

Conexión en red sensible al tiempo (TSN): Las razones para actuar ahora

Por qué TSN debe formar parte de la estrategia de su empresa hoy en día





Conexión en red sensible al tiempo (TSN): Las razones para actuar ahora

Prólogo

por **Jordon Woods**, Tecnólogo Estratégico del Grupo de Tecnología de Ethernet Industrial de Analog Devices. Analog Devices es miembro de la junta directiva de CLPA.

La visión de la Fábrica Inteligente (“Smart Factory”) conectada

La industria mundial se enfrenta a un conjunto de retos comunes. Los usuarios finales esperan que los proveedores de automatización ofrezcan sistemas y tecnologías que resuelvan estos problemas. Llámelos Industrias Conectadas, Fábrica Inteligente, Industria 4.0[1] o Internet Industrial de las Cosas (IIoT); independientemente de ello, estos retos encajan a grandes rasgos en las siguientes áreas clave:

1. Garantizar calidad y rendimiento constantes en todas las operaciones globales
2. Equilibrar la fabricación con la demanda para optimizar el uso de materiales y la utilización de activos
3. Mejorar y cumplir la conformidad normativa
4. Implementar operaciones de fabricación más flexibles y ágiles para responder a los rápidos cambios de las condiciones del mercado
5. Cumplir con los exigentes requisitos y métricas de entrega a tiempo mediante la reducción del tiempo medio de reparación (MTTR) y el aumento de la eficacia general de los equipos (OEE)
6. Reducir el costo del diseño, la implementación y el soporte de los sistemas de fabricación y de tecnología de la información (IT) en las plantas de fabricación globales
7. Mejorar la respuesta a los eventos que se producen en la planta, independientemente de su ubicación

Un obstáculo para alcanzar estos objetivos es la incapacidad de los sistemas de redes industriales existentes para compartir información entre diferentes tecnologías. Esta limitante da lugar a “islas” de datos que impiden compartir la información de forma eficaz.

La clave para resolver este problema es un mejor acceso a la información. En otras palabras, los fabricantes de sistemas de control de automatización industrial (IACS) y sus clientes comprenden el valor de los datos producidos en sus fábricas y, por tanto, necesitan un acceso sin interrupciones a esos datos. De ahí que el tipo de transparencia que requieren las aplicaciones de la Industria 4.0 se esté convirtiendo en el enfoque preferido para abordar estos retos.

Tomar terabytes de datos del piso de planta y convertirlos en información útil forma parte de la estrategia para abordar la Industria 4.0. Pero lo más importante es ser capaz de resolver realmente los problemas de los clientes, ya que se trata de una arquitectura basada en una solución completa centrada en la convergencia de IT/OT y en la capacidad de tomar los datos de la planta de producción, proporcionar una integración perfecta y convertirlos en información accesible para las aplicaciones de toda la empresa.

Índice de contenidos

- Descripción general**..... P5
- Capítulo 1: ¿Qué es TSN, cómo funciona y por qué es importante?**..... P6
 - Los fundamentos P6
 - Estándares TSN P8
 - 1. IEEE 802.1AS - Cronometraje y sincronización para aplicaciones sensibles al tiempo P8
 - 2. IEEE 802.1Qbv- Mejoras para el tráfico programado P9
 - 3. Estándares IEEE 802.1 adicionales P10
 - 4. Evolución de los estándares TSN P10
 - 5. La importancia del ancho de banda P11
- Capítulo 2: Ventajas de TSN** P12
 - Hacer que el Ethernet estándar sea determinista y, por tanto, proporcionar la fundamentación de la convergencia P12
 - Ventajas de las redes convergentes..... P12
 - Las ventajas empresariales P13
 - 1. Arquitecturas de red/diseños de máquinas más sencillos
 - 2. Mayor transparencia del proceso y mejor gestión
 - 3. Mayor productividad
 - 4. Mejor integración de los sistemas OT e IT
- Capítulo 3: Lo que TSN no puede hacer**..... P14
 - TSN es solo una “tubería”
- Capítulo 4: TSN: Las razones para actuar ahora**..... P15
- Conclusiones** P17
- Acerca de los autores** P18
- Referencias** P19
- Detalles de contacto** P20



Descripción general

La Industria 4.0 ha superado la fase de novedad y se ha convertido en un objetivo estratégico para muchas empresas. Para los fines de este artículo técnico, nos centraremos en el modo en que la Industria 4.0 se aplica a la comunicación en los procesos industriales y en que se requerirá la ejecución de múltiples protocolos de Ethernet industrial, así como de protocolos de información general en las mismas redes, a fin de ofrecer la transparencia necesaria en los procesos.

La adopción de la Industria 4.0 está siendo impulsada por su capacidad para abordar los retos a los que se enfrentan los usuarios actuales de los sistemas de control de automatización industrial, permitiéndoles aumentar la competitividad mediante la optimización de sus operaciones. Para ser más precisos, esta adopción proporciona una mayor transparencia de los procesos, lo que a su vez permite a las empresas gestionar mejor sus actividades.

La transparencia consiste sobre todo en poder extraer más datos de los procesos y analizarlos para recopilar información significativa que permita obtener una comprensión mejor y más profunda de lo que ocurre en la planta de producción. De hecho, no es posible saber cómo mejorar y controlar un proceso si no se entiende con claridad lo que está haciendo.

Esta necesidad de extraer información de los procesos ha propiciado el auge del Internet industrial de las cosas (IIoT), ya que proporciona un marco eficaz para generar, recopilar, compartir y analizar datos. Esta solución se basa en el Internet de las cosas (IoT) con la idea de conectar activos físicos, como sensores y actuadores, a controladores y sistemas de nivel superior para supervisarlos, controlarlos y gestionarlos.

En la práctica, el IIoT aplica el IoT a las actividades industriales, como la fabricación. El resultado es un ecosistema de sensores, maquinaria y personas conectados entre sí que ofrece una visión granular de las operaciones y permite controlar cualquier variable que pueda afectar a la producción. Ambas tecnologías no solo difieren en sus ámbitos de aplicación, sino en sus capacidades de rendimiento. Por ejemplo, el IIoT se desarrolló para gestionar procesos muy críticos en cuanto al tiempo, como las máquinas de empaquetado de alta velocidad. Por lo tanto, requería métodos de comunicación muy confiables y predecibles para conectar dispositivos tales como sensores sensibles y precisos a controles y análisis altamente sofisticados y avanzados. En conjunto, estas propiedades se conocen como determinismo, que es un requisito esencial para las aplicaciones de Ethernet industrial.

Aunque el IIoT ofrece una plataforma tecnológica eficaz para las aplicaciones de la Industria 4.0, su fundamento es una red adecuada con el nivel de determinismo necesario para compartir todos los datos generados por un proceso. Esta transparencia depende de la convergencia, es decir, de la capacidad de combinar múltiples tipos de tráfico en una sola red, que a su vez depende del determinismo.

La tecnología hacia la que se dirige la automatización para responder a esta necesidad de convergencia es la Conexión en red sensible al tiempo (TSN).

Capítulo 1 - ¿Qué es TSN, cómo funciona y por qué es importante?

Los fundamentos

TSN es una extensión del Ethernet estándar que regula la comunicación de datos en la Capa 2 - Enlace de Datos del modelo de referencia OSI (Interconexión de Sistemas Abiertos). El objetivo principal de esta tecnología es hacer que el Ethernet estándar sea determinista. Al hacerlo, también proporciona los mecanismos básicos para permitir que múltiples tipos de tráfico compartan la misma red, proporcionando así la base de la convergencia.

Para ser más precisos, TSN permite a los ingenieros y técnicos conocer con exactitud el tiempo que tardará el tráfico en viajar por la red, así como la naturaleza de los retrasos (llamados “latencia”) y la variación del tiempo de recorrido (llamada “fluctuación”) que experimentará el tráfico. La latencia y la fluctuación fueron algunas de las principales razones por las que el Ethernet tardó en entrar en el espacio industrial. En el mundo de la tecnología de la información, la tolerancia a la latencia y a la fluctuación es mucho mayor de lo que se puede aceptar en muchos procesos industriales. Dado que originalmente Ethernet no podía garantizar cuándo se producirían los eventos (falta de determinismo), no podía utilizarse de forma confiable en muchas aplicaciones de máquinas en las que esta falta de determinismo podría conducir a una mala calidad o incluso a daños en la máquina.

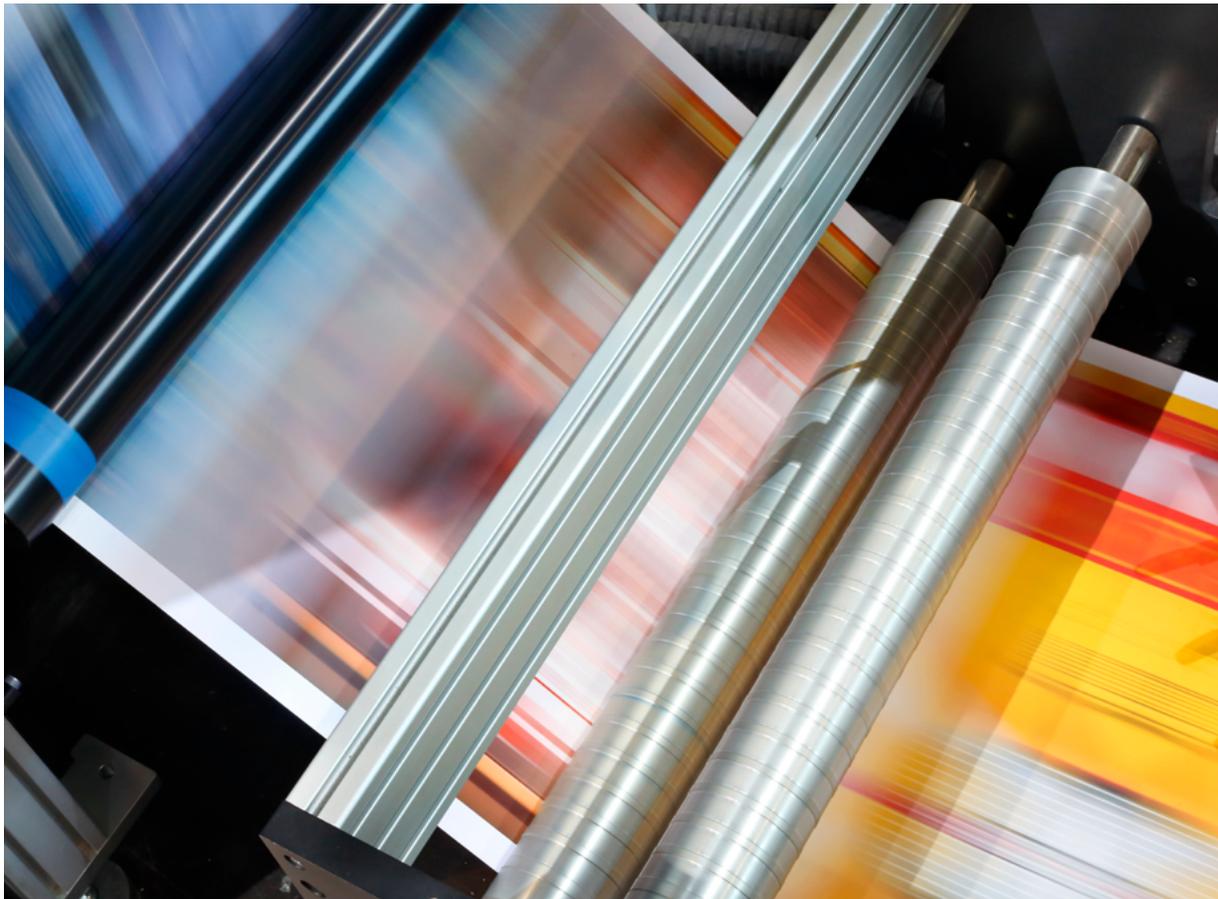
Para resolver estos problemas se adoptaron varios protocolos abiertos, como CC-Link IE, que seguirán proporcionando una valiosa funcionalidad para las aplicaciones de la Industria 4.0 cuando se combinen con TSN.

El determinismo es crucial para las aplicaciones de automatización industrial que necesitan un control muy preciso de los eventos del proceso, como el control de movimiento en bucle cerrado de alta velocidad. En estos casos, la entrega predecible y confiable de información es fundamental para mantener el rendimiento del sistema.

CAPA	MODELO OSI
7	APLICACIÓN
6	PRESENTACIÓN
5	SESIÓN
4	TRANSPORTE
3	RED
2	DATA-LINK
1	FÍSICOS

Figura 1: La tecnología TSN se encuentra en la Capa 2 del modelo de 7 capas OSI, definido por ISO/IEC 7498





Las imprentas requieren un control preciso y de alta velocidad. Estos requisitos se cumplen mediante comunicaciones deterministas

Por ejemplo, las imprentas producen miles de copias por hora y requieren un registro sumamente preciso de los diferentes colores del proceso para evitar una calidad de impresión inaceptable. Las líneas de empaquetado suelen producir miles de artículos por hora con niveles insignificantes de desperdicio. Las máquinas herramienta modernas combinan el mecanizado de alta velocidad con la precisión nanométrica. A fin de garantizar que estos sistemas puedan cumplir estos requisitos y ofrecer el nivel de calidad necesario, el control de las máquinas -y, por tanto, la transferencia de datos clave- debe producirse de forma sistemática dentro de los plazos establecidos para respaldar este nivel de rendimiento.

Sin embargo, aunque el determinismo es esencial, sería simplista suponer que TSN que proporciona esta capacidad es todo lo que necesitamos para la Industria 4.0. TSN no es más que el fundamento de un panorama más amplio de convergencia. Con los anteriores protocolos de red Ethernet industrial abierta, ya teníamos la capacidad de mezclar varios tipos de tráfico. Pero este tráfico solía estar relacionado con las tareas de control de la máquina: datos de E/S, seguridad y control de movimiento. Si se quería combinar otros tipos de tráfico, como los fotogramas de video TCP/IP de un sistema de visión artificial, por lo general no era posible.

Así pues, aunque estos protocolos proporcionaron una forma de hacer que el Ethernet fuera determinista para las aplicaciones industriales y, por tanto, permitieron lo que ahora se denomina Ethernet industrial, todavía no ofrecían una gran solución para la convergencia. La tendencia actual hacia TSN abordará por fin esta pieza que aún falta. Veremos cómo TSN proporciona los mecanismos necesarios para que todos los tipos de tráfico de red coexistan en la misma red y, por lo tanto, proporcionen finalmente la convergencia necesaria para permitir la transparencia requerida por la Industria 4.0.

Estándares TSN

TSN se define en las especificaciones de Ethernet IEEE 802.1[2], que describen cómo la tecnología puede proporcionar un rendimiento determinista y, en consecuencia, la convergencia mediante la implementación de la sincronización temporal y la priorización del tráfico, entre otras funciones.

1. IEEE 802.1AS - Cronometraje y sincronización para aplicaciones sensibles al tiempo

La sincronización temporal [3] es la base del determinismo, ya que garantiza que todos los dispositivos de una red comparten el mismo sentido del tiempo. Por ejemplo, si son las 10:00 a. m., todos los dispositivos de la red lo saben y sus operaciones están sincronizadas con el mismo reloj. Por lo tanto, esto permite minimizar la probabilidad de desviaciones de tiempo que pueden provocar retrasos y variaciones en la transferencia de datos (latencia y fluctuación), apoyando así la transferencia oportuna y predecible del tráfico de datos críticos. IEEE 802.1AS toma prestado el estándar IEEE 1588 del Protocolo de Tiempo de Precisión (PTP)[4] para implementar esta capacidad.

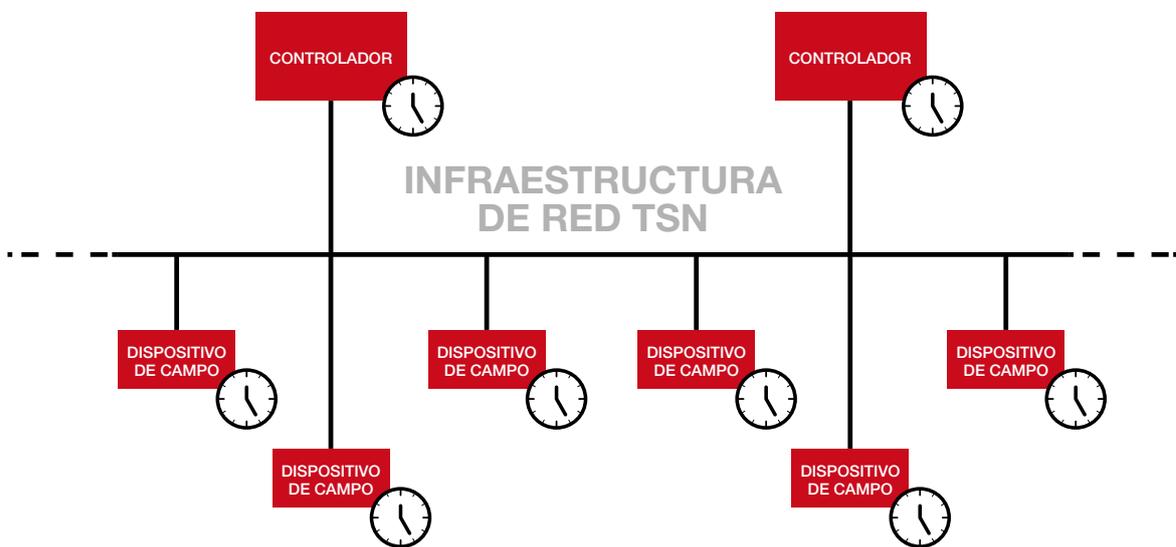


Figura 2: Al utilizar IEEE 802.1AS, todos los dispositivos de la red tienen una referencia temporal compartida. Esto proporciona comunicaciones deterministas al controlar la latencia y la fluctuación. De este modo, el tráfico viaja por la red de forma predecible.

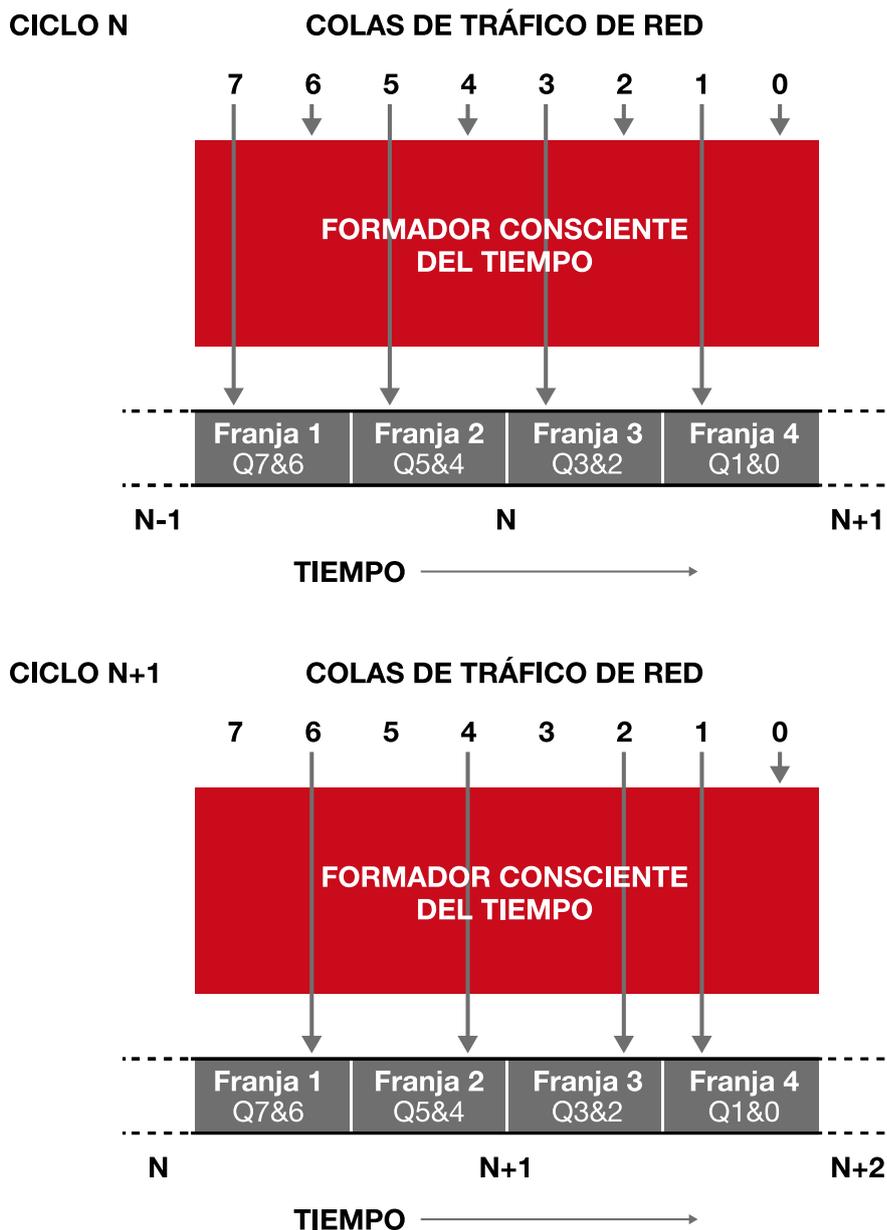


Figura 3: IEEE 802.1Qbv permite definir franjas horarias de transmisión para diferentes colas de tráfico de red. Esto controla cuándo tiene acceso a la red cada tipo de tráfico. En este ejemplo, cuatro franjas horarias se dividen entre ocho colas. Dentro de cada franja, la cola con mayor número tiene prioridad.

2. IEEE 802.1Qbv- Mejoras para el tráfico programado

Una vez que se ha establecido un sentido del tiempo compartido en una red, IEEE 802.1 Qbv define “time-aware shapers” (“formadores conscientes del tiempo”) [5]. Estos definen “franjas” horarias específicas que se asignan a diferentes tipos de tráfico de red, que se priorizan según el tipo de tráfico. Por ejemplo, el tráfico relacionado con una parada de emergencia que se está activando tendría prioridad sobre los fotogramas de video de un sistema de visión artificial. Al asignar estas franjas horarias utilizando un principio llamado Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA), los diferentes tipos de tráfico pueden viajar todos a través de la red de una manera predecible, apoyando además las comunicaciones deterministas. Por lo tanto, este método admite la convergencia, al tiempo que maximiza el uso del ancho de banda de la red.

3. Estándares IEEE 802.1 adicionales

Además de estas funciones clave, hay muchos otros estándares IEEE 802.1 TSN (actualmente unos 30) que están publicados o en desarrollo. Sin embargo, muchos de ellos no están relacionados con los casos de uso industrial, en parte porque TSN se originó en la industria audiovisual profesional. Por ello, no es necesario tenerlos en cuenta en este artículo.

4. Evolución de los estándares TSN

Como ocurre con cualquier tecnología, los estándares IEEE 802.1 que definen TSN evolucionan continuamente, perfeccionándose los existentes y surgiendo otros nuevos. Incluso a medida que estos estándares evolucionan, la tecnología está lo suficientemente madura como para ser puesta en práctica en los proyectos. Una tecnología en evolución puede considerarse más valiosa, ya que, al seguir cambiando, sigue atendiendo a las demandas actuales y, por tanto, es menos probable que se quede obsoleta. Es por ello que esta evolución es positiva.

El contrapunto a esta evolución es que los estándares de Ethernet tienen un historial de compatibilidad con versiones anteriores. La tecnología Ethernet existe desde hace unos cuarenta años y, sin embargo, en muchos casos, los dispositivos anteriores pueden utilizarse con los más recientes. Se espera que TSN también siga esta tendencia. Por lo tanto, las empresas que necesitan realizar proyectos ahora pueden incluir TSN en ellos, con la seguridad de que es poco probable que se enfrenten a la obsolescencia dentro de unos años. No es necesario esperar a un momento futuro indeterminado en el que TSN esté “preparado”, ya que no es probable que ese momento llegue. Un ejemplo similar es el de los teléfonos móviles: aunque las redes móviles han evolucionado desde la 2G, la 3G y la 4G hasta la 5G, en cada caso no ha sido necesario esperar a la siguiente generación para adoptarla.

Esta confianza se verá reforzada por el proyecto IEC/IEEE 60802[6] sobre el uso de TSN en la automatización industrial, cuya función es definir perfiles estandarizados para el uso de la tecnología en una variedad de casos de uso.

En consecuencia, las empresas con visión de futuro que apliquen esta innovadora tecnología podrán beneficiarse de una ruta de migración que aborde las necesidades actuales y, al mismo tiempo, ofrezca una vía para soportar los requisitos futuros. Así, la adopción de TSN ahora puede ofrecer un sistema que ayude a las empresas a optimizar sus sistemas y operaciones actuales, al tiempo que ofrece el margen para futuras mejoras.

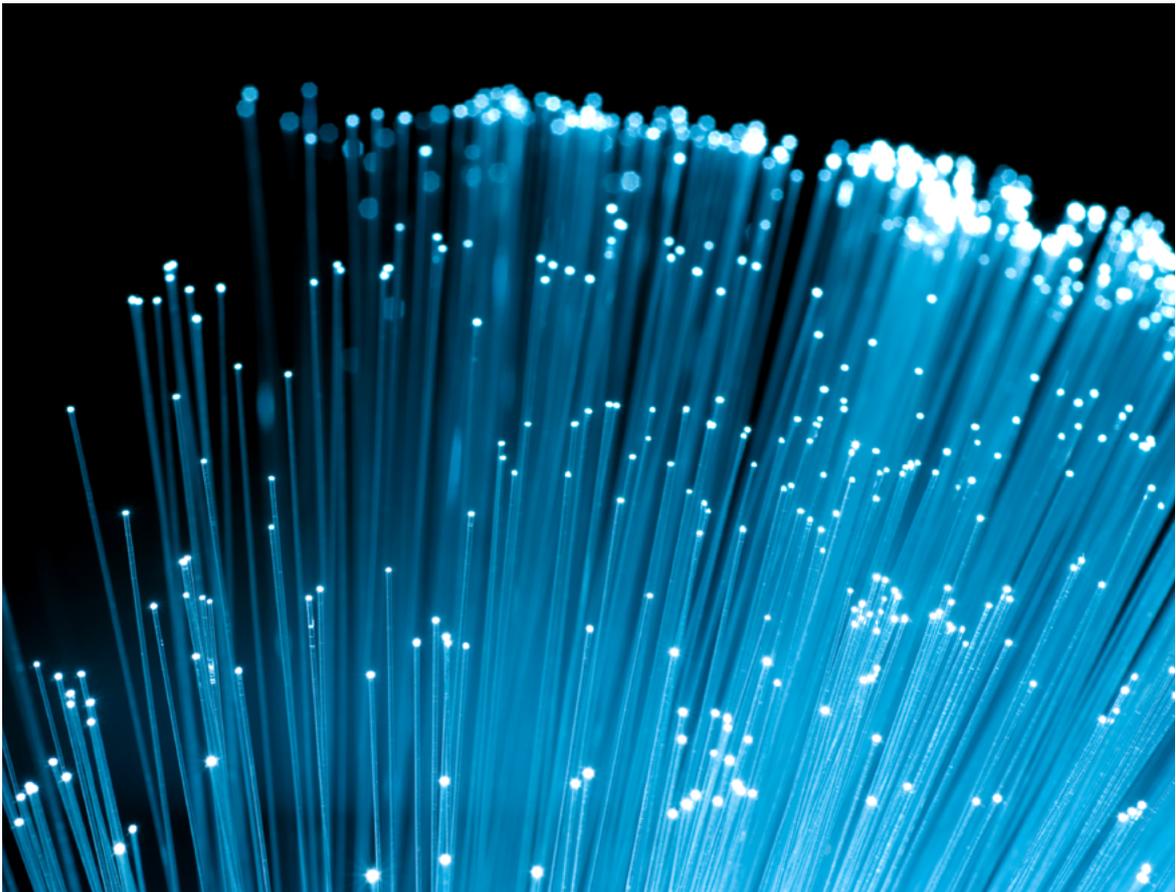
5. La importancia del ancho de banda

Una última consideración en las redes TSN es el ancho de banda. Además del determinismo, los estándares en los que se basa TSN permiten al Ethernet industrial utilizar ese recurso, normalmente fijo, con mayor eficacia.

Las funciones de priorización de TSN asignan el ancho de banda necesario para que todo el tráfico fluya en la red sin que los datos menos críticos interfieran con los de mayor prioridad. En el pasado, muchas tecnologías de Ethernet industrial funcionaban con un ancho de banda de 100Mbit. Si bien TSN permitirá utilizar este ancho de banda de la manera más eficaz, el aumento de los datos generados por la Industria 4.0 está impulsando la tendencia hacia el ancho de banda de 1 gigabit. TSN está bien situado para beneficiarse de esta tendencia. Aunque puede mejorar el uso del ancho de banda, está claro que una “tubería” más amplia supondrá menos conflictos entre los tipos de tráfico y, por tanto, se puede mejorar el rendimiento incluso de las transmisiones de datos menos críticas.

Esta tendencia también se refiere a la forma en que algunos sistemas pueden tener varias redes para hacer frente a los picos de tráfico ocasionales. El paso al gigabit garantizará que una sola red pueda hacer frente a las crecientes necesidades de ancho de banda, y TSN ofrecerá la posibilidad de asegurarse de que se utiliza de la manera más eficiente a medida que aumenta el volumen de tráfico.

Esto significa que tendremos la posibilidad de construir futuros sistemas en los que las redes tengan la capacidad de combinar múltiples tipos de protocolos de Ethernet industrial junto con el tráfico TCP/IP convencional en una sola red, reduciendo así los costos y mejorando la productividad y la transparencia.



Capítulo 2 - Ventajas de TSN

Hacer que el Ethernet estándar sea determinista y, por tanto, proporcionar la fundamentación de la convergencia

Como se ha comentado en el capítulo anterior, el objetivo de TSN es hacer que el Ethernet estándar sea determinista. De este modo, es posible entregar la información de forma predecible y hacer posible la convergencia de las redes. Por tanto, es una tecnología que beneficiará a los proveedores, a los fabricantes de máquinas y a los usuarios finales.

Para los proveedores: construir dispositivos que ofrezcan un control preciso de la latencia y la fluctuación, a la vez que puedan compartir redes con dispositivos que utilicen un tráfico distinto. Esto proporcionará los componentes clave de los futuros sistemas de automatización.

Para los fabricantes de máquinas: diseñar sistemas más sencillos, de menor costo y más fáciles de mantener, ya que la convergencia que permite TSN permitirá que todo el tráfico sea gestionado por la misma red.

Para los usuarios finales: se benefician de la transparencia que ofrecen estas redes convergentes a fin de comprender mejor sus procesos y, por tanto, optimizarlos.

Ventajas de las redes convergentes

En el pasado, era habitual tener varias redes, cada una dedicada a una tarea específica. Por ejemplo, una se ocupaba del control general, como las comunicaciones entre PLC, E/S y dispositivos similares. Otra red se encargaría de las comunicaciones para las funciones de seguridad, como los paros de emergencia, las cortinas de luz y los controladores de seguridad. También podría haber una red separada responsable de las comunicaciones de control de movimiento, que conectara servos, accionamientos, codificadores y controladores de movimiento.

Conseguir que estas configuraciones aisladas funcionaran juntas podía suponer un importante reto de ingeniería. El tiempo de comercialización era lento, los plazos de los proyectos eran largos, los costos eran altos y maximizar el rendimiento podía ser un problema, junto con el mantenimiento.

Para hacer frente a estos retos, muchas de las tecnologías de Ethernet industrial actuales permiten combinar el control general, de movimiento y de seguridad en una sola red, lo que aporta mejoras sustanciales.

Sin embargo, la Industria 4.0 exige a los usuarios finales ir más allá. Con el fin de hacer frente a los retos expuestos en la descripción general, es necesario que Ethernet admita la convergencia de todo tipo de redes y tipos de tráfico que suelen encontrarse en un entorno industrial. Por lo tanto, también hay que tener en cuenta la integración de equipos como lectores de códigos de barras, sistemas de visión e impresoras que pueden estar utilizando redes Ethernet normales sin ningún protocolo industrial específico.

Además, es habitual que las plantas evolucionen a lo largo del tiempo, con distintos proyectos que utilizan tecnologías diferentes. De este modo, muchas fábricas tienen múltiples “islas” de Ethernet industrial incompatibles. Dado que a menudo es difícil combinar este tráfico distinto para obtener la “imagen global”, la transparencia del proceso se ve obstaculizada y, por tanto, la optimización y la gestión son difíciles. Dado que TSN permitirá que este tráfico distinto comparta la misma red, estas islas serán cosa del pasado.

Además, TSN permite ir un paso más allá. A medida que el modelo conceptual de la Industria 4.0 madura, las tecnologías informáticas comunes, como la computación en nube, están entrando en la fabricación. Mientras que muchos sistemas en la nube teóricamente pueden absorber un gran volumen de datos de

la planta, en la práctica, no es necesario que estos sistemas informáticos hagan un seguimiento de cada pequeño detalle del funcionamiento de la máquina. Por eso han aparecido también los llamados “servidores perimetrales” (“edge servers”). Su función es actuar como filtro para transmitir los datos más valiosos a la nube, donde pueden ser procesados en información que proporcione los conocimientos necesarios sobre el proceso. Está claro que las arquitecturas de red que entregan un único flujo convergente de datos a estos servidores de borde proporcionarán una base más eficiente para el funcionamiento y la optimización. Esta es una de las principales ideas que subyacen a la “convergencia OT/IT”, donde “OT” es la tecnología operativa, o la planta de producción.

Las ventajas empresariales

En resumen, el mercado de la automatización es una simbiosis de usuarios finales, que especifican los proyectos a los fabricantes de máquinas, quienes a su vez buscan proveedores que puedan ofrecer productos y soluciones que cumplan estas especificaciones. TSN puede aportar las siguientes ventajas a todos los participantes en el mercado

1. Arquitecturas de red/diseños de máquinas más sencillos

En general, las ventajas destacadas anteriormente permiten a los usuarios finales reducir el número de redes necesarias para sus operaciones a una sola. Esto, a su vez, permite a los fabricantes de máquinas trasladar una reducción sustancial de los costos, ya que se requieren menos equipos y también se minimiza el trabajo de ingeniería para diseñar, configurar e instalar los sistemas de red. Además, se reducen los plazos de los proyectos completos de automatización de fábricas.

2. Mayor transparencia del proceso y mejor gestión

La convergencia respaldada por TSN refuerza la transferencia de datos en toda la empresa, lo que permite a los usuarios finales tener una mayor transparencia en los procesos. En efecto, la transparencia consiste en poder extraer más datos de los procesos industriales y analizarlos para recopilar información significativa que ayude a comprender mejor las operaciones de la fábrica. Esta información puede aprovecharse para optimizar el rendimiento, la productividad, la eficiencia y la calidad del producto final.

3. Mayor productividad

Al admitir la creación de redes únicas que transfieren todo tipo de tráfico, es más fácil solucionar e identificar cualquier problema potencial. Por lo tanto, se puede reducir el tiempo de inactividad asociado a las actividades de mantenimiento o reparación, al tiempo que se puede aumentar el tiempo de actividad general. Como resultado, todo el sistema de fabricación del usuario final puede ser más productivo.

4. Mejor integración de los sistemas OT e IT

Al hacer converger múltiples tipos de datos de proceso, TSN ofrece una forma clave de fusionar OT e IT. Esta convergencia es el núcleo de la fabricación inteligente basada en datos, ya que promueve la innovación y la colaboración al compartir y utilizar información procesable en toda la empresa. Por consiguiente, al integrar las capacidades de TSN en sus productos, los proveedores pueden ofrecer soluciones con mayor interoperabilidad, junto con la capacidad de que los datos de los dispositivos sean visibles en toda la empresa a través de la conectividad en la nube.

Capítulo 3: Lo que TSN no puede hacer

TSN es solo una “tubería”

Dado que TSN reside en la Capa 2 de la jerarquía OSI, su objetivo es únicamente garantizar que los datos, los “1” y los “0”, lleguen de A a B con una cantidad predecible de latencia y fluctuación. Esto proporciona el fundamento de determinismo necesario para las redes convergentes, pero no va más allá.

Así que, aunque esto mejora la aplicabilidad del Ethernet a las comunicaciones industriales, es importante tener en cuenta que TSN es, en última instancia, una simple “tubería”. No le importa qué funciones de aplicación representan los “1” y los “0” y, por tanto, hay muchos aspectos de un sistema de automatización que TSN no aborda per se.

Siguen siendo necesarias las funciones relacionadas con la aplicación de nivel superior, como la seguridad, el control de movimiento y los perfiles de dispositivos para facilitar la configuración y el mantenimiento de la red. TSN no aborda ninguna de estas funciones por sí misma. Por tanto, en un futuro próximo, es probable que siga siendo necesario contar con protocolos de mayor nivel para ofrecerlas. Además, como TSN no es más que una tubería, tampoco aborda cuestiones como la ciberseguridad, que en los últimos años han adquirido una importancia creciente para la automatización.

No obstante, también será importante que estos protocolos sean compatibles con TSN para ofrecer las ventajas de las redes convergentes descritas anteriormente. Por lo tanto, las empresas que están llevando a cabo proyectos de automatización de fábricas ahora deberían buscar tecnologías de red abiertas que satisfagan sus necesidades actuales, como responder a las demandas de la Industria 4.0 con un ancho de banda de 1 gigabit, al tiempo que proporcionan compatibilidad con TSN.

Capítulo 4 - TSN: Las razones para actuar ahora

La importancia de la tecnología TSN queda reflejada en la forma en que muchos organismos de normalización y organizaciones de Ethernet industrial se han posicionado rápidamente para incorporarla a sus respectivos portafolios. Su trabajo proporcionará una base sólida para la integración de datos e información entre todos los complejos y dispares dispositivos y aplicaciones que hasta ahora estaban desconectados y que consideramos “islas” de automatización.

Conectar todas las tecnologías y hacer que las cosas funcionen desde un punto de vista interoperable sin complicaciones es necesario para que los usuarios finales construyan con éxito sistemas de automatización completos. Además, la estandarización permite a estos usuarios finales diseñar e implantar sistemas completos utilizando productos de diversos proveedores. TSN es una plataforma que ofrecerá muchas oportunidades de convergencia e interoperabilidad y permitirá que dispositivos y aplicaciones, que antes estaban desconectados, formen parte de un sistema cohesionado. Permitirá que diferentes protocolos de Ethernet industrial compartan la misma red, y OPC-UA permitirá que sistemas incompatibles se comuniquen entre sí con un lenguaje común a nivel de controlador y superior.

A fin de hacer realidad esta visión, varias asociaciones de red Ethernet industrial abierta, además de la Fundación OPC, han estado trabajando para añadir la compatibilidad con TSN a sus portafolios. En el momento de redactar este documento, se espera que estos proyectos ofrezcan resultados completos dentro de uno o dos años más o menos.

El grupo IEEE 802.1 incluye más de 30 estándares diferentes, algunos de los cuales pueden no aplicarse a los casos de uso industrial. Está claro que es necesario llegar a un acuerdo sobre cuáles deben utilizarse para la automatización. Para abordar esta cuestión, la IEC y el IEEE están trabajando de forma concertada para definir un conjunto estándar de perfiles para TSN en la automatización sobre la base de un amplio conjunto de casos de uso. Esto se conoce genéricamente como IEC/IEEE 60802. Se espera que esta actividad concluya dentro de uno o dos años. Sin embargo, muchos casos de uso de la automatización están cubiertos por los estándares básicos IEEE 802.1AS y Qbv, que abordan la sincronización y la priorización temporal, como ya hemos visto. Los proveedores ya han introducido en el mercado productos que incorporan estos estándares. Además, la IEC y el IEEE tienen un historial de compatibilidad con versiones anteriores. Por tanto, cualquier estándar futuro probablemente “abrazará” cualquier estándar anterior.

El proyecto IEC/IEEE 60802 también tiene previsto abordar la cuestión de las pruebas de conformidad de TSN. Al menos una organización de redes abiertas ya lo ofrece actualmente y es probable que estas actividades se combinen con futuros programas de mayor alcance que también incluirán a otras organizaciones.

Entonces, ¿qué puede hacer una empresa convencida de las ventajas de TSN y que quiera adoptarla ahora? La respuesta es buscar una tecnología actual que admita TSN ahora y que, al mismo tiempo, proporcione la funcionalidad de aplicación necesaria, como la seguridad y el control de movimiento. De este modo, se abordarán los requisitos actuales del proyecto, a la vez que se ofrecerá compatibilidad futura con otras tecnologías basadas en TSN a medida que se introduzcan, ya que varios protocolos podrán compartir la misma red.

En 2018, CLPA introdujo CC-Link IE TSN. Esta tomó la solución de Ethernet industrial abierta establecida de CC-Link IE y le agregó la compatibilidad con TSN. Esto proporcionó la primera tecnología Ethernet industrial abierta del mundo para combinar el ancho de banda 1 gigabit con TSN. Como tal, CC-Link IE TSN proporciona claramente la puerta de entrada al futuro de la red Ethernet industrial abierta. El resultado es una tecnología probada que los usuarios finales, los fabricantes de máquinas y los proveedores deberían adoptar ya en sus respectivos productos y proyectos. El ecosistema de opciones de desarrollo que está a disposición de los proveedores que quieran ofrecer productos certificados CC-Link IE TSN es amplio y flexible. Los productos y las soluciones compatibles de proveedores líderes como Mitsubishi Electric ya

están disponibles. Por lo tanto, los usuarios finales y los fabricantes de máquinas pueden aprovechar esta oportunidad hoy mismo. Para los proveedores de dispositivos, si desarrollan ahora productos compatibles con CC-Link IE TSN, será posible ayudar a dar forma al futuro de la automatización al participar en esta nueva oportunidad de mercado.

CC-Link IE TSN ayuda a cumplir la promesa de la Industria 4.0 de tres maneras clave:

- Rendimiento: La única red Ethernet industrial abierta disponible en la actualidad que combina el ancho de banda de 1 gigabit con TSN para proporcionar la mayor productividad a través de la máxima disponibilidad de ancho de banda.
- Conectividad: Al ser una tecnología abierta se maximiza la libertad de elección para los usuarios finales y los fabricantes de máquinas, al tiempo que se ofrece flexibilidad de implementación a los proveedores. TSN lleva la apertura un paso más allá al ofrecer la posibilidad de combinar el tráfico de CC-Link IE TSN con el de otros protocolos.
- Inteligencia: Reduce el tiempo de ingeniería y maximiza el tiempo de funcionamiento con una serie de funciones destinadas a simplificar el diseño y el mantenimiento del sistema.

¿Qué significa todo esto para el usuario final, el constructor de máquinas o el vendedor que aún se pregunta qué hacer con TSN? Grandes mentes y grandes innovadores han reconocido el valor de esta tecnología y siguen trabajando con el IEEE para desarrollarla y mejorarla. Y lo que es más importante, los proveedores y las organizaciones de normalización están adoptando e impulsando la tecnología TSN en sus propios estándares y portafolios. Los usuarios finales quieren tener opciones, pero al mismo tiempo, desde la perspectiva del valor comercial, esperan que todas sus redes y dispositivos coexistan y puedan trabajar juntos. Esto permitirá que los datos de todos estos dispositivos, antes desconectados, se conviertan en información útil para ofrecer una solución completa y cohesionada para la automatización industrial de hoy y de mañana, aprovechando TSN.

En resumen, el riesgo no está en adoptar TSN ahora, sino en esperar varios años más para ponerla en práctica y ver cómo los competidores se adelantan mientras tanto.

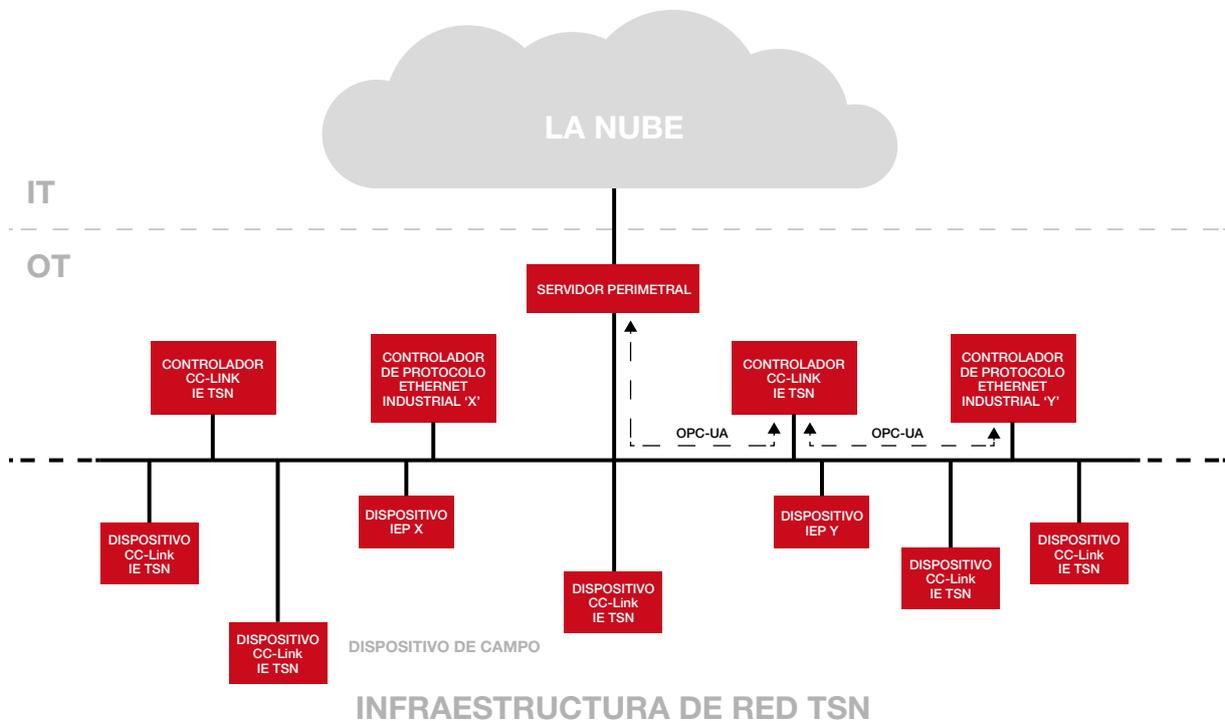


Figura 4: TSN ofrece la transparencia de procesos necesaria a los usuarios finales mediante la convergencia de los distintos aspectos de los mundos OT e IT

Conclusiones

TSN es la tecnología más importante para el futuro de la automatización industrial. Ofrece una serie de oportunidades, siendo las principales el determinismo y, por tanto, la convergencia completa de las redes industriales y comerciales. La convergencia de las redes es un componente clave para abordar el reto de una mayor transparencia identificado por la Industria 4.0, lo que permite que los procesos y la fabricación sean operaciones altamente eficientes y racionalizadas.

Para los actuales proyectos de automatización industrial, las organizaciones necesitan investigar qué tecnologías abordarán este reto. Las tecnologías existentes que ofrecen funcionalidades, como el Ethernet de 1 gigabit, ayudan a ello. Y, por supuesto, también deben ser abiertas.

Al mismo tiempo, es importante no perder de vista el futuro. Esto significa identificar las tecnologías actuales que soportarán TSN. Estas son importantes, ya que proporcionan una vía de actualización para los sistemas habilitados para TSN del futuro.

El panorama tecnológico que rodea a TSN sigue evolucionando, y las actividades del IEEE y la IEC dan lugar a nuevos avances. Sin embargo, basándonos en la experiencia anterior, existe un alto grado de confianza en que las soluciones TSN que se instalen ahora también funcionarán con los sistemas del futuro. Ethernet existe desde hace unos 40 años y ha evolucionado continuamente durante ese tiempo, por lo que sigue utilizándose hoy en día. Por lo tanto, las empresas no deben tener miedo de implantar TSN ahora. Como ya hemos visto, esto evitará el riesgo de retrasarse y posiblemente ver cómo los competidores que se aprovechan de las soluciones actuales se adelantan mientras tanto.

Las tecnologías innovadoras como TSN van a seguir evolucionando para satisfacer las necesidades actuales, al tiempo que ayudarán a dar forma a la próxima revolución industrial. Los fabricantes de máquinas y los usuarios finales van a poder confiar en la tecnología TSN para conectar sus sistemas heredados con los sistemas de hoy y, al mismo tiempo, ser capaces de abordar las complejas necesidades del mañana. TSN proporciona literalmente una durabilidad intemporal. De ahí la importancia de que los proveedores, los fabricantes de máquinas y los usuarios finales inviertan en la tecnología TSN ahora, ya que, a medida que ésta evolucione, podrán adelantarse a los acontecimientos y aprovechar las nuevas funcionalidades fluidas que TSN pone a su disposición.

CC-Link IE TSN ofrece una forma de avanzar hoy mismo. Póngase en contacto con CLPA ahora para hablar de cómo puede beneficiar a las hojas de ruta de desarrollo, simplificar los diseños de las máquinas y mejorar las operaciones de fabricación.

Acerca de los autores



John Browett pasó los primeros 18 años de su carrera en varios puestos de ingeniería y marketing para los negocios de automatización de Mitsubishi Electric en Japón, Estados Unidos y Alemania. Ha pasado los últimos diez años en CC-Link Partner Association (CLPA) en Europa, donde ahora es director general. En 2018, supervisó el lanzamiento de CC-Link IE TSN en el mercado europeo, la primera red Ethernet industrial abierta que combina el ancho de banda de 1 gigabit con la conexión en red sensible al tiempo (TSN). Está comprometido a trabajar con los principales proveedores de automatización en Europa y más allá a fin de ofrecer las arquitecturas de red convergentes requeridas por la Industria 4.0 para permitir las industrias conectadas del futuro. Es licenciado en ingeniería electrónica por la Universidad de Lancaster (Reino Unido), que incluyó estudios en la Universidad de California, en Los Ángeles. También tiene un diploma de postgrado en gestión por la Universidad de Cambridge y es miembro del Chartered Institute of Marketing.

Póngase en contacto conmigo hoy mismo
CLPA Europe:

 John Browett
john.browett@eu.cc-link.org
www.linkedin.com/in/johnbrowett/



Thomas J. Burke es el Director Global de Estándares Industriales de Mitsubishi Electric y dirige el desarrollo estratégico y la adopción de estándares de redes, incluida la adopción de las soluciones de redes abiertas de Mitsubishi Electric. También es el Asesor Estratégico Global de CC-Link Partner Association (CLPA), responsable de la colaboración con otras organizaciones y proveedores para hacer crecer CLPA y la correspondiente adopción de la tecnología CC-Link IE TSN. También es el Director de Marketing Estratégico de ICONICS, proporcionando liderazgo para aumentar la cuota de mercado del portafolio de productos de vanguardia de ICONICS. Su experiencia incluye ser el antiguo Presidente y Director Ejecutivo de la Fundación OPC, pionero de la Arquitectura Unificada OPC (OPC UA) como base de la integración e interoperabilidad de la información. Su visión se centra en la interoperabilidad y la integración de la información en la búsqueda de la transformación digital de la realidad y el verdadero aprovechamiento de la convergencia IT/OT. Reconoce que TSN es una tecnología que cambia radicalmente la industria y está entusiasmado con el hecho de que CLPA haya sido la primera organización de Ethernet industrial en implantar la tecnología TSN en sus estándares abiertos. El Sr. Burke es licenciado en matemáticas teóricas por la Universidad John Carroll (Cleveland, Ohio) y tiene un máster en ingeniería informática por la Universidad de Dayton (Dayton, Ohio).

Póngase en contacto conmigo hoy mismo
CLPA North America:

 Thomas J. Burke
tom.burke@cclinkamerica.org
www.linkedin.com/in/thomasjburke1975/



Conexión en red sensible al tiempo (TSN): Las razones para actuar ahora

Referencias

- [1] Ministerio Federal de Asuntos Económicos y Energía. Plattform Industrie 4.0.
Disponible en: <https://www.plattform-i40.de/> [Consultado el 5 de octubre de 2020]
- [2] Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, Inc. Grupo de trabajo de conexión en red sensible al tiempo.
Disponible en: <https://1.ieee802.org/> [Consultado el 5 de octubre de 2020]
- [3] Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, Inc. 802.AS - Cronometraje y sincronización.
Disponible en: <https://www.ieee802.org/1/pages/802.1as.html> [Consultado el 5 de octubre de 2020]
- [4] Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, Inc. IEEE 1588-2019 - Estándar IEEE para un Protocolo de sincronización de reloj de precisión para sistemas de medición y control en red.
Disponible en: <https://standards.ieee.org/standard/1588-2019.html> [Consultado el 5 de octubre de 2020, 5 2020]
- [5] Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, Inc. 802.1Qbv - Mejoras para el tráfico programado.
Disponible en: <http://www.ieee802.org/1/pages/802.1bv.html> [Consultado el 5 de octubre de 2020]
- [6] Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, Inc. IEC/IEEE 60802 - Perfil TSN para la automatización industrial.
Disponible en: <https://1.ieee802.org/tsn/iec-ieee-60802/> [Consultado el 5 de octubre de 2020]

Stand de exposición virtual: <http://cc-link-ve.eu/>

Página inicial de CLPA Americas: <http://am.cc-link.org>

Página inicial de CLPA Europe: <https://eu.cc-link.org>

Conéctese con CLPA en las redes sociales:



www.linkedin.com/company/cc-link-partner-association-europe

www.linkedin.com/company/clpa-americas



www.twitter.com/CC_LinkNews

https://twitter.com/CC_LinkNoticias



www.youtube.com/c/CCLinkPartnerAssociation



OPEN AUTOMATION NETWORKS

CLPA Americas, 500 Corporate Woods Parkway - Vernon Hills, IL 60061, USA
Tel: 847-478-2647 Fax: 847-876-6611 Email: Info@CCLinkAmerica.org

CLPA Europe, Postfach 10 12 17, 40832 Ratingen, Germany
Tel: 49-2102-486-1750 Fax: 49-2102-532-9740 Email: partners@eu.cc-link.org