

radioelettronica

TECNICA E COSTRUZIONI - RADIANTISMO - STRUMENTAZIONE - HOBBY



**Mediafrequenza
supplementare per RX
datati**

**L'analizzatore digitale
di bassa frequenza che
non sapevi di avere**

**L'antenna in ferrite
Twin Coil**

**Modifica cavità risonanti
tipo SIAE UHF**

**Le misure sul
trasformatore**

**Digipeater APRS
da campo con Arduino**

**Loop
magnetica
per i 70 MHz**



**Ricetrasmittitore
HF portatile QRP
tribanda**



**Modulazione di frequenza
per radioamatori**

Qualità senza compromessi, semplicemente...

DIAMOND
ANTENNA

Antenne direttive 50, 144, 430MHz

A-1430S7 (144/430MHz)

3 elementi 144 MHz (g=7.5dBi)

5 elementi 144 MHz (g=9.3dBi)

Inoltre

A-502HBR* - 50 MHz

2 elementi (6.3dBi)

A-144S5R2* - 144 MHz

5 elementi (9.1 dBi)

A-144S10R2* - 144 MHz

10 elementi (11.6dBi)

A-430S10R2* - 430 MHz

10 elementi (13.1dBi)

A-430S15R2* - 430 MHz

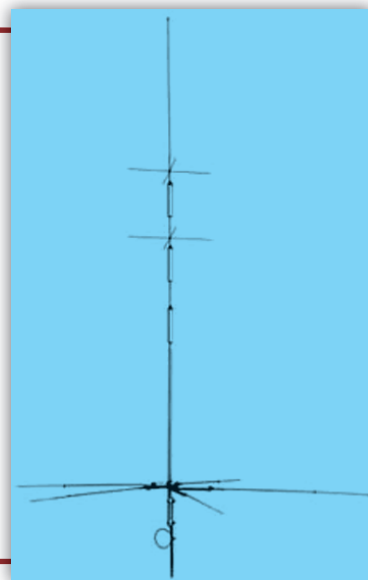
15 elementi (14.8dBi)

* Nuove versioni più performanti



CP-6S(R) Verticale HF+50MHz

Nuova versione, migliorata, della verticale CP-6R per le bande amatoriali dei 3.5/7/14/21/28/ 50MHz, con in dotazione la bobina R2 per la banda degli 80m (3.650 a 3.725 MHz), kit radiali caricati in dotazione, potenza massima applicabile 200W (SSB), VSWR migliore di 1.5, altezza 4.6m, lunghezza max radiali 1.8m, velocità vento max 40m/sec.



Rosmetri/ wattmetri serie SX



SX-1100 Nuovo strumento della DIAMOND che sostituisce il famoso SX-1000, per le bande 1,8-160MHz, 430-450MHz, 800-930MHz e 1240-1300MHz, con 3 livelli di potenza f.s. 5/20/200 W. Misura la potenza diretta, riflessa, SWR e PEP.

Completano la collezione:

SX-100 1.6-60MHz 30/300/3000watt

SX-200 1.8-200MHz 5/20/200watt

SX-400N 140-525MHz 5/20/200watt conn. N

SX-600N 1.8-160/140-525 MHz 5/20/200W conn. N

SX-240C 1.8-54 MHz e 144-470MHz 30/300/3000W ad aghi incrociati

Per maggiori informazioni e catalogo prodotti visitate il sito www.radio-line.it

Distributore ufficiale per l'Italia dei marchi

DIAMOND
ANTENNA

AOR

NISSEI

Uniden

Antenne da base 50, 144, 430, 1200 MHz

NUOVE ANTENNE SENZA RADIALI

VX-30N 144/430MHz 2.15/5,5dB 150W - 1,3m

VX-50N 144/430MHz 4.5/7.2dB 100W - 1,7m

VX-400N 144/430/1200MHz 2.6/5.8/9.2dB
100W - 1,3m

144/430 MHz

X-30N - 3,0/5,5 dB - 150 W - 1,3 m

X-50N - 4,5/7,2 dB - 200 W - 1,7 m

X-200N - 6,0/8,0 dB - 200 W - 2,5 m

X-300N - 6,5/9,0 dB - 200 W - 3,1 m

X-510N - 8,3/11,7 dB - 200 W - 5,2 m

X-510MH - 8,3/11,7 dB - 350 W - 5,2 m

X-700HN - 9,3/13 dB - 200 W - 7,2 m

144/430/1200 MHz

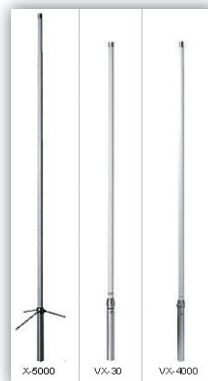
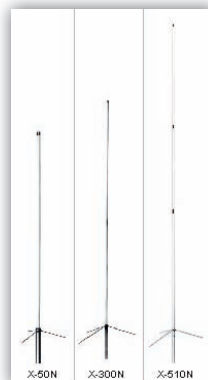
X-5000 - 4,5/8,3/11,7 dB - 100 W - 1,8 m

X-6000 - 6,5/9,0/10,0 dB - 100 W - 3,0 m

X-7000 - 8,3/11,7/13,7 dB - 100 W - 5,0 m

50/144/430 MHz

V-2000 - 2,15/6,2/8,4 dB - 150 W - 2,5 m



RADIO-Line s.r.l.
radio telecommunication

di Davide e Fabrizio Avancini

Via Manzoni 43 - 26867 Somaglia (LO)
Tel. 335.62.00.693 - e-mail: vendite@radio-line.it



ICOM IC-7610

APPARATO SDR A CAMPIONAMENTO DIRETTO CON FILTRO DIGI-SEL
AD ELEVATA SELETTIVITA'



- Ricetrasmittitore HF/50 MHz
- DUAL DIGI-SEL
- Campionamento diretto RF
- 110 dB di RMDR
- Doppio monitoraggio in tempo reale
- Display a colori Touch Screen
- 2 uscite BF indipendenti
- 2 antenne separate ed indipendenti
- 2 porte USB posteriori e 2 frontali
- Slot SD per archiviazione dati
- Uscita video DVI-D
- Gestione remota

ADVANTEC distributore autorizzato ICOM

Visita il sito www.advantec.it per conoscere le migliori tecnologie
e apparati per la comunicazione.



rke

SOMMARIO

n. 12 - dicembre 2022

direzione tecnica
GIANFRANCO ALBIS IZ1IC1

grafica
MARA CIMATTI IW4EI
SUSI RAVAIOLI IZ4DIT

Autorizzazione del Tribunale di
Ravenna n. 649 del 19-1-1978
Iscrizione al R.O.C. n. 7617 del 31/11/01

direttore responsabile
FIDOR BENINI

Amministrazione - abbonamenti - pubblicità:
Edizioni C&C S.r.l. -
Via Naviglio 37/2 - 48018 Faenza (RA)
Telefono 0546.22.112 - Telefax 0546.66.2046
<http://www.edizionicec.it>
E-mail: cec@edizionicec.it
www.radiokitelettronica.it
E-mail: radiokit@edizionicec.it

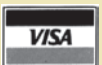


Una copia € 6,50 (Luglio/Agosto € 6,50)
Arretrati € 8,00 (pag. anticipato)
I versamenti vanno effettuati
sul conto corrente postale N. 12099487
INTESTATO A Edizioni C&C Srl
IBAN: IT 43 U 07601 13100 0000 1209 9487
BIC: BPPIITRRXXX



Questo periodico è associato
all'Unione Stampa Periodica
Italiana

Carte di credito:



- Abbonamenti per l'Italia € 50,00
- Abbonamenti Europa-Bacino Med. € 75,00
- Svizzera - UK € 85,00
- Americhe-Asia-Africa € 85,00
- Oceania € 95,00
- Abbonamento digitale € 40,00
su www.edizionicec.it

Distribuzione esclusiva per l'Italia e Estero:
So.Di.P. S.p.A.
Via Bettola 18 - 20092 Cinisello Balsamo (MI)
Tel. +3902/66030400 - Fax +3902/66030269
e-mail: sies@sodip.it www.sodip.it

Stampa: Poligrafici Il Borgo - Bologna

La sottoscrizione dell'abbonamento dà diritto a ricevere offerte di prodotti e servizi della Edizioni C&C srl. Potrà rinunciare a tale diritto rivolgendosi al database della casa editrice. Informativa ex D. Lgs 196/03 - La Edizioni C&C s.r.l. titolare del trattamento tratta i dati personali liberamente conferiti per fornire i servizi indicati. Per i diritti di cui all'art. 7 del D. Lgs. n. 196/03 e per l'elenco di tutti i Responsabili del trattamento rivolgersi al Responsabile del trattamento, che è il Direttore Vendite. I dati potranno essere trattati da incaricati preposti agli abbonamenti, al marketing, all'amministrazione e potranno essere comunicati alle società del Gruppo per le medesime finalità della raccolta e a società esterne per la spedizione del periodico e per l'invio di materiale promozionale. Il responsabile del trattamento dei dati raccolti in banche dati ad uso redazionale è il direttore responsabile a cui, presso il Servizio Cortesia, Via Naviglio 37/2, 48018 Faenza, tel. 0546/22112 - Fax 0546/662046 ci si può rivolgere per i diritti previsti dal D. Lgs. 196/03.

VARIE ED EVENTUALI

4

AUTOCOSTRUZIONE

Media frequenza
supplementare per RX dati

6

di Luigi Colacicco

Ricetrasmittitore HF
Portatile QRP Tribanda - 1^a p.

12

di Riccardo Gionetti

ANTENNE

L'antenna in ferrite Twin Coil

18

di Daniele Danieli

Loop magnetica per i 70 MHz

22

di Luigi Premus

ACCESSORI

Modifica cavità risonanti
tipo SIAE UHF

26

di Vito Salvatore

MFJ-259B HF/VHF
SWR Analyzer

28

di Angelo Contini

L'ASPETTO TEORICO

Le misure sul trasformatore

32

di Gianfranco Tarchi

LABORATORIO

L'analizzatore digitale
di bassa frequenza...

37

di Francesco Lucarno

I multimetri e la vecchiaia

42

di Gianfranco Tarchi

HAM APP

LPDA Designer e Helical
Antenna Calculator

48

di Maurizio Diana

RADIO-INFORMATICA

Verifica trappole HF

50

di Maurizio Diana

Digipeater APRS da campo
con Arduino

52

di Davide Achilli

RADIOACTIVITY

Modulazione di frequenza
per radioamatori

60

di Vito Salvatore

SURPLUS

Storia di navi e URQ-23

64

di Gian Michele Sbalzo

A RUOTA LIBERA

Timer Move-in o Dash Cam

72

di Daniele Cappa

Breve introduzione alla fisica
quantistica

76

di Walter Di Gregorio

PROPAGAZIONE

Previsioni ionosferiche
di dicembre

79

di Roberto Perotti



www.edizionicec.it • E-mail: cec@edizionicec.it
www.radiokitelettronica.it • E-mail: radiokit@edizionicec.it

YAESU

HF/50MHz SDR Transceiver

FT-710



CSY & SON

YAESU

Certified European Distributor
Official Service Center

E-mail: info@csyeson.com
Web: www.csyeson.com

VARIE ed EVENTUALI

LAB599 DISCOVERY TX-500



Il nuovo Discovery TX-500 di Lab599 è un RTX SDR pensato per l'avventura e per l'utilizzo in condizioni estreme senza per questo sacrificare le prestazioni. Copre le bande amatoriali dai 160 ai 6 metri, all modes (SSB, CW, DIG, AM, FM), con una potenza massima di uscita di 10 watt (regolabile da 1 a 10 watt). In ricezione la copertura di frequenza si estende da 0,5 a 56 MHz. Dispone di undici filtri RF passa banda che consentono di rigettare i segnali indesiderati. È dotato di tutte le funzionalità che si possono trovare sui migliori RTX da base quali: auto notch; noise reduction; RX/TX EQ; CW keyer incorporato con velocità da 10 a 300 CPM; fino a 100 memorie; messaggi vocali; antenna SWR monitor; uscite I/Q per PC soundcard. Discovery 500 dispone di un fast panadapter che consente di valutare le condizioni della banda che si sta usando o di cercare un segnale specifico in qualsiasi momento, con estrema semplicità. L'alimentazione richiesta a batteria è di 9-12 volt; il consumo di corrente in ricezione si aggira sui 100 mA mentre in trasmissione può variare da 1 a 3 A. Il sistema di gestione "intelligente" della batteria consente una lunga durata della batteria stessa, consentendo lunghe sessioni di operatività.

L'RTX è ospitato in un contenitore robustissimo, ottenuto per fresatura a partire da un blocco massiccio di alluminio. Le dimensioni di Discovery TX-500 sono estremamente contenute: solo 90x207 mm e con uno spessore record di soli 21 mm (lo spessore massimo è di 30 mm manopola compresa!). Il peso è di solo 550 grammi. La particolare configurazione del contenitore, l'assenza di fori passanti, l'uso massiccio di guarnizioni sigillanti, lo rendono resistente a qualsiasi condizione meteorologica avversa. Il display LCD ad alto contrasto 256x128 pixel è protetto con uno vetro temperato spesso 1 mm resistente ai graffi. Il contenitore è rifinito con uno speciale trattamento di anodizzazione che ne preserva l'integrità per lungo tempo, anche se impiegato in condizioni estreme. Discovery TX-500 è il RTX ideale per l'uso outdoor ma è pronto a dare il meglio di sé anche in stazione fissa. Maggiori informazioni su <https://lab599.com/>

LAB599 CW-500 IAMBIC PADDLE KEY



Il complemento ideale per il Discovery TX-500 di Lab599 è il favoloso CW-500 Iambic Paddle Key. Si monta in modo sicuro diret-

tamente sulla presa del ricetrasmittitore TX-500 senza necessità di cablaggio aggiuntivo. La struttura, rigida e altamente affidabile, è realizzata in acciaio inossidabile e alluminio anodizzato. Il funzionamento è fluido e reattivo, grazie all'impiego di cuscinetti di precisione in polimero e di magneti al neodimio. L'esatta coordinazione del peso del ricetrasmittitore, del montaggio rigido e della forma anatomica del tasto (le palette si trovano ad un angolo di 45° rispetto al corpo del ricetrasmittitore) consentono di azionare comodamente il manipolatore con una sola mano. Le palette hanno regolazione indipendente della distanza tra i contatti. Dimensioni 85x50x23 mm, peso 85 grammi. Non può mancare agli appassionati di CW. Maggiori informazioni su <https://lab599.com/>

ONDE MAGICHE IN CASA ...



"Mentre scrivo questo libro, qui nella mia stanza, centinaia di invisibili onde mi avvolgono da ogni parte: sono onde strane e complicate, tutte diverse l'una dall'altra, che entrano in casa mia attraverso le pareti, il soffitto, il pavimento, e contemporaneamente e nello stesso modo penetrano pure in casa vostra. Alcune di esse colpiscono queste stesse pagine e le attraversano così come attraversano voi ed ogni altra cosa che vi circonda. Ve ne sono in fondo e in cima alle scale, in cantina e in soffitta, nell'orto e sul balcone; e se ne trovano anche lassù tra le nuvole. Queste onde viaggiano coi passeggeri negli autobus e nei treni, nei bastimenti e negli aeroplani. Vanno dappertutto, circondano ogni cosa ed ognuno. È vero che nessuno è in grado di vederle, di sentirle o di udirle, nondimeno tutti sanno che sono sempre presenti, e se ne può avere subito la prova aprendo la radio, o, se lo possediamo, l'apparecchio di televisione. Così facendo afferriamo tali onde nell'aria e le trasformiamo in musiche e in parole che possiamo udire, o in visioni cinematografiche che possiamo vedere. Le magiche onde arrivano da ogni parte. Girate appena un po' la manopola della radio e potrete ascoltare una cronaca da Roma, o un resoconto sportivo da New York. [...] Per portare il mondo in questa specie di scatola che si trova nella vostra stanza non c'è che da girare alcune piccole manopole!" Questo brano è

SALVIAMO SIZIANO

L'11 settembre scorso RAI ha deciso di spegnere gli impianti in OM e sono iniziati gli abbattimenti delle torri di tutti gli impianti ad OM in Italia. È in fase di organizzazione una apertura straordinaria ai visitatori del centro di Siziano prima che vengano abbattute le due torri. Al fine di organizzare la visita sono stati presi contatti con il FAI, Fondo per l'Ambiente Italiano, in modo da poter contare sul loro patrocinio e inserire l'evento nell'ambito delle "giornate di primavera". La segreteria del FAI suggerisce di votare la pagina dei "luoghi del cuore" appositamente creata per il centro radiofonico. Tutti gli interessati (radioamatori e non) sono caldamente invitati a dare un voto a sostegno dell'iniziativa (è necessario registrarsi al FAI). Il link è il seguente <https://fondoambiente.it/luoghi/centro-onde-medie?ldc>. Molto importante è agire con tempestività in quanto RAI WAY ha deciso di abbattere le torri entro la fine dell'anno ed è necessario fare in modo che rimangano in piedi almeno fino a primavera, per la visita col FAI. Siete pregati di diffondere la notizia a tutte le persone con le quali avete contatto.



XIEGU G106 SDR QRP RTX

Xiegu G106 è un RTX QRP portatile con struttura SDR che utilizza un campionamento CODEC a 16 bit, in grado di fornire eccellenti prestazioni. In ricezione la copertura in frequenza si estende da 550 kHz fino a 30 MHz in modalità SSB/CW/AM e da 88 a 108 MHz in modalità WFM (che consente di ascoltare le trasmissioni FM locali durante la comunicazione). In trasmissione la copertura in frequenza è limitata alle sole bande amatoriali 3,5~3,9 MHz, 7,0~7,2MHz, 10,1~10,15MHz, 14,0~14,35MHz, 18,068~18,168MHz, 21,0~21,45MHz, 24,89~24,99MHz, 28,0~29,7MHz. La potenza di trasmissione massima è limitata a 5 watt. Dotato di un filtro digitale CW con tre larghezze di banda, si rivela un ottimo alleato per gli amanti della telegrafia. Con l'adattatore digitale esterno opzionale DE-19/CE-19, Xiegu G106 può essere facilmente collegato al computer per operare in modalità FT8. Opzionalmente si può scegliere di completare la dotazione del RTX con l'amplificatore di potenza XPA125B da 100 watt, con il filtro antirumore audio digitale GNR1 e con l'antenna verticale quattro bande VG4. Il ricetrasmittente SDR portatile entry-level G106 è la scelta ideale per operare in CW e FT8. Maggiori informazioni su <https://www.hamradioshop.it/>

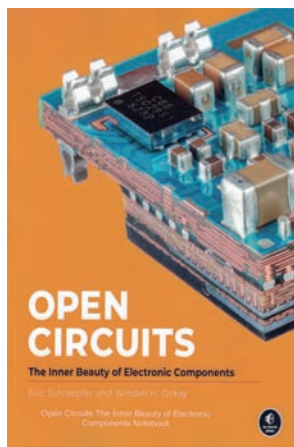


za fino a 45 watt (se alimentato tramite PD input) oppure fino a 65 watt (se alimentato con DC adaptor). Temperatura controllabile e regolabile da 50 a 400 °C. Ampio display OLED 128x32 dpi per l'impostazione delle tre temperature di funzionamento normale selezionabili (bassa, media, alta) e della temperatura boost quando servono rapidamente un po' di gradi in più. Funzioni di auto sleep e auto screen off regolabili dall'utente. Corpo in materiale antiscivolo di forma ergonomica per un impagabile comfort di uso. Nove tipi di punte differenti in grado di soddisfare tutte le esigenze applicative. Le punte resistono a temperature altissime e sono a prova di ossidazione. Uno stupendo attrezzo per gli amanti dell'autocostruzione. Una stupenda idea regalo per le prossime festività natalizie. Maggiori informazioni su <https://www.miniware.com/cn/>



tratto da un libro per bambini (vedi foto) pubblicato negli anni Cinquanta del secolo scorso. Non è dato sapere se l'intenso afflato poetico dell'autore abbia ottenuto lo scopo di avvicinare alla radio i piccoli lettori di allora. Oggi, in un mondo popolato di smartphone e computer, la radio è molto distante dai piccoli lettori. E forse anche da quelli più grandi...

OPEN CIRCUITS



I nostri telefoni, computer ed elettrodomestici sono costituiti da centinaia di compo-

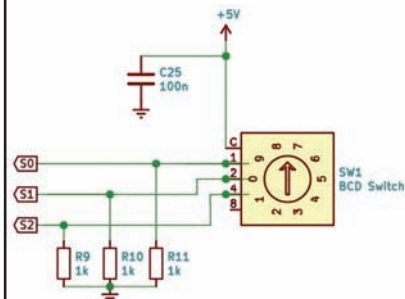
nenti interni, ciascuno progettato con precisione per svolgere una determinata funzione, ma nessuno destinato a essere effettivamente visto. Attraverso fotografie di sezioni trasversali accuratamente eseguite e vividamente dettagliate, "Open Circuits: the inner beauty of electronic components" rivela la bellezza sorprendente che si nasconde all'interno dei componenti elettronici che abitano nei nostri dispositivi di tutti i giorni. Dai resistori ai LED, dai cavi USB ai jack per le cuffie, dai motori passo-passo ai tubi nixie, le straordinarie immagini del libro trasformano più di centotrenta componenti in deliziose opere d'arte. Man mano che si scoprono gli interni dei componenti, si impara come funzionano e come sono stati realizzati. "Open Circuits" è un libro che stupirà tanto gli ingegneri esperti quanto i riparatori dilettanti o semplicemente gli amanti dell'arte e della fotografia. Un'idea regalo per le prossime festività natalizie. Maggiori informazioni su <https://www.amazon.it/>

TS101 SMART SOLDERING IRON

Ma un saldatore (inteso come attrezzo per eseguire saldature!!) può anche essere bello?? Certo che sì!! Stiamo ovviamente parlando del nuovo TS101 Smart Soldering Iron di Miniware. Ampia tensione di alimentazione compresa nel range da 9 a 24 volt. Poten-

ERRATA CORRIGE

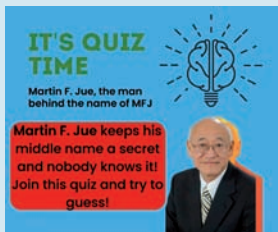
Per un errore nello schema elettrico dell'articolo "Filtro di ingresso per Ricevitori SDR" pubblicato nel numero 11/2022 di RKE, risultano errati i collegamenti con il contraversi di controllo. Questo il dettaglio della parte corretta.



Lo schema completo e corretto è disponibile all'indirizzo: https://github.com/gcallipo/DSP-Stuff/blob/master/HF_Presselector/HF_PRE_schematic.jpg

L'Ing. Martin F. Jue è l'uomo che sta dietro il marchio MFJ Enterprises Inc. In concomitanza dei suoi 50 anni di onorata attività ha lanciato un quiz che terminerà il prossimo 31 dicembre 2022. Chi indovinerà il suo secondo nome può vincere un buono di 100 dollari per ogni spesa fatta su sito www.mfjenterprises.com

Per partecipare al quiz basta cliccare sul seguente link <https://form.123formbuilder.com/6255952/form>



Media frequenza supplementare per RX datati

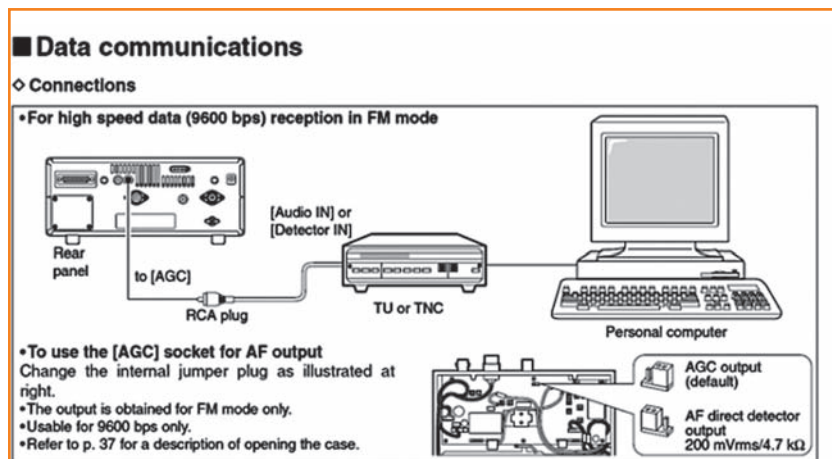
La nuova vita di una "sola"

Era da un po' di tempo che avevo in mente di realizzare una media frequenza supplementare da abbinare ai miei gloriosi IC-R8500, IC-R7000, ma la spinta definitiva mi è stata data, involontariamente, da un venditore online del profondo Est, il quale mi ha fatto la classica "sola", quando si è fatto pagare una pennetta contenente il chip R820T2, ma me ne ha inviata una con il tuner FC0012. Naturalmente circa il rimborso sbandierato, neanche a parlarne. Questo integrato, è noto, ha una frequenza di lavoro massima da quantificare intorno ai 900 MHz (poco più della metà del R820T2), oltre a una sensibilità leggermente inferiore. Quando mi sono reso conto del "servizio" fattomi dal venditore, mi sono chiesto in cosa avrei potuto impiegare la pennetta e mi è venuta in mente la vecchia idea della media frequenza supplementare. Qualcuno potrebbe chiedersi a cosa serve, visto che questi ricevitori e altri della stessa categoria, dispongono già internamente di uno stadio di media frequenza, seguito dalle varie rivelazioni di segnale. La spiegazione sta nel fatto che questi RX, nonostante le ottime prestazioni, presentano qualche limitazione circa la possibilità di rivelare i segnali ricevuti, con alcuni tipi di modu-

lazione. Prendiamo come esempio lo IC-R8500, ma quello che dirò vale anche per gli altri, quelli citati e i tanti altri che non ho nominato. Relativamente alla modulazione di frequenza, è possibile scegliere fra tre diverse larghezze di banda, da quella per la FM commerciale ($88 \div 108$ MHz) a quelle amatoriali, ma non è possibile stabilire una larghezza pari a $30 \div 32$ kHz, che è quella ottimale per la ricezione dei segnali meteo provenienti dai satelliti NOAA, sulla banda $137 \div 138$ MHz. La limitata risposta audio, nella modulazione di frequenza a banda stretta e la presenza della deenfasi, nella modulazione di frequenza a larga banda, impediscono la decodifica dei segnali digitali a 4800 o 9600 baud; ad esempio quelli provenienti dalle emissioni di alcuni satelliti polari che trasmettono segnali di telemetria sulle bande dei 2 metri e 70 cm (USB) oppure, ma non solo, i segnali A.I.S (Automatic Identificative Signal) provenienti dalle imbarcazioni, in gamma VHF, intorno ai 160 MHz, in FM. Si potrebbe obiettare che l'Icom IC-R8500 è predisposto per le comunicazioni a 9600 baud (quindi ottimo per noi), ma, purtroppo, occorre effettuare un settaggio all'interno dell'apparecchio indicato nella fig. 1. E' un'ope-

razione intuitiva. Si tratta di spostare il ponticello dalla posizione AGC OUTPUT alla posizione AF DIRECT DETECTOR. Il segnale audio va prelevato dalla presa presente nel pannello posteriore. L'operazione comunque è descritta sul manuale operativo del RX da cui, del resto, proviene l'illustrazione. In ogni caso, essendo questa uscita separata dall'uscita audio generale, risulta un po' scomodo il suo utilizzo, oltre al fatto che è disponibile solo nella modalità FM. Anche la decodifica dei segnali INMARSAT, ricevuti in USB, in banda L intorno ai 1540 MHz, presenta qualche difficoltà. Il segnale audio ottenuto ha una larghezza di

Fig. 1 - Settaggio da effettuare sul IC R-8500



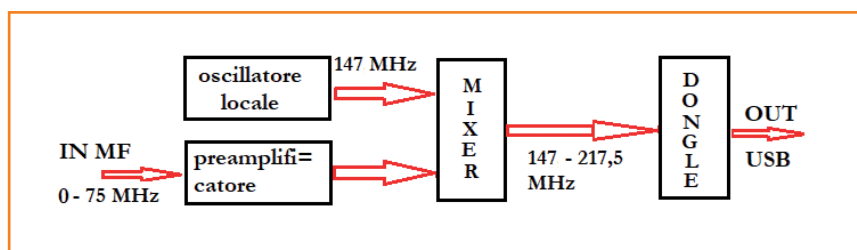


Fig. 2 - Schema a blocchi

banda di 2 kHz; i software preposti alla sua decodificazione generalmente prevedono un centro banda a 2 kHz e quindi il segnale audio deve spaziare da 1000 a 3000 Hz mentre il segnale audio rivelato dal R8500, previsto in origine per le sole comunicazioni amatoriali, inizia a subire attenuazione già prima dei 2500 Hz, creando qualche problema nella decodifica di queste modulazioni digitali. Certo, esistono programmi che permettono la scelta del centro banda e, in tal caso, basta spostare leggermente la sintonia del ricevitore, per spostare il centro banda del segnale audio demodulato (ad esempio: a 1500 Hz) e adattarlo così alle possibilità del IC-R8500. Esistono però programmi che non hanno questa possibilità. Ma l'impiego di questo apparecchio non si limita a quanto descritto finora; alcuni scanner (ad esempio: UBC9000XLT, prodotto da UNIDEN) e/o ricetrasmittitori (FT212RH, prodotto da YAESU, per citarne uno) anch'essi datati ma dotati di ottima sensibilità e bande operative utili, in pratica offrono un utilizzo molto ridotto, a causa del fatto che, oltre a operare solo in FM, permettono la sintonia solo a passi di 1, 5, 12,5 kHz, secondo i casi; passi di sintonia che non permettono il "centraggio" delle emittenti che operano in SSB. Non solo. Anche questi, e altri della loro categoria, sempre a causa della limitata risposta audio non consentono la decodificazione di dati ad alta velocità. In casi come questi è possibile prelevare, come vedremo, il segnale di media frequenza interno al ricevitore e inviarlo all'apparecchio che vi propongo per avere la possibilità di scegliere la demodula-

zione giusta. Lo schema a blocchi è quello di fig. 2. Il segnale di media frequenza prelevato dal ricevitore passa attraverso un preamplificatore; esiste una sezione oscillatore locale che genera un segnale a 147 MHz; quest'ultimo e quello in uscita dal preamplificatore sono immessi in un mixer che ne ricava un segnale la cui frequenza, in relazione a quello della media frequenza, può essere compresa fra 147 e 217 MHz. Questo viene poi trattato dalla pennetta SDR. La conversione del segnale MF in una frequenza maggiore si è resa necessaria a causa del fatto che l'operatività delle pennette, della categoria a cui appartiene quella utilizzata, è limitata in basso a circa 20 MHz per quelle che utilizzano il tuner FC0012 oppure FC0013, e 40 MHz per quelle con R820T. Il nostro circuito può essere utilizzato da pochi kHz fino a 75 MHz all'incirca, ma c'è da dire che già da 50 MHz in poi la radiofrequenza rientra nel campo operativo diretto del dongle, che può quindi essere utilizzato da solo. Vediamo il funzionamento dello schema elettrico di fig. 3. Tutta la sezione pilotata da Q1, Q2 e Q3 costituisce quello che nello schema a blocchi viene indicato con la dicitura "oscillatore locale". In particolare lo stadio pilotato da Q1 è un oscillatore Colpitts, in cui la frequenza di oscillazione è stabilita dal quarzo; nel nostro caso: 24,5 MHz. Mediante l'impiego di L1 - L2 noi preleviamo però la terza armonica di tale segnale. Quindi, ai capi di L2 troviamo un segnale la cui frequenza è il triplo di quella dell'oscillazione e cioè 73,5 MHz e che viene applicato al gate 1 di Q2. Sul drain di questo MOSFET, preleviamo la

seconda armonica di quello applicato al gate 1 e cioè un segnale a 147 MHz. Il terzo stadio, costruito intorno a Q3, provvede semplicemente ad amplificare tale segnale, per renderlo di ampiezza idonea a pilotare il miscelatore IC2 al piedino 6. La parte di circuito realizzata intorno a Q4 e Q5 costituisce due stadi amplificatori, con un guadagno complessivo di almeno 20 dB. Q6 serve ad abbassare l'impedenza del segnale e renderla a un valore idoneo, anche questo, al mixer IC2, con ingresso al pin 3. Il segnale di conversione è disponibile al suo pin 2 e, dopo avere attraversato un filtro passa banda, viene mandato all'ingresso antenna (IN) del dongle RX SDR, il quale mediante un apposito cavo deve essere collegato a una presa USB del computer. Naturalmente nel PC deve essere presente un programma per gestirlo. IC1 serve a fornire l'alimentazione alla pennetta; questa infatti, per ciò che riguarda l'alimentazione, è stata separata dal computer e alimentata in modo indipendente. IC2 è un mixer di tipo passivo (in pratica, internamente, è costituito da sole bobine, come mostra la fig. 7) e, in quanto tale, ha una resa negativa; inserisce un'attenuazione di 5 dB sul segnale applicatogli. Tale attenuazione è però compensata con l'amplificazione operata da Q4 e Q5. IC2 è un componente SMD e, per questo, stato progettato per il montaggio diretto sulle piste di rame, ma, con un po' di pazienza è facilmente adattabile anche al classico montaggio sul lato componenti del circuito stampato, con l'uso di corti pezzetti di filo; magari quello che avanza dall'accorciamento dei reofori degli altri componenti. Il suo montaggio potete "ammirarlo" in fig. 10. La pennetta RX SDR, accanto alla sua estrema versatilità, presenta qualche problema circa il controllo automatico del guadagno (RTL CAG e TUNER AGC). Tali controlli, inseribili o meno mediante il software di gestione, sono pressoché inutili; anzi, in qualche caso peggiora la situa-

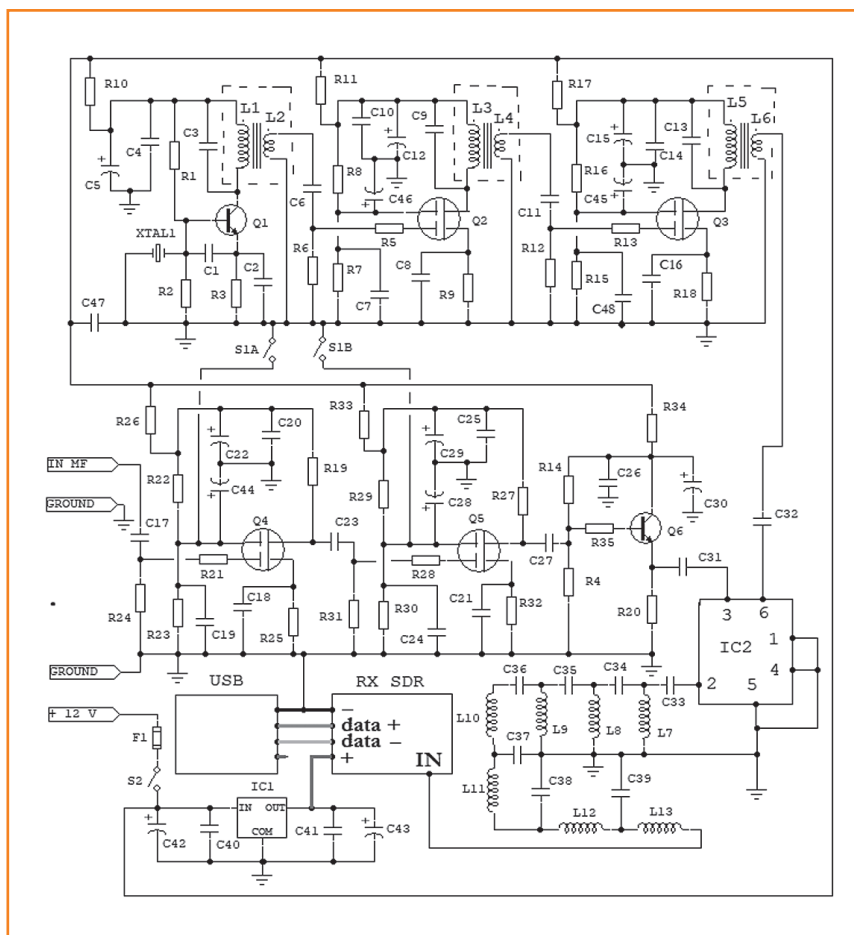


Fig. 3 - Schema elettrico

ELENCO COMPONENTI

R1= 15 k Ω	C43= 220 μ F= 12 V
R2= 5,6 k Ω	Q1= 2N2222
R3= R11= R17= R27= R19=470 Ω	Q2 + Q5= BF960
R4= R14= 100 k Ω	Q6= BC238
R5= 33 Ω	IC1= 78S05
R6= R12= 10 k Ω	IC2= ADE-1
R7= R15= R23= R30= 22 k Ω	RX SDR= dongle SDR con chip tuner R820T
R8= R16= R22= R29=47 k Ω	F1= fusibile 600 mA T
R9= R18= R25= R26= R32= R33=100 Ω	S1A - S1B= interruttore doppio
R10= 220 Ω	S2= interruttore
R13= R21= R28= R35= 47 Ω	L1= 4 spire compatte avvolte su supporto $\varnothing$ 5 mm, con nucleo e schermo. Filo di rame smaltato $\varnothing$ 0.6 mm
R20= R34= 1 k Ω	L2= 1,5 spire avvolte sul lato freddo di L1. Filo di rame smaltato $\varnothing$ 0.6 mm
R24= R31= 56 k Ω	L3= 3 spire compatte avvolte su supporto $\varnothing$ 5 mm, con nucleo e schermo. Filo di rame smaltato $\varnothing$ 0.6 mm
C1= 180 pF	L4= 1 spira avvolta sul lato freddo di L3. Filo di rame smaltato $\varnothing$ 0.6 mm
C2= 82 pF	L5= come L3
C3= 33 pF	L6= come L4
C4= C19= C21= C24= 47 nF	L7 + L9= 0,1 μ H (6,5 spire avvolte in aria, $\varnothing$ 4 mm; lunghezza della spira: 5 mm)
C5= C12= C15= C22= C29= 100 μ F - 25V	L10= 0,047 μ H (4,5 spire avvolte in aria, $\varnothing$ 4 mm; lunghezza della spira: 5 mm)
C6= C11= 470 pF	L11 - L12= 0,1 μ H (5,5 spire avvolte in aria, $\varnothing$ 4 mm; lunghezza della spira: 5 mm)
C7= C10= C14= C17= C18= C23= C27= C31= 22 nF	L13= come L10
C7= 10 nF	XTAL1= quarzo 24,5 MHz in fondamentale (vedi testo)
C8= C16= C36= C33= 47 pF	
C9= C13= 15 pF	
C20= C25= C26= C40 = C41= 100 nF	
C28= C44 = C45= C46= 22 μ F - 12 V	
C30= 220 μ F - 25 V	
C32= 1 nF	
C34 = C35= 27 pF	
C37 + C39= 10 pF	
C42= 220 μ F= 25 V	

zione. Questo vale per tutte le applicazioni e non solo per questa attuale. Quindi, la soluzione migliore consiste nel disattivare il suo CAG interno (sempre agendo sul programma di gestione) e agire sul controllo di guadagno manuale regolandolo, all'occorrenza, nella migliore posizione. Va tenuto presente che, a volte, dei segnali utili particolarmente forti oppure segnali utili deboli ma accompagnati da un elevato rumore, possono creare qualche problema nella demodulazione. In tali situazioni, quando la riduzione al minimo del guadagno manuale della pennetta non risolve il problema è opportuno chiudere il doppio deviatore S1A - S1B. Questo, portando in tal modo la polarizzazione dei gate 2 di Q4 e Q5 a 0 V, ne blocca l'amplificazione e inserisce anche una leggera attenuazione. Vediamo la taratura, che si limita alla messa a punto dei tre trasformatori RF, occupandoci prima di tutto di L1 - L2; dopo avere portato il nucleo completamente verso l'alto, collegate un frequenzimetro digitale e un probe per la misura della radiofrequenza in parallelo a L2 e reinsertite il nucleo, molto lentamente, in modo da dare al frequenzimetro il tempo necessario a effettuare la lettura, fino a che il misuratore di frequenza indichi 73,5 MHz; poi aggiustate il nucleo per la massima ampiezza del segnale. È superfluo precisare che questa taratura e quelle successive vanno effettuate con un cacciavite di plastica. Spostate il frequenzimetro e il probe RF su L4 e, sempre partendo dalla posizione estratto verso l'alto, reinsertite, molto lentamente, il nucleo di L3 - L4, fino a trovare la posizione in cui si hanno, contemporaneamente, la massima ampiezza RF e l'indicazione 147 MHz, da parte del frequenzimetro. Con il probe sul pin 6 di IC2, regolate il nucleo di L5 - L6 per la massima ampiezza. Qui la radiofrequenza assume un'ampiezza di 500 ÷ 700 mVpp. Tutte le induttanze, da L7 a L13, hanno valori standard commerciali; quindi, se le trovate in negozio o

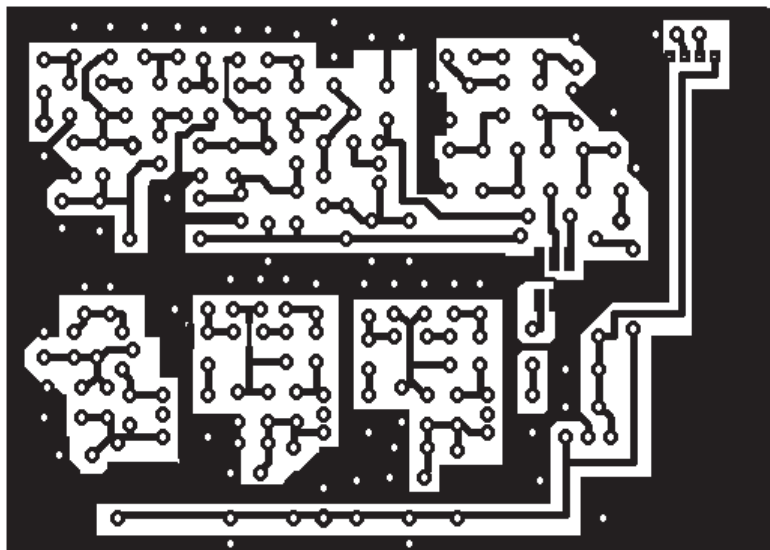


Fig. 4 - Circuito stampato

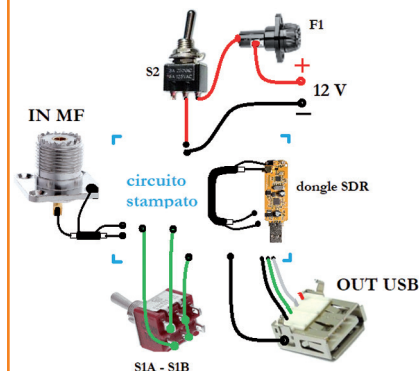
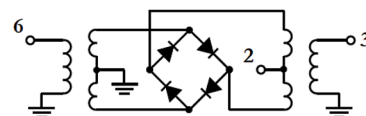


Fig. 6 - I collegamenti

schema elettrico interno di ADE-1



6= ingresso segnale a 120 MHz
3= ingresso segnale da convertire
2= uscita segnale di conversione

Fig. 7 - Disposizione dei pin di alcuni componenti

sità intrinseca, stabilità termica, stabilità della sintonia alle frequenze molto elevate) non sono, comunque, neanche lontanamente paragonabili alle prestazioni del IC - R8500 o ad altri della medesima categoria qualitativa. In più, qualora non si volesse impiegarlo come media frequenza supplementare, può sempre essere utilizzato, in unione al ricevitore tradizionale, come misuratore di spettro per osservare eventuali altre trasmissioni in prossimità di quella su cui

Fig. 8 - La basetta stampata

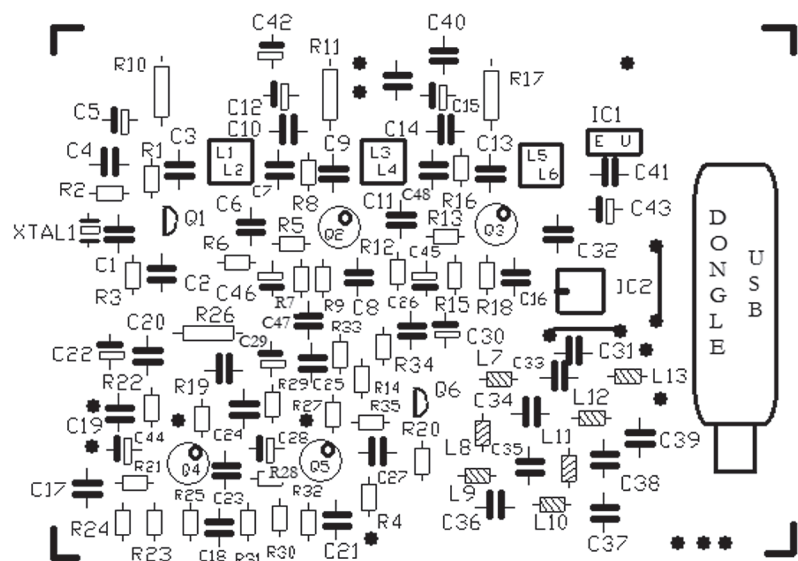
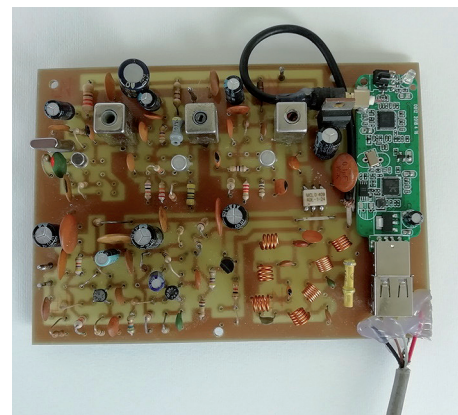


Fig. 5 - Disposizione dei componenti

in qualche cassetto, eviterete la costruzione. In ogni caso, avete sicuramente notato che nell'elenco componenti, relativamente ai dati di costruzione di tali indutture, non è specificato il diametro del filo di rame. Non è una dimenticanza, ma semplicemente questo dato è superfluo in quanto potete utilizzare qualunque diametro, a condizione che la lunghezza della bobina resti quella indicata. Da un esame

superficiale potrebbe risultare strano l'utilizzo di una penna SDR come cuore di tutto l'apparecchio; ciò poiché la penna con il tuner R820T già da sola è in grado di operare fino a 1700 MHz con tutti i tipi di modulazione. In realtà il motivo c'è. Vista l'attuale quotazione (12 ÷ 15 €, secondo il venditore), questo dongle presenta un elevatissimo rapporto costo/prestazioni, ma quest'ultime (sensibilità, rumore-



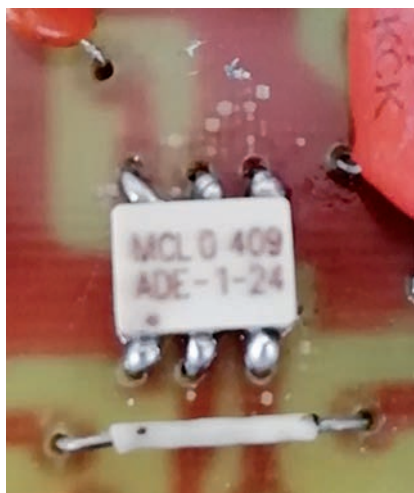
Fig. 9 - Il montaggio interno



Fig. 11 - Possibile disposizione dei pannelli

si sta operando. Un altro possibile impiego consiste nell'usarlo come ricevitore dalla parte bassa delle onde lunghe al limite in alto delle onde corte. Un occhio attento, guardando le figg. 8 e 9, noterebbe subito che nel prototipo di fig. 8 ho usato una pennetta con il chip tuner FC0012, mentre nel secondo di fig. 9 è stato impiegato un dongle con il R820T. La scelta di quest'ultimo nella versione finale è dovuta unicamente al fatto che, per le esigenze personali di chi scrive è richiesta la massima sensibilità.

Fig. 10 - Particolare del montaggio di IC1 (ADE-1)



Vi ricordo che il secondo circuito integrato è più sensibile del primo. Per quanto riguarda l'uso è bene spendere due parole circa il programma che gestisce la pennetta; questo può essere di qualunque tipo, a condizione che sia dotato dell'opzione SHIFT. In questo esempio ci occupiamo di sdrsharp, ma il discorso vale anche per HSDR, SDR radio, ecc. Dal momento che la conversione del segnale avviene verso l'alto, il software deve avere la possibilità di sottrarre il valore dell'oscillatore locale, in modo che il display del programma indichi l'esatta frequenza di sintonia. Per quest'ultima, vi ricordo, nel display del software deve essere impostato il valore corrispondente a quello della media frequenza del ricevitore. Allora, come mostra la fig. 12, deve essere spuntata la funzione SHIFT, contemporaneamente di lato deve essere scritto -147000000, dove "-" indica al programma che il valore deve essere sottratto e "147000000" corrisponde ai 147 MHz dell'oscillatore locale. A proposito di quest'ultimo, è bene tenere presente che la frequenza di 147 MHz non va intesa come valore assoluto e inderogabile, poiché noi possiamo impostare il valore che vogliamo, in

relazione al quarzo utilizzato. Con i valori inseriti nel circuito oscillatore, si riesce sempre a raggiungere un accordo nel campo $130 \div 150$ MHz e quindi qualunque quarzo con frequenza compresa fra 22 e 25 MHz in fondamentale, va bene. Sempre in fig. 12, troviamo evidenziata l'opzione "bandwidth", per ricordare che questo valore deve essere scelto in modo congruo con il segnale da ricevere; nella ricezione dei segnali dei satelliti NOAA, ad esempio, il valore da impostare è 30.000, che corrisponde ai 30 kHz della banda passante richiesta da tali emissioni. Anche l'opzione "filter audio"

Fig. 12 - Settaggi in SDRSharp



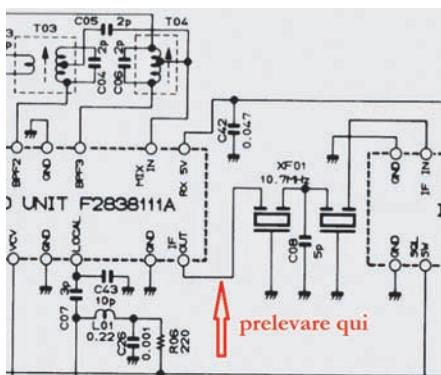


Fig. 13 - Possibile punto di prelievo del segnale

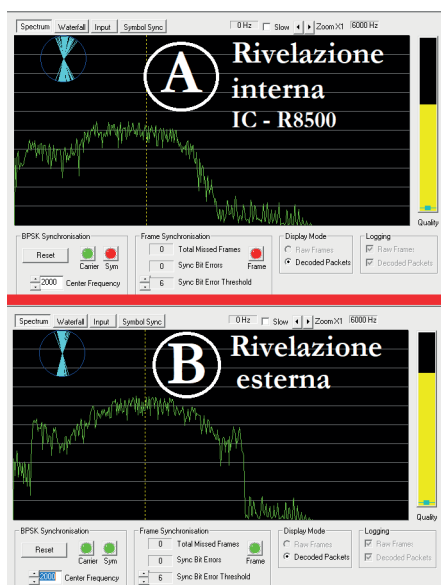


Fig. 14 - Confronto fra la rivelazione interna del R8500 e quella esterna del nostro circuito

merita attenzione. Il segno di spunta genera un restringimento della risposta audio; quindi, quando ci si pone alla ricezione di segnali con modulazione digitale (4800 – 9600 baud) questo filtro deve essere disattivato, altrimenti la decodificazione non è possibile. Le prove sono state fatte con l'IC – R7000 e IC – R8500, con collegamento all'apposita presa presente nel pannello posteriore; in questo punto l'impedenza è di 50 Ω . Il risultato è quello che vedete nella fig. 14, che mostra la rivelazione del segnale ricevuto dal R8500. Qui, in "A", potete notare che lo spettro audio del segnale ottenuto dalla rivelazione interna del RX (1000 ÷ 3000 Hz) subisce una discreta attenuazione nella parte alta della gamma. In "B", invece, trovate lo spettro audio relativo alla medesima emittente ricevuta, in cui potete notare come non ci sia alcuna limitazione. L'occhio magico, in alto a sinistra, conferma la migliore prestazione del nostro circuito; quello in "B" è più sottile; indice di una migliore qualità. Migliore qualità confermata anche alla barra verticale, di colore giallo, presente in entrambe le illustrazioni. Per quanto riguarda i ricevitori

sprovvisi di tale collegamento esterno, bisogna crearne uno con il circuito interno. È chiaro però che questa operazione deve essere fatta da persona esperta, per evitare di combinare guai. Inoltre, in questa evenienza, il collegamento deve essere effettuato in un punto del circuito in cui è disponibile il segnale di media frequenza a bassa impedenza; ad esempio: sul secondario di una eventuale media frequenza oppure all'ingresso del filtro ceramico o a quarzo (vedi esempio in fig. 13). E da evitare il collegamento all'uscita di un filtro a quarzo, in quanto la limitazione nella banda passante, inserita da quest'ultimo, costituirebbe ostacolo nella decodificazione di segnali digitali ad alta velocità. È possibile il collegamento all'uscita di un filtro ceramico a patto che quest'ultimo sia del tipo a larga banda, come quelli utilizzati per la ricezione della FM commerciale stereo (88 ÷ 108 MHz). ■

73
COM

73 RADIOCOMUNICAZIONI
 di Giuseppe Rossetto
 Via G. Zanella N°1
 Casoli di Mussolente (VI)

RICETRASMITTENTI E ACCESSORI USO CIVILE E AMATORIALE

Tel. 0424 858467 - info@73com.it
www.73com.it

RADIOSURPLUS.IT

HOME
ORDINI

- Apparati Radio
- Apparati Radio 2
- Accessori
- Strumenti
- Componenti
- Militaria
- Offerte
- Manuali
- Telecomunicazioni
- Materiale Elettrico
- Varie

RADIOSURPLUS - ELETTRONICA

Tel./Fax 095.7188068

radiosurplus.it (sito ufficiale)

radiosurplus.biz (commercio elettronico)

Il più vasto assortimento di materiale surplus in Italia

Per gli appassionati di elettronica proponiamo prodotti nuovi, componenti elettronici e attrezzature per il tecnico elettronico sul sito

radioelettronica.it

Offerta della settimana

Fiere dell'Elettronica

RADIOELETRONICA.IT

L'elettronica a tua disposizione, tutti i giorni, tutto l'anno, 24 ore su 24.

VENDITA PER CORRISPONDENZA IN TUTTA EUROPA

Ricetrasmittitore HF Portatile QRP Tribanda

3 W compatti e con ottime prestazioni

Prima parte

Premessa

Il ricetrasmittitore rappresenta senza alcun dubbio la realizzazione più complessa che si possa fare in campo radio, sia da un punto di vista progettuale che realizzativo. Ci sarebbe da dire che sembra quasi anacronistico, oggi, realizzare in casa oggetti così complessi quando sul mercato sono reperibili dei prodotti di elevate prestazioni che utilizzano tecnologie innovative a un costo piuttosto abbordabile.

Ma l'Ham spirit ci porta anche a questo, pensare e realizzare apparati che in ambito indu-

striale impegnano decine di ingegneri e tecnici con le più diverse specializzazioni, in sintesi un Don Chisciotte che combatte contro i mulini a vento.

Tornando al progetto in oggetto, si tratta di un transceiver tribanda di piccola potenza con batterie incorporate per operare in portatile, il tutto governato con un Arduino Nano.

La sua realizzazione ha richiesto numerose settimane di sperimentazione sia per la parte analogica che digitale, pur partendo da un programma o sketch di Arduino già sviluppato da JA2GQP.

Per intraprendere questa costruzione è richiesta una certa strumentazione, il solito tester non è sufficiente, inoltre è necessaria un po' di esperienza nella sperimentazione di circuiti a radio frequenza e digitali, in quanto quando un prototipo, come questo, viene replicato potrebbe ancora richiedere dei piccoli interventi di aggiustamento, come avviene normalmente.

Nonostante la realizzazione sia stata impegnativa sia per aver sperimentato una configurazione circuitale non usuale, sia per le piccole dimensioni che l'apparato doveva avere, alla fine la fatica è stata ricompensata dalle buone prestazioni ottenute.

Descrizione dello schema a blocchi

Lo schema a blocchi, Fig.1, ha qualche particolarità, come vedremo, rispetto a quello classico a singola conversione. Con questa configurazione si ha una maggiore condivisione dei circuiti sia per la ricezione che per la trasmissione e l'utilizzo di un microcontrollore per la gestione dell'oscillatore e funzioni dell'apparato.

L'uso di Arduino Nano e dell'Si5351 per l'oscillatore di conversione, ha ridotto la complessità HW di questa parte dell'apparato trasferendola al SW.

Specifiche tecniche generali

Bande: 80, 40 e 20 m
 Modi operativi: LSB, USB, CW
 Step di frequenza: 50Hz, 1kHz e 10kHz
 Controller digitale: Arduino Nano
 Display: OLED da 1,3 pollici
 Impedenza di antenna: 50 Ω
 Alimentazione: interna con tre batterie al litio da 3,7 V in serie, esterna 12 - 13,5 V
 Assorbimento: in ricezione 0,5 A, in trasmissione $\leq$ 2,5 A
 Dimensioni: 120 x 65 x 210 mm

Ricevitore:

Supereterodina a semplice conversione
 Sensibilità: 0,3 μ V per 6 dB S/N
 IF: 11,275 MHz
 Selettività: 2,5 kHz a -6 dB, 4 kHz a -60 dB
 AGC: a partire da 3 μ V, 6 dB di variazione audio con 100 dB di variazione del segnale di ingresso
 Audio: 1 W su 4 Ω

Trasmittitore:

Potenza di uscita: 3 W
 IMD 3° ordine: $<$ -32 dB
 Soppressione della portante: $\geq$ 45 dB
 Soppressione della banda laterale: $\geq$ 40 dB
 Attenuazione spurie e armoniche: $\geq$ 45 dB
 Protezione: intervento con SWR $\geq$ 2
 Microfono: bassa impedenza tipo Electret

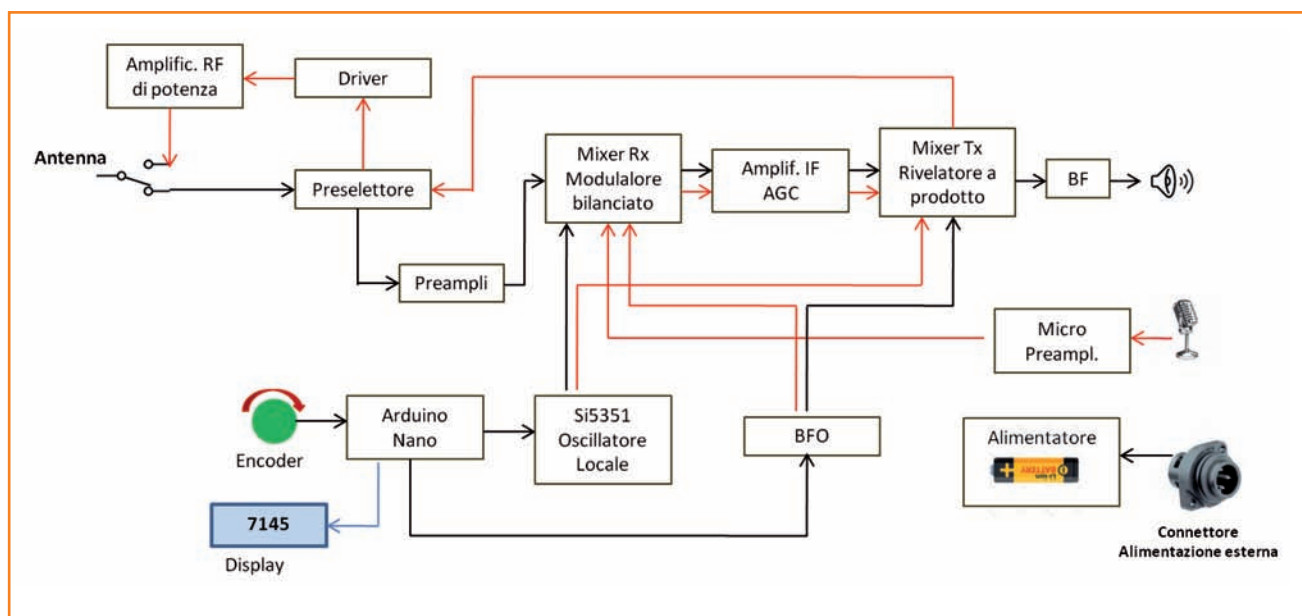


Fig.1 - Schema a blocchi RXTX

La maggior parte dei componenti utilizzati sono SMD che hanno consentito la riduzione delle dimensioni, anche in considerazione del fatto che sono utilizzate entrambe le facce del circuito stampato: da un lato i componenti discreti e sull'altro i componenti SMD.

Tornando allo schema a blocchi, il segnale di ingresso viene filtrato da un filtro passabanda, e preamplificato prima di entrare nel mixer che converte il segnale al valore IF; il mixer ha la particolarità di avere anche la funzione di modulatore bilanciato, come vedremo.

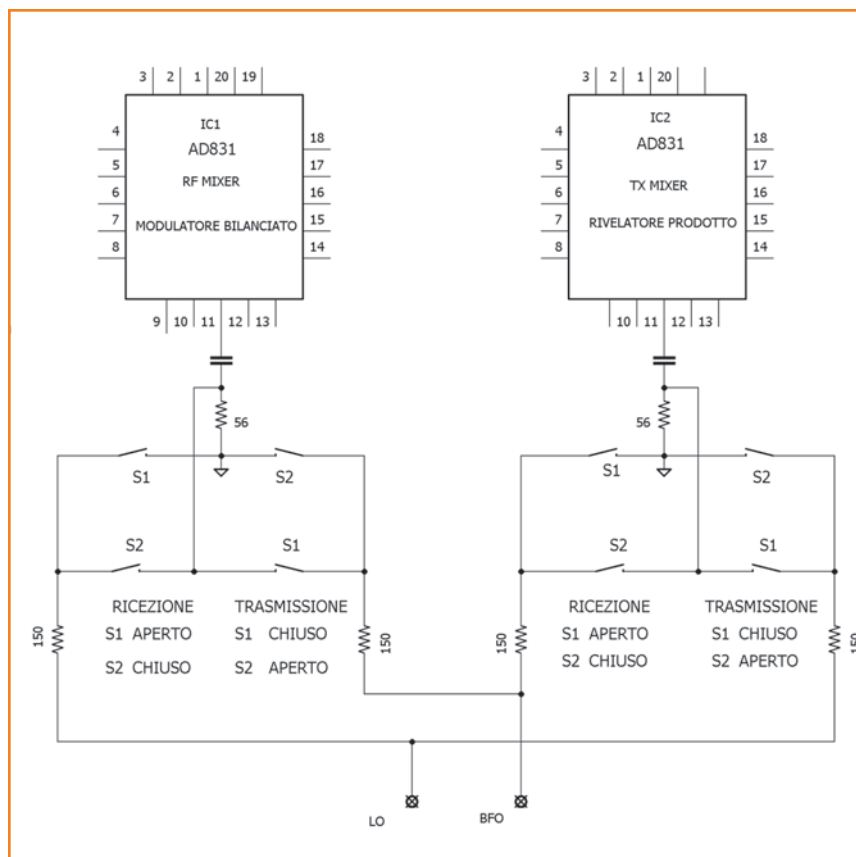
All'uscita del mixer, per avere la giusta selettività un filtro a quarzo da 2,7 kHz precede l'amplificatore IF realizzato con due MOSFET. L'uscita della IF viene inviata al rivelatore a prodotto da cui si ricava il segnale di BF e al circuito AGC che ha richiesto un altro stadio di amplificazione per avere un livello di intervento con livelli di qualche μV .

Per quanto riguarda il trasmettitore, il segnale microfonico viene amplificato da un preamplificatore a guadagno controllato per evitare sovramodulazioni, segue il modulatore bilanciato (anche mixer del ricevitore) e a questo punto si utilizza lo stesso amplificatore IF, ma con guadagno ridotto, poi nel mixer che lo converte nella banda prescelta.

Il mixer di trasmissione è il rivelatore a prodotto del ricevitore realizzando una completa sinergia con gli stadi del ricevitore. In

Fig. 2 la rappresentazione della funzione dei mixer bilanciati nella fase ricezione e trasmissione. La doppia funzione dei Mixer è controllata dall'iniezione dell'oscillatore locale (LO) e del BFO

Fig. 2 – Modulo base RXTX



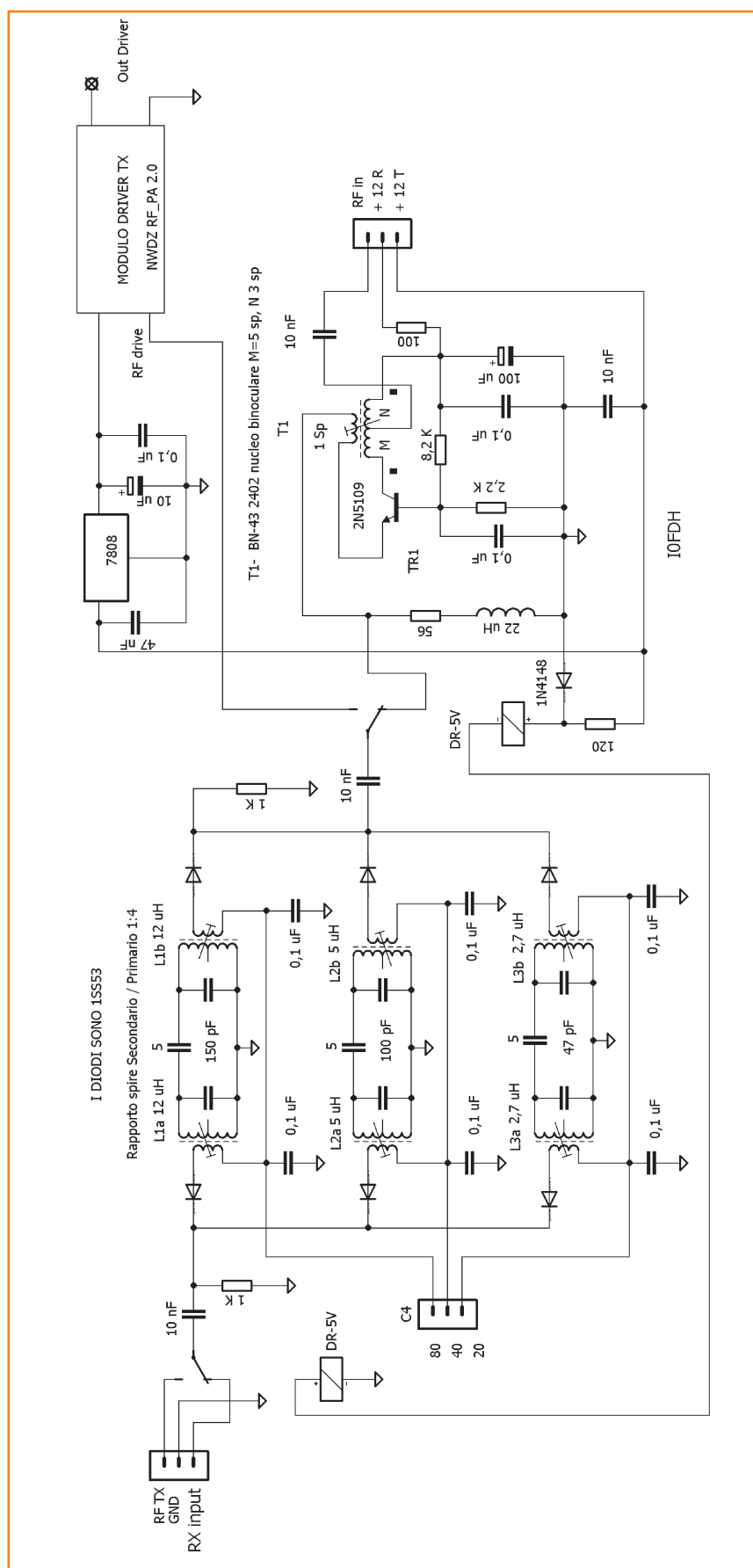


Fig. 3 - Filtri passa banda di ingresso, preamplificatore RF e driver TX

tramite degli switch CMOS che in ricezione inviano l'oscillatore locale al 1° mixer e il BFO al 2° mixer, in trasmissione si ha l'inversione dei due oscillatori.

All'uscita del mixer trasmissione è previsto un amplificatore a banda larga e di seguito il filtro passa banda, lo stesso del ricevitore, per eliminare i prodotti spurii generati dal mixer. Segue un modulo di amplificazione che con un guadagno di circa 30 dB permette il pilotaggio dell'amplificatore di potenza, per avere circa 3 W di potenza RF.

All'uscita dell'amplificatore di potenza, per ogni banda, è previsto un filtro passa basso per ridurre le armoniche del segnale RF.

Per quanto riguarda l'oscillatore locale è stato utilizzato l'oscillatore sintetizzato Si5351 che semplifica di molto la realizzazione, in quanto ha meno componenti di un classico oscillatore VFO a conversione o di un PLL. Questa semplificazione HW è compensata da una componente SW che è gestita da un Arduino Nano.

Questo in sintesi la descrizione dello schema a blocchi, di seguito ogni blocco funzionale verrà descritto più dettagliatamente.

Ricevitore

Il segnale RF proveniente dall'antenna, viene inviato tramite il relè di commutazione RL1 (Amplificatore di potenza) al preselettore realizzato con tre filtri LC; ogni filtro viene selezionato tramite diodi switching ed è costituito da due circuiti LC accoppiati per avere una discreta selettività prima del mixer.

Dopo il preselettore segue un preamplificatore con guadagno 10 dB necessario a compensare le perdite del filtro e ad aumentare la sensibilità del ricevitore.

Il preamplificatore è del tipo Norton^[1] il cui guadagno può essere cambiato variando il rapporto spire; il circuito è stabile e con bassa cifra di rumore. Il transistor utilizzato è il 2N5109 che ha una cifra di rumore di 2.5 - 3

In Fig.3 è riportato lo schema dei filtri passa banda e del pre-amplificatore RF; in questo schema è inclusa anche la sezione trasmittente, come vedremo successivamente. Segue il mixer realizzato con l'AD831^[2] della Analog Devices che ha delle ottime prestazioni, una intercept point del terzo ordine di circa +24 dBm, pur con un livello di oscillatore abbastanza modesto di soli - 10 dBm (71 mVrms).

Il mixer ha due uscite open collector i pin 2 e 20 a cui si può collegare un trasformatore a presa centrale con rapporto 1:1, oppure utilizzare l'amplificatore interno per avere un'uscita di tipo single ended che è in grado di fornire +10 dBm su un carico di 50 Ω . Il guadagno di questo amplificatore dipende dal rapporto R1 e R2; aumentando il guadagno di questo amplificatore si riduce il punto di compressione del mixer, per cui è bene non superare un guadagno di 2-3 volte. Con i valori R1/R2 dello schema il guadagno complessivo del mixer è circa 3, ossia 10 dB, Fig. 4.

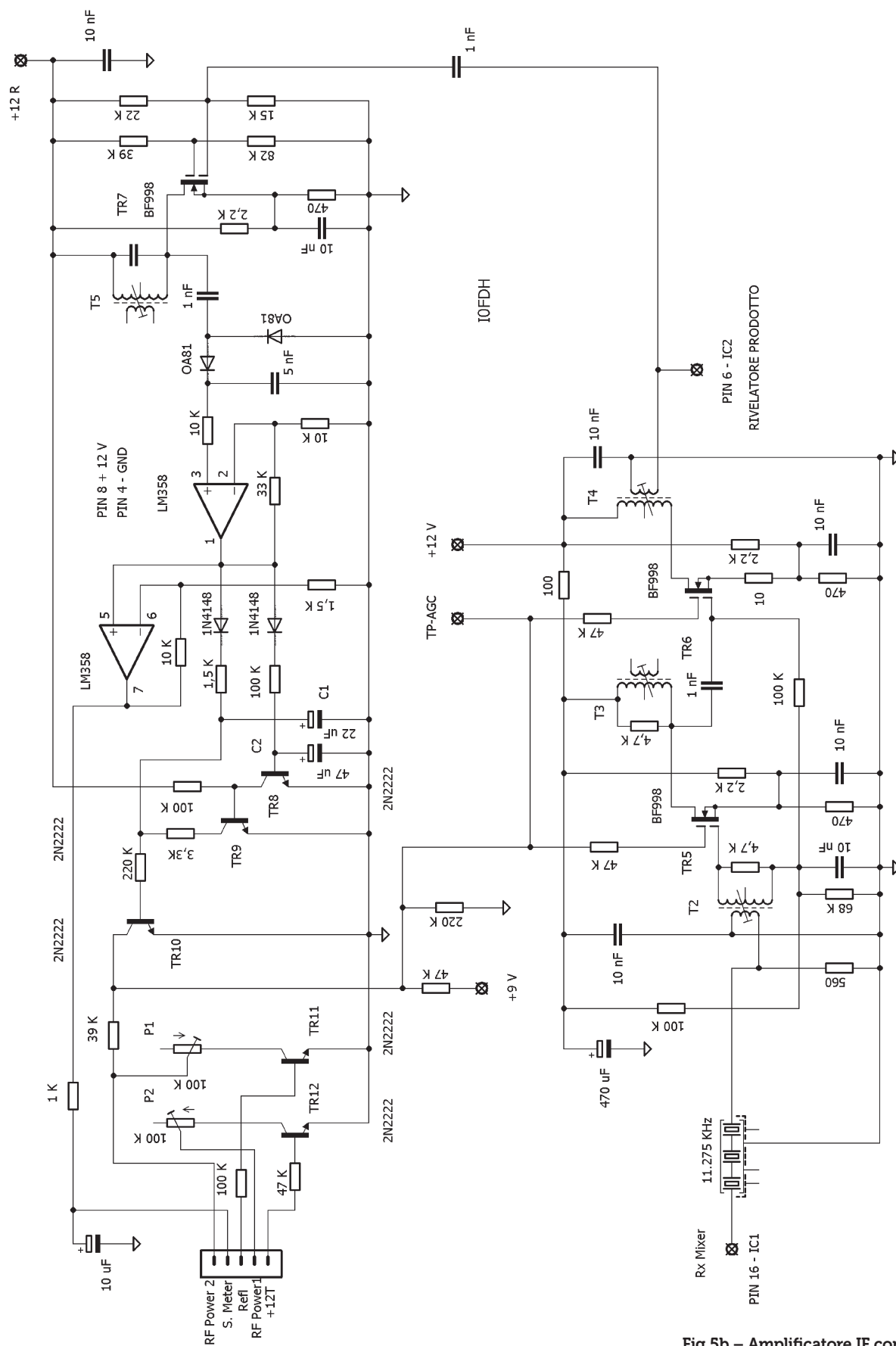
L'uscita del mixer è collegata a un filtro a quarzo a 11.275 kHz,

$$G_{dB} = 20 \log_{10} \left(\frac{R1 + R2}{R2} \right)$$



molto comune negli apparati SSB della CB anni 90, comunque è possibile l'utilizzo di un qualsiasi filtro compreso tra 5 e 10 MHz; questa scelta comporta solo il cambio di frequenza in alcune righe dello sketch di Arduino come vedremo, Fig. 5a.

L'uscita del filtro è collegato con la sua resistenza di terminazione al secondario di un cir-



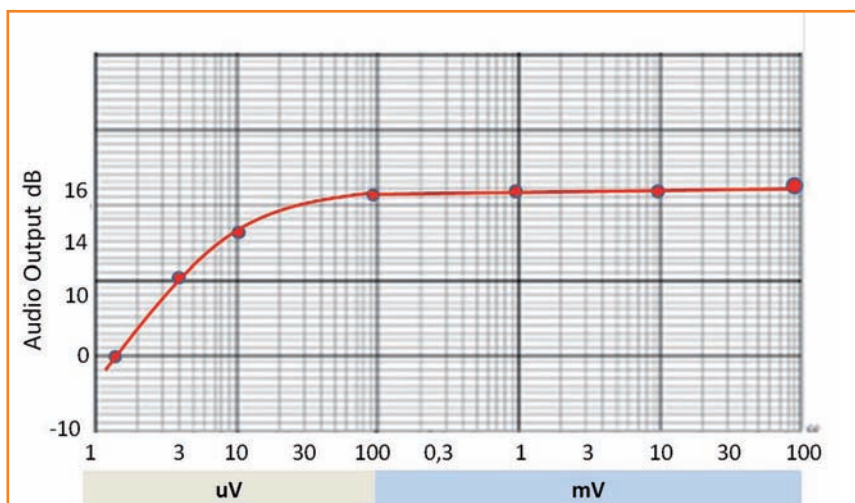


Fig. 6 - Prestazioni dell'AGC

cuito accordato a 11,275 MHz. Il primario risonante è collegato al 1° stadio di amplificazione a frequenza intermedia realizzato con un dual gate MOSFET BF998 a montaggio superficiale.

Due BF998 sono utilizzati per avere un guadagno superiore a 60 dB, per le polarizzazioni si sono seguite le indicazioni del datasheet della Philips. Una particolare cura deve essere seguita per evitare autoscillazioni, ogni stadio è disaccoppiato dal successivo mediante un filtro RC con l'aggiunta di una resistenza sui circuiti risonanti del 1° stadio.

I trasformatori IF sono dei normali trasformatori miniatura da 10,7 MHz (se si utilizza un filtro a 9 MHz basterà aggiungere un condensatore di 33 pF in parallelo all'avvolgimento risonante, valore comunque da verificare in quanto i trasformatori IF non è detto che abbiano la stessa induttanza). La tensione di uscita del secondo MOSFET è inviata al rivelatore a prodotto e a un ulteriore stadio di amplificazione necessario al circuito di AGC, Fig. 5b. Per l'AGC sono stati sperimentati vari circuiti con risultati più o meno apprezzabili, però quello che è stato messo in pratica ha dato degli ottimi risultati, tra 3 μ V e 1 V di RF di ingresso l'uscita audio cambia meno di 6 dB, Fig. 6.

Prima di definire il circuito attuale è stato sperimentato un

AGC derivato dall'audio per la sua semplicità, ma si sono riscontrati i seguenti difetti: i tempi di attacco non sono abbastanza rapidi da evitare un "pop" nell'audio quando si ricevono segnali forti e il sovraccarico dell'amplificatore IF.

Tornando al circuito AGC, con un condensatore si preleva sul drain del MOSFET (TR7) il segnale IF amplificato che viene rivelato con una coppia di diodi a bassa soglia di conduzione, pertanto diodi al silicio sono sconsigliati; non avendo diodi al germanio che hanno una soglia di conduzione inferiore a 0,1 V possono essere utilizzati diodi *Schottky*.

Alcune considerazioni sulle costanti di tempo dell'AGC: i segnali CW hanno una caratteristica diversa da quella della modulazione di ampiezza: non essendo elevata la velocità di trasmissione sarebbero necessarie costanti di tempo lunghe in modo che il guadagno dell'amplificatore IF non cambi durante le pause tra punti e linee. Se il tempo di decadimento AGC fosse troppo breve, durante le pause, si avrebbe un rapido aumento del rumore di fondo che può essere molto fastidioso. I tempi di attacco tipici per il CW possono essere di 20 ms e il decadimento può essere compreso tra 200 e 500 ms.

La situazione per l'SSB è molto simile a quella del CW: poiché

non c'è portante, l'intensità del segnale varia costantemente in base alle variazioni del parlato, pertanto viene utilizzato un tempo di attacco relativamente veloce e un tempo di decadimento più lungo.

La tensione raddrizzata viene amplificata con un Op Amp che guadagna circa 4, questa tensione viene suddivisa in due differenti percorsi per avere un rapido tempo di attacco e un tempo di decadimento lento. Con nessun segnale di ingresso TR8 e TR10 risultano interdetti mentre TR9 conduce, sul collettore di TR10 si hanno circa 7 V; con questa tensione sul gate 2 dei MOSFET (TR5 e 6) si ha il guadagno massimo della IF. Con segnale TR10 entra in conduzione prima di TR8 per le differenti costanti di tempo e la tensione di collettore di TR10 cala di livello in funzione del segnale d'ingresso al ricevitore, TR8 va in conduzione con ritardo rispetto TR10 e interdice TR9. Con la riduzione del segnale, con TR9 sempre interdetto, C1 tende a scaricarsi sulla resistenza di base di TR10, mentre C2 si scarica tramite TR8 che non appena si interdice rimanda in conduzione TR9 che scarica rapidamente C1.

L'AGC inizia a funzionare con circa 1 μ V di tensione d'ingresso al ricevitore.

L'uscita del rivelatore a prodotto è inviata tramite il potenziometro di volume all'amplificatore di BF che ha una potenza sufficiente per operazioni all'aperto. In trasmissione la BF viene silenziata cortocircuitando l'ingresso tramite un transistor switch. ■

Bibliografia:

[1] Brevetto di David Norton e Allen Podell del 1974. Questa variante fu descritta da Joe Reisert, W1JR in Ham Radio. Per chi volesse approfondire un ottimo articolo è stato pubblicato da QST nel numero di febbraio 1993: *A High Dynamic Range MF/HF Receiver Front End* di N6NWP

[2] Datasheet Analog Devices AD831

L'antenna in ferrite Twin Coil

L'ascolto delle Onde Medie ha i suoi cultori, e quando non vi è spazio per una antenna esterna la ricerca di una valida alternativa diviene una sfida.

Mettiamo alla prova una soluzione poco conosciuta, ma in grado di regalarci la soddisfazione del DX

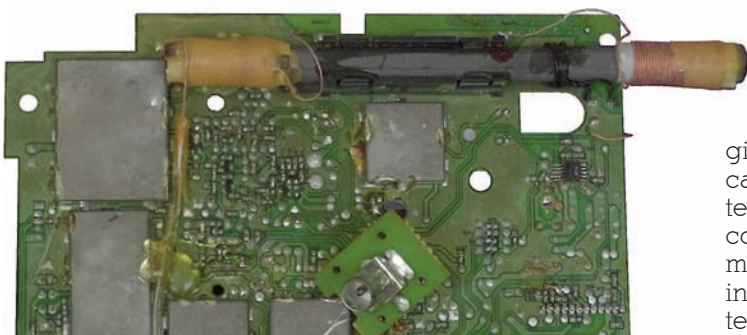
Quando ci si confronta con la ricezione di segnali radio su frequenze basse, diciamo inferiori ai 3 MHz per dare un riferimento, in un modo o nell'altro fa capolino l'antenna in ferrite. A tutti gli effetti il suo rapporto tra dimensioni ed efficacia non ha pari ed è accompagnato da un principio d'uso estremamente semplice: si tratta di un induttore – dunque un banale avvolgimento multi spira – con un nucleo composto da materiale ad alta permeabilità magnetica. Chiaramente in fatto di antenne vi sono tipologie capaci di maggiori prestazioni, basti citare la Loop, ma ingombri e installazioni sono forzatamente ben diverse. Limitandosi alle soluzioni compatte, anzi tascabili, non vi è scelta diversa dalla “ferrite” che non per nulla viene impiegata in tutte le radio AM per Onde Medie dalla prima metà del secolo scorso. Più recentemente le varianti rispetto la configurazione classica si sono moltiplicate, non tanto per esigenze commerciali – che si indirizzano su altre bande e servizi – quanto per le sperimentazioni degli appassionati che vogliono spremere sino all'ultimo microvolt dal segnale captato. Negli USA ad esempio un gruppo informale di entusiasti dell'ascolto estremo con radioline essenziali, quelle che negli anni '70 venivano realizzate con sette transistor per intenderci, ha portato alla costruzione di antenne

in ferrite di ogni forma e configurazione. L'accoppiamento di più nuclei in particolare ha stimolato la creatività portando ad affiancare il termine DX ad apparati che per caratteristiche e fascia di prezzo – pochi Euro, o Dollari se preferite – non sono certo nati per il difficile ascolto di segnali intercontinentali. Se è vero che l'ambito commerciale rimane in secondo piano vi è però una meritevole eccezione, si tratta di alcuni modelli di radio che adottano la “Twin Coil Ferrite” per offrire prestazioni d'ascolto superiori agli standard di mercato. Avendo provato direttamente le sue qualità ne descrivo qui i dettagli.

L'antenna in pratica

Questa tipologia di antenna viene adottata su alcuni ricevitori della C.Crane, un brand che si distingue per la produzione di radio AM/FM portatili arricchite da un tocco di originalità. Nel riquadro trovate maggiori informazioni a riguardo e la foto dell'apparato qui preso in esame. In effetti la documentazione che accompagna il ricevitore, così come la scheda che ne promuove le caratteristiche, cita esplicitamente l'uso della Twin Coil al fine di garantire performance superiori negli ascolti su Onde Medie ma per saperne di più – anche se malvolentieri – non vi è stata altra strada se non quella di aprire la radio e guardare dentro! Un esame a tutti gli effetti che ha messo in luce la natura dell'antenna, nella **figura 1** potete osservare parte della scheda RF dell'apparato (tutta la logica di controllo risiede in uno stampato separato) con in alto la ferrite e relativi avvolgimenti. Da qui con un po' di pazienza ho ricavato lo schema applicativo che riporto in **figura 2**. Come vi era da aspettarsi gli avvolgimenti (coil) sono due, uguali tra loro (twin), cablati in serie così da apparire alla restante parte del circuito come un singolo induttore. Mi ha colpito però trovare questi avvolgimenti sugli estremi della bacchetta di ferrite. Innumerevoli fonti indicano come sia preferibile avere le spire avvolte grossomodo al centro del nucleo per la miglio-

Figura 1 – Foto di parte della scheda RF presente nel ricevitore CCRadio-SW, sul bordo superiore trova posto l'antenna in ferrite Twin Coil per le Onde Medie. Nel montaggio entro la radio l'antenna è isolata dai circuiti digitali con una ampia schermatura.



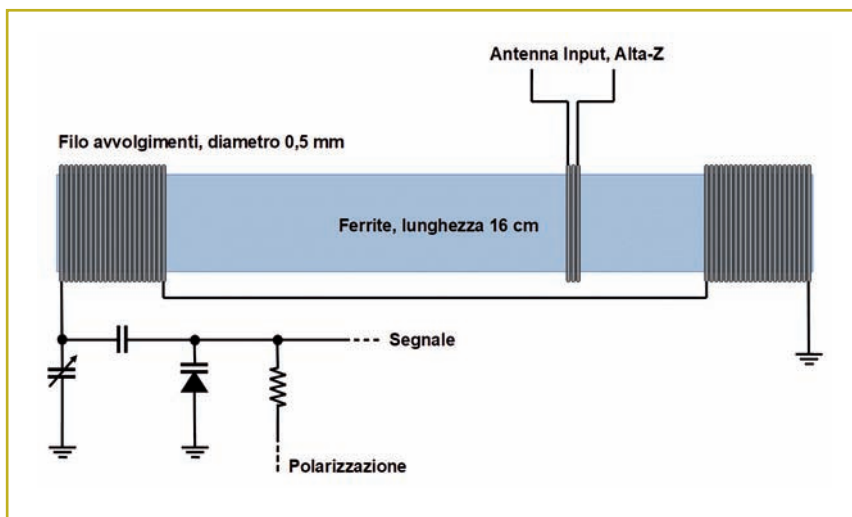


Figura 2 – Schema semplificato dell'antenna Twin Coil e relativi dettagli costruttivi.

re efficienza. Qui, forse complice i 16 centimetri di lunghezza, si riesce a usufruire delle proprietà espresse dal nucleo in maniera inusuale.

Altra particolarità, gli avvolgimenti sono eseguiti con un conduttore di buona sezione e non con la minuta trecciola multifilare che ritroviamo di norma. A rigore date le basse frequenze in gioco le differenze dovrebbero essere minime, comunque è un aspetto da rimarcare. Un terzo avvolgimento (link) composto da tre sole spire serve per accoppiare il segnale proveniente da una even-

tuale antenna esterna. Essendo la rete portata a risonanza il rapporto di spire tra la coppia di bobine e il link trasla ai capi di quest'ultimo una impedenza di medio-basso valore (poche centinaia di ohm) ben adatta allo scopo. La risonanza citata viene ottenuta tramite un singolo diodo Varicap opportunamente polarizzato; la rete di cui fa parte l'antenna viene dunque sintonizzata in tracking con la frequenza impostata. Un compensatore miniatura posto in parallelo è stato aggiunto palesemente per allineare il circuito; da quanto ho visto si tratta di uno dei soli due

punti di taratura presenti sulla scheda. Elemento non banale è l'adozione di un diodo singolo, ci si poteva aspettare l'uso di due Varicap in anti-serie per ragioni di robustezza rispetto agli ampi segnali ma evidentemente ciò non è stato ritenuto necessario. Lo stampato è predisposto per un secondo diodo, la serigrafia non lascia dubbi, ma la cablatura finale e l'uso di ponticelli fa intuire che il progetto originario era nato per supportare più versioni – probabilmente la scelta finale è dovuta all'adozione di un diodo dalle caratteristiche più che idonee per gli obiettivi prefissati.

Prestazioni

Ricordando che la radio è di classe portatile la sensibilità in Onde Medie si dimostra semplicemente superba. L'antenna permette un ascolto generoso, e soprattutto costante, sull'intera porzione di 520-1700 kHz. Vi è dunque modo di divertirsi nelle sessioni di monitoraggio notturne. Devo premettere che risiedendo a poche centinaia di metri da un trasmettitore della RAI su Onde Medie, ora non più operativo, ho potuto in precedenza effettuare test con un segnale di elevata intensità. Un severo banco di prova ve l'assicu-

Il brand C.Crane

Si tratta di una azienda statunitense specializzata nei radioricevitori portatili multi-banda dalle caratteristiche particolari, per certi versi uniche. Confesso che ho una predilezione per queste radio con le quali ho realizzato ascolti che poco hanno da invidiare a quelli consentiti da apparati desktop. In particolare il modello che ho *sevizziato* per ottenere le foto dell'antenna interna è il CCRadio-SW, ora non più in produzione. Come si vede dalla seguente immagine si tratta di un portatile di generose dimensioni, con un frontale ben più ergonomico e funzionale dei piccoli apparati orientali dai tasti formato mignon e dalla manopola di sintonia di uso non proprio comodo. Qui invece abbiamo una vera tuning knob con tanto di poggia dito, un aspetto che per me fa molto *radio* a prescindere da altri fattori. Il ricevitore sintonizza con continuità in AM le frequenze 520-30000 kHz, oltre alla banda FM. Presenta una eccellente ricezione nella gamma delle Onde Medie con la migliore combinazione tra sensibilità, selettività e risposta audio che mi sia capitato di sperimentare in ricevitori di



pari costo. Le HF tra 1700-30000 kHz sono da parte loro ottimamente supportate dall'antenna a stilo orientabile. Oltre a questo un altoparlante del diametro di ben 13 cm garantisce una riproduzione sonora molto piacevole, con una profondità nei toni bassi che si fa apprezzare nell'ascolto dei programmi musicali. Un ultimo aspetto da porre in evidenza, il ricevitore essendo portatile verrà probabilmente spostato da una parte all'altra ed eventualmente *maltrattato* involontariamente. Sappiate che il contenitore plastico nel suo insieme e la maniglia di trasporto superiore in particolare sono veramente robusti, non dico che è a prova di caduta ma certo è altra cosa rispetto a radio dalla consistenza tutta da dimostrare. Sul sito www.ccrane.com potete consultare il catalogo dell'azienda. Qualora non abbiate timore di avvicinarvi a un apparato old-style valutate il modello CCRadio-EP-PRO: una recente radio AM / FM con sintonia analogica (avete letto bene) ma circuiti DSP per l'elaborazione digitale del segnale; antenna in ferrite Twin Coil naturalmente, per un'alta sensibilità, con la regolazione di accordo fine per ottenere il picco nelle prestazioni.

ro. Pur con la presenza di questa invadente trasmissione già a soli due canali di lato (ovvero ± 18 kHz) è stato possibile seguire delle emittenti europee che giungono con segnali di medio livello. Andando oltre nessun segnale di rilevante ampiezza dovuto a intermodulazioni è apparso sulla restante parte della banda, un risultato indiscutibilmente soddisfacente. Questo farà la felicità di quanti nel Nord-Est abitano in prossimità di una delle nuove emittenti OM. L'efficacia dell'antenna, in termini di guadagno relativo, è stata provata sui segnali provenienti dalla vicina Slovenia. Qui il canale nazionale di 549 kHz e Radio Capodistria, in italiano sui 1170 kHz, sono serviti da campioni per il confronto con altri ricevitori portatili (Sangean ATS-909 e Tecsun PL-660). Netta vittoria per la Twin Coil, anche effettuando l'ascolto indoor in una posizione tutt'altro che ideale.

Chiaramente la qualità raggiunta nell'ascolto non dipende solo dall'antenna: per dare un contesto mi sembra utile dedicare alcune righe anche per descrivere il circuito del ricevitore nel suo complesso. La selettività offre la scelta tra due larghezze di banda. Ho voluto misurarne i valori constatando che il passa banda a -6dB per il filtro stretto è pari a 6.2 kHz, un buon compromesso per garantire l'ascolto in situazioni difficili dove vi sono interferenze da frequenze adiacenti oppure molto rumore di fondo. Il valore a -6dB per il filtro largo è risultato invece di 11 kHz, tale valore offre una elevata resa audio per le emittenti che giungono con forte segnale e senza interferenze – adatto agli ascolti diurni in altri termini. Doverosamente puntualizzo che la curva di risposta non ha la pendenza verticale che ritroviamo negli apparati radioamatoriali. A conferma ho voluto cercare sul circuito i componenti utilizzati: la **figura 3** mostra i due filtri ceramici impiegati per definire la selettività. Come si vede si tratta di filtri standard, si potrebbe chiedere di meglio ma devo pure aggiungere che nell'ottica della canalizzazione a 9 kHz adottata nella nostra porzione di planisfero il filtro stretto si comporta discretamente bene

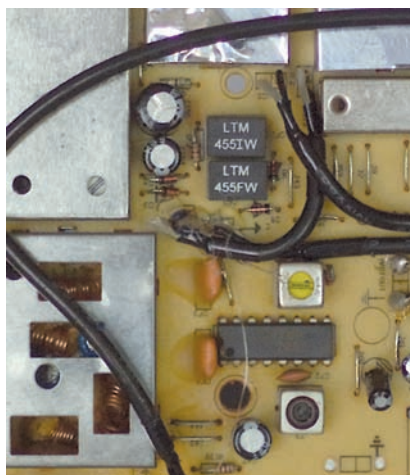


Figura 3 - Particolare della scheda RF, lato componenti. I due filtri ceramici LTM di colore nero definiscono la selettività del ricevitore. Si tratta di componenti standard che possiamo ritenere di media qualità.

nell'attenuare le emittenti adiacenti. Un controllo di guadagno a RF è a disposizione per ridurre il sovraccarico dello stadio di ingresso da eventuali forti emissioni mentre il preamplificatore è del tutto escludibile per gli ascolti locali. Su queste ultime funzioni vorrei spendere alcune parole. Nei ricevitori economici, stante le mediocri prestazioni, se è presente un qualche controllo di guadagno lo si lascia praticamente sempre nella sua posizione massima. Nella radio in oggetto grazie all'alta sensibilità si ha modo in diverse occasioni di usufruire di queste opzioni per ottimizzare la dinamica di ricezione.

Ritornando all'esame della Twin Coil il suo diagramma di irradiazione disegna i due classici lobi che formano idealmente un otto con i due assi principali della simmetria posti a 90 gradi. Una caratteristica di tutte le antenne in ferrite per queste frequenze, nulla di diverso da segnalare. Essendo una radio portatile risulta poi immediato sia girarla per cercare la posizione migliore caso per caso, sia per crearsi un'idea sulla sua direzionalità. Qui i molti ascolti che ho effettuato nel tempo sono stati utili per evidenziare un comportamento peculiare rispetto la frequenza sintonizzata. Sulla parte bassa della banda (il lato verso 500 kHz) il nullo che si ottiene è veramente profondo quando si

volge la radio nella direzione che riduce uno specifico segnale. È una caratteristica apprezzabile, spesso infatti nel monitoraggio delle Onde Medie più che massimizzare il segnale dell'emittente desiderata risulta utile minimizzare il segnale di una stazione isofrequenza che la disturba. La Twin Coil si comporta correttamente sotto tale aspetto, nettamente meglio di ricevitori che sono dotati di una ferrite di minori dimensioni o a singolo avvolgimento.

Questo carattere sfuma progressivamente mentre ci si porta sulla parte alta della banda (il lato verso 1600 kHz) dove i lobi presentano un nullo meno profondo. Francamente non so dedurne a quali fattori va imputato il tutto, qui servirebbero ulteriori sperimentazioni: autocostruire una antenna a doppio avvolgimento per la banda radioamatoriale dei 1800 kHz, dunque per "alte frequenze" secondo la nostra prospettiva, potrebbe essere assai interessante per riuscire a trarne poi degli utili spunti tecnici.

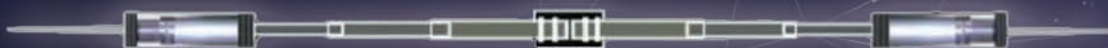
Note finali

Questa antenna è dunque un passo in avanti rispetto le tradizionali soluzioni con ferrite e mono-avvolgimento? Avendo eseguito i test di persona non posso negare che la risposta sia affermativa, ciò va comunque messo in relazione con altri fattori. Ad esempio avendo un nucleo da 16 cm, pertanto di lunghezza significativa, si potrebbe forse attribuirvi in buona misura l'alta sensibilità del ricevitore? O ancora, un nucleo di media permeabilità, ma con doppio avvolgimento agli estremi, è forse equivalente come prestazioni a un nucleo con alta permeabilità, ma singolo avvolgimento? Come sempre nel mondo RF vi è qualcosa da mettere alla prova, anche schemi e componenti che si considerano più che collaudati possono rivelare caratteristiche in parte nuove. Se le frequenze comprese tra le Onde Lunghe e le Onde Medie sono il vostro campo di gioco preferito l'invito è di cogliere l'occasione per sperimentare la soluzione qui descritta.

Ultra Beam

Dynamic Antenna Systems

Nuova UB8060



Dipolo Rotativo UB80

Dipolo rotativo con trappole dinamiche.

Il dipolo lungo solo 17 m funziona in maniera continua da 3,5 a 3,8 MHz e da 5,1 a 5,5 MHz coprendo quindi tutta la banda degli 80 m e la nuova banda dei 60 m. Le trappole comandate dal nostro controller RCU06 garantiscono un SWR ed un Q ottimali su tutte le frequenze. Le antenne vengono fornite con il controller RCU-06 con display touch a colori e cavo di controllo da 30 m con connettori intestati pronti per l'uso. Altre lunghezze di cavo sono facilmente disponibili.

prezzo lancio: € 2798 iva compresa

ANTENNAHUB

Distributore



Per ogni richiesta, preventivo e assistenza potete contattarci al numero + 39 349 7808094, inviarci una mail a info@antennahub.it o visitare il sito www.antennahub.it

Codice prodotto: UB80

VENDITA E ASSISTENZA

AFFIDABILE. VELOCE. PERSONALE.

WiMo – MADE IN ITALIA

L'Europa è la nostra casa comune e parliamo la vostra lingua.

Salvo (DH7SA) è il vostro consulente per telefono, e-mail e Whatsapp, naturalmente in perfetto italiano. È come „Made in Italia“, solo che viene dalla Germania. :)



Salvo Salanitro
+49-7276-96680

WiMo Antennen und Elektronik GmbH
info@wimo.com | www.wimo.com



Loop magnetica per i 70 MHz

Avventura sulla banda 4 m

Come ogni tanto mi capita sono stato a curiosare dal solito ferrivecchi per vedere se trovavo del materiale per un'antenna. Tra i molti tubi nel reparto alluminio mi ha colpito un cerchio fatto con un grosso tubo di alluminio: un poggia piedi che di solito viene montato sotto le sedie per ufficio. Lì per lì non feci molto caso e passai oltre a vedere altro... Poi ci ripensai e ritornai sui miei passi per controllare il diametro con il metro. Era un cerchio in alluminio un poco più di 35 cm di diametro, fatto con un tubo da 22 mm di diametro. Cominciai a pensare allo sviluppo: piccolo calcolo e la circonferenza diventava un po' meno di 1 metro di lunghezza! Ma guarda che bello si avvicinava proprio un quarto d'onda della banda dei 4 metri ovvero dei 70

MHz. Così pensato, preso, e portato a casa. E qui comincia l'avventura: ormai ho abbastanza esperienza con questo tipo di antenne, ne ho costruite diverse, tante che non mi serve più il solito programma per calcolare la capacità di risonanza e nemmeno la lunghezza dell'adattatore di impedenza. Vado a occhio e di solito mi va sempre bene. Il problema era come fare il condensatore per accordare, 6/8 pF, in particolare come fissare la parte meccanica sulla parte aperta del cerchio e come fissarla sul tubo da 22 mm. Problema risolto con due blocchetti di alluminio fresati a misura e fissati ciascuno con due viti da 2 mm, Foto 2 e Foto 3. Quando i blocchetti son ben fissati al tubo con le viti, con un trapano si deve procedere alla foratura per avere i fori

Foto 1

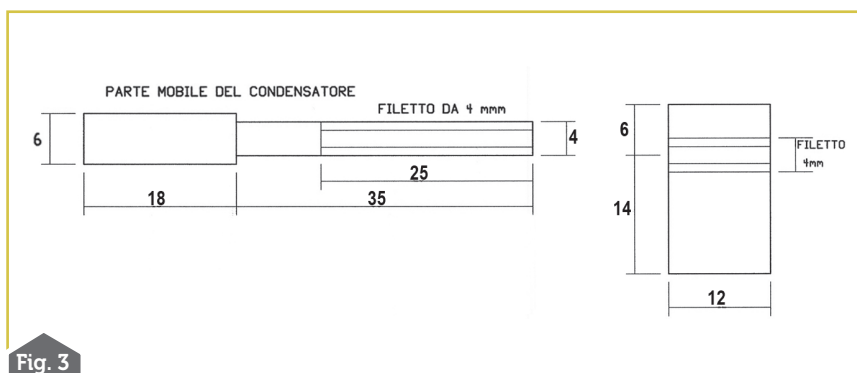
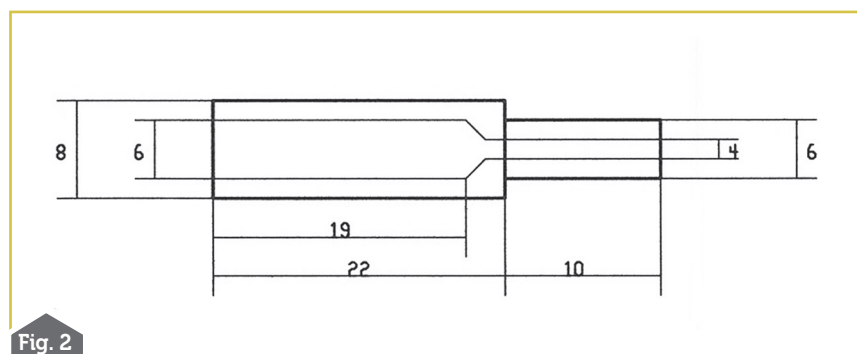
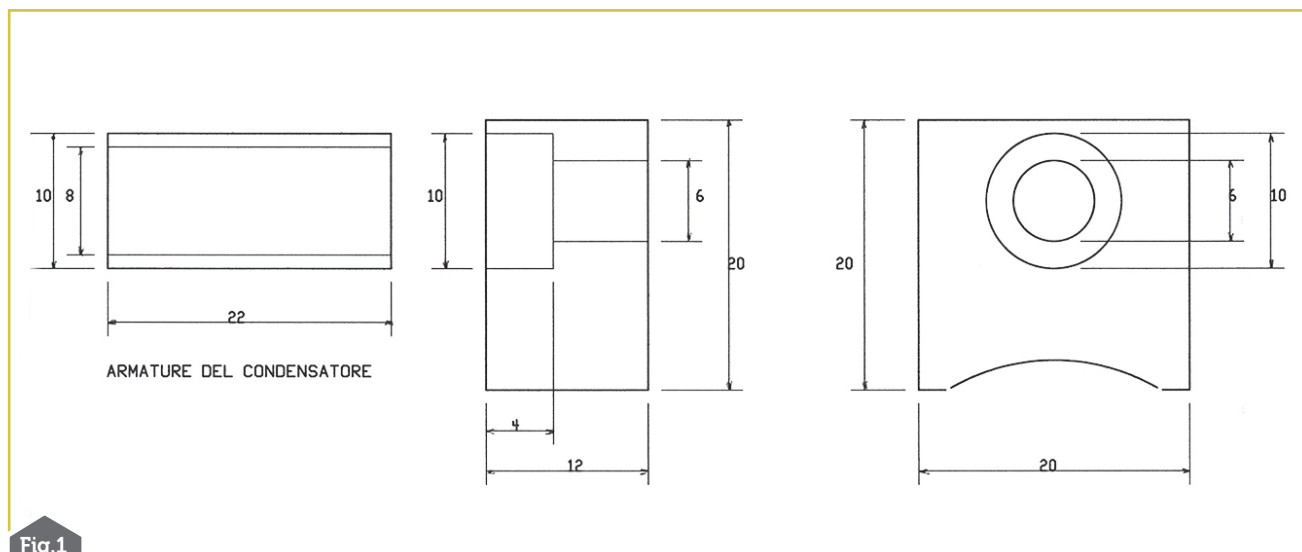


Foto 2



Foto 3





perfettamente corrispondenti in linea per costruire il condensatore.

Il foro da fare sui due blocchetti ha un diametro di 3,5 mm. Il foro su un blocchetto va filettato 4 mm, Foto 2. Il foro dell'altro blocchetto va allargato a 6 mm, Foto 3, e dalla parte esterna va allargato a 10 mm con una punta da trapano o meglio con una fresa per una profondità di circa 4/5 mm Fig.1. Questo lavoro è meglio farlo sul blocchetto con l'aiuto di un trapano a colonna. Nel foro da 10 mm va inserito un tubetto da 10 mm esterno e 8 mm interno lungo 21 mm come da Fig. 1. Occorre ridurre leggermente il diametro con carta abrasiva, altrimenti il 10 nel 10 non ci va! Il tubetto va inserito forzato e con una goccia di colla ciano acrilica stringendo tubetto e blocchetto tra le ganasce di una morsa. Per il dielettrico del condensatore occorre prendere un tondino di teflon da 8 mm di diametro e con l'aiuto di un tornitore preparare il dielettrico del condensatore, Fig. 2, che poi andrà inserito nel tubetto da 10 mm. Il dielettrico va inserito dalla parte del diametro minore, 6 mm, nel tubetto da 10 mm. Il teflon sporrà da tutte e due le estremità del condensatore, Foto 2 e 3, questo per assicurare un buon isolamento per le alte tensioni che sicuramente ci saranno tra le armature. La parte mobile del

Fig. 4

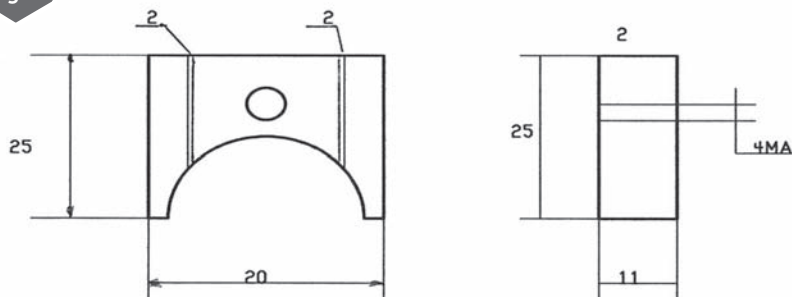


Fig. 5

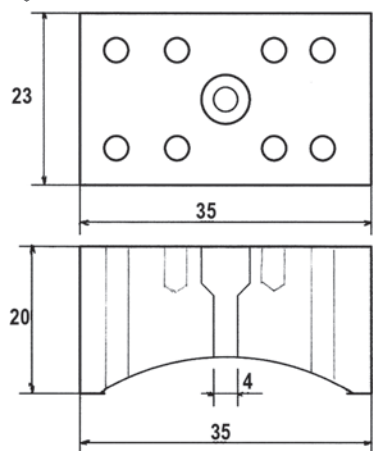


Fig. 6

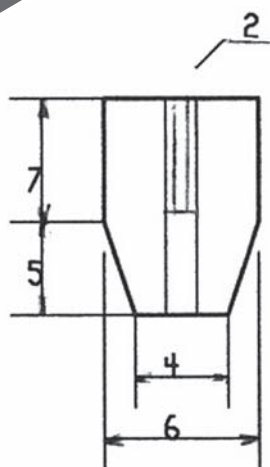
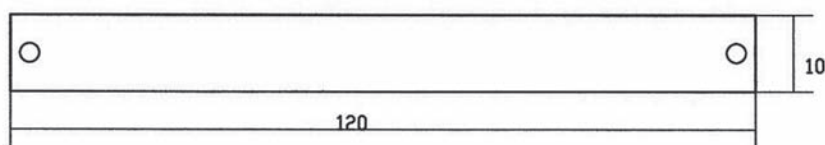


Fig. 7



condensatore va preparata secondo la Fig. 3. Una barretta filettata da 4 mm e un tondino di alluminio da 6 mm di diametro forato per circa 5 mm e filettato all'interno 4 mm. I due pezzi preparati vanno avvitati assieme forzandoli e con l'aiuto di una goccia di colla ciano acrilica. In alternativa si può usare l'ottone e saldare la barretta filettata al tondino in ottone con lo stagno. Infilare la parte mobile del condensatore nel teflon e avvitare con pazienza la barretta filettata nell'altro blocchetto, Fig. 4. Il tondino da 6 mm troverà una certa resistenza per entrare nell'isolante di teflon. A questo punto si fissano i due blocchetti sul tubo da 22 mm ciascuno con due viti e una goccia di colla ciano acrilica. Avvitare sull'estremità della parte filettata che sporge dal blocchetto due dadi da 4 mm e stringerli assieme, dado e contro dado. Questi due dadi serviranno come manopola per regolare la capacità di accordo, Foto 3, e per non avere una manopola troppo grande. La parte mobile del condensatore si muove a forza dentro il dielettrico in teflon e una volta ferma non si muove più. Il tubo da 22 mm è abbastanza robusto e non fa muovere la capacità, per questo motivo non

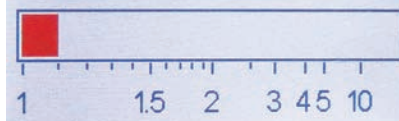
SWR measurement

Foto 6

70 301 kHz

SWR:

1.10



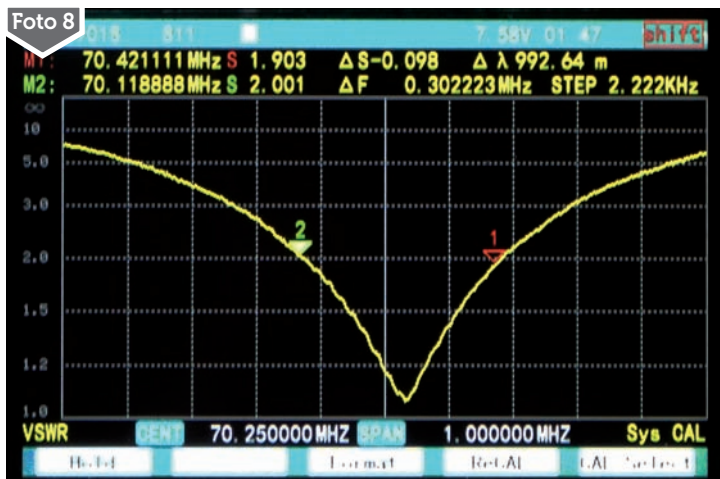
SWR 70 301±532 kHz

Foto 7



ho bloccato il tubo, ma all'occorrenza si può fissare un ponticello di vetronite con due viti sul fianco di ciascuno dei due blocchetti. Portando in giro l'antenna non mi sono accorto che abbia cambiato frequenza in diverse occasioni. Per fissare il connettore di alimentazione con il cavo da 50 ohm ho usato un blocchetto fresato, Fig. 5, che poi ho fissato sul tubo da 22 mm con 4 viti da 2,5 mm. La Fig. 5 dà un'idea di come fare i fori, senza misure precise. Il blocchetto non si prestava a supportare il solito connettore PL259 perché era troppo grande, così ho preferito usare un connettore più piccolo, un BNC, Foto 5.

Il BNC è fissato con quattro viti parker. Al pin centrale del BNC è saldato a un filo argentato da 2 mm che per mezzo di un foro da 4 mm passa nel tubo di 22 mm. Il filo argentato da 2 mm è isolato con un tubetto di teflon di 4 mm di diametro con il foro da 2 mm e esce dal tubo di 22 mm per 13 mm. Il problema era come collegare il filo di rame all'airpin di alluminio. Un piccolo tondino di ottone da 5/6 mm di diametro, Fig. 6, forato da una parte 2 mm e dall'altra filettato 2 mm ha risolto il problema, Foto 4. Il tondino, dalla parte non filettata, viene saldato con lo stagno sul filo



argentato che sporge dal tubetto di teflon fuori dal tubo di alluminio da 22 mm. Fisserà l'airpin a una distanza di 13 mm dal tubo dell'antenna. L'airpin è costruito con una striscia di alluminio di 10 mm di larghezza e 1 mm di spessore e di 120 mm di lunghezza, Fig. 7. Viene fissato sul tondino di ottone con la piccola vite da 2 mm a 13 mm dal tubo dell'antenna e dall'altra parte con una vite da 3 mm su un foro del tubo da 22 mm, Foto. 4, distante 110 mm dal centrale del BNC. Regolata la risonanza occorre aggiustare la distanza, circa 13 mm, della striscia di alluminio dal tubo di 22 mm per avere un SWR che può essere anche 1:1. Se si cambia la frequenza occorre aggiustare l'accoppiamento, cioè la distanza dell'airpin dall'antenna. La larghezza di banda dell'antenna non è molto ampia all'incirca 400/500 kHz con SWR da 1:2 Foto 6 - 7 - 8. Un po' di più se si accetta di arrivare a un SWR 1:3. Foto 8. Ho sistemato l'antenna su un treppiede sostenuta con un tubo di plastica da elettricisti che ho modificato: con un seghetto ho aperto l'estremità del tubo in due parti poi ho scaldato la plastica con l'aria calda di un phon e ho inserito nel taglio appena fatto un tondino metallico; raffreddandosi la plastica ha preso la forma da 22 mm, Foto 9, per sostenere l'antenna, Foto 1. L'antenna è direzionale e la massima sensibilità, che corrisponde al massimo del campo magnetico, è nella direzione del piano

della spirale, non in senso ortogonale come potrebbe pensare a qualcuno.

Con l'uso di questo tipo particolare di antenna, magnetica, si elimina di molto il disturbo di natura elettrica. Infatti il rumore che di solito si sente nella radio che disturba la ricezione viene ridotto, e la ricezione diventa più pulita. Il rendimento di un'antenna magnetica che funziona con una circonferenza pari a un quarto della frequenza di lavoro è all'incirca poco meno di un dipolo con la stessa frequenza: si ipotizza un 95/98 % di rendimento rispetto al dipolo.

Un'antenna loop magnetica per funzionare bene e avere il massimo rendimento possibile deve avere un'unica spirale circolare, non esagonale o ottagonale o quadrata perché altre forme anche se funzionano lo stesso rendono di meno. Il diametro del tubo della spirale deve essere il più grande possibile, questo a causa delle alte correnti che circolano. Deve avere un condensatore di accordo con un isolamento dielettrico adeguato alle alte tensioni che si formano ai capi delle armature, naturalmente in funzione della potenza di trasmissione.

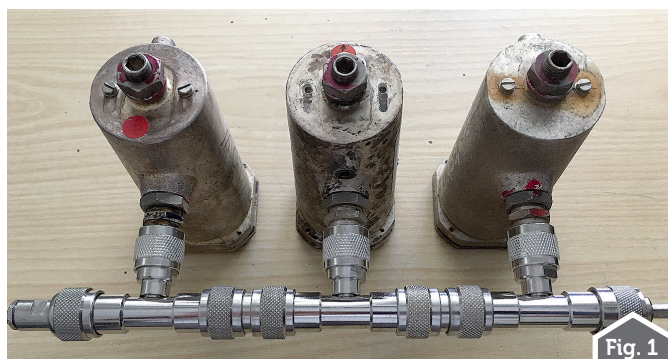
Personalmente preferisco un adattamento di impedenza del tipo airpin che per me è più comodo piuttosto che con loop anche di cavo. Questo discorso vale per le antenne dalle VHF, dai 30 MHz alle frequenze maggiori, le antenne per le HF pur essen-

do delle loop magnetiche hanno altre esigenze a causa delle dimensioni alle volte mostruose. Questa frequenza relativamente giovane per gli OM data in concessione con delle restrizioni dovrebbe, spero, dare anche delle belle soddisfazioni a chi si cimenterà per curiosare chi in radio sarà presente per dei QSO DX interessanti. Spero di avere dato qualche "dritta" a chi vorrà cimentarsi con questa costruzione. Resto a disposizione e auguro buon lavoro e buon divertimento con la banda dei 4 metri. 73 de illep Luigi. ■



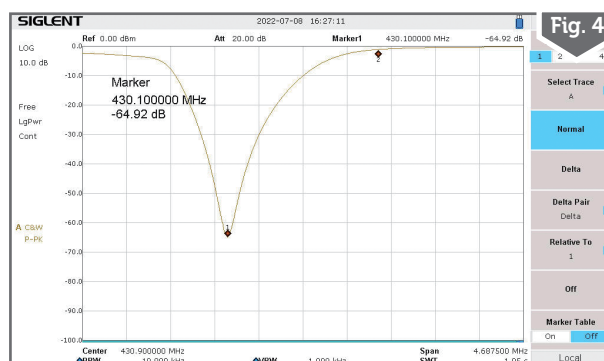
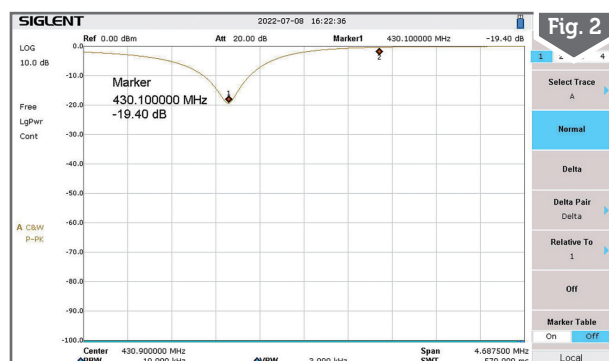
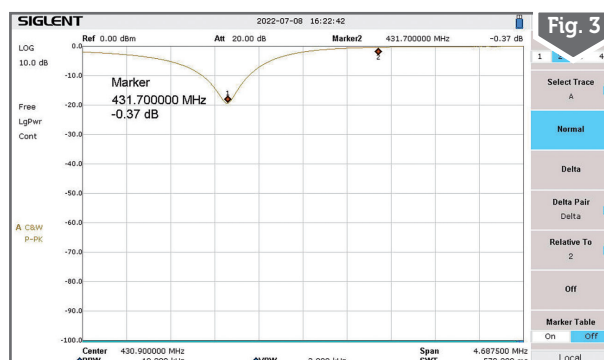
Modifica cavità risonanti tipo SIAE UHF

Da passa banda a notch, shift 1.6MHz



Le nuove normative ministeriali per i ripetitori radioamatoriali autorizzati in UHF prevedono che la frequenza di ricezione dei ponti radio sia superiore di 1.6MHz rispetto alla frequenza di trasmissione degli stessi. Questo shift di 1.6MHz impone un filtraggio RF che non può essere effettuato con semplici cavità passa banda ma necessita di cavità notch. Il mercato offre diverse soluzioni ma il prezzo non è trascurabile. Si propone una semplice modifica per trasformare cavità recuperate da vecchi apparati SIAE UHF in uso negli anni '80 e reperibili nei vari mercatini per radioamatori, da passa banda a notch. Tre cavità di questo tipo modificate a notch accoppiate hanno caratteristiche paragonabili a quelle di due cavità tipo Forem modificate a notch accoppiate. (Per la modifica delle cavità Forem si può consul-

tare l'ottimo articolo di IK2XYP pubblicato su RkE 11/2005). Un discreto risultato viste le dimensioni e il costo. In realtà non si tratta di una modifica vera e propria ma di un diverso modo di utilizzare i dispositivi. Queste cavità hanno due connettori N che accoppiano capacitivamente l'ingresso e l'uscita con l'elemento interno risonante. Occorre utilizzare un solo connettore, quello recuperato può tornare utile nella modifica di cavità simili che erano utilizzate negli stessi apparati in oscillatori (VCO). Al connettore N si deve collegare un adattatore N a T (due femmine N e un maschio N). Ho utilizzato degli adattatori di provenienza cinese che sono risultati idonei. Attenzione, ne esistono con delle molle all'interno che pregiudicano il funzionamento in UHF. Un maggiore o minore accoppiamento varia l'attenuazione notch e anche



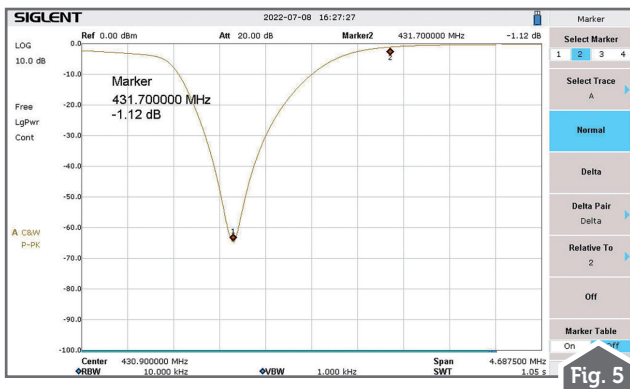


Fig. 5

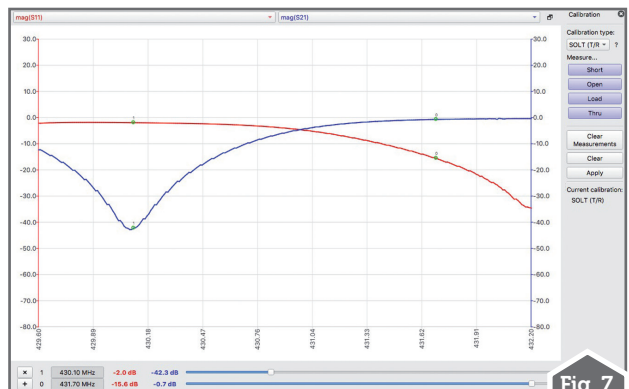


Fig. 7

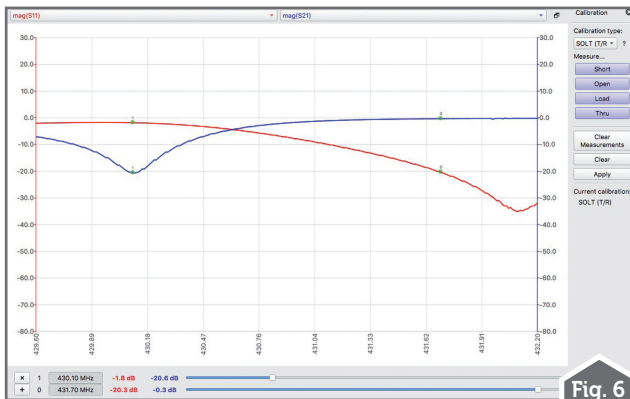


Fig. 6

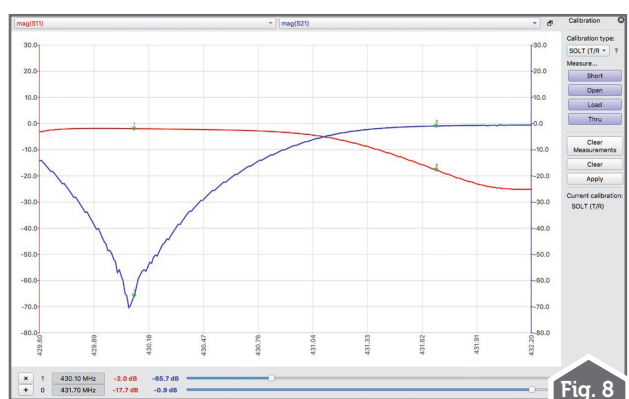


Fig. 8



Fig. 9

la perdita di inserzione. Occorre trovare un compromesso in base allo shift desiderato. Un buon risultato per una cavità è circa 0,4dB di perdita di inserzione e circa 20dB di "buco" a -1.6MHz. La sintonia si effettua regolando con una chiave a brugola la parte superiore. La cavità così modificata non ha una curva simmetrica e può essere usata in ricezione in un ponte radio. Per utilizzare la cavità in trasmissione occorre allontanare il T dal connettore della cavità come si può vedere in figura 9. In figura 1 tre cavità accoppiate. In figura 2 e figura 3 curva di risposta di una cavità (Siglent SSA3021X). In figura 4 e figura 5 curva di risposta di tre cavità accoppiate (Siglent SSA3021X). In figura 6, figura 7 e figura 8 misura di una, due e tre cavità accoppiate (NanoVNA V2). In figura 10 curva di risposta della

cavità per trasmissione (Siglent SSA3021X) e in figura 11 la stessa cavità (NanoVNA V2). Le misure effettuate con il NanoVNA V2 (traccia blu risposta attenuazione-frequenza) rispecchiano abbastanza fedelmente quelle effettuate con l'analizzatore di spettro con tracking generator Siglent SSA3021X. E' raccomandabile chiudere il foro dovuto alla mancanza di un connettore. Una colata di colla a caldo è sufficiente avendo cura di chiudere provvisoriamente la parte interna con del nastro adesivo di carta smontando il coperchio inferiore per potervi accedere. In alternativa o anche in combinazione si può utilizzare esternamente del nastro adesivo in rame. Sono a disposizione per eventuali chiarimenti e altre informazioni: italia1skv@gmail.com

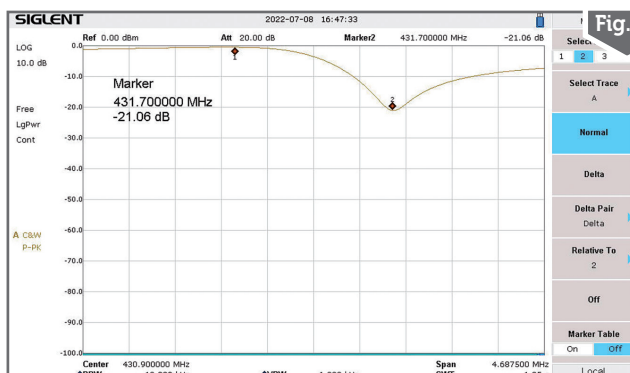


Fig. 10

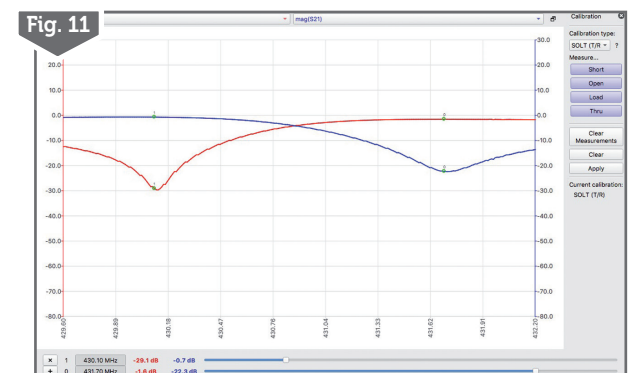


Fig. 11

MFJ-259B HF/VHF SWR Analyzer

Una piccola modifica all'alimentazione

In ricordo di Nerio Neri, I4NE – R.I.P

Tanti anni fa, durante una delle visite a mio figlio che vive a Toronto, acquistai un "HF/VHF SWR Analyzer" modello MFJ-259B. Foto 1. L'ho utilizzato per la verifica e taratura delle tante antenne costruite negli anni e per la taratura di antenne commerciali che ho installato.

Non ho mai avuto problemi di funzionamento e, pur non essendo uno strumento di precisione, è sempre stato affidabile. Non era uno strumento a buon mercato, con la stessa cifra, forse qualcosa meno, avrei potuto acquistare un buon RTX mobile per VHF.

Ora, anche se è ancora in vendita circa allo stesso prezzo di allora, è uno strumento sorpas-

sato, sostituibile vantaggiosamente con un NanoVNA (Vector Network Analyzer) che è anche utilizzabile per molte altre misure. Ho un NanoVNA ma non ho messo a riposo il 259B. In tutti gli anni di utilizzo non ho avuto nessun problema di funzionamento, ma ho consumato almeno quattro pacchi batteria (di dieci batterie l'uno) a causa del, secondo me demenziale, sistema di ricarica. All'acquisto, lo strumento era impostato per l'utilizzo di batterie non ricaricabili, dopo la prima taratura, un poco laboriosa, di un'antenna bibanda, avendo lasciato acceso per tutto il tempo lo strumento, mi trovai con le batterie scariche. Sostituii allora le dieci batterie alcaline da 1,5V con batterie ricaricabili da 1,2V, NiCd prima e poi NiMH ma non risolsi il problema (Foto 2). Ad una verifica risultò che la corrente di carica era limitata a meno di 25 mA, corrente forse sufficiente a sopperire all'autoscarica ma non a ricaricare le batterie. Con un pacco da 2500 mA il tempo di ricarica diventava di 152,17 ore, come dire circa sei giorni. Imparai a spegnere sempre lo strumento durante le prove quando non era in uso e a lasciarlo permanentemente sotto carica quando prevedevo sessioni di prova delle antenne. Quando comperai il NanoVNA e scoprii che aveva una batteria LiPo





da 5 Ah e che il ciclo di ricarica durava qualche ora pensai di modificare il 259B in modo da avere circa le stesse prestazioni di ricarica. Inoltre le batterie litio hanno una bassa autoscarica ben lontana dal 20%/mese della batteria NiCd o NiMH.

Comperai quattro batterie piatte da 3,7 V/5 Ah ma scoprii che lo spessore non era quello dichiarato bensì almeno un millimetro e mezzo più alto, (nota 1) quanto bastava, con due batterie sovrapposte, a impedire la chiusura del coperchio posteriore (Foto 3). Provai le batterie Li-ion 18600 ma anche queste avevano qualche millimetro di diametro di troppo. Optai allora per quattro batterie Li-ion da 2,2 Ah formato AA (il formato, per le batterie litio, è 14500 ossia 14 mm di diametro e 50 mm di lunghezza). La foto 4 mostra le batterie LiPO vicino a una batteria NiMH.

La modifica consiste nell'estrarre il porta batteria a dieci posizioni e sostituirlo con uno a quattro posizioni e aggiungere, nello spazio rimasto, il sistema di bilanciamento della carica BMS, (nota 2). Lo schema è semplice: due LM317 all'esterno nella carica batteria, uno come limitatore di corrente, l'altro tarato per regolare la tensione a 16,8V e un circuito BMS 4S (per quattro batterie) all'interno vicino alle batterie che equalizza la carica e la scarica di ogni singolo elemento del pacco. All'interno, accanto al BMS ci sarebbe stato anche il limitatore di corrente e tensione ma ho preferito metterlo all'ester-

no per non dover modificare il cablaggio dell'MFJ259B.

Il BMS è stato comperato su Aliexpress per pochi euro, è un modello di potenza, esagerato per questa applicazione ma non ho trovato modelli più piccoli. Nella figura 1 lo schema di collegamento delle batterie e nella figura 2 il limitatore di corrente e di tensione. Nella foto 5 la modi-

fica installata all'interno del MFJ-259B. Notate che il ponticello è stato rimosso. Avevo detto precedentemente che non avrei voluto modificare in alcun modo il circuito dell'MFJ-259B ma ho dovuto installare un ponticello corto circuito sui due poli dell'interruttore inserito nel connettore di alimentazione. Nell'originale il controllo di ricarica è effettuato sul

Fig. 1

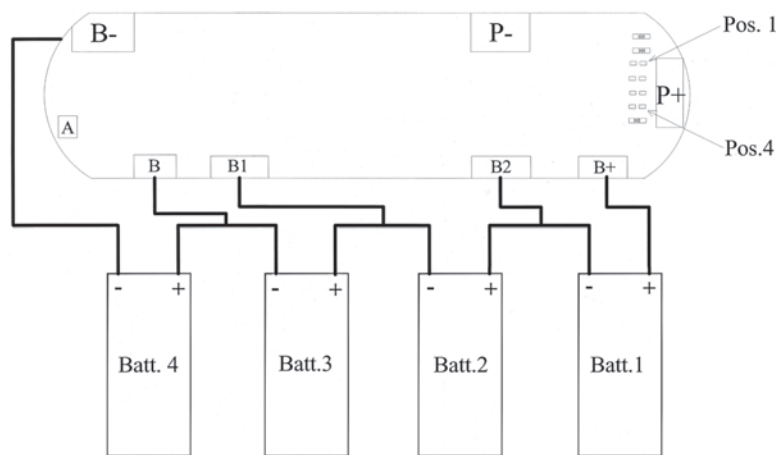
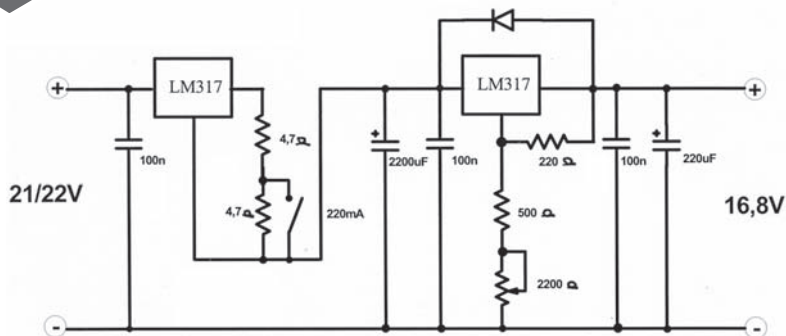


Fig. 2



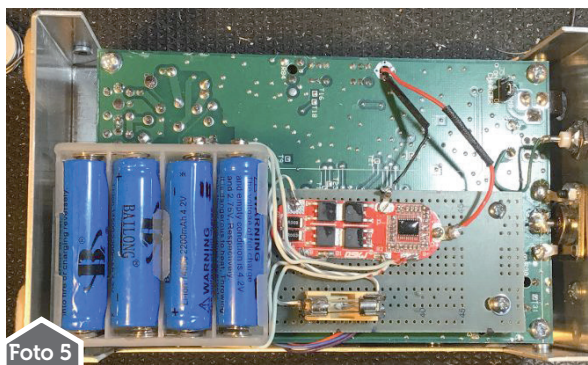


Foto 5

negativo inserendo il controllo tramite questo interruttore (foto 6). Poiché la tensione finale delle quattro batterie arriverà a 16,8 V occorrerà, per la ricarica, un'alimentazione di almeno 20/21V. La ricarica avviene con una combinazione inizialmente in corrente, a 110 o 220 mA, mentre la parte finale è in tensione e si vede la corrente di carica che diminuisce all'avvicinamento della tensione della batteria a 16,8V. Non si rischia di sovraccaricare le batterie perché la massima tensione applicata a ogni elemento non può superare i 4,22V/elemento (col controllo del BMS) e la massima tensione applicata al pacco batteria, 16,8V, è limitata dal secondo regolatore LM317.

Raccomando l'installazione, vicino alle batterie, di un fusibile da 500 mA massimo. Le batterie litio hanno alte correnti di scarica, un cortocircuito sarebbe letale per il BMS e, indirettamente, per fusione, al circuito sottostante del ponte di misura. Raccomando inoltre di verificare, sul porta batteria usato, la reale



Foto 6

sequenza delle batterie. Nel porta batteria che ho usato, la posizione delle batterie, era batteria 2, batteria 3, batteria 4, batteria 1, tenendo il porta batteria coi connettori verso l'alto e contando da sinistra a destra.

Il modello di BMS che ho utilizzato era, in origine, impostato per caricare cinque elementi, ho dovuto cortocircuitare due piazzole per la ricarica di quattro elementi. La figura 1 ha il particolare del BMS con le piazzole; numerandole da 1 a 4 dall'alto al basso, per quattro batterie devono essere cortocircuitate la piazzola 1 e la 3 (per tre batterie il corto va su 2,3,4 e per cinque batterie nessun corto). Sono comunque in commercio BMS già pronte per 2,3,4,5,6 elementi e oltre.

Si arriva al fine carica quando la batteria raggiunge i 16,8V (4,2V x 4) e la corrente di ricarica si azzerà. Se questo non avviene significa che almeno uno degli elementi che compongono la batteria è al di fuori della capacità del BMS di mantenere le tensioni bilanciate. In questo caso è necessario sostituire l'elemento con tensione non allineata a quella degli altri elementi.

Il BMS prevederebbe anche un controllo di temperatura tramite un sensore da porre vicino al pacco, questo sensore non viene fornito insieme al BMS e non viene neanche specificato il modello da utilizzare. Ho perciò deciso di non usarlo e di ridurre la corrente di carica a un basso valore, 110 o 220 mA, invece dei 500/600 mA normalmente utilizzati per batterie da 2200 mAh. Una bassa corrente di carica allunga la vita utile del pacco, per contro il tempo di carica si allunga. In caso di necessità un piccolo interruttore che corto circuita parte della resistenza del regolatore di carica può raddoppiare (nel mio caso) oppure quadruplicare la corrente di carica

iniziale. Ricordare però che più alta corrente di carica vuol dire temperatura più alta e necessità di monitorare il ciclo di ricarica. Per tener sotto controllo il processo di ricarica, durante le prime prove, ho lasciato sempre inserito un voltmetro e amperometro digitale anche con bassa corrente (110mA).

Ho detto che l'autoscarica delle batterie Li-po è molto bassa, il BMS contribuisce però ad aumentare questa autoscarica dando in cambio un controllo delle batterie anche durante la scarica impedendo che la tensione scenda sotto 2,7V singolarmente per ogni elemento.

ATTENZIONE, la massima tensione di alimentazione dell'MFJ-259B è di 18 V superati i quali è possibile danneggiare seriamente lo strumento. Per essere sicuro di non sbagliare utilizzando direttamente l'alimentatore a 22V, saltando il circuito di limitazione, ho utilizzato un connettore diverso da quello dell'MFJ-259B. Il sistema di ricarica è composto da due parti, un alimentatore switching da 22V e una scatola contenente i due LM317 con all'entrata un connettore audio RCA. Nulla vieta di realizzare tutto in un solo contenitore (eliminando il rischio di inserire il connettore sbagliato!!)

Lo schema elettrico, quando ho comperato l'MFJ-259, non era allegato al manuale di uso. In rete si trova, sono comunque disponibile a fornirne una copia dietro richiesta (i2acc@libero.it)

Ora il mio vecchio e caro MFJ-259B è pronto a servirmi per altri anni.

Nota 1. Su alcuni cataloghi le dimensioni sono date per la cella nuda (senza rivestimento). Alcuni lo indicano, altri no. Conviene perciò non rischiare installazioni in luoghi ristretti con le misure ricavate da catalogo.

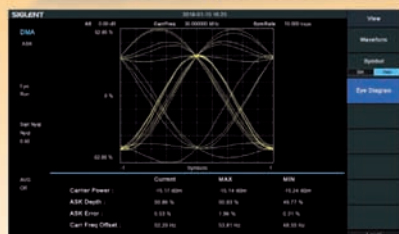
Nota 2. Il circuito BMS (battery Management System) è un circuito interposto tra il carica batteria e il pacco col compito di equilibrare le tensioni di carica dei singoli elementi della batteria e garantire che elementi di batterie, non perfettamente uguali, posti in serie, si carichino tutte alla stessa tensione. ■

SIGLENT® SVA1000X Spectrum & Vector Network Analyzer



Disponibili 3 modelli: 1,5 - 3,2 - 7,5 GHz

- Gamma di frequenza dell'analizzatore di spettro da 9 kHz a 7,5 GHz
- Gamma di frequenza dell'analizzatore di rete vettoriale da 100 kHz a 7,2 GHz
- -161 dBm / Hz Livello di rumore medio visualizzato (tip.)
- -98 dBc / Hz. @ 10 kHz Disturbo della fase di offset (1 GHz, tip.)
- Incertezza di misura del livello <0,7 dB (Tip.)
- Larghezza di banda minima risoluzione 1 Hz (RBW)
- Preamplificatore Standard
- Tracking Generator Standard
- Distanza da guasto (Opz.)
- Analisi della modulazione del segnale vettoriale (opt.)
- Filtro EMI e kit rilevatore Quasi-Peak (Opt.)
- Kit di misurazione avanzato (opt.)
- Schermo multi-touch da 10.1 pollici, mouse e tastiera supportati
- Controllo remoto del browser Web su PC e terminali mobili e funzionamento dei file



Ordina sul sito: butterfly.com/shop/siglent-sva1032x

CODICE SCONTO LETTORI RIVISTA: **SVA1000X**

Ordina telefonicamente (+39) 051 6468377 - Mail: info@butterfly.com

www.butterfly.com/shop/siglent

Batter Fly
never stop innovating



D.A.E.

TELECOMUNICAZIONI
Frazione Mombarone, 95 - 14100 Asti (AT)
www.dae.it - info@dae.it
Tel. 0141/590484

NUOVA SEDE



FT-710



FT-818



FT-5DE



FT-991A



FTDX-101D



FTDX-10

FTM-6000



ICOM



DIAMOND ANTENNA

YAESU

wouxun



Uniden

Le misure sul trasformatore

Facciamo qualche misura su questa macchina, così semplice eppure così complessa

È cominciato tutto per colpa di IZ5IOU. Infatti, il mio buon amico Riccardo cercava un argomento per le nostre sperimentazioni del fine settimana, che facciamo ognuno a casa propria commentandole su 145,350 MHz. La proposta di quel primo sabato di febbraio fu "Perché non troviamo la potenza di un trasformatore con qualche misura?". Dapprima ero scettico, perché il dimensionamento del trasformatore comporta molti compromessi e questi impediscono una valutazione precisa. Ma poi, ripensandoci, mi resi conto che c'era comunque lo spazio per fare qualcosa d'interessante e mi ci sono divertito per diversi giorni. Nella speranza che vi possiate divertire altrettanto, vi auguro buona lettura.

Il trasformatore, teoria

Questa parte, con alcune modifiche, è tratta da "Giochi con il trasformatore" (Rke 5/2018).

Il trasformatore è una **macchina elettrica statica**, senza parti in movimento, per passare da tensioni più basse a tensioni più alte (elevatore) o viceversa (riduttore). Ci sono almeno due avvolgimenti isolati tra loro e avvolti intorno a un circuito magnetico a bassa riluttanza, costruito con materiale ferromagnetico. Il **primario** è l'avvolgimento in cui la potenza entra e il **secondario** quello da cui esce. Il costruttore indica pri-

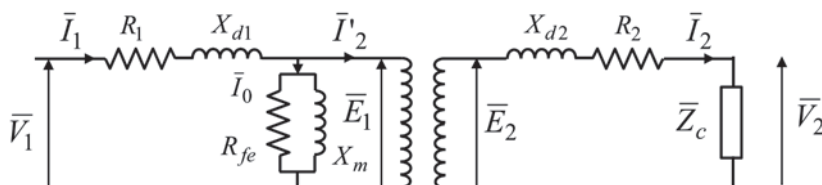
mario e secondario sulla targa, perché non c'è una perfetta reversibilità, come vedremo un'altra volta.

Il **trasformatore ideale** non ha perdite, ha permeabilità del nucleo infinita (perciò a vuoto non assorbe corrente), non ha flussi dispersi e... non esiste. Un **trasformatore perfetto** è un trasformatore *quasi* ideale con la sola differenza che il suo nucleo ha una permeabilità finita e costante, e perciò a vuoto assorbe una corrente sfasata di 90° in ritardo sulla tensione, ma nessuna potenza.

Il **trasformatore reale** ha perdite (nel ferro e nel rame), ha flussi dispersi (che danno luogo a reattanze di dispersione) e il suo nucleo ha una permeabilità finita e variabile con l'induzione, perciò a vuoto assorbe corrente (distorta) e potenza (perdite a vuoto). In figura 1 si vede il **circuito equivalente** del trasformatore reale.

Il primario ha una resistenza R_1 , perché il rame non è un conduttore perfetto, e una reattanza di dispersione X_{D1} , perché una parte del flusso magnetico che genera non si concatena col secondario (flusso disperso). Per motivi analoghi il secondario ha una resistenza R_2 e una reattanza X_{D2} . In parallelo al primario ci sono una resistenza R_{FE} e un'induttanza X_M che rendono conto della potenza assorbita a vuoto (perdite nel ferro) e della corrente di magnetizzazione (la parte a 90° in ritardo della I_0). Al centro della figura è visibile il trasformatore ideale, ai cui capi

Figura 1 - Circuito equivalente del trasformatore reale. La corrente I_0 è la risultante di una componente attiva (perdite a vuoto) e di una reattiva (di magnetizzazione). X_{D1} e X_{D2} sono le reattanze dovute ai flussi dispersi. Fonte Wikipedia.



sono indicate le forze elettromotrici E_1 ed E_2 . Alcuni simboli, come $\vec{E}_1$ ed $\vec{E}_2$, dovrebbero avere un trattino sopra le lettere, per indicarne la natura vettoriale, perché si tratta di grandezze con un'ampiezza e una fase. Generalmente si trascurano gli effetti della corrente a vuoto, I_0 , quando attraversa R_1 e X_{D1} , perché I_0 è piccola rispetto alla corrente nominale del primario.

Nel trasformatore ideale valgono le importanti relazioni:

$$V_1/V_2 = E_1/E_2 = N_1/N_2 = K \quad (1)$$

$$I_2/I_1 = I_2/I_2' = N_1/N_2 = K \quad (2)$$

ove $K = N_1/N_2$ è detto **rapporto spire**.

Il valore efficace della forza elettromotrice in un avvolgimento è:

$$E = N \cdot \omega \cdot \Phi_M / \text{SQR}(2) \quad (3)$$

ove N è il numero spire, $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$, che a 50 Hz vale 314,159 rad/s, e Φ_M è il flusso massimo in weber (Wb). Il flusso massimo è: $\Phi_M = B_M \cdot S_{FE}$

ove B_M è l'induzione massima, in tesla (T), nel ferro del nucleo, S_{FE} è la sezione del nucleo in m^2 .

Dalla (3) si ricava facilmente l'induzione massima:

$$B_M = \text{SQR}(2) \cdot E / (N \cdot 2 \cdot \pi \cdot f \cdot S_{FE}) \quad (4)$$

Supponiamo che il secondario di un trasformatore ideale si chiuda su una resistenza di carico R_{CS} . Si può dimostrare che al primario si ha un risultato equivalente cortocircuitando il secondario e inserendo in serie al primario la resistenza:

$$R_{CP} = R_{CS} \cdot (N_1/N_2)^2 \quad (5).$$

Le relazioni viste sono esatte per il trasformatore ideale e approssimate per il **trasformatore reale**. Per esso si devono considerare le cadute di tensione, CDT, che la corrente I_1 genera in R_1 e X_{D1} e la corrente I_2 in R_2 e X_{D2} . E si considera anche la corrente a vuoto I_0 nella corrente primaria I_1 . Essendo grandezze vettoriali, il calcolo richiede l'uso dei numeri complessi.

Quando il trasformatore reale lavora **a vuoto**, la corrente I_0 è piccola e spesso si ritiene $V_1 = E_1$ e $V_2 = E_2$ e quindi $V_1/V_2 =$

$N_1/N_2 = K$. Cioè il rapporto a vuoto tra le tensioni primaria e secondaria dà circa il rapporto spire N_1/N_2 . A carico, le CDT dovute a R_1 , X_{D1} , R_2 e X_{D2} non sono trascurabili.

Quando il trasformatore reale lavora **alla potenza nominale** (o poco meno) la corrente a vuoto I_0 si può trascurare e vale la $I_1 = I_2$ per cui sarà $I_2/I_1 = N_1/N_2$, quasi esatta ai fini pratici.

L'espressione (5) si può applicare, con le dovute cautele, per trasportare una qualsiasi impedenza dal secondario al primario. Nel caso si chiuda in cortocircuito il secondario, la corrente sarà limitata solo da R_1 , X_{D1} , R_2 e X_{D2} . Volendo, possiamo riportare al primario i valori relativi al secondario: $R_2' = R_2 \cdot (N_1/N_2)^2$ e $X_{D2}' = X_{D2} \cdot (N_1/N_2)^2$.

Le **perdite nel ferro** (dette anche **a vuoto**) sono dovute a due fenomeni diversi: perdite per isteresi e perdite per correnti parassite. Esse causano un certo consumo anche col secondario non collegato. Per la precisione, le perdite a vuoto sono uguali a quelle nel ferro più quelle dovute alla corrente a vuoto che passa nel primario: $P_{VUOTO} = P_{FE} + R_1 \cdot I_0^2$, benché spesso si consideri $P_{VUOTO} = P_{FE}$.

Le **perdite per isteresi** derivano da una sorta di *attrito* che i

domini magnetici incontrano nel cambiare orientamento alla frequenza di rete. Esse si riducono usando lamierini magnetici di un materiale con ciclo d'isteresi a bassa perdita.

Le **perdite per correnti parassite** sono dovute alle correnti che il flusso magnetico variabile induce nel nucleo ferromagnetico. Esse si riducono usando un acciaio ad alto tenore di silicio, che ne aumenta la resistività, e usando tanti lamierini sottili invece di un nucleo massiccio, per aumentare la resistenza dei circuiti interessati dalle correnti parassite e per diminuire le fem indotte in essi.

Le **perdite nel rame** sono dovute al passaggio di corrente negli avvolgimenti che presentano sempre una resistenza non trascurabile. Se calcoliamo le perdite nel rame di un trasformatore misurando R_1 ed R_2 in corrente continua ($P_{CU} = (R_1 + R_2') \cdot I_1^2$) e il trasformatore è abbastanza grosso (vari kVA), troveremo un valore più basso del vero. Il fenomeno si spiega con i flussi dispersi dei due avvolgimenti che attraversando gli avvolgimenti inducono in questi correnti parassite, che aumentano le perdite in misura non più trascurabile (**perdite addizionali**). Per misurare le perdite nel

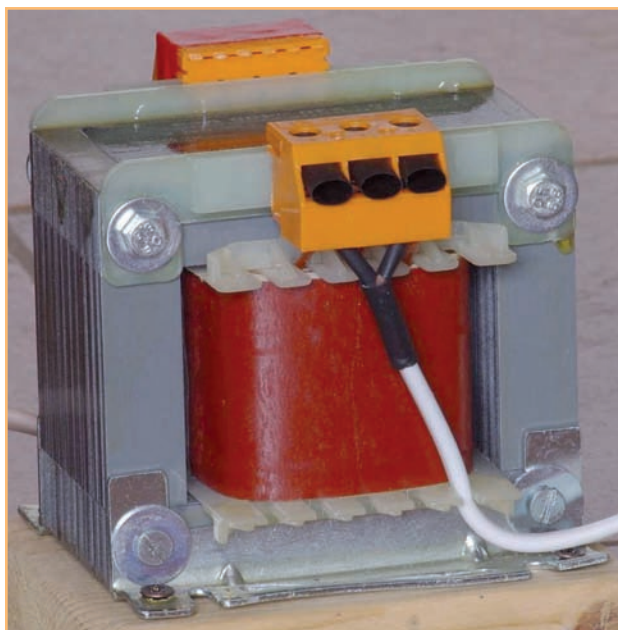


Figura 2 -
Piccolo
trasformatore
d'isolamento da 200
VA usato per alcune
misure descritte
nell'articolo. Il
nucleo è a mantello,
realizzato con
lamierini a E e a I

rame dei trasformatori più grossi ci vuole la prova di cortocircuito.

In genere, più grande è la potenza nominale, più il trasformatore reale si avvicina a quello ideale (in termini relativi). Per i piccoli trasformatori da decine, o centinaia, di VA, distinzioni come quella tra perdite a vuoto e nel ferro, che sembrano pignolerie, diventano indispensabili.

I dati di targa

La targa è una placchetta metallica con i dati caratteristici del trasformatore, che sono:

- Potenza nominale, A_N , in VA ;
- Frequenza nominale, f_N , in Hz;
- Numero delle fasi, una o tre;
- Collegamenti degli avvolgimenti se trifase;
- Tensione nominale primaria, V_{1N} , in V;
- Tensione nominale secondaria V_{2N} , in V;
- Corrente nominale secondaria, I_{2N} , in A;
- Perdite nel ferro, P_{FE} , in W;
- Perdite nel rame, P_{CU} , in W;
- Tensione di cortocircuito, $V_{CC}\%$, in percentuale;
- Fattore di potenza in cortocircuito;
- Rapporto spire N_1/N_2 ;
- Tipo servizio: continuo o intermittente;
- Classe termica;
- Nome del costruttore e modello.

La potenza nominale è quella resa, cioè al secondario, e si esprime in VA (non in W). Essa è una potenza apparente: che la corrente I_2 sia in fase o no con la tensione, ai fini del riscaldamento della macchina non interessa.

I trasformatori per usi domestici o amatoriali sono tutti monofase.

La tensione nominale secondaria, V_{2N} , s'intende misurata quando la macchina eroga la potenza nominale, A_N .

La corrente nominale secondaria è quella che dà la potenza nominale $A_N = V_{2N} \cdot I_{2N}$.

Le perdite nel rame in entrambi gli avvolgimenti, P_{CU} , sono relative a una corrente pari a I_{2N} sul secondario.



Figura 3 - Il wattmetro GPM-8310 permette misure di consumo molto accurate in un ampio range di tensioni e correnti. Per i dilettanti, il solo problema è il prezzo.

Se manca il tipo servizio, s'intende continuo.

La classe termica può essere: A, E, B, F, H; le corrispondenti temperature massime di funzionamento sono 100, 115, 120, 140, 165° C. Queste temperature non vanno **mai** superate in nessun punto della macchina, nemmeno per poco tempo. Le temperature più alte sono all'interno, un termometro a infrarossi misura quelle esterne e queste devono essere un po' minori. Attenzione: spesso si trova la sovratemperatura massima rispetto alla temperatura ambiente fissata in 40° C (a volte in 25° C), quindi si trovano valori inferiori di 40° C (p.es. 80° C per la classe B).

I piccoli trasformatori riportano solo parte dei dati elencati.

Gli strumenti

Per le prove sui trasformatori servono tre strumenti: voltmetro, wattmetro e amperometro, tutti true RMS (per il voltmetro è meno importante).

La posizione relativa degli strumenti dipende dal loro autoconsumo. Un normale tester usato come voltmetro, per esempio l'UT139C, ha circa 10 M Ω d'impedenza e assorbe dal circuito di prova circa 5,3 mW a 230 V. Perciò si può mettere a valle del wattmetro che non ne sarà disturbato. Lo stesso tester, usato come amperometro, ha un autoconsumo di circa 0,3 W con 500 mA e 1 W con 10 A. A volte è un problema, ma si risolve con una pin-

za amperometrica o posizionando l'amperometro a monte (verso il variac).

I wattmetri digitali contengono anche il voltmetro e l'amperometro. Una buona scelta è lo Zhurui PR10-C, che è descritto su RKE 11/2020. Con questi strumenti i problemi di autoconsumo sono trascurabili.

Resta qualche difficoltà per la prova di cortocircuito, perché il wattmetro deve funzionare con tensioni molto basse, anche meno di 10 V. Lo Zhurui e strumenti simili non lo fanno. Andrebbe ben l'ottimo GW-Instek GPM-8310, che lavora con frequenze da 0,1 a 100.000 Hz e in continua, con sei portate di tensione, da 15 a 600 V, e dodici di corrente, da 5 mA a 20 A. Questo significa fare buone misure di potenza anche con meno di 1 V e/o 1 mA. Purtroppo il prezzo dello strumento, oltre 1.700 euro, è proibitivo per il dilettante, visto l'uso limitato che ne farebbe.

Un rimedio che suggerisco è usare voltmetro e amperometro per la potenza apparente, $A = V \cdot I$, e l'oscilloscopio per lo sfasamento, ϕ , da cui si ricaverà la potenza reale con $P = V \cdot I \cdot \cos(\phi)$.

La prova a vuoto

Le perdite a vuoto si trovano con la misura del consumo del trasformatore senza carichi sul secondario. Si ritiene che siano tutte perdite nel ferro e che restino costanti nel passare da vuoto

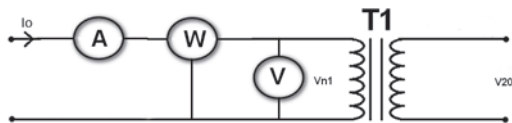


Figura 4 - Circuito per la prova a vuoto di un trasformatore monofase. L'ampmetro dev'essere true RMS.

a pieno carico. Guardando la figura 1 si vede che R_1 e X_{D1} fanno scendere la tensione E_1 applicata al primario, ma solo di poco. Per l'esattezza, le perdite a vuoto, oltre a quelle nel ferro, comprendono anche delle piccole perdite ohmiche dovute alla corrente a vuoto e alla resistenza del primario.

La prova è semplice. Si alimenta il primario del trasformatore con un variac. Tra variac e trasformatore s'inserisce un wattmetro. Ai capi del primario s'inserisce un voltmetro. Si agisce sul variac fino a che il voltmetro indica la tensione nominale, a quel punto sul wattmetro si leggono le perdite nel ferro. Un amperometro true RMS permetterà di arrivare al fattore di potenza a vuoto e alla reattanza di magnetizzazione, X_M .

Con un wattmetro digitale il voltmetro e l'ampmetro sono superflui.

La prova di cortocircuito

Solo nei **piccoli trasformatore**ri, fino a pochi kVA, le perdite nel rame si stimano con le misure di resistenza dei due avvolgimenti. Le resistenze misurate si riportano alla temperatura di 75°C , un valore convenzionale per il trasformatore in funzione. Si può ritenere:

$$P_{CU} = (R_1 + R_2') \cdot I_{1N}^2;$$

ove $R_2' = R_2 \cdot (N_1/N_2)^2$.

Ricordiamo che:

$$R_{75C} = R_{20C} \cdot (1 + \alpha_{20C} \cdot (75 - 20))$$

ove α_{20C} è il coefficiente di temperatura a 20°C , che per il rame vale 0,0039; facendo le misure a una temperatura diversa, T , si può comunque usare questo valore sostituendo alla differenza $(75 - 20)$ la differenza $(75 - T)$.

Purtroppo, nei trasformatori sopra qualche kVA, ci sono anche le perdite addizionali, non considerate dalla stima esposta sopra. Inoltre è importante conoscere le reattanze di dispersione X_{D1} e X_{D2} , perché causano delle CDT. Per questo esiste la **prova di cortocircuito**, più completa della stima vista sopra.

La prova è semplice. Si collega un variac al primario del trasformatore. Tra i due s'interpongono un amperometro e un wattmetro. Poi si collega un voltmetro ai capi del primario. Infine si cortocircuita con cura il secondario. Si verifica che il variac sia a zero e si dà tensione. Si aumenta lentamente la tensione del variac fino a che la corrente assorbita diventa uguale alla nominale: $I_{1CC} = I_{1N}$. Ma è meglio rendere la corrente I_{2CC} uguale a I_{2N} . In tal caso l'ampmetro A_2 sarà una pinza amperometrica per avere una resistenza interna minima. A questo punto si leggono la tensione sul primario, V_{1CC} , e la potenza assorbita, P_{CC} , in pratica uguale a P_{CU} . Come accennato per la resistenza degli avvolgimenti, i dati della prova vanno riportati alla temperatura convenzionale di 75°C .

Per un trasformatore elevatore, tipo 230/2.500 V, è più comodo alimentare col variac il secondario, per non usare una tensione troppo bassa. Quando serve una

tensione molto bassa, che il variac regolerebbe in modo grossolano, s'inserisce, tra il variac e il circuito di prova, un trasformatore 230/24 V per avere una regolazione più graduale.

Il rapporto spire

Per la misura del rapporto spire si collega il primario del trasformatore alla sua tensione nominale, spesso sarà quella di rete, si misura la tensione sul primario, V_1 , e infine quella sul secondario, V_2 . Il rapporto spire è il rapporto delle due tensioni:

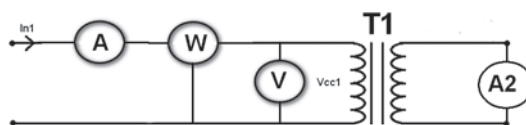
$$N_1/N_2 = V_1/V_2$$

come già visto. Se V_1 non è il valore nominale preciso ha poco peso. Invece, è importante che V_1 non cambi tra quando la si misura e quando si misura V_2 .

La precisione di questa tecnica è sufficiente ai fini pratici.

I più pignoli, come me, noteranno che la tensione di rete è un po' ballerina, instabile. Per fare di meglio, si potrebbero eseguire più misure (alternando ogni volta V_1 e V_2) e poi farne la media. Ma il **sistema migliore** usa un generatore di funzioni e un buon tester. Si collega il generatore al primario e si regola su 50 Hz con uscita a $2-3 V_{RMS}$ o più. Mai guardare la tensione sul generatore, perché quella ai morsetti del trasformatore è senz'altro diversa. Useremo il tester per misurare la tensione **ai morsetti** del primario, e non a monte di un eventuale cavo, perché cambierebbe il risultato. La misura della tensione sul secondario, invece, ha pochi problemi: l'unico carico è il tester con i suoi $1-10\text{ M}\Omega + 100-150\text{ pF}$ d'impedenza.

Figura 5 - Circuito per la prova di cortocircuito di un trasformatore. Si userà A oppure A_2 . Con un wattmetro digitale il voltmetro e l'ampmetro A non servono. L'ampmetro A_2 , una pinza amperometrica, consente di avere $I_2 = I_{2N}$, ed è la scelta migliore. La resistenza interna di A disturba poco, quella di A_2 moltissimo.



Il guaio delle prove accurate è che emergono **fenomeni imprevedibili**... e le certezze crollano. Per il trasformatore da 200 VA 230/230 V, visibile in figura 2, risulta un rapporto spire $N_1/N_2 = 0,96055$, alimentando col generatore il primario. Ma alimentando il secondario risulta $N_1/N_2 = 0,95487$, lo 0,59% in meno. Non è un errore, collegare il generatore a un avvolgimento o all'altro influenza il risultato. Ripetendo le due misure sono risultati valori entro lo 0,005% rispetto ai precedenti, a conferma che la differenza non è un caso. Con un piccolo trasformatore da 1 VA 220/12 V ho avuto 17,561 col generatore sul 220 V e 14,969 col generatore sul 12 V, il 14,8% in meno! In un'altra occasione vedremo quali sono le cause e approfondiremo le tecniche usate per avere questa precisione, di solito inutile.

La resistenza degli avvolgimenti

Questa misura è più difficile di quelle sui normali resistori, perché i valori di resistenza possono essere molto piccoli. Un mio trasformatore da 230/24 V 200 VA, nulla di speciale, ha una resistenza del secondario di 0,117 Ω . Perciò serve una misura a quattro fili, se il multimetro la prevede, oppure il metodo voltamperometrico.

La misura va fatta **assolutamente ai morsetti** del trasformatore, senza cavi in mezzo, perché la falserebbero dando valori più alti.

L'avvolgimento del trasformatore è come un'induttanza: interrompendo bruscamente la corrente che lo attraversa si genera una sovratensione che può essere pericolosa. Il metodo che uso per la misura voltamperometrica è: prima collegare tutto il circuito e dopo accendere l'alimentatore. A misura fatta, prima spegnere l'alimentatore e poi smontare il circuito.

Per altre informazioni sulla misura di piccole resistenze potete vedere "Il multimetro, le resistenze, gli errori" su Rke 7-8/2017.

Rendimento convenzionale

I grandi trasformatori da centinaia di MVA, usati per trasportare l'energia a centinaia di chilometri, hanno rendimenti molto alti: 99,5% o anche 99,7%. La classica definizione di rendimento:

$$\eta\% = 100 \cdot P_{OUT}/P_{INP}$$

non si presta alla misura, perché il valore della potenza in uscita è troppo vicino a quello della potenza in entrata. E allora si usa questo approccio:

$$\eta\% = 100 \cdot P_{OUT} / (P_{OUT} + P_{FE} + P_{CU})$$

basato sul fatto che la potenza in ingresso è la potenza in uscita più le perdite nel ferro e le perdite nel rame.

Le perdite nel rame, misurate come visto in precedenza, sono per una potenza resa pari alla nominale, ma è facile calcolarle anche per ogni altra potenza resa facendo la proporzione con i quadrati delle correnti. Le perdite nel ferro, invece, sono quasi costanti al variare del carico.

Si ha il massimo rendimento quando $P_{CU} = P_{FE}$, e spesso, per scelta di progetto, accade con $A = 0,75 \cdot A_N$.

Conclusioni

Ora sappiamo misurare le caratteristiche più importanti di un trasformatore. Di particolare interesse le perdite, nel rame e nel ferro, che permettono la verifica del rendimento e della qualità dell'oggetto. Ci sono altre misure e stime di minore interesse, tuttavia utili, ad esempio, per scoprire qualcosa sul conto dei trasformatori *senza documenti*. Ma lo spazio a disposizione su questo numero è finito, ne parleremo un'altra volta. Occhio all'edicola!

Attenzione: le prove e le misure sui trasformatori, specie se elevatori, possono essere molto pericolose, quindi **massima prudenza!**

Grazie per l'attenzione e buone misure. ■



QSL IT9EJW
PRINTING
www.printed.it



QSL Ham Radio Stickers
 XEIMX
XEIMX
XEIMX
XEIMX

IT9EJW

**QSL
STICKERS
LOGBOOK
TIMBRI**



**TARGHE DI STAZIONE
RACCOGLITORI PER QSL
BUSTE INTESTATE (SASE)**

L'analizzatore digitale di bassa frequenza che non sapevi di avere

Uno strumento virtuale sul PC

Si vuole descrivere di seguito un semplice analizzatore di bassa frequenza realizzato con uno strumento virtuale, Labview, che fa uso della scheda audio del PC. Labview è una piattaforma di sviluppo di applicazioni interattive sviluppato da National Instruments che nella sua versione non professionale (ma pur sempre completa, non limitata e molto potente) è ancora disponibile gratuitamente.

Non si ha in questa descrizione nessuna pretesa di originalità in quanto l'idea di utilizzare la scheda audio del PC come sistema di acquisizione dati dall'esterno è cosa nota da decenni e ampiamente utilizzata e sviluppata per varie applicazioni a livello hobbistico e commerciale.

Nel mio caso l'applicazione permette di usare la scheda audio del PC per acquisire il segnale di BF che si vuole analizzare, rappresentandolo poi nel dominio del tempo su un display tipo oscilloscopio, e nel dominio delle frequenze su un display tipo analizzatore di spettro. Naturalmente si presuppone che il PC abbia una scheda audio con presa del microfono esterna o almeno facilmente accessibile. Le caratteristiche che ci si può aspettare dall'ADC della scheda audio tipica di un PC sono le seguenti:

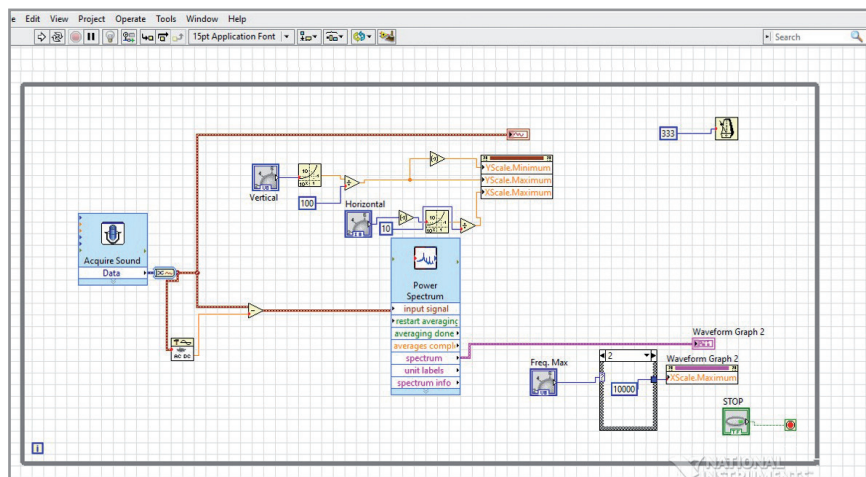
- Due canali (in questa applicazione è usato un solo canale ma nulla vieta di fare una versione stereo dello strumento)
- Campionatura a 16 bit
- Frequenza di sampling fino a 96 kHz
- Segnale max in ingresso 1 Vpp
- Dinamica circa 90 dB
- Risoluzione in frequenza 5 Hz
- Banda passante 15 kHz

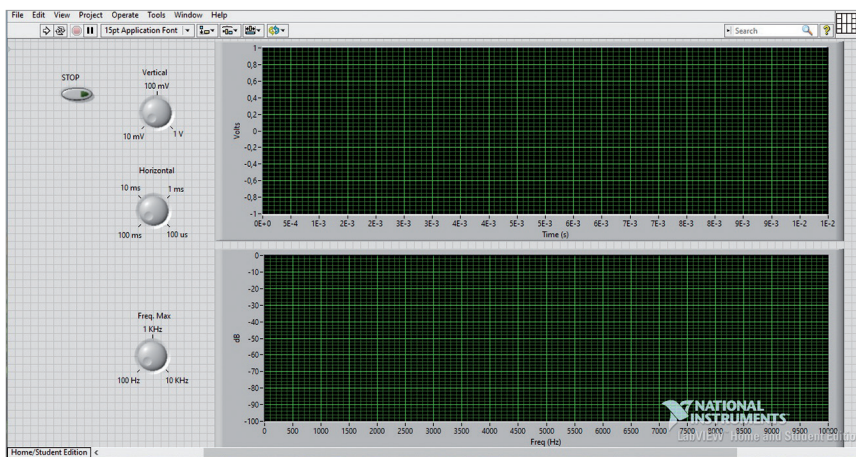
Sulla dinamica dello strumento va fatto un discorso un po' delicato perché, se è vero che un ADC a 16 bit dovrebbe di suo dare 96 dB di dinamica a cui vanno poi aggiunti i circa 30dB aggiuntivi dati dal process gain dell'analizzatore di spettro, in realtà ci sono poi limitazioni sul numero di bit effettivi dell'ADC (rumore di campionamento) e su tutta

la componentistica accessoria, come filtri anti aliasing, cavetti volanti, connettori, ecc. Alla fine per quello che ho visto dal noise floor dell'analizzatore di spettro e da qualche misura casalinga che ho fatto, sicuramente la dinamica è migliore di 70 dB effettivi. Una stima migliore richiederebbe generatore di BF e attenuatori migliori di quelli che ho a disposizione.

Ugualmente delicato il discorso della banda passante: con un sampling a 96 kHz ci si potrebbe aspettare di operare fino a circa 45 kHz senza problemi; in realtà i filtri anti aliasing della scheda audio penso che comincino a tagliare (giustamente) ben prima di 40 kHz: questo per non avere frequenze immagini che entrano come alias e vengano poi digitalizzate e rappresentate come segnali spuri. Da quello che ho visto ci si può aspettare una banda passante di almeno 15 kHz puliti, senza alias e con guada-

Il diagramma dello strumento. Con il flusso dei dati che avviene da sx a dx. Dopo la acquisizione dalla scheda audio del PC il segnale è diviso su due cammini: una parte viene visualizzata così come è nel dominio del tempo sull'oscilloscopio mentre un'altra parte prevede la rimozione del residuo della DC, la trasformazione nel dominio delle frequenze e il display dello spettro.





Pannello frontale dello strumento. Abbastanza auto esplicativi i comandi dell'oscilloscopio (ampli verticale e base dei tempi orizzontale) e dell'analizzatore di spettro (range di frequenza)

gno ragionevolmente (per uno strumento non certo professionale come una scheda audio) costante su tutta la banda. La rappresentazione dei segnali rimane ancora accettabile fino a circa 20 kHz.

Descrizione

Come detto si tratta di uno strumento virtuale (cioè risiede sul PC dove gira Labview) che cattura circa 0.2 secondi di BF a ogni acquisizione dall'entrata della presa microfono della scheda audio e ne mostra il contenuto su due schermi. Il primo schermo è quello di un oscilloscopio (quindi nel dominio del tempo) con tanto di comandi dell'ampli-

ficatore verticale su tre posizioni e della base dei tempi su quattro posizioni. Si tratta di comandi che agiscono invero non sulla acquisizione dei dati quanto sulla loro rappresentazione sullo schermo: il comando dell'amplificatore verticale quindi riproporziona la scala verticale dello schermo, e la base dei tempi setta l'intervallo massimo di punti mostrati sullo schermo. L'effetto è comunque identico a quello che si ottiene dagli analoghi comandi di un classico oscilloscopio.

Sul secondo schermo la sezione dell'analizzatore di spettro prevede il solo comando della scala massima di frequenza mostrata (range); lo Spettro è calcolato in termini di potenza e

mostrato su scala verticale in dB relativi. È previsto anche un display opzionale che mostra l'intensità del picco principale.

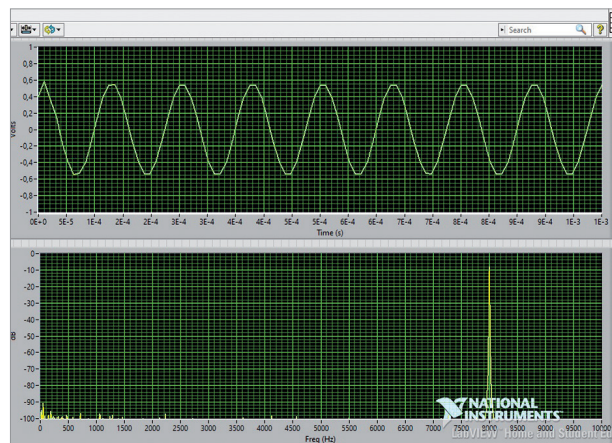
La temporizzazione è tale da fare acquisizione, elaborazione e display del segnale tre volte al secondo; considerando che 0.2 secondi sono dedicati al sampling, ne rimangono 0.13 per elaborazione e display. Quindi la tempistica è abbastanza tirata e non conviene spingersi tanto oltre.

Tutto il diagramma a blocchi dello strumento risulta molto semplice in quanto si fa uso di librerie già pronte per le parti di maggior peso nel programma: in particolare l'acquisizione dei dati dalla scheda audio è gestita da una funzione che si occupa di tutta la configurazione della scheda e fornisce in uscita il vettore dei dati digitalizzati secondo come è stata configurata in termini di risoluzione, frequenza di campionamento, lunghezza in secondi, ecc. Anche la analisi spettrale è affidata a una funzione che, dato il segnale di input, ne calcola lo spettro in potenza con i parametri di range di frequenza e risoluzione che ci si aspetta dal segnale in entrata (il range di frequenza è dato dalla frequenza di campionamento, mentre la risoluzione è legata anche al numero di punti del vettore campionato). Campionando ad esempio a 48 Ksps per 0.2 secondi si ottiene un vettore di

Noise floor dello strumento. Un ADC tipico di una scheda audio PC può arrivare a più di 90 dB di dinamica grazie anche al process gain dato dalla trasformata di Fourier con bin di frequenza di pochi Hz



Sinusoide di poco più di 1 Vpp a 8 kHz. La dinamica sembra davvero maggiore di 90 dB.



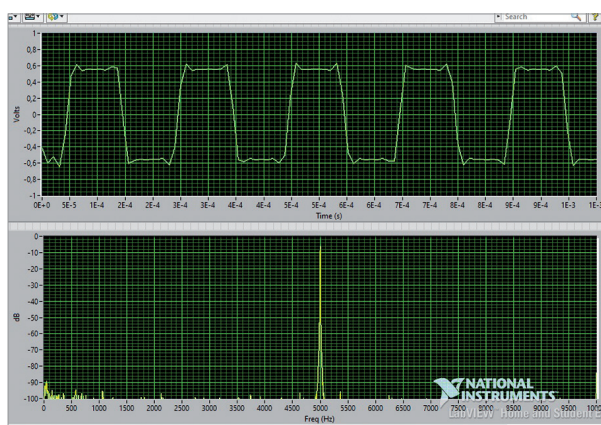
9600 dati a 16 bit, spaziatissimi di $2.08E-5$ secondi fra loro. A questo vettore corrisponde una trasformata di Fourier di 4800 punti (l'altra metà va sprecata per lo spettro ridondante a frequenze negative) su un range di frequenza di 24 kHz, con una risoluzione quindi di 5 Hz/bin (che per inciso corrisponderebbe a ben 36 dB di process gain che si aggiungono alla dinamica dell'ADC).

Risultati

Allego qualche immagine sia dello strumento in se (pannello frontale e schema a blocchi) che del risultato di alcune acquisizioni da generatore di segnali economico. I segnali sono acquisiti e rappresentati correttamente sia nel dominio del tempo che delle frequenze. In particolare il noise floor dell'analizzatore di spettro lascia intendere che la dinamica sia davvero buona probabilmente davvero attorno a 90 dB o poco più.

Rimanendo in un ambito di bassa frequenza, i punti realmente critici di questo tipo di strumento sono sostanzialmente due:

1) L'ingresso della scheda audio è rigorosamente accoppiato solo in AC: non è possibile quindi osservare/misurare segnali in continua (DC). Inoltre è



Onda quadra a 5 kHz. Un po' di overshoot e ripple ci sta anche visto la totale assenza di compensazione dei cavetti usati per collegare il PC direttamente al generatore. La seconda armonica è al limite del range di frequenze dell'analizzatore di spettro.

sicuro che questo accoppiamento in AC ponga qualche limite all'estremo basso dello spettro della banda passante limitando quindi la dinamica su segnali molto lenti, nell'ordine delle decine di Hz. Il rumore della alternata di rete a 50 Hz comunque passa tranquillamente.

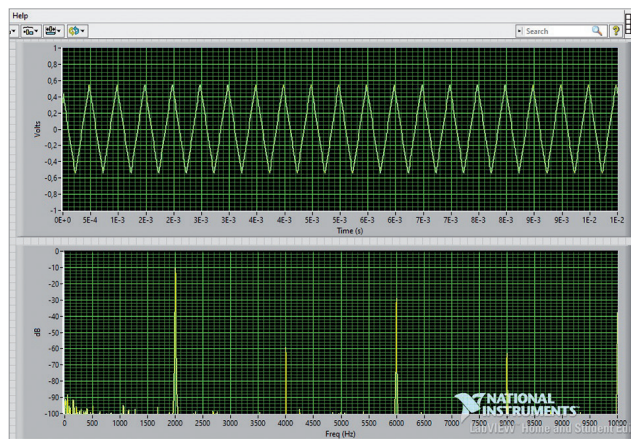
2) Non c'è un sistema di trigger e un controllo della acquisizione in questo senso. L'acquisizione avviene quindi solamente in maniera totalmente asincrona rispetto al segnale in ingresso e questo porta al noto effetto di movimento sullo schermo delle forme d'onda osservate. È possibile però fare acquisizioni one shot con elaborazione in post processing.

Pur facendo già il suo lavoretto così com'è, lo strumento si presta a possibili ampliamenti e modifiche: in particolare costruire un sistema di trigger (non facilissimo), mettere dei cursori mobili sui grafici, mettere un sistema di peak detection sullo spettro (già parzialmente implementato), mettere un sistema di riproduzione sonora dei segnali acquisiti in modo da poter ascoltare ciò che si vede sullo schermo. Quest'ultimo punto lancia anche la possibilità di fare elaborazioni varie sul

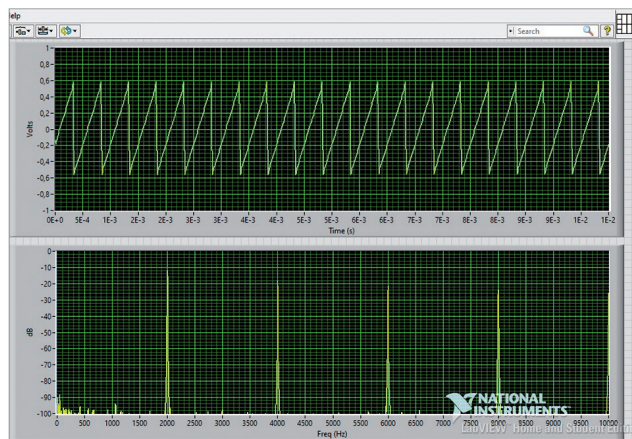
segnale acquisito prima di riprodurlo, trasformando così lo strumento in un filtro di BF ...

Spero queste considerazioni, anche se come detto tutt'altro che innovative, possano essere di stimolo a tutti quelli che possono essere interessati, tenendo conto del fatto che l'ambito non è solo limitato alla BF ma anche alla RF se si pensa di collegare l'analizzatore all'uscita del mixer di un ricevitore a conversione diretta. In quest'ultimo caso si apre un ulteriore mondo legato al fatto di poter campionare contemporaneamente i due segnali in quadratura in uscita dal mixer complesso. Cosa peraltro già ampiamente sfruttata nei primi ricevitori SDR amatoriali. ■

Onda triangolare a 2 kHz. Si apprezzano le prime tre armoniche oltre alla fondamentale.



Dente di sega a 2 kHz. Notare il diverso peso spettrale delle prime armoniche rispetto al caso dell'onda triangolare (pur essendo le frequenze le stesse).



Regala o Regalati



ABBONATI SUBITO

www.radiokitelettronica.it

oppure chiama al 0546.22112

RISPARMI
FINO AL
33%

Sul prezzo
di copertina

*11 numeri
direttamente a casa tua
con spedizione celere
garantita in tutta Italia*

**E con la sola aggiunta delle
spese di spedizione potrai
ricevere il volume
*Le radiocomunicazioni in emergenza***



1 ANNO A SOLI
€ 50,00
anzichè ~~€ 71,40~~

Spedizione Celere,
Prioritaria e
Garantita, con
PostaPremiumPress
in tutta Italia

1 ANNO

**ABBONAMENTO
CARTACEO**

€50,00

1 ANNO

**ABBONAMENTO
CARTACEO +
DIGITALE €58,00**

1 ANNO

**ABBONAMENTO
DIGITALE
€ 40,00**

2 ANNI

**ABBONAMENTO
CARTACEO €95,00**

2 ANNI

**ABBONAMENTO
CARTACEO + DIGITALE
€100,00**

2 ANNI

**ABBONAMENTO
DIGITALE €75,00**

Se vuoi abbonarti:

ORDINI ON LINE SU:

- www.radiokitelettronica.it/abbonamenti
PER ABBONAMENTI CARTACEI
- www.edizionicec.it
PER ABBONAMENTI DIGITALI

PAGAMENTI DIRETTI:

- Bollettino postale (conto 12099487
intestato Edizioni C&C srl)
- Bonifico - IBAN:
IT43 00760113 10000001 2099487

indicando nella causale il tipo di
abbonamento scelto e i dati anagrafici

ORDINI TELEFONICI

- Ufficio abbonamenti tel. 0546.22112

1 ANNO

**ABBONAMENTO
CARTACEO + libro
*La Radiocomunicazioni
in emergenza* €53**



1 ANNO

**ABBONAMENTO annuo CARTACEO
+ ANNATA SU CD ROM (a scelta) € 55,00**



1 ANNO

**ABBONAMENTO CARTACEO
+ RACCOLITORE per riviste
€57,00**



CURIOSO DI SAPERE COME FUNZIONA L'ABBONAMENTO DIGITALE?

Non serve nessuna APP
SALVI IL FILE SUL TUO PC
100% conforme alla versione cartacea



Se vuoi saperne di più scrivici a
radiokit@edizionicec.it
Ti invieremo, senza nessun impegno,
tutte le info dettagliate e personalizzate....

ABBONATI SUBITO

www.edizionicec.it

I multimetri e la vecchiaia

Dissertazione su gioie e dolori dell'età avanzata, con particolare riferimento a quella dei multimetri

L'essere umano non è come il vino. Benché Catone abbia imparato il greco all'età di ottant'anni, la teoria della relatività ristretta è scaturita dai ventisei anni di Albert Einstein che formulò la teoria della relatività generale a trentasette. E che dire di Guglielmo Marconi? A vent'anni iniziò i suoi esperimenti, a ventidue era già conteso tra Gran Bretagna e Italia, a ventisette la sua radio superò tremila chilometri di Oceano Atlantico... a trentacinque fu insignito del premio Nobel. Pur con tutto il rispetto per i *vecchiotti* (come me), è innegabile che a una certa età si raggiunga il proprio massimo e poi abbia inizio il declino. Secondo che si parli d'intelletto, forza, bellezza o... altro, l'età del massimo cambia, però, a meno di una prematura scomparsa, il declino c'è sempre. Ma passiamo all'argomento dell'articolo, che certamente è meno triste: come vivono la loro vecchiaia i multimetri?

Qui si racconta come sono cambiati alcuni dei miei multimetri nel tempo intercorso tra due tarature. Ho esaminato vari strumenti, la prima taratura di ogni tester l'ho fatta col Keithley 2000 e la seconda col Siglent SDM3065X. Per avere le certezze che i due gruppi di risultati siano comparabili ho fatto un confronto preliminare tra i due strumenti a sei cifre e mezza, lo troverete più avanti.

Un po' di lessico

Col termine *calibrazione* s'indicano più concetti, talvolta simili, altre volte no. Proviamo a fare un po' di chiarezza.

La **calibrazione** in senso stretto è l'insieme di regolazioni, hardware o software, con cui si rende l'indicazione di un misuratore il più possibile vicina al *valore vero*. Come minimo, l'indicazione dovrà rientrare nell'intervallo indicato dalle specifiche. Con **valore vero** s'intende quello riferito al campione nazionale, custodito e mantenuto dall'INRIM (Istituto Nazionale per la Ricerca Metrologica). Di norma, solo laboratori specializzati o grandi aziende interagiscono con l'INRIM per aggiustare i loro riferimenti, confrontandoli direttamente col riferimento nazionale. Chi usa strumenti di precisione per lavoro li consegna a uno di questi laboratori che ne fa la taratura. Talvolta c'è una catena più lunga: il laboratorio A manda il suo riferimento all'INRIM, il laboratorio B manda il suo riferimento al laboratorio A e l'utente finale manda i suoi strumenti al laboratorio B. Anche qui c'è una catena finita e tracciabile di confronti che conduce sempre all'INRIM e se ne può valutare l'errore sul confronto finale. In linea teorica i laboratori più adatti per la calibrazione sono quelli del costruttore o da esso designati, per la loro maggiore conoscenza degli strumenti.

La parola *calibrazione* è talvolta usata, erroneamente, per indicare la **taratura**, cioè una valutazione della calibrazione. La taratura non comporta interventi sullo strumento che ne migliorino l'accuratezza (è la calibrazione che lo fa), ma solo un controllo per valutarne gli errori. Ciò che ho fatto di persona e narrato nell'articolo è sempre taratura. In altri articoli ho usato il termine *calibrazione* al posto di taratura. In inglese calibrazione si dice *adjustment*, mentre taratura si dice *calibration*. E così ho finito per fare la traduzione del somaro,

Fig. 1 - Il frontale del Keithley 2000, uno dei riferimenti usati per le tarature dell'articolo.



quella per cui la frase *"I pretend to have a horse in my factory"* significa "Io pretendo di avere un orso nella mia fattoria" invece che "Io fingo di avere un cavallo nella mia fabbrica".

L'**autocalibrazione** è un termine equivoco, usato anche dai grandi costruttori, che senza volere inducono in errore i meno esperti. La procedura è eseguita all'avvio dello strumento e/o a richiesta. Essa **non è una vera calibrazione**. La probabilità che uno strumento di precisione possa calibrarsi da solo è uguale a quella che io possa sollevarmi da solo tirandomi un orecchio verso l'alto. L'autocalibrazione esegue procedure che non richiedono confronti con i riferimenti nazionali. Un esempio è la regolazione del fuori zero, un altro la rettifica per un cambio di temperatura.

La migliore autocalibrazione che conosco è quella del Keysight 3458A. Il multimetro viene calibrato, sul serio, fornendogli due riferimenti esterni: una tensione di 10 V_{DC} e una resistenza da 10 kΩ, a loro volta calibrati all'INRIM o al NIST. Lo strumento aggiusta le sue indicazioni sui riferimenti. Questa "semplice" calibrazione vale per resistenze, tensioni (V_{DC} e V_{AC}) e correnti (I_{DC} e I_{AC}). Lo strumento stima la deriva da invecchiamento (basandosi sulle calibrazioni precedenti) e la corregge. E fa lo stesso per la temperatura, se diversa da quella di calibrazione. In tutte le misure e in tutte le portate. Ma Keysight avverte: *"These routines improve short-term accuracy for many or all measurement functions, but are not substitutes for periodic external calibration of the multimeter"*. Se vogliamo rendere più preciso uno strumento (calibrazione) o solo conoscerne gli errori (taratura) dobbiamo **sempre** confrontarlo con riferimenti a loro volta confrontati con i campioni nazionali, direttamente o tramite una catena di confronti. Non si scappa. Quanto all'autocalibrazione di gran parte degli altri strumenti... è solo un nome sbagliato.

Keithley 2000 vs Siglent SDM3065X

Ho comprato il Keithley 2000 nel maggio del 2011 e la sua ultima taratura, fatta dal venditore, risale ad allora. Il Siglent SDM3065X, comprato nel novembre 2021 da una ditta emiliana inserzionista di Rke, è stato calibrato in fabbrica nel marzo 2021. Stando a Siglent, lo strumento resterà nelle specifiche almeno fino a settembre 2022.

Per tarare i due strumenti di riferimento ce ne vorrebbe uno accurato a 4 / 10 ppm, come il 3458A, improponibile per il costo. Perciò ho solo confrontato tra loro i miei due riferimenti per capire che differenze ci fossero. E in caso differenze è giocoforza procedere con i piedi di piombo, avendo confrontato due multi-

metri della stessa accuratezza. Dunque questa **non** è una taratura: è una semplice comparazione.

Il confronto non ha coinvolto tutte le portate di tutte le grandezze misurabili. E nell'articolo, per motivi di spazio, c'è solo una piccola parte delle misure fatte, sempre quelle con le differenze maggiori. Queste differenze, in forma relativa, sono tutte in ppm ed esprimono la lettura del Keithley meno quella del Siglent, relativamente a quest'ultima: $\text{diff in ppm} = (K - S) / S \cdot 1.000.000$.

Per ogni tipo di misura c'è solo il dato della portata con la differenza più grande. Le altre sono inferiori, qualche volta di poco, altre volte della metà o anche di un quarto.

Tensione continua: con 1 V_{DC}, differenza -15 ppm.

Leggere le specifiche

Sopra abbiamo accennato ad alcune **accuratezze attese**. Chi sa già come calcolarle può passare oltre e leggere le prove. Per gli altri ricordiamo come sono fatte le specifiche dei multimetri digitali. Vediamone una, per esempio quella della portata 2 V_{DC} a un anno del Siglent SDM3065X:

"DC Voltage 2,000000 V... omissis... 0,0035 + 0,0006"

Il datasheet ne spiega così il significato: *"Accuracy ±(% of reading + % of range)"*

Quindi il **massimo errore assoluto** sarà pari, in più o in meno, allo 0,0035% del valore misurato più lo 0,0006% del fondo scala. Infatti, l'errore totale è pari alla somma dell'errore di linearità con l'errore di offset. E il **massimo errore relativo** sarà pari al massimo errore assoluto diviso per il valore misurato; in forma percentuale scriveremo:

$$\text{maxErrRel\%} = (\text{maxErrAss} / \text{valMis}) \cdot 100$$

Moltiplicando maxErrRel% per 10.000 lo si converte in ppm.

L'**errore di linearità**, è una percentuale fissa del valore misurato, quindi l'errore assoluto causato è tanto maggiore quanto maggiore è il valore misurato, invece l'errore relativo causato è costante.

L'**errore di offset**, è una percentuale del fondo scala della portata in uso, quindi l'errore assoluto causato è costante, invece l'errore relativo causato è tanto maggiore quanto **minore**, rispetto al fondo scala, è il valore misurato.

Per esempio, il massimo errore assoluto di una misura di tensione continua di 0,8 V_{DC} nella portata 2 V_{DC} è:

$$\pm(0,8 \cdot 0,0035 / 100 + 2 \cdot 0,0006 / 100) = \pm(0,000028 + 0,000012) = \pm 0,000040 \text{ V, cioè } 40 \mu\text{V}$$

Dunque il massimo errore relativo in forma percentuale sarà:

$$\pm 0,000040 / 0,8 \cdot 100 = \pm 0,005\%, \text{ ossia } 50 \text{ ppm.}$$

In alcuni multimetri, come il Keithley, le specifiche degli errori sono in ppm: è la stessa cosa, visto che 1% = 10.000 ppm e 1 ppm = 0,0001%. Altri costruttori esprimono l'errore di offset in forma $\pm x$ digit: è la stessa cosa, basta dividere per il numero dei conteggi e moltiplicare per 100, per ottenere la percentuale, o per 1.000.000 per ottenere le ppm.

Ovvia, *il peggio è passato*, come si dice in Toscana. Ora c'è la parte più interessante, spero, ovvero il tentativo di rispondere alla domanda: "Per quanto tempo possiamo fidarci dei nostri tester?". Per ciascun tester esaminato c'è solo l'errore più grande di ciascun tipo di misura, proprio come per il confronto tra Keithley e Siglent.

Tensione alternata a 1 kHz: con 100 mV_{AC}, 700 ppm.

Resistenza: con 1 k Ω , -103 ppm.

Corrente continua: con 500 mA_{DC}, 355 ppm.

Capacità: con 10 nF, 800 ppm.

Le due differenze degne di nota sono sulla tensione alternata (100 mV_{AC} a 1 kHz) e sulla resistenza (1 k Ω). Considerando che l'accuratezza attesa per la tensione alternata di 100 mV_{AC} è 1.400 ppm per l'SDM3065X e 900 ppm per il Keithley, la differenza è ancora tollerabile, ma importante. Analogò discorso per la resistenza di 1 k Ω con accuratezze attese di 120 ppm per l'SDM3065X e 110 ppm per il Keithley.

Per la corrente continua, invece, le accuratezze attese sono 960 ppm (Keithley) e 148 ppm (Siglent), dunque le 355 ppm di differenza sono accettabili.

I motivi per cui mi fido delle misure sui tester della prova, sia di quelle fatte anni fa che di quelle attuali, sono tre. Primo: gli errori a un anno dichiarati per i tester in prova sono ben maggiori di quelli ipotizzabili per il Siglent ed il Keithley. Secondo: le differenze peggiori tra Keithley e Siglent sono comunque entro le loro accuratezze a un anno. Terzo: le differenze riportate tra Keithley e Siglent sono solo le cinque peggiori su oltre venti. Il primo punto è un po' meno valido per il Brymen che dichiara errori piuttosto piccoli, ma pur sempre 3 / 5 volte maggiori rispetto agli strumenti di confronto.

Un po' indigesto, vero? Al posto dell'amaro dalle presunte virtù digestive, qui sotto ci sono poche righe per chi avesse dei dubbi su come passare dalle specifiche di un multimetro alla stima dell'accuratezza attesa per un particolare valore misurato.

UNI-T UT139C

Nel numero 10/2020 di Rke c'è un articolo sull'UNI-T UT139C. Comprai lo strumento in Cina, tramite Ebay, pagandolo 33 euro a fine 2016. Oggi, purtroppo, viene offerto a prezzi più alti (55

Honeytek A930C

L'Honeytek A930C è un tester piccolo ed economico. Comprato a una fiera nel 2007, per dieci euro, è quasi in disuso, a causa dei suoi limiti. Lo strumentino, infatti, non è True RMS, ha le portate di corrente in μ A e mA sulla stessa boccia di V e Ω , la portata 10 A non ha un fusibile e, infine, è solo CAT II 600 V. Chi voglia sapere il perché di tanta *cattiveria* nei confronti del piccolo Honeytek può consultare gli articoli sui multimetri pubblicati nei numeri 4-5-9/2017 di Rke.

Vediamo i risultati.

Tensione continua, con 199 mV_{DC}: errore 0,19% e 0,12% nel 2011, da specifiche 0,6%.

Tensione alternata, con 1,990 V_{AC}, 50 Hz: errore -0,20% e -0,65% nel 2011, da specifiche 1,5%.

Tensione alternata, con 200 mV_{AC}, 50 Hz dà letture instabili entro $\pm 1\%$.

Resistenza, con 1 k Ω : errore 0,17% e -0,10% nel 2011, da specifiche 1,10%.

Corrente continua, con 20 mA: errore 0,81% non fatto nel 2011, da specifiche 1,1%.

Questi risultati sono relativi alle cinque misure peggiori su tredici eseguite. Lo strumentino, benché instabile sui 200 mV_{AC}, è rimasto nelle specifiche in tutte le prove. Rispetto a dieci anni prima si è spostato poco.

Fig. 2 - L'Honeytek A930C è uno dei tester più economici esaminati nell'articolo



Protek 506

Ho comprato il Protek 506, costruito dalla coreana Hung Chang, nel 2000, al prezzo di 150.000 lire. La decisione ebbe origine dalla presenza di una porta RS232, dalla quale avrei acquisito le letture sul PC. Lo strumento ha qualche pretesa di qualità: True RMS, 4.000 conteggi, valori minimo, massimo e medio di una serie di letture...

Guardiamo i risultati (purtroppo la prima taratura, nel 2016, è molto ridotta).

Tensione continua, con 399 mV_{DC}: errore -0,06% e -0,03% nel 2016, da specifiche 0,35%.

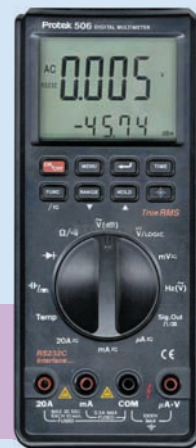
Tensione alternata, con 3,99 V_{AC}, 50 Hz: errore 2,4% e -0,37% nel 2016, da specifiche 1,6%.

Resistenza, con 390 k Ω : errore 0,16%, non fatto nel 2016, da specifiche 0,55%.

Corrente continua, con 395 mA: errore 0,13%, non fatto nel 2016, da specifiche 1,05%.

A fronte di un buon comportamento nelle misure di tensione e corrente continua, nonché di resistenza, c'è una lettura fuori dalle specifiche sulla portata 4 V_{AC}. E sulle altre portate di tensione alternata non è andata meglio. Benché le altre tre grandezze provate esibiscano un comportamento molto buono, si deve riconoscere che, per la V_{AC}, il **Protek è invecchiato male**. Lo strumento non ha mai subito maltrattamenti, oltretutto danneggiare le portate di tensione alternata non è facile.

Fig. 3 - Il Protek 506 (Hung Chang) è andato fuori specifiche nelle portate di tensione alternata.



Brymen BM869S

Il Brymen BM869S è il mio tester portatile migliore. Come precisione nel mio laboratorio lo superano solo i multimetri da banco con sei cifre e mezza. È ottimo pure dal punto di vista della sicurezza: CAT IV 1.000 V, certificata UL. L'acquisto risale all'inizio del 2016, sei anni fa, e il prezzo fu 250 euro, non così caro come sembra, considerandone la qualità.

Ecco i risultati.

Tensione continua, con 2 V_{DC}: errore 0,012% e 0,005% nel 2016, da specifiche 0,03%.

Tensione alternata, con 200 mV_{AC}, 50 Hz: errore 0,15% e 0,08% nel 2016, da specifiche 0,4%.

Resistenza, con 1 M Ω : errore -0,02% e 0,01% nel 2016, da specifiche 0,36%.

Corrente continua, con 20 mA: errore -0,08%, non fatto nel 2016, da specifiche 0,25%.

Capacità, con 200 nF: errore 0,15% e -0,1% nel 2016, da specifiche 0,82%.

Il BM869S è rimasto entro le specifiche. Gli spostamenti in cinque anni sono stati limitati. In sei anni è invecchiato bene.

Fig. 4 - Il Brymen BM869S è un tester di ottima qualità



ICE 680R

L'Industria Costruzioni Elettromeccaniche, ICE, di Milano ha prodotto tanti strumenti di misura, tutti analogici, salvo negli ultimi anni prima della chiusura. Purtroppo non erano prodotti al passo con i tempi, benché di qualità. Comprai il 680R una trentina di anni fa, quando mi si guastò il secondo Cassinelli TS160, nello stesso modo del primo: bobina mobile interrotta. Avevo già un tester digitale, però l'analogico mi ricordava i bei tempi andati e lo comprai. Mi sembra che fosse costato circa 100.000 lire. Insieme allo strumento c'era anche un piccolo manuale, fatto molto bene e ricco di schemi, spiegazioni e consigli.

Lo strumento è di classe 1 in continua e 2 in alternata. Questo significa che in ogni punto della sua scala l'errore assoluto sarà minore dell'1% del fondo scala in continua e del 2% del fondo scala in alternata. Dunque in AC a metà scala l'errore relativo sarà il 4%, a un quinto della scala il 10%.... Questo spiega perché gli strumenti analogici ben fatti abbiano molte portate.

Come per gli altri, vediamo i risultati peggiori per ogni tipo di misura.

Tensione continua, con 10 V_{DC}: errore -0,8%, da specifiche 1%.

Tensione alternata, con 2 V_{AC}, 50 Hz: errore 0,7%, da specifiche 2%.

Resistenza, con 500 Ω : errore -4,4%.

Corrente continua, con 500 μ A: errore 0,4%, da specifiche 1%.

Nonostante l'età e una certa tendenza dell'ago a bloccarsi, lo strumento si difende bene. Il costruttore non ha indicato l'errore nella misura di resistenze che, per il principio di funzionamento scelto, è maggiore di quello per le altre grandezze.

Fig. 5 - Il notissimo ICE 680R ha tenuto dignitosamente, nonostante i suoi trent'anni di età.



- 80 euro), ma resta un ottimo strumento. Il multimetro, infatti, è True RMS, ha 6.000 conteggi, le portate amperometriche hanno boccole dedicate e protette da fusibili, infine è CAT III 600 V.

Vediamo i risultati.

Tensione continua, con 6 V_{DC}: errore 0,15% e 0,14% nel 2016, da specifiche 0,75%.

Tensione alternata, con 6 V_{AC}, 50 Hz: errore 0,30% e 0,31% nel 2016, da specifiche 0,85%.

Resistenza, con 600 k Ω : errore -0,12% e 0,02% nel 2016, da specifiche 1,25%.

Corrente continua, con 60 mA: errore 0,13% e -0,01% nel 2016, da specifiche 0,80%.

Capacità, con 10 nF: errore 0,9% e 0,9% nel 2016, da specifiche 4,5%.

Il tester di UNI-T è rimasto ampiamente entro le specifiche. Gli spostamenti sono stati contenuti. In cinque anni è invecchiato bene.

Lutron DM-6017

Ho ritrovato all'ultimo momento un multimetro che credevo perso in un trasloco. È uno strumento con qualche pretesa: 0,1% + 2 digit in VDC e 20.000 conteggi. L'ho acquistato nel 1987 o nel 1988. Non ho tarature precedenti, ma lo ritengo calibrato a dovere dal costruttore nella seconda metà degli anni '80. Ho fatto in fretta un po' di prove ed ecco i suoi risultati peggiori:

Tensione continua, con 16 VDC: errore -0,13%, da specifiche 0,112%.

Tensione alternata, con 1,9 VAC, 50 Hz: errore -0,27%, da specifiche 0,55%.

Resistenza, con 20 k Ω : errore -0,31%, da specifiche 0,165%.

Corrente continua, con 200 mA: errore -0,29%, da specifiche 0,8%.

Il DM-6017, dopo quasi 35 anni, è fuori specifiche per le tensioni continue e, soprattutto, per le resistenze. Considerando il tempo trascorso e l'entità dell'errore più grande, il -0,31%, la cosa mi sembra ancora tollerabile.

DT9205A+

Il DT9205A+, anch'esso creduto perso in un trasloco e ritrovato all'ultimo momento, è opera di un costruttore, sicuramente cinese, così modesto da non scrivere nulla che possa aiutare a rintracciarlo. L'ho acquistato nel 2008 al mercato di Prato, da un venditore cinese, per 10 euro.

Come per il Lutron, non ho tarature precedenti. Ecco i suoi risultati peggiori:

Tensione continua, con 16 VDC: errore -0,56%, da specifiche 0,6%.

Tensione alternata, con 1,9 VAC, 50 Hz: errore -0,68%, da specifiche 0,95%.

Resistenza, con 20 k Ω : errore -0,5%, da specifiche 0,9%.

Lo strumento, dopo 14 anni, è ancora nelle specifiche.

Taratura "analogica"

Col digitale il valore letto è quello, salvo un'oscillazione sull'ultima cifra. Non così con l'analogico, perché, pur se in buona fede, si rischia sempre di non leggere quello che dice lo strumento, ma quello che ci si aspetta. Per questo la taratura degli strumenti analogici si fa in un modo un po' diverso. Vediamo un esempio per una tensione continua di 10 V.

Per non "tarare l'operatore" insieme al tester si usa il **modo senza interpolazione**:

- si regola l'alimentatore a 10 V esatti, letti sullo strumento analogico;
- si legge il valore vero sullo strumento di precisione;
- si calcola l'errore.

Lo strumento analogico deve avere una divisione proprio per i 10 V dell'esempio, se così non fosse si sceglierebbe un'altra tensione che corrisponda a una divisione sulla scala.

Usando il **metodo con interpolazione**, si procede così:

- si regola l'alimentatore vicino ai 10 V, ma non a 10 V;
- si legge il valore sullo strumento analogico;

- si legge il valore vero sullo strumento di precisione;
- si calcola l'errore.

Il primo punto va eseguito in modo da non conoscere la tensione esatta, l'ideale è affidarlo a un'altra persona. Così, con una tensione, per esempio, a 9,920 V si valuta anche la capacità dell'operatore d'interpolare la lettura.

Qual è il modo giusto? Per tarare lo strumento, quello **senza interpolazione**. Per sapere quali errori aspettarsi da una misura con lo strumento analogico, fatta da un certo operatore, quello con interpolazione e lo stesso operatore.

Vediamo infine il **modo sbagliato**. Si regola l'alimentatore a 10 V, verificandone l'esattezza con lo strumento di precisione, poi, sapendo già il valore vero, si legge quello indicato dall'analogico... ahi, ahi, ahi. Possiamo dire che la scienza delle misure confina e, qualche volta, si confonde con la filosofia.

Per gli strumenti analogici la taratura andrebbe fatta su diversi punti della scala, per verificare che l'errore assoluto corrispondente alla classe non sia superato in alcuno di essi. Per motivi di tempo non l'ho fatto. Per gli strumenti digitali la taratura si fa sullo zero (zero offset) e su un valore vicino al fondo scala (linearità).

Conclusioni

Non ho eseguito una taratura corretta dei due strumenti da sei cifre e mezza per mancanza di

uno strumento ancora migliore. Ma il Siglent è ancora nel periodo di calibrazione valida e il confronto permette di affermare che il Keythley 2000 ha retto bene all'invecchiamento e che la distanza delle sue misure da quelle del Siglent rispetta le specifiche. Questo risultato dà valore alle tarature fatte sugli altri tester, anni addietro col Keythley, e a fine 2021 col Siglent.

I tester esaminati, con l'eccezione del Protek per le tensioni alternate e del Lutron vecchio di 35 anni, non sono degradati a causa degli anni trascorsi tra le due tarature. Il modestissimo A930C è rimasto entro le specifiche dopo quattordici anni, come il DT9205A+. E il Protek 506 è rimasto entro le specifiche dopo ventun anni, salvo che per le tensioni alternate. Lo stesso Lutron DM-6017, che pure misura una resistenza di 20 k Ω con un errore doppio rispetto alle specifiche (-0,31%), si difende abbastanza bene dopo sette lustri.

Dunque ci sono buone **probabilità** (non certezze) che i nostri tester, di livello medio e basso, restino affidabili a lungo. Chi ne ha due o più può confrontarli ogni tanto per verificarne l'allineamento.

Grazie per l'attenzione e buone misure. ■

Bertoncelli
by IK4HLV

40
ANNIVERSARY

Apparati e accessori HAM Radio, Civili e CB
**Icom, Yaesu, Kenwood, Midland,
Anytone, RigExpert, Sirio**

www.bertoncellisas.it - info@bertoncellisas.it
059 783074 - P. Sassatelli 18 - Spilamberto - Modena
Whatsapp 3270590000 - Facebook IK4HLV by Bertoncelli SAS

Pro.Sis.Tel.

Augura un Felice NATALE ed
un ANNO NUOVO Sereno



**ROTORI
CONTROL
BOX
TRALICCI**



**Posizionatori
Up-linkt Sat**

Sistemi di Sat Traking fissi e mobili



Tralicci con carrello
Tralicci telescopici su ruote
Tralicci fissi modulari
Pali telescopici
Pali con carrello
Disegno, progetto e calcolo
conforme alla normativa

Qualità, affidabilità
e sicurezza garantita

Pro.Sis.Tel.

C.da Conghia, 298 - 70043 Monopoli BA
Tel.-Fax 080/8876607
E-mail: prosistel@prosistel.it
Internet: www.prosistel.it



Label Italy

Cavità e Duplexer per Ponti Ripetitori

-Filtri in Cavità e Notch
-Cavi, Connettori e Adattatori
-Accoppiatori 2-3-4-6 vie
-Antenne Dipolo e Yagi
-Diplexer VHF - UHF



WWW.LABELITALY.BIZ

Label Italy Srl - Via S. Allende, 59 - 41122 Modena
Tel. 059-362993 - info@labelitaly.biz

EMITTENTI AM AUTORIZZATE ATTIVE DICEMBRE 2022

- 603 KHZ NUOVA RADIO AM (SPOLTRE - PE) H 12
- 693 KHZ RADIO ZAINET (SIZIANO - PV)
- 711 KHZ MEDIA RADIO CASTELLANA (C. SAN PIETRO - BO) H 12
- 846 KHZ RADIO LUCE (GROTTAFERRATA - ROMA)
- 927 KHZ POWER 9-2-7 (ABBATEGRASSO - MI)
- 1017 KHZ AMICA RADIO VENETA (VIGONZA - PD) STEREO H 12
- 1098 KHZ MEDIA RADIO CASTELLANA (C. SAN PIETRO - BO) H 12
- 1188 KHZ RADIO STUDIO X (MOMIGNO - PT) STEREO
- 1278 KHZ MRV 1.2.7.8 - RADIO ATTIVA (P. DI SACCO - PD)
- 1359 KHZ REGIONAL RADIO (VITERBO)
- 1395 KHZ REGIONAL RADIO (SETTEBAGNI)
- 1404 KHZ RADIO SORRISI E CANZONI (CASAGRANDE - RE)
- 1440 KHZ REGIONAL RADIO (RIETI)
- 1485 KHZ RADIO STUDIO X (LIVORNO) STEREO
- 1485 KHZ REGIONAL RADIO (TERNI)
- 1485 KHZ RADIO LUCE (ASCOLI PICENO)
- 1566 KHZ RADIO KOLBE (SCHIO - VI)
- 1566 KHZ RADIO KING ITALIA (CERVETERI - RM)
- 1584 KHZ REGIONAL RADIO (TERNI)
- 1584 KHZ RDE (TRIESTE)
- 1584 KHZ RADIO STUDIO X (AREZZO) STEREO
- 1584 KHZ RADIO 2.0 - BERGAMO IN ARIA (BERGAMO)
- 1584 KHZ RADIO PITERPAN (VICENZA)
- 1602 KHZ RADIO A COLORI (BOLOGNA)
- 1602 KHZ RADIO TREVISO (TREVISO)
- 1602 KHZ DOT RADIO (SPOLETO)

www.omitaliane.it



POTENZA > 20W
NO TEST O
RELAY
ID
H12 / H24

di Nerio
Neri I4NE

€ 7,50 cod. 686
96 pagine



RADIO-ELEMENTI

La tecnica dei ricevitori d'epoca
per AM ed FM

Con l'affermazione dell'*audion*, e iniziatasi la produzione delle valvole termoioniche, si rese possibile amplificare i segnali, e si attuarono quindi vari sistemi per migliorare le caratteristiche dei ricevitori. L'aggiunta di un amplificatore ad audiofrequenza, posto a valle del rivelatore, rimase per parecchio tempo una possibilità concessa a pochi. Finalmente, nel 1924 vide la luce il circuito *supereterodina*, apparentemente più complesso ma che risolveva pressoché tutti i problemi del radioascolto, tant'è che esso dominerà poi, grazie al principio della *conversione di frequenza*, questo settore negli anni successivi, almeno sino... ad oggi!

Per ordini vedi cedola a pag. 71
oppure www.radiokitelettronica.it

LPDA Designer e Helical Antenna Calculator



Questa volta abbiniamo insieme due app perché si dedicano ai calcoli di antenne entrambe per le V-UHF e hanno uno svolgimento di calcolo semplice e rapidissimo: si tratta di "LPDA Designer" per il calcolo delle antenne logaritmiche e di "Helical Antenna Calculator" per le antenne a elica. La prima gira su Android dalla versione 4.0 e successive mentre la seconda sempre su Android dalla versione 1.5 e successive.

"Helical Antenna Calculator" è semplicissima, senza pubblicità, si compone praticamente di una sola schermata come visibile in figura 1 e può essere una buona

base di partenza per la progettazione delle antenne a elica. Qui dovrete solo immettere la frequenza di lavoro in MHz ricordandovi di usare il punto come separatore e non la virgola, il numero di giri che volete abbia e quindi col pulsante "Calculate" avrete subito la risposta.

Nell'esempio per una frequenza di 433.600 MHz le eliche dell'antenna avranno un diametro di

220 mm, lo spazio fra di esse sarà di quasi 182 mm, la lunghezza totale del conduttore usato corrisponderà a circa 5.719 mm, il diametro del disco riflettore sarà di circa 800 mm; il tutto per un guadagno stimato di circa 13.8 dBi. Come detto l'applicazione può andare bene per un approccio al tipo di antenna in questione usando il cellulare. Per chi invece volesse approfondire

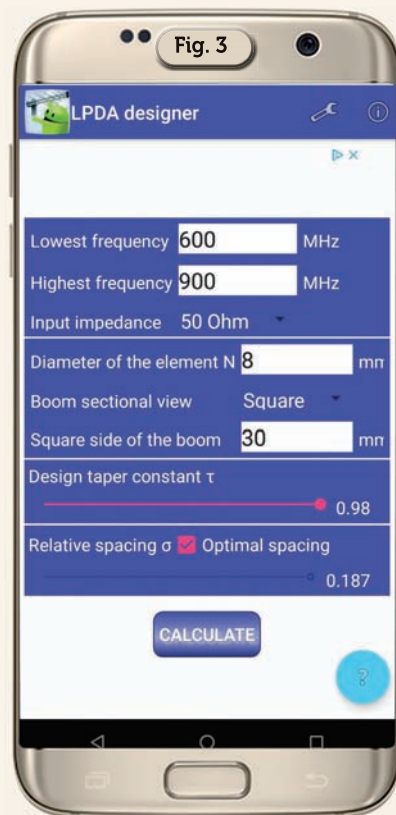
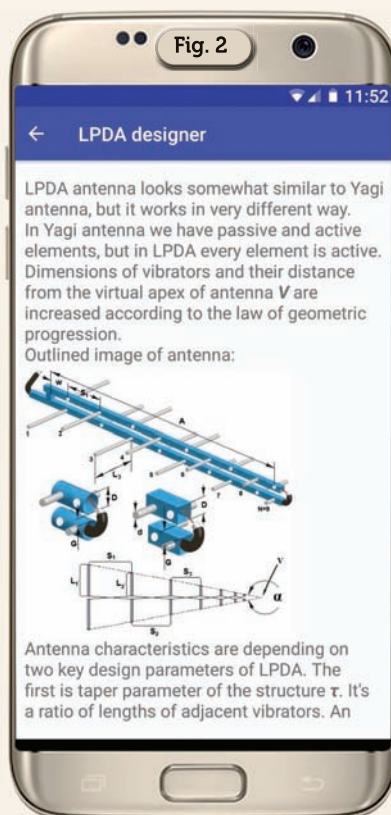
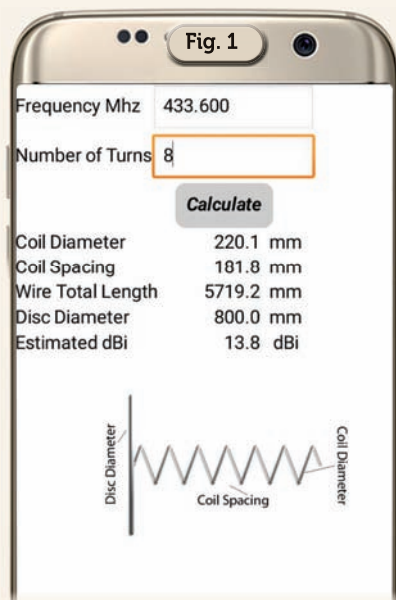




Fig. 4

consiglio di andare a leggersi su Rke di settembre 2011 l'articolo sul mio programma per la progettazione delle antenne a elica che risponde in maniera esaustiva ai calcoli, però utilizzabile solo col computer.

"LPDA Designer" è l'altra app che si occupa della progettazione delle antenne logaritmiche, free anche questa ma con un poco di pubblicità a volte fastidiosa a tutto schermo. D'altra parte è il compromesso che dobbiamo accettare per non sborsare quattrini nelle versioni a pagamento. Prima di tutto quando lanciate l'app vi consiglio, tramite l'icona azzurra col punto interrogativo "?" in basso nella schermata, di leggervi le info messe a disposizione dall'autore (figura 2) che sono in inglese poi, toccando l'icona col disegno della "chiave inglese" in alto, di settare l'unità di misura in millimetri oppure se preferite in pollici. Detto questo la schermata di avvio dell'app è quella di figura 3 dove dovrete immettere nelle rispettive caselle la frequenza minima e massima di lavoro in MHz (nell'esempio 600 e 900 MHz); scegliere nella casella "Input impedance" 50 oppure 75

ohm con il piccolo elenco a discesa affiancato (nell'esempio 50 ohm); immettere in mm il diametro del conduttore usato per gli elementi (nell'esempio 8 mm); scegliere col piccolo menu a freccetta se il boom è rotondo oppure quadrato e quindi immettere il diametro oppure il lato del boom (nell'esempio abbiamo un boom quadrato con lato di 32 mm); nel sottostante riquadro facendo scorrere la barra col puntino scegliere il valore del Tau tra un minimo di 0.81 e un massimo di 0.98 (nell'esempio è 0.98) e nell'ultimo riquadro l'intervallo di spaziatura che vi consiglio di lasciare su "Optimal spacing" spuntando la relativa casella in modo che sia calcolato in automatico dall'app. Fatto questo basterà toccare il pulsante "Calculate" e avremo come da figura 4 tutti i dati di progettazione; naturalmente i dati nell'app saranno visualizzati in verticale e non in orizzontale come nella mia figura. In più, come da figura 5, tramite l'icona della condivisione presente in alto potrete condividere i dati con altre applicazioni, social, ecc. presenti sul vostro cellulare. Anche questa app è valida per l'approccio al tipo di



antenna in questione tramite cellulare, se poi volete approfondire i vostri interrogativi vi consiglio di leggere l'articolo pubblicato su RKE di dicembre 2011 riguardante il mio programma di calcolo per le logaritmiche, però anche qui utilizzabile solo il computer.

In sintesi due app free valide come approccio a questo tipo di antenne che a dire il vero sono molto complesse...alla prossima.

Verifica trappole HF

Calcoliamo i parametri di progetto

“**V**erifica Trappole HF”: chi costruisce le trappole per le bande HF si gioverà senz’altro di questo utile tool per verificarne i parametri che, partendo dalla ricerca di induttanza e capacità adatte alla frequenza di risonanza voluta, si evolve poi nel calcolo del Q, nel calcolo dell’impedenza che avranno induttanza e capacità alla frequenza di risonanza, nel calcolo della resistenza della trappola alla frequenza di risonanza e nel calcolo della resistenza di perdita nell’induttore. Fedele alla semplicità di utilizzo che cerco di perseguire, anche questo tool è in html e quindi gira lanciandolo con qualsiasi browser di ultima generazione che avete sul vostro computer senza bisogno di nes-

suna installazione. Chi vorrà richiedermi l’invio del programmino potrà farlo tramite la mia e-mail presente su QRZ.com, oppure potrà liberamente usufruirne sul mio sito web al link <https://www.iu5hiv.cloud/esequibili/verificatrappolehf/verifica-trappolehf.html> via computer oppure col cellulare. Una volta scaricato sul vostro desktop e lanciato col doppio clic del mouse il programma si apre nella sua schermata visibile in figura 1 suddiviso in tre aree: la prima e la seconda dall’alto in basso per il calcolo di L e C partendo da uno dei due valori per conoscerne quello ignoto e successiva verifica su quale frequenza effettiva vanno a risuonare, la terza area suddivisa in quattro sezioni per il calcolo degli altri parametri.

Partendo dal dato di fatto che le trappole devono risuonare sul centro banda desiderato e avere una banda passante in kHz uguale ai limiti della banda stessa, tutti i calcoli sono molto veloci e vi richiederanno pochissimi minuti. Partendo dalla prima area (figura 2) se per esempio conosciamo il valore del condensatore e vogliamo scoprire il valore dell’induttanza necessaria per i 40 metri, basterà che nelle celle gialle immettiamo i valori della frequenza di risonanza in MHz su cui vogliamo risuonare la trappola e il

Fig. 1

VERIFICA TRAPPOLE HF by IU5HIV Back

Calcolo induttanza (L) della bobina conoscendo il valore della capacità(C)

Frequenza Ris.(MHz) C(picoFarad) Calcola L(microHenry) Aggiorna

Calcolo capacità(C) della bobina conoscendo il valore della induttanza(L)

Frequenza Ris.(MHz) L(microHenry) Calcola C(picoFarad) Aggiorna

Verifica frequenza di risonanza della trappola L/C

L(microHenry) C(picoFarad) Calcola Freq.Ris.(MHz) Aggiorna

Calcolo del "Q"

Frequenza Ris.(MHz) Banda P.(kHz) Calcola Q ≤ Aggiorna

Calcolo impedenza L e C alla Frequenza di risonanza

L(microHenry) C(picoFarad) Calcola Zris.(Ohm) Aggiorna

Calcolo resistenza trappola alla Frequenza di risonanza

Q ≤ Zris.(Ohm) Calcola Rris.(Ohm) Aggiorna

Calcolo resistenza di perdita nell'induttore

Zris.(Ohm) = Q ≤ Calcola Rp.(Ohm) Aggiorna

Help ON OFF TextArea ON OFF

valore di C in pF; rispettivamente nel caso abbiamo 7.100 MHz e 50 pF che ci daranno come risultato un valore di L uguale a 10.04 μ H, risultato che nella riga sottostante per il calcolo di C conoscendo L, immettendo la solita frequenza di risonanza di 7.100 MHz e per L il valore di 10.04 μ H ci confermerà essere necessario un valore di C uguale a 50 pF. Ora con questi due valori potremo verificare dove effettivamente portano la trappola a risuonare utilizzando la seconda area dove, immettendo nelle rispettive celle gialle i valori di cui sopra, otterremo come risultato una frequenza di risonanza di 7.097 MHz e quindi pienamente adatta allo scopo. Lo dico subito per poi non ripetermi: tutti i dati immessi devono utilizzare il punto come separatore e non la virgola (quindi 7.100 è corretto mentre 7,100 non lo è), fate attenzione alla grandezza da usare ovvero seguite l'indicazione che vi fornisco io tra le parentesi (MHz, kHz...ecc.), inoltre i pulsanti "Calcola" eseguono le operazioni matematiche mentre i pulsanti "Aggiorna" cancellano i dati immessi per poterne mettere di nuovi.

A questo punto possiamo passare alla terza area e alle sue quattro sezioni come da figura 3. Nella prima per calcolare il "Q" della trappola immetteremo la frequenza di risonanza effettiva calcolata prima, ovvero 7.097 MHz, e la banda passante che per i 40 metri è di 200 Hz; qui fate attenzione perché come indicato tra le parentesi dovreste immettere il valore in kHz, ovvero in questo caso "0.200" e non "200"; il risultato sarà di un $Q \leq 35.48$. Nella seconda sezione per calcolare l'impedenza che avranno L e C alla frequenza di risonanza immetteremo i rispettivi valori di 10.04 μ H e 50 pF ottenendo come risultato una Z alla risonanza di 448.11 ohm. Nella terza sezione immettendo il valore del Q e dell'impedenza calcolati prima avremo come risultato una resistenza della trappola alla frequenza di risonanza di 15898.94 Ω . Infine nel-

Fig. 2

VERIFICA TRAPPOLE HF by IU5HIV Back

Calcolo induttanza (L) della bobina conoscendo il valore della capacità (C)

Frequenza Ris.(MHz) C(picoFarad) Calcola L(microHenry) Aggiorna

Calcolo capacità (C) della bobina conoscendo il valore della induttanza (L)

Frequenza Ris.(MHz) L(microHenry) Calcola C(picoFarad) Aggiorna

Verifica frequenza di risonanza della trappola L/C

L(microHenry) C(picoFarad) Calcola Freq.Ris.(MHz) Aggiorna

Fig. 3

Calcolo del "Q"

Frequenza Ris.(MHz) Banda P.(kHz) Calcola Q Aggiorna

Calcolo impedenza L e C alla Frequenza di risonanza

L(microHenry) C(picoFarad) Calcola Zris.(Ohm) Aggiorna

Calcolo resistenza trappola alla Frequenza di risonanza

Q Zris.(Ohm) Calcola Rris.(Ohm) Aggiorna

Calcolo resistenza di perdita nell'induttore

Zris.(Ohm) = Q Calcola Rp.(Ohm) Aggiorna

Help ON OFF
TextArea ON OFF

Fig. 4

Help ON OFF
TextArea ON OFF

Aggiorna Stampa Copia Download

Calcolo del "Q"

Frequenza Ris.(MHz) 7.097 Banda P.(kHz) 0.200 Q = 35.48

AREA DI TESTO PER APPUNTI

IMPORTANTE: nei dati immessi usare il punto (.) come separatore e non la virgola (,).

Sezione calcolo della induttanza L conoscendo il valore della capacità C : esempio frequenza da immettere in MHz 14.175 ; esempio capacità da immettere in picoFarad 47 .

Sezione calcolo capacità C della bobina conoscendo il valore dell'induttanza L : esempio frequenza da immettere in MHz 14.175 ; esempio induttanza da immettere in microHenry 2.68 .

Sezione verifica frequenza di accordo della trappola L/C : immettere i dati di L e C da verificare, la frequenza risultante sarà quella effettiva su cui risuona la trappola ed è quella da usare nei calcoli successivi.

Sezione calcolo del Q: "Banda P." è la banda passante su cui vogliamo lavori la trappola, va espressa in kHz quindi ad esempio per una banda passante di 300 Hz bisognerà immettere nella casella "0.300" (e non 300) .

Freq.Ris e/o Frequenza Ris.: è la frequenza di risonanza.

Zris: è l'impedenza in Ohm che avranno il condensatore e l'induttore alla frequenza di risonanza.

Rris: è la resistenza in Ohm che avrà la trappola alla frequenza di risonanza.

Rp: è la resistenza di perdita nell'induttore in Ohm alla frequenza di risonanza.

la quarta sezione immettendo sempre i valori del Q e dell'impedenza alla frequenza di risonanza il programma ci calcolerà una resistenza di perdita nell'induttore pari a 12.63 Ω .

Come vedete tutto molto semplice e veloce e anche in questo programmino ho implementato un "Help" e la "TextArea" per scrivere appunti, salvarli su file, stamparli, (figura 4) entrambi a comparsa/scomparsa tramite gli appositi pulsanti e su cui non mi

dilungo perché chi mi ha seguito in passato conosce bene.

Sperando di esservi ancora stato utile, alla prossima! ■

www.ecomponent.eu

E. COMPONENT
Artelettronica
Via G. Rossini, 69 - 59100 Prato - PO
Tel. 0574 36733 - info@artelettronica.it

• Componenti elettronici • Impedenze RF a nido d'ape
• Schede Relè • Induttanze e trasformatori avvolti su specifiche

Digipeater APRS da campo con Arduino

Uno strumento semplice ed economico per estendere il campo di azione del nostro APRS

L'APRS (Advanced Packet Reporting System) è un sistema digitale inventato da Bob Bruninga WB4APR (SK) a metà degli anni '80 che sfrutta la tecnologia del PACKET, normalmente dedicato a comunicazioni tra due entità (ad esempio un radioamatore e una BBS), per trasmissioni di natura *broadcast*, cioè dirette a tutti i radioamatori in ascolto. L'idea fondante dell'APRS era quella di poter diffondere localmente informazioni di interesse generale, come condizioni meteo, situazioni del traffico, dati dei ripetitori disponibili nell'area o eventuali segnalazioni di emergenza.

Negli anni '90, con la disponibilità dei ricevitori GPS, si è aggiunta la possibilità di inviare periodicamente le proprie coordinate e, a oggi, esistono numerosi apparati portatili che incorporano un GPS e la possibilità di inviare periodicamente la posizione. Questa funzionalità ha certamente uno scopo ludico, prerogativa di ogni *hobby* che si rispetti, ma ha anche una sua utilità informativa e di sicurezza in quanto consente a dei terzi di seguire la nostra posizione.

Questo fattore acquista una particolare valenza laddove la copertura della rete cellulare sia carente, come spesso avviene in montagna. La possibilità di trasmettere periodicamente il punto in cui ci troviamo consente ad amici e parenti di seguire l'andamento della nostra escursione senza l'ansia che inevitabilmente deriva dall'assenza di informazioni. Teniamo presente, infatti, che se la trasmissione di APRS è riservata ai radioamatori in possesso di regolare licenza, la loro ricezione e consultazione è completamente libera e quindi aperta anche a parenti e familiari.

Come funziona l'APRS

L'APRS "classico" impiega la stessa tecnologia del PACKET radio per fornire un servizio diverso ma rimanendo a esso compatibile. Oggi sono diffusi anche sistemi APRS che impiegano altri sistemi di trasporto come, ad esempio, i dati digitali DMR, ma per l'applicazione descritta in questo articolo ci limiteremo alla tradizionale codifica AFSK a 1200 baud su FM.

L'APRS si basa sull'invio di "pacchetti" digitali costituiti da una sequenza di qualche centinaio di "bit" che contengono, oltre al nominativo del mittente, i dati che si desidera diffondere, come ad esempio la propria posizione GPS. Questi dati vengono codificati con una serie di suoni audio e trasmessi in FM con un normale apparato su una delle frequenze dedicate, che in Italia sono 144.800 MHz in VHF e 432.500 MHz in UHF. Gli apparati nel raggio utile predisposti alla ricezione dell'APRS decodificano i pacchetti, li memorizzano nella loro memoria interna e ne consentono la consultazione (figura 1).

È possibile anche interfacciare alla radio dei sistemi cartografici e visualizzare in tempo reale le posizioni degli utenti che hanno inviato un pacchetto APRS operando esclusivamente via radio senza alcun ausilio da parte di internet (figura 2).

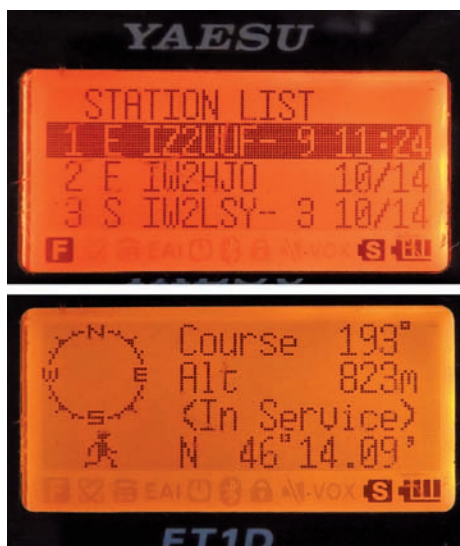


Figura 1 - Gli apparati dotati di APRS registrano i pacchetti ricevuti e ne consentono la consultazione. In questa immagine, l'elenco pacchetti visualizzato da uno Yaesu FT1-DE e la visualizzazione nel dettaglio di uno di essi.



Figura 2 - Navigatore portatile Garmin Nüvi 350 interfacciato tramite cavo GTRANS a un apparato Yaesu FTM-350R. Con un setup di questo tipo, vengono visualizzate in tempo reale le posizioni dei nodi APRS circostanti ricevuti via radio senza alcun ausilio da parte di internet.

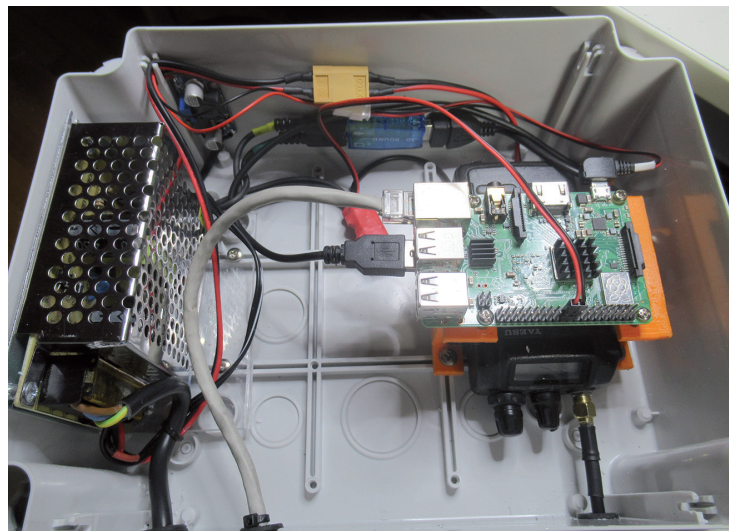


Figura 3 - Nodo APRS-IS costituito da un apparato Yaesu VHF Vx-110 e un Raspberry che si occupa di decodificare e trasmettere ai server APRS-IS i pacchetti che riceve.

APRS e internet: APRS-IS

In aggiunta alla possibilità di ricevere direttamente via radio i pacchetti APRS esiste quella di visualizzarli su una mappa tramite internet. Questa soluzione è certamente quella più pratica per lo scopo prefisso all'inizio, cioè quello di consentire ad amici e parenti di seguire la nostra posizione: si manda un *link* e tramite PC o cellulare, possono vedere dove ci troviamo.

Questa funzionalità è possibile grazie all'esistenza di nodi APRS-IS (Internet Service), cioè sistemi costituiti da una radio interfacciata a un computer che, tramite collegamento internet, invia i pacchetti ricevuti a uno dei server mondiali APRS-IS che provvedono a diffonderli (figura 3).

Collegandosi a uno dei siti predisposti per la consultazione, come ad esempio <https://aprs.fi/>, possiamo vedere il quadro generale con tutti i nodi presenti in un'area (figura 4) o seguire in tempo reale la posizione di un particolare nominativo.

L'installazione e la manutenzione di questi nodi è affidata alla buona volontà di singoli radioamatori e associazioni, quindi la copertura del territorio nazionale è tutt'altro che garantita e varia da zona a zona.

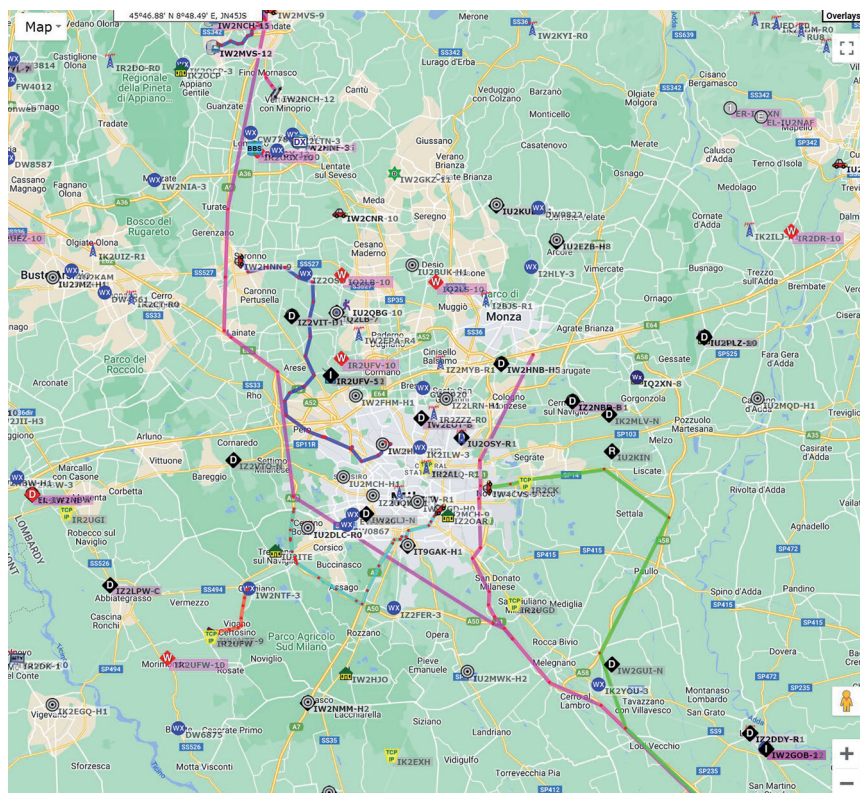
I digipeater APRS

I *digipeater* APRS sono dispositivi che ricevono pacchetti APRS e, immediatamente dopo, li ritrasmettono. Questo consente ai pacchetti APRS di diffondersi sul territorio aumentando così la

possibilità che siano ricevuti, magari da un nodo APRS-IS lontano che li instrada in internet.

La loro presenza si intuisce dal fatto che, immediatamente dopo la trasmissione di un pacchetto da parte nostra, si sente una seconda emissione e la nostra

Figura 4 - Pagina visualizzata dal sito aprs.fi con la posizione di tutti i nodi presenti nell'area di Milano.



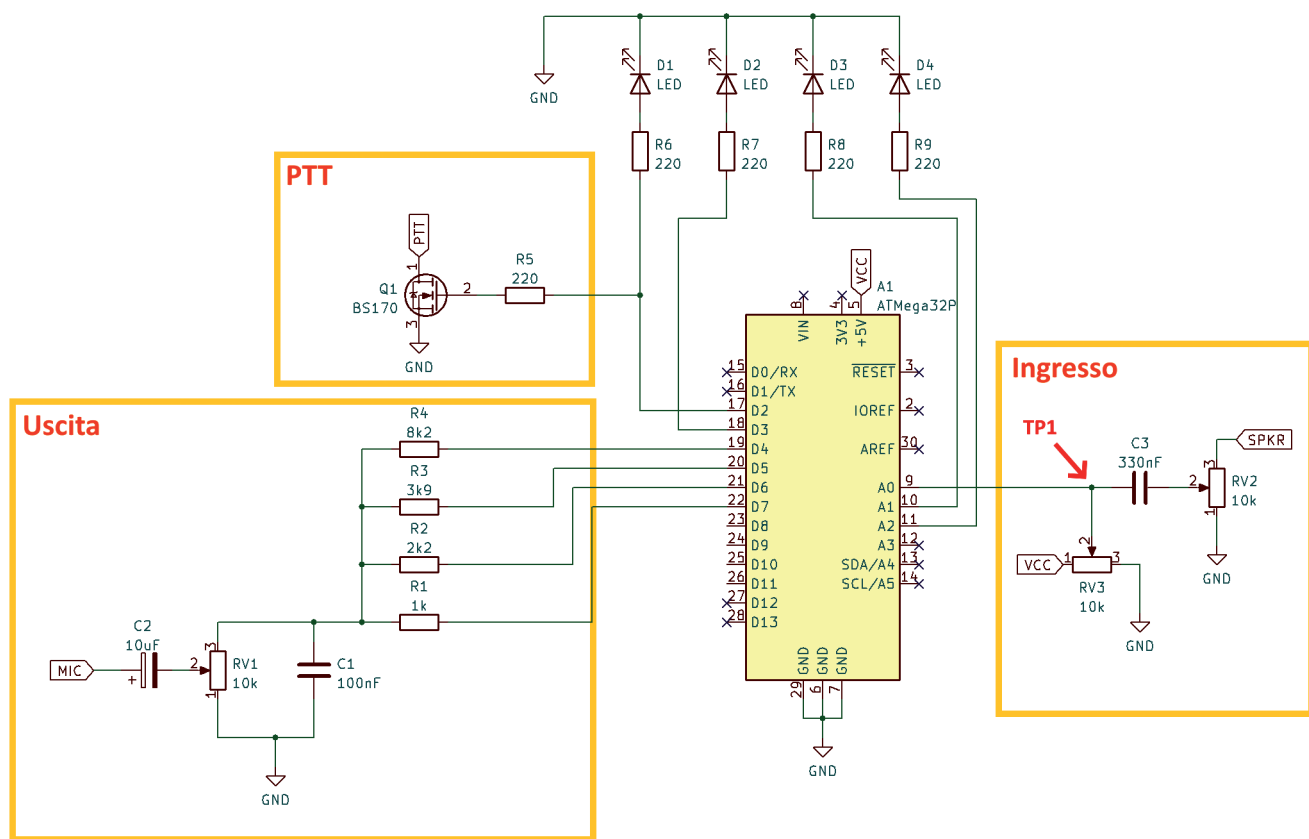


Figura 5 - Schema dei collegamenti tra Arduino e i componenti esterni. Di fianco a ciascun componente è riportato il relativo valore.

radio segnala sul display di aver ricevuto un pacchetto APRS apparentemente proveniente da noi stessi. Questo è l'effetto dovuto al *digipeater* che, una volta ricevuto la nostra emissione, ha provveduto a ritrasmetterne una copia.

Digipeater "da campo"

L'apparecchio che andremo a costruire è proprio un *digipeater* portatile: disposto in posizione strategica e dotato di una buona antenna, può fare da "ponte" tra il nostro portatile con il gommino e un nodo APRS-IS lontano. Lasciato all'interno dell'autovettura, collegato a una antenna esterna veicolare o una più grande issata per l'occasione, può ricevere i deboli segnali trasmessi dal nostro portatile con il "gommino" e ritrasmetterli a lunga distanza.

Io utilizzo questa soluzione da diversi anni e è molto efficace. Il

segnale del portatile arriva facilmente all'auto che si trova relativamente vicina e, grazie ai rimbalzi tra le montagne la raggiunge anche se non si trova in ottica. Scegliendo poi il punto in cui parcheggiare la vettura, si può stabilire un legame solido con un nodo APRS-IS e vedere così la propria escursione tracciata puntualmente.

Per questa realizzazione useremo il classico "Arduino", cioè un modello qualunque di quelli basati su ATmega328p, cioè i modelli "Uno", "Pro Mini" o "Nano" operanti a 16 MHz in accoppiamento a un apparato VHF portatile. L'Arduino avrà la funzione di TNC (Terminal Node Controller), decodificando e ricodificando in software il segnale digitale e facendo sui dati le necessarie trasformazioni per ricalcolare il pacchetto da ritrasmettere.

La sequenza operativa del *digipeater* è molto semplice:

1. Un demodulatore software decodifica i "suoni" ricevuti dall'altoparlante della radio e li trasforma in una sequenza di bit
2. I bit vengono quindi analizzati e vengono estratte le informazioni utili per decidere se eseguire la ripetizione o meno
3. Se le regole interne dicono che il pacchetto va ripetuto, viene creata la sequenza di bit da ritrasmettere
4. viene ordinata l'attivazione PTT sulla radio
5. un modulatore software converte i bit in suoni inviati al microfono della radio
6. viene rilasciato il PTT

Prerequisiti

Prima di addentrarsi nei dettagli del circuito, è bene anticipare che la porta seriale di Arduino in questo progetto è configurata a 115200 baud (8N1) per visualiz-

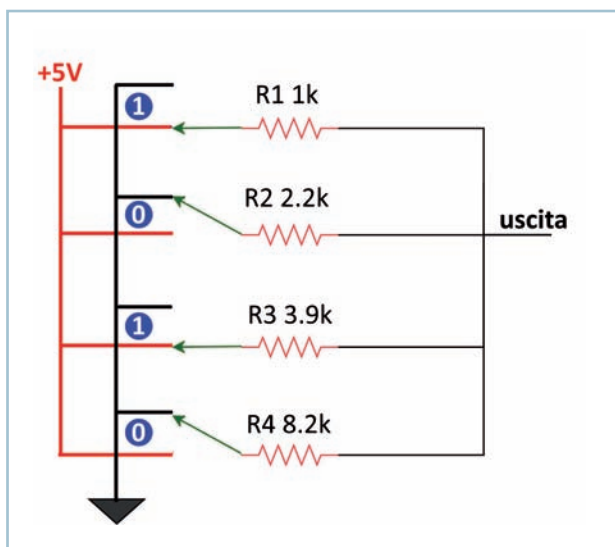


Figura 6 - Schema del DAC configurato con il valore 1010 (decimale 10). R1 e R3 sono collegati alla tensione di riferimento (5V) mentre R2 e R4 sono a massa.

zare informazioni diagnostiche. Questi dati sono essenziali "sul banco" per verificare il funzionamento delle varie parti e eseguire le necessarie tarature. Appena installato il programma con l'IDE di Arduino, se tutto è andato bene nel monitor seriale apparirà la scritta "READY!" a indicare che il dispositivo è pronto.

Inoltre, è fondamentale avere a disposizione una radio capace di trasmettere pacchetti APRS il cui funzionamento sia ben noto. Essa sarà lo strumento con il quale si stimolerà il *digipeater* durante la messa a punto. Non è consigliato utilizzare semplicemente pacchetti a caso APRS ricevuti "in aria" in quanto le loro caratteristiche sono variabili e fuori controllo, rendendo le prove irripetibili e aleatorie.

Circuito in ingresso (decodificatore)

In figura 5 abbiamo lo schema del circuito con tutti i componenti e i relativi valori, con al centro il modulo Arduino. Nel riquadro marcato "ingresso" vediamo la parte che riceve il segnale in arrivo dall'uscita della presa altoparlante/cuffia della radio. Il segnale viene sottoposto alla porta analogica A0 di Arduino che, essendo impostato con riferimento interno, si aspetta valori tra 0 e 1.1 V. Il trimmer RV3 serve a fornire la tensione di *bias* necessa-

ria affinché in presenza di 0V all'ingresso, la tensione sul convertitore ADC sia a metà della sua escursione, cioè a 0.55 V, e possa così oscillare sopra e sotto questo valore in seguito agli stimoli provenienti da C3. Per la taratura, in assenza di segnale in ingresso, si regola RV3 finché al punto TP1 non si legge una tensione di 0.55 V.

Il condensatore C3 disaccoppia l'ingresso eliminando eventuali tensioni continue mentre il trimmer RV2 regola il segnale in ingresso che non deve superare 1.1 V_{pp} pena la saturazione del convertitore analogico digitale. Se il segnale è troppo elevato e va in *clipping*, si accende per qualche istante il LED D4 segnalando che il volume è troppo alto. Se si preleva l'audio dalla presa altoparlante o cuffia, anche il volume della radio gioca un ruolo nella regolazione dell'ingresso, per cui è importante bloccarlo in qualche modo o assicurarsi che durante il trasporto non si sia spostato.

Il volume è corretto quando sull'interfaccia seriale compaiono i pacchetti decodificati, come ad esempio:

```
RX: (55)IZ2UUF-
9>T6QTQ0, IZ2UUF-13, WIDE1-
1: <0x7F>0 l+h[/ "="$_$_
```

Il numero tra parentesi (55) indica il livello massimo del segnale ricevuto all'ingresso del convertitore ADC. Il valore massimo, oltre al quale abbiamo il

clipping e la relativa distorsione, è 127. Per ridurre i rischi di clipping con tutti i segnali, conviene regolare il volume e/o il trimmer RV2 per fare in modo che tale valore sia mediamente tra 50 e 70.

Circuito di uscita (codificatore)

Il circuito codificatore, indicato nello schema di figura 5 come "Uscita", è quello che ha il compito di generare il segnale audio da inviare al microfono. I quattro resistori da R1 a R4, scelti tra i valori standard in modo che ciascuno sia circa il doppio dell'altro, realizzano un convertitore digitale-analogico del tipo *binary weighted resistor DAC*. Questo convertitore ha la proprietà di convertire la sequenza di bit presente sulle porte in una tensione a essa proporzionale. Ad esempio, la sequenza 0110 (pari 6 in decimale), genera una tensione doppia della sequenza 0011 (pari 3 in decimale). Utilizzando quattro bit, come nel nostro caso, è possibile avere sedici livelli di tensione tra 0 e VCC (+5V).

Per capire il funzionamento di questo DAC dobbiamo tenere presente che le porte digitali di Arduino, quando sono allo stato alto presentano la tensione di riferimento (+5V), mentre allo stato basso non sono flottanti, ma **sono connesse a massa**. In figura 6 vediamo le connessioni che avvengono nel caso il valore impostato sia 10 decimale, cioè 1010 in codice binario.

In figura 7, lo stesso circuito è ridisegnato per evidenziare la sua topologia. Come si vede, abbiamo un classico partitore resistivo fatto da R_a e R_b dove la tensione nel punto centrale d'uscita è:

$$V_{OUT} = VCC \times R_b / (R_a + R_b)$$

La resistenza di R_a è data dai resistori connessi a pin "alti" (R1 e R3 in parallelo) mentre R_b è ottenuta dai resistori connessi a pin "bassi" (R2 e R4 in parallelo). Le proprietà matematiche di questa configurazione sono tali

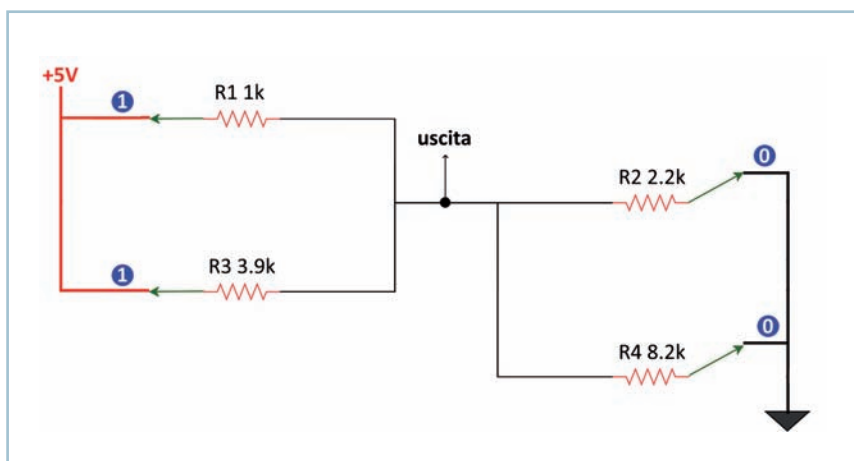


Figura 7 - Stessa configurazione di figura 6 ma ridisegnata per renderne più chiaro il funzionamento. Con questo sistema viene creato un partitore resistivo tra +5V e GND la cui resistenza a sinistra è data dai resistori in parallelo dei pin allo stato alto, mentre la resistenza di destra è data dai resistori in parallelo dei pin allo stato basso.

per cui se ciascun resistore è esattamente il doppio dell'altro, la mappatura tra bit e tensione è perfettamente lineare. Nel nostro caso le resistenze sono approssimate per utilizzare valori standard, ma la distorsione così introdotta non inficia il risultato.

Al punto indicato con "MIC" va collegato il microfono della radio. Bisogna regolare RV1 in modo da non sovramodulare l'apparato: in mancanza di uno strumento per misurare la deviazione, è sufficiente ascoltare le emissioni del nostro *digipeater* in

confronto con altre e alzare il livello d'uscita finché il volume percepito non è simile agli altri. In ogni caso, meglio tenerlo più basso che averlo troppo alto.

LED di stato

Sono previsti anche quattro LED di stato che possiamo scegliere del colore che preferiamo.

Il LED D1 è collegato alla porta D2 e banalmente si accende quando viene comandato il TX: è utile per capire quando il dispositivo sta tentando di trasmettere.

Il LED D2, collegato alla porta D3, indica quando un pacchetto è stato ricevuto e decodificato ma è stato rifiutato e quindi non ritrasmesso. Se rimane acceso fisso per qualche secondo significa che il pacchetto era diretto ad altro destinatario. Invece se lampeggia, significa che il pacchetto è duplicato: questo capita normalmente quando un altro *digipeater* nel raggio di azione, a sua volta ha ripetuto di nuovo il pacchetto.

Il LED D3, collegato alla porta A1, si accende quando il pacchetto è stato decodificato, accettato e quindi ripetuto.

Il LED D4, infine, è collegato al convertitore analogico-digitale e si accende brevemente quando la tensione in ingresso all'ADC supera una certa soglia.

Serve a rilevare eventuali *clipping*, cioè segnali in ingresso troppo alti che vengono tagliati e quindi distorti.

Software per Arduino

All'interno del software abbiamo un modulatore AFSK1200 a fase continua che, al ritmo preciso scandito da un *interrupt*, imposta i 4 bit del DAC per codificare il segnale in uscita. Abbiamo un ADC temporizzato che cattura il segnale in ingresso e, tramite dei filtri software "IIR" determina se si è in presenza di un simbolo "mark" o "space". Abbiamo un codificatore/decodificatore HDLC, che trasforma la sequenza di mark/space nell'effettiva sequenza di bit secondo il protocollo HDLC. Infine abbiamo la logica che analizza i pacchetti AX.25 e ne decide la sorte.

Purtroppo, il funzionamento di questi componenti è troppo complesso per essere trattato nel breve spazio di un articolo, per cui lasciamo ai più curiosi lo studio dei sorgenti che sono disponibili per il download a questo indirizzo: <https://www.iz2uuf.net/dl/aprsdigi.zip>

Per installare il tutto, è sufficiente aprire il file **aprsdigi.ino** con la normale IDE di Arduino e installarlo. L'unico accorgimento necessario è quello di aprire il file `libConfig.h` e alla riga 14 inserire il proprio nominativo al posto di *yourcallsign*. Ad esempio: `#define APRS_CALLSIGN "IZ2UUF"`

Eventualmente è anche possibile cambiare l'SSID, che è impostato a I3. Esso serve a distinguere più dispositivi dello stesso radioamatore e l'importante è che **non sia lo stesso SSID** che abbiamo attribuito alla nostra radio portatile o altri apparati.

Regole del digipeating

Come abbiamo già visto, il *digipeater* è un apparecchio che riceve un pacchetto packet o APRS e lo ritrasmette immediatamente dopo. Ma un *digipeater*

Circuito PTT

Sulla quasi totalità degli apparati radio adatti a questo scopo, il PTT è un contatto che va portato a massa per attivare la trasmissione. Nello schema di figura 5 la parte che gestisce il PTT è contrassegnata da un riquadro denominato "PTT". Essa è costituita praticamente da un solo componente, un MOSFET BS170 di tipo *signal level*, cioè saturabile con 5V, che funge da interruttore elettronico verso massa. Esso è comandato dal piedino D2 di Arduino attraverso il resistore R5 che ha la sola funzione di limitare la corrente nei transienti.

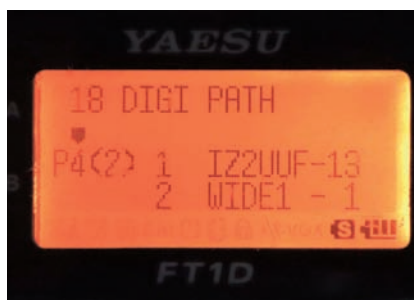


Figura 8 - Impostazione parametro digi-path sull'apparato che deve transitare sul digipeater. Il primo passo del path è il nominativo e l'SSID assegnato al digipeater. Nel mio caso, IZ2UUF-13.

ritrasmette sempre ogni pacchetto che riceve?

In realtà no. Quando si invia un pacchetto PACKET o APRS, all'interno dei dati codificati secondo lo standard AX.25 sono presenti le coppie nominativo+SSID di mittente, destinatario e dei nodi intermedi che devono veicolare il pacchetto. Quest'ultima lista è definita "*digi-path*". Se un *digipeater* vede sé stesso elencato come primo della lista nel *digi-path*, ricrea un nuovo pacchetto uguale, rimuove sé stesso dal *digi-path* e lo ritrasmette. Con questo sistema i pacchetti arrivano al destinatario senza finire in *loop* infiniti.

Nel caso dell'APRS, abbiamo pacchetti *broadcast*, cioè diretti a chiunque sia in ascolto e non a un particolare destinatario. Per questa ragione è alquanto utile che siano automaticamente ripetuti dai *digipeater* nelle vicinanze senza doverli elencare esplicitamente nel *digi-path*. Per questa ragione, se il nominativo nel *digi-path* è un testo convenzionale tipo "WIDE1-1", tutti i *digipeater* saranno candidati a effettuare la ripetizione. Nonostante ciò i *digipeater* hanno delle regole interne abbastanza complesse per evitare che ogni pacchetto sia ripetuto un milione di volte saturando immediatamente la frequenza.

Il nostro *digipeater* portatile ha prestazioni ridotte e non ha le risorse per gestire beacon in maniera generalizzata con le relative regole di accettazione e

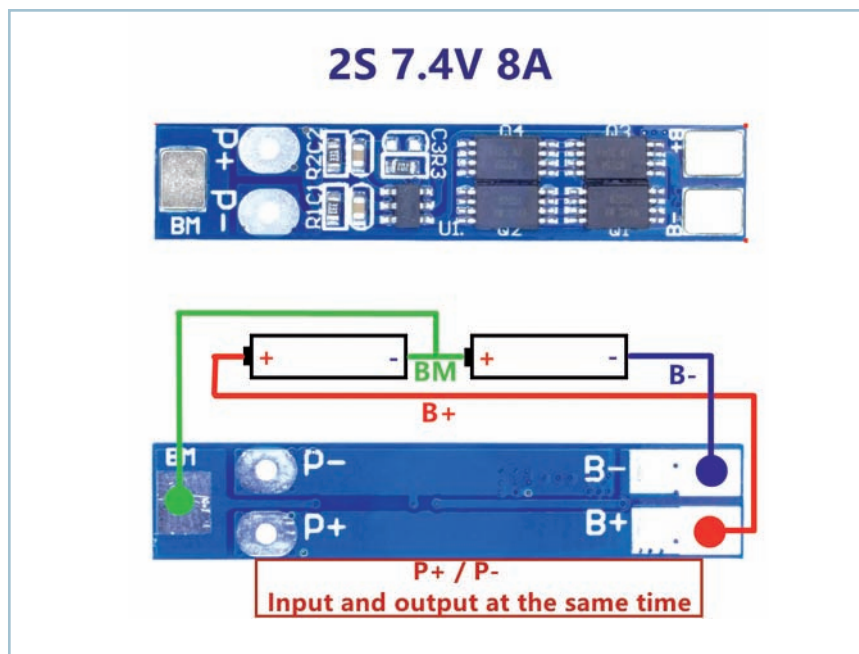


Figura 9 - Circuito di protezione delle batterie al litio. Questo circuito provvede a salvaguardare le batterie evitando la sovrascarica e mantenendole nei corretti parametri di funzionamento.

routing. Per questa ragione il software è programmato affinché il *digipeater* ripeta **solo i pacchetti diretti esplicitamente a esso**.

Nella figura 8 vediamo l'impostazione del *digipath* sul mio Yaesu FT1-DE. Le impostazioni "classiche" sono "WIDE1-1" oppure "WIDE1-1" seguito da "WIDE2-1" per una maggiore estensione. Nel nostro caso dovremo inserire "call-SSID" del nostro *digipeater* (nel mio caso "IZ2UUF-13") seguito da "WIDE1-1". Questa impostazione significa:

1. l'unico nodo che deve ripetere il nostro pacchetto per primo è IZ2UUF-13 (cioè il nostro *digipeater* portatile)
2. una volta ripetuto dal nostro *digipeater*, altri *digipeater* eventualmente in ascolto potranno, grazie al WIDE1-1, ripetere il pacchetto secondo le loro regole.

In questo modo il nostro *digipeater* sarà chiamato in causa solamente da coloro che hanno impostato esplicitamente il suo uso e non sarà attivato dalla miriade di pacchetti APRS che possono arrivare casualmente.

Alimentazione del circuito

Per alimentare il circuito serve una tensione che sia sufficientemente elevata per l'apparato radio utilizzato. Molti portatili VHF (a dire il vero, tutti quelli che ho provato) funzionano benissimo con i 7.4V nominali di due batterie 18650 in serie. Le batterie al litio vanno protette con un circuito BMS (*Battery Management System*) come quello in figura 9. Esso tiene sotto controllo i parametri delle batterie e provvede a staccare tutto quando il livello di scarica è eccessivo. Nel caso 7.4V (8.4V a batterie cariche) non siano sufficienti, si possono usare tre o anche quattro batterie in serie. Naturalmente, il BMS deve essere del tipo adatto al numero di batterie (2S per due batterie, 3S per tre e così via). Se le batterie alimentano la radio in maniera diretta, così non può essere per il circuito basato su Arduino che può lavorare al massimo a 5V. Per questa ragione conviene utilizzare un regolatore *switching* DC-DC come il collaudatissimo LM2596 (figura 10) che prenda in ingresso la tensione delle batterie e la abbassi a 5V.

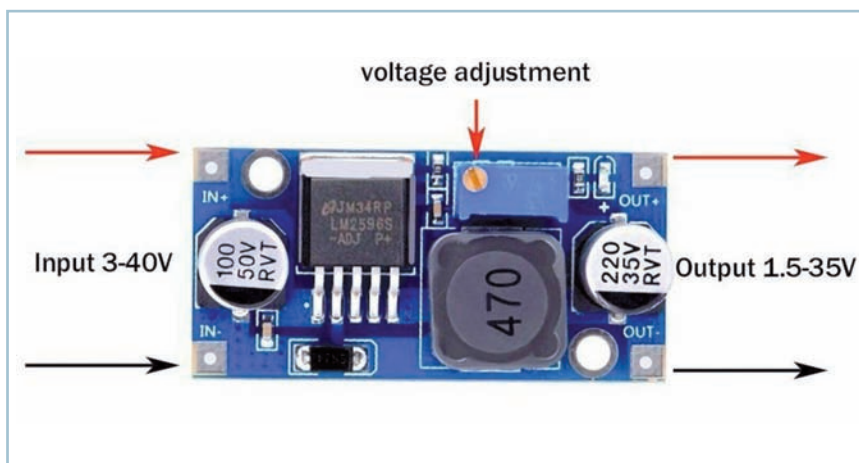


Figura 10 - Convertitore DC-DC down-converter basato su LM2596.

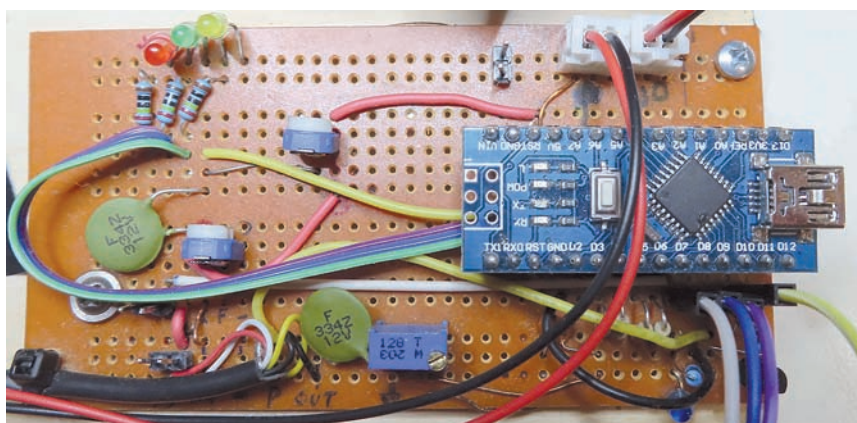


Figura 11 - Prototipo di sviluppo del sistema su circuito stampato "millefori", con gli inevitabili segni delle varie modifiche prima di arrivare a un progetto definitivo.

Utilizzando normali apparati portatili VHF impostati nella modalità di risparmio della batteria, in ricezione abbiamo un consumo nell'ordine dei 50 mA. In trasmissione il consumo sale a circa 1.3 A per un secondo, tempo mediamente richiesto per ripetere un pacchetto. Questo significa almeno 48 ore di servizio continuato ripetendo un beacon ogni cinque minuti con delle comuni batterie 18650 da 2800 mAh effettivi. Le batterie possono poi essere tolte e caricate con un comune caricatore da tavolo.

Collegamento della radio

Collegare la ricetrasmittente è molto semplice in quanto si può usare la presa predisposta per microfono e altoparlante esterni. Basta procurarsi la piedinatura

dei connettori, collegare uscita altoparlante, ingresso microfono, contatto PTT e massa al circuito e il gioco è fatto.

Se si lavora a batterie conviene puntare su apparati portatili dato che, a differenza dei veicolari, incorporano già delle strategie per il risparmio energetico.

Conclusioni

Una volta collaudato il sistema e verificata la sua capacità di "ripetere" i nostri pacchetti APRS non resterà che inscatolarlo e tenerlo pronto per le prossime escursioni.

In un prossimo articolo vedremo come modificare questo circuito per trasformarlo in un digipeater con APRS-IS, cioè capace esso stesso di instradare i pacchetti su internet tramite rete GSM.

Per adesso... buona costruzione! ■

WWW.ES-RADIOTEL.IT
www.shop.es-radiotel.it

Electronic Service
Radiotelecomunicazioni
 Ricetrasmittitori CB e OM
 Antenne da base mobile e fissa
 Sconto per tecnici e rivenditori

Distributore RM ITALY Amplificatori lineari
 CENTRO ASSISTENZA TECNICA

Via Benevento 16 - BATTIPAGLIA (SA) - Tel. 0828/300378
 Fax 0828/616789 Cell. 335.6017623 E-mail: esertel@virgilio.it

ASSOCIAZIONE RADIOAMATORI ITALIANI
Sezione di Tortona
IQ1TW
 Organizza
 con la Colloaborazione del Comune di Sale

8° Mostra Scambio Radioamatori e CB
"I Tre Campanili"

Domenica 11 Dicembre 2022
dalle ore 09.00 alle ore 14.00
presso la palestra Polivalente
via Colombarola - Sale (AL)

Ingresso libero, ampio parcheggio gratuito
 Servizio Bar nelle immediate vicinanze
 Gli espositori potranno rivolgersi a: iz1rfu@gmail.com

DAE TELECOMUNICAZIONI

ANNATE COMPLETE SU CD-ROM



Super Offerta

SERIE COMPLETA (32 CD) € 240,00

INTERAMENTE RIPRODOTTI IN PDF. POSSIBILITÀ DI RICERCA E CONSULTAZIONE SU MONITOR O RIPRODUZIONE SU CARTA DEI TESTI E DEI CIRCUITI STAMPATI DA ADOBE READER 5.1 IN ITALIANO. PERMETTE LA RICERCA PER ARGOMENTO. CONFIGURAZIONE MINIMA: PC con processore Pentium II, 128 Mb di RAM, Windows 95 o superiore

radioelettronica
TECNICA E COSTRUZIONI - RADIOAMATEURISMO - STRUMENTAZIONE - HOBBY

1978-79-80 € 18,00 (ABBONATI € 14,40)	2007 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)
1981-1982 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)	2008 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)
1983-1984 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)	2009 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)
1985-1986 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)	2010 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)
1987-1988 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)	2011 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)
1989-1990 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)	2012 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)
1991-1992 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)	2013 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)
1993-1994 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)	2014 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)
1995-1996 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)	2015 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)
1997-1998 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)	2016 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)
1999-2000 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)	2017 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)
2001 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)	2018 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)
2002 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)	2019 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)
2003 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)	2020 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)
2004 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)	2021 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)
2005 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)	
2006 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)	

Spese fisse di spedizione € 2,50
(Contrassegni + € 3,50)

ANNATE CARTACEE DAL 1990 AL 2021

OFFERTA NUMERI ARRETRATI

☐ 1 Annata..... €20,00	☐ 3 Annate..... €40,00
☐ 2 Annate..... €30,00	☐ 5 Annate..... €55,00

Spese di spedizione comprese, per pagamenti anticipati.

Compilare ed inviare a: Edizioni C&C srl - Via Naviglio 37/2 - 48018 Faenza RA - Tel. 0546.22112 - Fax 0546.662046 - cec@edizionicec.it

COGNOME NOME

VIA

CAP CITTA'

TEL. E-MAIL

DATA FIRMA

La informiamo che, ai sensi del decreto legislativo 196/2003, i suoi dati saranno da noi utilizzati a soli fini promozionali. Lei potrà in qualsiasi momento, richiederci aggiornamento o cancellazione, scrivendo a: Edizioni C&C srl - Via Naviglio 37/2 - 48018 Faenza RA - radioikit@edizionicec.it



Modalità di pagamento:

- ☐ Carta di Credito o PayPal su www.radioikitelettronica.it
- ☐ Ho versato l'importo sul CCP 12099487 intestato Edizioni C&C srl (allego fotocopia)
- ☐ Bonifico - IBAN: IT43 U0760113 10000001 2099487
- ☐ Pagherò in contrassegno (+ € 3,50)

Edizioni C&C - Via Naviglio 37/2 - 48018 Faenza - Tel. 0546/22112 - Fax 0546/662046 - www.radioikitelettronica.it

Modulazione di frequenza per radioamatori

Cosa cambia con le nuove disposizioni

Con le nuove disposizioni del MISE i ripetitori radioamatoriali in FM, ma anche quelli digitali, dovranno operare con canalizzazione 12.5kHz. Questo significa che anche la deviazione massima di frequenza dovrà essere coerente con questa canalizzazione. Prima di queste nuove disposizioni anche se le frequenze venivano impostate a passi di 12.5kHz la canalizzazione era a 25kHz. Questo creava problemi in quanto i canali erano in parte sovrapposti. Con canalizzazione 25kHz (WBFM WIDE BAND FREQUENCY MODULATION) la deviazione massima di frequenza è $\pm 5\text{kHz}$. Il tono subaudio CTCSS di norma ha una deviazione intorno al 15% rispetto alla deviazione massima quindi $\pm 750\text{Hz}$, in pratica dal 10% al 20% quindi da $\pm 500\text{Hz}$ a $\pm 1000\text{Hz}$. La massima frequenza modulante viene limitata a circa 3kHz. Con cana-

lizzazione 12.5kHz (NBFM NARROW BAND FREQUENCY MODULATION) la deviazione massima di frequenza è $\pm 2.5\text{kHz}$. Il tono subaudio CTCSS di norma ha una deviazione intorno al 12% rispetto alla deviazione massima quindi $\pm 300\text{Hz}$ ma conviene regolarlo a $\pm 350\text{Hz}$ o anche $\pm 400\text{Hz}$ perché sia decodificato anche da chi riceve in banda larga. La massima frequenza modulante viene limitata a circa 2.6kHz - 3kHz. Diventa quindi importante poter misurare con precisione la deviazione di frequenza di un ponte radio o di un apparato ricetrasmittente. La banda occupata può essere calcolata con la formula di Carson: $B=2(\Delta f+f)$. Per un sistema WBFM $B=16\text{kHz}$ e per un sistema NBFM $B=11\text{kHz}$. Occorre tener presente che quando si parla di FM (Frequency Modulation, modulazione di frequenza) in VHF o UHF di norma si tratta di PM (Phase Modulation, modulazione di fase). La più evidente differenza tra FM e PM è nella risposta audio-frequenza. In un segnale PM, la deviazione è proporzionale alla frequenza modulante: Indice di Modulazione costante. In un segnale FM la deviazione è costante. L'Indice di Modulazione è il rapporto tra la Deviazione di Picco e la Frequenza Modulante: $Im=\Delta f/f$. Un segnale PM ha una deviazione che raddoppia quando raddoppia la frequenza modulante, quindi un ricevitore PM deve avere una risposta in frequenza che scenda 6 dB per ottava altrimenti l'audio avrà un'eccessiva risposta di acuti e il suono sarà "metallico". Un segnale FM ricevuto su un tale ricevitore risulterà molto "ovattato".



Fig.1

Metodi per ottenere la modulazione di fase

1) Utilizzare un Modulatore di Fase più alcuni stadi di Moltiplicazione di Frequenza. In questo caso la risposta audio sarà automaticamente corretta, l'unico trattamento necessario è limitare la banda audio e la deviazione massima. Questo



Fig. 2



Fig. 3

sistema era utilizzato in passato con i trasmettitori con oscillatori a quarzo.

2) Modulare con un Diodo Varicap un oscillatore (VCO) e utilizzare una rete di pre-enfasi di 6 dB per ottava. Anche in questo caso è necessario limitare la banda audio e la deviazione massima. Il "Clipping" deve sempre essere effettuato dopo la pre-enfasi. La rete di pre-enfasi Resistenza e Capacità (Capacità 5300pF in serie e Resistenza 10kΩ verso massa) con costante di tempo $Ct=53\mu s$ ($Ct=RC$) avrà un'attenuazione di 3dB a 3kHz. $R=Xc$ a 3kHz. $Ft=3kHz$. Nel ricevitore di un sistema PM il discriminatore deve essere seguito da una rete di de-enfasi di 6 dB per ottava al di sopra di 300Hz. La rete di de-enfasi Resistenza e Capacità (Resistenza 10kΩ in serie e Capacità 53000pF verso massa) con costante di tempo $Ct=530$ microsecondi ($Ct=RC$) avrà un'attenuazione di 3dB a 300Hz. $R=Xca300Hz$. $Ft=300Hz$. Possono essere utilizzati circuiti con amplificatori operazionali: derivatori (pre-enfasi) e integra-

tori (de-enfasi). Questi hanno il vantaggio, rispetto a un circuito passivo, di avere una bassa impedenza di uscita e un guadagno di un'unità o superiore. Per generare un segnale con deviazione conosciuta, ad esempio per tarare un misuratore di deviazione, agire come segue: generare un tono sinusoidale a 1kHz all'ingresso di un TX in FM o PM. Se non si possiede un generatore audio sinusoidale a bassa distorsione si può utilizzare un Smartphone, un Tablet, un iPod o un Computer con un Software idoneo. Sintonizzarsi sulla Portante RF con un Analizzatore di Spettro oppure con un Ricevitore con Filtro IF molto stretto, ad esempio per CW. Regolare il livello audio fino ad osservare l'annullamento o una considerevole attenuazione della portante (primo zero di Bessel che si ha con Indice di Modulazione ($Im=\Delta f/f$) di 2.4), quindi per Frequenza Modulante di 1kHz la deviazione sarà ± 2.4 kHz. Nel mio caso, trasmettitore Yaesu VX3E e audio 1kHz generato con iPad (figure 1 e 2 porta-

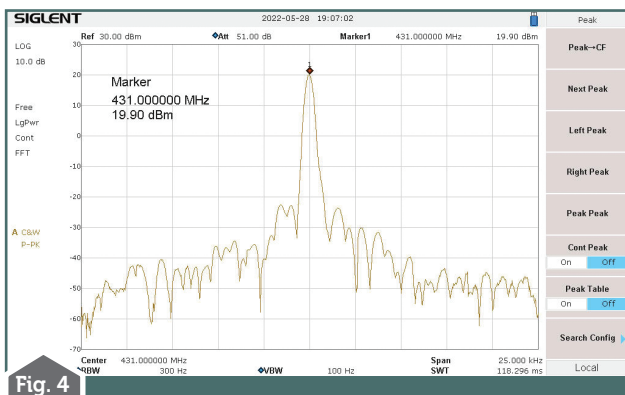


Fig. 4

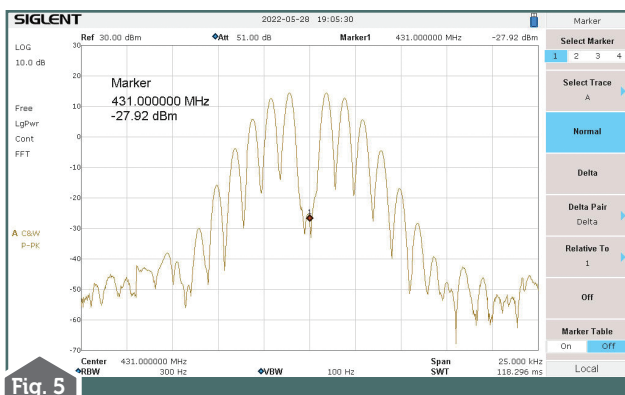
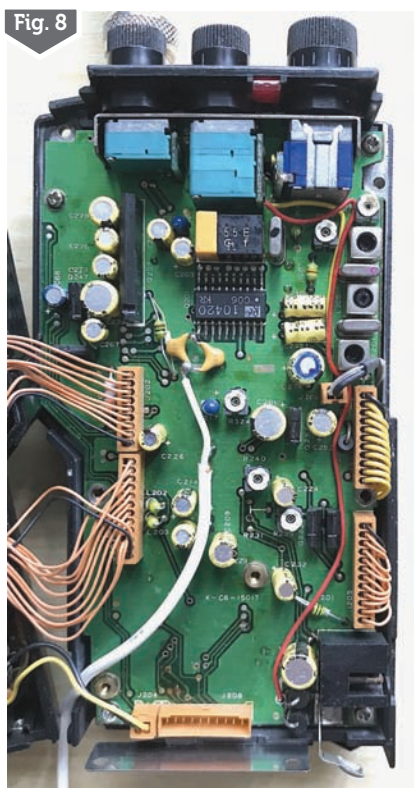
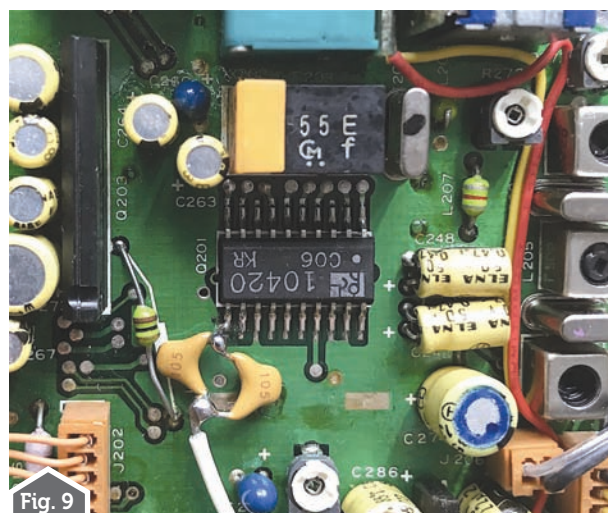
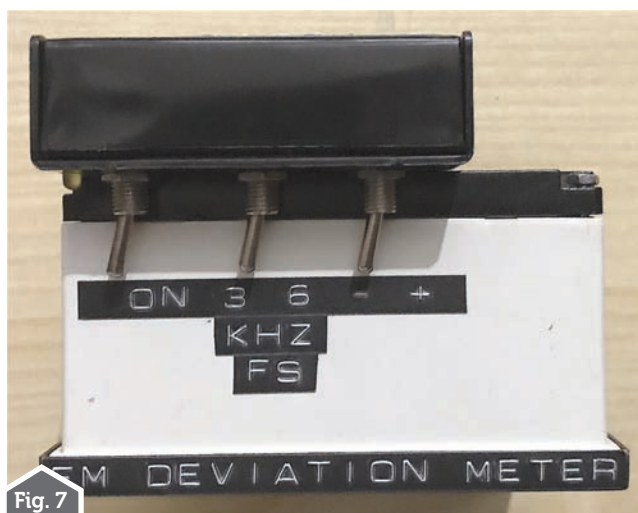


Fig. 5



Fig. 6



ta 6kHz fondo scala, figura 3 portata 3kHz fondo scala), la portante viene ridotta di oltre 40dB (figura 4 portante non modulata, figura 5 portante modulata). Costruire un misuratore di deviazione è relativamente semplice, in pratica si tratta di un voltmetro audio di picco collegato all'uscita del discriminatore di un ricevitore, prima della rete di de-enfasi. Si trovano in rete schemi semplici e funzionanti ad esem-

pio quello di VK5DJ a cui mi sono ispirato (figure 6 e 7). Come ricevitore utilizzo un vecchio ricetrasmittitore portatile bibanda Standard C500 che avendo un unico circuito di media frequenza sia per VHF che per UHF consente, una volta tarato il misuratore di deviazione con un segnale modulato in VHF o in UHF con deviazione conosciuta, di effettuare le misure su entrambe le bande. Il misuratore di deviazione, che ricordo va collegato al discriminatore prima della rete di de-enfasi (figure 8 e 9) in modo che la misura sia indipendente dalla frequenza di modulazione, ha due portate: 3kHz e 6kHz fondo scala. Lo strumento misura il picco positivo o quello negativo per verificare la simmetria della modulazione. Per quanto riguarda WBFM e NBFM le relative definizioni dipendono dall'utilizzo e dal periodo storico. Per quanto riguarda l'FM Broadcast la deviazione è $\pm 75\text{kHz}$ e la massima frequenza modulante è 15kHz IM=5, B=180kHz. Per la trasmissione video in FM la deviazione è di alcuni MHz. Per le comunicazioni, chi come me era radioamatore negli anni '70 ricorda la canalizzazione a 50kHz (deviazione $\pm 15\text{kHz}$, B=36kHz) che è stata poi portata a 25kHz quindi in quel tempo WBFM era $\pm 15\text{kHz}$ e NBFM $\pm 5\text{kHz}$. È stato possibile allora, quindi oggi, che è sufficiente premere qualche tasto sulla tastiera di una radio,

non dovrebbe essere un problema. A volte si vede indicata per WBFM una deviazione di $\pm 4.5\text{kHz}$ e per NBFM $\pm 2.3\text{kHz}$, sono i valori a cui va sommata la deviazione del subtono. Quando si tara la deviazione di un ponte ripetitore, secondo me, conviene regolare la deviazione del subtono a $\pm 350\text{Hz}$, limitare la massima deviazione a $\pm 3\text{kHz}$ e regolare il livello audio in modo che entrando con deviazione $\pm 2.5\text{kHz}$ anche l'uscita sia a $\pm 2.5\text{kHz}$ e non ci sia compressione. Se qualcuno entra con deviazione $\pm 5\text{kHz}$ l'uscita sarà limitata a $\pm 3\text{kHz}$. Tra un po' di tempo è sperabile che tutti si adeguino al nuovo standard non solo per il traffico via ripetitore ma anche per i collegamenti in diretta. Questo standard è in uso sui sistemi civili da diversi anni. In un primo tempo si noterà una qualità audio un po' inferiore (come successe negli anni '70) ma si apprezzerà la maggior sensibilità per la riduzione del rumore dovuta alla minor larghezza di banda dei ricevitori e l'assenza di interferenza sui canali adiacenti. Spero di non aver commesso errori, nel caso mi fate cosa gradita se me li segnalate. Sono a disposizione per eventuali chiarimenti e altre informazioni. italia1skv@gmail.com ■

Il Gruppo CW QRS Telegram presenta la **Xmas Activity 2022**

Obiettivi:

- Favorire l'uso e la diffusione della telegrafia radioamatoriale.
- Favorire l'incontro tra operatori radio con diversi livelli di abilità.
- Consentire agli operatori meno esperti di guadagnare la fiducia necessaria ad effettuare collegamenti bilaterali in CW.
- Incentivare l'attività di rag-chewing (QSO in chiaro).

Dalle ore 00.00 U.T.C. del 24.12.2022 fino alle 23.59 U.T.C. del 31.12.2022.

Non ci sono limiti di orario nella giornata.

La partecipazione è aperta a tutti i radioamatori

Solo modo C.W. in tutte le bande radioamatoriali nel rispetto del band plan.

Categorie: Singolo operatore, modo CW (A1A)

Non è richiesta alcuna chiamata specifica, si farà quindi la chiamata standard: Cq cq de ...

Lo scambio minimo di dati deve comprendere: nominativo dei corrispondenti, RST, Nome e QTH. Qualsiasi ulteriore informazione favorirà la durata del QSO e quindi l'attribuzione di un maggior punteggio.

Regole: Sono validi collegamenti in CW a qualsiasi velocità. E' richiesto che il corrispondente più veloce si adegui alla velocità dell'altro. Tutti i QSO effettuati concorrono alla formazione del punteggio, anche se il corrispondente non partecipa all'Activity. Ogni stazione può essere collegata una sola volta al giorno, per ogni singola banda. In caso di collegamenti ripetuti nella stessa giornata verrà considerato valido esclusivamente il primo. Durata minima del QSO 5 minuti.

Punteggio: 1 punto per QSO di almeno 5 minuti + 1 punto bonus ogni minuto oltre il quinto fino ad un massimo di 30 punti per ciascun QSO. Il punteggio totale sarà dato dalla somma dei punti per ciascun QSO.

Il calcolo dei punteggi sarà effettuato dal software di gestione dell'Activity, i partecipanti non sono tenuti ad effettuare alcun calcolo. Per permettere l'attribuzione corretta dei punti ogni QSO dovrà riportare l'ora inizio e fine, in caso di QSO con più corrispondenti (le cosiddette ruote) andranno registrati l'ora di entrata e di uscita di ciascuno come se si trattasse di singoli QSO contemporanei.

L'estratto del Log, in formato ADIF, dovrà essere caricato sul sito <https://cwqrs.pythonanywhere.com/> e dovrà comprendere: data, banda, modo, call del corrispondente, ora di inizio e fine del collegamento, RST dato e ricevuto.

La classifica provvisoria verrà aggiornata in tempo reale al momento del caricamento di ciascun log e sarà immediatamente visibile.

Sul sito <https://www.cwqrs.it>, sul Gruppo CW QRS Telegram e sull'omonimo gruppo Facebook sarà pubblicata la classifica finale definitiva. I log devono essere caricati entro sette (7) giorni dal termine dell'Activity.

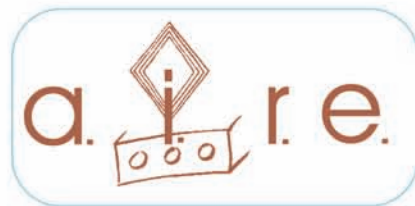
Al primo classificato andrà una targa luminosa personalizzata con il proprio nominativo.

Ad ogni partecipante un attestato in formato pdf.

Web: <https://cwqrs.it>

Telegram: https://t.me/cw_qrs

Facebook: Gruppo Telegram CW QRS



Associazione Italiana per la Radio d'epoca

La tua passione sono le radio d'epoca? ...allora l'A.I.R.E. fa per te

I principali vantaggi del socio: consulenza gratuita, sia tecnica che storica; fornitura gratuita di schemi anche particolarmente rari; possibilità di pubblicare annunci gratuiti per lo scambio di materiali tra appassionati sulla rivista "La Scala Parlante"; accesso sul sito associativo www.airradio.org all'immenso archivio storico/culturale di articoli e immagini prodotti.

6 NUMERI ANNUI DELLA RIVISTA LA SCALA PARLANTE



**Associarsi è semplice
e soprattutto interessante!**

COME ASSOCIARSI:

Quota per l'Italia € 45.00; Estero € 48.00

- con PayPal: dalla pagina "Associatevi" del sito www.airradio.org

- con Bonifico bancario: Banco Posta IBAN: IT29

W0760114100000010968527;

(BIC SWIFT: BPPIITRRXXX) intestato a: A.I.R.E. Associazione Italiana Radio d'Epoca

- con versamento su Conto Postale n. 10968527 intestato a: A.I.R.E. Associazione Italiana Radio d'Epoca (indicare chiaramente nome, cognome, indirizzo, num. tel. e/o e-mail)

**Visitate il nostro sito
www.airradio.org**



**A.I.R.E. Associazione Italiana Radio d'Epoca
Sede Legale presso il Museo del
Mezzi di Comunicazione di Arezzo**

Storia di navi e URQ-23

Con riferimento di frequenza al rubidio

"Golfo Persico 17 maggio 1987, la nave da guerra USS Stark è stata schierata per l'operazione Middle East Force, guerra Iran - Iraq. La giornata è passata nella normale vita di bordo in condizione di allerta; alle ore 20,30 eludendo i sistemi radar un Mirage F1 iracheno lanciò due missili Exocet. L'allarme è stato dato da una vedetta sul ponte della nave, pochi istanti prima il primo missile penetrò nello scafo di babordo non esplodendo ma lasciò sul suo cammino il combustibile per razzi; il secondo missile esplose negli alloggi dell'equipaggio e nei locali dei servizi elettronici della nave. Il bilancio fu pesante, trentasette marinai uccisi e ventuno feriti; dalla sala radio venne trasmessa la richiesta di aiuto alle altre unità dell'operazione e l'esatta posizione. Nessuna arma è entrata in funzione in difesa della Stark, i missili teleguidati MC92 dotati di guida radar CAS, cannone Oto Melara MK 75 e lanciatore MK13 Mod 4 restarono inattivi. Il Mirage indenne rientrò alla base di Shaibah. La nave fortemente danneggiata è riuscita a navigare sino alla base in Bahrain per le riparazioni temporanee per renderla idonea alla navigazione. È tornata al suo porto di origine Mayport in Florida per essere riparata; venne utilizzata sino al 1999 e quindi demolita nel 2006. La commissione di inchiesta istruita dopo l'incidente citando gravi carenze di addestramento e procedure lassiste richiese la corte marziale per il comandante e il suo secondo e il pensionamento anticipato per gli altri ufficiali."

Le funzioni vitali e lo scambio dei dati elettronici della nave restarono vitali permettendole di navigare e comunicare.



Anni '80: il piano delle "seicento navi"

La US Navy con l'elezione di Ronald Reagan venne rinnovata profondamente grazie al piano delle "seicento navi", che comprendevano i sistemi d'arma, elettronica di bordo, comunicazioni e meccanica. La USS Iowa cannoniera varata nel 1942 è stata una delle prime a essere aggiornata. Prendiamo ad esempio i segnali di frequenza campione che sono di nostro interesse. In un locale protetto al centro della nave con alimentazioni preferenziali e tamponate sono ubicati alcuni dei generatori al cesio TD-1251/U che forniscono due segnali 5 MHz e 1 PPS a una unità AN/URQ-23 remotata che necessita del segnale campione; in alcuni casi viene previsto l'uso di un amplificatore di potenza a 5 MHz.

AN/URQ-23 è all'atto pratico una "memoria" di frequenza campione che viene "impresszionata" dal generatore al cesio e rimane persistente anche in mancanza del segnale campione sino a quando l'apparecchio è alimentato.

A tale proposito sono previste tre sorgenti di alimentazione: 115VAC / 26VCC / Batteria Tampona. I tempi di apprendimento della frequenza vanno da 1 giorno a 66 giorni aumentando di conseguenza la precisione del segnale generato.

Ho citato la USS Iowa non a caso: questa nave è tuttora visitabile nel porto di Los Angeles a San Pedro ancoraggio n. 87 e alcuni ex-marinai radioamatori stanno mettendo a punto le apparecchiature precedentemente citate.



USS Stark danneggiata.



AN/URQ-23 ed amplificatori di potenza a 5MHz a bordo nave.

Anno 2017: vengo in possesso del AN/URQ-23

Avevo ventilato al mio compare Marco IZ1FFX l'interesse di un generatore di frequenza al rubidio per sincronizzare le apparecchiature in mio possesso onde fornire una precisa indicazione. Combinammo l'incontro in un autogrill sulla tangenziale di Torino e con aria furtiva Marco mi consegnò una statola che conteneva un oscillatore al rubidio Efratom modello FRS e un URQ-23: riteneva che forse potesse servirmi come "case" anche se non funzionante. Un bell'oggetto piccolo compatto con molti connettori anteriori e posteriori. Successivamente scaricai dalla rete i manuali tecnici. L'Efratom modello FRS gode di una copiosa documentazione presente nel sito ko4bb.com. Il secondo manuale che scaricai fu invece "FREQUENCY-TIME STANDARD AN/URQ-23" pubblicato dal Commander Naval Electronic Systems, relativo all'apparecchio prodotto dalla Frequency Electronics, Inc. Si trattava, in apparenza, del classico manuale stile America con tutto quello che serve all'uso, manutenzione e riparazione ma in realtà non lo era. Mancavano del tutto due sottogruppi essenziali al funzionamento che venivano solamente indicati nello schema a blocchi: A1A1 5MHz Oscillator (Oscillatore a quarzo termocompensato e regolato a 5MHz) e A1A2 Loop filter/oscillator tuning (Gestione

e compensazione dell'oscillatore). Volute dimenticanze? Segreti della guerra fredda? Forse!!

I primi approcci con il rubidio

La sorgente al rubidio venne alimentata a 24 V 2,5 A pin 9-6 positivo, pin 10 negativo; attesi una quindicina di minuti e verificai le frequenze indicate connettendo due frequenzimetri HP 5304A. Lo scostamento in lettura rispetto a 10MHz variava di una decina di Hz. Premetto che non sono assillato dalla precisione ma avendo la possibilità pensai di sincronizzare i frequenzimetri alla sorgente disponibile "prendendo per buona la frequenza emessa.



URQ-23 con splitter ultimato.

Oscillatori al rubidio utilizzati per i test





Vista posteriore con connessione per splitter.

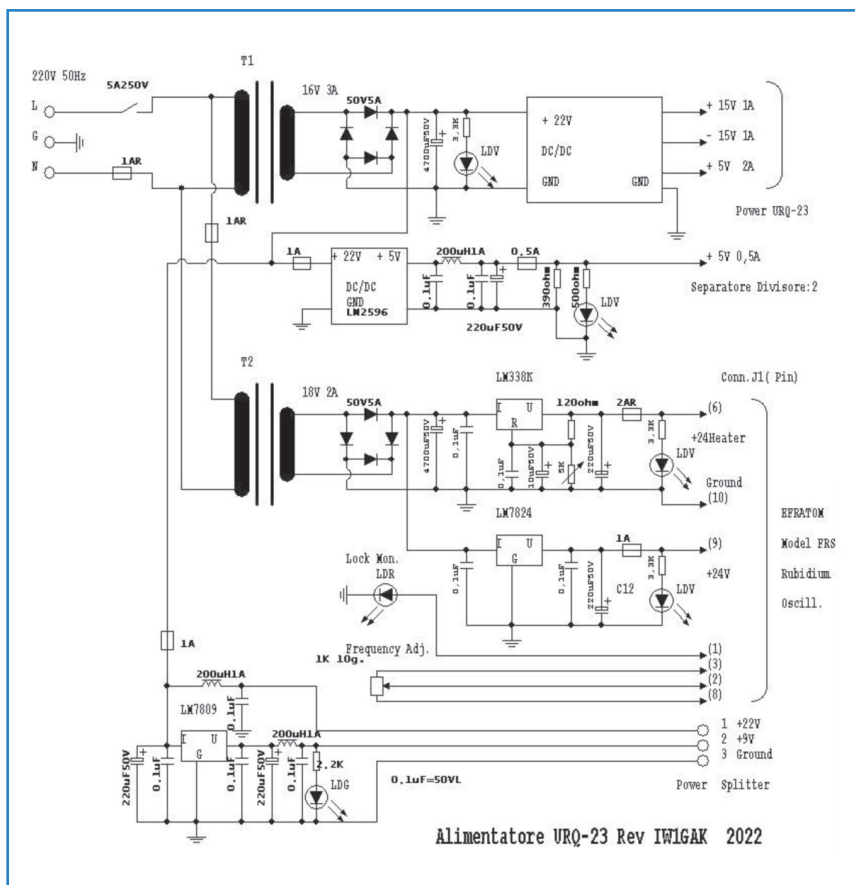
Rendiamo operativo AN/URQ-23

Apparecchio realizzato in stile aeronautico USA, si divide in tre parti:

- Inferiore, contiene la batteria tampone e il proprio carica batteria.
- Superiore, oscillatore termostato controllo e divisore di frequenza.
- Posteriore, alimentazione esterna CA e CC.

Smontai il manufatto che era stato modificato nella parte di alimentazione in una maniera indecente con ampio uso di silicone. Il cassetto che conteneva la batteria era parzialmente corroso dalle perdite di liquido acido come la circuiteria del carica batteria. Ripristinai riordinando e staffando in maniera meccanica le parti dell'alimentatore compreso il DC/DC $\pm 15\text{ V}$ e $+5\text{ V}$ in versione open di provenienza surplus.

Nel cassetto inferiore installai il rubidio e l'alimentatore a 24V 3 A. Il segnale a 10 MHz prese due strade: la prima sul connettore BNC installato frontalmente al cassetto per la connessione

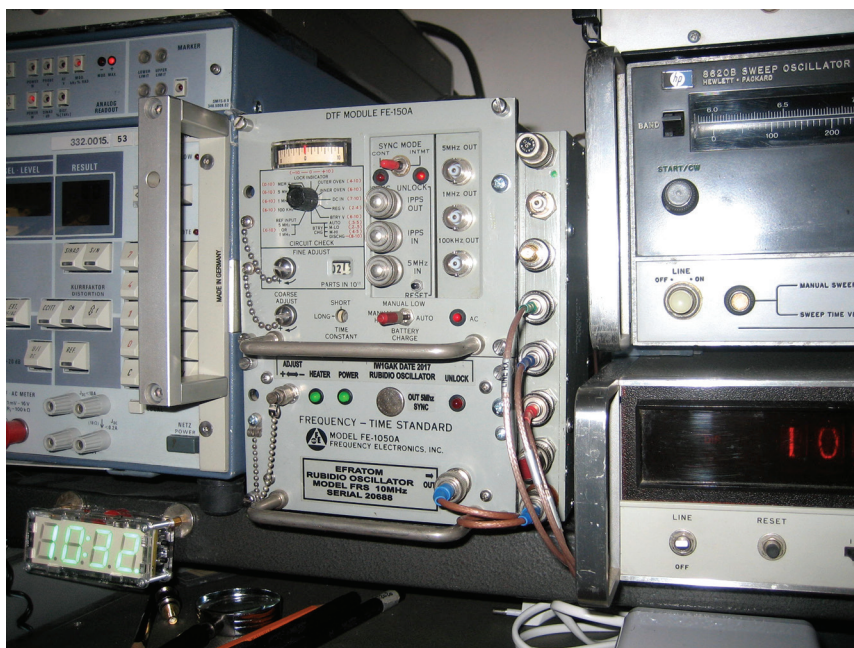


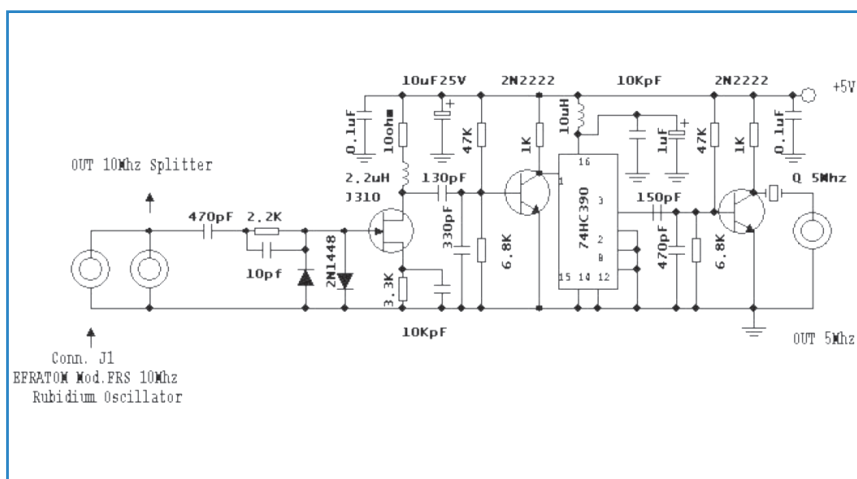
Alimentatore URQ-23

dello splitter; la seconda alimenta un divisore di frequenza con out a 5 MHz necessari per pilotare come in originale URQ-23.

Dopo il controllo delle tensioni e modifiche sul divisore di frequenza il tutto si mise a funzionare, o almeno credevo.

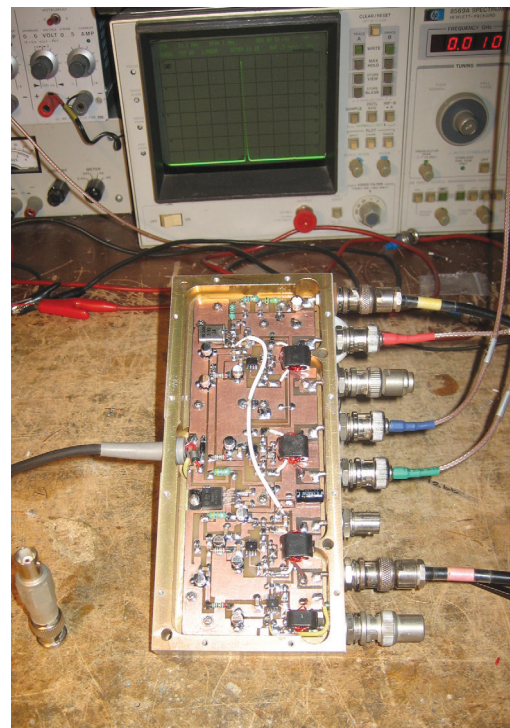
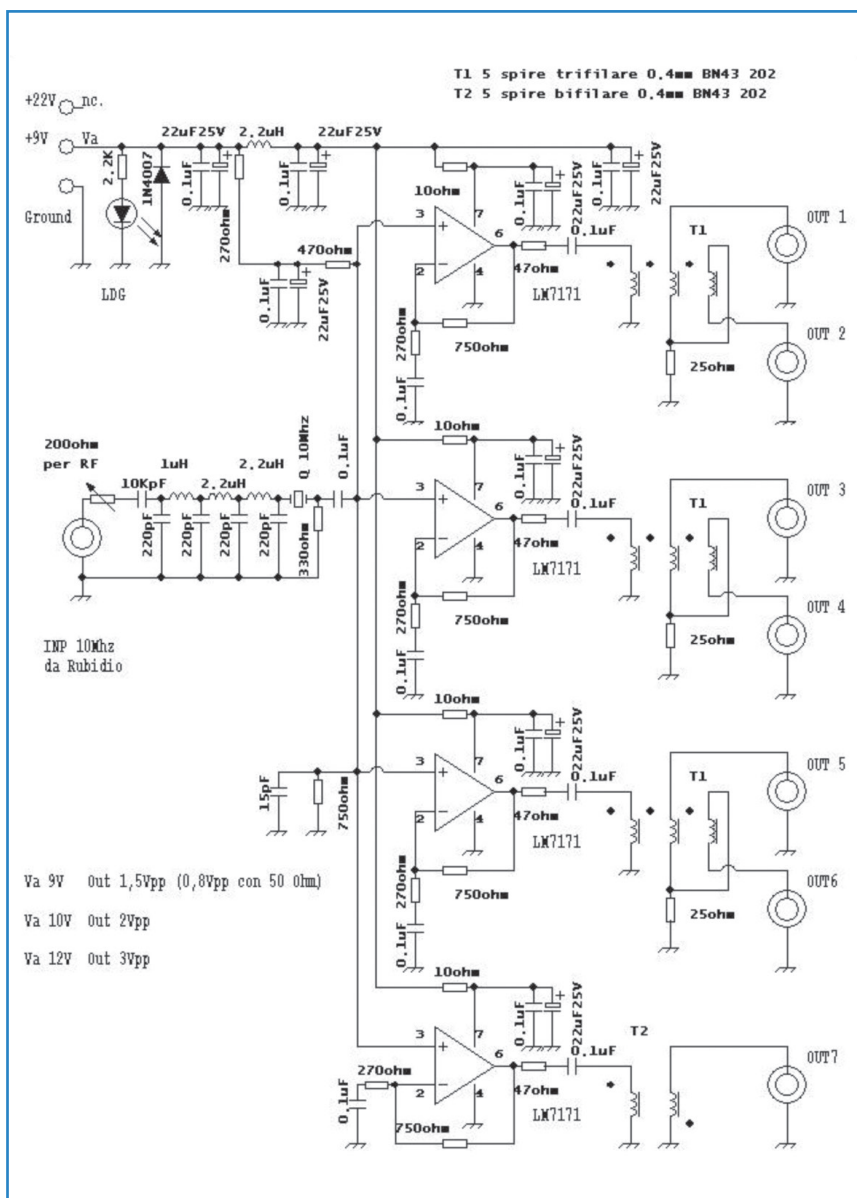
URQ-23 operativo





Separatore divisore 10-5 MHz

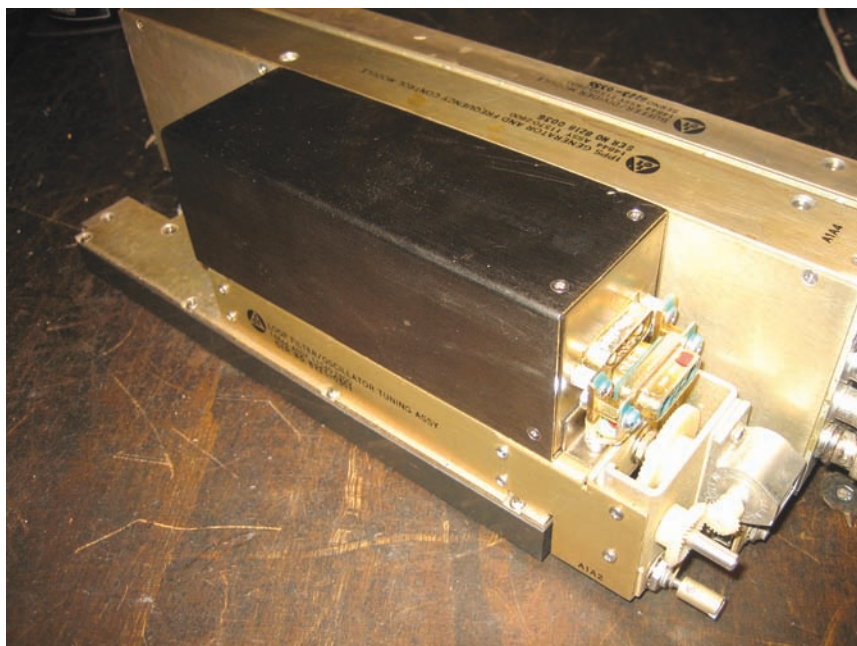
Splitter 10 MHz 6+1



Splitter in fase di test

Splitter out a 10 MHz

In un contenitore surplus dotato di otto connettori BNC realizzai un circuito amplificatore e smistatore di uscite a 10 MHz, derivato dal progetto di G4FRE / DD1US. Non avendo problemi di separazione galvanica in uscita realizzai dei trasformatori splitter bifilari con ferriti BN43 202 moltiplicando le uscite disponibili; l'alimentazione è derivata direttamente da quella del rubidio. Il tutto è stato installato a fianco dell'URQ-23 assumendo un accattivante aspetto, con connessioni schermate che portano il segnale ai vari apparecchi, sostituendo di fatto l'oscillatore di riferimento interno. I frequenzimetri di vecchia generazione HP 5340 A sono dotati di selezione manuale posteriore; il generatore R/S SMFP2 è dotato di connettore per riferimento esterno con funzioni selezionabili direttamente sulla scheda CPU, la cosa è abbastanza laboriosa. I nuovi frequenzimetri HP 5350B si selezionano automaticamente quando si innesta il connettore di riferimento esterno.



Il segretissimo modulo A1-A1 con il connettore riposizionato

Test funzionali di frequenza

Per testare il funzionamento dei frequenzimetri mi venne in aiuto Marco fornendomi due oscillatori a rubidio, il primo della Datum LPRO e il secondo un Efratom FRS-C che vennero opportunamente alimentati e connessi. Dopo alcune ore di funzionamento le indicazioni dei frequenzimetri erano sempre di 10 MHz più o meno di un 1 Hz, e tanto bastava. Spostai la mia attenzione sulle uscite proprie dell'URQ-23 a 5 -1 - 0,1 MHz.

Queste uscite sono concatenate tra di loro tramite divisori e partono dall'oscillatore interno a 5 MHz termostato e agganciato al segnale proveniente dal rubidio. Nei primi 15 minuti di funzionamento i segnali di uscita erano coerenti, ma successivamente l'URQ perdeva l'aggancio e la frequenza slittava di alcuni kHz come indicato dallo strumento presente sull'apparecchio. Marco mi suggerì di verificare il funzionamento dell'oscillatore a 5 MHz: un problema analogo si riscontra su oscillatori HP 10811-60111 causa l'invecchia-

mento del quarzo riscaldato a temperature elevate. In effetti facendo delle verifiche frequenza/temperatura ho constatato che sino a 60 °C la frequenza era coerente, quando superava i 70 °C la frequenza derivava e il sistema di compensazione vagava fuori scala. Che fare? Staccai il modulo A1-A1 e tramite un analogo connettore spostai il segnale a 5 MHz presente su un divisore auto costruito presente in zona rubidio; il modulo in questione rimane in posizione in attesa di un possibile ricambio. Questa modifica non invasiva preclude le possibilità proprie dell'apparecchio, che nell'utilizzo attuato non è necessaria. I segnali a 10-5-1-0,1 MHz essendo elaborati dal rubidio risultano di estrema precisione, e tanto mi bastava.

Per concludere mi sento di inserire in calce a questo articolo il concetto di manuale tecnico o meglio di "Zibaldone" degli apparecchi presenti nel mio antro elettronico sui quali sono intervenuto. Schemi elettrici, connessioni, valori riscontrati e di taratura, circuiti stampati, disposizioni componenti e tutto quello che serve per intervenire sull'apparecchiatura, anche dopo anni, trovano posto in questo dossier. Che ovviamente è servito anche a scrivere questo articolo. "Zibaldone non di tutto ma di tutto" ■





Importatore ufficiale  **ELECRAFT**
Centro Assistenza Europea  **ELECRAFT**



OFFICIAL DEALER
carlobianconi@iol.it



Pro Audio Engineering

Carlo Bianconi Telecomunicazioni
Via O. Trebbi 8/B 40127 Bologna Tel. 051 5878825
www.carlobianconi.com

L'essenza della radio con l'assistenza e la cura che riflette al meglio il nostro spirito e che raramente avrai ricevuto altrove. Prova, rimarrai stupito.




CURATA
MA NON COSTOSA,
SNELLA
MA RICCA
DI CONTENUTI.

TECNICA,
STORIA,
PERSONAGGI,
EVENTI.
POCHE PAGINE,
CHE VALGONO MOLTO

epocAuto si pone
l'obiettivo di far meglio
comprendere e apprezzare
il vasto e variegato mondo dei
veicoli d'epoca, incoraggiandone
la conservazione a tutela di un
patrimonio storico.



LA RIVISTA MENSILE
DEDICATA AI
VEICOLI STORICI

IN EDICOLA
A 3.50 EURO



ABBONAMENTO COMBINATO
RADIOKIT ELETTRONICA + EPOCAUTO
1 ANNO € 80,00
WWW.RADIOKITELETRONICA.IT

ABBONAMENTO
1 ANNO € 35,00

PREZZO BLOCCATO
SPEDIZIONE CELERE
ANNUNCI GRATIS

WWW.EPOCAUTO.IT

COLLANA DEI VOLUMI



VIBROPLEX di F. Bonucci

La storia della mitica casa americana e del suo inventore Horace G. Martin, descrive tutti i brevetti, i modelli prodotti dal 1905 a oggi, le matricole, le etichette e fornisce utili consigli sul restauro e sulla collezione dei vecchi bug. In ultimo egli dedica spazio a una doverosa e utile parentesi sulla regolazione e l'impiego pratico dei tasti semiautomatici. (96 pagine a colori € 12,00 cod. 899)



GUGLIELMO MARCONI *L'opera tecnico scientifica* di Pietro Poli

Sunto cronologico della molteplice e prodigiosa attività di G. Marconi, inventore tecnico, scienziato e manager. Varie ed ampie testimonianze tratte da dichiarazioni dello stesso Marconi, dei suoi più diretti collaboratori e delle varie personalità con cui Egli viene via via in contatto. Introduzione di una succinta sequenza dei tentativi intervenuti a comporre la preistoria della telegrafia senza fili, della radio, che illustra il preambolo dal quale spiccò l'onda marconiana. 200 pag. - € 12,00 - cod. 619



GLI OSCILLATORI A CRISTALLO di N. Neri

Elementi fondamentali di funzionamento dei risuonatori a cristallo e loro applicazioni pratiche nei circuiti oscillatori. Basandosi sulle informazioni qui riportate a proposito delle proprietà elettriche e meccaniche dei risuonatori a cristallo, si potrà acquisire la necessaria competenza su come approvvigionare ed utilizzare questi dispositivi per i vari progetti e circuiti elettronici che ne prevedano l'applicazione. Disegni, tabelle, esempi applicativi. (64 pag. €6,00 cod. 430)

GLI AMPLIFICATORI OPERAZIONALI

di L. Colacicco

Nozioni relative ad uno dei componenti elettronici attualmente più diffusi: le caratteristiche, gli impieghi, i pregi, i difetti ed alcuni esempi di applicazioni pratiche. (160 pag. € 7,75 - cod.422)

RADIO ELEMENTI

di N. Neri

La tecnica dei ricevitori d'epoca per AM ed FM: le valvole termoioniche, il circuito supereterodina e il principio della conversione di frequenza. (64 pag. € 7,50 cod.686)

LA PROPAGAZIONE DELLE ONDE RADIO

di C. Ciccognani

Dai primi elementi sull'elettricità e magnetismo alle complesse teorie sulla propagazione delle onde elettromagnetiche. Lo scopo è far conoscere, in maniera chiara e completa, natura e comportamento dei mezzi che sulla Terra consentono la propagazione delle onde radio a grandi distanze. (176 pag. €12,00 cod. 074)

RADIOINTERFERENZE

di N. Neri

Un esame graduale e completo di tutta la casistica di TVI, RFI, ecc., con occhio particolare alle caratteristiche dell'impianto d'antenna. (128 pag. €7,75 cod.058)

MONDO SENZA FILI di G. Montefinale

L'opera riporta contemporaneamente storia e tecnica delle onde elettromagnetiche, dalle prime interpretazioni sulla natura della luce. (500 pag. € 23,20 cod. 627)

LE ONDE RADIO E LA SALUTE

di G. Sinigaglia

Definizione, misura ed effetti biologici delle radiazioni non ionizzanti e prevenzione rischi. (128 pag. €8,25 cod. 457)

CAMPAGNA DI LIBIA

di C. Bramanti

Racconti della prima guerra in cui vennero usati in modo articolato i mezzi forniti dalla tecnologia di allora, come la radio e l'aereo. (96 pag. €10,00 cod.678)

ABC DELLE RADIO A VALVOLE

di N. Neri

Questo volume tratta i singoli circuiti relativi agli apparecchi realizzati con tubi elettronici; teoria e pratica delle varie applicazioni che hanno fatto la storia dei primi 50 anni della radioelettronica. (96 pag. € 10,00 cod.694)

RKE COMPENDIUM 2

Un estratto dei più interessanti progetti (Radio - Laboratorio - Hobby vari), pubblicati su Radiokit Elettronica nel periodo compreso tra novembre 1980 ed aprile 1989, completi di schema elettrico, circuito stampato, elenco componenti, istruzioni di montaggio e parte teorico/operativa. (224 pag. € 9,30 cod. 724)

PROVE DI LABORATORIO

di R. Briatta

RTX-RX dal 1986 al 2006, prove, misure, opinioni e commenti di I'UW. Una collezione di tutte le recensioni di apparati pubblicate sino al 2006 su Radiokit Elettronica. Circa 50 apparati recensiti. (256 pagine € 14,50 cod. 252)

CAVI CONNETTORI E ADATTATORI

di A. Casappa

La più completa banca dati per le connessioni PC - audio - video. (80 pag. €10,00 cod. 503)

VOIP: Interconnessione radio via internet

di A. Accardo

RADIO E INTERNET: Le due più grandi invenzioni in comunicazione del ventesimo secolo in un intrigante connubio. (96 pag. €10,00 cod. 317)

**ZERO SPESE
DI SPEDIZIONE PER
ORDINI SUPERIORI A
€ 50,00**

DELL' ELETTRONICA

ANTENNE, linee e propagazione di N. Neri

1° vol.: Funzionamento e progetto - Tutto quello che serve a comprendere la fenomenologia delle 3 grandi «zone» interessate dal viaggio delle radioonde: l'irradiazione nell'antenna, la propagazione nello spazio, il percorso nelle linee. (284 pag. € 16,50 cod. 210)

ANTENNE, progettazione e costruzione di N. Neri

2° vol.: Gli elementi per calcolare i vari tipi di antenne per ricetrasmittente (e similari) dalle frequenze più basse alle microonde; le necessarie indicazioni e comparazioni sulle prestazioni, in funzione delle possibili soluzioni da adottare; esempi ed elementi costruttivi, documentazione illustrativa, per la migliore realizzazione pratica. (240 pag. € 16,50 cod. 228)

COSTUIAMO LE ANTENNE FILARI di R. Briatta e N. Neri

Ampia ed esaustiva panoramica sui vari tipi di antenne che è possibile costruire prevalentemente con conduttori filari e con buone garanzie di risultati, basandosi su esemplari costruiti e provati. (192 pag. € 16,50 cod. 236)

COSTUIAMO LE ANTENNE DIRETTIVE E VERTICALI di R. Briatta e N. Neri

Descrizioni pratiche di antenne di vari tipi, per varie frequenze, tutte rigorosamente sperimentate, che non richiedono quindi altre prove ma solo la riedizione. (192 pag. € 16,50 cod.244)



**OFFERTA 4 VOLUMI ANTENNE
a €50,00**

RADIOTECHNICA PER RADIOAMATORI di N. Neri

Da oltre 40 anni il testo base per la preparazione all'esame per il conseguimento della patente di radiooperatore. L'attuale revisione meglio inquadra l'ampia materia, facendone un vero e proprio vademecum di teoria circuitale sugli argomenti che ne costituiscono il programma, sempre però restando a livello piano e accessibile; guidando passo-passo il lettore dall'elettone all'antenna. Sottolineando sempre più l'aspetto fisico dei fenomeni e la loro giustificazione matematica. (272 pag. € 15,00 cod. 015)

MANUALE DI RADIOTELEGRAFIA di C.Amorati

Solo libro (128pag. € 10,00 cod. 066)
Libro + supporto audio, 2 CD ROM
(€ 15,00 cod 067)

TEMI D'ESAME

per la patente di radiooperatore di N.Neri

Esercizi da svolgere interamente che permettono la piena comprensione degli argomenti trattati. (120 pag. € 6,00 cod. 023)



**OFFERTA 3 VOLUMI
a €28,00**

PROMO mese DICEMBRE

LE RADIOCOMUNICAZIONI IN EMERGENZA

di A. Barbera e M. Barberi

L'opera è rivolta a tutti coloro che operano nel campo della Protezione Civile e che debbono conoscere cosa sono e come si organizzano le radiocomunicazioni d'emergenza. (192 pag. € 20,00)

DAL SOLE E DAL VENTO

di M. Barberi

Come progettare e costruire un impianto di energia elettrica alternativa. (128 pag. €12,50 cod. 805)

RADIO-ELETTRONICA ALLA MANIERA FACILE

di N. Neri

Il vero e proprio testo teorico base della materia, appendici ed approfondimenti sugli aspetti più importanti, esempi ed esercizi applicativi, aspetti sperimentali che possono essere affrontati in pratica, sia per apprendimento che per diletto, nonché un breve glossario che facilita la comprensione di ogni singola parte costitutiva. (288 pag. €17.50 cod. 406)



**OFFERTA
3 VOLUMI
a € 25,00**



Catalogo su WWW.RADIOKITELETRONICA.IT

COGNOME NOME

VIA CAP CITTA'

E-MAIL TEL.

COD.	QUANT.	TITOLO ABBREVIATO	PREZZO
			€
			€
			€
			€
TOTALE			€
SPESE FISSE di SPEDIZIONE			€ 5,00
PER ORDINI SUPERIORI A 50 EURO SPESE DI SPEDIZIONE GRATUITE			TOTALE

Modalità di pagamento:

- ☐ Carta di Credito o Paypal su www.radiokitelettronica.it
- ☐ Ho versato l'importo sul CCP 12099487 intestato Edizioni C&C srl (allego fotocopia)
- ☐ Bonifico - IBAN: IT43 U076 0113 1000 0001 2099 487
- ☐ Pagherò in contrassegno (+ €3,50)

Timer Move-in o Dash Cam

Non troppo preciso ma adatto per questa applicazione

Il modulo move-in.... si tratta di un modulo prodotto da Viasat, è utilizzato su auto non recentissime soggette al blocco della circolazione, provvedimento in vigore principalmente nei grandi centri urbani.

Secondo la "classe" del veicolo le amministrazioni locali permettono una percorrenza annuale che varia da 1000 a 12000 km, ma è soggetta all'installazione di un modulo, provvisto di GPS e (presumibilmente) di una collegamento alla rete dati mobile.

E qui iniziano i problemi.

Se l'auto è poco usata, e ancor più se questa è riposta in garage, magari interrato di due piani, l'accesso alla rete mobile potrebbe essere problematico, il che comporta un consumo di corrente da parte dell'aggeggio che potrebbe non essere affatto trascurabile.

Il modulino è solitamente installato nella parte alta del parabrezza, alcuni sono "incollati" direttamente sulla batteria, ed è sempre alimentato. Il risultato è che la batteria di bordo potrebbe scaricarsi in tempi relativamente brevi, dipen-

denti sia dalla posizione dell'auto come dalle condizioni di salute della medesima.

Tralasciando che l'oggetto, la sua installazione e il "canone" annuale per poter utilizzare l'auto raggiungono un costo che oscilla intorno ai 50 euro, almeno per il primo anno, si aggiunge la beffa che quando il malcapitato decide di usare (raramente, viste le premesse) la propria auto avrà molte probabilità di trovare la batteria di bordo completamente a terra.

Purtroppo se decidiamo di alimentare lo scatolozzo infernale solamente a quadro acceso questo "non termina il percorso", definizione presa paripari dall'operatore/operatrice del callcenter.

Dunque l'alimentazione dello scatolino dovrà protrarsi oltre il momento in cui spegniamo l'auto, da qui l'idea di un semplice, ma affidabile, timer che dovrà provvedere alla sua alimentazione per un periodo ragionevole, ma non brevissimo, oltre il momento in cui parcheggiamo la nostra auto.

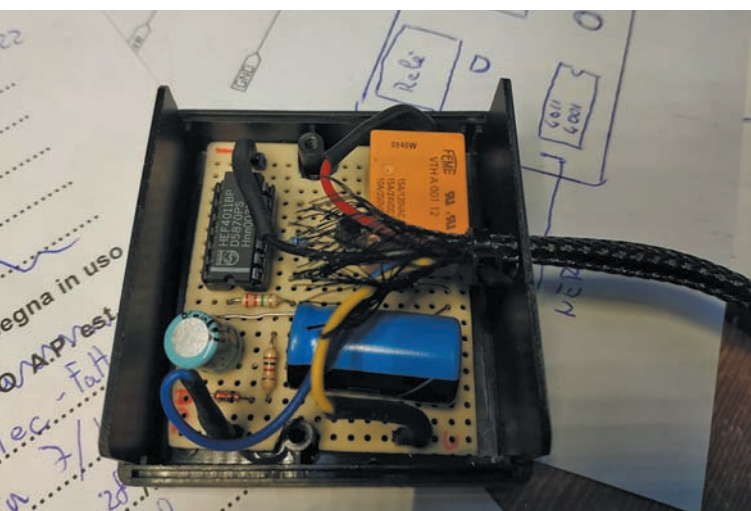
Il medesimo sistema è utilizzabile anche per alimentare una dash cam oltre il momento in cui abbiamo parcheggiato l'auto, in questo caso abbiamo una opzione in più.

Le dash cam utilizzate in auto si spengono pochi attimi dopo aver fermato l'auto, può essere utile prolungare questo tempo, come può essere utile attivarla in caso di urto.

Purtroppo il sistema che rivela l'eventuale urto non può essere perfetto; ci si è avvalsi di un sensore di urto per antifurto, tecnologia un poco datata, ma moderatamente efficace.

Ne esistono di esemplari meccanici, un semplice peso che, vibrando sull'urto, attiva un contatto, e di elettronici che ovviamente devono essere alimentati in modo permanente. In questo caso è bene prestare attenzione all'uscita del sensore che alla sua attivazione potrebbe fornire un impulso positivo o negativo. In quest'ultimo caso sarà evidentemente necessario capovolgere il livello logico del segnale, cosa facilmente realizzabile utilizzando una delle due porte inu-

Foto 1 - Il modulo montato



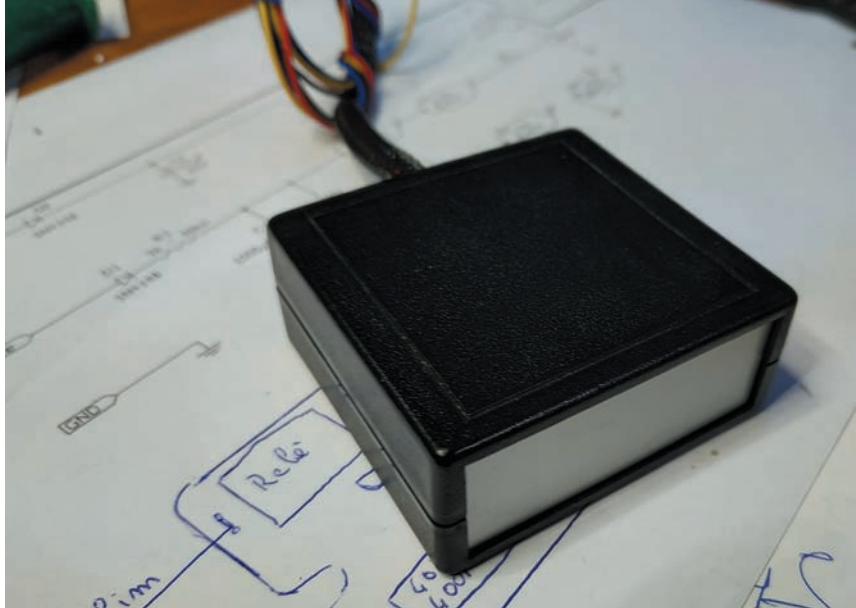


Foto 2 - L'oggetto finito

tilizzate del CD4011/4001 a mezzo di un transistor NPN esterno.

Il sensore è normalmente sensibile su un solo asse, dunque andrà disposto in modo da rilevare gli urti che avvengono sui paraurti dell'auto; del resto sarebbe inutile rilevare gli urti laterali dato che la dash cam registra le immagini dal lato anteriore dell'auto e, più raramente, all'interno della vettura.

In caso di urto si attiverà la telecamera che registrerà i minuti successivi all'evento. Ovviamente non sarà possibile vedere il momento dell'urto, ma sicuramente saremo in grado di distinguere pochi attimi dopo chi sta parcheggiando vicino alla nostra auto o chi eventualmente sta andando via.

Lo schema elettrico

Il cuore di tutto è un integrato CMOS, qualsiasi cosa che contenga due o più porte NAND, NOR o NOT. Servono insomma due inverter CMOS.

Il tutto funziona sul tempo di carica e scarica di un condensatore elettrolitico di adeguata capacità posto all'ingresso di una porta logica a tecnologia CMOS. Questa scelta è obbligatoria, non solo perché il CMOS lo si può alimentare direttamente con la tensione di bordo e con-

suma poco o nulla, ma anche perché la sua elevata impedenza di ingresso ci permette di realizzare un timer anche per tempi piuttosto lunghi con pochissimi componenti. La precisione che ne otteniamo non è delle migliori, ma per l'uso al quale è destinato questo non rappresenta un problema.

Appena accendiamo il quadro dell'auto forniamo corrente al diodo D1 e attraverso R1 carichiamo il condensatore C1. Quando questo ha raggiunto circa 2/3 della tensione di alimentazione (dunque circa 8V) la prima porta commuta e il relè si eccita permettendo l'accensione del malefico scatolo. La R1 decide il tempo necessario alla sua accensione dopo che è stato acceso il quadro dell'auto, con R1 da 1k Ω e C1 da 1000 μ F otteniamo l'attivazione del relè con un ritardo appena percettibile.

Nel caso di utilizzo con una dash cam abbinata a un sensore di urto è bene abbassare il valore della R1 da 1k Ω a 100 Ω , per rendere più veloce l'accensione del sistema.

Negli istanti successivi la tensione ai capi di C1 continua a crescere, compatibilmente con il valore del partitore di tensione formato da R1 e R2, fino alla completa carica di C1. Quando spegniamo il quadro dell'auto il condensatore si scarica solamente su R2, il diodo D1 gli impedisce di

scaricarsi attraverso R1. Essendo ora il condensatore completamente carico e il valore della resistenza molto più alto, anche il tempo impiegato a scaricarsi è maggiore, dunque il tutto rimarrà acceso per un tempo che potrebbe arrivare ad alcune ore. Non sono previste tarature, dunque i due tempi vanno regolati in sede di montaggio utilizzando il valore dei componenti di volta in volta necessari.

Il relè che fornisce l'alimentazione al modulo dovrà essere dimensionato alla corrente necessaria, un esemplare da 2 – 3 A sarà più che adeguato.

Come abbiamo visto lo schema è molto semplice, timer analoghi funzionano da anni senza che si sia mai evidenziato alcun problema, il sistema è poco elegante, i tempi non hanno una grande precisione e sono fortemente influenzati dalla tensione di alimentazione, tuttavia il basso consumo a riposo e l'affidabilità ne fanno la configurazione ideale per i nostri attuali usi.

Veniamo ai consumi: il tutto a riposo assorbe circa 10 μ A, che passano a 40 mA con il timer attivo, consumo questo quasi interamente a carico del relè che abbiamo utilizzato.

Dopo che l'auto è stata spenta, il tutto rimane alimentato per un tempo che si attesta intorno a 18 minuti, valutati in modo assolutamente empirico, (vedremo dopo un calcolo molto approssimativo) sufficienti a far terminare "il percorso" al malefico scatolino.

Anche qui l'utilizzo su dash cam potrebbe rendere necessario allungare un poco i tempi, raddoppiando C1 passiamo da 18 a 40 minuti circa.

Due parole su questo tipo di timer...

Utilizzo spesso timer di questo tipo, tutti basati su porte CMOS, prediligo il 4001 e il fratello 4011; con gli ingressi collegati insieme diventano degli inverter solamente perché ne ho una buona scorta.

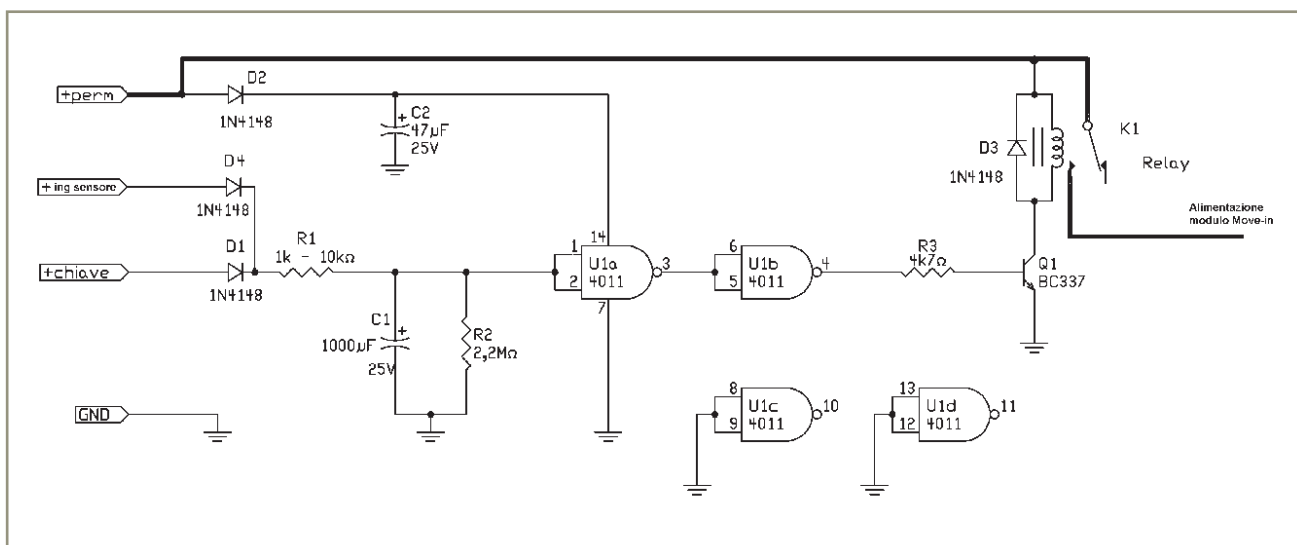


Fig. 1 - Lo Schema elettrico del timer

Le porte CMOS utilizzano dei MOSFET, dunque il nostro timer funziona esclusivamente sul piccolissimo assorbimento delle porte, che può cambiare da un costruttore all'altro come da un esemplare all'altro, per questo si utilizza una resistenza tra l'ingresso e massa.

La porta CMOS ha una impedenza di ingresso che è quantificabile intorno ai 5 MΩ, due ingressi in parallelo evidentemente dimezzano questo valore.

Il calcolo della costante di tempo, $t = R \times C$ per calcolare il tempo del nostro timer risulta poco preciso, l'impiego di una resistenza esterna di valore più basso minimizza questo problema.

Il tutto si basa sulla commutazione tra i due livelli logici: gli integrati CMOS, riconoscono come livello logico "0" una tensione inferiore od uguale a 1/3 di quella di alimentazione, e come livello logico 1, una tensione superiore od uguale ai 2/3 di quella di alimentazione. Nel mezzo esiste una zona di incertezza in cui la porta potrebbe commutare in uno dei due stati logici, questa commutazione potrebbe variare da un integrato all'altro.

Dunque se il chip è alimentato a 12V valori di tensione compresi tra i 4 e gli 8 volt, sono considerati come livello logico incerto, e

non significa quindi che non avverranno commutazioni, ma che se avverranno saranno non facilmente prevedibili e non avverranno su ogni integrato alla stessa tensione.

Nel circuito di prova la commutazione da livello zero a uno avveniva appena sopra gli 8V, mentre il ritorno tra livello uno e zero appena sotto i 7,5V, con una fascia di incertezza molto bassa, questi valori sarebbero sicuramente diversi anche solo sostituendo l'integrato.

Viste queste premesse è bene considerare livelli di tensione idonei, dunque dobbiamo fare in modo che il livello alto sia "certamente alto" e che quello basso sia realmente tale.

Il calcolo della costante di tempo prevede la carica del condensatore al 63% della capacità, e la scarica al 37% della capacità, con cui la tensione ai capi del condensatore assume valori di tensione simili a quelli di commutazione del CMOS, ovvero il calcolo teorico è molto impreciso. Vediamo dunque di sbrigarci con un calcolo veloce, sicuramente impreciso e tecnicamente non corretto, ma che ci porterà a valori indicativamente corretti, o almeno nell'ordine di grandezza voluto.

Prendiamo ad esempio un inverter CMOS messo insieme dai due ingressi di un 4011, resi-

Elenco componenti

R1 = 1 kΩ
R2 = 2,2 MΩ
R3 = 4700 Ω
C1 = 1000 µF 25V
C2 = 47 µF 25V
D1 = D2 = D3 = D4 = 1N4148
Q1 = BC237, BC337 o analoghi NPN da commutazione
U1 = CD4011 o CD4001
Relè 12V 1 scambio
Contenitore plastico

stenza di scarica R2 pari a 2,2 MΩ e condensatore elettrolitico C1 da 1000 µF: otteniamo un tempo di circa 21 minuti (1260 secondi / 1000 µF), la nostra resistenza equivalente vale a 1,26 megaohm. Se consideriamo che la precisione dei condensatori elettrolitici è indegna abbiamo ottenuto un risultato accettabile, ma valido solamente in questa configurazione.

Tutte queste problematiche rendono il tutto poco preciso, ma non sempre è necessaria una precisione assoluta!

Prima di concludere la parentesi teorica vediamo alcuni consigli pratici.

Il condensatore C1 su cui si basa il funzionamento del tutto va caricato, nel nostro esempio si carica attraverso R1 posta in serie a un diodo D1, un 1N4148. Questi due componenti sono indispensabili, il diodo impedisce al condensatore di scaricarsi attraverso la stessa alimentazione che lo ha caricato, mentre la resi-



Foto 3 - Sensore meccanico

stenza limita la corrente, quindi interviene sul tempo di carica. Un elemento di valore modesto, 470 – 1000 μ F ha un picco di corrente di carica elevato, in grado di rovinare in pochissimo tempo i contatti di un relè o friggere un eventuale transistor, dunque la resistenza è indispensabile. Se è necessario che il condensatore si carichi in fretta ne utilizzeremo una di basso valore: 47 ohm limitano il picco di corrente di carica a meno di 250 mA (V/R...) con cui un elemento enorme da 4700 μ F si carica in poco più di 200 msec. Se ne utilizziamo uno da 47 μ F i tempi si abbassano di conseguenza fino a 2 msec. Sono tempi brevi, ma finiti.

L'uscita di una porta CMOS andrà sempre bufferizzata da un transistor, ne basta uno solo per comandare un relè, ma il chip non è in grado di farlo da sé.

Un vile NPN con 4700 Ω in base basta a comandare un relè adatto alla tensione di alimentazione; non dimentichiamo mai il diodo in parallelo alla bobina del relè, ci salva il transistor dalle extratensioni generate dalla bobina durante la fase di rilascio.

Una precisazione: le porte impiegate sono due perché si tratta di una porta NAND, quindi se i due ingressi sono a livello logico alto la sua uscita sarà bassa. Dunque l'inverter successivo riporta semplicemente le cose alle condizioni originali, ovvero sull'uscita del secondo inverter ritroviamo la stato logico presente sugli ingressi del primo inver-

ter, ovvero ai capi del condensatore.

Le porte non utilizzate hanno gli ingressi posti a massa.

Il montaggio



Come sempre il tutto è stato montato su un ritaglio di millefori sagomato su un piccolo contenitore di recupero. Il circuitino è veramente minuscolo e la sua realizzazione è adatta a chiunque.

I componenti utilizzati sono di facile reperibilità, come già detto il chip potrà essere indifferentemente, se vogliamo rispettare la piedinatura, un CD4001 o un CD4011. Altrimenti qualsiasi elemento in grado di riprodurre la porta logica NOT andrà più che bene. Il transistor dovrà essere dimensionato alla corrente richiesta dalla bobina del relè, i due diodi sono indispensabili, D1 impedisce che il C1 si scarichi sull'impianto dell'auto e D2 protegge il transistor dalle sovratensioni provocate dalla bobina del relè nel momento del rilascio,

Come espresso più volte il montaggio in auto andrà eseguito con cura e attenzione. L'unica incognita è trovare un filo su cui è presente una tensione a quadro acceso, partendo dal filo di uscita della chiave di accensione possiamo provare sull'ingresso dell'interruttore del lunotto termico, o sull'ingresso dell'interruttore delle luci di stop così come sull'ingresso del comando delle luci di posizione o ancora sulle connessioni della presa accendino... con il tester non sarà difficile trovare sulla scatola fusibili un filo che faccia il caso nostro.

Ringraziamenti

Daniele, mio omonimo che negli ultimi mesi è "rimasto a piedi" più volte... ■

LE VOSTRE RIVISTE SEMPRE IN ORDINE

**IL RACCOGLITORE
RADIOKIT
ELETTRONICA,
IL MODO PIU'
PRATICO, ELEGANTE
ED ECONOMICO PER
AVERE SEMPRE IN
ORDINE LA TUA
COLLEZIONE!**

**Ogni raccoglitore può
contenere 12 numeri**



€ 12,00



**SPESE FISSE DI
SPEDIZIONE € 7,50**

**Per 5 o più raccoglitori,
spese di spedizione gratuite**

Edizioni C&C

Via Naviglio 37/2 - 48018 Faenza
Tel. 0546/22112

www.radiokitelettronica.it
cec@edizionicec.it

Breve introduzione alla fisica quantistica

Alcuni concetti essenziali di un'affascinante branca della fisica moderna

Introduzione

Nei primi decenni del secolo scorso, lo studio della struttura atomica della materia ha subito un importantissimo cambio di paradigma, tale da produrre una profonda rivisitazione della fisica classica, proprio in stretto riferimento allo studio della costituzione più intima della materia. Nello specifico la scoperta del cosiddetto "quanto di luce" (fotone), concetto fondamentale su cui si basa la prima formulazione della cosiddetta "Meccanica dei Quanti", fece riaccendere il dibattito scientifico sulla natura della luce e delle onde elettromagnetiche, da un lato, e sulla concezione ondulatoria della materia, dall'altro, inducendo gradualmente gli scienziati a trattare radiazione e materia in modo omogeneo. E ciò avvenne mediante l'introduzione di un modello dualistico, basato sul concetto secondo cui sia materia che radiazione presentano comporta-

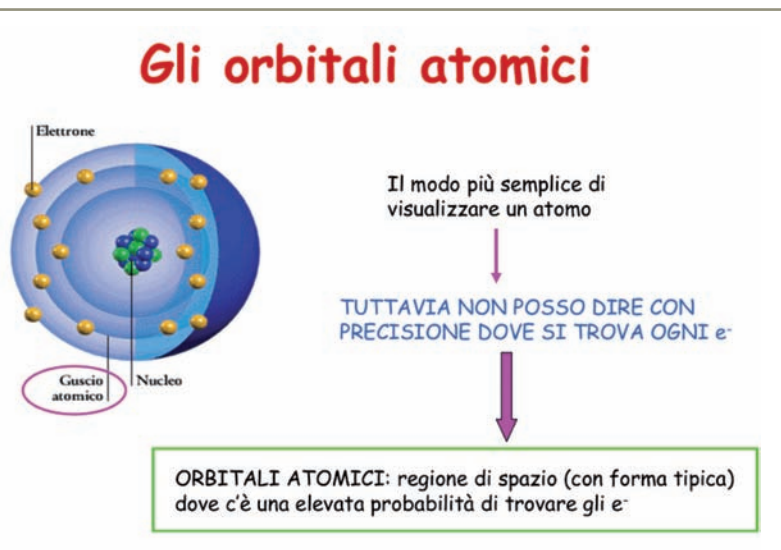
menti ondulatori oppure corpuscolari a seconda della specifica tipologia di esperimento eseguito. E' così che nasce la cosiddetta fisica/meccanica quantistica, nell'ambito della quale spicca il "principio di indeterminazione", secondo cui sostanzialmente non è possibile misurare, contemporaneamente e con precisione adeguata, due grandezze cinematiche specifiche che caratterizzano una particella sub-atomica. Questo principio, nel mondo dell'infinitamente piccolo, è generalizzabile, con un minimo di approssimazione, attraverso la seguente affermazione: "E' impossibile scindere il comportamento della materia dall'osservazione della stessa".

Sintesi di alcuni concetti basilari

Il mondo dei quanti è infatti davvero strano e bizzarro. E ciò perché in scale dimensionali microscopiche, le particelle (es. elettroni, fotoni, muoni, etc.), a cui peraltro viene sperimentalmente riconosciuto un comportamento duale (onda-corpuscolo) "decidono", per così dire, come comportarsi solo nel momento in cui andiamo a osservarle!

La struttura più intima della materia è costituita da numerose particelle o meglio, secondo la fisica dei quanti, da entità duali "onda-particella", che, essendo tali nei comportamenti, sfuggono un po' alla nostra intuizione e immaginazione, e per le quali, grazie al contributo di numerosi illustri fisici, è stato dimostrato, nei primi trent'anni del XX secolo (vedi Tabella A), che non valgono le leggi della fisica classica (newtoniana). Con la meccanica quantistica viene costruito infatti un innovativo castello di concetti scientifici, molto ben intercorrelati, che sono alla base di una teoria davvero originale, bizzarra e dissacrante nel contempo, ma tale da stupire anche gli

Fig. 1 – Rappresentazione grafica e descrizione del concetto di orbitale atomico



stessi scienziati che l'hanno ideata o perfezionata. Infatti la meccanica dei quanti a detta di Richard Feynman, illustre fisico e premio Nobel nel 1965 per i suoi studi sull'elettrodinamica quantistica, è talmente paradossale che "nessuno la comprende totalmente". Considerata la levatura scientifica di Feynman, è di pramatica inchinarsi di fronte a questa autorevole affermazione ma resta comunque il fatto che questa "scienza quantistica" è davvero sbalorditiva, poiché per quanto bizzarra funziona davvero bene, consentendo di descrivere in toto il mondo atomico e subatomico e, oltretutto, con buona precisione. Come ho accennato in precedenza, la fisica quantistica si basa sulla modellizzazione delle particelle subatomiche attraverso la doppia veste onda-corpuscolo e sull'introduzione di "quantità discrete" (quantizzazione) a livello di energie in gioco in tutto ciò che accade tra atomi e dentro gli atomi. In altre parole in questo micromondo gli scambi energetici, tra onde e particelle, non possono avvenire in modo continuo come accade, per esempio, per il flusso d'acqua che proviene da una cascata o imbrigliata in una condotta forzata ma soltanto con "pacchetti discreti", denominati quanti, come può ad esempio accadere per l'acqua contenuta in bottiglie tutte uguali, ossia dal volume identico e predefinito. Ed è in virtù di questa particolare proprietà che la luce, e le onde elettromagnetiche più in generale, sono pensate come costituite da piccolissimi granuli o corpuscoli, detti fotoni o quanti di radiazione, assorbiti o emessi dagli atomi sempre in quantità multiple intere del quanto di radiazione elementare, la cui energia E è calcolata attraverso il prodotto di una costante fisica fondamentale, indicata con h e chiamata costante di Planck, per la frequenza della radiazione stessa ($E=hf$). Esemplificando, nel cosiddetto effetto fotoelettrico, accuratamente interpretato da Einstein nel lontano 1905, una lamina metallica su cui incide un

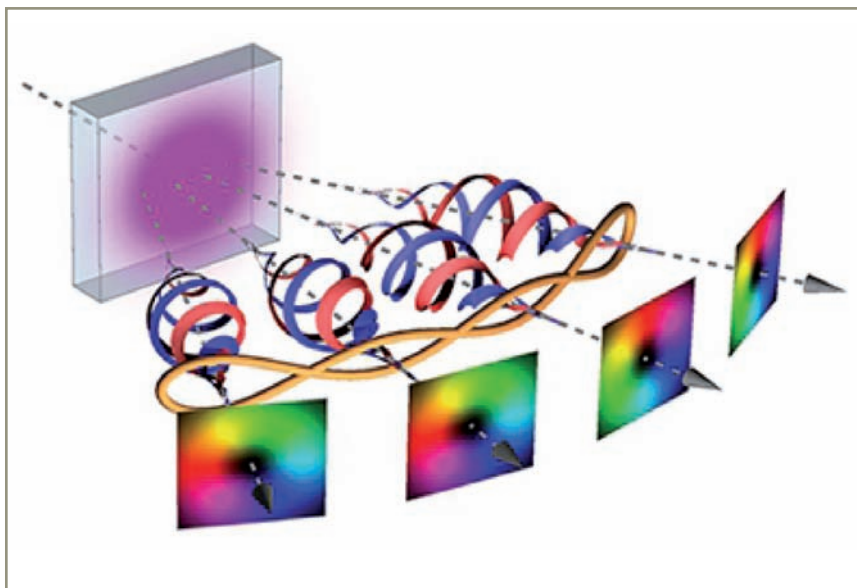


Fig. 2 - Schematizzazione pseudoartistica del fenomeno dell'entanglement per quattro fotoni

fascio di luce, potrà emettere, tanto per dire, 1 o 1000 fotoni ma non, tanto per capirci, 1,5 o 1000,37!

Ma la grande stranezza o "speciale originalità" della fisica dei quanti è che mentre con la fisica classica è possibile prevedere, con grande precisione, orbite e traiettorie di corpi in movimento (aerei, pianeti e proiettili, tanto per capirci), nel mondo "quantomeccanico" se conosciamo con precisione la posizione di una particella non ci è dato di sapere con quale velocità quella stessa particella si stia muovendo! E ciò è affermato da un caposaldo di questa affascinante e bizzarra teoria. Si tratta del "principio di indeterminazione", formulato dal fisico tedesco Werner Heisenberg nel 1927. Per esempio, se s'intende descrivere il comportamento di un elettrone all'interno di un atomo, si può esclusivamente affermare che esso è localizzato all'interno di una specifica regione di spazio, una sorta di "nube elettronica", e che si trova intorno al nucleo. In buona sostanza la meccanica quantistica ci indica la probabilità che, effettuando una misura, l'elettrone si trovi in un certo volume di spazio, denominato orbitale (Fig. 1), avente una geometria caratteristica. Prima della misura, lo

stato dell'elettrone è descritto dall'insieme di tutti i possibili risultati e si parla quindi di "sovrapposizione degli stati quantistici". Nel momento della misura, invece, l'elettrone, per così dire, "collapsa" in un singolo stato. Questo principio ha un risvolto concettuale importante nel senso che, con i loro strumenti di misura, gli scienziati intervengono, per così dire, nella "creazione della realtà che stanno studiando".

Affascinante, inoltre, è il fenomeno denominato "entanglement" o correlazione quantistica (Fig. 2). In estrema sintesi, si può dire che esso è basato sull'assunzione che gli stati quantistici di due particelle microscopiche A e B, inizialmente interagenti, possano risultare legati ("intrecciati", traduzione di entanglement, appunto) in modo tale che, anche quando le due particelle vengono poste a grande distanza l'una dall'altra, la modifica che dovesse occorrere allo stato quantistico della particella A istantaneamente avrebbe un effetto misurabile sullo stato quantistico della particella B, determinando in tal modo il fenomeno della cosiddetta "azione fantasma a distanza" (*spooky action at distance*). Quasi una sorta di azione telepatica tra particelle!

Tabella 1 - PRINCIPALI TAPPE DELLA FISICA QUANTISTICA

ANNO	DESCRIZIONE DEL CONTRIBUTO SCIENTIFICO
1901	Max Planck, nell'ambito di un lavoro sull'emissione energetica del corpo nero, formula le basi della "Teoria dei Quanti". E' infatti considerato il padre della fisica quantistica e per la sua formulazione riceve il premio Nobel nel 1918
1915	Niels Bohr, basandosi sulla formulazione di Planck e sugli innovativi studi di Rutherford in relazione alla struttura atomica, propone un modello di atomo caratterizzato da livelli energetici discreti per la distribuzione elettronica. Modello che si colloca perfettamente nella teoria dei quanti. Ciò gli vale il premio Nobel nel 1922
1924	Louis De Broglie estende il dualismo onda-particella, anche alla materia, introducendo il concetto di "onda di materia". E' insignito del Nobel nel 1929
1925	Erwin Schrodinger, ispirato dall'ipotesi di De Broglie, "conia" la storica equazione omonima, con cui è possibile descrivere le onde di materia ipotizzate da De Broglie. Riceve il Nobel nel 1933, insieme a Paul Maurice Dirac, altro artefice della meccanica dei quanti
1927	Werner Heisenberg formula il noto "Principio di Indeterminazione". Per il suo complessivo contributo alla meccanica quantistica viene insignito del Nobel nel 1932
1927	Max Born applica il concetto di densità di probabilità alla teoria e alla formulazione introdotti da Schrodinger. Per i contributi dati all'evoluzione della fisica atomica e di quella dei quanti anche lui riceve il premio Nobel nel 1954

Sintesi conclusiva

Dopo questi rapidi accenni ad alcuni concetti, che ritengo basilari ed emblematici, e nel contempo irrituali della "Teoria dei Quanti", volendo cercare di arrivare a una sorta di sintesi, per definirne ambito di validità, proprietà e caratteristiche peculiari, mi sentirei di dire che la fisica quantistica descrive in modo organico, in riferimento a scale dimensionali e a livelli energetici atomici e subatomici, il comportamento di materia e radiazione e delle loro reciproche interazioni, avvalendosi essenzialmente di calcoli probabilistici.

Alla luce di questa definizione, è importante sottolineare che la teoria quantistica, se è calzante in toto per i sistemi atomici e subatomici, non è, in linea generale, applicabile al mondo fisico macroscopico. E ciò fu spiegato dal brillante fisico tedesco Erwin Schrodinger, attraverso il noto paradosso del gatto "vivo e morto contemporaneamente", noto come paradosso del "Gatto di

Schrodinger". Questo esperimento mentale è stato concepito anche, ma non solo, per cercare di far capire che se per una particella subatomica è calzante la presenza contemporanea di più stati fisici, non si può asserire altrettanto per il mondo macroscopico.

La costruzione matematica probabilistica, su cui si basa la fisica quantistica, conferisce un fascino e suggestioni speciali a questa speciale branca delle scienze in cui, come è stato rapi-

damente illustrato, abbondano fenomeni stravaganti e bizzarri, talora al limite dell'esoterico, come, ad esempio, microscopiche entità fisiche, dalla natura dualistica, che attraversano, quasi come i fantasmi fanno con i muri nei film horror, barriere energetiche o che risulterebbero in "contatto telepatico" tra loro, per effetto dell'entanglement o correlazione quantistica che dir si voglia.

In ultimo, senza voler offendere i numerosi Lettori che già ben lo sanno, ci tengo comunque a sottolineare che grazie a questa teoria è stato possibile arrivare a concepire, mettere a punto e produrre numerose applicazioni tecnologiche che, dagli anni '60 del Novecento in poi, hanno consentito di migliorare, sotto vari aspetti, la vita dell'uomo. Dal laser, con le sue applicazioni medicali e industriali, alla risonanza magnetica, passando per le celle fotovoltaiche e i potenti e avveniristici computer quantistici, non va dimenticato che sono tutte applicazioni pratiche della straordinaria fisica dei quanti! ■

Bibliografia

Emiliano Ricci, "Atlante di Fisica", Giunti Editore, Firenze, 2011
 AA.VV., "Tutto Fisica", Istituto Geografico De Agostini, Novara, 2004
 AA.VV., "Dizionario di Fisica", Sperling & Kupfer Editori, Cuneo, 1992

Sitografia

www.wikipedia.it



Per la nostra sede di Pinasca (Torino)

Selezioniamo personale da inserire nel team tecnico

Tecnici di laboratorio Junior, Sistemisti Senior e Tecnici-commerciali in ambito telecomunicazioni.

I candidati ideali devono avere passione alla tecnologia e buona conoscenza tecnica delle comunicazioni radiomobili PMR, reti informatiche, reti di accesso e connettività a banda larga.

Caratteristiche preferenziali: esperienza nel settore, Diploma o Laurea tecnico/scientifica, buona conoscenza della lingua inglese (scritta e parlata), residenza o disponibilità al trasferimento in provincia di Torino.

Inviare CV via mail a candidature@advantec.it

Previsioni ionosferiche di dicembre

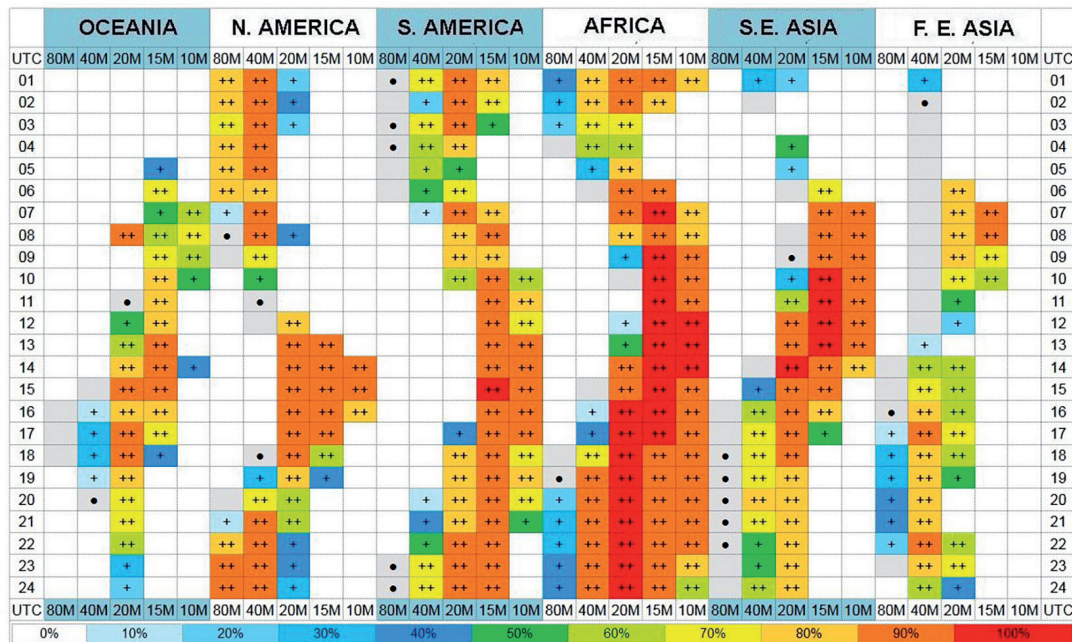
In collaboration with: VOACAP online <https://voacap.com/hf/>

PROPAGAZIONE HF - DICEMBRE 2022

SHORT PATH

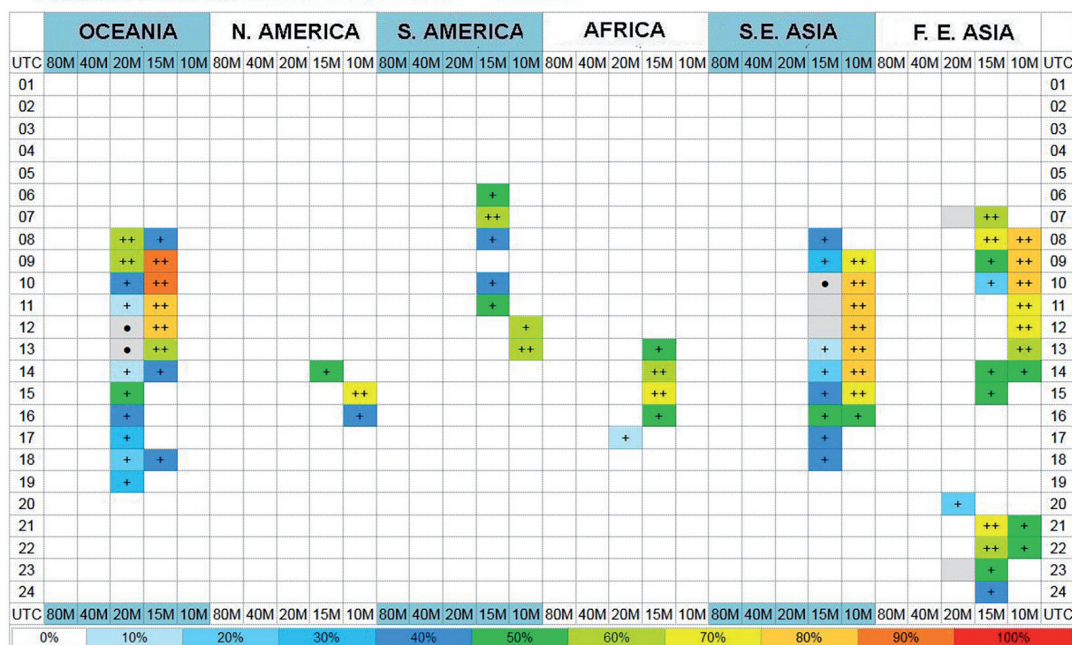
by IK0IXI in collaboration with:

VOACAP Online. <https://voacap.com/hf/>



PROPAGAZIONE HF - DICEMBRE 2022

LONG PATH





i tuoi annunci su
www.radiokitelettronica.it

VENDO lineare valvolare Dentron GLA1000, 350 euro. Modulo nuovo 1200 per Kenwood TS 2000, 400 euro. Micro Adonis AM500, 80 euro e altro materiale elettronico a richiesta.
Tel. 0141.917113

VENDO bibanda Icom IC 3220 con manuale e microfono originale, VHF-UHF, 380 euro trattabili; direttiva decametriche tribanda tipo TA33 Classic con manuali e schema montaggio per 10/15/20 m, usata a 280 euro trattabili. Oscilloscopio Philips mod. 3250 a 150 euro trattabili. Antenna nuova log periodica, copertura da 100 MHz a 1500 MHz, impedenza alimentazione 75 ohm, guadagno circa 7dB, balun simmetrizzatore realizzato con ferrite, 245 euro trattabili.
Tel. 349.8019978

VENDO Frequency meter FR4/U military U.S., monta 30 valvole + tubo catodico, 2 BPI, bande 7 da 0,1 a 20 MHz, precisione 0,001%, quarzo termostato con tabelle originali e schemi dettagliati, 200 euro. Ponte universale HP 4260A, misura capacità 1 pF - 1000uF, induttanza 1 uH - 1000H, Q serie, Q parallelo, resistenze 10 nohm - 10 Mohm, 300 euro. Level meter Siemens D 2108, banda continua da 200 Hz - 30 MHz, 64 memorie con 2 manuali di uso e schemi, 300 euro.
Tel. 329.0918287 - angelopardini42@gmail.com

VENDO 6 cavità per VHF (140-160 MHz) molto robuste e stabili per ripetitore (alluminio, rame, bronzo) 4 delle stesse sono passanti e le altre 2 con funzione notch. Ottima separazione tra ricezione e trasmissione con relativa poca perdita di inserzione. Link regolabili. 240 euro. IK4AZW - Tel. 337.607575 rossano.pilecci@virgilio.it

VENDO Radio Rivista annata 1977, e annata 1976 (dal n. 4 al 12).
Msg su Whatsapp al 347.8690784

VENDO canna da pesca 10 m, fibra vetro + balun 4:1, 50 euro, usata solo 2 volte. Antenna trappolata Diamond W728 nuova, 50 euro + s.s. ISOMNW - svleon2@alice.it Tel. 339.5900962

VENDO Transceiver Kenwood TS 590 a 1000 euro. Amplificatore lineare ZG BV200, 2500 euro. Transceiver QRP FT817 a 500 euro. Cerco annate complete QST dal 1967 al 1980. Cerco annate complete Radio Rivista dal 1967 al 1980.
Tel. 0165.903084

VENDO RTX R107T, completo di antenna, cuffia, microfono, accessori, libretto istruzioni bilingue, documentazione. Non spedisco.
Tel. 340.5617399

VENDO biciclette, una molto antica da uomo del 1930; bicicletta Vicino; bicicletta olandese donna; bicicletta uomo Bottecchia.... Vendo o PERMUTO con ricetrasmittitore HF.
Tel. 333.4388889

VENDO linea Geloso ultima edizione, composta da G 228/229/216 funzionante con manuali e usata poco (3 pezzi, alimentatore, trasmettitore e ricevitore) 1450 euro. Direttiva decametrica tribanda tipo TA33 classic con manuali e schema di montaggio per 10/15/20 m, usata pochissimo a 280 euro trattabili. Oscilloscopio Philips mod. 3250 a solo 150 euro trattabili. Yaesu FT 2007 VHF/UHF 140/150 + 440/450 MHz con microfono e manuale originale, 280 euro trattabili.
Tel. 349.8019978

INDICE INSERZIONISTI

73 RADIOCOMUNICAZIONI.....	11
ADVANTEC	1
ANTENNA HUB	21
ARTELETRONICA	51
BATTER FLY	31
BERTONCELLI	46
CARLO BIANCONI TELECOMUNICAZIONI.....	68
CSY	3
DAE	31
ELECTRONIC SERVICE RADIOTEL	59 - III COP.
LABEL ITALY	47
PRO.SIS.TEL.....	47
RADIO-LINE	II COP.
RADIOCENTER	25
RADIOSURPLUS	11
TIPOGRAFIA BONANNO	36
TRALICCI ANGELUCCI	36
WIMO	21
YAESU UK LTD	IV COP.

La rubrica **Piccoli Annunci gratuiti** è destinata esclusivamente a **vendite e scambi di uso tra privati**. Scrivere in stampatello e servirsi della cedola (anche in fotocopia). Nella parte tratteggiata va indicato, oltre al testo dell'annuncio, il recapito che si vuole rendere noto. Gli annunci non compilati nella parte in giallo (che non comparirà sulla rivista) verranno cestinati.

Si possono pubblicare annunci a carattere commerciale (evidenziati con filetto colorato di contorno) al costo di € 0,95 + iva al mm/colonna, altezza minima 35 mm, allegando i dati fiscali per la fatturazione.
Chiedere informazioni più precise

Ritagliare e spedire a: **EDIZIONI C&C Srl** - Via Naviglio 37/2 - 48018 Faenza RA - Fax 0546/662046 - radiokit@edizioniccc.it

NB: Gli annunci non compilati in questa parte (che non comparirà nell'annuncio), verranno cestinati.

COGNOME..... NOME..... ☐ ABB. N. ☐ NON ABB.
VIA CAP CITTÀ ()
TEL. Inseritemi gratis su internet ☐ SI ☐ NO e-mail: Firma

PICCOLI ANNUNCI

☐ Annuncio gratuito ☐ Annuncio a pagamento (chiedere info)

.....

.....

.....

.....

.....



Electronic Service

Radiotelecomunicazioni

Via Benevento, 16 - 84091 BATTIPAGLIA (SA)
tel. 0828/300378 - fax 0828/616789 - cell. 335/6017623
www.shop.es-radiotel.it - www.es-radiotel.it
esertel@virgilio.it



DISTRIBUTORE e CENTRO ASSISTENZA TECNICA UFFICIALE



BLA 350 PLUS



BLA-600

HLA 300 V PLUS-HP

Pot. max HF 500W
1,8-30 MHz



KL 805 PLUS

24-28 volt
600 W max



KL 503



KL 703



35/600
filtro passa basso

RIVENDITORE APPARATI RADIOAMATORIALI

CAVI



**OTTIME CARATTERISTICHE
TECNICHE - OTTIMI PREZZI**

YAESU



FT DX101D



FT 991A



FTM-400XDE



FT 3000

FT 70D

FT 4

FT 5DE

FT 65



FTM-200DE



FT 818



FT 710 AESS

ANTENNE



GAIN-MASTER

SIRIO 827



G13



AT-D578UV PRO
DMR



D878 UV II PLUS
DMR/FM
(bluetooth)



EASY



DB-10 MK II



VASTO ASSORTIMENTO DI APPARATI - ASSISTENZA TECNICA - LABORATORIO INTERNO

Porta in sè i geni Yaesu per reali prestazioni RF

- Il circuito SDR esalta le prestazioni di ricezione
- Potente stadio d'ingresso RF e oscillatore a bassa rumorosità Consentono fenomenali caratteristiche di ricezione multi-segnale*
 - RMDR : 113 dB+ • BDR : 127 dB+
 - 3a IMDR : 102 dB+ • Rumore di fase TX : -143 dBc/Hz
- Filtri passa-banda dedicati per le bande amatoriali per eliminare i segnali indesiderati fuori banda
- Accordatore automatico d'antenna ad alta velocità integrato
- Efficace reiezione QRM mediante DSP dual-core
- AESS (Acoustic Enhanced Speaker System, sistema ad altoparlante acustico migliorato) completo di altoparlante SP-40 per creare un'uscita audio ad alta fedeltà
- 3DSS, presentazione a flusso di spettro tridimensionale in tempo reale
- Display touchscreen TFT a colori ad alta risoluzione da 4,3 pollici
- VMI (indicatore modalità VFO) mostra la modalità operativa corrente
- Funzioni modalità "PRESET" più adatte per funzionamento FT8
- Dotato di terminale display esterno

*Caratteristica di ricezione multi-segnale: banda da 14 MHz/separazione di 2 kHz

*Rumore di fase di trasmissione: 100 W, modalità CW

- Display non incluso. La foto mostra un display opzionale esterno di terzi collegabile con un cavo digitale DVI-D.
- FT-710AESS include un altoparlante esterno SP-40.



HF/50 MHz 100 W

**RICETRASMETTITORE SDR
COMPATTO con SP-40**

FT-710 Aess

Sistema ad altoparlante acustico migliorato

Centri di assistenza "YAESU" autorizzati

YAESU
The radio

B.G.P Braga Graziano
Tel.: +39-0385-246421
www.bgpcom.it

I.L. ELETTRONICA
Tel.: +39-0187-520600
www.ielle.it

CSY & SON
Tel.: +39-0332-631331
www.csyson.it

ATLAS COMMUNICATIONS
Tel.: +41-91-683-01-40/41
www.atlas-communications.ch

CJ-Elektronik GmbH (Funk24.net-Werkstatt)
Tel.: +49-(0)241-990-309-73
www.shop.funk24.net

WiMo Antennen und Elektronik
Tel.: +49-(0)7276-96680
www.wimo.com

DIFONA Communication
Tel.: +49-(0)69-846584
www.difona.de

Funktechnik Frank Dathe
Tel.: +49-(0)34345-22849
www.funktechnik-dathe.de

HF Electronics
Tel.: +32 (0)3-827-4818
www.hfelectronics.be

ELIX
Tel.: +420-284680695
www.elix.cz

ML&S Martin Lynch & Sons
Tel.: +44 (0) 345 2300 599
www.MLandS.co.uk

YAESU UK
Tel.: +44-(0)1962866667
www.yaesu.co.uk