

## Ferrit-Antenne

Warum sollte man den Draht nicht direkt auf den Ferritstab wickeln?

Hier wird versucht, darauf eine Antwort zu finden. Die erste Vermutung war, dass die unerwünschte Eigenkapazität der Wicklung durch das schlechte Dielektrikum des Ferrits zu einer Dämpfung des Empfangspegels führt. Dann aber wurde spekuliert, dass das Ferrit ja die Konzentration des magnetischen Flusses fördert, was die Wirbelströme in den benachbarten Windungen erhöhen könnte. Sind diese Verluste vielleicht primär für die Dämpfung verantwortlich ?

Die Physik ist eine Experimentalwissenschaft und es lag daher nahe, kurz mal Versuche durchzuführen, die zur Klärung der Fragen führen sollten.

### Versuchsaufbau:

Es wurde eine Ferritantenne lose an an das Magnetfeld einer Erregerspule gekoppelt. Die Erregerspule war in einem festen Abstand zur Ferritantenne ausgerichtet und an einen Messsender angeschlossen. Der Empfangsschwingkreis wurde mit einem nahezu verlustfreien Drehkondensator abgestimmt. Insgesamt vier Varianten wurden untersucht:

- 1) der Schwingkreis wurde mit einer Spule betrieben, bei der die Windungen eng aneinander gewickelt waren. Dabei war der Draht unmittelbar auf den Ferritstab gewickelt.
- 2) Wie oben, jedoch wurde die Wicklung auf die doppelte Länge auseinander gezogen. Die Windungen erhielten also einen großen Abstand voneinander.
- 3) Die Spule wurde wieder eng gewickelt. Durch einen rohrförmigen Wickelkörper war die Wicklung nunmehr in einem größeren Abstand vom Ferritstab.
- 4) Wie bei 3, jedoch wurde die Wicklung wieder auf die doppelte Länge gezogen.

Der Querschnitt des Ferritstabs war rund und hatte die Maße: 8mm x 158mm.

An den Schwingkreis wurde ein Tastkopf mit 1M $\Omega$  angeschlossen.

- 1) Es wurden 50 Wdg 0,35 mmCuL auf einer Länge von ca. 18mm eng gewickelt.  
 $L = 214 \mu\text{H}$   
 $C = 151,8 \text{ pF}$  incl. Tastkopf;  $F = 890 \text{ kHz}$   
errechnete Schwingkreiskapazität = 149,4 pF

$C$  ohne Tastkopf = 86,5 pF  $\rightarrow 151 - 86,5 = 64,5 \text{ pF}$  Eigenkapazität incl. der Kapazität des Tastkopfes

Pegel = **25 mV<sub>ss</sub>**

- 2) 50 Wdg 0,35 mm CuL auf einer Länge von 42 mm.  
 $L = 147,3 \mu\text{H}$ ;  $C = 182,7 \text{ pF}$  incl. Tastkopf  
 $C$  ohne Tastkopf = 118,1 pF  
errechnetes  $C = 217 \text{ pF} ?!$ ;  $\rightarrow 182,7 - 118,1 = 64,6 \text{ pF}$  Eigenkapazität incl. Tastkopf

Pegel = **29 mV<sub>ss</sub>**

- 3) Wickelkörper ca. 3 Lagen 0,3mm dicke Pappe. 42 Wdg 0,35 mm CuL eng gewickelt auf einer Länge von ca. 17 mm.  $L = 148 \mu\text{H}$ ;  $C_{\text{ges}} = 217 \text{ pF}$ ; ohne Tastkopf  $C = 153 \text{ pF}$   
errechnetes  $C = 216,1 \text{ pF} \rightarrow 217 - 153 = 64 \text{ pF}$  incl. Tastkopf

Pegel = **30 mV<sub>ss</sub>**

- 4) Wie 3, jedoch weit gewickelt auf einer Länge von 40mm.  $L = 134,3 \text{ uH}$   
 $C_{\text{ges}} = 245,8 \text{ pF}$  incl. Tastkopf  
 $C$  ohne Tastkopf =  $181,4 \text{ pF}$   
 errechnetes  $C = 238,1 \text{ pF} \rightarrow 245,8 - 181,4 = \mathbf{64,4 \text{ pF}}$  incl. Tastkopf

Pegel = **35 mVss**

**Hier die Messwerte tabellarisch zusammengefasst:**

Versuch	Wdg	Länge[mm]	L[uH]	*)Ceigen[pF]	Pegel[mVss]
1.	50	18	214	64,5	25
2.	50	42	147,3	64,6	29
3.	42	17	148	64	30
4.	42	40	134,3	64,4	35

\*) incl. üblichem Tastkopf mit ca. 20 pF Anschlusskapazität

Man erkennt, dass bei nicht zu enger Wicklung die Güte der Spule zunimmt. Das gilt gleichermaßen für den Abstand vom Ferrit(vergl. 1. und 2.). Die optimale Bewicklung wurde bei 4. erreicht. Hier wurde der Wicklungsabstand zum Ferrit und der Windungsabstand großzügig bemessen.

#### **Erkenntnis:**

Offensichtlich spielt die Eigenkapazität kaum eine Rolle, da sie ja bei allen dieselbe Größe hatte. Natürlich bleibt bei dieser Aussage die Wirkung des unterschiedlichen Dielektrikums unbeachtet. Aber man kann deutlich sehen, dass der Proximityeffekt wohl eher die primäre Ursache für Verluste ist. Denn nur bei größerem Abstand zum Ferritstab und größerem Windungsabstand stieg der Pegel auf den Maximalwert(vergl. 2. mit 1. und ebenso 3. mit 4.).

R&S baute mal eine Empfangsantenne mit drei Ferritstäben, bei der die Spulen mit auffällig dünnem Draht und sehr großem Windungsabstand gewickelt waren. Offensichtlich ist der schädliche Einfluss des Proximityeffektes größer als der anwachsende HF-Widerstand, der sich ja bei dünnerem Draht höher einstellt(Skineffekt).

Siehe dazu z.B.: [http://www.iset.uni-kassel.de/abt/FB-A/publication/2001/2001chemnitz\\_engler\\_reh\\_SIMEC.pdf](http://www.iset.uni-kassel.de/abt/FB-A/publication/2001/2001chemnitz_engler_reh_SIMEC.pdf)

DF8ZR; 03.08.2008