



PERANCANGAN ALAT PENGUKUR FREKUENSI 10 HZ – 10 MHZ MENGGUNAKAN IC CMOS

Jurusan Teknik Telekomunikasi

H. M. Soleh Hapudin, Febrian Achmed Reilli²

Akademi Telkom Jakarta

achmedreilli@yahoo.co.id

ABSTRAK

Sebuah alat ukur dapat didefinisikan sebagai alat yang digunakan untuk menentukan nilai atau besaran dari suatu kuantitas atau variabel. Bagi yang senang berkecimpung dalam dunia elektronika, terutama dalam bidang yang berhubungan dengan frekuensi, tentu akan mengalami kesulitan bila hendak mengetahui secara pasti berapa frekuensi dari alat yang digunakan atau yang dibuat. Misalnya dalam sebuah pemancar, mungkin saja frekuensinya ditentukan dari perhitungan. Tetapi tidak jarang terjadi, setelah dipasang ternyata frekuensinya tidak sesuai dengan hasil perhitungan sebelumnya. Rangkaian itu perlu diukur lagi dengan menggunakan osiloskop atau pencacah elektronik. Karena osiloskop untuk frekuensi tinggi cukup mahal dan sulit untuk mengukur sinyal dengan frekuensi sangat rendah, maka untuk itu perlu menggunakan universal counter, dalam hal ini pencacah elektronik atau pencacah frekuensi.

Hasil penelitian ini berupa alat ukur frekuensi yang dibangun menggunakan IC CMOS yang murah tanpa harus berdampingan dengan osiloskop. Uji coba alat ini menggunakan generator sinyal yang memiliki frekuensi 10 hz – 10 mhz.

Kata Kunci : alat ukur, Frekuensi, Rangkaian

ABSTRACT

An instrument can be defined as a tool used to determine the value or quantity or magnitude of a variable. For those who enjoy dabbling in the world of electronics, especially in areas relating to frequency, it will have trouble if you want to know exactly how the frequency of equipment used or made. For example, in a transmitter, it may be determined from the frequency calculations. But not rare, once installed it does not correspond to the frequency previously calculated. The circuit needs to be measured again using the oscilloscope or electronic counters. Due to the high frequency osiloskop quite expensive and difficult to measure very low frequency signal, then it is necessary to use a universal counter, in this case an electronic counter or a frequency counter.

The results is a tool measuring the frequency of a CMOS IC built using cheap without having to co-exist with osiloskop. The test tool uses the signal generator has a frequency of 10 hz - 10 mhz.

Keywords: Instrument, Frequency, Circuit

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dunia telekomunikasi, khususnya radio kestabilan frekuensi amatlah sangat mempengaruhi kinerja alat yang sedang dibangun, alat yang akan dibangun dapat dibangun menggunakan alat ukur yang biasa kita sebut “frequency counter” yaitu suatu alat ukur yang dapat mengukur / mencacah frekuensi yang sedang diukur dalam satuan waktu misalnya per 10 detik, per 1 detik ataupun per 0.1 detik. Biasanya alat ini berdampingan dengan oscilloscope dan dan lain – lain. Alat ini juga dapat mengukur stabil atau tidak suatu alat yang sedang diuji. Biasanya alat ini hanya terdapat didalam laboratorium uji karena mahalnya alat ini. Juga bila terjadi kerusakan sangat sulitnya komponen yang didapat.

Dengan permasalahan diatas penulis membuat alat dengan judul “ ALAT PENGUKUR FREKUENSI 10Hz – 10Mhz menggunakan IC CMOS“. Dimana alat ukur ini terbuat dari IC CMOS yang terkenal banyak dan murah dipasaran. Ketelitian pengukuran adalah 10 HZ dengan maksimum pengukuran sebesar 10 Mhz.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang alat pengukur frekuensi menggunakan IC Cmos pada frekuensi 10 Hz sampai 9.999.999 Hz.
2. Mengukur alat pengukur frekuensi menggunakan IC Cmos.
3. Menganalisis hasil dari alat pengukur frekuensi menggunakan IC Cmos.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem alat pengukur frekuensi menggunakan IC Cmos.
2. Mengukur hasil dari alat pengukur frekuensi menggunakan IC Cmos.
3. Menganalisis hasil dari pengukuran alat pengukur frekuensi menggunakan IC Cmos.

1.4 Batasan Masalah

Ruang lingkup permasalahan dalam laporan tugas akhir ini hanya terbatas pada masalah - masalah yang berhubungan dengan :

1. Batas pengukuran maksimal adalah 9.999.999 Hz.
2. Batas pengukuran minimal adalah 10 Hz.

1.5 Metodologi Penelitian

Pada pembuatan penelitian ini, penulis melakukan metodologi penelitian dengan menggunakan metode sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Tahap ini merupakan tahap pengumpulan informasi yang diperlukan untuk pembuatan alat, yaitu dengan melakukan survei pada beberapa sumber bacaan dan situs internet serta tempat-tempat yang mendukung dalam penelitian ini.

2. Perancangan Dan Implementasi

Tahap ini merupakan tahap proses perancangan terhadap alat berdasarkan pada hasil studi literatur dan mengimplementasikan hasil rancangan tersebut ke dalam pembuatan alat sesuai dengan data-data yang telah ditentukan.

3. Uji Coba Alat Dan Pengukuran

Tahap ini merupakan tahap dimana akan dilakukan uji coba alat dan pengukuran terhadap perancangan alat.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara umum sistematika penulisan ini terdiri dari bab-bab dengan metode penyampaian sebagai berikut:

BAB IPENDAHULUAN

Pada bab ini dikemukakan latar belakang masalah, tujuan, rumusan masalah, pembatasan masalah, metodologi penelitian, sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisikan teori dasar dari masing-masing komponen penunjang beserta fungsinya yang digunakan pada perancangan alat pengukur frekuensi menggunakan IC Cmos.

BAB III PERANCANGAN ALAT PENGUKUR FREKUENSI

Pada bab ini berisi tentang perancangan dan pembuatan alat pengukur frekuensi menggunakan IC Cmos.

BAB IV PENGUKURAN DAN ANALISA HASIL PERANCANGAN

Pada bab ini berisikan tentang pengukuran rangkaian dan analisa alat pengukur frekuensi menggunakan IC Cmos.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini merupakan kesimpulan dari seluruh pembahasan pada penelitian ini beserta saran-saran untuk kesempurnaan alat ini secara keseluruhan.

LANDASAN TEORI

Pada bagian ini akan dibahas tentang teori yang akan digunakan dalam perancangan alat ini, yaitu :

2.1 Frekuensi

Frekuensi adalah ukuran jumlah putaran ulang peristiwa dalam selang waktu yang diberikan. Untuk memperhitungkan frekuensi,

seseorang menetapkan jarak waktu, menghitung jumlah kejadian peristiwa dan membagi hitungan ini dengan panjang jarak waktu. Hasil perhitungan ini dinyatakan dalam satuan hertz (Hz) yaitu nama pakar fisika Jerman Heinrich Rudolf Hertz yang menemukan fenomena ini pertama kali. Frekuensi sebesar 1 Hz menyatakan peristiwa yang terjadi satu kali per detik.

2.2 IC CMOS

Complementary metal-oxide-semiconductor (CMOS) atau semikonduktor-oksida-logam komplementer, adalah sebuah jenis utama dari rangkaian terintegrasi. Teknologi CMOS digunakan di mikroprosesor, pengontrol mikro, RAM statis dan sirkuit logika digital lainnya. Teknologi CMOS juga digunakan dalam banyak sirkuit analog, seperti sensor gambar, pengubah data dan pemancar terintegrasi untuk berbagai jenis komunikasi

PERANCANGAN ALAT

Pada bagian ini akan membahas proses yang akan dilakukan terhadap alat yang akan dibuat, mulai dari perancangan pada rangkaian hingga hasil jadi yang akan diuji coba.

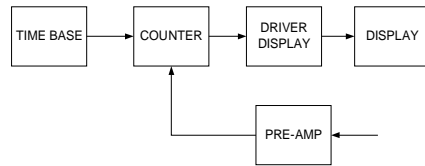
3.1 PROSES PERANCANGAN

Perancangan dan pembuatan alat merupakan bagian yang terpenting dari seluruh pembuatan tugas akhir. Pada prinsipnya perancangan dan sistematika yang baik akan memberikan kemudahan-kemudahan dalam proses pembuatan alat.

Adapun tahap dalam proses perancangan alat, meliputi tahap :

- Tahap perancangan rangkaian pada ALAT PENGUKUR FREKUENSI menggunakan IC CMOS.
- Tahap pembuatan layout pada PCB.
- Tahap merakit komponen

Diagram blok perancangan Alat Pengukur Frekuensi menggunakan IC CMOS :



GAMBAR 3.1 : Blok Diagram Alat

3.2 PRINSIP KERJA

Prinsip kerja alat pengukur frekuensi menggunakan IC CMOS secara keseluruhan adalah sebagai berikut :

- (1) **Time Base** : Frekuensi dihasilkan dari kristal oscillator pada IC 4060 Pada pin 10 dan 11, keluarannya pada pin 14, kemudian akan dibagi melalui IC 4518 dan 4013 dan keluarannya pada pin 1 IC 4013 sebagai keluaran dari IC4013.
- (2) **Pre-Amp** : Rangkaian pre-Amplifier digunakan untuk menguatkan sinyal frekuensi yang diukur, dimana frekuensi akan masuk melalui gate transistor MPF102, dimana amplitudanya dibatasi oleh diode 1n4148, kemudian keluarannya pada drain akan dikuatkan kembali oleh transistor C1815 dan keluarannya pada kolektor akan masuk ke pin 4 IC 7404, dimana IC ini akan merubah sinyal frekuensi yang diukur dari bentuk sinusoidal menjadi bentuk kotak /digital pada keluarannya yaitu pin1.
- (3) **Counter** : Penghitungan frekuensi dilakukan oleh IC 4011, pada pin1 masukan dari time base dan masukan frekuensi yang diukur pada pin2, kemudian keluaran hasil penghitungan pada pin 3. dan masuk ke pin12 IC4553, waktu penghitungan diatur oleh IC 4011 pin 4, jika waktu penghitungan telah selesai maka pin 11 pada IC 4011 akan mereset penghitungan sehingga

penghitungan akan kembali dimulai.

- (4) **Driver display** : Hasil penghitungan masuk ke pin 12 IC 4553 dan hasilnya masih merupakan bilangan binary, sehingga memerlukan IC pengubah binary to decimal, digunakan IC4543 yang akan mengubah bilangan binary ke decimal yang kemudian akan ditampilkan pada seven segmen sehingga dapat dibaca secara decimal. Sedangkan transistor Q3,Q4,Q5 merupakan penguat arus, dimana IC 4543 jika langsung digunakan tidak mencukupi arus yang dibutuhkan oleh seven segment.

- (5) **Power supply** : Rangkaian power supply untuk bagian pemancar menggunakan transformator step down T1, 220V ke 12V-0.5A, kemudian masuk ke 2 buah diode 1N4002 dan kapasitor elektrolit 1000uF/16V, kemudian masuk ke IC Regulator 7805 untuk mendapatkan tegangan 5 volt yang stabil, tegangan ini yang akan dipakai untuk keseluruhan rangkaian.

ANALISA HASIL PERANCANGAN ALAT

Pada tahap ini dijelaskan pelaksanaan percobaan dari hasil pengujian alat tugas akhir dengan judul “Perancangan Alat Pengukur Frekuensi 10 Hz – 10 Mhz Menggunakan IC CMOS”, dimana pada bab ini akan dilakukan pengujian dan pengukuran system dari alat yang telah dibuat.

4.1 PENGUKURAN CATU DAYA

Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui tegangan yang dihasilkan dari rangkaian catu daya. Pengukuran dilakukan dengan cara mengukur pin 3 IC 7805 menggunakan volt meter.

Tabel 4.1 : Hasil Pengukuran Catu Daya

Tegangan desain (Volt)	Tegangan ukur (Volt)
5.00 V	5.03

Berdasarkan hasil pengukuran tegangan pada pin 3, IC 7805 adalah 5.03 volt, berbedanya hasil pengukuran pada pengukuran masih dalam taraf toleransi komponen yang ada pada data sheet IC7805 dimana toleransi tegangan keluaran adalah 4.75volt – 5.25 volt, maka analisa untuk tegangan keluaran IC 7805 masih dalam batas toleransi data sheet.

4.2 PENGUKURAN SISTEM KESELURUHAN

Pengukuran sistem dilakukan untuk mengetahui kemampuan dari alat yang telah dibuat. Pengukuran dilakukan menggunakan signal generator pada berbagai frekuensi, dalam batas yang telah ditetapkan.

Tabel 4.2 :Hasil Pengukuran Sistem Keseluruhan

<i>FREKUENSI DESAIN</i>	<i>FREKUENSI UKUR</i>
4.00000 Mhz	3.99999 Mhz
10.00000 Mhz	9.99999 Mhz

Berdasarkan hasil pengamatan pengukuran , terjadi selisih pengukuran pada frekuensi 4 Mhz sebesar 4.00000 – 3.99999 = 0.00001 Mhz atau 10 hz. Pada frekuensi 10 Mhz terjadi selisih pengukuran sebesar 10.00000 – 9.99999 = 0.00001 Mhz atau 10hz, prosentase pengukuran pada 4 mhz adalah $(3.99999:4) \times 100\% = 99.99975\%$, dengan prosentase sebesar ini alat telah dapat dipergunakan.

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan dan uji coba terhadap alat yang telah dibuat, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Rangkaian membutuhkan sumber daya dari rangkaian catu daya.
- Setelah dilakukan pengukuran terjadi selisih pengukuran dari frekuensi yang diukur sebesar 0.00001 Mhz atau 10 Hz.
- Dengan prosentase ketelitian alat sebesar 99.99975%, maka alat dapat digunakan.
- Batas pengukuran minimal sebesar 10 Hz dan pengukuran maksimal sebesar 10 Mhz.

5.2 SARAN

Setelah melakukan perancangan dan uji coba terhadap alat yang telah dibuat, dapat dituliskan beberapa masukan berupa saran diantaranya yaitu :

- Untuk pengembangan lebih lanjut dapat dibuat alat ukur menggunakan catu daya bateray sehingga lebih mudah dan ringan.
- Batas pengukuran dapat dinaikan menjadi 1 Ghz atau lebih, dengan ketelitian pengukuran sebesar 1 Hz atau kurang, sehingga dapat dipergunakan untuk peralatan modern seperti Handphone, satelit komunikasi dll.
- Tampilan dapat digunakan layar LCD sehingga lebih hemat energy dan didapat minimalisasi bentuk alat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pengertian frekuensi. Diakses dari <http://technoku.blogspot.com/2009/01/pengertian-frekuensi.html> . Diakses pada tanggal 02 februari 2012.
- [2] Ic CMOS. Diakses dari <http://illtorro.blogspot.com/2009/10/pengertian-cmos.html?m=1> . Diakses pada tanggal 02 februari 2012
- [3] Perbedaan Transistor NPN dan PNP. Diakses dari <http://kecoakacau.blogspot.com/2010/06/transistor-npn-dan-pnp.html>. Diakses pada tanggal 10 januari 2012.
- [4] P.Pratomo. *Tuntunan Praktis Perancangan Dan Pembuatan PCB*. PT.Alex Media Komputindo. Jakarta: 1998

- [5] Mackbar. *Rangkaian Elektronika Populer*. PT.Alex Media Komputindo. Jakarta: 1998
- [6] P.Pratomo. *301 Rangkaian Elektronika*. PT.Multimedia Gramedia Group. Jakarta: 1986
- [7] A.R.Margunadi. *Membuat Transformator Kecil*. PT.Gramedia Jakarta: 1986
- [8] Budi Astuti. *Pengantar Teknik Elektro*. Graha Ilmu. Yogyakarta: 2011.
- [9] Tim Pusttana ITB. *Jurus Kilat Jago Membuat Robotika*. Dunia Komputer. Bekasi. 2011.
- [10] Prihono, S.T, M.T, dkk. *Jago Elektronika Secara Otodidak*. PT.Kawan Pustaka. Jakarta: 2009