

Alimentation à découpage

Économies possibles sur les coûts d'exploitation pour les concepteurs de systèmes d'alimentation de commande

Alimentation de commande et théorie sur le dimensionnement

Les panneaux de commande ont souvent des transformateurs alimentant des alimentations à découpage (Switched Mode Power Supply – SMPS) qui fournissent une tension 24 V c.c. aux PLC, cartes d'E/S, électro-aimants, bobines de relais, etc. La chaleur excessive générée dans le panneau et le coût d'exploitation général constituent des défis auxquels les concepteurs de systèmes sont confrontés lors de la sélection d'une solution d'alimentation pour circuit de commande 24 V c.c. robuste et efficace.

Ce livre blanc se concentre sur les stratégies d'économies de coûts qui sont liées aux transformateurs de commande industriels et aux SMPS.

La structure typique d'un transformateur industriel, qui présente des enroulements primaire et secondaire sur un noyau commun (fer laminé) permet une isolation et d'augmenter ou d'abaisser la tension principale. La puissance nominale varie largement en fonction de leur utilisation : distribution d'alimentation ou circuit de commande. Les transformateurs présentent généralement quatre valeurs nominales importantes : la tension, l'intensité, la puissance apparente et la fréquence. La puissance apparente (le produit du courant eff. et de la tension eff.) définit la limite de perte de puissance maximale (I^2R) dans les enroulements du transformateur, que celui-ci peut tolérer. Elle se base particulièrement sur l'échauffement des bobines du transformateur, qui peut endommager l'isolation ou réduire considérablement la durée de vie du transformateur.

$$P_{Cu} = I_{rms}^2 R_{Cu}$$

Où :

P_{Cu} = chute de puissance de l'enroulement de cuivre, en watts

I_{rms}^2 = courant de l'enroulement de cuivre, en ampères

R_{Cu} = résistance de l'enroulement de cuivre, en ohms

Le résultat net d'un dépassement des intensités nominales de tout transformateur est la réduction de sa durée de vie en raison de dommages prématurés. Les tensions et fréquences nominales d'un transformateur ont deux objectifs : limiter les pertes au niveau du noyau et prévenir la saturation du transformateur. Les dimensions des transformateurs sont définies en fonction des valeurs nominales et totales de VA d'appel ; les charges hautement réactives consomment davantage de courant pendant un état transitoire de leur fonctionnement.

Thermodynamique et dimensionnement du panneau

Les dimensions d'un panneau industriel doivent être adaptées à la chaleur (puissance en watt) qui y est générée. Cela signifie que si la température de fonctionnement doit augmenter plus que la valeur nominale du panneau, ce dernier doit présenter des moyens de convection efficaces. Par exemple, un ventilateur ou un climatiseur peut être utilisé pour abaisser la température vers la plage de fonctionnement recommandée. La solution idéale consiste à utiliser une SMPS efficace et à haute performance, qui ne nécessite pas de courants d'appel élevés provenant du transformateur en amont, mais qui fournit néanmoins une fonctionnalité d'impulsion de puissance à la pointe du secteur industriel. Les formules suivantes présentent un bref résumé des méthodes du coût initial équivalent (Equivalent First Cost – EFC) et du coût total de possession (Total Cost of Ownership – TCO) qui sont les plus couramment utilisées :

TCOEFC = Prix + Coût de la perte dans le noyau + Coût de la perte due à la charge

Coût de la perte dans le noyau (EFC) = A(\$/watt) × perte dans le noyau en watts

Coût de la perte due à la charge (EFC) = B(\$/watt) × perte due à la charge en watts

Où :

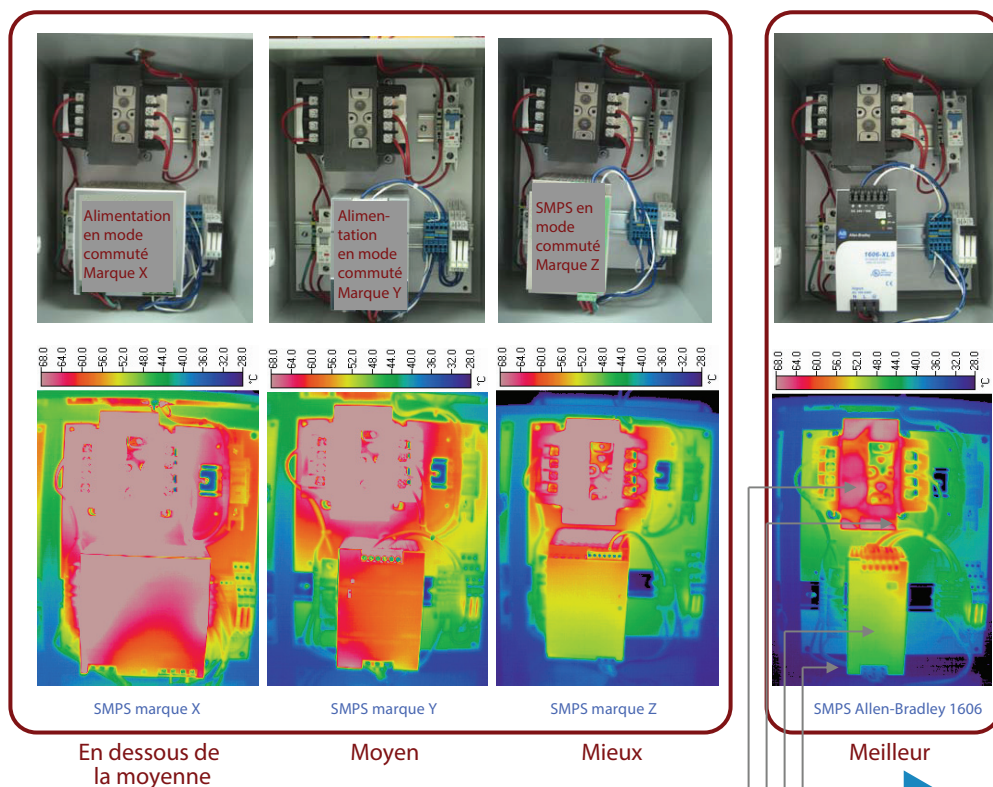
A = Équivalent du premier coût des pertes à vide

B = Équivalent du premier coût des pertes dues à la charge

Une autre approche des pertes spécifiques sans charge et avec charge d'un transformateur est de mesurer le rendement énergétique à la charge spécifique qui représente la valeur la plus typique de son utilisation. L'expression générale de l'efficacité énergétique est la suivante :

$$\text{Rendement en pourcentage} = 100 (\text{charge de sortie}) / (\text{charge de sortie} + \text{pertes})$$

Images thermiques (infrarouge) illustrant des thermogrammes dans un panneau d'une SMPS 1606 Allen-Bradley® et des SMPS concurrentes de marques X, Y et Z. Sur les images, les couleurs proches du rouge (rouge décoloré) correspondent à des zones de perte de chaleur plus élevée et les couleurs proches du bleu (bleu-vert) correspondent à des zones de perte de chaleur plus faible.



L'épreuve a été réalisée à l'aide des composants suivants :

Allen-Bradley	10 A 24 V c.c.	Rendement 93 %
Marque Z	10 A 24 V c.c.	Rendement > 91 %
Marque Y	10 A 24 V c.c.	Rendement > 88 %
Marque X	10 A 24 V c.c.	Rendement 84 %

Transformateur :	1497A-A8-M6-0-N	240...120 V c.a., 350 VA
Protection de branchement :	1489-A1C100	10 A
Protection additionnelle :	1492-SP1C100	10 A
Charge : Env. 225 W	700-HLT1Z24 OHMITE	Sortie à relais, SPDT, 24 V c.c. 2,5 W

Aire la plus chaude
Aire chaude
Aire froide
Aire la plus froide

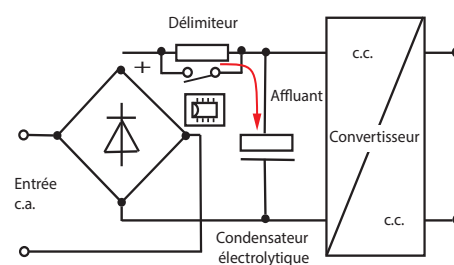
Les images thermiques parlent d'elles-mêmes, le modèle 1606 est une SMPS très efficace ; une efficacité plus élevée aboutit à une moindre génération de chaleur et de consommation d'énergie.

La gamme 1606-XLS réduit au minimum les courants d'entrée en régime établi, ainsi que les courants d'appel. Cela réduit les exigences en terme de courant de transformateur en amont pour une solution de transformateur plus petite et plus rentable. La fonction intégrée de correction du facteur de puissance (Power Factor Correction – PFC) permet un appel de courant depuis un transformateur en amont sans placer aucune contrainte sur le transformateur, les SMPS 1606 peuvent automatiquement corriger la tension d'entrée c.a., l'approche de synergie optimale pour une efficacité générale maximale dans un panneau de commande.

Caractéristiques de courant d'appel de l'alimentation à découpage

Toutes les SMPS modernes sont équipées de condensateurs (électrolytiques) du côté entrée de l'alimentation et cela provoque le courant d'appel lors de la mise sous tension d'une SMPS. Une SMPS ayant un courant d'appel élevé nécessite un transformateur plus grand et volumineux. Les alimentations Allen-Bradley 1606-XLS présentent un courant d'appel inférieur.

Les SMPS 1606 présentent des exigences de courant d'appel considérablement inférieures grâce à des résistances permettant de limiter les courants d'appel. Du côté entrée c.a., cela permet d'utiliser un transformateur 1497 de plus petite taille, tandis que la valeur VA totale est considérablement inférieure par rapport aux SMPS concurrentes de marque X. Cela signifie également qu'il n'est pas nécessaire que les disjoncteurs modulaires présentent une valeur nominale définie pour les courants d'appel et qu'ils peuvent être dimensionnés pour les courants de fonctionnement réels.



Limitation du courant d'appel au moyen de résistances fixes qui seront contournées après un certain laps de temps

Un courant d'appel faible permet d'utiliser un transformateur de plus petite taille en amont

Le courant d'appel de crête est seulement légèrement supérieur au courant de fonctionnement maximal, ce qui permet d'utiliser un transformateur avec une valeur VA inférieure du côté entrée c.a. des SMPS.

Par exemple, une alimentation 1606-XLS 10 A, 24 V c.c. présente un courant d'appel de 4 A seulement, tandis que la SMPS concurrente de marque Y présente un courant d'appel de 30 A. Un transformateur en amont doit ainsi être dimensionné en fonction de ces valeurs, tel que décrit dans la première partie de ce document (Alimentation de commande et théorie sur le dimensionnement).

Plus le courant d'appel est élevé, plus la valeur VA du transformateur doit être élevée. Étant donné que le prix d'un transformateur dépend de la valeur VA, les clients peuvent tirer profit de l'utilisation d'une SMPS 1606 et d'un transformateur présentant une valeur VA inférieure.

- Les SMPS 1606 se caractérisent par une efficacité élevée et un courant d'appel faible qui permettent de réduire considérablement la puissance nécessaire pour les faire fonctionner.

VA du transformateur et dimensionnement de SMPS comme facteurs de limitation dans le dimensionnement du panneau (armoire)

Les concepteurs de panneau définissent la taille de leurs armoires une fois qu'ils ont conçu la solution fonctionnelle. À ce stade, des calculs thermodynamiques sont effectués pour déterminer la taille de l'armoire :

- utiliser une armoire présentant une taille prédéterminée et déterminer si un dispositif de refroidissement (ventilateur/climatiseur) est nécessaire pour maintenir la température de fonctionnement nominale pour obtenir des performances optimales ;
- définir la taille du panneau (enceinte) en fonction de la chaleur thermique générale générée par les composants qui sont installés dans l'armoire.

L'association d'une SMPS 1606 et d'un transformateur 1497 permet aux créateurs de panneaux d'économiser de l'argent en réduisant la taille du transformateur, ce qui réduit ainsi la taille générale du panneau.

L'association d'une SMPS 1606 et d'un transformateur 1497 permet aux créateurs de panneau d'économiser de l'argent, étant donné que la dissipation thermique (watt) est faible. Avec moins de chaleur à dissiper, il est possible d'utiliser un ventilateur ou un climatiseur de plus petite taille.

Les économies d'énergie sont faibles si vous ne disposez que d'une seule unité, mais celles-ci peuvent être considérables dans un établissement hautement automatisé. Par exemple, les SMPS dans des applications d'E/S qui dépendent du système, les exigences en termes de charge générale.

Des alimentations écologiques pour fournir une efficacité à la pointe du secteur industriel

La gamme de produits SMPS 1606 écologiques renforce activement l'engagement environnemental de Rockwell Automation, en permettant d'éviter des consommations d'énergie inutiles et d'utiliser les ressources de manière responsable. Les résultats sont des alimentations efficaces à la pointe du secteur industriel. Cela signifie que la perte thermique est considérablement réduite, ce qui limite le besoin d'une convection forcée pour maintenir la température générale du panneau en dessous des seuils de fonctionnement. La gamme 1606 offre également un faible encombrement, ce qui laisse davantage d'espace pour une convection naturelle. En raison d'une très faible dissipation thermique, la taille du panneau peut être réduite. Opter pour une solution écologique est en réalité rentable, car cela réduit le besoin d'utiliser un ventilateur ou un climatiseur et les clients peuvent économiser sur les coûts énergétiques. Les alimentations 1606 atteignent un rendement allant jusqu'à 96 % et une perte de chaleur/puissance minimale par rapport à celles de la concurrence de la marque X.

L'impulsion de puissance permet une fonctionnalité optimale

La gamme 1606-XLS offre une impulsion de puissance de 150 % pendant environ 4 secondes. La gamme 1606-XLE permet une impulsion de puissance de 120 %. La fonctionnalité d'impulsion puissance des 1606 permet aux clients de dimensionner les SMPS en fonction de leurs charges normales, contrairement aux exigences de courant d'appel/démarrage des charges 24 V.c.c. Dans la plupart des cas, sans la fonctionnalité d'impulsion de puissance, les clients doivent surdimensionner leurs alimentations.

La stratégie d'économies sur les coûts opérationnels propose l'utilisation d'une alimentation efficace pour réduire la chaleur excessive générée, afin de permettre aux clients d'économiser de l'argent :

- les clients paient la chaleur excessive générée dans le panneau ; l'utilisation inefficace des ressources entraîne une augmentation des factures énergétiques ;
- réduction du besoin de refroidissement du panneau (armoire) ;
- faible encombrement permettant l'utilisation d'une armoire de plus petite taille et de réduire le coût global du client ;
- fonctionnalité d'impulsion de puissance permettant des SMPS de plus petite taille, des puissances réduites pour économiser de l'argent ;
- courant d'appel faible permettant d'utiliser un transformateur avec une valeur VA inférieure.

Rockwell Automation tient à jour les informations environnementales relatives à ses produits sur son site Internet

<http://www.rockwellautomation.com/rockwellautomation/about-us/sustainability-ethics/product-environmental-compliance.page>.

Allen-Bradley, Rockwell Software, Rockwell Automation et LISTEN. THINK. SOLVE sont des marques commerciales de Rockwell Automation, Inc.

Les marques commerciales n'appartenant pas à Rockwell Automation sont la propriété de leurs sociétés respectives.

www.rockwellautomation.com

Siège des activités « Power, Control and Information Solutions »

Amérique : Rockwell Automation, 1201 South Second Street, Milwaukee, WI 53204-2496 États-Unis, Tél: +1 414.382.2000, Fax : +1 414.382.4444

Europe / Moyen-Orient / Afrique : Rockwell Automation NV, Pegasus Park, De Kleetlaan 12a, 1831 Diegem, Belgique, Tél: +32 2 663 0600, Fax : +32 2 663 0640

Asie Pacifique : Rockwell Automation, Level 14, Core F, Cyberport 3, 100 Cyberport Road, Hong Kong, Tél: +852 2887 4788, Fax : +852 2508 1846

Canada : Rockwell Automation, 3043 rue Joseph A. Bombardier, Laval, Québec, H7P 6C5, Tél: +1 (450) 781-5100, Fax: +1 (450) 781-5101, www.rockwellautomation.ca

France : Rockwell Automation SAS – 2, rue René Caudron, Bât. A, F-78960 Voisins-le-Bretonneux, Tél: +33 1 61 08 77 00, Fax : +33 1 30 44 03 09

Suisse : Rockwell Automation AG, Av. des Baumettes 3, 1020 Renens, Tél: 021 631 32 32, Fax: 021 631 32 31, Customer Service Tél: 0848 000 278