

SIGNAL GENERATOR CONTROLLED BY AVR

Jiří Wiesner

Master Degree Programme (1), FEEC BUT

E-mail: xwiesn03@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Zdeněk Roubal

E-mail: roubalz@feec.vutbr.cz

Abstract: This paper is focused on realization universal generator which is primarily designed for research purposes in the laboratory of magnetizing. The Direct Digital Synthesis of exponentially attenuated sine signal is provided by ATmega128. There was used extended SRAM memory for higher resolution of generated signal. Precalculated signal is converted to the analog domain in a unique fashion which combine outputs of three DAC's for the separate gain, offset and wave shape control. In comparison with the single DAC solution, this allows to divide range of amplitude to 32 k levels as well as offset. The possibility for managing the device on PC is supported.

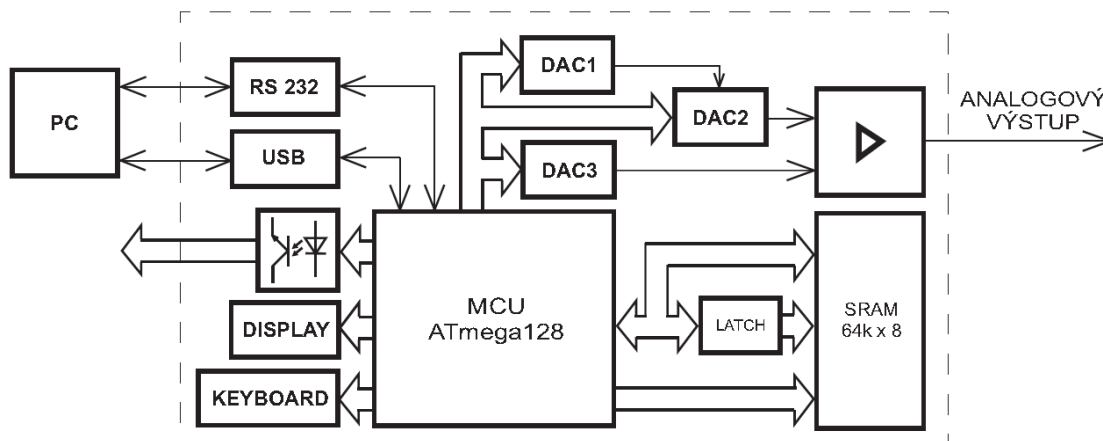
Keywords: ATmega128, SRAM connection, DA converters, FTDI FT230X

1. ÚVOD

Tento článek pojednává o možném způsobu realizace programovatelného funkčního generátoru [1]. V dalších kapitolách bude čtenář v krátkosti obeznámen s konstrukcí zařízení, v tomto případě řízeného mikroprocesorem ATmega128. Hlavním cílem je představit koncepci tří D/A převodníků. Generátor nachází využití v laboratoři magnetických měření, optočleny zajišťují galvanicky oddělené řízení speciálního zdroje pro demagnetizaci. Problematiku demagnetizace řeší [2]. Z článku vychází parametry požadovaného průběhu, který má harmonický charakter s lineárně klesající amplitudou. Nejlepších výsledků je dosaženo s exponenciálně tlumeným harmonickým signálem. Demagnetizace probíhá na nízkých kmitočtech (řádově jednotky Hz). Frekvenční rozsah generátoru je tedy 0,5 – 20000 Hz.

2. KONSTRUKCE PROGRAMOVATELNÉHO FUNKČNÍHO GENERÁTORU

Generátor se skládá ze čtyř DPS a sice z napájecí desky dodávající napětí +15/-15 V, 5 V, řídicího modulu, zásuvného SRAM modulu a modulu pro D/A převod. Ovládání je zprostředkováno pomocí displeje a klávesnice. Nabízí se však pohodlnější způsob, ovládání pomocí PC.



Obrázek 1: Blokové schéma generátoru

2.1. ŘÍDICÍ MODUL

Řídicí modul zajišťuje funkci celého generátoru, pro získání vzorků demagnetizačního průběhu je potřeba do paměti mikrokontroléru naprogramovat jeho rovnici (1):

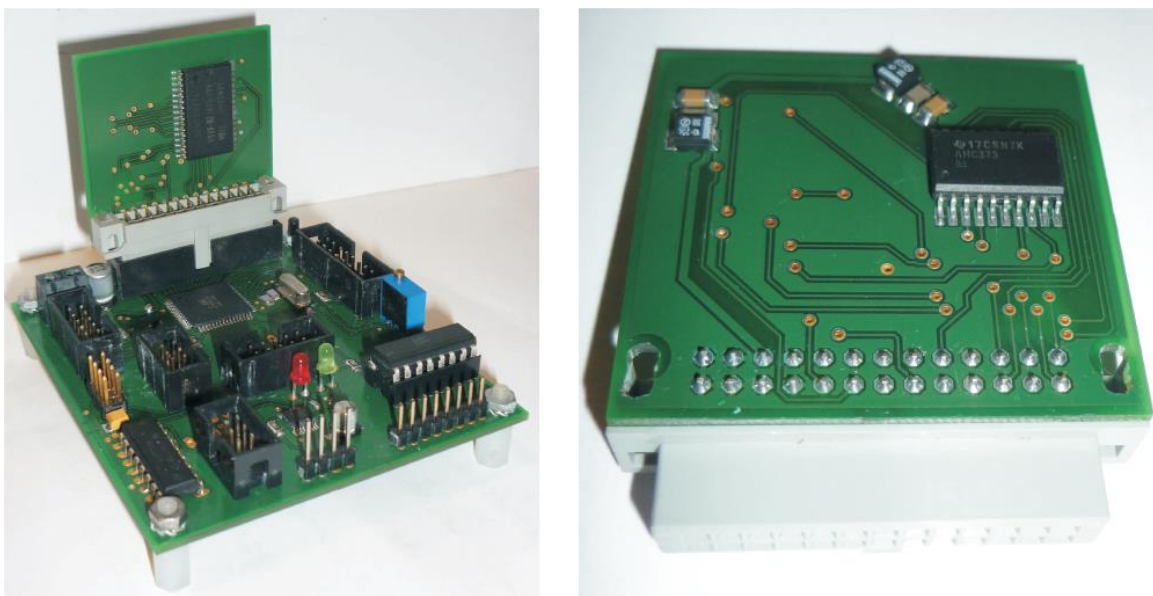
$$i(t) = I_M \cdot \sin(\omega t) \cdot e^{-k \cdot t}, \quad (1)$$

kde $i(t)$ je demagnetizační proud, I_M je maximální hodnota proudu, ω je úhlová frekvence, t je čas a k je konstanta ovlivňující útlum.

Při manuálním ovládání uživatel zadá parametry signálu, jehož vzorky jsou následně vypočteny a uloženy do externí paměti. Generace průběhu je podmíněna stiskem tlačítka OUTPUT vyvolávající přerušení, v němž je negován příslušný flag. Tak se program dostane do smyčky, kde jsou přes rozhraní SPI periodicky posílána data pro D/A převodníky. Na obrázku 2 je zachycen tento modul spolu s externí pamětí.

2.2. SRAM MODUL

Zvolený MCU disponuje paralelní sběrnicí určenou pro rozšíření paměti. Tato sběrnice vyžaduje použití podpůrného latch obvodu, který umožní multiplex 8 vodičů. 8 bitů sběrnice je společných jak pro adresu, tak pro data – obrázek 1. Možný napěťový rozsah výstupního napětí lze kvantizovat na 32 tisíc úrovní.



Obrázek 2: Řídicí modul s modulem SRAM.

2.3. D/A PŘEVODNÍKY

Převodníky DAC8871 od firmy Texas Instruments mají vysoké rozlišení, umožňují řízení přes SPI, dosahují vysoké přesnosti (± 1 LSB) a nízké úrovně šumu. Nejpodstatnější vlastností je existence referenčních vstupů U_{REFL} a U_{REFH} [3]. Díky tomu jsou k dispozici dva parametry pro řízení výstupního napětí U_{OUT} viz rovnice (1).

$$U_{OUTDACn} = \frac{|U_{REFH} - U_{REFL}|}{65536} \times CODE + U_{REFL}, \quad (1)$$

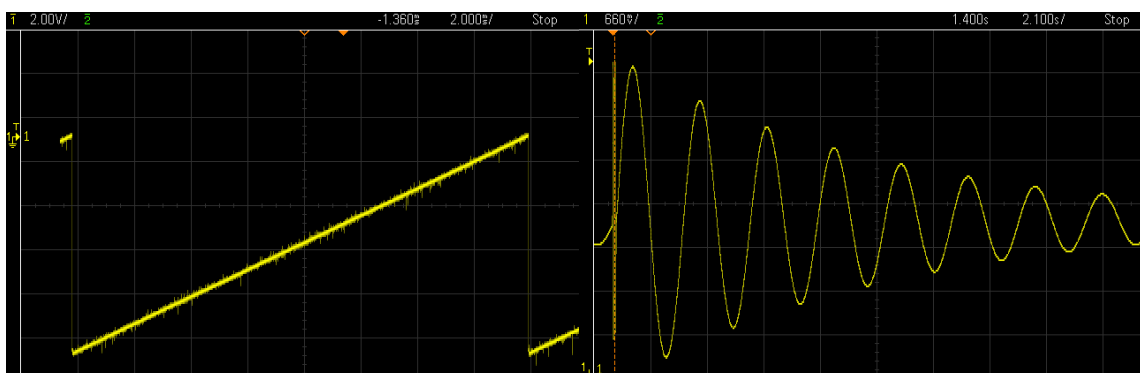
kde $CODE$ odpovídá 16 bitové hodnotě a $U_{OUTDACn}$ je výstupní napětí n-tého D/A převodníku.

Tabulka 1 ukazuje, jaké napětí je připojeno na vstupy U_{REFL} a U_{REFH} pro jednotlivé převodníky.

	D/A1	D/A2	D/A3
U_{REFL} [V]	0	0	-5
U_{REFH} [V]	5	$U_{OUTDAC1}$	0

Tabulka 1: Napětíové reference převodníků.

V případě sinu s exponenciálním poklesem se nejdříve nastaví D/A3, nulový offset zajistí $CODE = 0xF000$. Exponenciální útlum nastavuje D/A1, na D/A2 jsou přiváděny vzorky sinu. Zmíněné řešení vyžaduje střídavý zápis do D/A1 a D/A2, proto nutnost násobení dvou signálů vymizí. Analogovým sečtením $U_{OUTDAC2}$, $U_{OUTDAC3}$ a zesílením je obdržen požadovaný signál s maximálním napětím $U_{P-P,MAX} = 10$ V.



Obrázek 3: Rampa, sinus s exponenciálním poklesem, konečný vzhled zařízení.

3. ZÁVĚR

Byl zkonstruován přístroj pro řízení demagnetizačního zdroje. V průběhu realizace bylo zapotřebí řešit několik technických problémů, jako je separace digitální a analogové země u D/A převodníků, nebo minimalizace délky paměťové sběrnice. Následujícím úkolem bude zprovoznit řízení generátoru pomocí PC, navrhnout a vytvořit vhodné uživatelské prostředí.

REFERENCE

- [1] WIESNER, Jiří. *Generátor Signálu řízený AVR* [online]. Brno, 2013 [cit. 2014-03-03]. Dostupné z: www.vutbr.cz. Bakalářská práce. FEKT VUT. Vedoucí práce Zdeněk Roubal.
- [2] OXLEY, P. Apparatus for Magnetization and Efficient Demagnetization of Soft Magnetic Materials. *IEEE Transactions on Magnetics* [online]. 2009, vol. 45, issue 9, s. 3274-3283 [cit. 2013-03-03]. DOI: 10.1109/TMAG.2009.2020795. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=5208585>
- [3] TEXAS INSTRUMENTS: *DAC8871*. [online]. 2007, s. 23 [cit. 2012-11-26]. Dostupné z: <http://www.ti.com>