

SuperVozelj: sistema di nodi packet-radio a 1.2 Mbit/s

I^a Parte

Matjaž Vidmar, S53MV

Questo breve articolo vuole essere la presentazione di un progetto nuovo: il nodo packet-radio denominato "SuperVozelj", comprendente un computer e diversi modem e ricetrasmittitori.

Dopo aver presentato su questa stessa rivista CQ-Elettronica diversi progetti riguardanti la "velocizzazione" del packet-radio amatoriale (vedi riferimenti da [1] a [11]), ovvero il passaggio dalle velocità basse (1200bit/s) a velocità intermedie (38400bit/s con RTX FM a larga banda), finalmente è arrivato il momento di fare il passo successivo, ovvero un altro salto quantitativo e qualitativo per oltrepassare il "magico" limite di un megabit al secondo usando RTX, hardware e software completamente nuovi.

1. Breve storia del progetto SuperVozelj

Lo sviluppo di collegamenti packet-radio più veloci è incominciato dalle mie parti già nel 1988, quando era chiaro che i link funzionanti a 1200bit/s con modem AFSK Bell-202 non potevano soddisfare ne le esigenze del traffico locale ne tantomeno il traffico internazionale che passava per il nostro paese (Slovenia). Nel 1989 abbiamo perciò in-

stallato le prime radio FM a larga banda (250kHz) funzionanti nella gamma dei 23cm (vedi descrizione nei riferimenti [4], [5] e [6]) assieme a dei semplici modem Manchester operanti alla velocità di 38400bit/s.

Ovviamente una rete packet non consiste solo di radio e modem, ma richiede anche i cosiddetti "computer di nodo", ovvero la parte "intelligente" di un ripetitore packet-radio. In quei tempi l'unica soluzione reperibile era il TNC2 (vedi riferimenti [1], [2], [3] e [7]) equipaggiato con il software NETROM o TheNet. Negli anni seguenti la rete a 23cm 38.4kbit/s fu estesa per coprire tutta la Slovenia ed alcuni collegamenti a 38.4kbit/s vennero stabiliti anche con i paesi vicini come l'Italia o la Croazia.

Con la crescita della rete packet è apparso subito chiaro che il TNC2 ed in special modo il software TheNet non era in grado di gestire il traffico a 38.4kbit/s, nonostante diversi tentativi di incrementare la frequenza di clock del TNC2. Il problema risiedeva proprio nel software pieno di "buchi", a causa dei quali i nodi si resettavano da soli o peggio ancora si bloccavano in modo tale da richiedere un reset manuale da parte dei sysop. Nonostante le diverse versioni nuove del

software TheNet i problemi notati non sono mai stati corretti, le versioni più recenti contenevano addirittura qualche errore in più delle versioni originali di questo software.

Ovviamente si è cercato di trovare un sostituto valido per l'ormai obsoleto TNC2 ed in special modo per il software NETROM/TheNet, che non funzionava a dovere. Visto che il packet ed i TNC sono stati inventati negli Stati Uniti, tutti aspettavamo una soluzione valida dall'oltre oceano, soluzione che purtroppo fino al giorno d'oggi non è arrivata. Qualcosa è invece arrivato dall'Europa. Tra i diversi progetti di nodi packet europei, il più noto e senz'altro il FLEXNET tedesco. Il FLEXNET è un sistema di computer per nodi packet radio dal funzionamento abbastanza sicuro. Il FLEXNET è però basato su un microprocessore a 8 bit (Motorola MC6809), ovvero si tratta di un progetto ormai obsoleto come il TNC2 e relativamente lento, visto che le versioni originali avevano dei problemi a funzionare già a soli 9600bit/s.

Visto che un sostituto valido che potrebbe offrire qualcosa in più degli ormai obsoleti e mal funzionanti nodi NETROM/TheNet non era disponibile, siamo stati praticamente costretti a cercare una soluzione

propria. Dopo diverse discussioni con amici ed in special modo con Iztok, S52D, nella primavera del 1992 ho deciso di sviluppare il mio proprio nodo packet denominato SuperVozelj, basato sul microprocessore Motorola MC68010 a 16 bit e sulle interfacce seriali Z8530 SC della Zilog. Per le vacanze di natale 1992 avevamo già installato il primo SuperVozelj operativo, il quale offriva sei canali gestiti da interrupt con le velocità operative fino a 76.8kbit/s per canale.

L'introduzione dei nodi SuperVozelj nel 1993 ha offerto un aumento notevole della capacità di trasferimento dati della nostra rete packet rispetto ai nodi TNC2/TheNet usando le stesse radio e modem. Ovviamente, per poter sfruttare le nuove possibilità offerte dalla rete packet, anche gli utenti singoli avevano bisogno di qualcosa di più veloce dei soliti 1200bit/s Bell-202 o 2400bit/s Manchester. Nel 1993 ho perciò progettato dei semplici RTX a larga banda (250kHz) per i 70cm [9], [10]. Nel 1994 buona parte dei nodi packet in Slovenia sono stati equipaggiati con almeno un ingresso utenti a 19.2kbit/s, 38.4kbit/s o addirittura a 76.8kbit/s nella gamma dei 70cm. Visto che gli RTX WBFM a 70cm sono economici e semplici da costruire, buona parte degli utenti attivi oggi giorno accede alla rete packet slovena a velocità di 19.2kbit/s o superiori.

Ovviamente l'aumento di velocità da parte degli utenti ha causato una congestione nei collegamenti tra i nodi della rete packet-radio, operanti anch'essi in buona parte alla velocità di 38.4kbit/s nelle gamme dei 70cm e 23cm. Lo spostamento a velocità superiori richiede l'impiego di frequenze più elevate visto l'aumento della larghezza di banda delle trasmissioni. A frequenze elevate, nella gamma delle microonde, cala velocemente la potenza dispo-

nibile del trasmettitore, il che richiede l'impiego di tecniche di modulazione più efficienti.

La mia soluzione attuale è di utilizzare la gamma radioamatoriale dei 2.3GHz con la modulazione PSK a 1.2288Mbit/s. La modulazione PSK permette a 1.2Mbit/s una portata del collegamento radio simile alle radio WBFM con modem Manchester a 38.4Mbit/s operanti nella gamma dei 23cm, ovvero circa 100km di portata ottica con antenne di dimensioni modeste (15-20dBi) ed una riserva di 20dB come richiesto per un collegamento tipico tra due nodi packet-radio amatoriali.

Lo sviluppo delle radio PSK operanti a 2.36GHz è risultato abbastanza tortuoso. Appena nella primavera del 1995 sono riuscito a far funzionare la prima coppia di radio PSK a 2.36GHz. Il passo seguente era la progettazione dell'interfaccia DMA per il SuperVozelj e del relativo software, visto che è impossibile gestire oltre un megabit di dati al secondo con degli interrupt. Nel maggio 1995 sono finalmente riuscito a fare un QSO in packet-radio a 1.2288Mbit/s, 2.36GHz sulla distanza di pochi metri nel mio laboratorio.

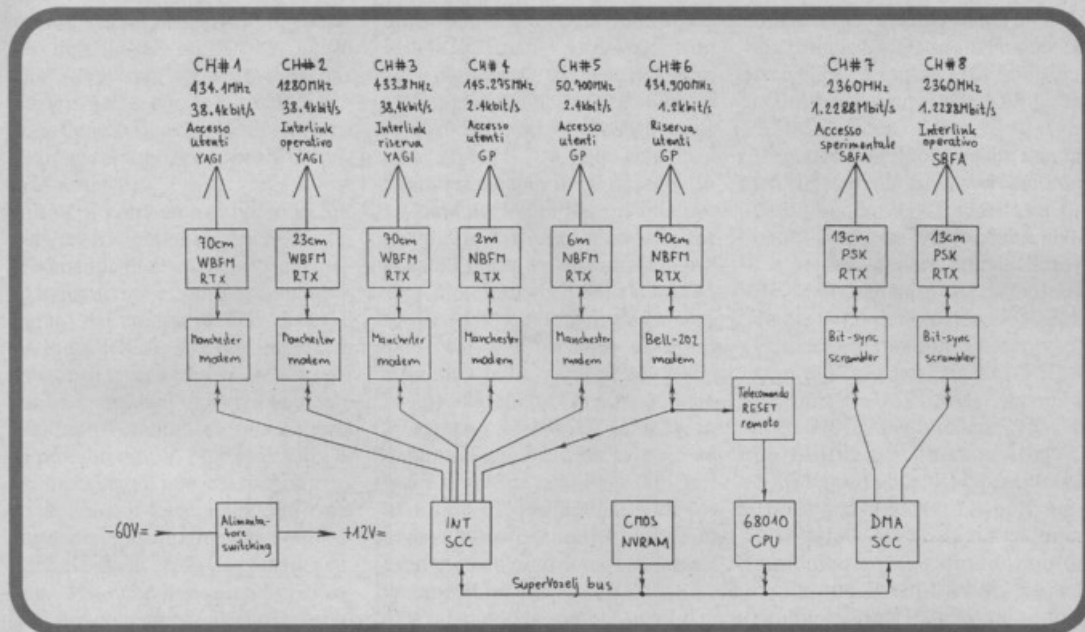
Nel mese di giugno 1995, S59AW, S53SM, S57MSL e l'autore di queste righe, abbiamo installato GORICA: S55YNG (JN65TX), il primo nodo SuperVozelj operativo a 1.2288Mbit/s (Figura 1). Il primo collegamento in condizioni reali, ovvero su una distanza di soli 5.9km, ma senza visibilità ottica, fu stabilito col nodo sperimentale RA-FUT: S59DAY a casa mia (JN65TW), usando antenne da 16dBi di guadagno su entrambi i lati. Le condizioni dell'esperimento sono state particolarmente gravose, visto che l'oscuramento dell'ostacolo (collina) supera la decima zona di Fresnel alla lunghezza d'onda

di 13cm. L'esperimento ha perciò dimostrato che usando degli RTX ben progettati, i collegamenti packet-radio a velocità oltre il megabit al secondo non saranno limitati alla sola portata ottica!

Ai collegamenti sperimentali hanno ovviamente seguito i link operativi tra i nodi della nostra rete packet-radio. Il primo link operativo a 1.2288Mbit/s è stato installato a fine luglio 1995 tra i nodi GORICA: S55YNG e KUK: S55YKK (JN66TE) coprendo la distanza di 22.1km. A inizio ottobre 1995 il link è stato prolungato da KUK: S55YKK fino a IDRIJA: S55YID (JN76AB) coprendo la distanza di 36.6km. Il margine di riserva di portata radio misurato su questo collegamento è di 17dB, ovvero entro 1dB dalle previsioni teoriche, usando antenne "short-backfire" da 16dBi, circa 3dB di perdite nei cavi su entrambi i lati del link e considerando il fatto che S55YKK ha un solo RTX PSK a 13cm collegato a due antenne, una delle quali è orientata verso S55YNG.

2. Computer del nodo packet-radio SuperVozelj

I ripetitori per il packet-radio vengono generalmente installati in postazioni difficilmente accessibili, per esempio sulle vette delle montagne. Il funzionamento del computer di un nodo packet deve perciò essere molto sicuro, per limitare i costosi interventi di manutenzione al minimo. Come computer di nodo packet è perciò sconsigliabile utilizzare un IBM PC compatibile. Per il SuperVozelj ho deciso di utilizzare alcuni moduli di un mio computer basato sul microprocessore a 16 bit Motorola MC68010. Il computer in questione comprendeva un bus con connettori "eurocard" a 64 po-



Ⓛ Schema a blocchi del nodo SuperVozelj GORICA: S55YNG.

li, diverse unità RAM CMOS non-volatili, un orologio in tempo reale (RTC) ed una porta parallela I/O (vedi **Figura 2**).

L'integrato Z8530 SCC è stato scelto come interfaccia seriale soprattutto per la sua facile reperibilità e relativa completezza, visto che comprende anche un DPLL per il recupero del clock in ricezione ed è in grado di generare sia degli interrupt che delle richieste DMA. Dall'altra parte lo Z8530 non è molto recente, nel modo di funzionamento HDLC X.25 è abbastanza scomodo e l'interfaccia verso il bus ha una larghezza di soli 8 bit. Infine, un vantaggio innegabile dello Z8530 è che si tratta di un integrato molto ben noto anche dal punto di vista della programmazione.

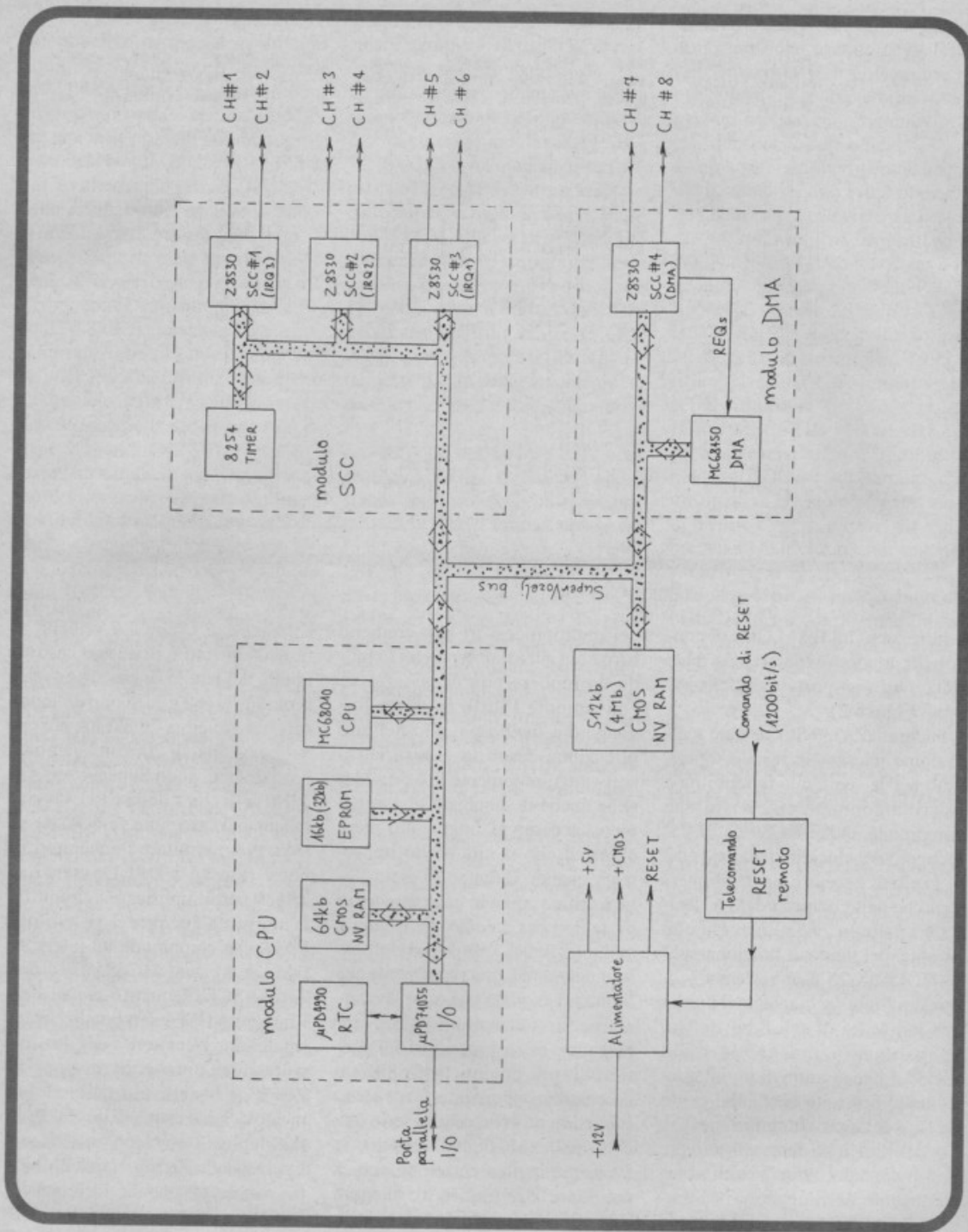
Fin dall'inizio ho deciso di scrivere il software del SuperVozelj completamente nel linguaggio assembler dei microprocessori Motorola serie 68k. Il linguaggio assembler

dei microprocessori 68k contiene istruzioni abbastanza potenti in modo da rendere non necessario né conveniente l'utilizzo di un linguaggio a livello più alto nell'applicazione descritta. Scrivendo il software direttamente in assembler si ha anche il vantaggio di avere il pieno accesso al linguaggio macchina, il che risulta molto importante quando il tempo di esecuzione è critico come in un computer di un nodo packet-radio. Pensando a sviluppi futuri l'impegno dell'assembler 68k non rappresenta una limitazione, visto che tutte le alternative praticamente possibili impiegano o microprocessori della serie 68k più potenti (MC68020 o successivi) oppure interfacce seriali intelligenti basate sulla serie 68k (MC68302, MC68360 o simili).

La prima implementazione pratica del SuperVozelj usava tre integrati Z8530 SCC interfacciati allo MC68010 tramite interrupt senza

l'impiego di DMA. La velocità di funzionamento è in questo caso limitata dal tempo di esecuzione dei programmi che gestiscono gli interrupt ovvero circa 76.8kbit/s per canale o somma di 200kbit/s per tutti i canali di un nodo SuperVozelj con 12MHz di clock della CPU. Ovviamente, nel caso delle velocità basse si possono sfruttare i generatori di baud rate ed i DPLL interni ai Z8530 per semplificare i circuiti.

L'aggiunta recente è il modulo DMA che comprende un integrato DMA a 4 canali MC68450 ed uno Z8530 SCC. I quattro canali dell'integrato DMA servono le richieste dei due ricevitori e dei due trasmettitori entrocontenuti nello Z8530, permettendo il funzionamento dei due canali dello Z8530 in full duplex. La velocità massima è limitata dallo Z8530 a circa 2Mbit/s per canale, ma anche la velocità del bus 68k è vicina a questi limiti. A velocità superiori ad alcune centi-



② Schema a blocchi del computer del nodo packet SuperVozelj.

naia di kilobit al secondo i generatori di baud-rate ed i DPLL interni allo Z8530 non si possono più utilizzare. Per generare il clock di trasmissione e ricavare il clock in ricezione servono dei appositi circuiti esterni.

Infine, il computer di un nodo SuperVozelj comprende anche un telecomando di reset remoto, costruito in hardware e completamente separato dai computer. Nel caso del nodo GORICA: S55YNG il telecomando di reset è stato usato solo per prova in tre anni di funzionamento continuo garantito da una batteria al piombo a 60V, poiché il software SuperVozelj non si è mai bloccato da solo! Il telecomando di reset serve perciò soprattutto per correggere eventuali errori da parte del syp, visto che il sistema SuperVozelj permette anche il caricamento remoto (via radio) nella RAM non volatile ed esecuzione di versioni nuove del software.

3. Interlink: RTX PSK per i 13cm

La scelta del progetto di un ricetrasmittitore per il packet-radio ad alta velocità non è semplice. Sarebbe meglio utilizzare un RTX FM, almeno all'apparenza più semplice, o tentare di costruire un RTX PSK più sofisticato? Entrambe le possibilità hanno i loro vantaggi e svantaggi ed al momento attuale è difficile prevedere quale delle due diventerà più pratica. Personalmente mi sono deciso per un RTX PSK, visto che i RTX PSK permettono più soluzioni diverse e la portata radio risulta di 5-15dB superiore rispetto a un RTX FM.

Nel packet-radio il problema principale di un RTX PSK è l'acquisizione iniziale del segnale in ricezione. Quest'ultima è una funzione dell'incertezza della frequenza portante. In un semplice sistema PSK

bifase con una modulazione digitale di 0/180 gradi, l'acquisizione iniziale del segnale richiede un circuito d'aggancio abbastanza complesso quando l'errore di frequenza portante supera il 10% della velocità di trasmissione dati in bit al secondo. La modulazione PSK diventa perciò molto difficile quando si trasmette i dati a velocità troppo basse. Un esempio ben noto sono i satelliti radioamatoriali della serie Microsat, che trasmettono a soli 1200bit/s nella gamma dei 70cm. Visto che l'effetto Doppler può raggiungere i +/-10kHz nella stessa gamma, l'aggancio iniziale sul segnale di questi satelliti risulta molto difficile. I satelliti della serie Microsat rappresentano perciò un esempio ben noto di cattiva progettazione di un sistema PSK.

Considerando la gamma amatoriale dei 13cm, la somma delle incertezze delle frequenze del ricevitore e del trasmettitore è di almeno 10kHz usando oscillatori quarzati termostattizzati di buona qualità. Una stima più realistica è un'incertezza di 100kHz usando quarzi normalmente reperibili senza termostati. 100kHz di incertezza della frequenza portante richiedono una velocità di trasmissione dati MINIMA di 1Mbit/s! Una scelta conveniente risulta 1.2288Mbit/s, ottenibile con quarzi "baud-rate" facilmente reperibili, visto che si tratta del 32esimo multiplo di 38400bit/s ovvero del 1024esimo multiplo di 1200bit/s.

Come spiegato, un RTX PSK permette diverse soluzioni tecniche. Nei miei prototipi attuali (vedi **Figura 3**) la modulazione PSK bifase è ottenuta in un mixer bilanciato direttamente alla frequenza finale di 2.36GHz. Il ricevitore è invece una supereterodina a doppia conversione con i valori delle medie frequenze di 75MHz e 10MHz. La demodulazione del segnale PSK viene fatta a 10MHz. I circuiti a 2.36GHz

usano semiconduttori della Siemens in custodia SMD, originalmente costruiti per l'impiego in telefoni cellulari operanti nelle gamme dei 900MHz e dei 1.8GHz.

Il trasmettitore comprende una catena di stadi moltiplicatori partendo da un quarzo da 18.4MHz funzionante in risonanza fondamentale. Lo stesso transistor oscillatore BFX89 funziona anche da moltiplicatore per 4 per ottenere 73.7MHz. La catena di moltiplicatori contiene quattro duplicatori: un altro BFX89 per ottenere 147.5MHz, ancora un altro BFX89 per ottenere 295MHz, un BFR91 per ottenere 10mW a 590MHz ed un BFR96 per ottenere 10mW a 1.18GHz. La portante a 1.18GHz è applicata ad un mixer armonico con un diodo schottky quadruplo BAT14-099R, il quale produce circa 0.3mW di segnale PSK modulato a 2.36GHz dopo il filtraggio necessario.

Il segnale PSK a 2.36GHz viene amplificato a 0.5W in soli due stadi equipaggiati con due GaAs FET: CFY30 e CLY2. La commutazione d'antenna usa due diodi PIN: un diodo serie BAR63-03W ed un diodo shunt BAR80. Il ricevitore usa due stadi amplificatori RF equipaggiati con altri due GaAs FET: CFY35 ed un altro CFY30. La prima conversione è effettuata con un doppio diodo schottky BAT14-099, alimentato da un oscillatore locale sintetizzato a 1.1475GHz (vedi riferimento [12]).

La catena di media frequenza comprende due stadi amplificatori a 75MHz (BFR90 e BF981), una seconda conversione a 10MHz (un altro BF981) ed un amplificatore/limitatore integrato (CA3189). Il demodulatore PSK rigenera la portante del segnale PSK tramite la duplicazione della frequenza del segnale modulato PSK. Le funzioni principali del demodulatore sono eseguite da porte logiche EXOR

(74HC86) utilizzate come moltiplicatori (mixer bilanciati o duplicatore di frequenza). Il VCO usa due transistor 2N2369 ed un 74F74 (doppio D-flip-flop) usato come divisore di frequenza.

Tutti i moduli RF del RTX a 2.36GHz sono entrocontenuti in scatolini schermati di lamiera d'ottone da 0.5mm di spessore. La forma di questi scatolini è allungata (larghezza di soli 40mm) per evitare risonanze interne. In totale il RTX comprende 7 scatolini schermati, ovvero l'assemblaggio di un RTX del genere richiede tanto lavoro ed anche molta pazienza. L'unico modulo non schermato è l'interfaccia verso il SuperVozelj. I segnali digitali vengono mantenuti a livelli TTL, ma gli ingressi e le uscite dispongono di terminazioni a 75ohm in modo da permettere l'installazione del RTX vicino all'an-

tenna e di conseguenza usare cavi abbastanza lunghi per il trasferimento dati tra il RTX ed il SuperVozelj.

Il RTX a 1.2288Mbit/s richiede un'interfaccia anche dalla parte del SuperVozelj, interfaccia che generalmente veniva chiamata "modem" a velocità inferiori. L'interfaccia comprende un ingresso ed uscita con terminazioni a 75ohm, un DPLL per ricavare il clock in ricezione ed uno scrambler/descrambler. Il DPLL è progettato come un PLL digitale ad interpolazione, che richiede un clock di solo 8 volte superiore (9.8304MHz) alla velocità di trasmissione dati permettendo l'uso di integrati facilmente reperibili (serie 74HCxxx). Un DPLL convenzionale richiederebbe un clock di 315MHz per ottenere la stessa risoluzione (/256).

Lo scrambler/descrambler è stato

aggiunto per due motivi. Il primo motivo è che usando uno scrambler progettato correttamente si può rimuovere buona parte della componente continua dal segnale digitale, il che semplifica notevolmente la progettazione sia degli RTX FM che degli RTX PSK. Il secondo motivo è che eventuali ripetizioni vengono codificate dallo scrambler in modo diverso, in modo che la degradazione del collegamento risulta più mite con segnali fortemente distorti, per esempio affetti da tante riflessioni in condizioni di propagazione avverse.

Continua sul prossimo numero con:

4) *Accesso utenti: RTX WBFM nelle gamme dei 70cm e 23cm*

5) *Progetti per il futuro*

6) *Ringraziamenti*

7) *Riferimenti.*

SuperVozelj: sistema di nodi packet-radio a 1.2 Mbit/s

II Parte

Matjaž Vidmar, S53MV

4. Accesso utenti: RTX WBFM nelle gamme dei 70cm e 23cm

L'idea originale degli RTX FM a larga banda (WBFM) era di avere delle radio semplici e poco costose per collegamenti packet più veloci. Come larga banda viene intesa una larghezza di banda di 200-250kHz, valore facilmente ottenibile con gli economicissimi filtri ceramici. Le prime radio WBFM nella gamma dei 23cm sono state installate in Slovenia già nel 1989 assieme a dei semplici modem Manchester operanti a 38400bit/s (vedi **Figura 4** e la descrizione nei riferimenti [4], [5] e [6]).

Visto che le nostre radio WBFM sono state messe in servizio prima che il modem di K9NG/G3RUH diventasse noto ad un vasto pubblico, non abbiamo mai considerato l'utilizzo dei modem FSK tipo K9NG (4800bit/s) o G3RUH (9600bit/s). Questi due modem forse detengono il record per la quantità di bit trasmessi tramite una radio FM a banda stretta (15kHz), il resto sono però gravi problemi tecnici, i quali si possono dividere in due gruppi separati:

1) La modifica di un RTX commerciale per il funzionamento CORRETTO di un modem tipo

G3RUH non è semplice. A parte la derivazione del segnale dal discriminatore e la modulazione diretta del varicap, entrambe modifiche molto facili, esiste un problema molto più difficile da risolvere: la modifica delle costanti di tempo del PLL del RTX per evitare la distorsione della modulazione. In pratica il modem di G3RUH può funzionare correttamente solo con RTX SENZA PLL nel circuito di modulazione, ovvero RTX utilizzando la modulazione diretta di un quarzo;

2) L'indice "m" di deviazione FM, inteso come rapporto tra la derivazione massima e la frequenza modulante, risulta molto basso, ovvero "m" meno di 0.5 con un modem G3RUH a 9600bit/s collegato a un RTX NBFM (filtro da 15kHz). Per ottenere una modulazione Fm efficiente, l'indice "m" deve essere almeno 2, altrimenti buona parte della potenza del trasmettitore viene dispersa nella portante residua e peggio ancora, un segnale del genere diventa molto sensibile alle onde riflesse e distorsioni varie. Nel caso di distorsioni ovviamente il QRO serve a poco o nulla.

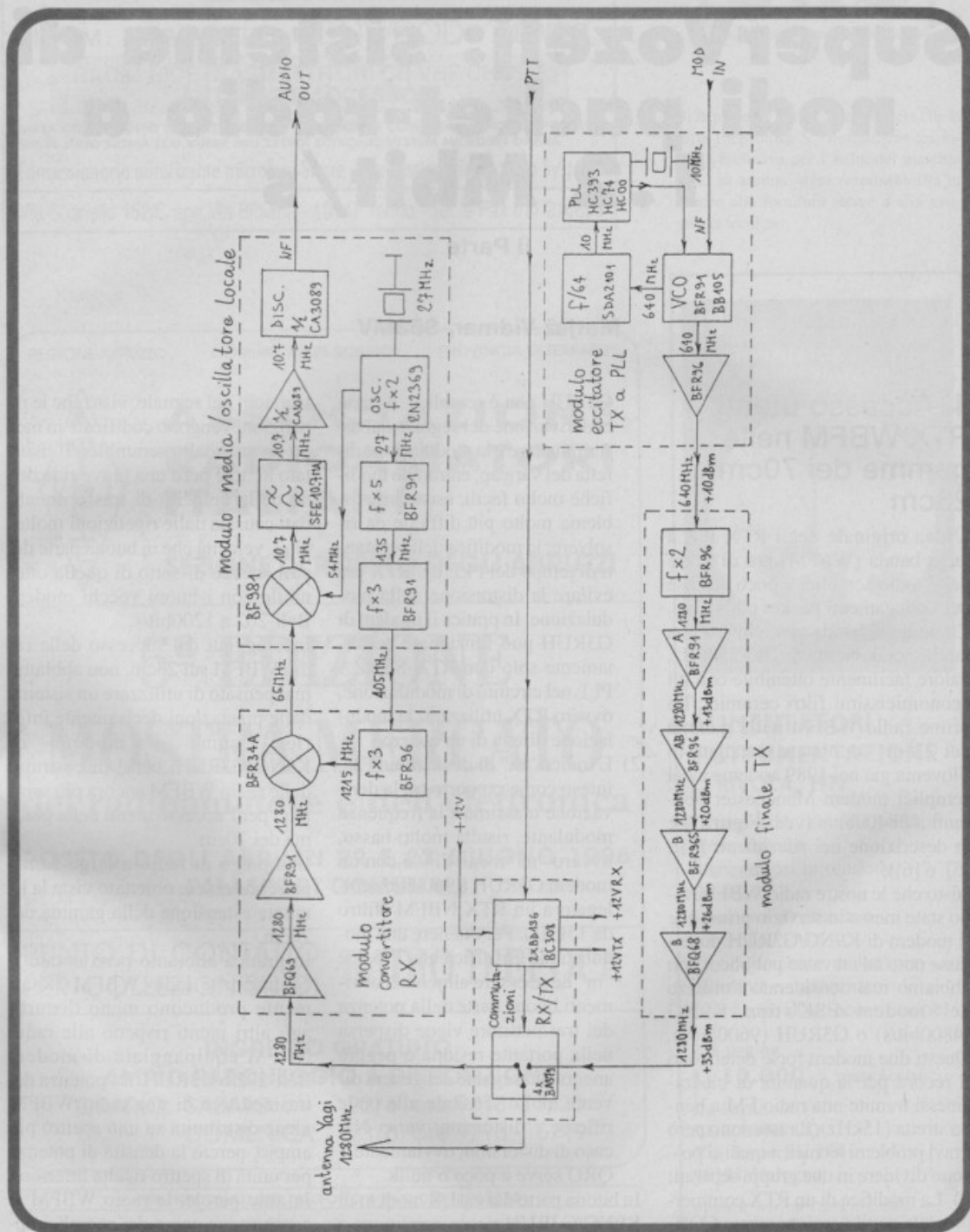
In buona parte dei casi, il modem di K9NG/G3RUH riesce comunque a funzionare nonostante le gravi di-

storsioni del segnale, visto che le ripetizioni vengono codificate in modo diverso dallo scrambler. Il risultato netto è però una grave riduzione della velocità di trasferimento dati causata dalle ripetizioni molteplici, velocità che in buona parte dei casi scende di sotto di quella ottenibile con i buoni vecchi modem Bell-202 a 1200bit/s.

Incoraggiati dal successo delle radio WBFM sui 23cm, non abbiamo mai pensato di utilizzare un sistema dalle prestazioni decisamente inferiori come i modem di K9NG/G3RUH, bensì di costruire delle radio WBFM ancora più semplici per l'accesso utenti nella gamma dei 70cm.

L'impiego di radio a larga banda potrebbe essere obiettato vista la limitata estensione della gamma dei 70cm.

In pratica abbiamo però notato il contrario: le radio WBFM attualmente producono meno disturbi agli altri utenti rispetto alle radio NBFM equipaggiata di modem Bell-202 o G3RUH. La potenza del trasmettitore di una radio WBFM viene distribuita su uno spettro più ampio, perciò la densità di potenza per unità di spettro risulta inferiore. In altre parole, le radio WBFM si comportano come dei semplici apparati "spread-spectrum", tecnica



Ⓞ RTTY WBFM per i 70cm (434MHz/38.4kbit/s).

inventata proprio per ridurre le interferenze mutue.

Il RTX WBFM per i 70cm è stato perciò progettato il più semplice possibile (vedi **Figura 5** ovvero i riferimenti [9], [10] e [11]). Tutti i circuiti del RTX WBFM per i 70cm sono alloggiati su due circuiti stampati a singola faccia dalle dimensioni di 60mmX120mm ognuno. Inoltre il RTX WBFM per i 70cm non impiega nessun componente costoso o difficilmente reperibile. I due circuiti stampati possono essere assemblati ed incascolati nell'arco di una giornata di lavoro. Il costo completo della realizzazione, lavoro compreso, rimane al di sotto di un RTX NBFM commerciale!

Gli RTX WBFM vengono usati assieme a dei semplici modem Manchester (vedi i riferimenti [1], [2], [3], [7] e [8]). La codifica Manchester, detta anche codifica bifase, divide ogni bit trasmesso in due parti, la seconda parte di ogni bit ha la polarità invertita rispetto alla prima parte. In questo modo si elimina la componente continua e le frequenze basse dello spettro del segnale generato dal modem, semplificando l'interfaccia verso un ricetrasmittente FM. Un RTX WBFM può dare ottime prestazioni con un modem Manchester fino a 38400bit/s. Esperimenti a 76800bit/s hanno dimostrato gli stessi problemi dei modem G3RUH a 9600bit/s: a causa di un indice di modulazione "m" troppo basso, il segnale diventa molto sensibile a riflessioni e distorsioni varie. Il modem Manchester è comunque semplice da costruire ed il suo costo è irrisorio: una decina di integrati 74HCxxx montati su uno stampato a singola faccia di 75mmX100mm.

5. Progetti per il futuro

L'articolo esposto descrive solo i nostri primi esperimenti a

1.2288Mbit/s. Nonostante il hardware descritto funzioni esattamente come progettato, esso ha ancora diversi punti deboli. Il computer del nodo SuperVozelj non è in grado di gestire la piena capacità di due canali a 1.2288Mbit/s. La soluzione più ovvia sarebbe di sostituire la CPU attuale MC68010 con la più potente MC68020 o con qualcosa di ancora più potente. Anche l'interfaccia tra il MC68450 e lo Z8530 non è la scelta migliore per velocità superiori a 1Mbit/s. Un MC68302 o meglio ancora un MC68360 sarebbe una scelta decisamente superiore.

Il RTX PSK per i 13cm descritto in questo articolo è complicato e lento allo stesso tempo. Il tempo di commutazione in trasmissione (TX delay) si aggira sui 2-3ms, cifra eccessiva a 1.2288Mbit/s. Il ritardo è causato principalmente dalla partenza relativamente lenta dell'oscillatore quarzato a 18.4MHz. La modulazione PSK però permette anche la costruzione di ricevitori a conversione diretta proprio come la SSB (vedi **Figura 6**). Il ricevitore ed il trasmettitore di un RTX a conversione diretta potrebbero avere diversi stadi in comune e non richiedono nessuna taratura di media frequenza, visto che la media frequenza non esiste. In un RTX del genere non esiste neanche il problema del TX delay, visto che lo stesso oscillatore funziona sia in ricezione che in trasmissione.

Spostandosi a frequenze e velocità più elevate abbiamo anche la possibilità di studiare i meccanismi di propagazione delle onde radio e le relative contromisure per migliorare le prestazioni in condizioni avverse, per esempio la combinazione di più ricevitori e più antenne orientate o polarizzate in modo diverso. La trasmissione di dati a velocità superiori a 1Mbit/s verso utenti mobili rappresenta qualcosa di nuovo

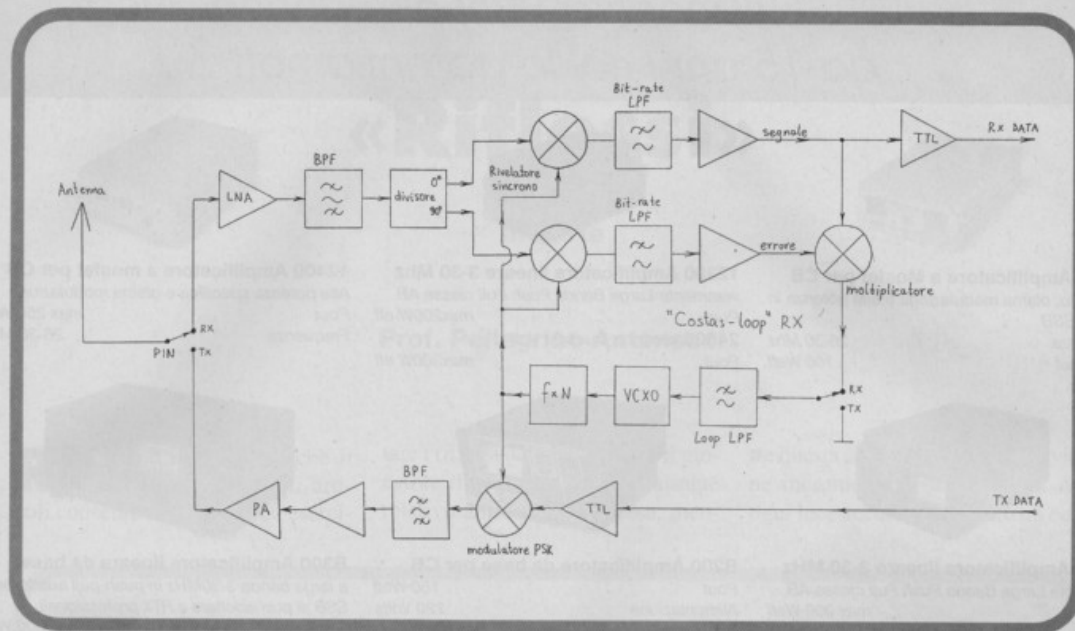
anche per i professionisti, ovvero si tratta di un campo dove noi radioamatori possiamo ancora dare un contributo significativo alla scienza della propagazione delle onde radio. Infine, il progetto SuperVozelj permette anche diversi esperimenti nel campo del software di gestione di un nodo packet. Le diverse versioni del sorgente del programma SuperVozelj, scritte in assembler 68k e ben documentate, vengono regolarmente caricate sulla rete dei BBS packet-radio e sono sempre disponibili al pubblico su LJUBBS:S50BOX nella directory DSP3MV. Con i nodi SuperVozelj sono stati già sperimentati diversi meccanismi di routing (instradamento) automatico delle chiamate sia di altri nodi che di nominativi di utenti singoli. La descrizione dettagliata del software naturalmente supera abbondantemente le dimensioni di questo breve articolo.

Lo sviluppo del software dipende ovviamente anche dalla estensione della rete dei nodi SuperVozelj. Attualmente (dicembre 1995) sono operativi almeno 16 nodi SuperVozelj nella sola Slovenia assieme ad un paio di nodi sperimentali per provare il software o hardware nuovo. Il software è stato tradotto in italiano a cura di Paolo, IW3GRX, che assieme ad alcuni amici ha installato diversi nodi SuperVozelj nei dintorni di Treviso e Vicenza. Infine, il software è stato tradotto anche in croato a cura di Tiki, 9A3UA, che assieme ai suoi amici ha installato il primo SuperVozelj croato KAL:9A0XKz.

6. Ringraziamenti

Il progetto SuperVozelj non è solo lavoro mio, bensì rappresenta il lavoro di un buon numero di radioamatori. Nelle seguenti righe devo perciò segnalare almeno i contributi più importanti:

Knut, DF8CA, mi ha aiutato nel re-



⊕ RTT PSK a conversione diretta.

perimento dei semiconduttori SMD di produzione recente, con i quali ho potuto progettare il RTT PSK per i 13cm.

Mijo, S51KQ, e Tomi, S57BKC, hanno disegnato alcuni dei circuiti stampati del computer del nodo SuperVozelj e dei rispettivi modem.

Iztok, S52D, ha scritto diverse importanti aggiunte al mio software originale per renderlo compatibile con diversi BBS, DXCLUBSTER ed altri programmi per nodi packet radio.

Franci, S51RM, e Sine, S53RM, hanno ridisegnato gli stampati del SuperVozelj è del RTT WBFM per i 70cm ottenendo un hardware molto più compatto.

Paolo, IW3GRX, e Tiki, 9A3UA, hanno tradotto il software del SuperVozelj nelle rispettive lingue. Ovviamente non ho potuto menzionare i nomi ed i nominativi di tanti amici che mi hanno dato una mano

nella costruzione della nostra rete di nodi SuperVozelj.

7. Riferimenti

- [1] Matjaz Vidmar: "Hardware del TNC2 revisionato e migliorato, Prima parte", pagine 17-25, CQ-Elettronica 7-90.
- [2] Matjaz Vidmar: "Hardware del TNC2 revisionato e migliorato, Seconda parte", pagine 31-36, CQ-Elettronica 8-90.
- [3] Matjaz Vidmar: "Hardware del TNC2 revisionato e migliorato, Terza ed ultima parte", pagine 47-54, CQ-Elettronica 9-90.
- [4] Matjaz Vidmar: "RTX FM a larga banda per collegamenti in packet-radio ad alta velocità sulla gamma dei 23cm (1)", pagine 18-24, CQ-Elettronica 12-90.
- [5] Matjaz Vidmar: "RTX FM a larga banda per collegamenti in packet-radio ad alta velocità sulla gamma dei 23cm (2)", pagine 27-33, CQ-Elettronica 1-91.
- [6] Matjaz Vidmar: "RTX FM a larga banda per collegamenti in packet-radio ad alta velocità sulla gamma dei 23cm (3)", pagine 44-47, CQ-Elettronica 2-91.
- [7] Matjaz Vidmar: "Ulteriori modifiche al TNC2 revisionato", pagine 36-40, CQ-Elettronica 6-92.
- [8] Matjaz Vidmar: "Modem manchester migliorato", pagine 25-31, CQ-Elettronica 4-93.
- [9] Matjaz Vidmar: "RTX FM a larga banda per i 70cm, Prima Parte", pagine 25-30, CQ-Elettronica 11-93.
- [10] Matjaz Vidmar: "RTX FM a larga banda per i 70cm, Seconda Parte", pagine 26-32, CQ-Elettronica 12-93.
- [11] Matjaz Vidmar: "Packet veloce: modifiche e messa a punto degli RTX WBFM", pagine 9-16, CQ-Elettronica 1-94.
- [12] Matjaz Vidmar: "Ricevitore per la gamma satelliti dei 2400MHz, II Parte", pagine 25-34, CQ-Elettronica 8-94.