

Kristalni oscilatorji in njihova zamenjava

=====

Matjaž Vidmar, S53MV

Tovarniško izdelane kristalne oscilatorje, ki se v glavnem uporabljajo kot izvori takta za logična vezja, srečamo danes vsepovsod v elektronskih napravah. Zunanji izgled najpogostejših izvedb kristalnih oscilatorjev je prikazan na sliki 1. Namen tega kratkega članka je, da se spoznamo z različnimi vrstami oscilatorjev ter se jih naučimo uporabljati, poiskati zamenjavo oziroma izdelati nadomestno vezje.

Večina kristalnih oscilatorjev ima le štiri električne priključke, razporejene v vogalih ohišja, ki po razporedu nožic ustreza integriranemu vezju DIL14 ali DIL8. Seveda obstajajo izjeme z več nožicami (tudi z vsemi 14 nožicami!) in drugačnim razporedom. Tudi notranja izvedba je precej različna: nekateri oscilatorji vsebujejo le en SMD tranzistor na običajni tiskanini, drugi pa celo integrirano vezje, ki signal oscilatorja ojači oziroma deli na nižjo frekvenco.

Večina oscilatorjev zahteva enosmerno napajanje 5V. Pri tem gre plus na nožico 14 (8), minus pa na nožico 7 (4) ohišja DIL14 (DIL8). V prejšnjem stavku sem se namenoma izognil besedi "masa". Oscilatorji s TTL ali CMOS izhodom imajo minus na masi, to je nožica 7 (4). Obratno imajo oscilatorji z ECL izhodom plus na masi, to je nožica 14 (8).

Izhod oscilatorja je običajno nožica 8 ohišja DIL14 oziroma nožica 5 ohišja DIL8. Vrsto izhoda lahko v grobem uganemo že iz frekvence: oscilatorji za nizke frekvence pod 50MHz imajo zanesljivo TTL ali CMOS izhod, oscilatorji za visoke frekvence nad 100MHz pa zanesljivo ECL izhod. Vrsto izhoda oscilatorja preprosto preverimo z enosmernim voltmetrom, ki ga priključimo preko VF dušilke ali upora nekaj kohm na izhod ter na drugi strani na minus napajanja.

Če voltmeter pokaže okoli 1.5V pri delujočem oscilatorju, ima naš oscilator zagotovo TTL izhod. Če voltmeter pokaže 2.5V, je izhod primeren za CMOS vezja 40xx ali 74HCxx. Končno, če voltmeter pokaže več kot 3.5V, ima oscilator izhod, ki krmi eno od (različnih) družin ECL vezij. ECL oscilator v kovinskem ohišju sicer pogosto prepoznamo že po tem, da je plus napajanja povezan tudi na ohišje.

Kam je povezana preostala nožica 1 ali ostale nožice, je seveda uganka, še posebno, če smo oscilator odcinili s stare računalniške plošče. Velika večina oscilatorjev ima to nožico preprosto nepovezano, da služi le kot mehansko držalo oscilatorja. Nekateri oscilatorji imajo tu drugi izhod, če sta v ohišje vgrajena dva oscilatorja za dve različni frekvenci. Nožica 1 ali druge nožice so lahko tudi logični vhod(i) "enable", s katerim(i) lahko izklopimo oscilator.

Pri risanju tiskanine nove naprave je zato pametno predvideti vseh 14 nožic ohišja kristalnega oscilatorja, saj vnaprej ne vemo, kakšne kristalne oscilatorje bomo dobili v trgovini. Neuporabljene nožice jasno pustimo nepovezane, saj imajo vsi "enable" vhodi ponavadi vgrajen upor, ki omogoča delovanje oscilatorja tudi takrat, ko vhod ni povezan.

Kristalni oscilatorji, predvideni kot izvori takta mikroračunalnikov, običajno ne dajejo zelo točne frekvence, ki se s temperaturo kar precej premika. Točne kristalne oscilatorje prepoznamo po vijaku trimerja na gornji strani ohišja. Še bolj redki so oscilatorji, kjer točno frekvenco

nastavimo s kapacitivnim trimerjem na nožici 1 oziroma z enosmerno napetostjo (VCXO) prav tako na nožici 1. Tudi enostavne kristalne oscilatorje za takt lahko marsikdaj uporabimo kar kot male oddajnike za amaterska področja 14MHz, 28MHz ali 50MHz.

Bolj zoprn je seveda obratni slučaj: gradimo napravo, vendar zanjo v trgovini ne dobimo ustreznega kristalnega oscilatorja. V tem slučaju moramo nadomestek izdelati sami, kot je to prikazano v gornjem levem vogalu slike 1. Nadomestek je smiselno izdelati na majhni tiskanini, ki jo potem vtaknemo kot pajek v podnožje kristalnega oscilatorja v napravi, ki jo gradimo.

V nadomestku je seveda smiselno izdelati oscilator z logičnimi vrati iste družine, kot potrebujemo izhodni signal. Kristalne oscilatorje je še najlažje izdelati z enimi samimi CMOS vrati iz družin 40xx, 74HCxx ali 74ACxx. Vrata družine 40xx so razmeroma počasna in z njimi je težko izdelati oscilator za frekvence nad 5MHz. Družina 74HCxx je vsekakor hitrejša in omogoča izdelavo oscilatorjev do vsaj 25MHz. Na še višjih frekvencah do približno 50MHz lahko uporabimo le še vrata družine 74ACxx, čeprav posamezni primerki 74HCxx dosežejo tudi 35MHz.

Električni načrt overtonskega kristalnega oscilatorja za frekvenčni pas okoli 30MHz je prikazan na sliki 2. Večina kristalov ima v tem frekvenčnem pasu tretjo overtonsko rezonanco, zato moramo oscilator načrtovati tako, da zanesljivo ne zaniha na osnovni rezonanci kristala. V vezju na sliki 2 za to poskrbi dušilka 1uH, ki skupno s kondenzatorjema 56pF tako spremeni fazo povratne vezave, da oscilator ne more zanihati na frekvencah pod 20MHz.

Oscilator za 29.4912MHz potrebujemo naprimer v megabitnem TNCju, da se taktna frekvenca pravilno zdeli na bitno hitrost 460.8kbit/s na RS-232 priključku. Ker oscilatorja za 29.4912MHz ni prav lahko najti, ga lahko zamenjamo z oscilatorjem za 30.000MHz oziroma zgradimo nadomestek. V nadomestku poskusimo s kristalom za 9.8304MHz, ki ima tretjo overtonsko rezonanco blizu željene frekvence 29.4912MHz. Če nam oscilator noče zanihati, lahko še vedno poiščemo pravi kristal za 29.4912MHz na karticah odsluženih telefonskih modemov.

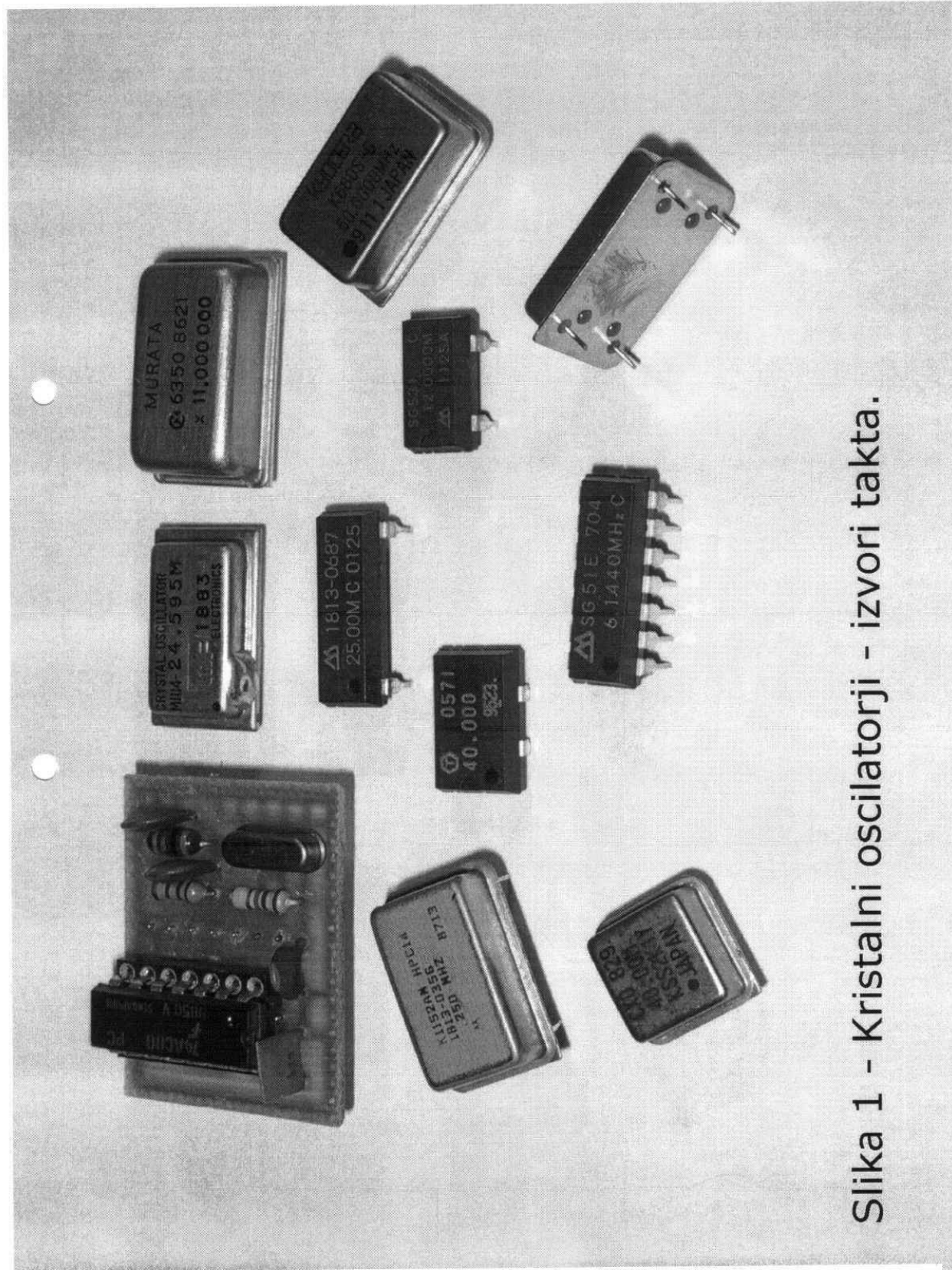
Oscilator na osnovni frekvenci kristala je precej manj zahteven, kot je to prikazano na sliki 3. Sestavni deli na sliki 3 so načrtovani za frekvenčni pas delovanja oscilatorja okoli 10MHz. Zaradi nižje frekvence delovanja tu zadošča že 74HC00. Sestavni deli za preprečevanje nihanja oscilatorja na neželjenih rezonancah kristala tu niso potrebni.

Nadomestek kristalnega oscilatorja zgradimo na majhni tiskanini z izmerami 25mm X 33mm, ki je prikazana na sliki 4. Pripadajoča razporeditev sestavnih delov za overtonski oscilator je prikazana na sliki 5. Za oscilator na osnovni frekvenci kristala dušilke preprosto ne vgradimo, na mestu enega kondenzatorja pa moramo seveda vstaviti mostiček.

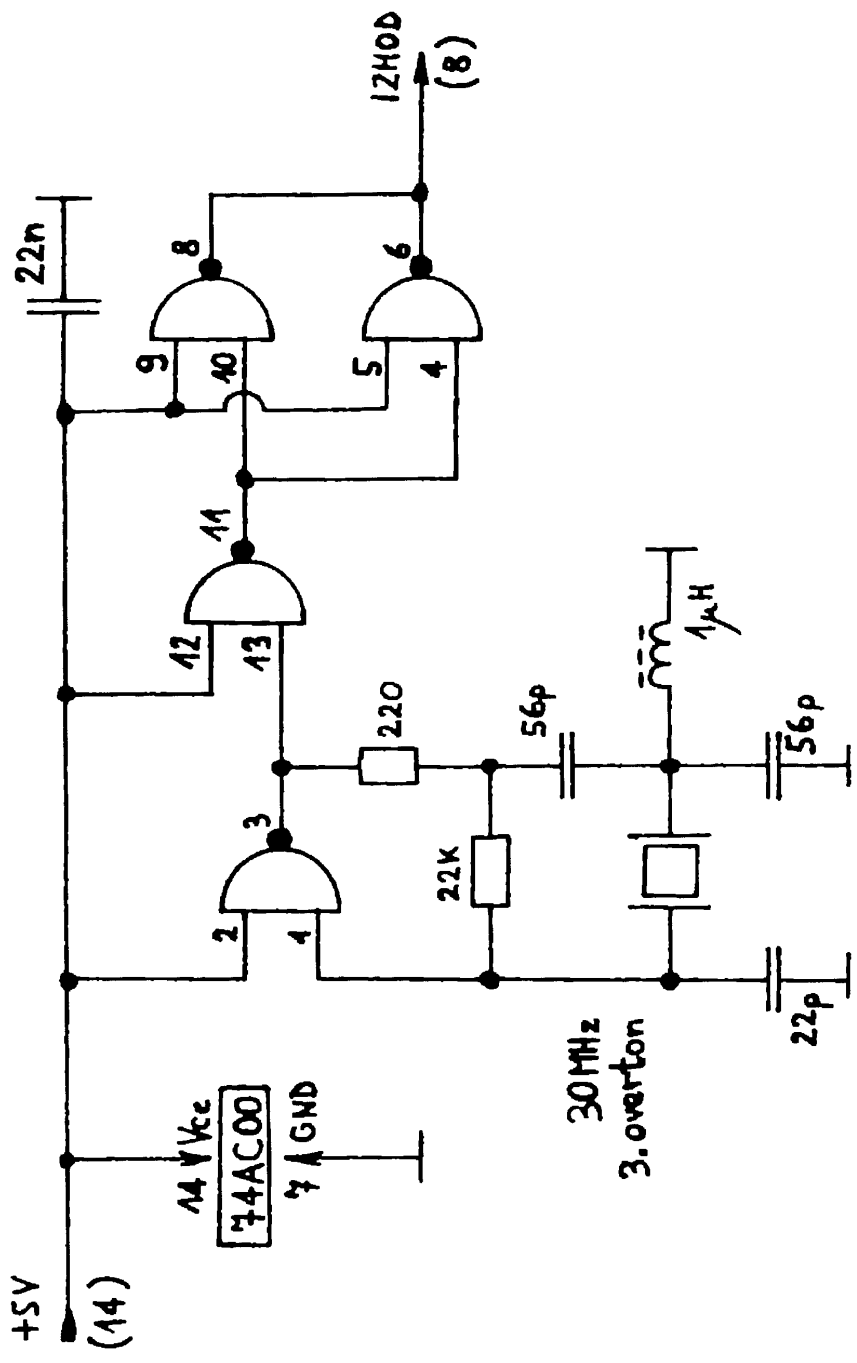
Če potrebujemo overtonski oscilator in nimamo vezja 74AC00, vgradimo na tiskanino podnožje DIL14 in v njemu preizkusimo vse razpoložljive 74HC00 ... mogoče se nam nasmehne sreča. Na dodatna očesca za podnožje oscilatorja v sami napravi seveda zacininimo palčke, ki nosijo našega pajka. Seveda je smiselno vgraditi vseh 14 palčk in prav tako celo DIL14 podnožje v napravo, da bo pajek trdno stal na svojem mestu. Če pajek zadeva ob druge dele naprave, ga lahko še vedno zvišamo z vstavljanjem dodatnih podnožij.

Seznam slik:

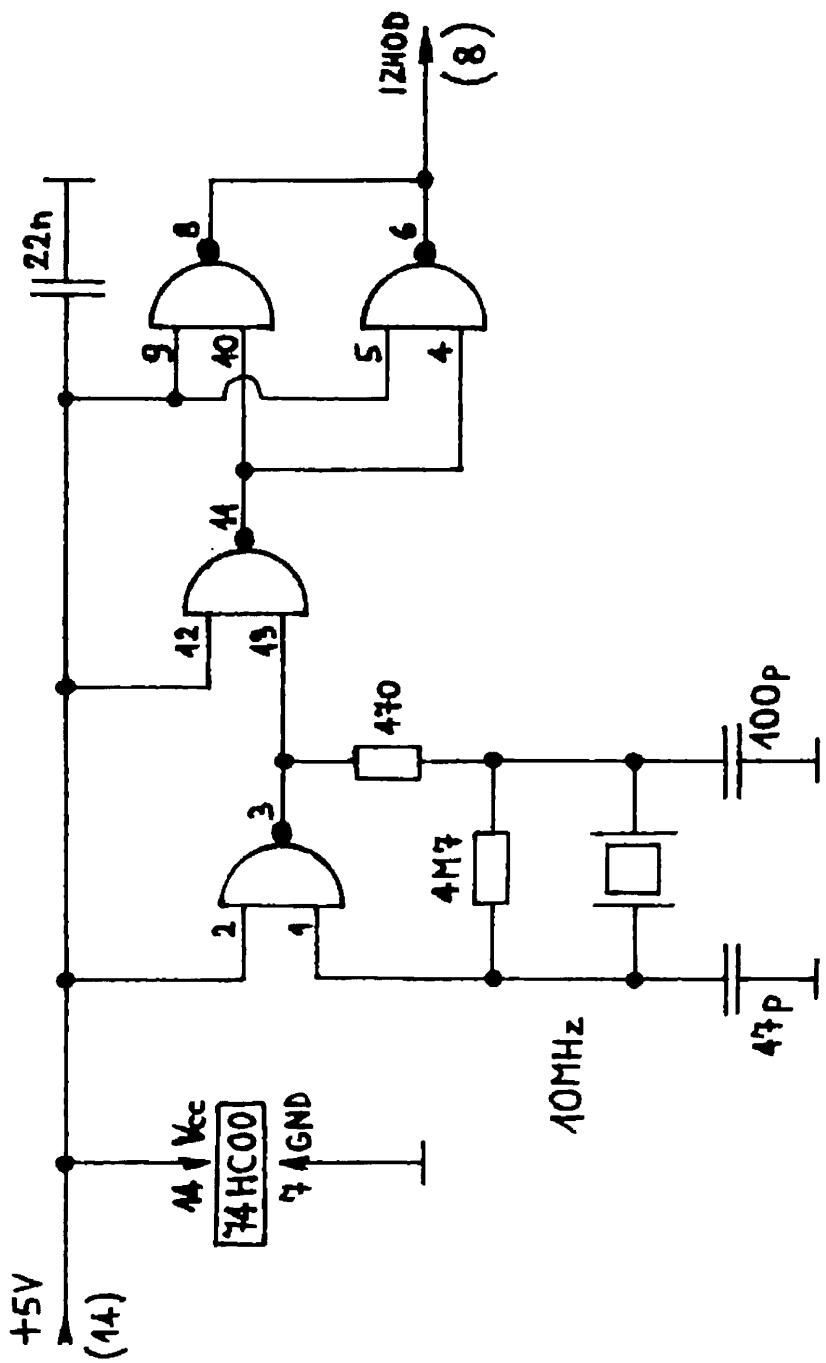
- Slika 1 - Kristalni oscilatorji - izvori takta.
- Slika 2 - Overtonski kristalni oscilator.
- Slika 3 - Oscilator na osnovni resonanci kristala.
- Slika 4 - Tiskanina kristalnega oscilatorja.
- Slika 5 - Razporeditev delov na tiskanini.



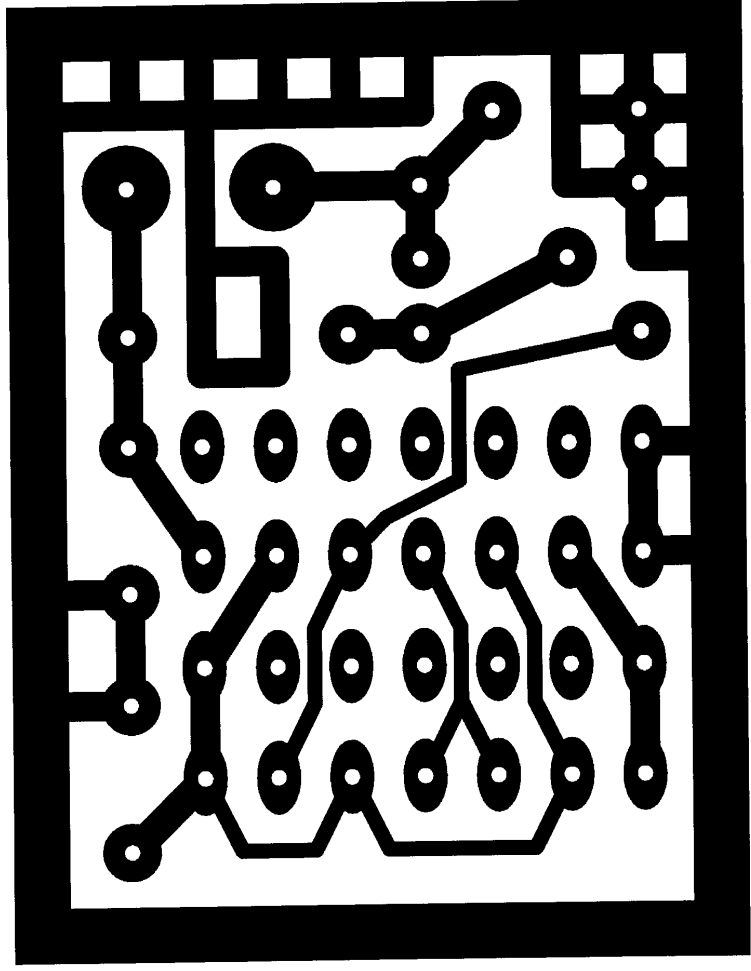
Slika 1 - Kristalni oscilatorji - izvori takta.



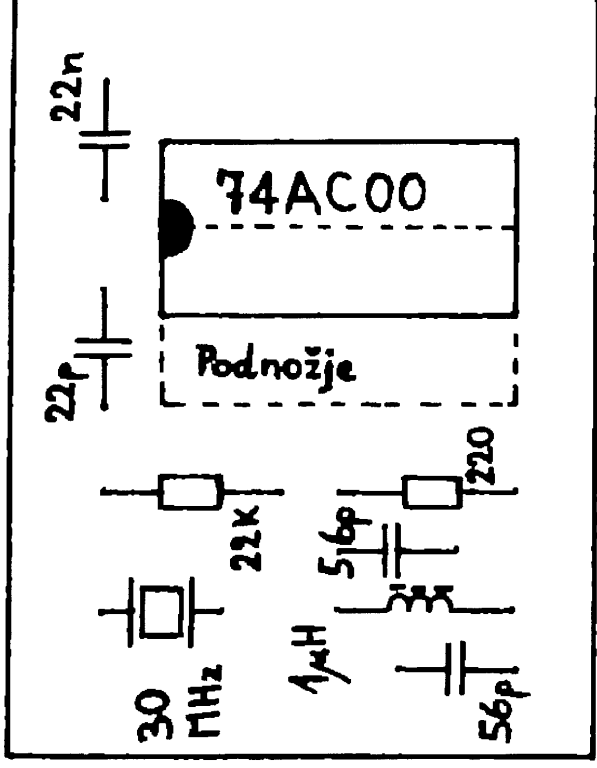
Slika 2 - Overtonski kristalni oscilator.



Slika 3 - Oscilator na osnovni rezonanci kristala.



Slika 4 - Tiskanina kristalnega oscilatorja.



Slika 5 - Razporeditev delov na tiskanini.