به نام خدا

دانشگاه فنی و حرفه ای استان همدان

آموزشکده شهید جباریان

آموزش مجازی

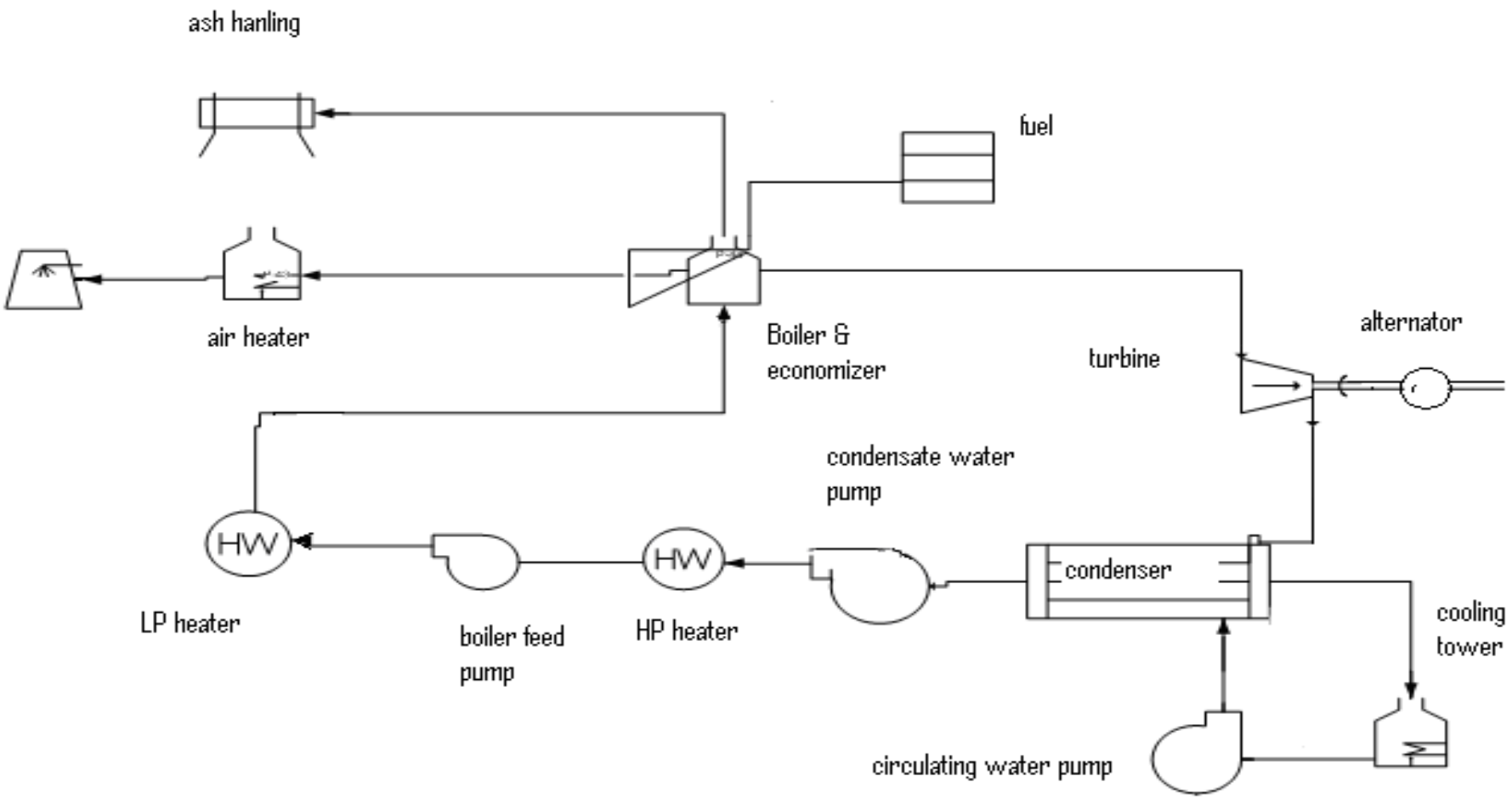
تولید و نیروگاه

اسفند ۱۳۹۸

جلسه چهارم

نیروگاه حرارتی (ادامه)

شمای یک نیروگاه بخار آبی



دیگ بخار:

دیگ بخار بعد از کوره دومین بخش بلند نیروگاه برق است برای تولید بخار و گرم کردن مجدد آب مورد استفاده قرار می گیرد .

دو نوع دیگ بخار وجود دارد:

۱- دیگ های بخار دارای مجرای آب

۲- دیگ های بخار دارای مجرای سوخت

به طور کلی دیگ های بخاری که دارای مجرای آب هستند برای تولید برق الکتریکی مورد استفاده قرار می گیرند. در دیگ های بخار دارای مجرای آب، آب در مجراها جریان پیدا می کنند و در بیرون می سوزد در حالی که در دیگ های بخار دارای مجرای سوخت این فرآیند برعکس است.

معایب دیگ های بخار دارای مجرای سوخت:

۱- بیش تر در معرض انفجار هستند.

۲- از حجم آب بیشتری استفاده می شود.

۳- کنترل تولید بخار مشکل است.

مزایای دیگ های بخار دارای مجرای سوخت:

۱- این دیگ ها ارزان ترند.

۲- دارای وزن کمتری هستند.

۳- در اکثر دیگ های بخار دارای مجرای آب، گردش آب به دلیل تفاوت دما طبیعی است.

بخش های اصلی نیروگاه بخار

شبکه و دستگاههای سوخت کوره:

شبکه، یک ساختار متالیکی است که جهت حفاظت از سوخت درون کوره طراحی شده و به مجرای احتراق اجازه می دهد تا هوا برای سوختن از میان مجراها عبور کند.

دستگاه سوخت کوره، یک مکانیزم تغذیه از سوخت است و برای تامین سوخت جامد مورد نیاز کوره مورد استفاده قرار می گیرد و به هوا اجازه می دهد تا با احتراق مناسب بسوزد.

پمپ تغذیه دیگ بخار:

ظرفیت بالای بالای موتور برای تغذیه آب مورد نیاز دیگ بخار استفاده می شود. پمپ تغذیه دیگ بخار بزرگترین مصرف کننده برق در نیروگاه های بخار است.

دستگاه گرم کننده هوا:

دستگاه گرم کننده هوا یا احتراق هوا برای تولید گرما از گازهای سوختی مورد استفاده قرار می گیرد . مزایای دستگاه های گرم کننده هوا احتراق خوب، سوختن مناسب سوخت وافزایش ضریب نیرو گاه است.

بخش های اصلی نیروگاه بخار

سیستم جریان هوا:

هدف اصلی از سیستم جریان هوا تامین هوای مورد نیاز کوره و گرفتن گازهای سوختی ازدیگ بخار از طریق دود کش است . مقاومت در برابر جریان هوا و گازهای سوختی ، استفاده از سیستم جریان هوا ضروری می سازد .

پیش گرم کن آب تغذیه:

پیش گرم کن آب تغذیه برای تولید گرما از گازهای سوختی به منظور گرم کردن آب تغذیه مورد استفاده قرار می گیرد . این دستگاه مقداری از انرژی گازهای سوختی را که در معرض هوا هستند افزایش می دهد . این دستگاه مقداری از انرژی گازهای سوختی را که در معرض هوا هستند افزایش می دهد . مکان جایگزینی آن ها از میان دیگ بخار یا لوله محافظ میان دیگ بخار یا دودکش عبور می کند . پیش گرم کن آب تغذیه مقاومت جریان گازهای سوختی را افزایش می دهد و دمایشان را کاهش می دهد

بخش های اصلی نیروگاه بخار

دستگاه های گرم کننده بیش از حد:

بخاری که در دمای تبخیر وجود دارد مطابق با فشار کاملش است که به عنوان بخار اشباع شده شناخته می شود ، حال ممکن است مقداری آب درون بخار وجود داشته باشد . دما و مجموع بخار اشباع شده در هر فشار می تواند با استعمال گرمای اضافی افزایش یابد.

مزایای گرم شدن بیش از حد بخار عبارتند از:

۱ – گرمای اضافی وارد بخار می شود و گاز را کامل می کند.

۲– از غلیظ شدن گاز جلوگیری می کند.

۳– باعث از بین رفتن رطوبت می شود.

بخش های اصلی نیروگاه بخار

توربین ها:

توربین ها که برای چرخاندن ژنراتور سنکرون مورد استفاده قرار می گیرد دستگاهی است که انرژی بخار به انرژی جنبشی چرخشی تبدیل می کند

توربین ها می توانند بر اساس جهت جریان بخار ، فرآیند بسط ، تعداد مراحل ، سرعت و غیره طبقه بندی شوند .

توربین های تجاری از نوع ضربه ای و واکنشی است ، زیرا بخار می تواند با استفاده از تیغه های ضربه ای و واکنشی موجود بر روی همان شفت به صورت موثرتر مورد استفاده قرار گیرد .

در واحدهای بخار بزرگ ، همه توربین های HP، IPو LPمورد استفاده قرار می گیرند

بخش های اصلی نیروگاه بخار

کندانسور:

کندانسور دستگاهی است که در آن بخار خارج شده از موتورها و توربین ها متراکم می شود و هوا و سایر گازهای نامتراکم در یک فرآیند مداوم از بین می روند مزیت عمده کندانسور عبارتند از:

۱ – افزایش ضریب نیروگاه

۲– بهبود تقطیر برای استفاده مجدد از همان آب دیگ بخار

دو نوع کندانسور وجود دارد: مسطح و جتی

خنک کردن سطح کندانسور به وسیله عبور دادن هوا در طول سطحش مناسب نیست و آب به عنوان یک ماده خنک کننده استفاده می شود . برای انجام این کار به مقدار زیادی آب نیاز است که از رودخانه و غیره گرفته می شود . آب گرم به رودخانه برگردانده می شود . هنگامی که تامین آب زیاد از منبع طبیعی امکان پذیر نیست از دستگاه هایی جهت خنک کردن آب گردشی استفاده می شود . قدیمی ترین روش خنک کردن و ذخیره آب تخلیه آب گرم درون استخری است که دارای دهانه هایی است ، که با یک سرعت سریع تر فرآیند خنک کردن آب را افزایش می دهد.

بخش های اصلی نیروگاه بخار

برج خنک کننده:

آب گردشی یا سیستم خنک کننده آب ، بخش اصلی سیستم تقطیر را تشکیل می دهد و بزرگترین مصرف کننده برق تولید شده توسط دستگاه است.

در سیستم بسته خنک کننده که شامل تاور خنک کننده می شود، آب از میان تاور خنک کننده یک سیکل کامل را ادامه می دهد. به دلیل تبخیر قطره ها، فقدان آب وجود دارد.

تاورهای خنک کننده یا از نوع طبیعی هستند یا از نوع جریان هوای معمولی

بخش های اصلی نیروگاه بخار

مولدها:

در نیروگاه های بخار ، چندین واحد تولید به منظور افزایش مجموع ظرفیت نیروگاه استفاده می شوند . برای تولید برق ، مولد های سنکرون (همزمان) پر سرعت به این دلیل مورد استفاده قرار می گیرند تا ضریب توربین های بخار با سرعت زیاد افزایش یابد .

روش های خنک کردن ژنراتور (مولد):

۱- روش مدار باز ؛ هوا از طریق فن ها به بیرون کشیده می شود و در جو تخلیه می شود.

۲- روش مدار بسته ؛ حجم ثابت هوا یا هیدروژن در یک سیکل بسته به گردش در می آید.

خنک سازی مدار بسته عمدتا در مولدهایی مورد استفاده قرار می گیرد که از هیدروژنی که از میان روتور و استاتور عبور می کند به عنوان ماده خنک کننده استفاده می کنند

بخش های اصلی نیروگاه بخار

سیستم تحریک کننده:

کنترل ورودی توربین ، مدار کنترل فرکانس نامیده می شود . همچنین به عنوان کنترل فرکانس بار (LFCیا کنترل اتوماتیک فرکانس بار (ALFCیا کنترل اتوماتیک نیرو (AGCنامیده می شود . دومین مدار کنترل ، مدار کنترل ولتاژ MVARیا تحریک کننده مدار کنترل است . عملکرد اصلی سیستم تحریک کننده فراهم کردن جریان مستقیم به سیم پیچ روتور ماشین سنکرون است که با کنترل و عملکردهای حفاظتی به منظور عملکرد بهتر سیستم همراه است.

سیستم تحریک کننده، ولتاژ ترمینال ژنراتور و نیروی برق واکنشی را کنترل می کند همچنین نسبت به اختلالات سیستم، واکنش نشان می دهد.

سیستم تحریک کننده می تواند بر اساس منبع تحریک کننده نیرو همانند سیستم های تحریک DC، ACطبقه بندی شود. سیستم تحریک کننده ACبه عنوان منابع اصلی نیروی تحریک کننده ژنراتور با یکسو کننده ها مورد استفاده قرار می گیرد. دو نوع سیستم یکسو کننده وجود دارد : یکسو کننده ساکن ، یکسو کننده چرخشی

بخش های اصلی نیروگاه بخار

سیستم کنترل کننده:

سیستم های کنترل کننده، جریان بخار موجود در میان توربین را که به واسطه عملکردهای زیر حاصل می شود کنترل می کند:

۱- حفظ سرعت ثابت شفت در همه بارها

۲- حفظ جریان ثابت بخار در میان توربین

۳- حفظ فشار ثابت بخار در همه جریان ها

۴- محدود کردن نیروی تولید شده

چندین روش برای کنترل سریع وجود دارد:

۱- سیستم کنترل کننده تروتل

۲- سیستم کنترل کننده نوزل

۳- سیستم کنترل کننده کوتاه گذر

۴- سیستم کنترل کننده فلاتی با سرعت توپی

سیستم کنترل کننده دارای چهار بخش اصلی است: کنترل کننده سرعت، تقویت کننده، تغییر دهنده سرعت، و مکانیزم اتصال

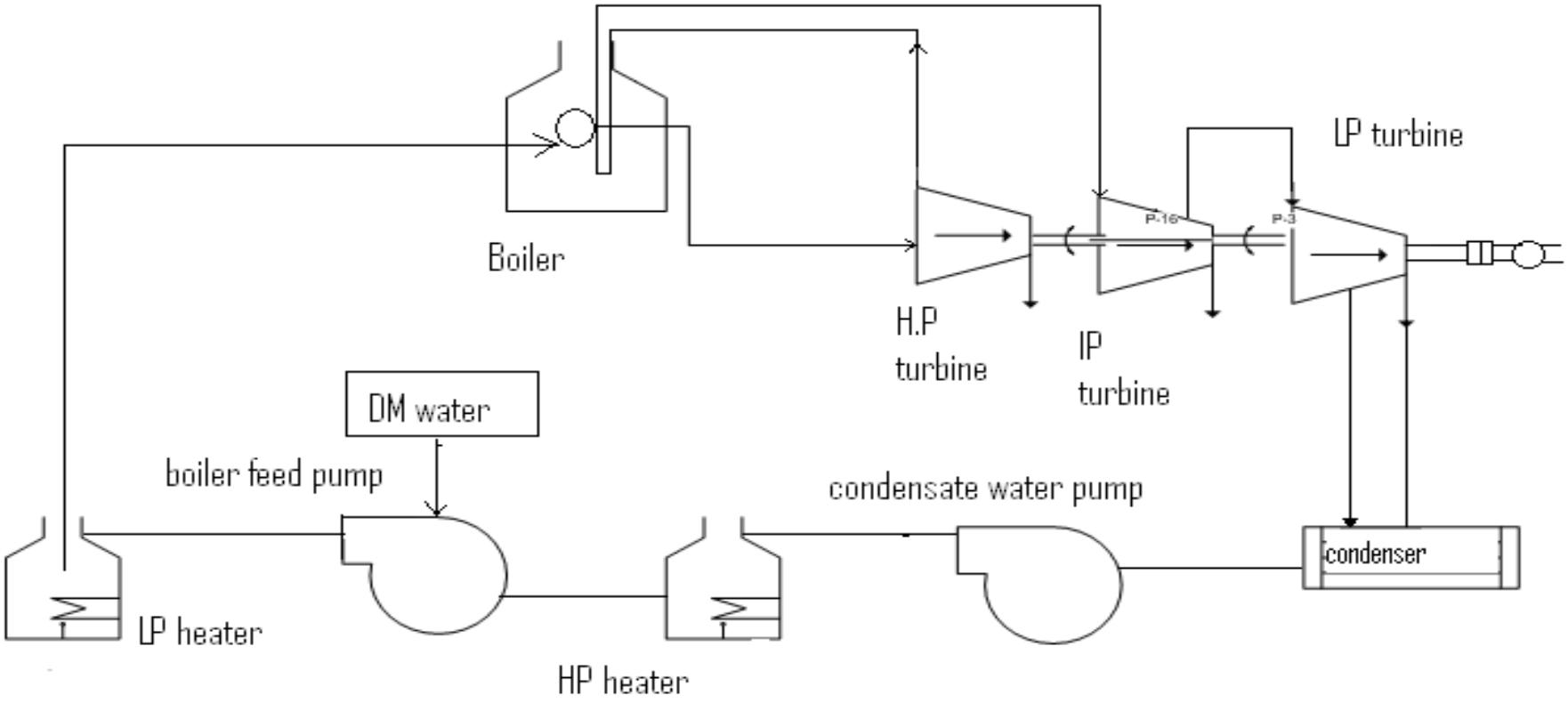
بازده نیروگاه های حرارتی:

در نیروگاه های حرارتی سه دستگاه بسیار مهم وجود دارد؛ ژنراتور ، توربین و دیگ بخار و بر اساس کارآیی آن ها، بازده نیروگاه می تواند به دست آید.

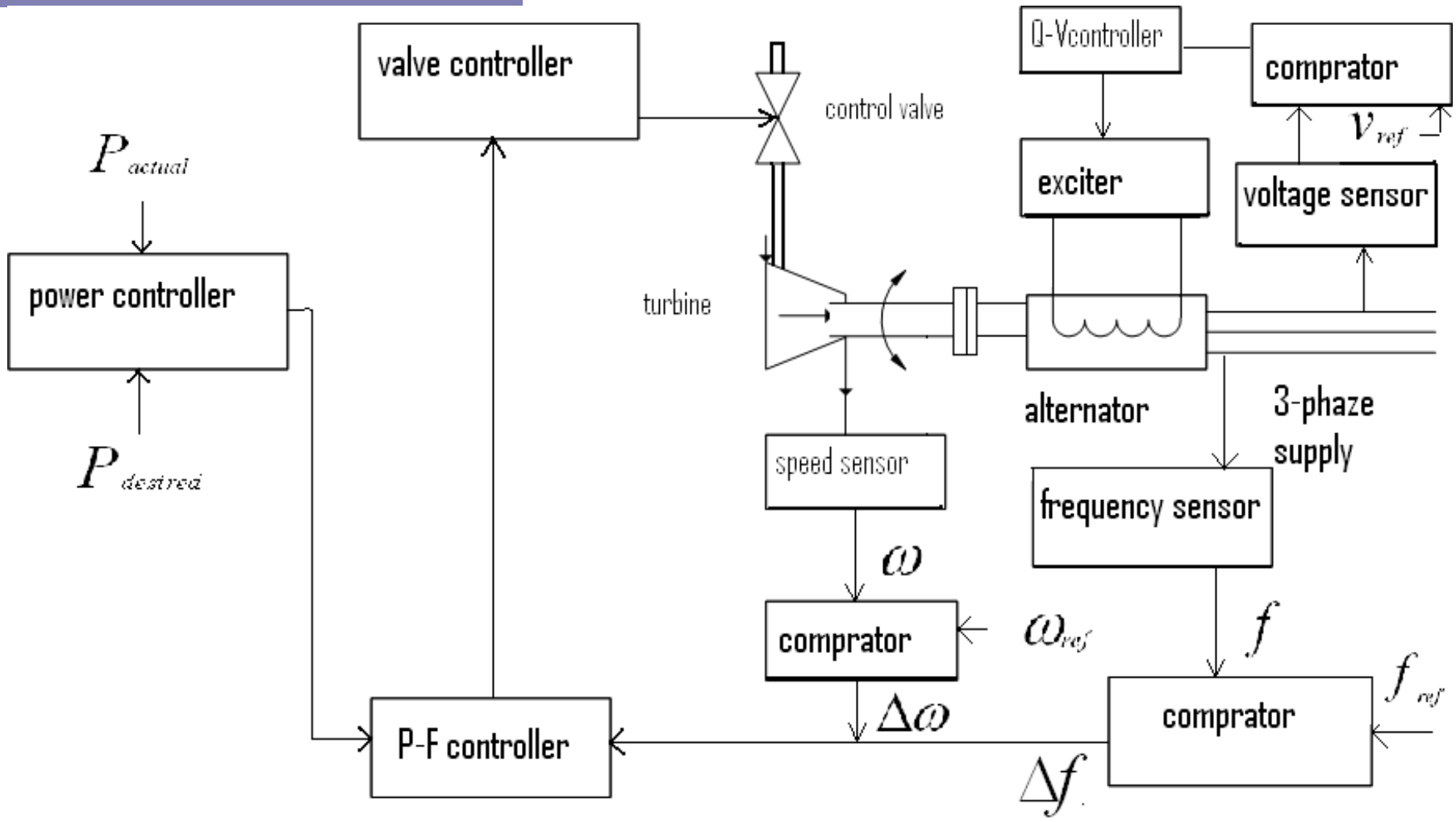
ژنراتور یک دستگاه الکتریکی است که در مقایسه با دستگاه های مکانیکی نظیر توربین و دیگ بخار، کارآیی بالایی دارد. بازده ژنراتور سنکرون بسته به اندازه ماشین از ۹۶ تا ۹۹ درصد متغیر است. بازده حرارتی توربین بخار از ۲۴ تا ۳۲ درصد متفاوت است که به عواملی نظیر دما و فشار بخار، تعداد انشعاب ها ، تخلیه فشار بخار و دما بستگی دارد . بازده دیگ بخار با پیش گرم کن آب تغذیه و دستگاه از بیش گرم کننده هوا از ۳۷ تا ۹۰ درصد است بنابراین کل بازده نیروگاه بخار از ۱۸ تا ۲۴ درصد است.

هدف از روغنکاری جلوگیری از مستهلک شدن به واسطه اصطکاک است و ضایعات اصطکاکی را به حداقل می رساند. انواع مختلف مواد روغنکاری شامل روغن ها، گریس ها و روغن های جامد نظیر گرافیت هستند

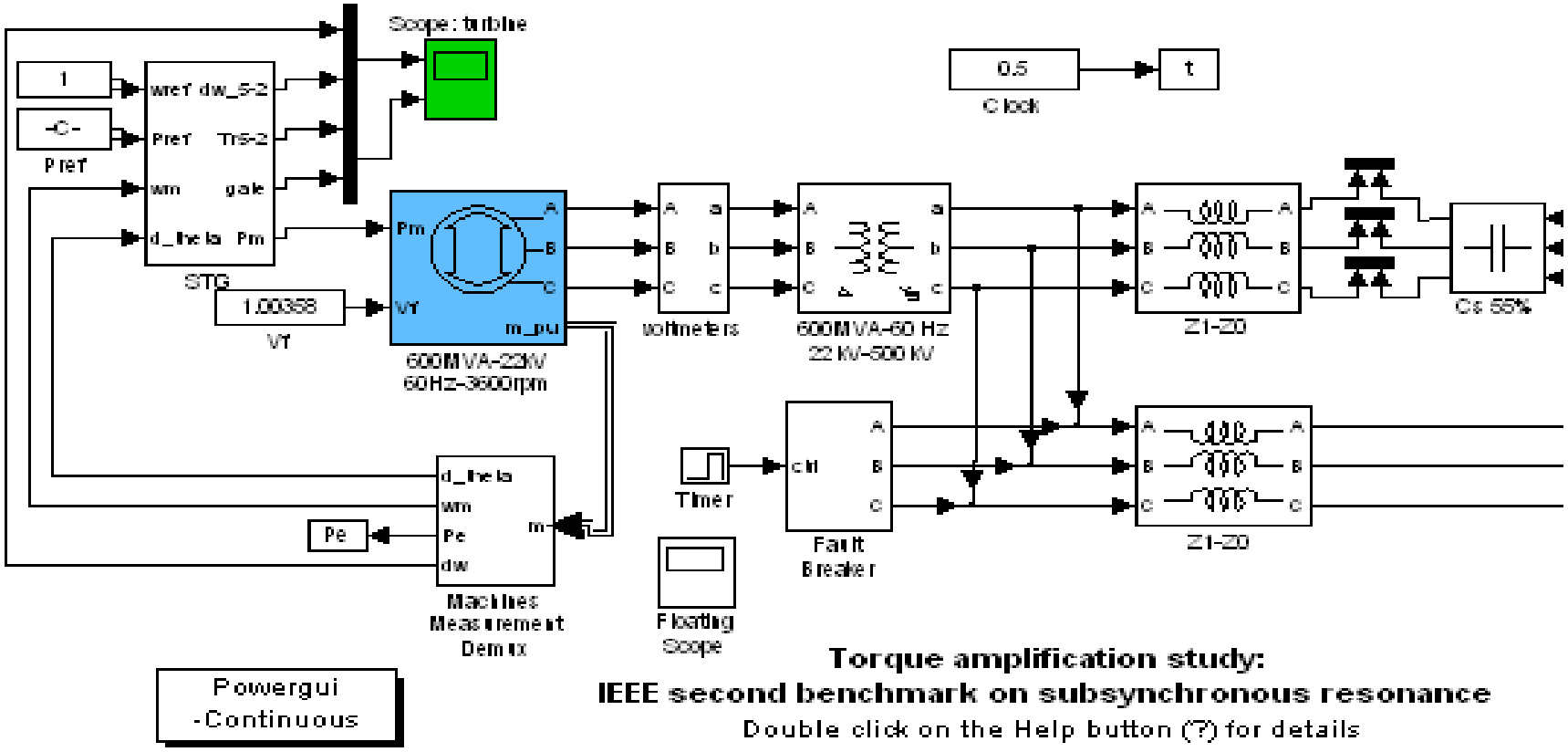
توربین های هم محور

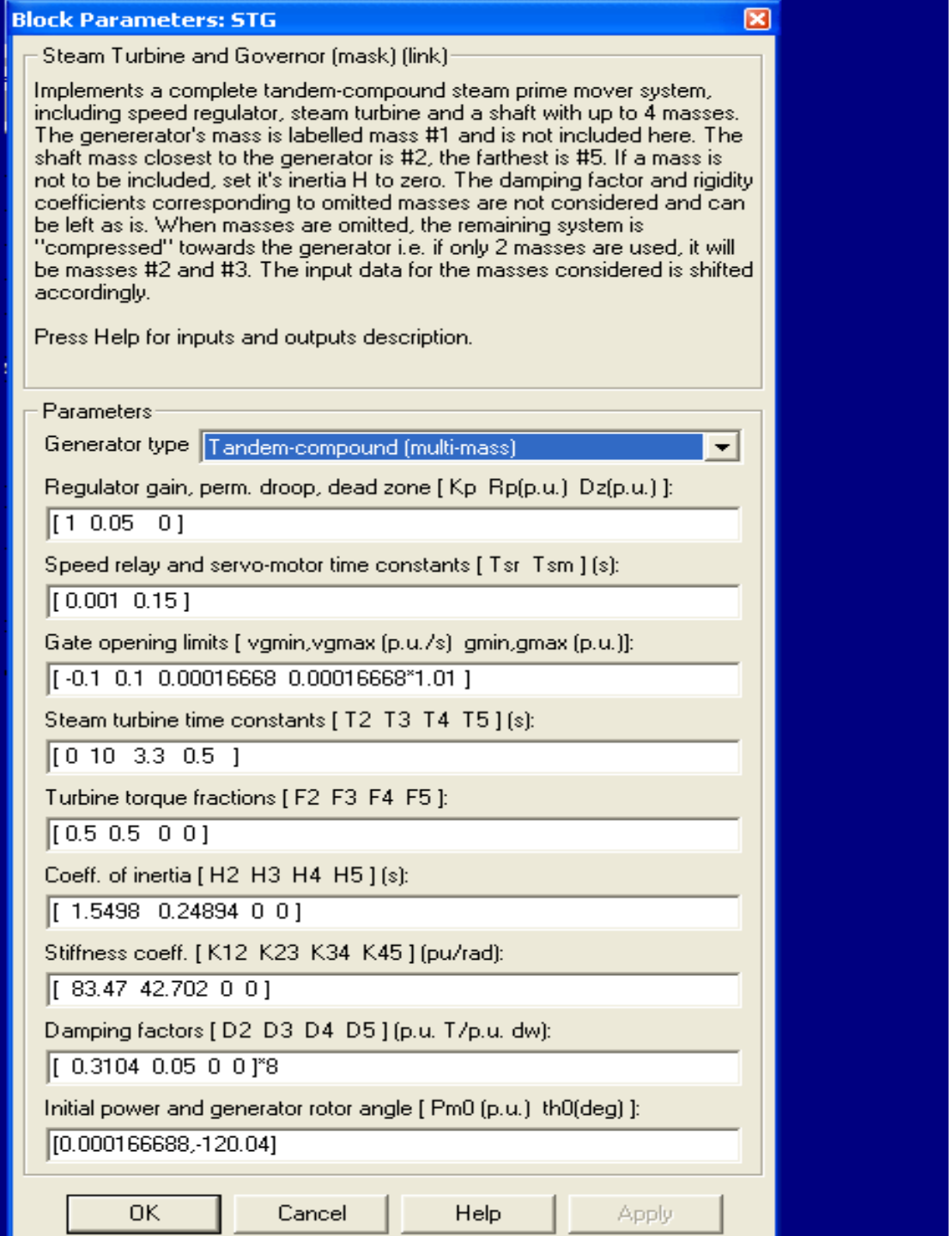


سیستم تحریک


valve controller
control valve
Q-Vcontroller
comprator
V_{ref}
exciter
voltage sensor
P_{actual}
power controller
turbine
$P_{desired}$
alternator
3-phaze
supply
speed sensor
frequency sensor
ω
comprator
ω_{ref}
f
f_{ref}
$\Delta\omega$
comprator
P-F controller
Δf

Matlab Simulation




Block Parameters: STG
Steam Turbine and Governor (mask) (link)
Implements a complete tandem-compound steam prime mover system, including speed regulator, steam turbine and a shaft with up to 4 masses. The genererator's mass is labelled mass #1 and is not included here. The shaft mass closest to the generator is #2, the farthest is #5. If a mass is not to be included, set it's inertia H to zero. The damping factor and rigidity coefficients corresponding to omitted masses are not considered and can be left as is. When masses are omitted, the remaining system is "compressed" towards the generator i.e. if only 2 masses are used, it will be masses #2 and #3. The input data for the masses considered is shifted accordingly.
Press Help for inputs and outputs description.
Parameters
Generator type
Tandem-compound (multi-mass)
Regulator gain, perm. droop, dead zone [Kp Rp(p.u.) Dz(p.u.)]:
[1 0.05 0]
Speed relay and servo-motor time constants [Tsr Tsm] (s):
[0.001 0.15]
Gate opening limits [vgmin,vgmax (p.u./s) gmin,gmax (p.u.)]:
[-0.1 0.1 0.00016668 0.00016668*1.01]
Steam turbine time constants [T2 T3 T4 T5] (s):
[0 10 3.3 0.5]
Turbine torque fractions [F2 F3 F4 F5]:
[0.5 0.5 0 0]
Coeff. of inertia [H2 H3 H4 H5] (s):
[1.5498 0.24894 0 0]
Stiffness coeff. [K12 K23 K34 K45] (pu/rad):
[83.47 42.702 0 0]
Damping factors [D2 D3 D4 D5] (p.u. T/p.u. dw):
[0.3104 0.05 0 0]*8
Initial power and generator rotor angle [Pm0 (p.u.) th0(deg)]:
[0.000166688,-120.04]
OK
Cancel
Help
Apply