بسمه تعالی

مشخصه های عمومی سیستم های مدرن قدرت

استاد مربوطه: جناب آقای دکتر فرزاد رضوی

دانشجو: زهرا کلهری ۸۶۲۱۲۲۰۰۸

پاییز ۸۷

- ✓ **هدف:** هدف این فصل این است که ضمن بیان تاریخچه‌ای از پیدایش و تکامل سیستم‌های قدرت، شرح کلی اینگونه سیستم‌ها را به تصویر کشد و مشخصه‌های اصلی و ساختار سیستم‌های مدرن قدرت را بیان نماید.
- ✓ **تعریف سیستم قدرت:** مجموعه‌ای از مراکز تولید(نیروگاه‌ها) و مراکز مصرف(بارهای الکتریکی) که توسط شبکه‌های انتقال و توزیع به همراه ادوات حفاظتی و تجهیزات کنترلی به یکدیگر متصل هستند.
- ✓ **وظیفه سیستم قدرت:** تولید، انتقال و توزیع انرژی و توان الکتریکی مورد نیاز مصرف‌کنندگان با حفظ سه ویژگی ارزان بودن انرژی و توان، با کیفیت بودن انرژی و توان و با امنیت بودن انرژی و توان.
- ✓ **قسمت‌های تشکیل‌دهنده سیستم قدرت:** بطور کلی سیستم قدرت از سه بخش تشکیل شده است: الف) نیروگاه‌ها که مراکز تزریق انرژی هستند(چشمه)
  ب) مصرف‌کنندگان(حفره یا چاه)
  ج) شبکه انتقال و توزیع که از طریق آن انرژی حرکت می‌کند

تاریخچه‌ای از پیدایش و تکامل سیستم‌های قدرت	
اواخر دهه ۱۸۷۰ میلادی	استفاده تجاری از برق آغاز شد. لامپ‌های قوسی برای روشنایی منازل و خیابانها بکار رفت.
سپتامبر ۱۸۸۲ میلادی	بهره‌برداری از اولین سیستم کامل قدرت شامل یک ژنراتور، کابل، فیوز، اندازه گیر و بار، توسط ادیسون در نیویورک
۱۸۸۴ میلادی	ظهور موتورهای الکتریکی توسط اسپراگ(Sprague) و اضافه شدن بارهای موتوری به سیستم قدرت
۱۸۸۶ میلادی	محدودیت‌های سیستم‌های جریان مستقیم(DC) بطور فزاینده‌ای آشکار شد و در نتیجه پیدایش ترانسفورمر و انتقال جریان متناوب توسط گاولارد و گیبس از شهر پاریس منجر به تشکیل یک سیستم قدرت جریان متناوب شد و سپس وستینگهاوس حقوق قانونی را در مورد بسط اینگونه سیستم‌ها در ایالات متحده آمریکا کسب کرد. همچنین در این سال استانلی(همکار وستینگهاوس) موفق شد یک سیستم توزیع جریان متناوب و ترانسفورمر را در بعد عملی و تجاری برای ۱۵۰ لامپ در شهر بارینگتن در ماساچوست طراحی کرده و مورد آزمایش قرار دهد.
تا سال ۱۸۸۸ میلادی	سیستم‌های چند فاز توسط نیکلا تسلا معرفی و ایجاد شد و وی صاحب چندین ثبت اختراع در زمینه موتورهای الکتریکی، ژنراتور، ترانسفورمر و سیستم‌های انتقال شد و سیستم‌های جریان متناوب بیشتر مورد توجه قرار گرفت.
۱۸۸۹ میلادی	اولین خط انتقال جریان متناوب به طول ۲۱ کیلومتر و در ولتاژ ۴۰۰۰ ولت بین دو شهر ویلامت فالز و پرتلند در آمریکای شمالی بصورت تک فاز بهره‌بردری شد.
۱۸۹۰ میلادی	بحث بین ادیسون(از جریان مستقیم حمایت می‌کرد) و وستینگهاوس(به نفع جریان متناوب شعار می‌داد) در خصوص اینکه آیا باید برق را بر اساس جریان مستقیم استاندارد کرد یا جریان متناوب.
۱۸۹۳ میلادی	اولین خط ۱۲ کیلومتری و ۲۳۰۰ ولت سه فاز در آمریکای شمالی و کالیفرنیای جنوبی مورد بهره برداری قرار گرفت. در آبشار نیاگارا سیستم جریان متناوب برای انتقال توان به بوفالو که ۳۰ کیلومتر دورتر بود انتخاب شد و چون سیستم جریان مستقیم برای این کار عملی نبود این تصمیم، به بحث در خصوص انتخاب جریان مستقیم یا متناوب پایان داد و پیروزی جریان متناوب را قطعی کرد.

تا آخر قرن ۱۹ میلادی	سیستم‌های جریان متناوب انتخاب شدند.
۱۹۲۲ میلادی	افزایش سطح ولتاژ به ۱۶۵ کیلوولت
۱۹۲۳ میلادی	افزایش سطح ولتاژ به ۲۲۰ کیلوولت
۱۹۳۵ میلادی	افزایش سطح ولتاژ به ۲۸۷ کیلوولت
دهه ۱۹۵۰ میلادی	پیدایش لامپ‌های قوس جیوه‌ای و اقتصادی شدن سیستم‌های انتقال جریان مستقیم فشار قوی(HVDC) در شرایط بخصوص و مورد توجه قرار گرفتن خطوط مزبور برای انتقال مقادیر زیاد توان
۱۹۵۳ میلادی	افزایش سطح ولتاژ به ۳۳۰ کیلوولت
۱۹۵۴ میلادی	اولین استفاده تجاری از خطوط HVDC روی داد که در آن سرزمین سوئد و جزیره گات‌لند با یک کابل زیردریایی ۹۶ کیلومتری به هم متصل شدند.
۱۹۶۵ میلادی	افزایش سطح ولتاژ به ۵۰۰ کیلوولت
۱۹۶۶ میلادی	شرکت هیدروکبک اولین خط ۷۳۵ کیلوولتی را مورد بهره‌برداری قرار داد.
۱۹۶۸ میلادی	تشکیل شورای ملی قابلیت اعتماد سیستم قدرت (NERC) (National Electric Reliability Counciul)
۱۹۶۹ میلادی	خط ۷۶۵ کیلوولتی در ایالات متحده مورد استفاده قرار گرفت.
۱۹۷۲ میلادی	اولین استفاده از مبدل‌های تریستوری در سیستم‌های انتقال HVDC که در ایل ریور رخ داد و در آن سیستم‌های قدرت کبک و نیوبر نزویک بصورت دو طرفه به هم وصل شدند.

- ✓ **برخی محدودیت‌های سیستم‌های جریان مستقیم:** فقط می‌توانند قدرت مورد نیاز را در مسیری کوتاه از ژنراتور تأمین نمایند و برای حفظ حد تلفات انتقال(RI^2) و افت ولتاژ بایستی ولتاژ در مسیرهای طولانی بالا باشد. اما این چنین سطوح ولتاژی از نظر تولید و مصرف عملی نبود. از اینرو دستیابی بوسیله مناسبی برای تبدیل ولتاژ، یک ضرورت بود.

- ✓ **دلایل فائق آمدن سستم‌های جریان متناوب بر سیستم‌های جریان مستقیم:**

۱. در جریان متناوب، می‌توان سطوح ولتاژ را براحتی تبدیل کرد. بدین ترتیب قابلیت انعطاف در استفاده از ولتاژهای مختلف در قسمت‌های تولید، انتقال و توزیع فراهم می‌شود.

۲. ژنراتورهای جریان متناوب بسیار ساده تر از ژنراتورهای جریان مستقیم هستند.

۳. موتورهای جریان متناوب بسیار ساده تر و ارزانتر از موتورهای جریان مستقیم هستند.

مسافتی که بالاتر از آن انتقال بصورت جریان مستقیم رقیب جدی برای انتقال بصورت جریان متناوب است، معمولاً برای خطوط هوایی حدود ۵۰۰ کیلومتر و برای کابل های زیرزمینی و دریایی حدود ۵۰ کیلومتر است.

زمانکه اتصال دو سیستم جریان متناوب بدلیل مسائل پایداری سیستم و یا به این علت که فرکانس سیستم‌ها متفاوت است امکانپذیر نباشد، می‌توان از سیستم انتقال بصورت HVDC استفاده کرد.

✓ مشخصه‌های اصلی ساختار سیسم قدرت:

۱. همگی در سیستم سه فاز جریان متناوب و در ولتاژ تقریباً ثابت بهره‌برداری می‌شوند. در بخشهای تولید و انتقال، از تجهیزات سه فاز استفاده می‌شود. بارهای صنعتی همگی سه فاز هستند. حال آنکه بارهای خانگی و تجاری تک فاز، بین فازها به گونه‌ای توزیع می‌شوند که بطور مؤثر یک سیستم سه فاز متعادل را تشکیل دهند.

۲. همگی از ژنراتورهای سنکرون جهت تولید برق استفاده می‌کنند. چرخاننده‌ها منابع اولیه انرژی (فسیلی، هسته‌ای و آبی) را به انرژی مکانیکی تبدیل می‌نمایند که این انرژی به کمک ژنراتورهای سنکرون به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

۳. همگی توان را از طریق مسافتهای طولانی به مصرف کننده هایی که در مناطق وسیعی پراکنده شده‌اند انتقال می‌دهند. لازمه این موضوع، داشتن سیستم انتقالی شامل زیر سیستم-های متنوع است که در سطوح ولتاژ متفاوت بهره‌برداری شوند.

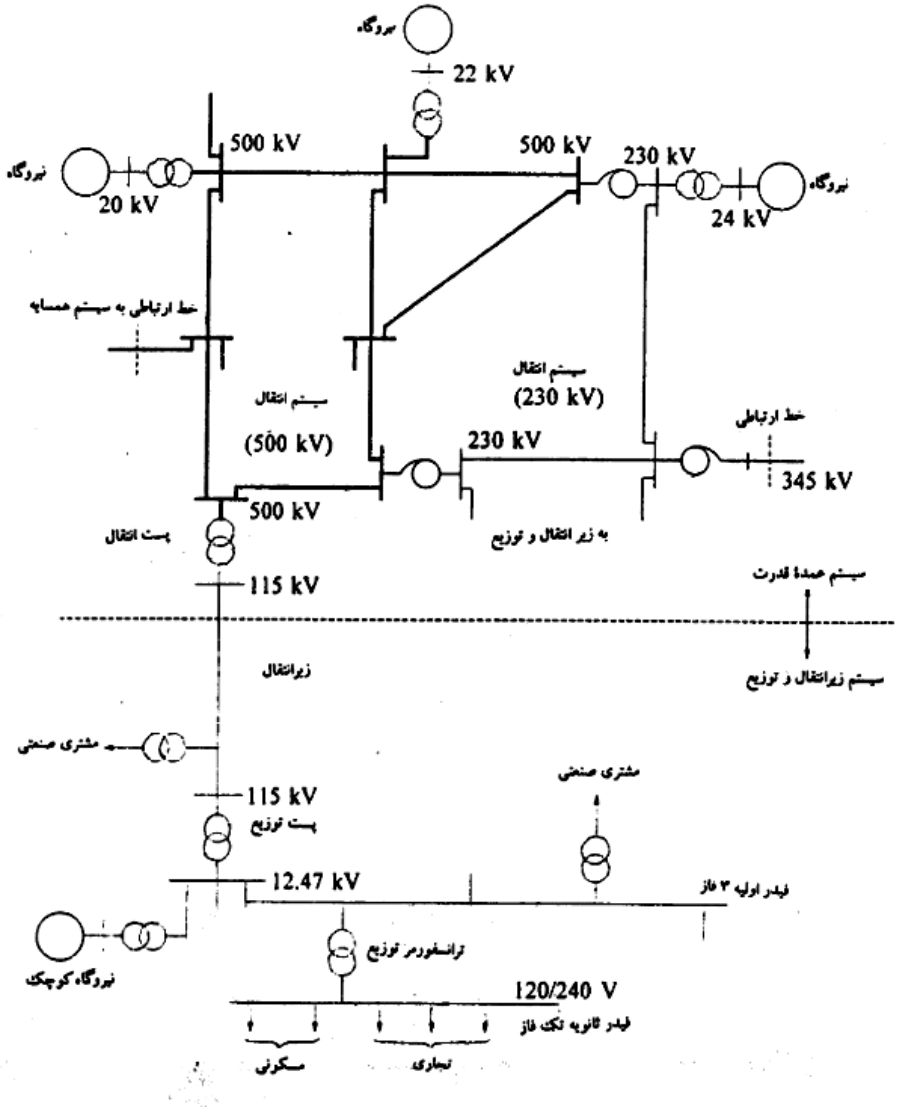
✓ **معرفی اجزای سیستم قدرت:** شکل ۱ اجزای اصلی سیستم قدرت را به تصویر کشیده است. توان الکتریکی در نیروگاه‌ها تولید می‌گردد و از طریق شبکه پیچیده‌ای شامل اجزای گوناگون از جمله خطوط انتقال، ترانسفورمرها و ابزار کلیدزنی به مصرف‌کننده‌ها منتقل می‌شود. معمول است که شبکه انتقال را به زیر سیستم‌های زیر تقسیم نمایند:۱- سیستم انتقال،۲- سیستم انتقال ثانویه(زیر انتقال) و ۳- سیستم توزیع.

سیستم انتقال تمام نیروگاه‌های اصلی و مراکز عمده مصرف در سیستم را به یکدیگر متصل می‌کند. این سیستم استخوان بندی مجتمع قدرت را تشکیل می‌دهد و در بالاترین سطوح ولتاژ(بطور نمونه ۲۳۰ کیلوولت و بالاتر) مورد بهره‌برداری واقع می‌شود. ولتاژ ژنراتورها معمولاً در محدوده ۱۱ تا ۳۵ کیلوولت است. این ولتاژها ابتدا به سطح ولتاژ انتقال تبدیل شده، توان به پست های انتقال فرستاده می‌شود که در آنجا ولتاژ به سطح انتقال ثانویه(بطور نمونه ۶۹ تا ۱۳۸ کیلوولت) کاهش داده می‌شود. اغلب، قسمت تولید و زیر سیستم‌های انتقال را بعنوان بخش عمده سیستم قدرت می‌شناسند.

سیستم انتقال ثانویه توان را در حجمی کمتر از پست های انتقال به پست های توزیع انتقال می‌دهد. معمولاً مصرف کننده‌های عمده و بزرگ صنعتی مستقیماً از طریق سیستم انتقال ثانویه تغذیه می‌شوند. در بعضی از سیستم‌ها مرز مشخصی را بین بخش انتقال و بخش زیر انتقال نمی‌توان قائل شد.

سیستم توزیع آخرین مرحله را در انتقال توان به مصرف کننده‌ها نشان می‌دهد. ولتاژ اولیه توزیع عموماً بین ۴ تا ۳۴,۵ کیلوولت قرار دارد. مصرف کننده‌های صنعتی کوچک، بوسیله فیدرهای اولیه‌ای در این سطح ولتاژ تغذیه می‌شوند. فیدرهای ثانویه توزیع مصرف کننده‌های صنعتی و تجاری را در ولتاژ ۱۲۰ یا ۲۴۰ ولت تغذیه می‌کنند.

واحدهای کوچک تولید، که نزدیک به مراکز مصرف قرار دارند، اغلب بطور مستقیم به سیستم انتقال ثانویه یا سیستم توزیع متصل می‌گردند و معمولاً اتصال به سیستم‌های قدرت مجاور در سطح انتقال پیاده می‌شود.



شکل ۱: عناصر اصلی سیستم قدرت

✓ **کنترل سیستم قدرت:** سیستم قدرت مناسب باید نیازهای اساسی زیر را برآورده سازد:

۱. سیستم باید بتواند تقاضای بار حقیقی و راکتیو مرتباً در حال تغییر را تأمین نماید. برخلاف سایر انواع انرژی، انرژی الکتریکی را نمی‌توان براحتی در مقادیر زیاد ذخیره کرد. از این رو باید همیشه ذیره چرخان کافی از توان حقیقی و راکتیو را حفظ و بطور مناسب کنترل کرد.

۲. سیستم باید انرژی را با کمترین هزینه و حداقل تأثیر زیست- محیطی تأمین نماید.

۳. کیفیت توان عرضه شده باید با توجه به عوامل زیر دارای حداقل استانداردهای لازم باشد:

الف) تثبیت فرکانس

ب) تثبیت ولتاژ

ج) سطح قابلیت اعتماد

بمنظور تأمین نیازهای فوق، سطوح مختلف کنترل شامل مجموعه پیچیده‌ای از تجهیزات بکارگرفته می-شود. این موضوع در شکل ۲ نشان داده شده است که زیر سستم‌های یک سیستم قدرت به همراه کنترلهای مربوطه را نشان می‌دهد. در این ساختار کلی کنترل کننده‌هایی وجود دارد که مستقیماً بر اجزای سیستم قدرت عمل می‌نماید. در یک واحد تولید این کنترل کننده ها شامل کنترلهای چرخاننده اصلی(محرک) و سیستم تحریک است. کنترل کننده چرخاننده(محرک) وظیفه تنظیم سرعت و کنترل متغیرهای سیستم تغذیه انرژی از قبیل فشار، درجه حرارت و جریان سیال در دیگ بخار را به عهده دارد. وظیفه کنترل کننده در سیستم تحریک، تنظیم ولتاژ ژنراتور و توان راکتیو خروجی آن است. تضمین توان حقیقی خروجی مطلوب هر واحد به کمک سیستم کنترل تولید انجام می‌پذیرد

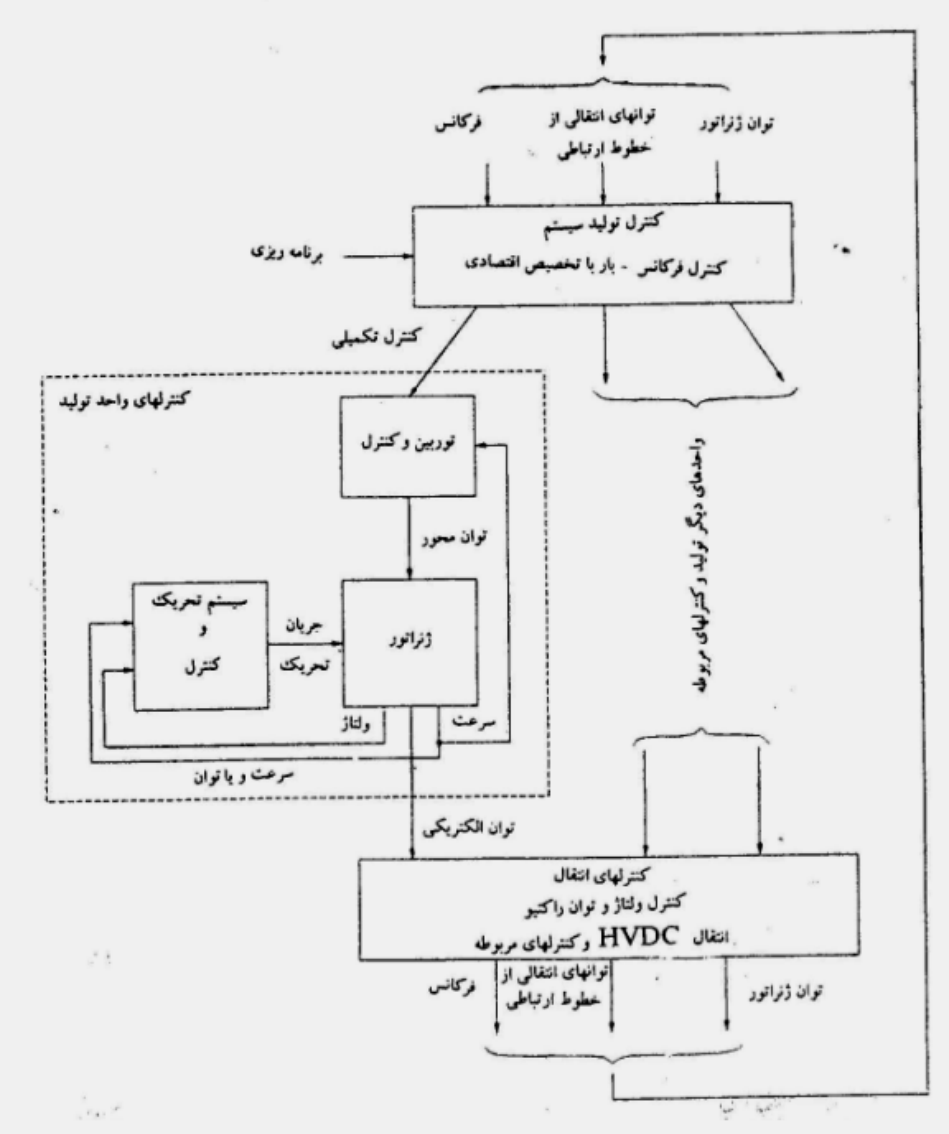
وظیفه اصلی سیستم کنترل تولید آن است که تعادل بین کل تولید سیستم از یک طرف و بار و تلفات را از طرف دیگر تأمین نماید بطوریکه فرکانس مطلوب و سطح مورد نیاز تبادل با سیستم‌های مجاور را از طریق خطوط ارتباطی حفظ نماید.

کنترل کننده های بخش انتقال سیستم، شامل ابزاری است که توان و ولتاژ را کنترل می‌کنند که از آن جمله می‌توان از جبرانگرهای استاتیکی توان راکتیو، کندانسورهای سنکرون، خازنها و راکتورهای قابل کلیدزنی، ترانسفورمرهای با تپ قابل تنظیم، ترانسفورمرهای تغییردهنده فاز و سرانجام از کنترل کننده های خطوط فشار قوی جریان مستقیم HVDC نام برد.

کنترل کننده های یاد شده با حفظ ولتاژ، فرکانس و سایر متغیرهای سیستم در محدوده مجاز، بهره-برداری مناسب از آن را عملی می‌سازند. همچنین این کنترل‌کننده‌ها، تأثیر زیادی بر عملکرد دینامیکی سیستم و قدرت مقابله آن با اغتشاشات دارند.

✓ **هدف اصلی کنترل‌کننده‌های سیستم قدرت در حالت عادی:** در عین اینکه ولتاژ و فرکانس را نزدیک به مقدار اسمی نگهدارند، سیستم را با بازده هرچه بیشتر مورد بهره‌برداری قرار دهند.

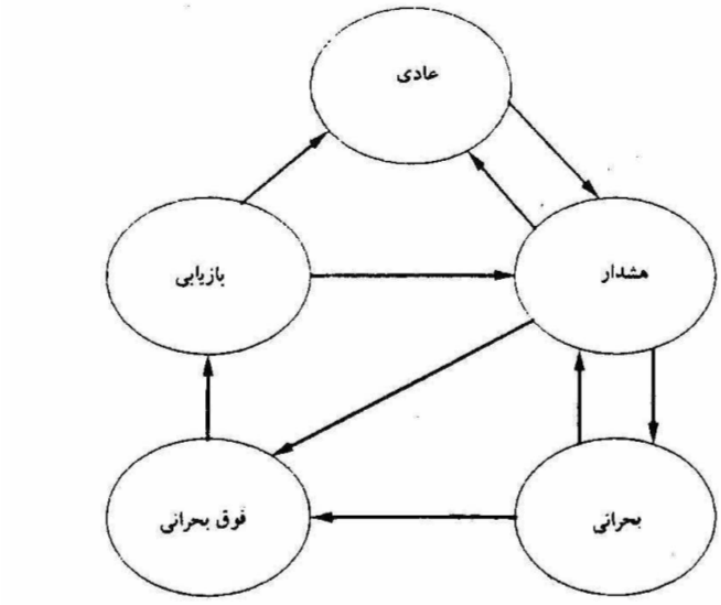
زمانیکه وضعی غیر عادی اتفاق می‌افتد ، اهداف جدیدی را باید مد نظر قرار داد تا بتوان هر چه سریعتر سیستم را به حالت عادی باز گرداند.



شکل ۲: زیر سیستم‌های سیستم قدرت و کنترل‌های مربوطه

✓ حالات بهره برداری از یک سیستم قدرت و روش‌های کنترل:

بمنظور بررسی قابلیت اعتماد سیستم قدرت و طراحی سیستم های مناسب کنترلی، مفید است اگر حالات بهره‌برداری سیستم را به پنج حالت، عادی، هشدار، بحرانی، فوق بحرانی و بازیابی تقسیم کرد. شکل ۳ این حالتها و نیز نحوه انتقال از یک حالت به حالت دیگر را به تصویر کشیده است.



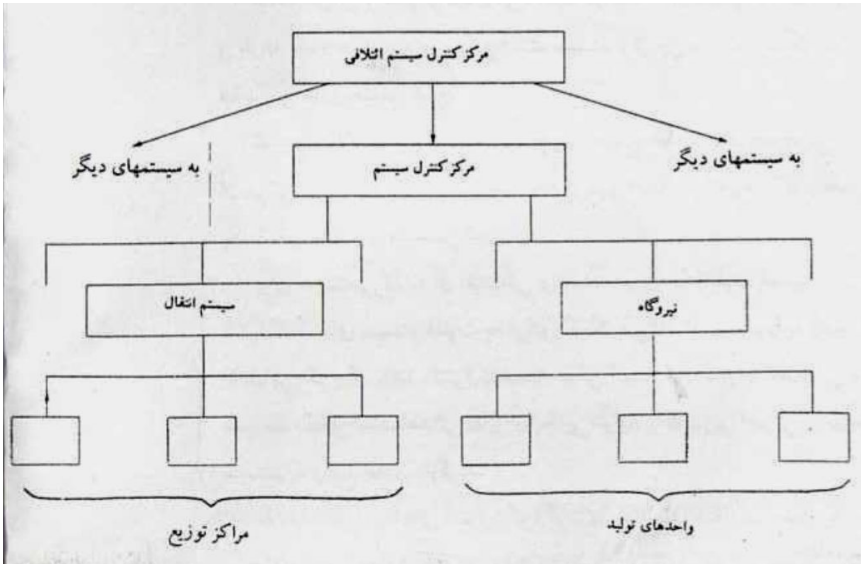
شکل۳: حالات بهره‌برداری از سیستم قدرت

در شرایط عادی، تمام متغیرهای سیستم در محدوده مجاز واقع شده اند و بر هیچیک از تجهیزات اضافه بار تحمیل نشده است. سیستم در حالتی مطمئن بهره برداری می‌شود و قادر است اغتشاشی را بدون اینکه انحرافی از قیود ایجاد شود، تحمل نماید. اگر قابلیت اطمینان کمتر از حد مشخص قابل قبولی شود یا اینکه امکان بروز اغتشاشی افزایش یابد، سیستم وارد مرحله هشدار می‌شود. در این وضع، هنوز متغیرهای سیستم در محدوده مجاز واقع شده اند و تمام قیود رعایت گردیده‌اند. با وجود این، سیستم تا حدی تضعیف شده که ممکن است بروز اغتشاش باعث اضافه بار تجهیزات و در نتیجه وارد شدن سیستم به حالت بحرانی گردد. اگر اغتشاش بسیار شدید باشد، ممکن است سیستم مستقیماً از وضعیت هشدار به وضعیت فوق بحرانی برسد.

برای بازیابی سیستم به وضع عادی، می‌توان اعمالی را از جمله جابجایی تولید یا افزایش ظرفیت ذخیره بکار بست. اگر اینگونه اعمال موفق نباشد، سیستم همچنان در وضعیت هشدار باقی می‌ماند. اگر زمانی که سیستم در وضعیت هشدار است، اغتشاشی به اندازه کافی سخت اتفاق افتد، سیستم وارد مرحله بحرانی می‌شود. در این حالت، ولتاژ بسیاری از شینها کم و یا بارگذاری تجهیزات از حد نامی اضطراری کوتاه مدت فراتر رفته است. در این وضع سیستم هنوز حالت فعال خود را حفظ کرده است و اگر بتوان با اعمال کنترلی لازم نظیر رفع خطا، کنترل سیستم تحریک، باز و بست سریع شیرهای بخار و دریچه های آب، تولید زدایی، بکارگیری ظرفیت ذخیره، کمک گرفتن از خطوط فشارقوی جریان مستقیم و سرانجام بارزدایی به کمک آن شتافت ممکن است به حالت هشدار منتقل شود. اگر اعمال فوق اجرا نشود و یا اجرای آنها موفقیت آمیز نباشد، سیستم وارد حالت فوق بحرانی می‌گردد که نتیجه آن وقفه های متوالی و احتمالاً خاموشی بخش عمده‌ای از سیستم خواهد بود. در این وضع، اعمال کنترلی از قبیل بارزدایی و پارگی تحت کنترل سیستم باید اجرا شود تا حتیالمقدور بتوان آنرا از یک خاموشی فراگیر رهاند.

حالت بازیابی وضعی را نشان می‌دهد که در آن اعمال کنترلی به منظور وصل مجدد تجهیزات و بارها انجام می‌پذیرد و ممکن است سیستم از این مرحله بستگی به وضعیت، به حالت هشدار یا عادی منتقل شود.

تقسیم حالات کاری یک سیستم قدرت به پنج حالت فوق چارچوبی را فراهم می‌آورد که در آن می-توان روشهای کنترلی مناسب را برگزید و اعمال اپراتورها به منظور برخورد مؤثر با هریک از آنها تنظیم و مشخص کرد. فلسفه تأمین نیازهای کنترلی گوناگون در حالتهای متفاوت منجر به یک سیستم کنترلی سلسله مراتبی مطابق با شکل ۴ شده است.



شکل ۴: سلسله مراتب کنترل سیستم قدرت

در این ساختار بعضی از کنترل‌کننده‌ها بر اجزای سیستم قدرت نظیر سیستم‌های تحریک، محرکها(توربین)، دیگهای بخار، تغییر دهنده‌های تپ، ترانسفورمرها و کنورتورهای جریان مستقیم، مستقیماً عمل می‌نمایند. معمولاً نوعی کنترل کننده کلی وجود دارد که کنترل اجزای نزدیک و متصل به هم را هماهنگ می‌نماید. این کنترل کننده‌ها به نوبه خود بوسیله کنترل کننده های سیستم در مراکز دیسپاچینگ هدایت می‌شوند. کنترل کننده‌های سیستم، خود بوسیله مرکز کنترل ائتلافی(اگر سیستم برق چند کشور به هم متصل شود یا اینکه نظیر آمریکا، شبکه برق از سیستم‌های به هم متصل تشکیل گردد، م‌توانند تشکیل مجموعه-ای اشتراکی دهند که به ائتلاف مشهور است) هماهنگ می‌شوند. از اینرو تمام سیستم کنترل بصورت گسترده است و بر انواع متفاوت و فراوان سیگنالهای کنترلی و سنجش شده از دور متکی است. سیستم‌های کسب اطلاعات و کنترل نظارتی(SCADA)(Supervisory Control and Data AQcquisltion) اطلاعات مورد نیاز را برای نمایش وضعیت سیستم فراهم می‌آورند. برنامه‌های تخمین حالت، اطلاعات سنجش شده را پردازش کرده، تصویری دقیق از وضعیت سیستم را ارائه می‌دهند. اپراتور نقش مهم، کلیدی و ارتباطی را در سطوح مختلف این کنترل سلسله مراتبی ایفا می‌نماید. وظیفه اصلی او نظارت بر عملکرد سیستم و مدیریت منابع موجود است به گونه ای که در عین حفظ کیفیت و قابلیت اعتماد مورد نیاز، هره برداری اقتصادی از سیستم را عملی سازد.

در وضعیت های بحرانی اپراتور با هماهنگ کردن اطلاعات مربوطه از منابع مختلف و اتخاذ تصمیم‌های مقتضی به منظور بازیابی سیستم، به وضع مطمئنتر بهره برداری نقش اساسی و کلیدی را بازی می‌کند.

✓ معیارهای طراحی و بهره‌برداری برای پایداری:

بمنظور تأمین انرژی مطمئن برای مصرف کنندگان، باید سیستم قدرت، توانایی تحمل انواع گوناگون اغتشاشها را داشته، همچنان فعال باقی بماند. از اینرو باید سیستم را به نحوی مورد طرح و بهره برداری قرار داد که بتواند بدون قطع بار (بجز باری که به قسمت دارای خطا متصل است) اغتشاشهای بیشتر محتمل را تحمل نماید. بدین صورت شدیدترین اغتشاش های ممکن نیز منجر به قطعی برق غیر قابل کنترل، گسترده و متوالی نخواهد شد.

خاموشی کامل در نوامبر سال ۱۹۶۵ میلادی در بخش شمالی ایالات متحده آمریکا و انتاریو تأثیر عمیقی بر صنعت برق، بخصوص در شمال آمریکا گذاشت. سؤالت زیادی در خصوص معیارهای طراحی و برنامه-ریزی مطرح گردید. این موضوع سرانجام منجر به تشکیل شورای ملی قابلیت اعتماد سیستم قدرت(NERC)(National Electric Reliability Council) در سال ۱۹۶۸ میلادی گردید. هدف این شورای ملی افزایش قابلیت اعتماد و کفایت سیستم های قدرت در آمریکای شمالی بود. NERC از ۹ شورای منطقه ای تشکیل شده که تقریباً تمام سیستم‌های قدرت در آمریکا و کانادا را در بر می‌گیرد. معیارهای قابلیت اعتماد بمنظور طراحی و بهره برداری سیستم بوسیله هر شورای منطقه‌ای تعیین می‌شود. بعلت تفاوتهای موجود از نظر جغرافیایی، الگوی بار و منابع تولید، این معیارها در مناطق مختلف تا حدی متفاوت است. معیارهای طراحی و بهره‌برداری نقشی اساسی را در جلوگیری از بروز اغتشاشهای عمده‌ای که ممکن است بدنبال پیشامدهای سخت اتفاق افتد ایفا می‌نماید. استفاده از این معیارها، ما را مطمئن می‌کند که سیستم در مقابل تمام اغتشاشهای محتمل در بدترین وضع از حالت عادی به حالت هشدار تغییر وضعیت خواهد دادو هیچگاه به حالتهای بحرانی و فوق بحرانی نخواهد رسید.زمانیکه سیستم وارد مرحله هشدار شود، اپراتورها می‌توانند اقدامات لازم را برای بازگرداندن سیستم به حالت عادی انجام دهند.

بر اساس معیارهای NPCC (Northeast Power Coordinating Council) از دیدگاه پایداری لازم است که سیستم در طی و بعد از وقوع شدیدترین اغتشاشها و با توجه به تجهیزات باز بست(ریکلوزر) مقاوم باقی بماند.

✓ طراحی سیستم از دیدگاه پایداری:

طراحی یک سیستم بزرگ به هم پیوسته قدرت به نحوی که با حداقل هزینه بهره برداری از پایداری آن اطمینان حاصل شود، مسأله بسیار پیچیده‌ای است. از دیدگاه نظریه کنترل، سیستم قدرت فرایندی از درجه بسیار بالا و چند متغیره است که در یک محیط دائماً در حال تغییر کار می‌کند. بعلت درجه بالا و پیچیدگی

سیستم لازم است ساده سازیهایی صورت پذیرد و هر مسأله مشخص را با جزئیلت صحیح و لازم از مدلسازی سیستم مورد ارزیابی و بررسی قرار داد. لازمه این امر آن است که از مشخصه‌های کلی سیستم و نیز تک تک اجزای آن اطلاعات کافی و مناسب وجود داشته باشد.

سیستم قدرت یک سیستم بسیار غیر خطی است که عملکرد دینامیکی آن تحت تأثیر مجموعه وسیعی از تجهیزات تشکیل دهنده آن قرار دارد که هر یک عکس العمل زمانی و مشخصه متفاوتی دارند. پایداری سیستم را نباید بصورت یک مسأله بلکه باید از دیدگاه‌های مختلف مورد توجه قرار داد. تقریباً مشخصه هر یک از اجزای سیستم قدرت بر پایداری آ« تأثیر می‌گذارد. اطلاع کافی از این مشخصه ها برای درک و مطالعه پایداری سیستم قدرت ضروری است.