

ATV - Radioamaterska televizija

Ureja: **Mijo Kovačević, S51KQ**, Cesta talcev 2/A, 63212 Vojnik, tel. doma: 063 772-892

PCGENX - univerzalni mikroprocesorski krmilnik

Mijo Kovačević, S51KQ

Do sedaj smo v glasilu CQ ZRS objavili dva barvna generatorja: CGEN-3 v številki 4/95 in najnovejši CGEN-6 v 1/96. V istem glasilu smo tudi opisali razlike pri drugih do sedaj razvitih barvnih generatorjih. Vsi so mikroprocesorski, za svoje delovanje pa v praksi potrebujejo še krmilno enoto. Na ATV repetitorju je to glavni računalnik repetitorja, pri osebni uporabi pa smo do sedaj uporabljali DSP računalnik in program CGEN.EXE, ali PC računalnik in program VTEDIT.EXE. Oba programa sta zelo uporabna, vendar pa zaradi 220V napajanja računalnika in njegove velikosti ne omogočata uporabe na terenu.

V opisu CGEN-6 modula sem že nakazal, v kateri smeri bo šel razvoj ustreznega krmilnika. Kot osnovni so bili zastavljeni naslednji cilji: omogočati mora upravljanje vseh osnovnih funkcij CGEN vezja, biti mora, kar se da majhen, z minimalno porabo električne energije, in ne nazadnje, sestavljen mora biti iz delov, ki so dostopni tudi ostalim graditeljem. In če trezno razmislimo, potem je smiselno izdelati univerzalno tiskanino, ki ne bo sposobna upravljati le barvnih generatorjev, ampak s spremembo programa tudi kakšno drugačno napravo, seveda brez hardverskih predelav na samem krmilniku.

S čim in kako začeti, to je pri projektiranju vedno zanimivo vprašanje. Naš krmilnik mora biti sposoben opravljati različne naloge. Radioamaterske naprave kljub svoji preprostosti zahtevajo nekaj digitalne tehnike, če ne za drugo, pa vsaj za generiranje frekvence ali krmiljenje določenega sklopa. Do sedaj sem se v objavljenih projektih različnih krmilnikov, zaradi lažje gradnje namenoma izogibal procesorskih tiskanic. Večino začetnikov v spajkanju pri pogledu na nekaj "stonogih" gosenic in šop povezav kar strese. Takoj zatem dobijo migreno in psihološko injekcijo proti takšni gradnji. Iz mušice nastane slon, in ker je slon velik, večina beži pred njim...

Vendar razvoj gre neusmiljeno naprej, z njim pa tudi naše zahteve in apetiti. Za marsikaterega začetnika so mikroprocesorska krmilna vezja prekomplikirana, še posebej takrat, ko igrača ne deluje v prvo. Včasih tudi predraga naložba za skromno delo, ki ga bo opravljal program dolg le nekaj Kb. Za takšne manjše zahteve proizvajalci ponujajo cele palete posameznih družin mikrokontrolerjev.

Kaj pa so sploh mikrokontrolerji? V resnici so mikroprocesorji, ki jim je v istem ohišju dodana periferija (vhodno/izhodne enote), interni RAM, ROM, EPROM, EEPROM, različni časovniki, čuvaji ali varovalna vezja, A/D pretvorniki in celo PLL fazni komparatorji. Tako lahko z mikrokontrolerjem v enem čipu nadomestimo CPU, EPROM, I/O vezja in nekaj malega RAMa. Z dodatnim EPROM-om in RAM-om pa sistem dokaj preprosto in hitro razširimo. Za naše zahteve kot so: krmiljenje PLL vezij, upravljanje posebnih vezij, kot je barvni generator in drugo, so takšni mikrokontrolerji povsem uporabni. Vendar pa imajo v večini eno grdo slabost: ko ga enkrat popišeš s programom, ga popišeš za večno, razen seveda EPROM verzije z okencem, ki pa imajo drugo slabost - neprimerno ceno.

Zaradi kompliciranega krmiljenja CGEN vezij je uporaba EPROM krmilnika nesmiselna. Prav tako me ni kaj dosti mikala uporaba dobrega starega Z80 procesorja, saj za svoje delovanje potrebuje okoli sebe kar nekaj

dodatnih integriranih vezij. Ostanjejo nam torej še mikrokontrolerji. In ker je pri nas "nacionalni šport" delo s kontrolerji družine 8051, sem se odločil, da izdelam krmilnik z drugačnim oziroma novejšim mikrokontrolerjem.

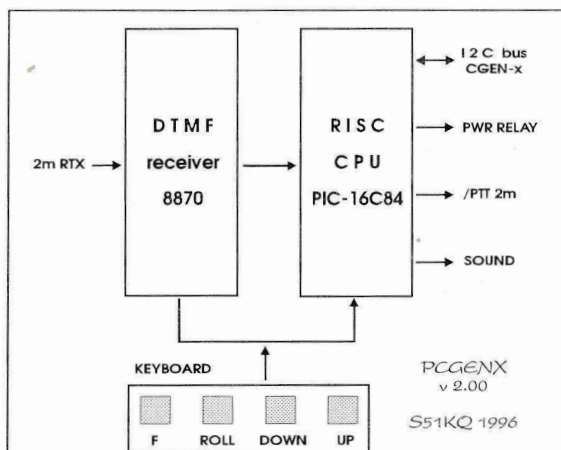
Ameriški proizvajalec Microchip izdeluje zanimivo paleto RISC mikrokontrolerjev serije PIC 16Cxx in 17Cxx. Ob prebiranju njihovih knjig pa sem se odločil za PIC 16C84-04. Mini gosenica v 18-pinskem DIL ali SMD ohišju potrebuje zunaj integriranega vezja za svoje delovanje le napajanje, kvarc kristal, dva kondenzatorja, ter seveda program. Kar pa je za nas radioamaterje še bolj pomembno, je to, da ima vgrajen programske in podatkovni EEPROM. Kar pomeni, da lahko prvotno popisan mikrokontroler znova in znova popišeš z novejšo verzijo programa, seveda brez sončenja pod UV žarnico.

Poleg običajnih I/O (vhodno/izhodnih) priključkov na enih 8 bitnih in enih 5 bitnih vratih, ponuja interne pull up upore na 8 bitnih vratih, softversko vključljive, RTCC, Watch dog timer z lastnim taktom, sleep režime, prekinitve, in drugo. Poraba tega mikrokontrolerja je zastrašujoča. Sposoben je delovati v območju 2-6V, normalna poraba je okoli 2mA, pri nižanjem taktu 15µA in v sleep režimu manj kot 1µA. V spanju seveda ni mrtev, ampak se ob hardverski ali softverski prekinitvi zbudi in opravi, kar mu naloži program. V posebnem registru se shranijo podatki o osnovnih funkcijah, kot so: tip oscilatorja, startni režim, lastna ID koda, varovanje proti piratskemu kopiranju in drugo.

Skratka, mikavna "igrača", ki ponuja vse, kar rabimo za naša krmiljenja. Cena tega integriranega vezja ni majhna, je pa zmerna - nižja od cene starejših mikrokontrolerjev, imajo pa ga v skoraj vseh slovenskih trgovinah z gosenicami. In čemu so pravzaprav namenjeni PIC mikrokontrolerji? Uporabljajo jih v razne namene, za manjše naloge, kot so: servo odpiranje oken, vrat, manjše meritve, v ABS sistemih v avtomobilih, uporabljajo se tudi v krmilnikih za obračanje anten - sledenje meteo in drugih satelitov, nadalje za krmiljenje koračnih motorjev in še kje. Vse to pa nam ne preprečuje uporabe v naših napravah.

Pa se posvetimo univerzalni tiskanini PCGENX. Namenjena je upravljanju CGEN in tudi drugih naprav preko I2C dvožičnega obojesmernega vodila. Prvotna verzija s tipkovnico je kasneje dobila še integrirano vezje 8870 (DTMF receiver) in tako omogočila tudi daljinsko krmiljenje (sliki 1 in 2).

Srce PCGENX vezja je mikrokontroler PIC 16C84-04. Takt mu



Slika 1 - Blok shema univerzalnega krmilnika PCGENX.

daje notranji oscilator z zunanjim 4MHz kristalom. Ta mikrokontroler nima možnosti dostopa do naslovnega in podatkovnega vodila. Zunaj ohišja ima poleg napajanja, nožic za kristal in reset, le še vhodno/izhodne nožice. Omejeno število le-teh nam ne omogoča razširjenega ravnanja z njimi. Zato sem za čitanje tipkovnice, kot za čitanje 8870 uporabil iste vhode (B4-B7). Delovanje je sled tega deljeno na dva režima: ročno iz tipkovnice in daljinsko z DTMF ukazi. Tipke bi lahko bile priključene na 16C84 kar direktno, vendar proizvajalec priporoča uporabo zaščitnih uporov, ti imajo v našem primeru vrednost 1k. Na vezju sta tudi dva mostička: JP1 in JP2. Prvi

je prosto programirljiv, drugi pa določa režim delovanja.

Da bo mikrokontroler lahko krmilil neko napravo, mora imeti tudi izhode. Priključka A0 in A1 sta uporabljena kot obojesmerno I2C vodilo. Na izhod A2 je priključena Piezzo ploščica namenjena interni zvočni signalizaciji, iz istega izhoda pa se jemlje NF signal za 2m zvočno signalizacijo. Na izhod A3 je priključena rdeča 3mm LED dioda, namenjena svetlobni signalizaciji stanj ali napak. Izhoda B0 in B1 pa vključujeta oddajnike in CGEN modul. Poraba PCGENX vezja doseže na +12V komaj 10mA (brez releja in LED), zato je za +5V stabilizacijo uporabljen miniaturni 78L05.

Gradnja PCGENX vezja ni zahtevna (tiskano vezje in razpored elementov - slika 3 in 4). Na enostransko tiskanino prispajkamo najprej najnižje elemente. 8870 lahko prispajkamo kar na tiskanino, za PICpa namestimo profesionalno podnožje. Priključni kontakti so DIL letvice, razen izhodov releja in napajanja, kjer je uporabljena standardna 6 polna letvica z vijaki zgoraj. Mostiček JP-1 za prekop načina izpisa TEXT/FULL, lahko po potrebi povežemo na stikalo na prednji strani. Mostiček JP-2 pa je že povezan na priključno letvico tipkovnice (D/K) in ga prav tako povežemo na stikalo spredaj. Za zunanji prikllop na I2C vodilo (prenos slik iz zunanjega računalnika v CGEN) namestimo na ohišje kvalitetno 3.5mm vtičnico, katere maso povežemo na maso krmilnika. Na srednji priključek priclinimo 680E upor, njegov drugi konec pa povežemo na /SCL krmilnika. Na krajni priključek priclinimo drug 680E upor in ga povežemo na /SDA krmilnika.

Radijsko postajo povežemo na običajen način, kot na vsak Baycom modem. Na krmilniku je uporabljen DB-9 vtič (moški) z naslednjim razporedom: 1,2=GND, 3=/PTT, 4,5=N.C., 6=SP, 7=GND, 8=MIC, 9=GND. Za radijske postaje, ki imajo vklop oddajnika po mikrofonski žili, je na tiskanini prazen prostor za upor Rx. Njegova vrednost je odvisna od tipa uporabljene radijske postaje. V takšem primeru ostane priključek /PTT nepovezan. Vse NF povezave izvedemo z NF koaksialnim kablom. Ker je tiskanina univerzalna, so vsi trije priključki releja prosti, zato je potrebno povezati +12v tudi na njegov delovni priključek na letvici. Seveda z dovolj debelo žico, saj CGEN in ATV oddajnik trošita kar nekaj toka. Iz odprtega mirnega kontakta pa potem napajamo CGEN in ATV oddajnik.

PCGENX in 2m krmilni oddajnik sta pod stalnim napajanjem. PCGENX vezje vgradimo skupaj s CGEN modulom v kovinsko ohišje,

ATV oddajnik pa mora biti v ločenem kovinskem ohišju.

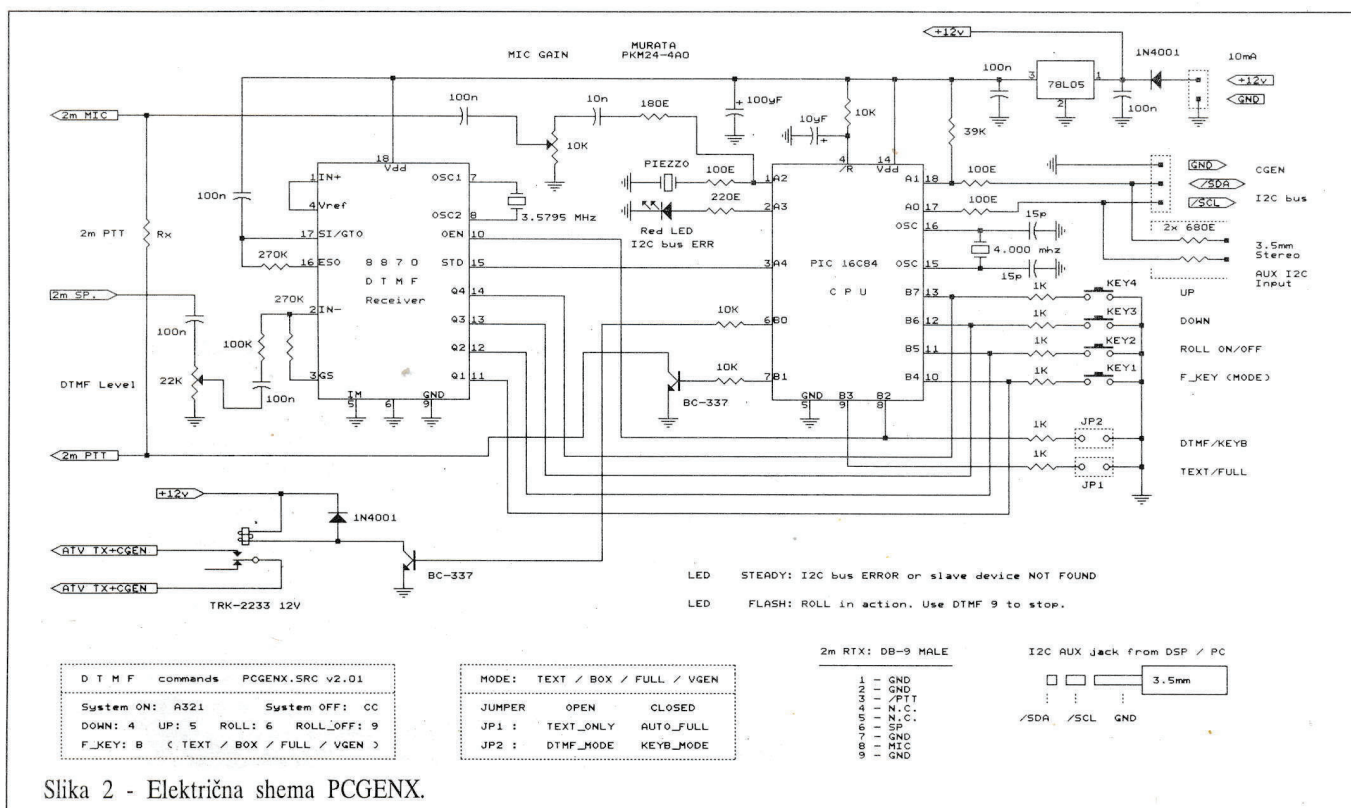
Vendar pa novo PCGENX vezje ne zna ničesar. Potrebuje program, katerega je moč stlačiti v 1k programskega EEPROM-a v samem mikrokontrolerju. PIC 16C84 je sicer 8 bitni mikrokontroler, njegovi ukazi pa so dolgi 14 bitov. Ukazi so svojevrstni in jih je samo 35, omogočajo pa popolno uporabo vse periferije, ki jo ponuja.

Program za upravljanje CGEN barvnih generatorjev se imenuje enako kot vezje samo: PCGENX. Program in tiskanina znata brez predelav krmiliti vse vrste CGEN generatorjev, tako ročno kot tudi daljinsko, brez operatorja. Trenutna verzija v2.01, z dne 11.03.1996, pa omogoča skoraj vse funkcije, kot so vgrajene v CGEN.SRC programu na DSP računalniku, oziroma tudi popolno daljinsko kontrolo.

Osnovne funkcije programa so: zahtevna inicializacija CGEN procesorja, nastavitvev TTX režima, ročno in avtomatsko prestavljanje strani in vrste izpisovanj. Ter dodatne nove: vklop in izklop napajanja CGEN modula in ATV oddajnika, zvočna signalizacija pritiskov na tipke, vseh pomembnejših stanj in morebitnih napak. V DTMF režimu pa še dekodiranje daljinskih ukazov in potrditev pomembnejših operacij po etru (Answer-back). V DTMF režimu so na voljo popolnoma enake funkcije kot v ročnem režimu. Poleg tega v DTMF režimu skrbi za varnost TOT (Tx Off Timer). Pa pogledimo najprej ročni režim.

Na štirih tipkah so na voljo naslednji ukazi:

- Tipka F -** Omogoča prekop med naslednjimi načini: TEXT / BOX / FULL / VGEN. Startni način je vedno TEXT, razen v primeru, ko je mostiček JP-1 kratko spojen. V tem primeru je startni režim: FULL.
- Tipka ROLL -** S to tipko startamo ali ustavimo ROLL funkcijo, to je avtomatsko izmenjavo video strani. Pri tem bo statusna LED dioda utripala v daljših presledkih. Utripi so kratki, med daljšim utripom pa je s pritiskom na isto tipko moč ustaviti ROLL funkcijo.
- Tipka UP -** S pritiskom na to tipko skočimo za eno sliko naprej. Držanje tipke pa bo povzročilo nadaljnje prestavitve naprej.
- Tipka DOWN -** S pritiskom na to tipko skočimo za eno sliko nazaj. Držanje tipke pa bo povzročilo nadaljnje prestavitve nazaj.



Slika 2 - Električna shema PCGENX.

Vsak pritisk na tipko povzroči zvočno signalizacijo. Posebne piske pa še inicijalizacija CGEN modula, Roll_stop in I2C bus error. Na vezju vgrajena 3mm rdeča LED dioda utripa, če je Roll funkcija vključena; gori za daljši čas ob menjavi slike ali pa gori trajno, če pride do napake na I2C vodilu. V ročnem režimu pa je napajanje CGEN modula in ATV oddajnika vključeno trajno!

V primeru, ko postavimo PCGENX vezje v DTMF režim, je tipkovnica mrtva. Preko priključene radijske postaje pa so na voljo vsi ukazi kot pred tem iz tipkovnice. V DTMF režimu je razumljivo nekaj sprememb. Ob vklopu PCGENX je vezje v mirovanju (CGEN in ATV TX sta izključena), vezje pa čaka na pravičen vnos DTMF gesla: A321. Vgrajen Answer back (potrditev ukaza) po pravilno vnešenem vklopnem geslu vključi 2m RTX in odda poseben pisk kot signalizacijo glavnega vklopa, ter vključi ATV TX, CGEN in ga inicializira. Sedaj so na voljo naslednji DTMF ukazi:

DTMF B - F key, omogoča preklap med: TEXT / BOX /
FULL / VGEN

DTMF 6 - ROLL_ON, vključi avtomatsko izmenjavo video slik

DTMF 9 - ROLL OFF, izključi avtomatsko izmenjavo

DTMF 5 - UP, ročna prestavitev slike naprej

DTMF 4 - DOWN, ročna prestavitev slike nazaj

Posebna DTMF ukaza, ki ju PCGENX potrdi preko 2m

RTX-a:

DTMF A321- System ON

DTMF CC - System OFF

V DTMF režimu ima program nekaj posebnosti. Vsak DTMF znak (tudi napačen) povzroči zelo kratek interni pisk, posebni ukazi ali režimi pa poseben daljši pisk različne frekvence. Ukaz za ustavitev ROLL funkcije lahko za razliko od ustavitve v ročnem režimu oddamo kadar koli med izvajanjem te funkcije. Krmilnik si ukaz zapomni in ga izvede po izteku časa prikaza trenutne slike. Ta čas je fiksni in znaša približno 10 sekund. Vsak DTMF ukaz krmilnik dekodira in izvede vedno šele po spustu DTMF tipke na oddajniku.

Po izklopu sistema (DTMF CC) mikrokontroler to potrdi in izključi CGEN ter ATV TX. Ob izklopu si krmilnik zapomni zadnje prikazano stran. Torej bo pri ponovnem vklopu prikazana tista stran, ki je bila aktivna ob izklopu. Ker je vezje v DTMF režimu namenjeno delovanju brez operaterja, sta v program vgrajeni dve varovanji. Prva je TOT časovnik, ki skrbi za avtomatski izklop sistema po poteku 10 minut od zadnjega DTMF ukaza. To je potrebno v primeru, ko nismo več v dosegu za ročni izklop naprave, ali pa uporabnik pozabi izključiti takšen ATV svetilnik. Naslednja zaščita je vgrajena v ROLL funkcijo. V primeru avtomatske izmenjave slik je TOT časovnik izključen, takrat pa nastopi števec slik. Ta po 48-ti izmenjani sliki izključi ROLL funkcijo in starta TOT časovnik. Seveda pa med izvajanjem obeh zaščit delujejo vsi opisani ukazi povsem normalno. Obe zaščiti sta aktivni le v DTMF režimu.

Še beseda o uporabi PCGENX vezij. Z opisanim programom je uporaba CGEN barvnih generatorjev zares preprosta. Zelene slike izdelamo najprej na PC računalniku s programom VTEDIT. Vključimo PCGENX in POČAKAMO, da se sistem inicijalizira. Trenutno nastavljen režim ni pomemben. Sedaj povežemo delujoč PCGENX (njegovo I2C vodilo) na DSP ali PC. Upora 680E, ki sta na tem zunanjem vhodu I2C vodila sta za zaščito in sta montirana na 3,5mm stereo vtičnici na samem ohišju PCGENX krmilnika. Ko je fizična povezava I2C vodila izvedena NE SMEMO več pritiskati tipk ali DTMF ukazov! Z ustreznim ukazom na DSP ali PC naložimo slike v CGEN, iztaknemo WR-ENA mostiček (ali stikalo) na CGEN-u in zatem odklopimo zunanjo I2C povezavo do DSP oziroma PC

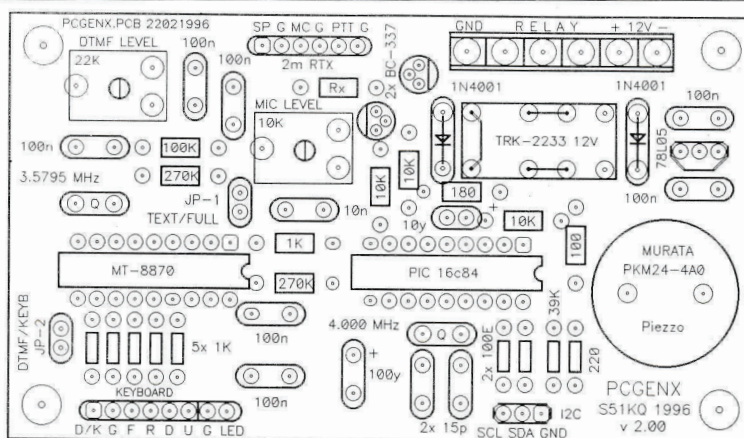
računalnika.

Sedaj je naprava nared za uporabo doma ali na terenu. Paziti pa moramo naslednje: pravilen prehod med DTMF in KEYB (tipkovnico) je, ko je PCGENX izključen!. Enako velja za startni način izpisa: TEXT/FULL (JP-1). Paziti je potrebno tudi na to, da med tem ko je I2C vodilo fizično povezano na zunanji DSP ali PC računalnik (za prenos slik iz zunanje računalnika), NE IZVAJAMO nikakršnih PCGENX ukazov ali vklopov/izklopov le-tega.

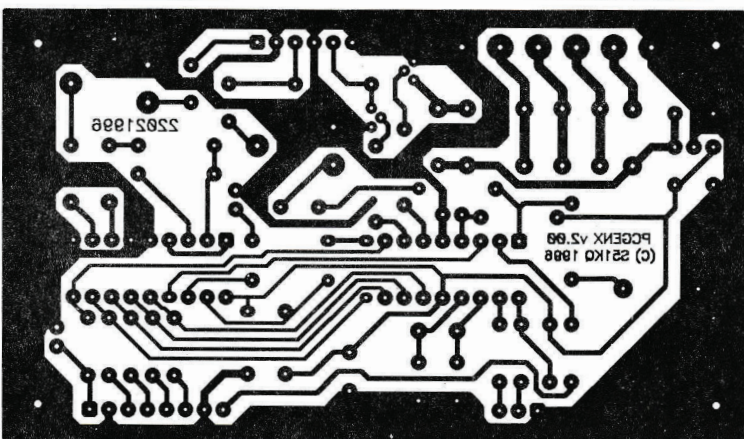
PCGENX vezje lahko uporabljamo tako doma, kot na terenu. Zelo preprosto pa bo preizkusiti določeno traso daljinsko, brez pomočnika. Vezje je v kombinaciji s CGEN moduli povsem uporabno kot ATV svetilnik. Seveda s tem še zdaleč niso izčrpane možnosti uporabe. Malce drugačen program lahko upravlja, recimo, PSSW tiskano polno relejev, direktno in tako omogoči obilico daljinskih preklapov za razne namene. Nekdo si bo morda zaželel daljinsko kontrolo postojanke na vrhu hriba, ali pa vklope grelcev, luči itd. S to tiskano lahko brez hardverskih predelav krmilimo skoraj vse kar leze in gre po I2C protokolu. Programi za uporabo v tovrstne namene bodo opisani na packet-radius.

Omejitev: te vsekakor so. Največja je zelo majhen programski prostor v mikrokontrolerju, katerega ni moč razširiti. Prav tako je omejeno število I/O priključkov. Glavna prednost 16C84 je, da ga lahko ponovno popišes z novo verzijo programa kadar koli, ne glede na prežgan bit proti nepooblaščenemu kopiranju. Mikrokontroler je tudi majhen, njegova poraba je zanemarljiva in zaradi tega ne povzroča VF motenj, kar je za nas velikega pomena. Še eno lepo prednost ima: okoli sebe za delovanje ne potrebuje skoraj ničesar.

V naslednji številki CQ ZRS pa bo opisan projekt izdelave univerzalnega PLL vezja z enakim mikrokontrolerjem, za frekvence med 20 in 2500 MHz. Seveda z LCD prikazom, tipkami, spomini, ...



Slika 3 - Razpored elementov PCGENX.



Slika 4 - Tiskano vezje PCGENX (stran elementov).