



Namatek
True Education

Three Phase Electricity

www.namatek.com

برق سه فاز

فهرست مطالب

۱. برق سه فاز چیست؟
۲. قوانین برق سه فاز
۳. توالی فاز در سیستم های سه فاز
۴. مزایای سیستم های سه فاز
۵. تولید و توزیع برق سه فاز
۶. مبدل های فازی در سیستم های سه فاز
۷. آزمایش درستی در سیستم های برق سه فاز

اکثر خانه ها در دنیا دارای برق تک فاز هستند؛ اما اگر در خانه های بزرگتر دقت کنید ممکن است متوجه برق سه فاز شوید. در شبکه های سه فاز، برق در ۳ فاز تولید و توزیع می شود. به همین دلیل چندین کابل سقفی را در تیرهای خیابان می بینید. جالب است بدانید که برق سه فاز به ما این امکان را می دهد که هم از ۲۴۰ ولت و هم از ۴۱۵ ولت برق از یک منبع تغذیه یکسان داشته باشیم.

در ادامه به مفاهیم اصلی و پایه ای در رابطه با برق سه فاز خواهیم پرداخت. با ما همراه باشید.

#۱ برق سه فاز چیست؟

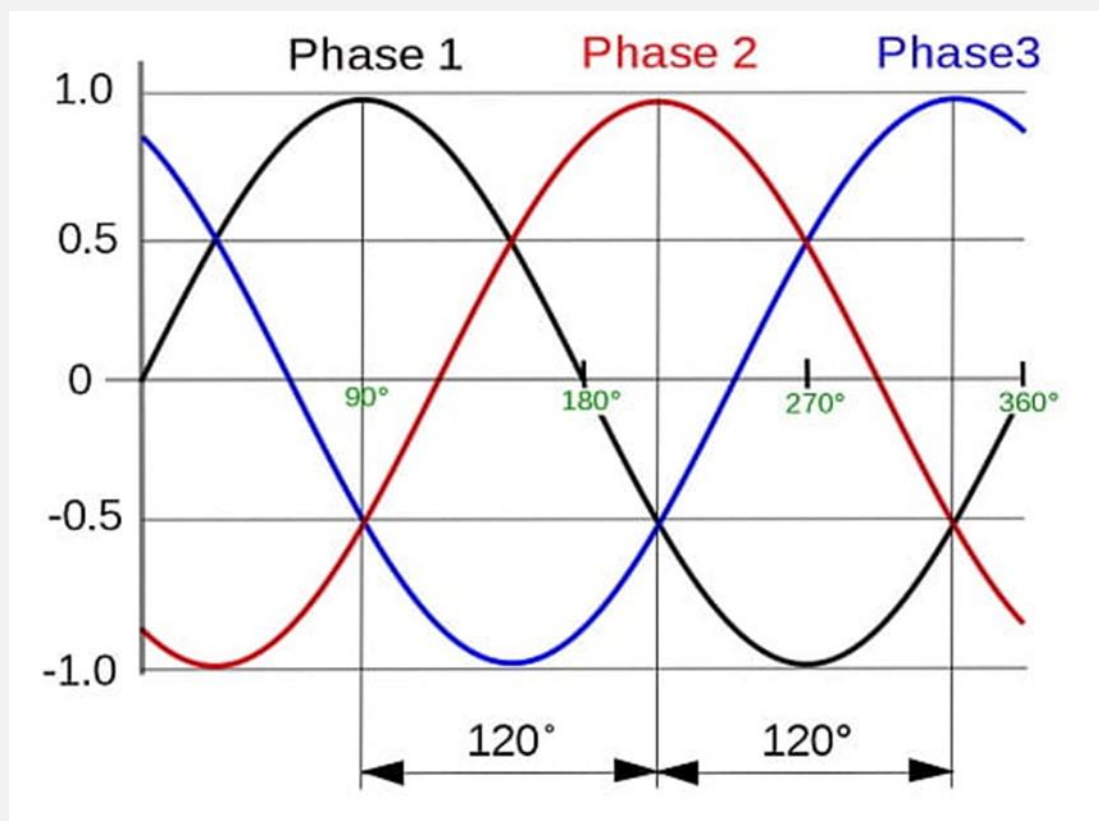
برق سه فاز یک روش معمول برای تولید، انتقال و توزیع نیروی الکتریکی جریان متناوب است. این یک نوع سیستم چند فاز است و متداول ترین روش مورد استفاده شبکه های الکتریکی در سراسر جهان برای انتقال نیرو است. یک مدار سه فاز ۳ سیمه معمولاً مقرون به صرفه تر از مدار تک فاز دو سیمه یک خط در ولتاژ زمین است؛ زیرا در آن از ماده هادی کمتری برای انتقال مقدار معینی از توان الکتریکی استفاده می شود. به هادی یا سیم های بین منبع و بار، خط گفته می شود و ولتاژ بین هر دو خط، ولتاژ خط نامیده می شود. ولتاژ اندازه گیری شده بین هر خط و خنثی ولتاژ فاز نامیده می شود.



#۲ قوانین برق سه فاز

در یک سیستم برق سه فاز متقارن، سه هادی هر یک جریان متناوبی با دامنه، فرکانس و ولتاژ یکسان نسبت به یک مرجع مشترک و با اختلاف فاز یک سوم چرخه بین یک دیگر دارند. مرجع مشترک معمولاً به زمین متصل شده و زمین در نظر گرفته می شود. به دلیل اختلاف فاز، ولتاژ هر رسانا در یک سوم چرخه پس از یکی دیگر از هادی ها و یک سوم چرخه قبل از هادی باقی مانده به اوج خود می رسد. این تاخیر فاز باعث انتقال مداوم توان به یک بار خطی متعادل می شود.

همچنین تولید میدان مغناطیسی چرخان در موتور الکتریکی و تولید آرایش های دیگر با استفاده از ترانسفورماتور امکان پذیر است.



سیستم های سه فازی متقارن به عنوان سیستم های برق سه فاز نامیده می شوند؛ زیرا اگرچه طراحی و اجرای سیستم های قدرت نامتقارن سه فاز (به عنوان مثال، با ولتاژهای نابرابر یا تغییر فاز) امکان پذیر است؛ اما در عمل استفاده نمی شود، زیرا فاقد مهم ترین مزایای سیستم های متقارن هستند.

در یک سیستم سه فاز که یک بار متعادل و خطی را تغذیه می کند، مجموع جریان های لحظه ای سه هادی صفر است؛ به عبارت دیگر، جریان در هر رسانا از نظر بزرگی برابر با مجموع جریان در دو مورد دیگر با علامت مخالف است. مسیر برگشت برای جریان در هر هادی فاز، هادی دو فاز دیگر است.

#۳ توالی فاز در سیستم های سه فاز

سیم کشی برای سه مرحله به طور معمول توسط رنگ هایی که در کشور متفاوت است مشخص می شود. فازها باید به ترتیب صحیح وصل شوند تا جهت چرخش مورد نظر موتورهای سه فاز حاصل شود. به عنوان مثال توالی فاز در پمپ ها و فن ها مهم است؛ چرا که آن ها برعکس کار نمی کنند.

#۴ مزایای سیستم های سه فاز

در مقایسه با منبع تغذیه تک فاز AC که از دو رسانا (فاز و خنثی) استفاده می کند، یک منبع تغذیه سه فاز بدون ولتاژ خنثی و همان ولتاژ فاز به زمین و ظرفیت جریان در هر فاز می تواند، ۳ برابر بیشتر برق را با استفاده از فقط ۱/۵ برابر سیم بیشتر (سه بجای دو سیم) تولید کند.



سیستم های برق سه فاز دارای خواصی هستند که آن ها را در سیستم های توزیع نیروی برق مطلوب می کند:

- جریان های فاز تمایل دارند یکدیگر را لغو کنند و در صورت یک بار متعادل خطی، به صفر می رسند. این ویژگی این امکان را فراهم می کند تا اندازه هادی خنثی کاهش یابد؛ زیرا جریان کمی را حمل می کند و یا این که جریان ندارد. با یک بار متعادل، تمام رساناهای فاز، جریان یکسانی دارند و می توانند اندازه یکسانی داشته باشند.
- هنگامی که با یک بار متعادل خطی سر و کار داریم، انتقال نیروی ثابتی داریم. این امر در کاربردهای موتور یا ژنراتور به کاهش ارتعاشات کمک می کند.
- سیستم های سه فاز می توانند یک میدان مغناطیسی چرخان با جهت مشخص و اندازه ثابت تولید کنند که این امر طراحی موتورهای الکتریکی را ساده می کند زیرا نیازی به مدار شروع نیست.

#۵ تولید و توزیع برق سه فاز

در نیروگاه، یک ژنراتور الکتریکی برق مکانیکی را به مجموعه ای از سه جریان الکتریکی AC، از هر سیم پیچ ژنراتور تبدیل می کند. سیم پیچ ها به گونه ای مرتب شده اند که جریان ها در همان فرکانس قرار دارند؛ اما با قله ها و فرورفتگی شکل موج آن ها جبران می شود تا سه جریان مکمل با

جداسازی فاز یک سیکل یک سوم (120 درجه یا $2\pi/3$ رادیان) فراهم کند.

در نیروگاه، ترانسفورماتورها ولتاژ را از ژنراتورها به سطح مناسب برای انتقال تغییر می دهند تا تلفات را به حداقل برسانند. پس از تبدیل ولتاژ بیشتر در شبکه انتقال، سرانجام قبل از این که برق به مشتریان تغذیه شود، ولتاژ به استفاده استاندارد تبدیل می شود.

#۶ مبدل های فازی در سیستم های سه فاز

مبدل های فاز در مواردی استفاده می شوند که تجهیزات سه فاز نیاز به کار با یک منبع تغذیه تک فاز داشته باشد. هنگامی که برق سه فاز در دسترس نیست، از آنها استفاده می شود. چنین مبدل هایی ممکن است اجازه دهند که فرکانس متنوع باشد و امکان کنترل سرعت را فراهم کند.

برخی از لوکوموتیوهای راه آهن از یک منبع تک فاز برای هدایت موتورهای سه فاز که از طریق درایو الکترونیکی تغذیه می شوند استفاده می کنند.

مبدل فاز دوار یک موتور سه فاز با تنظیمات شروع خاص است که ولتاژهای سه فاز متعادلی را تولید می کند. در صورت طراحی صحیح، این مبدل های دوار می توانند عملکرد مطلوبی از یک موتور سه فاز روی یک

منبع تک فاز را امکان پذیر کنند. در چنین دستگاهی، ذخیره انرژی توسط اینرسی اجزای چرخان انجام می شود.



#۱-۶ روش موتور-ژنراتور

برای تبدیل برق سه فاز به تک فاز یک ژنراتور سه فاز را می توان توسط یک موتور تک فاز هدایت کرد. این ترکیب موتور-ژنراتور می تواند عملکرد تعویض فرکانس و همچنین تبدیل فاز را فراهم کند؛ اما به دو دستگاه با تمام هزینه ها و ضررهای خود احتیاج دارد.

روش موتور-ژنراتور همچنین می تواند یک منبع تغذیه بدون وقفه را ایجاد کند که در کنار یک چرخ دنده بزرگ و یک موتور DC با باتری کار می کند. چنین ترکیبی در مقایسه با افت فرکانس موقت تجربه شده با مجموعه

ژنراتورهای آماده به کار، تقریباً ثابت برق را تأمین می کند تا زمانی که ژنراتور آماده به کار شروع شود.

از خازن ها و ترانسفورماتورهای خودکار می توان برای تقریب سیستم سه فاز در مبدل فاز ایستا استفاده کرد؛ اما ولتاژ و زاویه فاز فقط ممکن است برای بارهای خاص مفید باشد. درایوهای فرکانس از دستگاه های الکترونیکی قدرت برای تولید یک منبع تغذیه سه فاز متعادل از منبع ورودی تک فاز استفاده می کنند.

#۷ آزمایش درستی در سیستم های برق سه فاز

داشتن توالی فاز صحیح در یک مدار برای کارایی درست مدار بسیار مهم است. دو منبع قدرت سه فاز نباید به طور موازی متصل شوند، مگر این که توالی فاز یکسانی داشته باشند. به عنوان مثال، هنگام اتصال یک ژنراتور به یک شبکه توزیع انرژی یا هنگام اتصال دو ترانسفورماتور به طور موازی. در غیر این صورت، اتصال مانند مدار کوتاه رفتار می کند و جریان اضافی جریان می یابد. با تعویض هر یک از مراحل می توان جهت چرخش موتور های سه فاز را معکوس کرد.

توالی فاز دو منبع را می توان با اندازه گیری ولتاژ بین جفت پایانه ها تأیید کرد و مشاهده کرد که پایانه های دارای ولتاژ بسیار کم بین آن ها

فاز یکسانی دارند؛ در حالی که جفت هایی که ولتاژ بیشتری نشان می دهند در فازهای مختلف هستند.



در صورت عدم نیاز به هویت فاز مطلق، می توان از ابزارهای آزمون چرخش فاز برای شناسایی توالی چرخش با یک مشاهده استفاده کرد.

یکی از ابزار های آزمون چرخش فاز، ابزاری است که از یک موتور سه فاز مینیاتوری تشکیل شده است. در این حالت، اطلاعات مربوط به جهت چرخش مستقیماً از طریق کیس ابزار کسب می شود. ابزار دیگر در این آزمون، یک جفت لامپ و یک شبکه داخلی تغییر فاز است که از آن ها برای نمایش چرخش فاز استفاده می کند.