

Technote remweerstanden

Introductie

Om een last die aangestuurd wordt met een frequentieregelaar af te remmen is er soms een remweerstand nodig om de teruggeleverde energie om te zetten in warmte. In deze technote vindt u hoe een remweerstand berekend en geselecteerd kan worden en een aantal zaken waar rekening mee gehouden dient te worden.

Achtergrond

Wanneer een frequentiegeregelde motor remt wordt er energie gegenereerd die de tussenkringspanning van de regelaar ophooft en boven een bepaald niveau tript de regelaar. De energie die er te veel is kan afgevoerd worden naar een remweerstand mits de regelaar is uitgevoerd met een remchopper.

Het merendeel van de regelaars zijn tegenwoordig uitgevoerd met een interne remchopper, zodat er direct een remweerstand op aangesloten kan worden.

Om hier de juiste weerstand voor te selecteren moet er bekend zijn wat de spanning is waarbij de remchopper schakelt, wat de minimale Ohmse waarde is van de remchopper en wat de inschakelduur is die de weerstand moet hebben.

Gebruikte eenheden:

P = vermogen in kilowatt (kW)

R = weerstand in ohm (Ω)

U = spanning in volt (V)

t = tijd in seconden (s)

n = toerental in omwentelingen per seconden (omw/s)

ID = inschakelduur in procenten (%)

Remweerstand selectie

De keuze van een remweerstand kun je op twee manieren benaderen. De eenvoudigste manier is vanuit de gegevens van de regelaar. Als voorbeeld zijn we uitgegaan van een Invertek regelaar van 7,5kW. Bij dit merk kun je aan het typenummer al afleiden of de frequentieregelaar is uitgevoerd met een interne remchopper.

Bijvoorbeeld: ODP-2-34075-3KF42-MN, het vermogen is 7,5kW en de voedingsspanning is 400V.

De 4 is van 4-kwadranten en houdt in dat er direct een remweerstand op kan. De aanbevolen Ohmse waarde is eenvoudig terug te vinden in de handleiding. De spanning waarbij de remchopper de energie naar de remweerstand stuurt is 750V (bij een 400V gevoede regelaar).

10.2.3. 380 – 480 V (+ / - 10%), 3-fasen ingang, 3-fasen uitgang

Bouw grootte	Vermogen		Nominale ingang- stroom	Zekering of automaat (Type B)		Maximale diameter motorkabel		Maximale uitgangs- stroom	Maximale motor- kabel lengte		Aanbevolen remweerstand
	kW	HP		A	Non UL	UL	mm²		AWG/kcmil	A	
2	0.75	1	3.5	6	6	8	8	2.2	100	330	400
2	1.5	2	5.6	10	10	8	8	4.1	100	330	200
2	2.2	3	7.5	10	10	8	8	5.8	100	330	150
2	4	5	11.5	16	15	8	8	9.5	100	330	100
3	5.5	7.5	17.2	25	25	8	8	14	100	330	75
3	7.5	10	21.8	32	30	8	8	18	100	330	50
3	11	15	27.5	40	35	8	8	24	100	330	40
4	15	20	34.2	50	45	16	5	30	100	330	22
4	18.5	25	44.1	63	60	16	5	39	100	330	22

Technote remweerstand

Rekenwijze vanuit de regelaar

De rekenwijze voor het bepalen van het vermogen van de remweerstand is als volgt:

Met de weerstandswaarde en het schakelniveau van de frequentieregelaar kan het piekvermogen berekend worden. Hierbij is uitgegaan van een weerstand van 100 Ohm en 600 Watt.

$$P_{\text{piek}} = \frac{U_{\text{tussenkring}}^2}{R_{\text{remweerstand}}} = \frac{750^2}{100} = 5625 \text{ W } (\approx 5,6 \text{ kW})$$

Als het piekvermogen bekend is kunnen we de inschakelduur bepalen. We nemen bijvoorbeeld een remweerstand van 600 Watt. De inschakelduur (ID) wordt dan:

$$ID = \left(\frac{P_{\text{remweerstand}}}{P_{\text{piek}}} \right) \times 100\% = \left(\frac{600}{5625} \right) \times 100\% = 10,6\% (\approx 11\%)$$

ID van 11% betekent: 13 seconden remmen per 2 minuten (11% van 120 seconden) en 107 seconden afkoelen.

Vraagt de installatie een hogere inschakelduur dan moet er een weerstand/oplossing met een hoger vermogen gekozen worden.

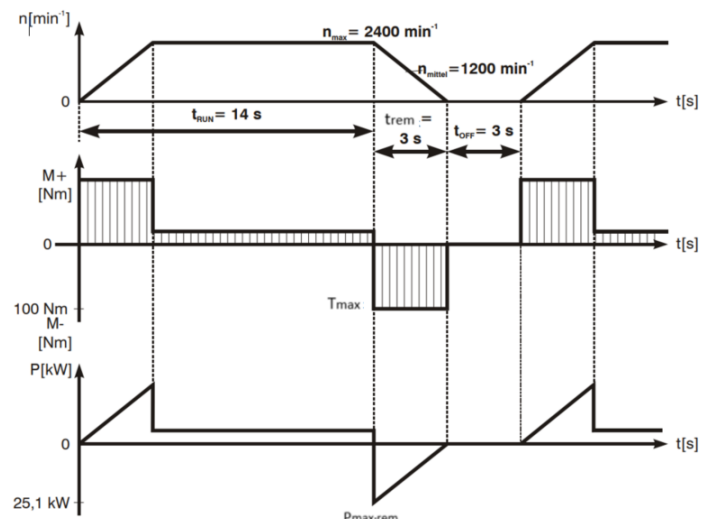
Rekenwijze vanuit de last

De tweede manier om een remweerstand te bepalen is vanuit de last.

Bij deze manier zijn er vanuit de last meer gegevens nodig.

Voorbeeldberekening:

T_{max}	= 100 Nm	Maximaal remkoppel
n_{max}	= 2400 rpm	Maximaal toerental
t_{run}	= 14 s	Motor bedrijfstijd
t_{rem}	= 3 s	Remtijd
t_{off}	= 3 s	Stilstandtijd
Utussenkring	= 750 V	Remchopperspanning



Technote remweerstand

Berekening van het piekvermogen $P_{\max \text{ rem}}$

$$P_{\max \text{ rem}} = \frac{n_{\max} \times T_{\max}}{9550} = \frac{2400 \times 100}{9550} = 25,1 \text{ kW}$$

$P_{\max \text{ rem}}$	in kW	Piekvermogen tijdens remmen
$n_{\max}$	in rpm	Maximaal toerental
$T_{\max}$	in Nm	Maximaal remkoppel

Berekening van de remweerstand waarden

$$R = \frac{U_{\text{tussenkring}}^2}{P_{\max \text{ rem}}} = \frac{750^2}{25100} = 22,4 \Omega$$

R	in Ω	Weerstandswaarde
U	in V	Remschopperspanning
$P_{\max \text{ rem}}$	in W	Piek remvermogen

De remchopper van de regelaar of externe remchopper schakelt bij 750V. Om het piekvermogen te kunnen dissiperen moet de weerstand een maximale waarde van 22,4 Ω hebben. Deze waarde moet hoger zijn dan de minimale weerstandswaarde van de regelaar / remchopper.

De inschakelduur voor het remmen is 3 seconden op een cyclustijd van 20 seconden (14+3+3). Dit komt neer op 15% inschakelduur. Het vermogen van de remweerstand moet een minimale nominale waarde hebben van:

$$P_{\min \text{ rem}} = P_{\max \text{ rem}} \times 15\% = 25100 \times 0,15 = 3765 \text{ W}$$

In dit geval moet de remweerstand dus voldoen aan:

- Maximale weerstand van 22,4 Ω
- Minimaal nominaal vermogen van 3765W

Met deze waarden kan er een remweerstand gekozen worden. Let hierbij wel weer op de minimale ohmse waarde die op de frequentieregelaar aangesloten mag worden.

Technote remweerstanden

Hiflex heeft een breed assortiment remweerstanden, mocht de gewenste weerstandswaarde of vermogen niet uit voorraad beschikbaar zijn, dan kan er door meerdere remweerstanden te combineren een “vervangingsweerstand” gecreëerd worden.

Hieronder zijn voorbeelden en rekenwijze van serie- en parallelschakelingen weergegeven.

Serieschakeling

Schematische weergave:

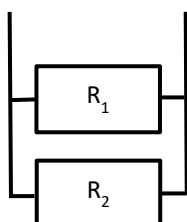


Als voorbeeld gaan we uit van twee weerstanden van 600 Watt en 150 Ohm. Het continu vermogen en de weerstandswaarde kan bij elkaar opgeteld worden en is dan 1200 Watt.

De vervangingsweerstand $R_v = R_1 + R_2 = 150 + 150$ en wordt dan 300 Ohm.

Parallelschakeling

Schematische weergave:



Het vermogen kan bij deze schakeling weer bij elkaar geteld worden. We gaan uit van dezelfde weerstand, 150 Ohm 600 Watt. De vervangingsweerstand wordt als volgt berekend:

$$\frac{1}{R_v} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{150} + \frac{1}{150}$$

$R_v = 75$ Ohm en het vermogen is 1200 Watt

In het kort gezegd wordt de weerstand bij serieschakeling groter en bij parallelschakeling kleiner. Uiteraard kan er ook gewerkt worden met een combinatie van serie en parallelschakeling. Let hierbij wel goed op de bedrading en probeer de weerstandswaarde van elke weerstand gelijk te houden.