

Tekst: Wouter Wissink – Technologisch adviseur

Versie: 05/2023

Ledverlichting kan flikkeren of een stroboscopisch effect vertonen

Licht dat wordt uitgestraald door led-lampen kan flikkeren of een stroboscopisch effect vertonen, wat op zijn beurt weer impact kan hebben op onze gezondheid of gemoedstoestand. Bij de keuze van verlichting is het daarom belangrijk aandacht te besteden aan twee zaken: de keuze van de retrofitlamp en de dimmer of led driver.

Voor de retrofit lampen moeten we letten op de SVMwaarde, dit is de "Stroboscopic Visibility Measure". Deze waarde geeft aan in welke mate het stroboscopisch effect voorkomt in een lamp en mag niet hoger zijn dan 0,9. Voor dimmers voor retrofitlampen met faseaansnijding moeten we ervoor zorgen dat we een al te diepe dimming vermijden. De lamp krijgt anders niet genoeg energie gedurende de 100Hz gelijkgerichte spanning en gaat dan zichtbaar flikkeren op 100Hz. Een ander aandachtspunt is de keuze van de led driver die vaak ingebouwd zit in het armatuur zelf of in de schakelkast voor het dimmen van meerdere led spots. Als we led drivers kiezen die werken met een schakelfrequentie over het volledig dimbereik van meer dan 1000Hz, dan hebben we er geen last van omdat ons oog nagenoeg ongevoelig is hiervoor.

Invloed van ledverlichting als vervanging van kunstlicht

Tegenwoordig is ledverlichting de nieuwe norm, voornamelijk gedreven door zijn energiezuinigheid.

Natuurlijk is dit een enorm voordeel, maar een led, bestaande uit halfgeleider materialen, gedraagt zich veel anders dan bijvoorbeeld de gloeilamp waarbij licht ontstaat door het opgluizen van een kooldraad in een zuurstofarme glazen bol.

Een van de eigenschappen is dat de led vele malen sneller reageert op zelfs minieme stroomvariaties. Zo kan men een led laten pulseren of moduleren met een signaal en data overdracht doen tot snelheden van 10Gbps. Dit kan gewenst zijn zoals in het geval van LiFi (light Fidelity) waarmee men data op een veilige manier kan overdragen van een zender naar een ontvanger op een zeer hoge frequentie zonder dat dit zichtbaar is voor het blote oog. Maar het kan ook ongewenst zijn en irritaties veroorzaken!

FIGURE 1: Transfert de données LiFi

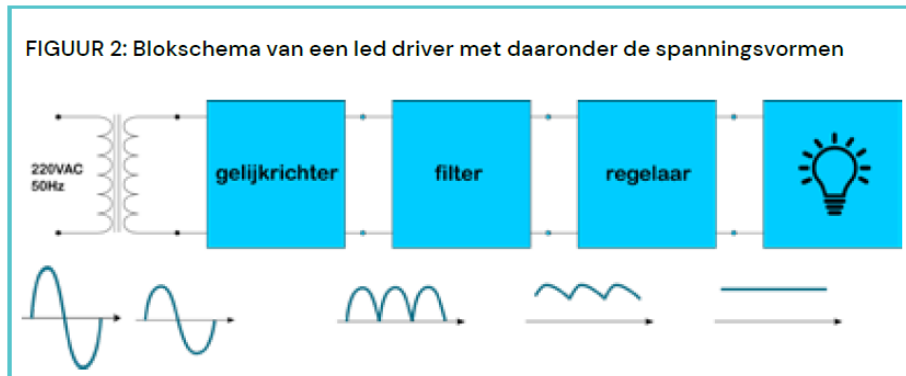


Vanaf het moment dat deze frequenties ongewenst zijn en mensen er last van ondervinden dan spreken we van TLA's, ofwel "Temporal Light Artefacts". Dit kunnen lichtvariaties zijn die zichtbaar zijn voor het oog, maar ook onzichtbaar zijn en toch effect kunnen hebben op je gemoedstoestand. Voor de lage frequenties zijn we het meest gevoelig voor zichtbare flikkering met een frequentie rond de 25Hz. Voor hogere frequenties ligt dit rond de 100Hz of meer, deze zijn nauwelijks of niet meer waarneembaar meer met het oog.

Oorzaken van storingen in de lichtoutput

We hebben dus te maken met twee verschillende fenomenen van lichtmodulaties die ongewenst zijn, in het lage en hoge frequente domein. Waar komen deze nu vandaan?

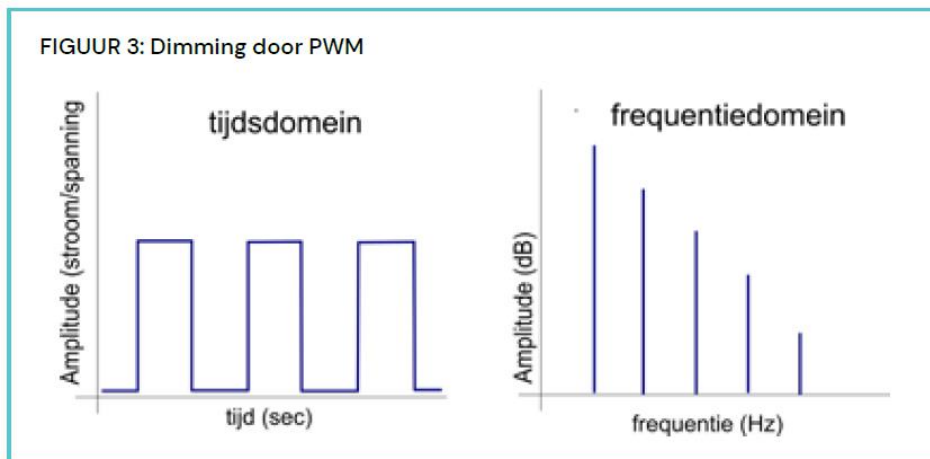
1. De 100Hz gelijkgerichte netspanning



De 50Hz frequentie van de netspanning wordt gelijkgericht, gefilterd en door een regelaar op de gewenste spanning gebracht. Als de gelijkgerichte spanning door de filter en de regelaar niet goed wordt weggewerkt dan is deze 100Hz rimpel rechtstreeks zichtbaar in het licht. Ook kan het zijn dat de condensatoren in de voeding of driver uitgedroogd zijn door de hitte, waardoor ze niet meer goed werken en een grotere rimpel doorlaten.

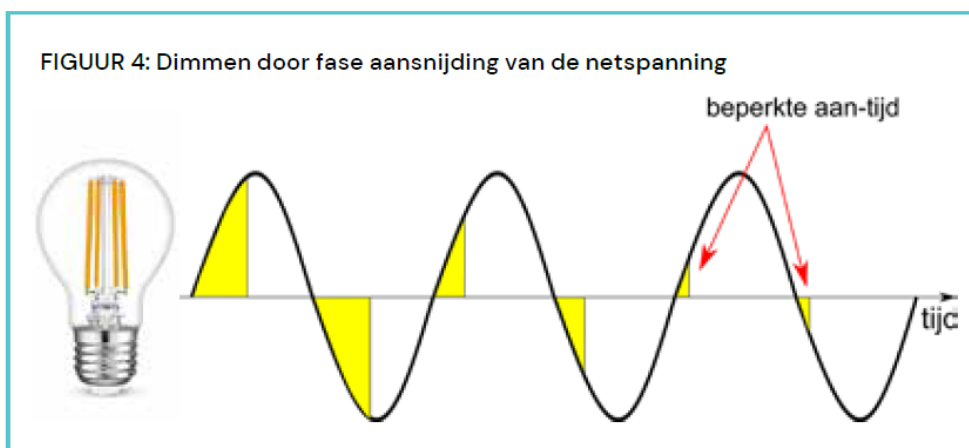
2. De schakelfrequentie van de driver of voeding

Veel dimmers gebruiken zogenaamde PWM ofwel "Pulse Width Modulation". Hierbij wordt de amplitude van de stroom of spanning in een hoge frequentie aan- en uitgezet zodat het gemiddeld vermogen en dus de lichtintensiteit verminderd. Als de frequentie hoog genoeg is, groter dan 1kHz, is dit geen probleem maar voor lagere frequenties kan dit voor irritaties zorgen zoals hoofdpijn en concentratieverlies.



In *figuur 3* zie je dat een blokgolf meerdere frequenties heeft in het frequentiedomein die storing kunnen veroorzaken (een perfecte sinus heeft slechts 1 enkele frequenties). Ook afwijkende vormen van stroom en spanning kunnen dus leiden tot ongewenste harmonische en dit laatste is bij het sturen van ledverlichting nogal eens het geval.

De led-lampen die er het meeste last van hebben zijn degene die we dimmen via fase aansnijding.



Vanaf het moment dat we diep gaan dimmen, dan is de opgebouwde energie in de lamp te klein om in het tot de volgende fase te laten branden (zie laatste twee gele gebieden in figuur 4). Je krijgt dan te maken met een 100Hz rimpel in de lichtintensiteit.

3. Spikes of fluctuaties van de netspanning

Deze zijn zeer lastig te detecteren. Op het net kunnen allerlei fluctuaties ontstaan door bijvoorbeeld zware industriële apparatuur die hoge vermogens in- en uitschakelen of elektromotoren. Deze storingen uiteten zich ook in spikes in de lichtintensiteit.

Flikkering

Als lichtfluctuaties voorkomen in het frequentiedomein van 0,3 – 80Hz, dan spreken we van flikkering. Het veroorzaakt dus een lichtprikkel waarvan de luminantie fluctueert met de tijd waarbij zowel de lichtbron en het oog statisch zijn en niet bewegen.

Deze flikkering is direct zichtbaar met het oog en kan periodiek als niet-periodiek zijn. Het geeft aanleiding tot hoofdpijn, irritaties en heeft het grootste effect op aanzet van epileptische aanvallen.

De consequenties van de nieuwe Single Lighting Regulation (SLR) voor fabrikanten zijn dat er nieuwe rekenmethodes en grenswaarden zijn. Voor de flikker is een grenswaarde vastgelegd, de PstLM, ofwel "Short Term Perceptibility for Light Modulation", waaraan verlichting moet voldoen. Deze mag niet groter zijn dan 1: **Flicker (Pst waarde) PstLM ≤ 1**.

Stroboscopisch effect

Als lichtfluctuaties voorkomen in het frequentiedomein >80 -2000Hz, dan spreken we van stroboscopisch effect. Dit doet zich voor als het object in een ruimte van de lichtbron beweegt en het oog statisch is. Dit komt veel voor bij retrofit lampen met een slecht design van de elektronica in de fitting of bij slechte led-drivers. Het effect is makkelijk waar te nemen met de mobiele camera wanneer je hem richt op de lichtbron. Je ziet dan horizontale strepen in het beeld verschijnen. Ook kan men het waarnemen door met de armen voor de lichtbron heen en weer te zwaaien. Het beeld lijkt dan in stukjes gehakt.

FIGUUR 5: Stroboscopisch effect weergave (bron: Malgorzata Perz-TU Eindhoven)



Voor het definiëren van het stroboscopisch effect is er een nieuwe meetmethode vastgelegd die ze SVM noemen. In tegenstelling tot de eerdere gebruikte methodes zoals flikker en flikkerindex, neemt deze methode ook de frequentie in rekening. Dit is belangrijk omdat de visuele perceptie van de storing afhankelijk is van de frequentie. Ook hier zijn door de Ecodesign grenswaarden voor vastgelegd, namelijk: **Stroboscopisch effect SVM ≤ 0,9 en per 1/09/2024: SVM ≤ 0,4**.

Uitgezonderd voor buitenverlichting en industriële applicaties met een kleurweergave CRI ≤ 80.

Tot slot

De fabrikant is dus verantwoordelijk voor de kwaliteit van de ledverlichting en het effect van flikkering en stroboscopisch effect, deze worden nagemeten in een labo. In de praktijk bestaan er ook flikker-meters op de markt die de PstLM en SVM kunnen opmeten en hierbij een indicatie geven over de flikkering en/of stroboscopisch effect in een lichtbron geven. Men moet zich er bewust van zijn dat deze metingen niet de dezelfde resultaten kunnen geven als diegenen die uit een labo komen en dus slechts indicatief zijn.
