

ETC – Embedded Technology Club

6. setkání 17.1. 2017

**Katedra telekomunikací, Katedra měření,
ČVUT- FEL, Praha**

doc. Ing. Jan Fischer, CSc.

Náplň

Výklad:

PWM,

RC článek, odezva, exponenciála

Filtrace pomocí RC článku

Činnost – dokončení z minula:

- **Dokončit – ovládání LED pomocí PWM – rychlost blikání, řízení jasu LED**
- **Změřit odpor pomocí F0 – Lab**

Činnost nové:

PWM, odezva RC článku – pozorovat osciloskopem

PWM – filtrace RC článkem, střední hodnota

Změřit napětí (filtrované- střední hodnota) na výstupu RC článku

voltmetrem, porovnat změřené napětí s hodnotou očekávanou

podle výpočtu

Experiment s LED a PWM - dokončení z minulého klubu

Na výstup **PWM**, pin č.14 procesoru připojte **LED** s rezistorem **470 Ohmů** (původně byl připojen na pin č. 10. Pozor na polaritu – katoda LED na ZEM.

Aktivovat PWM – tlač. **START**.

1) Pozorujte chování **LED** při PWM s nastavenou **frekvencí 1 Hz a střídou 50 procent** a pak měňte střídu (0 až 100 procent).

2) Pozorujte chování LED při PWM s nastavenou **střídou 50 procent** a **měňte frekvenci**.

Při **jaké frekvenci** již přestáváte pozorovat **blikání** a při **jaké frekvenci** se LED jeví, **jako by neblíkala?**

3) Pozorujte chování LED při PWM s nastavenou **frekvencí 100 Hz** a **měňte střídu** (0 až 100 procent). **Jak se jeví svit LED** při změně střídy?

Poznámka - toto je princip **řízení intenzity podsvícení přístrojů** v automobilu, i princip **řízení jasu displeje** v telefonu, tabletu,... Podobně se používá **řízení jasu LED** na různých panelech.

Opakování

Piny využité ve funkci **voltmetr, osciloskop**

Pro oživení- v STM32F042 nahraný testovací program blikání na PA4:

Aplikační program – firmware **Voltmetr + osciloskop**

PC aplikace – společná

PWM out pin 14 *generátor PWM – pro funkci voltmetr i osciloskop*

CH1 pin 11 *pro funkci voltmetr i osciloskop*

CH2 pin 12 *pro funkci voltmetr i osciloskop*

CH1 pin 13 *pro funkci voltmetr i osciloskop*

Pulsní šířková modulace

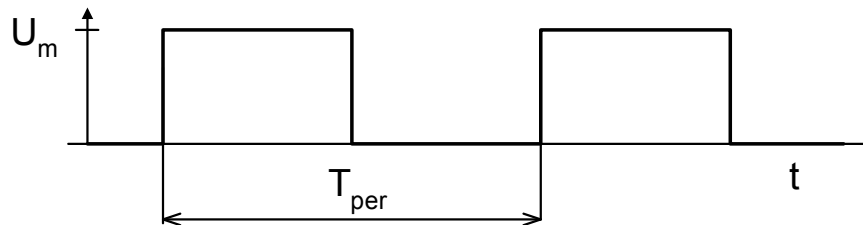
Pulsní šířková modulace *pulse width modulation = PWM*)

Impulsní signál, obdélníkového průběhu, pouze dvě napěťové úrovně, obvykle „0“ a U_m

Logický (číslicový) výstup z mikrořadiče – dva stavy

logický signál log „0“ (nízká napěť. úroveň, též „Low“ nebo „L“
(u mikrořadičů je obvykle pro „L“ napětí nulové $U_{OUT_L} = 0\text{ V}$)

logický signál log „1“ (vysoká napěť. úroveň, též „High“ nebo „H“)
(u mikrořad. je pro H napětí dané **napájecím. nap. U_{CC}**) $U_{OUT_H} = 0\text{ V}$



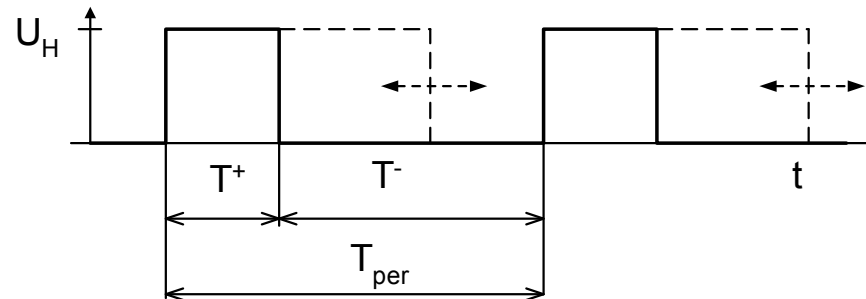
Parametry signálu PWM

PWM – parametry střída a perioda (frekvence)

(*pulse width modulation = PWM*)

střída – různé způsoby vyjádření poměru $k_s = T^+ / T_{per}$, 0,5 nebo pro názornost 50 % (délka impulsu T^+ vůči periodě)

PWM - změna střídny – změna šíře impulsu T^+ „width“ při stálé periodě T_{per}



střední hodnota signálu PWM změřená (pomalým stejnosměrným voltmetrem) $U_{střed} = k_s \times U_m$

PWM . řízení jasu LED, proměnné podsvícení LCD v telefonu,...

Experimenty: PWM použít pro blikání LED, pozorovat LED pro různé frekvence a pro různou střídu dle úkolu z minulého klubu.

PWM , odezva RC článku

Signál PWM frek.

na RC článek,

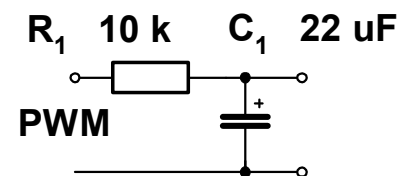
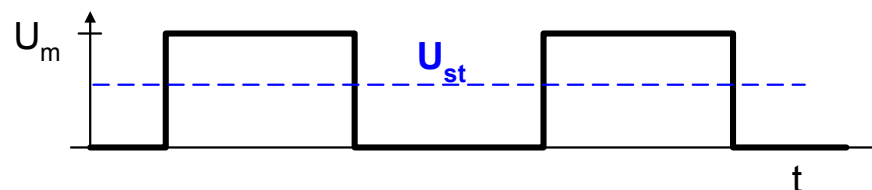
pozorovat odezvu

časová. Konstanta τ (tau)

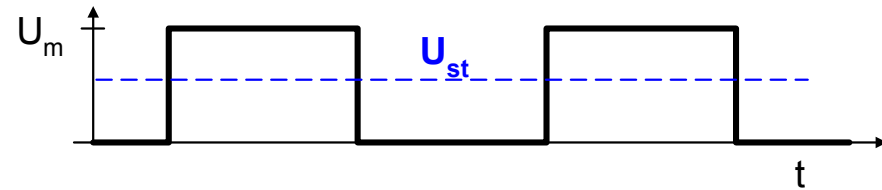
$$\tau = R \cdot C = 10 \cdot 10^3 \cdot 22 \cdot 10^{-6} = 22 \cdot 10^{-4} = 0,22 \text{ s}$$

(- pól elektrolyt. kond. na zem)

**Pozorovat osciloskopem odezvu
při volbě jiných součástek (R_1 a C_1)
a volbě jiné frekvence PWM**



Generátor SS napětí s PWM



Signál PWM, filtrace-

Použít vyšší frekvenci PWM, s periodou podstatně kratší, než je časová konstanta, výstup nestačí sledovat vstup a ustálí se na střední hodnotě

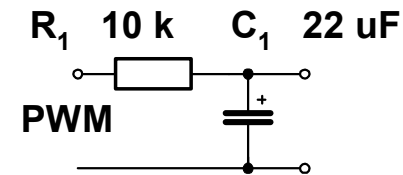
střední hodnota napětí U_s

$U_s = U_H \cdot k_s = U_H \cdot (T+ / T_{per})$ je závislá na střídě

Ponechat jenom stejnosměrnou složku, odfiltrovat střídavou složku **dolnoproustným filtrem** (zde s RC článkem)

Pomocí PWM a filtru realizujeme zdroj nastavitelného stejnosměrného napětí

Problém- zdroj napětí s takovým filtrem má velký **vnitřní odpor $R_v = R_1$**



Ověření -použití MBED

Dle přednášky p. F. Schwanka

Blikání LED

Blikání LED - signalizace SOS . . . - - - . . . (krátce, . . . - dlouze)

Rozsvícení LED podle tlačítka

Blikání podle tlačítka

Postup mbed překlad

Binární soubor, převést pomocí Dfu manager na soubor DFU

Nahrát pomocí DFU demo