

AUTONOME CONTROLE VAN EEN DC MICROGRID

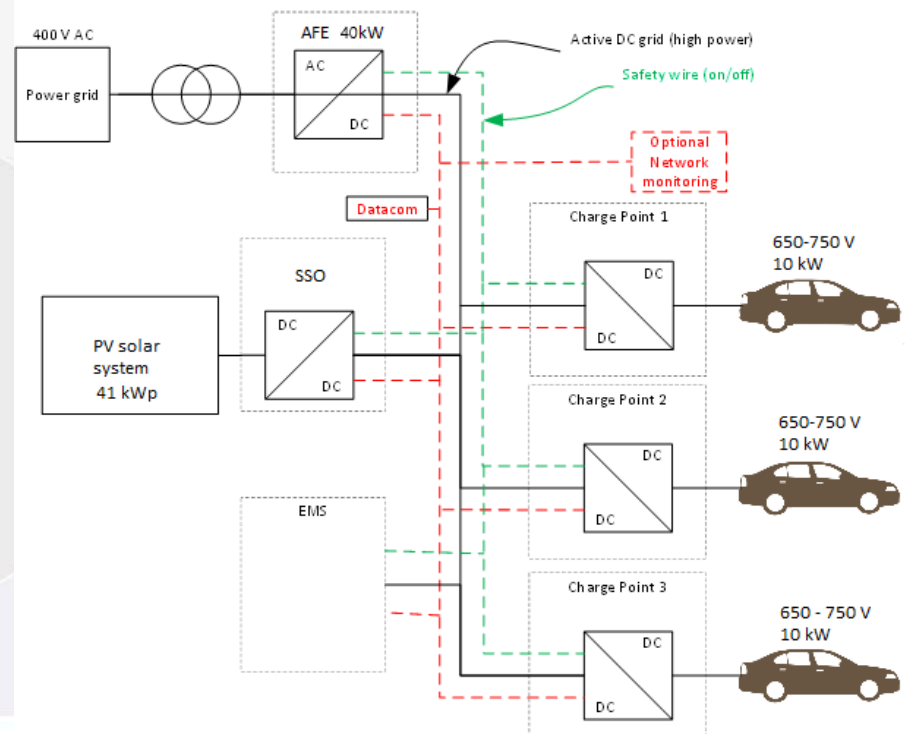
met een minimum aan data uitwisseling

Future Charging eindevent
12-04-2024

Jos Warmerdam, Rob Schaacke, Edward Heath
j.m.warmerdam@hva.nl

HET PROJECT

- Hoofdkantoor van asr te Utrecht
- Parkeerdek overdekt met PV (circa 1 MWp)
- Circa 250 AC V2G laders
- Klein onderdeel hiervan: DC microgrid met eigen deel PV en EV:

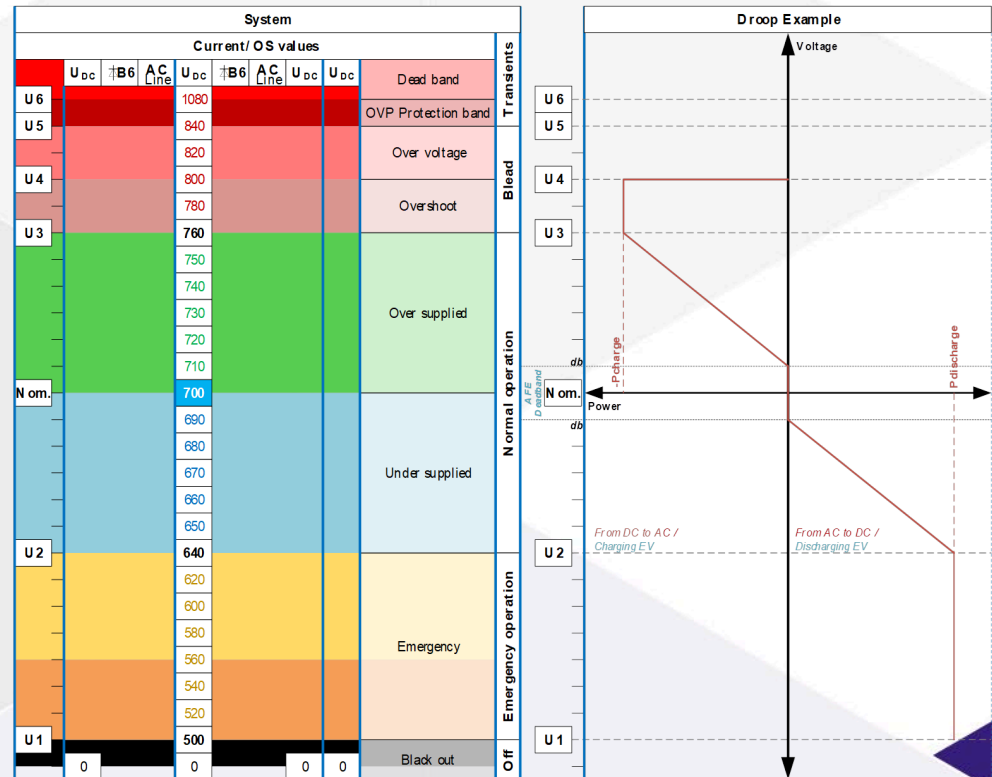


DOELSTELLINGEN

- Bottom-up congestie management
- Maximaliseren eigen gebruik van PV
- Inzicht in lekstromen
- Realiseren van een veilig DC-microgrid
- **Demonstratie van een autonoom Droop Rate geregeld DC-microgrid**
- Voordelen van een DC-microgrid vergeleken met AC:
 - Hogere efficiency
 - Minder materiaal (dunnere kabels)
 - Robuuster

GEEN DATA UITWISSELING NODIG

- Controle van vermogen met droop rates
- Droop rate = Vermogen - spannings curve
-> Spanning van het DC-grid bepaalt het vermogen
- Instellingen per apparaat
- Snelle regeling
- Autonoom:
Geen data uitwisseling nodig



EMS: MINIMUM AAN DATA UITWISSELING

- EMS (Energy Management System) voor optimale inzet
 - Verandering van de setpoints per apparaat
 - Een beetje data uitwisseling is nu wel nodig
 - Langzame regeling
 - Voorbeelden van controle strategieën
 - Limitering vermogen naar openbare net (congestie)
 - Maximaliseren van zonne-energie naar de EV
 - Prioritering EV's

The screenshot displays the ASR InsiteView EMS interface. On the left is a dashboard with various icons for navigation. The main area shows a power distribution diagram with components like PVSSD, EVDC01, EVDC02, EVDC03, LED, and Externe bronvoeding. A green arrow points from the dashboard to the diagram. On the right, a detailed view of the 'AFE Interlink Converter' is shown, including a table of calculated values and droop rate settings.

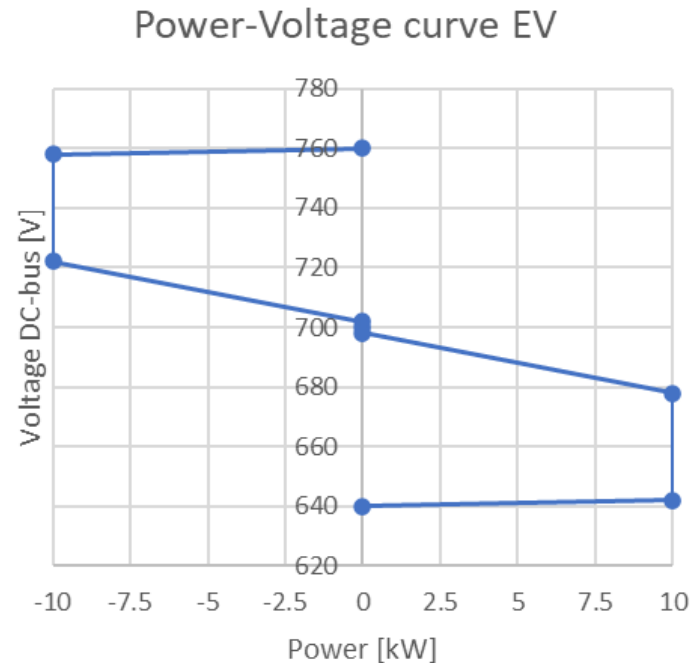
Berekende waarden			
DC voltage	710.99 V		
DC current	0.12 A		
DC power	0.17 kW		
AC line voltage	421.04 V		
AC line current	4.24 A		
AC power	-1.04 kW		

Droop rate instellingen			
	nieuwe waarde		[min,max]
AC-DC droop slope dead band	7.97 V	<input type="text"/>	[1, 40]
AC-DC droop slope voltage span	30.03 V	<input type="text"/>	[0, 60]
AC-DC droop slope power span	50 kW	<input type="text"/>	[5, 50]
DC-AC droop slope dead band	10.03 V	<input type="text"/>	[1, 40]
DC-AC droop slope voltage span	30.02 V	<input type="text"/>	[0, 60]
DC-AC droop slope power span	50 kW	<input type="text"/>	[5, 50]

At the bottom right, there are two buttons: **EPO** (EPO-in bedrijf) and **Safety wire** (SW-in bedrijf).

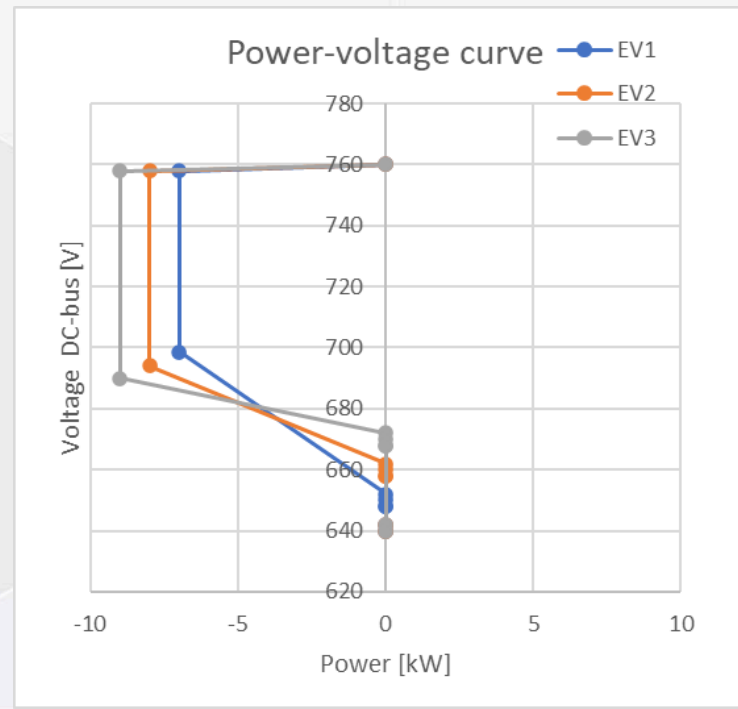
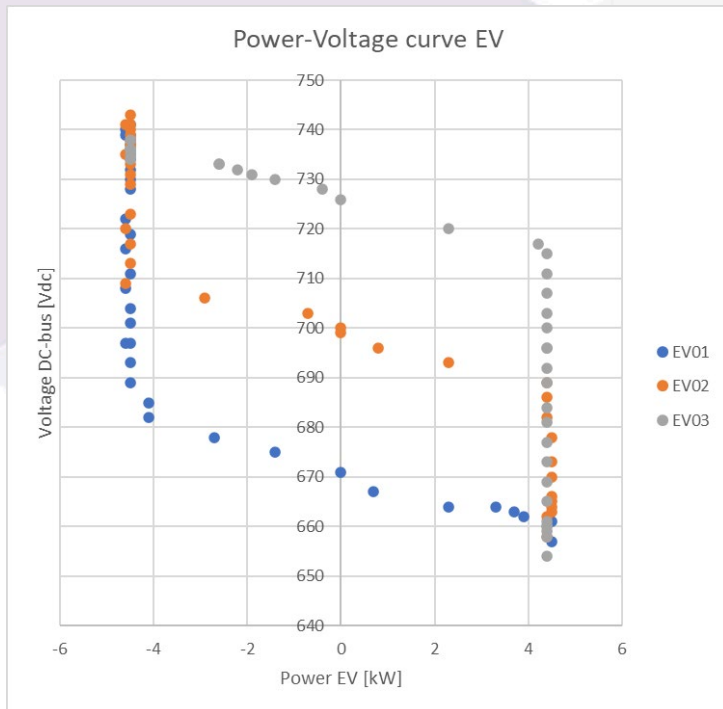
DROOP RATE EV (ELECTRIC VEHICLE)

- Aanpasbare vermogens-spanning curve DC/DC V2G chargers
 - Max vermogen
 - Droop rate (P-V correlatie)
 - Unominaal
 - Udeadband
- In figuur voorbeeld van 1 EV



DROOP RATE EV

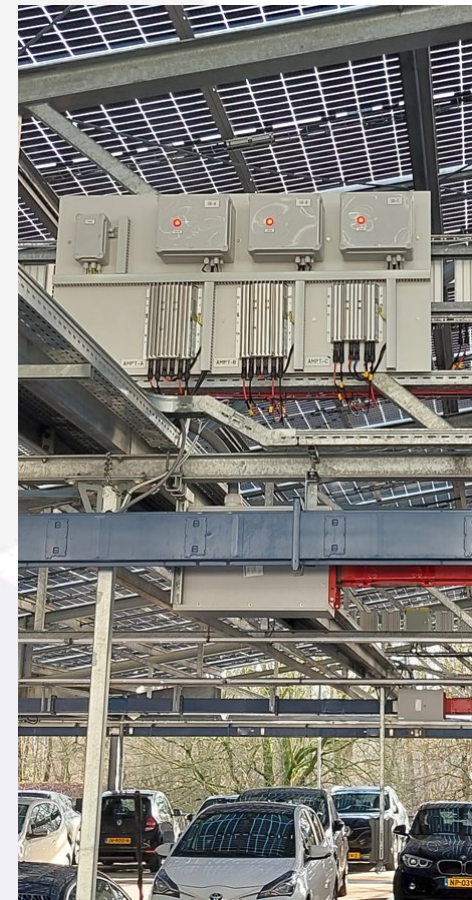
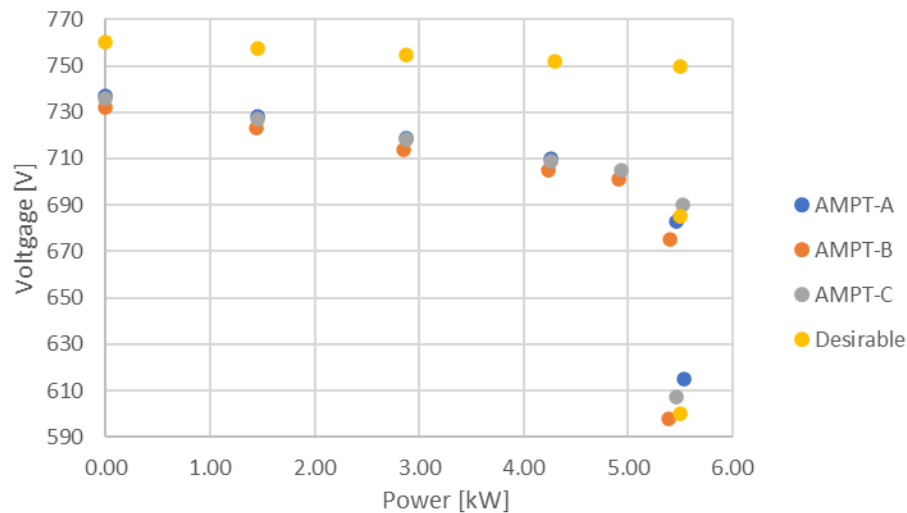
- Meer voorbeelden van EV droop rate settings
- Fig 1: 3 EV, verschillende $U_{nominaal}$
- Fig 2: prioriteit instellingen (EV1 start met laden) en max vermogen instellingen (EV3 mag laden met hoger vermogen)



DROOP RATE PV (ZONNE-ENERGIE SYSTEEM)

- PV kan het DC grid opstarten (dus geen AC grid nodig)
- Droop rate nog niet instelbaar

AMPT Power - Voltage curve (3-3-2023)

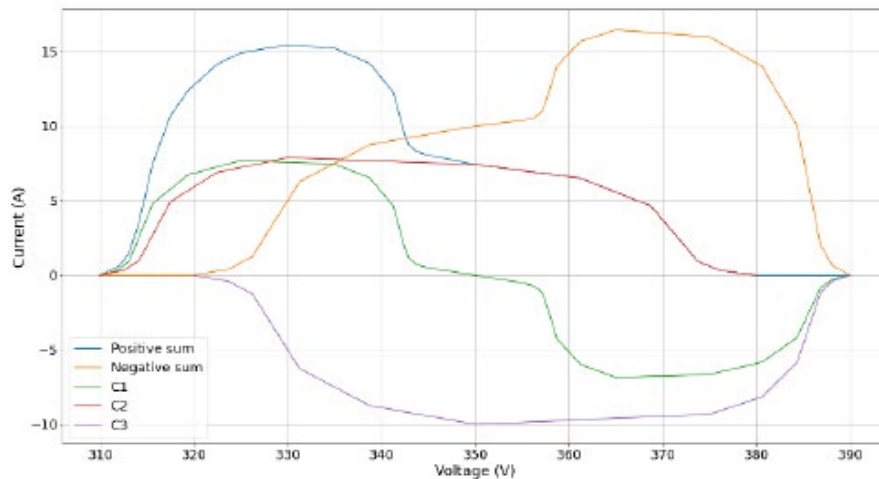


DROOP RATE AFE (ACTIVE FRONT END)

- AFE (DC Systems) voor energie uitwisseling met het AC grid
 - Unominal is vast, 700 V
 - $U_{max} = 760 \text{ V}$, $U_{min} = 640 \text{ V}$
 - Droop rate instelbaar
 - Udeadband instelbaar
 - Max power instelbaar (voor dit project 50 kW)

PIECEWISE LINEAR DROOP RATE

- Verdere optimalisatie
- Soepele overgangen in de droop rate curve
- Geeft stabiel systeem
- Simulaties en testen in HvA Energielab



CONCLUSIES

- Een autonoom DC microgrid met PV en EV met droop rate regeling is gerealiseerd en in de praktijk getest
- Autonoom, dus geen data uitwisseling nodig
- EMS met minimum aan data uitwisseling voor optimalisaties