

عنوان مقاله :

bearing current (جریان های مخرب بیرینگ) ناشی از درایو های FC

نویسنده: احمد مرتضوی

کارشناس برق سیمان نهاوند

a.mortazavi58@yahoo.com

چکیده:

جریان های بیرینگ چیست و چرا مهم است:

در بعضی از موتورهای بزرگ ممکن است تنها چند ماه بعد از استارت موتور بدلیل bearing failing متوقف شود اینگونه خرابی ها بدلیل

جریان های مخرب بیرینگ باشد که از شفت موتور به بیرینگ دیس شارژ میشود

سازندگان الکتروموتورهای مدرن سعی در حذف و یا به حداقل رساندن خرابی های ناشی از جریان های مخرب بیرینگ دارند ولی سرعت

بالای سوئیچینگ در درایو های فرکانس متغیر باعث تولید جریان های فرکانس بالایی میشود که باعث تخریب بیرینگ می شوند.

وقتی که این جریانها مسیری از درون بیرینگ به زمین پیدا میکنند باعث کنندن ذرات ریزی از فلز بین ball ,race بیرینگ میشود که این

پدیده به عنوان EDM (Electric Discharge Machining) شناخته میشود.

کلمات کلیدی:

،bearing currents، common mode voltage، high frequency، leakage current،

مقدمه

با توجه به پیشرفت علم الکترونیک و تولید مدارات الکترونیک قدرت که توانایی تولید ولتاژ با فرکانس دلخواه را دارند کنترل دور موتورهای

۳فاز جریان متناوب در دسترس صنایع مختلف قرار گرفت و موتورهای DC که دارای مشخصاتی چون تورک راه اندازی بالا و قابلیت کنترل

دور را داشتند بدلیل قیمت بالا و تعمیر نگه داری زیاد بمرور از چرخه صنعت حذف شدند و موتورهای سه فاز جریان متناوب با راه اندازهای

FC جای خود را در صنایع مختلف باز کردند بدلیل استقبال بالا از این درایو ها در زمان کوتاهی شرکت های زیادی اقدام به تولید این درایو ها

در کلاس ها و کیلووات های مختلف کردند که بعد از گذشت مدتی مشخص شد یکی از نقاط ضعف این درایو های ایجاد و تشدید جریانهای

مخرب بیرینگ میباشد که این عامل باعث تولید نسل جدیدی از الکتروموتورها با عنوان موتورهای تحت FC شد .

متن مقاله

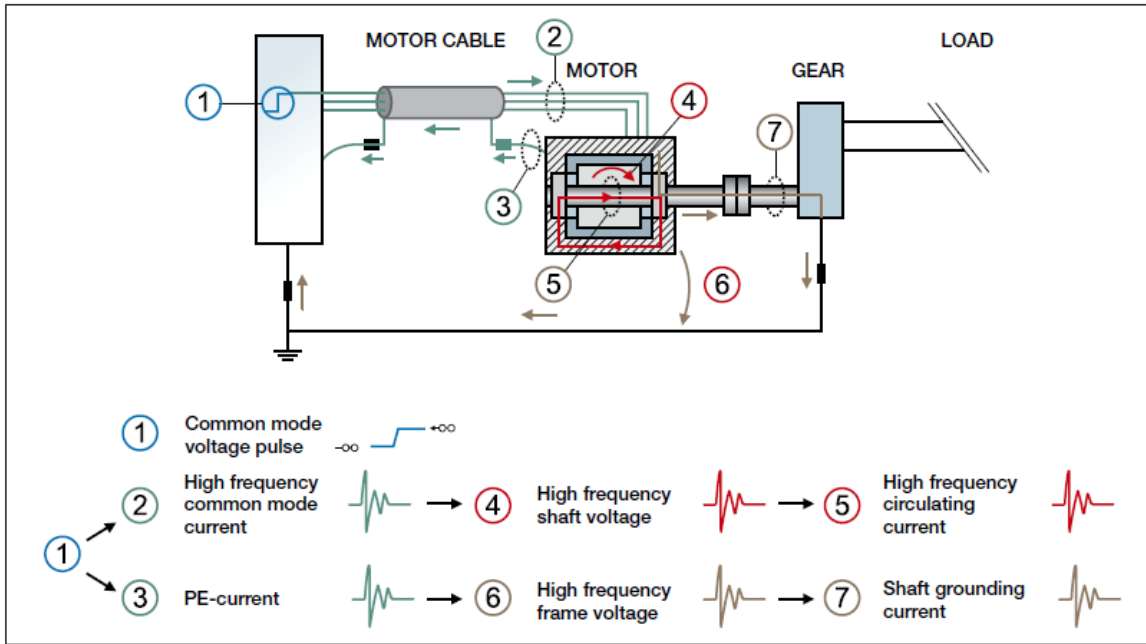
منبع تولید bearing currents چیست؟

منشاء تولید bearing currents مد common mode voltage در سیستم کاری درایو های فرکانس متغیر میباشد، یک منبع ولتاژ

۳فاز سینوسی در شرایط نرمال بالانس میباشد و نقطه neutral صفر میباشد ولی با سوئیچینگ های pwm در منبع ولتاژ های ۳ فاز رسیدن به

بالانس کامل غیر ممکن میباشد که این عدم بالانس باعث ایجاد یک اختلاف پتانسیل در کابل موتور و سیم پیچ میشود که بعنوان common

mode current شناخته میشود.



The rapid switching in drive systems can damage bearings unless adequate counter actions are provided

تصویر شماره یک

در موتورهای بزرگ بالای 100 kw و فریم سایز IEC315، high frequency bearing currents، توزیع نامتقارن شار روی شفت موتور تحریک و تشدید میشوند

پالس های ولتاژ که بوسیله اینورتر به موتور اعمال میشود دارای فرکانسهای بالایی میباشد که بدلیل leakage capacitance

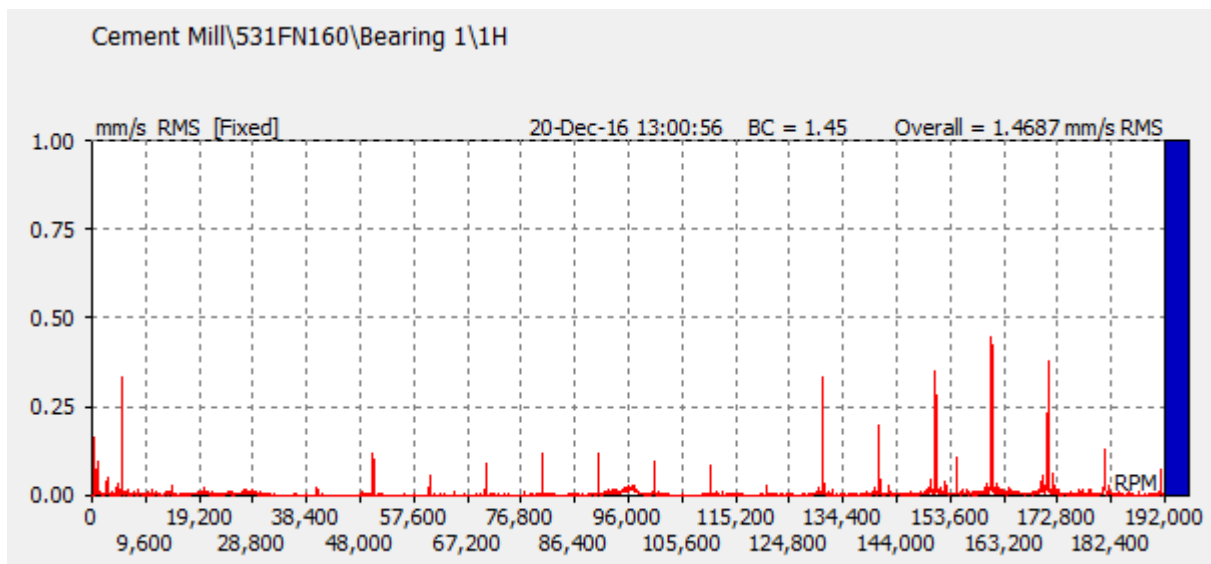
سیم پیچ های موتور مسیری برای leak این جریانها به زمین فراهم میشود که این مسله باعث ایجاد ولتاژی با بزرگی لازم برای شکستن عایق فیلم روغن یا گریس بیرینگ میشود و چرخه جریانهای مخرب فرکانس بالا از بیرینگ عبور میکنند

زمانی که leakage currents بوسیله مدار زمین می خواهند به اینورتر برگردند تمایل به عبور از مسیری با مقاومت کمتر را دارند معمولاً شفت موتور بوسیله باری که به آن کوبل شده زمین شده است قسمتی از جریان نشتی میتواند از درون بیرینگ، شفت و بار جاری شده و به اینورتر بازگردد.

تشخیص وجود bearing currents

اولین نشانه خرابی بیرینگ بدلیل bearing currents صدای نويز مانند موتور میباشد که این صدا بطور واضح غیر طبیعی بوده و به سرعت زیاد میشود و همچنین طیف نمودار ارتعاش سنجی موتور دارای پیک های فرکانس بالا و همشکل و تکراری دارد که قابل ملاحظه ای دارند و بدلیل اینکه عدد و بیره نشان داده شده توسط دستگاه میانگین این پیک ها میباشد و بیره موتور نیز به سرعت زیاد میشود

در تصویر شماره ۲ نمودار طیف فرکانسی ارتعاش سنجی موتور میل فن آسیاب سیمان خط یک سیمان نهاوند نشان داده شده است که پیک های فرکانس بالا بوضوح در آن دیده میشود



تصویر شماره ۲

در تصویر شماره ۳ بیرینگ موتور میل فن سیمان خط یک سیمان نهاوند دیده میشود که بدلیل صدا و ارتعاش غیر طبیعی باز شد همانگونه که در تصویر دیده میشود بدلیل تکرار سیکل عبور جریان bearing current از بیرینگ خرابی بوجود آمده بین کنس داخلی بیرینگ و ساچمه ها دارای الگوی منظم و تکراری دارد اغلب جریانهای مخرب بیرینگ چنین تاثیری روی بیرینگ دارند و الگوی خرابی دقیقاً همین شکل است



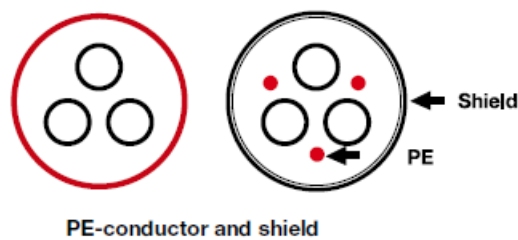
در این گونه موارد اگر منشا خرابی (bearing currents) بر طرف نشود بعد از تعویض بیرینگ به فاصله چند ماه از استارت دوباره بیرینگ تخریب خواهد شد لذا در مواردی که الگوی خرابی بیرینگ بشکل منظم و تکراری بود و از دراپور روی موتور استفاده شده باشد باید حتما قبل از تعویض بیرینگ برای مرتفع کردن مشکل جریان های مخرب بیرینگ اقدام شود.

چگونه میتوان با bearing current و تاثیرات مخرب آن مقابله کرد:

۳ راه کار اصلی برای حذف اثر جریان های مخرب بیرینگ وجود دارد

- کابل کشی اصولی و سیستم ارتینگ مناسب
- شکستن یا بریدن مسیر جریان های مخرب
- دمپ کردن high frequency common mode currents

با استفاده از کابل های شیلد دار چند هسته ای متقارن که دارای محافظ (PE) یا protective earth میباشد میتوان از تاثیر جریان های مخرب بیرینگ جلوگیری کرد که این خاصیت فقط در صورت متقارن بودن ارت هر فاز با ارت فاز های دیگر قابل دستیابی است در شکل زیر برش مقطعی این نوع کابل ها نشان داده شده است



ایجاد یک مسیر با مقاومت کمتر برای جریان common mode که به اینورتر برگردد

بهترین و ساده ترین کار استفاده از کابل های شیلد دار متقارن میباشد این شیلد باید پیوسته (بدون قطع یا زدگی) و جنس شیلد از متریال خوب مثل مس یا آلومینیوم باشد و اتصال در مقصد باید بصورت ترمینال ۳۶۰ درجه باشد

اضافه کردن یک اتصال فرکانس بالا:

بریدن جریان مخرب بوسیله نصب ذغال روی شفت و ایجاد یک مسیر با مقاومت کمتر برای این جریان و اتصال آن به ارتینگ

وراه حل آخر استفاده از بیرینگ های ایزوله که در ساخت از سرامیک استفاده شده است و در برابر عبور جریان مقاومت بسیار بالایی میباشند که جدیداً در الکتروموتورهای تحت fc در قسمت NDE استفاده میشود.

نتیجه گیری:

با توجه به قیمت بالای الکتروموتور در زمان خرید موتوری که با درایو FC قرار است راه اندازی شود باید حتما الکتروموتور با این قابلیت خریداری شود و در مشخصات موتور به ایزوله بودن بیرینگ NDE آن دقت شود همچنین در صنعت سیمان که فن های گریت کولر خط های جدید FC میباشند در صورت نیاز به تعمیر موتور و یا تعویض بیرینگ حتما از بیرینگ های ایزوله در NDE موتور استفاده شود چرا که در غیر اینصورت بعد از تعویض بیرینگ ایزوله فابریک موتور با بیرینگ معمولی بعد از چند ماه خرابی بیرینگ تکرار خواهد شد و نتیجه آن توقف کوره خواهد بود.

منابع: وب سایت شرکت ABB