

# IEL - Virtuálne Laboratórium 5

xkrato61

Pavel Kratochvíl

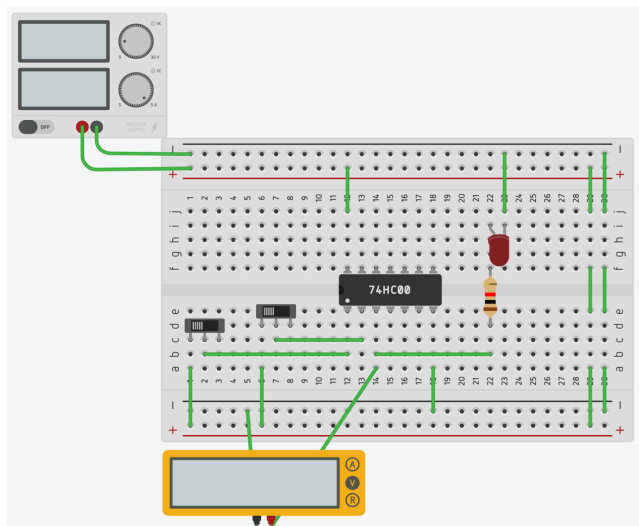
26. Po, 17:00-18:50, sudé (kalend.) týdny, vede: Malaník

December 2020

# 1 Experiment

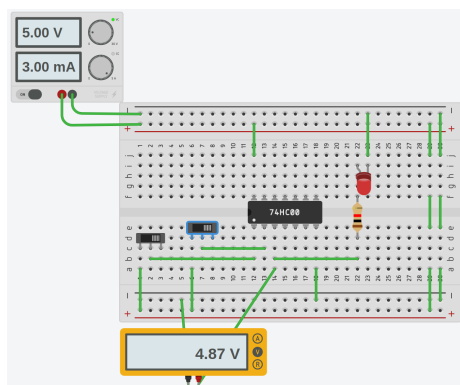
*Zoznámenie sa s IO 7400*

*Skontrolujte či hradlo IO 7400 splňuje vlastnosti z tabuľky.*

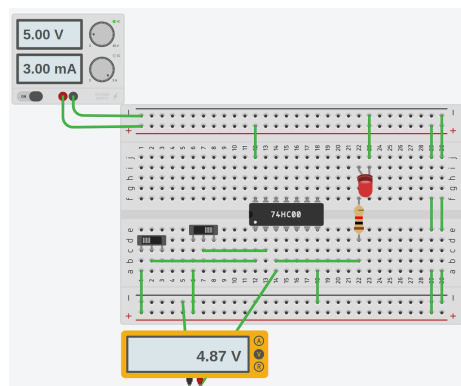


Obr. 1: Zapojenie obvodu

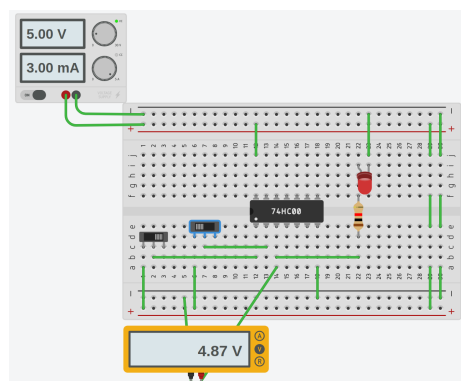
*Postupé skúšanie všetkých možných kombinácií logických vstupov:*



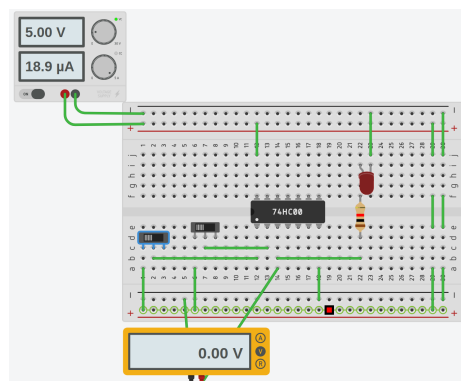
Obr. 2: (vstup) 1A log.0, (vstup) 1B log.0, (výstup) 1Y log.1



Obr. 3: (vstup) 1A log.1, (vstup) 1B log.0, (výstup) 1Y log.1



Obr. 4: (vstup) 1A log.0, (vstup) 1B log.1, (výstup) 1Y log.1



Obr. 5: (vstup) 1A log.1, (vstup) 1B log.1, (výstup) 1Y log.0

Namerané hodnoty [V]		
1A	1B	1Y
0	0	5
5	0	5
0	5	5
5	5	0

Namerané hodnoty (log.)		
1A	1B	1Y
0	0	1
1	0	1
0	1	1
1	1	0

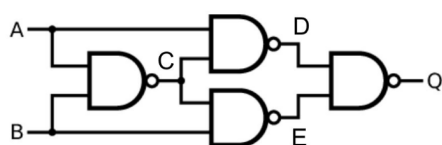
**Odpoveď:** Výstup podľa očakávaní zodpovedá logickej funkcii NAND.

## 2 Experiment

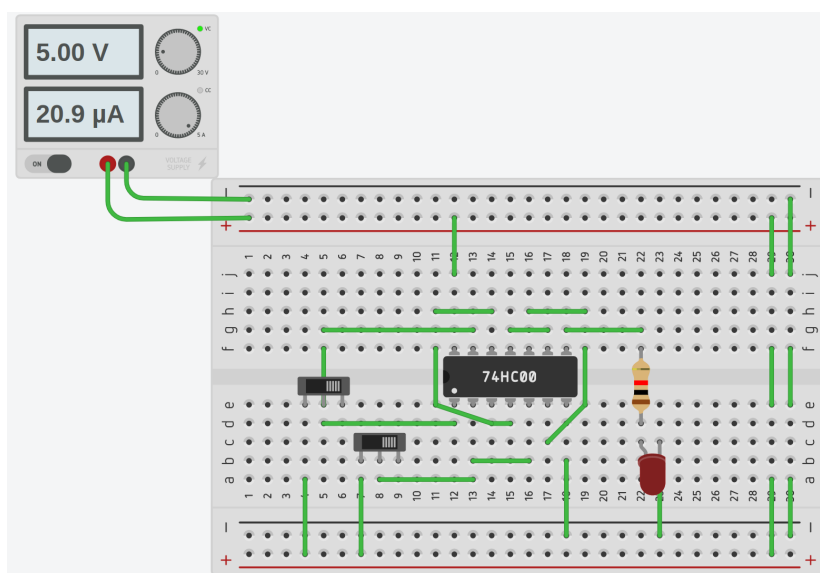
### *Analýza logického obvodu*

#### Postup:

1. Zapojte obvod podľa schémy.
2. Postupne prikladajte všetky možné kombinácie logických hodnôt a výsledky zhrňte do tabuľky.
3. Identifikujte logickú funkciu.



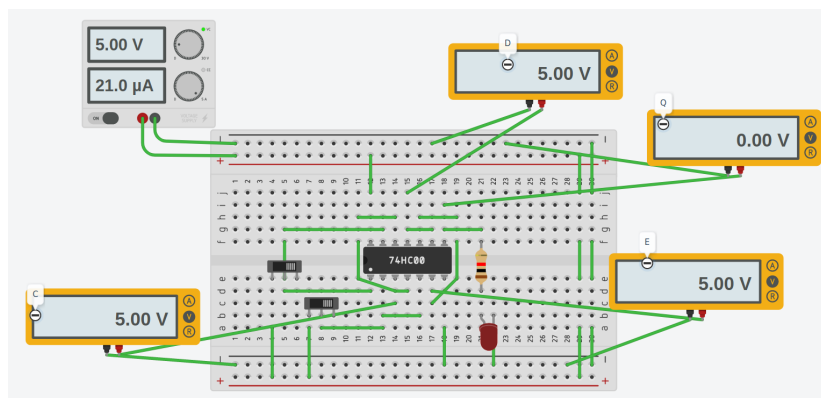
Obr. 6: Schéma zapojenia 2



Obr. 7: Zapojenie podľa schémy 2

Namerané hodnoty(log.)		
$A$	$B$	$Q$
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

**Odpoveď:** Výstup podľa očakávaní zodpovedá logickej funkcii exkluzivnej disjunktcie (XOR).



Obr. 8: Zapojenie v Tinkercad na zistenie všetkých logických hodnôt

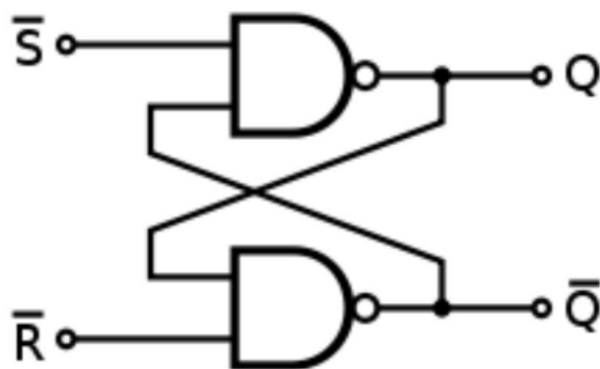
Namerané hodnoty(log.)					
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>Q</i>
0	0	1	1	1	0
1	0	1	0	1	1
0	1	1	1	0	1
1	1	0	1	1	0

### 3 Experiment

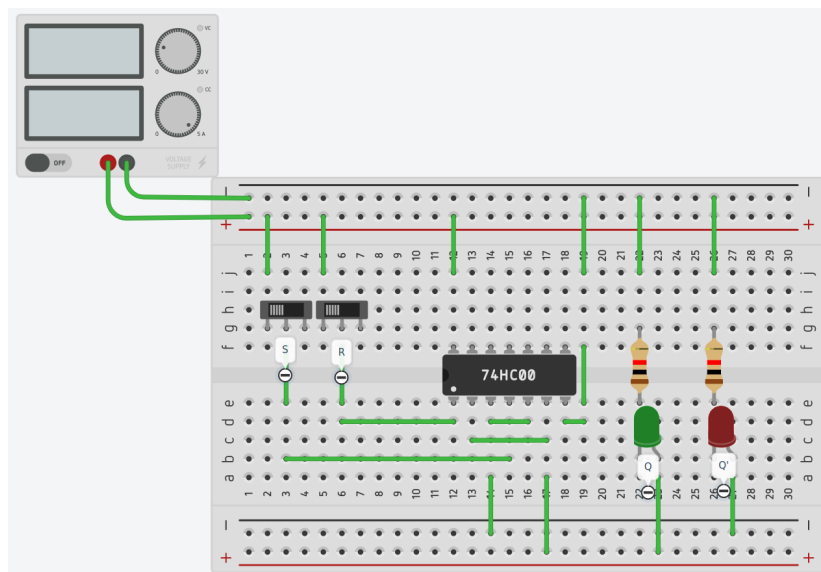
#### *Analýza logického obvodu*

##### **Postup:**

1. Zapojte obvod podľa schémy.
2. Postupne prikladajte všetky možné kombinácie logických hodnôt a výsledky zhrňte do tabuľky. Zistite a zdôvodnite či má obvod pamäťovú schopnosť.
3. Uveďte a zdôvodnite prečo sa tento logický obvod označuje za bistabilný, či sa jedná o kombinačný alebo sekvenčný obvod a uveďte niektorú z jeho typických aplikácií.



Obr. 9: Schéma zapojenia obvodu



Obr. 10: Zapojenie v Tinkercad

vstupy		výstupy/stav			komentár
$\overline{S}$	$\overline{R}$	$Q_t$	$Q_{t+1}$	[V]	
[logická hodnota]					
0	0	X	1	5V	“nedovolený stav” (neplatí $\overline{Q} = \text{not } Q$ )
0	1	X	1	5V	set=nastav (stav do log. 1)
1	0	X	0	0V	reset=nuluj (stav do log. 0)
1	1	0	0	0V	zachovej stav
1	1	1	1	5V	

Obr. 11: Tabuľka nameraných hodnôt

**3.) (Nepovinné) Prečo sa obvod považuje za bistabilný?** O tomto obvode môžeme v princípe uvažovať ako o 1 bitovej pamäti. Pomocou log. hodnôt na vstupe ho môžeme viesť do jedného z dvoch stavov na výstupe. Obvod si tento stav na výstupe pamätá až do ďalšej zmeny vstupných logických hodnôt alebo odstránenia zdroja. Jedná sa o sekvenčný logický obvod, keďže občas nezáleží iba na aktuálnych vstupoch R a S, ale aj na ich predchádzajúcej kombinácii. Okrem iného má využitie napríklad pri ošetrovaní signálu z mechanických prepínačov, tlačítok. Pri stlačení sa tak nevyšle viacero signálov ale iba jeden.

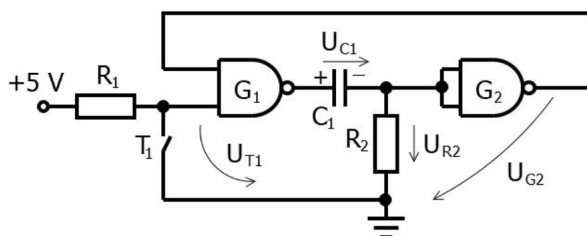


## 4 Experiment

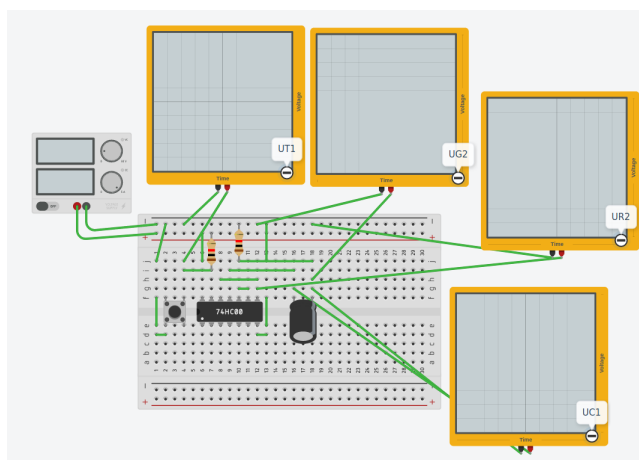
### *Monostabilný klopňý obvod*

#### Postup:

1. Zapojte obvod podľa schémy ( $R_1 = R_2 = 1\text{ k}\Omega$ ,  $C = 220\text{ }\mu\text{F}$ ).
2. Pre každý zo stavov tlačítka vytvorte graf zobrazujúci súbežné priebehy napätí  $U_{T_1}$ ,  $U_{C_1}$ ,  $U_{R_2}$ ,  $U_{G_2}$  a na základe grafov objasnite deje, ktoré v obvode prebiehajú. Zamerajte sa na vplyv  $T_1$  na priebeh  $U_{G_2}$ .

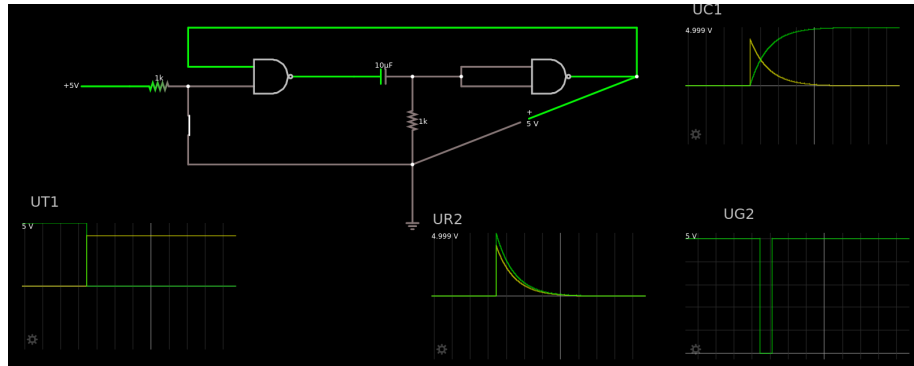


Obr. 12: Schéma zapojenia obvodu



Obr. 13: Zapojenie obvodu v Tinkercad

**Prechod z rozopnutého spínača na zopnutý:**



Obr. 14: Prechod na zopnutý spínač

(Pre problémy s časovačom v Tinkercade som obvod namodeloval vo Falstad-e.)

**Vysvetlenie:**

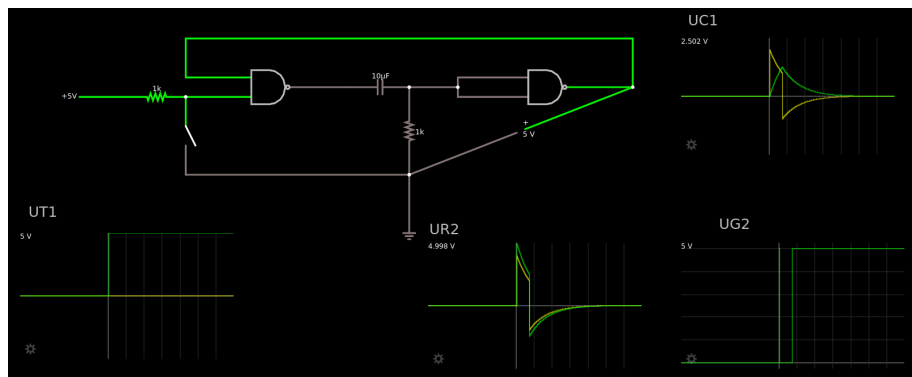
**Pre  $T_1$ :** Napätie klesne z 5V na 0V pretože prakticky meriame napätie na kuse drôtu, na ktorom nič iné nie je.

**Pre  $U_{C_1}$ :** Po zopnutí spínača klesne napätie na ľavom NAND-e, ten má v dôsledku tohto na výstupe log.1 a kondenzátor sa začne nabíjať. Stúpa na ňom rozdiel potenciálov (graf  $U_{C_1}$  zelená krivka) a zároveň klesá prúd ktorý ním preteká (žltá krivka). Po úplnom nabití ním prestane tiecť prúd úplne a napätie sa ustáli na 5V.

**Pre  $U_{R_2}$ :** Napätie na rezistore u úmerné prúdu pokiaľ sa kondenzátor nabíja. Po úplnom nabití ním prestane tiecť prúd na napätie na kondenzátore klesne na 0V.

**Pre  $U_{G_2}$ :** Hneď po zopnutí spínača keď sa nabíja kondenzátor a tečie ním ešte prúd, na vstupe druhého NAND-u sa objaví napätie na oboch vstupoch a preto sa vypne. Po nabití kondenzátora je na oboch vstupoch druhého NAND-u log.0. Ten sa ako správny NAND otvorí, pošle na výstup log.1, ktorá prejde na vstup prvého NAND-u a ten sa zatvorí. Na grafe teda vidíme počas nabíjania kondenzátora ostrý pokles na 0V, po nabití stúpne znova na 5V.

### Prechod zo zopnutého spínača na rozopnutý:



Obr. 15: Prechod na zopnutý spínač

#### Vysvetlenie:

**Pre  $T_1$ :** Hneď po rozopnutí spínača stúpne napätie na 5V. Je to napätie medzi zdrojom a zemou.

**Pre  $U_{C1}$ :** Po zopnutí spínača sa začne nabíjať, tečie ním prúd. Na vstupe pravého NAND-u tak vytvorí napätie a na výstupe je log.é. Po nabití kondenzátora ním prestane tiecť prúd, na vstup pravého NANDU-u sa objavia dve log.0 a vďaka tomu sa na jeho výstupe objaví log.1. Napätie na kondenzátore (zelená krivka  $U_{C1}$ ) teda stúpne a potom začne klesať. Zaujímavé je, že po vypnutí pravého NAND-u, sa začne kondenzátor vybíjať a prúd začne tiecť v opačnom smere. To vidíme aj na grafe (žltá krivka), keď sa preklopí pod os  $x$  do záporných hodnôt.

**Pre  $U_{R2}$ :** Počas nabíjania kondenzátora ním tečie čoraz menší prúd a v dôsledku toho klesá aj napätie. Po nabití kondenzátora sa a otočení hodnôt na výstupe NAND brán sa kondenzátor začne vybíjať ako som už hore popisoval a cez rezistor tečie prúd v opačnom smere. Preto aj na grafe  $U_{R2}$  vidíme toto preklopenie napätia aj prúdu do záporných hodnôt.

**Pre  $U_{G2}$ :** Počas nabíjania kondenzátora je na výstupe log.0 a po nabití je to log.1.

**(Nepovinné)** Tento obvod má dva stavy, stabilný a nestabilný. V našom prípade má stabilný stav pri rozopnutom vypínači. Pri impulze z  $T_1$  a prepnutí do nestabilného stavu sa po čase nabitia kondenzátora prepne naspäť do stabilného. Využíva na napríklad ako oneskorovací prvok alebo ako tvarovač signálu pre oneskorovacie prvky(wikipedia). Nevieť presne čo je v zadaní myslené spojením “ovplyvniť správanie  $U_{G2}$  “. Jedno ovplyvnenie by mohlo byť použitím invertora aby nastal impulz s log.0(stabilný) na log.1(nestabilný).