



Číslo súťažiaceho:

Čas odovzdania:

Počet bodov komplexný projekt:

Návrh zapojenia max. 10b:

Rozlíšenie max. 10b:

Zobrazenie hodnoty max. 10b:

Dokumentácia, max. 10b:

Komplexný projekt v oblasti elektroniky

V tejto časti je Vašou úlohou navrhnuť a zrealizovať elektronický obvod na základe zadaných požiadaviek a parametrov. Cieľom je otestovať schopnosť porozumieť zadaniu, schopnosť spojiť teoretické a praktické znalosti a kreativitu súťažiacich.

Všetky návrhy a výpočty robte priamo v texte zadania, máte na to vyhradené stránky. Výsledky bez výpočtu, zdôvodnenia a bez správnych fyzikálnych jednotiek nebudú uznané.

Použitie akejkoľvek externej pomoci je na súťaži zakázané. Porušenie nariadenia bude penalizované diskvalifikáciou.

Zadanie:

Navrhnete obvod, ktorý bude merať frekvenciu privedeného signálu a zobrazí ju v ľudske čitateľnej forme. Požadované parametre obvodu sú:

1. Vstupný signál má nasledovné charakteristiky:
 - a. obdĺžnikový tvar so striedou 50%
 - b. logické úrovne CMOS (0/5 V)
 - c. maximálna frekvencia 1000 Hz
2. Frekvenciu je nutné merať s rozlíšením minimálne 100 Hz, optimálne 1 Hz
3. Nameraný údaj sa musí pravidelne obnovovať, minimálne raz za 5 sekúnd
4. Nameraný údaj sa musí zobrazovať v ľudske čitateľnej forme (napr. číslo, kód, údaj na voltmetri a pod.)
5. Napájacie napätie obvodu +5 V z externého zdroja
6. V obvode môžete použiť len súčiastky zo zoznamu na druhej strane listu
7. K dispozícii máte jeden pomocný signál s frekvenciou medzi 1 Hz až 32768 Hz (zvoľte si hodnotu) z externého generátora, logické úrovne CMOS, strieda 50%

Návrh zapojenia obvodu, zložitosť aj spôsob akým bude frekvencia meraná a údaj zobrazený je plne na Vás.

Obvod podrobne zdokumentujte. Podrobne popíšte metódu merania. Vysvetlite, prečo ste sa rozhodli pre toto zapojenie a popíšte funkciu obvodu. Vypočítajte, alebo zdôvodnite hodnoty všetkých súčiastok. Nakreslite úplnú schému zapojenia. Schéma musí obsahovať všetky použité súčiastky, konkrétne hodnoty všetkých súčiastok, označenie čísiel vývodov a pod.

Zapojenie zrealizujte na kontaktoch polí.

Počas práce máte možnosť zapojenie priebežne testovať a prípadne doladiť jeho parametre pre dosiahnutie maximálneho počtu bodov.

Hodnotenie je nasledovné:

1. Celkový návrh zapojenia 10 bodov
2. Základné rozlíšenie 100 Hz (2 rády) 5 bodov, zvýšené rozlíšenie merania 1 Hz (4 rády) 10 bodov



3. Zobrazenie hodnoty: ako číslo v desiatkovej sústave bez potreby prepočtu na Hz 10 bodov, ako číslo s potrebou prepočtu na Hz 7 bodov, indikácia v binárnom tvare 5 bodov
4. Dokumentácia projektu 10 bodov

Zoznam materiálu, ktorý máte k dispozícii:

Integrované obvody:

NE555P	Univerzálny časovač, astabilný, monostabilný obvod
MCP6002-E/P	Dvojitý, rail to rail operačný zosilňovač, 1MHz, napájanie 1,8 až 5,5V
NE5532P	Dvojitý operačný zosilňovač, 10MHz, napájanie ± 5 až $\pm 15V$
SN74HC00N	NAND 2 vstupy, 4 hradlá
SN74HC02N	NOR 2 vstupy, 4 hradlá
SN74HC04N	invertor, 6 hradíel
SN74HC08N	AND 2 vstupy, 4 hradlá
CD74HC4002E	NOR 4 vstupy, 2 hradlá
SN74HC20N	NAND 4 vstupy, 2 hradlá
CD74HC21E	AND 4 vstupy, 2 hradlá
SN74HC42N	Dekodér z BCD na 1 z 10
CD74HCT73E	Preklápací obvod JK, 2 kanály
SN74HC74N	Klopný obvod D, s funkciou Set-Reset, 2 kanály
CD74HCT93E	4bit binárny čítač
CD74HC123E	Monostabilný multivibrátor, 2 kanály
SN74HC138N	Dekóder/demultiplexor 3 bity na 1 z 8
SN74HC139N	Dekóder/demultiplexor 2 bity na 1 z 4 linky. 2 kanály
SN74LS192N	Synchrónny 4 bitový BCD dekadický čítač up/down s nastavením
74HC193N	4 bitový binárny čítač up/down s nastavením
CD4518BE	4-bitový dekadický BCD čítač
CD4543BE	Dekóder BCD kódu na 7-segmentový displej s registrom

Diskrétné súčiastky:

BC557A	Tranzistor PNP bipolárny. 50V/100mA/500mW
BC547A	Tranzistor NPN bipolárny. 50V/100mA/500mW
1N4148-TAP	Dióda malosignálová 100V/300mA
LTL2R3KRD-EM	LED 5mm červená. Pracovný prúd 2mA
LTL2R3KGD-EM	LED 5mm zelená. Pracovný prúd 2mA
TDSR1360	7-segmentový LED displej so spoločnou katódou. Pracovný prúd 1mA (!)

Pasívne súčiastky:

Rezistory	rad E12, tolerancia 1%, hodnoty 10 Ω až 10 M Ω
Kondenzátory	keramické: 1n, 2n2, 4n7, 10n, 22n, 47n, 100n, tolerancia typicky $\pm 10\%$ keramické: 220n, 470n, tolerancia typicky -80...+22% elektrolytické: 1 μ F, 2.2 μ F, 4.7 μ F, 10 μ F, 22 μ F, 47 μ F, tolerancia typicky $\pm 20\%$ elektrolytické: 100 μ F, 220 μ F, tolerancia typicky $\pm 20\%$

Katalógové listy polovodičových súčiastok a dokumentáciu ku integrovaným obvodom nájdete na USB kľúči, ktorý ste dostali.

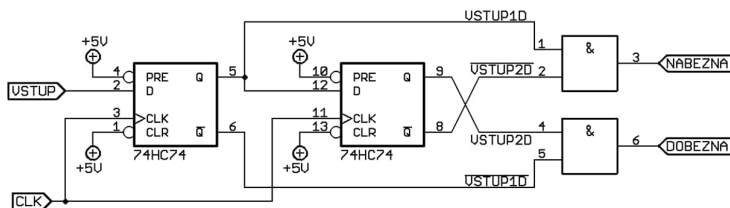
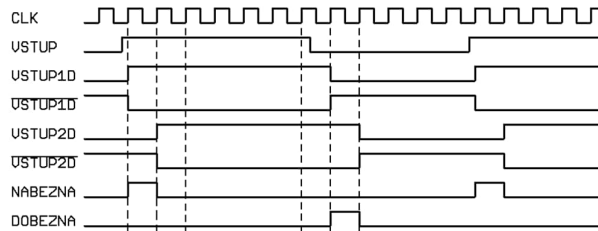


Užitočné zapojenia.

Pre inšpiráciu pripomínáme niekoľko zapojení, ktoré sa Vám môžu hodiť pri vývoji schémy zapojenia obvodu podľa zadania.

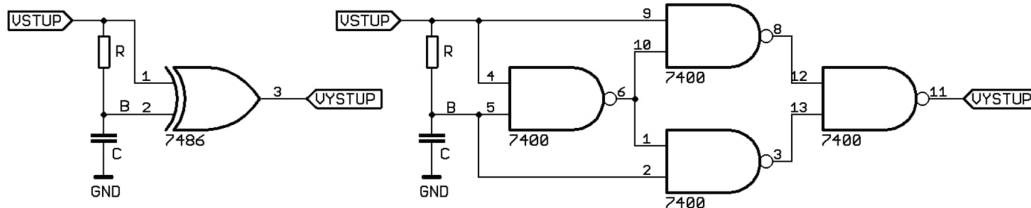
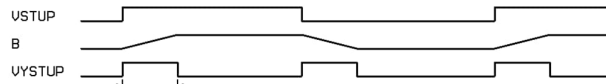
Detektor nábežnej a dobežnej hrany

Obvod vygeneruje impulz o dĺžke jednej periódy vstupného hodinového signálu na nábežnej, alebo dobežnej hrane vstupného pulzu.



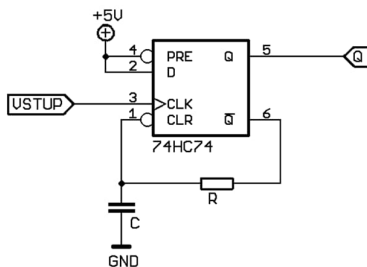
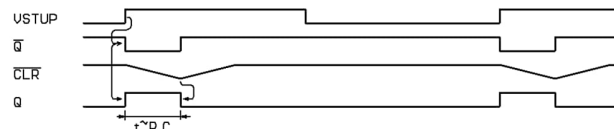
Detektor hrany

Obvod na báze hradla XOR vygeneruje impulz na nábežnej aj dobežnej hrane vstupného signálu. Znáznomená je aj realizácia logickej funkcie XOR (vľavo) pomocou hradiel typu NAND (vpravo). Rozumné dĺžky impulzov sú viac ako mikrosekunda a výrazne menej ako trvanie vstupného signálu.



Generátor krátkeho pulzu

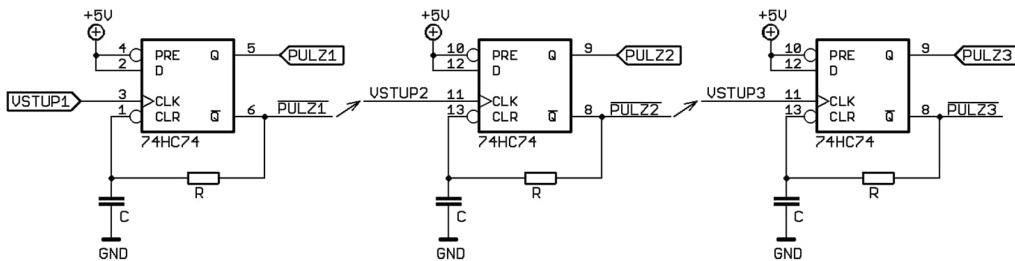
Obvod vygeneruje krátky pulz 0-1-0 na nábežnej hrane vstupného signálu. Dĺžka pulzu je približne $t \sim R.C$. Rozumné dĺžky impulzov sú viac ako mikrosekunda a výrazne menej ako trvanie vstupného signálu.





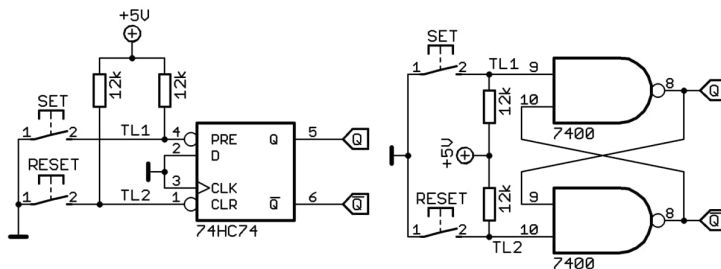
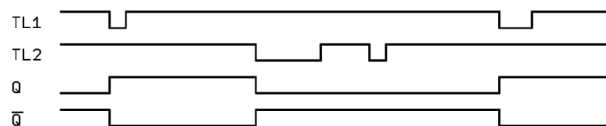
Generátor série krátkych pulzov

Obvod je založený na zapojení z predchádzajúceho bodu, využíva niekoľko zreťazených generátorov krátkych impulzov. Nábežná hrana signálu VSTUP1 vygeneruje krátky impulz PULZ1. Tento spustí nasledujúci generátor a vygeneruje oneskorený krátky impulz PULZ2. Týmto spôsobom je možné vygenerovať ľubovoľne dlhú sériu impulzov, ktoré môžu byť užitočné pre časovanie, alebo postupné spúšťanie udalostí v zložitejšom obvode. Rozumné dĺžky impulzov sú viac ako mikrosekunda a výrazne menej ako trvanie vstupného signálu.



R-S (set-reset) klopný obvod

R-S obvod je bistabilný klopný obvod, ktorý umožňuje zapamätať stav napríklad po príchode impulzu. Veľmi často sa používa spolu s tlačidlami. Jedným tlačidlom (napr. Set) sa nastaví, druhým tlačidlom (napr. Reset) sa vymaže. Na obrázku je realizácia pomocou integrovaného obvodu 7474, alebo pomocou hradieľ 7400. Obidva obvody majú rovnakú funkciu.





Výsledky

Číslo súťažiaceho:

1. Podrobne popíšte metódu merania. Vysvetlite, prečo ste sa rozhodli pre toto zapojenie.
2. Popíšte funkciu obvodu.
3. Vypočítajte, alebo zdôvodnite hodnoty použitých súčiastok.

Podrobný zoznam súčiastok a použitého materiálu:



Úplná schéma zapojenia, vrátane hodnôt všetkých súčiastok a popisu pinov integrovaných obvodov: