

**RANCANG BANGUN KWh METER ELEKTRONIK BERBASIS
MIKROPROSESSOR MC6802**

Oleh : Baharuddin *

ABSTRAK

KWh meter merupakan suatu alat ukur daya rata-rata listrik, dimana alat ukur tersebut menggunakan mikroprosesor MC6802 dan *Peripheral Interface Adaptor* MC6821 untuk menerima, memproses, menyimpan dan mengeluarkan data ke peraga LED *seven segment* dalam bentuk angka numerik serta menggunakan ROM 2732 sebagai tempat penyimpanan program. Data disimpan pada RAM internal mikroprosesor. Alat tersebut juga berfungsi sebagai counter untuk perhitungan daya yang terpakai dan dapat juga menampilkan jumlah daya terpakai dalam kurun waktu tertentu sesuai dengan keinginan sipemakai.

PENDAHULUAN

Pemakaian peralatan elektronik dewasa ini dapat dikatakan telah memasuki hampir dalam segala bidang kehidupan manusia, baik di bidang peralatan kontrol, pengolahan informasi, kedokteran, penerbangan, industri maupun dibidang lingkungan rumah tangga. Banyak alat yang tadinya bersifat mekanik diganti oleh alat yang bersifat elektronik tanpa merubah fungsi alat tersebut, hal ini dilakukan untuk memperoleh beberapa kelebihan dan kemudahan. Salah satu perubahan tersebut terjadi pada alat-alat ukur seperti volt meter, alat ukur temperatur dan lain-lain.

Dilihat dari kemampuan dan sifat sistem mikroprosesor yang *programmable* dan luwes untuk berbagai keperluan (relatif), terfikirilah suatu ide untuk membuat KWh meter elektronik dengan menggunakan sistem mikroprosesor.

Pemakai tenaga listrik sebagai sumber energi untuk berbagai kebu-

tuhan, baik untuk kebutuhan rumah tangga, perusahaan maupun pabrik, sudah sangat luas digunakan dan dirasakan manfaatnya, tetapi sering sekali terjadi klaim dari pihak konsumen karena ketidakpuasan terhadap besarnya tagihan rekening atas energi terpakai yang telah digunakannya, hal ini terjadi karena beberapa faktor, antara lain :

- Kesalahan pembacaan angka pada KWh meter konvensional oleh petugas pencatat.
- Kesalahan pengukuran KWh meter itu sendiri.
- Ketidaktahuan konsumen untuk mengetahui berapa besarnya per kurun waktu tertentu.

PERMASALAHAN

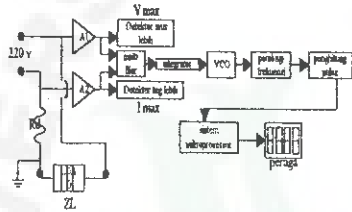
Bagaimana membuat rancang bangun KWh meter elektronik berbasis mikroprosesor MC 6802?

*) Adalah Dosen FT UNIMED

PEMBAHASAN

A. Prinsip Kerja Alat

Blok diagram perangkat keras dari sistem KWh meter ini seperti yang terlihat pada gambar 1. ZL adalah beban yang akan diukur daya rata-ratanya, dapat bersifat *induktif, resistif* maupun *kapasitif*.



Gbr 1 Blok diagram KWh meter elektronik.

Tegangan efektif (rms) dari jala listrik yang diterima oleh beban adalah sebesar 220 Vac, maka daya sesaatnya dapat dinyatakan dalam :

$$p(t) = v(t) i(t)$$

Dan dengan mengintegrasikan daya sesaat diperoleh daya rata-rata beban, yaitu :

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T P(t) dt$$

Tegangan jala listrik dibagi oleh pembagi tegangan (*voltage divider*) dengan maksud agar tegangan jala dirubah menjadi tegangan yang dapat diterima oleh masukan op amp a1. Besarnya arus beban dideteksi dengan menggunakan resistor detektor (Rd) dengan resistansi kecil sekali yang dipasang seri dengan beban. Besarnya arus beban akan sama dengan besarnya arus yang melalui resistor detektor ini.

Perubahan tegangan pada resistor detektor adalah sebanding dengan perubahan arus beban, tegangan inilah yang diberikan kepada masukan op amp A2. Keluaran dari A1 kemudian dikalikan dengan keluaran A2 pada rangkaian pengali (*four quadrant multiplier*) untuk mendapatkan arus yang sebanding dengan daya sesaat pada beban. Keluaran dari rangkaian pengali diintegrasikan oleh rangkaian integrator sehingga diperoleh tegangan yang dipersentasekan daya rata-rata beban yang sedang diukur.

Tegangan keluaran dari integrator merupakan masukan bagi VCO untuk merubah besaran arus (hasil konversi tegangan ke dalam arus) ke dalam besaran frekuensi. Perubahan arus yang masuk ke dalam VCO mengakibatkan terjadinya perubahan frekuensi keluaran VCO.

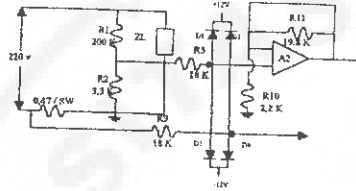
Frekuensi keluaran VCO diberikan ke pembagi frekuensi (*binary ripple counter*) untuk dibagi dengan suatu konstanta sehingga didapatkan besaran waktu dalam jam melalui kalibrasi alat. Frekuensi keluaran dari pembagi frekuensi ini diberikan ke penghitung pulsa yang merupakan masukan bagi sistem mikroprocessor. Sistem mikroprocessor akan mengolah data agar diperoleh besarnya energi terpakai pada kurun waktu tertentu serta menyimpan data akhir pengukuran.

B. Detektor Tegangan

Detektor tegangan dimaksudkan untuk memperoleh besaran tegangan beban yang dibutuhkan oleh rangkaian pengali.

Tegangan beban 220 V dibagi oleh pembagi tegangan R1 Dan R2 ,

(Gbr.2) sehingga dapat diterima oleh rangkaian pengali melalui penguat A1.



Gbr.2 Rangkaian pembagi tegangan. Besarnya tegangan (VD) yang dihasilkan oleh rangkaian pembagi tegangan (voltage divider) adalah :

$$VD = \frac{R2}{R1 + R2} Vin \dots\dots\dots 1$$

$$VD = \frac{3,3}{200 + 3,3} 220$$

$$VD = 3,6v$$

Dioda D1, D2, D3, dan D4 digunakan sebagai proteksi tegangan masukan A1 dan A2 agar tidak melebihi tegangan catu dayanya (12 V). Penguatan A1 adalah sebesar 10 kali (AV1 = 10) jika hubungan A dilepas.

$$AV1 = \frac{R7 + R6}{R6} = \frac{R7}{R6} + 1$$

$$AV1 = \frac{19,8}{2,2} + 1$$

$$AV1 = 9 + 1 = 10$$

$$Vout = AV1 Vin$$

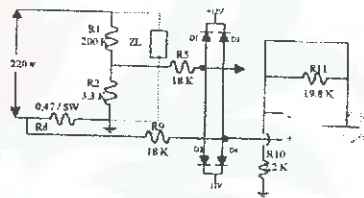
$$Vout = 10 Vin$$

Jika tegangan pada beban rendah sekali maka hubungan A dilepas se-

hingga penguatan A1 sebesar 10 kali, dengan cara ini sensitifitas pengukuran dapat ditingkatkan.

C. Detektor Arus Beban

Detektor arus beban mengkonversikan arus beban ke tegangan, sehingga diperoleh besaran tegangan yang dibutuhkan rangkaian pengali. Pendeteksian arus beban dilakukan dengan menggunakan resistor detektor Rd (0,47 Ohm, 5 watt) dengan toleransi sebesar 10 %. Arus beban sama dengan arus yang melalui R2. rangkaian detektor arus beban diperlihatkan pada Gbr.3.



Gbr.3. rangkaian deteksi arus beban.

Dari gambar 3., besarnya arus pada resistor detektor sama dengan besarnya arus beban ditambah arus yang mengalir pada resistor R2. Besarnya IR2 adalah :

$$IRD = Ib + IR2$$

$$VD = 3,6 v$$

$$IR2 = \frac{VD}{R2} = \frac{3,6}{3300} = 1,09 mA$$

Jika tanpa beban ZL

$$VRd = IR2 \times Rd$$

$$VRd = 1,09 \times 10^{-3} \times 0,47$$

$$VRd = 5,1 \times 10^{-4}$$

$$VRd = 0,51 mV$$

Tegangan Vrd di atas 0.51 mv merupakan tegangan yang ditimbut-

kan oleh adanya arus beban pada R_d . Besarnya tegangan tersebut tergantung dari besarnya daya beban. Besarnya arus maksimum yang dapat diterima oleh R_d adalah :

$$I_{Rd} \max = \frac{P_d}{R_d}$$

$$I_{Rd} \max = \frac{5}{0,47}$$

$$I_{Rd} \max = 3,25 \text{ A}$$

$$V_{Rd} \max = I_{Rd} \max \times R_d$$

$$V_{Rd} \max = 3,25 \times 0,47$$

$$V_{Rd} \max = 1,52 \text{ mV}$$

Maka arus beban maksimum yang masih dapat diterima oleh R_d adalah:

$$I_b \max = I_{Rd} \max - I_{R2}$$

$$= 3,25 - 1,09 \times 10^{-3}$$

$$= 3,249$$

Beban maksimum yang dapat diukur adalah :

$$P \text{ beban} = I_b \max \times V \cos \varphi$$

$$= \text{misal } \cos \varphi = 1$$

$$= 3,249 \times 220$$

$$= 714,7 \text{ watt}$$

Persentase kesalahan pengukuran akibat adanya resistor detektor adalah:

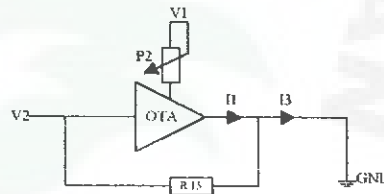
$$\frac{I_{Rd} \times 2 \times R_d}{P_{\text{beban}}} \times 100 \%$$

Dengan adanya resistor detektor maka besarnya daya beban adalah $P = I_b^2 Z_L + I_{Rd}^2 R_d$, tetapi besarnya $I_{Rd}^2 R_d$ ini dapat dieliminasi pada waktu kalibrasi alat.

Untuk pengukuran beban yang lebih besar dari beban maksimum, maka R_d harus diperkecil agar arus yang terdeteksi lebih besar.

D. Rangkaian Pengali (Multiplier)

Keluaran dari kedua buffer A1 dan A2 dikalikan oleh rangkaian pengali. Dalam hal ini digunakan rangkaian pengali empat kwadran, karena dengan rangkaian pengali tersebut dapat menerima masukan yang berupa tegangan AC yang sama ataupun berbeda fasa sesuai dengan kondisi kerja. Maka dipakai IC LM 13600 (OTA) dengan beberapa komponen tambahan seperti pada gambar 4.



Gbr 4. ekuivalen dari sirskit diagram OTA yang dikonfigurasi sebagai four quatrant mulplier

Arus keluaran I3 (arus keluaran rangkaian pengali yang dikonfigurasi sebagai *four quadrant multiplier*) adalah hasil penjumlahan dari arus keluaran OTA (I1) dengan arus yang dihasilkan oleh komponen umpan baliknya (I2). Arus keluaran OTA adalah :

$$I1 = \left[\frac{IABCq}{2KT} \right] V2$$

$$I_{v2} = \left[\frac{IABCq}{2KT} \right]$$

$$gm = \left[\frac{IABCq}{2KT} \right]$$

$I1$ = gm V2
 K = konstanta Boltzman
 = $1,38 \times 10^{-23}$
 T = Temperatur ($^{\circ}K$)
 Q = muatan elektron
 = $1,6 \times 10^{-19} C$
 gm = Transkonduktor (A/mV)
 $\frac{KT}{q} = 26mV$

Pada temperatur 25 C^o
 Maka ;

$$I1 = \frac{IABC}{2 \times 26} v2$$

$$I1 = K . IABC . V2$$

$$K = 19,2 (kons \ tan \ ta)$$

$$I2 = \frac{V2}{R15}$$

$$I3 = I1 + I2$$

$$I3 = K . IABC . V2 + \frac{V2}{R15}$$

$K IABC = -(S + SO)$
 SO = Slope sesaat $V1 = 0$
 S = $Kx \times V1$
 Kx = $K gm$
 = $K^2 IABC$

$$I3 = -(S+SO) \times V2 + \frac{V2}{R15}$$

$$I3 = -(Kx \times V1 + SO) \times V2 + \frac{V2}{R15}$$

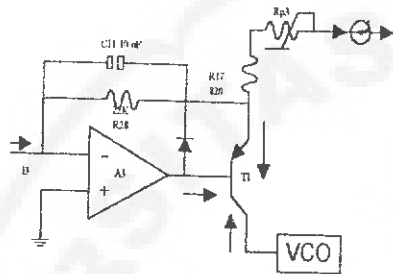
$$I3 = -Kx \times V1 \times V2 - SO \times V2 + \frac{V2}{R15}$$

Pada awal pengoperasian, P2 diatur sehingga tegangan keluaran sama dengan nol pada saat V1 sama dengan nol. Kemudian V1 diberi tegangan dan P1 diatur agar perbedaan tegangan pada kedua masukan penguat rangkaian pengali sama dengan nol akibatnya tidak ada arus pada masukan rangkaian penguat, kelaran (I3) sama dengan nol.

Tegangan V1 konstan, yang berubah-ubah adalah tegangan V2 sehingga besarnya keluaran rangkaian pengali tergantung dari V2. keluaran arus I3 pada rangkaian pengali merepresentasikan daya sesaat beban. Bila salah satu tegangan rangkaian pengali V1 dan V2 nol, maka tidak ada arus keluaran (I3) sebab hasil perkalian V1 dan V2 adalah nol.

E. Integrator

Sebelum masuk ke rangkaian VCO, maka arus keluaran rangkaian pengali (i3) yang merepresentasikan daya sesaat beban diintegrasikan oleh rangkaian integrator untuk mendapatkan besaran arus rata-rata yang sebanding dengan daya rata-rata.



Gambar 5 Rangkaian integrator Dengan rangkaian integrator tersebut, kita peroleh tegangan keluaran integrator (pada titik A) yaitu :

$$V_{av} = \frac{-1}{C11 // R28} \int_0^T i3(t) dt$$

$$I_{av} = \frac{V_{av}}{R17 + Rp3}$$

$$-Ic = Ib + I_{av}$$

$$-Ic = Ib + \frac{V_{av}}{R17 + Rp3}$$

Pada daerah aktif

$$Ic = \beta Ib$$

$$Ib = \frac{Ic}{\beta}$$

$$-Ic = \frac{Ic}{\beta} + \frac{V_{av}}{R17 + Rp3}$$

$$-Ic \left[\frac{\beta + 1}{\beta} \right] = \frac{V_{av}}{R17 + Rp3}$$

$$Ic = \frac{\beta}{(\beta + 1)(R17 + Rp3)} \times V_{av}$$

Tegangan V_{av} merupakan tegangan rata-rata dan arus yang diperoleh merupakan arus rata-ratanya (I_{av}) yang sebanding dengan daya rata-rata beban yang diukur.

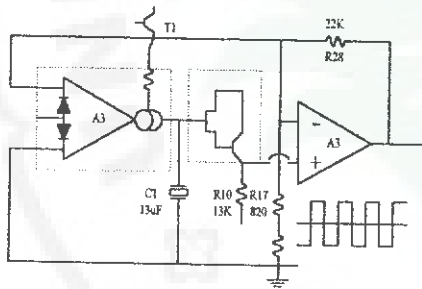
Rangkaian integrasi R28/C11 akan mengintegrasikan arus bolak balik keluaran rangkaian pengali ($i3$) sehingga diperoleh arus rata-rata yang akan mendrive ampere meter M melalui dioda D5 atau T1. pada saat arus masukan integrator positif (D5 off, T1 on) kapasitor C11 dimuati arus dan pada saat arus masukan integrator nol maka op amp A3 dalam keadaan loop terbuka karena D5 dan t1 sama-sama dalam keadaan off, dalam keadaan ini penguatan op amp besar sekali sehingga perubahan arus masukan dari nol menuju negatif yang sedikit saja sudah dapat mengaktifkan dioda D5 (tidak terjadi pemotongan sinyal msukan akibat adanya tegangan Vc dioda) dan demikian juga jika perubahan arus dari nol menuju positif yang sedikit saja sudah dapat mengaktifkan transistor T1. dengan cara demikian maka diperoleh arus rata-rata (I_{av}).

Besarnya arus rata-rata yang diperoleh dapat diukur dengan mengatur tahanan $Rp3$, hal ini diperlukan pada saat kalibrasi. Arus ini sebanding dengan daya beban yang diukur atau dengan kata lain perubahan arus ini sebanding dengan perubahan daya beban yang diukur. Arus rata-rata yang diperoleh diberikan ke VCO sehingga diperoleh sinyal (persegi) keluaran VCO yang sebanding dengan daya beban.

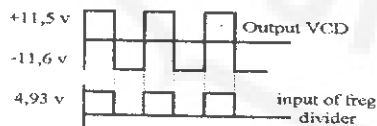
F. VCO (Voltage Control Oscillator)

Rangkaian VCO yang digunakan disini pada dasarnya merupakan *current control*, tetapi prinsip kerjanya sama dengan VCO (gambar 6.).

Rangkaian VCO ini akan mengubah arus masukan menjadi bentuk pulsa persegi. Dalam hal ini besarnya frekuensi keluaran VCO tergantung dari besarnya penguatan arus bias (*Amplifier bias current*) VCO, sedangkan besarnya penguatan arus bias tersebut tergantung dari besarnya daya beban yang diukur, dengan kata lain semakin besar daya yang terukur maka semakin tinggi frekuensi keluaran VCO. Kenaikan frekuensi keluaran VCO terhadap besarnya daya atau arus beban yang diukur secara linier.



Gambar 6 rangkaian VCO



Gambar 7. Tegangan keluaran VCO

$$+V1 = \frac{R1 + R21}{R1 + r21 + r20} \times (+Vsa) = +1,5v$$

$$-V1 = \frac{R1 + R21}{R1 + r21 + r20} \times (-Vsa) = -1,5v$$

Tegangan pada titik B merupakan tegangan referensi yang berayun pada +V1 dan -V2

$$Vo = \frac{R20}{R1 + R21} + 1 \times Vin$$

$$Vin = VI$$

$$Vo = \frac{10}{10 + 1} + 1 \times 1,5$$

$$Vo = 11,5v$$

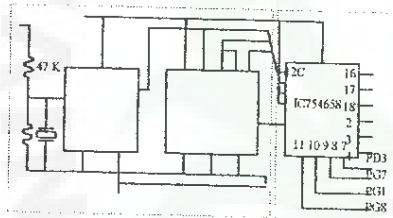
$$fo = \frac{(R1 + R21)gm}{(R1 + R21 + R20)2\pi c}$$

$$gm = 19,2 IABC$$

Dari persamaan diatas, frekuensi keluaran VCO tergantung dari IABC dan R1. resistor R1 dapat diatur untuk mengatur frekuensi keluaran VCO, pengaturan ini diperlukan pada saat mengkalibrasi alat tersebut.

Transistor T1 memberikan arus drive kepada OTA (A6) yang besarnya tergantung dari daya yang terukur. Semakin besar daya beban yang diukur maka semakin besar pula arus drive T1. arus drive ini mengisi kapasitor Ci melalui keluaran A6 yang lama pengisiannya tergantung dari besarnya arus drive T1. tegangan yang timbul pada C1 diberikan ke pembanding A4, sebelumnya arusnya dikuatkan terlebih dahulu oleh stage buffer. Jika tegangan ini melebihi bata arus threshold (tegangan referensi) dari pembanding A4 maka keluaran pembanding menjadi negatif, hal ini menyebabkan C1 discharge dengan kecepatan pengosongan tergantung dari arus drive yang diberikan. Dengan cara ini keluaran VCO berbentuk

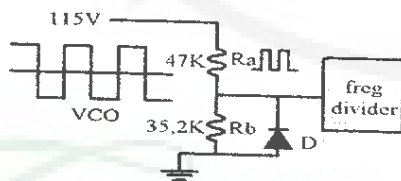
gelombang persegi yang frekuensinya tergantung dari arus drive pula. Dapat ditarik kesimpulan bahwa arus keluaran rangkaian integrator yang merepresentasikan daya nyata beban dirubah ke dalam bentuk sinyal persegi yang frekuensinya tergantung dari besarnya daya beban. Untuk merubah besaran watt menjadi energi maka besaran watt dikalikan dengan waktu. Perubahan ini dikalikan dengan menggunakan rangkaian pembagi frekuensi serta pengaturan frekuensi keluaran VCO saat kalibrasi.



Gbr 8 rangkaian pembagi frekuensi dan penghitung pulsa.

G. Pembagi Frekuensi

Pembagi frekuensi ini (gambar 9.) menggunakan ripple binary counter yang akan membagi masukannya dengan 4096 ($= 2^{12}$), sehingga keluarannya (pada Q12) merupakan hasil bagi frekuensi masukannya.



Gambar 9. pembagi frekuensi

$$V_o = \frac{R_b}{R_b + R_a} \times V_{in}$$

$$V_o = \frac{35,2}{35,2 + 47} \times 11,5$$

$$V_o = 4,93 \text{ v}$$

Tegangan keluaran dari VCO dibagi oleh pembagi tegangan sebelum masuk ke pembagi frekuensi agar tegangan keluaran VCO dapat diterima oleh masukan clock pembagi frekuensi. Keluaran VCO (sinyal persegi peak to peak) dipotong bagian negatifnya oleh dioda D sehingga hanya bagian positif saja yang diterima oleh pembagi frekuensi.

$$f_o = \frac{1}{T} f_{in}$$

T = suatu konstanta ($2^{12} = 4096$)

Frekuensi keluaran VCO dibagi dengan T, hal ini sama arti waktu keluaran VCO dikalikan dengan T. Kita misalkan pada pengukuran suatu beban setiap pulsa keluaran VCO mempunyai waktu t detik, maka keluaran rangkaian pembagi frekuensi sama dengan t x T detik. Jika t kita atur melalui R1 (gambar 6.) sehingga pada pengukuran daya beban sebesar p watt, display akan menunjukkan p watt dalam 1 jam, maka angka (count) yang ditunjukkan display adalah dalam besaran watt jam. Bila daya beban yang diukur semakin besar, maka frekuensi keluaran VCO semakin besar (waktu semakin kecil), sehingga penghitung pulsa (counter) akan semakin cepat.

Setiap T pulsa keluaran VCO akan menghasilkan satu angka numerik pada display. Angka digit kedua dan pertama menunjukkan besaran dalam mwatt jam. Pada pengukuran beban sebesar p watt, display akan menunjukkan angka p dalam satu jam atau $p \times 10^2$ pulsa dalam satu jam (p dikali 10^2 karena pada angka digit ketiga dari display menunjukkan besaran watt). Dengan demikian 1 pulsa keluaran pembagi frekuensi akan menunjukkan $p/100$ Wh ($0,01 \text{ Wh} = 10 \text{ mWh}$). Ini artinya setiap kenaikan satu pulsa pada digit pertama sama dengan 10 mWh, dan ini berarti pengukuran mempunyai kesalahan sebesar 10 mWh.

Frekuensi keluaran rangkaian pembagi frekuensi tersebut dibagi lagi dengan 10 atau 100 dengan menggunakan *synchronous up counter* untuk mendapatkan skala pengalihan. Pemilihan pembagian frekuensi ini tergantung dari skala yang dibutuhkan.

Bila skala pembagian sebesar 10 kalinya maka setiap satu pulsa keluaran pembagi frekuensi atau keluaran dekade counter sama dengan 100 mWh ($10 \times 10 \text{ mWh}$). Bila skala pembagian sebesar 100 kalinya maka setiap satu pulsa keluaran pembagi frekuensi sama dengan 1000 mWh atau sama dengan 1 Wh.

H. Penghitung Pulsa

Penghitung pulsa ini menggunakan empat buah *decade counter*, *latch*, *multiplexer* dan *dekador/driver seven segment* yang berada dalam sebuah IC (MM74C926). Penghitung pulsa ini akan tetap menghitung pulsa masukannya walaupun terjadi interupsi pada sistem mikroprosesornya. Apabila mikroprocessor telah melaksana-

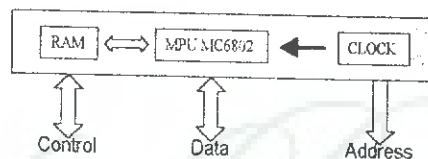
kan program interupsinya, maka daya terpakai selama terjadi interupsi akan tetap terukur sebab penghitung pulsa akan terus memberikan keluarannya kepada sistem mikroprocessor.

I. Sistem Mikroprocessor

Sistem mikroprocessor ini terdiri dari Ilmu pengetahuan dan teknologi MC6802, PIA MC 6821 (*Peripheral Interface adapter*), EPROM 2732, rangkaian *debounce*, rangkaian enkoder 7 ke 4, dekoder 4 ke 7 dan komponen penunjang lainnya yang blok diagram secara keseluruhannya.

Mikroprocessor MC6802 memiliki RAM internal sebesar 128 byte dimana RAM internal sebesar 32 byte pertama bersifat tetap, bila vcc mati isi dari memori tersebut masih tetap tersimpan asal-kan mikroprocessor stanby mendapat tegangan +5v, untuk hal ini digunakan internal baterai dari jenis NiCad sebagai supply untuk vcc standby. Dengan menggunakan sebuah rangkaian, memungkinkan pengisian baterai saat catu daya on dan memberikan daya kepada mikroprocessor bila acatu daya off sehingga dengan demikian isi memori pada 32 byte pertama teteap atersimpan.

Mikroprocessor MC 6802 (8 bit), terdiri atas MPU (Micro Processing Unit), generator pewaktu (Clock generator), dan memori baca tulis (RAM) seperti pada gambar 10.

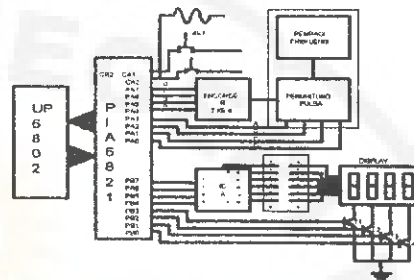


Gbr 10. unit mikroprocessor MC6802

MPU memiliki 8 bit paralel saluran data (D0...D7) dengan 16 jalur alamat (A0.....A15), sehingga dapat dicapai pengalamatan sebanyak $2^{16} = 65.536$ words. Kebutuhan banyaknya port masukan data yang diperlukan untuk mengambil data dari keluaran penghitung pulsa adalah sebanyak 7 buah (a, b, c, d, e, f, g) dan dari keluaran multiplex sebanyak 4 buah (A, B, C, D). total jumlah port yang dibutuhkan sebanyak 11 buah, sehingga jumlah port A yang tersedia pada PIA tidak mencukupi. Untuk mengatasi hal ini dilakukan beberapa hal antara lain :

- Masukan data sebanyak 7 buah dari keluaran penghitung pulsa dimasukkan ke encoder 7 ke 4. Encoder tersebut merubah keluaran penghitung pulsa ke dalam bentuk BCD.
- Keluaran multiplex dihubungkan ke port A dari PIA

Port A dari PIA digunakan sebagai masukan. Port PA4...PA7 sebagai masukan data dari keluaran penghitung pulsa dan PA0...PA3 digunakan sebagai masukan dari multiplexer. Port B dari PIA digunakan sebagai keluaran, PB4...PB7 sebagai keluaran counter daya dan PBO...PB3 sebagai keluaran scanning LED seven segment. Port CA1 dan CA2 sebagai masukan iterupsi IRQ dan CB2 sebagai keluaran dari iterupsi SWI.



Gambar 11 Blok diagram sistem mP

Sistem pengamatan komponen dimaksudkan untuk membuat setiap lokasi memori setiap komponen mempunyai alamat yang unik. Pada sistem yang dibuat ini komponen-komponen yang memerlukan pengalamatan adalah EPROM, RAM dan PIA.

KESIMPULAN

Daya beban maksimum yang dapat diukur pemakaian energinya oleh KWh meter elektronik ini adalah sebe-sar 715 watt tanpa memakai trafo arus (R detektor 0,47 Ohm), dengan demikian hanya dapat digunakan pada peralatan-peralatan yang tidak melebihi daya maksimumnya. Semakin kecil harga resistansinya dari R detektor maka semakin besar daya beban maksimum yang dapat diukur pemakaian energinya. Kesalahan pengukuran terjadi akibatnya adanya resistor detektor dan penyetelan frekuensi keluaran VCO yang kurang tepat sewaktu mengkalibrasi alat tersebut.

Dengan adanya KWh meter elektronik dengan sistem mikro-prosessor ini diharapkan dapat membuka peluang untuk menambah kemampuan atau pengembangan lebih lanjut, diantaranya menghitung nilai rupiah atas energi terpakai serta

dapat mengurangi kesalahan berupa pencatatan angka pada KWH meter, kesalahan pengukuran KWH meter dan konsumenpun semakin mudah membaca besar pemakaian yang terpakai.

DAFTAR PUSTAKA

- Theraja. B. L, 1980, Electrical Technology, Nirja const. & Developtment Co, New Delhi.
- Graw Tata MC, 1983, Instrumentation, Devices & Systems, Publishing Company Limited, New Delhi.
- Rafiqzama Mhd, 1984, Microprocessor And Micro Computer Development Systems, Harper & Row, publisher, New York