

# Phase Shifter per i 144 MHz

(monobanda, adattabile anche ai **50 MHz** / 1,8-2,5 MHz / 430 MHz)

(144 MHz Noise Killer, 2 Meter QRM Eliminator, VHF X-Phase, o come diavolo volete chiamarlo 😊)

Questa è la versione unica nel suo genere capace di operare in 144 MHz, banda sempre più disturbata da rumori di ogni genere.

Il principio di funzionamento dello Phase Shifter è semplice ed ormai ben chiaro a tutti: su un sistema ricevente afflitto da segnali disturbanti (rumore o altri segnali che si vogliono eliminare tipo beacon, spurie e sì anche forti stazioni interferenti vicine!) si introduce lo stesso rumore (segnale) sfasato di 180° ottenendo come risultato la totale (teoricamente) soppressione dello stesso. Risulta fondamentale l'utilizzo di un'antenna ausiliaria atta a ricevere esclusivamente l'interferenza e dotata di notevole direttività. I risultati migliori sono stati dati da antenne polarizzate nello stesso modo del sistema principale e se il disturbo non è ubicato molto distante dalle antenne, per via della maggiore intensità del segnale da gestire e per la minor intensità di riflessioni.

I 2 metri sono la mia banda preferita e quasi l'unica che utilizzo. Mi dedico al traffico via luna EME e meteor scatter MS così come a quello terrestre, tropo in primis. Il mio sistema è formato da 4 antenne da 19 elementi con un guadagno che si aggira sui >22,5 dBi. Segue un preamplificatore ad altissima dinamica con ingresso in

cavità, un filtro ellittico a 3 celle, un attenuatore variabile a step ed un transverter. Tutto autocostruito (anche se il transverter era solo un kit, però modificato sempre da me, HI), etc.

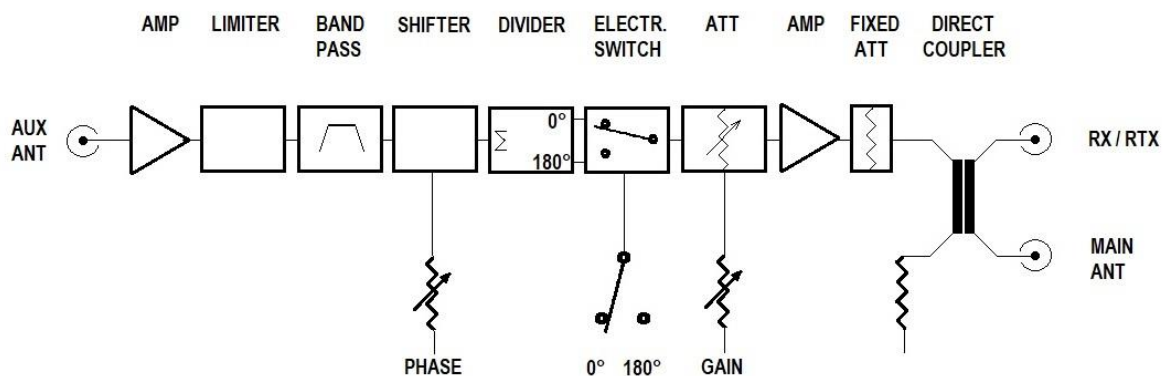
Tutta la catena di ricezione è stata curata per ottimizzare la Noise Floor (rumore) e la dinamica (capacità di rivelare segnali debolissimi ed al contempo sopportare segnali vicini molto forti).

Questo lavoro nasce dalla necessità di intervenire su un disturbo (una sorta di rumore bianco) di notevole intensità a 500 mt da casa riduceva drasticamente le mie capacità operative nella sua direzione (è difficile fare luna nel momento in cui sei costretto a girare proprio verso un disturbo che ti arriva a S9+10 fisso 24/24, 7/7!)

**Requisiti fondamentali** che il circuito doveva avere:

- **Absoluta preservazione delle caratteristiche qualitative del sistema principale**
- **Nessuna perdita di sensibilità del ricevitore**
- **Caratteristiche dinamiche elevate in linea con il resto della strumentazione**
- **Seconda antenna utilizzabile per ricezione separata o contemporanea al sistema principale**
- **Irrilevante perdita d'inserzione**
- **Comodità e velocità nell'uso**

La mia **soluzione**:



Quello che questo circuito rivela ed amplifica, come in tutti i “noise killer”, viene iniettato nella catena di ricezione. È perciò importante che non vengano introdotte distorsioni o prodotti di intermodulazione generati internamente perché verrebbero immancabilmente inviati al ricevitore.

## FUNZIONAMENTO:

Tutta la componentistica fondamentale è della Minicircuits. Chi la conosce sa già il livello altamente professionale degli articoli che tratta.

Il segnale in arrivo dall'antenna ausiliaria (che preleva solo l'interferenza) entra subito in un **amplificatore a basso rumore** ed altissima dinamica (IP3 ben +43 dBm).

Per salvaguardare gli stadi successivi viene poi inserito un **limitatore** che impedisce che segnali troppo forti (antenna ausiliaria vicina ad antenna principale utilizzata con alta potenza in trasmissione) possano distruggere gli stadi successivi.

Segue un **filtro passa banda**. Il circuito dello shifter è intrinsecamente un "larga banda". Questo, per i nostri specifici bisogni, non è mai un bene. È necessario quindi filtrare via tutte le possibilità di generare interferenze (penso al broadcasting FM tanto per citarne una) che potrebbero entrare direttamente nel nostro ricevitore!!

Si arriva allo stadio **sfasatore** che è il vero e proprio cuore del circuito. Questo device è semplicemente una chicca e permette di variare a piacere con una sola manopola la fase del segnale in arrivo di ben 240° mantenendo però il segnale in uscita con un'ampiezza stabile. Questo è fondamentale da un punto di vista dell'operatività in quanto non sono necessarie complicate azioni con le classiche tre manopole che interagiscono, tra l'altro, tragicamente tra loro! Qui **basta regolare la manopola dell'ampiezza, poi la manopola della fase ed il gioco è fatto! Questa caratteristica è davvero eccezionale ed assolutamente necessaria vista la velocità dei QSO e con cui si sposta il puntamento dell'antenna in VHF.**

Dopo di che si passa ad uno stadio **divisore** che ha la caratteristica di produrre due segnali fissi: uno in fase e l'altro sfasato esattamente di 180°. Questo stadio è necessario per poter coprire la parte che va dai 240° ai 359° necessari per poter far fronte a tutte le condizioni possibili. Quindi con questa soluzione si arrivano a coprire ben 420° (240+180). Segue un raffinato **commutatore elettronico** adibito a selezionare una delle due uscite di cui poc'anzi menzionato mantenendo sempre l'impedenza caratteristica costante.

Arriva poi un **attenuatore variabile** a diodi pin con un range di ben quasi 40 dB! Con un comodo potenziometro sul pannello frontale si può adattare il segnale interferente all'esatto livello richiesto per poter essere iniettato e procedere durante la miscelazione alla cancellazione dell'interferenza.

A questo punto il segnale deve essere necessariamente amplificato nuovamente. Troviamo allora un **secondo amplificatore** dalle eccellenti caratteristiche identiche al primo: basso rumore ed altissima dinamica.

Per poter essere adattato alla totalità delle situazioni è stata prevista la possibilità di inserire un ulteriore **attenuatore fisso**. Questo è a 0 dB di default, quindi non attenua, ma può essere utile per bilanciare l'uscita dello shifter a seconda delle condizioni in cui si troverà a lavorare (guadagno antenna principale/ausiliaria, accoppiatore direzionale con caratteristiche diverse rispetto a quello on-board).

Si giunge infine alla fase di miscelazione con la linea di ricezione principale. Per far questo ho deciso di affidarmi ad un **accoppiatore direzionale**. I vantaggi sono diversi:

- Perdita di inserzione della linea principale praticamente quasi nulla
- Accoppiamento capacitivo. Nessun collegamento fisico diretto
- Carico in uscita dell'amplificatore dello phase shifter direttamente su terminazione e quindi perfettamente adattato

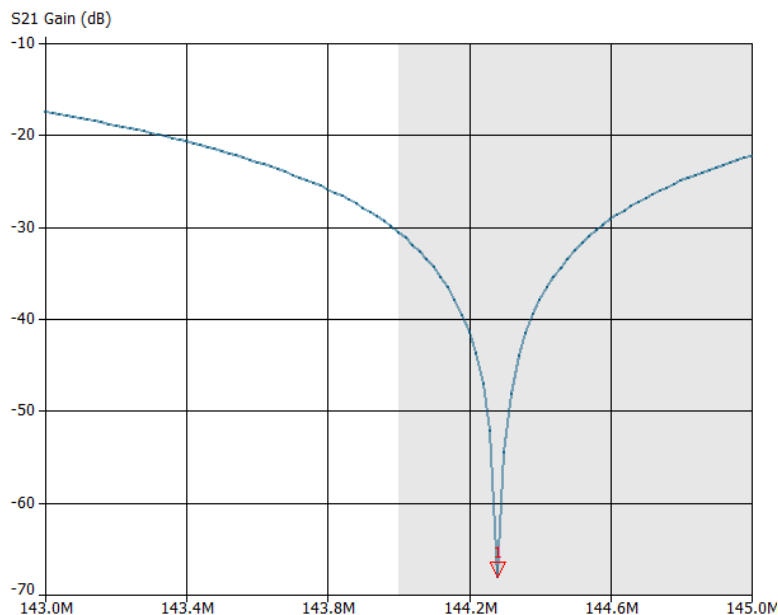
- Linea principale mantiene le precedenti condizioni di adattamento
- Possibilità di utilizzare tramite J1 un accoppiatore direzionale separato in base alle caratteristiche della stazione da applicare direttamente dietro ad un eventuale ricetrasmittitore
- Quando lo phase shifter è spento diventa invisibile alla linea principale. Nessuna interazione, nessun relè da commutare
- Separazione tra linea principale e linea dello shifter eccezionale
- Nessuna reirradiazione del rumore dallo shifter all'antenna principale grazie alla direttività dell'accoppiatore

## MISURE:

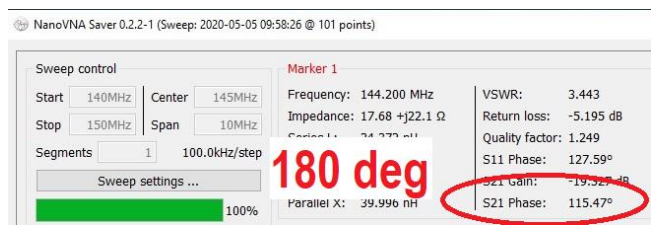
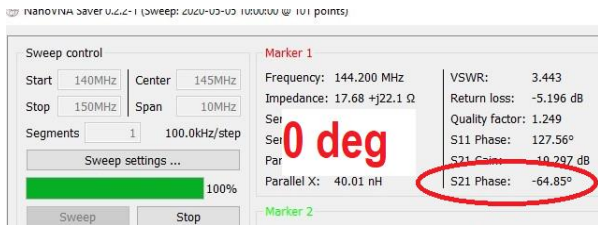
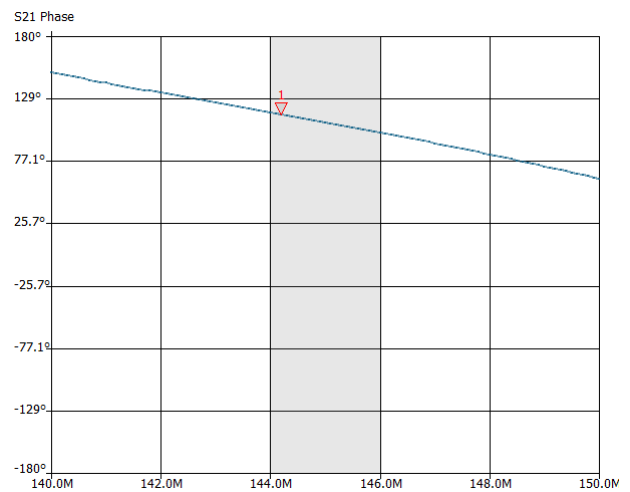
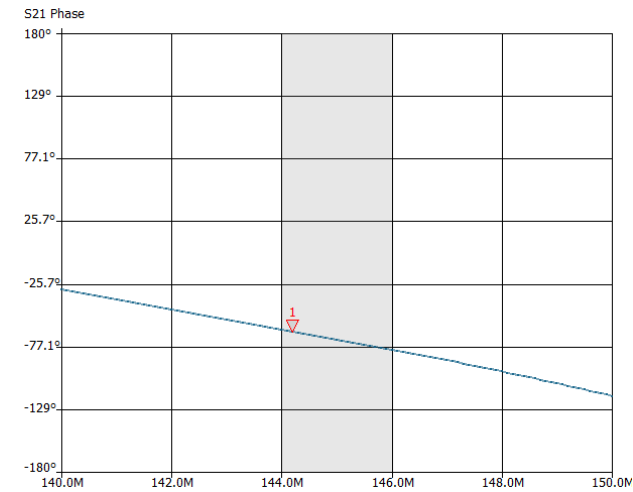
Sono stati misurati 70 dB di attenuazione sul segnale interferente, vanno naturalmente considerati i limiti degli strumenti di misura, ma questo va a conferma delle assolute qualità del circuito.

Valori simili nell'uso "on-air" credo siano difficilmente raggiungibili in quanto sono state necessarie regolazioni micrometriche dei potenziometri. Valori tra i -20 e i -40 dB sono facilmente ottenibili "in aria" e già rappresentano un'ottima attenuazione. Degni di nota sono la stabilità della fase ed il livello di uscita molto stabili, con misure ripetibili nel tempo.

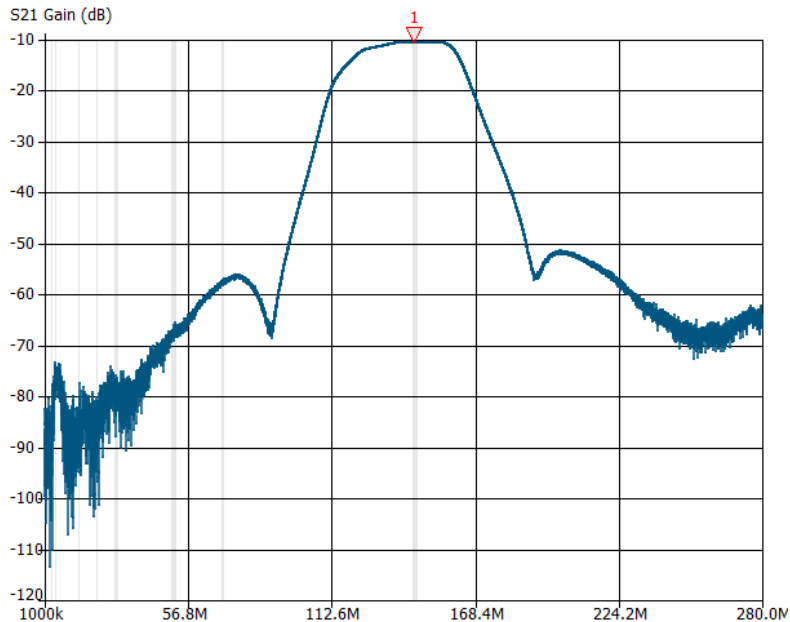
Stesso segnale applicato a J2 (Ingresso ANT AUX) e a J3 (ingresso ANTENNA PRINCIPALE). Misurato su J4 (Uscita al RICEVITORE)



Variazione della fase S21, selettore 0-180° @ 144.2 MHz (esempio):



Banda passante da 1 a 280 MHz (Marker a 144.2 MHz):



Strumentazione: Tektronix 495p, tracking, ponte riflettometrico, NanoVna, HP 8656b, Tektronix 465

## CARATTERISTICHE:

<b>Alimentazione</b>	12 V ÷ 13,8 V (max. +14,0 V)
<b>Consumo</b>	<350 mA
<b>Range amplificazione</b>	>-10 dB ÷ <+30 dB (aggiustabile)
<b>Rotazione di fase</b>	240° + 180° (max. 420°)
<b>Variazione guadagno in base alla rotazione di fase</b>	± 0,3 dB
<b>Perdita di inserzione sulla linea principale</b>	0,8 dB con coupler entro contenuto, <0,2 dB con coupler esterno
<b>I/O 50 Ω</b>	J1: uscita ausiliaria (opzionale) impedenza 50 Ω J2: ingresso antenna ausiliaria J3: ingresso antenna principale J4: uscita verso ricevitore

## NOTE:

Il circuito è stato congegnato per operare solo su sistemi con linea di ricezione separata. Con un accoppiatore direzionale esterno ed opportuno attenuatore può essere usato anche su linee in trasmissione fino a 10 Watt. Oltre tale potenza è conveniente utilizzare un relè che ne aumenti la separazione comandato dalla radio o dal sequenziatore.

73, Stefano Marinello IZ3KGJ

[iz3kgj@yahoo.it](mailto:iz3kgj@yahoo.it)

# CONNESSIONI:

## CONNECTIONS:

