

ÁRAMELLÁTÁS

Alacsony- és túlfeszültség

Az ellátó hálózatok általában egy pontosan meghatározott feszültséget szállítanak, mégis a kisebb teljesítményű transzformátorok közelében gyakran 3-5%-os túlfeszültség mérhető. Amikor csúcsidőben az ellátó vezetékek teljesen le vannak terhelve, felléphet egy, az ohmos ellenállástól függő feszültségesés.

A legtöbb vezetékhalozat úgy van kialakítva, hogy 10%-ot meghaladó feszültségesés egy évben legfeljebb egy alkalommal léphet fel, a leggyengébb ponton. Ennek ellenére számos fogyasztónak visszatérően vannak komoly gondjai a feszültségesésekkel.

Minden motor károsodik, ha nem az előírt, a névleges feszültség mellett kell működnie. Feszültség-ingadozások esetén a működő motor forgatónyomatéka és a fordulatszáma is észlelhetően lecsökken. Ennek következménye az, hogy a motor hatásfoka és induktív ellenállása csökken, ez megnöveli a teljesítmény-felvételt, s emiatt a motor hőtermelése is megnő.

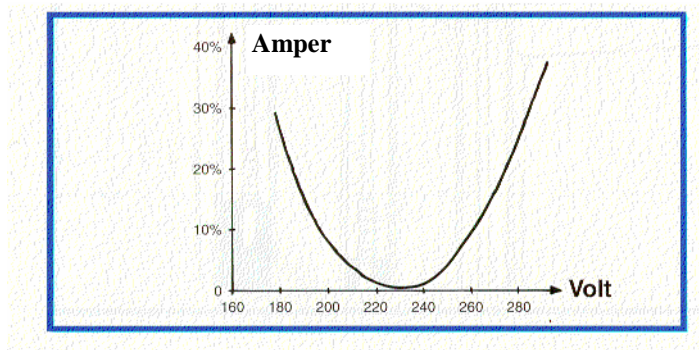
Ha egy centrifugál szivattyú teljes motorterhelése mellett 10% feszültségcsökkenés következik be, áramfelvétele körülbelül 5%-kal megnő, s ugyanakkor a motor hőmérséklete mintegy 20%-al emelkedik.

Amennyiben ez a hőmérséklet-emelkedés meghaladja a tekercselések szigetelőanyagának maximális hőmérséklet-tűrését, ez könnyen rövidzárlatot idézhet elő, s ilyenkor nagy valószínűséggel az állórész is tönkremegy.

Általában ez csak akkor fordulhat elő, ha a motor magas hőmérsékletű környezetben működik és rossz a hűtése, vagy egyidejűleg feszültség- illetve áram-asszimmetria lép fel, vagy feszültség-ingadozás következik be.

A névlegesnél alacsonyabb feszültség miatt a tekercselés hőmérséklete tartósan megemelkedik, ez a szigetelés gyorsabb elöregedéséhez vezet, s jelentősen csökkenti a motor élettartamát.

A hálózati túlfeszültség ugyanígy növeli a felvett teljesítményt, és a motortekercselésekben keletkező hőmennyiség szintén megnövekszik.



14.1. ábra: Áramfelvétel feszültség-ingadozás esetén.

Véggövetkeztetések

1. Ha a motorkapcsokon mért feszültség-ingadozás a típusleírás optimális értékétől nem tér el +6 és -10% közötti mértékben, akkor a motortól normál élettartam várható el. Ennek feltételei: Az áramfelvétel nem lépheti túl az adattáblán megadott teljes áramterhelés értékét, a motor hűtése elegendő, s nem lépnek fel feszültség-ingadozások vagy asszimetriák.
2. Rövid/periodikus feszültség-ingadozások mellett, sem kell a motor élettartamának jelentős csökkenésével számolni, jóllehet azok meghaladják az adattáblán meghatározott érték +6 illetve -10%-át, feltéve, hogy a kisebb feszültség és túlfeszültség váltakozása nem olyan tekintélyes, hogy az nem okoz zárlatot az állórész tekercseiben.
3. Állandóan, vagy hosszan tartó, +6 ill. -10%-ot meghaladó feszültség-ingadozás esetén a teljesítményt le kell szabályozni, vagy helyette egy Grundfos ipari motort kell választani, hogy annak élettartama és hatásfoka egyaránt elfogadható legyen. Ezen felül szükséges egy CU3-motorhőmérséklet-ellenőrző, motorvédelem is.

A hosszabb élettartam biztosítása érdekében a szabványmotorok teljesítményét általában leszabályozzák, amennyiben az ingadozás a motor kábel-bemeneténél mérve +6 és -10% felett van.

Egyfázisú motorokba gyakran szerelnek kondenzátort, ha alacsonyabb feszültség mellett kell üzemelniük.

Feszültség-asszimetria

A vezetékállományon mindhárom fázis esetében biztosítani kell a névleges feszültséget. Az alacsony feszültségű transzformátorok közelében rendszerint ez történik.

A hálózat teljes terhelése esetén az egyfázisú berendezéseket egyenlő arányban kell elosztani a három fázison, hogy ezzel az egyes fázisokon elkerüljük a feszültségcsökkenést. Mivel az egyfázisú berendezések gyakran Ki-Be üzemmódban működnek, ez könnyen asszimetriát okozhat a hálózaton. Ezen felül asszimetriát generálhatnak az asszimetrikus transzformátor-állomások, asszimetrikus elosztóvezetékek vagy az elhasználódott, illetve oxidálódott szigetelések. A hálózati asszimetria okozta problémák megelőzésére még a motor hálózatra kapcsolása előtt kérjenek e témában információt a villamos hálózat szolgáltató vállalatától.

Áram-asszimetriák

A lehetőség szerinti csekély áram-asszimetria biztosítja a legjobb motorhatásfokot és a leghosszabb élettartamot. Emiatt nagyon fontos, hogy minden fázist egyenlő terhelés érjen.

Mielőtt mérésekbe kezdenének, vizsgálják meg a szivattyú forgásirányát. (Csak a helyes forgásirányban működtetve ad le megfelelő teljesítményt). A forgásirány megváltoztatható, ha a két fázist megcserélik.

Az áram-asszimetria értéke nem haladhatja meg az 5%-ot. Ha egy CU 3-at csatlakoztatunk a szivattyúhoz, az asszimetria elérheti a 10%-ot is, melynek mértékét a két alábbi képlet segítségével számíthatják ki:

$$I(\%) = \frac{(I_{\text{maximális fázis}} - I_{\text{középvérték}}) \times 100}{I_{\text{középvérték}}} [\%]$$

$$I(\%) = \frac{(I_{\text{középvérték}} - I_{\text{maximális fázis}}) \times 100}{I_{\text{középvérték}}} [\%]$$

A maximumérték az áram-asszimmetria kifejezésére szolgál.

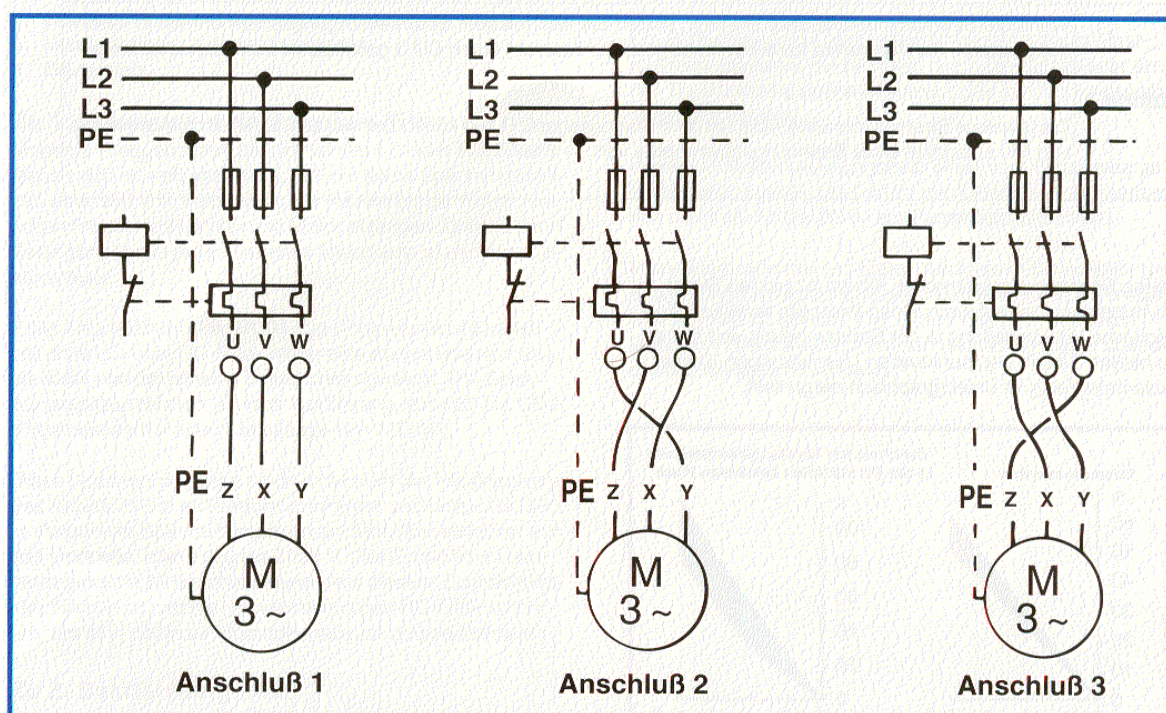
Az áramot mindhárom fázisnál meg kell mérni (lásd az alsó ábrán). A legjobb csatlakozás-kötésmód az, amelyben a legkisebb áram-asszimmetria jelentkezik.

Hogy a forgásirány a csatlakozás váltásánál ne változzon meg, a fázisokat mindig az alább rajzolt módon kell megcserélni!

Az MP 204 nemcsak a magas áram-asszimmetria esetén nyújt védelmet, hanem a pillanatnyi értékeket is mutatja. Ez megkönnyíti a legkedvezőbb kötési mód kiválasztását.

Példa

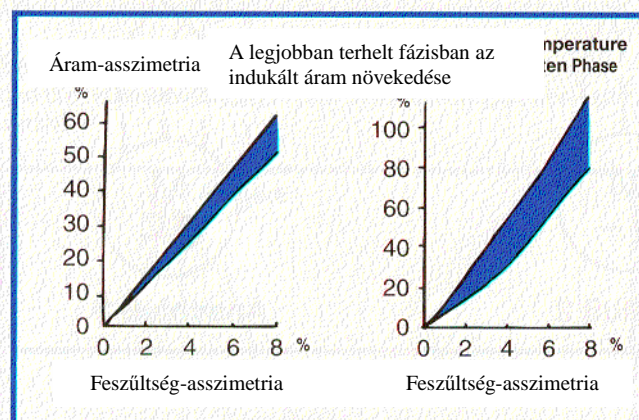
Lásd az alábbi ábrát és a táblázatot!



14.2. ábra: Az áram-asszimmetria korrekciója egy 3x400V, 50 Hz, 30A paraméterű búvárszivattyúmotor esetében

1. lépés	Csatlakozás 1 U Z 31A V X 26A W Y 28A Összesen 85A	Csatlakozás 2 Z 30 X 26 Y 29 Összesen 85A	Csatlakozás 3 Z 29 X 27 Y 29 Összesen 85A
2. lépés	Áramközépérték: $\frac{\text{Áramok összege}}{3 \times 3} = \frac{85 + 85 + 85}{3 \times 3} = 28,3 \text{ A}$		
3. lépés	A középértéktől való max. árameltérés: Csatlakozás 1 = 31-28,3 = 2,7A Csatlakozás 2 = 28,3-26 = 2,3A Csatlakozás 3 = 28,3-27 = 1,3A		
4. lépés	Asszimetria %-ban: Csatlakozás 1 = 2,7/28,3 x 100 = 9,5% - nem elfogadható (5% fölött) Csatlakozás 2 = 2,3/28,3 x 100 = 8,1% - nem elfogadható (5% fölött) Csatlakozás 3 = 1,3/28,3 x 100 = 4,6% - OK		
5. lépés	Ha az áramaszimmetria 5% feletti, fel kell venniük a kapcsolatot az áramszolgáltató céggel. Alternatívaként ajánlható egy CU3 berendezéssel védett ipari motor alkalmazása.		

A kis feszültség-asszimmetria nagy áram aszimmetriához vezet. Ezen aszimmetria-jelenségek a maguk részén egyenetlen hőeloszlást eredményeznek az állórész tekercselésében. Egyes helyek felmelegsznek, más pontokon túlhevülés lép fel. Ezt az összefüggést világítják meg az alábbi grafikonok.



14.3. ábra: A feszültség- és áramaszimmetria, valamint a hőmérséklet viszonya.



Frekvencia

A frekvenciának mindig egyeznie kell a motor adattábláján megadott nominálértékkel. Ha a frekvencia magasabb, a szivattyú túlterhelheti a motort. Ha a frekvencia alacsonyabb, csökken a szivattyú teljesítménye.

A frekvencia-változásnak áram-asszimmetria a következménye, ezért a CU3 nem a labilis frekvenciára reagál, hanem az áram-asszimetriára.

Feszültségfelhullámok

Az ellátó hálózatok normál esetben mindhárom fázison szinuszhullámot szolgáltatnak. Ehhez az erőműben előállított szinusz formájú hullámhoz adódnak az elosztórendszerben a feszültség-felharmonikusok.

A feszültség-felharmonikusok forrásai

1. Szűrő nélküli frekvenciaváltó
2. Lányindító berendezések
3. Mágneskapcsolók, védőkapcsolók nagy berendezéseknél
4. Ipartelepek kondenzátorai
5. Villámcsapás

1. Szűrő nélküli frekvenciaváltó

Az LC vagy RC-szűrővel felszerelt korszerű frekvenciaváltók olyan jól árnyékolhatók, hogy nem indukálnak 850 V feletti feszültségcsúcsokat, ha maximálisan 100 m kábellel van összekötve a motorral. Ilyen körülmények között minden Grundfos motor élettartama jelentős.

A PWM típusú frekvenciaváltók LC vagy RC szűrő nélkül olyan kimeneti feszültséget szállítanak, amely jelentősen eltér az ideális szinuszgörbétől. A feszültségcsúcsok típusától függően 850-től 1200 voltot is elérheti egy-egy tranzienst csúcs. (100 m kábelhosszúság mellett mérve).

Ezek a feszültségcsúcsok még nőnek is, ha a frekvenciaváltó és a motor közti kábel meghaladja a 200 métert. Ezekben az esetekben a feszültségcsúcsok a motorkábel villásdugójánál a duplájára ugranak, tehát 1700-ról 2400 V-ra. Az eredmény csökkent élettartamú motor. Emiatt tehát a frekvenciaváltókat legalább egy RC szűrővel kell felszerelni, az optimális motorélettartam biztosítása érdekében.

2. Lányindító berendezések

A bekapcsolt lányindító berendezések nem szinuszformájú áramot továbbítanak, s egy bizonyos zavarófeszültséget keltenek a hálózatban. A nagyon rövid indítási és leállási idők miatt azonban ez a gyakorlatban nem lényeges, akár el is hanyagolható. Ha az indítási rámpaidő hosszabb, mint 3 másodperc, emelkedik a motortekercsek hőmérséklete, s ez már hátrányosan befolyásolhatja annak élettartamát.

3. Védőrelé, mágneskapcsoló nagy gépekhez

A nagy berendezések DOL vagy csillag/háromszög kapcsolással indulnak. Ilyenkor ívek keletkezhetnek az érintkezők között. Ezek jelentős feszültségcsúcsokat okozhatnak a relék, mágneskapcsolók érintkezőinek nyitásakor. Az ívhúzás miatt keletkező feszültségcsúcsok csak egy nagyon gyenge hálózatban jelentenek veszélyt a bűvármotorokra.



4. Kondenzátorok az ipari berendezéseknél

Az ipari berendezések gyakran komplikált, számos nagy kondenzátorral felszerelt szabályzó-berendezésekkel vannak ellátva, amelyek a feszültségcsúcsokat visszairányítják a hálózatba. A feszültségi csúcsok csak akkor jelentenek veszélyt a bűvármotorokra, ha azok hálózata nagyon gyenge.

5. Villámcsapás

Ha a villámcsapás a kútszerelvényt, a motorkapcsolót vagy a közvetlenül a feszültségellátást éri, tönkreteszi az egész elektromos berendezést. Egy villámcsapás feszültségcsúcsa eléri a 20-100 kV-ot is. Az ott fellépő hőmennyiség elegendő, hogy a szigetelőanyagot megolvassza.

A magasfeszültségű hálózatba csapó villám túlfeszültségcsúcsokat indukál, melyeket részben a transzformátor-állomások villámhárítói fognak fel, s azt a földelésen keresztül elvezetik.

Ha egy alacsony feszültségű hálózatot közvetlen villámcsapás ér, fennáll a veszélye, hogy több mint 10-20kV túlfeszültségcsúcs keletkezik a szivattyú kapcsolószekrényénél.

Ha a motor és a kapcsolók nincsenek megfelelően védve villámhárítóval és földeléssel, a berendezés komolyan károsodhat. Ennek az az oka, hogy a szivattyú és a motor az elektromosságot jól vezető talajvízben vannak felszerelve, s így a lehető legjobb földelési lehetőséget kínálják.

Villámkárok a bűvármotoroknál úgy a föld feletti, mint a föld alatti vezetékeken keresztül, tehát a hálózat közvetítésével is felléphetnek.

Olyan vidékeken, ahol gyakori a villámcsapás, a motorkapcsolók és a bűvármotorok legjobb védelmét jelenti, ha egy hárítót szerelnek a főkapcsoló meghajtó oldalára, s ezt a földeléshez kötik. Ha ez nem kivitelezhető legalább a kút felszálló vízcsövével kössék össze, feltéve, hogy az vasból van.

Ha az áramellátást gyakran zavarják komoly villámcsapás okozta túlfeszültség-csúcsok, akkor értesíteni kell az áramszolgáltató céget. Ennek oka lehet egy hibás villámhárító a trafóállomáson.

Ha egy berendezés-együttest villámcsapás ért, a kapcsolószekrény minden elemét alaposan ellenőrizték. A védőérintkezők az egyik fázisban átégtek, ami feszültség-növekedést és áram-aszimmetriát okozhat a kapcsolószekrényben.

A védőérintkezők vagy a termikus relék különböző fázisokban is átégtek, s emiatt alacsony feszültség és aszimmetria is felléphet. Amennyiben a termikus relék égtek át, ezek nem tudnak kioldani és így nem is védik a motor-tekerccseléseket.

Magát a motort csak ritka esetben teszi tönkre egy közvetlen villámcsapás.

A Grundfos MS 402 típusú bűvármotorok 15 kV-ig terjedő szigetelés-védelemmel vannak ellátva. Ez a maximális csúcsfeszültség, amit még káros hatás nélkül elviselnek, például ilyen lehet egy a szerelvény közelében becsapott villám. Ezért kiegészítő villámvédelemre ezeknél nincs szükség, jóllehet a szivattyúszerelvényt közvetlenül érő villámcsapás hárítására a berendezés nem alkalmas.

