



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název projektu: **Automatizace výrobních procesů ve strojírenství a řemeslech**
Registrační číslo: **CZ.1.07/1.1.30/01.0038**
Příjemce: **SPŠ strojnická a SOŠ profesora Švejcara Plzeň, Klatovská 109**
Tento projekt je spolufinancován Evropskou unií a státním rozpočtem České republiky

Produkt:

Zavádění cizojazyčné terminologie do výuky odborných předmětů a do laboratorních cvičení

DC MOTOR Measurement –Speed Control of Pulse Width Modulation (PWM)

Návod v anglickém jazyce

Číslo tématu: **10b**

Monitorovací indikátor: **06.43.10**

INSTRUCTIONS FOR EXERCISE: 10b

Created in school year: 2012/2013

Branch: 26-41-M/01 Electrical Engineering - Mechatronics

Subject: Mechatronics

Year: 4.

Prepared by: Ing. Petr Hlávka; translated by: Mgr. Marie Mádlová

DC MOTOR Measurement –Speed Control of Pulse Width Modulation (PWM)

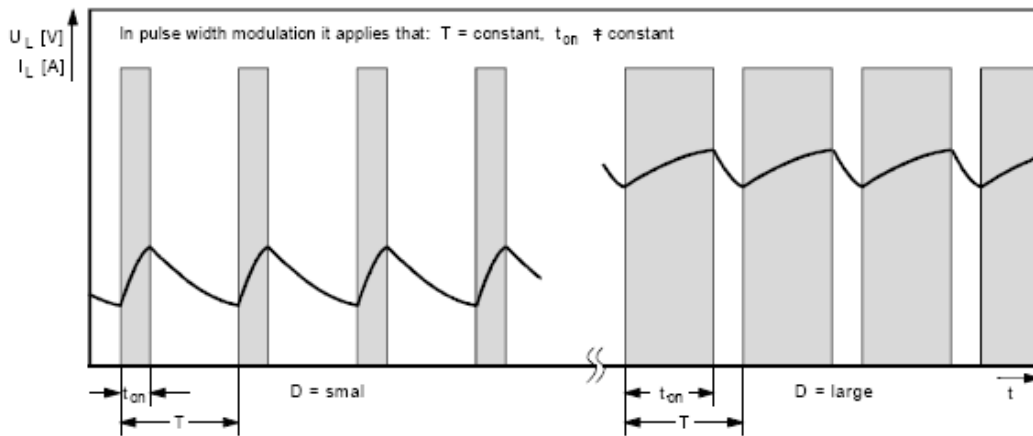
Measurement task:

- 3.1 Perform and control the speed of DC motor by Pulse Width Modulation, using an oscilloscope for measuring:
 - 3.1.1 Then plot onto the graph $n=f(D)$ the turns n dependence on the duty cycle $D=t_{on}/T$, for both directions (for 3 values $U_{ctr} \neq 0$)
 - 3.1.2. Plot to that graph the turns n dependence of 3 other different frequencies of a triangular (delta) voltage generator $f_{UD}=100, 500$ and 900 Hz at the chosen duty cycles

- 3.2 Evaluate:
 - 3.2.1 In what ways will the pulse duration t_{on} change if we increase the control voltage U_{ctr} ?
 - 3.2.2 How will the duty cycle D change if we increase the control voltage to negative values
 - 3.2.3 Derive from the measurement results what frequency of the generator is optimal to control the engine

Theory introduction

Pulse Width Modulation (PWM) is the most frequently used controlling operation for DC generators and DC converters. Mean value of square wave is influenced by the time t_{on} at a fixed time duration of period T .



For example: If we control the load voltage using this method, the mean value of load current I_L will change in dependence on duty cycle D (see graph).

Apply this formula: $D = t_{on}/T$

For generating pulse-width-modulated voltage we can use a simple circuit with an operation amplifier (op-amp) which is circuited as a comparator (See figure 1) for generating a pulse modulation can be set up.

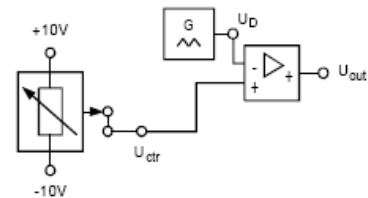


Fig. 1

The operational amplifier compares the delta (triangular) AC voltage U_D with the controlling DC voltage U_{ctr} .

Operation and voltage waveforms in the circuit (See fig. 2):

If the value of the control voltage U_{ctr} is higher than the value of the delta voltage U_D , the output of the op-amp switches to high voltage U_{out} .

If the control voltage U_{ctr} drops below the delta voltage U_D , the op-amp switches to low voltage U_{out} .

Therefore:

U_{out} is a sequence of square wave pulses and the pulse always appears in the time slot in which the delta voltage U_D is smaller than the control voltage U_{ctr} .

If $U_{ctr} = 0$ V, the pulse sequence duty cycle $D=0,5$ or $t_{on} = t_{off}$.

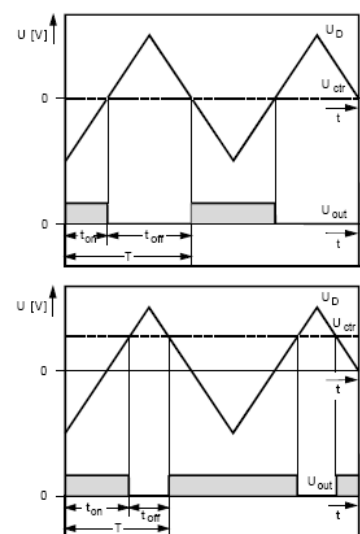


Fig. 2

If U_{ctr} goes up, the pulse width increases, the gaps are reduced and vice versa.

U_{out} is used to control the power output of the circuit.

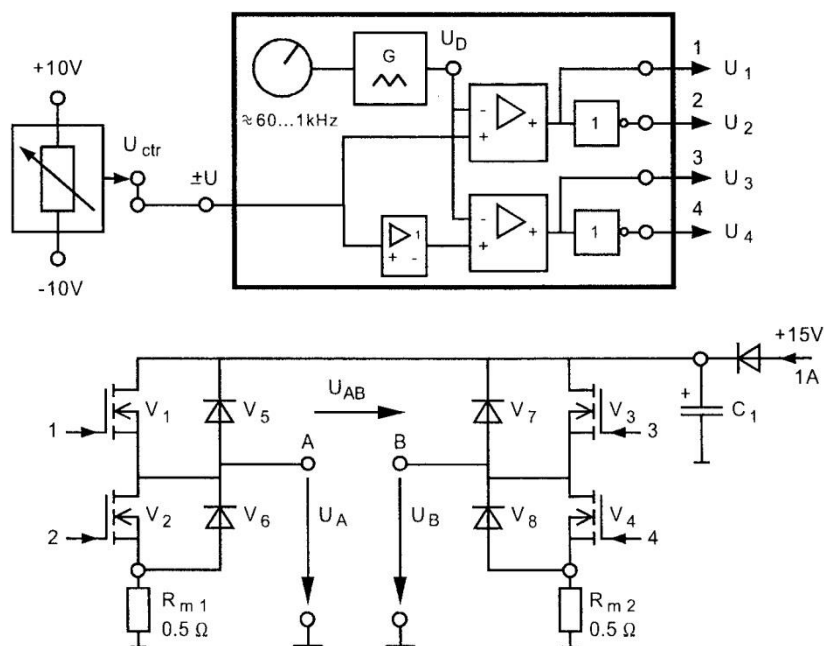
If you just want to control the speed with the same direction of rotation, we only need one switch (transistor). If we want to change rotation, we use the so called H bridge which is composed of four transistors.

Description of measuring methods

3.1 Diagrams of Connections

Diagram of a DC drive control circuit on the Power Board.

Use the voltmeter to measure voltage U_{ctr} .



Use the oscilloscope to measure voltage U_1 in the generator of PWM signal and U_A in H bridge.

Connect the DC drive through blue and red conductors (cables) to the A and B points of bridge diagonal.

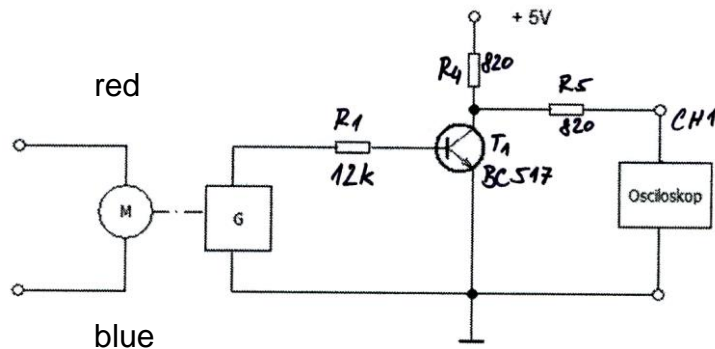


Table - Used Components, Measuring Instruments and Sources

Rank	Sources, instruments	Type	Range
	Source		
	Voltmeter		
		

Measurement procedure

Table with measured values and calculated results

3.2 Evaluate

ANJ

Homework - answer the question by own words:

3.2 Evaluate (from 3.2.1 to 3.2.3)

Description of measuring methods

NEJ

Hausaufgaben - beantworten in ihren eigenen Worten:

3.2. Vyhodnoťte:

3.2.1. Jakým způsobem se doby trvání impulsu t_{on} změní, když zvýšíte ovládací napětí U_{ctr} ?

3.2.2. Jakým způsobem střída D změní, když ovládací napětí U_{ctr} zvýšíme do záporných hodnot.

3.2.3. z naměřených hodnot odvoďte, jaká frekvence generátoru je optimální pro řízení našeho motoru.

Turn as a report in the appropriate language!

Conclusion

Zdroj:

System Technik: *Power Board 5125*

Měření ss motoru - řízení otáček pulzně šířkové (PWM) - DC MOTOR

Measurement –Speed Control of Pulse Width Modulation (PWM) - slovníček odborných termínů

Vocabulary

Slovníček

brake (<i>magnetic brake</i>)	brzda (<i>magnetická brzda</i>)
bridge (<i>bridge arm</i>)	můstek (<i>rameno můstku</i>)
brush (<i>commutator brush</i>)	kartáč
bus, fieldbus (<i>plus, minus bus</i>)	sběrnice (kladná, záporná)
charge	elektrický náboj, nabíjení, dobíjení
condition	stav
conductive	vodivý
conductivity	vodivost
connect	spojit
connection	spojení
control	řízení, řídit, ovládat
<i>-is / are/ controlled by</i>	je řízený ovládaný, ovládá se /čím/
controller	regulátor, řadič, ovladač
counterclockwise (<i>clockwise</i>)	proti směru hodinových ručiček (<i>po směru</i>)
current (flows)	elektrický proud (teče)
DC generator (<i>direct current</i>)	generátor stejnosměrného proudu/napětí
DC voltage	stejnosemřné napětí
duty cycle	střída
feed cable , feeder	napájecí vodič
Hall generator	Hallova sonda
host computer	hostitelský počítač
increase	růst, zvětšovat se
inductance	indukčnost
intermediate circuit	meziobvod
magnetic field	magnetické pole
mains rectifier	síťový usměrňovač
operation amplifier (<i>op-amp</i>)	operační zesilovač
output stage	koncový stupeň
power, power output	výkon
resistance	odpor

resistor, <i>ballast r. braking r.</i>	odpor, <i>předřadný o., brzdný o.</i>
<i>chopper resistance</i>	<i>omezovací odpor</i>
<i>measuring resistor</i>	<i>měřicí/snímací odpor</i>
servo drive	servo pohon
short-circuit	zkrat obvodu
slot (<i>time slot</i>)	štěrbina (<i>časový úsek</i>)
source	zdroj
speed	rychlost
squarewave	obdélníkové napětí
step motor	krokový motor
support capacitor	sběrací kondenzátor
switch	spínač, spínat
- <i>close switch</i>	<i>sepnutý spínač - sepnout</i>
- <i>open switch</i>	<i>odpojený spínač - odpojit</i>
torque (of the motor)	točivý moment (motoru)
value –	hodnota,
- <i>actual value,</i>	<i>skutečná hodnota</i>
- <i>mean value</i>	<i>střední hodnota</i>
vice versa	a naopak
voltage	napětí
- <i>differential voltage</i>	<i>rozdílové napětí</i>
- <i>voltage drop</i>	<i>úbytek napětí</i>
- <i>threshold voltage</i>	<i>prahové napětí</i>

Phrases

motor rotates clockwise
opposite direction of rotation
Pulse Width Modulation (PWM)
required speed
voltage is produced against ground at terminal
in opposite directions to each other
plot onto graph

Slovní spojení

motor se točí ve směru hodinových ručiček
opačný směr otáčení
pulzně šířková modulace
žádaná hodnota rychlosti
na svorku se přenese napětí proti zemi
opačně vůči /, vzhledem/ k sobě
zanést do grafu