

# Karakterizacija svetlobno občutljivih uporovnih materialov in izdelava merilne komore

Gašper Habjan

Univerza v Mariboru  
Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko  
Močnostna elektrotehnika  
Koroška cesta 46, 2000 Maribor  
E-pošta: gasper.habjan@student.um.si

## Characterization of light dependent resistive materials and manufacturing of testing chamber

In this paper, we discuss nonlinear light-dependent resistors also known as photo-resistors, which are indispensable elements in electrical engineering. We focused on three different types of photo-resistors with various wavelength sensitivities. The main goal of this paper was to investigate their characteristics. For this purposes an original testing chamber had been designed and manufactured. Using the chamber a several experiments had been performed and obtained results are displayed for there different characteristics. These are the current, amplitude and temperature characteristics. The temperature characteristics caused some problems since the testing chamber did not poses its own heat source at that time.

### 1 Uvod

Cilj tega prispevka je izdelava merilne komore in izmeriti tri različne karakteristike za tri različne fotoupore. Te karakteristike so: temperaturna, amplitudna in tokovna karakteristika, fotoupori pa se med seboj razlikujejo po občutljivosti glede na valovno dolžino svetlobe. Za raziskavo smo uporabili fotoupore tankoplastne izvedbe, rezultati v tem prispevku so samo za prvi tip medtem, ko so za ostala dva v polnem članku: fotoupor 540 nm tip GL5516, fotoupor 600 nm tip A906011 in fotoupor 690 nm tip NLS6112.

### 2 Merilna komora

Merilna komora (Slika 1) je namenjena za testiranje elektronskih elementov, v našem primeru fotouporov. Merilna komora je v celoti iz plastike tipa PE 500 in je sestavljena iz šestih delov. V spodnjem delu merilne komore se nahaja podnožje za LED sijalko, ki je nastavljivo po višini. V zgornjem delu merilne komore se nahaja prostor velik 769 kubičnih centimetrov in v njega postavimo grelno telo in merjenec. Grelno telo na merilno komoro pritrdimo s pomočjo nosilca. Na zgornjem

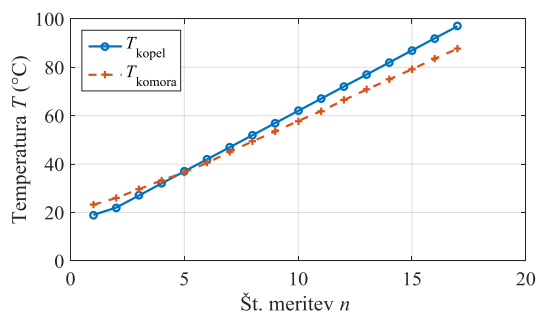
delu komore se nahaja odprtina za v katero vstavimo merilnik osvetljenosti – luksmeter. Na desni strani zgornjega dela merilne komore se nahajata dva priključka za priključitev merilnega instrumenta, v tem primeru je to ohmmeter. Merilna komora ima tudi podstavek z namenom pokončne postavitve. Načrt za merilno komoro je bil izdelan s pomočjo programa SolidWorks, komora pa je bil izdelana s pomočjo CNC rezkalnega stroja, vidimo pa jo na sliki 1.



Slika 1: Slika odprte merilne komore z grelnim telesom in instrumentom za merjenje osvetljenosti.

### 3 Temperaturna kalibracija sistema

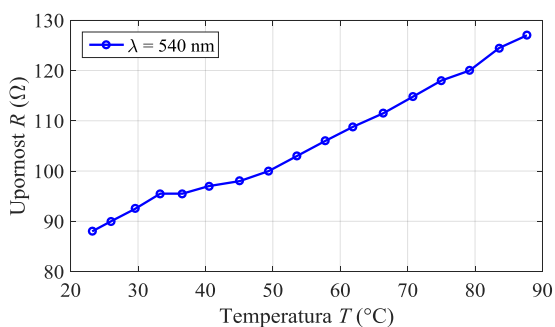
Sistem v tem primeru sestavlja vodna kopel s sistemom cevi in merilna komora. S pomočjo vodne kopeli segrevamo notranjost merilne komore. Temperaturno karakteristiko, nastavljene temperature vodne kopeli in dejanske temperature v merilni komori prikazuje slika 2. S pomočjo temperaturne kalibracije sistema smo določili časovno konstanto, ki nam pove koliko časa je potrebno, da se temperatura v komori spremeni za pet stopinj Celzija. Na karakteristiki kalibracije sistema (Slika 2) lahko vidimo, da pri nastavljenih temperaturah vodne kopeli, vedno nastopi nekoliko nižja temperatura v sistemu, kar je pričakovano glede na toplotno izoliranost sistema.



Slika 2: Temperaturna karakteristika kalibracije sistema.

## 4 Temperaturna karakterizacija fotouporov

Temperaturno karakterizacijo smo izvedli s pomočjo vodne kopeli in merilne komore. Vodo v kopeli smo segrevali od 20 °C do 95 °C. Med meritvijo smo imeli v merilni komori konstantno osvetljenost 7637,4 lx. Svetlobni vir je LED sijalka, ki je priključena na izmenično napetost 230 V. Vsaka meritev je potekala približno 1 uro in 40 minut. Vsak fotoupor je bil obdan z grelnim telesom in oddaljen od svetlobnega vira 6 centimetrov. V polnem članku so predstavljeni rezultati za tri različne fotoupore.

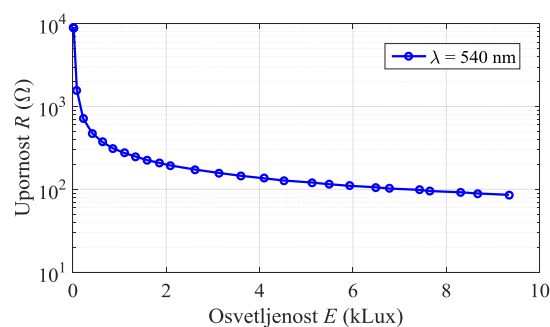


Slika 3: Temperaturna karakterizacija fotouporov.

Meritev je pokazala, da lahko temperatura bistveno vpliva na lastnosti materialov, v našem primeru se to vidi na spremembi upornosti. Rezultati meritve pokažejo spremembo upornosti za  $\Delta T = 64,5$  °C, povečanje upornosti za 44,3 %.

## 5 Amplitudna karakterizacija fotouporov

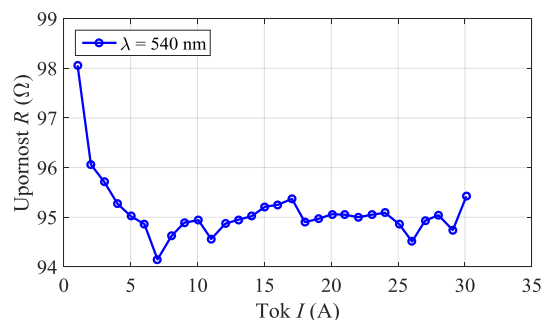
Amplitudno karakterizacijo smo izvedli s pomočjo merilne komore in nastavljivega tokovnega vira. Tok skozi LED sijalko smo nastavljali 0,01 mA DO 19,75 mA. Ostali pogoji so podobni kot v prejšnjem primeru, rezultat za en vzorec pa je spodaj.



Slika 4: Amplitudna karakterizacija fotouporov.

## 6 Tokovna karakterizacija fotouporov

Tokovno karakterizacijo pa smo izvedli s pomočjo merilne komore in nastavljivega enosmernega tokovnega vira. Tok skozi fotoupore smo nastavili od 1 mA pa do 30 mA in konstantna osvetljenost 7637,4 lx LED sijalke. Vidimo spremembo ohmske upornosti 4 % manj od začetne upornosti.



Slika 5: Tokovna karakterizacija fotouporov.

## 7 Sklep

V delu so predstavljene različne karakteristike, ki smo jih dobili iz rezultatov meritev. Za potrebe meritev je bilo potrebno izdelati tudi merilno komoro. Pri meritvi temperaturne karakteristike so bile težave s segrevanjem merilne komore. Težava je prevelik prostor, ki ga je potrebno segreti v merilni komori. S pomočjo izolacije zmanjšamo prostor v merilni komori, zmanjšamo tudi izgube in zmanjšamo čas segrevanja merilne komore na željeno temperaturo. Trajno rešitev problema segrevanja smo predvideli s pomočjo grelnice in histerezne regulacije temperature.

## Zahvala

Zahvala mentorju doc. dr. Milošu Bekoviću ter celotnemu osebju Laboratorija aplikativno elektromagnetiko, Inštituta za močnostno elektrotehniko FERi za pomoč pri izvedbi naloge.

## Literatura

[1] Smole Franc. Materiali in tehnologije v elektroniki in optoelektroniki. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, založba FE in FRI, 2000.