

ATV - Radioamaterska televizija

Ureja: **Mijo Kovačević, S51KQ**, Cesta talcev 2/A, 3212 Vojnik, Telefon doma: 063 772-892

UNIPLL - univerzalni PLL sintetizator

Mijo Kovačević, S51KQ

Za krmiljenja oddajnikov, sprejemnikov ali konverterjev smo do sedaj uporabljali preprosta PLL vezja krmiljena z mikro stikali, eprom logike ali pa kompleksna mikroprocesorska PLL vezja, ki za razliko od prvih dveh nudijo uporabniku preprost način spremembe frekvence (običajno s tipkovnico in prikazom na LED prikazovalniku). O tem, kako izdelajo Japonci PLL in njegovo krmiljenje z enim samim čipom, smo lahko samo sanjali, vsaj do sedaj.

Ko se odločamo za gradnjo PLL sintetizatorja, moramo natančno vedeti za kakšne namene ga bomo uporabljali, kakšen bo njegov kanalni korak, glede na to tudi kakšno primerjalno frekvenco želimo imeti. Nadalje - ali bo PLL generirana frekvence osnovna (pri oddajnikih), manjša ali večja za razliko vmesne frekvence (sprejemniki) ali neka nižja frekvence, iz katere dobimo osnovno z množenjem. Vsi ti pogoji vplivajo na koncept PLL vezja in ga lahko za nek določen namen povsem spremenijo.

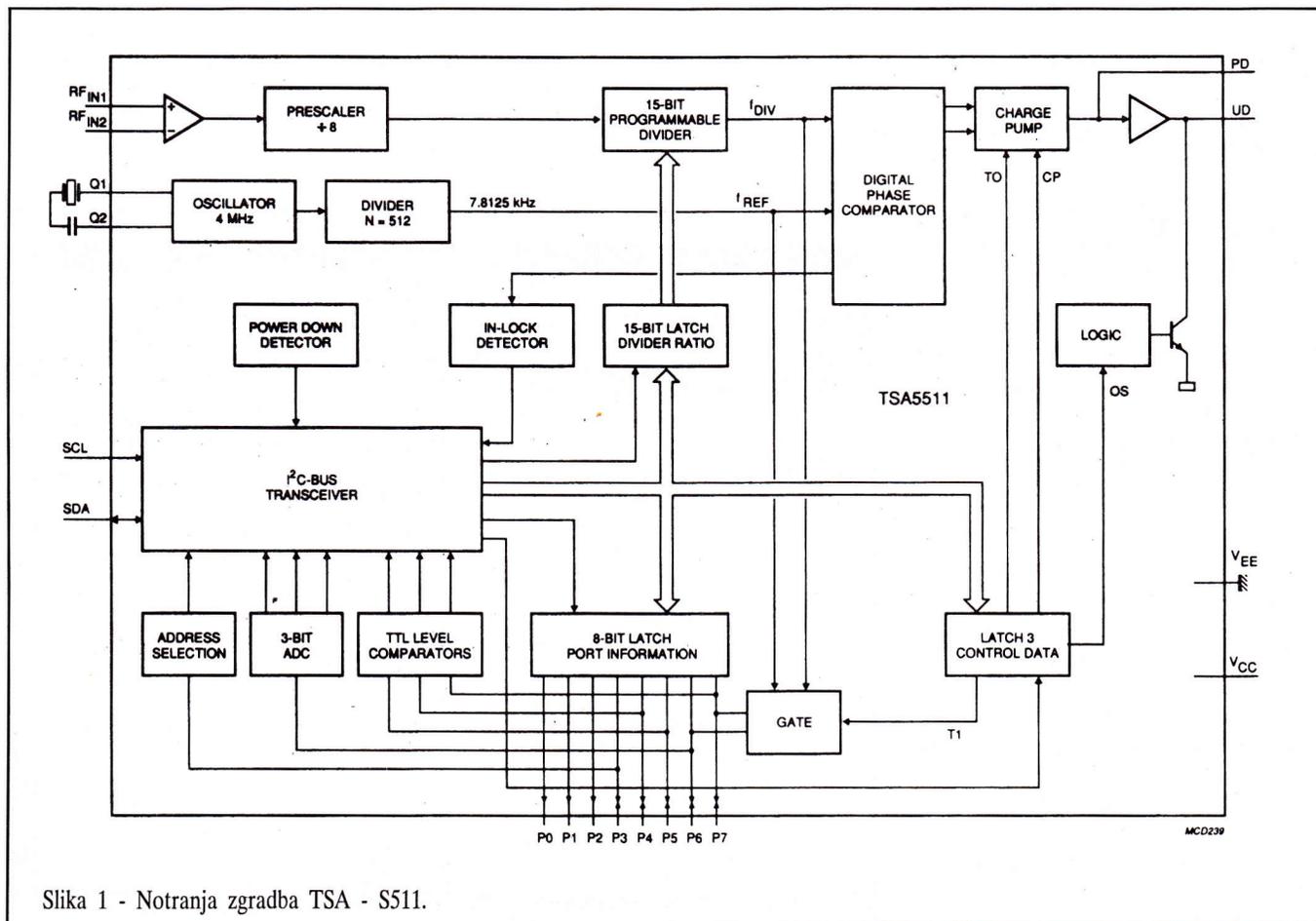
Na tržišču so na razpolago različna PLL

integrirana vezja. Nekatera se krmilijo vzporedno, druga zaporedno (serijsko). PLL vezja z vzporednim krmiljenjem so običajno predvidena za uporabo v napravah, kjer je generirana frekvence fiksna, ali pa je ni potrebno pogosto spreminjati. S takšnimi vezji lahko sicer zelo preprosto izdelamo PLL sintetizator, vendar pa smo omejeni z uporabo mikro stikal za nastavljanje frekvence. Nekoč, ko se v radijskih postajah se niso uporabljali mikroprocesorji, so bila ta PLL integrirana vezja zelo razširjena. S posebno logiko se na njih lahko priključijo numerična stikala, s katerimi potem preprosto nastavljamo kanal.

V dobi mikroprocesorjev pa se masovno uporabljajo PLL integrirana vezja s serijsko komunikacijo. Pri tej obliki krmiljenja PLL vezij je za skoraj vsa značilno to, da imajo en podatkovni priključek, preko katerega mikroprocesor pošilja ali čita podatke iz PLL vezja, nadalje nožico za taktne (clock) impulze, s katerimi procesor pomika podatke v ali iz PLL integriranega vezja. Nekatera vezja imajo poleg teh dveh osnovnih tudi

dodatne, s katerimi hardversko sinhronizirajo pakete bitkov namenjenih krmiljenju. Prednost serijsko krmiljenih PLL integriranih vezij je predvsem v direktnem programskem dostopu do vseh funkcij vezja in majhnem ohišju PLL integriranega vezja. V celoti pa se to zelo pozna na skupni velikosti PLL sintetizatorja.

PLL integrirana vezja imajo zaradi svojega namena in zahtevnosti tudi višjo ceno od običajnih integriranih vezij, razen v primerih masovne uporabe, kot so TV sprejemniki in radio sprejemniki. Ta integrirana vezja se od večine ostalih razlikujejo tudi po tem, da imajo v sebi že vgrajen predelilec. To pa nam tudi zmanjša strošek izdelave sintetizatorja. Ker so TV PLL vezja grajena za frekvence do 1000MHz ali več, so kot nalašč za naše ATV oddajnike. Takšno vezje SDA-3202 smo uporabili v 23cm ATV oddajniku, objavljenem v CQ-ZRS 3/94. Krmililo pa ga je vezje z eprom logiko. Vsa ta PLL vezja imajo, kot v knjigah piše, zelo omejeno uporabo kristala za referenčni oscilator. Kar z drugimi besedami pomeni, da



Slika 1 - Notranja zgradba TSA - S511.

smo omejeni na nek fiksen kanalni korak, kateri pa običajno ni 25kHz, temveč 62.5 kHz.

TV PLL integrirana vezja imajo vgrajen fikсни preddelilec, ki običajno deli z 8 za področja do 1200 MHz. Takšna PLL vezja imajo oznake U-6202 (Siemens), SDA-3202 in novejši TSA-5511 (Philips). Vsa tri vezja so med sabo skoraj popolno kompatibilna - zamenljiva, tako hardversko kot programsko. Seveda pa se novejši TSA-5511 v nečem precej razlikuje od svojih predhodnikov: njegova poraba električne energije je sedaj zdesetkana, poleg običajnih funkcij pa ima vgrajeno detekcijo PLL_LOCK bita in 3 bitni A/D pretvornik (slika 1).

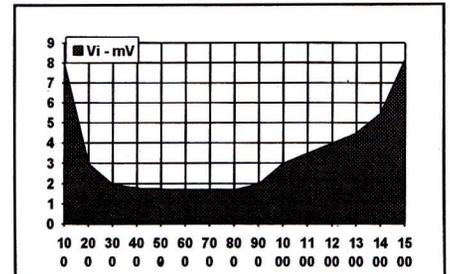
Pred nekaj časa je Siemens poslal na tržišče tudi PLL integrirana vezja z višjo frekvenčno mejo in oznako SDA-6102-5X (SMD). Gornja meja je okoli 2500 MHz, glede na enako notranjo strukturo kot pri SDA3202 in ostalih pa smo omejeni s številom bitov programirljivega notranjega delilca. Tako pri tem vezju dosežemo dovolj veliko frekvenco z dvigom frekvence primerjalnega oscilatorja, kar ima za posledico precej večji korak PLL. To vezje tudi nima detekcije PLL_LOCK stanja. Philips za uporabo do 2.5 GHz ponuja TSA-5055T v enaki notranji strukturi kot TSA-5511, le da preddelilec deli sedaj s 16. Seveda ima vezje PLL_LOCK detekcijo in 3 bitni A/D pretvornik. Edina slaba lastnost je ta, da ga je na tržišču zelo težko najti.

Pri vseh TV PLL integriranih vezjih pa velja upoštevati tudi to, da je zaradi precejšnje frekvenčne širine občutljivost njihovega notranjega pred-delilca precej različna glede

na frekvenco. Na sliki 2 je razvidna vhodna občutljivost (0-9mV) za frekvence 100-1500 MHz. Diagram se nanaša na vezja TSA-5511. Ta vezja izdelujejo v treh DIL verzijah, mi bomo uporabljali pri nas dobavljiva vezja v SOT102 (18 pin) ohišju.

Še nekaj besed o komunikaciji med TV PLL integriranimi vezji in mikro-procesorji. Pri napravah široke potrošnje (TV, radio) se je močno uveljavila dvožična obojesmerna komunikacija imenovana I2C (Philips patent). Ta oblika komuniciranja omogoča relativno preprosto dodajanje novih I2C vezij na isto dvožično vodilo. Za celoten opis I2C protokola bi potrebovali nekaj strani, zato se bom omejil na okviren opis namenjen lažjemu razumevanju delovanja naše UNIPLL tiskanine.

I2C protokol uporablja maso, žico za podatke (SDA) in drugo za takt (SCL). Podatki se pošiljajo obojesmerno, takt pa od procesorja do I2C vezij. Tako po načinu delovanja ločimo MASTER (glavni-a) in

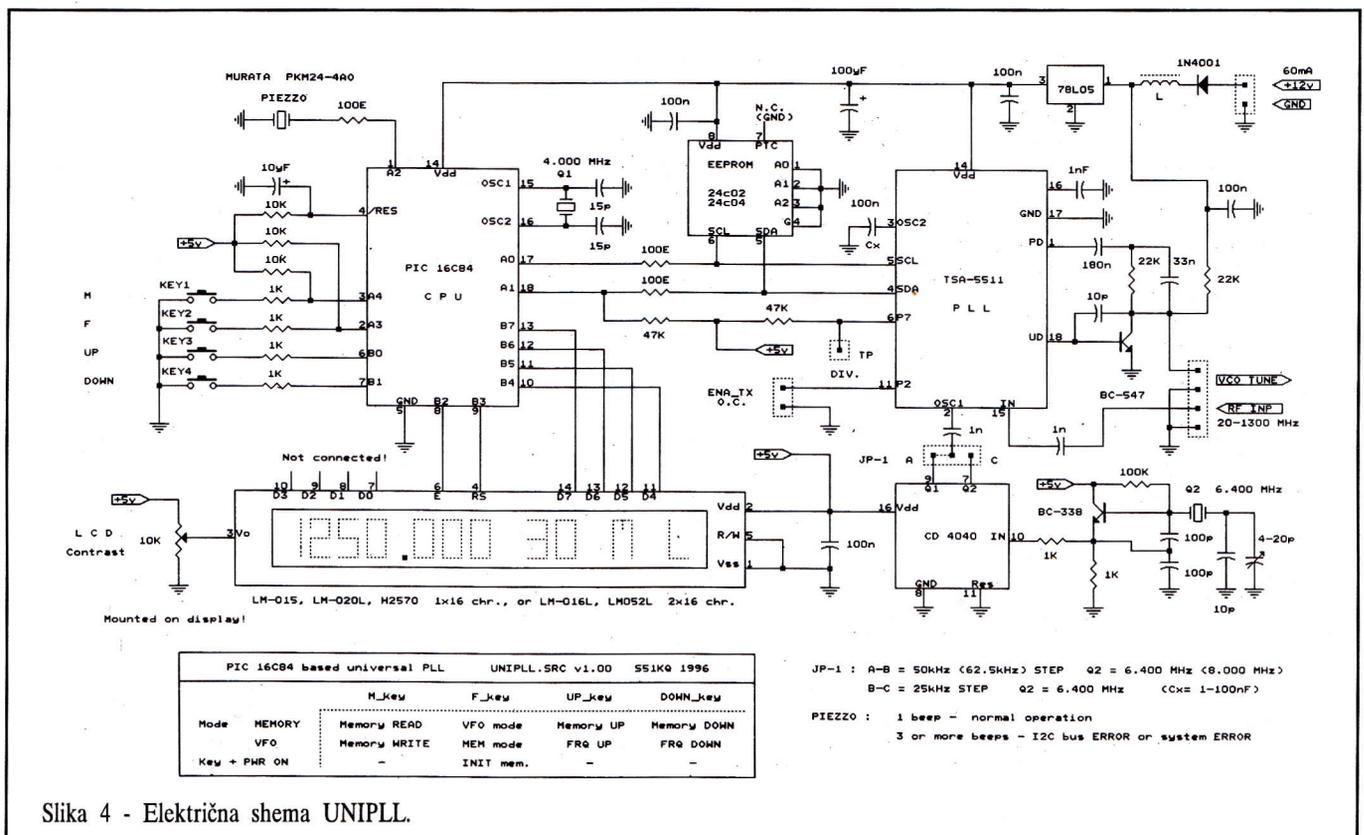


Slika 2 - Vhodna občutljivost TSA - S511.

SLAVE (podrejena) vezja. Takt običajno daje MASTER vezje (cpu). Ker lahko imamo na istem I2C vodilu več SLAVE vezij, imajo leta vsaka svoj SLAVE naslov. Ko je neko vezje poklicano, se odzove po isti podatkovni liniji. Vsi bloki podatkov so določeni s START in STOP stanji, vmes pa so zgoščeni podatkovni biti in ACK odgovori - potrditve. Komunikacija je lahko 8 ali več bitna, odvisno od tipa I2C

File	Band	RTX	Display	VCO frq	Q2	JP1	Ch.step	PLL_ic	rem/IF
UNI13T	13cm	TX	2300-2450	2300.0-2450.0	10.24M	AB	640kHz	SDA-6102-5X	ATV
UNI23T	23cm	TX	1200-1350	1200.0-1350.0	8.00M	AB	500kHz	TSA-5511	ATV
UNI70T	70cm	TX	430-440	430.0-440.0	6.40M	BC	25kHz	TSA-5511	
UNI70R	70cm	RX	400-465	389.3-454.3	6.40M	BC	25kHz	TSA-5511	IF 10.7
UNI70H	70cm	RX	400-465	355.0-420.0	6.40M	BC	25kHz	TSA-5511	IF 45.0
UNI70W	70cm	RTX	430-440	394.0-404.0	6.40M	AB	50kHz	TSA-5511	WBFM 36
UNI2MT	2m	TX	130-160	130.0-160.0	6.40M	BC	25kHz	TSA-5511	
UNI2MR	2m	RX	130-165	119.3-154.3	6.40M	BC	25kHz	TSA-5511	IF 10.7
UNI3MT	3m	TX	88-108	88.0-108.0	6.40M	AB	50kHz	TSA-5511	

Slika 3 - Verzije programov namenjenih UNIPLL.



Slika 4 - Električna shema UNIPLL.

vezja. Na vodilu lahko imamo tudi več MASTER procesorjev, kot je to izkoriščeno pri PCGENX krmilniku (PIC + DSP ali PC).

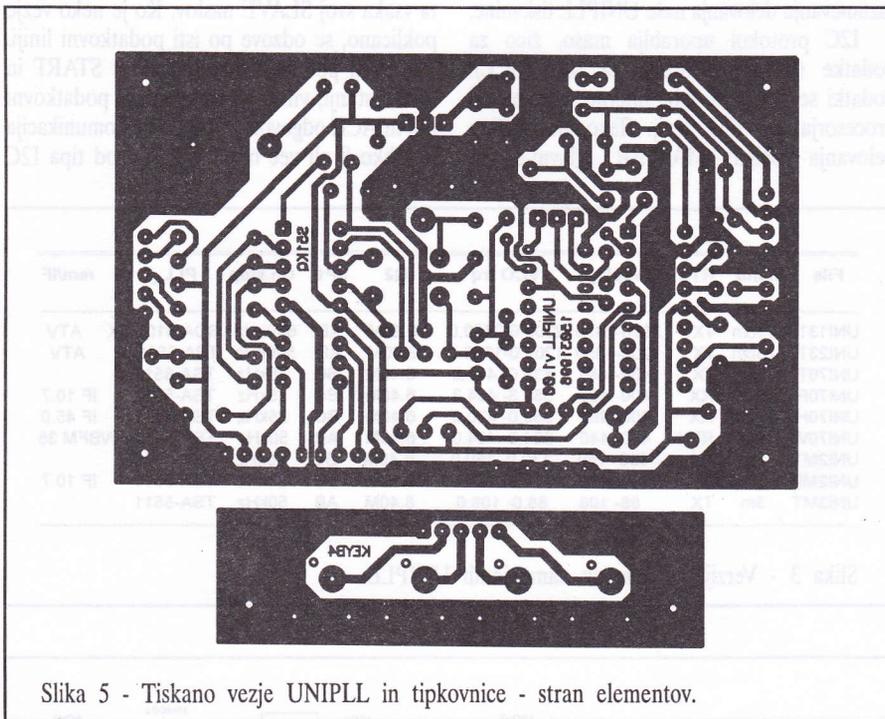
Naš univerzalni PLL sintetizator sem poimenoval UNIPLL. Na samem začetku je bil sicer namenjen samo ATV oddajnikom, pri izdelavi različnih prototipov pa sem vezje dogradil in uspešno preizkusil tudi nižje korake z istim PLL integriranim vezjem. Tako je nastalo univerzalno vezje namenjeno uporabi na različnih napravah: od ATV do WBFM radijskih postaj. Na sliki 3 so prikazane različne verzije programov namenjene UNIPLL, z njihovimi posebnostmi.

Pa se najprej posvetimo električni shemi

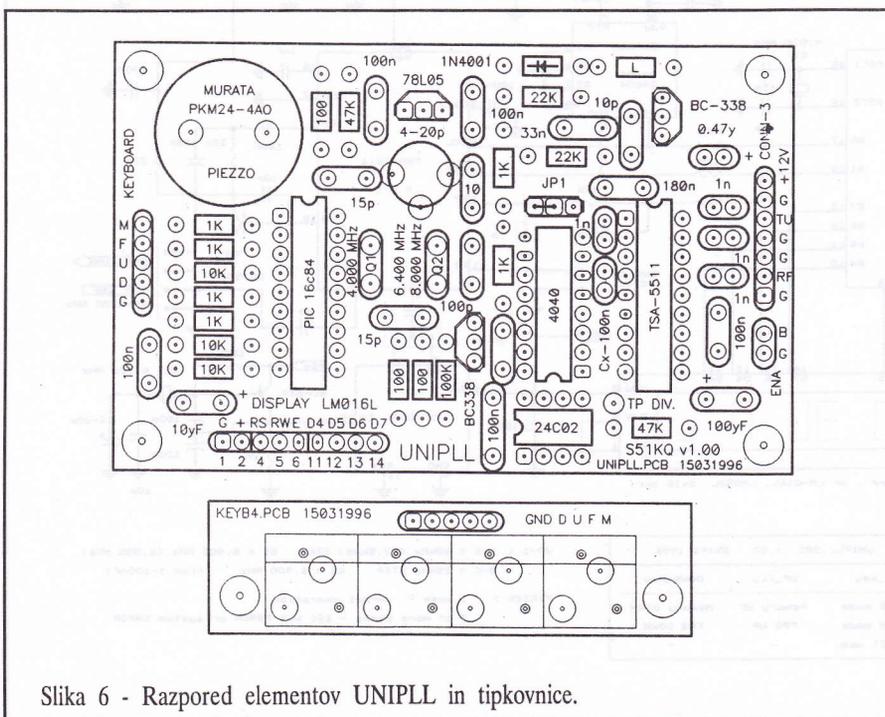
UNIPLL vezja (slika 4). Kot PLL integrirano vezje za frekvence do 1400 MHz sem uporabil TSA-5511, za višje frekvence (2.5 GHz) pa SDA-6102. PLL vezje sicer že ima notranji oscilator primerjalne frekvence, vendar je tukaj zaradi zahtev po manjšem koraku dodan zunanji oscilator z BC-338 in CMOS delcem 4040. Izbiramo lahko deljenje z 2 ali 4, ter seveda z uporabo ustreznega kristala dosežemo vse potrebne korake enake ali višje od 25 kHz.

Signal iz VCO pripeljemo preko 1nF/2.5mm mini keramičnega kondenzatorja na vhod PLL vezja. Napetost za popravlanje VCO frekvence (UD) dobimo preko BC-547

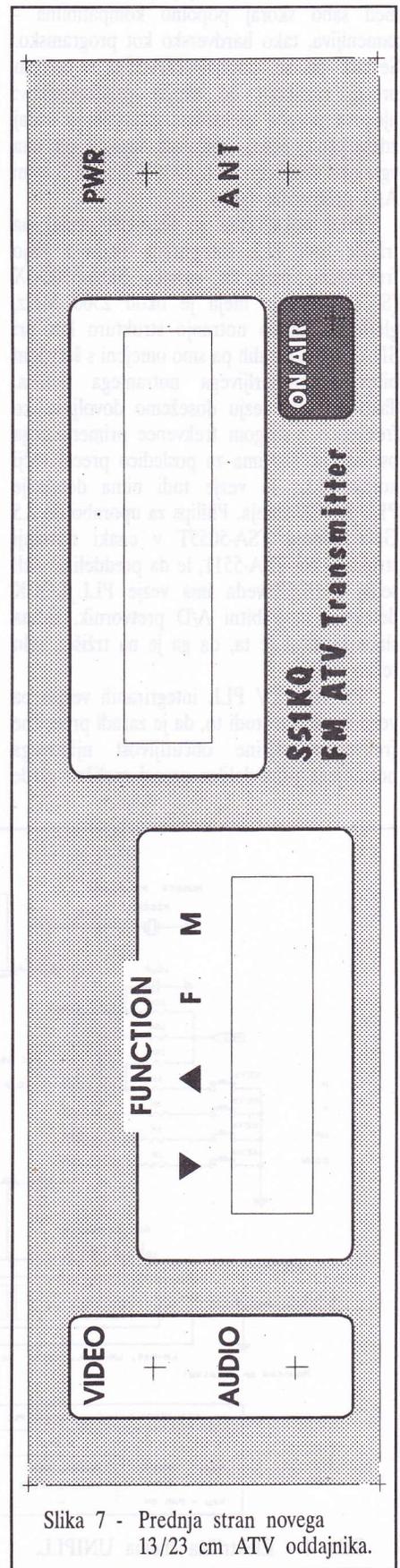
npn tranzistorja. Njegov kolektor je priključen preko 22k upora na +12v. Če želimo doseči večji obseg delovanja, je potrebno ta upor priključiti na dobro blokiran generator +30v napetosti (kot pri ATV sprejemniku).



Slika 5 - Tiskano vezje UNIPLL in tipkovnice - stran elementov.



Slika 6 - Razpored elementov UNIPLL in tipkovnice.



Slika 7 - Prednja stran novega 13/23 cm ATV oddajnika.

Srce krmilnega vezja je PIC mikrokontroler 16C84-04, s katerim smo se srečali že v prejšnji številki CQ ZRS. Tukaj je uporabljen kot master procesor, ki upravlja - pošilja in čita podatke iz TSA-5511, nadalje čita tipkovnico sestavljeno iz štirih tipk, prikazuje UNIPLL stanja na LCD prikazovalniku in generira piske na Piezzo ploščici. Na isto I2C vodilo je priključen tudi zunanji EEPROM 24C04 ali 24C02, v katerega procesor shranjuje podatke o nastavitvah posameznih spominov. Zaradi pomanjkanja nožic na PIC-u je komunikacija do LCD izvedena 4 bitno. TSA-5511 ima izpeljana tudi dva prosta priključka, na katerih s pomočjo programske podpore generira prepoved oddaje (P2) in zdeljen vhodni signal iz VCO (P7).

UNIPLL vezje je, kot vidimo, relativno preprosto, zgrajeno na enostranski tiskanini dimenzij 5.8 x 9.2 cm (slika 5 in 6). Elemente pricininimo s čim krajšimi nožicami, kot priključne letvice uporabimo enovrstne letvice podnožij, v katere pa ne spajkamo žic, temveč uporabimo druge enake za vtiče! PIC procesor damo na podnožje, prav tako 24C04 ali 24C02 EEPROM. Dušilka L1 je feritna palčka z luknjo v sredi, skozi katero pretaknemo žico - nožico 1/4w upora. Piezzo ploščica je lahko tudi drugačna kot označena, ne sme pa imeti lastnega oscilatorja. Tipkovnica je zgrajena iz štirioglatih Patrix tipk. Uporabimo tri črne in eno rdečo (F) tipko. Priključni konektor - letvico prispajkamo iz zadnje strani vezja tipkovnice.

Zgrajeno UNIPLL vezje je uporabno v različne namene. Na VCO ga lahko priključimo induktivno - s pomožno tuljavo v bližini VCO tuljave ali kapacitivno z ločilnim kondenzatorjem na izhodu VCO, kot je to narejeno pri 23cm ATV oddajniku. V primeru uporabe na 23cm ATV oddajniku staro EPROM vezje preprosto odklopimo in na njegovo mesto namestimo UNIPLL vezje, ga na enak način povežemo

in že je nared za uporabo. Prednja stran novega 13/23 cm ATV oddajnika je prikazana na sliki 7. Pri uporabi na 70cm WBFM postajah je potrebno namesto 27MHz oscilatorja narediti nov 390 MHz oscilator, zadnjo stopnjo pred mešanjem v WBFM pa uporabimo kot ločilno stopnjo. Za uporabo 2m/70cm ozkopasovno pa bo zadoščal običajen VCO, namenjen PLL delu.

Za zaključek še nekaj besed o programske podpore UNIPLL vezja. Na sliki 3 so opisane do sedaj narejene verzije programov. V PIC procesor lahko zapišemo le en tak program. Vsi programi so si po načinu uporabe zelo podobni. Njihove skupne lastnosti pa so: vsi uporabljajo enako UNIPLL tiskanino, le kristal Q2 in pozicija mostička JP-1 sta različna (glej tabelo 3). Vsi programi uporabljajo enako tipkovnico na 4 tipke, z enakim razporedom funkcij na njih (slika 4 levo spodaj). Vsak pritisk na katerokoli tipko povzroči krajši pisk, držanje tipke pa ponavljanje določene funkcije. V VFO načinu - hitro, v MEM načinu pa počasno.

Kot LCD prikazovalnik je uporabljen Hitachi 1x16 ali soroden. Programi pa omogočajo uporabo skoraj kateregakoli večjega LCD (2x16, 2x20, 4x20). Prikaz na LCD je enak za vse programe: "FFFFFF CC M L". Pri tem je FFF.- frekvenca, CC - številka trenutnega spomina, M - mode ali trenutni režim (M=MEMORY, V=VFO), L - PLL LOCK stanje (L = pll ulovljen, ?=ni ulovljen).

Vsi programi zvočno opozorijo na napako na I2C vodilu, uničeno PLL ali EEPROM integrirano vezje, z dodatnimi piski. Vsak program ima vsaj 32 prosto nastavljivih spominov, en VFO, F tipko za prehod med načinoma dela ter ločeni funkciji za vpis in čitanje spomina. Pri vklopu je vedno izbran MEM - spominski način dela ter spomin številka 00. Vsi programi tudi podpirajo

F+PWR_ON (vklopni) ukaz za inicializacijo EEPROMa ob prvem zagonu. Pri tem bo na LCD za vsak napolnjen spomin izpisana po ena pika. Po inicializaciji pa bo UNIPLL postavljen v normalni delovni režim.

Vse programske verzije (razen 13cm) imajo vgrajeno detekcijo LOCK stanja in njen izpis na LCD. Nekatere verzije v realnem času - nekajkrat na sekundo, druge pa ob pritisku na katero od tipk. Pri ATV pa se bo pri oddaji slike zaradi velike deviacije moduliranega signala LOCK bit v ritmu moduliranja rušil. Programi podpirajo tudi možnost blokade oddajnika v VFO režimu, ali ko PLL ni ulovljen (preko odprtega kolektorja priključka P2 na TSA-5511).

Programi namenjeni ATV imajo osnovni korak 62.5 KHz ali več, vendar pa je zaradi specifičnosti ATV dela v VFO izbran aktiven korak 0.5 MHz na 23cm in 0.64 MHz na 13cm. Pri uporabi na 13cm je PLL integrirano vezje nameščeno na sami tiskanini ATV oddajnika in povezano žično preko I2C vodila na UNIPLL. Program za 70cm WBFM podpira 1. medfrekvenco 36.000 MHz, VFO korak pa je 50 kHz. Trenutne ozkopasovne verzije (25 kHz korak) ne podpirajo skupnega dela RTX.

Opisano vezje že nekaj mesecev deluje na različnih sprejemnikih, oddajnikih ter na različnih frekvenčnih pasovih. UNIPLL se je izkazal kot nepogrešljiv. Na ATV področju pomeni nov izziv, nudi učinkovitejšo uporabo ATV opreme in ji daje nove vrednote. Predstavlja verjetno tudi prvi nov koncept generiranja frekvence na ATV oddajnikih. Na področju paketa je vkljub potrebnim predelavam UNIPLL prav tako uporaben, kar je že pred časom spoznal Bojan, S56FPW, ki je prvi predelal svojo WBFM postajo. Ves potreben material za UNIPLL je dobavljiv v S5 trgovinah, tiskanine in programirani procesorji pa pri avtorju.

UPS 630W na RU-2 sistemu

70cm prehodni repetitor RU-2 S55UCE in ostala oprema na postojanki Sv.Jungert se že od svojega začetka sooča z neznosnimi napajalnimi razmerami. Repetitor je postavljen na vrhu hriba, na koncu veje elektro omrežja. Napetost na tem priključku redko preseže 180V, nikoli pa ni večja kot 200V. Nihanje med 100 in 170V je vsakdanji pojav, ob nedeljah, sobotah in med tednom opoldan, pa napetost pade tudi na 0V!

Kako sveti 100W žarnica pri 150V, si lahko kar zamislimo, še posebej ko napetost poskakuje od 0 do 150V. Kako pa pod takšnimi pogoji deluje repetitor in njegova krmilna elektronika, pa vedo njegovi uporabniki.

Neznosne razmere smo poizkušali sanirati na različne načine. Napajanje s solarnimi paneli je odpadlo že na začetku, saj bi jih za tolikšno porabo potrebovali precejšnje število, kar pa je finančno neizvedljivo. Tudi pritiski na elektro in občinske organe niso zalegli.

Ostala nam je še možnost dograditve UPS napajalnika - naprave za neprekinjeno napajanje. Cena kvalitetnega UPS napajalnika hitro preseže 1000 DEM, kar je bilo glede na ostale stroške neizvedljivo (gradnja novega objekta za RU-2 - slika 1). Na pomoč nam je priskočilo zasebno podjetje MIKROpis d.o.o. & EMG d.d., Aškerčeva 4/a, Žalec, telefon 063/715-820. Podjetje se ukvarja z uvozom,

proizvodnjo in prodajo računalniške opreme, čitalnikov črtne kode in UPS naprav. Za naše potrebe so nam sponzorirali in uvozili drag ameriški mikroprocesorski UPS od firme APC (American Power Conversion): model SMART UPS APC-900, za kar se iskreno zahvaljujemo Janezu Uplazniku, direktorju in lastniku podjetja. Zahvala velja tudi Borutu, S56EYA, za njegov trud. Darovani UPS smo namestili na RU-2 lokacijo pred tedni, v tem času pa se je pokazala njegova polna uporabnost.

APC-900 je kot minitower velika škatla, le da je nekaj nižja. Njena teža pa krepko

(nadaljevanje na strani 43)