

# **LABORATORIUM ELEKTROTECHNIKI I ELEKTRONIKI**

MATERIAŁY POMOCNICZE

## Literatura:

S. Bolkowski, Elektrotechnika,  
A. Chwaleba, B. Moeschke, G. Płoszajski, Elektronika  
P. Górecki, Wzmacniacze operacyjne,  
P. Górecki, Układy cyfrowe, pierwsze kroki,

## **LAB 1. Sterowanie silnikiem krokowym**

### **Przygotowanie teoretyczne:**

- budowa i zastosowanie silnika krokowego,
- rodzaje silników krokowych (bipolarny, unipolarny)
- wady i zalety stosowania silnika krokowego,
- parametry silnika krokowego,
- sterowanie silnikiem krokowym (sterowanie cało-krokowe, sterowanie mikro-krokowe, układ H – patrz lab. 2).

### **Zadanie:**

Wysterować silnik krokowy przy pomocy oprogramowania na PC dla różnych ograniczeń napięcia i prądu, porównać przebiegi napięć na cewkach silnika krokowego, porównać siły na wale silnika.

### **Sprawozdawczość:**

- schematy badanych układów, wykonane pomiary, przykładowe zrzuty ekranów,
- wnioski.

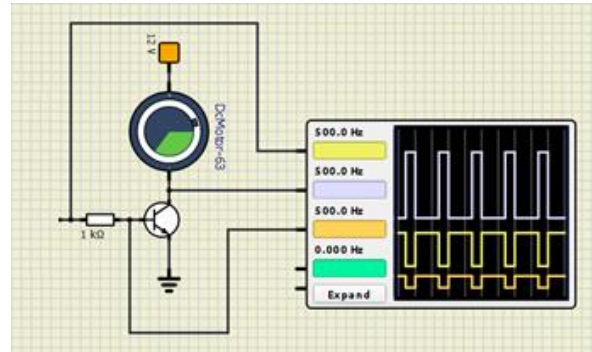
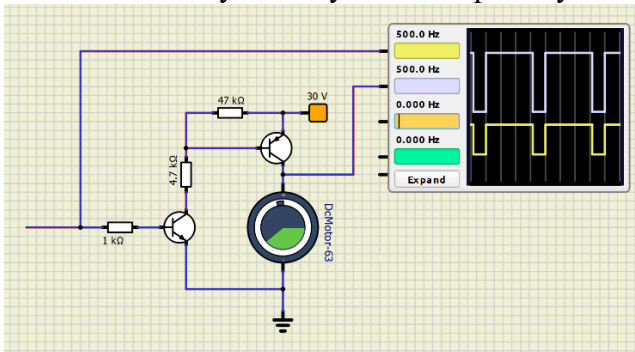
### **Dodatki:**

<https://botland.com.pl/content/220-wszystko-o-silnikach-krokowych>

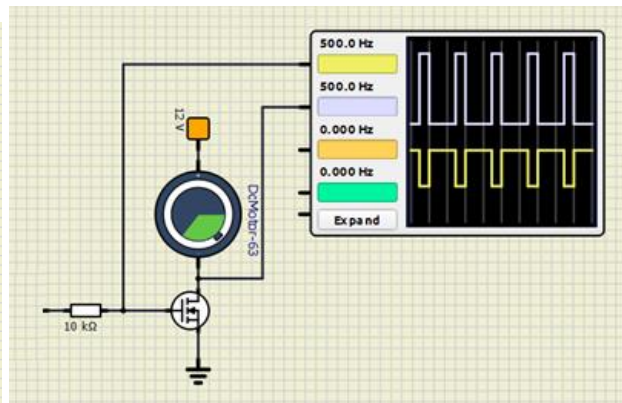
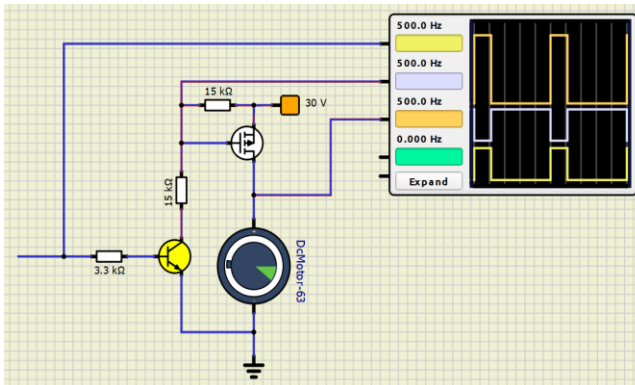
## LAB 2. Sterowanie silnikiem prądu stałego z wykorzystaniem PWM

### Przygotowanie teoretyczne:

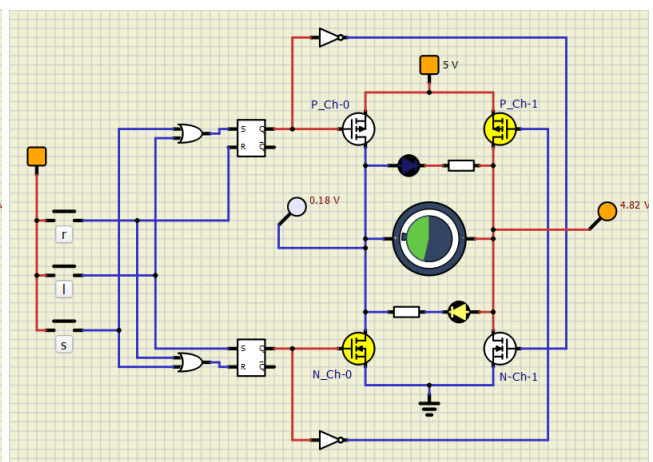
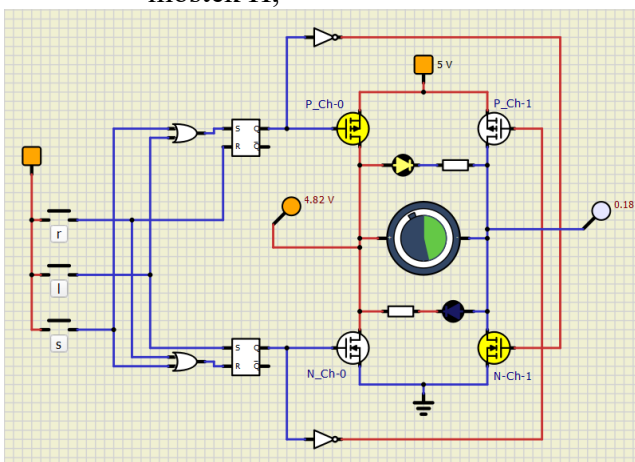
- zalety i wady sterowania silnikiem napięciowo,
- zalety i wady sterowania silnikiem przy pomocy sygnału PWM,
- kluczkowanie napięcia:
  - układy z tranzystorami bipolarnym



układy z tranzystorami unipolarnymi,

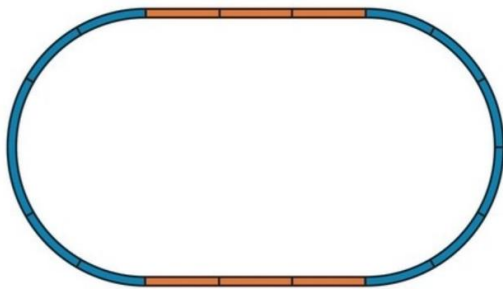


– mostek H,



### Zadanie:

- Wykonać pomiary czasu przejazdu kolejki (z rozdzielczością 0,1 sekundy).
- Czas mierzyć z wykorzystaniem stopera, wyniki pomiarów zamieścić w karcie pomiarowej do laboratorium #2.
- W części pierwszej ćwiczenia podłączyć zasilanie bezpośrednio pod zaciski zasilacza laboratoryjnego, zmieniać napięcie w zakresie od 0 do 15V zgodnie z załączoną tabelą.
- W drugiej części ćwiczenia podłączyć zasilanie z wykorzystaniem klucza tranzystorowego. Sygnał PWM podłączony ma być z generatora i odczytywany (wypełnienie) przy pomocy oscyloskopu cyfrowego. Należy ustawić oscyloskop tak aby poprawnie wskazywał wartość wypełnienia.
- Wyznaczyć napięcie średnie dla sterowania PWM.
- Wyznaczyć długość toru



- 12x tor łukowy R2 (promień 422 mm)
- 6x Tor prosty G231 (długość 231 mm)

- Wyznaczyć prędkość kolejki.
- Porównać na wykresie prędkości kolejki w funkcji napięcia zasilania i napięcia średniego

### Sprawozdawczość:

- wzory i zależności,
- tabelaryzowane wyniki pomiarów i obliczeń,
- wykresy,
- wnioski,
- karta pomiarowa (patrz – Dodatek A).

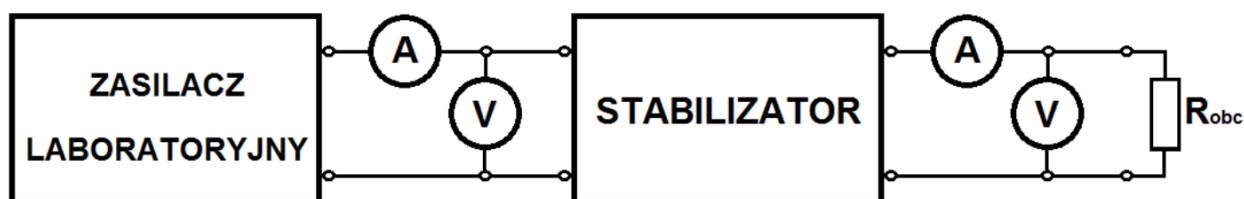
## LAB 3. Zasilacze

### Przygotowanie teoretyczne:

- budowa (komponenty) i zasada działania zasilacza transformatorowego,
- budowa i zasada działania zasilacza impulsowego,
- układ stabilizacji ze stabilizatorem liniowym:
  - typowe wyprowadzenia stabilizatora liniowego,
  - komponenty w otoczeniu stabilizatora i ich rola,
  - właściwości, cechy i zastosowania układów ze stabilizatorem liniowym  
(<https://www.st.com/resource/en/datasheet/178.pdf>)  
(<https://www.st.com/resource/en/datasheet/179.pdf>)
- układ stabilizacji ze stabilizatorem impulsowym:
  - typowe wyprowadzenia stabilizatora impulsowego,
  - komponenty w otoczeniu stabilizatora i ich rola,
  - właściwości, cechy i zastosowania układów ze stabilizatorem impulsowym  
(<https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm2675.pdf>)
- pomiar w układzie poprawnie mierzonego napięcia i poprawnie mierzonego prądu:
  - podłączenie mierników pomiarowych,
  - kiedy stosujemy daną metodę.

### Zadanie:

Podłączyć układ pomiarowy wg poniższego schematu.



Dla płytek stabilizatora liniowego i impulsowego wykonać pomiary napięcia i natężenia w zależności od rezystancji obciążenia, zgodnie z tabelą pomiarową.

Wyniki pomiarów zamieścić w karcie pomiarowej do laboratorium #3.

Wyznaczyć moc wejściową i wyjściową oraz sprawność zasilacza.

LP	$U_{we}$ [V]	$I_{we}$ [mA]	$U_{wy}$ [V]	$I_{wy}$ [mA]	R [Ohm]	$P_{we}$ [W]	$P_{wy}$ [W]	$\eta$ [%]

### Sprawozdawczość:

- schemat układu pomiarowego,
- wyniki pomiarów i obliczeń,
- wykresy,
- wnioski,
- karta pomiarowa (patrz – Dodatek A).

## LAB 4. Układy logiczne

### Przygotowanie teoretyczne

- definicje układów kombinacyjnych,
- bramki (AND, OR, XOR, NOT, NAND, NOR, XNOR):
  - symbole,
  - tablice prawd,
- algebra Boole'a, prawa de'Morgana,
- hazard.

### Zadanie:

Na płytce stykowej zrealizować układ kombinacyjny zgodnie z zaleceniami prowadzącego, sprawdzić tablicę prawdy zaprojektowanego układu i porównać z tablicą z obliczeń

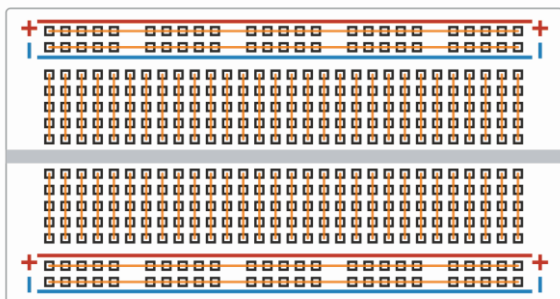
### Sprawozdawczość:

- fotografia zadanego wyrażenia,
- tablica prawdy zadanego wyrażenia,
- schemat zaprojektowanego układu, jego fotografia oraz jego tablica prawdy,

### Dodatki:

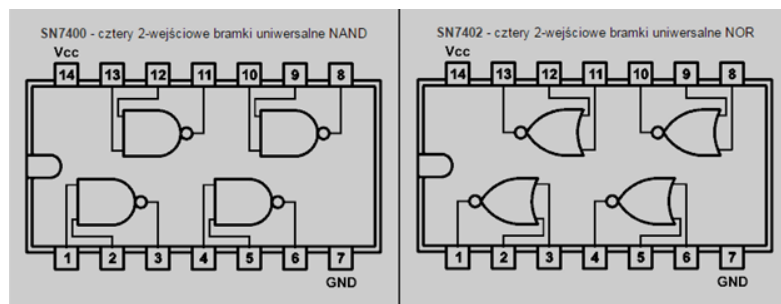
Schemat połączeń płytki stykowej:

<https://forbot.pl/blog/jak-dziala-plytka-stykowa-zdjecia-budowa-przyklady-id21978>



Układ SN7400 i SN7402

[https://eduinf.waw.pl/inf/prg/010\\_uc/index.php](https://eduinf.waw.pl/inf/prg/010_uc/index.php)



## **LAB 5. Wzmacniacze operacyjne**

### **Przygotowanie teoretyczne**

- co to jest wzmacniacz operacyjny, jakie są jego podstawowe parametry
- aplikacje wzmacniacza operacyjnego (schemat, opis działania, przeznaczenie, kształtowanie parametrów układów):
  - wtórnik napięciowy,
  - wzmacniacz nieodwracający i odwracający,
  - wzmacniacz sumujący i odejmujący (różnicowy),
  - wzmacniacz w układzie całkującym i różniczkującym

### **Zadanie:**

- zapoznanie ze stanowiskiem do badania WO,
- przebadanie wzmacniaczy operacyjnych w następujących aplikacjach:
  - wtórnik napięciowy,
  - wzmacniacz nieodwracający,
  - wzmacniacz odwracający.
- wyznaczyć wartości wzmocnienia w liniowej części charakterystyki przejściowej badanych układów WO,

### **Sprawozdawczość:**

- schematy badanych układów, wykonane pomiary, przykładowe zrzuty ekranów,
- wnioski,
- karta pomiarowa (patrz – Dodatek A)

## ***DODATEK A***

Karty pomiarowe wykorzystywane na zajęciach z laboratorium Podstaw elektrotechnik i elektroniki.

Posiadanie karty jest konieczne aby uczestniczyć w zajęciach laboratoryjnych.



Laboratorium #2.

NR	Wartość zadana	Wartość Zmierzona	Czas	Wartość zadana	Wartość zmierzona	Czas
	[V]	[V]	[s]	[%]	[%]	[s]
1	min			min		
2	1			5		
3	2			10		
4	3			15		
5	4			20		
6	5			25		
7	6			30		
8	7			35		
9	8			40		
10	9			45		
11	10			50		
12	11			55		
13	12			60		
14	13			65		
15	14			70		
16	15			75		
17				80		
18				85		
19				90		
20				95		
21				100		

Zatwierdził (data, podpis):

.....

Laboratorium #3.

Nr	$U_{we}$	$I_{we}$	$U_{wy}$	$I_{wy}$	$R_{pom}$	$R_{dek}$
	[V]	[mA]	[V]	[mA]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]
1						100
2						88
3						75
4						60
5						45
6						35
7						28
8						24
9						20
10						17

Nr	$U_{we}$	$I_{we}$	$U_{wy}$	$I_{wy}$	R	R
	[V]	[mA]	[V]	[mA]	[ $\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]
1						100
2						88
3						75
4						60
5						45
6						35
7						28
8						24
9						20
10						17

Zatwierdził (data, podpis):

.....

LABORATORIUM #5

Amplituda zadana	Wtórnik napięciowy		Amplituda zadana	Wzmacniacz nieodwracający		Wzmacniacz odwracający	
A [V]	Awe [V]	Awy[V]	A [V]	Awe [V]	Awy[V]	Awe [V]	Awy[V]
0			0				
0,25			0,025				
0,50			0,050				
0,75			0,075				
1,00			0,100				
1,25			0,125				
1,50			0,150				
1,75			0,175				
2,00			0,200				
2,25			0,225				
2,50			0,250				
2,75			0,275				
3,00			0,300				
3,25			0,325				
3,50			0,350				
3,75			0,375				
4,00			0,400				
4,25			0,425				
4,50			0,450				
4,75			0,475				
5,00			0,500				

Zatwierdził (data, podpis):

.....