

Une alimentation par Ethernet plus puissante ouvre la voie à de nouvelles applications IoT

L'alimentation et la connectivité constituent des défis clés pour l'IoT (Internet of Things, ou internet des objets), et ont un impact sur tous les types d'équipements électriques et électroniques. Les nouvelles normes PoE (Power over Ethernet, ou alimentation par Ethernet) offrent les deux fonctionnalités, et permettent ainsi plus de traitement en périphérie du réseau, tout en améliorant les performances des systèmes connectés récents.

L'IoT est une affaire de connectivité. Relier des capteurs, des actionneurs et des systèmes de surveillance au Cloud, permet d'agréger des données auxquelles on pourra ensuite accéder de n'importe où dans le monde. L'analyse de ces données permet d'identifier rapidement les problèmes potentiels, d'optimiser les systèmes et de réduire les coûts énergétiques. Combiner données et connectivité sur un même câble rend l'ensemble du processus plus efficace.

Si les plus petits appareils peuvent être alimentés par batteries et utiliser des liaisons sans fil, leur fiabilité dans un environnement industriel bruyant peut poser problème. Étant donné que les terminaux IoT sont de plus en plus gourmands en énergie et en données, ils ont besoin d'une alimentation et de connexions de données fiables. Cependant, envoyer toutes ces données dans le Cloud représente en soi un défi en termes de bande passante et, dans le cas d'applications en temps réel, également en termes de temps de latence. Si tous les dispositifs IoT devaient avoir besoin en même temps d'un accès haut-débit à un serveur Cloud à l'autre bout du monde, cela créerait un énorme goulet d'étranglement.

Une manière de résoudre le problème est de traiter davantage de données à proximité de l'équipement final, c'est ce que l'on appelle "edge computing" (informatique de périphérie). Il s'agit donc d'analyser les données localement et de n'envoyer que les résultats agrégés aux serveurs centraux. Malheureusement, ce type de traitement nécessite aussi plus de puissance en périphérie du réseau. L'alimentation par Ethernet (PoE) est une technologie clé capable de répondre à cela, en fournissant l'alimentation grâce au câble Ethernet qui transporte les données, en évitant ainsi des connexions séparées. Cela fonctionne déjà bien pour certains équipements en réseau dont les besoins en énergie sont modestes, comme des caméras d'inspection et de surveillance de ligne de production. De plus en plus, la technologie PoE est utilisée pour fournir la puissance et les données à des systèmes informatiques en périphérie du réseau.

Ceci est pris en charge par une nouvelle norme, qui permet désormais de fournir une puissance de 90W. Avec un tel niveau de puissance, la norme IEEE 802.3bt permet d'envisager de nouveaux types de terminaux IoT. Il s'agit notamment de systèmes d'éclairage connectés plus sophistiqués, de signalisation numérique haute résolution, de caméras de sécurité très complètes avec fonctions Pan (panoramique), Zoom et Tilt (inclinaison) voire avec option chauffage, et même de serveurs de périphérie exécutant des algorithmes d'apprentissage machine pour l'analyse d'images et l'identification d'objets. L'appareil qui reçoit la puissance est classé en fonction du niveau de puissance dont il a besoin, comme illustré dans le Tableau 1.

Classe	Puissance
1	3.84W
2	6.49W
3	13W
4	25.5W
5	40.0W
6	51,0W
7	62.0W
8	71.3 à 90W

Tableau 1 : Classification des dispositifs alimentés par PoE

Si la nouvelle version de la norme apporte des avantages à certaines applications existantes, comme l'ajout de la visio-conférence haute définition aux téléphones IP, elle offre aussi de nouvelles opportunités en informatique de périphérie. Il s'agit d'un élément de plus en plus important dans l'évolution de l'IoT en général et de l'Industrie 4.0 en particulier, grâce à l'apport de puissance de traitement aux capteurs et actionneurs situés à proximité des équipements.

Les passerelles sans fil sont un élément important de l'informatique de périphérie. Ces dispositifs regroupent les signaux des capteurs et des actionneurs de l'ensemble de l'atelier, mais plutôt que d'envoyer toutes ces données brutes vers le Cloud, elles sont traitées localement. Il y a une demande croissante de traitement local, en particulier lorsque l'apprentissage machine sert à améliorer la productivité. En plus de surveiller les données pour générer des alertes et identifier les dépassements de seuil, ces passerelles stockent désormais les données et identifient les formes "cachées" au sein du flux de données. Cette analyse permet d'identifier les tendances à long terme,

voire de prédire les défaillances de certains éléments à des fins de maintenance préventive. Les résultats sont envoyés aux serveurs centralisés, pour être intégrés au tableau de bord de l'utilisateur.

Ce niveau de traitement de périphérie nécessite des processeurs et des accélérateurs plus performants, qui consomment plus d'énergie qu'un microcontrôleur ne servant qu'à gérer de simples algorithmes de contrôle. En augmentant considérablement l'enveloppe de puissance par rapport aux normes PoE précédentes, la capacité de 90W des nouveaux systèmes 802.3bt permet d'atteindre cet objectif, et permet d'envisager l'exécution d'algorithmes sophistiqués en périphérie du réseau. Cette puissance plus élevée a également un impact positif sur d'autres appareils du réseau, en permettant d'alimenter de nombreux dispositifs de faible puissance à partir d'un seul commutateur Ethernet. Alors que de plus en plus d'appareils sont connectés au réseau, de nombreuses applications disposent ainsi d'options supplémentaires en matière d'alimentation, comme par exemple les luminaires à LED et leurs capteurs au sein d'un système d'éclairage connecté.

En matière de PoE les différents dispositifs sont classés PSE (Power Sourcing Equipment, ou équipement fournisseur d'énergie) ou PD (Powered Device, ou dispositif alimenté) De plus, il existe deux types de PSE. Certains fournissent l'alimentation et les données sur le câble, tandis que d'autres ne font qu'augmenter la puissance. Les PSE "Endpoint" (d'extrémité) sont des commutateurs de données Ethernet dotés de fonctions PoE intégrées, tandis que les PSE "Midspan" (intermédiaire) peuvent être installés entre un commutateur et un PD pour injecter de l'énergie supplémentaire dans la liaison. On peut aussi ajouter une alimentation à n'importe quelle liaison Ethernet, même celles qui ne disposent pas de commutateur PSE, en insérant un PSE Midspan.

Dans les versions antérieures de la spécification, la puissance fournie au dispositif PD était constante, quel que soit ce dont il avait réellement besoin. L'un des développements clé de la spécification 802.3bt est la fonction Autoclass, qui donne à un dispositif PD la possibilité d'informer le PSE de la puissance dont il a vraiment besoin. Ainsi, Autoclass permet à un PSE de supporter un plus grand nombre de dispositifs PD, en gérant plus efficacement la puissance disponible. On peut comparer cela à la façon dont les versions précédentes de la spécification géraient la puissance sur les connexions disponibles, en termes de définition de type.

Le PoE Type 1 utilise la norme IEEE 802.3af avec une puissance maximale de 15,4W sur un câble à 2 paires vers un port. Il fournit 12W à des appareils tels que téléphones VoIP, capteurs, points d'accès sans fil à deux antennes ou caméras statiques sans fonctions panoramique, inclinaison ni zoom.

Le Type 2, également appelé PoE+, s'appuie sur la norme IEEE 802.3at et fournit 30W au port Ethernet, toujours sur 2 paires. Il s'adresse aux caméras de surveillance plus complexes dotées de fonctions panoramique, inclinaison et zoom, ainsi qu'aux points d'accès sans fil à six antennes, aux d'écrans LCD, aux capteurs biométriques et aux PC tablettes dont la consommation électrique peut atteindre 25W.

Le Type 3, ou PoE+++, utilise 4 paires de fils pour fournir jusqu'à 60W sous IEEE 802.3bt, pour les composants de systèmes de visioconférence et les dispositifs de gestion de bâtiment.

Le Type 4 étend le PoE++ à 90W vers le port, pour fournir jusqu'à 71,3W à un dispositif.

Si Autoclass est géré, cela permet aux PSE Type 3 et Type 4 de vérifier si la liaison peut utiliser les 4 paires torsadées, ce qui se fait lors de la connexion initiale. En réponse, le dispositif DP génère l'une des deux signatures de puissance possibles. La signature simple indique que les modes à 2 et 4 paires sont reliés au même rail d'alimentation par des redresseurs, et que toutes les charges partagent le même rail d'alimentation. Dans le cas d'un dispositif PD à signature double, les deux modes sont connectés à un contrôleur PD individuel, avec des mécanismes de détection et de classification différents. Cela signifie que même si le mode à 2 paires est alimenté, il reste possible d'assurer la détection et la classification sur le mode à 4 paires. Cela ne serait pas possible avec un PD à signature simple. La nouvelle norme prend également en charge un seuil de consommation plus bas en mode veille. L'ancienne norme IEEE 802.3at n'avait qu'un seuil de puissance minimum de 130 mW, en dessous duquel le dispositif PD s'éteignait. Le seuil de la norme 802.3bt utilisant Short MPS (Maintain Power Signature, ou signature de maintien d'alimentation) n'est que de 20 mW, ce qui permet une consommation en veille beaucoup plus faible.

Comme Autoclass gère la puissance fournie au port, il doit s'assurer que chaque dispositif PD reçoit la niveau de puissance dont il a besoin, ce qui implique également la prise en compte des pertes le long des différentes longueurs de câble. Pour ce faire, le dispositif DP doit consommer la puissance maximale dont il aura besoin pendant environ 1,5 seconde lors de la première mise sous tension, le PSE mesure alors cette puissance pour établir le bilan énergétique du dispositif DP (Figure 1).

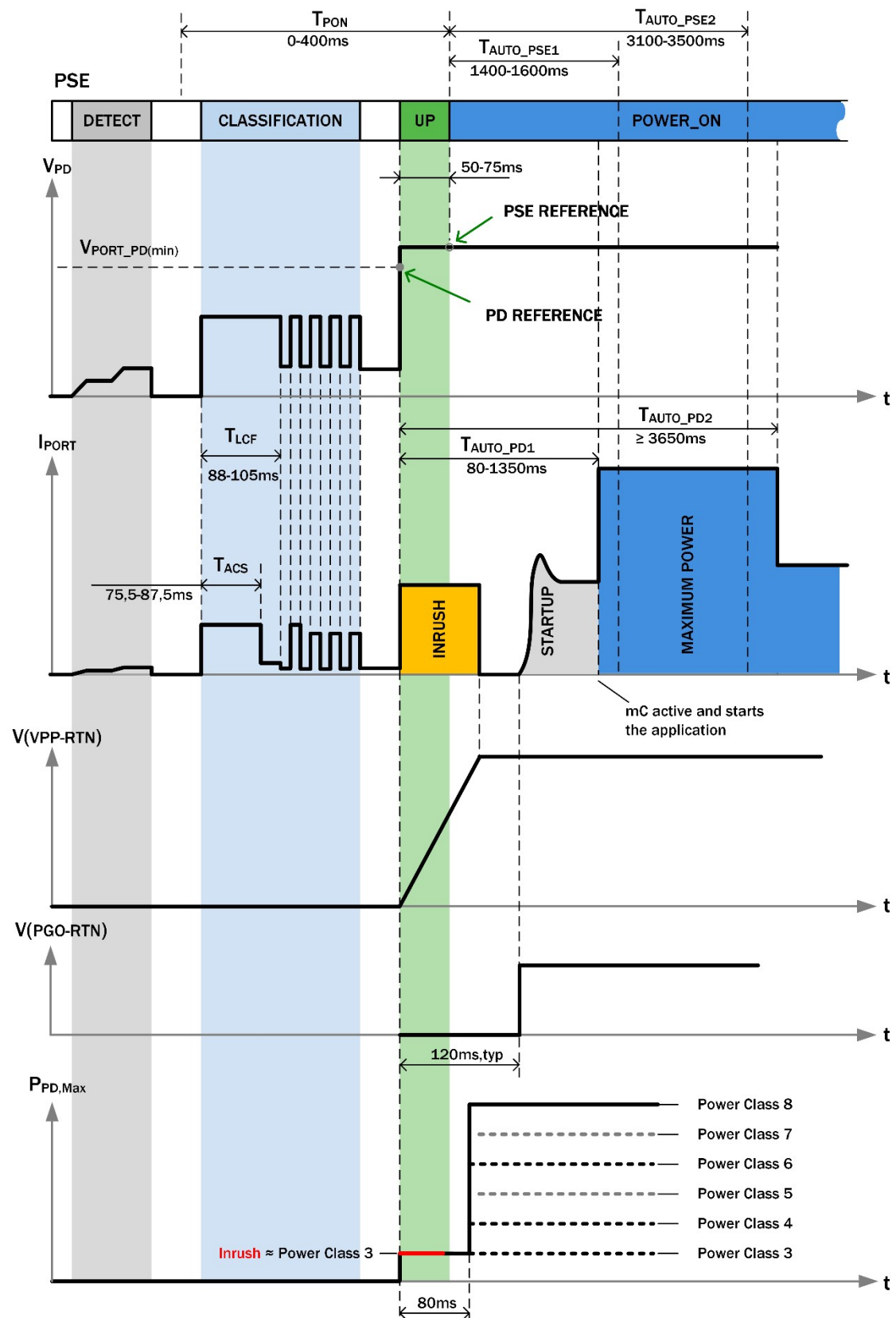


Figure 1 : Processus de démarrage d'un dispositif PD Classe 8 avec Autoclass

On voit apparaître de nouveaux contrôleurs PoE qui gèrent l'alimentation PoE de forte puissance, grâce à un MOSFET externe ou intégré. Les contrôleurs sans transistor intégré permettent de choisir le MOSFET adapté à l'application spécifique.

Par exemple, le contrôleur d'interface PoE-PD NCP1095 d'ON Semiconductor supporte les normes IEEE 802.3af, 802.3at et 802.3bt, et intègre toutes les fonctionnalités nécessaires pour obtenir un PoE PD, telles que la détection, la classification et la limitation de courant pendant la phase de démarrage. L'alimentation est fournie par l'intermédiaire d'un transistor de ballast externe, et le contrôleur dispose d'une broche PGO (Power Good, ou puissance ok) qui garantit la bonne désactivation / activation du convertisseur CC-CC principal adjacent. Des broches de résultat de classification permettent au contrôleur de supporter une classe de puissance donnée, jusqu'à la Classe 8. Le NCP1095 supporte également Autoclass et indique quand une signature courte MPS peut être implémentée. En outre, une broche de détection d'alimentation auxiliaire permet d'utiliser le NCP1095 dans des applications où l'alimentation est fournie soit par PoE, soit par un adaptateur secteur. La Figure 2 montre un schéma fonctionnel du NCP1095.

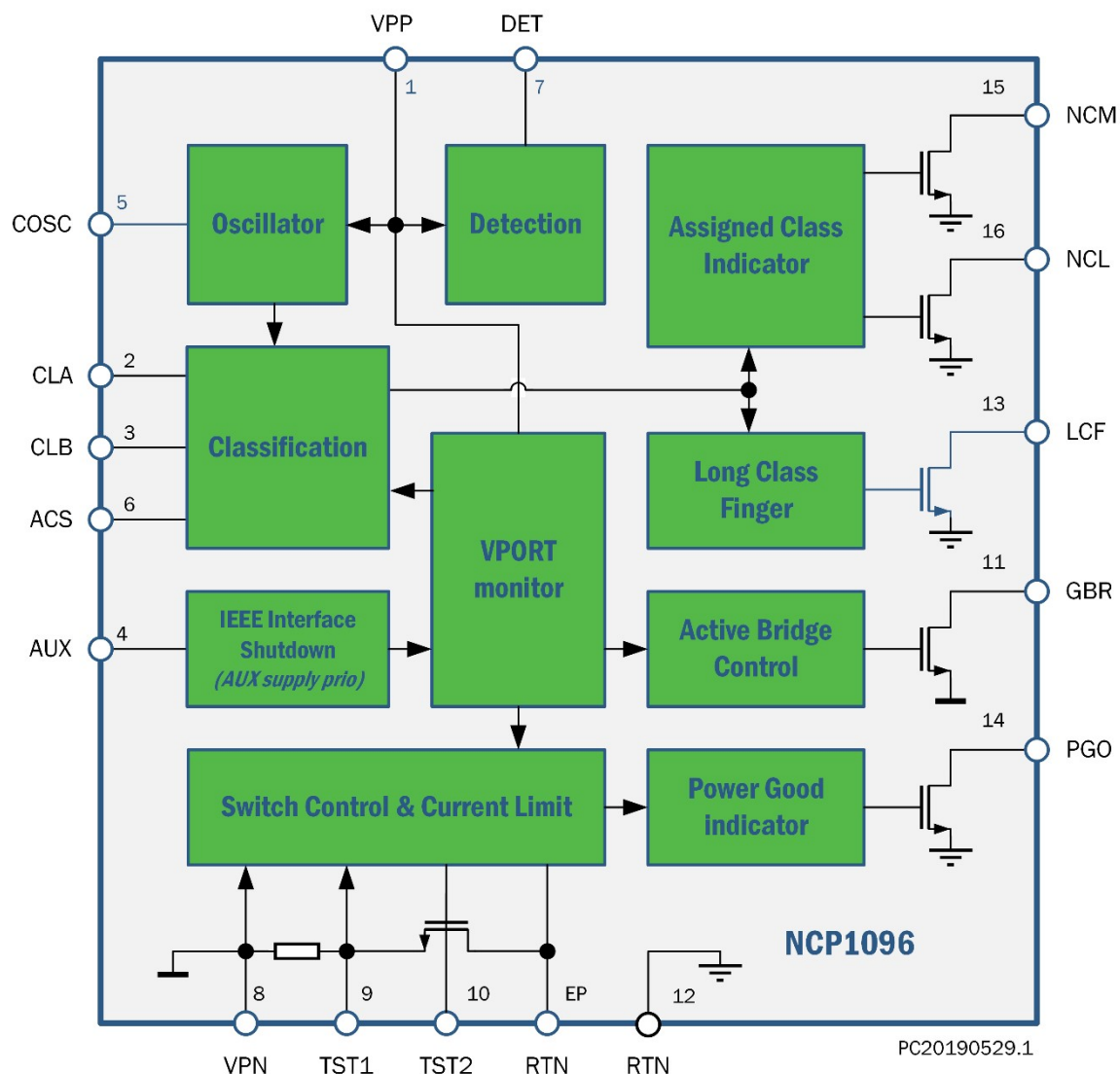


Figure 2 : Schéma fonctionnel pour le NCP1096

Translator's note : shouldn't it say 'NCP1095' and not 'NCP1096' according to previous sentence?

Le passage d'une alimentation sur 2 paires Ethernet à une alimentation sur 4 paires a nécessité une modification importante de la norme PoE, et a porté la puissance disponible à 100W. L'ajout de signatures simple et double avec Autoclass rend l'ensemble plus efficient et plus facile à piloter. La norme IEEE802.3bt ouvre la voie à de nouvelles applications de commande industrielle à base d'informatique de périphérie et d'intelligence artificielle. La puissance disponible supérieure permet d'utiliser des dispositifs plus performants sans nécessiter d'alimentation CA/CC intégrée ou externe. La Figure 3 illustre comment une application PoE PD typique peut être implémentée grâce au NCP1095 ou au NCP1096 (à transistor de commutation T1 intégré).

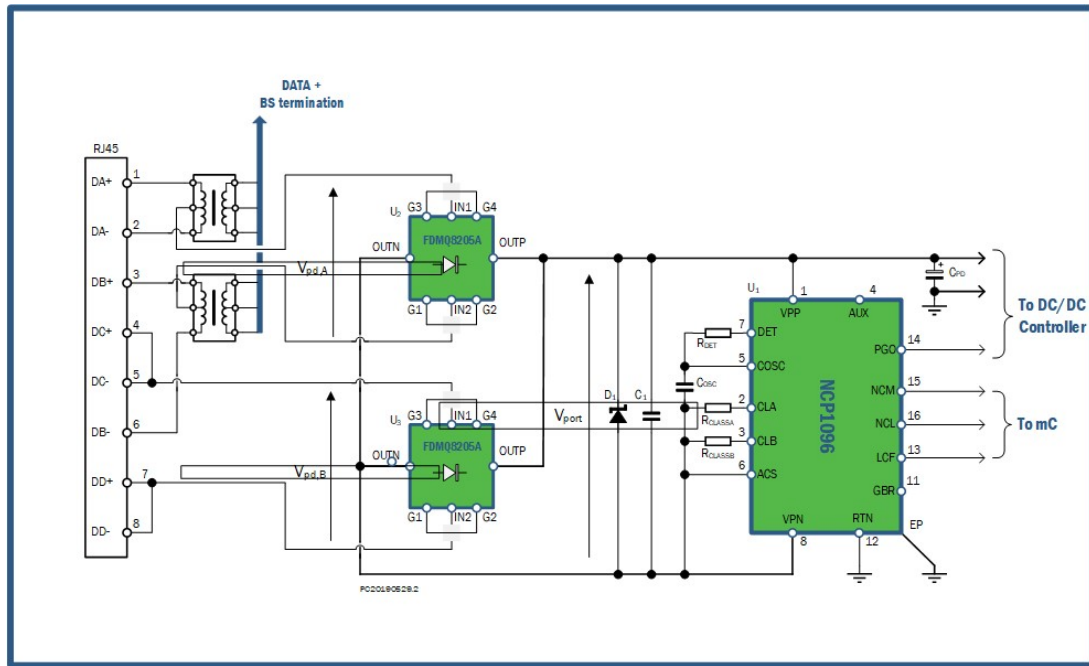


Figure 3 : Application PoE PD typique avec NCP1095 ou NCP1096

Grâce à cette puissance supplémentaire, les dispositifs PD peuvent intégrer davantage de fonctions, comme par exemple exécuter des algorithmes d'apprentissage machine de plus en plus complexes, pour surveiller l'activité de l'atelier et identifier les problèmes potentiels avant qu'ils ne deviennent critiques. Cela réduit également le volume de données renvoyées vers le Cloud, ce qui réduit les coûts énergétiques et la complexité.