

ENSAIOS PARA ESTAÇÕES DE RECARGA

1. DESCRIÇÃO DA ESTAÇÃO EM TESTE

Modo de recarga: Modo 3	Tensão de entrada: 220 V
	Corrente nominal: 32 A
	Potência de saída: 22 kW
Conector: Tipo 2	Data: 23/01/2026

Versão do documento: 1.0

2. DESCRIÇÃO DO LOCAL DE EXECUÇÃO DOS ENSAIOS

Universidade	Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Unidade de desenvolvimento	Instituto de Energia e Mobilidade (IEM)
Grupo de pesquisa	Grupo de Eletrônica de Potência e Controle (GEPOC)
Laboratório de execução	Electric Mobility Lab (eMobLab)

3. DESCRIÇÃO DO SETUP DE ENSAIO

O setup de testes utiliza o Charging Discovery System (CDS) e o Fluke 1663 para avaliar proteções contra corrente diferencial residual. O CDS atua como um emulador que simula o comportamento de um veículo elétrico (EV) seguindo os padrões de comunicação (Modo 3 ou 4), permitindo o controle total do processo através de rotinas de teste personalizadas.

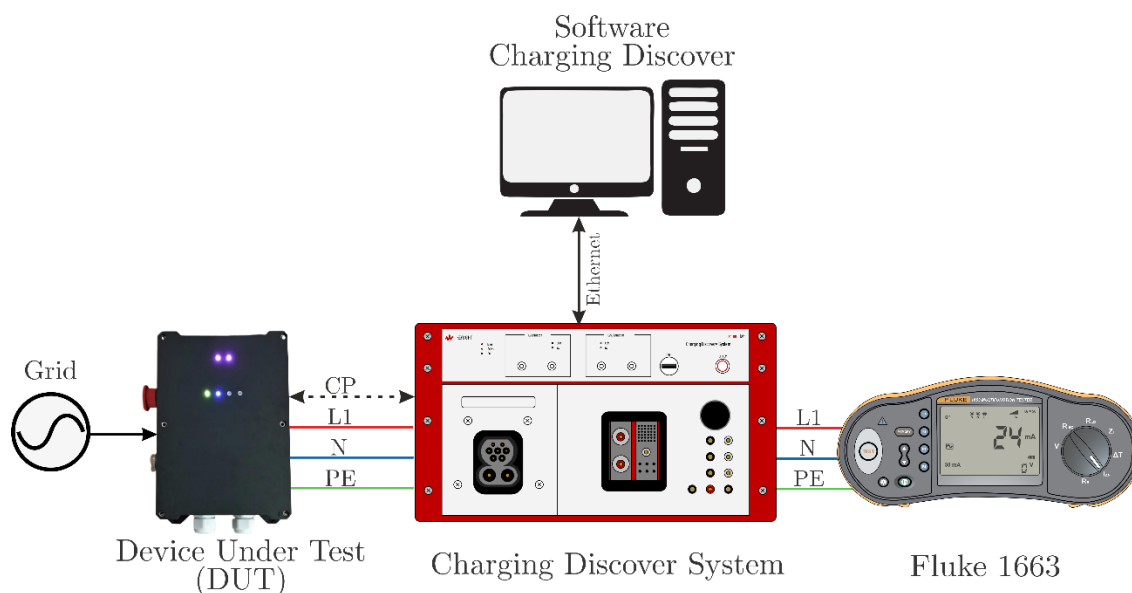


Figura 1 - Setup de testes utilizado

O Fluke 1663 funciona como o testador multifuncional de instalação. Ele é responsável por aplicar a corrente diferencial alternada, contínua pulsada e contínua suave. Nesta situação, o CDS verifica a corrente que flui pelo condutor de proteção (PE) e mede o tempo de funcionamento ou a corrente de disparo a depender do teste a ser realizado, de acordo com as normas IEC 61008-1 e a IEC 62955

4. ENSAIOS DO TEMPO DE FUNCIONAMENTO

Os ensaios apresentados a seguir, foram programados e customizados, usando como base a norma IEC 61008-1 e também a 62955.

4.1. BreakTime_AC_ResidualCurrent (30mA)

Com o circuito de ensaio calibrado sucessivamente para cada valor da corrente residual indicado na Tabela 2, a tensão de ensaio é estabelecida subitamente. O dispositivo deve disparar durante cada ensaio. Cinco medições do tempo de funcionamento são realizadas para cada valor da corrente residual.

Tabela 1 - Tempo de funcionamento

Tipo	$I_{\Delta N}$ (mA)	Valores máximos do(s) tempos de funcionamento para dispositivos do Tipo AC no caso de correntes diferenciais residuais alternadas (ms)	
		$I_{\Delta N}$	$5 I_{\Delta N}$
Geral	30	300	40

Fonte: (Adaptado IEC 61008-1)

OBS: Este ensaio só foi realizado para a corrente diferencial residual nominal (I_{dN})

	Tópico	Requisito(s) do teste
Norma IEC 61008-1	Verificação do funcionamento correto em caso de aparecimento súbito de uma corrente diferencial-residual senoidal em corrente alternada (9.9.2.3)	A estação deve abrir o dispositivo de manobra dentro do limite de tempo tratado na Tabela 1.

Resultados

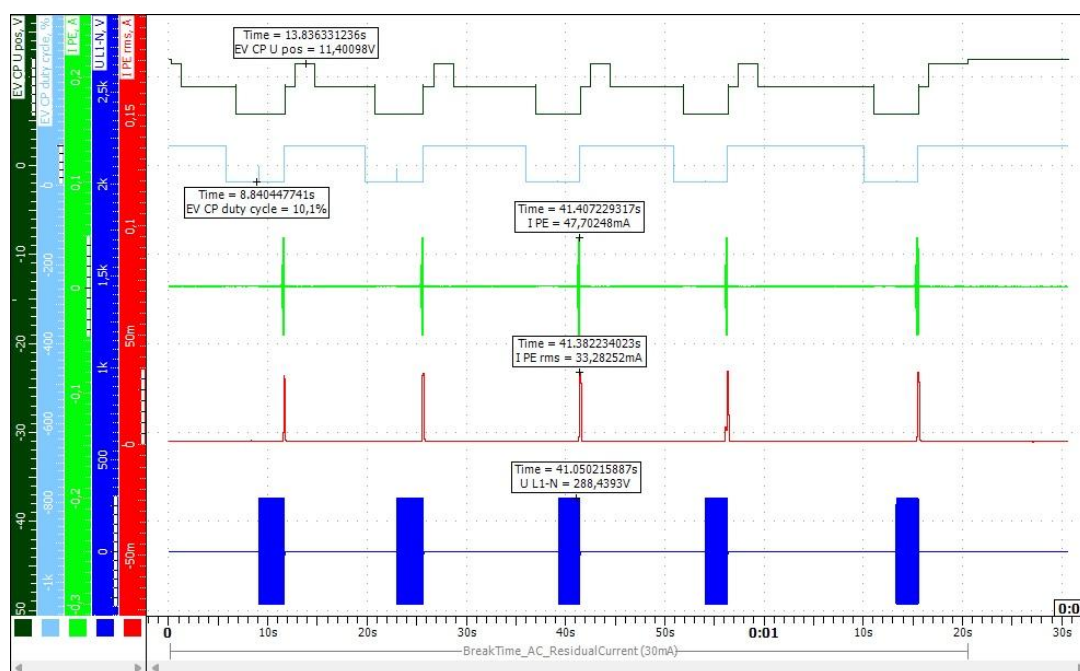


Figura 2 - Teste completo para BreakTime AC ResidualCurrent (5 repetições)

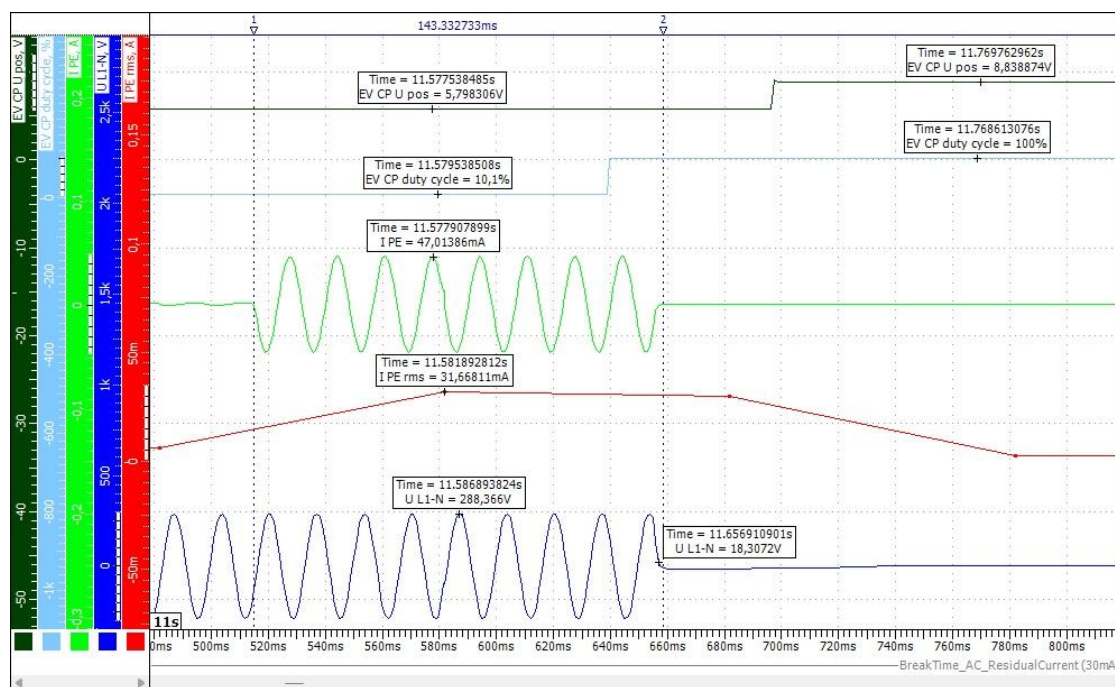
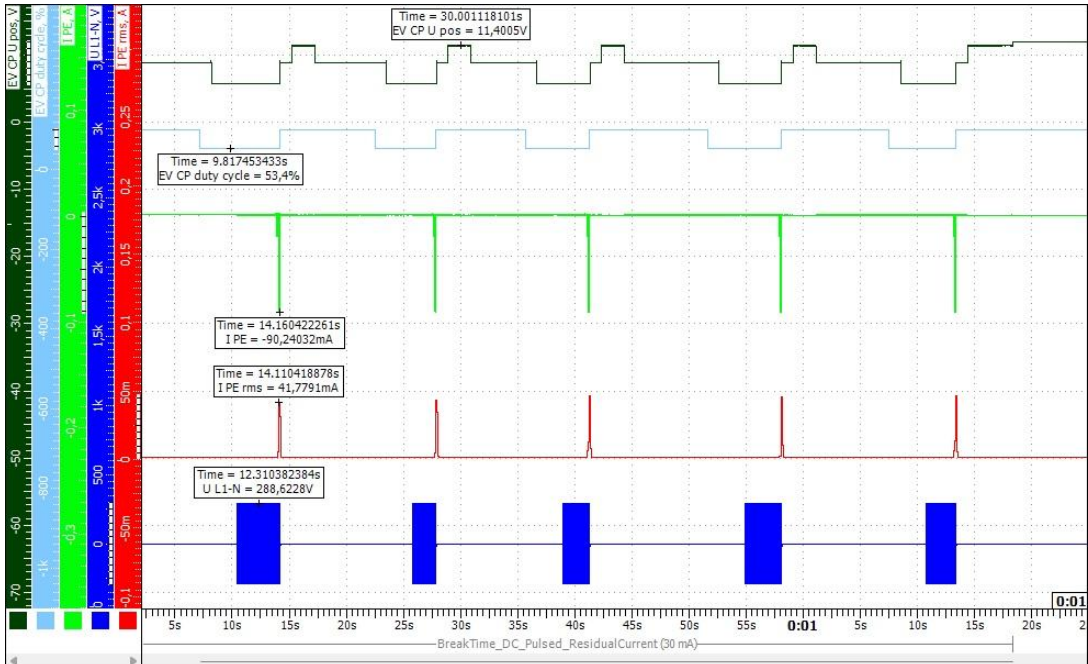


Figura 3 – Uma das repetições de BreakTime_AC_ResidualCurrent

Situação

CONFORME

4.2. BreakTime_DC_Pulsed_ResidualCurrent (30mA)

Descrição do teste	Sendo o circuito calibrado sucessivamente nos valores especificados a seguir, a corrente diferencial-residual é subitamente estabelecida. O ensaio é realizado em cada valor de corrente diferencial-residual especificado na Tabela 4. Duas medições do tempo de funcionamento são realizadas para cada valor da corrente residual. Nenhum valor deve exceder os valores-limites especificados. <i>Tabela 2 - Tempos máximos de atuação para correntes residual contínua pulsante</i> <table><tr><th rowspan="2">Tipo</th><th rowspan="2">I_{ΔN} (mA)</th><th colspan="3">Valores máximos do(s) tempos de funcionamento para dispositivos do Tipo A no caso de correntes residuais de meia onda pulsantes (ms)</th></tr><tr><th>1,4 I_{ΔN}</th><th>2,8 I_{ΔN}</th><th>0,35 A</th></tr><tr><td>Geral</td><td>30</td><td>300</td><td>150</td><td>40</td></tr></table> <i>Fonte: (Adaptado IEC 61008-1)</i> OBS: Este ensaio só foi realizado para a corrente diferencial residual nominal (I_{ΔN})		Tipo	I _{ΔN} (mA)	Valores máximos do(s) tempos de funcionamento para dispositivos do Tipo A no caso de correntes residuais de meia onda pulsantes (ms)			1,4 I _{ΔN}	2,8 I _{ΔN}	0,35 A	Geral	30	300	150	40
Tipo	I _{ΔN} (mA)	Valores máximos do(s) tempos de funcionamento para dispositivos do Tipo A no caso de correntes residuais de meia onda pulsantes (ms)													
		1,4 I _{ΔN}	2,8 I _{ΔN}	0,35 A											
Geral	30	300	150	40											
Norma IEC 60008-1	Tópico Verificação do funcionamento correto no caso de aparecimento súbito de correntes diferenciais-residuais contínuas pulsantes (9.9.3.2)	Requisito(s) do teste A estação deve abrir o dispositivo de manobra dentro do limite de tempo tratado na Tabela 2.													
Resultados	 <i>Figura 4 - Teste completo para BreakTime_DC_Pulsed_ResidualCurrent (5 repetições)</i>														

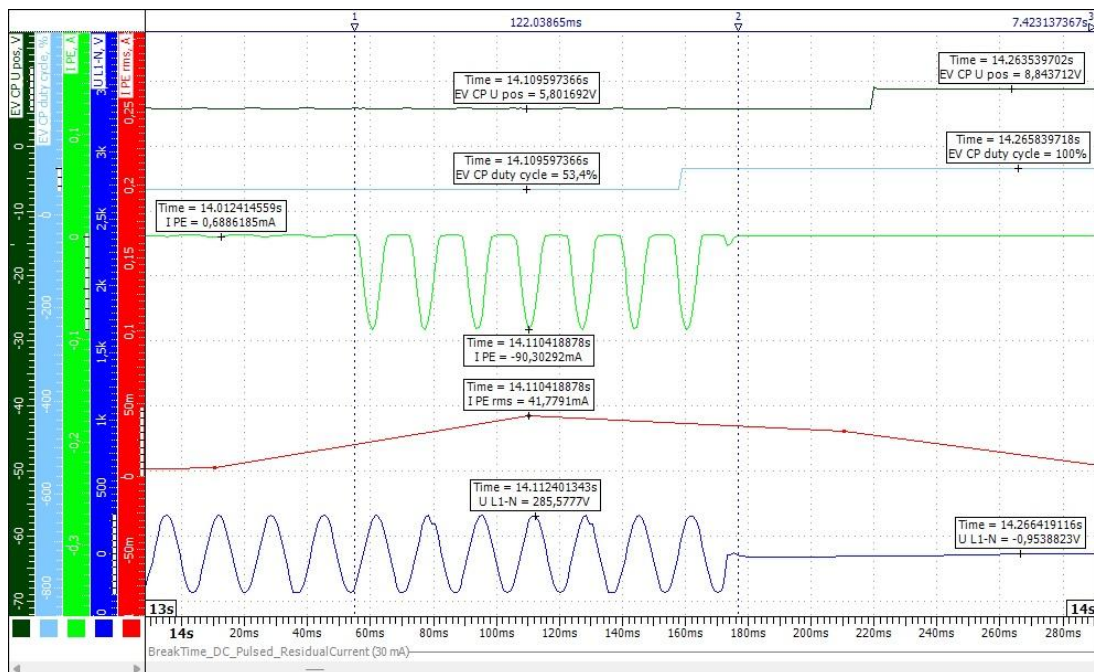


Figura 5 - Uma das repetições de DC_Pulsed_ResidualCurrent

Situação

CONFORME

4.3. BreakTime_DC_Smooth_ResidualCurrent (6mA)

O circuito de teste deve ser calibrado no valor de 6, 60 e 200 mA DC, de modo a simular as condições de serviço o mais próximo possível. O tempo de intervalo é medido cinco vezes.

Nenhuma medição deverá exceder o valor limite especificado para os valores indicados na tabela a seguir.

Descrição do teste

Tabela 3 - Valores máximos de atuação para correntes residual contínua suave

Tempo máximo de atuação em segundos		
6 mA	60 mA	200 mA
10	0,3	0,1

Fonte: (Adaptado IEC 62955:2018)

OBS: Este ensaio só foi realizado para a corrente diferencial residual nominal ($I_{\Delta N}$)

Norma IEC 62955

- Verificação da operação correta no fechamento em uma corrente residual CC suave (9.9.2.2)

Requisito(s) do teste

A estação deve abrir o dispositivo de manobra dentro do limite de tempo tratado na Tabela 2.

Resultados

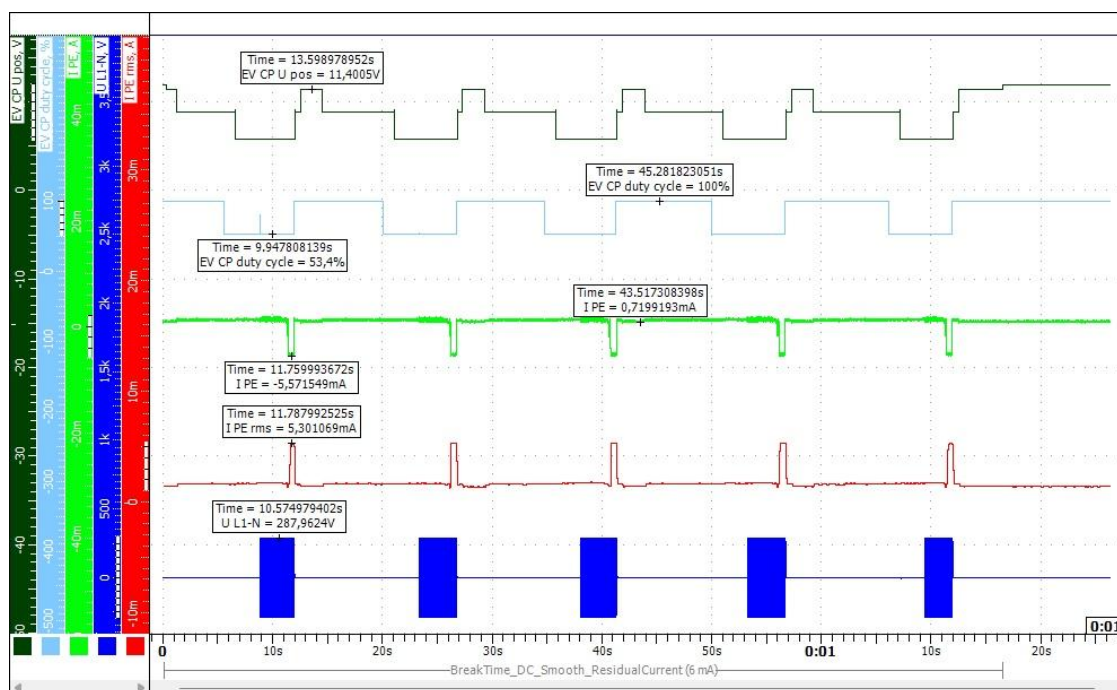


Figura 6 - Teste completo de BreakTime_DC_Smooth_ResidualCurrent

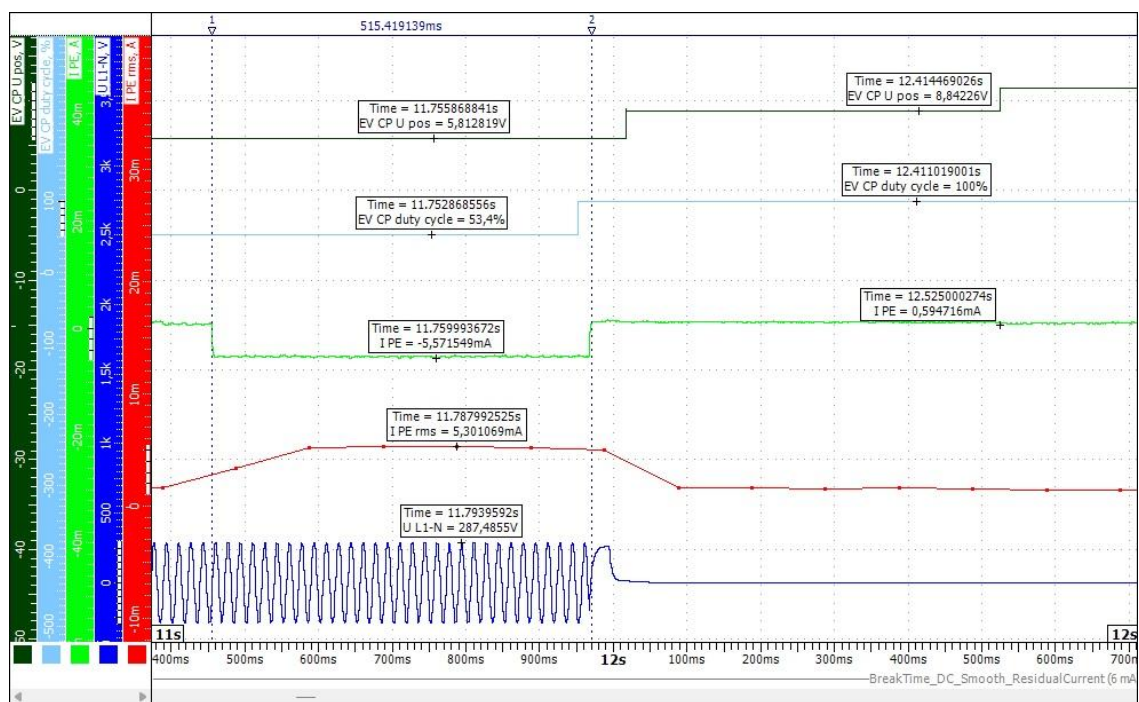


Figura 7 – Uma das repetições de BreakTime_DC_Smooth_ResidualCur

Situação

CONFORME

5. ENSAIOS DA CORRENTE DE DISPARO

Os ensaios apresentados a seguir, foram programados e customizados, usando como base a norma IEC 61008-1 e também a 62955.

5.1. TrippingCurrent_AC (30mA)

Descrição do teste

Este teste tem como objetivo verificar a corrente de disparo. O dispositivo de teste inicia com o valor $0,2 I_{\Delta N}$ realizando um aumento progressivo da corrente residual diferencial buscando atingir $I_{\Delta N}$ em menos de 30 segundos, sendo a corrente de disparo medida a cada vez. São realizadas cinco medidas, e estas devem estar entre $I_{\Delta NO}$ ($0,5 I_{\Delta N}$) e $I_{\Delta N}$.

Norma IEC 61008-1

- Verificação do funcionamento correto em caso de aumento progressivo da corrente diferencial-residual (9.9.2.1)

Requisito(s) do teste

A corrente de disparo deve estar entre $I_{\Delta NO}$ ($0,5 I_{\Delta N}$) e $I_{\Delta N}$.

Resultados

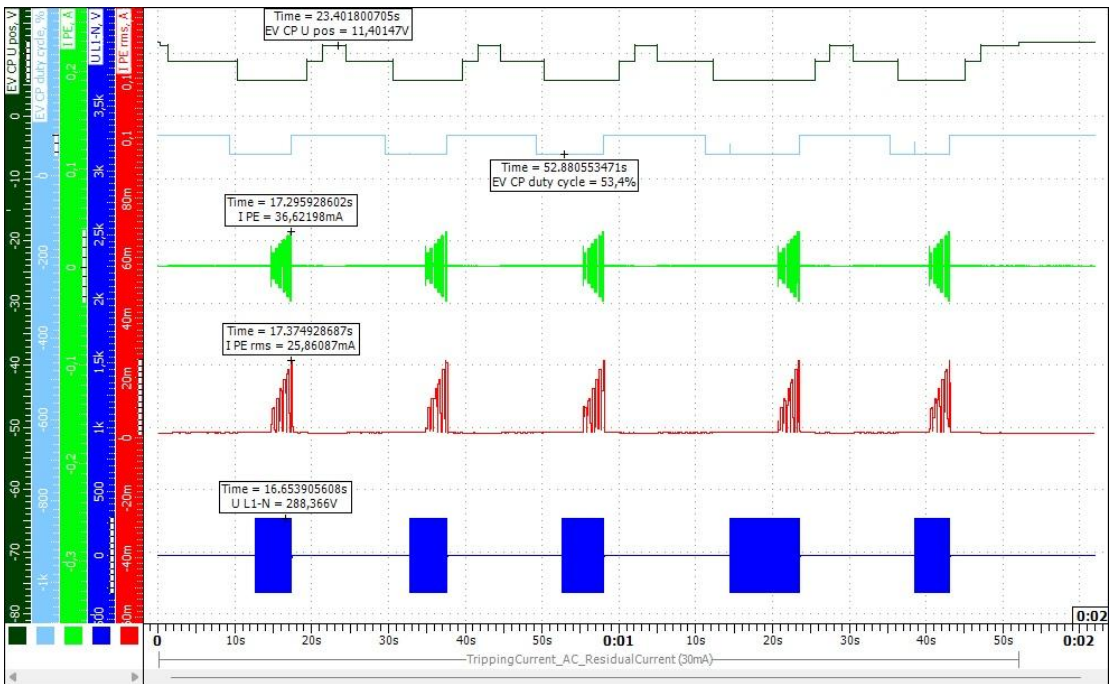


Figura 8 - Teste completo para TrippingCurrent_AC

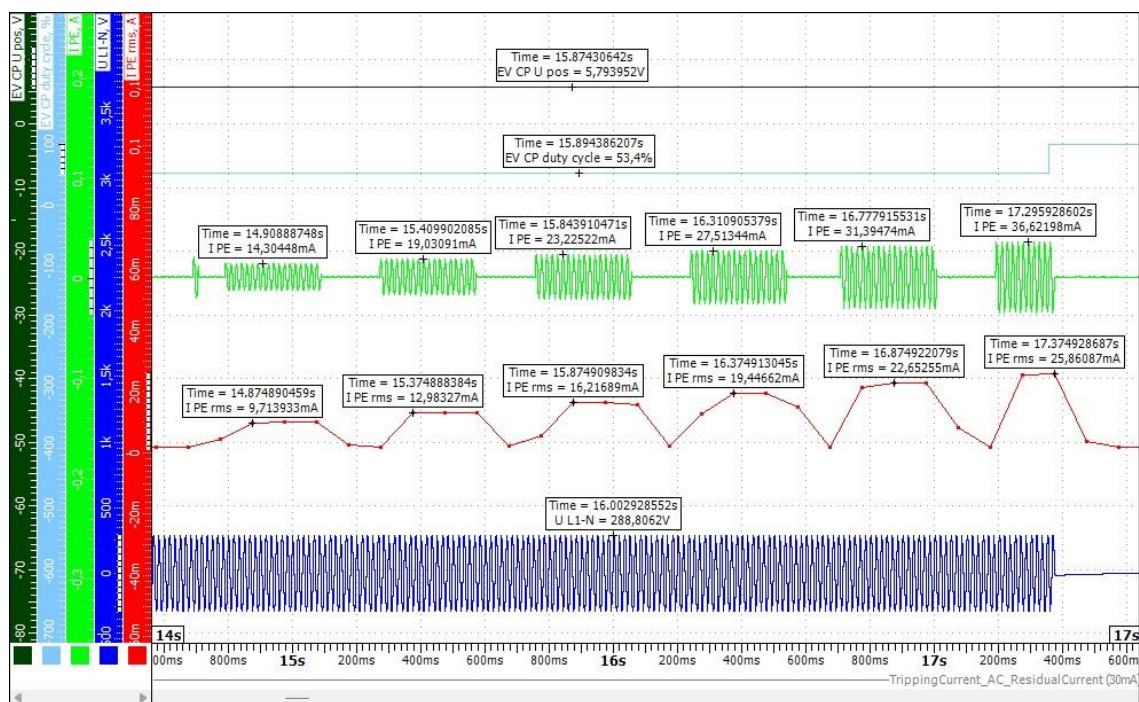
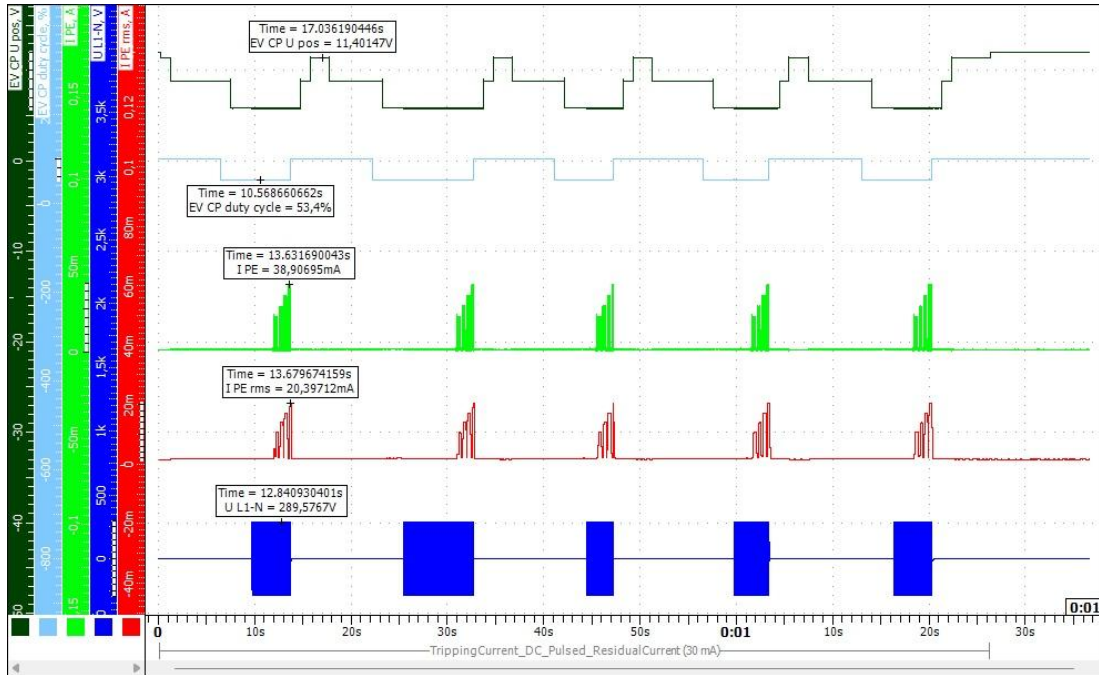


Figura 9 - Uma das repetições de TrippingCurrent_AC

Situação

CONFORME

5.2. TrippingCurrent_DC_Pulsed (30mA)

Descrição do teste	Para cada ensaio, a corrente deve ser aumentada de maneira constante, partindo de zero, com uma taxa de crescimento de aproximadamente $1,4 I_{\Delta N} / 30$ ampères por segundo para os dispositivos em que $I_{\Delta n}$ é superior a 0,01 A, e com uma taxa de crescimento de aproximadamente $2 I_{\Delta N} / 30$ ampères por segundo para os dispositivos em que $I_{\Delta n}$ é inferior a 0,01 A, partindo de zero. A corrente de disparo deve ser entre $0,11 I_{\Delta N}$ a $1,4 I_{\Delta N}$.	
Norma IEC 60008-1	Tópico	Requisito(s) do teste
	- Verificação do funcionamento correto das correntes diferenciais-residuais com componentes contínuas para os IDR do tipo A (9.9.3.1) - Verificação do funcionamento correto em caso de aumento contínuo da corrente diferencial-residual contínua pulsante (9.9.3.1)	A corrente de disparo deve ser entre $0,11 I_{\Delta n}$ a $1,4 I_{\Delta n}$
Resultados	 Figura 10 - Teste completo para TrippingCurrent_DC_Pulsed	

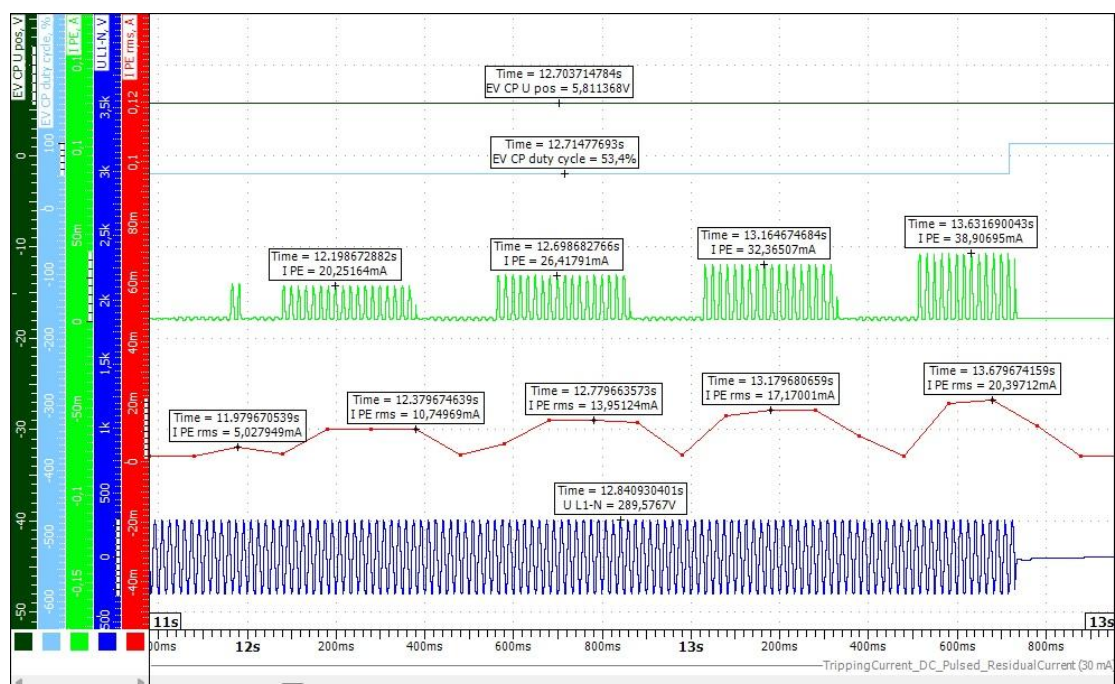


Figura 11 - Uma das repetições de TrippingCurrent_DC_Pulsed

Situação

CONFORME

5.3. TrippingCurrent_DC_Smooth (6mA)

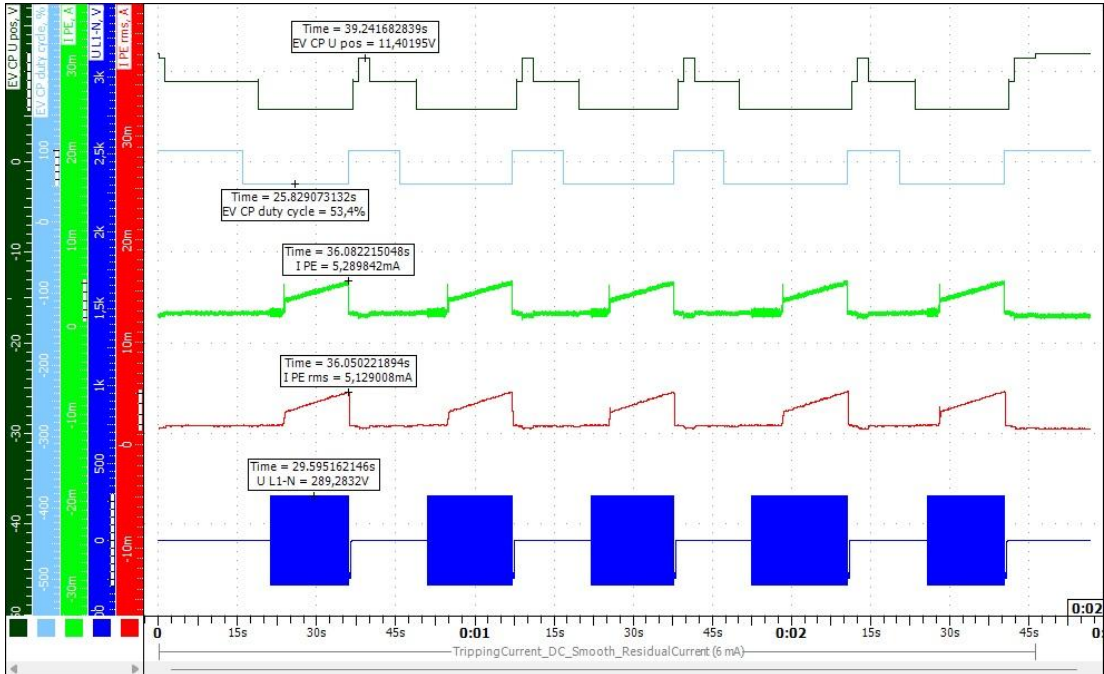
Descrição do teste	Estando o RDC-DD na posição fechada, a corrente residual é aumentada continuamente, partindo de um valor não superior a 2 mA, tentando atingir o valor de 6 mA em 30 s, sendo a corrente de disparo medida a cada vez. O teste é repetido cinco vezes e todos os cinco valores medidos devem estar entre 3 mA e 6 mA CC.	
Norma IEC 62955	Tópico	Requisito(s) do teste
	Verificação da operação correta em caso de aumento constante da corrente residual CC suave (9.9.2.1)	A corrente de disparo deve estar entre 3 mA e 6 mA
Resultados	 Time = 39.241682839s EV CP U pos = 11,40195V Time = 25.829073132s EV CP duty cycle = 53,4% Time = 36.082215048s I PE = 5,289842mA Time = 36.050221894s I PE rms = 5,129008mA Time = 29.595162146s U L1-N = 289,2832V TrippingCurrent_DC_Smooth_ResidualCurrent (6 mA)	

Figura 12 - Teste completo para TrippingCurrent_DC_Smooth

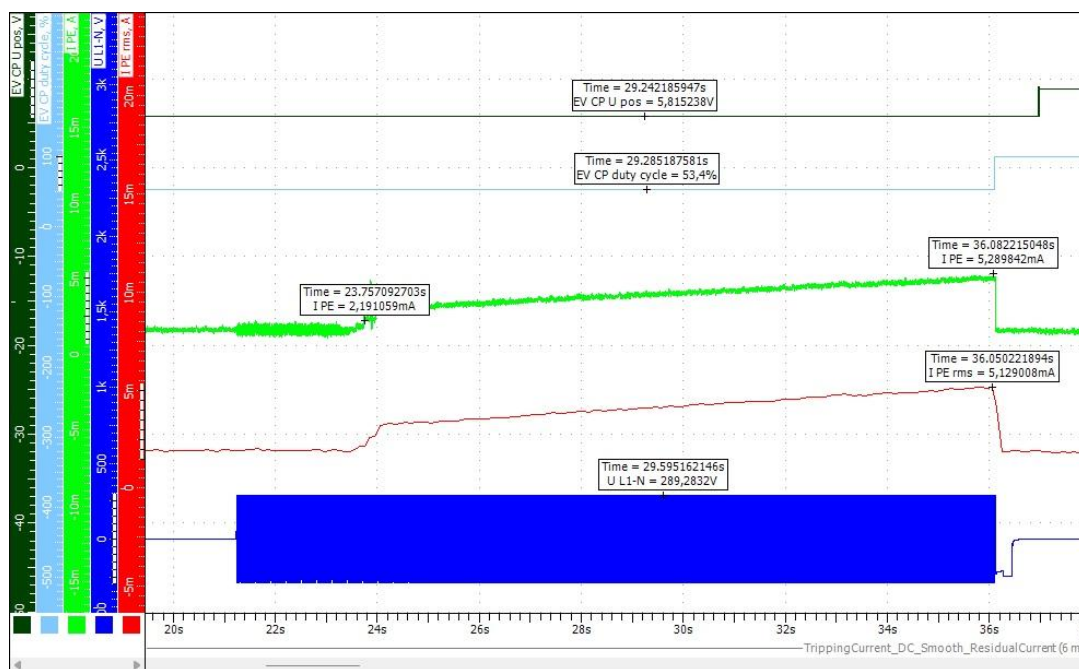


Figura 13 - Uma das repetições de TrippingCurrent_DC_Smooth

Situação

CONFORME

6. REFERÊNCIA NORMATIVA

IEC 61851 - 1: Sistema de recarga condutiva para veículos elétricos - Requisitos gerais (2021)

IEC 61008 – 1: Interruptores à corrente diferencial-residual para uso doméstico e similar sem dispositivo de proteção de sobrecorrentes (IDR). Parte 1: Regras gerais.

IEC 62955: Residual direct current detecting device (RDC-DD) to be used for mode 3 charging of electric vehicles.

DADOS TÉCNICOS. Fluke Série 1660 Certificadores de instalações elétricas. Disponível em: <https://www.fluke.com/pt-br/produto/teste-eletrico/equipamento-de-ensaio-a-instalacoes/fluke-1663>

MANUAL DO UTILIZADOR. Fluke Série 1660 Certificadores de instalações elétricas. Disponível em: <https://www.fluke.com/pt-br/produto/teste-eletrico/equipamento-de-ensaio-a-instalacoes/fluke-1663>

NOTA DE APLICAÇÃO. Teste de RCDs com o Fluke Série 1660. Disponível em: <https://onlinetools.sodapdf.com/document/5b777167-6782-4f22-80c7ae9a93ba887b?ref=sodapdf.com%2Fsodalite&uid=1019209&venid=web-opera&wid=7773>

7. ANEXOS

Em anexo, estão os Reports gerados no Software Charging Discover, relacionados a todos os testes apresentados anteriormente.

Charging Discovery System

EVSE-Test report

Date of print: 26.01.2026, 15:03

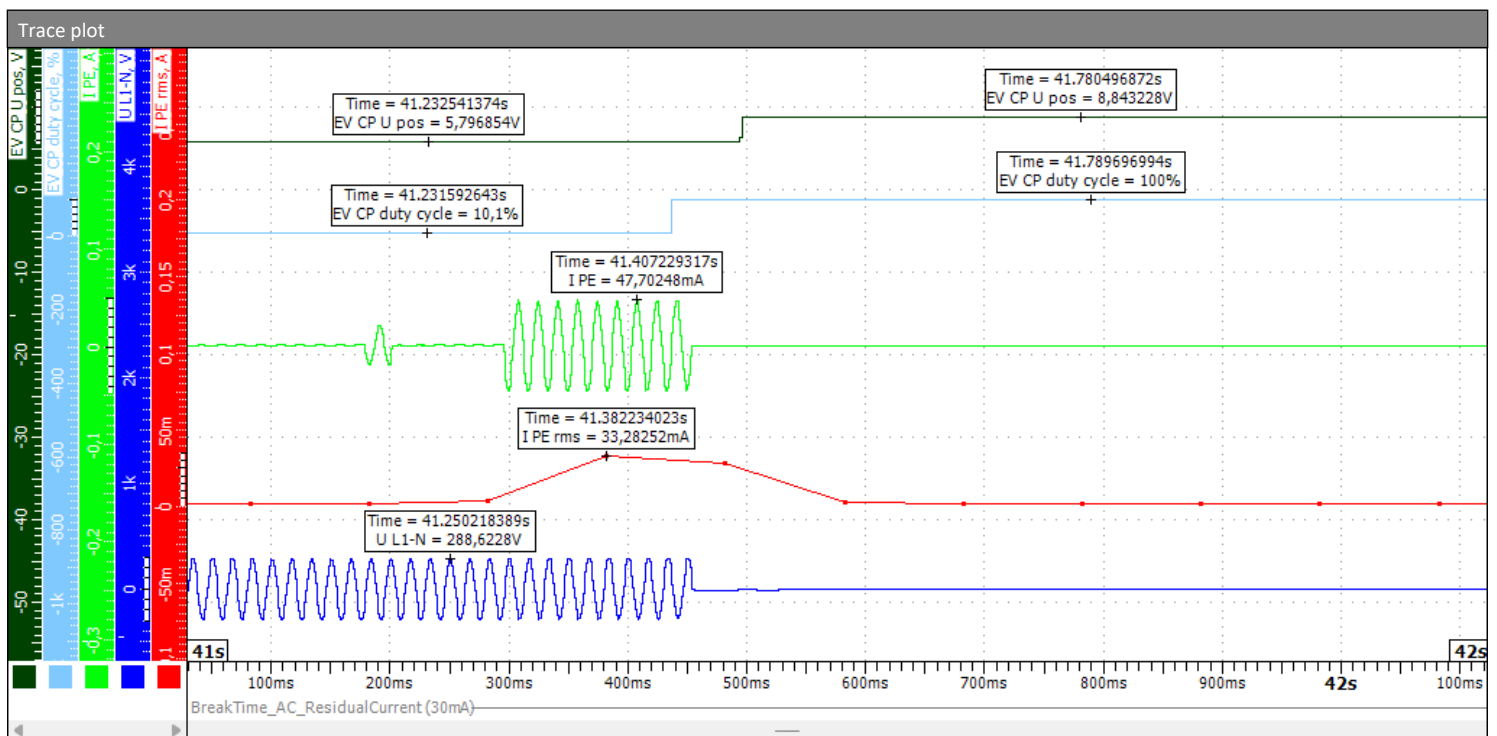
Date of execution: 23.01.2026, 14:12

Report Creator: ROTA2030FUNDEP



Device Under Test	
DUT manufacturer and type	
DUT serial and revision	

Test project:	Project_BreakTime_AC_ResidualCurrent (30mA).cdpj					
ID	Test Case name	Revision	Signature	DOE profile	Cycle	Result
0	BreakTime_AC_ResidualCurrent (30mA)	1.0	Custom test case		1	Passed



System configuration	
System information	System information: IP address: Serial number System: Serial number EVBoard: Serial number EVSEBoard:
SW revision CD	Client information: Version: Client type: IP address:
SW revision CDS and FW revision QCA	Version information: Application: EVBoard uC/FPGA: EVSEBoard uC/FPGA: PLC modem EV: PLC modem EVSE:
Power source/load:	
Max AC power	∞ kW
Min/max AC current	$-\infty/\infty$ A
Min/max AC voltage	$-\infty/\infty$ V

DOEs	
DOE manufacturer and type	
DOE serial number and revision	-
DOE min/max charge DC power	kW
DOE min/max charge DC current	A
DOE min/max DC voltage	V
DOE battery capacity	kWh
DOE initial SoC	%
DOE min/max discharge DC power	-
DOE min/max discharge DC current	-
DOE min/max SoC	-
DOE target SoC	% %

Charging Discovery System

EVSE-Test report

Date of print: 26.01.2026, 15:03

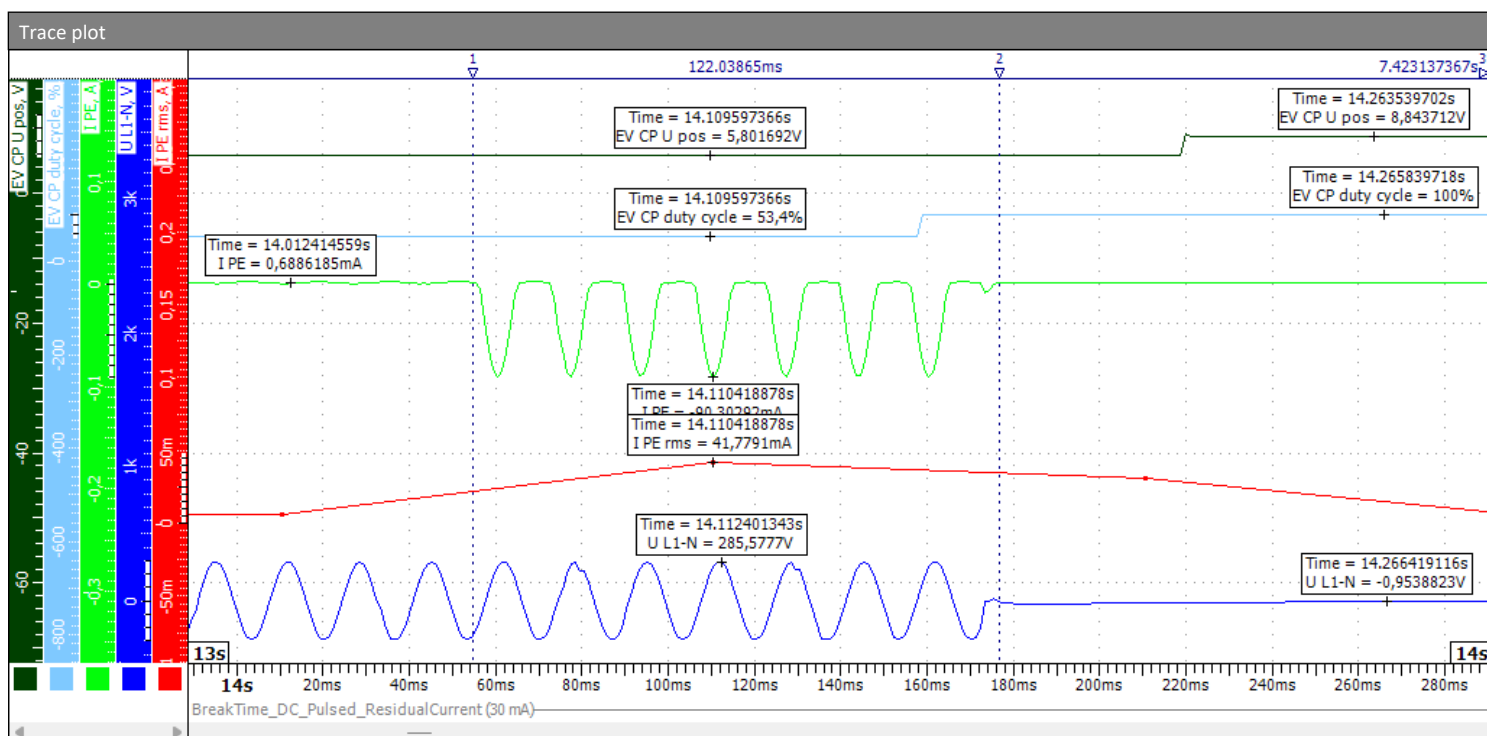
Date of execution: 23.01.2026, 14:16

Report Creator: ROTA2030FUNDEP



Device Under Test	
DUT manufacturer and type	
DUT serial and revision	

Test project:	Project_BreakTime_DC_Pulsed_ResidualCurrent (30mA).cdpj					
ID	Test Case name	Revision	Signature	DOE profile	Cycle	Result
0	BreakTime_CC_Pulsed_ResidualCurrent (30 mA)	1.0	Custom test case		1	Passed



System configuration	
System information	System information: IP address: Serial number System: Serial number EVBoard: Serial number EVSEBoard:
SW revision CD	Client information: Version: Client type: IP address:
SW revision CDS and FW revision QCA	Version information: Application: EVBoard uC/FPGA: EVSEBoard uC/FPGA: PLC modem EV: PLC modem EVSE:
Power source/load:	
Max AC power	∞ kW
Min/max AC current	-∞/∞ A
Min/max AC voltage	-∞/∞ V

DOEs	
DOE manufacturer and type	
DOE serial number and revision	-
DOE min/max charge DC power	kW
DOE min/max charge DC current	A
DOE min/max DC voltage	V
DOE battery capacity	kWh
DOE initial SoC	%
DOE min/max discharge DC power	-
DOE min/max discharge DC current	-
DOE min/max SoC	-
DOE target SoC	% %

Charging Discovery System

EVSE-Test report

Date of print: 26.01.2026, 15:04

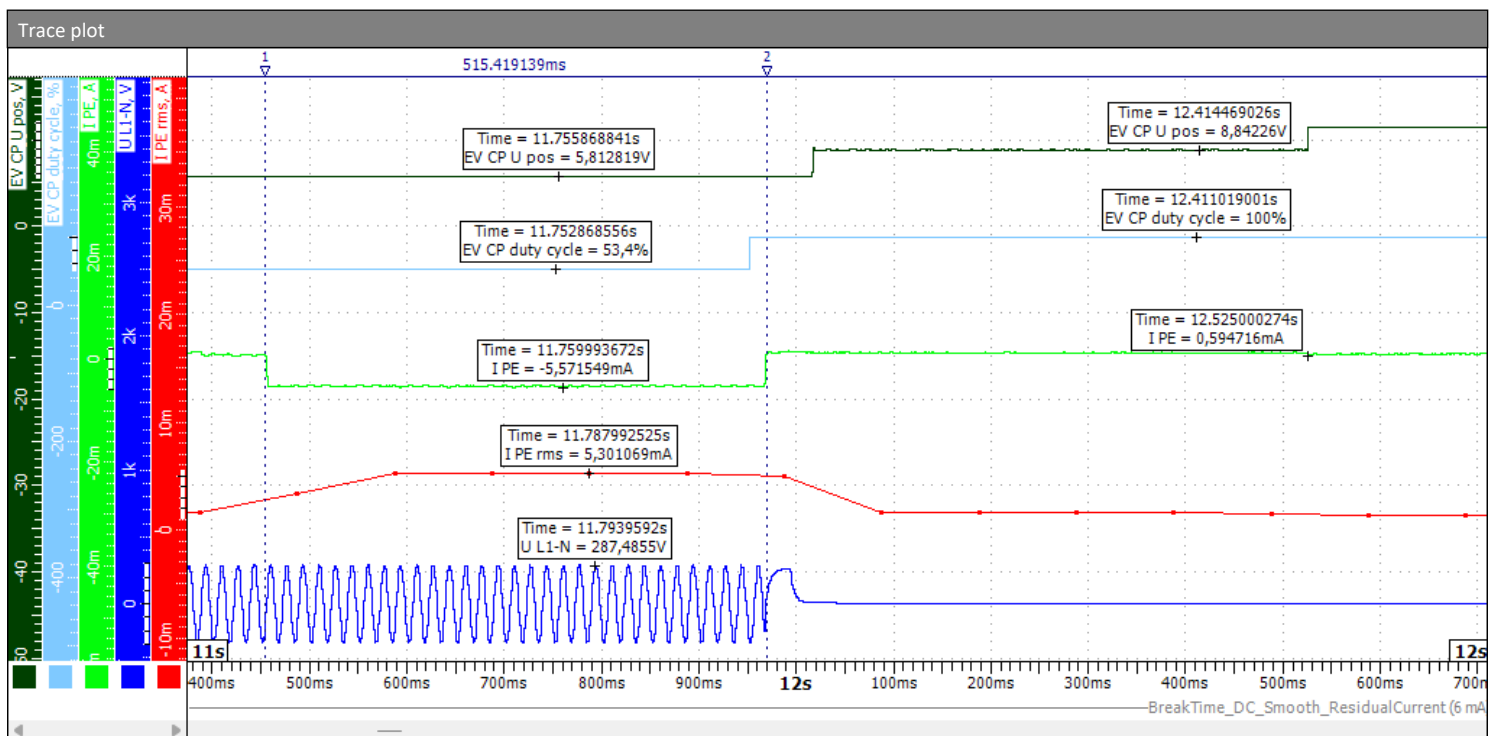
Date of execution: 23.01.2026, 14:18

Report Creator: ROTA2030FUNDEP



Device Under Test	
DUT manufacturer and type	
DUT serial and revision	

Test project:	Project_BreakTime_DC_Smooth_ResidualCurrent (6mA).cdp					
ID	Test Case name	Revision	Signature	DOE profile	Cycle	Result
0	BreakTime_DC_Smooth_ResidualCurrent (6 mA)	1.0	Custom test case		1	Passed



System configuration	
System information	System information: IP address: Serial number System: Serial number EVBoard: Serial number EVSEBoard:
SW revision CD	Client information: Version: Client type: IP address:
SW revision CDS and FW revision QCA	Version information: Application: EVBoard uC/FPGA: EVSEBoard uC/FPGA: PLC modem EV: PLC modem EVSE:
Power source/load:	
Max AC power	∞ kW
Min/max AC current	-∞/∞ A
Min/max AC voltage	-∞/∞ V

DOEs	
DOE manufacturer and type	
DOE serial number and revision	-
DOE min/max charge DC power	kW
DOE min/max charge DC current	A
DOE min/max DC voltage	V
DOE battery capacity	kWh
DOE initial SoC	%
DOE min/max discharge DC power	-
DOE min/max discharge DC current	-
DOE min/max SoC	-
DOE target SoC	% %

Charging Discovery System

EVSE-Test report

Date of print: 26.01.2026, 15:01

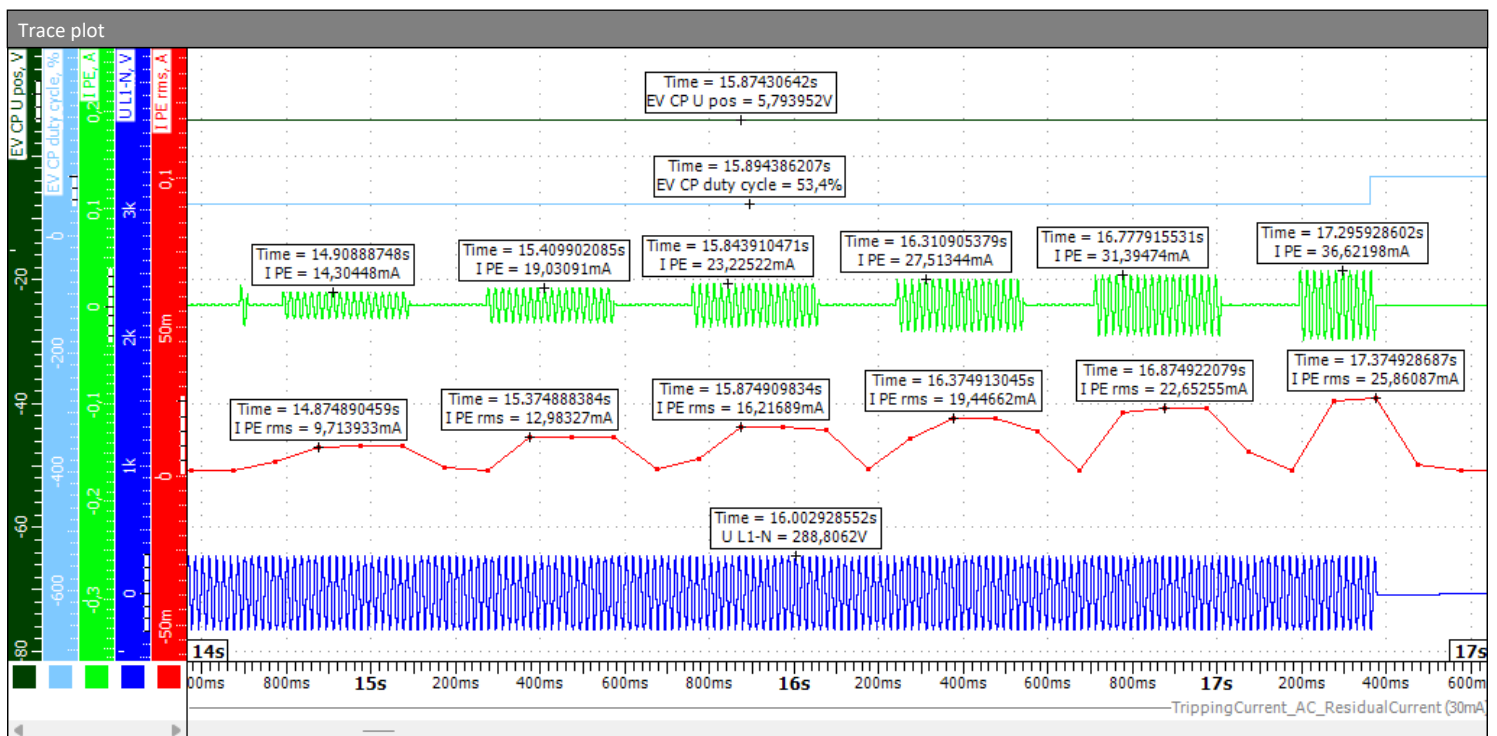
Date of execution: 23.01.2026, 14:19

Report Creator: ROTA2030FUNDEP



Device Under Test	
DUT manufacturer and type	
DUT serial and revision	

Test project:	Project_TrippingCurrent_AC(30mA).cdpj					
ID	Test Case name	Revision	Signature	DOE profile	Cycle	Result
0	TrippingCurrent_AC_ResidualCurrent (30mA)	1.0	Custom test case		1	Passed



System configuration	
System information	System information: IP address: Serial number System: Serial number EVBoard: Serial number EVSEBoard:
SW revision CD	Client information: Version: Client type: IP address:
SW revision CDS and FW revision QCA	Version information: Application: EVBoard uC/FPGA: EVSEBoard uC/FPGA: PLC modem EV: PLC modem EVSE:
Power source/load:	
Max AC power	∞ kW
Min/max AC current	-∞/∞ A
Min/max AC voltage	-∞/∞ V

DOEs	
DOE manufacturer and type	
DOE serial number and revision	-
DOE min/max charge DC power	kW
DOE min/max charge DC current	A
DOE min/max DC voltage	V
DOE battery capacity	kWh
DOE initial SoC	%
DOE min/max discharge DC power	-
DOE min/max discharge DC current	-
DOE min/max SoC	-
DOE target SoC	% %

Charging Discovery System



EVSE-Test report

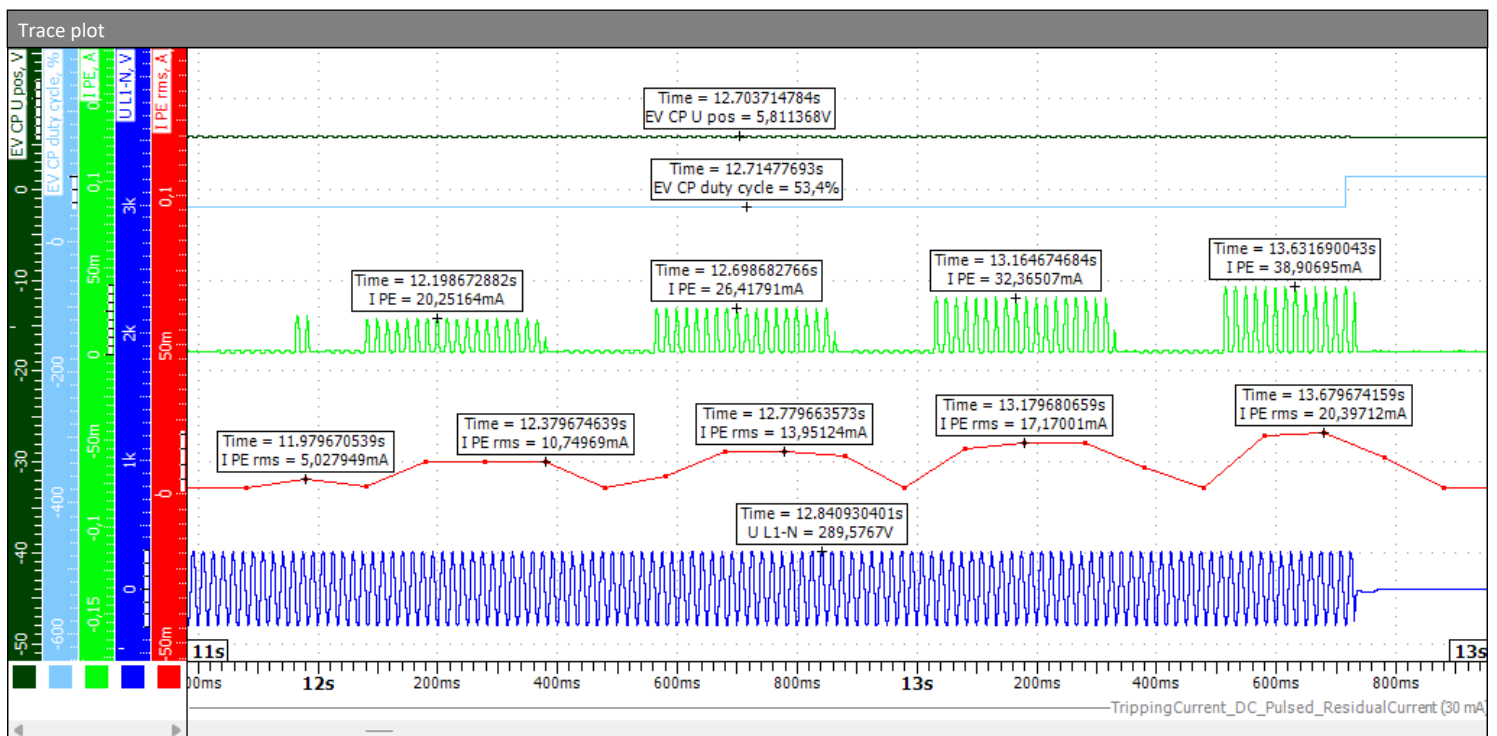
Date of print: 26.01.2026, 15:01

Date of execution: 23.01.2026, 14:22

Report Creator: ROTA2030FUNDEP

Device Under Test	
DUT manufacturer and type	
DUT serial and revision	

Test project:	Project_TrippingCurrent_DC_Pulsed(30mA).cdp					
ID	Test Case name	Revision	Signature	DOE profile	Cycle	Result
0	TrippingCurrent_DC_Pulsed_ResidualCurrent (30 mA)	1.0	Custom test case		1	Passed



System configuration	
System information	System information: IP address: Serial number System: Serial number EVBoard: Serial number EVSEBoard:
SW revision CD	Client information: Version: Client type: IP address:
SW revision CDS and FW revision QCA	Version information: Application: EVBoard uC/FPGA: EVSEBoard uC/FPGA: PLC modem EV: PLC modem EVSE:
Power source/load:	
Max AC power	∞ kW
Min/max AC current	-∞/∞ A
Min/max AC voltage	-∞/∞ V

DOEs	
DOE manufacturer and type	
DOE serial number and revision	-
DOE min/max charge DC power	kW
DOE min/max charge DC current	A
DOE min/max DC voltage	V
DOE battery capacity	kWh
DOE initial SoC	%
DOE min/max discharge DC power	-
DOE min/max discharge DC current	-
DOE min/max SoC	-
DOE target SoC	% %

Charging Discovery System

EVSE-Test report

Date of print: 26.01.2026, 15:01

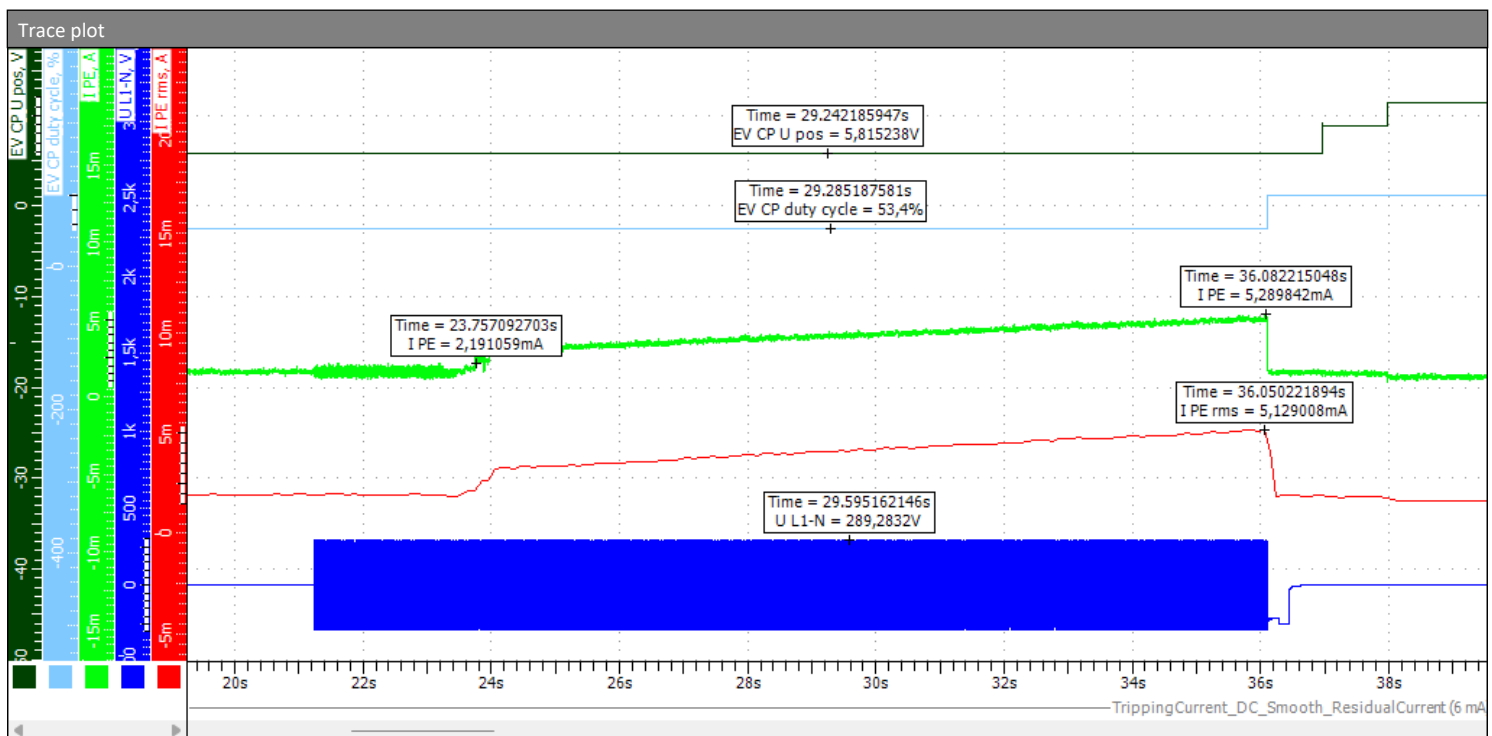
Date of execution: 23.01.2026, 14:42

Report Creator: ROTA2030FUNDEP



Device Under Test	
DUT manufacturer and type	
DUT serial and revision	

Test project:	Project_TrippingCurrent_DC_Smooth(6mA).cdp					
ID	Test Case name	Revision	Signature	DOE profile	Cycle	Result
0	TrippingCurrent_DC_Smooth_ResidualCurrent (6 mA)	1.0	Custom test case		1	Passed



System configuration	
System information	System information: IP address: Serial number System: Serial number EVBoard: Serial number EVSEBoard:
SW revision CD	Client information: Version: Client type: IP address:
SW revision CDS and FW revision QCA	Version information: Application: EVBoard uC/FPGA: EVSEBoard uC/FPGA: PLC modem EV: PLC modem EVSE:
Power source/load:	
Max AC power	∞ kW
Min/max AC current	-∞/∞ A
Min/max AC voltage	-∞/∞ V

DOEs	
DOE manufacturer and type	
DOE serial number and revision	-
DOE min/max charge DC power	kW
DOE min/max charge DC current	A
DOE min/max DC voltage	V
DOE battery capacity	kWh
DOE initial SoC	%
DOE min/max discharge DC power	-
DOE min/max discharge DC current	-
DOE min/max SoC	-
DOE target SoC	% %