

۷-۱- کلیات

۷-۱-۱- توضیحات و ضوابط کلی برای سیستم کنترل و ابزار دقیق

ملزومات در حال رشد و توسعه مربوط به بهره برداری و امنیت بهره برداری نیروگاههای برق نه تنها از طریق رشد و توسعه مداوم تجهیزات نصب شده نیروگاهی بدست می آید، بلکه همچنین با کار کردن روی مفاهیم جدید بهره برداری و امنیت آن که با استفاده از تکنیکهای بسیار پیشرفته تجهیزات کنترل و ابزار دقیق (I&C) می باشد، بدست می آید.

ملزومات سیستمهای کنترل و ابزار دقیق نیروگاهی می توانند در دو گروه زیر دسته بندی شوند:

- کنترل فرآیند^۱؛ که شامل نظارت، بهره برداری و مراقبت از تجهیزات و فرآیند می باشد.
 - مدیریت مهندسی^۲؛ که شامل نظارت کلی توسط مهندس شیفت، ثبت اطلاعات طولانی مدت، محاسبات اجرایی، قابلیت اعتماد بودن، در دسترس بودن و قابل تعمیر بودن، می باشد.
- در حالیکه در گذشته هدف از بکارگیری تکنیکهای I&C در نیروگاه رسیدن به کنترل کیفی مطلوب فرآیند بود، امروزه وظایف مدیریت مهندسی نیز به همان اندازه مورد توجه قرار گرفته است. این سیر تکاملی بر این حقیقت استوار است که تنها فراهم آوردن نیروگاهی با سیستمهای کارکرد اتوماتیک و حفاظتهای متناسب کافی نبوده بلکه برخوردار بودن از ضریب امنیتی بالا و دارا بودن بالاترین صرفه اقتصادی بهره برداری (بهترین کارایی و کمترین نیاز به تعمیرات) در تمام طول عمر نیروگاه ضروری می باشد. این منظور تنها هنگامی جامه عمل می پوشد که مدیریت نیروگاه امکان دسترسی سریع به اطلاعات لازم مربوط به بهره برداری نیروگاه را داشته باشد. فراهم آوردن این اطلاعات برای مدیریت، خود زمینه دیگری را برای رشد هر چه بیشتر سیستمهای کنترل و ابزار دقیق بوجود آورده است.
- طرح و ترتیب I&C برای نیروگاهها دارای ساختاری پلکانی (طبقاتی) می باشد. بدین طریق، ترتیبات I&C تضمین کننده نیازهای اولیه، هماهنگ با اطلاعات داده شده و امکانات موثر (در سیستم های کنترل) فقط در سطح از پیش تعیین شده می باشد.

1- Process control

2 - Engineering Management

در هر صورت برای طراحی سیستم کنترل و ابزار دقیق معیارهای زیر مورد توجه قرار می گیرد:

- بهره برداری و خروج از مدار^۱ ایمن و قابل اطمینان
- سهولت بهره برداری
- سهولت تعمیرات
- سیستم ایجاد شده توانایی کامل برای درک و شناخت کنترل لازم و نیز انجام وظیفه محافظت و اعلام خطر^۲ را داشته باشد، همچنانکه بتواند از طریق DCS کلی نیروگاه عمل مراقبت و جمع آوری و استفاده از اطلاعات را داشته باشد.

۷-۱-۲- قابلیت اعتماد و قابلیت استفاده و دسترسی سیستم

سیستم کنترل و ابزار دقیق باید چنان طراحی شود که امنیت کنترل فرآیند را با استفاده از روشهای کارکرد افزونگی^۳ و مدولار^۴ بخوبی تامین نماید.

سیستم خودکار (اتو) شامل اجزاء کنترلی افزونگی و اینترفیس^۵ افزونگی با BUS نیروگاه می باشد. برگشت به سیستم پشتیبان^۶ نیز خودکار و بلادرنگ و بدون وقفه می باشد.

۷-۱-۳- سیستم تشخیص خطا

این سیستم پشتیبان سخت افزاری و نرم افزاری بوده و تعیین مسیرهای تشخیص خطا را بعهده داشته و بمحض مشاهده شرایط غیرعادی، اطلاعات مربوط به آنرا به نمایشگرهای مربوطه و دیتا لاگرها^۷ گزارش می نماید.

در صورت بروز مشکل، سیستم تشخیص خطا کاربر را از طریق کلیه سطوح سیستم کنترل پلکانی به

1 - Shutdown
2 - Alarm
3 - Redundancy
4 - Modularity
5 - Interface
6 - Back-up
7 - Data Logger

منبع بروز خطا هدایت می نماید.

دریافت اطلاعات مربوط به علت خطا (مثلاً سوختن فیوز در یک مدول) و اطلاعات لازم برای تصحیح و جبران سریع خطا نیز در سیستم تشخیص خطا وجود دارد.

۷-۱-۴- شرایط محیطی

لازم است مقادیر محیطی زیر توسط طراح سیستم خنک کننده نیروگاه در نظر گرفته شود.

درجه حرارت	محیط سر بسته	محیط باز
ماکزیمم	40 ° C	70 ° C
می نیمم	0 ° C	-40 ° C
رطوبت نسبی: در محدوده 0~90 %RH		

۷-۱-۵- استانداردها و سیستم کد گذاری

با توجه به تامین مواد و تجهیزات، کنترل کیفی و اسناد مربوط به تست تجهیزات، استانداردهای زیر مورد استفاده و استناد قرار خواهند گرفت:

"IEEE ؛ ISA ؛ DIN/VDE ؛ ANSI ؛ ISO ؛ IEC ؛ JIS "

سیستم کد و شماره گذاری بکار گرفته شده در نیروگاه سهند بر مبنای سیستم KKS می باشد.

۷-۲- ساختار سیستم کنترل و ابزار دقیق سیستم خنک کن اصلی

سیستم کنترل و ابزار دقیق نیروگاه سهند دارای ساختاری دو سطحی میباشد.

کنترل مصرف کننده های مختلف برقی سیستم خنک کن به دو روش زیر انجام می پذیرد:

- سطح کنترل اختصاصی (منحصر بفرد)

- سطح کنترل گروهی

۷-۲-۱- سطح کنترل اختصاصی: بهره برداری از راه دور (از ایستگاههای بهره برداری)

بهره برداری از راه دور تجهیزات میتواند هم توسط مدیریت مهندسی انجام گیرد، هم اپراتورهای تجهیزات، معمولاً اجرای فرامین از طریق ایستگاههای کاری مستقر در اتاق کنترل انجام میگردد. در صورتیکه کلید انتخاب^۱ در کشوی MCC یا تابلوی محرک فرامین، در وضعیت "Remote" قرار داشته باشد، بهره برداری از راه دور میتواند از طریق سیستم DCS توسط اپراتور از اتاق کنترل انجام پذیرد.

۷-۲-۲- سطح کنترل گروهی: کنترلهای گروهی و کنترلهای دیگر

زمانیکه کنترل و مراقبت کارهای بهره برداری سیستم خنک کن توسط سیستم DCS انجام میگردد، این روش (کنترل گروهی) بعنوان روش عادی بهره برداری سیستم خنک کن نیروگاه در نظر گرفته میشود. این روش کنترل گروهی فقط هنگامی معتبر است که کلید انتخاب تمام مصرف کننده های مربوطه در وضعیت "Remote" و کلید انتخاب مورد خاص مورد نظر در وضعیت "Auto" قرار داشته باشد. (کلید Auto/Manual توسط اپراتور و از اتاق کنترل واحد "UCR" تغییر وضعیت میدهد) این سطح از کنترل که برای کارکرد دائمی سیستم در نظر گرفته شده برای راه اندازی و توقف سیستم و نیز فراهم آوردن حفاظتهای لازم از سیستم خنک کن مناسب میباشد.

۷-۲-۲- وظایف سیستم کنترل

سیستم کنترل لازم است چهار وظیفه زیر را انجام دهد:

- راه اندازی و از مدار خارج کردن سیستم
- کنترل سیستم در شرایط کارکرد عادی و پایدار، مراقبت فرآیند، پیگیری و اجرای تغییرات

- حفاظت، اطمینان از حفاظت از سیستم و اجزای اصلی آن و پرهیز از وارد آوردن خسارتهای اساسی و بزرگ
- مدیریت اعلام خطر
- لازم است سیستم کنترل توانایی اجرای همزمان چهار وظیفه فوق را داشته باشد.

۲-۲-۲- کنترل گروهی

- کنترل‌های پی در پی و مداوم اساس کنترل گروهی را تشکیل می‌دهند.
- راه اندازی/ توقف هیدرو ماشینهای آب سرد گردشی سیستم خنک کن، که توسط فرامین اپراتور انجام میشود.
 - توقف (خروج از مدار سیستم خنک کن) که بر اثر بوجود آمدن شرایط اضطراری بطور خودکار انجام میگردد.
 - پر/ تخلیه شدن سکتورهای برج خنک کن؛ که با فرمان اپراتور برای هر یک از شش بخش (سکتور) برج خنک کن و بصورت مستقل از یکدیگر انجام میگردد. در اثر ایجاد شرایط اضطراری (بطور مثال: ایجاد اشکال در پر شدن سکتور) عمل تخلیه بصورت خودکار فعال میگردد.
 - پر/ تخلیه شدن سکتورهای "Peak coolers" و "Preheaters"؛ که با فرمان اپراتور برای هر یک از دو پیک کولر شماره های یک و دو انجام میگردد. در اثر ایجاد شرایط اضطراری، آب پیک کولرها هم بصورت خودکار تخلیه میگرددند.
 - راه اندازی و خروج از مدار سیستم تخلیه هوا نیز توسط فرمان اپراتور انجام میگردد.

۲-۲-۳- کنترل‌های دیگر

کنترل $\Sigma P / \Delta P$:

- حصول اطمینان از وجود حداقل سطح آب در دلتاهای برج خنک کن

- حصول اطمینان از کارکرد پمپهای گردش آب سیستم خنک کن بدون ایجاد حبابهای هوا در آن

کنترل "لوورها" شامل:

- تغییر دادن لوورها بمنظور بدست آوردن بهترین شرایط بهره برداری نیروگاه
 - تغییر دادن لوورها بمنظور محافظت "heat exchanger" های دلتاهای برج خنک کن از سرد شدن بیش از حد آب (در شرایط زمستانهای خیلی سرد)
 - تغییر دادن و کنترل کردن وضعیت لوورها بمنظور حفاظت از یخ زدگی آب
- مجموعه کنترلهای فوق الذکر کنترل لوورها نامیده میشود.

کنترل "تعادل سطح آب" شامل:

- کنترل سطح آب در کندانسور
- کنترل حجم آب در مجموعه سیستم خنک کن

کنترل شیر تخلیه اضطراری آب:

- از یخ زدن "heat exchanger" و غوطه ور شدن بخش فشار پایین توربین جلوگیری می نماید.

کنترل بهره برداری peak cooler/preheater شامل:

- بهره برداری از "پیک کولر" بمنظور بالا بردن ظرفیت سیستم خنک کن در تابستان میباشد، که با پاشیدن آب روی "heat exchanger" های سلولهای پیک کولر انجام میشود. (در اینصورت لازم است کلید انتخاب "تابستان/ زمستان" روی وضعیت تابستان باشد).
- بکارگیری پیش گرم کن برای از پیش گرم کردن سکتورهای "کولینگ دلتا" در زمستان می باشد. (در اینصورت کلید انتخاب "تابستان/ زمستان" روی وضعیت زمستان قرار می گیرد).

یادآوری:

کنترل $\Sigma P / \Delta P$ و کنترل تعادل سطح آب بصورت خودکار شروع شده و ادامه پیدا میکند. (مشروط بر آنکه کلید انتخاب وضعیت مربوطه روی Auto باشد) بکارگیری "پاشش آب" فقط با فرمانی که از طرف اپراتور صادر میشود شروع میگردد.

بکارگیری پیش گرم کن توسط اپراتور انجام شده یا نیازمند دریافت دستور شروع از کنترل‌های گروهی دیگر میباشد. کنترل شیر تخلیه اضطراری توسط اپراتور و یا براساس دستورهای حفاظتی فعال میگردد.

۷-۳- پیکربندی سیستم کنترل و ابزار دقیق

ساختار نیروگاه حرارتی سهند اجازه میدهد که کنترل سیستم خنک کن اصلی در یک سیستم عمومی و افزونگی خودکار و بعنوان قسمتی از DCS نیروگاه متمرکز گردد. با این روش کنترل سیستم خنک کن اصلی، از محل UCR که مشترکاً کنترل تجهیزات اصلی نیروگاه و کنترل سیستم خنک کن اصلی را بعهده دارد انجام میگردد.

۷-۴- ترتیبات سیستم کنترل و ابزار دقیق

با توجه به مفهوم یکپارچه سازی سیستم کنترل برای سیستم خنک کن اصلی، در DCS نیروگاه، تجهیزات UCR برای هر دو سیستم مشترک خواهد بود. فعالیتهای کنترلی و حفاظتی در سیستم خودکار میتوانند بعنوان یک زیر مجموعه از DCS نیروگاه انجام گیرند. سیستمهای کنترل و حفاظت شامل زیر مجموعه های زیر میباشد:

- سیستم خودکار برای اجرای فعالیتهایی که خودکار انجام میگردد، شامل کنترل کننده ها و "I/O" ها
- ارتباطات شبکه بصورت سیستم "BUS"
- کنترل اپراتوری و سیستم مشاهده ای برای عمل فرآیند و تبادل اطلاعات مربوطه
- مهندسی سیستم برای طراحی، پیکربندی و راه اندازی

۷-۴-۱- اتاق کنترل نیروگاه "UCR"

بهره برداری و مراقبت از سیستم خنک کن اصلی بصورت یکپارچه و از طریق DCS که در اتاق کنترل نیروگاه (UCR) قرار دارد انجام میگردد.

۷-۴-۲- اتاق سوئیچگیر سیستم خنک کن اصلی

تجهیزاتی که در اتاق سوئیچگیر مستقر شده اند عبارتند از:

- تابلوهای تجهیزات کنترل و ابزار دقیق
- 0.38KV. SWGR MCC

۴-۲-۱- تابلوهای تجهیزات کنترل و ابزار دقیق سیستم خنک کن اصلی

تابلوهای I&C شامل انواع تابلوهای زیر می باشد:

- تابلوهای DCS: شامل سیستم خودکار و تابلوهای مارشالینگ مربوطه
- تابلوهای رله: شامل رله های سیستم پشتیبان "hardwired back-up"

۴-۲-۲- تابلوهای MCC (LV switch board)

شامل تعداد کافی تابلوهای کشویی برای سیستم خنک کن اصلی، برای:

- تابلوهای تغذیه ورودی: تغذیه قدرت
- تابلوی راه اندازی: سیستم خنک کن اصلی: تعداد مناسب مصرف کننده های برقی (موتور پمپها، هیترها، فن ها)

هر مصرف کننده برقی 0.38KV در تابلوی MCC، کشوی مربوط به خود را دارد.

بنابراین مطابق با انواع مصرف کننده ها، انواع مختلف کشو، بشرح زیر وجود دارد.

- کشو برای عوض کردن جهت گردش فن

- کشو برای راه اندازی پمپهای غرقابی
- کشو برای هیتر
- کشو برای پمپ روغن شیرهیدرولیک
- علائم تبدیلی بین کابینت های MCC و DCS بشرح زیر می باشد:
- کشو برای عوض کردن جهت گردش فن

■ علائم خروجی دیجیتال:

- Off (stop command)
- Left command
- Right command

■ علائم ورودی دیجیتال:

- Run left
- Run Right
- Remote not Available
- MCC Fault
- Off

- کشو برای راه اندازی موتور، پمپ، هیتر، هیدرو اویل پمپ

■ علائم خروجی دیجیتال:

- On command
- Off command

■ علائم ورودی دیجیتال:

- On
- Off

- Remote not Available
- MCC Fault
- Heater Fault (only for heaters)
- Pump Fault (only for submersible pumps)

۷-۴-۳- محرکه های یکپارچه (I.A.)

هر یک از مصرف کننده های برقی 0.38KV، شیرها و لوورهای موتوری دارای محرکه مربوط به خود و راه انداز یکپارچه و حفاظت منطقی می باشند بطوریکه بدون نیاز به داشتن کشوی MCC می توانند مستقیماً به DCS وصل شوند.

تبادل علائم بین DCS و I.A. بشرح زیر می باشد:

• سیگنالهای خروجی دیجیتال:

- Open command
- Close command

• سیگنالهای ورودی دیجیتال:

- Remote not Available
- Collective fault
- Open Limit
- Close Limit
- Open Torque
- Close Torque
- Intermediate Limit (if any)

• سیگنالهای ورودی آنالوگ:

- Position transmitter (4-20mA) for louvers and control valve

۷-۴-۴- سالن توربین و پمپ خانه

تجهیزات کنترل و ابزار دقیق در سالن توربین و پمپ خانه عبارت است از، اینسترومنت‌های گروه هیدرو ماشین، کندانسور، سیستم تخلیه هوا... و جعبه های اتصالات "J.B." مربوطه

۷-۴-۵- برج خنک کن

- تجهیزات کنترل و ابزار دقیق نصب شده در برج خنک کن بشرح زیر است:
- اینسترومنت‌های پیک کولرها، دلتا سکتورهای خنک کن آب و اینسترومنت‌های مخازن زیرزمینی
 - برج خنک کن که شامل تانک ذخیره و تانک مربوطه به سیستم پاشش آب می گردد.
 - جعبه اتصالات "J.B." در دو سوی برج خنک کن و براساس نیاز توزیع و نصب شده اند.
 - محرکه های یکپارچه (به بند ۴-۳ مراجعه شود)

۷-۵- سیستم پشتیبان تجهیزات

سیستم پشتیبان حفاظتی براساس همان موارد حفاظتی پیش بینی شده در DCS و البته بطور مجزا و مستقل از یکدیگر کار می کنند.

۷-۶- سیستم اعلام خطر

سیستم اعلام خطر در UCR مستقر شده و توضیحات بیشتر در مورد نقاطی که نیازمند داشتن سیستم اعلام خطر میباشند در مدارک مربوطه^۱ گردآوری شده است.

۷-۷- منبع تغذیه

تغذیه تجهیزات کنترل و ابزار دقیق سیستم خنک کن اصلی توسط منبع تغذیه عمومی تجهیزات نیروگاه و یا توسط منبع تغذیه ای که برای اینکار اختصاص داده شده تامین می گردد.

۷-۸- سیستم اتصال زمین

تجهیزاتی که لازم است حفاظت اتصال زمین داشته باشند باید به سیستم زمین متصل گردند. سیستم اتصال زمین برجهای خنک کن بایستی به شبکه سیستم زمین تجهیزات نیروگاه متصل گردند.