

Alphabetischer Stichwortkatalog der wichtigsten Bedienkommandos für PUFF (Version 2.1) unter Windows 7

Hinweis: Bei den angegebenen Tastenkombinationen gelten natürlich NICHT die spitzen Klammern, sondern nur der Klammerinhalt!

Stichwort	Befehle / Tastenkombinationen
Abmessungen von Bauteilen oder Leitungen anzeigen lassen	Ins Feld F3 wechseln, den Cursor auf die entsprechende Bauteilzeile fahren und < = > drücken. Die Daten erscheinen dann im Dialogfenster (= „message box“)
Abstand der Portanschlüsse bei der Platine in Feld F1 ändern	Ins Feld F4 wechseln, dann unter Menüpunkt „c“ den neuen Abstand eintippen
Ausdrucken des Bildschirms	Mit <print screen> eine Kopie des Windows-Bildschirms anfertigen. Dann ein Grafikprogramm (mitgeliefert: Irfan-View) starten und dort diese Kopie einlesen. Anschließend entweder den PUFF-Ergebnisschirm ausschneiden und als Grafik (Vorschlag: TIFF-Datei) speichern. Diese Grafik kann anschließend in WORD eingebunden und ausgedruckt werden. Oder: gleich den kompletten gespeicherten Windows-Bildschirm ausdrucken.
Bauteil platzieren (im Layout F1)	Ins Feld F1 wechseln und den Cursor mit den Pfeiltasten an die Anschlussstelle für das Bauteil manövrieren. Durch Eintippen des richtigen Buchstabens (zu sehen in der Bauteil-Liste des Feldes F3) das benötigte Teil selektieren. Dann durch Drücken der passenden Cursor-Richtungstaste das Bauteil platzieren.
Bauteil löschen (im Layout F1)	Ins Feld F1 wechseln, den Cursor mit den Pfeiltasten auf den Anfang des Bauteils manövrieren und es mit der Tastenkombination <shift + Cursor-Richtungstaste> löschen. (= Cursor muss sich dabei auf das Bauteil hinbewegen)
Bauteil samt Wert eingeben (in Liste F3)	Ins Feld F3 wechseln, mit dem Cursor auf einen freien Platz der Liste fahren und eintippen: “lumped.....” (es genügt auch der Anfangsbuchstabe „l“). Die Bauteile können einzeln oder als Reihen- oder als Parallelschaltung eingegeben werden. Als Einheiten sind bei Ohm'schen Widerständen entweder “Ω, kΩ usw.” oder auf den Systemwiderstand normierte Werte (“1z”, “0.3z” usw.) zulässig. Blindelemente können dagegen direkt mit der korrekten Einheit (z. B. pF, μH) oder als imaginäre Widerstandswerte (“+j10”) oder als auf den Systemwiderstand normierte imaginäre Widerstandswerte (“-j5z”) angegeben werden. Beispiel für komplexe Reihenschaltung: “2+j4-j3z”
Bauteil-Vorratsliste F3 erweitern	Auf F3 drücken, dann die Tabulatortaste betätigen (weil die Punkte a...h nicht ausreichen)

Bildschirmgröße umschalten

Mit **<Alt + Eingabe>** lässt sich unter Windows der PUFF-Bildschirm zwischen „**formatfüllend**“ und „**Fensterbetrieb**“ umschalten

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 man eine Schaltung optimieren. 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 Frequenzgang-Diagramms die „Sweep-Grenzen“ für die Variation des Bauteils eingestellt, z. B.**

5pF.....15pF für einen Kondensator oder
70⁰.....110⁰ für die Transmission Line

Anschließend genügt ein Druck auf **< p> oder <q>** zum Start der Simulation

Coupled lines (= gekoppelte Streifenleitungen) einsetzen

Eingabe im Bauteilfeld **F3** mit **“clines”** oder nur **“cl”** für ideale Leitungen.

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.

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

$$Z^2 = Z_{\text{even}} \times Z_{\text{odd}}$$

und trägt ihn im *.puf - File nach.

Achtung: sollen sämtliche Unvollkommenheiten und Schmutzeffekte bei der Berechnung berücksichtigt werden, dann schreibt man hinter „cl“ **noch ein Ausrufungszeichen**.

Datei eines Entwurfes laden

In **Feld F3** wechseln, **<CTRL + r>** und **Dateiname eingeben, dann <RETURN>**.

(Achtung: die Datei muss die Extension *.puf tragen und im PUFF-Ordner gespeichert sein.

Die „*.puf - Extension muss aber nicht unbedingt angegeben werden).

Datei eines Entwurfes speichern

In **Feld F2** wechseln, dann **<CTRL + s>**, gewünschten Dateinamen eintippen, schließlich **<RETURN>**

Frequenz beim Betrachten der simulierten Ergebnisse in den Diagrammen ändern

Einfach die **Page-up-** oder die **Page-Down-**Taste (= Bild rauf oder Bild runter Tasten) drücken.
Folge: auf den Kurven wandert ein Cursor und die aktuelle Frequenz erscheint im Dialogfenster

Grad-Zeichen (o) für Winkeleingabe bei Bauteilen (z. B. bei elektrischen Längen von Leitungsstücken

<Alt d> (aber man muss sich in Feld F3 in der Zeile des gewünschten Bauteils befinden.
Beispiel: tl 50Ω 90°

Hilfe anfordern

Taste <F10> drücken

Impulsantwort auslösen

< i > (wenn man sich in Feld F2 befindet)

Manhattan-Einstellung (bei HF-Leitungen)

Taste **F4** drücken, dann kann mit der Tabulatortaste zwischen Microstrip-, Stripline- und Manhattan-Eingabe umgeschaltet werden.

„**Manhattan**“ bedeutet, dass die in Feld F3 aufgeführten und dann in Feld 1 auf der Platine eingesetzten HF-Leitungen unabhängig von ihrer tatsächlichen Länge genau so kurz dargestellt werden wie diskrete Bauteile (= 10% der Platinenlänge. 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 der Stadtplan von Manhattan.

Mikro-Zeichen „μ“ (z. B. für Mikro-Henry)

<Alt m> (wenn man sich in Feld F3 befindet).
Beispiel für eine Induktivität mit 35μH („l“ steht bekanntlich für „lumped“, also diskretes Bauteil):
l 35μH

Microstrip-Einstellung

Taste F4 drücken und mit dem Tabulator auf „**Microstrip**“ (bei HF-Leitungen) umschalten.
„Microstrip“ bedeutet, dass der eingebaute Leitungscalculator eine HF-Leitung berechnet, bei der auf der Platinenoberseite eine schmale Leiterbahn und auf der Platinenunterseite eine unendlich große Massenfläche angebracht ist.

(Hinweis: der Eintrag im Feld F3 heißt z. B.:

tl 50Ω 90°

Stellt man nun den Cursor auf diese Zeile und drückt das **Gleichheitszeichen**, dann werden im Dialogfeld die zugehörigen **mechanischen Leitungsdaten** eingeblendet).

Achtung:

Möchte man eine „**realistische Modellierung**“ mit allen Schmutzeffekten (Dispersion, Dämpfung etc.) durchführen, dann **muss hinter „tl“ ein**

Ausrufungszeichen gesetzt werden! (Siehe: „Microstrip-Line mit Dispersion und Dämpfung“)

Beispiel:

tl! 50Ω 90°

Microstrip-Line mit Dispersion und Dämpfung untersuchen

tline! (oder einfach **nur „t!“**) anstelle von „tl“ oder „tline“ eingeben.

Achtung: VOR dem Laden von PUFF muss dazu erst mit einem Texteditor das entsprechende File (bzw. bei Neubeginn das SETUP-File) aufgerufen werden. **Dann muss dort die Platinendicke, die Dicke der Cu-Schicht, die Oberflächenrauigkeit sowie der Verlustfaktor für die vorgesehene Entwurfsfrequenz eingetragen und gespeichert werden.**

Beispiel:

Werte bei FR 4 - Material für die Frequenz 1700 MHz
 $\epsilon_r = 4.33$

loss tangent = 1.5 E-2

Platinendicke s = 1.5 mm

Leiterdicke = 0.035mm

Oberflächenrauigkeit = 0.002 mm

Nächsten Knoten im Layout anspringen

<CTRL + n> (wenn man sich in **Feld F1** befindet)

Ohm-Zeichen („Ω“)

<Alt + o> (wenn man sich in Feld F3 in der Zeile des gewünschten Widerstandes befindet)

Löschen eines Bauteils im Layout

Ins **Feld F1** wechseln, den Cursor mit den Pfeiltasten auf den **Anfang des Bauteils im Layout manövrieren und es mit der Tastenkombination < shift + Cursor-Richtungstaste > löschen. Die nötige Richtungstaste muss dann genau in Richtung des Bauteils weisen.**

Löschen der Verbindung zwischen einem Portpin und der Schaltung im Layout

In Feld **F1** mit dem Cursor genau an die Anschlussstelle des entsprechenden Portpins im Layout fahren. Dann die Umschalttaste drücken und die Nummer des Ports eingeben, zu dem die Verbindung aufgetrennt werden soll.

Löschen der kompletten Schaltung im Layout

Ins **Feld F1** wechseln, dann **<CTRL + e>** eingeben

Masse-Verbindung im Layout anbringen

Im Feld **F1** mit den Pfeiltasten an den gewünschten **Schaltungspunkt manövrieren und dort das Gleichheitszeichen „< = >“ drücken**

PARALLEL-Zeichen für diskrete Bauteilkombinationen eingeben

<Alt + p> (wenn man sich in Feld F3 und in der gewünschten Bauteilzeile befindet)

Beispiel:

lumped 50Ω||1nH||10pF

Parallel-Ersatzschaltung für S11 oder S22 ausgeben lassen

Ins 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 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 bei der eingestellten und angezeigten Frequenz.**

Platine: Abstände der Portpins ändern	Ins Feld F4 wechseln, dann unter Menüpunkt "c" den neuen Wert eintippen
Platine: Dicke ändern	Ins Feld F4 wechseln, dann unter Menüpunkt "h" den neuen Wert eintippen
Platine: Dielektrizitätskonstante des Platinenwerkstoffes ändern	Ins Feld F4 wechseln, dann unter Menüpunkt "er" den neuen Wert eintippen
Platine: Kupferschicht-Dicke (metal thickness) 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 des Eintrags im Setup-File für mt = 35µm : mt 35Um {metal thickness, use Um for micrometers}
Platine: Länge ändern	Ins Feld F4 wechseln, dann unter Menüpunkt "s" den neuen Wert eintippen
Platine: Oberflächenrauigkeit (surface roughness) der Leiterbahnen ändern	Das „setup.puf“-File oder das „*.puf-File“ des speziellen Projektes mit einem Texteditor öffnen und in der Zeile der Kupferschicht bei „ sr “ den neuen Wert eintragen. Beispiel für eine Rauigkeit von 2µm: Sr 2.000Um {metal roughness, use Um for Micrometers}
Platine: Masseverbindung bei einem Schaltungspunkt anbringen	Eingabe von < = > (wenn man im Feld F1 ist)
Platine: Verbindung zwischen der Schaltung und einem Port lösen	Im Feld F1 mit dem Cursor an die Anschlussstelle zum Portpin fahren. Dann die Umschalttaste drücken und die Nummer des Ports eintippen.
Plotpunkte-Anzahl verändern	Ins Feld F2 wechseln, mit Cursor auf " points " fahren und von Hand die Anzahl der Rechenschritte (max. 1000 bei unserer Protected Mode - Version) eingeben
Plotvorgang (= Berechnung der Schaltung)	Eingabe von < p > (wenn im Feld F2). Eingabe von < q > für „Quickplot“ (Ausgabe des Ergebnisses auf dem Bildschirm erfolgt erst nach Abschluss der Berechnung. Das verkürzt die Rechenzeit beträchtlich).
Plotvorgang nach einer Änderung starten und zusätzlich den alten Verlauf darstellen	Eingabe <CTRL p> (wenn im Feld F2) oder Eingabe von < CTRL q > für Quickplot (= Ausgabe auf dem Bildschirm erst nach abgeschlossener Berechnung)
Portpin an Layout anschließen	Ins Feld F1 wechseln. Cursor an den entsprechenden Endpunkt der Schaltung fahren, dann die Nummer des Portpins eintippen, dann < RETURN >
PUFF starten	Windows 7 starten und dann die DOSShell aufrufen. Darin auf den PUFF-Icon klicken und so das Programm starten. Geladen wird dann das „setup.puf“ - File

PUFF verlassen	Zweimal hintereinander <ESC>
Quickplot (= Ausgabe auf dem Bildschirm erst nach Abschluss der Berechnungen)	Ins Feld F2 wechseln und < q > drücken. Drückt man dagegen <CTRL + q> , dann wird zusätzlich der vorherige Verlauf eingeblendet. (Quickplot verkürzt die Rechenzeit beträchtlich!)
Reihen-Ersatzschaltung für S11 oder S22 ausgeben lassen	Siehe unter Serien-Ersatzschaltung
Serien-Ersatzschaltung für S11 oder S22 ausgeben lassen	Ins Feld F2 wechseln, die gewünschte Frequenz wählen 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 bei der eingestellten Frequenz.
SMITH-Diagramm: Ausschnitt-Radius verändern	Ins Feld F2 wechseln, mit Cursor auf " Smith radius " 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 "groß" umschalten	Ins Feld F2 wechseln, dann <Alt + s> . Zurückschalten ebenfalls wieder mit <Alt + s> . Hinweis: Mit <Alt + Return> kann außerdem der PUFF-Bildschirm zwischen „ Formatfüllend “ und „ Fensterdarstellung “ hin- und hergeschaltet werden .
SMITH-Diagramm: ausdrucken	Taste <PRINT SCREEN> drücken und den Screenshot damit in ein Bildbearbeitungsprogramm (mitgeliefert: Irfan View) einlesen. Dort kann dann ausgeschnitten, gespeichert oder ausgedruckt werden. Tipp: falls gewünscht, vorher mit < ALT + S > auf Großbild-Darstellung des Smithcharts umschalten
SMITH-Diagramm: Frequenzmarken verschieben und somit die aktuelle Betriebsfrequenz ändern	Betätigung mit "page up" bzw. "page down" .
SMITH-Diagramm: Umschaltung von Widerstands- auf Leitwert-Darstellung	In Feld F2 gehen, dann die Tabulatortaste betätigen
Sprungantwort auslösen	< s > (wenn im Feld F2)
Startfrequenz für den Plotvorgang und die Berechnung verändern	Ins Feld F2 wechseln und die Cursortaste (up oder down) solange betätigen, bis der Cursor auf der Startfrequenz des unteren Diagramms (für den Frequenzgang) steht . Neue Startfrequenz eintippen, dann neuen Plotvorgang mit < p > oder < q > starten.

Stoppfrequenz für den Plotvorgang und die Berechnung verändern

Ins Feld **F2** wechseln und die Cursortaste (up oder down) solange betätigen, bis der **Cursor auf der Stoppfrequenz** (= rechter Rand des unteren Diagramms für den Frequenzgang) steht.

Neue Stoppfrequenz eintippen, dann neuen Plotvorgang mit <p> oder <q> starten

S-Parameter für Berechnung in der Liste hinzufügen

Ins **Feld F2** wechseln, mit der Cursortaste „down“ im **Feld F2** nach unten bis zu einer freien Zeile in der Parameterliste fahren. Dann den **Buchstaben „S“** und den **Index für den gewünschten neuen Parameter eintippen (z. B. S13)**

Stripline-Einstellung (bei HF-Leitungen)

Taste **F4** drücken, dann kann mit der **Tabulatortaste** zwischen **Microstrip-, Stripline- und Manhattan-Eingabe umgeschaltet werden.**

„Stripline“ bedeutet, dass oberhalb UND unterhalb der HF-Leiterbahn je ein Dielektrikum mit einer darauf folgenden Massefläche angeordnet ist.
