

# ZADÁNÍ LABORATOŘE Č. 5

## „INTEGROVANÝ OBVOD A LOGICKÁ HRADLA”

*Cíle: Seznámit se s významem logických úrovní/hodnot (log.0, log.1) v dané realizaci a s konkrétním IO (integrováným obvodem), prakticky ověřit funkčnost hradel z IO a využít hradla z IO ke konstrukci vybraných praktických obvodů.*

- ① **MOTIVACE** ANEB „PROČ TOMU VĚNOVAT ČAS A JAKÉ KOMPETENCE LZE ZÍSKAT ?”

Na základě sady experimentů budete moci ověřit, pochopit a objasnit význam vývodů konkrétního IO a logických úrovní/hodnot, činnost NAND hradla dané realizace a jeho vybraných aplikací.

- ② **VÝSTUP A ZPŮSOB JEHO HODNOCENÍ** ANEB „CO SE ODE MNE OČEKÁVÁ A CO ZA TO ?”

Za záznam výsledků měření do tabulky, předvedení a objasnění činnosti bistabilního klopného obvodu (KO) a za ověření a objasnění činnosti astabilního popř. monostabilního KO lze získat až **3 body**.

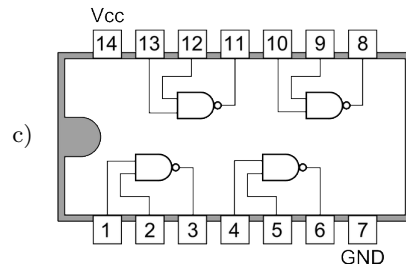
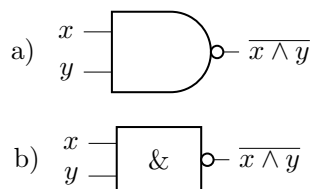
- ③ **PROSTŘEDKY** ANEB „CO JE K DISPOZICI ?”



Zdroj ss. napětí s omezením proudu, nepájivé pole, krabička s konstrukčními prvky (rezistory, diody, kondenzátory, tlačítko, IO s NAND hradly, vodiče), měřicí přístroje.

*Integrovaný obvod (IO) nevyjímáte z nepájivého pole!*

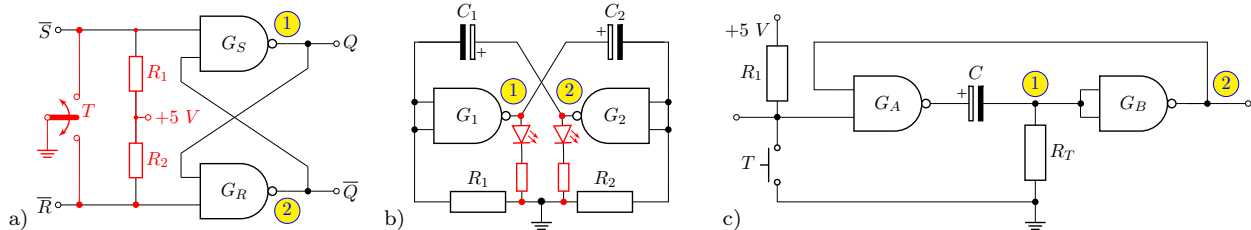
- ④ **ZÁKLADNÍ SCHÉMA(TA)** ANEB „Z ČEHO SE BUDE VYCHÁZET ?”



Vstupy			Výstup		Napěťové úrovně pro log.0/1 na v(ý)stupech TTL logických hradel
$x$	$y$		$\overline{x \wedge y}$		
log.0	log.0		log.1		
log.0	log.1		log.1		
log.1	log.0		log.1		
log.1	log.1		log.0		

**Obrázek 1:** Varianty schematické značky 2vstup. hradla NAND (a, b), vývody a rozmístění hradel v IO s NAND hradly (c), očekávané vlastnosti 2vstupového hradla realizovaného v TTL logice (d)

## 5 POSTUP SAMOSTATNÝCH ČINNOSTÍ ANEB „CO DĚLAT A NA CO SI DÁT POZOR ?”



**Obrázek 2:** Schémata klopných obvodů (KO) k zapojení (volitelné části jsou zbarveny červeně): a) bistabilní KO typu RS, b) astabilní KO, c) monostabilní KO; ①, ② jsou uzly, jejichž sledování by mělo přispět k objasnění dějů v obvodech

- Experiment 1:**
- Prostudujte** rozmístění vývodů IO (viz Obr. 1c) a **připojte** na IO napájecí napětí, tj. 7. vývod IO k 0 V (GND) a 14. vývod IO k +5 V (Vcc).
  - S využitím tab. z Obr. 1c **identifikujte** v IO alespoň dvě funkční NAND hradla. *Funkčnost hradla je nutno ověřit pro každou vstupní kombinaci !!!* ⚠
  - Z funkčních NAND hradel **zapojte** obvod dle Obr. 2a a analyzujte jeho chování pro kombinace předepsané v Tab. 1. **Odměřte** log. hodnoty a hodnoty napětí chybějící v Tab. 1, **předvedte** a **objasněte** činnost obvodu vyučující(mu).

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

**Tabulka 1:** Pravdivostní tabulka RS-KO;  $t$  resp.  $t + 1$  označuje stávající resp. následující úsek času

- Experiment 2:**
- V rámci zvolené studentské skupiny **zapojte** některý z obvodů z Obr. 2b,c.
  - Ve skupině **sledujte** (alespoň) průběh napětí mezi uzly ① resp. ② a zemí; vyučující(mu) **objasněte** děje způsobující sledovaný průběh pro dané hodnoty R, C a vliv změny R, C na děje v obvodu a na průběh sledovaných napětí.

## 6 SHRUTÍ, VYHODNOCENÍ A INTERPRETACE VÝSLEDKŮ ANEB „JAKÁ JSOU ZJIŠTĚNÍ ?”

Předpokladem správné funkce IO je připojení IO na napájecí napětí, log.0/1 na v(ý)stupu logického hradla představuje napětí z určitého rozsahu<sup>1</sup>. Bistabilní KO má dva klidové stavy (log.0 nebo log.1); změna jeho stavu není samovolná<sup>2</sup>. Monostab. KO má jeden klid. stav, jehož dočasnou změnu lze vyvolat příslušným vstupním podnětem<sup>3</sup>. Astab. KO mění stav samovolně, tj. klid. stav nemá.

## 7 K ZAMYŠLENÍ/ZAPAMATOVÁNÍ ANEB „NĚCO DO DALŠÍHO STUDIA A ŽIVOTA.”

Nezapojený vstup logického hradla nemusí vždy představovat vstupní log.0/1. RS KO je základem 1bitové statické paměťové buňky a dalších sekvenčních obvodů<sup>4</sup> – zkuste některé z nich najít. Astab. KO lze využít např. ke generování obdélníkového (hodinového) signálu s požadovanou periodou/frekvencí a střídou – zkuste přijít na to, jak tyto požadované parametry zajistit<sup>5</sup>. Monostab. KO lze využít např. pro generování log. impulsu požadované šířky – zkuste vypočítat hodnoty R, C pro její zajištění.

<sup>1</sup>napětí mimo tento rozsah může vést k nestabilitě chování hradla a jeho nesprávné logické funkci

<sup>2</sup>každý ze jeho stavů lze nastavit a uchovat až do explicitního požadavku na jeho změnu, což je chování odpovídající požadavkům kladeným na paměťovou buňku

<sup>3</sup>např. stiskem tlačítka; po uplynutí předem daného času obvod samovolně změní svůj stav na klidový

<sup>4</sup>např. KO typu D, registrů či paměti cache

<sup>5</sup>např. pomocí vhodné volby hodnot R, C