



ODBOURNÝ ČASOPIS A PORTÁL ZAMĚŘENÝ NA VÝVOJ A VÝROBU ELEKTRONIKY

VÝVOJ CAD/CAE/CAM VÝROBA MĚŘENÍ SOUČÁSTKY ZAJÍMAVOSTI

Vyhledat články a zprávy

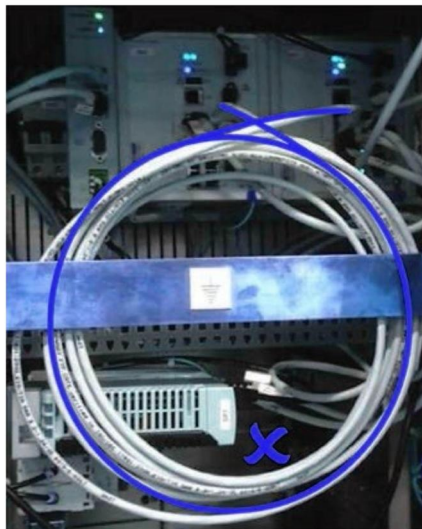
EMC: Omezení harmonických proudů a vysokofrekvenčního rušení

DPS 4/2014 | Vývoj - články

Autor: Ing. David Wurst, Ing. Petr Kořínek, SKYBERGTECH

Oblast elektromagnetické kompatibility (EMC) je velice rozsáhlá. Vyžaduje jednak hlubší teoretické znalosti z elektrotechniky, ale navíc, při posuzování konkrétních případů, měření a praktickém návrhu opatření na minimalizaci negativních vlivů na okolí, i velké zkušenosti z praxe. Tímto článkem se zaměříme na dvě oblasti EMC týkající se vysokofrekvenčního rušení a harmonických, jejich negativních vlivů a několik možností jejich potlačení na akceptovatelnou (normalizovanou) úroveň.

Dnes nejčastěji vyráběným a používaným typem frekvenčního měniče pro 3fázové motory je nepřímý měnič s napěťovým meziobvodem. Frekvenčním měničem lze plynule a s vysokou účinností regulovat nejen otáčky motoru, ale i moment na hřídeli a polohu hřídele. Toto zařízení je sestaveno ze 3 základních výkonových bloků – usměrňovače, stejnosměrného meziobvodu s blokem filtračních kondenzátorů a střídače. Z pohledu EMC vlivů na napájecí síť je určující právě zapojení usměrňovače zatíženého kapacitní zátěží a činnost výstupního střídače spolu se systémem zemnění, stínění a parazitními kapacitami celé instalace. V naprosté většině usměrňovačů běžně dostupných nízkonapěťových měničů se používá můstkové zapojení diod. Pro jednofázové napájení to jsou 4 diody a pro 3fázové napájení 6 diod, resp. kombinace 3 diod a 3 tyristorů. Ve střídačích se používají IGBT tranzistory, které vytvářejí pulzní (PWM) výstupní napětí pro motor. Spínací a vypínací časy tranzistorů se pohybují v μs a modulační frekvence PWM signálu bývá od stovek Hz do desítek kHz.



Obr. 1 Kabelová smyčka je anténa, která přijímá rušivé EM pole

Zapojení usměrňovačů – kondenzátor se projeví při provozu měničů z pohledu sítě generováním lichých harmonických proudů. V tomto případě mluvíme o nízkofrekvenčním rušení. Oborové a produktové normy definují přesně maximální úroveň harmonických a maximální hodnotu základní veličiny, která určuje hodnotu celkového harmonického zkreslení proudu – THDi (Total Harmonic Distortion of Current). Maximální úroveň se v praxi měří do 35., resp. do 50. nebo i do 100. harmonické. V EMC normách jsou podle typu rušícího zařízení, podle velikosti jeho odběru, podle prostředí, ve kterém je zařízení nainstalováno, definovány limitní hodnoty harmonických a zároveň maximální přípustné hodnoty THDi. Oba parametry musí být splněny, aby zařízení prošlo předepsanými zkouškami.



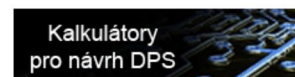
Obr. 2 Uzemnění stínění kabelů kovovými příchytkami

Z pohledu uživatele nebo provozovatele zařízení existuje jeden důležitý parametr související s obsahem harmonických v napájecím proudu. Pro kalkulaci investičních a provozních nákladů je důležitá velikost skutečné efektivní hodnoty proudu

TÉMATY RUBRIKY

RFID Nanoelektronika Návrh DPS
Přenos dat
Embedded systémy FPGA
Programovatelná logika
Vývojové desky
Aplikace VF obvody
Signálová integrace Embedded systémy
Obvody Napájení

ZAJÍMAVÉ ODKAZY



ema
ow wow

ujeme
vené
ory

SEJTE >



lock
strial

d boards
fective
& 3.5" boards
tom/Celeron
/17 processors
an-made
Conductive
acitors used
ars product
bility
rm factors
operating
ature

FACT

DIS
RELIABILITY

ONRA

Prův
svě
elekt
a tec

Rec
Te
Rep
Vic

Číst člá

blog.co

S F

Vy kup
my přis

Vytvářejm
společně
budoucn

ZAČNĚTE



ROHDE & SCHW
Make sense real

multicon

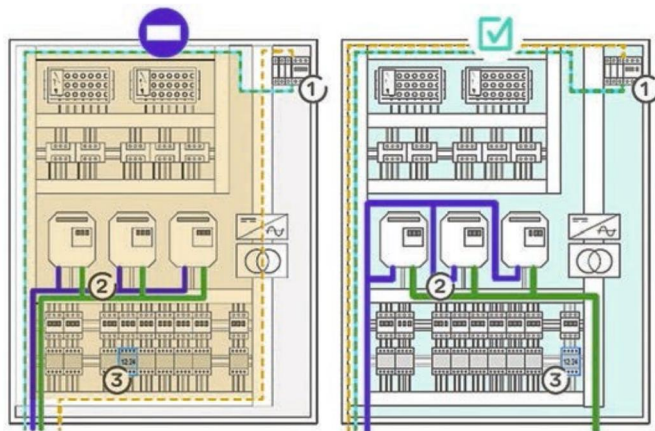
ROHM

(IRMS). Na tuto hodnotu proudu mají, kromě první harmonické složky, vliv všechny (liché) složky. Čím vyšší je obsah harmonických složek, tím vyšší je hodnota IRMS. Vyšší hodnota tohoto proudu má z pohledu investic vliv na (pře)dimenzování zařízení v napájecím přívodu, tedy například transformátorů, jističů, kabelů, stykačů. V provozu samozřejmě platí přímá úměra: vyšší odběr znamená vyšší platby za elektřinu. Z hlediska provozní spolehlivosti celé instalace musíme počítat i s negativními vlivy harmonických na ostatní citlivá zařízení (měřicí přístroje, snímače, kompenzace, řídicí systémy). Negativní vlivy způsobují jak chyby v měření a regulaci, tak i přepětí v síti. Proto je v praxi nejen užitečné, ale i nutné harmonické proudy tlumit na minimální možné hodnoty.



Obr. 3 Souběh kabeláže optimální (vlevo) a náchylný na zarušení (vpravo)

Velikost harmonického zkreslení daného zařízení může ovlivnit především projektant ve stadiu návrhu (ideální případ) nebo následně výrobce zařízení nebo rozváděče. Všechna následná opatření, když už je zařízení v provozu, jsou hůře proveditelná a nákladná. Nejběžnější opatření spočívají, z pohledu již zmíněných měničů, v instalaci síťových nebo stejnosměrných tlumivek do napájecího přívodu nebo do stejnosměrného meziobvodu, v instalaci pasivních nebo aktivních harmonických filtrů, v použití AFE jednotek s řízenými usměrňovači. Harmonické filtry a řízené usměrňovače jsou velmi účinná zařízení, ale zároveň nákladná. V praxi se proto používají tlumivky s dobrým poměrem výkon/cena. Síťové tlumivky navíc chrání měnič před impulzními poruchami v síti, před trvalým přepětím, omezují komutační proudové špičky a částečně potlačují vysokofrekvenční složku rušení. S instalací tlumivek, harmonických filtrů a s použitím AFE jednotek úzce souvisí i vliv na účinnost celé soustavy. Každé dodatečně nainstalované zařízení snižuje harmonické zkreslení, ale zároveň snižuje účinnost soustavy. Projektant nesmí zapomenout ani na ztrátové výkony a musí zabezpečit účinný odvod ztrátového tepla z rozváděče. Navíc na každém prvku s indukčností vznikají úbytky napětí. Pokud je například napájecí napětí na spodní hranici tolerance a vzniknou úbytky na tlumivkách, k tomu se ještě připočítají úbytky na dlouhých vstupních a výstupních kabelech, může nastat problém s nedostatečným točivým momentem na hřídeli motoru. Tuto situaci lze někdy řešit použitím zvyšovacího autotransformátoru místo síťové tlumivky, ale pouze v případě, že je připojený měnič dimenzován na vyšší napětí. Např. u 400V sítě by měnič měl trvale snést 480 V na napájecích svorkách.



Obr. 4 Vedení motorového kabelu v rozváděči – nevhodný souběh (vlevo), vhodná separace motorového kabelu (vpravo)

Nízkofrekvenční odrušení je relativně jednoduchá záležitost v porovnání s vysokofrekvenčním (VF) odrušením. Je to dáno podstatou šíření VF parazitních signálů v celé instalaci. Na první pohled kvalitně provedený zemnicí systém z pohledu bezpečnosti nemusí znamenat kvalitní provedení z hlediska VF proudů. Navíc se VF signál šíří i elektromagnetickým polem. Z pohledu norem, způsobu šíření a frekvence je možné VF rušení rozdělit na rozsah od 150 kHz (u některých zařízení do 9 kHz). Zde se uvažuje a měří rušení šířené vedením. Ve druhé oblasti od 30 MHz do 1 GHz (u některých zařízení od 9 kHz do nebo i nad 1 GHz) mluvíme o vyzařování elektromagnetickým polem.

U frekvenčních měničů, ale nejen u nich, je základním opatřením použití síťového odrušovacího filtru. Tento filtr potlačí rušení v oblasti desítek MHz. Jak vyplývá z charakteru šíření VF rušení, samotný filtr nestačí. Správný návrh přístroje, zařízení, rozváděče, stroje, výrobní linky začíná u plošných spojů, pokračuje přes usprádaní komponentů v měniči, umístění a montáž měniče v rozváděči atd. V každém stupni zařízení tohoto řetězce je nutné navrhovat systém zemí a stínění s ohledem na EMC. Při návrhu rozmístění jednotlivých přístrojů v rozváděči se dělá řada chyb. Jaké jsou tedy hlavní zásady na tomto stupni? Většina měničů malých a středních výkonů má odrušovací filtr zabudován. Tím odpadá projektantovi jeden úkol. Pokud tomu tak není, umísťuje se filtr co nejbližší k měniči a propojení mezi měničem a filtrem musí být co nejkratší. Dále je nezbytné, aby motorový stíněný kabel z měniče nebyl v souběhu s ostatní kabeláží. Pokud je použit brzdný rezistor, musí být k měniči rovněž připojen stíněným separovaným kabelem. Kovové části přístrojů se uzemňují na montážní desku celou plochou. V rozváděči má být jeden společný uzemňovací bod, do kterého se svedou všechny země bez vytváření parazitních zemních smyček. Je nutné prostorově separovat zařízení, která emitují rušení, od těch, která jsou na ně citlivá. Je dobré používat i oddělovací kovové přepážky a kovová kabelová vedení. Celá (kovová) skříň včetně dveří a kabelových vstupů má být provedena tak, aby se rušivé elektromagnetické pole, které se vyzáří mimo skříň, potlačilo na minimum. Stíněný motorový kabel se vyvádí ze skříň nejlépe kovovou průchodkou. Pokud jsou dodrženy tyto hlavní zásady, je dost velká pravděpodobnost, že při EMC testech a v provozu nenastanou komplikace.

Rozsah tohoto článku neumožňuje popsat podrobněji celou EMC problematiku. Na českém trhu působí firmy, které mají s EMC mnohaleté zkušenosti. Je vždy velmi užitečné se na ně obrátit. Nejlépe na takové, které si vyvíjejí a vyrábí vlastní EMC produkty, jsou tedy schopny modifikovat tyto produkty dle potřeb zákazníka. Samozřejmě existuje už jen velmi málo firem, které mají takové technické a personální zázemí na to, aby prováděly měření a poradenskou činnost. Z článku by mělo vyplynout, že celá uvedená problematika by se měla řešit už ve stadiu návrhu stroje, rozváděče nebo rozsáhlejšího instalačního celku. Tedy u projektanta. Firma SKYBERGTECH s. r. o. působí na českém trhu od roku 1992. EMC problematiku chápe v širších souvislostech a její kvalifikovaní zaměstnanci jsou připraveni být svým zákazníkům kdykoli nápomocni v tomto ne zcela triviálním oboru elektrotechniky.

www.skybergtech.com

