

Power Quality aspecten van LED-lampen.

Hoe meet je die en wat betekent het voor de praktijk?

Mark Vloemans
AR Benelux

Timothy Hertstein
ZES ZIMMER

Onderwerpen

- Aanleiding
- Wat is de Power Factor?
- Hoe meten we de power factor?
- Analyse van het voorbeeld
 - De normen
 - Gebruikte meetapparatuur
 - Analyse
 - Conclusie
- De toekomst
- Conclusie
- AR Benelux



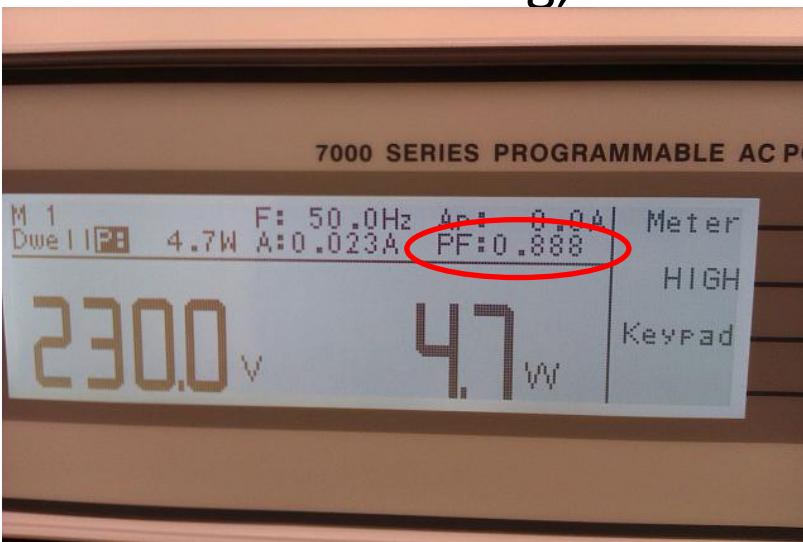
Aanleiding:

Meetopstelling bij een LED leverancier met 4.5 W LED, PF 0.85.

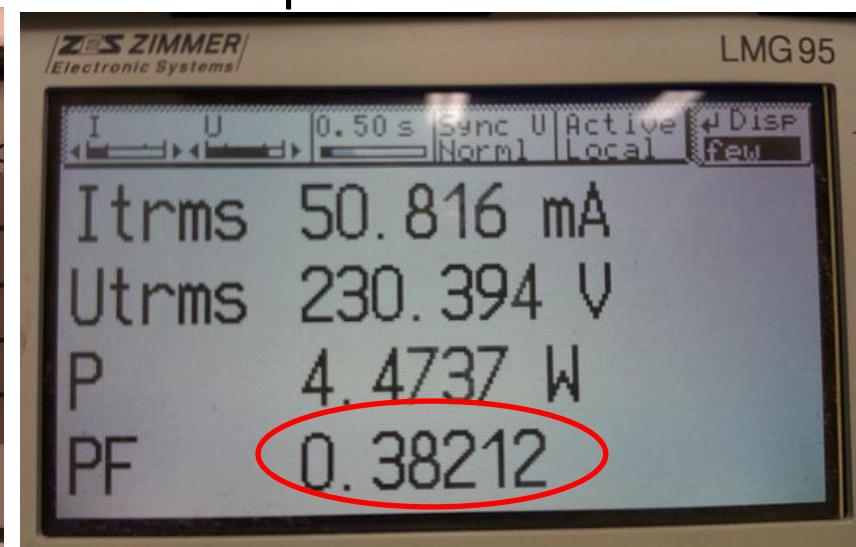


Aanleiding:

Dezelfde meting, twee verschillende power factoren!



AC voeding



Power Analyzer

Vanwaar de verschillen?



Wat is de realiteit?

Voldoet deze lamp aan de normen?

Wat is de Power Factor (PF)?



Wat is de Power Factor (PF)?

Power Factor is the ratio between active Power and apparent power
($PF=P/S$)

In case of a sinusoidal signal (only fundamental), the PF is also named cos phi. Otherwise the Power Factor and cos Phi is not the same.

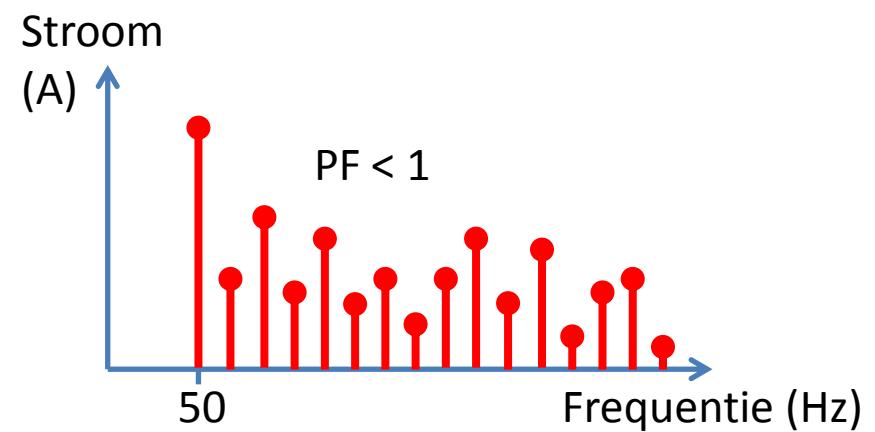
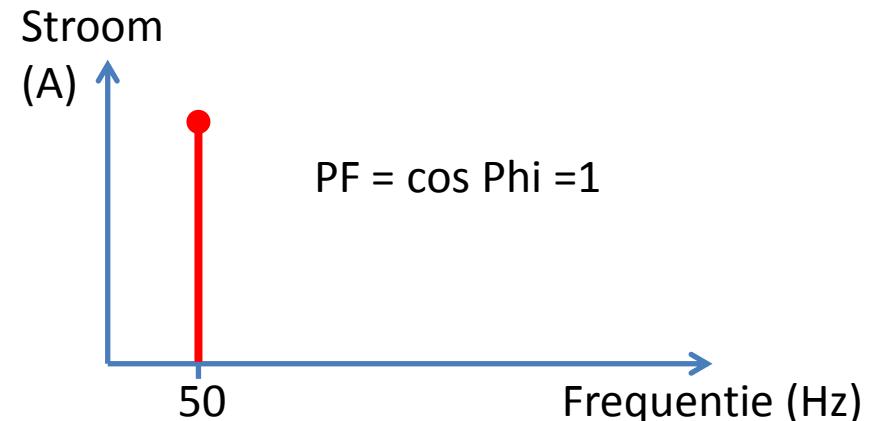


Wat is de Power Factor?

Lineaire belasting:



Complexe belasting:



Wat is de Power Factor

Gloeilamp 40 W PF =1



Wat is de Power Factor

Led lamp 10 W PF = 0.85



Het meten van de Power Factor

Power analyzer



Het meten van de Power Factor

- The perfect PF is 1, only possible for 100% of ohmic load (Light Bulb), because apparent power S is equal to the active power P



Het meten van de Power Factor



- The perfect PF is 1, only possible for 100% of ohmic load (Light Bulb), because apparent power S is equal to the active power P
- At complex loads, like LEDs, the current consumption is always affected by harmonics, this is the result of the not linear electronic driver components.

Het meten van de Power Factor



- At complex loads, like LEDs, the current consumption is always affected by harmonics
- By taking a look at higher frequencies, most of the active power is located at the fundamental frequency and only small parts can be found at the harmonics. The apparent power gets instead higher and higher, the measuring values are depending of the bandwidth of the used power analyser.

Het meten van de Power Factor



- By taking a look at higher frequencies, most of the active power is located at the fundamental frequency and only small parts can be found at the harmonics. The apparent power gets instead higher and higher, the measuring values is depending of the bandwidth of the used power analyser.
- The LMG500 has a sample rate of 3Msamples of every current and voltage channel. With this it is possible to analyse the harmonics of the current waveform theoretical till round about 1,5MHz.

Het meten van de Power Factor



- The LMG500 has a sample rate of 3Msamples of every current and voltage channel. With this it is possible to analyse the harmonics of the current waveform theoretical till round about 1,5MHz.
- This high sample rate in combination of the small phase delay of lower 4ns between the voltage and current channel and the high basic accuracy of 0,025% (0.01% of reading + 0,015% of range) makes the power analyser able to get very precise values of the active/apparent power and their harmonics.

Het meten van de Power Factor



- This high sample rate in combination of the small phase delay of lower 4ns between the voltage and current channel and the high basic accuracy of 0,025% (0.01% of reading + 0,015% of range) makes the power analyser able to get very precise values of the active/apparent power and their harmonics.
- At least, the power analyser comes with a lot of low pass filters. This filters, together with the above information, gives you the opportunity to get the power factor, and of course the active/apparent power from the fundamental till full bandwidth.

Het meten van de Power Factor



- At least, the power analyser comes with a lot of low pass filters. This filters, together with the above information, gives you the opportunity to get the power factor, and of course the active/apparent power from the fundamental till full bandwidth.
- Practical view at 50Hz fundamental frequency:
If you use the 60Hz low pass filter, you will get the information, that the power factor will be on his max. Now you can set up filters with a higher frequency and you will get the information, that the active power will stay nearly the same, but the apparent power will get higher. Because of that and the fact that the power factor is the ratio between active power and apparent power, the power factor will get lower and lower.

Het meten van de Power Factor



- Practical view at 50Hz fundamental frequency:

If you use the 60Hz low pass filter, you will get the information, that the power factor will be on his max. Now you can set up filters with a higher frequency and you will get the information, that the active power will stay nearly the same, but the apparent power will get higher. Because of that and the fact that the power factor is the ratio between active power and apparent power, the power factor will get lower and lower.

- Now it is very hard to say what is right or wrong. Is a power analyser with a very low bandwidth, which measures a higher power factor than a power analyser high bandwidth wrong? The answer is no, because it only sees a part of reality and this small part is correct. But often it is not enough to see only that small part. So you can say, the higher the bandwidth of a power analyser is, much more reality is measureable.

Terug naar de aanleiding ...



Algemene PQ acceptaties

- PF t/m de 50e harmonische
(dus dat is 2.5 kHz)
- Soms wordt ook 9 kHz genoemd
(EN 61000-4-7)
- Alles erboven is EMC, CISPR15
(vertaald in EN55015)



Normalisatie op dit moment

EMC richtlijn verwijst naar geharmoniseerde normen:

EN 61000-3-2:

Limieten voor netstroom harmonischen, class C voor licht.

LED apparaten:

P > 25 W gelden de strikte Klasse C limieten

$P \leq 25\text{ W}$ nog geen eisen

EN 61000-3-3: Flikker limieten (LED P < 200W geen eisen)

Ecodesign richtlijn (DIM2, van kracht per 1 september 2013):

$P \leq 2W$ geen eisen

$2W < P \leq 5W$ $PF > 0.4$

$5W < P \leq 25W$ $PF > 0.5$

$P > 25W$ $PF > 0.9$

Gebruikte meetapparatuur

High Resolution Oscilloscope



- Direct visueel inzicht
- Probing nodig
- Directe controle over meting en berekeningen met mathematische mogelijkheden

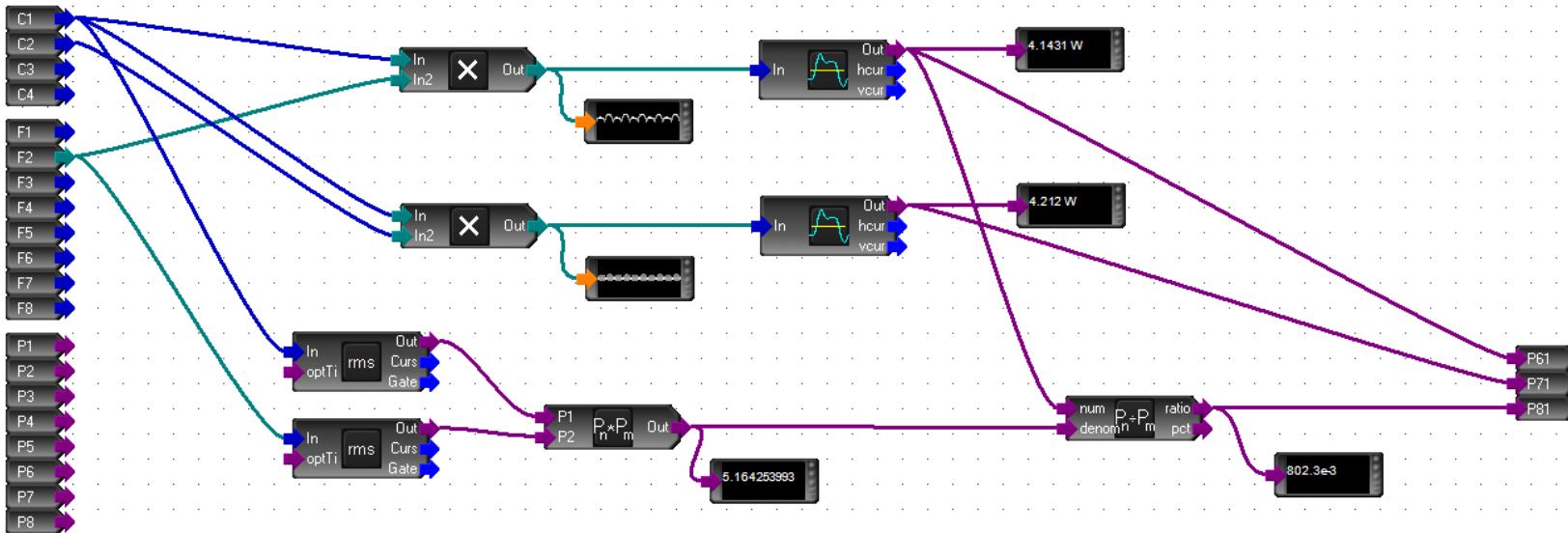
Gebruikte meetapparatuur

AC Bron

- Een goede meting start met een goede referentie
- Onafhankelijk van variaties in het net
- Testen op andere spanning en frequentie

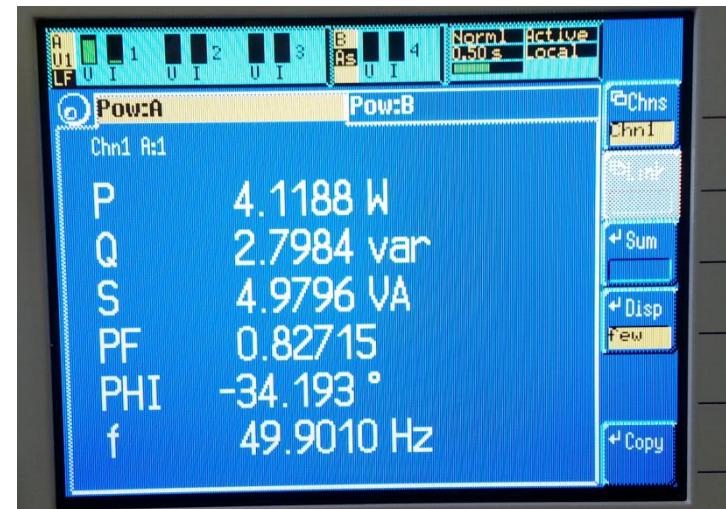
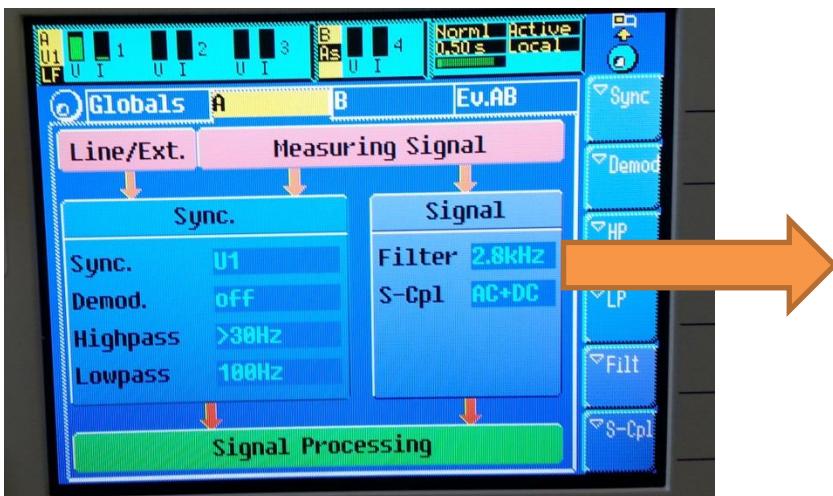


Verdere analyse PF





De power analyzer?



Antwoorden

- Deze LED lamp voldoet aan de normen op het gebied van PQ (t/m 2.5 kHz). Op het gebied van EMC (EN55015) is een heel ander verhaal...
- De grote spreiding in PF wordt veroorzaakt door de bandbreedte van de power analyzer.
- Wat de realiteit is, hangt af van wat het doel is van de meting. De breedbandige power analyzer heeft potentiele (EMC) problemen met dit type lamp aan het licht gebracht die anders verborgen bleven.

Uitdagingen meetapparatuur



We hebben gezien dat het karakter van LED lampen erg complex kan zijn.



Naast de bandbreedte spelen ook de volgende “uitdagingen” die wij graag nog mee willen geven:



- Meetapparatuur vaak onnauwkeurig bij lage stromen: shunt te klein. Veel power analyzers hebben moeite met lage LED stromen.
- Voeding instabiel door capacitive belasting
- Onnauwkeurigheid door RF rimpel op de stroom: bandbreedte te groot of geen anti-aliasing filter. Onwetendheid over dit verschijnsel kan meetfouten veroorzaken in energiemetingen met loggers die relatief traag samplen.



De toekomst

- Nieuwe 61000-3-2 in voorbereiding (draft CD)
 - $P < 5W$ geen eisen
 - $5W \leq P \leq 25W$ een tabel voor nieuwe technologie:
 - $THD < 70\%$
 - $2^{\text{de}} < 5\%$ $7^{\text{de}} < 40\%$
 - $3^{\text{de}} < 35\%$ $9^{\text{de}} < 20\%$
 - $5^{\text{de}} < 25\%$ $11^{\text{de}} < 20\%$
- Opkomst centrale DC voedingen, waardoor $P > 25 W$.

Conclusie

“Weet wat je meet, en meet het goed!”

- Voor metingen in het PQ domein voldoet een bandbreedte van 2.5 kHz.
- Het voldoen aan de PQ normen sluit niet uit dat er nog meer effecten in de hogere frequenties.
- Het is op zijn minst zinvol om te weten dat er nog meer kan spelen. Dit geeft informatie over of er al dan niet meer uitdagingen zijn op meettechnisch gebied en toepassingsgebied.

Over AR Benelux

- Gestart in 1999 als emv Benelux
- Gestage groei: gevestigde naam als technische distributeur voor Oscilloscopes, Test & Measurement, AC/DC Power, Safety, EMC, RF/ μ Wave
- 2008: krachten gebundeld in AR Europe (AR-E)
 - AR-Europe (www.ar-europe.ie): Europese organisatie voor AR
 - Amplifier Research (AR): marktleider in hoog-vermogen breedband versterkers
 - AR-Europe:distributie/representative kanaal
- Het is onze strategie om complementaire activiteiten te hebben
- Technische verkoop wordt versterkt door het services/support aanbod

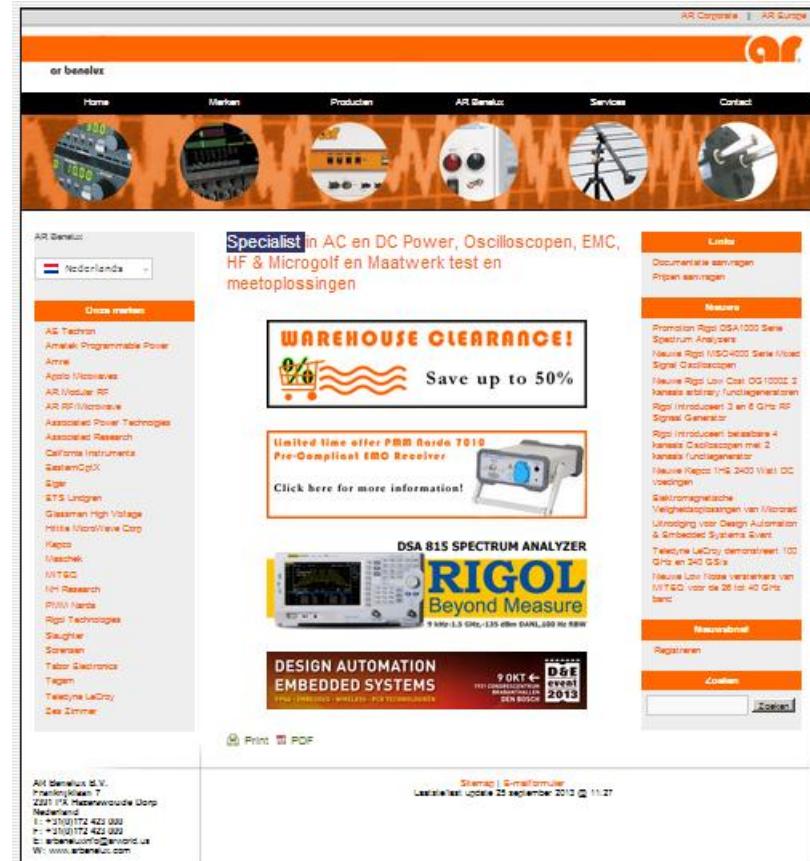


Meer informatie?

AR Benelux

www.arbenelux.com

arbeneluxinfo@arworld.us



The screenshot shows the AR Benelux website homepage. At the top, there's a navigation bar with links for Home, Market, Producten, AR Benelux, Services, and Contact. Below the navigation is a banner featuring several product images: a power supply, an oscilloscope, a signal generator, and a spectrum analyzer. A dropdown menu labeled 'AR Benelux' is open, showing a list of countries with 'Nederland' selected. To the right of the menu, a section titled 'Specialist in AC en DC Power, Oscilloscopes, EMC, HF & Microgolf en Maatwerk test en meetoplossingen' is displayed. There are two promotional banners: one for 'WAREHOUSE CLEARANCE!' with a 50% discount offer, and another for the 'DSA 815 SPECTRUM ANALYZER' by RIGOL. On the right side of the page, there's a sidebar with links for 'Documentatie aanvragen', 'Probeer een vragen', 'Measures', 'Promotion Rigo DSA1000 Serie', 'Spectrum Analyzers', 'Neuwe Rigo 110G-4000 Serie', 'Signal Oscilloscopes', 'Neuwe Rigo Low Cost DG 1000Z', 'Rigo Arbitrary Function Generator', 'Rigo Introduction 3 en 6 GHz RF Signal Generator', 'Rigo Introduction belastbare 4 kanalen Oscilloscopen met 2 kanalen Functiongenerator', 'Neuwe Keygo 110G Watt DC Voedingen', 'Zigbee Antennas', 'Metriagroepen', 'Metriagroepen van Microtest Uitvoering voor Automation & Embedded Systems Event', 'Teletronix LeCroy demonstratie 100 GHz en 240 GHz', 'Neuwe Low Noise versterkers van MTI500 van de 20 tot 40 GHz band', 'Rigol', 'Measures', 'Registrieren', 'Zoeken', and 'Print PDF'. At the bottom left, there's contact information for AR Benelux B.V. and a note about the last update. The bottom right corner shows the D&E event logo.



Vragen?