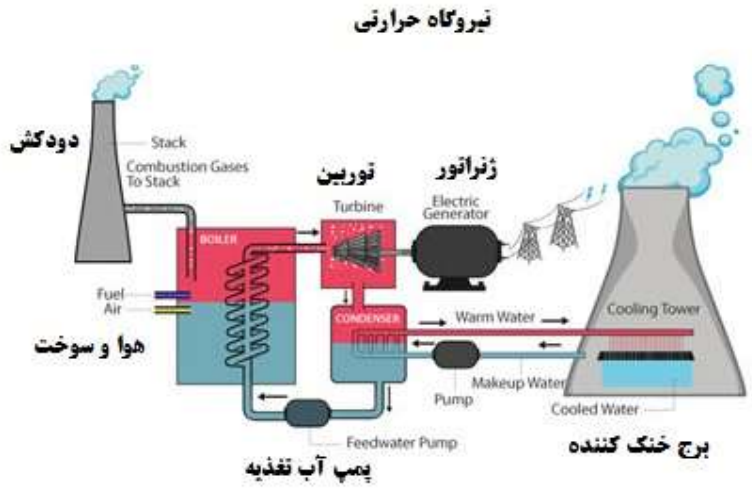
تولید، انتقال، توزیع

معمولاً برای تأمین برق مشترکین، باید سه مرحله تولید برق، انتقال برق به محل مورد نظر و توزیع آن با توجه به نوع مشترک صورت پذیرد. در زیر اشاره‌ای اجمالی به آن شده است:

تولید: به دلیل اهمیت برق در جوامع مختلف امروزه از روش‌های متفاوتی برای تولید برق استفاده می‌شود که می‌توان به نیروگاه‌های برق و انرژی‌های نو اشاره کرد.

معمولاً در نیروگاه‌های آبی، بخار، گازی و غیره که عموماً دارای ظرفیت تولید برق بالایی می‌باشند، با تأمین نیروی لازم و به حرکت درآوردن پره‌های توربین موجب حرکت روتور ژنراتور شده و در نهایت برق تولید می‌شود.

نیروگاه‌های حرارتی: نیروگاه حرارتی نیروگاهی است که انرژی حرارتی نهفته درسوخت‌های جامد، مایع، گاز یا سوخت‌های هسته‌ای را به برق تبدیل می‌کند. در این بین نیروگاه‌های بخاری، دیزلی، گازی، سیکل ترکیبی و هسته‌ای از جمله نیروگاه‌های حرارتی محسوب می‌شوند.



نیروگاه بخاری: با سوزاندن سوخت‌های فسیلی، آب تبدیل به بخار شده و بخار تولیدی سبب چرخش توربین و تولید برق می‌شود.

در نیروگاه گازی: انرژی ناشی از سوخت فسیلی، هوا را تحت فشار و دمای زیاد قرار داده و این هوای مخلوط با گازهای ناشی از احتراق موجب چرخش توربین و تولید برق می‌شود.

نیروگاه سیکل ترکیبی: نیروگاهی ترکیب از واحدهای گازی و بخاری است که در آن گازهای خروجی از توربین‌های گازی پس از چرخاندن توربین گازی، برای استفاده مجدد در تولید برق به یک نیروگاه بخار هدایت می‌شود.

نیروگاه هسته‌ای: انرژی ناشی از سوخت هسته‌ای بخار آب تولید کرده و سپس این بخار توربین را به گردش در می‌آورد و سبب تولید برق می‌شود.

نیروگاه‌های برق آبی: در نیروگاه‌های برق آبی آب ذخیره شده پشت سدها است که موجب چرخش توربین و سپس تولید انرژی برق می‌شود.

لازم به ذکر است که انرژی تولیدی نیروگاه‌های برق آبی به عنوان یک انرژی پاک، ارزان، سازگار با محیط زیست و تجدید نظر شناخته می‌شود.

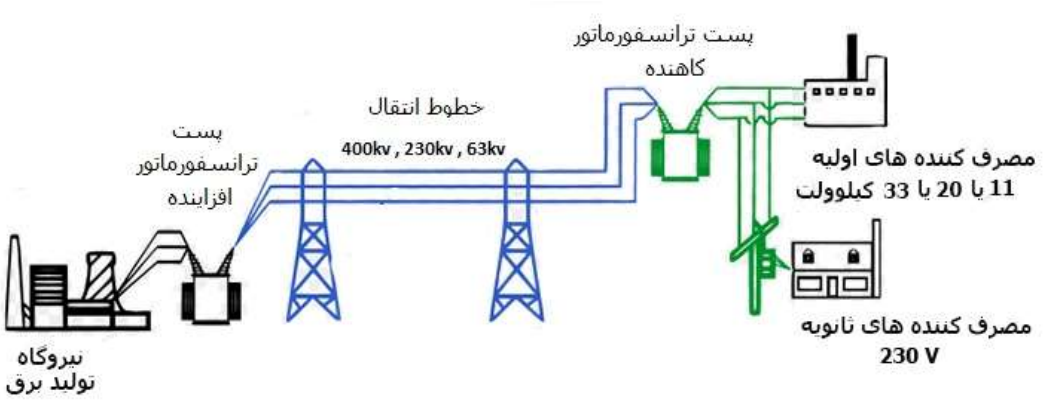
انرژی‌های نو: روش دیگر تولید برق استفاده از انرژی‌های نو مانند نیروگاه‌های خورشیدی، بادی، زمین گرمایی و زیست توده است که طی دهه‌های اخیر بیشتر به آن توجه شده و به دلیل اهمیت زیست محیطی رو به افزایش است.

انتقال

پس از تولید برق در نیروگاه با ولتاژ حدود ۲۰کیلوولت، این ولتاژ توسط ترانسفورماتور افزاینده به ۴۰۰کیلوولت افزایش یافته و توسط دکل‌های برق (در برخی موارد دو، سه و چهار باندل)، انرژی لازم به سمت مصرف کننده‌ها انتقال می‌یابد. در نزدیکی مصرف کنندگان و برای ایجاد ایمنی و همچنین با توجه به توان مورد نیاز آنان، توسط ترانسفورماتور کاهنده ولتاژ کاهش می‌یابد. ترتیب مراحل کاهش دادن این ولتاژ در شبکه های توزیع برق ایران معمولاً از ۴۰۰ به ۲۳۰کیلوولت، ۲۳۰ به ۱۳۲کیلوولت، ۱۳۲ به ۶۳کیلوولت و ۶۳ به ۲۰کیلوولت (مواردی در جنوب کشور ۶۶ به ۳۳ و ۱۱کیلوولت) می‌باشد.

طبق تعریف در دستورالعمل ثابت بهره‌برداری توانیر سطوح ولتاژ نامی به شرح زیر می‌باشد:

- فشار ضعیف: ولتاژ ۲۳۰ و ۴۰۰ ولت
- فشار متوسط: ولتاژ ۱۱ و ۲۰ و ۳۳ کیلوولت
- فوق توزیع: ولتاژهای ۶۳ و ۶۶ و ۱۳۲ کیلوولت
- انتقال: ولتاژهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت و بالاتر



توزیع

در حالت کلی، سیستم توزیع یک سیستم الکتریکی بعد از پستی است که از سیستم انتقال تغذیه می‌شود و انرژی الکتریکی را به مصرف‌کننده نهایی تحویل می‌دهد. در واقع، سیستم توزیع، بین انتقال و مصرف قرار می‌گیرد.

فیدر (Feeder): یک هادی یا رسانا است که پست (یا مولد محلی) را به ناحیه‌ای متصل می‌کند که باید توان در آن توزیع شود. ملاحظه اصلی در طراحی یک فیدر ظرفیت حمل جریان آن است.

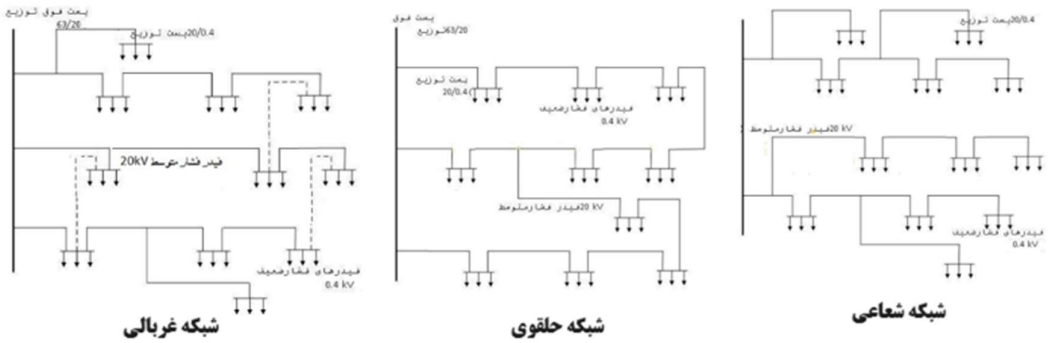
معمولاً وظیفه تأمین برق مشترکین (خانگی ، تجاری، کشاورزی، صنعتی و عمومی) به عهده شرکت‌های توزیع می‌باشد، که این امر با بکارگیری شبکه‌های فشارمتوسط (۱۱و ۲۰ و ۳۳ کیلوولت) و فشارضعیف (سه فاز ۳۸۰ولت و تکفاز ۲۲۰ولت) انجام می‌شود.

سیستم توزیع اولیه: سیستم توزیع اولیه بخشی از سیستم در ولتاژهای بالاتر بوده و برای برق‌رسانی به واحدهای بزرگ‌تر با مصرف بیشتر نسبت به مصرف‌کنندگان ولتاژ ضعیف کاربرد دارد.

سیستم توزیع ثانویه: سیستم توزیع ثانویه سیستمی فشار ضعیف است و در ولتاژ ۴۰۰ ولت بین دو فاز و ۲۳۰ ولت بین فاز و نول کار می‌کند. مدار توزیع اولیه، توان را به پست‌های مختلف توزیع ثانویه تحویل می‌دهد.

انواع سیستم‌های توزیع: با توجه به نوع اتصال، سیستم توزیع را می‌توان به سه دسته تقسیم‌بندی کرد:

- **شبکه شعاعی:** در این سیستم مدار از شینه اصلی (پست فوق توزیع) به ترانسهای توزیع کشیده شده و به انتهای فیدر می رود. از مزایای این سیستم به ساده بودن شکل و ارزان بودن ساخت این شبکه می‌توان اشاره کرد. بزرگترین عیب شبکه شعاعی این است که در صورت بی برقی قسمت معیوب (قسمتی که دچار خطا شده) تا انتهای فیدر بی برق می‌شود.
- **سیستم حلقوی:** برای افزایش قابلیت اطمینان شبکه های توزیع ، می‌توان آنها را به صورت حلقوی طراحی کرد. بدین صورت که تغذیهٔ فیدر فشار متوسط پس از شروع از شینه اصلی (پست فوق توزیع) و پس از گذشت از پست‌های توزیع دوباره به همان شین برمی‌گردد. در صورت خطا، سایر قسمت‌های شبکه از مسیر دیگر فیدر تغذیه خواهند شد. این سیستم با توجه به خطوط طولانی‌تر، نسبت به شبکه شعاعی گرانتر است.
- **شبکه غربالی:** کاملترین و در عین حال پیچیده ترین نوع شبکه های توزیع شبکه غربالی است ، بدین صورت که در آن هریک از پستهای توزیع به چندین پست توزیع دیگر مرتبط هستند. در این سیستم در صورتِ بی برقی شینه فوق توزیع، مشترکین آن بی برق نمی‌شوند و از شینه مجاور تغذیه می‌شوند. بدلیل مسائل اقتصادی ، پیچیده بودن هماهنگی ها و مشکلات بهره برداری ، همچنین کنترل پخش بار و عملکرد عناصر حفاظتی از این شبکه کمتر استفاده می شود.



بدیهی است انواع شبکه‌های توزیع نیاز به حفاظت اتوماتیک دارند که این کار توسط کلیدهای الکتریکی خاص (رله‌ها) انجام می‌شود. رله‌ها در صورت لزوم با قطع کردن جریان الکتریکی مانع از ایجاد خطرات در شبکه می‌شوند.

در زیر به معرفی چند نوع رله و کاربرد آنها می‌پردازیم:

رله (Relay)

نوعی کلید الکتریکی سریع یا بی‌درنگ است که با هدایت یک مدار الکتریکی دیگر باز و بسته می‌شود. روش کنترل باز و بسته شدن این کلید الکتریکی به صورت‌های مختلف مکانیکی، حرارتی، مغناطیسی، الکترو استاتیک و... می‌باشد.

رله اور کارنت (over current)

رله کنترل جریان رله‌ای است که وظیفه آن پایش دائمی جریان و نگه داشتن آن در محدوده تعریف شده توسط کاربر است. در واقع، رله کنترل جریان علاوه بر محافظت در برابر اضافه‌جریان، اگر جریان از حدی کمتر باشد نیز عمل خواهد کرد و مدار را قطع می‌کند. زمان قطع به تنظیماتی بستگی دارد که توسط کاربر تعریف می‌شود.

این رله‌های مشخصه جریان زمان خاصی دارند و برای کارکرد فقط کافیست میزان جریان و مدت زمان را به آنها اعلام کرده و وقتی جریانی بیشتر ار آن مقدار ، از رله عبور کند و زمان عبور آن از زمان داده شده به رله اضافه جریان بیشتر باشد ، رله عمل خواهد کرد و وظیفه ی حفاظت خود را نشان خواهد داد.

رله های اضافه جریان جهت دار

در بین رله های اضافه جریان نیز رله اضافه جریان جهتی کاربرد فراوانی دارد. امروزه از رله های جریان زیاد جهت‌دار به طور گسترده در سیستم های قدرت چه از نوع شعاعی و چه از نوع حلقوی به عنوان اقتصادی ترین بخش سیستم حفاظتی استفاده می‌شود. معایب بسیاری از رله ها که به تنهایی کاربردی ندارند عدم جهت دار بودن آن ها می‌باشد. رله های جریان زیاد جهت دار یا همان رله های اضافه جریان جهت دار در خطوط چند سو تغذیه رینگ و پارالل مورد استفاده قرار می‌گیرند و یا رله های جهت توان که جهت پرهیز از موتوری شدن ژنراتور هنگام قطع کوپلینگ آن به کار می‌رود.

رله دیستانس (Distance Relay)

رله دیستانس یک وسیله محافظت از راه دور است که برای اندازه‌گیری نقطه خطا طراحی شده است. عملکرد این رله به مقدار امپدانس بستگی دارد. وقتی امپدانس نقطه معیوب کمتر از امپدانس رله باشد، قطع‌کننده مدار (دژنکتور) را قطع کرده و کنتاکت‌ها را می‌بندد. ولتاژ و جریان عبوری از ترانس ولتاژ (PT) و ترانس جریان (CT) به طور مداوم توسط رله کنترل می‌شود و فقط در صورتی که نسبت ولتاژ و جریان (مقدار امپدانس) کمتر از مقدار امپدانس از پیش تعیین شده باشد، رله شروع به کار می‌کند.

رله ارت فالت (Earth Fault Relay)

رله ارت فالت (خطای زمین) یک دستگاه الکترونیکی است که برای تشخیص و حفاظت از دستگاه‌های الکتریکی در برابر شوک الکتریکی و آتش سوزی ناشی از خطرات ارت فالت (نشت برق به زمین) طراحی شده است.

رله ارت فالت با اندازه گیری جریان بین نقطه‌ای از سیستم الکتریکی و زمین، اگر جریان اندازه‌گیری شده بیش از حد مجاز باشد، بلافاصله عملکرد حفاظتی خود را شروع می‌کند و با قطع کردن جریان الکتریکی مانع از ایجاد خطرات جدی مانند شوک الکتریکی و آتش سوزی می‌شود.

رله سنسیتیو (S. E. F)

این رله همانند رله اِرت فالت می‌باشد یا حساسیت جریانی بسیار بالا، یعنی چنانچه سیم ها بر روی زمین قرار گیرد و به دلیل بالا بودن مقاومت زمین رله اِرت فالت عیب را تشخیص ندهد، رله سنسیتیو اِرت فالت (S. E. F) عمل می‌نماید.