



Unterhaching, 14.06.2009

Layoutarbeiten Synthesizer Clock

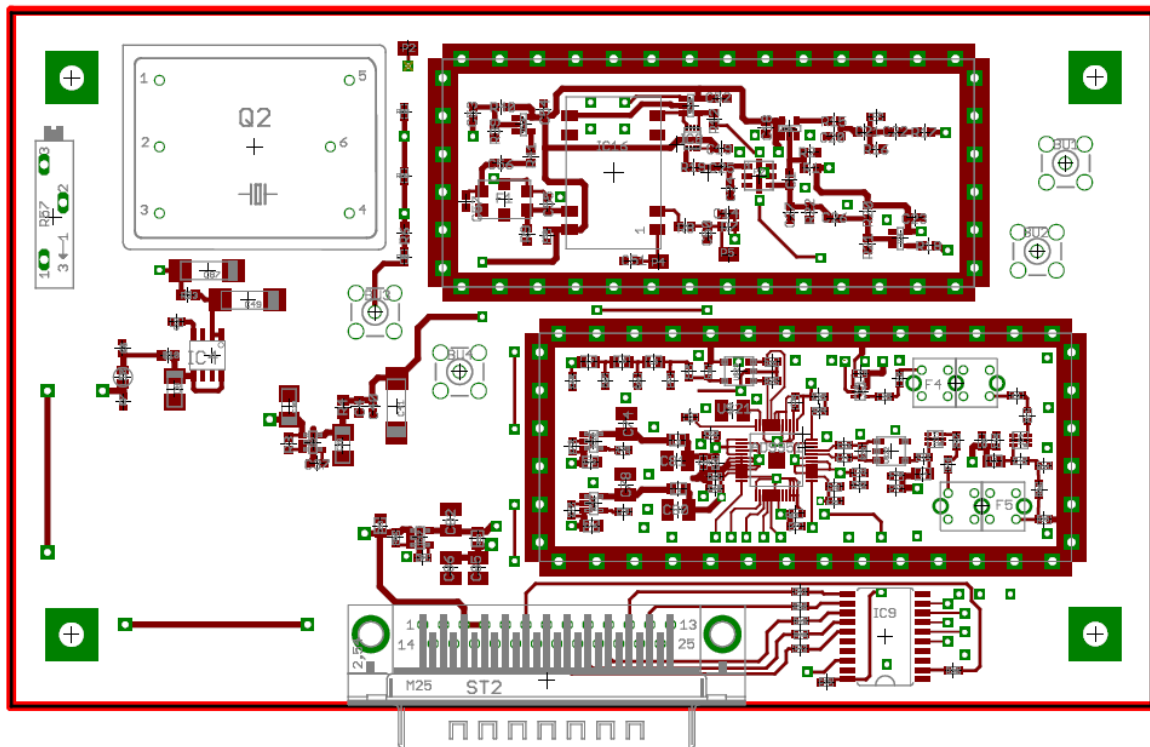
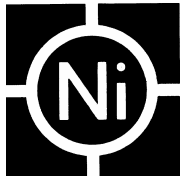


Bild 1 Bestückungsseite BAVARIX Synthesizer CLOCK

Liebe Funkfreunde!

Es ist geschafft. Das Layout für das Synthesizer-Board Clock ist eigentlich fertig layoutet. Nun muss es nur noch Hans-Peter überprüfen, und dann kann es dem Leiterplattenhersteller übergeben werden. Dieses erste Synthesizer-Board CLOCK war eigentlich nicht so schwierig zu layouten, aber das zweite Board, das Synthesizer-Board PLL wird wieder mal eine echte Herausforderung, weil es aus sehr vielen Bauteilen besteht.

Aber bereits dieses Board führt Schaltungsteile mit Frequenzen im VHF und UHF-Bereich. Da waren einige Dinge mit der Leiterbahn-Impedanz zu berücksichtigen. Allerdings ist das auch keine Zauberei, denn das funktioniert genau so, wie ich es für sehr schnelle digitale Leitungen schon immer gemacht habe. Man muss nur die Leiterbahnbreite für das entsprechende Material ausrechnen und alle HF-führenden Bahnen mit dieser Leiterbahnbreite layoutet. Wie man das macht, möchte ich auf den folgenden Seiten erklären.



Werner Nitsche
DL7MWN



1. Die Berechnung einer Leiterbahnimpedanz

Leiterbahnimpedanzen kann man auch mit dem Taschenrechner berechnen. Ich habe mir mal die Mühe gemacht und die benötigte Formel in Büchern gesucht. Ich habe diese Gleichung in MathCad eingegeben und verschiedene Impedanzen berechnet. Anschließend habe ich das dann mit verschiedenen Programmen, so wie sie in der Industrie üblich sind, hergenommen und die Leiterbahnimpedanzen nachgerechnet. Erstaunlicher Weise kamen bei den verschiedenen Programmen abweichende Ergebnisse heraus (große Toleranzen).

Ich möchte hier nun ein Programm vorstellen und zeigen, wie man damit arbeitet. Mit allen anderen Programmen, welche man nicht so ohne weiteres zur Verfügung hat, weil sie kommerziell genutzt werden und entsprechend teuer sind, funktioniert der Ablauf ganz ähnlich.

2. AppCAD von Agilent Technologies

Dieses Programm war früher im Internet kostenlos zu bekommen. Man kann damit vieles, was man in der HF-Technik braucht, berechnen. Auch Leiterbahnimpedanzen lassen sich damit ganz einfach berechnen. Leider habe ich dieses Programm im Internet nicht mehr gefunden.

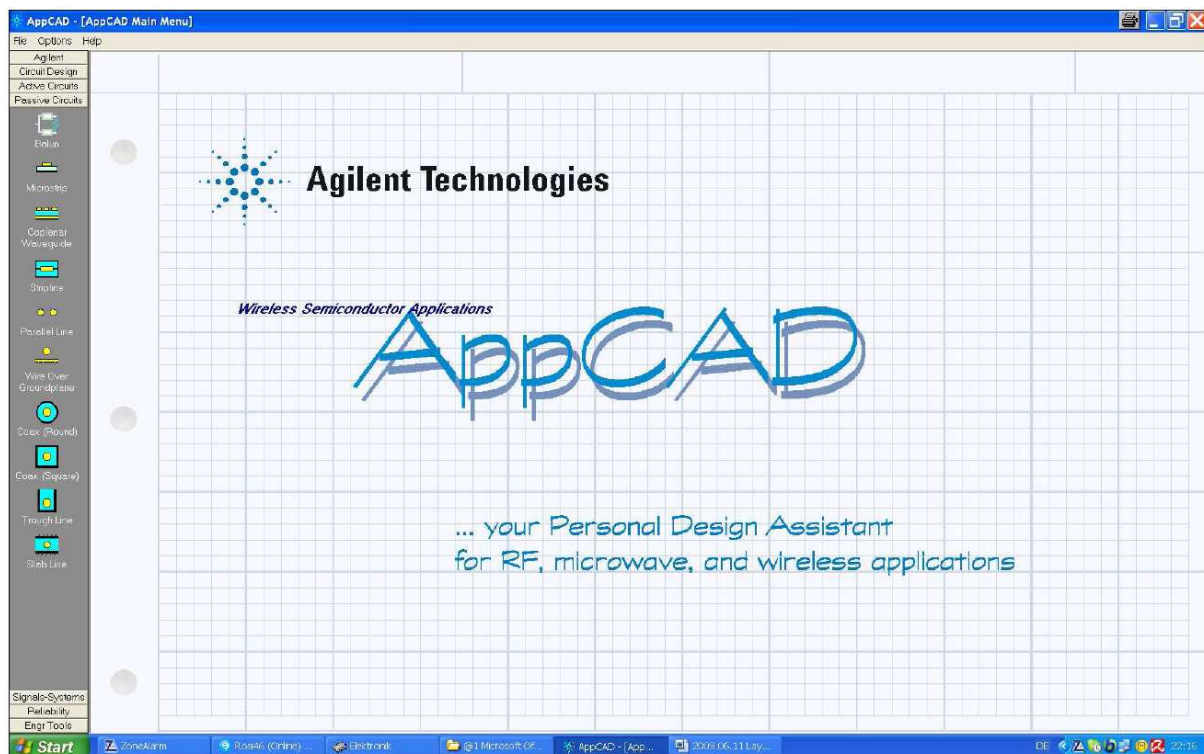


Bild 2 Hauptmenü AppCAD

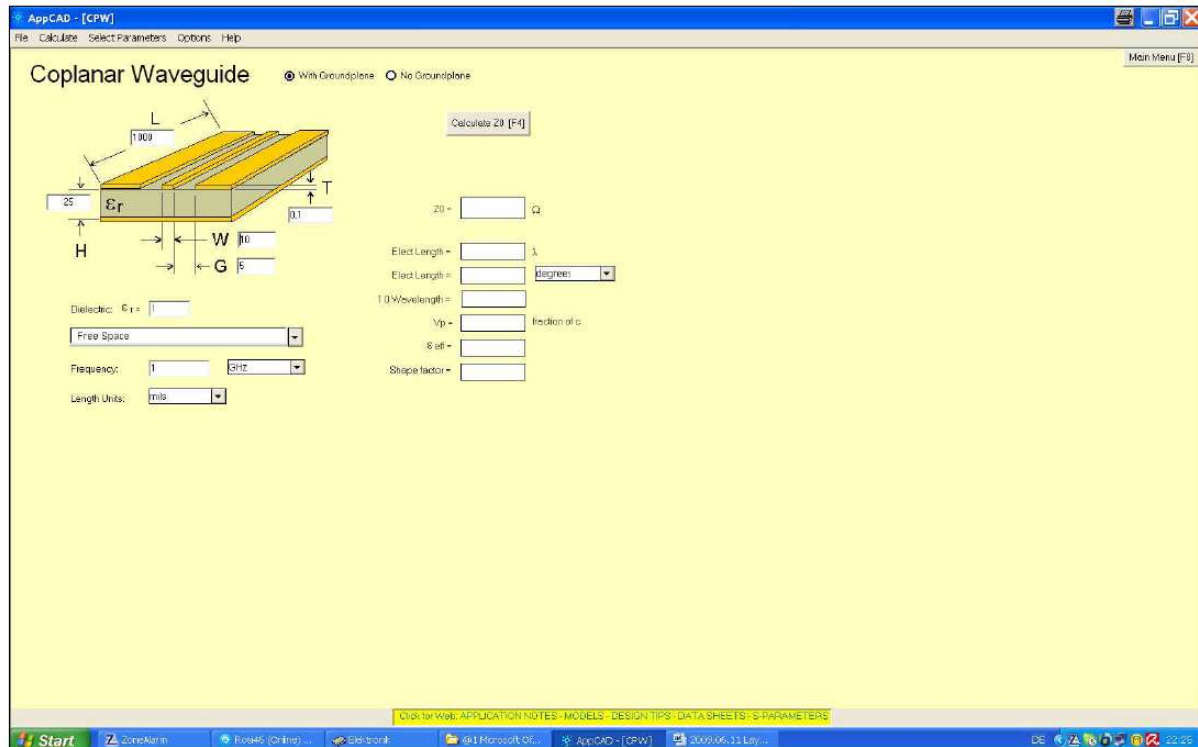
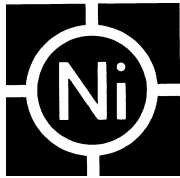


Bild 3 Das Arbeitsblatt zur Impedanzberechnung

Sobald man das Arbeitsblatt zur Impedanzberechnung ausgewählt und geöffnet hat, braucht man nur noch die aktuellen Daten einzugeben. Nachdem man auf „Calculate“ gedrückt hat, wird die Impedanz berechnet. Das geht sehr schnell und man bekommt das Ergebnis sofort.

Wovon ist die Impedanz einer Leiterbahn abhängig?

--- Leiterplattenmaterial (Dielektrikum)

Im AppCAD gibt es einen Scrollbalken. Da kann man alle üblichen Materialien auswählen. Für normale Leiterplatten verwendet man FR4-Material.

--- Leiterbahnbreite

Die Leiterbahnbreite muss man solange ändern, bis sich die gewünschte Impedanz einstellt.

--- Leiterbahndicke

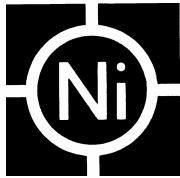
Auch die Leiterbahndicke geht geringfügig in die Impedanz ein.

--- Abstand zu anderen Bahnen

Natürlich geht der Abstand zu anderen Leiterbahnen auch etwas in die Impedanz ein.

--- Dicke der Leiterplatte

Der Abstand der Leiterbahn zur Groundfläche geht ganz kräftig in die Leiterbahnimpedanz ein. Bei einer zweiseitigen Leiterplatte kommen da gut realisierbare Werte raus. Bei Multilayerboards müssen die Leiterbahnen sehr schmal werden, weil der



Abstand zwischen den Lagen sehr gering ist. Da wird dann meistens Feinleitertechnik notwendig, was sehr teuer wird.

Coplanar Waveguide

With Groundplane No Groundplane

Calculate Z0 [F4]

Dielectric: $\epsilon_r =$
FR-4

Frequency: GHz

Length Units:

$Z_0 =$ Ω

Elect Length = λ

Elect Length = degree

1.0 Wavelength = mm

$v_p =$ fraction of c

$\epsilon_{eff} =$

Shape factor =

Bild 4 Die aktuellen Daten für das BAVARIX Synthesizer Clock Board

Wie man in Bild 4 sehen kann, erreicht man eine Impedanz von 50 Ohm, wenn man 1,5mm dickes FR4-Leiterplattenmaterial verwendet und die Leiterbahn 0,7 mm dick auslegt.

3. Das Layout

Nun habe ich mir den Schaltplan vorgenommen und angezeichnet, wo die HF überall über Leiterbahnen fließen muss. Das ist überall, wo sie aus einem IC rauskommt und über Bauteile in ein anderes IC hineingeht. Am Schluss führen die Leiterbahnen dann zu einem SMA-Stecker, welcher ebenfalls eine Impedanz von 50 Ohm hat. Wenn man sich das nun so überlegt, dann ist das mit einem impedanzkontrolliertem Layout gar nicht so schwierig.

4. Bilder von der Leiterplatte

Nachdem grafische Abbildungen in WORD nicht ganz scharf werden, habe ich die Bilder von der Leiterplatte in einer eigenen Datei auf meiner Homepage abgelegt.



Werner Nitsche DL7MWN



5. Schlusswort

Nun ist die erste Leiterplatte für den Synthesizer so gut wie fertig. Die zweite Leiterplatte ist auch schon vorbereitet und kommt als nächstes dran. Dann haben wir wieder einmal einen wichtigen Teil des BAVARIX fertiggestellt. Hans-Peter wird die Inbetriebnahme machen und die Parameter noch einmal überprüfen. Danach geht es mit dem Analog-Frontend weiter. Da kommen der Mischer mit Diplexer sowie die analogen ZF-Stufen mit den Bandfiltern drauf.

Auch dieses Mal freue ich mich wieder auf sachliche Kritik und Anregungen von Euch. Habt Ihr Erfahrungen in der einen oder anderen Sache? Würdet Ihr etwas grundsätzlich anders machen? Und warum? Das interessiert mich. Also schreibt mir einfach an meine E-Mail-Adresse, wie bisher.

Meine E-Mail-Adresse lautet:

werner.nitsche@gmx.de

Euer Werner, DL7MWN

