

## Frequentieomvormers voor modelbouwers

### 1/Ons elektriciteitsnet en onze elektrische motoren.

De meeste onder ons beschikken over een elektrische mono-fasige aansluiting van 1x 230volt en 40 ampères. Sommigen zullen een drie fasige aansluiting hebben van 3 x 230 volt en uitzonderlijk 3 x 400 volt. Al deze aansluitingen hebben een factor gemeen het gaat hem altijd over wisselspanning met een frequentie van 50 hertz (Hz).

Deze 50 Hz is vast en bepaalt vooral bij werktuigmachines het vaste toerental van de gebruikte motoren. Immers er wordt meestal gebruik gemaakt van asynchrone motoren en deze hebben één of soms twee vaste toerentallen. Dit zorgt er ook voor dat deze toerentallen niet willekeurig kunnen bepaald worden. Deze zijn 500, 750, 1000, 1500 en 3000t/min. Door het principe van de asynchrone motor zal het toerental altijd enkele procenten minder zijn wegens de vereiste slip. Hoger dan 3000t/min kan niet met 50Hz. Wil men toch hoger gaan in toeren dan moet men gebruik maken van seriemotoren die men terugvindt in stofzuigers, mixers of gelijkstroommotoren zoals in wasmachines. Deze motoren hebben het nadeel dat ze over een collector en borstels beschikken en dit is zeer slijtage gevoelig. Er bestaan nu ook borstelloze gelijkstroommotoren maar dit laten we hier buiten beschouwing.

De eenvoudigste asynchrone motor is deze die gebruik kan maken van drie fasen. Beschikt men slechts over een monofasig net dan kan men gebruik maken van een asynchrone motor uitgerust met een of twee condensatoren. Één condensator zorgt ervoor dat een tweede fase wordt gecreëerd. Zodoende kan de motor uit zich zelf starten en altijd een bepaalde draairichting aanhouden. Een tweede condensator wordt gebruikt om de motor sterker te maken bij het starten en deze tweede condensator wordt automatisch na het starten weer afgeschakeld met behulp van een centrifugaal of thermische schakelaar. Een monofasige asynchrone motor met condensator(en) kan men niet aansluiten aan een frequentieomvormer.

Asynchrone motoren kan men niet in snelheid regelen door de spanning te wijzigen. Doet men dit toch dan riskeert men vlug dat hij gaat doorbranden en daarbij is het toerental dan zeer sterk afhankelijk van de belasting. De snelheid kan men enkel regelen door de frequentie te wijzigen maar dit is geen eenvoudige zaak. Als men de frequentie gaat wijzigen moet immers ook de spanning in een bepaalde verhouding gewijzigd worden.

### 2/Doel.

Een frequentieomvormer is een elektronisch toestel dat is staat is de frequentie te wijzigen en daaraan gekoppeld de uitgangspanning en zodoende drie-fasige asynchrone motoren in toerental te regelen. Inwendig wordt de mono fasige spanning ( 1x 230 volt 50Hz) die men aansluit omgezet in een constante gelijkspanning ( meestal 400 Volt dc) en met behulp van een stel elektronische schakelaars wordt deze gelijkspanning versneden zodat aan zijn uitgang een drie fasige spanning te voorschijn komt. Door de snelheid van de schakelaars te wijzigen kan men nu ook de frequentie wijzigen, de uitgangsspanning wordt gewijzigd door de openings- en sluitingstijd van de

schakelaars te wijzigen. Een combinatie van dit alles levert ons dus een veranderlijke uitgangsspanning gekoppeld aan een bepaalde frequentie. Van buiten uit is dit alles in te stellen met een potentiometer ofwel direct digitaal via een pc.

Er bestaan heel wat principes om dit toerental zo weinig mogelijk afhankelijk van de belasting te maken maar dit zou ons te ver leiden.

### 3/ Eigenschappen.

Normale frequentiebereik.

De bekomen frequentie kan men meestal regelen vanaf 10 Hz tot 50Hz. In dit gebied zal het motortoerental dus van 50 tot 500 of 75 tot 750 of 100 tot 1000 of 150 tot 1500 of 300 tot 3000 t/min kunnen gevarieerd worden. Lager dan 10 Hz kan ook maar het toerental wordt dan soms sterk afhankelijk van de belasting.

Deze wijziging in toeren betekent ook dat het uitgangsvermogen van de motor ook wijzigt in dezelfde verhouding. Een 2,2kW ( 3pk) motor levert dit vermogen volgens zijn kenplaat bij 1500 t/min en 50 Hz. Stuur men deze nu aan met bij voorbeeld 25 Hz dan zal hij enkel nog 1,1 kW ( 1,5 pk) beschikbaar hebben aan de as en 750 t/min draaien. Dit is bij verspanende bewerkingen meestal niet het probleem alhoewel men niet moet denken om zeg maar zwaar te verspanen aan lage snelheid door de frequentie naar beneden te brengen. Dit zal niet werken daar de motor over te weinig vermogen beschikt. De mechanische reductie ( tandwielen of trapriemschijven) aanwezig in een draaibank, boormachine of freesbank blijft dus zeker zijn nut hebben !

Hoger frequentiebereik.

Frequentieomvormers kunnen echter ook gerust uitgestuurd worden tot 100 Hz. Dit betekent dat men een normale 50 Hz motor van 2,2 kW die 3000 t/min draait met 100 Hz kan aansturen en zodoende 6000t/min kan laten draaien. Gezien er slechts 400volt gelijkspanning aanwezig is kan de spanning die aan de motor aangelegd worden bij 100 Hz niet verder opgedreven worden dan 230 Volt wisselspanning en de motor zal dan ook niet verder stijgen in vermogen en dus blijven hangen op maximaal 2,2 kW.

Zodoende kan men het toerental van de spindel als het ware verdubbelen. De 2,2 kW zal niet volledig ter beschikking staan wegens volgende redenen. De ventilator op de motor zal heel wat meer vermogen vragen gezien zijn toerental verdubbeld is, de oliecarter van een draai of freesbank zal heel wat meer vermogen vragen om de olie op hogere snelheid rond te doen draaien, de elektrische verliezen in de motor verhogen als de frequentie stijgt. Gezien wij echter in de meeste gevallen een hoger toerental wensen om met gereedschappen met zeer kleine diameter te werken levert dit geen directe problemen op al zal het oliecarter van uw machine wel meer gaan opwarmen. Dus toch wel eventjes in de gaten houden! Vooral kleine motoren van minder dan 750 Watt ( 1pk) raken op deze hogere frequentie snel aan het einde van hun kunnen door de hogere verliezen. Een ventilator op de as van de motor die tweemaal sneller draait vraagt acht maal meer vermogen!

Voor uw eigen veiligheid, pas op dat uw gereedschappen zoals bij vb klauwplaat of slijpsteen deze hogere snelheid aankunnen zonder uit elkaar te barsten!

Versnellen- vertragen.

Alle frequentieomvormers zijn voorzien van een langzaam oplopen of aflopen van de snelheid van de motor. Dit is software matig in te stellen en al draait u de snelheidspotentiometer in een ruk naar boven of naar beneden, de motor zal geleidelijk

naar het nieuwe gevraagde toerental gaan. Hoe geleidelijk is instelbaar. Dit heeft het voordeel dat de opgenomen stroom geen brutale sprongen zal maken en dus de frequentieomvormer alsook uw net minimaal zal belasten.

Remmen.

We hebben gezien dat de aangelegde wisselspanning eerst omgezet wordt in gelijkspanning. Hiervan kan men nu gebruik maken om een asynchrone motor ook snel te laten stoppen. Hiervoor wordt de motor niet langer gevoed met drie fasige wisselspanning maar men gaat in  $\tilde{\omega}$  wikkeling ervan een gelijkstroom laten vloeien die begrensd wordt door het extern bijplaatsen van een elektrische weerstand. Deze weerstand moet wel gedurende een korte periode een behoorlijke belasting (vb 500 watt) kunnen opnemen. Door het injecteren van deze gelijkstroom zal de motor snel afremmen en dus ook de machine waaraan hij gekoppeld is; Dit kan alleen maar de veiligheid om er mede te werken behoorlijk verbeteren. Pas op, niet alle frequentieomvormers zijn voorzien van deze optie. De vermogen weerstand wordt altijd extern geplaatst wegens de af te voeren hoeveelheid warmte en staat onder een hoge elektrische spanning. De snelheid van afremmen kan men wijzigen door de weerstandswaarde van de weerstand tussen bepaalde grenzen te wijzigen.

Instellingen en bediening.

De parameters van frequentieomvormers zijn softwarematig in te stellen. Dit kan soms met een pc gedaan worden, ofwel met een aangebracht klavier met drukknoppen maar soms ook met een supplementaire aan te kopen programmeerset. Kijk hier naar uit bij het maken van een prijsvergelijk tussen verschillende types.

Meestal moet men ook nog een bedieningdoos aankopen met een stop knop, een knop om links en een knop om rechts te draaien. Daarop komt meestal nog de potentiometer om de frequentie in te stellen en soms ook een "inch", "trip" of "tipping" knop. Deze laatste laat de motor enkel draaien zolang u op de knop drukt.

Maakt u gebruik van een asynchrone motor met twee of meerdere vaste snelheden schakelt de draaiende motor nooit om van snelheid met behulp van zijn snelheid keuzeschakelaar als hij aan het draaien is met behulp van de frequentieomvormer. Doe dit enkel bij stilstand van de motor en uitgeschakelde frequentieomvormer.

U kunt ook twee of meerdere asynchrone motoren in parallel aansluiten aan een frequentieomvormer maar schakelt er enkel een bij of af als de frequentieomvormer afgeschakeld is. Doe u dit toch dan hebt u een dikke kans dat hij kortelings overbelast wordt en zijn eigen beveiliging zal hem toch uitschakelen hopelijk dan zonder brokken te maken.

Storingen.

De hakers die de gelijkspanning omzetten naar wisselspanning doen dit als schakelaars en leveren dus niet alleen de gevraagde frequentie maar nog een heel pak harmonischen. Dit zijn allerlei hogere frequenties. Deze harmonischen mogen niet in het net komen, dit is door de elektriciteitsleveranciers niet toegelaten en ze veroorzaken ook heel wat storing in radio, tv en pc,s en dit ook bij uw burens! Dus aan de ingang van de frequentieomvormer moet altijd een elektrisch filter geplaatst worden die deze harmonischen verhindert van in het elektriciteitsnet te komen. Er zijn frequentieomvormers op de markt met een ingebouwde netfilter maar bij de meeste moet het apart bijbesteld worden. Tussen de frequentieomvormer en de motor maakt men gebruik van een afgeschermd drie fasige kabel met een aardingsdraad, tzt 3x 2,5mm<sup>2</sup> + 1,5mm<sup>2</sup> + scherm. Deze kabels zijn op vandaag gemakkelijk te verkrijgen.

De afscherming van deze kabel is niet de aarding die verplicht is voor de veiligheid. Zie uw instructieboek goed na hoe u op de juiste manier deze afscherming moet aansluiten en op welke punten. Een goede aarding is dus noodzakelijk om al de storingen naar de aarde af te leiden.

#### 4/ Speciale frequentieomvormers.

Sinds enkele jaren zijn nu ook frequentieomvormers op de markt die vertrekkende van een monofasig net van 1x230 volt een asynchronemotor van 3x400 volt kunnen aansturen. Hiervoor wordt inwendig gebruik gemaakt van een verdubbelaar voor het aanmaken van de gelijkspanning en dit kost natuurlijk geld. Ook de hakers die de drie fasige spanning maken moeten nu voorzien zijn voor een hogere spanning en dit kost ook geld. Het blijft altijd een afwegen tussen het kopen van een duurdere frequentieomvormer en een bestaande drie fasige motor van 3x 400 volt te gebruiken of een gewone frequentieomvormer met een nieuwe motor van 3x230 volt in te zetten.

#### 5/ Veiligheid.

De meeste frequentieomvormers worden verkocht om in te bouwen in een behuizing die voldoende afscherming biedt tegen aanraking, waterspatten of rondvliegende spanen! Meestal is hun eigen behuizing voorzien van allerlei openingen om een goede koeling ervan te realiseren en dus ongeschikt voor een open opstelling in de werkplaats. Ook de externe remweerstand komt onder een hoge gelijkspanning te staan. Men moet dus gebruik maken van een behoorlijk afgesloten behuizing die hem op een degelijke manier volledig afschermt. Doet men dit niet dan is dit vragen naar ernstige problemen en elektrocutiegevaar.

Driefasige motoren moeten ongeacht hoe klein hun vermogen ook is met minstens 3x2,5mm<sup>2</sup> + 1,5mm<sup>2</sup> voor de aarding, aangesloten worden.

#### 6/ Meerdere verspaningsmachines of motoren.

Indien u vertrouwd bent met elektronica kan men gerust meerdere machines aansluiten op een enkele frequentieomvormer. Met behulp van een keuze schakelaar kan men dan kiezen welke machine aan de beurt is. Deze keuzeschakelaar zal voor iedere motor een eigen kontaktor inschakelen alsook een relais die de start-stop bediening en potentiometer zal omschakelen. Niet ingewikkeld maar wel wat werk om het uit te voeren. Dit heeft zin gezien men in onze werkplaats zo goed als nooit met twee verspaningsmachines werkt op hetzelfde ogenblik. Meestal is het elektriciteitsnet ook onvoldoende sterk hiervoor.

Een frequentieomvormer is gemaakt om een drie-fasige belasting op aan te sluiten en zal in de fout gaan als u er een enkel of dubbel fasige belasting op aan sluit.

Het toestel kijkt continu na of de stroom in de drie fasen gelijk is. Is dit niet het geval, dan schakelt het af.