

Titolo

**Estensione a 12 GHz
del sistema ricevente installato
sulla torre per controllo RFI di Medicina**

R. Ambrosini, C. Bortolotti, M. Roma

Rapporto interno IRA 453/11

Indice:

| | |
|---|----------|
| Introduzione | pagina 4 |
| Il Centro per controllo interferenze di Medicina | 5 |
| Contenitore dispositivi fino ad 1 GHz: Box L | 8 |
| Contenitore dispositivi fino a 12 GHz: Box H | 10 |
| Cavi coassiali per discesa segnali RF | 12 |
| Cestello rack per controllo remoto dei Sistemi Torre ed Az-El | 13 |
| Modulo 1: alimentazione generale cestello rack | 13 |
| Modulo 2: azionamento remoto del rotore Torre | 13 |
| Modulo3: display direzione antenne Torre | 14 |
| Modulo 4: alimentazione e controllo Box L ed H | 14 |
| Modulo 5: selezione segnali per Analizzatore di Spettro e Ricevitore | 16 |
| Modulo 6: alimentazione temporanea di apparati supplementari su torre | 18 |
| Moduli di controllo e movimentazione del sistema Az-El | 20 |
| Riepilogo caratteristiche del sistema ricevente torre | 22 |
| Conclusioni | 27 |
| Bibliografia | 29 |
| Ringraziamenti | 29 |

Schede allegate:

- A. amplificatore Mini-Circuits ZHL-1042J
- B. curve di risposta filtri Box L
- C. relè coassiale Tohtsu CX-520D
- D. relè coassiale allo stato solido Daico CDS0624
- E. amplificatore Miteq AFS42-00101200-S-20P-42
- F. curve di risposta Box H
- G. relè coassiale Radiall R573.402.600
- H. cavo coassiale Mini-Circuits APC-6FT-NMNM
- I. cavo coassiale Mini-Circuits APC-10FT-NMNM
- J. cavo coassiale 35 m Andrew Heliax LDF2-50 3/8" conn. N
- K. amplificatore Mini-Circuits ZVA183

Introduzione

La problematica delle interferenze (RFI) nelle bande radio-astronomiche ha assunto nel tempo una rilevanza sempre maggiore, associata alla continua espansione del settore delle telecomunicazioni. Queste emissioni possono danneggiare in parte o totalmente i dati acquisiti durante le osservazioni radioastronomiche sia tramite fenomeni di non linearità della catena ricevente, se di intensità molto forte, ma anche solo per contaminazione diretta dello spettro ricevuto.

I radiotelescopi dell'Istituto di Radioastronomia attualmente operano su numerose bande di frequenza, comprese tra 300 MHz e 48 GHz. I problemi legati alla presenza di interferenze si riscontrano maggiormente nelle bande radioastronomiche inferiori (fino a 6GHz), poco separate dalle forti emissioni radiofoniche, televisive, radar, telefonia mobile, ponti radio, ecc. Solitamente tali emissioni vengono generate con apparati trasmettenti di notevole potenza, mai privi di prodotti non essenziali (armoniche o spurie), che a volte ricadono in una delle bande assegnate alla radioastronomia.

Ulteriori interferenze possono essere dovute ad apparati malfunzionanti o a trasmettitori che contaminano lo spettro adiacente alla banda necessaria al loro servizio, con emissioni incompatibili con i livelli di sensibilità richiesti dalla ricerca radioastronomica, come sancito in sede internazionale da apposite delibere quali, ad esempio, la raccomandazione ITU-R RA769-2 (International Telecommunication Union). Si è reso quindi necessario il controllo costante delle principali bande per monitorare l'insorgenza di eventuali emissioni RFI e segnalarle ai competenti Ispettorati Regionali del Ministero Sviluppo Economico – Dipartimento Comunicazioni.



Figura 1 – la Torre RFI della stazione Radioastronomica di Medicina

L'utilizzo del Radiotelescopio per questo genere di rilievi può essere ovviamente molto limitato ed occasionale, quindi è subito sorta la necessità di dotarsi di un sistema autonomo per il controllo RFI.

Il Centro per controllo interferenze di Medicina

Il Centro per il controllo interferenze, già attivo dagli anni 80 presso la Stazione radioastronomica di Medicina, è costituito da un sistema ricevente orientabile posto in cima alla torre alta 22m e da un laboratorio di controllo e misura situato in un locale sottostante. Tramite la strumentazione in dotazione è così possibile rilevare l'emissione interferente, determinarne la direzione di provenienza, la tipologia ed a volte anche l'identificazione.

Nel corso del tempo sono state apportate diverse evoluzioni, l'ultima delle quali ha esteso la banda operativa da 2.4 a 12 GHz. Tale intervento, oggetto del presente rapporto interno, ha comportato diverse modifiche sia al sistema ricevente che ai dispositivi di controllo e misura del Laboratorio RFI.

Il sistema ricevente visibile nell'immagine sottostante, partendo dall'alto, è ora dotato delle seguenti antenne:

- N.2 Log-periodic AJK 80-500 MHz con guadagno 10dBi (1 PO e 1 PV)
- N.2 Log-periodic AJK 500-1000 MHz con guadagno 10dBi (1 PO e 1 PV)
- N.2 Yagi SAMA 408 MHz +/-10MHz a dipoli incrociati, guadagno 13dBi (accoppiate 2 PO e 2 PV)
- N.2 Yagi AJK 325 MHz +/-10MHz a dipoli incrociati, guadagno 11dBi (accoppiate 2 PO e 2 PV)
- N.2 Yagi AJK 609 MHz +/-10MHz a dipoli incrociati, guadagno 13dBi (accoppiate 2 PO e 2 PV)
- N.1 Parabola SAMA 1-12GHz con diametro 1,2m ed illuminatore lineare polarizzato a 45°, guadagno 20-36dBi (in banda 1-12GHz)



Figura 2 – il gruppo antenne della torre di Medicina

Sulla sommità della torre, oltre alle antenne installate su supporto orientabile in azimuth, sono presenti n.2 scatole stagne contenenti i dispositivi di selezione antenne, filtraggio ed amplificazione del segnale RF, denominate:

- Box L - trattamento segnali fino ad 1 GHz (visibile in Fig.2)
- Box H - trattamento segnali fino a 12 GHz (non visibile in Fig.2 in quanto situata dietro l'antenna parabolica)

Il segnale delle antenne Log-periodic e Yagi arriva al Box L tramite appositi cavi coassiali RG214/U, mentre la parabola è collegata al Box H mediante un idoneo cavo coassiale a bassa perdita. Tutti i connettori impiegati, trovandosi all'aperto ed in assenza di protezione dagli agenti atmosferici, sono di tipo N.

Il Box L presenta n.3 uscite:

- Uscita preamplificata selezionabile tra 327 o 408 o 609 MHz in PO o PV, il cui segnale giunge mediante un cavo coassiale RG214/U allo specifico ingresso del Box H.
- Uscita amplificata selezionabile tra le bande estese 80-500 o 500-1000 MHz, in PO o PV, il cui segnale tramite 40m di cavo CELLFLEX LCF ½" Cu2Y arriva al sottostante Lab. RFI (per monitoraggio e confronto segnali radio, tv, etc).
- Uscita/Ingresso non amplificata/o selezionabile tra le antenne 80-500 o 500-1000 MHz in PO o PV, collegate tramite 35m di cavo RG214/U al Lab. RFI (per uso di servizio).

Il Box H presenta un'unica uscita:

- Uscita amplificata selezionabile tra la banda proveniente dal Box L e le bande 1.3-1.7 o 2.1-3.3 o 3.3-5.5 o 5.4-9.0 o 8.9-12 GHz, il cui segnale tramite 35m di cavo ANDREW Heliax LDF2-50 3/8" arriva al Lab. RFI.

I Box sono inoltre connessi al Laboratorio RFI tramite appositi cavi multi-anima che forniscono l'alimentazione agli amplificatori ed i segnali per il controllo remoto dei relè coassiali per la selezione degli ingressi e dei filtri.

Di seguito si riporta un'immagine che mostra il tavolo di lavoro con i moduli di controllo e la strumentazione di cui è dotato.



Figura 3 – veduta del Laboratorio RFI

Nel Lab. RFI si gestisce anche il Sistema Az-El per la ricezione di emissioni da satellite (descritto nel Rapporto Interno IRA 344/03), la cui antenna è situata sul tetto dell'edificio laboratori-uffici.

I segnali RF di entrambi i Sistemi vengono rilevati con la strumentazione sotto descritta.

Nella foto precedente, da sinistra verso destra, sono visibili:

- Computer per puntamento/inseguimento satelliti del sistema Az-El
- Ricevitore ICOM IC-R9000 (0,1-2000MHz)
- Analizzatore di Spettro AGILENT 8562EC (9KHz-13,2GHz)
- Monitor Tv e Plotter HP
- Cestello rack 19"/6U contenente i vari moduli per il controllo remoto dei Sistemi Torre ed Az-El.
- Rack 19"/5U contenente tutti gli alimentari in corrente continua (sotto il tavolo in alto)
- Rack 19"/3U contenente l'inverter di azionamento del rotore antenne della torre: velocità variabile tra 0,25 e 9 °/Sec. (sotto il tavolo in basso)

Contenitore dispositivi fino ad 1 GHz: Box L

In origine questo Box, realizzato negli anni 80, costituiva assieme alle antenne Yagi e Log-periodic l'intero sistema ricevente della torre di Medicina. Esso contiene i dispositivi di selezione antenne, filtraggio ed amplificazione dei segnale RF fino ad 1GHz. Il contenitore è una scatola stagna ILME tipo APV 21 (315x410x150 mm).

In seguito, quando è stata installata l'antenna parabolica con diametro 1,2m ed illuminatore 1-12GHz, è stato temporaneamente aggiunto un secondo piccolo box contenente i dispositivi per la ricezione delle bande L ed S (1200-2400 MHz), in attesa dell'attuale intervento di estensione del sistema ricevente fino a 12GHz.

Questo lavoro ha richiesto l'impiego di un ulteriore contenitore, denominato Box H, mentre il Box L ha mantenuto inalterata la sua funzione subendo solo alcune modifiche circuitali.

In particolare, contrariamente a prima, sono state rese disponibili separatamente l'uscita delle bande RA (327-408-609 MHz) e quella RF a larga banda per monitoraggio (80-500-1000 MHz). Il segnale solo preamplificato delle bande RA, ora entra nel nuovo Box H dove può essere selezionato ed ulteriormente amplificato.

Sotto è visibile un'immagine dell'interno del Box L nella sua attuale configurazione.

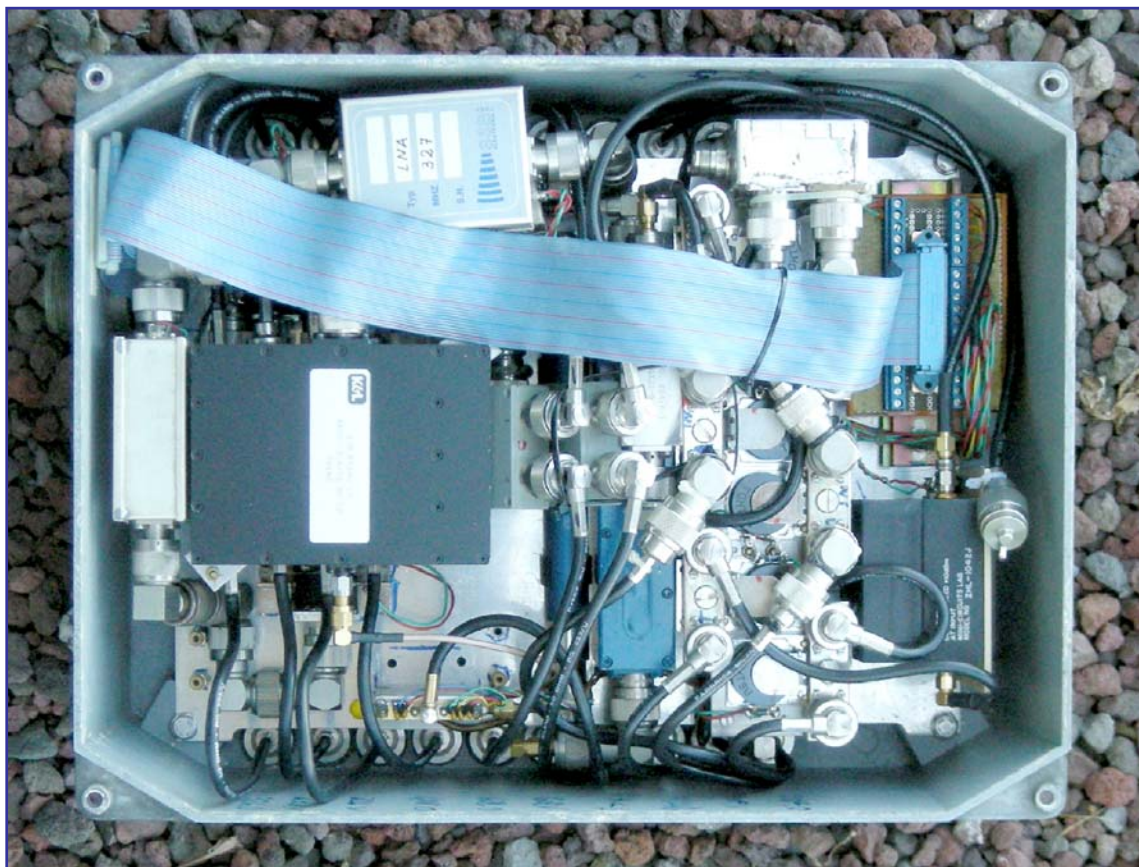
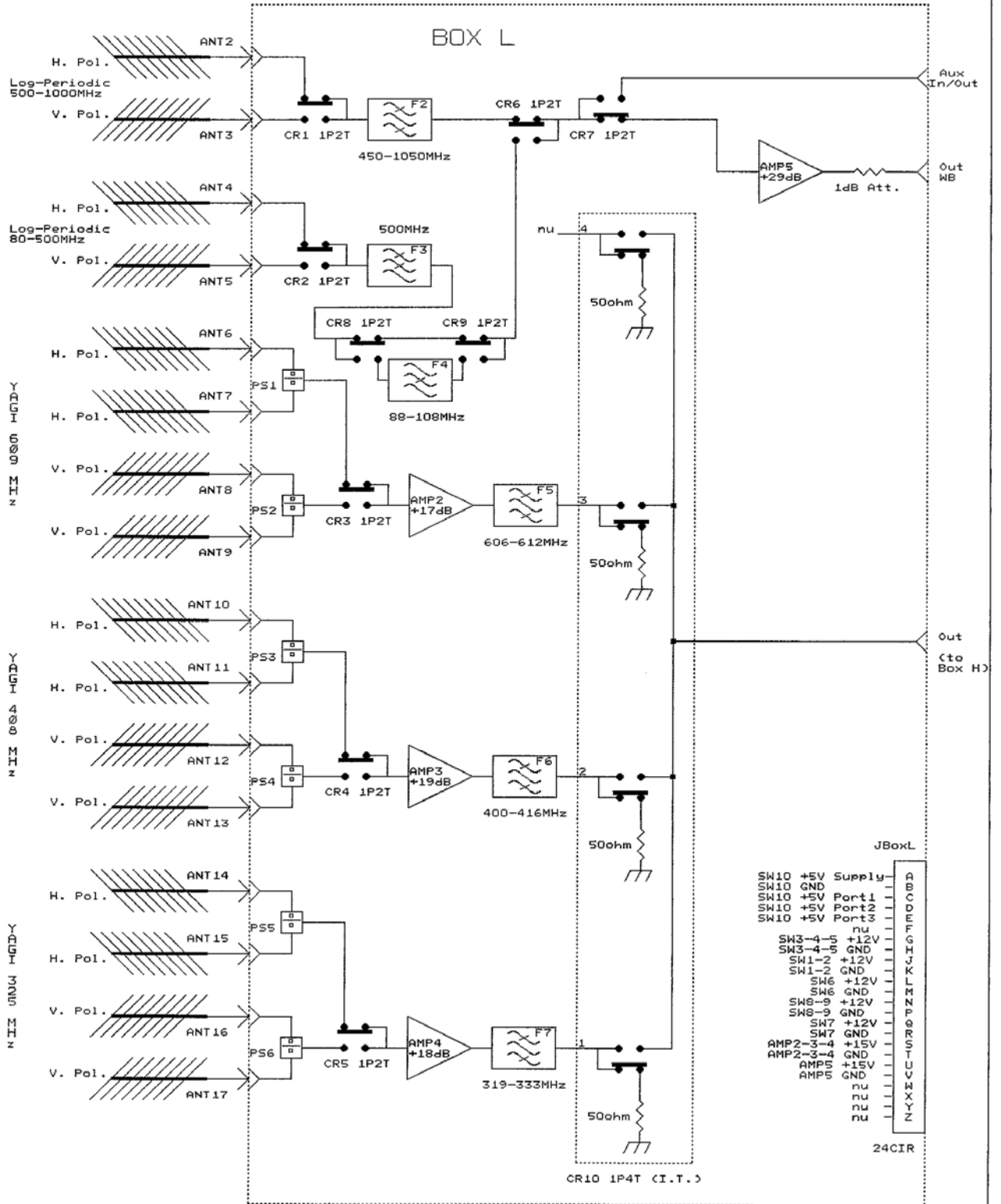


Figura 4 – vista interna del Box L

Il circuito complessivo e la sua componentistica sono riportati nello schema della pagina che segue – fig.5 .

TOP TOWER

- PS1-PS6: M.C. Splitter/Combiner
 CR1-CR9: TOYO CX-520-D 12V
 CR10: DAICO CDS0624
 F2: REACTEL 883-750-600 N11
 F3: REACTEL 8L3-500 N11
 F4: K&L 6LN10-97.5/X21-N/N
 F5: REACTEL 6C9-609-6 N11
 F6: K&L 4FV50-408/U6-NP/OP
 F7: REACTEL 8B3-326-14 N11
 AMP2: SSB ELECTRONIC LNA609
 AMP3: SSB ELECTRONIC LNA408
 AMP4: SSB ELECTRONIC LNA327
 AMP5: MINI-CIRCUITS ZHL-1042J
 JBoxL: VEAM M5 3102R24-28S



- ANT2-3: AJK LOG 500-1000MHz 10dB
 ANT4-5: AJK LOG 80-500MHz 10dB
 ANT6-ANT9: AJK YAGI 609MHz 13dB
 ANT10-ANT13: SAMA DYA-120-13 YAGI 408MHz 13dB
 ANT14-ANT17: AJK YAGI 325MHz 11dB

| | |
|----------------------------------|-------------|
| IRA-INAF C. Bortolotti & M. Roma | |
| Title | torreL1.sch |
| Size Document Number | REV |
| E | |
| Date: December 29, 2011 | Sheet of |

Figura 5 - schema Box L

Contenitore dispositivi fino a 12 GHz: Box H

La realizzazione di questo nuovo Box costituisce l'elemento principale per l'estensione della banda operativa del sistema ricevente della torre. Esso contiene, all'interno di una scatola ILME mod. APV 20 (264x314x122 mm), i dispositivi di selezione e filtraggio delle diverse bande RF fino a 12GHz ed ad un amplificatore a banda molto estesa con buone caratteristiche di LN ed IP3. In particolare il Box H suddivide ed amplifica in 5 sottobande contigue il segnale RF proveniente dall'illuminatore dell'antenna parabolica e può ulteriormente amplificare il segnale fornito dal Box L. Si riporta l'elenco delle bande selezionabili (3dB BW), con l'indicazione delle principali bande assegnate alla ricerca in Radio Astronomia (RA) o Spaziale per geodinamica (Geo) dal Piano Nazionale Ripartizione Frequenze (PNRF). Le bande ricevibili sono ovviamente più larghe di quelle assegnate con statuto Esclusivo (Esc), Primario (Pri) o Secondario (Sec), per controllare l'eventuale presenza di forti segnali nelle bande adiacenti.

- 319-333 MHz (Sec 322-328 MHz)
- 400-416 MHz (Pri 406.1-410 MHz)
- 606-612 MHz (Sec 608-614 MHz)
- 1.3-1.72 GHz (Sec 1.330-1.400 e 1.7188-1.7222 / Esc 1.400-1.427 / Pri 1.6106-1.6138 e 1.660-1.670 GHz)
- 2.1-3.35 GHz (Geo 2.2-2.3 / Esc 2.69-2.70 / Sec 2.655-2690 e 3.26-3.267 GHz)
- 3.3-5.5 GHz (Sec 3.332-3.339 e 3.345-3.352 e 4.825-4.835 e 4.95-5.00 GHz)
- 5.4-9.0 GHz (Sec 6.650-6.6752 / Geo 8.175-8.650 GHz)
- 8.9-12 GHz (Sec 10.60-10.68 / Esc 10.68-10.70 GHz)

Seguono l'immagine dell'interno del Box H ed il suo schema complessivo (fig.7).

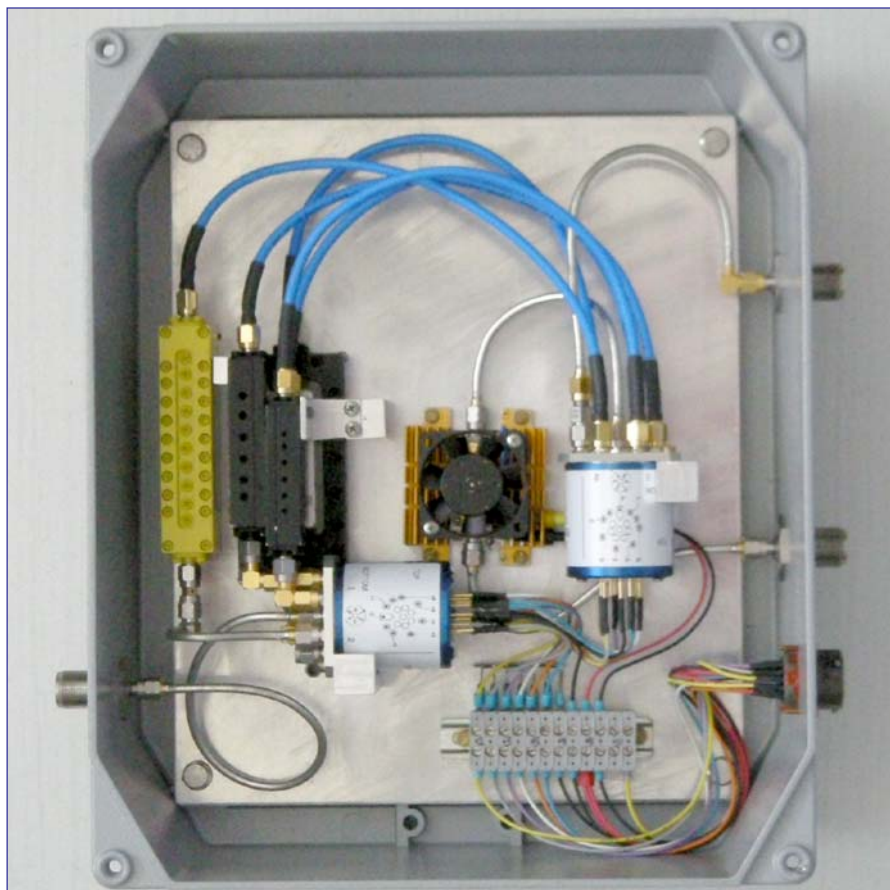
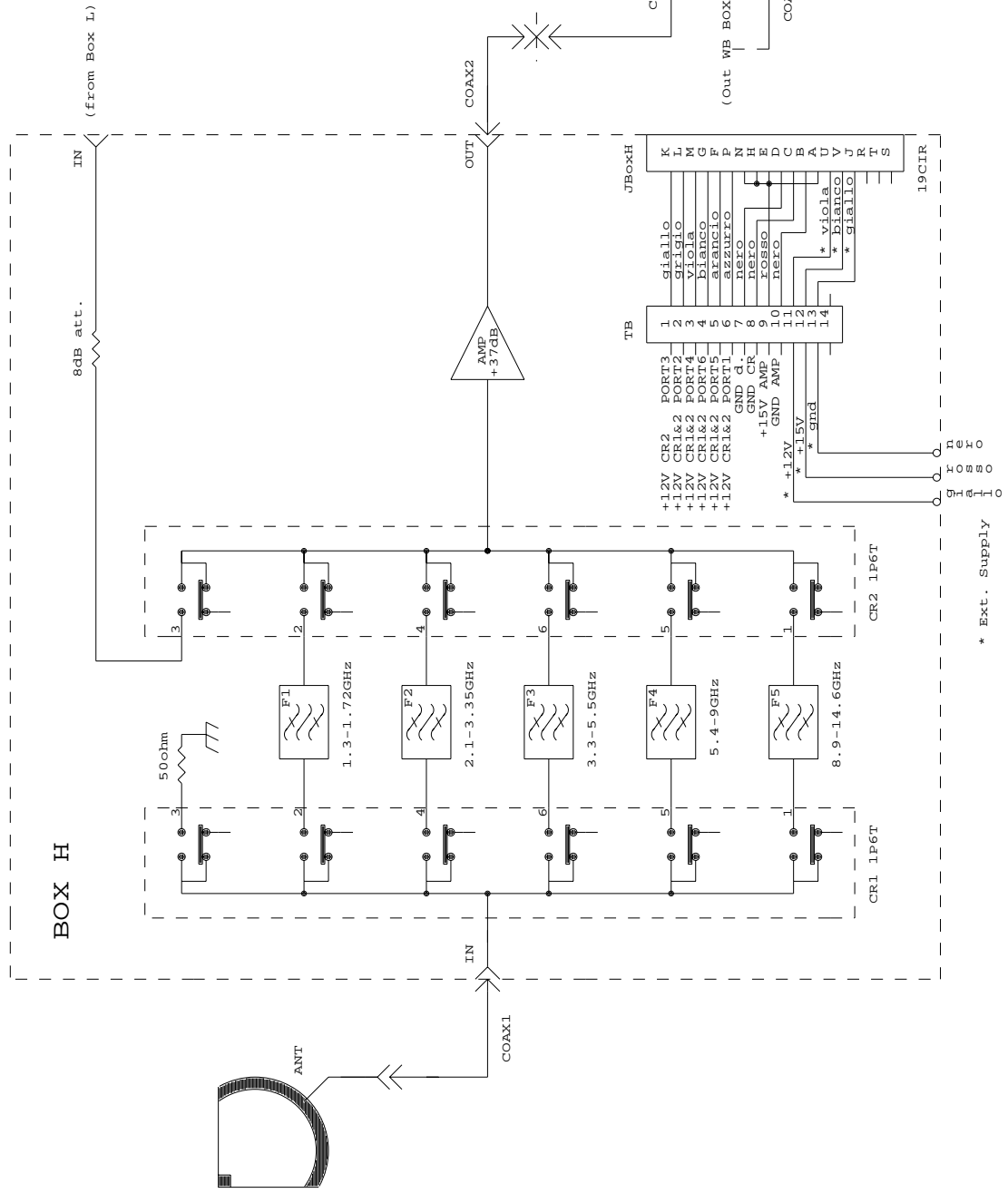


Figura 6 – vista interna del Box H

TOP TOWER

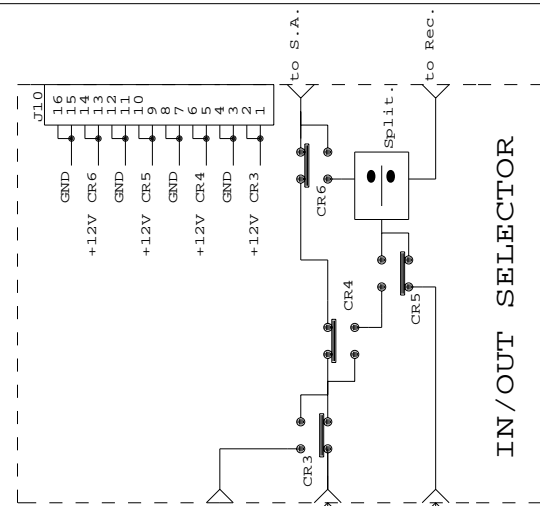
ANT: SAMA PRF-F/1P
 AMP: MITEQ AFS42-00101200-S-20P-42
 COAX1: M.C. APC-6FT-NMNM+ (1,8mt)
 COAX2: M.C. APC-10FT-NMNM+ (3,05mt)
 COAX3: ANDREW HELIAX LDF2-50 3/8" 35mt
 COAX4: CELLFLEX LCF1/2" CUZY 35mt
 CR1-CR2: RADIALL R573 402 600 12V
 CR3-CR5: K&L MS-12-F-SMA 12V
 CR6: K&L MST-12-F-SMA-ITP 12V

F1: FILTEK BF20/1510-450-10BA
 F2: LORCH 11125-4400/3200-SM/S
 F3: LORCH 11125-4400/3200-SM/S
 F4: LORCH 11126-7200/3600-SM/S
 F5: LORCH 11126-11750/5850-SM/S
 Split: M.C. ZFSC-2-2500
 JBoxH: COMMITAL 3905 IFT02A 14-19P
 J10: 16DUI
 TB: Terminal Block x14



* Ext. Supply

CONTROL ROOM



| | | |
|-------------------------|-------|----------|
| C. Bortolotti & M. Roma | | IRA-INAF |
| Title | | |
| torreh8.sch | | |
| Size Document Number | | |
| B | REV | |
| Date: December 29, 2011 | Sheet | of |

Figura 7 – schema Box H e box di selezione segnale RF per A.S. e Ric.

Cavi coassiali per discesa segnali RF

I segnali, uno in uscita dal Box H e due in uscita dal Box L, scendono dalla torre e giungono al Lab. RFI tramite appositi cavi coassiali lunghi 35-40 m.

Il cavo che trasporta il segnale principale fino a 12GHz, è un ANDREW Heliax LDF2-50 3/8" connesso N e lungo 35m. Segue una tabella con l'indicazione di alcuni dati relativi alla misura della perdita di inserzione

| | | | | | | | | | |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|
| Freq. (GHz) | 0.325 | 0.408 | 0.609 | 1.5 | 2.75 | 4.5 | 7.0 | 11.0 | 14.0 |
| I.L. (dB) | 2.3 | 2.5 | 2.7 | 5.0 | 7.0 | 9.0 | 12.0 | 17.0 | 19.5 |

Il Cavo di discesa del segnale WB (fino 1000 MHz) del Box L è un KABELMETAL CELLFLEX LCF 1/2" Cu2Y connesso N e lungo 40m. Segue una tabella con l'indicazione di alcuni dati relativi alla sua perdita di inserzione.

| | | | | | | | | | |
|--------------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|
| Freq. (MHz) | 50 | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 800 | 1000 | 2000 |
| I.L. (dB) | 0.6 | 0.85 | 1.24 | 1.52 | 1.76 | 2.0 | 2.6 | 2.92 | 4.36 |

Un terzo cavo, che attraverso il Box L connette eventuali apparati per uso di servizio e/o test alle antenne Log-periodic (fino 1000MHz), è un KABELMETAL RG 214/U connesso N e lungo 40m. Segue una tabella con l'indicazione di alcuni dati relativi alla sua perdita di inserzione.

| | | | | | |
|-----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Freq. (MHz) | 100 | 200 | 400 | 700 | 900 |
| Typ. I.L. (dB) | 2.5 | 3.6 | 5.4 | 8.6 | 10 |

Cestello rack per controllo remoto dei Sistemi Torre ed Az-El

Tutti i dispositivi installati sulla torre, ossia rotore del supporto antenne, encoder per la lettura del puntamento, switches di finecorsa, Box L e Box H, sono controllati remotamente da una serie di moduli estraibili appositamente realizzati, alloggiati in un unico cestello rack 19"/6U visibile nell'immagine che segue.



Figura 8 – il Rack 19"/6U con i vari moduli per il controllo remoto dei Sistemi Torre ed Az-El

Come si nota, nello stesso cestello sono presenti anche i moduli per il controllo del sistema Az-El. Di seguito si descrivono le funzioni di ciascun modulo, partendo da sinistra.

Modulo 1: alimentazione generale cestello rack

Il primo modulo è stato realizzato su scheda standard 2E e presenta a pannello gli interruttori di alimentazione multipla di tutto il cestello. Gli alimentatori sono però contenuti in un altro rack 19"/5U, situato nella colonna di basamento del tavolo: i due rack sono connessi tra loro tramite cavo multi-anima.

Modulo 2: azionamento remoto del rotore Torre

Il secondo modulo, anch'esso realizzato su scheda standard 2E, permette l'azionamento remoto del rotore per la movimentazione del supporto antenne. La velocità del rotore può essere variata tramite un apposito inverter contenuto in un altro rack 19"/3U situato nella colonna di basamento del tavolo. A pannello, oltre ai comandi di start/stop, modulazione della velocità e selezione del senso di rotazione, un apposito circuito segnala il raggiungimento dei finecorsa (CW e CCW), limitando la rotazione a +/-190° con riferimento 0° nord. Questa limitazione è necessaria per salvaguardare i vari cavi che collegano i 2 Box (su struttura mobile) alla struttura fissa della torre. Sul pannello è inoltre presente un V-meter ad ago che indica la velocità relativa di rotazione del rotore.

Modulo3: display direzione antenne Torre

Il terzo modulo, pure questo realizzato su scheda standard 2E, visualizza a pannello la lettura del puntamento antenne tramite un display a 4 digit, con risoluzione 0.1°. Si tratta di un circuito elettronico che converte il segnale digitale fornito dall'encoder assoluto solidale all'albero di supporto delle antenne. Tale encoder è un SICOD 12bit mod. XZ90/G/4096/1828/N/CM con uscita codice Gray (RS 422).

Modulo 4: alimentazione e controllo Box L ed H

Il quarto modulo del cestello rack, realizzato su scheda standard 2E, controlla entrambi i Box del sistema ricevente torre.

Sul pannello sono presenti vari interruttori a leva ed uno rotativo, aventi le seguenti funzioni:

- alimentazione amplificatori e preamplificatori (+12 / +15V)
- alimentazione relè coassiale allo stato solido (+5V)
- controllo relè coassiali per selezione antenne e polarizzazione V/UHF (+12V)
- controllo relè coassiale per selezione filtro elimina FM (+12V)
- controllo relè coassiali per connessione apparati di servizio e/o test (+12V)
- controllo relè coassiali di polarizzazione Yagi (+12V)
- controllo relè coassiali per selezione antenne e/o sottobande (+12V)

I segnali di questo modulo raggiungono i 2 Box sulla torre tramite un cavo multianima dedicato ed i relativi connettori. Le tensioni fornite dagli alimentatori sono state aumentate di circa 1V per compensare la consistente caduta dovuta alle dimensioni del cavo.

Lo schema circuitale di questo modulo, e della sua rete di cablaggio, è visualizzato nella fig.9 della pagina successiva.

RACK 19" - 6U

MB4

JBoxH: COMMITAL IPT06A 14-19S
 JBoxL: VEAM VS3106E 24-28P
 J4LI-J4HI: 2x32DIL-AC
 J7: 34DIL
 JTB1: 64DIL
 TB1: Terminal Block x64
 TB2: Terminal Block x50
 SW1-8: C&K 1P2T
 RSW: FEME 2P14T
 C1: FC x32
 C2: MW Sh. 2x16x0.5mmq
 C3: MW Sh 36x0.35mmq
 C4: MW Sh 36x0.35mmq
 L1-8: Led verde
 R1-3: 430 ohm
 R4-8: 1400 ohm

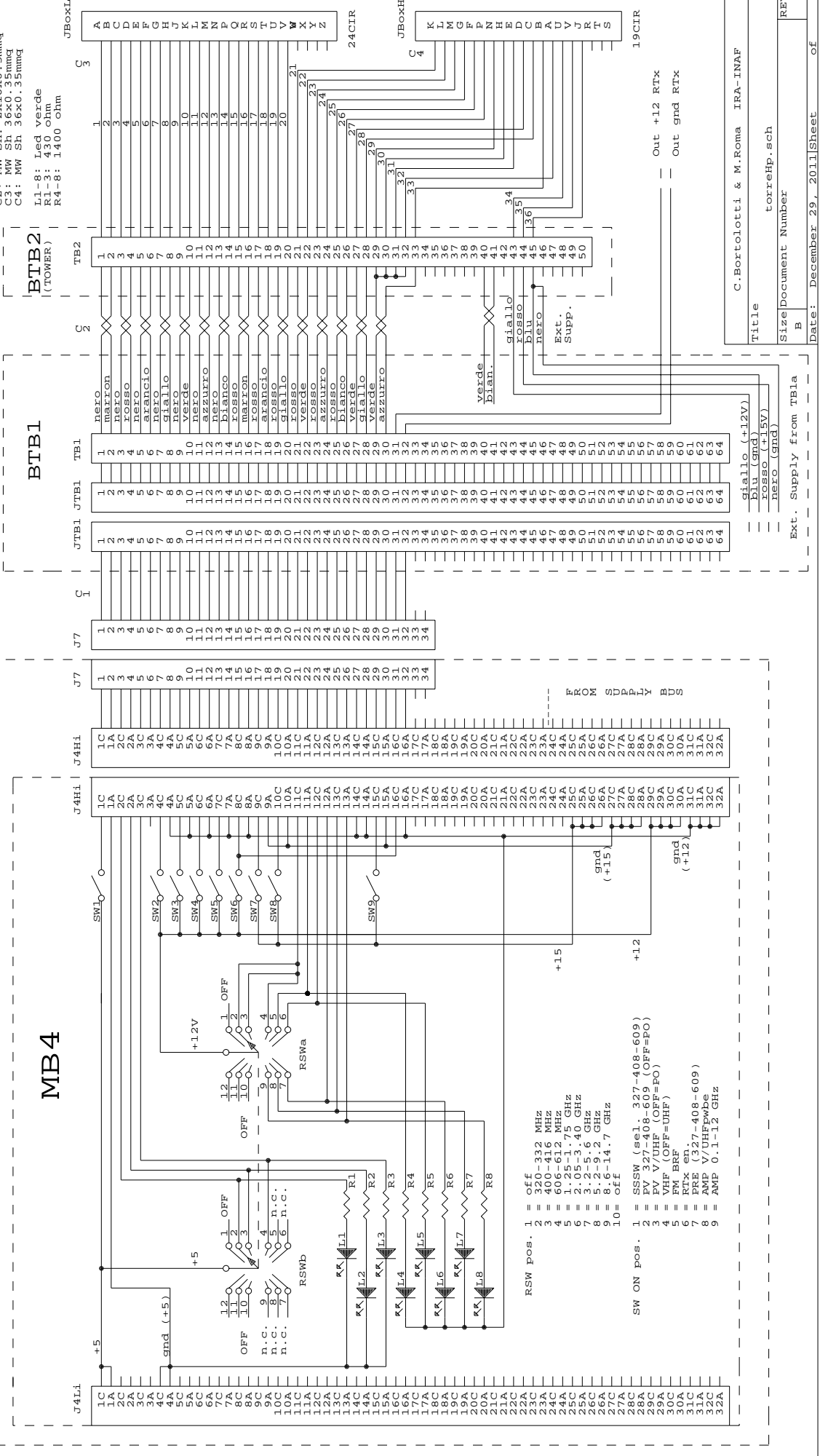


Figura 9 – schema controllo remoto Box L e Box H

Modulo 5: selezione segnali per Analizzatore di Spettro e Ricevitore

Dal sistema ricevente della torre scendono al Lab. RFI le uscite amplificate dei 2 Box di condizionamento del segnale:

Box H 320MHz - 12GHz (in 8 sottobande) per controllo RFI

Box L 80-500-1000 MHz per confronto/verifica emissioni di radio-tele diffusione, etc.

Come visualizzato nello schema di pag.11 (In/Out Selector), tali segnali sono resi disponibili in varie combinazioni per la successiva analisi con Analizzatore di Spettro e Ricevitore. Il circuito è composto sostanzialmente da 4 relè coassiali ed uno splitter, contenuti in un piccolo box, in grado di distribuire i segnali con le seguenti funzioni:

| | Analizzatore di Spettro | | | Ricevitore | | |
|------------------------------------|-------------------------------|-------------|---|-------------------------------|-------------|----------------|
| | <i>Input</i> | <i>Mode</i> | <i>I.L.</i> | <i>Input</i> | <i>Mode</i> | <i>I.L.</i> |
| Pos. 1 <i>(alto)</i> | Box H (fino 2.5GHz) | Split | max 4.5@2.5GHz | Box H (fino 2.5GHz) | Split | max 4.5@2.5GHz |
| Pos. 0 <i>(centrale)</i> | Box H (fino 12GHz) | Direct | max 0.6@2.5GHz max 1.5@9.0GHz max 2.0@15GHz | Box L | Split | max 4.0@1GHz |
| Pos. 2 <i>(basso)</i> | Box L | Split | max 4.0@1GHz | Box L | Split | max 4.0@1GHz |

Split mode: segnale selezionato suddiviso tra AS e Ric
Direct mode: segnale selezionato diretto ad AS

Questo dispositivo, visibile nella figura sottostante, è fissato sopra la cassetta terminale dei cavi coassiali ed è configurabile remotamente tramite un apposito modulo.



Figura 10 – In/out Selector box

Tale modulo, il quinto del cestello rack 19"/6U, è realizzato su scheda standard 1E. Sul suo pannello, oltre allo switch 3 posizioni per la selezione delle funzioni sopra descritte, ne è presente un secondo che permette di commutare i segnali in ingresso al box, tra i Sistemi riceventi Torre ed Az-El (Aux). Questo modulo, come i successivi, occupa la sola parte superiore del rack, in quanto nella parte inferiore è stato alloggiato il modulo di azionamento manuale ed indicazione puntamento del sistema Az-El.

Lo schema del modulo è visualizzato nella pagina successiva.

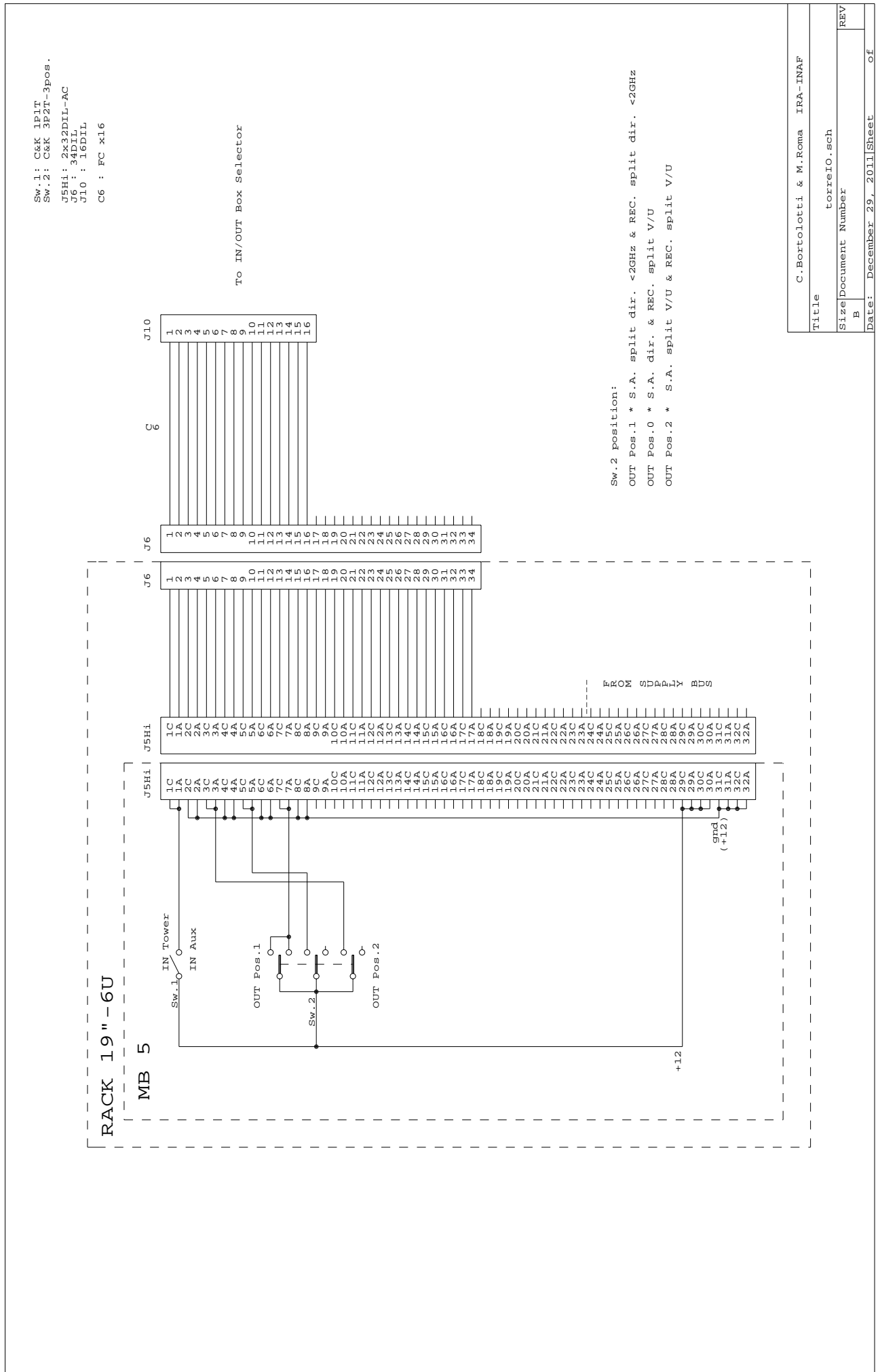


Figura 11 – schema del modulo di controllo selezione segnale RF per A.S. e Ricevitore

Modulo 6: alimentazione temporanea di apparati supplementari su torre

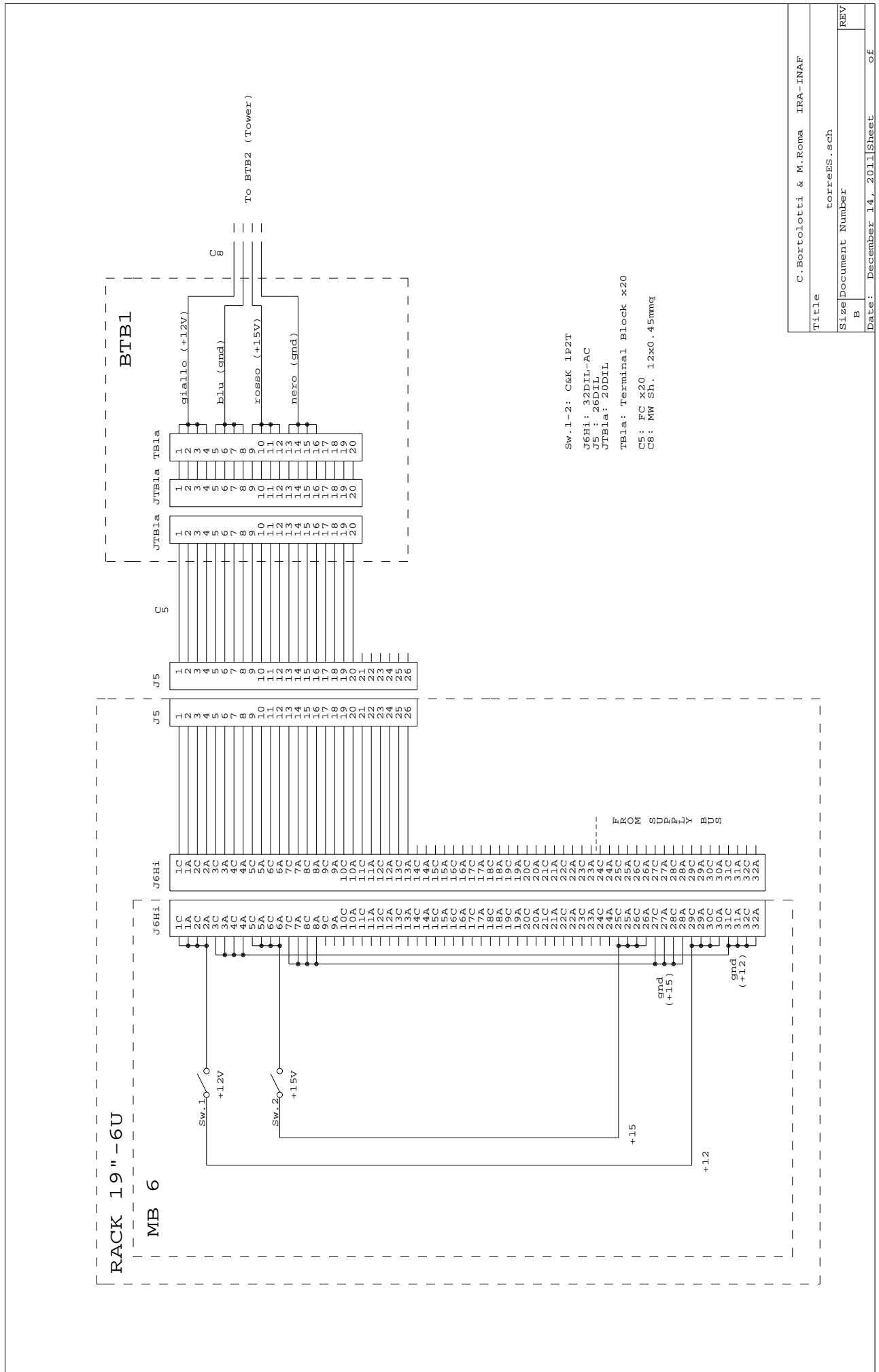
In previsione dell'utilizzo temporaneo di apparati supplementari sulla torre, come ad esempio sistemi di ricezione a frequenze superiori, si è pensato di dotare il Box H di n.3 boccole (2 mm) in grado di fornire le seguenti tensioni di alimentazione:

- +15 V (boccola rossa)
- +12 V (boccola gialla)
- GND (boccola nera)

Tale circuito è visibile nello schema del Box H a pag.11 .

Il sesto modulo del cestello rack 19"/6U, realizzato su scheda standard 1E, svolge la funzione di fornire separatamente le 2 alimentazioni sopra descritte, tramite gli switches presenti sul suo pannello.

Lo schema di questo modulo è visualizzato nella pagina successiva.



| | | | |
|-------|-----------------|-----------------------|----------|
| Title | | C.Bortolotti & M.Roma | IRA-INAF |
| Size | Document Number | torreES.sch | |
| B | REV | | |
| Date: | | December 14, 2011 | Sheet |
| | | | of |

Figura 12 – schema del modulo per l'alimentazione temporanea di apparati supplementari sulla Torre

Moduli di controllo e movimentazione del sistema Az-El

Il settimo modulo del cestello rack 19"/6U, anch'esso realizzato su scheda standard 1E, gestisce alcune funzioni del sistema Az-El :

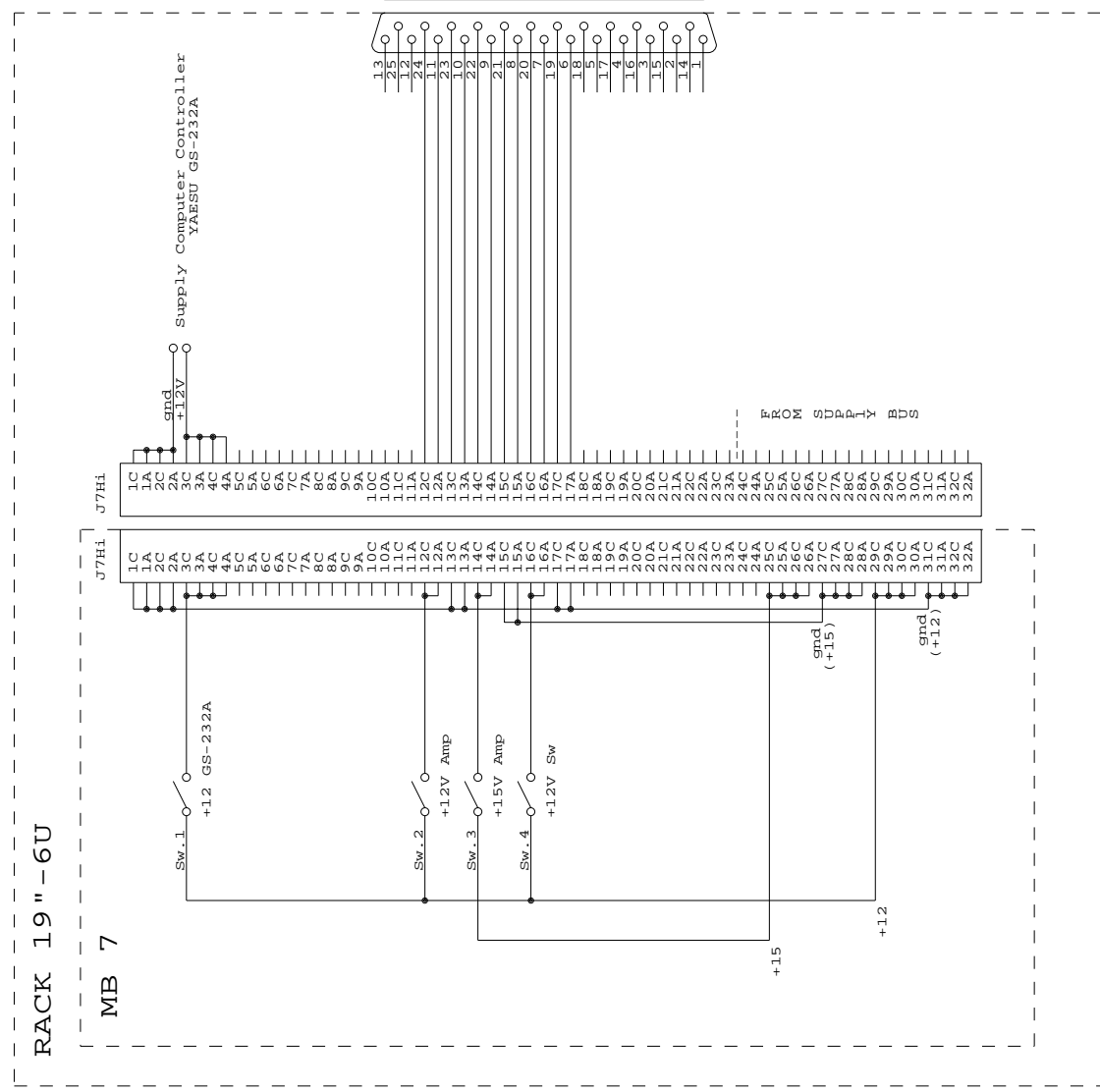
- alimentazione +12V del Computer Controller YAESU GS-232A
- alimentazione + 15V amplificatore 1-18GHz
- alimentazione + 12V amplificatore 1.2-2.4 GHz (predisposizione)
- controllo +12V relè coassiale di selezione bande (predisposizione)

Sul pannello si trovano i 4 switches di selezione.

Di fianco a questo modulo è stato fissato il Computer Controller GS-232A che permette l'interfacciamento col PC del sottostante dispositivo di azionamento manuale ed indicazione puntamento del sistema Az-El.

Lo schema del settimo modulo è visualizzato nella pagina successiva.

Sw.1-4: C&K 1P2T
 J7Hi: 2x32DIL-AC
 J AZ BOX: D25
 C7: MW 7x0.5mmq



TO AZ EL BOX

| | | |
|-----------------|--|--------------------------------|
| Title | | C.Bortolotti & M.Roma IRA-INAF |
| Size | | torreAZ.sch |
| Document Number | | B |
| Date: | | December 29, 2011 |
| Sheet | | of |
| REV | | |

Figura 13 – schema del modulo di controllo alimentazioni del sistema Az-El

Riepilogo caratteristiche del sistema ricevente Torre

Si riporta la tabella con le principali caratteristiche del Box L

| Freq. (MHz) | NF (dB) | Gain (dB) |
|---------------|---------|-----------|
| 325 NB | 1.3 | 15.5 |
| 408 NB | 1.4 | 16.0 |
| 609 NB | 1.5 | 13.0 |
| 250 WB | 5.5 | 27.5 |
| 750 WB | 5.5 | 27.5 |

Segue la tabella riportante le caratteristiche principali del Box H

| Input | Freq. (GHz) | NF (dB) | Gain (dB) |
|-----------------|-------------|----------|-----------|
| 1 | 0.325 | 11.8 (a) | 29.1 (a) |
| 1 | 0.408 | 11.7 (a) | 28.6 (a) |
| 1 | 0.609 | 11.5 (a) | 29 (a) |
| 1 (aux.) | 1.00 | 11.3 (a) | 30.7 (a) |
| 1 (aux.) | 2.02 | 11.4 (a) | 31.5 (a) |
| 1 (aux.) | 3.00 | 11.3 (a) | 31.6 (a) |
| 2 | 1.50 | 4.0 | 39.1 |
| 2 | 2.75 | 4.4 | 38.3 |
| 2 | 4.50 | 4.4 | 38.0 |
| 2 | 7.00 | 4.4 | 37.6 |
| 2 | 11.0 | 4.8 | 35.0 |

Input 1: segnale dal Box L (o da Apparati ausiliari temporanei)

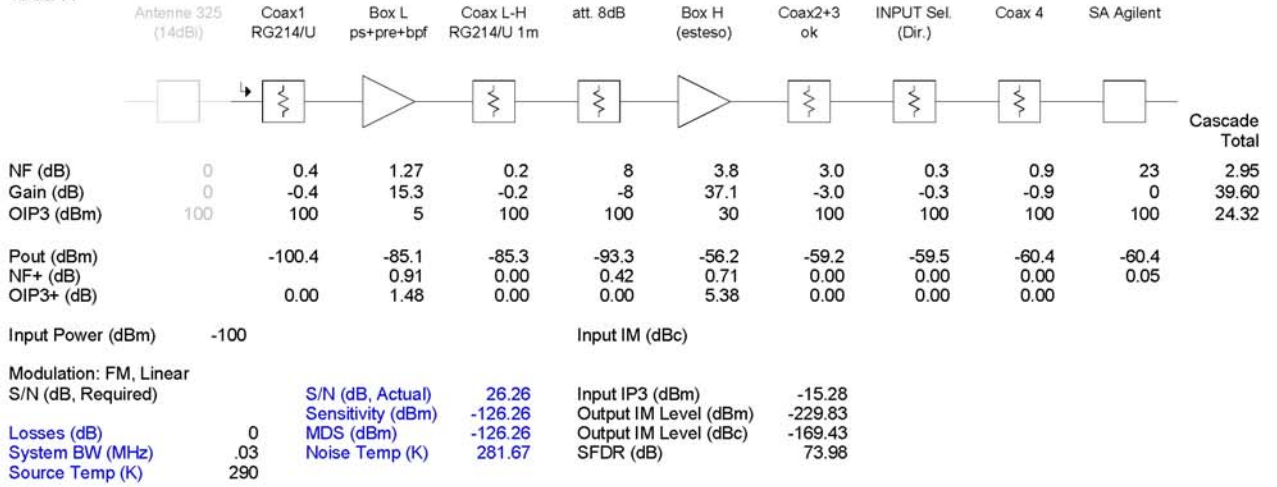
Input 2: segnale dall'antenna parabolica

Nota (a): ingresso attenuato di 8dB (al fine di limitare e mantenere il valore complessivo del guadagno inalterato rispetto al Sistema precedente)

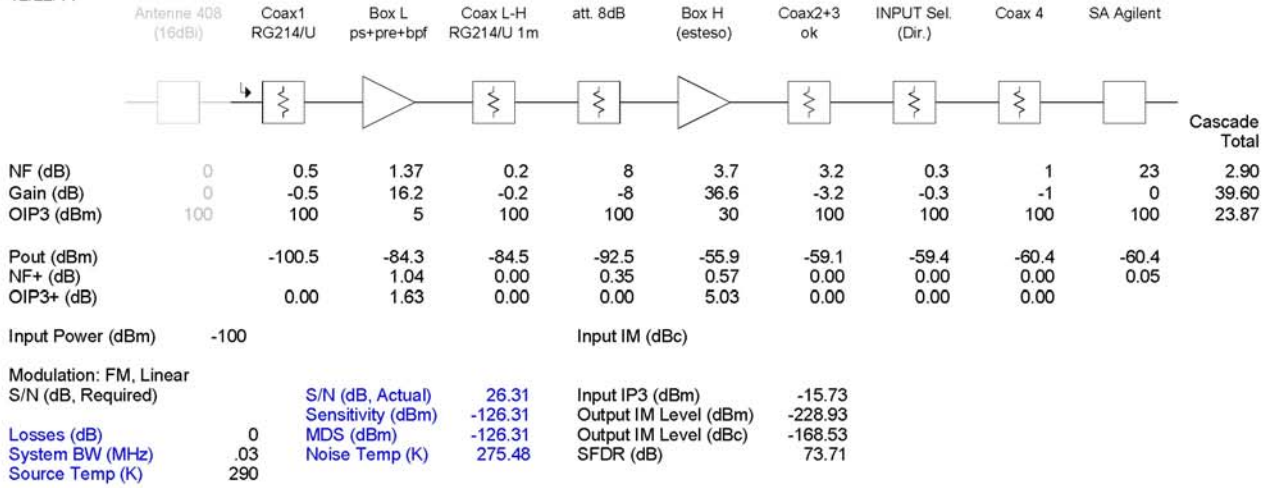
Nelle pagine che seguono si riportano i file SCW con le caratteristiche complessive del sistema Torre (antenna esclusa), suddivise nelle principali configurazioni.

Si fa notare che per mantenere relativamente basso il valore di NF a frequenze superiori 5.5GHz, in progressivo aumento a causa della notevole perdita di inserzione del cavo coassiale di discesa del segnale, è previsto l'impiego temporaneo un ulteriore amplificatore da inserire a monte dell'Analizzatore di Spettro: Mini-Circuits ZVA183.

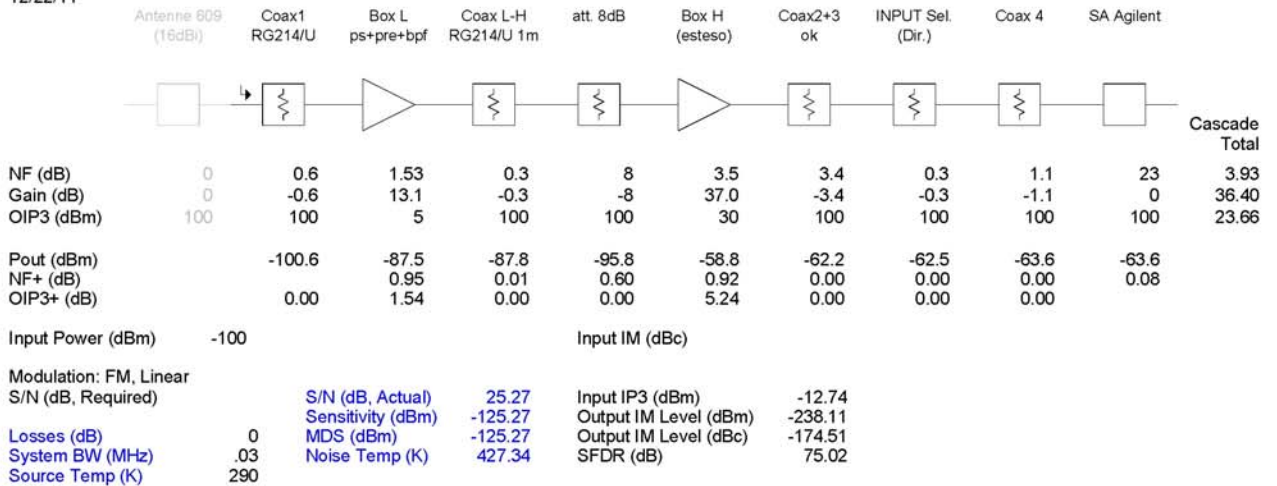
box L+H 325M
12/22/11



BoxL+H 408M
12/22/11

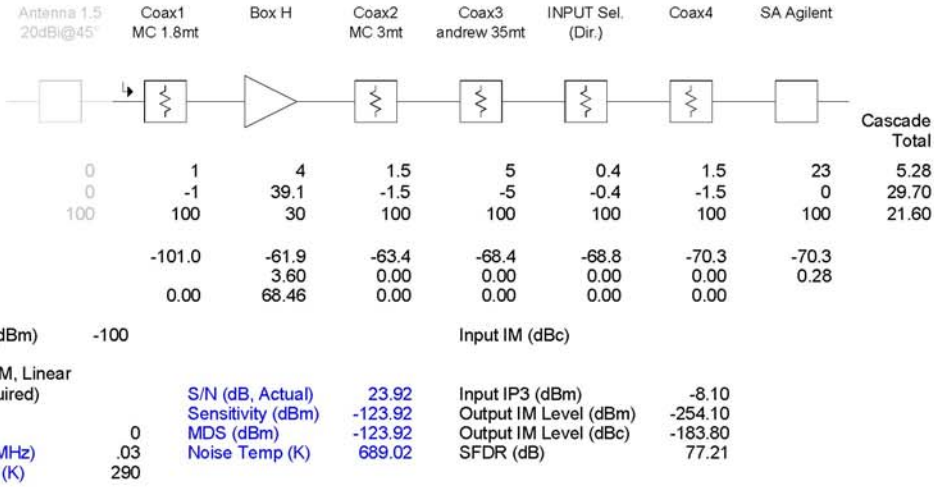


BoxL+H 609M
12/22/11

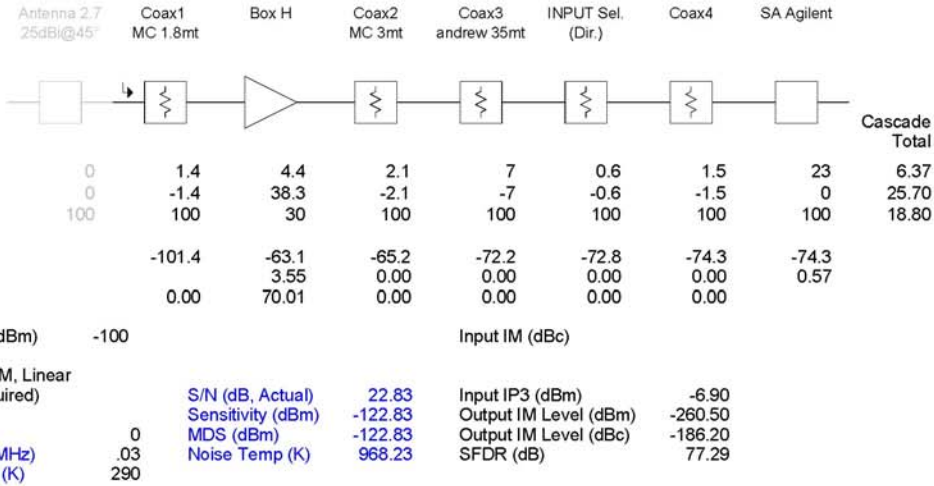


Caratteristiche complessive del sistema Torre /1 (antenne escluse)

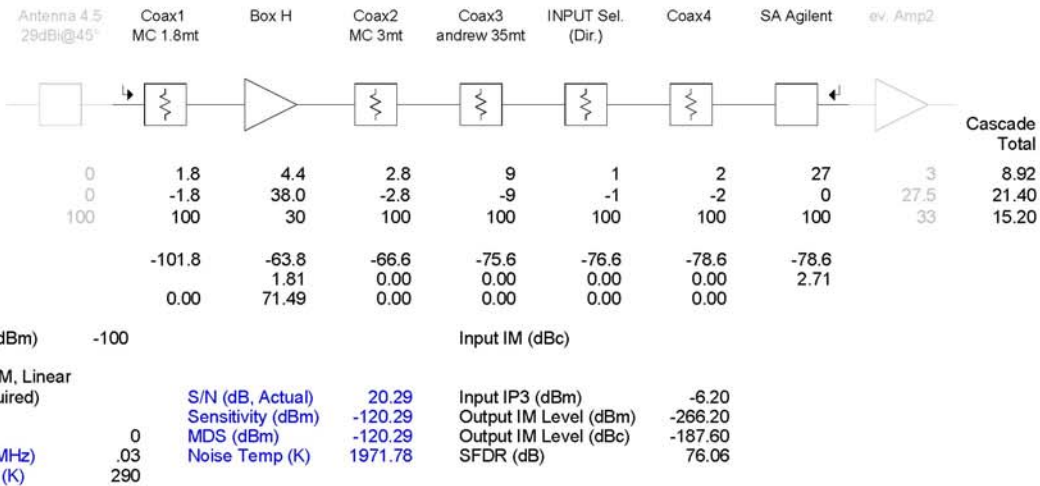
BoxH 1.5GHz
12/22/11



BoxH 2.75GHz
12/22/11

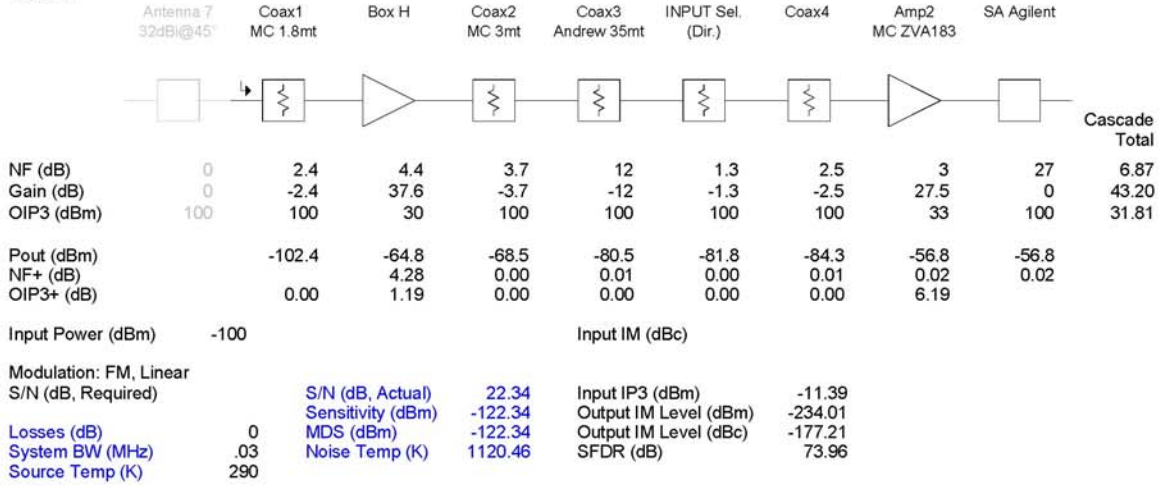


BoxH 4.5GHz
12/22/11

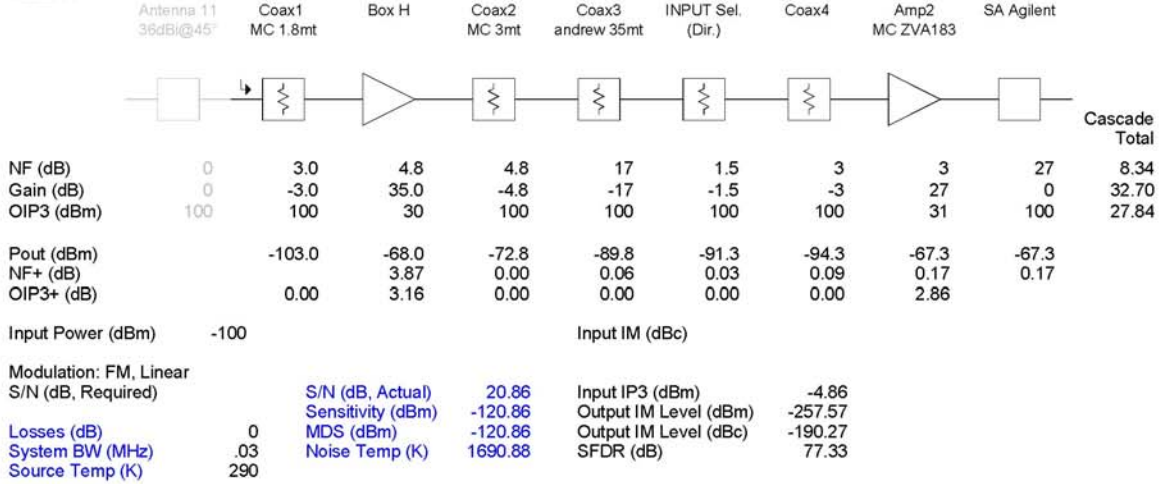


Caratteristiche complessive del sistema Torre /2 (antenne escluse)

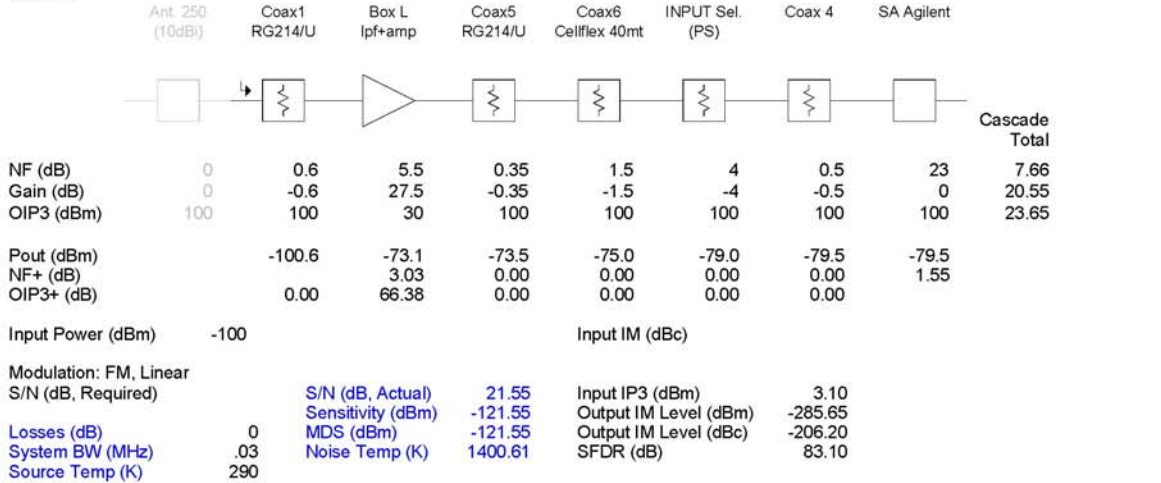
BoxH 7.0GHz
12/22/11



BoxH 11GHz
12/22/11

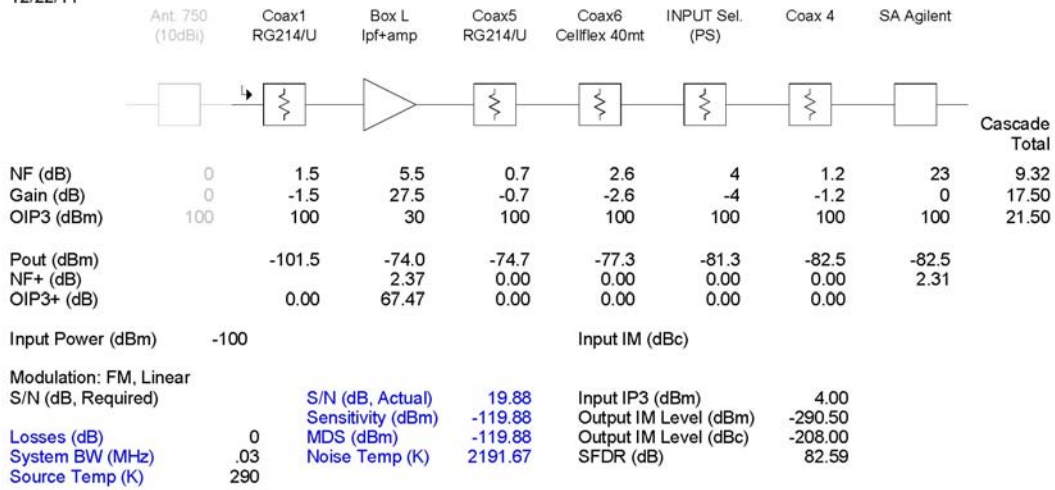


BoxL WB 250M
12/22/11



Caratteristiche complessive del sistema Torre /3 (antenne escluse)

BoxL WB 750
12/22/11



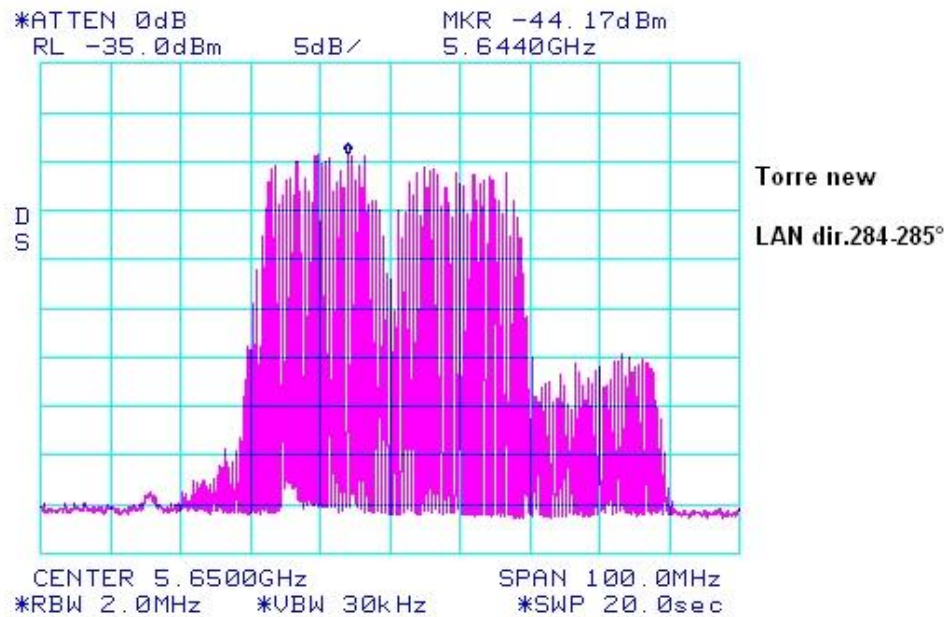
Caratteristiche complessive del sistema Torre /4 (antenne escluse)

Segue una tabella con le caratteristiche principali delle antenne installate sulla Torre

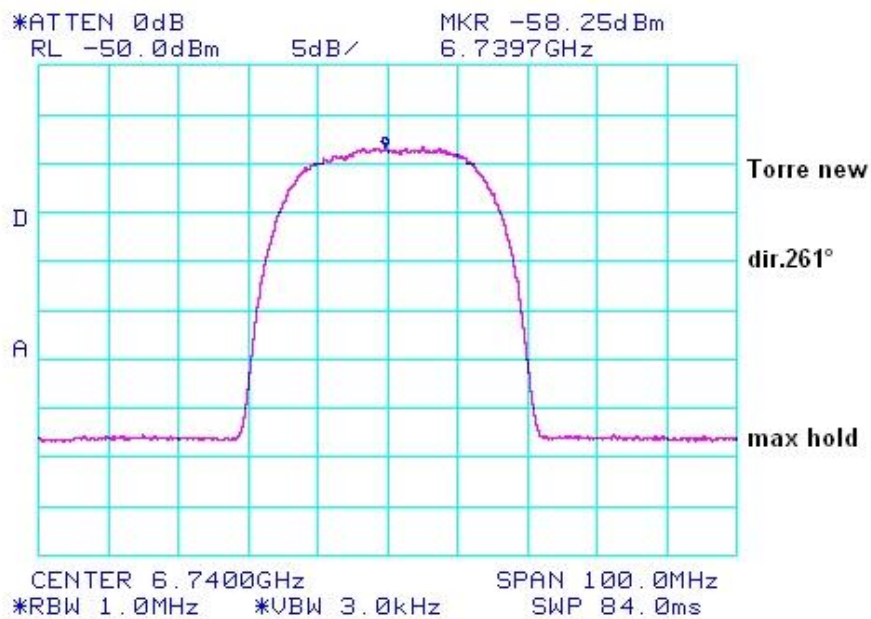
| Ant. | Freq. Bands (GHz) | Pol. | Typ. Gain (dBi) | Typ. Beam (°) |
|--------------|-------------------|-------|-----------------|---------------|
| n.2 Yagi | 0.315-0.335 | PO/PV | 14 | 20 |
| n.2 Yagi | 0.400-0.420 | PO/PV | 16 | 20 |
| n.2 Yagi | 0.600-0.620 | PO/PV | 16 | 20 |
| Parab. 1.2m | 1.30-1.72 | P45° | 20 | 10 |
| | 2.10-3.35 | P45° | 25 | 6 |
| | 3.30-5.50 | P45° | 29 | 3.5 |
| | 5.40-9.00 | P45° | 32 | 2.5 |
| | 8.90-12.0 | P45° | 36 | 1.7 |
| Log-periodic | 0.08-0.5 | PO/PV | 10 | 65 |
| Log-periodic | 0.5-0.1 | PO/PV | 10 | 65 |

Conclusioni

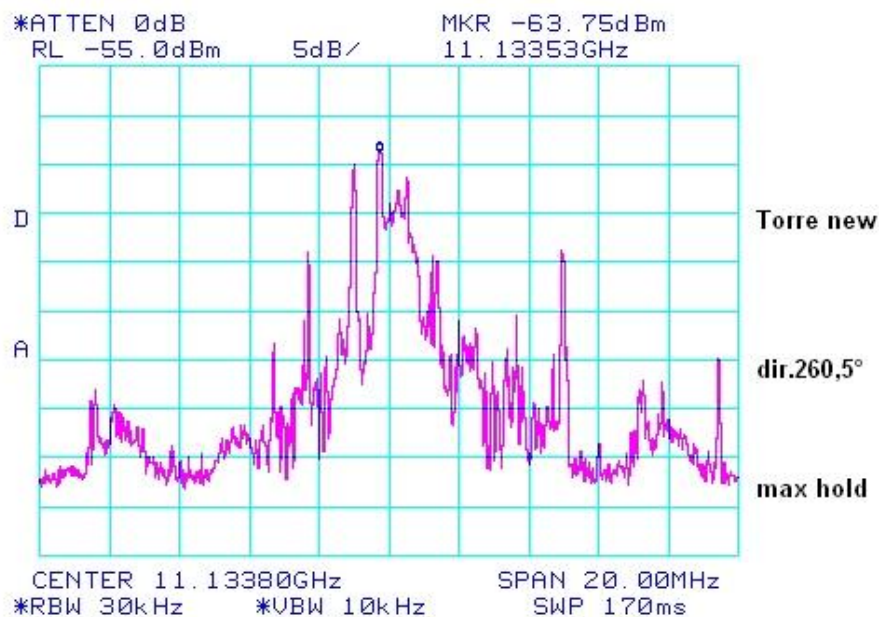
Il nuovo sistema di ricezione fino a 12GHz sembra funzionare in modo corretto e, con rilievi mirati, se ne stanno testando la sensibilità ed il grado di affidabilità. Seguono alcuni dei primi spettri acquisiti nelle bande di frequenza superiori.



Es. di emissione R-LAN (senza amplif. interno ZVA183)



Es. di emissione Digitale WB (senza amplif. interno ZVA183)



Es. di emissione TV WFM (senza amplif. interno ZVA183)

Per ottimizzare la ricezione delle emissioni alle frequenze più elevate, quando il fascio dell'antenna parabolica si riduce sotto i 2.5°, è opportuno prevedere per il futuro la realizzazione di un dispositivo meccanico per movimentazione in elevazione (tilt).

Questo permetterebbe di:

- correggere il disassamento del supporto antenne durante la rotazione (+/-0.35°), dovuto alla non perfetta verticalità del palo.
- seguire meglio il profilo altimetrico dell'orizzonte in tutte le direzioni (es. Mte Grande +1.3° el.).

Si precisa inoltre che la copertura in frequenza del nuovo sistema ricevente risulta pressoché continua fino a 12GHz, a meno della banda 1.72-2.10 GHz che è stata volutamente esclusa per evitare la ricezione delle forti emissioni di telefonia cellulare GSM.

Infine una considerazione sui filtri in cavità adottati nella realizzazione del Box H (tutti tranne quello 1.30-172 GHz). Il tipo da noi impiegato purtroppo presenta consistenti risalite in prossimità della terza armonica e, quando queste rientrano nella banda operativa dell'amplificatore, può aumentare il rischio di generazione di prodotti spuri (intermodulazione). Probabilmente l'impiego di altri modelli di filtri avrebbe evitato la possibile insorgenza di questa problematica, fornendo però un minore grado di selettività.

Bibliografia

- C. Bortolotti, G. Zacchiroli, S. Montebugnoli, M. Morsiani, G. Tomassetti
STRUTTURA DI SUPPORTO ED ORIENTAMENTO ANTENNE
Rapporto Interno IRA 174/93
- C. Bortolotti, M. Roma, R. Ambrosini
SISTEMA AZ-EL PER LA RICEZIONE DI EMISSIONI DA SATELLITE
Rapporto Interno IRA 344/03

Ringraziamenti

Si ringraziano **Marco Poloni** per aver svolto il ruolo di referee interno e **Segio Mariotti** per la preziosa consulenza.

Schede Allegate:

- A. amplificatore Mini-Circuits ZHL-1042J
- B. curve di risposta filtri Box L
- C. relè coassiale Tohtsu CX-520D
- D. relè coassiale allo stato solido Daico CDS0624
- E. amplificatore Miteq AFS42-00101200-S-20P-42
- F. curve di risposta Box H
- G. relè coassiale Radiall R573.402.600
- H. cavo coassiale Mini-Circuits APC-6FT-NMNM
- I. cavo coassiale Mini-Circuits APC-10FT-NMNM
- J. cavo coassiale 35 m Andrew Heliax LDF2-50 3/8" conn. N
- K. amplificatore Mini-Circuits ZVA183

Coaxial Amplifier

ZHL-1042J

50Ω Medium Power 10 to 4200 MHz

Features

- wideband, 10 to 4200 MHz
- high IP3, +30 dBm typ.
- low noise, 6 dB typ.

Applications

- laboratory
- communication systems



ZHL-1042JX-S

ZHL-1042J-S

CASE STYLE: NN92

| Connectors | Model | Price | Qty. |
|------------|------------|--------------|-------|
| SMA | ZHL-1042J | \$495.00 ea. | (1-9) |
| SMA | ZHL-1042JX | \$485.00 ea. | (1-9) |

Electrical Specifications

| MODEL NO. | FREQ. (MHz) | | GAIN (dB) | | | MAXIMUM POWER OUTPUT (dBm) | | DYNAMIC RANGE | | VSWR (-1) Typ. | | DC POWER | |
|-------------|-------------|-------|-----------|------|------|----------------------------|-------------------|---------------|-----------|----------------|-----|---------------|------------------|
| | f_L | f_U | Typ. | Min. | Max. | Flatness (1 dB Compr.) | Input (no damage) | NF (dB) | IP3 (dBm) | In | Out | Volt (V) Nom. | Current (A) Max. |
| ZHL-1042J | 10 | 4200 | — | 25 | ±1.5 | +20 | +10 | 6 | +30 | 2.5 | 2.5 | 15 | 0.330 |
| ZHL-1042JX* | 10 | 4200 | — | 25 | ±1.5 | +20 | +10 | 6 | +30 | 2.5 | 2.5 | 15 | 0.330 |

*Heat sink not included

Open load is not recommended, potentially can cause damage. With no load derate max input power by 20 dB

To order without heat sink, add suffix X to model number. Alternative heat sinking and heat removal must be provided by the user to limit maximum temperature to 65°C, in order to ensure proper performance. For reference, this requires thermal resistance of user's external heat sink to be 2.2°C/W Max.

Maximum Ratings

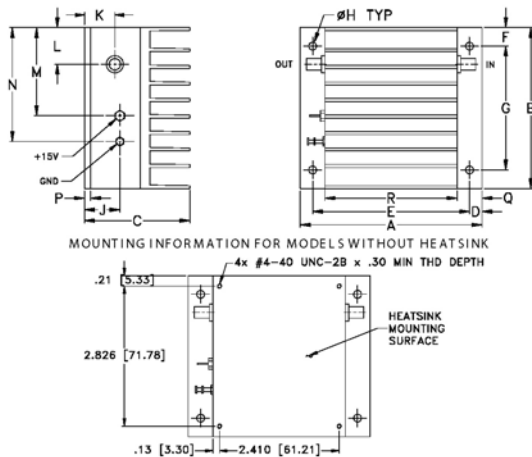
Operating Temperature -20°C to 65°C

Storage Temperature -55°C to 100°C

DC Voltage +20V Max.

Permanent damage may occur if any of these limits are exceeded.

Outline Drawing



Outline Dimensions (inch/mm)

| A | B | C | D | E | F | G | H | J | K | L | M | N | P | Q | R | wt |
|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|--------|
| 3.66 | 3.25 | 2.13 | .25 | 3.16 | .38 | 2.50 | .156 | .72 | .64 | .74 | 1.78 | 2.30 | .125 | .50 | 2.66 | grams* |
| 92.96 | 82.55 | 54.10 | 6.35 | 80.26 | 9.65 | 63.50 | 3.96 | 18.29 | 16.26 | 18.80 | 45.21 | 58.42 | 3.18 | 12.70 | 67.56 | 500.0 |

*362 grams without heatsink



ISO 9001 ISO 14001 AS 9100 CERTIFIED

P.O. Box 350166, Brooklyn, New York 11235-0003 (718) 934-4500 Fax (718) 332-4661 The Design Engineers Search Engine Provides ACTUAL Data Instantly at minicircuits.com

IF/RF MICROWAVE COMPONENTS

For detailed performance specs & shopping online see web site

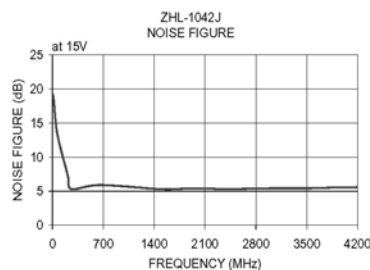
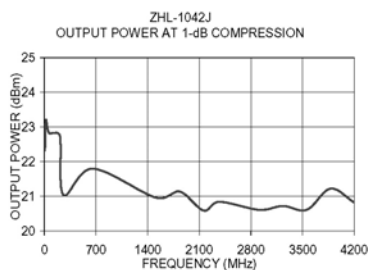
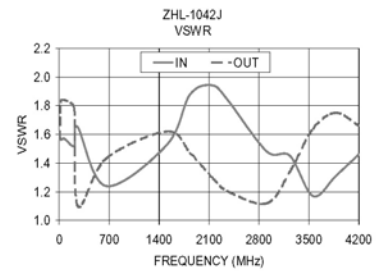
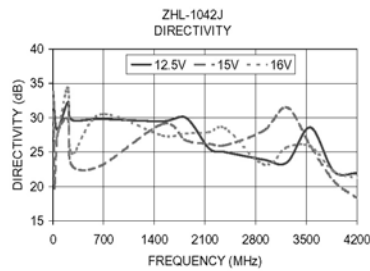
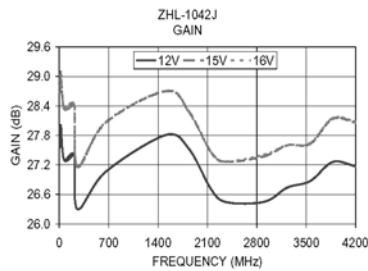
Notes: 1. Performance and quality attributes and conditions not expressly stated in this specification sheet are intended to be excluded and do not form a part of this specification sheet. 2. Electrical specifications and performance data contained herein are based on Mini-Circuit's applicable established test performance criteria and measurement instructions. 3. The parts covered by this specification sheet are subject to Mini-Circuits standard limited warranty and terms and conditions (collectively, "Standard Terms"); Purchasers of this part are entitled to the rights and benefits contained therein. For a full statement of the Standard Terms and the exclusive rights and remedies thereunder, please visit Mini-Circuits' website at www.minicircuits.com/MCLStore/terms.jsp.

REV. B
M124323
ZHL-1042J
091014
Page 1 of 2

Typical Performance Data/Curves

ZHL-1042J

| FREQUENCY (MHz) | GAIN (dB) | | | DIRECTIVITY (dB) | | | VSWR (:1) | | NOISE FIGURE (dB) | POUT at 1 dB COMPR. (dBm) |
|-----------------|-----------|-------|-------|------------------|-------|-------|-----------|------|-------------------|---------------------------|
| | 12V | 15V | 16V | 12V | 15V | 16V | IN | OUT | | |
| 10.00 | 27.55 | 28.68 | 28.68 | 33.40 | 32.60 | 33.80 | 1.60 | 1.57 | 19.14 | 22.32 |
| 21.40 | 28.01 | 29.08 | 29.09 | 30.70 | 19.80 | 26.40 | 1.56 | 1.83 | 17.99 | 23.20 |
| 67.00 | 27.31 | 28.36 | 28.37 | 28.30 | 27.70 | 27.50 | 1.57 | 1.84 | 13.37 | 22.82 |
| 209.90 | 27.41 | 28.43 | 28.44 | 32.30 | 29.80 | 34.40 | 1.52 | 1.78 | 7.36 | 22.75 |
| 258.50 | 26.30 | 27.16 | 27.18 | 29.70 | 23.10 | 24.80 | 1.65 | 1.10 | 5.34 | 21.04 |
| 657.20 | 27.06 | 28.06 | 28.06 | 29.80 | 23.00 | 30.50 | 1.24 | 1.43 | 5.90 | 21.80 |
| 1514.10 | 27.81 | 28.70 | 28.71 | 29.50 | 29.10 | 27.40 | 1.53 | 1.62 | 5.28 | 20.96 |
| 1836.40 | 27.53 | 28.29 | 28.28 | 30.00 | 26.70 | 27.70 | 1.88 | 1.47 | 5.40 | 21.14 |
| 2158.70 | 26.69 | 27.44 | 27.44 | 25.50 | 26.20 | 27.90 | 1.94 | 1.29 | 5.39 | 20.59 |
| 2373.60 | 26.44 | 27.26 | 27.27 | 25.00 | 26.00 | 28.50 | 1.83 | 1.20 | 5.30 | 20.84 |
| 2910.80 | 26.45 | 27.38 | 27.41 | 23.90 | 28.10 | 23.20 | 1.48 | 1.12 | 5.41 | 20.61 |
| 3233.10 | 26.74 | 27.60 | 27.60 | 23.50 | 31.50 | 25.70 | 1.45 | 1.34 | 5.43 | 20.72 |
| 3555.40 | 26.87 | 27.63 | 27.64 | 28.60 | 25.90 | 25.80 | 1.17 | 1.64 | 5.43 | 20.61 |
| 3877.70 | 27.26 | 28.14 | 28.15 | 22.20 | 20.80 | 22.20 | 1.31 | 1.75 | 5.55 | 21.22 |
| 4200.00 | 27.17 | 28.06 | 28.08 | 21.90 | 18.30 | 21.20 | 1.46 | 1.66 | 5.58 | 20.82 |



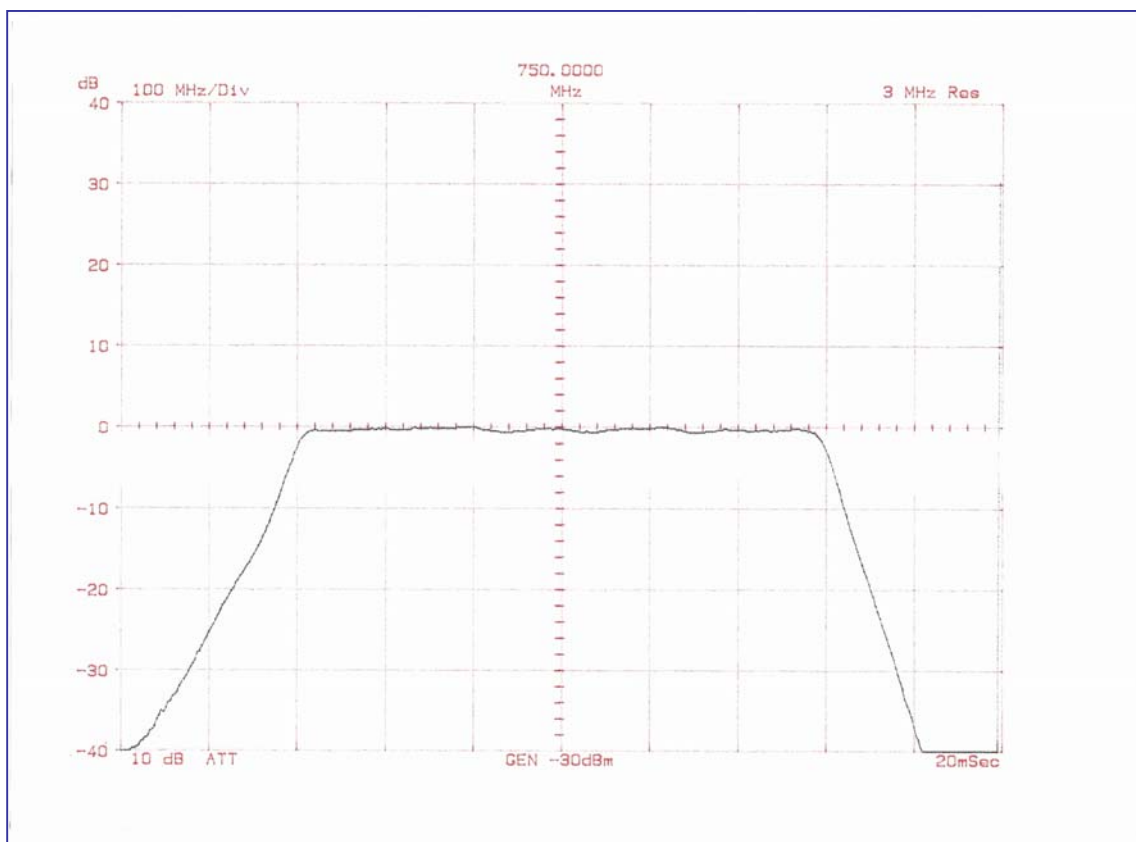
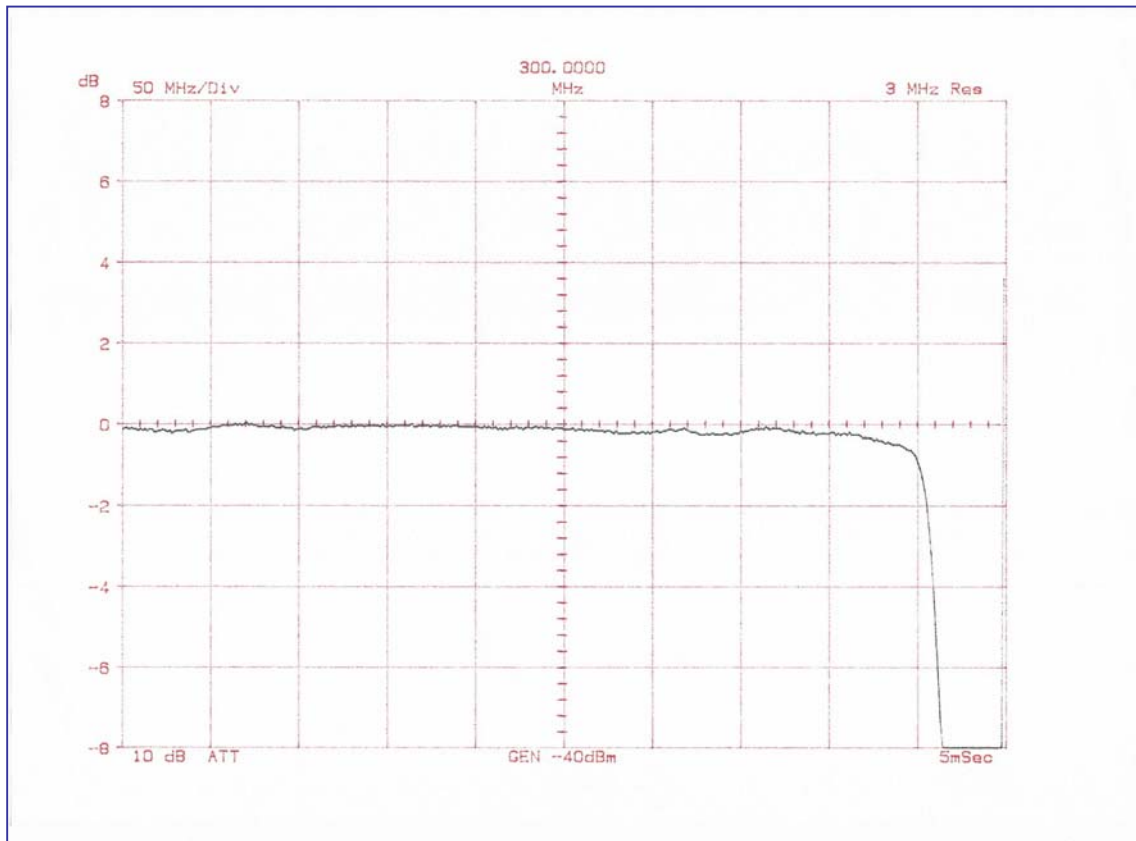
Mini-Circuits®
ISO 9001 ISO 14001 AS 9100 CERTIFIED

P.O. Box 350166, Brooklyn, New York 11235-0003 (718) 934-4500 Fax (718) 332-4661 The Design Engineers Search Engine Provides ACTUAL Data Instantly at minicircuits.com

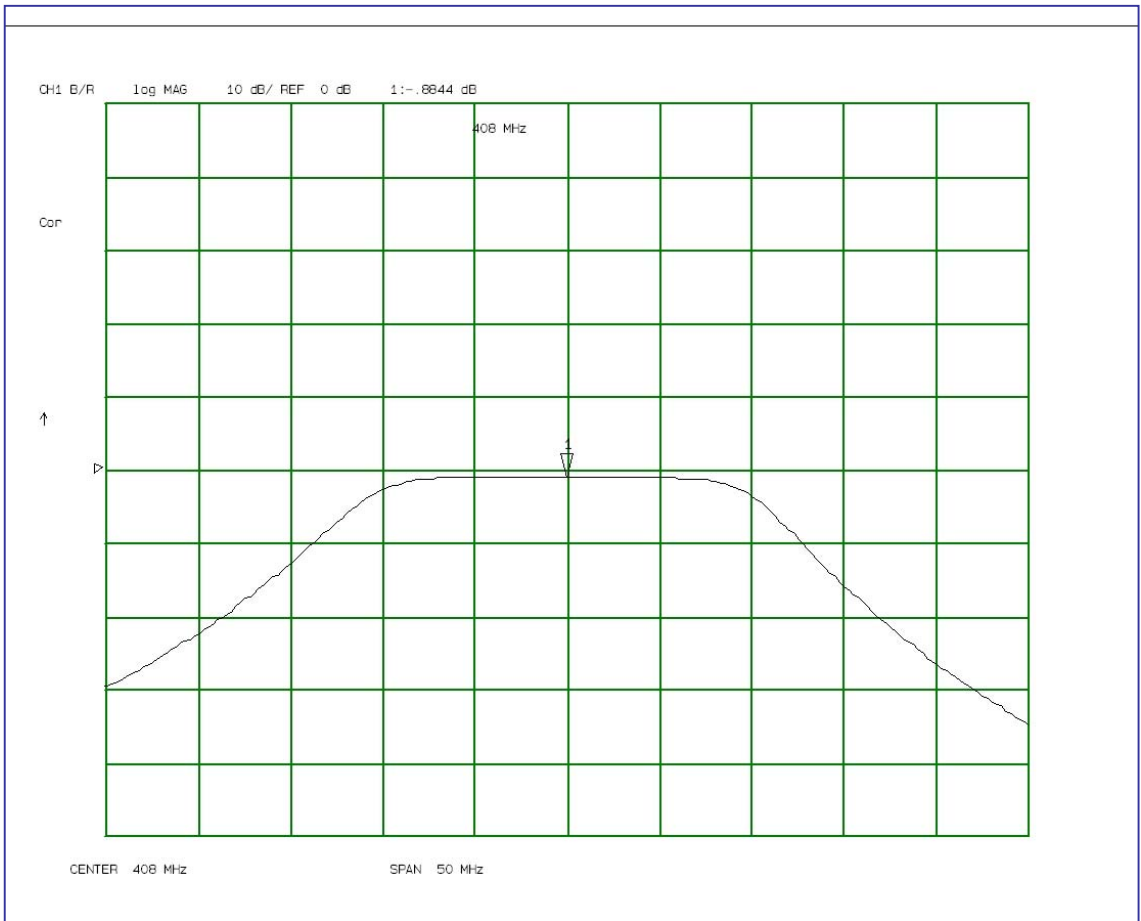
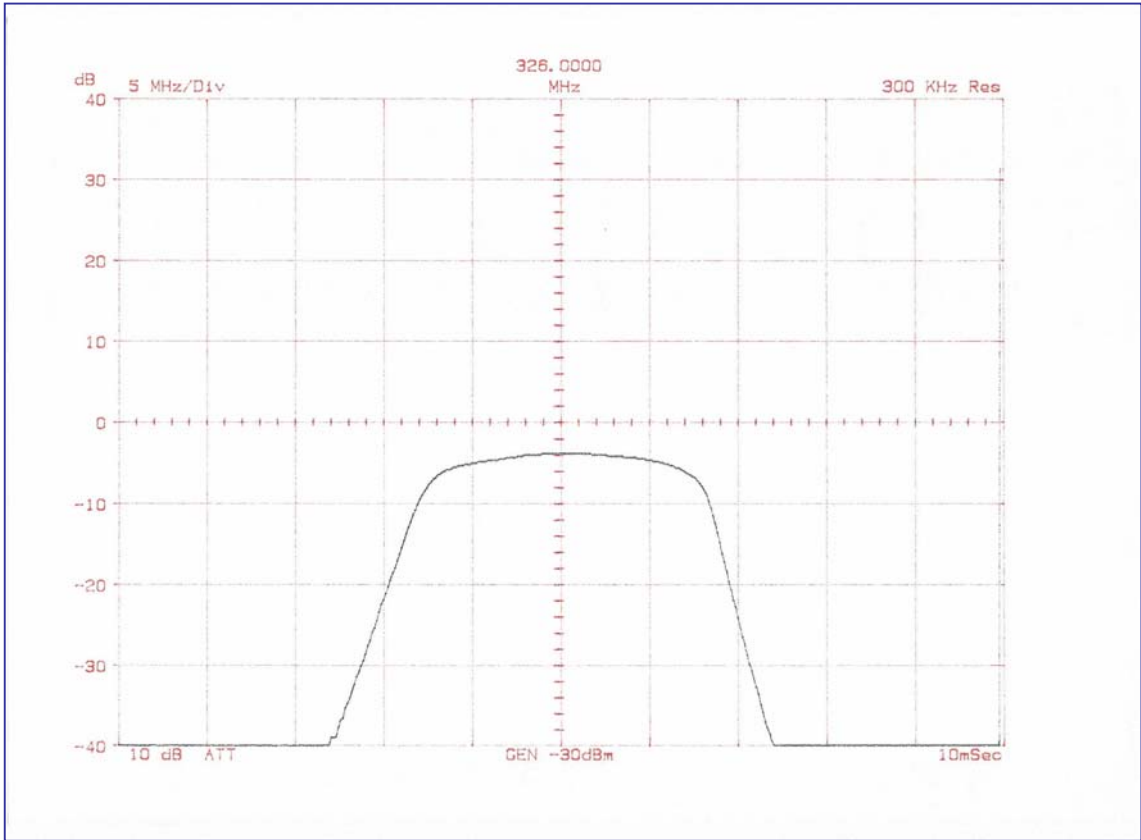
IF/RF MICROWAVE COMPONENTS

For detailed performance specs & shopping online see web site

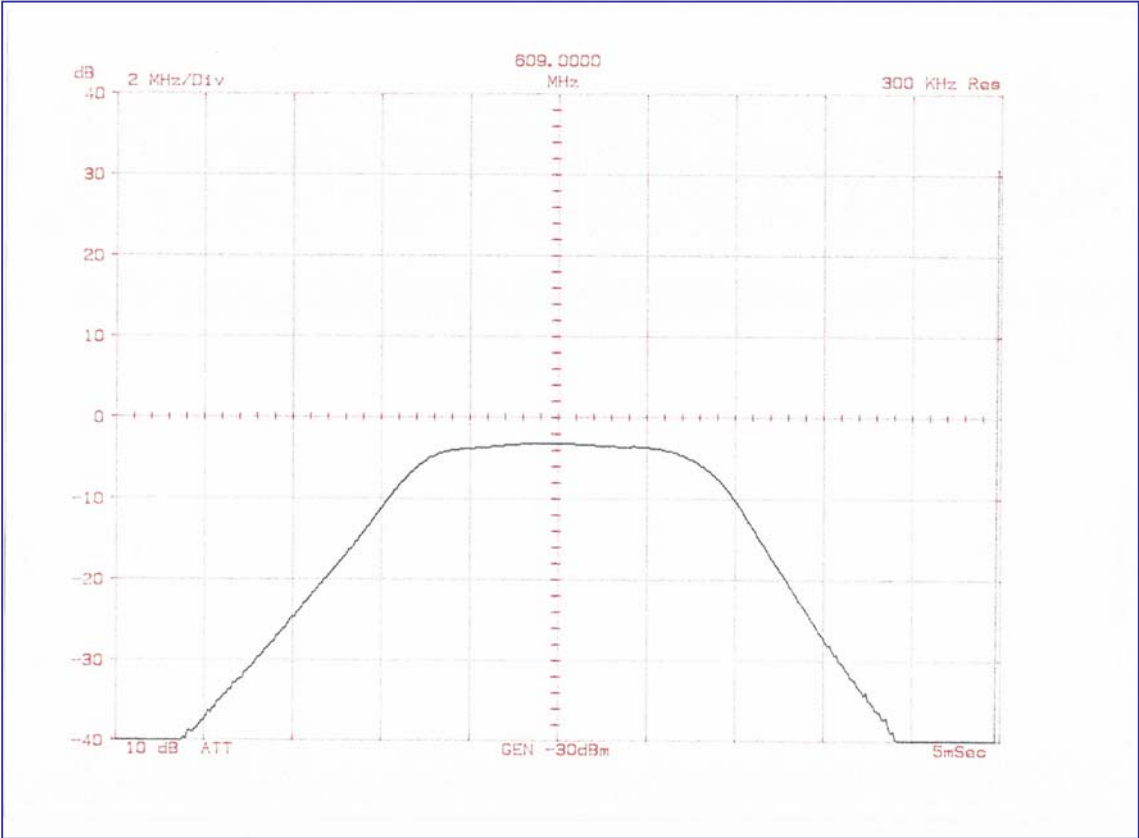
Notes: 1. Performance and quality attributes and conditions not expressly stated in this specification sheet are intended to be excluded and do not form a part of this specification sheet. 2. Electrical specifications and performance data contained herein are based on Mini-Circuit's applicable established test performance criteria and measurement instructions. 3. The parts covered by this specification sheet are subject to Mini-Circuits standard limited warranty and terms and conditions (collectively, "Standard Terms"); Purchasers of this part are entitled to the rights and benefits contained therein. For a full statement of the Standard Terms and the exclusive rights and remedies thereunder, please visit Mini-Circuits' website at www.minicircuits.com/MCLStore/terms.jsp.



Allegato B1 – curve di risposta filtri Box L



Allegato B2 – curve di risposta filtri Box L



Allegato B3 – curve di risposta filtri Box L

COAXIAL RELAYS

SPECIFICATIONS / MODEL CX-520D

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Max. Input power:
300W DC at 1,000MHz, 1KW PEP at upto 30MHz.

Max. Frequency:
2,500MHz, (less than 1:1.5VSWR).

Insertion loss:
Less than 0.2dB at 1.5GHz.

Circuit impedance:
50 ohms

Standing Wave Ratio:
Less than 1:1.2 at 1,000MHz.

Contact resistance:
Less than 30 milliohm at DC 5 Amps.

Magnet supply voltage:
DC11-15 Volts, (DC 12 Volts nominal). DC 9 Volts minimum.

Coil Resistance:
75 ohms \pm 20%.

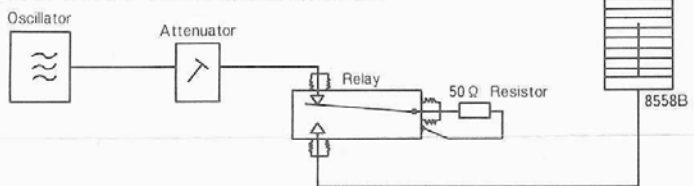
Current consumption:
160 mA at DC12 Volts.

Insulation:
More than 100M ohms at 500Volts.

Crosstalk:
30MHz/76dB 80MHz/75dB 150MHz/75dB 500MHz/60dB
1GHz/50dB

MEASURING SYSTEM FOR CROSSTALK

EVERY VALUES BY HEWLETT PACKARD INSTRUMENTS



MECHANICAL CHARACTERISTICS

Operation temperature:
-50°C to +70°C degree.

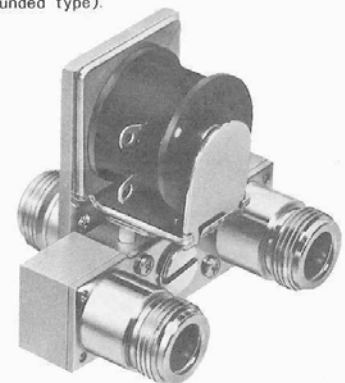
Switching time:
Less than 20 milliseconds.

Dimensions:
58w \times 53d \times 50h millimeters.

Weight:
Approx. 200 grams.

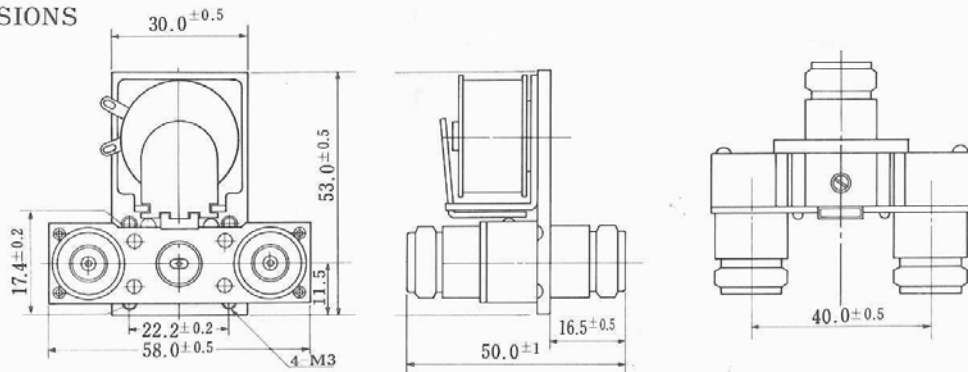
Mounting:
Four screws (Common output).

Cable connection:
All N-connectors (grounded type).

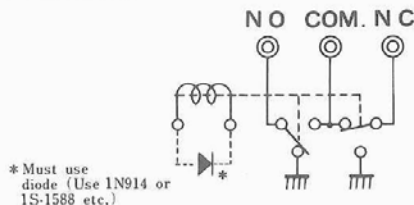


CX-520D

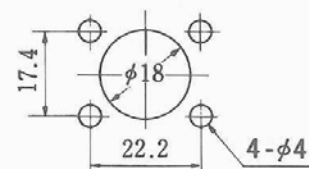
DIMENSIONS



CIRCUIT



MOUNTING HOLE



TOHTSU

UHFの技術のバイオニア
株式会社 東洋通商

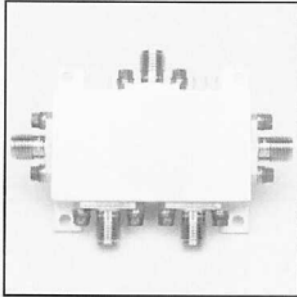
〒101 東京都千代田区神田佐久間町1-14 第2東ビル
☎ 03-255-6434(代) FAX : 03-255-1550



TOYOTSUSHO CO., LTD.

Daini Azuma Bldg., 1-14, Kanda-Sakuma-cho, Chiyoda-ku, Tokyo, 101, Japan.
TELEX:3652505 TOHTSU J PHONE:03-255-6434
FAX:03-255-1550

6110 · 2000M



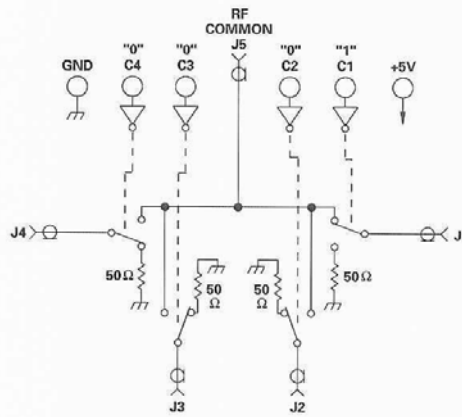
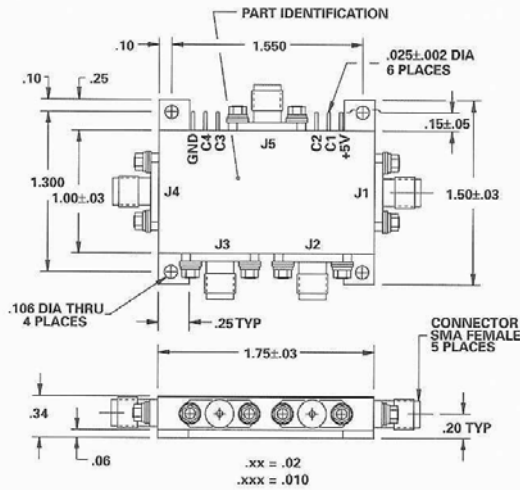
MODEL NUMBER
CDS0624

PIN Diode SP4T

FEATURES

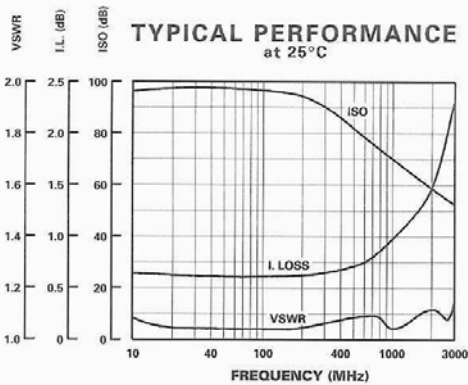
- 20-2000 MHz
- 60 dB Isolation
- TTL Driver
- Non-Reflective
- Replaceable SMA Connectors

SP4T



GUARANTEED PERFORMANCE

| Parameter | Min | Typ | Max | Units | Conditions |
|------------------------------|-------------|--------|-------|-------|--|
| Operating Frequency | 20 | | 2000 | MHz | |
| DC Current | | 17.5 | 24 | mA | At +5 VDC Supply |
| Control Type | | TTL | | | 4 Line Logic "0" = Off Logic "1" = On |
| Control Current | | 0 | ±10 | µA | V _{IH} = +2.7V V _{IL} = +0.4V |
| Insertion Loss | | 0.9 | 1.5 | dB | 20 - 1000 MHz |
| | | 1.4 | 2.0 | dB | |
| Isolation | | 60 | 72 | dB | 20 - 1000 MHz |
| | | 50 | 59 | dB | |
| VSWR | Thru | 1.13/1 | 1.3/1 | | |
| | Termination | 1.06/1 | 1.3/1 | | |
| Impedance | | 50 | | OHMS | |
| Switching Speed | | 1.52 | 3 | µSEC | 50% TTL to 90% / 10% RF |
| Transition (Rise/Fall) Time | | 0.32 | | µSEC | 90% / 10% or 10% / 90% RF |
| Switching (Video) Transients | | 0.33 | | V | Peak Value |
| Intercept Points | 2nd | +79 | | dBm | 50 MHz / 70 MHz |
| | 3rd | +39 | | dBm | 50 MHz / 35 MHz |
| | | +12 | +9 | dBm | 20 - 100 MHz |
| RF Power | Operate | +21 | +15 | dBm | 100 - 2000 MHz |
| | No Damage | | +27 | dBm | |
| | | | | | |
| Operating Temperature | -55 | +25 | +125 | °C | TA |



310.507.3242 • FAX 310.507.5701 • www.daico.com

145



100 Davids Drive
Hauppauge, NY 11788
Tel: (631) 436-7400

Serial #
1123356

Model #
AFS42-00101200-S-20P-42

Project #
MQ0145058

Customer
SEMATRON ITALIA S.R.L.

Customer PO
250624SI

Stock #
124G125G

Voltage (V)
+15V

Current (mA)
411

Temp (°C)
+23 C

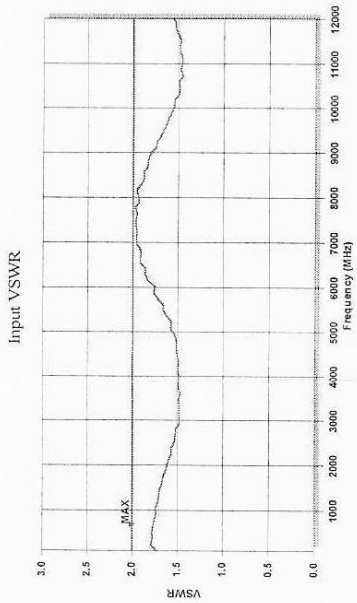
Tested By
LP

Comments
NOISE FIGURE INCREASES
BELOW 500MHZ

Printed On: 1/31/2006 11:47:47 AM

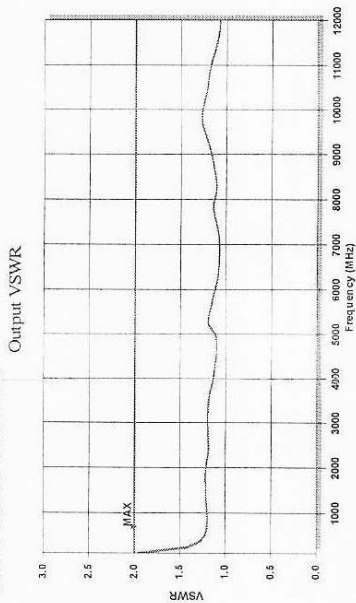
PASS
Final Test

100 1.72
500 1.78
1000 1.74
2000 1.61
4000 1.48
6000 1.75
8000 1.94
10000 1.56
12000 1.56
MAX 1.97
SPECS:
MAX 2.00
PASS

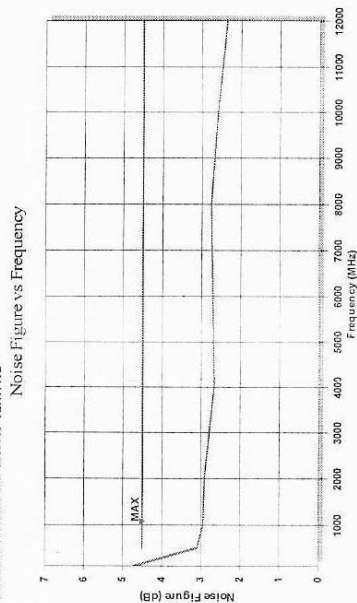


1/31/2006 11:16:59 AM ID:8538 V2.1.1192

100 1.96
500 1.22
1000 1.20
2000 1.22
4000 1.14
6000 1.12
8000 1.13
10000 1.26
12000 1.08
MAX 1.96
SPECS:
MAX 2.00
PASS

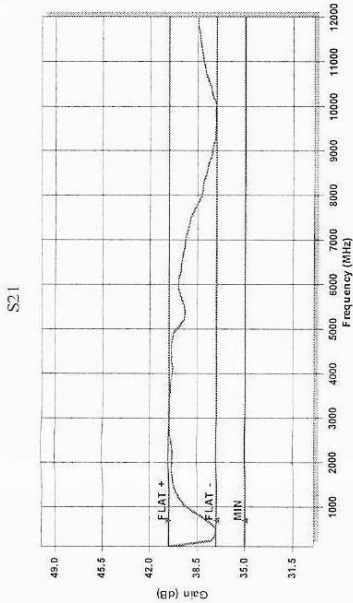


100 4.72
500 3.09
1000 2.94
2000 2.91
4000 2.67
6000 2.71
8000 2.76
10000 2.59
12000 2.36
MAX 3.09
SPECS:
MAX 4.50
PASS



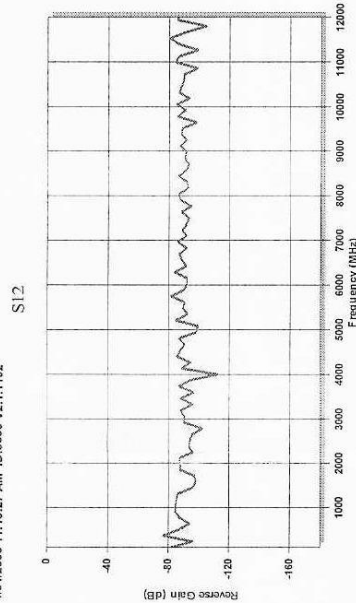
1/31/2006 11:39:11 AM ID:8542 V2.1.1192

100 40.51
500 37.12
1000 39.29
2000 40.28
4000 40.35
6000 39.89
8000 38.19
10000 37.14
12000 38.46
MIN 37.12
FLAT+/- 1.73
SPECS:
MIN 35.00
FLAT+/- 1.75
PASS

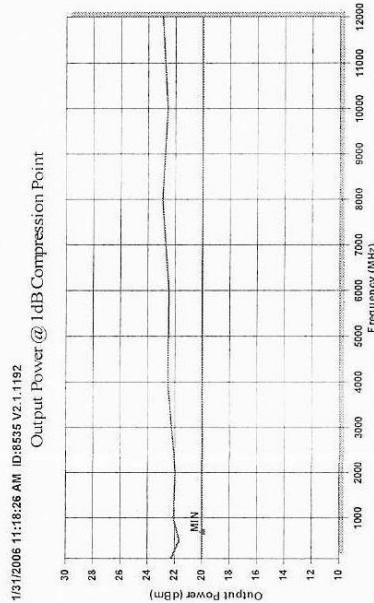


1/31/2006 11:18:27 AM ID:8536 V2.1.1192

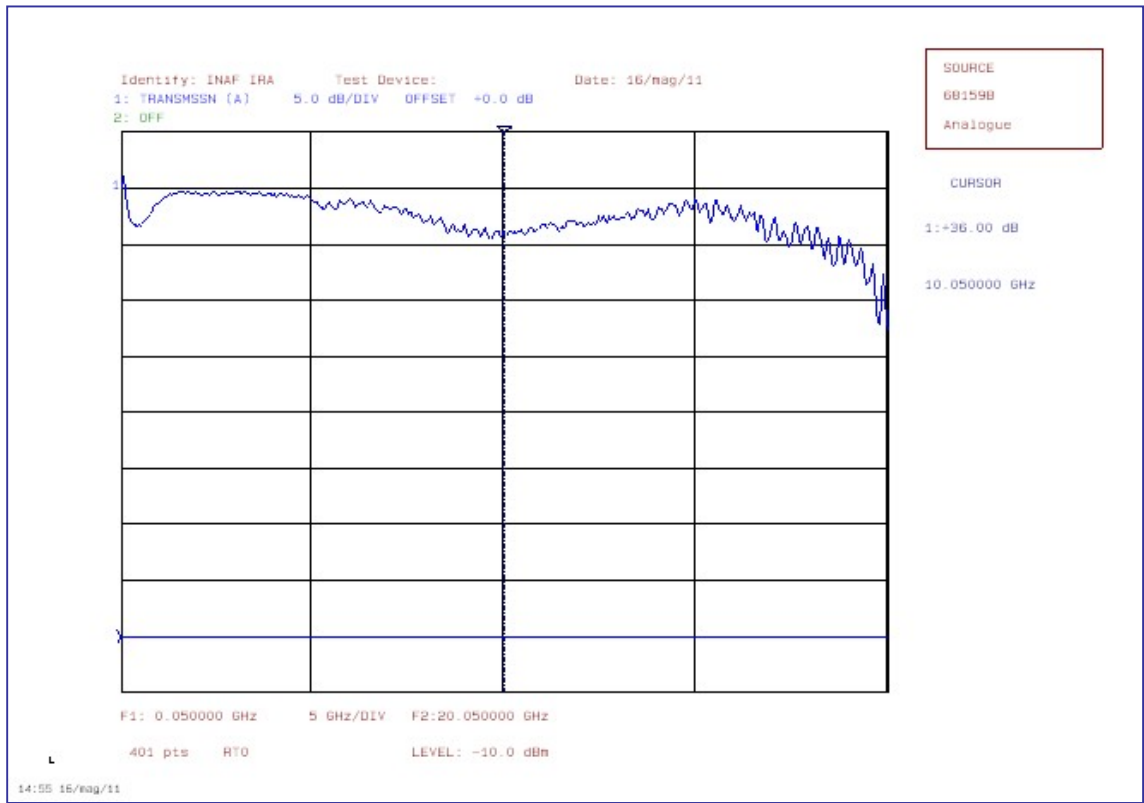
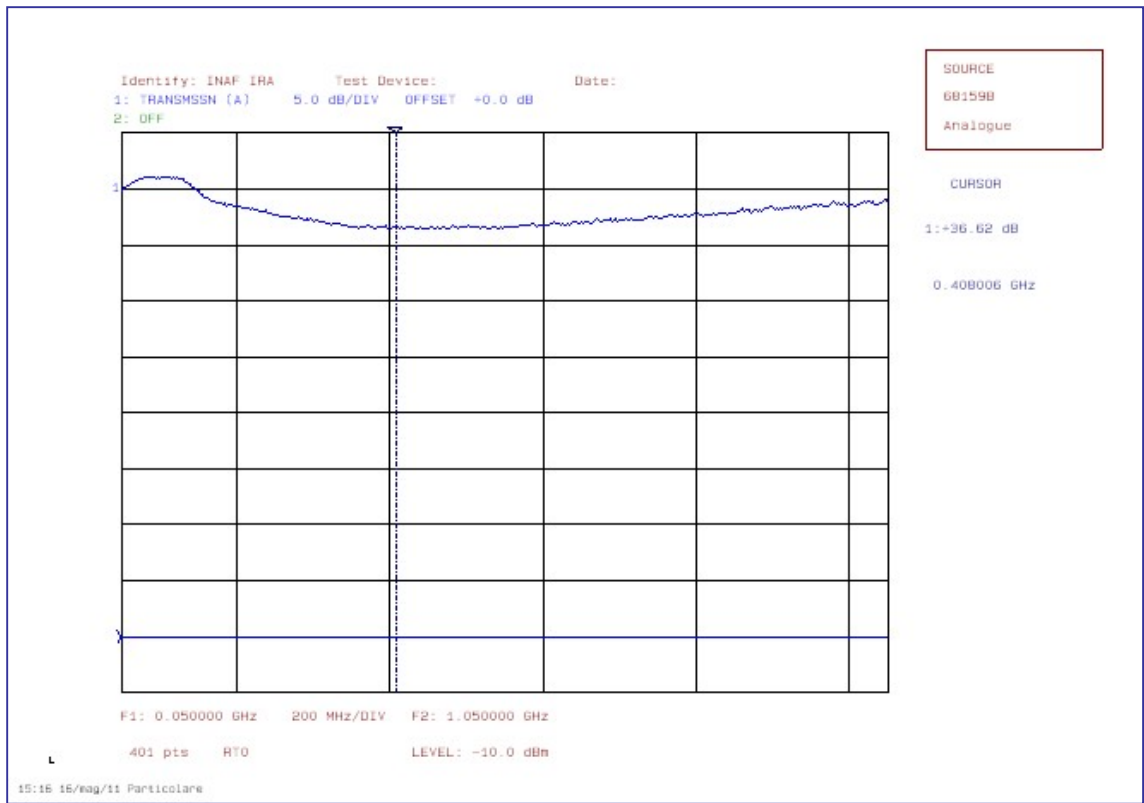
100 -82.53
500 -86.77
1000 -84.88
2000 -87.88
4000 -112.25
6000 -91.70
8000 -86.86
10000 -87.34
12000 -86.24
SPECS:
PASS



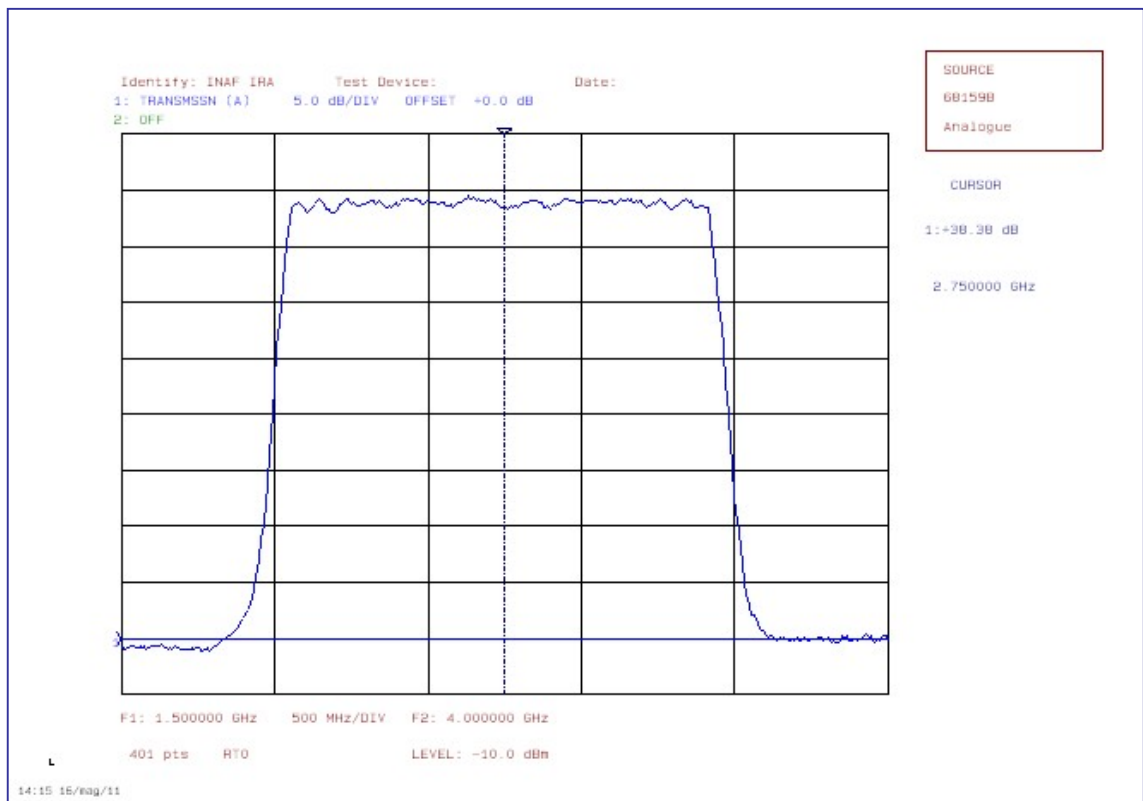
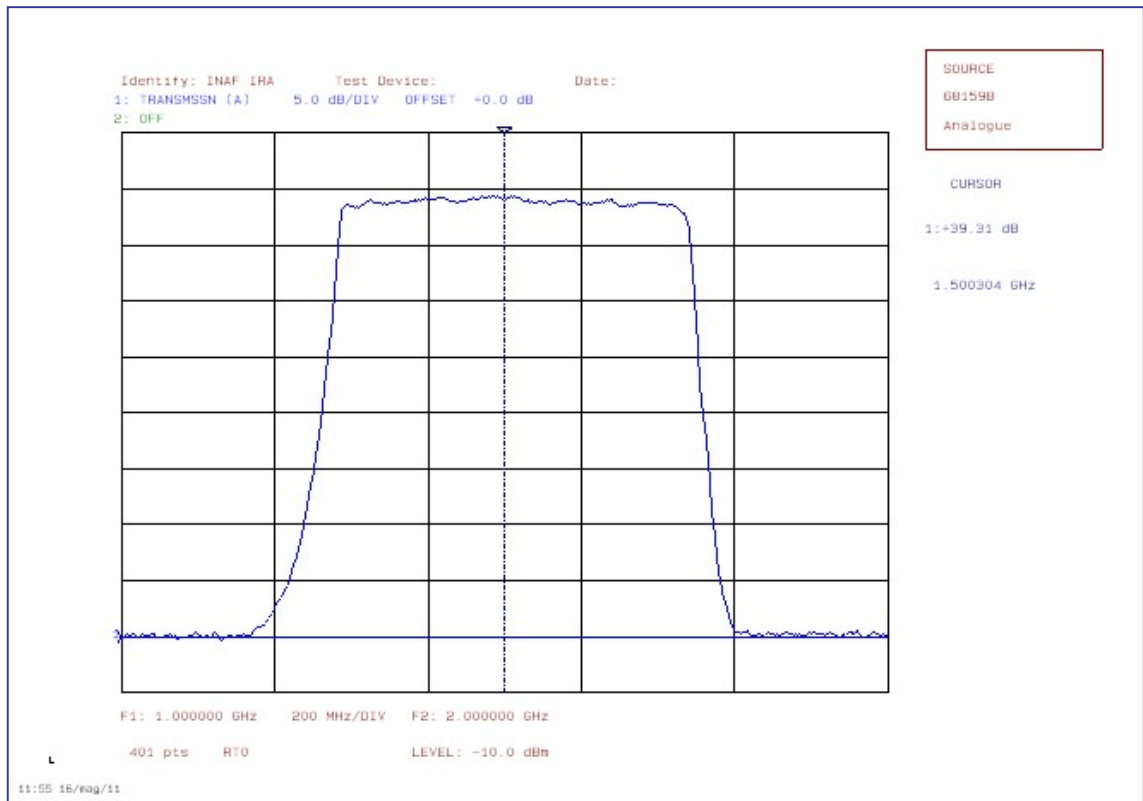
100 22.25
500 21.65
1000 22.09
2000 21.96
4000 22.52
6000 22.45
8000 22.94
10000 22.57
12000 22.93
MIN 21.65
SPECS:
MIN 20.00
PASS



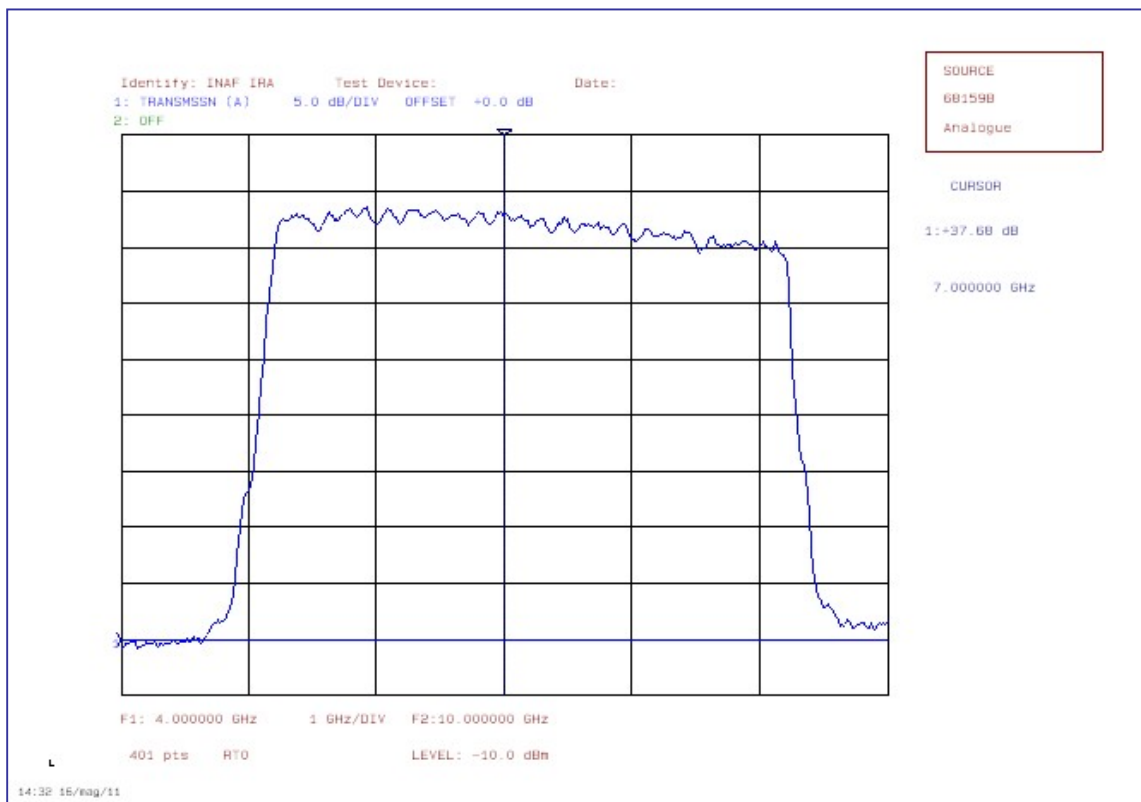
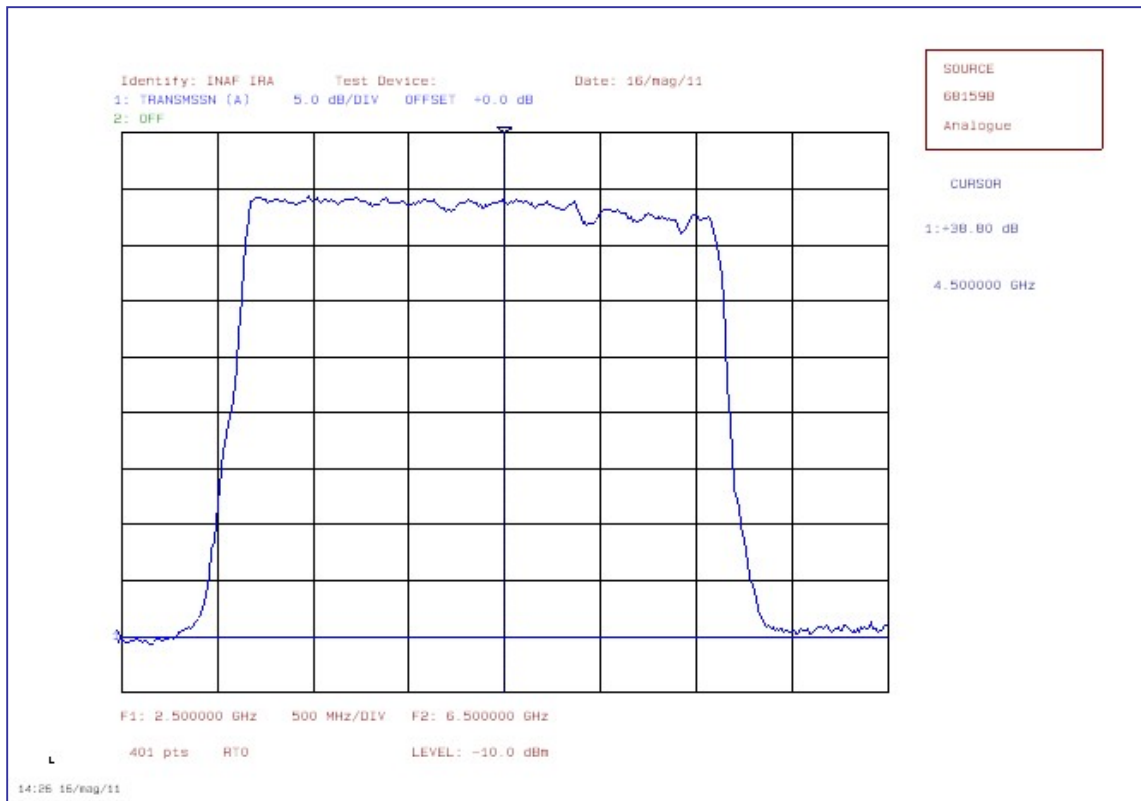
1/31/2006 11:34:04 AM ID:8539 V2.1.1192



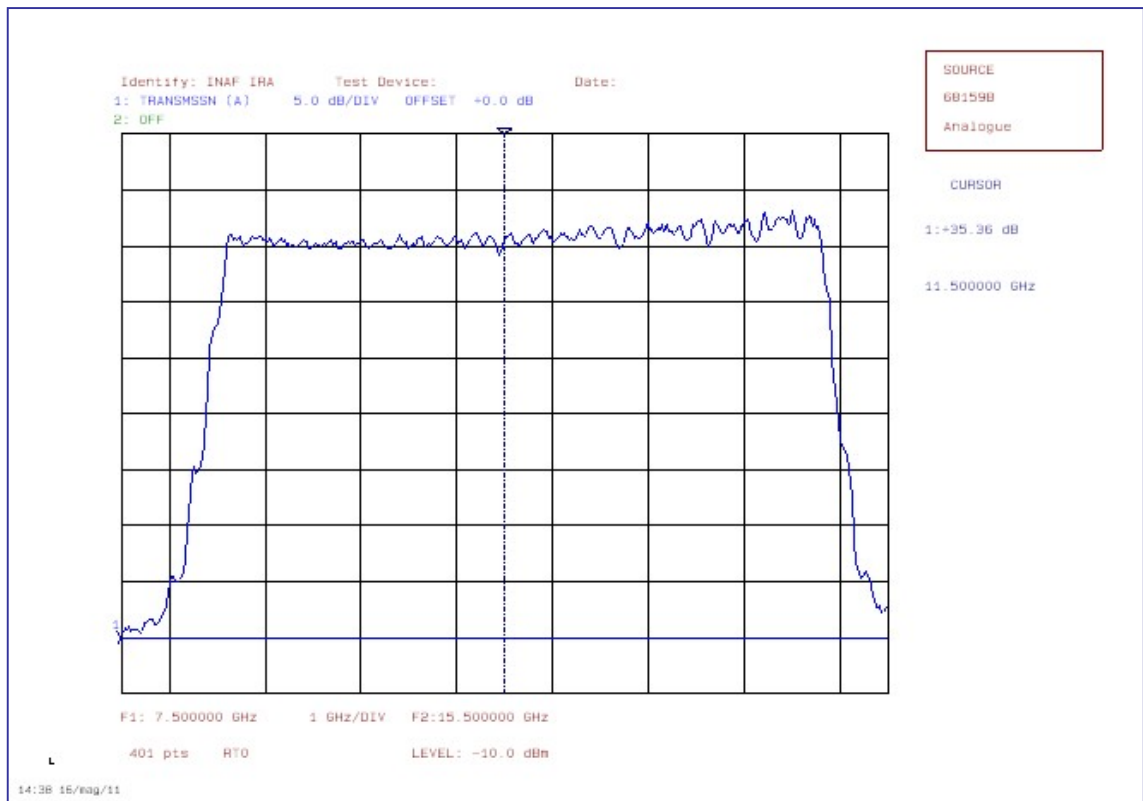
Allegato F1 – curve di risposta Box H: ingresso Box L (successivamente inserito attenuatore da 8dB a monte dell'Amp.)



Allegato F2 – curve di risposta Box H: ingresso Antenna parabolica



Allegato F3 – curve di risposta Box H: ingresso Antenna parabolica



Allegato F4 – curve di risposta Box H: ingresso Antenna parabolica

(frequenza massima effettiva 14.6GHz – oltre le specifiche nominali dell'Amplificatore)



18 GHz SMA N/O S.P.6 T. SWITCH

OPTIONS :

RF CHARACTERISTICS

NUMBER OF WAYS : 6
 FREQUENCY RANGE : 0 - 18 GHz
 IMPEDANCE : 50 Ohms

| FREQUENCY (GHz) | 0 - 3 | 3 - 8 | 8 -12.4 | 12.4- 18 |
|-----------------|---------|---------|---------|----------|
| V.S.W.R <= | 1.20 | 1.30 | 1.40 | 1.50 |
| INSERT. LOSS <= | 0.20 dB | 0.30 dB | 0.40 dB | 0.50 dB |
| ISOLATION >= | 80 dB | 70 dB | 60 dB | 60 dB |
| AVER. POWER (*) | 240 W | 150 W | 120 W | 100 W |

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

ACTUATOR : NORMALLY OPEN
 NOMINAL CURRENT AT 25° C (+10%) : 250 mA
 ACTUATOR VOLTAGE (Vcc) : 12V (10.2 to 13V) / NEGATIVE COMMON
 TERMINALS : solder pins (250 deg.C max./30 sec.)

MECHANICAL CHARACTERISTICS

CONNECTORS : SMA female per MIL C 39012
 LIFE : 5.000.000 cycles per position
 SWITCHING TIME (nominal voltage;25° C) : < 15 ms
 CONSTRUCTION : splashproof
 WEIGHT : < 180 g

ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS

OPERATING TEMPERATURE RANGE (°C) : -40 , +85
 STORAGE TEMPERATURE RANGE (°C) : -55 , +85

(* : average power at 25° C per RF path)

4112-9212 This information is given as an indication. In the continual goal to improve our products, we reserve the right to make any modifications judged necessary

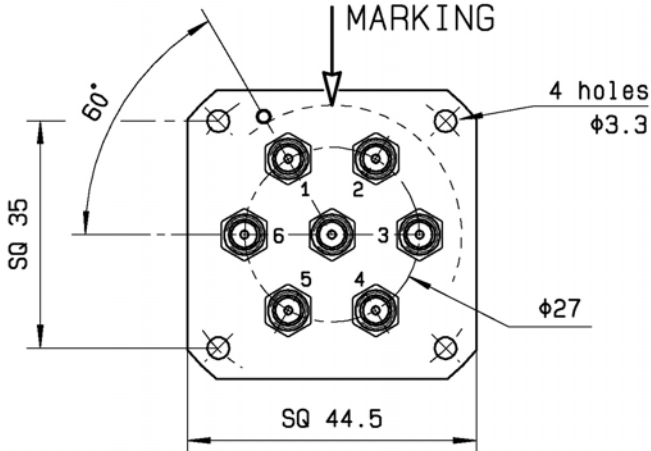
4113-9212 This information is given as an indication. In the continual goal to improve our products, we reserve the right to make any modifications judged necessary

DRAWING

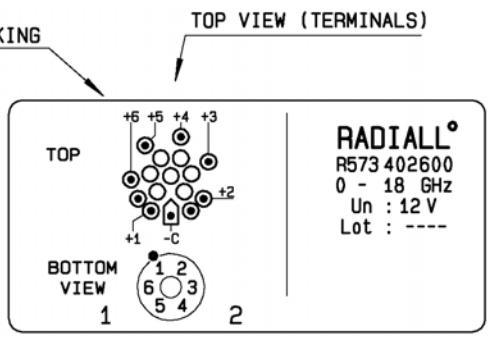
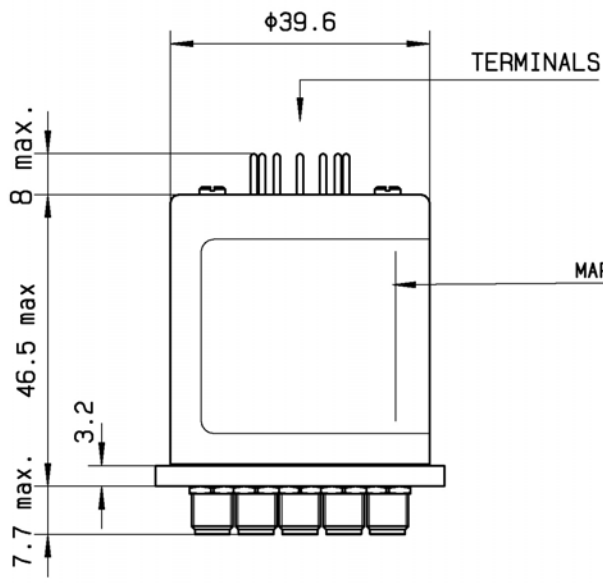
General tolerance: ± 0,5 mm

R573.402.600

Page 2/2

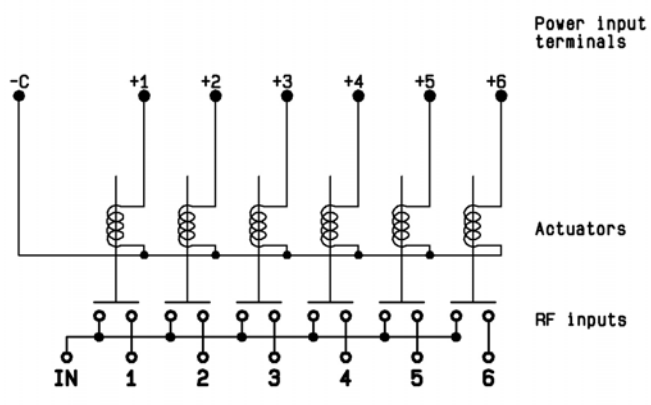


| Voltage | RF continuity |
|---------|---------------|
| -C +1 | IN ↔ 1 |
| -C +2 | IN ↔ 2 |
| -C +3 | IN ↔ 3 |
| -C +4 | IN ↔ 4 |
| -C +5 | IN ↔ 5 |
| -C +6 | IN ↔ 6 |



RADIALL
R573 402600
0 - 18 GHz
Un : 12 V
Lot : ----

SCHEMATIC DIAGRAM



ISSUE 22.Jan.08



Armored Test Cable

50Ω 6FT DC to 18 GHz

APC-6FT-NMNM+



CASE STYLE: HW1388-6

Maximum Ratings

| | |
|-----------------------|----------------|
| Operating Temperature | -55°C to 105°C |
| Storage Temperature | -55°C to 105°C |

Permanent damage may occur if any of these limits are exceeded.

| | |
|-------------------------|----------------------|
| Shielding Effectiveness | >100 dB |
| Power Handling at 25°C | 891W Max. at 0.4 GHz |
| | 539W Max. at 1 GHz |
| | 363W Max. at 2 GHz |
| | 180W Max. at 6 GHz |
| Jacket | 117W Max. at 12 GHz |
| | 88W Max. at 18 GHz |
| Jacket | Clear FEP |

Features

- RoHS compliant
- wideband coverage, DC to 18 GHz
- extra rugged construction with strain relief for longer life
- stainless steel N-Male connectors for long mating-cycle life
- useful over temperature range, -55°C to 105°C
- triple shield cable for excellent shielding effectiveness
- flexible for easy connection & bend radius
- superior stability of insertion loss, VSWR & phase vs. flexing
- 6 month guarantee*

Applications

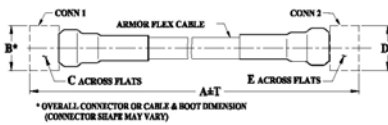
- high volume production test stations
- research & development labs
- environmental & temperature test chambers
- replacement for OEM test port cables
- field RF testing
- cellular infrastructure site testing

| Connectors | Model | Price | Qty. |
|-----------------|-----------------|---------------|--------------------|
| Conn1 N-MALE | Conn2 N-MALE | APC-6FT-NMNM+ | \$181.95 ea. (1-9) |

+ RoHS compliant in accordance with EU Directive (2002/95/EC)

The +Suffix has been added in order to identify RoHS Compliance. See our web site for RoHS Compliance methodologies and qualifications.

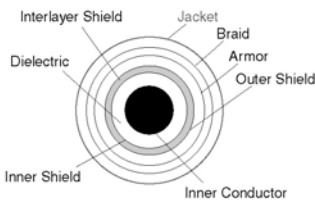
Outline Drawing



Outline Dimensions (Inch/mm)

| A | B | C | D | E | T | wt |
|------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Feet | Meters | .88 | .750 | .88 | .750 | Feet |
| 6 | 1.83 | 22.35 | 19.05 | 22.35 | 19.05 | 0.18 |
| | | | | | | grams |
| | | | | | | 555 |

Cable Cross Section



| Cable Construction | |
|--|---|
| Inner Conductor | Solid Silver Plated Copper Clad Steel |
| Dielectric | Solid PTFE |
| Shield | Silver-Plated Copper Flat Ribbon Braid Aluminum-Polyimide Tape Interlayer 36 GA Silver-Plated Copper Braid (90%K) |
| Armor | Stainless Steel |
| Braid | Stainless Steel with Copper Wire Winding |
| Jacket | TPE |
| Connectors | |
| <ul style="list-style-type: none"> • passivated stainless steel • captive contact • thick wall interface (SMA) • gold plated beryllium copper center contacts • PTFE dielectric | |

Product Guarantee*

Mini-Circuits® will repair or replace your test cable at its option if the connector attachment fails within six months of shipment. This guarantee excludes cable or connector interface damage from misuse or abuse.

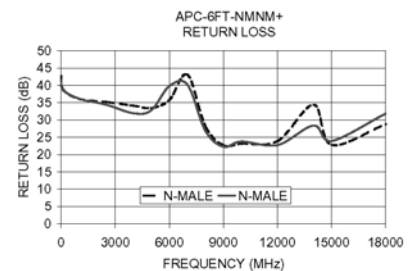
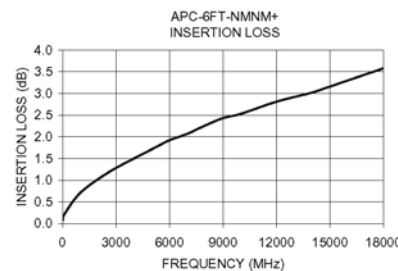
Electrical Specifications at 25°C

| FREQ. (GHz) | LENGTH (FT) | INSERTION LOSS (dB) | | | | RETURN LOSS (dB) | | | | | | | | | | | |
|---------------|-------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|------------------|-----------|-----------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | DC-2.5 GHz | 2.5-6 GHz | 6-12 GHz | 12-18 GHz | DC-2.5 GHz | 2.5-6 GHz | 6-12 GHz | 12-18 GHz | | | | | | | | |
| f_1 - f_2 | | Typ. Max. | Typ. Max. | Typ. Max. | Typ. Max. | Typ. Min. | Typ. Min. | Typ. Min. | Typ. Min. | | | | | | | | |
| DC-18 | 6 | 1.2 | 1.4 | 2.0 | 2.4 | 3.0 | 3.55 | 3.8 | 4.6 | 30 | 23 | 30 | 20 | 27 | 17 | 22 | 17 |

Custom sizes available, consult factory.

Typical Performance Data

| Frequency (MHz) | Insertion Loss (dB) | Return Loss (dB) | |
|-----------------|---------------------|------------------|--------|
| | | N-MALE | N-MALE |
| 10.00 | 0.07 | 42.64 | 41.60 |
| 100.00 | 0.21 | 38.82 | 38.71 |
| 1000.00 | 0.71 | 36.07 | 36.14 |
| 2500.00 | 1.16 | 35.20 | 34.42 |
| 4000.00 | 1.50 | 34.12 | 31.96 |
| 5000.00 | 1.71 | 33.44 | 32.82 |
| 6000.00 | 1.92 | 35.79 | 39.78 |
| 7000.00 | 2.07 | 43.09 | 40.24 |
| 8000.00 | 2.26 | 28.15 | 26.85 |
| 9000.00 | 2.43 | 22.64 | 22.27 |
| 10000.00 | 2.53 | 23.17 | 23.77 |
| 12000.00 | 2.81 | 23.89 | 22.76 |
| 14000.00 | 3.02 | 34.41 | 28.38 |
| 15000.00 | 3.16 | 22.81 | 23.93 |
| 18000.00 | 3.58 | 28.77 | 31.85 |



ISO 9001 ISO 14001 AS 9100 CERTIFIED

P.O. Box 350166, Brooklyn, New York 11235-0003 (718) 934-4500 Fax (718) 332-4661 The Design Engineers Search Engine Provides ACTUAL Data Instantly at minicircuits.com

IF/RF MICROWAVE COMPONENTS

For detailed performance specs & shopping online see web site

REV. A
M121372
APC-6FT-NMNM+
JS/BC/CP/AM
091111

Notes: 1. Performance and quality attributes and conditions not expressly stated in this specification sheet are intended to be excluded and do not form a part of this specification sheet. 2. Electrical specifications and performance data contained herein are based on Mini-Circuit's applicable established test performance criteria and measurement instructions. 3. The parts covered by this specification sheet are subject to Mini-Circuits standard limited warranty and terms and conditions (collectively, "Standard Terms"); Purchasers of this part are entitled to the rights and benefits contained therein. For a full statement of the Standard Terms and the exclusive rights and remedies thereunder, please visit Mini-Circuits' website at www.minicircuits.com/MCLStore/terms.jsp.



Armored Test Cable

50Ω 10FT DC to 18 GHz

APC-10FT-NMNM+



CASE STYLE: HW1388-10

Maximum Ratings

| | |
|-----------------------|----------------|
| Operating Temperature | -55°C to 105°C |
| Storage Temperature | -55°C to 105°C |

Permanent damage may occur if any of these limits are exceeded.

| | |
|-------------------------|----------------------|
| Shielding Effectiveness | >100 dB |
| Power Handling at 25°C | 891W Max. at 0.4 GHz |
| | 539W Max. at 1 GHz |
| | 363W Max. at 2 GHz |
| | 180W Max. at 6 GHz |
| | 117W Max. at 12 GHz |
| 88W Max. at 18 GHz | |
| Jacket | Clear FEP |

Features

- RoHS compliant
- wideband coverage, DC to 18 GHz
- extra rugged construction with strain relief for longer life
- stainless steel N-Male connectors for long mating-cycle life
- useful over temperature range, -55°C to 105°C
- triple shield cable for excellent shielding effectiveness
- flexible for easy connection & bend radius
- superior stability of insertion loss, VSWR & phase vs. flexing
- 6 month guarantee*

Applications

- high volume production test stations
- research & development labs
- environmental & temperature test chambers
- replacement for OEM test port cables
- field RF testing
- cellular infrastructure site testing

| Connectors | Model | Price | Qty. |
|-----------------|-----------------------------------|--------------------|------|
| Conn1 N-MALE | Conn2 N-MALE APC-10FT-NMNM+ | \$208.95 ea. (1-9) | |

+ RoHS compliant in accordance with EU Directive (2002/95/EC)

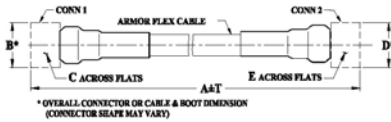
The +Suffix has been added in order to identify RoHS Compliance. See our web site for RoHS Compliance methodologies and qualifications.

Electrical Specifications at 25°C

| FREQ. (GHz) | LENGTH (FT) | INSERTION LOSS (dB) | | | | RETURN LOSS (dB) | | | |
|---------------|-------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|------------------|-----------|-----------|-----------|
| | | DC-2.5 GHz | 2.5-6 GHz | 6-12 GHz | 12-18 GHz | DC-2.5 GHz | 2.5-6 GHz | 6-12 GHz | 12-18 GHz |
| f_c - f_u | | Typ. Max. | Typ. Max. | Typ. Max. | Typ. Max. | Typ. Min. | Typ. Min. | Typ. Min. | Typ. Min. |
| DC-18 | 10 | 1.9 | 2.1 | 3.2 | 3.8 | 4.7 | 5.7 | 6.3 | 7.4 |

Custom sizes available, consult factory.

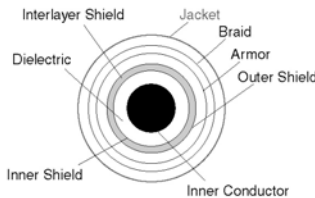
Outline Drawing



Outline Dimensions (inch/mm)

| A | B | C | D | E | T | wt | | |
|------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-----|
| Feet | Meters | | | | Feet | Meters | grams | |
| 10 | 3.05 | 22.35 | 19.05 | 22.35 | 19.05 | 0.3 | 0.09 | 860 |

Cable Cross Section



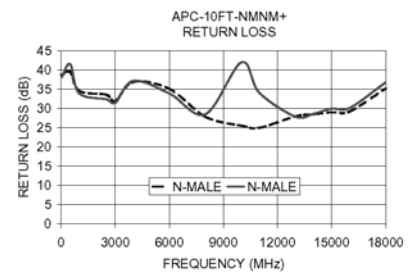
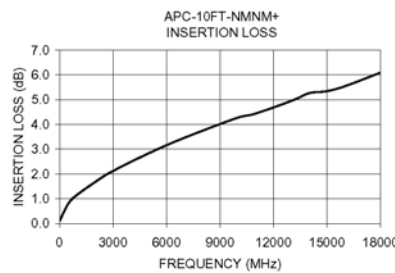
| Cable Construction | |
|--|---|
| Inner Conductor | Solid Silver Plated Copper Clad Steel |
| Dielectric | Solid PTFE |
| Shield | Silver-Plated Copper Flat Ribbon Braid Aluminum-Polyimide Tape Interlayer 36 GA Silver-Plated Copper Braid (90%K) |
| Armor | Stainless Steel |
| Braid | Stainless Steel with Copper Wire Winding |
| Jacket | TPE |
| Connectors | |
| <ul style="list-style-type: none"> • passivated stainless steel • captive contact • thick wall interface (SMA) • gold plated beryllium copper center contacts • PTFE dielectric | |

Product Guarantee*

Mini-Circuits® will repair or replace your test cable at its option if the connector attachment fails within six months of shipment. This guarantee excludes cable or connector interface damage from misuse or abuse.

Typical Performance Data

| Frequency (MHz) | Insertion Loss (dB) | Return Loss (dB) | |
|-----------------|---------------------|------------------|--------|
| | | N-MALE | N-MALE |
| 10.00 | 0.11 | 38.63 | 38.04 |
| 500.00 | 0.81 | 39.50 | 41.51 |
| 1000.00 | 1.17 | 34.55 | 33.94 |
| 2500.00 | 1.92 | 33.58 | 32.37 |
| 3000.00 | 2.12 | 31.86 | 31.47 |
| 4000.00 | 2.49 | 36.90 | 37.18 |
| 6000.00 | 3.16 | 35.12 | 33.90 |
| 8000.00 | 3.74 | 27.82 | 28.49 |
| 10000.00 | 4.27 | 25.52 | 41.99 |
| 12000.00 | 4.70 | 29.29 | 32.82 |
| 13000.00 | 4.95 | 27.95 | 27.85 |
| 14000.00 | 5.26 | 28.48 | 28.61 |
| 15000.00 | 5.34 | 28.99 | 29.94 |
| 16000.00 | 5.54 | 29.20 | 30.11 |
| 18000.00 | 6.09 | 35.20 | 36.80 |



Mini-Circuits®
ISO 9001 ISO 14001 AS 9100 CERTIFIED

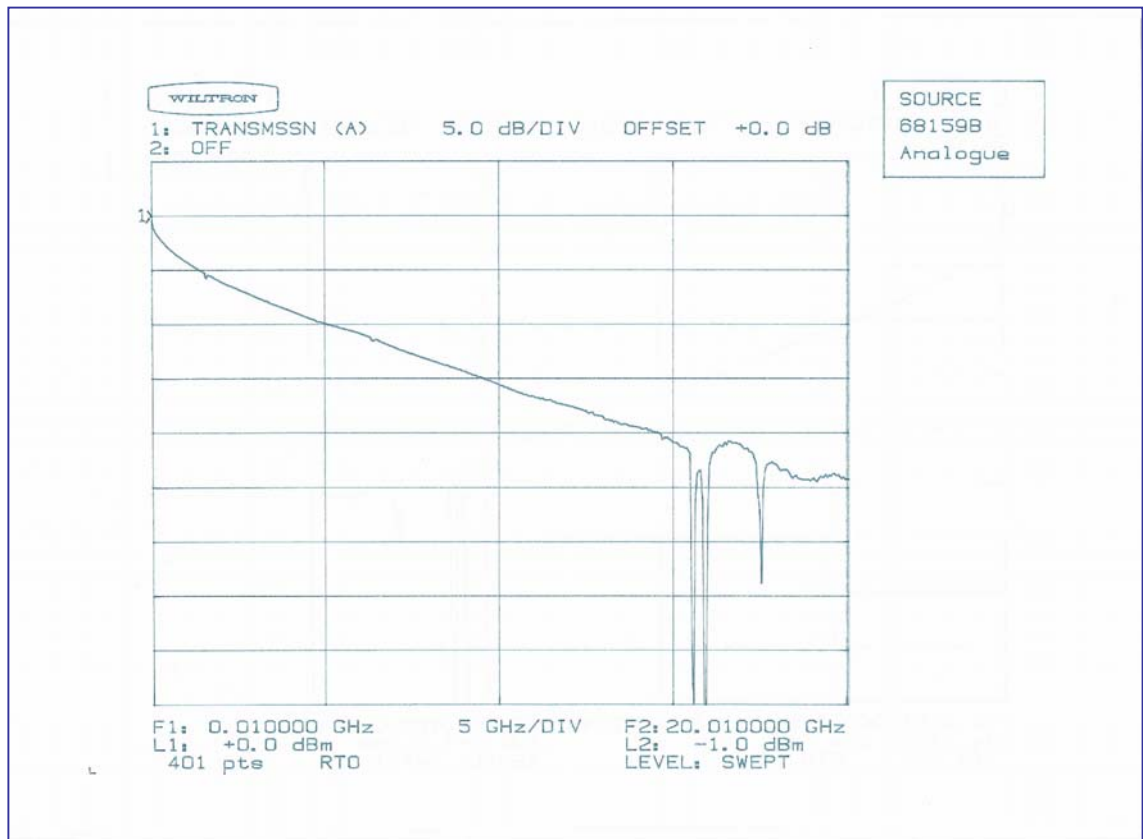
P.O. Box 350166, Brooklyn, New York 11235-0003 (718) 934-4500 Fax (718) 332-4661 The Design Engineers Search Engine Provides ACTUAL Data Instantly at minicircuits.com

IF/RF MICROWAVE COMPONENTS

For detailed performance specs & shopping online see web site

REV. A
M121372
APC-10FT-NMNM+
JS/BC/CP/AM
091111

Notes: 1. Performance and quality attributes and conditions not expressly stated in this specification sheet are intended to be excluded and do not form a part of this specification sheet. 2. Electrical specifications and performance data contained herein are based on Mini-Circuits' applicable established test performance criteria and measurement instructions. 3. The parts covered by this specification sheet are subject to Mini-Circuits standard limited warranty and terms and conditions (collectively, "Standard Terms"); Purchasers of this part are entitled to the rights and benefits contained therein. For a full statement of the Standard Terms and the exclusive rights and remedies thereunder, please visit Mini-Circuits' website at www.minicircuits.com/MCLStore/terms.jsp.



Allegato J – cavo coassiale 35m Andrew Heliax LDF2-50 3/8” conn. N

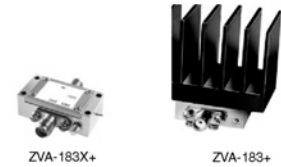
Super Ultra Wideband Amplifier

ZVA-183+

50Ω 700 MHz to 18 GHz

Features

- super ultra-wideband, 700 MHz to 18 GHz
- high output IP3, +33 dBm typ.
- rugged, compact case (including mounting bracket)
- unconditionally stable
- good matching at input and output
- withstands open/short load at 1dB compression point output power
- very good isolation, 75 dB typ.



| Connectors | Model | Price | Qty. |
|------------|-------------|----------|-------|
| SMA | ZVA-183-S+ | \$895.00 | (1-9) |
| SMA | ZVA-183X-S+ | \$845.00 | (1-9) |

+ RoHS compliant in accordance with EU Directive (2002/95/EC)

The +Suffix has been added in order to identify RoHS Compliance. See our web site for RoHS Compliance methodologies and qualifications.

Applications

- radar
- very wideband test instrumentation
- lab use
- wideband isolator, directivity 50 dB typ.

Electrical Specifications $T_{AMB}=25^{\circ}C$

| MODEL NO. | FREQUENCY (GHz) | | GAIN (dB) | | | MAXIMUM POWER (dBm) | | | DYNAMIC RANGE | | | VSWR (:1) Typ. | | DC POWER | |
|-----------|-----------------|-------|-----------|------|---------------|---------------------------|------|----------------------|---------------|------|-----------------------|----------------|------|---------------|-------------------|
| | f_L | f_U | Typ. | Min. | Flatness Typ. | Output (1 dB Compr.) Typ. | Min. | CW Input (no damage) | NF (dB) Typ. | Max. | Output IP3 (dBm) Typ. | In | Out | Volt (V) Nom. | Current (mA) Max. |
| ZVA-183+ | 0.7 | 18 | 26 | 24 | ± 1.0 | 24 | 21 | +4 | 3.0 | 5.5 | +33 | 1.35 | 1.25 | 12 | 400 |
| ZVA-183X+ | 0.7 | 18 | 26 | 24 | ± 1.0 | 24 | 21 | +4 | 3.0 | 5.5 | +33 | 1.35 | 1.25 | 12 | 400 |

*Heat sink not included

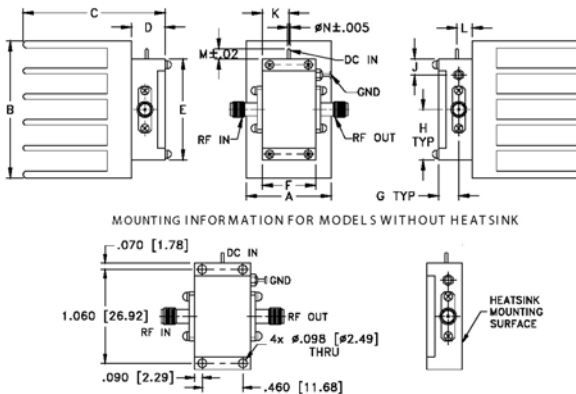
To order without heat sink add suffix X to model number. Alternative heat sinking and heat removal must be provided by the user to limit maximum base-plate temperature to 85°C, in order to ensure proper performance. For reference, this requires thermal resistance of user's external heat sink to be 4°C/W Max.

Maximum Ratings

| | |
|-----------------------|--------------------------------|
| Operating Temperature | -55°C to 85°C base plate temp. |
| Storage Temperature | -65°C to 150°C |
| DC Voltage | +15V Max. |

Permanent damage may occur if any of these limits are exceeded.

Outline Drawing



Outline Dimensions (inch/mm)

| A | B | C | D | E | F | G | H | J | K | L | M | N | wt |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|--------|
| 1.01 | 1.63 | 1.69 | .40 | 1.20 | .64 | .24 | .60 | .19 | .32 | .22 | .12 | .03 | grams* |
| 25.65 | 41.40 | 42.93 | 10.16 | 30.48 | 16.26 | 6.10 | 15.24 | 4.83 | 8.13 | 5.59 | 3.05 | 0.76 | 58 |

*17 grams without heatsink

Mini-Circuits
ISO 9001 ISO 14001 AS 9100 CERTIFIED

For detailed performance specs & shopping online see web site

P.O. Box 350166, Brooklyn, New York 11235-0003 (718) 934-4500 Fax (718) 332-4661 The Design Engineers Search Engine Provides ACTUAL Data Instantly at minicircuits.com

IEEE MICROWAVE COMPONENTS

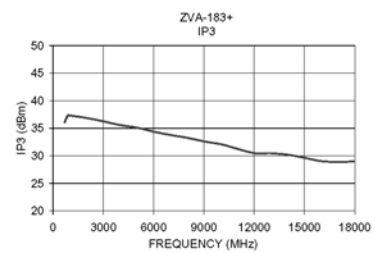
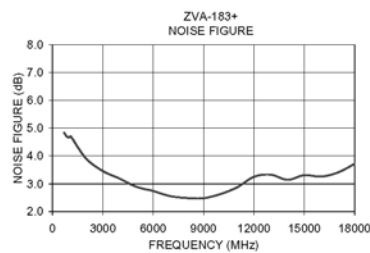
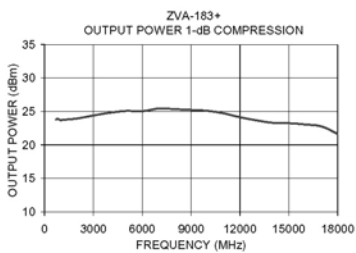
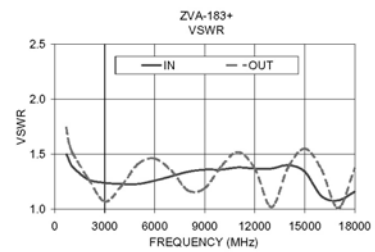
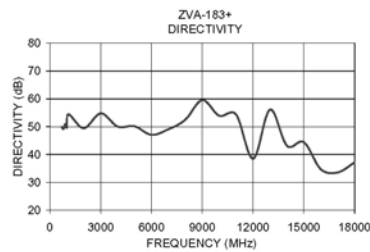
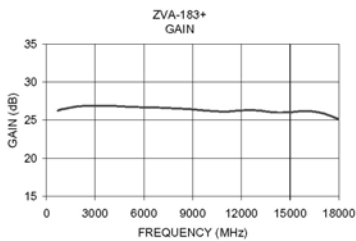
Notes: 1. Performance and quality attributes and conditions not expressly stated in this specification sheet are intended to be excluded and do not form a part of this specification sheet. 2. Electrical specifications and performance data contained herein are based on Mini-Circuit's applicable established test performance criteria and measurement instructions. 3. The parts covered by this specification sheet are subject to Mini-Circuits standard limited warranty and terms and conditions (collectively, "Standard Terms"). Purchasers of this part are entitled to the rights and benefits contained therein. For a full statement of the Standard Terms and the exclusive rights and remedies thereunder, please visit Mini-Circuits' website at www.minicircuits.com/MCLStore/terms.jsp.

REV. C
M124323
ZVA-183+
ED-13014
BC/CP/AM
091014
Page 1 of 2

Typical Performance Data/Curves

ZVA-183+

| FREQUENCY (MHz) | GAIN (dB) | DIRECTIVITY (dB) | VSWR (:1) | | NOISE FIGURE (dB) | POUT at 1 dB COMP. (dBm) | FREQUENCY (MHz) | IP3 (dBm) |
|-----------------|-----------|------------------|-----------|------|-------------------|--------------------------|-----------------|-----------|
| | 12V | 12V | IN | OUT | 12V | 12V | | 12V |
| 700.00 | 26.25 | 49.93 | 1.50 | 1.74 | 4.84 | 23.77 | 700.00 | 36.01 |
| 800.00 | 26.32 | 49.16 | 1.47 | 1.64 | 4.74 | 23.89 | 800.00 | 36.82 |
| 900.00 | 26.40 | 50.96 | 1.43 | 1.58 | 4.68 | 23.80 | 900.00 | 37.38 |
| 1000.00 | 26.45 | 49.60 | 1.40 | 1.53 | 4.66 | 23.67 | 1000.00 | 37.33 |
| 1100.00 | 26.49 | 54.43 | 1.38 | 1.50 | 4.70 | 23.73 | 2000.00 | 36.86 |
| 2000.00 | 26.83 | 49.44 | 1.27 | 1.28 | 3.91 | 23.95 | 3000.00 | 36.24 |
| 3000.00 | 26.88 | 54.76 | 1.24 | 1.07 | 3.46 | 24.39 | 4000.00 | 35.58 |
| 4000.00 | 26.87 | 50.02 | 1.23 | 1.21 | 3.19 | 24.80 | 5000.00 | 35.10 |
| 5000.00 | 26.75 | 50.10 | 1.23 | 1.41 | 2.89 | 25.08 | 6000.00 | 34.38 |
| 6000.00 | 26.68 | 47.03 | 1.26 | 1.46 | 2.74 | 25.04 | 7000.00 | 33.78 |
| 7000.00 | 26.64 | 49.03 | 1.30 | 1.35 | 2.56 | 25.43 | 8000.00 | 33.26 |
| 8000.00 | 26.53 | 52.49 | 1.34 | 1.17 | 2.49 | 25.34 | 9000.00 | 32.62 |
| 9000.00 | 26.42 | 59.55 | 1.36 | 1.19 | 2.48 | 25.23 | 10000.00 | 32.09 |
| 10000.00 | 26.23 | 53.89 | 1.36 | 1.39 | 2.63 | 25.09 | 11000.00 | 31.27 |
| 11000.00 | 26.12 | 54.33 | 1.38 | 1.52 | 2.87 | 24.73 | 12000.00 | 30.49 |
| 12000.00 | 26.28 | 38.47 | 1.37 | 1.37 | 3.25 | 24.14 | 13000.00 | 30.47 |
| 13000.00 | 26.27 | 56.13 | 1.37 | 1.02 | 3.33 | 23.68 | 14000.00 | 30.19 |
| 14000.00 | 26.03 | 43.11 | 1.40 | 1.38 | 3.14 | 23.31 | 15000.00 | 29.63 |
| 15000.00 | 26.04 | 44.40 | 1.34 | 1.55 | 3.31 | 23.24 | 16000.00 | 29.01 |
| 16000.00 | 26.21 | 34.69 | 1.12 | 1.36 | 3.26 | 23.06 | 17000.00 | 28.88 |
| 17000.00 | 25.90 | 33.52 | 1.08 | 1.01 | 3.41 | 22.76 | 18000.00 | 28.98 |
| 18000.00 | 25.12 | 37.12 | 1.16 | 1.37 | 3.72 | 21.65 | | |



For detailed performance specs & shopping online see web site

P.O. Box 350166, Brooklyn, New York 11235-0003 (718) 934-4500 Fax (718) 332-4661 The Design Engineers Search Engine Provides ACTUAL Data Instantly at minicircuits.com

Notes: 1. Performance and quality attributes and conditions not expressly stated in this specification sheet are intended to be excluded and do not form a part of this specification sheet. 2. Electrical specifications and performance data contained herein are based on Mini-Circuit's applicable established test performance criteria and measurement instructions. 3. The parts covered by this specification sheet are subject to Mini-Circuits standard limited warranty and terms and conditions (collectively, "Standard Terms"). Purchasers of this part are entitled to the rights and benefits contained therein. For a full statement of the Standard Terms and the exclusive rights and remedies thereunder, please visit Mini-Circuits' website at www.minicircuits.com/MCLStore/terms.jsp.