | $V_+ = 5V \pm 10%$ Over Allowed Input Voltage Range                   | -        | $\pm 1/8$ | $\pm 1/4$      | LSB         |
| <b>AC TIMING SPECIFICATIONS</b> $V_+ = 5V$ , and $T_A = 25^\circ C$ , Unless Otherwise Specified                                |   |          |           |                |             |
| Clock Frequency, $f_{CLK}$  | $V_+ = 6V$ (Note 3)   | 100      | 640       | 1280           | kHz         |
|   | $V_+ = 5V$  | 100      | 640       | 800            | kHz         |
| Clock Periods per Conversion<br>(Note 4), $t_{CONV}$  |   | 62       | -         | 73             | Clocks/Conv |
| Conversion Rate in Free-Running<br>Mode, CR   | INTR tied to WR with $\overline{CS} = 0V$ ,<br>$f_{CLK} = 640kHz$     | -        | -         | 8888           | Conv/s      |
| Width of WR Input (Start Pulse<br>Width), $t_{W(WR)}$   | $\overline{CS} = 0V$ (Note 5)   | 100      | -         | -              | ns          |
| Access Time (Delay from Falling<br>Edge of $\overline{RD}$ to Output Data Valid),<br>$t_{ACC}$                                  | $C_L = 100pF$ (Use Bus Driver IC for<br>Larger $C_L$ )                | -        | 135       | 200            | ns          |
| Three-State Control (Delay from<br>Rising Edge of $\overline{RD}$ to HI-Z State),<br>$t_{H}$ , $t_{OH}$                         | $C_L = 10pF$ , $R_L = 10K$<br>(See Three-State Test Circuits)         | -        | 125       | 250            | ns          |
| Delay from Falling Edge of WR to<br>Reset of INTR, $t_{WI}$ , $t_{RI}$  |   | -        | 300       | 450            | ns          |
| Input Capacitance of Logic<br>Control Inputs, $C_{IN}$  |   | -        | 5         | -              | pF          |
| Three-State Output Capacitance<br>(Data Buffers), $C_{OUT}$   |   | -        | 5         | -              | pF          |
| <b>DC DIGITAL LEVELS AND DC SPECIFICATIONS</b> $V_+ = 5V$ , and $T_{MIN}$ to $T_{MAX}$ . Unless Otherwise Specified             |   |          |           |                |             |
| <b>CONTROL INPUTS</b> (Note 6)  |   |          |           |                |             |
| Logic "1" Input Voltage (Except<br>Pin 4 CLK IN), $V_{INH}$   | $V_+ = 5.25V$   | 2.0      | -         | $V_+$          | V           |
| Logic "0" Input Voltage (Except<br>Pin 4 CLK IN), $V_{INL}$   | $V_+ = 4.75V$   | -        | -         | 0.8            | V           |
| CLK IN (Pin 4) Positive Going<br>Threshold Voltage, $V^+_{CLK}$   |   | 2.7      | 3.1       | 3.5            | V           |
| CLK IN (Pin 4) Negative Going<br>Threshold Voltage, $V^-_{CLK}$   |   | 1.5      | 1.8       | 2.1            | V           |
| CLK IN (Pin 4) Hysteresis, $V_H$  |   | 0.6      | 1.3       | 2.0            | V           |
| Logic "1" Input Current<br>(All Inputs), $I_{INH}$  | $V_{IN} = 5V$   | -        | 0.005     | 1              | $\mu A$     |
| Logic "0" Input Current<br>(All Inputs), $I_{INL}$  | $V_{IN} = 0V$   | -1       | -0.005    | -              | $\mu A$     |
| Supply Current (Includes Ladder<br>Current), $I_+$  | $f_{CLK} = 640kHz$ , $T_A = 25^\circ C$ ,<br>and $\overline{CS} = HI$ | -        | 1.3       | 2.5            | mA          |
| <b>DATA OUTPUTS AND INTR</b>  |   |          |           |                |             |
| Logic "0" Output Voltage, $V_{OL}$  | $I_O = 1.6mA$ , $V_+ = 4.75V$   | -        | -         | 0.4            | V           |

## ADC0802, ADC0803, ADC0804

### Electrical Specifications (Notes 1, 7) (Continued)

| PARAMETER  | TEST CONDITIONS                             | MIN | TYP | MAX | UNITS   |
|--|---|-----|-----|-----|---------|
| Logic "1" Output Voltage, $V_{OH}$                               | $I_O = -360\mu A$ , $V_+ = 4.75V$           | 2.4 | -   | -   | V       |
| Three-State Disabled Output Leakage (All Data Buffers), $I_{LO}$ | $V_{OUT} = 0V$                              | -3  | -   | -   | $\mu A$ |
|  | $V_{OUT} = 5V$                              | -   | -   | 3   | $\mu A$ |
| Output Short Circuit Current, SOURCE                             | $V_{OUT}$ Short to Gnd $T_A = 25^\circ C$   | 4.5 | 6   | -   | mA      |
| Output Short Circuit Current, SINK                               | $V_{OUT}$ Short to $V_+$ $T_A = 25^\circ C$ | 9.0 | 16  | -   | mA      |

#### NOTES:

- All voltages are measured with respect to GND, unless otherwise specified. The separate AGND point should always be wired to the DGND, being careful to avoid ground loops.
- For  $V_{IN(-)} \geq V_{IN(+)}$  the digital output code will be 0000 0000. Two on-chip diodes are tied to each analog input (see Block Diagram) which will forward conduct for analog input voltages one diode drop below ground or one diode drop greater than the  $V_+$  supply. Be careful during testing at low  $V_+$  levels (4.5V), as high level analog inputs (5V) can cause this input diode to conduct - especially at elevated temperatures, and cause errors for analog inputs near full scale. As long as the analog  $V_{IN}$  does not exceed the supply voltage by more than 50mV, the output code will be correct. To achieve an absolute 0V to 5V input voltage range will therefore require a minimum supply voltage of 4.95V over temperature variations, initial tolerance and loading.
- With  $V_+ = 6V$ , the digital logic interfaces are no longer TTL compatible.
- With an asynchronous start pulse, up to 8 clock periods may be required before the internal clock phases are proper to start the conversion process.
- The  $\overline{CS}$  input is assumed to bracket the  $\overline{WR}$  strobe input so that timing is dependent on the  $\overline{WR}$  pulse width. An arbitrarily wide pulse width will hold the converter in a reset mode and the start of conversion is initiated by the low to high transition of the  $\overline{WR}$  pulse (see Timing Diagrams).
- CLK IN (pin 4) is the input of a Schmitt trigger circuit and is therefore specified separately.
- None of these A/Ds requires a zero-adjust. However, if an all zero code is desired for an analog input other than 0V, or if a narrow full scale span exists (for example: 0.5V to 4V full scale) the  $V_{IN(-)}$  input can be adjusted to achieve this. See the Zero Error description in this data sheet.

### Timing Waveforms

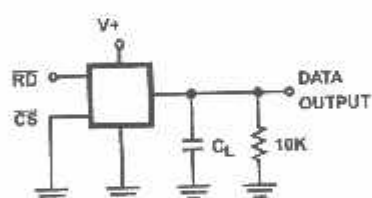


FIGURE 1A.  $t_{1H}$

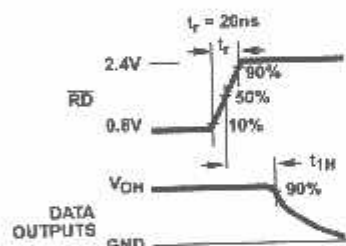


FIGURE 1B.  $t_{1H}$ ,  $C_L = 10pF$

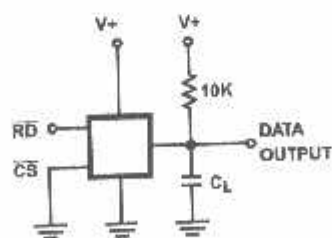


FIGURE 1C.  $t_{0H}$

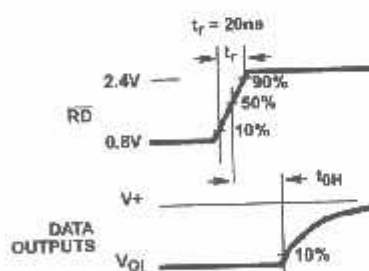


FIGURE 1D.  $t_{0H}$ ,  $C_L = 10pF$

FIGURE 1. THREE-STATE CIRCUITS AND WAVEFORMS

Typical Performance Curves

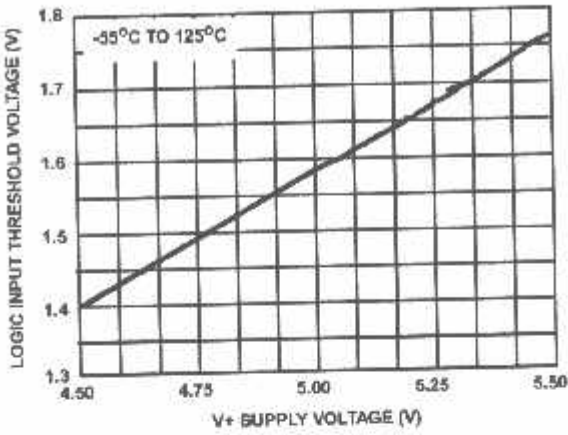


FIGURE 2. LOGIC INPUT THRESHOLD VOLTAGE vs SUPPLY VOLTAGE

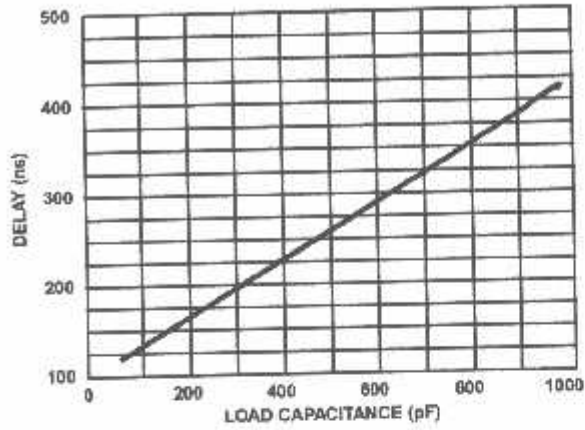


FIGURE 3. DELAY FROM FALLING EDGE OF RD TO OUTPUT DATA VALID vs LOAD CAPACITANCE

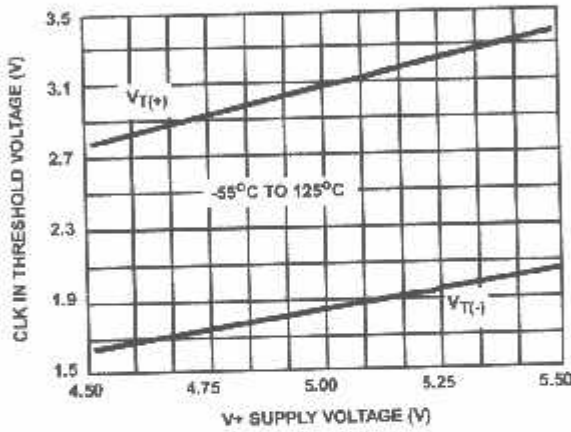


FIGURE 4. CLK IN SCHMITT TRIP LEVELS vs SUPPLY VOLTAGE

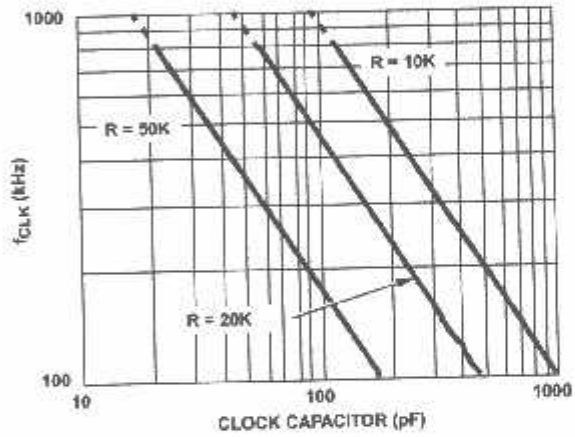


FIGURE 5. f<sub>CLK</sub> vs CLOCK CAPACITOR

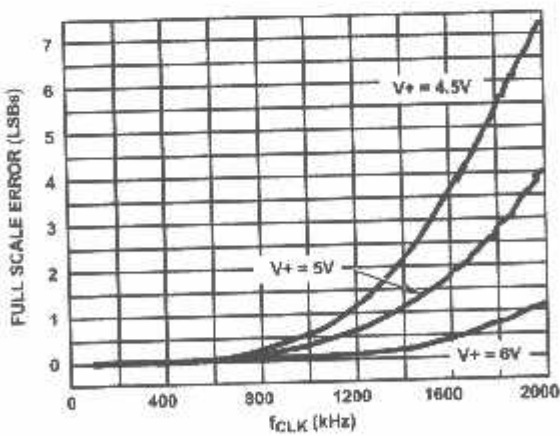


FIGURE 6. FULL SCALE ERROR vs f<sub>CLK</sub>

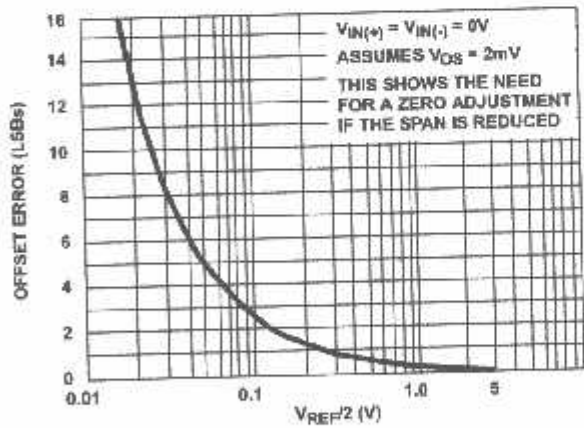


FIGURE 7. EFFECT OF UNADJUSTED OFFSET ERROR



Typical Performance Curves (Continued)

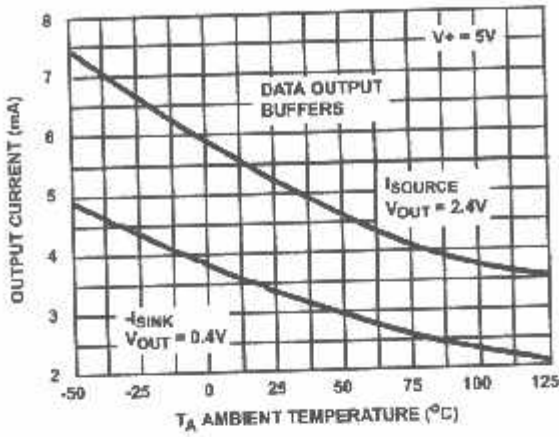


FIGURE 8. OUTPUT CURRENT vs TEMPERATURE

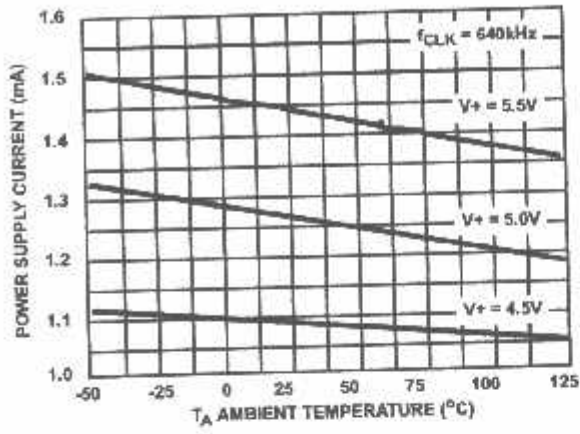


FIGURE 9. POWER SUPPLY CURRENT vs TEMPERATURE

Timing Diagrams

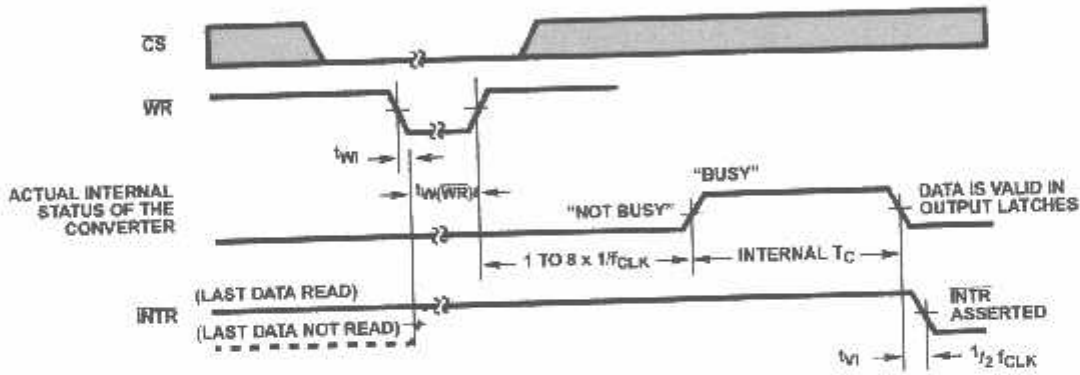


FIGURE 10A. START CONVERSION

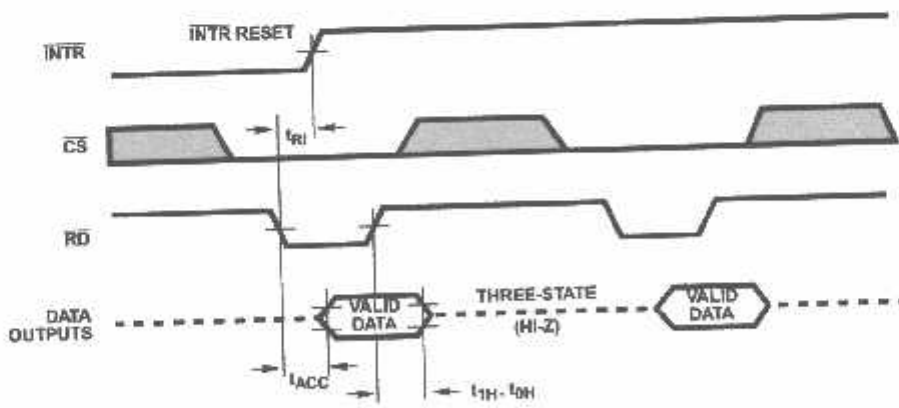


FIGURE 10B. OUTPUT ENABLE AND RESET INTR

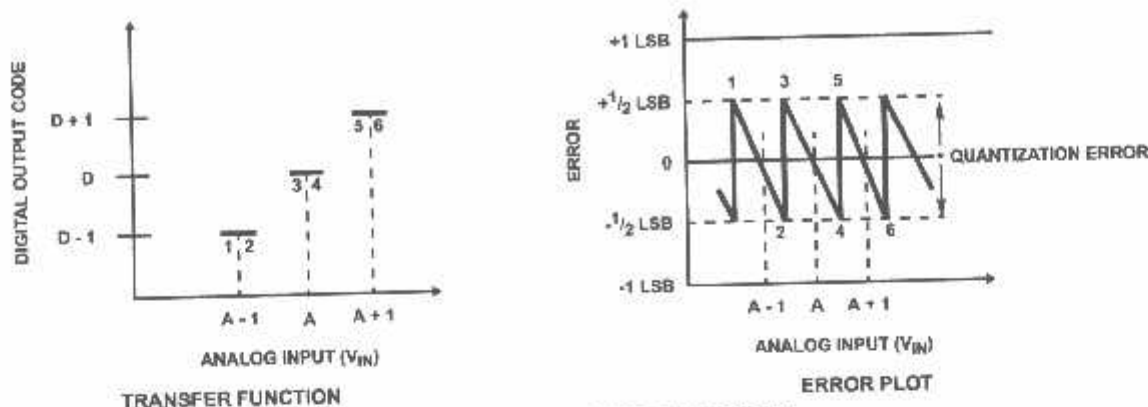


FIGURE 11A. ACCURACY = ±0 LSB; PERFECT A/D

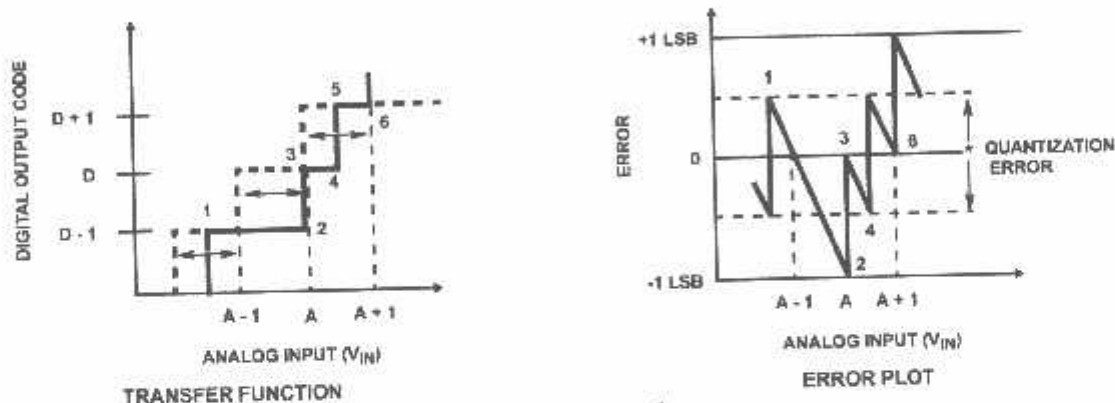


FIGURE 11B. ACCURACY = ±1/2 LSB  
 FIGURE 11. CLARIFYING THE ERROR SPECS OF AN A/D CONVERTER

**Understanding A/D Error Specs**

A perfect A/D transfer characteristic (staircase wave-form) is shown in Figure 11A. The horizontal scale is analog input voltage and the particular points labeled are in steps of 1 LSB (9.53mV with 2.5V tied to the  $V_{REF}/2$  pin). The digital output codes which correspond to these inputs are shown as D-1, D, and D+1. For the perfect A/D, not only will center-value (A-1, A, A+1, ...) analog inputs produce the correct output digital codes, but also each riser (the transitions between adjacent output codes) will be located  $\pm 1/2$  LSB away from each center-value. As shown, the risers are ideal and have no width. Correct digital output codes will be provided for a range of analog input voltages which extend  $\pm 1/2$  LSB from the ideal center-values. Each tread (the range of analog input voltage which provides the same digital output code) is therefore 1 LSB wide.

The error curve of Figure 11B shows the worst case transfer function for the ADC0802. Here the specification guarantees that if we apply an analog input equal to the LSB analog voltage center-value, the A/D will produce the correct digital code.

In addition to each transfer function is shown the corresponding error plot. Notice that the error includes the quantization uncertainty of the A/D. For example, the error at point 1 of Figure 11A is  $\pm 1/2$  LSB because the digital code appeared  $1/2$  LSB in advance of the center-value of the tread. The error plots always have a

constant negative slope and the abrupt upside steps are always 1 LSB in magnitude, unless the device has missing codes.

**Detailed Description**

The functional diagram of the ADC0802 series of A/D converters operates on the successive approximation principle (see Application Notes AN016 and AN020 for a more detailed description of this principle). Analog switches are closed sequentially by successive-approximation logic until the analog differential input voltage  $[V_{IN(+)} - V_{IN(-)}]$  matches a voltage derived from a tapped resistor string across the reference voltage. The most significant bit is tested first and after 8 comparisons (64 clock cycles), an 8-bit binary code (1111 1111 = full scale) is transferred to an output latch.

The normal operation proceeds as follows. On the high-to-low transition of the WR input, the internal SAR latches and the shift-register stages are reset, and the INTR output will be set high. As long as the CS input and WR input remain low, the A/D will remain in a reset state. Conversion will start from 1 to 8 clock periods after at least one of these inputs makes a low-to-high transition. After the requisite number of clock pulses to complete the conversion, the INTR pin will make a high-to-low transition. This can be used to interrupt a processor, or otherwise signal the availability of a new conversion. A RD operation (with CS low) will clear the INTR line high again.

The device may be operated in the free-running mode by connecting INTR to the WR input with CS = 0. To ensure start-up under all possible conditions, an external WR pulse is required during the first power-up cycle. A conversion-in-process can be interrupted by issuing a second start command.

#### Digital Operation

The converter is started by having CS and WR simultaneously low. This sets the start flip-flop (F/F) and the resulting "1" level resets the 8-bit shift register, resets the Interrupt (INTR) F/F and inputs a "1" to the D flip-flop, DFF1, which is at the input end of the 8-bit shift register. Internal clock signals then transfer this "1" to the Q output of DFF1. The AND gate, G1, combines this "1" output with a clock signal to provide a reset signal to the start F/F. If the set signal is no longer present (either WR or CS is a "1"), the start F/F is reset and the 8-bit shift register then can have the "1" clocked in, which starts the conversion process. If the set signal were to still be present, this reset pulse would have no effect (both outputs of the start F/F would be at a "1" level) and the 8-bit shift register would continue to be held in the reset mode. This allows for asynchronous or wide CS and WR signals.

After the "1" is clocked through the 8-bit shift register (which completes the SAR operation) it appears as the input to FF2. As soon as this "1" is output from the shift register, the NAND gate, G2, causes the new digital word to transfer to the three-State output latches. When DFF2 is subsequently clocked, the  $\bar{Q}$  output makes a high-to-low transition which causes the INTR F/F to set. An inverting buffer then supplies the INTR output signal.

When data is to be read, the combination of both  $\overline{CS}$  and  $\overline{RD}$  going low will cause the INTR F/F to be reset and the three-state output latches will be enabled to provide the 8-bit digital outputs.

#### Digital Control Inputs

The digital control inputs (CS, RD, and WR) meet standard TTL logic voltage levels. These signals are essentially equivalent to the standard A/D Start and Output Enable control signals, and are active low to allow an easy interface to microprocessor control busses. For non-microprocessor based applications, the CS input (pin 1) can be grounded and the standard A/D Start function obtained by an active low pulse at the WR input (pin 3). The Output Enable function is achieved by an active low pulse at the RD input (pin 2).

#### Analog Operation

The analog comparisons are performed by a capacitive charge summing circuit. Three capacitors (with precise ratioed values) share a common node with the input to an auto-zeroed comparator. The input capacitor is switched between  $V_{IN(+)}$  and  $V_{IN(-)}$ , while two ratioed reference capacitors are switched between taps on the reference voltage divider string. The net charge corresponds to the weighted difference between the input and the current total value set by the successive approximation register. A correction is made to offset the comparison by  $1/2$  LSB (see Figure 11A).

#### Analog Differential Voltage Inputs and Common-Mode Rejection

This A/D gains considerable applications flexibility from the analog differential voltage input. The  $V_{IN(-)}$  input (pin 7) can be used

to automatically subtract a fixed voltage value from the input reading (tare correction). This is also useful in 4mA - 20mA current loop conversion. In addition, common-mode noise can be reduced by use of the differential input.

The time interval between sampling  $V_{IN(+)}$  and  $V_{IN(-)}$  is  $4\frac{1}{2}$  clock periods. The maximum error voltage due to this slight time difference between the input voltage samples is given by:

$$\Delta V_E(\text{MAX}) = (V_{\text{PEAK}})(2\pi f_{\text{CM}}) \left[ \frac{4.5}{f_{\text{CLK}}} \right]$$

where:

$\Delta V_E$  is the error voltage due to sampling delay,

$V_{\text{PEAK}}$  is the peak value of the common-mode voltage,

$f_{\text{CM}}$  is the common-mode frequency.

For example, with a 60Hz common-mode frequency,  $f_{\text{CM}}$ , and a 640kHz A/D clock,  $f_{\text{CLK}}$ , keeping this error to  $1/4$  LSB ( $\approx 5\text{mV}$ ) would allow a common-mode voltage,  $V_{\text{PEAK}}$ , given by:

$$V_{\text{PEAK}} = \frac{[\Delta V_E(\text{MAX})(f_{\text{CLK}})]}{(2\pi f_{\text{CM}})(4.5)}$$

or

$$V_{\text{PEAK}} = \frac{(5 \times 10^{-3})(640 \times 10^3)}{(6.28)(60)(4.5)} \approx 1.9\text{V}$$

The allowed range of analog input voltage usually places more severe restrictions on input common-mode voltage levels than this.

An analog input voltage with a reduced span and a relatively large zero offset can be easily handled by making use of the differential input (see Reference Voltage Span Adjust).

#### Analog Input Current

The internal switching action causes displacement currents to flow at the analog inputs. The voltage on the on-chip capacitance to ground is switched through the analog differential input voltage, resulting in proportional currents entering the  $V_{IN(+)}$  input and leaving the  $V_{IN(-)}$  input. These current transients occur at the leading edge of the internal clocks. They rapidly decay and do not inherently cause errors as the on-chip comparator is strobed at the end of the clock period.

#### Input Bypass Capacitors

Bypass capacitors at the inputs will average these charges and cause a DC current to flow through the output resistances of the analog signal sources. This charge pumping action is worse for continuous conversions with the  $V_{IN(+)}$  input voltage at full scale. For a 640kHz clock frequency with the  $V_{IN(+)}$  input at 5V, this DC current is at a maximum of approximately  $5\mu\text{A}$ . Therefore, **bypass capacitors should not be used at the analog inputs or the  $V_{\text{REF}/2}$  pin for high resistance sources ( $>1\text{k}\Omega$ ).** If input bypass capacitors are necessary for noise filtering and high source resistance is desirable to minimize capacitor size, the effects of the voltage drop across this input resistance, due to the average value of the input current, can be compensated by a full scale adjustment while the given source resistor and input bypass capacitor are both in place. This is possible because the average value of the input current is a precise linear function of the differential input voltage at a constant conversion rate.

**Input Source Resistance**

Large values of source resistance where an input bypass capacitor is not used will not cause errors since the input currents settle out prior to the comparison time. If a low-pass filter is required in the system, use a low-value series resistor ( $\leq 1k\Omega$ ) for a passive RC section or add an op amp active low-pass filter. For low-source-resistance applications ( $\leq 1k\Omega$ ), a  $0.1\mu F$  bypass capacitor at the inputs will minimize EMI due to the series lead inductance of a long wire. A  $100\Omega$  series resistor can be used to isolate this capacitor (both the R and C are placed outside the feedback loop) from the output of an op amp, if used.

**Stray Pickup**

The leads to the analog inputs (pins 6 and 7) should be kept as short as possible to minimize stray signal pickup (EMI). Both EMI and undesired digital-clock coupling to these inputs can cause system errors. The source resistance for these inputs should, in general, be kept below  $5k\Omega$ . Larger values of source resistance can cause undesired signal pickup. Input bypass capacitors, placed from the analog inputs to ground, will eliminate this pickup but can create analog scale errors as these capacitors will average the transient input switching currents of the A/D (see Analog Input Current). This scale error depends on both a large source resistance and the use of an input bypass capacitor. This error can be compensated by a full scale adjustment of the A/D (see Full Scale Adjustment) with the source resistance and input bypass capacitor in place, and the desired conversion rate.

**Reference Voltage Span Adjust**

For maximum application flexibility, these A/Ds have been designed to accommodate a 5V, 2.5V or an adjusted voltage reference. This has been achieved in the design of the IC as shown in Figure 12.

Notice that the reference voltage for the IC is either  $1/2$  of the voltage which is applied to the  $V+$  supply pin, or is equal to a voltage which is externally forced at the  $V_{REF}/2$  pin. This allows for a pseudo-ratiometric voltage reference using, for example  $V+$  supply, a 5V reference voltage. Alternatively, a voltage less than 2.5V can be applied to the  $V_{REF}/2$  input. The internal gain to the  $V_{REF}/2$  input is 2 to allow this factor of 2 reduction in the reference voltage.

With an adjusted reference voltage can accommodate a reduced span or dynamic voltage range of the analog input voltage. If the analog input voltage were to range from 0.5V to 5V, instead of 0V to 5V, the span would be 3V. With 0.5V applied to the  $V_{IN(-)}$  pin to absorb the offset, the reference voltage can be made equal to  $1/2$  of the 3V span or 1.5V. The A/D now will encode the  $V_{IN(+)}$  signal from 0.5V to 3.5V with the 0.5V input corresponding to zero and the 3.5V input corresponding to full scale. The full 8 bits of resolution are therefore applied over this reduced analog input voltage range. The requisite connections are shown in Figure 13. For expanded scale inputs, the circuits of Figures 14 and 15 can be used.

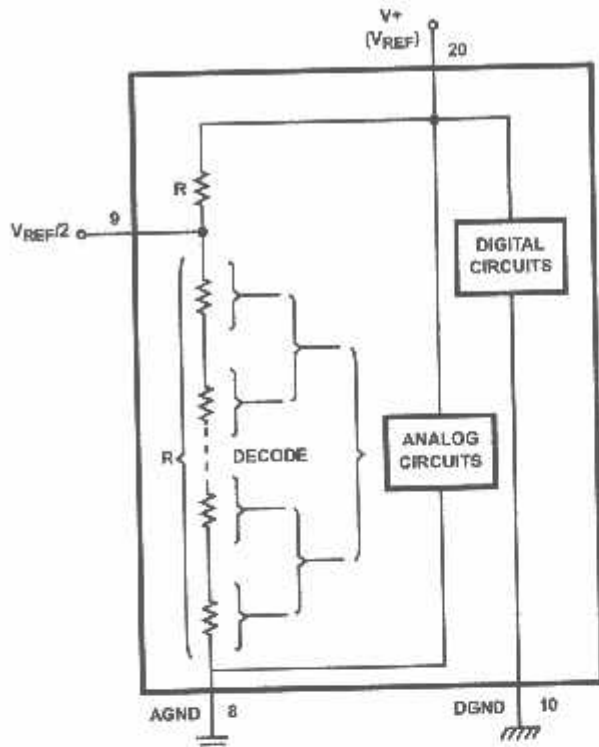


FIGURE 12. THE  $V_{REFERENCE}$  DESIGN ON THE IC

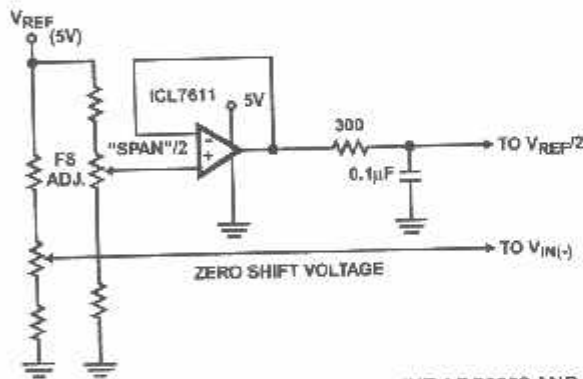


FIGURE 13. OFFSETTING THE ZERO OF THE ADC0802 AND PERFORMING AN INPUT RANGE (SPAN) ADJUSTMENT

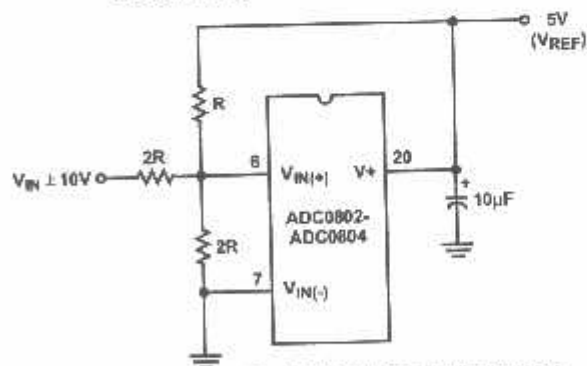


FIGURE 14. HANDLING  $\pm 10V$  ANALOG INPUT RANGE

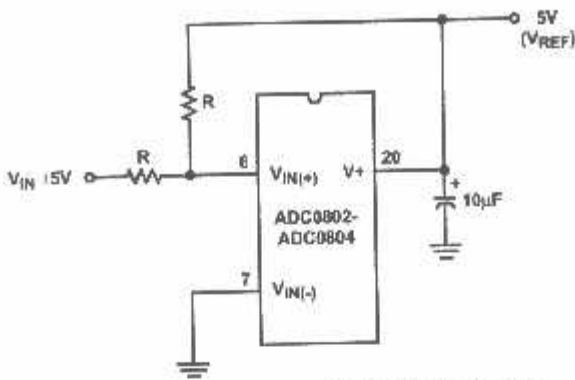


FIGURE 15. HANDLING ±5V ANALOG INPUT RANGE

**Reference Accuracy Requirements**

The converter can be operated in a pseudo-ratiometric mode or an absolute mode. In ratiometric converter applications, the magnitude of the reference voltage is a factor in both the input of the source transducer and the output of the A/D converter and therefore cancels out in the final digital output code. In absolute conversion applications, both the initial value and the temperature stability of the reference voltage are important accuracy factors in the operation of the A/D converter. For  $V_{REF}/2$  voltages of 2.5V nominal value, initial errors of ±10mV will cause conversion errors of ±1 LSB due to the gain of 2 of the  $V_{REF}/2$  input. In reduced span applications, the initial value and the stability of the  $V_{REF}/2$  input voltage become even more important. For example, if the span is reduced to 2.5V, the analog input LSB voltage value correspondingly reduced from 20mV (5V span) to 10mV and 1 LSB at the  $V_{REF}/2$  input becomes 5mV. As can be seen, this reduces the allowed initial tolerance of the reference voltage and requires correspondingly less absolute range with temperature variations. Note that spans around an 2.5V place even tighter requirements on the initial accuracy and stability of the reference source.

In general, the reference voltage will require an initial adjustment. Errors due to an improper value of reference voltage appear as full scale errors in the A/D transfer function. IC voltage regulators may be used for references if the ambient temperature changes are not excessive.

**Zero Error**

The zero of the A/D does not require adjustment. If the minimum analog input voltage value,  $V_{IN(MIN)}$ , is not ground, a zero offset can be done. The converter can be made to output 0000 0000 digital code for this minimum input voltage by biasing the A/D  $V_{IN(-)}$  input at this  $V_{IN(MIN)}$  value (see Applications section). This utilizes the differential mode operation of the A/D.

The zero error of the A/D converter relates to the location of the first riser of the transfer function and can be measured by rounding the  $V_{IN(-)}$  input and applying a small magnitude positive voltage to the  $V_{IN(+)}$  input. Zero error is the difference between the actual DC input voltage which is necessary to just cause an output digital code transition from 0000 0000 to 0000 0001 and the ideal  $1/2$  LSB value ( $1/2$  LSB = 9.8mV for  $V_{REF}/2 = 2.500V$ ).

**Full Scale Adjust**

The full scale adjustment can be made by applying a differential input voltage which is  $1/2$  LSB down from the desired analog full scale voltage range and then adjusting the magnitude of the  $V_{REF}/2$  input (pin 9) for a digital output code which is just changing from 1111 1110 to 1111 1111. When offsetting the zero and using a span-adjusted  $V_{REF}/2$  voltage, the full scale adjustment is made by inputting  $V_{MIN}$  to the  $V_{IN(-)}$  input of the A/D and applying a voltage to the  $V_{IN(+)}$  input which is given by:

$$V_{IN(+)} f_{SADJ} = V_{MAX} - 1.5 \left[ \frac{(V_{MAX} - V_{MIN})}{256} \right]$$

where:

$V_{MAX}$  = the high end of the analog input range,

and

$V_{MIN}$  = the low end (the offset zero) of the analog range. (Both are ground referenced.)

**Clocking Option**

The clock for the A/D can be derived from an external source such as the CPU clock or an external RC network can be added to provide self-clocking. The CLK IN (pin 4) makes use of a Schmitt trigger as shown in Figure 16.

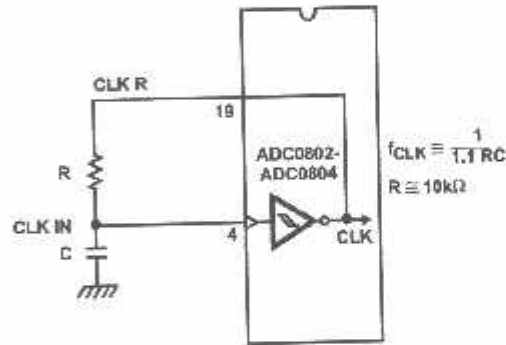


FIGURE 16. SELF-CLOCKING THE A/D

Heavy capacitive or DC loading of the CLK R pin should be avoided as this will disturb normal converter operation. Loads less than 50pF, such as driving up to 7 A/D converter clock inputs from a single CLK R pin of 1 converter, are allowed. For larger clock line loading, a CMOS or low power TTL buffer or PNP input logic should be used to minimize the loading on the CLK R pin (do not use a standard TTL buffer).

**Restart During a Conversion**

If the A/D is restarted ( $\overline{CS}$  and  $\overline{WR}$  go low and return high) during a conversion, the converter is reset and a new conversion is started. The output data latch is not updated if the conversion in progress is not completed. The data from the previous conversion remain in this latch.

**Continuous Conversions**

In this application, the  $\overline{CS}$  input is grounded and the  $\overline{WR}$  input is tied to the  $\overline{INTR}$  output. This  $\overline{WR}$  and  $\overline{INTR}$  node should be momentarily forced to logic low following a power-up cycle to insure circuit operation. See Figure 17 for details.

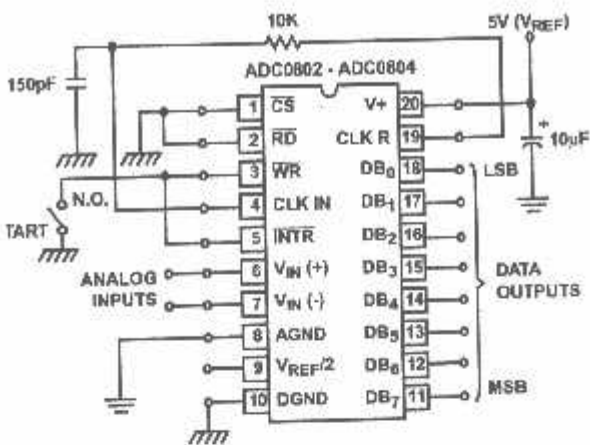


FIGURE 17. FREE-RUNNING CONNECTION

**Driving the Data Bus**

Like CMOS A/D, like MOS microprocessors and memories, the data bus gets large. Other circuitry, which is tied to the data bus, will add to the total capacitive loading, even in three-state (high-impedance mode). Back plane busing also greatly adds to the stray capacitance of the data bus.

There are some alternatives available to the designer to handle this problem. Basically, the capacitive loading of the data bus slows down the response time, even though DC specifications are still met. For systems operating with a relatively low CPU clock frequency, more time is available in which to establish proper logic levels on the bus and therefore higher capacitive loads can be driven (see Typical Performance Curves).

At higher CPU clock frequencies time can be extended for CPU reads (and/or writes) by inserting wait states (8080) or using clock-extending circuits (6800).

Normally, if time is short and capacitive loading is high, external bus drivers must be used. These can be three-state buffers (low power Schottky is recommended, such as the 74LS240 series) or special higher-drive-current products which are designed as bus drivers. High-current bipolar bus drivers with PNP inputs are recommended.

**Power Supplies**

Voltage spikes on the V+ supply line can cause conversion errors as the comparator will respond to this noise. A low-inductance tantalum filter capacitor should be used close to the converter V+ pin, and values of 1µF or greater are recommended. If an unregulated voltage is available in the system, a separate 5V voltage regulator for the converter (and other analog circuitry) will greatly reduce digital noise on the V+ supply. An ICL7663 can be used to regulate such supply from an input as low as 5.2V.

**Wiring and Hook-Up Precautions**

Standard digital wire-wrap sockets are not satisfactory for breadboarding with this A/D converter. Sockets on PC boards can be used. All logic signal wires and leads should be grouped and kept as far away as possible from the analog

signal leads. Exposed leads to the analog inputs can cause undesired digital noise and hum pickup; therefore, shielded leads may be necessary in many applications.

A single-point analog ground should be used which is separate from the logic ground points. The power supply bypass capacitor and the self-clocking capacitor (if used) should both be returned to digital ground. Any VREF/2 bypass capacitors, analog input filter capacitors, or input signal shielding should be returned to the analog ground point. A test for proper grounding is to measure the zero error of the A/D converter. Zero errors in excess of 1/4 LSB can usually be traced to improper board layout and wiring (see Zero Error for measurement). Further information can be found in Application Note AN018.

**Testing the A/D Converter**

There are many degrees of complexity associated with testing an A/D converter. One of the simplest tests is to apply a known analog input voltage to the converter and use LEDs to display the resulting digital output code as shown in Figure 18.

For ease of testing, the VREF/2 (pin 9) should be supplied with 2.560V and a V+ supply voltage of 5.12V should be used. This provides an LSB value of 20mV.

If a full scale adjustment is to be made, an analog input voltage of 5.090V (5.120 - 1 1/2 LSB) should be applied to the VIN(+) pin with the VIN(-) pin grounded. The value of the VREF/2 input voltage should be adjusted until the digital output code is just changing from 1111 1110 to 1111 1111. This value of VREF/2 should then be used for all the tests.

The digital-output LED display can be decoded by dividing the 8 bits into 2 hex characters, one with the 4 most-significant bits (MS) and one with the 4 least-significant bits (LS). The output is then interpreted as a sum of fractions times the full scale voltage:

$$V_{OUT} = \left( \frac{MS}{16} + \frac{LS}{256} \right) 5.12V$$

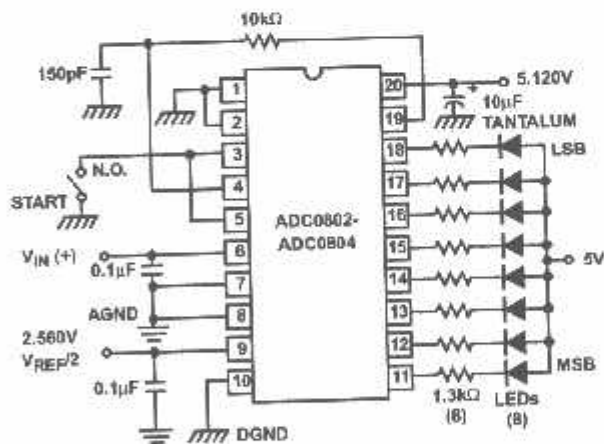


FIGURE 18. BASIC TESTER FOR THE A/D

For example, for an output LED display of 1011 0110, the MS character is hex B (decimal 11) and the LS character is hex 6 (and decimal) 6, so:

$$V_{OUT} = \left( \frac{11}{16} + \frac{6}{256} \right) 5.12V = 3.64V$$

Figures 19 and 20 show more sophisticated test circuits.

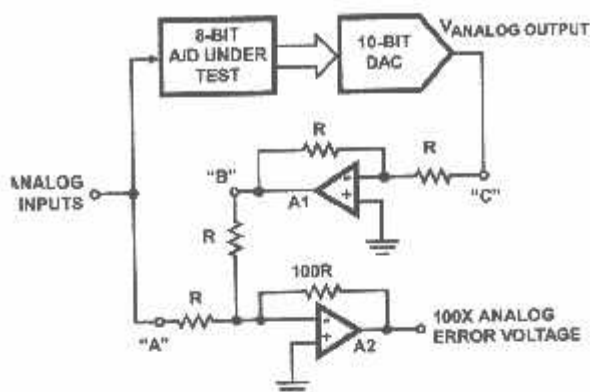


FIGURE 19. A/D TESTER WITH ANALOG ERROR OUTPUT. THIS CIRCUIT CAN BE USED TO GENERATE "ERROR PLOTS" OF FIGURE 11.



FIGURE 20. BASIC "DIGITAL" A/D TESTER

### Typical Applications

#### Interfacing 8080/85 or Z-80 Microprocessors

This converter has been designed to directly interface with 8080/85 or Z-80 Microprocessors. The three-state output capability of the A/D eliminates the need for a peripheral interface device, although address decoding is still required to generate the appropriate  $\overline{CS}$  for the converter. The A/D can be mapped into memory space (using standard memory-address decoding for  $\overline{CS}$  and the  $\overline{MEMR}$  and  $\overline{MEMW}$  strobes) or it can be controlled as an I/O device by using the  $\overline{IOR}$  and  $\overline{IOW}$  strobes and decoding the address bits A0 → A7 (or address bits A8 → A15, since they will contain the same 8-bit address information) to obtain the  $\overline{CS}$  input. Using the I/O space provides 256 additional addresses and may allow a simpler 8-bit address decoder, but the data can only be input to the accumulator. To make use of the additional memory reference instructions, the A/D should be mapped into memory space. See AN020 for more discussion of memory-mapped vs I/O-mapped interfaces. An example of an A/D in I/O space is shown in Figure 21.

The standard control-bus signals of the 8080 ( $\overline{CS}$ ,  $\overline{RD}$  and  $\overline{R}$ ) can be directly wired to the digital control inputs of the A/D, since the bus timing requirements, to allow both starting the converter, and outputting the data onto the data bus, are met. A bus driver should be used for larger microprocessor systems where the data bus leaves the PC board and/or must drive capacitive loads larger than 100pF.

It is useful to note that in systems where the A/D converter is one of 8 or fewer I/O-mapped devices, no address-decoding circuitry is necessary. Each of the 8 address bits (A0 to A7) can be directly used as  $\overline{CS}$  inputs, one for each I/O device.

#### Interfacing the Z-80 and 8085

The Z-80 and 8085 control buses are slightly different from that of the 8080. General  $\overline{RD}$  and  $\overline{WR}$  strobes are provided and separate memory request,  $\overline{MREQ}$ , and I/O request,  $\overline{IORQ}$ , signals have to be combined with the generalized strobes to provide the appropriate signals. An advantage of operating the A/D in I/O space with the Z-80 is that the CPU will automatically insert one wait state (the  $\overline{RD}$  and  $\overline{WR}$  strobes are extended one clock period) to allow more time for the I/O devices to respond. Logic to map the A/D in I/O space is shown in Figure 22. By using  $\overline{MREQ}$  in place of  $\overline{IORQ}$ , a memory-mapped configuration results.

Additional I/O advantages exist as software DMA routines are available and use can be made of the output data transfer which exists on the upper 8 address lines (A8 to A15) during I/O input instructions. For example, MUX channel selection for the A/D can be accomplished with this operating mode.

The 8085 also provides a generalized  $\overline{RD}$  and  $\overline{WR}$  strobe, with an  $\overline{IO/M}$  line to distinguish I/O and memory requests. The circuit of Figure 22 can again be used, with  $\overline{IO/M}$  in place of  $\overline{IORQ}$  for a memory-mapped interface, and an extra inverter (or the logic equivalent) to provide  $\overline{IO/M}$  for an I/O-mapped connection.

#### Interfacing 6800 Microprocessor Derivatives (6502, etc.)

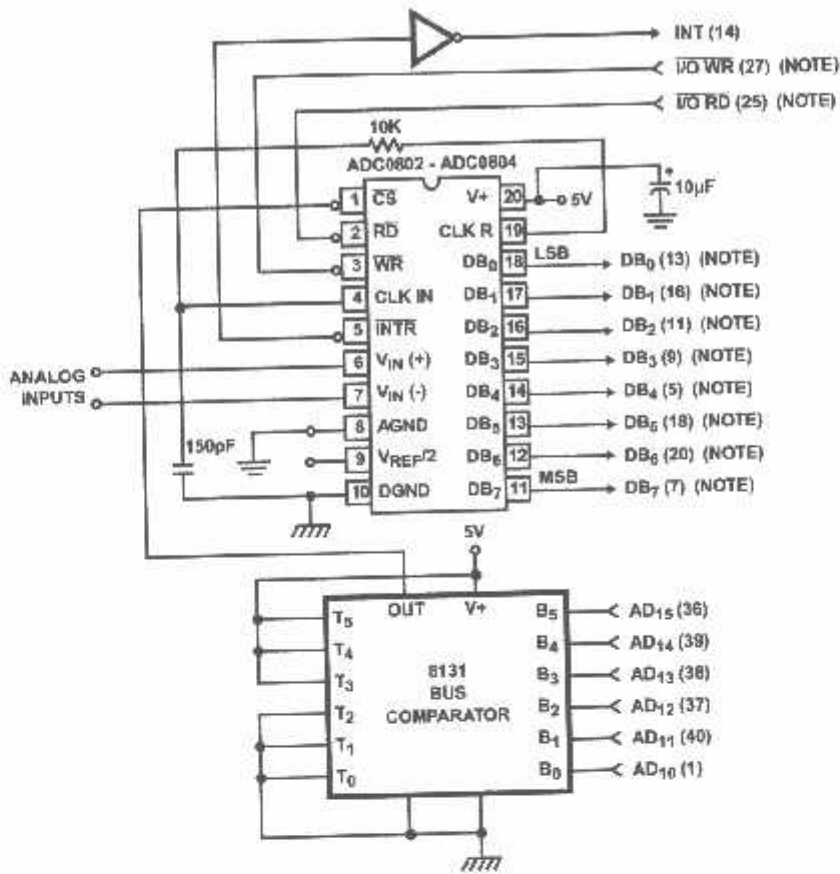
The control bus for the 6800 microprocessor derivatives does not use the  $\overline{RD}$  and  $\overline{WR}$  strobe signals. Instead it employs a single R/W line and additional timing, if needed, can be derived from the  $\phi 2$  clock. All I/O devices are memory-mapped in the 6800 system, and a special signal,  $\overline{VMA}$ , indicates that the current address is valid. Figure 23 shows an interface schematic where the A/D is memory-mapped in the 6800 system. For simplicity, the  $\overline{CS}$  decoding is shown using  $1/2$  DM8092. Note that in many 6800 systems, an already decoded  $4/5$  line is brought out to the common bus at pin 21. This can be tied directly to the  $\overline{CS}$  pin of the A/D, provided that no other devices are addressed at HEX ADDR: 4XXX or 5XXX.

In Figure 24 the ADC0802 series is interfaced to the MC6800 microprocessor through (the arbitrarily chosen) Port B of the MC6820 or MC6821 Peripheral Interface Adapter (PIA). Here the  $\overline{CS}$  pin of the A/D is grounded since the PIA is already memory-mapped in the MC6800 system and no  $\overline{CS}$  decoding is necessary. Also notice that the A/D output data lines are connected to the microprocessor bus under program control through the PIA and therefore the A/D  $\overline{RD}$  pin can be grounded.

#### Application Notes

| NOTE # | DESCRIPTION   | AnswerFAX DOC. # |
|--------|---|------------------|
| AN016  | "Selecting A/D Converters"  | 9016             |
| AN018  | "Do's and Don'ts of Applying A/D Converters"  | 9018             |
| AN020  | "A Cookbook Approach to High Speed Data Acquisition and Microprocessor Interfacing" | 9020             |
| AN030  | "The ICL7104 - A Binary Output A/D Converter for Microprocessors"                   | 9030             |

## ADC0802, ADC0803, ADC0804



NOTE: Pin numbers for 8228 System Controller: Others are 8080A.

FIGURE 21. ADC0802 TO 8080A CPU INTERFACE



ADC0802, ADC0803, ADC0804

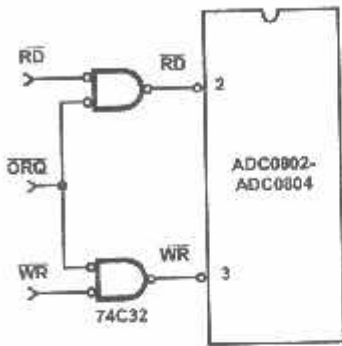
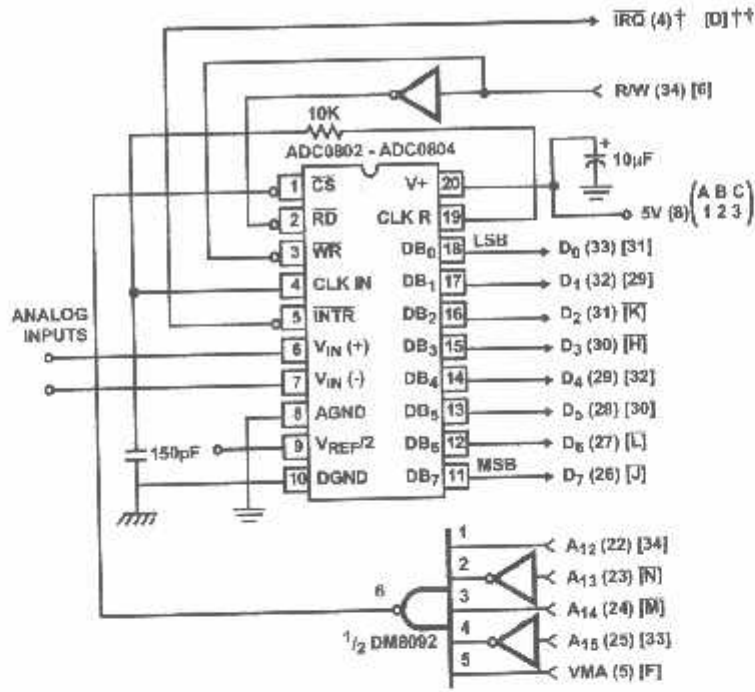


FIGURE 22. MAPPING THE A/D AS AN I/O DEVICE FOR USE WITH THE Z-80 CPU



† Numbers in parentheses refer to MC6800 CPU Pinout.  
 †† Numbers or letters in brackets refer to standard MC6800 System Common Bus Code.

FIGURE 23. ADC0802 TO MC6800 CPU INTERFACE

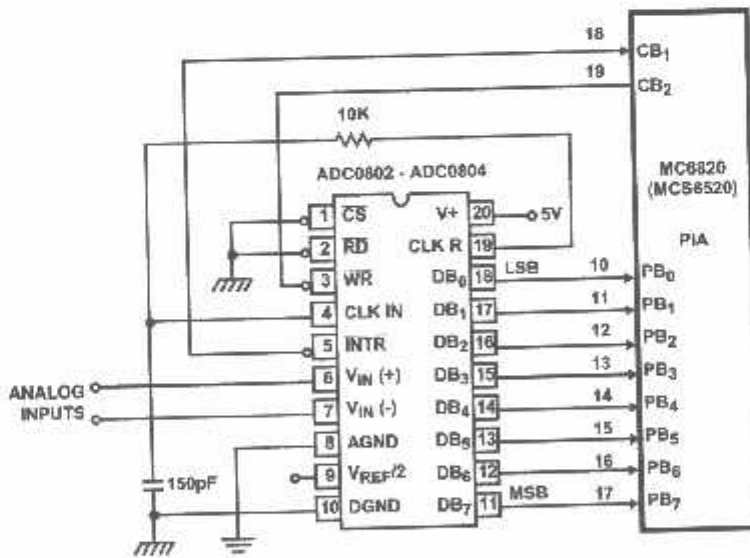


FIGURE 24. ADC0802 TO MC6820 PIA INTERFACE

ADC0802, ADC0803, ADC0804

**Die Characteristics**

**DIE DIMENSIONS:**

(101 mils x 93 mils) x 525 $\mu$ m x 25 $\mu$ m

**PASSIVATION:**

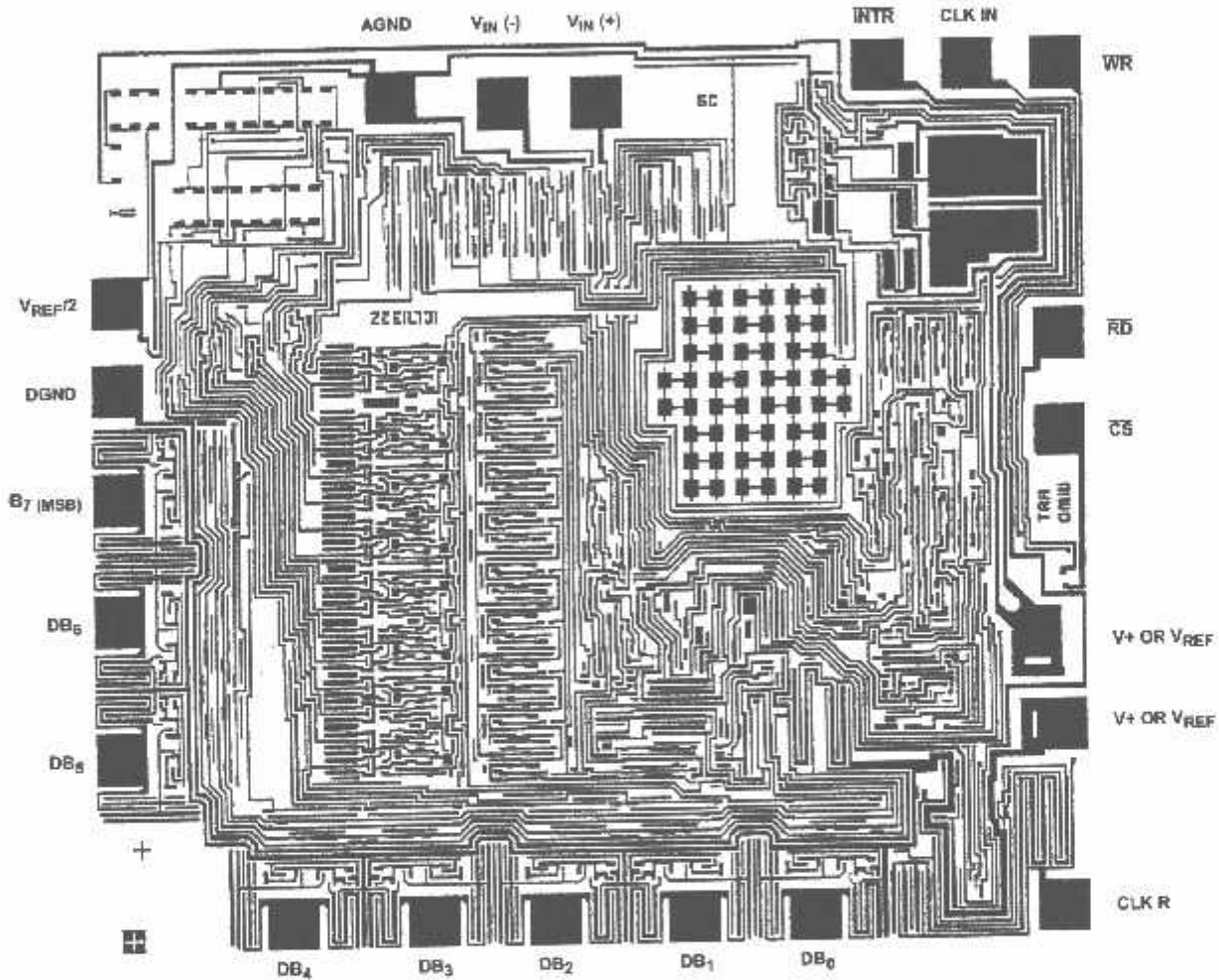
Type: Nitride over Silox  
 Nitride Thickness: 8k $\text{Å}$   
 Silox Thickness: 7k $\text{Å}$

**METALLIZATION:**

Type: Al  
 Thickness: 10k $\text{Å}$   $\pm$  1k $\text{Å}$

**Metallization Mask Layout**

ADC0802, ADC0803, ADC0804



# SN74LS157

## Quad 2-Input Multiplexer

The LSTTL/MSI SN74LS157 is a high speed Quad 2-Input Multiplexer. Four bits of data from two sources can be selected using a common Select and Enable inputs. The four buffered outputs present the selected data in the true (non-inverted) form. The LS157 can also be used to generate any four of the 16 different functions of two variables. The LS157 is fabricated with the Schottky barrier diode process for high speed and is completely compatible with all ON Semiconductor TTL families.

Schottky Process for High Speed

Multifunction Capability

Non-Inverting Outputs

Input Clamp Diodes Limit High Speed Termination Effects

Special Circuitry Ensures Glitch Free Multiplexing

ESD > 3500 Volts

### GUARANTEED OPERATING RANGES

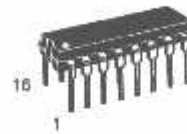
| Symbol   | Parameter                           | Min  | Typ | Max  | Unit |
|----------|-------------------------------------|------|-----|------|------|
| $V_{CC}$ | Supply Voltage                      | 4.75 | 5.0 | 5.25 | V    |
| $T_A$    | Operating Ambient Temperature Range | 0    | 25  | 70   | °C   |
| $I_{OH}$ | Output Current – High               |      |     | -0.4 | mA   |
| $I_{OL}$ | Output Current – Low                |      |     | 8.0  | mA   |



ON Semiconductor™

<http://onsemi.com>

LOW  
POWER  
SCHOTTKY



PLASTIC  
N SUFFIX  
CASE 648



SOIC  
D SUFFIX  
CASE 751B



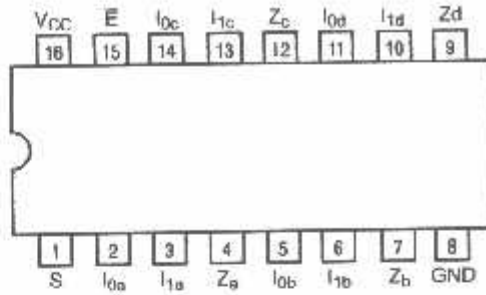
SOEIAJ  
M SUFFIX  
CASE 966

### ORDERING INFORMATION

| Device       | Package    | Shipping         |
|--------------|------------|------------------|
| SN74LS157N   | 16 Pin DIP | 2000 Units/Box   |
| SN74LS157D   | SOIC-16    | 38 Units/Rail    |
| SN74LS157DR2 | SOIC-16    | 2500/Tape & Reel |
| SN74LS157M   | SOEIAJ-16  | See Note 1       |
| SN74LS157MEL | SOEIAJ-16  | See Note 1       |

1. For ordering information on the EIAJ version of the SOIC package, please contact your local ON Semiconductor representative.

# SN74LS157



NOTE: The Flatpak version has the same pinouts (Connection Diagram) as the Dual In-Line Package.

### PIN NAMES

|                                   |                           |
|-----------------------------------|---------------------------|
| S                                 | Common Select Input       |
| E                                 | Enable (Active LOW) Input |
| I <sub>0a</sub> - I <sub>0d</sub> | Data Inputs from Source 0 |
| I <sub>1a</sub> - I <sub>1d</sub> | Data Inputs from Source 1 |
| Z <sub>a</sub> - Z <sub>d</sub>   | Multiplexer Outputs       |

### LOADING (Note a)

|                                   | HIGH     | LOW       |
|-----------------------------------|----------|-----------|
| S                                 | 1.0 U.L. | 0.5 U.L.  |
| E                                 | 1.0 U.L. | 0.5 U.L.  |
| I <sub>0a</sub> - I <sub>0d</sub> | 0.5 U.L. | 0.25 U.L. |
| I <sub>1a</sub> - I <sub>1d</sub> | 0.5 U.L. | 0.25 U.L. |
| Z <sub>a</sub> - Z <sub>d</sub>   | 10 U.L.  | 5 U.L.    |

NOTES: a) 1 TTL Unit Load (U.L.) = 40  $\mu$ A HIGH/1.6 mA LOW.

Figure 1. Connection Diagram DIP (TOP VIEW)

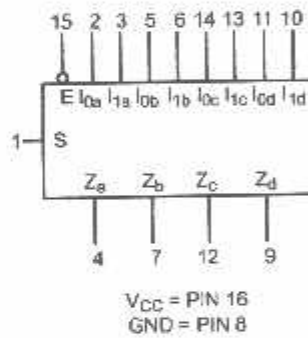


Figure 2. Logic Symbol

## SN74LS157

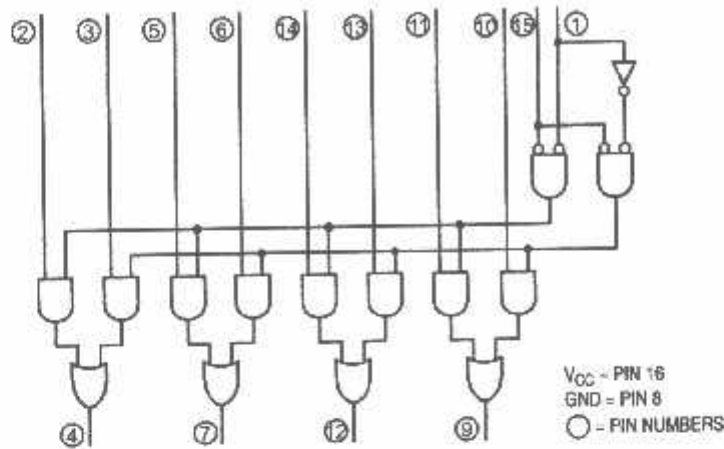


Figure 3. Logic Diagram

### FUNCTIONAL DESCRIPTION

The LS157 is a Quad 2-Input Multiplexer fabricated with a Schottky barrier diode process for high speed. It selects  $n$  bits of data from two sources under the control of a common Select Input (S). The Enable Input ( $\bar{E}$ ) is active LOW. When  $\bar{E}$  is HIGH, all of the outputs (Z) are forced LOW regardless of all other inputs.

The LS157 is the logic implementation of a 4-pole, position switch where the position of the switch is determined by the logic levels supplied to the Select Input. The logic equations for the outputs are:

$$\begin{aligned} Z_a &= \bar{E} \cdot (I_{1a} \cdot S + I_{0a} \cdot \bar{S}) & Z_b &= \bar{E} \cdot (I_{1b} \cdot S + I_{0b} \cdot \bar{S}) \\ Z_c &= \bar{E} \cdot (I_{1c} \cdot S + I_{0c} \cdot \bar{S}) & Z_d &= \bar{E} \cdot (I_{1d} \cdot S + I_{0d} \cdot \bar{S}) \end{aligned}$$

A common use of the LS157 is the moving of data from two groups of registers to four common output buses. The particular register from which the data comes is determined by the state of the Select Input. A less obvious use is as a function generator. The LS157 can generate any four of the 16 different functions of two variables with one variable common. This is useful for implementing highly irregular logic.

### TRUTH TABLE

| ENABLE | SELECT INPUT | INPUTS |       | OUTPUT |
|--------|--------------|--------|-------|--------|
|        |              | $I_0$  | $I_1$ |        |
| H      | X            | X      | X     | L      |
| L      | H            | X      | L     | L      |
| L      | H            | X      | H     | H      |
| L      | L            | L      | X     | L      |
| L      | L            | H      | X     | H      |

H = HIGH Voltage Level  
L = LOW Voltage Level  
X = Don't Care

# SN74LS157

## C CHARACTERISTICS OVER OPERATING TEMPERATURE RANGE (unless otherwise specified)

| Symbol   | Parameter                                | Limits |       |              | Unit          | Test Conditions   |
|----------|--|--------|-------|--------------|---------------|---|
|          |  | Min    | Typ   | Max          |               |   |
| $V_{IH}$ | Input HIGH Voltage                       | 2.0    |       |              | V             | Guaranteed Input HIGH Voltage for All Inputs  |
| $V_{IL}$ | Input LOW Voltage                        |        |       | 0.8          | V             | Guaranteed Input LOW Voltage for All Inputs   |
| $V_{IK}$ | Input Clamp Diode Voltage                |        | -0.65 | -1.5         | V             | $V_{CC} = \text{MIN}$ , $I_{IN} = -18 \text{ mA}$   |
| $V_{OH}$ | Output HIGH Voltage                      | 2.7    | 3.5   |              | V             | $V_{CC} = \text{MIN}$ , $I_{OH} = \text{MAX}$ , $V_{IN} = V_{IH}$ or $V_{IL}$ per Truth Table |
| $V_{OL}$ | Output LOW Voltage                       |        | 0.25  | 0.4          | V             | $I_{OL} = 4.0 \text{ mA}$   |
|          |  |        | 0.35  | 0.5          | V             | $I_{OL} = 8.0 \text{ mA}$   |
| $I_H$    | Input HIGH Current<br>$I_0, I_1$<br>E, S |        |       | 20<br>40     | $\mu\text{A}$ | $V_{CC} = \text{MAX}$ , $V_{IN} = 2.7 \text{ V}$  |
|          | $I_0, I_1$<br>E, S                       |        |       | 0.1<br>0.2   | mA            | $V_{CC} = \text{MAX}$ , $V_{IN} = 7.0 \text{ V}$  |
| $I_L$    | Input LOW Current<br>$I_0, I_1$<br>E, S  |        |       | -0.4<br>-0.8 | mA            | $V_{CC} = \text{MAX}$ , $V_{IN} = 0.4 \text{ V}$  |
| $I_{DS}$ | Short Circuit Current (Note 2)           | -20    |       | -100         | mA            | $V_{CC} = \text{MAX}$   |
| $I_{CC}$ | Power Supply Current                     |        |       | 16           | mA            | $V_{CC} = \text{MAX}$   |

Not more than one output should be shorted at a time, nor for more than 1 second.

## D CHARACTERISTICS ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

| Symbol                 | Parameter                             | Limits |            |          | Unit | Test Conditions                                   |
|------------------------|---------------------------------------|--------|------------|----------|------|---|
|                        |                                       | Min    | Typ        | Max      |      |   |
| $t_{PLH}$<br>$t_{PHL}$ | Propagation Delay<br>Data to Output   |        | 9.0<br>9.0 | 14<br>14 | ns   | $V_{CC} = 5.0 \text{ V}$<br>$C_L = 15 \text{ pF}$ |
| $t_{PLH}$<br>$t_{PHL}$ | Propagation Delay<br>Enable to Output |        | 13<br>14   | 20<br>21 | ns   |   |
| $t_{PLH}$<br>$t_{PHL}$ | Propagation Delay<br>Select to Output |        | 15<br>18   | 23<br>27 | ns   |   |

## AC WAVEFORMS

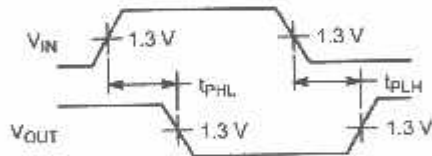


Figure 1.

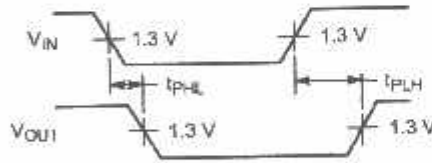
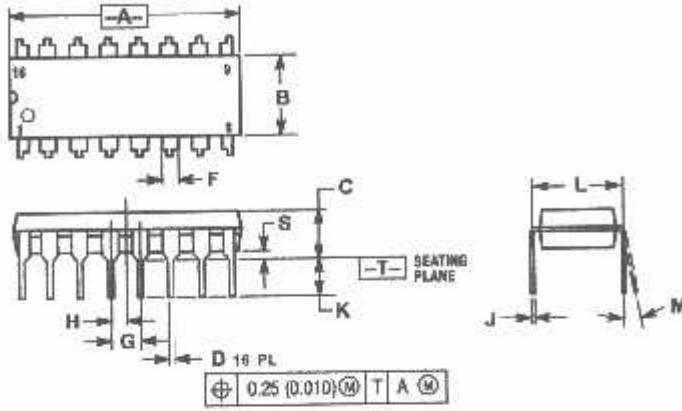


Figure 2.

# SN74LS157

## PACKAGE DIMENSIONS

N SUFFIX  
PLASTIC PACKAGE  
CASE 648-08  
ISSUE R



NOTES:

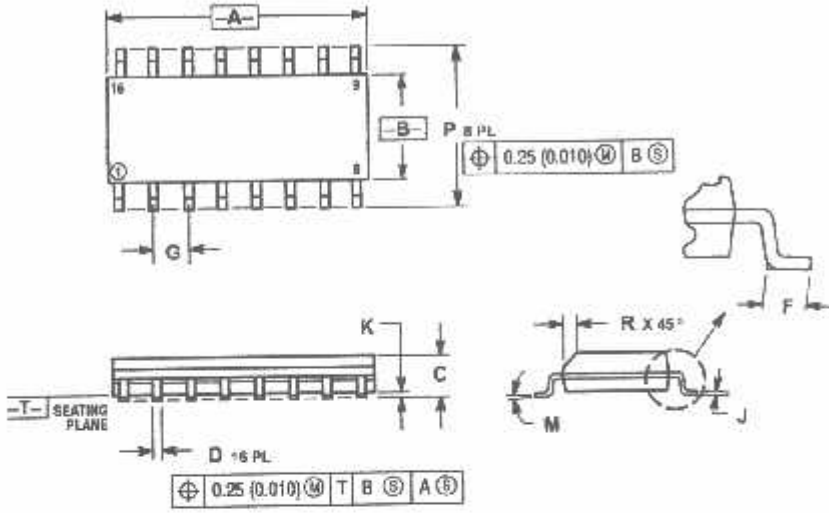
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.
3. DIMENSION L TO CENTER OF LEADS WHEN FORMED PARALLEL.
4. DIMENSION B DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH.
5. ROUNDED CORNERS OPTIONAL.

| DIM | INCHES    |       | MILLIMETERS |       |
|-----|-----------|-------|-------------|-------|
|     | MIN       | MAX   | MIN         | MAX   |
| A   | 0.740     | 0.770 | 18.80       | 19.55 |
| B   | 0.250     | 0.270 | 6.35        | 6.86  |
| C   | 0.145     | 0.175 | 3.68        | 4.44  |
| D   | 0.015     | 0.021 | 0.38        | 0.53  |
| F   | 0.040     | 0.70  | 1.02        | 1.77  |
| G   | 0.100 BSC |       | 2.54 BSC    |       |
| H   | 0.060 BSC |       | 1.27 BSC    |       |
| J   | 0.066     | 0.015 | 0.21        | 0.38  |
| K   | 0.110     | 0.130 | 2.80        | 3.30  |
| L   | 0.295     | 0.305 | 7.50        | 7.74  |
| N   | 0°        | 10°   | 0°          | 16°   |
| S   | 0.020     | 0.300 | 0.51        | 1.01  |

# SN74LS157

## PACKAGE DIMENSIONS

**D SUFFIX**  
 PLASTIC SOIC PACKAGE  
 CASE 751B-05  
 ISSUE J



- NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
  2. CONTROLLING DIMENSION: MILLIMETER.
  3. DIMENSIONS A AND B DO NOT INCLUDE MOLD PROTRUSION.
  4. MAXIMUM MOLD PROTRUSION 0.13 (0.005) PER SIDE.
  5. DIMENSION D DOES NOT INCLUDE DAMBAR PROTRUSION. ALLOWABLE DAMBAR PROTRUSION SHALL BE 0.127 (0.005) TOTAL IN EXCESS OF THE D DIMENSION AT MAXIMUM MATERIAL CONDITION.

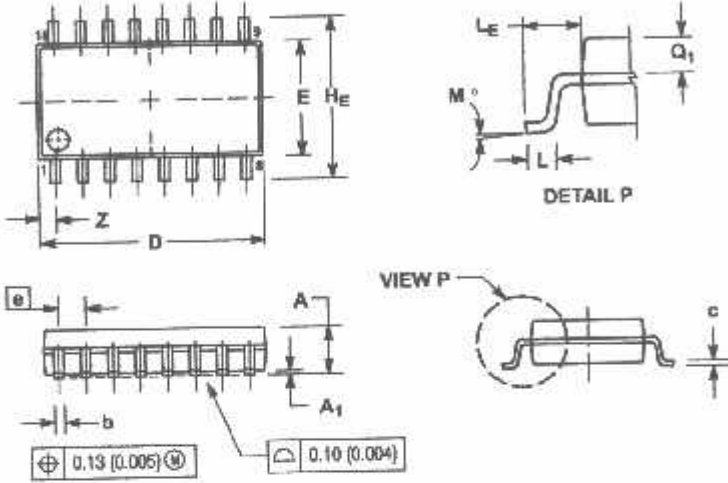
| DIM | MILLIMETERS |       | INCHES    |       |
|-----|-------------|-------|-----------|-------|
|     | MIN         | MAX   | MIN       | MAX   |
| A   | 9.80        | 10.00 | 0.388     | 0.393 |
| B   | 5.80        | 6.00  | 0.229     | 0.236 |
| C   | 1.35        | 1.75  | 0.054     | 0.069 |
| D   | 0.35        | 0.69  | 0.014     | 0.027 |
| F   | 0.40        | 1.25  | 0.016     | 0.049 |
| G   | 1.27 BSC    |       | 0.050 BSC |       |
| J   | 0.18        | 0.25  | 0.008     | 0.009 |
| K   | 0.10        | 0.25  | 0.004     | 0.009 |
| M   | 0°          | 7°    | 0°        | 7°    |
| P   | 5.80        | 6.20  | 0.229     | 0.244 |
| T   | 0.25        | 0.50  | 0.010     | 0.019 |



# SN74LS157

## PACKAGE DIMENSIONS

M SUFFIX  
SOE1AJ PACKAGE  
CASE 966-01  
ISSUE O




### NOTES:

1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: MILLIMETER.
3. DIMENSIONS D AND E DO NOT INCLUDE MOLD FLASH OR PROTRUSIONS AND ARE MEASURED AT THE PARTING LINE. MOLD FLASH OR PROTRUSIONS SHALL NOT EXCEED 0.15 (0.006) PER SIDE.
4. TERMINAL NUMBERS ARE SHOWN FOR REFERENCE ONLY.
5. THE LEAD WIDTH DIMENSION (b) DOES NOT INCLUDE DAMBAR PROTRUSION. ALLOWABLE DAMBAR PROTRUSION SHALL BE 0.08 (0.003) TOTAL IN EXCESS OF THE LEAD WIDTH DIMENSION AT MAXIMUM MATERIAL CONDITION. DAMBAR CANNOT BE LOCATED ON THE LOWER RADIUS OR THE FOOT. MINIMUM SPACE BETWEEN PROTRUSIONS AND ADJACENT LEAD TO BE 0.16 (0.018).

| DIM            | MILLIMETERS |       | INCHES    |       |
|----------------|-------------|-------|-----------|-------|
|                | MIN         | MAX   | MIN       | MAX   |
| A              | —           | 2.05  | —         | 0.081 |
| A <sub>1</sub> | 0.05        | 0.20  | 0.002     | 0.008 |
| b              | 0.35        | 0.50  | 0.014     | 0.020 |
| c              | 0.18        | 0.27  | 0.007     | 0.011 |
| D              | 9.90        | 10.50 | 0.389     | 0.413 |
| E              | 5.10        | 5.45  | 0.201     | 0.215 |
| e              | 1.27 BSC    |       | 0.050 BSC |       |
| H <sub>E</sub> | 7.40        | 8.20  | 0.291     | 0.323 |
| L              | 0.50        | 0.85  | 0.020     | 0.033 |
| L <sub>E</sub> | 1.10        | 1.50  | 0.043     | 0.059 |
| M              | 0 °         | 16 °  | 0 °       | 10 °  |
| Q <sub>1</sub> | 0.70        | 0.80  | 0.028     | 0.031 |
| Z              | —           | 0.76  | —         | 0.031 |

## SN74LS157

ON Semiconductor and  are trademarks of Semiconductor Components Industries, LLC (SCILLC). SCILLC reserves the right to make changes without further notice to any products herein. SCILLC makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does SCILLC assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation special, consequential or incidental damages. "Typical" parameters which may be provided in SCILLC data sheets and/or specifications can and do vary in different applications and actual performance may vary over time. All operating parameters, including "Typicals" must be validated for each customer application by customer's technical experts. SCILLC does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. SCILLC products are not designed, intended, or authorized for use as components in systems intended for surgical implant into the body, or other applications intended to support or sustain life, or for any other application in which the failure of the SCILLC product could create a situation where personal injury or death may occur. Should Buyer purchase or use SCILLC products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold SCILLC and its officers, employees, subsidiaries, affiliates, and distributors harmless against all claims, costs, damages, and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use, even if such claim alleges that SCILLC was negligent regarding the design or manufacture of the part. SCILLC is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer.

### LITERATURE ORDERING INFORMATION

#### Literature Fulfillment

Literature Distribution Center for ON Semiconductor  
P.O. Box 5163, Denver, Colorado 80217 USA  
Phone: 303-675-2175 or 800-344-3860 Toll Free USA/Canada  
Fax: 303-675-2176 or 800-344-3867 Toll Free USA/Canada  
Email: [ONlit@hibbertco.com](mailto:ONlit@hibbertco.com)

1. American Technical Support: 800-282-9855 Toll Free USA/Canada

JAPAN: ON Semiconductor, Japan Customer Focus Center  
4-32-1 Nishi-Gotanda, Shinagawa-ku, Tokyo, Japan 141-0031  
Phone: 81-3-5740-2700  
Email: [r14625@onsemi.com](mailto:r14625@onsemi.com)

ON Semiconductor Website: <http://onsemi.com>

For additional information, please contact your local  
Sales Representative.

SN74LS157/D