Cистема Scienlab Charging Discovery System

Переклад: Вадим Потапенко
Редагування: Віктор Бутирін, директор, Юнітест
E-mail: Victor_Butyrin@unitest.com

Хоча стандарти зарядки швидко змінюються, водії електромобілів все ще часто стикаються з проблемами зарядки. В статті йде мова про перевірку сумісності всіх зарядних інтерфейсів електромобілів (Electric Vehicle, EV) і зарядних станцій (Electric Vehicle Supply Equipment, EVSE).

ВВЕДЕННЯ

Незважаючи на відмінності між країнами та регіонами, глобальне поширення електромобілів все ще перебуває в процесі розвитку. Хоча Китай і деякі європейські країни розробили політику в галузі електромобілів, і очікується, що рівень проникнення електромобілів буде швидко зростати, загальні вимоги до вдосконалення електромобілів, необхідні для проникнення на ринок, включають:

- прискорення зарядки;
- збільшення дальності поїздки на одному заряді;
- (?значне) збільшення кількості зарядних станцій.

Стандарти систем зарядки електромобілів все ще перебувають на стадії розробки. Наприклад, в Японії стандарт CHAdeMO переходить від поточної основної версії Rev. 0.9 до версії 1.x, а потім до версії 2.0, реагуючи на збільшення потужності, що дає змогу заряджати акумулятори за короткий час. Крім того, вже оголошено про швидку появу нового стандарту CHAdeMO 3.0.

СТАНДАРТИ ЗАРЯДКИ У СВІТІ

На жаль, наявні стандарти зарядки не стандартизовані в усьому світі.

Для швидкої зарядки постійним струмом у США використовується стандарт CCS Type 1, у Європі — CCS Type 2, у Японії — CHAdeMO, а в Китаї — GB/T (рис. 1). У кожному з цих стандартів використовуються різні методи зв'язку, а також є відмінності у фізичній формі компонентів, включно з роз'ємами для зарядки.

У той час як стандарти CCS в США і Європі використовують зв'язок по лінії електропередачі (PLC), CHAdeMO і GB/T як засіб зв'язку використовують шину CAN.

Наразі в електромобілях використовуються стандарти, які не є загальними для всього світу, і ці стандарти швидко змінюються.

ТЕНДЕНЦІЇ В ПЕРЕВІРЦІ СУМІСНОСТІ

Незважаючи на те, що стандарти зарядки швидко змінюються, водії електромобілів у багатьох випадках, як і раніше, стикаються з проблемами із зарядкою. Одним із ключових чинників, що сприяють проникненню електромобілів на ринок, є досягнення сумісності, тобто стану, за якого будь-який електромобіль можна зарядити на будь-якій зарядній станції, і будь-який електромобіль можна зарядити за допомогою зарядного пристрою будь-якого виробника. Наразі основним методом перевірки такої сумісності є польове випробування, проведене шляхом підключення реального електромобіля до зарядного пристрою. Однак перевірка істинної сумісності ускладнена при комбінованих випробуваннях з використанням реальних електромобілів і зарядних пристроїв.

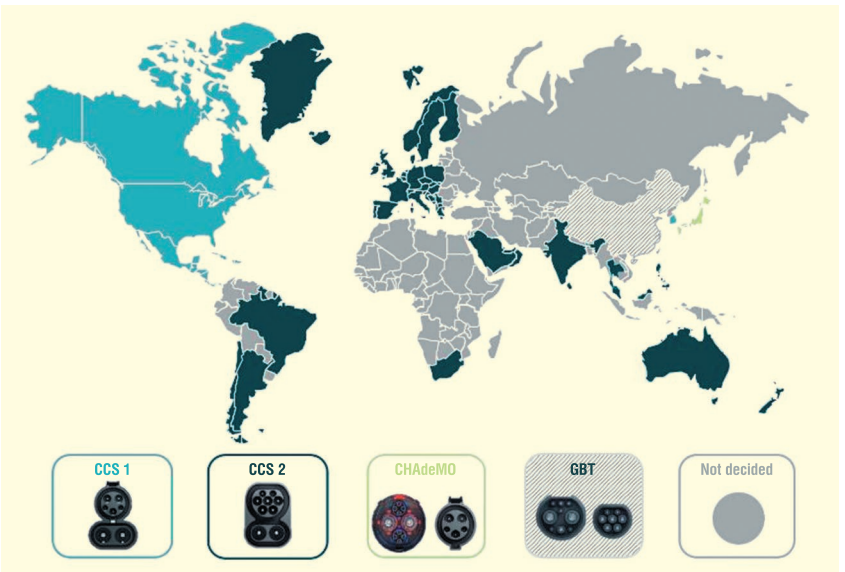

Рис. 1. Світова карта стандартів зарядних систем. З дозволу асоціації CharIN e. V. (https://www.charinev.org/)

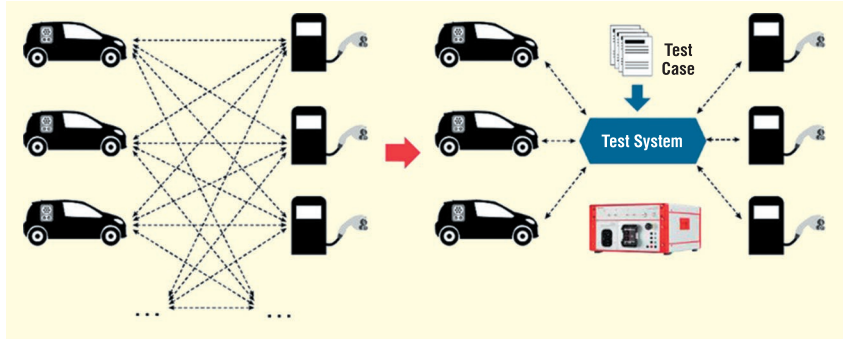

Рис. 2. Система Scienlab Charging Discovery System як еталонний вимірювальний прилад

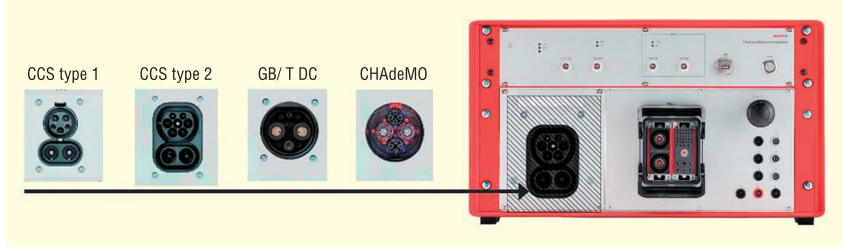

Рис. 3. Система Scienlab Charging Discovery System — портативна серія з різними стандартами зарядки

Кількісне рішення

Хоча польові випробування дають змогу ухвалити рішення про те, чи пройшло заряджання успішно, вони не дають змоги кількісно оцінити, наскільки вище за мінімальні вимоги, задані стандартом, пройшла випробування ця комбінація. Якщо перевищення було мінімальним, існує ризик того, що зарядка не буде успішною, якщо електромобіль або зарядний пристрій будуть підключені до інших зарядних пристроїв або електромобілів.

Простота налагодження

Якщо зарядка не пройшла успішно під час польових випробувань, складно виділити і детально вивчити, які симптоми і де проявилися, незважаючи на повідомлення про помилки, що відображаються на електромобілі або зарядному пристрої.

Тестування при порогових значеннях і створення випадків помилок

Під час польових випробувань складно створювати випадки помилок, а тестування за порогових значень може бути небезпечним.

Кількість комбінацій

Кількість комбінацій стає занадто великою для обробки в міру збільшення типів електромобілів і зарядних пристроїв. Крім того, проведення польових випробувань електромобілів із зарубіжними стандартами систем зарядки ускладнене.

З цих причин останніми роками все частіше проводять оцінку за допомогою вимірювальних приладів (рис. 2). Використання аналізатора заряду як еталонного вимірювального приладу:

- дає змогу кількісно визначати стан зарядки, а не обмежувати вибір проходженням або непроходженням тесту,
- полегшує визначення ознак і проблем у разі виникнення помилки, забезпечуючи швидке налагодження і, як наслідок, скорочення часу циклу розроблення, а також
- дає змогу точно відтворювати порогові значення, граничні значення та випадки помилок, створюючи приклади випробувань, що сприяє розробці надійніших систем заряджання.

ОСНОВНІ ФУНКЦІЇ СИСТЕМИ CHARGING DISCOVERY SYSTEM

Система Scienlab Charging Discovery System компанії Keysight (рис. 3) підтримує різні стандарти як для електромобілів, так і для зарядних пристроїв і виконує емуляцію в різних умовах; тому вона оснащена:

- функціями для точного вимірювання напруги, струму та декодування протоколів;
- додатковими ланцюгами для створення умов для тестування на відповідність вимогам стандартів і тестування в умовах неправильної експлуатації;
- адаптерами для зарядки, що відповідають різним стандартам зарядки, що використовуються у світі.

Система Charging Discovery System також має характеристики, що дають змогу працювати з напругою до 1 000 В і постійним струмом до 400 А для аналізу потужних систем швидкої зарядки, що з'явилися останніми роками.

ТИПОВІ ВАРІАНТИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕСТІВ ЗАРЯДКИ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ І ЗАРЯДНИХ СТАНЦІЙ

Систему Charging Discovery System можна використовувати для тестування сумісності, яке включає три основні варіанти використання (рис. 4).

Перший — це тест «людина посередині», в якому досліджуються зви-

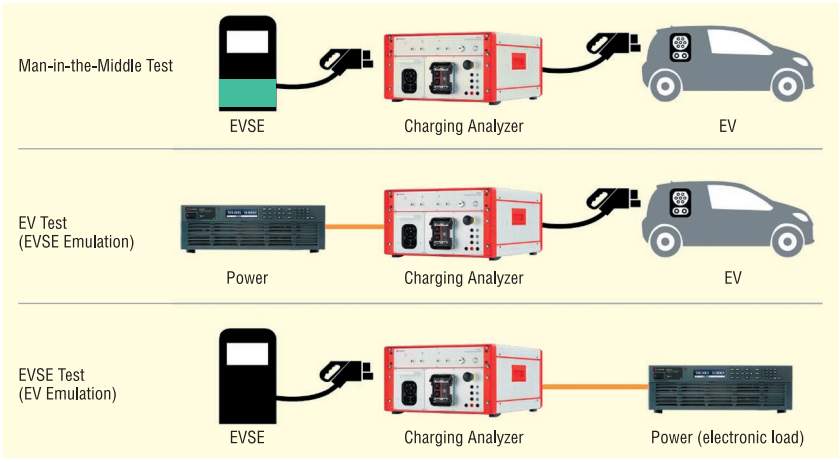

Рис. 4. Варіанти використання тестів зарядки електромобілів і зарядних станцій

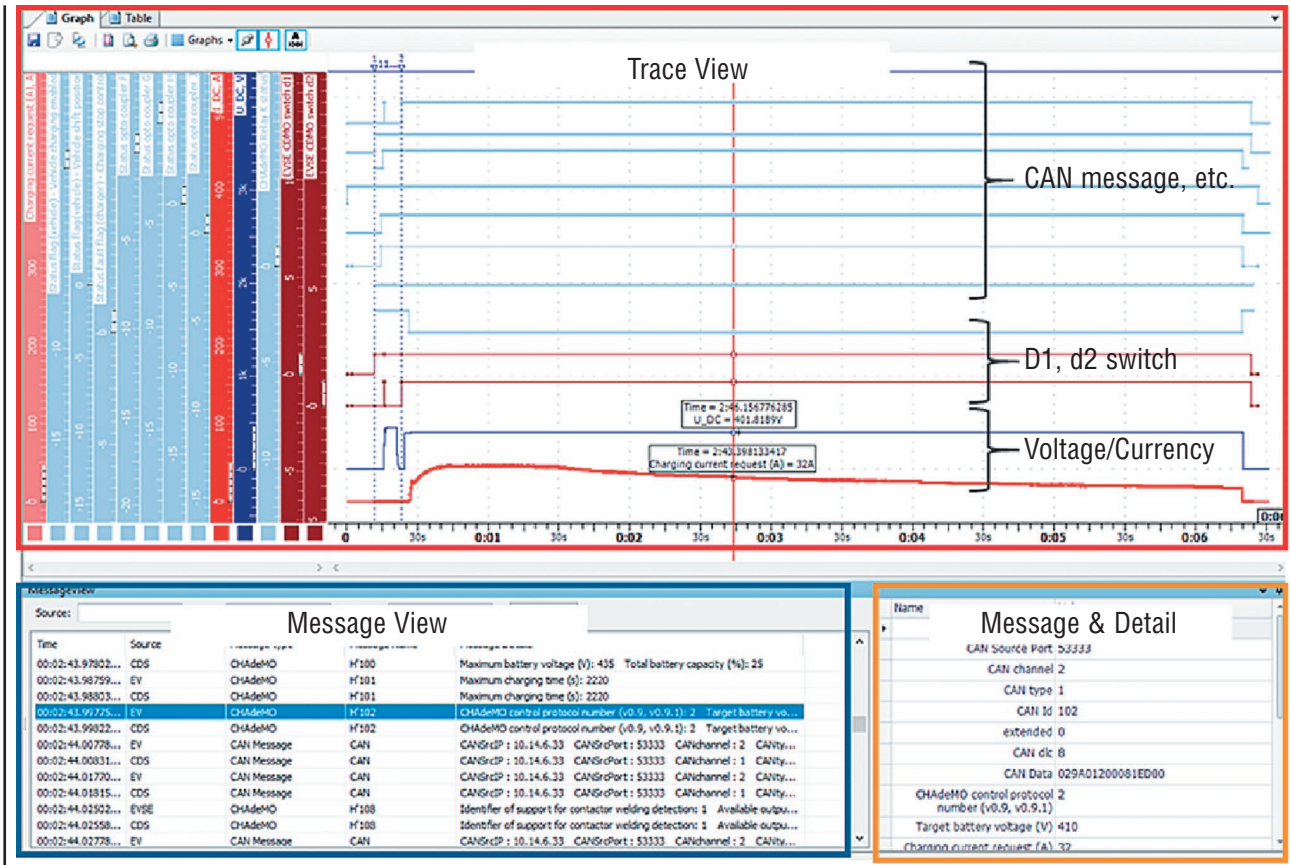

Рис. 5. Аналіз зарядки: вікно графіків (Trace), повідомлень (Message) і подробиць (Details)

чайні тести реальних електромобілів і зарядних станцій. Розміщення системи Charging Discovery System між реальною зарядною станцією та електромобілем дає змогу точно відстежувати стан зарядки, включно з фактичною напругою, струмом і декодуванням протоколів, а не звичайну просту оцінку того, чи була зарядка успішною. Це дає змогу кількісно перевірити величину відхилення від стандарту, а також вивчити дані в разі збою.

Другий варіант використання — це тест електромобіля, при якому об'єднуються джерело живлення і система Charging Discovery System для емуляції зарядної станції. Високоточне джерело живлення і система Charging Discovery System відіграють роль зарядної станції, що відповідає стандартам, для детального спостереження за поведінкою тестованого електромобіля. Система Charging Discovery System здатна не тільки імітувати ідеальний зарядний пристрій, а й імітувати збої (випадки помилок), відтворювати рідкісні випадки, що складно під час використання реальних електромобілів і зарядних пристроїв, а також безпечно й точно відтворювати порогові та граничні значення. Таким чином, це підвищує повноту перевірки і сприяє розробці більш надійних систем зарядки.

Останній варіант використання — це комбінація системи Charging Discovery System та електронного навантаження, що емулює автомобільну батарею для імітації електромобіля. Це називається випробуванням зарядної станції (EVSE). Як і при тестуванні електромобілів, повноту перевірки можна підвищити за рахунок запуску прикладів тестування при випробуванні зарядної станції.

АНАЛІЗ З ВИКОРИСТАННЯМ СИСТЕМИ CHARGING DISCOVERY SYSTEM

За допомогою системи Charging Discovery System можна спостерігати не тільки форму напруги та струму зарядки, а й сигнали на лінії управління, повідомлення CAN та іншу інформацію у вигляді часової послідовності (рис. 5).

Напруга і струм можуть бути точно виміряні за допомогою вимірювальних приладів системи Charging Discovery System.

Повідомлення для зарядного пристрою стандарту CHAdeMO передаються між електромобілем і зарядним пристроєм по шині CAN, а повідомлення для зарядного пристрою стандарту CCS передаються за допомогою широтно-імпульсної модуляції (ШІМ) по лінії управління. Їх не можна зчитати безпосередньо як сигнали; отже, система Charging Discovery System має декодувати сигнали під час їхнього отримання та відображати їх у вигляді повідомлень. Система Charging Discovery System може відображати повідомлення між електромобілем і зарядною станцією та переходи станів у вигляді часової послідовності.

Оскільки ці повідомлення містять інформацію про стан зарядки, аналіз стає простішим, якщо відображати їх не тільки у вигляді повідомлень, а й разом із формою кривої зарядки у вікні графіків (trace window).

SLAC-АНАЛІЗ ЗВ'ЯЗКУ ПО ЛІНІЇ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ

Уразі використання методу зв'язку по лінії електропередачі (PLC — powerline communication) зарядна стан-

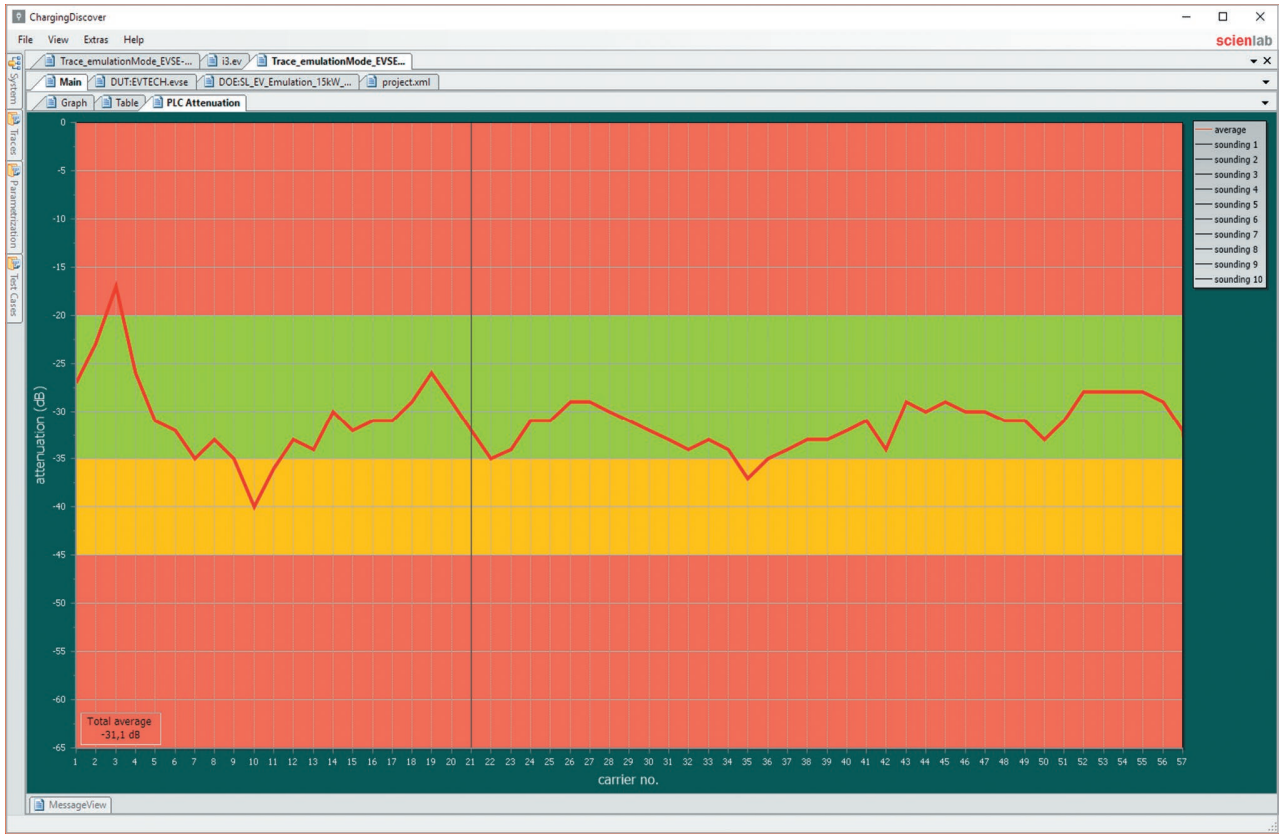

Рис. 6. Аналіз загасання сигналу в лінії електропередачі

ція повинна спочатку розпізнати електромобіль, підключений до системи.

Електромобіль ідентифікує зарядну станцію, до якої він фізично під'єднаний, за рівнем загасання сигналу за допомогою методу, що називається Signal Level Attenuation Characterization (SLAC). Оскільки для зв'язку по лінії електропередачі використовується широтно-імпульсна модуляція (ШІМ), необхідно приділяти пильну увагу шумам у лінії електропередачі та рівню загасання сигналу.

Аналіз загасання сигналу в лінії електропередачі за допомогою системи Charging Discovery System дає змогу отримати дуже чітку характеристику SLAC (рис. 6).

ПРИКЛАД АНАЛІЗУ ЗБОЮ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМИ CHARGING DISCOVERY SYSTEM

Система Charging Discovery System ефективна під час аналізу часу появи та причин збоїв зарядки.

На графіках, наведених на рисунку 7, показано, що перемикач d2[1] і оп-

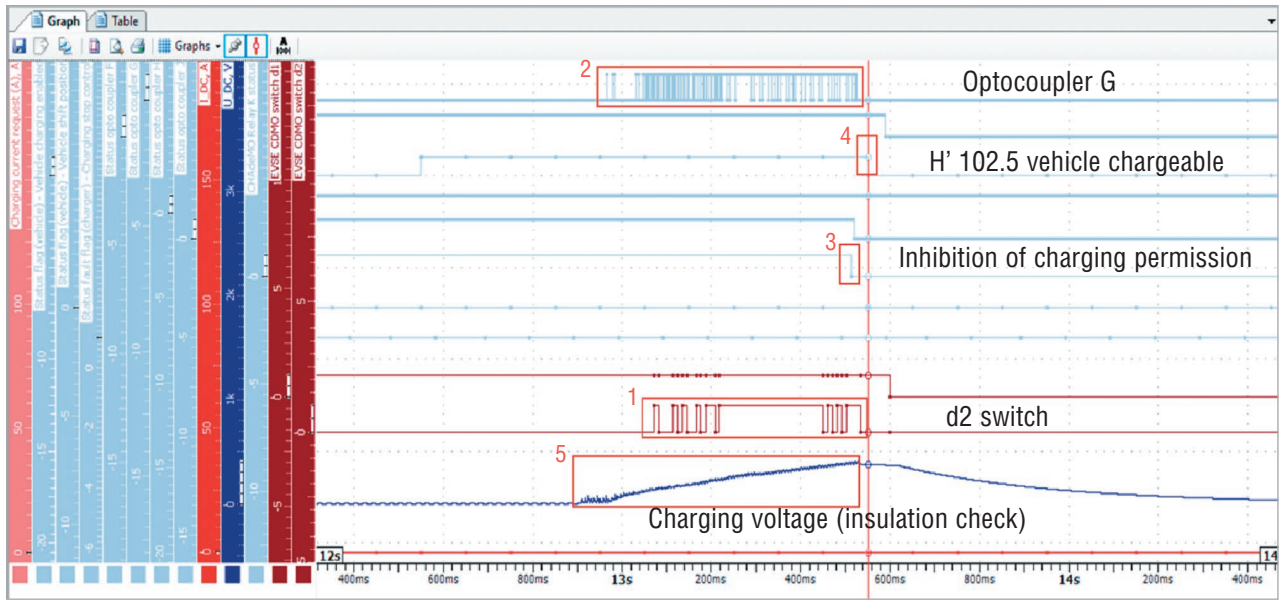

Рис. 7. Аналіз збоїв: легкість виявлення проблеми за допомогою програмного забезпечення Charging Discovery

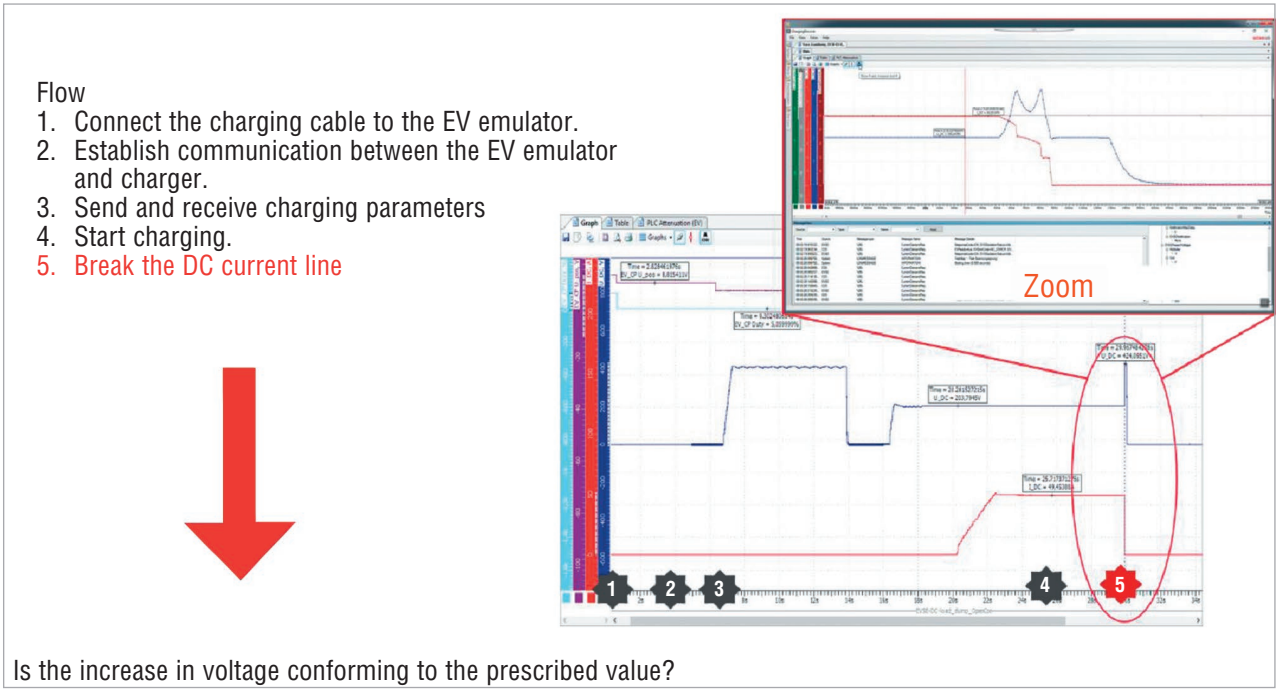

Рис. 8. Випробування на скидання навантаження: імітація обриву лінії електропередачі під час зарядки

топара G[2], які ще не мали бути ввімкненими, спрацювали під час перевірки ізоляції, що зробило заборону дозволу на заряджання недійсною[3], недійсність прапора можливості зарядки автомобіля була надіслана з автомобіля на зарядний пристрій через повідомлення CAN (H'102.5)[4], і зарядка завершилася з помилкою.

Перемикач d2 неодноразово вмикався і вимикався відразу після подачі напруги для перевірки ізоляції[5], що дає змогу припустити, що шум, створюваний зарядним пристроєм під час подачі напруги, негативно впливає на схему регулювання послідовності.

При польових випробуваннях з використанням реального електромобіля і зарядного пристрою аналіз збоїв повинен проводитись на основі номерів помилок і обмеженої інформації про помилки, і часто для визначення причини потрібно багато часу. Використання програмного забезпечення Charging Discovery, як показано в наведеному нижче прикладі, дає змогу чітко визначити проблему і швидко визначити її причину.

ПРИКЛАД ТЕСТУ З ВИКОРИСТАННЯМ СИСТЕМИ CHARGING DISCOVERY SYSTEM

Однією з переваг використання системи Charging Discovery System, крім моделювання ідеального зарядного пристрою та електромобіля, є можливість створення власних прикладів помилок.

Тест на скидання навантаження для перевірки поведінки під час відключення лінії електропередачі під час зарядки — один із прикладів помилок, які часто використовуються (рис. 8). Однак цей сценарій нелегко реалізувати під час польових випробувань. Щоб заблокувати лінію електропередачі, необхідно відключити захисні пристрої, такі як блокування, що може наразити інженера-випробувача на небезпеку.

Такий приклад помилки можна легко і безпечно створити за допомогою системи Charging Discovery System, яка оснащена функцією обриву лінії електропередачі. За допомогою програмного забезпечення Charging Discover випробувальна система також здатна точно відтворювати рідкісні випадки, які важко створити з використанням реального електромобіля та зарядного пристрою, і виконувати випробування на порогові значення.

ВИСНОВОК

Удосконалення систем зарядки — це ключ до ширшого використання електромобілів. Для цього стандарти зарядки регулярно оновлюються, а функції розширюються. Наразі стандарти зарядки не уніфіковані в усьому світі, і в США, Європі, Японії та Китаї використовуються різні набори стандартів.

У цій ситуації аналіз і моделювання з використанням системи Scienlab Charging Discovery System компанії Keysight, на додаток до традиційних випробувань на реальних електромобілях і зарядних пристроях, стали ефективним інструментом перевірки сумісності.

Наявність цих додаткових даних дає змогу кількісно визначити, наскільки вище за вимоги стандарту був успішно заряджений електромобіль, а не просто вибрати, пройдено тест чи ні. Система Charging Discovery System також дає змогу спростити аналіз і усунення причин невдалої зарядки, що сприяє скороченню часу циклу розробки. Крім того, система Charging Discovery System спрощує і підвищує безпеку точного відтворення прикладів тестування, що складно при використанні реальних електромобілів і зарядних пристроїв. Загалом, система Charging Discovery System допомагає підвищити повноту тестування і сприяє розробці надійних систем зарядки.

Більш детальну інформацію щодо продукції компанії Keysight Technologies можна отримати, звернувшись до офіційного дистриб'ютора в Україні — компанії Юнітест:

04053, м. Київ,
вул. Олеся Гончара, 6,
тел. +38 (044) 272-60-94,
e-mail: web@unitest.com,
http://unitest.com CN