

Číslo súťažiaceho: Čas odovzdania:  
Počet bodov komplexný projekt:

Návrh zapojenia max. 10b: Program max. 10b:  
Dokumentácia max. 5b: Kvalita výstupného signálu, max. 5b:

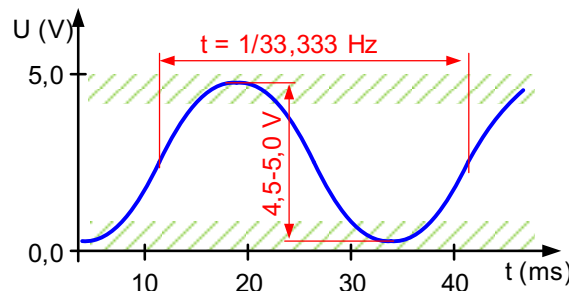
## Komplexný projekt v oblasti elektroniky (30 bodov)

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.**

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

1. Tvar signálu sínus, frekvencia signálu 33,333 Hz
2. Digitálne rozlíšenie signálu 5 bitov, alebo lepšie
3. Digitálnu vzorkovaciu frekvenciu signálu si zvolíte sami, rozhodnutie zdôvodnite
4. Výstupný analógový signál musí byť čo najčistejší sínus. Surový číslicovo generovaný signál, bez akéhokoľvek dodatočného spracovania je „schodovitý“
5. Použitie PWM techniky, ani PWM modulu v mikrokontroléri nie je povolené (funkcia analogWrite(), ani jej ručná implementácia)
6. Výstupný analógový signál s amplitúdou špička-špička 4,5 až 5,0 V do záťaže s odporom 1 k $\Omega$
7. Napájacie napätie obvodu +5 V z externého zdroja
8. Maximálne dva operačné zosilňovače v celom zapojení
9. V obvode môžete použiť len súčiastky zo zoznamu na druhej strane listu



Návrh zapojenia obvodu, program, zložitosť aj spôsob akým bude signál generovaný je plne na Vás.

**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. A01.ino) a nahrajte ho do úložiska.

**Zapojenie zrealizujte na kontaktoch poli.**

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, čistota spektra výstupného signálu 2,5 bodov, výstupná úroveň 2,5 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  $\pm 5$  až  $\pm 15$ 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  $10\Omega$  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: