



# Air Vision,

## Opstarten en afremmen van centrifugaal ventilatoren

Het schoepenwiel van een centrifugaal ventilator heeft soms een belangrijke inertie, wanneer deze in relatie wordt gebracht met het vermogen van de motor die voor de aandrijving zorgt.

*N.B. : Men weet dat het vermogen van de motor overwegend wordt bepaald door het geabsorbeerd vermogen van de ventilator*

$$P_{abs} = \frac{Q \text{ (m}^3\text{/s)} * H \text{ (daPa)}}{100 * \eta \text{ (\%)}}$$

*Het volstaat omeen veiligheidsfactor te nemen van  $\pm 15\%$  op deze waarde, waarna men een motor kiest met een gestandaardiseerd vermogen juist boven het berekend resultaat.*

Indien het debiet klein en de druk groot is, zal het schoepenwiel van de ventilator smal zijn, maar met een grote diameter. De inertie zal bijgevolg groot zijn ten opzichte van het beschikbare vermogen (en dus van het koppel) om het schoepenwiel op snelheid te brengen.

$$\text{Inertie } I = MD^2/4 \text{ (kgm}^2\text{)}, \text{ avec}$$
$$MD^2 = \sum Mi \cdot Di^2,$$

*Mi = de verschillendemassa's die deel uitmaken van het schoepenwiel ,  
Di = de traagheidsdiameter van dezemassa's.*

In dergelijke gevallen is het noodzakelijk om bepaalde voorzorgsmaatregelen te treffen bij het opstarten van de ventilator, zoniet zal de startstroom - waarvan men weet dat deze van 5 tot 9 maal groter kan zijn dan de nominale stroom - gedurende een onaangepaste tijd worden verlengd en een nadelige opwarming van de motor veroorzaken.

Naargelang het bouwtype van de motoren, raadt de fabricant aan om de opstarttijd te beperken tot maximaal 8 tot 12 seconden, bij directe opstart.

Het is dan ook aangewezen om deze starttijd te berekenen, en indien deze te lang zou zijn kan men voor één van de volgende oplossingen kiezen :

- Opstarten met gesloten klep : Het weerstandskoppel is dan veel lager en laat toe om het versnellingskoppel te vergroten, maar deze oplossing is vaak onvoldoende.
- Keuze van een motor met een hoger vermogen : een eenvoudige oplossing maar de motor werkt op een rendementspunt dat niet optimaal is.
- Installeren van een hydraulische koppeling tussen de ventilator en de motor: De start zal zacht verlopen, maar de koppeling wordt een bijkomende onderhoudspost. De ventilator moet ook geselecteerd worden, wetende dat er een permanente verschuiving van 3 % is op de snelheid wanneer de motor op volle snelheid is gekomen.  
De hydraulische koppeling verbruikt ook vermogen.
- Installeren van een frekwentiesturing (Deze toestellen werken met  $U/f = \text{constante}$ , dus met een constant koppel tot 50Hz). Deze oplossing wordt hoe langer hoe meer gebruikt, mede door de inversteringskost, die de laatste jaren sterk is gedaald, maar ook dankzij de soeplesse die het mogelijk maakt om de snelheid van de ventilator aan te passen aan elke wijziging van het circuit, met een enorme energiewinst als resultaat.



Het is belangrijk op te merken dat :

- Een start in ster-driehoek , in dit geval, van geen enkel nut is. Inderdaad, in ster, wordt de stroom gedeeld door 3, maar ook het koppel van de motor. De opstarttijd is dus langer en met dezelfde nadelige risico's voor de motor.
- De elektronische starters ( in tegenstelling tot de snelheidsregelaars, werken deze met een verlaagde spanning met een constante frekwentie) leveren niet voldoende koppel om op te starten en zijn eveneens uit te sluiten.

De berekening voor een directe opstart gebeurt als volgt :

Het versnellingskoppel is het verschil tussen motorkoppel en het weerstandskoppel.

$$C_{acc} = C_M - C_R,$$

maar kan eveneens geschreven worden als:

$C_{acc} = I \times d\omega/dt$ . met  $d\omega/dt$  = de afgeleide van de hoeksnelheid ten opzichte van de tijd (=hoekversnelling).

Derhalve,  $dt = I/C_{acc} \times d\omega$ . De integratie van deze functie zou toelaten de starttijd te berekenen indien het koppel een eenvoudige uitdrukking zou hebben in functie van  $\omega$ .

Door vereenvoudiging en afronding, kan men schrijven :

$$t\text{-start} = \frac{MD^2(\text{vent}) \cdot N^2(\text{vent})}{365000 \cdot (C_d / C_n - 0.33) \cdot P_{mot}}$$

met  $N = Te$  behalen snelheid voor de ventilator  
 $C_d / C_n =$  Startkoppel / nominaal koppel van de motor . (Deze waarde is een karakteristieke waarde van de motoren en wordt gegeven in de technische eigenschappen van de motoren)  
 $P_{mot} =$  nominaal vermogen van de motor

Andersom, kan het interessant zijn om te weten hoeveel tijd er nodig is om de ventilator volledig tot stilstand te brengen na een stroomonderbreking :

$$t(\text{sec}) = 0,278 \cdot 10^{-5} \cdot MD^2 \cdot \frac{N_0^2}{P_0} \cdot \frac{N_0 - N}{N}$$

Avec  $N_0 =$  draaisnelheid op het moment van de stroomonderbreking (in RPM)  
 $P_0 =$  geabsorbeerd vermogen op het moment van de stroomonderbreking (in kW)  
 $N =$  snelheid op het moment  $t$ , na de stroomonderbreking (in RPM)

Wanneer  $N$  streeft naar 0, dan streeft,  $\frac{N_0 - N}{N}$  naar oneindig. De ervaring wijst uit dat eenzelfde tijd nodig is

om van  $N_0$  naar  $N_0/10$  over te gaan als voor  $N_0/10$  naar 0. Men berekent dus  $N_0/10$  en vermenigvuldigt deze tijd met 2 om om de tijd te kennen voor volledige stilstand.

