

le origini

- Il primo servizio di comunicazione a mezzo radio teletestante commerciale fu inaugurato nel **1932** tra S.Francisco e Honolulu.
- Le trasmissioni RTTY ebbero un grande sviluppo da parte dei militari del **Signal Corps** nella II ww e dimostrarono la loro utilità e affidabilità
- Il primo collegamento tra la costa orientale e occidentale avvenne nel **1949** tra w1aw e w6psw con shift di 850 hz

2.

- La robusta modulazione FSK (**Frequency Shift Keying**) con la portante sempre presente, rendeva l'rtty ben resistente alla maggior parte delle forme di interferenza, seconda solo al codice Morse.
- L'fsk funziona sempre alla potenza massima del tx e lo mette pertanto a dura prova
- La diffusione tra gli om della rtty (**Radio TeleType**) è stata facilitata dal notevole numero di macchine provenienti dal surplus militare

Le prime trasmissioni rtty

- Nel 1956 la FCC permise agli OM di ridurre lo shift sotto gli 850 hz ed utilizzare quindi lo shift ben più efficiente di 170 hz
- Nel 1969 la ARRL istituì il certificato WAC rtty e il dxcc nel 1976
- L'obbligo per gli om usa di emettere un **riconoscimento in codice Morse** all'inizio e fine della trasmissione è stato abolito dalla FCC il 15 giugno 1983



Il codice utilizzato per le trasmissioni via teletipografo è il codice Baudot.

Esso fu inventato nel 1874 dal francese **Emile Baudot** (gli anglosassoni preferiscono indicarlo come codice di Murray.....)

Possiamo definirlo il primo codice pensato per una comunicazione digitale traducibile da un dispositivo meccanico

Il codice

Il codice Baudot è formato da **5 bit** più altri bit di servizio (bit di Start, bit di Stop) E' classificato come ITA-2

- E' un codice con un set di combinazioni limitato (2 alla 5) cioè **32 combinazioni**.
- Per coprire tutte le lettere oltre ai numeri e ai segni di interpunzione la trasmissione utilizza due codici speciali: **Letters e Figures**. Questi codici permettono di cambiare il set di 32 caratteri e di utilizzare altre 32 combinazioni per un totale di 64

In pratica la telescrivente al riconoscimento del codice “**Figures**” (cifre) **alzava il rullo** di qualche mm e si predispondeva per ricevere la battuta del carattere superiore del martelletto.

Mentre al ricevimento del codice “**Letters**” il rullo ritornava in posizione normale

Tutti i caratteri successivi ad un codice di “**letters**” sono pertanto considerati dalla macchina come alfabetici

Tutti codici successivi alla trasmissione del codice “**figures**” sono considerati quali numeri o segni di interpunzione.

Vi sono anche caratteri speciali come la “**bell**”, il “**line**”

4

- TASTIERA DI UNA TG7B AMERICANA



-
- TELETYPE TG7B ANNI 40





7

Ogni carattere è codificato con 5 bit (o cifre binarie 0-1),

- L'impulso di riposo "on" (circuito chiuso) viene chiamato **mark** . L'impulso di lavoro " off" (circuito aperto) è invece chiamato **space**
- Il mark chiude il relè di macchina, lo space lo apre

8

L'unità di misura della velocità nelle trasmissioni telegrafiche è chiamata Baud in onore del suo inventore.

- Il Baud (numero di simboli/dati al sec.) è stato la principale unità di misura delle trasmissioni dati prima di essere sostituita dalla più conosciuta (soprattutto nel campo degli elaboratori) bps (bit per second). La velocità di trasmissione in RTTY dei radioamatori è di **45,45 Baud**; quelle delle trasmissioni commerciali quali agenzie giornalistiche e stazioni meteo erano di solito 50 e 75 Baud

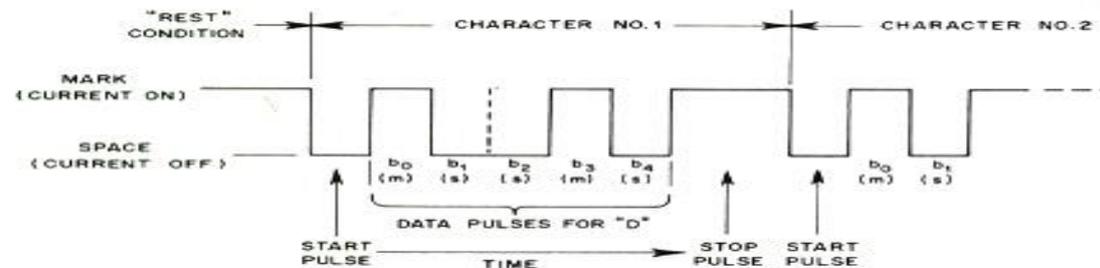
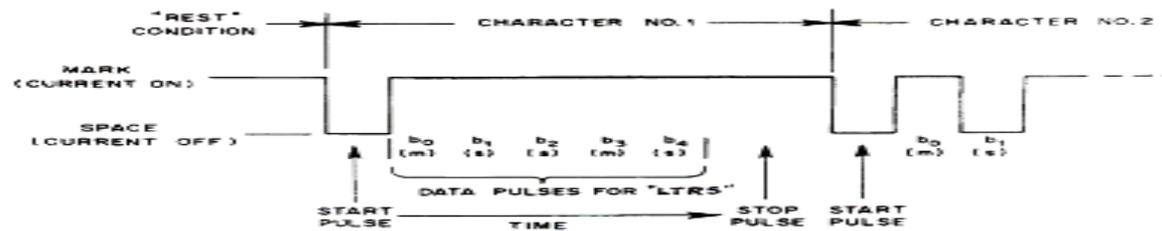
9

- Il sistema Baudot è **asincrono** :
- il trasmettitore e il ricevitore si sincronizzano usando i dati stessi: il trasmettitore invia inizialmente un bit di "**partenza**", poi il dato (5 bit) vero e proprio e infine un bit di "**stop**" appena più lungo (1,5 volte il bit componente i dati)
- Alla velocità di 45,45 Baud la durata dell'impulso di "start" e dei cinque impulsi costituenti il carattere è di **22 ms** ciascuno, mentre l'impulso successivo di "stop" dura 31

10

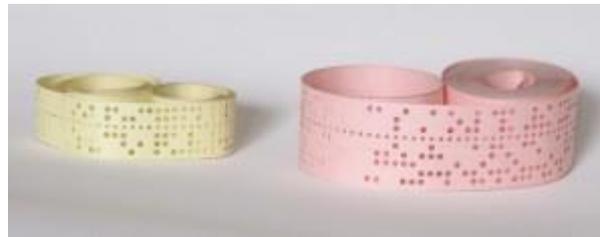
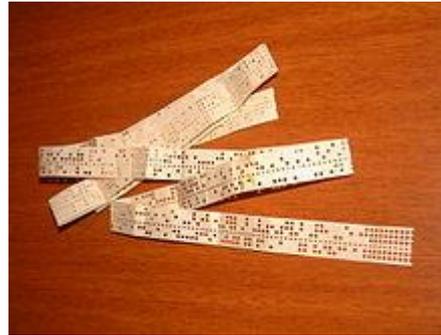
- Pertanto in 1 sec. vengono trasmessi 6,13 caratteri o simboli.
- Un espediente pratico per tarare la velocità del motore e quindi la velocità di ricezione/trasmissione era quello di **contare il numero di caratteri stampati dalla macchina** in 10 secondi e cronometro alla mano dovevano essere 61

- CODIFICA DEL CARATTERE "LETTERS" E DELLA LETTERA "D"



11

- Esempio di **nastro perforato** a 5 bit (baudot) e a 9 bit (ASCII)



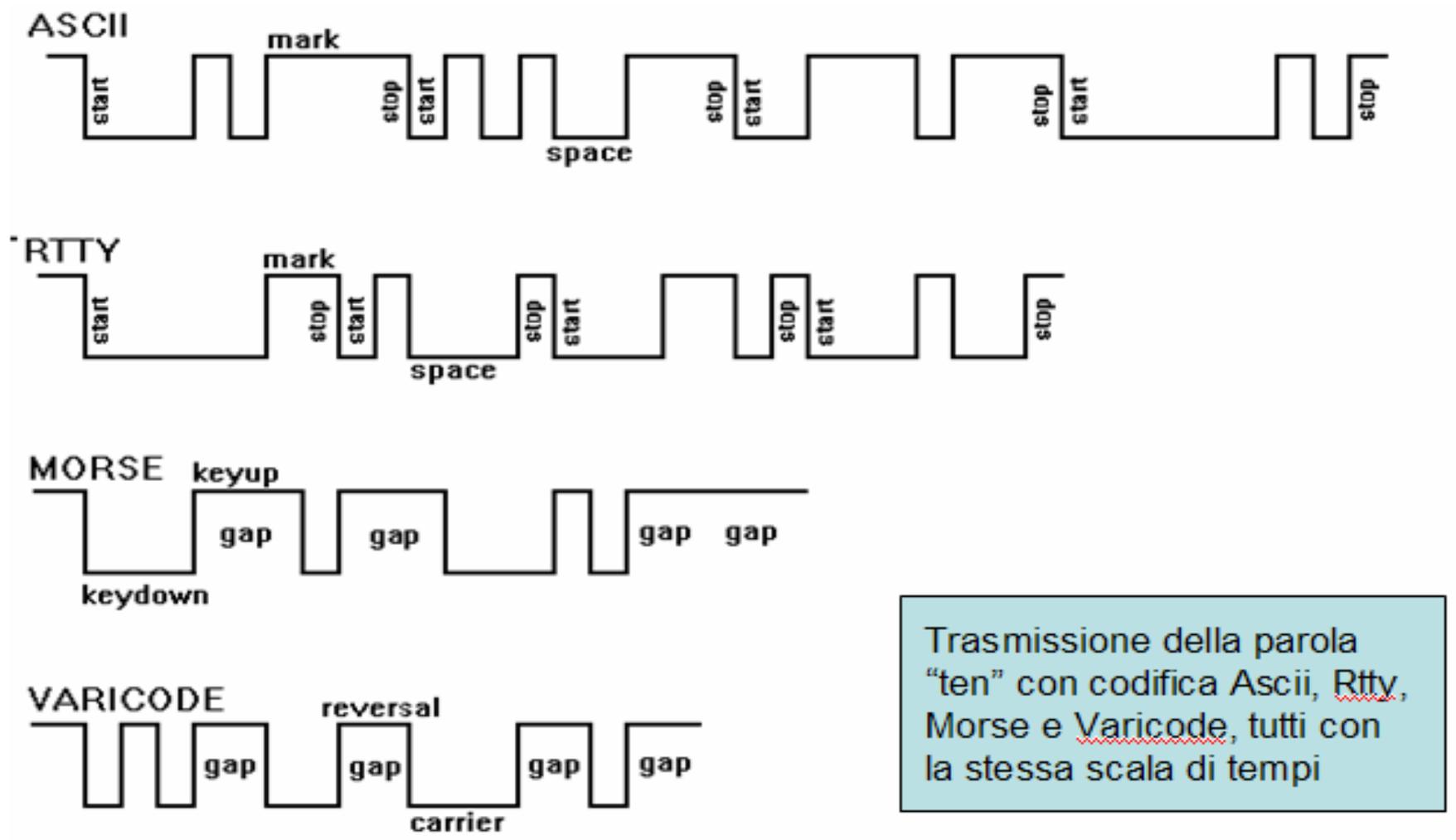
14

- Nella figura si può vedere la codifica completa di lettere e caratteri nel codice Baudot e la corrispondente punzonatura sulla **banda perforata**
- Per provare la trasmissione RTTY si utilizzavano stringhe di “**RYRYRYRYR....**”: avendo la “R” codifica 01010 e la “Y” 10101, cioè caratteristiche complementari di mark e space, esse permettevano di provare tutti e 5 i bit del codice e tutti i meccanismi della telescrivente.
- Se stampate correttamente, la velocità della macchina è corretta.

15

- La frase **“THE QUICK BROWN FOX JUMPS OVER A LAZY DOG 0123456789”**, trasmessa a lungo dalle stazioni meteo o giornalistiche, permetteva invece di compendiare in una frase tutte le lettere e i numeri (pangram) e testarne la loro stampa e/o trasmissione corretta

Un confronto



Trasmissione della parola "ten" con codifica Ascii, Rtty, Morse e Varicode, tutti con la stessa scala di tempi

Codice corto=maggior resistenza ai disturbi

- Il codice Baudot si trova nella posizione vicina a quella del codice Morse
- Ma un codice migliore del Morse è il Varicode utilizzato nella trasmissione PSK31

Il varicode del psk31

La **codifica a lunghezza variabile** usata nel sistema di modulazione BPSK del PSK31 fu scelta raccogliendo un file di un grosso volume di testo inglese in formato ASCII e analizzandoli per stabilire la frequenza di occorrenze di ognuno dei 128 caratteri ASCII.

Alla fine dell'analisi è stato verificato che è possibile abbinare codici di lunghezza variabile alle lettere e ai caratteri e in particolare **codici brevi di 2 o 3 bit alle vocali tipo A,E, oppure alla lettera T ecc.**

Ne risulta che nel linguaggio corrente in media, sarebbero stati sufficienti una media tra i 6 e i 7 bit che sono estremamente vantaggiosi rispetto ai 9 bit costanti per carattere richiesti dai sistemi asincroni

Tabella del codice varicode

| | |
|-------------|--------------|
| A 1011 | R 10101 |
| b 1011111 | S 10111 |
| c 101111 | T 101 |
| d 101101 | U 110111 |
| e 11 | V 1111011 |
| f 111101 | W 1101011 |
| g 1011011 | X 11011111 |
| h 101011 | Y 1011101 |
| i 1101 | Z 111010101 |
| j 111101011 | { 1010110111 |
| k 10111111 | 110111011 |
| l 11011 | } 1010110101 |
| m 111011 | ~ 1011010111 |
| n 1111 | |
| o 111 | |
| p 111111 | |

1101111111

LA T2CN il design italiano

- Questa è la più nota telescrivente Olivetti



OLIVETTI T2ZN A NASTRO

- Usata per i telegrammi e cablogrammi



video

- Olivetti T2CN

Afsk F2B

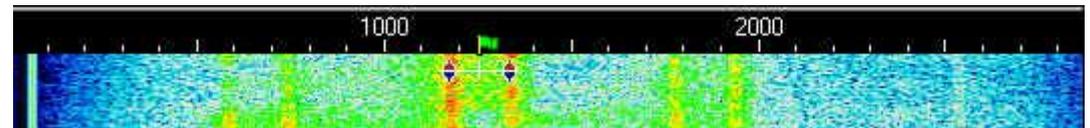
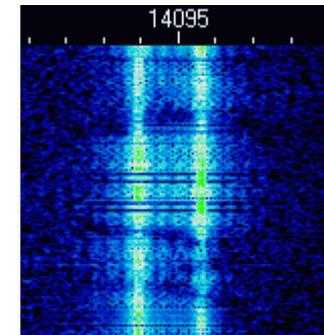
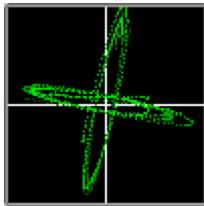
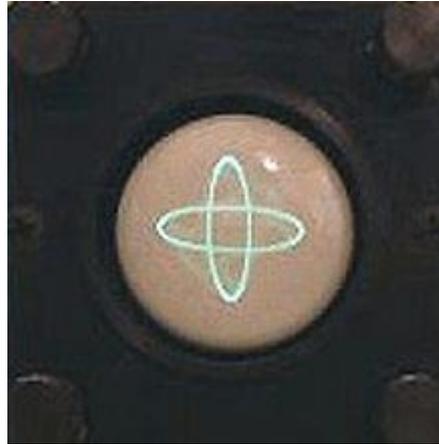
- I due tipici sistemi di trasmissione dei segnali RTTY utilizzati anche oggi dai radioamatori sono:
- **AFSK** (Audio Frequency Shift Keying): consiste nell'ottenere i due segnali separati dallo shift (170 Hz) **modulando una portante** (convenzionalmente LSB) con due audiofrequenze ben definite comprese nella banda passante del transceiver. Più precisamente al mark corrisponde una nota di **2125 Hz** e allo space una nota di **2295 Hz**, per lo shift di 170 Hz.

Fsk F1B

- **FSK** (Frequency Shift Keying): consiste nel modulare in frequenza e quindi spostare la portante generata dal trasmettitore di 170 Hz tra mark e space.
- Tecnica difficile allora per il radioamatore, perché invasiva: **richiedeva di mettere le mani sul VFO del prezioso ricetrasmittitore**, aggiungendo o togliendo un condensatore al circuito oscillante per realizzare la variazione di frequenza desiderata.

Questa è una tipica **visualizzazione dei toni** sullo schermo del tubo catodico di un demodulatore

- Oppure sul PC



Il demodulatore

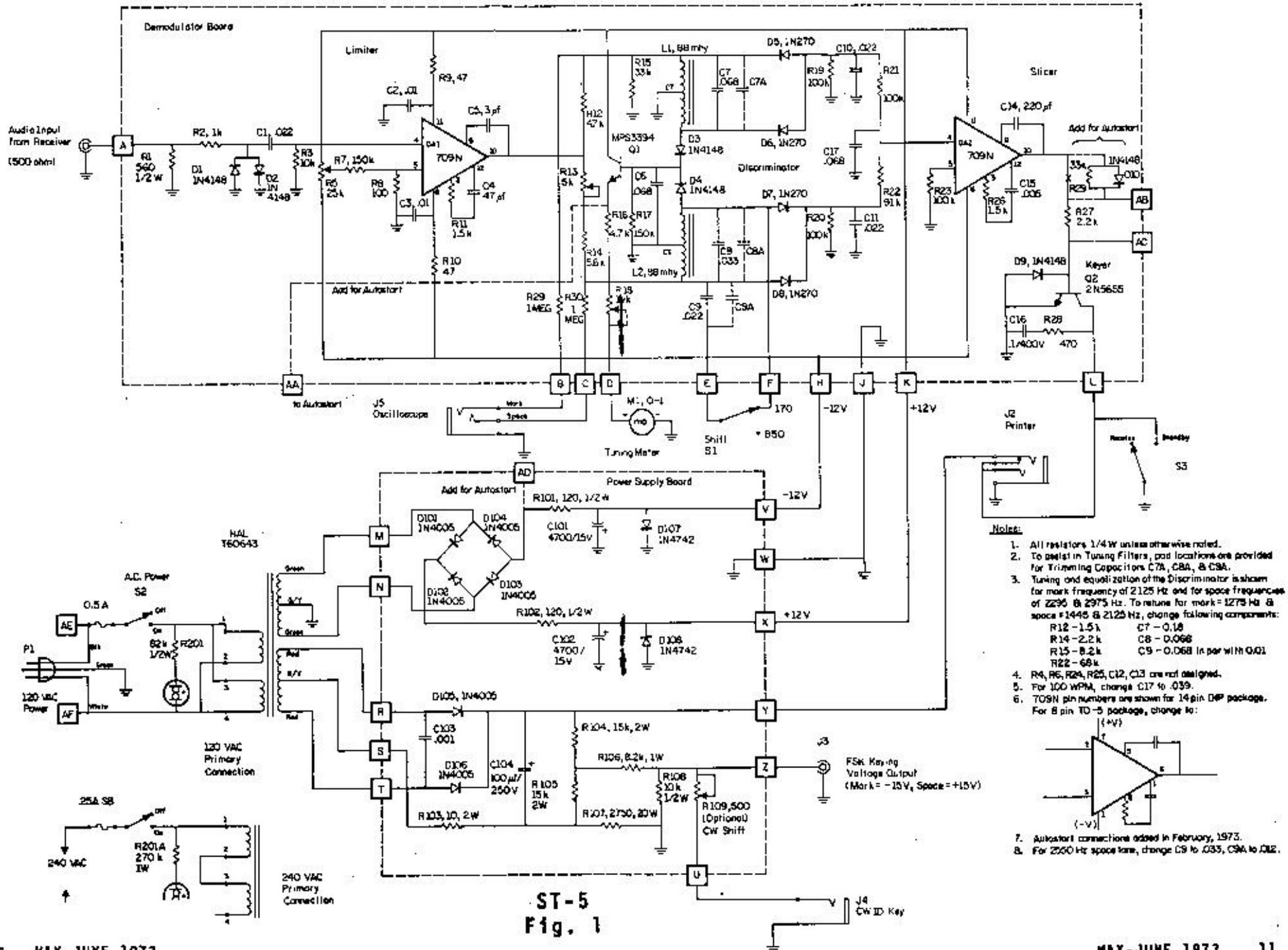
Ai tempi delle telescriventi meccaniche era necessaria l'autocostruzione di un altro componente critico: il **demodulatore**.

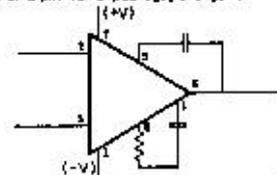
Il demodulatore è **un dispositivo che effettua la discriminazione degli impulsi**, ricostruendo il treno di mark e space costituente il carattere e in grado di eccitare o diseccitare l'elettromagnete della macchina per ottenere la stessa sequenza di segnali trasmessi in origine.

Il circuito

Popolarissimo, in quanto semplice e di facile taratura, era lo ST-5 progettato da Irv Hoff, W6FFC. L'ST6 era più evoluto con un filtro a più poli all'ingresso, l'autostart ecc.

Come si vede dallo schema a blocchi, è composto da un primo stadio limitatore (integrato operativo 709) per minimizzare il fading del segnale in ingresso e presentare un segnale costante all'uscita.



- Notes:**
- All resistors 1/4 W unless otherwise noted.
 - To assist in Tuning Filters, pad locations are provided for Trimming Capacitors C7A, C8A, & C9A.
 - Tuning and equalization of the Discriminator is shown for mark frequency of 2125 Hz and for space frequencies of 2295 & 2975 Hz. To retune for mark = 1275 Hz & space = 1445 & 2125 Hz, change following components:
 R12 - 1.5k C7 - 0.18
 R14 - 2.2k C8 - 0.068
 R15 - 8.2k C9 - 0.068 in per with Q41
 R22 - 68k
 - R4, R6, R24, R25, C12, C13 are not assigned.
 - For 100 WPM, change C17 to .039.
 - 709N pin numbers are shown for 14 pin DIP package. For 8 pin TO-9 package, change to:

 - Autotap connections added in February, 1973.
 - For 250 Hz space tone, change C9 to .035, C9A to .012.

Circuito 2

Il circuito discriminatore di frequenza utilizza due **induttori (toroidi di Pupin) da 88 mH** (di provenienza ex telefonica, quindi disponibilissimi almeno in USA) con condensatori in parallelo LC accordati, rispettivamente a 2125 Hz e 2975 Hz (per lo shift di 850 Hz).

Un secondo operazionale (741) nel circuito effettua lo **switching** con una tensione positiva o negativa riproducendo i mark e gli space di ogni carattere trasmesso .

▪

Infine un transistor di potenza adatto ad alte tensioni, si rende necessario per pilotare il relé della telescrivente, che richiede circa 60 mA a 300 V.

Oggi la scheda audio di un PC sostituisce del tutto l'ingombrante demodulatore

▪

- La trasmissione RTTY mantiene costantemente una portante (similmente all'AM e all'FM). Inoltre tutte le informazioni di un carattere sono contenute nella sequenza dei mark
- La ricezione può pertanto essere sintonizzata sul mark e anche in mancanza (fading) dello space il testo viene ricevuto correttamente se il segnale non è soggetto a pesanti interferenze nell'intervallo (22ms) dello space mancante. Questa modalità viene sfruttata in ricezione limiterless (il segnale viene immesso nei filtri senza modificazioni).
- Si sfrutta pertanto una diversity in frequenza

▪

- A differenza dei più moderni modi digitali come PSK, Pactor, G-Tor e altri ancora, la RTTY rimane tuttora il modo di trasmissione preferito da chi fa contest o cerca contatti DX. L'origine meccanica delle telescriventi spiega la velocità relativamente bassa che anche adesso viene utilizzata. Uno dei vantaggi della bassa velocità della RTTY è che la banda passante richiesta per la trasmissione è ridotta.
- Una stima approssimativa della banda passante necessaria si ottiene raddoppiando il baud rate e aggiungendo lo shift di frequenza utilizzato. Nel nostro caso, quindi, si ha: $45,5 \times 2 + 170 = 260$. Si può quindi utilizzare in ricezione un filtro da 500 Hz, o anche soltanto da 250 Hz in condizioni di banda con molte interferenze

Stazioni meteo in HF



(l'unica emissione attiva oggi)

RTTY Broadcast for Shipping

Frequency

Power

147,3 kHz DDH 47 05.30 - 22.00 UTC 20 kW

11039 kHz DDH 9 05.30 - 22.00 UTC 1 kW

14467,3 kHz DDH 8 05.30 - 22.00 UTC 1 kW

4583 kHz DDK 2 00.00 - 24.00 UTC 1 kW

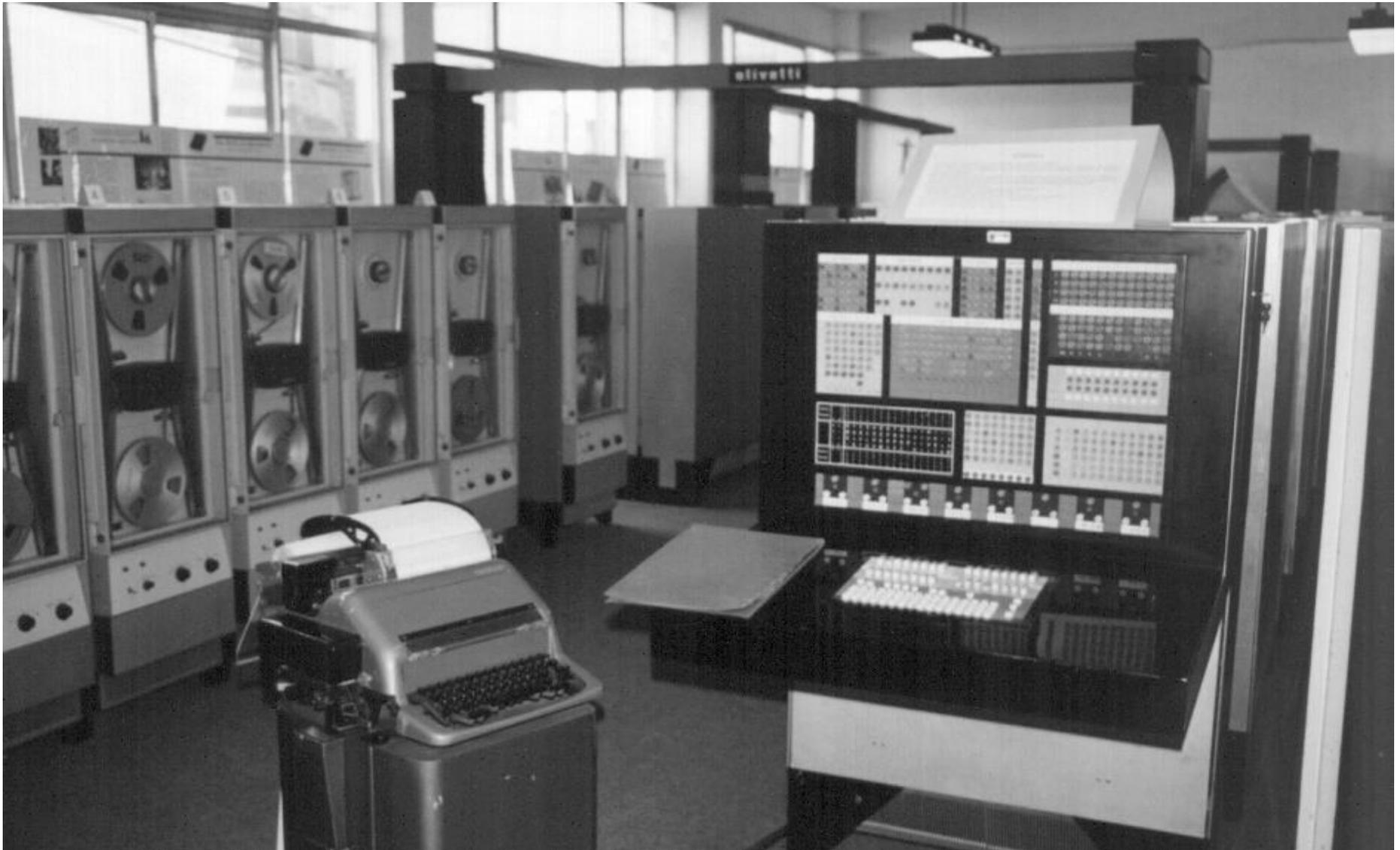
7646 kHz DDH 7 00.00 - 24.00 UTC 1 kW

10100,8 kHz DDK 9 00.00 - 24.00 UTC 10 kW

Frequenze rtty- Band plan

- 10 m. da 28080 a 28100 kHz
- 12 m. da 24910 a 24930 kHz
- 15 m. da 21080 a 21100 kHz
- 17 m. da 18090 a 18110 kHz
- 20 m. da 14080 a 14100 kHz
- 30 m. da 10120 a 10150 kHz
- 40 m. da 7025 a 7050 kHz
- 80 m. da 3580 a 3600 kHz JA 3520-3525 kHz,
- 160 m. da 1800 a 1820 kHz la RTTY è rara

Olivetti Elea 9003 (1959) Terminale input-output:T2CN



fine

- **La RTTY non usa un codice a correzione di errore** né tecniche di handshaking, o sincronizzazione, tutte cose che rallentano la trasmissione.
- Quando sono importanti passaggi rapidi, (tipo **Contest**) dove il completamento di caratteri sbagliati si può fare “a occhio”, con il computer più intelligente che possediamo cioè il nostro cervello, la scelta della RTTY è la scelta vincente.
- **Per questo motivo essa è destinata a vivere a lungo tra noi radioamatori**
- *14BKM Gianguido*