

روش های مدیریت و صرفه جویی
انرژی الکتریکی

اهمیت و ضرورت مدیریت انرژی

- امروزه نه تنها توسعه، بلکه ادامه زندگی نیز نیازمند انرژی است. در جهان امروز تأمین این انرژی از طریق حامل های متنوعی مانند نفت، گاز، فرآورده های حاصل از نفت و گاز، زغال سنگ و انرژیهای تجدیدپذیر انجام می شود.
- تأمین انرژی در کشوری مانند ایران با جغرافیای گسترده و موقعیت فیزیکی متفاوت از نظر تنوع ارتفاع، آب وهوا، مسائل اجتماعی و مباحثی از این دست، نیازمند برنامه ریزی دقیق و علمی است.
- در عمل تأمین انرژی کشور در سا لهای اخیر (که با اختصاص سهم بالا به گاز طبیعی دنبال شده است) بدون در نظر گرفتن منافع ملی و ملاحظات مدیریت بهینه انرژی و با توجه به سهولت دسترسی به حاملهای فسیلی در کشور برنامه ریزی و اجرا شده که نه تنها به انتخاب صحیح و آینده نگرا نه ای منجر نشده، بلکه با رشد و توسعه اقتصاد ملی و منافع کشور نیز در تضاد و تعارض قرار گرفته است.

3

اهمیت و ضرورت مدیریت انرژی

ادامه روند بی برنامهگی در حوزه انرژی و در نتیجه مدیریت نادرست در تولید، توزیع و مصرف انرژی در کشور در آینده ای نزدیک، کشور را با بحران هایی جدی روبه رو خواهد کرد. این بحران ها که در حال حاضر در قالب بحرانهای کوتاه مدت نظیر ضعف تأمین گاز بخش های مختلف در زمستان و برق مورد نیاز کشور در تابستان خودنمایی می کند، خود عامل بحران بلندمدت دیگر، یعنی استحصال برنامه ریزی نشده و سیانتهی از منابع هیدروکربوری خواهد شد. به عبارت دیگر بحران انرژی و کمبود حامل های مورد نیاز کشور به نوعی عامل شتابزدگی در تولید خواهد شد که بی دقتی در انتخاب پیمانکار، در انتقال فناوری، در جذب منابع مالی با راهکارهای خلاقانه، عدم بازنگری و مطالعات صحیح مهندسی مخازن در حوزه مخازن مشترک و استحصال از منابع غیر مشترک را به دنبال خواهد داشت که در نهایت تولید سیانتهی را با مشکل مواجه خواهد کرد.

4

آثار تداوم روند کنونی

- از این رو چنانچه رشد مصرف انرژی در کشور با روند فعلی ادامه یابد و زیر نظر مدیریت لازم قرار نگیرد، منابع هیدروکربوری کشور فقط برای تأمین انرژی مصرفی داخلی بهره برداری شده و تأثیری در کسب ارزش افزوده، ارزآوری، اشتغال زایی و توسعه صنعتی کشور نخواهد داشت.

انرژی الکتریکی

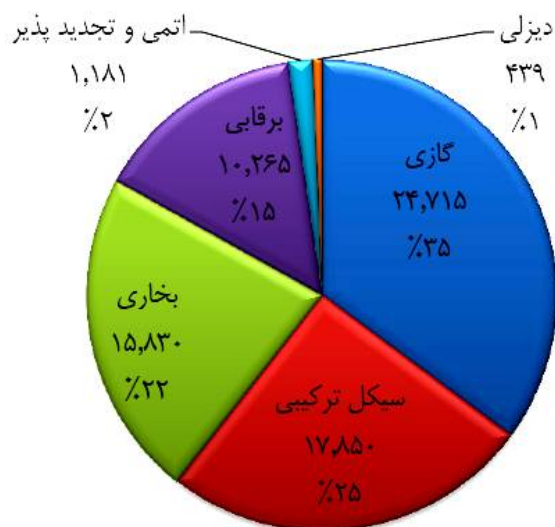
انرژی الکتریکی به دلیل قابلیت اندازه گیری و کنترل بهتر و قابلیت تبدیل آسان به انواع دیگر انرژی از یکسو و به دلیل محدودیت ناشی از عدم امکان ذخیره سازی از سوی دیگر، نسبت به سایر انواع انرژیها متمایز است. سرمایه گذاری انرژی در تاسیسات تولید برق برحسب نیروگاه های مختلف از ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ دلار برای هر کیلووات قدرت اسمی متفاوت است و بالاخره در شرایط کشور ما برای تولید، انتقال و توزیع یک کیلووات قدرت الکتریکی در حدود ۱۵۰۰ دلار سرمایه گذاری اولیه و صرف دوره زمانی نسبتا طولانی (۴ تا ۱۰ سال) ضروری است.

ضرورت مدیریت انرژی الکتریکی

- یکی از اهداف استراتژیک بخش انرژی الکتریکی کشور، مصرف انرژی به شکل بهینه و مناسب آن می باشد. از آنجائیکه ظرفیت تولید انرژی الکتریکی با توجه به هزینه سنگین سرمایه گذاری در آن محدود می باشد، لذا افزایش میزان بهره وری از ظرفیت موجود در کشور تاثیر بسیار مطلوبی در صرفه جویی منابع مالی خواهد داشت.
- منافع ناشی از اقدامات صرفه جوئی، در عین حال که به سود صنایع کشور است در ارتقاء اقتصاد ملی و امکان بهره گیری از فرصتهای اقتصادی ناشی از عدم سرمایه گذاری های کلان در بخش عرضه انرژی مفید خواهد بود.

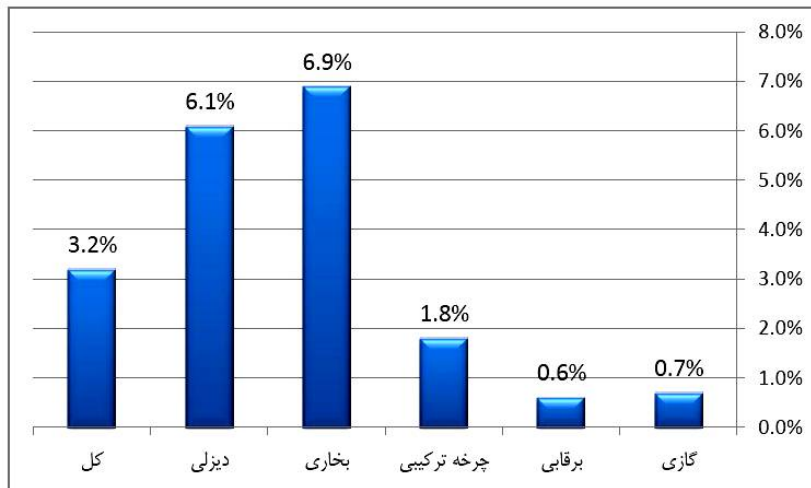
7

ترکیب تولید برق در ایران ۱۳۹۲



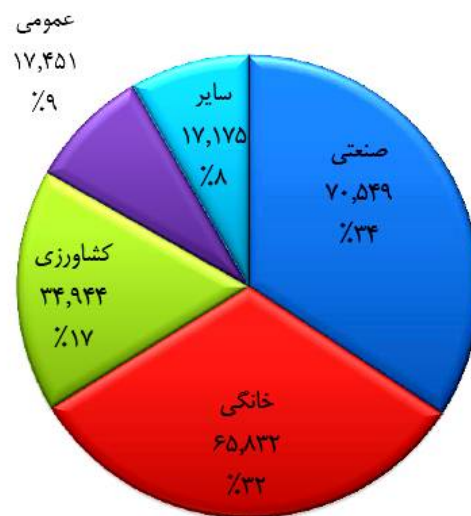
8

مصرف داخلی انواع نیروگاه ها

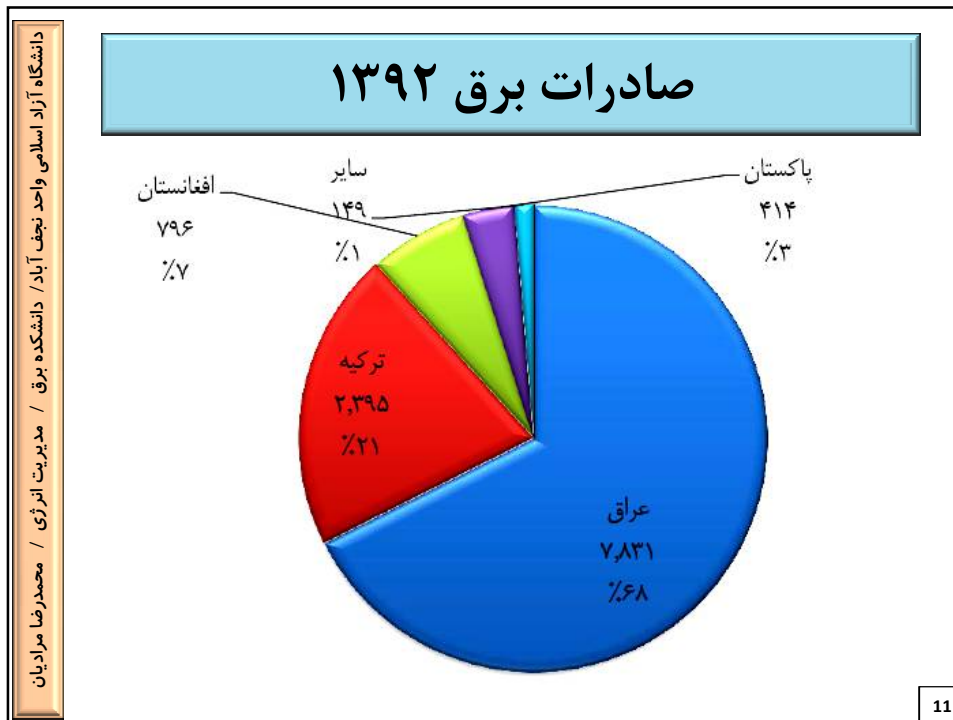


9

انواع مصرف در شبکه ۱۳۹۲



10



ضرورت مدیریت مصرف برق در صنایع کشور

• راه حل های پیش رو در برابر رشد سریع مصرف برق:

- افزایش بیش از پیش ظرفیت تولید: این امر به مفهوم مصرف بیشتر منابع مالی در بخشهای ناهمگن با نیازهای واقعی اقتصادی کشور است که با توجه به محدودیت منابع مالی عملاً امکان پذیر نمی باشد.
- تصحیح الگوی مصرف برق و به عبارتی دیگر حذف مصارف غیر ضروری یا جابه جایی زمانی مصرف و ... که هم به سود مصرف کننده بوده و در عین حال به توزیع عادلانه تر منابع کشور نیز منتهی میگردد.

• نتایج مدیریت مصرف

- از دید مصرف کننده: کاهش هزینه برق
- از دید سیستم برق و اقتصاد عمومی کشور: تقلیل مخارج سرمایه گذاری، فراهم کردن زمینه های پخش اقتصادی قدرت، کاهش قیمت تمام شده برق و افزایش کارایی و ضریب اطمینان سیستم برق

13

دسته بندی مدیریت مصرف برق

• بر اساس دوره اجرای تصمیمات:

- کوتاه مدت
- میان مدت
- بلندمدت

• از دیدگاه نوع مصرف:

- مدیریت مصرف در روشنایی
- سرمایه‌ش و گرمایش
- تجهیزات موتوری
- فرآیند

14

زمینه های اصلی مدیریت انرژی

- (۱) کنترل های بهینه
- (۲) بهینه سازی ظرفیت
- (۳) کاهش بارهای غیر ضروری
- (۴) استفاده از فرآیندهای کارآمدتر
- (۵) استفاده بیشتر از تجهیزات مدرن با راندمان بالا
- (۶) بکارگیری روشهای مخصوص جهت کاهش تلفات، همچون تصحیح ضریب توان یا اصلاح سیستمهای توزیع برای کاهش تلفات اهمی
- (۷) نگهداری انرژی بصورت موثر و تقلیل تلفات (عایق بندی، بازیافت گرمای حاصل از تلفات)
- (۸) جستجوی موقعیتهائی برای مصرف و تولید متوالی انرژی (CHP)
- (۹) آزمودن فرصتهایی برای تبدیل بهینه انرژی (مانند درایو موتور به جای گیربکس یا محرکه برقی به جای تجهیزات پنوماتیک)

15

انگیزه های مدیریت انرژی از دیدگاه تولید

- (۱) کاهش مصرف برق در ساعات پیک شبکه و در نتیجه کند شدن روند احداث نیروگاه
- (۲) کاهش و به تعویق انداختن سرمایه گذاری های لازم جهت احداث شبکه انتقال و توزیع
- (۳) بهره برداری بهینه از ظرفیتهای موجود شبکه تولید، انتقال و توزیع
- (۴) کاهش مساله ناپایداری احتمالی و در نتیجه بهبود قابلیت اطمینان شبکه
- (۵) کاهش انواع تلفات سیستم شامل داخلی نیروگاهها، انتقال و فوق توزیع و توزیع

16

انگیزه های مدیریت انرژی از دیدگاه مصرف کنندگان

- (۱) کاهش سرمایه گذاری های اولیه به جهت طراحی و انتخاب مناسب تجهیزات مانند ترانسفورماتورها، الکتروموتورها و اجزاء تاسیسات الکتریکی
- (۲) افزایش راندمان و کاهش تلفات برق با استفاده از ظرفیت کامل ماشین آلات
- (۳) کاهش هزینه های برق حاصل از اصلاح مصرف و انتخاب تعرفه مناسب

17

انگیزه های مدیریت انرژی از دیدگاه محیط زیست

- مصرف بهینه برق منجر به کاهش مصرف انرژی اولیه شده و در نهایت انتشار آلاینده های زیست محیطی کمتر می شود. آلودگی هوا، سلامتی جامعه را تهدید میکند و هزینه اجتماعی مضاعفی را ایجاد می نماید.

18

پارامترهای لازم برای مدیریت بار

(۱) منحنی بار و توزیع نداوم آن

(۲) ضریب تقاضا DF

$$DF = \frac{CL}{D_{max}}$$

CL: Connected Load بار متصل شده
 D_{max} تقاضای حداکثر خریداری شده توسط مشترک

– عموماً دیمانند خریداری شده توسط مشترکین برق از وزارت نیرو بیشتر از دیمانند مصرفی است. این در حالی است که اضافه بودن دیمانند موجب افزایش هزینه برق میشود.

- افزایش هزینه اولیه بابت خرید انشعاب با قدرت بالا
- افزایش هزینه جاری بدلیل پرداخت ماهیانه بهای دیمانند.

19

پارامترهای لازم برای مدیریت بار

(۳) ضریب بار LF: توانائی کارخانه را برای استفاده موثر از الکتریسیته ارزیابی می کند. در عمل این ضریب، نسبت بار متوسط برای دوره زمانی داده شده به حداکثر باری را که در خلال همان دوره زمانی رخ می دهد را اندازه می گیرد.

$$LF = \frac{P_{mean}}{P_{max}}$$

(۴) توان اکتیو و توان راکتیو

(۵) ضریب توان

20

مشکلات ضریب توان کم و روش های جبران

مشکلات ضریب توان کم

- (۱) افزایش هزینه برق
- (۲) افزایش هزینه تجهیزات به لحاظ بزرگتر شدن اندازه آنها
- (۳) ایجاد تلفات انرژی الکتریکی در خطوط انتقال و توزیع
- (۴) کاهش راندمان ترانسفورماتورها

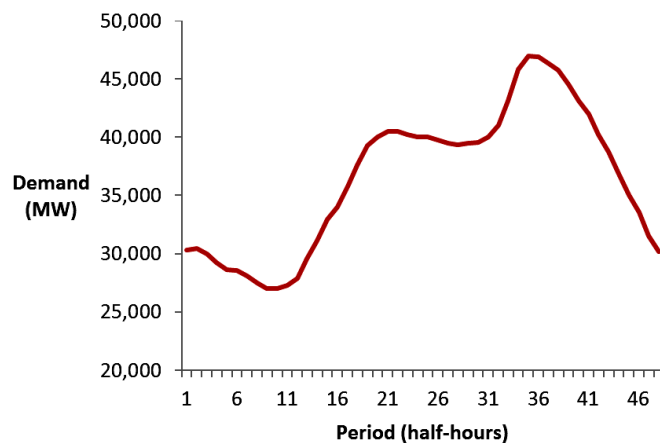
روش های اصلاح ضریب توان:

- (۱) استفاده از موتورهای با طراحی بهینه (مثلا سرعت بالا)
- (۲) پرهیز از انتخاب موتور با توان نامی بزرگتر از بار
- (۳) نصب خازن
- (۴) در صورت امکان استفاده از موتور سنکرون
- (۵) استفاده از ادوات FACTS

21

منحنی شبانه روزی بار

منحنی بار شبکه سراسری طی مدت شبانه روز دارای وضعیت حداکثر و حداقل مصرف می باشد. حداکثر مصرف تقریباً دو برابر حداقل مصرف می باشد.



22

منحنی شبانه روزی بار

• تقسیم بندی زمانی ساعات شبانه روزه:

- ساعات پیک به مدت ۴ ساعت (۱۹ تا ۲۳ یا ۱۸ تا ۲۲)
- ساعات کم بار به مدت ۸ ساعت (۲۳ تا ۷ یا ۲۲ تا ۶)
- ساعات عادی

✓ تفاوت زیاد مصرف بین ساعات پیک و غیر پیک از لحاظ تولید و عرضه برق، افزایش تلفات، ناپایداری و غیر اقتصادی بودن تامین انرژی الکتریکی در نیروگاه ها مشکل ساز می باشد.

روش های اصلاح منحنی بار

(۱) پیک سائی (حذف بار در ساعات پیک شبکه):

• شناسایی و قطع بارهایی که قطع آنها صدمه ای بر روند تولید از نظر کیفی و کمی ندارد.

(۲) پر کردن دره (افزایش بار در ساعات غیر پیک شبکه)

(۳) انتقال پیک (تغییر ساعات کار)

تعرفه های برق بخش صنعت

• اجزای تشکیل دهنده بهای برق:

– بهای انرژی مصرفی اکتیو

حالت سوم	حالت دوم	حالت اول	دیمانند
بیش از ۱۰۰ درصد دیمانند قراردادی	بین ۹۰ تا ۱۰۰ درصد دیمانند قراردادی	کمتر از ۹۰ درصد دیمانند قراردادی	مصرفی
۱۰۰ درصد دیمانند قراردادی و جریمه	دیمانند خوانده شده	۹۰ درصد دیمانند قراردادی	محاسباتی

– ضریب فصلی (معمولاً ۱.۲ برای تابستان)

– بهای انرژی راکتیو

(هزینه انرژی اکتیو + هزینه دیمانند) * ضریب زیان = بهای راکتیو

$$PF = \frac{0.9}{\cos \phi} - 1$$

25

تعرفه برق صنعتی ۱۳۹۴

۴-۱		انشعابهای روی ولتاژ ۴۰۰ و ۲۳۰ کیلوولت.
۴-۲		انشعابهای روی ولتاژ ۱۲۲ و ۶۶ و ۶۳ کیلوولت.
۴-۳		انشعابهای روی فشار متوسط ۲۰، ۳۲ و ۱۱ کیلوولت.
۴-۴		انشعابهای روی فشار ضعیف.
۴-۵		حمل و نقل ریلی.
۴-۶	شامل کدهای	کارخانه های آرد، کارخانه های تولید یخ، کارخانه های تولید خمیرمایه (تنها آن دسته که از سوی ادارات کل بازرگانی هراسان به شرکتهای برق معرفی شده باشند).

- بهای برق برای مشترکین با قدرت بیش از ۳۰ کیلووات (۵۰ آمپرسه فاز) با توجه به هزینه های جدول مندرج در اسلاید بعدی محاسبه و دریافت می شود. شرکت پس از دریافت تعرفه های برق و شرایط عمومی آن ۱۵ مشترکین راکتیباً از نرخ هزینه های مربوطه مطلع می نماید. مشترکین می توانند گزینه مناسب و مورد نظر را انتخاب و به شرکت اعلام نمایند.
- در روزهای جمعه بهای انرژی اوج بار در مورد اشتراکهای دارای وسیله اندازه گیری چند زمانه معادل بهای انرژی ساعات میان باری می باشد.

<http://tariff.moe.gov.ir/>

26

تعرفه برق صنعتی ۱۳۹۴

کد تعرفه	با قدرت بیش از ۳۰ کیلووات					با قدرت ۳۰ کیلووات و کمتر				
	بهای قدرت (ریال/kw)	بهای انرژی (ریال/kwh)			بهای قدرت (ریال/kw)	بهای انرژی (ریال/kwh)				
		ساعات میان باری	ساعات اوج بار	ساعات کم باری		ساعات میان باری	ساعات اوج بار	ساعات کم باری		
الف-۴	گزینه ۱	۴۷۶۱۶	۵۰۶	۱۰۱۲	۲۵۳	-	۶۵۵	۱۳۱۰	۳۲۷.۵	
	گزینه ۲	۱۷۸۵۶	۵۸۱	۱۱۶۲	۲۹۰.۵					
	گزینه ۳	-	۶۴۱	۱۲۸۲	۳۲۰.۵					
ب-۴	گزینه ۱	۲۶۷۸۴	۲۹۸	۵۹۶	۱۴۹	-	۴۰۳	۸۰۶	۲۰۱.۵	
	گزینه ۲	۱۳۳۹۲	۳۵۸	۷۱۶	۱۷۹					
	گزینه ۳	-	۴۰۳	۸۰۶	۲۰۱.۵					

27

اطلاعات واقعی استخراج شده از یک دوره قبض برق صنعتی

- مصرف اکتیو ساعات عادی (معمولی): ۲۸۳۲۰۰ KWh

- مصرف اکتیو ساعات پیک (اوج بار): ۷۵۲۰ KWh

- مصرف اکتیو ساعات کم باری: ۱۶۷۲۰۰ KWh

- مصرف انرژی راکتیو: ۵۲۴۰۰۰ KVar

(KWh) $۲۸۳۲۰۰ + ۷۵۲۰۰ + ۱۶۷۲۰۰ = ۵۲۵۶۰۰$ = کل مصرف اکتیو

$$\text{Cos } \phi = \frac{۵۲۵۶۰۰}{\sqrt{(۵۲۵۶۰۰)^2 + (۵۲۴۰۰۰)^2}} = ۰/۷۱$$

$$\text{ضریب زیان} = \frac{۰/۹}{۰/۷۱} - ۱ = ۰/۲۷۱۲$$

(هزینه دیماند + هزینه انرژی اکتیو) = هزینه راکتیو = ۰/۲۷۱۲

هزینه دیماند + هزینه اکتیو + هزینه راکتیو = کل هزینه برق

28

پروژه ۱

- با انجام محاسبات دقیق ریالی بر اساس تعرفه های بخش صنعت، میزان صرفه جویی ریالی سالیانه یک واحد دلخواه (حتی فرضی) را که تحت فرآیند پیک سائی اصلاح شده است را محاسبه نمایید. (چند مثال نمونه در صفحات ۲۴ تا ۲۸ کتاب صرفه جویی و مدیریت انرژی در سیستم های الکتریکی)

تلفات در سیستم قدرت

تلفات در سیستمهای قدرت و راهکارهای کاهش آن

• منابع تلفات:

- خصوصیات ذاتی تجهیزات شبکه
- نامناسب بودن تجهیزات
- وجود مشکلاتی در شبکه
- استفاده غیرمجاز توسط برخی از مصرف کنندگان
- به غیر از بخشی که ناشی از خصوصیات ذاتی تجهیزات شبکه است، بقیه منابع تلفات قابل بررسی، کنترل و کاهش بوده و البته بررسی اقتصادی هر فعالیت در راستای کاهش تلفات ضروری است تا هزینه و منافع آن تراز گردد.

31

تلفات در سیستمهای قدرت

- عمده تلفات در ساعات اوج بار اتفاق می افتد که لازم است تاسیسات تولید، انتقال و توزیع برق متناسب با نیاز ساعات اوج بار احداث گردند و بدیهی است که این تاسیسات تنها چند ساعت در شبانه روز مورد استفاده کامل قرار خواهند گرفت.
- مصرف داخلی نیروگاهها متفاوت ولی بطور متوسط ۵٪
- تلفات در شبکه انتقال و سیستم های فوق توزیع بواسطه بالا بودن سطح ولتاژ و اتصالات کم در طول مسیر کم و در حدود ۵٪
- تلفات اصلی در شبکه های توزیع (بدلیل پایین بودن سطح ولتاژ، اتصالات و انشعابات بسیار زیاد و پراکندگی و گسترده گی این شبکه ها) و بیش از ۱۰٪

32

تلفات فنی در سیستم تولید

- در این بخش تلفات عمدتاً ناشی از خصوصیات ذاتی تجهیزات است و پتانسیل صرفه جویی انرژی در این بخش زیاد نیست.
- اجزاء اصلی تلفات در سیستم تولید:
 - تلفات موتورهای الکتریکی و ترانسفورماتورها
 - تلفات سیستم تاسیسات شامل تهویه مطبوع و روشنایی
 - تلفات ناشی از سیستم خنک کننده ژنراتور

33

تلفات فنی در سیستم انتقال فوق توزیع

- تلفات ناشی از مقاومت خطوط
- تلفات ناشی از صحیح نبودن اتصالات
- تلفات ناشی از عدم تعارن فازها
- تلفات ذاتی تجهیزات از قبیل ترانسفورماتورها، کلیدها، وسایل اندازه گیری و...
- تلفات ناشی از پخش بار نامناسب
- تلفات ناشی از افزایش بار در ساعات پیک و ضریب بار نامناسب

34

تلفات فنی در سیستم انتقال فوق توزیع

- تلفات ناشی از اضافه بار کابلها و ترانسفورماتورها
- تلفات کرونا
- تلفات عایقی (جریان نشتی)
- تلفات ناشی از فرسودگی تجهیزات
- تلفات ناشی از عبور توان راکتیو
- تلفات ناشی از انتشار امواج الکترومغناطیسی و القای مغناطیسی

35

تلفات فنی در سیستم توزیع

- تلفات ناشی از مقاومت خطوط (تلفات ذاتی، صحیح نبودن اتصالات)
- تلفات ناشی از عدم تعادل بار و تقارن خطوط (تلفات سیم نول، افزایش تلفات فازها)
- تلفات ناشی از سیستم زمین نامناسب
- تلفات ذاتی ترانسفورماتورها، ماشینهای الکتریکی و تجهیزات اندازه گیری (تلفات مسی، آهنی و عایقی)
- تلفات ناشی از اضافه بار کابل، ترانسفورماتورها و ماشینها
- تلفات عایقی تجهیزات
- تلفات ناشی از عبور توان راکتیو
- تلفات ناشی از ضریب بار پایین
- تلفات ناشی از کمبود ولتاژ
- تلفات ناشی از هارمونیکها (اثر پوستی، افزایش تلفات آهنی و عایقی)

36

عوامل مؤثر در افزایش تلفات شبکه

- افزایش مشترکین و در نتیجه افزایش بار و انرژی مصرفی
- توسعه شبکه به ویژه برای دستیابی به نقاط بار دور افتاده
- عمر تأسیسات و افزایش تلفات بواسطه استهلاک (بطور متوسط قریب ۳۰ درصد از تأسیسات پستها و خطوط دارای عمر بالای ۲۰ سال هستند)

37

محاسبه تلفات در خطوط حامل انرژی

$$EL = \int \sum_i [R_i \times \left(\frac{P_i}{V_i \cos \phi}\right)^2] dt$$

- در انتقال توان معین اگر ضریب قدرت از ۹۰٪ به ۸۰٪ تقلیل یابد تلفات حدود ۲۷٪ افزایش می یابد که نشان دهنده اهمیت ضریب قدرت در تلفات سیستم می باشد.
- در انتقال توان معین اگر ولتاژ با کاهش ۵٪ مواجه شود، تلفات حدود ۱۱٪ افزایش و اگر ولتاژ ۵٪ افزایش یابد تلفات حدود ۹٪ کاهش خواهد یافت.

38

تلفات کرونا

- مهمترین آثار سوء پدیده کرونا: تولید اغتشاشات رادیویی، تلویزیونی، مخابراتی و نویز شنوایی
- تلفات کرونا در یک هوای خوب ناچیز و کمتر از یک درصد تلفات ها بوده و معمولاً قابل صرف نظر
- در هوای بارانی یا برفی ممکن است تلفات کرونا دهها برابر افزایش می یابد بنابراین میزان اهمیت آن بواسطه شرایط آب و هوایی منطقه در طول سال تعیین می گردد.

محاسبه کرونا

- برای مقدار زیاد کرونا رابطه آقای پیک

$$P_c = \frac{0.545}{\delta} * (V - V_c)^2 \sqrt{\frac{r}{D}} \quad V > V_c$$

– P_c تلفات کرونا در هر کیلومتر از خط سه فاز بر حسب کیلووات

– δ چگالی نسبی هوا

– V ولتاژ مؤثر فازی

– r شعاع هادی بر حسب cm

– D فاصله متوسط هندسی فازها بر حسب cm

– V_c ولتاژ بحرانی در سطح هر هادی

$$V_c = g_p \cdot m \cdot \delta \cdot r \cdot \text{Log}_e(D/r)$$

محاسبه کرونا

- برای مقدار زیاد کرونا رابطه پیترسون

$$P_c = 0.00314F * \left(\frac{V}{\text{Log}(D/r)}\right)^2 \quad V < 1.8V_c$$

- F ثابت کرونا و تابعی از مقادیر ولتاژ موثر و بحرانی خط انتقال

تلفات ناشی جریان

- در یک هوای صاف برای هر خط بیشتر از ۱ کیلووات در کیلومتر
- محاسبه تلفات ناشی جریان در طول یک کیلومتر از خط

$$P_L = N_i N_t V_i$$

- P_L توان تلف شده در یک کیلومتر از طول خط انتقال از طریق ناشی جریان بر حسب کیلووات
- N_i تعداد زنجیره مفره برای سه فاز در هر برج
- N_t تعداد برج در هر کیلومتر از خط انتقال
- i جریان ناشی از هر زنجیره مفره که معمولاً ۱ میلی آمپر در نظر گرفته می شود.
- V ولتاژ فاز نسبت به زمین بر حسب کیلوولت

تلفات ناشی جریان

خط سه فاز ۱۲۰ کیلوولت با جریان ناشی ۱ میلی آمپر در هر زنجیره و با آرایش مقره V و تعداد ۳ برج در هر کیلومتر

$$P_L = 6 * 3 * \frac{120}{\sqrt{3}} * 10^{-3} = 1.25 \text{ kw}$$

• شایان ذکر است که در حضور رطوبت هوا، آلودگی محیطی یا وجود نمک بر روی سطح خارجی مقره ها این تلفات گاهی تا بیش از ۴۰ برابر مقدار فوق ظاهر می گردد.

جدول (۲) - تلفات ناشی از ناشی جریان در سه خط مشخص در هوای تمیز و خشک

کل تلفات Kw/Mile	تعداد برج در هر مایل	تلفات هر زنجیره کیلووات	تعداد مقره در هر زنجیره	سطح ولتاژ کیلوولت
۱/۷	۷	۶۰	۱۸	۳۴۵
۱/۷	۴/۵	۹۵	۲۴	۵۰۰
۲/۷	۴/۵	۱۵۰	۳۲	۷۳۵

43

ناشی جریان در هر زنجیره مقره بر حسب درجه آلودگی منطقه

جریان سطحی میلی آمپر	هدایت سطح زنجیره مقره ها	درجه آلودگی	
۶/۸	۲	۱	سبک
۱۷	۵	۲	متوسط
۳۴	۱۰	۳	
۶۸	۲۰	۴	سنگین
۱۰۲	۳۰	۵	
۱۷۰	۵۰	۶	
۲۹۰	۸۰	۷	

44

تلفات ناشی از جریان در هر زنجیره از یک خط انتقال ۱۱۰ کیلوولت، بر حسب کیلووات با توجه به درجه آلودگی محیط

تلفات در هر زنجیره	درجه آلودگی
۰/۵۰	۱
۱/۲۵	۲
۲/۵۰	۳
۵/۰۰	۴
۷/۴۰	۵
۱۲/۴۰	۶
۲۱/۲	۷

45

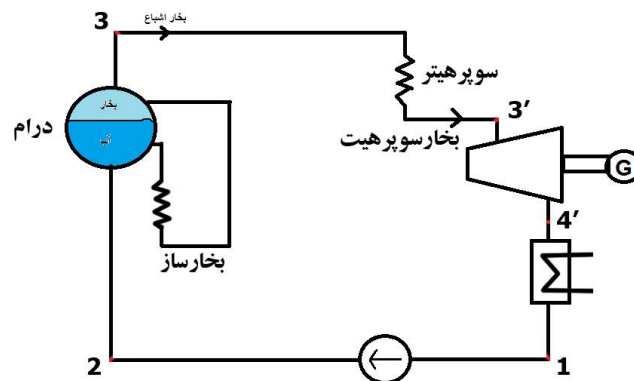
راهکارهای کاهش تلفات فنی در سیستم تولید

- اعمال مدیریت مصرف بر کلیه مصارف داخلی نیروگاه ها اعم از تاسیسات و روشنائی
- عدم استفاده از انرژی الکتریکی جهت سرمایش و گرمایش ساختمانهای اداری، سالن های تولید و کارگاه های نیروگاه
- تعویض و یا اصلاح ترانسفورماتورها و الکترومپ های کم بازده
- اصلاحات فنی در سیکل های نیروگاهی قدیمی

46

اصلاح راندمان نیروگاه بخار

(۱) سوپرهیت کردن بخار



47

اصلاح راندمان نیروگاه بخار

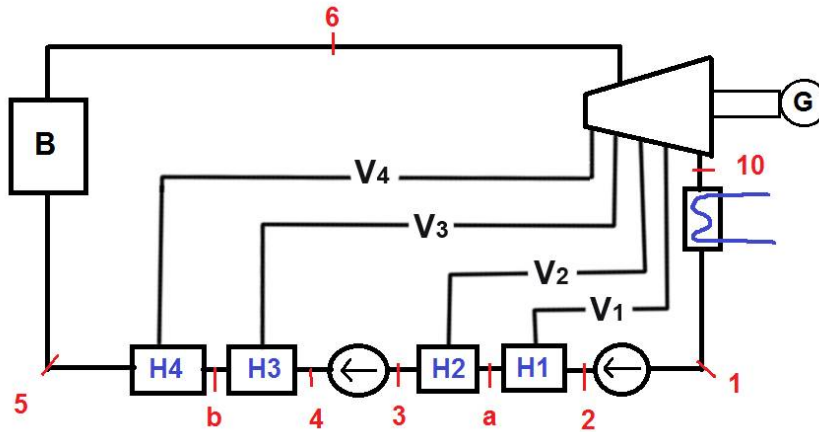
(۲) افزایش فشار کار بویلر: از طریق تقویت پمپ و تحمل تجهیزات نیروگاه صورت می گیرد.

(۳) کاهش فشار کار کندانسور: با افزایش طبقات توربین و تخلیه هوای درون کندانسور عملیاتی می شود.

(۴) فرآیند بازیاب: بهره گیری از حرارت بخار درون توربین برای پیش گرم نمودن آب ورودی بویلر

48

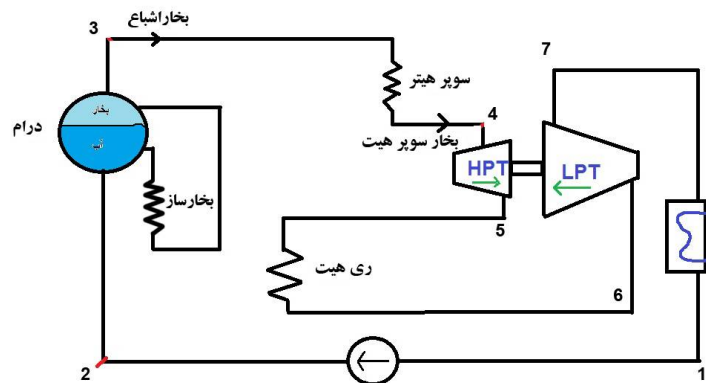
فرآیند بازیاب



49

اصلاح راندمان نیروگاه بخار

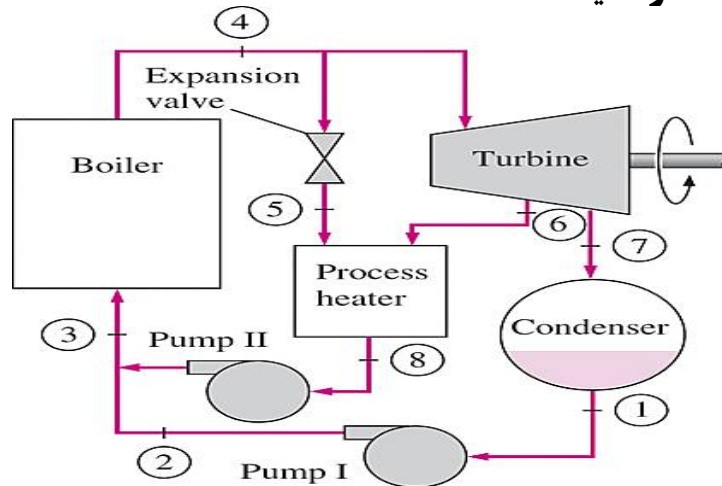
(۵) ری هیت کردن بخار



50

اصلاح راندمان نیروگاه بخار

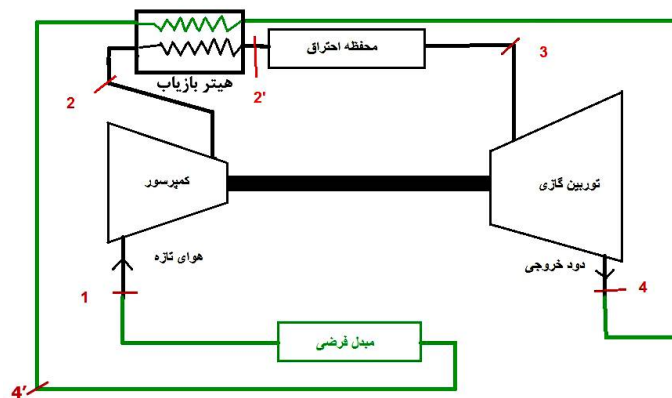
(۶) استفاده از تکنیک CHP



51

اصلاح راندمان نیروگاه گازی

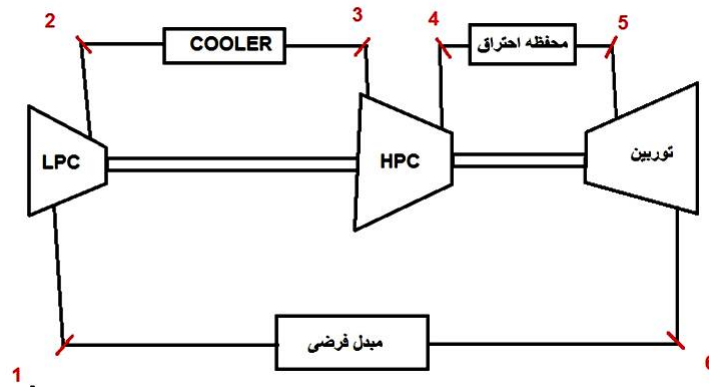
۱- تحول بازیاب



52

اصلاح راندمان نیروگاه گازی

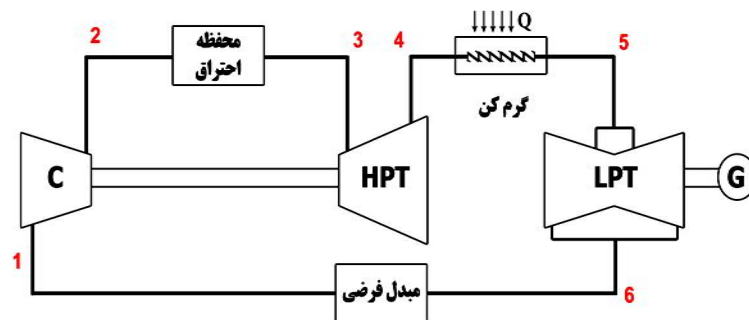
۲- تراکم چند مرحله



53

اصلاح راندمان نیروگاه گازی

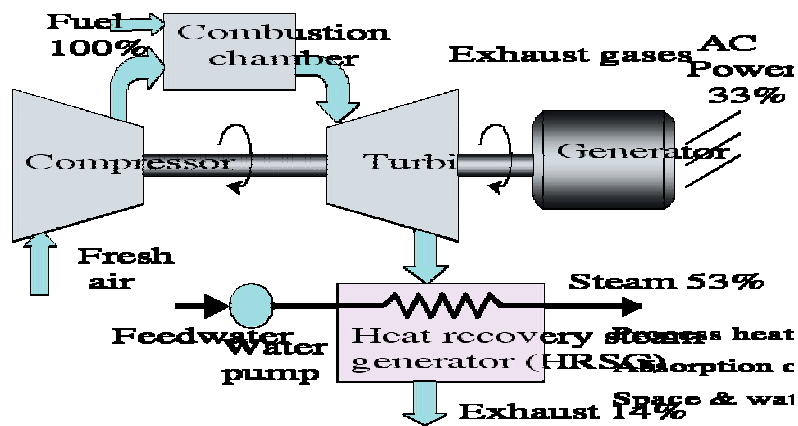
۳- انبساط چند مرحله



54

اصلاح راندمان نیروگاه گازی

۴- سیستم ترکیبی برق و حرارت یا CHP



55

راهکارهای کاهش تلفات فنی در سیستم انتقال و فوق توزیع

- انتخاب محل مناسب پستهای انتقال و احداث این پستها در مناطق مورد نیاز جهت اعمال مانور و کنترل بر سیستم
- اعمال جابجائی فاز بر روی خطوط جهت متعادل نمودن امپدانس فازها
- جبرانسازی توان راکتیو (نصب خازن سری، بانک خازنی، راکتور و ادوات FACTS)
- جایگزینی تجهیزات فرسوده
- اعمال پخش بار و توزیع بار اقتصادی
- استفاده از سطوح بالاتر ولتاژ در سیستم انتقال انرژی
- افزایش تعداد باندلها
- حذف هارمونیکهای سیستم انتقال به طرق مختلف
- کلیدزنی جهت تغییر توپولوژی شبکه به وضعیت بهینه

56

راهکارهای کاهش تلفات فنی در سیستمهای توزیع

- عدم استفاده از فیدرهای طولانی
- احداث پستهای فوق توزیع و توزیع در مناطق مورد نیاز
- استفاده از کابلهای با تلفات پائین و جایگزینی کابلهای فرسوده
- جبران سازی توان راکتیو
- جایگزینی تجهیزات فرسوده
- استفاده از روشهای نوین کلید زنی جهت رفع مشکلات کیفیت توان
- اعمال پخش بار و توزیع بار اقتصادی
- استفاده از سطوح بالاتر ولتاژ در سیستم توزیع انرژی
- حذف هارمونیک ها
- کلید زنی جهت تغییر توپولوژی شبکه به وضعیت بهینه
- سیاست گذاری مدیریت سمت مصرف