

Christian Krebs, DL3LAC

Lieber Old Man,

hier in Kürze einige Infos zu meinen Ant.-Kopplern: Ich baue (wenn ich nichts Besseres vor habe) auch Ant.-Koppler. Diese sind grundsätzlich abgesetzt und manuell bedienbar. Mit anderen Worten: In der Funkbude steht ein kleines Steuergerät mit den Bedienelementen, auf dem Balkon oder Terrasse etc, steht der eigentliche Koppler. Im Koppler befinden sich nur die für die Antennenanpassung erforderlichen Spulen und Kondensatoren und die Schaltrelais, beim symmetrischen Koppler außerdem ein Balun. Spulen und Kondensatoren sind, ähnlich wie im bekannten AAG 100, binär abgestuft. Im Langdrahtkoppler befinden sich sieben Spulen und acht Kondensatoren sowie zwei Relais für eine Tiefpass / Hochpass- Umschaltung. symmetrischen Koppler befinden sich zweimal sieben Spulen und zweimal acht Kondensatoren sowie vier Relais für eine Tiefpass/Hochpassumschaltung und ein Balun 1:1 auf der senderseitigen Seite des Kopplers. Jedes L und jedes C wird mit einem eigenen Relais geschaltet. Es sind immer zwei Relaiskontakte in Reihe geschaltet, bei den Kondensatoren sind es 8 A- Kontakte, bei den Spulen sind es 16 A - Kontakte.

Der Koppler ist über eine abgeschirmte 25-polige Steuerleitung mit dem Steuergerät verbunden. Jede Ader der Steuer- Leitung ist am Anfang und am Ende mit 0,22 uF abgeblockt und über eine Drosselspule geführt um die Elektronik im Steuergerät vor HF zu schützen.

Im Steuergerät befinden sich zwei Analog/Digitalwandler vom Typ ADC 0804 mit acht Bit- Ausgang. Diese Ausgänge schalten über die Steueradern die Relais für L's und C's im Koppler. Die A/D-Wandler werden auf der Eingangsseite mit 10-Gang-Wendelpotis angesteuert. Beim Durchdrehen dieser Potis vom linken Anschlag bis zum rechten Anschlag wird dem A/D-Wandler eine linear ansteigende Spannung von 0 bis 5 Volt zugeführt. An den 8-Bit-Ausgängen der A/D-Wandler werden, dem Binär-System entsprechend, 256 verschiedene Kombinationen geschaltet.

Beide Koppler sind für 750 Watt PEP ausgelegt. Die Abstimmung soll grundsätzlich mit kleiner Leistung (10 bis 50 Watt) erfolgen. Wenn das SWR gut ist, **wird das Steuergerät mit einem Umschalter verriegelt** und man kann die Endstufe zuschalten. Bei einem Abstimmen mit großer Leistung würden die Relaiskontakte durch Lichtbögen beschädigt! **Ein Kontakt des Verriegelungs- Schalters ist auf Buchsen an der Rückseite des Steuergeräts geführt.** Wenn die PTT-Leitung zur Endstufe über diesen Verriegelungskontakt geführt wird, kann eigentlich nichts mehr schief gehen. Eine 1m lange Leitung mit Chinchsteckern wird mitgeliefert.

Das Steuergerät enthält zwei LED-Zeilen. Die LEDs sind parallel zu den Relaispulen geschaltet, so dass man erkennen kann, welche L's bzw. C's aktiv sind. Sieht nicht nur gut aus, sondern ist auch zweckmäßig!

Mit besten Grüßen  
Christian, DL3LAC

### **Aufstellung.**

Die Aufstellung des Kopplers kann an jeder wettergeschützten Stelle erfolgen, z.B. auf dem Dachboden, in der Garage etc.

Wenn der Koppler im Freien aufgebaut werden soll, dann muss ein Wetterschutzgehäuse verwendet werden.

### **Anschluss.**

Verbinde mittels der Steuerleitung den Koppler mit dem Steuergerät, das während des Anschließens ausgeschaltet sein muss.

Der TX-Ausgang des Transceivers wird mit dem Eingang eines guten SWR-Meters verbunden.

Verbinde den Ausgang des SWR-Meters mit dem RX/TX-Anschluß des Kopplers.

Aus Blitzschutzgründen sollte der Koppler geerdet werden. Der LD-Koppler benötigt zwingend eine kurze, gute Erdverbindung!

### **Nachfolgend noch ein paar Hinweise zur Bedienung:**

Wegen des Spannungsverlustes auf der Steuerleitung sollte die Betriebsspannung des Steuergerätes 13,8V nicht unterschreiten, bei besonders langer Steuerleitung kann die Spannung bedenkenlos bis auf 15 oder sogar 16Volt erhöht werden. (Bei Leitungen über 20 m mit geringem Leiterquerschnitt).

Die Steuerleitung muss abgeschirmt sein! Bis 30 Meter Länge kann „LIYCY 25 x 0,14 Qmm“ verwendet werden. 25 Meter kosten bei der Fa. Reichelt etwa 50,-Euro.

Benutze bitte ein stabilisiertes Netzgerät als Stromversorgung! Die maximale Stromaufnahme des Kopplers beträgt 2,5 Amp. Im Mittel wird die Stromaufnahme bei ca. 1,5 Amp. liegen.

Denke bitte daran, dass die **Abstimmung** immer bei **kleiner Leistung** erfolgen soll (10 bis 50 Watt)! **Wenn das SWR gut ist, das Steuergerät verriegeln!** Danach kann die Endstufe zugeschaltet werden.

Um ein Abstimmen mit zugeschalteter Endstufe zu vermeiden, enthält der Verriegelungsschalter einen Kontakt, der auf Cinchbuchsen an der Rückseite des Steuergerätes geführt ist. **Wenn die PTT-Leitung zur Endstufe über diese Buchsen geschleift wird, kann nichts mehr schief gehen.**

Grundsätzlich sollte in der „Tiefpass“-Stellung abgestimmt werden, weil hier die Oberwellendämpfung besser ist. Lässt sich in der „Tiefpass“-Stellung auf einem bestimmten Band kein gutes SWR einstellen, dann liegt wahrscheinlich eine **Stromspeisung** der Antenne vor. In diesem Fall am Steuergerät auf „**Hochpass**“-Stellung umschalten und einen erneuten Abstimmversuch vornehmen. Bei **Stromspeisung** der Antenne arbeitet der Ant.-Koppler sehr **schmalbandig**, hier müssen evtl. alle 10 kHz neue Abstimpunkte gefunden werden. Das „**Finden**“ dieser Abstimpunkte kann beim ersten Mal recht mühsam sein. Deshalb eine **Tabelle anfertigen** und diese Einstell-Werte notieren! Beim Abstimmvorgang in der Nähe des SWR-Minimums bitte die **Drehknöpfe ganz langsam drehen** und das SWR-Meter beobachten.

Verstelle wechselweise **Spulenkopf** und **Kondensatorenknopf** bis das beste SWR erreicht ist.

Es können **Antennenimpedanzen** von etwa **50 Ohm** bis etwa **5 kOhm** abgestimmt werden.

Erprobte hühnerleitergespeiste Antennenabmessungen findest Du im „Rothammel“.

Problemlos kann man niederohmig bis mittelohmig einspeisen. Befindet sich der Hühnerleiteranfang am Koppler jedoch direkt im Spannungsbauch, ist es zweckmäßig, die Hühnerleiter oder die Antenne zu verlängern oder verkürzen bis in den mittelohmigen Bereich. Im Spannungsmaximum treten Spannungen von vielen Tausend Volt auf, die im Koppler zu Überschlägen und damit zu Schäden führen können.

**Die Leistung von 750 Watt PEP (bei CW etwa 400 Watt) sollte nicht überschritten werden!**

Ich selber habe eine „Doppel-Zepp“-Antenne 2 x 20,5 m mit 13,0 m Hühnerleiter. Die Abstimmwerte Deines Ant-Kopplers an meiner Antenne habe ich beigelegt.

### **Änderungen an den Christian-Kopplern:**

Ab Januar 2014 hat der Relais-Hersteller FINDER seine Relais mit der Bezeichnung FIN 40.61.9 modifiziert. Die Betätigung der Kontakte wurde geändert und die durchsichtige Kappe des Relais ist mit dem Relaissockel verklebt. Ein Öffnen des Relais, um den nicht benutzten Kontakt weg zu schneiden zum Zwecke der Kontaktabstandsvergrößerung, ist deshalb nicht mehr möglich. Dieser Relaisstyp wurde auf den Spulenplatinen und auf der Balunplatine für die Hoch-/Tiefpass-Umschaltung verwendet. Die Relais mit der Bezeichnung FIN 40.52.9, die auf den Kondensatorplatinen verwendet werden, gibt es jedoch noch in unveränderter Form.

Was tun?

Da ich schon lange mit dem Gedanken gespielt habe, auch für die Spulenplatinen „Schließerkontakte“ (auch Arbeitskontakte genannt) zu verwenden, weil die einen wesentlich höheren Kontaktdruck haben, war das der richtige Zeitpunkt diese Änderungen durchzuführen. Hinweis: Der Kontaktdruck eines Öffners liegt nur bei etwa 45g, der eines Schließers liegt dagegen bei etwa 75g, was eine erhebliche Verbesserung bedeutet!

Ab sofort werden also in den Kopplern nur noch die Relais FIN 40.52.9 mit zwei Umschalt-Kontakten verwendet.

Bei den (unveränderten) Kondensatorplatinen sind zwei Schließerkontakte in Reihe geschaltet. Bei den Spulenplatinen sind zwei Schließerkontakte parallel geschaltet; dadurch ist eine doppelte Kontaktgabe mit niedrigem Übergangswiderstand bei hohem Andruck gewährleistet.

Der jeweils nicht benutzte Öffnungskontakt und die Lötpins werden vorsichtig weg geschnitten. Folglich mussten jetzt auch die Layouts der Spulenplatten geändert werden.

### **Änderungen am Steuergerät:**

Da die Kontakte der Spulenrelais jetzt im spannungslosen Zustand offen sind, während sie vorher geschlossen waren, muss das Ansteuersignal vom Steuergerät invertiert werden. Dafür wurde eine kleine Zusatzschaltung mit zwei Schaltstufen entwickelt, die genau das bewirken. Die erste Schaltstufe versorgt die LED-Zeile (in meinem Steuergerät), die zweite Schaltstufe versorgt mit invertiertem Signal die Relais auf den Spulenplatten. Diese kleine Zusatzschaltung wird einfach anstelle des IC „ULN2803A“ in die IC-Fassung gesteckt. (Oder beim neuen Steuergerät direkt auf der Hauptplatine verbaut!) Somit ist gewährleistet, dass meine bisherigen Steuergeräte und alternative Steuergeräte, z.B. von DO6ZB, für den Christian-Koppler kompatibel verwendet werden können. Diese Zusatzschaltung ist als Steckmodul bei mir für 15 € erhältlich.

### **Hinweise zum Steuerkabel:**

Leider sind die sehr preiswerten, fertig konfektionierten Steuerkabel „AK603“ und „AK607“ nicht mehr das, was sie mal waren! Statt Kupfer als Leitermaterial wird heute teilweise reines Eisen verwendet, was den Leiterwiderstand, und damit den Spannungsabfall auf der Leitung so stark vergrößert, dass diese Leitungen nicht mehr verwendet werden können! Deshalb wird nur noch das Qualitätskabel „LIYCY“ verwendet!

### **Stückliste für neues "Steuergerät" für Antennen-Anpassgerät.**

- 1 Hauptplatine für A/D Wandler 110 x 140 mm Epoxyd
- 1 Platine für Abblockkondensatoren 15 x 53 mm Epoxyd
- 2 Platinenstreifen für LED-Zeilen 11 x 57mm
- 2 IC Typ ADC 0804 LCN, A/D-Wandler, 8 bit, 20-polig "ADC 0804 CN"
- 2 IC Typ Mos 4093, 4-fach Schmitt-Trigger, 14-polig "MOS 4093"
- 2 IC Typ ULN2803A, 8 Schaltstufen mit gem. Emitter und Löschdioden, 18-polig „ULN2803A“
- 2 IC-Sockel 20-polig "GS 20 P"
- 2 IC-Sockel 18-polig „GS 18 P“
- 2 IC-Sockel 14-polig "GS 14 P"
- 1 D-SUB 25 pol. Buchse, gewinkelt „D-SUB BU 25 EU“
- 3 Stift- und Buchsenleisten „PS 25/2G BR“
- 2 Stift- und Buchsenleisten „PS 25/3G BR“
- 2 Stift- und Buchsenleisten „PS 25/10G BR“
- 1 Buchsenleiste für Abblock-Cs „BL 1 x 20 G8 2,54“
- 1 Stiftleiste, gewinkelt für Ablock-Cs „SL 1 x 40 W 2,54“
- 1 Anschlussklemme, 2-polig „AKL 067-02“
- 2 Lötnägel „RTM 1,3“
- 2 Lötchuhe für Schalter-Leitungen „RF 1,3“
- 2 Trimpoti 1,0k "PT 10-L 1,0k"
- 2 Widerstände 10k „1/4 10K“
- 4 Widerstände 2k2 "1/4 2,2K"
- 2 Widerstände 1 MΩ "1/4 1M"
- 2 Widerstände 100 kΩ "1/4 100 K"
- 2 Widerstände 39 kΩ „1/4 39 K“
- 2 Widerstände 1k8 „1/4 1,8k“
- 16 Widerstand 4k7 „1/4 4,7k“
- 1 Widerstand 4k99 „Metall 4,99k“
- 2 Spannungsregler "uA 78 L 05"

- 2 Elkos 100 uF / 35 V "rad 100 / 35"
- 1 Elko 47 uF / 35 V „rad 47 / 35“
- 7 Elkos 4,7 uF / 35 V "rad 4,7 / 35"
- 2 Elkos 1 uF / 63 V "rad 1 / 63"
- 2 MKS - Kondensatoren 0,47 uF / 63 V- "MKS-2 470n"
- 2 Keramik - Kondensatoren 1nF „Kerko-500 1nF“
- 17 Keramik - Kondensatoren 0,1 uF / 100 V "Z5U-5 100n"
- 4 Keramik- Kondensatoren 0,22uF / 100 V „Z5U-5 220n“
- 1 Diode "SB340" „SB340“
- 2 Sicherungshalter "PL 120000"
- 1 Sicherung 4,0 Amp. / träge "träge 4,0A"
- 2 Drossel-Spulen 33 uH / 3,5 Amp. "77A 33u"
- 2 10-Gang-Wendelpotentiometer 5 k-Ohm „534-5K“
- 2 Präz.-Zählwerke für 10-Gang-Wendelpoti „Knopf 534-15“ (digital)
- 1 Schalter, 1 x UM „MS 166“ für Ein/Aus (schwarzes Gehäuse)
- 1 Schalter, 1 x UM "MS 500 A" für Hoch-/Tiefpass
- 1 Schalter, 3 x UM "MS 500 M" für Einst. / Verriegeln
- 3 Einbaufassungen für 3 mm LED "EBF I-3"
- 1 Low-Current LED 3mm gelb "LED 3mm 2MA-gelb"
- 16 Low-Current LED 3mm rot "LED 3mm 2MA-rot"
- 1 Low-Current LED 3mm grün "LED 3mm 2MA-grün"
- 2 Cinch-Buchsen "CBM Metall"
- 4 Geräte-Füße zum Ankleben „GF 63“
- 1 Kabel-Durchführung 6mm "KDF 6"
- 1 Zuleitung, Zwillingsslitze 2 x 0,5 mm, 1,5m lang "LA 205-5"
- 2 Bananenstecker rot und schwarz "BS 40SA RT" / "BS 40SA SW"
- 4 Zylinderkopf-Schrauben M2,5 x 10mm
- 12 Muttern M2,5
- 1 Kunststoffgehäuse 160 x 75 x 133mm (B x H x T) „BOPLA U 160“ von Reichelt

#### Inverterschaltung für Spulenrelais:

- 1 IC Typ ULN2803A / 1 Widerstandsnetzwerk SIL 9-8 1,0k / 7 Widerstände 10k 1/4W/ 1 GS 18 P

### **Symmetrisches Anpassgerät für 1,8 – 30 MHz , 750 Watt PEP:**

Mit diesem symmetrischen Anpassgerät können Dipole und Schleifen störungsfrei angepasst werden, selbst dann, wenn der Koppler sich im Hause oder sogar im Shack befindet. Da der Koppler abgesetzt betrieben wird, ist es möglich, ihn in Speisepunktnähe aufzustellen, eine ungünstig verlegte und unnötig lange Hühnerleiter wird vermieden! Der symmetrische Aufbau produziert die für die Hühnerleiter richtige **Gegenphasigkeit** der HF am Ausgang des Kopplers, die HF-Spannungen auf der Hühnerleiter heben sich gegenseitig auf. Als Steuergerät kann das gleiche verwendet werden, wie für den LD-Koppler.

#### **Aufbau:**

Der symmetrische Koppler hat einen Eingangsbalun 1:1, der die vom Sender kommende HF symmetriert und gegenphasig macht. Hinter dem Balun folgt eine Hochpass / Tiefpassumschaltung der beiden exakt gleichen LC-Glieder des Tuners. Diese beiden LC-Glieder bestehen jeweils aus einer binär gestaffelten Gruppe von 7 Induktivitäten und 8 Kapazitäten.

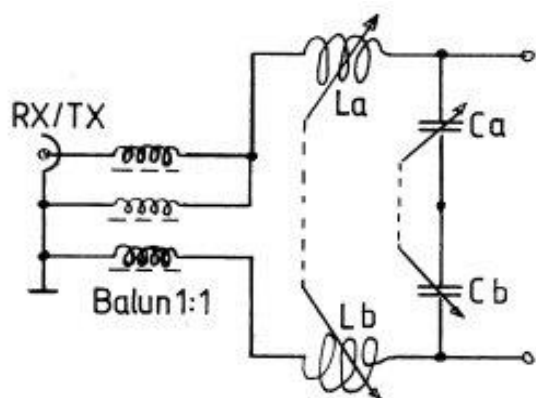
Alle Induktivitäten sind Luftspulen. Die Spulen L6 und L7 haben einen **besonderen Aufbau** um die Abmessungen klein zu halten: Es sind jeweils zwei Spulen mit verschiedenem Durchmesser. Die kleine Spule befindet sich innerhalb der Größeren, beide Spulen sind dann in Reihe geschaltet. Die Länge der Spulen reduziert sich bei diesem Aufbau um etwa 40%.

Die Induktivitäten sind schaltbar in 0,25 uH-Schritten von 0 bis 32 uH.

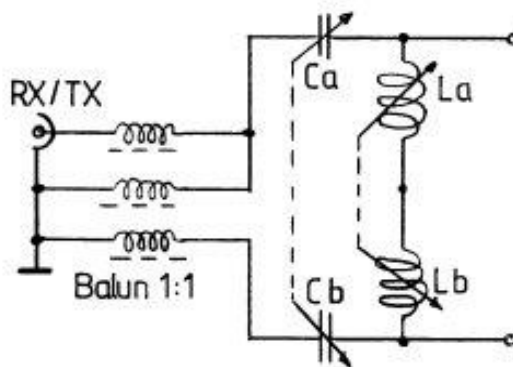
Die Kapazitäten bestehen jeweils aus mindestens 4 in Reihe geschalteten spannungsfesten FKP-Kondensatoren. Nur die kleinen Cs (C1 bis C3) bestehen aus kurzen Stücken Teflonkabel RG142.

Die Kapazitäten sind schaltbar in 3pF-Schritten von 0 bis 790pF

Um die Spannungsfestigkeit der Relaiskontakte zu erhöhen, sind immer zwei Kontakte in Reihe geschaltet.



**Tiefpassschaltung**



**Hochpassschaltung**

**Spulen – Wickeldaten für das Symmetrische Anpassgerät 750W.**

Spule	Induk.	Windg.	Spulen- länge	Spulen- Innen- Durchm.	Drahtlänge	Wickelkern	Spreizer
-------	--------	--------	------------------	------------------------------	------------	------------	----------

**Luftspulen L1 bis L4:**

L1	0,25uH	3	10 mm	26 mm	30 cm	25 mm	5mm
L2	0,5 uH	5	18 mm	26 mm	47 cm	25 mm	5mm
L3	1 uH	7,75	28 mm	26 mm	77 cm	25 mm	5 mm
L4	2 uH	11	38 mm	29,5 mm	117 cm	28 mm	5,5 mm

**Spulen L5 bis L7 auf Epoxydharz – Kreuzen:**

L5	4 uH	12	46 mm	42 mm	175 cm	38,5 mm	8,5 mm
L6	8 uH	innen: 8,5 außen: 8,75	31 mm 35 mm	33,5 mm 50 mm	105 cm 155 cm	31,5 mm 46,0 mm	6,5 mm 10,5 mm
L7	16 uH	innen: 14,5 außen: 14,75	58 mm 55 mm	33,5 mm 50 mm	175 cm 250 cm	31,5 mm 46,0 mm	6,5 mm 10,5 mm

Alle Spulen sind mit blankem Kupferdraht 2,2 mm  $\phi$  = 4 Qmm gewickelt. Verwendet wird handelsübliches H07V-U. Der Draht wird in der angegebenen Länge abgeschnitten, abisoliert, mit einem sauberen Lappen abgerieben um Fett oder Talkumreste zu entfernen, dann mit Hilfe von Schraubstock und großer Zange ruckartig gestreckt, damit der Draht ganz gerade ist. Danach wird der Draht auf der Drehbank langsam Windung an Windung auf den oben angegebenen Wickelkern gewickelt. Mit einem Spreizer (Spiralbohrerschaft), der spiralförmig zwischen sämtliche Windungen geführt wird, bringt man die Spulen auf die erforderliche Länge mit einem Windungsabstand von etwa 4 mm von Drahtmitte bis Drahtmitte. Um eine gute Symmetrie zu erreichen ist der eine Spulensatz mit Rechtsdrall, der andere mit Linksdrall gewickelt.

Bei den Spulen L1 bis L4 werden die Drahtenden gerade gebogen, passend zu den Löchern in der Platine. Die Spule liegt auf der Platinenoberfläche auf, sie wird eventuell mit einer Wäscheklammer fixiert, und mit reichlich Lötzinn angelötet.

Bei den Spulen L5 bis L7 werden die Epoxydharzkreuze locker zusammengesetzt. Die vor- bereiteten Spulen können dann mühelos in die spiralförmig angeordneten Löcher im Spulen- körper eingedreht werden. Beim Zusammensetzen des Spulenkörpers ist auf den Wickelsinn zu achten! Die Spulenenden werden passend abgeschnitten und mit Ösen versehen. Der mit einer Öse versehene Spulen- anfang der inneren Spule und das mit einer Öse versehene Ende der äußeren Spule wird jeweils zur Spulenkörpermitte gebogen. Durch diese beiden Ösen wird ein Drahtstück gesteckt und angelötet.

Erst jetzt werden die Epoxydharzteile mit UHU-PLUS zusammengeklebt. Nach dem Aushärten werden alle Spulen mit URETHAN 71 eingesprüht, um sie vor Oxydation zu schützen. Wenn alle Spulendaten, also Windungszahl, Spulendurchmesser, Spulenlänge und Drahtdurchmesser eingehalten werden, haben die Spulen auf Anrieb die richtige Induktivität!

## **Stückliste „Symmetrischer Koppler“.      Ausführung Kunststoff-Gehäuse!**

- 2 Platinen 170 x 100 mm für Spulen 0,25 bis 2 uH. Aus 2 mal „BEL 175 x 125-1“
- 48 Relais 2 x Um 8A « Fin 40.52.9 12V »
- 1 Drosselspule 33uH „77A 33u“
- 16 Drosselspulen 100uH „SMCC 100u“
- 19 Keramik Kondensatoren 0,22 uF / 100V „Z5U-5 220n“
- 47 Lötnägel „RTM 1,3“ und Lötschuhe „RF 1,3“
- 2 Platinen 160 x 100 mm für Kondensatoren 3 pF bis 400 pF „BEL 160 x 100-1“
- 8 Kondensatoren 100 pF FKP 1-2000V „FKP-1-2000 100p“
- 6 Kondensatoren 220 pF FKP 1-2000V „FKP-1-2000 220p“
- 4 Kondensatoren 330 pF FKP 1 2000V „FKP-1-2000 330p“
- 8 Kondensatoren 470 pF FKP 1-2000V „FKP-1-2000 470p“
- 2 Kondensatoren 680 pF FKP 1-2000V „FKP-1-2000 680p“
- 10 Kondensatoren 1nF FKP 1-2000V „FKP-1-2000 1,0 nF“
- 2 Kondensatoren 1,5 nF FKP 1-2000V „FKP-1-2000 1,5 nF“
- 8 Kondensatoren 2,2 nF FKP 1-2000V „FKP-1-2000 2,2 nF“
- 70 cm Teflonkabel RG 142 B/U für Kondensatoren 3,1 – 6,2 – 12,5 pF
- 2 Luftspulen 4uH „Eigenfertigung“
- 2 Luftspulen 8 uH „Eigenfertigung“
- 2 Luftspulen 16uH „Eigenfertigung“
- 1 Platine 100 x 67 mm für Balun und Tiefpass/Hochpass-Umschaltung
- 1 Sub-D 25-pol. Buchse, gerade „D-SUB BU 25P“
- 1 D-SUB Haube schwarz, 25-polig, „Amphenol L017 1372“ [www.conrad.de](http://www.conrad.de) B.-Nr. 733966
- 1 PL-Flanschbuchse SO239 „SO 239“
- 2 Polklemmen 10Amp. „PKI 10A SW“
- 1 Erdungsschraube M5 x 20 mm mit U-Scheiben, Mutter und Flügelmutter
- 1 Alu-Winkel für PL-Buchse und Erdungsschraube 68 x 65 x 2 mm (vor Abwinkeln)
- 25 Meter Kupferdraht 4,0 Quadratmillimeter blank
- 1 Kunststoffgehäuse mit glatten Seitenwänden und grauem Deckel „PS 3625-11-o“ oder „PS 3625-11-to“ mit transparentem Deckel [www.voelkner.de](http://www.voelkner.de)
- 1 Kunststoff-Montageplatte „TK 3625“ 331 x 220 x 3 mm [www.voelkner.de](http://www.voelkner.de)
- 2 Kabelverschraubungen, metrisch M32, 15 -21 mm „MBF 32“
- 1 Satz zu 4 Stück Befestigungsglaschen „S29720“ [www.voelkner.de](http://www.voelkner.de)
- 8 Distanzbolzen 10 mm, Innen- /Außengewinde „DA 10mm“
- 8 Distanzbolzen 30 mm, Innen- /Innengewinde „DI 30mm“
- 2 Distanzbolzen 5 mm, Innen-/Innengewinde „DI 5mm“
- 2 Distanzbolzen 20 mm, Innen-/Innengewinde „DI 20mm“
- 4 Kreuzschlitzschrauben M3 x10mm „SKL M3x10mm“
- 40 Kreuzschlitzschrauben M3 x 6 mm „SKL M3x6mm“
- 5 Blechschrauben 4,2 mm x 9,5mm „SBL 42095“
- 2 Senkschrauben M3 x 6mm „SKS M3x6mm“

- 1 Senkschraube M3 x 30mm
- 2 Schellen, PVC „KAB-Schelle 6H“
- 1 Schelle, PVC „KAB-Schelle 4H“
- 2,0 Meter Leitung FLK 2,5qmm schwarz „FLK 2,5 SW“
- 2 Ringkerne T 184-2 ( für Balun >1000W)
- 4 Meter Kupferlackdraht 1,7 mm (für Balun >1000W)
- 7 Meter Qualitäts- Steuerkabel LIYCY 25x0,14 qmm mit montierten D-SUB Steckern

„-----,, = Bestell-Nummer bei Fa. Reichelt Elektronik, 26452 Sande