

VAKGROEP ELEKTROMECHANISCH ONDERHOUD



InfoTech 13

Verouderde aandrijvingen met variabel toerental vervangen door VFD's



© UNETO-VNI, februari 2013, Zoetermeer

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van UNETO-VNI.

Disclaimer

Dit artikel is oorspronkelijk gepubliceerd in EASA Currents, oktober 2004. UNETO-VNI heeft veel zorg besteed aan de samenstelling van deze uitgave. Desondanks kunnen er fouten en/of onvolledigheden in deze uitgave voorkomen. UNETO-VNI en de rapporteur zijn niet aansprakelijk voor de gevolgen van fouten en/of onvolledigheden.

Verouderde aandrijvingen met variabel toerental vervangen door VFD's

De mogelijkheid om de snelheid van onze voornaamste aandrijfapplicaties te variëren is altijd al wenselijk geweest. Elektrische motoren vormen hierop geen uitzondering. Veel ontwerpen en typen motoren zijn in de loop der jaren ontwikkeld met het doel aan deze behoefte aan variabele toerentallen te voldoen. Tot de meest gebruikte en geslaagde ontwerpen behoren de gelijkstroommotor, de wervelstroomkoppeling/motorcombinatie, de driefasen shunt collectormotor (borstelverschuiving- of Schrage-motor) en verscheidene mechanisch variabele apparaten zoals riemschijven met instelbare steek en conuswiel systemen. Gebruikers vinden het vaak wenselijk of noodzakelijk deze verouderde apparatuur voor het variëren van het toerental te vervangen. Er zijn vele redenen om oudere aandrijvingen te vervangen, bijvoorbeeld verbeterde efficiëntie, het niet meer leverbaar zijn van reserveonderdelen en hoge kosten van onderhoud.

Een goed gedimensioneerde combinatie van een frequentie regelaar (VFD) en een draaistroommotor is vaak de juiste keuze voor de nieuwe aandrijving.

Kijk goed naar de oorspronkelijke aandrijving

Om te kunnen waarborgen dat de vervangende motor en VFD succesvol zijn, is een grondig begrip van de toepassing en de kenmerken van de oorspronkelijke aandrijving van wezenlijk belang.

Een beoordeling van de kenmerken van de oude aandrijving is een goed punt om te starten:

De gelijkstroom shuntmotor levert een constant koppel van nul tot zijn basistoerental en een constant vermogen tussen zijn basistoerental en zijn maximale toerental. Als de besturingseenheid van de aandrijving het toelaat, kan de gelijkstroommotor kortstondig een koppel produceren, zelfs bij toerental nul, van 200 procent of meer. Dit kan in bepaalde toepassingen erg belangrijk zijn, bijv. bij een extruder. Met goede koeling voorzieningen kan een gelijkstroommachine continu draaien bij lage toerentallen.

Wervelstroomkoppelingen worden doorgaans aangedreven door een conventionele asynchrone kooianker motor. Vaak worden de motor en de koppeling gebouwd als één integraal geheel. Het uitgangskoppel is een functie van de toegepaste koppel spoelstroom en de slip of het toerentalverschil tussen de uitgaande as en de inductiemotor. Het uitgaande toerental is in hoge mate afhankelijk van de belasting. Wervelstroomkoppelingen hebben doorgaans een geïntegreerde toerenteller en moeten toerentalgeroged zijn om grote toerentalschommelingen bij relatief kleine belasting schommelingen te voorkomen. Het maximale koppel wordt bepaald door de grootte van de aandrijfmotor en is beschikbaar bij elk willekeurig uitgangstoerental.

Borstelverschuiving motoren hebben een constant koppel over hun hele toerentalbereik met een vermogensafgifte die recht evenredig varieert met het toerental. Op een typeplaat staan meestal drie vermogenswaarden, nl. bij het minimumtoerental, synchroon toerental en maximumtoerental. Dit soort motoren heeft een toerental belasting karakteristiek die vergelijkbaar is met die van kooianker motoren, met dien verstande dat de slip bij vollast hoger is, met name bij lage toerentallen.

Soms leveren mechanische inrichtingen voor toerentalvariatie de grootste problemen op bij het kiezen van een geschikte vervangende VFD. Deze inrichtingen worden over het algemeen geacht een constant vermogen te leveren. Dus als het uitgangstoerental omlaag gaat, neemt het beschikbare koppel toe. Zij gedragen zich als een tandwieloverbrenging met variabele overbrengingsverhouding. Dus als het toerental eenmaal is ingesteld, is de toerental belasting karakteristiek dezelfde als bij een inductiemotor.

Er zijn nog enkele andere inrichtingen voor toerentalvariatie die hier niet worden genoemd, maar nu hebt u een beeld van wat wij proberen te doen. Zorg ervoor dat u precies weet wat de mogelijkheden zijn van de bestaande inrichting alvorens een poging te wagen deze te vervangen.

Eisen van de toepassing begrijpen

Minstens zo belangrijk is het te weten welke eisen er aan een toepassing worden gesteld. Probeer zo veel mogelijk te weten te komen over de toepassing. Wat is het vereiste toerentalbereik? Toepassingen die continu moeten werken bij lagere toerentallen (minder dan 50% van toerental op typeplaat) zullen waarschijnlijk aanvullende motorkoeling nodig hebben of zullen een motor moeten gebruiken die ook als inverter kan worden gebruikt.

Bepaal de belastingskarakteristiek. Centrifugaal ventilatoren en –pompen zijn bijvoorbeeld belastingen met variabel koppel. Naarmate het toerental toeneemt, neemt het vereiste koppel toe en vice versa. Belastingen met constant koppel zijn belastingen waarvan het koppel relatief onafhankelijk is van het toerental. Te noemen zijn transportbanden, verdringer pompen, extruders of verpakkingsmachines.

Bepaalde belastingen vereisen een constant vermogen, met name belastingen in de metaalverwerkende industrie. Vaak is het hoogste koppel vereist bij het laagste toerental. Bepaal welke eisen er worden gesteld aan het starten en het stoppen. Sommige belastingen hebben een grote massa traagheid en vereisen een aanzienlijke hoeveelheid energie om in beweging te komen. Voorbeelden zijn ventilatoren met een grote diameter of een hoog gewicht, waaiers en vliegwielen zoals te vinden in stanspersen.

Ga na of gecontroleerde vertraging een vereiste is. Dit kan een indicatie zijn voor de noodzaak van extra remweerstand of andere middelen waarmee de VFD de belasting kan stoppen. Moet de toepassing kunnen omkeren van draairichting of van draairichting kunnen wisselen?

Ten slotte moet de functionaliteit van de nieuwe VFD en motor worden onderzocht. VFD's voor algemene doeleinden, gecombineerd met standaardmotoren met een efficiëntie conform IE2 of IE3, hebben doorgaans een toerentalbereik bij een constant koppel van 4:1 tot 10:1. Het bruikbare toerentalbereik van een motor met een nominaal toerental van 1750 rpm kan bijvoorbeeld tussen 437 en 1750 rpm liggen. Deze zelfde combinatie kan een toerentalbereik bij een variabel koppel hebben van 20:1.

Sensorloze vector-VFD's kunnen dit toerentalbereik met constant koppel uitbreiden. Fluxvector aandrijvingen met encoder feedback kunnen hun volledige koppel ontwikkelen bij toerental nul, uiteraard met extra motorkoeling.

Fabrikanten van VFD's specificeren vermogens in kW, maar om te waarborgen dat de aandrijfmotor het volledige koppel kan leveren, dient men er zeker van te zijn dat de aandrijving een continu stroom kan leveren die gelijk is aan of groter dan de nominale stroom bij volledige belasting van de motor.

Als eenmaal alle informatie is verzameld over de oude aandrijving en de toepassing, kan er een beslissing worden genomen over de grootte en het type van de VFD en de motor. Ga hierbij uit van de zwaarste omstandigheden voor toerentallen en koppel.

Voldoen aan het toerental is eenvoudig, zelfde vermogen als de oorspronkelijke motor voldoet

meestal. Alle VFD's kunnen werken bij frequenties boven de 60 Hz, waardoor de motor zal kunnen draaien boven het toerental op de typeplaat.

Voldoen aan de eis ten aanzien van het koppel is complexer en kan soms resulteren in een motor en VFD met meer vermogen dan de oorspronkelijke motor. Meestal is dit het geval bij vervanging van een aandrijving met mechanisch variabel toerental of in situaties waarin belastingen met een grote massa traagheid moeten worden gestart.

Wees er echter zeker van dat de motor geschikt is om bij het hogere toerental te werken. De fabrikant van de motor kan vertellen wat het maximale veilige toerental is. Een werking boven 60 Hz heeft tot gevolg dat er geen constant vermogen beschikbaar is, omdat de aandrijving niet langer de spanning kan verhogen als de frequentie toeneemt.

Voorbeelden helpen het proces uit te leggen

Hieronder volgen enkele typische voorbeelden die ons wellicht helpen het proces voor een succesvolle vervanging van een aandrijving te begrijpen. Als eerste kijken we naar de vervanging van een wervelstroomkoppeling die wordt gebruikt om het toerental van een centrifugaalpomp in een installatie voor afvalwaterbehandeling te regelen. Maak een lijst van wat bekend is over deze toepassing. Het toerentalbereik kan worden bepaald aan de hand van de typeplaat van de koppeling en van het nominale vermogen en de nominale stroom. Omdat we hier te maken hebben met een belasting met variabel koppel, is een standaardmotor en VFD met variabel nominaal koppel hiervoor uitstekend geschikt. Het vermogen van de nieuwe motor moet gelijk zijn aan dat van de oorspronkelijke motor.

Een tweede voorbeeld is de vervanging van een gelijkstroommotor en aandrijving op een extruder. Een extruder wordt beschouwd als een belasting die om een constant koppel vraagt. De vereiste minimale en maximale toerentallen kunnen worden bepaald aan de hand van de werking in de bestaande praktijk en een paar berekeningen van overbrengingsverhoudingen. (Doorgaans is alleen de schroefsnelheid van de extruder bekend.) Dit lijkt misschien een gemakkelijk voorbeeld, maar let op. Extruderschroeven zijn berucht om hun neiging te blokkeren als zij worden gestopt. De eisen aan het losbreekkoppel en aan het koppel bij lage toerentallen kunnen bij pogingen de schroef weer in beweging te krijgen zeer hoog zijn (200 tot 300%). Overweeg de aandrijving en de motor te over dimensioneren en bespreek met uw klant mogelijkheden als het doen ontwikkelen van meer warmte in de extruder voordat een nieuwe startpoging wordt gedaan. Kies een VFD en motor die bij toerental nul ten minste 150% van het nominale koppel ontwikkelen. Dit is wellicht een goede toepassing voor bespreking met uw VFD-leverancier alvorens verder te gaan.

Ten slotte kijken we naar de vervanging van de aandrijving in een stanspers. Ofschoon dit weer een voorbeeld is van een wervelstroomkoppeling, is de toepassing zelf een stuk veeleisender. We hebben nu immers te maken met een groot vliegwiel en een grote massa van bewegende machineonderdelen. Ook hier is het zaak te kijken naar wat we weten. De toerentalvereisten zijn te vinden op de typeplaat van de koppeling. Het duidelijkste verschil is het vliegwiel, een belasting met een grote massa traagheid die in beweging moet worden gebracht. In dit geval heeft

de wervelstroomkoppeling een groot voordeel omdat hij een groot deel van het koppel bij lage toerentallen kan leveren om het vliegwiel te starten. Als er een standaard VFD en motor worden gebruikt, moeten deze waarschijnlijk over gedimensioneerd zijn om het vliegwiel te starten. Het andere grote probleem ligt wellicht niet zo voor de hand. Als het vliegwiel eenmaal op snelheid is en de pers is ingeschakeld, hebben we te maken met een grote massa die op en neer gaat. Tijdens de opgaande slag zijn motor en aandrijving belast. Tijdens de neergaande slag wordt er door de vallende massa aan de motor getrokken waardoor deze gaat 'regenereren'. De meeste VFD's zullen deze cyclische conditie van belasting en regenereren kunnen verwerken indien de elektrische rem is uitgerust met de juiste remweerstand. De grootte van de weerstand zal misschien proefondervindelijk moeten worden bepaald.

Deze voorbeelden dekken zeker niet alle mogelijke situaties die u zult tegenkomen. Maar het proces waarin de functionaliteit van de nieuwe VFD moeten worden afgestemd op de bestaande toepassing is in alle gevallen gelijk ongeacht de situatie. Bepaal de functionaliteit van de oude aandrijving en de vereisten van de bestaande situatie en zorg ervoor dat de nieuwe VFD en motor aan alle vereisten voldoen.

Colofon

Opdrachtgever

Vakgroep Elektromechanisch Onderhoud, UNETO-VNI

Contactpersoon

Terry Heemsker

Auteur(s)

Jim McKee

Alabama Electric Motor Service

Sheffield Alabama

Lid van de Commissie Technisch Onderwijs

www.uneto-vni.nl