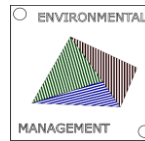


MODUL PREPÄŤOVEJ OCHRANY PRE ZABEZPEČENIE OCHRANY DIGITÁLNYCH VÝSTUPOV MONITORA PRIETOKU RADY FLEXIM FLUXUS F4XX

Ján ILKO - Miroslav RUSKO

SURGE PROTECTION MODULE FOR FEXIM-FLUXUS F4XX FLOW MONITOR DIGITAL OUTPUTS PROTECTION



ABSTRAKT

Nasledujúca štúdia pojednáva o návrhu a realizácii modulu prepäťovej ochrany pre digitálne výstupy monitora prietoku rady FLUXUS F4xx. Digitálne výstupy zariadenia sú originálne vybavené optočlenmi pre galvanické oddelenie zariadenia od periférnych zariadení avšak to neposkytuje ochranu samotného prietokomera od nežiaducich vplyvov z okolitých systémov. Modul sa v praxi osvedčil a zabezpečuje spoľahlivú ochranu zariadenia už jeden rok, pričom pred jeho použitím došlo za dobu dvoch mesiacov k trom výmenám výstupných optočlenov zničených práve vzniknutým prepätím z okolitých zariadení.

KLÚČOVÉ SLOVÁ: Prepäťová ochrana, zariadenie, výstupný signál.

ABSTRACT

The following study discusses the design and implementation of the surge protection module for the FLUXUS F4xx fluid flow monitor digital outputs protection. The digital outputs of the device are originally equipped with optocouplers for galvanic separation of the device from peripheral devices, but this does not provide protection of the flowmeter itself from unwanted influences from surrounding systems. The module has been tested in practice and has been providing reliable protection for the device for over one year. Without the protection, three replacements of output optocouplers was done because of overvoltage from surrounding devices over two months, before.

KEY WORDS: Surge protection, device, output signal.

Úvod

Elektronické zariadenia, ktoré komunikujú s periférnymi zariadeniami alebo riadiacim systémom, používajú na komunikáciu elektrický signál, optický alebo rádiový prenos. Prenos elektrickým signálom prináša so sebou riziko poškodenia zariadenia zvonka, pokiaľ dôjde k vzniku prepätia. Za týmto účelom sú jednotlivé prístroje vybavené na komunikačnom rozhraní oddeľovacími prvkami pre galvanické oddelenie aby nedošlo k ich poškodeniu. Tieto optoprvky však majú určitú napäťovú pevnosť a častokrát dôjde k ich zničeniu. Vtedy je potrebné zariadenie otvoriť a oddeľovacie prvky vymeniť za nové. Pokiaľ sú osadené v pätiaciach je oprava relatívne jednoduchá avšak pokiaľ sú zapájkované v doske plošného spoja alebo v prevedení SMD, ich výmena so sebou prináša riziko poškodenia plošných spojov. Prietokomer rady F4xx má optokoplery v prevedení SMD a osadené na matičnej doske. Za týmto účelom bol vyvinutý ochranný modul pre ochranu optokoplerov digitálnych výstupov, ktoré museli byť pre častý výskyt prepätia z periférnych zariadení menené a pri tretej výmene už došlo k poškodeniu spájkovacích bodov a musela byť vykonaná oprava aj matičnej dosky.

Charakteristika prepätia

Prepätie je napätie, ktoré presahuje najvyššiu dovolenú hodnotu prevádzkového napätia v elektrickom obvode. V užšom slova zmysle sa pod týmto pojmom rozumie mimoriadne vysoké prevádzkové napätie (trvajúce rádovo nano až milisekundy), ktoré môže narušiť správnu funkciu alebo spôsobiť zničenie elektrického zariadenia alebo ohroziť zdravie jeho obsluhy.¹ Účinnými opatreniami pred účinkami prepätí sa obmedzí ich deštruktívny účinok na elektrické a elektronické zariadenia.²

Prepät'ová ochrana

Krátkodobé prekročenie napájacieho napätia nesmie senzor zničiť. Chráni sa prepät'ovými ochranami ako sú zenerové diody alebo varistory.³ Úlohou varistora je odvieť krátkodobé nežiaduce prepätie (vytvoriť skrat), keď napätie medzi dvoma vodičmi presahuje prahovú hodnotu varistora.⁴ Prepät'ové ochrany sú vystavené namáhaniu v dôsledku prevádzkových, ale aj klimatických podmienok. Tieto podmienky vplývajú na životnosť týchto ochrán. Vo svete sa súčasnosti robí celý rad výskumov a to napríklad, pri klimatických podmienkach je to test suchým teplom, vlhkým teplom, rýchlou zmenou teploty, elektrickým, či impulzným namáhaním alebo postupným ohrievaním.⁵



Obr. 1 Príklad mechanického prevedenia varistora.⁶

Charakteristika varistora

Na vysvetlenie elektrických vlastností varistora, najmä jeho voltampérovej charakteristiky, treba použiť logaritmickú mierku. Logaritmická mierka je v tomto prípade presnejšia ako lineárna, lebo neskresľuje nelinearitu v pomere k zvolenému prúdovému rozsahu. Typická voltampérová charakteristika je na obr. 2. Pri nízkych hodnotách prúdu má voltampérová krivka približne lineárny charakter a prejavuje sa výraznou teplotnou závislosťou. Varistor má v tejto oblasti vysoký ohmický odpor (približne $10^9 \Omega$) a javí sa ako rozpojený obvod.⁷ Varistorové ochrany pred prepätím pracujú na princípe zmeny odporu v závislosti na priloženom napätí. Pre malé napätia je odpor značne veľký, no pri zvýšení napätia sa odpor nelineárne znižuje. Dochádza k prudkému ohybu VA charakteristiky, takže každé ďalšie zvýšenie svorkového napätia sprevádza mnohonásobne väčší prechádzajúci prúd. Pokles svorkového napätia pod ohyb VA charakteristiky spôsobí o päť samovoľný nárast vnútorného odporu, čoho dôsledkom je prerušenie prechádzajúceho zvodového prúdu.⁸ Obmedzenie napät'ového impulzu pomocou varistora je znázornené na obr. 3.

¹MINÁRIK, J. *Charakteristika, vznik a šírenie prepätia*. - [on-line] [2018-01-05] Dostupné na internete - URL: http://www.slpk.sk/eldo/medzinarodna_stud_ved_konf_mf04/Pdf/20.pdf

²DOLNÍK, Bystrík; SMOLKO, Dominik. *Prenos prepätí do rozvodov nízkeho napätia v rozličných prevádzkach elektrických sietí. Starnutie elektroizolačných systémov*, 2012, 7.1.

³MARTINEK, R. 2004. *Senzory v priemyselnej praxi. Ochrana proti prepólovaniu a prepětí*. BEN-technická literatúra. 1. vydání. ISBN 80-7300-114-4. 200s.

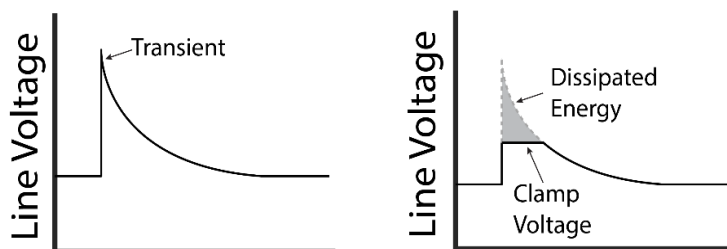
⁴HUNA, Rudolf; CIBIRA, Gabriel; STAROŇOVÁ, Jana. *Poznanky z revízií elektrických spotrebičov Výpočtová technika – zdroj PC*.

⁵KURIMSKÝ, Juraj; ŠEVEC, Štefan. *Zmeny elektrických parametrov varistorov vplyvom impulzného namáhania*. Starnutie elektroizolačných systémov, 2013, 8.2. ISSN 1337-0103, © 2013 EnergoConsulting s.r.o.

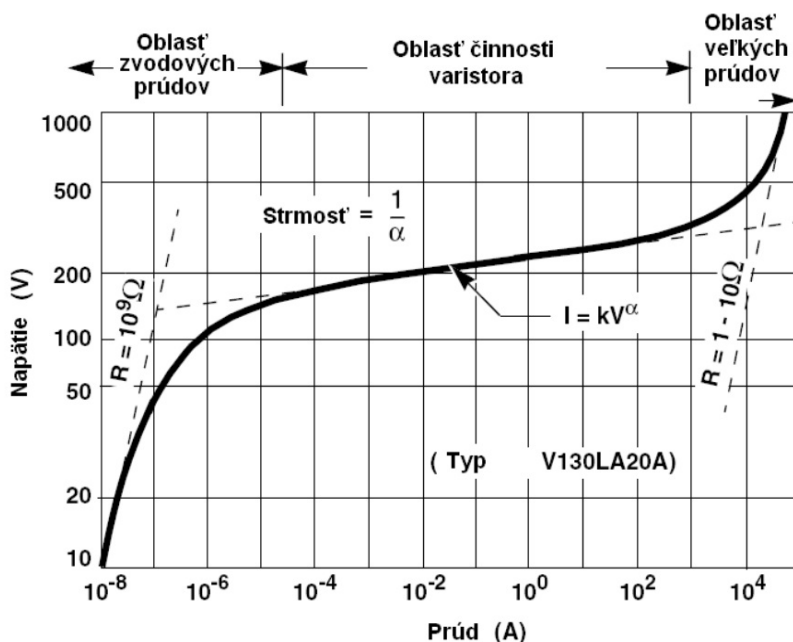
⁶FARNELL. 820552711 - TVS Varistor, 275 V, 350 V, WE-VD Series, 745 V, Disc 5mm, Metal Oxide Varistor (MOV). - [on-line] [2018-01-03] Dostupné na internete - URL: <https://uk.farnell.com/wurth-elektronik/820552711/standard-varistor-745v-disc-5mm/dp/2808079>

⁷DOLNÍK, Bystrík; GULAS, Rudolf. *Sledovanie zmien elektrických parametrov ZnO varistorov pre siete nízkeho napätia počas urýchleného starnutia*. Starnutie elektroizolačných systémov, 2010, 5.8.

⁸OBO Bettermann. 2015. *Rozdelenie prepät'ových ochrán podľa fyzikálneho princípu*. Newsletter 7/2015. - [on-line] [2018-01-03] Dostupné na internete - URL: https://obo.sk/downloads/Newsletter_7_2015.pdf.



Obr. 3 Obmedzenie prepätia varistorom.⁹



Obr. 2 V-A charakteristika ZnO varistora.¹⁰

Signálové rozhranie

Výstupné obvody riadiacich systémov oddeľujú (väčšinou galvanicky) vnútorné obvody od vonkajších, väčšinou silových prvkov riadenej technológie. Najčastejšie sa oddelenie realizuje výkonovým tranzistorom, triakom alebo kontaktom relé.¹¹ V prípade oddelenia pomocou optokoplerov hrozí, že dôjde k ich samotnému poškodeniu.

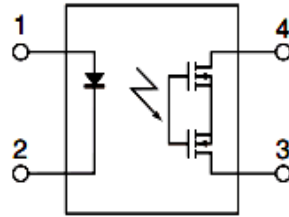
Na ultrazvukovom prietokomery FLUXUS F704 došlo za dobu dvoch mesiacov ku trom poruchám komunikácie s riadiacim systémom. Ako príčina sa ukázala prepätie na linke digitálnych výstupov prietokomera, ktoré sú osadené oddeľovacími optočlenkami typu AQY212. Tieto majú podľa výrobcu uvádzanú napäťovú pevnosť 60VAC (peak). Aby sa predišlo ďalším výpadkom merania, bol systém doplnený o ochranný modul podľa obrázku 4. Medzi riadiaci systém a výstupné optočleny prietokomera bol vyrobený a zaradený modul pre tri linky. Prepätie, ktoré vznikne na linke je zvedené varistorom do skratu a nedostane sa na výstupnú časť optokoplera. Obvody sú opatrené poistkami, ktoré chránia linky aj pred prekročením prúdu, nakoľko optokopler majú maximálnu dovolenú hodnotu prúdu 1 Ampér¹². Schéma vnútorného zapojenia optokoplera AQY212 je na obrázku 3.

⁹Jewis, L. 2017. Engineering Center. Varistor (MOV) provides over voltage protection.- [on-line] [2018-01-09] Dostupné na internete - URL: <https://ec.kemet.com/varistor-mov-voltage-protection>.

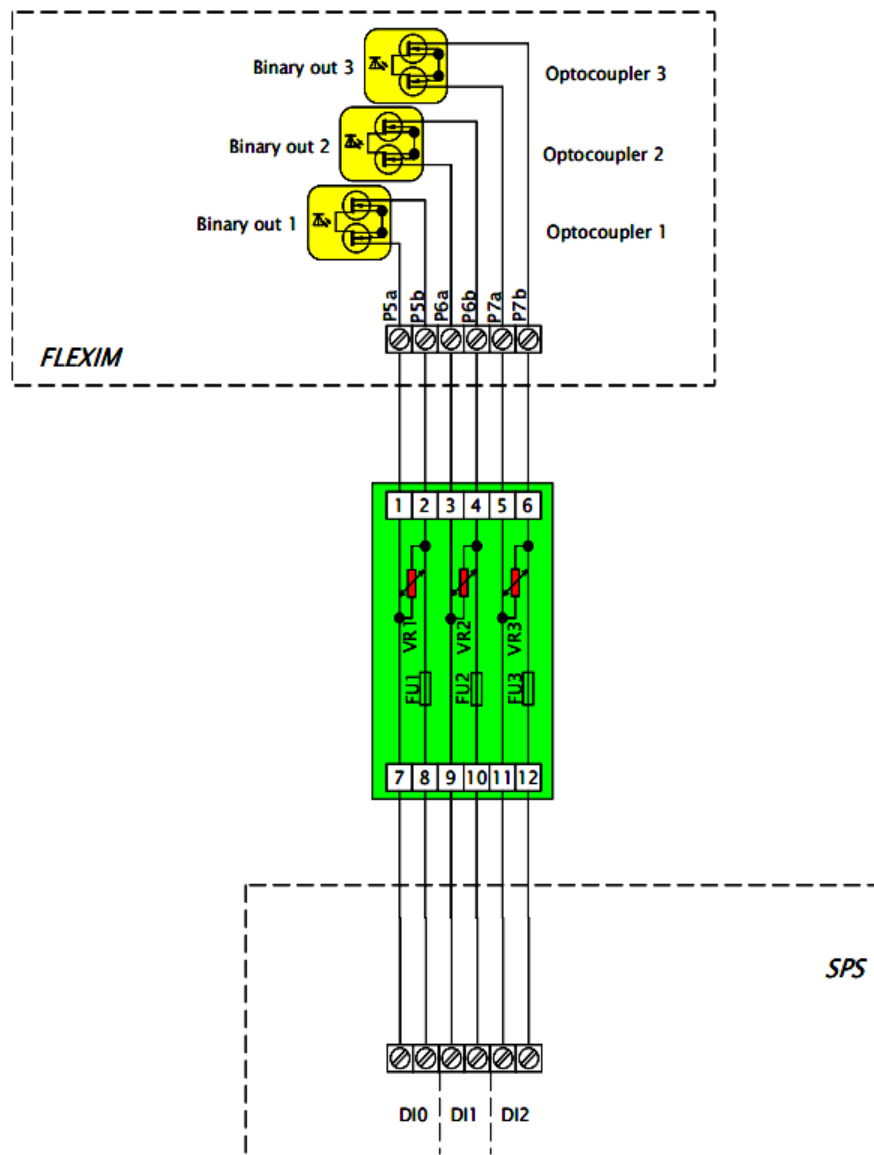
¹⁰POSTERUS. 2012. Elektrické a tepelné analýzy varistorov na báze oxidov kovov. - [on-line] [2018-01-03] Dostupné na internete - URL: <http://www.posterus.sk/?p=13971>.

¹¹Vlach, J. 2000. Počítačová rozhraní. Prenos dat a řídicí systémy. BEN-technická literatúra. 2. vydání. ISBN 80-7300-010-5. 176 s.

¹²MOUSER ELEKTRONIC. AQY212 Panasonic Solid State Relays - PCB Mount.- [on-line] [2018-01-03] Dostupné na internete - URL:



Obr. 3 Schéma vnútorného zapojenia optočlena AQY212 pre montáž do DPS.¹³



Obr. 4 Schéma zapojenia hotového modulu do systému.

https://eu.mouser.com/Datasheets/_/?Keyword=AQY212&FS=True&utm_source=eciaauthorized&utm_medium=aggregator&utm_campaign=viewall&utm_term=AQY212

¹³ENGEN HARIA. 2018. AQY212 EPUB.- [on-line] [2018-01-10] Dostupné na internete - URL: <http://engenharia.pro/aqy212-73/>

Záver

Modul je v prevádzke už rok a prevádzkovateľ potvrdil spoľahlivosť systému. Spomínaný modul nájde využitie aj pri iných aplikáciách, ako napr. komunikácia na dlhých vedeniach v technologických procesoch, kde pre silné indukcie a formu prenášaných signálov dochádza k indukciám napätí, ktorých na základe meraní hodnota naprázdno môže dosahovať aj 180V.

V prípade prekročenia prierazného napätia varistora dochádza k trvalému prierazu a varistor predstavuje skrat. V takom prípade je nutné ho vymeniť, aby obvod spĺňal naďalej svoju funkciu.

Pre jednoduchú výmenu boli namiesto zaspájkovania varistorov do plošného spoja, použité skrútkové svorkovnice aby v prípade nevratného prierazu varistora bolo možné ho rýchlo vymeniť za nový.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- DOLNÍK, Bystrík & GULAS, Rudolf: Sledovanie zmien elektrických parametrov ZnO varistorov pre siete nízkeho napätia počas urýchleného starnutia. *Starnutie elektroizolačných systémov*. - 2010, 5.8.
- DOLNÍK, Bystrík & SMOLKO, Dominik: *Prenos prepätí do rozvodov nízkeho napätia v rozličných prevádzkach elektrických sietí*. *Starnutie elektroizolačných systémov*, 2012, 7.1.
- FARNELL. 820552711 - TVS Varistor, 275 V, 350 V, WE-VD Series, 745 V, Disc 5mm, Metal Oxide Varistor (MOV). - [on-line] [2018-01-03] Dostupné na internete - URL: <https://uk.farnell.com/wurth-elektronik/820552711/standard-varistor-745v-disc-5mm/dp/2808079>
- HARIA Haria. 2018: AQY212 EPUB.- [on-line] [2018-01-10] Dostupné na internete - URL: <http://engenharia.pro/aqy212-73/>
- HUNA, Rudolf, CIBIRA, Gabriel & STAROŇOVÁ, Jana: Poznanky z revízií elektrických spotrebičov. *Výpočtová technika – zdroj PC*.
- JEWIS, L. 2017. Engineering Center. Varistor (MOV) provides over voltage protection.- [on-line] [2018-01-09] Dostupné na internete - URL: <https://ec.kemet.com/varistor-mov-voltage-protection>.
- KURIMSKY, Juraj & ŠEVEC, Štefan: Zmeny elektrických parametrov varistorov vplyvom impulzného namáhania. *Starnutie elektroizolačných systémov*, 2013, 8.2. ISSN 1337-0103, C 2013 EnergoConsulting s.r.o.
- MARTINEK, R. 2004: Senzory v priemyselnej praxi. Ochrana proti prepólovaniu a prepětí. – Praha: BEN-technická literatúra. 1. vydání, ISBN 80-7300-114-4. 200 s.
- MINÁRIK, J.: *Charakteristika, vznik a šírenie prepätia*. - [on-line] [2018-01-05] Dostupné na internete - URL: http://www.slpk.sk/eldo/medzinarodna_stud_ved_konf_mf04/Pdf/20.pdf
- Mouser Elektronik. AQY212 Panasonic Solid State Relays - PCB Mount.- [on-line] [2018-01-03] Dostupné na internete - URL: https://eu.mouser.com/Datasheets/_/?Keyword=AQY212&FS=True&utm_source=eciaauthoriz&utm_medium=aggregator&utm_campaign=viewall&utm_term=AQY212
- OBO Bettermann. 2015: Rozdelenie prepäťových ochrán podľa fyzikálneho princípu. Newsletter 7/2015.- [on-line] [2018-01-03] Dostupné na internete - URL: https://obo.sk/downloads/Newsletter_7_2015.pdf.
- Posterus. 2012: Elektrické a tepelné analýzy varistorov na báze oxidov kovov. - [on-line] [2018-01-03] Dostupné na internete - URL: <http://www.posterus.sk/?p=13971>.
- VLACH, J. 2000. Počítačová rozhraní. Prenos dát a řídicí systémy. - Praha: BEN-technická literatúra. 2. vydání. ISBN 80-7300-010-5. 176 s.

CONTACT ADDRESS

Ing. Bc. Ján ILKO, EUR-ING

- MEDON GmbH, Olbendorf, Republik Österreich
 - Slovak University of Technology in Bratislava, Faculty of Materials Science and Technology in Trnava, Trnava 917 24, Slovak Republic
- E-mail: jan.ilko@gmail.com

Assoc. prof. RNDr. Miroslav RUSKO, PhD.,

Slovak University of Technology in Bratislava, Faculty of Materials Science and Technology in Trnava, Department of Safety Engineering, 49 Botanická Str., Trnava 917 24, Slovak Republic
E-mail: mirorusko@centrum.sk

RECENZIA TEXTOV V ZBORNÍKU

Recenzované dvomi recenzentmi, členmi vedeckej rady konferencie. Za textovú a jazykovú úpravu príspevku zodpovedajú autori.

REVIEW TEXT IN THE CONFERENCE PROCEEDINGS

Contributions published in proceedings were reviewed by two members of scientific committee of the conference. For text editing and linguistic contribution corresponding authors.