

IDENTIFIKÁCIA PRECHODOVÉHO ODPORU PROSTREDNÍCTVOM MERANIA TEPLOTY NEPRIAMOU METÓDOU U VYBRANÝCH ELEKTRICKÝCH SPOTREBIČOV. JEDNODUCHÝ ELEKTRICKÝ OBVOD

JOZEF NEMEC¹, IVETA MARKOVÁ²,

Abstract — *The paper deals with a way of identifying the internal resistance, as one of the hidden causes of fire. This paper presents the proposed method of monitoring the internal circuit of a simple electrical circuit - an electrical connection with switch, terminals and plug in the electrical circuit of the spiral of 1200 W. There are created variants of the circuit from the normal state after disturbance circuit modelling of mechanical failures of moisture. Based on the monitoring temperature at the contact points of measurement for different variants of the circuit, we found that due to damage to electrical components have increased - transient increase in electrical resistance.*

Keywords — *electrical contact resistance, an indirect measurement of temperature*

Abstrakt — *Príspevok sa zaoberá spôsobom identifikácie vnútorného prechodového odporu, ako jedného z skrytých príčin vzniku požiaru. V príspevku sa prezentuje navrhnutý spôsob sledovania vnútorného obvodu na jednoduchom elektrickom obvode - elektrického zapojenia spínača, svorkovnice a zásuvky v elektrickom obvode špirály o výkone 1200 W. Vytvorili sme varianty elektrického obvodu od štandardného stavu po narušenie obvodu modelovaním mechanických porúcha vlhkosti. Na základe sledovania teploty na kontaktných meracích miestach pre jednotlivé varianty elektrického obvodu sme zistili, že v dôsledku poškodenia elektrických komponentov dochádza k nárastu - zvýšeniu prechodového elektrického odporu.*

Kľúčové slová — *zvýšený elektrický prechodový odpor, nepriame meranie teploty*

ÚVOD

Rozvoj elektrotechniky prináša zo sebou jej zvýšené využívanie. Pôsobí nielen v špecifickej časti výroby a spotreby, ale zasahuje aj do bežného života človeka.

Zároveň je nutné poznamenať, že kontakt elektrického prúdu s ľudským telom zanecháva trvalé následky na zdraví človeka a na jeho výkonnosť.

Prevádzkovanie elektrickej energie predstavuje riziko pre všetky sféry, pričom dominantná je oblasť ochrany pred požiarom, pretože vďaka poruchovým stavom, môže dôjsť k vzniku požiaru. Jedným z dôležitých faktorov pri odhaľovaní nebezpečných poruchových stavov v elektrických rozvodoch, je hľadanie zvýšeného prechodového odporu, ktorý by mohol mať dôsledok vznik, požiaru a teda aj ohrozenie života a zdravia človeka ako aj materiálnych strát.

Podľa štatistického sledovania sme zistili, že najčastejšou príčinou vzniku požiaru je elektrický skrat. [1, 2] Táto príčina vzniku požiaru je väčšinou rýchlo identifikovateľná nakoľko jeho vznik je následkom mechanického spojenia dvoch alebo viacerých jadier vodičov alebo kontaktov, kde sa spravidla nachádza aj obsluha [3]. Za nebezpečnú príčinu vzniku požiaru môžeme považovať zvýšený elektrický prechodový odpor z dôvodu, že jej vznik neovplyvňuje mechanický alebo ľudský faktor, ale samotný pretekajúci prúd cez miesto nedokonalého spojenia. [1, 4] Často toto miesto zvýšeného elektrického prechodového odporu nemusí vôbec súvisieť s prevádzkou či technológiou. Takéto miesto je potrebné monitorovať včas identifikovať a odstrániť tento budúci poruchový stav. Zvýšený elektrický prechodový odpor je spôsobený stykom vodivých plôch, napríklad v svorkovniciach, zásuvkách, spínačoch, na kontaktoch spínacích zariadení a podobne. Poslednou príčinou je preťaženie elektrickým prúdom a prerušenie elektrického uzemnenia alebo zvodu. Pri týchto vznikoch požiaru. Ukážka napätí, kedy môže dôjsť k taveniu kontaktov vybraných druhov vodičov je v tab.1.

Jeden z pôvodných materiálov, z ktorých sú vodiče vyrobené, je hliník. Hliník je kujný, ťažný, je veľmi ľahký a pomerne vysoko reaktívny kov. Má vysoký negatívny štandardný redukčný potenciál, je preto

¹ Ing. Jozef Nemec, PhD., Požiarno-technický a expertízny ústav MV SR Bratislava, jozef.nemec2@minv.sk

² prof. RNDr. Iveta Marková, PhD., UMB v Banskej Bystrici, Prírodovedecká fakulta, Katedra životného prostredia, iveta.markova@umb.sk

silným redukčným činidlom. Napriek tomu sa s ním v bežnom živote bežne stretávame. V novších elektroinštaláciach je vodič medený. Technicky čistá meď je materiál s veľmi výhodnými mechanickými, technologickými a fyzikálnymi vlastnosťami. Z hľadiska jej využitia v elektrotechnike je dôležitá vysoká tepelná a elektrická vodivosť a vysoká odolnosť voči korózii.

Každý vodič je obalený izoláciou. Uvedený materiál je zo syntetických polymérnych materiálov - plastov. Plasty ako tepelne nízko odolné materiály, podliehajú vplyvu teploty už do 100°C, čo sa prejaví ich tepelným tečením a rozkladom. Ďalší pravdepodobný efekt u izolovaných elektrických káblov je možné sledovať v dôsledku nárastu vnútorného elektrického prechodového odporu v elektrickom obvode, kedy dochádza k nárastu napätia v obvode (Ohmov zákon), pričom vedľajší efekt je nárast teploty. V končenom dôsledku môže dôjsť k taveniu samotných elektrických káblov (tab.1).

Tab. 1.: Napätie, pri ktorom dôjde k taveniu kontaktov [1]

Materiál	Napätie U_x [V]	Napätie U_i [V]
Striebro	0,09	0,37
Meď	0,12	0,43
Nikel	0,22	0,65
Platina	0,25	0,65
Wolfrám	0,40	1,10

Cieľom príspevku je prezentovať spôsob a možnosti sledovania zvýšeného elektrického prechodového odporu na vybraných spotrebičoch v experimentálnom elektrickom obvode prostredníctvom merania napätia na kontaktoch a predovšetkým nepriameho sledovania teploty na kontaktoch vybraných elektrických komponentov vo vybranom jednoduchom elektrickom obvode.

1. EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

1.1 Vzorky – jednoduchý elektrický okruh

K posunom textu používajte zásadne tabelátor. Na úvod experimentu sme museli formulovať elektrický okruh. Pre účely splnenia predpisov elektroinštalácie a elektrických zariadení, sa počas experimentu dodržala trvalá dodávka napätia 230 V a sledoval sa prúd I , v elektrickom okruhu, tak aby nedošlo k prekročeniu prúdovej hodnoty obvodu podľa normy. Našími konkrétnymi vzorkami v obvode boli jednotlivé zariadenia, ktoré boli vybrané z hľadiska praktických skúseností zisťovania príčin požiarov.

Jednalo sa o ohrievače, žiarovky, svorky kontaktov, ktoré sa nachádzajú v bežnej priemyselnej praxi ako aj v domácnostiach. Výber vzoriek vychádzal z praktických

skúseností zisťovateľov príčin požiaru a štatistík hodnotiacich príčiny vzniku požiaru dôsledkom elektrických zariadení.

Meranie zvýšenej teploty sa meralo na spínačoch, svorkách a zásuvkách (obr.1A), B), C)). Formálne členenie kontaktov je možné previesť podľa mnohých hľadísk. Je ich možno deliť na dokonalé a nedokonalé. Iné delenie je na kontakty technologicky náhodné. Tie môžu existovať u kontaktov na dlhodobé, ktoré neboli rozoberateľné. Podľa princípu možno tieto ďalej deliť na tlakové a zásuvné. Iné delenie je možné podľa tvaru na valcové, ploché a špeciálne tvarované. Pre opakované krátkodobé spájanie a rozpájanie slúžia kontakty stykačov a relé. Ich charakteristickým znakom je vlastný kontakt valcový, polgulatý alebo len ploché teliesko upevnené na pružine.

Bola zvolená nepriama metóda na identifikáciu zvýšeného elektrického prechodového odporu. Dôsledkom zvýšeného elektrického prechodového odporu je zvýšenie teploty v uvedenom dotykovom mieste. Čiže, voľba experimentálnej metódy vychádzala z nasledujúcich skutočností:

1. dokázať existenciu zvýšeného prechodového odporu na kontaktných plochách
2. dokázať existenciu nárastu teploty v kontaktných plochách
3. sledovať kontaktné plochy v pracovnom prostredí vhodnou technikou.

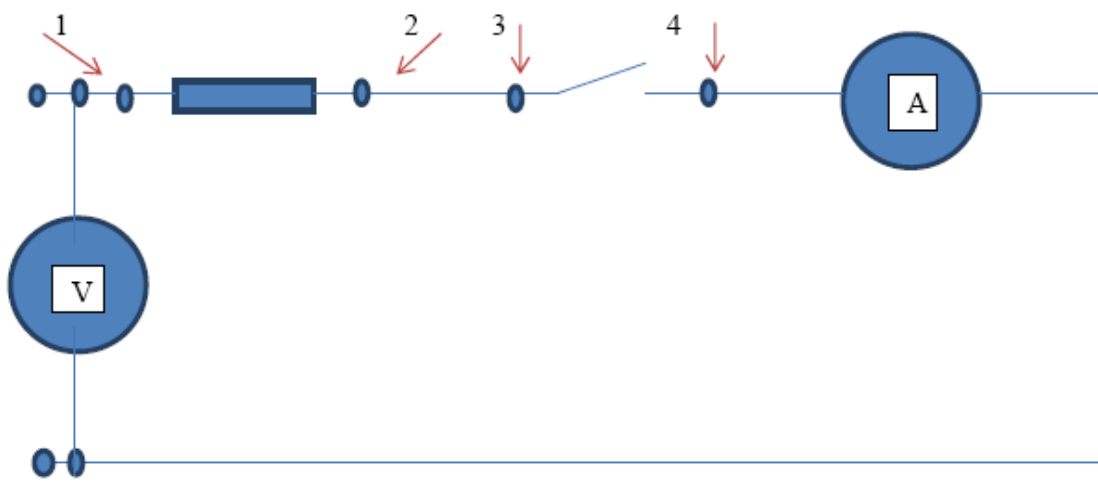
1.2 Postup skúšky

Postup skúšky sa realizoval podľa Metodiky TUPO č.15-010 sfornulovanej an TUPO v Prahe. [5] Meranie prebieha pri nastavení prúdu 100 mA a pri použití odporu $R_n = 1$ ohm a za predpokladu, že vstupný milivoltmeter je oveľa väčší než R_n a R_p prechodový odpor. R_p je možné vypočítať podľa vzorca (1):

$$R_p = \frac{U_p}{100 - U_n} \quad (1)$$

Pri nepriamej metóde najprv pomocou premenného odporu R_{reg} nastavíme prúd na 100 mA. Presné nastavenie prúdu vykonávame jemnou reguláciou napájacieho napätia. Pri nastavovaní prúdu pomocou premenného odporu R_{reg} sledujeme nárast prúdu, aby nedošlo k preťaženiu normálového odporu R_n . Prepínač P prepne do polohy U_n na meranie na normálovom odpore R_n a odčítame na milivoltmetri (obr.2a)). Potom prepínač P prepne do polohy U_x pre meranie na prechodovom odpore R_x a opäť odčítame napätie. Hodnoty napätia dosadíme do vzorca (1) a vypočítame prechodový odpor R_x . Meranie opakujeme aj s opačnou

polaritou. Pri všetkých nameraných hodnotách R_x sa berie do úvahy nepresnosť U ($k=2$) tak ako to uviedli Naivert a Kubánek [6].



Obr. 1.: Schéma elektrického zapojenia pri meraní prechodového odporu

Legenda: 1, 2, 3 a 4 – meracie body

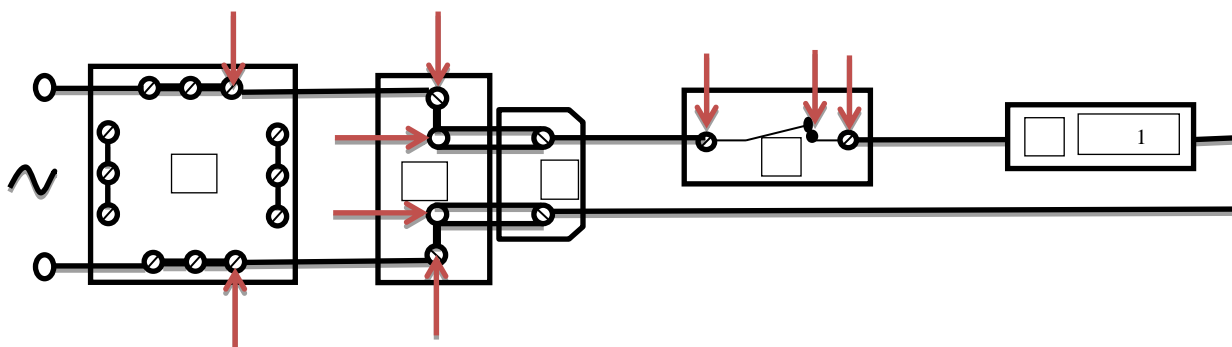


a)



b) Infrasonda Therm 2288

Obr. 2.: Priebeh experimentu



Obr. 3.: Schéma elektrického zapojenia spínača, svorkovnice a zásuvky v elektrickom obvode špirály o výkone 1200 W

Legenda: 1- svorkovnica, 2 - zásuvka, 3 – vidlica, 4 – spínač, 5 – elektrická špirála

Meranie sa realizovalo podľa všeobecnej schémy znázornenej na obr. 1. V laboratórnych podmienkach sme vykonávali meranie teploty na svorkách, kontaktoch spínača a zásuvkového spoja. Meranie bolo vykonané v časovom intervale 12 min v odstupoch 4, 8 a 12 min. V meranom elektrickom obvode bola napájaná elektrická jednofázová 230 V o výkone 1200 W. Pri meraní sme merali pretekajúci prúd ampérmetrom, ktorý bol stabilný 6 A počas celého merania.

Meranie teploty sme vykonávali Infrasondou Therm 2288 a optickým meračom teploty Omega scope 534. Pri meraní bola táto teplota snímaná z kontaktov spínača, svoriek spínača, svoriek svorkovnice a svoriek a kontaktov zásuvkového spoja. Schéma elektrického zapojenia pre účely merania teploty na kontaktných plochách spínača, svorkovnice a zásuvky v elektrickom obvode špirály o výkone 1200 W je na obr. 3.

Pri meraní boli účelovo použité staršie elektrické komponenty u ktorých je väčší predpoklad výskytu zvýšeného elektrického prechodového odporu. Vodiče a svorky elektrického obvodu boli hliníkové, z dôvodu väčšieho predpokladu zvýšeného elektrického prechodového odporu. Pri meraní sme zaznamenali najnižšiu teplotu 23,9 °C a najvyššiu 26,0 °C. Ukončenie časového intervalu laboratórneho skúmania sme stanovili na 12 min z dôvodu, že po dosiahnutí časového intervalu 8 min. už nedochádzalo k nárastu teploty ale k jej stabilite.

1.3 Systém vyhodnotenia experimentu

Pre získanie konkrétnych výsledkov, sme si stanovili meracie body, označené na obr. 4 číslami a tlačnými písmenami, kde sme stanovovali sledovanú hodnotu teploty.

Je nutné vysvetliť formu označenia bodov, meraných teplôt (tab.2), a to nasledovne:

- T je označenie teploty
- Čísla 1, 2, 3 komponenty v elektrickom obvode, čiže 1 – spínač, 2 – svorkovnica, 3 – zásuvka
- Písmena K a S – znamenajú miesto merania, čiže K – kontakt, S – svorka.

Pre účely modelové sledovania nárastu vnútorného odporu v elektrickom obvode sme vytvárali poruchové stavy nasledovným spôsobom:

1. variant - štandardné zapojenie elektrického obvodu,
2. variant - mechanické narušenie tlaku kontaktu na spínači v elektrickom obvode,
3. variant - štandardné zapojenie kontaktu spínača ale bola zoslabená dotyková sila vo svorkovnici,

4. variant - zoslabené všetky dotykové plochy v elektrickom obvode

5. variant - zoslabené všetky dotykové plochy a zároveň vystavené vplyvu vlhkosti.

2. VÝSLEDKY

2.1 Výsledky merania teplôt na kontaktných plochách spínača, svorkovnice a zásuvky v elektrickom obvode špirály o výkone 1200 W

Tab. 2.: Výsledky merania teplôt na kontaktných plochách spínača, svorkovnice a zásuvky v elektrickom obvode špirály o výkone 1200 W – štandardný stav

1.variant	1-Spínač		2-Svorkovnica	3-Zásuvka	
Meranie teploty	T1 kontakty [°C] T1 _K	T1 svorky [°C] T1 _S	T2 svorkovnica [°C] T2 _S	T3 kontakty [°C] T3 _K	T3 svorka [°C] T3 _S
Zapnutie	23,9	24,0	25,0	24,3	24,8
1.min	23,9	24,1	24,9	24,3	23,9
4.min	25,1	24,9	24,9	25,1	24,1
8. min	26,0	25,0	25,1	25,4	25,6
12.min	26,0	25,0	24,9	25,1	25,3

Hlavnou podmienkou vytvárania teploty bol pretekajúci prúd elektrickým obvodom. Postupne získané výsledky merania sú uvedené v tab. 2 až . tab.6.

Tab. 3.: Výsledky merania teplôt na kontaktných plochách spínača, svorkovnice a zásuvky v elektrickom obvode špirály o výkone 1200 W – mechanické narušenie tlaku kontaktu

2.variant	1-Spínač		2-Svorkovnica	3-Zásuvka	
Meranie teploty	T 1 kontakty [°C] T1 _K	T 1 svorky [°C] T1 _S	T 2 svorkovnica [°C] T2 _S	T 3 kontakty [°C] T3 _K	T 3 svorka [°C] T3 _S
Zapnutie	23,9	24,0	25,0	24,3	24,8
1.min	23,9	24,1	24,9	24,3	23,9
4.min	25,1	24,9	24,9	25,1	24,1
8. min	26,0	25,0	25,1	25,4	25,6
12.min	26,0	25,0	24,9	25,1	25,3

Pri druhom meraní sme vytvorili poruchový stav - mechanicky narušili silu mechanického tlaku kontaktov spínača čo malo vplyv na nárast teploty v tomto mieste pri pretekaní elektrického prúdu. K zvýšeniu teploty dochádzalo až po určitom čase. Najnižšia nameraná hodnota bola 23,9 °C a najvyššia 26,0 °C. Namerané hodnoty sú uvedené v tabuľke č. 3. to čo je podfarbené predstavuje narušený stav a predpokladáme nárast teploty v dôsledku zvýšeného vnútorného odporu.

Pri treťom meraní sme zámerne mechanicky zoslabili dotykovú silu spoja vo svorkovnici, čo malo

vplyv na nárast teploty v tomto mieste pri pretekani elektrického prúdu. K zvýšeniu teploty dochádzalo okamžite. Najnižšia nameraná hodnota bola 23,9 °C a najvyššia 26,0 °C. Namerané hodnoty sú uvedené v tabuľke č. 4.

Tab. 4.: Výsledky merania teplôt na kontaktných plochách spínača, svorkovnice a zásuvky v elektrickom obvode špirály o výkone 1200 W – zoslabená dotyková sila spoja vo svorkovnici

3.variant	1-Spínač		2-Svorkovnica		3-Zásuvka
Meranie teploty	T 1 kontakty [°C] T1 _k	T 1 svorky [°C] T1 _s	T 2 svorkovnica [°C] T2 _s	T 3 kontakty [°C] T3 _k	T 3 svorka [°C] T3 _s
Zapnutie	23,9	24,0	25,0	24,3	24,8
1.min	23,9	24,1	24,9	24,3	23,9
4.min	25,1	24,9	24,9	25,1	24,1
8. min	26,0	25,0	25,1	25,4	25,6
12.min	26,0	25,0	24,9	25,1	25,3

Pri štvrtom meraní sme nechali voľne uvoľnené všetky svorky. Teplotu sme merali rovnomerne na svorkách spínača, svorkovnice, zásuvky ako aj kontaktných plôch spínača a dotykových častí zásuvkového spoja. Pri tomto meraní došlo k nárastu teploty na všetkých meraných bodoch. Najnižšia nameraná hodnota bola 23,9 °C a najvyššia 31,0 °C. Namerané hodnoty sú uvedené v tabuľke 5. Vo všetkých prípadoch teplotné kolísanie nebolo veľké, ak sme však elektrický obvod po jeho manipulácii nechali v niekoľko hodinovom intervale dochádzalo k väčšiemu nárastu tepelného prejavu.

Tab. 5.: Výsledky merania teplôt na kontaktných plochách spínača, svorkovnice a zásuvky v elektrickom obvode špirály o výkone 1200 W – zoslabené všetky dotykové plochy

1.variant	1-Spínač		2-Svorkovnica		3-Zásuvka
Meranie teploty	T 1 kontakty [°C] T1 _k	T 1 svorky [°C] T1 _s	T 2 svorkovnica [°C] T2 _s	T 3 kontakty [°C] T3 _k	T 3 svorka [°C] T3 _s
Zapnutie	23,9	24,0	25,0	24,3	24,8
1.min	23,9	24,1	24,9	24,3	23,9
4.min	27,1	27,9	26,9	26,1	24,1
8. min	29,0	28,0	27,1	27,4	26,6
12.min	31,0	31,1	29,1	28,1	27,3

V piatom variante merania boli všetky svorky ponechané v polohe voľne uvoľnené a bol demonštrovaný vplyv vlhkosti na týchto kontaktoch v priebehu jedného dňa. Pri meraní bol zistený zvýšený nárast teploty na všetkých troch bodoch merania (svorkách spínača, svorkách svorkovnice, svorkách,

zásuvky, kontaktných plôch spínača a kontaktných plôch zásuvky). Namerané údaje sú uvedené v tab. č. 6.

Tab. 6.: Výsledky merania teplôt na kontaktných plochách spínača, svorkovnice a zásuvky v elektrickom obvode špirály o výkone 1200 W – zoslabené všetky dotykové plochy a vystavené vplyvu vlhkosti

3.variant	1-Spínač		2-Svorkovnica	3-Zásuvka	
Meranie teploty	T 1 kontakty [°C] T1 _k	T 1 svorky [°C] T1 _s	T 2 svorkovnica [°C] T2 _s	T 3 kontakty [°C] T3 _k	T 3 svorka [°C] T3 _s
Zapnutie	29,0	27,9	26,9	26,1	26,1
1.min	31,0	28,0	27,1	27,4	27,4
4.min	34,1	31,1	29,1	28,1	28,1
8. min	34,1	31,2	29,1	29,2	29,2
12.min	29,0	31,6	31,0	31,0	1,0

Vzájomné porovnanie výsledkov nameraných teplôt na kontaktných plochách spínača, svorkovnice a zásuvky v elektrickom obvode špirály o výkone 1200 W

Na základe získaných výsledkov stanovenia teploty v elektrickom obvode na obr. 4 sme urobili vzájomné porovnanie jednotlivých reprezentatívnych stavov v podobe grafických závislostí.

Na obrázkoch 5 až 9 vidíte teplotný profil nárastu teplôt v závislosti na čase na jednotlivých meracích bodoch. Snažili sme sa ukázať zmenu teploty na jednotlivých meracích miestach zo štandardného stavu k laboratorne vytvoreným poruchovým stavom.

Na obrázku 5 máme graf teplotný profil teplôt označených ako T1K, ktoré sa zaznamenávali na kontakte spínača v jednotlivých variantoch merania (pozri Legenda obr. 5-1). Ako vidieť z obrázku, jediná zmena nastala u kontaktu označeného T 1K/4 kde bola zoslabená dotyková plocha a samozrejme pri vytvorení najhoršej varianty poruchového stavu, čiže T1K/5.

Legenda k obr. 5 až 9:

T 1K/1 – meranie teploty optickým teplomerom pre štandardné zapojenie,

T 1K/2 - meranie teploty optickým teplomerom pre mechanické narušenie tlaku kontaktu,

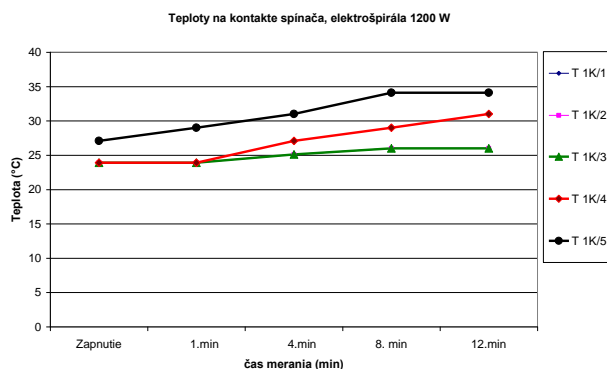
T 1K/3 - meranie teploty optickým teplomerom pre štandardné zapojenie kontaktu ale bola zoslabená dotyková sila vo svorkovnici,

T 1K/4 - meranie teploty optickým teplomerom pre zoslabené všetky dotykové plochy,

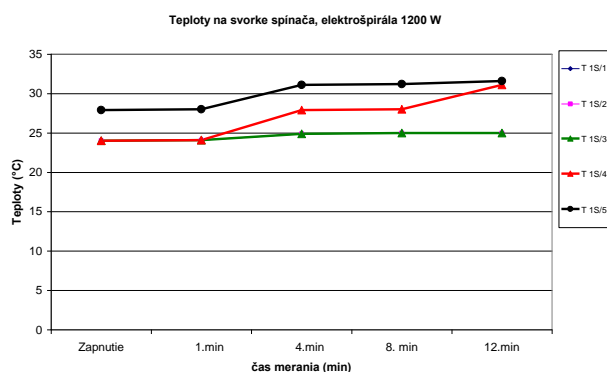
T 1K/5 - meranie teploty optickým teplomerom pre zoslabené všetky dotykové plochy a vystavené vplyvu vlhkosti.

Zaujímalo nás či je adekvátny priebeh aj u merania na svorkách spínača v elektrickom obvode špirály 1200W. Priebeh nameraných hodnôt teplôt je na obr. 6.

Z obrázkov vidieť, že rozdiely sú minimálne a priebeh kriviek je relatívne porovnateľný.

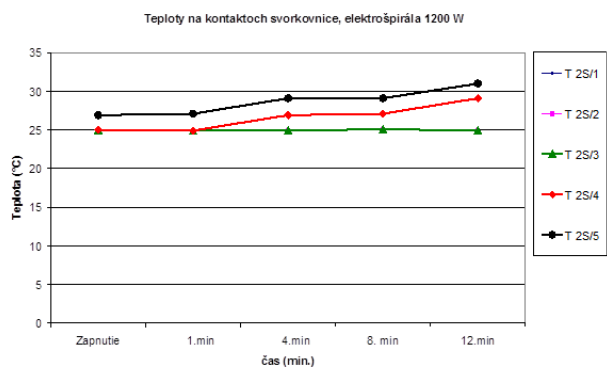


Obr. 5.: Vzájomné porovnanie teplôt na kontakte spínača v elektrickom obvode špirály o výkone 1200 W



Obr. 6.: Vzájomné porovnanie teplôt na svorke spínača v elektrickom obvode špirály o výkone 1200 W. Legenda rovnaká ako u obr. 5

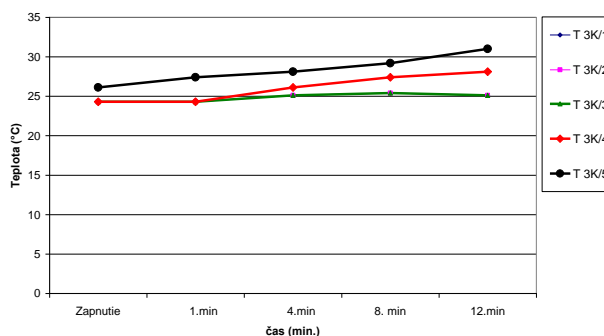
Ďalší komponent v elektrickom obvode bola svorkovnica. Boli zaznamenané zmeny teploty pri jednotlivých variantoch experimentu (obr.7). Ako vidieť z obr. 7, priebeh je totožný s priebehom teplotných kriviek získaných na svorke spínača (obr. 6).



Obr. 7.: Vzájomné porovnanie teplôt na svorke svorkovnice v elektrickom obvode špirály o výkone 1200 W. Legenda rovnaká ako u obr. 5-1.

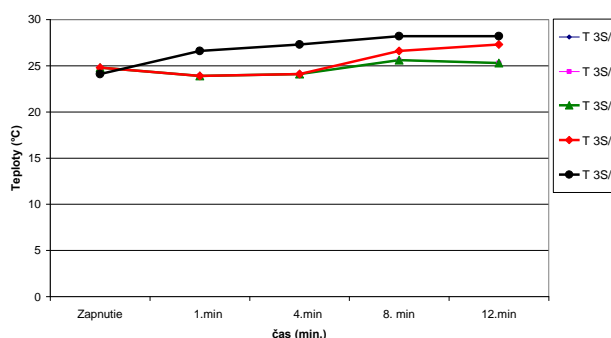
Pre komplexnosť merania sme zrealizovali porovnanie jednotlivých variant aj na kontaktoch a svorkách zásuvky v elektrickom obvode špirály o výkone 1200 W. (obr.8 a 9).

Teploty na kontaktoch zásuvky, elektrošpirála 1200 W



Obr. 8.: Vzájomné porovnanie teplôt na kontakte zásuvky v elektrickom obvode špirály o výkone 1200 W

Teploty na svorkách zásuvky, elektrošpirála 1200 W



Obr. 9.: Vzájomné porovnanie teplôt na svorke zásuvky v elektrickom obvode špirály o výkone 1200 W

V prípade druhej varianty, čiže mechanické narušenie tlaku kontaktu sa neprejavila žiadna zmena v hodnote teploty kontaktu. Najzaujímavejšie zmeny sme zaznamenali v prípade poslednej 5. varianty - zoslabené všetky dotykové plochy a vystavené vplyvu vlhkosti zásuvky v elektrickom obvode špirály o výkone 1200 W. Najvyššie dosiahnutá teplota bola 34,1°C (tab. 6) pre už spomínanú piatu variantu na T1K. naše výsledky je ťažko konfrontovať s ďalšími, keďže uvedená metóda je vytvorená pre naše účely výskumu a našou snahou bolo dokázať zmeny teploty už pri zapojení klasickej špirály o bežnom výkone.

ZÁVER

Vytvorená experimentálna metóda:

- dokázala existenciu zvýšeného prechodového odporu na kontaktných plochách v sledovanom elektrickom obvode po jeho zámernom narušení,
- následne dokázala existenciu nárastu teploty v poškodených kontaktných plochách.

Výsledky sú uplatniteľné najmä do oblasti zisťovania príčin vzniku požiarov, či už príslušníkmi HaZZ alebo ostatnými subjektmi, a to, pri dokazovaní

zvýšeného prechodového odporu na elektrických zariadeniach laboratórnym skúmaním na účely dokazovania príčin vzniku požiarov.

POĎAKOVANIE

Vedecká práca: „Hodnotenie kvality trávnikov a ich význam v životnom prostredí urbánnej krajiny“ vznikla s využitím prístrojového vybavenia získaného v rámci projektu OP Výskum a vývoj – ITMS 26210120024 „Obnova a budovanie infraštruktúry pre ekologický a environmentálny výskum na UMB“.

ZOZNAM LITERATÚRY

- [1] Nemec, J. 2011. *Identifikácia a kvantifikácia zvýšeného elektrického prechodového odporu vo vybraných elektrických obvodoch*. TU vo Zvolene : 2011, 124 s. (nepublikované).
- [2] Bartlová I., Damec J. 1999. *Prevence technologických zařízení*. 1. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostrave 1999, ISBN: 80-86634-10-8.
- [3] Šrom, I. 2009. *Zjišťování příčin vzniku požáru od elektrických iniciátorů*, Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostrave 2009, ISBN: 978-80-7385-073-9.
- [4] Spáva o výsledcích zješení DVÚ č.7 „*Zjišťování příčin vzniku požáru a hodnocení nebezpečných účinků požáru na osoby, majetek a životní prostředí*“ v roce 2009 (nepublikované).
- [5] Metodika TUPO č.15-010 “Zjišťování a měření přechodových odporů. Praha: MV-GŘ HZS ČR, Technický ústav PO, Praha 2010.
- [6] Naivert, R. – Kubánek, M.: Přechodový odpor alias “přechodák“. In: EvP, 2010, s. 64-67.