

Jaroslav Zůda
1. 3. 2006 7.00 - 9.00

Praktikum z elektroniky - úloha č. 10 **Logické obvody**

Úvod: Základním prvkem logického obvodu je logické hradlo, jehož hlavní součástí jsou tranzistory. Logických hradel existuje několik druhů, kde každý druh odpovídá některé logické funkci. Nejčastěji to jsou funkce *AND*, *OR*, *NAND* a *NOR*. Ostatní lze z těchto funkcí získat. Dokonce je možné využít jen jedné funkce pro vytvoření všech ostatních. To platí speciálně pro *NAND* a *NOR*.

Hradla, která reprezentují logické funkce, mají několik důležitých parametrů, a to:

1. Vstupní napětí logické 1
2. Vstupní napětí logické 0
3. Výstupní napětí logické 1
4. Výstupní napětí logické 0

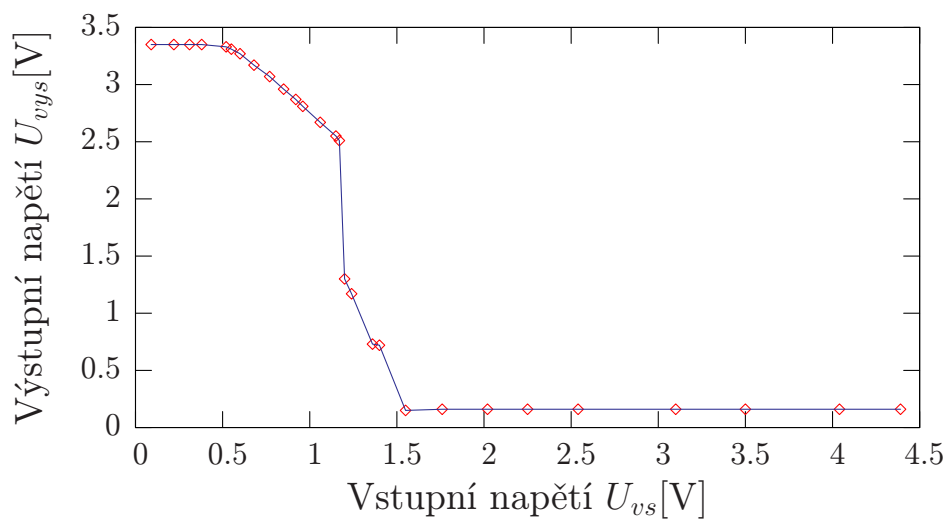
Tyto a další hodnoty můžeme získat ze vstupní, přenosové a výstupní charakteristiky hradla. Právě naměření těchto charakteristik je úkolem tohoto praktika. Příslušná zapojení jsou uvedena v návodu k praktiku.

Naměřené hodnoty a grafy:

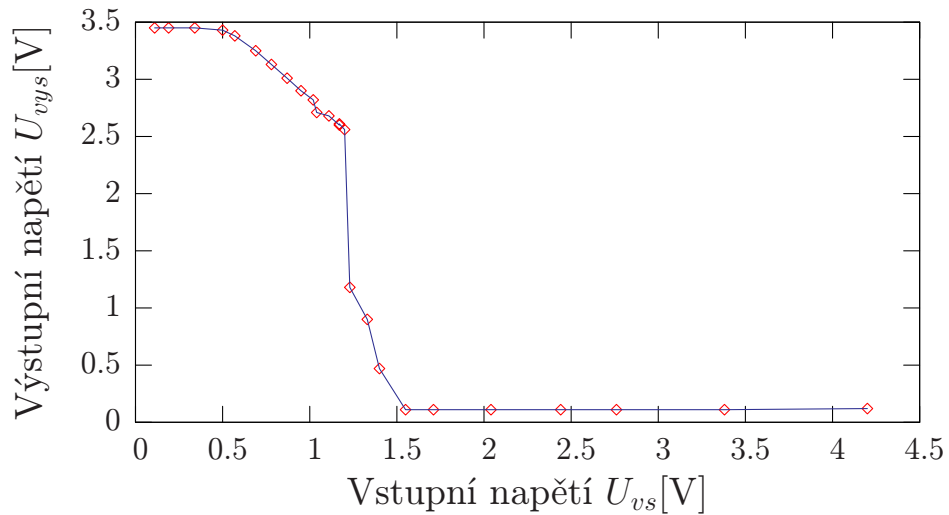
Přenosová charakteristika

$R_z = 2\text{ k}\Omega$							
U_{vs} [V]	U_{vys} [V]	U_{vs} [V]	U_{vys} [V]	U_{vs} [V]	U_{vys} [V]	U_{vs} [V]	U_{vys} [V]
0.09	3.35	0.68	3.17	1.17	2.51	2.02	0.16
0.22	3.35	0.77	3.07	1.20	1.30	2.25	0.16
0.31	3.35	0.85	2.96	1.24	1.17	2.54	0.16
0.38	3.35	0.92	2.87	1.36	0.73	3.10	0.16
0.52	3.33	0.96	2.81	1.40	0.72	3.50	0.16
0.55	3.31	1.06	2.67	1.55	0.15	4.04	0.16
0.60	3.27	1.15	2.55	1.76	0.16	4.39	0.16
$R_z = 5\text{ k}\Omega$							
0.11	3.45	0.87	3.01	1.2	2.56	2.44	0.11
0.19	3.45	0.95	2.9	1.23	1.18	2.76	0.11
0.34	3.45	1.02	2.82	1.33	0.9	3.38	0.11
0.5	3.43	1.04	2.71	1.4	0.47	4.2	0.12
0.57	3.38	1.11	2.68	1.55	0.11		
0.69	3.25	1.17	2.6	1.71	0.11		
0.78	3.13	1.17	2.61	2.04	0.11		

Přenosová charakteristika, $R_z = 2\text{ k}\Omega$



Přenosová charakteristika, $R_z = 5 \text{ k}\Omega$



Úkolem bylo určit vstupní a výstupní napětí pro logickou 0 a 1. Z grafu jsem vyčetl následující hodnoty:

1. $R_z = 2 \text{ k}\Omega$

- $U_{vs}(0) = 0,55 \text{ V}$
- $U_{vs}(1) = 1,55 \text{ V}$
- $U_{vys}(0) = 0,16 \text{ V}$
- $U_{vys}(1) = 3,35 \text{ V}$

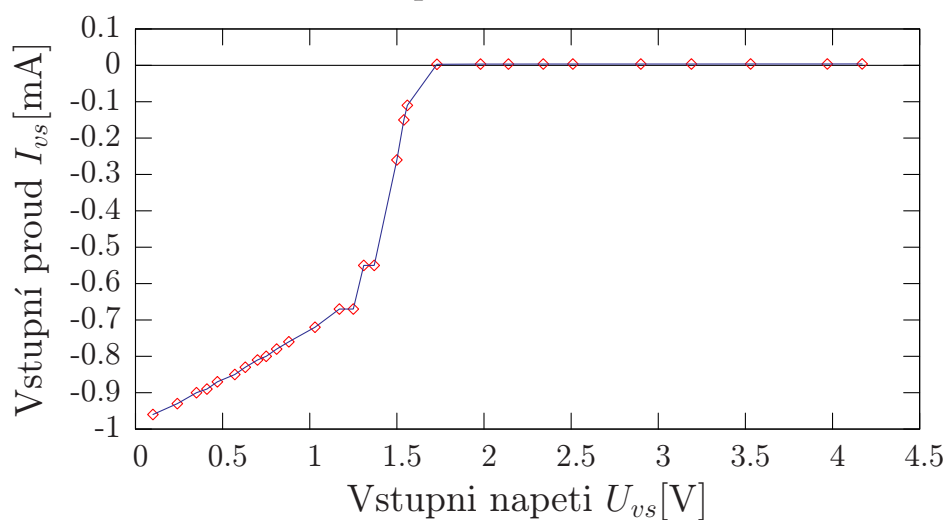
2. $R_z = 5 \text{ k}\Omega$

- $U_{vs}(0) = 0,50 \text{ V}$
- $U_{vs}(1) = 1,55 \text{ V}$
- $U_{vys}(0) = 0,11 \text{ V}$
- $U_{vys}(1) = 3,45 \text{ V}$

Vstupní charakteristika

U_{vs} [V]	I_{vs} [mA]	U_{vs} [V]	I_{vs} [mA]	U_{vs} [V]	I_{vs} [mA]	U_{vs} [V]	I_{vs} [mA]
0.1	-0.96	0.75	-0.8	1.5	-0.26	2.9	0.0037
0.24	-0.93	0.81	-0.78	1.54	-0.15	3.19	0.0037
0.35	-0.9	0.88	-0.76	1.56	-0.11	3.53	0.0038
0.41	-0.89	1.03	-0.72	1.73	0.0029	3.97	0.0038
0.47	-0.87	1.17	-0.67	1.98	0.0035	4.17	0.0039
0.57	-0.85	1.25	-0.67	2.14	0.0035		
0.63	-0.83	1.31	-0.55	2.34	0.0036		
0.7	-0.81	1.37	-0.55	2.51	0.0036		

Vstupní charakteristika



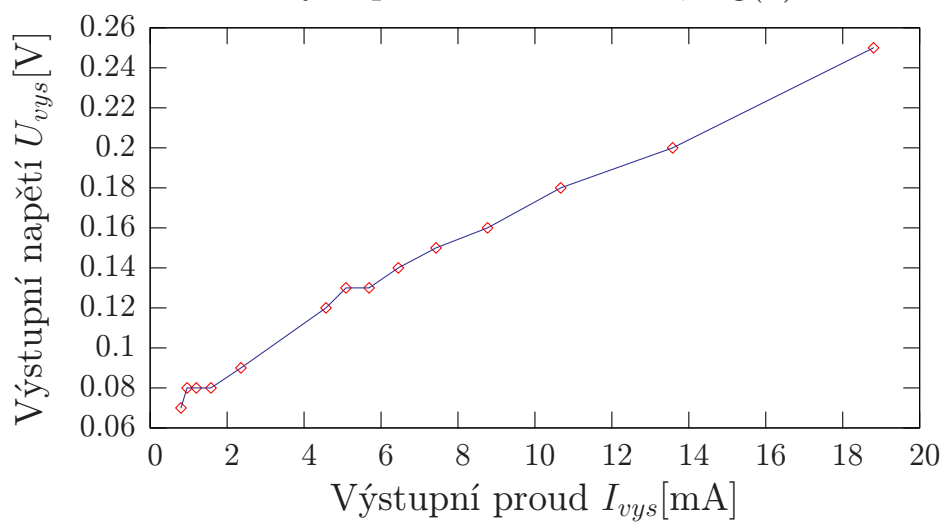
Z tohoto grafu mám určit velikosti proudů odpovídající napětím logické 1 a 0 a napětí, při kterém se změni směr vstupního proudu.

- $I_{vs}(0) = -0,90 \text{ mA}$
- $I_{vs}(1) = 3,7 \mu\text{A}$
- $U = 1,7 \text{ V}$

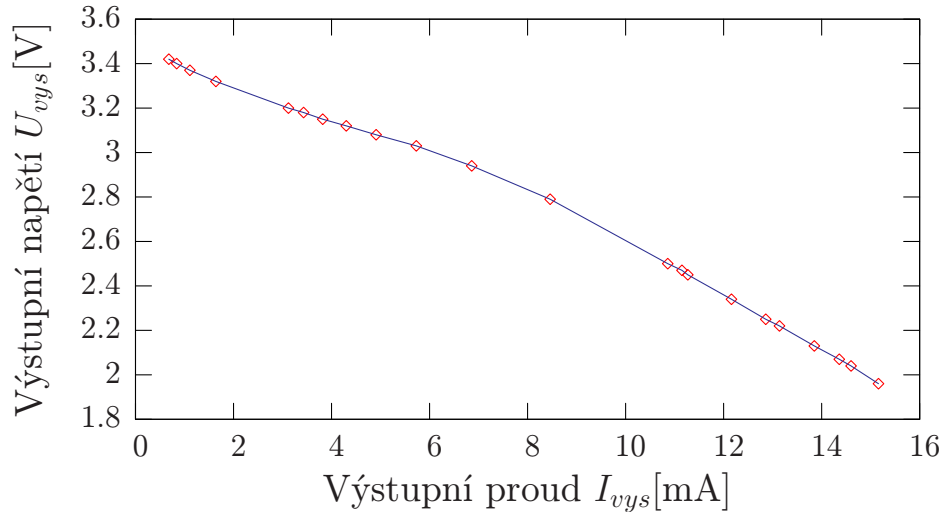
Výstupní charakteristiky

log(0)					
I_{vys} [mA]	U_{vys} [V]	I_{vys} [mA]	U_{vys} [V]	I_{vys} [mA]	U_{vys} [V]
0.8	0.07	4.57	0.12	8.77	0.16
0.96	0.08	5.09	0.13	10.67	0.18
1.2	0.08	5.69	0.13	13.58	0.2
1.58	0.08	6.45	0.14	18.8	0.25
2.36	0.09	7.43	0.15		
log(1)					
I_{vys} [mA]	U_{vys} [V]	I_{vys} [mA]	U_{vys} [V]	I_{vys} [mA]	U_{vys} [V]
0.68	3.42	4.91	3.08	12.86	2.25
0.84	3.4	5.73	3.03	13.14	2.22
1.11	3.37	6.86	2.94	13.85	2.13
1.64	3.32	8.46	2.79	14.36	2.07
3.12	3.2	10.86	2.5	14.6	2.04
3.43	3.18	11.15	2.47	15.16	1.96
3.82	3.15	11.27	2.45		
4.3	3.12	12.16	2.34		

Výstupní charakteristika, log(0)



Výstupní charakteristika, log(1)



Z druhého grafu se má určit hranice výstupního proudu, pro kterou neklesne napětí pod hodnotu $U_{vys}(1)$. Z grafu jsem určil hodnotu $I_{vys}(1) = 1,32 \text{ mA}$.

Závěr: Posledním úkolem bylo pomocí několika hradel *NAND* sestavit další logické funkce. K tomuto jsem použil speciální pomůcky. Funkce jsem sestavil podle zapojení v návodu k této úloze.

Dále jsem sestavil čítač pulsů, který také pracoval bez problémů.

Měření proběhlo bez problémů.