

دوره آموزش

# اتوماسیون پست DCS - MMS - SMS

(تولید - انتقال - فوق توزیع - توزیع) (An Introduction to DCS Power SubStation Automation)

مجتمع عالی آموزشی پژوهشی آذربایجان

بهار 1399

مدرس دوره: امین صدیقی

لیسانس مهندسی برق از دانشگاه علم و صنعت و فوق لیسانس از دانشگاه صنعتی شریف  
بازنشسته وزارت نیرو از برق منطقه ای فارس  
مجری طرحهای دیسپاچینگ و مخابرات و فیبر نوری  
مدیر بهره برداری انتقال برق شمال فارس - مدیر بهره برداری شمال شیراز - مجری طرح دیسپاچینگ انتقال و فوق  
توزیع برق فارس و بوشهر  
مدرس دانشگاه در شیراز - ( بهره برداری برق - نرم افزار مثلث در مهندسی برق - آمار و احتمالات مهندسی - کنترل  
پروژه - پستها و خطوط برق و .. - مهندسی صنایع و تحقیق در عملیات)  
کارشناس رسمی دادگستری در رشته فن آوری اطلاعات و ارتباطات

[www.aminsedighi.ir](http://www.aminsedighi.ir)

[sedighias220@yahoo.com](mailto:sedighias220@yahoo.com)

telegram بدون سیم کارت 09397602588 :

## نمره شما : جمع موارد ذیل

- + حضور فعال سرکلاسی و پاسخ به سوالات و حل تکالیف در هر روز +
- + شرکت در امتحانات مختلف در همین دوره
- + امتحان آخرین روز کلاس

\*\*\*\*\*

در هر حرفه ای که هستید نه اجازه دهید که به بدبینیهای بیحاصل آلوده شوید و نه بگذارید که بعضی لحظات تاسف بار که برای هر ملتی پیش می آید شما را به یاس و ناامیدی بکشاند. در آرامش حاکم بر آزمایشگاهها و کتابخانه هایتان زندگی کنید .

نخست از خود بپرسید : " برای یادگیری و خودآموزی چه کرده ام ؟ "

سپس همچنان که پیشتر میروید بپرسید : " من برای کشورم چه کرده ام ؟ "

و این پرسش را آنقدر ادامه دهید تا به این احساس شادبخش و هیجان انگیز برسید که شاید سهم کوچکی در پیشرفت و اعتلای بشریت داشته‌اید.

اما هر پاداشی که زندگی به تلاشهایمان بدهد یا ندهد هنگامی که به پایان تلاشهایمان نزدیک میشویم هر کدامان باید حق آن را داشته باشیم که با صدای بلند بگوییم " من آنچه در توان داشته ام انجام داده‌ام " لوئی پاستور 1895

=====

استاد امین صدیقی

شیراز 1399

بدیهی است این جزوه خالی از اشکال نیست، خواهشمند است اشکالات را به آدرس زیر ارسال فرمایید، تا در نسخ بعدی تصحیح گردد.

[Sedighias220@yahoo.com](mailto:Sedighias220@yahoo.com)

## مقدمه:

انرژی الکتریکی یکی از انرژی‌هایی با مزایای خوب میباشد که از محل تولید تا مصرف راندمان بالایی دارد و به راحتی قابل تبدیل به دیگر انرژی‌ها میباشد  
روش های تولید انرژی الکتریکی

1) سیم پیچ (هادی) و میدان مغناطیسی و حرکت بین هادی و میدان ، باعث تولید انرژی الکتریکی در دو سر سیم میشود

ساخت سیم پیچ و میدان ساده ولی تولید حرکت در هر یک از این موارد ذیل پیچیدگیهایی دارد (مثل نحوه ایجاد حرکت در: دینام خودرو(باسوخت بنرین، گازوئیل، گاز) - دینام دوچرخه- ژنراتورهای دیزلی - توربین‌های نیروگاه فسیلی (گاز گازوئیل) - توربین بخار- انرژی هسته‌ای- توربین بادی- توربین آبی - و ... )

2) تولید برق با استفاده از انرژی خورشید( تابش خورشید به صفحاتی با مواد مخصوص)

3) تولید برق با استفاده از فعل و انفعال شیمیایی(باتری)

4) تولید برق در ترموکوپل ( حرارت به محل اتصال دو فلز غیر همنام)

5) تولید برق با کریستال پیزو الکتریک( ولتاژ زیاد و لحظه‌ای)

6) ...

از بین روشهای فوق سه روش اول بیشترین کاربرد در زندگی بشر داشته است و روش اول تاکنون بیشترین استفاده را در تامین برق مصرف کنندگان داشته است

با توجه به عدم تمرکز مصرف کنندگان و تلفات انرژی از تولید تا مصرف، نیاز به تولید برق در حوالی شهرها و جنب صنایع بزرگ به روش اول مطرح میگردد تا انتقال برق بنحویکه کمترین تلفات را داشته باشد مقرون به صرفه باشد، تا انرژی تولید شده و به مصرف کننده تحویل گردد.

برای کم کردن تلفات خط ، کاهش مقاومت سیم انتقال دهنده برق و بزرگ کردن سطح مقطع سیم و کاهش طول سیم و کاهش جریان در طول خط انتقال مطرح میشود برای نیل به این اهداف، نیاز به احداث ایستگاه برق افزاینده ولتاژ جنب نیروگاه و کاهنده ولتاژ جنب مصرف کننده و نیاز به خط انتقال برق با ولتاژ بالا میباشد.

ولتاژ بالا در ایستگاه برق نیاز به تجهیزات گرانیقیمت ترانسفورماتور و کلید و تجهیزات اندازه گیری و حفاظتی دارد ولتاژ بالا در خط انتقال نیاز به طراحی و ابزار و وسائل خاص دارد.

$$P = V \cdot I = ZI^2 \cong RI^2 = p \frac{L}{A} * I^2$$

	مقاومت ویژه ρ در دمای 20°C بر حسب μΩ·cm	ضریب دمایی α در دمای 20°C بر حسب 1/C°
آلومینیوم	2.83	0.0039
برنج	6.4-8.4	0.0020
مس آنیل شده	1.77	0.00382
مس سخت	1.72	0.00393
آهن	10.0	0.0050
نقره	1.59	0.0038
فولاد	12-88	0.001-0.005

با توجه به قیمت هنگفت در طراحی و نصب تجهیزات نیروگاهها و ایستگاههای انتقال و فوق توزیع برق چنانچه در طراحی و بهره برداری از فن آوری روز دقت کافی شود عمر یک ایستگاه برق حداقل 30 سال خواهد بود که با نصب تجهیزات حفاظتی و با تجهیزات مخابراتی و اتوماسیون پست و کنترل ایستگاه از مرکز دیسپاچینگ و بازرسی و تعمیرات دوره‌ای و دستورالعملهای بهره‌برداری و حضور اپراتور در ایستگاه سعی در این میشود که ایستگاه برق بشکل مطمئن و پایدار وظیفه انتقال برق را بخوبی انجام دهد

که در این جزوه در خصوص اتوماسیون پست DCS-MMS-SMS توضیح داده میشود

sedighias220@gmail.com

## دوره آموزشی اتوماسیون DCS در برق

( سیستم کنترل گسترده ) DCS = Distributed Control System

مقدمه:

### اتوماسیون چیست

(Automation) ترکیبی است از دو کلمه "Automatic" و "Operation" و به معنی عمل کردن بدون عامل خارجی (انسان) یا با کمترین تاثیر عامل خارجی است. عبارتی اتوماسیون یعنی خودکار شدن عملیات. سازمانها تمایل به اتوماسیون اداری و مالی و فنی، یکپارچه، گرفتند که منجر به پیدایش Management Information System و باختصار MIS گردید

### اتوماسیون اداری Office Automation

اتوماسیون اداری دربرگیرنده سیستم های مالی، پرسنلی، اداری، بایگانی و فنی میباشد و در یک مجموعه متمرکز و مرتبط قابل استفاده میباشد (سیستم ERP - Enterprise Resource Planning). برنامه ریزی، سازماندهی، کنترل و نظارت بر عملکرد فعالیتهای درون سازمانی یکی از مهمترین معیارها و پیش نیازها در توسعه و کاربرد فناوری اطلاعات در سازمانهای امروزی محسوب میشود. اتوماسیون اداری و مالی نه تنها به خودکار سازی و بهینه سازی رویه های جاری سازمانها با دقت و سرعت بسیار زیاد کمک می کند، بلکه میتواند با توجه به آرشیو و سوابق اطلاعات بشکل هوشمند تصمیم سازی برای آینده را ارائه دهد.

## اتوماسیون صنعتی

اتوماسیون صنعتی به بهره گیری از نرم افزار و سخت افزار ها، بجای متصدیان انسانی برای کنترل دستگاه ها و فرایندهای صنعتی گفته میشود.

اتوماسیون یک گام فراتر از مکانیزه کردن است . مکانیزه کردن به معنی فراهم کردن متصدیان انسانی با ابزار و دستگاه هایی است که ایشان را برای انجام بهتر کارشان یاری میرساند . نمایانترین و شناخته شده ترین بخش اتوماسیون صنعتی ربات های صنعتی هستند .

امروزه کاربرد اتوماسیون صنعتی و ابزار دقیق در صنایع و پروسه های مختلف صنعتی به وفور به چشم میخورد . کنترل پروسه و سیستمهای اندازه گیری پیچیده ای که در صنایعی همچون آب، برق، نفت ، گاز ، پتروشیمی ، صنایع شیمیایی ، صنایع غذایی ، صنایع خودرو سازی و غیره بکار می آید نیازمند ابزارآلات بسیار دقیق و حساس می باشند . پیشرفتهای تکنیکی اخیر در کنترل فرایند و اندازه گیری پارامترهای مختلف صنعتی از قبیل فشار ، دما ، فلوی آب، جریان، ولتاژ، وضعیت کلیدها و دریچه ها و غیره باعث افزایش کیفیت محصولات و کاهش هزینه های تولید گردیده است .  
بعضی از مزایای اتوماسیون صنعتی:

- 1) تکرارپذیری فعالیتها و فرایندها
- 2) افزایش کیفیت محصولات تولیدی
- 3) افزایش سرعت تولید (افزایش کمیت تولید )
- 4) کنترل کیفیت دقیقتر و سریعتر
- 5) کاهش پسماندهای تولید (ضایعات)
- 6) واکنش های متقابل بهتر با سیستمهای بازرگانی و اداری و مالی و منابع انسانی
- 7) افزایش بهره وری واحدهای صنعتی
- 8) بالا بردن ضریب ایمنی برای نیروی انسانی و کاستن از فشارهای روحی و جسمی

لازمه افزایش کیفیت و کمیت یک محصول ، استفاده از ماشین آلات پیشرفته و اتوماتیک می باشد . ماشین آلاتی که بیشتر مراحل کاری آنها به طور خودکار صورت گرفته و اتکای آن به عوامل انسانی کمتر باشد.  
چنین ماشین آلاتی جهت کارکرد صحیح خود نیاز به یک بخش فرمان خودکار دارند که معمولا از یک سیستم کنترل قابل برنامه ریزی (به عنوان مثال PLC=Programable Logic Control یا مدار منطقی قابل برنامه ریزی) استفاده میکنند.

جمع آوری اطلاعات در فرایندهای صنعتی با استفاده از سنسورها یا حسگرها صورت می گیرد . این حسگرها به منزله چشم و گوش یک سیستم کنترلی عمل می کنند . امروزه در بسیاری از ماشین آلات صنعتی استفاده از سنسورها امری متداول می باشد تا جاییکه عملکرد خودکار یک ماشین را می توان با تعداد سنسورهای موجود در آن درجه بندی کرد . وجود سنسورهای مختلف در فرایند اتوماسیون به اندازه ای مهم می باشد که بدون سنسور هیچ فرایند خودکاری شکل نمی گیرد بنابراین سنسورها یکی از اجزای لاینفک سیستمهای اتوماسیون صنعتی می باشند .

به طور خلاصه سیستم‌های نوین اتوماسیون و ابزار دقیق مبتنی بر PLC در مقایسه با کنترل کننده های رله ای و کنتاکتوری قدیمی دارای امتیازات زیر است :

- 1) هزینه نصب و راه اندازی آنها پایین می باشد.
- 2) برای نصب و راه اندازی آنها زمان کمتری لازم است .
- 3) اندازه فیزیکی کمی دارند.
- 4) تعمیر و نگه داری آنها بسیار ساده می باشد.
- 5) به سادگی قابلیت گسترش دارند .
- 6) قابلیت انجام عملیات پیچیده را دارند.
- 7) ضریب اطمینان بالایی در اجرای فرایندهای کنترلی دارند .
- 8) ساختار مدولار دارند که تعویض بخشهای مختلف آن را ساده میکند.
- 9) اتصالات ورودی - خروجی و سطوح سیگنال استاندارد دارند.
- 10) زبان برنامه نویسی آنها ساده و سطح بالاست.
- 11) در مقابل نویز و اختلالات محیطی حفاظت شده اند.
- 12) تغییر برنامه در هنگام کار آسان است.
- 13) امکان ایجاد شبکه بین چندین PLC به سادگی میسر است .
- 14) امکان کنترل از راه دور (به عنوان مثال از طریق خط تلفن یا سایر شبکه های ارتباطی) قابل حصول است .
- 15) امکان اتصال بسیاری از تجهیزات جانبی استاندارد از قبیل چاپگر ، بارکد خوان و ... به PLC ها وجود دارد .

### مونیتورینگ در اتوماسیون = ثبت اطلاعات در سیستم رایانه صنعتی

یکی دیگر از مباحث مهم و مرتبط با اتوماسیون صنعتی ، مانیتورینگ می باشد . امروزه مانیتورینگ یکی از نیازهای اساسی بسیاری از صنایع به خصوص صنایع بزرگ می باشد. بسیاری از صنایع بزرگ مانند صنایع برق، آب، پتروشیمی ، صنایع تولید انرژی ، صنایع شیمیایی و ... بدون استفاده از سیستم مانیتورینگ مناسب قادر به ادامه کار خود نیستند . مانیتورینگ عبارت است از جمع آوری اطلاعات مورد نظر از بخشهای مختلف یک واحد صنعتی و نمایش آنها با فرمت مورد نظر برای رسیدن به اهداف ذیل :

- 1) نمایش وضعیت لحظه ای هر یک از ماشین آلات و دستگاهها
- 2) نمایش و ثبت پارامترهای مهم و حیاتی یک سیستم
- 3) نمایش و ثبت آلامهای مختلف در زمانهای بروز خطا در سیستم
- 4) نمایش محل خرابی و زمان وقوع ایراد در هر یک از اجزای سیستم
- 5) نمایش پروسه های تولید با استفاده از ابزارهای گرافیکی مناسب
- 6) تغییر و اصلاح Set Point ها حین اجرای پروسه تولید
- 7) امکان تغییر برخی از فرایندهای کنترلی از طریق برنامه مانیتورینگ
- 8) ثبت اطلاعات و پارامترهای مورد نظر مدیران از قبیل زمانهای کارکرد، میزان تولید ، میزان مواد اولیه مصرفی ، میزان انرژی مصرفی و ..





## ترانسمیتر:

ترانسمیتر از ترکیب دو کلمه ای انتقال (Transfer) و اندازه گیری (Metering) تشکیل شده است و به معنی تجهیز می باشد که بتواند کمیت فیزیکی را اندازه گیری کرده و سپس سیگنال اندازه گیری شده را برای کنترل کننده ارسال نماید.

ترانسدیوسر - یک نمونه از ترانسمیتر میباشد

ترانسمیترها الکترونیکی و یا نیوماتیکی می باشند که در هر دو حالت، سیگنالی استاندارد را ارسال می نمایند که برای تجهیزاتی که در LOOP کنترل قرار دارند، قابل فهم می باشد. در ترانسمیتر های نوع الکترونیکی جریان ۴ تا ۲۰ میلی آمپر و در نوع نیوماتیکی فشار هوای ۳ تا ۱۵ PSI از سوی ترانسمیتر به کنترلرهای الکترونیکی و یا نیوماتیکی ارسال می شود.

## ترانسمیتر های جریان (ترانسدیوسر جریانی)

با نصب ترانس های CT در داخل تابلو های قدرت، نمونه جریان اندازه گیری میشود که میتوان مقدار آنرا روی یک نمایشگر مشاهده نمود. ترانسمیتر های جریان CT نمونه ای از یک ترانس CT می باشد که ورودی آن جریانی مثلا صفر تا یک آمپر یا صفر تا 5 آمپر بوده و خروجی آن سیگنال 4 تا 20 میلی آمپر میباشد .

از ترانسمیتر برای اندازه گیری و ذخیره و مونیتورینگ. جریان ورودی و خروجی یک سیستم (تابلو یا موتورها) استفاده میشود که خروجی آن براحتی به کنترلر های مختلف نظیر PLC و نمایشگر ها وصل میشود



## سیستم کنترل:

مشکل از PLC/DCS و سخت افزارهای مربوطه که مستقیم با I/O های داخل فیلد در ارتباط هستند.

## سیستم Operating و Monitoring :

این مجموعه در اتاقی به نام اتاق مرکزی یا CCR که مخفف Central control Room میباشد، نصب میگردد و اپراتورها از طریق این واسط ها کنترل واحد ها را انجام میدهند. از آنجاییکه این سیستم ها رابط بین کاربر و ماشین آلات موجود در سایت میباشد. به آنها اجمالا HMI یا رابط بین ماشین و انسان گفته میشود.

HMI : صفحه نمایشگر اطلاعات ثبت شده در سیستم رایانه صنعتی برای کاربر، (همان مونیتور کامپیوتر) پس HMI رابط بین ماشین و انسان است، سیستمی است که کاربر(اپراتور) میتواند یک صنعت را مشاهده و یا با فرمان کنترل نماید

MMI: نمایشگر اطلاعات ثبت شده در سیستم رایانه صنعتی برای همه افراد از جمله کاربران، رابط بین ماشین و انسانهای است، سیستمی است که کاربر(اپراتور) میتواند یک صنعت را مشاهده نماید

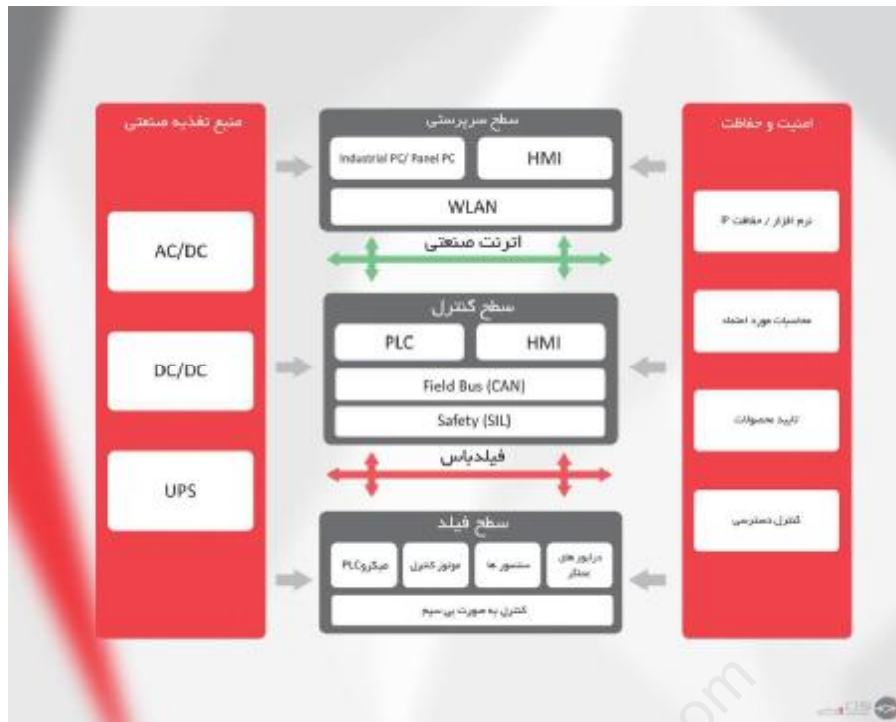
MIMIK = صفحه نمایشگر بزرگ = میمیک = صفحه نمایش جهت مشاهده عناصر و بخشهای فعال صنعت برق و یا دیگر صنایع و امکان ارتباط آنها با یکدیگر بر روی پنل های موزائیکی و الکترونیکی و ...

## نکته:

دو نام مشابه ولی با مفهوم متفاوت

PLC = Programmable Logic Control مدارات قابل برنامه ریزی دیجیتالی

PLC = Power Line Carrier ارسال سیگنال (صوت و داده) روی سیم شبکه برق



## اتوماسیون برق

اتوماسیون برق بهره گیری از تجهیزات واسط و مبدلها و رله ها و با استانداردها و پروتکل ها و مسیر ارتباطی و مخابراتی مطمئن و نرم افزار و سخت افزار ها، برای مشاهده و کنترل رله ها و تجهیزات و وضعیت کلیدها و مقادیر سی تی و پی تی و تپ چنجر . و فرمان به تجهیزات، برای تامین برق مطمئن و پایدار در شبکه برق میباشد.

اتوماسیون در برق میتواند مجموعه کاملی از اتوماسیون پست و اتوماسیون نیروگاه و نرم افزار و سخت افزار مرکز کنترل دیسپاچینگ به یک شبکه برق سراسری هوشمند تبدیل شود تا به تامین برق با کیفیت و اقتصادی دست یابد

موضوعات: اتوماسیون پست و نیروگاه- دیسپاچینگ برق - بدون اپراتور کردن پست UnMan - اتوماسیون در نیروگاهها و پستهای با DCS - اتوماسیون پستها با RTU با وجود تشابهات یکسان نیستند

دستاوردهای ذیل حاصل از اتوماسیون برق میباشد

- 1) نمایش وضعیت لحظه ای هر یک کلیدها و بریکرها و تپ چنجر و ..
  - 2) نمایش و ثبت مقادیر جریان و ولتاژها و بار اکتیو و راکتیو و در ورودی و خروجیها و دیگر محل ها و ..
  - 3) نمایش و ثبت آلامهای مختلف در زمانهای بروز خطا و ..
  - 4) الحاق برجسب زمانی Time Tag به وضعیت ها و آلامها و اندازه گیریها و فرامین
  - 5) استفاده از برجسب زمانی برای مشخص نمودن اولین عملکرد و عملکردهای بعدی، در زمانی که یک حادثه منجر به گسترش حادثه شده است
  - 6) استفاده از رنگها و پیام صوتی و نوشتاری برای اعلام هشدار
  - 7) ثبت اطلاعات و گزارشگیری متنوع جهت تصمیم گیری مدیریتی
  - 8) سیستم مدیریت انرژی ( EMS = Energy Management System )
  - 9) امکان پیش بینی اثرات تغییرات آینده قبل از اجرای واقعی آن (PAS=Power Advanced Software)
  - 10) امکان بررسی وضعیت حوادث رخ داده در گذشته، با برگرداندن سیستم فعلی بصورت مجازی به شرایط قبل از حادثه (پست مورتم)
  - 11) شبیه ساز آموزشی
- DTS=Dispatching Training Simulator  
OTS=Operator Training Simulator
- 12) مطالعه بار (جریان) Load Flow Study

## برای دستیابی به اتوماسیون بایستی

مسیر مخابراتی مطمئنی داشت ( مخابرات باسیم - بیسیم - فیبر نوری - PLC - ماهواره - وایرلس و .. ) در خصوص مخابرات بایستی عدم وابستگی به دیگر سازمانها داشت در حقیقت تجهیزات در تملک و تعلق کامل برق باشد تبدیل سیگنالهای آنالوگ ولتاژ و جریان سمت فشار قوی به سیگنالهای کوچکتر و همگون نمودن آنها با استفاده از مبدلهایی مثل ترانسدیوسر ولتاژی و جریانی ( کارتهای I و O ) استفاده از تجهیزاتی جهت تبدیل وضعیتها و آلامها و تپ ترانس به سیگنالهای دیجیتالی همچنین امکان ارسال فرامین به بریکر و تپ چنجر در خصوص نیروگاهها کلیه جریان آب و روغن و درجه حرارات و فشار آنها و وضعیت دریچه ها و گاورنرها بایستی مونیتور و کنترل شود امنیت اطلاعات از جهت نویز و پارازیت و تخریب نشدن اطلاعات و ریداندانسی اطلاعات و جلوگیری از نفوذ هکرها و پروسها و هر عاملی که بصورت سخت افزاری و نرم افزاری بخواهد سیستم را تحت تاثیر قرار دهد بنابراین در بکارگیری سخت افزار و نرم افزار و تجهیزات الکترونیکی دیجیتالی و کامپیوتری آرشیو اطلاعات و اپراتورها بایستی دقت کافی بعمل آید تا اطلاعات صحیح و کامل به مقصد برسد. جهت از دست رفتن اطلاعات بایستی از منابع تغذیه پشتیبان یو پی اس و باتریهای مطمئن که بصورت آنلاین در دسترس باشد استفاده شود

### چند تعریف

( TCP/IP=Transmission Control Protocol/Internet Protocol )

( GOOSE= Generic Object-Oriented Substation Event )

( SV=Sample Value )

( SMV= Sampled Measured Value )

( MMS=Manufacturing Message Specification )

( MMS=Multimedia Messaging Service )

(SMS= Short Message Service) (SMS, mail when alarms or events Occurred)

( SISCO=System Integration Specialists Company )

( CISCO=Commercial & Industrial Security Corporation )

PLC = Programmable Logic Control

PLC = Power Line Carrier

SCADA = Supervisory Control And Data Acquisition

RTU = Remote Terminal Unit

DCS = Distributed Control System

GIS = Gas Insulated Substation

استاندارد IEC-61850 استاندارد اتوماسیون در ایستگاه برق

استاندارد IEC-60870 استاندارد دیسپاچینگ و تله متری برق

## سیستم مخابراتی شبکه فشار قوی

### موارد استفاده مخابرات در شبکه برق:

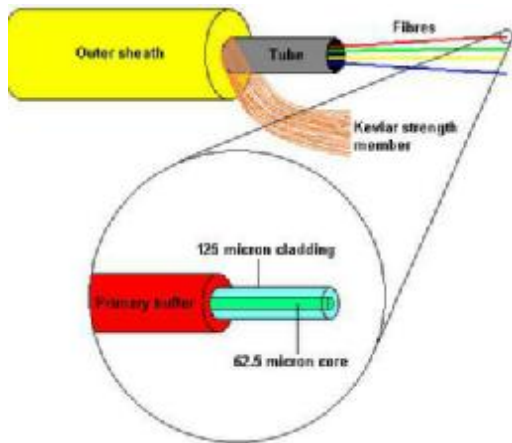
- 1) برای ارسال پیام صوتی (تلفنی) جهت مانور قطع و وصل خط و پست و تجهیزات همچنین تبادل صوتی آخرین اطلاعات از آمار و ارقام و آلامها و وضعیت کلیدها و اندازه گیری ها
- 2) دریافت و ارسال داده های دیجیتال و آنالوگ جهت اتوماسیون و جهت دیسپاچینگ و شبکه هوشمند
- 3) جهت حفاظت از راه دور با استفاده از داده های رله دیستانس

### سیستمهای مخابراتی مورد استفاده در شبکه برق

- 1) حامل خط فشار قوی (PLC)
- 2) فیبرنوری ( - SDH - PDH - Access ) ( فیبر پسیو و تجهیزات اکتیو (مبدل نور به الکتریک))
- 3) رادیو میکروویو
- 4) رادیو بیسیم - وایرلس
- 5) تلفن مستقیم DTS - تلفن معمولی (ثابت) - تلفن همراه (GSM)
- 6) ماهواره
- 7) زوج سیم (Leased Line)
- 8) ....

### مزایای فیبر نوری در قیاس با دیگر محیطهای انتقال

- 1- ایمنی بالا در مقابل تداخل امواج الکترومغناطیسی
- 2- فواصل انتقال طولانی تر
- 3- ظرفیت بالا (پهنای باند وسیع)
- 4- امنیت بالا و خطای ناچیز
- 5- ضریب اطمینان و کیفیت انتقال بالا
- 6- ابعاد کوچکتر و وزن کمتر
- 7- قیمت مناسب
- 8- غیر اشتعال زا (با توجه به عدم وجود الکتریسیته، امکان بروز آتش سوزی وجود نخواهد داشت).



9- انعطاف پذیرتر

10- استفاده از فن آوریهای جدیدتر

11- عدم جاذبیت برای سارقان جهت سرقت فیبر

## انواع فیبرهای نوری

فیبرهای نوری از لحاظ ساختار تولید به دو دسته تقسیم می‌شوند:

1- فیبرهای تک‌مدی

2- فیبرهای چندمدی

## تعریف Mode در فیبرهای نوری

مد در واقع تعداد مسیری است که نور می‌تواند جهت انتشار در فیبرهای نوری برگزیند. بنابراین نور در فیبرهای تک‌مدی تنها می‌تواند از یک مسیر انتشار یابد و در فیبرهای چندمدی نور می‌تواند چندین مسیر را برای انتشار برگزیند.

بطور خلاصه در مخابرات نوری از طول موج‌های نزدیک اشعه مادون قرمز و دامنه بین 800 الی 1600 نانومتر استفاده می‌گردد که البته به علت ملاحظات فنی فقط در سه طول موج 850، 1300 و 1550 نانومتر اقدام به انتقال اطلاعات می‌گردد.

از فیبرهای مولتی مد در برق در داخل یک ایستگاه در ارتباط رله‌ها که دارای پورت نوری هستند و این رله‌ها فاصله کوتاهی باهم دارند استفاده میشود نور در این فیبرها مرئی و قابل رویت است البته نگاه به سطح مقطع سیم حاوی نور لیزر برای سلامتی چشم مناسب نیست

از فیبرهای سینگل مد در ارتباطات ایستگاه برق با یکدیگر و با مرکز دیسپاچینگ که دارای فواصل بیشتری است استفاده میشود

## انواع کابل فیبر نوری

کابل‌های نوری را می‌توان نسبت به شرایط محیطی که مورد استفاده قرار می‌گیرند، به دو گروه عمده بیرونی و داخلی تقسیم بندی نمود.

کابل‌های بیرونی نیز به سه دسته تقسیم می‌شوند :

کابل‌های زمینی

کابل‌های هوایی OPGW

کابل‌های زیردریایی

ساختار شبکه برق با وجود دکل‌ها، تیرهای توزیع و پایه‌های روشنایی برای کابل‌های هوایی مناسب به شمار می‌آید. کاربردی ترین و پر مصرف ترین ساختار هوایی در صنعت برق کابل OPGW می‌باشند.

با توجه به اینکه دکل‌های برق برای مقاومت در برابر زلزله بیشتر از 8 ریشتر طراحی می‌شود، آسیب پذیری فیبر در زمان زلزله نیز بسیار کم است.

## سیستم کنترل راه دور و تله متری

امروزه سیستمهای کنترل راه دور و تله متری نقش بسیار مهمی در صنعت ایفا میکنند و با پیشرفت تکنولوژی مدارهای مجتمع IC و پیشرفتهای قابل ملاحظه سیستمهای کامپیوتری سخت افزار و نرم افزار صورت گرفته ، نقش این سیستم کنترل و تله متری برجسته تر میگردد.

تکنولوژی کنترل و سنجش از راه دور در بسیاری از رشته های صنعتی و علوم کاربردی مانند هوافضا ، برق ، صنایع پتروشیمی ، مخابرات ، هواشناسی ، مورد استفاده قرار میگیرد  
برخی از کاربردهای تله متری در صنعت به قرار ذیل است.

- 1) در دسترس نبودن مکان یا سخت بودن دسترسی ( بعنوان ایستگاههای هواشناسی که در کوهها و نقاط برفگیر وجود دارند
- 2) اقتصادی نبودن حضور نفرات در محل ( مثلا ایستگاههای فوق توزیع برق )
- 3) دستیابی به اطلاعات صحیحی و کامل در کوتاهترین زمان ممکن
- 4) افزایش سرعت انجام مانور روی سیستم تحت کنترل
- 5) خطرناک بودن یا غیر ممکن بودن حضور افراد در محل ( کارخانه های شیمیایی، جبهه های جنگ ، کارخانه های اتمی و .. )

## سیستم کنترل از راه دور مکانیزه SCADA

### Supervisory Control And Data Acquisition

سیستم اسکادا وظیفه جهت کنترل و جمع آوری اطلاعات سیستمهای انرژی الکتریکی بعهده دارد شامل عناصر ذیل است

1) مرکز کنترل

شبکه ای از کامپیوترهای قوی و مطمئن جهت دریافت اطلاعات از ایستگاههای تحت پوشش و انجام پردازشهای مورد نظر و بنمایش درآوردن اطلاعات جهت دیسپاچرها و کارشناسان فنی و اجرای برنامه های مانند PAS و Training و

2) محیط مخابراتی مطمئن

شامل PLC و رادیو مودم ها و خطوط مستقیم Leased Line و خطوط تلفن و فیبر نوری Optical Fiber و شبکه های بیسیم و مخابرات ماهواره ای و .. که انتخاب هر کدام با توجه به قیمت و هزینه های تکنولوژی آن و امکانات محل قابل بررسی است

ترمینال راه دور RTU ( Remote Terminal Unit )

پایانه راه دور در محل ایستگاه فشار قوی نصب میگردد و کلیه عملیات جمع آوری اطلاعات ایستگاهها و اعمال فرامین مرکز را مدیریت مینماید.

RTU های جدید تا حدودی هوشمند میباشند و قابلیت پردازش اولیه اطلاعات ، بعنوان مثال MWH و MVARH را نیز دارا میباشند



## داده‌ها در سیستم اسکادا

در سیستم اسکادا ایستگاهها با چهار نوع متفاوت داده **Data** سر و کار داریم که عبارتند از:

- 1) **Indication** : وضعیت بریکرها (باز و بسته بودن و خارج از سلول بودن بریکر ) و وضعیت سکسیونر و وضعیت تپ ترانس ها
- 2) **Alarm** : آلامهای گوناگونی که در اثر وقایع مختلف در تجهیزات ایستگاه ظاهر میگردند مثل آلام درجه حرارت ترانس و آلام قطع AC و ..
- 3) **Control** : دستوراتی که از مرکز به RTU ارسال میشوند جهت باز و بسته نمودن کلیدها یا تغییر تپ ترانس ها و ..
- 4) **Measurand** : مقادیر ولتاژ خطوط و باس ها و MW و MVAR خطوط و ترانسها که میتوان این مورد را مهمترین نوع داده در سیستم اسکادای ایستگاه بحساب آورد

sedighias220@gmail.com

## دستگاه پایانه راه دور RTU=Remote Terminal Unit

امروزه نظارت و کنترل پستهای برق در بسیاری از نقاط جهان توسط سیستم‌های کامپیوتری انجام می‌گیرد. کامپیوتر علاوه بر افزایش سرعت عمل و قابلیت اطمینان می‌تواند با اجرای برنامه‌های تحلیل شبکه، سریعاً اپراتور را در اتخاذ تصمیم یاری نماید. بدین ترتیب نظارت بر شبکه آسان‌تر و مطمئن‌تر خواهد بود. برای این کار لازم است تا کلیه اطلاعات شبکه برق در پستهای مختلف جمع‌آوری گردند. این اطلاعات شامل مقادیر آنالوک (نظیر ولتاژ، جریان) و مقادیر دیجیتال (نظیر وضعیت کلیدها و سگسیونرها) می‌باشد. بهمین منظور پروژه طراحی و ساخت **REMOTE TERMINAL UNIT (RTU)** بعنوان بخشی از یک شبکه کامپیوتری کنترل و نظارت بر شبکه برق تعریف و اجرا گردیده‌است. سیستم **RTU** حاصل از این پروژه یک دستگاه میکروپروسسوری با سخت‌افزار کاملاً مدولار مبتنی بر باس‌ها و پروتکل‌های استاندارد است که به نرم‌افزاری مدولار و انعطاف پذیر نیز مجهز گردیده‌است. این سیستم می‌تواند اطلاعات آنالوک و دیجیتال را از پست انتقال نیرو اخذ نموده و توسط مدم (**MODEM**) از طریق مدارهای مخابراتی به یک ایستگاه مرکزی (**MASTER STATION**) ارسال نماید. بدین ترتیب مجموعه‌ای شامل بیش از شانزده **RTU** قادر هستند کلیه اطلاعات جمع‌آوری شده از پستهای مربوطه را به یک مرکز کنترل بفرستند، این ایستگاه مرکزی (به اختصار **MS**) می‌تواند بکمک اطلاعات دریافت شده از پستهای مختلف تصمیمات مقتضی را اتخاذ نموده و فرامین لازم را صادر کند. این فرامین که ماهیت دیجیتال و آنالوک دارند از طریق کانال ارتباطی به سیستمهای **RTU** موردنظر رسیده **RTU** می‌تواند بکمک سخت‌افزار و نرم‌افزار خود آن را بطور دقیق و اطمینان بخش در پست اجرا نماید. مدولار بودن سیستم **RTU** سبب گشته تا به نسبت وسعت پست مورد نظارت و کنترل، سخت‌افزار لازم را بتوان با هزینه‌ای مناسب و بسادگی هرچه تمامتر تهیه و نصب کرد و بدین ترتیب **RTU** را در پستهای مختلف شبکه مورد استفاده قرار داد. در سیستم **RTU** نرم‌افزار نظارت داخلی و خود عیب یابی نیز جهت بالا بردن قابلیت اطمینان سیستم پیش بینی شده است. **RTU** می‌تواند اطلاعات جمع‌آوری شده از پست را به یک میکرو کامپیوتر محلی نیز ارسال دارد. در نتیجه اطلاعات و وضعیت چند دقیقه قبل پست در حافظه‌های این کامپیوتر محلی واقع در پست ذخیره می‌گردد تا در صورت نیاز در اختیار اپراتور محلی قرار گیرد.

## شرایط حداقلی پایانه راه دور

- 1) قابلیت اتصال به مراکز کنترل دیسپاچینگ موجود
- 2) دارا بودن LED برروی کارتهای دیجیتال
- 3) قابلیت قرائت مقادیر اندازه گیری و محاسبه به صورت 16 و 32 بیت از IED و ارسال آن با تایپ IT به مرکز
- 4) پیکر بندی پایانه با پورت شبکه صورت پذیرد.
- 5) هر کارت I/O بدون تنظیم آدرس از طریق سخت افزار بایستی قابل تعویض با سایر کارتها باشد.
- 6) قابلیت DAYLIGHT SAVING بایستی از طریق نرم افزار پیکربندی قابل فعال / غیرفعال سازی باشد.
- 7) پایانه بایستی از آدرس دهی Structured 3 Octet پشتیبانی نماید.
- 8) قابلیت ارسال فرمان از طریق نرم افزار پیکر بندی پایانه بدون نیاز به نرم افزار جانبی
- 9) پایانه بایستی دارای لیسانس پروتکل های 101 Master/slave و 104 و Modbus باشد.
- 10) دارا بودن گواهینامه تایپ تست از مراجع معتبر ( KEMA و TUV و CESI و ... )
- 11) تعداد نقاط ورودی خروجی به شرح ذیل

Ref.	Points Type	Min Number of points
1	DI	256
2	DO	64
3	AI	32mA's

- 12) - کابینت RTU از نوع Swing Door با مشخصات ذیل:

## اتوماسیون در برق

### مشخصات کابینت RTU

Cabinet Specifications	QTY	Notes
RTU Cabinet	1	Swing Door Platform
Thermostat	1	
Heater	1	
220 AC Outlet	1	
Dummy Breaker Relays	2	
Telephone Socket	1	
Micro Switch	1	
Florescent Lamp	1	
48Volt DC Lamp	1	
Alarm Signal Lamp	1	
R/L Switch	1	
Loop Test Switch	1	
1 Pole DC Fuse for DI and DO Group	2	
2 Pole DC Fuses for Connection of RTU to 48 Volt DC	1	
AC Fuse	1	
AC & DC Terminals	4P/AC,5P/DC	
I/O Common Terminals	Per Cards + 20%	
ModBus Terminal	One Pair	
PLC Terminal	2 Pairs	

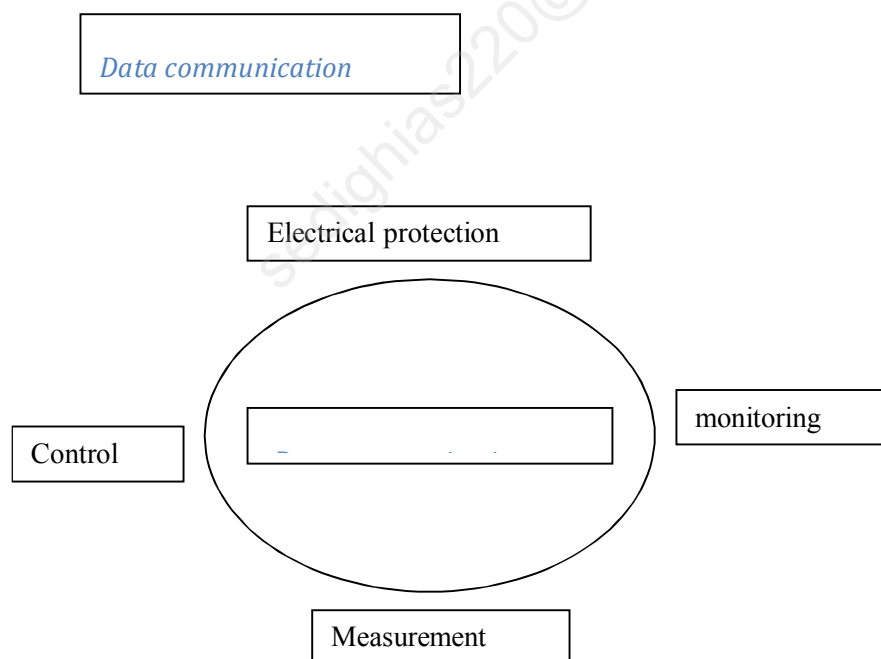
# اتوماسیون ایستگاههای انتقال برق

## تعریف :

اتوماسیون ایستگاهها یعنی یک سیستم برای مدیریت، کنترل و حفاظت سیستمهای قدرت می باشد این با در دست داشتن اطلاعات در زمان واقعی **real-time** از سیستم حاصل میشود و حاصل آن داشتن امکان کنترل محلی و راه دور و حفاظت پیشرفته تجهیزات میباشد. این اتوماسیون ایستگاههای برق به ولتاژهای زیاد و کم میتواند کاربرد داشته باشد در مفهوم عمومی اتوماسیون یعنی پروسس اطلاعات میباشد مفهوم اتوماسیون ایستگاههای انتقال از این حقیقت ناشی میشود که تجهیزاتی که هسته این سیستم را تشکیل میدهند در یک ایستگاه یا اتاق کنترل قرار دارند و این تجهیزات مدرن هوشمند مطمئن میسازد که حضور و مداخله نیروی انسانی در ایستگاه کاهش مییابد هدف سیستم اتوماسیون ایستگاه عبارت از حفاظت، مونیتور و کنترل یک ایستگاه میباشد

## اتوماسیون ایستگاهها چیست

اتوماسیون ایستگاهها از اجزاء زیر متشکل است



### حفاظت الکتریکی Electrical Protection :

حفاظت الکتریکی یکی از مهمترین تجهیزات یک سیستم الکتریکی میباشد و در ازا، یک خطای الکتریکی برای موارد ذیل میباشد :

حفاظت تجهیزات ، حفاظت نیروی انسانی ، محدود نمودن عیب  
حفاظت الکتریکی یک عمل محلی است و بایستی بتواند مستقل از اتوماسیون ایستگاه کار کند هر چند این قسمت مهمی از اتوماسیون میباشد. ضمناً بایستی توسط سیستم اتوماسیون هیچ محدودیتی برای آن ایجاد شود

### کنترل Control

کنترل شامل کنترل محلی و از راه دور میباشد کنترل محلی شامل عملهای واحد کنترلی که بوسیله خودشان کنترل میشوند مثلاً اینترلاکها ، ترتیب انجام عملیات ، چک سنکرونایزینگ.  
که اینگونه کارها از بروز خطای انسانی چه بصورت عمدی چه بصورت غیر عمدی جلوگیری مینماید.  
کنترل محلی بایستی حتی بدون نیاز سیستم اتوماسیون براحتی کار کند  
فرامین میتواند به واحدهای قابل کنترل اعمال شود مثلاً قطع و وصل بریکر . تنظیم رله ها از طریق این سیستم میتواند تنظیم شود و از سیستم اسکادا تقاضای اطلاعات مطمئن نماید  
که این کار باعث عدم نیاز به حضور اپراتور برای رفتن بایستگاه مینماید و سرعت در عملیات بیشتر خواهد بود  
که در زمانهای اضطراری بسیار مهم خواهد بود  
کارگران با ایمنی بیشتر کار میکنند  
و از بسیاری موارد اسراف آمیز جلوگیری میکند  
حضور اپراتور و مهندس در ترمینال سیستم اسکادا یک نمای از کل سیستم مشاهده میکند و در نتیجه کیفیت تصمیم گیری را بهبود میدهد.

### اندازه گیری Measurement

حجم زیادی اطلاعات در زمان واقعی خود از یک ایستگاه حاصل میشود که در مونیتر نمایش و در بانک اطلاعاتی ذخیره میشود . اندازه گیری شامل موارد ذیل خواهد بود

- ◀ اندازه گیری الکتریکی ( شامل میترینگ ) - ولتاژ ، جریان ، قدرت ، ضریب قدرت ، هارمونیک ها
- ◀ اندازه گیری آنالوگ - درجه حرارت ترانسفورماتور و موتورها ..
- ◀ ثبت خطا از ثبات خطا

که در نتیجه از ورود اپراتور به ایستگاه برای جمع آوری اطلاعات بی نیاز میسازد در نتیجه یک محیط کار ایمن تر بوجود میآورد

حجم زیاد اطلاعات در زمان واقعی میتواند مطالعات شبکه و جریان بار را کمک زیادی نماید  
برنامه ریزی پیش گیرانه و ممانعت از آسیب های بزرگ در شبکه قدرت باعث بالا رفتن بهره وری از سیستم میگردد

### مونیتورینگ Monitoring

مشاهده ترتیب ثبت وقایع

وضعیت و موقعیت مشاهده مواردی چون اطلاعات تعمیرات ، تنظیم رله ها و ..  
این اطلاعات کمک به تحلیل حوادث میکند و تعیین اینکه چه اتفاق افتاده و چه موقع و کجا و با چه ترتیبی  
این باعث افزایش راندمان و کارایی سیستم قدرت و سیستم حفاظت میگردد  
با توجه به مشاهده اطلاعات حاصله ، رویه تعمیرات پیش گیرانه حاصل خواهد شد

### مخبره داده Communication Data

مخبره داده هسته سیستم اتوماسیون ایستگاه را تشکیل میدهد و در حقیقت نقطه پیوند دهنده سیستم بهم  
میباشد . بدون خبره داده کارها بصورت محلی میتواند انجام شود. تجهیزات محلی ممکن است مقداری داده در  
خود نگه دارد اما کاری جهت اتوماسیون نمیتوان انجام داد.  
فرم خبره داده بستگی به معماری سیستم و بستگی به سیستم مخابراتی در دسترس دارد.



### سیستمهای کنترل گسترده DCS = Distributed Control Systems

در مسیر رشد تکنولوژی دیجیتال، تجهیزات میکروپروسسوری جایگزین تجهیزات الکترومکانیکی می شوند. این تجهیزات هوشمند از توانائی و امکانات بسیار زیادی نسبت به تجهیزات الکترومکانیکی برخوردارند. در مقوله پست های برق سهولت تبادل دیتا بین تجهیزات و پست ها، مقدمات یک سیستم اتوماسیون کاملاً توزیع شده را فراهم نموده است. با عنایت به روند رو به رشد و سریع تکنولوژی اتوماسیون، در این مقاله به طور مختصر به پدیده اتوماسیون، ظهور آن در صنعت برق، مزایا، معایب و چالش های پیش روی پست های انتقال در این زمینه خواهیم پرداخت .

### DCS چیست ؟

در پست های انتقال، DCS مخفف کلمه Distributed Control System (سیستم کنترل گسترده) میباشد و منظور از آن این است که کلیه مراحل کنترل، مانیتورینگ، و فرمان توسط یک یا دو سرور اصلی که به صورت مستقل عمل می نمایند انجام میشود. این سرورها level station را می سازند و در این محیط کلیه تجهیزاتی که به سیستم DCS متصل میشوند تعریف میگردند .

در اوایل دهه 1960 ادوات و کنترلرهای الکترونیکی که از سرعت و دقت زیاد و حجم کمی برخوردار بودند پا به عرصه صنعت نهادند. طولی نکشید که کامپیوترهای دیجیتال که توانایی پردازش متغیرهای ورودی را داشتند، جایگزین کنترلرهای الکترونیکی شدند. با ظهور کامپیوتر،

DDC - سیستم کنترلی (Direct Digital Control) به وجود آمد. این سیستم شامل یک کامپیوتر مرکزی بود که تمام متغیرهای کنترلی از طریق ورودی ها و دستورات صادره اپراتور از طریق صفحه کلید به آن وارد و مطابق برنامه کنترلی تعریف شده، این اطلاعات پردازش و دستورات لازم صادر می شد. اشکال این سیستم محدودیت ورودیها، کاهش سرعت و کارایی کامپیوتر با توجه به حجم عظیم اطلاعات و از کار افتادن کل سیستم کنترلی در صورت خرابی کامپیوتر مرکزی بود.

DCS - سیستم کنترلی (Distributed Control System) در واقع تکمیل شده سیستم کنترل مرکزی یا همان DDC است. بدین معنی که سطوح کنترلی در آن بیشتر و به صورت توزیع یافته در بخش های مختلف سیستم است. در سیستم DCS از کار افتادن هر یک از قسمت های کنترل تاثیر آنچنانی بر پروسه کنترل نداشته و حتی با از کار افتادن سطوح بالا، سطوح پایین می توانند کار کنترل را ادامه دهند.

FCS - سیستم کنترلی (Fieldbus Control System) جدیدترین تکنولوژی سیستم کنترل در دنیا است که بعد از DCS به بازار آمده است. سیستم FCS دارای قابلیت های کنترلی زیادی است ضمن اینکه تجهیزات بکار رفته در آن نسبت به سیستم DCS از پیچیدگی بیشتری برخوردار است و در کارخانجات وسیع و عظیم که از دستگاه های بی شماری برخوردارند بکار برده می شود.



### اتوماسیون در صنعت برق:

وسایل الکترومکانیکی، که زمانی وظیفه حفاظت و کنترل را در سیستم های انتقال ایفا کردند، دارای ضعف هایی بودند که موارد عمده آن عبارت بودند از: عدم امکان ذخیره داده ها، عدم امکان ثبت وقایع و حوادث، عدم امکان چک کردن خود و عدم امکان ارتباطات مخابراتی وسیع. در دهه 70 میلادی با پیدایش میکرو پروسور، وسایل الکترومکانیکی جای خود را به وسایل الکترونیکی دادند. رله های الکترونیکی در مسیر پیشرفت و تکامل خود تبدیل به رله های الکترونیکی هوشمند یا IED (Intelligent Electronic Device) شدند.

سالها پس از بکارگیری سیستم های کنترلی توزیع شده در صنایع بزرگ و پراهمیتی نظیر صنایع نفت و گاز و یا نیروگاه های تولید انرژی، بنظر می رسد که اکنون سازندگان و بهره برداران صنعت برق جهت گیری خود را بسوی بکارگیری این تکنولوژی در پست های انتقال و توزیع آغاز نموده اند. DCS مخفف کلمات Distributed Control System است و در برخی از کتابهای فنی به جای کلمه Distributed Digital نیز بکار می رود و همانگونه که پیشتر گفته شد به معنای سیستم های کنترلی توزیع شده یا گسسته است. به عبارتی در سیستم DCS بخش نظارتی (و حفاظتی) که مجموعه ای از IED ها است، به صورت توزیع شده در بخش های مختلف سیستم بکار گرفته می شود. صرفنظر از اینکه شرکت های برق چه نوع دیدگاهی در خصوص تکنولوژی DCS دارند، بنا به دلایل عمده ذیل می توان به صراحت گفت که مجبور به پذیرش این تکنولوژی هستند. اولاً تجهیزات کنترلی قبلی توسط سازندگان آن تولید نمیشود و به ناچار باید با بازار تولید و تکنولوژی جدید هماهنگ شد. ثانیاً تکنولوژی و اطلاعات مهندسی روز را باید انتقال داد و نیروی متخصص تربیت نمود. ثالثاً قابلیت ها و امکانات فراوانی که در تجهیزات نوین وجود دارد و هزینه زیادی که برای خریداری آنها پرداخت می شود، موجب می شود تا نهایت استفاده از این قابلیت ها به عمل آید. رابعاً برای رقابت مهندسی برق با سطح بین المللی و بازارهای جهانی لازم است به تکنولوژی نوین مجهز شد.

### تاریخچه ی پست های DCS در ایران:

اولین پست DCS در ایران مربوط به پست 230/63 کیلو ولت پردیس (شرق تهران) است که تجهیزات آن از شرکت ALESTOM ( AREVA ی کنونی ) در سال 1380 به بهره برداری رسید. سپس پست های نیروگاهی کازرون، آبادان، دماوند و هرمزگان با تجهیزات شرکت SIEMENS در سال 1381 به بهره برداری رسیدند. پست های دانیال، سوادکوه و اهواز 3 با تجهیزات شرکت ABB در سال 1385 به بهره برداری رسیدند. هم اکنون در سطوح مختلف ولتاژی دهها پست با سیستم DCS در حال ساخت هستند و تمام شرکت های برق منطقه ای در حال بهره برداری و احداث پست DCS هستند.

### ساختار کلی پست های انتقال:

مهمترین مشخصه پست های Conventional یا اصطلاحاً سنتی این است که اولاً کلیه ارتباط های میان تجهیزات بیرونی یا همان تجهیزات موجود در محوطه ایستگاه از طریق کابل مسی انجام میشود، ثانیاً تجهیزاتی که وظیفه نظارت و کنترل را برعهده دارند و بر روی تابلوی کنترل و حفاظت نصب می شوند به صورت

## اتوماسیون در برق

الکترومکانیکی پیاده سازی می شوند، ثالثاً تمامی منطق های کنترلی و عملکردهای کنترلی به صورت سخت افزاری اجرا می شود و از همدیگر مستقل هستند.

### ساختار سیستم:

- 1) اتوماسیون (کنترل در سطح بی و ایستگاه)
  - 2) کنترل و مدیریت ( سرورها )
  - 3) واسطه بین انسان و ماشین HMI
  - 4) سیستم تشخیص دهنده خطا ، آلام و اطلاعات هشدار دهنده (رله ها)
  - 5) شبکه اتصال دهنده ( کابلها ، فیبر نوری ، و سوئیچ ها )
- مهمترین عملکردهای یک سیستم Conventional را می توان به 9 دسته تقسیم نمود، که شامل:
- 1) حفاظت تجهیزات فشار قوی
  - 2) کنترل عملکرد تجهیزات فشار قوی
  - 3) پیاده سازی منطق مناسب برای عملکرد صحیح تجهیزات (InterLock)
  - 4) ثبت وقایع و حوادث
  - 5) نظارت بر وضعیت عملکرد سیستم فشار قوی و ارائه هشدارهای لازم
  - 6) عملیات سنکرونایزینگ کلید قدرت
  - 7) ثبت مقادیر واقعی
  - 8) جمع آوری اطلاعات آماری برای تهیه جداول بهره برداری و تجهیزات و ارتباط با پست های مرتبط و دیسپاچینگ
  - 9) ارتباط با مراکز بالا دست و نظیر دیسپاچینگ و یا نیروگاهی

### ساختار کلی پست های DCS

سیستم کنترل توزیع یافته (DCS) شامل مجموعه ای از IED هاست که با استفاده از میکرو پروسور و پورت های مخابراتی با همدیگر ارتباط دارند. IED ها قادرند داده ها و فرمان های کنترلی اصلی شامل مونیتورینگ، کنترل و اتوماسیون، ذخیره سازی و آنالیز داده ها را تبادل نمایند و به تجهیزات بالا دست خود ارسال کنند. یکی از تفاوت های عمده پست های DCS و پست های Conventional در سطوح ولتاژ 400 و 230 کیلوولت این است که تابلوهای کنترل و حفاظت از حالت متمرکز خارج و تابلوهای مربوط به هر بی (Bay) در اتاق های موسوم به BCR = Bay Control Room توزیع می شوند. زیاد بودن تعداد پست های فوق توزیع، اهمیت بالای فاکتور اقتصادی، ابعاد کمتر این پست ها که موجب اشرف اپراتور به تمام تجهیزات بیرونی می شود، کم بودن تعداد کابل ها و کوتاه بودن مسیره های کابل کشی با عت شده تا از لحاظ بهره برداری و اقتصادی پست های فوق توزیع فاقد BCR شوند.

سیستم کنترل پست های DCS بطور کلی دارای چهار سطح یا لایه کنترلی است.

Process Level

## اتوماسیون در برق

اولین لایه مربوط به سطح عملکرد (Process Level) است. مجموعه تجهیزات فشار قوی مستقر در سوئیچگیر سطح کنترلی عملکرد را تشکیل می دهند. این عملیات کنترلی توسط واحدهای پردازشگر هوشمند یا IED انجام می شود. لازم به توضیح است که در حال حاضر در این سطح تجهیزات IED بر روی تجهیزات فشار قوی مثل بریکر، سکسیونر (دیسکانکت)، ترانس جریان، ترانس ولتاژ و ترانس قدرت مورد استفاده قرار نمی گیرد و کماکان به صورت Conventional عمل می شود.

### Bay Level

دومین سطح کنترلی مربوط به سطح بی (Bay Level) است. در این سطح به ازای هر فیدر و یا چند فیدر یک واحد کنترل بی BCU= Bay Control Unit در نظر گرفته می شود. BCU ها در BCR ها قرار دارند و وظیفه دریافت، پردازش و ارسال اطلاعات بی را برعهده دارند. همچنین ثبت وقایع و حوادث دریافت، محاسبه و ارسال پارامترهای الکتریکی، فراهم کردن امکان کنترل تجهیزات فیدر از BCR عملیات سنکرونایزینگ، دریافت پالس همزمانی، عمل نمودن به صورت واسطه هوشمند بین سطح عملکرد و سطح ایستگاه (Station Level) و ارتباط با BCU های مجاور نیز در سطح کنترلی انجام می شود.

### Station Level

سطح ایستگاه (Station Level) سومین سطح کنترلی است. این سطح کنترلی در اتاق کنترل مرکزی ایستگاه صورت می پذیرد. هسته مرکزی نرم افزار اتوماسیون در این سطح قرار دارد. وظیفه اصلی این سطح ارتباط با اپراتور مرکز بالا دست، دریافت و توزیع سیگنال های همزمانی، مدیریت شبکه کنترلی کنترل بار ذخیره سازی اطلاعات و پردازش کلی اطلاعات مربوط به بی ها است. تجهیزات مرکزی کنترلی شامل

Printer, FrontEnd, Star Coupler, Router & Modem , GateWay & Protocol Converter, GPS ,LAN, HUB ,HMI, SERVER

در این سطح قرار می گیرند. آرایش تجهیزات کنترلی در سطح ایستگاه ممکن است به صورت توپولوژی خطی، ستاره ای یا حلقوی باشند و همین امر جزو عوامل تفاوت سیستم DCS پست ها است.

### Network Level

چهارمین سطح کنترلی مربوط به سطح شبکه (NET WORK LEVEL) است. این سطح مربوط به ارتباط پست با پست های مجاور، بالا دست و مراکز دیسپاچینگ است. لازمه برقراری این ارتباط این است که بتوان ارسال و یا دریافت اطلاعات را با توجه به تنوع پروتکل های ارتباطی و آرایش های مختلف سیستم DCS بطور کامل و منطبق برقرار نمود.

### مجتمع کردن اتوماسیون پستها

در دهه 70 میلادی، با پیدایش میکرو پروسور، سازندگان تجهیزات (پستها) سعی کردند وسایل الکترومکانیکی را با وسایل نیمه هادی مجهز به میکروپروسور جایگزین کنند. این وسایل در صنعت به نام وسایل الکترونیکی هوشمند (IED) شناخته شدند. IED قابلیت‌ها و توانایی‌های اضافی به وسایل افزودند نظیر تشخیص خطا و چک کردن خودشان، داشتن رابط‌های مخابراتی و قابلیت ذخیره داده‌ها و وقایع سیستم. همچنین IEDها باعث شدند تا وسایل تکراری، حذف شوند چون قابلیت چندکار را داشتند.

مجتمع کردن سیستم کنترل ایستگاهی (به هم پیوستن) تمام IEDها به یک سیستم کنترل مجتمع پست (ISCS) باعث کم شدن هزینه سیم‌کشی، ارتباط، نگهداری و بهره‌برداری می‌شود و کیفیت برق و قابلیت اطمینان آن را افزایش می‌دهد. با تمام این مزایا ISCS در آمریکای شمالی پیشرفت چشمگیری نداشته و یکی از دلایل عمده آن این است که رابط‌های سخت‌افزاری و پروتکل‌ها برای IEDها استاندارد نشده‌اند. البته زمان زیادی برای وضع استانداردها برای IEDها صرف شده است اما علیرغم فوری بودن این مساله هنوز توسط صنایع، استاندارد مشخصی پذیرفته نشده است.

برخی استانداردها در این زمینه عبارتند از (UCA2.0)، Profibus (از IEC) و (DNP3.0). به جای استفاده از یک سخت‌افزار جانبی و یک پروتکل برای هر IED، می‌توان از Gateway استفاده کرد. Gateway به عنوان یک مبدل پروتکل عمل می‌کند. با استفاده از gateway می‌توان IEDهای شرکت‌های مختلف را به هم مربوط کرد.

مثلاً رله‌های حفاظتی از یک شرکت، سیستم مونیورینگ از شرکت دیگری سیستم‌های PLC از شرکت دیگری باشد. موضوع مهمی که در مجتمع کردن IED در یک سیستم کنترل دستگاهی باید مورد توجه قرار گیرد این است که بسیاری از IEDها تنها دارای یک پورت ارتباطی هستند و موقع ارسال فرمان توسط کاربر یا عامل به IED، داده‌های دیگر برای IED قابل دسترس نیستند. این وضعیت برای حالتی که این داده‌ها برای عملیات زمان حاضر لازم باشند، یک وضعیت بحرانی است. سیستم باید بتواند این شرایط را تشخیص داده و به دیگر عاملان سیستم اعلام کند.

در حال حاضر بسیاری از سازندگان IED محصولات خود را با دو پورت (ورودی - خروجی) تولید می‌کنند تا از این مشکل جلوگیری شود.

### کنترل از راه دور ایستگاهها و تجهیزات آن:

کنترل از راه دور ایستگاهها از دهه 1960 شروع شد و در حدود دهه 70، جایگزینی وسایل الکترومکانیکی با ابزارهای نیمه‌هادی در مرحله ابتدایی و مقدماتی بود.

IED اولین سطح فشرده‌سازی اتوماسیون است. اما حتی با استفاده گسترده از آن نیز تنها جزیره‌هایی از اتوماسیون در بین پست‌های مختلف پراکنده می‌شوند. صرفه‌جویی بیشتر موقعی حاصل می‌شود که تمام IEDها در یک سیستم کنترل ایستگاه‌های متمرکز (ISCS) قرار گیرند. تحقق سیستم‌های کنترل کاملاً مجتمع، هزینه‌های سیم‌کشی، تعمیر و نگهداری، مخابراتی و عملیاتی را کاهش و کیفیت برق و قابلیت اطمینان سیستم را افزایش می‌دهد.

## اتوماسیون در برق

اگر چه این مزایا ارزشمند است اما مجتمع کردن سیستم اتوماسیون ایستگاهها (مثلاً در آمریکای شمالی) پیشرفت کمی داشته است و دلیل عمده آن این است رابطهای سختافزاری و پروتکلها برای IED استاندارد نیستند. تعداد پروتکلها برابر تعداد سازندگان وسایل و یا بلکه بیشتر، به خاطر اینکه تولیدات یک کارخانه نیز اغلب پروتکلهای مختلفی دارند.

یک راه حل برای این مشکل نصب و برقراری یک gateway است که به عنوان یک سخت افزار و رابط پروتکل بین IED و یک شبکه عمل می کند. gateway به شرکت برق اجازه می دهد تا با اجزای یک شبکه و پروتکل ارتباطی مشترک، وسایل مختلف را با هم روی یک ایستگاه مجتمع کند. gateway به یک رابط فیزیکی بین IED و استانداردهای الکتریکی شبکه و همچنین به یک مبدل پروتکل بین آنها است.

Gateway باعث می شود تمام IEDها از دیدگاه شبکه مورد استفاده در پست، از نظر ارتباطی یکسان به نظر برسند. از آنجا که برای هر IED یک نرم افزار نوشته شده این وضعیت نرم افزار نیز کار را پیچیده تر و مشکل تر کرده است. برای مثال ممکن است یک شرکت بخواهد تعدادی رله حفاظت از نوع DEL، رله های حفاظت فیدر از نوع ABB، مونیتورهای با کیفیت بالای GE Multilim اندازه گیرهای PML و یک PLC نوع Modicon را در سیستم کنترلی ایستگاهی خود مجتمع کند. رله های SEL برای ارتباط از یک فرمت ASCLL که توسط SEL پشتیبانی می شود استفاده می کند. رله های ABB و GE پروتکل DNP3.0 را مورد استفاده قرار می دهند و اندازه گیری های PML نیز از همین پروتکل استفاده می کنند. در حالی که PLC برای ارتباط از پروتکل Modbus که Modicon تهیه کرده است، استفاده می کند. برای داشتن تمام این IED ها و پروتکلهای نامتجانس آنها روی یک سکوی کامپیوتری، استفاده از درگاه بهترین راه حل است. درگاه نه تنها به عنوان یک رابطه بین لایه فیزیکی شبکه محلی و درگاههای RS232/RS485 که روی IED ها هستند عمل می کند بلکه به عنوان یک مبدل پروتکل، پروتکلهای خاص هر IED را (مانند SEL DNP3.0 یا Modbus) به پروتکل استاندارد مورد استفاده شبکه محلی نصب شده ترجمه می کنند.

### درگاهها Gateway

دو روش در استفاده از درگاه برای ارتباط دادن وسایل با شبکه ایستگاهی مورد توجه است. در یک روش برای وسیله هوشمند یک درگاه ارزان قیمت تک ارتباطی استفاده می شود و در روش دوم از یک درگاه که دارای چندین گذرگاه است برای ارتباط با چندین IED استفاده می شود (شکل 1). اینکه کدام روش اقتصادی تر است به محل استقرار IED ها بستگی دارد. اگر آنها در یک محل مرکزی جمع شده باشند روش استفاده از چند درگاه مطمئناً مناسبتر است.

یک مشکل دیگر که هنگام مجتمع کردن IEDها باید مورد توجه قرار گیرد پیکربندی تجهیزات است. تعداد زیادی از IEDها تنها یک درگاه ارتباطی دارند که دو منظور را پشتیبانی می کند. یکی دریافت داده های گذشته و داده های زمان حاضر سیستم و دیگری خواندن و چندین کانال به صورت ترتیبی کار کند. اگر IDEها در تمام ایستگاه پخش شده باشند، هزینه کابل کشی ممکن است خیلی سنگین شود.

همبند شدن قسمتهای منطقی و هماهنگ عمل کردن، به یک کابل کشی مخرب نیاز دارد. چرا که معمولاً ورودیها به صورت سخت‌افزاری به محلهای مناسب وسیله متصل می‌شوند. این ارتباط می‌تواند به صورت یک شبکه محلی (LAN) به عنوان یک نوع مسیر ارتباطی خوب برقرار شود.

سرعت مسیر ارتباطی برای انتقال اطلاعات حفاظت پست باید بالا باشد (با زمان انتقال 2-4 میلی‌ثانیه و این مقدار اجباری است) یعنی بدترین محدودیت قابل پیش‌بینی زمان انتقال منظور شود برای جایگزینی و تعویض کابل کشی شبکه باید قابلیت‌های اضافه‌تری در مواجهه با تغییرات محیطی (فیزیکی و الکتریکی) و تاخیر در پردازش و فراخوانی داده و قابلیت سنکرون شدن داشته باشد. سنکرون شدن در شبکه‌های کنترل ایستگاهی، برای تحلیل وقایع گذشته و تعیین ترتیب وقایع در یک سیستم حادثه دیده حیاتی است. اما دقت در حد میلی‌ثانیه که مناسب این نوع کارها باشد، به ندرت در پروتکل‌های شبکه‌های سطح بالا پیش‌بینی شده است.

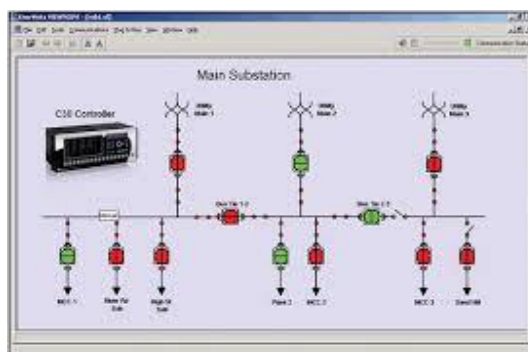
تکنولوژی انتخاب شده در اینجا PC است. PC یک مرکز کامپیوتری قوی برای کاربردها فراهم می‌کند. نرم‌افزارهای گرافیکی برای ارتباط با کاربر PC را قادر می‌کند که به صورت یک وسیله پیشرفته نظارت و کنترل برای اپراتورهای پست باقی بماند. کارت‌های شبکه زیادی برای ارتباط PC با شبکه LAN در دسترس است. همچنین محدوده انتخاب کامپیوترهای قوی گسترده است.

در یک دستگاه کامپیوتری، نرم‌افزارهای کنترل نظارتی و ثبت اطلاعات، داده‌های سیستم را از طریق اطلاعات، داده‌های سیستم را از طریق IEDهای اصل به شبکه جمع‌آوری و در یک پایگاه داده مرکزی ذخیره می‌کند. سپس داده‌ها به راحتی توسط نرم‌افزارهای کاربردی و رابط‌های گرافیکی در دسترس کاربر هستند. عملیات SCADA می‌تواند هر دستور کنترلی اجرا شده به وسیله اپراتور را به IED مورد نظر بفرستد. در حال حاضر بسیاری از نرم‌افزارهای گرافیکی به اپراتورها کمک می‌کنند تا کار نظارت و کنترل پست‌ها را با راندمان بالایی انجام دهند. وضوح تصویر خوب و قابلیت کامل گرافیکی بسیاری از نرم‌افزارها به اپراتورها امکان می‌دهد تا اطلاعات را به صورت‌های مختلف ببیند (به صورت جدولی، شماتیکی و یا هر نوع روش مناسب دیگر). حتی برخی بسته‌های نرم‌افزاری قوی توانایی این را دارند که بسیاری از فرآیندهای داخل یک پست را با متحرک‌سازی نمایش دهند.

### مزایای پست های DCS :

مهمترین مزایای پست های DCS عبارتند از:

- 1) کمک به روند خصوصی سازی صنعت برق: به دلیل سهولت دسترسی و تبادل کلیه اطلاعات پست و فراهم شدن امکان مدیریت بهینه تر شبکه برق و کوتاه شدن زمان و دفعات خاموشی ها
- 2) کاهش در تجهیزات پست: با وجود تجهیزات نیومریک نوین نیازی به تابلوهای اسکادا، ثبات حادثه و خطا، تابلوهای اینترفیس، اندازه گیری و کنترل سنتی نیست
- 3) کاهش در هزینه های بهره برداری: به دلیل توانمندی تجهیزات نیومریک نوین، امکان شناسایی سریع خطا و محل آن (Self Cheking) جریان ردیابی نرم افزاری لاجیک پست و امکان انجام مانورهای پیچیده فراهم شده است
- 4) کاهش هزینه های نگهداری: به دلیل اینکه عیب یابی و رفع آن سریعتر انجام می شود و تعمیر و نگهداری تجهیزات نیومریک در کل راحت تر است
- 5) کاهش هزینه های نصب: استفاده از فیبر نوری بجای سیم مسی برای ارتباط تجهیزات کنترل و حفاظت موجود در BCR تا اتاق کنترل مرکزی، موجب کاهش زمان نصب و هزینه های مربوطه می شود. حذف برخی از تجهیزات ( مطابق آئتم شماره 2 ) نیز موجب کاهش زمان و هزینه های نصب می شود. همچنین به دلیل اینکه حجم عظیمی از بخش توسعه را با تغییرات نرم افزاری سیستم DCS انجام می شود، هزینه توسعه پست نیز کاهش می یابد
- 6) قابلیت ارسال سیگنال های الارم و ایونت در حجم زیاد
- 7) قابلیت ذخیره و آرشیو سیگنال ها به مدت طولانی
- 8) قابلیت تغییر SETTING رله ها از اطاق کنترل مرکزی توسط رابط انسان و ماشین یا HMI= Human Machin Interface: منظور مونیتر و صفحه کلید و تجهیزات در مفهوم عام است
- 9) امکان عملیات مهندسی بر روی سیستم حتی موقع کار سیستم
- 10) امکان ایجاد یک مرکز کنترل و کنترل چند پست از یک محل
- 11) امکان ایجاد چند سطح دسترسی که باعث بالا رفتن قابلیت اطمینان و پایداری سیستم DCS می شود



### معایب و مشکلات پست های DCS

علیرغم قابلیت ها و ویژگی های بارز سیستم DCS، هنگام استفاده از آن با مشکلاتی روبرو خواهیم بود. مهمترین آنها عبارتند از:

کم بودن متخصص (طراح، مشاور، بهره بردار): با توجه به نوپا بودن سیستم DCS در صنعت برق و همچنین پیچیدگی ویژگی های این سیستم، نیروی متخصص نسبتاً کمی در این زمینه وجود دارد.

بیگانه بودن اپراتورها نسبت به سیستم DCS و عادت داشتن به سیستم قدیمی: به دلیل اینکه پست های مرسوم (CONVENTIONAL) سال های زیادی است که در حال بهره برداری هستند، می توان گفت بهره بردار با این سیستم ها عادت کرده و با چگونگی عملکرد آن آشنایی کافی دارد. از طرفی تجهیزات سیستم DCS از ماهیت میکروپروسسوری برخوردارند و دارای دو جنبه سخت افزار و نرم افزاری هستند که از لحاظ قابلیت و نحوه عملکرد و نوع ارتباط با سایر تجهیزات پست از مبحثی کاملاً جدید برخوردارند. از اینرو با تجهیزات پست های مرسوم کاملاً متفاوت هستند. لذا با قاطعیت می توان گفت که برای بهره برداری از پست های DCS گذراندن دوره های آموزشی و کسب دانش سیستم DCS امری کاملاً واضح است.

ناهماهنگی در به روز شدن سیستم برق از جمله دیسپاچینگ: با توجه به اینکه تجهیزات پست ها ارتباطات وسیعی با مراکز دیسپاچینگ دارند، در صورت استفاده از سیستم DCS که از لحاظ ارتباط با پست های بالادست و مراکز دیسپاچینگ از تکنولوژی نوین برخوردار است، لازمه برقراری این ارتباط این است که در سیستم دیسپاچینگ پست ها نیز تجهیزات هماهنگ با سیستم DCS بوجود آید.

عدم هماهنگی بین سازندگان تجهیزات نیومریک مختلف: سیستم های اتوماسیون پست توسط سه دسته از شرکت ها ساخته می شوند. نخست شرکت هایی هستند که از دیر باز سازنده تجهیزات فشارقوی بوده و در زمینه اتوماسیون صنعتی و اسکادای برق نیز دارای سابقه کار هستند. دسته دوم شرکت هایی هستند که سازنده تجهیزات فشار قوی نبوده، اما در زمینه اسکادای برق و ارتباطات بین شرکتی با سازندگان تجهیزات فشار قوی دارای سابقه زیادی هستند. دسته سوم شامل شرکت هایی است که از صنعت اسکادای گاز و آب و اتوماسیون پروسه های صنعتی، در زمینه پست نیز فعال شده اند. بنابراین با محدوده وسیعی از سیستم های اتوماسیون پست با قیمت های متفاوت روبرو هستیم. سیستم های فوق از لحاظ نرم افزار، سخت افزار (تجمع یا عدم تجمع تجهیزات کنترلی در یک IED)، پروتکل های ارتباطی و مخابراتی، توپولوژی (آرایش شبکه ای تجهیزات) و ... با یکدیگر متفاوتند. شرکت های پیشگام در زمینه اتوماسیون پست عبارتند از: SIEMENS، ABB، AREVA، GE، ARTECHE و VATECH. برخی از شرکت های فوق در زمینه اتوماسیون ساختارهای مختلفی را ارائه می نمایند. بطور مثال شرکت SIEMENS سیستم های SINAUT-LSA، SICAMPAS و ... را ارائه نموده است. این امر مشکلاتی را از لحاظ بهره برداری، تعمیر و نگهداری و ارتباط بین پست ها را بوجود آورده است.

نیاز به طراح متخصص برای هرگونه تغییر یا توسعه در سیستم: به دلیل قدمت اندک این تکنولوژی در کشورمان، بدون شک یکی از مهمترین مشکلات سیستم های DCS این است که دانش تخصصی آن را فقط در معدود شرکت هایی می توان یافت. چنانچه مجبور به تغییر یا توسعه ای در شبکه انتقال باشیم، به علت اینکه



ارتباطات بالادست، تنظیمات کنترلی و حفاظتی دستخوش تغییر خواهند شد و از این لحاظ می باید در ارتباطات نرم افزاری و سخت افزاری سیستم DCS تغییراتی بوجود آید، لذا به دلیل پیچیدگی کار چنین امری بدون حضور متخصصین امر تقریباً محال است و حتی در مواردی حضور کارشناسان و متخصصان خارجی این سیستم ها احساس می شود. شرکت های برق منطقه ای در این زمینه دارای نقطه ضعف هستند و به همین دلیل برخی اوقات رفع مشکل پیش آمده در سیستم DCS روزها و هفته ها به طول می انجامد و از لحاظ پایداری شبکه و فروش برق شرکت های برق متحمل خسارت هایی می شوند.

عدم ماندگاری افراد متخصص در شرکت های برق: با ورود تکنولوژی DCS، شرکت های برق مجبورند افرادی را به منظور بهره برداری و نگهداری سیستم به نحو مطلوب و با صرف هزینه های زیادی آموزش دهند. افرادی که این مهارت ها را کسب می کنند، به دلیل آنچه که پیشتر در خصوص کمبود نیروی متخصص گفته شد این امکان به وجود می آید که با حقوق و مزایای بیشتر جذب شرکت های خصوصی شوند و این موضوع در دراز مدت ممکن است به یک مشکل بزرگ تبدیل شود. (نمونه بارز این موضوع برخی از پرسنلی هستند که در پست DCS نیروگاه گازی آبادان آموزش دیده اند.)

### فیبر نوری و علت استفاده از آن در سیستم های DCS:

یکی دیگر از کابلهای مورد استفاده در شبکه های کامپیوتری کابل فیبر نوری می باشد که در این کابل به جای استفاده از فلز از شیشه برای انتقال داده ها استفاده میشود. که این شیشه را داخل غلافی از جنس پلاستیک قرار میدهند و از ژل به عنوان محافظ فیبر در اطراف آن استفاده می شود که برای کار در محیط های خطرناک و در مقابل ضربات مکانیکی آن را مقاوم میکنند.

علت استفاده از فیبر نوری در این سیستم آن است که میدان مغناطیسی روی آنها اثر نمی گذارد و دارای سرعت بالا برای انتقال داده ها می باشد و تضعیف سیگنال در آنها کم است. این کابل توانایی انتقال داده در یک جهت را دارد و برای دریافت و ارسال اطلاعات باید از دو رشته مجزا استفاده کرد. صفحات کاربری که بر روی مانیتور وجود دارد عبارتند از:

الف - صفحه: (substation overview) این صفحه دارای ویژگی های زیر است:

- 1- در این صفحه نمای تک خطی پست و ارتباط تجهیزات وجود دارد.
- 2- وضعیت بازو بسته بودن کلید ها مشخص است.
- 3- تجهیزات و خطوط برقدار و بی برق به رنگهای مختلف نمایش داده شده.
- 4- قابلیت دسترسی سریع به صفحات دیگر
- 5- پارامترها و مقادیر اندازه گیری شده نیز وجود دارد.
- 6- فرمان قطع و وصل کلیدهای مختلف در این پنجره انجام می شود که با کلیک کردن بر روی کلید موردنظر میتوان کلید را باز و بسته کرد.

ب- صفحه Event: که تمامی حوادث مهم و غیر مهم در آن ثبت و ضبط می شود که این حوادث شامل تمام آلام ها، خطاها، مانورها، و تغییر وضعیت کلید ها و حتی خاموش و روشن کردن مانیتور نیز می

## اتوماسیون در برق

شود. و زمان حادثه، محل حادثه و نوع حادثه را نمایش میدهد. و قابلیت ضبط این اطلاعات برای زمان طولانی را دارد.

(ج) صفحه Alarm: که فقط حوادث خیلی مهم در آن ثبت و ضبط می شود. نظیر قطع ترانس و خطوط و کلیدها. این صفحه همانند صفحه event زمان و محل و نوع حادثه را نمایش میدهد و قابلیت ضبط این اطلاعات را برای زمان طولانی دارد.

(د) صفحه Inter Lock: بعضی اوقات با فرمان دادن به یک کلید جهت باز یا بسته کردن آن. کلید مورد نظر فرمان نمی گیرد و یک منو ظاهر می شود که نشان از وجود اینترلاک در مسیر کلید دارد. با کلیک کردن بر روی این منو صفحه ای باز می شود به نام صفحه inter lock که در آن تمامی اینترلاک های موجود بر سر راه کلید مورد نظر نوشته شده که در ابتدا به رنگ قرمز است و پس از برطرف شدن به رنگ سبز در می آید و زمانی که همگی اینترلاک ها به رنگ سبز در آید کلید قابلیت فرمان پیدا می کند. این صفحه به منظور جلوگیری از اشتباهات اپراتور در حین قطع و وصل کلید در نظر گرفته شده است.



### پروتکل:

یک پروتکل شبکه، زبانی است که سیستم های متفاوت از آن استفاده می کنند تا با یکدیگر ارتباط برقرار کنند. پروتکلها، زبان ارتباطی بین لایه های هفتگانه شبکه میباشد که در هر مورد میتواند متفاوت باشد. پروتکلهایی نظیر

Fieldbus, Industrial Ethernet, Profibus, Hostlink, DNP3, Modbus, Asibus, Lon, CAN, NetDevice, PLC Bus, X10, RS232- RS485, ...

در صنعت برق بعنوان مثال اگر یک شرکت یک رله دیستانس تولید میکند امکان ارتباط این رله با تجهیزات ساخت کارخانجات دیگر را با پشتیبانی از پروتکل ها را ذکر مینماید.

### استاندارد ها

یک استاندارد، توافقی بر اساس یک پروتکل است. در روزهای آغازین شبکه های کامپیوتری، هر سازنده کامپیوتر پروتکل های شبکه بندی مختص خود را ایجاد میکرد. در نتیجه، امکان ترکیب قطعات از سازندگان مختلف در یک شبکه وجود نداشت. بنابراین استاندارد ها بوجود آمدند. استاندارد ها پروتکل های تعریف شده در مقیاس صنعتی هستند که به یک سازنده خاص محدود نمیشوند. با پروتکل های استاندارد، میتوانید قطعات ساخت سازندگان مختلف را با همخوانی کامل استفاده کنید. تا زمانی که قطعه ای از استاندارد های خاص پیروی کند، میتواند درون شبکه قرار گرفته و کار کند. سازمانهای بسیاری در رابطه تهیه استاندارد های شبکه بندی فعالیت میکنند که پنج سازمان از مهمترین سازمانهای استاندارد سازی را معرفی میکنیم:

- 1) انستیتوی استانداردهای ملی امریکا: *ANSI*: سازمان رسمی استانداردها در ایالات متحده.
- 2) سازمان بین المللی استاندارد سازی: *ISO*: تشکیلاتی متشکل از بیش از 100 سازمان استانداردسازی از سطح جهان.
- 3) انستیتوی مهندسی الکتریک و الکترونیک: *IEEE*: سازمانی بین المللی که چندین استاندارد کلیدی شبکه را منتشر کرده است. استاندارد رسمی برای سیستم شبکه بندی اینترنت که بطور رسمی *IEEE 802.3* نام گرفته است، از این جمله میباشد.
- 4) *IEC, ISA* و ....

یکی از استانداردهای دیسپاچینگ و تله متری، پروتکل تبادل اطلاعات و فرامین بین مرکز و ایستگاهها جهت ارسال و دریافت میباشد که منجر به تدوین پروتکل استاندارد IEC 60870-5-101-101 اختصاراً IEC101 و سپس بروی شبکه LAN و WAN که منجر به پروتکل IEC 60870-5-104 شد

استاندارد IEC-61850 استاندارد اتوماسیون در ایستگاه برق

استاندارد IEC-60870 استاندارد دیسپاچینگ و تله متری برق

این دو استاندارد مکمل هم برای اتوماسیون در شبکه صنعت برق میباشد



در صنعت برق یکی از جدیدترین استانداردهایی که برای ارتباط با این ویژگی تدوین شده IEC-61850 است. در این پروتکل مانیتور کردن همزمان دستگاه ها و مدیریت از یک مرکز کنترل ممکن می گردد. همچنین این استاندارد، توانایی انطباق با تغییرات سریع، حفاظت، ارتباط و کنترل ایستگاه های برق را دارد. IEC-61850 از پروتکل های MMS ، GOOSE و SMV و به زودی از Web Services استفاده میکند. این پروتکل ها ارتباط را روی شبکه TCP/IP با سرعت زیاد برقرار می نماید.

## اتوماسیون در برق

\*\*\*\*\*

در هر حرفه ای که هستید نه اجازه دهید که به بدبینیهای بیحاصل آلوده شوید و نه بگذارید که بعضی لحظات تاسف بار که برای هر ملتی پیش می آید شما را به یاس و ناامیدی بکشاند. در آرامش حاکم بر آزمایشگاهها و کتابخانه هایتان زندگی کنید .

نخست از خود پرسید : " برای یادگیری و خودآموزی چه کرده ام ؟ "

سپس همچنان که پیشتر میروید پرسید : " من برای کشورم چه کرده ام ؟ "

و این پرسش را آنقدر ادامه دهید تا به این احساس شادبخش و هیجان انگیز برسید که شاید سهم کوچکی در پیشرفت و اعتلای بشریت داشته اید.

اما هر پاداشی که زندگی به تلاشهایمان بدهد یا ندهد هنگامی که به پایان تلاشهایمان نزدیک میشویم هر کدامان باید حق آن را داشته باشیم که با صدای بلند بگوییم

" من آنچه در توان داشته ام انجام داده ام "

لوئی پاستور 1822-1895

در تهیه این جزوه از تجربیات و اطلاعات شخصی خودم و نوشته ها و نظرات دیگران در اینترنت استفاده نمودم

بدیهی است این جزوه دارای اشکالاتی است که با تذکرات شما و ارسال به آدرس زیر نقایص برطرف و تکمیل میشود

[Sedighias220@yahoo.com](mailto:Sedighias220@yahoo.com)