

Lancement du PoE++ IEEE 802.3bt

Auteur : Christopher Gobok ingénieur marketing pour les produits à signaux mixtes, chez Analog Devices

Après cinq années de développement et une finalisation pour la fin 2018, le prochain standard PoE (Power over Ethernet : alimentation sur câble Ethernet) au standard IEEE, également connu sous le sigle PoE++, permet aux développeurs d'équipements d'alimentation (PSE : power sourcing equipment) et composants alimentés (PD : powered device) de rechercher le dernier matériel informatique, et à juste titre, comme un PoE++ fournir jusqu'à 71,3 W au PD, soit presque le triple des 25,5 W de la norme précédente. PoE++ permet d'envoyer 1,7 A sous 52 V sur le même câble Gigabit Ethernet, ouvrant la voie à la nouvelle génération d'applications gourmandes en énergie - les réseaux de caméras dotées de fonctions panoramique/inclinaison/zoom chauffées pour l'extérieur, ou les stations de base longue portée et les points d'accès pour les communications cellulaires ou Wi-Fi.

La figure 1 montre un schéma PoE de base, avec un seul PD connecté à un PSE. Maintenant que la norme 802.3bt est finalisée, les développeurs PoE voudront être les premiers sur le marché avec leurs conceptions PoE++. Le défi est alors de trouver des solutions complètes de PSE et de PD, 100% conformes à la norme 802.3bt. Ne cherchez plus...

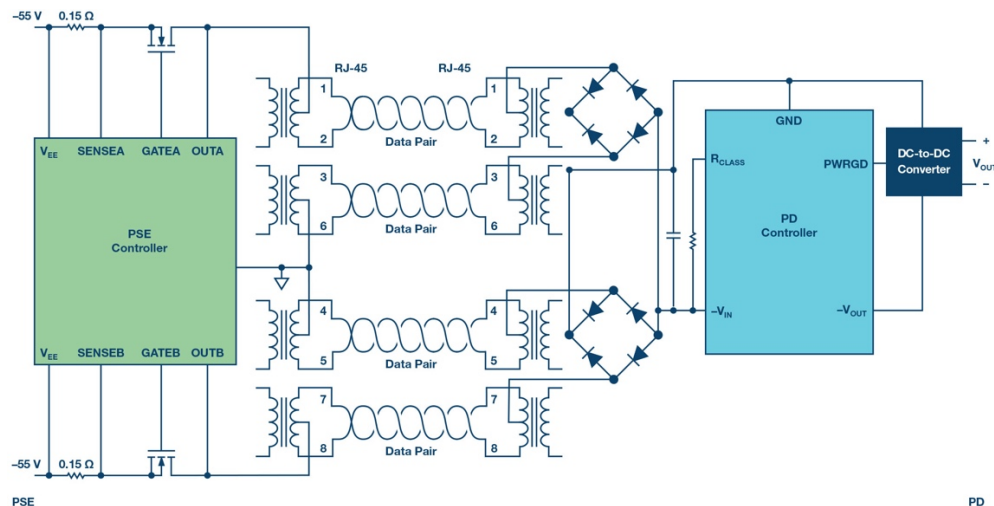


Figure 1. schéma PoE de principe.

En tant que précurseurs PoE et membres actifs de l'équipe opérationnelle IEEE 802.3bt, Analog Devices a produit des contrôleurs de PD et PSE PoE++ qui permettent aux développeurs de concevoir des réalisations conformes à la dernière version de la norme 802.3bt. La production des contrôleurs PSE et PD PoE++ d'Analog Devices [LTC4291-1/LTC4292](#) permet aux développeurs de réaliser un système PoE++ complet testé et éprouvé sur le terrain. Nous présenterons plus en détail ce qui rend spécial l'ensemble de puces LTC4291-1/LTC4292 et décrirons comment il renforce la dernière norme PoE de IEEE et réexaminerons rapidement les caractéristiques essentielles des produits PD PoE++.

L'ensemble PSE LTC4291-1/LTC4292

Le LTC4291-1/LTC4292 est un ensemble contrôleur de PSE, à 4 ports isolés, conçu spécialement pour les systèmes PoE++. La figure 2 est un schéma simplifié du LTC4291-1/LTC4292 qui montre comment l'un des quatre ports Ethernet est alimenté. La caractéristique la plus novatrice de l'ensemble est son isolement intégré, par conséquent l'architecture de l'ensemble, dans laquelle le LTC4291-1 procure une interface numérique isolée au PSE hôte, tandis que le LTC4292 procure une interface Ethernet de tension élevée. Les spécifications Ethernet IEEE 802.3 nécessitent que les segments du réseau, incluant les circuits PoE, doivent être isolés électriquement de la masse du châssis et de la couche PHY. En plaçant le LTC4291-1 sur la face non isolée et le LTC4292 sur la face isolée, jusqu'à six photocoupleurs coûteux et une alimentation isolée sont remplacés par un transformateur Ethernet 10/100, moins cher et plus fiable. Cette architecture n'a pas pour seule conséquence des économies, mais aboutit également en une conception PSE plus robuste et manufacturable.

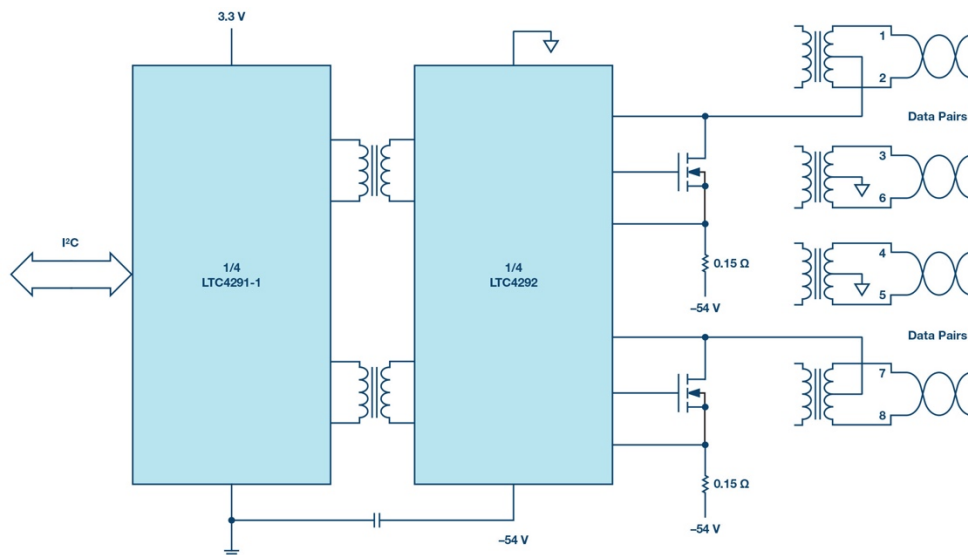


Figure 2. Schéma simplifié de l'ensemble quad PSE PoE++ LTC4291-1 et LTC4292.

Les utilisateurs communiquent avec le LTC4291-1/LTC4292 via l'interface I²C et peuvent choisir, selon l'application, un des quatre modes de fonctionnement du PSE (auto, semi-auto, manuel ou arrêt). Le LTC4291-1/LTC4292 utilise deux canaux (deux contrôleurs de grille) pour contrôler la source de puissance via un MOSFET externe à $R_{DS(on)}$ aussi basse que 40 mΩ. L'emploi de MOSFET externes permet également aux utilisateurs de sélectionner des composants à faible $R_{DS(on)}$, de réduire la dissipation de puissance et de découpler les pannes de canaux. L'emploi de résistances de mesure de courant de 0,15 Ω réduit aussi la dissipation de puissance. L'interface I²C permet la configuration du port, la gestion du statut du port et la lecture télémétrique du courant du port, de la tension d'alimentation PoE et de la puissance du port.

La norme 802.3bt introduit des configurations de signature, PD à simple signature et double signature. Un PD simple signature (figure 3) est un PD PoE++ qui partage la même signature de détection et signature de classification entre deux paires. Un PD double signature est un PD PoE++ avec une signature indépendante sur chaque paire, permettant à chaque paire d'avoir une classification et des allocations de puissance indépendantes. Les PD double signature sont des solutions complexes coûtant deux fois plus cher qu'un PD simple signature. De plus, il est intéressant de noter que les PD double signature 802.3bt ne sont pas équivalents aux composants au pré-standard UPoE, bien que partageant une architecture commune. Le LTC4291-1/LTC4292 possède un processus de détection de PD PoE++ mis à jour, comprenant la nouvelle procédure de recherche de connexion pour déterminer quelle configuration de signature de PD est reliée au PSE.

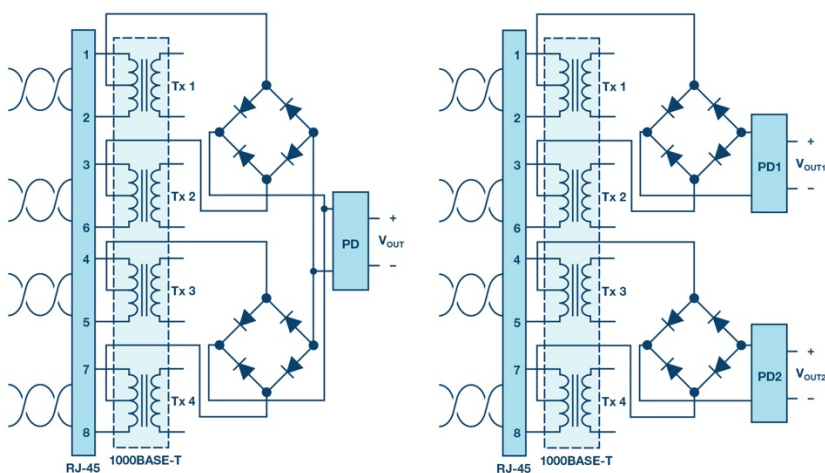


Figure 3. Architectures de PD simple-signature vs double-signature.

Une fois la vérification d'une connexion réalisée, le LTC4291-1/LTC4292 contrôle si le PD connecté est conforme à la norme IEEE. Alors que la norme IEEE requiert des PSE pour détecter des signatures de PD valides (25 kΩ) en utilisant un schéma de détection soit à deux points de tension ou deux points de courant, le LTC4291-1/LTC4292 met en œuvre un schéma plus robuste en utilisant les deux types de schémas de détection. Ce schéma de détection multipoint (plusieurs tensions et plusieurs courants) est utilisé pour éliminer des faux positifs et éviter des effets nuisibles sur les composants du réseau qui ne sont pas destinés à tolérer des tensions continues (dc) PoE.

PoE++ alimente quatre paires de conducteurs (huit fils) pour procurer la puissance en comparaison aux deux paires de conducteurs classiques (quatre fils) utilisées dans les standards PoE précédents. Non seulement les nouveaux niveaux de puissances plus élevés sont disponibles, mais l'utilisation de plus de conducteurs procure un rendement meilleur pour les niveaux de puissance plus bas et plus anciens, les pertes de puissance dans le câble étant diminuées de moitié. Prenez par

exemple, un PSE PoE+ requiert une alimentation de 30 W pour garantir qu'un PD PoE+ reçoive 25,5W, où 4,5 W sont perdus sur 100 m de câble CAT5E. Alimenter le même PD de 25,5 W au standard PoE+ réduirait les pertes à moins de 2,25 W, augmentant le rendement de puissance délivrée de 85% à 92%. Quand vous considérez le nombre de PD PoE dans le monde, cela se traduit par une réduction importante de puissance, et dans de nombreux cas, par une réduction de l'empreinte de carbone de 7,5%.

Les quatre nouvelles classes de PD de forte puissance PoE++ non isolés portent à neuf le nombre total de classes à simple signature comme indiqué dans le tableau 1. Les classes de 5 à 8 sont nouvelles pour le standard PoE++ et correspondent à des niveaux de puissance de PD allant de 40 W à 71,3 W. Les PSE ont encore le choix de la couche physique (c'est-à-dire, classification 5 événements pour 71,3 W) ou de la couche de liaison de données (par exemple, le protocole de découverte de couche de liaison (LLDP)) pour classer les PD, et les PD doivent encore pouvoir supporter les deux schémas de classification pour être conformes. N'oubliez pas que chaque paire fonctionnant séparément dans un PD double signature, chaque paire peut être d'une classe différente. Par exemple, une Classe 1 (3,84 W) sur la première paire et une Classe 2 (6,49 W) sur la seconde paire conduirait à un PD de double signature Classe 1, Classe 2 (10,3 W).

Tableau 1. Classes de PD PoE++ et niveaux de puissance

PD à Simple-Signature		PD à Double-Signature PDs	
Classe	Puissance disponible par PD (W)	Classe	Puissance disponible par paire de PD (W)
0	13		
1	3.84	1	3.84
2	6.49	2	6.49
3	13	3	13
4	25.5	4	25.5
5	40	5	40
6	51		
7	62		
8	71		

Les PD PoE ++ peuvent également implémenter une extension facultative de la classification de la couche physique, appelée Autoclass, dans laquelle un PSE PoE ++, comme le LTC4291-1 / LTC4292, mesure la consommation de puissance maximale réelle à partir d'un PD connecté. Ce faisant, cette fonctionnalité pratique de gestion de l'énergie permet, par exemple, au LTC4291-1 / LTC4292 d'attribuer le reste de l'alimentation à d'autres éléments d'éclairage (LED) si elle mesure un élément donné, en raison de réglages de luminosité plus bas ou d'un câble plus court, consommant moins que sa classe de puissance.

Il va sans dire que PoE ++ est rétrocompatible avec les anciennes normes PoE + 25,5 W et PoE 13 W. Un PD PoE + ou PoE, de puissance inférieure, peut se connecter à un PSE PoE ++ de puissance supérieure, comme le LTC4291-1 / LTC4292, sans aucun problème. Et, lorsque les tables sont tournées et qu'un PD PoE ++ de puissance supérieure est connecté à un PSE PoE + ou PoE de puissance inférieure, le PD peut fonctionner dans l'état de puissance inférieur négocié- en référence à une rétrogradation. Si un PD ignore la rétrogradation et fonctionne à son régime le plus élevé, le PD avide de puissance fera que le PSE s'activera de manière répétée, atteindra sa limite de surintensité, puis s'arrêtera- ce qui fait pomper le PSE. Pour cette raison, la rétrogradation est requise à la fois par PoE + et PoE ++, mais est malheureusement négligée dans certaines mises en œuvre.

Implémentations de PD POE++

Les développeurs utilisent les circuits intégrés d'Analog Devices pour optimiser les performances d'un PD PoE ++. La figure 4 présente un schéma simplifié d'une interface de PD PoE ++ à signature unique, de haut rendement, avec une entrée auxiliaire. Cette solution offre un rendement intégral (entrée RJ-45 vers la charge du PD) supérieur à 94% et fonctionne dans la plage de températures allant de -40 ° C à + 125 ° C.

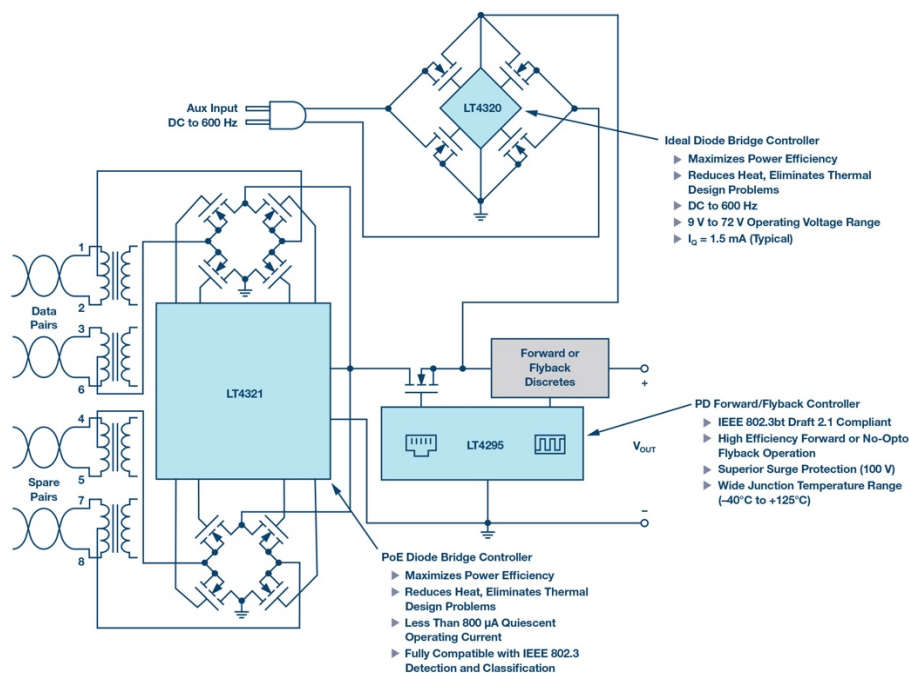


Figure 4. Schéma simplifié d'une interface de PD simple- signature IEEE 802.3bt de haut rendement avec entrée auxiliaire.

Le **LT4321**, illustré avec l'interface RJ-45 de la figure 4, est un contrôleur de pont à diodes actif qui remplace les redresseurs à pont de diodes requis. Le LT4321 utilise des ponts à MOSFET à canal N, à faibles pertes, pour simultanément augmenter la puissance disponible du PD et réduire la dissipation de chaleur. PoE ++ exige que les PD acceptent des tensions d'alimentation continues (DC) de n'importe quelle polarité par rapport à leurs entrées Ethernet, le LT4321 redresse donc en douceur et combine l'alimentation des deux paires de données en une seule sortie d'alimentation à polarité correcte. La taille et le coût globaux du circuit sont réduits, car l'efficacité énergétique améliorée élimine pratiquement les besoins en radiateurs de dissipation de chaleur, et les économies d'énergie dans un rapport 10 ou plus permettent aux PD de rester dans les limites des normes de puissance de la classification ou d'ajouter des fonctionnalités supplémentaires.

Le cerveau de l'interface du PD suit le contrôleur de pont de diodes idéales de la figure 4 : le **LT4295** est un contrôleur d'interface de PD PoE ++ qui intègre un contrôleur en mode direct ou en mode flyback (à récupération d'énergie) sans photocoupleur, de haut rendement. Le LT4295 prend en charge les neuf classes de PD IEEE PD avec une résistance de signature intégrée de 25 k Ω , une classification allant jusqu'à 5 événements et une architecture à simple signature. En plus de fournir plus de puissance au PD, ce qui donne au LT4295 un avantage sur les contrôleurs de PD traditionnels est l'emploi d'un MOSFET de puissance externe pour, encore une fois, réduire considérablement la dissipation thermique globale du PD et maximiser le rendement en puissance, ce qui devient plus important à des niveaux de puissance plus élevés du standard PoE ++.

Pour ces conceptions de PD PoE++ qui doivent avoir une alimentation auxiliaire, où le PD peut éventuellement être alimenté par un adaptateur secteur, le **LT4320**, représenté en haut de la figure 4, est un contrôleur à pont à diodes idéales, de 9 V à 72 V qui remplace chacune des quatre diodes d'un redresseur en pont à double alternance par un MOSFET à canal N à faibles pertes, afin de réduire considérablement la dissipation de puissance et d'augmenter la tension disponible. La taille de l'alimentation et des prises murales peut être réduite en raison d'une meilleure efficacité énergétique qui élimine les radiateurs encombrants et coûteux. Les applications basse tension peuvent également bénéficier de la marge de tension supplémentaire offerte par l'économie de presque deux chutes de tension de diodes ($\sim 1,2 \text{ V}$, soit 10% à 12 V) inhérentes aux ponts de diodes en fonctionnement à température élevée, augmentant ainsi la marge de manœuvre de l'application.

Conclusion

La ratification du standard PoE ++ étant imminente, les développeurs peuvent accéder au marché en toute confiance. Les niveaux de puissance plus élevés du standard PoE ++, jusqu'à 71,3 W, sont pris en charge avec une multitude de nouvelles fonctionnalités de gestion de l'alimentation dont les développeurs peuvent tirer parti pour créer des systèmes plus dynamiques et optimisés. Les développeurs de PSE devraient apprécier la robustesse et la simplification de la nomenclature de l'ensemble PSE LTC4291-1 / LTC4292, à quatre ports, tout juste mis sur le marché par Analog Devices. En attendant, à l'autre bout du câble, les développeurs de PD disposent de nombreuses solutions d'Analog Devices pour réduire la dissipation de chaleur et accroître le rendement en puissance.

À propos de l'auteur

Christopher Gobok est ingénieur marketing pour les produits à signaux mixtes, chez Analog Devices. Chris est diplômé de la San Jose State University avec un C.S.C.E., un M.S.S. et un M.B.A. Son expérience industrielle antérieure inclut la fonction d'ingénieur en gestion d'alimentation avec des photocoupleurs et des MOSFET de puissance.