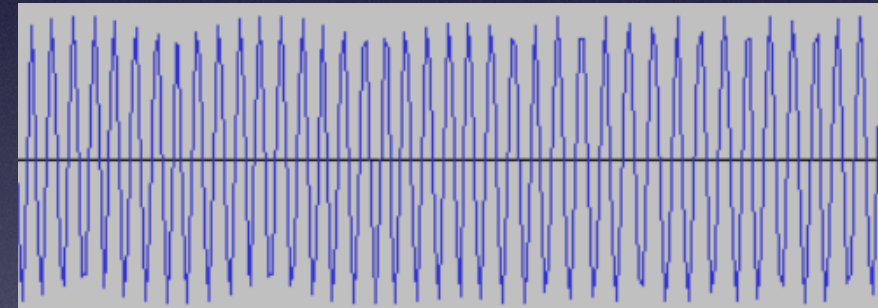
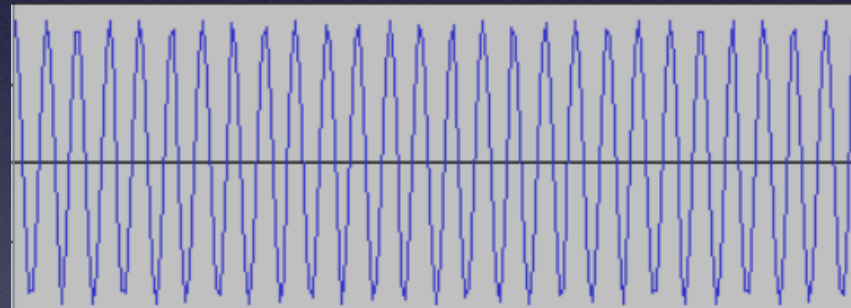
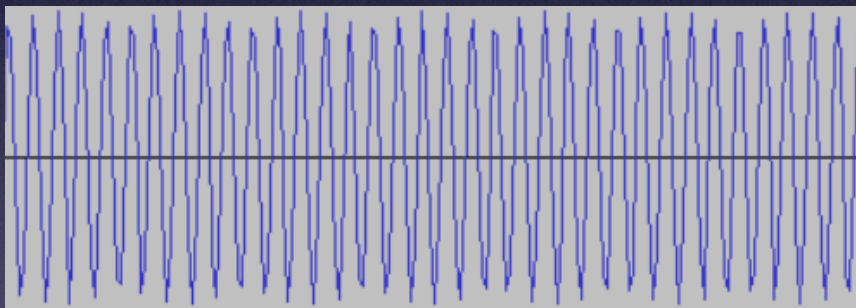


Slow Scan Television e la modulazione (SSTV)

Indice argomenti trattati:

- Cos'è l'SSTV, come funziona ed esempi di applicazione
- Cos'è la radio ad onda corta
- Cenni sulla modulazione in frequenza
- Conclusioni e considerazioni

Autori progetto



Federico Greco

Giulio Liotta

Simone Leonardi

N.B. Le forme d'onda sono relative all'immagine di ciascuno dei partecipanti al progetto, la modalità SSTV utilizzata per ricostruire l'immagine è Scottie S1 RGB (principalmente utilizzata negli Stati Uniti)

In cosa consiste:

La televisione a scansione lenta o a banda stretta (SSTV) è un metodo che consente la trasmissione delle immagini.

Questo viene utilizzato principalmente dai radioamatori per trasmettere e ricevere immagini statiche via radio in bianco e nero o a colori.

Poiché i sistemi SSTV funzionano su frequenze vocali, i radioamatori lo usano su **onde corte** (note anche come HF dai radioamatori), VHF e radio UHF.

Cosa usa e come funziona:

SSTV è un segnale analogico che utilizza la **modulazione di frequenza**, in cui ogni diverso valore di luminosità nell'immagine viene associato ad una frequenza audio diversa.

In altre parole, la frequenza del segnale si sposta verso l'alto o verso il basso per designare rispettivamente pixel più chiari o più scuri.

Il colore viene ottenuto inviando la luminosità di ciascun componente del colore (solitamente rosso, verde e blu) separatamente.

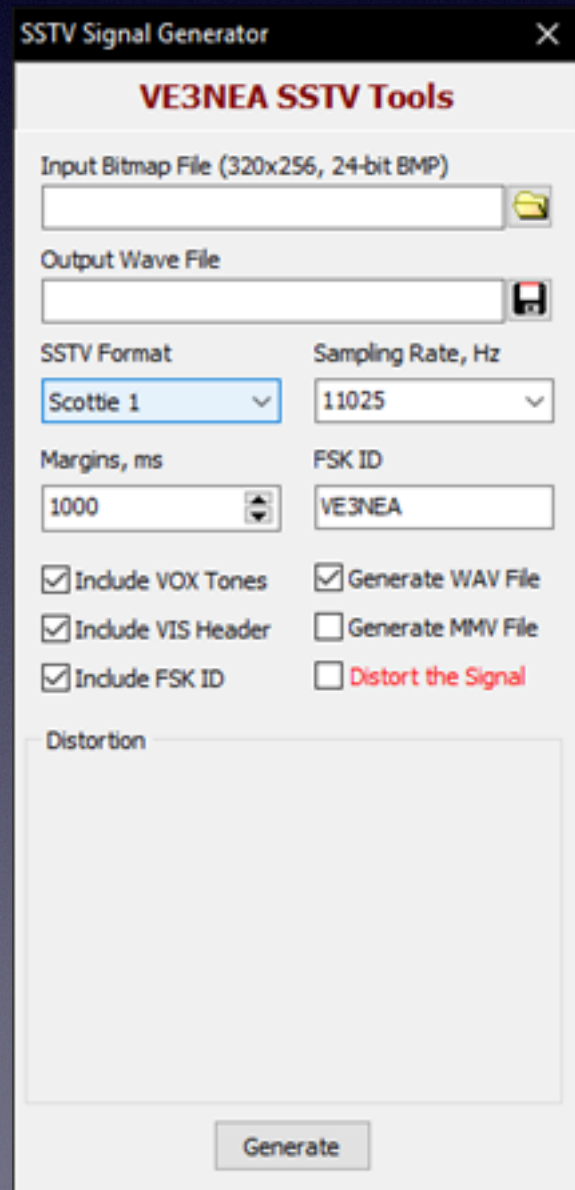
Questo segnale può essere immesso in un trasmettitore SSB (banda laterale singola), che in parte modula il segnale portante.

Esistono diverse modalità di trasmissione, ma le più comuni sono **Martin M1** (popolare in Europa) e **Scottie S1** (utilizzato principalmente negli Stati Uniti).

Esempio di applicazione:

Oggi è possibile provare la trasmissione SSTV attraverso l'utilizzo di semplici tool su un computer che possenga un microfono e degli altoparlanti.

I programmi necessari sono un SSTV Signal Generator e un SSTV Decoder, rispettivamente un generatore del segnale a partire da un'immagine e un decodificatore che effettuerà l'opzione inversa, cioè convertirà il segnale sonoro riprodotto dagli altoparlanti e registrato tramite il microfono in un'immagine.



L'immagine da convertire dovrà essere in formato Bitmap e dovrà essere ridimensionata fino ad avere una risoluzione di 320x256 pixel, come mostrato in figura. Come formato per la trasmissione in questo caso utilizzeremo Scottie 1.

Dopo aver scelto dove salvare il file contenente il segnale basterà cliccare su generate e la procedura avrà inizio.

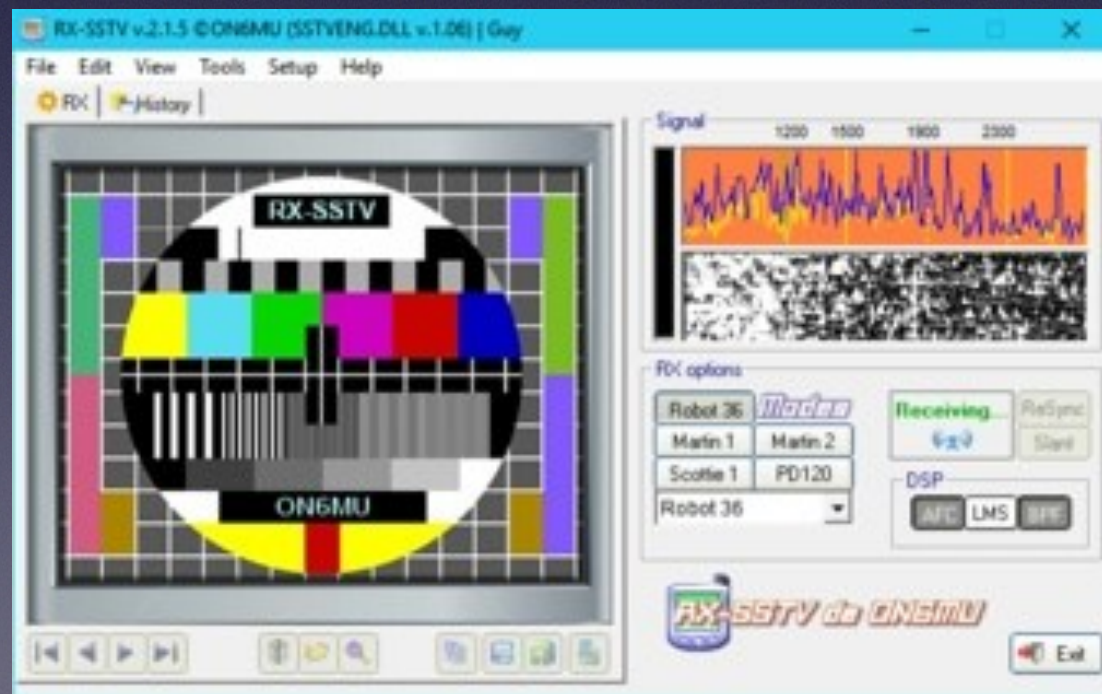
Il software codificherà l'immagine selezionata in un suono dalla durata variabile a seconda dell'immagine stessa: se in bianco e nero o a colori.

Esempio di applicazione:

Dopo aver effettuato la procedura di conversione bisognerà utilizzare RX-SSTV per decodificare il segnale appena creato.

Aperto il programma bisognerà selezionare come metodo di trasmissione Scottie 1, o quello affine alla conversione effettuata precedentemente con SSTV Signal Generator.

Successivamente bisognerà assicurarsi che il microfono e gli altoparlanti siano collegati, bisognerà a questo punto iniziare la riproduzione del file .wav convertito precedentemente e cliccare sul pulsante *Receveing...* per forzare il riconoscimento del segnale.



A questo punto nel riquadro principale verrà mostrato l'esito della scansione del segnale registrato attraverso il microfono. Quando la riproduzione del file .wav terminerà, l'immagine nel riquadro risulterà completa, pronta per essere salvata.

Cos'è la radio ad onda corta:

Le onde corte (abbreviato in **SW**, dell'inglese *shortwave* o **HF** acronimo di *high frequency*) coprono lo spettro di frequenza che spazia da 3 MHz a 30 MHz, corrispondente alla gamma di lunghezza d'onda che va dai 10 ai 100 m.

A differenza di altri spettri di frequenza nel campo radio, le onde corte permettono, con poca potenza, di effettuare collegamenti a lunghissima distanza, nonostante la curvatura della Terra.



Uno dei vantaggi principali dell'SW è che per le comunicazioni bidirezionali a lunga distanza sono necessarie pochissime infrastrutture. Tutto ciò che serve è una coppia di ricetrasmittitori (come quello in figura), ciascuno con un'antenna e una fonte di energia (come una batteria, un generatore portatile o la rete elettrica).

Principali casi d'utilizzo:

Le onde corte sono anche utilizzate per esempio nelle comunicazioni aeronautiche a lunga distanza, o oceaniche grazie alla lunga portata consentita dalla riflessione del segnale negli strati alti dell'atmosfera. Tuttavia questa frequenza è sensibile a disturbi esterni ed è molto poco chiara, quindi per le comunicazioni a breve distanza si preferiscono le frequenze UHF e VHF. Altri utenti, non meno importanti, che usufruiscono della radio ad onde corte sono:

- Le emittenti internazionali, principalmente con lo scopo di fornire propaganda governativa o diffondere news internazionali (ad esempio, la BBC World Service).
- Sistemi meccanici, elettronici e visivi per comunicare ora/data del giorno.
- Trasmissioni intercontinentali in Codice Morse

Modulazione in frequenza, definizione e teorema:

Come già accennato in precedenza SSTV trasmette un segnale analogico ed utilizza la modulazione di frequenza, in cui ogni diverso valore di luminosità nell'immagine ottiene una frequenza audio diversa. Cerchiamo quindi di capire meglio come funziona la modulazione di frequenza.

Definizione:

In telecomunicazioni la **modulazione di frequenza**, sigla **FM** (dall'analogo termine inglese *frequency modulation*), è una delle tecniche di trasmissione utilizzate per trasmettere informazioni usando la variazione di frequenza dell'onda **portante**. Appartiene alle modulazioni ad onda continua, ovvero quelle che modulano una portante sinusoidale.

Differenza principale FM ed AM (modulazione di ampiezza):

Rispetto alla modulazione di ampiezza, ha il vantaggio di essere molto meno sensibile ai disturbi e di permettere una trasmissione di miglior qualità. Ha inoltre un'efficienza energetica molto maggiore, dato che la potenza del segnale modulato FM è esclusivamente quella della portante: il segnale di informazione cioè non richiede potenza aggiuntiva per essere trasmesso.

Teorema della modulazione in frequenza:

$$x(t) \cos(2\pi f_0 t) \leftrightarrow \frac{X(f - f_0) + X(f + f_0)}{2}$$

Cerchiamo infatti la trasformata del segnale a primo membro:

$$F[x(t) \cos(2\pi f_0 t)] = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t) \cos(2\pi f_0 t) e^{-j2\pi f t} dt$$

Ricordando che $\cos(2\pi f_0 t) = \frac{e^{j2\pi f_0 t} + e^{-j2\pi f_0 t}}{2}$

Si ricava

$$\begin{aligned} F[x(t) \cos(2\pi f_0 t)] &= \frac{1}{2} \int_{-\infty}^{+\infty} x(t) e^{j2\pi f_0 t} e^{-j2\pi f t} dt + \frac{1}{2} \int_{-\infty}^{+\infty} x(t) e^{-j2\pi f_0 t} e^{-j2\pi f t} dt \\ &= \frac{1}{2} \int_{-\infty}^{+\infty} x(t) e^{-j2\pi(f-f_0)t} dt + \frac{1}{2} \int_{-\infty}^{+\infty} x(t) e^{-j2\pi(f+f_0)t} dt \end{aligned}$$

Allora la trasformata cercata del segnale modulato $x(t) \cos(2\pi f_0 t)$ può essere espressa come

$$F[x(t) \cos(2\pi f_0 t)] = \frac{X(f - f_0) + X(f + f_0)}{2}$$

Conclusioni e considerazioni:

Uno dei punti di forza dell'SSTV e della trasmissione delle immagini tramite audio modulato a lunghe distanze è proprio quello di essere fruibile ad un pubblico sempre più vasto grazie alla versatilità e alla semplicità d'uso che distingue la radio ad onda corta e i software di conversione e trasmissione. Ne consegue che proprio grazie a queste caratteristiche, si ha uno strumento affidabile che può essere utile in situazioni di pericolo nel caso di assenza di infrastrutture per poter mandare un segnale di aiuto tramite immagine per poter appunto descrivere una situazione di pericolo in modo più dettagliato.

Ne è di esempio il fatto che l'SSTV è stata utilizzata anche per trasmettere immagini dal suolo lunare durante le prime missioni della NASA.

Resta però anche un potente strumento di spionaggio dovuto alla difficoltà di intercettazione del segnale ad onda corta da parte della autorità nazionali.

Nella maggior parte dei casi, si presenta come un tool/software semplice da usare, ma soprattutto, divertente.

Grazie per l'attenzione! :)