

Les eFuses relèvent le défi de la protection contre les surintensités pour les applications Cloud

Pramit Nandy, Responsable Marketing Produits, ON Semiconductor

Sudhama Shastri, Directeur Marketing Produits, ON Semiconductor

Aujourd'hui, les nouveaux "business models" (modèles économiques) complexes font appel à des plateformes Cloud pour améliorer le rendement, réduire les dépenses d'investissement (CAPEX), et les dépenses de fonctionnement (OPEX), en se passant de centres de données internes. L'adoption du stockage Cloud et de services Cloud est une véritable tendance de fond, qui gagne en popularité, non seulement auprès des grandes entreprises, mais aussi auprès des PME, dans lesquelles l'approche Cloud s'est considérablement développée ces dernières années. Cette tendance se poursuivra dans la plupart des organisations, à l'exception de celles qui devront conserver des centres de données internes pour des raisons de performance, de fiabilité ou de sécurité des données.

Le marché du stockage Cloud devrait connaître une croissance annuelle moyenne de 23,7% jusqu'en 2022 pour atteindre 89 milliards de dollars. Selon une estimation, les centres de données et le stockage Cloud consomment environ 3% de toute l'énergie produite aujourd'hui, et compte tenu de la croissance rapide de la demande de stockage et de centres de données, le besoin énergétique devrait considérablement augmenter à court terme. Poussés par l'impact environnemental de la consommation d'énergie et les potentiels millions de dollars d'économies réalisables en coûts d'exploitation, les concepteurs de centres de données sont mis au défi d'améliorer le rendement énergétique en adoptant des solutions de gestion et de distribution d'énergie de pointe, tout en maintenant, voire en réduisant, la taille des équipements. Dans ce secteur, même un gain de quelques points de rendement peut se traduire par d'importantes et précieuses économies d'énergie et de coûts.

L'objectif majeur est de réduire le rapport PUE (Power Usage Efficiency). Pour y parvenir, il faut de la technologie pour améliorer le rendement, la précision et la fiabilité. Ceci s'applique aux systèmes de distribution d'énergie, aux bus d'alimentation, ainsi qu'aux onduleurs et aux circuits en place pour les protéger.

Etant donné l'augmentation constante de la densité de puissance des centres de données et des systèmes Cloud, les exigences en matière de protection contre les surintensités sont plus élevées que jamais, et sont devenues l'un des éléments les plus critiques au niveau protection. Les exigences en matière de précision, de fiabilité, de sécurité (pour répondre à la norme IEC 62368, par exemple) et de temps de réponse rapides aux diagnostics avancés, sont de plus en plus importantes. Les fusibles traditionnels ne peuvent pas répondre à ces exigences, du fait de leur réponse relativement lente, et de l'absence de fonction de diagnostic et de signalisation de défaillance.

Une comparaison des spécifications et des performances des eFuses (fusibles électroniques) avec celles des fusibles traditionnels équivalents - qu'ils soient classiques à fusion ou de type PPTC (Polymeric Positive Temperature Coefficient) - montre que les eFuses offrent des temps de réponse beaucoup plus courts et un meilleur contrôle du courant d'appel, ce qui réduit considérablement les pics de courant en cas de court-circuit.

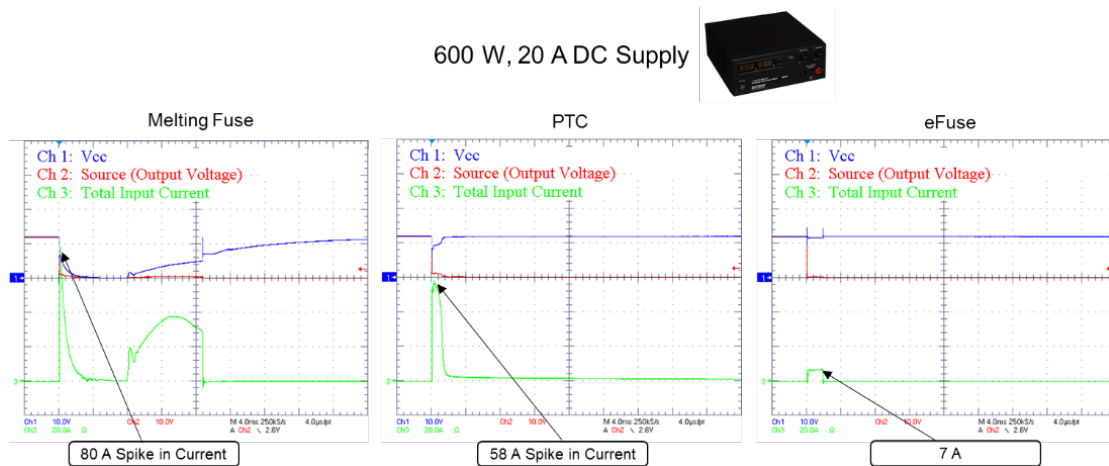


Figure 1. Comparaison entre un eFuse et un fusible classique

Pour ces raisons et compte tenu de l'arrivée de nouvelles technologies ces dernières années, les concepteurs ont cherché, dans la mesure du possible, à remplacer les fusibles classiques, soit par un contrôleur "hot swap" (échange à chaud) associé à un FET externe, soit par un eFuse. Un eFuse se compose d'un MOSFET de puissance couplé avec un contrôleur intégré. On peut y trouver de nombreuses fonctions de protection, notamment contre les surtensions, les surintensités, les courts-circuits de batterie ; de protection thermique ; et aussi des fonctions de diagnostic telles que : alimentation présente, surveillance de courant et défaut / activation. D'un autre côté, les contrôleurs hot swap font appel à un FET externe, plutôt qu'à un FET intégré, et sont généralement utilisés dans les applications à courant élevé.

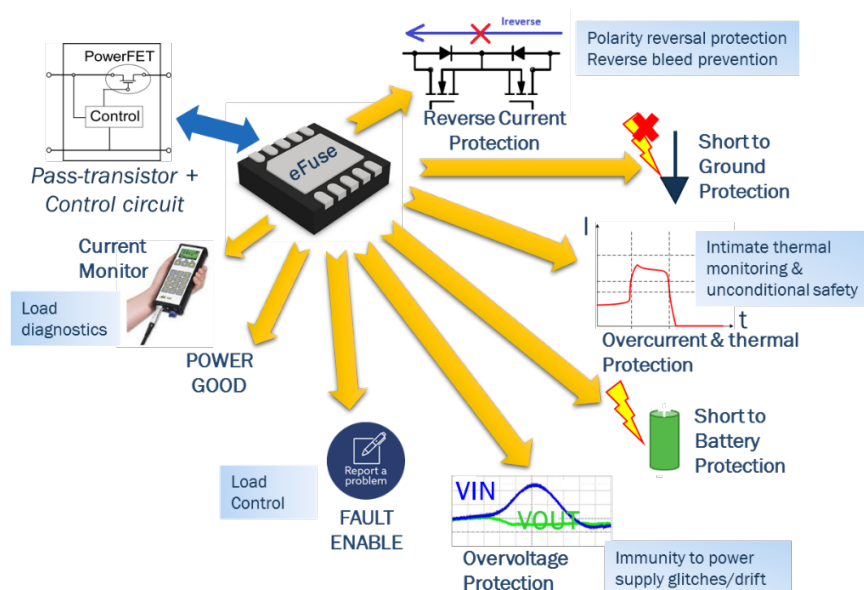


Figure 2. Caractéristiques d'un eFuse

La principale différence entre les deux technologies réside dans la capacité de l'eFuse à suivre en temps réel la température et le courant dans le MOSFET intégré, et de déclencher rapidement des mesures correctives en cas de besoin. Néanmoins, les contrôleurs hot swap, grâce à leur capacité à augmenter le courant en jouant sur le MOSFET principal, resteront populaires pour les applications à courant élevé, au-delà de 100A. Cependant, les eFuses grâce à leur courant continu admissible allant de moins de 1A à 50A (en fonction de la résistance à l'état passant $R_{DS(on)}$, du boîtier, ainsi que des conditions limites) devraient gagner en popularité dans les serveurs et les applications de stockage Cloud.

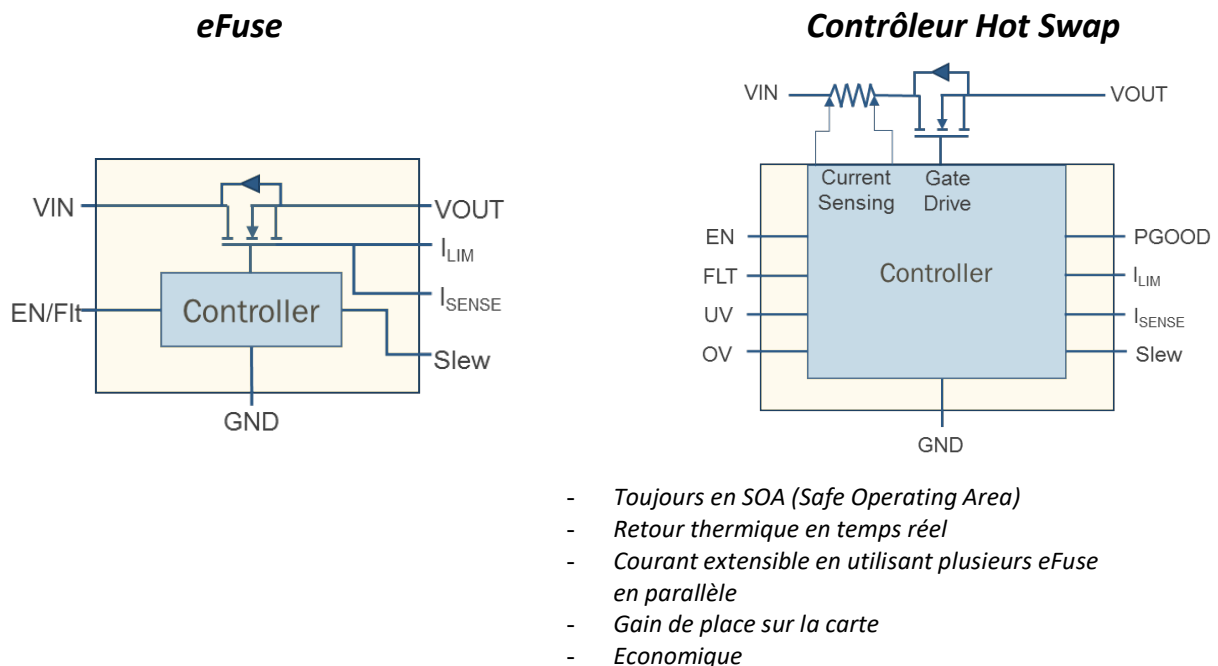


Figure 3. eFuse et contrôleurs hot swap

Les eFuses sont utilisés aujourd'hui dans plusieurs applications d'informatique Cloud, notamment les disques durs et les disques SSD d'entreprise servant de périphériques de stockage, les protections de fond de panier du système de stockage, les serveurs et les ventilateurs connectables à chaud. Chaque application présente des défis différents. Les contraintes électriques générées par les charges inductives et capacitatives, et celles dues aux connexions à chaud et aux courts-circuits, rendent difficile le maintien en zone SOA (Safe Operating Area), tout en assurant la sécurité fonctionnelle et en répondant aux exigences de rendement énergétique. Quelques applications clés et les défis qui s'y rattachent sont :

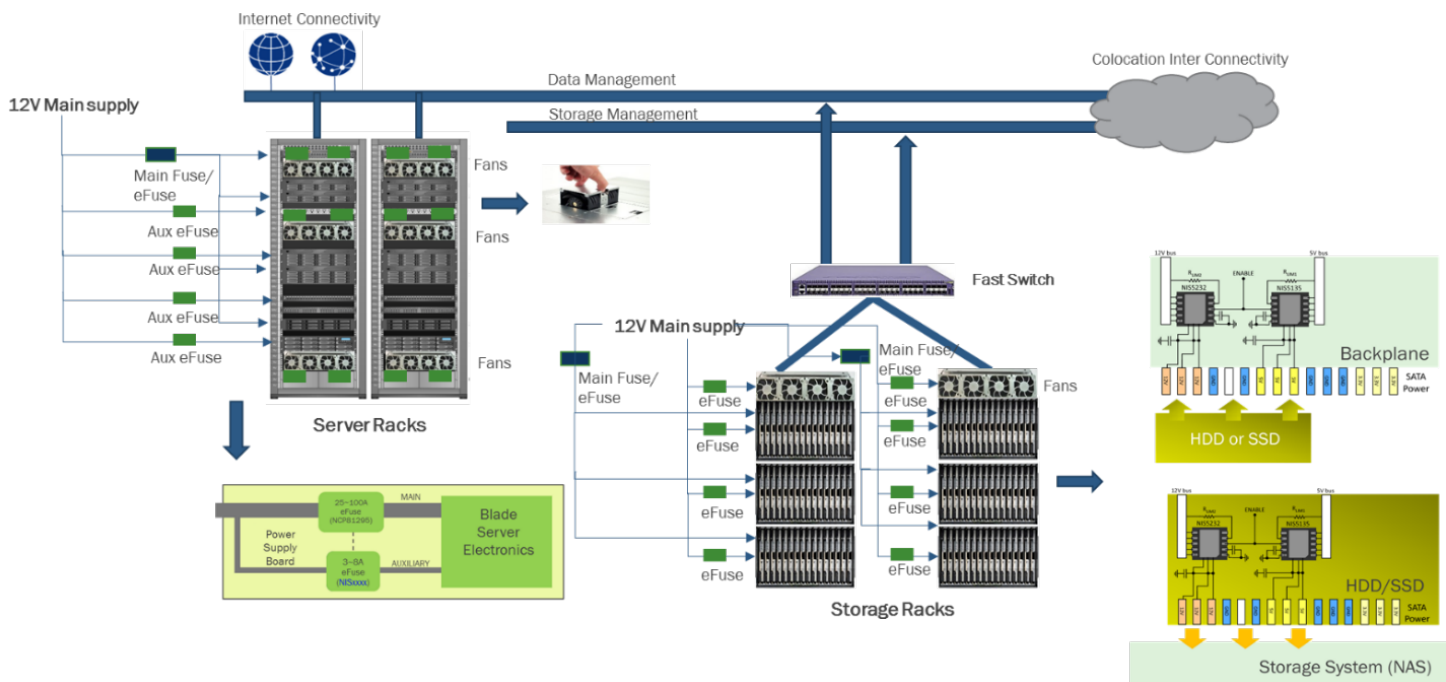


Figure 4. eFuses dans les applications Cloud

1. **Protection rapide et précise contre les surintensités pour toutes applications :** Les solutions traditionnelles comme les fusibles classiques et les fusibles PPTC ont une tolérance très faible, avec des temps de réponse et des temps de déclenchement allant de quelques centaines de millisecondes à quelques secondes, selon la nature du court-circuit. La plupart des eFuses réagissent aux courts circuits en quelques microsecondes ($< 5 \mu s$) sur la base de la limite de courant programmée, et maintiennent le courant à la valeur programmée jusqu'à ce que la température de la puce repasse au-dessus du seuil de coupure thermique.
2. **Ventilateurs connectables à chaud et système de stockage:** A cause du moteur ou du gros condensateur de sortie présent dans ce type d'application, on peut s'attendre à un courant d'appel important au démarrage. Cependant, les eFuses à slew-rate contrôlée et programmable permettent de limiter les courants d'appel, et protègent ainsi le système. Particulièrement dans le cas des ventilateurs, le fonctionnement avec ou sans eFuse fait une énorme différence au niveau courant d'appel. Le courant d'appel avec eFuse est considérablement réduit, ce qui protège les circuits en aval.
3. **Protection contre les surtensions des alimentations :** Il se peut que suite à la défaillance d'une d'alimentation ou d'un convertisseur continu-continu relié à l'entrée de la protection contre les surintensités, une surtension affecte tous les circuits en aval, qui peuvent ne pas supporter ces tensions élevées. Heureusement, les eFuses disposent d'une protection intégrée contre les surtensions, qui bloque la tension en sortie à une certaine tension de sécurité, même si la tension d'entrée est très supérieure à la tension opérationnelle. Les circuits en aval sont ainsi protégés des surtensions. Très souvent, les circuits protégés ont une très faible tolérance aux surtensions. Par conséquent, la protection contre les surtensions doit non seulement être fiable, mais aussi

très rapide. Dans le cas des eFuses, le temps de détection et d'activation de la limite de tension peut être inférieur à 5 μ s.

ON Semiconductor a développé une large gamme d'eFuses allant de 3V à 12V, supportant des courants continus de 1A à 12A. Les plus récents sont les eFuses 12V, NIS5232, NIS5820, NIS5020 et NIS5021, supportant respectivement 4A, 8A, 10A et 12A, qui sont destinés aux applications nécessitant une protection contre les surintensités, la surchauffe, ou les courants d'appel, ainsi que la possibilité de signaler une défaillance et de désactiver la sortie via GPIO. Avec la pression permanente en faveur de la miniaturisation, les boîtiers DFN10 (3 x 3 mm et 4 x 4 mm) aident à relever le défi et permettent d'obtenir une carte électronique plus compacte.

Résumé

Compte tenu de la pression croissante et de la volonté d'améliorer le rapport PUE, de l'augmentation de la densité de puissance des centres de données et des serveurs Cloud, ainsi que de l'adoption de normes de sécurité toujours plus strictes, les attentes vis-à-vis des dispositifs de protection contre les surintensités évoluent et deviennent plus complexes. Avec leur grande précision, leur temps de réponse rapide, leur fiabilité, leurs fonctionnalités de signalisation des défaillances et de diagnostic, les eFuses, en plus de répondre aux exigences des applications industrielles, automobiles et télécom, servent aussi à protéger les équipements Cloud contre les surintensités.

www.onsemi.com