



ارائه درس اتوماسیون

عنوان:

power system automation architectures

معماری اتوماسیون سیستم های قدرت

مقدمه:

3

معماری های مختلف برای یک اتوماسیون سیستم قدرت و بسیاری از سیستم های مختلف در سراسر جهان وجود دارد با این حال اولین سیستم های استفاده شده برای **کنترل** و **نظارت** بر پست ها بودند.

که اساسا شامل یک RTU مرکزی (که تمام ورودی/خروجی سیم بندی شده بودند) ارتباط برقرار کردن با سیستم اسکادا، که در این تعریف سیستم اتوماسیون قدرت در نظر گرفته نمی شود.

این سیستم ها شامل اطلاعات هوش محلی نیستند و به عنوان سیستم کنترل نظارت ایستگاه (SCS) در نظر گرفته می شوند.

اتوماسیون سیستم قدرت در بر گیرنده یک هوش محلی ، یک شبکه ارتباطی در دسترس برای همه نوع برنامه یا دستگاه هایی هستند و حداقل یک ایستگاه SCADA دارند .

در صورت داشتن بیش از یک ایستگاه SCADA ممکن است بخشی از شبکه اتوماسیون سیستم قدرت را تشکیل دهد .

این احتمال وجود دارد که ایستگاه های SCADA با شبکه ای که ارتباطی در سطح بالاتر داشته باشد ارتباط برقرار کند به عنوان مثال با یک اینترنت (شبکه داخلی) یا حتی اینترنت . اما این شبکه بالاتر به منزله ی بخشی از مجموعه اتوماسیون سیستم قدرت در نظر گرفته نمی شود.

سیستم های مدرن به سمت معماری های متداول تر و رایج تر گرایش دارند و چهار نوع از این گونه معماری ها ممکن است امروزه شناخته شوند البته در این بخش به معرفی آنها می پردازیم. معماری های مختلف تنها در bay level و process level تفاوت دارند. ارتباطات شبکه و سطح SCADA اساسا در همه ی معماری ها خواص یکسان دارند .

:Types of power system automation architectures

انواع معماری های اتوماسیون سیستم های قدرت

سیستم نوع 1 :

این نمونه یکی از پیشرفته ترین سیستم ها که امروزه در دسترس ما قرار دارد و در آینده نزدیک در اغلب پستهای توزیع مورد استفاده قرار خواهد گرفت .

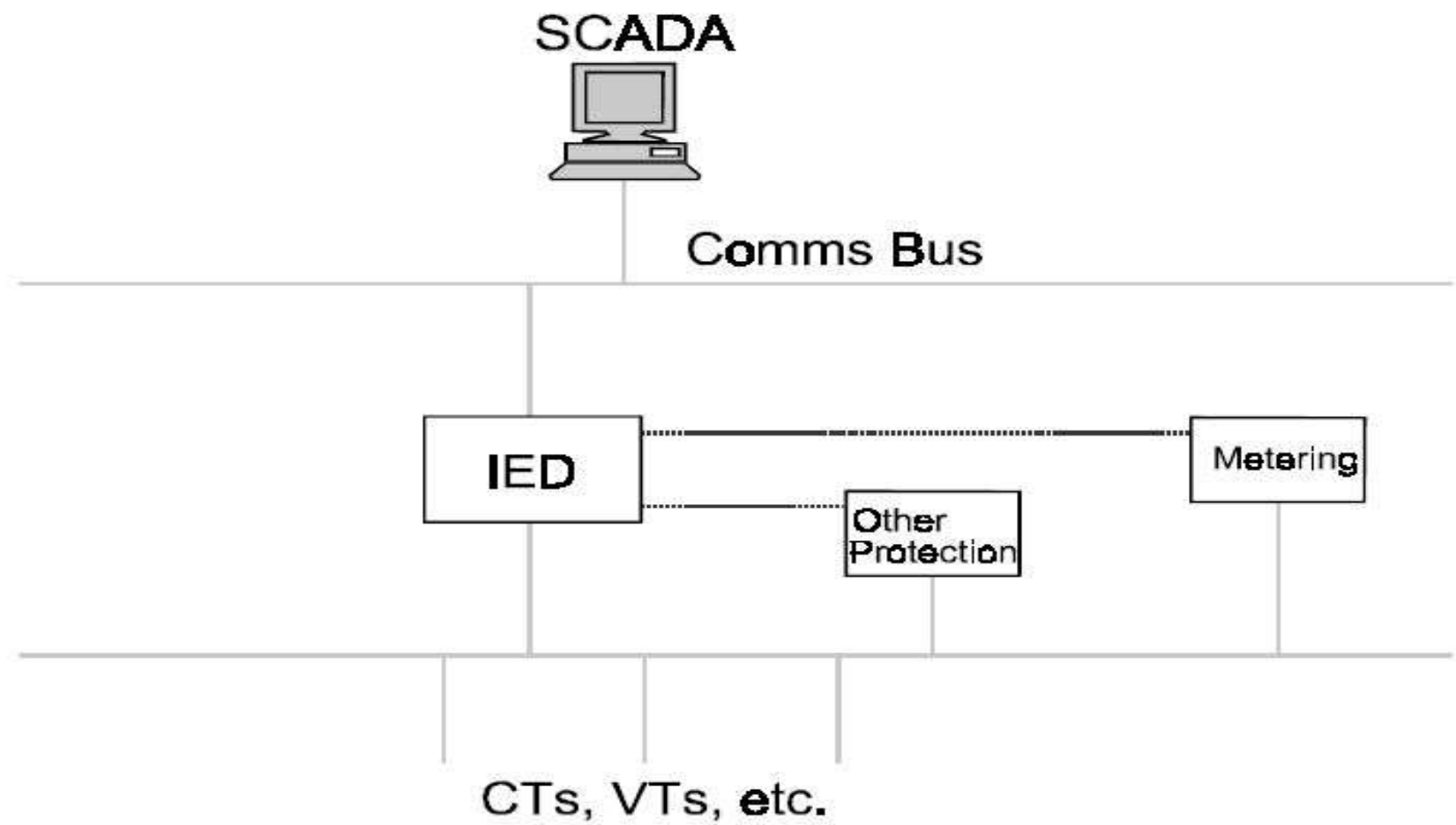


Figure 10.1
Type 1 system

این نوع سیستم شامل یک IED است که اساساً تمام کاربردهای اتوماسیون سیستم قدرت، حفاظت، کنترل محلی، اندازه گیری و نظارت بر برنامه های کاربردی. IED مستقیماً با شبکه ارتباط برقرار می کند.

ممکن است دستگاه های حفاظتی (از قبیل، حفاظت دیفرانسیل خط به عنوان نمونه) و دستگاه های اندازه گیری به IED در این رابطه کمک کنند گرچه این دستگاه های کمکی ممکن است مستقیماً با این شبکه ارتباط برقرار کند، اما ترجیحاً با IED ارتباط برقرار می کند چرا که IED دارای یک حفاظت یکپارچه و فلسفه کنترل است. (در غیر این صورت IED نمی داند زمانی که برای مثال یک دستگاه حفاظت اختصاصی برای خطای الکتریکی تریپ صادر کند و اطلاعات حساس برای کنترل و ترتیب ضبط رویداد از دست خواهد رفت).

مزیت‌های سیستم‌های نوع 1:

- 1) سیستم‌کشی و مدار بندی ساده به گونه ای که تمام I/O ها از مسیر معینی به سمت یک دستگاه فرستاده می شوند.
- 2) حفاظت یکپارچه و توابع کنترلی در یک دستگاه، برنامه ریزی می شوند و پیکربندی یک سیستم را ساده تر می کند .
- 3) نصب ، برنامه ریزی، پیکربندی و راه اندازی تنها توسط یک دستگاه در هر bay صورت می گیرد (دستگاه‌های کمکی در نظر گرفته نمی شود).

4) خود نظارتی (تشخیص خطای داخلی) شامل همه عملکرد ها می شود .

5) ضبط اختلال یکپارچه ، گزارش توالی اتفاقات ، از قبیل تمام حوادثی که در یک دستگاه اتفاق می افتد .

6) موقعیت یابی بهتر خطا در مشکلات ارتباطات شبکه

7) صرفه جویی در فضای فیزیکی در قابهای switchgear

8) ارتباط Peer-to-peer را برای IED ها امکان پذیر است (بستگی به نوع توپولوژی ها و پروتکل ها)

معایب سیستم های نوع 1:

- (1) اگر اتفاقی در IED بیفتد تمام عملکردهای bay از بین خواهد رفت .
 - (2) کل مجموعه داده ها و کنترل نظارتی بر تمام عملکردها به خاطر عدم ارتباط با IED از دست می رود.
 - (3) سایر عملکردها ممکن است بنا به تقاضای میکروپروسسور موثر در کندی عملکرد توابع حفاظتی باشد .
- سیستم نوع اول توسط سازندگان زیر ارائه می شوند:

ABB
GE
siemens
ALSTOM

سیستم های نوع 2:

این سیستم اساساً متفاوت از سیستم نوع 1 خواهد بود، از این جهت که دو نمونه از برنامه هایی که اولویت بالایی دارند یعنی در واقع **حفاظت** و **کنترل**، به صورت دو دستگاه کاملاً مستقل در می آیند. کنترل گر bay، اساساً ارتباطات سطوح بالاتر را برای شبکه SCADA در نظر می گیرد، و یک کابل ارتباطی مستقیم بین کنترل گر bay و دستگاه حفاظتی ایجاد می شود این دستگاه حفاظتی ممکن است مستقیماً با این شبکه ارتباط برقرار کند، ممکن است هیچ گونه ارتباطی نیز برقرار نکند.

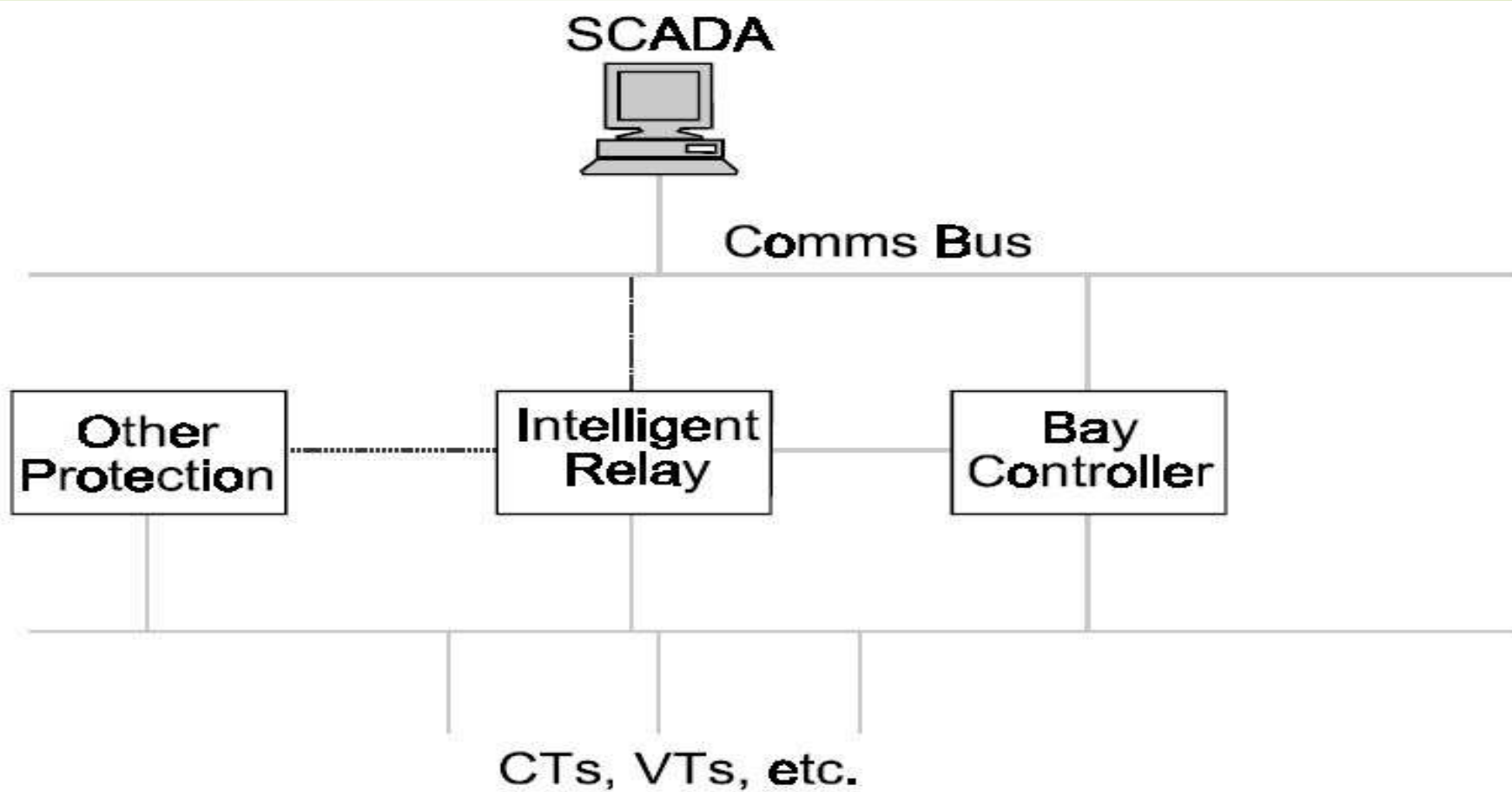


Figure 10.2
Type 2 system

عملکردهای حفاظتی در یک نوع حفاظت هوشمند اضافی گنجانده خواهد شد، به گونه ای که تمام عملکردهای کاربردی را در یک IED خواهد داشت .

گاهی اوقات تنها یک دستگاه یکپارچه حفاظتی (به عنوان مثال، حفاظت دیفرانسیل) برای یک نوع bay ویژه مورد استفاده قرار می گیرد . (البته بدون در نظر گرفتن عملکردهای حفاظتی بنیادی تر از نوع معمولی IED)

عملگرهای کنترلی در یک کنترل گر bay قرار می گیرند (mini RTU) که آن هم اساساً به نوبه خود تمام عملکردهای مشابه یک عملکردکنترلی IED خواهد داشت.

دو نوع کاربردی که اولویت کمتری دارند، مثلاً اطلاعات اندازه گیری و مانیتورینگ در هر یک از دو دستگاه قرار خواهند گرفت. اساساً عملکرد مانیتورینگ در حوزه ی کنترل گر bay واقع می شود و عملکرد اندازه گیری در حفاظت رله ، چرا که این اطلاعات در مکانی واقع شده اند که بسیار مورد نیاز هستند.

مزایای سیستم های نوع 2:

- 1) کنترل اختصاصی و دستگاه های حفاظتی، عدم کارکرد یک دستگاه، کارکرد سایر دستگاه را تحت تاثیر قرار نمی دهد.
- 2) اجرای عملکرد های حفاظتی، کاهش نخواهد یافت چرا که سایر کارکردهای وابسته به زمان میکروپروسسور هستند.
- 3) ارتباط Peer-to-peer برای کنترلر bay امکان پذیر است بسته به نوع ارتباطات توپولوژی و پروتکل های استفاده شده دارد.

نکته:

ارتباط Peer-to-peer در این شبکه بین حفاظت رله اساسا نیازی به سیستم نوع 2 نخواهد داشت. حفاظت رله ها در طرح حفاظت دیفرانسیل باید ارتباط Point-to-Point داشته باشند یا یک شبکه ی یکپارچه برای حفاظت ناحیه باسبار.

معایب سیستم نوع 2 :

- (1) سیم کشی و مدار پیچیده تری نسبت به نوع 1 دارند .
- (2) برنامه های کنترلی و حفاظتی در یک دستگاه یکپارچه نیستند و سبب می شود که برنامه ریزی ها و تنظیمات پیچیده تر داشته باشد .
- (3) نصب ، برنامه ریزی ، تنظیمات و راه اندازی حداقل در دو دستگاه در هر bay انجام می شود .
- (4) ثبت اختلال ها و گزارشات توالی حوادث در یک دستگاه به صورت یکپارچه انجام نمی گیرد و سبب می شود مطالبات بیشتری بطور همزمان صورت گیرد.
- (5) همچنین بارگیری بیشتر از شبکه ارتباطات منجر به شکل گیری پیچیده تر شبکه می شود، چون ارتباطات bay از بیش از یک دستگاه سرچشمه می گیرد.
- (6) فضای فیزیکی بیشتر نیازمند قالبهای switchgear است .

تولید کنندگان شرکت های زیر محصولات را ارائه می کنند که سیستم نوع 2 را پشتیبانی می کند:

ABB

GE

siemens

ALSTOM

سیستم های نوع 3:

سیستم نوع 3 در برگیرنده یک رله هوشمند است بگونه ای که مستقیماً با SCADA مرکزی ارتباطی برقرار نمی کند، بنابراین این گونه سیستم به عنوان یک IED در بافت اتوماسیون سیستم قدرت قرار نمی گیرد .

برقراری ارتباط با ایستگاه SCADA از طریق ارتباطات پروسسور کنترل می شود به طوریکه اساساً این پردازشگر متصل به بیش از 16 رله در شکل گیری یک ستاره است .

دیگررله ها ممکن است به خاطر عملکردهای حفاظتی اضافی نصب شوند، اما آن نمونه بارز رله اصلی و هوشمند عملکردهای کنترل ، مانیتورینگ و اندازه گیری را بر عهده می گیرد، علاوه بر آن عملکردهای حفاظتی خود را نیز در این مجموعه می گنجاند .

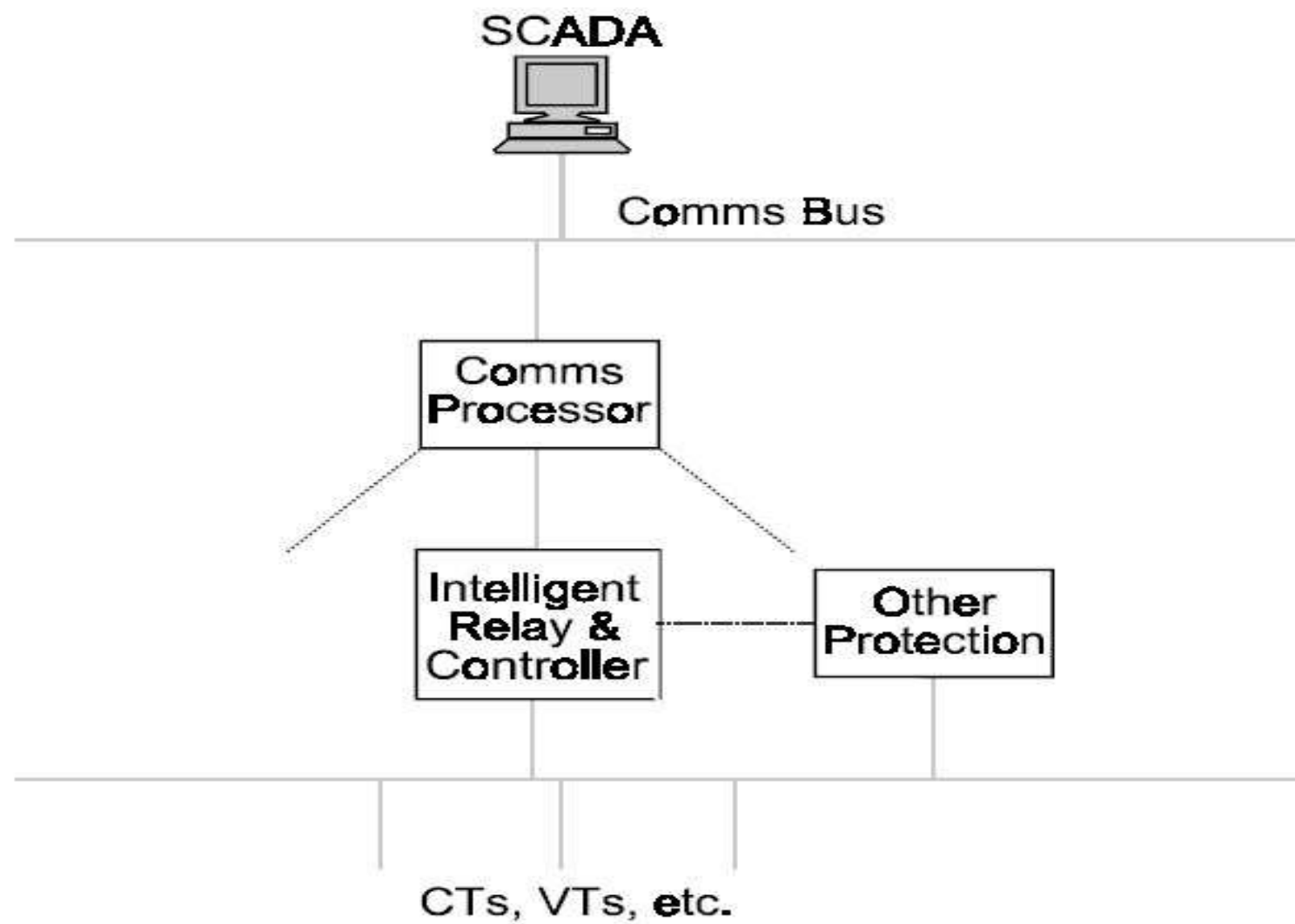


Figure 10.3
Type 3 system

اساساً این رله هر کاری را که سیستم نوع 1 IED انجام می دهد بدون اینکه با ایستگاه SCADA مستقیماً ارتباطی داشته باشد همه آن کارها را انجام خواهد داد.

ارتباطات این پروسور که در یک سیستم همانند سیستم نوع 3 بصورت کاملاً خاص برای محیط ناهموار ایستگاه ها طراحی می شود.

این پردازشگر، معمولاً قادر است تا محدوده عملکردهای کنترلی را با جدا کردن I/O ها بر عهده گیرد در هر صورت وظیفه اصلی پروسور ارتباطات ، برقراری ارتباط با ایستگاه SCADA از طرف رله است.

این اثر همان چیز است که پروسور اصلی را از یک RTU یا PLC، مانند سیستم های نوع 4، مجزا می کند .

سیستم های نوع 3 تمام عملکردهای کنترل و مانیتورینگ اصلی را دارا هستند بطوریکه این عملکردها در هوش محلی bay و در رله هوشمند جای می گیرند.

پروسسور اصلی در سیستم های نوع 3، معمولاً بسیار متفاوت و قدرتمند است و به ارتباطات داده مربوط می شود، به طوریکه نقش اصلی آن هم همین موضوع است و عموماً پروتکل های مختلف را پشتیبانی می کند .

مزیت های سیستم های نوع 3:

- 1) سیم کشی و مدار بندی ساده (در مقایسه با سیستم های قدیمی و سیستم نوع 2)
بطوریکه تمام I/O به سمت یک دستگاه ارسال می شود و این ارسال از طریق یک سیم کشی اضافی بین رله ها و پروسسور اصلی انجام می شود .
- 2) حفاظت یکپارچه و عملکردهای کنترل موجود در یک دستگاه ، عمل برنامه ریزی و تنظیمات یک سیستم را آسانتر می کند.
- 3) نصب، برنامه ریزی، تنظیمات و راه اندازی تنها یک دستگاه در هر bay (بدون در نظر گرفتن رله ها)

4) ثبت یکپارچه اختلال ها و گزارش توالی حوادث ، همانند سایر موارد در یک دستگاه رخ می دهد.

5) خود نظارتی (تشخیص خطای داخلی) که همه عملکردها را پوشش می دهد.

6) بارگیری کمتر بر ارتباطات شبکه، نیز به تنظیمات آسانتر شبکه منتهی می شود، چرا که تمام ایستگاه های ارتباطی از یک دستگاه نشات می گیرد.

7) میکروپروسسور مجبور نیست ارتباطات سطح بالای شبکه را بر عهده بگیرد ، می تواند مدت زمان بیشتری برای سایر عملکرد ها بوجود بیاورد .

8) موقعیت بسیار راحت خطایابی ، در مورد مشکلات ارتباطات شبکه وجود دارد.

9) صرفه جویی فضای فیزیکی در قابهای Switchgear

معایب سیستم های نوع 3:

1) کل عملکردهای bay به خاطر عدم عملکرد رله هوشمند (intelligent relay) از بین خواهد رفت.

2) تمام اکتساب داده و کنترل نظارتی موجود بر کل ایستگاه به خاطر اشکال در سخت افزار یا اختلال در برقراری ارتباط با پروسسور اصلی از بین می رود، (یا به عبارتی دیگر، بخشی از ایستگاه به شرطی که از بیش از یک پروسسور اصلی استفاده کند، نابود می شود)

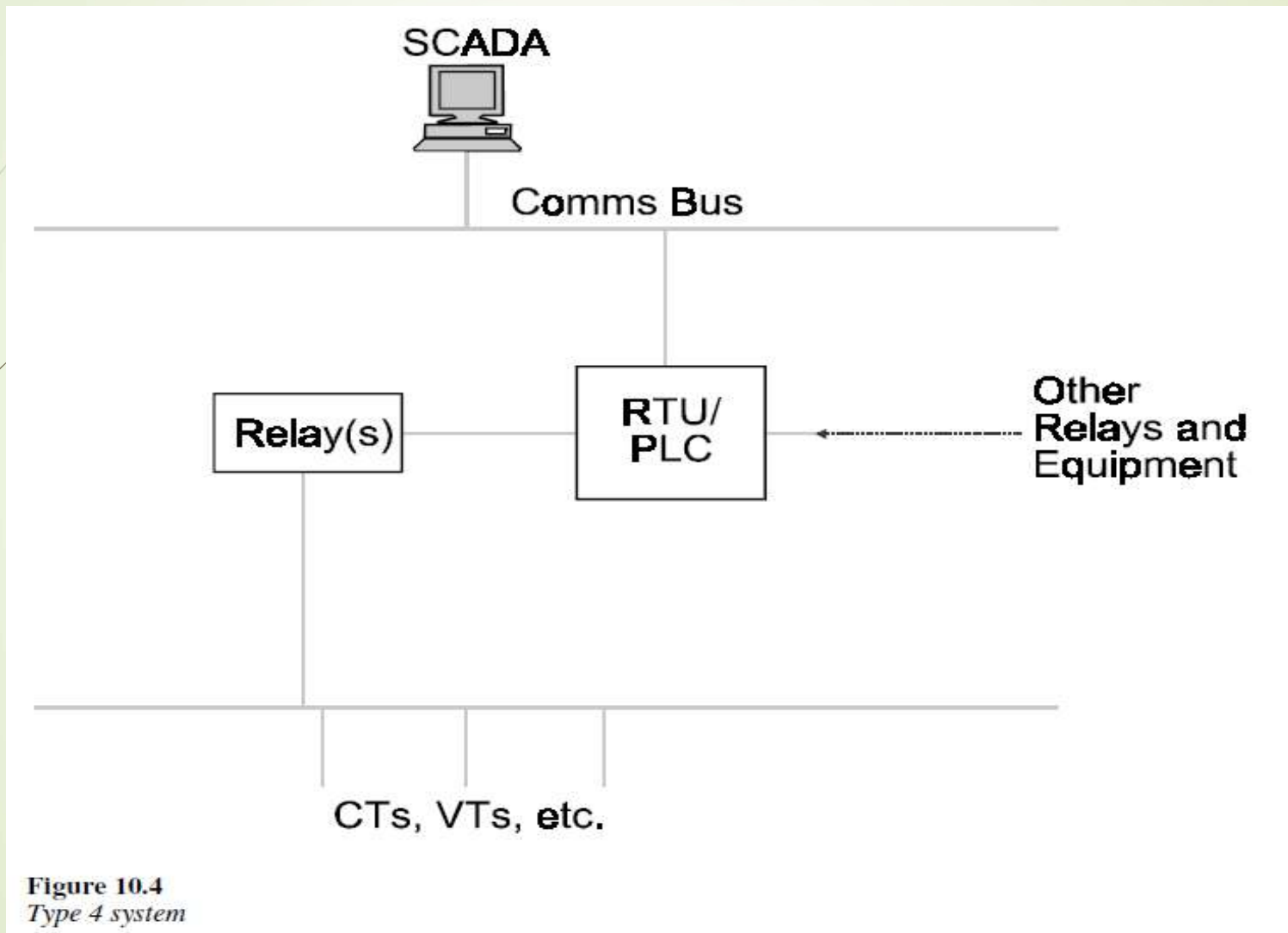
3) سایر عملکردها تقاضا بر زمان میکروپروسسور ممکن است به تدریج، دستور اجرایی عملکردهای حفاظتی را کاهش دهد، به هر حال، این مورد در مقایسه با سیستم های نوع 1، به علت عدم حضور ارتباطات سطح بالا گسترش می یابد.

4) سیم کشی و مدار بندی پیچیده تر در مقایسه با سیستم نوع 1 .

5) ارتباط peer-to-peer بین رله ها در شبکه امکان پذیر نیست .
ارتباطات point-to-point مستقیم بین دو رله ممکن است امکان پذیر باشد.

تولید کنندگان شرکت های زیر محصولاتی ارائه می کنند که سیستم نوع 3
را پشتیبانی می کند:

SEL(شرکت سازنده آمریکایی)



سیستم های نوع 4:

27

سیستم نوع 4 تقریباً شبیه سیستم نوع 2 است، اما کنترل گر bay و حفاظت رله مستقیماً ارتباطی را با ایستگاه SCADA موجود بر شبکه ارتباطی سطح بالا برقرار نمی کند.

رله های سنتی تر ، بدون عملکردهای کنترلی و حفاظت مورد نظر نیز ، بیشتر جهت یابی می شود، اما این در صورتی است که قادر به برقراری ارتباط با bay ، RTU یا PLC باشد.

کنترل عملکردهای bay محلی توسط یک bay ، RTU یا PLC اداره می شود بگونه ای که با رله بطور مستقیم ارتباط برقرار خواهد کرد . برقراری ارتباط در سطوح بالا با ایستگاه SCADA به تدریج با یک ایستگاه RTU صورت می گیرد.

مزایای سیستم نوع 4:

28

- 1) کنترل جهتی و دستگاه های حفاظتی . عدم موفقیت یک دستگاه، کارکرد سایر دستگاه راتحت تاثیر قرار نمی دهد.
- 2) اجرای عملکردهای حفاظتی ، به خاطر سایر عملکردهای مربوط به زمان میکروپروسسور کاهش نمی یابند.
- 3) میکروپروسسور رله مجبور نیست ارتباطات موجود در سطوح بالا را در شبکه اداره کند، پس این پروسسور زمان بیشتری برای سایر عملکردها دارد .
- 4) ارتباطات Peer-to-peer در bay ، RTUS/PLC امکان پذیر می باشد .
(بسته به نوع ارتباط توپولوژی و پروتکل مورد استفاده)

نکته:

29

ارتباط Peer-to-peer بر روی یک شبکه، بین رله های حفاظتی، معمولاً نیازی به سیستم نوع 2 نخواهد داشت. چرا که این رله های حفاظتی، ارتباط point-to-point در طرح های حفاظت دیفرانسیل یا یک شبکه جهتی داده شده برای حفاظت ناحیه ی Busbar خواهند داشت.

معایب سیستم نوع 4 :

30

- 1) سیم کشی و مدار پیچیده تری در مقایسه با سایر سیستم ها دارد .
- 2) عملکردهای کنترلی و حفاظتی در یک دستگاه بهم متصل نمی باشد اما برنامه ریزی و پیکربندی پیچیده تری را انجام می دهد.
- 3) نصب، برنامه ریزی، پیکربندی و راه اندازی حداقل در دو دستگاه در هر bay می باشد .
- 4) ثبت اختلالها و گزارش توالی حوادث در یک دستگاه صورت نمیگیرد، قراردادن خواسته های بالایی در زمان همزمانی.
- 5) فضای فیزیکی بیشتر نیازمند قابهای switchgear است.
- 6) همه اکتساب داده و کنترل نظارتی برای همه کاربردها کمترین است در بخش خرابی ارتباطی در bay ، RTU/PLC یا در بخش خرابی سیم بندی در دستگاه.

تولید کنندگان شرکت های زیر محصولات را ارائه می کنند که سیستم نوع 4 را پشتیبانی می کند:

siemens

various RTU and PLC suppliers

با تشکر از توجه شما