



مهندس امیر شاه میری
کارشناس ابزار دقیق و اتوماسیون صنعتی شرکت ایران مدار

واژه‌های کلیدی: استاندارد، Industry4.0
WirelessHART، HART

فناوری

پروتکل HART در

عرصه‌ی Industry 4.0

فیلد باشد، با بهره‌گیری از تجهیزات مناسب می‌تواند عملیاتی چون پایش پیوسته، عیب‌یابی بی‌درنگ و جمع‌آوری اطلاعات چندمتغیره‌ی فرآیند را برای وسیله‌های فیلد قدیمی و جدید ممکن سازد.

آقای تد اشنار^۱ مدیر مهندسی بخش Rosemount Wireless در Emerson Automation در این ارتباط می‌گوید: «پروتکل HART در موقعیت خوبی جهت کمک به تحقق چشم‌انداز Industry 4.0 قرار دارد. در حالی که پروتکل HART مدتهاست که در عرصه‌ی صنعت حضور دارد اما گویی جهت

که امروزه در صنایع فرآیندی مورد استفاده قرار می‌گیرد. توانایی اصلی پروتکل HART برقراری ارتباط روی حلقه‌های جریانی آنالوگ ۴-۲۰ mA می‌باشد که این ویژگی موجب حفظ سرمایه‌گذاری‌های انجام شده بر روی در دستگاه‌های آنالوگ از قبل نصب شده می‌شود. افزون بر این ویژگی، امروزه فناوری HART توانمندی‌های بسیاری را عرضه می‌کند و پتانسیل زیادی در دیجیتال کردن پلنت‌ها و حرکت به سمت کارخانه‌های هوشمندتر و Industry 4.0 دارد. حتی اگر منظور از بکارگیری HART بیشتر برای تنظیم پارامترهای وسیله‌های

نگارنده در این مقاله به نقشی که پروتکل فراگیر و پرکاربرد HART ممکن است در کارخانه‌ها و پلنت‌های فرآیندی آینده بازی کند، در حالی که بیشتر بنگاه‌های اقتصادی به دنبال بهره‌مندی از مزایای تعهد شده به وسیله‌ی Industry 4.0 هستند، پرداخته است.

پروتکل ارتباطی HART را با بیش از ۴۰ میلیون دستگاه ابزار دقیق نصب شده در محیط‌های صنعتی و پشتیبانی از آن توسط تأمین کنندگان پیشرو ابزار دقیق، می‌توان بزرگ‌ترین فناوری ارتباطی دیجیتال نامید

1. Ted Schnaare



Modbus RTU، PROFINET، Modbus TCP کار خواهد کرد.

سامانه‌ی I/O راه دور جایگزین اتصال نقطه به نقطه بین وسایل فیلد و سطح‌های کنترل می‌شود و حرکت به سمت یک پروتکل ارتباط شبکه‌ای را ممکن می‌سازد. در ضمن تنها اتصال از سامانه‌ی کنترل به I/O راه دور، یک پروتکل می‌باشد و کابل کشی موجود از I/O راه دور به وسیله‌های فیلد باقی می‌ماند. فایده‌ی آن این است که اپراتورها می‌توانند ساختار موجود را با HART و ۴-۲۰ mA و با همه مزایای آن حفظ کنند.

به موازات PROFINET یا MODBUS TCP یک سری ارتباط بر پایه‌ی اترنت با سامانه‌ی کنترل وجود دارد و می‌توان HART IP از طریق PROFINET را به عنوان مثالی از آن نام برد. دسترسی مستقیم به وسایل فیلد نیز از طریق HART IP ممکن می‌باشد. به علاوه، یک OPC UA Server می‌تواند به یک دروازه‌ی I/O راه دور وصل شود. OPC UA ارتباط استاندارد شده‌ای را بر طبق IEC 62541 با یک ظرفیت بالای داده برای سامانه‌های مختلف عرضه می‌کند. اپراتور قادر خواهد بود تا انتخاب کند داده از طریق HART قابل دسترسی باشد و یا از طریق پروتکل‌های دیگر بتواند بدان دسترسی داشت.

ویلند ادامه می‌دهد: «اگر اپراتور فقط نیاز به اطلاعات بیشتر از وسایل فیلد برای Industry 4.0 داشته باشد، بدون مدرن‌سازی دستگاه، این امر می‌تواند به آسانی از طریق یک مالتی پلکسر HART که از طریق یک واسط RS 485 به سامانه‌ی کنترلی وصل شده است انجام شود. مالتی پلکسر می‌تواند حداکثر تا ۳۲ حلقه در فیلد را در بر گیرد و می‌تواند داده‌های HART را از وسیله‌ها درخواست کند. این راه‌حلی بسیار مقرون به صرفه می‌باشد زیرا قیمت یک حلقه کمتر از ۱۰۰ یورو خواهد بود. مالتی پلکسر هم چنین تضمین می‌کند که یک درخواست از سامانه مدیریت دارایی فرستاده شده است. این متغیر می‌تواند با OPC UA جهت دستیابی به داده از طریق اینترفیس سریال استفاده شود و در مواقع نیاز آن را توزیع نماید.

را به استفاده‌کنندگان می‌دهد تا آگاهی حیاتی از عملکردشان به دست آورند که در گذشته این امر غیر ممکن و یا هزینه بر بود. این آگاهی یک جنبه‌ی کلیدی چشم‌انداز Industry 4.0 به حساب می‌آید. باستیان انجل^۶، مدیر تیم بازاریابی فناوری برای راه‌حل‌های فرایند Endress + Hauser نیز با این موضوع موافق است. طبق اظهارات ایشان، با حرکت رو به جلوی صنعت به سمت Industry 4.0 اهمیت ارتباطات بی‌سیم نیز افزایش می‌یابد. اگر نقاط اندازه‌گیری دور باشند و یا دسترسی به آن‌ها مشکل باشد WirelessHART فوق‌العاده مفید خواهد بود و می‌تواند عملکردهای بی‌سیم را به پروتکل HART اضافه کند و مقادیر اندازه‌گیری شده را انتقال و از همه عملکردهای ویژه‌ی HART به ویژه اطلاعات عیب‌یابی پشتیبانی کند. در ضمن WirelessHART می‌تواند به آسانی با زیر بناهای موجود هماهنگ شود.

اهمیت بالای داده‌ها

برای اثبات این که داده‌های به دست آمده از وسایل فیلد مجهز به HART چقدر می‌تواند برای فرایند مهم باشد، مثالی از یک شیر ساده را می‌آوریم. غالباً فقط سؤال این نیست که شیر چند وقت یک بار عمل می‌کند، بلکه سؤال این است که چقدر طول می‌کشد تا شیر باز شود. اگر بازه‌ی زمانی باز شدن شیر طولانی‌تر شود، ممکن است این نشانه‌ای از فرسودگی آن باشد. زمان‌های مناسب برای نگهداری و جایگزینی نیز مطرح می‌باشند. در حالی که جایگزینی پیش از موقع باعث افزایش هزینه‌ها می‌گردد. نگهداری و جایگزینی دیر هنگام نیز می‌تواند باعث خرابی کل سامانه شود.

سابرینا ویلند^۷ مدیر بازاریابی محصول در Pepperl + Fuchs با این قضیه موافق است که HART یک عنصر مهم برای پروژه‌ی Industry 4.0 می‌باشد. هنگامی که یک وسیله را جهت سازگاری با Industry 4.0 به روز می‌کنیم، به عنوان مثال یک سامانه‌ی I/O راه دور، به عنوان یک سامانه‌ی کنترلی جدید با پروتکل‌های ارتباطی مانند PROFIBUS

تحقق مفاهیم اساسی که ستون و پایه‌های Industry 4.0 می‌باشند طراحی شده است. در ضمن پروتکل HART بی‌سیم جهت فراهم کردن ارتباطات بی‌سیم با توان بسیار پایین، قابل اعتماد و امن برای اندازه‌گیری‌های سطح فیلد و تجهیزات کنترل طراحی شده است.

تجهیزات HART، به خودی خود ابزاری کلیدی برای عملیات نگهداری و تعمیر در پلنت‌ها هستند. یک عنصر مهم پروتکل HART توانایی آن در برقراری ارتباط مؤثر بین وسیله و اطلاعات مربوط به سلامت وسیله‌ی فیلد با اپراتورها و تکنسین‌های تعمیرات می‌باشد. این پروتکل اجازه می‌دهد تا اطلاعات درست در زمان مناسب در اختیار شخص مرتبط قرار گیرد. HART هم‌چنین برای ایجاد توازن بین فواید استانداردسازی و نیاز برای سفارشی‌سازی انواع خاصی از وسایل طراحی شده است. این امر قابلیت همکاری و تبادل داده^۲ را تضمین و انعطاف‌پذیری جهت پشتیبانی از وسیله‌های فیلد نوآورانه و جدید همچون پایشگرهای فراصوت بی‌سیم که برای کشف حادثه در تجهیزات پلنت‌های حیاتی استفاده می‌شود را فراهم می‌آورد.

آقای اشنار در این مورد می‌گوید: «بسیاری از مشتریان در حالی که در حال عزمیت به انقلاب صنعتی جدید می‌باشند همچنان مبادرت به استفاده از پروتکل HART می‌نمایند. زیرا اثبات شده است که این پروتکل برای انجام وظایفی که عصر جدید صنعتی از آن‌ها انتظار دارد بسیار مناسب است. پروتکل WirelessHART این امکان را به استفاده‌کنندگان داده است تا ایمنی و راندمان عملکرد خود را با هزینه‌های بسیار پایین‌تر نسبت به راه‌حل‌های قدیمی بی‌سیم افزایش دهند. مثال‌هایی که می‌توان در این مورد به آن‌ها اشاره کرد شامل پایش و بهینه‌سازی عملکرد دارایی‌های حیاتی مانند تله‌های بخار^۳، دوش‌های ایمنی^۴، شیرهای فشار شکن^۵، مبدل‌های حرارت و پمپ‌ها می‌شود.

استفاده از راه‌حل‌های پایش که مجهز به WirelessHART شده‌اند این امکان

2. Interoperability
3. Steam traps
4. Safety showers
5. Pressure relief valves

8. Gate

6. Bastian Engel
7. Sabrina Weiland



راحت‌تر کردن زندگی

چند وقت پیش یک کاربر نهایی تماسی با فروشندگان محصول داشت تا زندگی را برای استفاده‌کنندگان وسایل HART در سه منطقه‌ی خاص راحت‌تر کند: نرم‌افزار ساده شده و یکسان سازی شده‌ی یکپارچه‌سازی وسیله‌ها، کاهش پیچیدگی‌های وسیله برای قابلیت‌ها و عملکردهای اساسی و توانایی‌های عیب‌یابی ساده شده‌ی وسیله براساس استاندارد NAMUR NE 107.

امروزه فروشندگان به اثبات تعهدشان در تسهیل استفاده، نگهداری و پیکربندی وسیله‌ها می‌پردازند. در واقع آسان‌تر کردن کار با دستگاه‌ها با سرمایه‌گذاری در کارهای ابتکاری جدید مثل FDI⁹ (یکپارچه‌سازی وسیله‌های فیلد) صورت می‌پذیرد. هدف اولیه‌ی سرمایه‌گذاری بر روی ابتکارات جدید، تولید ابزارهای کاربرپسند و با طول عمر بالا می‌باشد که این امر مدیریت بر روی وسایل فیلد را در طول چرخه‌ی کاری شان آسان‌تر می‌کند.

و بلند بیشتر درباره‌ی FDI توضیح می‌دهد: «در گذشته هنگامی که یک ابزار اندازه‌گیری جدید یا یک عملگر با فرایند یکپارچه می‌شد، کاربر EDDL یا FDT را به کار می‌گرفت. این بدان معنی بود که یک توصیف پارامتری مبتنی بر متن یا یک واسط نرم‌افزاری چند متغیره‌ی استاندارد، اجازه‌ی برنامه‌نویسی و توصیف توابع پیچیده و نمایش را می‌داد. در ضمن هیچ تغییری به تنهایی نمی‌تواند نیاز حال حاضر را وقتی قرار است توابع وسایل فیلد را یکپارچه کند، برآورده سازد. از سوی دیگر، FDI توصیف کاملی از یک وسیله در پکیج وسیله‌ی FDI فراهم می‌کند. این مورد به وسیله‌ی

تولیدکنندگان وسیله تأمین می‌شود و شامل همه‌ی اطلاعات ضروری برای انجام یکپارچه‌سازی می‌باشد.»

پارامترهای وسیله از طریق یک مترجم EDDL توصیف می‌شوند و به وسیله‌ی عناصر گرافیکی پیچیده تکمیل می‌گردند. یک مزیت دیگر FDI این است که می‌تواند به آسانی با معماری سامانه‌ی موجود یکپارچه گردد. بنابراین یک FDI فعال باید برای وسایل جدید در دسترس باشد. در صورتی که پلنت مجهز به وسایل FDI در فیلد باشد سامانه‌های کنترل باید قادر باشند تا EDDL و FDT را درک کنند.

Endress + Hauser به طور فعال بر روی استاندارد FDI به عنوان استاندارد جدید یکپارچه‌سازی با خصوصیات یکی شده با EDDL کار می‌کند. FDI در جستجوی فراهم کردن نگاه و احساسی یکسان برای همه‌ی وسایل، مستقل از نوع وسیله، سازنده و پروتکل ارتباطی می‌باشد. این شرکت بر روی مهم‌ترین تقاضای مشتری تمرکز می‌کند، یعنی تشخیص‌های معنی دار بر طبق NE 107.

بنابراین نسل بعدی سامانه‌های کنترل و ابزار دقیق با هدف استفاده‌ی آسان طراحی می‌شوند. در حالی که بعضی وسایل می‌توانند بنا بر ضرورت خیلی پیچیده باشند، اما تولیدکنندگان تلاش می‌کنند که این پیچیدگی‌ها را از دید کاربران مخفی نگه دارند. برای مثال، شرکت Emerson در قسمت طراحی انسان محور¹⁰ (HCD) سرمایه‌گذاری کرده و مطالعاتی در بخش استاندارد برنامه‌های توسعه‌ی محصولات خود انجام داده است. این مطالعات همه‌ی جنبه‌های یک محصول و همه‌ی فازهای

چرخه‌ی کاری آن از جمله راحتی در سفارش دادن، نصب، پیکربندی و تعمیرات و نگهداری را شامل می‌شود.

سیل هشدارهای عیب‌یابی

در سال‌های اخیر توجه زیادی به سیل هشدار عیب‌یابی¹¹ شده است. این وضعیت می‌تواند نتیجه‌ی سلامت یک دستگاه باشد که تعداد متعددی آلارم‌های تشخیصی تولید می‌کند و می‌تواند باعث حواس پرتی و یا دستپاچگی اپراتور شود. امروزه سامانه‌های مدیریت دارایی¹² به گونه‌ای طراحی می‌شوند تا هشدارهای عیب‌یابی را ساده‌تر کنند و تضمین کنند که اطلاعات صحیح در زمان مناسب به دست افراد متخصص می‌رسند.

اپراتورها نیازی ندارند تا جزئیات همه چیز برای مثال خطاهای حافظه را نیز بدانند، بلکه آن‌ها باید اطمینان یابند داده‌هایی که برای فرآیندهای حیاتی کنترل از آن استفاده می‌کنند قابل اعتماد هستند.

در ضمن منابع نگهداری وسیله نیاز به جزئیاتی دارند تا بتوانند مسایل را بررسی و حل کنند. این امر با بکارگیری اصول کلی تعریف شده در NAMUR NE107 به دست می‌آید که پیشنهاد می‌کند هشدارها را طبقه‌بندی کنیم و از آن طبقه‌بندی‌ها استفاده کنیم تا مشخص شود چگونه با اپراتورها و افراد تعمیرکار ارتباط برقرار کنیم. آخرین نسخه‌ی پروتکل HART اصلاحاتی دارد که آن را با پیشنهادات NE 107 هم‌تراز می‌کند.

11. Diagnostic alert flooding
12. Asset management systems

10. Human Centered Design

9. Field Device Integration