

ŠOLSKI CENTER VELENJE
ELEKTRO IN RAČUNALNIŠKA ŠOLA
Trg mladosti 3, 3320 Velenje

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ SAŠA REGIJE

RAZISKOVALNA NALOGA

**VPLIV TEMPERATURE NA NAPETOST BATERIJE V
JAVLJALNIKU DIMA**
Tematsko področje: TEHNIKA

Avtor:
Žiga Zabukovnik 1. letnik

Mentor:
Klemen Zaponšek, mag. inž. meh.

Velenje, 2026

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Šolskem centru Velenje, Elektro in računalniški šoli.

Mentor: Klemen Zaponšek, mag. inž. meh.

Datum predstavitve: 2026

KJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD - Šolski center Velenje, Elektro in računalniška šola, 2026

KG - alkalna baterija, temperatura, napetost, notranja upornost, javljalnik dima

AV - Zabukovnik, Žiga

SA - Zaponšek, Klemen

KZ - 3320 Velenje, Trg mladosti 3

ZA - Šolski center Velenje

LI - 2026

IN - VPLIV TEMPERATURE NA NAPETOST BATERIJE V JAVLJALNIKU DIMA

TD - Raziskovalna naloga

OP - VIII, 14 str., 2 tab., 2 sl.

IJ - sl

JI - sl/en

AI - V raziskovalni nalogi sem preučeval vpliv temperature na napetost alkalne 9-voltne baterije, kakršna se uporablja v javljalnikih dima. Meritve napetosti so bile izvedene brez obremenitve in pod uporovno obremenitvijo pri temperaturah 20 °C, 4 °C in -14 °C. Rezultati so pokazali, da se napetost brez obremenitve spreminja le v manjšem obsegu, medtem ko je vpliv temperature izrazitejši pri obremenjeni bateriji. Ugotovitve potrjujejo, da se pri nižjih temperaturah poveča notranja upornost baterije, kar povzroči večji padec napetosti pod obremenitvijo.

KEYWORD DOCUMENTATION

KD - School Centre Velenje, Electrical and Computer School, 2026

KW - alkaline battery, temperature, voltage, internal resistance, smoke detector

AU - Zabukovnik, Žiga

AA - Zaponšek, Klemen

PP - 3320 Velenje

PB - School Centre Velenje

PY - 2026

TI - THE INFLUENCE OF TEMPERATURE ON BATTERY VOLTAGE IN A
SMOKE DETECTOR

DT - Research paper

NO - 12 p., 2 tab., 2 fig., 1 graph

LA - Slovenian

AL - Slovenian / English

AB - This research investigates the influence of temperature on the voltage of an alkaline 9-volt battery commonly used in smoke detectors. Voltage measurements were performed without load and under a controlled resistive load at three different temperatures: 20 °C, 4 °C and -14 °C. The battery was exposed to each temperature for at least eight hours before measurement. The results showed that voltage without load changed only slightly with decreasing temperature, while a more noticeable voltage drop occurred under load, especially at the lowest temperature. The findings are consistent with the explanation that internal resistance of alkaline batteries increases at lower temperatures, resulting in a greater voltage drop under load.

KAZALO VSEBINE

1. UVOD	1
2. PREGLED STANJA TEHNIKE.....	2
2.1 Javljalniki dima in napajanje	2
2.2 Alkalna 9-voltna baterija.....	2
2.3 Vpliv temperature na baterijo	3
2.4 Napetost baterije	4
2.5 Povezava s raziskovalnim problemom.....	5
3. MATERIAL IN METODE DELA.....	6
3.1 Uporabljeni material in oprema.....	6
3.2 Priprava baterije in temperaturni pogoji.....	7
3.3 Postopek meritev	7
3.4 Čas raziskave in ponovljivost.....	8
4. REZULTATI.....	9
4.1 Napetost baterije brez obremenitve	9
4.2 Napetost baterije pod obremenitvijo	10
5. DISKUSIJA.....	11
6. ZAKLJUČEK.....	12
7. POVZETEK	13
8. VIRI.....	15

KAZALO TABEL IN SLIK

<i>Slika 1: Javljalnik dima (Spletni vir: https://www.merkur-static.si/media/catalog/product/cache/17486ffe9c6dbbe3779dec06069476c5/j/a/javljalnik-emos-dima-tss910a-3505865g.jpg)</i>	2
<i>Slika 2: SESTAVA 9V baterij (Spletni vir: https://www.reddit.com/media?url=https%3A%2F%2Fexternal-preview.redd.it%2FMjvtwY7s-8EgDoqEIHe_ukhmnppCwX3RSBnDgN233Y.jpg%3Fauto%3Dwebp%26s%3D6659c69ac2767c3de2633748562f6e703ae886bf)</i>	3
<i>Slika 3: meritev napetosti baterije brez obremenitve</i>	4
<i>Slika 4: Zakaj detektorji dima piskajo (vir: https://expresselectricalservices.com/wp-content/uploads/2022/08/Option-2_Ad-Leverage_Express-electrical-service.png)</i>	5
<i>Slika 5: Objava proizvajalca KIDDE (Vir: https://www.kidde.com/support/smoke-alarms/nighttime-alarm-chirps)</i>	5
<i>Slika 6: Pregled napajanja pri katerem se proži alarm javljalnika. (Lasten vir)</i>	6
<i>Slika 7: Meritev in preverjanje napetosti baterije (Lasten vir)</i>	7
<i>Slika 8: Meritev baterije v hladilniku (Lasten vir)</i>	8
<i>Tabela 1: Napetost baterije brez obremenitve pri različnih temperaturah</i>	9
<i>Tabela 2: : Napetost baterije pod uporovno obremenitvijo pri različnih temperaturah</i>	10

SEZNAM OKRAJŠAV IN SIMBOLOV

DC – enosmerni tok (Direct Current)

V – volt (enota električne napetosti)

A – amper (enota električnega toka)

mA – miliamper (10^{-3} A)

Ω – ohm (enota električne upornosti)

$^{\circ}\text{C}$ – stopinja Celzija (enota temperature)

U – električna napetost

I – električni tok

R – električna upornost

1. UVOD

Javljalniki dima so pomemben del požarne varnosti v stanovanjskih in javnih objektih. Njihovo zanesljivo delovanje je neposredno odvisno od napajanja, pri čemer se v večini primerov uporablja alkalna 9-voltna baterija. Javljalniki so pogosto nameščeni v prostorih, kjer temperatura ni stalna, na primer v stopniščih, garažah, kletah ali podstrešjih. V takšnih okoljih lahko pride do temperaturnih odstopanj od sobne temperature, kar lahko vpliva na delovanje baterije.

Alkalne baterije so občutljive na spremembe temperature, saj se z njo spreminjajo kemijski procesi v bateriji in njene električne lastnosti. Pri nižjih temperaturah se lahko zmanjša sposobnost baterije za oddajo električnega toka, kar povzroči padec izhodne napetosti, zlasti pod obremenitvijo. Posledično bi lahko v določenih pogojih prišlo do sprememb v delovanju javljalnika ali do zaznave nižje napetosti baterije.

Namen raziskovalne naloge je preveriti, ali spremembe temperature vplivajo na napetost alkalne 9-voltne baterije, kakršna se najpogosteje uporablja v javljalnikih dima. V nalogi sem izvedel meritve napetosti baterije pri različnih temperaturah, tako brez obremenitve kot tudi pod znanim električnim bremenom. Na ta način sem želel preveriti, ali spremembe temperature vplivajo na uporabno napetost baterije v pogojih, ki so primerljivi z dejanskim delovanjem javljalnika dima.

HIPOTEZE:

1. Z zniževanjem temperature se napetost alkalne 9-voltne baterije pod obremenitvijo zmanjša.
2. Pri nizkih temperaturah je padec napetosti izrazitejši kot pri sobni temperaturi.
3. Spremembe temperature imajo večji vpliv na napetost baterije pod obremenitvijo kot na napetost brez obremenitve.
4. Pri nižjih temperaturah se poveča notranja upornost alkalne 9-voltne baterije, kar povzroči večji padec napetosti pri enaki obremenitvi.

2. PREGLED STANJA TEHNIKE

2.1 Javljalniki dima in napajanje

Javljalniki dima so varnostne naprave, namenjene zgodnjemu zaznavanju dima in opozarjanju uporabnikov na nevarnost požara. V stanovanjskih objektih so najpogosteje samostojne naprave z baterijskim napajanjem, kar omogoča delovanje tudi ob izpadu električnega omrežja. Za pravilno delovanje morajo biti neprekinjeno napajani, zato je zanesljivost baterije ključnega pomena.



Slika 1: Javljalnik dima

(Spletni vir: [https://www.merkur-](https://www.merkur-static.si/media/catalog/product/cache/17486ffe9c6dbbe3779dec06069476c5/j/a/javljalnik-emos-dima-tss910a-3505865g.jpg)

[static.si/media/catalog/product/cache/17486ffe9c6dbbe3779dec06069476c5/j/a/javljalnik-emos-dima-tss910a-3505865g.jpg](https://www.merkur-static.si/media/catalog/product/cache/17486ffe9c6dbbe3779dec06069476c5/j/a/javljalnik-emos-dima-tss910a-3505865g.jpg))

Večina javljalnikov dima periodično preverja napetost baterije. Ko napetost pade pod določeno mejno vrednost, naprava odda opozorilni zvočni signal, ki uporabnika opozori na potrebo po zamenjavi baterije. Stabilnost napajanja je zato neposredno povezana z varnostjo uporabnikov.

2.2 Alkalna 9-voltna baterija

Alkalna 9-voltna baterija je sestavljena iz več manjših cilindričnih celic, povezanih zaporedno, ki skupaj zagotavljajo nazivno napetost približno 9 V. Med delovanjem se napetost baterije postopoma zmanjšuje, kar je odvisno od stopnje izpraznjenosti, električne obremenitve in temperature okolja.

Alkalne baterije so primerne za naprave z manjšimi tokovnimi obremenitvami, zato se pogosto uporabljajo v javljalnikih dima. Kljub relativno stabilni nazivni napetosti pa dejanska izhodna napetost ni povsem konstantna. Pri večjih obremenitvah ali neugodnih temperaturnih pogojih lahko pride do padca napetosti.



Slika 2: SESTAVA 9V baterij

(Spletni vir: https://www.reddit.com/media?url=https%3A%2F%2Fexternal-preview.redd.it%2FMjvtwY7s-8EgDoqEIHe_ukhmnppCxwX3RSBnDgN233Y.jpg%3Fauto%3Dwebp%26s%3D6659c69ac2767c3de2633748562f6e703ae886bf)

2.3 Vpliv temperature na baterijo

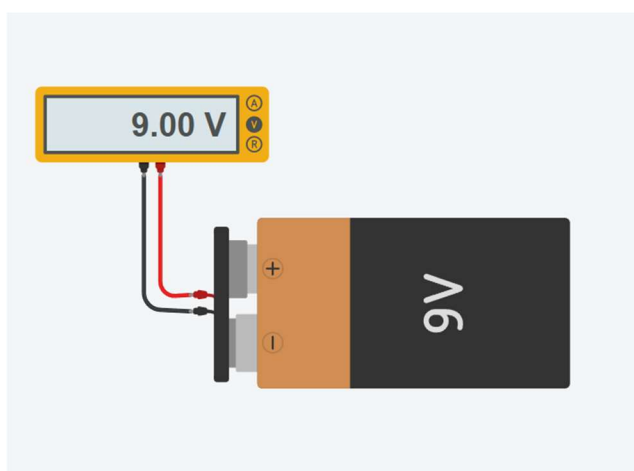
Temperatura pomembno vpliva na kemijske procese v bateriji. Pri nizkih temperaturah se kemijske reakcije upočasnijo, kar pomeni, da se zmanjša gibljivost ionov v elektrolitu. Posledično baterija težje oddaja električni tok, kar se lahko kaže kot padec napetosti, predvsem pod obremenitvijo.

Pri višjih temperaturah baterija praviloma deluje učinkoviteje, saj so kemijske reakcije hitrejšje. Vendar lahko dolgotrajna izpostavljenost povišanim temperaturam pospeši staranje baterije in skrajša njeno življenjsko dobo. Različni viri navajajo, da alkalne baterije pri nizkih temperaturah izgubijo del svoje uporabne kapacitete, kar je povezano predvsem s povečanjem notranje upornosti.

2.4 Napetost baterije

Napetost baterije lahko merimo brez obremenitve ali pod obremenitvijo. Napetost brez obremenitve pogosto ne odraža dejanskega stanja baterije, saj je lahko tudi pri delni izpraznjenosti še vedno relativno visoka.

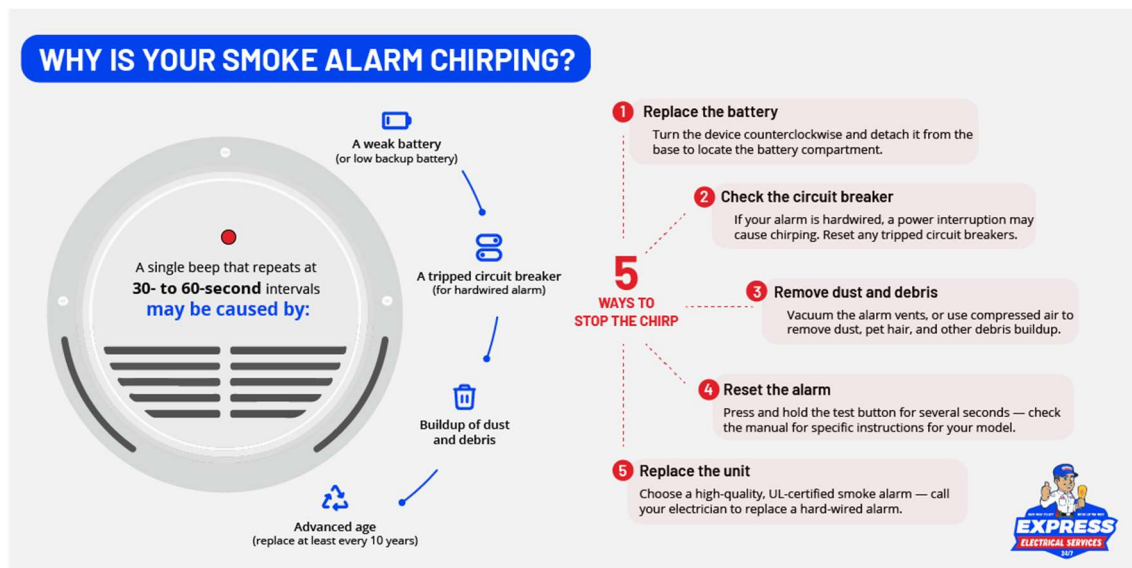
Bolj realno sliko poda meritev napetosti pod obremenitvijo, saj ta pokaže, kako se baterija obnaša v dejanskih pogojih delovanja naprave. Padec napetosti pod obremenitvijo je neposredno povezan z notranjo upornostjo baterije, ki se pri nižjih temperaturah poveča. Zaradi povečane notranje upornosti se del energije porabi znotraj baterije, zato je za zunanji tokokrog na voljo nižja napetost.



Slika 3: meritev napetosti baterije brez obremenitve

2.5 Povezava s raziskovalnim problemom

Iz pregleda strokovne literature izhaja, da temperatura vpliva na delovanje alkalnih baterij, predvsem zaradi sprememb v kemijskih procesih in povečanja notranje upornosti pri nižjih temperaturah. Kljub temu se ta vpliv v vsakdanji uporabi pogosto ne preverja neposredno, temveč se predpostavlja na podlagi splošnih tehničnih razlag.



Slika 4: Zakaj detektorji dima piskajo (vir: https://expresselectricalservices.com/wp-content/uploads/2022/08/Option-2_Ad-Leverage_Express-electrical-service.png)

Ker so javljalniki dima pogosto nameščeni v prostorih z nižjimi ali spremenljivimi temperaturami, je smiselno eksperimentalno preveriti, ali znižanje temperature vpliva na napetost alkalne 9-voltne baterije, zlasti pod obremenitvijo. To predstavlja izhodišče za eksperimentalni del raziskovalne naloge, v katerem so bile izvedene meritve napetosti pri različnih temperaturnih pogojih.

Why Do Smoke Alarms Always Chirp In The Middle Of The Night?

It's a sound many homeowners have heard: the 3 a.m. alarm chirp. Why does it happen? Well, it's a simple matter of the battery's charge level and a home's air temperature.

As a smoke alarm's battery nears the end of its life, the amount of power it produces causes an internal resistance. A drop in room temperature increases this resistance, which may impact the battery's ability to deliver the power necessary to operate the unit in an alarm situation.

This battery characteristic can cause a smoke alarm to enter the low battery chirp mode when air temperatures drop. Most homes are the coolest between 2 a.m. and 6 a.m. That's why the alarm may sound a low-battery chirp in the middle of the night, and then stop when the home warms up a few degrees.

Slika 5: Objava proizvajalca KIDDE (Vir: <https://www.kidde.com/support/smoke-alarms/nighttime-alarm-chirps>)

3. MATERIAL IN METODE DE LA

3.1 Uporabljeni material in oprema

Pri raziskavi sem uporabil naslednji material in opremo:

- alkalno 9-voltno baterijo (nova in delno uporabljena),
- digitalni multimeter za merjenje napetosti,
- upor za električno obremenitev baterije,
- majhen enosmerni (DC) motor za dodatno obremenitev,
- povezovalne žice,
- termometer,
- gospodinjski hladilnik,
- gospodinjski zamrzovalnik,
- prostor s sobno temperaturo.

Ker javljalnik dima med običajnim delovanjem porablja zelo majhen tok, bi naravno praznjenje baterije trajalo dalj časa. Zato sem za namen raziskave uporabil nadzorovano električno obremenitev, s katero sem lahko primerjal obnašanje baterije pri različnih temperaturah. Javljalnik dima proži signal da je baterija prazna pri 7,53V.



Slika 6: Pregled napajanja pri katerem se proži alarm javljalnika. (Lasten vir)

3.2 Priprava baterije in temperaturni pogoji

Meritve sem izvajal pri naslednjih temperaturnih pogojih:

- sobna temperatura (približno 20 °C),
- hladilnik (približno 4 °C),
- zamrzovalnik (približno -14 °C).

Baterijo sem pred meritvami vstavil v plastično vrečko, da sem preprečil nabiranje vlage in kondenzacijo. V hladilniku je bila baterija shranjena najmanj 8 ur, da se je njena temperatura izenačila z okolico. Enak postopek sem uporabil tudi pri zamrzovalniku. Temperaturo sem preverjal s termometrom.

3.3 Postopek meritve

Najprej sem pri posamezni temperaturi izmeril napetost baterije brez obremenitve. Multimeter sem neposredno priključil na priključka baterije in izmerjeno vrednost zapisal, prav tako pa sem uporabil merilnik baterij, da se rezultati ujemajo.

Meritve sem izvedel z novo in z delno uporabljeno baterijo, da sem primerjal morebitne razlike v odzivu na znižano temperaturo. Posebej sem preveril tudi, ali javljalnik dima pri ohlajeni bateriji odda opozorilni signal.



Slika 7: Meritev in preverjanje napetosti baterije (Lasten vir)

3.4 Čas raziskave in ponovljivost

Za simulacijo večje tokovne obremenitve sem baterijo obremenil z majhnim enosmernim motorjem. Namen tega dela eksperimenta je bil preveriti, ali se pri povečani obremenitvi pojavi večja razlika v padcu napetosti med sobno temperaturo in ohlajenim stanjem.

Napetost sem meril v enominutnih intervalih. Meritve so trajale 30 minut:

- prvih 10 minut pri sobni temperaturi,
- naslednjih 10 minut pri ohlajeni bateriji,
- dodatnih 10 minut za primerjavo in potrditev stabilnosti meritev.

Izmerjene vrednosti sem sprti zapisoval in jih kasneje primerjal med posameznimi temperaturnimi pogoji. Meritve so bile izvedene po enakem postopku pri vseh temperaturnih pogojih. Uporabljena oprema in merilni postopek omogočata ponovitev raziskave pod podobnimi pogoji.



Slika 8: Meritev baterije v hladilniku (Lasten vir)

4. REZULTATI

V tem poglavju so predstavljeni rezultati meritev napetosti alkalne 9-voltne baterije pri različnih temperaturnih pogojih. Rezultati omogočajo primerjavo vpliva temperature na napetost baterije brez obremenitve in pod obremenitvijo ter prikazujejo spremembe napetosti skozi čas.

4.1 Napetost baterije brez obremenitve

Meritve napetosti baterije brez obremenitve so bile izvedene pri sobni temperaturi (približno 20 °C), v hladilniku (približno 4 °C) in v zamrzovalniku (−14 °C). Baterija je bila pred meritvijo najmanj 8 ur izpostavljena posamezni temperaturi.

Povprečne izmerjene vrednosti so prikazane v Tabeli 1.

Tabela 1: Napetost baterije brez obremenitve pri različnih temperaturah

Temperatura [°C]	Meritev 1 [V]	Meritev 2 [V]	Meritev 3 [V]	Povprečje [V]
20	9,42	9,42	9,41	9,42
4	9,39	9,38	9,39	9,39
−14	8,74	8,73	8,73	8,73

Rezultati so pokazali, da se napetost brez obremenitve s spremembo temperature spremeni le v manjšem obsegu. Tudi pri −14 °C padec napetosti ni bil izrazit.

z Tabele 1 je razvidno, da se napetost alkalne 9-voltne baterije brez obremenitve z znižanjem temperature spremeni le v manjšem obsegu. Pri sobni temperaturi je bila povprečna napetost 9,42 V, pri temperaturi 4 °C 9,39 V, pri −14 °C pa 8,73 V. Razlika med 20 °C in 4 °C je zelo majhna, medtem ko je pri −14 °C opazen večji padec napetosti.

Majhne razlike med posameznimi meritvami (0,01–0,02 V) so pričakovane in jih lahko pripišemo merilni negotovosti digitalnega multimetra. Multimeter ima omejeno natančnost, ki je običajno izražena kot odstotek merjene vrednosti ter dodatek nekaj najmanjših merilnih enot (digitov). Pri napetosti okoli 9 V to pomeni, da so razlike v območju nekaj stotink volta povsem normalne in ne predstavljajo dejanske spremembe stanja baterije.

Poleg merilne negotovosti lahko na rahle spremembe napetosti vpliva tudi stabilizacija baterije po odstranitvi obremenitve ter postopno izenačevanje temperature baterije z okolico. Ker so bile meritve izvedene večkrat in so vrednosti med seboj zelo podobne, lahko sklepamo, da je bila meritev ponovljiva in stabilna.

Rezultati kažejo, da temperatura pri meritvah brez obremenitve nima izrazitega vpliva na izmerjeno napetost baterije, razen pri zelo nizki temperaturi (−14 °C), kjer je padec napetosti bolj opazen.

4.2 Napetost baterije pod obremenitvijo

Napetost baterije pod obremenitvijo je bila izmerjena pri enakih temperaturnih pogojih kot napetost brez obremenitve. Baterija je bila pred meritvijo najmanj 8 ur izpostavljena izbrani temperaturi, da se je njena temperatura izenačila z okolico.

Za osnovno obremenitev je bil uporabljen upor znane upornosti, ki je omogočil tok v območju nekaj deset miliamperov. Takšna obremenitev je bila izbrana zaradi dobre ponovljivosti in stabilnosti meritev. Rezultati meritev pod uporovno obremenitvijo so prikazani v Tabeli 2.

Tabela 2: : Napetost baterije pod uporovno obremenitvijo pri različnih temperaturah
Obremenitev: upor 220 Ω , tok približno 40 mA

Temperatura [°C]	Meritev 1 [V]	Meritev 2 [V]	Meritev 3 [V]	Povprečje [V]
20	8,94	8,94	8,93	8,94
4	8,81	8,81	8,80	8,81
-14	8,09	8,08	8,08	8,08

Iz rezultatov je razvidno, da je napetost baterije pod obremenitvijo pri vseh temperaturah nižja kot pri meritvah brez obremenitve. To je pričakovano, saj ob priključeni obremenitvi skozi baterijo teče električni tok, zaradi česar pride do padca napetosti na notranji upornosti baterije.

Pri znižanju temperature je bil zaznan nekoliko večji padec napetosti, zlasti pri najnižji temperaturi. Razlike med sobno temperaturo in temperaturo v hladilniku so bile razmeroma majhne, medtem ko je bil pri -14 °C padec napetosti bolj opazen. Kljub temu napetost ni padla pod vrednost, ki bi povzročila takojšnje sproženje opozorila javljalnika dima.

Razlika med napetostjo pri 20 °C in 4 °C znaša približno 0,13 V, kar predstavlja majhno relativno spremembo. Med 20 °C in -14 °C pa je razlika približno 0,86 V, kar pomeni izrazitejši padec napetosti pri zelo nizki temperaturi. To potrjuje, da vpliv temperature postane opaznejši šele pri izrazitejšem ohlajanju baterije.

Kot dodatni praktični preizkus je bila baterija obremenjena tudi z majhnim enosmernim (DC) motorjem. Motor predstavlja spremenljivo obremenitev, saj tok ni konstanten, temveč se spreminja glede na obremenitev in vrtilno hitrost. Zaradi tega ta metoda ni bila uporabljena za natančno primerjalno analizo, temveč kot dopolnilna demonstracija vpliva večje tokovne obremenitve na padec napetosti baterije.

5. DISKUSIJA

V tem poglavju so obravnavani rezultati meritev napetosti alkalne 9-voltne baterije pri različnih temperaturah. Namen diskusije je komentirati izmerjene rezultate, jih primerjati s postavljenimi hipotezami ter povezati z ugotovitvami iz literature.

Rezultati meritev so pokazali, da se napetost baterije brez obremenitve s spremembo temperature spreminja le v manjšem obsegu. Pri sobni temperaturi (20 °C) je bila izmerjena povprečna napetost 9,42 V, pri 4 °C 9,39 V, pri -14 °C pa 8,73 V. Razlika med 20 °C in 4 °C znaša približno 0,03 V, medtem ko je razlika med 20 °C in -14 °C približno 0,69 V. To kaže, da meritve brez obremenitve ne podajo popolne slike o dejanskem stanju baterije, saj je padec napetosti pri zmernem znižanju temperature zelo majhen.

Bistveno večje razlike so bile opazne pri meritvah napetosti pod obremenitvijo. Pri sobni temperaturi (20 °C) je bila povprečna napetost 8,94 V, pri 4 °C 8,81 V, pri -14 °C pa 8,08 V. Razlika med 20 °C in 4 °C znaša približno 0,13 V, medtem ko je razlika med 20 °C in -14 °C približno 0,86 V. To potrjuje prvo hipotezo, da se z zniževanjem temperature napetost alkalne 9-voltne baterije pod obremenitvijo zmanjšuje.

Druga hipoteza, da je padec napetosti pri nižjih temperaturah izrazitejši kot pri sobni temperaturi, je prav tako potrjena. Razlika med 20 °C in -14 °C je bila pod obremenitvijo bistveno večja kot pri meritvah brez obremenitve.

Tretja hipoteza, da ima temperatura večji vpliv na napetost baterije pod obremenitvijo kot brez obremenitve, je bila potrjena. Rezultati so pokazali, da baterija brez obremenitve še vedno kaže relativno stabilno napetost, medtem ko se pod obremenitvijo pojavi izrazitejši padec, zlasti pri nižjih temperaturah.

Ugotovitve raziskave so skladne z ugotovitvami literature, ki navaja, da se pri nižjih temperaturah poveča notranja upornost alkalnih baterij, kar povzroči večji padec napetosti pri enaki obremenitvi.

Pri raziskavi so se pojavile tudi določene omejitve. Meritve so bile izvedene na eni alkalni 9-voltni bateriji, zato rezultatov ni mogoče neposredno posplošiti na vse baterije istega tipa. Prav tako temperaturni pogoji niso bili popolnoma laboratorijsko nadzorovani. Kljub temu so bile meritve izvedene ponovljivo in po enakem postopku, zato so rezultati med seboj primerljivi.

6. ZAKLJUČEK

V raziskovalni nalogi sem preučeval vpliv temperature na napetost alkalne 9-voltne baterije, kakršna se uporablja v javljalnikih dima. Namen raziskave je bil preveriti, ali spremembe temperature vplivajo na napetost baterije in s tem na njeno uporabnost v realnih pogojih delovanja.

Rezultati meritev so pokazali, da se napetost baterije brez obremenitve s spremembo temperature spreminja le v manjšem obsegu. Pri zmernem znižanju temperature (4 °C) je bila sprememba napetosti minimalna, medtem ko je bil pri -14 °C zaznan večji padec.

Pri meritvah pod obremenitvijo je bil vpliv temperature izrazitejši. Z zniževanjem temperature se je napetost baterije zmanjšala, kar je skladno s povečano notranjo upornostjo baterije pri nižjih temperaturah. Kljub temu napetost v nobenem primeru ni padla pod vrednost, ki bi povzročila takojšnje sproženje opozorila javljalnika dima.

Raziskava je pokazala, da temperatura vpliva na napetost alkalne baterije predvsem pri obremenitvi, medtem ko meritve brez obremenitve ne podajo celovite slike o dejanskem stanju baterije.

Omejitev raziskave predstavlja dejstvo, da so bile meritve izvedene na eni bateriji in v omejenem temperaturnem območju. Za bolj splošne zaključke bi bilo smiselno izvesti raziskavo na več baterijah različnih proizvajalcev ter v natančneje nadzorovanih temperaturnih pogojih.

Raziskovalna naloga prispeva k boljšemu razumevanju vpliva temperature na delovanje baterij v varnostnih napravah in opozarja na pomen ustreznih pogojev uporabe v praksi.

7. POVZETEK

V raziskovalni nalogi sem preučeval vpliv temperature na napetost alkalne 9-voltne baterije, kakršna se uporablja v javljalnikih dima. Ker so javljalniki pogosto nameščeni v prostorih z nižjimi temperaturami, je bilo preverjeno, ali ohlajanje vpliva na napetost baterije in s tem na njeno uporabnost.

Izvedel sem meritve napetosti baterije brez obremenitve in pod znano električno obremenitvijo pri treh temperaturnih pogojih: 20 °C, 4 °C in -14 °C. Baterija je bila pred meritvami najmanj 8 ur izpostavljena posamezni temperaturi. Pod obremenitvijo je bil uporabljen upor, ki je omogočil tok v območju nekaj deset miliamperov.

Rezultati so pokazali, da se napetost baterije brez obremenitve s spremembo temperature spreminja le v manjšem obsegu. Večje razlike so bile zaznane pri meritvah pod obremenitvijo, zlasti pri najnižji temperaturi. Kljub temu napetost ni padla pod vrednost, ki bi povzročila takojšnje sproženje opozorila javljalnika dima.

Raziskava potrjuje, da temperatura vpliva na napetost baterije predvsem pri obremenitvi, medtem ko meritve brez obremenitve ne podajo celovite informacije o dejanskem stanju baterije.

SUMMARY

This research investigates the influence of temperature on the voltage of an alkaline 9-volt battery commonly used in smoke detectors. Since smoke detectors are often installed in areas with lower or varying temperatures, it is important to determine whether cooling affects battery voltage and overall performance.

Voltage measurements were performed under two conditions: without load and under a known electrical load. The battery was tested at three different temperatures: 20 °C (room temperature), 4 °C (refrigerator), and -14 °C (freezer). Before each measurement, the battery was exposed to the selected temperature for at least eight hours to ensure thermal stabilization. A resistor was used as a controlled load, providing a current in the range of several tens of milliamperes.

The results showed that battery voltage without load changed only slightly with decreasing temperature. More noticeable differences were observed under load, especially at -14 °C, where a greater voltage drop occurred. However, in none of the tested conditions did the voltage fall below the level that would immediately trigger a low-battery warning in a smoke detector.

The findings indicate that temperature primarily affects battery voltage under load, while open-circuit measurements alone do not provide a complete representation of battery performance in real operating conditions.

8. VIRI

[1] Spletni vir: KIDDE Why Do Smoke Alarms Always Chirp in the Middle of the Night?
<https://www.kidde.com/support/smoke-alarms/nighttime-alarm-chirps>

[2] Spletni vir: 9 Volt transistor radio "snap style" batteries in lithium thionyl chloride chemistry
<https://www.powerstream.com/9-v-batteries.htm>

[3] Spletni vir: Differences between 9V batteries
https://www.reddit.com/r/electronics/comments/54bcns/differences_between_9v_batteries/

[4] Spletni vir: Volta electronic: Why Does the Smoke Alarm Always Chirp at Night?
https://www.reddit.com/r/electronics/comments/54bcns/differences_between_9v_batteries/

[5] Spletni vir: What Is the Best 9 Volt Battery for Cold Weather?
<https://www.redway-tech.com/what-is-the-best-9-volt-battery-for-cold-weather/>