

کیفیت توان

تألیف:
س. سنکاران

ترجمه:

مهندس مهیار عباسی (مدرس انشگاه)
مهندس نیما حیدرزاده

سرشناسه :	سنکاران، سی، ناظر کیفی (Sankaran , C)
عنوان و نام پدیدآور :	کیفیت توان، تألیف سی. سنکاران ترجمه مهیار عباسی، نیما حیدرزاده
مشخصات نشر :	تهران: سها دانش ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری :	۲۰۲ ص: مصور جدول، نمودار.
شابک :	۹۷۸۶۰۰۱۸۱۱۰۶۷
یادداشت :	واژه نامه
وضعیت فهرست نویسی :	فیبای مختصر.
شناسه افزوده :	عباسی، مهیار - ۱۳۶۸
شماره کتاب شناسی ملی :	۳۵۶۱۹۹۵

مرکز بخش: میدان انقلاب - اول کارگر جنوبی - کوچه رشتچی - بن بست یکم - پلاک ۴

تلفن و فکس: ۶۶۵۶۹۸۸۱-۳

همراه: ۰۹۱۲۱۲۶۱۴۱۹



عنوان کتاب.....	کیفیت توان
مؤلفین.....	مهیار عباسی، نیما حیدرزاده
ویراستار علمی.....	حمیدرضا سلیمانی
ناشر.....	انتشارات سها دانش (عضو انجمن ناشران دانشگاهی)
سال چاپ.....	۱۳۹۶
نوبت چاپ.....	اولی
تیراژ.....	۲۰ نسخه
قیمت.....	۱۵ ریال

ISBN : 978-600-1811-06-7

شابک: ۷-۰۶-۱۸۱۱-۶۰۰-۹۷۸

فروشگاه اینترنتی www.sohadanesh.ir

فروشگاه شماره ۱: میدان انقلاب-بازار بزرگ کتاب- طبقه زیرین- پلاک ۲ - کتابفروشی سخنکده

ارسال انواع کتاب به تمام نقاط ایران : تلفن: ۰۲۱-۶۶۴۰۸۰۰۰ (خط) www.ajansketab.com

فروشگاه شماره ۲: میدان انقلاب - ضلع جنوب شرقی - پلاک ۹ - کتابفروشی راه اندیشه - تلفن: ۶۶۴۷۵۷۹۸

فروشگاه شماره ۳: میدان انقلاب - بین خیابان اردیبهشت (منیری جاوید) و ۱۲ فروردین - کتابسرای اندیشه - طبقه

همکف واحد ۲ سمت راست - کتابفروشی آکادمی سنجش ۲ - تلفن: ۶۶۴۹۲۶۶۳

مقدمه نویسنده

همان طور که می‌بینید نام این کتاب "کیفیت‌توان" است ولی به نظر من بهترین نام برای این کتاب "آنچه که کیفیت‌توان برای شما انجام می‌دهد" است. وقتی من آغاز به نوشتن این کتاب کردم، می‌خواستم که کتابی روان، قابل فهم و سودمند برای مهندسانی باشد که با مشکلات و مسائل کیفیت‌توان روبه‌رو هستند. مادامی که مهندسین با مشکلات کیفیت‌توان روبه‌رو هستند ولی کتاب‌های کمی وجود دارند که به خوبی مسائل کیفیت‌توان را بررسی کرده باشند. من ساعت‌ها بر روی یکی سری از مباحث تئوری فکر می‌کردم تا آن را از نظر علمی دک کنم. من در این کتاب تلاش کردم که مباحث تئوری را کنار مباحث عملی که حس می‌کردم برای تمامی مهندسین مفید خواهد بود، مطرح کنم.

ولی کیفیت‌توان چیست؟ همان طور که در این کتاب آمده است محدوده‌ای است که ادوات و قطعات الکتریکی در بهترین حالت خود و بدون کاهش عمر و عملکردشان کار می‌کنند. یا شرایطی که عملکرد و عمر تجهیزات رضایت بخش باشد و عکس آن غیرقابل قبول است.

اما چرا کیفیت‌توان باعث نگرانی تأسیسات و طراحان است؟ اگر کیفیت توانی که ادوات را تغذیه می‌کند رضایت بخش نباشد باعث کاهش عملکرد ادوات می‌شود؛ و این قضیه شامل همه ادوات و تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی می‌شود از طریق کیفیت‌توان خوب نیز شاید برای گروهی از ادوات مناسب باشند ولی برای گروهی دیگر از ادوات مناسب نباشد و هر کدام باین حال که از یک خط تغذیه می‌شوند ولی به علت طراحی‌شان رفتارهای خاص خود را نشان می‌دهند. حتی برخی از ادوات مشکلات توان خود را به وجود می‌آورند. چنین شرایط متضادی برای طرح بسیار اهمیت دارد.

این کتاب نتیجه ۳۰ سال تجارب شخصی در طراحی سیستم‌های خطایابی سیستم‌های الکتریکی قدرت است و حداقل ۹ سال مطالعه، تحقیق و حل طیف گسترده‌ای از مشکلات کیفیت‌توان. بیشتر اطلاعات موجود در این کتاب نتیجه تجارب شخصی خودم در بحث سیستم‌های قدرت و کیفیت‌توان می‌باشد. وجود معادلات ریاضی در این کتاب نیز لازم است زیرا که یکی از اصلی ترین روش‌هایی است که مسائل و اثرات کیفیت‌توان را توضیح می‌دهند. در این کتاب، از تعداد زیادی مثال سؤال‌هایی که تشریحی حل شده‌اند، شکل‌ها، تصاویر، جداول برای درک و توضیح بهتر استفاده شده است. مثال‌ها نشان می‌دهند که مشکلات کیفیت‌توان نتایجی مثل صدمه دیدن ادوات و پرسنل و کاهش خروجی تأسیسات را در پی دارند و تنها راه جلوگیری از این مشکلات، درک درست و دقیق مسائل کیفیت‌توان است.

امیدوارم همان طور که من از نوشتن این کتاب لذت بردم خوانندگان نیز لذت ببرند و همچنین امیدوارم کتابی که نتیجه کار در شرایط سخت تأسیسات و روبه‌رو شدن با مشکلات آنها است، برای خوانندگان مفید باشد.

فهرست

فصل اول : آشنایی با کیفیت توان

- ۱,۱ تعریف کیفیت توان..... ۱
- ۱,۲ آشنایه کیفیت توان..... ۱
- ۱,۳ راه‌های فنی کیفیت توان..... ۳
- ۱,۴ مسائل کیفیت توان..... ۱۳
- ۱,۵ معیارهای حساسیت..... ۱۵
- ۱,۵,۱ علت و معلول..... ۱۵
- ۱,۵,۲ معیارهای حساسیت..... ۱۷
- ۱,۵,۳ المان حساس..... ۱۸
- ۱,۵,۴ وابستگی متقابل..... ۱۸
- ۱,۵,۵ معیارهای تنش و کرنش..... ۱۹
- ۱,۵,۶ کیفیت توان در برابر امواج..... ۲۰
- ۱,۶ مسئولیت‌های تأمین‌کنندگان و مصرف‌کنندگان..... ۲۱
- ۱,۷ استانداردهای کیفیت توان..... ۲۳
- ۱,۸ نتیجه‌گیری..... ۲۵

فصل دوم : اختلال در فرکانس توان

- ۲,۱ مقدمه..... ۲۷
- ۲,۲ اختلال‌های رایج فرکانس توان..... ۲۷
- ۲,۲,۱ Voltage Sags..... ۲۷
- ۲,۳ راه‌حل‌های رفع اختلالات فرکانس پایین..... ۳۷
- ۲,۳,۱ ترانسفورماتورهای ایزوله‌کننده..... ۳۷
- ۲,۳,۲ رگولاتورهای ولتاژ..... ۳۸
- ۲,۳,۳ UPS استاتیک..... ۴۰
- ۲,۳,۴ UPS موتوری..... ۴۴
- ۲,۴ معیارهای تحمل ولتاژ..... ۴۵
- ۲,۵ نتیجه‌گیری..... ۴۸

فصل سوم: حالت گذرا..... ۴۹

۴۹.....	۳,۱ مقدمه.....
۵۰.....	۳,۲ مدل سیستم گذرا.....
۵۲.....	۳,۳ مثال‌هایی از مدل‌های گذرا و پاسخ آنها.....
۵۲.....	۳,۳,۱ اعمال ولتاژ DC به یک خازن.....
۵۳.....	۳,۳,۲ اعمال ولتاژ DC به یک سلف.....
۵۶.....	۳,۴ مدل گذرای سیستم قدرت.....
۶۰.....	۳,۵ انواع و علت‌های حالت‌های گذرا.....
۶۰.....	۳,۵,۱ علت‌های جوی.....
۶۲.....	۳,۵,۲ قطع و وصل شدن بارها.....
۶۴.....	۳,۵,۳ سرعت قطع جریان خطا.....
۶۵.....	۳,۵,۴ کل زنی بانک‌های خازنی.....
۶۷.....	۳,۶ مثال‌هایی در مورد بحر موج‌های گذرا.....
۶۷.....	۳,۶,۱ حالت گذرا را، را اندازه موتور.....
۶۸.....	۳,۶,۲ حالت گذرا به دلیل زنی بانک خازنی تصحیح ضریب توان.....
۶۸.....	۳,۶,۳ حالت گذر کلیدزنی انک - رنی ولتاژ متوسط.....
۶۹.....	۳,۶,۴ بریدگی ولتاژ به دلیل استفاده از IGBT.....
۷۰.....	۳,۶,۵ سوئینگ ولتاژ نول.....
۷۱.....	۳,۶,۶ اعمال ناگهانی ولتاژ.....
۷۲.....	۳,۶,۷ حالت‌های گذرای خود-دلیل.....
۷۳.....	۳,۷ نتیجه‌گیری.....

فصل چهارم: هارمونیک‌ها..... ۷۵

۷۵.....	۴,۱ تعریف هارمونیک.....
۷۹.....	۴,۲ عدد هارمونیک (h).....
۷۹.....	۴,۳ ضرایب زوج و فرد هارمونیک.....
۸۱.....	۴,۴ تغییرات فازهای هارمونیک‌ها و رابطه فاز و زاویه.....
۸۴.....	۴,۵ دلیل وجود هارمونیک‌های ولتاژ و جریان.....
۸۵.....	۴,۶ IHD و THD.....
۸۶.....	۴,۷ اثر هارمونیک.....
۸۷.....	۴,۷,۱ لامپ‌های فلورسنت.....
۸۸.....	۴,۷,۲ ADJUSTABLE SPEED DRIVES.....

۹۳.....	۴,۷,۳ کامپیوتر و مانیتور.....
۹۴.....	۴,۸ تأثیر هارمونیک‌ها روی ادوات شبکه‌های قدرت.....
۹۴.....	۴,۸,۱ ترانسفورماتورها.....
۹۷.....	۴,۸,۲ موتورهای AC.....
۹۸.....	۴,۸,۳ بانک خازنی.....
۱۰۱.....	۴,۸,۴ کابل.....
۱۰۴.....	۴,۸,۵ BUSWAYS.....
۱۰۵.....	۴,۸,۵ تجهیزات حافظتی.....
۱۰۵.....	۴,۹ حدود مجاز هارمونیک ولتاژ و جریان.....
۱۰۶.....	۴,۱ کاهش هارمونیک جریان.....
۱۰۶.....	۴,۱۰,۱ بارهای ادوات.....
۱۰۷.....	۱۰,۲ حذف هارمونیک جریان.....
۱۰۹.....	۴,۱۰,۳ فیلترهای هارمونیک.....
۱۱۱.....	۴,۱۱ نتیجه‌گیری.....
۱۱۳.....	فصل پنجم: اتصال ارت و به نه
۱۱۳.....	۵,۱ مقدمه.....
۱۱۳.....	۵,۲ خطر برق‌گرفتگی و آتش‌سوزی.....
۱۱۵.....	۵,۳ استاندارد ارت.....
۱۱۶.....	۵,۴ الزامات سیستم زمین.....
۱۱۷.....	۵,۵ الکتروود.....
۱۱۸.....	۵,۶ تست مقاومت زمین.....
۱۲۰.....	۵,۷ شبکه ارت.....
۱۲۱.....	۵,۷,۱ میله‌های ارت.....
۱۲۱.....	۵,۷,۲ پلتهای.....
۱۲۱.....	۵,۷,۳ حلقه ارت.....
۱۲۲.....	۵,۸ سیستم ارت در شبکه‌های قدرت.....
۱۲۳.....	۵,۹ پتانسیل مرجع زمین.....
۱۲۵.....	۵,۱۰ روش‌های پتانسیل مرجع زمین.....
۱۲۷.....	۵,۱۱ ارت تک نقطه‌ای و چند نقطه‌ای.....
۱۲۹.....	۵,۱۲ حلقه‌های زمین.....
۱۳۰.....	۵,۱۳ واکنش الکتروشیمیایی.....
۱۳۱.....	۵,۱۴ مثال‌های از مشکلات اتصال ارت.....

۱۳۱	۵,۱۴,۱ برق‌گرفتگی به علت اشکالات در اتصالات ارت
۱۳۲	۵,۱۴,۲ صدمه دیدن کامپیوتر به علت جریان هرزگرد در حلقه زمین
۱۳۲	۵,۱۴,۳ خاموش شدن ASDها به علت نویز ارت
۱۳۳	۵,۱۵ نتیجه‌گیری

فصل ششم: ضریب توان ۱۳۵

۱۳۵	۶,۱ مقدمه
۱۳۵	۶,۲ توان اکتیو و راکتیو
۱۳۹	۶,۳ جابجای و ضریب توان حقیقی
۱۳۹	۶,۴ بهره‌ی ضریب توان
۱۳۹	۶,۵ ضریب توان
۱۴۳	۶,۶ جریمه ضریب توان
۱۴۴	۶,۷ مزایای دسر تصحیح ضریب توان
۱۴۴	۶,۸ افزایش ولتاژ به دلیل ازن‌گذاری
۱۴۵	۶,۹ کاربردهای خازن‌سندون
۱۴۶	۶,۱۰ SVC
۱۴۷	۶,۱۱ نتیجه‌گیری

فصل هفتم: تداخل الکترومغناطیسی ۱۴۹

۱۴۹	۷,۱ مقدمه
۱۴۹	۷,۲ دسته‌بندی فرکانس
۱۵۰	۷,۳ میدان‌های الکتریکی
۱۵۲	۷,۴ میدان‌های مغناطیسی
۱۵۴	۷,۵ اصطلاحات فنی تداخل الکترومغناطیسی
۱۵۴	۷,۵,۱ دسی‌بل (DB)
۱۵۵	۷,۵,۲ گسیل تابشی (Radiated Emission)
۱۵۵	۷,۵,۳ انتشار هدایت‌شده
۱۵۵	۷,۵,۴ تضعیف (میرایی)
۱۵۵	۷,۵,۵ نسبت حذف حالت مشترک
۱۵۶	۷,۵,۶ نویز
۱۵۶	۷,۵,۷ نویز حالت مشترک
۱۵۷	۷,۵,۸ نویز حالت عرضی
۱۵۷	۷,۵,۹ پهنای باند

۱۵۷	۷,۵,۱۰ فیلترینگ
۱۵۸	۷,۵,۱۱ شیلد
۱۵۸	۷,۶ حوزه‌های فرکانس قدرت
۱۶۱	۷,۷ تداخل فرکانس بالا
۱۶۳	۷,۸ حساسیت به تداخل الکترومغناطیسی
۱۶۴	۷,۹ انتشار EMI
۱۶۴	۷,۹,۱ حفاظت در برابر انتشار تشعشع شده
۱۶۵	۷,۹,۲ فیلترینگ انتشار هدایت شده
۱۶۵	۷,۹,۱ مکان ادوات برای کاهش تداخل
۱۶۶	۷,۱۰ پیند کردن کابل، به منظور حداقل کردن تداخل الکترومغناطیسی
۱۶۷	۷,۱۱ نگارنده‌های امنیتی مربوط به تداخل الکترومغناطیسی
۱۶۸	۷,۱۲ نتیجه گیری

فصل هشتم: بکتهریت ساکن ۱۶۹

۱۶۹	۸,۱ مقدمه
۱۷۰	۸,۲ تریوالکتریک
۱۷۲	۸,۳ معیارهای تولید ولتاژ ای تا (استاتیک، یا ساکن)
۱۷۳	۸,۴ مدل استاتیکی
۱۷۴	۸,۵ کنترل استاتیکی
۱۷۵	۸,۶ پوشش‌های کف پوش (زمین) کنترل استاتیک
۱۷۶	۸,۷ کنترل رطوبت
۱۷۶	۸,۸ جبران یونی
۱۷۷	۸,۹ چرخ‌های مانع از تجمع بارهای استاتیک
۱۷۸	۸,۱۰ الزامات کف پوش استاتیکی
۱۷۹	۸,۱۱ اندازه‌گیری ولتاژهای استاتیک
۱۸۰	۸,۱۲ تخلیه‌ی پتانسیل استاتیکی
۱۸۲	۸,۱۳ نتیجه‌گیری

فصل نهم: اندازه‌گیری و حل مسایل کیفیت توان ۱۸۲

۱۸۳	۹,۱ مقدمه
۱۸۴	۹,۲ وسایل اندازه‌گیری کیفیت توان
۱۸۴	۹,۲,۱ آنالیزور هارمونیک
۱۹۱	۹,۲,۲ آنالیزور اختلال گذرا

۱۹۳	 اسیلوسکوپ ۹,۲,۳
۱۹۵	 داده-نگار و ثبت‌کننده‌های نمودار ۹,۲,۴
۱۹۶	 دستگاه اندازه‌گیری RMS واقعی ۹,۲,۵
۱۹۷	 اندازه‌گیری کیفیت‌توان ۹,۳
۱۹۸	 تعداد مکان‌های آزمایش ۹,۴
۱۹۹	 مدت‌زمان آزمایش ۹,۵
۲۰۱	 ترتیب وسیله اندازه‌گیری ۹,۶
۲۰۲	 راهنمایی‌های مربوط به برپایی وسیله اندازه‌گیری ۹,۷
۲۰۲	 نتیجه‌گیری ۹,۸

www.ketab.ir