

MAKING MODERN LIVING POSSIBLE

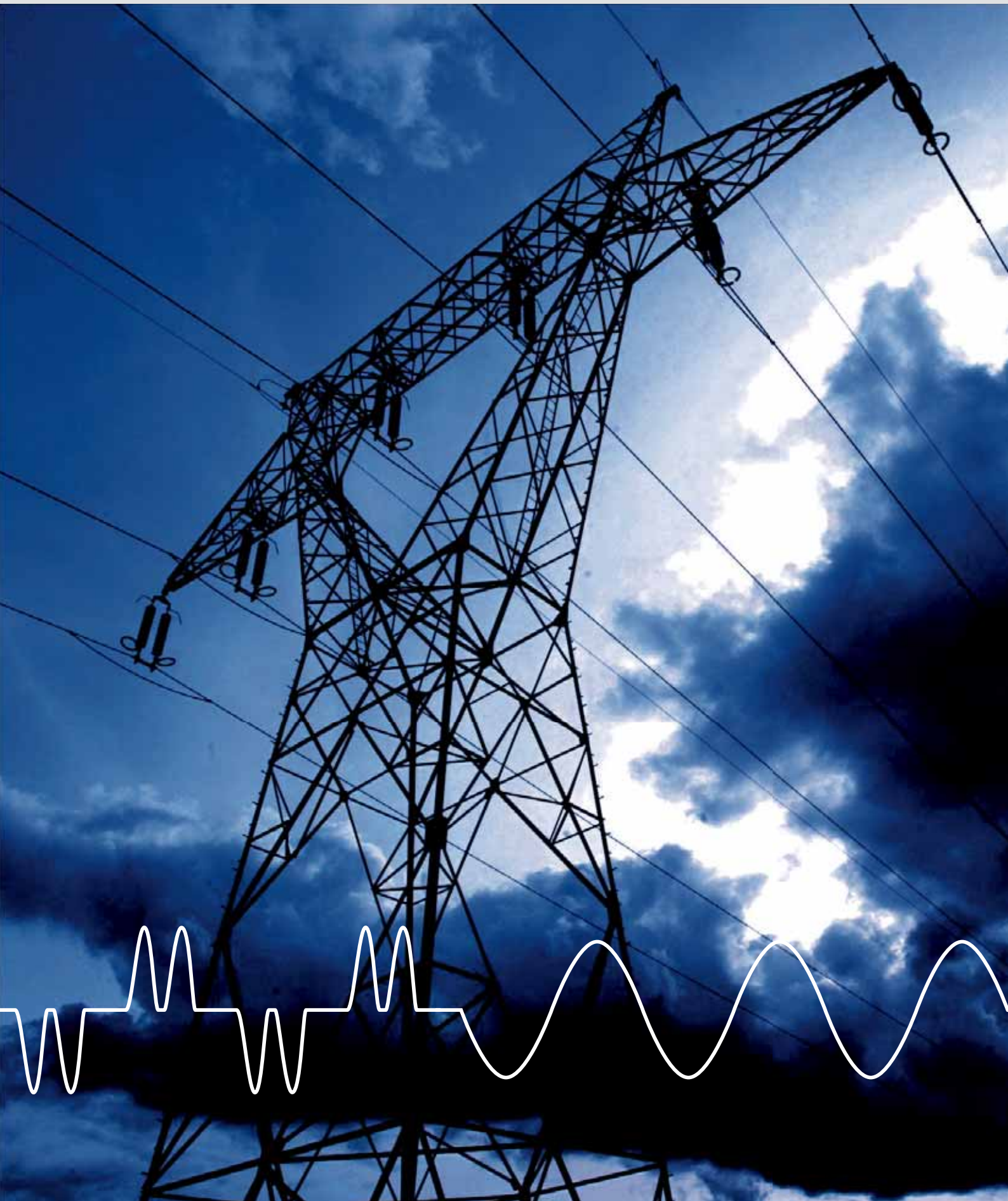
*Danfoss*



## Harmonikus csökkentés

*Követelmények és a Danfoss megoldásai*

**VLT**<sup>®</sup>  
THE REAL DRIVE



# Harmonikus torzítás – egy folyton növekvő probléma

Az áramszolgáltatók által a háztartások, vállalkozások és az ipar számára szolgáltatott hálózati feszültségnek egységesen szinuszos alakúnak, állandó amplitúdójúnak és frekvenciájúnak kell lennie.

Ez az ideális helyzet ma már semmilyen villamos hálózat esetén nem áll fenn. Ennek fő oka az, hogy a villamos fogyasztók nem szinuszos áramot vesznek fel a hálózatról, vagy nemlineáris karakterisztikával rendelkeznek, pl. fénycsővilágítások, számítógépek és frekvenciaváltók.

A nemlineáris terhelések állandó növekedése miatt a hálózati feszültség alakja egyre inkább eltér az ideáltól, ami komoly problémákhoz vezethet. A szabálytalan áramforrások befolyásolják a villamos berendezések teljesítményét, így nagyobb névleges teljesítményű motorokat, frekvenciaváltókat és transzformátorokat kell használni a helyes működés fenntartására.

## Zavarforrás pl.:

- Fénycsővilágítások
- Teljesítményátalakítók
- Fényerő szabályozók
- Számítógépek
- Kapcsoló üzemi tápegységek
- Frekvenciaváltók

Zavar

## Zavarelnyelő pl.:

- Vezérlőrendszerek
- Teljesítményátalakítók
- Frekvenciaváltók
- Általános rádióvevő rendszerek
- Adatátviteli vezetékek

## Az értékelés alapjai

Az EMC irányelveknek megfelelően az EN 50160/EN 61000 szabványok, ipari környezet esetén pedig az EN 61000 szabvány kompatibilitási szintjei érvényesek.

Feltételezzük, elvileg, hogy ha ezeket a szinteket betartják, akkor minden eszköz és rendszer teljesíti a meghatározott funkcióját a villamos ellátó hálózatok megzavarása nélkül.

## A táphálózat zavarásának módja

A fogyasztók szakaszos energiafelhasználása a táphálózat szinuszos alakjának torzulását okozza, melyet "hálózati visszahatásnak" nevezünk. A szakértők egy hálózat relatív harmonikustartalmára Fourier-elemzés alapján hivatkoznak, amit 2,5 kHz-ig számítanak ki, amely az 50 Hz-es alapharmonikus 50. felharmonikusának felel meg.

## A kompatibilitás, a védettség és a kibocsájtási szint összefüggése

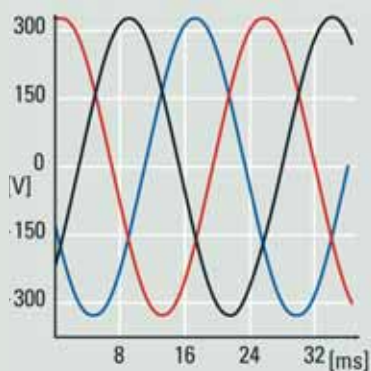
A rendszer torzítási szintje

A rendszer védettségi szintje

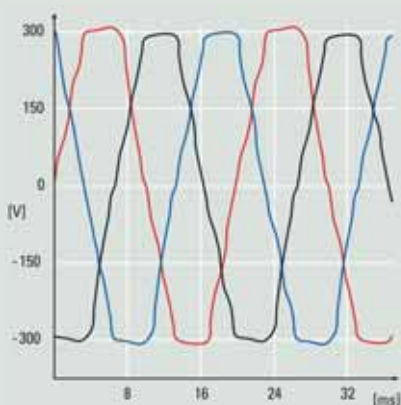
A torzítás és a védettség normális eloszlása

*Kielégítően működő rendszert akkor kapunk, ha minden egyes telepített berendezés védettsége nagyobb, mint a hálózatra megengedett teljes torzítás. Az EN 61000-2-4 szabvány esetén a védettségi szint legalább 10%, tekintettel arra, hogy a tervezett legnagyobb torzítási szint telepítéstől függően 5 vagy 8%. Ez a fogyasztók nagyon kis részében (piros színű terület) ideiglenes problémákat okozhat.*

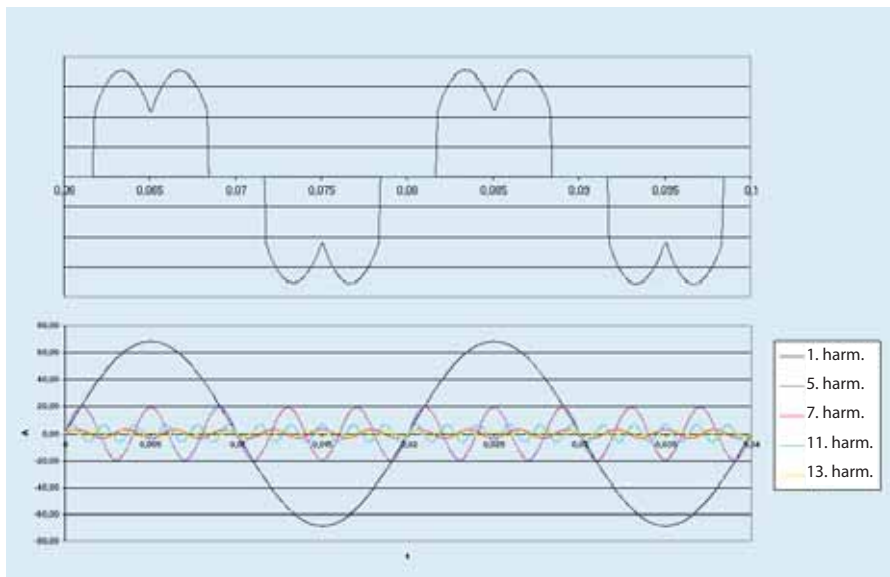




A tápláló hálózatok feszültsége általában nem ideális szinuszos alakú.



A mérések, a nemlineáris fogyasztók miatt, a hálózati feszültség egyértelmű torzítását mutatják. A harmonikus torzítás első jele a "lapos tetejű" feszültségalak.



Minden periodikus függvény leírható szinuszhullám-függvények sorozatának összegeként (ezt nevezik Fourier-transzformációnak). Az ábra egy tipikus egyenfeszültségű körbe beépített fojtótekerccsel rendelkező frekvenciaváltó áramfelvételét szemlélteti. Az alsó ábrán ez tiszta szinuszgörbékre van bontva. A kék színű kivételével az összes görbe torzítást – nemkívánatos és gyakran káros áramokat – jelent.

A Fourier-analízis a periodikus, nem-szinuszos jelalakok szétbontása különböző frekvenciájú és amplitúdójú szinuszjelek összegére.

A harmonikus áram torzítást a frekvenciaváltó egyenirányítója okozza, jellemzően egy 6 pulzusú diódás egyenirányító. A harmonikus áramok a hatásos áramhoz hozzáadódó meddő áramhoz hasonlóan írhatók le.

A harmonikus áram torzítását gyakran az alapharmonikus áram százalékos arányában határozzák meg, és teljes harmonikus áramtorzításnak (THD) nevezik.

### Következtetések

A túlzott torzítás hibás működést okoz. A legáltalánosabb az elektronikus vezérlőrendszerek, számítógépek és vezérlőeszközök idő előtti tönkremenetele.

A leggyakoribb hatás nem vehető észre azonnal, de idővel megnöveli a rendszer költségét, mivel a berendezést a szokásosnál gyakrabban kell cserélni.

A magas harmonikustartalom általános hatásfokcsökkenést okoz, terheli a meddőkompenzáló rendszereket, sőt azok tönkremenetelét is okozhatja. A harmonikus áramtorzítás megnöveli az effektív áramot, és ez az összetevők, úgymint transzformátorok vagy kábelek túlmelegedéséhez vezethet.

### A hálózat zavarásának csökkentése

Az elektronikus szabályozó berendezésektől származó hálózati felharmonikus zavar szintje csökkenthető. A Danfoss frekvenciaváltókban ezt az alapkiépítésben a közbenső körbe épített fojtótekerccsek végzik\*.

Ha szükséges tovább csökkenteni a villamos hálózat harmonikustartalmát, például gyenge minőségű hálózatok vagy vészhelyzeti tápellátási üzem esetén egy hálózatelemzés megmutathatja a megfelelő intézkedések szükségességét. A lehetséges megoldások a füzet további oldalain találhatóak.

(\*Kivéve a VLT® Micro Drive-ban)

# A hálózati feszültség és áram harmonikus torzításának csökkentése



*A közbenső körbe épített fojtótekerccsek csökkentik a frekvenciaváltó által termelt felharmonikusokat, és növelik a készülék élettartamát.*

## Felharmonikus-csökkentő módszerek

A potenciális problémák elkerülésére illetve a szabványoknak való megfelelésre (az EN 61000-3-12 termék-szabvány, az EN 61000-2-4 rendszer-szabvány illetve különböző ajánlások, úgymint az IEEE 519-1992 vagy G5/4), több különböző felharmonikus-csökkentő módszer létezik a motorok fordulatszám szabályozó berendezéséhez.

A legáltalánosabb megoldások a következők:

- A frekvenciaváltó egyenfeszültségű körébe épített DC fojtó tekerccsek
- A készülék elé a három fázisba épített AC tekerccsek
- Többpulzusú (12 vagy 18) egyenirányító használata
- Frekvenciaváltó teljesítményhez méretezett passzív szűrő
- Aktív szűrő

## DC fojtó alapképzésben

A VLT® HVAC Drive, a VLT® AQUA Drive és a VLT® AutomationDrive sorozatok alapképzésben rendelkeznek a közbenső körbe épített fojtótekerccsekkel. Ez jelentősen lecsökkenti a hálózat felharmonikus zavarását és biztosítja, hogy a frekvenciaváltók megfeleljenek az EN 61000-3-12 szabványban előírt határértékeknek.

Ezzel a robusztus kialakítású közbenső körű fojtótekerccsekkel ezek a frekvenciaváltó családok stabilan és rendkívül dinamikus módon még feszültségletörés esetén, vagy rossz hálózati viszonyok mellett is.

## A frekvenciaváltó elé a váltakozó feszültségű körbe illesztett fojtó tekerccsek

A legelterjedtebb és legegyszerűbb felharmonikus csökkentő módszer valószínűleg a váltóáramú tekerccsek használata a frekvenciaváltó előtt.

A váltakozó feszültségű körbe szerelt tekerccs elsimítja a frekvenciaváltó által felvett áramot. Ezzel jelentősen kisebb áramtorzítás érhető el a fojtótekerccs nélküli frekvenciaváltóhoz képest. Hasonló a hatás egyenfeszültségű fojtótekerccsek használata esetén is.

Azonban a DC körű fojtók az AC fojtókhoz képest kisebb méretűek, nagyobb hatásfokúak, és nem csökkentik az egyenfeszültségű kör feszültségét.

## Passzív harmonikus szűrés

Sok különböző harmonikus szűrés létezik. Ez az adott készülékhez méretezett tekerccsek és kondenzátorok kombinációjából áll. A különböző passzív szűrők vagy az egyes harmonikusok elnyomására, vagy egy frekvenciatartomány csökkentésére vannak hangozva.

## Az AC vagy a DC körbe épített fojtók előnyei

- Széles körben elterjedt, kis méretű
- A felharmonikusokat jelentősen csökkenti
- Könnyen használható, egyszerű

A passzív harmonikus szűrők gyakorlati megoldást kínálnak a harmonikus csökkentésre olyan erősáramú rendszereknél, ahol ugyanarról a transzformátorról arányában nagy teljesítményű nemlineáris terhelés működik. A többpulzusú egyenirányítóval rendelkező frekvenciaváltókhoz hasonlóan a passzív szűrők hatékonysága a terheléstől és a hálózat stabilitásától függ.

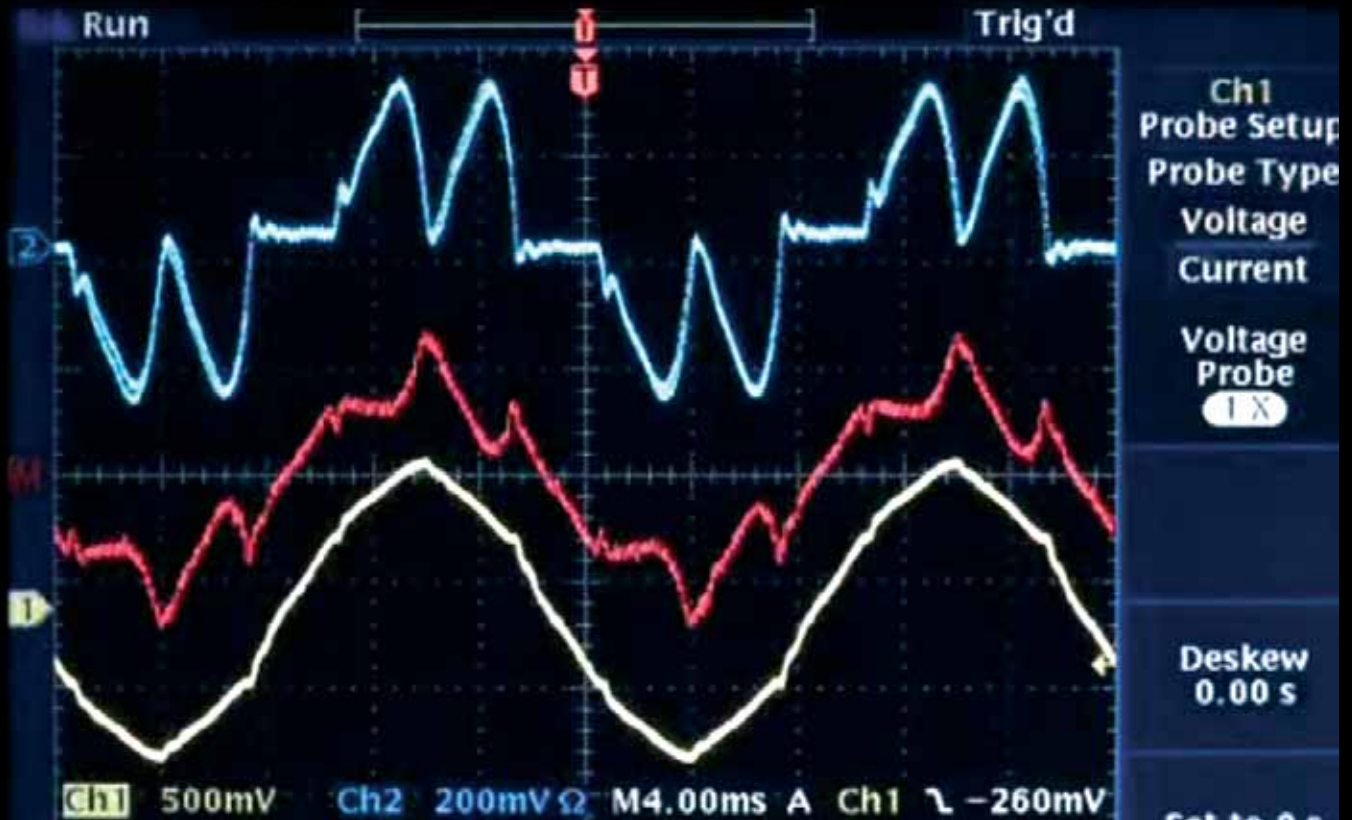
A VLT® AHF 010 vagy AHF 005 fejlett harmonikus szűrők harmonikuscsökkentési képessége összemérhető a 12 vagy 18 pulzusú megoldásokkal, azonban érzékenyebbek a terhelésváltozásokkal, feszültség-kiegyensúlyozatlansággal illetve feszültség-előtorzítással szemben is.

A Danfoss AHF szűrői különösen 300 – 400 A alatti áramok esetén kínálnak olcsó megoldást a 12 illetve 18 pulzusú egyenirányítóval rendelkező frekvenciaváltókkal szemben, sőt még jobb harmonikuscsökkentési képességgel is rendelkeznek.

## A DC körbe épített fojtók előnyei

- Kisebbszveszteségek, mint az AC körbe épített tekerccsek esetén, így nagyobb a hatásfoka
- Stabilitás egyenfeszültség – hosszabb kondenzátorélettartam – kisebb hullámosság az egyenfeszültségben – stabilabb, egyenletesebb motorvezérlés
- Kisebbsméret

# A hálózati feszültség és áram harmonikus torzításának csökkentése



## Többimpulzusú egyenirányítós megoldás

Több éve a 12 és a 18 pulzusú egyenirányítókat tekintik alapvető megoldásnak a frekvenciaváltók által keltett harmonikus torzítás csökkentésére.

Elméletben az 5. és a 7. harmonikus (18 pulzusú esetén a 11. és 13. is) el van nyomva a fázistoló transzformátor és a két (vagy három) hatpulsusú egyenirányító segítségével. Az ilyen többfázisú harmonikuscsökkentő módszer komoly hátránya azonban a nem-ideális tápfeszültségre való érzékenység. Mivel valamennyi feszültség-aszimmetria vagy harmonikus háttértorzítás mindig jelen van, az 5. és 7. (11. és 13.) harmonikus teljes elnyomása soha nem érhető el.

## Aktív szűrés

Az aktív szűrők nagyon hatékonyak a 2 kHz alatti harmonikusok csökkentésében, és alternatívaként használhatók a közbenső körbe épített, vagy a váltakozó feszültségi körű fojtótekercesek, illetve a passzív szűrők beépítése helyett.

Az aktív szűrés esetén csakúgy, mint az alacsony harmonikustartalmú frekvenciaváltók (Low Harmonic Drives),

valamint az aktív bemeneti- és végfokozatos (Active Front End) megoldásoknál figyelembe kell venni a 2 kHz fölötti hatásokat is, melyeket maguk a berendezések generálnak.

Ezek további intézkedéseket tesznek szükségessé a hálózati feszültség „tíz-tántartása” érdekében. Ebben a magasabb frekvenciatartományban a szabványok határértékei még tervezési fázisban vannak.

Az aktív szűrők kapcsolási frekvenciái magánál a szűrő kapcsolási frekvenciájánál okoznak csúcsot. Ez meghaladja a jelenlegi normák tartományát, de a magasabb rendű zavarok ugyanolyan fontosak.

A felhasználóknak konkrétan ismerniük kell a zavarkibocsátási értékeket, hogy biztosíthassák termelés üzembiztonságát.

## Alacsony harmonikustartalmú frekvenciaváltók

Az alacsony harmonikustartalmú frekvenciaváltók gyakran olyan készülékek, amelyeknek az egyenirányítóját vezérelhető IGBT-k alkotják, így lehetővé teszik az energiának a hálózatba történő visszatáplálását.

*Aktív szűrés esetén a rendszer figyelemmel kíséri a hálózati jelalakot és elemzi annak torzítását.*

*A torzítás csökkentésére olyan áramot injektál a hálózatba, ami eredően közel szinuszos alakot ad.*

A Danfoss alacsony harmonikustartalmú frekvenciaváltója azonban egy aktív szűrő és egy normál frekvenciaváltó kombinációja. Ezt úgy terveztük, hogy a fő áramútban a lehető legkevesebb alkatrész legyen.

Az aktív harmonikuscsökkentő berendezés egy párhuzamos ág, mely ellenfázisú áramot táplál a hajtás nemkívánatos áram-összetevőire. A fő áramútban kevés alkatrész felhasználásával nagyobb hatásfok érhető el más harmonikuscsökkentő-megoldásokhoz képest. Bár ez a kialakítás, az aktív bemeneti- és végfokozatos frekvenciaváltóhoz hasonlóan nem olcsó, a passzív szűrőnél jóval hatékonyabb megoldást kínál.

Az aktív szűrés a harmonikus zavarokat a teljes terhelési tartományban alacsony értéken tartja. Az alacsony harmonikustartalmú frekvenciaváltóknak még mindig megvan az a mellékhatása, hogy az elektromágneses zavarása nagyobb, mint más aktív megoldásoké.

# VLT® MCT 31 felharmonikus-számító program

Modellezi a harmonikus zavarást szűrővel ellátott és szűrő nélküli hálózatok esetén

A hálózat túlterhelésének elkerülésére és a hálózati feszültség minőségének biztosítására, számos harmonikus csökkentési, elkerülési vagy kompenzációs módszer használható.

A VLT® MCT 31 felharmonikus számító program segítségével már a tervezési fázisban figyelembe lehet venni a rendszer harmonikus tartalmát, és fel lehet készülni a megfelelő intézkedésekkel, így biztosítható a rendszer biztonsága. Az elektronikus eszközök harmonikus zavarása a 2,5 kHz alatti tartományban a rendszer kiépítésének és a szabványos határértékek ismeretében jól megbecsülhető.

Az elemzés tartalmazza a szabványnak való megfelelésség jelzését is.

## A harmonikus zavar számítása

A [www.danfoss.hu/vlt](http://www.danfoss.hu/vlt) honlapról díjmentesen letölthető az MCT 31 harmonikus-számító program legújabb változata.

A Windows-szerű felhasználói felület biztosítja a szoftver intuitív, magától értetődő kezelését.

A program egyszerű, felhasználóbarát kezelhetősége érdekében grafikus modell segíti az alapvetően szükséges rendszerparaméterek értelmezését.

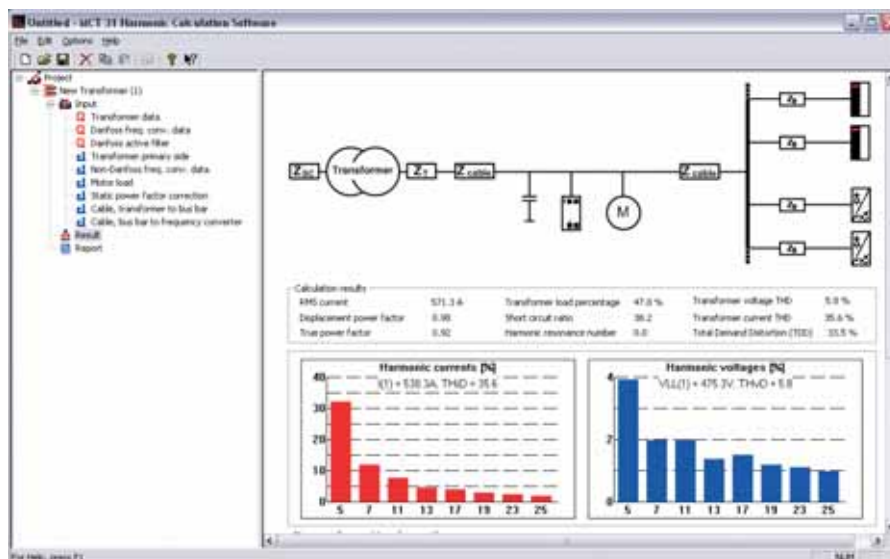
A Danfoss VLT® frekvenciaváltókat természetesen ismeri a program, de más készülékek modelljei is megtalálhatók az MCT 31-ben.

## Kényelmes dokumentálás

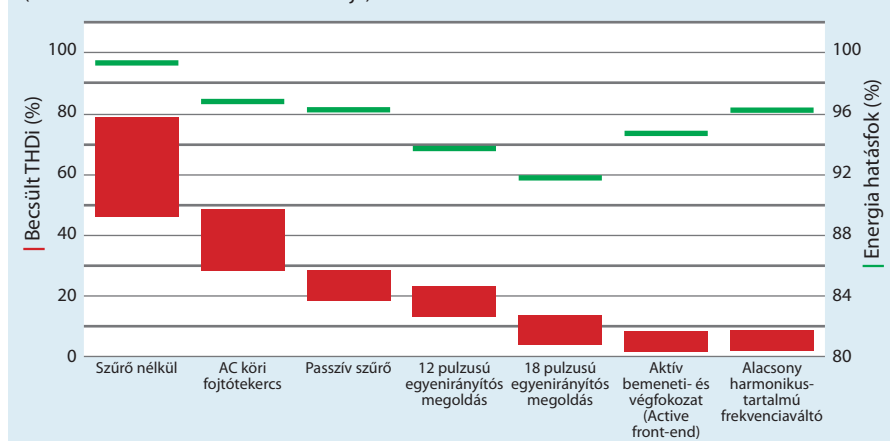
A bevitt adatok sorba rendezhetőek, elmenthetőek és ismét betölthetőek. A bevitt adatok alapján a program egy gombnyomásra elkészíti a rendszer elemzését.

Az eredmények táblázatban vagy oszlopdiagramon a rendszer különböző pontjaira vonatkoztatva jeleníthetők meg. Az MCT 31 figyelmeztető jelekkel jelzi a határértékek esetleges túllépéseit. A program külön jelzi mind az áramtorzítás, mind pedig a feszültségtorzítás szintjeit.

A dokumentálás értelmezését megkönnyítendő a harmonikus jelentés tartalmaz még egy hálózati áttekintést is a szabványok feltüntetésével.



## Felharmonikus szűrés megoldások összehasonlítása (frekvenciaváltó és szűrő kombinációja)



A különböző harmonikus csökkentési módszerek összehasonlítása azt mutatja, hogy az alacsony harmonikus torzítás alacsony hatásfokot is jelent – kivéve az aktív szűrés megoldást, ahol a hatásfok is viszonylag jó.

# Fejlett harmonikus szűrő (AHF)



**A Danfoss AHF 005 és AHF 010 fejlett harmonikus szűrői nem összehasonlíthatók a hagyományos, felharmonikusokat elnyomó szűrőkkel. Ezeket a harmonikus szűrőket kifejezetten a Danfoss frekvenciaváltókhoz méretezték.**

A Danfoss AHF 005 vagy AHF 010 harmonikus szűrőket Danfoss frekvenciaváltó elé kapcsolva a teljes harmonikus áramtorzítás névleges terhelés esetén 5, illetve 10% alá csökken.

A Danfoss fejlett harmonikus szűrői költséghatékony és kiemelkedő szűrési megoldást biztosítanak külön fázistolást végző transzformátor szükségessége nélkül.

## Termékválaszték

Hálózati feszültség

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

## Névleges áram

- 10 A – 370 A
- Nagyobb teljesítményigény esetén az egyes modulok párhuzamosan köthetők

## Mechanikai védettség

- IP 20

## Jellemzők

### Felhasználóbarát

Kis méretű ház	Elfér egy szerelőlapra
Könnyen használható felújítások esetén	Nagy rugalmasság
Egy szűrő több frekvenciaváltóhoz is használható	Alacsonyabb rendszerköltségek
Megfelel az IEEE 519-1992 és az EN 61000-3-12 szabvány 1. szintjének	Telepíthetőség mostoha körülmények közé is
Egyszerű az üzembehelyezés	Nem igényel beszabályozást
Nem igényel rendszeres karbantartást	Nincsenek üzemeltetési költségek

### Hatékony

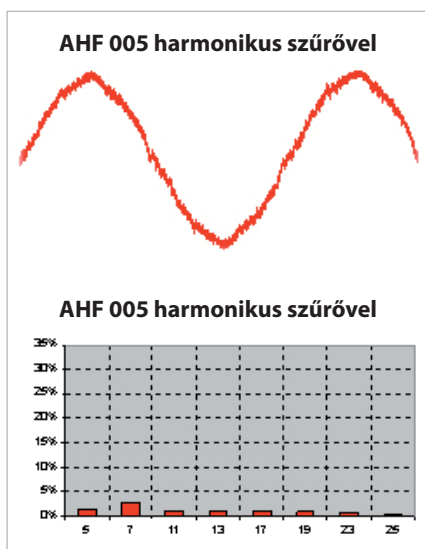
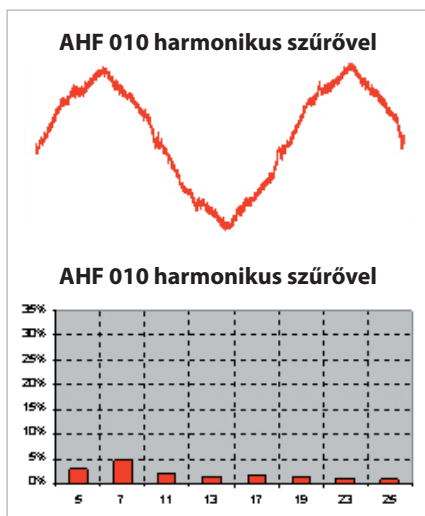
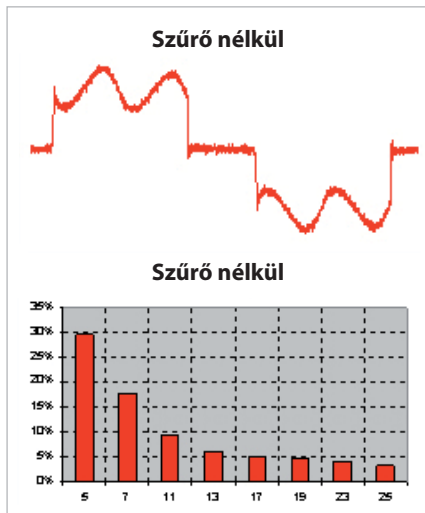
Az AHF 005 5% alá csökkenti a teljes harmonikus áramtorzítást névleges terhelés esetén	Csökkenti a hálózat terhelését
Az AHF 010 10% alá csökkenti a teljes harmonikus áramtorzítást névleges terhelés esetén	Csökkenti a hálózat terhelését
Alacsony veszteségek	Magas hatásfok (> 0,98)

## Előnyök

## Műszaki adatok

Hálózati feszültségtűrés	± 10%
Frekvenciatűrés	+/- 5%
Túlterhelhetőség	160%, 1 percig
Hatásfok	0,98
Valós teljesítménytényező	0,85 @ 50% terhelésnél 0,99 @ 100% terhelésnél 1,0 @ 150% terhelésnél
Környezeti hőmérséklet	5°C – 40°C leértékelés nélkül

## Áramalak és a torzítás spektruma teljes terhelés esetén



## Rendelési számok

380 V – 415 V (50 Hz)			
$I_{Név}$	Névleges motor-teljesítmény (kW)	AHF 005	AHF 010
10 A	– 4	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	75	175G6607	175G6629
180 A	90	175G6608	175G6630
217 A	110	175G6609	175G6631
289 A	132	175G6610	175G6632
324 A	160	175G6611	175G6633
370 A	200	175G6688	175G6691
506 A	250	175G6609 + 175G6631	175G6631 + 175G6632
578 A	315	2 x 175G6610	2 x 175G6632
648 A	350	2 x 175G6611	2 x 175G6633

380 V – 415 V (60 Hz)			
$I_{Név}$	Névleges motor-teljesítmény (LE)	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
506 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 (60 Hz)			
$I_{Név}$	Névleges motor-teljesítmény (LE)	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
434 A	350	2 x 175G6620	2 x 175G6642
578 A	450 – 500	2 x 175G6621	2 x 175G6643
659 A	550 – 600	175G6690 + 175G6621	175G6693 + 175G6643

500 V – 525 V (50 Hz)			
$I_{Név}$	Névleges motor-teljesítmény (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
506 A	355	175G6653 + 175G6654	175G6665 + 175G6666
578 A	400	2 x 175G6654	2 x 175G6666

690 V (50 Hz)			
$I_{Név}$	Névleges motor-teljesítmény (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

# VLT® 12 pulzusú egyenirányítós frekvenciaváltók

## Csökkentett harmonikusok és megnövelt hálózati stabilitás



A Danfoss nagy teljesítményű, 12 pulzusú egyenirányítóval rendelkező VLT® frekvenciaváltói kiváló megoldást jelentenek, amikor fontos az alacsony harmonikuszavarás, és a hálózat stabilitása.

A táplálást egy 30°-os fázistoló transzformátoron keresztül kapja a két 6 pulzusú egyenirányító.

A szekunder tekercsek fázistolásával a szekunder áramok összege a primer oldalon kiszűri az 5., 7., 17. és 19. harmonikusokat.

Ennek eredményeképpen a THiD körülbelül 10%, szemben a hagyományos 6 pulzusú egyenirányítós, fojtótekercses megoldás 30 – 50%-os értékével.

A Danfoss 12 pulzusú VLT® frekvenciaváltói kapacitív, induktív vagy rezisztív alkatrészek hozzáadása nélkül biztosítják a harmonikus csökkentést, melyek használata esetén gyakran kiterjedt hálózatelemzésre volna szükség, hogy elkerülhetőek legyenek a rendszer potenciális rezonancia problémái.

A 12 pulzusú VLT® egy kiváló hatásfokkal működő frekvenciaváltó, mely ugyanolyan moduláris kialakítással készül, mint a már jól ismert, nagy sikerű, nagy teljesítményű, 6 pulzusú egyenirányítós hajtások, így kivételes rugalmasságot, tartósságot és megbízhatóságot nyújt a legnehezebb körülmények között is.

### Teljesítménytartomány

- 250 kW – 1,4 MW

### Feszültségtartomány

- 380 – 690 VAC

### Mechanikai védettség

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

### Frekvenciaváltó családok

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

### Tökéletes megoldást jelent

- Korlátozott terhelhetőségű hálózatok esetén
- A hálózat harmonikus torzításának csökkentésére
- Generátorral táplált hálózatok esetén
- Le-, illetve feltranszformálás esetén
- Hálózattól leválasztandó hajtások esetén

### Segít megfelelni a felharmonikusokra vonatkozó szabványoknak

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

### Jellemzők

Azonos kezelés a 6 pulzusú egyenirányítós frekvenciaváltókkal

Minőségi elektronika

Moduláris kialakítás

Hátó hűtőcsatornás hűtési megoldás

Rittal TS8 kialakítás  
IP 21 vagy IP 54 védettségben

A1 osztályú RFI szűrő

DC körbe épített fojtótekercsek

DC körbe épített biztosítók

Megerősített védőlakkal bevont elektronikus alkatrészek

Csökkentett harmonikuszavarás

### Előnyök

Egyszerű használat; aki egy frekvenciaváltót ismer, mindet ismeri

Megbízható működés, hosszabb élettartam

Az alkatrészek előlről hozzáférhetőek a könnyű szervizelhetőség érdekében. Gyors és egyszerű javíthatóság

A disszipált hő különválasztása az elektronikától

Egyszerű bővítés tesz lehetővé

Csökkentett rádiófrekvenciás zavar külső szűrő nélkül

Csökkentett harmonikus zavar  
Kis veszteségek a nagy hatásfok érdekében

A különálló inverterek független védelme érdekében

Védelem agresszív környezet, maró pára nem kívánt hatásai ellen

Csökkentett rezonancia veszély  
A hálózatra telepített berendezések hibás működésének csökkentése

400 V AC				
Normál túlterhelhetőség		Nagy túlterhelhetőség		Szekrény-típus
Áram [A]	kW	Áram [A]	kW	
600	315	480	250	F0
658	355	600	315	
695	400	658	355	
800	450	695	400	
880	500	800	450	F5
990	560	880	500	
1120	630	990	560	
1260	710	1120	630	
1460	800	1260	710	F6
1720	1000	1460	800	

460 V				
Normál túlterhelhetőség		Nagy túlterhelhetőség		Szekrény-típus
Áram [A]	LE	Áram [A]	LE	
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	1050	900	
1380	1200	1160	1000	F6
1530	1350	1380	1200	

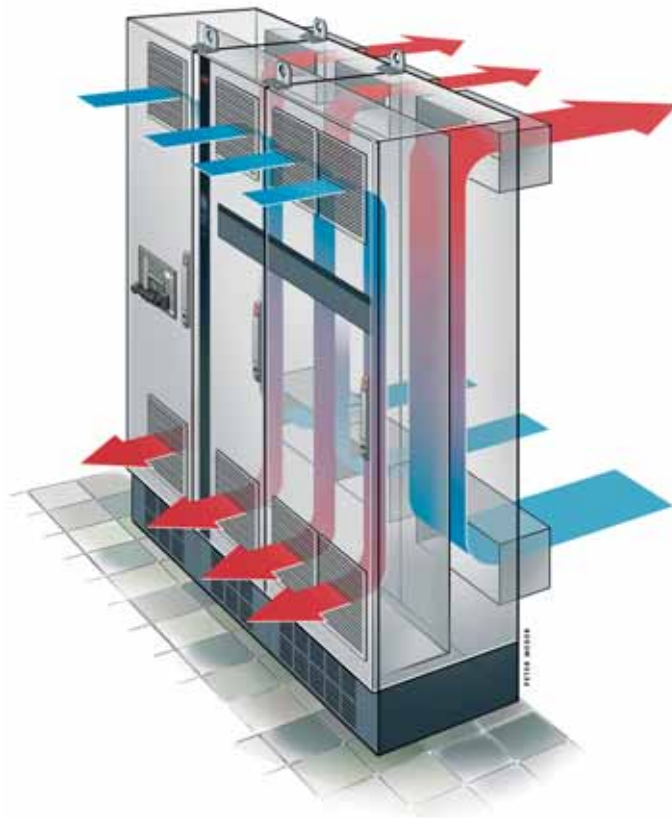
575 V				
Normál túlterhelhetőség		Nagy túlterhelhetőség		Szekrény-típus
Áram [A]	LE	Áram [A]	LE	
540	450	443	350	F0
590	500	540	450	
678	550	590	500	
730	600	678	550	
780	650	730	600	F5
890	750	780	650	
1050	900	890	750	
1160	1000	1050	900	
1380	1200	1160	1000	F6
1530	1350	1380	1200	

690 V				
Normál túlterhelhetőség		Nagy túlterhelhetőség		Szekrény-típus
Áram [A]	kW	Áram [A]	kW	
400	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	
1260	1200	1060	1000	F6
1415	1400	1260	1200	

Szekrényméretek [mm]			
Váz	Mélység	Szélesség	Magasság
F0	2280	800	607
F5		1600	
F6		2000	

## Specifikációk

Vezérlési és kényelmi lehetőségek	24 VDC szabályozott tápegység 30 A biztosítékkal védett áramkör Kézi motorindítók NAMUR csatlakozók
dU/dt szűrők	A motor szigetelésének védelméhez
Színusz (LC) szűrők	A motorzaj csökkentése
Szekrényopciók	Ajtó reteszek Szekrényvilágítás és tápfeszültség dugaljak Szekrényfűtés és termosztát
Moduláris alkalmazási opciók	A plug-and-play rendszerű opciós kártyák megkönnyítik a bővítést
Ellenőrző opciók	Szivárgási áram figyelő (RCM) Szigetelési ellenállásfigyelő (IRM) Motorhőmérséklet figyelő
Hálózati opciók	Főkapcsoló Félvezetővédő biztosítók



## Hátsó hűtőcsatornás hűtési megoldás

A frekvenciaváltó egyedülálló hátsó hűtőcsatornás hűtési megoldása a félvezetők hűtését a hátsó csatornába nyúló hűtőbordákon keresztül áramoltatott levegővel oldja meg. Ezzel a megoldással a belső elektronika környezetébe minimális környezeti levegő kerül. Ez a hátsó hűtőcsatornás megoldás lehetővé teszi, hogy a veszteségi hő

85%-a közvetlenül a készülék házán kívülre távozzon, nagyban csökkentve a készülék belsejének a hőmérséklet-emelkedését és az elektronikus alkatrészek szennyeződését, ezáltal javítva a megbízhatóságot és megnövelve az élettartamot. A hátsó hűtőcsatorna és a 12 pulzusú VLT® frekvenciaváltók belső elektronikus alkatrészei között IP54-es mechanikai szigetelés található.

# VLT® Low Harmonic Drives

A VLT® AutomationDrive, VLT® HVAC Drive és a VLT® AQUA Drive már alacsony harmonikus kibocsátású változatban is kapható



A VLT® Low Harmonic Drives frekvenciaváltók alapkiépítésben olyan motorbarát megoldások a kimeneti impulzus és tengelyfeszültség

szempontjából, melyek kompatibilisek az IEC 60034-17/25 & NEMA-MG1-1998, 31.4.4.2 részének megfelelő motorokkal.

A VLT® Low Harmonic Drives készülékek ugyanolyan moduláris felépítéssel rendelkeznek, mint a normál nagyteljesítményű hajtásaink és a jellemzőik is hasonlóak, így a nagy hatásfok, hátsó hűtőcsatornás hűtési megoldás és a felhasználóbarát kezelés.

A VLT® Low Harmonic Drives frekvenciaváltók megfelelnek a legszigorúbb harmonikus előírásoknak és kijelzik a felhasználó számára a hálózat felé mutatott paramétereket, beleértve a hálózat minőségének grafikus megjelenítését.

Amíg a többi alacsony harmonikustartalmú technológia működési teljesítménye függ a terheléstől, vagy befolyásolja a hajtott motort, az új Danfoss Low Harmonic Drives frekvenciaváltók folyamatosan szabályozzák a hálózati és terhelési viszonyokat a hajtott motor befolyásolása nélkül.

## Tökéletes megoldást jelent

- A legszigorúbb, IEEE519-es ajánlásoknak/szabványoknak szükséges megfelelés esetén
- Generátorral táplált hálózatok esetén
- Tartalék generátort alkalmazó megoldásoknál
- Korlátozott terhelhetőségű hálózatok esetén
- Lehetővé teszi nagy teljesítményű hajtások csatlakoztatását korlátozott terhelhetőségű hálózatokhoz

## Feszültségtartomány

- 380 – 480 V AC 50 – 60 Hz

## Teljesítménytartomány

- 132 – 630 kW nagy túlterhelhetőség
- 160 – 710 kW normál túlterhelhetőség

## Mechanikai védettség

- IP 21 / NEMA 1, IP 54 Hibrid

Jellemzők	Előnyök
<b>Energiatakarékosság</b>	<b>Üzemeltetési költségek</b>
Energiatakarékossági funkciók (pl. alvás üzemmód, készenléti üzemmód). Változó kapcsolási frekvencia a kisebb kapcsolási veszteségek érdekében	Energiát takarít meg
Nagy hatásfok	Jobb teljesítménytényező/a hálózat kisebb terhelése Kisebb transzformátor, kapcsolóberendezés- és kábelveszteségek
Hátsó hűtőcsatornás hűtési megoldás (A disszipált hő 85%-a a hátsó hűtőcsatornán keresztül távozik)	Kisebb a hűtőventilátorok energiaszükséglete
<b>Páratlan robusztusság</b>	<b>Maximális rendelkezésre állás</b>
Robusztus, masszív kialakítás	Karbantartásmentes
Egyedi félvezetőhűtési megoldás akár a környezet levegőjének használata nélkül	Problémamentes működés mostoha körülmények között
Megerősített védőlakkal bevont elektronikus alkatrészek	Problémamentes működés mostoha körülmények között
Teljeskörű gyári bevizsgálás	Problémamentes működés
<b>A lehető legkisebb harmonikus szennyezés</b>	<b>Kezdeti és működési költség megtakarítás</b>
Maximum 5% THiD	Megfelel a harmonikusokra vonatkozó legszigorúbb ajánlásoknak/szabványoknak
Ellenálló a feszültség-asszimetriával és a hálózati torzításokkal szemben	A hálózat optimális kihasználása, így több hajtás is lehet egy transzformátoron
Dinamikus szabályozás a terhelésváltozásokra	Energiaoptimalizálás
<b>Minden beépítve</b>	<b>Kis befektetés</b>
Moduláris felépítés és opciók széles választéka	Kis kezdeti befektetés – maximális rugalmasság, akár a későbbi bővítés lehetőségével
Decentralizált I/O vezérlés soros kommunikáción keresztül	Kisebb huzalozási költség és külső I/O vezérlő
Beépített EMC szűrők	Megfelelnek az EN 55011 A1, A2 előírásainak
<b>Felhasználóbarát</b>	<b>Üzembe helyezési és üzemeltetési költségmegtakarítás</b>
Díjnyertes grafikus kijelző, 27 nyelven	Hatékony üzembe helyezés és üzemeltetés
A hálózat állapotának teljes áttekintése	Kevesebb tesztelési munka
A hálózat állapotának időbeli követése	Kevesebb tesztelési munka

## MCT 10 – számítógépes program

Ideális program az üzembe helyezéshez, szervizeléshez, és a motor és a frekvenciaváltó működési adatainak nyomon követéséhez.

### Megfelel az RoHS irányelveknek

A VLT® Low Harmonic Drives frekvenciaváltókat a környezeti szempontok figyelembe vételével gyártották és megfelelnek az RoHS irányelvnek.

### Opciók

#### ■ dU/dt szűrők:

Csökkentik a dU/dt értéket és a feszültségmaximumot, ezzel védik a motor szigetelését

#### ■ Szinuszos szűrők (LC szűrők):

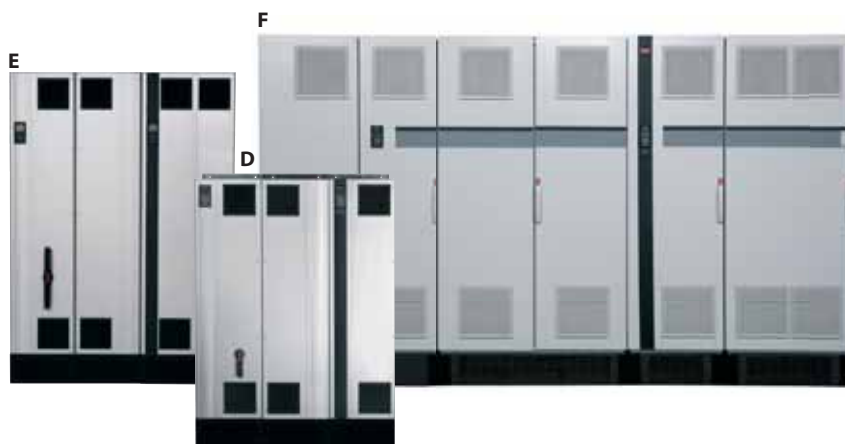
Szinuszos feszültséget biztosítanak a motor kapcsai között, ezzel többek között csökkentik a motorzajt és a motor tekercselését is kímélik

## Hátsó csatornás hűtési megoldás

A készülékek intelligens hátsó hűtőcsatornás hűtési megoldása a félvezetők hűtését a hátsó csatornába nyúló hűtőbordákon keresztül áramoltatott levegővel oldja meg. Ezzel a megoldással a belső elektronika környezetébe minimális környezeti levegő kerül. Ez a hátsó hűtőcsatornás megoldás lehetővé teszi, hogy a veszteségi hő 85%-a közvetlenül a készülék házában kívülre távozzon, nagyban csökkentve a készülék belsejének a hőmérséklet-emelkedését és az elektronikus alkatrészek szennyeződését, ezáltal javítva a megbízhatóságot és megnövelve az élettartamot. A hátsó hűtőcsatorna és a VLT® Low Harmonic Drive frekvenciaváltó belső elektronikus alkatrészei között IP54-es mechanikai szigetelés található.

### Műszaki adatok

Harmonikus csökkentési tulajdonság	THD < 5% Megfelel az IEEE 519 ISC/IL>20 egyedi harmonikus szintjeinek Megfelel az EN/IEC61000-3-4/IEC61000-3-12 szabványoknak
Valós teljesítménytényező	> 0,98
Eltolódási tényező	> 0,98
Számítógépes programok és felhasználói felület	Üzembehelyező program Konfiguráció és telepítési beállítás funkció Felhasználói beállítások és információk funkció Vezérlőpult funkció Adatgyűjtő és eseménynapló funkció Hálózatfigyelési és -mérési funkció Szűrő terhelési és állapot funkció Szoftverfrissítési funkció
Kijelző- és kezelőpanelre (LCP) vonatkozó megfelelések	UL minősítés. CE jelzés, cULus (UL508C) és c-tick (AS/NZS 2064). IEEE519 / EN61000-3-xx harmonikus csökkentési irányelvek IEEE587/ANSI C62.41/ EN61000-4-5 túlfeszültség védelem EN55011 elektromágneses kompatibilitás EN50178, EN60146 biztonság / kialakítás
Környezeti hőmérséklet	-10°C .. +45° C, tengerszint felett 1000 méterig, 5% – 85% relatív páratartalom mellett, 3K3 osztály (95% nem lecsapódó páratartalomig)
Biztosítók	Opcionálisan
RFI (rádiófrekvenciás) zavarcsökkentés	Beépítve
Hűtés	Légűtés, a hátsó hűtőcsatornán keresztül történő primer hűtéssel



400 VAC						Tömeg [kg]
Normál túlterhelhetőség		Nagy túlterhelhetőség		Szekrénytípus	Méretek	
Teljesítmény [kW]	Áram [A]	Teljesítmény [kW]	Áram [A]		Ma x Sz x Mé IP 21 [mm]	
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® Advanced Active Filter AAF 005 (fejlett aktív szűrő)



**A Danfoss fejlett aktív szűrői ki-küszöbölik a nemlineáris terhelésekből adódó harmonikus torzítást és javítják a rendszer teljesítménytényezőjét.**

A már bizonyított VLT® frekvenciaváltók által is használt erősáramú elektronika helyreállítja az optimális szinuszos jelalakot és az egységnyi teljesítménytényezőt úgy, hogy ellenfázisú harmonikusokat és reaktív áramokat állít elő és táplál be a hálózatba.

A VLT® AAF 005 felharmonikus szűrők ugyanolyan moduláris felépítéssel rendelkeznek, mint a normál nagytel-

jesítményű hajtásaink és a jellemzőik is hasonlóak, így a nagy hatásfok, hátsó hűtőcsatornás hűtési megoldás és a felhasználóbarát kezelés.

A Danfoss aktív szűrői telepíthetők minden frekvenciaváltó elé, de akár a hálózat egy pontjára is önálló megoldásként, hogy egyidejűleg több berendezés számára végezzenek kompenzációt. A Danfoss aktív szűrői transzformátor segítségével középfelesztésű hálózatra is illeszthetők.

## Tökéletes megoldást jelent

- Korlátozott terhelhetőségű hálózatok esetén
- A hálózat kapacitásának növelhetőségére
- Generátoros ellátás esetén a generátor terhelhetőségének növelésére
- Felújítási igények esetére
- Érzékeny berendezések biztonságos működésére
- Energiatakarékosság fontossága esetén

## Feszültségtartomány

- 380 – 480 V AC 50 – 60 Hz

## Teljesítménytartomány, névleges áramok

190 A, 250 A, 310 A, 400 A, 500 A.  
A nagyobb teljesítmény érdekében maximum 4 szűrő köthető párhuzamosan.

## Mechanikai védettség

- IP 21, IP 54 Hibrid

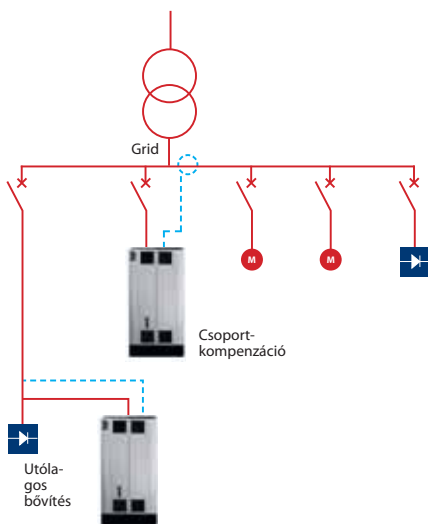
Jellemzők	Előnyök
<b>Energiatakarékosság</b>	<b>Kisebb üzemeltetési költségek</b>
A teljesítménytényező korrekció és működés prioritásának meghatározása automatikusan illeszkedik a hálózat változásaihoz	Energiát takarít meg
Csökkentett harmonikustartalom	Jobb transzformátor-kihasználhatóság Kisebb kábelvesztések
Hátsó hűtőcsatornás hűtési megoldás (A disszipált hő 85%-a a hátsó hűtőcsatornán keresztül távozik)	Kevesebb hűtési teljesítmény is elegendő Kisebb a hűtőventilátorok energiaszükséglete
<b>Megbízható</b>	<b>Maximális rendelkezésre állás</b>
Túlterhelés esetén is stabil működés Nagy tűrőképesség a háttértorzítással és a feszültség aszimmetriával szemben Önvédelmi funkciók	Nagyobb rendelkezésre állás
Opcionális hálózati főkapcsoló és félvezetővédő biztosítók	Nincs szükség külső kapcsolóra, biztosítókra
Hátsó hűtőcsatornás hűtési megoldás	Alacsonyabb belső hőmérséklet Hosszabb élettartam
Megerősített védőlakkal bevont elektronikus alkatrészek	Problémamentes működés mostoha körülmények között is
Utólag is telepíthető a hálózat átépítése nélkül	Idő- és költségmegtakarítás
<b>Felhasználóbarát</b>	<b>Kezdeti és üzemeltetési költség megtakarítás</b>
Díjnyertes grafikus kijelző- és kezelőpanel (LCP)	Hatékony üzembehelyezés és üzemeltetés
Kompakt kialakítású szekrény	Egyszerű telepíthetőség kis helyre is
Moduláris felépítés	Gyors telepítést tesz lehetővé
Nagyszámú, a frekvenciaváltókkal azonos alkatrészek használata	Gyors és egyszerű szervizelés
Automatikus áramérzékelő illesztés	Kevesebb munkával jár az üzembe helyezés
Kompatibilis a VLT® számítógépes programokkal	Gyorsabb üzembe helyezés Lehetővé teszi a számítógépes elemzést

## MCT 10 – számítógépes program

Ideális program az üzembe helyezéshez, szervizeléshez, és a motor és a frekvenciaváltó működési adatainak nyomon követéséhez.

### Megfelel az RoHS irányelveknek

A VLT® Low Harmonic Drives frekvenciaváltókat a környezeti szempontok figyelembe vételével gyártották és megfelelnek az RoHS irányelveknek.



## Műszaki adatok

Árammérőkkel szembeni követelmények	Három normál áramváltót (CT) szükséges a három fázisra csatlakoztatni
Működési módok	1. üzemmód: Harmonikus csökkentés 2. üzemmód: Harmonikus csökkentés és teljesítménytényező korrekció a feladatok prioritásának beállíthatóságával
Harmonikus csökkentési tulajdonság	THD < 5%
Harmonikusok kezelése	1.: A páratlan harmonikusok külön-külön történő szabályozása a hárommal oszthatók kivételével az 5-től a 25. harmonikusig 2.: Az összes harmonikus általános kompenzációja a 2-től a 40-ig, valamint teljesítménytényező-korrekció.
Kompatibilitás	A berendezés kompatibilis a már meglévő aktív szűrőkkel
Számítógépes programok és felhasználói felület	Üzembehelyező program Konfiguráció és telepítési beállítás funkció Felhasználói beállítások és információk funkció Vezérlőpult funkció Adatgyűjtő és eseménynapló funkció Hálózatfigyelési és -mérési funkció Szűrő terhelési és állapot funkció Szoftverfrissítési funkció
Kijelző- és kezelőpanelre (LCP) vonatkozó megfelelések	UL minősítés. CE jelzés, cULus (UL508C) és c-tick (AS/NZS 2064). IEEE519 / EN61000-3-xx harmonikus csökkentési irányelvek IEEE587/ANSI C62.41/ EN61000-4-5 túlfeszültség védelem EN55011 elektromágneses kompatibilitás EN50178, EN60146 biztonság / kialakítás
Környezeti hőmérséklet	-10°C .. +45° C, tengerszint felett 1000 méterig, 5% – 85% relatív páratartalom mellett, 3K3 osztály (95% nem lecsapódó páratartalomig)
Biztosítók	Opcionálisan
RFI (rádiófrekvenciás) zavarcsökkentés	Beépítve
Hűtés	Légűtéses, a hátsó hűtőcsatornán keresztül történő primer hűtéssel
Normál áramérzékelő	Névleges szekunderáram 1 A és 5 A Névleges látszólagos teljesítmény > 5 VA Pontossági osztály 0,5 vagy jobb



## 400 VAC

Áram [A]	Rendelési szám RFI A2, IP 21, T4	Szekrénytípus	Méretek Ma x Sz x Mé IP 21, IP 54	Tömeg	Max. reaktív [A]	Max. harmonikus [A]	Max. egyedi harmonikus kompenzáció [A]							
							I <sub>5</sub>	I <sub>7</sub>	I <sub>11</sub>	I <sub>13</sub>	I <sub>17</sub>	I <sub>19</sub>	I <sub>23</sub>	I <sub>25</sub>
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



## A környezet védelmében

A VLT® termékek előállításakor tekintettel vagyunk a fizikai és a társadalmi környezetre.

Minden tevékenységünket a dolgozók, a munkakörnyezet és a külső környezet figyelembevételével tervezzük meg és hajtjuk végre. A termelés nem jár zajjal, füsttel vagy más szennyezéssel, és a termékek biztonságosan ártalmatlaníthatók.

### UN Global Compact

A Danfoss társadalmi és környezeti felelősségvállalását az ENSZ a Global Compact címmel ismerte el, és vállalataink felelősséggel viseltetnek a helyi közösségek iránt.

### EU direktívák teljesítése

Összes gyártóüzemünk tanúsított az ISO 14001 szabvány szerint, és maradéktalanul teljesíti az EU elektromos és elektronikus készülékekből származó hulladékra vonatkozó WEEE direktíváját, a GPSD általános termékbiztonsági direktívát és a gépipari direktívát. A Danfoss Drives minden termékcsaládjánál megszüntette az ólom használatát, és megfelel az RoHS direktívának.

### A termékek hatása

Az egy év alatt gyártott VLT® frekvenciaváltókkal egy atomerőmű termelésének megfelelő energiát lehet megtakarítani. Ezzel párhuzamosan a jobb gyártási technológiáknak köszönhetően javul a termékminőség és csökken a készülékek elhasználódása.

# Ami a VLT® háttérében van

*A Danfoss Drives a frekvenciaváltók világelső szállítója – és tovább növeli piaci részesedését.*

### A frekvenciaváltók elkötelezettjei vagyunk

Az elhivatottság a kulcsszó 1968 óta, amikor is a Danfoss bemutatta a világ első, sorozatban gyártott, aszinkron motorok fordulatszám-szabályozására alkalmas hajtását, a VLT-nek nevezett frekvenciaváltót. Kétezer munkatársunk kizárólag a frekvenciaváltókat és a lágyindítókat fejleszti, gyártja, árusítja és szervizeli, több mint száz országban.

### Intelligens és innovatív

A Danfoss Drives fejlesztőmérnökei a modularitás elvét alkalmazzák a felhasználói igények teljesítésére a fejlesztés, a tervezés, a gyártás és a készre szerelés során. A következő generációs tulajdonságok kidolgozásában speciális technológiai platformokat használnak fel. Ez lehetővé teszi, hogy minden elem fejlesztése párhuzamosan történjék, lecsökkenti a piacra jutás idejét, valamint biztosítja, hogy a vásárlók mindig a legújabb tulajdonságok előnyeit élvezhessék.

### Bízva szakértőre!

Felelősséget vállalunk termékeink minden részegységéért, hiszen az a tény, hogy magunk fejlesztjük és gyártjuk a hardvereket, a szoftvereket, a tápegységeket, a nyomtatott áramköröket és a kiegészítőket, garantálja Önnek termékeink megbízhatóságát.

### Segítség a helyszínen – az egész világon

VLT® frekvenciaváltók világszerte működnek a legkülönbözőbb alkalmazásokban, és a Danfoss Drives szakemberei mindig készek alkalmazási tanáccsal vagy szervizeléssel támogatni ügyfeleinket, bárhol is legyenek a világon.

A Danfoss Drives szakemberei a vásárlók frekvenciaváltókkal kapcsolatos bármely problémáját megoldják.

