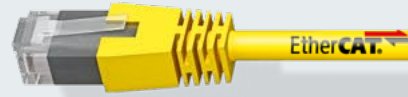


EtherCAT – Le bus de terrain Ethernet



EtherCAT[®] 
Technology Group



- 3 Le système de bus n'est pas tout...
- 4 EtherCAT en résumé
- 6 EtherCAT Technology Group
- 8 Pourquoi les utilisateurs optent-ils pour EtherCAT ?
- 10 La technologie en détail
 - 10 EtherCAT : une technologie basée sur Ethernet
 - 11 Comment fonctionne EtherCAT ?
 - 12 Le protocole EtherCAT
 - 14 Topologie flexible
 - 16 Synchronisation extrêmement précise avec les horloges distribuées
 - 18 Diagnostic et localisation des erreurs
 - 19 Principe de l'interface de diagnostic indépendante du MainDevice EtherCAT
 - 21 Disponibilité élevée
 - 22 EtherCAT G : communication au niveau gigabit
- 23 Vue d'ensemble du système EtherCAT
 - 26 EtherCAT P : communication et puissance dans le même câble
 - 28 Transmission des données sécurisée avec Safety-over-EtherCAT
 - 30 Profils de communication
 - 33 Communication à l'échelle de l'installation avec le protocole EAP (EtherCAT Automation Protocol)
 - 35 Intégration d'autres systèmes de bus
 - 36 Accélérez la dématérialisation avec EtherCAT, TSN, Industrie 4.0 et IoT
- 38 Implémentation des interfaces EtherCAT
 - 40 Implémentation du Dispositif Principal (MainDevice)
 - 42 Implémentation d'un Dispositif Subordonné (SubDevice)
 - 44 Conformité et certification
- 47 Contact

EtherCAT utilise la méthode de contrôle d'accès au support MAC (Medium Access Control) Master/Slave (MainDevice/SubDevice). Qu'en est-il du langage inclusif ?
 La méthode de contrôle d'accès au support EtherCAT suit le principe MainDevice/SubDevice : seul le dispositif principal envoie des trames, les dispositifs subordonnés les traitent. Bien qu'il soit considéré comme éthiquement acceptable qu'un dispositif électronique impose un comportement de communication à un autre dispositif électronique, certaines personnes et institutions s'inquiètent de l'utilisation de ces termes dans les descriptions et spécifications techniques. L'ETG n'ayant pas l'intention de heurter les sensibilités, nous utiliserons les termes « Dispositif Principal » (MainDevice, en abrégé MDevice) et « Dispositif Subordonné » (SubordinateDevice, en abrégé SubDevice). Dans nos (nouveaux) documents, nous remplacerons donc « Master » par « MainDevice » ou « MDevice », et « Slave » par « SubDevice », et nous ferons apparaître les termes MainDevice et SubordinateDevice dans la liste des abréviations.
 Terminologie FSoE : la technologie Safety over EtherCAT utilise une liaison MainDevice/SubDevice entre l'instance FSoE Master et l'instance FSoE Slave : les transitions d'état sont initiées par le FSoE Master et confirmées par le FSoE Slave. Le terme « FSoE MainInstance » (en abrégé FSoE MInstance) remplace « FSoE Master » et « FSoE SubordinateInstance » (en abrégé FSoE SubInstance) remplace « FSoE Slave ».

... mais la machine n'est rien sans lui !

La commande travaille à pleine capacité uniquement avec un bus performant. Le bus constitue l'élément central de l'architecture de commande. Son choix est très important car il détermine la performance, le coût, la difficulté ou la facilité de la mise en service et la robustesse du système entier. C'est la raison pour laquelle au début de son travail d'étude, tout bon ingénieur commence par sélectionner la technologie de bus adéquate.

Avec la présente brochure, nous désirons vous présenter le bus de terrain Ethernet EtherCAT. Vous découvrirez la technologie et comprendrez pourquoi EtherCAT est considéré comme le standard Ethernet industriel le plus rapide. Vous

ferez aussi la connaissance de l'ETG (EtherCAT Technology Group), la première association de bus de terrain au monde en termes de nombre d'adhérents. Plus que tout, nous désirons vous montrer pourquoi EtherCAT est le juste choix pour votre application. Et si cette brochure ne répond pas à toutes vos questions, n'hésitez pas à nous contacter. Nous sommes absolument convaincus du potentiel de cette technologie et souhaitons vous faire entrer dans la grande famille EtherCAT.

Au nom de l'équipe
 EtherCAT Technology Group,
Martin Rostan, Directeur général,
 EtherCAT Technology Group



Martin Rostan, Directeur général,
 EtherCAT Technology Group



L'équipe ETG internationale lors d'une réunion
 dédiée à l'élaboration d'une stratégie globale

EtherCAT est une technologie Ethernet industriel de haute performance, de faible coût et facile à utiliser avec une topologie flexible. Lancé en 2003, EtherCAT est devenu un standard international en 2007 dont la promotion et le perfectionnement continu sont pris en charge par l'EtherCAT Technology Group (ETG). EtherCAT est une technologie ouverte, c'est-à-dire que tout à chacun peut l'implémenter et l'exploiter.

Principe de fonctionnement

Le principe clé d'EtherCAT repose sur le traitement des trames Ethernet par les nœuds. En effet, ces derniers traitent les trames Ethernet en continu. Chaque nœud lit les données qui lui sont adressées et écrit ses données dans la même trame durant son passage, pour ainsi dire « à la volée ». De la sorte, une seule trame par cycle suffit en général pour la communication. De plus, la bande passante Ethernet est exploitée dans toute sa largeur, et il est possible de se passer de commutateurs ou de concentrateurs.

Performance

Du fait de son principe de fonctionnement unique en son genre, EtherCAT présente une vitesse sans pareille : aucune autre technologie Ethernet industriel ne peut égaler l'utilisation de la bande passante ni rivaliser de performance avec EtherCAT.

Topologie

EtherCAT supporte jusqu'à 65 535 périphériques quelle que soit la topologie choisie : linéaire, arborescente, en branches ou en étoile. Toutes les combinaisons sont possibles. L'architecture Fast-Ethernet autorise une longueur de câble de 100 mètres entre deux nœuds. Au-delà, il faut utiliser la fibre optique. Une flexibilité totale est atteinte grâce au branchement et au débranchement des périphériques et des segments en cours de service ainsi qu'à la redondance des lignes (topologie en anneau).

Polyvalence

EtherCAT s'adapte aux architectures tant centralisées que décentralisées, supporte la communication MainDevice/SubDevice, MainDevice/MainDevice et SubDevice/SubDevice et peut intégrer des bus de terrain subordonnés. Au niveau usine, il couvre aussi la communication avec le protocole EAP (EtherCAT Automation Protocol) à l'échelle de l'infrastructure existante.

Simplicité

EtherCAT est encore plus simple à utiliser que le bus de terrain classique : l'adressage est automatique, plus aucun réglage du réseau n'est requis et le dispositif de diagnostic embarqué permet la localisation des erreurs. En dépit de ses fonctions avancées, EtherCAT reste plus simple à mettre en œuvre que l'Ethernet industriel car il ne nécessite aucune configuration avec des commutateurs ni de traitement complexe des adresses MAC ou IP.

Économie

EtherCAT présente tous les avantages de l'Ethernet industriel au prix d'un bus de terrain. Comment est-ce possible ? Premièrement, il ne requiert aucun composant d'infrastructure actif. Deuxièmement, le MainDevice n'a besoin d'aucune carte d'interface particulière, et les SubDevices sont équipés de puces hautement intégrées bon marché, fournies par divers constructeurs. Enfin, aucun expert informatique n'est nécessaire pour mettre en service et maintenir le système.

Ethernet industriel

Bien entendu, EtherCAT est compatible avec les technologies Internet : le protocole Ethernet over EtherCAT transporte FTP, http, TCP/IP, etc. sans mettre en péril la capacité temps réel du système.

Sécurité fonctionnelle

Safety-over-EtherCAT est à l'instar d'EtherCAT : résolument épuré et donc rapide. La sécurité fonctionnelle est intégrée dans le bus de commande avec une logique de sécurité centralisée ou décentralisée. Et grâce à l'application du principe « canal noir », cette sécurité peut être étendue aux autres systèmes de bus.

Ouverture

EtherCAT est une technologie ouverte, normalisée au niveau international, que chacun est libre d'utiliser dans une forme compatible. Ouverture ne signifie toutefois pas que tout le monde est autorisé à modifier EtherCAT pour ses propres besoins sans aucune concertation car cela sonnerait la fin de l'interopérabilité. Le développement d'EtherCAT se déroule sous la responsabilité de l'ETG (EtherCAT Technology Group), la plus grande organisation de bus de terrain au monde. Elle assure qu'EtherCAT reste une technologie ouverte et interopérable.

Diffusion

EtherCAT est utilisé dans le monde entier. La variété des applications est sans commune mesure. EtherCAT est employé pour commander des machines et des installations, mais aussi dans la technique de mesure, les équipements médicaux, les véhicules et les machines mobiles ainsi que dans d'innombrables systèmes embarqués.



Sur ses stands de salon, l'ETG présente tant la technologie que la grande variété des produits EtherCAT.



Des assemblées ETG ont lieu régulièrement dans le monde entier.

Chacun doit pouvoir utiliser et implémenter EtherCAT. Voilà la mission de l'EtherCAT Technology Group (ETG). Cette organisation regroupe des fabricants d'appareils EtherCAT, des fournisseurs de technologies et des utilisateurs qui souhaitent faire progresser le standard EtherCAT.

De multiples groupes de travail techniques ont été créés où des experts travaillent avec circonspection à développer divers aspects spécifiques d'EtherCAT. Tous œuvrent avec le même objectif : EtherCAT doit rester interopérable et stable. C'est la raison pour laquelle il n'existe qu'une seule version EtherCAT, et non pas une nouvelle tous les ans.

L'ETG organise plusieurs fois par an des rencontres baptisées « Plug Fests » qui ont lieu en Europe, en Asie et en Amérique. À cette occasion, des développeurs d'appareils EtherCAT se réunissent pour tester l'interopérabilité de leurs systèmes. Les fabricants vérifient la conformité de leurs appareils EtherCAT avant leur commercialisation à l'aide d'un outil officiel dénommé « EtherCAT Conformance Test Tool » (CTT). Ils se voient remettre un certificat de conformité par l'ETG une fois que leurs appareils ont passé avec succès des examens de contrôle réalisés dans un centre d'essai accrédité EtherCAT.

En outre, l'ETG organise dans le monde entier des séminaires et des formations techniques et fait connaître EtherCAT lors de salons. Il élabore des guides de produits, met sur pied des stands communs sur des salons et prépare des expositions lors de séminaires afin d'aider ses adhérents à commercialiser leurs produits EtherCAT.

L'EtherCAT Technology Group est la première association de bus de terrain au monde en termes de nombre de membres. La liste des sociétés adhérentes

est consultable sur le site Web EtherCAT. L'ETG s'enorgueillit non seulement du grand nombre de ses adhérents mais aussi surtout de leur dynamisme. La diversité et la multitude des appareils EtherCAT sont sans égales : la vitesse à laquelle EtherCAT se répand en Europe, en Asie et en Amérique est inouïe. Aucune technologie comparable ne présente un tel degré d'acceptation.

Adhérer à l'ETG

L'adhésion à l'ETG est ouverte à toutes les sociétés. Tant les fournisseurs que les utilisateurs sont les bienvenus. Les membres de l'ETG

- ont accès aux spécifications et au forum des développeurs
- contribuent au développement d'EtherCAT au sein des groupes de travail techniques de l'ETG
- bénéficient de l'aide prodiguée par les agences locales de l'ETG pour l'implémentation de la technologie dans leur système
- reçoivent gratuitement des piles et des outils logiciels et ont accès à d'autres produits de développement
- ont le droit d'utiliser le logo EtherCAT et ETG
- présentent leurs produits et prestations de service EtherCAT dans le guide officiel des produits EtherCAT sur le site Web de l'ETG, sur des stands communs lors de salons ainsi que lors d'autres événements organisés par l'ETG.

Vous pouvez demander des informations, l'envoi des statuts et d'un formulaire d'adhésion en adressant un courriel à info@ethercat.org et en consultant le site www.ethercat.org

Normalisation internationale

L'EtherCAT Technology Group est un partenaire de normalisation officiel de la CEI. EtherCAT et Safety-over-EtherCAT sont des normes CEI internationales (CEI 61158 et CEI 61784). Ces normes comprennent les couches de protocole inférieures, ainsi que la couche d'application et les profils de périphérique, p. ex. pour la technique d'entraînement. SEMI™ (Semiconductor Equipment and Materials International) a accepté EtherCAT comme standard de communication (E54.20) pour l'industrie des semi-conducteurs. Les différents groupes de travail de l'ETG Semiconductor Technical Working Group définissent des directives d'implémentation et des profils de périphérique correspondants et adaptés aux spécifications de ce secteur. Les spécifications EtherCAT sont disponibles en anglais, en japonais, en coréen et en chinois.

Activités globales

L'EtherCAT Technology Group est une association active dans le monde entier. Elle possède des agences en Europe, en Amérique du nord, au Japon, en Chine et en Corée qui aident les adhérents sur place à utiliser et à implémenter EtherCAT.

La technologie connaît une progression permanente grâce aux groupes de travail techniques (TWG – Technical Working Groups). Les experts qui les composent définissent des améliorations et des comportements uniformes qui sont publiés dans les profils spécifiques aux périphériques et les guides d'implémentation. Tous les adhérents sont invités à participer activement au travail des TWG.



EtherCAT est aussi devenu une norme nationale dans de nombreux pays, comme en Corée et en Chine.

Chronologie EtherCAT



Pourquoi les utilisateurs optent-ils pour EtherCAT ?

EtherCAT est « le choix privilégié des ingénieurs », tant son principe de fonctionnement unique en son genre est convaincant. Par ailleurs, les caractéristiques suivantes sont particulièrement déterminantes pour certaines applications :

1. Performance exceptionnelle

EtherCAT est de loin la technologie Ethernet industriel la plus rapide. De plus, elle présente une excellente précision de synchronisation de l'ordre de la nanoseconde, ce qui profite naturellement à toutes les applications dont le système cible est commandé ou mesuré via le bus. Le temps de réponse très bref contribue à réduire les délais d'attente pendant les transitions entre les étapes de processus, ce qui améliore considérablement l'efficacité de l'application. De plus, l'architecture du système EtherCAT déleste la commande : en effet, la charge de la CPU est réduite typiquement de 25 à 30 % par rapport aux autres systèmes de bus, et ce à temps de cycle égal. Mis en œuvre correctement, EtherCAT déploie toutes ses performances, ce qui entraîne un accroissement de la précision, une augmentation du débit tant en maintenant les coûts à un faible niveau.

2. Topologie flexible

Dans les applications EtherCAT, c'est la structure de l'installation qui détermine la topologie du réseau, et non l'inverse. En effet, les systèmes Ethernet industriel conventionnels sont limités par le nombre maximum de commutateurs et de concentrateurs pouvant être reliés en cascade. Or, EtherCAT se passe de commutateurs et de concentrateurs, ce qui fait quasiment disparaître les restrictions imposées à la topologie du réseau ; des architectures linéaires, arborescentes et en étoile sont possibles dans toutes les combinaisons, avec un nombre pratiquement illimité de nœuds. Grâce à la détection automatique des liaisons inactives,

des nœuds et des segments de réseau peuvent être débranchés et rebranchés en cours de service, voire à un autre endroit quand le MainDevice supporte cette fonctionnalité. La topologie linéaire est étendue à une topologie en anneau pour assurer la redondance des lignes. Côté MainDevice, un second port Ethernet est seulement requis en plus du logiciel, les SubDevices contribuant toujours à la redondance du système. De la sorte, il est possible d'échanger un périphérique sans interrompre le service.

3. Simplicité et robustesse

La configuration, le diagnostic et la maintenance sont des facteurs de coûts significatifs. Le « bus de terrain Ethernet » EtherCAT simplifie grandement ces trois tâches : si désiré, EtherCAT attribue automatiquement les adresses de nœud. Plus aucun réglage manuel n'est alors nécessaire. La charge réduite du bus et l'architecture pair à pair maximisent la compatibilité électromagnétique. Tous dérangements éventuels sont détectés de manière fiable et localisés avec exactitude, ce qui raccourcit la durée de dépannage. Au démarrage de l'installation, le MainDevice compare la topologie prévue et réelle et décèle immédiatement toute dissimilitude. EtherCAT aide aussi à configurer le système, ce qui rend superflue toute opération de réglage du réseau. Et grâce à la large bande passante, le trafic TCP/IP peut être adjoint simplement à l'échange des données dans le bus. Néanmoins, EtherCAT n'étant pas basé sur TCP/IP, il n'est pas besoin de gérer d'adresses MAC ou IP ni de recourir à des experts informatiques pour configurer des commutateurs ou des routeurs.

4. Sécurité intégrée

La sécurité fonctionnelle en tant que composant intégré de l'architecture de réseau ne constitue aucun problème avec Safety-over-EtherCAT (FSoE). Cette technologie a fait ses preuves : des appareils homologués par le contrôle technique allemand TÜV sont sur le marché depuis 2005. Satisfaisant les exigences SIL 3, le protocole FSoE est adapté aux systèmes de commande tant centralisés que décentralisés. Grâce à l'approche « canal noir » et à une trame de sécurité (Safety Container) particulièrement mince, FSoE peut être aussi utilisé dans d'autres bus. L'approche intégrée et le protocole de taille réduite réduisent davantage encore les coûts système. De plus, une commande non sécurisée peut aussi recevoir et analyser les données pertinentes pour la sécurité.

5. Économie

EtherCAT fournit les fonctionnalités Ethernet industriel au même prix que les bus de terrain classique, voire en-deçà. Le seul matériel exigé pour le MainDevice est un port Ethernet. Ni cartes d'interface onéreuses ni coprocesseurs ne sont nécessaires. Les contrôleurs SubDevices EtherCAT (ESC) peuvent être acquis auprès de divers fabricants. Différents formats sont possibles : ASIC, basé FPGA ou bien, en option, pour une série de microprocesseurs standards. Ces contrôleurs bon marché prenant en charge toutes les tâches critiques au niveau du temps, EtherCAT n'exige des SubDevices aucune performance CPU particulière, ce qui maintient les coûts matériels à un niveau bas. Et comme EtherCAT ne requiert ni commutateurs ni autres appareils d'infrastructure actifs, la facture générale s'en trouve encore plus

réduite car aucune dépense n'est à prévoir pour leur achat, leur installation, leur configuration et leur maintenance.

Pour toutes ces raisons, on trouve EtherCAT dans :

- Robots
- Machines-outils
- Emballeuses
- Imprimantes
- Machines de fabrication plastique
- Presses et poinçonneuses
- Installations de fabrication de semi-conducteurs
- Bancs d'essai
- Installations d'équipement
- Systèmes de mesure
- Centrales électriques
- Installations de distribution électrique
- Installations logistiques
- Convoyeurs à bagages
- Commandes de scènes
- Installations de montage à la chaîne
- Machines à papier
- Commandes de tunnel
- Installations de soudage
- Grues et ascenseurs
- Machines agricoles
- Installations d'exploitation pétrolière et gazière
- Machines de fabrication de fenêtres
- Immatériel/Domotique
- Installations sidérurgiques et de laminage
- Éoliennes
- Fraiseuses
- Systèmes de transport automatisés
- Équipements automatisés de spectacles
- Appareils médicaux
- Machines à bois
- Installations de verre laminé
- Systèmes de pesage
- etc.



La technologie en détail

EtherCAT : une technologie basée sur Ethernet

EtherCAT est un Ethernet industriel qui utilise les trames standards et les couches physiques définies dans la norme Ethernet IEEE 802.3. Toutefois, contrairement à l'environnement informatique et bureautique, l'industrie de l'automatisation définit des exigences spécifiques à l'utilisation d'un système de communication basé sur Ethernet :

- Un fonctionnement en temps réel strict avec des temps de réponse déterministes est requis.
- En règle générale, les installations comportent de nombreux nœuds qui possèdent chacun quelques données seulement de processus cycliques.
- Les coûts matériels sont plus élevés que dans les applications informatiques et bureautiques.

Ces exigences rendent pratiquement impossible l'emploi d'un réseau Ethernet standard au niveau du terrain. Si une trame Ethernet individuel est utilisé pour chaque nœud, le taux de transfert effectif baisse massivement pour juste quelques octets de données de processus cycliques : en effet, la trame Ethernet le plus court a une longueur de 84 octets (espace intertrame compris) dont 46 peuvent être employés pour des données utiles. Quand, par exemple, un entraînement envoie 4 octets de données de processus pour la position actuelle et une information d'état et reçoit également 4 octets de données pour la position cible et une information de commande, le taux de données utiles pour les deux trames tombe à $4/84 = 4,8\%$. Il faut généralement y ajouter un temps de réponse de l'entraînement qui déclenche l'envoi des valeurs réelles après avoir reçu les valeurs de consigne. Il ne reste plus grand-chose des 100 Mbit/s du taux de transfert.

Les piles de protocoles, telles qu'utilisées en informatique pour le routage (IP) et l'établissement de liaison (TCP), signifient un surdébit additionnel pour les nœuds, et les temps d'exécution des piles entraînent de nouveaux retards.

Comment fonctionne EtherCAT ?

EtherCAT contourne ces inconvénients avec un mode de fonctionnement ultraperformant : en règle générale, une trame suffit pour actualiser les informations de sortie et lire les informations d'entrée pour la commande dans tous les nœuds !

Le MainDevice EtherCAT émet une trame qui traverse tous les nœuds. Chaque SubDevice EtherCAT lit « à la volée » les données de sortie qui lui sont adressées et écrit ses données d'entrée dans la trame en transit. La trame est retardée uniquement par le temps de propagation dans le matériel. Le dernier nœud d'un segment (ou d'une branche) détecte un port ouvert et renvoie la trame au MainDevice. EtherCAT exploite ici le mode de transmission bidirectionnel simultané qui caractérise la technologie Ethernet.

Dans ce cas, le taux de données utiles maximal d'une trame s'élève à plus de 90 %, et le taux de transfert effectif théorique atteint même plus de 100 Mbit/s (> 90 % de deux fois 100 Mbit/s) grâce à l'exploitation du mode bidirectionnel simultané.

Le MainDevice EtherCAT est le seul nœud dans le segment qui soit autorisé à émettre activement une trame EtherCAT ; tous les autres nœuds se contentent de faire suivre la trame. Ce concept évite des retards imprévisibles et garantit la capacité temps réel.

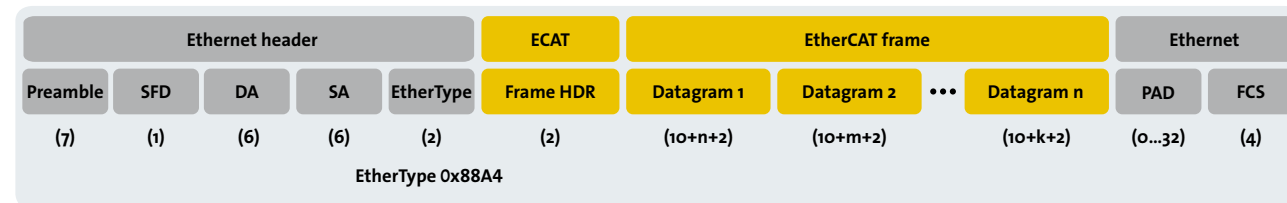
Le MainDevice emploie un contrôleur d'accès au support Ethernet standard (MAC) sans recourir à aucun processeur de communication supplémentaire, de sorte qu'un MainDevice peut être installé sur n'importe quelle plateforme matérielle dotée d'un port Ethernet, quel que soit le système d'exploitation en temps réel ou le logiciel d'application utilisé.

Les SubDevices EtherCAT utilisent un contrôleur SubDevice EtherCAT (ESC) pour le traitement « à la volée ». Celui-ci est donc effectué entièrement dans le matériel, ce qui permet de prévoir la performance du réseau, indépendamment de l'implémentation des différents SubDevices.



Le protocole EtherCAT

EtherCAT utilise des trames Ethernet standards. Les données utiles EtherCAT sont encapsulées dans les trames. Chaque trame EtherCAT est identifiée par le code (0x88A4) dans le champ EtherType. Le protocole EtherCAT étant optimisé pour des données de processus de cycle court, le recours à des piles de protocoles encombrantes telles TCP/IP ou UDP/IP est inutile.



EtherCAT : trame Ethernet standard conforme à IEEE 802.3

Pour maintenir la communication Ethernet entre les nœuds, il est possible, en option, d'encapsuler en parallèle les liaisons TCP/IP dans un tunnel via un canal de messagerie sans préjudicier au trafic de données en temps réel.

Le MainDevice configure et met en correspondance les données de processus dans les SubDevices pendant le démarrage. Différentes quantités de données peuvent être échangées avec chaque SubDevice, de 1 bit à quelques octets, voire des kilooctets de données.

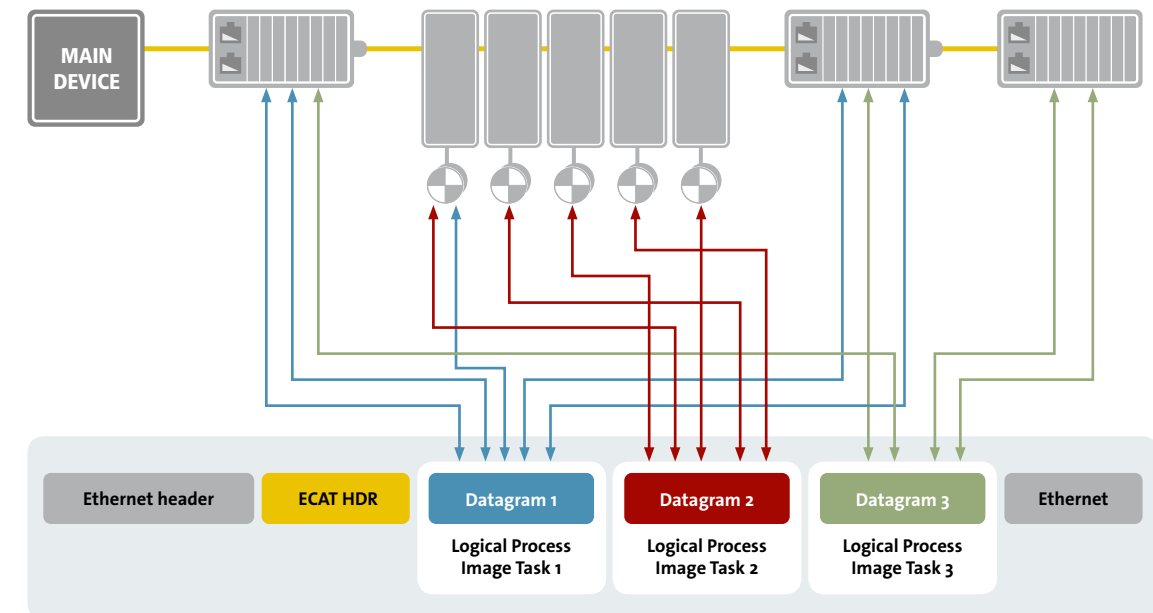
La trame EtherCAT contient un ou plusieurs datagrammes. L'en-tête du datagramme indique le type d'accès que le MainDevice aimerait exécuter dans le réseau :

- Lecture, écriture, lecture et écriture
- Accès à un SubDevice déterminé par un adressage direct ou accès à de nombreux SubDevices par un adressage logique (adressage implicite)

L'adressage logique est utilisé pour l'échange cyclique des données de processus. Chaque datagramme adresse une certaine partie de l'image de processus dans le segment EtherCAT pour lequel un espace d'adressage de 4 Go est disponible. Au démarrage du réseau, une ou plusieurs adresses de cet espace sont affectées à chaque SubDevice. Quand plusieurs/de multiples SubDevices reçoivent une adresse située dans la même plage, il est possible de leur adresser un seul et même datagramme. Les datagrammes contenant toutes les informations sur l'accès de données souhaité, le MainDevice décide du type de données auquel il accède et quand. Il peut, par exemple, tirer profit de temps de cycle courts pour actualiser les entraînements dans le système et, simultanément, utiliser un temps de cycle plus long pour interroger les E/S. Aucune structure de trame fixe n'est définie, ce qui délèste le MainDevice par rapport aux systèmes de bus de

terrain conventionnels où les données doivent être lues séparément par chaque nœud, triées par le contrôleur de processus, puis copiées dans la mémoire vive. Avec EtherCAT, le MainDevice doit uniquement remplir une trame EtherCAT avec de nouvelles données de sortie et l'envoyer au contrôleur MAC par un accès direct à la mémoire (DMA) automatique. Quand il reçoit du contrôleur MAC une trame avec de nouvelles données d'entrée, il peut aussi la copier par DMA dans la mémoire vive de l'ordinateur ; la CPU n'a pas besoin de réaliser une opération de copie active.

Outre les données cycliques, d'autres datagrammes peuvent être insérés pour permettre une communication asynchrone ou orientée sur les besoins.



Les données de processus sont ajoutées dans la trame en transit

Outre l'adressage logique, le MainDevice a la possibilité d'adresser un SubDevice à l'aide de sa position dans le réseau. Cette méthode est employée pour déterminer la topologie du réseau à son démarrage et la comparer à la topologie prévue.

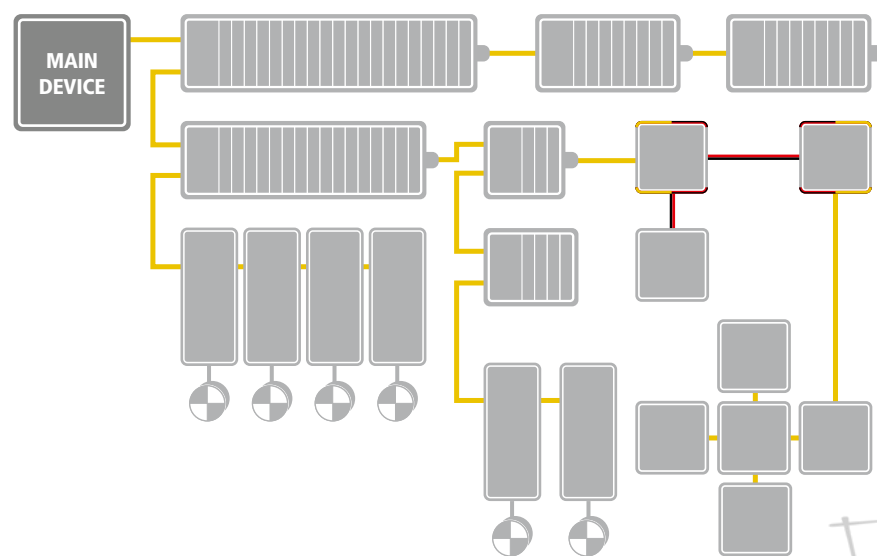
Une fois la configuration contrôlée, le MainDevice peut assigner à chaque nœud une adresse de nœud configurée et communiquer avec ce nœud via cette adresse fixe. Ce mécanisme permet un accès ciblé à un périphérique même si la topologie change en cours de service, par exemple quand des groupes Hot Connect sont raccordés au réseau. Il existe deux approches pour la communication SubDevice/SubDevice : un SubDevice peut envoyer directement des données à un autre nœud qui est connecté plus en aval dans le réseau. La trame EtherCAT n'étant traitée que vers l'avant, cette communication directe est tributaire de la topologie. Elle se prête particulièrement aux liaisons SubDevice/SubDevice dans une

construction de machine fixe, par exemple dans des machines d'emballage ou d'impression. En revanche, la communication SubDevice/SubDevice librement configurable est réalisée via le MainDevice et requiert deux cycles de bus (mais pas nécessairement deux cycles de commande). Néanmoins, grâce à l'excellente performance d'EtherCAT, ce type de communication SubDevice/SubDevice est plus rapide que les autres technologies de communication.

Topologie flexible

En ligne, en arbre, en étoile, en guirlande : EtherCAT supporte quasiment toutes les topologies.

La technologie EtherCAT permet une topologie de bus ou purement linéaire incluant plusieurs centaines de nœuds, et sans les habituelles restrictions imposées aux systèmes



Topologie flexible : en ligne, en arbre ou en étoile

comprenant des commutateurs ou des concentrateurs connectés en cascade.

La combinaison d'une structure linéaire et de branches s'avère particulièrement avantageuse en termes de câblage du système. En effet, les ports nécessaires pour raccorder les branches sont intégrés directement sur de nombreux modules E/S ; des commutateurs ou d'autres composants d'infrastructure actifs ne sont pas requis. Naturellement, il est aussi possible de recourir à la topologie en étoile classique pour Ethernet.

Les machines modulaires ou les changeurs d'outils ont besoin de segments de réseau ou de nœuds isolés afin de pouvoir être branchés et débranchés en cours de service. Les contrôleurs SubDevices EtherCAT contiennent par principe cette fonction de connexion à chaud : quand une station voisine est enlevée du réseau, le port est automatiquement fermé de sorte que le reste du réseau peut continuer à fonctionner sans interférence. Des temps de détection ultra-courts < 15 μ s garantissent une commutation en douceur.

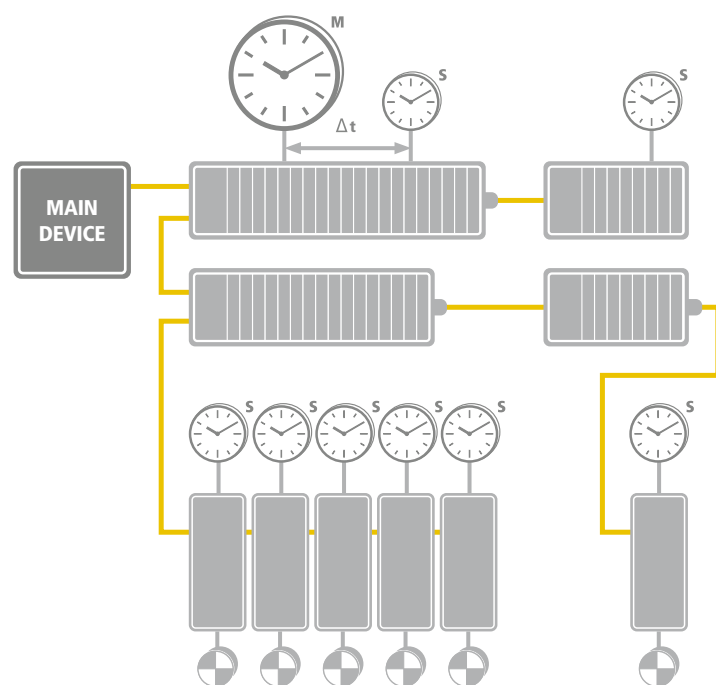
EtherCAT est aussi extrêmement flexible à l'égard du câblage utilisé. Il accepte tant les câbles Ethernet industriel peu onéreux employés pour couvrir une distance de 100 m entre deux nœuds en mode 100BASE-TX que les fibres optiques pour relier par exemple deux nœuds distants de plus de 100 m. Par ailleurs, le protocole étendu EtherCAT P permet la transmission de données et de courant via un seul et même câble. Avec cette option, il est possible de raccorder des périphériques, par exemple des capteurs, avec une seule ligne. La gamme complète du câblage Ethernet peut donc être exploitée avec EtherCAT.

De plus, avec EtherCAT, le réseau est déployable quasiment à l'infini puisque jusqu'à 65 535 périphériques peuvent être raccordés dans un seul segment. Grâce à ce nombre de nœuds pratiquement illimité, il est possible de concevoir des appareils modulaires comme des stations E/S « saucissonnées », chaque module étant un nœud EtherCAT propre. Ce concept évite l'emploi d'un bus d'extension local. Du fait de sa grande performance, EtherCAT atteint directement chaque module, sans retard, car il se passe de passerelle dans le coupleur de bus ou dans la station de tête.

Synchronisation extrêmement précise avec les horloges distribuées

La synchronisation exacte revêt toujours une importance particulière quand des processus dispersés dans l'espace exigent des actions simultanées. Cela peut être le cas par exemple, dans des applications où plusieurs axes assistés exécutent des mouvements coordonnés.

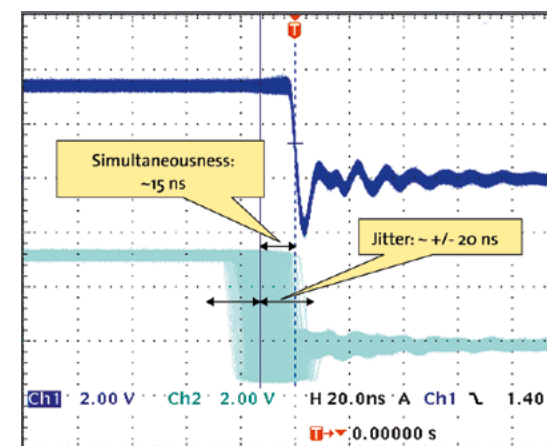
Contrairement à la communication entièrement synchrone dont la qualité peut souffrir dès que des interférences surviennent, les horloges distribuées synchronisées font preuve d'une grande tolérance face aux éventuelles fluctuations dans le système de communication. C'est la raison pour laquelle la solution EtherCAT est basée pour la synchronisation des nœuds sur le mécanisme des horloges distribuées (Distributed Clocks – DC).



La synchronisation des nœuds est entièrement basée sur le matériel ; les temps de propagation sont calculés et compensés.

L'étalonnage des horloges dans les nœuds est complètement réalisé au niveau matériel. À cette fin, l'heure du premier SubDevice avec DC est distribuée cycliquement à toutes les autres horloges dans le système. Avec ce mécanisme, les horloges SubDevices peuvent s'aligner exactement sur cette horloge de référence. La fluctuation en résultant dans le système est insignifiante, à savoir de l'ordre de $1 \mu\text{s}$.

L'information temporelle de l'horloge de référence étant reçue chez les horloges SubDevices avec un léger retard dû au temps de propagation le long du câble et dans les nœuds, il est nécessaire de mesurer et de compenser ce retard pour chaque SubDevice afin d'assurer la simultanéité et le synchronisme physique. Cette simultanéité est elle aussi bien inférieure à $1 \mu\text{s}$.



Synchronisme et simultanéité : données acquises par oscilloscope de deux appareils distants, reliés par un câble de 120 m et séparés par 300 nœuds.

Quand tous les nœuds possèdent la même information temporelle, ils peuvent définir leurs signaux de sortie simultanément et affecter à leurs signaux d'entrée une estampille temporelle extrêmement précise. Dans les applications de commande de mouvements, la précision des cycles est aussi importante que le synchronisme et la simultanéité. Dans ces applications, la vitesse est généralement dérivée de la position mesurée cycliquement, c'est pourquoi il est essentiel que les mesures de position soient réalisées de manière précise et équidistante (p. ex. des cycles exacts). Des fluctuations aussi légères soient-elles dans la détection de la position ont des répercussions sur la vitesse déterminée et peuvent se traduire par des grands sauts de vitesse, en particulier avec des temps de cycle courts. Avec EtherCAT, les mesures de position sont déclenchées par l'horloge locale précise, et non par le système, ce qui permet d'atteindre une exactitude bien plus élevée.

L'emploi des horloges distribuées déleste aussi le MainDevice car des actions comme la mesure de la position sont déclenchées par l'horloge locale et non par la réception d'une trame. L'envoi d'une trame EtherCAT induit une fluctuation de l'ordre de $> 1 \mu\text{s}$ car le MainDevice exécute la pile de logiciels et utilise une interface Ethernet standard. Puisqu'il est recouru à l'heure lue sur l'horloge de référence au moment de l'envoi de la trame pour régler les horloges SubDevices, l'heure d'émission absolue est négligeable et peut présenter un léger décalage. Le MainDevice EtherCAT doit uniquement veiller à envoyer la trame EtherCAT suffisamment tôt avant que le signal DC dans les SubDevices déclenche la définition des sorties.

Diagnostic et localisation des erreurs

Les expériences recueillies avec les systèmes de bus de terrain classiques montrent que la disponibilité et la durée de mise en service d'une installation découlent essentiellement des propriétés de diagnostic du système. La détection des erreurs mais aussi leur localisation sont importantes pour assurer un dépannage rapide. Outre la possibilité de scanner et de comparer la topologie du réseau avec la topologie prévue pendant le démarrage, EtherCAT supporte de manière inhérente de nombreuses autres fonctions de diagnostic.

Le contrôleur SubDevice EtherCAT (ESC) dans chaque nœud vérifie la trame en transit à l'aide d'une somme de contrôle pour y détecter d'éventuelles erreurs. En effet, les informations sont mises à la disposition de l'application SubDevice uniquement si la trame reçue est dépourvue d'erreur. Quand une erreur de bit est reconnue, un compteur est incrémenté et les nœuds en aval sont informés que la trame est erronée. Le MainDevice reconnaît également la trame erronée et la rejette. Le MainDevice est capable de localiser avec exactitude la source de l'erreur dans le système en analysant les compteurs d'erreur des nœuds, ce qui constitue un avantage considérable par rapport aux systèmes de bus de terrain classiques où une erreur se propage tout au long de la ligne de bus commune dans le système rendant impossible la localisation de la source du dérangement. EtherCAT peut détecter et localiser des perturbations aléatoires avant qu'elles n'impactent la fonctionnalité de la machine.

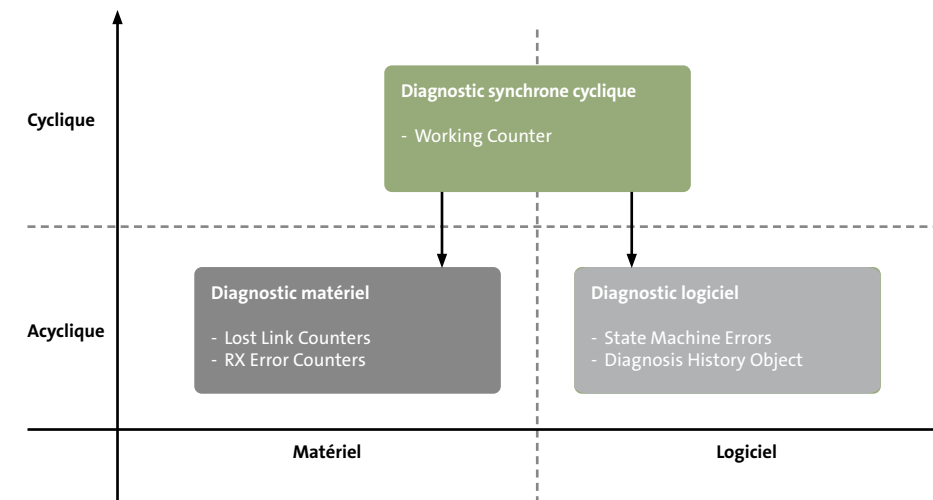
Grâce à une exploitation bien meilleure de la bande passante, la probabilité qu'une trame EtherCAT soit falsifiée par un bit d'erreur est bien plus faible qu'avec les technologies utilisant des trames isolées, à condition que le même temps de cycle soit utilisé.

Et lorsque des temps de cycle plus courts sont appliqués (c'est habituellement le cas avec EtherCAT), le temps requis pour détecter une perturbation éventuelle est substantiellement réduit, ce qui simplifie considérablement le dépannage au sein de l'application.

Chaque trame contient un compteur de traitement (Working Counter) qui surveille la consistance des données dans les datagrammes. Chaque nœud auquel est adressé un datagramme et dont la mémoire est disponible incrémente le Working Counter automatiquement. Le MainDevice peut alors vérifier à chaque cycle si tous les nœuds configurés ont bien traité les données. Si le compteur a une valeur différente de celle requise, le MainDevice ne transmet pas les données de datagramme à l'application de commande. À l'aide des informations d'état et d'erreur fournies par les nœuds et, éventuellement, d'état de liaison, il est en mesure de déterminer la cause du comportement inattendu.

Le trafic du réseau Ethernet peut être enregistré au moyen d'outils logiciels gratuits qui sont adaptés à la technologie EtherCAT car elle utilise des trames Ethernet standards. À titre d'exemple, « Wireshark » est un outil très répandu qui contient un interpréteur de protocole pour EtherCAT de sorte qu'il est en mesure d'afficher les informations spécifiques au protocole (comme le Working Counter, les ordres, etc.) en texte clair.

Plus d'informations sur le diagnostic peuvent être trouvées ici : www.ethercat.org/diag



Résumé des fonctionnalités de diagnostic EtherCAT

Principe de l'interface de diagnostic indépendante du MainDevice EtherCAT

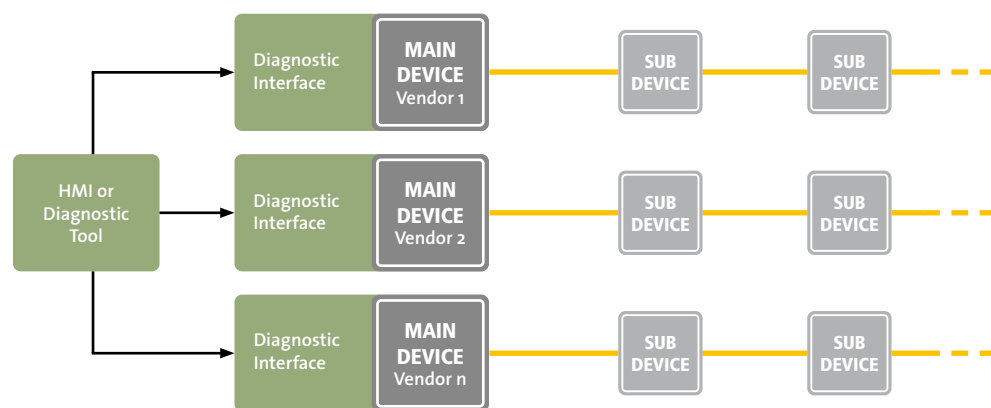
Grâce aux fonctionnalités expliquées précédemment, toutes les informations de diagnostic nécessaires pour surveiller l'état du réseau ainsi que pour détecter et localiser les erreurs sont disponibles pour le MainDevice dans tous les réseaux EtherCAT.

Cependant, ces informations brutes doivent être fournies aux outils de diagnostic et aux utilisateurs finaux pour être interprétées et utilisées. Avec la spécification ETG.1510 Profile for Master Diagnosis Interface, l'ETG a défini une solution permettant aux outils externes d'accéder aux informations de diagnostic fournies par les réseaux EtherCAT d'une manière indépendante du fournisseur du MainDevice et de l'implémentation du logiciel.

L'ETG.1510 améliore la spécification ETG.1500 EtherCAT Master Classes. Les informations de diagnostic sont mises en correspondance avec le dictionnaire d'objets du MainDevice EtherCAT défini dans l'ETG.5001, qui est étendu à cette fin. La structure du réseau telle qu'elle est attendue par le MainDevice sur la base de la configuration hors ligne et la topologie actuelle du réseau telle qu'elle est détectée par un balayage en ligne sont toutes deux fournies. Les informations de diagnostic elles-mêmes sont présentées sous la forme de compteurs cumulatifs cohérents résumant l'état du réseau depuis son démarrage jusqu'à aujourd'hui. Par conséquent, l'interface de diagnostic peut être consultée à une fréquence indépendante du temps de cycle du réseau EtherCAT, et les outils externes n'ont pas besoin d'être performants en temps réel.

L'accès aux informations de diagnostic s'effectue via le protocole d'application CAN over EtherCAT (CoE) bien établi. Basée sur des protocoles et des fonctionnalités existants et entièrement standard, l'interface de diagnostic peut être facilement mise en œuvre en tant qu'extension logicielle allégée au-dessus de n'importe quelle implémentation de MainDevice standard. Le nombre de ressources requises par une telle extension logicielle est très faible, ce qui rend la mise en œuvre de l'interface de diagnostic possible pour toutes les solutions MainDevices, y compris les systèmes embarqués simples et compacts.

Grâce à l'interface de diagnostic EtherCAT, les fournisseurs d'outils de diagnostic de machines et de réseaux peuvent utiliser une interface universelle à usage général pour collecter des données de diagnostic à partir des réseaux EtherCAT. Ils peuvent communiquer ces informations aux techniciens et aux ingénieurs d'une manière conviviale et graphiquement intuitive. Les réseaux n'ont pas non plus besoin de modifier leur comportement en fonction du fabricant du MainDevice spécifique, ni d'utiliser le protocole d'accès propriétaire d'un fournisseur pour chaque implémentation différente du MainDevice.



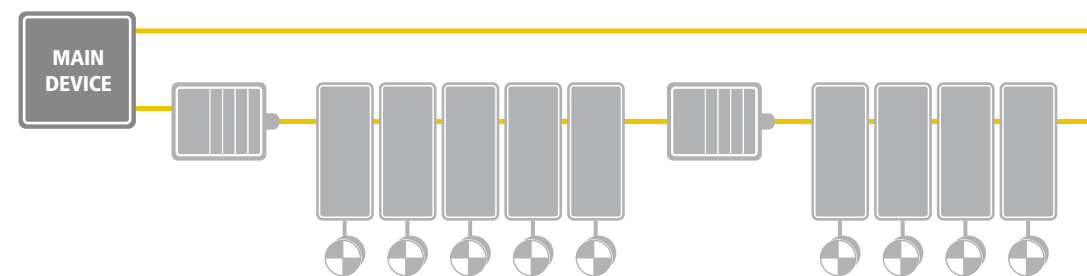
Principe de l'interface de diagnostic indépendante du MainDevice EtherCAT

Disponibilité élevée

De nombreuses installations exigent une disponibilité élevée afin qu'aucune rupture de câble ni aucune panne de nœud n'entraîne une indisponibilité du réseau ou la perte de liaisons avec des segments du réseau.

Avec EtherCAT, de simples mesures permettent d'assurer la redondance des lignes : ainsi, la topologie linéaire peut être transformée en une topologie en anneau en ajoutant un port Ethernet dans le MainDevice et un câble reliant le dernier nœud à ce port. La détection d'un cas de redondance est prise en charge par une extension logicielle implémentée

dans la pile de logiciels du MainDevice. C'est tout ! Les nœuds ne subissent aucune modification et « ignorent » même qu'ils sont exploités dans un réseau redondant. Un cas de redondance, comme la rupture d'un câble ou le dysfonctionnement d'un



Redondance des lignes à un prix imbattable avec des SubDevices EtherCAT standards

nœud, est automatiquement reconnu par la détection des liaisons inactives des nœuds. La durée de reprise est inférieure à 15 μ s, ce qui signifie qu'au pire, un cycle de communication est perturbé. En d'autres termes, les applications de commande du mouvement

à cycles courts continuent de fonctionner sans faille même quand un câble est rompu.

EtherCAT permet même de réaliser la redondance de MainDevice avec des fonctions de reprise immédiate (Hot Standby). Par ailleurs, des composants de réseaux vulnérables, par exemple des nœuds, qui sont reliés via une chaîne de traînage peuvent être raccordés par un tronçon de ligne pour ne pas préjudicier au bon fonctionnement d'autres parties de l'installation en cas de panne.

EtherCAT G : communication au niveau gigabit



En tant qu'extension du protocole EtherCAT standard, EtherCAT G permet la communication de données à des débits de 1 Gb/s et 10 Gb/s. Ceci est particulièrement utile pour la transmission de grandes quantités de données de processus par participant au réseau, comme pour la vision industrielle, la technologie de mesure haut de gamme ou les applications de mouvement complexes.

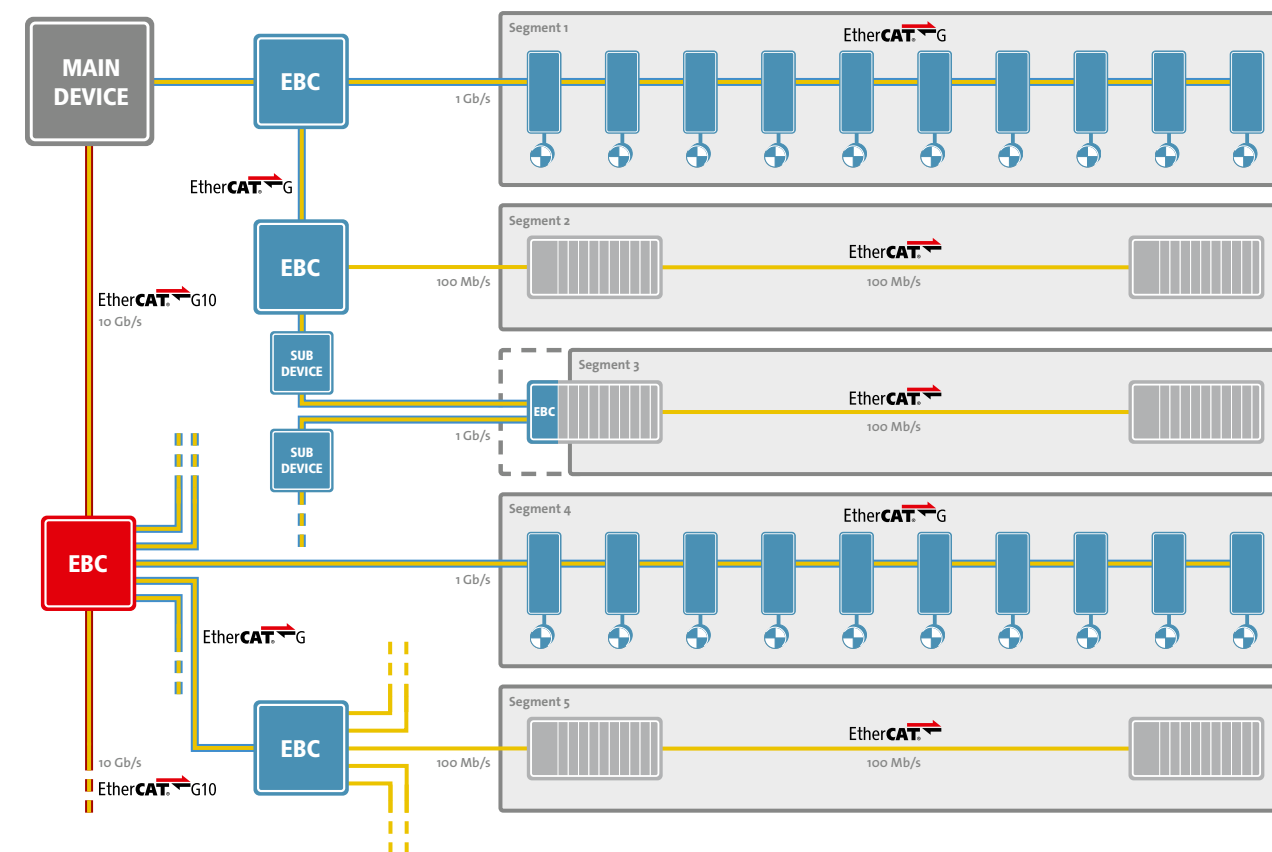
Le protocole EtherCAT lui-même ainsi que toutes ses caractéristiques positives sont entièrement conservés avec EtherCAT G/G10. EtherCAT G/G10 est entièrement compatible avec la norme IEEE 802.3 et la flexibilité de la topologie reste la même : il est possible de réaliser des lignes descendantes, des lignes, des guirlandes ou des structures arborescentes.

L'extension gigabit introduit également le concept de branche, qui est mis en œuvre avec les contrôleurs de branche EtherCAT (EBC). Les EBC servent de nœuds pour l'intégration de segments indépendants avec des dispositifs à 100 Mb/s d'une part, et d'autre part, ils permettent le traitement parallèle des segments EtherCAT connectés au sein d'un réseau EtherCAT G. La combinaison de segments Gb/s avec des segments 100 Mb/s est également possible.

L'acheminement des données dans les segments individuels est contrôlé par la priorité et/ou le temps, chaque branche étant traitée comme un segment EtherCAT indépendant : une trame ne passe pas par tous les segments en série, mais les segments sont traités en parallèle. Cela permet de réduire considérablement les temps de propagation dans les grands réseaux et d'augmenter considérablement les performances du système.

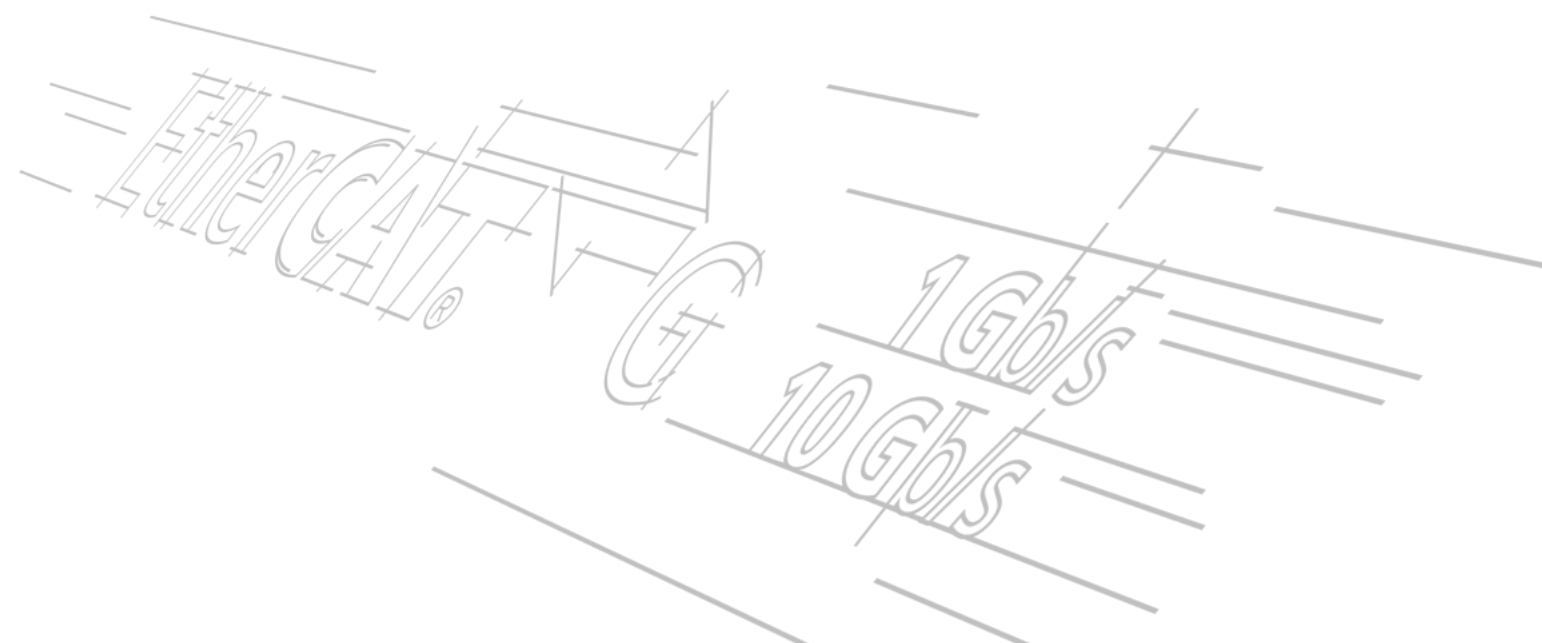
Dans la tradition EtherCAT, la configuration des contrôleurs de branche EtherCAT est gérée par le MainDevice, de sorte qu'aucun outil de configuration supplémentaire n'est nécessaire. La seule chose que le MainDevice doit offrir est un port Gb/s. Des fonctions importantes telles que le diagnostic ou la synchronisation du réseau via des horloges distribuées sont prises en charge par les contrôleurs de branche EtherCAT et sont transmises de manière transparente aux segments connectés.

EtherCAT G/G10 offre donc les avantages d'une largeur de bande considérablement accrue et de temps de propagation réduits sans que les appareils de terrain eux-mêmes ne doivent tous être équipés d'interfaces gigabit : les appareils 100 Mb/s qui ont fait leurs preuves sont conservés et, grâce au concept de contrôleur de branche EtherCAT, profitent toujours de l'expansion technologique. Cela signifie que l'EtherCAT est prêt à répondre aux exigences futures accrues.



Exemple de configuration d'un réseau EtherCAT G/G10

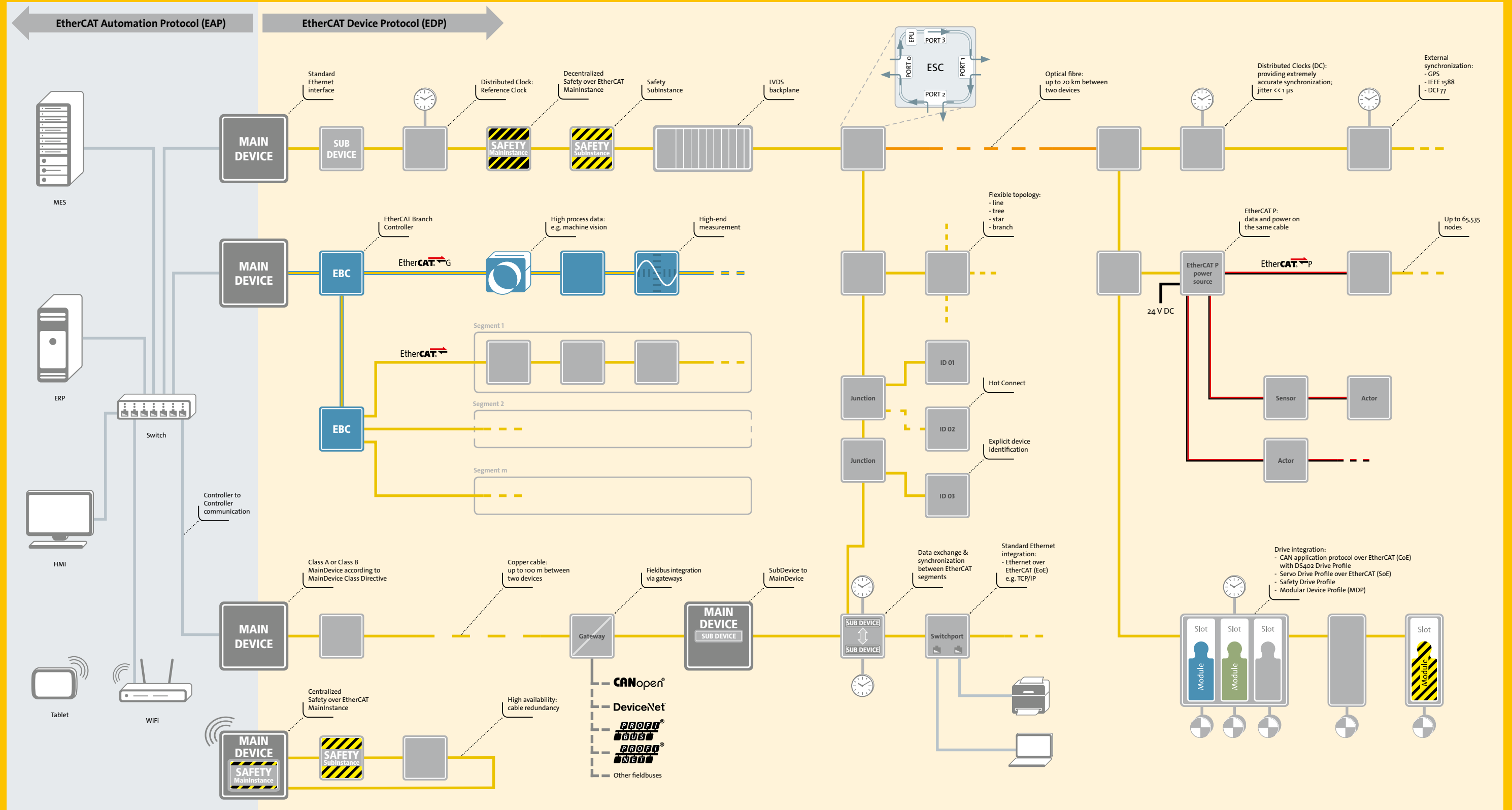
Pour plus d'informations sur l'EtherCAT G, voir : www.ethercat.org/ethercat-g



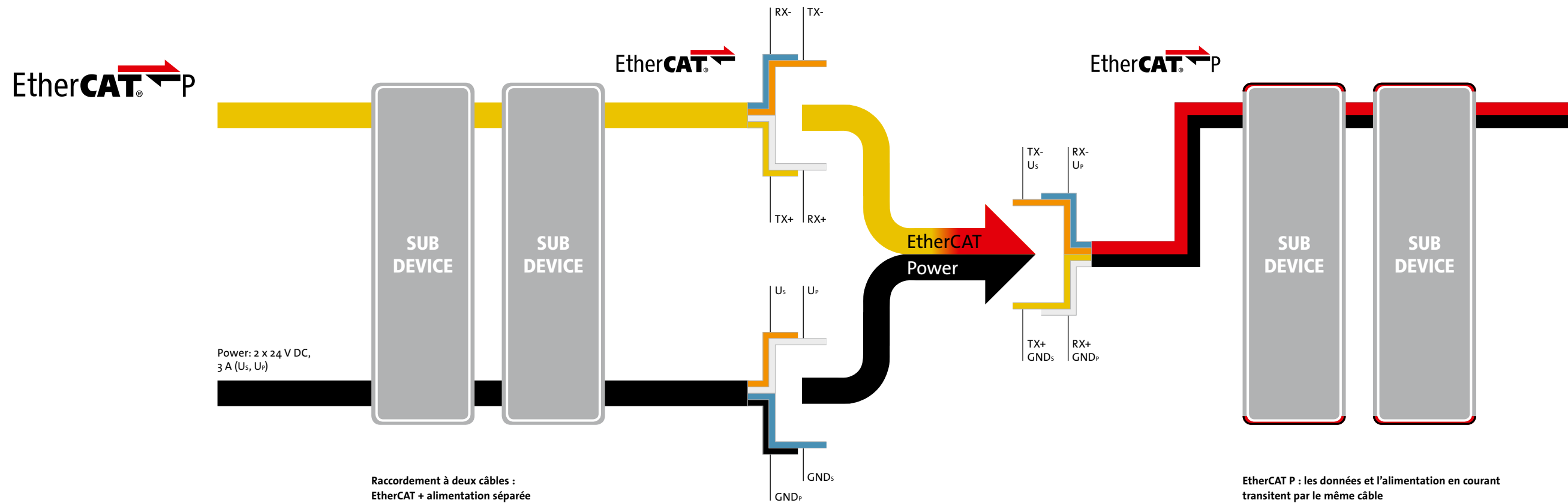
Vue d'ensemble du système EtherCAT

EtherCAT pour la mise en réseau des usines

EtherCAT pour la commande de machines et d'installations



EtherCAT P : communication et puissance dans le même câble



EtherCAT P (P = Power) est une extension du protocole EtherCAT décrit ci-dessus. Il permet non seulement de transmettre des données de communication, mais aussi d'alimenter en courant les appareils via un câble Ethernet standard à quatre fils.

EtherCAT et EtherCAT P sont identiques sur le plan de la technologie de protocole ; l'extension touche uniquement la couche physique, ce qui signifie qu'EtherCAT P n'exige l'emploi d'aucun nouveau contrôleur SubDevice EtherCAT. EtherCAT P offre donc les mêmes avantages qu'EtherCAT et, en complément, il fournit l'alimentation électrique via le câble de communication - une propriété très intéressante pour de nombreuses applications.

Deux tensions de 24 V isolées galvaniquement, commutables individuellement, fournissent la puissance aux appareils EtherCAT P spéciaux, US servant à alimenter le système et les capteurs, et UP les périphériques et les actionneurs. Les deux tensions US et UP sont intégrées directement dans la ligne de communication EtherCAT 100Mbit/s. Grâce à la propriété d'EtherCAT P, l'utilisateur peut relier en cascade plusieurs périphériques EtherCAT avec un seul et même câble, ce qui réduit l'encombrement et les coûts. La diminution du nombre de fils a une répercussion directe sur les coûts du système, et l'espace requis pour les appareils, les accessoires et les machines s'amenuisent également.

EtherCAT P s'avère particulièrement intéressant pour les parties de machine qui sont coupées du reste du système et fonctionnent en vase clos car elles peuvent être alimentées en données et en puissance par une seule ligne de raccordement. EtherCAT P est aussi parfaitement adapté pour tous les types de capteurs : un simple connecteur M8 compact suffit désormais pour les intégrer au réseau haute vitesse et les raccorder à l'alimentation en tension. De plus, le connecteur est doté d'un codage mécanique qui permet d'écartier toute source d'erreur lors du branchement.

EtherCAT P peut être utilisé parallèlement à la technologie EtherCAT standard, et ce dans le même réseau. Des redresseurs appropriés transforment la physique requise pour EtherCAT conventionnel en EtherCAT P tout en maintenant dans son intégralité le codage des données Ethernet. De même, un appareil peut être alimenté par EtherCAT P et, en retour, transférer des données par le protocole EtherCAT.

Vous trouverez de plus amples informations sur EtherCAT P à l'adresse : www.ethercat.org/ethercat-p.

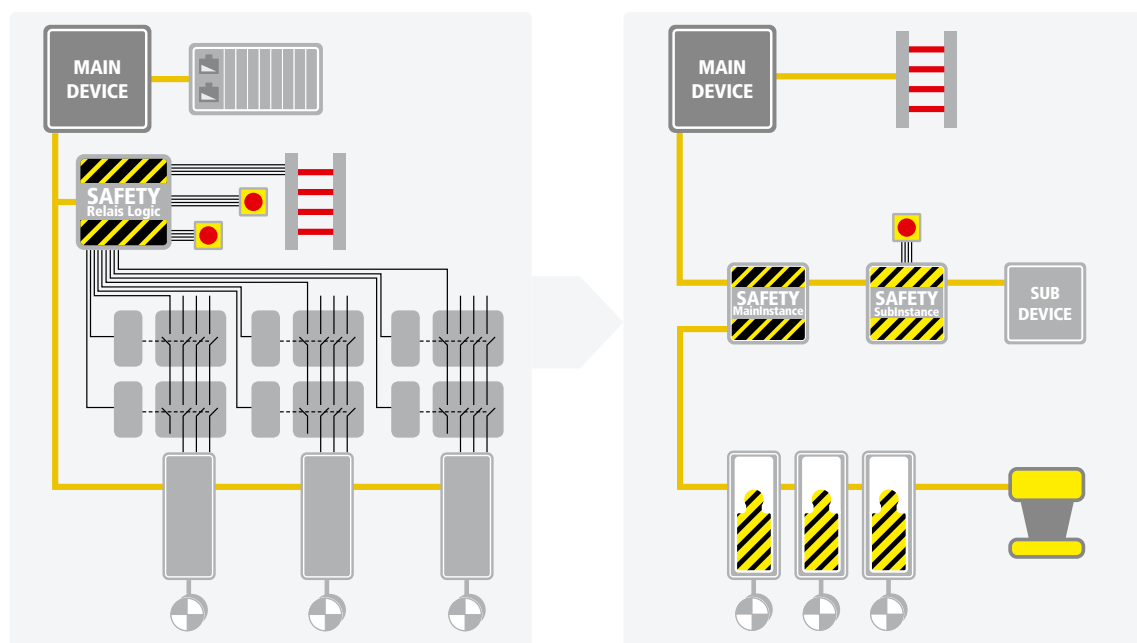


Transmission des données sécurisée avec Safety-over-EtherCAT

Safety over
EtherCAT

Les systèmes de communication modernes ne servent pas seulement au transport déterministe d'informations de commande, mais ils sont aussi capables de transmettre des données pertinentes pour la sécurité à travers le même support. Pour ce faire, EtherCAT recourt au protocole sécurisé Safety-over-EtherCAT (FSoE = Fail Safe over EtherCAT) qui présente les avantages suivants :

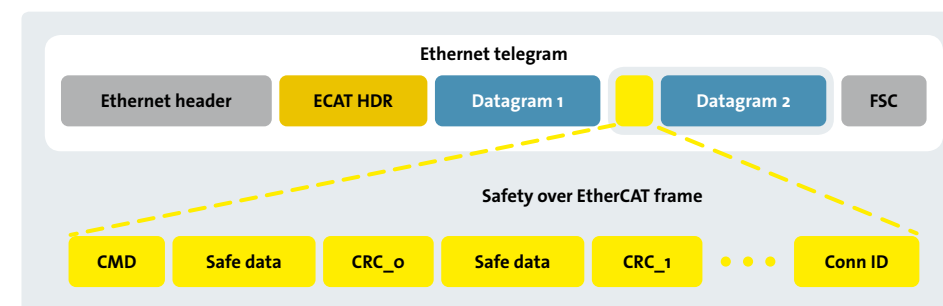
- Système de communication permettant de transmettre à la fois des informations importantes pour la commande et la sécurité
- Possibilités de modification et d'extension souples de la structure de l'installation dédiée à la sécurité
- Solutions de sécurité prêtes à l'emploi, certifiées, pour un degré élevé de sécurité
- Bonnes possibilités de diagnostic aussi pour les fonctions de sécurité
- Intégration parfaite du concept de sécurité dans le concept machine
- Utilisation des mêmes outils de développement pour les applications standards et de sécurité



Par rapport au câblage E/S sécurisé conventionnel, Safety-over-EtherCAT permet de réaliser des architectures beaucoup plus simples et plus souples.

Homologuée par le contrôle technique allemand TÜV Süd, la technologie a été développée selon les prescriptions de la norme CEI 61508 et a fait l'objet d'une normalisation internationale (CEI 61784-3). Le protocole se prête à un emploi dans des applications jusqu'à un niveau d'intégrité de sécurité SIL3. Dans Safety-over-EtherCAT, le support de transport fait partie dudit canal noir qui n'est pas considéré comme étant pertinent pour la sécurité. Le système de communication standard EtherCAT utilise un seul canal pour transférer

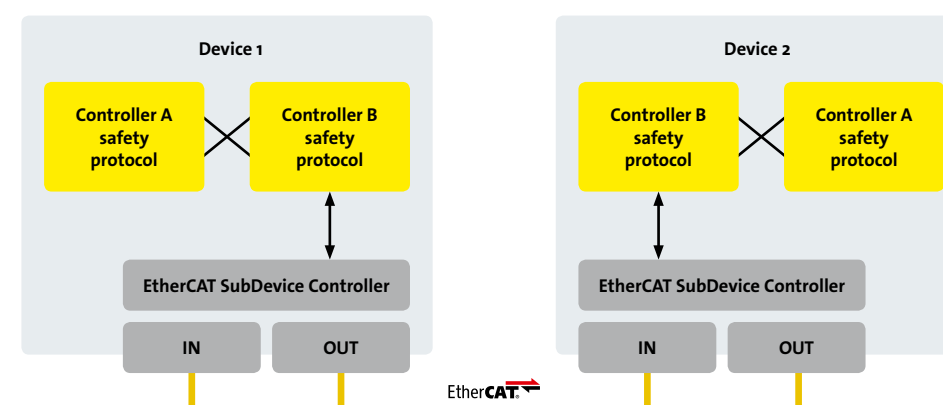
en parallèle des données standards et de sécurité. Les trames de sécurité contiennent les données de processus critiques pour la sécurité ainsi que des informations complémentaires pour la sécurisation de ces données ; ces trames dénommées « Safety Container » sont transportées avec les données de processus de communication. Le transfert de données peut être effectué avec n'importe quelle technologie de communication sous-jacente et n'est donc pas limité à EtherCAT : il est possible de transmettre les « Safety Containers » à travers des systèmes de bus de terrain, Ethernet ou des technologies similaires et d'utiliser des lignes électriques, des fibres optiques ou des liaisons hertziennes.



Le Safety Container est incorporé dans la communication cyclique des données de processus.

Cette souplesse simplifie également la mise en réseau sécurisée de parties de l'installation. Le Container Safety-over-EtherCAT est acheminé via les commandes et traité dans les différentes parties de l'installation. Cette communication permet d'exécuter sans problème des fonctions d'arrêt d'urgence touchant toute la machine ou des immobilisations ciblées de modules même s'ils sont raccordés les uns aux autres via d'autres systèmes de communication, p. ex. Ethernet.

L'implémentation du protocole dans un appareil demande peu de ressources et permet d'atteindre une performance élevée et donc un temps de réponse court. Dans le secteur robotique, il existe des installations qui exploitent Safety-over-EtherCAT pour des applications d'entraînement sécurisées dans une boucle de 8 kHz.



Principe du « canal noir » : il est possible d'utiliser le circuit de communication standard.

Vous trouverez d'autres informations sur la technologie Safety-over-EtherCAT sur le site Web EtherCAT : www.ethercat.org/safety.

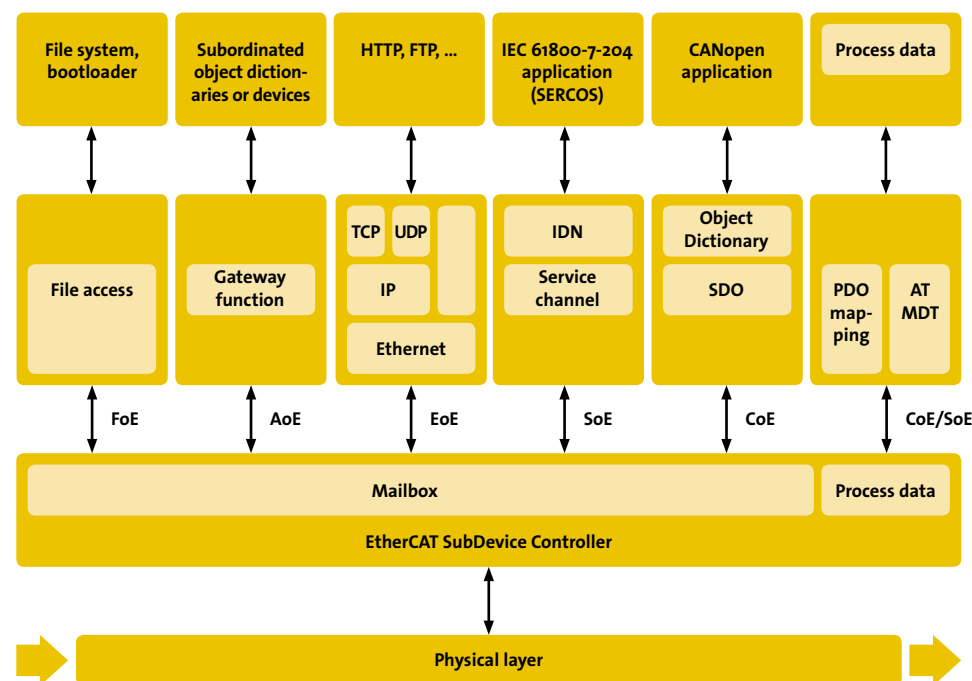


Profils de communication

Pour configurer et établir le diagnostic des nœuds, il est possible d'accéder aux variables disponibles pour le réseau à l'aide d'une communication acyclique qui se fonde sur un protocole de messagerie fiable, avec une fonction de récupération automatique des trames erronées.

Divers profils de communication pour EtherCAT ont été déterminés en se basant sur ce canal de messagerie afin de supporter une grande variété de périphériques et de couches d'application, à savoir :

- CAN application protocol over EtherCAT (CoE)
- Servo drive profile according to IEC 61800-7-204 (SoE)
- Ethernet over EtherCAT (EoE)
- File access over EtherCAT (FoE)
- ADS over EtherCAT (AoE)



Divers profils de communication peuvent coexister dans le même système

Un SubDevice n'est pas obligé de supporter tous les profils. Par contre, il peut choisir le profil le mieux adapté à ses propres besoins. Les profils implémentés sont notifiés au MainDevice dans le fichier de description de l'SubDevice.

CAN application protocol over EtherCAT (CoE)

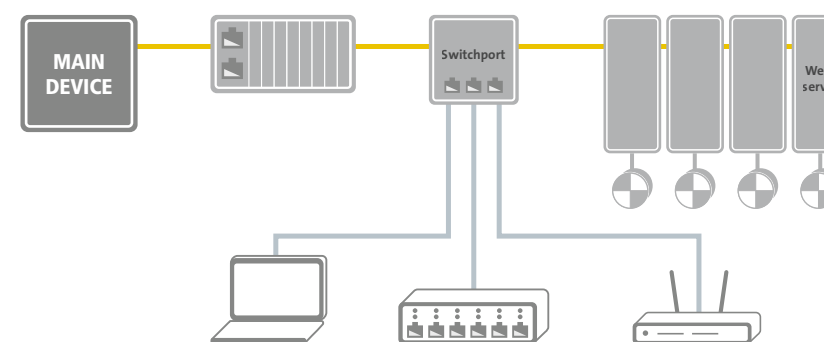
Avec le protocole CoE, EtherCAT fournit les mêmes mécanismes de communication que ceux connus du standard CANopen® EN 50325-4 : dictionnaire d'objets, mappage PDO (Process Data Objects) et SDO (Service Data Objects) – même la gestion du réseau est similaire. De la sorte, EtherCAT peut être aisément implémenté sur des périphériques jusqu'alors dotés de CANopen car de grandes parts du firmware CANopen sont réutilisables. En option, il est possible d'étendre les objets afin, d'une part, de lever la restriction à 8 octets des PDO et, d'autre part, d'exploiter la pleine bande passante d'EtherCAT pour télécharger le dictionnaire d'objets dans son intégralité. Cette dernière fonction permet à EtherCAT de réutiliser les profils de périphérique, par exemple le profil d'entraînement CiA 402.

Servo drive profile according to IEC 61800-7-204 (SoE)

SERCOS™ est connu comme interface de communication en temps réel, en particulier pour des applications de contrôle du mouvement. Le profil SERCOS™ pour entraînements assistés est inclus dans la norme internationale CEI 61800-7. Cette norme contient également le mappage du profil sur EtherCAT. Le canal de service, c'est-à-dire l'accès à tous les paramètres et les fonctions internes d'entraînement, est représenté sur la messagerie de EtherCAT.

Ethernet over EtherCAT (EoE)

EtherCAT utilise les couches physiques Ethernet ainsi que la trame Ethernet. Le terme Ethernet est aussi fréquemment associé avec le transfert de données dans des applications TI qui reposent sur une liaison TCP/IP.



Transmission transparente de protocoles TI standards

Le protocole Ethernet over EtherCAT (EoE) permet de transporter n'importe quel trafic de données Ethernet au sein d'un segment EtherCAT où les périphériques Ethernet standards sont raccordés via un port dit Switch. Les trames Ethernet sont encapsulées dans un tunnel via EoE (une procédure similaire à celle des protocoles Internet dans d'autres secteurs, p. ex. TCP/IP, VPN, PPPoE (DSL) etc.), ce qui rend le réseau EtherCAT entièrement transparent pour les périphériques Ethernet. L'appareil doté des propriétés du port Switch veille à l'insertion des fragments TCP/IP dans le trafic EtherCAT et préserve la capacité temps réel du réseau.

De plus, les périphériques EtherCAT peuvent supporter des protocoles Ethernet tels que HTTP et ainsi se comporter comme un nœud Ethernet standard à l'extérieur du segment EtherCAT. Le MainDevice fait office de commutateur à deux couches qui fait suivre les trames vers les nœuds correspondants via EoE en se fondant sur les adresses MAC. De la sorte, il est possible d'implémenter l'ensemble des technologies Internet dans l'environnement EtherCAT : serveur Web intégré, e-mail, transfert FTP, etc.

File access over EtherCAT (FoE)

Ce protocole simple, semblable à TFTP (Trivial File Transfer Protocol), permet d'accéder aux fichiers dans un périphérique. Il est employé avant tout pour télécharger de manière uniforme un firmware sur les appareils via le réseau. Afin qu'il puisse être supporté par des programmes d'amorçage, le protocole FoE bénéficie d'une structure réduite à l'extrême – il ne nécessite aucune pile TCP/IP.

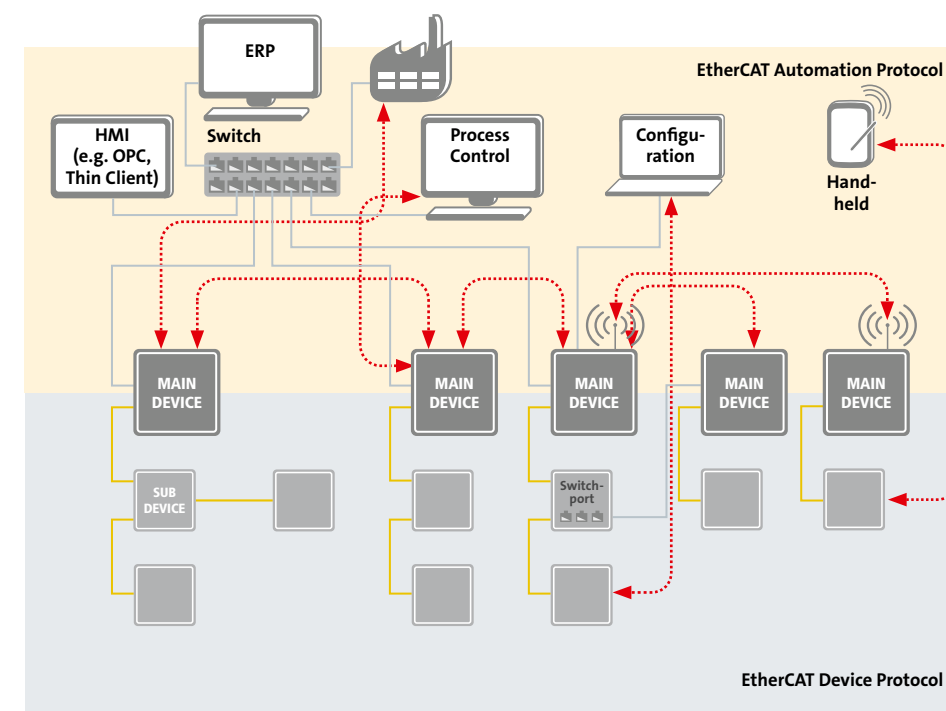
ADS over EtherCAT (AoE)

La spécification EtherCAT décrit ADS over EtherCAT (AoE) comme un protocole client/serveur basé sur une boîte de messagerie. Tandis que des protocoles tels que CoE offrent un concept sémantique détaillé, AoE le complète avec des services parallèles et compatibles avec le routage où ils sont requis : par exemple, pour accéder à un programme AP sur des sous-réseaux derrière des passerelles EtherCAT/bus de terrain, comme CANopen®, IO-Link™, etc. L'implémentation d'AoE exige bien moins de mémoire que des services similaires fournis par le protocole Internet IP. Les paramètres d'adressage de l'expéditeur et du destinataire sont inclus dans la trame AoE, ce qui permet une implémentation économe en ressources tant du côté client que serveur.

Par ailleurs, AoE constitue le protocole idéal pour la communication acyclique du protocole EAP (EtherCAT Automation Protocol) et assure une communication continue entre un système MES supérieur, le MainDevice EtherCAT et des périphériques de bus de terrain subordonnés, raccordés via une passerelle. AoE sert aussi à obtenir du réseau EtherCAT des informations de diagnostic à partir d'un outil de diagnostic à distance.

Communication à l'échelle de l'installation avec le protocole EAP (EtherCAT Automation Protocol)

Pour exploiter une installation ou une usine, le niveau de commande de processus exige d'autres possibilités de communication (voire différentes) que celles jusqu'alors requises par le protocole EtherCAT décrit ci-dessus. Des parties de la machine doivent fréquemment échanger des informations sur leur propre état et les étapes de production suivantes avec des commandes des parties voisines de l'installation. De plus, il existe souvent un ordinateur contrôleur central qui surveille le système entier, fournit à l'opérateur des données d'état sur la productivité et donne de nouveaux ordres à différentes parties de la machine.

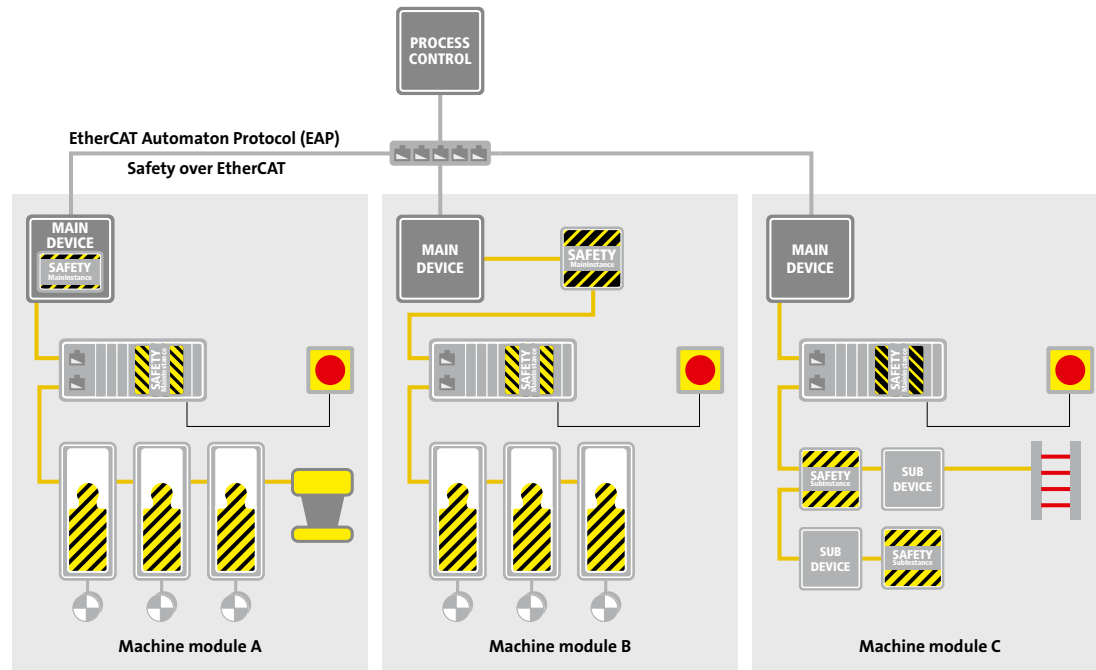


Communication à l'échelle de l'installation avec EtherCAT

Le protocole EtherCAT Automation (EAP) remplit toutes les exigences mentionnées.

Il définit des interfaces et des services pour :

- L'échange de données entre les appareils MainDevices EtherCAT (communication MainDevice/MainDevice)
- L'échange de données pour les appareils de visualisation (HMI)
- La supervision des commandes pour accéder aux SubDevices dans des segments EtherCAT sous-jacents (routage)
- L'intégration d'outils pour la configuration de la machine, de l'installation ou des périphériques



Architecture de communication avec EtherCAT Automation Protocol et Safety-over-EtherCAT couvrant l'ensemble de l'installation

Les protocoles de communication utilisés dans l'EAP font partie intégrante de la norme CEI 1158. L'EAP peut être transmis via n'importe quelle liaison Ethernet, voire par connexion hertzienne, ce qui permet, par exemple, d'intégrer dans le réseau, par radio, des véhicules à guidage automatique (VGA) comme on en trouve couramment dans l'industrie des semi-conducteurs ou dans l'automobile.

L'échange cyclique des données de processus dans l'EAP s'effectue selon le principe du « flux poussé » ou du « flux tiré ». En mode de flux poussé, le nœud de communication envoie ses données avec son temps de cycle ou dans un multiple de son temps de cycle. Le destinataire peut être configuré pour recevoir des données d'expéditeurs spécifiques. La configuration entre les données de l'expéditeur et du destinataire est réalisée, selon la procédure connue, via le dictionnaire d'objets. En mode de flux tiré, un nœud (souvent le contrôleur central) envoie une trame aux autres nœuds, et chaque nœud répond avec sa propre trame.

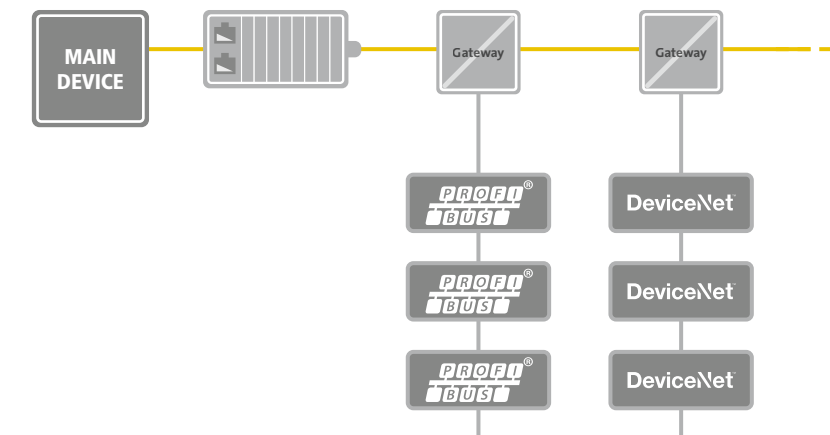
La communication EAP cyclique peut être intégrée directement dans la trame Ethernet sans recourir à un protocole de transport ou de sécurité supplémentaire. Ici aussi,

l'EtherType 0x88A4 identifie l'utilisation spécifique à EtherCAT de la trame, ce qui permet un échange de données ultra-performant avec l'EAP, de l'ordre de la milliseconde. Si jamais des données doivent être acheminées entre des machines dispersées au sein d'une installation, les données de processus peuvent aussi être transmises par UDP/IP ou TCP/IP.

Il est également possible de communiquer des données critiques pour la sécurité avec l'EAP en utilisant le protocole Safety-over-EtherCAT. Cette fonction est généralement employée dans de grandes installations où l'échange d'informations de sécurité est nécessaire entre des modules de machine afin, par exemple, de déclencher un arrêt d'urgence immobilisant toutes les parties de l'installation ou d'informer des modules en amont ou en aval d'un arrêt d'urgence touchant une partie donnée.

Intégration d'autres systèmes de bus

La large bande passante d'EtherCAT permet d'incorporer des réseaux de bus de terrain classiques comme un système sous-jacent via une passerelle EtherCAT. Ce procédé s'avère particulièrement utile lors de la migration d'un bus de terrain classique vers EtherCAT. La conversion d'une installation à EtherCAT s'effectue alors progressivement. En parallèle, il est possible de continuer à exploiter des composants d'automatisation qui ne supportent pas (encore) d'interface EtherCAT.



EtherCAT permet l'intégration d'une interface de bus de terrain décentralisée.

En outre, la faculté d'intégrer des passerelles décentralisées réduit la taille physique des PC industriels, voire permet de mettre sur pied des solutions de petite taille ou de PC embarqué, étant donné que le système se passe désormais de carte d'extension : par le passé, il fallait en effet recourir à des cartes d'extension pour connecter des appareils comme des passerelles de bus de terrain MainDevice/SubDevices, des interfaces de série rapides ainsi que d'autres sous-systèmes de communication. Avec EtherCAT, on n'a désormais besoin que d'un simple port Ethernet pour assurer la connexion de tous ces appareils. Les données du bus de terrain intégré sont directement mises à la disposition du MainDevice dans la représentation des données de processus.

Accélérez la dématérialisation avec EtherCAT, TSN, Industrie 4.0 et IoT

EtherCAT

Optimisation des processus, maintenance prévisionnelle, fabrication comme service, systèmes adaptatifs, préservation des ressources, l'usine intelligente ou baisse des coûts : il existe de nombreuses bonnes raisons d'exploiter les données de processus dans des systèmes supérieurs.

Que ce soit l'Internet des objets (IoT), l'Industrie 4.0 en Allemagne, le plan chinois « Made in China 2025 » ou l'initiative japonaise Industrial Value Chain Initiative (IVI), toutes ces approches visent à valoriser la communication continue, normalisée et sans obstacle, à travers tous les niveaux. Des données de capteur téléchargées vers le cloud, des données d'ordre et des paramètres chargés par les systèmes PGI dans des appareils répartis dans l'espace, un système d'approvisionnement en produits que se partagent deux machines : les données doivent circuler dans les deux sens, horizontal et vertical.

Or, du fait de ses propriétés « naturelles » (performance, flexibilité et interfaces ouvertes), EtherCAT est armé pour faciliter le passage au numérique :

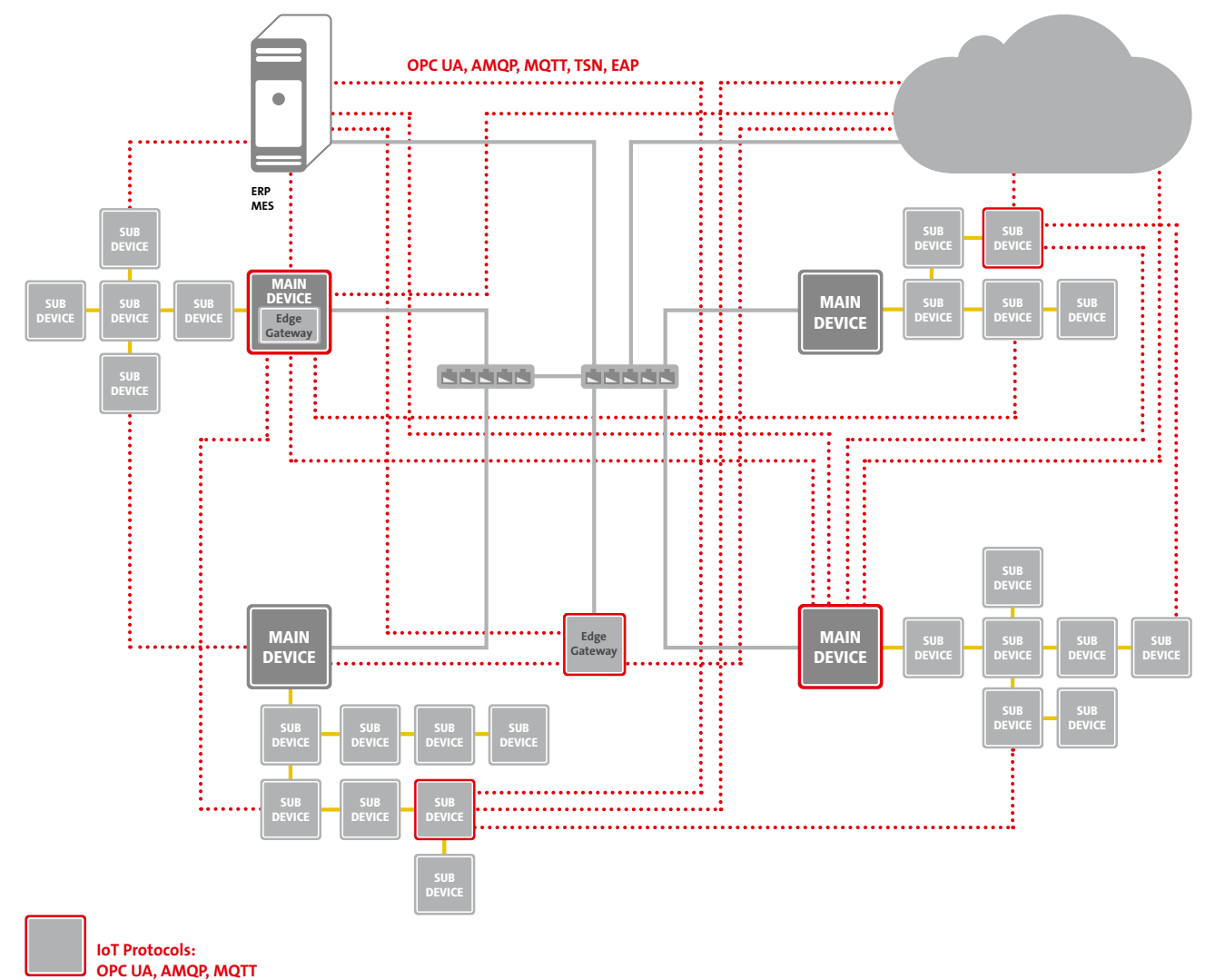
- Une excellente performance est la condition sine qua non pour intégrer des applications de mégadonnées dans les réseaux de commande.
- “La grande flexibilité d'EtherCAT permet d'ajouter la connectivité au cloud aux systèmes existants sans devoir toucher à la commande ni actualiser les SubDevices : grâce à la propriété Passerelle de messagerie du MainDevice EtherCAT, les passerelles Edge Gateways accèdent à l'ensemble des données sur tous les SubDevices EtherCAT. La passerelle Edge peut être un appareil distant qui communique avec le MainDevice via TCP ou UDP/IP ou bien une fonction logicielle qui se trouve sur le même équipement que le MainDevice EtherCAT.”
- Et les interfaces ouvertes permettent d'intégrer n'importe quel protocole basé IP au sein du MainDevice ou directement dans les SubDevices, qu'il s'agisse d'OPC UA, MQTT, AMQP ou d'un autre protocole. Elles rendent ainsi possible une liaison directe du capteur vers le cloud sans discontinuité technologique.

Le fait que toutes ces caractéristiques soient inhérentes au protocole EtherCAT prouve combien cette architecture est apte à relever les défis technologiques futurs. Néanmoins, ce standard fait l'objet de perfectionnements constants et toutes les nouvelles propriétés viennent s'ajouter à celles existantes, et ce sans modifier le protocole en profondeur : EtherCAT est stable depuis son lancement en 2003.

Les nouvelles propriétés TSN (Time-Sensitive-Networking) améliorent les capacités temps réel de la communication contrôleur/contrôleur. Supportés par TSN, les systèmes de commande (même basés sur cloud) peuvent accéder à un réseau de SubDevices EtherCAT à travers l'infrastructure Ethernet existante. Et comme EtherCAT a besoin de seulement une trame pour un réseau entier, cet accès s'effectue de manière plus aisée et donc plus rapide qu'avec une technologie de bus de terrain ou Ethernet industriel. Effectivement, l'EtherCAT Technology Group (ETG) a contribué au développement du TSN dès le premier jour ; alors que TSN était encore connu sous le nom d'AVB, les experts EtherCAT participaient déjà au groupe de travail TSN au sein de l'IEEE 802.1.

De plus, l'ETG a fait partie des premières organisations d'utilisateurs de bus de terrain à convenir d'un partenariat avec la fondation OPC. Le protocole OPC UA complète le portefeuille EtherCAT avec une technologie de communication client/serveur basée TCP/IP évolutive à sécurité intégrée et permet de transférer de manière cryptée des données dans les systèmes MES/PGI. OPC UA Pub/Sub a amélioré la facilité d'utilisation d'OPC UA dans des applications de machine à machine ainsi que pour la communication verticale avec des services basés cloud. L'ETG contribue activement à ces évolutions et veille à ce qu'elles s'intègrent sans obstacle dans l'environnement EtherCAT.

EtherCAT n'est pas seulement prêt pour l'IoT, mais EtherCAT incarne l'IoT !



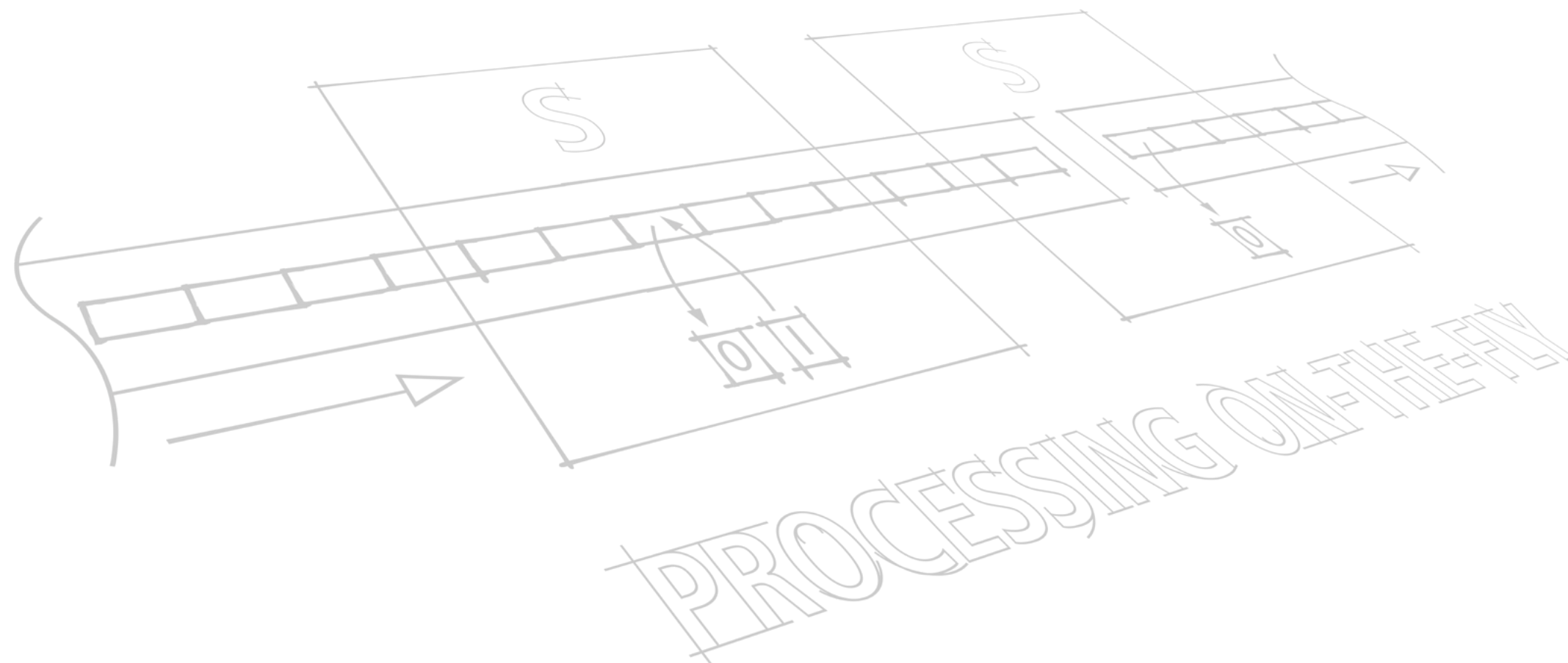


Implémentation des interfaces EtherCAT

La technologie EtherCAT a été spécialement optimisée pour réduire au maximum les coûts. Chaque capteur, chaque appareil E/S et chaque contrôleur embarqué doit pouvoir être raccordé à une interface EtherCAT sans augmenter considérablement les frais. Ce n'est pas l'interface EtherCAT qui dicte le cahier des charges pour la CPU requise, mais l'application cible.

Outre les pures exigences matérielles et logicielles, l'assistance et les piles de communication disponibles revêtent une grande importance pour le développement d'une interface. L'ETG offre ici une équipe d'assistance active au niveau mondial qui apporte une aide rapide pour résoudre des problèmes techniques et répond aux questions ouvertes. Par ailleurs, les kits d'évaluation mis à la disposition par divers fabricants, les ateliers de développeurs et les exemples de codes gratuits aident à faire les premiers pas.

Néanmoins, pour l'utilisateur final, le facteur essentiel est l'interopérabilité des appareils EtherCAT, même de marque différente. En effet, chaque fabricant est tenu de soumettre ses appareils à un test de conformité avant de les commercialiser. Cet essai automatique vérifie que l'implémentation est réalisée selon les spécifications EtherCAT et peut être exécutée avec l'outil EtherCAT Conformance Test Tool (CTT). Un test peut aussi être effectué pendant la phase de développement afin de détecter des erreurs et les prévenir.



Implémentation du Dispositif Principal (MainDevice)

EtherCAT

Les exigences matérielles dictées à un MainDevice EtherCAT ne tiennent à rien : un port Ethernet standard. C'est tout ! EtherCAT est donc LA solution Ethernet pour les applications en temps réel dur puisqu'elle n'a besoin d'aucun équipement MainDevice spécial ; le contrôleur Ethernet embarqué ou une carte réseau standard bon marché suffit.

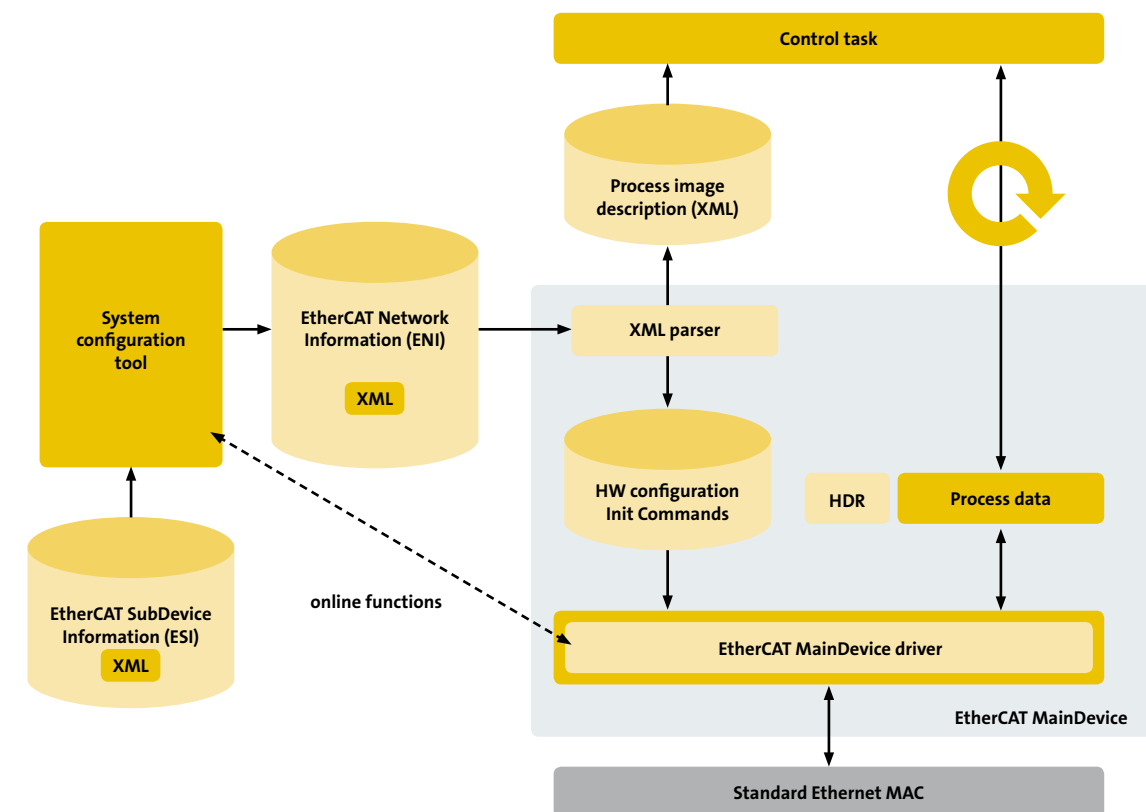
Ce contrôleur Ethernet s'intègre dans la plupart des cas à cette interface par accès direct à la mémoire (DMA). Le transfert de données entre le MainDevice et le réseau ne mobilise donc aucune capacité de la CPU. De plus, l'image de processus est d'ores et déjà prête car le mappage n'a pas lieu dans le MainDevice chez EtherCAT, mais dans les SubDevices. Les périphériques écrivent leurs données à l'endroit spécifié dans la trame en transit et lisent les données qui leur sont adressées au passage.

Cela signifie que la puissance demandée à la CPU MainDevice n'est pas déterminée par l'interface EtherCAT, mais par l'application MainDevice souhaitée. L'implémentation d'un MainDevice EtherCAT est particulièrement simple pour les technologies de commande de petite et de moyenne taille ainsi que pour des applications aux contours clairs. Les MainDevices EtherCAT ont déjà été mis en œuvre sur une multitude de systèmes d'exploitation : diverses exécutions de Windows et Linux, QNX, RTX, VxWorks, Intime et eCos pour ne citer que quelques exemples.

Les membres de l'ETG offrent une large palette d'options pour soutenir l'implémentation du MainDevice : des bibliothèques de MainDevices à télécharger gratuitement aux exemples de code MainDevice en passant par des packs complets comprenant des prestations de service pour différents systèmes d'exploitation en temps réel et processeurs.

Pour exploiter le réseau, le MainDevice EtherCAT a besoin de la structure de trame cyclique ainsi que des ordres de démarrage pour chaque SubDevice. Ces ordres peuvent être exportés dans un fichier dit EtherCAT Network Information (ENI) à l'aide d'un outil de configuration EtherCAT qui utilise les fichiers ESI (EtherCAT Slave Information) des périphériques raccordés.

L'étendue de l'implémentation MainDevice disponible et des fonctions supportées varie suivant l'application cible. Des fonctions optionnelles sont activées ou sciemment désactivées pour optimiser les ressources matérielles et logicielles. C'est la raison pour laquelle les appareils MainDevices sont rangés dans deux classes spécifiques : un MainDevice de classe A est un MainDevice EtherCAT standard, un MainDevice de classe B possède une fonctionnalité réduite. La classe B est uniquement recommandée lorsque les ressources disponibles ne permettent pas la classe A, par exemple dans un système embarqué. Les fonctions requises et recommandées pour les deux classes sont catégorisées en fonction des besoins de l'utilisateur final.



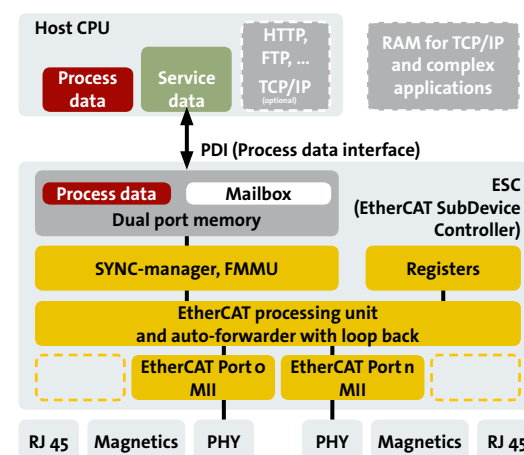
Architecture MainDevice EtherCAT typique

Implémentation d'un Dispositif Subordonné (SubDevice)

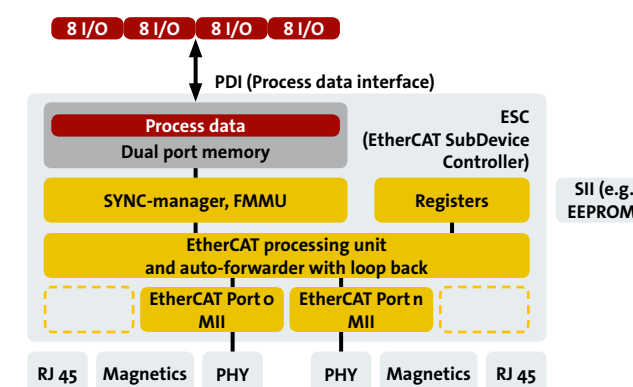
Les SubDevices EtherCAT utilisent un contrôleur SubDevice EtherCAT dit ESC (EtherCAT Slave Controller) bon marché, comme ASIC et FPGA, ou bien sont intégrés dans un microcontrôleur standard. L'emploi d'un microcontrôleur supplémentaire n'est même pas requis pour des périphériques simples. Dans ce cas, en effet, les entrées et sorties de processeur peuvent être raccordées directement à l'ESC. Pour des appareils plus complexes, la performance de communication EtherCAT dépend de manière minimale de celle du microcontrôleur utilisé et, dans la plupart des cas, un microcontrôleur de 8 bits suffit.

Plusieurs constructeurs fournissent les contrôleurs SubDevices EtherCAT adéquats. Leur exécution varie en fonction de la taille de la mémoire vive dynamique interne (DPRAM) ainsi que du nombre d'unités de gestion de mémoire du bus de terrain (FMMU) et des gestionnaires de synchronisation (SyncManager). Il existe différentes interfaces de données de processus (PDI) qui permettent au contrôleur d'application d'accéder par l'extérieur à la mémoire d'application :

- L'interface E/S parallèle de 32 bits est adaptée pour raccorder jusqu'à 32 entrées et sorties numériques, ainsi que des capteurs ou actionneurs simples pouvant fonctionner avec 32 bits de données et ne requérant aucun contrôleur d'application.
- La SPI (Serial Peripheral Interface) a été spécialement conçue pour des applications brassant un faible volume de données de processus, comme des modules E/S analogiques, des codeurs ou des entraînements simples.
- L'interface parallèle microcontrôleur 8/16 bits correspond aux interfaces conventionnelles utilisées avec les contrôleurs de bus de terrain à DPRAM intégrée. Elle se prête particulièrement aux nœuds plus complexes gérant un volume de données plus importants.
- Des bus synchrones adaptés pour les différents microcontrôleurs ont été implémentés pour les variantes FPGA et intégrées.



Matériel SubDevice :
contrôleur SubDevice EtherCAT avec CPU hôte

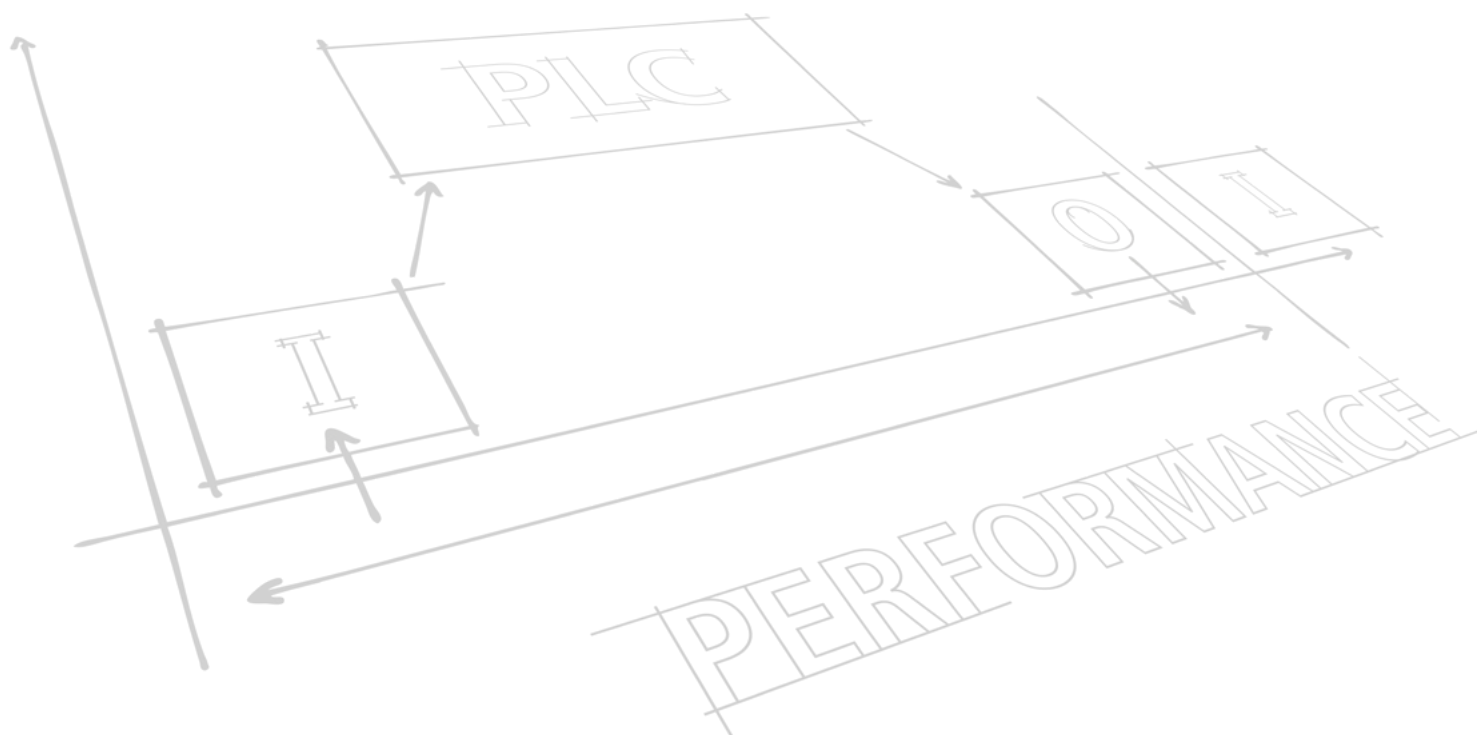


Matériel SubDevice :
contrôleur SubDevice EtherCAT avec module E/S direct

Les informations sur la configuration matérielle de l'interface PDI sont stockées dans une mémoire non volatile (p. ex. une EEPROM), dénommée SII (Slave Information Interface). Celle-ci contient, en outre, les caractéristiques centrales de l'appareil de sorte qu'un MainDevice EtherCAT auquel il manque le fichier de description du SubDevice est malgré tout en mesure d'exploiter l'appareil. La description complète des propriétés réseau du périphérique est fournie dans le fichier ESI (EtherCAT Slave Information). De format XML, ce fichier contient, entre autres, des données de processus et leurs options de mappage, les protocoles de messagerie supportés (fonctions optionnelles incluses) ainsi que les modes de synchronisation supportés. Ces informations sont exploitées par l'outil Network Configuration Tool pour configurer le réseau en ligne et hors ligne.

Différents fabricants proposent des kits d'évaluation pour supporter l'implémentation d'un SubDevice. Ces kits comprennent le logiciel d'application SubDevice dans le code source et, parfois, un MainDevice test. De la sorte, quelques menues opérations suffisent pour mettre en service un réseau EtherCAT MainDevice/SubDevice pleinement opérationnel.

Par ailleurs, l'ETG publie sur son site Web un Guide d'implémentation SubDevice qui fournit des astuces précieuses et des renvois à des documents complémentaires.





La conformité et l'interopérabilité sont des facteurs décisifs pour la réussite d'une technologie de communication. C'est la raison pour laquelle l'ETG a été créé. Il a ainsi imposé la réalisation d'un contrôle de conformité pour tous les appareils à implémenter à l'aide d'un outil automatisé (EtherCAT Conformance Test Tool). De plus, il organise de nombreuses autres activités pour assurer et améliorer l'interopérabilité entre les MainDevices EtherCAT, les SubDevices EtherCAT et l'outil de configuration EtherCAT.

Plug Fest

Il existe une approche très pragmatique pour savoir si des appareils sont interopérables : les raccorder les uns aux autres. Voilà à quoi servent les rencontres baptisées « Plug Fest », organisées plusieurs fois par an par l'ETG. Ces fêtes durent généralement deux jours pendant lesquels les fournisseurs d'appareils MainDevices et SubDevices se réunissent pour tester leurs appareils, observer leur réaction et améliorer leur utilisation sur le terrain. Elles font office de plateforme d'échange où les participants partagent des astuces, prodiguent des conseils sur la technologie EtherCAT et éclaircissent des questions ouvertes avec les experts de l'ETG. Ces rencontres de développeurs se tiennent régulièrement en Europe, en Amérique du nord et en Asie.

EtherCAT Conformance Test Tool

L'outil EtherCAT Conformance Test Tool (CTT) permet de contrôler automatiquement le comportement d'un SubDevice EtherCAT.

Le CTT est une application Windows qui nécessite uniquement un port Ethernet standard comme interface matérielle. Ce port sert à envoyer des trames EtherCAT à l'appareil testé (DuT – Device under Test) et à recevoir ses réponses. Le test est considéré comme positif quand la réponse du DuT concorde avec une réponse escomptée. Les différents cas de test (réponse attendue incluse) sont décrits dans des fichiers XML, ce qui permet de modifier les descriptions et d'étendre le nombre de cas de test sans devoir adapter l'outil lui-même. La spécification et la validation des cas de test les plus courants sont accomplies par le groupe de travail TWG Conformance (voir ci-dessous).

Outre les tests de protocole purs, le CTT vérifie également si les valeurs contenues dans le fichier ESI (EtherCAT Slave Information) sont valides. De plus, il permet aussi de réaliser des essais de protocole spécifiques aux appareils, par exemple pour le profil d'entraînement CiA 402.

Toutes les opérations d'essai et les résultats sont mémorisés dans un journal (Test Logger) et peuvent être analysés ultérieurement ou sont simplement archivés comme preuve de conformité de l'appareil.

Le CTT est constamment mis à jour et enrichi avec de nouveaux cas de test. Pour un fabricant d'appareils, il est essentiel de toujours utiliser la version la plus actuelle de l'outil afin de certifier ses périphériques. C'est pourquoi le CTT est offert sous la forme d'un abonnement. Il est judicieux d'employer le CTT dès la phase de développement afin de détecter à un stade précoce des erreurs dans l'implémentation de l'interface.

Technical Working Group Conformance

La politique de test de conformité EtherCAT exige que chaque fabricant teste l'appareil avec la version actuelle du CTT avant sa commercialisation. Cet essai peut être réalisé par le fabricant lui-même dans ses propres locaux.

Le comité technique de l'ETG a mis en place un groupe de travail technique baptisé TWG Conformance qui est chargé de déterminer la procédure d'essai, de définir les contenus du test et de les implémenter dans le CTT. Le TWG Conformance augmente sans relâche le nombre des tests et les approfondit.

Par ailleurs, il spécifie aussi le test d'interopérabilité qui contrôle le comportement des appareils dans le contexte d'un réseau complet.

EtherCAT Test Center

L'ETG a officiellement accrédité des centres d'essai en Europe, en Asie et en Amérique du nord comme l'EtherCAT Test Center (ETC). Ils sont les seuls à avoir le droit d'exécuter des tests de conformité EtherCAT. Cet EtherCAT Conformance Test comprend la réalisation de contrôles automatiques à l'aide du CTT, des essais d'interopérabilité dans un réseau, des vérifications supplémentaires portant sur les affichages et les inscriptions dont sont dotés les appareils, ainsi que des contrôles des interfaces EtherCAT.

Les fabricants sont invités à faire tester leurs appareils dans un ETC, mais ils n'y sont pas tenus. Quand les essais réalisés dans un ETC sont concluants, le fabricant reçoit un certificat de conformité EtherCAT (EtherCAT Conformance Tested Certificate). Ce certificat n'est pas remis aux fabricants qui testent eux-mêmes leurs appareils chez eux.

Le test complémentaire effectué dans un centre d'essai EtherCAT indépendant permet de vérifier plus en profondeur la compatibilité, le fonctionnement uniforme et les fonctions de diagnostic des implémentations EtherCAT. C'est pourquoi, avant de jeter leur dévolu sur un appareil pour leur application, les utilisateurs finaux devraient demander à consulter les certificats de conformité EtherCAT.

Vous trouverez d'autres informations sur la conformité et les centres d'essai EtherCAT ETC sur le site Web EtherCAT : www.ethercat.org/conformance.

www.ethercat.org

Vous trouverez sur le site Web de l'ETG de nombreuses informations sur la technologie EtherCAT, les événements à venir, les produits les plus récents, une liste de toutes les entreprises adhérentes ainsi que des informations sur des thèmes majeurs, comme la sécurité fonctionnelle ou la conformité des appareils EtherCAT. Vous pouvez vous renseigner sur les bénéfices apportés par une adhésion gratuite et télécharger des présentations, des articles de presse et des publications dans la zone non réservée aux adhérents : www.ethercat.org/downloads.

EtherCAT Product Guide

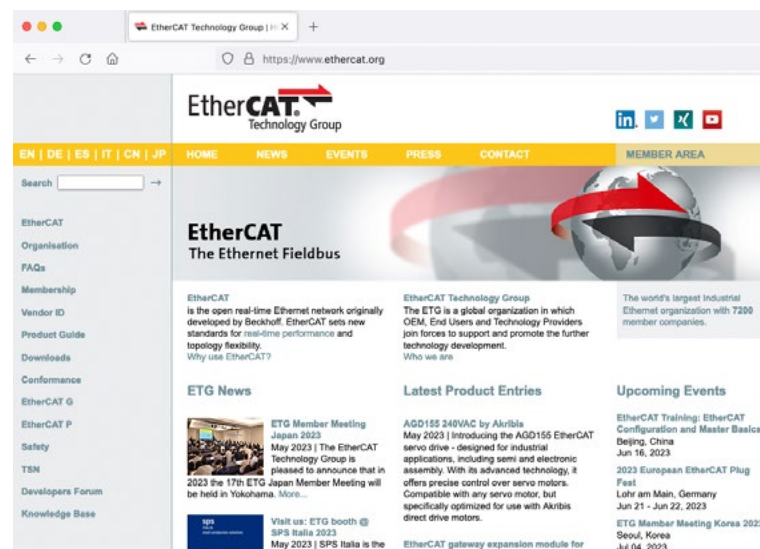
Le guide des produits EtherCAT est disponible en ligne à l'adresse www.ethercat.org/products. Il répertorie les produits et prestations de service EtherCAT sur la base des informations fournies par les membres de l'ETG. Si vous avez des questions, veuillez vous adresser directement au fabricant. L'ETG ne commercialise aucun produit.

Rubrique Events

La rubrique Events présente l'ensemble des événements organisés dans le monde entier soit directement par l'ETG soit en collaboration avec l'association. L'agenda accessible sur la page www.ethercat.org/events contient, entre autres, les dates des rencontres des groupes de travail techniques, des salons auxquels participent des adhérents, des ateliers EtherCAT et des séminaires consacrés à l'Ethernet industriel.

Zone réservée aux adhérents – Member Area

En tant qu'adhérent, vous avez accès à la zone réservée du site Web (www.ethercat.org/memberarea) qui contient, entre autres, toutes les spécifications EtherCAT, un forum de développeurs et une base de connaissances qui renferme toutes les informations requises pour développer, configurer et diagnostiquer des appareils et des réseaux EtherCAT.



L'ETG – Un groupe présent à travers le monde entier



Contact

Siège de l'ETG
Ostendstraße 196
90482 Nuremberg
Allemagne
+ 49 (911) 5 40 56 20
info@ethercat.org

Agence ETG en Amérique du nord
Port Orchard, WA, USA
+1 (877) 384-3722
info.na@ethercat.org

Agence ETG en Chine
Pékin, P. R. Chine
+ 86 (10) 8220 0090
info@ethercat.org.cn

Agence ETG au Japon
Yokohama, Japon
+ 81 (45) 650 1610
info.jp@ethercat.org

Agence ETG en Corée du Sud
Séoul, Corée du Sud
+82 70 4849 0300
info.kr@ethercat.org

Support technique

Siège de l'ETG
Nuremberg, Allemagne
+ 49 (911) 5 40 56 222
techinfo@ethercat.org

EtherCAT®, EtherCAT G®, EtherCAT P®, Safety over EtherCAT® sont des marques de commerce ou des marques déposées, licenciées par la société Beckhoff Automation GmbH (Allemagne). Toutes les autres dénominations utilisées dans la présente publication sont susceptibles d'être des marques de commerce dont l'utilisation par des tiers pour leurs propres besoins risque d'enfreindre les droits des propriétaires.