

# Diskretizácia spojitého regulátora

## Riadenie výstupu dvojitého RC člena pomocou PC

### Praktické cvičenie 2

doc. Ing. Anna Jadlovská, PhD.,  
doc. Ing. Ján Jadlovský, CSc.

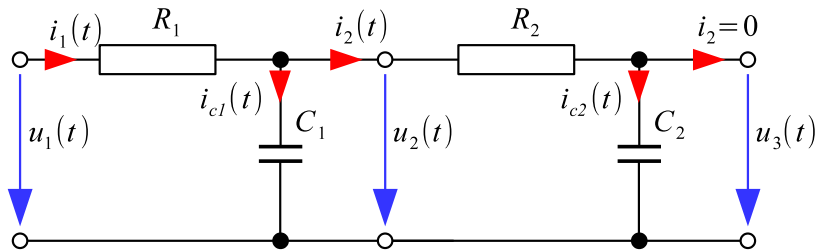
Katedra kybernetiky a umelej inteligencie  
Fakulta elektrotechniky a informatiky  
Technická univerzita v Košiciach

ZS 2015/2016

# Riadený spojitý systém

## Dvojitý RC článok

V tomto praktickom cvičení uvažujeme spojité elektronické zapojenie ako riadený systém. Vstupom je napätie  $u_1(t)$  a výstupom je napätie  $u_3(t)$ .



Diferenciálna rovnica popisujúca systém:

$$R_1 C_1 R_2 C_2 \frac{d^2 u_3(t)}{dt^2} + (R_1 C_1 + R_2 C_2 + R_1 C_2) \frac{du_3(t)}{dt} + u_3(t) = u_1(t)$$

Prenos dvojitého RC člena je možné vyjadriť ako

$$F_p(s) = \frac{U_3(s)}{U_1(s)} = \frac{1}{T_1 T_2 s^2 + (T_1 + T_2 + T_{12})s + 1}$$

kde

$$T_1 = R_1 C_1, \quad T_2 = R_2 C_2, \quad T_{12} = R_1 C_2$$

Pre konkrétne hodnoty

$$R_1 = 9.94 K\Omega, C_1 = 219 \mu F, R_2 = 9.94 K\Omega, C_2 = 219 \mu F$$

je prenos

$$F_p(s) = \frac{U_3(s)}{U_1(s)} = \frac{0.211}{s^2 + 1.3781s + 0.211}$$

Charakteristická rovnica:

$$1 + F_p(s)F_r(s) = 0$$

$$1 + \frac{0.211}{s^2 + 1.3781s + 0.211} \cdot \frac{r_0s + r_{-1}}{s} = 0$$

$$s^3 + 1.3781s^2 + (0.211 + 0.211r_0)s + 0.211r_{-1} = 0$$

Pri syntéze podľa Naslina pre koeficienty CHR platí vzťah

$$a_i^2 = \alpha \cdot a_{i+1} \cdot a_{i-1}$$

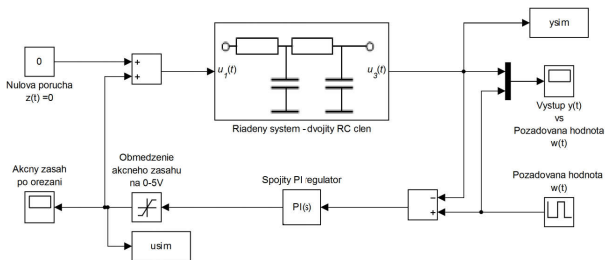
pričom pre 5% preregulovanie je podľa tabuľky hodnota  $\alpha = 2$

$$1.3781^2 = 2 \cdot 1 \cdot 0.211 + 0.211r_0, \Rightarrow r_0 = 3.5003$$

$$(0.211 + 0.211r_0)^2 = 2 \cdot 1.3781 \cdot 0.211r_{-1}, \Rightarrow r_{-1} = 1.5504$$

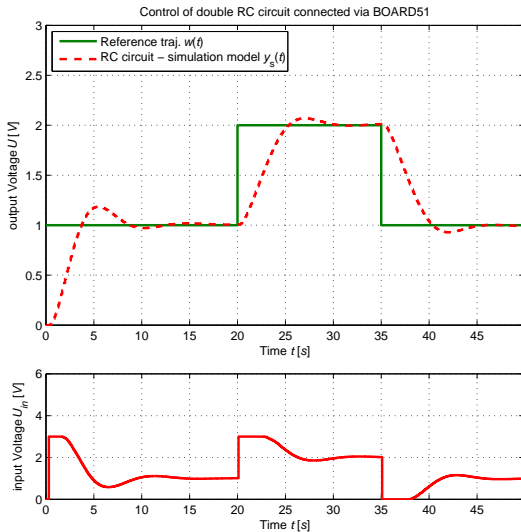
# Spojitéy systém riadený spojitéy regulátorom

Simulačné overenie v Simulinku



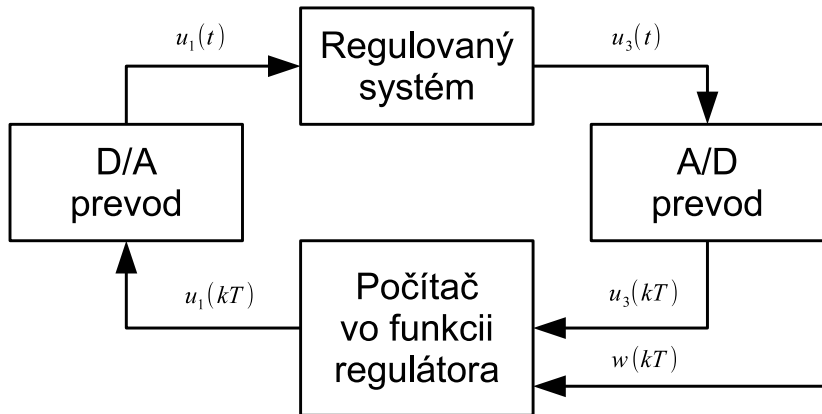
# Spojitéy systém riadený spojitým regulátorom

Simulačné overenie v Simulinku



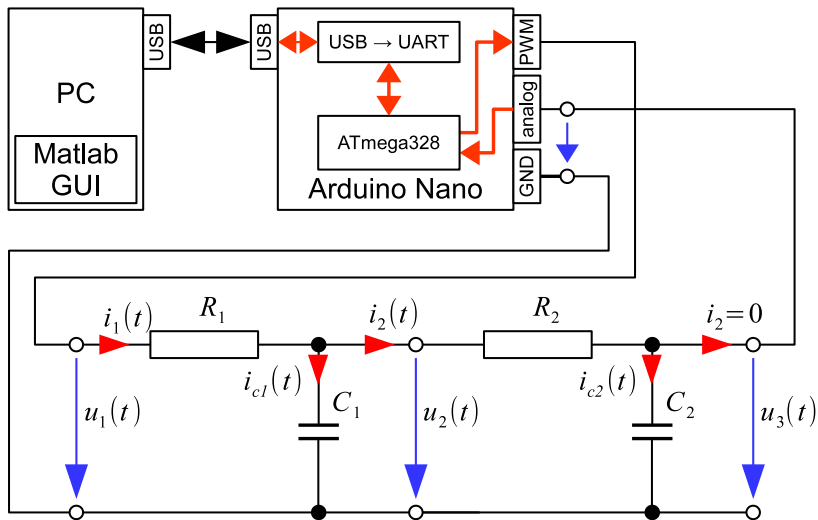
# Spojitély systém riadený diskretným regulátorom

## Koncepčná schéma



# Spojitéy systém riadený diskretným regulátorom

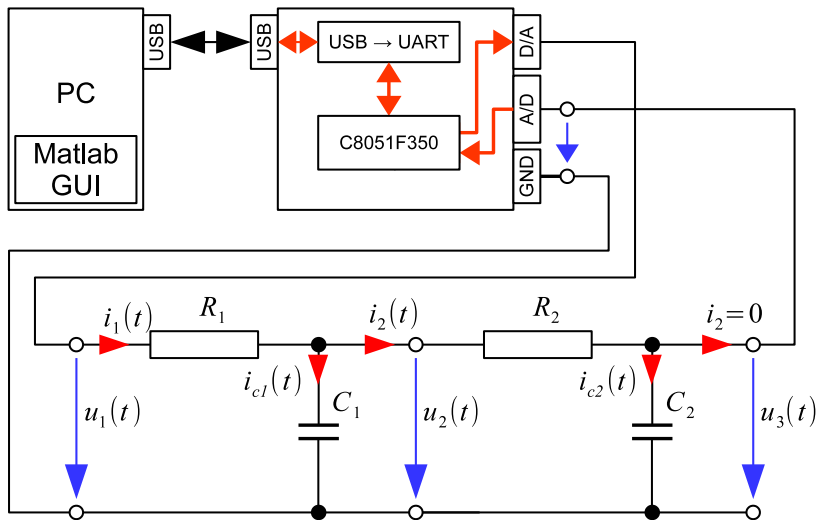
Schéma zapojenia prípravku





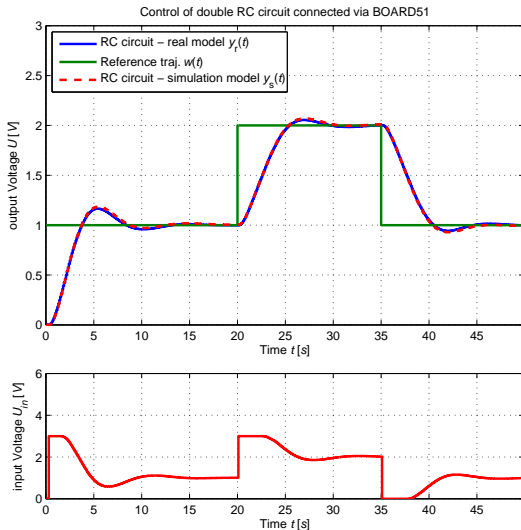
# Spojitéy systém riadený diskretným regulátorom

Schéma zapojenia prípravku



# Spojitéjší systém riadený diskretným regulátorom

Experiment riadenia na požadovanú hodnotu  $w(t)$



# Spojitéy systém riadený diskretným regulátorom

Driver pre komunikáciu jednočipového mikropočítača C8051F350 s prostredím Matlab

```
1 classdef Board51 < handle
2
3     properties (Access = private)
4         Port %serial port instance
5     end
6     methods (Access = public)
7         function obj = Board51(ComPort) %constructor
8             obj.Open(ComPort)
9         end
10        function delete(obj) %destructor
11            obj.Close()
12        end
13
14        ret = Status(obj) %get port status
15        Y = ADCSingle(obj, pos, neg) %single conversion (positive
16            , negative channel)
17        [X, Y] = ADCContinuous(obj, pos, neg, time) %continuous
18            conversion (positive, negative channel, time {in
19            millis})
20        ADCIdle(obj) %adc idle
21        IDAVoltage(obj, ida, voltage); %set DAC (ida {0 - ida0out
22            , 1 - idalout}, voltage {0 - 3 V})
23        PWMduty(obj, channel, duty) %channel - 0, 1, 2; duty - 0
24            - 100%
25        DIOMode(obj, channel, state) %channel - 0, 1, 2; state -
26            I (INPUT), O (OUTPUT)
27        DIOWrite(obj, channel, state) %channel - 0, 1, 2; state -
28            0 (LOW), 1 (HIGH)
29        X = DIORead(obj, channel) %channel - 0, 1, 2
30    end
31    methods (Access = private)
32        Open(obj, ComPort) %open com port
33        Close(obj) %close connection
34    end
35    methods (Static, Access = private)
36        ret = ChannelValid(chan) %check if inserted channel is
37            valid (0 - 9)
38    end
39 end
```