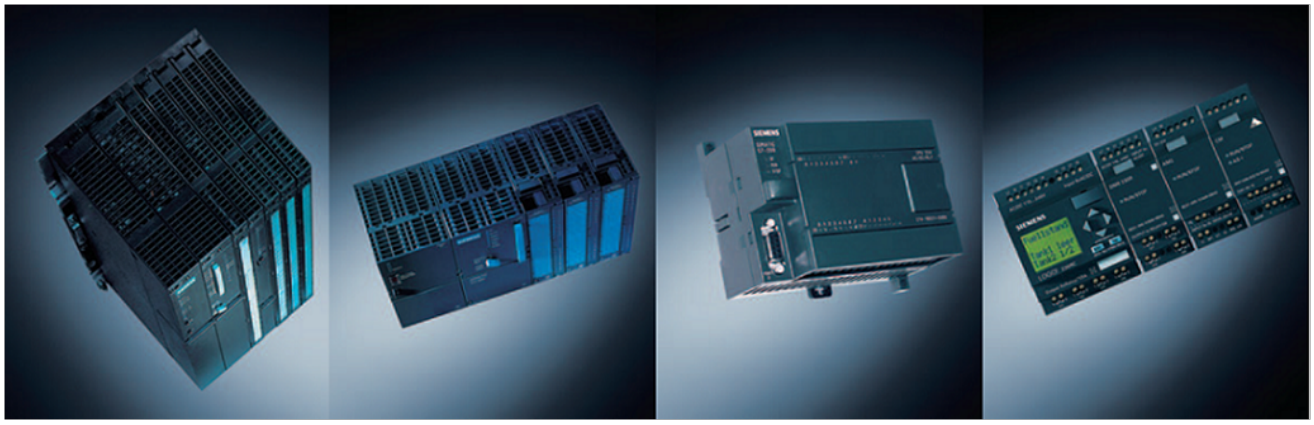
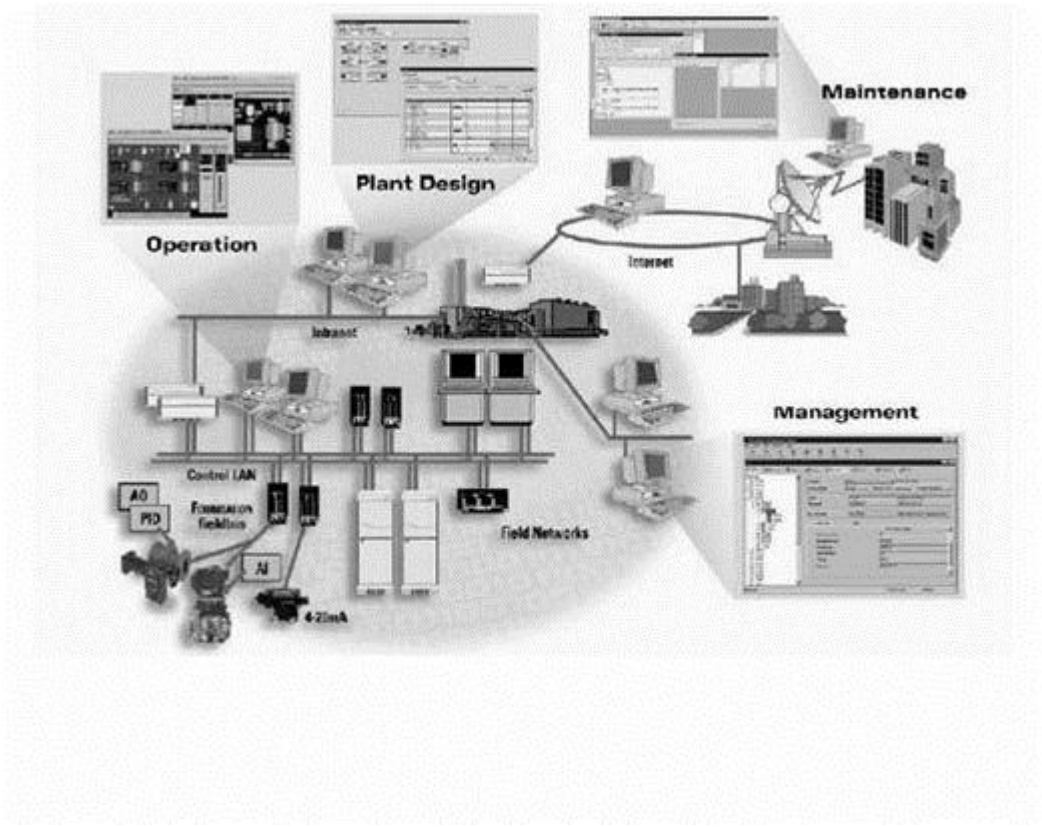


POWEREN.IR

PowerEn.ir

امروزه DCSها به عنوان یک ابزار اتوماسیون معمول در آمده اندکه از دیدگاههای مختلف می توانند تعابیر مختلفی داشته باشند. از نقطه نظر مهندسی پروسه این سیستم می تواند سبب بهبود میزان تولید و کیفیت تولید و ایمنی و قابل اطمینان و انعطاف پذیری بیشتر قسمتهای صنعتی و افزایش حوزه نظارت بر مراحل اجرای یک پروسه به کار گرفته می شود.

فصل چهارم – سیستمهای کنترل گسترده(DCS)



۴-۱ مقدمه

حوزه کار و عمر سیستمهای کنترل گسترده (Distributed Control System)یا DCS اکنون به پنجاه سال می رسد و دوره های اوج خود را سپری کرده است. بیشترین درجه اهمیت این موضوع مربوط به زمان ساخت میکرو کامپیوترهای با قیمت کم در حدود سالهای ۱۹۷۰ می باشد. پس از آن حوزه کار DCSها در محدوده پروسه های صنعتی پیوسته گسترده تر و پیچیده تر شد.کاربردهای مختلف این تکنیکها در فرایندهای مختلف صنعتی مانندشیمی، پتروشیمی، نفت و گاز و پالایشگاهها، صنایع آهن و فولاد و مواردی از این قبیل است.

امروزه DCSها به عنوان یک ابزار اتوماسیون معمول در آمده اندکه از دیدگاههای مختلف می توانند تعابیر مختلفی داشته باشند. از نقطه نظر مهندسی پروسه این سیستم می تواند سبب بهبود میزان تولید و کیفیت تولید و ایمنی و قابل اطمینان و انعطاف پذیری بیشتر قسمتهای صنعتی و افزایش حوزه نظارت بر مراحل اجرای یک پروسه به کار گرفته می شود.

POWEREN.IR

PowerEn.ir

از دیدگاه مهندسی کنترل و کامپیوتر این فناوری حوزه ای است که کاربرد و رشد سریع تکنولوژی مخابرات و شبکه ها ی کامپیوتری در خدمت سیستمهای کنترلی را به نمایش می گذاردو حتی منجر به معرفی و اختصاص شبکه های کامپیوتری برای سرویس ها کنترلی شد که یک نمونه معروفCANیا(Control Area Network) است.

ایجاد سیستمهای کنترل گسترده (DCS)
۴-۲

در دهه ۶۰ کاربرد یک مینی کامپیوتر برای حل بسیاری از کارهای کنترلی که عملا بارله ها صورت می پذیرفت عملا کار گرانی بود. یک گروه مهندسی در شرکت

Generals Motors روی کنترل کننده های قابل برنامه ریزی کار کردند که هم قابلیتهای لاجیک داشته باشد و هم به کامپیوتر نیاز نداشته باشد که در این صورت با قیمت کمتر می شد کار کنترل را انجام داد .این سلسله فعالیت ها منجر به ظهور PLC شد.

رله ها نمی توانند توابع کنترلی پیچیده را پیاده کنند ولی این کار با PLC کاملا عملی شد. اولین PLC در سال ۱۹۶۹ دارای یک CPU بایک کیلوبایت حافظه و ۱۷۸ ورودی و خروجی بود که روزبه روز پیشرفت کرد و قابلیتهای مونیتورینگ و نرم افزاری و سخن افزاری آن سریعا پیشرفت کرد و زبانهایی نیز برای آن بصورت استاندارد جهت برنامه ریزی در نظر گرفته شد .

پیشر فتها به حدی بود که برای مثال در سال ۱۹۷۰ حافظه به ۱۲ کیلو بایت و خطوط ورودی خروجی به ۱۰۲۴ خط افزایش پیدا کرد، و روز به روز بر سخت افزار و نرم افزار ان افزوده شد.

همزمان با رشد این تکنو لوژی سیستمهای مخابره داده و شبکه های کامپیوتری نیز پیشرفت کردو به شکل استاندارد های بین المللی در آمد.از تلفیق این دو سیستم ، PLC ها و دیگر سیستمها ی کنترلی می توانستند به سادگی در سیستمهای پیچیده گرد هم جمع شوند و یک ساختار DCSتشکیل دهند.

اولین DCS توسط شرکت Honey Well در سال ۱۹۷۰ ساخته شد که یک سیستم پله ای با تعداد زیادی میکروپروسسور بود. امروزه

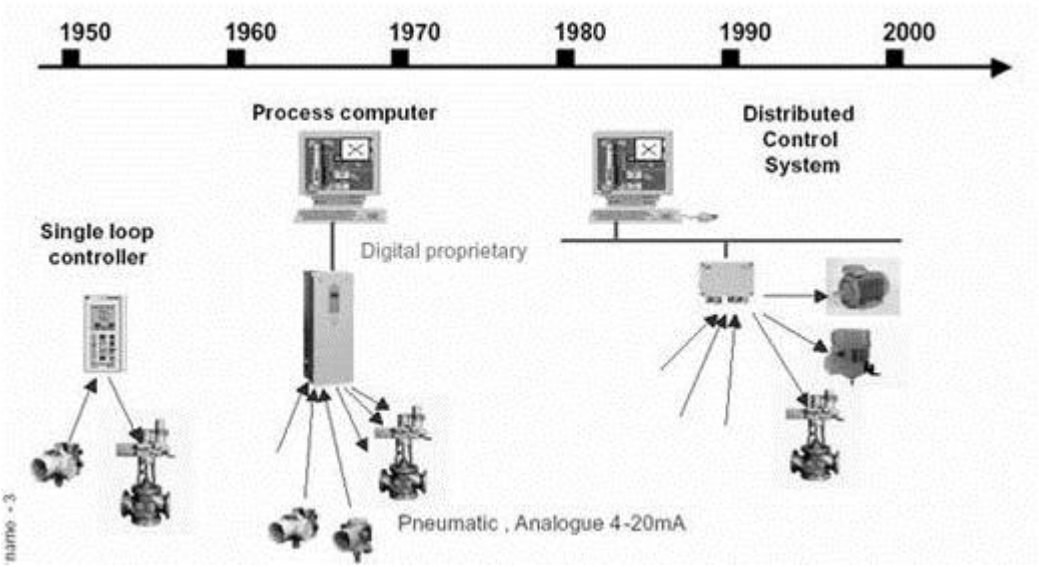


Figure ۲-۱

هدف یک سیستم DCS کنترل گسترده یک فرایند پراکنده است که اینگسترده کردن پروسه نیاز به تجهیزات وسیع دارد.

POWEREN.IR

PowerEn.ir

در حال حاضر شرکتهای زیادی در زمینه تولید DCS ها و PLC ها فعالیت می کنند که برخی از آنها به شرح زیر می باشند:

Yokogawa Braun

Hartman and

Hitachi

AEG

VDO

Moor Siemens

Centum

Northrup&Leed

۳۰۰ MOD

۱ MAX

۴۰۰۰ DCI

ASEA

porter Fischer and

BBC

Foxboro

Toshiba

Honeywell

Philips

Controls Fisher

Eckardt

TOSDIC ۳۰۰۰

TDC

در فصل بعدی در مورد یکی از تولیدات شرکت Siemens Moor در زمینه سیستمهای اتوماسیون با نام APACS به طور مفصل بحث خواهد شد.

POWEREN.IR

PowerEn.ir

۳-۴ ساختار سیستم های DCS

سیستمها با ساختار کامپیوتری چندین نوع هستند که از نظر ساختارکنترلی به دو نوع حلقه بسته و حلقه باز و از نظر اجرایی همگام (on-line) و غیر همگام

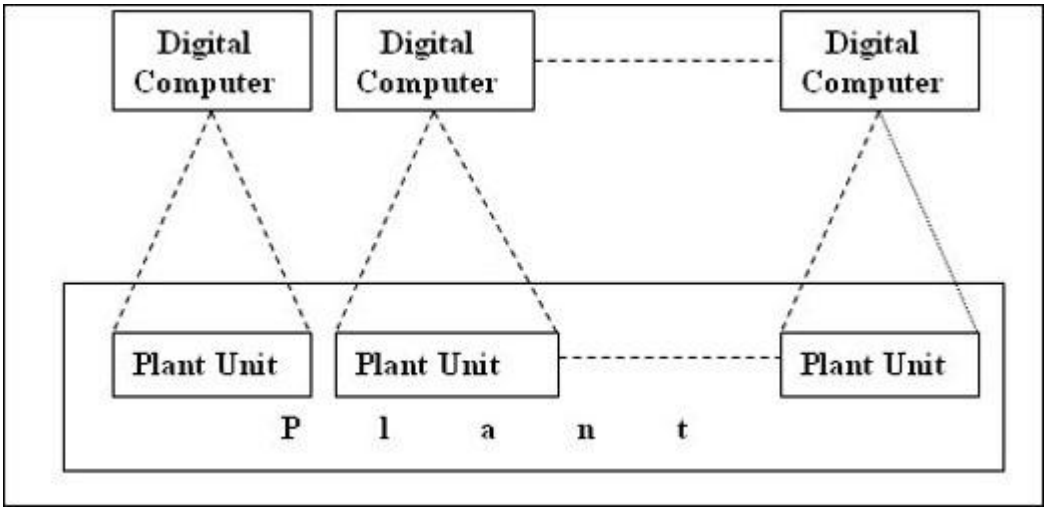
(Off-line) دسته بندی می شوند.سیستم نوع اول یعنی حلقه باز غیر همگام برای جمع آوری و پردازش داده است که برای اهداف مونیتورینگ و متعادل کردن انرژی و مواد خام اولیه نیز بکار می رود، اما کامپیوتر روی خود پروسه کنترلی ندارد یعنی فقط سیستم از پروسه داده می گیرد.

یک گام جلوتر سیستم حلقه بسته غیر همگام است که علاوه بر کارایی های سیستم قبلی قابلیت کنترل پروسه را نیز دارد و پس از جمع داده های داده شده، توسط آوری و پردازش اطلاعات می تواند فرمانها یا مقادیر مناسب متغیرهای برای اعمال به عملگرها را ارائه بدهد.

سیستم نوع سوم ، سیستم همگام حلقه باز است که اطلاعات بلافاصله به کامپیوتر رفته و کار کنترل براساس
کاربر صورت می گیرد.و بالاخره نوع چهارم (حلقه بسته همگام) که تمام کارهای جمع آوری و پردازش و اعمال نتایج حاصل از پردازش به هدف خاص کنترلی مانند جمع آوری داه و پردازش و امثال آن تعریف می شوند کامپیوتر با پروسه تماما توسط کامپیوتر انجام می شود.

کامپیو تر های کنترل فرایند وقتی برای یک
مصارف خاص گویند.این کامپیوتر ها معمولا در جاهای مختلف یک پروسه برای انجام کارهای مختلف گسترده می شوندو در ضمن کار نداشتن اتصال مستقیم با یکدیگر به کندی صورت می گیرد. مدتی بعد بخاطر لزوم قسمتها مستقل از یکدیگراست. (مطابق شکل۱-۳)

در این سیستم مبادله داده بین کامپیوتر ها به خاطر
ساخت فایلهای داده مرکزی کامپیوترها از طریق یک کامپیوتر مرکزی بهم متصل شدند که این سیستم را سیستم متمرکز می گویند.(چون در این حالت وجود یک مرکز در قسمت اصلی و مهم پروسه که با سنسورها و عملگرها و سایر تجهیزات صنعتی پروسه مستقیما در ارتباط باشد لازم است)



Distributed Dedicated Computer :Figure3-1

در کامپیوتر مرکزی کارهایی به این شرح صورت می گیرد:

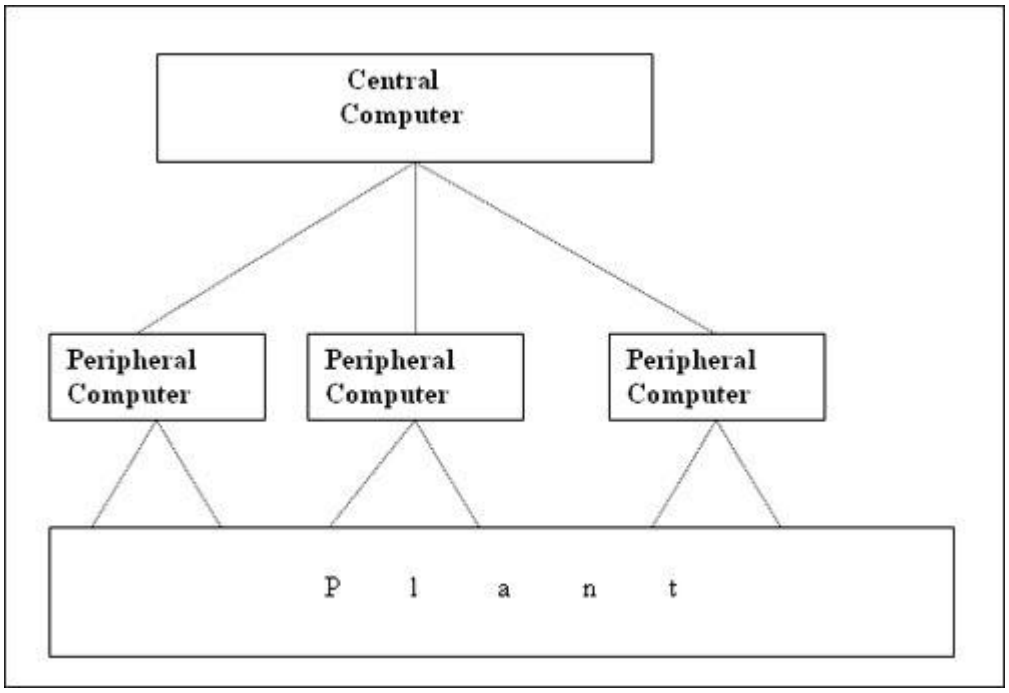
مونیتورینگ پروسه، جمع آوری داده، پرداش داده، ذخیره سازی و نگهداری داده برای زمانهای نسبتا طولانی، کنترل پروسه و اعلام خطر در مواقع لازم ، که برخی مواقع کارهای مدیریتی نیز به این مجموعه افزوده می شود.

POWEREN.IR

PowerEn.ir

دو موضوع مهم و جدی برای بکارگیری یک سیستم کامپیوتری متمرکز در صنعت سرعت پردازش و قابلیت اطمینان خود کامپیوتر است به عبارت دیگر چون کل تمرکز توابع اتوماسیون در یک کامپیوتر است همین امر می تواند خطرناک نیز باشد پس سرعت محاسبات و قابلیت اطمینان سیستم بسیارمهم است چون در صورت خرابی تمام توابع از کار می افتند.لذا مهندسین همواره درصدد یافتن راهی برای بلا بردن قابلیت اطمینان سیستمها هستند که برای نیل به این هدف یا باید کامپیوتر از قابلیت اطمینان بالایی برخوردار باشد(این مساله برمی گردد به ساختمان داخلی کامپیوتر و مدارات آن که بهتر است از سیستم چند پردازنده ای در کامپیوتر مرکزی استفاده می شود) یا امکانات پشتیبانی اندازه کافی موجود باشد.

ساختار چند پردازنده ای نشان داده شده در شکل زیر وقتی تعداد کمی کامپیوتر مورد نیاز باشد یعنی برای صنایع کوچک مناسب است. اما برای اتوماسیون صنایع بزرگ مانند آهن و فولاد یا پتروشیمی این سیستم نمی تواند کارایی داشته باشد که این مساله بیشتر ناشی از وجود بار کاری زیاد در این گونه صنایع است که سرعت و قدرت کامپیوتر مرکزی به شدت کاهش می دهد.



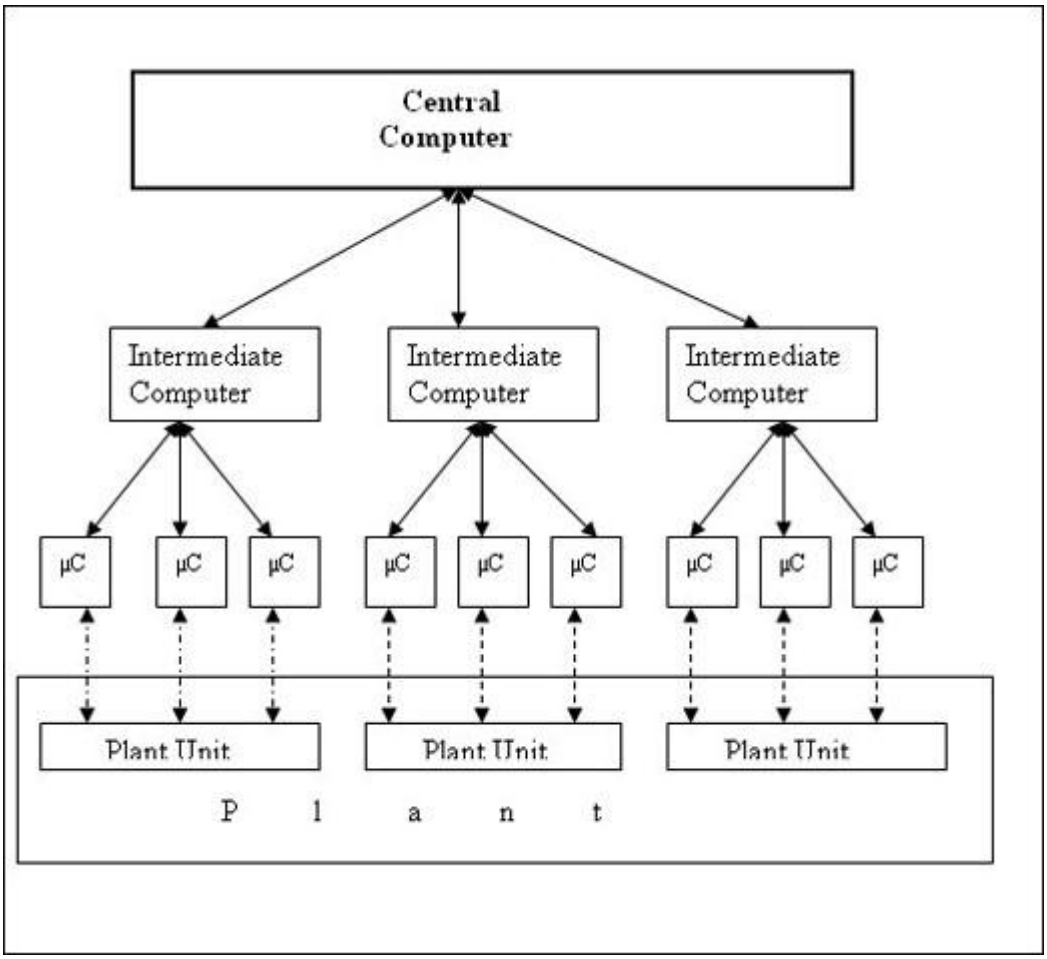
Decentralized Computer System:۲-۳ Figure

لذا از ساختار پله ای ترتیبی(Hiearchical) استفاده می شود که در این حالت نیاز نیست تمام مینی کامپیوتر های سیستم مستقیما به یک کامپیوتر مر کزی متصل باشند بلکه کارها طی سلسله مراتبی در پله های متفاوت انجام می شود و در هر پله یا مرتبه نیز کار مجددا تقسیم می شود. در شکل ۳-۳ ساختمان سه طبقه از این ساختار نمایش داده شده است که در DCS های امروزه بسیار متداول است.

ودر پتروشیمی واسط ها روی مسائل پلیمریزه کردن و تغییر و تحولات شیمایی یا کارهای نهایی نظارت دارند.

POWEREN.IR

PowerEn.ir



Hierarchical Structure with Intermediate Computer :Figur3-3

البته لازم بذکر است که کامپیوتر مرکزی می تواند از طریق خطوط استاندارد و شبکه ها به شبکه های محلی یا ملی و یا حتی بین المللی وصل شود که این حالت معمولا برای دسترسی برخی مراکز تحقیقاتی و آزمایشگاهی و کارهای مدیریت کلان تعبیه شده است و

بدون هیچ مشکلی از طریق ترمینالهای متصل به شبکه می توان به اطلاعات مربوط به چگونگی کار از نظر کمی و کیفی و سایر مسائل جانبی احتمالی نظیر ایراداتی که در سیستم اتفاق می افتد دسترسی پیدا کرد.چگونگی سیستم چند پردازنده ای که در اثر رقابت

شرکتهای طراح آن منجربه طرح تقریبا مشترک و عمومی ساختمان ترتیبی پله ای گسترده شد در دهه هفتاد موضوع جالبی از دید گاه کاربرد پیشرفته کامپیوتر بود، که سیستم کنترلی را در چند سطح کاری استاندارد تقسیم می کرد و در هر سطح وظایف خاصی صورت می گرفت. مطابق شکل ۴-۳ که هر کدام از سطوح به اختصار توضیح داده خواهند شد.

سطوح کاری

شاید از بهترین محاسن این نمونه سیستمها تقسیم کاری در سطوح افقی و عمودی به کارهای مستقل از یکدیگر است که به ترتیب اهمیت وظایف طبقه بندی شده اند و هرچه اهمیت کار بالاتر باشد در سطح بالاتری از سیستم به آن پرداخته می شود و کارهای سطح بالا از حالت اجرایی خارج شده و بیشتر جنبه مدیریتی پیدا می کنند.که این مساله در نامگذاری سطوح نیز دخیل بوده است. به هر وجه این سیستم مطابق شکل از چهار قسمت کاری تشکیل شده است که عبارتند از:

۱.سطح کنترل مستقیم پروسه

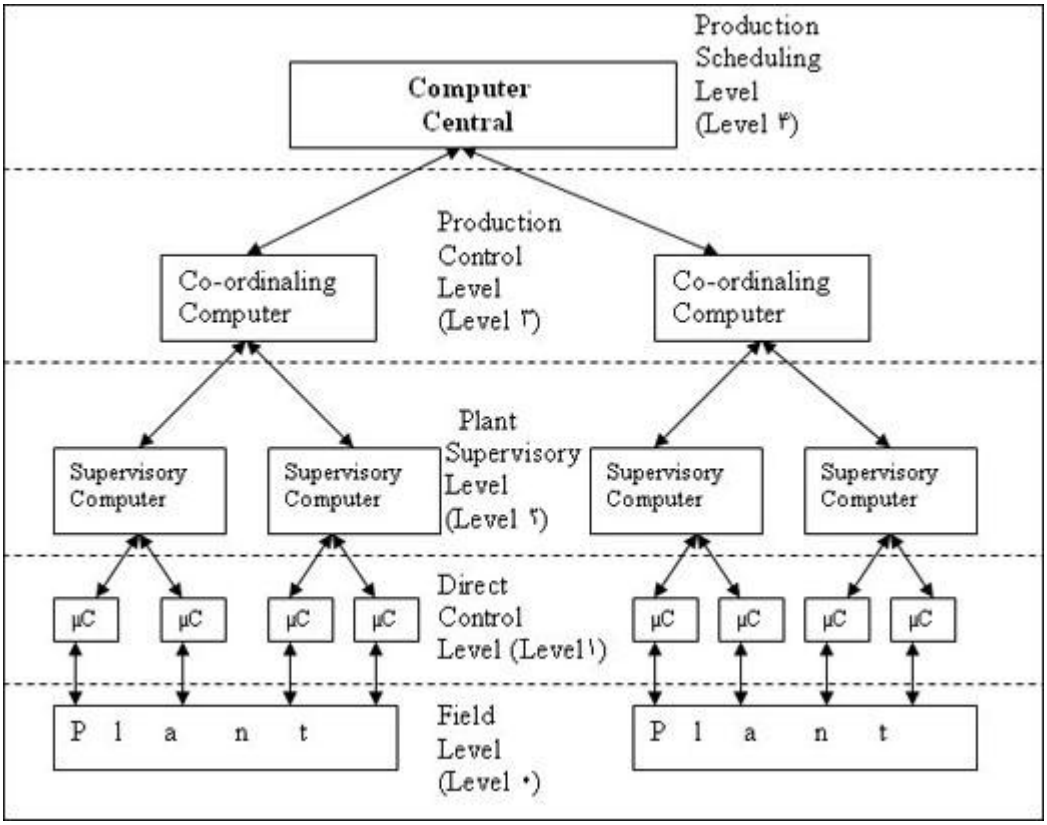
۲.سطح کنترل مدیریتی پروسه

POWEREN.IR

PowerEn.ir

۳.سطح کنترل ترتیبی تولید

.سطح مدیریت پلانت



Hierarchical System Levels:۴-۳ Figure

سطح کنترل مستقیم پروسه

، این سطح اتصال مستقیم به فرایند به وسیله سنسورها و عملگرها دارد که خود آنها نیز از طریق A/D یا D/A به میکرو پروسسور ها وصلند. جمع آوری داده های پروسه یا به عبارت دیگر گرد آوری همزمان متغیر های مجزای پروسه و پیا مهای ارسالی پلانت(مانند شیرها با پمپها یا موتور ها) برای کنترل دیجیتال با بازده بالا و کنترل حلقه ها و چگونگی نمایش چگونگی روند کار و عیب یابی و گزارش لازم از جمله وظایف این قسمت است.نمایش مراحل کاری و چک کردن سیستم و پردازش دقیق داده ها و بررسی و مقایسه مقادیر پذیرفته شده مقادیر مجاز تعریف شده است، تصمیم گیری ها و تست توابع سخت افزاری و کنترل المانها و در صورت لزوم اعلام اخطار و نهایتا گزارش عیب نیز از وظایف این قسمت است.

سطح کنترل مدیریتی

در اینجا میکرو پروسسور برای کنترل حلقه بسته فرایند یا پردازش سیگنال صنعتی استفاده می شود.

از دیگر وظایف این سطح محاسبه و بررسی شرایط کاری بهینه و ارسال دستوراتی لازم برای سطوح پایین تر و اجرای توابع اتوماسیون مانند:

POWEREN.IR

PowerEn.ir

• کنترل بهینه پروسه بر اساس مدل ریاضی و تئوری کنترل سیستمها که باید بتواند حتی در شرایط بحرانی و اضطراری شرایط، مشخصه بهینه ای برای پلانت برآورده کند.

• کنترل حلقه ها به شکل وفقی براساس مقادیر تخمین زده شده پارامترهای پروسه که نهایتا نتایج این محاسبات باید به سطح پایین تر ارسال شود.

• بررسی شرایطی مانند مواد خام اولیه، نیروی کار لازم و انرژی در حالت بهینه بر اساس معیارهای از پیش تعریف شده.

• نمایش مشخصه های کاری پلانت ، آشکار سازی خطا و گزارش آن و همچنین داده های لازم برای سطوح بالاتر و ارسال فرمان برای سطوح پایین تر.

سطح کنترل ترتیبی تولید

بررسی شرایط انرژی و میزان تقاضا برای آن، جدول بندی تولیدات قسمتهای مختلف پلانت بر اساس میزان تقاضا برای آنها و مرتبه اهمیت و میزان سود دهی و ایجاد جداولی برای تولیدات با امکانات تغییر در آن در صورت لزوم و قابلیت گزارش مقادیر تولیدات و قابلیتهای مونیتورینگ و اخطار از اهم وظایف این قسمت است.

سطح مدیریت پلانت

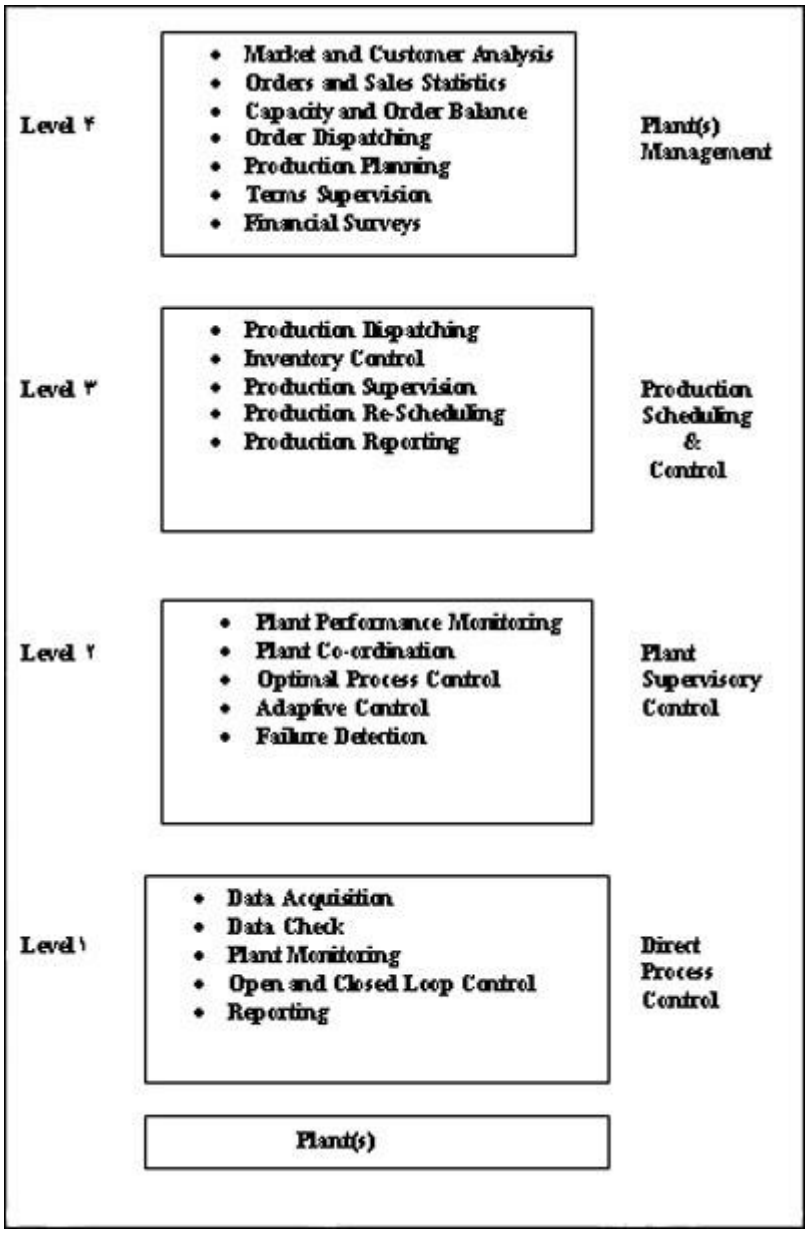
بالاترین مرتبه اولویت را در سیستم شرح داده شده دارد که کارهای گسترده ای در زمینه مهندسی، سیستمهای اقتصادی، کادر اداری و نیروی کار و سایر مسائل کلان انجام میدهد که همه بصورت نرم افزاری صورت می گیرد و در صورت تغییر شرایط باید به راحتی برای حالت بهینه قابل تغییر باشد.در این سطح کادر مدیریتی شرکت و فروشنده ها و خریداران و متقاضیان فرآورده با هم در ارتباط هستند ضمن اینکه در این سطح ، مدیریت قدرت نظارت بر پرسنل خود را دارد.کارهای نمونه در این سطح عبارتند از بررسی پیشنهادات فروشنده ها ، جمع آوری اطلاعات در مورد تقاضاهای مشتریان،بر آوردهای آماری خرید و فروش تولیدات، قرارداد های حقیقی و حقوقی برای معاملات بررسی کیفی و کمی محصولات و فرآ ورده ها از نظر اقتصادی،محاسبه قیمت ها با توجه به مواد اولیه و انرژی مصرفی و ظرفیتهای تولید و تقاضا و خرید، مبادلات اطلاعاتی، مدیریت تولید، گزارش بهره وری، بازده دهی و میزان تلفات در مواد اولیه یا انرژی یا تولیدات.

نرم نکته مهم این است که در تعیین سطوح کاری در سیستم پله ای لزومی ندارد نرم افزار و سخت افزار در هر سطح کاملا مجزای از سایر قسمتها باشد بلکه ممکن است که یک کامپیوتر در دو سطح کار کند یا اینکه در دو سطح متفاوت کامپیوترهای با قابلیتهای مشابه یا پله افزارهای متفاوت وجود داشته باشد که در این حالت مخصوصا موقعی که کل سیستم صنعتی کوچک باشد از پیچیدگی سیستم کاسته خواهد شد. در این حالت معمولا سطح سه و چهار در یک کامپیوتر و سطوح یک و دو نیز در کامپیوتر دیگری خلاصه می شوند و نتیجه ای دو طبقه است.

شکل صفحه بعد کارهای سطوح مختلف رابه صورت خلاصه نشان می دهد:

POWEREN.IR

PowerEn.ir



Automation Function of System:۵-۳ Figure

ساختار پله ای گفته شده فرم متداولی است که در صنایع برای اتوماسیون استفاده می شود اما این شکل منحصر بفرد نیست و برای برخی مصارف خاص ممکن است طرحهای دیگری با شکل ساده تر همان کارآیی را دارند ارائه شده باشد برای مثال در نیروگاهها از شکل دیگری استفاده می شودکه بین دو سطح یک و دو سطح کنترل گروه را تعریف کرده اند و در عوض سطوح سه وچهار حذف شده اند و با توجه به محدود بودن تجهیزات نیروگاه این سطح قدرت کنترل محل را دارند.

برخی ازمزایای DCS طبق جدول زیر قابل تقسیم هستند:

ارتباطات و	ارتباط بین کامپیوتر ها به وسیله روشهای استاندارد صورت می گیرد
قیمت	ارسال سری داده از حالت موازی یا سیم بندی های آنالوگ ارزانتر است.استفاده از مدارات مجتمع خاص ارزانتر از رله ها و سیم بندی ها منطقی سخت افزاری است
قابلیت اطمینان	به خاطر و جود تعداد زیاد پردازنده های در حال کار در سطح متفاوت با قابلیت اطمینان بالا سیستم از

POWEREN.IR

PowerEn.ir

سیستم	قابلیت اطمینان بالای برخوردار است
صحت داده ها	داده ها از نظر خطا همواره بررسی می شوند
بهبود مشخصه های کاری	روشهای پیچیده کنترل زیادی می توان روی پروسه اعمال کرد و قدرت پردازش به شدت بالا می رود
مقطع و ماژو لار بودن	قطعه قطعه بودن سخت افزاری و توابع کنترلی یعنی مجزا بودن آنها از یکدیگر، که این مساله برای ارتباط بهتر بین قسمتها و سادگی تست سیستم بسیار مفید است

۴-۴ Data Base Organization

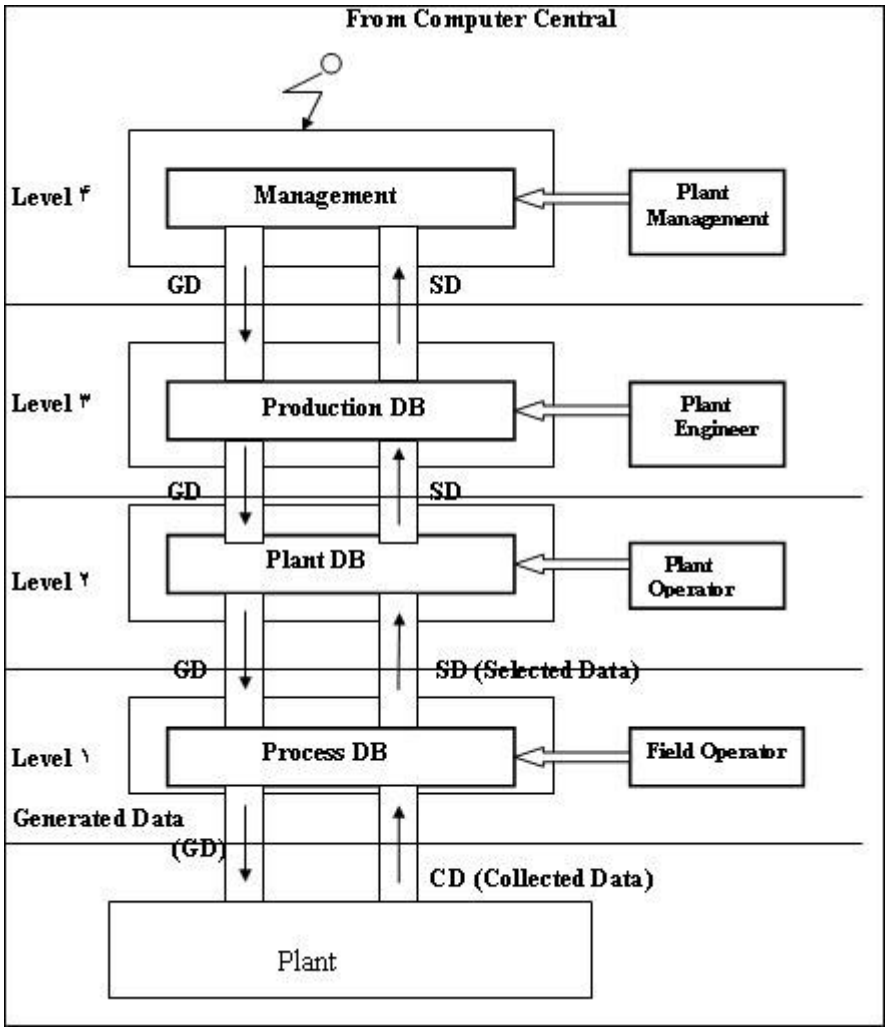
تا اینجا به طور عمده کارهای اتوماسیون و پیاده سازی آن در سطوح متفاوت یک سیستم DCS بررسی شد اما تمامی این کارها و اجرا و محاسبات مربوط به آنها منوط به ارسال و مبادلات اطلاعات و داده ها بین طبقات و درون طبقات است و اجرای توابع و اعمال داده های لازم برای کنترل محل و مدیریت پروسه باید در دسترس سیستم اتوماسیون باشد و داده های فرستاده شده از سطوح مدیریتی باید در اختیار کاربر قرار گیرد. لذا با توجه به اینکه داده ها هم از نظر سرعت و مقدار اطلاعات و کارآیی متفاوتند، لازم است در این قسمت به این بحث پرداخته شود و مسائلی مانند تولید داده ها، دسترسی به آنها ، به هنگام کردن آنها و محافظت از آنها و ارسال بین طبقات متفاوت بررسی شوند اولین فرض قریب به ذهن این است که در یک DCS داده ها به طریقی شبیه به آنچه در کارهای اتو ماسیون تقسیم بندی شدند تفکیک شوند که لازم است در اینجا سطوح متفاوتی برای آنها تعریف شود.(شکل ۱-۴)

در هرسطح تنها داده های منتخب و مورد نیاز آن قسمت از قسمت های دیگر دریافت می شود نه همه داده ها و همچنین با توجه به اهمیت قسمتهای پایین تر از نظر کاری فرکانس مبادلات داده در آنجا بیشتر است و در طبقات بالا به سرعت ارسال بالا برای داده نیاز نیست، چگالی داده از قسمتهای پایین به بالا کم می شود چون در هر قسمت تنها داده های مربوط به همان قسمت ذخیره می شود و بقیه ارسال می شوند.

محتویات واحد های داده پایه(Data base Unit) یاDBU به محل آنها در سیستم پله بستگی دارد و در سطوح مختلف محتوای واحد های پایه داده DBU متفاوتند.

POWEREN.IR

PowerEn.ir



Hierarchical Database Organization:۱-۴ Figure

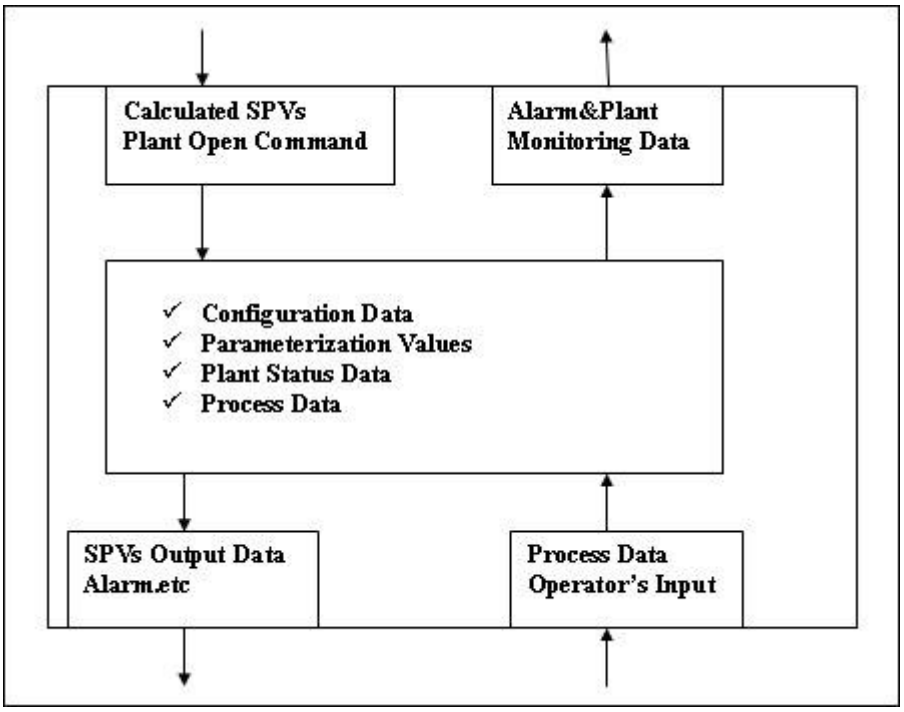
حال به بررسی هر کدام از واحد های داده پایه می پردازیم:

- اگر DBU مستقر در سطح کنترل پروسه را در نظر بگیریم شامل داده هایی است که برای انجام کارهایی به شرح زیر لازمند:

جمع آوری داده، پیش پردازش، چک کردن . مونیتورینگ و اخطار(آلارم)، اطلاعات کنترل حلقه های باز و بسته، گزارش دهی و ...

POWEREN.IR

PowerEn.ir



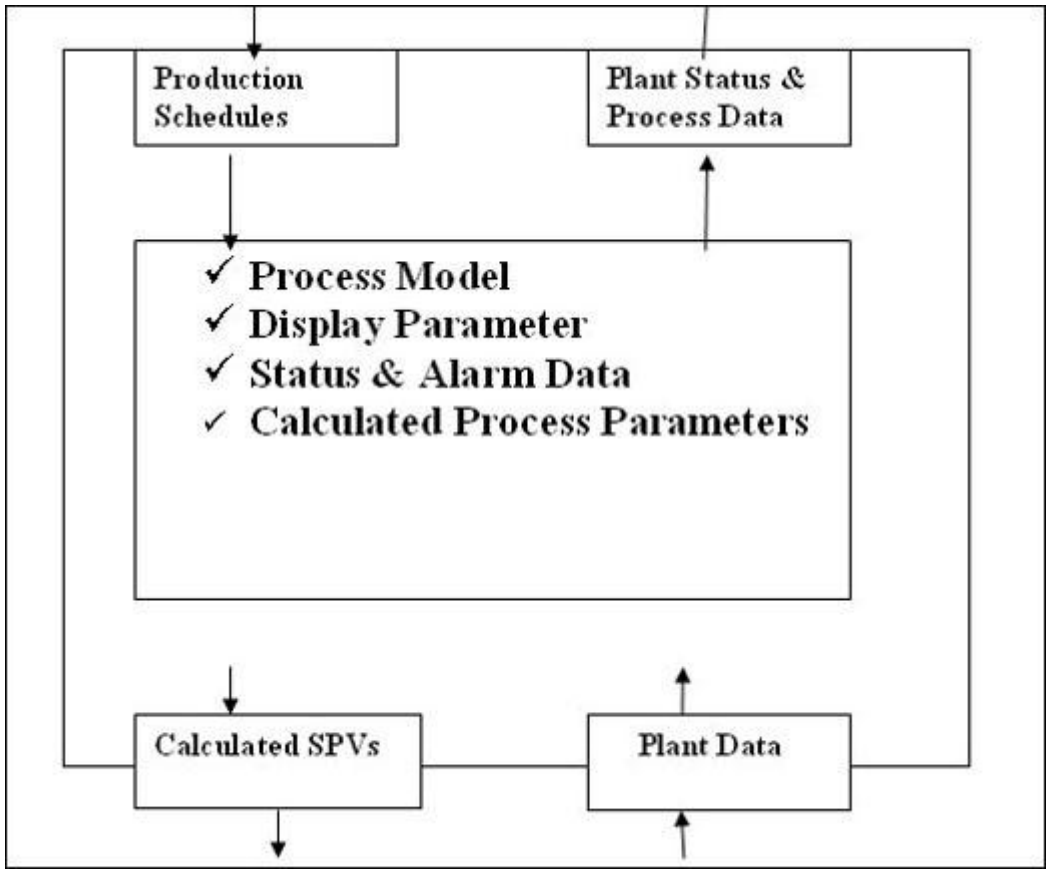
Database of Process control Level :Figure 4-2

این DBU چون برای سطح بالاتری تنها مقادیر لازم برای پردازش عملی و پیامهای تغییر وضعیت پلانت و مقدار کمی از متغیر های پردازش شده قبلی و همچنین مقادیر محاسبه شده نقاط کار SPV که باید برای کنترل کننده ارسال شود را می فرستد، دراین قسمت نیاز به ذخیره داده نیز داریم که وجود RAM و ROM ضروری است.

o DBU بعدی که با نام خود پلانت خوانده می شود در موقعیت سوپروایزوری قرار دارد و شامل داده های تعیین کننده وضعیت کلی پلانت براساس اطلاعات ارسالی از کاربران سطح پایین تر بر روی صفحه نمایشگر است. داده ها شامل استاندارد های موجود و داده های مدلسازی ریاضی و پیامهای اخطار و مقادیر محاسبه شده پروسه و پارامترها و نقاط کار بهینه برای کنترل کننده ها هستند شکل بعد ساختمان این واحد داده را به نمایش گذاشته است.

POWEREN.IR

PowerEn.ir



Database of Supervisory Control Level :Figure 4-3

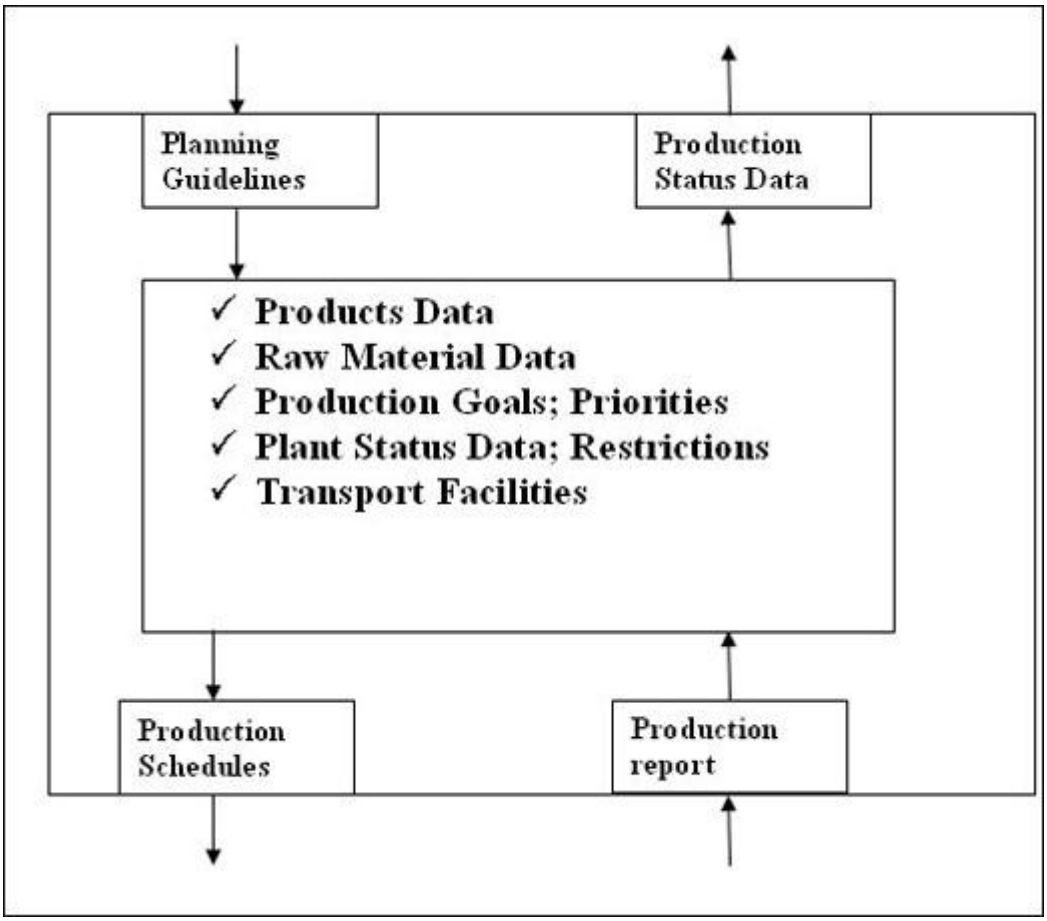
در این قسمت از آنجایی که داده های ثابت زیادی وجود دارد یک دیسک سخت

(Hard Disk) نیز تعبیه شده است و به خاطر حجم زیاد مبادله و ذخیره داده در این قسمت و اهمیت آنها ، از ذخیره کننده های پشتیبان (Back-UP) نیز استفاده می شود و در جهت عکس آن اطلاعات نوع و رتبه تولید را دریافت می کنند.

o BDU مربوط به تولیدات در طبقه تولید و سطح کنترل تولید قرار دارد و شامل داده های مربوط به فرآورده ها و مواد خام است به انضمام مسائل مربوط به آنها از قبیل کیفیت ، کمیت ، تلفات ، محدودیتها و قابلیتها، از نظر سرعت این قسمت نیازی به سرعت بالا ندارد و داده های مربوط به وضعیت تولید و مراحل پردازش و قابلیتهای موجود و ضروری برای تولید را به سطح پایین تر می فرستد و داده های فرآورده هدف را دریافت می کند

POWEREN.IR

PowerEn.ir

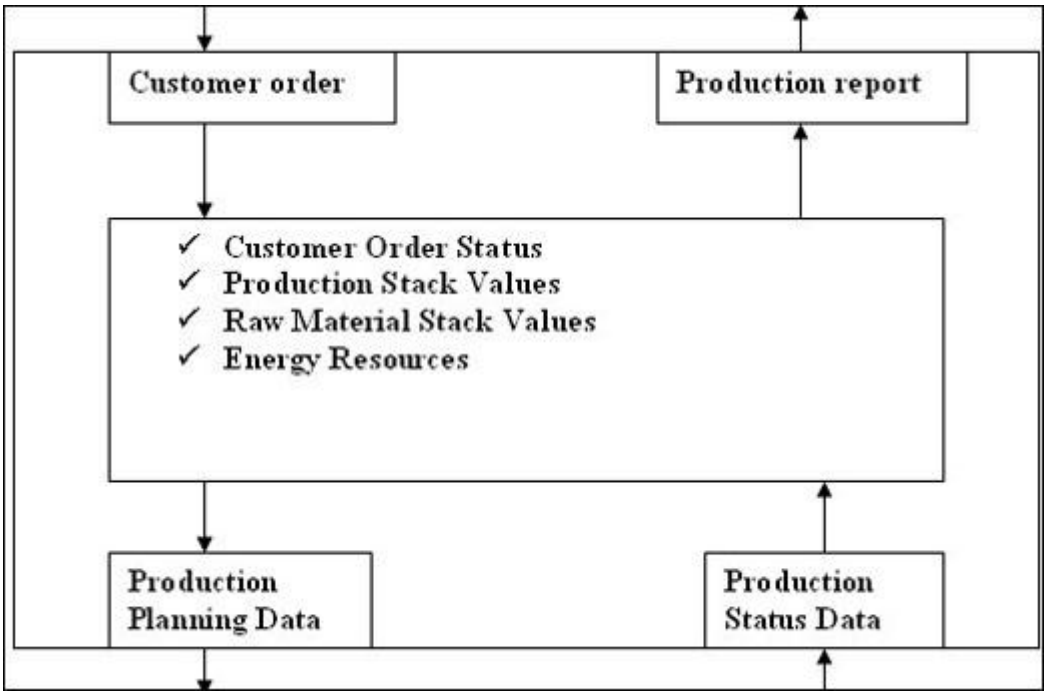


Database of Production Scheduling and Control Level :Figure 4-4

o DBU قسمت مدیریت: در آخرین قسمت قرار دارد و شامل داده های متقاضان ومشتریان ، فروشندگان و نوع تولیدات و ذخایر موجود مواد خام و انرژی است که داده های زیادی در این قسمت قرار دارد اما نیازی به زمان دستیابی کوتاه ندارد، بنابراین داده ها رادر این قسمت می توان حتی روی نوارهای ناطیسی برای مدت طولانی ذخیره کرد.

POWEREN.IR

PowerEn.ir



Management Database :Figure 4-5

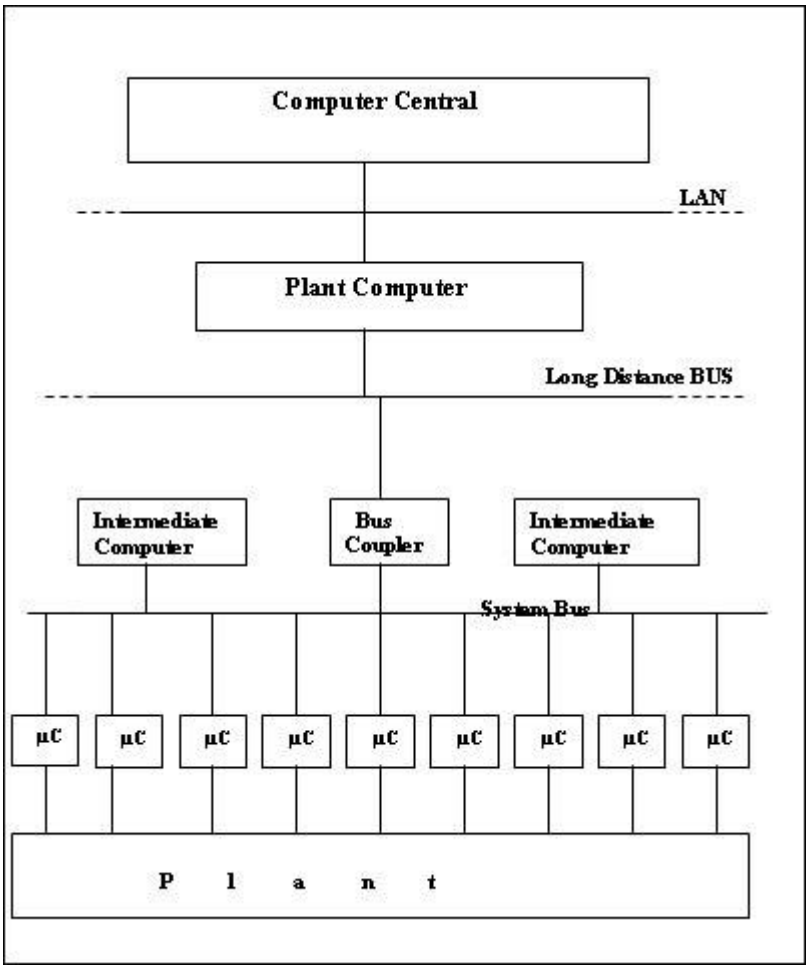
۴-۵ اصول کاری سیستمهای DCS

سیستمهای اتوماسیون گسترده به طور نظری پیچیده و از نظر ساختاری واضح به نظر می رسند. اما با توجه به شرکتهای زیاد فعال در این زمینه چه در حوزه سخت افزار و چه نرم افزار مشکل انتخاب نمونه بهتر است. یک متقاضی این گونه سیستمها باید بتواند مشکل ارتباط سخت افزاری و سازگاریهای نرم افزاری را در سیستم برای خودش حل کند که امروزه به وفور این طرحها توسط فروشنده ها ی متفاوت دراشکال مختلفی ارائه می شود و مسائل مطرح شده فوق واقعا وجهی برای طرح ندارد اما مساله ضروری دیگری که هست این است که چون تولید کنندگان نمی توانند واقعا تمام خواسته های یک مشتری را برآورده کنند و دریک سیستم باقیمت مناسب با توجه به تقاضاهای مختلف ارائه دهند لذا متقاضی باید زیر سیستم هایی با بهای مناسب از شرکت های مختلف با کارایی های لازم خریداری کند و با ایجاد ارتباط بین آنها به هدف خودش برسد و این ایجاب می کند که زیر سیستم های شرکت ها با هم سازگاری داشته باشند و در اینجا بحث استانداردها پیش می آید یعنی ممکن است یک سیستم با قیمت کم و با تجهیزات کم در یک شرکت نصب کرد اما برای شرکتی دیگر با تجهیزات دیگر نیاز به ارائه طرحی دیگرداشته باشیم و اگر بخواهیم برای شرکت جدید طرح جدید از صفر شروع کنیم این ازنظر زمانی و هزینه نه برای فروشنده و نه برای متقاضی مقرون به صرفه نیست به همین دلیل ساختار عمومی شکل ۴-۳ که قبلا توضیح داده شد که از اتصال نقطه به نقطه کامپیوترها درسطوح متفاوت استفاده می کند و یک شکل اصلاح شده نهایی می دهد که از گذرگاه و ارتباطات LAN جهت برقرای ارتباط در آن استفاده می شود ترجیح داده شده است.

یک طرح با ویژگیهای گفته شده در شکل بعدی آمده است. البته انتظار نیست در همه DCS های طراحی شده ساختار به این شکل رعایت شود.

POWEREN.IR

PowerEn.ir



Bus-Oriented Hiearchical System :Figure 5-1

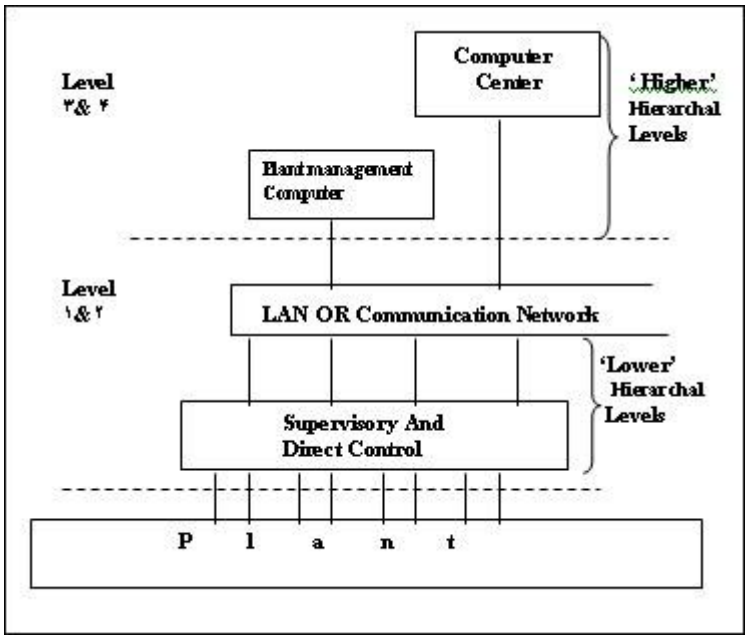
در یک شبکه LAN یا بطور کلی در یک شبکه مخابره داده برای سیستمهای کنترلی مانند:

(HIACS-3000, PRO-CONTROLI, TELETERM M،۳۰۰ MOD)

بالاترین سطوح اتوماسیون گفته شده می توانند به شکل ساده تری عملی شوند مانند شکل زیر:

POWEREN.IR

PowerEn.ir



OR Communication Network-Based Hiearchical Figure 5-2: LAN

در اینحالت کل سیستم اطراف مسیر مخابره مرکزی مجتمع است. راه حل دیگری که برای سطوح بالا وجود دارد استفاده از سیستم کامپیوتر چند خطه گسترده است.

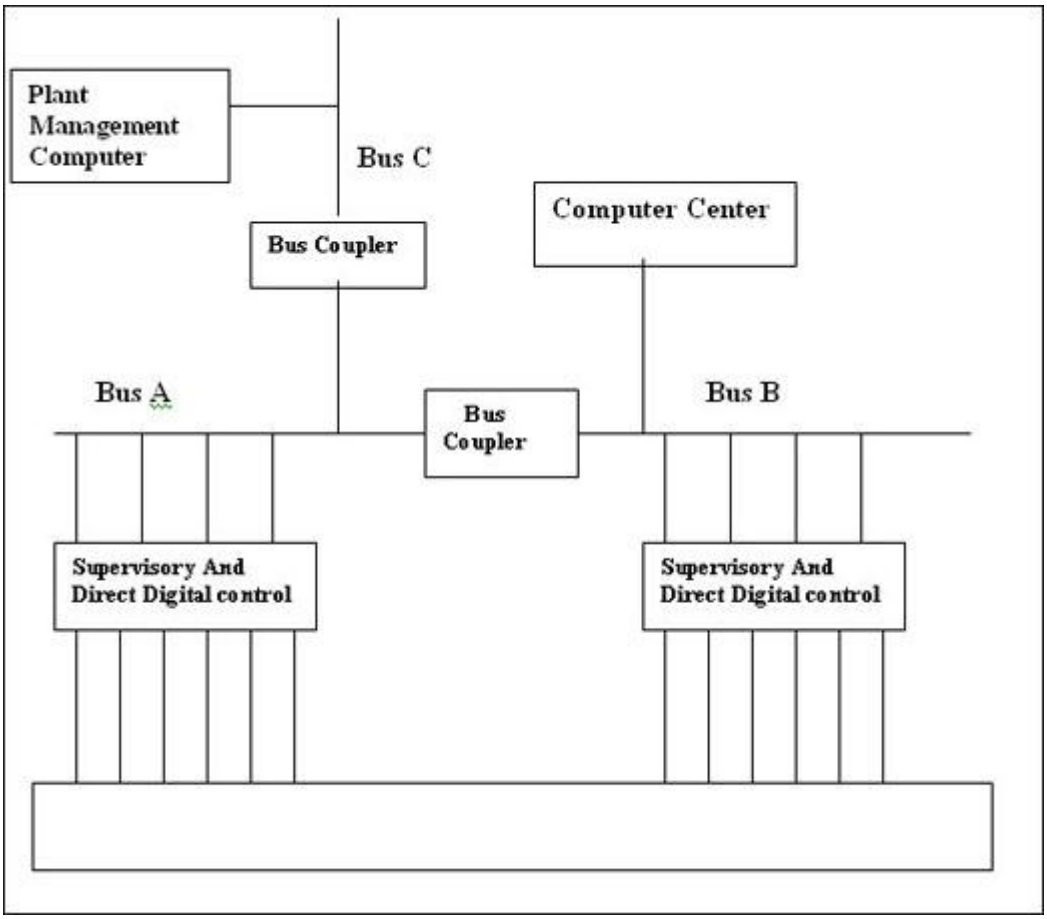
(Multibus Computer Distributed) که شرکتهایی مانند:

Porter,TDC3000,Honeywell,PLSS80,Eckardt &DCI5000,Fisher

استفاده کرده اند که در آن کامپیوتر مدیریت و مرکزی به یکی از خطوط گذرگاه در دسترس وصلند. شکل بعد چنین روشی را نشان می دهد.

POWEREN.IR

PowerEn.ir

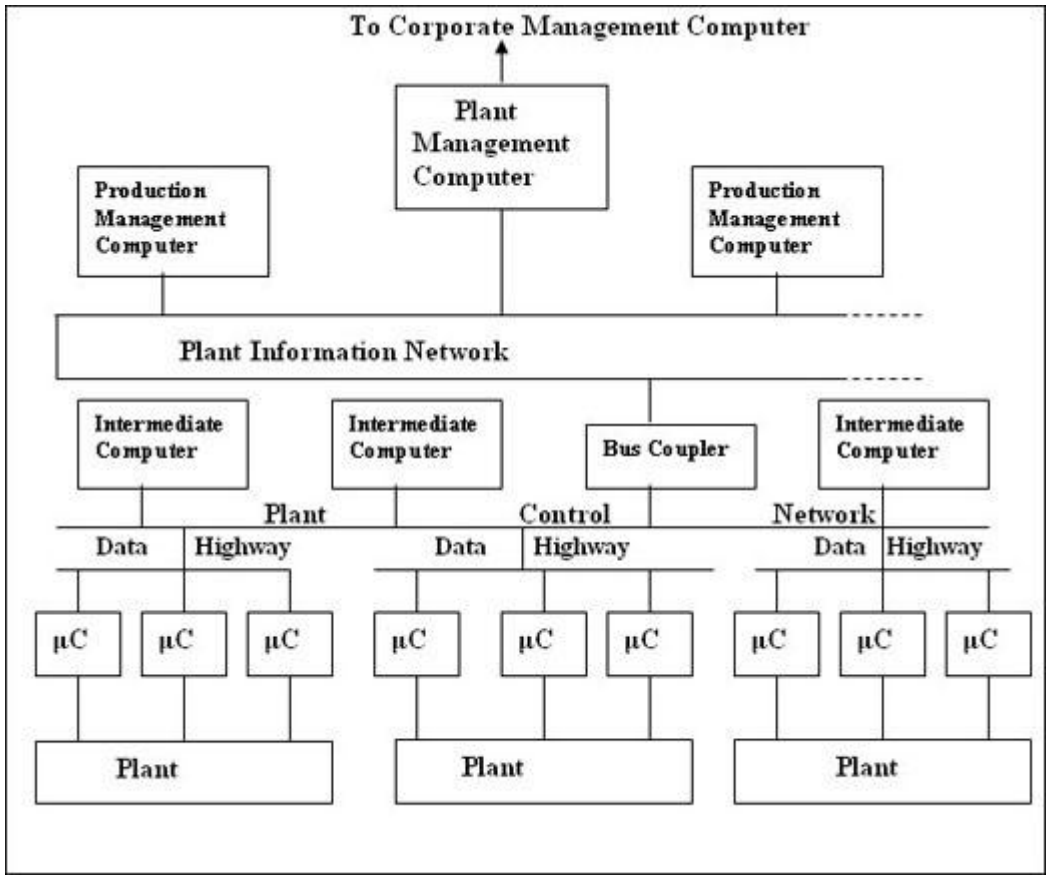


Multi-Bus-Based Hierarchical System :Figure 5-3

آخرین کارها روی حوزه سیستمهای مخابره داده و شبکه ها، زمینه جدیدی به وجود آورد به نام سیستم مجتمع داده پلانت که اطلاعات مربوط به پلانت و سیستمهای کنترل برای حل پروسه مرکب و مسائل کنترل سیستم در یک جا جمع شده اند. به این منظور DCS ها ی موجود یا قسمتهای مربوط به آنها خود به عنوان قسمتهایی از یک مجتمع وسیع کنترل و اتوماسیون محسوب می شوند.

POWEREN.IR

PowerEn.ir



Integrated Information System: Figure 5-4

المانهای سیستم

محدوده وسیعی از DCSهای موجود توسط شرکتهای متفاوتی طراحی شده اند که با توجه به اینکه الزاما از شکل واحدی استفاده نمی کنند به سختی می توان المانها را در همه آنها به طور واحد معرفی کرد و در هر سیستمی یک سری المانها دیده می شود که برای برخی سیستمهای دیگر تعریف نشده اند و بنابراین کلاسه بندی کردن دقیق المانهای DCS عملی نیست و تقیسم بندیهایی که ارائه می شود بیشتر سلیقه ای است.دوشکل بعدی ساختارهای متداولی از DCSرا نشان می دهد که از یک سری المانها در سطوح متفاوت استفاده شده تا یک سیستم را شکل بدهد. در ادامه این قسمت با دید بازتری به سطوح کاری و خود DCS نظر داریم.

ارتباط ماشین با انسان

کاربرد یک کامپیوتر کنترل پروسه به یک سری واسطهایی برای برقراری ارتباط و کار بین استفاده کننده از امکانات سخت افزاری و نرم افزاری سیستم با کامپیوتر نیاز دارد چنین واسط هایی را واسطه انسان وماشین(Man Machine Interface) و یا واسطه انسانی (Interface Human) می گویند. برای اینکه کامپیوترها به قابلیتهای انسان سمت و سو بدهند حداقل قابلیتهای لازم در ارتباط ، عبارتند از:

واسطه کابر با کامپیوتر برای تولید، تست و نگهداری نرم افزار سیستم

ارتباط با کاربر برای مونیتورینگ کار پلانت در سطوح کاری متفاوت

مونیتورینگ فرآورده ها برای کادر مدیریتی پلانت

POWEREN.IR

PowerEn.ir

ارتباط بین انسان و ماشین تنها مختص به سیستم DCS نیست و معمولا برای برقراری ارتباط ،یک صفحه کلید و یک مونیتور یا یک صفحه کنترل الزامی است.که برای کمک بهتر به اپراتور و اجتناب از اشتباه سیستمها به طور کامل از رنگها و نمادهای کمکی استفاده می کنند که این واسطه ها از اهمیت بالای برخوردارند مخصوصا وقتی که رشد روز افزون تقاضا برای اتوماسیون را در نظر بیاوریم و در نتیجه لزوم ساده تر شدن سیستم و بالا رفتن اطمینان سیستم.با وجود کارهای زیاد انجام شده روی طرح های نمایشگر ها و قابلیت های آنها هنوز یک قاعده و استانداردی در مورد نمادها و رنگهای بکار رفته در نمایشگر ها بوجود نیامده، هرچند که برخی نمادها و رنگها در اکثر جاها برای یک هدف بکار می روند.

شرکتهای زیادی در زمینه قابلیتهای مونیتورینگ فعالیت دارند که از جمله آنها می توان به شرح زیر نام برد که از هر کدام یک نمونه قابلیت و شرکت مثال زده شده است:

Workstation of Command Center (FOXBORO Operator)

Device (Kent System Display)

Operator Station (BBC Process)

Station (Hartman and Braun Central Control)

Station (VDO Process Control)

Communication for Control Operation (Hitachi Man Machine)

Interface (Fisher Control Display)

station (Honeywell Universal)

Communication Unit (Siemens Operator)

Presentation Device (AEG Operating and)

سطح صفر(حوزه میدان)

این قسمت پایین ترین سطح یک DCS است و مستقیما با خود پروسه در ارتباط است از یک طرف توسط خطوط خروجی و ورودی آنالوگ فرمانها را یا به پروسه اعمال می کندیا مقادیر متغیرها و نقاط کار را از پروسه دریافت می کند و از طرف دیگر با تبدیل این مقادیر به عبارتهای استاندارد از طریق خطوط ارتباطی به سطوح بالاتر منتقل می کند. کار اصلی این قسمت جمع آوری سیگنالهای آنالوگ و دیجیتال پیش پردازش و نمایش و نظارت بر پیامهای اخطار و اجرای حلقه های کنترلی باز و بسته است، برای رسیدن به اهداف فوق این قسمت را به صورت ماژولار(Modular) می سازند که دارای ساختمان بلوکی شکل۷-۵ است.

مشخصه های معمول این قسمت عبارتند از:

ورودیهای آنالوگ:۲۰-۴ میلی آمپر جریان ورودی،۵-۰ ولت یا ۱۰-۰ ولتاژ ورودی معمول، ۵۰-۰ میلی ولت ولتاژ ورودی المانهای حرارتی با تعداد بیت ۱۲-۸ برای هرکدام بسته به اهمیت دقتشان.

خروجیهای آنالوگ: ۲۰-۰ ملی آمپر جریان خروجی،۵-۰ ولت خروجی

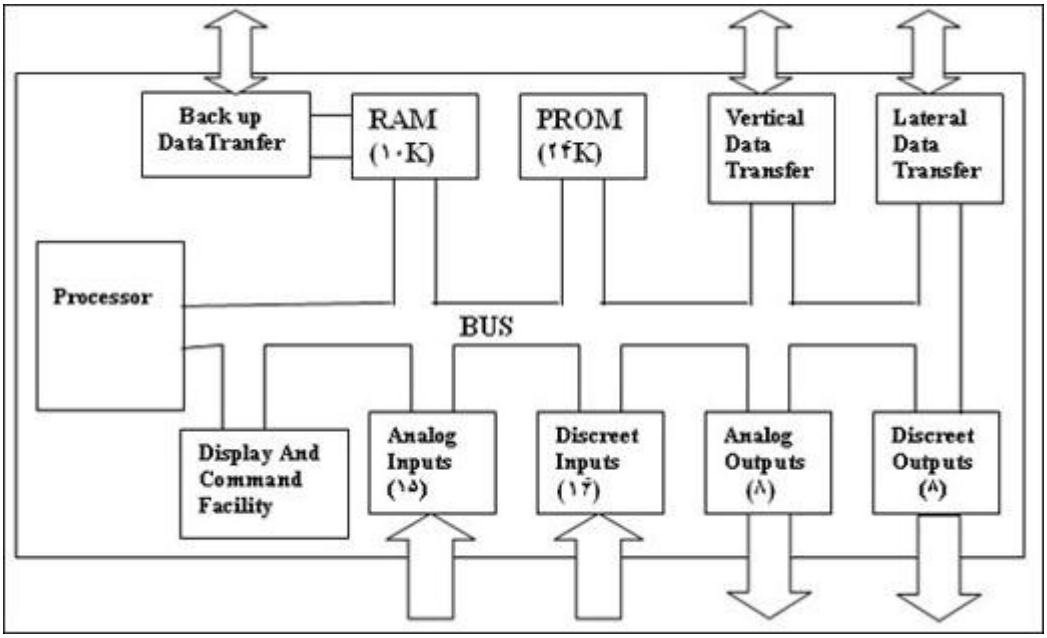
POWEREN.IR

PowerEn.ir

ورودیها و خروجیهای باینری: ۰و۱۰ یا ۰و۳۰۰میلی آمپر بسته به مورد جریان ورودی یا خروجی و ۰و۲۴ولت ولتاژ ورودی یا خروجی

بطورنامی تعداد ورودی خروجیهای آنالوگ در این قسمت ۱۶،۸،۴،۶۴،۴۸ است اما ایستگاههایی با تعداد ۱۰۲۴ خط ورودی و خروجی نیز ارائه شده است

(A500&PROCONTROL I)



Internal Structure of MICON P-200 - VDO :Figure 5-7

تعداد ورودی و خروجی های دیجیتال نیز بسته به مورد یکی از مقادیر ۱۶،۸،۴،۲به طورمعمول هستند اما در اینجا هم تا تعداد ۱۰۲۴ خط نیز ارائه شده است و برخی دستگاهها حتی ورودی های دیجیتال خاصی مانند شمارنده و زمان سنج ها خروجیها مانند پالسها و خروجی موتورهای پله ای را اضافه کرده اند.

اتصالات مخابراتی بین این سطح و سطوح اتوماسیون بالا معمولا بر اساس استانداردهای زیر است که برخی از آنهادر قسمت قبل بطور مختصر توضیح داده شدند.

برای هراستانداردمثالهایی از شرکتهای سازنده استفاده کننده از آن آورده شده است.

(ASEA MASTER, TDC 3000,RS-3, AS 215 ,V.24 (PC-80

(PLS 80.TDC 3000.WDPF, CETUM.۹۰ RS 232(NETWORK

(RS-3, WDPF,۴۰۰ RS 422(P

(PROCONTROL I,۵۰۰ RS 485(A

(۵۰۰ BITBUS (A

POWEREN.IR

PowerEn.ir

(NASTER, PLS 80,TDC 3000, RS-3, MOD 300, MICON MODBUS (ASEA

(ASEA MASTER, RS-3, MOD 300,WDPF) MAP/ETHENET

لازم بذکر است که یک DCS حتی می تواند تا بیش از ۳۲ ایستگاه حوزه صفر داشته باشد که البته شرکتهایی تا مرز ۲۵۰ حوزه سطح صفر در یک DCSرا توانسته اند به مرحله اجرا در آورند.

ایستگاه واسطه:

کارهای عمده ای که در این قسمت صورت می گیرد عبارتند از مشاهده حالتهای متغیرهای پروسه و محاسبه مقادیر مرجع نقطه کار و متغیر ها برای حلقه ها ی کنترلی و میزان کردن مقدار انرژی و مواد خام اولیه برای رسیدن به راندمان مناسب و ارسال گزارشهای لازم برای سطوح بالاتر و مبادله داده بین سطوح مخصوصا سطح بالاتر که حالت مدیریتی دارد.

ایستگاه کامپیوتر مرکزی

این کامپیوتر قادر به مونیتورینگ متمرکز پروسه است و مستقیما روی دستورالعملهای پروسه می تواند اعمال نفوذ کند. این ایستگاه به ایستگاههای دیگر از طریق گذرگاه وصل است که یک شکل نمونه(شکل ۸-۵) آن در ادامه آمده است.

در این ایستگاه در برخی DCSها تا چهار تا مونیتور رنگی تعبیه شده مانند شکل بعد (شکل۹-۵) که در آن مونیتورها و اتصالت و مونیتور مرکزی و امکاناتی نظیر سیستمها ضبط داده ها و کپی برداری به وضوح نشان داده شده است.

سرویس اساسی که توسط یک ایستگاه مرکزی انجام می شود معمولا شامل مواردزیر است:

نمایش و کنترل پروسه

ارتباط داده بین سطوح

جمع آوری داده

تحلیل و تجزیه کل سیستم بر اساس داده های موجود

فرانشانی(Configure) کردن کل سیستم

تولید و تست برنامه ها

انجام محاسبات علمی

شبیه سازی سیستم

سرویسهای گفته شده نیاز به یک نرم افزار سیستم قوی در قسمت مرکزی هستند که دارای قسمتهای زیر باشد

برنامه سیستم عامل با خواص مدیریت حافظه و قابلیت مدیریت در وقفه ها و مدیریت برخی مسائل احتمالی سخت افزاری از قبیل خرابی داخلی سیستم یا قطع برق.

نرم افزار کاربردی سیستم با قابلیتهای ویرایشی و عیب یابی و برقراری ارتباط.

POWEREN.IR

PowerEn.ir

مجهز به زبانهای سطح بالا برای تولید یا کاربرد ساده سیستم یا برنامه های کاربردی باشد که این زبانها معمولا فرترن، بیسیک،کوبول،سی و غیره می باشند.

نرم افزار هایی برای بر قراری ارتباطات مخابراتی بین قسمتها و حتی محیط خارج و مبادلات داده.

قسمت نمایشگر:

مزیت عمده DCSها قدرت تغییرات وسیع در الگوریتم ها ی کنترلی برای رسیدن به شرایط مناسب کاری و وجود قابلیتهای هوشمند است که به کمک آن می توان وضعیت پروسه را توسط کاربر تغییر داد و اغلب اینها با وجود قابلیتهای وسیع نمایشگری ممکن است.

آنچه کامپیوترهای کنترل پروسه به کمک نرم افزار و سخت افزار انجام می دهند در سیستم DCS روی صفحه نمایش دنبال می شود و قابلیتهای تغییر در سیستم نیز برای آن قائل شده اند. یک صفحه نمایش در DCS به قسمتهایی تقسیم می شود که هر قسمت برای هدف خاصی در نظر گرفته شده و شکل معمول این صفحات نمایشکر بصورت شکل زیر است.

این صفحه به چهار قسمت تقسیم شده است که عبارتند از:

قسمت پیامها که برای نمایش پیامها، اخطارها،خرابی ها و خطاهای کاری پروسه است که یک محدوده وسیعی از رنگها و علائم برای نمایش در این قسمت به کار رفته است که رنگها هرکدام دارای معنی خاصی هستند و هر پیام توسط علامت مخصوصی نمایش داده می شود و به خاطر سطح کوچک درنظر گرفته شده برای این قسمت ، تنها آخرین ومهمترین پیام را نمایش می دهد و برای پیامهای قبلی تنها یک گزارش خلاصه برای استفاده کاربر و دسترسی به اصل پیامها تعبیه شده است.

قسمت توضیحات کلی و کوتاه(Overview) که معمولا شامل اطلاعات ضروری مربوط به وضعیت بحرانی ومهم در قسمتهای مختلف پروسه است که بسته به سیستم مونیتورینگ، یا همواره روی صفحه هستند ویا بنا به خواسته کاربر بر روی صفحه ظاهر می شوند. اطلاعات این ناحیه به کاربر برای نمایش بهینه پروسه و در نتیجه یافتن ساده عیبهای داخلی سیستم کمک می کند . کاربر می تواند در این ناحیه قسمت مورد نظرش را انتخاب کند و شکل مربوط به آن را کامل ببیند.

قسمت نمایش اصلی وسط صفحه نمایش قراردارد که برای نمایش نتیجه هر قسمت از واحدهای پلانت و حلقه ها و کنترل کننده ها یا هر متغیر دیگری که لازم باشد به کار می رود.

قسمت دستورالعمل های کاربر که دستورات با شکل ساده و جالبی که کاربر بتواند به راحتی از آنها استفاده کند و تعریف شده اند. کاربر می تواند دستورات مورد نظر خود از صفحه کلید یا ماوس یا قلم نوری به سیستم بدهد.

ساختار و چگونگی نمایش دادن(Monitoring)

شاید بتوان گفت که بهترین واسطه بین کاربر و سیستم DCS در درجه اول مونیتور و پس از آن صفحه کلید باشد و با توجه به قابلیتهای رایجی که در مونیتورینگ قرارمی دهند صفحه کلید خیلی کمتر بکار آید البته لازم بذکر است که صفحه کلید در اینجا هم از نظر تعداد کلید ها و هم از نظر کارایی با صفحه کلید رایج در کامپیوتر کاملا متفاوت است.

برای تقاضای کمک یا در صورت لزوم نیاز فوری به اعمال دستور یا مواردی مربوط به پروسه، سیستم نمایش باید این شرایط را نشان بدهد ضمن اینکه باید دستورهای مربوطه نیز براحتی اعمال شوند بنابراین روی صفحه نمایش باید عناوین زیر بصورت نشانه قابل انتخاب باشند.

- دیاگرامهایی که شرایط و مقادیر را دقیقا مشخص کنند
- فلوچارتهای که وضعیت قبلی و فعلی سیستم را گزارش کنند
- گزارش داده های مخصوص یا بحرانی

POWEREN.IR

PowerEn.ir

- ضبط تغییرات اساسی یا توسعه سیستم
- قابلیت مطالعه آماری روی داده ها
- گزارش وضعیت فراورده ها

نشانه های نمایشی به دو گروه تقسیم می شوند: فرمهای استاندارد و فرمهای تعریف شده توسط مصرف کننده.

فرم استاندارد یا از پیش تعریف شده سمبلهایی هستند که از قبل برای مشخص برخی علامات مانند زنگ اخطار به کار می روند که شکل آنها با توجه به چیزی که معرفی می کنند سنخیت دارد و بر همین اساس به مرور زمان و بر اساس تجربه به فرم استاندارد پذیرفته شده اند.

فرم تعریف شده توسط مصرف کننده سمبلهایی هستند که برای شرایط خاص در هر پروسه تعریف می شوند و مصر ف کننده برای راحتی کار و توسعه نرم افزار آن را تعریف می کند

در یک سیستم پله ای DCS تعریف نمایشگرها و سمبلها و حتی استفاده از فرمهای استاندارد نیز ترتیبی پله ای دارند و مصرف کننده سطح بالا تر به تمامی نمادها دسترسی دارد و سطوح پایین تر دارای محدودیت هستند.

برای روشن شدن موضوع نمایشگرهای استاندارد به توضیح یک مورد از آنها می پردازیم

نمایش میله ای استاندارد

این فرم از شکل میله ای استفاده می کند و رنگها خود معانی متفاوتی دارند در شکل که در ادامه آمده است اگر دقت شود رنگها سبز G و آبیBوصورتیP و زردY و سفیدW و قرمز R وجود دارند که رنگ سبز G حالت نرمال یک متغیر را نشان می دهد و انحراف نمودار از حالت آستانه نشان داده شده ،مقدار تغییر مثبت و منفی متغیر نسبت به مقدار نامی آن نمایش می دهد که با رنگ آبی B روی آن نمایش داده می شود و طول آن نیز مقدار انحراف را نشان می دهد، برای پیامهای داخلی و خارجی و اعلام اخطار از رنگها ی زرد Y و قرمزR چشمک زن (تا زمان رفع عیب یا برریس پیام) استفاده می شوند. برای وقتی که سنسور ها خراب شده یا نقطه اندازه گیری مربوط به آن برای مقاصد نمایشگری منظور نشده باشد نمودارهای صورتیP و سفیدW درمحل مربوط به آنها قرار می گیرند.

صفحه کلید

در مورد صفحه کلید این سیستمها نیز واضح است که تقریبا خیلی از کارهای صنعتی و دستورات توسط صفحه کلید قابل تعریف است البته صفحه کلید مخصوص کاربر و صفحه کلید کادر مهندسی متفاوت است چه ازنظر قابلیت و چه از نظر تعداد کلیدها شکل بعدی یک نمونه صفحه کلید را نشان می دهد که برخی کلیدها از قبل تعریف شده در آن عبارتند از:

Function Key: قابل تعریف توسط کاربر برای نمایش کارهای خاص از قبل تعیین شده

Panel Selected Key: برای انتخاب قابلیتهای نمایشی (خلاصه اخطارهای تولید شده) و ارائه توضیحات کلی و کوتاه در مورد تنظیم ها و تغییر و توسعه در سیستم

Auxiliary Panel Key:برای پاک کردن قسمتی از نمودار ،تغییر شاخه روی نمودار برنامه، عوض کردن صفحه نمایش

System Utility Key: برای انتخاب نوع زنگ اخطار و توابع تست و کپی سخت خارجی از برنامه ها

Mode Switching: برای سوئیچ کردن بین حالتهای اتوماتیک (Automatic) و دستی (Manual) و مشترک (Customize)

POWEREN.IR

PowerEn.ir

Alphabetic Key: برای نوشتن متون

Data Key:برای وارد کردن اده های عمومی برای شرایط اولیه یا مقادیر آستانه

Delete Key: برای حذف پیامهای روی صفحه نمایش

Alarm Acknoledgment: برای اعلام پذیرش اخطار ها

Operation Confirm Key: برای فرانشانی (Configuration) یا خنثی کردن یک عمگر

کاربردها

با توجه به قسمتهای قبلی به طور نسبی ساختار و قسمتهای یک DCS و چگونگی ارتباط بین قسمتها توضیح داده شد. شاید در اینجا ارائه چگونگی کاربرد یک DCS در روشن شدن موضوع کمک بیشتری کند DCSبه محض ورود به عرصه اتوماسیون با استقبال مواجه شد و متقاضیان روز به روز در خواست امکانات پیشرفته تر اعم از سخت افزار و نرم افزار و قابلیتهای گرافیک و مونیتورینگ و بسط سیستم را داشتند و شر کتهای زیادی در این زمینه مشغول بکار شده و هستند که مدلهای زیادی از DCSها از شرکتهای متفاوت در صنایع مختلف مانند نیروگاهها، کارخانجات آهن و فولاد ، شیمی و پتروشیمی . سیمان ، نئو پان و کاغذ ،شیشه، شرکتهای آب و فاضلاب و حوزه های کاری نفت و گاز با موفقیت نتیجه داده اند.

POWEREN.IR