



Gunthard Kraus, DG 8 GB

## Das interessante Programm

Heute: **APLAC**, Fortsetzung

---

### Fortsetzung aus UKW-Berichte 4/2002

---

#### Weiter im Kapitel 2.2.33

Vergrößert man nun den Radius des „Kalifornien-Stabilitätskreises“ immer mehr und mehr, dann wird er sich schließlich von allen Seiten um den Globus herum der Stecknadel in Deutschland nähern. Sie steckt zum Schluss nur noch in einer winzig kleinen freien Fläche - und das ist die erwartete stabile Region, in der noch nichts schwingt.

In beiden Fällen erhält man bei der „konventionellen Analyse“ gleichzeitig einen Wert von  $K > 1$ ,  $\mu > 1$  und  $D < 1$ .

Reichen die Kreise aber teilweise in das Smith-Diagramm hinein, dann schwingt die Schaltung, wenn der vorgesehene Innen- oder Abschlusswiderstand in den dadurch betroffenen Überschneidungsgebieten liegt. Dann ist auch  $K < 1$  oder  $\mu < 1$  oder  $D > 1$ !

Aufgabe des Entwicklers ist also die Kontrolle, ob im praktischen Betrieb diese kritischen Widerstände überhaupt vorkommen können.

Wenn nein, dann lässt sich die Schaltung durch sorgfältige Dimensionierung trotzdem realisieren und eine zuverlässige Funktion erreichen.

APLAC stellt nun zur Berechnung dieser Kreise entsprechende Funktionen bereit, die man aufrufen muss. Es sind:

S\_CS für den Mittelpunkt und S\_RS für den Radius des Source-Stabilitätskreises, sowie S\_CL für den Mittelpunkt und S\_RL für den Radius des Load-Stabilitätskreises.

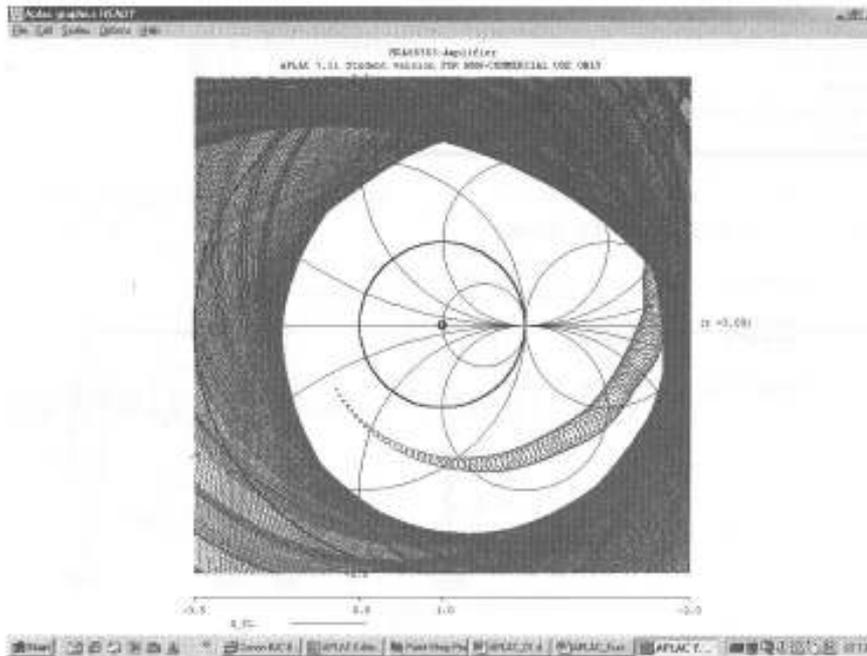
Und nun kommt eine interessante Sache, die wohl kein Konkurrent von APLAC beherrscht:

Durch die „Handprogrammierung“ des APLAC-Sweep-Files kann man sich leicht z.B. durch die Eingabe von

**LOOP 1 FREQ LIN 1.57542GHz 1.57542GHz**

die Verhältnisse und alle gewählten Parameter nur bei einer einzigen Frequenz (hier 1,57542 GHz) zeigen lassen. Aber nur bei APLAC werden beim Sweepen über einen größeren Frequenzbereich auch sämtliche zugehörigen Stabilitätskreise berechnet und dargestellt!





**Bild 16:**  
Weit schöner sehen  
die 1001 Load-Stabili-  
tätskreise aus, denn  
sie halten noch grö-  
ßeren Abstand zum  
Smithchart ein

Das kann bei den meisten PHEMTs wichtig werden, die beispielsweise für den Einsatz bei 10 GHz konstruiert wurden und fast immer bei tiefen Frequenzen zum Schwingen neigen. Da versucht man nach der Analyse eben durch solche Tricks, z.B. einen super-rauscharmen Meteosat- oder 2-Meter-Vorverstärker mit einer Rauschzahl unter 0,5 dB trotzdem zum sauberen Arbeiten zu veranlassen.

### 2.3. Simulation mit realen Mikrostriifenleitungen

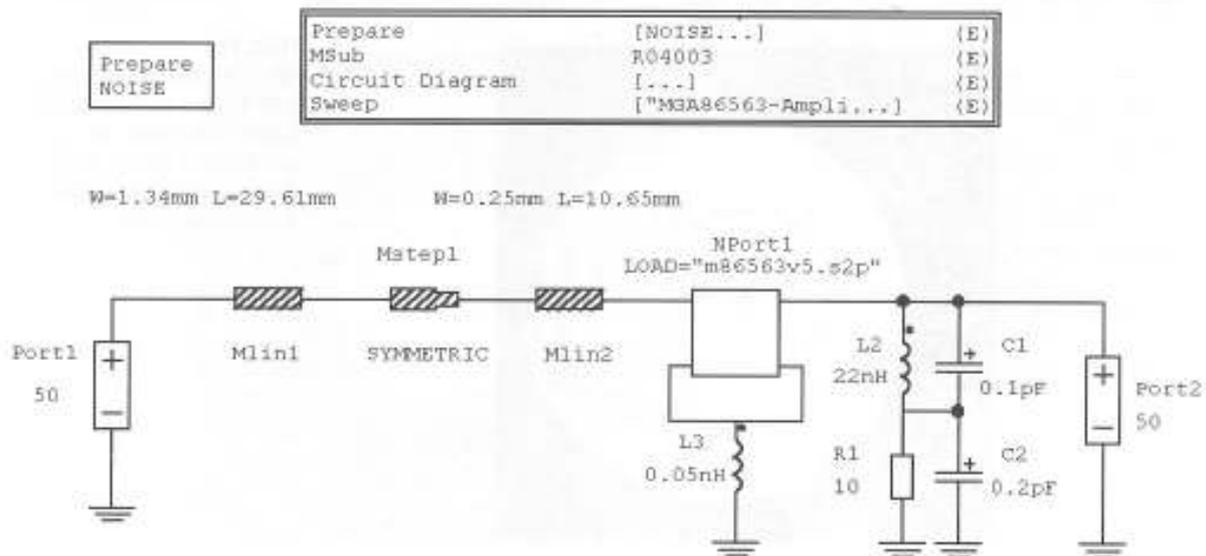
**Bild 17** zeigt als Abschluss die Verstärkerschaltung, bei der die idealen Transmission Lines im Eingang durch zwei echte Mikrostriifenleitungen mit unterschiedlichen Breiten und (zur Korrektur der Effekte beim Zusammentreffen der unterschiedlich breiten Leitungen) einem „symmetrischen Mstep“ ersetzt wurden.

(Mikrostriifen-Leitungen lassen sich über den Pfad „Rechte Maustaste / Microwave / Microstrip / Mlin(stripline)“ aufrufen.)

Die erforderlichen Leitungsabmessungen wurden dagegen für Vergleichszwecke erst mit PUFF, dann mit dem schon oft erwähnten Stripline-Calculator TRL85, dann dem Microstrip-Calculator vom neuen AppCAD, Version 3.0 und schließlich mit einem selbst geschriebenen APLAC-Microstrip-Calculator ermittelt (APLAC stellt dazu nur die erforderlichen Funktionen bereit - die Rechenanweisungen muss der Anwender selbst verfassen). Hierbei ergaben sich keine wesentlichen Unterschiede, ebenso stimmen die neuen Verstärker-Simulationen völlig mit den Werten der vorigen Kapitel überein.

## 3. Zusammenfassung

APLAC bietet eine geradezu unglaubliche Vielfalt an Möglichkeiten, präsentiert sich jedoch mit einer recht nüchternen Benutzeroberfläche. Das bedeutet, dass im Vergleich zu anderen Produkten deutlich mehr Auf-



**Bild 17: Die Krönung: Simulationsschaltung mit echten Mikrostreifenleitungen samt Mstep-Stoßstelle. Die Resultate sind aber exakt die selben!**

wand bei der Einarbeitung und auch bei der routinierten Handhabung getrieben werden muss. Wenn man allerdings bedenkt, dass alle vorgestellten Simulationen und Untersuchungen ausschließlich mit der kostenlosen Studentenversion vorgenommen wurden, sieht die Sache doch viel freundlicher aus. Der Autor verwendet deshalb diese Studentenversion zur Simulation all jener Sachen, die beim bewährten PUFF nicht vorhanden sind und tauscht oft Simulationsergebnisse oder Teillösungen in Form von S-Parameter-Files zwischen beiden Programmen aus.

Schön bei der kostenlosen Version ist auch, daß z.B. Impedanzsprünge oder Open-End-Extensions von Microstrips, Interdigital-Kondensatoren, Bends usw. nicht gesperrt wurden. Allerdings versetzt die Meldung „Memory restricted in this version“ oft bei solchen Anwendungen der Begeisterung einen Dämpfer.

Der Autor schätzt sich jedoch glücklich, seine Dienststelle endlich zur Anschaffung einer Vollversion im Rahmen des APLAC-Universitätsprogramms überredet zu haben.

Als Folge davon entstand ein 120 Seiten starkes vierteiliges APLAC-Tutorial:

- Teil 1: Einarbeitung + Simulationen im Zeit- und Frequenzbereich;
- Teil 2: Untersuchung von Digitalschaltungen
- Teil 3: Passive Mikrowellen- und Mikrostreifenleiterschaltungen;
- Teil 4: Aktive Mikrowellenschaltungen

Der 1. Teil wurde für einen internationalen Einführungslehrgang an der Technikerschule in Tettnang auch ins Englische übersetzt.

Eine Kopie dieser „APLAC-CD“ kann gegen Kostenerstattung direkt beim Autor per E-Mail angefordert werden:

krausg@elektronikschule.de