

HEDY LAMARR LA MAMMA DELLE COMUNICAZIONI DIGITALI ?

IW2BSF – Rodolfo Parisio



Hedy Lamarr diva di Hollywood e definita negli anni trenta la donna più bella del mondo, ideò nel 1942 un sistema in grado di **criptare le comunicazioni via radio** (“frequency-hopping spread spectrum”, FHSS) e rendere i siluri sottomarini degli alleati irrintracciabili dai tedeschi.

La vicenda poco nota viene raccontata nel documentario da poco uscito negli USA dal titolo “**BOMBSHELL : the Hedy Lamarr Story**” della regista Alexandra Dean.

La lunga carriera da attrice negli Stati Uniti – sarà protagonista di **oltre trenta pellicole** – non la distoglie dalla sua passione per l'ingegneria e le scienze applicate. Anzi: sarà nel corso di una sessione di prove con il musicista tedesco **George Antheil** (anche lui emigrato negli Stati Uniti per fuggire alla Germania nazista) che ha un'intuizione geniale.

I due ideano un sistema di controllo a distanza per missili subacquei (i **torpedo**) che non poteva essere manomesso in alcuna maniera. In questo modo le navi nemiche non hanno modo di interferire nei segnali di comando inviati ai missili e non possono deviarne la traiettoria.

Questo sistema crittografico – chiamato da Lamarr e Antheil **Secret communication system** – è basato sulla manipolazione a intervalli irregolari del segnale radio tra torri di controllo e missili. Il continuo cambio di frequenza (**frequency hopping** in inglese) rende molto difficile, se non impossibile, intercettare le comunicazioni tra sorgente e destinatario.

Il prototipo del SCS si serviva di una tastiera di pianoforte. Il cui campo di frequenze disponibile era **suddiviso in 88 canali** quanti sono i tasti di un piano appunto !

La trasmissione radio veniva fatta rimbalzare da un canale all'altro, a intervalli regolari, con ovviamente una sequenza "segreta" .

E il continuo cambio di frequenza rendeva impossibile l'intercettazione.

Ecco il perché della vulnerabilità della famosa criptatrice ENIGMA, che inviava i suoi messaggi radio cifrati ma sempre e solo sulla stessa frequenza, rimando nel mio sito web ai vari articoli su essa e le varie radio usate durante la guerra.

Il brevetto arriva nel 1942 e Lamarr con Antheil propongono la loro invenzione alla **Marina Statunitense**, senza grosso successo. Il sistema, infatti, è sin troppo avanzato per il suo tempo e saranno necessari alcuni decenni prima che trovi applicazione pratica in sistemi militari .

Il brevetto n. 2 292 387

La scoperta fondamentale di Hedy e George Antheil fu che la trasmissione di onde radio poteva essere trasferita da un canale radio all'altro a intervalli di tempo regolari in una sequenza di successione dei canali nota soltanto al trasmettitore ed al ricevitore. Per adottare una sequenza sincronizzata e concordata nel cambio dei canali, Antheil suggerì di adottare un sistema (vero e proprio rudimentale codice macchina) simile a quello dei rotoli di carta perforati adoperati nelle pianole meccaniche. Il progetto fu presentato al "National Inventors Council" di **Washington** e brevettato l'11 agosto **1942** come **"Sistema di Comunicazione Segreta - n. 2 292 387"**

UNITED STATES PATENT OFFICE

1,719,317

SECRET COMMUNICATION SYSTEM

Hedy Kiesler Markey, Los Angeles, and George Antheil, Manhattan Beach, Calif.

Application June 18, 1931, Serial No. 195,812

4 Claims. (Cl. 233-3)

This invention relates broadly to secret communication systems involving the use of carrier waves of different frequencies, and is especially useful in the remote control of dirigible craft, such as torpedoes.

An object of the invention is to provide a method of secret communication which is relatively simple and reliable in operation, but at the same time is difficult to discover or decipher.

Briefly, the system is adapted for radio control of a remote craft, employs a pair of synchronous oscillators, one at the transmitting station and one at the receiving station, which causes the tuning of the transmitting and receiving apparatus

to oscillate in tune, so that without knowledge of the records an enemy would be unable to determine at what frequency a controlling impulse would be sent. Furthermore, the controlling

impulses are of the type used for messages in player piano, and which consist of long cuts of paper having perforations accurately positioned in a plurality of longitudinal rows along the records. In a conventional player piano record there may be six rows of perforations, and in our system such a record would permit the use of six different carrier frequencies, from one to another of which both the transmitting and receiving stations would be adjusted at intervals. Furthermore, records of the type described can be made of substantial length and may be driven slow or fast. This makes it possible for a pair of records, one at the transmitting station and one at the receiving station, to run for a length of time ample for the remote control of a dirigible craft or a torpedo.

The two records may be synchronized by differ-

Fig. 2 is a schematic diagram of the apparatus at a receiving station;

Fig. 3 is a schematic diagram illustrating a starting circuit for starting the motors at the transmitting and receiving stations simultaneously;

Fig. 4 is a plan view of a section of a record strip that may be employed;

Fig. 5 is a detail cross section through a record-responsive switching mechanism employed in the invention;

Fig. 6 is a sectional view at right angles to the view of Fig. 5 and taken substantially in the plane VI-VI of Fig. 5, but showing the record strip in a different longitudinal position; and

Fig. 7 is a diagram in block illustration showing the course of a torpedo may be altered in accordance with the invention.

Referring first to Fig. 1, there is disclosed a mother ship 10 which at the beginning of operations occupies the position 10a and at the end of the operations occupies the position 10b. This mother ship discharges a torpedo 11 that travels successively along different paths 12, 13, 14, 15 and 16 to strike an enemy ship 17, which incidentally occupies the position 17a but which has moved into the position 17b at the time it is struck by the torpedo 11. According to the original course, the enemy ship 17 would have reached the position 17c, but it changed its course following the firing of the torpedo, in an attempt to evade the torpedo.

In accordance with the present invention, the torpedo 11 can be steered from the mother ship 10 and its course changed from time to time as necessary to cause it to strike its target. In

Il brevetto Kiesler/Antheil

Con il nome di **CDMA** (Code Division Multiple Access) sarebbe stato usato pero' poi 20 anni dopo dalle navi americane durante la crisi dei missili di Cuba !

Esso e' alla base della **tecnica a divisione di spettro** usata anche nelle comunicazioni militari e nei nostri **cellulari**. Oggi il Secret communication system è ricordato per un'altra caratteristica: «Fu una prima, rudimentale, forma di spread spectrum, il principio alla base della telefonia mobile contemporanea» spiega lo studioso Segantini. Durante una telefonata al cellulare, infatti, la frequenza varia di continuo, per consentire l'utilizzo della stessa gamma di frequenze a più utenti ed evitare nel contempo che la conversazione sia ascoltata da altri.

Nel 1997, invece, Lamarr e Antheil ricevono l'**Electronic Frontier Foundation (EFF) Pioneer Award**, assegnato agli inventori che hanno rivoluzionato il mondo dell'elettronica e della comunicazione. Hedy, che aveva 83 anni e viveva sola, dalla sua casa in Florida reagì con una battuta: "Era ora".

Morì il 19 gennaio del 2000 a causa di alcuni problemi cardiaci. Le sue ceneri furono disperse nella Selva Viennese in Austria, dove era nata 85 anni prima.

Così nel **2014**, Lamarr e Antheil (altro ideatore con lei) sono stati inseriti nella **National Inventors Hall of Fame** degli USA.

Che dire.... Una grande donna !

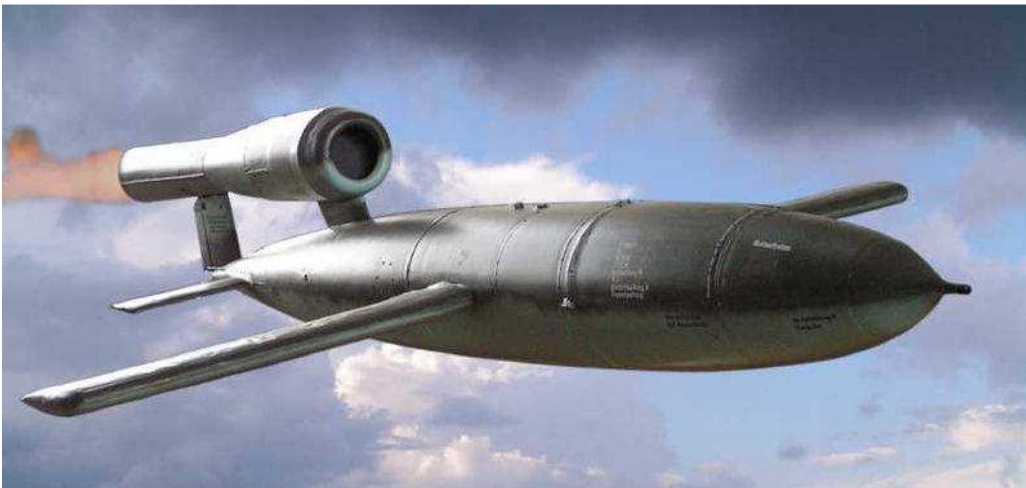
73 de IW2BSF – Rodolfo

Apparato trasmittente "Sender MW - FUG 23"

Di Lucio Bellè

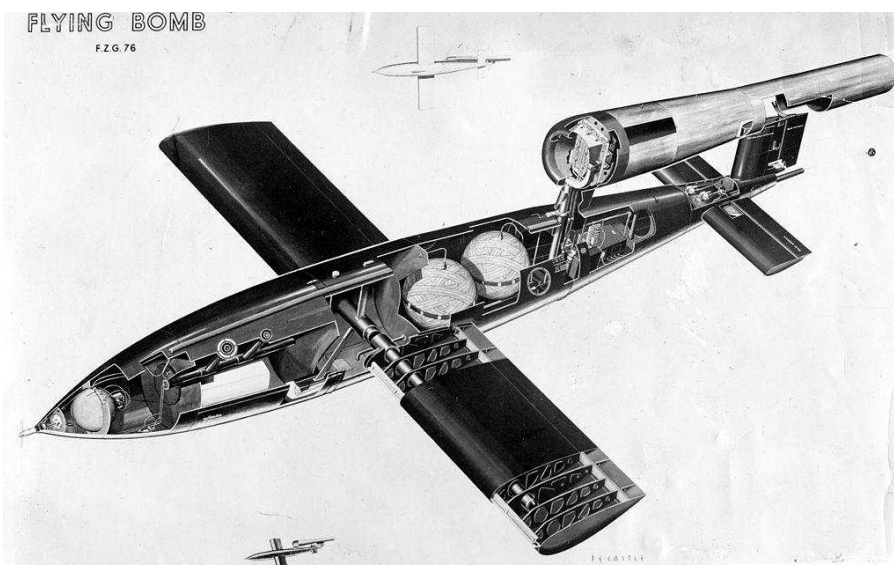
Siamo in Germania anno 1944 in piena guerra mondiale, il prosieguo della guerra non volge bene per i Tedeschi che subiscono pesanti bombardamenti degli Alleati su fabbriche e città. Le armate Tedesche sono in difficoltà e spingono i loro scienziati a ideare nuove e più potenti armi per rallentare l'avanzata degli Alleati, nascono così le cosiddette Armi della Vendetta o "Wergeltungswaffen".

In questo articolo parleremo di un apparato trasmittente il **Sender MW - FUG23** un piccolo TX montato sulla **V1 (Fieseler FI 103)** detta Bomba Volante, sistema trasmettente che in tempo di pace e con le opportune modifiche offrirà aiuto e sicurezza sui voli di linea. Premetto che non amo parlare di armamenti ma per dovere di cronaca e per introdurre l'argomento va spesa qualche parola sulla Storia e Tecnica della V1 e sul suo principio di funzionamento. La **V1** era stata concepita all'inizio della guerra non come bomba volante ma bensì come ricognitore fotografico senza pilota, solo verso la fine del conflitto viene deciso di cambiarne l'uso armandolo con un carico bellico di Kg.800 da trasportare in volo a circa Km.400 di distanza dal punto di lancio, il tutto in autonomia senza pilota e verso un obiettivo prestabilito.



Riproduzione grafica di una V1 in volo

https://it.wikipedia.org/wiki/File:V1-20040830_copy2.jpg



Schema interno dell'ordigno

[https://it.wikipedia.org/wiki/V1_\(Fieseler_Fi_103\)#/media/File:V-1_cutaway.jpg](https://it.wikipedia.org/wiki/V1_(Fieseler_Fi_103)#/media/File:V-1_cutaway.jpg)

Il primo progetto che prevedeva un motore con elica venne rivisto e semplificato al massimo, la cosiddetta bomba volante V1 doveva essere costruita con materiali poveri lamiera di ferro e parti in legno con un costo il più basso possibile, la risultante fu quella di siluro volante dotato di due piccole ali, piano di coda e

timone, apertura alare di mt.5,37 lunghezza di mt. 7,74 massa totale a pieno carico 2 tonnellate. Il problema era il propulsore poiché il primo progetto prevedeva un motore aeronautico a pistoni, troppo costoso, si optò per una innovazione economica montare un motore pulsogetto Argo da Kg.350 di spinta (propulsore semplice che in tempi più recenti viene usato sugli aeromodelli) che conferiva al velivolo una velocità di crociera di 570 Km. orari a circa mt.800/1000 di quota, va notato che durante le prove la V1 poteva raggiungere una tangenza di mt.3000. Possiamo ben dire che era nato l'embrione dell'attuale missile da crociera ! Il motore a pulsogetto è quanto di più semplice si possa realizzare, è un tubo simile alla marmitta di scarico di una motocicletta (in gergo tecnico la sua configurazione si chiama Tubo Venturi) con una valvola a griglia anteriore, un iniettore di carburante (benzina) ed una candela d'automobile. La messa in moto avviene tramite l'aiuto iniziale di un getto di aria compressa che investe la valvola a griglia, essa si apre e l'aria passa nella camera di scoppio dove viene iniettata la benzina che è incendiata dalla scintilla della candela, il gas combusto che si espande spinge le lamelle della griglia a chiudersi e per reazione esce violentemente dal tubo di scarico creando così la spinta propulsiva. Dopo il primo scoppio per principio fisico e senza più il bisogno dell'aiuto dell'aria compressa l'aria fresca viene nuovamente aspirata dalla griglia e si ripete all'infinito il ciclo di scoppi, circa 50 al secondo, il tutto funziona costantemente fino a quando c'è la benzina.



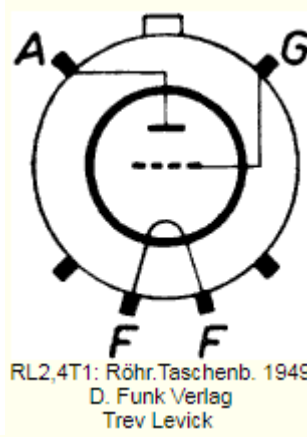
La V1 in posizione di lancio come ricostruito all'Imperial War Museum di Duxford
[https://it.wikipedia.org/wiki/V1_\(Fieseler_Fi_103\)#/media/File:Fieseler_Fi_103_Duxford.jpg](https://it.wikipedia.org/wiki/V1_(Fieseler_Fi_103)#/media/File:Fieseler_Fi_103_Duxford.jpg)

Bisogna notare che le V1 venivano lanciate a mezzo di una rotaia con catapulta a vapore, questo perché causa la scarsa portanza delle ali le V1 dovevano avere una certa velocità iniziale per riuscire a prendere il volo. Costruito il vettore il difficile era guidare la direzione senza il pilota per poter arrivare sul bersaglio con una certa approssimazione, va ricordato che la V1 veniva utilizzata per bombardare le città di Londra e Anversa quindi era accettabile una approssimazione sul bersaglio di circa Km.10/12. I progettisti per stabilizzare il volo si inventarono un autopilota meccanico composto da due pendoli longitudinali che oscillavano lungo l'asse della carlinga coordinati da una bussola giroscopica a sua volta controllata da una magnetica, inoltre un programmatore di volo elettromeccanico svolgeva la mansione di contachilometri, quest'ultimo era azionato da una piccola elica, quando il contatore aveva esaurito tutti i giri che gli erano stati programmati chiudeva il flusso della benzina e la V1 scendeva in picchiata sul bersaglio. Da notare che tutti i cinematismi di bordo funzionavano a mezzo di aria compressa contenuta in due serbatoi alla pressione di 150 atmosfere. Direte, ma è un complesso quasi tutto meccanico con i servizi azionati da aria compressa e l'elettronica che c'entra?

Ebbene l'elettronica c'entra perché per rilevare l'effettiva precisione di rotta si sentì la necessità di effettuare il tracciamento del volo dotando alcune V1 di un sistema di Radiolocalizzazione.

A bordo era installato un piccolo trasmettitore da **25 Watt MW-FUG 23** (TX di controllo direzionale **Telefunken**, onde lunghe con impulsi codificati e frequenza variabile con variazione meccanica di condensatori) l'antenna consisteva di un filo a trazione.

Il TX era costituito da un triodo marcato '**S3**', ma equivalente in un quel momento alla valvola di potenza tipo **RL 2,4T1**), per controllare la direzione di volo tra il punto di lancio e le coordinate del bersaglio rispetto a una prua radio.



Triodo a vuoto RL2,4T1: Lorenz 1941

https://www.radiomuseum.org/tubes/tube_rl24t1.html



http://www.iogis-roehrenbude.de/Roehren-Geschichtliches/Mil-Roeh_Fassg/RL2,4T1.htm

E' interessante notare che in una serie successiva alcune V1 venivano equipaggiate con una elettronica più complessa della LORENZ di Berlino consistente in un Radiocomando di bordo FUPEIL a 70h ELEKTROLA che poteva imprimere la correzione di rotta ricevendo radio impulsi da una Stazione di terra. Inoltre in quest'ultimo sistema elettronico per contrastare possibili interferenze radio nemiche (albori di "guerra" elettronica) le trasmissioni ad impulsi emesse dalla Stazione di terra venivano ricevute a bordo della V1 e registrate su nastro magnetico, solo quando l'impulso era stato registrato uguale per tre volte il comando di rotta veniva applicato alla cloche, così facendo si migliorava la precisione di rotta dagli approssimativi Km.10/12 a Km.2 , considerando che il punto di lancio distava Km.400 per quei tempi fu un progresso davvero importante.

A proposito di albori di "guerra" elettronica val la pena di ricordare che già nel 1939 gli USA incominciarono a sentire la necessità di studiare un sistema identificatore di "FRIEND or FOE" cioè " Amico o Nemico" da installare sugli aerei. Tornando alla V1 va sottolineato che nel periodo le fabbriche italiane erano impegnate nello sforzo bellico, la Veglia Borletti costruiva su commissione e senza conoscerne lo specifico impiego alcune parti del dispositivo di guida, l'anemometro a palette , il regolatore di giri e il contagiri a funzionamento misto elettrico e meccanico.

Bene non vado oltre nella descrizione tecnica della V1 primo per non riandare al triste ricordo dei troppi nefasti lutti causati tra inermi civili e poi perché su testi dedicati vengono descritti meglio di quanto io possa fare la tecnica e gli avvenimenti del periodo, però ho voluto parlarne per il fatto dell'avanzamento tecnico con l'impiego a bordo di un Radiolocalizzatore e di un Radiocomando ed anche di un innovativo sistema elettronico di riconoscimento segnali di "Amico o Nemico" .

Bene cari amici Lettori anche questa volta abbiamo percorso insieme un altro pezzetto di Storia e di Tecnica Elettronica, per ora è tutto un sentito grazie e alla prossima!

Testo e Ricerca di Lucio Bellè Biblioteca / Reperti - Museo delle Comunicazioni di Vimercate - Cortesia di Dino Gianni I2 HNX.