

Bericht über den Aufbau von Balun's und Unun's

Wilhelm, DL6DCA, V#2 20.11.2022



Vor einiger Zeit haben Patrick und ich über Mantelwellensperren berichtet [1]. In diesem Bericht geht es um den Aufbau und die Vermessung verschiedener Spannungsbalune / UnUn. Dahinter steht die Überlegung, im nächsten Jahr einmal verschiedene Antennen für den Kurzwellenbereich testen zu wollen und dann auf fertige Balune / Unun's zurückgreifen zu können. Vielleicht ist das ja ein Thema zum Funkertag 2023 auf dem Tippelsberg-Gelände.

Aus gegebenem Anlass [2] vorweg ein **Gefahrenhinweis**: Aufbau und Inbetriebnahme der in diesem Bericht beschriebenen Schaltungen / Geräte dürfen nur durch fachkundige Personen durchgeführt werden. Es besteht bei Kontakt mit Gleich- und Wechselspannungen sowie bei Hochfrequenzfeldern die Gefahr eines lebensgefährlichen Stromschlags bzw. von Verbrennungen. Diese können auch zu dauerhaften körperlichen und psychischen Schäden führen. Vom Autor wird keinerlei Haftung übernommen!

Bei den hier beschriebenen selbstgebaute Exemplaren wurden Ferritringkerne der Firma Amidon FT 140-43 und, soweit nichts anderes angegeben, 1 mm Cu-Lackdraht eingesetzt.

Vorab eine kleine Einführung zum Thema der Transformation:

Unun-Balun's sind im wesentlichen (Spannungs-) Transformatoren. Abweichend vom normalen Netztrafo wird hier aber nicht die Spannungs- sondern die Leistungstransformation zwischen unterschiedlichen Impedanzen betrieben.

Wir wollen beispielsweise 10 Watt Sendeleistung aus dem Ausgang eines Senders mit 50 Ohm Impedanz an eine Antenne mit 450 Ohm Impedanz anpassen, um keine Verluste (TX und RX!) und auch keine stehenden Wellen / rücklaufende Leistung zu bekommen. Um festzustellen welches Windungsverhältnis benötigt wird, folgender Rechengang:

Bekanntlich ist $P=U \times I$. Uns ist aber nur die Leistung und der Widerstand bekannt. Zur Berechnung der Spannung stellen wir mithilfe von $U=R \times I$ die Leistungsformel um in $U=\sqrt[2]{P \times R}$ und berechnen $U=\sqrt[2]{10 \times 50} = 22,361 \text{ V}$.

Welche Spannung wird benötigt um 10 W an 450 Ohm zu erzeugen?

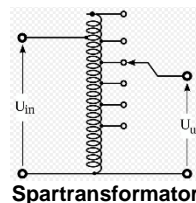
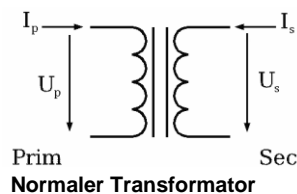
$$U = \sqrt[2]{P \times R} = \sqrt[2]{10 \times 450} = 67,082 \text{ V}.$$

Somit liegen auf der Primärseite bei 50 Ohm und 10 W 22,361 V an, die jetzt auf 67,082 V gebracht werden müssen um an 450 Ohm angepasst die gleiche Leistung zu haben.

Dazu folgende Rechnung $67,082 \text{ V} / 22,361 \text{ V} = 3$. Das bedeutet, dass die Windungszahl auf dem Ringkern(-Trafo) im Verhältnis 1 : 3 aufgebracht werden muss. Da durch eine kleine Wicklungszahl der Ringkern nur unzureichend magnetisiert wird, ist es z.B. bei 1 : 9 Unun-Baluns üblich 5 : 15 Wdg (5 x 1 : 5 x 3) zu nehmen.

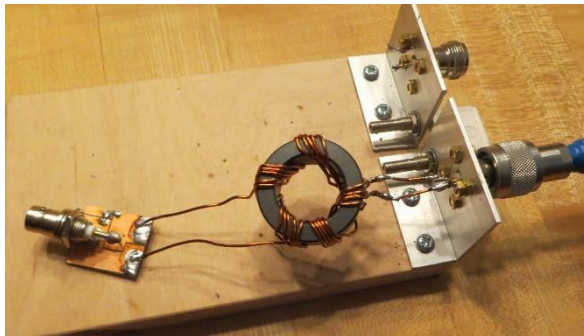
Die Angabe 1 : 9 bezieht sich also nicht auf das Windungsverhältnis, sondern auf das Impedanzverhältnis; hier $50 \text{ Ohm} \times 9 = 450 \text{ Ohm}$. Oder noch einfacher Spannungsverhältnis 1 : 3 entspricht dem Leistungsverhältnis $1 : 3^2 = 1 : 9$.

Es bestehen nun zwei Möglichkeiten der Transformation. Ganz klassisch mit einer Primär- und einer Sekundärwicklung. Das gelingt aber nur mit einer recht engen Bewicklung die dazu führt, dass die einzelnen Wicklungen recht dicht zueinander zu liegen kommen und dazwischen entsprechende Kapazitäten entstehen, die bei höheren Frequenzen störend wirken. Daher führt man im Regelfall die Spartransformation aus, bei der es nur eine Wicklung mit entsprechendem Abgriff gibt. Das hat auch den Vorteil, dass durch die galvanische Verbindung mit der Masse störende statische Aufladungen an der Antenne vermieden werden, was bei einer echten Trafoausbildung mit Primär- und Sekundärwicklung nicht gegeben ist.



Wie und womit habe ich gemessen:

Als Messgerät kam der Vektor Analyser hp8753 mit hp85056A S-Parameter Test Set zum Einsatz. Die Kalibrierung erfolgte mit dem Chauvin Arnoux Kalibriereset CC600. Bei den Messkabeln handelt es sich um Suhner Sucoflex 104A Kabel, die bei der Kalibrierung einbezogen wurden. Wie auf dem Bild zu sehen ist, habe ich mir eine kleine Hilfskonstruktion auf einem Brettchen aufgebaut, die ein schnelles provisorische anlöten von zu vermessenden Bauteilen zulässt. Als Abschluss kamen kleine Platinen mit SMD-Widerständen entsprechend der Impedanz zum Einsatz, die ich mir vor längerer Zeit einmal aufgebaut habe und bis ca. 500 MHz einsetzbar sind.



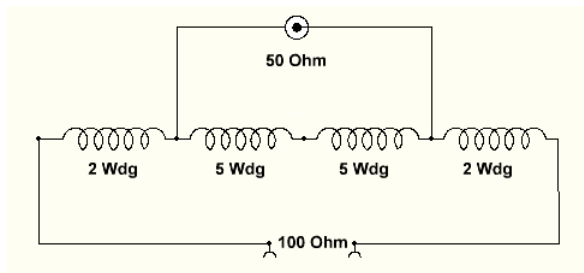
Messhilfe



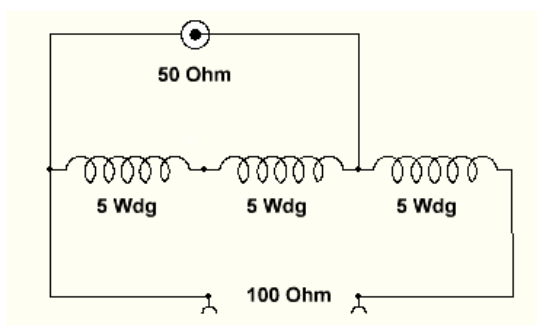
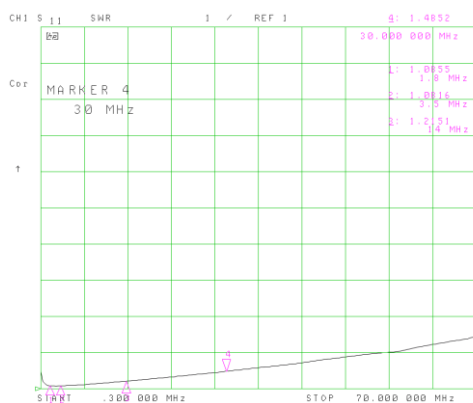
Abschlusswiderstand (hier 200 Ω)

Hinweis: Bei den folgenden Systembildern nicht die Windungen zählen, es gelten die Werte!

Als erstes habe ich einen **Unun 1 : 2** aufgebaut, also 50 Ω : 100 Ω. Hier gibt es zwei Aufbaumöglichkeiten.

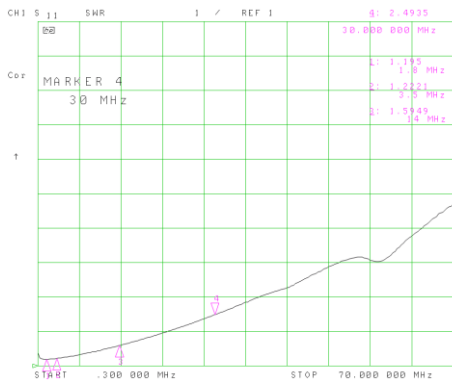


1:2 Variante #1

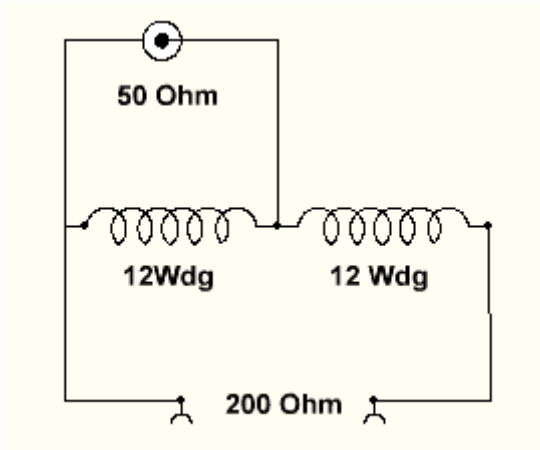


1:2 Variante #2

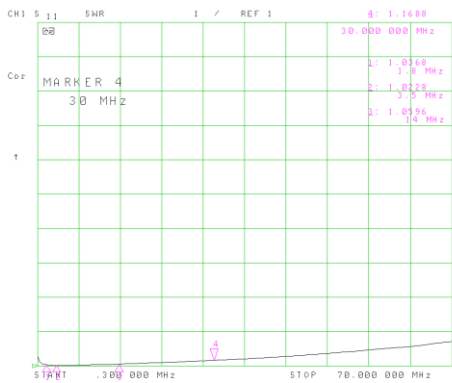




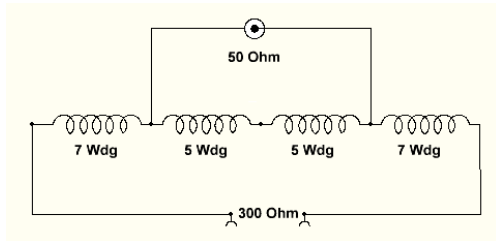
Unun 1 : 4



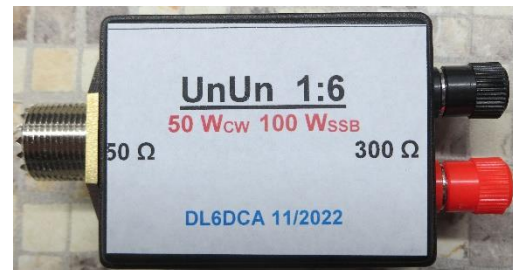
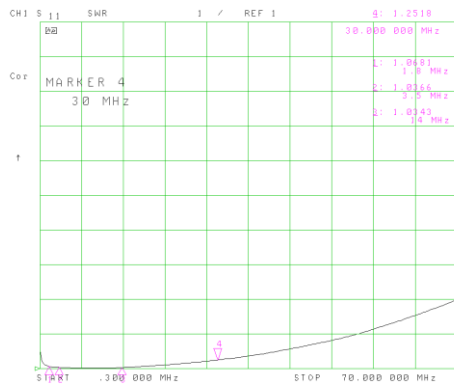
1 : 4



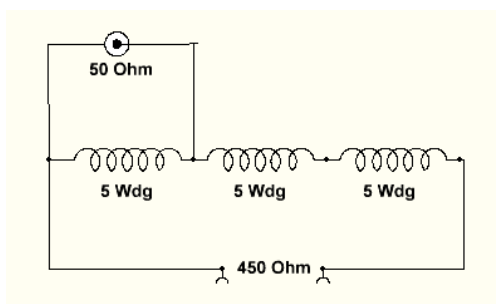
Unun 1 : 6



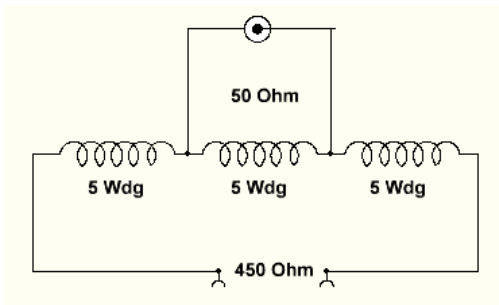
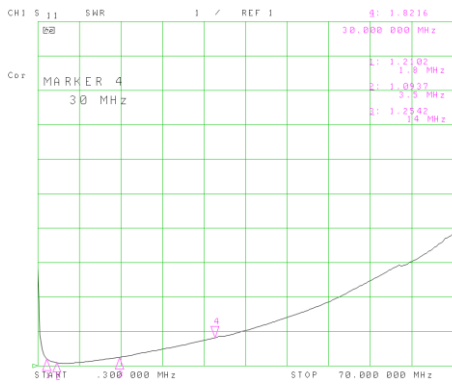
1 : 6



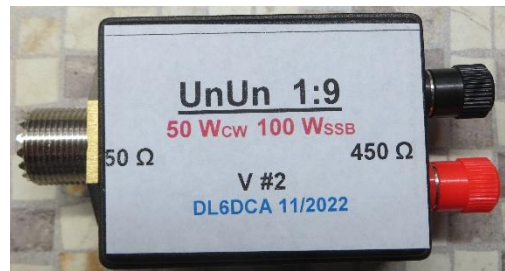
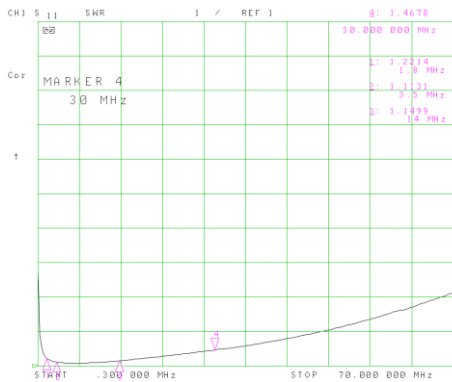
Unun 1:9



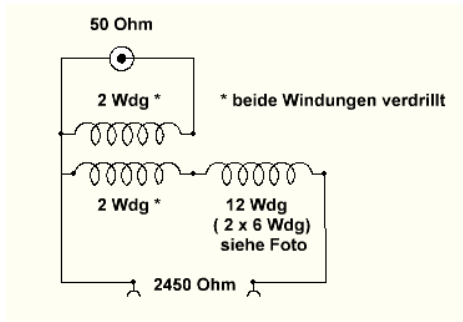
1:9 Variante #1



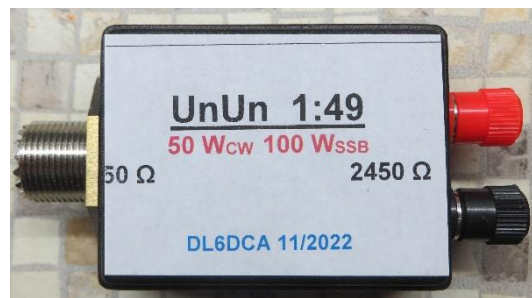
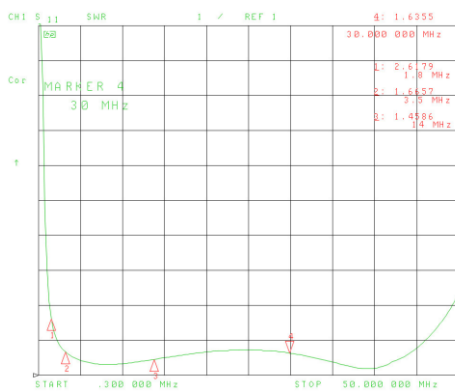
1:9 Variante #2



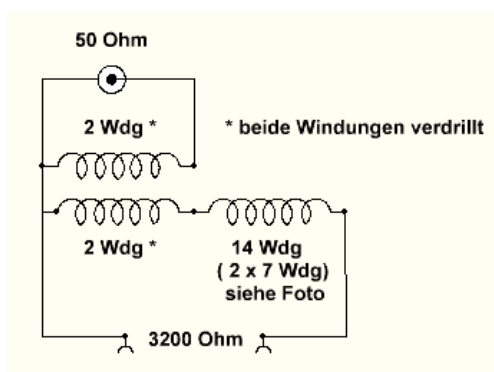
Unun 1:49



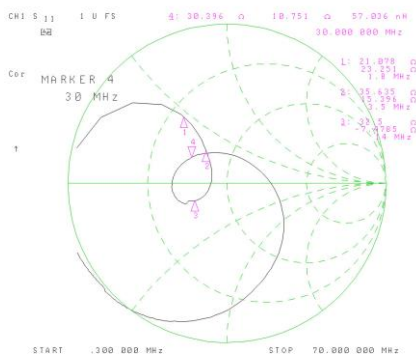
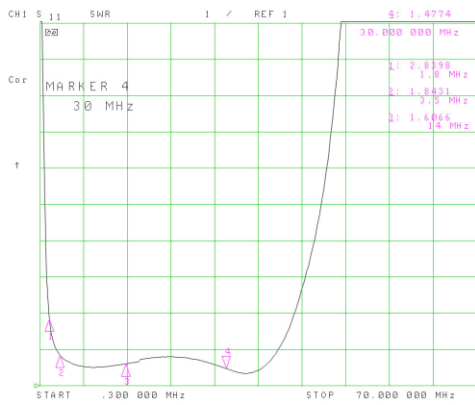
1:49



Unun 1:64

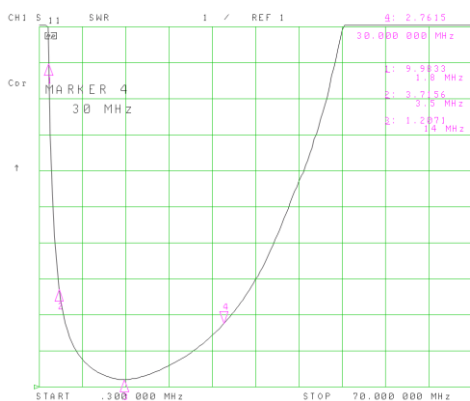


1:64

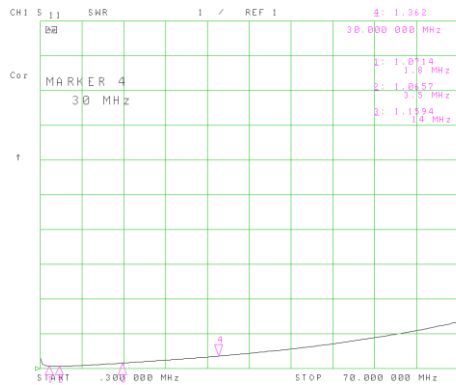


Zur Abrundung noch zwei vorhandene Unun`s aus dem Bestand zum Vergleich:

Amidon Bausatz 1:9 mit T120

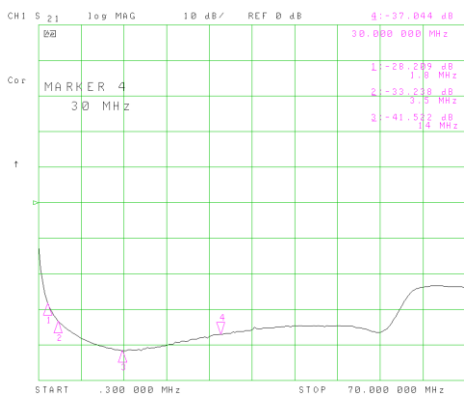


Fritzel 1:1

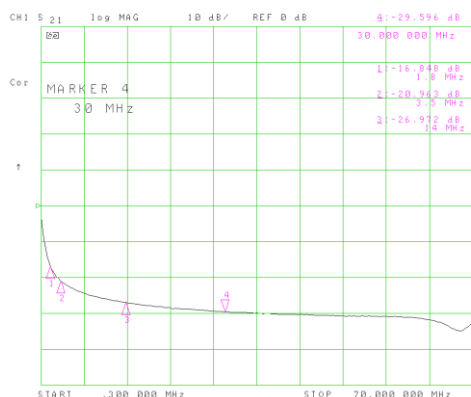


Die beiden folgenden Baluns sollen das Sortiment abrunden:

Mantelwellensperre als Strom-Balun 1:1 nach W1JT mit 17 Wdg.



Mantelwellensperre / Balun nach DG0SA für unbekannte Impedanz



2 x7
Wdg.



Sperrdämpfung S_{21}

Wer sich tiefer mit dem Aufbau von Unun und Balun beschäftigen möchte, wird im Internet sehr schnell fündig. Empfehlen kann ich aber insbesondere die Seite von DG0SA, Wolfgang Wippermann s.k. der sich sehr intensiv damit beschäftigt hat. Auf der Homepage [3] findet man auch seine Veröffentlichungen in der cq-dl mit umfangreichen Informationen. Er hat nicht nur abgekupfert und zitiert, sondern in intensivem Studium / Aufbau sich mit der Materie beschäftigt.

Noch ein Wort zu den Unun`s 1 : 49 und 1 : 64. Hier findet man im Internet zahlreiche Artikel mit Bauvorschlägen, aber nur ganz wenige Messergebnisse. Ob es an den doch recht schlechten S_{11} Werten hängt? Tatsache ist aber, dass end-feed Antennen damit scheinbar funktionieren; ich / wir werden es herausfinden.

Über Rückfragen, Anmerkungen, Verbesserungsvorschläge würde ich mich freuen. Kontakt bitte per Mail dl6dca@darc.de oder Ortsfrequenz 144,575 MHz.

73 de Wilhelm DL6DCA

[1] https://www.darc.de/fileadmin/filemounts/distrikte/o/ortsverbaende/38/Downloads/Bericht_Mantelwellensperren.pdf

[2]: Video von Roberts kleine Welt über einen gerichtlich ausgetragenen Streitfall hinsichtlich unvollständigem und erst am Ende eines Videos gegebenem Gefahrenhinweises. <https://www.youtube.com/watch?v=J5Lhne-3Sk>. Zu solchen Streitigkeiten habe ich keine Lust und mir ist die Zeit zu schade. Deshalb (leider) dieser Hinweis.

[3]: <https://www.wolfgang-wippermann.de/>