

Kurze technische Beschreibung des Multiband-Richtstrahlensystems nach DJ2UT

Europäische Patentanmeldung PCT/DE 81000209
US Patent Application S/N 406,225
Japanische Pat.Anm. IP 4257-DE 16

Wie bekannt, sind alle bisherigen Multiband-Systeme (abgesehen von unseren 3 Band Beams der Reihe P 5 etc) kompromißbehaftet. In Bezug zur Wellenlänge verminderte Wirkfläche - typisch 7 m statt 10 m oder 5 m statt 7,5 m und die unvermeidlichen Verluste in Traps, Schwingkreisen usw. sind in der seriösen Literatur (z.B. Auerbach Amateurfunk-Antennen, Franzis-Verlag) beschrieben.

In langjähriger Arbeit wurde nun von DJ2UT ein völlig neues Multiband-Richtstrahl-System entwickelt. Wie man aus den Aufbauskiizen der Antennen erkennen kann, werden die höheren Bänder (ab 20 m aufwärts) nur durch eine sinnvolle Kombination von Elementrohren, Phasenleitungen und sog. Zusatzleitungen erreicht.

Arbeitsprinzip: Im 20 m Band ergibt unser System einen echten "Full-Size" Beam. Alle Elemente werden aktiv über eine Phasenleitung gespeist. Der Gewinn ist durch die dadurch erhöhte Elementeffektivität größer als bei üblichen parasitären Systemen oder aber man kann größere Bandbreite bei gleichem Gewinn wie Monoband-Beams erzielen. Wir haben uns bemüht, einen für den OM günstigen Kompromiß Bandbreite : Gewinn/Vor-Rück-Verhältnis zu finden.

Im 10 m Band wird durch die Kombination von 3 bzw. 4 Elementen im Zusammenwirken dieser Elemente eine um 28.5 liegende Resonanz mit entsprechender reeller 50 Ohm Impedanz erreicht. Die Phasenleitung von Log. 1 Element zum Log. 2 Element wird nun zusätzlich als Transformationsglied aktiv. Dies bedeutet, daß nach 1/4 Lambda der niederohmige Einspeisepunkt am 2. Element hochohmig wird und somit das 10,6 m lange 2. Element als 2 x Halbwellenstrahler (kolinear) erregt wird. Deutlich verminderter horizontaler Öffnungswinkel (siehe Unterlagen) zeigt die Gewinnzunahme und natürlich kann die HF nirgends in Wärme umgesetzt werden und damit verloren gehen.

Ähnlich wird das 12 m Band aktiviert, lediglich wird dort ein weiteres Element benötigt, das zusätzlich das 10 m Band verbessert.

15/16 m Als weitere Resonanz mit 50 Ohm Anpassung erscheinen in der 3/4 er Kombination diese Bänder. Die Phasenleitungen werden ebenfalls zusätzlich als Impedanzwandler verwendet und bieten den zu langen Elementen richtige Strom-Spannungswerte an. Eine sog. Umwegleitung vermeidet die üblicherweise bei derartigen Antennen auftretenden Seitenzipfel weitgehend.

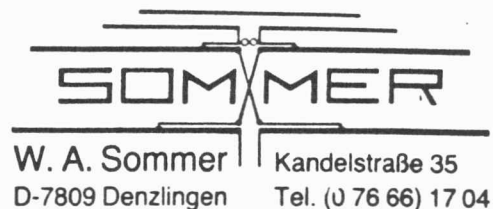
40/30 m Betrachtet man das Gesamtsystem, so ist zu erkennen, daß im Beam ein 40 oder 30 m Beam/Dipol "eingebaut" ist. Die Längen der Phasenleitungen und der hinteren Elemente ergäben einen Dipol/2El.Beam wenn die Anpassung an das 50 Ohm Kabel möglich ist. Dies könnte über eine abgestimmte Lecherleitung nach altem Rezept erfolgen. Einfacher ist aber, wenn man durch eine Induktivität am Antennenende die Kapazität der bei 40 m zu kurzen Antenne ausgleicht. Man setzt vereinfacht gesagt, so viel L zu bis das C der Antenne auf einer bestimmten F z.B. 30 oder/und 40 m kompensiert ist. Die Antenne hat dann näherungsweise 50 Ohm und arbeitet wie ein Dipol oder 2 Elementstrahler. In der Praxis kann diese Induktivität oder auch eine Kombination von L und C in Form eines Stückes Coaxkabel ausgeführt sein. Einfacher ist, nur ein L (Wettereinflüsse usw.). Es muß allerdings angemerkt werden, daß eine gute Funktion der Antenne durch die sehr starken Umgebungseinflüsse nur bei freistehendem Mast auf Anhieb wahrscheinlich ist. Man muß bei 40 m durch die sehr niedrige Montagehöhe meist nachabgleichen um gute SWR zu erhalten. Ähnlich ist es bei 30 m.

Zusammenfassung:

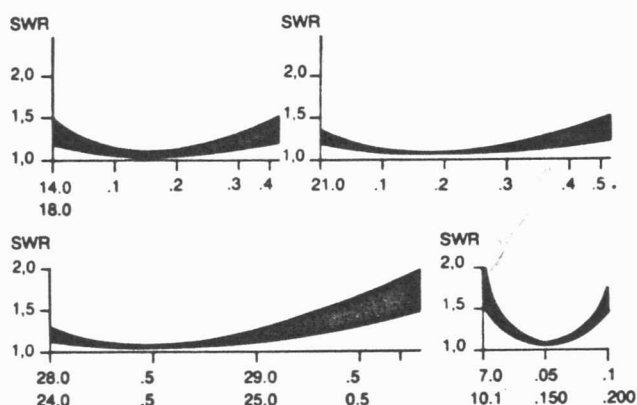
Die Resonanz, die Gewinnwerte und das Vor-Rück-Verhältnis unserer Beams werden alleine durch die Rohrlängen bestimmt. Dies gilt für die Bänder 10-12-15-16 und 20 m. Diese Eigenschaft haben unsere Beams gemeinsam mit Monoband-Beams.

Der Betrieb auf niedrigeren Bändern als 20 m erfordert den Einsatz von sog. Kompensationsgliedern, die normalerweise vom OM am endgültigen Montageort nachjustiert/auf beste SWR gebracht werden können. Anmerkung: Es kann bei sehr ungünstigen Montageplätzen auch unmöglich sein, gute SWR bei 40 m zu erhalten, wenn z.B. von anderen leitenden Objekten (Erdboden-Hausinstallationen ect) so viel HF zurückkommt, daß die empfangene Leistung als Rücklauf gemessen wird und somit natürlich die SWR kräftig verschiebt. Man bedenke, daß niemand eine 2 m Antenne nur 30 cm von leitenden Objekten entfernt verwenden würde. Im Prinzip ist dies bei 40 m jedoch der Fall.

DJ2UT-Multiband Beam 2,4 m Boom



P 40: 3-Band-Beam 10-15-20 m erweiterbar bis
P 407: 7-Band-Beam 10-12-15-16-20-30-40 m



SWR Diagramme

Aktive Elemente:

20 m : Log. 1 + Log. 2
 16 m : EL 1 C/B + Log. 2
 15 m : EL 1 B/C + Log. 2
 12 m : EL 2A + Log. 2 + EL 1A
 10 m : EL 1A/B + Log. 1 +
 Log. 2 + EL 2A

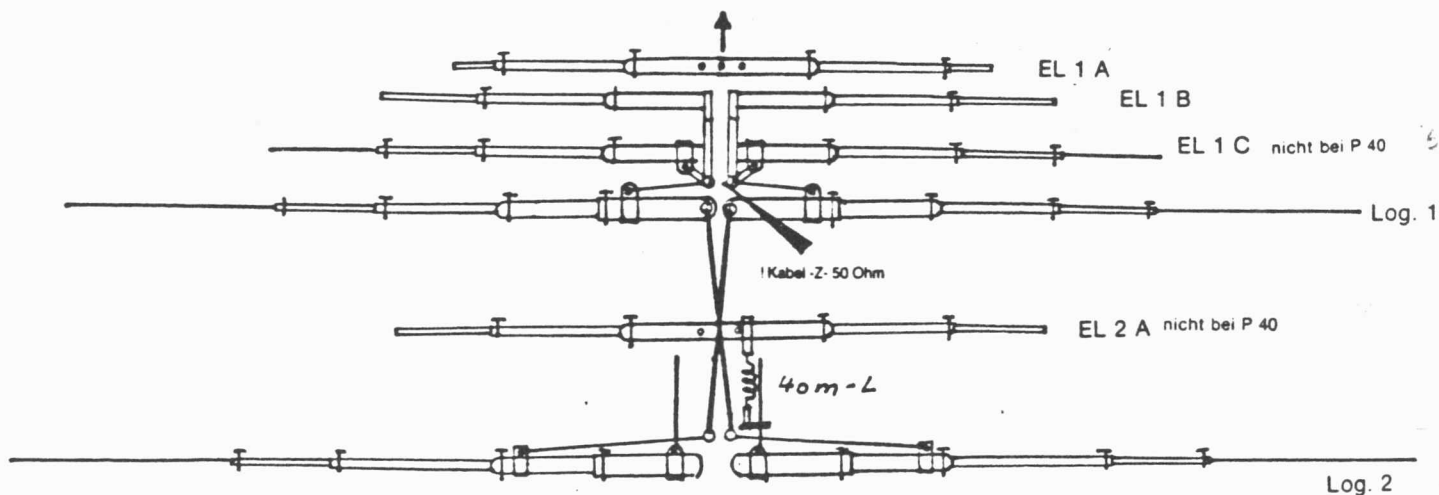
30 + 40 m : Gesamtantenne

Technische Daten (typisch)

Band MHz	7	10	14	18	21	24	28
Gewinn dB/Dipol (Gain) ca.	0 ±	4,0	5,5	5,0	6,5	5,5	6,5
f/b-Ratio ca.	-	10	12	12	15	12	15
Hor α Grad ca. -	90	80	70	70	67	65	60
Vert α Grad ca. -	-	130	110	120	80	110	100

HF-Last: 2 kW Dauerstrich out! Kabel -Z- 50 Ohm
 30/40 m: Kompensations-L/C variabel justierbar

Anmerkung: Die Phasentlg. arbeitet in Verbindung mit den Elementen als Transformationsglied.



XP 40 = 10-15-20 m
 XP 404 = 10-15-20-40 m
 XP 407 = 10-15-20-12-17-30-40 m

20 m Aktiv ist eine zweifach Log.-Zelle, Log. 1 und Log. 2. Die beiden Elemente sind 9,8 und 10,4 m lang und durch Phasenleitung aktiv erregt. Der Gewinn auf diesem Band ist praktisch gleich dem eines 3-Element-Monoband Beams vergleichbarer Auslegung (Gewinn zu Bandbreite zu SWR zu Vor-Rück-Verhältnis) Antennen ähnlicher Konzeption sind bekannt geworden als ZL-Spezial, W8JK und sehr populär im 2 m Band die HB9CV.

15 m Element 1A - Element 1B - Log. 1 und die Phasenleitung ermöglichen im Zusammenwirken den Beam auf diesem Bande ähnlich der 5/8 Lambda Systeme zu betreiben. Die überlangen Elemente geben höheren Gewinn wobei allerdings mehr Wert auf gute breitbandige Anpassung über das Band bei gleichzeitig breit liegendem Gewinn gelegt wurde. Auch hier entspricht der Gewinn zumindest dem eines 3-Element-Monobanders vergleichbarer Größe und Auslegung.

17 m Es ist im Prinzip ähnlich wie das 15 m Band konzipiert. Das Element 1C nahe dem Log. 1 erschließt dieses Band.

10 m Auch hier ist die Phasenleitung in ihrer Doppelfunktion (Phasenw-drehung Transformationsleitung) aktiv. Die Log.-Elemente - beide 2 x 1/2 Lambda-Strahler verleihen dem Beam dort zumindest den Gewinn üblicher 3-Elementer. Auch hier fällt die große Bandbreite und gute Anpassung über große Teile des 1,7 MHz breiten Bandes auf. Aktiv sind hier auch noch die Frontgruppe Element 1A - Element 1B - Log. 1 und das Log. 2 Element.

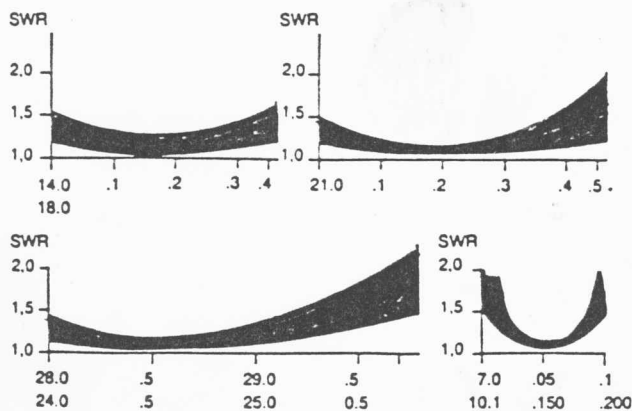
12 m Dazu ist ein weiteres etwa 5,8 m langes Element (El. 2A) nötig. Rund 4,5 dB/D sind dort typisch. Die Zurüstung dieses Elementes/Bandes bringt interessanterweise im 10 m Band eine zusätzliche Verbesserung speziell im Vor-Rück-Verhältnis.

40 m Das 12 m Element 2A ist auch als Kapazität im 40 m Band eingesetzt. Die Gesamtantenne wird dort erregt, indem am Log. 2 eine Induktivität (Spule) zum El. 2A gelegt wird. Das Strahlungsdiagramm ähnelt dem eines Dipols. Allerdings sind die Nullstellen höhen- und umgebungsabhängig und von Fall zu Fall auszutesten (mit DX-Station empfangsmäßig)
Wichtig Die Spulenlänge bestimmt die Resonanzfrequenz bei 40 m. Die genaue Länge ist im Montageplan angegeben. Diese gilt für Montage auf Mast ca. 12-18 m hoch und freistehend. Bedingt durch die relativ zur Wellenlänge sehr geringe Montagehöhe ist im 40 m Band meist eine Nachjustage nötig. Die Spule ist bei der XP 40...-Serie vom Mast aus erreichbar.

30 m Hier gilt das eben für 40 m Gesagte gleichfalls.
 Ein weiteres L/C-Netzwerk am Log. 2 erschließt die 30 m ähnlich dem 40 m Band.
Wichtig In der Normalausführung ist die HF-Last bei 30 m auf den legalen HF-Output ausgelegt!

Speisung Balun Teflon-Coax mit vergoldeter SO 239-Buchse. In speziellen Fällen kann das Teflon-Coax-Kabel zur Aufnahme beliebiger Stecker/Kupplungen herausgeführt werden.

Speisekabel Die Antenne funktioniert nur korrekt, wenn einwandfreie, neuwertige Coax-Kabel mit 50 Ohm Impedanz eingesetzt werden. Empfehlung: z.B. RG 213U (nach MIL-C-17E) oder ähnliches.



Anmerkung: Alle SWR-Werte typisch bei idealen Bedingungen (Antenne freistehend, 15-20 m hoch, keine störenden Objekte usw.)

Montieren Sie die beiden T-Match-Leitungen (gelb) am Element Log. 2 Näheres dazu im Detailplan.

Die Phasenleitungen werden laut Detail-Plan "Phasenleitungen" vormontiert.

- ① - Setzen Sie das Log. 2 Element (gelb) etwa 1-2 cm vom Boom-Ende entfernt auf den Boom. Geben Sie etwas Öl auf die M 8 Schrauben. Ziehen Sie die Muttern gut an.
- ② - Montieren Sie die W-Leitung am Log. 2 Element, siehe Sonderplan.
- ③ - Schrauben Sie die Phasenleitung am T-Match Log. 2 an.
- ④ ⑤ - Setzen Sie das Log. 1 Element (schwarz) lose auf den Boom auf. Schrauben Sie die Phasenleitungen am 30 mm Ø Rohr an und ziehen Sie nun die M 8 Elementschrauben unter Ölzugabe so an, daß die Phasenleitung gerade verläuft - nicht durchbiegt oder spannt!
- ⑥ - Setzen Sie das Element 1 B (blau) in 38 cm Abstand vor das Log. 1 - Element. Ziehen Sie die M 8 Muttern gut an.
- ⑦ - Setzen Sie das Element 1 A 22 cm vor Element 1 B. Muttern M 8
- ⑧ - Setzen Sie den Balun nahe dem Log. 1 Element auf den Boom - siehe Sonderblatt Balun-Montage - und schließen Sie die beiden Leitungen am Log. 1-T-Match an. Die beiden Flach-Alu-Leitungen, die vom Element 1 B kommen, werden mit verschraubt.
- ⑩

Montieren Sie nun alle Elementrohre laut Plan Z in den angegebenen Längen.

Montage 40 m Band und 12 m Band

- ⑨ - Setzen Sie das Element 2 A (rot oder Hochlast rot-gelb) auf den Boom. Befestigen Sie die Phasenleitung am Element 2 A.
- ⑩ - Schließen Sie die 40 m Spule am T-Match (links oder rechts) am Log. 2 Element an.
- ⑪ - Das andere Spulenende führt über ein Alu-Rohr (verstellbar) zum Element 2A und wird dort durch Alu-Schelle befestigt. Siehe dazu auch Sonderplan 40 m.
- ⑫ - Am Punkt - AD - kann die Spulenlänge geändert werden. Damit wird die 40 m Resonanz eingestellt.
SPULE LÄNGER ergibt höhere F
SPULE KÜRZER ergibt niedrigere F
1 cm ist etwa 100 KHz - z.B. F-res sei 7.000 MHz. Erwünscht ist aber 7.200 MHz. Lösung: Punkt AD muß 2 cm nach +F geschoben werden.

Montage 17 m Band

- ⑬ - Setzen Sie Element 1 C (blau-rot) in 16 cm Abstand vor Log. 1. Siehe dazu Sonderplan. Elementlänge siehe Plan Z 1. Zur Stabilisierung der Abstände Log. 1 - El. 1B - El. 1C werden 2 Plastik-Abstandshalter eingesetzt.

Beachten Sie: Die Meßpunkte von Element 1 B und Element 1 C sind nicht ab Mitte des Elementes, sondern von der Anschlußstelle aus zu messen !!

Die Masthalterung sitzt im Gewichtsmittelpunkt der Antenne. Er ist je nach Ausbau verschieden. Ermitteln Sie ihn durch einfache Probe von Hand. Masthalterung siehe Sonderplan.

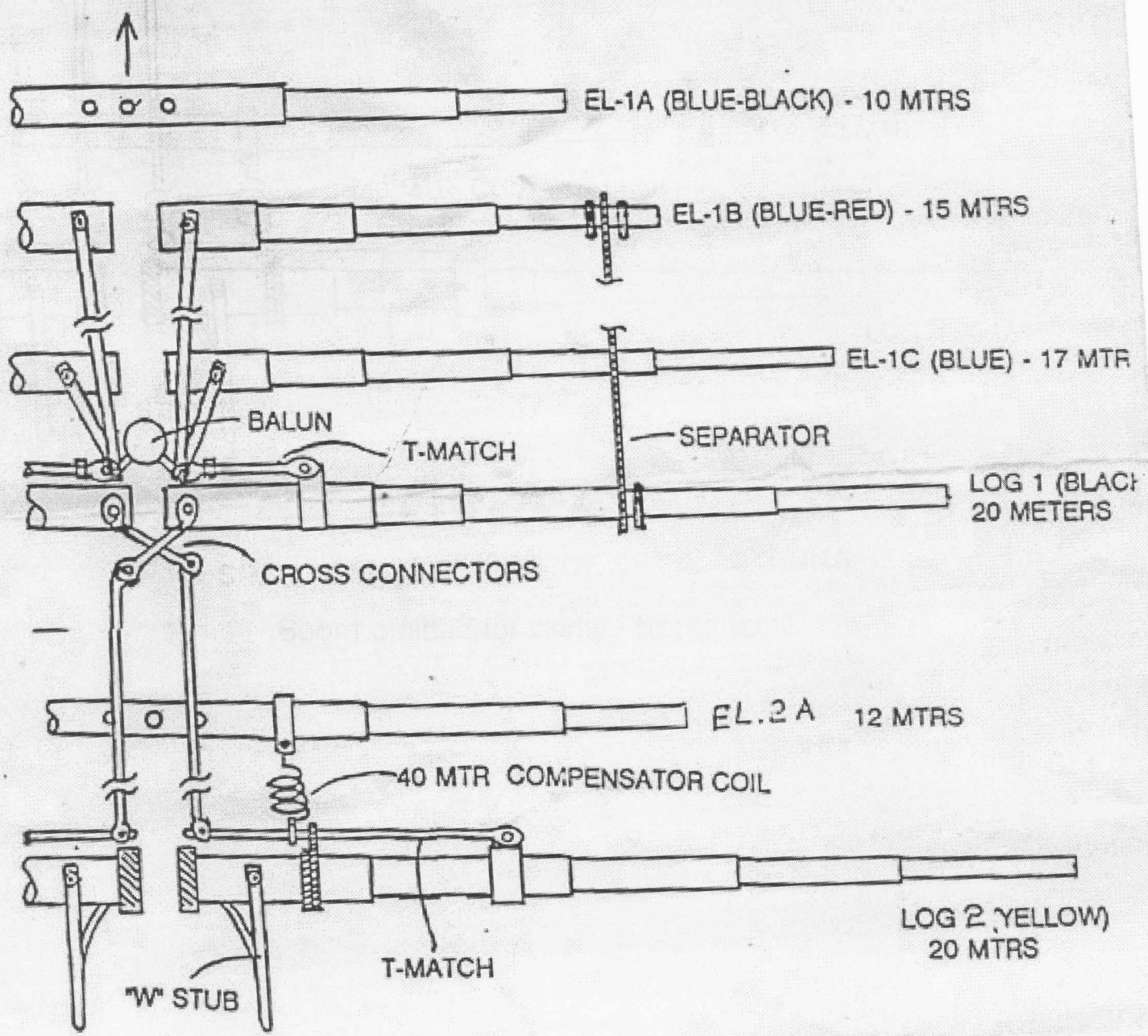
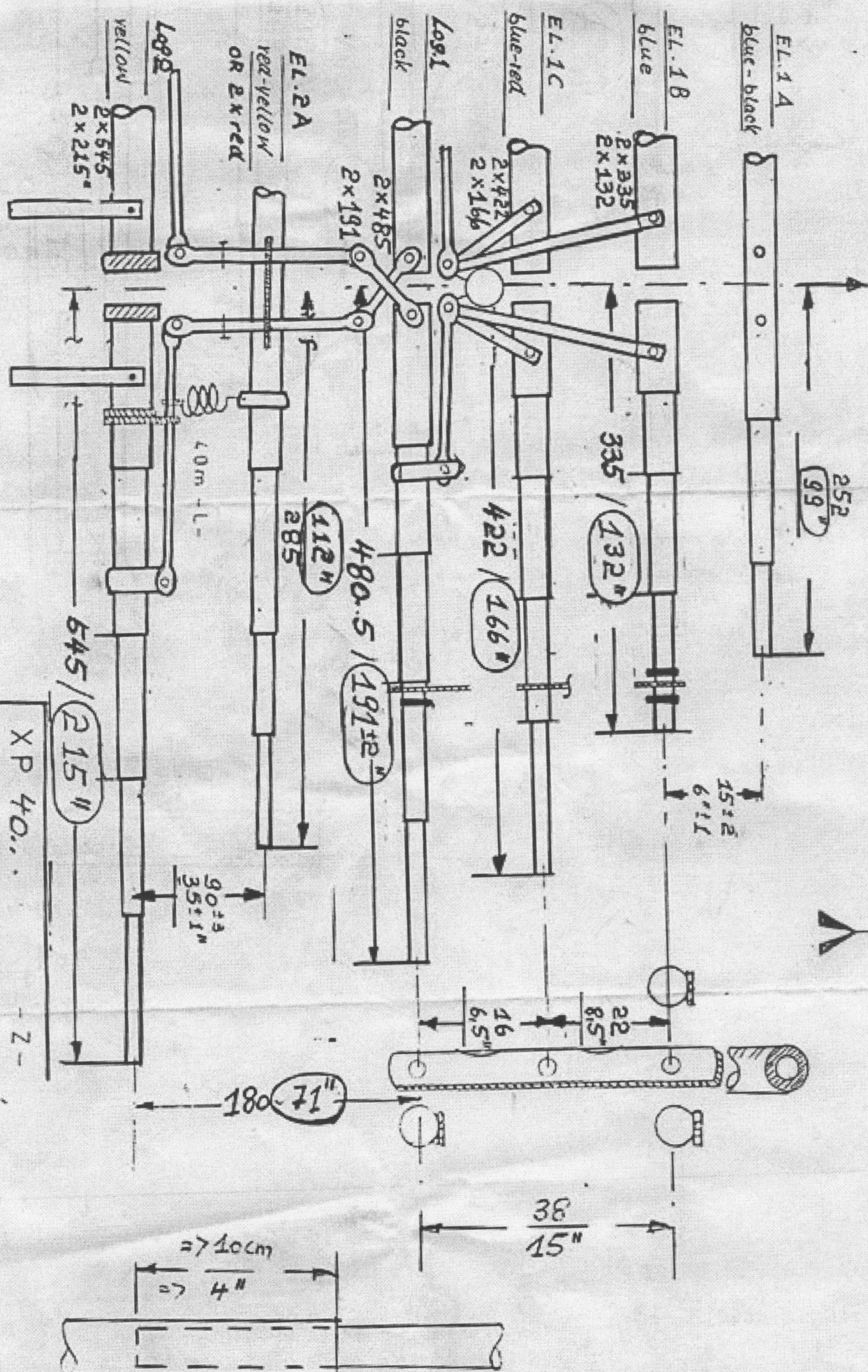


FIG. A-1

SIMPLIFIED TOP VIEW OF XP 40 ANTENNA

Boom omitted for clarity. Not to scale.



XP 40.
 -2-
 All in cm and inch in

Stückliste Rohre für Typ XP 50.407

Alle Rohre passend zusammengeschoben mit Farbe markiert

○	2	Rohre	20 mm Ø	1,50 m lang	→ El. 1 A schwarz-blau
	2	"	15 "	0,50 "	
	1	"	25 "	1,00 "	(Mittelrohr)

○	2	"	25 "	0,50 "	→ El. 1 B blau
	2	"	20 "	1,50 "	
	2	"	15 "	1,50 "	

○	2	"	25 "	0,50 "	→ Log. 1 schwarz
	2	"	20 "	1,50 "	
	2	"	15 "	1,50 "	
	2	"	12 "	1,50 "	

○	2	"	25 "	0,75 "	→ Log. 2 grün
	2	"	20 "	1,50 "	<i>entfällt</i>
	2	"	15 "	1,50 "	
	2	"	12 "	1,50 "	

○	2	"	25 "	1,00 "	→ Log. 3 gelb
	2	"	20 "	1,50 "	
	2	"	15 "	1,50 "	
	2	"	12 "	1,50 "	

○	2	"	20 "	0,50 "	→ El. 2 A rot
	2	"	15 "	0,75 "	<i>entfällt</i>
	2	"	12 "	1,50 "	
	1	"	25 "	1,00 "	

○	2	"	25 "	0,50 "	→ El. 2 A rot-gelb Hochlast
	2	"	20 "	0,50 "	<i>mit Mittelrohr 105</i>
	2	"	15 "	0,75 "	
	2	"	12 "	1,50 "	

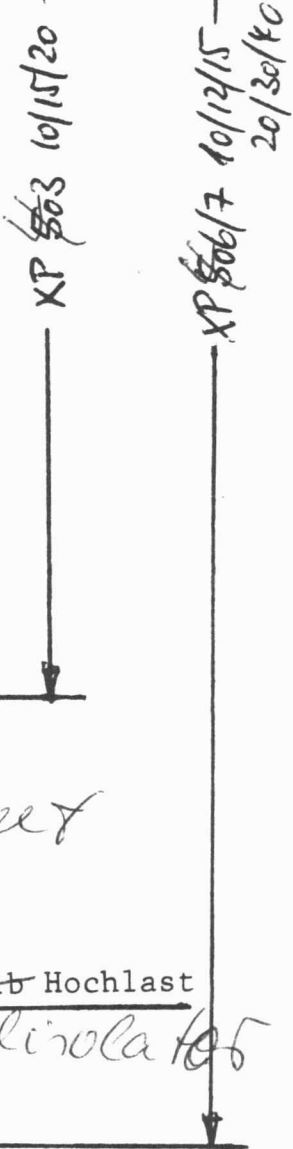
○ 2 Boomrohre 50x25x2 mm 2,4 m lang davon ca. 15 cm Reservelänge.

○ oder 3 x 1,45 m als Sonderversion mit Kupplungen Sch.
 12 x 30 x 30 x 2 Alu-U mit Löcher für 8 x M8x70 Schrauben/Mutt./U.

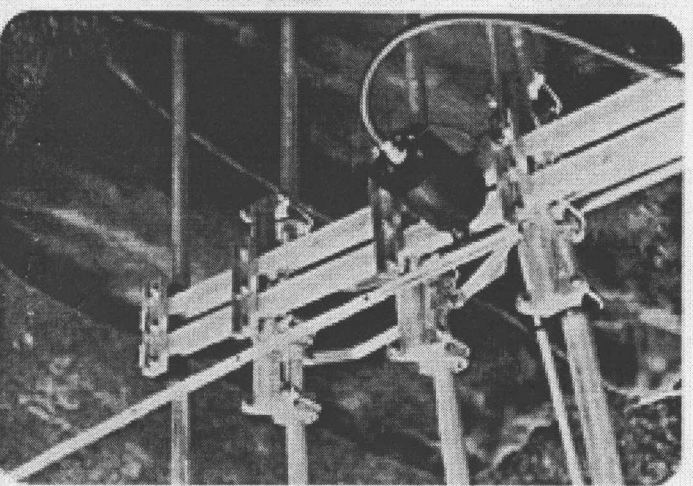
○	2	Rohre	25 mm	0,50 m lang	
	2	"	20 "	1,50 "	
	2	"	15 "	1,50 "	
	2	"	12 "	1,00 "	für El. 1C blau-rot

17 m

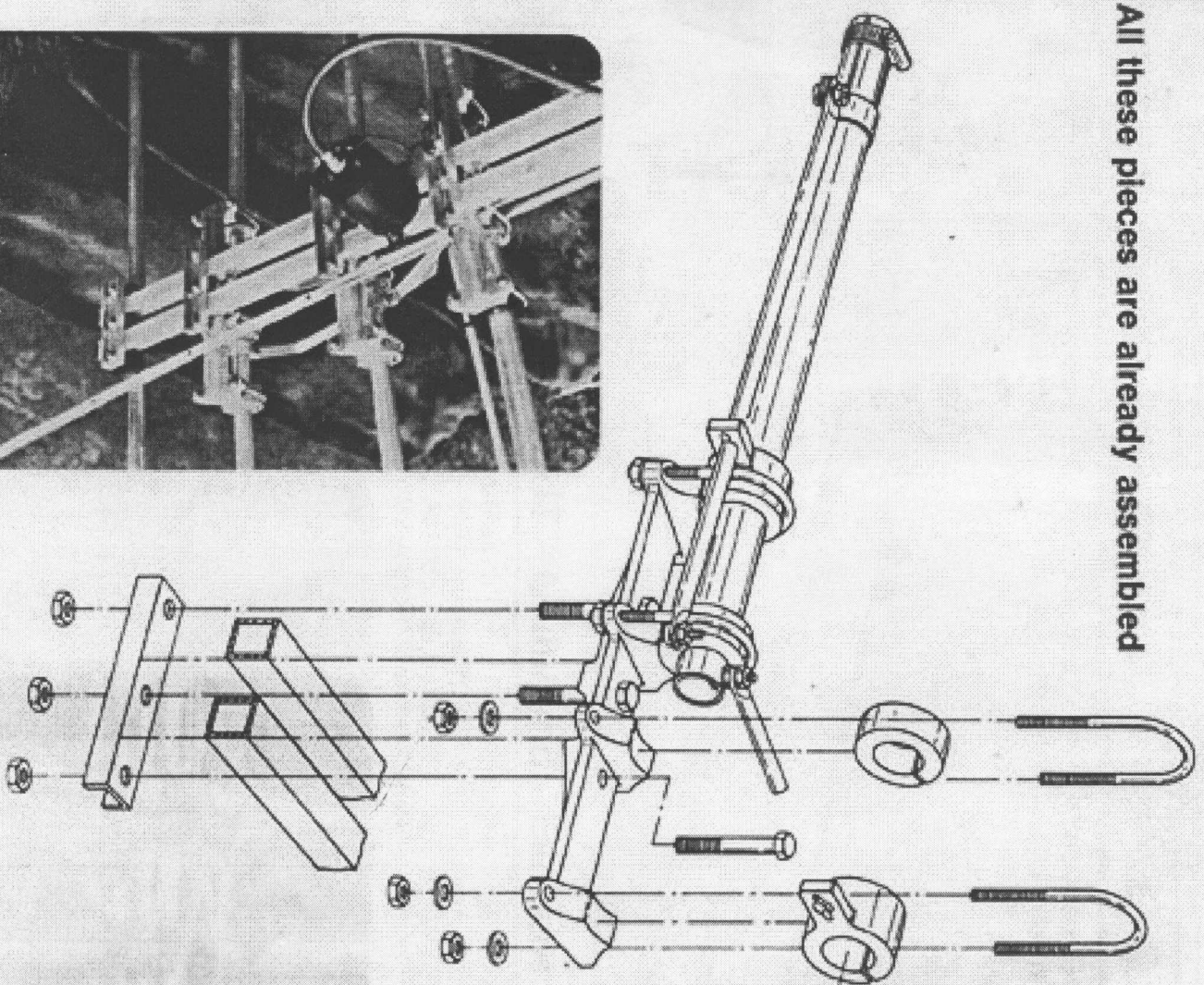
DRUT
22.1.88



All these pieces are already assembled

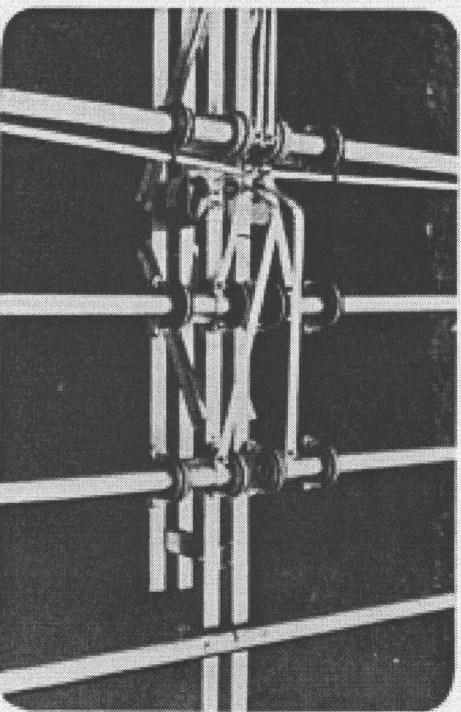
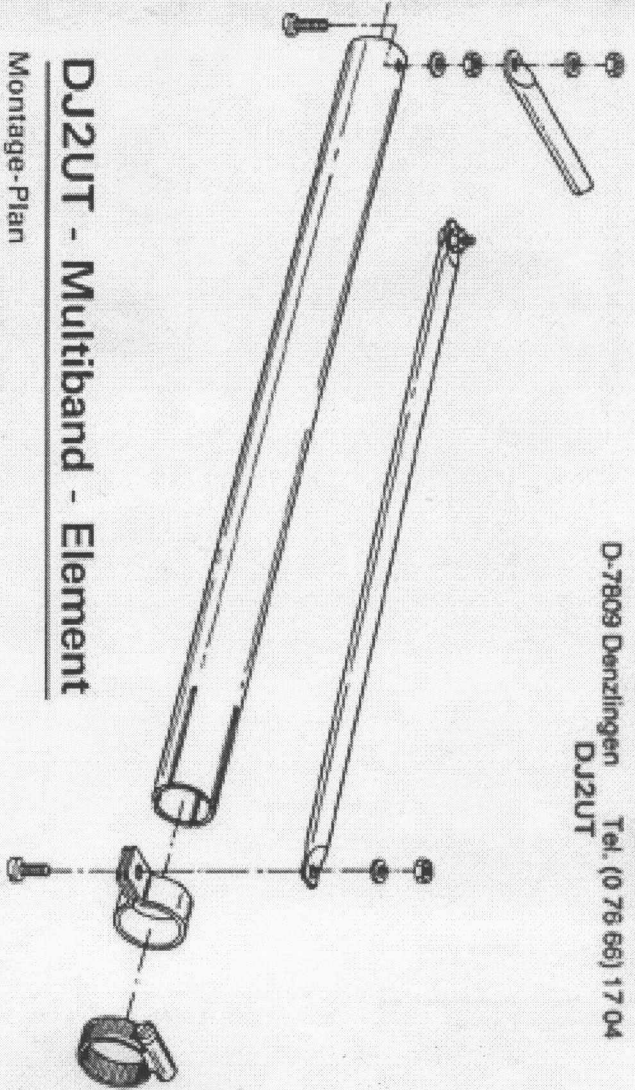


Feed-Point + Balun



DJ2UT - Multiband - Element

Montage-Plan
Material: Polycarbonat PC
Al - Mg - Si
V2-A Stahl/ Stainless Steel

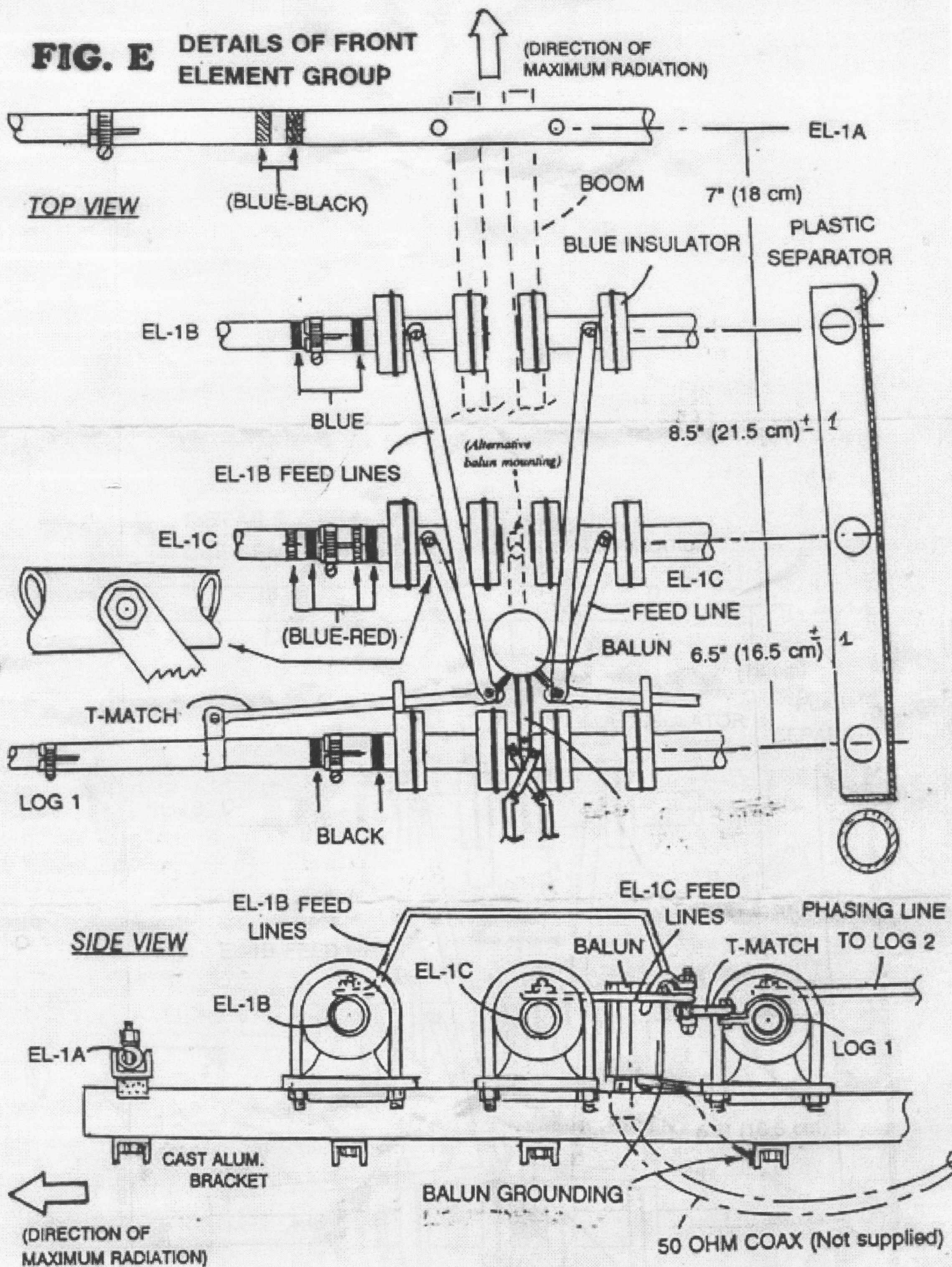


Front-Side XP SERIE

SOMMER

Sommer GmbH
Kandelstraße 35
D-7809 Denzlingen
Tel. (0 76 66) 17 04
DJ2UT

FIG. E DETAILS OF FRONT ELEMENT GROUP



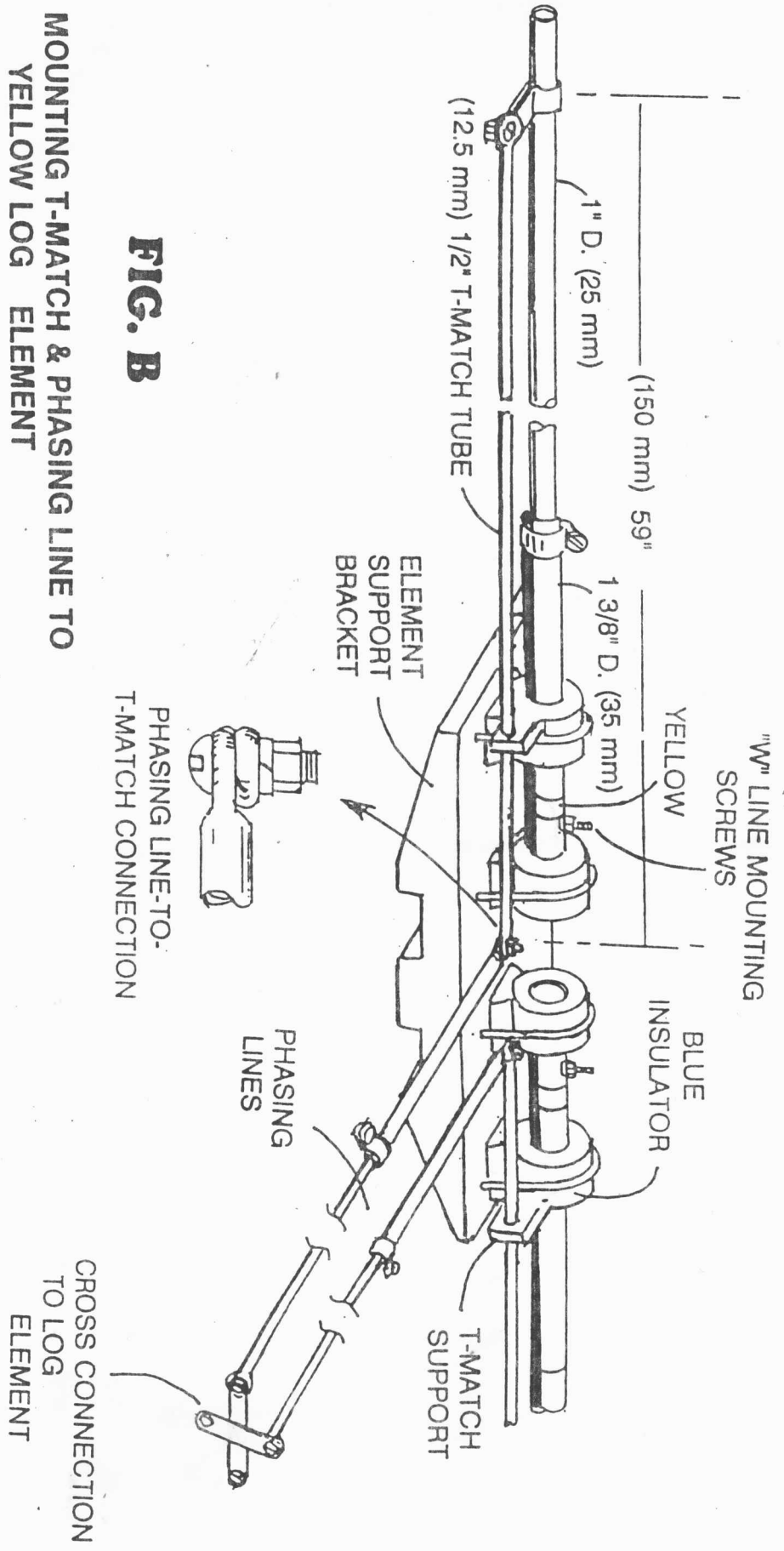


FIG. B

MOUNTING T-MATCH & PHASING LINE TO
YELLOW LOG ELEMENT

(Not to scale)

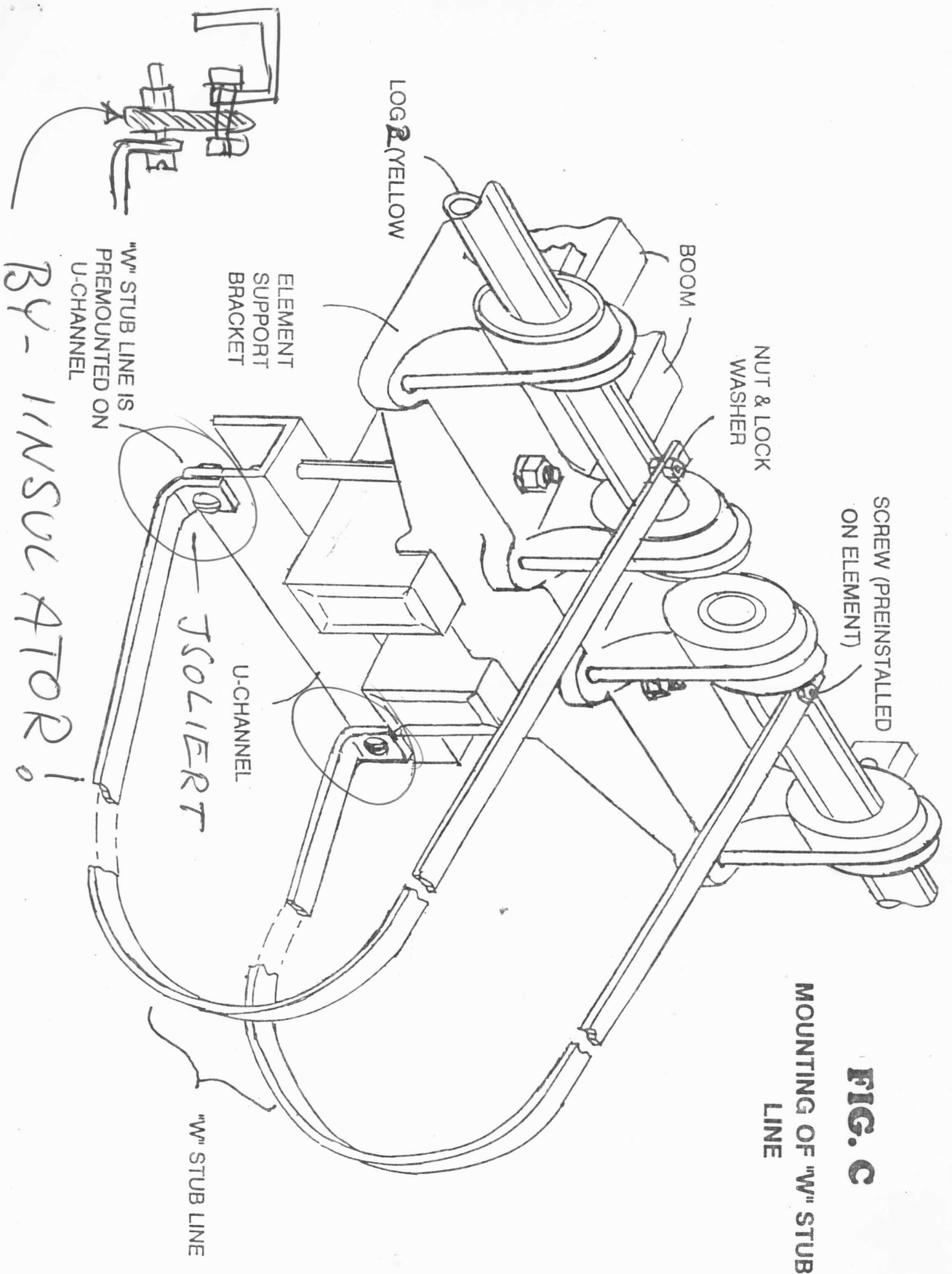


FIG. C
 MOUNTING OF 'W' STUB LINE

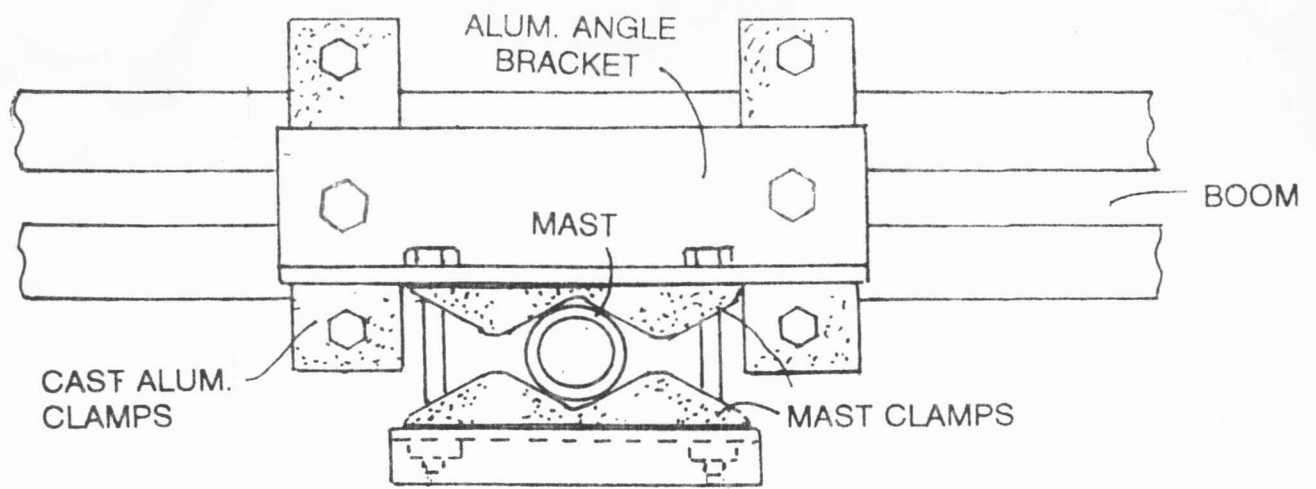
BY-INSULATOR!

The Sommer antenna can be adjusted to optimize the VSWR for each band so as to place the minimum VSWR in your favorite portion of each band. After setting the element lengths to the specified nominal values, it is helpful to temporarily support the boom at a height at which you can reach the elements, and connect a temporary feed line. Check the VSWR for each band, and record the values at the band edges, and at the frequency of the minimum value. If any value is very high (over 3, for example), check the lengths of the elements for that band. They may have shifted, or not correctly adjusted. The adjustment of the 40 meter band will be discussed below.

If all values are reasonable, and you wish the minimums to be at different frequencies, this can be achieved by adjusting the lengths of the appropriate elements. A trial adjustment can be made using the following table. Lengthen or shorten the two outer tube of the respective elements according to the following chart.

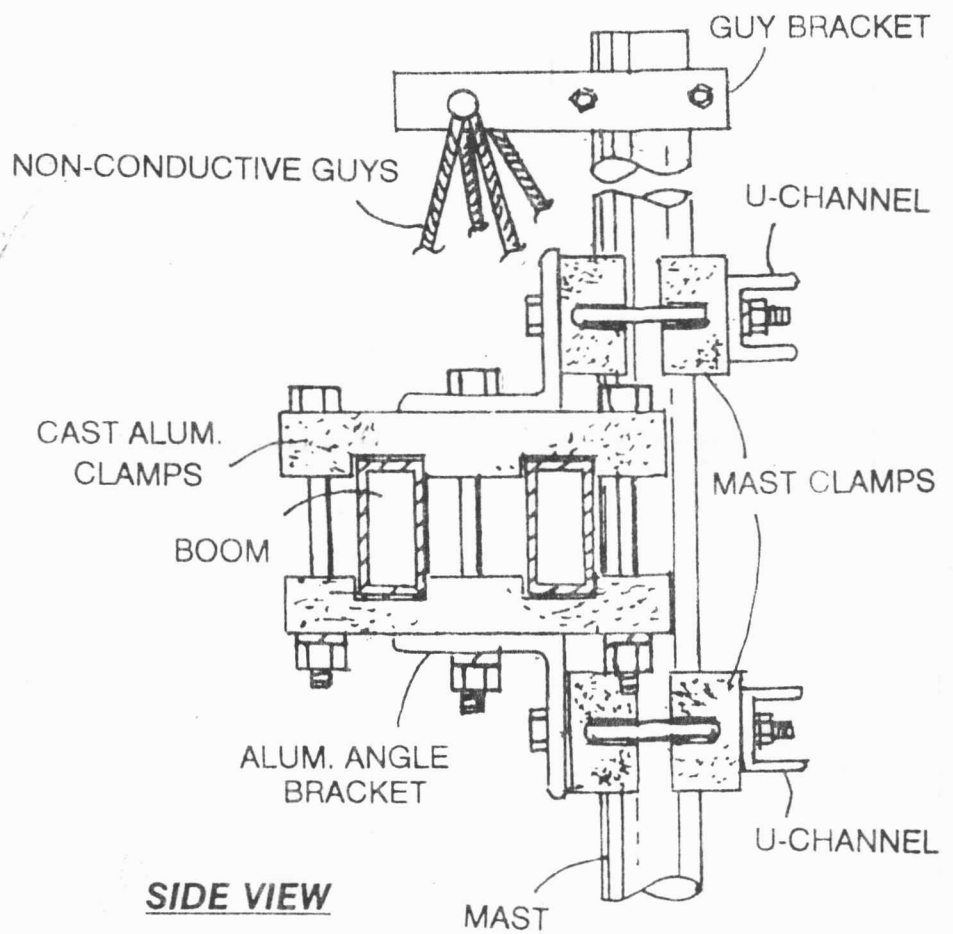
BAND	ELEMENT	FOR ± 100 kHz
10 MTRS	EL-1A (BLUE-BLACK) ✓	$\pm 3/8$ " (1 cm)
12 MTRS	EL-2A (RED) ✓	$\pm 5/8$ " (1.5 cm)
15 MTRS	EL-1B (BLUE) ✓	$\pm 3/4$ " (2 cm)
17 MTRS	EL-1C (BLUE-RED) ✓	$\pm 7/8$ " (2.5cm)
20 MTRS	LOG 1 (BLACK) ✓	$\pm 1 \ 3/8$ " (3.5 cm)

SOMMER-ANTENNAS



TOP VIEW

U-CHANNEL

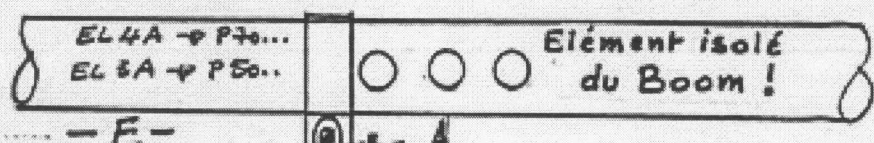


SIDE VIEW

FIG. H DETAILS OF MAST CLAMP

(Guy bracket and non-conductive guys are used only on 20 and 26 ft. booms.)

30 + 40 m

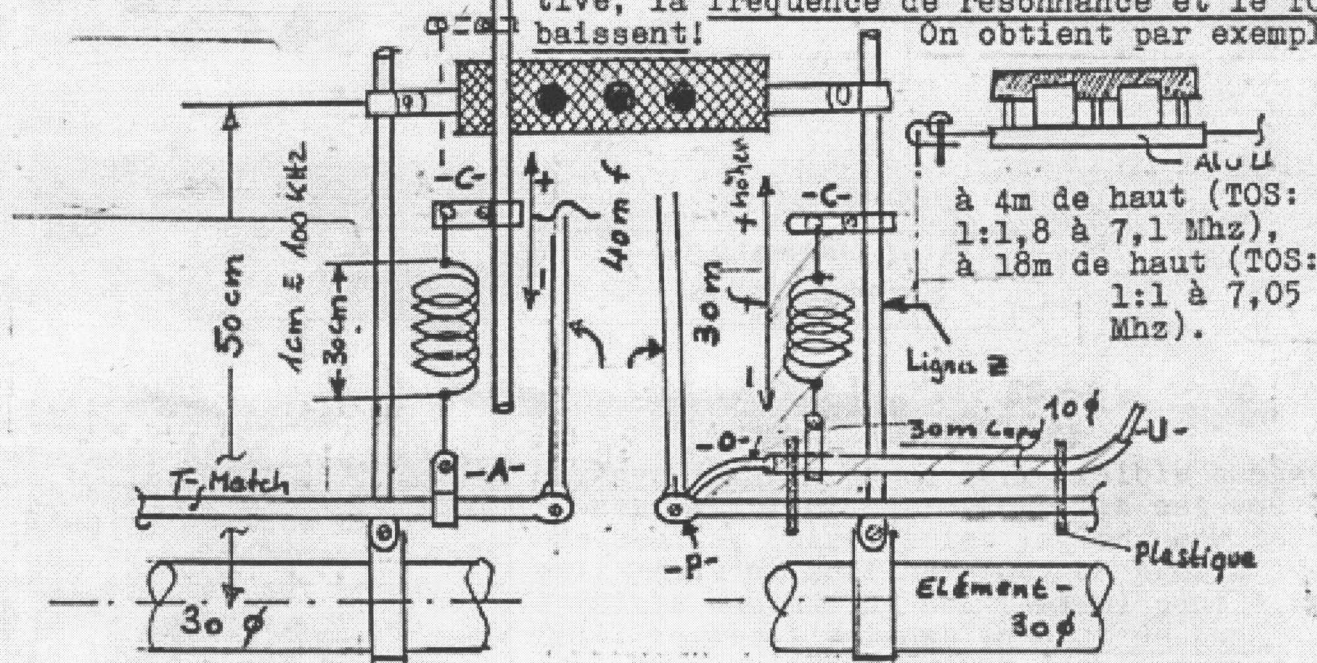


Self 40m: Montage

La self est fixée, d'un coté au T-match, de l'autre au tube $\phi 10\text{mm}$ B qui va à l'élément E. Cet élément est monté isolé du boom. La longueur de la self est réglable par la fixation C.

BLOCS PLASTIQUES : DESSUS ET DESSOUS.

Réglage 40 m: A cause de la faible hauteur au-dessus du sol un réglage fin est souvent nécessaire. Faire varier la longueur de la self jusqu'au meilleur TOS. Un prérèglage à faible hauteur du sol (3-4 m) peut être fait: régler l'antenne en haut de bande (7,1 Mhz) au meilleur TOS (typique 1:2). En mettant l'antenne à sa hauteur définitive, la fréquence de résonance et le TOS baissent! On obtient par exemple

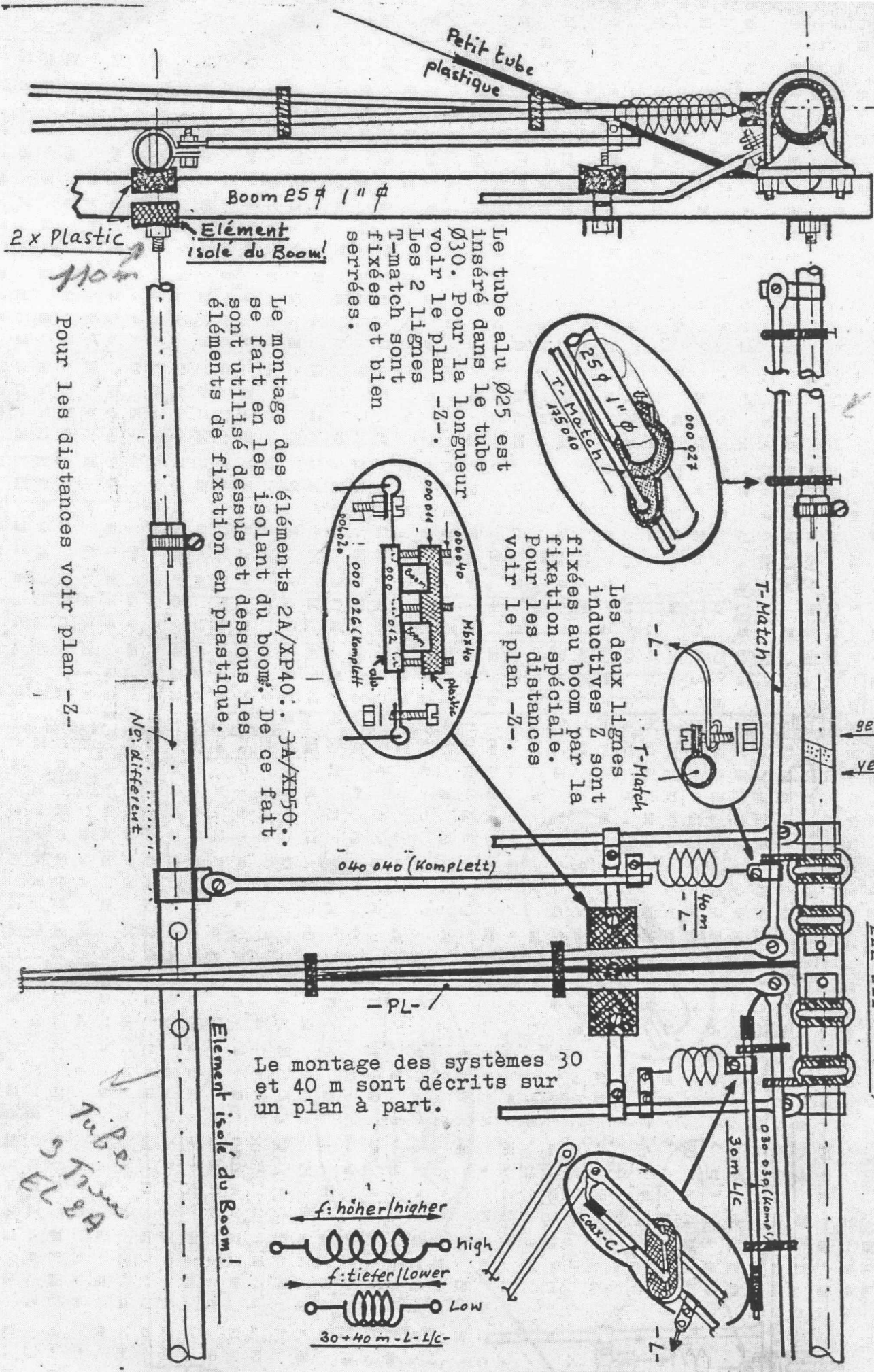


30 mètres: Montage du système L/C au T-match. Le tube de $\phi 10\text{mm}$ avec le morceau de câble coaxial RG213 incorporé à l'intérieur (livré monté) est fixé par l'intermédiaire des deux pièces en plastique. D'un coté la self est fixée à la ligne -Z-. De l'autre coté elle est fixée au tube de $\phi 10\text{mm}$. La partie -O- est fixée au point -P- du T-match. L'extrémité recourbée -U- "regarde" vers le bas. Réglage: comme sur 40 m! La fréquence de résonance se déplace vers le bas en montant l'antenne (de 4 à 18 m: à peu près 30 Khz).

Important!: Ne pas dépasser les puissances suivantes sur ces 2 bandes, 750 watts HF sur 40 m et 300 watts HF sur 30 m. Il s'agit bien sûr de puissance HF en trait continu (ce qui de toute façon est au-dessus de la puissance légale!!)

Ⓚ

Montez l'élément Log.2/XP40... Log.3/XP50... Log.4/XP70... sur une extrémité du boom. Serrez bien les trois vis-écrous M8.



Elément isolé du Boom!

Le tube alu Ø25 est inséré dans le tube Ø30. Pour la longueur voir le plan -Z-. Les 2 lignes T-match sont fixées et bien serrées.

Les deux lignes inductives Z sont fixées au boom par la fixation spéciale. Pour les distances voir le plan -Z-.

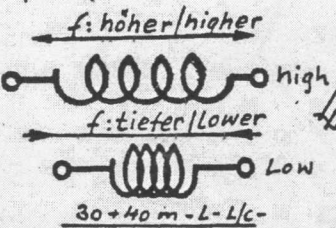
Le montage des éléments 2A/XP40... 3A/XP50... se fait en les isolant du boom. De ce fait sont utilisés dessus et dessous les éléments de fixation en plastique.

Pour les distances voir plan -Z-

Ne différent

Elément isolé du Boom!

Le montage des systèmes 30 et 40 m sont décrits sur un plan à part.



Tube 30m EL 2A

gelb-jaune
yellow