

Alimentations à découpage : démarrage en douceur

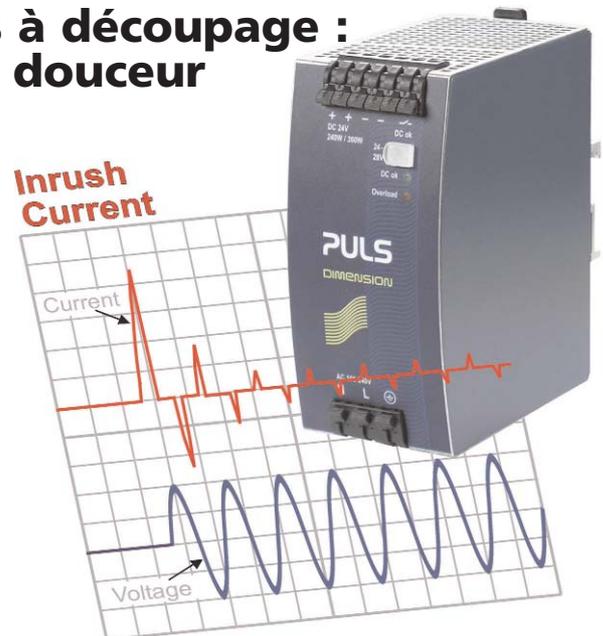
Michael Raspotnig

La mise sous tension de nombreux appareils électriques et électroniques sollicite brièvement le circuit d'alimentation par des impulsions de courant élevées. Les coupe-circuits automatiques et les commutateurs doivent être dimensionnés pour ces courants de crête dans le but d'éviter les déclenchements intempestifs ou les fusions des contacts. D'autre part, les impulsions de courant élevées génèrent des baisses de tension réseau, qui, à leur tour, sont susceptibles de provoquer des fonctionnements intempestifs des autres composants électriques. Lors du choix des alimentations à découpage, ce courant d'appel n'est souvent pas suffisamment pris en compte, ou il est tout simplement ignoré; il peut alors, plus tard, à la mise sous tension de l'installation, conduire à des surprises désagréables.

Fabricant d'alimentations à découpage, PULS a développé une méthode efficace pour réduire le courant d'appel. A ce jour, cette méthode est unique en son genre, pour la première fois les courants d'appel sont pratiquement éliminés.

Quelle est l'origine du courant d'appel ?

Les servoamplificateurs, les convertisseurs de fréquence et les alimentations à découpage modernes transforment l'énergie électrique au moyen d'une technologie à découpage. Ainsi, la tension réseau est redressée par un pont redresseur puis filtrée par un condensateur électrochimique de taille importante. Ce n'est qu'ensuite que la tension parvient à l'étage de transformation à proprement parler. Le courant de charge de ce condensateur électrochimique provoque de fortes pointes de courant, il doit par conséquent être impérativement limité. A ce niveau plusieurs solutions sont utilisées.



Limitation du courant d'appel par CTN

Cette technique est sans aucun doute la manière la plus simple de limiter le courant d'appel. Une CTN est une résistance dont la valeur ohmique baisse en fonction de l'augmentation de la température. La résistance est froide à la première mise sous tension, la valeur ohmique de la résistance est élevée, la limitation du courant de charge est alors efficace. Après un temps relativement court, la résistan-

ce chauffe pour atteindre environ 110°C. Sa valeur ohmique est alors réduite d'un facteur de 15. De cette manière, les pertes restent limitées pendant le fonctionnement.

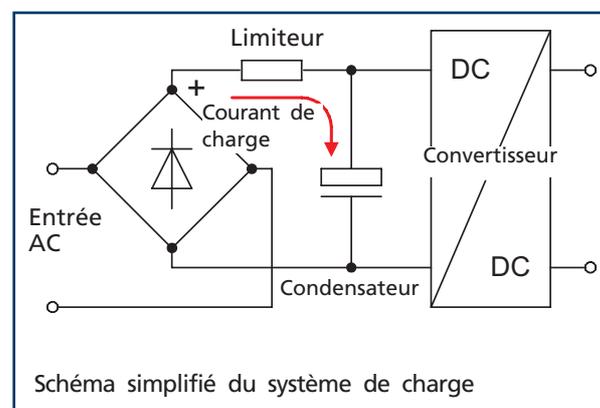


Schéma simplifié du système de charge

Cette méthode simple présente néanmoins des inconvénients :

- L'efficacité de la limitation du courant d'appel, dépend fortement de la température ambiante. A des températures très basses (inférieures à zéro), des problèmes de démarrage peuvent se produire. La limitation du courant d'appel est insuffisante pour des températures excessivement élevées.
- Un autre inconvénient arrive lors de micro-coupure réseau. Pour une coupure de l'ordre de 100 ms le condensateur électrochimique se décharge et lorsque le réseau revient, la résistance est encore chaude et la limitation de courant n'est pas efficace.
- La résistance CTN provoque une perte par échauffement de l'ordre de 1 % de la puissance de l'appareil. Cela correspond aussi à environ 12 % des pertes pour un matériel d'un rendement de 92%.
- Les données techniques des résistances CTN varie d'un fabricant à l'autre. Elle ont malgré tout une influence significative sur le fonctionnement global de l'appareil.

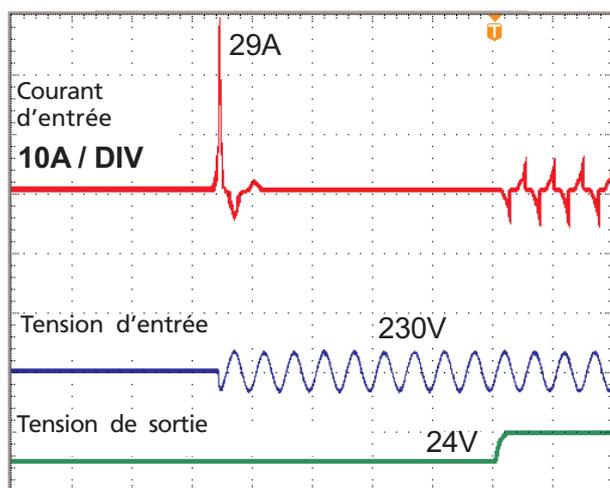
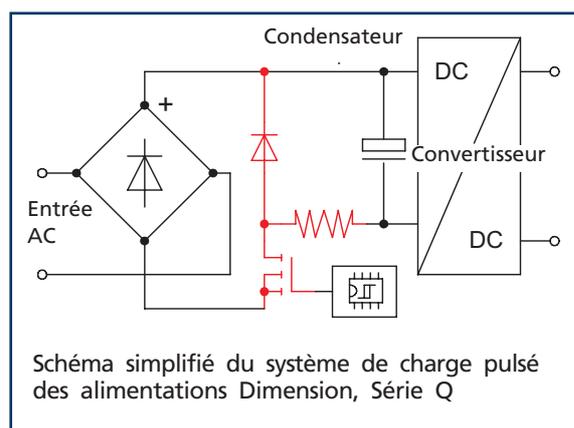
Limiteurs externes du courant d'appel

Les courants d'appel élevés sont éga-

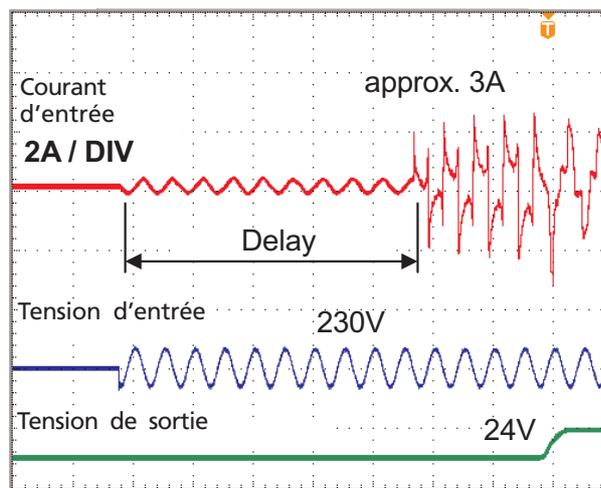
lement connus lors de la mise en route des transformateurs. Ici la cause est différente. A la mise sous tension d'un transformateur au moment où la tension d'entrée passe par zéro, la magnétisation du noyau se fait de façon non équilibré pendant quelques cycles. Le noyau magnétique est saturé à chaque demi cycle. Le courant de magnétisation n'est limité que par l'inductance de fuite, il augmente de manière drastique et provoque les courants d'appel élevés. Pour les transformateurs, il existe des ballasts spéciaux, qui limitent les surtensions et les courants d'appel.

Limitation du courant d'appel au moyen d'une résistance fixe

Dans cette méthode, on utilise pour la limitation du courant de charge une résistance de puissance de valeur ohmique constante, qui est shuntée après le chargement du condensateur électrochimique. Pour le shuntage, il est possible d'utiliser des relais, des thyristors triodes bidirectionnels (triac), des transistors bipolaires à grille isolée (IGBT) ou d'autres composants. Cette méthode est nettement plus coûteuse que celle de la limitation du courant d'appel par les CTN et elle est mise en œuvre habituellement pour des puissance supérieure à 250w. Ses avantages sont une limitation du courant de



"Démarrage à froid" d'une alimentation électrique de 24 V, 10 A, avec limitation du courant d'appel par CTN
Courant d'appel de crête typique = 29A



Alimentation électrique 24 V, 10 A de la série Dimension de PULS avec charge pulsée du condensateur d'entrée
Courant d'appel de crête typique = 3A

charge indépendante de la température ainsi qu'une dissipation de puissance sensiblement plus faible.

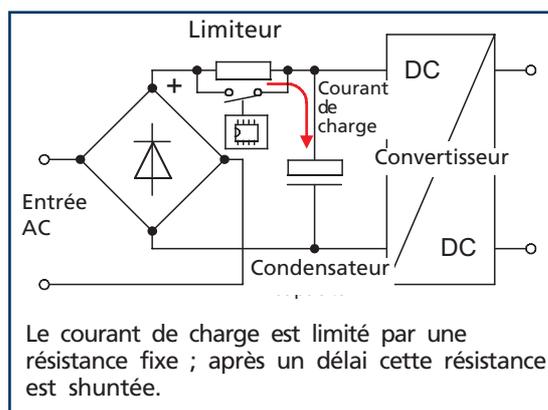
La super solution : chargement pulsé du condensateur d'entrée.

Nouvellement développée par PULS, cette méthode assure un chargement "en douceur" du condensateur électrochimique. Le condensateur électrochimique est chargé par des impulsions, une inductance et une diode de roue libre; il est ainsi chargé moyennant des pertes faibles. Les paramètres tels que le courant crête et la temporisation de chargement peuvent être calculés et intégrés précisément. Pour les appareils plus performants comme la série Dimension Q de PULS, le chargement du condensateur électrochimique n'intervient qu'après une temporisation, ce qui est volontaire. Ceci est une aide au moment du redémarrage après une chute totale

de la tension réseau. Au moment du retour de la tension réseau, de nombreux composants tentent simultanément de redémarrer, produisant une somme de courant d'appel important et sollicitant les systèmes de coupure ainsi que la tension du réseau. Dans les appareils de la série Dimension Q, la temporisation attend ce premier appel de courant et s'active quelques 100 ms plus tard. Cette méthode facilite le redémarrage et empêche tout déclenchement inutile des coupe-circuits.

Avantages de la limitation du courant d'appel par la charge pulsée :

- Le courant d'appel crête n'est que très peu supérieur au courant nominal d'entrée.
- Les coupe-circuits automatiques n'ont pas besoin d'être sur-dimensionnés en fonction du courant d'appel, il est possible de les dimensionner en fonction du courant nominal de l'appareil.
- Des conditions de service toujours fixes, indépendantes de la température ou de la tension d'entrée.
- Des dissipations de puissances faibles.
- La procédure de chargement temporisée atténue les courants crête après le retour de la tension réseau.
- Absence de problèmes de démarrage à des températures basses.



Evaluation des différentes méthodes de limitation du courant d'appel

++ Très bonne
+ Bonne
- Passable

	CTN	Résistance avec shuntage	Charge pulsée
Limitation du courant de charge, démarrage à froid	+	+	++
Courant d'appel après des coupures réseau breves	-	+	++
Variable avec la température	-	+	++
Variable avec la tension d'entrée	-	-	++
Dissipation de puissance	-	++	++
Aptitude au fonctionnement à des températures basses (< -10 °C)	-	+	++