

Warmte afvoer.....ZX ronde 9 december 2018

Vandaag een verhaaltje wat te maken heeft met koelen van plaatsen waar opwarming door warmteverliezen ongewenst is.

Alle elektrische apparaten produceren warmte. Deze warmte moet worden afgevoerd om te voorkomen dat de temperatuur van de apparatuur tot een onaanvaardbaar niveau stijgt.

Bijvoorbeeld in datacenters, MER en SER ruimten waar veel IT apparatuur staat opgesteld. Maar ook in ruimten voor elektriciteitopslag waar AC/DC, DC/AC converters en batterij racks staan opgesteld.

In een Datacenter is een koelsysteem net zo belangrijk als de elektriciteitsvoorziening.

De meeste apparaten in een datacenter of netwerkrimte worden luchtgekoeld. Dimensionering van een koelsysteem vereist inzicht in de hoeveelheid warmte die door de apparatuur in een besloten ruimte wordt geproduceerd, samen met de warmte van andere warmtebronnen die in deze ruimten doorgaans worden aangetroffen.

Het opgenomen vermogen uit het wisselstroomnet wordt volledig omgezet in warmte.

De geproduceerde thermische energie is nagenoeg gelijk aan het elektriciteitsgebruik.

De statische arbeid die verricht wordt bestaat hoofdzakelijk uit het verwerken van grote hoeveelheden data door de microprocessoren.

Voor het berekenen van een koelsysteem van een datacenter betekent dit dat het benodigde koelvermogen net zo veel moet zijn als het opgenomen elektrisch vermogen in kW.

Bij een koelsysteem is het koelvermogen niet gelijk aan het opgenomen elektrische vermogen. Het verschil wordt bepaald door de COP (Coëfficiënt of Performance) van het koelsysteem.

Bijvoorbeeld een COP van 4 betekent, 1kW opgenomen elektrisch vermogen levert een koelvermogen van 4 kW op.

Hetzelfde geldt voor een warmte pomp met een COP van bijvoorbeeld 5 dit betekent dat voor iedere opgenomen elektrische kW men 5 warmte kilowattent terug krijgt. Kwestie van performance (Rendement van het systeem)

Het benodigde Datacenter aansluitvermogen wordt bepaald door het vermogen wat nodig is voor de IT apparatuur inclusief het elektrische vermogen wat nodig is voor het koelsysteem.

Men heeft jaren geleden al eens bedacht om de afgevoerde laagwaardig warmte van een datacenter te gaan gebruiken om woningen te verwarmen maar dat is tot nu toe geen succes geworden.

De reden daarvoor waren de grote transportverliezen van deze laagwaardige warmte.

Datacenters koelen op grote schaal de 19"racks maar ook op kleine schaal de koellichamen die de microprocessors binnen de Max. Temperatuur specificatie moeten houden.

Dat gebeurt onder ander in de servers die geplaatst zijn in die 19"racks. De gekoelde airflow door de 19" racken wordt geproduceerd door het primaire koelsysteem maar interne ventilatoren en koellichamen moeten de halfgeleiders zoals microprocessors koel houden.

In principe is dit ook wat er in de PC of Labtop thuis gebeurt. Voorbeeld we hebben een PC welke 400 watt elektrisch vermogen opneemt bij 100% processor gebruik. De geproduceerde warmte verdwijnt in de omgeving waar de PC is opgesteld. Door het continu gebruik van deze PC staat deze bovenaan de lijst van grote energieverbruikers.

Maar de geproduceerde warmte gaat niet verloren we krijgen er laagwaardige warmte in de ruimte voor terug.

Dat helpt in een koude periode iets om de ruimte te verwarmen maar in een warme zomer is er weer extra koeling in huis nodig om het een beetje leefbaar te houden en voor wat extra koeling voor de PC

In warme zomermaanden neemt het aantal meldingen van vage computerproblemen altijd weer hand over hand toe, veel computers krijgen dan last van koeling problemen.

Bij een te hoge omgevingstemperatuur (bijvoorbeeld op een warm zolderkamertje) lukt het namelijk niet altijd meer om de hardware voldoende te koelen. Als gevolg daarvan doen zich allerlei ogenschijnlijk onverklaarbare problemen voor zoals systeemcrashes, automatische herstarts, vreemde foutmeldingen en in een enkel geval gegevensverlies. In het ergste geval begeeft de hardware het of raken de opstartbestanden beschadigd waardoor Windows niet meer kan opstarten!

Om schade te voorkomen, is het bij een verdenking van koeling problemen dus van belang direct maatregelen te nemen.

De maximaal acceptabele temperatuur van een processor is afhankelijk van het merk en type, maar voor de meeste (grafische) processoren kan gesteld worden dat een temperatuur boven de 50-60 graden Celsius niet wenselijk is. Blijken de waarden te hoog dan is het verstandig direct maatregelen te treffen (zoals het stofvrij maken van de computerkast en/of het vervangen van een slecht functionerende ventilator) om zodoende verdere schade te voorkomen.

Waar de statische koeling niet voldoende is kunnen ventilatoren worden toegepast, zodat de luchtstroming langs de koelplaat de warmteafvoer aan de omgeving vergroot.

Deze wijze van koelen noemen we geforceerde koeling.

Redenen om een ventilator te gebruiken zijn: geringe beschikbare afmetingen voor de koeling, de ongunstige positie (weinig luchtverplaatsing), grote warmte dissipatie van het te koelen component (bv. een processor).

De temperatuurstoename van elektronische componenten zoals een microprocessor kan beperkt worden door de opgewekte warmte over een grotere massa te verdelen en deze door oppervlaktevergroting te laten uitwisselen met de omgevingslucht.

Een ventilator bevordert de circulatie van koellucht langs de koelvinnen (want een groter temperatuurgradiënt betekent een grotere warmteafvoer of diffusie volgens de Wet van Fick).

Diffusie is een proces ten gevolge van de willekeurige beweging van deeltjes. De willekeurige beweging is het gevolg van de kinetische energie die deze deeltjes bezitten. Bij verschillen in concentratie leidt diffusie tot een netto verplaatsing van deeltjes van plaatsen met een hoge concentratie naar plaatsen met een lage concentratie.

Diffusie van warmte heet warmte geleiding. Over Diffusie en de wet van Flick is veel meer te vertellen misschien dat Frank ON4BIF hier inhoudelijk nog iets over vertellen.

Het vermogen om warmte over te dragen heet dus thermische geleiding, maar we gebruiken meestal de reciproke waarde: de thermische weerstand. De thermische weerstand (R_{th}) wordt uitgedrukt in $^{\circ}C/per\ W$.

Als de R_{th} van een koelplaat $1^{\circ}C/W$ is, neemt de temperatuur toe met $1^{\circ}C$ per Watt gedissipeerd vermogen.

Als we bv. een koelplaat berekenen voor een TIP30A. gaat dit als volgt:

De maximum junctietemperatuur is $150^{\circ}C$.

The datasheet van de TIP30A zegt: wanneer de temperatuur van de behuizing $25^{\circ}C$ is, kan de transistor 30W dissiperen.

Voor de R_{th} Junctie berekening eerst max Junctie temp – omgevings temp = $150^{\circ}C - 25^{\circ}C = 125^{\circ}C$

De transistor dissipeert $125^{\circ}C/30W = 4.1^{\circ}C/W$.

Dus de totale thermische weerstand van junctie naar omgeving mag niet groter zijn dan $125^{\circ}C/4.1W = 30.5^{\circ}C/W$.

De thermische weerstand van de koelplaat mag dus niet hoger zijn dan $30.5 - 4.1 = 26.4^{\circ}C/W$. Een kleine koelplaat is hier al voldoende.

Er zijn voor koellichamen ook grafieken die laten zien hoe groter het koeloppervlak in cm^2 wordt hoe kleiner de thermische weerstand $1^{\circ}C/W$.

Als we koellichamen willen kopen is het belangrijk om even naar de specificatie te kijken. Natuurlijk kunnen de afmetingen belangrijk zijn maar het belangrijkste is de R_{th} (de Thermische weerstand)

Veel componenten hebben een metalen vlak dat zo goed mogelijk thermisch contact dient te maken met de koelplaat. Dit vlak staat ook in elektrische verbinding met de elektronica en moet vaak geïsoleerd op de koelplaat worden geklemd.

Voor een goede thermische verbinding die geen elektrische verbinding maakt worden al heel lang dunne mica plaatjes gebruikt. Tegenwoordig zijn er ook kunststoffen plaatjes in gebruik.

Ook de bouten waarmee deze component op de koelplaat wordt bevestigd moeten dan geïsoleerd worden. Daarvoor worden speciale kunststof busjes gebruikt. Voor een verbeterde thermische verbinding wordt ook vaak koelpasta gebruikt

Wat betreft koellichamen is er een enorm scala te koop. Verschillend in vorm, afmeting, materiaal maar met allemaal met het doel om warmte af te voeren van halfgeleiders.