

YD1CHS Frequency Counter Based on ATMEGA-8

Features: HF Band Range, Arbitrary IF Shifting and Autoranging Display

Desained by Cholis Safrudin YD1CHS

Written at April, 2011

Abstraksi

YD1CHS Frequency Counter Based on ATMEGA-8 dengan fitur HF Band Range, Arbitrary IF Shifting dan Autoranging Display secara hardware telah menunjukkan performansi sesuai dengan desain yang telah saya sharing pada posting sebelumnya di blog <http://yd1chs.wordpress.com>

FC ini secara riil mampu melakukan pengukuran sinyal RF pada seluruh range HF yaitu mulai dari 0.3 sd 30 MHz. Saya belum melakukan percobaan untuk frekuensi diatas 30MHz karena keterbatasan sumber sinyal RF yang saya gunakan, yaitu buatan sendiri. Namun demikian, saya sangat yakin FC ini akan mampu melakukannya. Keterbatasan frekuensi tertinggi yang dapat diukur hanya akibat keterbatasan rangkaian front end (74LS00 dan 74LS393) dalam merespon frekuensi tinggi sinyal. Menurut datasheet mereka, mereka masih mampu melakukan respon dengan baik sampai dengan frekuensi sekitar 50MHz, please CMIIW.

FC juga mampu melakukan penyimpanan sebuah frekuensi IF (intermediated frequency) secara bebas dari sebuah BFO atau sumber sinyal lainnya. Pada kesempatan ini, saya mempergunakan IF dengan frekuensi sekitar 13MHz.

Secara mengesankan FC berhasil menampilkan "Shifted Frequency", yaitu selisih frekuensi antara F dan IF, disertai dengan indikator $F > IF$, $F < IF$, $F = IF$ ataupun $F = 0$. Selisih ini saya desain selalu bersifat positif, dimana selalu nilai terbesar dari F atau IF dikurangi dengan nilai yang lebih kecil. Indikator di atas, membantu kita untuk menentukan bagaimana posisi F dibandingkan dengan IF. Dalam aplikasinya di Single Conversion Transceiver, indikator-indikator tersebut dapat bermakna USB atau LSB sesuai dengan konfigurasi dari transceiver kita.

Terakhir, perhitungan "SHIFTED" ataupun "UN-SHIFTED" dapat dipilih oleh user dengan hanya mengaktifkan sebuah switch pada pin 5 ATMEGA-8. High = Un-Shifted dan Low = Shifted.

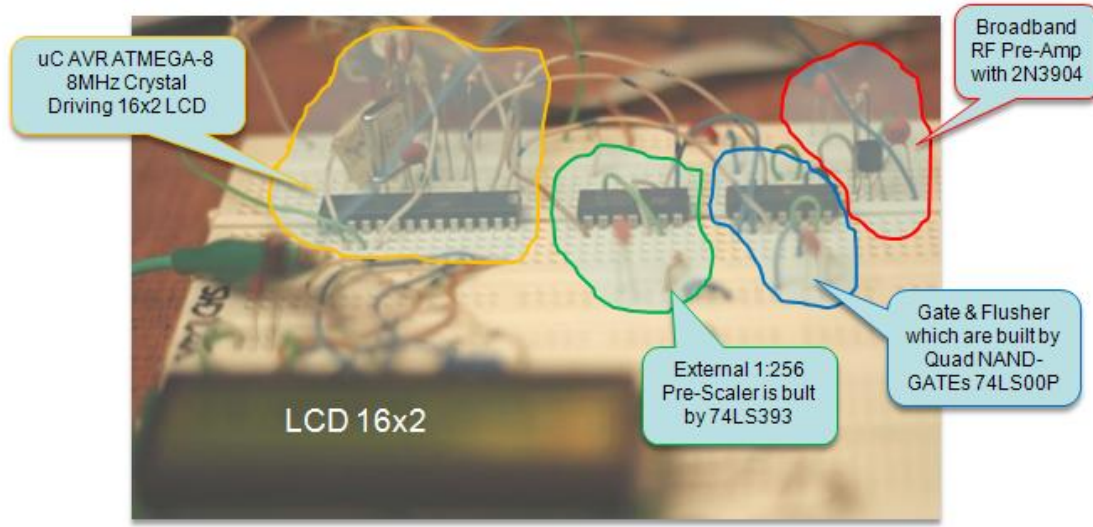
Secara umum seluruh fitur dari FC ini telah terbukti secara hardware dan dapat diimplementasikan sesuai dengan kebutuhan user. PCB untuk aplikasi ini dapat didesain dengan mudah, karena layout komponen tidaklah terlalu kritis.

Implementasi Secara Hardware

Sebelum melangkah lebih jauh, ada baiknya saya sampaikan bahwa tulisan berikut merupakan kelanjutan sharing dari hasil eksperimen secara hardware terhadap desain frequency counter yang sebelumnya pernah saya tuliskan di blog berbasis microcontroller AVR ATMEGA-8.

Pertama saya ragu-ragu untuk mengimplementasikan rangkaian FC ini di atas sebuah bread board, karena sangat berpotensi terjadi parasitik, hal yang sangat lumrah pada sebuah rangkaian RF dengan konstruksi yang tidak rapi dan tidak sependek mungkin hubungan antar komponennya. Namun, saya sedang malas untuk memanaskan solder saya, sehingga saya tetap melanjutkan eksperimen ini di atasnya, dan rupanya semuanya berjalan cukup baik.

YD1CHS Frequency Counter based on ATMEGA-8 HF Band Range, Arbitrary IF Shifted, Autoranging Display



Seperti pada diagram rangkaian, komponen utama yang saya pakai adalah transistor 2N3904 untuk Broadband RF Pre-Amp, 74LS00P untuk NAND-GATE, 74LS393 untuk 1:256 external Prescaler dan tentunya ATMEGA-8 (tidak ada huruf L-nya dibelakang) dengan 8MHz X'tal dan mendrive sebuah 16x2 LCD. Fungsi switch saya gantikan dengan beberapa kabel jumper saja untuk kepraktisan dan kesederhaan rangkaian. Oh yaa, untuk tegangan saya regulasi dengan sebuah IC 7805.

Semua komponen saya rangkaian diatas sebuah bread board dan dihubungkan dengan dengan kabel-kabel yang seharusnya perlu dihindari pada praktik pembangunan rangkaian RF (lihat gambar di atas). Saya merekomendasikan untuk membuatnya dalam model konstruksi Manhattan Style, Dead Bug atau menggunakan PCB untuk memitigasi potensi terjadinya parasitik yang sangat mengganggu. Namun demikian pada eksperimen ini, semuanya berjalan dengan cukup baik.

Performansi

Seperti yang telah disampaikan secara umum pada abstraksi, bahwa seluruh fitur dapat bekerja sesuai dengan desain. Berikut akan ditampilkan beberapa eviden eksperimen dimaksud.

Pertama adalah kemampuan melakukan pengukuran pada range HF. Saya mengcapture hasil pengukuran pada batas tertinggi homebrew signal generator saya, yaitu sekitar 29.72MHz. FC mampu melakukan pengukuran tanpa kendala berarti, namun saya belum dapat melakukan pengukuran tertinggi dari FC ini karena keterbatasan signal generator yang saya miliki. Secara teknis, FC ini mampu untuk mengukur hingga sekitar 50MHz, dengan batasan utama adalah pada komponen pembangun front end yaitu 74LS00 dan 74LS393.

Hasil pengukuran dari FC kemudian dibandingkan dengan alat ukur lain yang sejenis untuk melihat kebenarana dari nilai yang ditampilkan. Saya hanya memiliki sebuah frequency counter murah dengan tingkat akurasi yang saya juga belum tahu, namun ia mampu menampilkan pembacaan yang cukup bagi keperluan saya. Alat ukur pembanding ini menampilkan angka pembacaan yang hampir mendekati dengan FC yaitu sekitar 2.71MHz. Menurut saya perbedaan tersebut diantaranya

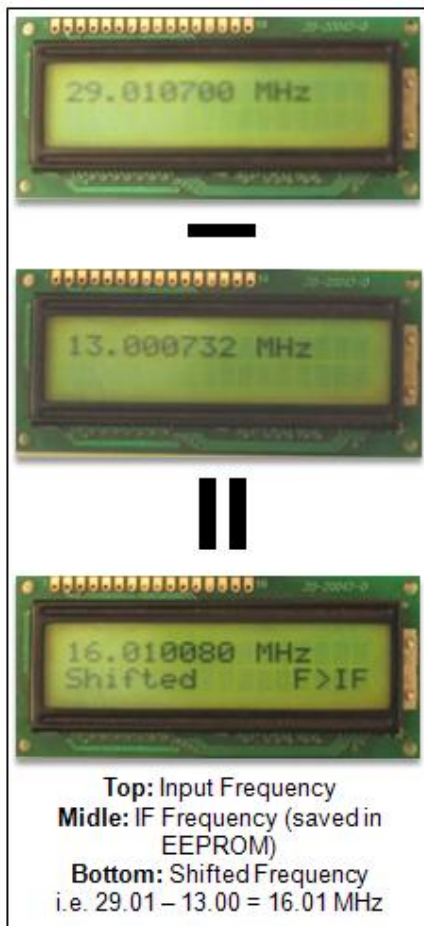
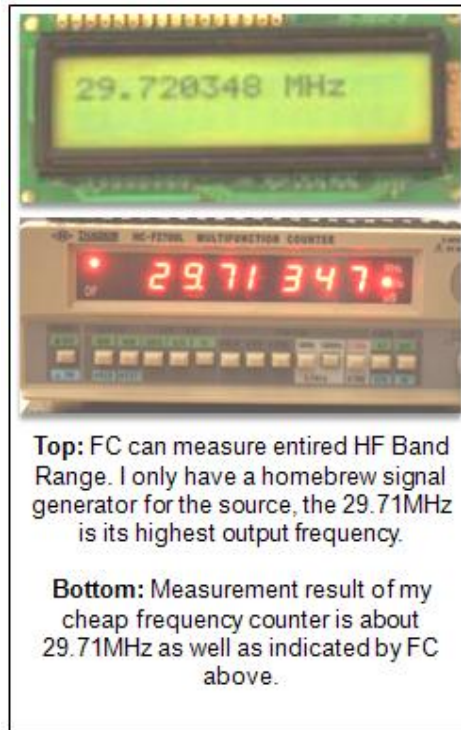
disebabkan oleh penggunaan in-built command "waitms" dari BASCOM yang belum akurat (sesuai dengan keterangan pada fasilitas HELP).

Sengaja saya cukupkan menggunakan in-built command tersebut, dengan alasan kemudahan dan kesederhanaan.

Sampai dengan tahap awal ini, saya cukup berani untuk mengatakan bahwa fitur "Entired HF Measument Range" telah terbukti, sebab maksimum frekuensi pada band ini adalah 30MHz.

Oh yaa, pembacaan di atas adalah pada mode "UN-SHIFTED" tanpa campur tangan kehadiran IF. Mode ini diaktifkan cukup dengan membuat Pin 5 ATMEGA-8 dalam kondisi HIGH.

Selanjutnya saya akan mencoba untuk mengukur dan menyimpan sebuah IF Frequency dengan frekuensi sekitar 13MHz. Sengaja saya cari frekuensi dengan penunjukan sebulat mungkin untuk memudahkan perhitungan dalam membuktikan fitur "SHIFTED" berikut.



Pada gambar di samping kiri, ilustrasi paling atas memperlihatkan sebuah frekuensi sinyal masukan dari homebrew signal generator saya. Karena Siggen tersebut tidak dilengkapi tuner halus (fine tuner) maka saya kesulitan untuk mendapat angka bulat. Namun demikian nilai pendakatan terbaik yang bisa saya peroleh adalah 29.01MHz.

Sementara itu frekuensi sebesar 13MHz (nyaris bulat) saya peroleh dari sebuah Oscillator Xtal yang merupakan fasilitas dari Frequency Counter pembanding. Ia memiliki sebuah port output di belakang body yang mengeluarkan sinyal dengan frekuensi tersebut. Singkat kata, dengan satu sentuhan (minimum selama 30ms) terhadap Pin 6 ATMEGA-8 (pada posisi LOW), maka nilai tersebut segera disimpan oleh ATMEGA-8 ke dalam EEPROM, sekali disimpan maka akan mampu bertahan di dalamnya sampai dengan kurun waktu sekitar 20 tahun, tanpa disertai catuan apapun kepada ATMEGA-8. Dan saya diberi kesempatan untuk menggonta-ganti nilai IF ini sesukanya sebanyak 100.000 kali. Tentu saja saya tidak akan memanfaatkan fitur ini secara penuh, akan membuang waktu saya ... hehehe.

Selanjutnya ilustrasi paling bawah memperlihatkan selisih dari kedua pembacaan di atas. Yaitu $29.01 - 13.00 = 26.01$ MHz. Di bawah hasil pembacaan disertakan informasi

bahwa saat ini FC berada pada mode "SHIFTED" dengan nilai frekuensi F (frekuensi yang sedang dibaca saat ini, yaitu 29.01MHz) lebih besar dibandingkan dengan frekuensi IF yang disimpan di dalam EEPROM (yaitu 13MHz).

Saya mendesain tampilan mode "SHIFTED" ini selalu berharga POSITIF, sehingga tanda berupa "F=0", "F=IF", "F>IF" atau "F<IF" menambahkan informasi kepada kita, bagaimana posisi F terhadap IF. Pada aplikasi dalam sebuah Single Conversion Transceiver, informasi tersebut sangat berkaitan dengan mode komunikasi yang sedang berlangsung, LSB (Lower Side Band) atau USB (Upper Side Band).

Sekilas beberapa aktivitas di atas telah cukup membuktikan bahwa desain ini implementable. Aplikasi bervariasi mulai untuk alat bantu bagi homebrewer, display frekuensi dan mode komunikasi pada homebrew transceiver, atau juga untuk kepentingan yang lain.

Opportunity For Improvement

FC diatas dibuat dalam rangka belajar dan memberikan alternatif bagi para pecinta homebrew di Indonesia khususnya atau dunia pada umumnya (karena blog bisa diakses secara global).

Beberapa fitur tambahan masih sangat memungkinkan untuk ditambahkan pada aplikasi ini, karena beberapa pin masih belum dipergunakan dan konsumsi program memory masih sekitar 41%, artinya 60% lainnya masih dapat menampung bernbagai jenis fitur lainnya, sehingga seluruh kemampuan dari ATMEGA-8 ini dapat kita peras sampai habis, tentunya dengan memperhatikan performansi dari fungsi utama yaitu frequency counter tidak boleh menurun.

Beberapa fitur tambahan yang masih bisa dimasukkan adalah:

- S-Meter, SWR-Meter dan Power Meter, karena kita masih memiliki beberapa pin ADC (Analog to Digital Converter) yang idle.
- FLL (Frequency Locked Loop), karena beberapa pin PWM masih tersisa dan dapat dimanfaatkan sebagai driver bagi Varactor pada VCO. Untuk penambahan fitur ini saya telah selesai mempersiapkan firmware-nya. Secara simulasi telah berjalan dengan baik, namun belum dicoba secara hardware, saya merencanakan mencobanya dalam waktu dekat, jadi bila anda berminat, ... please stay tuned di blog ini ... hehehe.
- L dan C Meter. Karena komponen utama dari L dan C meter adalah sebuah Oscillator dan Frequency Meter, maka desain ini bisa diperluas dengan menambahkan kemampuan L dan C in the box.
- Dan lain sebagainya ... tidak terbatas ... sesuai dengan imajinasi kita ...

Tips dan Trik Pengoperasian Rangkaian

Pada saat pertama kali firmware didownload ke sebuah ATMEGA-8 kosong, maka tidak ada data yang tersimpan di dalam EEPROM. Pada kondisi ini, bila kita memaksakan untuk bekerja pada mode "SHIFTED" maka akan hasil perhitungan frekuensi tidak akan ditampilkan, karena informasi kosong tersebut memiliki format "NULL", sehingga tidak akan dapat dijumlahkan atau dikurangkan dengan hasil pembacaan frekuensi saat itu.

Untuk menghindari kekecewaan tersebut, maka saya merekomendasikan untuk pertama kali mengoperasikan rangkaian ini, anda perlu melakukan penyimpanan sebarang nilai IF ke dalam EEPROM, berikut beberapa cara yang bisa dilakukan:

Menyimpan IF=0

Untuk mendapatkan angka pembacaan IF=0 atau setidaknya IF=1Hz, maka dapat dilakukan dengan tidak menghubungkan port input FC dari sumber sinyal, kemudian bila telah terbaca hasil pembacaan Frek=0Hz atau 1Hz, tekan Switch pada Pin-6 ATMEGA-8 (LOW) selama minimum 30ms, maka nilai tersebut akan tersimpan ke EEPROM. Selanjutnya anda dapat mengaktifkan mode "SHIFTED" dengan menekan pin-5 ATMEGA-8 (LOW) untuk menampilkan hasil pembacaan relatif terhadap IF.

Menyimpan IF Dengan Nilai Lainnya

Hubungkan input FC ke output sebuah sinyal generator atau IF Block, bila telah terbaca dengan baik frekuensi sumber sinyal tersebut, tekan Switch pada Pin-6 ATMEGA-8 (LOW) selama minimum 30ms, maka nilai tersebut akan tersimpan ke EEPROM. Selanjutnya anda dapat mengaktifkan mode "SHIFTED" dengan menekan pin-5 ATMEGA-8 (LOW) untuk menampilkan hasil pembacaan relatif terhadap IF.

OK ... have a nice day
Cholis Safrudin YD1CHS