

THE NOAA SATELLITE RECEIVER

Ondřej Fišer

Secondary School Degree (3), SPŠE Kounicova 16, Brno

E-mail: fiseon@centrum.cz

Supervised by: Jiří Dřínovský

Email: drino@feec.vutbr.cz

Abstract: This paper deals with the design of NOAA satellite receiver. The receiver operates at the high-frequency and can be used in the laboratory exercise at SPSE Brno. The design of receiver has to fulfil a lot of requirements like sensitivity, selectivity etc. It is possible to fully control all of the main parts of the receiver like: tuning etc. Students can tune frequency and they are able to provide several types of measurement (frequency response of receiver, input sensitivity, signal to noise ratio).

1 ÚVOD

Oblast satelitní techniky je dnes velmi rozvíjející se oblastí s širokým spektrem použitelnosti. Velmi perspektivní oblastí je předpověď počasí pomocí družic na oběžných drahách země, které mají různé spektrální pásma radiometru s různým rozlišením. Nejpoužívanějšími satelity pro meteorologii v Evropě jsou americké polární družice NOAA a evropská geostacionární družice Meteosat. Jejich hlavní výhodou je volný bezplatný příjem družicových snímků země v různých spektrálních pásmech, relativně snadné obvodové řešení, které vyžaduje minimum externích prvků a v neposlední řadě pak nízká cena zařízení. Obvodové řešení přijímačů je v současné době minimalizováno do několika malých integrovaných obvodů s relativně velkou vstupní citlivostí.

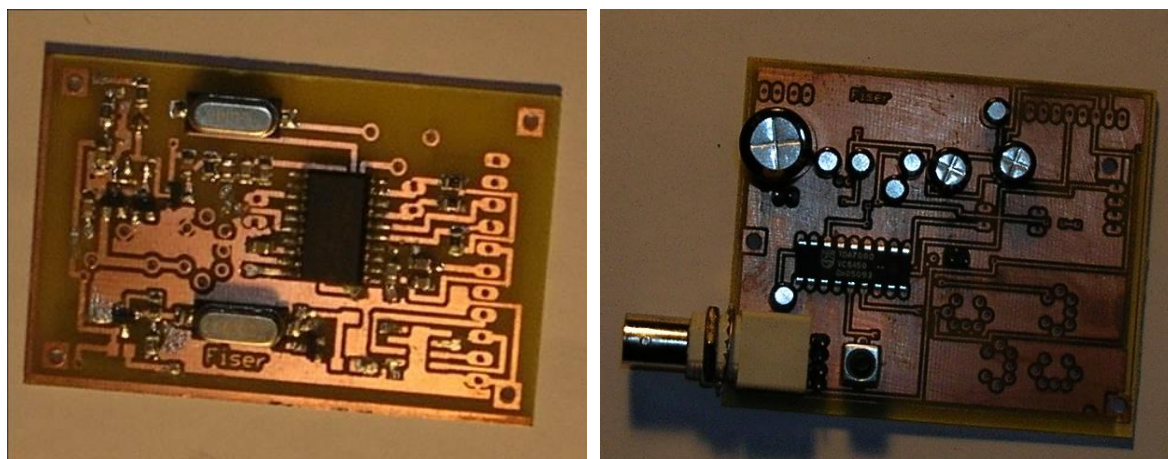
Cílem vlastní práce, která je zařazena do programu Středoškolské odborné činnosti, je návrh a realizace jednoduchého družicového přijímače s možností velmi jemného ladění. Vlastní přijímač musí být koncipován takovým způsobem, aby byl možný příjem snímků z družic NOAA a po připojení konvertoru frekvencí i z družice Meteosat. Přijímač bude ovládán pomocí mikrokontroleru Atmel. Tento mikročítač bude nejenom ovládat ladění přijímače, ale také bude detekovat přítomnost signálu vhodného ke zpracování. Přijímaná data budou posléze dekodována na osobním počítači pomocí freewarového programu WXtoImg a bude z nich vykreslen snímek. Mikroprocesorová jednotka přijímače je koncipována tak, že v budoucnu nebude zapotřebí k dekodování snímků osobního počítače, ale přímo k přijímači bude možnost připojit přes VGA port libovolný VGA monitor.

2 ROZBOR A REALIZACE

Po důkladné analýze problematiky [1], [2], [3] a [4], jsem se rozhodl pro realizaci družicového přijímače pomocí vysokofrekvenčních obvodů SA612, TSA5511 a TDA7000 od firmy Philips. Původně jsem ještě uvažoval o použití obvodů MC3362 od firmy Motorola a SAA1057 od firmy Philips. Tyto obvody jsou však dnes těžko sehnatelné, protože firma Motorola je již sériově nevyrábí a firma Philips omezila výrobu a také jsou zbytečně drahé, proto bylo od realizace pomocí těchto obvodů upuštěno.

Zvolený přijímač TDA7000 je kompletní monofonní FM přijímač s frekvenčním rozsahem 1,5 – 110MHz. Tento obvod pracuje s napájecím napětím v rozsahu od 2,7 do 10 V. Obvod dále obsahuje systém mute (ztláčení) a koncový zesilovač s maximálním výkonem 1,7 W. Z důvodu nízkého frekvenčního rozsahu obvodu TDA7000 (družice NOAA vysílají na frekvenci kolem 137,5 MHz)

je v konstrukci použit obvod SA612 jako směšovač s vlastním oscilátorem, který je řízený PLL syntézou (řídící obvod PLL syntézy je TSA5511). Obvod SA612 pracuje s napájecím napětím v rozsahu od 4,5 do 8 V. Přičemž nejvhodnější je napájecí napětí 6 V, protože obvod má největší odstup signál/šum. Celý přijímač lze ladit v rozsahu od 84 do 220 MHz v krocích po 62,5 kHz. Bylo zjištěno, že ladění po těchto krocích je nedostatečné, protože nosné frekvence, na kterých družice vysílají, jsou velmi blízko vedle sebe, proto je nutné naladit přesně kmitočet nosné frekvence požadované družice. Tento problém byl vyřešen jemným doladěním oscilátoru TDA7000 v rozmezí 200 kHz.



a)

b)

Obrázek 1:

Deska ladění v průběhu osazování a);
Deska vlastního přijímače v průběhu osazování b).

Při realizaci obvodů přijímače jsem většinou vycházel z doporučených zapojení, které výrobce doporučuje v katalogových listech integrovaných obvodů [2], [3] a [4]. Nejprve jsem navrhl všechny potřebná schémata v programu Eagle. Potom za účelem ověření správnosti výpočtů LC obvodů jsem část obvodů nasimuloval v programu Tina TI. Následovalo navržení desek plošných spojů a jejich osazení (na obrázku 1a a 1b). Po osazení nastala nejdůležitější část, sladit vstupní obvody přijímače. Laboratorně bylo zjištěno, že vstupní citlivost přijímače je 0,7 μ V.

3 ZÁVĚR

V současné době je koncepce družicového přijímače vyzkoušena, ověřena a je kompletován funkční prototyp přijímače. Dále je navrhováno programové vybavení pro mikrokontroler. A současně je realizován návrh ovládacího programu pro zobrazování snímků na VGA monitoru bez nutnosti osobního počítače. Všechny ovládací programy jsou vytvořeny v programovém prostředí C Code-VisionAVR. Po dokončení by zařízení mohlo sloužit pro demonstraci možností příjmu meteorologických snímků nebo měření vstupní citlivosti nebo odstup signál/šum např. v hodinách vysokofrekvenční techniky. Již plánuji vytvořit novou, podstatně menší verzi přijímače, který se bude dát integrovat do nějakého malé zařízení např. meteostanice.

PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek vznikl za podpory projektu „Družicový přijímač NOAA“ SOČ 2012, SX90102006 za finanční podpory Jihomoravského centra pro mezinárodní mobilitu. Dále bych chtěl poděkovat vedoucímu středoškolské práce Ing. Jirímu Dřínovskému, Ph.D. za jeho účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování této práce.

REFERENCE

- [1] Baran, O a spol.: *Automatický systém pro příjem a zpracování družicových meteorologických snímků*, VUT v Brně, Ústav radioelektroniky, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, ISSN 1213-1539.
- [2] Philips: *SA612: Double-balanced mixer and oscillator*, [on-line], datasheet [citováno dne 4-3-2012], dostupné na [www: <http://www.nxp.com/documents/data_sheet/SA612A.pdf >](http://www.nxp.com/documents/data_sheet/SA612A.pdf).
- [3] Philips: *TSA5511: 1.3 GHz Bidirectional I2C-bus controlled synthesizer*, [on-line], datasheet [citováno dne 4-3-2012], dostupné na [www: <http://pira.cz/pdf/tsa5511.pdf>](http://pira.cz/pdf/tsa5511.pdf).
- [4] Philips: *TDA7000: FM radio circuit*, [on-line], datasheet [citováno dne 4-3-2012], dostupné na [www: <http://pira.cz/pdf/TDA7000.pdf>](http://pira.cz/pdf/TDA7000.pdf).