

MAKING MODERN LIVING POSSIBLE

Danfoss



Metody ograniczania wpływu wyższych harmonicznych

Rozwiązania Danfoss Drives

VLT[®]
THE REAL DRIVE



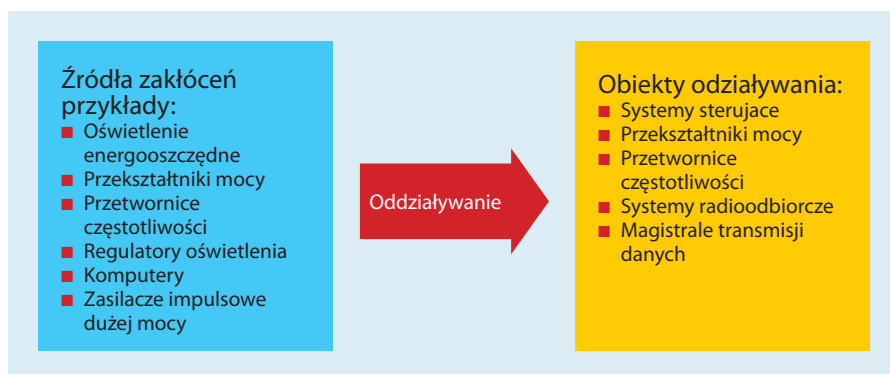
Odształcenia harmoniczne – ciągle narastający problem

Napięcie sieciowe dostarczane do domów i zakładów przemysłowych powinno mieć sinusoidalny kształt ze stałą amplitudą i częstotliwością.

Taka idealna sytuacja nie występuje w zasadzie w sieciach zasilających. Jest to spowodowane faktem, że odbiorcy energii posiadają nieliniowe odbiorniki pobierające z sieci prąd odształcony, np. regulatory oświetlenia, energooszczędne żarówki, przetwornice częstotliwości.

Ze względu na rosnące stosowanie nieliniowych odbiorników, problem odształcenia napięcia staje się coraz poważniejszy.

Zmieniająca się nieregularnie jakość energii wpływa niekorzystnie na właściwości urządzeń elektrycznych. Silniki, przetwornice częstotliwości oraz transformatory muszą być przewymiarowywane, aby mogły osiągać swoje nominalne parametry pracy.



Podstawy oceny

Poziomy kompatybilności zdefiniowane w standardach EN 50160/EN61000 oraz w EN61000 dla środowisk przemysłowych, są zgodne z dyrektywami EMC.

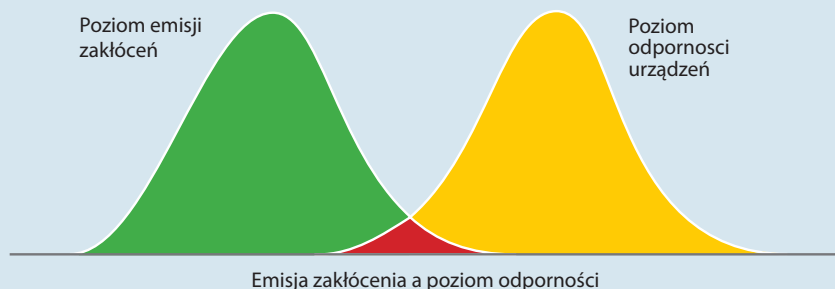
Zakłada się, że gdy poziomy kompatybilności nie zostają przekraczane, wszystkie urządzenia i systemy spełniają poprawnie swoje funkcje.

Reakcja sieci zasilającej

Odształcenie napięcia sieci zasilającej wynikające z charakteru odbiorników energii nazywa się „reakcją sieci zasilającej”.

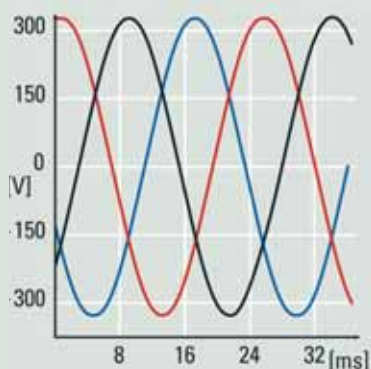
Eksperti bazują na względnej zawartości wyższych harmonicznych w sieci wyznaczanych na podstawie analizy Fourier'a do 50 rzędu harmonicznych, co odpowiada częstotliwości 2,5 kHz dla 50 Hz.

Zależność pomiędzy kompatybilnością, odpornością oraz poziomem emisji zakłóceń

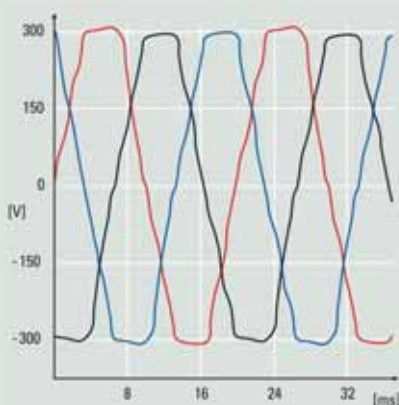


Poprawną pracę systemu urządzeń uzyskamy wówczas, gdy poziom ich odporności jest wyższy niż dopuszczalne odształcenie sieci. Wg EN 61000-2-4 poziom odporności powinien wynosić min. 10%, gdy przewidywane największe odształcenia są na poziomie 5% lub 8% zależnie od rodzaju instalacji. Takie wymaganie pozostawia grupę urządzeń w strefie zagrożonej zakłóceniem (pole czerwone).



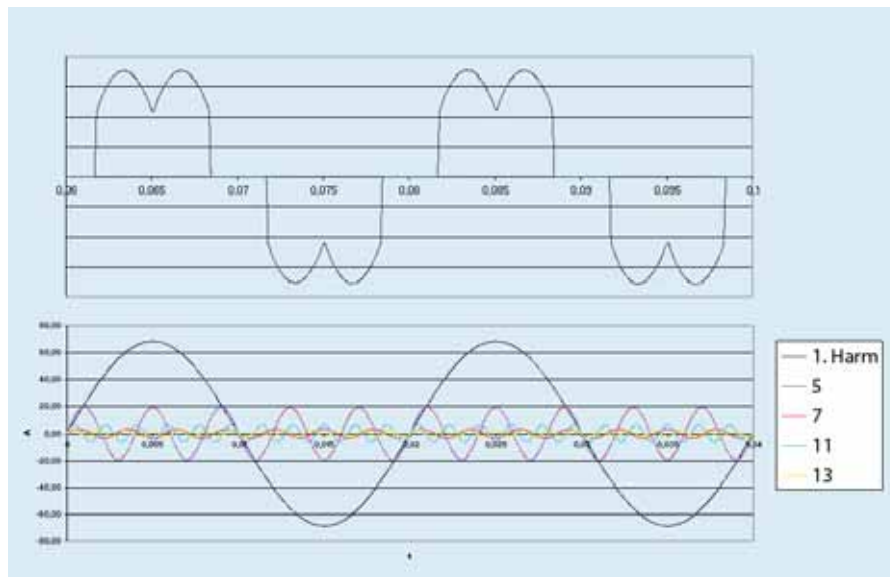


Zasadniczo napięcie w sieci zasilającej nie jest idealnie sinusoidalne.



Pomiary wykazują odkształcenie napięcia sieci jako reakcję na niesinusoidalne odbiorniki.

„Spłaszczone” chwilowe przebiegi napięcia wskazują na obecność harmonicznych.



Dowolna funkcja okresowa może być opisana jako suma funkcji sinusoidalnych (tzw. transformacja Fouriera). Rysunek przedstawia prąd pobierany przez typowy napęd z dławikami DC, który został rozłożony na sinusoidalne przebiegi składowe. Reprezentują one składowe harmoniczne, które wywołują najczęściej negatywne skutki uboczne.

Analiza Fourier’a przedstawia rozkład niesinusoidalnego prądu na sumę sygnałów sinusoidalnych ze zmiennymi częstotliwościami i amplitudami. Odkształcenia prądu są spowodowane między innymi przez układy prostownikowe przetwornic częstotliwości. Są to najczęściej prostowniki mostkowe 6-pulsowe.

Wielkość odkształcenia harmonicznego prądu jest często podawana jako procent składowej podstawowej prądu i jest nazwana całkowitym harmonicznym odkształceniem prądu (Total Harmonic Current Distortion THID).

Skutki harmonicznyc

Nadmierne odkształcenia napięcia i prądu powodują nieprawidłową pracę urządzeń. Najczęstszym skutkiem odkształceń jest przyspieszone starzenie się systemów sterowania, komputerów oraz urządzeń sterujących.

Większość skutków oddziaływania harmonicznyc nie jest widocznych natychmiast. W dłuższym horyzoncie czasowym wzrasta koszt eksploatacji, gdyż niektóre urządzenia muszą zostać wymieniane dużo częściej niż normalnie.

Duża zawartość wyższych harmonicznych przyczynia się do obniżenia całkowitej sprawności układu zasilania, przeciąża układy kompensacji mocy biernej powodując nawet czasem ich uszkodzenie. Wyższe harmoniczne prądu zwiększają wartość skuteczną prądu, co może spowodować przegrzewanie się kabli i transformatorów, gdy ich dobór nie uwzględnił obecności harmonicznyc.

Zmniejszanie negatywnyc skutków harmonicznyc

Negatywna reakcja ze strony elektronicznyc układów sterowania na obecność wyższych harmonicznyc może zostać skutecznie zmniejszona. Przetwornice Danfoss * zawierają wbudowane na stałe elementy filtrujące.

Jeżeli dąży się do redukcji wyższych harmonicznyc w sieciach zasilających, szczególnie w przypadku sieci „miękkich” lub generatorów rezerwowego zasilania, dokładna analiza sieci powinna wskazać odpowiednie metody redukcji harmonicznyc.

(* Z wyjątkiem VLT® Micro Drive)

Zapobiec odkształceniom hamonicznym napięcia i prądu



Dławiki DC wbudowane w obwód pośredniczący przetwornicy redukują niskoczęstotliwościowe oddziaływanie napędu na sieć.

Metody redukcji harmonicznych

Aby uniknąć potencjalnych problemów lub aby spełniać standardy, takie jak standard produktowy EN61000-3-12, standard systemowy EN-61000-2-4 lub zalecenia np. IEEE 519 lub G5/4, istnieje kilka różnych technik redukcji harmonicznych dedykowanych dla napędów elektrycznych.

Najbardziej znanymi rozwiązaniami są:

- Dławiki AC
- Dławiki DC
- Prstowniki wielopulsowe (12- lub 18-pulsowe)
- Filtracja aktywna
- Filtracja pasywna

Dławik DC jako standard

VLT® HVAC Drive, AQUA Drive oraz AutomationDrive mają wbudowane dławiki DC. Takie rozwiązanie znacznie ogranicza negatywne oddziaływanie napędu na sieć i zapewnia, że przetwornica spełnia limity normy EN 61000-3-12.

Odpowiedni dobór parametrów obwodu DC zapewnia stabilną i dynamiczną pracę przetwornicy nawet podczas zaburzeń napięcia zasilania jak i podczas obniżenia innych wskaźników jakości energii.

Dławiki AC

Najbardziej popularną i najprostszą metodą redukcji harmonicznych jest zastosowanie dławika AC po stronie zasilania przetwornicy.

Dławiki AC wygładzają prąd pobierany przez przetwornicę. Dlatego też w porównaniu do przetwornicy w wykonaniu bez żadnych dławików, uzyskuje się skuteczne zmniejszenie odkształcenia prądu pobieranego z sieci. Dodatkowo dławiki DC mają mniejsze gabaryty w porównaniu do dławików AC, większą sprawność, oraz nie redukują napięcia w obwodzie pośredniczącym.

Pasywna filtracja wyższych harmonicznych

W praktyce występuje wiele typów filtrów pasywnych. Najczęściej stanowią one kombinację dławików i kondensatorów i są dostrojone do indywidualnego napędu. Zazwyczaj filtry pasywne są dostrojone do pojedynczej harmonicznej albo do określonego zakresu harmonicznych.

Filtry pasywne są praktyczną metodą redukcji harmonicznych w systemach zasilania z dużą koncentracją odbior-

ników nieliniowych podłączonych do wspólnego transformatora. Podobnie jak w przypadku napędów wielopulsowych, ich skuteczność jest zależna od wielkości obciążenia oraz stanu sieci (niezrównoważenie napięć w sieci, wstępne ich odkształcenie).

Skuteczność filtrów pasywnych AHF010 lub AHF005 jest porównywalna do rozwiązań odpowiednio 12- lub 18-pulsowych lecz jest mniej zależna od zmian obciążenia, zastanego poziomu odkształcenia napięcia sieciowego oraz od stopnia jego niezrównoważenia.

Sz szczególnie w zakresie prądów mniejszych niż 300-400 A filtry pasywne AHF są korzystną cenowo alternatywą dla rozwiązań 12- i 18-pulsowych nawet dla wykonanych z poprawioną skutecznością redukcji harmonicznych.

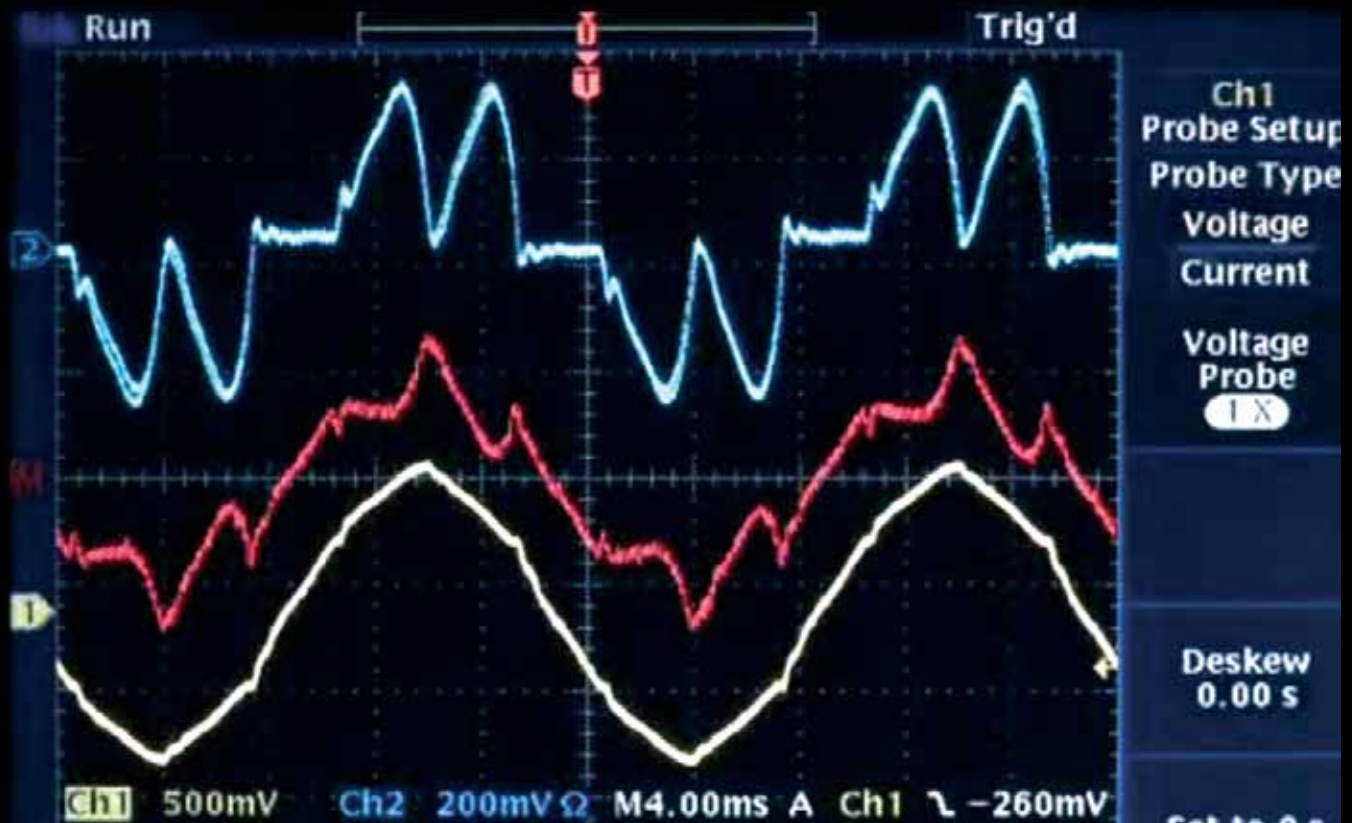
Korzyści dławików AC i DC

- Zawarte są w wykonaniu standardowym i najczęściej są wbudowane w napęd
- Redukują znacząco wartość skuteczną RMS prądu sieciowego
- Są praktyczne w stosowaniu
- Ich koszt jest zazwyczaj zawarty w cenie napędu

Korzyści z dławika DC

- Umieszczenie dławików w obwodzie DC generuje mniejsze straty niż przy zastosowaniu ich po stronie AC (większa sprawność)
- Napięcie w obwodzie DC jest bardziej stabilne
 - Wydłużenie żywotności kondensatorów DC (mniejsze tętnienia napięcia w DC)
 - Stabilniejsze sterowanie silnikiem

Zapobiec odkształceniom hamonicznym napięcia i prądu



Filtry aktywne monitorują i analizują odkształcenie. Prąd korekcyjny filtra jest generowany w przeciwfazie aby wyeliminować żądane odkształcenie.

Prostowniki wielopulsowe

Prostowniki 12- i 18-pulsowe były od wielu lat standardową metodą redukcji harmonicznych generowanych przez układ napędowy. Wg teorii w prostowniku 12-pulsowym harmoniczne 5 i 7 (a w prostowniku 18-pulsowym dodatkowo harmoniczne 11 i 13) zostają wykluczone z widma prądu dzięki przesunięciom fazowym pomiędzy uzwojeniami wtórnymi transformatora i zastosowaniu dwóch (lub trzech) prostowników 6-pulsowych.

Wadą metody redukcji harmonicznych poprzez stosowanie układów wielopulsowych jest ich wrażliwość na odkształcenie napięcia sieci. Jeżeli napięcie sieciowe jest niezrównoważone lub wykazuje ono wstępne odkształcenie, wówczas nie jest możliwe zupełne wykluczenie harmonicznych 5 i 7 (11 i 13) z widma prądu sieciowego.

Filtracja aktywna

Filtry aktywne są bardzo skuteczne w redukcji harmonicznych aż do 2 kHz

i są alternatywą do wbudowanych w przetwornicę dławików AC lub DC lub innych filtrów pasywnych.

W przypadku filtrów aktywnych, Low Harmonic Drive oraz napędów Active Front End, należy zwrócić uwagę na częstotliwości harmoniczne w zakresie częstotliwości powyżej 2 kHz, gdyż w tym zakresie może pojawić się podwyższony poziom zakłóceń generowany przez w/w produkty. Dlatego też stosowane są dodatkowe środki ograniczające zakłócenia w w/w zakresie częstotliwości.

Kluczowanie tranzystorów stosowane w filtrach aktywnych wywołuje wzrost zakłóceń na częstotliwości kluczowania. Poziom zakłóceń wysokoczęstotliwościowych leży z reguły powyżej ograniczeń określonych przez normy.

Low Harmonic Drive

Napędy określane jako Low Harmonic Drives są najczęściej napędami w konfiguracji Active Front End, w których prostownik diodowy został zastąpiony sterowalnym modułem

IGBTpozwalającym na zwrot energii do sieci.

Napęd Low Harmonic Drive jest połączeniem filtra aktywnego i standardowego napędu AC. W celu zwiększenia sprawności został on skonstruowany z minimalną ilością komponentów w głównym torze prądowym.

Zastosowana została tutaj metoda filtracji polegająca na wymuszaniu przez układ filtru prądu w przeciwfazie do prądu tej harmonicznej, którą chcemy aktualnie kompensować. Ze względu na ograniczoną ilość komponentów w głównym torze prądowym, uzyskano sprawność porównywalną z innymi metodami redukcji harmonicznych.

Filtracja aktywna zapewnia niski poziom zakłóceń harmonicznych dla całego zakresu obciążeń. Jednak Low Harmonic Drive podobnie jak inne układy filtracji aktywnej powodują efekt uboczny w postaci zwiększonej emisji zakłóceń EMC.

Kalkulator harmonicznych

Symuluje odkształcenia harmoniczne z dodatkowymi filtrami oraz bez filtrów

Aby uniknąć przeciążeń i zapewnić odpowiednią jakość napięcia w sieci zasilającej, stosuje się różne metody redukcji harmonicznych w odniesieniu zarówno do systemu zasilania jak i do urządzeń generujących harmoniczne.

Kalkulator harmonicznych MCT 31 może być stosowany już na etapie projektu, co pozwala przewidzieć jakość energii. Oddziaływanie odbiorników na sieć zasilającą może być wyznaczone do 2,5 kHz, zależnie od konfiguracji systemu.

Końcowy raport zawiera odniesienie do zastosowanych norm.

Wyznaczanie odkształcenia harmonicznego

Ze strony www.danfoss.com można pobrać bezpłatnie najnowszą wersję Kalkulatora Harmonicznych MCT 31.

Obsługa programu MCT 31 jest intuicyjna.

Oprogramowanie zaimplementowane w MCT31 zostało przygotowane z myślą o łatwości stosowania. Dane wejściowe dla programu zostały ograniczone do niezbędnego minimum.

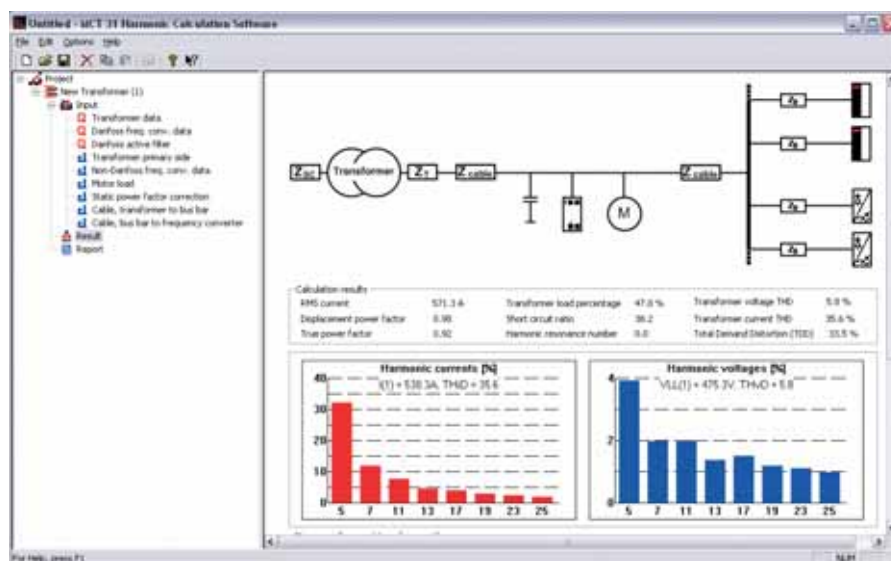
W programie zostały zaimplementowane wszystkie wielkości i typy przetwornic Danfoss.

Wygodna dokumentacja

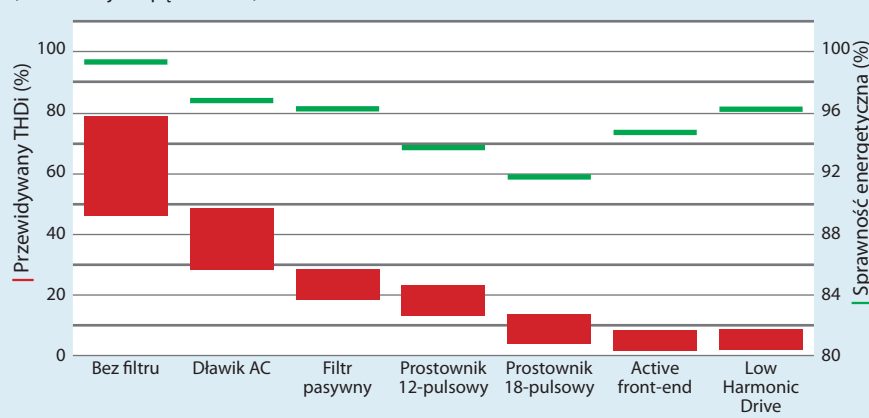
Wszystkie dane wejściowe do programu MCT 31 zostają uporządkowane, zapamiętane i przypisane do bieżącego projektu. Obliczenia i raporty są dostępne „po naciśnięciu klawisza”.

Wyniki uzyskane w różnych punktach danej konfiguracji sieci są przedstawione w tabeli lub w formie wykresów słupkowych. Ponadto program wskazuje te miejsca w systemie zasilania i te wartości, dla których limity określone przez wybrane normy są przekroczone.

Raport końcowy jest uzupełniony rysunkiem obrazującym aktualną strukturę sieci zasilającej oraz podaje standardy, na które się program powołuje.



Porównanie metod redukcji harmonicznych (Kombinacja napędu i filtra)



Porównanie pomiędzy różnymi metodami redukcji harmonicznych. Z diagramu wynika, że przy skutecznej filtracji maleje sprawność energetyczna. Wyjątkiem jest filtracja aktywna, gdzie sprawność jest względnie dobra.

AHF – zaawansowany filtr harmonicznych



Filtry pasywne AHF005 i AHF010 produkcji Danfoss są zaawansowanymi filtrami wyższych harmonicznych różniące się od rozwiązań klasycznych filtrów. Filtry te są dedykowane do przetwornic częstotliwości firmy Danfoss.

Podłączając filtr AHF 005 lub AHF 010 pomiędzy sieć zasilającą a przetwornicę, redukujemy do minimum

odkształcenia harmoniczne prądu generowane do sieci przez przetwornicę częstotliwości.

Zaawansowane filtry harmonicznych (AHF) są bardzo skutecznym rozwiązaniem szczególnie dla niskiego zakresu mocy.

Specyfikacja produktu

Zakresy napięć

- 380 – 415 V AC (50 i 60 Hz)
- 440 – 480 V AC (60 Hz)
- 500 – 525V (50 Hz)
- 690 V (50 Hz)

Zakres prądowy filtrów

- 10 A – 390 A
- (Moduły można łączyć równolegle dla większych mocy)

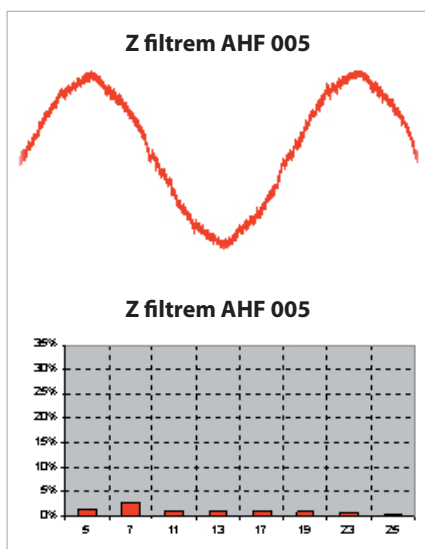
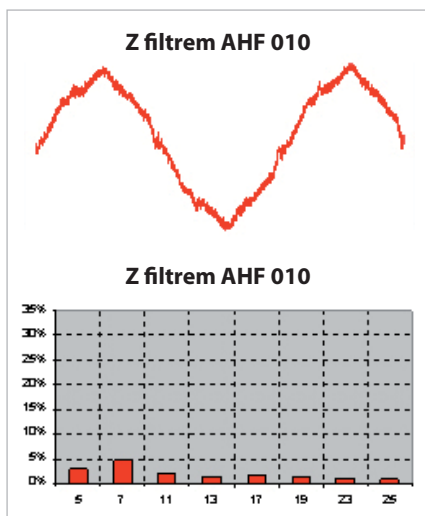
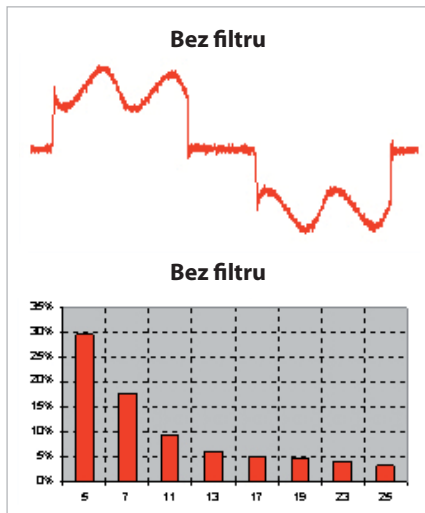
Stopień ochrony

- IP 20

Cechy	Korzyści
Łatwość obsługi	
Mała kompaktowa obudowa	Pasuje do standardowych zabudowań
Łatwość stosowania w różnych aplikacjach	Duża elastyczność
Jeden moduł filtra może być stosowany dla kilku przetwornic	Niższe koszty
Zgodność z IEEE 519-1992 oraz EN 61000-3-12	Możliwa instalacja w surowych warunkach
Łatwe uruchomienie	Nie wymaga żadnych nastaw
Nie wymagane są rutynowe czynności podczas eksploatacji	Brak dodatkowych kosztów eksploatacji
Sprawność	
AHF 005 redukuje THiD do wartości 5% przy 100% obciążeniu	Zmniejsza obciążenie transformatora
AHF 010 redukuje THiD do wartości 10% przy 100% obciążeniu	Zmniejsza obciążenie transformatora
Małe straty w filtrze	Wysoka sprawność (> 0,98)

Specyfikacja	
Napięcie międzyfazowe	± 10%
Częstotliwość	+/- 5%
Prąd przeciążenia	160% w ciągu 60 s
Sprawność	0,98
Współczynnik mocy	0,85 @ przy 50% obciążeniu 0,99 @ przy 100% obciążeniu 1,0 @ przy 150% obciążeniu
Temperatura otoczenia	5°C – 40°C bez przewymiarowania

Przebieg prądu przy pełnym obciążeniu oraz rozkład jego harmonicznego



Numery zamówieniowe

380 V – 415 V (50 Hz)			
IAHF,N	Typowy silnik (kW)	AHF 005	AHF 010
10 A	4, 5, 5	175G6600	175G6622
19 A	7, 5	175G6601	175G6623
26 A	11	175G6602	175G6624
35 A	15, 18, 5	175G6603	175G6625
43 A	22	175G6604	175G6626
72 A	30, 37	175G6605	175G6627
101 A	45, 55	175G6606	175G6628
144 A	7, 5	175G6607	175G6629
180 A	90	175G6608	175G6630
217 A	110	175G6609	175G6631
289 A	132, 160	175G6610	175G6632
324 A		175G6611	175G6633
370 A	200	175G6688	175G6691
434 A	250	2 x 175G6609	2 x 175G6631
578 A	315	2 x 175G6610	2 x 175G6632
613 A	350	175G6610 + 175G6611	175G6632 + 175G6633

380 V – 415 V (60 Hz)			
IAHF,N	Typowy silnik (kW)	AHF 005	AHF 010
10 A	6	130B2540	130B2541
19 A	10, 15	130B2460	130B2472
26 A	20	130B2461	130B2473
35 A	25, 30	130B2462	130B2474
43 A	40	130B2463	130B2475
72 A	50, 60	130B2464	130B2476
101 A	75	130B2465	130B2477
144 A	100	130B2466	130B2478
180 A	125	130B2467	130B2479
217 A	150	130B2468	130B2480
289 A	200	130B2469	130B2481
324 A	250	130B2470	130B2482
370 A	300	130B2471	130B2483
434 A	350	130B2468 + 130B2469	130B2480 + 130B2481
578 A	450	2 x 130B2469	2 x 130B2481
648 A	500	2 x 130B2470	2 x 130B2482

440 V – 480 V			
IAHF,N	Typowy silnik (kW)	AHF 005	AHF 010
19 A	10, 15	175G6612	175G6634
26 A	20	175G6613	175G6635
35 A	25, 30	175G6614	175G6636
43 A	40	175G6615	175G6637
72 A	50, 60	175G6616	175G6638
101 A	75	175G6617	175G6639
144 A	100, 125	175G6618	175G6640
180 A	150	175G6619	175G6641
217 A	200	175G6620	175G6642
289 A	250	175G6621	175G6643
324 A	300	175G6689	175G6692
370 A	350	175G6690	175G6693
506 A	450	175G6620 + 175G6621	175G6642 + 175G6643
578 A	500	2 x 175G6621	2 x 175G6643

500 V – 525 V			
IAHF,N	Typowy silnik (kW)	AHF 005	AHF 010
10 A	4, 5, 5	175G6644	175G6656
19 A	7, 5, 11	175G6645	175G6657
26 A	15, 18, 5	175G6646	175G6658
35 A	22	175G6647	175G6659
43 A	30	175G6648	175G6660
72 A	37, 45	175G6649	175G6661
101 A	55, 75	175G6650	175G6662
144 A	90, 110	175G6651	175G6663
180 A	132	175G6652	175G6664
217 A	160	175G6653	175G6665
289 A	200	175G6654	175G6666
324 A	250	175G6655	175G6667
434 A	315	2 x 175G6653	2 x 175G6665
469 A	355	175G6652 + 175G6654	175G6664 + 175G6666
578 A	400	2 x 175G6654	2 x 175G6666

690 V			
IAHF,N	Typowy silnik (kW)	AHF 005	AHF 010
43 A	37, 45	130B2328	130B2293
72 A	55, 75	130B2330	130B2295
101 A	90	130B2331	130B2296
144 A	110, 132	130B2333	130B2298
180 A	160	130B2334	130B2299
217 A	200	130B2335	130B2300
289 A	250	130B2331 + 130B2333	130B2301
324 A	315	130B2333 + 130B2334	130B2302
370 A	400	130B2334 + 130B2335	130B2304

12-pulsowe napędy VLT®

Zredukowane harmoniczne i zwiększona stabilność sieci



Napędy VLT® 12-pulsowe Danfoss są optymalnym rozwiązaniem, jeżeli jest wymagana redukcja harmonicznych oraz zwiększona stabilność sieci zasilającej.

Układ prostownikowy 12-pulsowy jest tworzony poprzez równoległe połączenie dwóch 6-pulsowych prostowników z 30° stopniowym przesunięciem fazowym.

Przesunięcie fazowe uzwojeń wtórnych transformatora prowadzi do eliminacji z widma prądu strony pierwotnej harmonicznych rzędu 5, 7, 17, 19.

Prostownik 12-pulsowy obniża THiD do ok 10% w porównaniu do THiD dla prostownika 6-pulsowego, które wynosi od 30% do 50%.

Napędy 12-pulsowe firmy Danfoss zapewniają obniżenie poziomu harmonicznych bez dodatkowych elementów pasywnych, których stosowanie wymaga niejednokrotnie analizy sieci w celu uniknięcia problemów związanych ze zjawiskami rezonansowymi.

Napęd VLT® 12-pulsowy jest przetwornicą częstotliwości o wysokiej sprawności zbudowaną z tych samych modułów jak napędy 6-pulsowe, co zapewnia wysoką pewność działania oraz funkcjonalność w wymagających przemysłowych aplikacjach.

Zakres mocy

- 250 kW – 1,4 MW

Zakres napięć

- 380 – 690 Volts

Obudowa

- IP 21/NEMA Typ 1
- IP 54/NEMA Typ 12

Platforma sprzętowa

- VLT® HVAC Drive FC 102
- VLT® AQUA Drive FC 202
- VLT® AutomationDrive FC 302

Idealne rozwiązanie dla

- Sieci "miękkich" o dużej wartości impedancji zwarcia
- Redukcji harmonicznych generowanych do sieci
- Instalacji zasilanych z generatorów
- Aplikacji z podwójną transformacją
- Galwanicznej separacji przetwornic od sieci zasilającej

Pomoc w spełnieniu standardów

- IEEE-519 1992
- EN 61000-2-4
- G5/4

Cechy	Korzyści
Wspólna z mniejszymi przetwornicami platforma sterowania	Łatwość obsługi; znając jeden napęd, znamy obsługę innych urządzeń
Przetestowane podzespoły mocy	Pewność działania
Budowa modułowa	Komponenty są dostępne od przodu przetwornic, co ułatwia serwisowalność Szybka i łatwa wymiana
Tylny kanał chłodzący	Ułatwiona eksploatacja Wydłużona żywotność urządzeń
System obudowy TS8 Rittal w IP 21 (NEMA 1) lub IP 54 (NEMA 12)	Ułatwiona rozbudowa
Filtr RFI klasy A1	Zredukowana emisja zakłóceń RFI bez potrzeby dodatkowych filtrów
Dławik w obwodzie DC	Zredukowana emisja harmonicznych w całym zakresie Zwiększona sprawność systemu zasilania (mniejsze straty przesyłu energii)
Bezpieczniki w obwodzie DC	Niezależna ochrona każdego inwertera
Pokryte karty sterujące	Zabezpieczenie przeciw agresywnemu środowisku
Zredukowany wpływ harmonicznych	Zmniejszone ryzyko wystąpienia rezonansu Zmniejszone prawdopodobieństwo nieprawidłowego działania urządzeń

400 V AC				
Normalna przeciążalność		Wysoka przeciążalność		Obudowa
A	kW	A	kW	
600	315	480	250	F0
648	355	600	315	
745	400	658	355	
800	450	695	400	
880	500	800	450	F5
990	560	880	500	
1120	630	990	560	
1260	710	1120	630	F6
1460	800	1200	710	
1720	1000	1400	800	

460 V				
Normalna przeciążalność		Wysoka przeciążalność		Obudowa
A	HP	A	HP	
540	450	443	350	F0
590	500	540	450	
678	550	590	500	
730	600	678	550	
780	650	730	600	F5
890	750	780	650	
1050	900	890	750	
1160	1000	1000	900	F6
1380	1200	1100	1000	
1530	1350	1380	1200	

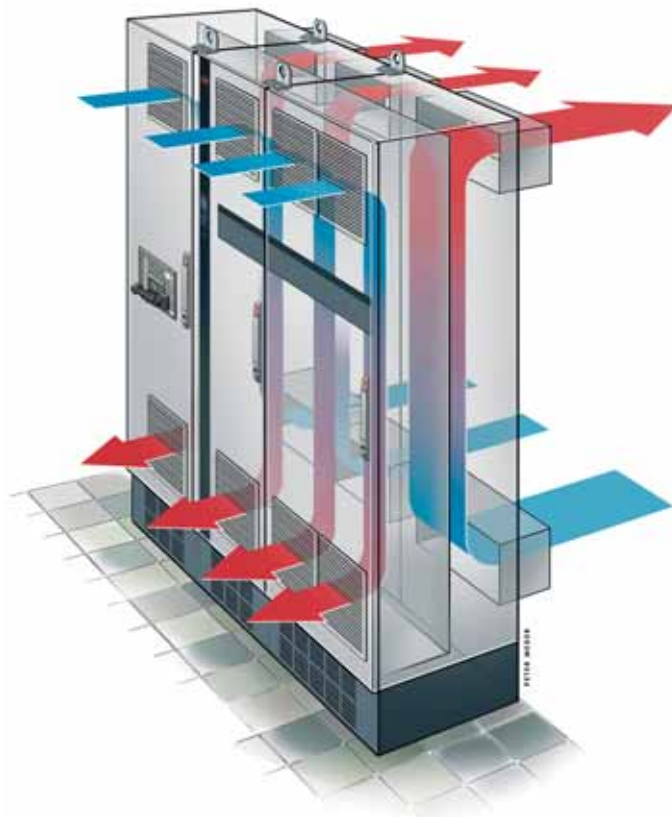
575 V				
Normalna przeciążalność		Wysoka przeciążalność		Obudowa
A	HP	A	HP	
540	450	443	350	F0
590	500	540	450	
678	550	590	500	
730	600	678	550	
780	650	730	600	F5
890	750	780	650	
1050	900	890	750	
1160	1000	1000	900	F6
1380	1200	1100	1000	
1530	1350	1380	1200	

690 V				
Normalna przeciążalność		Wysoka przeciążalność		Obudowa
A	kW	A	kW	
450	400	380	355	F0
500	500	410	400	
570	560	500	500	
630	630	570	560	
730	710	630	630	F5
850	800	730	710	
945	900	850	800	
1060	1000	945	900	F6
1260	1200	1100	1000	
1415	1400	1200	1200	

Rozmiary obudów [mm]			
Obudowa	Wysokość	Szerokość	Głębokość
F0		800	
F5	2280	1600	607
F6		2000	

Specyfikacja techniczna

Opcje sterowania	Dodatkowe zasilanie 24 V DC Obwód chroniony bezpiecznikiem 30 A Dodatkowe wyłączniki silnikowe Zaciski NAMUR
Filtry dU/dt	Zabezpieczają izolację silnika
Filtry sinusoidalne	Zmniejszają hałas silnika
Opcje obudowy	Blokada drzwi Oświetlenie wnętrza Grzałka z termostatem
Opcje aplikacyjne	Dostępne opcje typu plug & play ułatwiające rozruch, serwis oraz umożliwiające rozbudowę przetwornicy o dodatkowe cechy
Opcje monitoringu	RCD (monitorowanie prądu upływu) IRM (monitorowanie rezystancji izolacji) Monitorowanie temperatury silnika
Opcje silnoprądowe	RFI klasa A2 Odłącznik Bezpieczniki półprzewodnikowe



Dedykowany tylny kanał chłodzący

Innowacyjne rozwiązanie chłodzenia wykorzystuje tylny kanał chłodzący do odprowadzania ciepła z głównego radiatora, zachowując jednocześnie minimalny przepływ powietrza wewnątrz urządzenia niezbędny do odprowadzenia ciepła z elementów elektroniki.

Takie rozwiązanie pozwala odprowadzić 85% strat ciepła na zewnątrz

obudowy, podnosząc w ten sposób niezawodność działania i przedłużając żywotność urządzenia poprzez redukcję temperatury i obniżenie stopnia zanieczyszczenia elementów elektronicznych.

Kanał chłodzący jest oddzielony od obszaru elektroniki przez stopień ochrony IP 54.

VLT® Low Harmonic Drive

VLT® AQUA Drive, VLT® AutomationDrive oraz VLT® HVAC Drive są dostępne w wersji "Low Harmonic"



Efekt działania klasycznych układów ograniczających zawartość harmonicznych zależy od stabilności sieci i wielkości obciążenia. Przetwornice Danfoss z nowej rodziny VLT® Low

Harmonic Drives regulują w sposób ciągły zarówno parametry sieci zasilającej jak i parametry obciążenia nie oddziałując negatywnie na dołączony silnik.

Przetwornice VLT® Low Harmonic Drive są napędami przyjaznymi dla silników. Parametry impulsowych napięć wyjściowych i napięć wałowych odpowiadają silnikom spełniającym normy IEC60034-17/25 oraz NEMA-MG1-1998 część 31.4.4.2.

Napędy VLT® Low Harmonic Drive przejęły od standardowych napędów dużych mocy oprócz budowy modułowej również bardzo wysoką sprawność, wydzielony tylny kanał chłodzący oraz prostą obsługę.

Napędy VLT® Low Harmonic Drive spełniają najostrzejsze wymagania dotyczące ograniczenia wyższych harmonicznych, zapewniając jednocześnie użytkownikowi dostęp do pełnej informacji odnośnie bieżącej współpracy napędu z siecią, łącznie z graficznym podglądem chwilowych wartości parametrów sieci.

Idealne rozwiązanie

- Gdy w grę wchodzi spełnienie wymagań najostrzejszych standardów i norm odnośnie harmonicznych
- Dla instalacji zasilanych z generatorów
- Dla instalacji z rezerwowym generatorem
- Dla sieci „miękkich” o wysokiej wartości impedancji zwarcia
- Dla napędów pracujących w sieciach z ograniczoną mocą dyspozycyjną

Zakres napięć

- 380 – 480 V AC 50 – 60 Hz

Zakres mocy

132 – 630 kW Wysoka przeciążalność
160 – 710 kW Normalna przeciążalność
(Odniesienie do napędów o wielkościach obudów D, E i F)

Stopień ochrony

- IP 21 / NEMA 1, IP 54

Cechy	Korzyści
Oszczędność energii	Obniżony koszt eksploatacji
Funkcja oszczędzania energii (np. tryb uśpienia, tryb standby). Zmienna częstotliwość kluczenia dla obniżenia strat łączeniowych.	Oszczędność energii
Ograniczona emisja harmonicznych	Poprawiony współczynnik mocy w sieci zasilającej, możliwość zastosowania mniejszego transformatora, mniejsze starty w rozdzielniach i kablach
Dedykowany tylny kanał chłodzący, w którym jest rozpraszanych ok. 85% strat cieplnych	Mniejsza wydajność wentylatorów chłodzących pomieszczenie z napędami Wentylatory chłodzące zużywają mniej energii
Nieźródlna odporność	Wydłużona żywotność
Odporna obudowa	Niski koszt eksploatacji
Unikalna koncepcja chłodzenia bez wymuszonego obiegu powietrza chłodzącego elektronikę	Wysoka bezawaryjność w surowych warunkach środowiskowych
Elementy elektroniczne pokryte specjalnym zabezpieczeniem	Wysoka bezawaryjność w surowych warunkach środowiskowych
Napęd całkowicie testowany w fabryce	Wysoka bezawaryjność eksploatacyjna
Najwyższa możliwa redukcja harmonicznych	Oszczędza koszty instalacji i eksploatacji
Współczynnik odkształcenia prądu THiD nie większy niż 5%	Spełnia wymagania najostrzejszych norm i standardów
Odporność na nieźródlnowość napięcia i na zastane odkształcenie sieci	Zapewnia optymalny dobór transformatora, generatora oraz umożliwia zasilanie większej liczby napędów z jednego transformatora
Dynamiczna, nadążna regulacja w funkcji zmian obciążenia	Optymalizacja poboru energii
Wiele istotnych cech w jednym urządzeniu	Niski koszt inwestycji
Modułowa koncepcja oraz szeroka oferta opcji dodatkowych	Niski koszt początkowy inwestycji, możliwość zmian konfiguracji i szeroki zakres modernizacji w przyszłości
Sterowanie przez magistralę szeregową	Obniżony koszt połączeń kablowych z zewnętrznym sterownikiem
Zintegrowany filtr EMC/RFI	Spełnia standard EN55011 (A1 opcja, A2 standardowo)
Łatwość obsługi	Oszczędność kosztów uruchomienia i eksploatacji
Nagrządzany graficzny wyświetlacz, 27 języków	Sprawny rozruch i efektywna eksploatacja
Pełny podgląd stanu sieci	Redukcja kosztów i ułatwiona obsługa

Oprogramowanie MCT 10

Idealne narzędzie do uruchomienia i monitorowania przetwornic częstotliwości VLT®.

Dyrektywa RoHS

VLT® Low Harmonic Drives są produkowane z myślą o środowisku i są zgodne z dyrektywą RoHS.

Opcje

■ Filtry dU/dt:

Ochrona izolacji uzwojeń silnika

■ Filtry sinusoidalne (filtry LC):

Redukcja hałasu pochodzącego od silnika oraz ochrona izolacji uzwojeń silnika

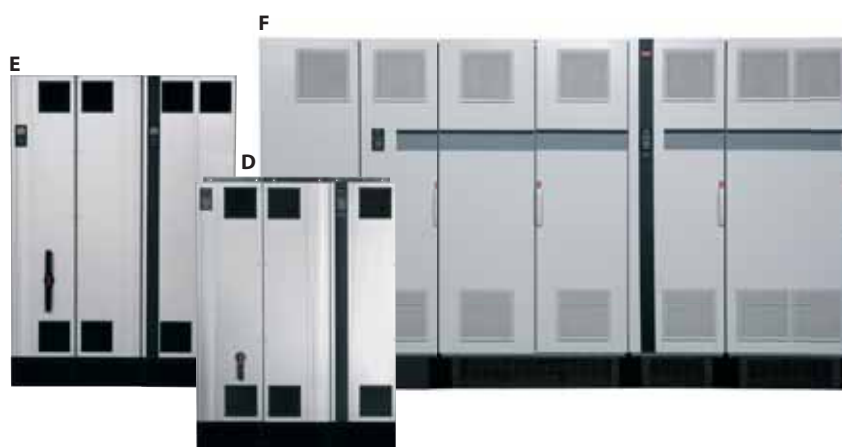
Dedykowany kanał chłodzący

Unikalne rozwiązanie z użyciem kanałów wentylacyjnych powoduje iż 85% ciepła odprowadzane jest bez bezpośredniego kontaktu powietrza z elektroniką.

Wykorzystując kanały wentylacyjne można skutecznie chłodzić urządzenie a ciepłe powietrze odprowadzać na zewnątrz. W ten sposób zredukowane są koszty urządzeń wentylacyjnych oraz zużytej energii. Uzyskujemy skuteczne chłodzenie a jednocześnie ograniczamy wpływ związków zawartych w powietrzu na ewentualną korozję. Kanał chłodzący jest oddzielony od obszaru elektroniki przez stopień ochrony IP 54.

Specyfikacje

Redukcja wyższych harmonicznych	< 5% THD Spełnia wymagania normy IEEE 519 dla I _{sc} /I _L >20 Spełnia wymagania normy EN/IEC61000-3-4 / IEC61000-3-12
Współczynnik mocy	> 0,98
Współczynnik przesunięcia fazowego (cosφ)	> 0,98
Oprogramowanie PC i interfejs użytkownika	Wsparcie podczas uruchomienia Prosta i szybka konfiguracja parametrów Nastawy użytkownika i funkcje informacyjne Funkcje panela sterującego Możliwość rejestracji danych i zdarzeń Monitorowanie sieci i funkcje pomiarowe Funkcje statusu pracy filtra Funkcja upgradu oprogramowania
Normy	UL-file, CE marking, cULus (UL508C) and c-tick (AS/NZS 2064) IEEE519 / EN 61000-3-xx harmonic mitigation guidelines IEEE587/ANSI C62.41/ EN61000-4-5 surge immunity EN 55011 electromagnetic compatibility EN 50178, EN 60146 safety/design
Dopuszczalny zakres temperatur otoczenia	-10° C do +45° C, względna wilgotność 5% – 85% RH, klasa 3K3 (szczegóły w literaturze tech.)
Bezpieczniki w torze silnopiędowym	Opcjonalne
Dostępne filtry RFI	Standardowo filtr RFI klasa A2; opcjonalnie filtr RFI klasa A1
Chłodzenie	Chłodzenie powietrzne, dedykowany tylny kanał chłodzący



400 VAC (380 – 480 VAC)						
Normalna przeciążalność		Wysoka przeciążalność		Obudowa	Wymiary Wys x szer x głęb IP 21 [mm]	Waga kg
Moc kW	Prąd [A]	Moc kW	Prąd [A]			
160	315	132	260	D	1740 x 1260 x 380	380
200	395	160	315			380
250	480	200	395			406
315	600	250	480	E	2000 x 1440 x 500	596
355	658	315	600			623
400	745	355	658			646
450	800	400	695			646
500	880	450	800	F	2200 x 3700 x 600	2009
560	990	500	880			2009
630	1120	560	990			2009
710	1260	630	1120			2009

VLT® Zaawansowany Filtr Aktywny AAF 005



Filtr aktywny AAF Danfoss eliminuje odkształcenia harmoniczne pochodzące od nieliniowych odbiorników oraz poprawia współczynnik mocy systemu zasilania.

Sprawdzone w napędach VLT® podzespoły energoelektroniczne przywracają sinusoidalne napięcie zasilania oraz jednostkowy współczynnik mocy poprzez generowane w przeciwfazie prądy poszczególnych harmonicznym oraz prąd bierny.

Modułowa konstrukcja oferuje takie same możliwości jak dla całej rodziny VLT High Power, czyli wysoką sprawność, łatwość obsługi, dedykowany tylny kanał chłodzący.

Zaawansowany filtr aktywny AAF Danfoss może kompensować indywidualny napęd jako kompaktowe rozwiązanie lub może też zostać zainstalowany w rozdzielni, kompensując grupę odbiorników. AAF mogą oddziaływać na średnie napięcie poprzez transformator obniżający napięcie.

Idealne rozwiązanie dla:

- Sieci "miękkich" o dużej wartości impedancji zwarcia
- Zwiększenia przepustowości sieci
- Skuteczniejszego wykorzystania mocy generatora
- Poprawy właściwości wrażliwych systemów
- Oszczędności przesyłu energii

Zakres napięć

- 380 – 480 V AC 50 – 60 Hz

Zakres mocy

190 A, 250 A, 310 A, 400 A, 500 A.
Możliwość łączenia równoległego do 4 modułów filtrów.

Stopień ochrony

- IP 21, IP 54

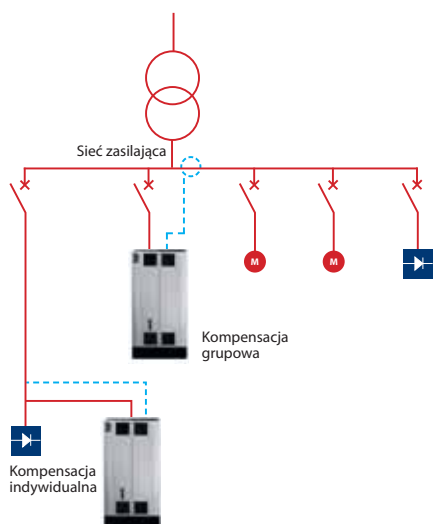
Cechy	Korzyści
Oszczędności energii	Niski koszt eksploatacji
Korekcja współczynnika mocy oraz wybór priorytetu regulacji Automatyczna adaptacja do zmiennych parametrów sieci	Oszczędność energii
Redukcja harmonicznym	Wzrost sprawności transformatorów Zmniejszone straty w kablach
Dedykowany tylny kanał chłodzący (85% ciepła jest rozpraszane przez kanał chłodzący)	Zmniejszone chłodzenie części sterującej Mniejsza wydajność wentylatorów
Niezawodność	Wydłużony czas pracy
Możliwość ciągłej pracy przy przeciążeniu Wysoka odporność na wstępne odkształcenie sieci oraz na nierównowagę napięcia Funkcje samozabezpieczenia	Wydłużona żywotność
Opcjonalny odłącznik sieciowy oraz bezpieczniki	Zbędna zewnętrzna aparatura łączeniowa
Tylny kanał chłodzący	Niższa temperatura urządzenia Wydłużona żywotność
Pokryte karty sterujące	Zwiększona odporność na agresywne środowisko
Wykorzystanie gotowych i sprawdzonych modułów z przetwornic VLT®	Oszczędność czasu i kosztów
Przyjazna obsługa	Oszczędność kosztów instalacji i eksploatacji
W standardzie wielokrotnie nagradzany panel sterujący (LCP)	Łatwość uruchamiania i użytkowania
Taki sam montaż ścienny jak przetwornicy	Powszechne doświadczenie i łatwa instalacja w ograniczonych przestrzeniach
Konstrukcja modułowa	Umożliwia szybką instalację
Wspólne podzespoły z przetwornicami VLT®	Prosty i szybki serwis
Automatyczna adaptacja przekładników prądowych	Proste uruchomienie
Zgodność z oprogramowaniem MCT 10	Oszczędność czasu przy rozruchu Łatwiejsza analiza

Oprogramowanie MCT 10

Idealne narzędzie do uruchomienia i monitorowania przetwornic częstotliwości VLT®.

Dyrektywa RoHS

Filtry aktywne AAF VLT® są produkowane z myślą o środowisku i są zgodne z dyrektywą RoHS.



Specyfikacje

Przekładniki prądowe – wymagania	Trzy standardowe przekładniki prądowe podłączone do faz L1, L2, L3
Tryby pracy	Tryb 1: Regulacja harmonicznych Tryb 2: Regulacja harmonicznych i współczynnika mocy z wyborem priorytetu
Redukcja harmonicznych	Zawartość harmonicznych prądu do 5% THiD w punkcie podłączenia filtra
Regulacja harmonicznych	Indywidualna regulacja poszczególnych nieparzystych harmonicznych w zakresie od rzędu 5 do 25 z wyłączeniem podzielnych przez 3. Całkowita kompensacja wszystkich harmonicznych w zakresie od rzędu 2 do 40 oraz regulacja współczynnika mocy
Kompatybilność	Wyposażenie filtra jest kompatybilne z istniejącymi już na obiekcie filtrami aktywnymi
Oprogramowanie PC oraz redukcja harmonicznych	Wsparcie podczas uruchomienia Prosta i szybka konfiguracja parametrów Nastawy użytkownika i funkcje informacyjne Funkcje panela sterującego Możliwość rejestracji danych i zdarzeń Monitorowanie sieci i funkcje pomiarowe Funkcje statusu pracy filtra Funkcja upgrade oprogramowania
Normy	UL-file, CE marking, cULus (UL508C) and c-tick (AS/NZS 2064). IEEE519 / EN61000-3-xx Harmonic Mitigation Guidelines IEEE587/ANSI C62.41/ EN61000-4-5 Surge Immunity EN55011 Electromagnetic compatibility EN50178, EN60146 Safety/Design
Temperatura otoczenia	-10° C do +45° C, do poziomu 1000m npm, względna wilgotność 5% – 85% RH, klasa 3K3 (funkcjonalność utrzymana do 95% względnej wilgotności, ale bez kondensacji)
Bezpieczniki w torze silnoprądowym	Opcjonalnie
Dostępne filtry RFI	Standardowo filtr RFI klasa A2; opcjonalnie filtr RFI klasa A1
Chłodzenie	Chłodzenie powietrzne, dedykowany tylny panel chłodzący
Standardowe przekładniki prądowe	Prąd znamionowy strony wtórnej 1 A i 5 A Nominalna moc pozorna > 5 VA Klasa dokładności 0,5 lub lepiej



400 VAC (380 – 480 VAC)

Prąd nominalny [A]	Specyfikacja kodowa produktu RFI A2, IP 21, T4	Obudowa	Wymiary wys*szer*głęb IP 21, IP 54	Waga	Max. prąd bierny [A]	Max. prąd harmonicznych [A]	Max. wartości kompensowanych harmonicznych [A]									
							I ₅	I ₇	I ₁₁	I ₁₃	I ₁₇	I ₁₉	I ₂₃	I ₂₅		
190	AAF005A190T4E21H2GCxx	D	1740*840*380 mm	293 kg	190	170	133	95	61	53	38	34	30	27		
250	AAF005A250T4E21H2GCxx	E	2000*840*500 mm	352 kg	250	225	175	125	80	70	50	45	40	35		
310	AAF005A315T4E21H2GCxx				310	280	217	155	99	87	62	56	50	43		
400	AAF005A400T4E21H2GCxx	F	2200*2300*600 mm	1004 kg	400	360	280	200	128	112	80	72	64	56		
500	AAF005A500T4E21H2GCxx				500	450	350	250	160	140	100	90	80	70		



Z dbałością o środowisko

Produkty z pod marki VLT® wytwarzane są z uwzględnieniem norm środowisk społecznych oraz środowiska naturalnego. Wszystkie plany i działania producenta biorą pod uwagę potrzeby indywidualnych pracowników, środowiska pracy i środowiska przyrody. Produkcja odbywa się bez hałasu, dymów lub innych zanieczyszczeń.

UN Global Compact

Danfoss parafując UN Global Compact zobowiązał się w swojej działalności kierować się zasadami z zakresu praw człowieka, praw pracowniczych, ochrony środowiska i przeciwdziałania korupcji. Global Compact promuje społeczną odpowiedzialność biznesu.

Dyrektywy Europejskie EU

Wszystkie fabryki Danfoss Drives są certyfikowane wg ISO 14001 i spełniają wymagania europejskich dyrektyw dotyczących bezpieczeństwa produktów (GPSD) oraz dyrektywy "maszynowej". Danfoss Drives we wszystkich wytwarzanych produktach zapewnia zgodność z RoHS – Dyrektywą EU o ograniczeniu użycia substancji niebezpiecznych. Wszystkie nowe produkty spełniają także wymagania dyrektyw europejskich dotyczących kontroli wycofanych z użycia urządzeń elektrycznych i elektronicznych (WEEE).

Wpływ produktów

Wyprodukowane w ciągu jednego roku napędy VLT® zaoszczędzą w aplikacjach tyle energii ile w tym samym czasie wyprodukuje jedna elektrownia atomowa. Lepsza kontrola procesu wytwarzania to także wyższa jakość produktów i mniej odpadów.

Wszystko o VLT®

Danfoss Drives jest światowym liderem w produkcji elektronicznie regulowanych napędów, stosowanych w każdym obszarze działalności przemysłowej. Danfoss ciągle zwiększa swoje udziały rynkowe w sprzedaży napędów.

Specjalizacja w napędach

Specjalizacja jest kluczowym słowem w Danfoss od roku 1968, kiedy to jako pierwsza firma na świecie rozpoczęła masową produkcję przetwornic częstotliwości – urządzeń do płynnej regulacji prędkości obrotowej silników prądu przemiennego. Już wówczas nadano im nazwę VLT®.

Obecnie ponad dwa tysiące osób pracuje przy rozwoju, produkcji, sprzedaży i serwisowaniu przetwornic częstotliwości oraz softstartów – i nic więcej tylko przetwornice częstotliwości i softstarty.

Inteligentna i innowacyjna

Inżynierowie Danfoss Drives opracowali i wykorzystali koncepcję modułową napędu na każdym etapie jego wdrożenia, począwszy od projektu urządzenia przez proces produkcji, aż do finalnej konfiguracji zamówienia.

Przyszłe opcje są rozwijane z wykorzystaniem zaawansowanych technologii. Pozwala to na rozwój wszystkich

elementów w tym samym czasie, redukując czas oczekiwania i zapewniając klientom możliwość korzystania z najnowszych funkcji.

Polegamy na ekspertach

Bierzemy odpowiedzialność za każdy element w naszej produkcji. Fakt, że sami rozwijamy i produkujemy hardware, software, moduły mocy, płytki drukowane elektroniki i akcesoria daje Państwu gwarancję, że otrzymacie najwyższej jakości, niezawodny produkt.

Lokalne wsparcie – globalnie dostępne

Danfoss Drives, dzięki globalnej organizacji sprzedaży i serwisu jest obecny i oferuje swoje produkty oraz usługi w ponad 100 krajach. Napędy VLT® pracują w aplikacjach na całym świecie, a eksperci Danfoss Drives kończą swoją pracę tylko wtedy, kiedy problemy klientów zostają rozwiązane.

