

zur Anpassung von symmetrischen Leitungen o. Antennen

Universal S-Match nach PAØFRI

Erster Aufbau eines S-Matches von DF1BT, Ludger Schlotmann Dinklage

Das S-Match wurde von PAØFRI geschaffen. Es ist in der Bedienung einfach zu handhaben.

<https://pa0fri.home.xs4all.nl/ATU/Smatch/smatcheng.htm>

Es können aufbaubedingt einige "Löcher" in der Anpassung entstehen. Außerdem ist eine Anpassung unter der Eingangsimpedanz kaum möglich. Zur Theorie gibt es im Netz genügend Literatur. Aber, auch dort ist man nicht immer einer Meinung. In vielen Berichten wird erwähnt, dass das S-Match sehr gut Gleichtaktstörungen (Common mode Noise) unterdrückt und der Störpegel damit abgesenkt werden kann. Dies war auch ein Grund den Tuner mal aufzubauen.

**Bei gedrängtem Aufbau sollte man tunlichst ein Metallgehäuse vermeiden!
Sonst zu viele Wirbelstromverluste, die auch eine Unsymmetrie verursachen.**

Der Übertrager

In den allermeisten S-Match-Beschreibungen wird für den Übertrager ein Kern aus Pulvereisen Material-2 verwendet. Damit ist dann eine Anpassung oft über 30MHz möglich. (für die oberen Bänder Material-6 verwenden) Dies scheint aber keinesfalls die Ideallösung zu sein. Viele Amateure benutzen heute gutes Ferritmaterial.

Wie DGØSA in "S-Match-Balun-DGØSA" aufzeigt, lassen sich aber auch Ferritkerne für die unteren KW-Bänder verwenden. In seinem Fall verwendet er einen 60mm Würth-Kern mit dem Material 4W620. Mit dem Übertrager lässt sich nach seinen Angaben das 30M-Band so gerade noch anpassen. Aber es geht auch höher wie sich später herausgestellt hat.

<http://www.dg0sa.de/smachbalun.htm>

<http://www.wolfgang-wippermann.de/smach.pdf>

Wenn nun aber ein Material mit größerer Güte genommen wird, dürften damit auch die höheren Bänder relativ verlustarm anzupassen sein.

Das Amidon-Material 61 bzw. Ferroxcube 4C65 bietet sich dazu förmlich an, wobei das 61-Material zwischen 20 u. 30MHz eine etwas höhere Güte hat als das 4C65. Auf dem 160M/80M/40M-Band ist beides wahrscheinlich ohnehin effizienter als ein Eisenpulverkern.

Auch bei der Beurteilung des Baluns gibt es doch sehr unterschiedliche Meinungen. So ist für ON9CVD die Verwendung von Eisenpulverkernen völlig indiskutabel. Er tendiert mehr zu hochwertigen Ferritmaterialien.

Sehr interessant dürfte der letzte Artikel von ON9CVD sein. Dort wird ein S-Match-Übertrager mit 25Ω-Teflon-Koax (notfalls auch 50Ω) auf einen Kern mit 4A11 o. 43-Material beschrieben. Hier wäre dann auch wieder das Material 4W620 von Würth interessant.

<http://home.scarlet.be/on9cvd/S-match.htm>

Feedergespeiste symmetrische Drahtantennen, wie z.B. eine 2 x 27m Doublet, die oft noch gute Ergebnisse auf dem 20M-Band bringen, lassen sich bei richtiger Feederlänge damit problemlos anpassen. Ein Hinweis noch zu diesen Drahtantennen: Die Antennenschenkel müssen gerade hängen. Bei Inverted-Vee wird eine 2 x 27m Doublet auf 20M zum Steilstrahler. (siehe Buch von OE5CWL)

Ein 36mm-Kern überträgt nach vielen Beschreibungen etwa 200W-HF. Nun ist aber die Größe des Kernes keinesfalls für die Gesamt-Aufbaugröße ausschlaggebend sondern viel mehr der Kondensator. Aus verschiedenen Gründen wurde sofort ein größerer 60mm-Kern genommen. Die Arbeit der Herstellung ist die Gleiche und man ist damit immer auf der sicheren Seite. Mehr Platz um besser bewickeln zu können, ist auch vorhanden.

Die Wickeltechnik wurde von DGØSA übernommen. Wichtig ist, dass die Wicklungen immer auf den ganzen Kern verteilt werden. Das XL auf 160M beträgt $\approx 244\Omega$. Die Induktivität beträgt $22\mu\text{H}$. Sie ist damit auf 160M nur halb so groß wie beim Würth-Kern von DGØSA. In Foren meinen aber einige OMs beim Würth-Kern hätte man wohl ein wenig übertrieben.

Der **Koppelfaktor** des Übertragers mit einem FT240-61

<http://www.wolfgang-wippermann.de/koppelfa.htm>

$L_o = 21,9\mu\text{H}$ $L_k = 1,73\mu\text{H}$ (beide Sekundärwicklungen kurzgeschlossen)

$K = (1 - L_k/L_o)$

$1,73 : 21,9 = 0,07899$ $1 - 0,07899 = 0,92101$ daraus die Wurzel =

$K = 0,9596$ Die **Wickelkapazität** zwischen Primär und Sekundär beträgt ganze 10pF .

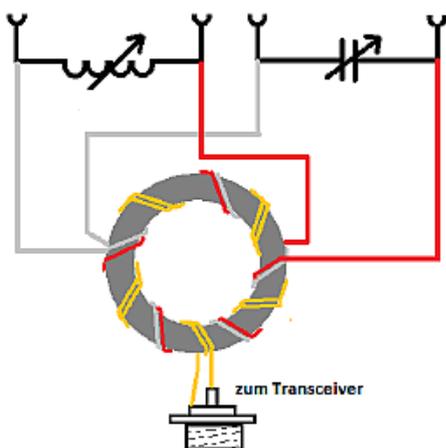


Bild von DGØSA

Am Drehkondensator und an der Induktivität liegt jeweils ein Draht vom linken und vom rechten Anschluss.

Welcher Draht ist aber **keinesfalls** egal!

So ist es richtig:

Rechts von unten und links von oben an die Induktivität oder den Drehkondensator.

Rechts von oben und links von unten an den Drehkondensator oder an die Induktivität.

Bei grundsätzlichen Funktionsproblemen testweise mal einseitig die Anschlüsse vertauschen.



Bild: **Bewickelter Balun auf Plexiglas**

Kern: Amidon FT240-61 AL150 (besser) oder Ferroxcube TX58-41-18-4C65 AL 150

Der Kern wurde zuerst mehrlagig mit Teflon-Dichtungsband bewickelt u. isoliert.

Primär: 2 x 6 Windungen CuL 1,5mm

Sekundär: 2 x 6 Windungen Teflon 0,75qmm

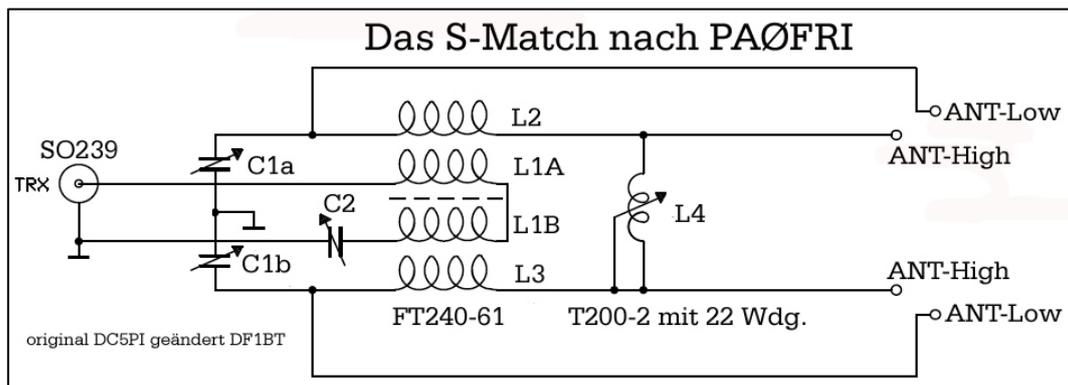
Wickelkapazität: Primär/Sekundär 10pF

Koppelfaktor: $K = 0,959$

Leistung: $>500\text{W-HF}$

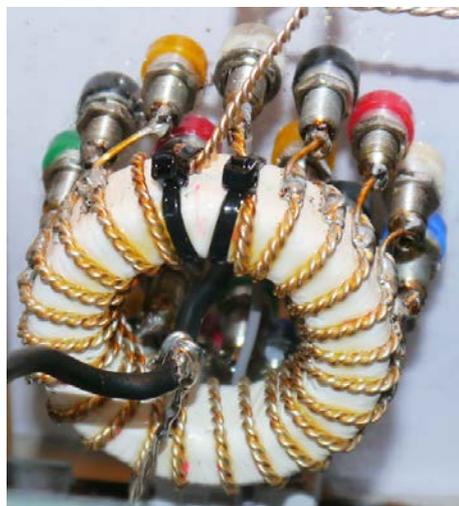
Bei diesem Aufbau, ist auch testweise mit ein paar Lötungen ein Wechsel des Übertragers schnell gemacht.

Wer die legale Leistung von 750W auf allen Bändern auch bei einer Feeder mit höherer Impedanz übertragen möchte, sollte den Kern TX80-40-15-4C65 AL260 von DX-Wire (nur 25€) nutzen. Dieser hat mehr als das doppelte Volumen von zwei gestockten TX58-41-18-4C65.



Innere Verdrahtung eine S-Matches.

Für die Umschaltung der Induktivität wurde lange überlegt, wie die Lösung aussehen könnte, da kein passender Umschalter zur Verfügung stand. Im fliegenden Aufbau nimmt man eine Krokoklemme. Dann reifte die Idee mit den Bananenbuchsen. Im Nachhinein sollte sich alles als sehr effektiv erweisen. Sehr schneller Bandwechsel! Hohe Belastbarkeit! Hohe Spannungsfestigkeit! Kein Verschleiß! ("unkaputtbar") An fast jeder benötigten Möglichkeit anpassbar! Und, sehr preiswert!



Die umsteckbare Induktivität

Die Gesamt-Induktivität dieses Kernes beträgt $6,5\mu\text{H}$, mit 23 Windungen $2 \times 1\text{mm}$ Silberdraht verdrillt, auf einen Kern T200-2 von Amidon, der zuerst mehrlagig mit Teflon-Dichtungsband isoliert wurde. Verdrillter Silberdraht hat eine größere Oberfläche und damit einen geringeren Skineneffekt. Die 22 Abgriffe erfolgen auf der Frontseite mit Buchsen. Spannungsfeste u. HF-taugliche Schalter sind kaum noch zu bekommen.

Mit einem separaten Schalter unterhalb der umsteckbaren Induktivität kann man bei Bedarf den nicht benutzten Teil der Induktivität kurzschließen oder offen lassen. Durchweg ist die geschlossene Variante die bessere. Dies hat aber auch einen weiteren Vorteil. Beträgt der Sprung einer Windung \approx zwischen $0,2\mu\text{H}$ und $0,35\mu\text{H}$, so verschiebt sich die Induktivität zwischen offen und geschlossen um ca. $0,15\mu\text{H}$. Somit hat man immer die Möglichkeit damit die Anpassung zu verbessern, sollte diese zwischen zwei Abgriffen liegen.

Die Induktivität der einzelnen Abgriffe

2 Wdg. = $0,28\mu\text{H}$	8 Wdg. = $1,67\mu\text{H}$	14 Wdg. = $3,26\mu\text{H}$	20 Wdg. = $5,24\mu\text{H}$
3 Wdg. = $0,45\mu\text{H}$	9 Wdg. = $1,95\mu\text{H}$	15 Wdg. = $3,55\mu\text{H}$	21 Wdg. = $5,63\mu\text{H}$
4 Wdg. = $0,67\mu\text{H}$	10 Wdg. = $2,20\mu\text{H}$	16 Wdg. = $3,85\mu\text{H}$	22 Wdg. = $6,05\mu\text{H}$
5 Wdg. = $0,90\mu\text{H}$	11 Wdg. = $2,47\mu\text{H}$	17 Wdg. = $4,18\mu\text{H}$	23 Wdg. = $6,50\mu\text{H}$
6 Wdg. = $1,15\mu\text{H}$	12 Wdg. = $2,72\mu\text{H}$	18 Wdg. = $4,52\mu\text{H}$	
7 Wdg. = $1,40\mu\text{H}$	13 Wdg. = $3,00\mu\text{H}$	19 Wdg. = $4,87\mu\text{H}$	

Zu dieser gemessenen Induktivität kommt die Verdrahtungsinduktivität von ca. $0,43\mu\text{H}$ hinzu. Je nach Aufbau fällt diese etwas unterschiedlich aus. Auch Streuinduktivitäten des Baluns tragen etwas zur Erhöhung der Gesamtinduktivität bei.

Bei einem T200-2 mit $6,5\mu\text{H}$ und mit einer Belastung von 500W darf die gesamte Feederimpedanz auf 7MHz höchstens 700Ω betragen (590V). Da der Kondensator aber

wesentlich mehr verträgt, sollte in einem Nachbau auch der Kern für die Induktivität größer sein. Auf jeden Fall sollte hier das Material 6 auf den oberen Bändern verwendet werden. Hinweis von DJ1ZB. Da es aber keinen T225A-6 gibt, müssen zwei T225-6 gestockt werden. Damit lässt sich auch die Induktivität auf $\approx 10\mu\text{H}$ erhöhen. Mit einer Feederimpedanz von 2000Ω bei 500W würde er spielend fertig werden. (1000V)

Da aber die Betriebsarten SSB und auch CW intermittierend sind, kann die Belastung doch um einiges höher ausfallen, durchweg um über das doppelte. Nicht umsonst ist ein 100W-SSB-Tranceiver in der Betriebsart RTTY nur mit ca. 40W belastbar.

Die Feineinstellung der Induktivität

Ab 17m aufwärts waren die Abgriffe auf dem Ringkern T200-2 zu grob und reichten zur Feineinstellung kaum mehr aus. Hier musste nun ein anderer Weg beschritten werden, ohne das aufgebaute Gesamtkonzept zu verändern. Das Zwischenschalten einer sehr kleinen veränderbaren Induktivität wäre möglich gewesen. Nur auf 10/12m ist oft die gesamte interne Verdrahtungsinduktivität plus Streuinduktivität des Baluns schon zu groß und die Induktivität lässt sich auch damit nicht niedriger einstellen.



Nach vielen Recherchen bot sich ein Serienkondensator zur Induktivität an. Daraus entsteht dann die so genannte "Drehkospule". Eine Schaltung wäre durch das Einfügen eines spannungsfesten Kondensators von 36pF in Serie mit $0,9\mu\text{H}$ auf 28MHz und mit $1,6\mu\text{H}$ auf 21MHz gerade noch induktiv. Beim Serienkreis ist die Grenze der Brauchbarkeit als Induktivität erreicht, wenn $R = 0$ ist. Ein kleineres C bewirkt dann, dass das Resultat R kapazitiv wird.

Wer sich näher damit befassen möchte, sollte den Bericht von DK6SX lesen.

<http://www.g-grp-dl.de/Projekte/grp-tuner/grptuner.html>

Da der Rundfunkdrehko ($2 \times 500\text{pF}$) der ursprünglich für den Primärkreis bestimmt war, nun ohne Funktion war, wurde dieser Platz für den Serienkondensator genutzt. (Info siehe weiter unten) Da die Maße durch den vorher geplanten Gesamtaufbau vorgegeben waren, wurde ein UKW-Drehko DU3 von Schubert, mit der Größe von $4 \times 4 \text{ cm}$ gewählt. Der Originalaufbau wurde abgeändert. Der Plattenabstand wurde durch je eine Messingscheibe auf 2,5mm erhöht. Durch den vorhandenen Platz konnte die Plattenanzahl auf 18 erhöht werden. Die Gesamtkapazität beträgt nach dem Einbau in das S-Match 15pF bis 77pF . Die Spannungsfestigkeit dürfte nun bei ca. 3KV liegen. Um Handkapazitäten zu minimieren, wurde eine Kunststoffachse zum Bedienknopf verwendet. Damit lassen sich dann auch kleinste Induktivitäten bis nahe $0\text{-}\mu\text{H}$ einstellen. Wenn für die Induktivität eine Rollspule verwendet wird, reicht auch ein spannungsfester Kondensator von $\approx 50\text{pF}$ (z.B. $4 \times \text{FKP1 } 220\text{pF}/2000\text{V}$ in Serie). Auf den unteren Bändern muss der Serienkondensator durch einen Schalter überbrückt werden.

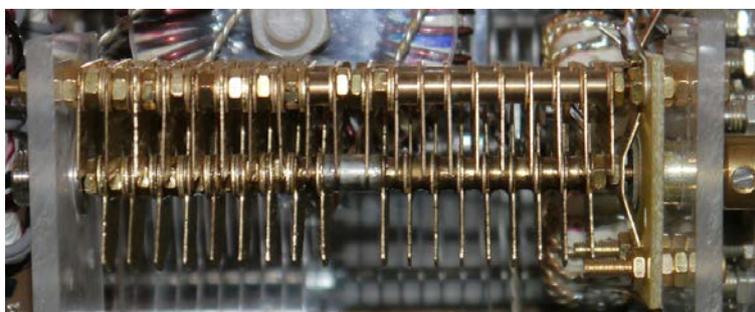


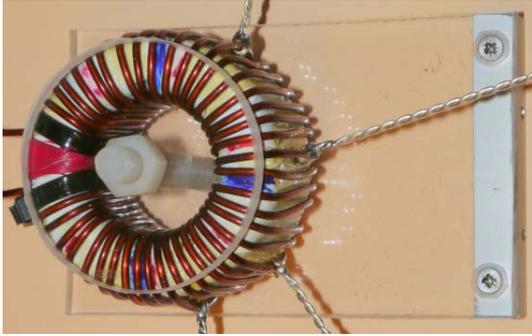
Bild: Serien-Kondensator im Tuner

In einem Neuaufbau kann z.B. Schubert-Kondensator DK9 ($64\text{pF}/4\text{KV}$) verwendet werden.

Die Zusatzinduktivität

Nach dem Austesten der erforderlichen Induktivität an meiner 90m Schleife mit einer großen Luftspule auf 160m-Antenne, musste diese eine Gesamtinduktivität von $42\mu\text{H}$ haben. Diese hohe Induktivität war an der für 160m zu kurzen Loop-Antenne erforderlich.

Nimmt man $3\mu\text{H}$ von der vorderen umsteckbaren Induktivität verbleiben $39\mu\text{H}$ für die Zusatzinduktivität. Da diese im folgenden Aufbau nicht ganz erreicht wurde, muss von der ersten Induktivität zum Anpassen etwas mehr genommen werden.



Die Gesamt-Induktivität beträgt hier $37,65\mu\text{H}$.

Kern: T225A-2 + T225-6 Gesamt-AL = 22
mit 40 Wdg. CuL 1,8mm

Abgriffe bei 5,9 / 10,4 / 16,3 u. $23,9\mu\text{H}$.

Die Kerne wurde zusammengeklebt und mit Teflon-Dichtungsband mehrlagig isoliert.

Eine Plexiglasscheibe dient als Halterung.

Die Induktivität kann ebenfalls mit den Buchsen I bis IV von außen zugeschaltet werden.

11Wdg. = $5,9\mu\text{H}$ 16Wdg. = $10,4\mu\text{H}$ 22Wdg. = $16,3\mu\text{H}$ 29Wdg. = $23,9\mu\text{H}$ 40Wdg. = $37,6\mu\text{H}$

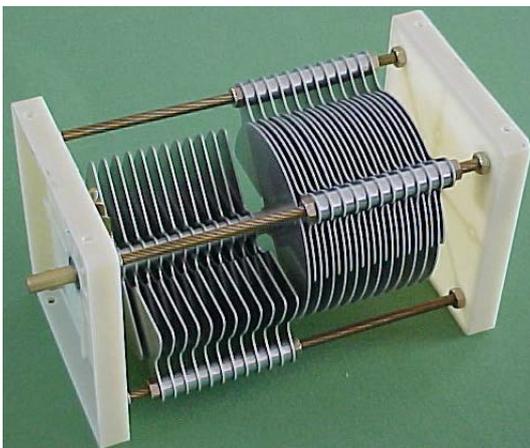
Die Abgriffe wurden so gewählt, dass sich mit der ersten Induktivität eine leichte Überlappung ergibt. Der Abgriff $23\mu\text{H}$ wurde nicht genutzt, kann aber bei Bedarf von innen umgelötet werden.

Sollte wider Erwarten die Gesamt-Induktivität auf 160m an einer bestimmten 160m-Antenne nicht ganz reichen, muss keinesfalls das Gesamtkonzept (große Spule) geändert werden. Man bewickelt z.B. einen T106-2 mit der fehlenden Induktivität und hängt ihn in "Freiluftverdrahtung" in die Schaltung vor der 160m-Buchse.

Dies ist dann aber wahrscheinlich nur für die gerade verwendete Antenne passend. Für Experimente kann auch an Stelle des Kurzschlusssteckers eine zusätzliche Induktivität von außen angesteckt werden.

Die gesamte Induktivität und auch die Abgriffe bei 6, 12, 18 u. $24\mu\text{H}$ müssen ausgemessen werden. Blinde Berechnungen mit dem "miniringkernrechner" führen nicht zwangsläufig zum Erfolg. (beachte Fertigungstoleranz, Bewicklung usw.)

Der Abstimmkondensator



Zum Einsatz kommt ein DKS8 von Schubert.

2 x 15 – 280pF mit 2/4 KV

Bei 300W-HF und sehr hochohmiger Feeder wäre der Kondensator mit 4KV schon an seine Grenzen.

Praktische mittelohmige Antennen erlauben aber einen Betrieb an kl. Endstufen mit ca. 500W.

Da die Pakete in Serie betrieben werden, sinkt die gemessene Kapazität auf $8,5\text{pF}$ bis 136pF .

Um die Gesamtkapazität zu erhöhen, werden Split-Festkapazitäten mit Mittelanzapfung für die Erdung und zweipoligen Schaltern zugeschaltet.

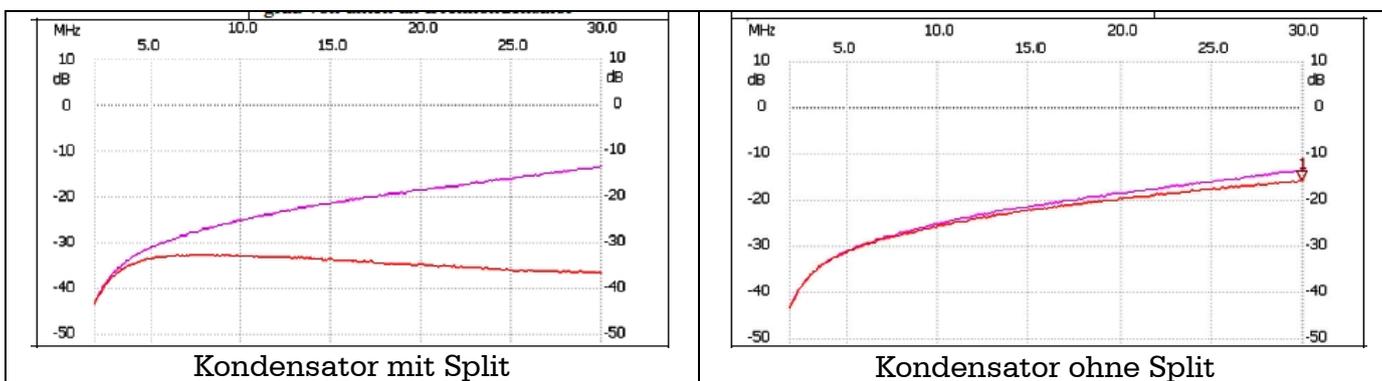
Während ein Eisenpulverkern in einer Induktivität kurzfristig mit einer wesentlich höheren Belastung spielend fertig wird, ist dies beim Kondensator nicht der Fall. Ein Kondensator muss auch für auftretende Spannungsspitzen ausgelegt sein, soll es nicht zu Überschlügen

kommen. Deshalb wird in einem S-Match der Abstimmkondensator wohl das größte Bauteil bleiben. Von großen klobigen Rollspulen mal abgesehen.

Folgende Änderungen wurden am Drehko vorgenommen: Die verzinkten Gewindestangen wurden gegen Messing-Gewindestangen ausgetauscht. Außerdem wurden sie ca. 1,5cm länger gelassen. Dies erleichtert das Anschließen (Lötflansch) an den Kondensator von der Hinterseite. Die mitgelieferte Mittelhülse auf der Rotorachse wurde gegen eine 8mm lange Hülse ausgetauscht. Somit sind die beiden Pakete etwas weiter voneinander entfernt.

Für das "Abführen" von Gleichtaktwellen auf der Feeder, die oft für einen Störnebel verantwortlich sind, ist es eine Vorbedingung dass ein Split-Kondensator mit geerdeten Rotor verwendet wird. Dadurch erhöht sich die Sperrwirkung des S-Match-Baluns vor allem auf den höheren Bändern. Dies gilt dann auch für die Zusatzkondensatoren. (siehe Bericht von DGØSA) Mit einem Umschalter auf der Rückseite neben der SO239-Buchse kann die Erde/Masse-Anschluss der Splitkondensatoren vor oder nach der Mantelwellensperre gewählt werden. In einer Stellung wird der Störnebel am niedrigsten sein.

Bilder von DGØSA



Wer seine Zeit förmlich "totschlagen" muss, kann versuchen den Kondensator in irgendeiner Form selbst herzustellen. Ansonsten lohnt eine Einzelanfertigung nicht.

Ein Kondensator sollte nie bis an die Grenzen seiner Spannungsfestigkeit betrieben werden. Kurz vor einem Spannungsüberschlag sinkt die Impedanz/Güte gewaltig, bis nahe Null, dann folgt der Funke.

Zusammensetzung der Zusatzkondensatoren aus FKP1 2000V= /700V~

250pF	1000	1000	1000	1000	Masse	1000	1000	1000	1000	250pF
--------------	------	------	------	------	-------	------	------	------	------	--------------

2 x 4 x 1000pF in Serie = 2 x 250pF = 125pF als Split

490pF	1500	2200	2200	2200	Masse	2200	2200	2200	1500	490pF
--------------	------	------	------	------	-------	------	------	------	------	--------------

2 x 1 x 1500pF + 3 x 2200pF in Serie = 2 x 490pF = 245pF als Split

940pF	4700	4700	4700	4700	4700	Masse	4700	4700	4700	4700	940pF
--------------	------	------	------	------	------	-------	------	------	------	------	--------------

2 x 5 x 4700pF in Serie = 2 x 940pF = 470pF als Split

Folgende Kombinationen sind rechnerisch möglich

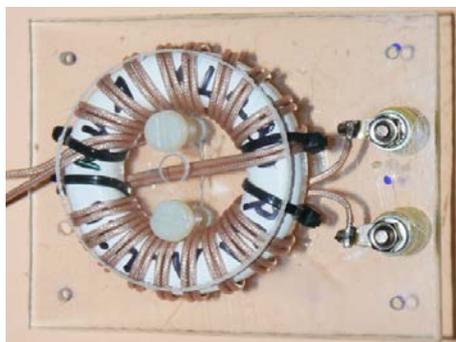
Split-Kondensator DKS8 solo	=	7,5pF — 140pF
Drehko + Split-Kondensatoren 2 x 250pF=125pF	=	132pF — 265pF
Drehko + Split-Kondensatoren 2 x 490pF=245pF	=	252pF — 385pF
Drehko + Split-Kondensatoren 2 x 250pF + 2 x 490pF=370pF	=	377pF — 510pF
Drehko + Split-Kondensatoren 2 x 940pF=470pF	=	477pF — 610pF
Drehko + Split-Kondensatoren 2 x 940pF + 2 x 250pF=595pF	=	602pF — 735pF
Drehko + Split-Kondensatoren 2 x 940pF + 2 x 490pF=715	=	722pF — 855pF
Drehko + Split-Kondensat. 2 x 940pF + 2 x 250pF + 2 x 490pF=840pF	=	847pF — 980pF

980pF dürften im Normalfall bei allen Anpassvorgängen ausreichend sein. Bei der bei mir verwendeten 90m-Schleife mit 5m-Wireman reichte selbst auf 160m der Drehkondensator alleine aus. Aber auf 17m war die Zuschaltung von 125pF erforderlich. So unterschiedlich können Feeder-Impedanzen sein. Bei Bedarf oder in Experimenten können an den gelben Buchsen (V) zusätzliche Kapazitäten von außen angeschlossen werden.

Wer sehr viel auf den oberen Bändern arbeitet, sollte sich bei einem Neuaufbau überlegen, ob er für die Kondensatorabstimmung eine Übersetzung vorsieht. Die Abstimmung dort ist oft etwas knifflig. Man ist ohne Übersetzung schnell über den Punkt hinweg. Sehr komfortabel wäre ein kleiner paralleler Splitkondensator von z.B. 2 x 30pF für die Feineinstellung auf den oberen Bändern.

Vorsicht bei falscher Einstellung

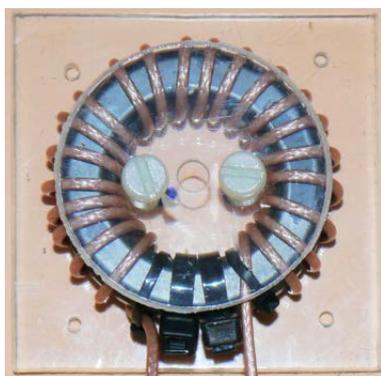
Bei schwer oder nicht abstimmbaren Antennen (kein eindeutiges Rauschmaximum einstellbar) sollte man sich keinesfalls nur auf das SWR verlassen. Selbst bei einem 1:1 kann die gesamte Leistung in der Anpassseinheit "verbraten" werden. Dies merkt man, wenn nach kurzer Zeit das SWR wegläuft. (Kerne werden heiß) Oder man zieht die Antenne ab und das SWR ändert sich nur wenig. Im QRO-Betrieb nennt man sowas "Kamikaze-Einstellung".



Der Strombalun

Kern: DARC-RK1-Würth-74270097 60mm AL430
Der Kern wurde zuerst mit mehreren Lagen Teflon-Dichtungsband bewickelt u. isoliert.
Dann wurde der Kern mit 2 x 9+1+9 Windungen dünnes 50Ω versilbertes Teflonkoax bewickelt.
Hier wurde nur die Abschirmung als Leiter benutzt. Teflonkoax ist wegen des Umsteckens wesentlich flexibler als versilberte Teflonlitze.

Dieser Strombalun wurde als Balun für undefinierte Impedanzen aufgebaut. Er hat eine Induktivität von $\approx 150\mu\text{H}$. In manchen Situationen ist der Strom auf der Feeder nicht ganz symmetrisch. Dies liegt zum einen oft an der Antennenanlage, kann aber auch im nicht ganz symmetrischen Aufbau des S-Matches liegen. Das Einschleifen eines Strombaluns bringt überwiegend Abhilfe, da ein Strombalun symmetrische Ströme erzwingt. (Siehe DJ1ZB) Im Normalbetrieb bei guter Symmetrie ist der Balun aber nicht erforderlich.



Die Mantelwellensperre

Kern: DARC-RK1-Würth-74270097 60mm AL420.
Bewickelt wurde der Kern mit
22 Windungen 50Ω Teflonkoax. (500W-HF)
Das S-Match selbst ist schon vom Typ Sperrglied.
Um aber auf der sicheren Seite zu sein wurde eine hochwertige Mantelwellensperre vorgeschaltet.
Die Sperrdämpfung an den Eckfrequenzen
1,8Mhz bzw. 30MHz beträgt über 2KΩ.
Im mittleren Bereich teils über 10KΩ

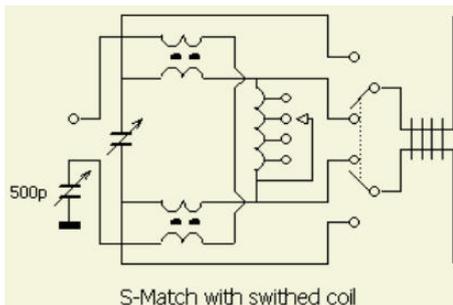
Durch Mantelwellensperre wird der nachfolgende Ferrit-Übertrager vollkommen symmetrisch angesteuert. Man bedenke, dies kommt auch einem ruhigen Empfang zu Gute.

Das Ableiten statischer Aufladungen



Da der Balun als Trennglied arbeitet, liegt die ganze Antennenanlage hoch und hat keine Verbindung mit einer Erde. Dies hat Prasselstörungen beim Empfang und manchmal Überschläge im Kondensator zur Folge. 1M Ω /8W Widerstände zwischen Massepotential und dem Kondensator- oder Spulenanschluss verhindern dies hier zuverlässig. **Achtung! Kein Blitzschutz!**

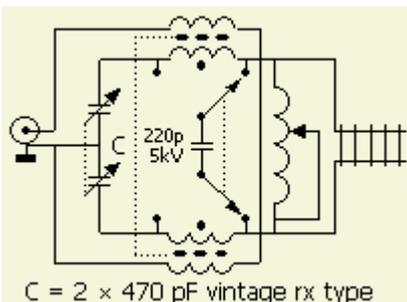
Neben der SO239-Antennenbuchse auf der Rückseite ist ein Erdschluss vorhanden. Dieser sollte dauerhaft mit der Erdungsschiene im Shack über eine 2,5qmm Litze verbunden sein. So werden immer statische Aufladungen abgeführt, auch wenn das Koaxkabel mal abgezogen ist. Eintaktwellen können auch so zur Erde abgeführt werden.



Der primäre Serienkondensator (C2 gr. S-Match-Bild)

Der ursprünglich vorgesehene Serienkondensator von (2 x 500pF parallel) in der Masseverbindung der Primärwicklung zur Verringerung des Rest-SWRs erwies sich bei mir als Flop. Er hatte in diesem Aufbau so zu sagen keine Wirkung und wurde umgangen. Die Koaxzuleitung ist somit direkt an die Primärwicklung angeschlossen.

Infos auch von <http://www.dh1rk.de/s-match.htm>



Auf der Seite von PA0FRI wird darauf hingewiesen, dass der Abstimmbereich mit einem Kondensator 100-200pF/5kV parallel zur Induktivität erweiterbar ist.

Damit ließen sich auch manche Antennenimpedanzen <50 Ω anpassen.

<https://pa0fri.home.xs4all.nl/ATU/Smatch/smactheng.htm>

Bei der hier verwendeten 90m-Schleife nicht erforderlich.

Achtung! PVC-isolierte Leitungen sollte man auf allen Ebenen meiden. Versilberter oder CuL-Drähte sind für HF allemal besser geeignet. Keine dielektrischen Verluste. Teflon wäre ideal.

Mannöverkritik für Nachbauten

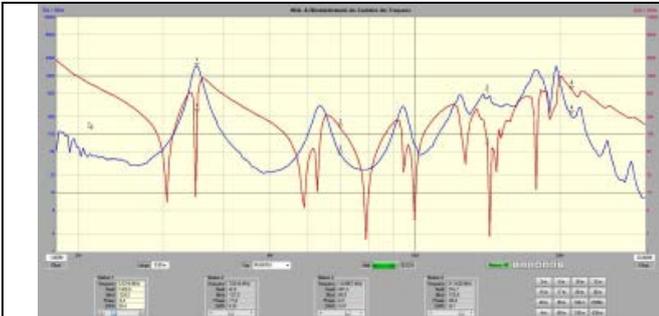
Das S-Match wurde auf einem 16mm Regalbrett von 22 x 22 cm aufgebaut. Für den Aufbau wäre es günstiger gewesen, wenn es 25cm breit und nur 20cm tief gewesen wäre, zumal die dicke 160m-Spule zu Anfang auch nicht vorgesehen war. Die erforderliche Induktivität für 160m sollte ursprünglich bei Bedarf von außen ansteckbar sein. Dies erwies sich im praktischen Betrieb als nicht besonders komfortabel. Die Abdeckung besteht aus 3(4)mm Plexiglas. Der Kern T200-2 für die erste veränderbare Induktivität könnte gerne etwas größer ausfallen. (siehe oben)

Die Erwartungen an diesem Tuner wurden mehr als erfüllt. Besonders positiv war die Tatsache, dass mit dem aufgebauten S-Match-Balun (FT240-61) alle KW-Bänder von 160-10m anpasst werden konnten. Das ursprüngliche Ziel für 20m wurde damit weit übertroffen. Auch die Bedienung und der Wechsel auf einem anderen Band ist an Einfachheit und Schnelligkeit nicht zu überbieten.

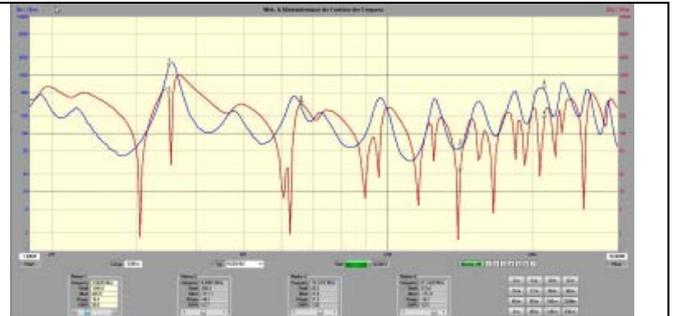
Die verwendete Antenne

Als Antenne wurde eine 90m Dreiecksschleife in ca. 8 bis 10m Höhe benutzt. Die Zuleitung bestand aus 5m Wireman $\approx 450\Omega$. Ein ursprünglicher Strombalun von $113\mu\text{H}$ und zwei Drosseln zum Abführen statischer Aufladungen im Speisepunkt der Dreiecksschleife mussten entfernt werden, weil sonst eine Anpassung über 14 MHz nicht möglich war.

Gemessen mit dem FA-VA3

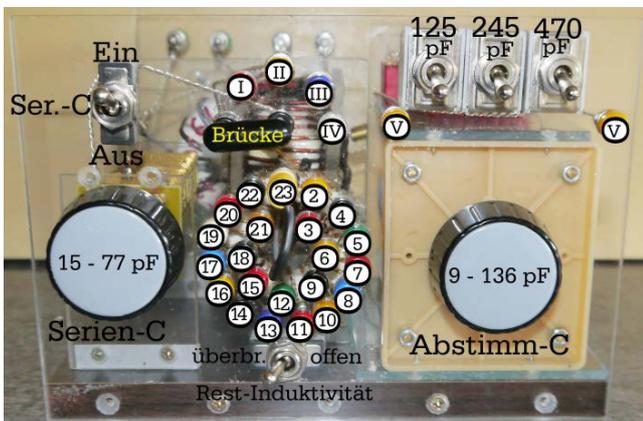


Wirk- u. Blindwiderstand
mit Drossel und Balun
am Ende der Wireman

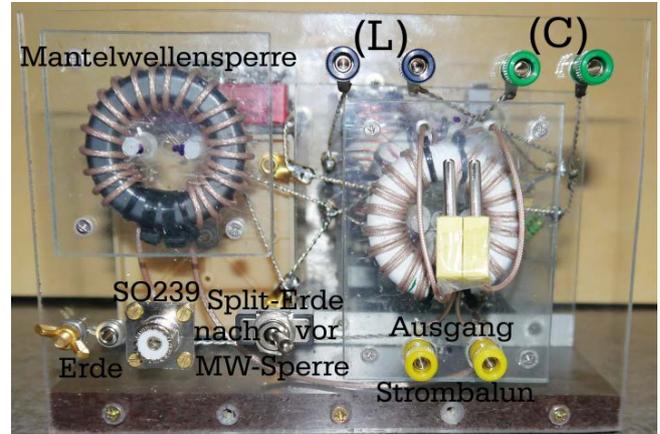


Wirk- u. Blindwiderstand
ohne Drossel und Balun
am Ende der Wireman

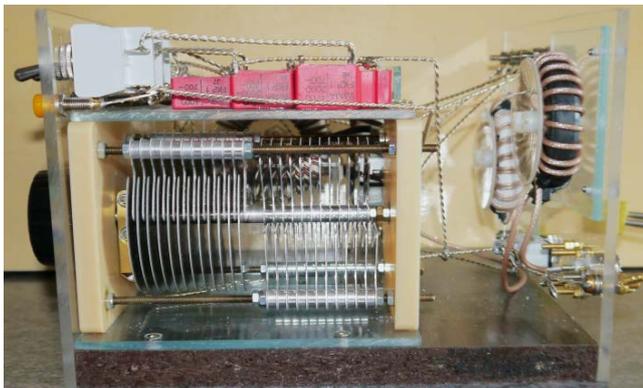
Alle Bänder von 160M bis 10M dieser Dreiecksschleife waren mit dem Anschluss der Wireman an die Spule des S-Matches anpassbar. Ein Umstecken auf den Kondensatoranschluss entfiel damit. Ebenfalls auf allen Bändern war die Symmetrie der Wireman, ohne den Zusatz-Strombalun, ausgezeichnet. Damit war auch die interne Verdrahtung in Richtung Symmetrie auch gelungen. Gemessen wurde mit einem ASM 3-30S.



Vorderansicht



Rückansicht



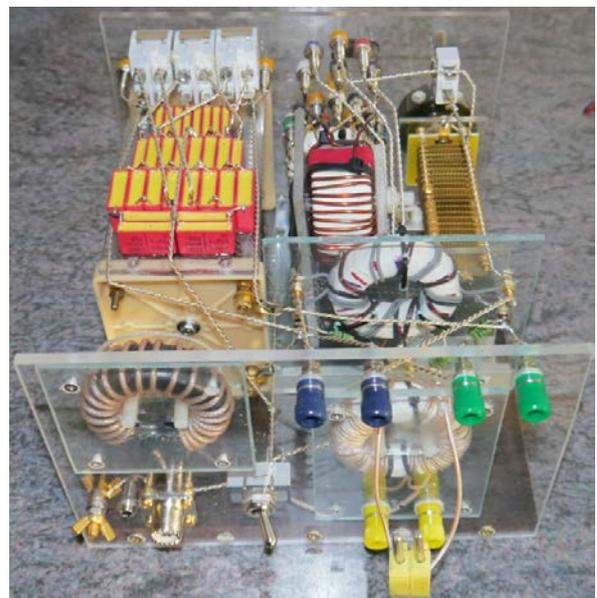
Seite Abstimmkondensator



Seite Serienkondensator



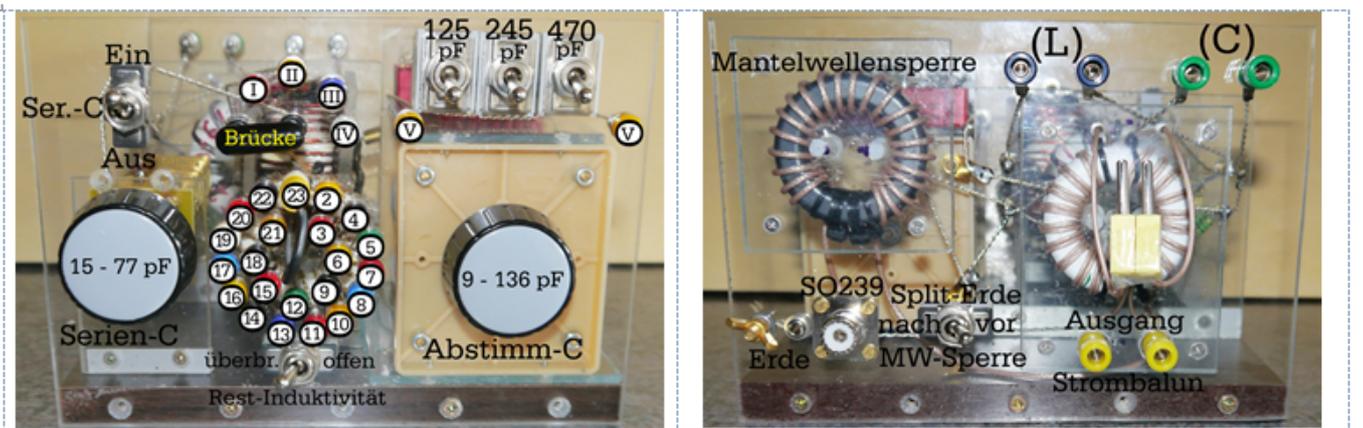
oben von vorne



oben von hinten

Beim Testen des S-Matches an der Dreiecksschleife konnte Ende August 2017 um 20:00 UTC auf 30m sofort eine VK Station mit bekommenen Rapport von 559 nach ihren CQ-DX-Ruf gearbeitet werden.

Um die Einstellungen bei Bandwechsel schnell wiederzufinden, kann eine Tabelle mit Grafik der Vorder- und Rückseite erstellt werden, die so ähnlich aussehen könnte



Antenne

Band	Abstimm-Kondensator	Induktivität Nr.	Zusatz Induktivität	Zusatz Kondensatoren	(L) o. (C)	Serien-Kondensator	Strom-Balun
160m							
80m							
60m							
40m							
30m							
20m							
17m							
15m							
12m							
28,075							
28,250							