



## V2G & VPP ของ กฟผ.

โครงการ ERC Sandbox (เพิ่มเติม)

เสนอโดย  
การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

# วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ร่วมกันระหว่างผู้สมัครเข้าร่วมโครงการ และสำนักงาน กกพ. รวมถึงหน่วยงานอื่น ๆ
2. เพื่อส่งเสริมรูปแบบธุรกิจใหม่ที่เกิดขึ้น สำหรับลูกค้าที่ใช้รถ ผู้ที่สนใจใช้เทคโนโลยี V2G เพื่อบริการเสริมความมั่นคงระบบไฟฟ้า (Ancillary Services)
3. เพื่อสนับสนุนให้เกิดการทดสอบเทคโนโลยีทางด้านพลังงานมากขึ้นในสภาพแวดล้อมของการใช้งานจริงเพื่อลดเวลาในการนำผลิตภัณฑ์หรือบริการเข้าสู่ตลาด เพิ่มโอกาสที่นวัตกรรมจะสามารถให้บริการได้ในวงกว้าง
4. ทดสอบระบบควบคุม V2G ทางเทคนิคในเทคโนโลยีปัจจุบัน กับลูกค้าจริง และ EGAT V2G Platform (EGAT V2G Platform) ด้วย Protocol OCPP 1.6 J
5. ร่วมเขียน V2G Grid code สำหรับประเทศไทย
6. ได้ทดสอบ Business model pricing เช่น Availability Payment & Energy Payment & Ancillary Services price
7. เพื่อเป็นการเตรียมพร้อมด้านกฎระเบียบ Business Model เพื่อจำกัดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการนำเสนอนวัตกรรมและบริการรูปแบบใหม่ ๆ ต่อ ผู้บริโภคและระบบกิจการพลังงานโดยรวม

# การขอผ่อนปรนกฎระเบียบและรูปแบบความช่วยเหลือ หรือการสนับสนุนจาก กกพ.

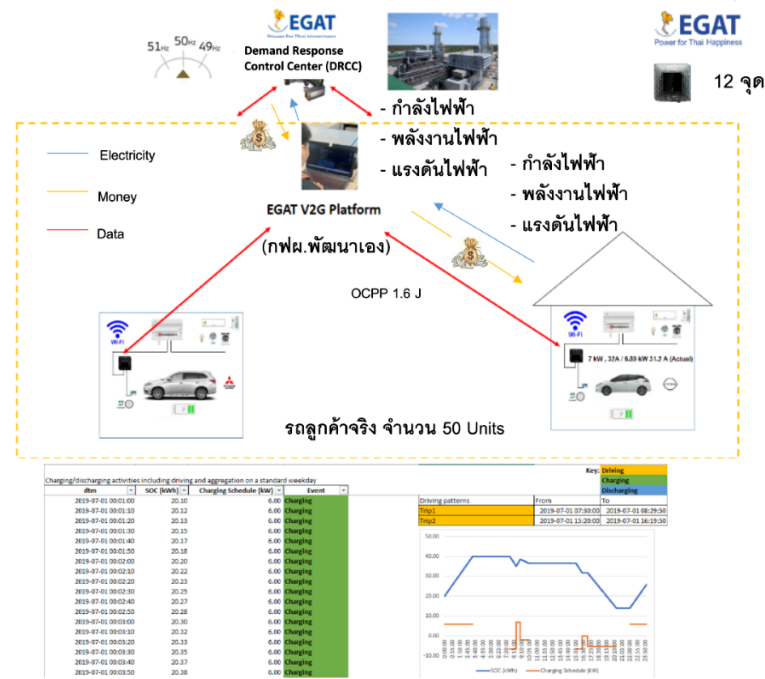
กฟผ. ได้ขอผ่อนปรนกฎระเบียบในโครงการ ERC Sandbox (เพิ่มเติม) นี้ในการจ่ายไฟฟ้าย้อนกลับจากรถยนต์ไฟฟ้าเข้าสู่ระบบไฟฟ้า (V2G) ที่ปัจจุบันยังไม่ได้ผ่านการรับรองจากการไฟฟ้านครหลวง และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และยังไม่มี Grid Code รองรับการใช้งาน V2G ในประเทศไทย

# หลักการซื้อขายไฟฟ้าและวิธีการตรวจวัดข้อมูลที่เกิดขึ้นจากการทดสอบ

ไม่มีการซื้อขายไฟฟ้าใน แพลตฟอร์มนี้แต่อย่างใด

แพลตฟอร์ม Wattdrive by EGAT จะสามารถควบคุมเครื่องชาร์จรถยนต์ไฟฟ้าที่เชื่อมต่อกับ Internet ด้วย Protocol OCPP 1.6 J ให้สามารถชาร์จและดิชาร์จตามที่ Wattdrive สั่งการได้ระยะไกล นอกจากนี้ Wattdrive จะสามารถอ่านค่า กำลังไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความถี่ Powerfactor จาก Smart Meter ที่ กฟผ. ติดตั้งภายในที่ทดสอบ เพื่อดูปริมาณ กำลังไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า และความถี่ ที่เป็นค่า Realtime ได้ โดยจะไม่ไปยุ่งกับระบบมิเตอร์เดิมของ การไฟฟ้า เพียงแต่ จะมีการส่งจ่ายไฟฟ้าจาก BEV เข้าสู่ระบบไฟฟ้า (Vehicle to grid) เท่านั้น

EGAT V2G & VPP Project



12 จุด

Project Owner  
การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

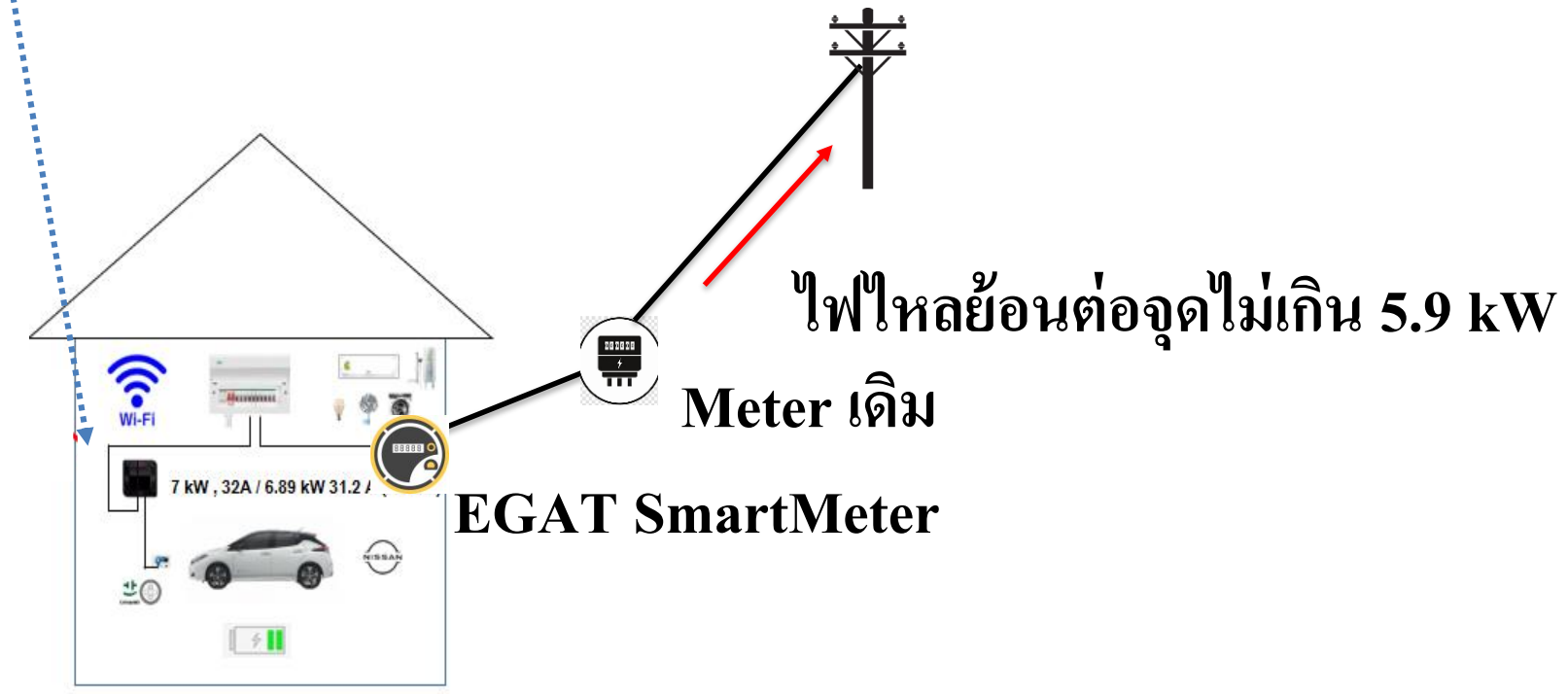
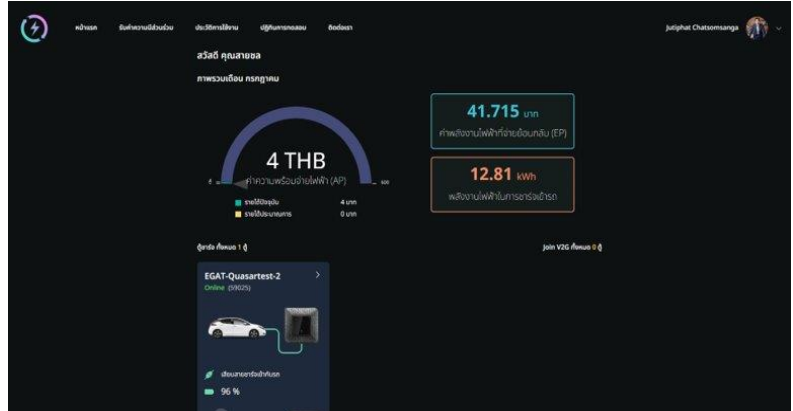
Partner  
1.บริษัท นิสสัน มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด  
2.บริษัท มิตซูบิชิ มอเตอร์ส (ประเทศไทย) จำกัด  
3.ค่ายรถที่สามารถทำ V2G ได้ในอนาคต

Stakeholder  
การไฟฟ้านครหลวง  
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค



ตัวอย่าง Site งานลูกค้า

# ข้อมูลทางเทคนิค และปริมาณการทดสอบ



กำหนดปริมาณกำลังไฟฟ้าที่จะไหลย้อนรวมทั้งโครงการไม่เกิน **0.3 MW**

# ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

## ประโยชน์ต่อประเทศ

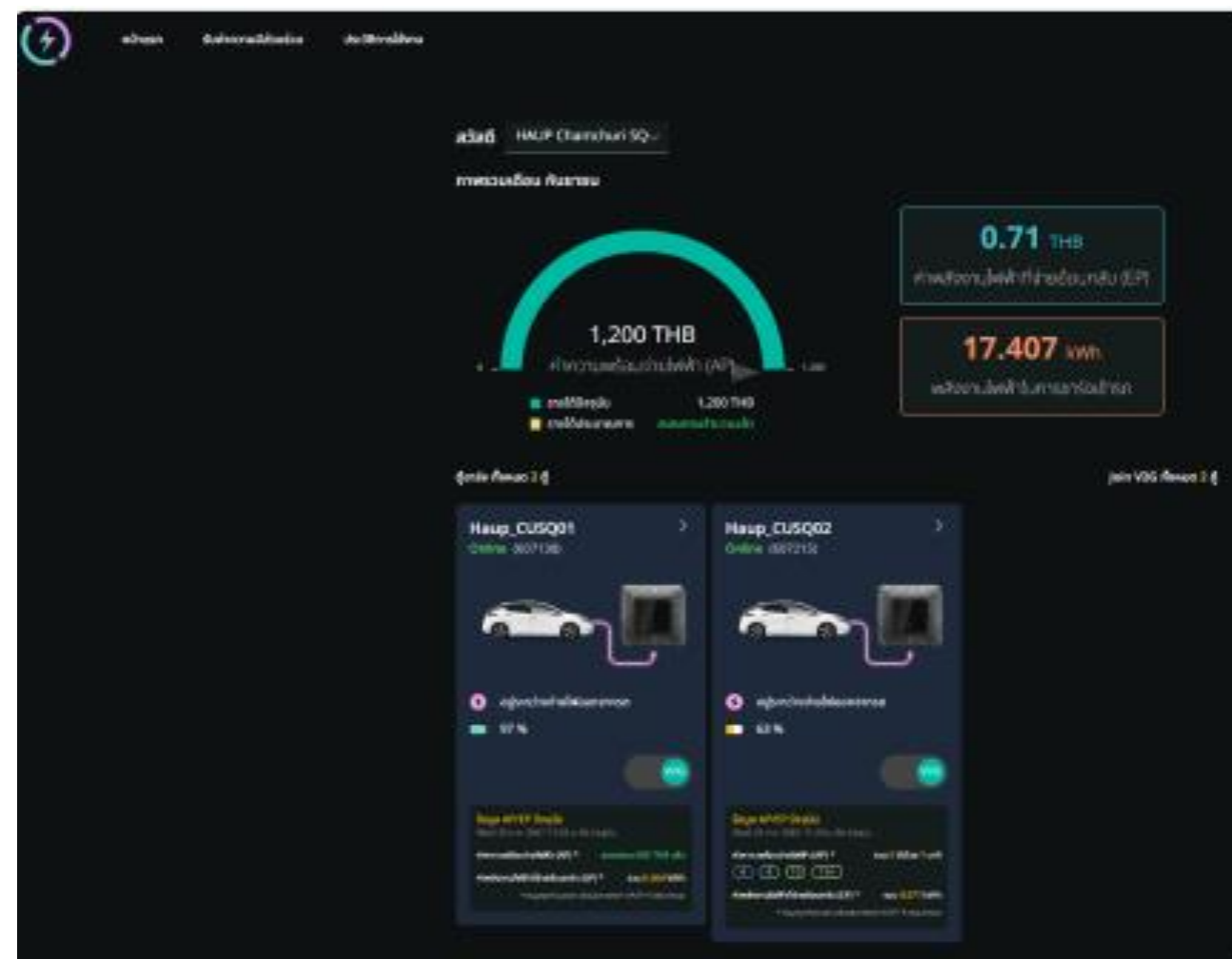
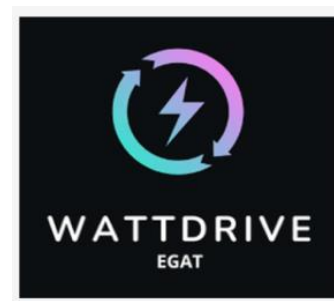
1. ผู้เข้าร่วมโครงการ สำนักงาน กกพ. รวมถึงหน่วยงานอื่นๆ ได้เกิดการเรียนรู้และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ร่วมกัน
2. ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการกำหนด V2G Grid Code ของประเทศไทย
3. ผลการทดสอบจะสามารถผลักดันให้เกิดการพัฒนารูปแบบธุรกิจใหม่ๆ เกิดแรงผลักดันในการพัฒนานวัตกรรมพลังงานให้แก่ประเทศ
4. กระทรวงพลังงานสามารถได้ข้อมูลในการวางแผน PDP ในอนาคตหาก V2G สามารถทดแทน Reserve Power plant ได้
5. เป็นการส่งเสริมการใช้พลังงานสะอาดสนับสนุนนโยบาย Carbon Neutrality

## ประโยชน์ต่อผู้เข้าร่วมโครงการ

1. ผู้เข้าร่วมทดสอบ ได้ทดสอบการใช้งาน V2G ในชีวิตประจำวัน
2. ค่ายรถที่เข้าร่วมทดสอบ ได้เตรียมความพร้อม ของ ระยะประกันรถ และ Cycle ของ Battery ทิศทางในการพัฒนา R&D รถยนต์รองรับเทคโนโลยี V2G
3. ผู้เข้าร่วมทดสอบ จะสามารถมีโอกาสดำเนินการได้ควบคุมค่าใช้จ่าย และช่วยลด Peak Demand ในภาพรวมของประเทศ

# EGAT VPP EV Platform หรือ (WattDrive Platform)

EGAT V2G & VPP Platform หรือ (WattDrive) เป็นระบบควบคุมกำลังไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นให้ระบบไฟฟ้า โดยจะสามารถตรวจสอบสถานะ % SOC ของ Battery กำลังไฟฟ้าที่สามารถจ่ายได้ พลังงานไฟฟ้าที่ชาร์จ และจ่ายไฟย้อนกลับ อีกทั้งสามารถคิดค่าความพร้อมจ่าย และ ค่าพลังงานไฟฟ้าที่จ่ายย้อนกลับให้ลูกค้าได้อีกด้วย





(หน่วย: เมกะวัตต์)

หมายเหตุ : ไม่รวมกำลังผลิตที่มีข้อบกพร่องแล้ว

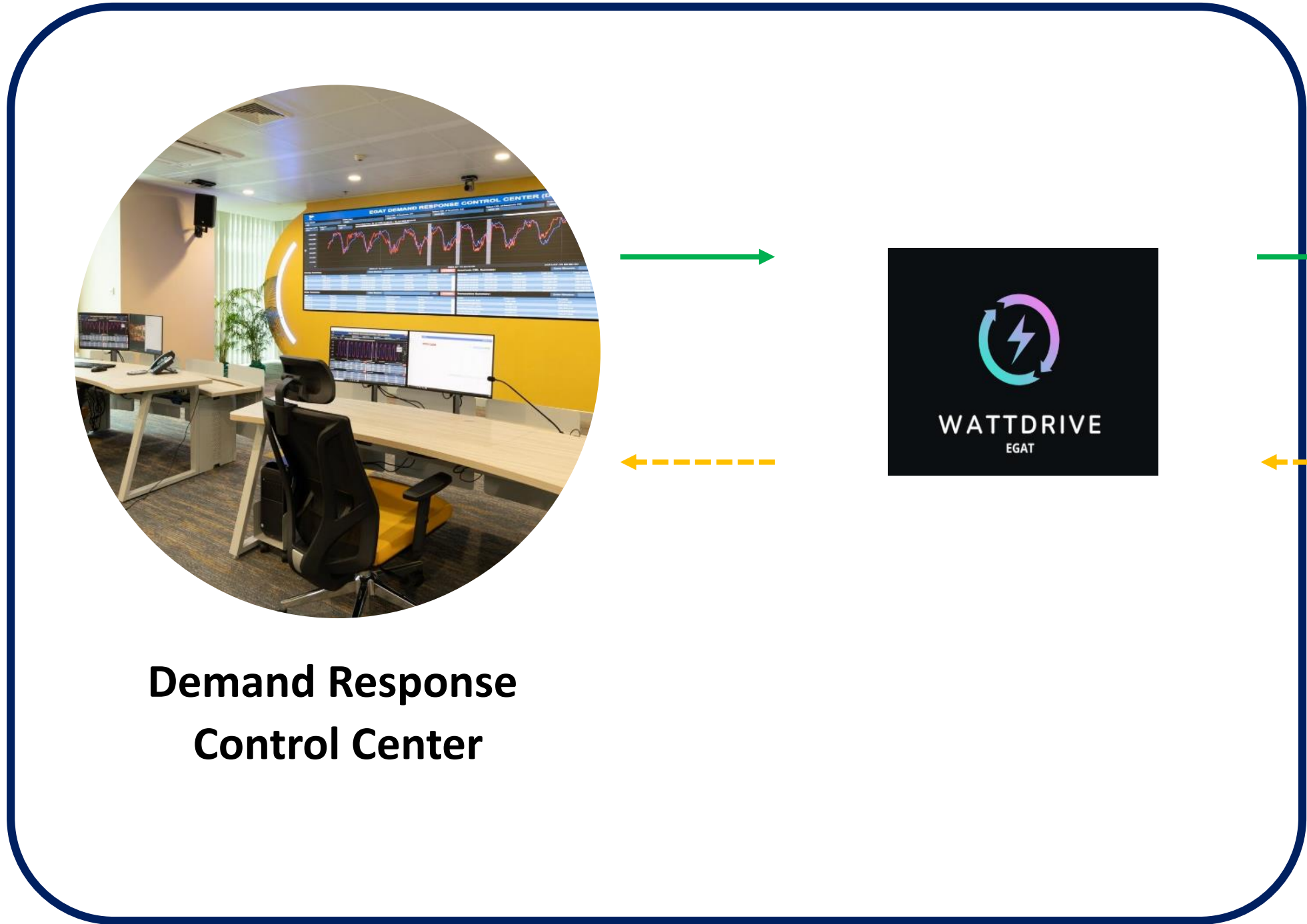
เราสร้างสรรค  
เพื่อทุกคน

45



ฝ่ายพัฒนารกิจเกี่ยวเนื่อง (อพธ.)

# EGAT V2G & VPP in Pilot project



Bi-directional charger



End Customer

- Private
- Fleet
- Company Building



→ Order | Money  
← Energy

สถานที่ทดสอบ

ลูกค้า Fleet นิสสัน



ลูกค้านิสสัน



18/07/68

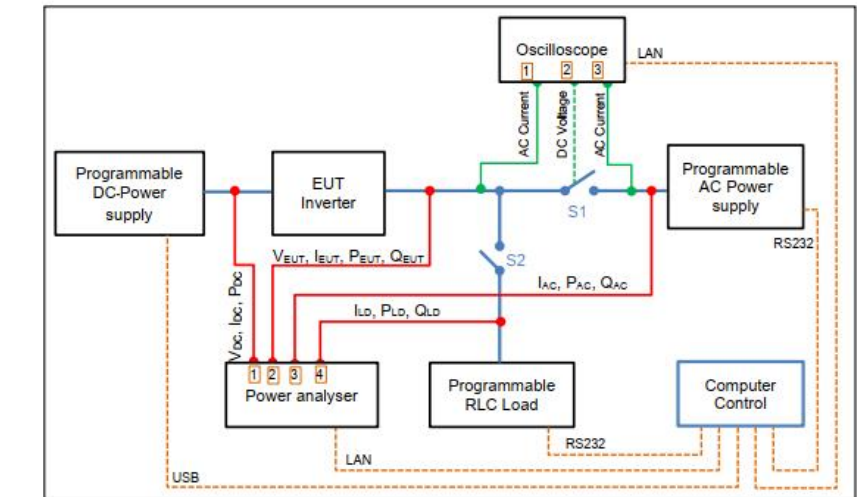


**ทดสอบ MEA และ PEA Inverter Code ที่ศูนย์ทดสอบ PTEC เพื่อ  
สามารถนำเข้าใช้งานทดสอบ เพื่อหาข้อสรุป Inverter Code การใช้งาน  
Bidirectional Charger ของประเทศไทย**

# MEA Grid Code



ELECTRICAL AND ELECTRONIC PRODUCTS TESTING CENTER  
National Science and Technology Development Agency,  
Ministry of Science and Technology



Finger 1 Test Configuration



Finger 2 Test Picture

|                                                            |                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TEST REPORT</b>                                         |                                                                                                                                           |
| <b>Grid-connected Inverter Regulation</b>                  |                                                                                                                                           |
| <b>Metropolitan Electricity Authority B.E. 2558 (2015)</b> |                                                                                                                                           |
| Report Reference No. ....:                                 | 93/66-004                                                                                                                                 |
| Equipment Under Test (EUT) No. .:                          | SC-66-0560                                                                                                                                |
| Testing Laboratory Name .....                              | Electrical and Electronic Products Testing Center                                                                                         |
| Address .....                                              | 141 Thailand Science Park, Innovation Cluster 2 Tower D,<br>Phahonyothin Rd., Khlong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani 12120,<br>Thailand |
| Applicant's Name .....                                     | INNOPOWER Company Limited                                                                                                                 |
| Address .....                                              | 19th Floor, Tipco Tower 2, 118/1 Rama 6 Road, Phaya Thai, Phaya<br>Thai, Bangkok 10400                                                    |
| <b>Test specification</b>                                  |                                                                                                                                           |
| Standard .....                                             | IEC 61727-2004, IEC 62116-2008, IEEE 1547-2003<br>IEEE1547.1-2005 and AS 4777.3-2005.                                                     |
| Non-standard test method .....                             | N/A                                                                                                                                       |
| <b>Test item description</b> .....                         |                                                                                                                                           |
| Bidirectional EV charger                                   |                                                                                                                                           |
| Trademark .....                                            | Wallbox                                                                                                                                   |
| Model and/or type reference .....                          | Quasar                                                                                                                                    |
| Serial number .....                                        | 607201                                                                                                                                    |
| Firmware version .....                                     | 5.1.17                                                                                                                                    |
| Rating .....                                               | See marking                                                                                                                               |
| Date of receipt of test item .....                         | 23 June 2023                                                                                                                              |
| Date(s) of performance of test .....                       | 23 June 2023                                                                                                                              |
| Date of report issue .....                                 | 23 June 2023                                                                                                                              |

Tested by

T. Eakkachai

(Mr. Eakkachai Taesanoo)  
Engineer

Approved by

N. Ruengrit

(Mr. Ruengrit Ninai)  
Operation manager



ELECTRICAL AND ELECTRONIC PRODUCTS TESTING CENTER  
National Science and Technology Development Agency,  
Ministry of Science and Technology



| 3.2.2 TABLE: Operating Frequency Range |                      |                        |                  |                     |                        |                             | P      |
|----------------------------------------|----------------------|------------------------|------------------|---------------------|------------------------|-----------------------------|--------|
| No.                                    | Frequency Range (Hz) | Setting Frequency (Hz) | Setting time (s) | Test Frequency (Hz) | Disconnecting Time (S) | Max. Disconnecting Time (S) | Result |
| 1                                      | < 47                 | 47                     | 0.18             | 46.8                | 0.05690                | 0.1                         | P      |
| 2                                      | < 47                 | 47                     | 0.18             | 46.8                | 0.05699                | 0.1                         | P      |
| 3                                      | < 47                 | 47                     | 0.18             | 46.8                | 0.05693                | 0.1                         | P      |
| 4                                      | < 47                 | 47                     | 0.18             | 46.8                | 0.05697                | 0.1                         | P      |
| 5                                      | < 47                 | 47                     | 0.18             | 46.8                | 0.05695                | 0.1                         | P      |
| 6                                      | > 52                 | 52                     | 0.1              | 52.2                | 0.01697                | 0.1                         | P      |
| 7                                      | > 52                 | 52                     | 0.1              | 52.2                | 0.01693                | 0.1                         | P      |
| 8                                      | > 52                 | 52                     | 0.1              | 52.2                | 0.01699                | 0.1                         | P      |
| 9                                      | > 52                 | 52                     | 0.1              | 52.2                | 0.01691                | 0.1                         | P      |
| 10                                     | > 52                 | 52                     | 0.1              | 52.2                | 0.01698                | 0.1                         | P      |

Supplementary information:



Under frequency < 47 Hz



Over frequency > 52 Hz



ELECTRICAL AND ELECTRONIC PRODUCTS TESTING CENTER  
National Science and Technology Development Agency,  
Ministry of Science and Technology



Response to utility recovery under voltage level 1



Trip voltage setting: 203 V  
Recovery time setting: 120 Sec  
Voltage 203-5% area: 193 V  
Test time: 259.99 Sec  
Inverter: not reconnected



Chang Voltage to 230 V  
Time for Inverter reconnect: 130.83 Sec



ELECTRICAL AND ELECTRONIC PRODUCTS TESTING CENTER  
National Science and Technology Development Agency,  
Ministry of Science and Technology



| 3.2.1 TABLE: Operating Voltage Range |                   |                     |                  |                  |                        |                             | P      |
|--------------------------------------|-------------------|---------------------|------------------|------------------|------------------------|-----------------------------|--------|
| No.                                  | Voltage Range (V) | Setting Voltage (V) | Setting time (s) | Test Voltage (V) | Disconnecting Time (S) | Max. Disconnecting Time (S) | Result |
| 1                                    | V < 115           | 114                 | 0.1              | 113              | 0.00234                | 0.1                         | P      |
| 2                                    | V < 115           | 114                 | 0.1              | 113              | 0.00235                | 0.1                         | P      |
| 3                                    | V < 115           | 114                 | 0.1              | 113              | 0.00232                | 0.1                         | P      |
| 4                                    | V < 115           | 114                 | 0.1              | 113              | 0.00239                | 0.1                         | P      |
| 5                                    | V < 115           | 114                 | 0.1              | 113              | 0.00232                | 0.1                         | P      |
| 6                                    | 115 ≤ V < 200     | 203                 | 1.5              | 198              | 1.6312                 | 2.0                         | P      |
| 7                                    | 115 ≤ V < 200     | 203                 | 1.5              | 198              | 1.6316                 | 2.0                         | P      |
| 8                                    | 115 ≤ V < 200     | 203                 | 1.5              | 198              | 1.6311                 | 2.0                         | P      |
| 9                                    | 115 ≤ V < 200     | 203                 | 1.5              | 198              | 1.6310                 | 2.0                         | P      |
| 10                                   | 115 ≤ V < 200     | 203                 | 1.5              | 198              | 1.6313                 | 2.0                         | P      |
| 11                                   | 240 < V < 311     | 241                 | 2.0              | 242              | 1.6272                 | 2.0                         | P      |
| 12                                   | 240 < V < 311     | 241                 | 2.0              | 242              | 1.6270                 | 2.0                         | P      |
| 13                                   | 240 < V < 311     | 241                 | 2.0              | 242              | 1.6275                 | 2.0                         | P      |
| 14                                   | 240 < V < 311     | 241                 | 2.0              | 242              | 1.6271                 | 2.0                         | P      |
| 15                                   | 240 < V < 311     | 241                 | 2.0              | 242              | 1.6272                 | 2.0                         | P      |
| 16                                   | V ≥ 311           | 285.5               | 0.1              | 286.5            | 0.01299                | 0.05                        | P      |
| 17                                   | V ≥ 311           | 290                 | 0.05             | 286.5            | 0.01291                | 0.05                        | P      |
| 18                                   | V ≥ 311           | 290                 | 0.05             | 286.5            | 0.01296                | 0.05                        | P      |
| 19                                   | V ≥ 311           | 290                 | 0.05             | 286.5            | 0.01292                | 0.05                        | P      |
| 20                                   | V ≥ 311           | 290                 | 0.05             | 286.5            | 0.01294                | 0.05                        | P      |

Supplementary information:

-Minimum under voltage trip string of inverter is 114 V  
-Maximum over voltage trip string of inverter is 285.5 V

# PEA Grid Code



ELECTRICAL AND ELECTRONIC PRODUCTS TESTING CENTER  
National Science and Technology Development Agency,



|                                                                                                                                |                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TEST REPORT</b><br><b>Grid-connected Inverter Regulation of</b><br><b>Provincial Electricity Authority B.E. 2559 (2016)</b> |                                                                                                                                        |
| Report Reference No.....                                                                                                       | 94/68-023                                                                                                                              |
| Job No. ....                                                                                                                   | ST-68-0259                                                                                                                             |
| Testing Laboratory Name .....                                                                                                  | Electrical and Electronic Products Testing Center                                                                                      |
| Address .....                                                                                                                  | 141 Thailand Science Park, Innovation Cluster 2 Tower D,<br>Phahonyothin Rd., KhlongNueng, KhlongLuang, PathumThani 12120,<br>Thailand |
| Applicant's Name .....                                                                                                         | Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)                                                                                    |
| Address .....                                                                                                                  | 53 Moo 2 Charansanitwong Road, Bang Kruai, Nonthaburi 11130,<br>Thailand                                                               |
| Test specification                                                                                                             |                                                                                                                                        |
| Standard .....                                                                                                                 | IEC 61727-2004, IEC 62116-2008, IEEE 1547-2003,<br>IEEE 1547.1-2005                                                                    |
| Non-standard test method .....                                                                                                 | N/A                                                                                                                                    |
| Test item description .....                                                                                                    | Bidirectional EV charger                                                                                                               |
| Trademark .....                                                                                                                | wallbox                                                                                                                                |
| Model and/or type reference .....                                                                                              | Quasar                                                                                                                                 |
| Serial number .....                                                                                                            | 607223                                                                                                                                 |
| Firmware version .....                                                                                                         | 5.13.25                                                                                                                                |
| Rating .....                                                                                                                   | See marking                                                                                                                            |
| Date of receipt of test item .....                                                                                             | 6 May 2025                                                                                                                             |
| Date(s) of performance of test .....                                                                                           | 19-23 May 2025                                                                                                                         |
| Date of report issue .....                                                                                                     | 28 May 2025                                                                                                                            |

Tested by

*T. Eakkachai*

(Mr.Eakkachai Taesanoo)  
Engineer

Approved by

*N. Ruengrit*

(Mr.Ruengrit Niniae)  
Operation manager

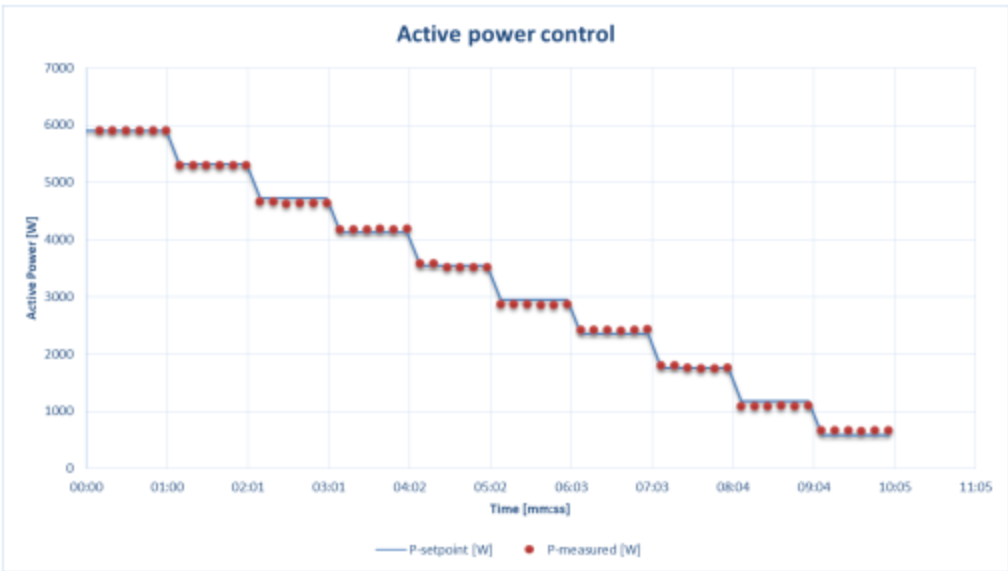


ELECTRICAL AND ELECTRONIC PRODUCTS TESTING CENTER  
National Science and Technology Development Agency,



| 12.1          | TABLE : Active power control |                     |                              |           | P |
|---------------|------------------------------|---------------------|------------------------------|-----------|---|
| Power Setting |                              | Power Measuring [W] | Power Deviation of set point |           |   |
| Power [%]     | Power [W]                    |                     | Power [W]                    | Power [%] |   |
| 100           | 5900                         | 5900.00             | -                            | -         |   |
| 90            | 5310                         | 5290.00             | 20.00                        | 0.38%     |   |
| 80            | 4720                         | 4660.00             | 60.00                        | 1.27%     |   |
| 70            | 4130                         | 4190.00             | -60.00                       | -1.45%    |   |
| 60            | 3540                         | 3580.00             | -40.00                       | -1.13%    |   |
| 50            | 2950                         | 2870.00             | 80.00                        | 2.71%     |   |
| 40            | 2360                         | 2430.00             | -70.00                       | -2.97%    |   |
| 30            | 1770                         | 1800.00             | -30.00                       | -1.69%    |   |
| 20            | 1180                         | 1100.00             | 80.00                        | 6.78%     |   |
| 10            | 590                          | 660.00              | -70.00                       | -11.86%   |   |

Supplementary information:



Graph : Active power control



ELECTRICAL AND ELECTRONIC PRODUCTS TESTING CENTER  
National Science and Technology Development Agency,



|                         |                                |      |                      |      |          |      |              |
|-------------------------|--------------------------------|------|----------------------|------|----------|------|--------------|
| 8.1.2                   | TABLE : Reactive power control |      |                      |      |          |      | -            |
| -Q max                  |                                |      |                      |      |          |      |              |
| Pow<br>er<br>Set<br>[%] | Active Power                   |      | Reactive power       |      | DC power |      | Power factor |
|                         | kW                             | p.u. | kVAR                 | p.u. | (kW)     | p.u. |              |
| 10                      | 0.600                          | 10%  | -0.250               | -4%  | -        | -    | 0.995        |
| 20                      | 1.160                          | 20%  | -0.260               | -4%  | -        | -    | 0.997        |
| 30                      | 1.760                          | 30%  | -0.260               | -4%  | -        | -    | 0.998        |
| 40                      | 2.340                          | 40%  | -0.270               | -5%  | -        | -    | 0.999        |
| 50                      | 2.930                          | 50%  | -0.280               | -5%  | -        | -    | 1.000        |
| 60                      | 3.520                          | 60%  | -0.280               | -5%  | -        | -    | 1.000        |
| 70                      | 4.150                          | 70%  | -0.290               | -5%  | -        | -    | 1.000        |
| 80                      | 4.750                          | 81%  | -0.290               | -5%  | -        | -    | 1.000        |
| 90                      | 5.290                          | 90%  | -0.308               | -5%  | -        | -    | 1.000        |
| 100                     | 5.900                          | 100% | -0.310               | -5%  | -        | -    | 1.000        |
| +Q max                  |                                |      |                      |      |          |      |              |
| Pow<br>er<br>Set<br>[%] | Active Power [W]               |      | Reactive power [Var] |      | DC power |      | Power factor |
|                         | kW                             | p.u. | kVAR                 | p.u. | (W)      | p.u. |              |
| 10                      | 0.600                          | 10%  | -0.250               | -4%  | -        | -    | 0.995        |
| 20                      | 1.160                          | 20%  | -0.260               | -4%  | -        | -    | 0.997        |
| 30                      | 1.760                          | 30%  | -0.260               | -4%  | -        | -    | 0.998        |
| 40                      | 2.340                          | 40%  | -0.270               | -5%  | -        | -    | 0.999        |
| 50                      | 2.930                          | 50%  | -0.280               | -5%  | -        | -    | 1.000        |
| 60                      | 3.520                          | 60%  | -0.280               | -5%  | -        | -    | 1.000        |
| 70                      | 4.150                          | 70%  | -0.290               | -5%  | -        | -    | 1.000        |
| 80                      | 4.750                          | 81%  | -0.290               | -5%  | -        | -    | 1.000        |
| 90                      | 5.290                          | 90%  | -0.308               | -5%  | -        | -    | 1.000        |
| 100                     | 5.900                          | 100% | -0.310               | -5%  | -        | -    | 1.000        |

| 8.2 TABLE: Operating Frequency Range |                      |                        |                  |                     |                        |                             | P      |
|--------------------------------------|----------------------|------------------------|------------------|---------------------|------------------------|-----------------------------|--------|
| N o.                                 | Frequency Range (Hz) | Setting Frequency (Hz) | Setting time (s) | Test Frequency (Hz) | Disconnecting Time (S) | Max. Disconnecting Time (S) | Result |
| 1                                    | 99% UFT<TF           | 47.0                   | 0.10             | 46.43               | 0.0828                 | 0.1                         | P      |
| 2                                    | UFT <TF<110%UFT      | -                      | -                | 47.00               | Cont.                  | Cont.                       | P      |
| 3                                    | 90% OFT<TF< OFT      | -                      | -                | 52.00               | Cont.                  | Cont.                       | P      |
| 4                                    | TF>101%OFT           | 52.0                   | 0.10             | 52.63               | 0.0820                 | 0.1                         | P      |

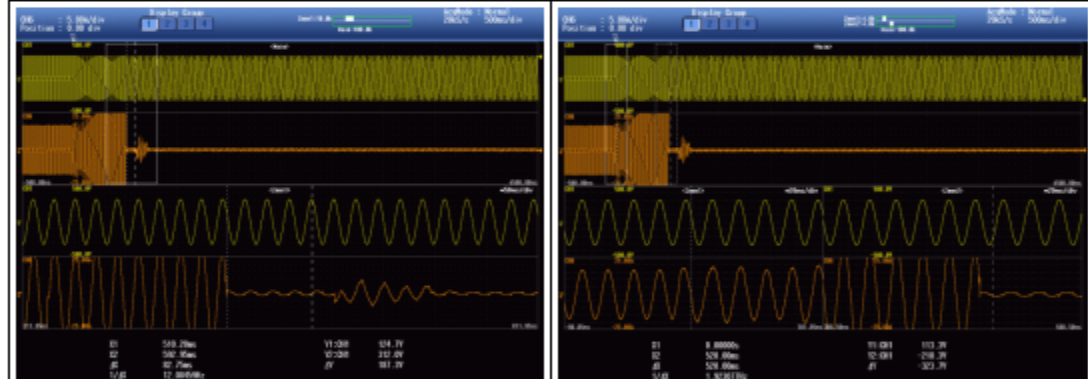
Supplementary information:

TF: Test Frequency

OFT: Over frequency Trip Setting

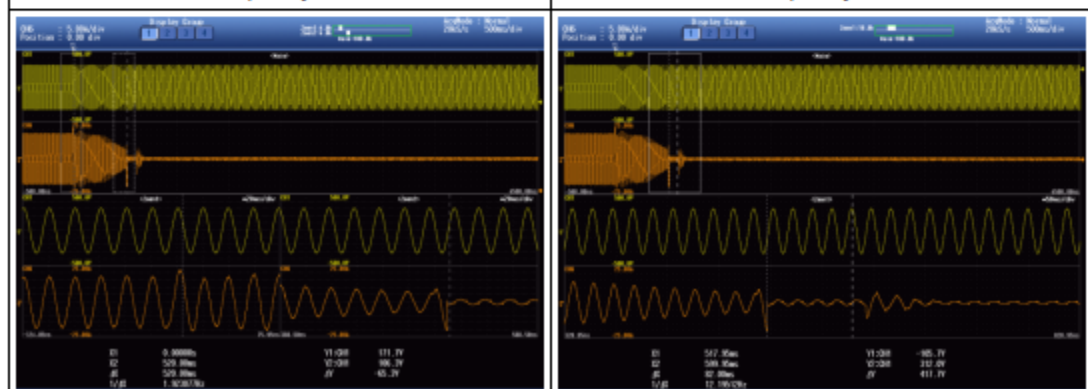
UFT: Under frequency Trip Setting

Cont.: Continuous operated



Under frequency 46.43 Hz

Under frequency 47.00 Hz



Over frequency 52.00 Hz

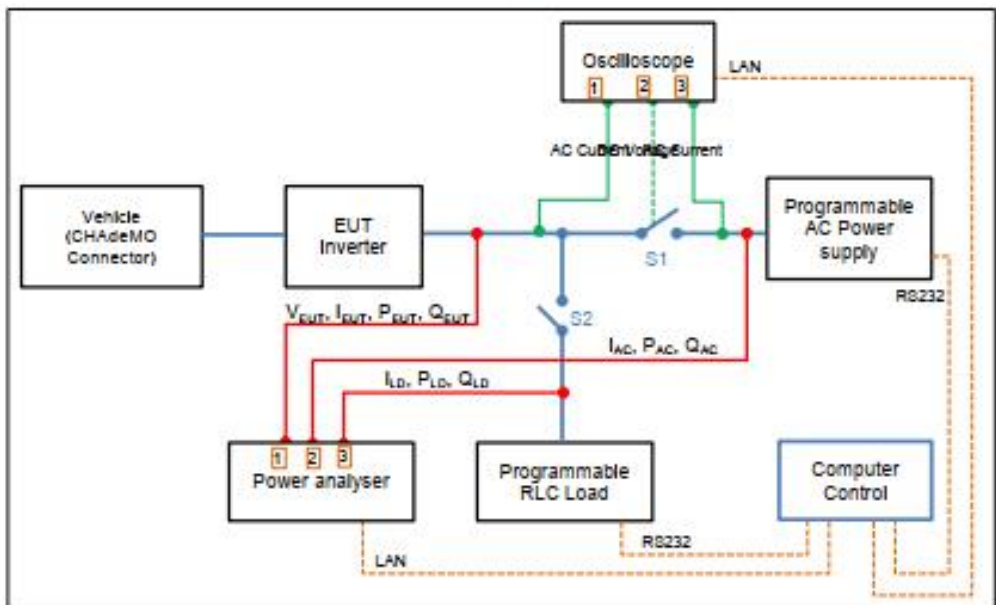
Over frequency 52.63 Hz

| 8.4   | TABLE: Harmonics                                 |                                       |                                        |            |                                               |                                               | P          |
|-------|--------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------|
|       | Condition of test                                |                                       |                                        | Power (kW) |                                               |                                               |            |
|       | supplying power to balance linear loads 33% ±5%  |                                       |                                        | 1.950      |                                               |                                               | P          |
|       | supplying power to balance linear loads 66 %±5%  |                                       |                                        | 3.890      |                                               |                                               | P          |
|       | supplying power to balance linear loads 100 %±5% |                                       |                                        | 5.900      |                                               |                                               | P          |
| Order | Output Current Harmonics Measurement             |                                       |                                        | Phase      | (1)<br>Limit<br>(of output<br>current)<br>(A) | (2)<br>Limit<br>(of output<br>current)<br>(A) | Res<br>ult |
|       | 33% of rated<br>output current<br>(A)            | 66% of rated<br>output current<br>(A) | 100% of rated<br>output current<br>(A) |            |                                               |                                               |            |
| 1     | 9.491                                            | 20.924                                | 28.121                                 | L          | -                                             | -                                             | -          |
| 2     | 0.024                                            | 0.02                                  | 0.019                                  | L          | 2.174                                         | 48                                            | P          |
| 3     | 0.032                                            | 0.132                                 | 0.194                                  | L          | 5.87                                          | 34                                            | P          |
| 4     | 0.017                                            | 0.016                                 | 0.018                                  | L          | 1.087                                         | 22                                            | P          |
| 5     | 0.025                                            | 0.051                                 | 0.053                                  | L          | 2.908                                         | 56                                            | P          |
| 6     | 0.015                                            | 0.015                                 | 0.015                                  | L          | 0.725                                         | 11                                            | P          |
| 7     | 0.013                                            | 0.045                                 | 0.052                                  | L          | 1.957                                         | 40                                            | P          |
| 8     | 0.016                                            | 0.015                                 | 0.017                                  | L          | 0.544                                         | 9                                             | P          |
| 9     | 0.014                                            | 0.055                                 | 0.065                                  | L          | 1.033                                         | 8                                             | P          |
| 10    | 0.013                                            | 0.011                                 | 0.011                                  | L          | 0.435                                         | 7                                             | P          |
| 11    | 0.014                                            | 0.03                                  | 0.038                                  | L          | 0.843                                         | 19                                            | P          |
| 12    | 0.012                                            | 0.012                                 | 0.013                                  | L          | 0.362                                         | 6                                             | P          |
| 13    | 0.008                                            | 0.033                                 | 0.044                                  | L          | 0.544                                         | 16                                            | P          |
| 14    | 0.011                                            | 0.011                                 | 0.01                                   | L          | -                                             | 5                                             | P          |
| 15    | 0.009                                            | 0.022                                 | 0.033                                  | L          | -                                             | 5                                             | P          |
| 16    | 0.009                                            | 0.009                                 | 0.01                                   | L          | -                                             | 5                                             | P          |
| 17    | 0.007                                            | 0.016                                 | 0.024                                  | L          | -                                             | 6                                             | P          |
| 18    | 0.01                                             | 0.01                                  | 0.011                                  | L          | -                                             | 4                                             | P          |
| 19    | 0.005                                            | 0.014                                 | 0.022                                  | L          | -                                             | 6                                             | P          |
| 20    | 0.008                                            | 0.007                                 | 0.008                                  | L          | -                                             | -                                             | P          |
| 21    | 0.004                                            | 0.011                                 | 0.017                                  | L          | -                                             | -                                             | P          |
| 22    | 0.008                                            | 0.009                                 | 0.01                                   | L          | -                                             | -                                             | P          |
| 23    | 0.004                                            | 0.008                                 | 0.014                                  | L          | -                                             | -                                             | P          |
| 24    | 0.007                                            | 0.008                                 | 0.009                                  | L          | -                                             | -                                             | P          |
| 25    | 0.004                                            | 0.006                                 | 0.01                                   | L          | -                                             | -                                             | P          |
| 26    | 0.006                                            | 0.007                                 | 0.008                                  | L          | -                                             | -                                             | P          |
| 27    | 0.006                                            | 0.004                                 | 0.006                                  | L          | -                                             | -                                             | P          |
| 28    | 0.007                                            | 0.008                                 | 0.009                                  | L          | -                                             | -                                             | P          |
| 29    | 0.005                                            | 0.006                                 | 0.008                                  | L          | -                                             | -                                             | P          |
| 30    | 0.006                                            | 0.006                                 | 0.007                                  | L          | -                                             | -                                             | P          |
| 31    | 0.006                                            | 0.005                                 | 0.005                                  | L          | -                                             | -                                             | P          |
| 32    | 0.007                                            | 0.007                                 | 0.008                                  | L          | -                                             | -                                             | P          |
| 33    | 0.005                                            | 0.004                                 | 0.006                                  | L          | -                                             | -                                             | P          |
| 34    | 0.005                                            | 0.006                                 | 0.007                                  | L          | -                                             | -                                             | P          |
| 35    | 0.004                                            | 0.004                                 | 0.004                                  | L          | -                                             | -                                             | P          |
| 36    | 0.006                                            | 0.007                                 | 0.007                                  | L          | -                                             | -                                             | P          |
| 37    | 0.005                                            | 0.006                                 | 0.007                                  | L          | -                                             | -                                             | P          |
| 38    | 0.005                                            | 0.006                                 | 0.007                                  | L          | -                                             | -                                             | P          |
| 39    | 0.004                                            | 0.006                                 | 0.007                                  | L          | -                                             | -                                             | P          |
| 40    | 0.005                                            | 0.006                                 | 0.006                                  | L          | -                                             | -                                             | P          |
| THDi  | 0.75%                                            | 0.84%                                 | 0.84%                                  | L          | -                                             | 5%                                            | P          |

Supplementary information:

(1) Limit at IEC 61000-3-12:2011

Annex I  
Test Configuration



Finger 1 Test Configuration



Finger 2 Test Picture

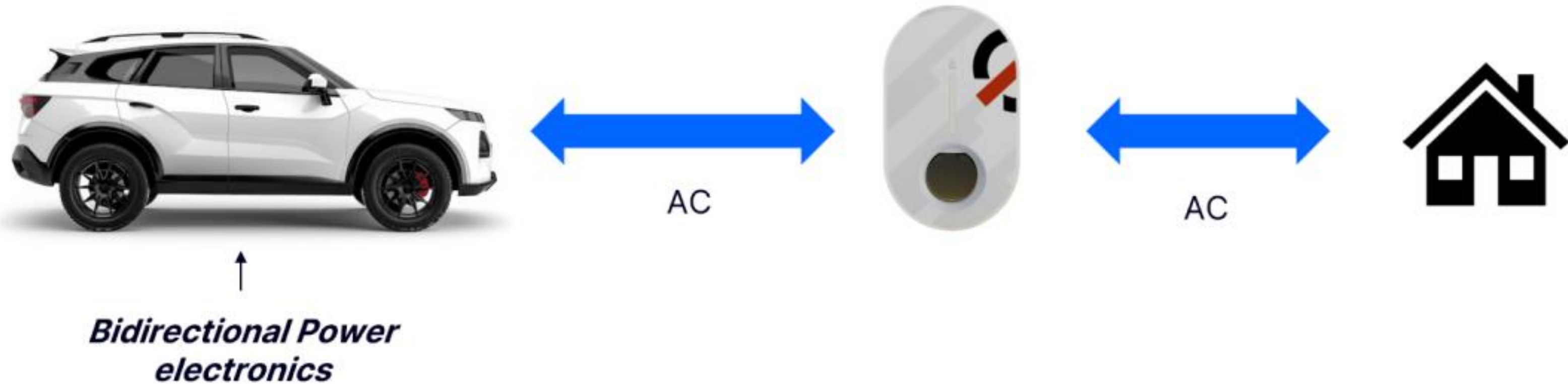
Compare **PEA** & **MEA** Code

|    |                                   | PEA Code                              | MEA Code         |
|----|-----------------------------------|---------------------------------------|------------------|
|    | Item                              | Standard                              | Standard         |
| 1  | Active power control              | PEA                                   | N/A              |
| 2  | Reactive power control            | PEA                                   | N/A              |
| 3  | Under / over frequency protection | Appropriate IEEE/IEC (IEC 61727-2004) | MEA              |
| 4  | Voltage fluctuation               | Appropriate IEEE/IEC (IEC 61000-3-11) | IEC 61000-3-11   |
| 5  | Harmonics                         | Appropriate IEEE/IEC (IEC 61000-3-12) | IEEE 1547.1-2005 |
| 6  | DC injection                      | Appropriate IEEE/IEC (IEC 61727)      | IEEE 1547.1-2005 |
| 7  | Low voltage fault ride through    | PEA                                   | N/A              |
| 8  | Under / over voltage protection   | Appropriate IEEE/IEC (IEC 61727)      | MEA              |
| 9  | Anti-islanding                    | Appropriate IEEE/IEC (IEC 62116-2008) | IEC 62116-2008   |
| 10 | Response to utility recovery      | Appropriate IEEE/IEC (IEC 61727)      | IEEE 1547.1-2005 |

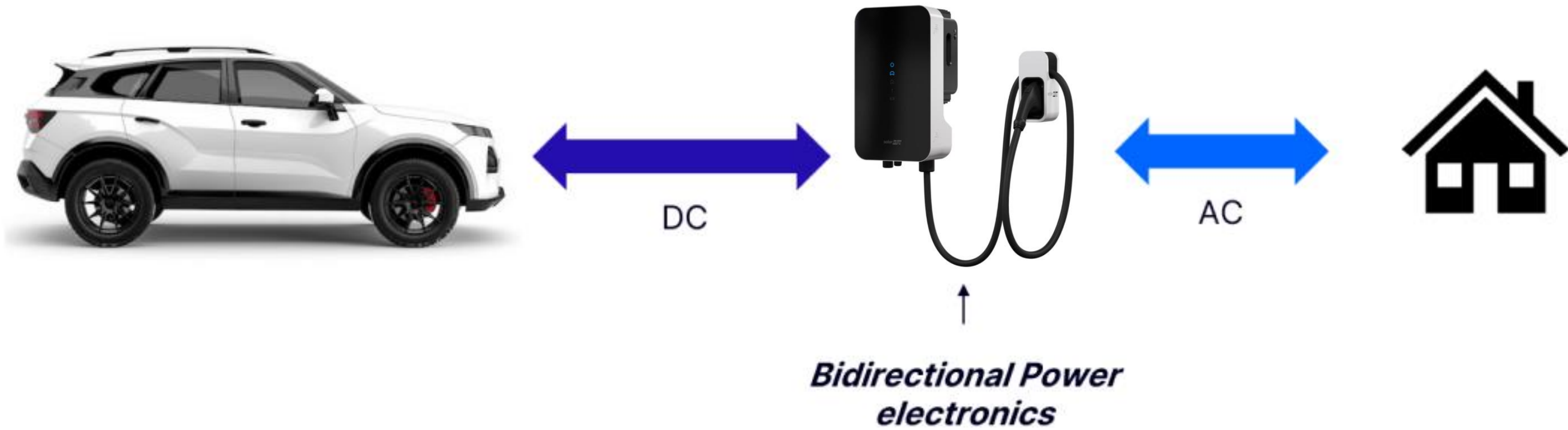
18/07/68

# AC vs. DC Bidirectional Charging Infrastructure

AC-V2G



DC- V2G



# สถานปัจจุบัน

อยู่ระหว่างลงนามเอกสารการทดสอบจ่ายไฟให้รถยนต์จริงกับ MEA และ PEA

คาดว่าจะเริ่มกับทาง MEA ได้ช่วงเดือนสิงหาคม

# ความพร้อมในการดำเนินโครงการ และแนวทางการขยายผล

---

เมื่อสิ้นสุดโครงการนี้ คาดว่า กฟผ. จะได้ระบบ V2G & VPP Platform (WattDrive) ที่พร้อมใช้งานได้ทันที และหากมี V2G Grid Code ของประเทศไทยจะสามารถใช้จริงได้ กับระบบควบคุมกำลังไฟฟ้า ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับนโยบายของภาครัฐ และแนวทางการกำกับดูแลการซื้อขายไฟฟ้า ของ กกพ.



**ขอบคุณครับ**

---