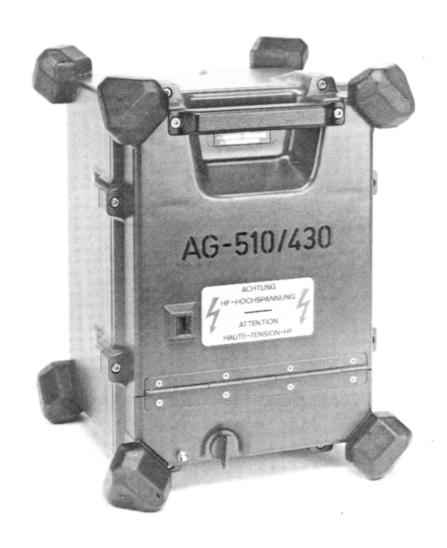
ANTENNENABSTIMMGERAET AG - 510 / 430

Auszug aus dem Technischen Handbuch THB - 3c



1.1 Übersicht el. Funktion

Als Bestandteil der Funkstation SE-430 dient das Antennen-Abstimmgerät AG-510/430 zur Anpassung der frequenzabhängigen Sende-Dipol-Impedanz auf 50 Ohm mit einem maximalen Stehwellenverhältnis von 1,3.

Die Antenne ist als steilstrahlender Dipol mit 2 x 30 m Schenkellänge ausgeführt. Die zweidrähtige Anordnung jedes Schenkels verhindert hohe Extremwerte der Antennenimpedanz.

Die stark variierende Antennenspeisepunkt-Impedanz wird über ein 300 Ohm-Feederkabel zum Antennenabstimmgerät geführt.

Für den automatischen Abstimmvorgang erhält das AG-510/430 vom Sender S-430 über das Sendekoaxialkabel 32 V DC-Versorgungsspannung und ca. 20 W HF-Abstimmleistung (Sendefrequenz)

Sowohl die Initialisierung wie auch die Vollzugsmeldung des Abstimmvorganges werden über das Sendekoaxialkabel geleitet.

Mit Hilfe von 3 Kontroll-LED's im Anschlussfeld lässt sich der Betriebszustand des geschlossenen Antennenabstimmgerätes im aktiven Zustand überprüfen.

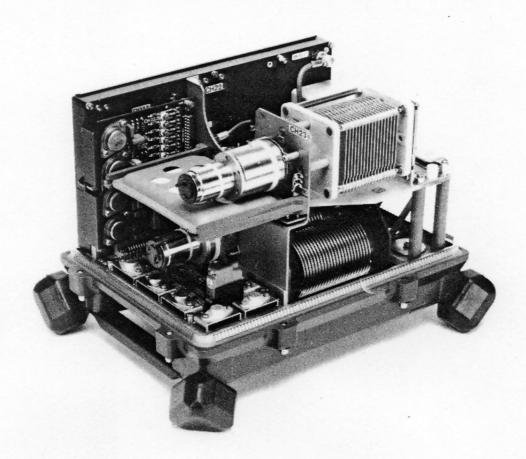


Abbildung 1-1: Geräteblock Ansicht Motore

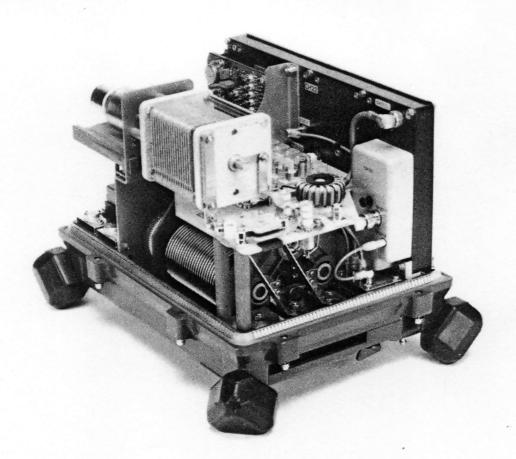


Abbildung 1-2: Geräteblock Ansicht PI-Schaltung

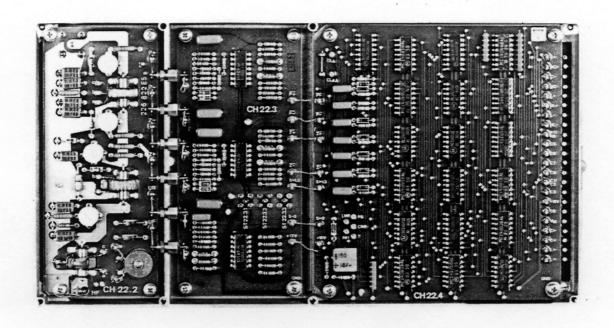


Abbildung 1-3: Elektronikchassis Ansicht Oberteil

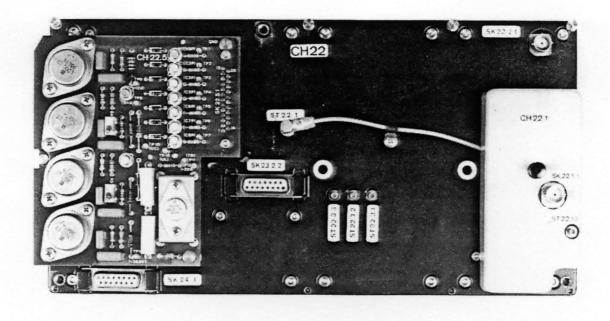


Abbildung 1-4. Elektronikchassis Ansicht Unterteil

2.1 Funktionsweise des AG

Signalflussdiagramm des AG

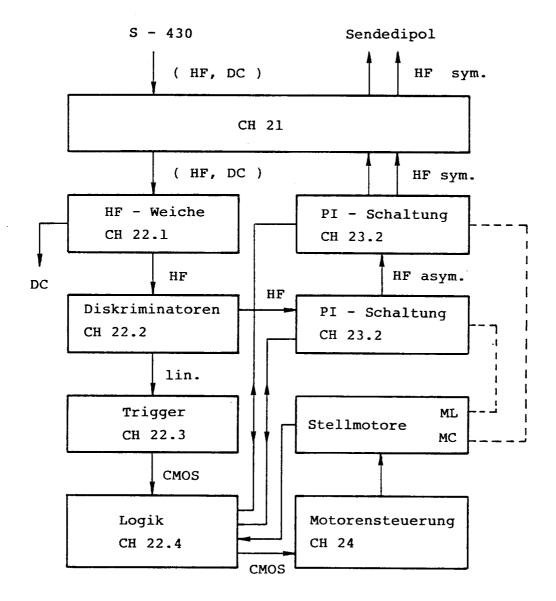


Abbildung 2-1: Signalflussdiagramm Abstimmgerät

Erläuterungen zum Signalflussdiagramm

Das HF-DC-Mischsignal vom Sender gelangt über ein 50 Ohm Koaxialkabel zum AG.

Nach Zerlegung in die HF-und in die DC Komponente gelangt der HF-Anteil über Diskriminatoren zu einer Pi-Schaltung. Der DC-Anteil dient zur internen Speisung des AG.

Die Diskriminatoren enthalten Strom-und Spannungssensoren und erzeugen analoge Steuerspannungen.

Ein Balun-Transformator setzt die geforderte Impedanz von 50 Ohm asymmetrisch auf eine Impedanz von 200 Ohm symmetrisch um.

Daran wird die erdsymmetrische Antennenimpedanz angepasst. Die Anpassung geschieht mittels dreier Stellglieder.

Die durch die Diskriminatoren gewonnenen, analogen Steuerspannungen sind abhängig von:

- Betriebsfrequenz
- Momentanwert der Stellglieder der Pi-Schaltung
- Antennenimpedanz

Bei gegebener Betriebsfrequenz und Antennenimpedanz müssen die Stellglieder der Pi-Schaltung entsprechende Werte einnehmen, damit die Forderung nach Z = 50 Ohm und Phi = 0 Grad am Eingang des Abstimmgerätes erfüllt werden kann.

Die in den Diskriminatoren erzeugten Steuerspannungen gelangen nach ihrer Digitalisierung zur Logik.

Die Logik verknüpft diese Signale mit denen der Endschalter aller Stellglieder sowie intern generierten Signalen.

Die Ausgänge der Logik steuern Relaistreiber und über Servoverstärker die Stellmotoren der Pi-Schaltung.

Das Fertigmeldesignal TR (Tuning Ready) wird ebenfalls auf der Logik generiert und belastet kurzzeitig die vom Sender gelieferte DC-Spannung mit 1,6 A als Meldung der Beendigung des Anpassverfahrens.

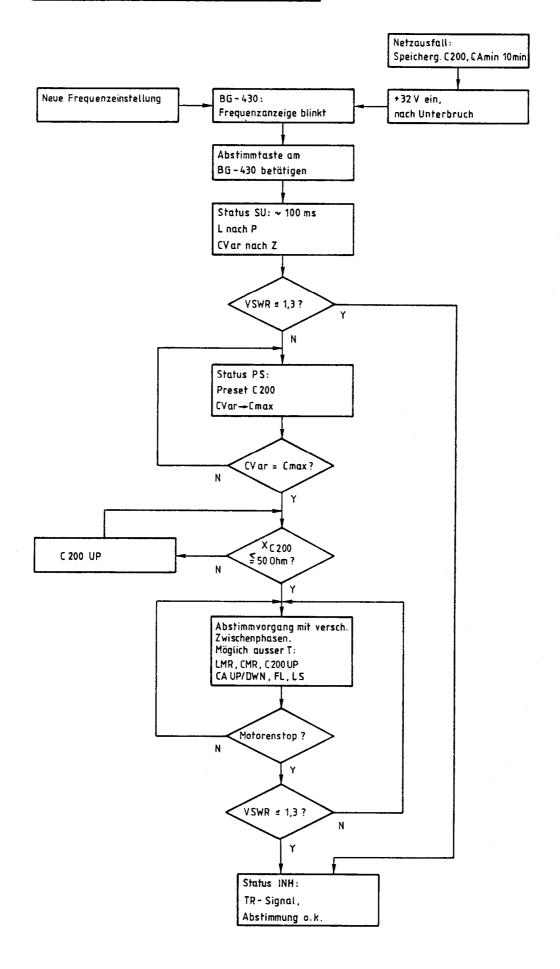


Abbildung 2-2: Flussdiagramm Abstimmvorgang AG 510/430

Abstimmvorgang (Beispiel)

Der Anlass zum Abstimmvorgang ist grundsätzlich ein Frequenzwechsel oder ein Netzausfall bzw. eine Unterbrechung der + 32 V-Speisung.

In beiden Fällen blinkt die Frequenzanzeige im BG-430.

Durch Betätigung der Abstimmtaste im BG wird ein Abstimmvorgang eingeleitet.

Dadurch wird kurzzeitig die + 32 V-Speisung unterbrochen. Die + 12 V-Speisung der Logik wird durch C-Speicherung (+ VL) erhalten.

Beim Wiederaufkommen der + 32 V wird der Status SU gesetzt. Dieser ermöglicht während ca. 100 ms ein Nachstellen von Variometer und Variablem C. Dadurch wird ein sofortiger Betrieb auf der gleichen Frequenz gewährleistet.

Nach 100 ms wird anhand des VSWR-Kriteriums kleiner oder gleich S = 1,3 der Entscheid gefällt, ob eine Neuabstimmung notwendig ist.

Bei S > 1,3 wird eine Neuabstimmung durch Setzen des Status PS (CVar -> Cmax) eingeleitet. Gleichzeitig wird das Pi-Glied bis auf C200 reduziert. Dieser Vorgang dient zur Messung der Reaktanz von C200, die durch mögliches C200-Aufwärtszählen < 200 Ohm betragen muss. (= 50 Ohm auf der 50 Ohm-Seite des Balun-Trafos). Die Umschaltung erfolgt mittels der Relais K7 + K8. Die Aufwärtszählung kann erst nach Erreichen von Cmax beginnen. Beträgt die C200-Position (bei f ca. 6 MHz oder höher) XC < 200 Ohm, so erfolgt kein C200 - aufwärts. Erreichen von XC < 200 Ohm wird das Pi-Glied durch Umschaltung von K7 + K8 wieder komplettiert. Der Status PS (Preset) geht nun über in den Status T (Tuning). Der Status T kann entweder direkt oder durch verschiedene Zwischenstufen zur Abstimmung führen. Bestimmend dafür ist die Ausgangslage, die neue Frequenz und die anliegende Antennenimpedanz. Während dieser Abstimmphase kann C200 nur aufwärts, CA jedoch auf-und abwarts zählen.

2.2 Funktionsblöcke

Die Funktionsbeschreibung stützt sich auf das Blockschema

Bezeichnung Benennung	Funktion
CH 21 Frontplatte	Hauptträger aller UBG's Träger der externen Anschlusselemente Träger des Feuchtigkeitsindikators Träger der UBG Anzeige CH 21.1 Träger des NEMP-Schutzes der Antennen- zuleitung
CH 21.1 Anzeige	Anzeige der Signale VSWR, HF und DC mittels drei nach aussen sichtbaren LED's
CH 22 Elektronik- chassis kompl.	Träger der fünf UBG's: - HF-Weiche CH 22.1 - Diskriminatoren CH 22.2 - Trigger CH 22.3 - Logik CH 22.4 - Speisung (Treiber) CH 22.5 Träger der zwei gedruckten Schaltungen CH 22.6 und CH 22.7 Träger der Durchführungskondensatoren Träger der Mehrfachsteckverbinder - ST 22.5.1 (25-polig) - SK 23.2.2 (25-polig) - SK 24.1 (15-polig)
CH 22.1 HF-Weiche	Trennung der vom Koax-Kabel gelieferten 32 V DC- und HF-Signale NEMP-Schutz des Koax-Kabels
CH 22.2 Diskrimi- natoren	Detektion von VSWR , Impedanz und Phase aus dem zugeführten HF-Signal bei der anliegenden Antennenimpedanz. Erzeugung von analogen Steuersignalen
CH 22.3 Trigger	Umwandlung der von den Diskriminatoren gelieferten analogen in digitale Signale Erzeugung der Signale VSWR und HF

Bezeichnung Benennung	Funktion
CH 22.4 Logik	Verarbeitung der von der UBG CH 22.3 kommenden digitalen Signale unter Berück- sichtigung der Endschaltersignale vom Variometer und variablem C zu: - Steuersignalen für die Motorensteuerung - Steuersignal für die Motorenspeisung - Steuersignalen für C 5 - C 8 und C 1/C 2, C 3 - Fertigmeldesignal TR (Tuning ready)
CH 22.5 Speisung (Treiber)	Erzeugung der benötigten DC-Spannungen aus den zugeführten 32 V DC: - 12 V DC für Logik und Trigger - 26 V DC für Relais - 28/14 V DC für L-Motor - 28/ 7 V DC für C-Motor Belastung der zugeführten 32 V DC bei TR (Tuning ready) Stromverstärkung der von der Logik kommenden Signale zur Steuerung der Relais von C 5 - C 8 und C 1/C 2, C 3
CH 23 Motoren- chassis kompl.	Träger der UBG: - Variometer CH 23.1 - Pi-Schaltung CH 23.2 - Anschlussprint CH 23.3 - Variables C CH 23.4 Träger der Motoren: - ML + Getriebe - MC + Getriebe Träger der Endschalter des Variablen C Träger des Trocknungsmittelbehälters
CH 23.1 Variometer	Motorisch betriebenes Stellglied der Pi-Schaltung: - Variable Induktivität
CH 23.2 Pi-Schaltung	Anpassung und Transformation der symmetri- schen Antennenimpedanz auf 50 Ohm reell, asymmetrisch Träger der Endschalter des Variometers
CH 23.3 Anschlussprint	Träger der Lötstützpunkte zum Anschluss beider Motoren und der Endschalter des Variablen Cer Träger des Verbindungskabels mit ST 24.2 zur Motorensteuerung

Bezeichnung Benennung	Funktion
CH 23.4 Variables C	Mittels Motor angetriebenes Stellglied der Pi-Schaltung
CH 24 Motoren- steuerung	Servoverstärker für die Motoren ML und MC

2.3 Funktionsweise

Die folgende Beschreibung der Funktion des Abstimmgerätes AG-510/430 stützt sich auf das Verdrahtungsschema 226 801-00000.

Ablauf

Das Abstimmgerät kann für eine Abstimmung fünf Status durchlaufen:

- PS --> Preset = Voreinstellung - Tuning --> Tuning = Abstimmung - PS - CMR --> C-Maximum Run = Variables C läuft nach Cmax --> L-Maximum Run = Variometer läuft in Richtung - LMR Lmax.

- INH --> = Blockierung nach erfolgter Abstimmung.

Ausgelöst wird der Abstimmvorgang durch einen kurzen Unterbruch der vom Sender zugeführten +32 V DC Speisung.

Als erstes wird der Status PS gesetzt. In diesem Status nimmt das AG an einigen Stellgliedern Voreinstellungen vor. die von der Frequenz des angelegten HF-Signals abhängen. Danach wird PS zurückgesetzt. Anschliessend folgt der Status T; dieser ist immer dann im Eingriff, wenn keiner der vier anderen Status gesetzt sind und kann deshalb durch Setzen eines anderen Status unterbrochen werden. Der Status T besorgt die eigentliche Abstimmung. Beim Status CMR wird das Variable C auf maximale Kapazitat gestellt und beim Status LMR läuft das Variometer in Richtung grössere Induktivität. Den Abschluss der Abstimmung bildet der Status INH. Er blockiert alle Stellglieder des AG und teilt dem Sender das Ende der Abstimmung mit, indem er während 0,5 s eine Strombelastung von ca. 1,6 A auf der vom Sender kommenden +32 V DC Speisung verursacht.

Schaltungsprinzip

Das vom Sender kommende HF/+32 V DC Signal wird zuerst in einer HF-Weiche, CH 22.1 in seine Komponenten zerlegt.

Der DC-Anteil +36 V bei Ansteuerung durch S-510 und +32 V bei Ansteuerung durch S-430) dient zur Speisung der LED DC. Zugleich wird er auf die Speisung, CH 22.5, geleitet, welche sämtliche benötigten internen Speisespannungen erzeugt.

Der HF-Anteil gelangt über die UBG Diskriminatoren, CH 22.2, zu der PI-Schaltung CH 23.2. Erstere ist mit den VSWR-Sensoren Impedanz-und Phasendiskriminator bestückt und erzeugt analoge Steuersignale.

Auf CH 23.2 wird die geforderte Impedanz von bisher 50 Ohm asymmetrisch mit einem Symmetriertransformator auf eine solche von 200 Ohm symmetrisch transformiert. Daran wird die erdsymmetrische Antennenimpedanz mit Hilfe der PI-Schaltung angepasst.

Die PI-Schaltung enthält drei Stellglieder.

- C200 (C5...C8) (zuschaltbare Kapazität auf der 200 Ohm Seite der PI-Schaltung)

- Variometer (motorisch verstellbare, variable Doppelspule)

- Variables C und (motorisch verstellbare, variable CA (C1/C2, C3) Kapazität und dazuschaltbare Kapazität auf der Antennenseite der PI-Schaltung)

Die auf der UBG Diskriminatoren gewonnenen, analogen Steuersignale sind abhängig von.

- Betriebsfrequenz
- Momentanwert der Stellglieder der PI-Schaltung
- Antennenimpedanz

Bei gegebener Betriebsfrequenz und Antennenimpedanz müssen die Stellglieder der PI-Schaltung entsprechende Werte einnehmen, damit die Forderung nach Z=50 Ohm und $=0^{\circ}$ am Eingang des Abstimmgerätes erfüllt werden kann. Die Steuersignale, die auf der UBG Diskriminatoren entstehen, werden deshalb unter anderem zur Steuerung der genannten Stellglieder herangezogen.

Zunächst werden sie auf der UBG Trigger, CH 22.3, digitalisiert. Zwei Ausgänge der UBG Trigger steuern die LED HF und VSWR, die übrigen Ausgangssignale gelangen zur UBG Logik, CH 22.4.

Diese UBG verknüpft die von der UBG Trigger, CH 22.3, erhaltenen Signale sowohl mit den Werten der Endschalter von Variometer und Variablem C, wie auch mit intern generierten Signalen. Die Ausgänge der UBG Logik steuern C5 - C8 und C1/C2, C3 über Treiber, die auf der UBG Speisung untergegebracht sind sowie die Motoren des Variometers und des Variablen C über die Motorensteuerung, CH 24, welche aus zwei Servoverstärkern besteht.

Die Geschwindigkeit der Motoren wird gesteuert, indem die UBG Logik die Speisespannungen UL und UC direkt auf der UBG Speisung beeinflusst.

Das Fertigmeldesignal TR wird ebenfalls von der UBG Logik erzeugt und veranlasst die UBG Speisung dazu, die vom Sender gelieferte DC-Spannung mit ca. 1,6 A zu belasten.

2.3.1 Anzeige CH 21.1

a) Anzeige DC

Über einen Vorwiderstand ist diese grüne LED direkt an die, von der HF-Weiche ausgekoppelte, +32 V Speisung angeschlossen. Da diese Spannung vom Sender immer geliefert wird, wenn er eingeschaltet und ein AG angeschlossen ist, muss diese LED immer leuchten, ausser bei Initialisierung des AG (kurzer Unterbruch der +32 V). Je nach Umgebungshelligkeit ist das Leuchten bis zu einer Spannung von ca. 4 V erkennbar.

b) Anzeige HF

Die orange LED RF wird von der UBG Trigger gesteuert. Eine Aussage über den Betrag der Sendeleistung ist mit dieser LED nicht generell möglich; für die Abstimmung ist jedoch sicher genügend HF vorhanden, wenn sie leuchtet.

Fehlt die +32 V Speisung (Anzeige DC) und damit auch die interne +21 V Speisung des AG, kann die LED RF nicht leuchten.

c) Anzeige SWR > 1,3)

Gesteuert wird die rote LED SWR > 1,3 von der UBG Trigger. Bedingt durch Nichtlinearität der Dioden im VSWR-Sensor ist es möglich, dass die LED SWR > 1,3 bei einer HF-Leistung von 20 W (Abstimmleistung) erlischt, bei einer Erhöhung der HF-Leistung auf 200 W, ohne Veränderung des effektiven VSWR, aber wieder aufleuchtet. Eine gültige Aussage über das VSWR ist deshalb nur bei 20 W HF möglich.

Fehlt die +32 V Speisung (Anzeige DC) und damit auch die interne +12 V Speisung des AG, kann diese LED nicht leuchten.

2.3.2 HF-Weiche CH 22.1

Das vom Sender gelieferte HF/+32 V Signal gelangt auf eine GAS-Zelle, die als NEMP-Schutz eingesetzt ist. Danach erreicht es eine Hochpassschaltung, welche dieses kombinierte Signal zerlegt. Die DC-Komponente steht an den Steckern ST 22.1.2 und ST 22.1.3 zur Verfügung, während der HF-Anteil über eine Drahtbrücke zu der UBG Diskriminatoren geleitet wird.

2.3.3 <u>Diskriminatoren CH 22.2</u>

Auf dieser UBG sind drei Sensoren für:

- VSWR
- Impedanz (Z) und
- Phase (φ)

untergebracht. Sie liegen direkt an der 50 Ohm Leitung und liefern analoge Ausgangssignale.

a) VSWR-Sensor

Der VSWR-Sensor detektiert aus dem HF-Signal die Grösse der vorwärtslaufenden und der rückwärtslaufenden Welle. Die zwei dabei gewonnenen Signale werden nach ihrer Gleichrichtung mit UF (vorwärts) und UR (rückwärts) bezeichnet. beide Spannungen sind positiv gegen Masse. Ihre Grösse ist abhängig vom anliegenden VSWR, von der zugeführten HF-Leistung und während der Abstimmung von der Senderregelungscharakteristik.

Beispiel: HF-Leistung 20 W, Antenne abgestimmt,
 d.h. VSWR < 1,3:
 UF = +5,7 V + 10 %
 UR = 13 % von UF</pre>

b) Impedanzdiskriminator

Der Impedanzdiskriminator bestimmt aus dem HF-Signal die Grösse einer Spannungs- und die einer Stromkomponente. Die zwei Signale, die der Diskriminator liefert, werden gleichgerichtet und danach mit Z+ (Spannung) bzw. Z- (Strom) bezeichnet. Beide Spannungen sind positiv gegen Masse und verhalten sich zueinander wie folgt:

Ihre Grösse ist abhängig von der anliegenden Impedanz und von der zugeführten HF-Leistung.

```
Beispiel: HF-Leistung 20 W, Z = 50 Ohm: Z + = Z - = +0.985 V \pm 10 %
```

c) Phasendiskriminator

Der Phasendiskriminator bestimmt die Grösse von zwei Signalen, die sowohl von Spannung als auch Strom des HF-Signals abhängen. Nach ihrer Gleichrichtung werden die zwei hier gewonnenen Signale mit P+ und P- bezeichnet.

Beide Spannungen sind positiv gegen Masse und verhalten sich zueinander wie folgt:

```
= 0°--> P+ = P-
> 0°--> P+ > P-
< 0°--> P+ < P-
```

Ihre Grösse ist abhängig von der Phasenlage der anliegenden Last, von der zugeführten HF-Leistung und von deren Frequenz.

```
Beispiel: HF-Leistung 20 W, f = 2MHz. = 0°: P+=P-=+3.0 \text{ V}
```

2.3.4 Trigger CH 22.3

a) Phasentrigger

Zwei Operationsverstärker bilden aus den analogen Eingangssignalen P+ und P- die Differenzsignale (P+)-(P-) und (P-)-(P+), welche gleichzeitig um das Zehnfache $(20\ dB)$ verstärkt werden.

Beide Differenzsignale gelangen auf je einen als Komparator geschalteten Operationsverstärker. Die Vergleichsspannung dieser Komparatoren ist so ausgelegt, dass sich folgende Schaltschwellen und Hysteresen einstellen:

$$(P+)-(P-) < 94...130 \text{ mV} -> \overline{P+} = \log 1, \overline{P-} = \log 1$$

$$(P+)-(P-) > 118...144 \text{ mV} -> \overline{P+} = \log 0, \overline{P-} = \log 1$$

$$(P-)-(P+) > 118...144 \text{ mV} -> P+ = log 1, P- = log 0$$

 \overline{P} + und \overline{P} - sind die digitalen Ausgänge des Phasen-Triggers. (log l = +12 V)

b) <u>Impedanztrigger</u>

Zwei Operationsverstärker bilden aus den analogen Eingangssignalen Z+ und Z- die Differenzsignale (Z+)-(Z-) und (Z-)-(Z+), welche gleichzeitig um das Zehnfache $(20\ dB)$ verstärkt werden.

Beide Differenzsignale gelangen auf je einen als Komparator geschalteten Operationsverstärker. Die Vergleichsspannung dieser Komparatoren ist so ausgelegt, dass sich folgende Schaltschwellen und Hysteresen einstellen:

$$(Z+)-(Z-)$$
 < 94...130 mV -> $\overline{Z+}$ = log 1, $\overline{Z-}$ = log 1

$$(Z+)-(Z-) > 118...144 \text{ mV} -> \overline{Z+} = \log 0, \overline{Z-} = \log 1$$

$$(Z-)-(Z+) > 118...144 \text{ mV} -> \overline{Z+} = \log 1, \overline{Z-} = \log 0$$

 $\overline{Z+}$ und $\overline{Z-}$ sind die digitalen Ausgänge des Impedanz-Triggers.

c) VSWR-Trigger

Die an den Eingängen UF und UR zugeführten analogen Signale werden in zwei als Komparator geschalteten Operationsver-stärkern verglichen.

Ein Komparator entscheidet ob das VSWR > 1,3, der andere, ob es > 2 ist.

Der Zusammenhang zwischen VSWR und den Eingangsspannungen UF und UR ist:

$$VSWR = \frac{1 + r}{1 - r} \qquad wobei \ r = \frac{UR}{UF}$$

(r = Reflexionsfaktor)

Daraus ergibt sich: VSWR > 1,3 -> UR > 0,13 UF VSWR > 2 -> UR > 0,33 UF

Beim Erreichen dieser Bedingungen wird der entsprechende Komparatorausgang log 1 (+12 V). Der Ausgang S > 1.3 ist mit einer Hysterese versehen.

Übergang 0 -> 1 bei VSWR 1,33...1,40 Übergang 1 -> 0 bei VSWR 1,27...1,33

Für den Ausgang > 2 gilt:

Übergang 0 -> 1 und 1 -> 0 bei VSWR 1,86...2,16

Der Ausgang > 1,3 wird in einem weiteren Komparator invertiert und dient als Treiber der LED SWR > 1,3 auf CH 21.1.

Das leistungsabhängige Analog-Signal UF wird in einem weiteren Komparator verglichen und dient als Treiber der LED RF auf CH 21.1.

2.3.5 Allgemeines zur Logik CH22.4

Wie erwähnt verknüpft die UBG Logik von der UBG Trigger und von den Endschaltern des Variometers und des Variablen C kommende Eingangssignale mit intern generierten Status-, Clock- und Zählersignalen zu Ausgangssignalen, die sämtliche Stellglieder des AG steuern.

Im folgenden werden die Zusammenhänge zwischen Eingangssignalen, intern aufbereiteten Signalen und Ausgangsignalen aufgezeigt. Die Ein- und Ausgänge sind im Kapitel 3 definiert.

Die Zusammenhänge werden zuerst in schaltalgebraischer Form wiedergegeben und anschliessend kurz in Worten ausgedrückt.

Alle dabei genannten logischen Zustände sind CMOS Pegel positiver Logik:

$$\frac{X}{X} = \log 1 = +12 \text{ V} \quad (10, 2 \dots 12, 7 \text{ V})$$

 $\frac{X}{X} = \log 0 = 0 \text{ V}$

2.3.6 Logikstatus und Testpunkte

Ausser von den Eingangssignalen sind die Zustände der Ausgänge auch vom Status, in dem sich die Logik befindet, abhängig. Welcher der 6 Status:

SU	=	Supply UP	>	erste 100 ms nach +12 V Ein
PS	=	Preset	>	Voreinstellung
${f T}$	=	Tuning		Abstimmung
CMR	=	C-Maximum Run	>	Kapazitätsvergrösserung
LMR	=	L-Maximum Run	>	Induktivitätsvergrösserung
INH	=	Inhibit	>	Sperrung nach erfolgter
				Abstimmung

im Eingriff ist, lässt sich an den entsprechend bezeichneten Testpunkten messen. Der aktivierte Status weist dort ein log lauf.

Normalerweise kann nur einer der sechs Status gleichzeitig gesetzt sein, im Status INH kann aber auch CMR oder LMR auftreten. Letzteres bleibt aber ohne Auswirkungen, da INH alle Stellglieder blockiert.

Am Testpunkt CL liegt das Ausgangssignal des UBG internen Clock-Generators an.

a) SU = Supply UP

SG = VP

SU setzen:

S - SU = VP

Eine Abstimmung wird eingeleitet, indem durch kurze Betätigung der Abstimmtaste im BG dem AG die Speisespannung entzogen wurde.

Der SU Impuls liegt an in den ersten 100 ms nach dem Wiederaufkommen der Speisespannung.

SU rücksetzen:

R - SU = INH + PS

b) PS = Preset

PS setzen:

S - PS = RT

In diesem Status, der bei Neuabstimmung als erster und in jedem Fall durchlaufen wird, stellt sich das Variable C auf maximale Kapazität ein. Auf der 200 Ohm-Seite der PI-Schaltung wird aus dem Block C5 ... C8 soviel Kapazität zugeschaltet, bis der Impedanzdiskriminator $Z \leq 50$ Ohm für die anliegende HF-Spannung meldet.

Der Reset-PS Impuls ist 47 ms verzögert.

PS rücksetzen:

 $R - PS = SG + (PS) (C+) (\overline{Z+}) (47 ms)$

c) T = Tuning

$$T = (\overline{INH}) (\overline{PS}) (\overline{LMR}) (\overline{CMR})$$

Dieser Status ist während der Abstimmphase vorhanden und wird aus dem Nichtvorhandensein von INH, PS, LMR und CMR gewonnen.

Nun wird die eigentliche Abstimmung des HF-Netzwerkes vorgenommen. Dazu wird das Variometer nach der Phase und das Variable C nach der Impedanz gesteuert.

L verkleinern:

$$L < = (T) (P-) (\overline{L-})$$

L vergrössern:

$$L> = (T) (P+) (\overline{L+}) + (LMR) (\overline{L+})$$

C verkleinern:

$$C < = (T) (\overline{P}) (Z+) (\overline{C})$$

C vergrössern:

$$C > = (T) (Z-) (\overline{C+}) + (PS) (\overline{C+}) + (CMR) (\overline{C+})$$

d) CMR = C Maximum Run

CMR setzen:

$$S - CMR = (T) (C-) (CA=00) (S>1,3) (Clock)$$

Es handelt sich um einen Korrekturstatus, der dann gesetzt wird, wenn das Variable C bei der Verkleinerung seiner Kapazität am Endanschlag angelangt, die Kapazität aber immer noch zu gross ist und deshalb eine CA-Stufe abgeworfen wird.

Nach der Abschaltung eines festen antennenseitigen Kondensators (findet statt bei C-), stellt CMR die Gesamtkapazität vor der Abschaltung wieder her. Dadurch wird ein lückenloses Durchfahren des gesamten Kapazitätsbereiches sichergestellt.

Sobald C+ oder P+ erreicht ist, wird CMR zurückgesetzt und T ist wieder im Eingriff.

CMR zurücksetzen:

$$R - CMR = SG + (C+) + (P+)$$

e) LMR = L Maximum Run

LMR setzen:

$$S - LMR = (\overline{SU}) (CA=11) (C+) (\overline{L+}) (S>1,3) (Clock)$$

Es handelt sich um einen Korrekturstatus, der veranlasst, dass das Variometer in Richtung grössere Induktivität verstellt wird ohne Rücksicht auf die P+ und P- Signale, die sonst für die Steuerung von L zuständig sind.

Alle anderen Stellglieder sind während Status LMR gesperrt.

LMR zurücksetzen:

$$R - LMR = SG + (Z=0)$$

f) INH = Inhibit (Sperrung)

INH setzen:

$$S - INH = (\overline{S} > 1, \overline{3})$$
 (Clock)

Gesetzt wird der INH-Status wenn das VSWR < 1,3 ist und ein Clockimpuls eintrifft.

INH dient nach erfolgter Abstimmung dazu, weitere, ständige Informationsänderungen aus den Diskriminatoren, hervorgerufen durch Änderung der Senderleistung, Schwingen der Antenne im Wind, Störstrahlungen und Witterungsänderung, für die Steuerungen der Zähler und Motoren unwirksam zu machen.

Zusätzlich erzeugt INH unmittelbar nach seiner Einschaltung das Signal TR, das die UBG Speisung dazu veranlasst, die vom Sender kommende +32 V Spannung für 0,5 s mit ca. 1,65 A zu belasten, um dem Sender das Ende der Abstimmung mitzuteilen.

Der INH Impuls wird durch das NOR-FF IC9 erzeugt.

INH zurücksetzen:

R - INH = SG

2.3.7 Funktionseinheiten der Logik CH 22.4

- a) C 200 Zähler (C5 bis C8 Zähler)
- C 200 ENABLE

$$C 200 EN = (PS) + (T) (CA=00) (C-) + (T) (CA=00) (Z=0)$$

Dieser Binärzähler steuert C5 ... C8. Je nach Zählerstand beträgt die Kapazität auf der 200 Ohm Seite der PI-Schaltung 135 pF bis 2595 pF.

Er kann nur aufwärts zählen.

Eine Zählung findet nur dann statt, wenn ein Clock-Impuls auftritt.

b) CA-Zähler (Cl/C2, C3 Zähler)

CA ENABLE

$$CA EN = (T) (CA=00) (C-) + (T) (CA=11) (C+)$$

Von diesem Binärzähler werden nur zwei Stufen benötigt. Er steuert Cl/C2 und C3. Dadurch lässt sich die Kapazität auf der Antennenseite der PI-Schaltung von ca. 30 pF bis ca. 2130 pF (inkl. Variables C) stufenlos einstellen.

Dieser Zähler kann aufwärts (up) und abwärts (dwn) zählen

Die Zählrichtung ist abhängig von:

C+ = 1 Zähler zählt aufwärts (up)
C+ = 0 Zähler zählt abwärts (dwn)

C-=1

Eine Zählung findet nur dann statt, wenn ein Clock Impuls auftritt.

c) Clockgenerator

Clock = (VP) (100 ms SU) + (VP) (100 ms L + C STOP)

Der Clockgenerator liefert die Zählimpulse für die beiden Binärzähler, setzt nach erfolgter Abstimmung den INH Status und erzeugt den Setzimpuls für CMR und LMR. Er läuft aber nur bei bestimmten Bedingungen.

Wo das Clocksignal endlich anliegt, hängt vom logischen Pegel von S> 1,3 ab.

Ist S> 1,3 log 1, liegt das Clocksignal an den beiden Binärzählern und ist auch als Bedingung für das Setzen von CMR und LMR aktiv.

Ist S> 1,3 aber log 0, liegt das Clocksignal nur noch am Setzeingang von INH.

d) Microswitch-Entpreller

Zur Entprellung der Endschalter L-, L+ (L min, Lmax) und C-, C+ (C min, C max) dient ein Flip Flop.

e) + VL Spannungsspeicher

Die Speicherung vermeidet eine Neu-Abstimmung nach jedem Speisespannungsunterbruch.

Nach erfolgter Abstimmung kann während minimal 5 min die Speisespannung +12 V unterbrochen werden.

f) TR = Tuning ready

Dieses Signal dient der Meldung "Abstimmung fertig" (Tuning ready).

Der Ausgang TR liegt nach Ende Abstimmung, während 500 ms auf log 1 und verursacht dadurch eine 1,6 A-Belastung der 36 (32) V-Speisung und meldet Abstimmprozess beendet.

g) Sensor Motorenstop

Es wird festgestellt, dass keiner der beiden Motoren mehr angesteuert wird.

$$L < L > C > C < = IC15 = log 1$$

Dadurch wird via Zeitglied der CLOCK-Generator veranlasst 100 ms nach dem letzten Motorenstop einen Impuls abzugeben.

Dieser Clock Impuls kann je nach Situation verschiedene Zwecke erfüllen:

- auf Status INH schalten wenn Abstimmung in Ordnung
- nächste Binärstufe C 200 oder CA einschalten
- LMR-Status setzen
- CMR-Status setzen

h) LS = Limit Stop

LS = (T)
$$(\overline{S} > 1, 3)$$
 (C-) $(\overline{Z} - 1)$ + (T) $(\overline{S} > 1, 3)$ (C+) $(\overline{Z} + 1)$

Wird beim Abstimmvorgang der variable Kondensator bis zu einem Endanschlag (C max, C min) verstellt, so müsste im normalen Fall eine zusätzliche Binärstufe in C 200 oder CA an-oder abgeschaltet werden.

Dies erfolgt jedoch nur bei einem VSWR>1,3.

Wurde diese Grenze unterschritten, wird keine Änderung der Festwerte in C 200 oder CA mehr vorgenommen. Der P-Diskriminator könnte sich aber in diesem Fall noch nicht ganz in seinem Nulldurchgang befinden.

(Fehlerspannung > als die Schwelle des Triggers)
Dadurch würde sich ebenfalls einer der Ausgänge für L> oder
L< auf log l befinden, der Clock-Generator könnte nicht anlaufen um den Status INH zu setzen.

In diesem Fall bewirkt der Limit-Stop direkt die Abschaltung der Ausgänge L<, L>, C<, C> auf log 0.

Der Clock-Generator kann nun unabhängig von der Stellung des Endschalters den Setzimpuls für Status INH abgeben.

i) Geschwindigkeitsregelung

Um ein Pendeln des Variablen C und des Variometers um den Abstimmpunkt zu vermeiden, wird die Geschwindigkeit dieser Stellglieder kurz vor dem Ende der Abstimmung reduziert. Als Kriterien für diese Geschwindigkeitsreduktion dienen die Signale S > 2, Cl/C2 und C3.

$$VM = (S>2) + (C1/C2) + (C3)$$

VM ist das Regelsignal, das die Speisung der beiden Motoren steuert.

Bei VM log 1 laufen die Motoren mit voller Geschwindigkeit.

Bei VM log 0 läuft ML etwa halb so schnell und MC ungefähr 1/4 so schnell wie normal.

k) FL = Forcierte L-Schaltung

$$FL = LMR) (P-) (>1,3)$$

Das für die Impedanztransformation verwendete PI-Glied kann durch CA = 00 und C = C min zum L-Glied werden, falls die anliegende Antennenimpedanz dazu Anlass gibt.

Da dieser Vorgang ab CA = 11 bis CA = 00 nach jeder Rückstellung um eine Binärstufe ein Status CMR setzt, ist dieser Vorgang zeitraubend.

Deshalb wird beim Vorhandensein der obigen Bedingungen ein sofortiger Übergang vom PI-Glied zum L-Glied ausgeführt.

Beim Abschalten LMR, Phasenlage negativ, SWR>1,3 wird FL erzeugt, der den Zähler CA (Preset enable) beeinflusst. Dadurch übernimmt der Zähler sofort die Bedingung A=0, B=0.

Die genannte Zeiteinsparung ist aber nur unter den FL-Bedingungen möglich, weil nur dann mit Sicherheit erkennbar ist, dass eine L-Glied-Konfiguration möglich ist. Andere Fälle, wobei die FL-Bedingungen nicht erfüllt sind, führen zur stufenweisen Reduktion von CA zum L-Glied.

```
Zusa
                               ikalgorihmen
SG
S -
P. -- .
Clock
                               SU) + (VP) (100 ms L + C-Stop)
RT
                               /Clock)
S - 3
R -
                                (\overline{2+}) (47 ms)
L>
                                + (LMR) (\overline{L+})
                  Diese Seite in der Vorlage unbrauchbar
L<
                                + (PS) (\overline{C+}) + (CMR) (\overline{C+})
C>
                                (\overline{c}-)
C <
S -
                              R -
                            · → )
                                 (C+) (\overline{L+}) (S>1,3) (Clock)
S - 1
R - 5
C200
                               = 00) (C-) + (T) (CA = 00) (Z = 0)
CA
                                (C-) + (T) (CA = 11) (C+)
                              R) (INH)
T
FL
                              (S>1,3)
R-Col.
S -
R -
VM
S - :
R- TE
```

LS

2.3.8

 $(\overline{Z}-)$ $(\overline{Z}-)$ + (\overline{T}) $(\overline{S}>1,3)$ (C+) $(\overline{Z}+)$

2.3.9 Speisung/Treiber CH 22.5

Die UBG Speisung wandelt die vom Sender kommende +32 V Spannung in die vier intern benötigten Speisespannungen:

```
+12 V
+26,5 V
UL (+14 V/+28 V)
UC (+ 7 V/+28 V)
```

UL und UC werden mit log l oder log 0 am Eingang VM gesteuert.

```
VM log 1 --> UL = +28 V UC = +28 V VM log 0 --> UL = +14 V UC = + 7 V
```

Über den Eingang TR belastet die UBG Speisung die +32 V Spannung bei TR log 1 mit ca. 1,65 A.

Für die Steuersignale C5...C8, Cl/C2, C3 und K7/K8 sind hier invertierende Treiber für die Ansteuerung der entsprechenden Relais auf der PI-Schaltung vorhanden.

2.3.10 PI-Schaltung

Die PI-Schaltung transformiert die an den Antennenanschlussklemmen anliegende symmetrische Impedanz mit Hilfe der Stellglieder:

C5...C8 : C200 Variometer, Variables C und C1/C2, C3 : CA

auf eine solche von 200 Ohm, $0^{\rm O}$ und diese mit einem Trafo auf die vom Sender geforderte Lastimpedanz von 50 Ohm $0^{\rm O}$ asymmetrisch.

Im Abstimm-Status PS wird die PI-Schaltung nach C5...C8 aufgetrennt und statt des Variometers eine Korrekturspule aufgeschaltet.

Vàriometer und Variables C werden motorisch angetrieben.

2.3.11 Anschlussprint CH 23.3

Der Anschlussprint dient lediglich als Verteilerplatte. Die anliegenden Signale erfahren darauf keinerlei Veränderungen.

2.3.12 Motorensteuerung

Die Aufgabe der Motorensteuerung besteht darin, die digitalen Eingangssignal

L > L <

C > und

C <

so zu verstärken, dass damit ML und MC angetrieben werden können. Dazu ist die Motorensteuerung mit zwei Servoverstärkern ausgerüstet.

Die Geschwindigkeit der Motoren hängt von den Speisespannungen UL und UC ab.

3.1 Externe Steckeranschlüsse

Signalbeschreibung

 Signal- bez.	 Signal- art 	 Funktion 	 Ursprung 	 Ziel
 HF/DC 	 HF/DC 	 Sendersignal (HF/+ 32 VDC)	 S-430	 CH 22.1
XF XF	 HF HF 	 Antennensignal sym. Antennensignal sym.	 CH 23 CH 23	Antenne Antenne
XE		Masse		s. Schema

Signaldaten

 Signal- bez. 		Parameter	Bemerkungen
HF/DC	SK 21.1	HF 1,6 12 MHz - abstimmen : 20 W - senden : 2/20/200 W CW oder PEP DC: - abstimmen: 31 + 1 VDC - senden: 3227 VDC max. 1 A	 Impedanz: 50 Ohm VSWR <u><</u> 1,3
 HF 	XF XF 	HF 212 MHz: etwa gleiche Leistungs- werte wie bei SK 21.1	
 Masse 	XE	0 V	

4.4 Prüfanweisungen

Testbedingungen

- Neben- und Oberwellenabstand des Senders > 30 dB
- Richtige Länge des FAN-Dipols: SE-430: 2 x 30 m, f = 1,6 ... 12 MHz
- Feederanschlüsse und Antennenkopf in einwandfreiem Zustand
- Sendekoaxialkabel i.O.
- Feuchtigkeitsindikator: blau

Vorgehen

Der Test wird auf verschiedenen Frequenzen (s. Tabelle) durchgeführt.

Die Abstimmzeit wird zwischen der Betätigung der Abstimmtaste an der Bedienungseinheit und dem Aufleuchten der Kontrollampe "BEREIT" gemessen.

Wird das Abstimmgerät bei Raumtemperatur betrieben, muss die Abstimmzeit < 15 sec betragen. Liegt die Umgebungstemperatur tiefer, wird die Abstimmzeit grösser.

Sie muss jedoch immer < 20 sec sein.

Wird die Abstimmzeit als Leuchtdauer der LED "HF" direkt am Antennenabstimmgerät gemessen, resultiert eine um 3 sec kürzere Abstimmdauer.

Nach jeder Abstimmung muss ein VSWR < 1,3 erreicht werden.

Zur Beachtung:

Die Anzeige SWR gilt <u>nur</u> bei 20 W HF. In Extremfällen kann bei voller Leistung die Anzeige aufleuchten, obschon sie bei 20 W erlöscht war.

Testfrequenzen			
f (MHz)	f (MHz)		
1,6 - 4,6	2,6 - 8,0		
1,7 - 5,0	2,8 - 8,5		
1,8 - 5,5	3,0 - 9,0		
1,9 - 6,0	3,3 - 9,5		
2,0 - 6,5	3,6 - 10,0		
2,2 - 7,0	3,9 - 11,0		
2,4 - 7,5	4,2 - 11,999		

5 FEHLERLOKALISATION UND FEHLERBEHEBUNG

In diesem Kapitel befinden sich die nötigen Angaben für die Reparatur des Antennenabstimmgerätes AG-510/430. Neben dem Vorgehen und der Hilfsmittel sind Angaben für die Demontage und Montage der einzelnen Unterbaugruppen des Gerätes vorhanden.

5.1 Vorgehen

Bevor das Antennenabstimmgerät bei Betriebsstörungen zu Reparaturzwecken geöffnet wird, sind die externen Steuersignale zu überprüfen:

- DC-Versorgungsspannung Vorhanden: Grüne LED "DC" leuchtet HF-Spannung vorhanden: Orange LED "RF" leuchtet
- (siehe 4.4 "zur Beachtung")
- VSWR > 1,3: Rote LED "SWR > 1,3" leuchtet
- Neben- und Oberwellenabstand des HF-Abstimmsignals > 30 dB
- Amplitudenmodulation des HF-Abstimmsignals < 3 %
- Keine HF-Einstrahlung von Fremdsendern auf die Antennenanlage:

Aufstellvorschriften für Dipol-Sendeantenne beachten.

Ein unnötiges Öffnen des Gerätes ist unbedingt zu vermeiden, da ein Trocknungsmittel den Feuchtigkeitsgehalt im Innern auf einem Minimum hält.

Beim Öffnen des Abstimmgerätes ist der Trocknungsmittelbehälter sofort in einen trockenen Plastiksack luftdicht zu verschliessen. Nach beendeter Reparatur, bevor das AG verschlossen wird, ist dieser Behälter wieder einzusetzen.

Die Wirksamkeit des Trocknungsmittels ist anhand des Feuchtigkeitsindikators im Anschlussfeld zu kontrollieren: Bei blauer Farbung ist das Mittel noch aktiv.

Nach Entfernen der äusseren Haube des AG-510/430 und des Deckels CH 22 sind alle Unterbaugruppen zugänglich. Sowohl Testpunkte TP wie auch Signalverbindungen zwischen einzelnen UBG's im Elektronikblock sind für Messzwecke verwendbar.

Achtung:

Eine nicht steckbare UBG ist erst dann auszuwechseln, wenn das Fehlverhalten des Abstimmgerätes eindeutig auf einen Defekt derselben zurückzuführen ist.

5.2 Hilfsmittel

Überprüfung der Eingangsbedingungen

- Spektrum-Analyzer
- Richtkoppler
- Sendeantenne
- Sender S-430
- VSWR-Messinstrument (Bird RF- Power Analyst 4391)
- Amplitudenmodulationsgradmesser
 (Bird RF- Power Analyst 4391)

Überprüfung der internen AG-Funktionen

- DC-Voltmeter erdfrei, automat. Polaritätsumschaltung, kleinster Messbereich 100 mV
- Speicheroscilloskop: Messung der Logiksignale
- Sender S-430 oder HF-Quelle mit PHF = 20 W und überlagerter DC-Spannung 32 V/2 A
- Lastimpedanzen (BNC-Anschluss)
 KA-510/430, 50 Ohm/300 W
 50 Ohm + 1 % /20 W
 C ca. 500 pF
 L ca. 10 uH
- eventuell Symmetriertrafo 200 Ohm symmetrisch/ 50 Ohm asymmetrisch

Kurzschlussstecker

- Sendeantenne, FAN-Dipol 2 x 30 m

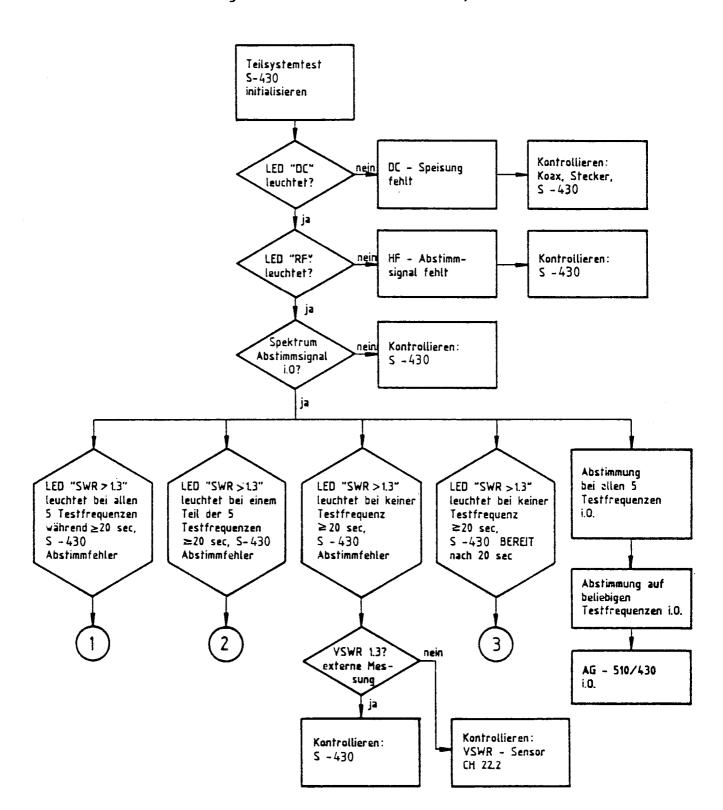


Abbildung 5-1: Flussdiagramm AG-510/430

5.3.1 Erläuterungen zum Flussdiagramm

Anschliessend werden die Fehlerfälle 1...3 als Beispiele für das Reparaturvorgehen aufgelistet.

Die Kontrollarbeiten sind in der aufgeführten Reihenfolge auszuführen. Lässt sich eine Fehlfunktion auf eine bestimmte UBG lokalisieren, so ist diese zu ersetzen.

Fall 1

LED "SWR > 1,3" leuchtet bei allen 5 Testfrequenzen:
2,39 MHz
3,58 MHz
5,36 MHz
8,02 MHZ
11,9999 MHz
während 20 sec.

S-430 meldet Abstimmfehler.

 Vorgehen 	Kontrolle	
 Gerät öffnen 50 Ohm / 200 Ohm an Antennenausgang anschliessen Abstimmung starten		
 Visuelle Kontrolle: - läuft Var. C ? - läuft Var. L ? - schalten K7/K8 auf CH 23.2 ?		
NEIN:	CH 22.5 Speisungen: + 26,5 V, + 21 V, UC, UL (TP 14, 8, 10, 13) CH 24 Motorensteuerung CH 22.5 Relais-Treiber CH 22.4 Logik	
]A:	CH 22.2 Diskriminatoren P, Z, SWR CH 22.3 Trigger P, Z, SWR > 1,3 CH 22.4 Logik	

Fall 2

LED "SWR > 1,3" leuchtet bei einem Teil der 5 Testfrequenzen während = 20 sec

S-430 meldet Abstimmfehler

 Vorgehen 	Kontrolle
Gerät öffnen 50 Ohm / 200 Ohm an Antennenausgang an- schliessen Var. L von Hand bis Lmin drehen Abstimmung auf f = 2,0 MHz starten	Achtung: Vergoldeten Draht nicht berühren
 Schalten Kl und K2 zu Beginn der Abstimmung?	·
NEIN:	CH 22.4: Logiksignale Cl/C2 und C3 müssen bei Abstimmbeginn log l sein Verdrahtung zwischen CH 22.4 und CH 22.5
	CH 22.5 Ausgangssignale: C1/C2 und C3 mussen zu Beginn der Abstimmung log 0 sein Speisung + 26,5 V in Ordnung? Verdrahtung zwischen CH 22.5 und CH 23.2
	CH 23.2 Kl, K2 (TP 11, 10)
JA:	CH 23.2 C1/C2 oder C3

Fall 3

LED "SWR > 1,3" leuchtet bei keiner Testfrequenz während = 20 sec

S-430 meldet erst nach 20 sec BEREIT

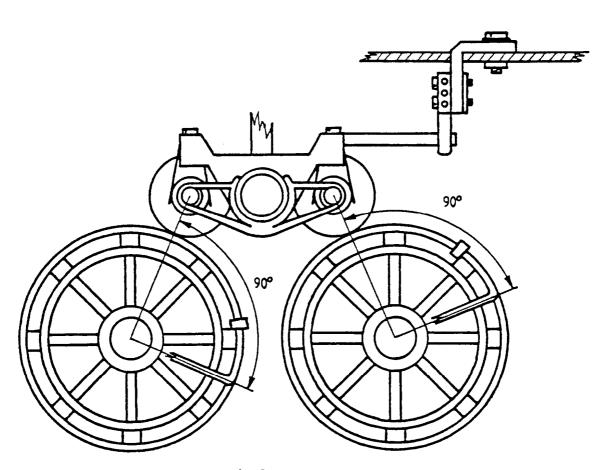
 Vorgehen	Kontrolle
 Gerät öffnen 50 Ohm / 200 Ohm an Antennenausgang anschliessen Abstimmung starten	
	CH 22.4: am Signalausgang TR muss innerhalb 20 sec ein log l Impuls auftreten
	Verdrahtung zwischen CH 22.4 und CH 22.5
	CH 22.5: Kollektor von V3 wird während TR-Impuls auf GND geschaltet R 17 R 18 = 18 Ohm + 10 %
	Verbindung zwischen AG-510/430 und S-430: DC-Widerstand < 5 Ohm
	S-430: Auswertung des AG-Rückmeldeimpulses auf CH 1.8

Variometer

- Die Endschalter des Variometers sind so zu justieren, dass sie schalten, wenn der Läufer 1/4 Windung vom Spulenende entfernt ist. Dazu ist der Läufer, durch Drehen der weissen Kunststoffzahnräder, von Hand in Richtung Spulenende zu bewegen. Der Schaltpunkt wird durch hörbares Knacken bestimmt. Befindet sich der Schaltpunkt nicht an der geforderten Stelle, ist die Befestigungsschraube des betreffenden Schalters von der Elementeseite der PI-Schaltung her zu lösen und der Schalter entsprechend zu verschieben. Danach Schraube festziehen und kontrolle wiederholen. Nach korrekter Einstellung beider Schalter, sind die Befestigungsschrauben mit gelber Nitro-Lackfarbe zu sichern.

Achtung:

Die vergoldeten Spulen und Läufer des Variometers nicht mit blossen Händen berühren.



Schaltpunkt SL-

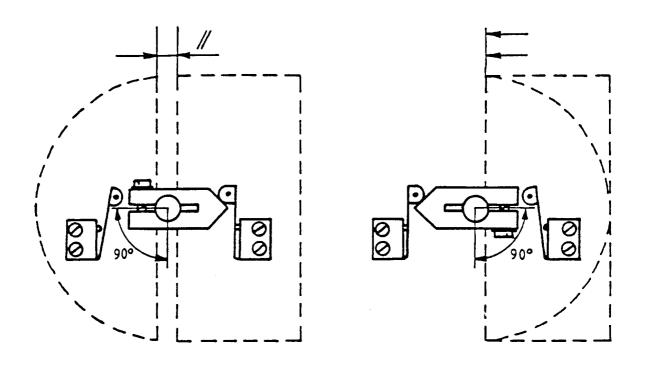
Abbildung 5-2: Justierung Microschalter Variometer

Variables C

- Variables C in Stellung Cmin bringen; das heisst Rotorund Statorplatten sollen sich möglichst parallel gegenüberstehen
- Stellschraube im Schaltfinger lösen und diesen genau horizontal, in Richtung Schalter SC-weisend, neu fixieren. Stellschraube festziehen und mit gelber Nitro-Lackfarbe sichern
- SC- so justieren und fixieren, dass er in dieser Lage schaltet
 - Beide Befestigungsschrauben festziehen und mit gelber Nitro-Lackfarbe sichern
- Variables C in Stellung Cmax bringen; das heisst Rotorund Statorplatten sollen sich möglichst decken
- SC+ so justieren und fixieren, dass erin dieser Lage schaltet
- Beide Befestigungsschrauben von SC+ festziehen und mit gelber Nitro-Lackfarbe sichern
- Kontrolle der Schaltpunkte bei C-min und C-max Achtung:

Für das Erreichen der Zustände C-min und C-max, Rotorplatten vorsichtig von Hand drehen (eventuell mit Drehknopf am freien Achsende)

Rotor- und Statorplatten nicht verschmutzen, verbiegen oder beschädigen



Schaltpunkt SC- Schaltpunkt SC+

Abbildung 5-3. Justierung Microschalter Variables C

Bezeichnung	ZAG-Nr.	Blatt
Blockschema	224 280-17700	
Verdrahtungsschema	226 801-00000	2 (3)
Anschlussprint CH 23.3 (Schema)	226 833-00100	2 (2)

