
Univerzita Pardubice
Ústav elektrotechniky a informatiky
Pardubice, Studentská 95

LABORATORNÍ CVIČENÍ

Příjmení	Šitina	Číslo úlohy:	1
Jméno:	Petr	Datum měření:	30. 3. 2007
Školní rok:	2006 / 2007	Datum odevzdání:	18. 5. 2007
Ročník/ Skupina:	1. / 3.	Klasifikace:	

N Á Z E V Ú L O H Y

Měření vlastností logických obvodů CMOS řady 74HC

Počet stran 8

Počet příloh 0

ÚČEL MĚŘENÍ

Cílem této laboratorní úlohy je změřeni převodní charakteristiky jednoho invertoru 74HC04 a určit jeho střední hodnotu průchodu logického signálu šesticí invertorů.

ZADÁNÍ

Změřte pro napájecí napětí 2 a 5V:

- Převodní charakteristiku jednoho invertoru 74HC04**
k měření použijte trojúhelníkový signál z funkčního generátoru nastavený na rozsah 0 až U_{cc} (V_{cc}), kmitočet cca desítky kHz, nezapomeňte ošetřit nezapojené vstupy
- Střední dobu průchodu logického signálu šesticí invertorů 74HC04**
k měření použijte obdélníkový signál nastavený pro rozsah 0 až U_{cc} (V_{cc})

Upozornění: nejprve si ověřte hodnotu napájecího napětí a napětí z funkčního generátoru před jeho aplikací na IO. Nejprve se připojí napájení a teprve pak vstupní napětí. Dodržujte zásady práce s technologií CMOS.

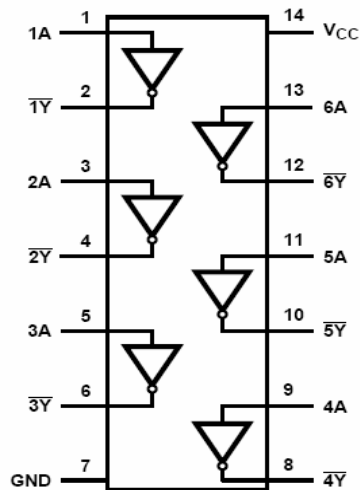
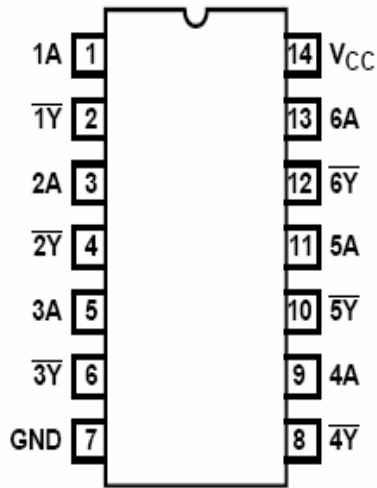
PODMÍNKY MĚŘENÍ

Označení ve schématu	Přístroj Pomůcka	Výrobce Typ přístroje	System Druh	Inventární číslo Výrobní číslo	Poznámka Rozsah
Osc.	Osciloskop	Gw instek GDS-820s	elektronický	D19085	150Mhz
U	Laboratorní zdroj	Diametral MXG-9810A	elektronický	1855	0-30V 0-3A
G	Frekvenční generátor	Metex	elektronický	s/n031397	

Měření proběhlo při pokojové teplotě (cca 20°C)

SCHEMA ZAPOJENÍ A POPIS MĚŘENÍ

Vnitřní zapojení invertoru 74HC04 :



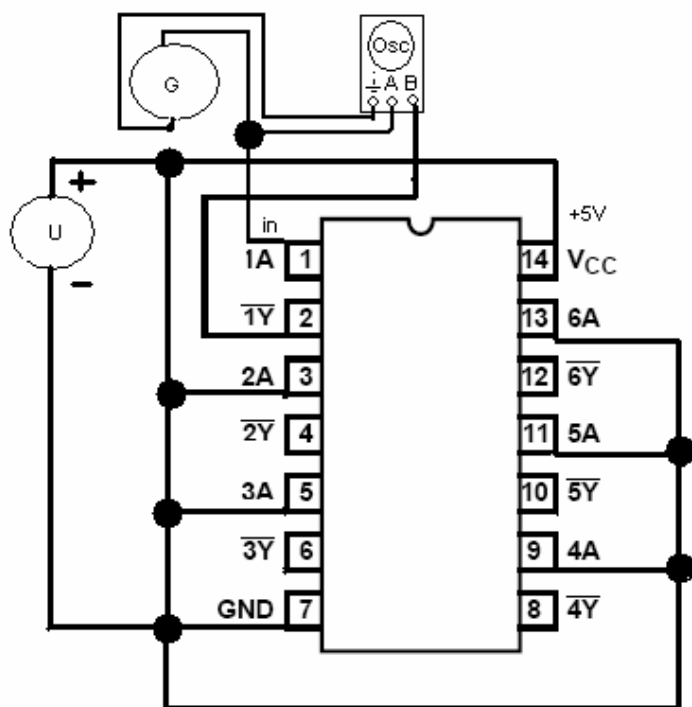
1. Převodní charakteristiku jednoho invertoru 74HC04

- Zapojíme obvod podle daného schématu
- Ošetříme nezapojené vstupy (vstup zapojíme na log.1, výstup bude log.0)
- Nastavíme napájecí napětí (U_{CC}) integrovaného obvodu na hodnotu:
 - a) 2V
 - b) 5Va připojíme ho na integrovaný obvod
- Na Generátoru signálu nastavíme trojúhelníkový signál o frekvenci cca 10 kHz a amplitudě:
 - a) 2V
 - b) 5V

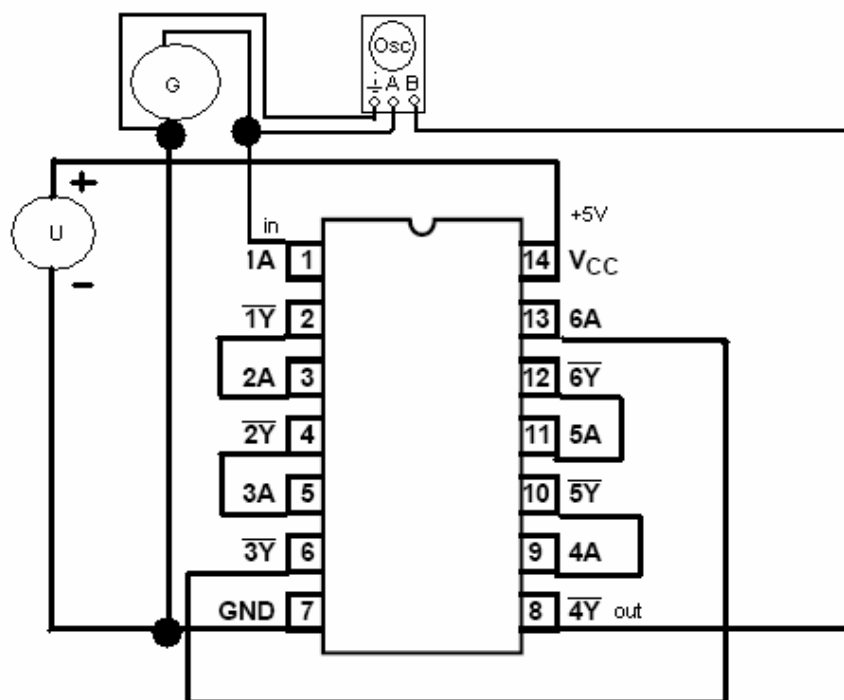
2. Střední dobu průchodu logického signálu šesticí invertorů 74HC04

- Zapojíme obvod podle daného schématu
- Ošetříme nezapojené vstupy
- Nastavíme napájecí napětí (U_{CC}) integrovaného obvodu na hodnotu:
 - c) 2V
 - d) 5Va připojíme ho na integrovaný obvod
- Na Generátoru signálu nastavíme obdélníkový signál o frekvenci cca 10 kHz a amplitudě:
 - c) 2V
 - d) 5V

1. Schema zapojení pro změření převodní charakteristiky jednoho invertoru 74HC04



2. Schema zapojení pro změření střední doby průchodu logického signálu šesti invertorů 74HC04



VÝCHOZÍ POZNATKY A PŘEDPOKLADY

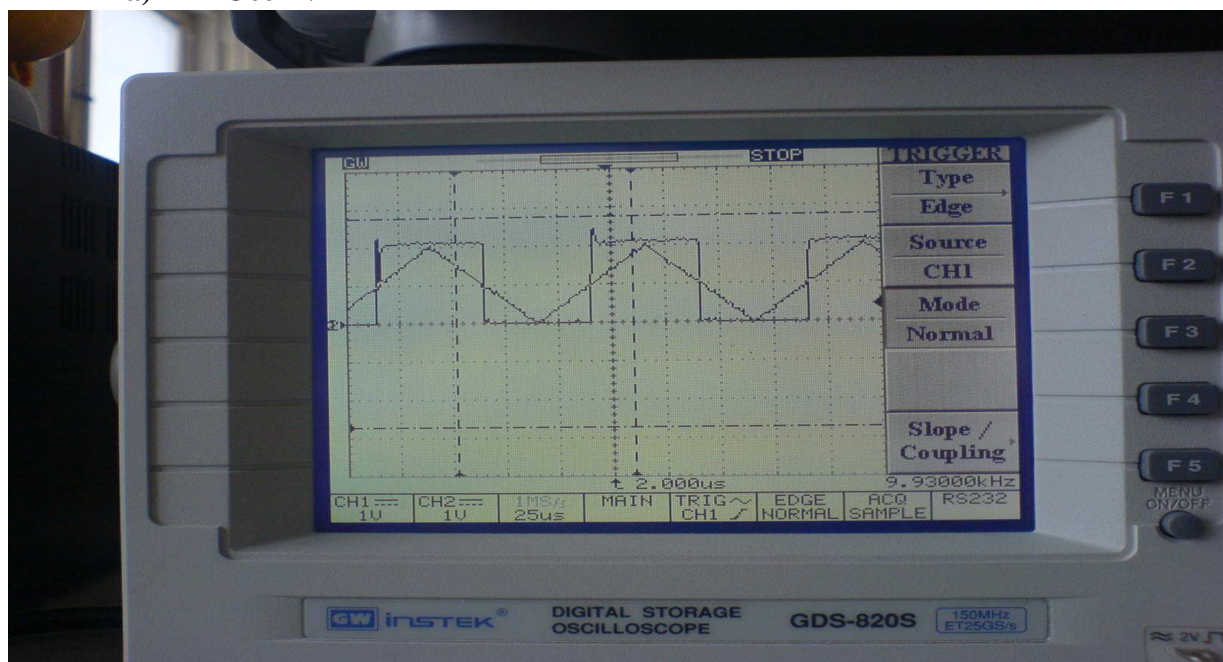
Jde o integrovaný obvod, skládající se z šesti tranzistorů. Jádro invertoru tvoří dva tranzistory, každý opačné vodivosti, jejich prahové napětí (tedy napětí hradla, při kterém začne téci kanálem proud) je cca pod 1V. Obvody pracují při napájecím napětí 2-7V. S rostoucím napětím obvod spíná a dochází k překlopení, to se děje zhruba v polovině rozsahu napájecího napětí.

- Přepneme sondy na rozsah 1:10
- Nastavíme osciloskop na hodnotu 1:10
- Ve vhodném poměru nastavíme hodnotu napětí na dílek a hodnotu časové základny osciloskopu pro daný typ měření

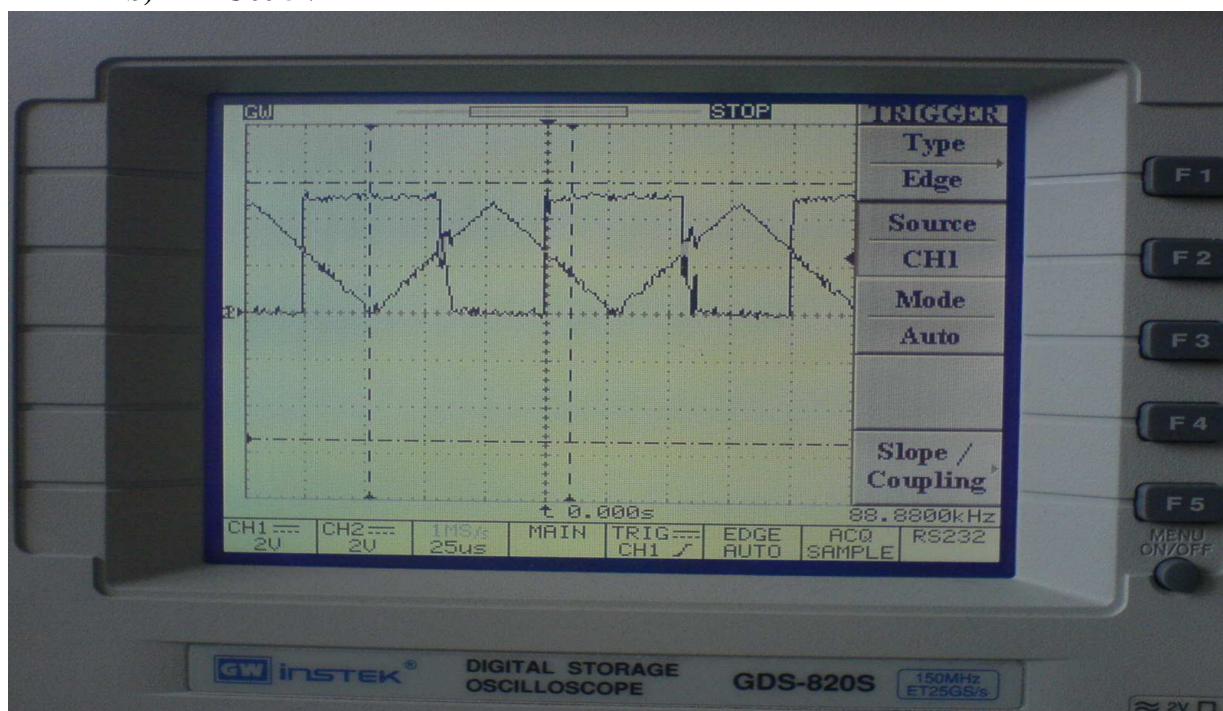
NAMĚŘENÉ A VYPOČTENÉ HODNOTY

1. Převodní charakteristiku jednoho invertoru 74HC04

a) Při U_{cc} 2V

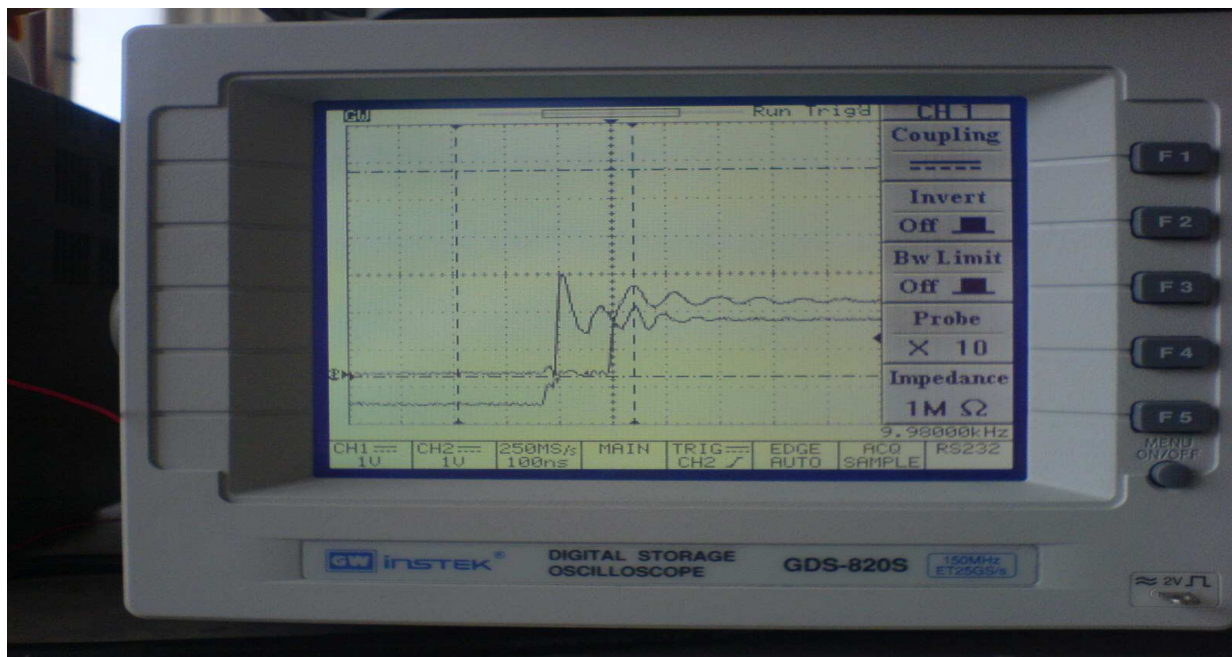


b) Při U_{cc} 5V

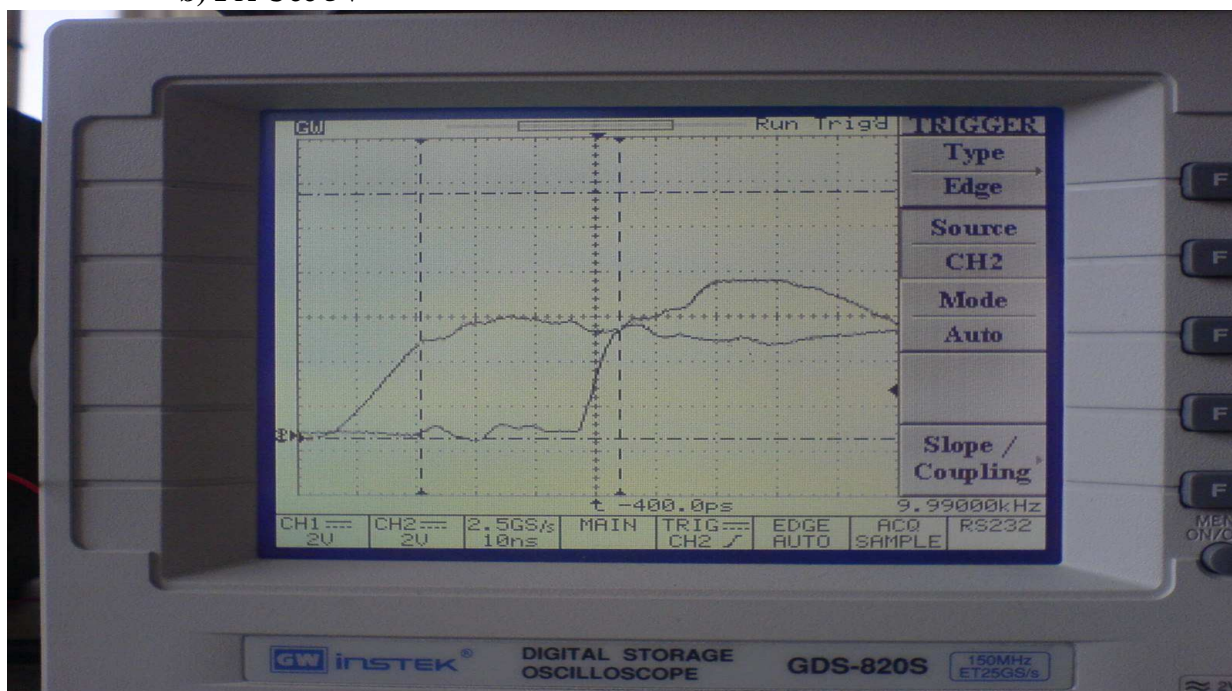


U_{cc} (V)	Střední doba průchodu signálu (50 % max. amplitudy)
2V	52µs
5V	68µs

3. Střední dobu průchodu logického signálu šesticí inverterů 74HC04
 a) Při U_{cc} 2V



b) Při U_{cc} 5V



U_{cc} (V)	Střední doba průchodu log. Signálu šesticí inverterů (50 % max. amplitudy)
2V	99us
5V	37us

- Všechny hodnoty byly naměřeny pro hodnotu 10kHz
- Nastavený rozsah osciloskopu je viditelný na jednotlivých snímcích

VYHODNOCENÍ NAMĚŘENÝCH VÝSLEDKŮ

Převodní charakteristika jednoho invertoru:

K překlopení dochází přibližně v polovině.

Na obrázku b) jsou nepřesnosti na přechodech způsobena rušením, které je způsobeno superponovaným napětím na pilový signál v oblasti překlopení, kdy se tranzistor chová jako zesilovač, dojde k zesílení rušivého napětí.

Střední doba průchodu logického signálu šesticí invertorů tj. při 50% maximální amplitudy signálu při pilovém signálu 10kHz

Tato hodnota by se měla pohybovat při průchodu jedním invertorem, při teplotě 25°C, signálu 10kHz, napájecím napětí 2V maximálně okolo 85ns, tj. pro šesticí invertorům maximální hodnota: hodnota $\times 6$ tj. $85\text{ns} \times 6 = 510\text{ns}$. Maximální hodnota průchodu logického signálu šesticí invertorů by tedy měla být maximálně 510ns.

Při teplotě 25°C, při jmenovitém napětí $U_{cc}=5\text{V}$ a průchodu jedním invertorem je tato doba typicky 6ns při průchodu více invertory se tato doba prodlužuje v závislosti na počtu invertorů při šesti hodnota $\times 6$. Tj. $6\text{ns} \times 6 = 36\text{ns}$. Typická hodnota průchodu log signálu šesticí invertorů by měla být 36ns.

a) při napětí 2V byla naměřena střední doba průchodu signálu přes šesticí invertorů hodnota přibližně 99ns.

b) při napětí 5V byla naměřena střední doba průchodu signálu přes šesticí invertorů hodnota přibližně 40ns.

Drobné nepřesnosti mohou být způsobeny přechodovými jevy na nepájivém kontaktním poli dále pak nepřesností měřících přístrojů zejména frekvenčního generátoru. A nepřesného odečítání hodnot ze stínítka osciloskopu.

ZÁVĚR

Tato laboratorní úloha proběhla celkem bez problémů až na drobnější problémy s kalibrací sond osciloskopu. Účel laboratorní úlohy byl splněn, protože naměřené údaje se přibližně shodují s údaji danými výrobcem.