Des redresseurs en pont actifs réduisent la dissipation de chaleur dans les caméras de sécurité PoE

Par Ryan Huff, Ingénieur d'applications PoE, Linear Technology Corp.

L'alimentation sur Ethernet (PoE) a été adoptée par l'industrie de la surveillance vidéo comme solution à un problème ancien : la complexité du câblage. Par exemple, une caméra de sécurité traditionnelle à vues fixes de base nécessite deux câbles : un pour l'alimentation (10 W à 15 W sur 24 V alternatifs ou 12 V continus), et un câble coaxial séparé pour le signal vidéo. Avec PoE, un câble Ethernet unique véhicule les données vidéo et l'alimentation. Tout est plus simple. D'accord ?

Pas tout à fait. Pour permettre la compatibilité avec les systèmes existants, les fabricants de caméras doivent produire des caméras adaptées à PoE qui sont aussi compatibles avec les sources d'alimentation traditionnelles – elles doivent accepter de 37 V à 57 V continus du PoE sur un jack RJ-45, ou 24 V alternatifs, + 12 V continus ou – 12 V continus sur un connecteur auxiliaire.

L'ancienne manière gaspille de l'énergie

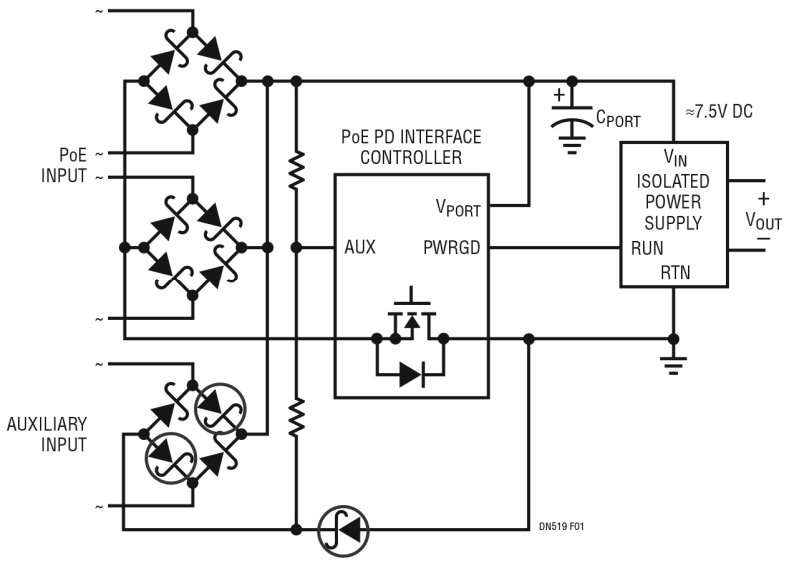

Figure 1. Architecture d'alimentation d'entrée auxiliaire et PoE

La figure 1 montre l'architecture d'alimentation utilisée par beaucoup de fabricants de caméras PoE pour résoudre ce problème. Un redresseur à diode en pont après l'entrée auxiliaire (ancienne école), produit une alimentation continue positive à partir de 24 V alternatifs, +12 V continus ou –12 V continus. L'alimentation en tension continue résultante et les entrées PoE sont connectées en mode OU par des diodes, l'alimentation choisie étant dirigée ensuite vers une alimentation à découpage isolée à large plage de tensions d'entrée qui alimente enfin l'électronique de la caméra.

Cette architecture d'alimentation pose quelques défis. Lorsque la caméra est alimentée par l'entrée auxiliaire, trois diodes (entourées, figure 1) sont présentes dans la ligne d'alimentation. Outre l'inefficacité de cette conception et les possibles problèmes d'échauffement dus à la puissance dissipée dans les diodes, ces trois diodes conduisent à une chute de tension significative à l'entrée de l'alimentation à découpage. Avec une caméra de 10 W à 15 W, ces défis sont facilement relevés, mais les nouvelles caméras de sécurité ont une consommation double. Des fonctions comme le panoramique, l'inclinaison ou le zoom (PTZ) ainsi que le chauffage des objectifs pour le

fonctionnement en extérieur rendent cette conception inutilisable pour cette nouvelle gamme de caméras.

Pour illustrer les déficiences de l'architecture, prenons une caméra 26 W. Pour une entrée auxiliaire 12 V continus (dont on suppose qu'elle est réellement de 9 V continus lorsqu'on utilise des adaptateurs secteurs non régulés) et trois diodes Schottky à chute de tension de 0,5 V, la tension d'entrée de l'alimentation à découpage est de 7,5 V (9 V – 3 x 0,5 V). Le courant d'entrée de cette caméra est d'environ 3,5 A (26 W / 7,5 V). La dissipation de puissance résultante des trois diodes Schottky dans la ligne d'alimentation est de 5,2 W (3,5 A x 3 x 0,5 V). Cette dissipation conduit à une température plus élevée dans la caméra, ce qui est difficile, long et coûteux à compenser.

Améliorer les performances avec des diodes idéales

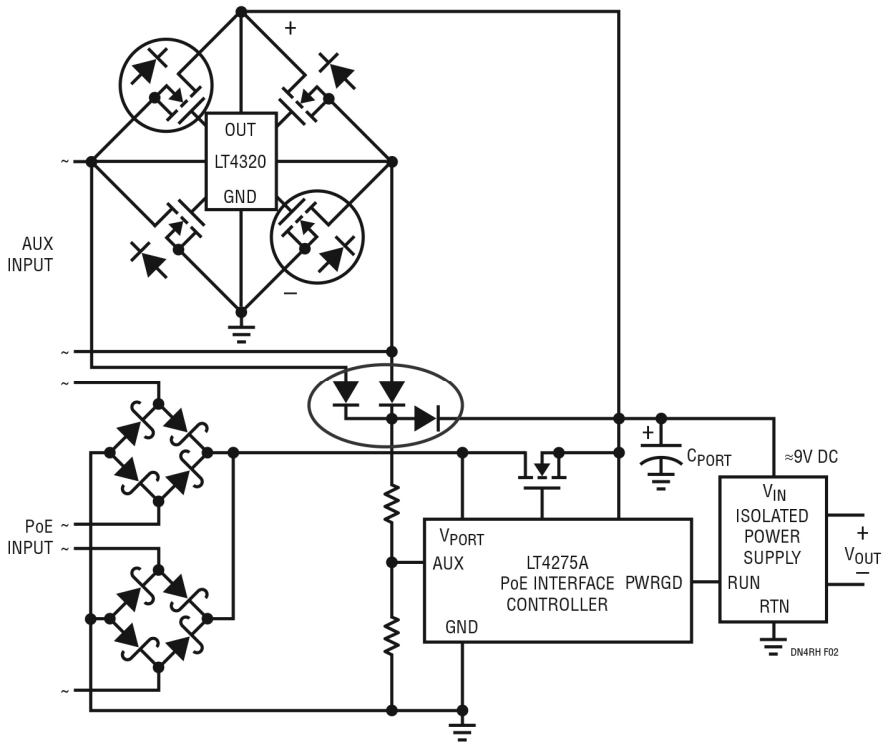

Figure 2. Architecture d'alimentation améliorée sans chutes de tension des diodes dans la ligne d'alimentation

La figure 2 montre un moyen de résoudre ce problème. Ici, les deux diodes du redresseur en pont sont remplacées par des diodes idéales, entourées (en noir) dans la figure 2. Les diodes idéales sont simplement des MOSFET commandés pour se comporter comme des diodes habituelles. L'avantage d'une diode idéale est qu'on peut utiliser un MOSFET ayant une faible résistance de canal ($R_{DS(ON)}$), réduisant ainsi la chute de tension directe ($I_{DS} \times R_{DS(ON)}$) à beaucoup moins que celle d'une diode Schottky. Le contrôleur de pont de diodes idéales LT4320 permet le contrôle de quatre MOSFET dans une configuration en pont. La chute de tension de la troisième diode du circuit OU de la figure 1 est éliminée par le contrôleur LT4275 LTPoE++™/PoE+_/PoE PD. Sa topologie permet l'utilisation de quelques diodes pour petits signaux entourés (en rouge) dans la figure 2, pour la mesure de l'entrée auxiliaire. Ces diodes ne sont pas dans la ligne d'alimentation comme dans l'architecture traditionnelle, aussi, elles ne contribuent pas à une chute de tension supplémentaire ou à des problèmes d'échauffement.

Résultats

L'architecture d'alimentation montrée en figure 2 réduit sensiblement les pertes de puissance globale par rapport à celles de la figure 1. Pour le quantifier, le LT4320 combiné à des MOSFET à faible résistance de canal produit une chute de tension de 20 mV aux bornes de chaque diode idéale du pont de MOSFET. Ceci produit une tension d'entrée aux bornes de l'alimentation isolée de 8,96 V (9 V – 2 x 20 mV). Cette tension plus élevée réduit le courant d'entrée requis à seulement 2,9 A (26 W / 8,96 V) au lieu de 3,5 A à l'origine.

La dissipation de puissance qui résulte de l'architecture améliorée est maintenant de 116 mW (2,9 A x 2 x 20 mV), contre 5,2 W pour l'architecture originale, une réduction de 45 fois ! De plus, le courant d'entrée plus faible réduit la dissipation dans les composants de puissance de l'alimentation isolée (inductance de filtrage d'entrée, transformateur de puissance et MOSFET de commutation) grâce à la réduction de leurs pertes I^2R. Un simple calcul évalue cette réduction à 31 % (100 % – $2,9\ A^2/3,5\ A^2$).

Conclusion

L'ajout des LT4320 et LT4275 aux entrées auxiliaires et PoE d'une caméra de sécurité PoE réduit la puissance dissipée de plus de 5W (5,2W – 116 mW) par rapport aux conceptions traditionnelles en pont et à diode OU. Cette réduction diminue le temps et la complexité de la conception des caméras de sécurité PoE.