

# Power quality

Het belang van power quality voor energie-efficiency en lage onderhoudskosten



Machinebouw

12 december 2023, Congrescentrum 1931



# Even voorstellen

- Arjan Pit,
- Manager Product- en business development energy
- [apt@fortop.nl](mailto:apt@fortop.nl) +31 6 1695 7074
  
- Fortop automation & energycontrol
  - Optimaliseren van machines en energie distributie
  - Focus op safety, energy efficiency, capaciteit, power quality, uptime



Machinebouw

12 december 2023, Congrescentrum 1931



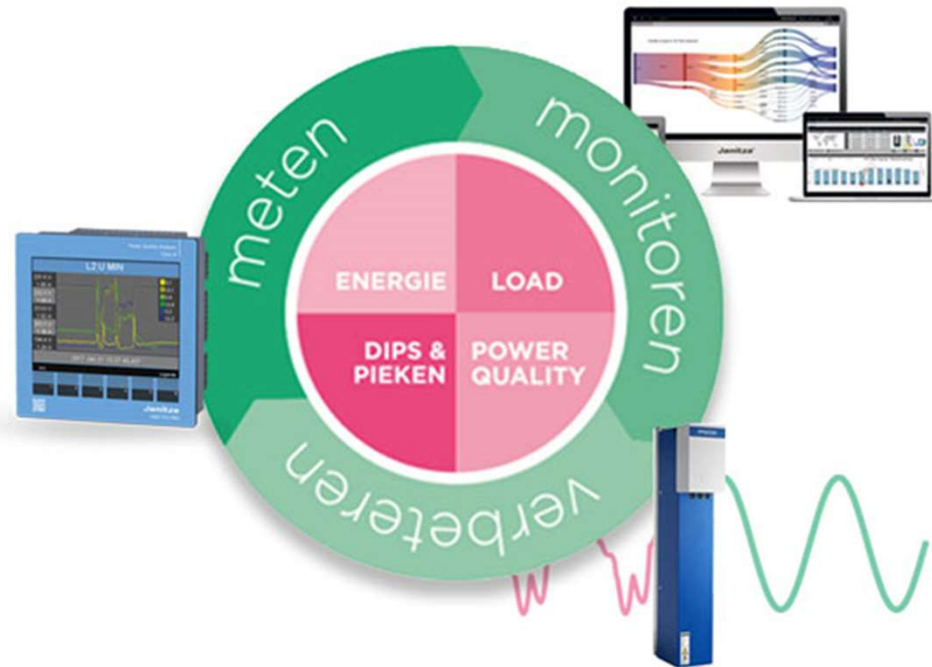


Magazijn

Sales, engineering, support en productontwikkeling

Experience Center

# Fortop – energy control



Machinebouw

12 december 2023, Congrescentrum 1931



# Waarom wordt power quality belangrijk ?

**We zitten midden in de energietransitie. Hierdoor :**

## **Steeds meer stroom door kabels en leidingen door de elektrificatie**

- De benzinepomp wordt vervangen door het stroomnet
- Gas wordt steeds meer vervangen door stroom
- Zelf energie opwekken d.m.v. zonnepanelen, biogas of windmolens

## **Kwaliteit van de stroom en spanning onder druk door de elektrificatie**

- Bijna alles wordt elektronica (LED verlichting – Laadpalen - Frequentieregelaars)
- Elektronische belastingen gedragen zich anders en vervuult de stroom
- Een vervuilde stroom leidt tot een vervuilde spanning
- Dit noemen we een slechte power quality



Machinebouw

12 december 2023, Congrescentrum 1931



# Waarom wordt power quality belangrijk ?

## Energieneutraal in 2050?

- Tal van energiebesparende maatregelen
- Verregaande elektrificeren door energietransitie
- Nog meer decentrale opwekking, maar ook opslag
- Focus op energie efficiency
- Meer toepassing van energiezuinige machines
- Nieuwe normen
- Toenemende regelgeving
  - Informatieplicht energiebesparing
  - Onderzoek plicht energiebesparing
  - EED (European Energy Directive)
  - CSRD (Carbon Sustainability Reporting Directive)



Machinebouw

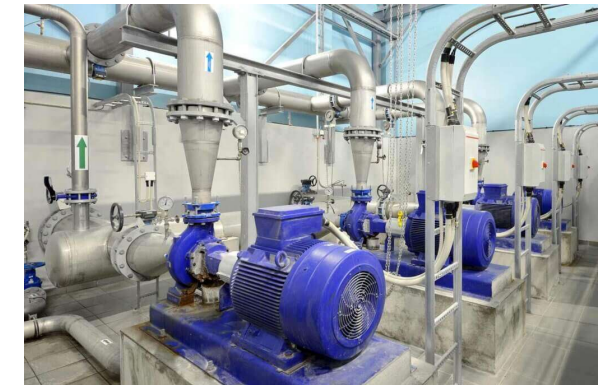
12 december 2023, Congrescentrum 1931



# Waarom wordt power quality belangrijk ?

## Verbeteren energie efficiency industrie begint bij de machines

- Binnen Nederland wordt 40-45% van alle beschikbare elektriciteit verbruikt in de industrie
- 50% van het stroomverbruik van binnen de industrie wordt veroorzaakt door elektrische machines
- Ongeveer 50% van de TCO van een machine of motor komt voor rekening van elektrische energie
- Voor een elektromotor is dat meer dan 95%



Willen we werkelijk energie besparen, dan begint het bij de bron !  
Alle belang bij de machines bouwer om de energy efficiency te verbeteren



Machinebouw

12 december 2023, Congrescentrum 1931



# Waarom wordt power quality belangrijk ?

## Toepassing van energie efficiency normen wereldwijd

- Wereldwijde toepassing van energie efficiency normen
- IEC60034-30 norm definieert internationale energie-efficiency klassen en legt de achterliggende testmethoden vast

## Energie-efficiëntie klassen

- IE1 – standaard efficiëntie
- IE2 – Hoge efficiëntie
- IE3 – Premium efficiëntie (tot 96%)
- IE4 – Super – Premium efficiëntie (tot 97%)
- IE5 – Ultra – Premium efficiëntie (nog 20% zuiniger dan IE4)

De bovenste getallen zijn de ideale situatie. In de praktijk wordt een goede en energie efficiënte werking nadelig beïnvloed door de power quality.



Machinebouw

12 december 2023, Congrescentrum 1931





# Wat is power quality?



Machinebouw

12 december 2023, Congrescentrum 1931



# Wat is power quality?

## Wat is power quality?

- Power quality beschrijft de kwaliteit van spanning- en stroom
- Voor onze machines is het van belang dat deze spanning krijgen van goede kwaliteit

Goede spanning is als schoon drinkwater



Slechte spanning is als vuil drinkwater

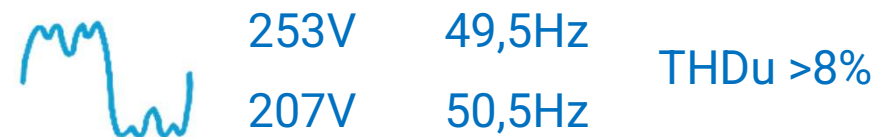


Machinebouw

12 december 2023, Congrescentrum 1931



# Wat is power quality?



Goede spanning is als schoon drinkwater

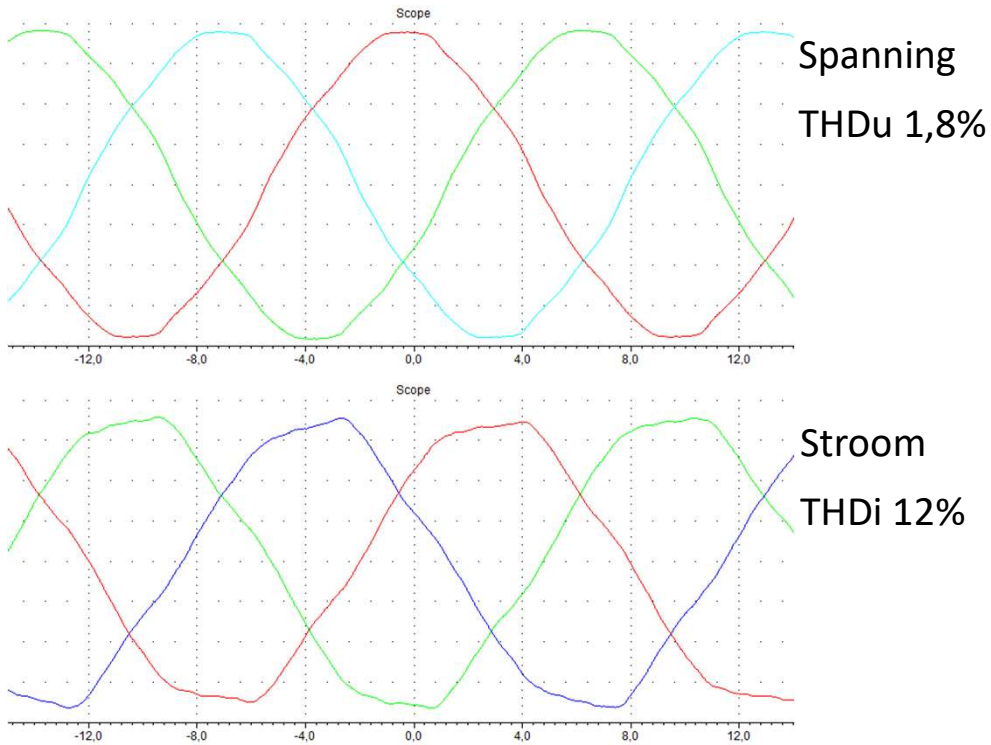


Slechte spanning is als vuil drinkwater

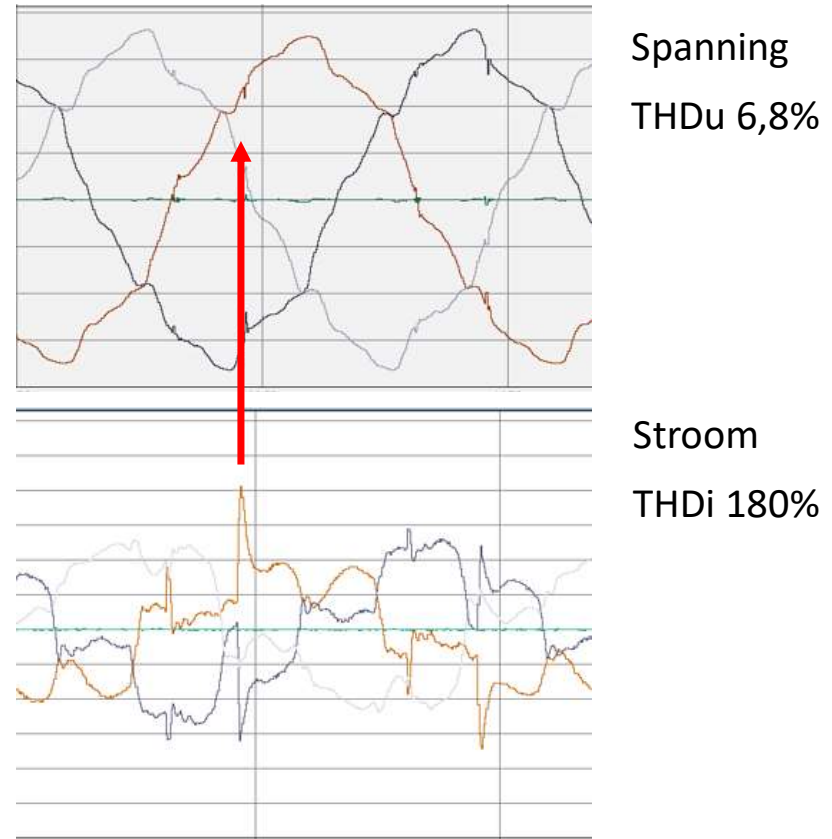


# Wat is power quality?

“Zuivere” spanning en stroom



Ongezonde spanning en stroom



# Wat is power quality?

**Wat gebeurt er als er teveel stroom gaat lopen?**



Machinebouw

12 december 2023, Congrescentrum 1931



# Wat is power quality?

**Wat gebeurt er als de power quality te slecht wordt?**



Machinebouw

12 december 2023, Congrescentrum 1931



# Wat is power quality?

## Wat gebeurt er als de power quality te slecht wordt ?

- Kortere levensduur machines
- Hogere onderhoudskosten machines
- Onverklaarbare storingen – uitval machines
- Defecte apparatuur zoals lager schade in machines
- Brandgevaar
- Maar bovendien : onnodig energieverbruik

De gevolgkosten van een slechte power quality zie je niet en worden vanuit garantieregelingen of de onderhoudsbudgetten betaald



# Invloed power quality op energy efficiency

## Spanningsniveau (langzame spanningsvariaties)

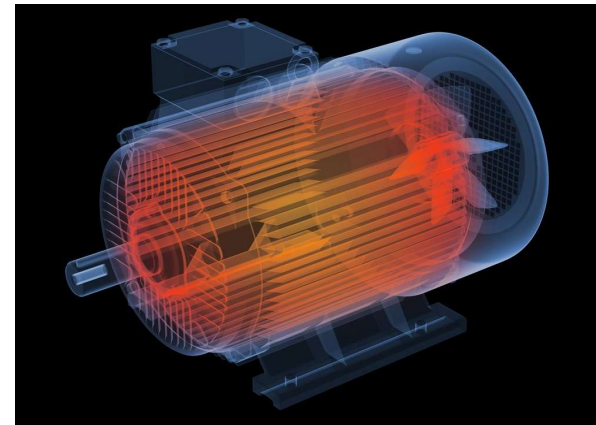
### Een te lage spanning zorgt voor

- Minder beschikbaar vermogen bij lineair load zoals een motor
- Een hogere stroom bij elektronische load zoals frequentieregelaar
- Verliezen lopen kwadratisch op met de stroom = extra kWh

### En te hoge spanning

- Zorgt voor een lagere stroom bij elektronische load
- Maar .... zal de levensduur verkorten

Apparatuur zal optimaal functioneren bij de nominale spanning. Houdt spanning zoveel mogelijk op de nominale waarde. In ieder geval +/- 10%. Afwijkingen hierop verlagen in het algemeen de energie efficiency met procenten en zorgt voor een instabiele werking





# Invloed power quality op energy efficiency

## Spanning harmonische

### Spanning harmonische leidt tot

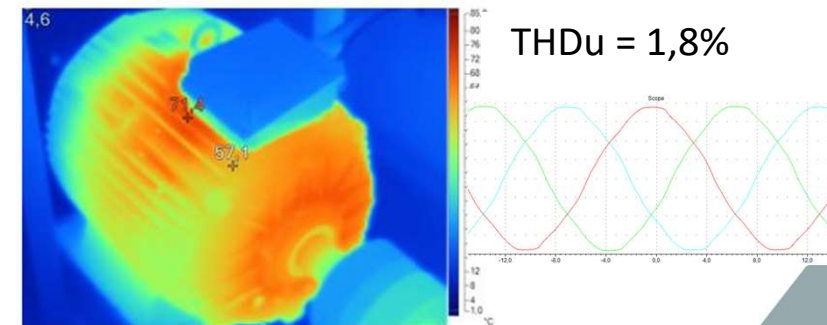
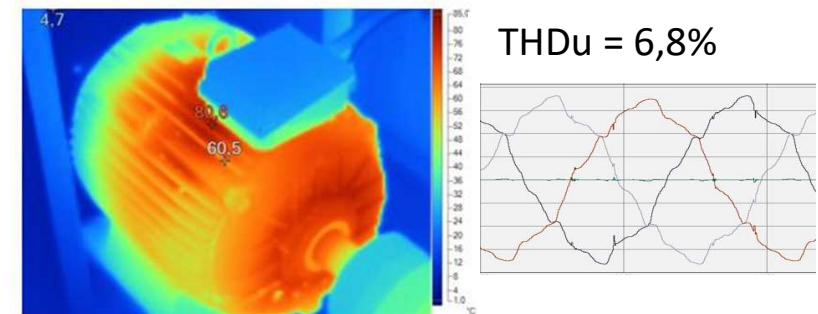
- Meer verliezen, meer warmte = meer kWh
- Onverklaarbare storingen
- Onnodige uitval

### Advies :

- Ontwerprichtlijn voor installaties, THDu <5%

Machines en apparatuur moeten goed werken bij een THDu <8%. Boven deze waarde wordt de uitvalkans, de onderhoudskosten en het onnodige energieverbruik zo groot, dat de “opdrachtgever” hiervoor verantwoordelijk gehouden kan worden

Inductiemotor 18,5kW



**Bij een THDu van 8% mag je een inductie motor voor 85% belasten!**



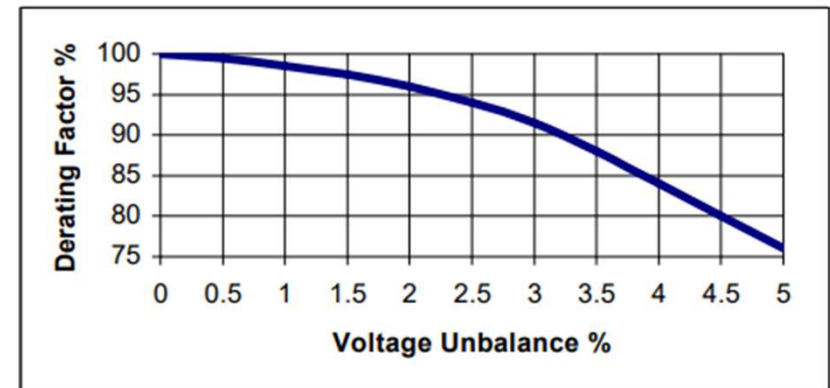
# Invloed power quality op energy efficiency

## Spanningsonbalans

### Spanningsonbalans leidt tot

- Trillingen
- Mechanische spanningen
- Meer verliezen, dus meer warmte
- Spanningsonbalans op de motorklemmen (DOL) <1%
- Spanningsonbalans op VFD ..... <2%

Houdt de spanningsonbalans onder de 1%. Een grote afwijking geeft een significante verslechtering van de performance en efficiency van motoren !

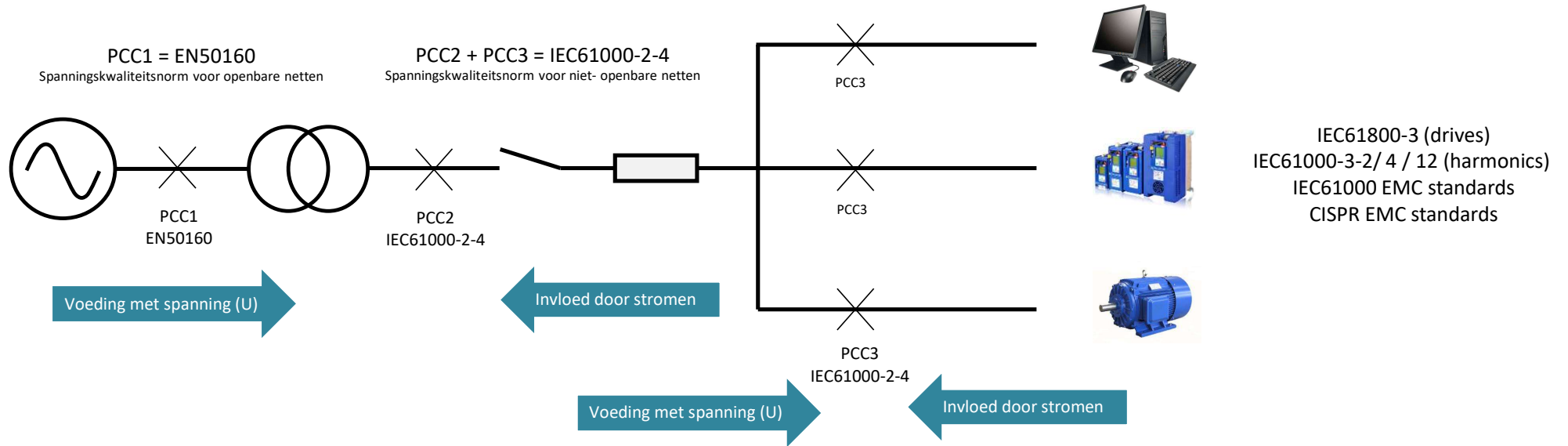


Effect of unbalanced voltage on winding temperature for 3 phase induction motors	
% Voltage imbalance	% Temperature rise
2%	8%
3%	18%
4%	32%
5%	50%



# Power quality en verantwoordelijkheden

## Verantwoordelijkheden en juridische af-kadering



EN50160 = netcode = verantwoordelijkheid  
Netbeheerder

IEC61000-2-4 =  
verantwoordelijkheid Installatie-  
verantwoordelijke

IEC 61000 emissienormen =  
verantwoordelijkheid fabrikanten



Machinebouw

12 december 2023, Congrescentrum 1931



# Blind zijn kan niet meer



Machinebouw

12 december 2023, Congrescentrum 1931



# Energie efficiency machines- en apparatuur

- Energie efficiency als onderdeel van de vier managementaspecten van elektriciteit

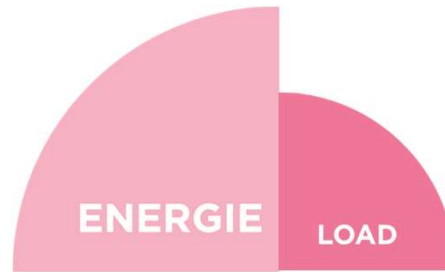
## Verbruik

Energie efficiency

Kostenallocatie

CO2 reductie

Informatie- en besparingsplicht / EED



## Capaciteit

Vrije stroomruimte vergroten

Load management

Reductie blindvermogen (cos-phi)

Reduceren onbaland en harmonische



## Verstoringsen

Spanningsdips

Inschakelpieken

Kortsluitstromen

Aardfoutstromen



## Kwaliteit

Status spanningskwaliteit

Normen en verantwoordelijkheden

Storingen en ongewenste uitval

Levensduurverkorting

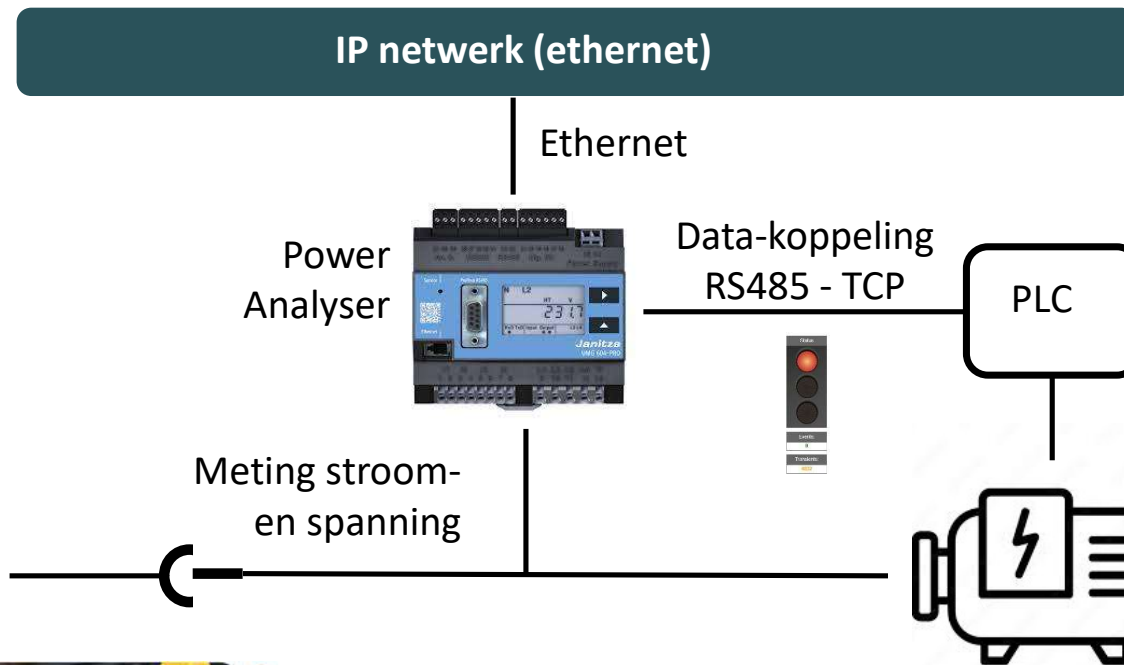
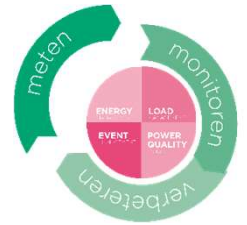


Machinebouw

12 december 2023, Congrescentrum 1931



# Power quality meten

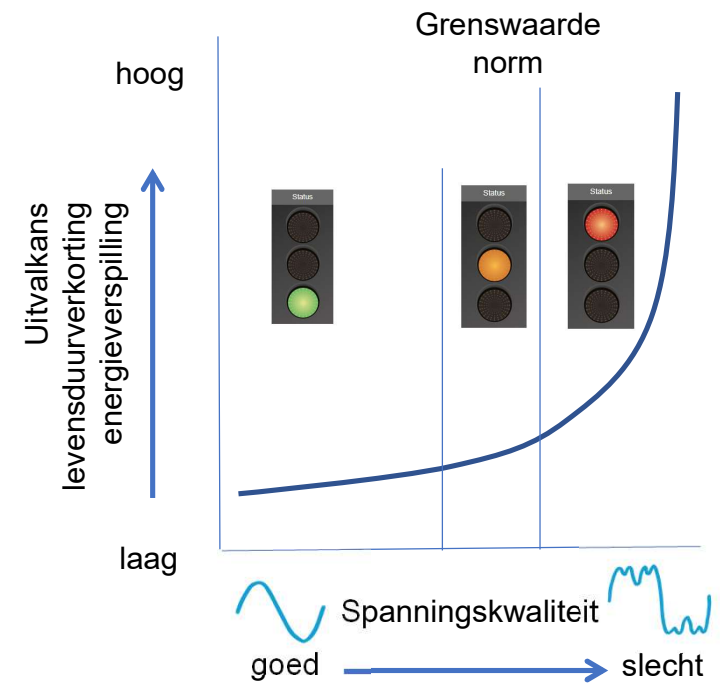
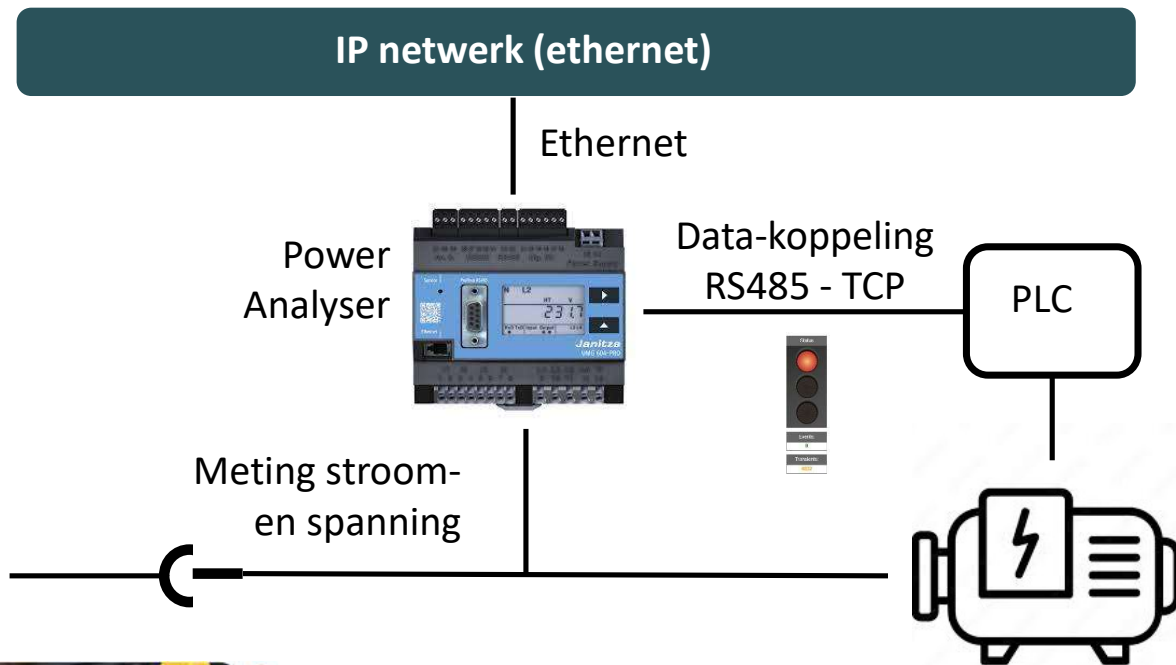
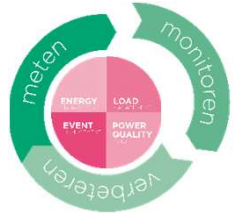


Machinebouw

12 december 2023, Congressentrum 1931



# Power quality meten

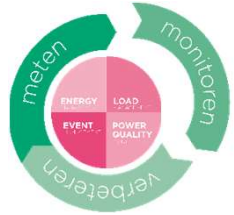


Machinebouw

12 december 2023, Congressentrum 1931

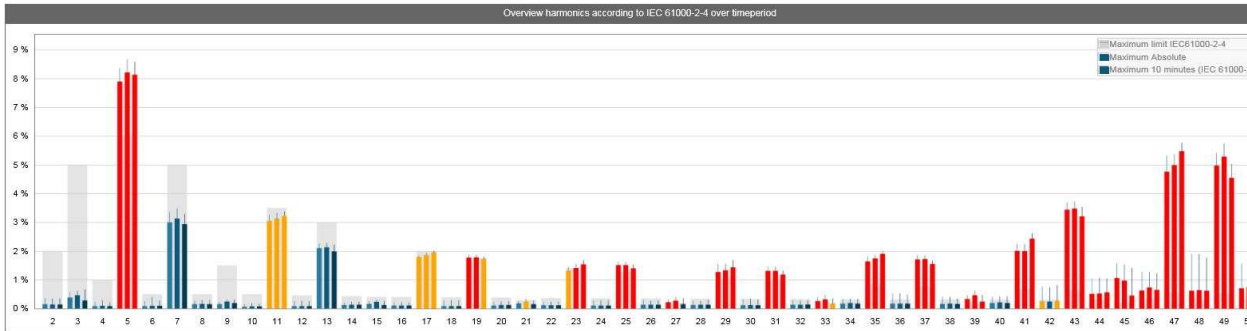


# Power quality meten

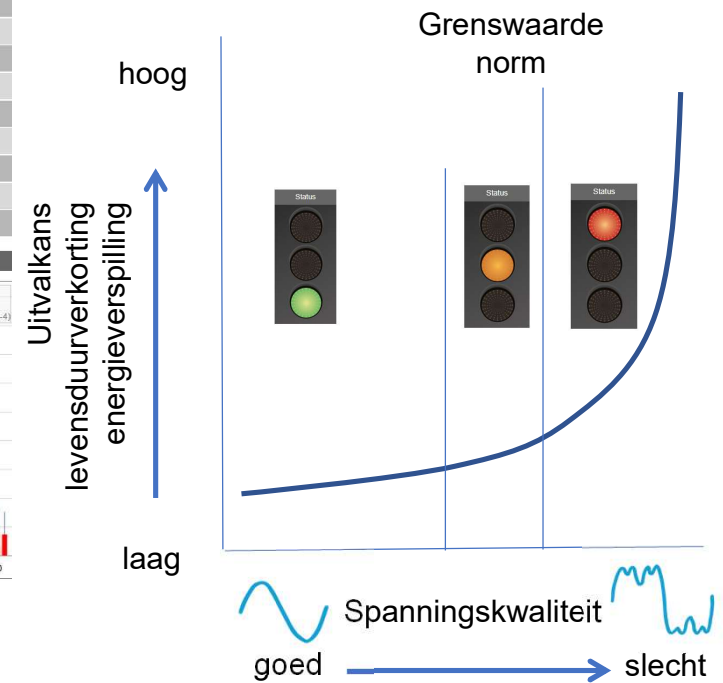
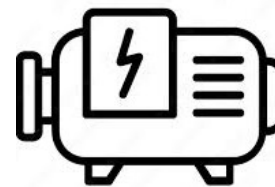


Power Quality report based on IEC 61000-2-4 from 3. September 2018 (evaluation period: 1 day)

Status	Measurement value	Relevant Voltages (L/N of L/L)			Nominal values		
		Minimum Absolute	Minimum IEC 61000-2-4	Minimum Limit IEC 61000-2-4	Maximum Limit IEC 61000-2-4	Maximum IEC 61000-2-4	Maximum Absolute
IEC 61000-2-4 Class: 2 (general PCC/PC)  Events: 0 Transients: 4832	Voltage L1-N	230.02 V	232.16 V	207 V	253 V	239.46 V	239.88 V
	Voltage L2-N	229.56 V	231.78 V	207 V	253 V	239.87 V	239.32 V
	Voltage L3-N	228.91 V	231.01 V	207 V	253 V	238.6 V	238.92 V
	Frequency	49.91 Hz	49.91 Hz	49 Hz	51 Hz	50.09 Hz	50.09 Hz
	THD-U L1-N				8 %	12.96 %	13.52 %
	THD-U L2-N				8 %	13.4 %	13.91 %
	THD-U L3-N				8 %	13.2 %	13.69 %
	Imbalance				2 %	0.35 %	0.48 %



Meting stroom- en spanning



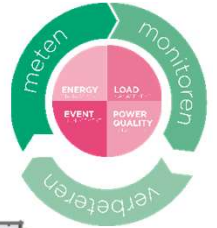
Machinebouw

12 december 2023, Congresscentrum 1931





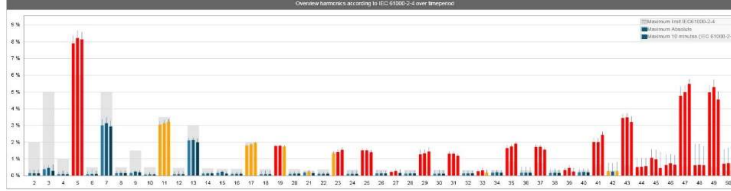
# Actief filter of spanningstabilisatie systeem



Voor

Power Quality report based on IEC 61000-2-4 from 3. September 2018 (evaluation period: 1 day)

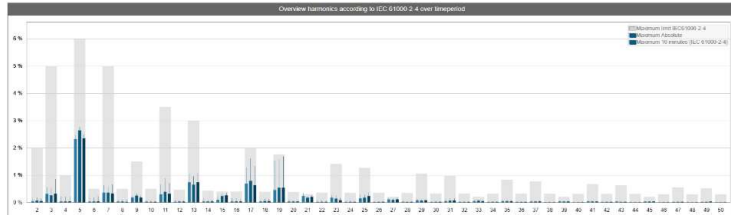
Measurement value	Relevant Voltages (L-N or L-L)			Nominal values		
	Minimum Absolute	Minimum IEC 61000-2-4	Minimum Limit IEC 61000-2-4	Minimum Limit IEC 61000-2-4	Maximum IEC 61000-2-4	Maximum Absolute
Voltage L1-N	222.02 V	232.18 V	207 V	203 V	233.48 V	230.50 V
Voltage L2-N	228.95 V	231.78 V	207 V	203 V	233.67 V	230.50 V
Voltage L3-N	228.91 V	231.91 V	207 V	203 V	233.6 V	230.50 V
Frequency	49.91 Hz	49.91 Hz	49 Hz	51 Hz	49.98 Hz	50.02 Hz
THD-U L1-N				8 %	12.96 %	13.32 %
THD-U L2-N				8 %	13.4 %	13.91 %
THD-U L3-N				8 %	13.2 %	13.69 %
Imbalance				2 %	0.99 %	0.41 %



Na

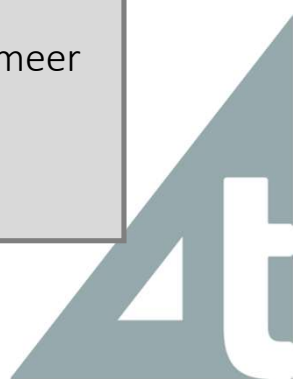
Power Quality report based on IEC 61000-2-4 from 26. August 2018 (evaluation period: 1 day)

Measurement value	Relevant Voltages (L-N or L-L)			Nominal values		
	Minimum Absolute	Minimum IEC 61000-2-4	Minimum Limit IEC 61000-2-4	Minimum Limit IEC 61000-2-4	Maximum IEC 61000-2-4	Maximum Absolute
Voltage L1-N	233.47 V	234.7 V	207 V	203 V	240.18 V	240.97 V
Voltage L2-N	232.39 V	234.04 V	207 V	203 V	238.94 V	240.3 V
Voltage L3-N	234.96 V	236.24 V	207 V	203 V	240.91 V	241.36 V
Frequency	49.92 Hz	49.92 Hz	49 Hz	51 Hz	49.98 Hz	50.02 Hz
THD-U L1-N				8 %	2.54 %	2.65 %
THD-U L2-N				8 %	2.86 %	2.97 %
THD-U L3-N				8 %	2.91 %	2.72 %
Imbalance				2 %	0.43 %	0.5 %

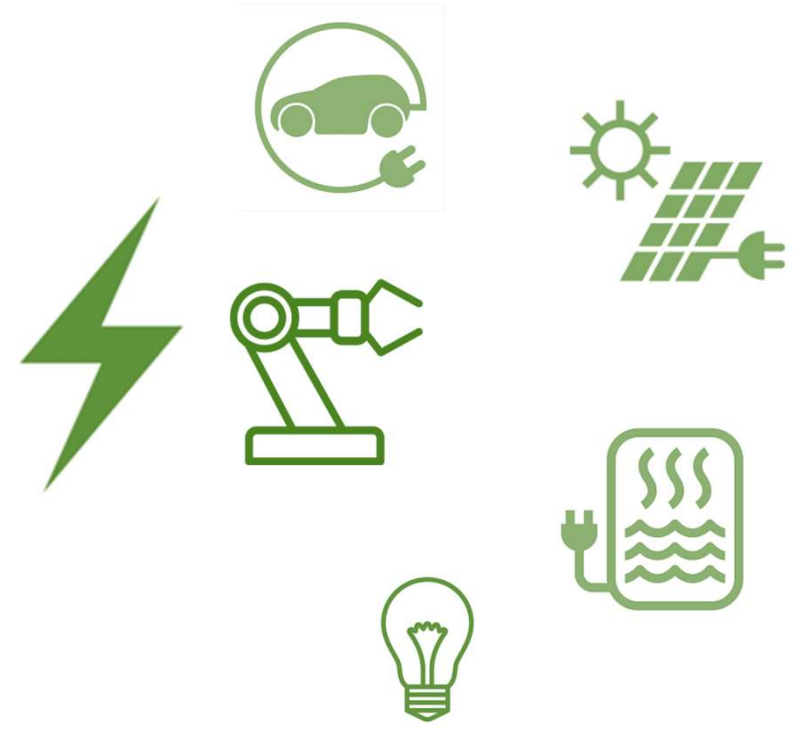


**Project resultaat**

- Geen ongewenste storingen op de machines meer
  - Hogere productiviteit
  - Lagere onderhoudskosten
  - 2% Energiebesparing



# Meten, monitoren, verbeteren

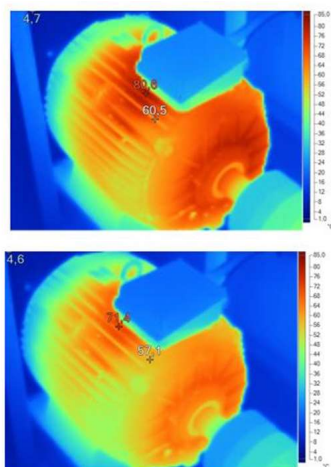


Machinebouw  
12 december 2023, Congressentrum 1931



# Terugblik

- Een slechte power quality betekent dat de spanning niet zuiver is
- Het verlaagt de efficiëntie van motoren en transformatoren
- Het verhoogt het verlies in de installatie
- Zorgt voor storingen en een kortere levensduur
- Meten, monitoren en eventueel verbeteren zorgt voor optimalisatie



Machinebouw

12 december 2023, Congrescentrum 1931



## Dia 27

---

**SS0** Ook weer volgens VUT-model een terugblik naar wat er allemaal behandeld is

Sjors Smit; 2023-11-27T13:38:17.990

**SS0 0** Stel hier mogelijk ook nog vragen aan het publiek. Weten ze nog wat er is verteld. Haast alsof je ze weer aan het toetsen bent zoals op de middelbare school

Sjors Smit; 2023-11-27T13:43:16.777

Vragen?  
Bedankt voor jullie komst!

[apt@fortop.nl](mailto:apt@fortop.nl)



Machinebouw

12 december 2023, Congrescentrum 1931

