

Het energiegebruik van regelinstallaties

Regelinstallaties voor bijvoorbeeld klimaatregeling, verlichtingsregeling en domotica zijn niet meer weg te denken uit de moderne installatietechniek, of ze nu dienen voor comfort, gemak of energiebesparing. Maar hoeveel energie gebruiken deze installaties eigenlijk? Voor ontwerpers blijkt dit helemaal geen issue te zijn terwijl adviseurs, installateurs en zelfs fabrikanten zeggen hiervan geen idee te hebben. Door metingen en het gebruik van berekeningsmodellen is vastgesteld wat het energiegebruik van regelinstallaties op jaarbasis is. Dit blijkt substantieel te zijn, maar er zijn mogelijkheden om het gebruik te reduceren.

Ing. A.R. (Arnout) van Gulik en ir. M.G. (Mauk) de Wildt,
Grontmij Nederland BV, Amersfoort

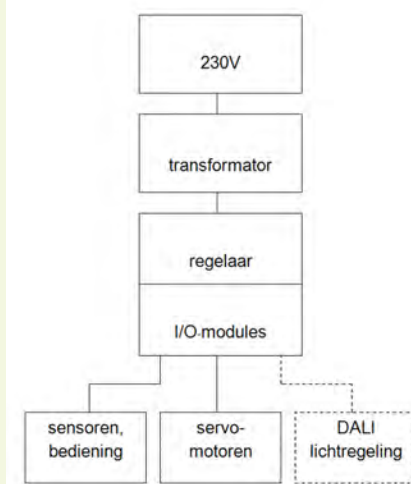
Een naregelkring bestaat in het algemeen uit een 230-24V transformator/voeding, een regelaar, sensoren, servomotoren voor verwarmings- en koelkleppen, bedieningsorganen zoals schakelaars en soms een DALI-module voor regeling van de verlichting (zie figuur 1). Het gebruikelijkst zijn eenvoudige systemen, waarbij per regelaar één ruimte of ruimtemodule wordt geregeld. Intelligentere regelaars gebruiken meer energie (kleine microprocessors gebruiken al gauw 5 W) en zijn duurder. Maar om kosten en energie te besparen kunnen deze regelaars vaak weer gebruikt worden voor meerdere ruimtemodulen tegelijk.

HET ONDERZOEK

De energiegebruiken van alle componenten van een naregelkring zijn afzonderlijk gemeten. Deze gebruiken zijn omgerekend naar een kantoormodule van 20 m² en naar een referentiegebouw van 10.000 m². Daarnaast zijn ook de power factor en de harmonische vervorming gemeten, maar die resultaten vallen buiten het kader van dit artikel. Literatuuronderzoek leverde geen informatie op die bruikbaar was voor de vraagstelling.

Het energiegebruik van een regelkring, omgerekend naar een kantoormodule van 20 m², blijkt een zeer ruime range van 7 tot 45 kWh per jaar te hebben. Het gebruik is vooral

afhankelijk van de gekozen componenten. Er is dus blijkbaar een aanzienlijke ontwerpvrijheid, die benut kan worden om het energiegebruik te beperken. In figuur 2 is voor één bepaalde



-Figuur 1- Opzet van een naregelsysteem en de meetopstelling

configuratie de verdeling weergeven van het jaarlijkse energiegebruik van de ruimteregeelingen, zoals die uit de metingen en berekeningen volgde. Opvallende energiegebruikers zijn de thermische motoren (42%) en de DALI-lichtregeling (34%), op ruime afstand gevolgd door de regelaar (12%) en transformator (8%). De lichtsensor speelt slechts een ondergeschikte rol. Hierna worden de deelgebruiken van alle componenten in detail behandeld.

TRANSFORMATORVOEDING

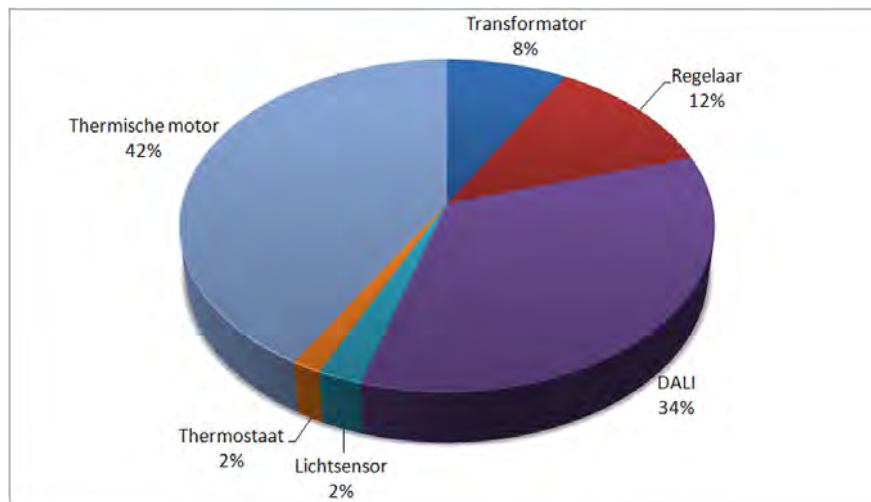
Regelinstallaties worden meestal gevoed met 24V wisselspanning. Dit betekent dat er altijd transformatoren nodig zijn. Omdat de transformator het volledige, door de regelinstallatie opgenomen vermogen levert, is de efficiëntie ervan van groot belang. Kleine regelaars hebben vaak kleine netsteker-transformatoren, berucht vanwege hun lage efficiëntie. In grote regelaars zijn de transformatoren soms ingebouwd, waardoor het rendement niet kan worden gemeten. De efficiëntie van een transformator wordt bepaald door:

- de omzettingsverliezen van de transformator (een percentage van het afgenomen vermogen);
- de nullastverliezen: de continue standby verliezen (een percentage van de nominale capaciteit).

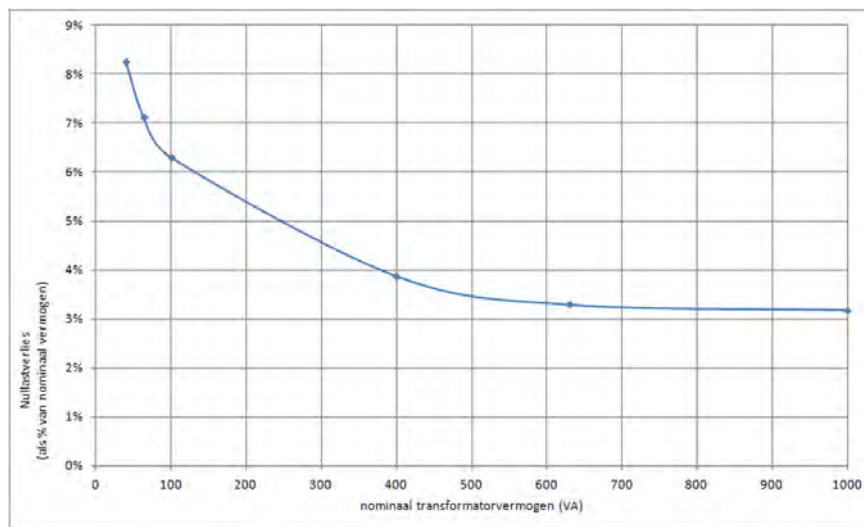
Afhankelijk van de grootte en de kwaliteit van de transformator zijn de omzettingsverliezen 3 tot 13 % (over het afgenomen vermogen, dus ook over het totale gebruik van de regelinstallatie). De nullastverliezen zijn 2 tot 15% (over het nominale vermogen van de transformator). Nullastverliezen zijn het meest bepalend omdat het een continu verlies betreft, terwijl omzettingsverliezen alleen over het werkelijke afgenomen gebruik berekend worden. Figuur 3 laat zien hoe voor transformatoren van een bepaald fabricaat de nullastverliezen afhangen van de grootte van de transformator. Duidelijk is te zien is dat het rendement bij grotere transformatoren (vanaf 400 VA) beduidend beter is.

De ontwerper kan bij externe 24V-transformatoren op drie manieren een belangrijke invloed uitoefenen op het energiegebruik van de regelinstallatie, namelijk door:

- selectie van de transformator op een hoge efficiëntie, met name lettend op de nullastverliezen omdat die continu zijn;
- te kiezen, zo mogelijk, voor centrale transformatoren met een 24V verdeelnet voor meerdere regelaars: grotere transformatoren hebben een grotere efficiëntie;
- te kiezen voor een transformator met een zo klein mogelijke overcapaciteit: de nullastver-



-Figuur2- Verdeling van het energiegebruik van een naregeling



-Figuur 3- Nullastverliezen van een transformator

liezen zijn een percentage van het nominale vermogen van de transformator, niet van het afgenomen vermogen. Bij centrale transformatoren is het gemakkelijker om de overcapaciteit te beperken.

REGELAFSLUITER

Het onderzoek is beperkt tot ruimteregeelingen, dus met relatief kleine servomotorgestuurde regelafsluiters voor bijvoorbeeld inductieunits of klimaatplafonds. Er zijn drie soorten aandrijfmotoren gangbaar:

- de thermische motor, die populair is vanwege kosten en betrouwbaarheid. Energetisch nadeel van deze motor is een relatief hoog energiegebruik als de motor niet beweegt;
- de 3-punts elektrische motor. Energetisch voordeel is dat deze motor alleen bij beweging energie gebruikt;
- de 0-10V servomotor. Ook deze motor gebruikt alleen energie als de afsluiter in beweging is, maar een interface in de servomotor zorgt voor een merkbaar standby gebruik.

Tijdens het onderzoek zijn de energiegebruiken van de motoren gemeten in zowel standby toestand als beweging. De meetresultaten zijn omgerekend naar gebruiken op jaarbasis. Er moesten aannames worden gedaan voor de looptijd per uur van de motoren. Die is sterk afhankelijk van de aard van de regeling, met name wat betreft de bandbreedte van de regeling: hoe 'zenuwachtig' reageert de regelaar op afwijkingen van de gemeten temperatuur? Daarom moeten vooral de resultaten van de 3-puntsregelaar met de nodige omzichtigheid worden gebruikt. De resultaten zijn weergegeven in figuur 4, op de volgende pagina. Hieruit is op te maken dat het gemiddelde energiegebruik van een thermische motor kan oplopen tot 2,6 W, terwijl dat van een 3-punts motor minder dan 0,2 W is.

LICHTREGELINGEN

Automatische verlichtingsregelingen, zoals op basis van aanwezigheid en daglicht, leveren een aanzienlijke besparing op van het energiegebruik. Maar het onderzoek wijst uit dat

de regelinstallatie zelf ook een hoog energiegebruik heeft. Het betreft dan vooral over het standby-gebruik van de combinatie van de digitale DALI-interface en het voorschakelapparaat. Wordt bij een conventionele harde uitschakeling van de 230V geen energie meer gebruikt, bij de DALI-aansturing is de elektronica continu standby, in afwachting van een signaal van de aanwezigheidsdetector. Fabrieksopgaven gaven standby-gebruiken aan van 0,2 W per DALI-combinatie, maar bij verschillende fabricaten werd duidelijk meer gemeten: 0,5 W per armatuur. Voor een standaard kantoorvertrek van 20 m² met vier verlichtingsarmaturen is dat 2 W, ofwel 0,1 W/m². Op een geïnstalleerd verlichtingsvermogen van bijvoorbeeld 9 W/m² lijkt dit niet veel. Maar het gaat wel om een standby-vermogen dat 8.760 uur per jaar wordt afgenomen, terwijl de effectieve brandduur van de verlichting misschien maar 1.000 vollasturen is. Uit berekening volgt dat op jaarbasis het energiegebruik van de lichtregelinstallatie 10% is van dat van de verlichting. Dit is een aanzienlijke, vergeten en verwaarloosde energiepost, die ten onrechte niet in de energieprestatieberekening wordt meegenomen. De industrie zal dus zuiniger DALI-modulen moeten ontwikkelen, die bijvoorbeeld ook het voorschakelapparaat afschakelen wanneer geen licht wordt gevraagd. Maar ook de ontwerper van de lichtinstallatie kan een belangrijk steentje bijdragen. Door de 230V-groepen van de verlichting (waaruit de DALI-combinatie wordt gevoed) buiten bedrijfstanden af te schakelen, kan ongeveer 65% van het standby-gebruik worden bespaard.

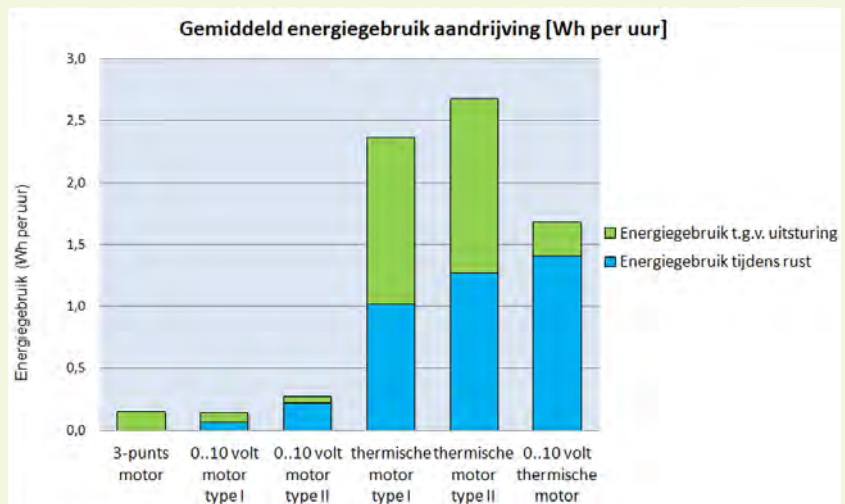
TOTAALGEBRUIK

Er is verder onderzocht wat de bijdrage van de naregeling is aan het totale energiegebruik van een gebouw. Hiertoe is een berekeningsmodel gebruikt voor een fictief energiezuinig kantoorgebouw van 10.000 m², waarvan de resultaten zijn weergegeven in figuur 5.

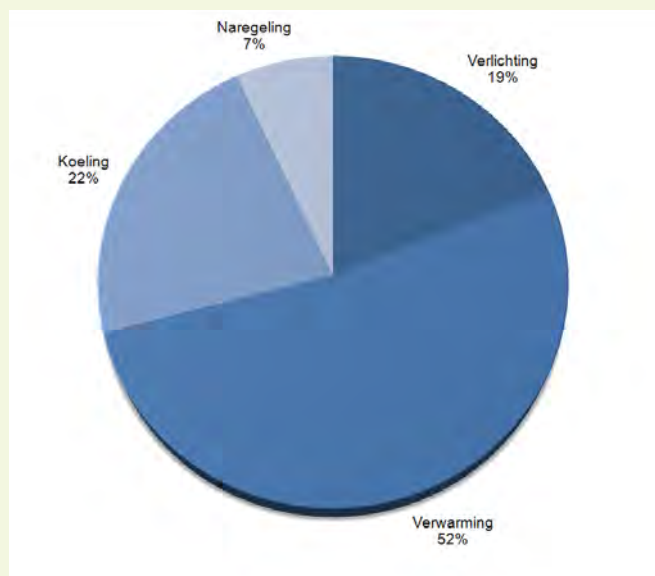
CONCLUSIES

De voornaamste conclusies zijn:

- het energiegebruik van een naregelkring is 7 tot 45 kWh per jaar per kantoormodule van 20 m²;
- door een gunstige keuze van componenten kan dit worden gereduceerd tot 7 kWh;
- afhankelijk van het gebouw en de gebruikte componenten in een naregelsysteem is het gebruik van de regelinstallatie 3 tot 15% van het totale energiegebruik;
- een verdere reductie met 50-65% is mogelijk door in de netvoeding van de regelkringen en van de DALI-regelaars een tijdsklok aan te brengen.



-Figuur 4- Energiegebruik van diverse typen kleine regelafsluiters



-Figuur 5- Verdeling totale energiegebruik van een fictief gebouw

Dit artikel is gebaseerd op het afstudeeronderzoek dat Arnout van Gulik als student van Hogeschool Windesheim heeft uitgevoerd bij Grontmij Nederland BV in Amersfoort. Dit onderzoek is verder in het bijzonder ondersteund door Siemens Building Technology, Osram en TA Hydraulics, die belangeloos componenten ter beschikking stelden.