

Aufbauanleitung, Errata und Ergänzungen zum FA-Beitrag "400MHz Frequenzzähler nach dem Reziprokverfahren" Dipl.-Ing.(FH) Rudolf Faulhaber - DC2YF

Bitte beachten

Alle hier und in der Zeitschrift gegebenen Informationen sind für private Zwecke frei verwendbar. Alle Informationen sind sorgfältig zusammengestellt, trotzdem kann eine völlige Fehlerfreiheit nicht garantiert werden. Rechtliche Ansprüche von Seiten der Leserschaft bestehen daher nicht und werden explizit ausgeschlossen.

Ausdrücklich untersagt ist jedoch die Verwendung dieser Informationen, auch auszugsweise, für professionelle oder kommerzielle Zwecke. Alle Rechte an Layouts, Firmware und Dokumentation bleiben beim Autor. Die Rechte an der Veröffentlichung liegen beim FA-Verlag.

Errata, Stand Dez. 2011

MCU-Baugruppe DC2YF_0910:

IC1 Atmel 89S8253
Q1 Quarz 22,1184MHz
IC3 74AC138
IC4 74VHC00

Zähler-Baugruppe DC2YF_0909:

R3 47k
R5 82 Ohm (nicht 82k)
IC9 74AC138
Beschaltungsänderung, siehe Aufbau
IC5 78L10

Aufbau Controller Platine DC2YF_0910:

Der Aufbau bietet nur wenig Besonderheiten. Wer für den Quarz ein HC49-Gehäuse verwenden möchte, sollte erst einmal die Cs 1 und 2 weglassen. Die meisten MCU's schwingen damit stabiler als mit den Cs. Mit HC18-Quarzen haben sich je 5pF als günstig erwiesen, aber Atmel will sich da nicht festlegen. Deshalb ist dem XO besondere Beachtung zu schenken. Man darf aber nicht versuchen, direkt am Quarz zu messen! Das ALE-Signal muss auf jeden Fall intensiv geprüft werden, jede Instabilität wird sich später bitter rächen. Nach der Programmierung hat die Kombination MCU, LCD und USB eine Stromaufnahme von 23mA, vor der Programmierung wohl etwas weniger.

Die 26-pol- Stifteleiste kann man von oben oder unten einsetzen. In jedem Fall gilt aber, dass die Stifteleiste auf dem Zählermodul die GLEICHE Einbaurichtung aufweist, d. h. beide von oben oder beide von unten. Die Wahl hängt von der vorgesehenen Gesamtkonstruktion ab.

Programmierung:

Atmelisp von DF6JB herunterladen und entpacken. Die Hilfe-Dateien lesen und verstehen!

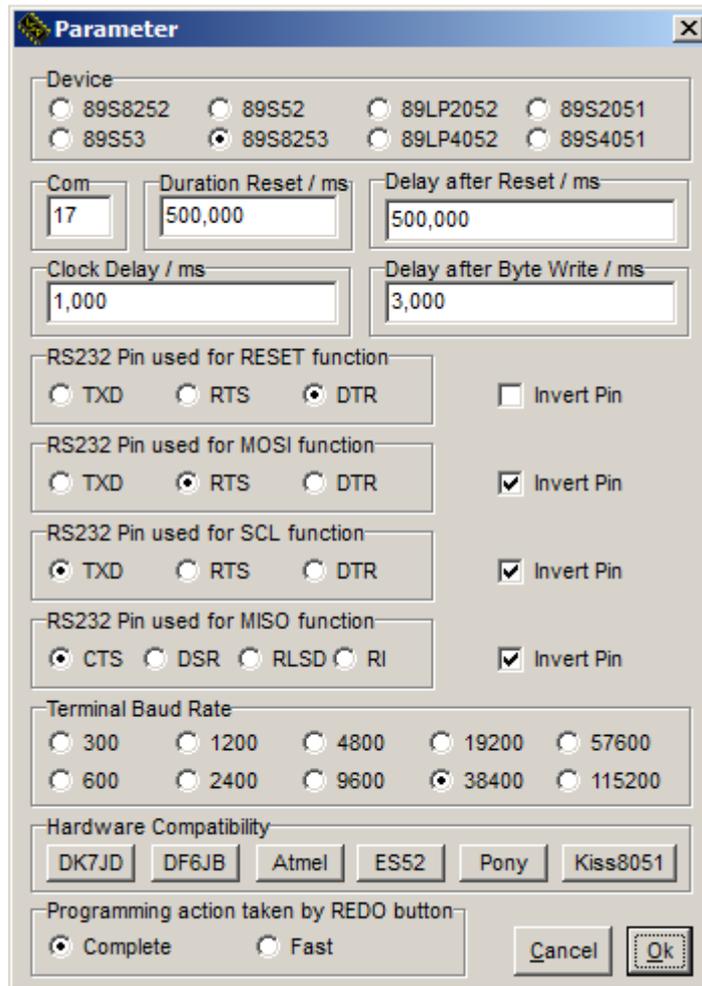
Ein USB-TTL-Modul muss folgende Signale bereitstellen:

RXD, TXD, RTS, CTS, DTR (alle invertiert), diese sind zu verbinden mit K1 der MCU-Platine
PIN# (in gleicher Reihenfolge):

3,5,4,6,7; Die pins #9 und 10 dienen der Versorgung des USB-Moduls mit GND(#9) und +5V(#10)

Programmier-Brücke K2 einsetzen!

Vor der Verwendung von Atmelisp sind noch die Parameter zu setzen. Zuerst ist als Device der 89S8253 zu selektieren. Man wählt unter "Hardware Compatibility" DJ6FB aus und korrigiert danach(!) die clock- und reset-delays. Den Com-Port wählt man entsprechend dem Geräte-Manager des PCs. Die Baudrate wird auf 38400 eingestellt.



Wenn die Versorgung des USB-IF von der MCU-Platine erfolgt, muss der Com-Port nach Wiedereinschalten der MCU im Parameter-Setting einmal verändert und wieder zurückgesetzt werden. Das Terminal-Programm von DF6JB arbeitet auch bei gesteckter Programmier-Brücke (K2), alle anderen NICHT! (Hyperterm, putty, TTerm, etc.)

Man lädt die Hex-Datei in den Buffer und schreibt von dort in die MCU und führt anschließend ein "verify" aus. Die Programmierung muss fehlerfrei erfolgt sein. Ein angeschlossenes LCD sollte unmittelbar danach bereits die Willkommensmeldung und nach kurzer Zeit die Meldung "no signal" anzeigen. Hierfür wird die Zählerplatine noch nicht benötigt.

Nach abgeschlossener Programmierung kann man mit Hilfe eines Terminal-Programms mit der MCU kommunizieren. Die Baudrate ist mit 38,4k, 8N1 zu wählen. Im Terminal-Fenster sollte im Sekundentakt die no-signal-Meldung erscheinen. Entfernen von K2 nicht vergessen.

Aufbau Zählerplatine DC2YF_0909:

Es empfiehlt sich, zuerst die Oberseite zu bestücken, ohne die 26-pol. Stiftleiste und den 78L10, danach die Unterseite mit dem Ringkern T20-10. Die Sekundärwicklung ist als 2x4 Wdg bifilar zu wickeln. Primär sind es zwei Wdg. Jetzt ist unbedingt eine Änderung um IC 9 (74AC138) auszuführen. Die Verbindung zum pin 7 auftrennen (oder besser den pin gar nicht anlöten und hochbiegen) und eine Drahtbrücke zum pin 15 legen (siehe Bild).



Der 78L10 ist von oben oder unten bestückbar (unten natürlich liegend!). Für die Drossel L1 sind Optionen vorgesehen, es stehen drei Lötflächen zur Verfügung. Die Maße erlauben den Einbau eines Doppellochkerns, der als Autotrafo das Ausgangssignal von IC11 zum Eingang an C17 hochtransformiert, dies könnte die Empfindlichkeit etwas steigern. Als am einfachsten hat sich aber ein Kurzschluss über alle drei Lötflächen erwiesen, die Empfindlichkeit ist damit völlig ausreichend.



Eine andere Option besteht darin, den Ausgang von IC11 mit C17 zu verbinden und eine Drossel 10uH oder kleiner an die Bias-Widerstände R9 und R12 zu legen, so wie im Schaltbild eingezeichnet. Die Stiftleiste folgt zuletzt, entsprechend der Einbaurichtung der MCU-Platine. Für die beiden Eingänge sind passende Anschlüsse vorzusehen (pigtails oder Flanschbuchsen). Abschließend ALLE Lötstellen mit der Lupe und viel Licht kontrollieren.

Bei der Verbindung der beiden Baugruppen unbedingt die Kabelorientierung beachten. Man legt vorerst nur +5V an, keine +12V. Die Gesamtstromaufnahme steigt dabei kaum an. Danach sind die +12V anzulegen und die Stromaufnahme von T1 (ca 25mA) und IC 11 (36mA) zu prüfen, hierzu am besten den Transistor-Eingang abschließen, sonst könnte er schwingen.

Ist bis hier alles in Ordnung, kann man ein Signal mit 200MHz und ca. -4dBm über einen Dämpfungssteller an den Transistor anlegen. Damit das Signal die Zähler erreicht, müssen diese erst aufgesteuert werden. Dies geschieht mittels der Terminalfunktion. Während das Terminalfenster noch periodische Ausgaben der MCU anzeigt (falls nicht, siehe oben bei MCU) ist der Ablauf mit einem ! an der PC-Tastatur zu unterbrechen, es erscheint ein "CMD" prompt. An dieser Stelle gibt man CFF und nichts weiter ein.

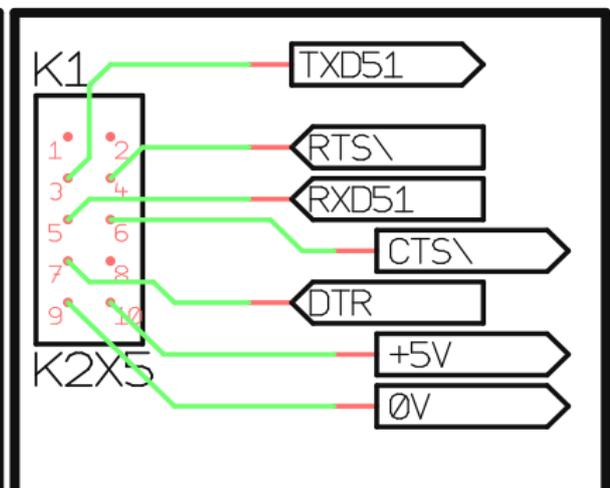
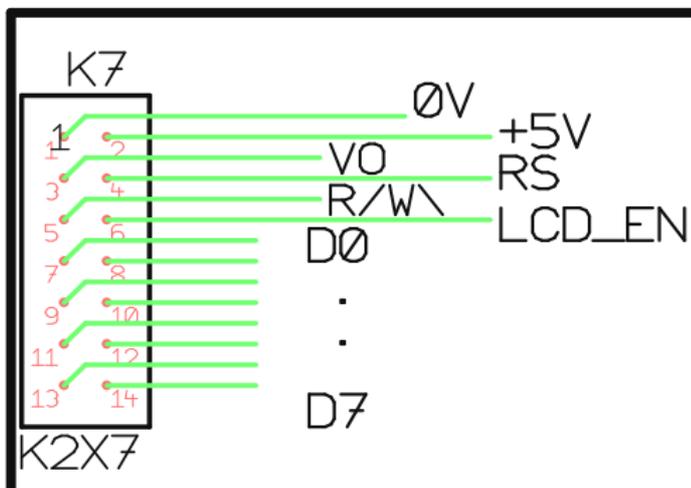
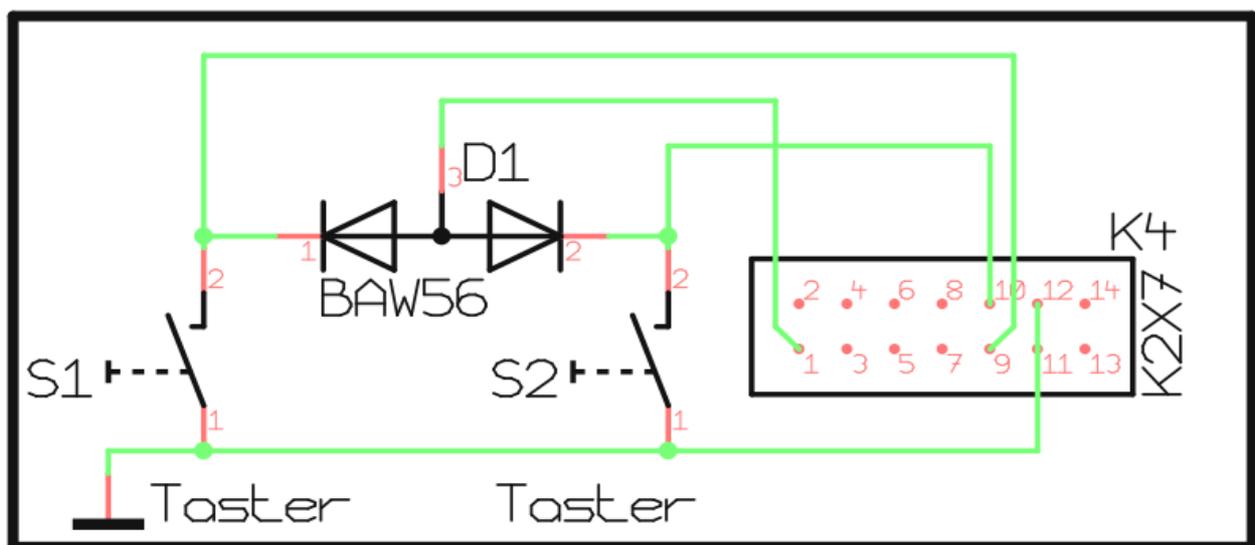
Das 200MHz-Signal durchläuft nun alle Zähler-ICs und kann an jeder Stelle oszillographiert werden. Nun verstellt man den Trimmer C8 bis das Signal abreißt und wiederholt den Vorgang in der anderen Richtung und sucht die Mitte. Dazu ist das 200MHz-Signal schrittweise zu verringern, bis man ein Maximum des Kreises gefunden hat. Alternativ gelingt der Abgleich auch mit einem VNWA, indem auf minimalen Rücklauf bei 200MHz abgeglichen wird, aber auch hier müssen die Zähler vorher aktiviert werden.

Mit Drücken der Reset-Taste arbeitet der Zähler wieder normal in seiner Hauptschleife.

Ungeduldige können nun den Ref-clock parallel an den Messeingang legen und werden mit der Anzeige "200,000000 0 MHz" belohnt. Dieser Wert wird auch im Sekundentakt im Terminalfenster angezeigt. Wer ein anderes Terminalprogramm bevorzugt, muss spätestens jetzt die Programmierbrücke K2 entfernen, sonst verharrt die MCU dauerhaft im Reset-Zustand.

Anschluss der Tasten:

Für die zwei Tasten wurde keine Platine vorgesehen, es genügt ein Lochraster-Aufbau oder was man gerade bevorzugt. Die Verdrahtung der Tasten erfolgt über K4 entsprechend dem folgenden Bild. Hier findet man auch die Belegung der anderen Verbinder K1 und den Display-Stecker K7. Die Dioden müssen Schottky Typen sein.



Bedienung:

Die linke Taste dient zur Wahl der Messzeit oder zum Umschalten auf den nächstkleineren Wert, die rechte Taste dient der Wahl des Eingangskanals oder dem Umschalten auf den nächsthöheren Wert. Während einer Messung wird ein Tastendruck gespeichert und erst danach(!) angezeigt, bei langen Messzeiten kann das irritieren. Sobald die gewählte Funktion (Messzeit oder Kanal ändern) angezeigt wird, hat man eine knappe Sekunde Zeit, den Wert zu verändern. Wird für diese Zeit keine Taste mehr gedrückt, beginnt die nächste Messung mit den aktuellen Einstellungen.

Der Kanal#2 ruft intern eine Multiplikation mit 128 auf. Damit ist man für UHF-Teiler mit diesem Faktor bestens gerüstet. Die Kanalwahl wird an den vier Einzelpins neben K6 mit einem 1-aus-4 Code ausgegeben, sodass von hier aus vier verschiedene Eingangsverstärker /-teiler angesteuert werden können (natürlich nur über leistungsgerechte Schalter!).

Die Empfindlichkeit liegt bei ungefähr -20..-30dBm, das sollte für jede mögliche Vorverstärker-Schaltung ausreichen. Der Frequenzbereich wurde bis über 400MHz empirisch ermittelt, obwohl die ICs nur bis 200MHz spezifiziert sind. Weil aber ein Vorweiler die Eigenschaften nicht verändert, ist dieser Wert fast irrelevant. Für niedere Frequenzen (<10MHz) benötigt man einen Komparator (LT1016 o.ä.), die untere Frequenzgrenze wurde noch nicht ermittelt, dürfte aber bei ca. 5Hz liegen.

Die Anzeige erfolgt 9 bis 10-stellig, die Umschaltung erfolgt zwischen 3 und 4 der führenden Stelle, d.h. bis über 300 000 000 0 Anzeigewert sieht man 10 Stellen, die bei Messzeiten ab 5s auch alle gültig sind. Darüber schaltet die Anzeige dann auf 400 000 000 mit neun gültigen Stellen (ab 1s Messzeit). Der genaue Wert für die Umschaltung ist von der gewählten Messzeit abhängig und variiert etwas. Diese Darstellung wurde gewählt, damit bei Abgleicharbeiten die hinteren Stellen sich nicht verschieben. Die Wahrscheinlichkeit bei 33 oder 34 *10ⁿ abzugleichen ist geringer als bei 10, 20, 100 oder 1000. Die Anzeige von zehn gültigen Stellen im Bereich 10 bis 33 (als führende Stellen) wurde in der Veröffentlichung des Beitrags nicht so deutlich erklärt.

Nachbau und Leiterplatten

Ohne Oszilloskop und Signalgenerator (200MHz) mit Pegelsteller (notfalls NWT) sollte man nicht beginnen. Man muss immer verstehen, was man gerade misst und auch improvisieren können.

Die Leiterplatten waren für mich eine echte Herausforderung in der Küche! Wenn ausreichend Nachfrage besteht, könnte ich eine neue Bestellung organisieren. Die erste Bestellung über sieben Sätze hat ca. 200 Eur gekostet, mit Lötstopp und Kantenfräsen. Ein zuverlässiger OM in DL würde sich um die Verteilung der Platinen kümmern, weil ich selbst meist in Fernost weile. Wenn mehr als sieben Interessenten sich bei mir melden, kann es nur billiger werden (bisher 29 Eur/Satz). Alle Teile sind von Reichelt, nur die 74VHC112 kommen von RS.

Gerne sammle ich Anregungen zur Firmware, Verbesserungen in der HW und alle sonstigen Vorschläge oder Fehler in der Doku. Die Korrekturen kann ich aber nur auf Wunsch als email weitergeben, weil keine Homepage existiert. Deshalb ist es nötig, dass sich Interessenten bei mir melden. Ich garantiere, niemanden mit unerwünschten emails zu belästigen! Für diesen Unfug hab ich gar keine Zeit. Ich bitte um Geduld bei Anfragen, es gibt Wochen, in denen ich nur einmal für eine Stunde in ein Internet-Cafe komme, manchmal bin ich durchgehend online, aber jede email in lesbarem Deutsch oder Englisch will ich gerne so zeitnah wie möglich beantworten.

Viel Freude mit dem Zähler!

73, DC2YF, rf-mail@gmx.net

