

Symmetrischer (und unsymmetrischer) ferngesteuerter und bezahlbarer Kilowatt KW-Antennentuner

da ich sehr gerne mit diversen Antennen experimentiere sowie für Portabelbetrieb benötigt man einen guten Antennentuner. Da der Tuner auch die vollen 750 W Dauerleistung verkraften soll und sowohl unsymmetrische Antennen also auch symmetrische via Hühnerleiter anpassen soll musste ein Selbstbauprojekt gestartet werden. Kommerzielle Tuner dieser Leistungsklasse sind extrem teuer und erfüllen meine Anforderungen trotzdem nur teilweise.

Das schöne an Selbstbauprojekten ist: man muss (fast) nicht auf die Kosten schauen und kann daher aus dem vollen schöpfen, was bei kommerziellen Geräten nicht geht. Trotzdem kostet dieses Gerät nur einen kleinen Bruchteil eines Fertiggerätes gleicher Klasse.

Hier die Leistungsdaten:

- min. 1 kW Dauerleistung
- 160m bis 10m (bei meiner L/C Bestückung, jeder andere Bereich wie z.B. LW oder MW ist machbar)
- echter symmetrischer Tuner, der induktive Zweig ist also doppelt ausgeführt (auch unsymmetrisch benutzbar)
- Anpassglied in L-Schaltung als Tiefpass, Kondensatoren wahlweise an Eingang oder Ausgang
- minimaler Stromverbrauch durch bistabile Relais
- anpassbare Antennenimpedanzen ca. 2 Ohm bis 10 kOhm (je nach Frequenz)
- Spannungsbelastbarkeit ca. 3 kV
- Strombelastbarkeit ca. 16A
- Fernbedienung via serieller Schnittstelle
- die Relais können mit ganz einfachen Kommandos in einem seriellen Terminalprogramm geschaltet werden
- L: 100nH bis 40 uH in Stufen zu 100nH
- C: 50pF bis 4nF in Stufen zu 50pF

Vor allem die Fernbedienung ist sehr wichtig. Denn damit kann der Tuner dort montiert werden wo er hingehört: nahe der Antenne.

Grundlagen Antennentuner:

Es wird über Antennenanpassung immer wieder viel Voodoo verbreitet, obwohl die Dinge recht einfach sind, hier mal eine einfachste Erklärung ohne Formeln (eingefleischte Techniker mögen die starke Vereinfachung verzeihen):

Eine genau angepasste Antenne ($R=50 \text{ ohm}$) braucht keinen Tuner, die Sendeleistung wird vollständig abgestrahlt.

Bei einer nicht angepassten Antenne wird ein Teil der Sendeleistung reflektiert. Wenn das SWR

Beispielsweise 1:2 ist, dann werden 11% der Sendeleistung reflektiert. Bei 100W Sendeleistung sind das also 11 Watt. Diese 11 Watt gehen zurück zum Sender und werden dort zum Großteil in Wärme umgewandelt.

Schaltet man jetzt ein Anpassglied zwischen Sender und Antenne, so nimmt dieses die reflektierten 11 Watt auf (als Spannung im Kondensator, bzw. als Magnetfeld in der Spule) um sie dann sofort wieder zur Antenne zurückzuschicken. Im Tuner geht keine Leistung verloren (Verluste besprechen wir weiter unten), man kann sich ein Gummiband vorstellen, das die reflektierten 11W sofort wieder zur Antenne zurückschickt. Natürlich wird an der Antenne wieder 11% dieser 11 Watt reflektiert, also ca. 1 Watt, beim nächsten Mal 100mW usw. Bis der Vorgang abgeklungen ist und sämtliche Leistung abgestrahlt wurde.

Da die reflektierte Leistung zwischen Antenne und Tuner pendelt merkt der Sender nichts davon und „sieht“ eine optimale Anpassung.

Verluste:

Die Spulen und Kondensatoren im Tuner nehmen im Idealfall keine Energie auf. Etwas Energie geht aber an den unvermeidlichen Widerständen der Spule (Drahtwiderstand) verloren, daher führt man die Spulen so groß und dick wie möglich aus. Preiswerte kommerzielle Tuner benutzen Ringkerne (außer dem Drahtwiderstand gibt es hier auch die Eisenverluste im Kernmaterial), unser Eigenbautuner hat jedoch Luftspulen welche eine vielfach höhere Güte haben und bei großzügiger Ausführung praktisch kalt bleiben (kaum Verluste). Die Kondensatoren sind weniger Problem, da moderne Hochspannungs-Cs hohe Güten haben. Für KW eignen sich FKP1 Type sehr gut (natürlich auch Glimmerkondensatoren, die jedoch unbezahlbar sind).

Viel wichtiger für die Verluste ist jedoch die Kabelverbindung Antenne <> Tuner. Denn hier muss die ganze reflektierte Blindleistung pendeln. Hier ist die Strombelastung hoch und außerdem gibt es meist noch Mantelwellen an Koaxkabeln. Die Verbindung von Antenne und Tuner muss daher so kurz wie irgendwie möglich sein, daher die Fernsteuerbarkeit unseres Selbstbautuners. Als Kabel benutzt man möglichst symmetrische Hühnerleiter. Muss man Koaxkabel benutzen, so sollte dieses frei hängen und nirgends berühren, da sonst die Mantelwellen in die Umgebung abstrahlen und diese Energie verloren ist.

Spannungsbelastbarkeit:

Die Kondensatoren und auch die Layout (Leiterbahnen) müssen hohe Spannungen aushalten. Als Beispiel: 750 Watt an einer 50 Ohm Antenne macht eine Spitze Spannung von 273 Volt, was noch relativ harmlos für die Kondensatoren ist. Wenn meine Antenne jedoch hochohmiger ist und deswegen angepasst wird sieht es anders aus. Hat die Antenne z.B. 2000 Ohm, so steigt die Spannung auf 1,7 kV an, und das ist nichts ungewöhnliches. Daher benutze ich FKP1 Kondensatoren mit 2kV und schalte davon immer 2 in Reihe, was eine Belastbarkeit von bis zu 4kV ergibt. Damit sollte man die meisten Anpassfälle sicher schaffen können.

Strombelastbarkeit:

Bei 750 Watt an einer 50 Ohm Antenne fließen 5,4 A (Spitze). Hat man aber eine niederohmige

Antenne anzupassen (alle zu kurzen Antennen) so wäre bei z.B. 10 Ohm der Strom bereits 12 A. Daher habe ich als Relais 16A Typen ausgewählt, die sind noch bezahlbar und erlauben die Anpassung von Antennen bis hinunter zu ca. 6 Ohm.

Realisierung des Tuners:

das Projekt ist inzwischen fertig aufgebaut und im Einsatz, die folgenden Infos sind also in der Praxis getestet.

Der Tuner besteht aus 2 Platinen: die Relaisplatine mit den Spulen und Hochspannungskondensatoren, sowie die Steuerplatine:

From:
<http://projects.dj0abr.de/> - **DJ0ABR Projects**

Permanent link:
http://projects.dj0abr.de/doku.php?id=de:symtune:symtune_overview



Last update: **2021/03/12 14:32**