

MICROPROCESSOR CONTROL OF FREQUENCY SYNTHESIZER

Kamil KOZUBÍK, Bachelor Degree Programme (3)
Dept. of Radio Electronics, FEEC, BUT
E-mail: xkozub01@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Ing. Jiří Špaček

ABSTRACT

A frequency synthesizer is a circuit that is able to generate frequency stable signal. Frequency synthesizer control means setting the divider in the PLL chip. A control circuit of frequency synthesizer generates a control word for the PLL chip and the LC display. The control word sets programmable divider in the PLL chip. The control circuit and the PLL chip are connected by I²C bus. The control circuit consists of single-chip microcomputer, buttons and LC display. Input data to the control circuit is a number of frequency. A user can change frequency by buttons in fixed range.

1 ÚVOD

Kmitočtový syntezátor je obvod, který vytváří signál o daném stabilním kmitočtu. Tento kmitočet se odvíjí od referenčního a je možno jej přesně nastavit. K tomuto účelu slouží obvod fázového závěsu PLL. Jedná se o zpětnovazební obvod, který tvoří několik základních členů. Fázově frekvenční komparátor FFK, filtr typu dolní propusti DP, napětím řízený oscilátor VCO a nastavitelný dělič kmitočtu. Tyto čtyři bloky jsou zapojeny tak, že tvoří smyčku. Výstupní kmitočet VCO je řízen napětím z FFK, přivedeném do VCO přes filtr DP. Zároveň je tento výstupní kmitočet přiveden přes proměnný dělič opět do FFK. Ve FFK je srovnáván s referenčním kmitočtem. Tento je dán krystalem řízeným oscilátorem. V takovém zapojení je pak velikost výstupního kmitočtu pevně dána dělicím poměrem proměnného děliče kmitočtu. Řídící obvod frekvenčního syntezátoru má tedy za úkol nastavovat dělicí poměr děliče kmitočtu obvodu PLL, což ve svém důsledku znamená nastavování kmitočtu výstupního signálu celého syntezátoru.

2 ŘÍDÍCÍ OBVOD

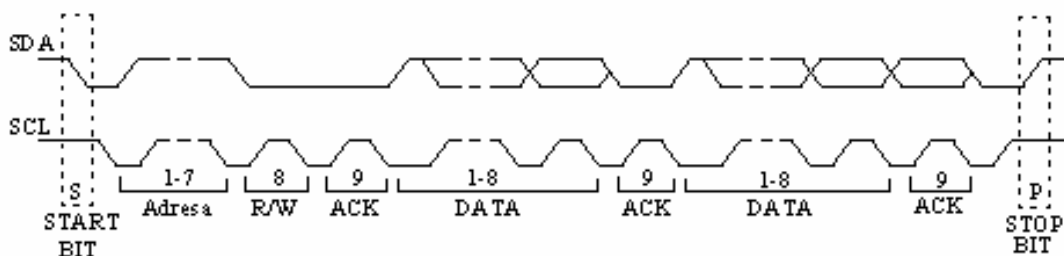
Vstupním údajem řídicího obvodu je údaj o frekvenci, který je zvolen v daném rozsahu pomocí tlačítek. Kromě samotného nastavení obvodu PLL [2] je ještě nutné zobrazit údaj o výstupním kmitočtu na displeji [5], který obvod řízení rovněž obsluhuje.

Řídící obvod je tvořen pouze mikrokontrolerem [4], ke kterému jsou připojena čtyři

tlačítka a LCD displej. Jeho výstupem jsou dva vodiče, tvořící sběrnici I²C. Po této sběrnici jsou sériově posílána data přímo do obvodu kmitočtového syntezátoru TSA 6057. Úlohou mikrokontroleru je neustále monitorovat stav tlačítek, zobrazovat aktuálně nastavenou frekvenci na displeji a posílat řídicí slovo do kmitočtového syntezátoru. Výstupní frekvenci je možno měnit s krokem 10 kHz, či krokem 25 kHz, což bude možno nastavit prvou dvojicí tlačítek. Druhou dvojicí tlačítek je pak možno výstupní frekvenci syntezátoru o daný kmitočtový krok buďto navýšit, či snížit. Údaj o kroku s jakým se mění výstupní kmitočet a tento samotný je pak ještě pro kontrolu zobrazen na displeji. Dále je úkolem mikrokontroleru určit řídicí slovo odpovídající danému kmitočtu a následně provést jeho zápis do obvodu TSA 6057 [2].

2.1 ZÁPIS ŘÍDICÍHO SLOVA DO SYNTEZÁTORU

Sběrnice I²C umožňuje sériový přenos dat. Tvoří ji dva vodiče SDA a SCL. Přenos na ní je určen komunikačním protokolem [3]. Vodič SDA je datový, na tento se vždy umístí přenášený bit dat. Vodič SCL slouží pro synchronizaci přenosu. Přenos dat začíná vždy vysláním START bitu a adresy obvodu, se kterým má řídicí obvod komunikovat. Pak již probíhá vždy posíláním jednoho bytu po jednotlivých bitech a to od bitu s nejvyšší váhou po bit s váhou nejnižší. Platí přitom, že stav linky SDA se může měnit jen v době, kdy je linka SCL v logické úrovni L. Při každém pulzu na lince SCL je přenesen jeden bit. Stejně jako se přenáší z řídicího obvodu 8 bitů daného bytu, musí poslat přijímací obvod devátý ACK bit. Tento následuje vždy po úspěšném příjmu daného bytu. Jde o potvrzovací bit, který oznamuje správný příjem a zahajuje příjem následujícího bytu. Nevyšle-li přijímací obvod ACK bit je nutné přenos ukončit STOP bitem. Je-li přenos u konce, vysílá se rovněž STOP bit. Posloupnost dat na jednotlivých linkách sběrnice ukazuje obrázek 1.



Obr. 1: Posloupnost dat na sběrnici I²C

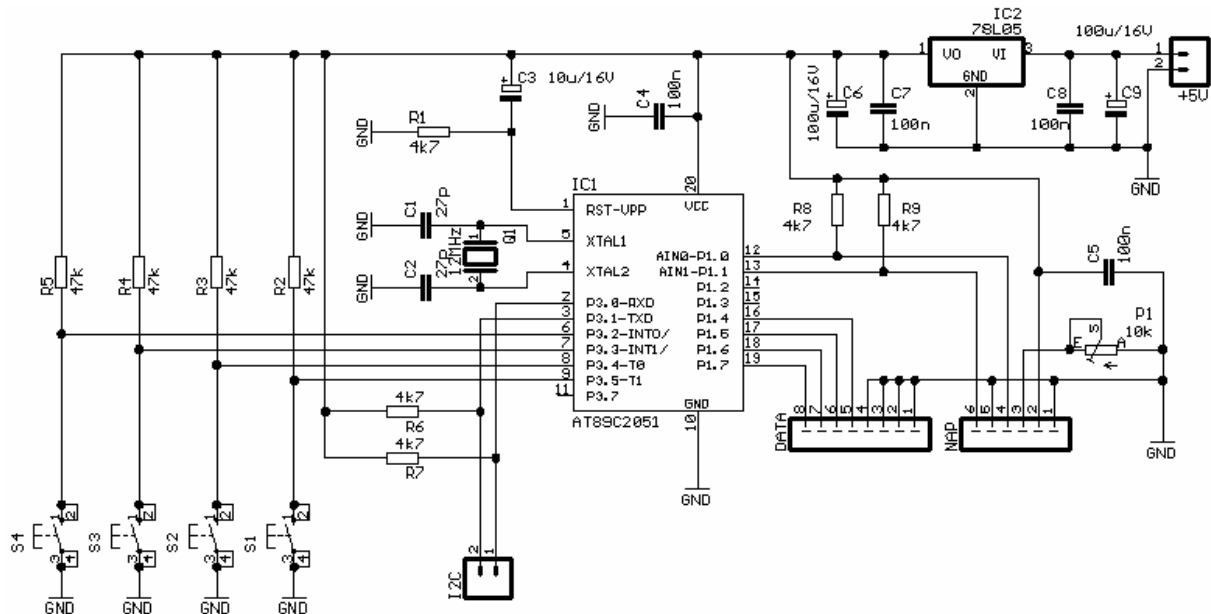
2.2 OVLÁDÁNÍ DISPLEJE

Displej umožňuje zobrazování čísla s potřebným počtem cifer a také doplňujících textů, jako jsou názvy zobrazovaných veličin, či jejich jednotky. Samotná zobrazovací matice je řízena řadičem HD44780 [5]. Díky tomu je také usnadněna komunikace s displejem. Všechny znaky, které je lze zobrazit, jsou uspořádány v tabulce podle které se displeji posílá vždy kód daného znaku. Displej je k mikrokontroleru připojen pomocí čtyř datových a dvou kontrolních vstupů. Přenos dat do displeje je dán komunikačním protokolem. Pro uživatele se displej chová jako paměť, do jejíž paměťových buněk se zapisují jednotlivé byty informace. Každá paměťová buňka představuje jeden zobrazovaný znak na displeji. Adresa každé buňky představuje pozici znaku na displeji a zapsaná informace představuje daný znak. Do displeje je možno zapsat buď data, či instrukce. O tom co je zapisováno rozhoduje úroveň na

kontrolním vstupu RS. Data představují zobrazované znaky a pomocí instrukcí se například lze přesunovat na jednotlivé zobrazované pozice. Druhým kontrolním vstupem E se provádí zápis dat umístěných na datových vodičích do displeje. Jelikož je displej připojen pouze čtyřmi vodiči, přenáší sem vždy nejprve vyšší a pak nižší čtyři bity. Po zapsání do paměti se na displeji rozsvítí dané znaky.

3 SCHÉMA ŘÍDÍCÍHO OBVODU

Obvod tvoří pouze mikrokontroler, k němuž je připojen displej a tlačítka. Vyvedeny jsou dva vodiče, které tvoří sběrnici I²C pro ovládání syntézy.



Obr. 2: Schéma řídicího obvodu

4 ZÁVĚR

Při využití mikrokontroleru spočívá největší výhoda v tom, že celé zapojení může relativně snadno bez jakéhokoli zásahu do zapojení měnit funkci. Lze například změnit funkce jednotlivých kláves, či přidat další reakce na jejich stisk.

LITERATURA

- [1] Chocholáč, J.: Elektronické mikropočítače, mikroprocesorová technika, Rožnov pod Radhoštěm 1996
- [2] Philips semiconductors. TSA6057; TSA6057T Radio tuning frequency synthesizers. Product specification. 1997
- [3] Philips semiconductors, The I²C bus and how to use it. Including specifications. 1995
- [4] Atmel. AT89C2051 8bit microcontroller with 2K Bytes Flash. 2000
- [5] Hitachi. HD44780U (Dot Matrix Liquid Crystal Display Controller/Driver)