

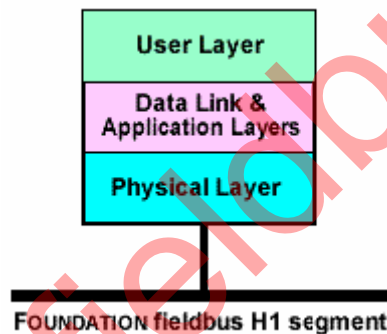
ارتباطات در فیلدباس (Fieldbus communications)

یکی از مهمترین جنبه های Foundation Fieldbus قابلیت جمع آوری و تحویل مقادیر زیاد اطلاعات می باشد. این اطلاعات نه تنها شامل مقادیر اندازه گیری شده (Process Variable) و سیگنالهای کنترل بوده بلکه دیگر اطلاعات پروسسی و وضعیت تجهیز را شامل می شود.

مدل ارتباط در Foundation Fieldbus

مدل ارتباط در فیلدباس شامل سه قسمت ذیل می باشد:

- ❖ لایه فیزیکی (Physical Layer)
- ❖ لایه های پیوند داده ها و کاربردی (Data link and Application Layers)
- ❖ لایه کاربر (User Layer)



لایه فیزیکی و لایه های پیوند داده ها و کاربردی انباره ارتباطات (Communication Stack) را تشکیل می دهند.

لایه کاربر بیرون از این انباره ، نحوه تحویل و تحول این اطلاعات بین تجهیزات فیلدباس و نرم افزارهای کاربردی را در یک سیستم تعیین می کند.

لایه فیزیکی :

اولین قسمت اساسی در مدل ارتباطات فیلدباس لایه فیزیکی است ، که پیامهای دریافتی از انباره ارتباطات را به سیگنالهای فیزیکی ترجمه و وارد باس (زوج سیم) نموده و یا سیگنالهای فیزیکی دریافتی از باس را بصورت بسته های داده ترجمه و در اختیار انباره ارتباطات قرار می دهد.

لایه فیزیکی همچنین یک میانجی (Interface) الکتریکی مشترک بین تمام تجهیزات فیلدباس می باشد. Segment های H1 Foundation Fieldbus نیاز به ولتاژی معادل ۹ تا ۳۲ ولت با شدت جریان تقریبی ۱۵ تا ۲۰ میلی آمپر برای هر تجهیز دارد و همچنین با سرعت 31.25 kbit/s انتقال اطلاعات را انجام می دهد.

لایه فیزیکی بوسیله استاندارد های تایید شده IEC 61158-2 و ANSI/ISA 50.02,Part 2 تعریف می گردد. این لایه می تواند در مسیرهای طولانی و با استفاده از کابل های آنالوگ معمولی سرویس دهی نماید. همچنین قابلیت استفاده در Intrinsic Safety را دارد. بعبارت دیگر تطبیق ایده آلی برای سیستم های کنترل فرآیند (Process automation) می باشد.

لایه های پیوند داده ها و کاربردی

دومین قسمت از مدل ارتباطات فیلدباس شامل تلفیقی از چندین تکنولوژی برای کنترل ارسال و دریافت اطلاعات را بر روی باس می باشد.

لایه های پیوند داده ها و کاربردی یک استاندارد جهت بسته بندی داده ها داشته که باعث نظم بسیار در انتقال این داده ها و اجرای بلوک های توابعی (Function Block) بر اساس جدول بندی مخصوص (Schedule) در باس می گردد.

لایه کاربر:

این بخش در بالای انباره ارتباطات و در محلی که به کاربر اجازه استفاده از اطلاعات و دسترسی به سایر لایه را می دهد.

لایه کاربر شامل Resource Block ها ، Transducer Block ها و بلوک های توابعی (Function Block) می باشند که برای نمایش و انتقال تمام خصوصیات و پارامترهای یک دستگاه نصب شده در سایت بکار برده می شوند و سیستم کنترل مرکزی نیز کلیه بلوک های مذکور را بدون برنامه نویسی از طرف کاربر ، شناسایی می نماید.

❖ Resource Block : نام سازنده ، جزئیات دستگاه و بعضی از پارامترهای دیگر را نشان

می دهد.

❖ Transducer Block : مربوط به سخت افزار و اصول بکار برده شده برای اندازه گیری

می باشد.

❖ Function Block : یک مدل تعریف شده عمومی از اندازه گیری یک کمیت یا نحوه ای

از کنترل یک فرآیند است.

ارتباطات زمانبندی شده (Scheduled communications) :

تمامی تجهیزات و بلوک های توابعی در یک Segment از سیستم های مبتنی بر فیلدباس ، اطلاعات کنترل فرآیند را بصورت منظم (Regular) و چرخه تکراری (Repeating Cycle) اجرا و انتقال می دهند.

زمانبندی (Timing) این نوع ارتباط توسط یک Link Master یا Master Schedule تعریف و کنترل می گردد.

Link Master: جهت کنترل تبادل اطلاعات در باس بکار رفته و این کار را با برنامه ریزی و طی جدول بندی انجام می دهد.

هر شبکه فیلدباس حداقل به یک **Link Master** نیازمند است که معمولاً بعنوان یک دستگاه مستقل دیده نمی شود بلکه می تواند در یکی از تجهیزات سایت و یا در سیستم کنترل مرکزی تعریف گردد. که یکی از فوائد تعریف آن در تجهیزات سایت ، مستقل نمودن باس از اطاق کنترل می باشد.

این زمانبندی یا چرخه (**Cyclic**) ارتباط از روش **Publisher/Subscriber** استفاده می نماید. بدین معنی که اطلاعات ابتدا بر روی باس انتشار یافته و هر تجهیز که نیاز به این اطلاعات داشته باشد از آن استفاده خواهد نمود. بنابر این در صورت درخواست یک اطلاعات توسط چند تجهیز این اطلاعات یکبار بر روی باس ریخته شده و تمامی تجهیزاتی که این اطلاعات را لازم دارند از آن استفاده می کنند که همین امر باعث کاهش ترافیک بر روی باس خواهد شد.

از طرف دیگر ارتباط در **Foundation Fieldbus** از نوع **Deterministic** می باشد یعنی جدول بندی ارسال اطلاعات صورت پذیرفته و هر اطلاعاتی که لازم باشد مطمئناً بر روی باس قرار گرفته و توسط تجهیز دریافت می گردد. همین امر موجب نظم و دقت در اجرای ارتباطات و کنترل باس می گردد.

: Unscheduled communications

Foundation Fieldbus به غیر از اطلاعات مربوط به کنترل فرآیند ، داده های دیگری را نیز رد و بدل می نماید که مهمترین آنها به شرح ذیل می باشند:

- ❖ اطلاعات **Configuration** یک تجهیز که می بایست از طریق باس از سیستم کنترل مرکزی به آن تجهیز ارسال گردد.
- ❖ آلام ها ، داده های وقایع (**Event Data**) و داده های ثبت شونده (**Trend Data**)
- ❖ اطلاعات صفحه های گرافیکی ایستگاههای اپراتوری
- ❖ اطلاعات وضعیت (**Status**) و تشخیص خطا (**Diagnostic**) تجهیزات

مهم بودن این اطلاعات پوشیده نیست ولی می دانیم اهمیت آنها به اندازه داده های کنترل فرآیند نمی باشد. در صورتی که این اطلاعات در چرخه اول یک هشتم ثانیه زود تر و یا در چرخه دوم یک هشتم ثانیه دیرتر ارسال گردد خللی در کنترل فرآیند و یا اداره واحد ایجاد نمی نماید.

Foundation Fieldbus این اطلاعات را با اولویت پایین نسبت به اطلاعات کنترلی بر روی باس قرار می دهد تا در زمانهایی که پردازش اطلاعات کنترلی نداریم ، به پردازش آنها بپردازد به این خاصیت **Flexible Timing** و به این اطلاعات **Unscheduled** یا **Acyclic** گفته می شود. با استفاده از روش **Token-Passing** که در آن هر تجهیز روی باس (**Segment**) فرصت خواهد

داشت اطلاعات مذکور را تا زمانی که زمان به آن اجازه داده شده ارسال نماید که بدین ترتیب باس جهت حمل این اطلاعات نیز دارای بار ترافیکی نخواهد شد.

وضعیت پارامترها (Parameter Status) :

Foundation Fieldbus با استفاده از تستهای متنوع و افزونگی (Redundancy) از صحیح بودن اطلاعات دریافتی اطمینان و نیز از خطا در این اطلاعات جلوگیری می نماید. دو خصیصه اضافی که قابلیت اعتماد داده ها را افزایش می دهد بشرح ذیل می باشد:

❖ وضعیت پارمترها

❖ Application Clock

هر تجهیز طوری طراحی می شود که بتواند اطلاعات ارسالی خود را تست نموده و برچسب وضعیتی (Status Label) همراه با این اطلاعات ارسال نماید. این برچسب وضعیت نشان دهنده کیفیت اطلاعات می باشد و شامل یکی از سه حالت خوب (Good) ، بد (Bad) و نامعلوم (Uncertain) است.

❖ یک وضعیت بد نشان می دهد که عیبی در تجهیز وجود دارد. مثلاً معیوب بودن سنسور یک ترانسمیتر دما.

❖ یک وضعیت نامعلوم نیز نشان می دهد که کیفیت اطلاعات ارسالی برای تجهیز شناخته شده نمی باشد. مثلاً ترانسمیترها معمولاً تا ۱۱۰ درصد از رنج را می توانند تشخیص دهند و بیش از آنرا بدلیل اشباع شدن همان ۱۱۰ درصد نمایش می دهند در این حالت وضعیت نامعلوم ارسال می گردد.

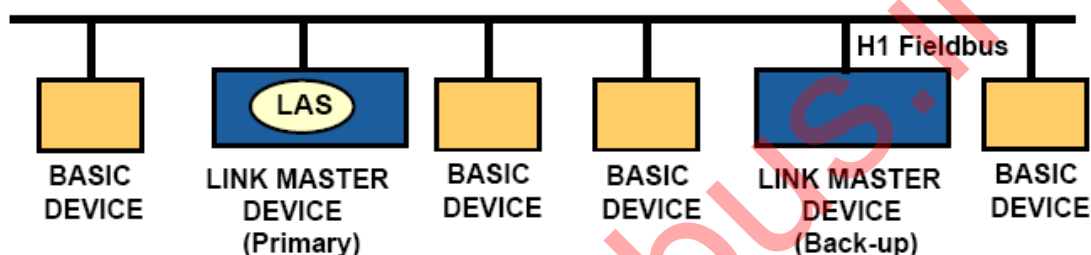
برای آنکه زمان آلام ها و وقایعی که در هر تجهیز روی یک Segment فیلدباس روی می دهد ، مشخص بوده و گزارشات دریافتی در سیستم کنترل مرکزی بتواند تاخر و تقدم آنها را مشخص کند. هر تجهیز شامل یک ساعت داخلی می باشد که این ساعت بوسیله Application Clock بصورت متناوب تنظیم می گردد. این تنظیم ممکن است بصورت ساعت جهانی و یا ساعت محلی تنظیم گردد.

: (LAS) Link active scheduler

LAS عملیات کنترل باس را بصورت جدول زمانبندی شده و Deterministic بعهده دارد. LAS کلیه تجهیزات روی Segment را اجبار می کند تا اطلاعات خود را بصورت اطلاعات چرخه ای (Cyclic Data) بر روی باس ارسال نمایند که همین امر موجب افزایش قابلیت اعتماد در باس می گردد.. بدینصورت که اگر تجهیز به LAS پاسخ ندهد ، LAS دوباره آن تجهیز را فراخوانده و مجبور به ارسال اطلاعات می نماید. به این خصوصیت Message retries می گویند.

همینطور یک تجهیز زمانی اطلاعات خود را بر روی باس نشر می دهد که اجازه آن توسط LAS صادر شده باشد.

LAS هم می تواند در تجهیزات سایت و هم در سیستم کنترل مرکزی (مثلا در H1 Interface) تعریف شود. در هر Segment تعداد زیادی Link Master تعریف می شوند که فقط یکی از آنها بعنوان Master LAS تعریف شده و مابقی Back Up LAS تعریف می گردد که در صورت از کار افتادن LAS اصلی ، یکی از LAS های پشتیبان در سرویس قرار می گیرد. همینطور اگر LAS پشتیبان اول از کار بیافتد دومین پشتیبان در سرویس قرار می گیرد. این خود نشاندهنده قابلیت اعتماد بالای سیستمهای Foundation Fieldbus می باشد.



تخصیص آدرس تجهیز (Device address assignment)

Foundation Fieldbus همانند تمامی پروتکل های دیجیتال (Multidrop Bus) سیگنالهای اطلاعاتی را فقط از طریق یک زوج سیم به چندین تجهیز ارسال و یا از چندین تجهیز دریافت می کند. برای تشخیص اینکه این اطلاعات را از کدام تجهیز دریافت و یا به کدام تجهیز ارسال بکند نیاز است هریک از تجهیزات قرار گرفته بر روی باس دارای یک آدرس واحد باشند. این آدرس دهی در پروتکل های مختلف متفاوت بوده و می تواند از چندین راه صورت پذیرد بعنوان مثال می توان از DIP Switch استفاده نمود و یا بصورت Off-line و یا Online آدرس دهی صورت پذیرد. آدرس دهی Offline و یا استفاده از Dip Switch خطاهای انسانی را افزایش داده و ممکن است همزمان دو تجهیز با یک آدرس بر روی باس قرار گیرد که موجب اختلال در ارتباطات روی باس می گردد. ولی در صورتی که این آدرس دهی بصورت Online و با استفاده از Host System و یا ابزاری (Tool) مانند Hand Held Communicator صورت پذیرد خطاهای انسانی حذف خواهند شد.

روش آدرس دهی پروتکل Foundation Fieldbus بصورت Online بوده که علاوه بر عدم تخصیص یک آدرس به چند تجهیز ، از طریق Host System و یا دیگر Communicator ها بصورت اتوماتیک به هر تجهیز که به باس وصل می گردد یک آدرس واحد اختصاص داده خواهد شد.

اختصاص برچسب (TAG Service)

در اکثر پروتکل‌های ارتباطی برای شناسایی یک تجهیز در باس توسط کاربر ، از آدرس آن استفاده می شود و در زمان Configuration سیستم کاری مشکل و پر خطا می باشد. اما سیستم‌های مبتنی بر فیلدباس جهت شناسایی تجهیزات توسط کاربر از برچسب (Tag) آن که قابل فهمتر می باشد استفاده می شود. (مثلا TT-101)

برای پیدا کردن یک Tag خاص پرسشی بنام Find tag query بر روی باس فرستاده می شود و تمامی تجهیزات آن را با Tag تخصیصی به خود مقایسه نموده و در صورت مشابه بودن اطلاعات درخواستی را دریافت و یا ارسال می نماید. این خود موجب عدم اختصاص یک Tag به دو تجهیز خواهد شد.

مرتضی محسنی

M_mohseni@nipc.net

m.mohseni@fieldbus.ir