

ANALÝZA VPLYVU KOMUTÁCIE JEDNOSMERNÝCH ELEKTRICKÝCH STROJOV NA TELEKOMUNIKAČNÉ ZARIADENIA

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF COMMUTATION OF UNIDIRECTIONAL ELECTRIC MACHINES ON TELECOMMUNICATION DEVICES

Ján Poliak

Katedra teoretickej a aplikovanej elektrotechniky, Elektrotechnická fakulta, Žilinská univerzita v Žiline, Veľký Diel,
01026 Žilina, e-mail.: poliak@fel.utc.sk

Abstrakt: V úvodných kapitolách je popísaný súčasný stav v oblasti rušenia telekomunikačných zariadení. Ťažiskom článku je popis a výsledky merania emisií vznikajúcich pri komutácii u elektrických strojoch tak v napájacej sieti ako aj elektromagnetických emisií.

Summary: Present time situation in the field of disturbing telecommunication devices is described in the preliminary chapters. The focus of the article is the description and results of the measurement of commutation demonstration on telecommunication devices with both measuring the emissions in the circuit and measuring the electromagnetic emissions.

1. ÚVOD

Prenos informácie v podmienkach priemyselného podniku je vystavený pôsobeniu rušenia, pochádzajúceho od rôznych priemyselných zdrojov, ako sú relé, stykače, výkonové spínače, komutátorové motory, výkonové polovodičové meniče a pod. Toto rušenie, ktoré sa môže šíriť cez napájaciu sieť vyžarovaním, galvanickými, indukčnými a kapacitnými väzbami, môže vyvolať nielen nesprávnu funkciu elektronických zariadení alebo skreslenie či znehodnotenie prenosu a záznamu dát, ale v niektorých extrémnych prípadoch aj deštrukciu citlivých elektronických obvodov [2].

V súčasnosti sa z technických a ekonomických dôvodov používa pre pohony a napájanie technologických zariadení stále vyšších napätí a väčších prúdov [5].

Na druhej strane jednotlivé časti informačných systémov často pracujú s nízkou úrovňou signálu, veľmi rýchlou odozvou signálu a vo veľmi širokom frekvenčnom pásme. Pritom oblasti využitia silno a slaboprúdovej elektrotechniky sa neustále zblížujú. To vedie ku vzniku zložitých situácií, pretože citlivé elektronické prostriedky musia pracovať v prostredí so silným rušivým vplyvom

Z uvedených dôvodov vyplýva, že v praxi je potrebné určiť nielen fyzikálne mechanizmy vzniku rušenia pre dané zariadenie, ale aj zmerať veľkosť rušivých signálov pre rôzne prevádzkové stavy.

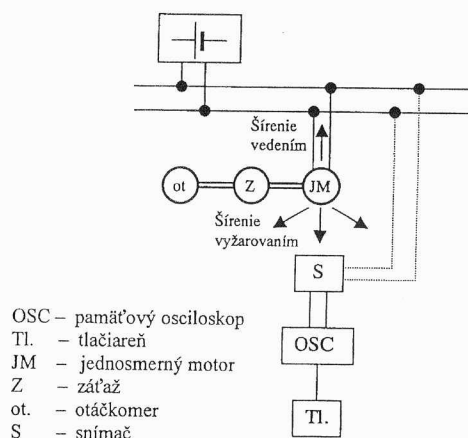
2. ANALÝZA VPLYVU RUŠENIA TELEKOMUNIKAČNÝCH ZARIADENÍ

Každý elektronický systém môžeme pokladať zároveň za zdroj rušenia a zároveň za objekt ovplyvňovaný susedným elektromagnetickým prostredím. Z praktického dôvodu však vyčleňujeme skupinu typických systémov, u ktorých prevláda rušivý účinok a nazývame ich interferenčnými zdrojmi alebo zdrojmi elektromagnetického rušenia [1].

Vo všeobecnosti sa z každého interferenčného zdroja šíri rušivá energia jednak vyžarovaním a jednak vedením. U rôznych zdrojov rušenia však prevláda jeden z týchto spôsobov šírenia a preto sa niekedy rozdeľujú na zdroje rušenia šíreného vedením a zdroje rušenia šíreného vyžarovaním.

2.1. Meranie prejavu komutácie na telekomunikačné zariadenia

Účelom týchto meraní je zistiť vplyv činnosti jednosmerných elektrických strojov na činnosť telekomunikačných zariadení pri rôznych prevádzkových stavoch [3]. Pritom je potrebné určiť ich mieru tak pri ich šírení vedením ako aj vyžarovaním vo forme elektromagnetického poľa [4].



Obr. 1. Schéma zapojenia.

Fig. 1. The measurement scheme: OSC - storage oscilloscope, TL - printer, JM - d.c. motor, Z - load, ot. - tachometer, S - sensor.

Na obr. 1 je uvedená schéma merania prejavu komutácie na telekomunikačné zariadenia.

Pri meraní sme vychádzali z faktu, že počas komutácie dochádza vo väčšej či menšej miere k šíreniu emisií spôsobených komutáciou ako napájacím vedením tak aj vyžarovaním vo forme elektromagnetického poľa. Prítom tieto polia sú s veľmi strmými impulzmi v širokom frekvenčnom spektre v okolí elektrického stroja.

Na napájanie motora bola použitá samostatná napájacia sieť z akumulátorových batérií. To preto, aby sa vylúčili iné vplyvy ako je vplyv komutácie. Zdroj siete bol volený tak, aby bola sieť dostatočne tvrdá pre zvolený elektrický stroj.

Overenie sme robili na jednosmernom elektrickom motore nasledovných parametrov: $U_n = 12\text{ V}$

$$P_n = 200\text{ W}$$

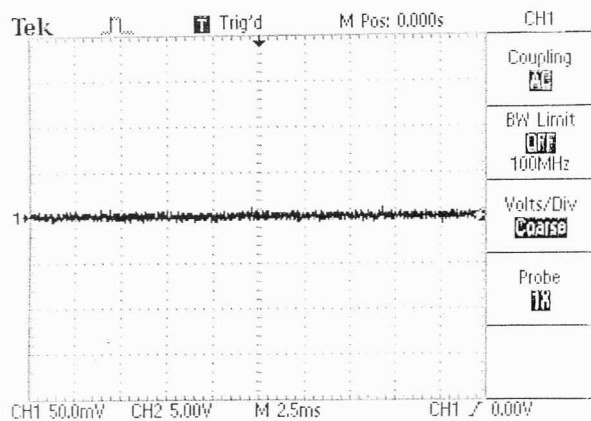
$$n_n = 1600\text{ ot/min}$$

Meranie emisií v napájacej sieti

Toto meranie spočíva v zisťovaní časových priebehov napätia v napájacej sieti (obr. 1) na ktorú je motor pripojený. Samotné meranie sme robili pre nominálny chod a "dobrú" a potom pre vyšetrenú komutáciu. Na meranie sme použili pamäťový osciloskop, napr. Tektronix TDS 220.

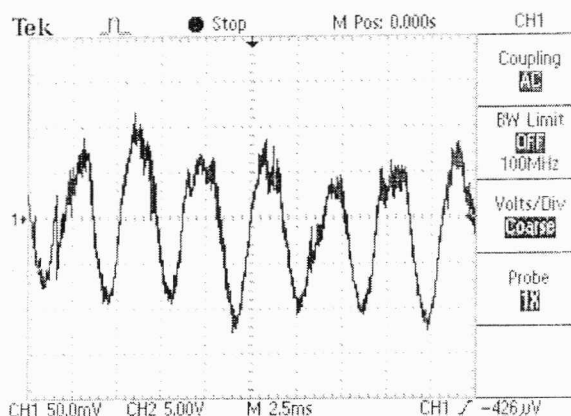
Pri meraní je možné dostať nasledovné typické priebehy:

- Priebeh napájacieho napätia pred pripojením motora (obr. 2).
- Priebeh meraného napätia pre „dobrú“ komutáciu (obr. 3).



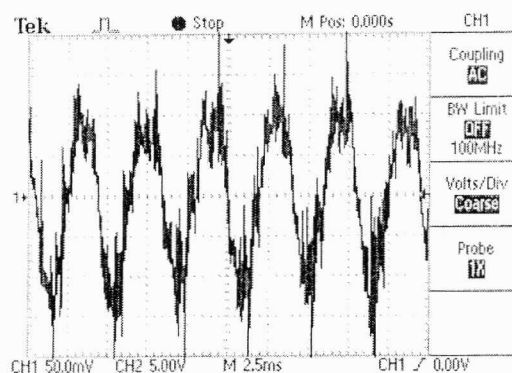
Obr. 2. Priebeh napájacieho napätia pred pripojením motora.

Fig. 2. The supply voltage behavior before the motor is connected.



Obr. 3. Priebeh meraného napätia pre „dobrú“ komutáciu

Fig. 3. The measured voltage behavior for the good commutation.



Obr. 4. Priebeh meraného napätia pre „nekvalitnú“ komutáciu

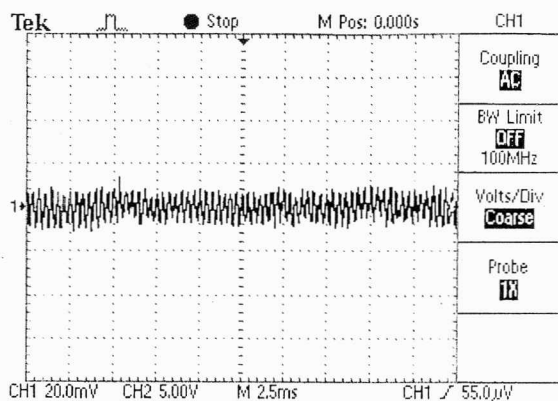
Fig. 4. The measured voltage behavior for the bad commutation.

Meranie elektromagnetických emisií

Samotné meranie sme robili vo vzdialenosti jeden meter od meraného stroja a to pre nominálny chod a "dobrú" a potom pre vyšetrenú komutáciu. Na snímanie elektromagnetických emisií sme použili snímač s rozsahom 20 kHz až niekoľko MHz., vzhľadom na frekvenčné spektrum výskytu emisií. Na meranie bol použitý pamäťový osciloskop Tektronix TDS 220, tak ako v predošlej metóde.

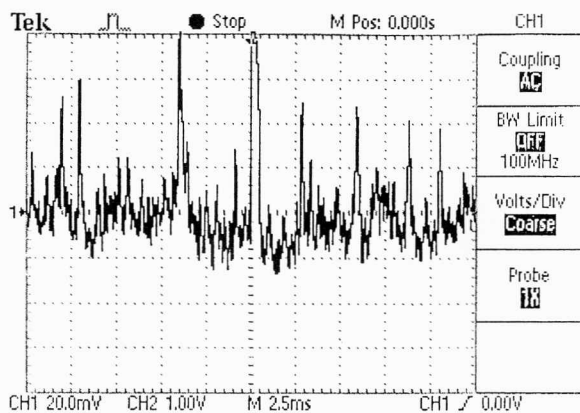
Pri meraní je možné dostať nasledovné typické priebehy:

- Priebeh signálu - vyžarovaného magnetického poľa pred pripojením motora (obr. 5).
- Priebeh signálu pre "dobrú" komutáciu a napájanie snímača z vlastných batérií (obr. 6).
- Priebeh signálu pre "zlú" komutáciu a napájanie snímača z vlastných batérií (obr. 7).



Obr. 5. Priebeh signálu – vyžarovaného magnetického poľa pred pripojením motora

Fig. 5. The behavior of emitted magnetic field signal before the connection.



Obr. 6. Priebeh signálu pre "dobrú" komutáciu a napájanie snímača z vlastných batérií.

Fig. 6. The signal behavior for the good commutation)



Obr. 7. Priebeh signálu pre "zlú" komutáciu a napájanie snímača z vlastných batérií

Fig. 7. The signal behavior for the good commutation, the detector is powered from its own batteries.

3. ANALÝZA VPLYVU KOMUTÁCIE NA TELEKOMUNIKAČNÉ ZARIADENIA

3.1 Analýza vplyvu komutácie na šírenie rušenia v napájacej sieti

Na základe merania je možné konštatovať, že nízkofrekvenčná zložka rušenia nie je príliš výrazná a jej veľkosť nezávisí od komutácie. To znamená, že motory pracujúce pri nízkych otáčkach s dobrou komutáciou nemajú podstatný vplyv na prenos informácií nízkofrekvenčného charakteru. Ak ale komutácia nie je dobrá, potom aj pri nízkych otáčkach motora môže byť i nízkofrekvenčný prenos informácií skreslený.

V prípade vysokofrekvenčného impulzného rušenia, jeho veľkosť závisí od veľkosti otáčok a kvality komutácie. Takže prenos informácií môže byť v tomto prípade skreslený jednak zmenou otáčok a jednak zmenou kvality komutácie. Pretože kvalita komutácie sa môže zmeniť - zhoršiť aj zmenou zaťaženia motora i toto môže mať v konečnom dôsledku vplyv na prenos informácií.

Ďalej je možné povedať, že veľkosť rušenia, ktoré preniká z napájacieho vedenia do oznamovacieho vedenia závisí nielen od výkonu rušivého signálu, ale aj od vzájomnej vzdialenosti a dĺžky súbehu oboch vedení a priemeru oznamovacieho vedenia.

3.2 Analýza vplyvu komutácie na šírenie rušenia prostredníctvom elektromagnetického poľa

Pre meranie v pásme dlhých vln platia nasledovné závery:

- veľkosť vyžarovaného rušenia pre nízke otáčky motora prakticky nezávisí na kvalite
- komutácie,
- na veľkosť rušenia nemá vplyv fakt, že snímač je napájaný z rovnakej siete,
- veľkosť rušenia je podstatne vyššia pri vyšších otáčkach motora.

Pre meranie v pásme stredných a krátkych vln platia podobné závery ako pre pásmo dlhých vln.

V pásme veľmi krátkych vln nebolo pozorované žiadne rušenie pochádzajúce od komutácie motora.

Inak povedané, že prenos informácií v rozsahu veľmi krátkych vln prakticky nie je ovplyvnený komutáciou, čo sa nedá povedať o rozsahu stredných a najmä dlhých vln.

LITERATÚRA

- [1] VACULÍKOVÁ, P. a kol.: *Elektromagnetická kompalibita elektrotechnických systémů*. Grada Publishing, Praha 1998.
- [2] TORNAU, F.: *Elektrické rušivé vplyvy v zařízení pro automatizaci a spracování dat*, SNTL, Praha 1978.
- [3] POLIAK, J.: *Výšetrovanie kvality komutácie elektrických trakčných motorov transformačnou metódou*. Zborník prác VŠDS Žilina. Alfa Bratislava 1986.
- [4] MARTINČEK, I. - GRONDŽÁK, K. - TUREK, I. - POLIAK, J.: *Využitie elektrických a elektromagnetických emisií na diagnostiku komutácijsjednosmerných elektrických strojov*. Zborník prednášok IV. vedeckej a odbornej konferencie: "Nové smery v diagnostike a opravách elektrických strojov a zariadení", str. 209 – 213, Žilina 20.- 21. 5. 2002. ISBN 80-7 100-960-1.
- [5] MALINČÍK, S.: *Diagnostika na železničnej ceste*. Zborník, Národné fórum údržby 23. – 24. 5. 2001, Vysoké Tatry. str. 236 – 238. ISBN 80-7100-842-7.