



# بررسی اثرات استفاده از راه‌انداز نرم و دراپو در موتور فن‌ها

مهندس محمد محسن زارعی

عضو هیأت‌رئیس گروه تخصصی برق سازمان نظام مهندسی ساختمان فارس

## مقدمه:

انرژی الکتریکی یکی از حامل‌های بارزش انرژی بوده و از آن برای بحرکت درآوردن بارهای مکانیکی، تولیدروشنایی، گرما و تولید حامل‌های بارزش دیگرمانند هوای فشرده استفاده می‌شود. از مزایای این حامل انرژی می‌توان به پاکیزه بودن و انتقال آسان آن اشاره نمود.

اگر این حامل انرژی را در یک‌یک زنجیره از تولید تا مصرف در نظر بگیریم در گذر از هر مرحله از این زنجیره خواه ناخواه تلفاتی از این انرژی را خواهیم داشت. بطور کلی تبدیل انرژی فسیلی به انرژی الکتریکی، در نیروگاه‌ها با یک راندمان خاص که باتوجه به نوع تکنولوژی نیروگاه متفاوت است صورت می‌گیرد و در کنار تولید انرژی الکتریکی، حجم قابل توجهی از آلاینده‌های هوا نیز منتشر می‌شود. در سیستم انتقال و توزیع نیز بدلیل مقاومت خطوط و مبدل‌ها همواره تلفاتی را خواهیم داشت. در مصرف‌کننده نهایی هم بر اثر تبدیل، دوباره بخشی از انرژی تلف شده و بقیه به انرژی مفید تبدیل می‌شود. لذا در این زنجیره قسمت قابل توجه

از حامل انرژی اولیه (انرژی فسیلی) و بخشی از حامل انرژی ثانویه (انرژی الکتریکی) تلف می‌گردد. بنابراین صرفه‌جویی یک واحد انرژی الکتریکی در مصرف‌کنندگان نهایی علاوه بر صرفه‌جویی انرژی مفید، حذف تلفات در نقاط مختلف این زنجیره را نیز برای آن واحد انرژی به دنبال خواهد داشت. ازطرف دیگر کاهش این تلفات بمنزله کاهش اثرات مخرب زیست‌محیطی روی هوا، آب و خاک است.

اگر از دیدگاه مدیریت سمت تقاضا به مسئله بنگریم اعمال مدیریت صحیح در مصرف این انرژی می‌تواند از مسیر فزاینده سرمایه‌گذاری در بخش نیروگاهی جهت احداث نیروگاه‌های جدید و نیز در بخش پلایش جهت احداث پلایشگاه‌ها جهت خوراک‌دهی به بخش نیروگاهی بکاهد. افزایش قیمت انرژی الکتریکی عرضه شده از سوی شرکتهای برق منطقه‌ای نیز یکی دیگر از عواملی است که انگیزه در جهت صرفه‌جویی انرژی الکتریکی را افزایش می‌دهد.

با شروع دهه هفتاد میلادی دانشمندان به فکر بهینه‌سازی مصرف برق موتورهای الکتریکی متناوب افتادند. یکی از

سال ۱۹۹۰ برسانند. زمان اجرای این موافقت‌نامه سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲ میلادی است.

## ۲- بهره‌وری

۶۵ درصد از انرژی الکتریکی در موتورهای الکتریکی مصرف می‌شود. تمام دولتهای جهان صنایع را به استفاده از درایوهای کنترل دور متغیر تشویق می‌کنند.

## ۳- یارانه سود تسهیلات

راههای زیادی وجود دارد که درایوهای خود را خریداری کنید. یکی از این راهها استفاده از تسهیلات بانکی است. سازمان بهره‌وری انرژی (سابا) در راستای تشویق صنایع و موسسات در امر بهینه‌سازی مصرف انرژی و ایجاد انگیزه مالی، حاضر به پرداخت سود تسهیلاتی است که برای طرحهای بهینه‌سازی مصرف انرژی گرفته شده‌اند. اصل وام نیز از راه صرفه‌جویی انرژی انجام شده و کاهش هزینه‌های انرژی در دوره‌های کوتاه‌مدت قابل جبران است. در حقیقت سرمایه‌گذاری در بهره‌وری انرژی بعد از مدت بازپرداخت باعث سودآوری از طریق صرفه‌جویی انرژی می‌شود.

## ۴- استفاده از محصولاتی با تکنولوژی بالا

استفاده از محصولاتی با تکنولوژی بالا می‌تواند کاهش هزینه انرژی و به تبع آن رضایت بازار را بدنبال داشته باشد. درایوهای AC انرژی تلف‌شده را با تغییر سرعت موتور کاهش داده، سبب صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌شوند. زیرا موتور به اندازه نیاز انرژی الکتریکی مصرف می‌کند. به عنوان مثال تکنولوژی‌هایی نظیر کنترل مستقیم گشتاور (DTS) در مواردی بیش از ۳۰ درصد در مصرف انرژی صرفه‌جویی کرده‌اند.

## چگونه می‌توان در مصرف انرژی صرفه‌جویی کرد؟

رابطه بین گشتاور و سرعت زاویه‌ای بستگی به نوع بار دارد، مثلاً رابطه بین گشتاور و سرعت زاویه‌ای در یک فن، درجه ۲ می‌باشد. به‌عنوان مثال اگر بتوانیم با کنترل سرعت فن بجای استفاده از دمپر، فقط ۱۰ درصد از سرعت آن را کاهش دهیم، میزان صرفه‌جویی را می‌توانیم اینگونه محاسبه کنیم:

$$P(W) = T(W) \times W = KW^2 \times W = KW^3$$

$$P1 = KW1$$

$$W1 = 0.9W1 \quad \text{---} \quad P1 = KW1^3 = K(0.9W1)^3 = 0.729 KW1^3 = 0.729P$$

بنابراین با کاهش ۱۰ درصد از سرعت می‌توانیم به میزان ۲۹,۱ درصد در مقدار انرژی صرفه‌جویی کرد.

بعلاوه در مواردی مانند سانتریفیوژ، جرتقیل و UNWINDER و... با برگرداندن انرژی حالت ژنراتوری موتور به شبکه می‌توان صرفه‌جویی‌های قابل توجهی کرد. در نتیجه با استفاده از درایو می‌توان به بهبود پروسه کنترل و

ارزانترین و کاربردی‌ترین نوع موتورهای الکتریکی، موتورهای القایی است که در صنعت و کشاورزی دارای کاربرد بسیار زیادی می‌باشند، چراکه بسیار ارزان و در دسترس هستند. حال باید به این نکته توجه داشت که هزینه‌های انرژی، تعمیرات و نگهداری دستگاههای تولید جمعاً پنجاه درصد هزینه‌ها را تشکیل می‌دهند.

برای سوددهی بیشتر باید بطور مدام هزینه‌ها را کاهش داد. البته کاهش هزینه باید بصورتی انجام پذیرد که به تولید صدمه‌ای نرساند و به روش منطقی و معقول باشد. باید مدنظر داشت که برای سوددهی بیشتر فقط افزایش تولید راه‌حل نیست، بلکه همانطوری که اشاره شد کاهش هزینه‌ها سبب افزایش سوددهی می‌گردد یا به قول ژان ژاک روسو "صرفه‌جویی خود یک نوع درآمد است." کاهش هزینه‌ها را نباید با توقف کار و تولید یکی دانست بلکه این روش است که باید تولید کرد، مصرف کرد و صرفه‌جویی نمود. امروزه صرفه‌جویی به یک علم تبدیل شده است و بطور مختصر صرفه‌جویی بدون تکنولوژی آن میسر نیست.

در صنعت و کشاورزی الکتروموتورهای سه‌فاز عامل اصلی تبدیل انرژی الکتریکی به کارهای مختلف شده است و قلب تمامی دستگاههای تولیدی را تشکیل می‌دهند و لذا عامل اصلی مصرف انرژی الکتریکی می‌باشند، چون این الکتروموتورها در تمامی ساعات کار مورد استفاده قرار می‌گیرند لذا نیاز شدیدی به تعمیر و نگهداری و همچنین محافظت از آنها یک ضرورت است.

در حالت کلی، از هر دیدگاه که به مسئله بنگریم، مسئله اساسی بهینه‌سازی مصرف انرژی (چه انرژی حرارتی و چه انرژی الکتریکی) می‌باشد که با مطالعاتی که صورت می‌گیرد بایستی روشهای علمی مناسب به‌منظور رسیدن به این هدف را بیابیم.

## راهکارهای صرفه‌جویی در مصرف انرژی موتورهای الکتریکی

نکاتی در مورد بهره‌برداری انرژی در ماشین‌آلات

### ۱- واقعیت:

کارخانه‌های صنعتی با بی‌توجهی به محیط زیست و افزایش گازهای گلخانه‌ای در سالهای اخیر باعث افزایش دمای اکوسیستم زمین شده‌اند.

به نکات زیر توجه فرمایید:

- دهه‌های ۸۰ و ۹۰ میلادی رکورد گرمترین دهه‌ها را داشته‌اند.

- سال ۱۹۹۷ گرمترین سال کره زمین بوده است.

- ۱۰ سال بسیار گرم تاریخ طی ۱۵ سال اخیر رخ داده است.

به همین علت در سال ۱۹۹۷، هیات‌های نمایندگی ۱۵۹ کشور جهان در شهر کیوتو ژاپن گرد هم آمدند و تصمیم گرفتند تولید گازهای گلخانه‌ای را به اندازه ۵۰ درصد کمتر از

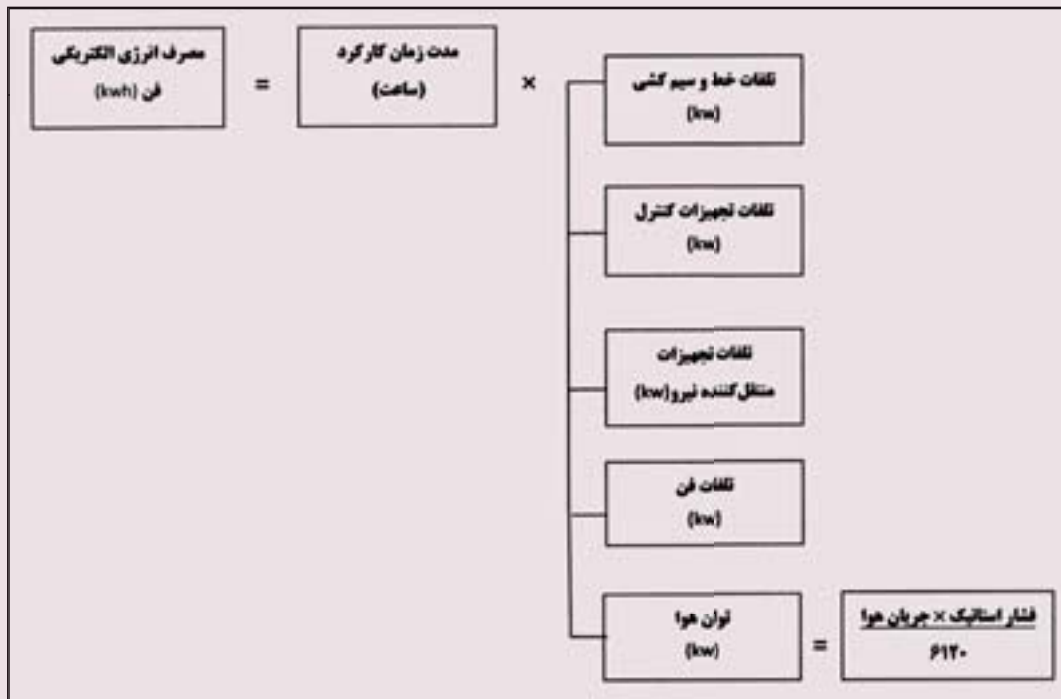
کاهش توان راکتیو اشاره نمود."

### نکاتی در مورد الکتروموتورها

- ۱- جلب توجه است که ۹۰ درصد موتورها در آمریکا over size اند. اگر موتوری over size باشد باعث می‌شود که:
  - ۱- موتور در بار کامل کار نکند.
  - ۲- بازده موتور سریعاً کاهش یابد و موتور در ۵۰ درصد ظرفیت بار کامل کار کند.
  - ۳- ضریب توان کاهش یافته و هزینه مصرف انرژی راکتیو افزایش یابد.
  - ۴- بدلیل افزایش تلفات، هزینه مصرف برق افزایش می‌یابد.
  - ۵- هزینه‌های کلی خرید موتور، نصب خازن، حفاظت و کنترل نیز افزایش می‌یابد.

### صرفه‌جویی الکتریکی در فنها:

باتوجه به اینکه بحث در مورد میزان مصرف الکتروموتورهای فنها می‌باشد مطالب زیر قابل توجه است، عوامل تاثیرگذار در صرفه‌جویی انرژی الکتریکی مصرفی در فنها از روی دیاگرام زیر قابل استخراج می‌باشد:



باتوجه به عوامل اثرگذار روی مصرف انرژی می‌توان راهکارهای کاهش مصرف انرژی را به شرح زیر معرفی نمود:

### ۱- کاهش زمان کارکرد (کاهش زمان کارکرد غیر مفید)

این راهکار صرفه‌جویی انرژی می‌تواند بطریق زیر صورت پذیرد:

- اجتناب از راه‌اندازی فنها قبل از شروع کار کارخانه
- اجتناب از کارکرد فنها پس از خاتمه کار کارخانه
- قطع کارکرد فنها در مدت‌زمانی که کارخانه در اثر حوادث و مشکلات غیرمترقبه و ناخواسته متوقف می‌شود

### کنترل سرعت فن به جای دمپر در سیستم تهویه هوا:

در گذشته برای تغییر عملکرد سیستم تهویه کنترل جریان هوا از روشهای مکانیکی مانند دمپر استفاده می‌شد که تلفات زیادی داشت. به عنوان مثال:

حذف دمپر و استفاده از یک درایو AC برای یک موتور ۳۰ کیلووات با کارکرد ۵۰۰۰ ساعت در طول سال صرفه‌جویی انرژی به مقدار زیر را به دنبال خواهد داشت:

• صرفه‌جویی انرژی در حدود ۷۶۵۰۰ کیلووات ساعت (۵۱ درصد مصرف کل) و معادل ۲۴۴۸۰۰۰۰ ریال در سال

• کاهش تولید CO<sub>2</sub> به میزان ۳۸۲۵۰ کیلوگرم در سال

• مزایا: استارت نرم، کاهش هزینه نگهداری و بازگشت سرمایه کوتاه‌مدت

### کنترل سرعت فن به جای کنترل ON/OFF:

در گذشته در سیستمهای تهویه، کنترل فلوی هوا اصولاً راهی برای کنترل عملکرد سیستم بود و توجهی به میزان

مصرف انرژی نمی‌شد. یک راه ابتدایی برای کنترل نرخ جریان هوا، خاموش و روشن کردن فن بود. صرفه‌جویی یک درایو AC مناسب برای موتور ۳۰ کیلووات با عملکرد ۵۰۰۰ ساعت در سال به جای سیستم ON/OFF به میزان زیر خواهد بود:

- صرفه‌جویی انرژی در حدود ۵۱۰۰۰ کیلووات ساعت (۳۴ درصد مصرف کل) و معادل ۱۶۳۲۰۰۰۰ ریال در سال
- کاهش تولید CO<sub>2</sub> به میزان ۲۲۵۰۰ کیلوگرم در سال
- مزایا: استارت نرم، کاهش هزینه نگهداری، کنترل فلوی بهتر



### ۳- کاهش در توان هوا (AIR FLOW)

کاهش در توان مصرفی فن با کاهش در میزان جریان هوا (AIR FLOW) نتیجه می‌شود. در مورد جریان هوا قبل از پرداختن به هر بحثی باید به سه سوال اساسی پاسخ داد:

الف- میزان جریان هوای مناسب چقدر است؟  
ب- برای داشتن این میزان هوا، کدام روش کار باید مورد استفاده قرار گیرد؟

ج- آیا نشت هوا در سیستم لوله‌کشی و محل استفاده وجود ندارد؟

پس از اینکه به سوالات فوق پاسخ مناسب دادیم به بیان سیستمهایی می‌پردازیم که برای کاهش جریان هوا وجود دارند که این سیستمها عبارتند از:

- الف- سیستمهای ثابت
- ب- سیستمهای متغیر

#### روشهای مطرح در تعدیل جریان هوا در سیستم ثابت عبارتند از:

روشهای کاهش تعداد یا تعویض پرهها (Replacement of Impellers) و تغییر در سرعت چرخش از طریق موتور یا قطر پولی

\*استفاده از سیستم کنترل ON/OFF برای کاهش زمان کارکرد غیر مفید فنها  
بدلیل اینرسی بالای فنها باید ملاحظات زیر برای بهره‌گیری از سیستم کنترل ON/OFF مدنظر قرار گیرد:  
الف- بررسی طول عمر مکانیکی و الکتریکی موتور، مقاومت مکانیکی و گرمایش و... در اثر راهاندازی‌های مکرر بررسی می‌شوند.

ب- افت ولتاژ و منبع تغذیه (گرچه ماشینهای الکتریکی قابلیت کارکرد با ۱۵ درصد ولتاژ نامی خود را دارند، لیکن ضرورت استفاده از راهانداز نرم باید بررسی گردد).

ج- طول عمر تجهیزات راهاندازی در صورت تکرار راهاندازی مسئله افزایش دمای راکتورها و جبران سازها که برای راهاندازها مورد استفاده قرار می‌گیرند باید بررسی شود.

#### ۲- کنار هم گذاشتن تجهیزات با راندمان بالا

نکات قابل توجه در این راهکار عبارتند از:  
\*راندمان فنها، انتخاب بهترین گزینه برای فن، بهبود شکل تیغه‌ها و....

\*راندمان تجهیزات انتقال قدرت

\*راندمان موتورها

## تکنیکهای مطرح در سیستم متغیر عبارتند از:

کنترل دمپر در خروجی، کنترل درجه ورودی، کنترل فرکانس، تغییر در تعداد قطبهای الکتروموتور، کنترل مقاومتی در ثانویه موتور ...

## ۴- استفاده از سیستمهای کنترل سرعت در فنها

تا پیدایش سیستمهای کنترل سرعت (VSD) مدرن و اینورتورها، از موتورهای القایی روتور سیم پیچی شده و موتورهای DC برای کنترل سرعت استفاده می شد. ولی پیدایش این سیستمهای پیشرفته سبب شده که موتورهای القایی قفس سنجایی نیز از نظر قابلیت کنترل دور با دو موتور فوق الذکر بتوانند رقابت کنند.

در استفاده از سیستمهای کنترل سرعت باید به نکات زیر توجه نمود:

الف- توان ورودی الکتروموتور به سادگی رابطه ارائه شده با توان سوم دور کاهش نمی یابد ( $L \approx N^3$ ) که این مسئله بدلیل شدن راندمان الکتروموتور اتفاق می افتد.

ب- مبدلهای الکترونیک قدرت مولد هامونیکهای بالایی هستند. لذا در استفاده از VSD بایستی ملاحظات حذف هامونیک در نظر گرفته شود.

## معرفی تجهیزات راه اندازی

- درایو DRIVE

اولین وسیله تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی مکانیکی، موتورهای DC بودند. این موتورها با وجود مزایایی چون کنترل آسان، سریع و دقیق گشتاور و نیز پاسخ بسیار سریع دینامیکی برای تغییرات سرعت، معایب زیر را دارا می باشند:

- نیاز به تعمیر و نگهداری مکرر

- قیمت بالا

- نیاز به انکدر یا کوموتاتور برای فیدبک سرعت

امروزه باتوجه به پیشرفت تکنولوژی موتورهای AC و IP حفاظتی بالاتر با وجود مزایایی از قبیل:

\*اندازه کوچکتر

\*قدرت بیشتر در مقایسه با موتورهای DC هم سایز

\*طراحی ساده و قیمت ارزان

\*سبک و مقاوم در برابر ضربه

کاربرد موتورهای AC در صنعت رو به فزونی است. بطوریکه در ۷۰ تا ۸۰ درصد کاربردهای صنعتی از موتورهای AC استفاده می شود. همزمان با پیشرفت و فزونی موتورهای AC، تکنولوژی درایوهای AC دستخوش تغییرات شگرفی شده اند، بطوریکه درایوهای AC قابلیت های موتورهای AC را تکمیل نموده اند. در کاربردهای صنعتی غالباً می خواهیم موتورها در سرعت و گشتاور دلخواه مان کار کنند، بنابراین برای کنترل سرعت گشتاور موتورها از درایو استفاده می کنیم. این درایوها تجهیزاتی هستند از قطعات الکترونیکی مانند: ترانزیستورها، IGBTها و ... که عدم وجود ضربه در راه اندازی

و توقف موتور از اهمیت ویژه ای برخوردار است، استفاده از درایو اجتناب ناپذیر می شود.

## روشهای متداول کنترل سرعت و گشتاور

### ۱- روش کنترل اسکالر:

این روش را در صنعت با عناوینی نظیر مدولاسیون عرض پالس (PWM)، کنترل فرکانس، V/F یا VVVF (۳VF) می شناسند. در این روش نخست ولتاژ AC به ولتاژ DC تبدیل شده، سپس بوسیله مدولاتور، دنباله پالسی از ولتاژ با فرکانس متغیر به موتور ارسال می شود. در این روش مقدار V/F ثابت است. بنابراین با افزایش فرکانس، ولتاژ افزایش می یابد و در نهایت با تغییر فرکانس، سرعت نیز تغییر می یابد.

همانطور که بیان شد در این حالت کنترلی روی گشتاور موتور وجود ندارد و متغیرهای کنترلی ولتاژ و فرکانس هستند که بطور غیرمستقیم، موتور را کنترل می کنند. به علت عدم استفاده از فیدبک، کنترلی روی موقعیت یا سرعت شافت موتور را نداریم. همچنین استفاده از مدولاتور باعث ایجاد تاخیر در پاسخ گشتاور و سرعت می شود.

### ۲- روش کنترل برداری شار:

برای نزدیک شدن به الگویی نظیر درایوهای DC، متغیرهای کنترلی در موتورهای القایی باید حقیقی باشند. در روش اسکالر متغیرهای کنترل غیرحقیقی هستند در صورتی که در این روش سعی بر آن شده تا متغیرهای حقیقی موتور (شار و گشتاور موتور) کنترل شوند.

برای کنترل بردار شار و گشتاور موتور، جریان روتور باید قابل کنترل باشد، اما در این موتورها کنترل مستقیمی روی جریان روتور وجود ندارد.

از طرفی جریان روتور تابعی از جریان استاتور است. بنابراین با استفاده از محاسبات ریاضی پیچیده با توجه به وجود این رابطه بین جریان روتور و جریان استاتور، شار و گشتاور روتور قابل کنترل هستند. در ضمن با استفاده از فیدبک، می توان موقعیت و سرعت موتور را کنترل کرد.

با وجود دقت در سرعت و پاسخ سریع به تغییرات گشتاور، احتیاج به فیدبک و مدولاتور از عمده معایب این درایوها هستند.

### - راه انداز نرم SOFT STARTER

راه انداز نرم برای راه اندازی و توقف نرم و مناسب موتورهای القایی است، هرچند در حال حاضر موتورهای القایی به روش ستارممثلث نیز راه اندازی می شوند، بدینگونه که ابتدا در حالت ستاره راه اندازی شده و پس از چند ثانیه قابل تنظیم در حالت مثلث قرار می گیرند. اما هیچگاه راه اندازی ستارممثلث نمی توانند گزینه مناسبی در مقایسه با راه اندازهای نرم باشند.

راه اندازهای موتورهای نرم، در هنگام استارت جریان کمی که آن هم قابل تنظیم است از شبکه دریافت می کنند. جریان راه اندازی

راکتیو با اصلاح ضریب توان در کنار بارهای غیر خطی بکار برده می‌شوند نیز امکان ایجاد رزونانس وجود دارد که خود مسبب افزایش هارمونیهای جریان و ولتاژ است.

### \*اثر هارمونی بر تجهیزات برقی\*

آشکار است در شبکه‌های نیرو هارمونی‌های جریان و ولتاژ بوجود می‌آید. گفتنی است این چولگی‌ها ناشی از عواملی است که پیوسته در شبکه وجود دارد و تجهیزات شبکه‌های نیرو دائماً در معرض این چولگی است.

بنابراین لازم است اثر هارمونی‌ها بر تجهیزات برقی بررسی گردد، تا اگر چولگی‌ها به میزانی باشد که بر کارکرد درست تجهیزات خللی وارد سازد، آنگاه برای کاهش اثر سوء هارمونیها تدابیری اندیشیده شود.

اساساً هارمونی‌های ایجاد شده بوسیله بارهای غیرخطی می‌تواند بر بارهای مرتبط در محل اتصال تاثیر زیادی بگذارد، چولگی ولتاژ که توسط چولگی جریان ایجاد می‌شود، تابعی از امپدانس سیستم و مقدار جریان چولگی (اعوجاج) است. بنابراین اگر امپدانس سیستم کم باشد، چولگی ولتاژ نیز ناچیز خواهد بود.

آثار سوء چولگی ولتاژ عبارتند از: گرم شدن اضافی ماشینهای الکتریکی و خرابی مجموعه‌های خازنی

### \*تاثیر هارمونی‌ها بر خازن\*

تجهیزات شبکه‌های نیرو اغلب تحت‌تاثیر هارمونی ولتاژ است. خازن از جمله تجهیزاتی است که تحت‌تاثیر هارمونی ولتاژ است. یکی از موردهایی که باعث آسیب دیدن خازن می‌شود، گرم شدن خازن به سبب زیادی اضافه جریان آن است. زیاد بودن جریان ورودی خازن حتی در صورت اندک بودن هارمونی ولتاژ نیز امکان پذیر است، زیرا امپدانس خازن نسبت عکس با فرکانس دارد.

### \*تاثیر خازن بر هارمونی‌ها\*

خازن خود هارمونی‌ساز نیست ولی بر روی هارمونیهای موجود ناشی از عوامل غیرخطی تاثیراتی را بر جای می‌گذارد، که بررسی آن ضروری است. نخستین تاثیر خازن منحرف ساختن هارمونی جریان از مسیر اصلی، یعنی از روی عوامل هارمونی‌ساز به سوی شبکه است. بدون خازن سیستم سلفی است. هنگامی که خازن وارد مدار سلفی می‌شود ممکن است باعث ایجاد رزونانس در فرکانس طبیعی سیستم شود. به همین دلیل تعیین فرکانس طبیعی سیستم در یک سیستم هارمونیک ضروری به نظر می‌رسد.

– هارمونیها می‌توانند باعث گرم شدن ماشینهای سنکرون و آسنکرون شوند.

– هارمونیها باعث ایجاد تلفات اضافی در شبکه می‌شوند.

– استفاده از کانورتورهای استاتیک باعث ایجاد هارمونیها بر روی موج جریان و ولتاژ می‌شود.

– قطع و وصل خازنها باعث ایجاد هارمونی می‌گردد.

موتورهای القایی که تا ۵ برابر جریان نامی موتور نیز می‌باشد، می‌تواند علاوه بر شوک بسیار شدیدی که به سیستم وارد می‌آورد باعث از بین رفتن عایقهای داخلی موتور و در نتیجه از بین رفتن موتور گردد، ضمن اینکه جریان بسیار بالا در لحظه شروع باید کابلها از مقاطع بالاتر انتخاب شده و حفاظت‌های بیشتر و دقیقتری در نظر گرفته شود. لذا مشاهده می‌شود که در سه بعد طراحی، تعمیر و نگهداری و پرداخت بهای برق مصرفی، هزینه‌ها افزایش می‌یابد.

راه‌اندازی به صورت نرم به دو طریق کنترل جریان و کنترل ولتاژ انجام می‌شود. بعنوان مثال در فنهای سنگین، پمپها و امثال اینها از روش کنترل جریان و در بارهای تحت کشش مثل ماشینهای ریسندگی و نخ‌ریسی از کنترل ولتاژ استفاده می‌شود.

دستگاه "راه‌انداز نرم" وظایف حفاظتی موتور از قبیل حفاظت در مقابل اضافه جریان، ولتاژ کم شبکه، قطع شدن فاز، برعکس شدن توالی فازها، سوختن فیوز و... را انجام می‌دهد که این مزیت خود به تنهایی می‌تواند روش راه‌انداز نرم را از دیگر روشهای راه‌اندازی متمایز نماید.

لازم به ذکر است که این دستگاهها در هنگام توقف نیز قابلیت تنظیم جهت "توقف نرم" را دارند.

برخی از افراد راه‌اندازهای نرم را با کنترل‌کننده‌های دور اشتباه گرفته که در این باب باید گفت:

در راه‌اندازهای نرم، پس از اینکه دستگاه به نرمی شروع به کار می‌نماید با رسیدن موتور به دور نامی به‌طور ثابت به کار خود ادامه می‌دهد و قادر به ادامه کار به مدت بیش از چند ثانیه در غیر از دور نامی خود نیست، درحالی که کنترل‌کننده‌های دور علاوه بر راه‌اندازی نرم می‌توانند دور موتور را به هر مقدار دلخواه تنظیم نمایند و به همین دلیل است که کنترل‌کننده‌های دور از لحاظ قیمت چند برابر راه‌اندازهای نرم می‌باشد.

### هارمونی:

وجود بارهای غیرخطی در شبکه‌های نیرو باعث چولگی (distortion) یا تغییر شکل موج سینوسی جریان و ولتاژ و در نتیجه موجب ایجاد هارمونی جریان و ولتاژ می‌شود. هارمونیها باعث افزایش جریان خازنها، افزایش تلفات در ترانسفورماتورها، موتورها و رساناها و ایجاد اختلال در کارکرد سیستمهای کنترل، حفاظت و مخابرات می‌شوند. موتورهای برق، کوره‌های قوس الکتریکی و یکسوکننده‌ها همگی بار غیرخطی‌اند.

مبدل‌های قدرت، بزرگترین بارهای غیرخطی شبکه برق‌اند، که در کارخانه‌ها برای مقاصد گوناگون بعنوان منبع تغذیه الکترونیهای شیمیایی و مهار سرعت موتورهای برق بکار برده می‌شوند. یکسوسازها، متناوب‌سازها، هرتسگردانها همگی مبدل قدرت‌اند.

هنگامی که خازنهای موازی برای ترازمند کردن توان



## حمید مقدس فرد بزهشگر و روزنامه‌نگار

باسلام و احترام

دیدگاه‌ها و پیشنهادهای خود را پیرامون شماره ۵۶ مجله وزین گزارش، عرضه می‌دارم با آرزوی پربارتر شدن و موفقیت بیشتر آن.

شماره ۵۶ مجله به استانداردهای حرفه‌ای یک نشریه نیمه تخصصی نزدیکتر شده که تنوع موضوعها و هم‌پوشانی مطالب آن، از جمله استانداردهایی است که رعایت شده و می‌تواند خواننده را نسبت به کوشش مجله برای دادن یک چارچوب کلی از مفهوم معماری و مهندسی، قانع کند. نیاز جامعه مهندسی کشور به مباحث پایه چیزی نیست که بتوان از آن گذشت که برخی از آنها در این شماره آمده. این واقعیت که تولید فکر و جنبش در میان درس‌خوانده‌ها و فعالین حرفه‌ها با یک مجله استاندارد، تقویت می‌شود انگیزه نیرومندتری برای نشر یک نشریه ایجاد می‌کند ولی مشکل شاید این باشد که شمار نویسندگان حرفه‌ای در این زمینه که نوشتن و توزیع دانش، دغدغه جدی‌تری از اینکه هست باشد، کمتر از شمار مورد انتظار است. این همان مشکل عمومی جامعه ایران است که نسبت نویسندگان به کل جمعیت و به جامعه کتابخوان و روزنامه‌خوان و همچنین نسبت به کل جمعیت باسواد، بسیار کم است.

جای مباحث و بررسی‌های استراتژیک - که به اشتباه آنها را تئوریک می‌خوانیم و تئوری هم در نزد ما یعنی گفته‌های انتزاعی و دور از واقعیت - در نشریه‌های نیمه تخصصی ایران، خالی است که مجله گزارش را نیز شامل می‌شود. اگر مجله به چاپ این بررسی‌ها در رشته‌های گوناگون مهندسی و معماری بپردازد هرچند در حد معرفی کتاب و فشرده مقاله، راه برای پذیرش ضرورت خواندن نوشته‌های کلیدی و پرداختن و اندیشیدن به آنها باز می‌شود. این کار نیازمند سیاست‌گذاری و برنامه رسانه‌ای است که به نظر می‌رسد هنوز در مجله به‌عنوان یک روش کاری و حرفه‌ای، جدی گرفته نشده گرچه این از ارزش مجله کم نمی‌کند. ولی هدف آنرا که ارائه یک مجله مرجع است به عقب می‌اندازد.

گرچه مجله گزارش متعلق به نظام مهندسی ساختمان

استان فارس است ولی این نباید آنرا از پرداخت و پردازش مطالبی که جنبه‌های ملی و جهانی دارند بازدارد زیرا مهندسی و معماری، جز آنکه از قدیمی‌ترین حرفه‌ها و فنون تاریخ تمدن هستند جهانی‌ترین آنها نیز هستند. بنابراین یک مجله موفق مهندسی، درست همان مجله‌ای است که جهانی‌ترین مطالب را منتشر می‌کند. این نیز به یک چارچوب نظری سنجیده و فکر شده، نیاز دارد که تسلط بر زبان و موضوع‌های روز در جهان از ابزارهای کلیدی آن است.

استاندارد یک مجله موفق نیمه تخصصی - که هم مخاطبین خاص دارد و هم خواننده عام - به معنی برخوردار بودن آن از کار حرفه‌ای تحریریه در زمینه‌های اصلی است که به گردآوری مطلب و پر بار ساختن مجله بپردازند. این یک نیاز حرفه‌ای است که در صورت پاسخ دادن به آن می‌تواند یک گام بزرگ برای پیشرفت باشد.

صفحه‌آرایی شماره ۵۶، خوب است گرچه یکدست نبودن گرافیک صفحه‌ها کمی به آن لطمه زده است. شماره فونت حروف، کمی بزرگ است و تنوع رنگ‌های زمینه‌ای صفحه‌ها، انسجام گرافیکی مجله را برهم زده. پیشنهاد من اینست که بجای تنوع رنگ، تنوع ترکیب و کمپوزیسیون را با کمک خط و فضای سفید و تغییر عرض ستون‌ها، به‌کار بگیریم. یک مجله نیمه تخصصی، گرافیک حساب‌شده‌تری می‌طلبد که مسلماً در بضاعت صفحه‌آرای گرامی هست. طراحی یک لوگوی مناسب‌تر و روی جلد حرفه‌ای نیز به پیشبرد هدف مجله و پرخواننده‌تر شدن آن کمک می‌کند.

دوزبانه شدن مجله شماره ۵۶ را پربارتر ساخته که می‌توان با اطلاع‌رسانی و درج آخرین خبرها از ایران و جهان و یک بخش اینترنتی فعال، درون‌مایه‌های ژورنالیستی آن را افزایش داد. بهره‌برداری از توانایی‌های ژورنالیسم در یک مجله با تعریف‌ها و اندازه‌های مجله گزارش، یک وظیفه حرفه‌ای است که هم توانایی نویسندگان را افزایش می‌دهد و هم بر دامنه برد و تأثیر مجله می‌افزاید. یک نظرسنجی، افکارسنجی و نیازسنجی با روش‌های آماری را نیز پیشنهاد می‌کنم. با امید به انتشار همیشگی و پربارتر نشریه گزارش.