# MĚŘENÍ CHARAKTERISTIK IO MH7400

### ZADÁNÍ

* 1. Změřte vstupní charakteristiky hradla NAND IVST f (UVST), jednoho vstupu a spojením obou vstupů.
  2. Změřte převodní charakteristiky hradla NAND UVÝST f (UVST), jednoho vstupu a spojením obou vstupů.
  3. Nepoužitý vstup měřeného hradla připojte přes odpor 2k2 na kladnou svorku UCC.
  4. Výstup hradla připojte přes odpor 560Ω na kladnou svorku UCC.
  5. Změřené údaje zpracujte tabulkově a graficky.
  6. V teoretickém rozboru vysvětlete, proč je vstupní proud hradla při uzemněném vstupu záporný.
  7. Získané výsledky porovnejte s údaji výrobce.

### POPIS MĚŘENÉHO PŘEDMĚTU

|  |  |
| --- | --- |
| **Parametr** | **Hodnota** |
| Fyzické zapojení jednotlivých pinů obvodu |  |
| Logická funkce | NAND |
| Typ logiky | TTL |
| Počet a typ hradel |  |
| Napájecí napětí |  |
| Vstupní napěťová úroveň log0 |  |
| Vstupní napěťová úroveň log1 |  |
| Maximální vstupní proud při log0 |  |
| Typické výstupní napětí log0 |  |
| Typické výstupní napětí při log1 |  |
| Maximální vstupní proud při log0 | -1,6 mA |
| Maximální výstupní proud při log0 | -0,4 mA |
| Maximální vstupní proud při log1 | 40 μA |
| Maximální výstupní proud při log1 | 16 mA |
| Zpoždění hradla | 11 ns |
| Rozsah pracovní teploty | 0 - 70 oC |

### TEORETICKÝ ROZBOR

### ROZBOR PŘEDPOKLÁDANÝCH VLASTNOSTÍ MĚŘENÉHO PŘEDMĚTU

Měřený předmět patří do skupiny integrovaných logických obvodů, které ,jak je již jasné podle názvu, vykonávají logické operace.

Integrovaný obvod 7400 vykonává negovaný logický součin, který se značí zkratkou NAND: Výstupní stav tohoto obvodu je logická 0 tehdy, když na oba vstupy jsou přivedeny logické 1. V jiném případě je na výstupu obvodu logická 1. (Viz tabulka níže)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Vstupní proměnné | | Výstupní proměnná |
| A | B | Y |
| 0 | 0 |  |
| 0 | 1 |  |
| 1 | 0 |  |
| 1 | 1 |  |

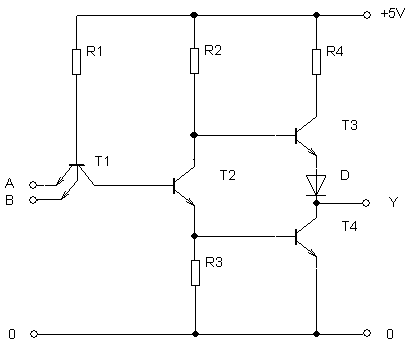
Tento logický obvod je TTL. Napěťové úrovně TTL logiky jsou uvedeny v tabulce (viz níže).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Úroveň | Vstup | Výstup |
| log0 | 0 - 0,8 V | 0 -0,4 V |
| log1 | 2 - 5 V | 2,4 - 5 V |
| neurčitý stav | 0,8 - 2 V | 0,4 - 2,4 V |

Pokud je napěťová úroveň signálu v oblasti neurčitého stavu je přenášená informace považovaná za nesprávnou.

Tento obvod je TTL, což znamená, že na vstupu i výstupu tohoto obvodu jsou bipolární tranzistory.

Řídící částí obvodu je víceemitorový tranzistor T1, jehož editory jsou vstupy hradla.



Pokud je alespoň jeden vstup na úrovni logické 0, je přechod báze-emitor otevřen a zpátky do vstupu teče proud, což se nám při měření projeví, že v určitém úseku bude proud záporný.

Protože je přechod otevřen, je také otevřen tranzistor T1. Na jeho kolektoru je nulové napětí, stejně jak na bázi tranzistoru T2, ten je proto uzavřen. Z toho plyne, že je uzavřen i tranzistor T4. Napětí mezi kolektorem a emitorem na tranzistoru T2 způsobuje otevření tranzistoru T3. Proud tekoucí z tranzistoru T3 do vstupu zajišťuje hodnotu logické 1 na výstupu.

Pokud jsou ale všechny vstupy na úrovni logické 1, pak je přechod báze-emitor uzavřen a tranzistor T1 neotevřen. Pak tedy může přes jeho přechod báze-emitor téci proud, který otevře tranzistor T2. Působením proudu tranzistoru T2 se otevře tranzistor T4. Kvůli nulovému napětí mez kolektorem a emitorem tranzistoru T2, zůstane tranzistor T3 uzavřen. Pak tedy se výstupní hodnota napětí rovná napětí mezi kolektorem a editorem tranzistoru T4. Protože je tranzistor T4 otevřen je na výstupu téměř nulové napětí a to odpovídá logické 0.

Dále pokud je některý ze vstupů logického obvodu nevyužit (nezapojen), připojíme jej přes rezistor 4k na napájecí napětí. Využijeme tím neutrálnosti jedničky při součinu (X\*1=X).

Další možností je spojením nepoužitého vstupu s použitým. Tady využíváme idempotence (X\*X=X).

### ROZBOR MĚŘÍCÍ METODY

Protože ve skutečnosti zjišťuje voltampérovou a převodní charakteristiku použijeme metodu bod po bodu.

Pro měření použijeme zdroj stejnosměrného napětí, protože výsledkem měření jsou statické charakteristiky.

Pro napájení celého obvodu je vhodné použít jiný zdroj, než pro nastavení vstupního napětí. Toto jsme vyřešili tím, že vstupní napětí odebíráme na jezdci potenciometru, který je připojen na napájecí zdroj.

Převodní charakteristika udává závislost výstupního napětí na napětí vstupním. Při měření zvyšujeme napětí do hodnoty napájecího napětí, tedy v rozmezí 0 – 5 V, což je rozsah napěťových úrovní TTL logiky.

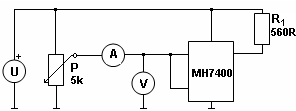
U měření převodní charakteristiky při určité napěťové úrovni na vstupu musí být na výstupu úroveň opačná. To znamená, že charakteristika nesmí procházet zakázanými oblastmi. Pokud by to nastalo, pak je měření chybné, případně je měřený obvod poškozen.

Vstupní charakteristika udává závislost vstupního proudu na vstupním napětí. Měřící metoda je totožná s Ohmovou metodou pro malé odpory.

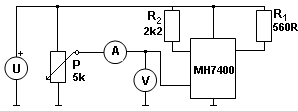
Charakteristiky změřené při spojených vstupech i jednom vstupu připojeném na napájecí napětí by měli být téměř stejné, neboť oba způsoby jsou podle Booleovy algebry shodné.

### SCHÉMA ZAPOJENÍ

1) Pro měření vstupní charakteristiky spojených vstupů



2) Pro měření vstupní charakteristiky rozpojených vstupů



A ……. ampérmetr

V, V1 .. voltmetr

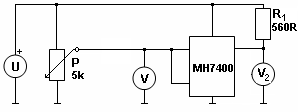
U ….... zdroj napětí

P …… potenciometr

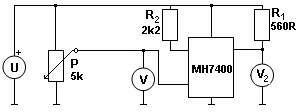
R1 ….. rezistor na výstupu

R2 ….. rezistor na vstupu

3) Pro měření převodní charakteristiky spojených vstupů



4) Pro měření převodní charakteristiky rozpojených vstupů



### POSTUP MĚŘENÍ

Pro měření vstupní charakteristiky

* 1. Zapojíme přístroje podle prvního schéma zapojení (pro měření spojených vstupů) nebo podle druhého schéma zapojení ( pro měření jediného vstupu).
  2. Na stejnosměrném zdroji napětí nastavíme napájecí napětí 5V.
  3. Pomocí potenciometru začneme nastavovat na voltmetru napětí od nuly a vždy odečteme příslušný proud.
  4. Měření provádíme do maximálního možného napětí, respektive do napájecího napětí.
  5. Výsledné hodnoty vepíšeme do tabulky.

Pro měření převodní charakteristiky

1. Zapojíme přístroje podle třetího schéma zapojení (pro měření spojených vstupů) nebo podle čtvrtého schéma zapojení ( pro měření jediného vstupu).
2. Na stejnosměrném zdroji napětí nastavíme napájecí napětí 5V.
3. Pomocí potenciometru začneme nastavovat na voltmetru V napětí od nuly a vždy odečteme příslušné výstupní napětí na voltmetru V2.
4. Měření provádíme do maximálního možného napětí, respektive do napájecího napětí.
5. Výsledné hodnoty vepíšeme do tabulky.

### 6. TABULKY NAMĚŘENÝCH A VYPOČÍTANÝCH HODNOT POSTUP MĚŘENÍ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tabulka č.1 | | Měření vstupní charakteristiky-spojené vstupy | | | | | | |  |  |  |  |
| č. měření | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| U (V) | 100m | 408m | 604m | 1 | 1,5 | 1,7 | 1,8 | 2 | 2,5 | 3 | 4 | 5 |
| I (µA) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tabulka č.2 | | Měření vstupní charakteristiky-rozpojené vstupy | | | | | | |  |  |  |  |
| č. měření | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| U (V) | 100m | 400m | 600m | 1 | 1,5 | 1,7 | 1,8 | 2 | 2,5 | 3 | 4 | 5 |
| I (µA) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tabulka č.3 | | Měření převodní charakteristiky-spojené vstupy | | | | | | |  |  |  |  |
| č. měření | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| U (V) | 100m | 400m | 600m | 1 | 1,5 | 1,55 | 1,6 | 1,65 | 1,7 | 1,8 | 2 | 5 |
| U2 (V) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tabulka č.4 | | Měření převodní charakteristiky-rozpojené vstupy | | | | | | | |  |  |  |
| č. měření | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| U (V) | 100m | 400m | 600m | 1 | 1,5 | 1,55 | 1,6 | 1,65 | 1,7 | 1,8 | 2 | 5 |
| U2 (V) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

### VÝPOČTY

1. Výpočet konstanty přístorje

Vypočteme podle vztahu: 

Například pro M = 6 V a αmax =60 dílků . 

### GRAFY

VSTUPNÍ CHARAKTERISTIKA IO MH7400, viz str.6

PŘEVODNÍ CHARAKTERISTIKA IO MH7400, viz str.7

### SEZNAM PŘÍSTROJŮ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Zkratka | Název a typ přístroje | Výrobní číslo | Evidenční číslo |
|  |  | ------- |  |
| V | Metex – M3630 | C6719405 |  |
| V2, A | Metex – M3630B | DA110701 |  |
| R1 | 560R |  |  |
| R2 | 2k2 |  |  |
| P | 5k |  |  |

### 10. ZÁVĚR