



## فصل ۲

# بررسی محتوای کتاب درسی

مقدمه واحد یادگیری چیست: همکار گرامی مقدمه هر واحد یادگیری محل ورود به بحث جدید واحد یادگیری است بنابراین برای ورود به این محتوا باید هنرجویان با انگیزه کافی آن را دنبال کنند مقدمه واحدهای یادگیری با فراهم کردن زمینه‌های زیر برای هر واحد یادگیری طراحی شده است.

– دید کلی از محتوا به یادگیرنده ارائه کند.

– ایجاد انگیزه کند و برای یادگیرنده اشتیاق لازم جهت دنبال کردن محتوای واحد یادگیری را فراهم کند.

– یک سؤال در ذهن یادگیرنده ایجاد کند و در صورت ارائه تاریخچه بتواند ایجاد جرقه در ذهن هنرجویان کند.

– مقدمه سعی دارد چرایی فناوری را در ذهن یادگیرنده تداعی کند.

# واحد یادگیری اول

## برق اضطراری

**هدف:** برآورد توان الکتریکی مصرف‌کننده‌های مورد نظر برای اتصال به موتور-ژنراتور و انتخاب و نصب مولد اضطراری متناسب با بار به همراه رعایت موارد ایمنی

### مقدمه

سیستم UPS، در کتاب درسی تأسیسات الکتریکی جریان ضعیف به‌عنوان یک منبع پشتیبان برق معرفی شد. با وجود UPS، وقفه بسیار کوتاهی در قطع و وصل مجدد برق در عملکرد تأسیسات رخ می‌دهد. در ضمن وصل مجدد برق به‌صورت خودکار صورت می‌گیرد. در برخی از تأسیسات الکتریکی نیاز به وصل خودکار برق نیست و حتی یک تأخیر کوتاه در وصل مجدد هم به عملکرد سیستم‌های مثل روشنایی عمومی، پمپ‌های آب، سیستم تهویه، سردخانه‌ها، آسانسور، پله‌برقی و حتی پمپ‌های آتش‌نشانی و دوربین‌های مدار بسته آسیب نمی‌رساند. موتورژنراتورها با تأخیر به شبکه متصل می‌شوند ولی سامانه‌های فتوولتاییک به عنوان مولد به دو صورت مستقل از شبکه و متصل به شبکه کاربرد دارند.

مصرف‌کننده‌های مورد نظر در این واحد یادگیری بیشتر به دوسته روشنایی و موتور تقسیم شده است. در جدول ۱ کتاب درسی هر چه رنگ زمینه جدول به قرمز نزدیک می‌شود نشان‌دهنده مصرف‌کننده‌های با توان بالا است.

اولین فعالیتی که هنرجویان باید انجام دهند برآورد توان مصرفی و تخمین مصرف کل بارهای یک آپارتمان مسکونی است. مولدهای برق اضطراری با توجه به نوع سوخت مصرفی نام‌گذاری می‌شوند. اگر چه نوع بنزینی آنها متداول تر است. انواع این مولدها عبارت است از:

■ مولد برق اضطراری دیزلی

■ مولد برق اضطراری بنزینی

■ مولد برق اضطراری گاز سوز

**توجه:** مصرف‌کننده‌های موتوردار مانند یخچال، لباس‌شویی، کولرآبی و نظایر آن جریان راه‌اندازی بالاتری نسبت به بارهای معمولی دارند. بنابراین برای انتخاب موتور-ژنراتور مناسب به این جریان راه‌اندازی باید توجه کرد.

موتورژنراتور هادارای دونوع توان کاری هستند یکی توان راه‌اندازی (Running Watts)

و دیگری توان افزایشی (Surge Watts). هنجریان باید قادر به برآورد توان مصرفی مثل جدول شکل ۱ و انتخاب مولد مناسب باشند.

Example			Click to Read Guide		
TOOL OR APPLIANCE	RUNNING WATTS	SURGE WATTS	CALCULATE YOUR GENERATOR NEEDS		
1. Refrigerator	200	1200	TOOL OR APPLIANCE	RUNNING WATTS	SURGE WATTS
2. Television	300	300	1		
3. Lights (7 x 75 watts)	525	525	2		
4. Furnace Fan 1/4HP	600	3000	3		
5. Microwave - 800 watt	1300	1400	4		
6. Radio	200	200	5		
7. Laptop Computer	250	250	6		
8			7		
9			8		
10			9		
			10		

(A)	(B)
3375	1400
Total RUNNING WATTS	highest SURGE WATT Req.

(A)	(B)
Total RUNNING WATTS	highest SURGE WATT Req.

168 lbs

71dBA



357cc /9.6 H.P  
Running Output  
6.750 WATTS

Surge Power  
5.500 Watts

### آیین نامه ها و مقررات برق اضطراری:

مطابق بند ۱۳-۵-۵-۱ مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۳ برای تأمین و تغذیه برق مصارف اضطراری، سیستم‌ها، دستگاه‌ها، تجهیزات و غیره باید از نیروی برق مولدهایی استفاده شود که معمولاً نیروی محرک آنها، موتورهای دیزل است و نیروی برق اضطراری را در محل تولید می‌کند در صورت استفاده از هر یک از سیستم‌ها، دستگاه‌ها و تجهیزات زیر در ساختمان و تأمین و تغذیه برق آنها،

پیش‌بینی نیروی برق اضطراری الزامی است.

الف) سردخانه‌های عمومی و صنعتی

ب) مراکز صنعتی که قطع برق طولانی مدت در آنها ممکن است موجب خسارت جبران‌ناپذیر شود.

پ) هر نوع ساختمان یا مجموعه یا مرکز دیگری که به تشخیص مقامات ذی‌صلاح باید دارای نیروی برق اضطراری باشد.

ت) ساختمان‌هایی که نوع فعالیت آنها به نحوی است که ممکن است قطع برق خطر یا خسارت جبران‌ناپذیر به وجود آورد.

ث) در ساختمان‌های مسکونی و اداری خصوصی (غیرعمومی)، که دارای واحدهای مجزا از هم بوده و طول مسیر حرکت آسانسور(ها) بیش از ۲۱ متر از کف اصلی ورودی بوده و الزاماً دارای آسانسور حمل بیمار (برانکاردر) می‌باشد.

۱۳-۵-۱-۱ در ساختمان‌های مسکونی که شامل شرایط بند (ث) نمی‌شود، توصیه می‌شود که آسانسور(ها) در صورت امکان مجهز به سیستم منبع تغذیه (Black Out) شامل میدل جریان با باتری پشتیبان و شارژ آن باشد، به گونه‌ای که به هنگام قطع برق سیستم آسانسور(ها) به نزدیک‌ترین طبقه هدایت و متوقف شود.

در این صورت بازرسی و بازدید دوره‌ای از شرایط کارکرد آن سیستم و باتری‌ها، باید جزء برنامه و دستورالعمل نگهداری ساختمان قرار گیرد.

۱۳-۵-۱-۲ در تأمین نیروی برق اضطراری مرکز داده (data center) ضمن توجه به رده‌بندی آن، موارد مرتبط در استانداردهای ANSI/TIA-۹۴۲ و ANSI/BICSL ۰۰۲ باید ملاک عمل قرار گیرد.

۱۳-۵-۲ برآورد نیروی برق اضطراری مورد نیاز، باید براساس کل بار مصارف اضطراری و پس از اعمال ضرایب هم‌زمانی، در نظر گرفتن جریان راه‌اندازی مصارف، جریان هارمونیک‌ها و دیگر ملاحظات به عمل آید و با توجه به مقدار نیروی برق اضطراری مورد نیاز، ممکن است از یک یا چند مولد برای این منظور، استفاده شود. این مولدها بسته به شرایط، ممکن است از طریق راه‌اندازی دستی، خودکار و با وقفه کوتاه و یا بی‌وقفه (مولدهای NO Break) شبکه نیروی برق اضطراری را تغذیه نمایند.

۱۳-۵-۳ در انتخاب محل و ابعاد نیروگاه برق اضطراری، ظرفیت، مشخصات مولد یا مولدها (دیزل ژنراتور) علاوه بر ملاحظات فنی نظیر استقرار در نزدیکی مرکز بار، افت ولتاژ، شرایط راه‌اندازی، شبکه توزیع، ارتباط با سیستم تغذیه برق اصلی (برق نرمال)، دور در ثانیه مولد، افت توان مولد ناشی از شرایط اقلیمی از قبیل درجه حرارت و ارتفاع از سطح دریا و غیره، تأمین هوای مورد نیاز احتراق مولد و خشک کردن آن (تأمین بازشوهای ورود و خروج هوا)، تخلیه دود ناشی از احتراق

دیزل و غیره، موارد زیر باید مورد توجه قرار گیرد.

الف) نیروگاه در محلی ساخته و نصب شود که از نظر لرزش، سروصدا و دود، اثر سویی بر محیط اطراف آن نداشته باشد.

ب) حمل و نقل و نصب و بهره‌برداری از مولدهای برق اضطراری به سهولت انجام پذیر باشد

پ) فونداسیون نصب مولد (دیزل ژنراتورها) مستقل از پی و یا سازه ساختمان بوده و باید، مجهز به لرزه گیرهای مناسب با شرایط محل استقرار آن باشد.

ت) جنس لوله اگزوز و انباره (صدا خفه کن) دیزل، با توجه به مکان استقرار و کاربری ساختمان انتخاب شود.

**تبصره:** برای ساختمان احداث شده در مناطق عمومی و مسکونی باید از انباره اگزوز (صداخفه کن) با دسیبل نویز مناسب این مناطق استفاده شود. استفاده از انباره اگزوز مخصوص مناطق صنعتی و یا ساختمان‌های صنعتی (انباره دسیبل نویز بالا) در این مناطق مجاز نمی‌باشد.

ث) نصب دودکش مولد و یا دودکش‌های مولدهای نیروگاه در بام ساختمان و یا فضای آزاد مجاور نیروگاه، باید طوری در نظر گرفته شود که دود ناشی از مولدها به راحتی در محیط اطراف پخش شده و مزاحمتی برای ساختمان‌ها و فضاهای مجاور به وجود نیارد.

ج) مخزن سوخت مولدهای نیروگاه باید طبق مقررات و ضوابط شرکت نفت ساخته شود و در انتخاب محل استقرار مخزن سوخت لازم است به راه‌های ارتباطی تانکر سوخت‌رسانی و لوله‌هایی که سوخت را به نیروگاه می‌رساند، توجه مخصوص شود. (چ) جرثقیل سقفی (جهت تعمیرات) متناسب با نوع نیروگاه و مولدهای منصوبه پیش‌بینی و نصب شود.

۱۳-۵-۴ از ژنراتور گازی که در آن از شبکه گاز شهری به عنوان سوخت نیروی محرکه استفاده می‌شود بنا به دلایل زیر فقط برای تأمین مصارف اضطراری (به غیر از مصارف ایمنی) می‌توان استفاده کرد.

الف) مدت زمان راه‌اندازی ژنراتورهای گازی بیش از ۱۵ ثانیه می‌باشد.

ب) احتمال قطع گاز شبکه شهری به دلایل ناخواسته وجود دارد.

۱۳-۵-۵ دیزل ژنراتور اضطراری به هنگام قطع برق شهر، از طریق تابلو و یا کلید تبدیل اتوماتیک (Automatic Transfer Switch = A.T.S) به شبکه توزیع برق اضطراری وصل و برق مورد نیاز مصارف اضطراری را تأمین می‌نماید. کلیدهای خودکار اتوماتیک با مکانیسم موتوری و یا کلید خودکار مغناطیسی (کنتاكتور) مورد استفاده در این کلید تبدیل‌ها و یا تابلوها، در سیستم سه فاز نیروی TN-S از نوع چهار پل و در سیستم یک فاز آن از نوع دو پل خواهد بود.

## نیروی برق ایمنی

۱۳-۶-۱ در مواردی که قطع نیروی برق ممکن است برای افراد خطر ایجاد کند لازم است نیروی برق ایمنی پیش‌بینی شود. نیروی برق ایمنی می‌تواند مکمل نیروی برق اضطراری یا مستقل از آن باشد. انتخاب وسایل و دستگاه‌هایی که باید از منابع ایمنی تغذیه شوند بستگی به نوع کار آنها خواهد داشت. منابع نیروی برق ایمنی ممکن است جزئی از خود وسیله یا دستگاه باشد و با آن یک واحد تشکیل دهد) چراغ‌های ایمنی باطری سرخود و غیره (سیستم‌های ایمنی در ساختمان‌هایی از قبیل ساختمان‌های بلند مرتبه مسکونی، تجاری، اداری، ساختمان‌های مرکزی بانک‌ها، فروشگاه‌های بزرگ، بناهای درمانی و بیمارستان‌ها، تالارهای اجتماعات، سینماها، تئاترها و غیره با توجه به مقررات، ضوابط، استانداردها و یا نیاز و الزام به استفاده از آنها در نظر گرفته می‌شود.

## سیستم‌های تأمین ایمنی

برای تأمین ایمنی افراد و جلوگیری از ضرر و زیان به ساختمان، اموال، اسناد، دستگاه‌ها، تجهیزات و غیره، سیستم‌های ایمنی، در طرح ساختمان به قرار زیر در نظر گرفته می‌شود و نیز تغذیه این سیستم‌ها، بسته به نوع سیستم و شرایط آن، از طریق نیروی برق اضطراری و یا برق بدون وقفه (UPS) و یا منبع تغذیه پشتیبان مستقل و مخصوص خود شامل باطری و شارژ آن خواهد بود.

الف) روشنایی ایمنی مسیرهای تخلیه افراد، فرار و خروج اضطراری

ب) سیستم اعلام حریق

پ) سیستم اعلام نشت گاز سوخت

ت) پمپ‌های منبع ذخیره آب آتش‌نشانی (جهت اطفای حریق)

ث) آسانسورهای تخلیه اضطراری (آسانسور حریق)

ج) سیستم تلویزیون مدار بسته (C.C.T.V) سیستم کنترل تردد و حراستی

چ) سیستم اعلام و هشدار سرقت

ح) سیستم اعلام خطر گاز مونواکسیدکربن (CO) (پارکینگ فضای بسته)

خ) سیستم تخلیه گاز مونواکسیدکربن (CO) (پارکینگ فضای بسته)

د) سیستم تأمین هوای فشار مثبت راه‌پله‌های فرار بسته، مسیرهای خروج

اضطراری و چاه آسانسور آتش نشان

ذ) سیستم تخلیه دود به هنگام حریق

ر) تهویه محیط‌های فاقد ورودی هوای خارج

ز) سایر سیستم‌های تخلیه افراد در مواقع اضطراری

ژ) تجهیزات، دستگاه‌ها و تأسیسات خاص مراکز درمانی و بیمارستانی که در صورت

قطع برق آنها جان بیماران و افراد به خطر می‌افتد و یا هرگونه قطع تغذیه برق که موجب اختلال در سرویس‌های ایمنی می‌شود.

س) سیستم صوتی و اعلام خطر

ش) سیستم مخابرات و ارتباطات

ص) سیستم تلفن آتش‌نشان (Fire Phone)

ض) شبکه فرمان حسگر (سنسور زلزله)

ط) هرگونه سیستمی که تأمین نیروی آن درخواست شده باشد.

ظ) در کلیه مواردی که به هر علت قطع برق ایمنی افراد را به خطر بیندازد.

تغذیه سیستم‌های زیر از منبع تغذیه پشتیبان مستقل و مخصوص خود شامل باتری و شارژر آن و یا برق بدون وقفه (UPS)، طبق استانداردهای مربوطه، نیاز سیستم و یا دستورالعمل سازندگان آن خواهد بود.

الف) روشنایی ایمنی مسیرهای تخلیه افراد، فرار و خروج اضطراری

ب) سیستم اعلام حریق

پ) سیستم اعلام نشست گاز سوخت

ت) سیستم تلویزیون مداربسته (C.C.T.V)

ث) سیستم کنترل تردد و حراستی

ج) سیستم اعلام و هشدار سرقت

چ) سیستم اعلام خطر گاز مونواکسید کربن (CO)

ح) سیستم صوتی و اعلام خطر

خ) سیستم مخابرات و ارتباطات

د) سیستم تلفن آتش‌نشان (Fire Phone)

ذ) سیستم فرمان حسگر زلزله

ر) تجهیزات، دستگاه‌ها و تأسیسات خاص مراکز درمانی

ز) هرگونه سیستم که نیاز به منبع تغذیه پشتیبان داشته باشد.

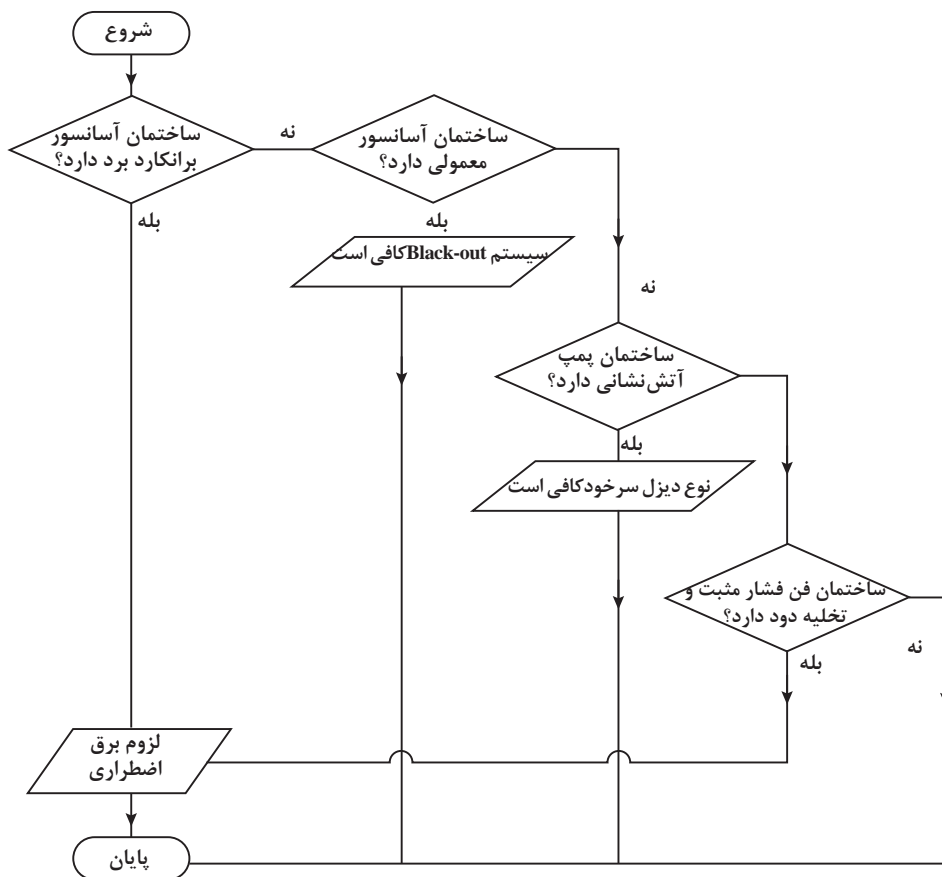
**تبصره ۱:** به غیر از سیستم‌ها و موارد ذکر شده در بند ۱۳-۵-۶-۱ بقیه سیستم‌ها و مواردی که در بند ۱۳-۵-۶-۲ باقی می‌مانند به‌طور مستقیم از نیروی برق اضطراری (بدون نیاز به منبع تغذیه پشتیبان) و برق بدون وقفه (UPS) تغذیه خواهند شد.

**تبصره ۲:** در صورت الزام به رعایت مقررات و یا ضوابط سازمان آتش‌نشانی برای تغذیه پمپ‌های آتش‌نشانی جهت اطفاء در ساختمان‌هایی که در ردیف ۱۳-۵-۶-۲ آمده است از دیزل ژنراتور مستقل و مجزا از نیروی برق اضطراری ساختمان و یا مجموعه دیزل پمپ (یکپارچه) باید استفاده گردد.

**تبصره ۳:** در صورتی که سیستم اعلام حریق دارای منبع تغذیه پشتیبان مستقل و مخصوص خود (باتری و شارژر آن) باشد، تغذیه آن از برق بدون وقفه (UPS) مجاز نمی‌باشد.



**تبصره ۴:** سیستم‌های ایمنی که دارای منبع تغذیه مستقل و مخصوص خود شامل باتری و شارژر آن می‌باشند در صورت وجود نیروی برق اضطراری در ساختمان، تغذیه آن از نیروی برق اضطراری بوده و در غیر این صورت از برق عادی (نرمال) خواهد بود، مگر اینکه تغذیه آنها از برق بدون وقفه (UPS) توسط استانداردهای معتبر و یا سازندگان آن سیستم‌ها مجاز یا لازم اعلام شده باشد. با توجه به موارد بالا و خصوصا آنچه در تبصره ۱ آمده می‌توان چنین نمودار و فلوچارتی برای لزوم وجود سیستم برق اضطراری در ساختمان‌های مسکونی و اداری خصوصی پذیرفت.



## پاسخ به فعالیت‌ها و پرسش‌ها

### فعالیت



فعالیت ص ۳: توان مصرف‌کننده‌های شکل ۱ را طبق جدول ۱، استخراج کنید. آیا مصرف‌کننده پرمصرف در بین آنها وجود دارد؟

پاسخ: مصرف‌کننده‌های نشان داده شده با رنگ سبز از دسته بارهای با توان کم و متوسط هستند ولی مصرف‌کننده‌های نشان داده شده با رنگ قرمز از دسته بارهای پرتوان هستند.

### فعالیت



فعالیت ص ۷: در مورد اجزای مولد برق اضطراری دیزل ژنراتور بحث و تبادل نظر کنید. در جدول ۲ انواع مولد برق اضطراری معرفی شده است.

پاسخ: مخزن سوخت وظیفه ذخیره‌سازی سوخت فسیلی را به عهده دارد که موتور دیزل محرک اصلی آلترناتور است. ولتاژ خروجی روی تابلوی کنترل قابل بررسی و کنترل است.

### فعالیت



فعالیت ص ۱۱: چه مصرف‌کننده‌های دیگری را می‌شناسید که توان راه‌اندازی و حالت دائم یکسان نداشته باشند؟

پاسخ: مصرف‌کننده‌های دارای الکتروموتور مانند کولرآبی، جاروبرقی و ماشین‌های لباس‌شویی و ظرف‌شویی.

### سؤال



سؤال ص ۱۲: به نظر شما موتور ژنراتور شکل ۸ برای این کار عملی مناسب است؟

پاسخ: خیر زیرا توان راه‌انداز آن کمتر از مجموع توان مصرفی بارها است.

### فعالیت



فعالیت ص ۱۳: مشخصات فنی انواع مولدهای شکل ۱۰ را با یکدیگر مقایسه و به کلاس ارائه دهید.

پاسخ: موتور ژنراتورهای نشان داده شده در این فعالیت مطابق شکل معادل مصرف‌کننده‌های نظیر لامپ، صفحه نمایش، سنگ فرز دستی، یخچال، ماکروفر، پمپ بادودلر می‌باشد. طبیعی است با افزایش بارهای موتوری توان موتور ژنراتور نسبت به نمونه‌های قبلی بیشتر خواهد بود.

#### فعالیت

فعالیت ص ۱۳: کاربردهای مختلف آورده شده در کاتالوگ را بررسی کرده و در مورد آن بحث و تبادل نظر کنید.



پاسخ: کاربرد این موتور ژنراتور مناسب برای مغازه‌ها، رستوران‌ها، کارگاه‌ها، هتل‌ها، دفاتر کار و مزارع کشاورزی است. در ادامه کاربردهای مسکونی و محیط‌های آموزشی نیز اشاره شده است. این موتور ژنراتور در دو مدل فرکانس‌های ۵۰ و ۶۰ هرتز با ولتاژهای ۲۲۰ و ۲۴۰ و ولتاژ ۳۸۰ و ۱۲۰ معرفی شده است. ضریب توان ۰/۸ و مولد تک‌فاز و خود تحریک با ولتاژ خروجی ۱۲ ولت DC معرفی شده است.

#### فعالیت

فعالیت ص ۱۹: در شکل ۲۰ نام هر قسمت را مشخص کنید.



پاسخ: ۱- موتور ژنراتور ۲- پریز اتصال ژنراتور بیرون از منزل ۳- تابلو کلید قطع ۴- کلید تبدیل دستی (چنج اور) ۵- کنتور

#### سؤال

سؤال ص ۱۹: چرا نصب موتور ژنراتور بعد از کنتور برق است؟



پاسخ: توزیع برق قبل از کنتور به عهده برق منطقه‌ای است.

#### فعالیت

فعالیت ص ۱۹: مراحل راه‌اندازی دستی و آغاز برق‌دهی مولد در شکل ۲۱ نشان داده شده است. مراحل راه‌اندازی را توضیح دهید.



پاسخ: بررسی وضعیت روغن و میزان سوخت، راه‌اندازی دستی اولیه و روشن کردن دستگاه

توضیح کار عملی ۶: مدارالکتريکی تابلو برق اضطراری دستی شکل ۲۳ را بررسی نمایید و ویژگی‌های آن را گزارش کنید.

پاسخ: مطابق شکل ۲۳ کلید دو پل ورودی برق شهر در حالت وصل بوده و تابلو توزیع واحد از برق شهر تغذیه می‌کند در این حالت کلید مربوط به موتور ژنراتور در حالت قطع است اگر نیاز به استفاده از موتور ژنراتور باشد کلید شبکه اصلی در حالت قطع و کلید مربوط به مولد به حالت وصل تغییر وضعیت می‌دهد.