

پودمان ۱

برق اضطراری و پشتیبان



برآورد توان الکتریکی مصرفی با توجه به تنوع مصرف کننده‌ها و انتخاب و نصب مولد اضطراری مناسب با رعایت موارد ایمنی، مهارت انتخاب قطعات سامانه فتوولتاییک و نصب قطعات آن به صورت ایمن از توانایی‌ها و مهارت‌هایی است که هنرجویان در این پودمان کسب خواهند کرد.

واحد یادگیری ۱

برق اضطراری

آیا می‌دانید

- هنگام قطع برق چگونه می‌توان برق جایگزین تولید و استفاده کرد؟
- مولد برق جایگزین و اضطراری چه مشخصاتی دارد؟
- چرا کیفیت و نوع مصرف‌کننده‌ها در انتخاب توان تولیدی مولد برق اضطراری تأثیر دارد؟
- چگونه می‌توان مولد برق اضطراری را به شبکه سیم‌کشی شده برق منزل، متصل کرد؟

استاندارد عملکرد کار

پس از اتمام این واحد یادگیری هنجاریان قادر خواهند بود ابتدا برق مصرفی یک واحد مسکونی را برآورد کرده و با توجه به مصرف بهینه، مولد برق اضطراری (موتور- ژنراتور) مناسب انتخاب کنند. همچنین خواهند توانست مولد برق اضطراری را راه‌اندازی کرده و با رعایت موارد ایمنی آن را به سیم‌کشی برق متصل و بهره‌برداری کنند.

مقدمه

سیستم UPS، در سال گذشته به عنوان یک منبع پشتیبان برق در کتاب تأسیسات الکتریکی جریان ضعیف معرفی شد. با وجود UPS، وقفه بسیار کوتاهی در قطع برق و وصل مجدد آن در عملکرد تأسیسات جریان ضعیف رخ می‌داد. در ضمن وصل برق مجدد به صورت خودکار صورت می‌گرفت. در برخی از سیستم‌ها نیاز به وصل خودکار برق نیست حتی یک تأخیر کوتاه در وصل مجدد هم به عملکرد سیستم‌هایی مثل روشنایی عمومی، پمپ‌های آب، سیستم تهویه، سردخانه‌ها، آسانسور، پله برقی و حتی پمپ‌های آتش‌نشانی و دوربین‌های CCTV آسیب نمی‌رساند. در این نوع سیستم‌ها اضطراری بابت وصل مجدد برق به صورت خودکار نیست و در بعضی از آنها یک تعلل کوتاه، آسیبی به همراه ندارد. در این فصل تمرکز روی راه‌اندازی این نوع سیستم‌های برق اضطراری، نظیر «موتور- ژنراتور و سیستم فتوولتاییک» پس از قطع برق است. هرچند به نیروی برق اضطراری که توسط دیزل ژنراتورهای بزرگ تولید می‌شود و راه‌اندازی آنها به صورت خودکار و با تأخیر در حد چند ثانیه است نیز اشاره‌ای خواهد شد.

۱-۱ برآورد مصرف برق

گاهی با قطع برق منزل یا محل کار نیاز به تأمین نیروی الکتریکی جایگزین می‌باشد. برای تأمین برق اضطراری می‌توان از مولدهای برق اضطراری موتور-

ژنراتور (Emergency Generator) استفاده کرد. برق، ماشین لباسشویی و ظرفشویی ضمن اینکه ابتدا باید لیست اولویت لوازم برقی نظیر روشنایی، تلویزیون، یخچال و وسایل پخت و پز برقی تهیه شود که با قطع برق استفاده از آنها ضروری است. تهیه شود. سیستم‌های تهویه و سرمایشی گرمایشی پرمصرف هستند ضرورت روشن کردن آنها با مولد برق اضطراری به هنگام قطع برق باید با دقت بررسی شود. بعد از انتخاب مصرف‌کننده‌های ضروری، توان مجموع آنها در نظر گرفته شود.

فعالیت کلاسی



توان مصرف‌کننده‌های شکل ۱ را طبق جدول ۱، استخراج کنید. آیا مصرف‌کننده پرمصرف در بین آنها وجود دارد؟

جدول ۱- توان مصرف‌کننده‌های الکتریکی خانگی

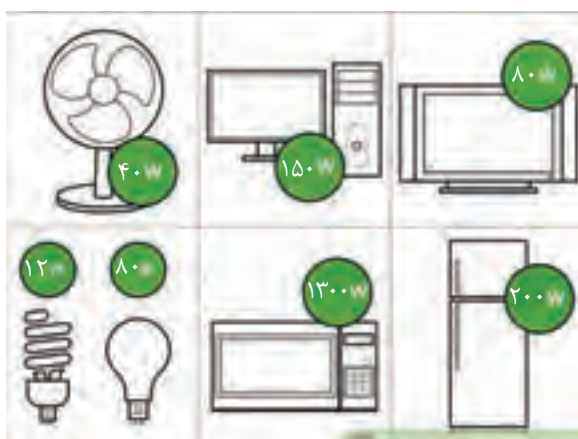
متوسط توان مصرفی لوازم برقی خانگی (به ترتیب از کم مصرف به پرمصرف)		
ردیف	نام وسیله برقی	متوسط توان مصرفی لحظه‌ای (وات)
۱	لامپ LED تزئینی	۱
۲	لامپ فلورسنت کوچک	۲۰
۳	لامپ کم‌مصرف ۲۰	۲۰
۴	هواکش	۳۵
۵	لامپ فلورسنت بزرگ	۴۰
۶	لامپ رشته‌ای تزئینی	۴۰
۷	پنکه	۷۰
۸	یخچال	۱۰۰
۹	لامپ رشته‌ای ۱۰۰	۱۰۰
۱۰	رایانه رومیزی (لپ‌تاپ)	۱۰۰
۱۱	چرخ خیاطی	۱۰۰

۱۲	تلویزیون LED ۴۰ اینچ	۱۳۰
۱۳	فریزر	۱۵۰
۱۴	آبمیوه‌گیری	۳۰۰
۱۵	تلویزیون پلاسما	۳۵۰
۱۶	رایانه، اسکنر، صفحه نمایش	۴۰۰
۱۷	کولر آبی	۵۰۰
۱۸	چرخ گوشت	۵۰۰
۱۹	پلوپز	۸۰۰
۲۰	سماور برقی	۱۰۰۰
۲۱	مایکروفر	۱۰۰۰
۲۲	جاروبرقی	۱۲۰۰
۲۳	سشوار	۱۲۰۰
۲۴	ماشین لباس‌شویی	۱۵۰۰
۲۵	آبگرمکن برقی	۲۰۰۰
۲۶	اتوی برقی	۲۰۰۰
۲۷	بخاری برقی	۲۰۰۰
۲۸	کولر گازی	۲۰۰۰
۲۹	ماشین ظرف‌شویی	۲۰۰۰



شکل ۱- تخمین توان تقریبی مصرف‌کننده‌های لوازم خانگی

توان الکتریکی مصرفی هرکدام از لوازم خانگی روی پلاک مشخصات آن وسیله آورده شده است. برای تعیین توان مورد نیاز هنگام قطع برق توسط مولد برق اضطراری ابتدا باید جمع توان مصرف‌کننده‌های ضروری را تعیین کرد (شکل ۲).



شکل ۲- توان تقریبی مصرف‌کننده‌های خانگی

مطابق شکل ۲ مجموع توان الکتریکی مصرف‌کننده‌ها بدست می‌آید.

$$P_{eq} = 40 + 150 + 80 + 12 + 80 + 1300 + 200 = 1862 \text{ [W]}$$

اکنون با مشخص شدن توان الکتریکی مصرف‌کننده‌ها، توان الکتریکی مولد اضطراری تشخیص و با پیش‌بینی مدت زمان قطع برق، مدت زمان کار مولد و نوع آن تعیین می‌شود.

۲-۱ مولد برق اضطراری

مولد برق اضطراری خانگی، اصطلاحاً موتور ژنراتور نامیده می‌شود. موتور^۱ ژنراتور^۲ به عنوان پشتیبان و تولید برق اضطراری در زمان قطع برق شبکه سراسری، یا در کمپ‌های تفریحی به دلیل عدم دسترسی به شبکه سراسری برق، برای تولید برق استفاده می‌شوند (شکل ۳).

۱ - Motor

۲ - Generator



شکل ۳- چند نمونه مولد برق اضطراری (موتور ژنراتور)

مولدهای برق اضطراری در توان‌های چند کیلووات تا چند هزار کیلووات آمپر ساخته شده‌اند و هنگامی که به درستی انتخاب، نصب و نگهداری شود قادر خواهد بود در مدت ۸ الی ۱۵ ثانیه راه‌اندازی و مصرف‌کننده‌ها را تغذیه نماید. قدرت خروجی مولدهای برق اضطراری مانند UPS برحسب توان ظاهری ولت آمپر و کیلوولت آمپر می‌باشد. این توان ظاهری برای محاسبات باید به توان اکتیو (P) تبدیل شود و سپس برآورد مصرف انجام شود.

اجزای اصلی مولد برق اضطراری عبارت‌اند از :

الف) موتور

ب) ژنراتور

ج) تنظیم‌کننده ولتاژ^۱

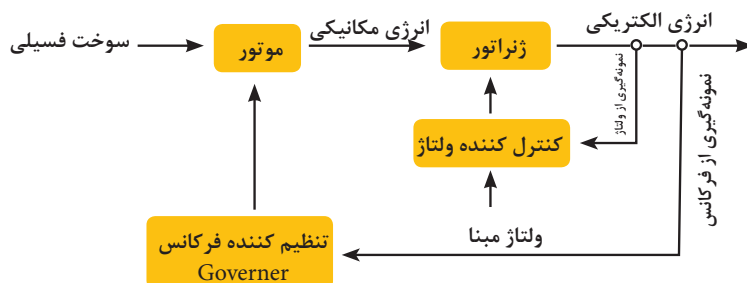
د) تنظیم‌کننده سرعت^۲

الف- موتور انرژی حاصل از سوخت‌های فسیلی نظیر گازوئیل، بنزین و گاز طبیعی را به انرژی مکانیکی تبدیل می‌نماید.
ب- ژنراتور، انرژی مکانیکی موتور حاصل از سوخت‌های فسیلی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌نماید.
ج- تنظیم‌کننده اتوماتیک ولتاژ که به اختصار آن را «AVR» نیز می‌گویند شامل یک مدار الکتریکی است که با نمونه‌گیری از ولتاژ ژنراتور و مقایسه آن با ولتاژ مبنا که از قبل برای آن تعریف شده است، به تنظیم و تثبیت ولتاژ می‌پردازد.

د- تنظیم‌کننده سرعت که به آن «گاورنر» می‌گویند با نمونه‌گیری از فرکانس برق ژنراتور و مقایسه با فرکانس مبنا که از قبل برای آن تعریف شده است، به تنظیم سرعت موتور می‌پردازد تا فرکانس برق ژنراتور تثبیت شود.

ولتاژ و فرکانس مبنا، ولتاژ و فرکانس نامی مصرف‌کننده می‌باشد.

ارتباط اجزای اصلی مولد برق اضطراری در بلوک شکل (۴) نشان داده شده است.



شکل ۴- ارتباط اجزای موتور ژنراتور

۱ - Automatic Voltage Regulator

۲ - Governor

۳-۱ انواع مولد برق اضطراری

مولدهای برق اضطراری با توجه به نوع سوختی که مصرف می‌کنند تقسیم‌بندی و نام‌گذاری می‌شوند:

مولد برق اضطراری دیزلی

مولد برق اضطراری بنزینی

مولد برق اضطراری گاز سوز

۳-۱-۱ مولد برق اضطراری دیزلی:

مولد برق اضطراری دیزلی انرژی حاصل از سوخت گازوئیل را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند و آن را اصطلاحاً «دیزل ژنراتور» گویند. اجزای دیزل ژنراتور در شکل ۵ نشان داده شده است.



شکل ۵- دیزل ژنراتور

دیزل ژنراتورها در توان‌های چند کیلوولت آمپر تا چند مگاوات آمپر ساخته می‌شوند و برای کاربری دائمی بسیار مناسب و قابل اعتماد می‌باشند. خطر آتش‌سوزی و انفجار آنها را تهدید نمی‌کند و نسبت به سایر مولدهای برق اضطراری ایمن‌تر هستند.

مولدهای برق اضطراری بنزینی و گازسوز از نظر عملکرد مشابه هم بوده ولی در نوع مصرف سوخت، متفاوتند.

در مورد اجزای مولد برق اضطراری دیزل ژنراتور بحث و تبادل نظر کنید. در جدول ۲ انواع مولد برق اضطراری معرفی شده است.

فعالیت



جدول ۲- انواع مختلف مولد برق اضطراری

ردیف	عنوان	تصویر نمونه
۱	موتور ژنراتور دیزلی	
۲	موتور ژنراتور بنزینی	
۳	AVR	
۴	D-AVR	
۵	خازنی	
۶	موتور ژنراتور گازسوز	



در مورد تفاوت انواع مختلف مولد برق اضطراری تحقیق و به کلاس درس ارائه کنید.

۴-۱ اجزا و قسمت‌های مختلف مولد بنزینی

در شکل ۶ قسمت‌های مختلف یک دستگاه موتور ژنراتور معرفی شده است.



شکل ۶- اجزای مولد برق اضطراری (موتور ژنراتور)

- ۱- نمایشگر ولتاژ خروجی
- ۲- کلید مدار محافظتی
- ۳- پریزهای صنعتی و خانگی: مسیر ارتباط برق تولیدشده به محل مصرف
- ۴- لرزه‌گیر: جلوگیری از ارتعاش مجموعه متحرک به محل قرارگرفتن مولد
- ۵- شیر ورودی روغن: از این قسمت می‌توان روغن مورد نیاز دستگاه خود را به داخل دستگاه ریخت.
- ۶- شیر خروج روغن / پیچ تخلیه کارتر: این قسمت برای تخلیه روغن می باشد.
- ۷- دستگیره‌های حمل و نقل
- ۸- کلید خاموش / روشن: این کلید اولین مرحله برای شروع به کار دستگاه می‌باشد و یک لامپ کوچک داخل آن تعبیه شده تا وضعیت کلید را در هر زمان مشخص کند.
- ۹- فیلتر هوا: هوای لازم برای احتراق باید خشک و عاری از غبار باشد.
- ۱۰- شیر بنزین: کاربرد بسیار مهم این شیر در زمان‌های اضطراری خود را نمایان می‌سازد.
- ۱۱- ساسات: برای شروع به کار در شرایط خاص، نیاز به یک سیستم کمکی در اجزای موتور ژنراتور می‌باشد. در موتور ژنراتورهای دارای حسگر این سیستم در دو نوع دستی و اتوماتیک وجود دارد.
- ۱۲- مخزن سوخت موتور ژنراتور: محل ذخیره سوخت (بنزین)
- ۱۳- حسگر هشدار روغن: یکی از اجزای موتور ژنراتورهای دارای حسگر در راستای حفاظت هرچه بیشتر از دستگاه، حسگر کنترل روغن دستگاه می‌باشد تا در صورت اختلال در میزان روغن به جهت جلوگیری از آسیب دیدگی اقدام به خاموش کردن موتور ژنراتور نماید. بدیهی است می‌توان وضعیت این سیستم را با چراغ هشداردهنده تعبیه شده روی پنل دستگاه کنترل نمود.

- ۱۴- نمایشگر میزان سوخت: این نمایشگر با طراحی ساده‌ای، به راحتی هم میزان سوخت داخل مخزن سوخت را نشان می‌دهد و هم کمک به مدیریت میزان سوخت مصرفی می‌کند.
- ۱۵- منبع اگزوز: منبع اگزوز با هدف کاهش آلاینده صوتی در نظر گرفته می‌شود.

کار عملی ۱



هدف:

تأمین برق اضطراری یک ویلا با استفاده از یک مولد برق اضطراری

تجهیزات لازم:

- ۱- مولد برق اضطراری متناسب با توان مصرفی (شکل ۷)
- ۲- کابل رابط
- ۳- کلید Change Over یا تبدیل
- ۴- ولت متر



شکل ۷- موتور ژنراتور بنزینی

مراحل کار:

- ۱- برآورد مصرف: مصرف‌کننده‌های ضروری در این ویلا به شرح جدول ۳ می‌باشد :

جدول ۳- توان و افزایش توان مصرف‌کننده‌ها

مصرف‌کننده	توان در حال مصرف	افزایش توان
یخچال	۱۰۰ W	۱۱۰۰ W
سماور برقی	۱۰۰۰ W	۱۰۰۰ W
تلویزیون	۳۵۰ W	۳۵۰ W
آب‌گرمکن	۲۰۰۰ W	۲۰۰۰ W
مایکروویو	۱۲۰۰ W	۱۳۰۰ W
روشنایی ۵×۱۰۰	۵۰۰ W	۵۰۰ W
جمع	۵۵۵۰ W	۶۲۵۰ W

توجه: توان نشان‌داده‌شده در جدول برای مصرف‌کننده‌ها تقریبی است. جریان راه‌اندازی اولیه و کار دائم بعضی از مصرف‌کننده‌ها که دارای الکتروموتور می‌باشند، با هم متفاوت است. و به همین دلیل هنگام راه‌اندازی افزایش توان مصرف دارد. مانند: یخچال‌ها، فن‌ها، ماشین لباس‌شویی و نظایر آن.

چه مصرف‌کننده‌های دیگری را می‌شناسید که توان راه‌اندازی و حالت دائم یکسان نداشته باشند؟

فعالیت



به طور متوسط برای تولید انرژی الکتریکی یک خانه مسکونی بین ۳۰۰۰ تا ۶۵۰۰ وات توان موردنیاز است که بستگی به نوع مصرف موردنیاز دارد. توان مولد اضطراری موردنیاز بر مبنای توان مجموع توان راه‌اندازی است. به همین دلیل در برگه مشخصات انواع مولدها دو محدوده توان درج شده است (شکل ۸).



شکل ۸- موتور ژنراتور با دو توان مختلف ۳۳۰۰ وات و ۴۰۰۰ وات



به نظر شما موتور ژنراتور شکل ۸ برای این کار عملی مناسب است؟

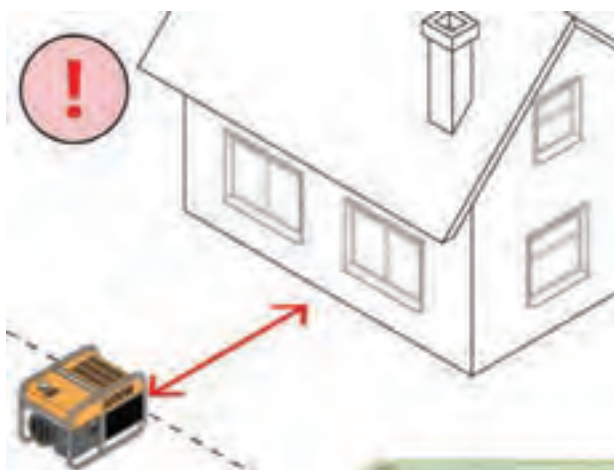
تذکر: اگر توان مولدی که انتخاب می‌کنید از توان موردنیاز بیشتر باشد پیامدهای زیر را به دنبال دارد:
افزایش قیمت - آلودگی بیشتر - سختی حمل و نقل - مصرف سوخت بیشتر
مصرف هم‌زمان نشان داده شده در جدول ۳ حدود ۶۲۵۰ وات است. بنابراین به یک مولد برق اضطراری با توان ۶۲۵۰ وات یا بیشتر موردنیاز است.

۲- انتخاب توان مولد: توان مولدها برحسب کیلوولت آمپر (توان ظاهری) معرفی می‌شود. چون توان مصرف‌کننده‌ها برحسب وات به دست آمده است باید این توان ظاهری به توان اکتیو تبدیل شود. ضریب توان مولد ($\cos\phi$) برق اضطراری برای بارهای مختلف برابر ۰/۸ است، بنابراین طبق رابطه $P=S \times \cos\phi$ توان مولد برابر است با

$$S = \frac{P}{\cos\phi} = \frac{6250}{0.8} = 7.8 \text{ KVA}$$

و توان مولد برابر ۷/۸ KVA کیلوولت آمپر خواهد بود.

۳- نصب مولد: مولدهای بنزینی و گازسوز تولید آلودگی هوا و صوت می‌کنند، بنابراین برای جلوگیری از خطرات ناشی از آلودگی (بیشتر آلودگی هوا) آنها باید در فضای باز و در فاصله مناسب از محل مصرف قرار گیرند (شکل ۹).



شکل ۹- محل نصب موتور ژنراتور در فضای آزاد

نکات ایمنی

هرگز از موتور ژنراتور در محیط‌های بسته و یا نزدیک به پنجره باز استفاده نکنید.



مشخصات فنی انواع مولدهای شکل ۱۰ را بایکدیگر مقایسه و به کلاس ارائه دهید.



شکل ۱۰- چند نمونه موتور ژنراتور و مقایسه توان تولیدی آنها

۵-۱ مشخصات فنی مولد برق اضطراری

مشخصات فنی مولد برق اضطراری توسط شرکت‌های سازنده تحت عنوان «کاتالوگ» ارائه خواهد شد و همچنین مهم‌ترین مشخصات فنی روی پلاک درج و بر بدنه مولد برق اضطراری نصب می‌شود. یک نمونه از مشخصات فنی یا کاتالوگ مولد برق اضطراری در شکل ۱۱ آمده است. به کاربردهای مختلف این مولد توجه کنید.

کاربردهای مختلف آورده‌شده در کاتالوگ را بررسی کرده و در مورد آن بحث و تبادل نظر کنید.

Suitable for:

For business activities:

shops, restaurants,
workshops, hotels, offices,
farms

For social activities:

education, training and
culture school or institution,
medical centre, clinique,
organization and government
department, religion centre,
entertainment and sport
centre

For residential:

Villa area, residence community, activity outdoors



	50	60	50	60
Rated Frequency(Hz)	50	60	50	60
Rated Power(kW)	4.6	4.7	4.2	4.5
Rated Voltage(V)	220/380	240/120	220/380	240/120
Rated Current(A)	20.9/12.1	19.6/19.6	19.1/11.1	18.8/18.8
Rated Rotating Speed(r/min)	3000	3600	3000	3600

GENERATOR

Generator Model	Single-Phase Synchronous Brush Alternator
Power Factor (cosφ)	1.0/0.8
Excitation	Self-excitation
DC Output	12V/8.3A
Voltage Adjustment System	Automatic Voltage Regulator
Generator	Revolving Field
Adjustment Rate of Steady Voltage	≤±5%
Adjustment Rate of Steady Frequency	≤±5%
Insulation Resistance (Cold State)	≥200MΩ
Connecting Mode	Power Shaft Rigid Coupling

ENGINE

Power Model	CC188F-LPG	CC188F-NG
Engine Type	Single Cylinder, 4-stroke, OHV, Forced Air-cooled	
Bore×Stroke (mm)	88×64	
Displacement (CC)	389	
Ignition System	T.C.I.	
Starting Mode	Recoil/Electric Starter (standard)	
Sound level @ 7 meter Full Load (dB)	77	
Lube Oil Capacity (L)	0.9	
Lube Oil Type	SAE10W-30, <4°C, SAE10W-40, >4°C	
Fuel Consumption (Rated Power)	LPG: 0.33kg/kW · hr NG: 0.35 m ³ /kW · hr	
Rated Engine Power (kW)	LPG: 7.6/3600	

شكل ١١- مشخصات فنی یک نمونه موتور ژنراتور

این کاتالوگ در سه بخش ژنراتور، موتور و مشخصات از سوی شرکت سازنده مولد برق اضطراری تنظیم شده است. اطلاعات مربوط به مولد ۲۲۰ ولتی، ۵۰ و ۶۰ هرتز به شرح زیر است:

- ۱- فرکانس ژنراتور ۵۰ و ۶۰ هرتز
- ۲- ژنراتور خودتحریک و دارای دو قطب
- ۳- تنظیم کننده ولتاژ ژنراتور از نوع AVR
- ۴- ژنراتور تکفاز AC
- ۵- در فرکانس ۵۰ هرتز ماکزیمم توان ژنراتور ۴/۶ کیلووات و در فرکانس ۶۰ هرتز ۴/۷ کیلووات است.
- ۶- در فرکانس ۵۰ هرتز توان نامی ژنراتور ۴/۷ کیلووات و در فرکانس ۶۰ هرتز ۴/۵ کیلووات است.
- ۷- ولتاژ نامی ژنراتور ۲۲۰ ولت
- ۸- ولتاژ و جریان DC ژنراتور به ترتیب ۱۲ ولت و ۸/۳ آمپر
- ۹- ضریب توان نامی ژنراتور ۰/۸ است.

در مورد دیگر مشخصات فنی این موتور ژنراتور مثل نوع مصرف سوخت، محدوده شدت صدا و جابه جایی مجاز موتور بحث و تبادل نظر کنید.

شرکت های سازنده موتور ژنراتور را در اینترنت جست و جو کنید و کاتالوگ مربوط به یکی از تولیدات آنها را طی گزارشی ارائه دهید.

تمرین



فعالیت



۶-۱ استقرار مولد برق اضطراری

مولد برق اضطراری برای تامین برق وسایل الکتریکی به هنگام قطع برق شبکه سراسری طراحی و ارائه شده اند. به هنگام استفاده باید در محل مناسبی استقرار یابند تا گازهای خروجی از اگزوز و سروصدای ناشی از کارکرد موتور باعث سلب آسایش اهالی ساختمان شود.

- ۱- هرگز سیم رابط خروجی مولد را به شبکه برق متصل نکنید.
- ۲- همیشه از یک کابل مناسب برای اتصال مولد به تابلو استفاده کنید. طول این کابل کمتر از ۳۰ متر باشد (شکل ۱۲).



شکل ۱۲- محل اتصال موتور ژنراتور به تابلوی اصلی

۳- هرگز هنگام روشن بودن مولد داخل باک سوخت اضافه نکنید. حداقل ۱۰ دقیقه بعد از خاموش شدن دستگاه این کار را انجام دهید.

در محیط پیرامون خود محل‌های مناسب استقرار مولد برق اضطراری را تعیین نمایید. طی گزارشی با ذکر دلایل مناسب‌ترین محل را مشخص کنید.

فعالیت



در محیط پیرامون خود لیست اولویت از وسایل برقی که با قطع برق نیاز به آنها ضروری به نظر می‌رسد تهیه و توان الکتریکی آنها را به دست آورید. حداقل توان الکتریکی مولد برق اضطراری موردنیاز باید چند وات باشد؟

فعالیت



۷-۱ راه اندازی مولد برق اضطراری

راه‌اندازی مولد برق اضطراری پس از قطع برق انجام می‌شود. قبل از راه‌اندازی ابتدا مولد برق اضطراری را با رعایت نکات ایمنی در محلی مناسب مستقر و پس از بازدید سطح روغن موتور اقدام به راه‌اندازی شود. سپس موتور باید مدت زمان کوتاهی در همین شرایط کار کند. پس از اینکه موتور گرم شد و به دمای مطلوب کار رسید اینک ژنراتور به شبکه برق واحد مسکونی یا تجاری اتصال می‌یابد.

کار عملی ۲



موتور ژنراتور کارگاه را با رعایت اصول ایمنی و بهداشتی راه‌اندازی و مراحل راه‌اندازی را گزارش نمایید.

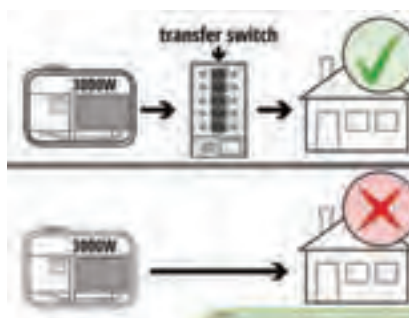
۱- تعیین محل قرار گرفتن دستگاه

۲- نصب کلید چنج آور (change over Switch یا Transfer Switch)

کلید چنج آور یا تبدیل یکی از اجزای اصلی اتصال موتور ژنراتور به مصرف‌کننده خانگی است. اتصال موتور ژنراتور مصرف خانگی بدون این کلید مجاز نیست (شکل ۱۳). این کلید نقش مدیریت انتخاب تغذیه منزل را به‌عهده دارد و مانند یک کلید تبدیل عمل می‌کند (شکل ۱۴).



شکل ۱۴- Change Over



شکل ۱۳- کلید چنج آور یا تبدیل

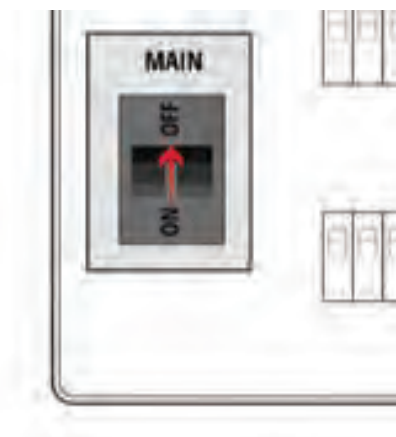
کلید اجازه قطع مسیر از شبکه برق و انتقال آن به موتور ژنراتور را برقرار می‌کند (شکل ۱۵). این کلید سه حالت مختلف دارد.

- ۱- حالت **GEN**: اتصال مسیر مصرف کننده به موتور ژنراتور
- ۲- حالت **Off**: حالت قطع کامل، در این حالت خط مصرف از شبکه و از موتور ژنراتور قطع است.
- ۳- حالت **Main** یا **Line**: در این حالت مصرف کننده‌ها از شبکه برق سراسری تغذیه می‌کنند.



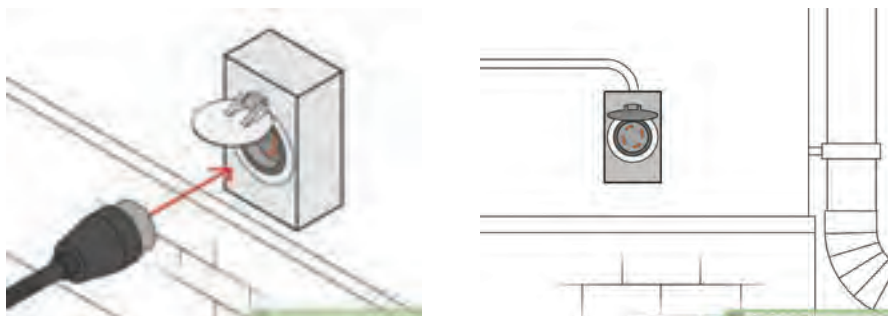
شکل ۱۵ - اتصال کلید چنج آور و تابلوی اصلی

بعد از بررسی کلید انتقال، وضعیت کلید چنج آور را به حالت **GEN** قرار داده و کلید اصلی تابلوی توزیع واحد را به حالت قطع **Off** ببرید (شکل ۱۶).



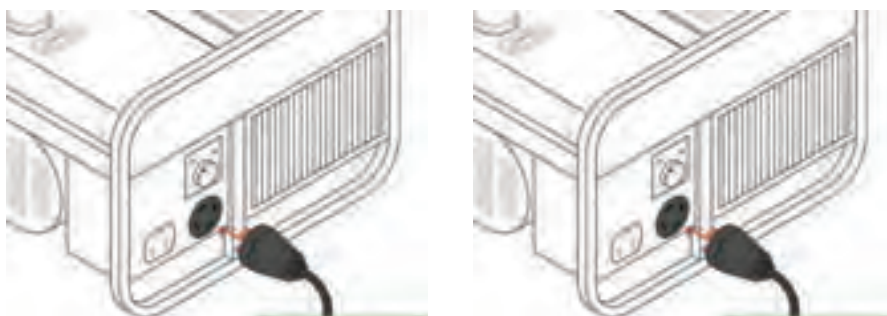
شکل ۱۶ - حالت قطع کلید اصلی

- ۳- **پریز مخصوص ورودی برق از موتور ژنراتور به ساختمان**
این کلید باید مجهز به درپوش و از نوع بارانی باشد (شکل ۱۷).



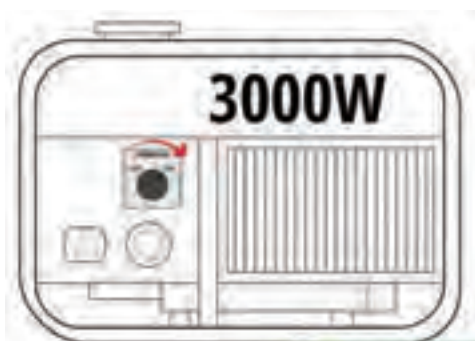
شکل ۱۷- پریز بارانی مناسب

۴- بررسی وضعیت سوخت و اتصال رابط برق به ژنراتور
قبل از روشن کردن ژنراتور بهتر است وضعیت سوخت و همچنین مخزن روغن بررسی شود (شکل ۱۸).



شکل ۱۸- وضعیت سوخت و روغن

۵- روشن کردن موتور ژنراتور
در این مرحله با تغییر وضعیت کلید مولد به حالت روشن (On)، دستگاه آماده روشن کردن است. با کشیدن دسته استارت مولد روشن می شود. با تغییر وضعیت کلید اصلی تابلوی توزیع واحد، برق رسانی به قسمت های مختلف امکان پذیر خواهد بود (شکل ۱۹).



شکل ۱۹- روشن کردن ژنراتور



در شکل ۲۰ نام هر قسمت را مشخص کنید.



Generator
Circuit Breaker Panel
Generator Receptacle on outside of home
Energy meter
Manual Transfer Switch

شکل ۲۰- اجزای اتصال مولد به تابلوی اصلی



چرا نصب موتور ژنراتور بعد از کنتور برق است؟

۸-۱ مراحل راه اندازی مولد برق اضطراری

مراحل راه اندازی مولد به دو قسمت راه اندازی دستی و الکتریکی تقسیم می شود. راه اندازی دستی شامل اجزاء مکانیکی مولد بوده و مواردی نظیر سوخت، روغن و نظایر آن را بررسی می کند ولی راه اندازی الکتریکی شامل اتصالات الکتریکی شامل اتصالات الکتریکی و تغییر وضعیت کلید روشن و خاموش است.



مراحل راه اندازی دستی و آغاز برق دهی مولد در شکل ۲۱ نشان داده شده است. مراحل راه اندازی را توضیح دهید.



شکل ۲۱- مراحل تست و راه اندازی موتور ژنراتور

۹-۱ نگهداری دستگاه

۹-۱-۱ زمان مناسب برای تعویض روغن دستگاه:

زمان مناسب برای تعویض روغن ۵ ساعت بعد از اولین استفاده از موتور ژنراتور، سپس هر ۱۰۰ ساعت ۱ بار می باشد، برای اطمینان از نوع و زمان تعویض روغن موتور از دفترچه راهنمای دستگاه استفاده نمایید.

۹-۱-۲ انبار کردن موتور ژنراتور:

در صورت تمایل به عدم استفاده از دستگاه برای مدتی بیش از ۲ هفته مراحل زیر را انجام دهید:

- ۱- شیر بنزین دستگاه را ببندید.

- ۲- موتور ژنراتور را روشن کنید و اجازه دهید دستگاه بدون بار روشن بماند.

- ۳- پس از خاموش شدن دستگاه شرایط انبار کردن آن را مهیا و اقدام نمایید.

توجه: مطالعه دفترچه راهنمای سازنده دستگاه بسیار مهم و ضروری است.

۹-۱-۳ استفاده ماهانه:

در هر ماه موتور ژنراتور را به مدت ۲۰ دقیقه روشن کنید. این امر باعث از بین رفتن رطوبت در داخل موتور و حفظ شرایط مناسب برای کارکرد دستگاه می گردد. همچنین با روشن شدن دستگاه و شارژ شدن باتری موتور ژنراتور از آسیب رسیدن به آن جلوگیری می شود. در تست برق دهی دستگاه را بررسی کنید تا در صورت بروز مشکل برای رفع آن اقدام شود.

۹-۱-۴ سرویس قطعات:

با توجه به دفترچه راهنمای دستگاه اقدام به سرویس و یا تعویض فیلترهای هوا و سوخت کنید. در حالت کلی برای سرویس فیلتر هوا می توان آن را با آب و صابون شست و شو داد و پس از خشک کردن در جای خود جایگذاری نمود. برای سرویس فیلتر سوخت نیز آن را از محفظه تانک دستگاه خارج کرده و پس از سرویس در جای خود قرار دهید.

۱۰-۱ اتصال مولد برق اضطراری به تابلو برق

اتصال مولد برق اضطراری به مصرف کننده های الکتریکی پس از قطع برق شبکه سراسری و راه اندازی موتور با رعایت نکات ایمنی انجام می شود. بدین منظور دو روش دستی و اتوماتیک پیش بینی و مدارهای الکتریکی آنها طراحی و در یک تابلو برق به نام «تابلو برق اضطراری» جاسازی می شود.

۱۰-۱-۱ روش دستی:

مدار الکتریکی تابلو برق اضطراری دستی به گونه ای طراحی می شود که کلیه فرایندهای اتصال ژنراتور به مصرف کننده های الکتریکی به هنگام قطع برق شبکه سراسری و بعد از راه اندازی موتور توسط فرد صاحب صلاحیت به صورت دستی انجام می شود. فرایند اتصال ژنراتور به مصرف کننده های الکتریکی به شرح زیر است:

- ۱- قطع کلید محافظ برق ورودی از شبکه سراسری

- ۲- قطع کلیه کلیدهای محافظ مربوط به مدارهای مصرف کننده ها

- ۳- وصل کلید محافظ ژنراتور

- ۴- وصل کلید محافظ مصرف کننده ها به ترتیب از توان زیاد به توان کم که در لیست اولویت اتصال به برق

اضطراری قرار دارند.

۵- در صورت برقراری برق شبکه سراسری، اکنون ژنراتور باید از مصرف کننده‌های الکتریکی جدا شود و کلیه مصرف کننده‌های الکتریکی مجدداً به شبکه سراسری برق اتصال یابند. این فرایند به شرح زیر است:
الف) قطع کلید محافظ مصرف کننده‌ها به ترتیب از توان کم به توان زیاد که در لیست اولویت اتصال به برق اضطراری قرار دارند.

ب) قطع کلید محافظ ژنراتور

پ) وصل کلید محافظ برق ورودی از شبکه سراسری

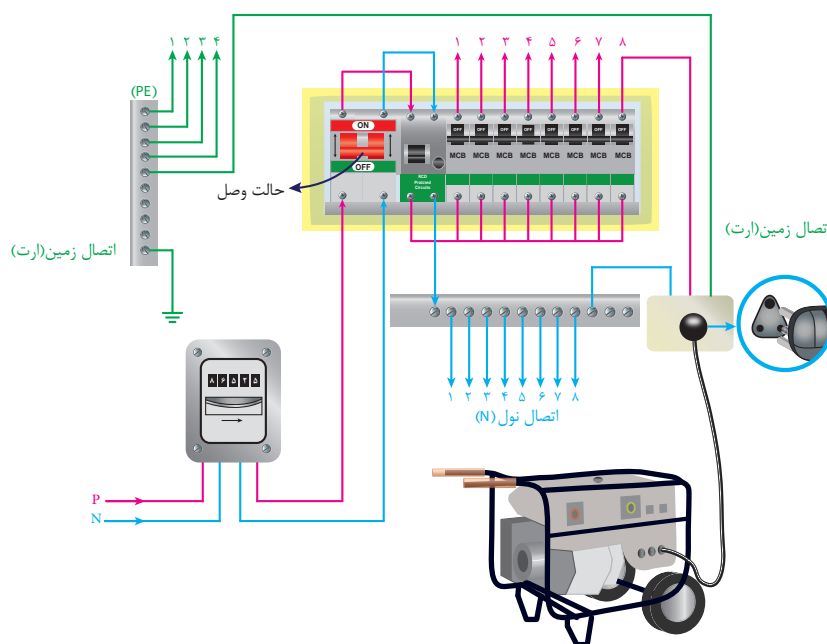
ت) وصل به ترتیب کلیدهای محافظ مربوط به مدارهای مصرف کننده‌ها

ث) خاموش کردن مولد برق اضطراری

توجه

دسترسی به تابلو مولدهای برق اضطراری فقط باید توسط فرد صاحب صلاحیت صورت گیرد و از دسترسی افراد فاقد صلاحیت جداً جلوگیری شود که باعث بروز خسارت خواهد شد.

مدار الکتریکی تابلو مولدهای برق اضطراری دستی دارای تنوع است اما اصول کار کردن آنها شبیه همان مواردی است که اشاره شد. فقط تفاوت در افزایش حفاظت تجهیزات در مقابل خطاهای الکتریکی است. یک نمونه از تابلو برق اضطراری در شکل ۲۲ نشان داده شده است.

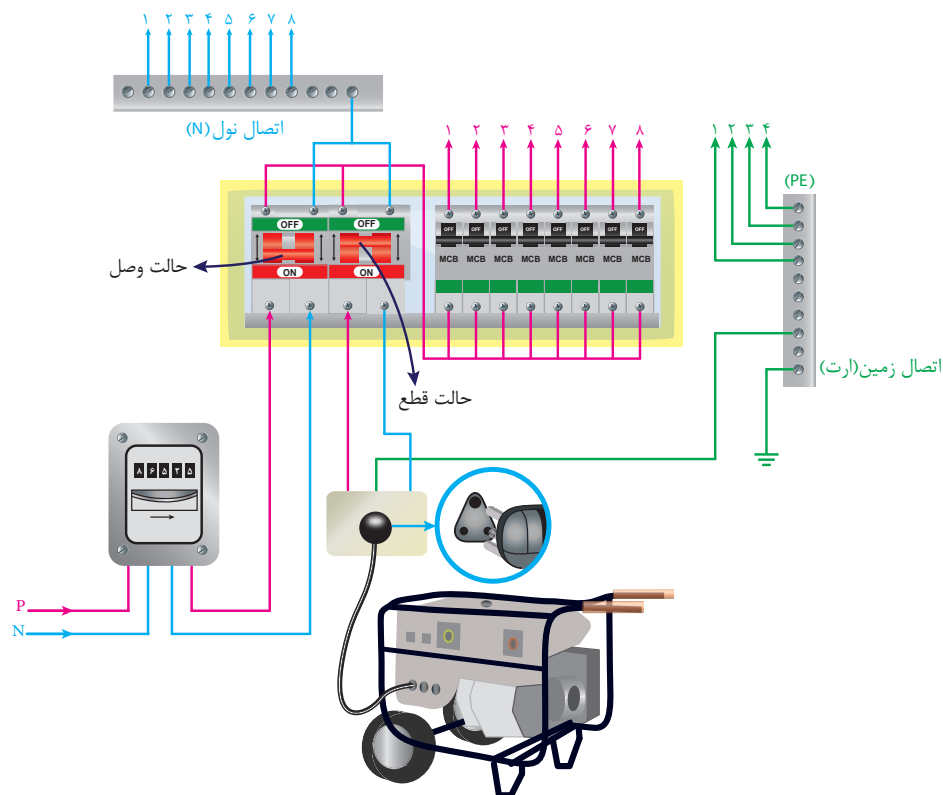


شکل ۲۲- اتصال موتور ژنراتور به تابلو برق اصلی

کار عملی ۵



تابلو برق اضطراری دستی شکل ۲۲ را اجرا کنید. سپس با قطع برق شهر و راه اندازی و اتصال مولد برق اضطراری مصرف کننده‌ها را به ترتیب وارد مدار کنید. ویژگی‌های این مدار راه اندازی را گزارش نمایید.



شکل ۲۳- تابلوی برق اضطراری دستی

کار عملی ۶



مدار الکتریکی تابلو برق اضطراری دستی شکل ۲۳ را بررسی نمایید و ویژگی‌های آن را گزارش کنید.

۲-۱۰-۱ روش اتوماتیک:

مدار الکتریکی تابلو برق اضطراری اتوماتیک به گونه‌ای طراحی می‌شود که کلیه فرایندهای اتصال ژنراتور به مصرف‌کننده‌های الکتریکی به هنگام قطع برق شبکه سراسری و بعد از راه‌اندازی موتور توسط کلیدهای قابل برنامه‌ریزی موسوم به «PLR» انجام می‌شود. بدیهی است با برقراری برق شبکه سراسری اتصال ژنراتور از مصرف‌کننده‌های الکتریکی قطع و کلیه مصرف‌کننده‌ها به شبکه وصل می‌شوند.

ارزشیابی شایستگی برق اضطراری

استاندارد عملکرد: اتصال مولد برق اضطراری در فضای باز

شاخص‌ها:

تسلط بر مشخصات فنی مولد
راه‌اندازی مولد برق اضطراری (موتور - ژنراتور)
برآورد توان مصرف و انتخاب توان مولد
اتصال موتور ژنراتور به مصرف‌کننده

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: فضای مناسب - ابزار مناسب - مدت زمان متناسب با حجم کار
ابزار و تجهیزات: ابزار عمومی سیم‌کشی برق - مولد برق اضطراری بنزینی - کابل و اتصالات - کلید Change Over - مصرف‌کننده - لباس کار

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنجار
۱	نصب و راه‌اندازی موتور - ژنراتور	۲	
۲	نصب کلید Change Over	۱	
۳	برآورد مصرف‌کننده و انتخاب توان مولد	۲	
۴	کاتالوگ‌خوانی و تفسیر اطلاعات مولد برق اضطراری	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: کسب اطلاعات، کار تیمی، مستندسازی، ویژگی شخصیتی	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنجار برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.