دانشکده فنی مهندسی

گروه مهندسی برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش کنترل

عنوان

بررسی سیستم کنترل و مانیتورینگ نیروگاه ها

استاد راهنما

دکتر مهرداد بابازاده

نگارش

مهدی فرشچی عزیز

بهار۹۵

تقدیم به مهربان فرشتگانی که:

لحظات ناب باور بودن ، لذت و غرور دانستن ، جسارت خواستن ، عظمت رسیدن و تمام تجربه های یکتا و زیبای زندگیم مدیون حضور سبز آنهاست.

تقدیم به پدر ومادر عزیزم

تشکر وقدردانی...

شکر شایان نثار ایزد منان که توفیق را رفیق راهم ساخت تا این پایان نامه را به پایان برسانم. از استاد فاضل و اندیشمند جناب آقای دکتر مهرداد بابازاده به عنوان استاد راهنما که همواره نگارنده را مورد لطف و محبت خود قرار داده اند ،کمال تشکر را دارم .

در پایان از تمام اساتیدی که در این دوره از آموزه هایشان بهره برده ام ،کمال تشکر وقدردانی را دارم.

فهرست

فصل اول ۱

آشنایی با سیستم های کنترل فرآیند ۱

1-1 مقدمه ۲

۱-۲ مدل های مختلف کنترل ۲

۱-۲-۱ اتوماسیون صنعتی ۲

۱-۲-۲ اتوماسیون فرآیند ۲

۱-۳ فرآیند کنترل ۳

۱-۴ اجزای یک سیستم کنترل فرآیند ساده ۳

۱-۴-۱ حوزه ابزاری ۳

۱-۴-۲محرک ها ۳

۱-۴-۳ کنترل کننده های منفرد ۴

۱-۴-۴حلقه های کنترل کننده ۴

۱-۵ ویژگی های یک سیستم کنترل فرآیند ۵

۱-۶ مشخصات مجتمع های فرآیند ۵

فصل دوم: ۷

آشنایی با سیستمهای کنترل غیر متمرکز ۷

۲-۱ مقدمه ۸

۲-۲ تعریف سیستم های کنترل توزیع شده ۸

۲-۳ ساختار سیستم های کنترل توزیع شده ۸

۲-۳-۱ ساختار متمرکز ۸

۲-۳-۲ ساختارغیر متمرکز ۹

۲-۴ معماری متعارف یک سیستم DCS ۹

۲-۵ تقسیم بندی پیکره یک سیستم DCS ۱۰

۲-۵-۱ سطح محوطه ای ۱۰

۲-۵-۱-۱ روش کلاسیک ۱۰
۲-۵-۱-۲ استفاده از Field bus ۱۱
۲-۵-۲ سطح کنترلی ۱۱
۲-۵-۳ سطح نمایش ۱۲
۲-۶ ساختار DCS ۱۲
۲-۷ واحد های سیستم DCS ۱۳
۲-۷-۱ واحد ایستگاه فرآیند ۱۳
۲-۷-۱-۱ اجزای تشکیل دهنده واحد PS ۱۳
۲-۷-۲ واحد System Bus ۱۴
۲-۷-۳ واحد ایستگاه محاسبات ۱۵
۲-۷-۴ واحد ایستگاه کاری ۱۵
۲-۸ مدل های مختلف ارتباطی در سیستم های DCS ۱۶
۲-۸-۱ مدل Client – Server ۱۶
۲-۸-۲ مدل Stand-alone Station ۱۷
فصل سوم : ۱۸
آشنایی با نرم افزار سیستم های DCS ۱۸
۳-۲ ساختار نرم افزار ۱۹
۳-۲-۱ بخش پیکر بندی سخت افزاری ۲۰
۳-۲-۲ بخش پیکر بندی شبکه ای ۲۰
۳-۲-۳ بخش پیشبرد برنامه ۲۰
۳-۲-۴ بخش طراحی گرافیکی ۲۰
۳-۳ ساختار برنامه ۲۰
۳-۴ سلسله مراتب ۲۱
۳-۶ عنصر چارت عملکرد توالی ۲۲
۳-۷ پایگاه داده ۲۲
۳-۷-۱ Database مرکزی یا Single Data base ۲۳
۳-۷-۲ Database توزیع شده یا Distributed Database ۲۳

۳-۸ سایر امکانات نرم افزار سیستم های DCS ۲۴
۳-۸-۱ کتابخانه ۲۴
۳-۸-۲ عناصر لازم گرافیکی ۲۴
۳-۸-۳ مشاهده عملکرد توالی ۲۵
۳-۸-۴ دسترسی به فرآیندکنترل ۲۵
۳-۸-۵ توالی رویداد ها ۲۶
۳-۸-۶ کنترل تطبیقی ۲۶
۳-۸-۷ زمان بندی بهره ۲۶
۳-۸-۸ نرم افزار های منطبق بر منطق فازی ۲۷
۳-۸-۹ کنترل پیش بینی کننده مدل فرآیند ۲۷
فصل۴ ..... ۲۸
تفاوت های سیستم های کنترل DCS و PLC ۲۸
۴-۱ مقدمه ۲۹
۴-۲ آشنایی با PLC ها ۲۹
۴-۲-۱ تاریخچه ی PLC ۲۹
۴-۲-۲ مفهوم کنترلرهای قابل برنامه‌ریزی ۳۰
۴-۲-۳ زمان پاسخ‌گویی ۳۰
۴-۲-۴ قطعات ورودی ۳۰
۴-۲-۵ قطعات خروجی ۳۰
۴-۳ نقش کنترلرهای قابل برنامه‌ریزی در اتوماسیون صنعتی ۳۱
۴-۴ قسمت های اصلی PLC ۳۱
۴-۴-۱ PLC های متوسط ۳۱
۴-۴-۲ PLC های بزرگ ۳۱
۴-۵ PLC ها از نظر نوع کاربرد ۳۲
۴-۵-۱ PLC ها با کاربرد محلی ۳۲
4-5-2 PLC ها با کاربرد گسترده ۳۲
۴-۶ تفاوت های سیستم های کنترل DCS و PLC ۳۳

۴-۶-۱ ظرفیت یا تعداد I/O ۳۳
۴-۶-۲ کاربرد یا نوع I/O ۳۳
۴-۶-۳ زمان مهندسی ۳۴
۴-۶-۴ پشتیبانی ۳۴
۴-۶-۵ مانیتورینگ ۳۵
۴-۶-۶ شبکه ۳۵
۴-۶-۷ قیمت ۳۶
۴-۶-۸ سرعت ۳۶
فصل پنجم ۳۷
آشنایی با DCS های مطرح در دنیا ۳۸۳۷
۵-۱ مقدمه ۳۸
۵-۲-۱ معرفی سیستم Industrial IT از شرکتABB ۳۸
۵-۲-۱-۱ تاریخچه ۳۸
۵-۲-۱-۲ سیستم های ارائه شده ۳۹
۵-۲-۱-۳ ساختار و معماری ۳۹
۵-۲-۱-۴ مشخصات فنی سیستم ۳۹
۵-۲-۲ معرفی سیستم Delta V از شرکت Fisher-Rosemount ۴۰
۵-۲-۲-۱ تاریخچه ۴۰
۵-۲-۲-۲ سیستمهای ارائه شده ۴۰
۵-۲-۲-۳ ساختار و معماری ۴۰
۵-۲-۲-۴ مشخصات فنی سیستم ۴۱
۵-۲-۳معرفی سیستم I/A Series از شرکت FOXBORO ۴۱
۵-۲-۳-۱ تاریخچه ۴۲
۵-۲-۳-۲ سیستمهای ارائه شده ۴۲
۵-۲-۳-۳ ساختار و معماری ۴۲
۵-۲-۳-۴ مشخصات فنی سیستم ۴۳
۵-۲-۴ معرفی سیستم PKS Experion ازشرکت Honeywell ۴۳

۵-۲-۴-۱ تاریخچه ۴۳
۵-۲-۴-۲ سیستمهای ارائه شده ۴۴
۵-۲-۴-۳ ساختار و معماری ۴۴
۵-۲-۴-۴ مشخصات فنی سیستم ۴۴
۵-۲-۴-۵ ویژگی های Fault-tolerant Ethernet ۴۵
۵-۲-۴-۶ سیستم مانیتورینگ ۴۵
۵-۲-۴-۷ ویژگی های سیستم PKS ۴۵
۵-۲-۵ معرفی سیستم PCS 7 از شرکت SIEMENS ۴۶
۵-۲-۵-۱ تاریخچه ۴۶
۵-۲-۵-۲ سیستمهای ارائه شده ۴۶
۵-۲-۵-۳ ساختار و معماری ۴۶
۵-۲-۵-۴ مشخصات فنی سیستم ۴۷
۵-۲-۵-۵ ویژگی های PCS7 ..... ۴۷
۵-۲-۶ معرفی سیستم Teleperm XP از شرکت SIEMENS ۴۷
۵-۲-۶-۱ تاریخچه ۴۷
۵-۲-۶-۲ سیستمهای ارائه شده ۴۸
۵-۲-۶-۳ ساختار و معماری ۴۸
۵-۲-۶-۴ کنترلرها ۴۹
۵-۲-۶-۵ مشخصات Bus اصلی ۴۹
۵-۲-۶-۶ سیستم مانیتورینگ ۴۹
۵-۲-۶-۷ نرم افزار کنترلی ۴۹
۵-۲-۶-۸ ویژگی های سیستم ۵۰
۵-۲-۷ معرفی سیستم CENTUM 3000 R3 از شرکت YOKOGAWA ۵۰
۵-۲-۷-۱ تاریخچه ۵۰
۵-۲-۷-۲ سیستم های ارایه شده ۵۰
۵-۲-۷-۳ ساختار و معماری ۵۰
۵-۲-۷-۴ مشخصات فنی سیستم ۵۱
۵-۲-۷-۵ مشخصات Bus اصلی ۵۱

۶-۷-۲-۵ نحوه Expansion ۵۲
۷-۷-۲-۵ سیستم مانیتورینگ ۵۲
۸-۷-۲-۵ ویژگی های سیستم CENTUM ۵۳
۳-۵ بازار جهانی سیستم های DCS ۵۳
فصل ششم ۵۴
DCS در کنترل و مانیتورینگ نیروگاه ۵۴
۱-۶ مقدمه ۵۵
۲-۶ لزوم استفاده نیروگاه ها از DCS ۵۵
۳-۶ بخش های مختلف سیستم DCS در نیروگاه ۵۶
۱-۳-۶ بخش نرم‌افزار ۵۶
۲-۳-۶ بخش سخت‌افزار ۵۶
۴-۶ کامپیوتر آغازی برای سیستم های DCS ۵۷
۵-۶ سیر تحول سیستم های کنترلی در نیروگاه ۵۷
۶-۶ به کارگیری سیستم کنترل گسترده در فرآیند های صنعتی مقیاس وسیع ۵۸
۷-۶ توزیع وظایف ۶۰
۸-۶ توزیع جغرافیایی ۶۰
۹-۶ سیستم های کنترل فیلدباس و ویژگیهای آن ۶۲
۱-۱۰-۶ فاز طراحی و مهندسی ۶۳
۲-۱۰-۶ فاز خرید تجهیزات کنترل ۶۳
۳-۱۰-۶ فاز نصب ۶۳
۴-۱۰-۶ فاز راه اندازی ۶۳
۵-۱۰-۶ فاز بهره برداری ۶۳
۶-۱۰-۶ فاز تعمیر و نگهداری ۶۴
۱۱-۶ بررسی امکان به کارگیری سیستم های فیلدباس در نیروگاه ۶۴
۱۲-۶مانیتورینگ نیروگاه ۶۷
۱-۱۲-۶ اهداف و قابلیت های سیستم ۶۸
۲-۱۲-۶ نحوه زمان بندی ارسال اطلاعات ۶۸

۶-۱۲-۳ پیاده سازی ۶۹
۶-۱۲-۴ سخت افزار و شبکه مورد استفاده ۶۹
۶-۱۲-۵ شبکه و پروتکل ارتباطی ۷۰
۶-۱۲-۶ زمان اکتساب داده در RTU ۷۰
۶-۱۲-۷ قرار داد داده بین FEP و RTU ۷۰
۶-۱۲-۹ نحوه همزمانی RTU ها ۷۱
۶-۱۲-۱۰ کارآیی ۷۲
۶-۱۳ معضلات به کارگیری سیستم های DCS در نیروگاه ها ۷۳
۶-۱۳ -۱ ضعف علمی مشاوران و کارفرما ۷۳
۶-۱۳ -۲ ضعف علمی بهره برداری ۷۳
۶-۱۳-۳ ضعف علمی پیمان کاران ۷۳
۶-۱۳-۴ تنوع سیستم های کنترل DCS ۷۴
۶-۱۳-۵ مشکلات دیسپاچینگ ۷۴
۶-۱۳-۶ مشکلات مربوط به خرابی نرم افزار و سخت افزار ۷۴
۶-۱۳ -۷ مشکلات مربوط به توسعه های آتی سیستم ۷۴
۶-۱۴ راه حل های پیشنهادی ۷۴
۶-۱۴-۱ تشکیل کمیته ای شامل کارشناسان بخش های مختلف نیروگاه ۷۵
۶-۱۴-۲ تشکیل کمیته های فنی و آموزش کامل ۷۵
۶-۱۴-۳ صرف هزینه جهت رفع اشکالات نرم افزاری و سخت افزاری ۷۵
۶-۱۴-۴ آزمون تعویض رله ها ۷۵
۶-۱۴-۵ استفاده از مشاوران کارآمد ۷۵
مراجع ۷۶

فصل اول

آشنایی با سیستم های کنترل فرآیند

۱-۱ مقدمه

امروزه سیستم های کنترل رکن اصلی هدایت پروسه ها در مراکز بزرگ صنعتی محسوب میشوند. منظور از مجتمع های بزرگ مجموعه هایی چون:

- پالایشگاه های نفت وگاز
- مجتمع های پتروشیمی
- نبروگاه های آبی، بخاری و سیکل ترکیبی
- کارخانجات تولید فولاد، مس و مواد معدنی
- کارخانجات سیمان

و موارد دیگری که در مقیاس اینگونه صنایع هستند، می باشد. تا اواسط دهه ۱۹۷۰ بسیاری از سیستم ها تماما پنوماتیکی و الکترومکانیکی بودند. در حال حاضر سیستم های کنترل این گونه واحدهای صنعتی کاملا مبتنی بر کامپیوترهستند.

۱-۲ مدل های مختلف کنترل

آنچه امروز برای اتوماسیون یک واحد صنعتی استفاده می شود، حاصل تحقیقات و پیشرفتی است که در چند دهه گذشته صورت گرفته است. این توسعه در دو شاخه به شرح زیر انجام شده است:

۱-۲-۱ اتوماسیون صنعتی[1]

منظور از اتوماسیون صنعتی یا به تعبیر بهتر (Discrete Control) کنترل مکانیسم هایی است که به صورت ON / OFF (خاموش/ روشن) یا به عبارت دیگر با منطق 0 و 1 کار می کنند، می باشد. نمونه بازر آن خط تولید یک کارخانه اتوموبیل سازی است. PLC ها، سیستم هایی هستند که به این منظور طراحی و از دهه هفتاد به بعد در صنایع به کار گرفته شدند.

۱-۲-۲ اتوماسیون فرآیند[2]

منظور از اتوماسیون فرآیند کنترل متغیرهای پروسسی که عمدتا در حلقه های بسته(Closed-Loop) قرار دارند، می باشد. این مدل اتوماسیون در صنایعی نظیر نفت و گاز، پتروشیمی، سیمان و به طور کلی جایی که اکثر سیگنال ها آنالوگ هستند، به کار می رود.PCS ها، سیستم هایی هستند که به این منظور

[1] Factory Automation
[2] Process Automation

طراحی و از اواسط دهه هفتاد به بعد در صنایع به کار گرفته شدند. آنچه امروزه DCS نامیده می شود، مدل بهبود یافته PCS هاست.

۱-۳ فرآیند کنترل[1]

سیستم های DCS با هدف استفاده در کنترل فرآیند طراحی و به کار گرفته شدند. منظور از Process یا فرآیند، سیستم یا مجموعه المان هایی است که از یک طرف مواد به آنها وارد و از طرف دیگر با تغییرات فیریکی / شیمیایی خارج می شود. برای نمونه تولید رنگ از ترکیب کردن مواد مختلف شیمیایی یک نمونه فرآیند محسوب می شود. به طور کلی هر فرآیندی که باعث تغییر شیمیایی شود یک پروسس محسوب می شود. در یک فرآیند هدف اصلی از کنترل، نگه داشتن مقدار یا اندازه متغیر های مد نظر و اساسی سامانه در یک بازه از مقدار و یا اندازه (که برای رسیدن به هدف سیستم مطلوب است) می باشد.

۱-٤ اجزای یک سیستم کنترل فرآیند ساده

در یک سیستم ساده کنترل پروسس المان های زیر استفاده می شوند:

- Field Instrument
- Actuator
- Single Controller
- PID LOOP

حال به تشریح این المان ها می پردازیم:

۱-٤-۱ حوزه ابزاری[2]

منظور از حوزه ابزارها تجهیزات ابزار دقیقی است که به منظور اندازه گیری مشخصات مواد موجود در فرایند نظیر دما (Temperature) ، فشار (Pressure) و فلو(Flow) استفاده می شوند. این تجهیزات یک مقدار عددی که نشان دهنده وضعیت متغیر مورد بررسی است را مشخص می کنند.

۲-٤-۱محرک ها[3]

کنترل کننده ها المان های الکترومکانیکی هستند که برای تنظیم مقدار مواد در قسمت های مختلف Process استفاده می شوند.به عنوان مثال انواع شیرهای کنترلی (Control Valve) و Damper ها که برای مقاصدی نظیر تنظیم مقدار سوخت ، تنظیم دهی هوای ورودی و بسیاری موارد دیگر به کار می روند. توجه داریم که (Control Valve) ها با(Solenoid Valve) ها متفاوت است.(SolenoidValve)

[1] ProcessControl
[2] Field Instrument
[3] Actuator

ها به صورت(ON/OFF) کار می کنند، در صورتی که با یک (Control Valve) میتوان مقدار سیال عبوری را بین یک تا صد درصد تنظیم کرد.

۳-٤-۱ کنترل کننده های منفرد[1]

سخت افزاری برنامه پذیر که با پردازش مقادیر کمیت های مختلف (دما / فشار / سطح و فلو) دریافتی از Field Instrument ها و لحاظ کردن شرایط داده شده توسط کاربر ، به Actuator ها فرامین متناسب ارسال می نماید و آنها را روی درجات مورد نیاز تنظیم می کند . یک کنترلر بسته به نوعش می تواند برای کنترل یک یا چند حلقه استفاده شود.

از Single Controller ها معمولا در مواقع زیر استفاده می شود:

- سیستم کنترل ساده و کوچکی که ارزان هم باشد مد نظر است.
- حلقه کنترلی بسته در سیستم وجود دارد.
- سیستم کنترل مستقلی برای یک یا چند حلقه مورد نیاز است.
- سیستم مانیتورینگ در مجموعه موجود نیست.

٤-٤-۱حلقه های کنترل کننده

حلقه های کنترلی بسته[2] توسط مدلی ریاضی به نام PID ها در کنترلرها پیاده سازی می شوند. در یک حلقه کنترل ، هدف رساندن یک کمیت (PV یا Process Variable) به مقدار مطلوب(Set Point یا SP) می باشد. این عمل با تغییر متغیر سوم (MV یا VARIABLE MANIPULATE) که معمولا یک وضعیت یک Actuator است ، صورت میگیرد.

DوI,P سه پارامتر اصلی برای اجرای کنترلر این حلقه ها هستند که بسته به شرایط Process توسط کاربر تنظیم می شوند و مشخصات آنها به شرح زیر می باشد:

P (Proportional): افزایش / کاهش P سرعت تغییرات را در خروجی حلقه افزایش /کاهش می دهد. P باعث تولید خطای ماندگار در حلقه کنترل می شود.

I (Integrator):ضریب I باعث از بین بردن خطای ثابت سیستم و نرم کردن حرکت خروجی حلقه می گردد.

D (Derivative): استفاده از ضریب D حساسیت سیستم را نسبت به تغییرات ورودی بالا می برد. در صورتی که به درستی تنظیم نشود، باعث ایجاد نوسان و ناپایداری در حلقه کنترل می گردد.

با این تعاریف معنی Process Control به صورت دقیق و کامل روشن می شود:

---

[1] Single Controller

[2] Closed –Loop

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

مراجع

1. قاسمی افشار .پویا، 1381 ، استفاده از پروتکل ارتباطی فیلد باس در سیستم کنترل توزیع یافته DCS یک کارخانه، چهارمین کنفرانس دانشجویی مهندسی برق ایران، تهران، دانشگاه تهران، سازمان علمی دانشجویی مهندسی برق کشور، ISCEE04_020.htm-ISCEE04-http://www.civilica.com/Paper
2. رضایی فر .عبدالرضا؛ علی اشرف مدرس؛ فرح جعفرنژاد و مهدی سجودی، 1388 ، امکان سنجی به کارگیری سیستمهای کنترل مبتنی بر فیلدباس درنیروگاههای حرارتی، اولین کنفرانس ملی صنعت نیروگاههای حرارتی، تهران، دانشکده فنی دانشگاه تهران،POWERPLANT01-http://www.civilica.com/Paper -POWERPLANT01_027.html
3. دری .سیامک و کاوه پورمستدام، 1377 ، پیاده سازی گره های اکتساب اطلاعات توزیع شده جهت مانیتورینگ نیروگاه، سیزدهمین کنفرانس بین المللی برق، تهران، شرکت توانیر، پژوهشگاه نیرو، -PSC13-PSC13_031.html http://www.civilica.com/Paper
۴. www.fieldbus.org
5. نیک قلب عاشوری .مرتضی & بهنام ندیمی دانش ,DCS (Distributed Control System) , 1384 .هشتمین کنفرانس دانشجویی مهندسی برق , کرمان .دانشگاه شهید باهنر کرمان-http://www.civilica.com/Paper , ISCEE08-ISCEE08_215.html