



Katedra Inżynierii Systemów, Sygnałów i Elektroniki

Wydział Elektryczny

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

LABORATORIUM

TECHNIKA MIKROPROCESOROWA

**Cyfrowe przetwarzanie sygnałów (DSP)
Odtwarzanie zmiennych sygnałów okresowych
w systemach mikroprocesorowych przez
przetwornik DAC**

Opracował:
Tomasz Miłośławski

1. Cel ćwiczenia

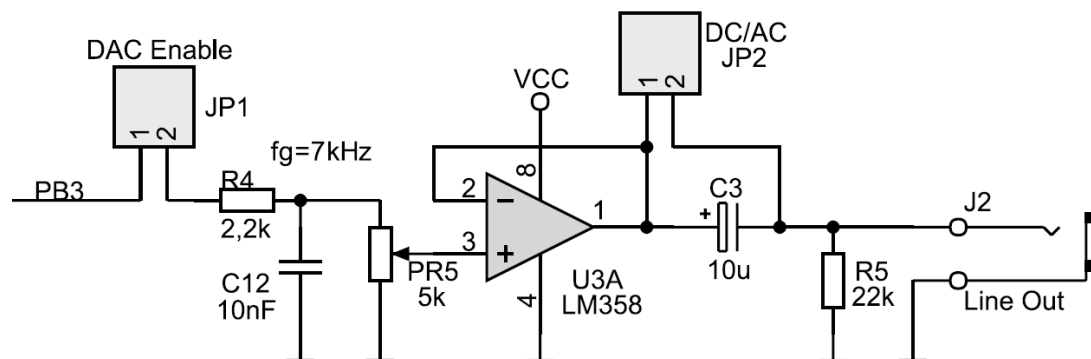
Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z metodami generowania okresowo zmiennych sygnałów analogowych o zadanym kształcie i częstotliwości wykorzystując wbudowany układ PWM mikrokontrolera rodziny AVR ATmega.

Do realizacji ćwiczeń programowych należy wykorzystać doświadczenie zdobyte na już zrealizowanych ćwiczeniach laboratoryjnych "Cyfrowe przetwarzanie sygnałów (DSP) - przetwornik ADC" oraz "Sterowanie PWM".

2. Wykorzystanie układu PWM jako przetwornik DAC

W mikrokontrolerach AVR ATmega każdy z timerów układu czasowo-licznikowego może pracować w trybie PWM (*ang. Pulse Width Modulation*), czyli jako generator przebiegu prostokątnego o zmiennym wypełnieniu. Po podłączeniu do wyjścia układu PWM filtra dolnoprzepustowego i zapewnieniu odpowiedniej częstotliwości generowanego sygnału prostokątnego, na wyjściu filtra otrzymywany jest sygnał analogowy o wartości napięcia proporcjonalnej do współczynnika wypełnienia. Od okresu zmian wypełnienia sygnału prostokątnego zależna jest częstotliwość wytworzonego w ten sposób sygnału analogowego.

Zestaw dydaktyczny ZL3AVR został wyposażony w filtr dolnoprzepustowy RC o częstotliwości granicznej równej ok. 7kHz. Jeżeli częstotliwość generowanego przez układ PWM sygnału prostokątnego przewyższa wielokrotnie częstotliwość 7kHz, to napięcie wyjściowe w przybliżeniu jest liniową funkcją współczynnika wypełnienia. W ten sposób uzyskujemy prosty przetwornik cyfrowo-analogowy DAC (*ang. Digital Analog Converter*).



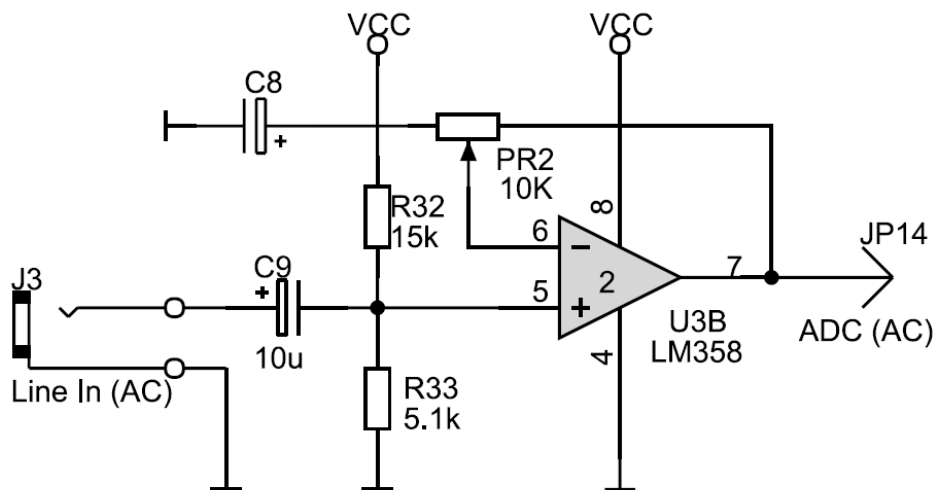
Rys.1. Stopień wyjściowy z filtrem dolnoprzepustowym ¹.

Na rys.1 został przedstawiony układ filtra dolnoprzepustowego z regulowanym wzmocnieniem sygnału wyjściowego. Układ może być podłączony do wyjścia OC0 układu PWM0 (timer0) poprzez zwarcie złącza JP1 lub do innego wyjścia PWMx, np. OC2 (timer2), OC1A lub OC1B (oba timer1) po połączeniu tych wyjść z pinem numer 2 złącza JP1. Filtr dolnoprzepustowy stanowi czwórnik R4-C12. Regulacja sygnału wyjściowego jest możliwa za pomocą potencjometru montażowego PR5. Na wyjściu wzmacniacza można uzyskać sygnał ze składową stałą lub bez składowej, zależnie od zwarcia pinów złącza JP2.

¹ ZL3AVR - zestaw startowy mikrokontrolerów AVR - ATmega. www.kamami.pl

3. Doprowadzanie sygnałów okresowo zmiennych do przetwornika ADC

Zestaw dydaktyczny ZL3AVR pozwala na wprowadzenie do przetwornika ADC (ang. Analog Digital Converter) sygnałów o charakterze zmiennym. Rys. 2 przedstawia schemat toru wejściowego sygnału analogowego z układem polaryzującym za pomocą dzielnika napięcia R32 i R33 oraz wzmacniacza z regulacją wzmocnienia za pomocą potencjometru montażowego PR2. Sygnał wyjściowy układu należy doprowadzić przez złącze JP14 do jednego z wejść analogowy na porcie A mikrokontrolera. Amplituda napięcia wejściowego nie powinna być większa niż 1.2V.



Rys.2. Stopień wejściowy sygnałów zmiennych z regulacją wzmocnienia ².

4. Ćwiczenia programowe

ZADANIE 1

Napisać program generujący sygnał sinusoidalny o częstotliwości 25Hz wykorzystując układ PWM w połączeniu z filtrem dolnoprzepustowym zaimplementowanym w zestawie dydaktycznym. Do określenia kształtu przebiegu wykorzystać metodę odwzorowania tablicowego wartości sygnału.

ZADANIE 2

Napisać program generujący sygnał analogowy wykorzystując układ PWM w połączeniu z filtrem dolnoprzepustowym zaimplementowanym w zestawie dydaktycznym będący odwzorowaniem sygnału zmiennego z generatora funkcyjnego doprowadzonego do wejścia przetwornika ADC przez tor analogowy o regulowanym wzmocnieniu. Sprawdzić działanie programu w zakresie zmiany częstotliwości sygnału wejściowego w zakresie 0 ÷ 10kHz.

² ZL3AVR - zestaw startowy mikrokontrolerów AVR - ATmega. www.kamami.pl