

Číslo súťažiacého:

Čas odovzdania:

Počet bodov komplexný projekt:

Návrh zapojenia max. 10b:

Program max. 10b:

Dokumentácia max. 5b:

Kvalita výstupného signálu, max. 5b:

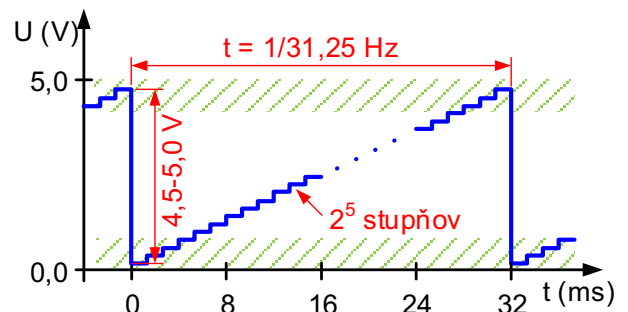
Komplexný projekt v oblasti elektroniky (30 bodov)

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

Navrhnite obvod, ktorý bude v mikrokontroléri ATmega328 digitálne generovať priebeh a následne ho prevedie na analógový signál. Požadované parametre obvodu sú:

1. Tvar signálu píla, frekvencia signálu 31,250 Hz
2. Digitálne rozlíšenie signálu 5 bitov. Digitálnu vzorkovaciu frekvenciu signálu zvolte tak, aby optimálne generovala signál s daným bitovým rozlíšením
3. Použitie PWM techniky, ani PWM modulu v mikrokontroléri nie je povolené (funkcia analogWrite(), ani jej ručná implementácia)
4. Výstupný analógový signál s amplitúdou špička-špička 4,5 až 5,0 V do záťaže s odporom 1 k Ω
5. Napájacie napätie obvodu +5 V z externého zdroja
6. Maximálne dva operačné zosilňovače v celom zapojení
7. V obvode môžete použiť len súčiastky zo zoznamu na druhej strane listu



Návrh zapojenia obvodu, zložitosť aj spôsob akým bude signál generovaný je plne na Vás. Vezmite do úvahy vlastnosti a tolerancie súčiastok, ktoré máte k dispozícii.

Obvod aj program podrobne zdokumentujte. Podrobne popíšte algoritmus a dôvody, prečo ste sa rozhodli pre tento algoritmus a tieto konkrétne parametre (napr. časovanie). Vysvetlite, prečo ste sa rozhodli pre toto zapojenie a stručne 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.

Program/projekt pomenujte Vaším súťažným číslom (napr. B01.ino) a nahrajte ho do úložiska.

Zapojenie zrealizujte na kontaktoch polí.

Pred odovzdaním máte možnosť zapojenie otestovať a prípadne doladiť jeho parametre pre dosiahnutie maximálneho počtu bodov.

Hodnotenie je nasledovné: Návrh zapojenia 10 bodov, program 10 bodov (hodnotí sa optimálnosť navrhnutého algoritmu, presnosť generovanej frekvencie, dokumentácia programu, množstvo použitých výpočtových prostriedkov). Dokumentácia projektu 5 bodov, výstupná úroveň 5 bodov.

Zoznam materiálu, ktorý máte k dispozícii:

Mikrokontrolér:

ATMega328 vo forme modulu Arduino Nano

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 ± 15 V
SN74HC00N NAND 2 vstupy, 4 hradlá
SN74HC02N NOR 2 vstupy, 4 hradlá
SN74HC04N invertor, 6 hradiel
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 Klopny 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 synchronný 4 bitový binárny čítač up/down s nastavením
74HC193N 4 bitový binárny čítač up/down s nastavením

Polovodiče:

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

Pasívne súčiastky:

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

Katalógové listy polovodičových súčiastok a dokumentáciu ku integrovaným obvodom si nájdete na internete.

Popíšte algoritmus a podrobne vysvetlite dôvody, prečo ste sa rozhodli použiť práve tento spôsob generovania signálu. Vysvetlite voľbu vzorkovacej frekvencie:

Dôvody, prečo ste sa rozhodli použiť práve toto zapojenie a stručný popis elektrickej funkcie obvodu:

Podrobný zoznam súčiastok a použitého materiálu:

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