

آشنایی با تجهیزات الکتریکی دیزل ژنراتور

محمود یزدانی

کلمات کلیدی : دیزل ژنراتور - اضطراری - سیستم - باتری - AVR - شارژر - کنترل - ولتاژ - گاورنر - سوخت - فرکانس - فیدبک

دیزل ژنراتورها معمولا جهت تولید برق در مواقع اضطراری و خاموشی شبکه اصلی به کار می روند ولی در مواردی از قبیل : عدم دسترسی به شبکه قدرت، عدم صرفه اقتصادی جهت اتصال به شبکه، عدم نیاز به منبع توان به طور دائم و ... نیز از دیزل ژنراتورها استفاده می شود.

دیزل ژنراتورها از بخش های مختلفی تشکیل شده اند که عبارتند از : سیستم هوارسانی، سیستم سوخت رسانی، سیستم خنک کننده، سیستم روغنکاری، استارت، سیستم شارژینگ، سیستم کنترل - مانیتورینگ و ژنراتور برق متناوب.

ابعاد دیزل ژنراتورها بسته به توان الکتریکی آن ها است. دیزل ژنراتور های کوچک (تا ۲۵۰ کیلو ولت آمپر) قابل حمل و نقل هستند. اما دیزل ژنراتورهای بزرگ (۲۰۰۰ کیلو ولت آمپر) قابل جا به جایی نیستند و باید به صورت قطعات مجزا به محل منتقل و آنجا روی هم سوار شوند.

قسمت های الکتریکی دیزل ژنراتور معمولا شامل : آلترناتور یا مولد ، باتری و باتری شارژر، پنل کنترلی، تنظیم کننده یا رگولاتور ولتاژ و... که در ادامه توضیحاتی اجمالی پیرامون هر یک از این تجهیزات ارائه می شود.

۱. آلترناتور یا مولد دیزل ژنراتورها از نوع ژنراتور سنکرون بوده و همانند سایر ژنراتورها به کمک میدان تحریک DC رتور در سیم پیچ های استاتور ولتاژ سه فاز القا میکند. شرح کامل نحوه کار این نوع ژنراتور، موضوع این مطلب نمی باشد.

۲. سیستم استارت : عمدتا سیستم های راه اندازی یا استارت موتورهای دیزل به سه نوع سیستم استارت هوایی، هیدرولیکی و الکتریکی تقسیم می شوند. با توجه به این که در این مقاله، بروی اجزای



عکس ۱ - موتور استارتر

الکتریکی دیزل ژنراتور تمرکز شده است بنابراین سیستم استارت الکتریکی را بررسی می کنیم. استارت الکتریکی یک موتور دیزل اغلب توسط یک موتور DC انجام می شود که قادر است گشتاور زیاد راه اندازی را تامین کند (موتور DC کمپوند یا مغناطیس دائم). این موتور با چرخ طیار دیزل

ژنراتور Fly Wheel درگیر شده و پس از روشن شدن دیزل توسط یک کلاچ آزاد می شود. معمولا ولتاژ تغذیه این موتور ها ۱۲ یا ۲۴ ولت DC می باشد. فرآیند آزاد کردن و درگیر کردن موتور استارت با چرخ طیار دیزل، معمولا توسط سلنوییدی با نام سلنویید استارتر، انجام می شود. عکس شماره ۱ موتور استارتر و سلنویید (قسمت بالایی آن) آن را نمایش می دهد.

جریان راه اندازی این موتورها زیاد بوده که توسط باتری تامین می شود. از این رو باتری هایی که مورد استفاده قرار می گیرند باید دارای چند ویژگی مهم اعم از ؛ عملکرد مناسب در جریان های زیاد دشارژ، تعداد مناسب دفعات شارژ و دشارژ، تعداد دفعات تعمیر و نگهداری دوره ای و ... باشند. عمدتا باتری های مورد استفاده یا از نوع سرب-اسید می باشند و یا از نوع نیکل-کادمیوم.

باتری های سرب-اسید کاربردهای بیشتری مخصوصا در صنعت خودرو دارند و باتری های نیکل-کادمیوم بیشتر در سیستم های مخابراتی و ژنراتورهای آماده به کار (Stand by) استفاده می شوند. مزایای باتری های سرب-اسید :

قیمت پایین ، توانایی جریان دهی زیاد ، قابلیت زیر شارژ بودن در حالت شناور برای مدت طولانی ، میزان خوددشارژی کمتر نسبت به نوع نیکل-کادمیوم و تنوع زیاد محصول.

معایب باتری های سرب-اسید :

جهت شارژ سریع مناسب نمی باشند -تعداد دفعات کمتر شارژ و دشارژ نسبت به نیکل کادمیوم (سرب-اسید ۵۰۰ تا ۸۰۰ بار و نیکل-کادمیوم ۲۰۰۰ بار) - محدودیت دمای محیط بیشتری نسبت به نیکل کادمیوم (سرب-اسید دارای محدودیت دمای محیط ۲۰- درجه تا ۴۵+ درجه سانتیگراد و نیکل-کادمیوم دارای محدودیت دمای محیط ۴۰- درجه تا ۶۰+ درجه سانتیگراد) - نگهداری بیشتر و تعمیرات دوره ای بیشتری نسبت به نیکل-کادمیوم

مزایای نیکل-کادمیوم :

قابلیت کار در محدوده دمایی وسیع ، تعداد دفعات زیاد شارژ و دشارژ نسبت به سرب-اسید (۳ تا ۵ برابر) ، مدت زمان کمتر جهت شارژ کامل نسبت به سرب-اسید و تعمیرات و نگهداری کم.

معایب نیکل-کادمیوم :

قیمت بالا نسبت به سرب-اسید ، استفاده از ماده خطرناک کادمیوم و نرخ خوددشارژی بالا نسبت به سرب-اسید

بنا بر مزایا و معایبی که هر نوع باتری دارد و براساس شرایط و وجوبات طراحی دیزل ژنراتور، هر یک از این دو نوع می تواند در سیستم استارت دیزل ژنراتورها مورد استفاده قرار گیرند.

۳. سیستم کنترل-حفاظت-مانیتورینگ

این سیستم معمولا در یک پانل که شامل دو قسمت اصلی مدار قدرت و مدار کنترل-حفاظت -

مانیتورینگ می باشد ، قرار می گیرد. مدار قدرت شامل بخش های اصلی از قبیل ؛ باسبارها، کابل های خروجی برق تولیدی و بریکرهای قدرت می شود. مدار کنترل-حفاظت-مانیتورینگ شامل بخش های اصلی از قبیل ؛ کنتاکتور، فیوز، ترانسفورماتورهای جریان و ولتاژ، رله های حفاظتی (رله Over speed ، رله حفاظت دیفرانسیلی ژنراتور، رله اضافه جریان ژنراتور و ...) ، ترنسدیوسرهای سنسورهای حفاظت – مانیتورینگ (سنسور سرعت دیزل، سنسور فشار و دمای روغن و سنسورهای لرزش و ...) سیستم AVR ، باتری شارژر

برخی از دیزل ژنراتورها در مواقع اضطراری کاربرد دارند و لذا ممکن است فاصله بین کارکرد آنها طولانی باشد و در این مدت که بلااستفاده می باشند ، باتری های سیستم استارت باید زیر شارژ باشند تا باتری ها در زمان لازم بتوانند جریان استارت را تامین کنند. به همین علت در این دیزل ژنراتورها کاربرد باتری شارژر امری ضروری است. در اغلب دیزل ژنراتورها آلترناتوری تعبیه شده است که به طور مکانیکی با محور اصلی دیزل کوپل شده یا توسط تسمه به محور دیزل وصل است، که وظیفه تولید برق جهت شارژ باتری ها پس از راه اندازی و حین کار دیزل را برعهده دارد. البته خروجی این آلترناتور توسط پل دیودی به برق مستقیم تبدیل می شود و سپس به باتری ها اعمال می شود.

۴. تنظیم کننده خودکار ولتاژ

وظیفه اصلی تنظیم کننده خودکار ولتاژ AVR-Automatic Voltage Regulation ، کنترل ولتاژ خروجی ژنراتور می باشد. هدف AVR پیکربندی سیستمی است تا بتوان در هنگام تغییرات بار، با زمان عکس العمل مشخصی افت یا افزایش ولتاژ ژنراتور را به حداقل برساند. بارهای غیرخطی مانند بارهای سلفی یا خازنی ، یکی دیگر از مواردی است که AVR باید برای آنها آمادگی لازم را داشته باشد.

عمدتاً از سه طریق می توان ولتاژ خروجی ژنراتور را تعیین کرد : ۱ – قدرت میدان تحریک ۲ – سرعت چرخش محور (میدان دوار رتور) ۳- تعداد دور سیم پیچ ها

AVRها اغلب از طریق تغییر قدرت میدان تحریک، ولتاژ خروجی ژنراتورها را تنظیم می کنند. این کار از طریق نظارت دائم بر ولتاژ خروجی و گرفتن فیدبک مورد نظر سیستم کنترلی AVR و تنظیم جریان میدان تحریک رتور، انجام می شود.

طراحی سیستم های کنترل ولتاژ (نوع دیجیتال) اغلب بر پایه میکروپروسورها انجام می شود. کارهایی که یک AVR اغلب قادر به انجام آن است عبارتند از : کنترل ولتاژ ژنراتور در بازه $\pm 0,25\%$ ولتاژ بی باری تا ولتاژ بار کامل – حفاظت اضافه ولتاژ ژنراتور – حفاظت افت ولتاژ ژنراتور – فقدان میدان تحریک و

نمونه ای از برد الکترونیکی یک AVR در شکل ۲ نمایش داده شده است.



۵. گاورنر (تنظیم کننده سرعت موتور دیزل)

گاورنر Governor وظیفه ثابت نگه داشتن سرعت چرخش موتور دیزل (دور بر دقیقه – RPM) تحت شرایط مختلف بار را توسط تنظیم سوخت دیزل، برعهده دارد و همانطور که می دانیم سرعت چرخش موتور دیزل تعیین کننده فرکانس برق ژنراتور می باشد و لذا دقت و زمان عکس العمل گاورنر در برابر تغییرات بار ارتباط مستقیمی با پایداری و ثابت ماندن فرکانس برق تولیدی ژنراتور دارد. گاورنر کار تنظیم سرعت را به کمک کنترل میزان سوخت تحویل شده به دیزل انجام می دهد. به طور کلی گاورنر های به دو نوع مکانیکی و الکترونیکی تقسیم می شوند. توضیح نحوه کارکرد گاورنرهای مکانیکی خارج از موضوع این مقاله می باشد. گاورنرهای الکترونیکی به طور دائم با گرفتن فیدبک از سرعت دیزل توسط سنسورهای مربوطه (Proximity Probe or Magnetic Probe) ، سرعت دیزل را تحت نظر دارد. تکنولوژی هایی که امروزه در گاورنر های الکترونیکی استفاده می شود معمولا فرکانس را می تواند در محدوده تغییرات ۰,۲۵ % ± ثابت نگه دارد و زمان عکس العمل ۱ تا ۳ ثانیه می باشد. امروزه تکنولوژی الکترونیک صنعتی به کمک بارهای حساس آماده است تا فرکانس برق ورودی آنها را در محدوده مجازی ثابت نگه دارند. حلقه کنترلی ساده در شکل ۳، نحوه عملکرد گاورنر را به سادگی توضیح می دهد.

