

Workshop Power Quality Voorjaar 2015

CitoBenelux education



**PHOENIX
CONTACT**
INSPIRING INNOVATIONS



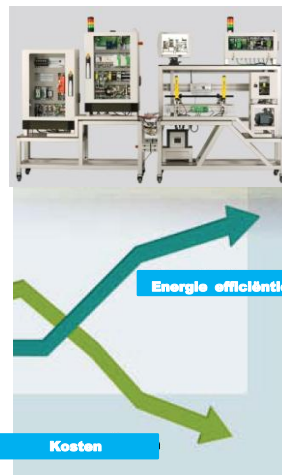


Power Quality



Programma

- Voorstellen
- Inleiding
- Dips/Onderbrekingen
- UPS-DC/UPS-AC
- Harmonischen



Cito Benelux



- 280 werknemers in de Benelux
- omzet:> € 120 mln.
- financieel-,automatiserings en personeelsmanagement
- logistiek- en kwaliteitsmanagement
- education



Cito Benelux



Zevenaar



Waalre



Reeuwijk

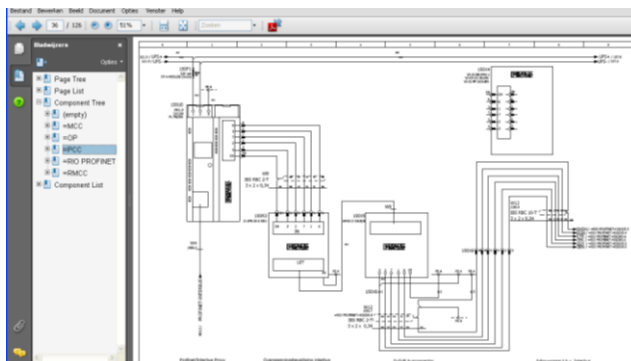


Cito Benelux

Efficiënt Engineering



- Process Consulting
- Service & Support
- Software Solutions
- Training & Learning



- Process
- Mechanisch
- Elektrotechnisch
- Software

Cito Benelux






- Kastsystemen
- Stroomverdeling
- Klimatiseren
- IT infrastructuur

CitoBenelux®







Cito Benelux






- Automatiseringssystemen
- Signaalconverters
- Connectoren
- Aansluittechniek
- Overspanningsbeveiliging

CitoBenelux®







Cito Benelux



Kennis & Kunde



- Klimaatbeheersing
- Stroomverdeling
- Voedselveiligheid
- Security
- Safety
- IT-powered Automation
- Elektromagnetische compatibiliteit
- Power Quality

Power Quality



Power Quality



Schakelkastnorm

9 Eisen ten aanzien van de gebruikseigenschappen

9.4 Elektromagnetische compatibiliteit (EMC)

Voor de eisen ten aanzien van de gebruikseigenschappen met betrekking tot de elektromagnetische compatibiliteit, zie J.9.4 van bijlage J.

NEN-EN-IEC 61439-1:2011

Bijlage J (normatief)

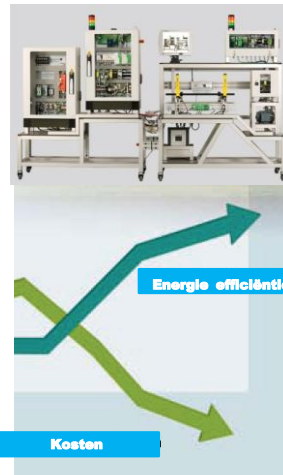
Elektromagnetische compatibiliteit (EMC)

Power Quality



Energie optimalisatie

- ➔ Reductie van energiekosten
- ➔ Optimalisering van de capaciteit
- ➔ Reduceren van piekbelastingen
- ➔ Zekerstellen van productieprocessen
- ➔ Controle van de Power Quality



Power Quality

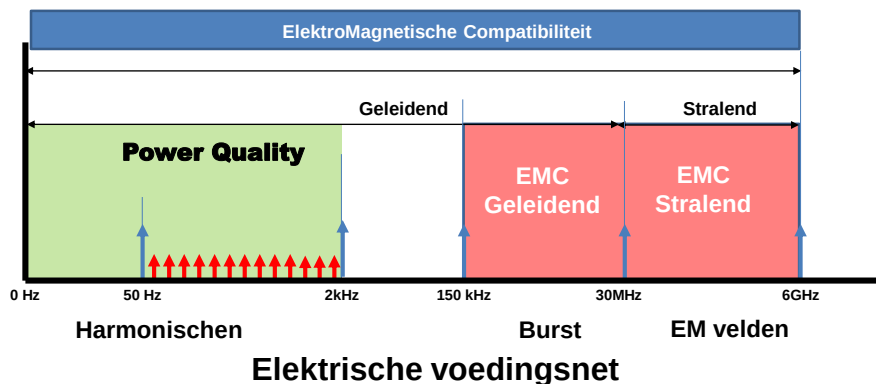


Power Quality

Power Quality = Kwaliteit + Betrouwbaarheid van de spanning/stroom

Kwaliteit: elke vervorming kan storend werken

Betrouwbaarheid: elke dip of onderbreking werkt storend





Classificatie elektromagnetische omgevingen

Nederlandse norm
NEN-EN-IEC 61439-1
(nl)

Laagspanningsschakel-en-verdeelinrichtingen –
Deel 1: Algemene regels
(IEC 61439-1:2011, JDT)

EMC Normen: NEN-EN-IEC 61439-1

Omgeving A: Gevoed door hoog- of middenspanningstransformator

- Industriële, wetenschappelijke en medische uitrusting.
- Zware inductieve of capacitieve belastingen die frequent worden geschakeld
- Sterke stromen en bijbehorende krachtige magneetvelden

Omgeving B: Gevoed door openbaar laagspanningsnet

- Woonomgevingen
- Omgeving detailhandel
- Zakelijke gebouwen

Power Quality



Gevolgen:

- Oververhit raken / verbranden van:
 - Transformatoren
 - Railsystemen
 - Kabels
 - Motoren/apparaten
 - Condensatoren
- Levensduur apparatuur bekorten
- Werking apparatuur negatief beïnvloeden
- Flikkeren van de verlichting



Power Quality



Gevolgen:

- Oververhit raken / verbranden van:
 - Transformatoren
 - Railsystemen
 - Kabels
 - Motoren/apparaten
 - Condensatoren



Power Quality



Oorzaken:

- Niet lineaire belastingen
 - LED verlichting
 - Frequentieregelaars
 - Computerapparatuur
- Hoge inschakelstromen
 - Capacitieve belastingen
- Asymmetrische belastingverdeling
 - drie fase systemen
 - 3^e orde harmonischen
- Sterk wisselende belastingen
 - lasmachines
 - kopieerapparaten



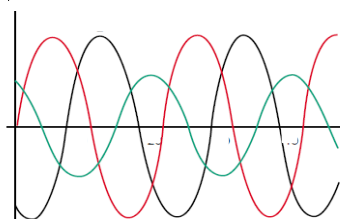
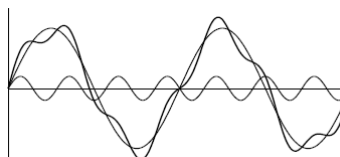
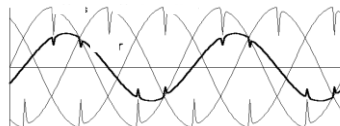
Power Quality



Power Quality

Fenomenen:

- **Spanningsniveau**
 - trage spanningsvariates
 - snelle spanningsvariates
 - dips
 - onderbrekingen
 - flikker
- **Spanningsvorm**
 - harmonischen
 - interharmonischen
 - subharmonischen
- **Frequentieschommelingen**
- **Spanningsasymmetrie**



Power Quality



Power Quality

Fenomenen:

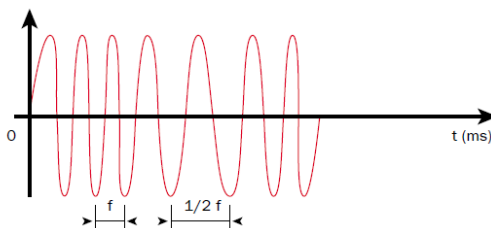
Frequentieschommelingen

Aard & Oorsprong

- Zeer gering
- Bij netincidenten
- Grotere invloed bij eiland bedrijf

Gevolgen

- Foutieve synchronisatie
- Geen schade



Power Quality



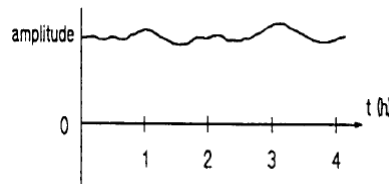
Power Quality

Fenomenen:

Spanningsschommelingen

Aard & Oorsprong

- Wisselende belastingen
- Snel schakelende belastingen



Gevolgen

- Variaties in de RMS waarde van de spanning
- Installaties normaal bestand tegen variaties van 10%

Power Quality



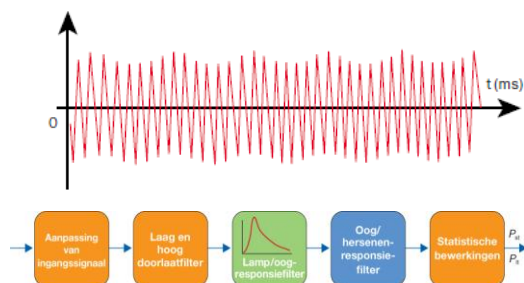
Power Quality

Fenomenen:

Flicker

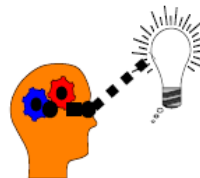
Aard & Oorsprong

- Snelle spanningsvariaties
- Schakelen grote belastingen
 - Vlamboogovens
 - Compressoren...



Gevolgen

- Bijna alle apparatuur hiertegen bestand
- Hinderlijke flikkering van de verlichting
- Storend werken op medische apparatuur



Power Quality



Power Quality

Fenomenen:

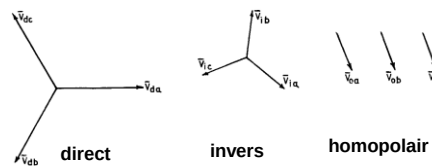
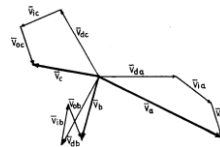
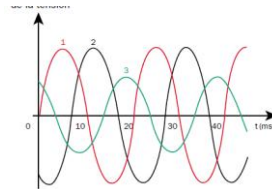
Spanningsonevenwicht

Aard & Oorsprong

- Alle één fase belastingen
- Onderbreking één fase of nulleider
- Lasmachines

Gevolgen

- Extra verwarming transformatoren
- motoren
- Stroom door nulleider
- Niet karakteristieke harmonischen



Power Quality



Power Quality

Fenomenen:

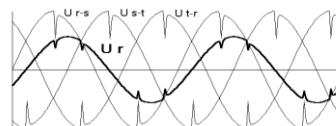
Overgangsverschijnselen

Aard & Oorsprong

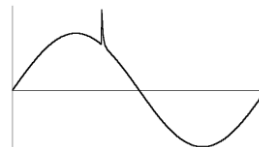
- Commutatie invloeden
- In- en uitschakelverschijnselen
- Blikseminslag

Gevolgen

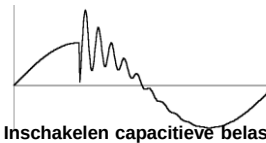
- Slechte werking apparatuur
- Beschadigen van componenten



Commutatie



Uitschakelen inductieve belasting



Inschakelen capacatieve belasting

Power Quality



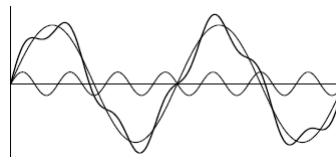
Power Quality

Fenomenen:

Harmonischen

Aard & Oorsprong

- Veroorzaakt door niet-lineaire belastingen
- Injecteren van stromen met hogere frequentie



Gevolgen

- Gaan zich superponeren op de grondgolf
- Via netimpedantie ontstaan spanningsharmonischen
- LC kringen zorgen voor versterking of afzuiging
- Overbelasting van installatiedelen

Power Quality



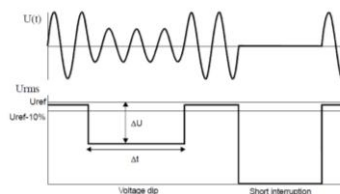
Power Quality

Fenomenen:

Spanningdips/korte onderbrekingen

Aard & Oorsprong

- Kortsluitingen in het net
- Schakelingen in het net



= de belangrijkste vorm van verstoring van (industriële) installaties

Gevolgen

- Uitvallen van installaties
- Flikkering van verlichting

Power Quality

Schakelkastnorm: NEN-EN-IEC 61439-1



Tabel J.1 — Beproeving op de EMC-immuniteit voor omgeving A (zie J.10.12.1)

Industriële omgeving

Aard van de beproeving	Vereist beproevingsniveau	Criterium ten aanzien van de gebruikseigenschappen ^a
Immunitetsproef voor elektrostatische ontladingen IEC 61000-4-2	± 8 kV / ontlading in lucht of ± 4 kV / ontlading bij contact	B
Immunitetsproef op het elektromagnetische veld ten aanzien van de immuniteit tegen hoogfrequente (RF) straling IEC 61000-4-3 bij 80 MHz tot 1 GHz en 1,4 GHz tot 2 GHz	10 V/m op aansluiting op omhulsel	A
Immunitetsproef bij stelschakelingen en snelle elektrische transiënten IEC 61000-4-4	± 2 kV op voedingsaansluitingen ± 1 kV op signaalaansluitingen met inbegrip van hulpstroomkietens en functionele aarde	B
Immunitetsproef bij dootschakelingen met signaalstijg- en daaltijden van 1,2/50 µs en 8/20 µs IEC 61000-4-5 ^a	± 2 kV (spanning tussen lijn en aarde) op voedingsaansluitingen, ± 1 kV (gekooppelde spanning) op voedingsaansluitingen, ± 1 kV (spanning tussen lijn en aarde) op signaalaansluitingen	B
Immunitetsproef voor de immuniteit tegen hoogfrequente (RF) geleiding IEC 61000-4-6 bij 100 kHz tot 80 MHz	10 V op voedingsaansluitingen, signaalaansluitingen en functionele aarde	A
Immunitet voor magnetische velden t.g.v. elektrisch distributienet IEC 61000-4-8	30 A/m ^b op aansluiting op omhulsel	A
Immunitet voor spanningsval en spanningsonderbreking IEC 61000-4-11 ^a	30 % vermindering voor 0,5 cycli 60 % vermindering voor 5 en 50 cycli > 95 % vermindering voor 250 cycli	B C C
Immunitet tegen harmonischen in de voeding IEC 61000-4-13	Geen eisen	

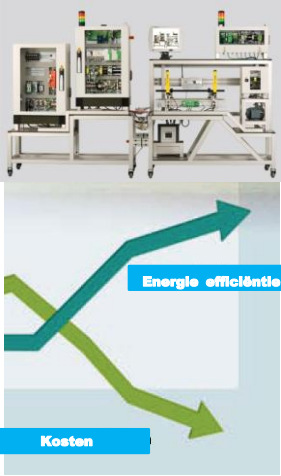
^a Voor materieel en/of ingaande/uitgaande aansluitingen met een toegekende gelijkspanning van 24 V of minder zijn geen beproevingen vereist.
^b Uitsluitend toepasbaar op materieel dat toestellen bevat die gevoelig zijn voor magnetische velden.
^c De criteria ten aanzien van de gebruikseigenschappen zijn onafhankelijk van de omgevingsomstandigheden (zie tabel J.3).
^d Uitsluitend toepasbaar op ingaande netvoedingsaansluitingen.

Power Quality



Programma

- Voorstellen
- Inleiding
- Dips/Onderbrekingen
- UPS-DC/UPS-AC
- Harmonischen

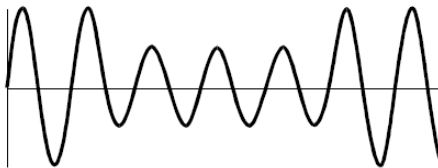


Power Quality

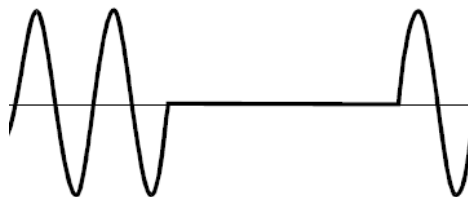


Spanningsniveau: snelle variaties

- dips



- onderbrekingen



Power Quality

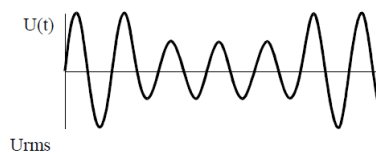


Spanningsniveau: snelle variaties

- dips

Ontstaan spanningsdips

- Blikseminslag op
 - Hoogspanning
 - Middenspanning
 - Laagspanning
- Kortsluiting
 - Hoogspanning
 - Middenspanning
 - Laagspanning
- Kabelbreuk
- Starten zware motoren, transformatoren



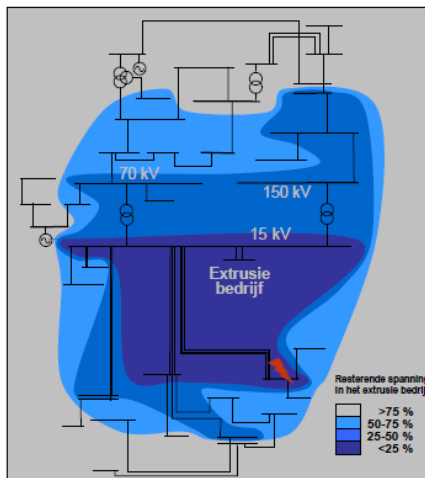
Spanningsdips zijn niet te vermijden en planten zich voort in het hele net.

Power Quality



Spanningsniveau: snelle variaties

• dips



- Kortsluitingen laten zich in de vorm van dips het hele net gelden
- Hoe verder verwijderd van de foutoorzaak hoe geringer de invloed van de dip

Power Quality

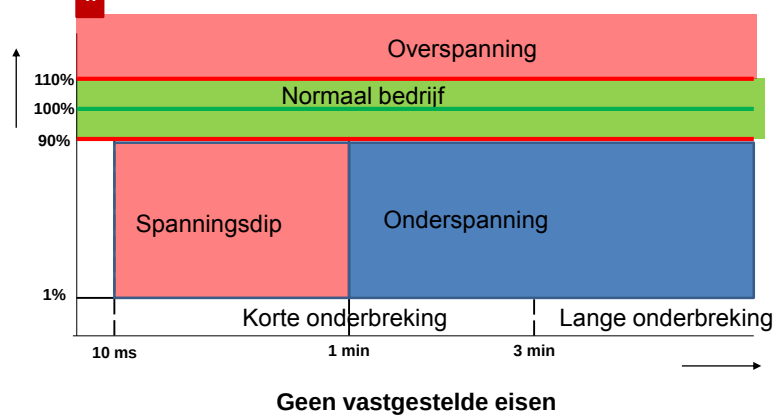


Spanningsniveau: snelle variaties

• dip

NEN-50160

Definitie



Power Quality

Spanningsniveau: snelle variaties
• dips



Immunitésspecificaties
Industrie
IEC 61000-6-2



Power Quality

Spanningsniveau: snelle variaties
• dips



Immunitésspecificaties
Industrie
IEC 61000-6-2

Table 4 – Immunity – Input and output AC power ports								
Environmental phenomena		Test specifications		Units		Basic standards	Remarks	Performance criterion
4.1	Radio-frequency common mode	0.15 to 30 Hz		MHz V		IEC 61000-4-6	A.5 The test level specified is the r.m.s. value of the unmodulated carrier 70 A/m (1 kHz)	A
4.2	Voltage dips	0				% residual voltage		IEC 61000-4-11
		1				Cycle		
		40	70			% residual voltage		
		10/12	25/30			Cycle		
		at 50/60Hz		at 50/60Hz				
4.3	Voltage interruptions	0				% residual voltage		IEC 61000-4-11
		250/300 at 50/60Hz				Cycle		
A.5		Circuit		4 2/60 (8/20)		T ₁ /T ₂ 100		IEC 61000-4-6
b. Except for the ITU broadcast frequency band 47 MHz to 68 MHz, where the level shall be 3 V.								
c. Applicable only to input ports.								
d. For electronic power conversion, the operation of protective devices is allowed.								

Power Quality



Spanningsniveau: snelle variaties
• dips

Immuneitsspecificaties

IEC 61000-4-11

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

61000-4-11

Edition 1.1
2001-03

Edition 1:1994 consolidée par l'amendement 1:2000
Edition 1:1994 consolidated with amendment 1:2000

PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM
BASIC EMC PUBLICATION

Compatibilité électromagnétique (CEM) –

Partie 4-11:
Techniques d'essai et de mesure –
Essais d'immunité aux creux de tension,
coupures brèves et variations de tension

Electromagnetic compatibility (EMC) –

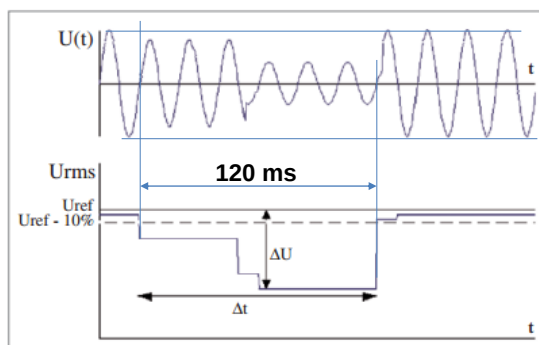
Part 4-11:
Testing and measurement techniques –
Voltage dips, short interruptions and
voltage variations immunity tests

Power Quality



Spanningsniveau: snelle variaties
• dips

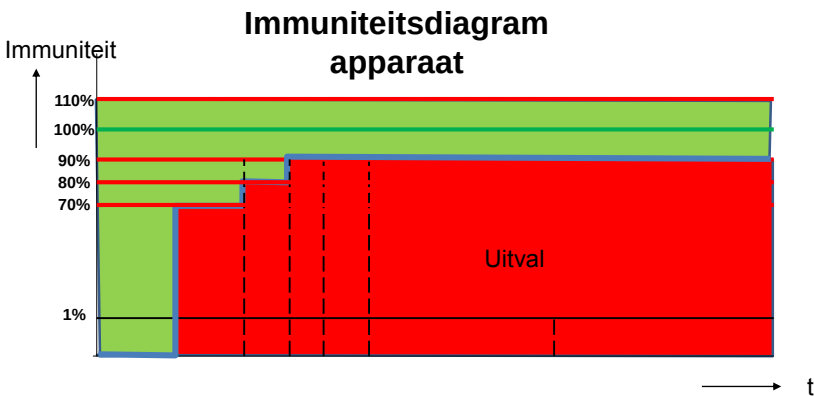
Dipprofiel



Power Quality



Spanningsniveau: snelle variaties
• dips
IEC 61000-4-11



Power Quality



Spanningsniveau: snelle variaties
• dips
IEC 61000-4-11

Immuneitsdiagram
Quint voeding



Ingang

ingangsspanningsbereik	85 V AC ... 264 V AC
ingangsspanning kortstondig	90 V DC ... 350 V DC
frequentiebereik AC	45 Hz ... 65 Hz
frequentiebereik DC	0 Hz
stroomopname	1,4 A (120 V AC)
	0,8 A (230 V AC)
inschakelstootstroom	< 20 A (typ.)
netuitvaloverbrugging	> 20 ms (120 V AC)
	> 80 ms (230 V AC)
ingangszekering	5 A (traag, intern)
selectie van de juiste zekeringen	6 A ... 20 A (AC: karakteristiek B, C, D, K)
beveiliging	transiëntenoverspanningsbeveiliging
beveiligingsschakeling/-component	varistor

[Terug naar boven](#)

Power Quality



Spanningsniveau: snelle variaties

• dips

IEC 61000-4-11

Immuneitsdiagram
Quint voeding

QUINT-PS/ 1AC/24DC/ 3.5



Conformance with EMC guideline 2004/108/EC and for low-voltage guideline 2006/95/EC (Continued)
Noise immunity according to EN 61000-6-2

Voltage dips	EN 61000-4-11
Input	(Mains buffering > 20 ms (Semi F47))
Comments	Criterion B

Noise immunity according to EN 61000-6-2

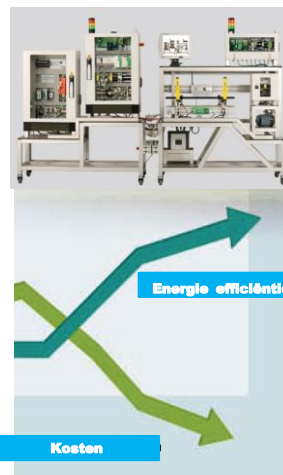
Voltage dips	EN 61000-4-11
Input	(Mains buffering > 20 ms (Se
Comments	Criterion B

Power Quality



Programma

- Voorstellen
- Inleiding
- Dips/Onderbrekingen
- UPS-DC/UPS-AC
- Harmonischen



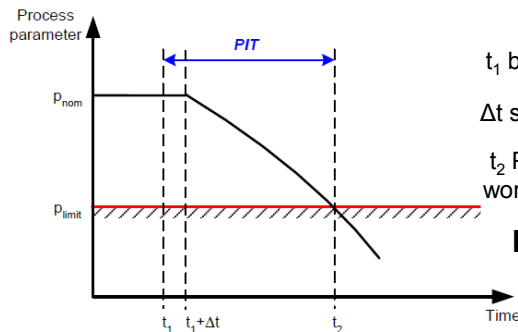
Power Quality



Spanningsniveau: snelle variaties

• dips

Proces immuniteit tijd



t_1 begin dip

Δt spanningsuitval overbrugging

t_2 Procesparameter kan niet worden gehandhaafd

Proces immuniteit tijd

$$PIT = t_2 - t_1$$

Power Quality

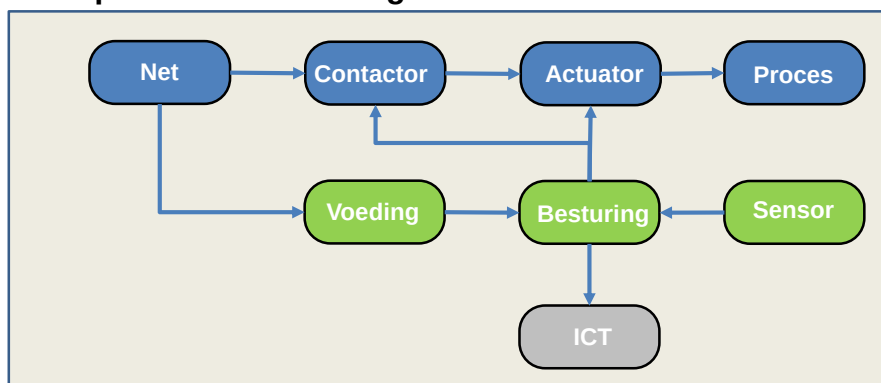


Spanningsniveau: snelle variaties

• dips

Process immunity time (PIT)

Alle processen kunnen geïmmuniseerd worden



Power Quality

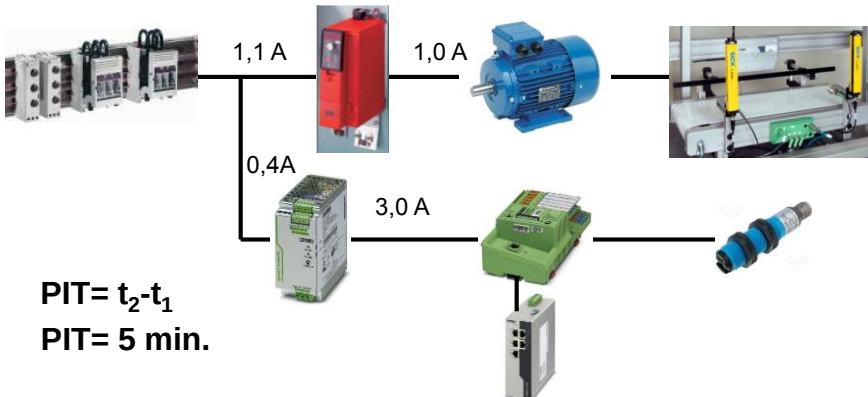


Spanningsniveau: snelle variaties

- dips

Process immunity time (PIT)

Alle processen kunnen geïmmuniseerd worden



Power Quality

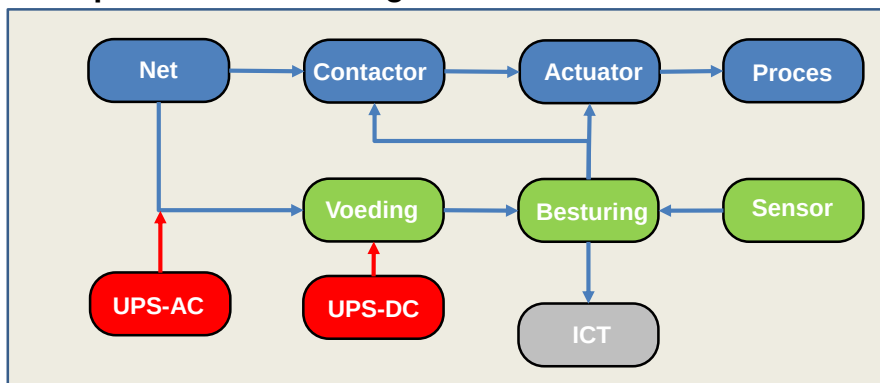


Spanningsniveau: snelle variaties

- dips

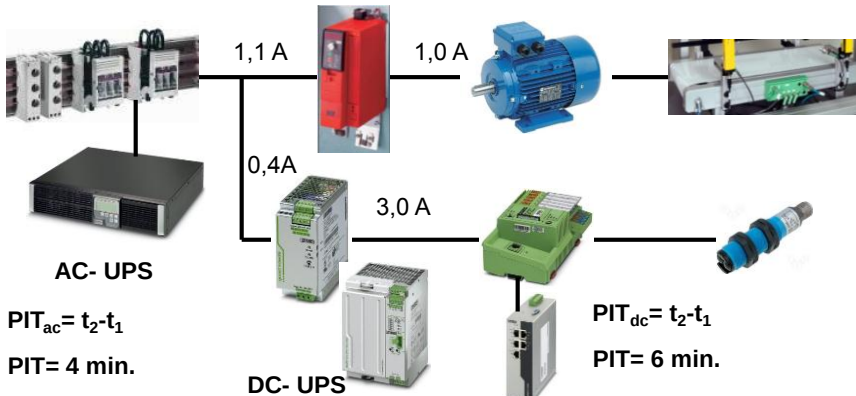
Process immunity time (PIT)

Alle processen kunnen geïmmuniseerd worden



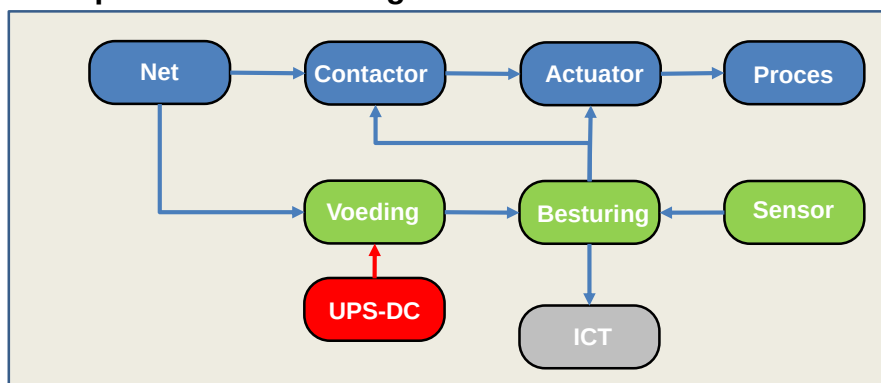
- **dips**

Alle processen kunnen geïmmuniseerd worden



- **dips**

Alle processen kunnen geïmmuniseerd worden



Power Quality

Spanningsniveau: snelle variaties

Process immunity time (PIT)

UPS-DC

QUINT UPS-IQ

Intelligent Battery Management:

- SOC (State Of Charge)** – current charging state and remaining runtime of the power storage device.
- SOH (State Of Health)** – remaining life expectancy of the power storage device, warns of failures at an early stage.
- SOF (State Of Function)** – determines the current performance of the power storage device.
- Intelligent Battery Control** – automatically detects the connected battery type and maximizes the remaining service life of the power storage device via an optimally adapted charging characteristic.
- Intelligent Charging** – adapts the charging current and thereby ensures the fastest possible recharging and availability.
- Data Port** – serves the communication between UPS and PC, e.g. for configuration of the UPS.

IQ TECHNOLOGY



Power Quality

Spanningsniveau: snelle variaties

QUINT UPS-IQ

Energiebuffer

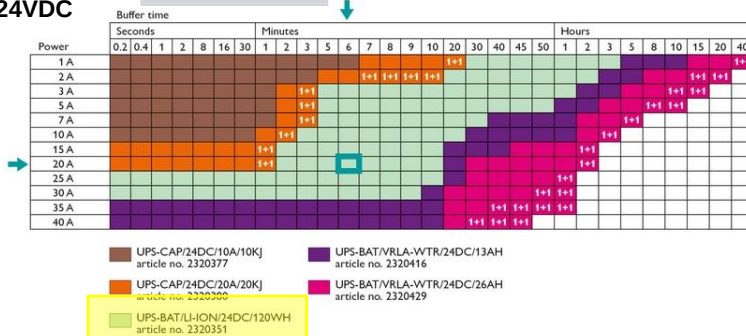
UPS-DC

Buffertime

6 min. Set value

Process immunity time (PIT)

24VDC



Power Quality

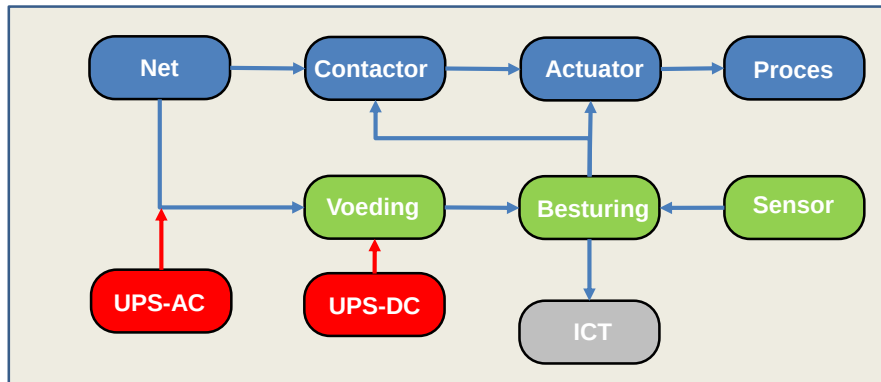


Spanningsniveau: snelle variaties

- dips

Process immunity time (PIT)

Alle processen kunnen geïmmuniseerd worden



Power Quality



Spanningsniveau: snelle variaties

Process immunity time (PIT)

UPS-AC

UPS-CP



Power Quality



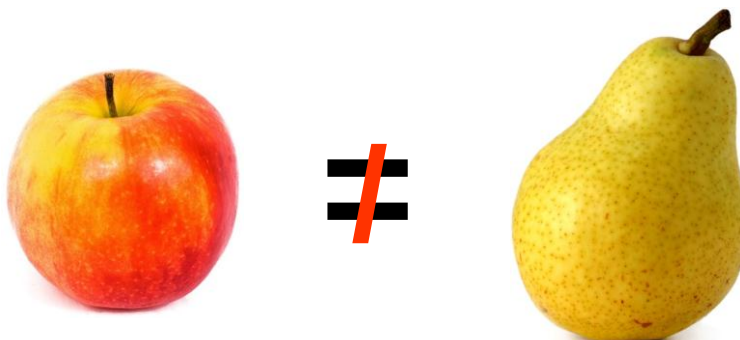
Maatregelen

Actieve filtering Un-interruptable power supply (UPS)



NORM

NEN-EN-IEC 62040-3:2011 en - Ononderbroken voedingen - Deel 3: Methode voor de specificatie van de prestatie- en beproevingseisen



Power Quality



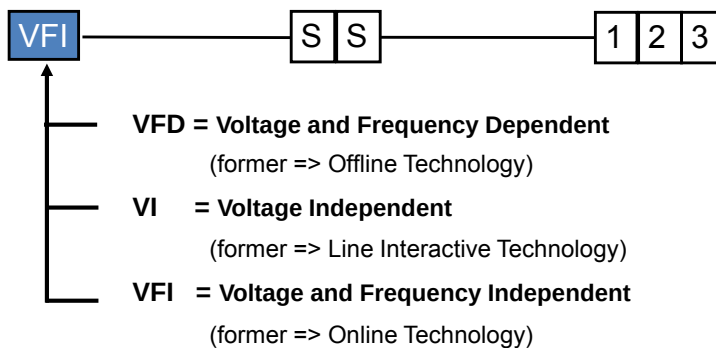
Maatregelen

Actieve filtering Un-interruptable power supply (UPS)



NORM

NEN-EN-IEC 62040-3:2011 en - Ononderbroken voedingen - Deel 3: Methode voor de specificatie van de prestatie- en beproevingseisen



Power Quality

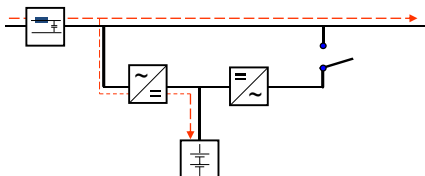


Maatregelen

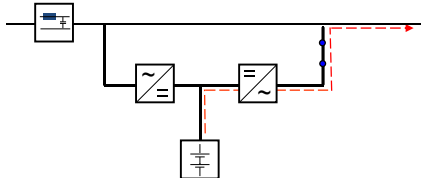
Actieve filtering Un-interruptable power supply (UPS)

VFD klasse (Offline)

Normaal bedrijf



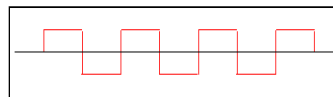
Batterij bedrijf



Kenmerken

- Directe voeding van belasting
- Geen spanning en frequentie regeling
- Omschakeltijd > 10 ms

Uitgangsspanning



Power Quality

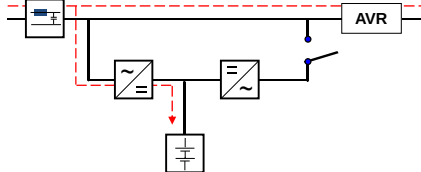


Maatregelen

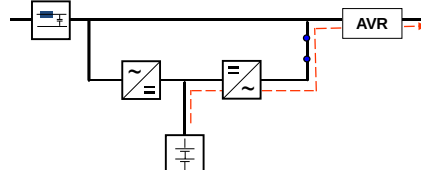
Actieve filtering Un-interruptable power supply (UPS)

VI klasse (Line interactief)

Normaal bedrijf



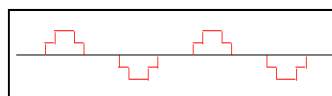
Batterij bedrijf



Kenmerken

- Directe voeding van belasting
- Automatische spanningsregeling (AVR)
- Geen frequentie regeling
- Omschakeltijd < 10 ms

Uitgangsspanning



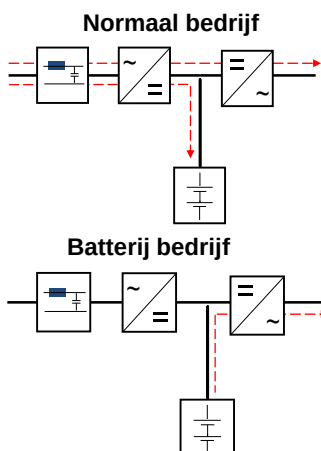
Power Quality



Maatregelen

Actieve filtering Un-interruptable power supply (UPS)

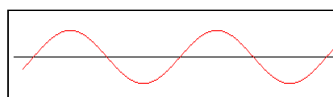
FVI klasse (Online / Dubbele conversie)



Kenmerken

- Voeding via converter
- Dubbele conversie
 - spanningsregeling
 - frequentieregeling
- Omschakeltijd 0 ms

Uitgangsspanning



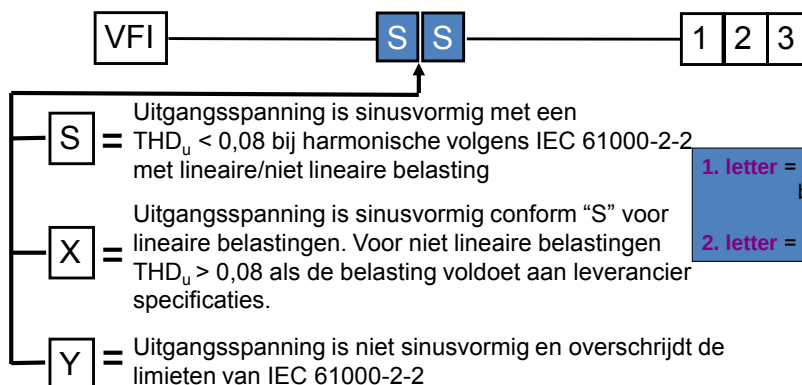
Power Quality



Maatregelen

Actieve filtering Un-interruptable power supply (UPS)

NORM
NEN-EN-IEC 62040-3:2011 en - Ononderbroken voedingen - Deel 3: Methode voor de specificatie van de prestatie- en beproevingseisen



- 1. letter = Normal or bypass mode
- 2. letter = battery mode

Power Quality



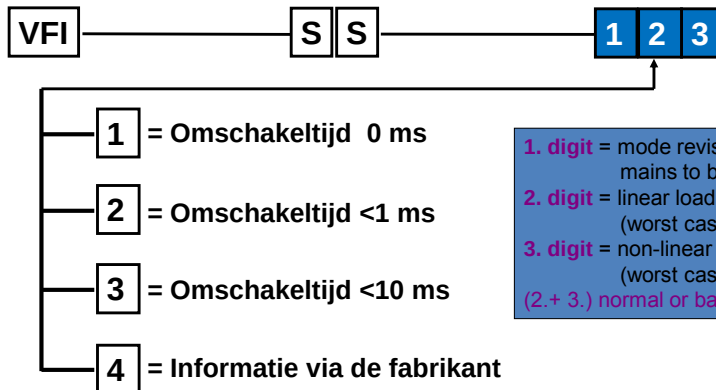
Maatregelen

Actieve filtering Un-interruptable power supply (UPS)



NORM

NEN-EN-IEC 62040-3:2011 en - Ononderbroken voedingen - Deel 3: Methode voor de specificatie van de prestatie- en beproevingseisen



Power Quality



Maatregelen

Actieve filtering Un-interruptable power supply (UPS)

Klasse vergelijking

Klasse	Uitgang	Omschakeltijd	Efficiëncie	Prijs (1kVA)	Toepassing
VFD		> 10 ms	99%	100 €	- personal computer - motors, pumps - small telecommunication systems
VI		4 – 10 ms	98%	200€	- small server systems - telecommunication systems
VFI		0 ms	Up to 94%	300€	- IT server - Industrial control systems - Sensitive applications

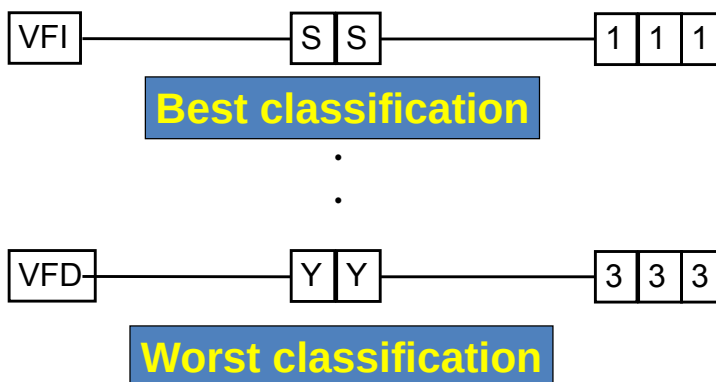
Power Quality



Maatregelen

Actieve filtering Un-interruptable power supply (UPS)

Klasse vergelijking



Power Quality



Spanningsniveau: snelle variaties

Process immunity time (PIT)

UPS-AC

UPS-CP

Main features

- Online Technology
 - VFI-SS-111
- Single phase
- 1kVA up to 6kVA (12kVA)
- 19" Rack & Tower Installation
- Hot-Swap Batteries
- Serial Interface



Power Quality

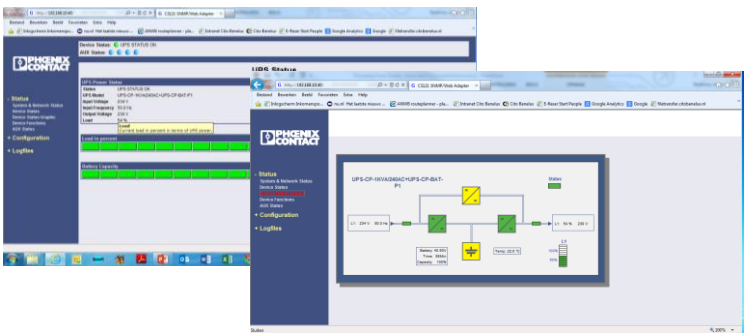
Spanningsniveau: snelle variaties

Process immunity time (PIT)

UPS-AC

UPS-CP

Main features



Power Quality

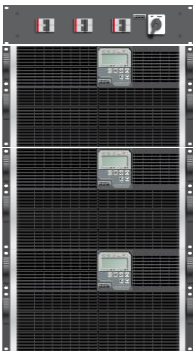
Spanningsniveau: snelle variaties

Process immunity time (PIT)

UPS-AC



Reference	UPS-CP- 10VA230AC	UPS-CP- 20VA230AC	UPS-CP- 30VA230AC	UPS-CP- 45VA230AC	UPS-CP- 60VA230AC
Apparent power	1000 VA	2000 VA	3000 VA	4500 VA	6000 VA
Active power	800 W	1600 W	2400 W	3250 W	4200 W
Backup time (100% load)	> 6 min.	> 6 min.	> 5 min.	> 10 min.	> 8 min.
classification	VFI-SS-111 acc. to IEC62040-3 (Online / Double conversion)				
Input	160...288 V AC			160...280 V AC	
Output	200/ 208 / 220 / 230 / 240 V AC ± 1 %			200/208/220/230/240 V AC ± 2 %	
Frequency	50 Hz ± 0,1 % (60 Hz)			50 Hz ± 0,2 % (60 Hz)	
Harmonic distortion	< 3% THD (linear load)				
Crest factor	3:1				
Transfer time	0 ms				
Battery type	Sealed, non-spillage, maintenance-free, lead acid				



Power Quality



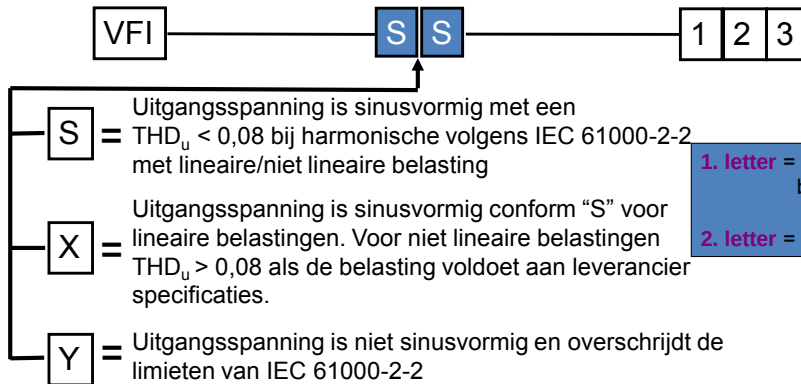
Maatregelen

Actieve filtering Un-interruptable power supply (UPS)



NORM

NEN-EN-IEC 62040-3:2011 en - Ononderbroken voedingen - Deel 3: Methode voor de specificatie van de prestatie- en beproevingseisen



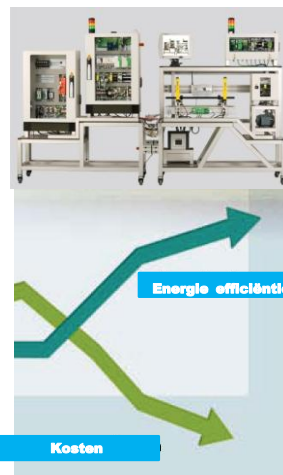
1. letter = Normal or bypass mode
2. letter = battery mode

Power Quality



Programma

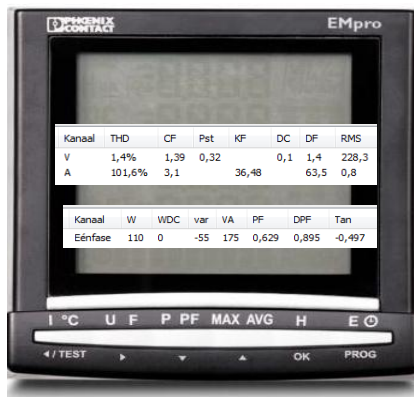
- Voorstellen
- Inleiding
- Dips/Onderbrekingen
- UPS-DC/UPS-AC
- Harmonischen



Power Quality

Interactie tussen spanning en stroom

Power Quality eerst inzichtelijk maken,
voordat er iets kan worden veranderd



Nieuwe Parameters

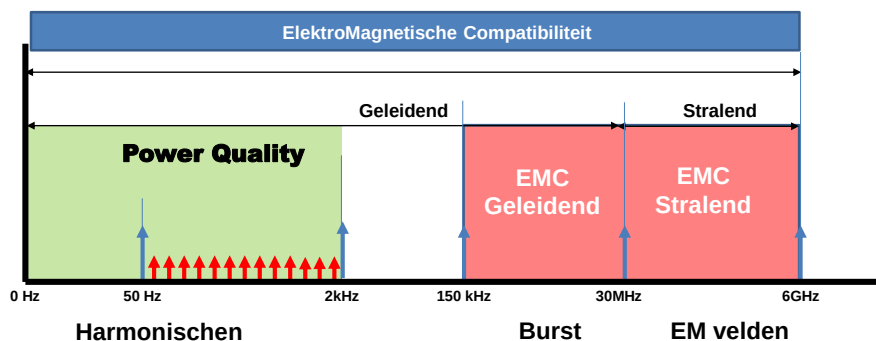
- THD
- CF
- P_{st}
- RMS
- PF
- DPF

Vastgelegd eisen/aanbevelingen

Power Quality

Power Quality

Meten is weten



Power Quality

Stroom/Spanningsvervorming

Lineaire belasting



Power Quality

Stroom/Spanningsvervorming

Lineaire belasting

Ohms

Gloeilamp 100W



plagies

Power Quality

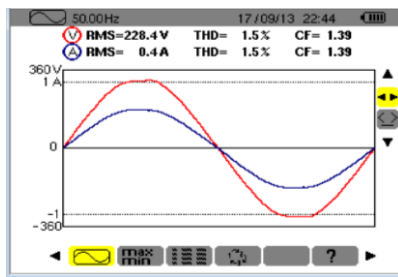


Stroom/Spanningsvervorming

Lineaire belasting

Ohms

Gloeilamp 100W



Kenmerk	
Spanning	$U_{\max} = \pm 325 \text{ V (AC)}$
Spanning	$U_{\text{rms}} = 230 \text{ V (AC)}$
Stroom	$I_{\text{rms}} = 0,4 \text{ A (AC)}$
Vermogen	$W = 100 \text{ W}$
Frequentie	$f = 50 \text{ Hz}$
Faseverschuiving	$\varphi = 0$

Power Quality

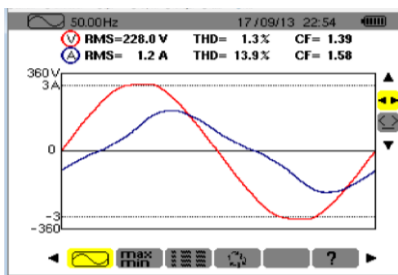


Stroom/Spanningsvervorming

Lineaire belasting

Inductief

Ventilator



Kenmerk	
Spanning	$U_{\max} = \pm 325 \text{ V (AC)}$
Spanning	$U_{\text{rms}} = 230 \text{ V (AC)}$
Stroom	$I_{\text{rms}} = 1,2 \text{ A (AC)}$
Vermogen	$W = 270 \text{ W}$
Frequentie	$f = 50 \text{ Hz}$
Faseverschuiving	$\varphi = +40^\circ$

Power Quality



Stroom/Spanningsvervorming

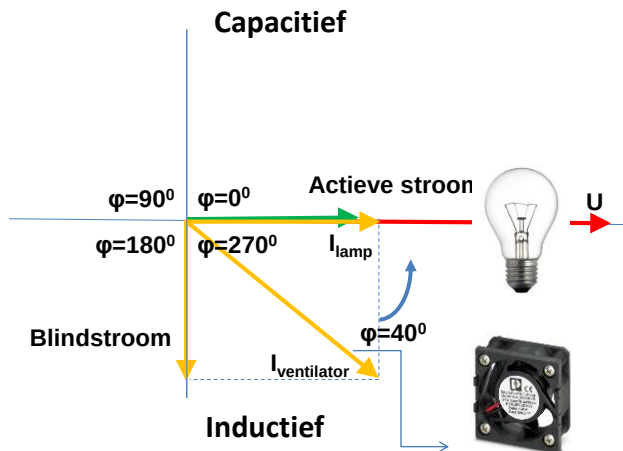
Vectornotatie

Aansluitvoorwaarden

Energieleverancier

“Liander”

Eis: $\cos \varphi > 0,85$



Power Quality



Stroom/Spanningsvervorming

Vermogen

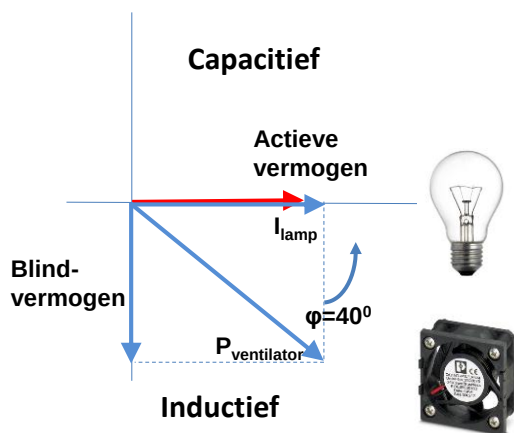
Eis: $\cos \varphi > 0,85$

Actief vermogen
 $P = U \times I \times \cos \varphi$ (W)

Blind (reactief vermogen)
 $Q = U \times I \times \sin \varphi$ (var)

Schijnbaar vermogen
 $S = U \times I$ (VA)

Rendement
 $\eta = \frac{P}{S} = \cos \varphi$



Power Quality



Stroom/Spanningsvervorming

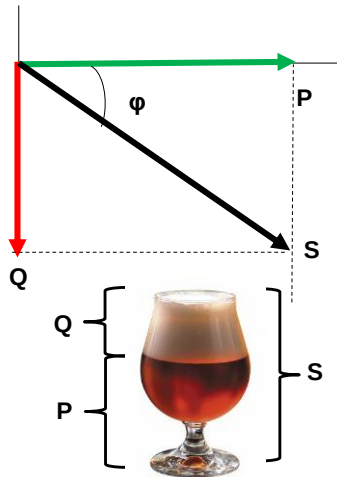
Vermogen

Actief vermogen
 $P = U \times I \times \cos\phi$ (W)

Blind (reactief vermogen)
 $Q = U \times I \times \sin\phi$ (var)

Schijnbaar vermogen
 $S = U \times I$ (VA)

Rendement
 $\eta = \frac{P}{S} = \cos\phi$



Power Quality

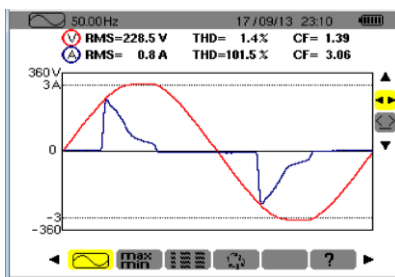


Stroom/Spanningsvervorming

Niet lineaire belasting

Capacitief

Ledlamp

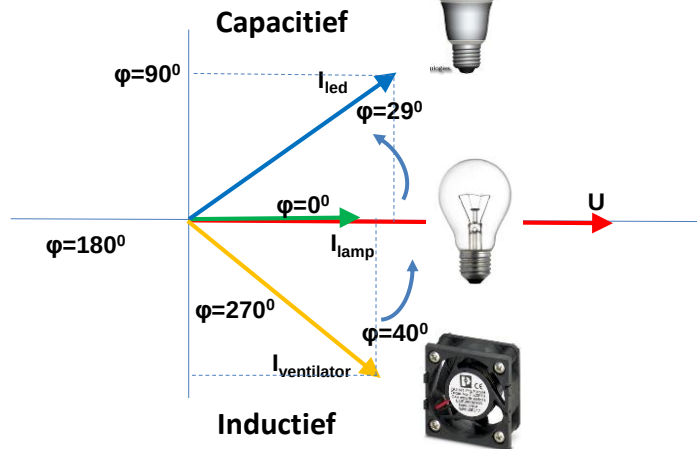


Kenmerk	
Spanning	$U_{\max} = \pm 325$ V (AC)
Spanning	$U_{\text{rms}} = 230$ V (AC)
Stroom	$I_{\text{rms}} = 0,04$ A (AC)
Vermogen	$W = 10$ W
Frequentie	$f = 50$ Hz
Faseverschuiving	$\phi = -29^\circ$

Power Quality

Stroom/Spanningsvervorming

Vectornotatie



Power Quality

Stroom/Spanningsvervorming

Meten niet lineaire parameters

- Piekwaarde

$$I_{\text{piek}} = \max|i(t)|$$

- RMS-waarde

$$I_{\text{RMS}} = \frac{1}{T} \sqrt{\int_{t=0}^T i^2(t) dt}$$

- Gemiddelde

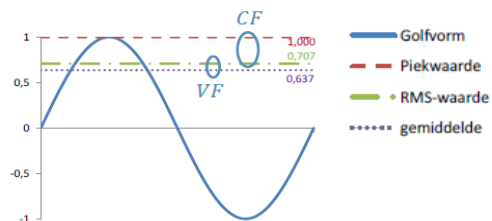
$$I_{\text{gem}} = \frac{1}{T} \int_{t=0}^T |i(t)| dt$$

$$\text{Vormfactor (VF)} = U_{\text{rms}} I_{\text{rms}} / U_{\text{gem}} I_{\text{gem}}$$

$$\text{Crestfactor (CF)} = U_{\text{piek}} I_{\text{piek}} / U_{\text{rms}} I_{\text{rms}}$$

$$VF = 1,111$$

$$CF = 1,414$$



Power Quality

Stroom/Spanningsvervorming

Meten niet lineaire parameters

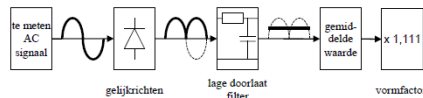


Eenvoudige multimeter

Laag doorlaat

▫ Op basis van gemiddelde waarde

• Principe



• Enkel te gebruiken voor signalen met VF = 1,111 (sinus)

Power Quality

Stroom/Spanningsvervorming

Meten niet lineaire parameters



▫ Piekwaarde

$$I_{\text{piek}} = \max|i(t)|$$

▫ RMS-waarde

$$I_{\text{RMS}} = \frac{1}{T} \sqrt{\int_{t=0}^T i^2(t) dt}$$

▫ Gemiddelde

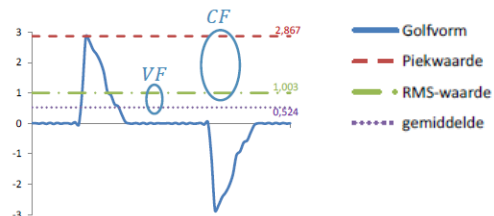
$$I_{\text{gem}} = \frac{1}{T} \int_{t=0}^T |i(t)| dt$$

$$\text{Vormfactor (VF)} = U_{\text{rms}} / U_{\text{gem}}$$

$$\text{Crestfactor (CF)} = U_{\text{piek}} / U_{\text{rms}}$$

$$VF = 1,913$$

$$CF = 2,859$$



Power Quality

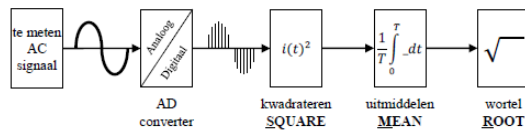
Stroom/Spanningsvervorming

Meten niet lineaire parameters



True RMS multimeter

• Principe



- Geen meefout t.g.v. vervormd signaal

Power Quality

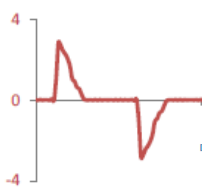
Stroom/Spanningsvervorming

Meten niet lineaire parameters



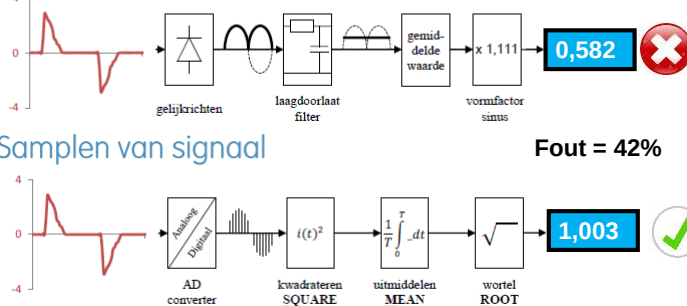
Vervormd signaal meten met behulp van

- Laagdoorlaat-filter



Vormfactor = 1,913

- Samplen van signaal



Fout = 42%

Power Quality

Stroom/Spanningsvervorming

Metten niet lineaire parameters

Fout op basis van gemiddelde waarde

- Sinus
 - Correct
- Blokgolf
 - +11%
- 1f diodegelijkrichter
 - -40%
- 3f diodegelijkrichter
 - -5 à -30%



Power Quality

Stroom/Spanningsvervorming

Metten niet lineaire parameters

Power Quality Analysers

Opdeling in klassen (IEC 61000-4-30):

Fuke Three Phase Power Quality Analyzer



Klasse A (Advanced)

- reproduceerbare metingen met hoge nauwkeurigheid
 - b.v. compliance testen volgens norm
 - metingen met contractuele of juridische gevolgen



Power Quality

Stroom/Spanningsvervorming

Metten niet lineaire parameters



Power Quality Analysers



Opdeling in klassen (IEC 61000-4-30):

Klasse A (Advanced)

- reproduceerbare metingen met hoge nauwkeurigheid
 - b.v. compliance testen volgens norm
 - metingen met contractuele of juridische gevolgen

Klasse S (Surveys)

- zelfde meetintervallen als A, met kleinere nauwkeurigheid
 - b.v. statische of trouble-shooting metingen

Klasse B (Basic)

- oude klasse

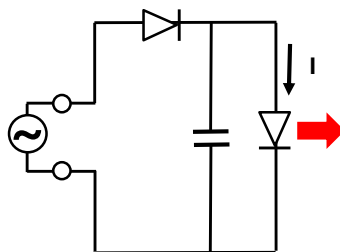
Power Quality

Stroom/Spanningsvervorming

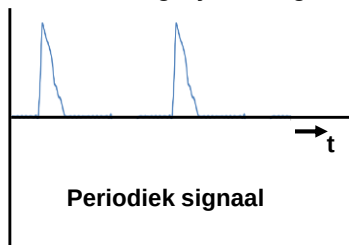
Led lamp



Periodiek signaal



Eenfase gelijkrichting



Periodiek signaal

M.b.v. fouriertransformatie beschrijven als som van sinusoiden met frequentie gelijk of veelvoud van de grondfrequentie:

Harmonischen:

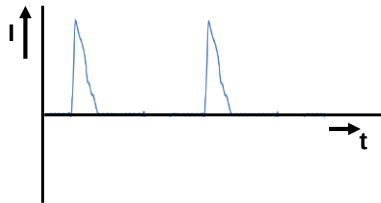
$$f(t) = a_0/2 + \sum_{h=1}^{\infty} \{a_h \cos(2\pi f_h t) + b_h \sin(2\pi f_h t)\}$$

Power Quality



Stroom/Spanningsvervorming

Harmonischen



Drie componenten

$$f(t) = 1/2a_0 + \sum_{h=1}^{\infty} \{a_h \cos(2\pi f_h t) + b_h \sin(2\pi f_h t)\}$$

Gelijkstroom component $a_0 = 2/T \int_0^T f(t) dt$

Even component $a_h = 2/T \int_0^T \{ f(t) \cos(2\pi f t) \} dt$

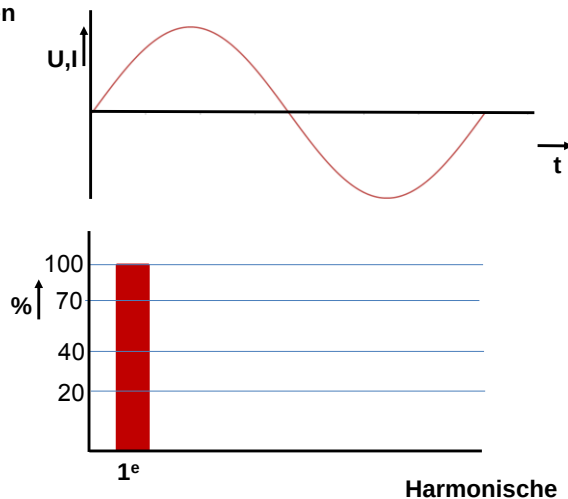
Oneven component $b_h = 2/T \int_0^T \{ f(t) \sin(2\pi f t) \} dt$

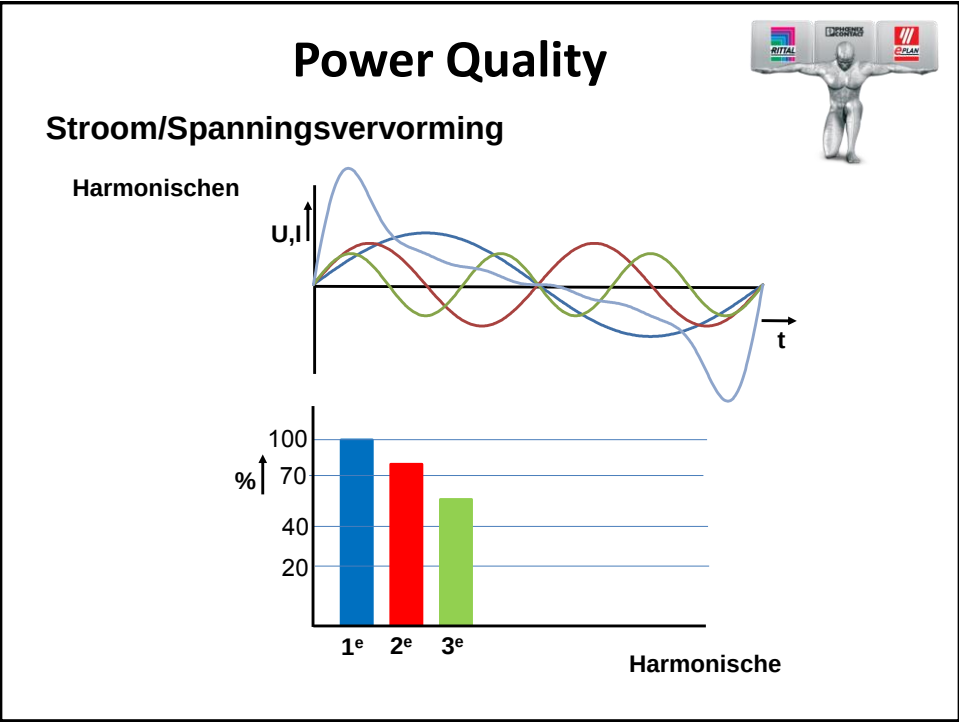
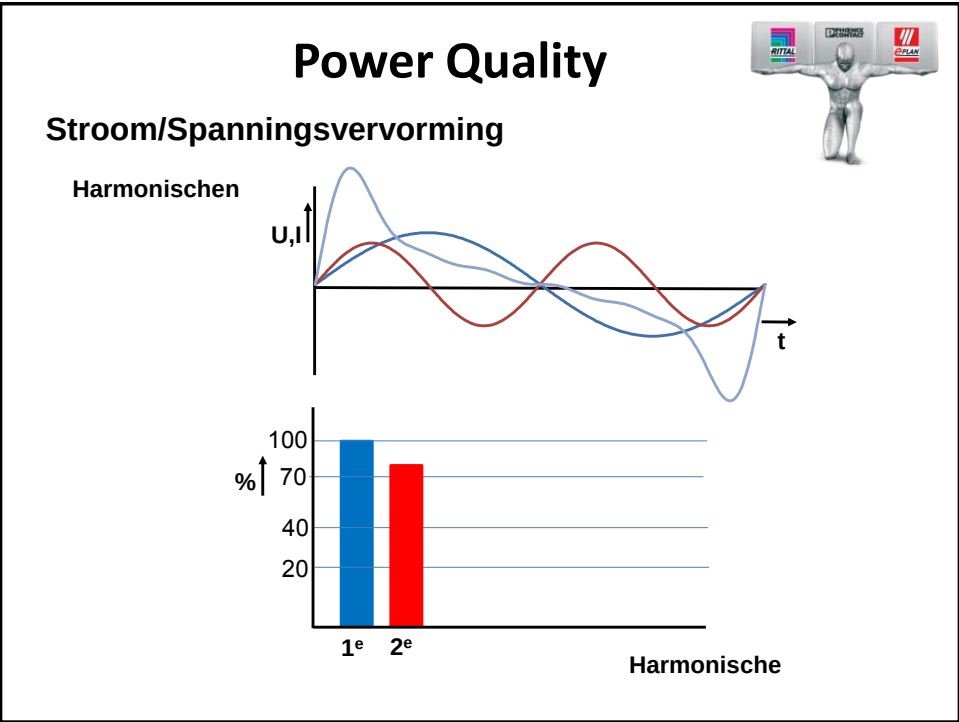
Power Quality

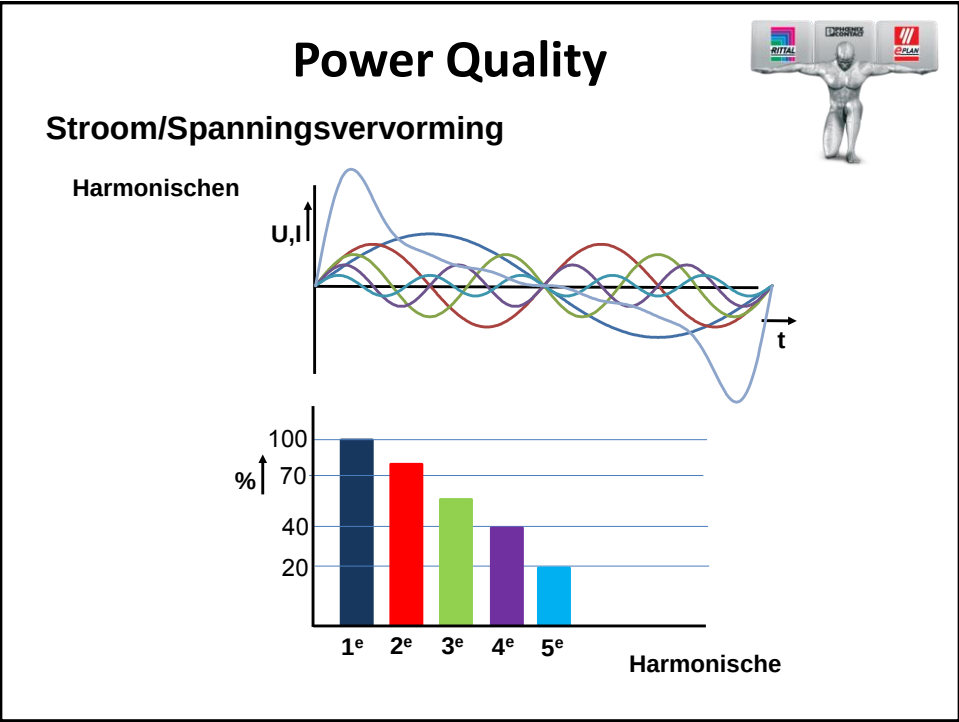
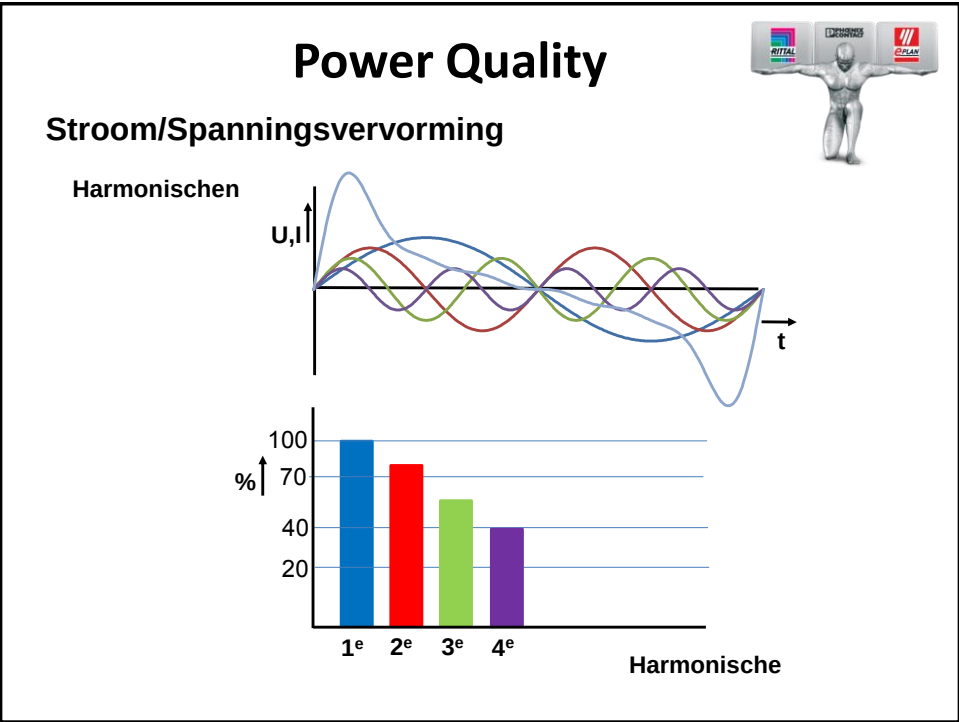


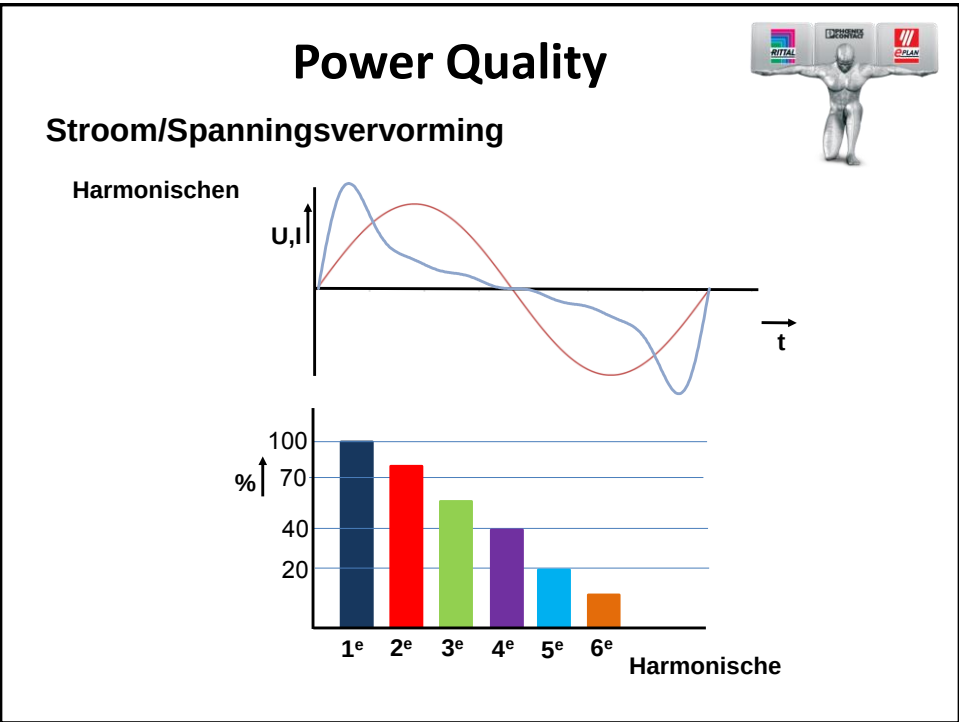
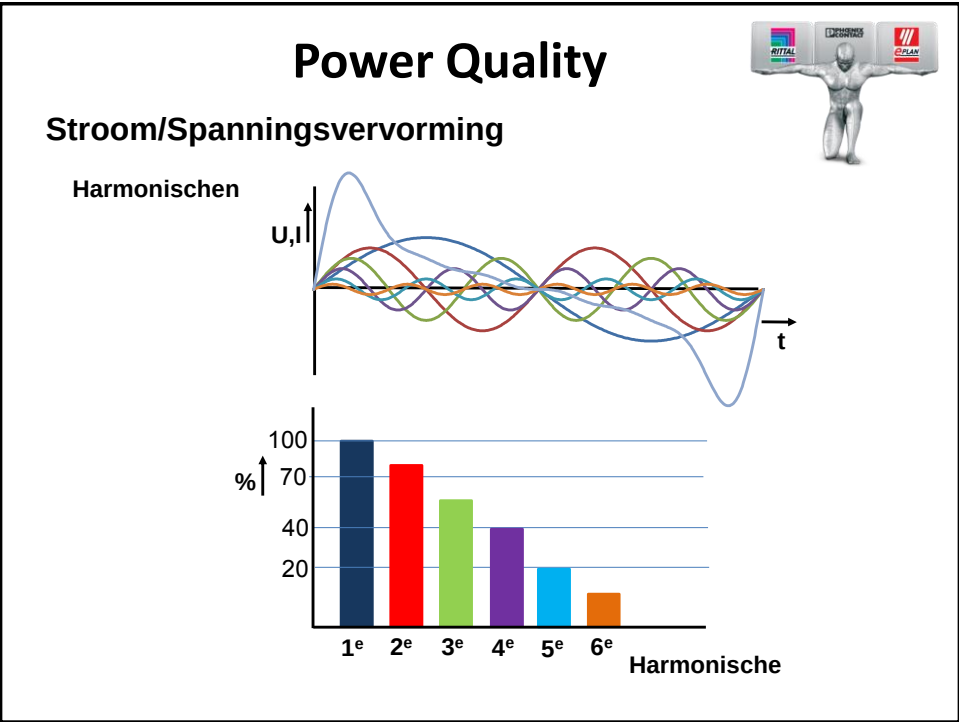
Stroom/Spanningsvervorming

Harmonischen





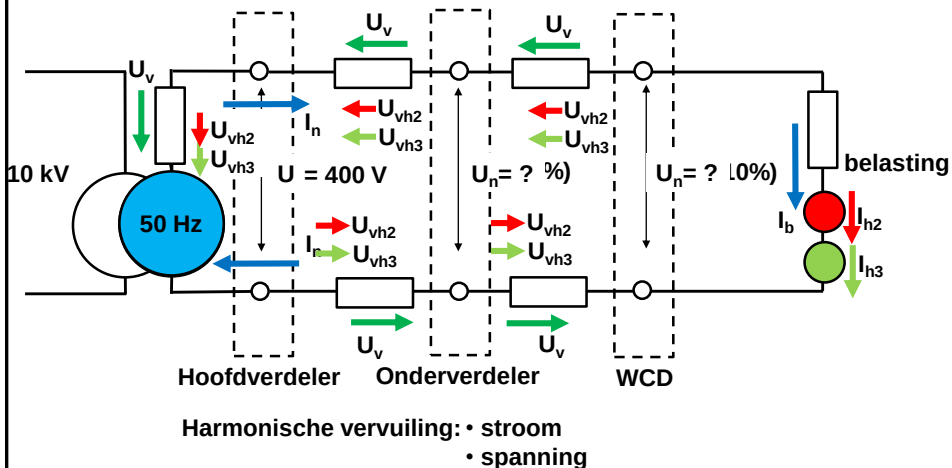




Power Quality



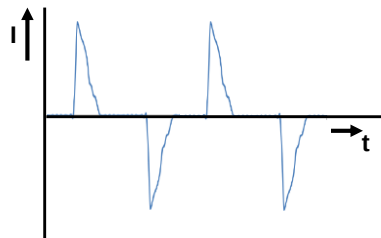
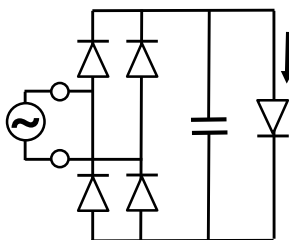
Interactie tussen spanning en stroom



Power Quality



Stroom/Spanningsvervorming



Passieve gelijkrichting:

- vierpuntsgeleijkrichting
- optredende harmonischen

$$I_h = np \pm 1$$

Gelijkrichting

Punts	Harmonischen
1	1,2,3,4,5,6,7,8,....
4	3,5,7,9,11,13,....
6	5,7,11,13,17,19,...
12	11,13,23,25,35,37,...
18	17,19,35,37,53,55

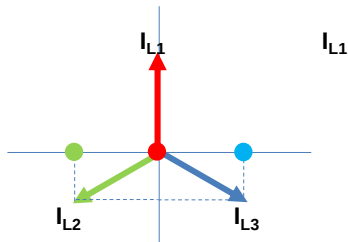
Power Quality



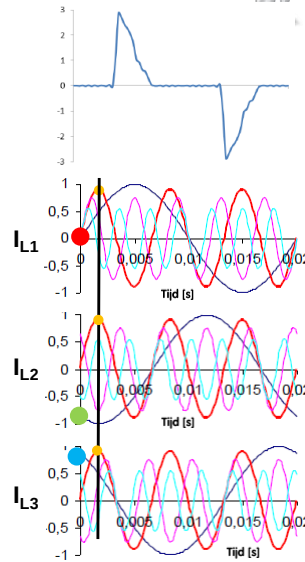
Stroom/Spanningsvervorming

Niet lineaire belasting
Symmetrische belasting

Stroom door de nul = 0 A (grondfrequentie)



Derde Harmonische in fase



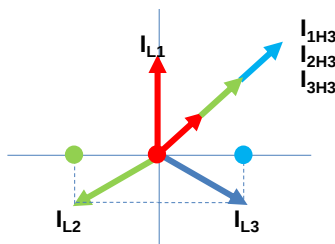
Power Quality



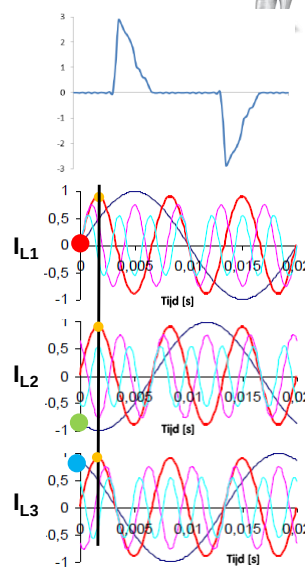
Stroom/Spanningsvervorming

Niet lineaire belasting

Sommatie van de stroom in de nul



Derde Harmonische in fase

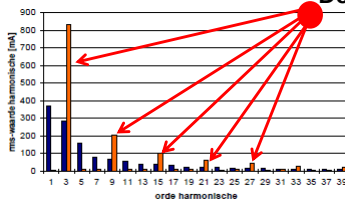
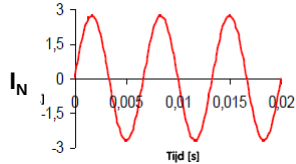


Power Quality

Stroom/Spanningsvervorming

Niet lineaire belasting

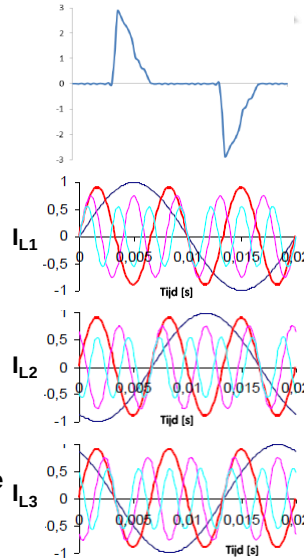
Sommatie van de stroom in de nul



Derde order

Sommatie van alle derde orde harmonische in de stroom in de nul

3^e - 9^e - 15^e - 21^e - 27^e -

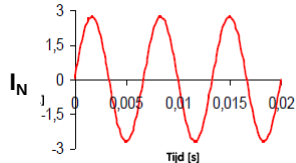


Power Quality

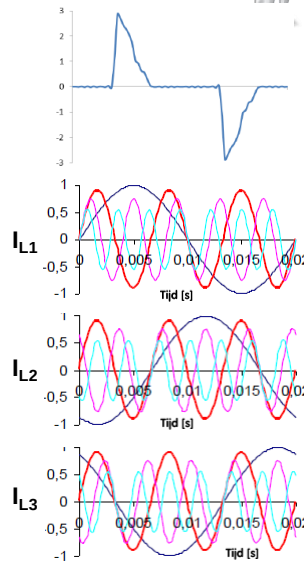
Stroom/Spanningsvervorming

Niet lineaire belasting

Sommatie van de stroom in de nul



Overbelasting van de nul

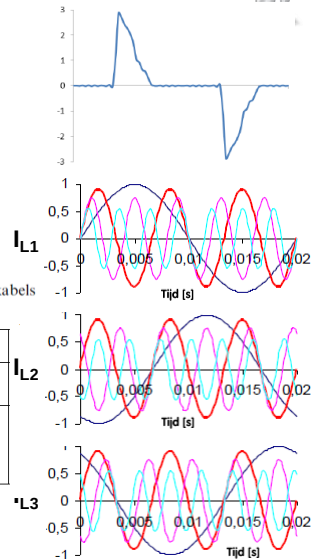
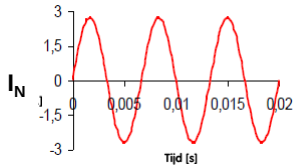


Power Quality

Stroom/Spanningsvervorming

Niet lineaire belasting

Sommatie van de stroom in de nul



Tabel C.52-1: Correctiefactoren voor hogere harmonischen in vier- en vijfaderige kabels

Aandeel 3e harmonische in de fasestroom %	Reductiefactor	
	Kerndoorsnede gebaseerd op fasestroom	Kerndoorsnede gebaseerd op nulstroom
0 - 15	1	—
15 - 33	0,86	—
33 - 45	—	0,86
> 45	—	1

Aanpassing doorsnede NEN 1010

Power Quality

Stroom/Spanningsvervorming

Aanpassing doorsnede NEN 1010

Sommatie

Aandeel 3e harmonische in de fasestroom %	Kern- doorsnede mm ²	Installatiemethoden genoemd in tabel A.52-1					
		A1	A2	B1	B2	C	D
0 - 15	1	2	3	4	5	6	7
15 - 33	1,5	13,5	13	15,5	15	17,5	18
33 - 45	2,5	18	17,5	21	20	24	24
> 45	4	24	23	28	27	32	31
52C.2 Voorbeelden	6	31	29	36	34	41	39
	10	42	39	50	46	57	52
	16	56	52	68	62	76	67

Algemene gegevens:

- een driefasestroomketen;
- ontwerpstroom van 39 A;
- vieraderige kabel;
- PVC-isolatie;
- tegen een wand aangebracht (basisinstallatiemethode C).

Volgens tabel A.52-5 is de toelaatbare stroom van een kabel met aders van koper en een doorsnede van 6 mm² 41 A, hetgeen toepasbaar is indien geen hogere harmonische stromen vloeien.

Power Quality



Stroom/Spanningsvervorming

Aanpassing doorsnede NEN 1010

Sommige Aandeel 3e harm de fasestro %	Kern- doorsnede mm²	Installatiemethoden genoemd in tabel A.52-1					
		A1	A2	B1	B2	C	D
0 - 15							
15 - 33		1	2	3	4	5	6
33 - 45							
> 45							
koper							
	1,5	13,5	13	15,5	15	17,5	18
	2,5	18	17,5	21	20	24	24
	4	24	23	28	27	32	31
	6	31	29	36	34	41	39
	10	42	39	50	46	57	52
	16	56	52	68	62	76	67

c) Als het aandeel v
kernddoorsnede v
wordt dan:

$$39A \times 0,5 \times 3 = 58,5A$$

Bovendien moet volgens tabel A.52-5 een correctiefactor van 1 worden toegepast. Uiteindelijk wordt de werkelijke stroom dan:

$$58,5A / 1 = 58,5A$$

Bij deze belasting moet een kabel worden gekozen met een kernddoorsnede van 16 mm².

Power Quality



Stroom/Spanningsvervorming

Harmonischen

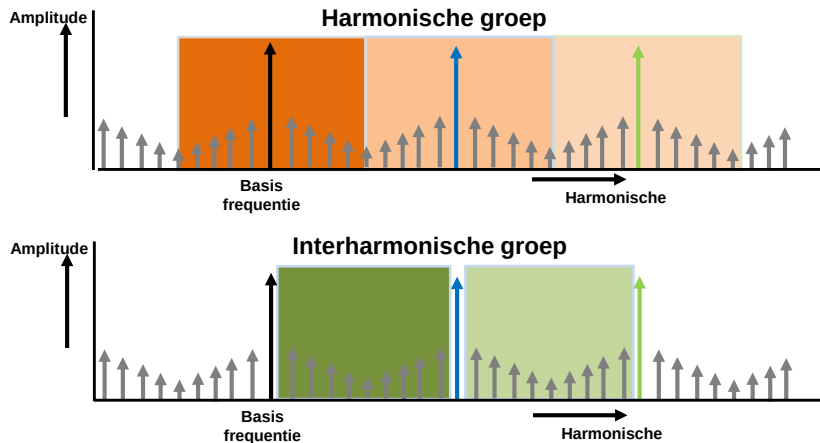
Harmonische spectrum	
Harmonischen	$f_h = n \cdot f_1$
• niet lineaire belastingen	
Interharmonischen	$f_{ih} \neq n f_1$
• niet lineaire belastingen	
Subharmonischen	$0 < f_{sh} < f_1$
• verwarmingselementen	
$f_1 = \text{basis frequentie (50 Hz)}$	

Power Quality



Stroom/Spanningsvervorming

Harmonische indeling (NEN-EN- IEC 61000-4-7)



Power Quality



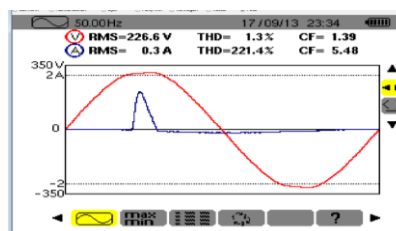
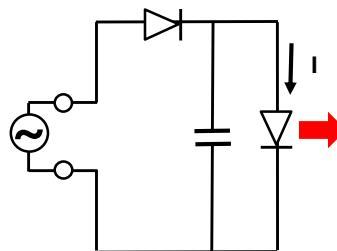
Stroom/Spanningsvervorming

Harmonischen

Ledlamp 1W



Stroomtang
verhouding 1:50



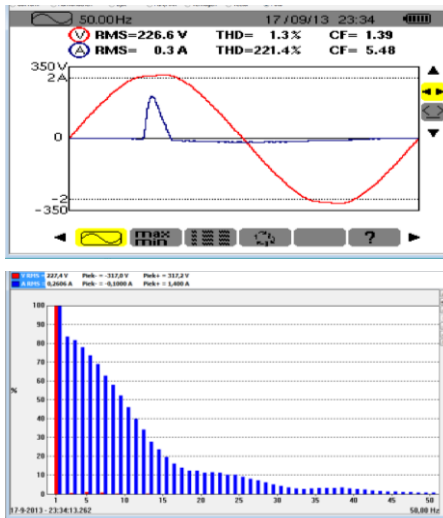
Power Quality



Stroom/Spanningsvervorming

Harmonischen

Ledlamp 1W



Power Quality



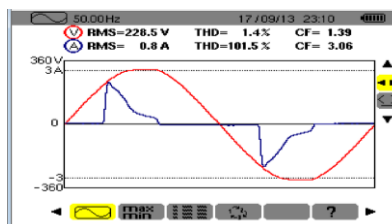
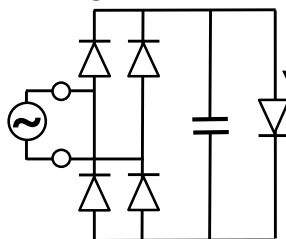
Stroom/Spanningsvervorming

Harmonischen

Ledlamp 10W



plogies



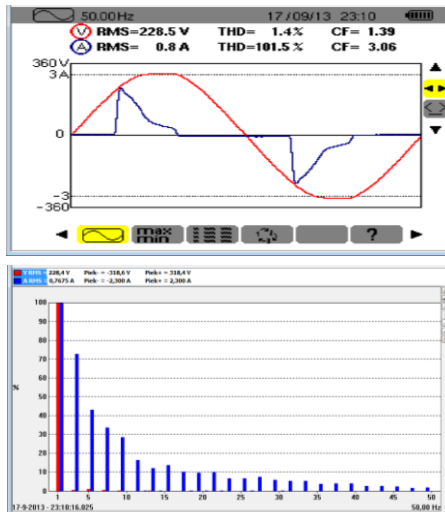
Power Quality



Stroom/Spanningsvervorming

Harmonischen

Ledlamp 10W

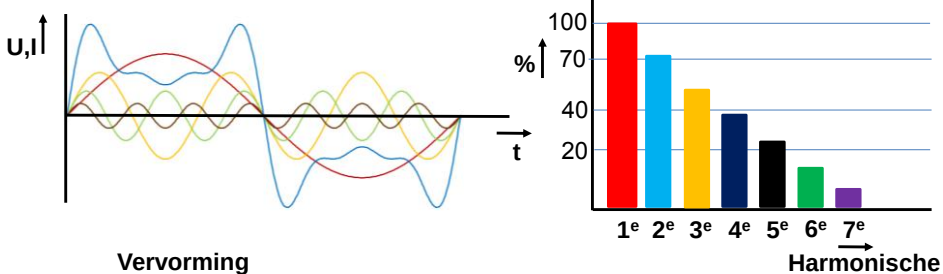


Power Quality



Stroom/Spanningsvervorming

Harmonischen



Vervorming

Totale Harmonische Distortie

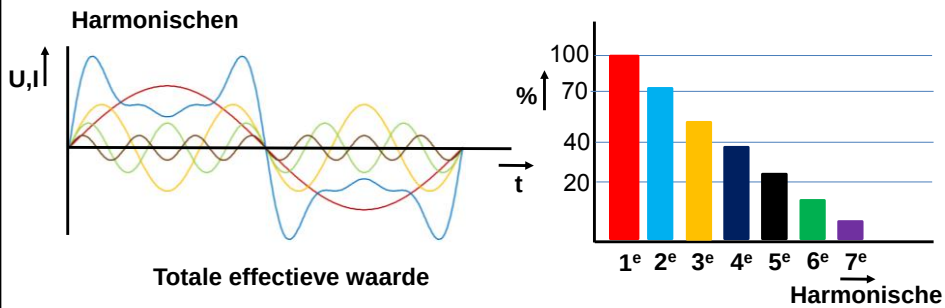
$$THD_i = \frac{\sqrt{I_2^2 + I_3^2 + I_4^2 + I_5^2 + I_6^2 + I_7^2 + \dots}}{I_1}$$

$$THD_u = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + U_4^2 + U_5^2 + U_6^2 + U_7^2 + \dots}}{U_1}$$

Power Quality



Stroom/Spanningsvervorming



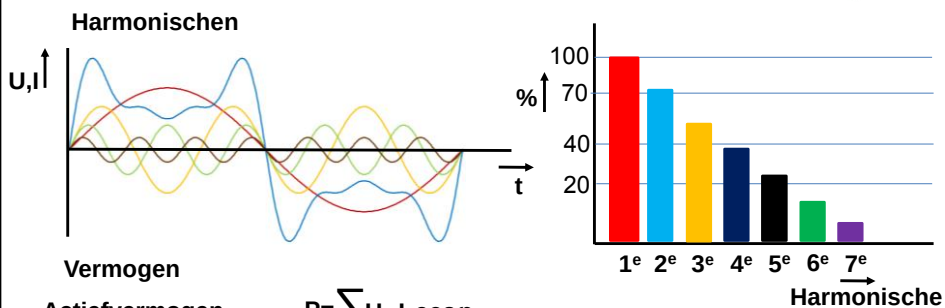
$$I_{rms} = \sqrt{I_1^2 + I_2^2 + I_3^2 + I_4^2 + I_5^2 + I_6^2 + \dots}$$

$$U_{rms} = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + U_3^2 + U_4^2 + U_5^2 + U_6^2 + \dots}$$

Power Quality



Stroom/Spanningsvervorming



Actief Vermogen $P = \sum U_h \cdot I_h \cos \phi_h$

$$P = U_1 \cdot I_1 \cdot \cos \phi_1 + U_3 \cdot I_3 \cdot \cos \phi_3 + U_5 \cdot I_5 \cdot \cos \phi_5 + U_7 \cdot I_7 \cdot \cos \phi_7 + \dots$$

Distortievermogen $D = \sum U_h \cdot I_h \sin \phi_h$

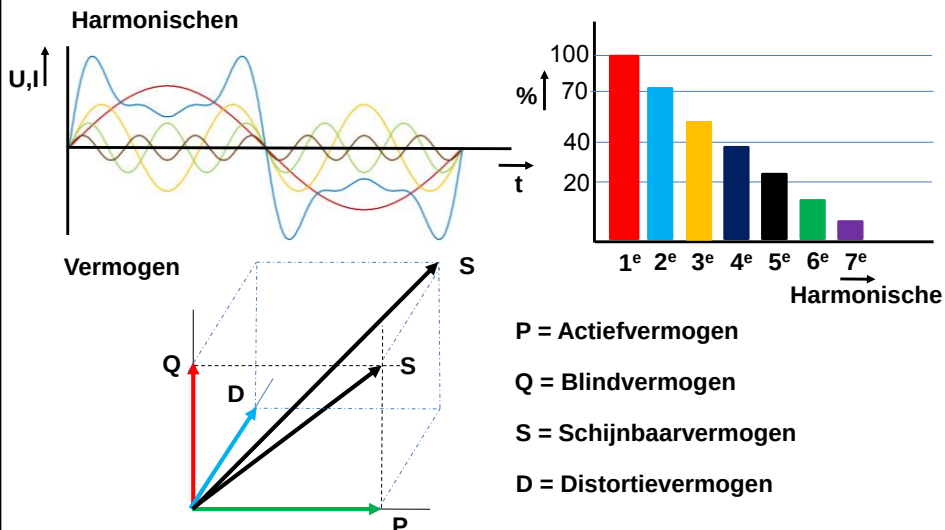
Schijnbaar Vermogen $S = \sum U_h \cdot I_h$

Blind Vermogen $Q = \sqrt{S^2 - P^2 - D^2}$

Power Quality



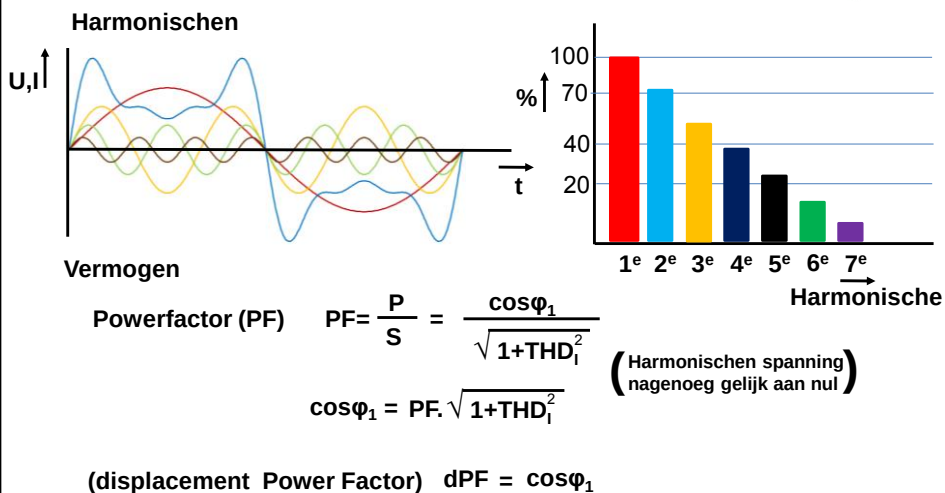
Stroom/Spanningsvervorming



Power Quality



Stroom/Spanningsvervorming



Power Quality

Stroom/Spanningsvervorming

Gevolgen van harmonischen



Overbelasting Transformatoren

Transformatorverliezen

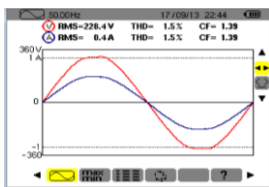
- Nullastverliezen
 - Afhankelijk van spanning
- Kortsluitverliezen
 - Koperverliezen
 - Lekstroomverliezen
 - Wervelstroomverliezen



Power Quality

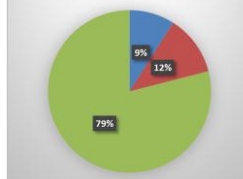
Stroom/Spanningsvervorming

Gevolgen van harmonischen



Overbelasting Transformatoren (Distributie)

Transformatorverliezen



Totaal 1685 W

ijzerverliezen



wervelstroomverliezen



koperverliezen

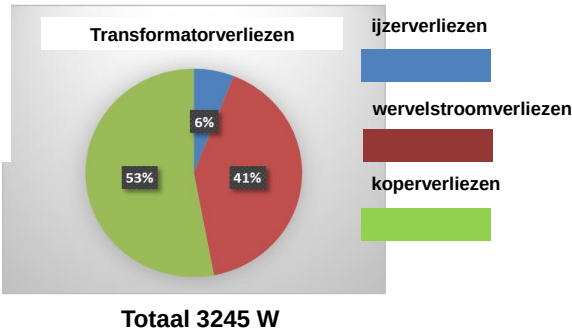
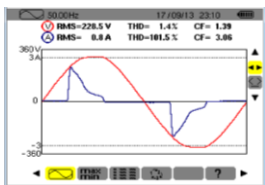


Power Quality

Stroom/Spanningsvervorming

Gevolgen van harmonischen

Overbelasting Transformatoren (Distributie)



Power Quality

Stroom/Spanningsvervorming

Gevolgen van harmonischen

Extra belasting berekenen:

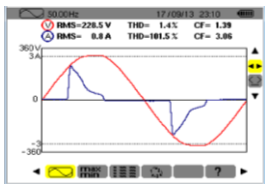
- Bestaande transformatoren

$$K\text{-factor} \quad K = \sum_{h=1}^{h=h_{\max}} I_h^2 h^2$$

K-factor	K4	K9	K13	K20	K30	K40	K50
Derating	0,886	0,761	0,692	0,606	0,524	0,469	0,428

- Nieuwe transformatoren

$$\text{Factor K} \quad K = \left[1 + \frac{e}{1+e} \left(\frac{I_1}{I} \right)^2 \sum_{n=2}^{n=N} \left(n^q \left(\frac{I_n}{I_1} \right)^2 \right) \right]^{0.5}$$



Power Quality

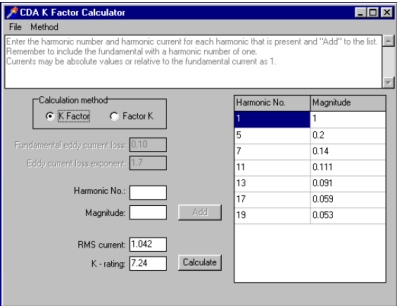
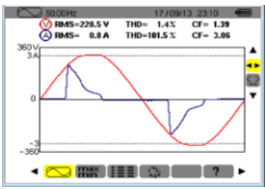
Stroom/Spanningsvervorming

Gevolgen van harmonischen

Overbelasting Transformatoren

Extra belasting berekenen:

K-factor

$$K = \sum_{h=1}^{h=h_{\max}} I_h^2 h^2$$




Power Quality

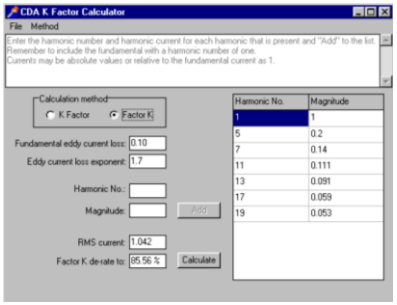
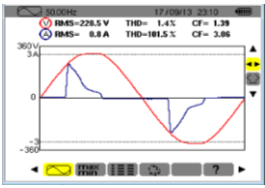
Stroom/Spanningsvervorming

Gevolgen van harmonischen

Overbelasting Transformatoren

Extra belasting berekenen:

Factor K

$$K = \left[1 + \frac{e}{1+e} \left(\frac{I_1}{I} \right)^2 \sum_{n=2}^N \left(n^q \left(\frac{I_n}{I_1} \right)^2 \right) \right]^{0.5}$$




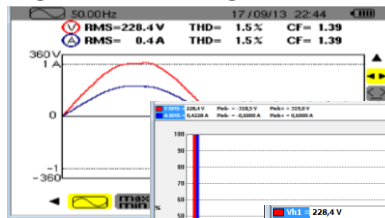
Power Quality



Stroom/Spanningsvervorming

Harmonischen

Gloeilamp 100W



Kanaal	THD	CF	Pst	KF	DC	DF	RMS
V	1,4%	1,39	0,33		0,2	1,4	228,4
A	1,4%	1,39		1,01		1,4	0,4

Kanaal	W	WDC	var	VA	PF	DPF	Tan
Eénfase	97	0	-1	97	1	1	-0,008

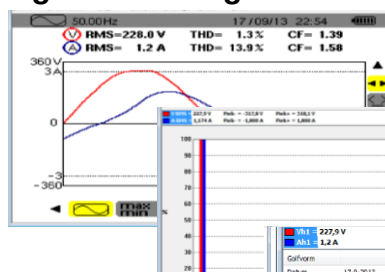
Power Quality



Stroom/Spanningsvervorming

Harmonischen

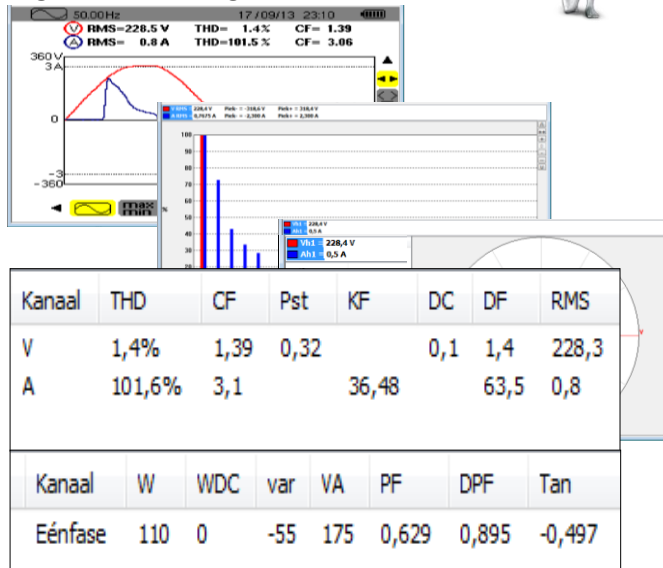
Ventilator 19W



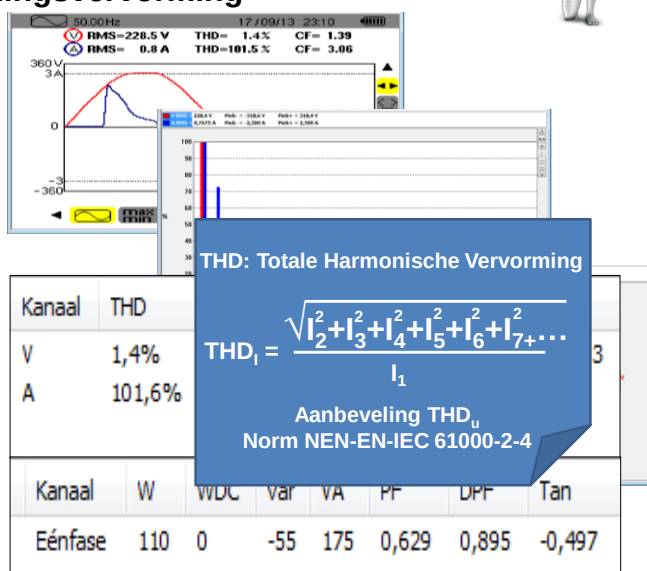
Kanaal	THD	CF	Pst	KF	DC	DF	RMS
V	1,3%	1,39	0,26		0,2	1,3	227,9
A	13,4%	1,58		1,15		13,4	1,2

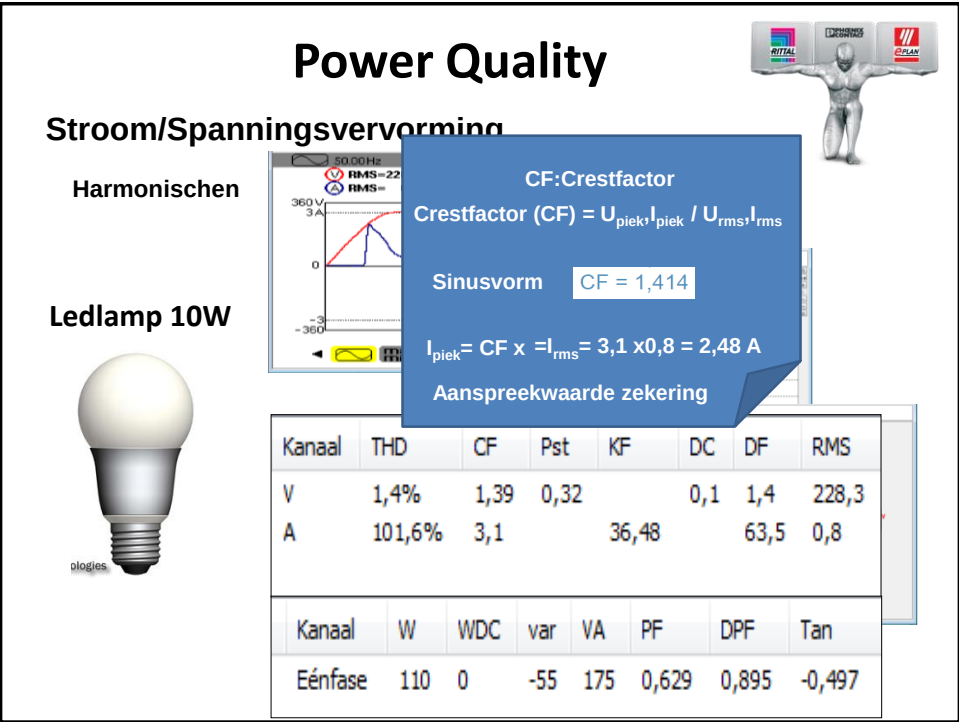
Kanaal	W	WDC	var	VA	PF	DPF	Tan
Eénfase	201	0	175	269	0,749	0,755	0,868

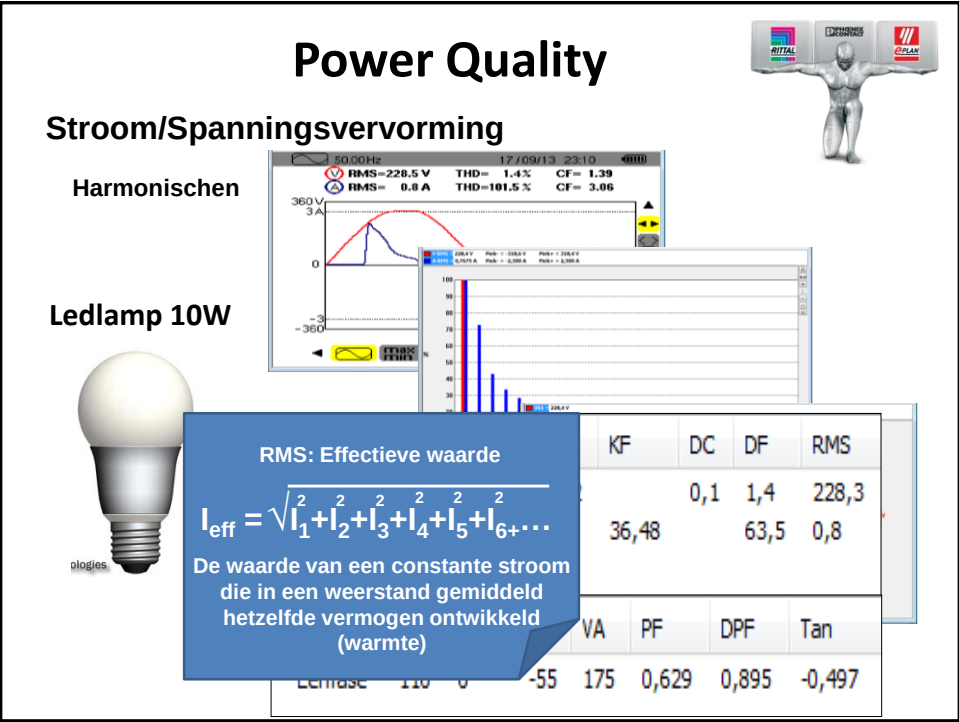
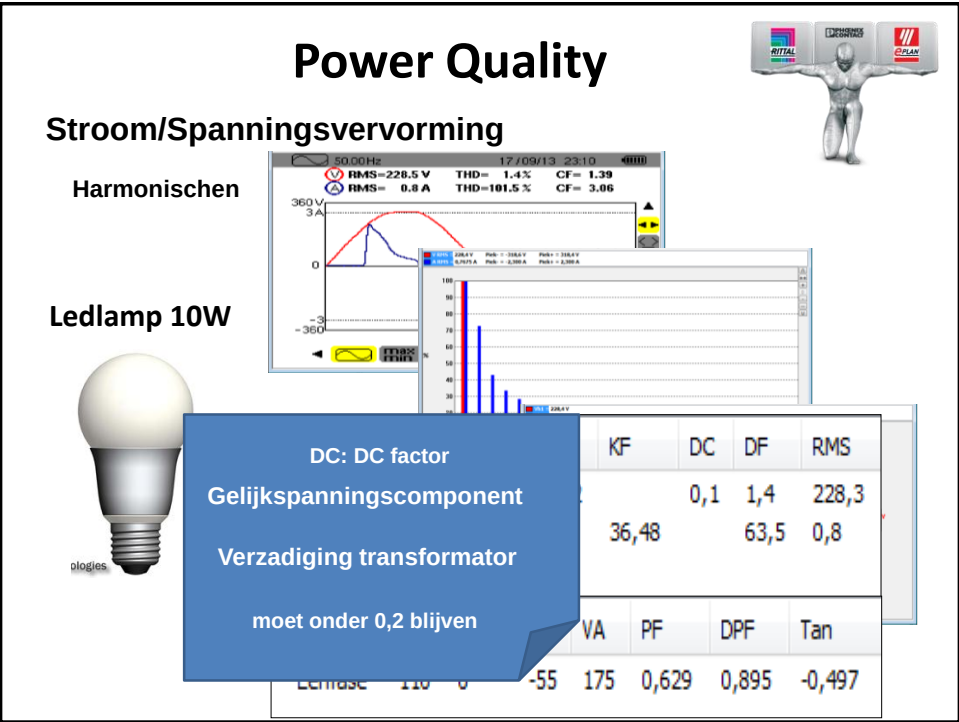
Ledlamp 10W

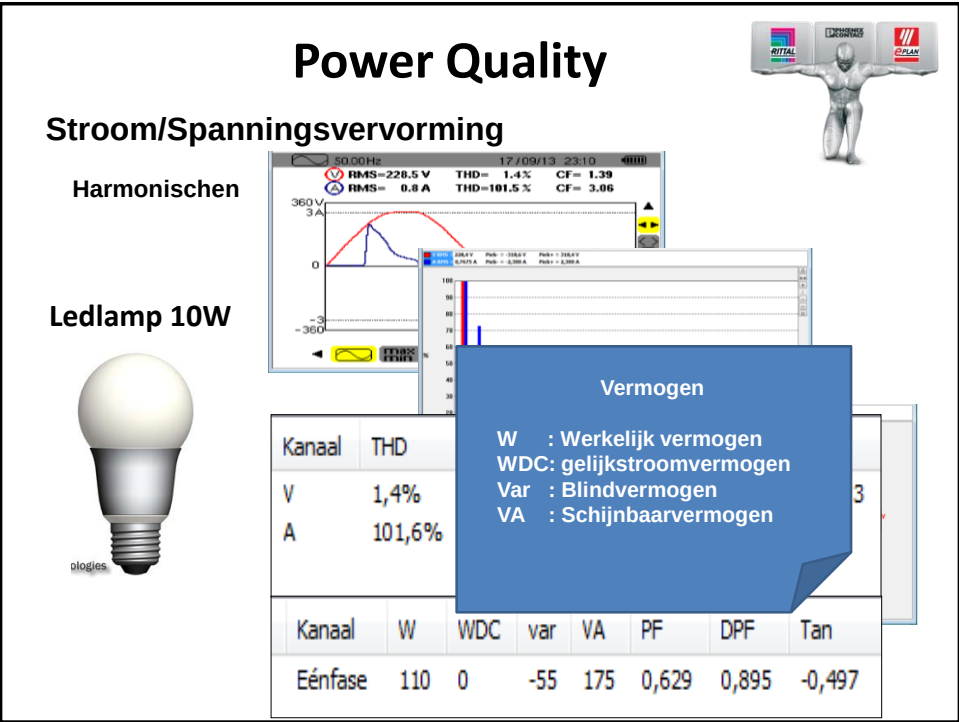


Ledlamp 10W





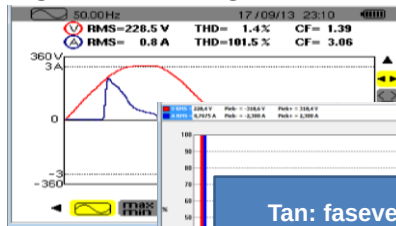




Harmonischen

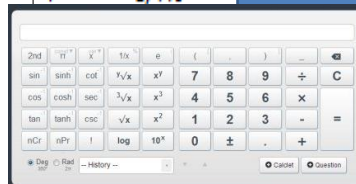


ologies



Graden = $\tan^{-1} \times 0,497 = 26^\circ$

Kanaal	THD
V	1,4%

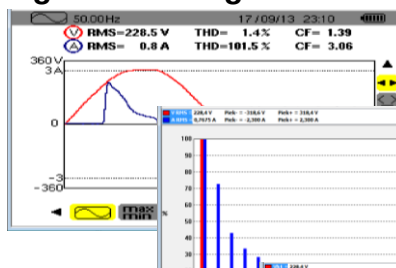


	PF	DPF	Tan
5	0,629	0,895	-0,497

Harmonischen



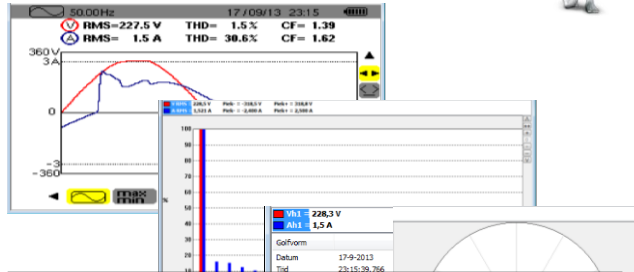
ologies



Kanaal	THD	CF	Pst	KF	DC	DF	RMS
V	1,4%	1,39	0,32		0,1	1,4	228,3
A	101,6%	3,1		36,48		63,5	0,8

Kanaal	W	WDC	var	VA	PF	DPF	Tan
Eénfase	110	0	-55	175	0,629	0,895	-0,497

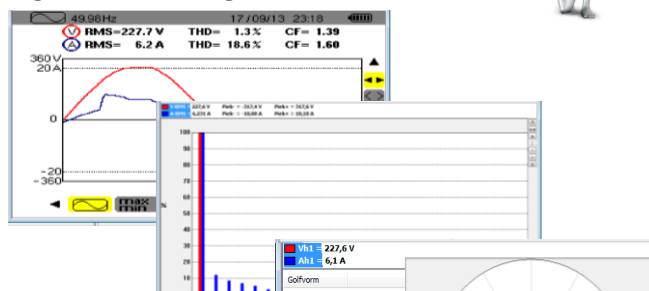
Ledlamp 10W
Ventilator 19W



Kanaal	THD	CF	Pst	KF	DC	DF	RMS
V	1,3%	1,39	0,3		0,1	1,3	228,3
A	30,5%	1,59		9,59		30,5	1,5

Kanaal	W	WDC	var	VA	PF	DPF	Tan
Eénfase	308	0	125	348	0,887	0,926	0,407

Ledlamp 10W
Ventilator 19W
Ledlamp



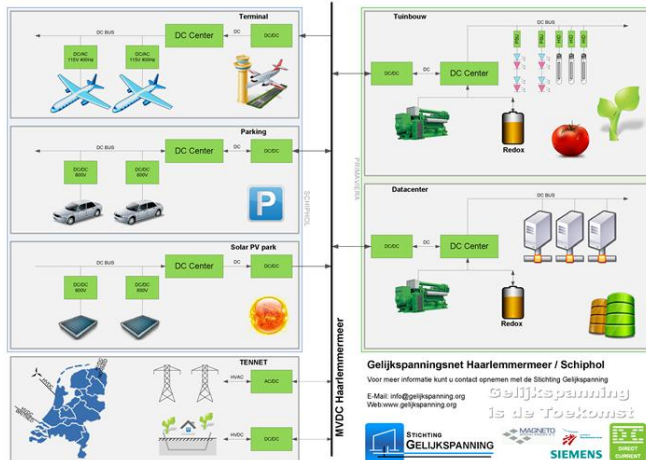
Kanaal	THD	CF	Pst	KF	DC	DF	RMS
V	1,3%	1,39	0,32		0,1	1,3	227,6
A	18,4%	1,61		3,33		18,1	6,2

Kanaal	W	WDC	var	VA	PF	DPF	Tan
Eénfase	1393	0	58	1417	0,983	0,999	0,042

Power Quality

Stroom/Spanningsvervorming

Is DC de toekomst ?



<http://www.directcurrent.eu/nl/>



Power Quality

Samenvatting

- ☐ Alle niet-lineaire verbruikers gedragen zich als harmonische stroombron
- ☐ Harmonischen zijn gehele veelvouden van de basisfrequentie
- ☐ Algemeen gekarakteriseerd door THD
- ☐ Harmonische worden onderverdeeld door hun rang
- ☐ Stroomharmonischen vloeien door netimpedantie, waardoor spanningsharmonische ontstaan
- ☐ Spanningsharmonischen genereren stroomharmonischen in lineair belastingen
- ☐ Harmonische vervuiling neemt steeds meer toe
- ☐ Compatibiliteitsniveaus vaststellen





powered by

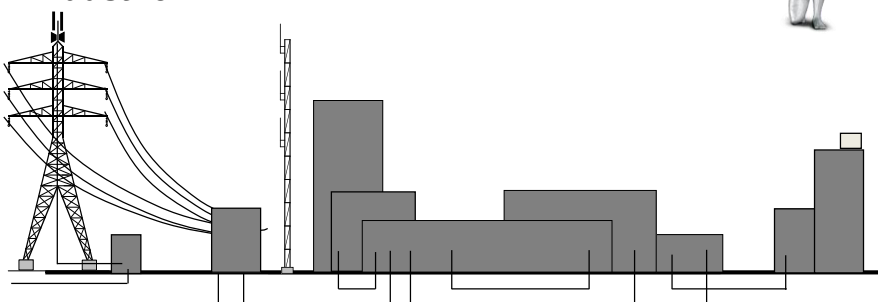
CitoBenelux[®]

POWER QUALITY Deel B Jentje Bootsma

Power Quality



Industrie



Netcode Elektriciteit¹

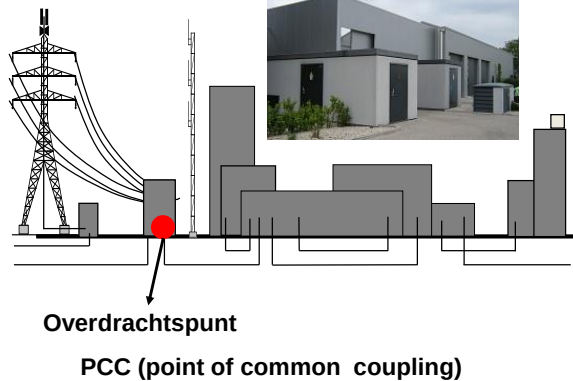
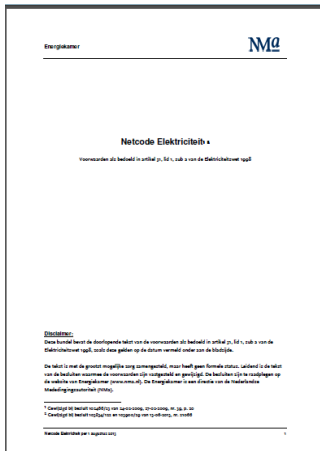
Voorwaarden als bedoeld in artikel 31, lid 1, sub a van de Elektriciteitswet 1998

Nederlandse norm

NEN-EN 50160
(en)

Spanningskarakteristieken in openbare
elektriciteitsnetten

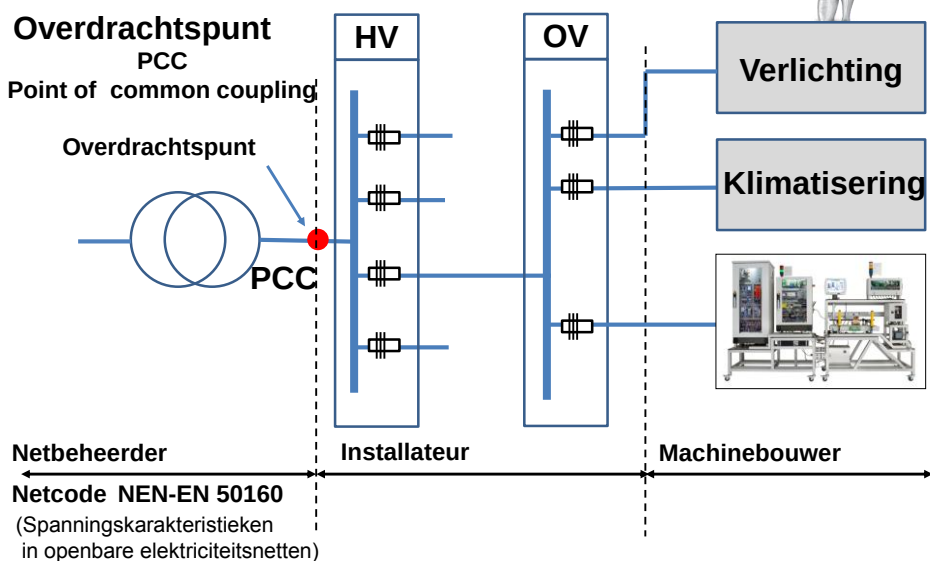
Power Quality

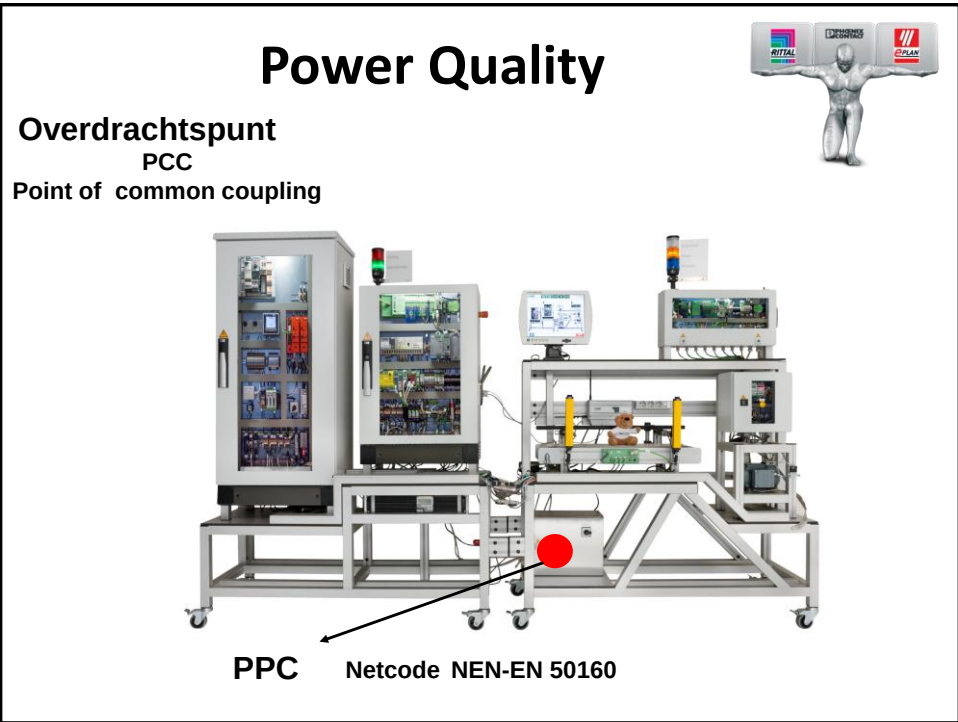
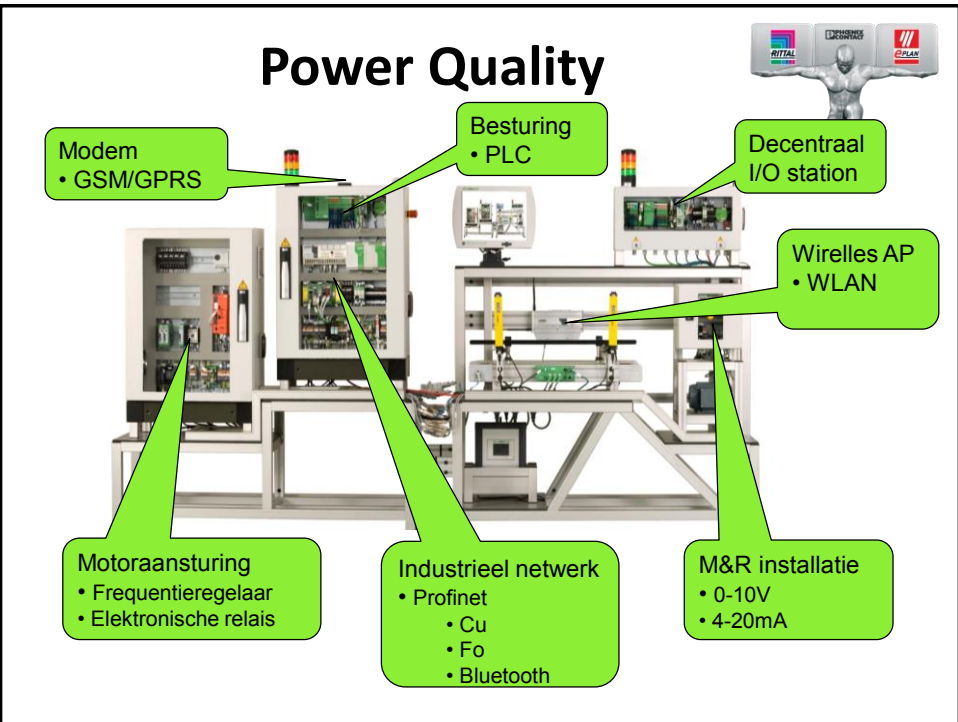


2.1.3 De comptabele meting

- 2.1.3.1 Tenzij op grond van deze regeling anders is bepaald, heeft de aangeslotene de plicht te zorgen voor comptabele meting bij het overdrachtpunt van de netaansluiting met inachtneming van de Meetcode Elektriciteit.

Power Quality

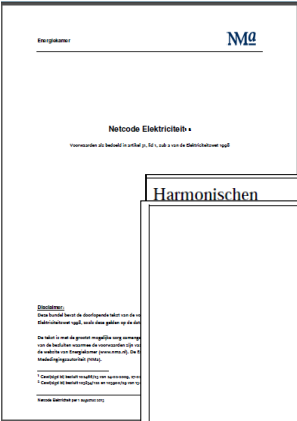




Power Quality

Point of common coupling (PPC)

Netcode



Harmonischen	Voor netten U _c < 35 kV:
	- De relatieve spanning per harmonische is kleiner dan het in de norm genoemde percentage voor 95% van de over 10 minuten gemiddelde waarden. Voor harmonischen die niet vermeld zijn geldt de kleinste vermeldde waarde uit de norm. - THD ≤ 8% voor alle harmonische tot en met de 40e, gedurende 95% van de tijd. - De relatieve spanning per harmonische is kleiner dan 11/2 x het in de norm genoemde percentage voor 99,9% van de over 10 minuten gemiddelde waarden. - THD ≤ 12% voor alle harmonische tot en met de 40e, gedurende 99,9% van de tijd.

Power Quality

Point of common coupling (PPC)

NEN-EN 50160

4.2.5 Harmonic voltage



Table 1 — Values of individual harmonic voltages at the supply terminals for orders up to 25 given in percent of the fundamental voltage u_1					
Odd harmonics				Even harmonics	
Not multiples of 3		Multiples of 3			
Order h	Relative amplitude u_h	Order h	Relative amplitude u_h	Order h	Relative amplitude u_h
5	6,0 %	3	5,0 %	2	2,0 %
7	5,0 %	9	1,5 %	4	1,0 %
11	3,5 %	15	0,5 %	6 ... 24	0,5 %
13	3,0 %	21	0,5 %		
17	2,0 %				
19	1,5 %				
23	1,5 %				
25	1,5 %				
NOTE: No values are given for harmonics of order higher than 25, as they are usually small, but largely unpredictable due to resonance effects.					

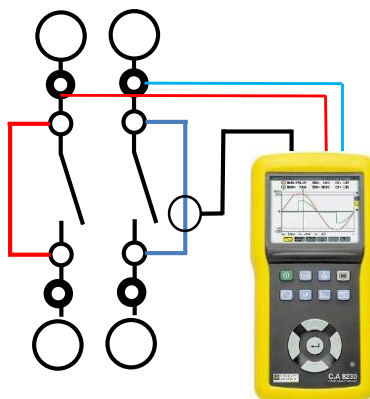
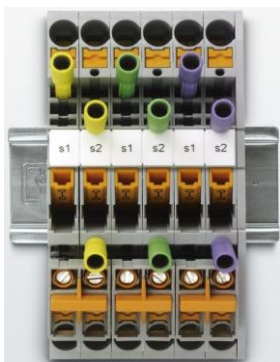
Power Quality

Point of common coupling (PPC)



Power Quality eerst inzichtelijk maken,

Meetpunten aanbrengen



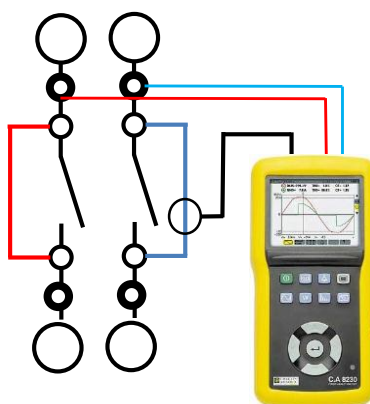
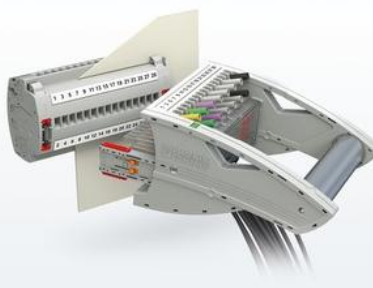
Power Quality

Point of common coupling (PPC)



Power Quality eerst inzichtelijk maken,

Meetpunten aanbrengen



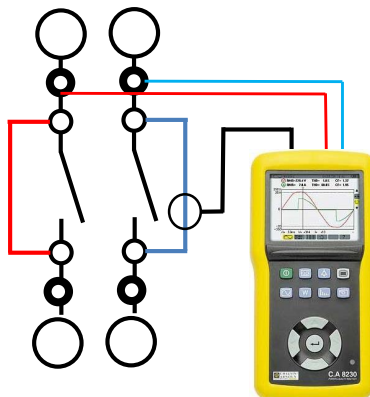
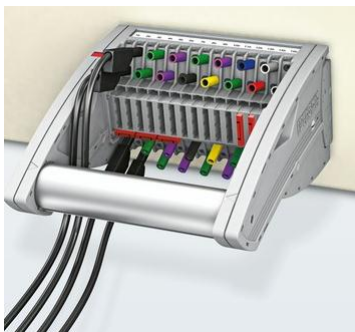
Power Quality

Point of common coupling (PPC)



Power Quality eerst inzichtelijk maken,

Meetpunten aanbrengen



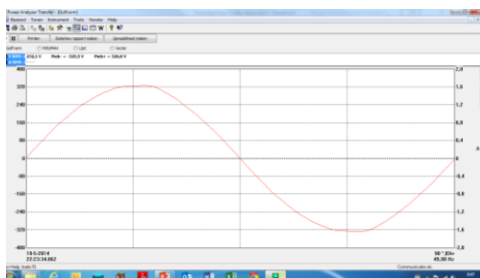
Power Quality

Point of common coupling (PPC)



NEN-EN 50160

Meting:

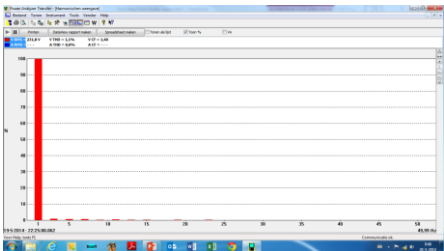


Power Quality

Point of common coupling (PPC)

NEN-EN 50160

Meting:



Power Quality

Point of common coupling (PPC)

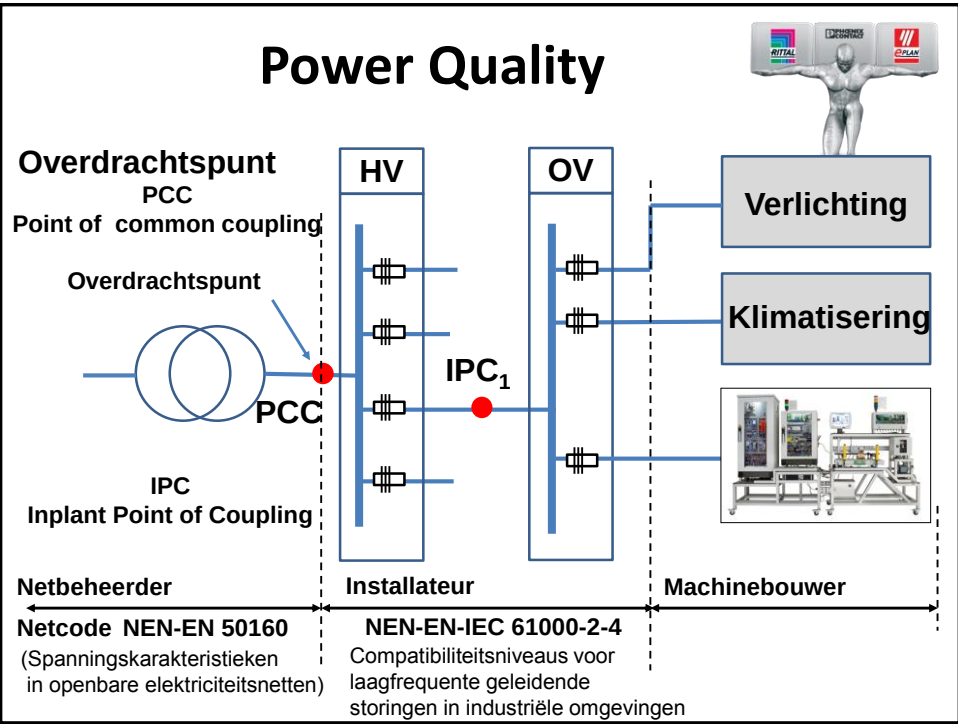
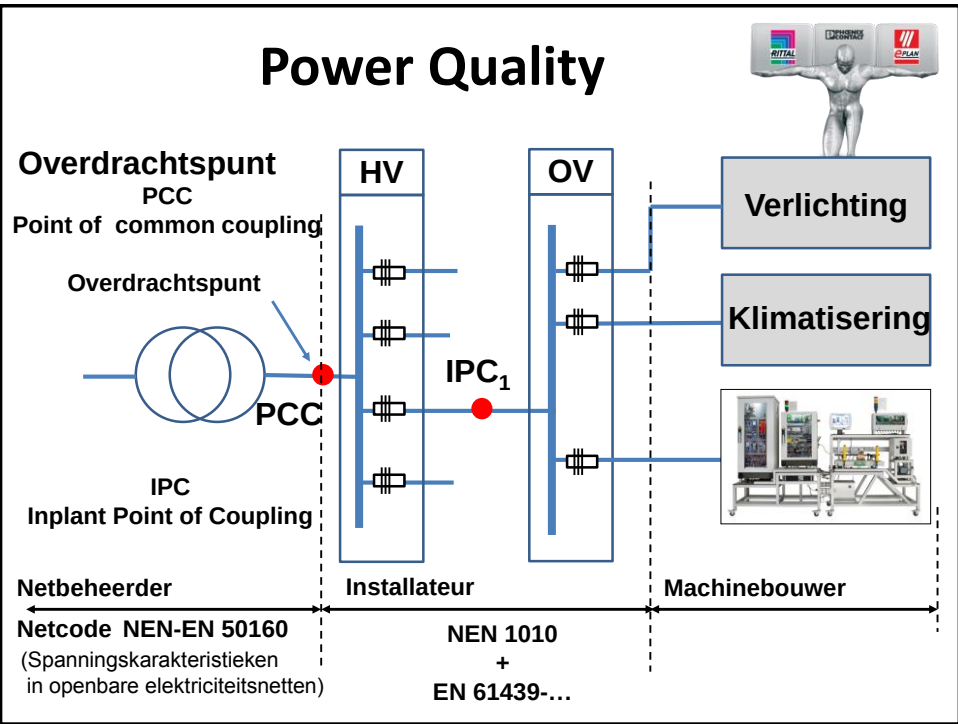
NEN-EN 50160

Meting:



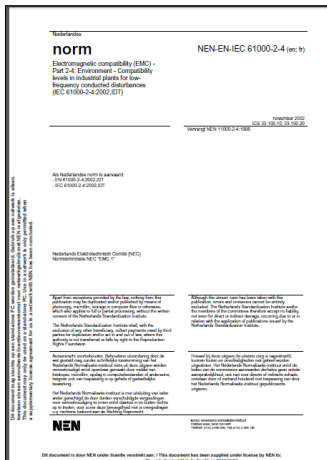
Oneven Harmonischen						Even Harmonischen		
Niet meervoud van 3			Meervoud van 3					
H	Norm %	Meet %	H	Norm %	Meet %	H	Norm %	Meet %
5	6,0	1,5	3	5,0	0,6	2	2,0	0
7	5,0	0,8	9	1,5	0,5	4	1,0	0
11	3,5	0,3	15	0,5	0,2	6...24	0,5	0
13	3,0	0,4	21	0,5	0,1			
17	2,0	0,3						
19	1,5	0,1						
21	1,5	0,1						
25	1,5	0,1						

V RMS = 231,8 V V THD = 1,1% V CF = 1,40
A RMS = --- A THD = 0,0% A CF = ---



Power Quality

Elektromagnetische omgevingsklassen



NEN-EN-IEC 61000-2-4

Klasse 1: Residentieel

- Kantoor
- School
- Openbaar gebouw

Klasse 2: Industrieel

- PLC
- IPC
- M&R apparatuur

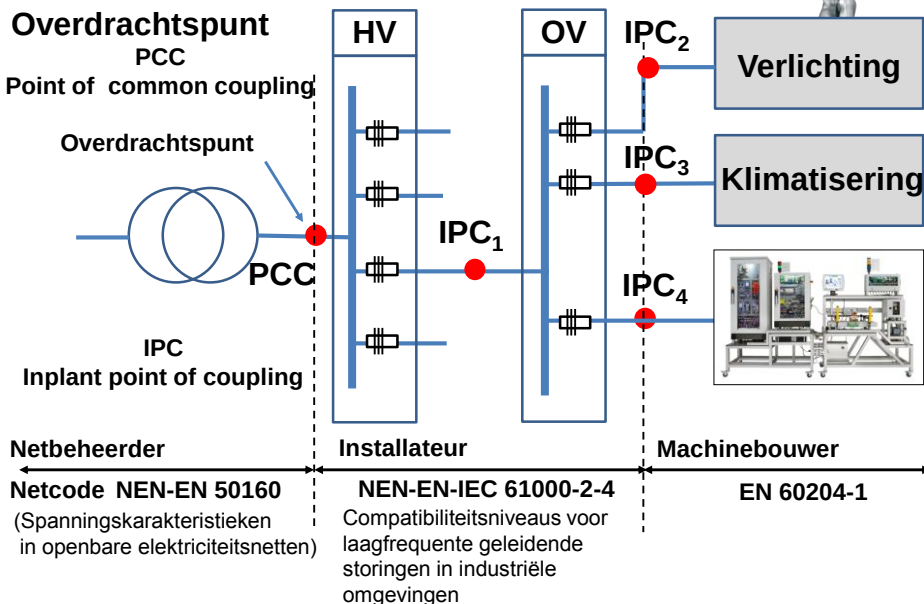
Klasse 3: Zwaar industrieel

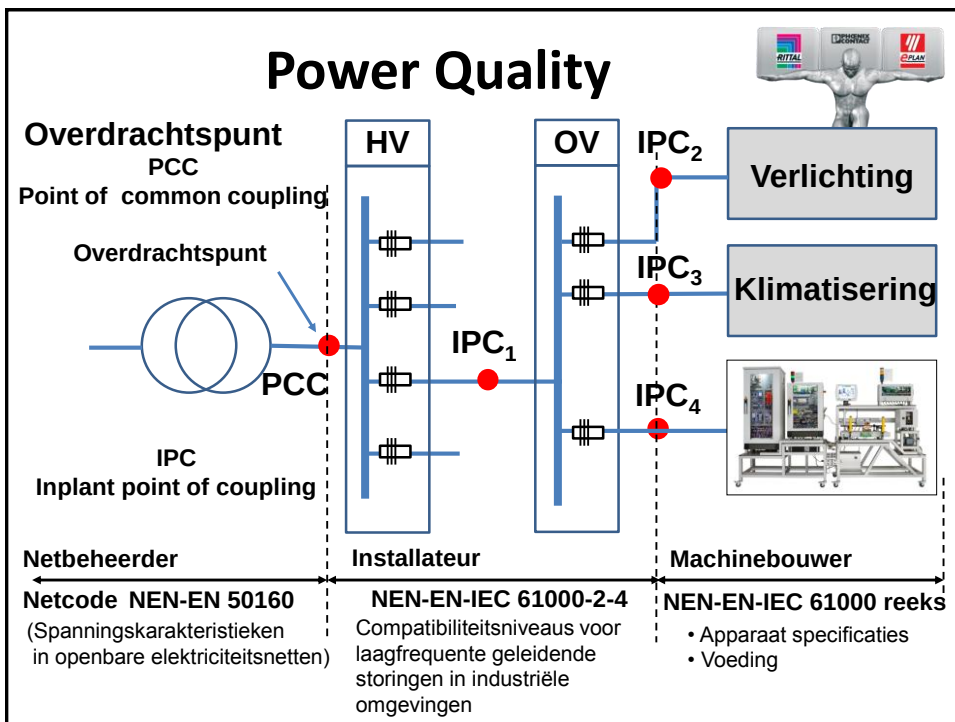
- Frequentie omvormers
- Vermogensschakelaars
- Transformator station

PCC point of common coupling (koppeling met openbaar netwerk)

IPC in-plant point of coupling (interne koppelpunt)

Power Quality





Power Quality

Productnormen

NEN-EN-IEC 61000-3-2:2006 en
Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 3-2: Limietwaarden - Limietwaarden voor de emissie van harmonische stromen (ingangsstroom van de toestellen ≤ 16 A per fase)

NEN-EN-IEC 61000-3-12:2011 en
Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 3-12: Limietwaarden - Limietwaarden voor harmonische stromen geproduceerd door materieel aangesloten op het openbare laagspanningsnet met ingangsstroom > 16 A en ≤ 75 A per fase

NEN-EN-IEC 61000-3-3:2013 en
Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 3-3: Limietwaarden voor spanningswisselingen, spanningsschommelingen en flikkering in openbare laagspanningsnetten voor apparatuur met een ingangsstroom ≤ 16 A per fase en zonder voorwaardelijke aansluiting

NEN-EN-IEC 61800-3:2005 en;fr
Regelbare elektrische aandrijfsystemen - Deel 3: EMC eisen en specifieke beproevingsmethoden

Stroom/Spanningsvervorming



Ingang	
ingangsspanningsbereik	85 V AC ... 264 V AC
	90 VDC ... 350 V DC (iA 500) ± 300 V DC)
ingangsspanning kortstondig	300 V AC
frekwentiebereik AC	45 Hz ... 65 Hz
frekwentiebereik DC	0 Hz
stroomnagname	2,24 A (120 V AC)
	1,33 A (120 V AC)

Uitgang	
nominale uitgangsspanning	24 V DC ± 1%
instelbaar uitgangsspanning	18 V DC ... 29,5 V DC (= 24 V constant vermogen)
uitgangsstroom	0 A (-35 °C ... 40 °C, I _{out} = 24 V DC)
	15 A (met Power Boost, -25 °C ... 40 °C continu, I _{out} = 24 V DC)
	60 A (SPB-technologie, 12 ms)
	15 A (I _{in} = 2,188 V AC, ≥ 110 V AC)

Stroom/Spanningsvervorming



EN 61000-3-2

		EMV-Konformitätsklärung EC-Declaration of Conformity	
		Hersteller / Manufacturer: PHOENIX CONTACT GMBH & CO. Fachabteilung / Department: EMV-Entwicklung, Germany	
Produktbezeichnung / Product description: QUINT-PS/AC/DC24V/30 (Name / Name): 2007673		Das folgende Produkt wurde durch den Hersteller nachfolgenden Normen (Standards) und deren Änderungsleistungen (Amendments) geprüft. The above mentioned product is in line with the essential requirements of the below standards and their modifications (amendments).	
2004/10/EC EMV-Richtlinie (Elektromagnetische Verträglichkeit) Electromagnetic Compatibility Directive (EMC)		2006/95/EC Nachweisnormen (Normen) (NBS) Low Voltage Directive (LVD)	
Für die Einhaltung der Überforderungswerte folgende zu erfüllende Normen herangezogen The following of the conformity following Normen will be used to meet the following			
EN 60950-1:2006+A11:2009 EN 61010-1:2010		EN 60950-1:2006+A11:2009 EN 60950-1:2006+A11:2009	
EN 60950-1:2006+A11:2009 EN 61010-1:2010		EN 60950-1:2006+A11:2009 EN 60950-1:2006+A11:2009	
Weitere Informationen: z. B. Dokumente, Prüfberichte, Einzelzeichnungen und / oder Konformitätsanmeldungen Additional information for exempt documents, but not exempt, must include all of the conformity assessment			
Zertifikat ausserhalb des Landes / Certificate by a notary body			
Hersteller / Manufacturer:		☐	
Fachabteilung / Department:		☐	
Das folgende Produkt wurde durch den Hersteller nachfolgenden Normen (Standards) und deren Änderungsleistungen (Amendments) geprüft. The above mentioned product is in line with the essential requirements of the below standards and their modifications (amendments).			
EN 60950-1:2006+A11:2009 EN 61010-1:2010		EN 60950-1:2006+A11:2009 EN 60950-1:2006+A11:2009	
EN 60950-1:2006+A11:2009 EN 61010-1:2010		EN 60950-1:2006+A11:2009 EN 60950-1:2006+A11:2009	
Weitere Informationen: z. B. Dokumente, Prüfberichte, Einzelzeichnungen und / oder Konformitätsanmeldungen Additional information for exempt documents, but not exempt, must include all of the conformity assessment			
Zertifikat ausserhalb des Landes / Certificate by a notary body			
Hersteller / Manufacturer:		☐	
Fachabteilung / Department:		☐	
Das folgende Produkt wurde durch den Hersteller nachfolgenden Normen (Standards) und deren Änderungsleistungen (Amendments) geprüft. The above mentioned product is in line with the essential requirements of the below standards and their modifications (amendments).			
EN 60950-1:2006+A11:2009 EN 61010-1:2010		EN 60950-1:2006+A11:2009 EN 60950-1:2006+A11:2009	
EN 60950-1:2006+A11:2009 EN 61010-1:2010		EN 60950-1:2006+A11:2009 EN 60950-1:2006+A11:2009	
Weitere Informationen: z. B. Dokumente, Prüfberichte, Einzelzeichnungen und / oder Konformitätsanmeldungen Additional information for exempt documents, but not exempt, must include all of the conformity assessment			
Zertifikat ausserhalb des Landes / Certificate by a notary body			
Hersteller / Manufacturer:		☐	
Fachabteilung / Department:		☐	
Das folgende Produkt wurde durch den Hersteller nachfolgenden Normen (Standards) und deren Änderungsleistungen (Amendments) geprüft. The above mentioned product is in line with the essential requirements of the below standards and their modifications (amendments).			
EN 60950-1:2006+A11:2009 EN 61010-1:2010		EN 60950-1:2006+A11:2009 EN 60950-1:2006+A11:2009	
EN 60950-1:2006+A11:2009 EN 61010-1:2010		EN 60950-1:2006+A11:2009 EN 60950-1:2006+A11:2009	
Weitere Informationen: z. B. Dokumente, Prüfberichte, Einzelzeichnungen und / oder Konformitätsanmeldungen Additional information for exempt documents, but not exempt, must include all of the conformity assessment			
Zertifikat ausserhalb des Landes / Certificate by a notary body			
Hersteller / Manufacturer:		☐	
Fachabteilung / Department:		☐	
Das folgende Produkt wurde durch den Hersteller nachfolgenden Normen (Standards) und deren Änderungsleistungen (Amendments) geprüft. The above mentioned product is in line with the essential requirements of the below standards and their modifications (amendments).			
EN 60950-1:2006+A11:2009 EN 61010-1:2010		EN 60950-1:2006+A11:2009 EN 60950-1:2006+A11:2009	
EN 60950-1:2006+A11:2009 EN 61010-1:2010		EN 60950-1:2006+A11:2009 EN 60950-1:2006+A11:2009	
Weitere Informationen: z. B. Dokumente, Prüfberichte, Einzelzeichnungen und / oder Konformitätsanmeldungen Additional information for exempt documents, but not exempt, must include all of the conformity assessment			
Zertifikat ausserhalb des Landes / Certificate by a notary body			
Hersteller / Manufacturer:		☐	
Fachabteilung / Department:		☐	
Das folgende Produkt wurde durch den Hersteller nachfolgenden Normen (Standards) und deren Änderungsleistungen (Amendments) geprüft. The above mentioned product is in line with the essential requirements of the below standards and their modifications (amendments).			
EN 60950-1:2006+A11:2009 EN 61010-1:2010		EN 60950-1:2006+A11:2009 EN 60950-1:2006+A11:2009	
EN 60950-1:2006+A11:2009 EN 61010-1:2010		EN 60950-1:2006+A11:2009 EN 60950-1:2006+A11:2009	
Weitere Informationen: z. B. Dokumente, Prüfberichte, Einzelzeichnungen und / oder Konformitätsanmeldungen Additional information for exempt documents, but not exempt, must include all of the conformity assessment			
Zertifikat ausserhalb des Landes / Certificate by a notary body			
Hersteller / Manufacturer:		☐	
Fachabteilung / Department:		☐	
Das folgende Produkt wurde durch den Hersteller nachfolgenden Normen (Standards) und deren Änderungsleistungen (Amendments) geprüft. The above mentioned product is in line with the essential requirements of the below standards and their modifications (amendments).			
EN 60950-1:2006+A11:2009 EN 61010-1:2010		EN 60950-1:2006+A11:2009 EN 60950-1:2006+A11:2009	
EN 60950-1:2006+A11:2009 EN 61010-1:2010		EN 60950-1:2006+A11:2009 EN 60950-1:2006+A11:2009	
Weitere Informationen: z. B. Dokumente, Prüfberichte, Einzelzeichnungen und / oder Konformitätsanmeldungen Additional information for exempt documents, but not exempt, must include all of the conformity assessment			
Zertifikat ausserhalb des Landes / Certificate by a notary body			
Hersteller / Manufacturer:		☐	
Fachabteilung / Department:		☐	
Das folgende Produkt wurde durch den Hersteller nachfolgenden Normen (Standards) und deren Änderungsleistungen (Amendments) geprüft. The above mentioned product is in line with the essential requirements of the below standards and their modifications (amendments).			
EN 60950-1:2006+A11:2009 EN 61010-			

Power Quality

Stroom/Spanningsvervorming



Nederlandse norm **NEN-EN-IEC 61000-3-2** (en)

Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-2:
Limits - Limits for harmonic current emissions
(equipment input current ≤ 16 A per phase) (IEC
61000-3-2:2005, IDT)

Power Quality

Productnorm IEC 61000-3 2

Toestellen met nominale stroom < 16 A



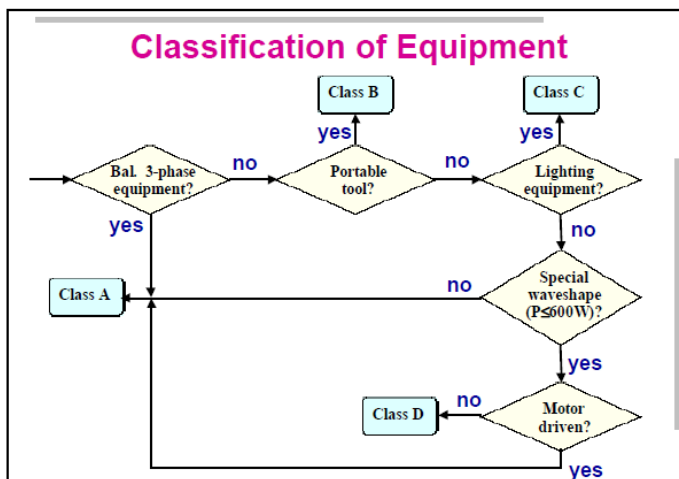
Classificatie toestellen voor limitatie harmonische injectie:

Klasse A - Driefasige gebalanceerde lasten - Huishoudelijke toestellen, uitgezonderd deze van klasse D - Werktuigen, uitgezonderd handwerktuigen - Dimmers voor gloeilampen - audio-apparatuur - Apparatuur niet gespecificeerd in andere klassen	Klasse B - Handwerktuigen - Niet-professionele lasapparatuur
Klasse C - Verlichting Indien $P \leq 25$ W, mogen de regels van klasse D gevolgd worden of zijn afwijkingen mogelijk (typisch voor spaarlampen)	Klasse D Toestellen met $P \leq 600$ W van volgende aard: - PC's en computerbeeldschermen - Televisietoestellen

Power Quality

Productnorm IEC 61000-3 2

Toestellen met nominale stroom < 16A



Power Quality

Productnorm IEC 61000-3 2

Toestellen met nominale stroom < 16A



Classificatie toestellen voor limitatie harmonische injectie:

Klasse A	Klasse B
- Driefasige gebalanceerde lasten - Huishoudelijke toestellen, uitgezonderd deuren - klasse D - Werktuigen, - Dimmers voor - audio-apparatuur - Apparatuur	- Handwerktuigen - Niet-professionele legeringsmetalen
Klasse C	
- Verlichting - Indien $P \leq 25W$, gevolgd worden voor spaarlampen	

PHOTONIX TESTLAB

3.4 Measurement of harmonics according to EN 61000-3-2

Test set-up: Photos of the test set-up can be referred to in the annex.

Note: The measurement was carried out according class A requirements.

Measuring devices: power amplifier EP 4500/B (PM-No. 480036)
power amplifier EP 4500/B (PM-No. 480039)
power amplifier EP 4500/B (PM-No. 480042)
power supply NT-EP 4500 (PM-No. 480037)
power supply NT-EP 4500 (PM-No. 480040)

Power Quality

Productnorm IEC 61000-3 2

Toestellen met nominale stroom < 16A



Classificatie toestellen voor limitatie harmonische injectie:

Klasse A - Driefasige gebalanceerde lasten - Huishoudelijke toestellen, uitgezonderd deze van klasse D - Werktuigen, uitgezonderd handwerktuigen - Dimmers voor gloeilampen - audio-apparatuur - Apparatuur niet gespecificeerd in andere klassen	Klasse B - Handwerktuigen - Niet-professionele lasapparatuur
Klasse C - Verlichting Indien $P \leq 25W$, mogen de regels van klasse D gevolgd worden of zijn afwijkingen mogelijk (typisch voor spaarlampen)	Klasse D Toestellen met $P \leq 600W$ van volgende aard: - PC's en computerbeeldschermen - Televisietoestellen

Power Quality

Productnorm IEC 61000-3 2

Toestellen met nominale stroom < 16A



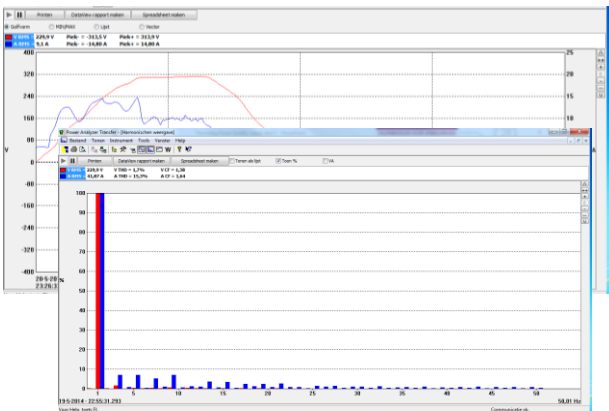
Table 1 – Limits for Class A equipment

Harmonic order n	Maximum permissible harmonic current A
Odd harmonics	
3	2,30
5	1,14
7	0,77
9	0,40
11	0,33
13	0,21
$15 \leq n \leq 39$	$0,15 \frac{15}{n}$
Even harmonics	
2	1,08
4	0,43
6	0,30
$8 \leq n \leq 40$	$0,23 \frac{8}{n}$

Power Quality

Productnorm IEC 61000-3 2

Toestellen met nominale stroom < 16A



Power Quality

Productnorm IEC 61000-3 2

Toestellen met nominale stroom < 16A



Harmonischen Voeding		
Harmonische	Norm	Gemeten
3	2,3	0,57
5	1,14	0,98
7	0,77	0,05
9	0,40	0,04
11	0,33	0,02
13	0,21	0,04
15	0,15	0,04
17	0,13	0,02

Toestellen met nominale stroom < 16A



Harmonischen Voeding		
Harmonische	Norm	Gemeten
3	2,3	0,57
5	1,14	0,98
7	0,77	0,05
9	0,40	0,04
11	0,33	0,02
13	0,21	0,04
15	0,15	0,04
17	0,13	0,02

31

Niet lineaire belasting



EG-conformiteitsverklaring			
SEW EURODRIVE GmbH & Co KG Emst-Delestrasse 42-46 D-76844 Bruchsal			
verklaart als enige verantwoordelijke de conformiteit van de volgende producten			
Frequentieomvormers voor de wett	MOVIMOT® 4 MOVIMOT® compact MOVIMOT® 40 MOVIMOT® 2-IC MOVIMOT®		
conform			
laagspanningsrichtlijn	2006/95/EG		
EMC-richtlijn	2014/53/EEU	4)	
laagspanning, geharmoniseerde normen EN 60947-1:2007 EN 60947-2:2007			
4) Volgens de EMC-richtlijn zijn de normen opgesteld niet zelfstandig geldend. Het is de gebruiker van de wett systeem vereist participanten, het het systeem ingebouwd in EMC-richtlijn 4) beschreven en de technische specificaties voor een bepaalde installatie afgestemd, met het het elektrische product in de omgeving.			
 Joachim Grotz Technische Afdeling			
Plaats, Datum	20.05.10	K 10	
1) Beschrijving van de relatie tussen de fabrikant en de afzender			

Power Quality

Stroom/Spanningsvervorming

Niet lineaire belasting

Frequentieregelaar



norm

NEN-EN-IEC 61800-3 (part 1)

Regelbare elektrische aandrijfsystemen –
Deel 3: EMC-eisen en specificaties
Infectie- en interferentie (IEC 61800-3:2014, ED 1)

Alle Nederlandstalige normen zijn beschikbaar op: www.nen.nl

Alle Nederlandstalige normen zijn beschikbaar op: www.nen.nl

NEN

Nederlandse norm

NEN-EN-IEC 61000-3-2
(en)

6.2.3 Harmonics and interharmonics

6.2.3.1 Low-voltage public supply network – Equipment covered by IEC 61000-3-2

Equipment may contain one or several PDSs and also other loads.

When a PDS is an equipment within the scope of IEC 61000-3-2, the requirements of that standard apply. However, when one or more PDSs are included in equipment within the scope of IEC 61000-3-2, the requirements of that standard apply to the complete equipment and not to the individual PDS. It is the responsibility of the equipment manufacturer to define the boundary of the system or sub-system to which IEC 61000-3-2 applies, and the method which demonstrates compliance of the equipment.

Power Quality

Stroom/Spanningsvervorming

Niet lineaire belasting

Frequentieregelaar

Classificatie toestellen voor limitatie harmonische injectie:



Klasse A - Driefasige gebalanceerde lasten - Huishoudelijke toestellen, uitgezonderd deze van klasse D - Werktuigen, uitgezonderd handwerktuigen - Dimmers voor gloeilampen - audio-apparatuur - Apparatuur niet gespecificeerd in andere klassen	Klasse B - Handwerktuigen - Niet-professionele lasapparatuur
Klasse C - Verlichting - Indien $P \leq 25W$, mogen de regels van klasse D gevolgd worden of zijn afwijkingen mogelijk (typisch voor spaarlampen)	Klasse D Toestellen met $P \leq 600W$ van volgende aard: - PC's en computerbeeldschermen - Televisietoestellen

Power Quality

Stroom/Spanningsvervorming

Niet lineaire belasting



Frequentieregelaar

Table 1 – Limits for Class A equipment

Harmonic order n	Maximum permissible harmonic current A
Odd harmonics	
3	2,30
5	1,14
7	0,77
9	0,40
11	0,33
13	0,21
$15 \leq n \leq 39$	$0,15 \frac{15}{n}$
Even harmonics	
2	1,08
4	0,43
6	0,30
$8 \leq n \leq 40$	$0,23 \frac{8}{n}$



Power Quality

Stroom/Spanningsvervorming

Niet lineaire belasting



Frequentieregelaar

Reihe	Baugröße	Harmonische:	1	3	5
		Frequenz [Hz]:	50 Hz	150 Hz	250 Hz
	BG 0XS	MC07B0003-2B1-4-00	100,00%	92,94%	80,81%
		MC07B0004-2B1-4-00	100,00%	93,47%	82,05%

7	9	11	13	15	17	19
350 Hz	450 Hz	550 Hz	650 Hz	750 Hz	850 Hz	950 Hz
64,59%	47,14%	30,61%	17,29%	9,19%	7,25%	7,43%
66,68%	49,87%	33,54%	19,81%	10,35%	6,84%	7,04%

19	21	23	25	27	29	31	33
950 Hz	1050 Hz	1150 Hz	1250 Hz	1350 Hz	1450 Hz	1550 Hz	1650 Hz
7,43%	6,54%	4,83%	3,44%	3,02%	3,04%	2,76%	2,18%
7,04%	6,69%	5,31%	3,72%	2,88%	2,87%	2,80%	2,41%

33	35	37	39	THD-I	PWHD-I	THC/Ima	PWHC/Ima
1650 Hz	1750 Hz	1850 Hz	1950 Hz				
2,18%	1,78%	1,69%	1,69%	152,01%	78,56%	83,54%	43,18%
2,41%	1,89%	1,60%	1,61%	155,72%	80,60%	84,14%	43,55%



Power Quality



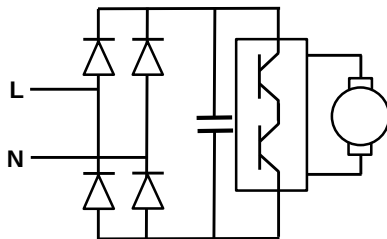
Stroom/Spanningsvervorming

Niet lineaire belasting

Frequentieregelaar

Eenfase gelijkrichting

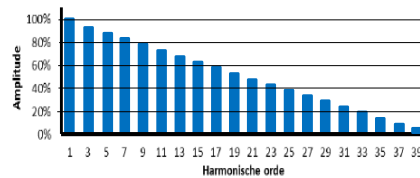
4 punts gelijkrichting



$$I_h = n p \pm 1$$

$$n=4$$

Gelijkrichting	
Polen	Harmonischen
4	3,5,7,9,11,13,....

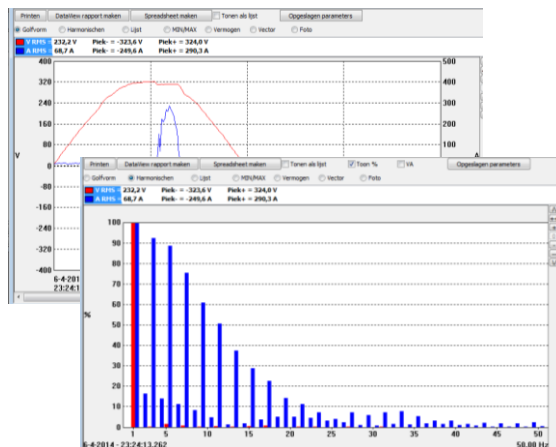


Power Quality



Productnorm IEC 61800-3

Regelbare elektrische aandrijvingen



Power Quality

Productnorm IEC 61800-3
Regelbare elektrische aandrijvingen



Harmonischen Frequentieregelaar		
Harmonische	Norm	Gemeten
3	2,3	0,55
5	1,14	0,53
7	0,77	0,45
9	0,40	0,36
11	0,33	0,30
13	0,21	0,28
15	0,15	0,17
17	0,13	0,13

39

Power Quality

Productnorm IEC 61800-3
Regelbare elektrische aandrijvingen



Harmonischen Frequentieregelaar		
Harmonische	Norm	Gemeten
3	2,3	0,55
5	1,14	0,53
7	0,77	0,45
9	0,40	0,36
11	0,33	0,30
13	0,21	0,28
15	0,15	0,17
17	0,13	0,13

40

Power Quality

Productnorm IEC 61800-3
Regelbare elektrische aandrijvingen



Harmonischen Frequentieregelaar		
Harmonische	Norm	Gemeten
2	1,08	0,11
4	0,43	0,09
6	0,30	0,07
8	0,23	0,05
10	0,18	0,03
12	0,15	0,01
14	0,13	0,02
16	0,12	0,03

41

Power Quality

Productnorm IEC 61800-3
Regelbare elektrische aandrijvingen



Harmonischen Frequentieregelaar		
Harmonische	Norm	Gemeten
2	1,08	0,11
4	0,43	0,09
6	0,30	0,07
8	0,23	0,05
10	0,18	0,03
12	0,15	0,01
14	0,13	0,02
16	0,12	0,03

42

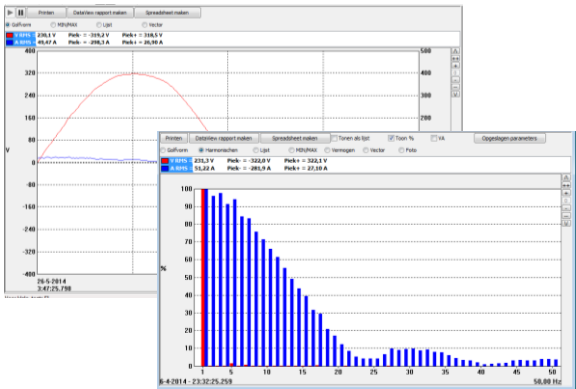
Power Quality

Productnorm IEC 61800-3

Regelbare elektrische aandrijvingen



Harmonische stromen afhankelijke kortsluitvastheid voedingsnet (Rsi)



43

Power Quality

Productnorm IEC 61800-3

Regelbare elektrische aandrijvingen



Harmonischen Frequentieregelaar		
Harmonische	Norm	Gemeten
2	1,08	0,59
4	0,43	0,55
6	0,30	0,50
8	0,23	0,47
10	0,18	0,40
12	0,15	0,34
14	0,13	0,26
16	0,12	0,19



44

Power Quality



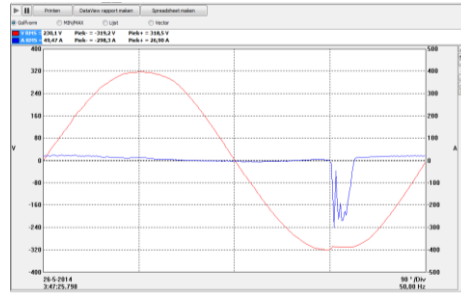
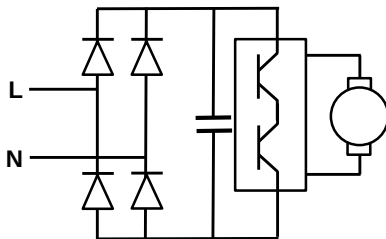
Stroom/Spanningsvervorming

Niet lineaire belasting

Frequentieregelaar

Eenfase gelijkrichting

4 punts gelijkrichting



Power Quality



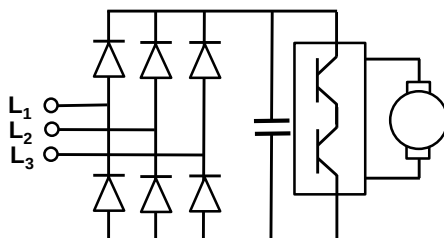
Stroom/Spanningsvervorming

Niet lineaire belasting

Frequentieregelaar

Driefase gelijkrichting

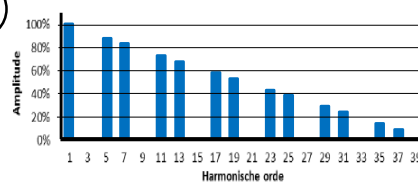
6 punts gelijkrichting



$$I_h = n p \pm 1$$

$$n=6$$

Gelijkrichting	
Polen	Harmonischen
6	5,7,11,13,17,19,...



Power Quality



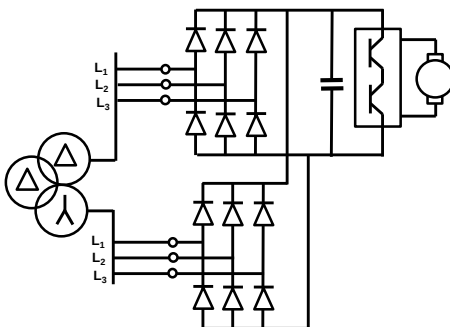
Stroom/Spanningsvervorming

Niet lineaire belasting

Frequentieregelaar

Driefase gelijkrichting

12 punts gelijkrichting

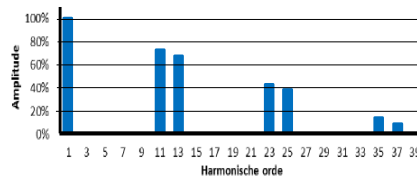


$$I_h = np \pm 1$$

$$n=12$$

Gelijkrichting

Polen	Harmonischen
12	11,13,23,25,35,37,...



Power Quality



Stroom/Spanningsvervorming

Niet lineaire belasting

Frequentieregelaar



EG-conformiteitsverklaring



SEW EURODRIVE GmbH & Co KG
Ernst-Blickle-Strasse 42, D-78646 Bruchsal
verklart de enige verantwoordelijke de conformiteit van de volgende producten
Frequentieregelaars van de serie: MOVUDRIVE* A, MOVUDRIVE* compact, MOVUDRIVE* B, MOVUDRIVE* B, MOVUDRIVE* B, MOVUDRIVE*

conform:
aangegavenrichtlijn 2006/95/EG
EMC-richtlijn 2004/108/EG 4)

Europees, geharmoniseerd normen: EN 61800-3:2007
EN 61800-3:2007

4) Volgens de EMC-richtlijn mogen de complete producten niet zelfstandig worden verspreid. Pas als deze producten in een systeem worden geïntegreerd, kan het systeem volgens de EMC-richtlijn geplaatst worden. Het is raadzaam te verwijzen naar de technische specificaties van het systeemproduct in de instructies.

Productnorm NEN-IEC 61800-3

Bruchsal 20.02.12
Plaats Datum JOHANNES TOEPER
Bevoegdheid Technicus KI 10

4) De overeenkomstige van deze verklaring overeenkomstig de Richtlijn 2004/108/EG en de Richtlijn 2006/95/EG.

Power Quality

Stroom/Spanningsvervorming

Niet lineaire belasting

Frequentieregelaar

Productnorm NEN-IEC 61800-3





Power Quality

Productnormen IEC 61800-3

Regelbare elektrische aandrijvingen

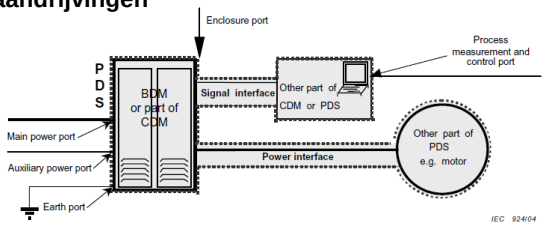


Figure 2 – Internal interfaces of the PDS and examples of ports

Table 2 – Minimum immunity requirements for harmonics and commutation notches/voltage distortion on power ports of low voltage PDSs

Phenomenon	First environment		Second environment		Performance (acceptance) criterion
	Reference document	Level	Reference document	Level	
Harmonics (THD and individual harmonic orders)	IEC 61000-2-2	Value of the compatibility level	IEC 61000-2-4 Class 3	Value of the compatibility level	A
Harmonics short term (< 15 s)	IEC 61000-2-2	1,5 times the value of the permanent compatibility levels	IEC 61000-2-4 Class 3	1,5 times the value of the permanent compatibility levels	B



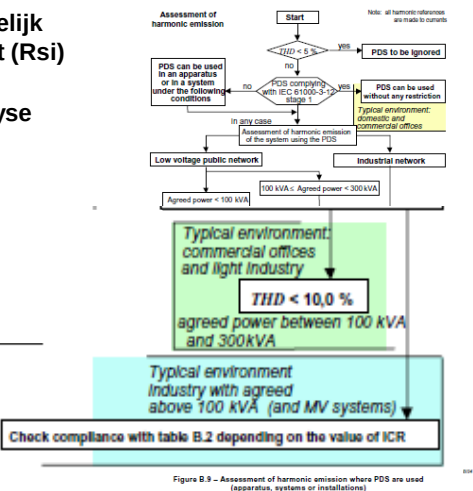
Power Quality

Productnorm IEC 61800-3

Regelbare elektrische aandrijvingen

Harmonische stromen afhankelijk
kortsluitvastheid voedingsnet (Rsi)

Harmonische studie en analyse



51

Power Quality

Productnorm IEC 61800-3

Regelbare elektrische aandrijvingen

Harmonische stromen afhankelijk kortsluitvastheid voedingsnet (Rsi)



Table B.2 – Harmonic current emission requirements relative to the total current of the agreed power at the PCC or IPC

R_{SI}	Individual distortion ratio IDR					TDR
	$h < 11$	$11 \leq h < 17$	$17 \leq h < 23$	$23 \leq h < 35$	$35 \leq h$	
$R_{SI} < 20$	4 %	2 %	1,5 %	0,6 %	0,3 %	5 %
$20 \leq R_{SI} < 50$	7 %	3,5 %	2,5 %	1 %	0,5 %	8 %
$50 \leq R_{SI} < 100$	10 %	4,5 %	4 %	1,5 %	0,7 %	12 %
$100 \leq R_{SI} < 1000$	12 %	5,5 %	5 %	2 %	1 %	15 %
$1000 \leq R_{SI}$	15 %	7 %	6 %	2,5 %	1,4 %	20 %

Even harmonics are limited to 25 % of the odd harmonics.

For systems with a pulse number ($= q$) higher than 6, the limits for each individual harmonic are increased by the factor $\sqrt{q/6}$. This corresponds for a 12 pulse system to $\sqrt{2}$. The THD limit remains unchanged.

52

Power Quality



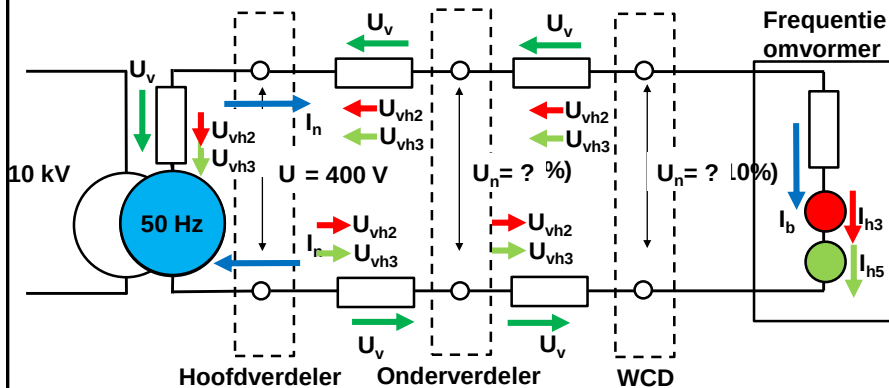
Productnorm IEC 61000-3 12

Toestellen met nominale stroom > 16A en < 75A nominaal

Harmonische stromen afhankelijke kortsluitvastheid voedingsnet (R_{se})

R_{sce} = verhouding nominale vermogen apparaat
het vermogen ter plaatse van de aansluiting

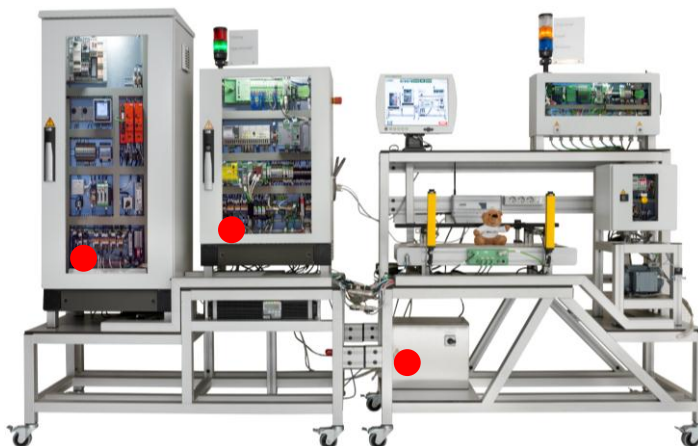
$$R_{sce} = \frac{U_l}{Z_t \cdot I_n}$$



Power Quality



Power Quality eerst inzichtelijk maken,



voordat er iets kan worden veranderd

Power Quality

Inplant point of coupling (IPC)

Industrie IEC 61000-2-4

Aanbeveling:

Afhankelijk van de betreffende klasse
Klasse 2 Besturing

Klasse 3 Motorregeling



6 Compatibility levels

Compatibility levels for voltage tolerance, voltage unbalance and power-frequency variations are given in Table 1 below.

Table 5 – Compatibility levels for total harmonic distortion

	Class 1	Class 2	Class 3
Total harmonic distortion (THD)	5 %	8 %	10 %

Power Quality

Inplant point of coupling (IPC)

Industrie IEC 61000-2-4

Aanbeveling:

Afhankelijk van de betreffende klasse



Table 2 – Compatibility levels for harmonics – Harmonic voltage components
Odd harmonics non-multiple of three

Order h	Class 1 U_h %	Class 2 U_h %	Class 3 U_h %
5	3	6	8
7	3	5	7
11	3	3,5	5
13	3	3	4,5
17	2	2	4
$17 < h \leq 49$	$2,27 \times (17/h) - 0,27$	$2,27 \times (17/h) - 0,27$	$4,5 \times (17/h) - 0,5$

Power Quality

Inplant point of coupling (IPC)

Industrie IEC 61000-2-4

Aanbeveling:

Afhankelijk van de betreffende klasse



Table 3 – Compatibility levels for harmonics – Harmonic voltage components
Odd harmonics multiple of three

Order h	Class 1 U_h %	Class 2 U_h %	Class 3 U_h %
3	3	5	6
9	1,5	1,5	2,5
15	0,3	0,4	2
21	0,2	0,3	1,75
$21 < h \leq 45$	0,2	0,2	1

Power Quality

Inplant point of coupling (IPC)

Industrie IEC 61000-2-4

Aanbeveling:

Afhankelijk van de betreffende klasse



Table 4 – Compatibility levels – Harmonic voltage components even order

Order h	Class 1 U_h %	Class 2 U_h %	Class 3 U_h %
2	2	2	3
4	1	1	1,5
6	0,5	0,5	1
8	0,5	0,5	1
10	0,5	0,5	1
$10 < h \leq 50$	$0,25 \times (10/h) + 0,25$	$0,25 \times (10/h) + 0,25$	1

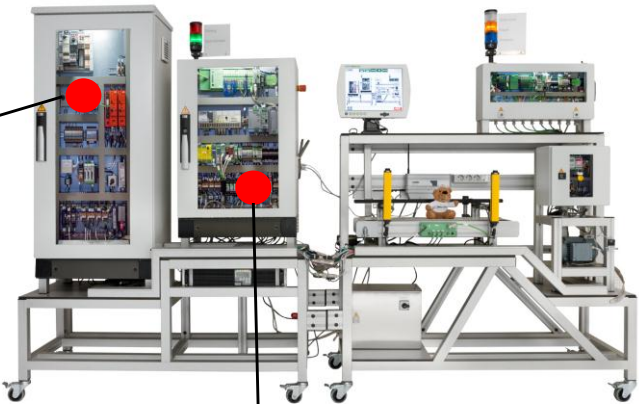
Power Quality

Inplant point of coupling

IPC
IEC 61000-2-4



Klasse 3
IPC THD_u 10%

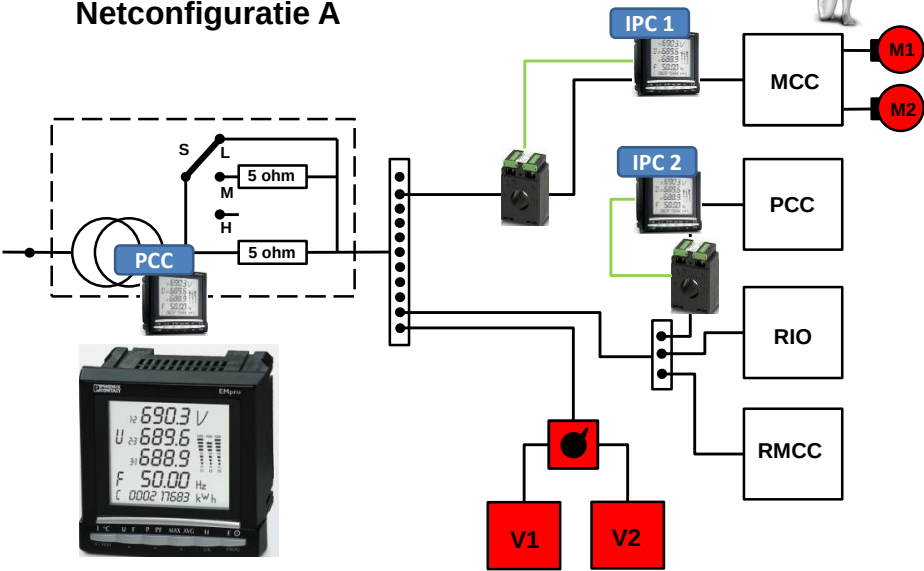


Klasse 2 IPC THD_u 8%

Power Quality

Point of Common Coupling (PCC)

Netconfiguratie A



Power Quality

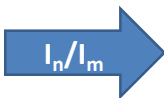
Power Quality eerst inzichtelijk maken

Meetnauwkeurigheid



Stroomtransformatoren - PACT MCR

Energiemeetmoduul Empro



Power Quality

Power Quality eerst inzichtelijk maken

Meetnauwkeurigheid



Energiemeetmoduul Empro

Konformitätserklärung Declaration of Conformity



Hersteller / Manufacturer: PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG
Anschrift / Address: Flachsmarktstraße 8, D-32825 Blomberg, Germany
Produktbezeichnung / Product description: EEM-MA600
(Artikelbezeichnung / Article description, Artikel-Nr. / Article no.) 2901366

Das vorstehend bezeichnete Produkt stimmt mit den wesentlichen Anforderungen der nachfolgenden Norm(en) und den angegebenen Genauigkeiten überein / The above mentioned product is in line with the essential requirements of the below standard(s) and the specified accuracy:

IEC 62053-22	Wechselstrom-Elektrizitätszähler - Besondere Anforderungen - Teil 22: Elektronische Wirkverbrauchszähler der Genauigkeitsklassen 0,2 S und 0,5 S Electricity metering equipment (a.c.) - Particular requirements - Part 22: Static meters for active energy (classes 0,2 S and 0,5 S)	Genauigkeitsklasse 0,5s Wirkenergie Class 0,5s active energy
	IEC 62053-23	Wechselstrom-Elektrizitätszähler - Besondere Anforderungen - Teil 23: Elektronische Blindverbrauchszähler der Genauigkeitsklassen 2 und 3 Electricity metering equipment (a.c.) - Particular requirements - Part 23: Static meters for reactive energy (classes 2 and 3)

Power Quality

Power Quality eerst inzichtelijk maken

Meetnauwkeurigheid

Energiemeetmoduul Empro



Table 4 – Percentage error limits
(single-phase meters and polyphase meters with balanced loads)

Value of current	Power factor	Percentage error limits for meters of class	
		0,2 S	0,5 S
$0,01 I_n \leq I < 0,05 I_n$	1	$\pm 0,4$	$\pm 1,0$
$0,05 I_n \leq I \leq I_{max}$	1	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$
$0,02 I_n \leq I < 0,1 I_n$	0,5 inductive	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$
	0,8 capacitive	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$
$0,1 I_n \leq I \leq I_{max}$	0,5 inductive	$\pm 0,3$	$\pm 0,6$
	0,8 capacitive	$\pm 0,3$	$\pm 0,6$
When specially requested by the user: from	0,25 inductive	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$
	0,5 capacitive	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$

Power Quality

Power Quality eerst inzichtelijk maken

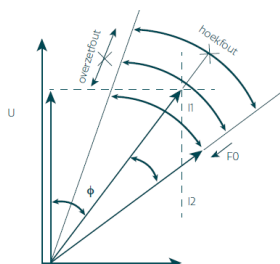
Meetnauwkeurigheid

Stroomtransformatoren - PACT MCR-.....

Stroomtransformatoren: IEC 60044-1



- Overzetfout in procenten
- Hoekfout in minuten (1 graad = 60minuten)



Power Quality



Power Quality eerst inzichtelijk maken

Meetnauwkeurigheid

Stroomtransformatoren - PACT MCR-.....

Stroomtransformatoren: IEC 60044-1



- Overzetfout in procenten
- Hoekfout in minuten (1 graad = 60minuten)

IEC60044-1	Overzetfout (%)				Hoekfout (min)			
	Klasse	0.01In	0.05In	0.2In	1 & 1.2In			
	3	-	-	-	3*	-	-	-
	1	-	3	1.5	1.5	-	180	90
	0.5	-	1.5	0.75	0.5	-	90	45
	0.5 (S)	1.5	0.75	0.5	0.5	90	45	30
	0.2 (S)	0.75	0.35	0.2	0.2	30	15	10

Power Quality



Power Quality eerst inzichtelijk maken

Stroomtransformatoren - PACT MCR-V1-21-44- 50-5A-1

ingang

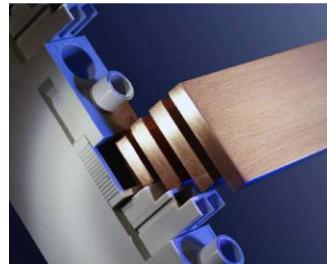
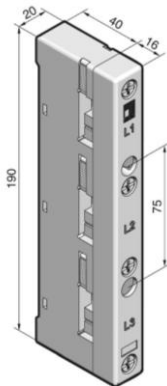


thermische nominale kortsluitstroom	$I_{th} = 60 * I_n$
nominale stootstroom	$I_{dyn} = 2,5 * I_{th}$
nominale frequentie: standaard omvormer	50 Hz ... 60 Hz
begre	Algemeen
nomin	
prima	
secun	
omvormertype	staafomvormer
klasse	1
ijkbaar	nee
nominale isolatiespanning	1 kV
isolatiespanning ingang/uitgang	3 kV (50 Hz, 1 min.)
normen / bepalingen	IEC 60044-1
	EN 50178

Power Quality

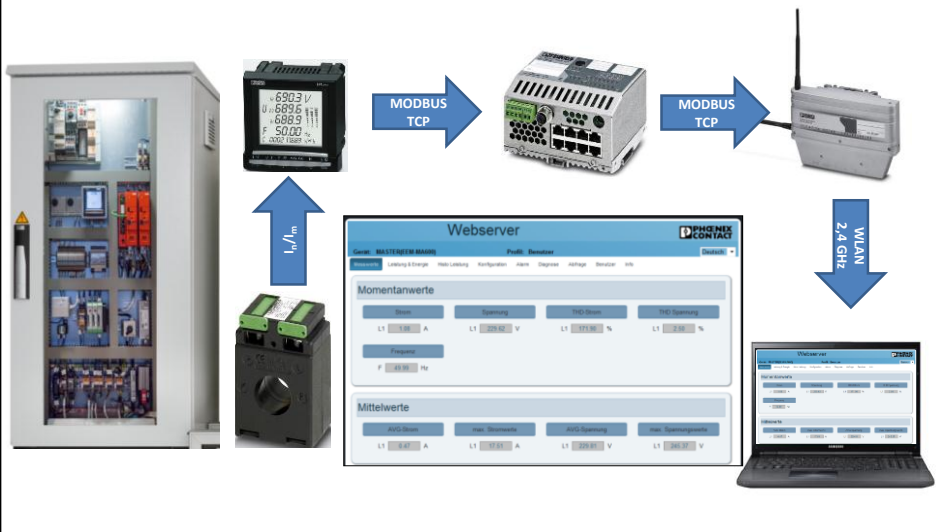
Power Quality eerst inzichtelijk maken

Rittal *RiLine60*



Power Quality

Power Quality eerst inzichtelijk maken



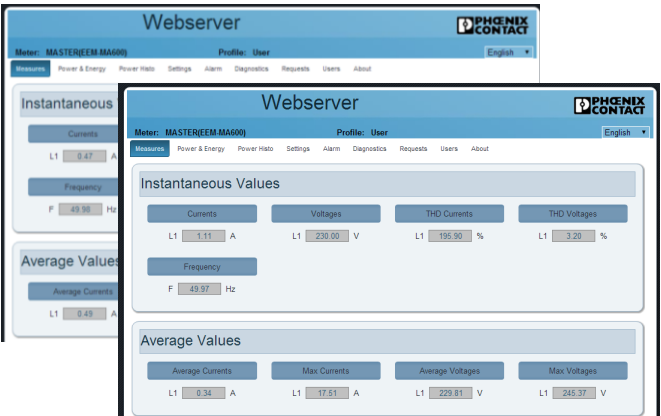
Power Quality

Power Quality eerst inzichtelijk maken,



MCC

IP adres:192.168.10.10



Power Quality

Power Quality eerst inzichtelijk maken,



MCC

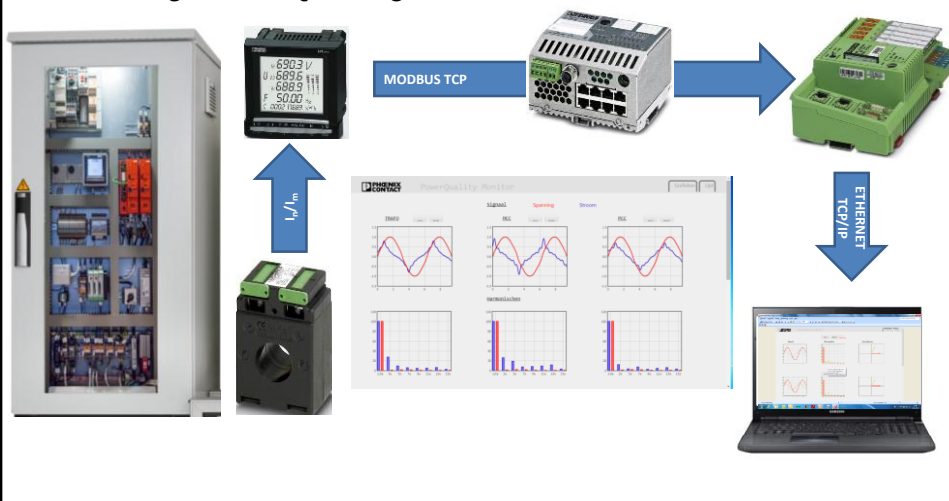
IP adres:192.168.10.10



Power Quality

Power Quality eerst inzichtelijk maken,

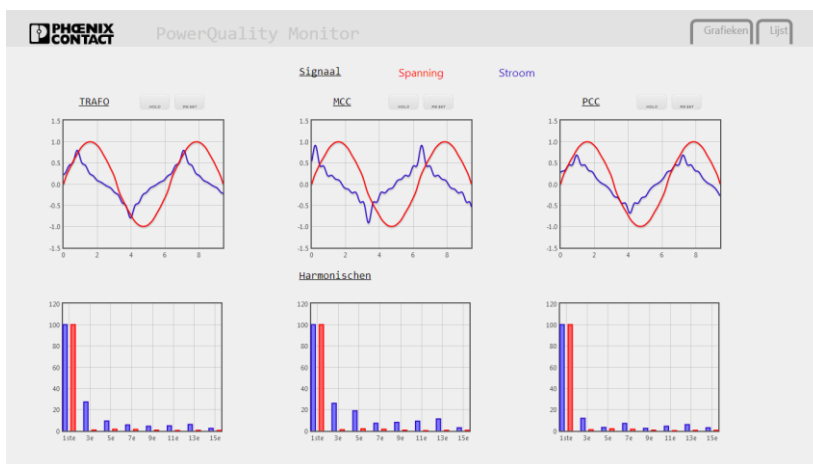
Geïntegreerde PQ meting



Power Quality

Power Quality eerst inzichtelijk maken,

Geïntegreerde PQ meting



Power Quality

Power Quality eerst inzichtelijk maken,

Geïntegreerde PQ meting

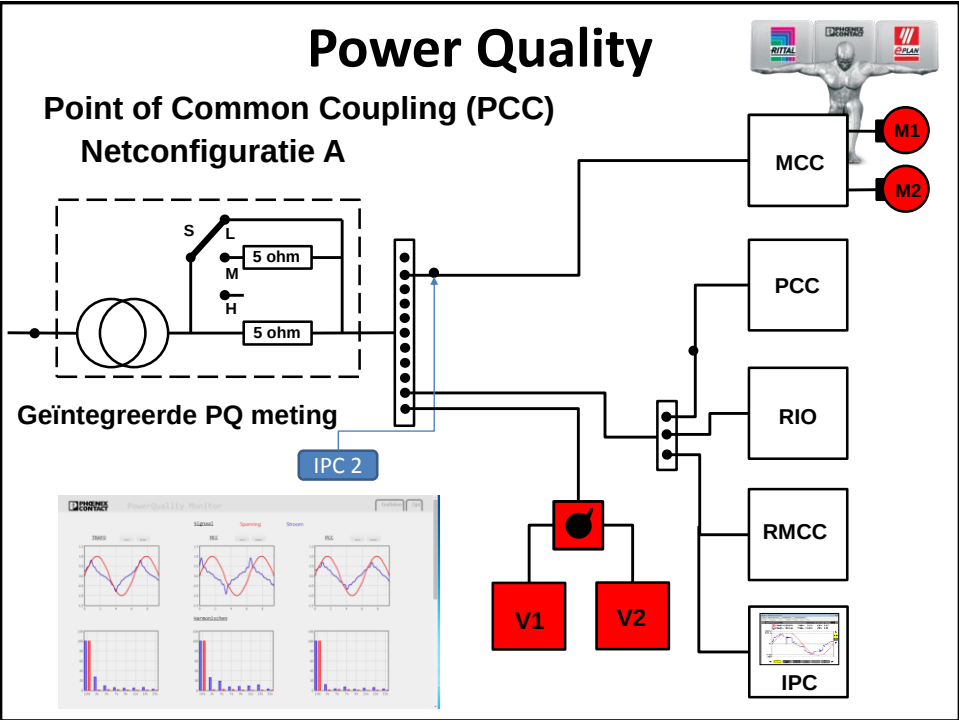
PHOENIX CONTACT PowerQuality Monitor

Grafieken Lijst

Groothed	TRAFO	MCC	PCC	Groothed	TRAFO	MCC	PCC
Actief Vermogen	0.21 kW	0.01 kW	0.08 kW	PowerFactor	-0.72	-0.19	-0.77
Schijnbaar Vermogen	0.300 kVA	0.050 kVA	0.110 kVA	Cos phi	-0.81	-0.24	-0.81
Blind Vermogen	-0.220 kVar	-0.060 kVar	-0.080 kVar				
Spanning	229.3V	228.8V	228.6V	Stroom	1.288A	0.231A	0.466A
THDU	3.70%	3.70%	3.70%	THDI	52.50%	78.40%	29.60%
Uh3	0.40%	0.40%	0.40%	Ih3	35.10%	21.00%	9.90%
Uh5	1.50%	1.50%	1.50%	Ih5	21.30%	20.80%	4.90%
Uh7	2.20%	2.20%	2.20%	Ih7	7.20%	28.70%	6.70%
Uh9	1.00%	1.00%	1.00%	Ih9	7.70%	19.30%	11.30%
Uh11	1.10%	1.20%	1.20%	Ih11	17.10%	16.90%	7.10%
Uh13	1.10%	1.10%	1.10%	Ih13	8.50%	14.70%	7.40%
Uh15	0.80%	0.80%	0.90%	Ih15	8.10%	16.80%	10.10%

Power Quality

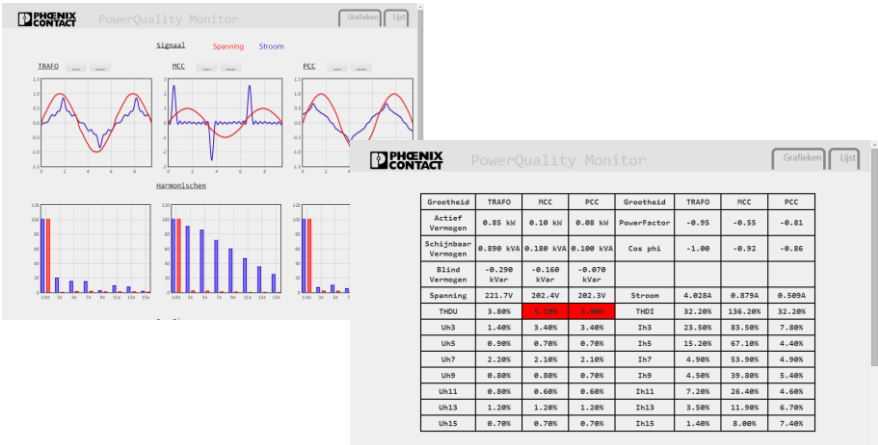
Point of Common Coupling (PCC)
Netconfiguratie A



Power Quality

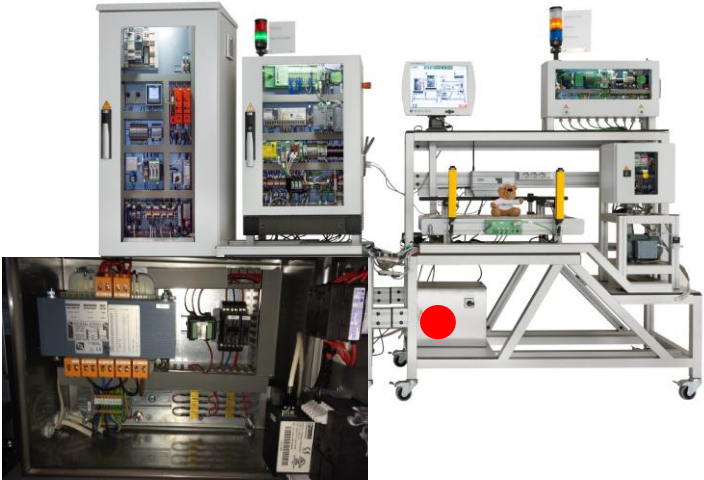
Power Quality eerst inzichtelijk maken,

Geïntegreerde PQ meting



Power Quality

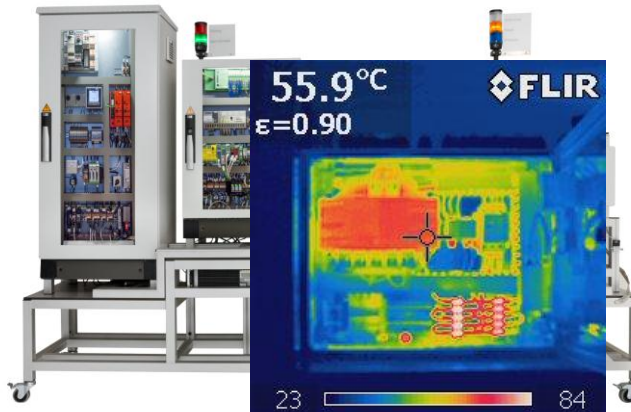
Transformator verliezen
Derating transformator



Power Quality

Transformator verliezen
Derating transformer

Wervelstroomverliezen



Power Quality

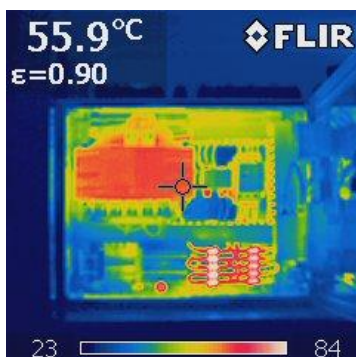
Transformator verliezen
Derating transformer

Gevolgen van harmonischen

Overbelasting Transformatoren (Distributie)

Extra belasting berekenen:

$$\text{Factor K} = \left[1 + \frac{e}{1+e} \left(\frac{I_1}{I} \right)^2 \sum_{n=2}^N \left(n^q \left(\frac{I_n}{I_1} \right)^2 \right) \right]^{0.5}$$



Maximale belasting 85%

CDA K Factor Calculator

File Method

Enter the harmonic number and harmonic current for each harmonic that is present and "Add" to the list. Remember to include the fundamental with a harmonic number of one. Currents may be absolute values or relative to the fundamental current as 1.

Calculation method:
☐ K Factor ☒ Factor K

Fundamental eddy current loss: 0.10
 Eddy current loss exponent: 1.7

Harmonic No.:
 Magnitude:

RMS current: 1.042
 Factor K derate to: 95.56 %

Calculate

Harmonic No.	Magnitude
1	1
5	0.2
7	0.14
11	0.111
13	0.091
17	0.059
19	0.053

Power Quality



Maatregelen

- impedantie verlagen
 - leiding doorsnede
 - dichterbij de transformator
 - afzonderlijke transformator
- passieve filters
 - seriefilters
 - parallel filters
- actieve filters
- UPS AC-DC
- UPS AC-AC



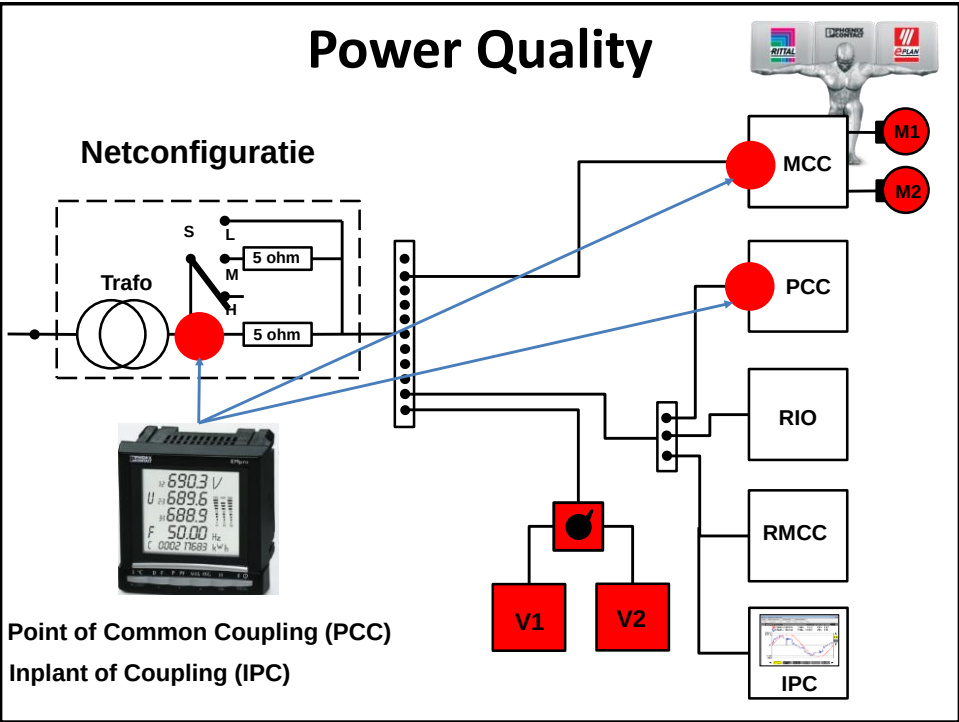
Power Quality



Maatregelen

- impedantie verlagen
 - leiding doorsnede
 - dichterbij de transformator
 - afzonderlijke transformator





Power Quality



**Power Quality eerst inzichtelijk maken,
Geïntegreerde PQ meting**

PowerQuality Monitor							
Groothed	TRAFO	MCC	PCC	Groothed	TRAFO	MCC	PCC
Actief Vermogen	0.83 kW	0.11 kW	0.10 kW	PowerFactor	-0.90	-0.47	-0.81
Schijnbaar Vermogen	0.930 kVA	0.220 kVA	0.120 kVA	Cos phi	-0.99	-0.97	-0.85
Blind Vermogen	-0.420 kVar	-0.210 kVar	-0.080 kVar				
Spanning	224.2V	223.3V	223.2V	Stroom	4.143A	1.001A	0.551A
THDU	4.00%	4.00%	4.00%	THDI	47.00%	178.50%	31.40%
Uh3	1.70%	1.80%	1.80%	Ih3	35.90%	92.50%	5.50%
Uh5	2.30%	2.30%	2.30%	Ih5	21.40%	83.20%	10.20%
Uh7	1.50%	1.50%	1.50%	Ih7	3.50%	69.40%	2.70%
Uh9	0.20%	0.30%	0.20%	Ih9	8.50%	52.50%	2.20%
Uh11	0.70%	0.70%	0.70%	Ih11	8.40%	42.50%	6.50%
Uh13	0.40%	0.40%	0.40%	Ih13	3.50%	27.60%	2.00%
Uh15	0.50%	0.60%	0.60%	Ih15	3.70%	21.40%	5.40%

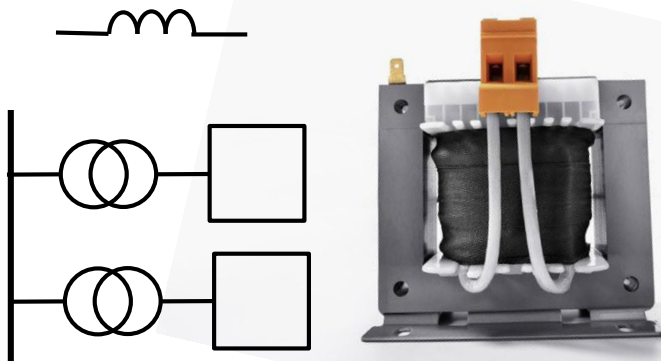
Power Quality



Maatregelen

Passieve filtering

Smoorspoel (Line reactor)



Power Quality



Maatregelen

Passieve filtering



Line reactor NKE



Advantages

- Use as line reactor, commutating reactor or PFC reactor
- Power harmonic damping
- Starting current limitation
- Increases the service life of consumers
- Low ripple
- Very good corrosion protection and low noise thanks to BLOCKIMPEX vacuum impregnation
- Bridging voltage dips
- Peak current limitation

Applications

Line reactor to minimize mains pollution, to reduce the reactive-power components and charging currents in the DC link capacitor and to improve the $\cos(\phi)$.

Power Quality



Maatregelen
Passieve filtering



Specificaties:

Line reactor NKE



	NKE 4/7,33	NKE 4/12,75
Operating data		
Rated voltage	230 Vac	400 Vac
Voltage drop	9.2 Vac at I rated	16 Vac at I rated
Rated current	4 A	4 A
Rated frequency	50 - 60 Hz	50 - 60 Hz
Inductivity	7.330 mH	12.750 mH
Inductivity deviation	±10%	±10%

Power Quality

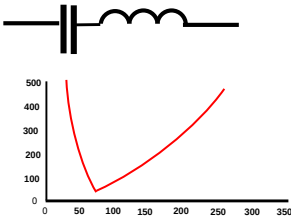


Maatregelen
Passieve filtering

Resonantie van een filter

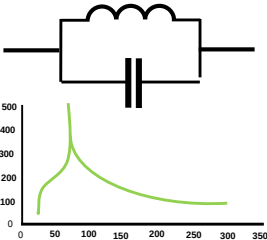
$$X_c = X_L$$
$$\frac{1}{2\pi f_0 C_0} = 2\pi f_0 L_0$$
$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_0 C_0}}$$

Serie filter



Minimale impedantie

Parallel filter



Maximale impedantie

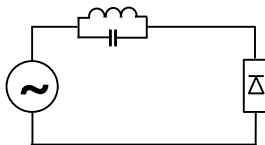
Power Quality



Maatregelen

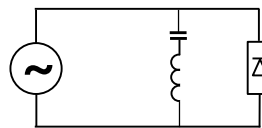
Passieve filtering

Sperfilter



Spert harmonische stromen
Voor hogere harmonische

Zuigfilter



Harmonische stromen afzuigen
Voor lagere harmonische

voordelen	nadelen
• Goedkoop	• Grondige voor studie
• Goede resultaten	• Situatie mag niet veranderen
• Weinig onderhoud	• Interactie met andere elementen
	• Afh. van netimpedantie

Power Quality



Maatregelen

Passieve filtering



Vorteile

- Sinusförmige Stromaufnahme aus dem Netz bei Geräten mit ungesteuerten B2U Diodengleichrichtern
- Einhaltung EN 61000-3-2, EN 61000-3-12
- Unterstützung bei der Einhaltung IEEE 519, D-A-CH-CZ
- Leistungsfaktor >0,95 bei Nennstrom
- Betrieb bei 50 – 60 Hz möglich
- Einsatz des HF1P als zentrales Summfilter für mehrere Umrichter möglich

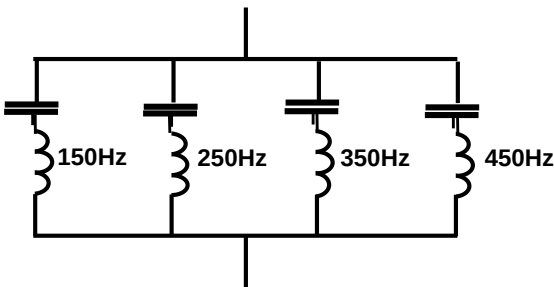
Power Quality



Maatregelen
Passieve filtering



Zuigfilter
Meerdere trappen



Power Quality



Maatregelen
Passieve filtering



Specificaties:

Type		HF1P 1,01-230
Electrical data	Operating data	
	Rated voltage	230 Vac
	Voltage range	207-253 Vac
	Rated current	4.44 A
	Rated frequency	50 Hz
	THD-I	10 % at 50 Hz, 18 % at 60 Hz (nominal load)
	Rated load power*	0.75 kW
	Description of the load	Symmetrical loading by converters with B2U input rectifiers
	Overtopping Capacity	150 % for 60 sec. every 10 min.
	Power loss	55.0 W
	Efficiency	95 %
	Capacitive idle reactive power	0.7 kVar

Power Quality



Maatregelen
Passieve filtering



zonder filter

Instantaneous Values			
Currents	Voltages	THD Currents	THD Voltages
L1 1.06 A	L1 221.71 V	L1 145.70 %	L1 4.40 %
Frequency			
F 50.00 Hz			

met filter

Instantaneous Values			
Currents	Voltages	THD Currents	THD Voltages
L1 2.89 A	L1 220.15 V	L1 6.60 %	L1 3.30 %
Frequency			
F 50.00 Hz			

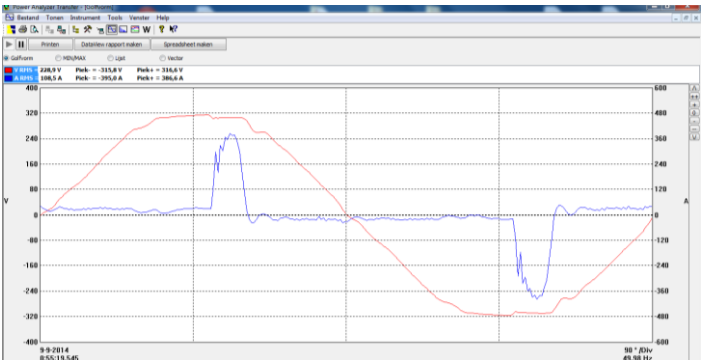
Power Quality



Inplant point of coupling (IPC)
Industrie IEC 61000-2-4



zonder filter



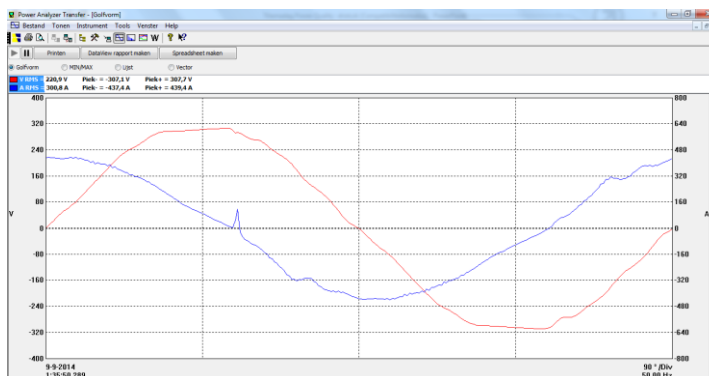
Power Quality

Inplant point of coupling (IPC)

Industrie IEC 61000-2-4



met filter



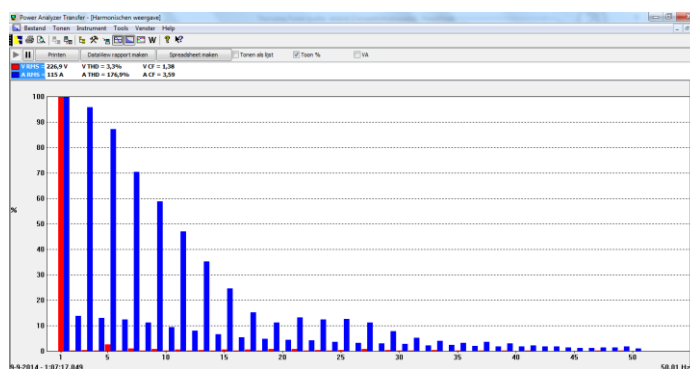
Power Quality

Inplant point of coupling (IPC)

Industrie IEC 61000-2-4



zonder filter



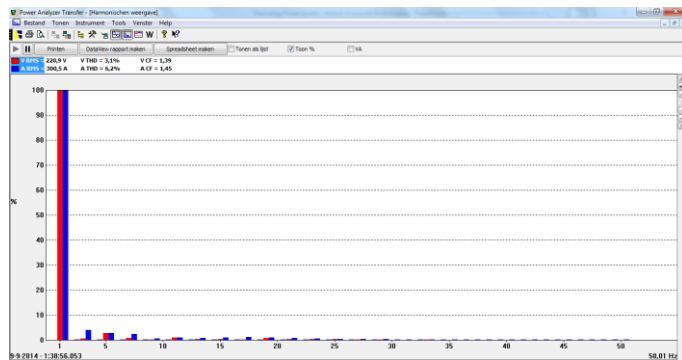
Power Quality

Inplant point of coupling (IPC)

Industrie IEC 61000-2-4



met filter

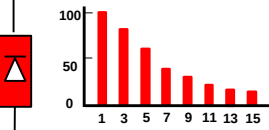
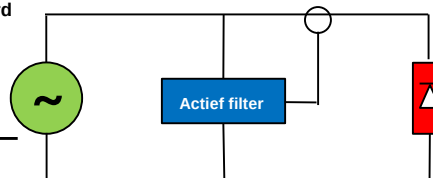
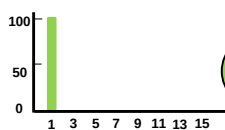


Power Quality

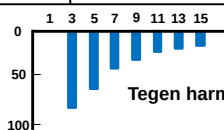
Maatregelen
Actieve filtering



Harmonischen verwijderd



Geïnjekteerde harmonischen



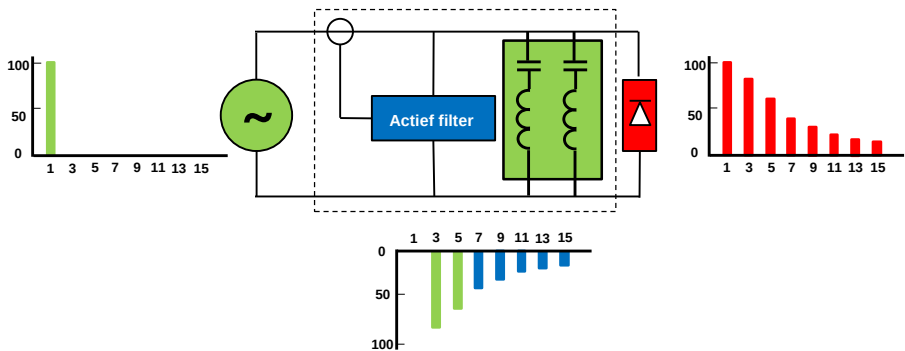
Tegen harmonischen genereren

voordelen	nadelen
• Geen diepgaande studie	• Kostprijs
• Instelbaar frequentie spectrum	• Leveren vermogen
• Interactie minder problematisch	

Power Quality



Maatregelen Hybride filtering



Actief filter	Passief filter
• Hoge orde harmonischen	• Lage orde harmonischen
• Lagere stromen	• grotere stromen

Power Quality



Maatregelen Actieve filtering Un-interruptable power supply (UPS)

UPS-CP 1kVA/240AC



Power Quality



Maatregelen

Actieve filtering Un-interruptable power supply (UPS)

UPS-CP 1kVA/240AC

Technische gegevens	
Apperent power	1000 VA
Actief Power	800 W
Backup time (100% belasting)	> 6 min
Klasse	VFI-SS-111
Input	160.....288 VAC
Output	200-208-220-230-240 VAC ($\pm$ 1%)
Frequentie	50 Hz ($\pm$ 0,1%)
THD _u	<3% (lineaire belasting)
Crestfactor	3:1
Omschakeltijd	0 ms



Power Quality



Maatregelen

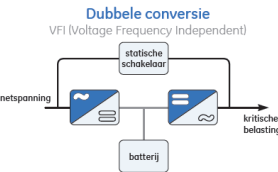
Actieve filtering Un-interruptable power supply (UPS)

UPS-CP

UPS-AC

Main features

- Online Technology
 - VFI-SS-111
- Single phase
- 1kVA up to 6kVA (12kVA)
- 19“Rack & Tower Installation
- Hot-Swap Batteries
- Serial Interface



Power Quality



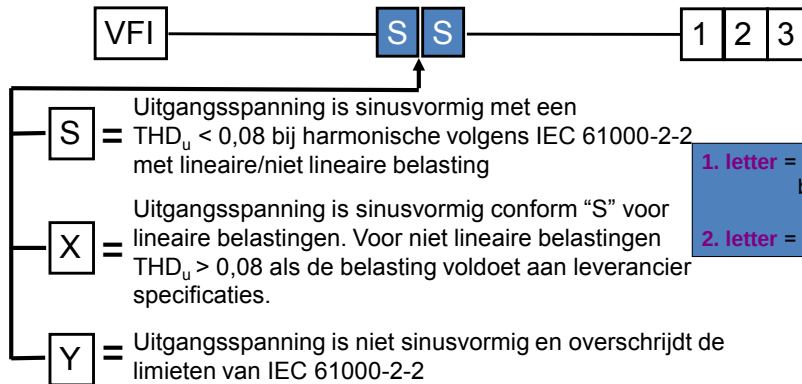
Maatregelen

Actieve filtering Un-interruptable power supply (UPS)



NORM

NEN-EN-IEC 62040-3:2011 en - Ononderbroken voedingen - Deel 3: Methode voor de specificatie van de prestatie- en beproevingseisen



1. letter = Normal or bypass mode
2. letter = battery mode

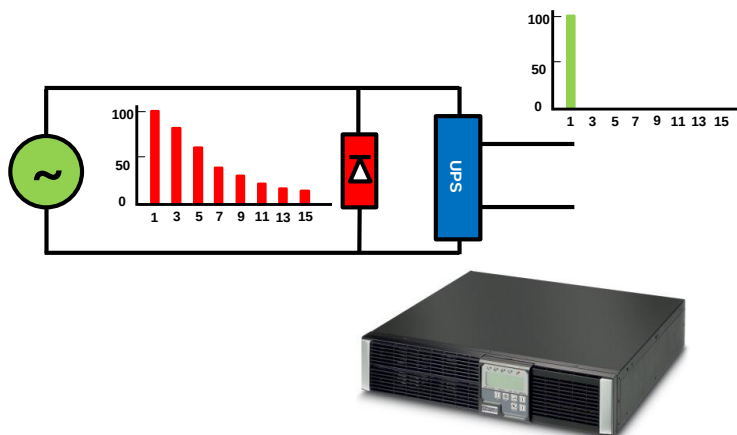
Power Quality

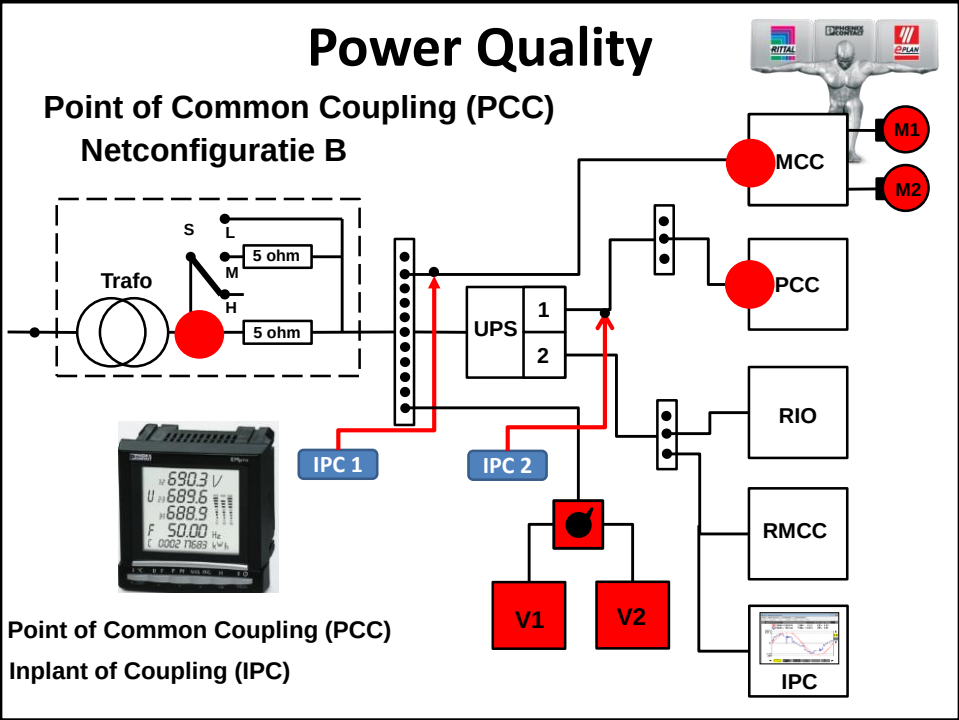


Maatregelen

Actieve filtering

Un-interruptable power supply (UPS)





Power Quality

Power Quality eerst inzichtelijk maken,
Geïntegreerde PQ meting

Groothed	TRAFO	MCC	PCC	Groothed	TRAFO	MCC	PCC
Actief Vermogen	0.88 kW	0.09 kW	0.09 kW	PowerFactor	0.95	-0.53	-0.80
Schijnbaar Vermogen	0.930 kVA	0.100 kVA	0.110 kVA	Cos phi	1.00	-0.87	-0.81
Blind Vermogen	0.280 kVar	-0.160 kVar	-0.070 kVar				
Spanning	223.7V	203.6V	229.7V	Stroom	4.149A	0.872A	0.474A
THDU	3.10%	3.10%	1.80%	THDI	30.60%	128.00%	13.40%
Uh3	1.40%	3.60%	1.30%	Ih3	26.00%	66.20%	6.90%
Uh5	1.90%	2.80%	1.20%	Ih5	12.40%	37.60%	7.80%
Uh7	1.20%	1.00%	0.10%	Ih7	3.40%	14.60%	3.70%
Uh9	0.20%	0.20%	0.10%	Ih9	3.00%	27.70%	4.30%
Uh11	0.50%	0.90%	0.20%	Ih11	5.40%	31.10%	2.50%
Uh13	0.40%	0.60%	0.10%	Ih13	1.60%	23.30%	3.20%
Uh15	0.10%	0.20%	0.00%	Ih15	1.00%	12.90%	0.00%

Power Quality



Samenvatting

- ☐ Weet wat je meet
- ☐ RMS waarde is niet meer toereikend
 - ☐ vormfactor
 - ☐ crestfactor
- ☐ Aanspreken automaten op vervormde stroom
 - ☐ piekwaarde
- ☐ Net engineeren op harmonische stromen
 - ☐ netimpedantie
- ☐ Kennis van installatie onderdelen
 - ☐ Harmonische injectie
- ☐ Sommatie van derde orde harmonischen
- ☐ Aanwezige LC kringen kunnen resonantie veroorzaken met versterking of afzuiging van harmonischen

Power Quality



Literatuur:



ISBN 978 90 12 58211 7



ISBN 978 90 12 12892 6

