



Gunthard Kraus, DG 8 GB

Auf ein Neues - mit PUFF!

Trotz vieler moderner WINDOWS-Programme greift mancher erfahrene HF- und Mikrowellen-Entwickler immer noch - und nach diesem Artikel hoffentlich: erneut und wieder! - zum bewährten CAD-Programm „PUFF“.

Prüfen wir doch mal, woher das kommt und machen wir eine kleine Bestandsaufnahme der Gesichtspunkte, die dafür sprechen:

a) Es ist - gemessen an der Leistungsfähigkeit, der Simulationsgenauigkeit und der maximalen Größe der zu untersuchenden Schaltung - geradezu für einen Spottpreis zu haben. Besonders, wenn man die Kosten moderner HF-Simulations-Softwarepakete betrachtet, wenn die kostenlosen Testversionen nicht mehr ausreichen oder wichtige Bauteile bei ihnen gesperrt sind. Außerdem gilt ein Grundprinzip, das oft vergessen wird: eine Simulation kann nur so exakt sein wie die Ausgangsinformationen, die man ihr zur Verfügung stellt. Folglich ist es mit PUFF kein Problem, die Abweichungen zum anschließend gefertigten Prototyp unter 1% zu drücken - sofern man eben jeden beteiligten Ne-

beneffekt abschätzt und ihn als unerwünschtes, aber eben doch nötiges Bauteil in die Schaltung einbaut (die Amis haben dafür eine geradezu klassische Bezeichnung: „parasitics“).

PUFF bleibt aber immer ein S-Parameter-Programm und kann deshalb irgendwelche räumlichen Strukturen oder Antennen nur in Form von Modell-Bauteilen und deren S-Parameter untersuchen. Das geht zwar teuren Programmpaketen genauso, diese haben jedoch meist einen zusätzlichen EM-Simulator für solche Aufgaben.

b) Nach einigen Jahren, in denen man nicht mehr von Pflege, sondern eher von Vernachlässigung sprechen konnte, wurde nun der weltweite Vertrieb (einschließlich nachgedrucktem Original-Handbuch) in die Hände der „UKW-Berichte“ gelegt. Dort gibt es jetzt also die letzte, fehlerbereinigte Version 2.1, die sogar unter WINDOWS XP auf 2 GHz-Rechnern tadellos zum Laufen zu bringen ist. Wie das geht, und was zu beachten ist, wurde in der letzten Ausgabe [1] genau erläutert. Auch stehen dort nochmals alle erforderlichen Details zur korrekten Vorab-Ein-



stellung des Rechners (z.B. die nötigen Änderungen an der Datei „config.sys“). Diesen Artikel sollte man also genau durchlesen, um hinterher wirklich sorgenfrei und mit Freude arbeiten zu können.

c) Da es sich noch um ein Produkt aus DOS-Zeiten handelt, gibt es keine hochkomplizierte Bedienoberfläche, die einem nach etlichen Monaten Pause große Mühe mit der erneuten Einarbeitung macht. Nach 10 Minuten ist man wieder drin und findet fast blind die richtigen Tasten. Und falls man je etwas vergessen hat: am Ende dieses Artikels folgt als Zugabe eine aktualisierte deutsche Liste aller Bedienkommandos für die Version 2.1. Man sollte sie herauskopieren oder von der UKW-Berichte Homepage als PDF-File downloaden, und in der Nähe des PCs ablegen, denn diese Liste gibt es nicht im PUFF-Handbuch. Sie entstand aus einem Stapel Notizen, der sich beim Entwickeln und Tüfteln und beim Wühlen oder Lesen im englischen Manual so ansammelt und ist in Form von alphabetischen Stichworten geordnet. Da sucht man einfach, was man braucht und informiert sich über das erforderliche korrekte Vorgehen.

d) Gemessen an modernen Programmen ist der PUFF-Bildschirm recht simpel aufgebaut (...manche Leute verkneifen sich ja gerade noch das Wort „primitiv“...), aber dafür ist das, was darauf zu sehen ist, äußerst effektiv: ein Smith-Diagramm, ein Rectangular-Plot, eine Bauteil-Liste (F3), ein einfacher Schaltungseditor (F1), ein Kontrollfeld für die wichtigsten Platinendaten und Grundeinstellungen bei der gerade untersuchten Schaltung (F4) und zwei Dialogfelder für die Kommunikation mit dem Programm bzw. die Plot-Steuerung (F2) reichen für eine erfolgreiche Entwicklungsarbeit voll aus.

Die Bedienung erfolgt ausschließlich über die Tastatur mit passenden Tasten oder Kombinationen, deshalb sind irgendwelche Buttons gleich gar nicht vorhanden. Das ergibt natürlich gleichzeitig kurze Einarbeitungszeit und - ganz wichtig! - frühe Erfolgserlebnisse.

e) PUFF akzeptiert bei der Eingabe der erforderlichen S-Parameter-Dateien nicht nur sein Spezialformat („*.dev“-Files), sondern auch die leicht aus dem Internet beschaffbaren „offiziellen *.S2P-Files“ im EESOFT- oder Touchstone-Format der verschiedenen Firmen. Deshalb sollte man bei Bedarf (z. B. zur Weitergabe an Leute mit anderen Programmen) nicht die Mühe scheuen, nach einer erfolgreichen Entwicklung das zugehörige PUFF-Ergebnis-File in ein korrektes S2P-File umzuschreiben. Dazu reicht ein einfacher Texteditor, um ein paar Sachen zu löschen bzw. eine Zeile neu einzufügen. Wahrlich keine komplizierte Sache und schon öfters in den Artikeln der UKW-Berichte beschrieben. Schade, dass das nicht von Anfang an im Programm integriert wurde.

f) Eine besondere Lanze soll noch für die auf der Diskette mitgelieferte Protected-Mode-Version (kenntlich an der „puffp.exe-Datei“) gebrochen werden. Sie simuliert nämlich maximal 1000 Punkte statt die sonst nur zulässigen 499, lässt Schaltungen mit nahezu beliebiger Größe zu (...die Standardversion erinnert sich nämlich bisweilen im falschen Moment an ihre Fehlermeldung: „Circuit too big for PUFF...“) und funktioniert auch auf modernsten Rechnern bzw. unter neuesten WINDOWS-Versionen geradezu unglaublich zuverlässig und stabil.

g) Ein von Anfang an vorhandenes PUFF-Tool hatte ich komplett übersehen und erst zuletzt wieder ganz neu entdeckt, als ich beruflich damit zu tun hatte: die Möglichkeit des Wechsels zwischen *time domain* und *frequency domain* über die per Tastendruck aufrufbare Fast Fourier-Transformation (FFT). Ich experimentiere gerade daran, z.B. das Einschwingverhalten einer vorher simulierten Oszillator-PLL untersuchen zu können. Wer hat damit schon mehr Erfahrung?

h) Für Neu-Einsteiger, die sich nun angesprochen fühlen, noch ein Tipp zur schnellen Einarbeitung: das englische PUFF-Handbuch ist gut gemacht, aber die Zahl der Beispiele ist darin doch recht begrenzt. Dagegen enthält von 1995 bis 2000 oft jedes oder



jedes zweite Heft der UKW-Berichte irgendein Projekt oder eine Anwendung mit PUFF-Simulation. Man sollte sich einfach einige Sachen vornehmen und diese auf dem Rechner durcharbeiten. Zumal dort die meisten Projekte gut beschrieben und erläutert sind.

Da es aber bekanntlich keine Rosen ohne Dornen gibt, wollen wir auch über die Sachen reden, die man vermisst, die stören oder die zu verbessern wären. Allerdings gleich mit praktischen Tipps, wie man sich helfen kann.

Da wäre zuerst der integrierte **Microstrip-, Coupled-Line, Stripline-Calculator**. Er funktioniert prächtig, ist leicht aufzurufen (man braucht in der Bauteilliste F3 nur den Cursor auf die entsprechende Leitung zu stellen und das Gleichheitszeichen einzugeben) und liefert exakte Ergebnisse. Aber: es gibt nicht die Möglichkeit, den Abstand des Abschirmdeckels („cover height“) in die Berechnung einzubeziehen und dadurch weichen die Ergebnisse der praktischen Schaltung manchmal ab. Ein nur schwacher Trost ist dabei, dass es viele andere Programme nicht besser machen.

Dafür ist die Abhilfe recht einfach: aus der kostenlosen Studentenversion von ANSOFT Serenade holt man sich den Stripline-Calculator TRL85 zusätzlich auf den Rechner, denn er ist in Bezug auf einfache Bedienung und erzielbare Genauigkeit zurzeit wohl das Beste auf dem Markt - Siehe auch [2]. So kann man stets direkt mit den PUFF-Ergebnissen vergleichen und wird in vielen Fällen nur geringe Unterschiede feststellen. Bei kritischen Sachen (eigenes erlebtes Beispiel: Gekoppelte Leitungen mit einem Koppelspalt von mehr als 2 mm Breite) sollte man jedoch TRL85 mehr glauben. Der Beweis dafür ist recht einfach zu führen: gibt man in einem solchen Fall beim TRL85 zur Kontrolle mal zum Spaß eine cover height von 200 mm oder mehr ein, so erhält man exakt das PUFF-Ergebnis.

Weiterhin vermisste man oft schmerzlich bei aktiven Schaltungen die modernen **Möglichkeiten zur Stabilitätskontrolle und**

zur Darstellung der Rauschzahlen (in Form von Kreisen im Smith-Diagramm oder als Kurven in einem Rectangular Plot).

Ein erster Schritt zur Lösung war das ebenfalls aus dem Internet stammende und für PUFF-Files geschriebene Programm „kfactor.zip“. Doch seit einigen Wochen zeichnet sich eine überraschende Lösung ab: das altbekannte HF-Hilfsprogramm-Paket „AppCad“ der Firma Hewlett-Packard-Agilent enthält plötzlich in der aktuellsten Windows-Version 3.0 ein neues Tool „Everything S-Parameters“. Da kann man irgend ein S-Parameter-File aufrufen und sich auch solche Dinge wie Rausch- und Stabilitätskreise über einen einstellbaren Frequenzbereich sweepen lassen. Ein Smith-Diagramm zeigt dann die Ergebnisse beim Rauschen und der Stabilität, für andere Daten gibt es die Möglichkeit zur Tabellenausgabe, den Rectangular Plot und den Polar Plot.

Damit hätte man nun (zwar mit etwas umständlicher Bedienung) auch dieses Problem gelöst. Ich bleibe dran, untersuche die neuen AppCad-Möglichkeiten und werde die Ergebnisse demnächst unter der Rubrik „Das interessante Programm“ vorstellen.

Über die beschränkten Möglichkeiten zum **Ausdruck des Bildschirms** wurde in [1] ebenfalls schon gesprochen. Der kluge Mann regt sich hier einfach nicht lang auf, sondern benützt die dort aufgeführten Möglichkeiten zur Bearbeitung des „screenshots“.

Was einen bisweilen jedoch echt zum Zorn reizen kann, ist das sehr primitive Dialogfeld zum **Laden oder Speichern von PUFF-Files**. Es fehlt ein moderner Browser und man ist oft zum getrennten Aufruf des Windows-Datei-Explorers gezwungen, wenn man eine bestimmte Datei sucht. Die Nerven schont man nur, wenn man sich in PUFF gar keine große Unterverzeichnis-Struktur für die diversen Arbeiten anlegt. Ich habe mir deshalb bei umfangreichen und länger dauernden Projekten angewöhnt, PUFF nur für diese eine Schaltungsentwicklung einfach nochmals in ein getrenntes Verzeichnis (mit passendem



Namen) zu kopieren und damit zu arbeiten. Ist später alles erfolgreich beendet, wird nur das Ergebnis gesichert und der ganze Ordner wieder gelöscht.

Das wären die wesentlichsten Punkte, denn mit dem Rest kann man schon klarkommen oder sich behelfen.

Zum Abschluss als praktischer Tipp noch eine Auflistung kostenloser Internet-Programme, die oft zusätzlich für die Mikrowellen-Schaltungsentwicklung gebraucht werden, und deren Icons zusammen mit PUFF bei mir eine Insel auf dem WINDOWS-Bildschirm bilden:

- a) Filterprogramme: fds / faisyn / filtry
- b) Stripline- und Microstrip-Calculator: TRL85
- c) Mikrowellen-Strukturen und Antennen: PCAAD, mstrip40
- d) Leiterplatten-CAD-Programme: GEDDY, Target
- e) Simulation von Stabantennen, Yagis etc.: EZNEC
- f) Auswertung und Ausdruck von Screenshots etc: IRFAN-View
- g) „Erste oder letzte Hilfe bei HF-Problemen“: AppCad
- h) Zusätzliche Simulationsprogramme zur Kontrolle oder Ergänzung der PUFF-Simulation:
Studentenversionen von ANSOFT
sowie von APLAC
- i) Für Simulationen im Zeitbereich:
Microsim PSPICE V8 bzw.
ORCAD-PSPICE V9

Zusammenfassend kann man sagen, dass für den erfolgreichen Umgang mit „PUFF“ dasselbe gilt wie für eine gute Ehe: die Stärken und angenehmen Seiten liebt man, die Schwächen und Kehrseiten des Partners erträgt man in Liebe. Und älter wird ja nicht nur einer von beiden.....

P.S.: Wer sich über den gerade aktuellen Stand oder irgendwelche neuen Erkenntnisse in der PUFF-Forschung informieren will, kann gelegentlich meine Homepage aufsuchen. (<http://www.elektronikschule.de>, dann „Über uns“ und „die Lehrkräfte der Schule“ bis zu meinem Namen. Dort empfängt ein umfangreiches Angebot an Informationen und Download-Sachen. Man geht dann einfach zum Punkt „Mikrowellen-CAD mit PUFF“ und schaut nach, ob es etwas Neues gibt).

Literatur:

[1] „Ärger mit PUFF unter WINDOWS 98, WINDOWS ME und WINDOWS XP sowie seine Beseitigung“ von Gunthard Kraus. UKW-Berichte 2/2002, Seite 100

[2] „Das interessante Programm: TRL85.EXE“ von Gunthard Kraus. UKW-Berichte 2/2001, Seite 73

Anhang: Liste der PUFF 2.1 – Bedienkommandos



Alphabetischer Stichwortkatalog zur Bedienung von PUFF (Version 2.1)

Hinweis: Bei den aufgeführten Tastenkombinationen dürfen natürlich die spitzen Klammern nicht mit eingegeben werden, sondern nur die Inhalte der Klammern!

<i>Stichwort</i>	<i>Befehle / Tastenkombinationen</i>
Abmessungen von Bauteilen oder Leitungen anzeigen lassen	In Feld F3 wechseln, den Cursor auf die entsprechende Bauteilzeile fahren und <=> drücken. Die Daten erscheinen dann im Dialogfenster. Wichtig: Wurde bei HF-Leitungen durch Hinzufügen eines Ausrufezeichens „realistisch mit allen denkbaren Effekten und Verlusten“ simuliert, dann erhält man auf diesen Tastendruck hin erst mal die tatsächlichen Werte von Wellenwiderstand und elektrischer Länge bei tiefen Frequenzen. Erst nach dem Löschen des Ausrufezeichens bewirkt das Gleichheitszeichen die Anzeige der mechanischen Leitungsdaten!
Abstand der Portanschlüsse bei der Platine in Feld F1 ändern	In Feld F4 wechseln, dann unter Menüpunkt "s" den neuen Wert eintippen
Amerikanischen Zeichensatz laden (um an Ohmzeichen etc. heranzukommen...)	Vor Aufruf von PUFF.EXE: <cd c:\puff>, dann <chcp 437> (Achtung: AUTOEXEC.BAT und CONFIG.SYS vorher ändern!)
Bauteil platzieren (im Layout F1)	In Feld F1 wechseln und den Cursor an die Anschlussstelle für das Bauteil durch Eintippen des richtigen Buchstabens (zu sehen in der Bauteil-Liste des Feldes F3!) selektieren. Dann durch Drücken der passenden Cursor-Richtungstaste das Bauteil platzieren.
Bauteil löschen (im Layout F1)	In Feld F1 wechseln, den Cursor auf den Anfang des Bauteils fahren und es mit der Tastenkombination <shift+Cursor-Richtungstaste> löschen
Bauteil-Wert eingeben (in Liste F3)	In Feld F3 wechseln, mit dem Cursor auf eine freie Zeile der Liste fahren und eintippen: "lumped..." (es genügt der Buchstabe „l"). Die Bauteile können einzeln oder als Reihen oder als Parallelschaltung eingegeben werden. Als Einheiten sind bei Ohmschen Widerständen entweder "W, kW usw." oder auf den Systemwiderstand normierte Werte ("1z", "0.3z" usw.) zulässig. Blindelemente können dagegen direkt mit der korrekten Einheit (z. B. pF, mH) oder als imaginäre Widerstandswerte (" +j10 ") oder als auf



den Systemwiderstand normierte imaginäre Widerstandswerte ("j5z") angegeben werden. Beispiel für Reihenschaltung: "2+j4-j3z".

Bauteil-Liste F3 erweitern Auf F3 drücken, dann die Tabulatortaste betätigen
(weil die Punkte a...h nicht ausreichen)

Bildschirm ausdrucken *Unter DOS:* Taste <PRINTSCREEN> drücken
(Achtung: klappt nur, sofern vor dem Start der Druckertreiber - z.B. VGA2PRO.COM geladen wurde.)
Unter WINDOWS wird dadurch der Bildschirm lediglich in die Zwischenablage (Clipboard) kopiert und kann anschließend mit einem geeigneten Grafik-Programm: z.B. CAPTURE, PAINT, PAINTSHOP PRO, IRFAN-VIEW usw.) weiterverarbeitet bzw. ausgedruckt werden.

Component-Sweep Ein Bauteil aus der Bauteil-Liste kann in seinem Wert durch das Programm variiert werden, während die anderen Bauteile und die Frequenz konstant gehalten werden. So kann eine Schaltung optimiert werden. Dazu muss man aber erst in das Feld F3 gehen und vor den Bauteile-Wert ein Fragezeichen setzen.

 Beispiel: lumped ?10pF
 oder tline 50 ?900

Nach dem Wechsel ins Feld F2 werden zuerst an der waagrechten Achse des Rectangular Plot-Diagramms die "Sweep-Grenzen" für die Variation des Bauteils eingestellt, z. B.

 5 pF bis 15pF für Kondensatoren oder
 70° bis 110° für Mikrostrip-Leitung

Coupled lines (=gekoppelte Streifenleitungen) einsetzen

Eingabe im **Bauteilfeld F3** mit "**clines**" oder nur "**cl**". Darauf folgen die Werte von "**Even**" und "**Odd**"-**Widerstand**, falls der Wellenwiderstand der gekoppelten Leitungen vom Systemwiderstand abweicht. Anschließend muss noch die elektrische Länge angegeben werden.

HINWEIS:

Sollen sämtliche Schmutzeffekte und Verluste berücksichtigt werden, dann schreibt man hinter „cl“ noch ein Ausrufezeichen. Stimmen die Wellenwiderstände von System und Koppelleitung überein, dann muss nur einer der beiden Widerstandswerte (egal, ob "Even" oder "Odd") eingetragen werden. PUFF berechnet dann den zweiten, fehlenden Wert über die Formel „Z2 = Zeven x Zodd“ und trägt ihn im *.puf - File nach.

(Übrigens: das kann kaum ein Konkurrenzprodukt....)



Datei eines Entwurfes laden	In Feld F3 wechseln, <CTRL r> und Dateinamen eingeben, dann <RETURN> , (Achtung: Datei muss die Extension *.puf tragen. Diese braucht aber nicht angegeben werden).
Datei eines Entwurfes speichern	In Feld F2, dann <CTRL s> , ggf. einen neuen Dateinamen eintippen, dann <RETURN>
Dicke des Platinenmaterials verändern	In Feld F4 wechseln, dann unter Menüpunkt "h" den neuen Wert eintippen
Drucken des Layout-Entwurfs	In Feld F2 wechseln, dann <CTRL a> (Vergrößerungsfaktor p muss ggf. schon vorher mittels Textverarbeitung direkt im circuit file *.puf nach Wunsch neu eingestellt worden sein!)
Druckertreiber laden	Vor dem Aufruf von PUFF.EXE: <cd c:\puff> , dann z. B. <vga2pro.com> für IBM Proprinter. Anschließend <puff.exe>
Grad-Zeichen (°) für Winkelingabe bei Bauteilen (z.B. bei elektrischen Längen von Leitungsstücken)	<Alt d> (wenn im Feld F3)
Hilfe anfordern	Taste <F10> drücken
Impulsantwort auslösen	<i> (wenn im Feld F2)
Kupferschicht-Dicke (metal thickness) bei einer Platine ändern	Das setup.puf – file oder das *.puf-File des speziellen Projektes mit einem Texteditor öffnen und in der Zeile „mt“ den neuen Wert eintragen. Beispiel: mt 0.035 mm {metal thickness, use Um for micrometers.}
Manhattan-Einstellung in Feld F4	Taste F4 drücken, dann kann mit der Tabulatortaste zwischen Microstrip-, Stripline- und Manhattan-Eingabe im Schaltplanfeld F1 umgeschaltet werden. "Manhattan" bedeutet, dass die in Feld F3 aufgeführten und dann in Feld F1 eingesetzten HF-Leitungen unabhängig von ihrer tatsächlichen Länge genau so kurz dargestellt werden wie diskrete Bauteile. Das spart natürlich Länge und vermeidet die Meldung: „the part lies outside the board“. Aber das Ganze sieht anschließend so rechteckig und einförmig aus wie ein Stadtplan von New-York



Mikrostrip-Einstellung in Feld F4	Taste F4 drücken, dann kann mit der Tabulatortaste zwischen Mikrostrip-, Stripline- und Manhattan-Eingabe im Schaltplanfeld F1 umgeschaltet werden. „ Microstrip “ bedeutet, dass eine in Feld F3 eingetragene HF-Leitung oder gekoppelte Leitung als Mikrostrip-Version vom Stripline-Calculator behandelt und berechnet wird. Ein Druck auf das Gleichheitszeichen liefert dann die zugehörigen mechanischen Daten der Leitung.
MIKRO-Zeichen „μ“ (z. B. für Mikro-Henry)	<Alt m> (wenn im Feld F3)
Microstrip mit Dispersion und Dämpfung verwenden	tline! (oder einfach nur „t!“) anstelle von tline eingeben. Achtung: vor dem Laden von PUFF muss erst mit einem Texteditor das entsprechende File (bzw. bei Neubeginn das SETUP.puf-File) aufgerufen werden. Dann müssen dort die Platinendicke, die Dicke der Cu-Schicht, die Oberflächenrauigkeit, der Verlustfaktor für die vorgesehene Entwurfsfrequenz eingetragen und gespeichert werden. Beispiel: Werte bei FR 4 - Material für die Frequenz 1700 MHz er = 4,33 loss tangent = 1,5 E-2 Platinendicke s = 1,5 mm Leiterdicke = 0,035 mm Oberflächenrauigkeit = 0,002 mm
Nächsten Knoten im Layout anspringen	<CTRL n> (wenn im Feld F1)
Oberflächenrauigkeit (surface roughness) der Kupferschicht bei einer Platine ändern	Das setup.puf – file oder das *.puf-File des speziellen Projektes mit einem Texteditor öffnen und in der Zeile „sr“ den neuen Wert eintragen. Beispiel: sr 2.000 Um {metal surface roughness, use Um for micrometers.}
OHM-Zeichen („Ω“) eingeben	<Alt o> (wenn im Feld F3)
Löschen eines Bauteils auf der Platine	In Feld F1 wechseln, den Cursor auf den Anfang des Bauteils fahren und es mit der Tastenkombination <shift + Cursor-Richtungstaste> löschen
Löschen der kompletten Schaltung auf der Platine	In Feld F1 wechseln, dann <CTRL e>



PARALLEL -Zeichen für diskrete Bauteilkombinationen eingeben	<Alt p> (wenn in Feld F3)
Parallel-Ersatzschaltung für S11 oder S22 ausgeben lassen	In Feld F2 wechseln, die gewünschte Frequenz einstellen und prüfen, ob das Smithchart auf „ Leitwert “ (= „ admittanz “) eingestellt ist. (Leicht daran zu erkennen, dass die „kleinen Kreise um den Unendlich-Punkt“ links im Diagramm liegen). Falls nicht, dann bitte mit der Tabulatortaste umschalten. Erst jetzt mit dem Cursor in Feld F2 auf S11 oder S22 fahren. Wird nun das Gleichheitszeichen eingetippt, dann zeigt das Dialogfenster den Parallel-Wirkwiderstand, den Parallel-Blindwiderstand und die zum Blindwiderstand gehörige Parallel-Induktivität bzw. -Kapazität.
Platine: Abstände der ändern	In Feld F4 wechseln, dann unter Menüpunkt Portpins "c" den neuen Wert eintippen
Platine: Außenmaße ändern	In Feld F4 wechseln, dann unter Menüpunkt "s" den neuen Wert eintippen
Platine: Dicke ändern	In Feld F4 wechseln, dann unter Menüpunkt "h" den neuen Wert eintippen
Platine: Dielektrizitätskonstante des Werkstoffes ändern	In Feld F4 wechseln, dann unter Menüpunkt "er" den neuen Wert eintippen
Platine: Masseverbindung bei einem Schaltungspunkt anbringen	< = > (wenn im Feld F1)
Plotpunkte-Anzahl verändern	Ins Feld F2 wechseln, mit Cursor auf "points" fahren und von Hand die Anzahl der Rechenschritte (max. 499 bei der Normal-Version, 1000 bei der Protected Mode - Version) eingeben
Plotvorgang starten (einschließlich Berechnung)	<p> (wenn im Feld F2)
Plotvorgang nach einer Änderung starten und zusätzlich den alten Verlauf darstellen	<CTRL p> (wenn im Feld F2)
Plotvorgang als Quick-Display starten (geht viel schneller, aber das Ergebnis erscheint erst nach Abschluss aller Berechnungen im Diagramm)	<q> (wenn im Feld F2)



Plotvorgang nach einer Änderung als Quick-Display starten und zusätzlich den alten Verlauf darstellen	<CTRL q> (wenn im Feld F2)
Portpin an Layout anschließen	In Feld F1 wechseln. Cursor an den entsprechenden Endpunkt der Schaltung fahren, die Nummer des Portpins eintippen, dann <RETURN>
Portpin-Verbindung zur Schaltung lösen	In Feld F1 wechseln, den Cursor an den entsprechenden Anschlusspunkt eines Ports in der Schaltung fahren und dann die Tastenkombination <Umschaltung auf Großbuchstaben + Portpin-Nummer> eintippen
PUFF für den ersten Start einrichten	DOS-Vorschlag: eine Batch-Datei "PUFF.BAT" ins Stammverzeichnis c: Inhalt: <chcp 437>, <cd c:\puff>, <vga2pro.com>, < puff> Unter Windows: Icon mit Verknüpfung auf dem Startbildschirm platzieren, aber nicht vergessen, unter „Eigenschaften“ die Umstellung der Arbeitsspeicherbereiche vorzunehmen: Beim Konventionellen Speicher und Ursprünglichem Umgebungsspeicher muss „Automatisch“ stehen, bei EMS, XMS undDPMI dagegen jeweils 4096 Kilobyte. Sonst läuft gar nix!
PUFF verlassen	Zweimal hintereinander <ESC>
Rectangular Plot – Diagramm: Skalierung der waagrechten Frequenzachse oder der senkrechten dB-Achse ändern	In Feld F2 wechseln, dann solange die Cursor-up- oder Cursor-down-Taste betätigen, bis man auf dem gewünschten Wert bzw. auf der gewünschten Diagramm-Achse landet. Nun kann der neue Minimal- oder Maximalwert bei der Frequenzachse oder bei der dB-Ergebnisachse eingetippt werden.
Reihen-Ersatzschaltung für S11 oder S22 ausgeben lassen	Siehe unter Serien-Ersatzschaltung
Serien-Ersatzschaltung für S11 oder ausgeben lassen	In Feld F2 wechseln, die gewünschte Frequenz einstellen und prüfen, ob das Smithchart auf „ Widerstand “ (= „ impedance “) eingestellt ist. (Leicht daran zu erkennen, dass die „kleinen Kreise um den Unendlich-Punkt“ rechts im Diagramm liegen). Falls nicht, dann bitte mit der Tabulatortaste umschalten. Erst jetzt mit dem Cursor auf S11 oder S22 fahren. Wird nun das Gleichheitszeichen eingetippt, dann zeigt das Dialogfenster den Serien-Wirkwiderstand, den Serien-Blindwiderstand und die zum Blindwiderstand gehörige Serien-Induktivität bzw. -Kapazität.



SMITH-Diagramm: Radius verändern	In Feld F2 wechseln, mit Cursor auf "Smithradius" fahren, dann den gewünschten Radius eintippen (es sind Werte zwischen Null und Unendlich zulässig. Werte kleiner als 1 ergeben eine " Ausschnitt-Vergrößerung ").
SMITH-Diagramm: auf "bildschirmfüllend" umschalten	In Feld F2 wechseln, dann <Alt s>
SMITH-Diagramm: ausdrucken	Taste <PRINT SCREEN> drücken (Achtung: klappt nur unter DOS, sofern vor dem Start der Druckertreiber z.B. VGA2PRO.COM geladen wurde ...). Unter WINDOWS wird dadurch der Bildschirm in die Zwischenablage (Clipboard) kopiert und kann anschließend mit einem geeigneten Grafik-Programm (CAPTURE, PAINT, PAINTSHOP PRO, IRFAN-VIEW usw.) weiterverarbeitet bzw. ausgedruckt werden.
SMITH-Diagramm: von "bildschirmfüllend" auf "kleine Darstellung" mit getrennt dargestellter Frequenzgang-Kurve zurückschalten	<ALT s> (wenn im Feld F2)
SMITH-Diagramm: Frequenzmarkenverschieben	Betätigung mit "page up" bzw. "page down"-Taste
SMITH-Diagramm: Umschaltung von Widerstands- auf Leitwert-Darstellung	In Feld F2 gehen, dann die Tabulatortaste betätigen
Sprungantwort im Zeitbereich auslösen	<s> (wenn im Feld F2)
Startfrequenz für den Plotvorgang und die Berechnung verändern	In Feld F2 wechseln und die Cursortaste (up oder down) solange betätigen, bis der Cursor auf der Startfrequenz des unteren rechten Diagramms (= Rectangular Plot für den Frequenzgang) steht. Neue Startfrequenz eintippen, dann Plotvorgang mit <p> oder <q> starten.
Stoppfrequenz für den Plotvorgang und die Berechnung verändern	In Feld F2 wechseln und die Cursortaste (up oder down) solange betätigen, bis der Cursor auf der Stoppfrequenz des unteren rechten Diagramms (= Rectangular Plot für den Frequenzgang) steht. Neue Stoppfrequenz in GHz eintippen, dann neuen Plotvorgang mit <p> starten.

**Stripline-Einstellung**
in Feld F4

Taste **F4** drücken, dann kann mit der Tabulatortaste zwischen Mikrostrip-, Stripline- und Manhattan-Eingabe im Schaltplanfeld F1 umgeschaltet werden. „**Stripline**“ bedeutet, dass eine in Feld F3 eingetragene HF-Leitung oder gekoppelte Leitung als „**Coplanar**“-Version vom Stripline-Calculator behandelt und berechnet wird. Ein Druck auf das Gleichheitszeichen liefert dann die zugehörigen mechanischen Daten der Leitung.

S-Parameter für Berechnung und Plotvorgang auswählen

In Feld F2 wechseln, mit der Cursortaste nach unten fahren und den gewünschten Parameter nach dem Buchstaben "S" eintippen (z. B. S11)

Verlustfaktor (loss tangent) des Platinenwerkstoffes ändern

Das setup.puf-File oder das spezielle File des Projektes mit einem Texteditor öffnen. Dann die entsprechende Zeile mit „It“ am Anfang suchen und dort den neuen Wert eintippen. Achtung: Bitte bei der Eingabe die „wissenschaftliche Notierung“ in Form einer Zahl und einer Zehnerpotenz verwenden!

Beispiel:

It 2.0E-0004 {dielectric loss tangent.}

Anzeige**Breitband-Antennen und Vorverstärker**

SD 1300 RX: 25-1300 MHz; TX: 6m, 2m, 70+23cm; € 89.-

SD 2000 RX: 100-2000 MHz; TX: 2m, 70+23cm, D+E; € 86.-

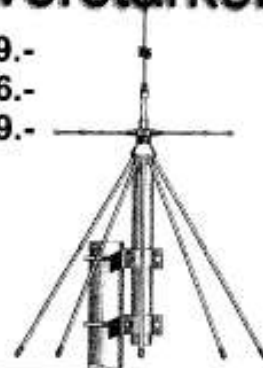
SD 3000 RX: 300-3000 MHz; TX: 70+23+13cm, D+E; € 79.-

**LNA 5000** Breitband-Mastvorverstärker

50 - 5000 MHz
Verst.: 16-25 dB
NF: 2,0 bei 2 GHz
N-Buchsen,
12 V DC/ 65 mA

Art.Nr.: S1041 € 168.-

Geeignete Fernspeiseweiche:
DCC-5000
50 MHz - 5 GHz € 58.-



 **UKW**Berichte
Telecommunications

UKW-Berichte, Eberhard L. Smolka
Jahnstr. 7, D-91083 Baiersdorf
Tel. 09133-77980, Fax 09133-779833
Email: ukwberichte@aol.com
www.ukw-berichte.de

