

AV-15 PROFESSIONAL RAMP TESTER

Bedienungsanleitung



Abbildung 1 - AV-15 mit optionalem Abschwächer (40db)

1. SPANNUNGSVERSORGUNG

Das AV-15 Testgerät wird mit 4 AA (Mignon) Batterien geliefert, die nicht installiert sind oder kann mit einem Micro USB Anschluss mit Spannung versorgt werden.

Wenn der AV-15 immer mit USB-Versorgung betrieben wird, sind die Batterien nicht erforderlich.

Für Batteriebetrieb, entfernen Sie die Schrauben in den 4 Gummifüßen des Geräts mit einem kleinen Phillips-Schraubendreher. Legen sie die Batterien vorsichtig und mit der richtigen Polarität ein (Negativer Pol in Richtung der Federn). Für den Versand und die Lagerung wird empfohlen, die Batterien zu entfernen.

2. TESTABLAUF

Die Sendeleistung des AV-15 ist sehr gering, etwa 1/4000 Watt (0,25 Milliwatt), daher müssen Sie für die meisten Tests nah an der Flugzeugantenne sein.

Die Leistung ist sehr gering bemessen, um die Wahrscheinlichkeit einer Störung (anderer Instrumente / Flugzeuge) gering zu halten und um die Empfindlichkeit der Flugzeugempfänger zu testen.

Trotzdem müssen Sie, wenn Sie mit dem AV-15 arbeiten sicherstellen, dass Sie nicht irdendein Flugsicherungssystem (ATC) stören. Geeignet dafür ist es, die Tests in einem geschlossenen Metallhangar durchzuführen.

Anmerkung: Wenn Sie den ILS Marker Beacon testen, muss sich die Antenne des AV-15 innerhalb weniger Zentimeter von der Flugzeug Marker-beacon Antenne befinden, da die Empfänger des Marker-beacons so ausgelegt sind, dass die Empfindlichkeit etwa 100 mal geringer ist, als die der anderen Empfänger, damit das Signal nur empfangen wird, wenn das Flugzeug nahe am Sender ist. Stellen Sie sicher, dass der Flugzeugempfänger auf höchste Empfindlichkeit eingestellt ist.

Der ADF-Empfänger kann auch eine sehr geringe Entfernung zwischen den Antennen erfordern, da die Antenne nicht auf die geringen Frequenzen abgestimmt ist.

Für die anderen Tests sollte immer ein Meter Abstand zwischen den Antennen sein.

Wenn Sie den Transpondertest durchführen, führen Sie zunächst einen Mode A-Test durch, damit sich der AV-15 Empfänger auf die

aktuellen Hochfrequenzbedingungen einstellen kann. Überdies ist das ein gutes Verfahren, eine gute Position für die Antenne zu finden. Es kann vorkommen, dass nur eine Veränderung der Position um nur einen Fuß (30cm) den Empfang sehr verändert, wegen Reflexionen und Abschirmungen. Wenn Sie einen ADS-B-Squitter Test machen, suchen Sie daher vorher eine gute Position für die Antenne indem Sie den Mode-S „all-call“ Befehl benutzen.

Nur AV-15: 20 dbm=0,1 Watt ist die maximal erlaubte Eingangsleistung für den AV-15. Wenn Sie den Transponder direkt mit einem Kabel an den AV-15, ist es erforderlich einen Abschwächer zu verwenden, um die 54dbm (250W!) auf +20dbm zu verringern. Ein entsprechender Abschwächer ist als Zubehör erhältlich. Wenn die 20dbm am Eingang des AV-15 überschritten werden, wird der AV-15 beschädigt.

2.1 OSZILLOSKOP-AUSGANG

Der AV-15 hat einen Oszilloskop-ausgang um Geräte auf dem Teststand testen zu können („Bench testing“) Im Lieferumfang ist ein Adapterkabel MCX auf BNC (Buchse) enthalten, um den Tester an den Eingang eines Oszilloskops anzuschließen. Der Ausgang hat nominal 3,3V mit 270 Ohm Quellen-Impedanz. Am besten wird ein Oszilloskop mit hoher Eingangs-Impedanz benutzt, aber eines mit 50Ohm schadet nicht.

Anmerkung 1: Unbedingt darauf achten, dass der Eingang des AV-15 beim Testen nicht überlastet wird. Der AV-15 ist auf ein maximales Eingangssignal von +20dbm ausgelegt (0,1W). Bleiben sie während des Tests 1m von DME- und Transponder-Antennen entfernt und mindestens 30cm von Comm-Antennen. Wenn Sie den Tester direkt an einen Transponder anschließen ist es erforderlich einen Abschwächer mit mindestens 40db zu verwenden. Ein optionaler 25 Watt / 40db Abschwächer ist bei Sun-Avionics erhältlich.

2.2 BEDIENELEMENTE UND DISPLAY

Nach dem Einschalten führt der AV-15 einen Selbsttest durch, zeigt dann den Software-Stand und danach:

PUSH TO SEL MODE
< VOR >

Der AV-15 wird über die drei Tasten unter dem 2-zeiligen LCD-Display bedient. Die mittlere Taste hat zwei Funktionen, je nachdem, wie lange sie gedrückt wird. Ein (normales) kurzes Drücken wird verwendet um den im Display angezeigten Punkt

anzuwählen. Langes Drücken (etwa 2 Sekunden) bricht den derzeitigen Test/Menüpunkt ab und das Gerät geht zurück in das **< VOR >** - Menü.

Die linke und rechte Taste werden benutzt, um Menüs oder Werte anzuwählen.

Die blaue Leuchtdiode direkt über dem LCD Display leuchtet, wenn der AV-15 sendet. Die Antenne wird an den BNC-Stecker angeschlossen. Bitte beachten Sie, dass die Antenne für VOR, ILS und NDB Funktionen voll ausgezogen werden muss, da diese im Frequenzbereich von 100 - 400Mhz arbeiten. Für DME und Transponder Funktionen muss die Antenne vollständig eingeschoben werden (Frequenz ~1000Mhz).

3. AV-15 BEDIENUNG

Der AV-15 Tester ist in der Lage Tests für die folgende Avionic-Ausrüstung durchzuführen.

3.1 VOR

Der AV-15 erzeugt VOR Testsignale für jedes 45° Radial (0, 45, 90, 135, 180, 225, 270, 315° von der Station).

Als Trägerfrequenzen sind 108,0MHz, 110,2mHz, 112,4MHz und 113,6MHz. Die Stations-ID wird als 1020Hz An/Aus Ton gesendet.

Wenn der AV-15 angeschaltet wird, führt er seinen Selbsttest durch und zeigt die Software-Version.

Danach zeigt das Display:

PUSH TO SEL MODE
< VOR >

Um den VOR-Test anzuwählen muss die mittlere Taste kurz gedrückt werden. Das Display zeigt dann:

PUSH TO SEL FREQ
< 108.0 >

Wenn Sie mit 108,0MHz testen wollen, drücken Sie die mittlere Taste kurz. Soll eine andere Frequenz gewählt werden, kann diese mit der rechten oder linken Taste eingestellt werden. Wird die gewünschte Frequenz angezeigt, wird sie durch einen kurzen Druck auf die mittlere Taste ausgewählt. Danach zeigt das Display:

PUSH TO SEL MODE
Start VOR test?

Um den Test zu starten, drücken Sie die mittlere Taste kurz. Die linke und rechte Taste ermöglichen die Auswahl, die 30Hz Modulation abzuschalten oder einen Modus zu wählen, in dem nur der Träger gesendet wird. Diese Modi sind hilfreich bei Abgleich und Einstellarbeiten am VOR (Nur AV-15).
Das Display zeigt dann:

<- VOR RADIAL ->
0 deg FROM

Der AV-15 sendet jetzt das VOR Signal mit dem 9960FM Hilfsträger und dem 30Hz AM Signal. Das AM Signal ist in Phase, daher sollte der NAV-Empfänger 0° (FROM) bzw. 180° (TO) auf dem OBS anzeigen. Anmerkung: Die Modulation im AV-15 wird digital erzeugt und ist sehr genau. Der Oszilloskop-Ausgang liefert einen schmalen Impuls bei der 0° Phase beider Modulationssignale. Die blaue Leuchtdiode direkt über dem LCD Display leuchtet, um anzuzeigen, dass der AV-15 sendet. Mit der rechten Taste kann das 45° (FROM) Radial gewählt werden. Das Display zeigt:

<- VOR RADIAL ->
45 deg FROM

Der AV-15 sendet jetzt das VOR-Signal mit 45° Phasenversatz zwischen dem 9960 Hilfsträger und der 30Hz AM Modulation. Das OBS des Navigationsempfängers sollte 45°(FROM) oder 225° (TO) anzeigen. Der Oszilloskop-Ausgang liefert ein Signal, dass immer bei 0° zur 9960 Referenz ansteigt und niedrig ist bei 30Hz 0° Punkt. Mit der rechten und linken Taste können weitere Radiale mit 45° Intervall angewählt werden. Wenn der Test am VOR abgeschlossen ist, drücken Sie die mittlere Taste lange (ca. 2 Sekunden) bis die blaue LED blinkt und lassen Sie diesen dann los. Der AV-15 kehrt zurück ins Hauptmenu.

3.2 ILS-TESTSIGNALLE

a) Localizer

Wählbare Trägerfrequenzen 108,1 oder 110,3MHz mit mittlerer Lage bzw. halben und vollem Ausschlag rechts und links, keine 150 oder keine 90Hz Modulation, um die NAV-Flag zu testen. Es wird ein 1020Hz Piep-ton erzeugt als Station-ID.

Beispiel:

Benutzen Sie die rechte oder linke Taste um zu folgender Anzeige zu gelangen:

PUSH TO SEL MODE
< ILS >

Um den Localizer zu testen, drücken die die mittlere Taste. Rechte bzw. linke Taste wählen die Trägerfrequenz an. Das Display zeigt dann:

SEL LOC DDM
DDM=0 or CENTER

Das NAV-Anzeigegerät sollte dann auf dem ILS-Localizer keine Ablage anzeigen (Nadel in der Mitte). DDM steht für den Unterschied in der Modulation zwischen der 90 und 150Hz AM Modulation („difference in depth of modulation“). Nach einem Druck auf die rechte Taste zeigt das Display:

SEL LOC DDM
1/2 RIGHT .078

Der Nav-Anzeiger sollte halben Ausschlag anzeigen (DDM=0,78) Rechte bzw. linke Taste wählen halben und vollen Ausschlag und nur 90 bzw 150Hz an. Wenn der Test beendet ist, drücken Sie die mittlere Taste lange, um zum Hauptmenu zurückzukehren.

b) Glideslope

Der Glideslope-Test funktioniert ähnlich. Die Trägerfrequenz ist 108,1 - 334,7MHz oder 110,3 - 335,0MHz. Zur Verfügung stehen Mittlere Lage, halber oder voller Ausschlag Hoch/Runter sowie keine 150 oder 90Hz Modulation, um die Flag zu testen. Eine ID wird nicht gesendet.

c) Marker Beacon

Es handelt sich um ein 75MHz AM moduliertes Signal. Die Frequenz des Piep-Tons ist beim Outer marker am geringsten. Der AV-15 erzeugt OUTER, MIDDLE und INNER marker beacon Signale.

Wie schon eingangs erwähnt ist die Empfindlichkeit des Flugzeugempfängers sehr gering, daher muss die Antenne sehr des AV-15 sehr nah an der Flugzeug-Antenne platziert werden (einige Zoll, 5cm).

3.3 DME TEST SIGNALE

Anwählbare Modi: VOR paired 108,00 =17X Mode oder 108,05=17Y. Es wird ein festes 20NM Entfernungssignal zum DME erzeugt. Nach dem Anwählen sollte sich das DME in wenigen Sekunden auf das Signal einstellen.

3.4 ADF SIGNALE

Der AV-15 liefert AM modulierte Signale mit niedriger Frequenz, um zu prüfen, dass der ADF-NDB Empfänger an Bord des Luftfahrzeugs diese Signale empfängt. Wie auf der Webseite (Theorieteil) beschrieben muss der Sender für das Ermitteln der Richtung weit vom Empfänger entfernt sein. Da das Signal vom AV-15 schwach ist, die Antenne des AV-15 muss sich nah an der Luftfahrzeug-Antenne befinden.

3.5 TEST FÜR FLUGFUNKGERÄTE (VHF) (NUR AV-15)

- a) Der AV-15 erzeugt ein AM moduliertes Signal, das an Bord des Luftfahrzeugs mit Hilfe des COMM-Empfängers gehört werden kann. Dadurch wird der Empfänger auf einfache Weise geprüft. Der AV-15 sendet -17dbm +/-1db an seine Antenne. Mit einem Antennenverlust von 3db und einem 45db Übertragungsverlust, sollte der Luftfahrzeug-Empfänger etwa -65dbm empfangen. Dies ergibt einen vereinfachten Empfindlichkeitstest für den Empfänger. Für die 8,333kHz Funkgeräte sind ebenfalls 2 Kanäle vorhanden.
- b) Der AV-15 empfängt die Signale des Luftfahrzeug-Funkgeräts und zeigt den Unterschied zwischen der Trägerfrequenz und der Referenzfrequenz des AV-15. Dies ergibt sich ein Test für die Frequenzgenauigkeit des Funkgeräts. Da der AV-15 etwa -15dbm an seiner Antenne benötigt um den Träger auszuwerten, wird auch die Leistung des Funkgeräts vereinfacht geprüft. Beispiel: Angenommen es werden vom Funkgerät 10W (40dbm) am Ausgang zur Verfügung gestellt und mit einem 45db Übertragungsverlust und einem Antennenverlust von etwa 3db am AV-15, empfängt der AV-15 etwa -8dbm. Der maximal vom AV-15 angezeigte Frequenzunterschied ist +/- 50,000Hz. Der geringste Unterschied muss also zwischen +/- 50Hz liegen oder das Display zeigt „00000“

3.6 TRANSPONDER A/C/S ADS-B

- a) **MODE-A test:** Der AV-15 erzeugt ein Mode-A Testsignal und zeigt den Squawk Code und den Empfangsanteil an. Ein Test der Nebenkeulenunterdrückung ist ebenfalls möglich. Wenn am Transponder „IDENT“ gedrückt wird, zeigt der AV-15 „IDENT“ an. Der AV-15 sendet etwa 235 Mode-A abfragen pro Sekunde. Vom AV-15 werden 1030MHz P1 und P3 Impulse mit 8,0µs Abstand gesendet. Die P2 Nebenkeulenunterdrückung kann mit derselben Amplitude wie P1-P3 gewählt werden oder mit -9db (nur AV-15). Wenn ausgewählt wird der P2 Impuls 2µs nach dem P1 Impuls gesendet. Der P4 Impuls wird nicht gesendet. Die obere Zeile des LCD-Displays zeigt den Squawk-Code und dann F1=nn. Die Hexadezimalzahl nn ist ein Maß für die F1 Impulsbreite des Transponders. Wird die Zahl nn mit 50ns multipliziert ergibt das den Messwert für die F1 Impulsbreite. Wird am Transponder „IDENT“ gedrückt, wird das Wort IDENT angezeigt und die Anzeige für F1 verschwindet. Auf der unteren Zeile des Displays wird die Antwortrate angezeigt (Reply percent).
Beispiel: Nach dem Einschalten führt der AV-15 einen Selbsttest durch, zeigt dann den Software-Stand und danach:

PUSH TO SEL MODE
< VOR >

Die linke Taste wird solange gedrückt, bis die untere Zeile des Displays

< TRANSPONDER >

anzeigt. Jetzt wird die mittlere Taste gedrückt, um den Transpondertest anzuwählen. Das Display zeigt:

SEL TXPDR MODE
MODE A SQUAWK

Wenn ein anderer Transpondertest durchgeführt werden soll, wird dieser jetzt mit der rechten oder linken Taste ausgewählt. Da ein Mode-A Test durchgeführt werden soll, wird dieser mit der mittleren Taste ausgewählt und das Display zeigt:

SIDELOBE SUPPRES
NO SLS P2 OFF ?

Wenn ein Test mit Nebenkeulenunterdrückung ausgeschaltet (Sidelobe suppression/SLS off) gewünscht wird, wird die mittlere Taste gedrückt. Ist ein Test mit P2 Impulse mit gleicher Amplitude oder mit -9db gewünscht ist, wird das mit rechter oder linker Taste angewählt. Wird die mittlere Taste gedrückt, fängt der AV-15 an Mode-A Anfragen (Interrogations) zu senden und wartet auf Antworten. Das Display wird etwas anzeigen wie:

SQ=1200 F1=08
Reply%=100

Die obere Zeile zeigt den SQUAWKCode (in diesem Fall: 1200) und F1 zeigt die Impulsweite (zwischen 7 und B ist normal). Die untere Zeile zeigt die Antwortrate (Reply percentage). Wenn auf alle Anfragen eine gute Antwort vom AV-15 empfangen werden, wird 100% angezeigt. Um den Mode-A Test abzubrechen muss die mittlere Taste gedrückt werden, bis die blaue LED erlischt oder blinkt. Ausschalten ist ebenfalls eine Möglichkeit, aber eventuell gespeicherte Mode-S Adressinformationen gehen dabei verloren. Um die empfangene Impulsweite zu errechnen, muss die Hexadezimalzahl der Impulsweite (F1) mit 50ns multipliziert werden, z.B. HEX A=10, daher $10 \cdot 50\text{ns} = 500\text{ns}$.

- b) **Mode C test:** Es werden Mode C Testsignale gesendet und auf dem Display die Höhe (wie vom Transponder gesendet) und Antwortrate angezeigt. Wie bei Mode A ist auch eine Prüfung Nebenkeulenunterdrückung möglich. Der AV-15 sendet etwa 235 Mode-C anfragen in der Sekunde. P1 und P3 Impulse werden auf 1030MHz mit einem Abstand von 21ms gesendet. Die P2 Nebenkeulenunterdrückung kann mit derselben Amplitude wie P1-P3 gewählt werden oder mit -9db (nur AV-15). Wenn ausgewählt wird der P2 Impuls $2\mu\text{s}$ nach dem P1 Impuls gesendet. Der P4 Impuls wird nicht gesendet. Die obere Zeile des LCD-Displays zeigt den empfangenen Roh-Code sowie die errechnete Höhe. Die untere Zeile zeigt die Antwortrate.
- c) **Transponders Transmit carrier frequency:** Testet die Trägerfrequenz des Luftfahrzeugs-Transponders. Der AV-15 sendet MODE-A anfragen und zeigt eine Zahl an, die ein Maß für die Stärke (Magnitude) der empfangenen Antwort ist. Durch verschieben eines Filters um die nominale Frequenz von 1090MHz herum wird die Sendefrequenz des Transponders annähernd ermittelt. Der Filter kann um $\pm 15\text{MHz}$ in 1MHz

schritten verschoben werden. Die linke Taste verschiebt den Filter nach unten, die rechte Taste nach oben. Die untere Zeile des LCD-Displays zeigt die Ablage (von 1090MHz) und die untere die Stärke des Signals bei angewendetem Filter. Die angezeigte Signalstärke MAG=(Zahl) ist bei der Sendefrequenz des Transponders am größten. Beispiel: Erhält man bei -2MHz MAG=(77), bei -1MHz MAG=(122) und bei 0MHz MAG=(85), ist die Sendefrequenz des Transponders etwas weniger als 1MHz unter der nominalen Frequenz von 1090MHz.

- d) **transponder receive frequency:** Test der Empfangsfrequenz des Luftfahrzeug-Transponders. (Nur AV-15). Um die Frequenz zu ermitteln, bei der der Transponder am empfindlichsten auf ATC-Anfragen reagiert, kann die Sendefrequenz des AV-15 um +/-15MHz von den nominalen 1030MHz verschoben werden. Sollten Sie z.B. bei verschieben der Frequenz von -3MHz bis +5MHz eine Antwortrate von 100% bekommen (und außerhalb dieses Bereichs geringere Werte), ist das ein Hinweis darauf, das der Transponder-Zwischenfrequenz-Filter (IF-Filter) ein wenig nach oben vom nominalen Wert abweicht. Für den besten Empfang kann bei einem solchen Transponder eine Abstimmung notwendig werden, insbesondere, wenn der MTL-Wert schlecht ist.
- e) **MTL and Output Power:** Erforderlicher Triggerpegel (Minimum Trigger MTL) und Ausgangsleistungstest (Output Power check) (Nur AV-15). Dieser Test ermöglicht es, sowohl den Triggerpegel, der für das Ansprechen bzw. Antworten des Transponders erforderlich ist, als auch die Sendeleistung des Transponders zu ermitteln. Der Test kann mit Antennen (durch die Luft) oder mit Leitungsanschluss mit dem optionalen 40db Abschwächer durchgeführt werden. Anmerkung: +20dbm [0,1Watt] ist die maximal zulässige Leistung am Anschluss des AV-15. Ein 250Watt Transponder liefert 54dbm. Mit dem optionalen 40db Abschwächer wird dies auf +14dbm verringert und ist damit innerhalb der zulässigen Grenzen. Der AV-15 ermittelt den erforderlichen Triggerpegel, indem das Ausgangssignal (des AV-15) solange abgeschwächt wird, bis die Antwortrate unter 90% fällt. Die Ausgangsleistung wird an einem definierten Punkt gemessen. Um einen Leistungsabfall, als Funktion des Nachrichteninhaltes messen zu können (Australien) wird die F2 Impulsleistung in den A/C Modi gemessen (letzter Impuls). Während der Durchführung eines MTL/Power Tests wird der Squawk Code geändert. Da der F2 Impuls nach den Squawk Daten gesendet wird, wird sich die im Display angezeigte Leistung ändern, wenn der Transponder

einen Leistungsabfall hat (Power droop). Der AV-15 hat einen P1/P1 Ausgang für ein Oszilloskop um die Prüfung in der Werkstatt zu erleichtern.

Beispiel: Wählen Sie zunächst den TRANSPONDER Test Modus an und wählen sie dann MTL-POWER CHECK? Der AV-15 fragt nach dem Übertragungsverlust und beginnt dabei mit -50db.

Dieser Wert kann durch die rechte bzw. linke Taste zwischen -40 und -60db verändert werden. Sollten Sie den Transponder direkt per Kabel mit dem 40db-Abschwächer angeschlossen haben, ist der Übertragungsverlust direkt bekannt, nämlich -40db.

Wenn Sie durch die Luft (mit Antennen) prüfen, sind 40db Übertragungsverlust und 4ft (1,2m) zwischen den Antennen ein guter Wert, ein anderer sind 50db Verlust und 15ft (5m) zwischen den Antennen.

Sollte ihre Position wegen Reflektionen schlecht sein, finden Sie eine bessere Position mit dem folgenden Verfahren: Der Übertragungsverlust ist zwar nicht genau bekannt, da aber die Transponder Sende- und Empfangsfrequenz weniger als 6% unterschiedlich sind, wird der Übertragungsverlust auf beiden Richtungen etwa gleich sein (Wegen Reflektionen möglicherweise nicht genau gleich, aber im Durchschnitt etwa gleich). Wählen Sie nun zunächst mit der mittleren Taste einen Wert für den Übertragungs-Verlust an und dann den Modus, in dem getestet werden soll. Sie können zwischen MODE A [am besten für den Power droop test], MODE C oder „MODE S only all call“ wählen, so dass die Leistung und niedrigster Triggerpegel (Power/MTL) einfach gemessen werden können. Wenn der Test gestartet wird, wird der AV-15 die Sendeleistung langsam senken, bis eine Verringerung der Antwortrate festgestellt wird. Der Tester wird nun weiterhin die Sendeleistung regeln, so dass etwa 90% Antwortrate gehalten werden. Auf dem Display wird Po=nnn angezeigt, die gemessene Leistung des Transponders. Sollten Reflektionen ein Problem darstellen, müssen Sie die Antenne langsam bewegen, bis Sie einen Punkt mit durchschnittlicher MTL und Leistungsanzeige gefunden haben. Wie zuvor gesagt, sind die Übertragungsverluste für Senden und Empfangen etwa gleich. Sollte Ihre Schätzung des Übertragungsverlustes zu hoch gewesen sein, werden sowohl MTL als auch Leistung schlechter sein als in der Spezifikation des Transponders. Wenn Ihre Schätzung des Leistungsverlustes zu niedrig war, sind beide Werte besser als die Spezifikation. Mit etwas Erfahrung und Menschenverstand finden ermitteln sie so Werte, die angemessen genau sind.

Tabelle für Leistung, dbwatt und dbm (dbmilliwatt)

45 dbm = 15 db Watt = 32 Watt
46 dbm = 16 db Watt = 40 Watt
47 dbm = 17 db Watt = 50 Watt
48 dbm = 18 db Watt = 63 Watt
49 dbm = 19 db Watt = 80 Watt
50 dbm = 20 db Watt = 100 Watt
51 dbm = 21 db Watt = 126 Watt
52 dbm = 22 db Watt = 158 Watt
53 dbm = 23 db Watt = 200 Watt
54 dbm = 24 db Watt = 251 Watt
55 dbm = 25 db Watt = 316 Watt
56 dbm = 26 db Watt = 398 Watt
57 dbm = 27 db Watt = 501 Watt

- f) **Suppress**: Alle ATCRBS Transponder müssen für 35 +/-10 Microsekunden (μ s) inaktive sein, nachdem Sie das P1-P2 Nebenkeulenunter-drückungssignal empfangen haben. Dieses ATCRBS wird jetzt auch von den MODE-S Transpondern benutzt. Das MODE-S Abfragesignal beginnt, wie die Nebenkeulenunterdrückung (SLS) mit zwei Impulsen im Abstand von 2μ s. Die MODE-S Nachricht wird dann fortgesetzt während alle Transponder inaktiv sind. Daher ist es gut zu wissen, ob der Transponder inaktiv wird wie er sollte. Der AV-15 hat dafür die „**SLS TIME CHECK ?**“ Funktion, um die aktuelle Unterdrückungszeit zu messen. Der AV-15 sendet ein SLS Impulspaar aus und dann eine MODE A Anfrage nach einer einstellbaren Verzögerung, die von Ihnen angewählt werden kann. Durch Verringern der Verzögerungszeit (delay time), bis die Antwortrate (Reply percentage) abfällt, wird die Verzögerungszeit ermittelt. Die untere Zeile des Displays zeigt die Verzögerungszeit in Millisekunden, sie kann mit der rechten bzw. linken Tasten verändert werden.
- g) **A/C/S ALL-CALL** und READs mode-S reply Nachricht. ATCRBS MODE-A/C Transpondersenden eine MODE-A Antwort, MODE-S Transponders senden eine MODE-S Antwort. Der AV-15 zeigt die Hexadezimale (HEX) Flugzeug-ID und alle 0er Fehlercodes der zyklischen Redundanzprüfung (CRC 0's Error Codes). Der AV-15 sendet ein 1030MHz Impulspaar P1 und P3 mit 8μ s Abstand. Ein $1,6\mu$ s langer P4 Impuls wird 2μ s nach dem P3 gesendet. Eine Antwort eines alten ATCRBS wird vom AV-15 ignoriert.
- h) **ATCRBS only ALL-CALL** Nachricht: Der AV-15 sendet ein 1030MHz Impulspaar P1 und P3 mit 8μ s Abstand. Ein $0,8\mu$ s langer P4

Impuls wird 2 μ s nach dem P3 gesendet. Der MODE-S Transponder sollte, aufgrund des kurzen P4 Impulses nicht antworten. Der AV-15 empfängt fehlerhafte MODE-S Antworten. Wenn Sie einen alten ATCRBS Transponder prüfen wird auf der oberen Displayzeile der SQUAWK Code und die F1 Impulsweite angezeigt, während die untere Zeile „OK; no S reply“ anzeigt. Wenn Sie einen MODE-S Transponder testen, sollte die obere Zeile: "SQ=0000 F1=(small)" anzeigen, die untere sollte gleich sein, nämlich: "OK; no S reply". Sollte der AV-15 eine MODE-S Antwort empfangen, erscheint auf der oberen Zeile "MODE-S ERROR" und auf der unteren "ALL-CALL REPLY"

- i) **MODE-S only ALL-CALL**. Der AV-15 sendet eine Phasenumtastungs-Abfrage (differential phase-shift keyed (DPSK), MODE=S ALL-CALL). ATCRBS MODE-A/C Transponder werden nicht antworten, weil die Abfrage mit zwei 1030MHz Impulsen, die einen Abstand von 2ms haben, startet und dies als Nebenkeulenunterdrückung (SLS) aufgefasst wird. Weil eine 1er All-Call Adresse gesendet wird, werden alle MODE-S Transponder antworten. Der AV-15 zeigt die Luftfahrzeug HEX-Adresse an sowie alle 0er CRC einer gültigen Antwort. Die HEX-Adresse wird im RAM gespeichert und steht für folgende Anfragen an die spezifische Adresse zur Verfügung. Die obere Zeile des Displays zeigt die errechnete CRC und L= „capability number“ (1-7). 0 steht für einen Level 1 Transponder, 4-7 für einen Level 2 Transponder. Der Befehl wird etwa 50-mal pro Sekunde ausgeführt. Anmerkung: Wenn der Transponder auf Ground (GND) Status geschaltet ist (z.B. durch eine GND-Flight Switch), sollte er nicht auf All-Call Anfragen antworten. In diesem Fall muss die Luftfahrzeug-HEX Adresse manuell eingegeben oder aus einem ADS-B Squitter übernommen werden (wenn verfügbar).
- j) Mode-S **DF=4 discrete addressed altitude** Anfrage. Die aus (i) oder (n) gespeicherte Adresse wird als Startwert für die veränderbare Adresse genommen. Der AV-15 sendet eine UF=4 Höhenabfrage an eine von Ihnen vorgegebene 24bit Adresse. Um zu prüfen, ob der Transponder mit einer Höhe antwortet, die die gleiche ist wie die MODE-C Höhe, benutzen Sie einfach die aus (j) gespeicherte Adresse. Um sicherzustellen, dass der Transponder nicht auch auf Anfragen an andere Adressen antwortet, verändern Sie diese Adresse. Nachdem die Adresse ausgewählt ist, zeigt der AV-15 die HEX-ID auf der oberen Zeile und die errechnete Höhe auf der unteren Zeile. Der Befehl wird etwa 50-mal pro Sekunde ausgeführt.

Anmerkung: Wenn der ADS-B all-call oder ADS-B ID nicht funktionieren, muss die Adresse manuell eingegeben werden. Um die Adresse einzugeben, wählen Sie bei „modify adress“ „yes“. Dann können Sie die rechte und linke Taste benutzen um die Stelle des HEX-ID anzuwählen und die mittlere Taste, um einen Wert zu verändern. Der AV-15 beginnt nach dem Einschalten mit \$000000 als HEX-ID und diese muss mit der Luftfahrzeug HEX-ID übereinstimmen, damit die Funktionen h, i, j oder k funktionieren.

- k) Mode-S **DF=5 discrete addressed Squawk code** Anfrage. Die aus (i) oder (n) gespeicherte Adresse wird als Startwert für die veränderbare Adresse genommen. Der AV-15 sendet eine UF=4 Höhenabfrage an eine von Ihnen vorgegebene 24bit Adresse. Um zu prüfen, ob der Transponder mit dem SQUAWK antwortet, derder gleiche ist wie der MODE-C SQUAWK, benutzen Sie einfach die aus (j) gespeicherte Adresse. Um sicherzustellen, dass der Transponder nicht auch auf Anfragen an andere Adressen antwortet, verändern Sie diese Adresse. Nachdem die Adresse ausgewählt ist, zeigt der AV-15 die HEX-ID auf der oberen Zeile und den SQUAWK und Flight Status auf der unteren Zeile. Der Befehl wird etwa 50-mal pro Sekunde ausgeführt.

Flight Status Tabelle

FS=0	no alert	no SPI	Airborne
FS=1	no alert	no SPI	On Ground
FS=2	alert	no SPI	Airborne
FS=3	alert	no SPI	On Ground
FS=4	alert	SPI	Either
FS=5	no alert	SPI	Either
FS=6	RESETVED		
FS=7	NOT USED		

- l) Mode-s **DF=20 discrete addressed Tail number (ID)** Anfrage. Der Transponder sollte mit der Flugnummer oder dem Kennzeichen antworten. Der AV-15 zeigt in der oberen Zeile das Kennzeichen und auf der unteren Zeile die Luftfahrzeug HEX-ID an.
- m) MODE-S **DF=21 discrete addressed capability report** Anfrage. Der AV-15 zeigt die Rohdaten der Transponderantwort sowie die Luftfahrzeug HEX-ID an. Die gesamte obere Zeile zeigt 16 HEX-Werte an oder die ersten 8 Bytes und die untere Zeile 6 HEX-Werte an oder 3 Bytes, die die ersten 11 Bytes anzeigen. Die zweite Hälfte der unteren Zeile zeigt die Luftfahrzeug

HEX-ID durch 6 HEX-Werte. Wenn die Adresse korrekt ist, war das Prüfbit (Parity) gut und die ersten 11 Bytes sind gut. Die Bedeutung der einzelnen Bits entnehmen Sie bitte der entsprechenden Literatur. Die ersten beiden HEX-Werte der oberen Zeile sollten A8-AF sein, um anzuzeigen, dass ein DF=21 Befehl empfangen wurde.

Anmerkung 2: Die folgenden Squitterfunktionen werden vom Transponder ohne Anfrage durch den AV-15 gesendet und können daher seltener gesendet werden. Am besten führt man zunächst einen „mode-s only all-call command“ durch, um eine gute Stelle für die Antenne zu finden. Wenn eine Stelle mit gutem Empfang gefunden ist, können Sie die Squitterfunktionen testen. In einem Hangar mit vielen Reflektionen, Flugzeugen, Ausrüstung oder auch Menschen, können manchmal wenige Zentimeter einen großen Unterschied machen. Die AV-15 Antenne kann auch auf einem optionalen Stativ mit einem 25ft (8m) Kabel platziert werden, dies ermöglicht es z.B. im Cockpit zu sitzen und die Geräte während des Tests zu bedienen.



Abbildung 2 -
Stativ mit Kabel (Optional)

- n) ADS-B MODE-S **ID SQUITTER**. Der AV-15 empfängt ID-Squitter und zeigt die HEX-Adresse und 0er CRC für gültige Antworten. Die Luftfahrzeug HEX-Adresse wird, zur Verwendung in den Funktionen (h) bis (k), gespeichert
- o) Luftfahrzeug**TAIL NUMBER SQUITTER**. Der AV-15 empfängt Flugnummer und Kennzeichen Squitter und zeigt die Cat(egory), Kennzeichen und HEX-ID des Senders. Bitte beachten Sie, dass diese nur einige Male in der Minute gesendet werden und stellen Sie sicher, dass Sie eine gute Stelle für den Empfang haben (Siehe oben)

Beispiel: Auf dem Display wird das folgende angezeigt:

Cn ID=N12345
HEX ADD=3ABD9F +
C = THE Sender-Klasse A,B,C,D
n = Rang innerhalb der Klasse

Definitionen der Senderkategorie:

A0=NO INFO	B0=NO INFO	C0=NO INFO	D0=NO INFO
A1=LIGHT ACFT	B1=GLIDER	C1=EMER SURFACE	D1 to D7 RESERVED
A2=SMALL ACFT	B2=BLIMP	C2=SERFACE VEHICLE	
A3=LARGE ACFT	B3=SKYDIVE	C3=POINT OBSTACLE	
A4=HIGH VORTEX	B4=ULTRALIGHT	C4=CLUSTER OBSTACLE	
A5=HEAVY	B5=RESERVED	C5=LINE OBSTACLE	
A6=HIGH PERFOR	B6=UAV	C6,C7 RESERVED	
A7=ROTORCRAFT	B7=SPACE VEHICLE		

p) Luftfahrzeug-Statusmeldung **AIRCRAFT STATUS MESSAGE**

Der Squitter-Code 31 wird ausgelesen und in die folgende 2 zeilig Display-Anzeige aufgegliedert:

ANTg SDAh VERi
NACp j SILk/time

Die Zahl g ist 0 oder 1; IS 1 für einfache Antenne, der Wertebereich für h geht von 0-1 und steht für den SDA-Wert (System Design Assurance), i zeigt die Version an (0=DO-260, 1=DO-260A, 2=DO-260B), j zeigt die NAC Positionsinformation (Navigation accuracy category, siehe unten); k steht für den SIL-Wert (Source Integrity Level) und ist entweder Hr oder Smp=Beispiele (Sample)

q) Fluggeschwindigkeit **AIR VELOCITY SQUITTER**

Der Squitter-Code 19, Untertyp (Subtype) 1 bis 4 wird ausgelesen und in die folgende 2 zeilige Display-Anzeige aufgegliedert:

NACv=n VSI=svvvv
Del_Alt=saaaa +

NACv ist die Navigationsgenauigkeits-Kategorie in Bezug auf die Geschwindigkeit. Und nach folgendem Schlüssel codiert:

0 >= 10m/s 1 < 10m/s 2 < 3m/s 3 < 1m/s 4 < 0.3m/s

VSI steht für die Steig- oder Sinkrate in ft/min und "None" zeigt an, dass diese nicht vom Transponder gesendet wird.

Del_Alt zeigt den Unterschied zwischen GNSS oder INS und barometrischer Höhe in ft. NONE zeigt wieder an, dass diese nicht vom Transponder gesendet werden.

r) Positions-Squitter **LOCATION SQUITTER**

Der AV-15 empfängt die vom GPS erhaltenen Positions-/location Squitter und zeigt die errechneten Breiten- (LATitude) und Längengrade (LONgitude) in dezimalgraden. Die Umrechnung von Dezimalgraden müssen Sie den Rest, der zu einer ganzzahligen Gradzahl bleibt mit 60 multiplizieren und erhalten die Dezimalminuten. Um noch die Sekunden zu erhalten, nehmen Sie den Rest, der zu einer ganzzahligen Minutenzahl bleibt, multiplizieren diesen wieder mit 60 und erhalten die Sekunden. Diese werden dann immer als Dezimalzahl angegeben.

Beispiel: 27,37 Dezimalgrad:

27°
0,37*60 = 22,2'
0,2'*60=12''

Der vom AV-15 verwendete Algorithmus ist nicht sehr präzise, wenn also der angezeigte Wert einen Unterschied von einigen Minuten aufweist, ist der Transponder in Ordnung. Durch die Art, wie die Daten übertragen werden benötigt es mindestens zwei empfangene Squitter, um die AIRBORNE GLOBAL und die SURFACE relative GLOBAL Positionen zu erhalten. Diese Position enthält zwei zusätzliche Buchstaben, die im Display angezeigt werden: S oder A (Surface oder Airborne, am Boden oder in der Luft) gefolgt von einer Hexadezimalzahl von 0 bis B, die den NIC-Wert (Navigational Integrity Category)repräsentiert. Dieser ist wie folgt definiert:

0 = unknown
1 = < 20 NM
2 = < 8 NM
3 = < 4 NM
4 = < 2 NM
5 = < 1 NM
6 = < .6 NM
7 = < .2 NM
8 = < .1 NM
9 = < 75 meter
A = < 25 meter
B = < 7.5 meter

Anmerkung: Die Positionsdaten des Luftfahrzeugs sind in „Compact Position Reports (CPR)“ codiert und diese benötigen 2 Nachrichten, um die Position im Falle des „Airborne Case“ (LFZ im Flugmodus) zu errechnen. Um die vierfache Auflösung der Positionsdaten zu senden, werden die obersten zwei Bit der Länge und Breite nicht gesendet. Daher wird die Position immer unter der Annahme errechnet, dass sich das Luftfahrzeug im Quadranten Nördlich des Äquators und 0-90° Ost des Nullmeridians befindet. Um die wirkliche Position zu erhalten, muss der Quadrant bekannt sein. Anstatt diese Information in den AV-15 eingeben zu müssen, ermittelt der AV-15 diesen selbst, indem er nach Positionsmeldungen sucht und den Quadranten ermittelt. Diese Information wird im nicht flüchtigen Speicher abgelegt. Wenn Sie dennoch ungewöhnliche Positionen angezeigt bekommen, stellen Sie sicher, dass Sie an der aktuellen Position Meldungen empfangen haben.

s) **TEST SQUITTER** Funktion:

Der AV-15 zeigt immer den ersten empfangenen Squitter, nachdem die mittlere Taste kurz gedrückt wurde. Das kann dazu genutzt werden, den DF=17 Squitter manuell zu entschlüsseln oder um zu prüfen, ob Squitter gesendet werden.

4. KALIBRIERUNG:

Der AV-15 wurde unter Verwendung von weit entwickelter Elektronik entwickelt. Die von Sun Avionics selbstentwickelte Schaltung enthält eine große Gatteranordnung. Der Chip enthält den Sun proprietären Microcomputer, der noch vor wenigen Jahren einige PC-Boards mit Teilen benötigt hätte. Die Auslegung des AV-15 ist digital, immer wenn es um Zeitmessung und Hochfrequenz geht und diese werden aus einem hochpräzisen Kristall-Oszillator abgeleitet, der auf +/-1ppm (parts per million) in einem Bereich von 0°C bis 50°C kompensiert ist. Der AV-15 wird unter Verwendung von NIST rückverfolgbaren Geräten kalibriert und wird mit einem Kalibrierschein und einem Kalibrierenaufkleber ausgeliefert, die bescheinigen, dass die Werks-Kalibrierung in Übereinstimmung mit den veröffentlichten Spezifikationen erfolgt ist. Es gibt im Gerät keine Bauteile, die vom Benutzer abgeglichen werden könnten, die gesamten Kalibriervariablen sind in der Firmware abgelegt.

Wenn Sie ein Problem vermuten, prüfen Sie an einem anderen Flugzeug und schauen Sie, ob das Problem bestehen bleibt. Achten Sie auf volle Batterien, da das Gerät mit leeren Batterien

eventuell nicht richtig funktioniert. Überprüfen Sie, dass eine direkte (Sicht-)Verbindung zwischen dem AV-15 und der Luftfahrzeugantenne besteht. Schalten Sie das Gerät aus und nach ein paar Sekunden wieder ein. Lesen Sie das Handbuch der Geräte im Luftfahrzeug und stellen Sie sicher, dass es richtig eingestellt ist. Kontaktieren Sie SUN-Avionics und wir werden versuchen, Ihnen zu helfen.

Die Werks-Kalibrierung des AV-15 ist für ein Jahr gültig und wir bieten einen Kalibrierservice mit einem Tag Durchlaufzeit für 150 + Porto + Reparaturen an. Ebenso finden Sie auf unserer Webseite die Anweisung, wie Sie eine Kalibrierung selbst durchführen können.

5. TAUSCHEN DER BATTERIEN UND SPANNUNGSVERSORGUNG ÜBER USB

Der AV-15 wird mit 4 AA (Mignon) Batterien betrieben. Alkaline Batterien sollten für 2 Stunden durchgehende Verwendung ausreichen. Um die Batterien zu tauschen, schrauben Sie die vier Schrauben in den Gummifüßen mit einem Phillips Nr. 1 Schraubendreher heraus. Achten Sie beim Einlegen darauf, dass der Batterie-Minuspol zu den Federn zeigt. Vor der Lagerung sollten Batterien entfernt werden und ebenso sollten leere Batterien sofort ausgetauscht werden, um eine Beschädigung durch auslaufende Batterien zu verhindern.

Der AV-15 kann auch mit einem USB-Netzteil betrieben werden, dass über einen Micro-USB Stecker verfügt. Ein Adapter mit mindestens 500mA ist erforderlich. Schalten Sie das Gerät aus, stecken Sie den USB-Stecker ein und schalten das Gerät wieder an.

6. GESETZLICHE REGELUNGEN

Sun Avionics hat alles getan, um ein nützliches Werkzeug für einen Avionic-Testherzustellen. Stellen Sie sicher, dass Sie die Anforderungen Ihres Landes und Ihrer Behörden verstehen und anwenden, wenn Sie Arbeiten an Avionic-Systemen durchführen. Die Luftfahrtbehörde legt auch fest, was an einem Gerät geprüft werden muss, um es wieder für lufttüchtig zu erklären. Unserer (Sun Avionics) Auffassung vom „Part 43 appendix F ATC Transponder Tests and Inspections“ nach können alle geforderten Tests mit dem AV-15 durchgeführt werden. Ein sinnvoller Einsatz des Gerätes erfordert auch, dass der Benutzer die Funktionsweise des Avionic-Gerätes, das er prüft, kennt.

Viele weitergehende Informationen können Sie auf unserer Webseite finden:

<http://sunavionics.com/NavTransPrinciples.html>

sowie im Internet und den Handbüchern der Geräte.
Es ist die Verantwortung des Benutzers, eine sichere Nutzung des AV-15 sicherzustellen. Wir hoffen, dass der AV-15 für Sie ein nützliches Werkzeug bei der Überprüfung und bei der Fehlersuche an Avionic-Systemen ist und hoffen, dass dieser dazu beiträgt Fliegen sicherer und ein wenig preiswerter zu machen.

Für aktuelle Informationen, Fragen oder um Nachrichten zu hinterlassen, besuchen Sie bitte unsere Webseite

www.sunavionics.com

Oder schreiben Sie uns eine Mail:

sales@sunavionics.com

Telefon: +1 321-383-9488

7. ABKÜRZUNGEN UND ÜBERSETZUNGEN:

ATC	Attenuator	Abschwächer
ATCRBS	Air Traffic control	Flugsicherung
	ATC-Radar beacon service	
	Carrier frequency	Trägerfrequenz
CPR	Compact Position Reports	
CRC	cyclic redundancy check	zyklische Redundanzprüfung
Delay time	Verzögerungszeit	
DDM	difference in depth of modulation	
DPSK	differential phase-shift keyed	Phasenumtastung
GNSS	Global Navigation Satellite System	
IF-Filter	Intermediate Frequency Filter	Zwischenfrequenz-Filter
INS	Inertial Navigation System	Trägheits-Navigationssystem
	Interrogation	Abfrage
MAG	Magnitude	Signalstärke
MTL	Minimum Trigger Level	Erforderlicher Triggerpegel
NCA	Navigation accuracy category	
NIST	National Institute of Standards and Technology	
	reply percentage	Antwortrate
	Path loss	Übertragungsverlust
	Power droop	Leistungsabfall
SDA	System Design Assurance	
SIL	Source Integrity Level	
SLS	Sidelobe suppression	Nebenkeulenunterdrückung
	Trigger Level	Triggerpegel
VSI	Vertical Speed indicator	Variometer