

# TUNNING OF ANTENNA ROTATOR BY MICROPROCESSOR ATMEL

**Petr Zatloukal**

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xzatlo01@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Zbyněk Lukeš

E-mail: lukes@feec.vutbr.cz

## ABSTRACT

The project deals with the design and the realisation of a tool for controlling and diagnosing of the state of commercially available antenna rotators, which serve for an angling of narrow directional antennas to the required direction of receiving and transmitting. The antenna rotators controlled by micro controllers are able to communicate with personal computers, which might be used for an appropriate measuring automatisation and which are today used for collecting data about realized radio amateur connections through software logs.

## 1. ÚVOD

Antény jsou nezbytnou součástí rádiové přenosové trasy. Dělí se na všesměrové a směrové. Všemřerové antény jsou většinou pevně umístěny a jejich poloha se v průběhu používání nijak nemění. U směrových antén je situace odlišná. Aby se daly přijímat rádiové signály a služby z různých směrů, je potřeba anténu natáčet tak, aby maximum její vyzařovací charakteristiky směřovalo právě do toho směru, odkud přijímaný rádiový signál přichází. Zařízení, která umožňují změnu azimutu antény popřípadě i jejího elevačního úhlu se nazývají anténní rotátory.

## 2. ROZBOR

Samotné anténní rotátory se skládají nejčastěji ze stejnosměrného motoru, převodovky do pomala a převodníku úhlu natočení na eklektickou veličinu. Ve většině případů je s výstupní hřídelí rotátoru spojen běžec precizního více otáčkového potenciometru.

### 2.1. OVLÁDÁNÍ MOTORU ANTÉNNÍHO ROTÁTORU

Směr otáčení motoru rotátoru je možné změnit pouhým přepólováním jeho napájecího napětí. Většina rotátorů je totiž osazena obyčejnými stejnosměrnými motory s komutátorem. V tomto projektu je k tomuto úkonu použit H - můstek s unipolárními tranzistory MOSFET. Rychlost otáčení rotátoru je řízena pulzně šířkovou modulací (PWM), která je generována řídicím mikropočítačem.

## 2.2. VYHODNOCENÍ ÚHLU NATOČENÍ ANTÉNY

Úhel natočení anténního rotátoru je určován ze závislosti výstupního napětí zpětnovazebního odporového děliče na natočení rotátoru popsané Rovnicí 1.

$$U_{\text{děliče}} = f(\alpha_{\text{rotátoru}}) \quad (1)$$

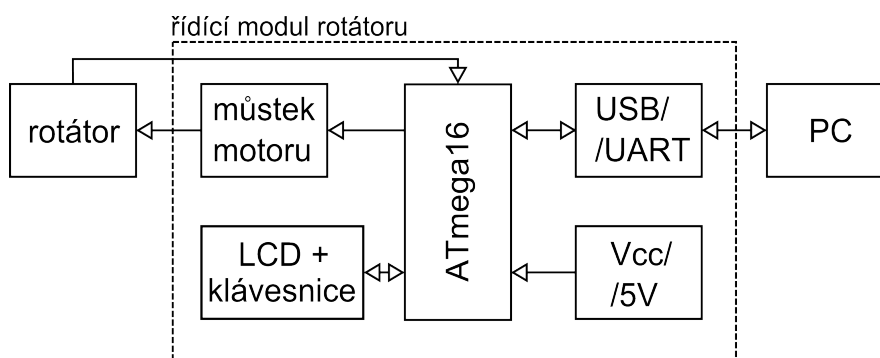
Toto napětí je převedeno A/D převodníkem na jeho číslcový obraz, který řídicí mikro počítač přepočítá na úhel natočení rotátoru ve stupních. Ten je poté operátorovi vypsán na pomocný LCD displej a zároveň odeslán do osobního počítače k případnému dalšímu zpracování.

## 2.3. ŘÍZENÍ ROTÁTORU A KOMUNIKACE S PC PŘES USB

Anténní rotátor je řízen mikro počítačem Atmega16 řady AVR (Atmel). USB komunikace s osobním počítačem je vyřešena pomocí duplexního převodníku USB/UART, tedy převodníku rozhraní USB a sériové linky. Ovládací sada příkazů byla zvolena tak, aby odpovídala standardu a modul tak byl ovladatelný např. programem Ham Radio Deluxe pro dálkovou správu radiových stanic a jejich příslušenství.

## 2.4. REALIZACE VZORKU ŘÍDÍCÍHO MODULU ANTÉNNÍHO ROTÁTORU

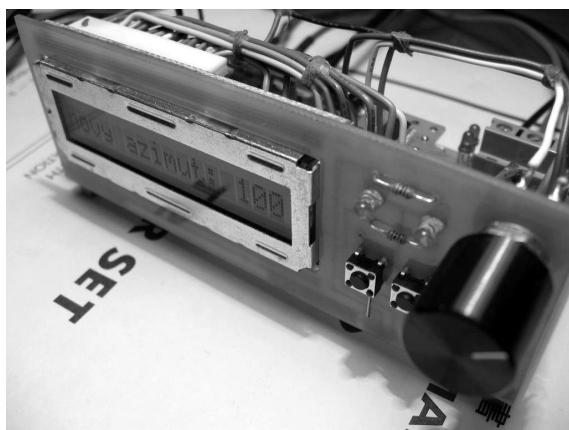
Podle návrhu a ideového blokového schématu, které je zobrazeno na Obrázku 1 byl realizován funkční vzorek.



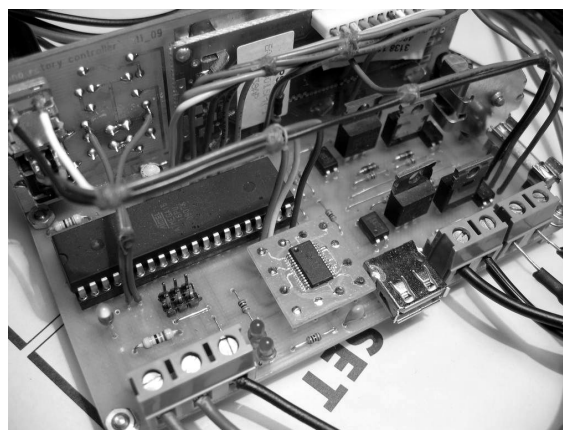
Obrázek 1: Ideové blokové schéma modulu

## 2.5. FOTOGRAFIE ŘÍDÍCÍHO MODULU

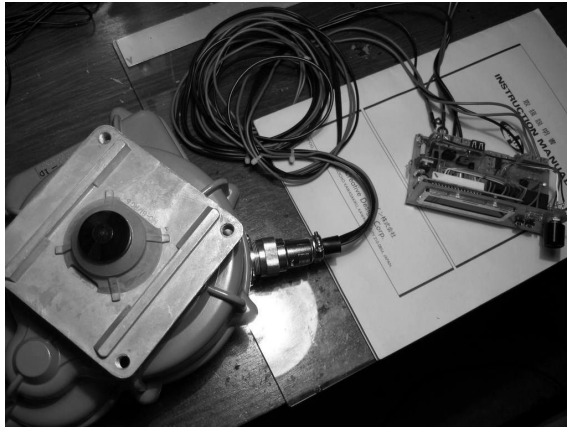
Fotografie zachycují funkční vzorek a ovládací program. Schází přístrojová krabice.



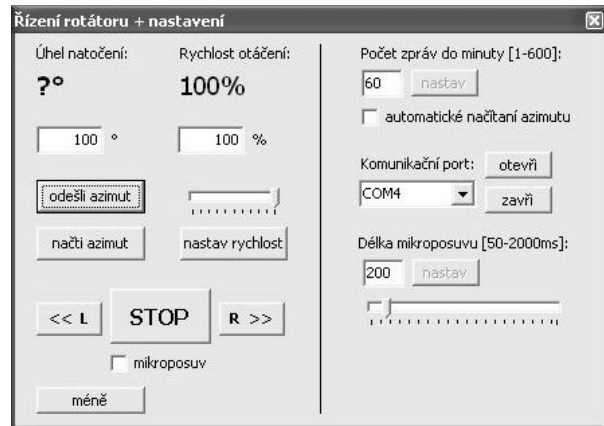
Obrázek 2: Přední panel modulu



Obrázek 3: Komponenty modulu



**Obrázek 4:** Rotátor a řídicí modul



**Obrázek 5:** Ovládací program (screenshot)

### 3. ZÁVĚR

Sestavený řídicí modul anténního rotátoru se zdát být funkční. Vypisuje správný úhel natočení rotátoru na LCD displeji, reaguje na povely zadané panelovými tlačítky, reaguje na povely poslané přes rozhraní USB pomocí ovládacího programu.

Nicméně v dalším vývojovém kroku by měl být eliminován přenos analogového zpětnovazebního napětí od anténního rotátoru k řídicímu modulu po dlouhém ovládacím vedení. Toto vedení bývá navíc často v těsném souběhu s napájecím antény. Šum a naindukovaná napětí by pak mohla zapříčinit chybný výpočet natočení rotátoru. Řešení by spočívalo v přenosu údaje o natočení antény digitální formou. Celý řídicí modul by byl rozdělen do dvou částí, jeden mikropočítač by byl přímo u rotátoru, druhý pak na straně osobního počítače. Analogové zpětnovazební napětí by bylo přímo v lokalitě rotátoru převedeno na jeho číslicový obraz a po sériové lince odesláno druhému mikropočítači. Pokud by se záměr podařilo realizovat, mohla by být zlepšena spolehlivost a odolnost celého systému řízení rotátoru a došlo by také k výraznému snížení počtu pólů ovládacího vedení.

### PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucímu projektu Zbyňkovi Lukešovi a Václavovi Šnajdrovi za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování tohoto projektu.

### LITERATURA

- [1] YAESU: Amateur Radio Division of Vertex Standard [online] [cit. 15. 5. 2009]. Dostupné na [www: http://www.yaesu.com](http://www.yaesu.com)
- [2] Herout, P., Učebnice jazyka C – 1. a 2. díl, Kopp, České Budějovice, 2007
- [3] Fleury P., Frýza T., Breining T., C knihovna pro obsluhu LCD displeje s řadičem HD44780
- [4] DATASHEETy firem Atmel, NXP, YAESU, Fairchild, FTDI, Hitachi, Creative Design
- [5] Borland C++ Builder 6 Developer's Guide; 2002.