

Challenges EV-charging and implementation in grid calculation tools



Symposium TEPQEV november 11, 2022

STED N^{NET}

VOOR DE NIEUWE ENERGIEGENERATIE

ABOUT STEDIN

Stedin is a grid operator in most of the Randstad, including Zeeland, The Hague, Utrecht, Rotterdam and the Rijnmond port and Botlek area. It is an urban area with complex infrastructure, where energy dependence is high. We also manage the gas infrastructure in the regions of Kennemerland, Amstelland and Northeast.



Ernst Wierenga Strategist Protection, Power Quality ernst.wierenga@stedin.net www.stedin.net



- Introduction
- Challenges increase PV and EV
- Emission limits
- Implementation in grid calculation tools
- Wrap up





VOOR DE NIEUWE ENERGIEGENERATIE

0

🚯 Blijf op de hoogte 🛛 🧲

- Introduction
- Challenges increase PV and EV
- Emission limits
- Next step
- Wrap up



Power Quality: Voltage level at 50 Hz

Voltage level decrease



EV charger behaves as a load: results in voltage decrease





Power Quality: Voltage level at 50 HZ









Power Quality: > 50 Hz and < 2 kHz THD Voltage level by local generation + EV





5

Power Quality: > 50 Hz and < 2 kHz</p> Familar phenomenon: flicker





VOOR DE NIEUWE ENERGIEGENERATIE



VOOR DE NIEUWE ENERGIEGENERATIE

Power Quality: > 2 kHz < 150 kHz</p> THD Voltage level by local generation + EV





Power Quality: Emission limit, Harmonic, THD



- Introduction
- Challenges increase PV and EV
- Harmonic emission
- Implementation in grid calculation tools
- Wrap up



ENERGIEGENERATIE

A Power Quality: Harmonic emissions

Pollution $\rightarrow C_{O2} \rightarrow Emission rights^1$

Emissions trading is the trade in emission rights: the right to emit greenhouse gases. With 1 emission allowance, a company can emit 1 ton of carbon dioxide (C_{O2}). The number of available allowances is limited and also decreases every year.

Analogy with PowerQuality: Pollution \rightarrow Harmonics \rightarrow Emission limits

Example: 130 MVA Windpark 66 kV connection



15



Emission limits HV-MV-net

Stedin HV Windpark Stedin MV TenneT HV



Power Quality: Emission limit, Harmonic, THD



Interactions between PV, EV charge and grid depends on

- Grid concept,
- Length of cables
- Resonance
- Type inverter, switching frequency of PV and EV-charger
- Amount of PV and EV chargers



- Introduction
- Challenges increase PV and EV
- Harmonic emission
- Implementation in grid calculation tools
- Wrap up





- More EV-chargers leads to uncertain high frequency behaviour at medium and low voltage grid
- Study needed to determine impact EV at medium and low voltage grid
 - Injection emissions EV
 - Interaction with other EV or PV system
 - Determine future emission levels
 - Determine solutions



Study to determine impact EV at medium and low voltage grid using PowerFactory

- Powerfactory (PF) is a standard analyzing tool at Stedin
 - Frequency Dependent Models
 - Harmonic loadflow calculations
 - Frequency sweep calculation
- Use measurements and knowledge to model EV charger
- Detect possible exceeding harmonic emissions in the network and the effectiveness of countermeasures



Study to determine impact EV at medium and low voltage grid using PowerFactory

Two directions to model EV-charger:

- Integration of external model using FMI.
- Matlab/Simulink



- Using Python
- Using algorithms/equations calculating harmonic currents (voltage dependent)



- Introduction
- Challenge increase PV and EV
- Harmonic emission
- Implementation in grid calculation tools
- Wrap up



eams

Voltage dips **Power Quality** Voltage fluctuations Control Overvoltages Transients

POWER QUALITY EN VERANTWOORDELIJKHEDEN (NETCODE EN50160)

De fabrikant

Om apparatuur naar behoren te laten werken, liggen er verantwoordelijkheden bij drie partijen:

De netbeheerder

De netbeheerder is verantwoordelijk voor een levering van spanning van voldoende kwaliteit. Deze kwaliteit kan negatief worden beïnvloed door een zwak net en de beïnvloeding door de klant. Op het overdrachtspunt - het point of common coupling (PCC) - moet de kwaliteit aan de zeggen dat de apparatuur juist functioneert en de te Netcode voldoen, die is afgeleid van de Europese norm EN50160. In de EN50160 zijn randvoorwaarden voor spanning vastgelegd.

Fabrikanten van apparatuur zorgen ervoor dat hun apparatuur juist werkt binnen de geldende normen en eisen. installatie aan de eisen voldoet, de apparatuur volgens de De apparatuur is hierbij immuun voor spanningsvervuiling installatiehandleiding is geïnstalleerd en volgens de dat zich binnen de grenzen van de norm afspeelt. Dit wil verwachten economische levensduur zal behalen. Indien de verantwoordelijkheid voldoen, is de verwachting dat de aanwezige vervuiling zich buiten de norm bevindt, is er een kwaliteit van de spanning die wordt aangeboden aan de grote kans dat de apparatuur niet naar behoren werkt of ook normen heeft voor maximale emissie van vervuiling naar andere verbruikers. Voor apparatuur tot 75 A gelden bijvoorbeeld speciale normen voor de maximaal toelaatbare garantie van de aangesloten apparatuur en wordt de harmonische stromen. De emissie van harmonische ligt bij de ontwerper van de installatie.

De klant is er verantwoordelijk voor dat de elektrische gebruikershandleiding wordt toegepast. Indien de netbeheerder en de fabrikanten aan hun

De installatieverantwoordelijke (de klant)

apparatuur op het PCC aan de IEC61000-2-4 voldoet. Hierin zelfs defect gaat. Voor apparatuur geldt daarnaast dat deze zijn de randvoorwaarden voor de spanning in niet-openbare netten vastgelegd. Dit is echter geen garantie. Indien de spanning op het PCC niet voldoet aan deze norm vervalt de verwachte technische levensduur van apparatuur sterk

stromen voor apparatuur met grotere vermogens is niet in gereduceerd. Hiermee is de IEC61000-2-4 de expliciete normen vastgelegd. In dat geval ligt de verantwoordelijkheid verantwoordelijkheid van de installatieverantwoordelijke

- Analyses Predict by study/simulations
- Solutions

Monitoring

Power Quality (wrap up)





Thanks for your attention

-

I III

E HH

23



VOOR DE NIEUWE ENERGIEGENERATIE