



Uvod

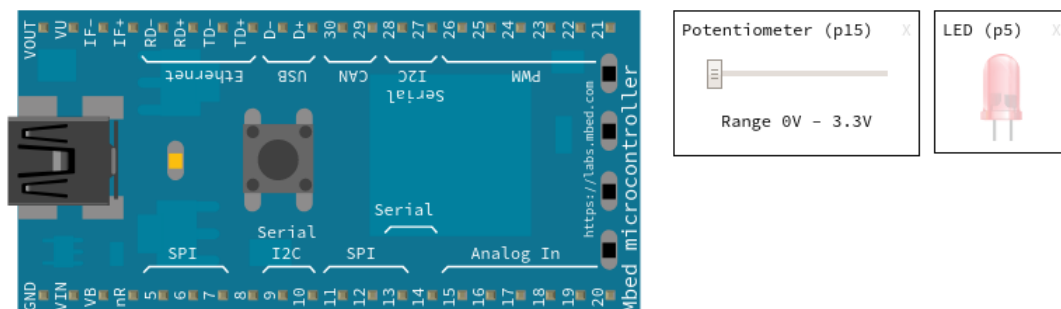
U ovoj laboratorijskoj vježbi ćemo se upoznati sa korištenjem analognih izlaza, te sa širinsko-impulsnom modulacijom (PWM-*Pulse Width Modulation*) kao načinom analognog djelovanja na okruženje. Način korištenja analognih izlaza i PWM je pojašnjen u [1] i [2]. Dokumentacija za Mbed OS API je data na linku [3], a dokumentacija za MicroPython na linku [4].

ZADACI

Zadatak 1

Mbed simulator

U Mbed simulatoru dodati potencijometar (p15) i LED diodu (p21) prema slici 1. Na pinu p21 realizirati PWM signal sa periodom T. Vrijednost duty-cycle-a (širine impulsa PWM signala u odnosu na period PWM) povezati sa stanjem potencijometra (0-100%), i na taj način omogućiti promjenu osvjjetljenja LED diode. Dakle, dioda treba da svijetli maksimalnom odnosno minimalnom jačinom kada se potencijometar nalazi u krajnjim položajima. Ukoliko se potencijometar nalazi u "srednjim" položajima, tada dioda treba svijetliti proporcionalno odklonu potencijometra.



Slika 1: Izgled Mbed simulatora za zadatak 1.

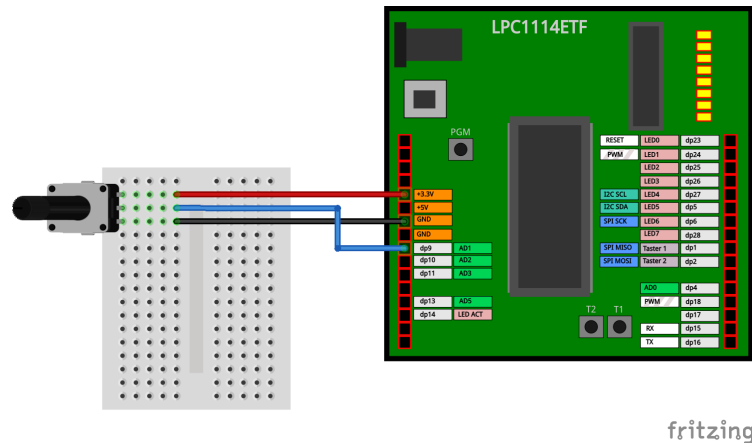
LPC1114ETF

Na razvojni sistem LPC1114ETF spojiti potencijometar, prema šemi sa slike 2. Na digitalnom izlazu dp24 (LED1) realizirati PWM signal sa periodom T. Vrijednost duty-cycle-a (odnosa širine PWM signala i perioda PWM) povezati sa stanjem potencijometra (0-100%), i na taj način omogućiti promjenu osvjjetljenja LED diode. Dakle, dioda treba da svijetli maksimalnom odnosno minimalnom jačinom kada se potencijometar nalazi u krajnjim položajima. Ukoliko se potencijometar nalazi u "srednjim" položajima, tada dioda treba svijetliti proporcionalno

otklonu potenciometra. Uporediti rezultate za slučajeve $T = 50\mu s$ i $T = 500ms$, te uočenu razliku navesti u izvještaju laboratorijske vježbe.

Napomena

Ukoliko se na ugrađenoj LED na razvojnom sistemu ne bude vidio efekat djelovanja PWM (promjena intenziteta osvjetljenja LED), onda će biti potrebno dodati na PWM pin na header-u razvojnog sistema serijsku kombinaciju odgovarajućeg R i LED.



Slika 2: Šema povezivanja razvojnog sistema LPC1114ETF za zadatak 1.

Zadatak 2

Wokwi simulator i picoETF

Na razvojni sistem picoETF spojiti fotootpornik¹ prema šemi na slici 3. Potrebno je upravljati sa intenzitetom svjetla svih 8 LED dioda na sistemu picoETF tako da LED0 svijetli minimalnim, a dioda LED7 maksimalnim intenzitetom (za potpunu zatamnjenost fotootpornika). Dioda od LED1 do LED6 se postepeno ukljućuju kako se smanjuje osvjetljenje fotootpornika i intenzitet svjetlosti na ovim diodama treba biti raspoređen između intenziteta krajnjih dioda. Za veći opseg ulaznog signala sa fotootpornika koristiti svjetiljku mobitela za osvjetljavanje fotootpornika. Biće potrebno odrediti vrijednost napona sa fotootpornika za maksimalnu osvjetljenost, i vrijednost napona kada je fototpornik maksimalno zatamnjen (prekriven rukom).

Zadatak 3

FRDM-KL25Z

Na razvojni sistem FRDM-KL25Z razvojni sistem spojit \bar{c} osciloskop prema šemi dato \bar{c} na slici 4.

Na analognom izlazu (PTE30) generirati bar jedan od diskretnih signala iz tabele 1. Osnovna frekvencija signala je 500Hz, a jedan period se realizuje sa 50 uzoraka ("širina" jedne stepenice je $40\mu s$).

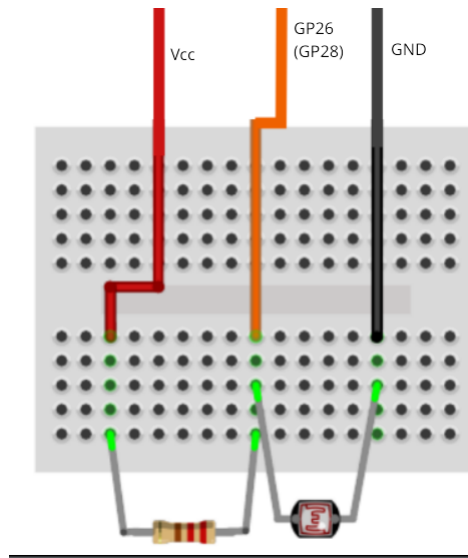
¹O fotootporniku se može pročitati na <https://en.wikipedia.org/wiki/Photoresistor>.

Hint

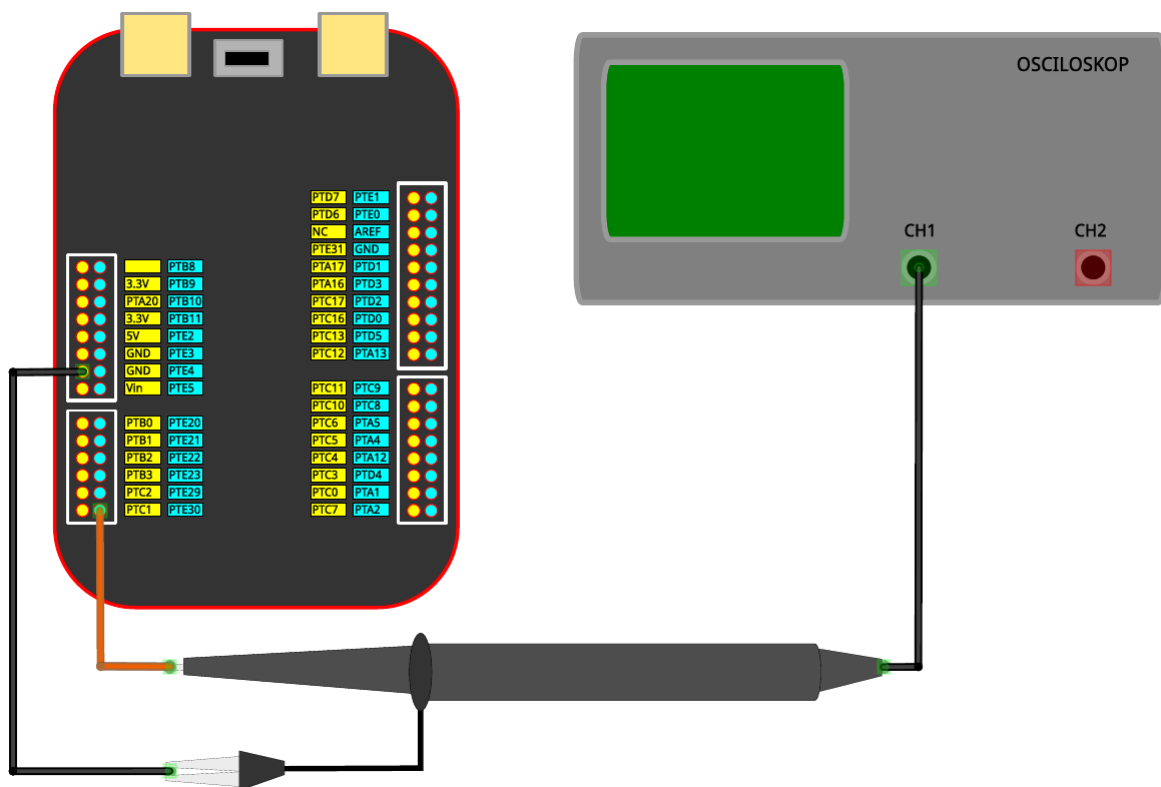
Osciloskop predstavlja elektronički instrument koji omogućava prikazivanje oblika naponskog signala u vremenu. Da bi se promjena napona u vremenu mogla vizualizirati, potrebno je da je periodična. Više o osciloskopu se može pročitati na <https://en.wikipedia.org/wiki/Oscilloscope>.

Napomena

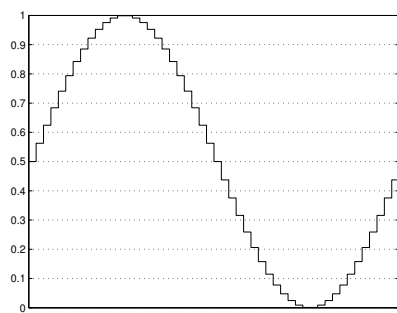
Ono što je prikazano na slici se smatra osnovnim periodom signala, koji se ponavlja.



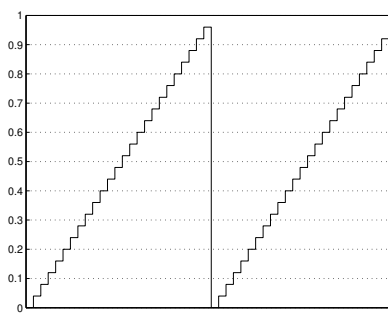
Slika 3: Povezivanje fotootpornika sa razvojnim sistemom picoETF za zadatak 2.



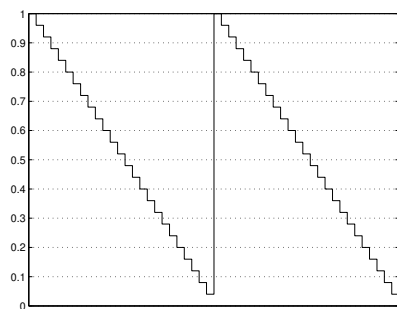
Slika 4: Povezivanje osciloskopa sa razvojnim sistemom FRDM-KL25Z.



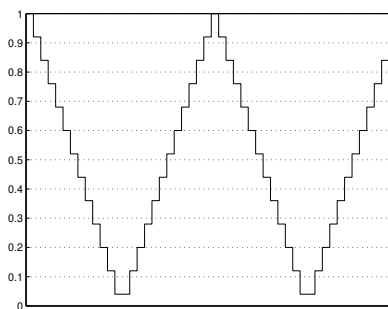
signal 1.



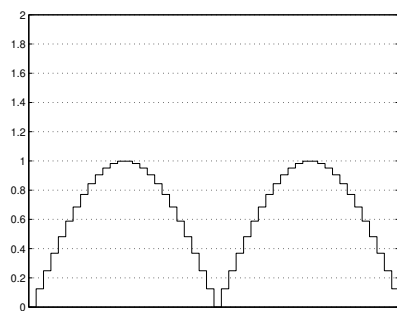
signal 2.



signal 3.



signal 4.



signal 5.

Tablica 1: Različiti signali za zadatak 3.

Literatura

- [1] S. Konjicija, E. Sokić (2019) *Ugradbeni sistemi: Hardverrski aspekti, Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Sarajevu, ISBN 978-9958-629-77-8*
- [2] S. Konjicija (2024) *Predavanje Ugradbeni sistemi: Analogni izlazi i PWM*
- [3] ARM Holdings (2022) *Mbed OS API Documentation*
- [4] MicroPython projekat *Dokumentacija za MicroPython za RP2040*