

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

Brochure | Atténuation des harmoniques

Atténuation des harmoniques:

Comment réduire les coûts dans vos installations d'eau et eau usées

Réduisez de

44 %

votre facture
d'électricité grâce aux
solutions Danfoss

drives.danfoss.com

VLT[®]





Restez attentifs aux solutions alternatives

En matière d'atténuation des harmoniques, il n'existe pas de solution unique sur le marché capable de répondre à toutes les conditions suivantes :

- fournir les meilleures performances au coût le plus bas associé au plus haut rendement du système
- se conformer à toutes les normes
- s'adapter à toutes les tailles de variateurs
- s'utiliser dans les nouvelles installations et les rénovations

La solution la plus économique et techniquement avancée pour une installation donnée sera toujours basée sur les exigences de l'application, la gravité des harmoniques, les coûts et les avantages liés aux différentes technologies.

Alors peut-on seulement parler d'une atténuation des harmoniques économe ? Sans aucun doute, et nous vous expliquons pourquoi :

La présence d'harmoniques accroît les risques, affecte la qualité du produit et augmente les coûts d'exploitation. L'atténuation des harmoniques permet de réaliser des économies d'énergie indirectes en réduisant les pertes au niveau des transformateurs, des câbles et des appareils. Ces économies indirectes sont la raison pour laquelle les systèmes équipés de solutions d'atténuation des harmoniques, quelle que soit la technologie utilisée, permettent un meilleur rendement global du système.

L'utilisation de variateurs Active Front End (variateurs AFE) en vue d'atténuer les harmoniques a rapidement gagné en popularité. Les variateurs AFE sont conçus à des fins de régénération et constituent le choix optimal lorsque la régénération est nécessaire. Cependant, l'utilisation de variateurs AFE pour atténuer les harmoniques entraîne une augmentation significative des dépenses d'exploitation annuelles en raison des pertes plus élevées. Il est donc essentiel de prendre en compte toutes les variables lorsque vous faites votre choix.

Vous recherchez une solution plus rentable et performante ? Les filtres actifs sont une alternative qui permet d'économiser jusqu'à 44 % sur la facture d'électricité par rapport aux solutions traditionnelles.



Que sont les harmoniques ?

Une alimentation électrique CA est composée idéalement d'une onde sinusoïdale pure de fréquence fondamentale 50 ou 60 Hz et tous les équipements électriques sont conçus pour assurer une performance optimale avec cette alimentation.

Les harmoniques sont des tensions et des courants dont les composantes de fréquence sont des entiers multiples de la fréquence fondamentale, qui viennent polluer la forme d'onde sinusoïdale pure.

L'électronique de puissance, telle que celle utilisée dans les redresseurs, les variateurs à vitesse variable, les onduleurs, les gradateurs d'éclairage, les télévisions et bien d'autres équipements, absorbe un courant non sinusoïdal.

Ce courant non sinusoïdal interagit avec l'alimentation réseau et déforme plus ou moins la tension en fonction de l'amplitude et du réseau d'alimentation.

En général, plus les équipements à commutation électronique du circuit de puissance installés sur site sont nombreux, plus la distorsion harmonique est importante.

Pourquoi les harmoniques représentent-elles un défi ?

Si la distorsion harmonique de l'alimentation réseau devient trop élevée, la source ne transporte plus seulement des fréquences de 50 ou 60 Hz, mais aussi des composantes de fréquences supérieures.

Ces composantes ne peuvent pas être utilisées par l'équipement électrique et peuvent causer des effets indésirables graves, notamment :

- Restrictions de l'utilisation de l'alimentation et du réseau
- Augmentation des pertes

- Augmentation de la chaleur du transformateur, du moteur et des câbles
- Durée de vie réduite de l'équipement
- Arrêts de production coûteux non prévus
- Dysfonctionnements du système de commande
- Couple moteur réduit et oscillant
- Présence de bruits

En résumé, les harmoniques réduisent la fiabilité, affectent la qualité du produit et augmentent les coûts d'exploitation.

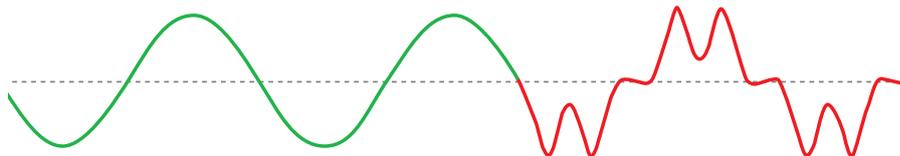


Illustration d'une forme d'onde sinusoïdale pure, polluée

Tous les variateurs ne sont pas égaux

– Équipés pour atténuer les harmoniques

Chaque installation de variateur entraîne-t-elle des problèmes d'harmoniques ? Pas du tout. Tous les variateurs VLT® Danfoss sont livrés avec des bobines CC intégrées* destinées à réduire les interférences des harmoniques, ce qui suffit bien souvent à éviter la pollution.

Dans certains cas, une suppression supplémentaire des harmoniques peut être requise en raison des conditions du réseau ou si plusieurs variateurs sont installés.

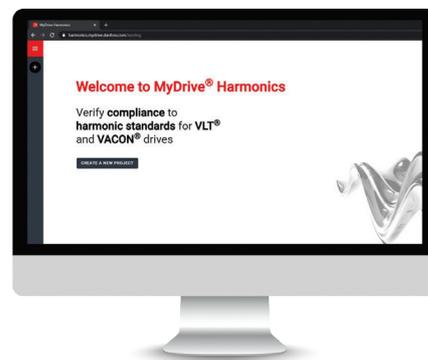
À cette fin, Danfoss propose une large gamme de solutions d'atténuation individuelles, telles que des variateurs à 12 impulsions et des variateurs standard équipés de filtres harmoniques actifs ou passifs, externes ou intégrés, y compris des AFE.

De plus, Danfoss propose également des solutions actives pour une suppression centralisée des harmoniques lorsque plusieurs charges peuvent être compensées simultanément.

L'outil numérique gratuit MyDrive® Harmonics vous permet de déterminer facilement le degré de pollution sur votre réseau.

MyDrive® Harmonics est un outil professionnel de simulation qui vous permet de déterminer si les harmoniques poseront problème dans votre installation une fois les variateurs installés. Il compare les avantages de la mise en œuvre de différentes solutions d'atténuation des harmoniques disponibles dans le catalogue produits Danfoss, puis calcule la distorsion harmonique pour assurer la conformité

du système avec un ensemble de normes pertinentes. Il s'agit de l'outil de conception idéal pour les projets de nouvelle construction, d'extensions et de rénovations.



 Découvrez **MyDrive® Suite**, qui vous permet d'accéder à **MyDrive® Harmonics**

*À l'exception du VLT® Micro Drive FC 51 de maximum 7,5 kW (pour lequel il existe néanmoins une solution d'atténuation externe).



Choisir la meilleure solution d'atténuation des harmoniques

Il existe différents équipements permettant de réduire la pollution harmonique, chacun avec ses avantages et ses inconvénients.

Il n'existe pas de solution unique assurant une parfaite adéquation entre toutes les applications et les conditions de réseau.

Pour obtenir la solution d'atténuation optimale, il faut tenir compte de plusieurs paramètres.

Les paramètres clés peuvent être divisés en plusieurs groupes :

- Conditions du réseau, y compris les autres charges
- Application
- Conformité aux normes
- Coût
- Efficacité énergétique

Danfoss peut, sur demande, effectuer une étude complète des harmoniques et vous recommander la solution la mieux adaptée à votre site et la plus rentable.

L'étude tient compte des charges installées, des normes réglementaires, de la diversité de votre installation et de votre application..

Danfoss fournit une aide à la conception afin de recommander la solution d'atténuation des harmoniques la mieux adaptée à chaque projet. Le cas échéant, l'assistance Danfoss inclut une étude des harmoniques sur site.

Les considérations essentielles

– Une approche globale pour optimiser votre activité

Dans l'installation de traitement des eaux usées de Putrajaya, les filtres harmoniques actifs maintiennent le THvD en dessous de 5 %.

Trois filtres harmoniques actifs garantissent la fiabilité du système d'aquaculture en recirculation pour les jeunes saumons des Nordlaks.



Quelle incidence les conditions du réseau peuvent-elles avoir sur la pollution harmonique ?

Le principal facteur à prendre en compte pour déterminer la pollution harmonique d'un réseau d'alimentation électrique est l'impédance du système.

Celle-ci dépend principalement de la taille du transformateur par rapport à la puissance consommée cumulée des charges installées. Plus la puissance du transformateur est importante par rapport à la puissance consommée non sinusoïdale, plus la pollution est réduite.

Le réseau d'alimentation est un système interconnecté d'alimentations et de consommateurs électriques, raccordés ensemble par des transformateurs. Toutes les charges consommant du courant non sinusoïdal participent à la pollution du réseau d'alimentation, qu'il s'agisse d'une alimentation basse tension ou haute tension.

Par conséquent, en effectuant des mesures en un point du réseau, on constatera toujours un certain degré de pollution. Ce phénomène est appelé « prédistorsion harmonique ». Étant donné que les consommateurs ne consomment pas tous du courant triphasé, les charges des différentes phases sont déséquilibrées. Il en résulte des valeurs de tension inégales sur chaque phase, ce qui conduit à un déséquilibre de la tension d'alimentation.

Les diverses solutions harmoniques présentent une immunité différente à la prédistorsion et au déséquilibre. Aussi, il est nécessaire d'évaluer ces facteurs afin de déterminer la solution d'atténuation harmonique la mieux adaptée.

Plus de 100 variateurs fonctionnent en parfaite harmonie dans cette station de traitement des eaux usées, ce qui génère un surplus d'énergie.

Affinity Water permet d'économiser 0,3 million de livres sterling grâce aux variateurs Danfoss redoutablement efficaces et aux filtres actifs pour l'atténuation des harmoniques.



Quels aspects de l'application doivent être pris en compte ?

La distorsion harmonique augmente avec la quantité de puissance consommée par des charges non linéaire. Il faut ainsi considérer le nombre de variateurs installés, de même que la puissance et le profil de charge de chacun.

La distorsion d'un variateur est définie par la distorsion totale du courant harmonique (THDi), c'est-à-dire le rapport entre la somme des composantes harmoniques et la fréquence fondamentale.

La charge de chaque variateur est un point important, car le THDi augmente à charge partielle, par conséquent des variateurs surdimensionnés accroissent la pollution harmonique sur le réseau.

Il faut aussi tenir compte des contraintes physiques et environnementales car chaque solution présente des caractéristiques la rendant plus ou moins adaptée à des conditions données.

Voilà, par exemple, des éléments à envisager : surfaces disponibles, air de refroidissement (pollué/contaminé), vibrations, température ambiante, altitude, humidité, etc.

Est-ce que la conformité aux normes est harmonisée mondialement ?

Pour garantir une certaine qualité du réseau, la plupart des sociétés de distribution électrique exigent que les consommateurs respectent les normes et les recommandations.

Des normes différentes s'appliquent selon les zones géographiques et les secteurs d'activité, mais elles ont toutes le même but : limiter la distorsion de tension sur le réseau.

Les normes dépendent des conditions du réseau. Il est donc impossible de garantir la conformité aux normes sans connaître les spécifications du réseau.

Les normes n'obligent pas en elles-mêmes à utiliser une solution d'atténuation spécifique. Par conséquent, il est essentiel de comprendre les normes et les recommandations pour éviter tout coût inutile lié aux équipements d'atténuation.

Quelles sont les conséquences en termes de coûts du recours à une solution d'atténuation des harmoniques ?

Enfin, les coûts initiaux et les frais d'exploitation doivent être évalués pour s'assurer que la solution choisie est la plus rentable.

Le coût initial des diverses solutions d'atténuation des harmoniques par rapport au variateur varie selon la gamme de puissance. La solution d'atténuation la plus rentable pour une gamme de puissance n'est pas nécessairement la mieux adaptée en termes de coût sur l'entièreté de la gamme de puissance.

Les coûts d'exploitation sont déterminés par le rendement des solutions sur l'ensemble du profil de charge et par les coûts d'entretien/ de maintenance sur la durée de vie.

Les solutions actives offrent l'avantage de maintenir le facteur de puissance réelle proche de l'unité sur l'intégralité de la plage d'utilisation, ce qui permet une bonne utilisation de l'énergie à charge partielle.

De plus, s'il est prévu que l'installation ou le système soient étendus à l'avenir, la mise en œuvre d'un système flexible permettra une évolution plus aisée.



Atténuation rentable des harmoniques

– Plusieurs méthodes possibles

Lors de l'étude d'un système, la protection des ressources et de l'environnement est aussi importante que les performances et la fiabilité technique d'un produit.

Principaux critères de sélection: consommation d'énergie et dépenses d'exploitation

Du point de vue écologique et économique, nous devons utiliser l'énergie de la façon la plus efficace possible.

Une approche logique consiste donc à adapter la consommation d'énergie aux besoins réels de l'installation. Il existe plusieurs moyens d'y parvenir.

Les ventilateurs et les pompes fonctionnent souvent 24h/24, 7j/7, ce qui signifie qu'une utilisation optimale de l'énergie et des dépenses d'exploitation réduites (OPEX) sont des critères clés dans l'étude d'une installation.

Saviez-vous que les solutions d'atténuation à faible rendement et le respect aveugle de spécifications trop strictes peuvent engendrer des coûts inutiles ? Danfoss recommande d'effectuer des choix technologiques durables en se basant sur des considérations pratiques et de bon sens.

Choisir ou non une solution Active Front End ?

Pour le ciblage des faibles niveaux d'harmoniques, la technique dite d'Active Front End (AFE) a rapidement gagné en popularité. L'utilisation d'un produit basé sur la technologie AFE peut être une bonne solution, mais il faut l'appliquer en tenant compte de tous les éléments en jeu.

Pour comprendre comment faire, examinez les 3 méthodes d'atténuation et consultez l'exemple de la page 11 qui étudie l'impact coût de différentes solutions d'atténuation des harmoniques. L'une d'elles est une solution AFE. L'autre solution repose sur les filtres actifs.

Trois méthodes pour une atténuation efficace

1. Utilisation d'un équipement d'atténuation des harmoniques uniquement si cela s'avère nécessaire

Il n'est pas nécessaire de atténuer en dessous de la norme requise. Le but est de réduire les harmoniques uniquement en fonction de la norme requise et conformément aux exigences de l'installation. Une analogie avec le câblage : Choisiriez-vous de surdimensionner les câbles moteur juste au cas où vous auriez besoin d'un moteur plus grand à l'avenir ? Probablement pas.

Aucune solution unique ne répond à tous les besoins. Envisagez différents aspects des performances du système pour trouver la solution optimale. Danfoss peut vous aider à trouver la solution d'atténuation des harmoniques idéale pour votre système.

Méthode empirique : ne pas traiter lorsque la charge du variateur est inférieure à 40 % de la charge totale du transformateur. Il faut être prudent au sujet des alimentations par générateur (alimentation de secours)

2. Conception conforme aux réglementations

Les réglementations définissent des exigences en termes de THDv, mais ne spécifient pas les exigences en matière de THDi.

Par conséquent, la conception doit présenter un taux de THDv de 5 % pour se conformer aux réglementations. Aucune réglementation n'exige un taux de THDi $\leq 5\%$, voire un taux de THDi $\leq 8\%$ au niveau des bornes réseau du variateur. Lorsque ces niveaux de THDi sont spécifiés, la conception requise pour les respecter ajoute des coûts inutiles.

Effectuez des analyses simples. Des calculs de moins de 10 minutes peuvent vous faire économiser des milliers d'euros. Évaluez l'ensemble du système pour déterminer la meilleure solution.

Pour cela, il vous suffit d'utiliser notre version gratuite de MyDrive® Harmonics.

3. Sélection d'un équipement d'atténuation des harmoniques sur la base des calculs des dépenses d'exploitation

Dans une installation, la consommation d'énergie des variateurs contribue largement aux coûts d'exploitation. C'est pourquoi la prise en compte du rendement, y compris le calcul des pertes d'énergie, constitue une étape importante lors du choix d'un équipement d'atténuation des harmoniques.

Le rendement des variateurs à 6 impulsions diffère normalement de seulement 0,5 % d'un fournisseur à l'autre. Cependant, des différences de rendement allant jusqu'à 2 % ne sont pas inhabituelles dans les équipements d'atténuation de différents fournisseurs. Il est important d'effectuer les calculs avant de faire votre choix.

 Découvrez MyDrive® Harmonics

Station de traitement des eaux usées

– L'atténuation des harmoniques en pratique

Étant donné que les procédés classiques de traitement des eaux usées représentent 25 à 40 % d'un budget d'électricité municipal, le potentiel d'économies est énorme.

Les stations de traitement des eaux usées sont normalement le principal poste en matière de consommation d'électricité d'une municipalité. Une puissance consommée élevée s'explique par des procédés très énergivores combinés à des cycles de fonctionnement continu 24 heures sur 24, 7 jours sur 7, 365 jours par an. Les processus de traitement des eaux et des eaux usées se caractérisent par une grande variation de charge au cours du cycle de 24 heures, et selon les saisons. Pour s'adapter à cette demande variable, les variateurs de fréquence sont de plus en plus utilisés pour contrôler les soufflantes, les pompes et autres équipements motorisés.

Envisagez l'alternative du filtre actif

Les harmoniques dans le réseau électrique créent des perturbations sur le système ce qui exerce une contrainte supplémentaire sur les équipements et cause des performances irrégulières. Les solutions AFE traditionnelles pour l'atténuation des harmoniques consistent à placer des filtres sur chaque variateur d'un système.

Toutefois, les normes réglementaires n'imposent aucune exigence en matière d'atténuation des harmoniques au niveau d'un variateur à vitesse variable individuel. Pour économiser de l'argent, de l'espace et réduire les coûts énergétiques, nous proposons d'installer uniquement les filtres nécessaires pour respecter, par exemple, la norme IEEE 519.

Notre technologie de filtre actif avancé permet de créer une configuration avec une solution de filtre centralisé, tout en répondant aux normes réglementaires les plus exigeantes.

Contrairement à l'atténuation des harmoniques traditionnelle reposant

sur la technologie Active Front End, le filtre actif avancé mesure la distorsion harmonique dans le système et injecte un contre-courant pour annuler la pollution électrique.

Les filtres actifs sont une méthode de réduction de la distorsion harmonique plus compacte que la technologie AFE traditionnelle, qui permet en outre de réduire de moitié l'énergie nécessaire pour une même performance !

Les solutions écoénergétiques représentent également un aspect important à prendre en compte lors du choix de votre solution d'atténuation des harmoniques. En choisissant une solution d'atténuation des harmoniques hautement efficace, vous pouvez souvent économiser 2 % de votre consommation d'énergie et réduire votre retour sur investissement d'un an. Ensemble, nous pouvons faire un grand pas dans la réalisation de nos objectifs climatiques.

Plus d'informations [ici](#) 

Danfoss Advanced Active Filter AAF 007

Le Advanced Active Filter AAF 007 est conçu pour réduire la distorsion harmonique des variateurs Danfoss en version centralisée ou décentralisée. La technologie SIC de dernière génération offrent un rendement élevé et inégalé avec des pertes de puissance réduites de 60 % par rapport aux filtres similaires et une élimination efficace des harmoniques d'ordre élevé. Le filtre est compatible avec tous les variateurs de la gamme de produits Danfoss et est livré préconfiguré et réglé en usine, prêt à l'emploi avec les transformateurs de courant correspondants.



En savoir plus sur le filtre Advanced Active Filter AAF 007 de Danfoss

Exemple

Une augmentation de la capacité est nécessaire pour une station de traitement des eaux usées existante. Par mesure de sécurité, outre le respect des normes locales, l'utilisateur prévoit une marge de sécurité superflue : un niveau de THDi ne dépassant pas 5 %, quelle que soit la charge.

La plupart des utilisateurs ne se rendent pas compte que cette marge supplémentaire dans la limite THDi peut entraîner des coûts d'exploitation supplémentaires significatifs. Le prestataire est tenu de fournir un système efficace et fiable avec un niveau élevé de redondance, de service et d'assistance technique, et surtout en mettant l'accent sur l'efficacité et les économies d'énergie.

Pour répondre aux exigences, nous prendrons en compte le rendement et l'impact sur les coûts de deux solutions de variateur possibles :

- Scénario A : VLT® AQUA FC 202 standard combiné à un filtre actif
- Scénario B : Variateur à faible taux d'harmoniques AFE

L'équipement nécessaire pour chaque scénario est répertorié dans le Tableau 1.

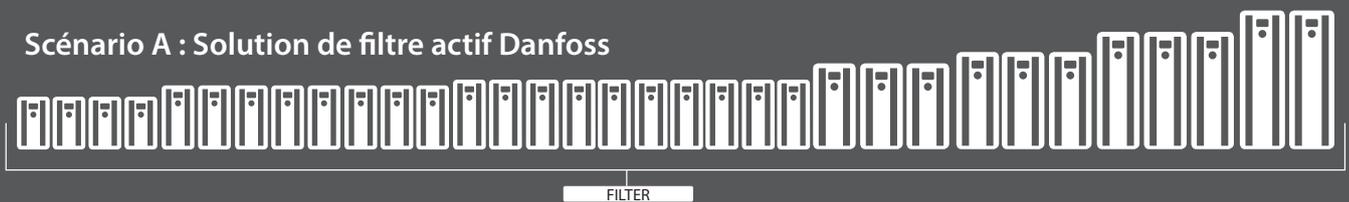
Tableau 1 : Équipement nécessaire pour l'atténuation des harmoniques dans les stations de traitement des eaux usées - Scénarios A et B

Équipement installé								
Puissance de l'arbre moteur [kW]	5,5	7,5	11	22	75	90	250	
Nombre de mélangeurs		3	4	2				
Nombre de pompes	3	3	4		2	2		
Nombre de soufflantes							1	
Nombre de variateurs	3	6	8	2	2	2	1	
Nombre de mélangeurs/pompes/souffleurs et variateurs de secours	1	2	2	1	1	1	1	
Nombre de filtres								1
Scénario A : Atténuation des harmoniques Danfoss avec VLT® AQUA Drive FC 202 et filtre actif								
Pertes par variateur [W] ¹⁾	187	225	291	444	1022	1 232	4 039	
Pertes de filtre [W]								7925
Coût de l'électricité imputable aux pertes par variateur pour 10 années d'exploitation ²⁾	€ 1 311	€ 1 577	€ 2 039	€ 3 112	€ 7 162	€ 8 634	€ 28 305	€ 55 538
Coût total des pertes	€ 3 931	€ 9 461	€ 16 315	€ 6 223	€ 14 324	€ 17 268	€ 28 305	€ 151 366
Scénario B : Atténuation des harmoniques classique avec des variateurs AFE similaires								
Pertes par variateur [W] ¹⁾	329	395	579	912	2963	3168	9135	
Coût de l'électricité imputable aux pertes par variateur pour 10 années d'exploitation ²⁾	€ 2 306	€ 2 768	€ 4 058	€ 6 391	€ 20 765	€ 22 201	€ 64 018	
Coût total des pertes	€ 6 917	€ 16 609	€ 32 461	€ 12 783	€ 41 529	€ 44 403	€ 64 018	€ 218 720

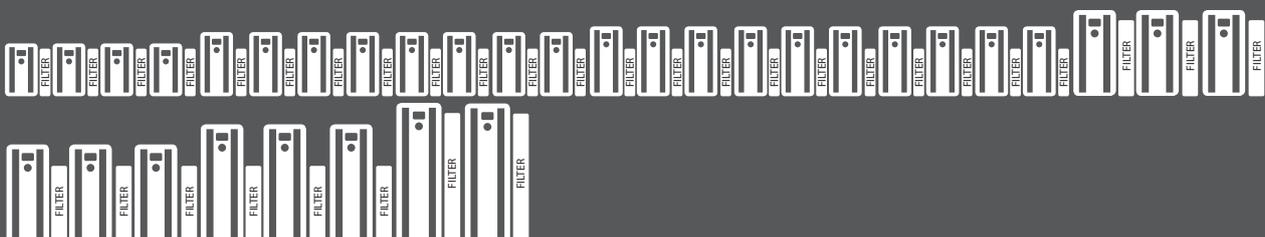
1) Les pertes dans le moteur ne sont pas prises en compte. Perte de puissance maximale estimée, issue des manuels du variateur

2) 0,1 EUR par kWh x 24 heures x 365 jours x 10 ans. L'utilisation de l'appareil est réglée sur 80 %, car les variateurs ne fonctionnent pas toujours à pleine charge

Scénario A : Solution de filtre actif Danfoss



Scénario B : Solution avec variateur AFE traditionnel



Station de traitement des eaux usées

– L'atténuation des harmoniques en pratique

Analyse

Scénario A – Solution de filtre actif Danfoss

Utilisez l'outil MyDrive® Harmonics pour simuler les différentes conditions de charge et obtenir plus de conseils quant aux filtres à utiliser. Les résultats de la simulation sont indiqués dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Résultats de la simulation avec l'outil MyDrive® Harmonics

Performances au secondaire du transformateur : 80 % de charge sur les variateurs							
Taille AAF	Aucun AAF	90 A	180 A	270 A	360 A	450 A	540 A
THDu (%) secondaire du transformateur	2,6	2,0	1,5	1,2	1,0	1,0	1,0
THDi (%)	27,1	21,5	15,1	9,6	5,0	2,2	2,2

Performances au secondaire du transformateur : 40 % de charge sur les variateurs							
Taille AAF	Aucun AAF	90 A	180 A	270 A	360 A	450 A	540 A
THDu (%) secondaire du transformateur	1,7	1,1	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5
THDi (%)	35,2	25,2	16,2	8,8	2,7	2,7	2,7

AAF : Filtres actifs avancés

Examinons les résultats de la simulation. Dans ce cas, Danfoss déconseille l'installation d'un filtre. Le dimensionnement conforme aux exigences nationales de 5 % THDv garantit un fonctionnement sans problème avec un investissement minimal et une efficacité de fonctionnement maximale. Cela élimine complètement le coût d'investissement du filtre ainsi que les pertes associées.

Pour se conformer à l'exigence spécifiée par le client de 5 % THDi maximum, un filtre de 360 A serait requis. Cependant, il s'agit d'une surcompensation qui augmente inutilement à la fois les coûts CAPEX et OPEX sans amélioration significative de la robustesse de l'installation.

Cependant, dans un souci de comparaison, nous utiliserons le filtre 360 A dans tous nos calculs.



Une solution de filtre actif permet de réaliser de précieuses économies tout au long de la durée de vie

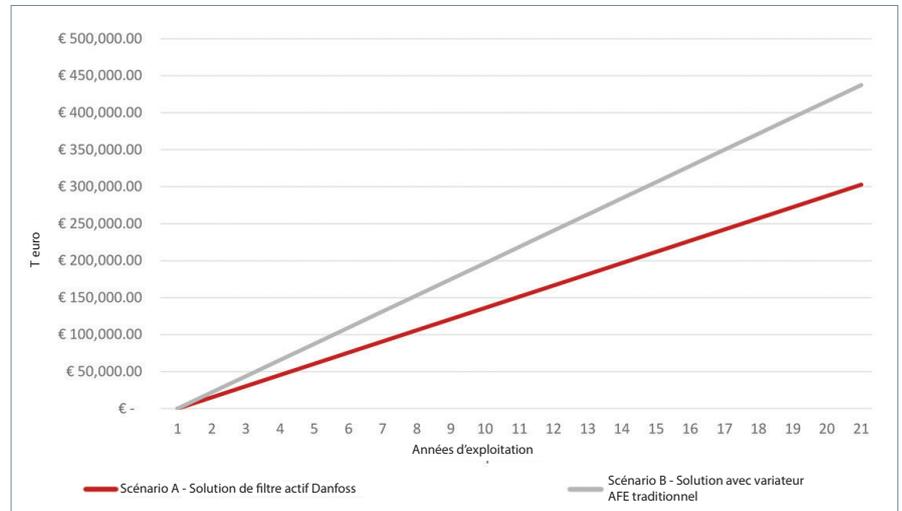
Scénario B – Solution avec variateur AFE

Le variateur à faible taux d’harmoniques basé sur l’AFE répond aux exigences de THDi inférieur à 5 %, et ce à toutes les charges.

Pourquoi est-il si important d’examiner l’efficacité de la solution ? L’efficacité est de loin le facteur de coût d’exploitation le plus important. Examinons l’évolution du coût des pertes d’électricité au fil du temps, comme le montre la Figure 1.

Il est facile de constater que la solution de filtre actif Danfoss (A) génère nettement moins de pertes au fil du temps que la solution de variateur AFE classique (B).

Figure 1. Coût total des pertes d’électricité au fil du temps



Pourquoi le rendement est-il si important ?

Les ventilateurs et les pompes fonctionnent souvent 24h/24, 7j/7, ce qui signifie qu’une utilisation optimale de l’énergie et des dépenses d’exploitation réduites (OPEX) sont des critères clés dans l’étude d’une installation.

Ces dernières décennies, le coût relatif des variateurs de fréquence a chuté et le prix de l’énergie a augmenté. Il est donc plus intéressant d’utiliser des variateurs sur presque tous les équipements. Pendant toute la durée de vie du variateur, le coût énergétique constitue le facteur économique essentiel, d’autant plus que les pompes de la station de traitement des eaux usées fonctionnent 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7. Lors de la sélection d’une solution d’atténuation des harmoniques, le rendement et le coût des pertes sont donc des paramètres de choix essentiels.

L’exemple montre que la solution d’atténuation des harmoniques proposée par Danfoss est bien plus efficace que l’alternative traditionnelle, grâce à l’association de l’efficacité du variateur et du filtre actif.

Comme indiqué dans le tableau 1, le coût des pertes s’élève respectivement à 151 366 € pour la solution Danfoss et à 218 720 € pour la solution traditionnelle.

Sur la base du Tableau 1, la solution Danfoss utilise 44 % d’énergie en moins que la solution traditionnelle. Par conséquent, la station de traitement des eaux usées économisera 44 % sur les coûts d’énergie liés à l’atténuation des harmoniques en choisissant l’approche par filtre actif Danfoss, comme l’indique la Figure 2.

Figure 2. Comparaison de la consommation d’énergie

Scénario A – Solution Danfoss Filtre Actif



Scénario B – Solution avec variateur AFE



Station de traitement des eaux usées

– L'atténuation des harmoniques en pratique

Conclusion

L'exemple montre clairement qu'en utilisant une solution basée sur des filtres actifs, l'atténuation des harmoniques est réalisable sans temps d'arrêt de la station, avec un coût d'exploitation inférieur de 44 % et une efficacité supérieure par rapport à une solution basée sur l'AFE.

Dans le scénario A, un filtre actif peut fournir une atténuation pour un système équipé de plusieurs variateurs standards. Si les variateurs de secours sont mis en service, ils seront atténués par le même filtre actif.

Dans le cas B, un AFE est requis par variateur, ce qui peut représenter un nombre important d'AFE pour un système complet composé de plusieurs variateurs. Des AFE supplémentaires sont également nécessaires pour les variateurs de secours, ce qui augmente encore plus les coûts d'investissement.

Autres avantages de Danfoss Advanced Active Filter AAF 007

- Le filtre actif est installé en parallèle à l'entrée du variateur de fréquence. Par conséquent, le variateur de fréquence fonctionne normalement en cas de dysfonctionnement du filtre, ce qui garantit un fonctionnement ininterrompu de la station de traitement des eaux usées. Cette topologie offre un système fiable avec un niveau élevé de redondance.
- Le filtre actif économise l'énergie en passant en « mode veille » lorsque les niveaux d'harmoniques sont faibles. Lorsque cette capacité est prise en compte dans le calcul, des économies d'électricité encore supérieures à celles indiquées ici peuvent être réalisées.

Avantages supplémentaires du VLT® AQUA Drive

- Conçu pour ne nécessiter aucune maintenance pendant au moins 10 ans.
- Permet d'économiser 10 à 50 % supplémentaires grâce à la fonction de décolmatage/nettoyage de la pompe unique au VLT® AQUA Drive.
- Réduit votre investissement de climatisation jusqu'à 90 % grâce au concept unique de refroidissement par canal arrière.
- La fonctionnalité de surveillance conditionnelle basée sur l'edge computing est intégrée au variateur.

 *En savoir plus sur*
VLT® AQUA Drive

 *En savoir plus sur* **Danfoss**
Advanced Active Filter AAF 007



D'autres questions ?

– Voici les réponses

Dois-je toujours utiliser un filtre actif pour atténuer les harmoniques ?

En ce qui concerne l'atténuation des harmoniques, il n'existe pas de solution unique sur le marché capable de répondre à toutes les conditions suivantes :

- fournir les meilleures performances
- au coût le plus bas associé au plus haut rendement du système
- se conformer à toutes les normes
- s'adapter à toutes les tailles de variateurs
- s'utiliser dans les nouvelles installations et les installations en rénovation

La solution la plus économique et avancée d'un point de vue technique pour une installation donnée sera toujours basée sur les exigences de l'application, la gravité des harmoniques, les coûts et les avantages liés aux différentes technologies. Dans certains cas, il y a suffisamment d'espace physique disponible pour installer des filtres et dans d'autres, ce n'est pas le cas.

Danfoss propose un portefeuille complet de produits d'atténuation des harmoniques. Notre objectif est d'équiper nos clients avec la meilleure solution recommandée, en tenant compte de tous les facteurs.

Veuillez contacter votre représentant commercial local pour obtenir une assistance personnelle en matière d'atténuation des harmoniques.

Pourquoi le variateur AFE génère-t-il des pertes supérieures à celles d'un variateur à 6 impulsions standard ?

Un variateur AFE contient deux fois plus d'électronique de puissance qu'un variateur standard, plus un filtre LCL,

qui n'existe pas dans un variateur standard. Le doublement de l'électronique de puissance signifie deux fois plus de risques de défaillance des composants, mais aussi une plus grande perte de puissance sur le variateur, comme illustré dans l'exemple.

Une solution LHD basée sur la technologie AFE permet-elle d'améliorer le rendement global du système ?

Lorsque l'atténuation des harmoniques est requise, toute solution atténuant les harmoniques améliorera l'efficacité énergétique de l'ensemble du système.

L'atténuation des harmoniques est connue pour vous permettre de réaliser des économies d'énergie indirectes, car elle réduit les pertes au niveau des transformateurs, des câbles et des dispositifs en améliorant le facteur de puissance réelle. Cette caractéristique n'est pas unique aux technologies AFE.

L'exemple montre comment les pertes des composants individuels jouent un rôle important dans le choix d'une méthode d'atténuation des harmoniques. Ces pertes ont un impact important sur les dépenses d'exploitation.

Les solutions AFE sont conçues à des fins de régénération et constituent le choix optimal lorsque la régénération est nécessaire.

Quelle est la différence entre THDi, THDv et TDD ?

THD est l'abréviation de Total Harmonic Distortion, ce qui signifie distorsion harmonique totale. Elle peut être mesurée en tension et en courant

et décrit la distorsion du signal par rapport à son état sinusoïdal idéal.

La distorsion de courant, THDi, est la distorsion de courant propre à l'appareil. Elle décrit donc uniquement l'effet du produit lui-même, de son câble d'alimentation et de son transformateur.

Les normes visent à maintenir la distorsion de tension (THDv) à un niveau faible. Par conséquent, l'objectif lors d'une tentative de réduction des harmoniques doit être de réduire autant que possible la THDv pour garantir le maintien de la qualité de la tension dans l'ensemble du réseau d'alimentation de l'installation.

Il n'est pas pertinent d'examiner la distorsion de courant (THDi) de chaque consommateur individuel, car seuls les paramètres au niveau du système influencent tous les consommateurs sur la même alimentation. La corrélation entre le courant et la tension est l'impédance (loi d'Ohms). Il est donc important de prendre en compte la THDi uniquement en fonction de l'impédance, afin d'évaluer l'impact de la distorsion de tension.

TDD est la distorsion de courant totale demandée au niveau du système. Elle inclut tous les consommateurs actuels pour l'installation. Pour diminuer la TDD, vous pouvez réduire les valeurs THDi individuelles par un processus de filtrage (actif ou passif), augmenter le courant de court-circuit ou modifier l'équilibre entre l'utilisation des moteurs directs en ligne et des variateurs (ajouter plus de démarrage direct (DOL) pour diminuer la TDD).





Solutions de filtre actif Danfoss en pratique – Affinity Water, Grande-Bretagne

La station de traitement des eaux de Chertsey, gérée par Affinity Water, devrait économiser plus de 300 000 livres sur les coûts d'exploitation sur sa durée de vie de 20 ans, grâce à la sélection du VLT® AQUA Drive au lieu de l'autre solution proposée pour le projet.

Découvrez d'autres études de cas pour le VLT® AQUA Drive [ici](#)

L'efficacité exceptionnelle du système repose sur des filtres actifs pour l'atténuation des harmoniques et sur un système unique de refroidissement par canal arrière.

La station de traitement de l'eau **économise 0,3 million de livres sur les coûts de fonctionnement**

Station de traitement des eaux de Chertsey, gérée par Affinity Water, Royaume-Uni



Lire l'étude de cas

Suivez-nous et obtenez de plus amples informations sur les variateurs de fréquence



VLT® | VAGON®

Toutes les informations, y compris les informations sur la sélection du produit, son application ou son utilisation, le design, le poids, les dimensions, la capacité ou toute autre indication technique dans les manuels du produit, les catalogues, les descriptions, les publicités, etc., qu'elles soient diffusées par écrit, oralement, électroniquement, sur internet ou par téléchargement, sont considérées comme purement indicatives et ne sont contraignantes que si et dans la mesure où cela est expressément indiqué dans un devis ou une confirmation de commande. Danfoss n'assume aucune responsabilité quant aux erreurs qui se seraient glissées dans les catalogues, brochures, vidéos et autres documentations. Danfoss se réserve le droit d'apporter sans préavis toutes modifications à ses produits. Cela s'applique également aux produits commandés mais non livrés, si ces modifications n'affectent pas la forme, l'adéquation ou le fonctionnement du produit. Toutes les marques commerciales citées dans ce document sont la propriété de Danfoss A/S ou des sociétés du groupe Danfoss. Danfoss et le logo Danfoss sont des marques déposées de Danfoss A/S. Tous droits réservés.