

کاربردهای فرکانس بالا در صنعت + اعوجاج هارمونیک و تأثیرات آن

 electromarket.ir/high-frequency-applications/

۱۳۹۶/۹/۳۴



فرکانس بالا در صنعت

فهرست [پنهان]

- ۱. اعوجاج موج سینوسی پایه
- ۲. محاسبه عمق نفوذ فرکانس بالا
 - ۲.۱. مثالهایی در برخی از نمونه‌های هارمونیک:

اعوجاج موج سینوسی پایه

وجود فرکانس‌های هارمونیک علاوه بر فرکانس پایه ۵۰ Hz، موجب اعوجاج موج سینوسی پایه می‌شود. مشکلات قابل‌توجهی ممکن است بسته به سطح این اعوجاج ایجاد شوند.

منابع اصلی اعوجاج هارمونیک‌ها می‌توانند به شرح زیر باشند:

1. درایوهای سرعت متغیر
2. تجهیزات ups
3. بار غیرخطی (منبع تغذیه حالت سوئیچ)
4. فرایندهای ویژه صنعتی
5. شرایط رزونانس با خازن‌های PFC
6. ملزومات دیزلی، موتورهای چرخه‌ای، اشکالات فلای ویل، و الترناتورهای سیبیج گام کامل.

منابع بسیار دیگری نیز هستند که در مقالات قبلی به طور کامل توضیح داده شده است.

یکی از رویدادهای به ویژه مشکل‌ساز ناشی از حضور جریان‌های هارمونیک، کاهش سطح عمق جریان نفوذ در همه رساناها است (کلید افزار، ترانسفورماتورها، کابلکشی و غیره) که در فرکانس‌های بالاتر، اثر پوستی نامیده می‌شود.

انجمن توسعه مس دو گزارش مفید را ارائه داده است (نشریه‌های ۲۲ و ۱۲۳)، که شامل اطلاعات مربوط به کیفیت توان و قابلیت اطمینان سیستم می‌باشند.

فرمول زیر از نشریه ۲۲ برگرفته شده که می‌تواند برای تعیین عمق نفوذ در نوار مسی صاف برای فرکانس‌های مختلف مورد استفاده قرار گیرد.

محاسبه عمق نفوذ فرکانس بالا

در جایگاه:

- d - عمق نفوذ (mm)
- P - مقاومت مس (μcm)
- F - فرکانس (Hz)

$$d = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{p \times 10^5}{f}}$$

محاسبه عمق نفوذ فرکانس بالا

یک مثال در فرکانس پایه ۵۰ Hz:

$$d = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{p \times 10^5}{f}} = 0.159 \sqrt{\frac{1.72 \times 10^5}{50}} = 9.32 \text{ mm}$$

یک مثال در فرکانس پایه ۵۰ Hz

مثالهایی در برخی از نمونه‌های هارمونیک:

عمق نفوذ (mm)	فرکانس (Hz)	هارمونیک
D= 5.38	F=150 Hz	سوم
D=4.18	F=250 Hz	پنجم
D=3.52	F= 350 Hz	هفتم
D=2.81	F=550 Hz	یازدهم
D=2.85	F=650 Hz	سیزدهم

می‌توان دید که در ۵۰ Hz، عمق نفوذ درست بالای ۹ mm است، بنابراین در رساناهای با ضخامت بیشتر از ۱۸ mm (یا چندلایه سازی محکم)، مرکز رسانا عاری از جریان می‌شود. از آنجایی که فرکانس‌های بالاتر مورد نظر هستند، به‌عنوان مثال فرکانس سیزدهم (۶۵۰ Hz)، مرکز رساناهایی که دارای ضخامت ۶ mm هستند نمی‌توانند قابل دسترسی باشند.

این امر تحت شرایط مناسب سینوسی، قطعاً منجر به دمای بالاتر رسانا نسبت به دمای مورد انتظار می‌شود که استفاده از مس کاری مجاز محافظه‌کارانه و قبول چندلایه سازی رسانا با فاصله هوایی را بجای شکل‌های نزدیک به هم و محکم ترغیب می‌کند.

مشکل دیگری که در رابطه با جریان‌های هارمونیک ایجاد می‌شود، این است که آن‌ها برخلاف جریان‌های پایه "نرمال" دارای شماره‌گذاری فرد هستند، به‌عنوان مثال ۳rd، ۵th، ۷th، و غیره. جریان‌های هارمونیک مانند جریان‌های خنثی به‌طور برداری به برآیند اضافه نمی‌شوند- آن‌ها طبق اصول حساب اضافه می‌شوند و در یک حالت خنثی جمع می‌شوند.

این امر منجر به ایجاد جریان‌های خنثی بیشتر از جریان‌های فاز می‌شود.

harmonic اعوجاج موج سینوسی فرکانس بالا هارمونیک هارمونیک فرکانس بالا