

Kurzanleitung für Ham-Tuning-Stick 1.2 von DL1JWD

Achtung: Diese Demo-Version ist begrenzt auf die obere Frequenz **10.2 MHz**, aber ansonsten voll funktionsfähig!

Das Programm läuft auf jedem Windows-PC (Vista, 7/8 oder 10), bei Windows XP ist evtl. eine nachträgliche Installation des .NET-Frameworks 4.5 erforderlich.

Der *Ham-Tuning-Stick* berechnet wichtige Anpass-Schaltungen für Antennen bzw. andere komplexe Lastwiderstände:

- Optimale Einstellungen für handabgestimmte MFJ-Antennentuner
- Schaltelemente eines Collinsfilters
- Schaltelemente von L/C-Anpassungen mit zwei Blindwiderständen
- Anpassung mittels Transformations- und Stichleitung unter Berücksichtigung der Kabelverluste
- Berechnung der Impedanz am fernen Ende eines Kabels und weitere Zusatzprogramme

Eingabewerte sind zum Beispiel die mit einem Antennenanalysator (z.B. AA-54 von RigExpert) gemessenen Impedanzen.

Hinweis: Ihr Antennenanalysator sollte nicht nur das SWR messen können, sondern auch Real- und **vorzeichenrichtigen** Imaginärteil der Eingangsimpedanz!

Installation

Demo-Version:

Nach dem Herunterladen entpacken Sie die Datei *HTS_Demo.zip* in ein extra Verzeichnis und benennen die Datei *HTS_Demo.jwd* um in *HTS_Demo.exe*. Die Datei *CircuitsDB.dat* muss sich immer im gleichen Verzeichnis wie *HTS_Demo.exe* befinden.

Starten Sie das Programm durch Doppelklick auf *HTS_Demo.exe*.

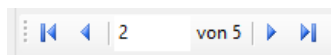
Vollversion:

Die Vollversion läuft nur im USB-Stick. Stecken Sie diesen in einen freien Port Ihres PC und starten Sie das Programm durch Doppelklick auf *HTS.exe*.

Nach dem Entfernen des Sticks wird das Programm keinerlei Spuren auf Ihrem PC hinterlassen!

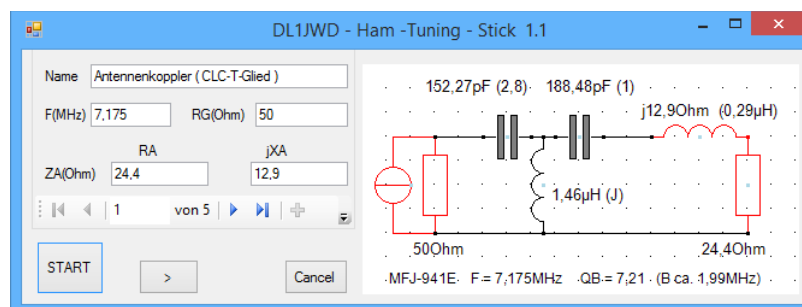
Hinweis: Es empfiehlt sich eine Sicherheitskopie der Datei *CircuitsDB.dat* anzulegen, um evtl. später den Anfangszustand des Sticks wieder herstellen zu können.

Mit den kleinen blauen Pfeiltasten des **Navigators** blättern Sie zwischen fünf verschiedenen Seiten:



MFJ-Antennenkoppler


Auf **Seite 1** wird ein CLC-T-Glied zur Anpassung verwendet (MFJ-941E):




Links geben Sie Frequenz, RG = Ausgangswiderstand der PA, und Realteil RA und Imaginärteil XA der am Eingang des Antennen-Speisekabels gemessenen Impedanz ein.

Die grundsätzlich im *Ham-VNA-Stick* verwendeten Maßeinheiten sind **MHz**, **Ohm**, **µH** und **pF**!

Wichtig: Das Dezimaltrennzeichen wird aus den Regions- und Spracheinstellungen des Betriebssystems übernommen (in Deutschland in der Regel das Komma und nicht der Punkt!).

Klicken Sie auf  und die erste von mehreren möglichen Einstellungen des Antennenkopplers wird angezeigt. Die in Klammern stehenden Werte beziehen sich auf die Stellungen der Drehregler (0...10) der beiden Kapazitäten bzw. auf die Stellung des Induktivitäts-Drehschalters (A... L).

Nach Klick auf  erscheinen weitere mögliche Kombinationen, die Anpassung wird dann aber schmalbandiger (Betriebsgüte QB und Verluste steigen).

Abhängig davon, ob XA positiv oder negativ ist, wird im roten Ersatzschaltbild der Last automatisch eine Induktivität oder eine Kapazität eingezeichnet.

Für unser Beispiel (siehe obige Abbildung) wird das SWR mit den folgenden Einstellungen des MFJ-941 auf einen Wert nahe 1 gebracht:

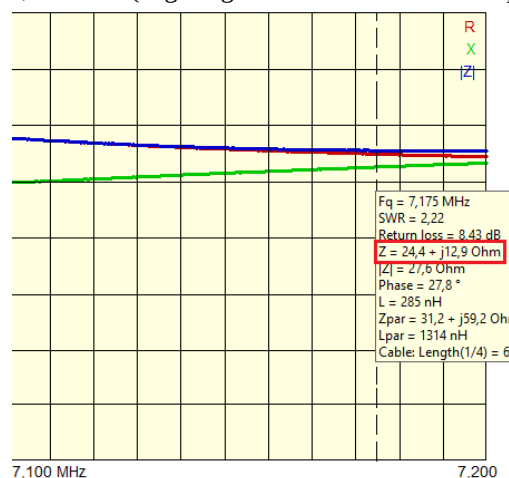
TRANSMITTER-Drehko: ca. 2,8 Skalenteile (152pF)

INDUCTOR-Schalter: Stellung J (1,46µH)

ANTENNA-Drehko: ca. 1 Skalenteil (188pF)

Die Angabe für B ca. 2MHz entspricht hier (wie auch bei den anderen Anpassschaltungen) der 3dB-Bandbreite, sie bedeutet, dass bei 6MHz bzw. 8MHz nur noch ca. 50% der maximalen PA-Leistung am Lastwiderstand RL zur Verfügung stehen. Die anderen 50% gehen durch Fehlanpassung verloren. Die im Sendebetrieb praktisch nutzbare Bandbreite ist deshalb deutlich geringer.

Die Eingabewerte $Z_a = 24,4 + j12,9\text{Ohm}$ in obiger Abbildung sind in unserem Beispiel das Ergebnis einer Messung mit dem Antennenanalysator AA-54 bei 7,175MHz (angezeigt mit der Software *AntScope*):



Einen anderen Antennenkoppler können Sie wählen, wenn Sie mit dem Navigator auf die **Seite 5** blättern und auf die Registerkarte **Einstellungen** klicken (aktuell sind nur zwei Typen verfügbar).

Einstellungen S <=> P SWR/RF/RL Luftpule Schwingkreis

Antennentuner
☒ MFJ-941E
☐ MFJ-971

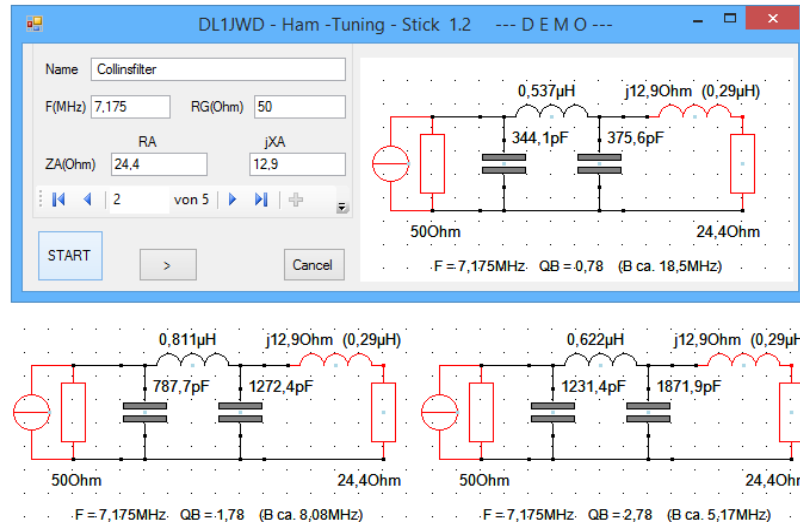
Koax-/Bandkabel
Zo(Ohm) 50
vk 0,66
a(dB/100m) bei 10Mc 5

☒ Fenster immer oben

Hier geben Sie auch die Parameter für Koax- oder Bandkabel ein, wie sie Ausgangsbasis für die Berechnung von Transformations- und Stichleitungen sind.

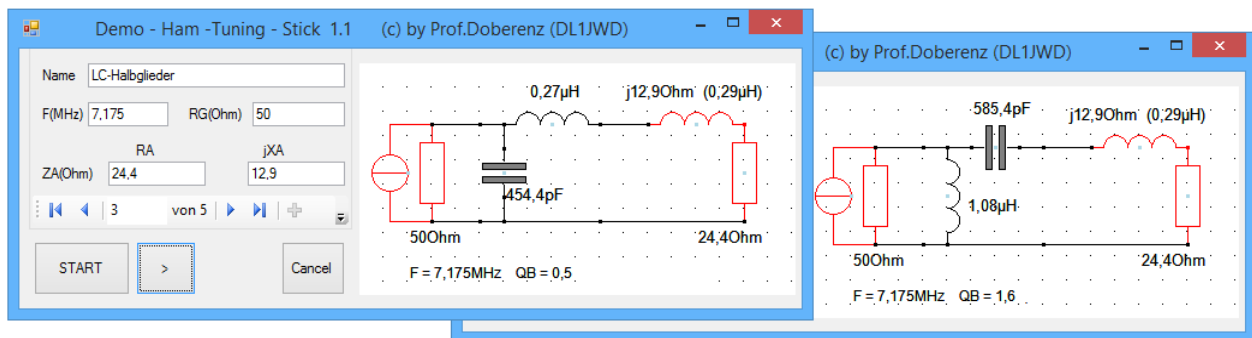
CLC-Tiefpass (Collinsfilter)

Blättern Sie zur **Seite 2**, so erhalten Sie mehrere Dimensionierungsvorschläge für Collinsfilter (sortiert nach aufsteigender Betriebsgüte). Klicken Sie auch hier erst auf , dann auf . Auch hier gilt: Je niedriger die Betriebsgüte Q_B , desto breitbandiger und verlustärmer ist die Anpassung. Das damit aber auch die Oberwellenunterdrückung schlechter wird, dürfte heute kaum noch als Nachteil gewertet werden, da moderne Endstufen von Haus aus mit hochwertigen Tiefpässen ausgestattet sind.



Anpassung mit zwei Blindwiderständen

Seite 3 bietet maximal vier Möglichkeiten für Anpassglieder mit zwei Blindwiderständen an. Klicken Sie auch hier zunächst auf , danach auf für weitere Varianten. Falls sich eine Schaltbild nicht realisieren lässt, werden die Werte der Kapazitäten bzw. Induktivitäten mit „NaNpF“ oder „NaNuH“ markiert.



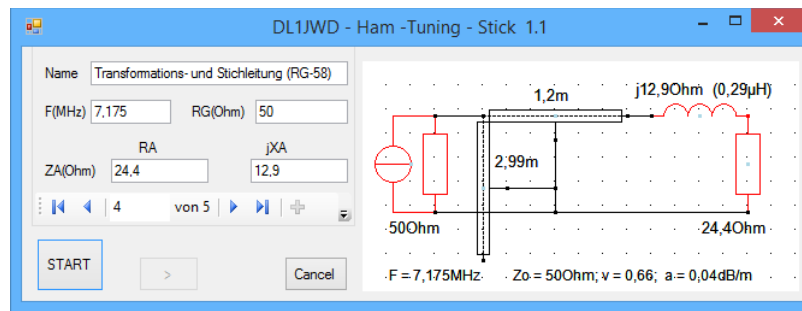
Aufgrund ihrer niedrigeren Betriebsgüte Q_B , die gleichbedeutend mit den geringsten Verlusten und flacher Resonanzkurve ist, sollte man in diesem Beispiel möglichst die linke Schaltung verwenden!

Anpassung mit Transformations- und Stichleitung

Auf **Seite 4** wird die Anpassung mittels **verlustbehafteter** Transformations- und Stichleitung auf Basis der auf der Registerkarte **Einstellungen** (siehe oben) festgelegten Kabelparameter berechnet.

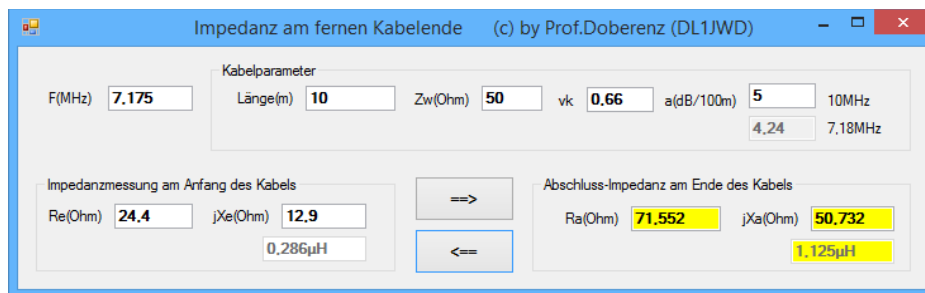
Das Programm gibt die erforderlichen Längen an und zeichnet selbstständig den erforderlichen kurzgeschlossenen oder offenen Stub ein.

Die Parameter in Beispiel beziehen sich auf RG-58 Koaxleitung (lt. Katalog 5dB/100m bei 10MHz). Lt. Anzeige hat das Kabel auf 7,175MHz die Dämpfung 0,04dB/m.



Impedanz am fernen Ende eines Kabels

Aufrufbar ist das Programm über die **Seite 5** und die Registerkarte **Sonst.**

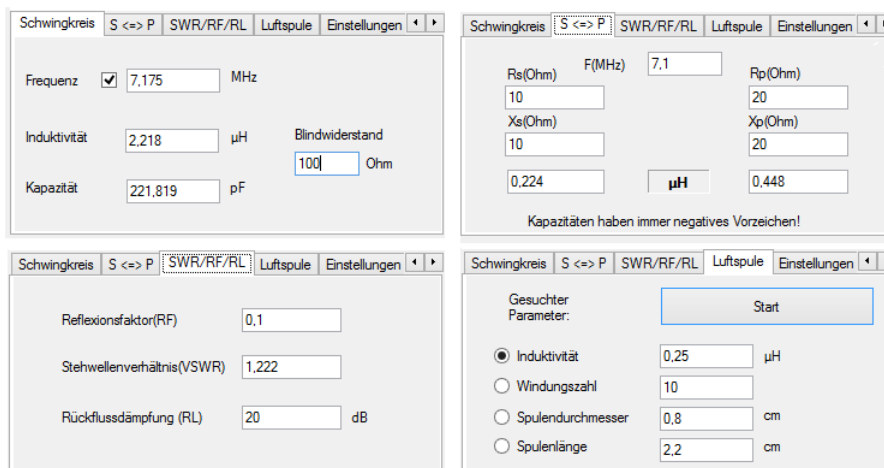


Falls, wie im obigen Beispiel, die Antenne über 10m RG-58-Kabel angeschlossen ist und Sie mit dem Antennenanalysator am Kabeleingang 24,4Ohm + j12,9Ohm gemessen haben, so beträgt die Impedanz am Ende (Fußpunkt des Strahlers bzw. Eingang der Matchbox) ca. 71,60Ohm + j50,8Ohm.

Umgekehrt können Sie auch „zurückrechnen“, also $Z_e = R_e + jX_e$ bei gegebenem $Z_a = R_a + jX_a$ bestimmen.

Weitere Zusatzprogramme

Auf **Seite 5** finden Sie als „Zugabe“ mehrere kleinere, selbsterklärende Programme für alltägliche Berechnungen (Schwingkreis, Serien-Parallel-Transformation, Reflexionsfaktor/SWR/Rückflussdämpfung, Luftspulen, Dämpfungsglieder, Stern-Dreieck-Transformation komplexer Widerstände).



Bemerkungen

- Für die detaillierte Analyse der mit dem *Ham-Tuning-Stick* berechneten Schaltungen (Übertragungsdämpfung, praktisch nutzbare Bandbreite, SWR, Rückflussdämpfung, Verluste durch Fehlanpassung, Spulen- oder Kabel-dämpfung) empfiehlt sich ein Elektronik-Simulationsprogramm (*LTSpice*, *QucsStudio* oder *Ham-VNA-Stick*).

- Interessenten an einer mit Namen oder Rufzeichen personalisierten Vollversion des *Ham-Tuning-Stick*, den ich gegen eine Schutzgebühr von 19,-€ (inkl. MWSt und Versand) an Funkamateure auf Rechnung verschicke, wenden sich bitte per Email an mich (dr.doberenz@gmail.com).