



TESTSYSTEM FÜR DAS LADEN UND ENTLADEN VON BATTERIEZELLEN MODELL 17011

Das Chroma 17011 Lade-/Entladetestsystem für Batteriezellen ist ein System hoher Präzision, das speziell für die Prüfung von Lithium-Ionen-Batteriezellen (LIB), elektrischen Doppelschichtkondensatoren (EDLC) und Lithium-Ionen-Kondensatoren (LIC) entwickelt wurde. Es eignet sich für Produktentwicklung, Qualitätskontrolle und ist hilfreich bei der Erforschung von Eigenschaften, bei Lebensdauerprüfungen, Produktscreening und Qualitätsbewertung.

Das Chroma 17011 wurde mit einer Linearschaltung und regenerativen bidirektionalen AC/DC-Testsystemen für unterschiedliche Anwendungen entwickelt. Das Linearkreis-Testsystem zeichnet sich durch extrem geringes Ausgangsrauschen und hohe Messgenauigkeit aus und eignet sich für die Prüfung von Energiespeicherkomponenten in kleinen und mittleren Größen. Das regenerative bidirektionale Testsystem mit hoher Effizienz, Energiesparfunktionen, geringer Wärmeabgabe und stabilen Messfähigkeiten kann für die Prüfung von Energiespeicherkomponenten kleiner und mittlerer Größen oder Power-Batteriezellen eingesetzt werden, um der Industrie für ökologische Energie durch eine Produktion mit niedrigem Kohlenstoffausstoß gerecht zu werden.

Zusätzlich zu den allgemein verwendeten Prüfmodi für konstanten Strom (CC), konstante Leistung (CP), konstante Spannung (CV), konstanten Widerstand (CR) und Ruhe ist das Modell Chroma 17011 auch mit Funktionen zur Simulation von Wellenformen und Prüfpunkten wie DCIR, HPPC, EDLC-Kapazität sowie EDLC DCR ausgestattet, um internationalen Standards zu entsprechen und um die Bearbeitung von Programmen und die Analyse von Prüfergebnissen zu erleichtern.

Das Testsystem Chroma 17011 verfügt über flexible Software-Editierfunktionen, die grundlegende Lade-/Entladeprüfungen oder komplexe Zyklusprüfungen für jeden einzelnen Kanal erstellen können, die dann unabhängig voneinander laufen. Das Programm kann logische Entscheidungen bearbeiten, die zu Variablen springen oder ausgeben und die pausieren oder weiter fortgesetzt werden. Es besitzt auch eine Datenschutzfunktion zur sicheren Aufbewahrung von Daten in einem nicht löschbaren Speicher für den Fall eines Stromausfalls oder einer Kommunikationsunterbrechung, so dass möglicher Datenverlust vermieden und Prüfungen nach dem Neustart fortgesetzt werden können.

Da die Sicherheit bei der Prüfung von Lithium-Ionen-Batteriezellen sehr wichtig ist, bietet das Design des Chroma 17011 eine Vielzahl an Sicherheitsschutzmaßnahmen, z. B. die Durchführung einer Kontakt- und Polaritätsprüfung vor dem Prüfungsstart, damit die Prüfung nicht bei schlechten Verbindungen stattfindet. Neben dem geräteeigenen Schutz der Hardware-Schaltkreise kann der Benutzer die Firmware anpassen, um Überspannung (OVP), Überstrom (OCP), Überkapazität (OQP), Spannungs- / Stromschwankungen ($\Delta V / \Delta I$), Schleifenwiderstand und sonstige Anomalien zu erkennen und auf diese Weise die Lithium-Ionen-Batteriezellen zu schützen.



MODELL 17011

WESENTLICHE MERKMALE

- Hochpräzise Ausgabe und Messung bis zu 0,02% des F. S.
- Schnelles Stromansprechverhalten bis zu < 100 μ S
- Hohe Abtastrate bis zu 10 MS
- Flexible Abtastaufzeichnung (Δt , ΔV , ΔI , ΔQ , ΔW)
- Parallel kanalisierte Ausgangsfunktion mit maximalem Ausgang von 1200 A
- Hocheffizientes Laden und Entladen bei geringer Wärmeemission
- Energierückgewinnung beim Entladen (bidirektionale regenerative AC/DC-Serie)
- Funktion zur Simulation von Wellenformen (Strom-/Leistungsmodus)
- Eingebaute DCIR-Testfunktion
- Eingebaute HPPC-Testfunktion
- Eingebaute EDLC-Kapazitäts- und DCR-Testfunktion
- Betriebsmodi: CC / CP / CV / CR / CC-CV / CP-CV / Ruhe- / SD-Prüfungen
- Mehrstufiger Sicherheitsschutzmechanismus
- Integration von Datenlogger und Kammer

ANWENDUNGEN

- Elektrofahrzeug
- Elektroller / Elektrofahrrad
- Energiespeichersystem
- Elektrowerkzeuge
- Qualitätsprüfstelle
- Akademische Forschung





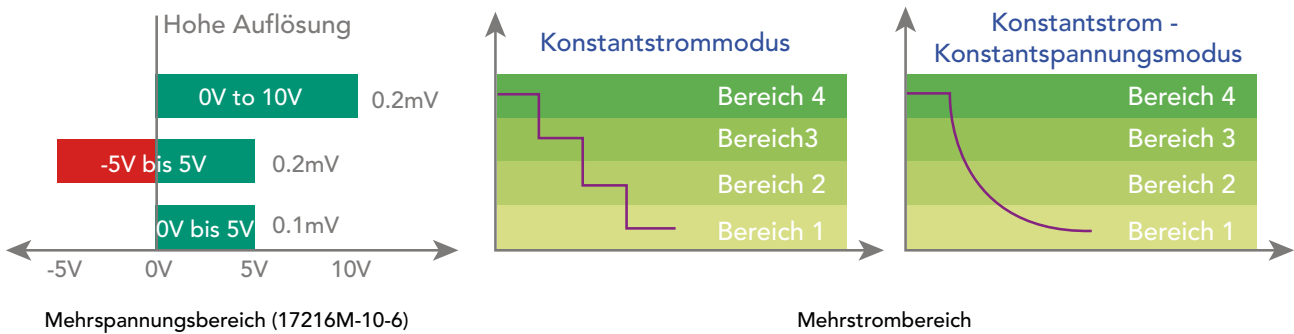
Modell 17216M-10-6



Modell 17208M-6-30

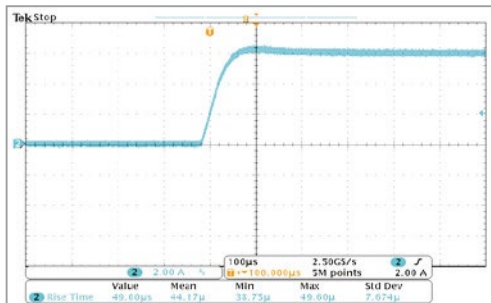
Hohe Präzision - Verbesserung der Produktqualität

- Genauigkeit der Spannungs- / Strommessung: $\pm 0,015 \% \text{ F. S.} / \pm 0,02 \% \text{ F. S.}$
- Design für mehrere Messbereiche: Bietet mehrere Strom- oder Spannungsbereiche bei den Modellen zur starken Verbesserung der Messgenauigkeit und -auflösung. Der Strombereich schaltet im Konstantspannungsmodus ohne Stromausgangsunterbrechung automatisch um.

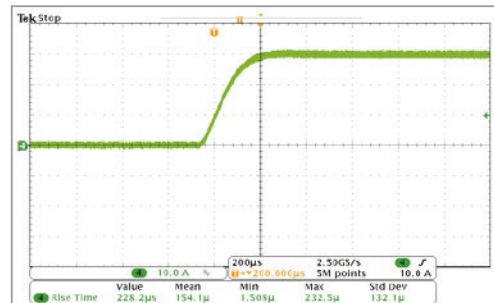


Schnelles Stromverhalten - geeignet für eine Vielzahl transienter Hochgeschwindigkeits-Prüfanwendungen

- Stromansprechgeschwindigkeit (10 % bis 90 %) $< 100 \mu\text{S}^*$
- Unterstützt dynamische Wellenformen zur Simulation der sich schnell ändernden Strom- und Leistungszustände



Anstiegszeit $< 100 \mu\text{S}$ (17216M-10-6)

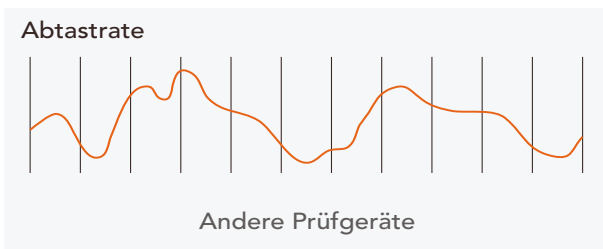


Anstiegszeit $< 250 \mu\text{S}$ (17208M-6-30)

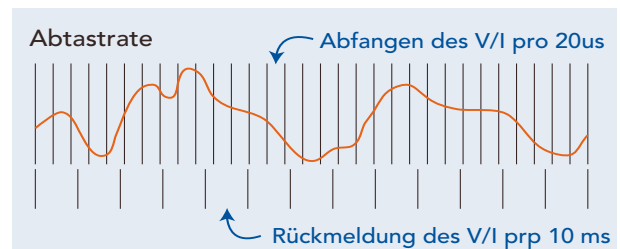
Messtechnik für Hochfrequenzabtastrung - Verbesserung der Messgenauigkeit

- V / I Abtaste: 50 kHz ($\Delta t : 20 \mu\text{S}$)

Im Allgemeinen verwenden Batterieprüfer eine Software zum Einlesen aktueller Werte für die Leistungsberechnung. Begrenzte Datenabtastraten können jedoch zu großen Fehlern bei der Berechnung der dynamischen Stromkapazität führen. Durch Erhöhung der Abtaste und Verwendung einer Doppelintegrationsmethode kann Chroma 17011 eine Kapazitätsberechnung wesentlich genauer durchführen. Bei einer Änderung des Stroms gehen die Daten nicht verloren und die Übertragungsgeschwindigkeit wird nicht beeinflusst.



Allgemeine Lade-/Entlade-Abtaste anderer Geräte



Abtaste des Chroma Lade- und Entladeprüfgeräts

* Hinweis: Die Stromansprechgeschwindigkeit des Modells 17216M-10-6 beträgt $< 100 \mu\text{S}$, auch die Impedanz des Prüflings kann leicht abweichen.

REGENERATIVE BIDIREKTIONALE TESTSYSTEME



5V
60A

AC/DC bidirektionaler
Umrichter A691104

Lade- und Entlade-
Prüfgerät
17212R-5-60
12 - 48 CH pro Rack



5V
100A

AC/DC bidirektionaler
Umrichter A691104

Lade- und Entlade-
Prüfgerät
17212R-5-100
12 - 36 CH pro Rack



6V
100A

AC/DC bidirektionaler
Umrichter A691104

Lade- und Entlade-
Prüfgerät
17212M-6-100
12 - 36 CH pro Rack

Energierückgewinnung - optimale Nutzung der Elektrizität

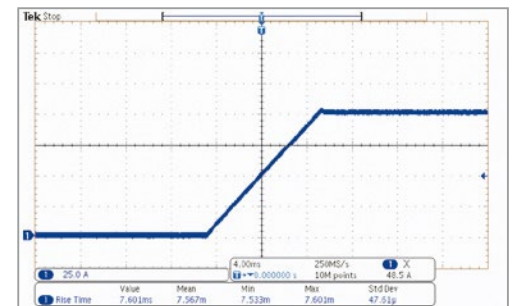
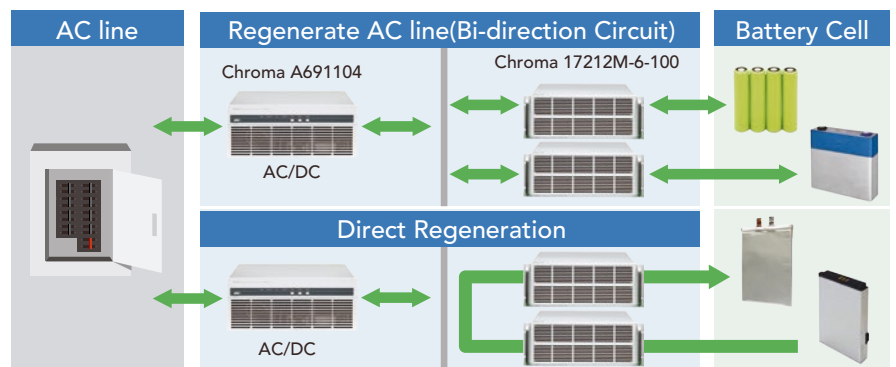
- Direkte Rückgewinnung: Automatisches Übertragen der Entladeenergie in die zu ladende Batteriezelle mit einer Rückgewinnungseffizienz von > 80 %
- Rückgewinnung über das Netz: Rückeinspeisung der überschüssigen Energie mit einer Rückgewinnungseffizienz von > 65 % zurück ins Netz
- Implementierung von niedriger Kohlenstoffemission für ökologische Energie, damit während des Entladens keine überschüssige Wärme erzeugt wird
- Einsparung von Stromkosten durch Laden und Entladen mit hocheffizienter Leistung
- Einsparung von Klimatisierungskosten bei Kühlgeräten
- Gesamtharmonische Verzerrung < 5 % bei Rückkopplung von Geräten in den Netzstrom
- Leistungsfaktor > 0,9 der Nennleistung

Hohe Präzision - Verbesserung der Produktqualität

- Spannungsgenauigkeit: $\pm (0,02 \% \text{ beim Einlesen} + 0,02 \% \text{ F. S.})$
- Stromgenauigkeit: $\pm (0,05 \% \text{ beim Einlesen} + 0,05 \% \text{ F. S.})$

Schnelles Stromansprechverhalten - Wellenformmodus

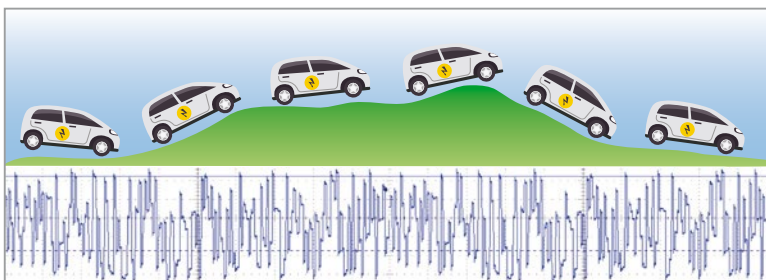
- Stromansprechgeschwindigkeit (10% bis 90%) < 10 mS anwendbar für alle Arten von Prüfungen
- Unterstützt dynamische Wellenformen zur Simulation der Strom- und Leistungszustände bei tatsächlicher Führung mit den Prüfstandards NEDC, FUDS und DST



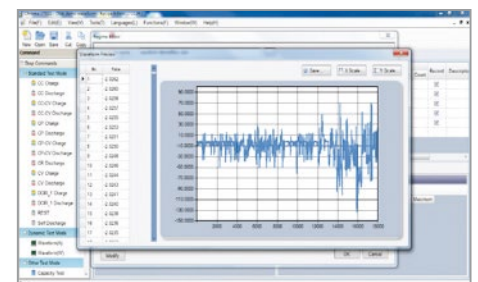
Rise time < 5 mS

SIMULATION DYNAMISCHER WELLENFORMEN

- Simuliert dynamische Lade-/Entlade-Wellenformen bei der tatsächlichen Batterie Verwendung. Im dynamischen Strommodus (Wellenform) beträgt die schnellste Umschaltzeit des maximalen Stroms beim Laden und Entladen 10 mS
- Importiert Strom- und Leistungswellenformen aus einer Excel-Datei
- Speichert 720.000 Punkte in jedem Kanal bei dynamischen Langzeitprüfungen
- Minimalisiert das Zeitintervall für die Datenausgabe: 10 mS



Simulation dynamischer Wellenformen

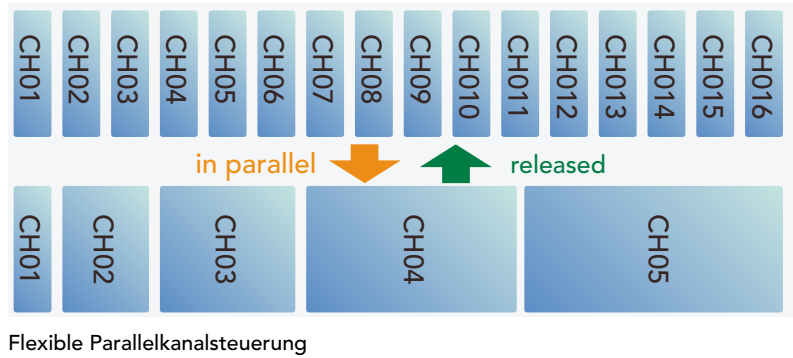


Laden des Stroms in Wellenform

FLEXIBLE PARALLELE ANORDNUNG VON AUSGANGSKANÄLEN

Das Testsystem gestattet eine flexible Einstellung bei der parallelen Anordnung von Kanälen, um in mehreren Kanälen einen stärkeren Strom zu verwenden und breite Prüfungsbereiche zu bieten, welche für diverse Prüflinge geeignet sind.

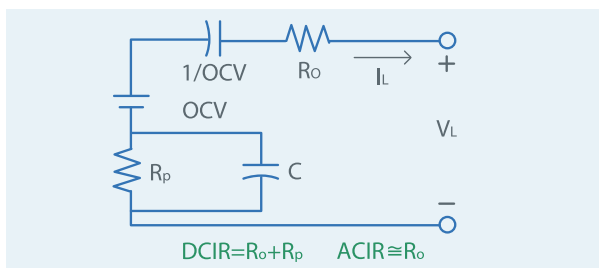
- Die Prüfkäle können über die Software, die umfassende Produktbereiche unterstützt, schnell parallel angeordnet werden
- Eignet sich für hochanteilige Lade- und Entladeprüfungen oder vielfältige Batterieprüfungsanwendungen



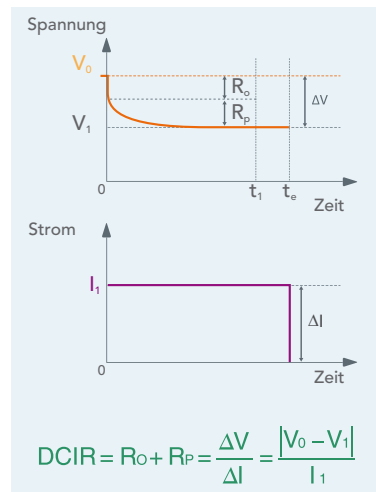
BATTERIE-DCIR-PRÜFANWENDUNG

Der Innenwiderstandswert steht mit dem Lade-/Entladeverhältnis einer Batterie in Bezug. Je größer der Innenwiderstandswert, desto geringer die Effizienz bei einem Temperaturanstieg. Nach dem Schaltkreismodell, das einer Lithium-Ionen-Batterie gleichwertig ist, kann die ACIR-Messung eines herkömmlichen 1-kHz-LCR-Messgeräts nur den leitenden Widerstand (R_o) der Batterie bewerten, der sich auf die sofortige Leistungsausgabe auswirkt, aber sie kann nicht den Polarisationswiderstand (R_p) bewerten, der während einer elektrochemischen Reaktion entsteht. Die DCIR-Bewertung beinhaltet das ACIR, das näher am tatsächlichen Polarisierungseffekt der Batterie liegt, die kontinuierlich Leistung erbringen muss.

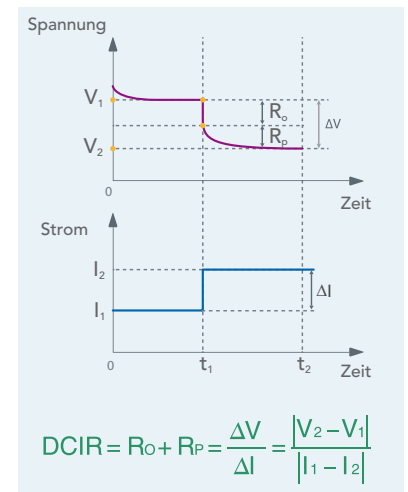
Chroma 17011 hat zwei Arten von DCIR-Testmodi eingebaut: DCIR-Test (1) zum Berechnen des DCIR-Wertes unter Verwendung der Spannungsdifferenz, die durch die Änderung des Einschaltstroms verursacht wird, DCIR-Test (2) zum Berechnen des DCIR-Wertes unter Verwendung der Spannungsdifferenz, die durch die Änderung des Zweistufenstroms verursacht wird. Der Benutzer kann den Testmodus nach Belieben auswählen, um automatisch und ohne manuelle Berechnung die Ergebnisse zu erhalten, die den Normen der IEC 61960 entsprechen.



Schaltplan des Modells mit überlagerten Parametern



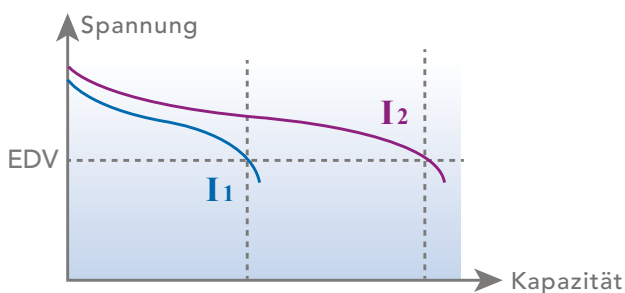
DCIR test (1)



DCIR test (2)

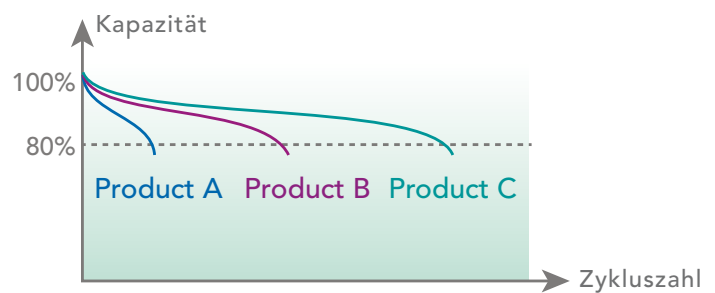
PRÜFANWENDUNG DER BATTERIEKAPAZITÄT

Die Kapazität erreicht man durch Einbindung des Stroms in Bezug auf die Zeit ab dem Lade- und Entladebeginn bis zum Ende der Abschaltbedingung. Die Vergleichsergebnisse können zur Analyse der Leistung eines Produkts verwendet werden, wobei die allgemeinen Prüfpunkte die Prüfungen des Stromanteils und der Temperaturkennlinien enthalten. Je präziser Strom und die Spannung gemessen werden, desto schneller und präziser kann die Abtastung den Unterschied der Batteriezellenkapazität erkennen.



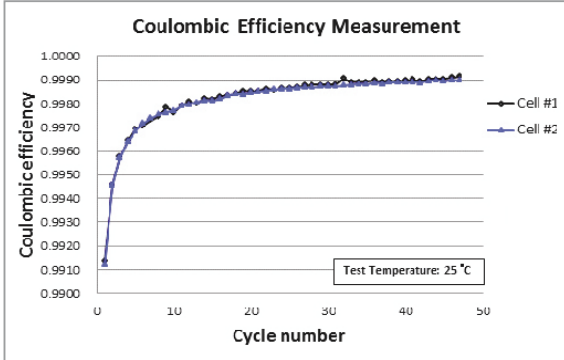
PRÜFANWENDUNG DER BATTERIELEBENSDAUER

Die Lebensdauer ist einer der wichtigsten Prüfpunkte für Batterien. Gemäß dem experimentellen Zweck wird die gleiche Batterie durch wiederholte Lade- und Entladevorgänge geprüft bis ihre Kapazität auf 80% sinkt, und dann wird die Anzahl von Zyklen berechnet. Mit Hilfe der Lebensdauerprüfung kann die Batterieleistung bewertet oder zutreffende Bedingungen können damit definiert werden.



PRÜFANWENDUNG FÜR COULOMB 'SCHE EFFIZIENZ

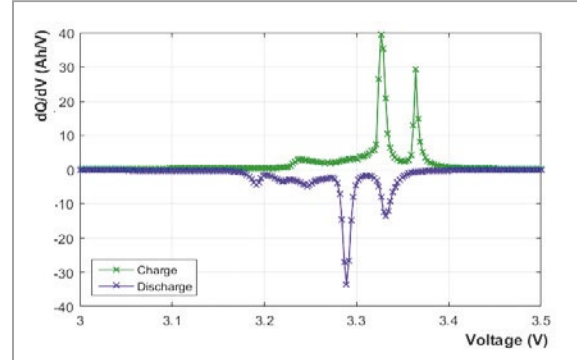
Der coulomb 'sche Wirkungsgrad wird aus dem Verhältnis zwischen Lade- und Entladekapazität berechnet, wenn die Batterie vollständig geladen und wieder entladen wird. Eine gute Batterie hat eine höhere coulomb 'sche Effizienz und benötigt eine hochpräzise und stabile Ausrüstung zur Erkennung der Unterschiede. Eine exakte coulomb 'sche Effizienzprüfung kann die Lebensdauer einer Batterie anhand von wenigen Zyklen abschätzen.



Coulomb 'sche Effizienzprüfung

ANWENDUNG ZUR INKREMENTELLEN KAPAZITÄTSANALYSE

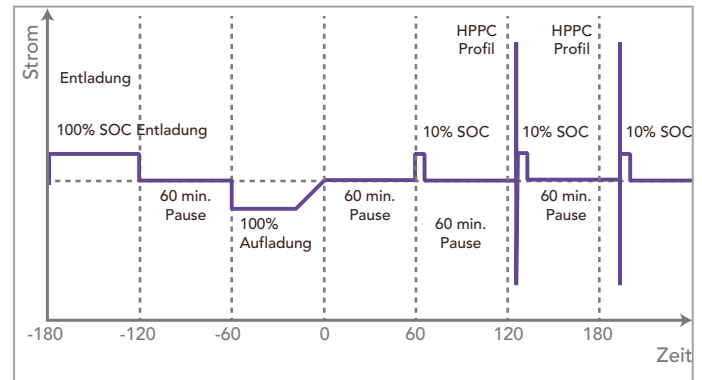
Die hochpräzise Spannungsmessung und die Δ die V-Abtastfunktion können Diagramme mit dQ/dV vs-Spannungskurven für die Eigenschaften von Batteriezellen und zur Analyse der Kapazitätsabnahme erstellen.



dQ/dV gegen Spannung

HPPC-PRÜFANWENDUNG

HPPC ist eine vom USABC (US-amerikanisches Advanced Battery Consortium) geschaffene Prüfungslösung, die die Batteriestromleistung von Hybrid- und Elektrofahrzeugen testet. Dieser Test dient hauptsächlich dazu, die Funktion der Beziehung zwischen der Tiefe der Entladung und der Leistung innerhalb des Spannungsbetriebsbereichs von Batterien zu ermitteln. Ein weiterer Zweck liegt darin, die Entladetiefe, die Funktion des leitenden Widerstands und die des Polarisationswiderstands über die Spannungs- und Stromansprechkurve von Entladen, Stehen bis zum Laden innerhalb des Batteriespannungsbereichs zu ermitteln. Anhand des gemessenen Widerstands kann der Leistungsrückgang der folgenden Lebensdauerprüfung sowie die entsprechende Schaltkreismodellentwicklung von Power-Batterien eingeschätzt werden. Der Anwender erhält ohne jede manuelle Berechnung automatisch die Testergebnisse, die den HPPC-Standards entsprechen.

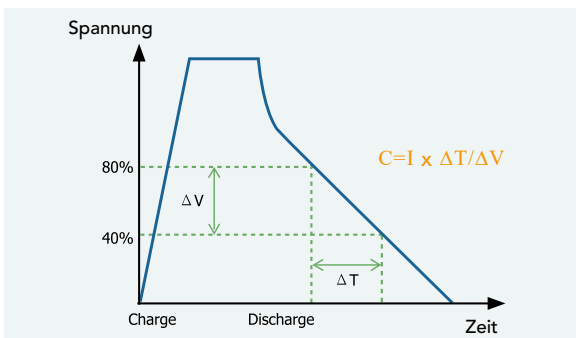


HPPC test

ELDC-PRÜFANWENDUNG

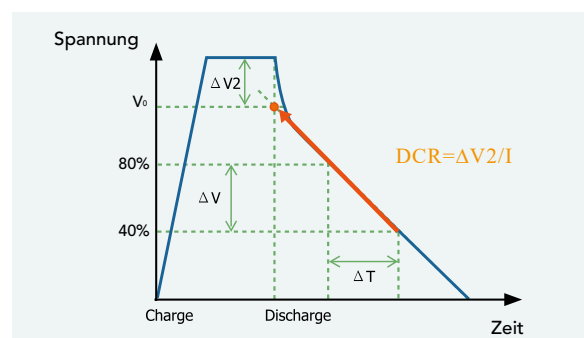
EDLC-Kapazitätsprüfung

Gemäß EDLC-Prüfstandard IEC 62391 muss der EDLC vor der Prüfung der Kapazität mit konstanter Spannung geladen werden. Bei der Kapazitätsprüfung wird konstanter Strom über den obigen Entladestrom entladen. Dann ermittelt man zur Berechnung der EDLC-Kapazität den EDLC-Spannungsunterschied, das Zeitintervall und den Entladestrom.



Prüfung des EDLC-Innenwiderstands (DCR)

Gemäß EDLC-Prüfstandard IEC 62391 muss der EDLC vor der Prüfung der Kapazität mit konstanter Spannung geladen werden. Bei der Kapazitätsprüfung wird konstanter Strom über den obigen Entladestrom entladen. Nach abgeschlossener Entladung nimmt man den linearen Abschnitt auf der Entladekurve und erweitert ihn um die Entladezeit. So bekommt man die Spannungsdifferenz aus Nennspannung und Entladestrom zur Berechnung des DCR-Wertes.



GRAFISCHE SOFTWARE-BETRIEBSOBERFLÄCHE

Das Prüfsystem Chroma 17011 wird über eine Computersoftware mit verschiedenen Funktionen zur Prüfung von Energiespeicherprodukten gesteuert. Diese äußerst sichere, stabile und benutzerfreundliche Betriebsoberfläche gestattet Benutzern, Einstellungen und Prüfungen schnell vorzunehmen.

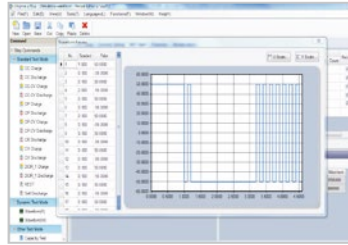
- Die Oberflächenschnittstelle unterstützt die drei Sprachen traditionelles Chinesisch, vereinfachtes Chinesisch und Englisch
- Echtzeit-Systemstatusüberwachung
- Sicherheitsmanagement: Ermöglicht die Festlegung von Benutzerrechten für die Verwaltung
- Rückverfolgung der Fehleraufzeichnung: Ein unabhängiger Kanal zeichnet anomale Situationen auf, der Lade- und Entladeschutz bricht die Prüfung ab, wenn ein anomaler Zustand erkannt wird



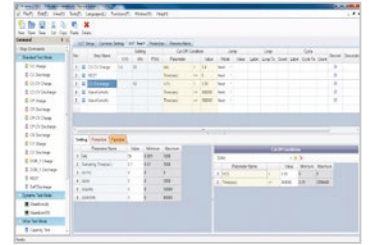
Battery Pro Hauptbedienfeld



Echtzeit-Überwachung



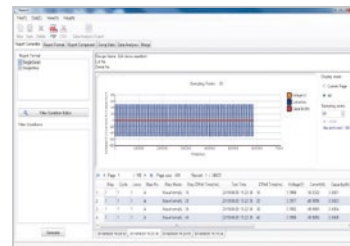
Wellenform des Stromeditors



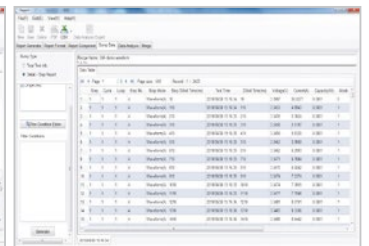
Editor für das Lade-/
Entladeprüfprogramm

Rezeptbearbeitung

- 500 Schritte pro Rezept
- Doppelschleife (Zyklus und Schleife) mit 999.999 Wiederholungen pro Schleife
- Unterrezeptfunktion: Aufruf vorhandener Rezepte
- Prüfungsschritt: CC / CV / CP / CC-CV / CP-CV / CR / Ruhe / Wellenform / DCIR / C / DCR, usw.
- Abschaltbedingung: Zeit / Strom / Kapazität / Leistung / Variable, usw.
- Logische Operationen: Nächste / Ende / Springen / Wenn - dann



Prüfdiagramm



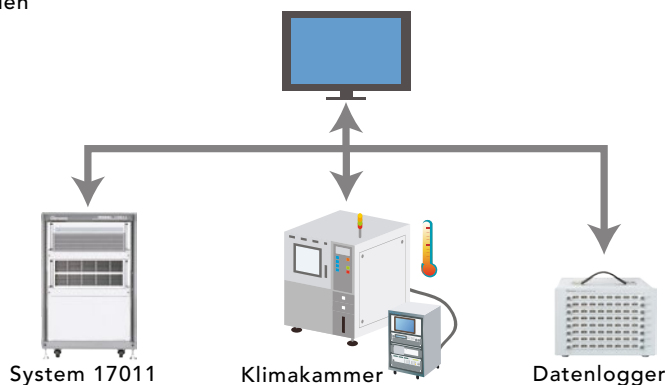
Prüfprotokoll

Statistischer Bericht

- Ermöglicht, das Berichtsformat für den Export von PDF-, CSV- und XLS-Dateien festzulegen
- Grafische Berichtsanalysefunktion: Benutzerdefinierte Berichte wie Zykluslebensdauerberichte, Q-V-Berichte, V / I / T Zeitberichte, etc. sind erlaubt.

SYSTEMINTEGRATION

- Durch Einbindung in die Klimakammer über die Software können Einstellungsbedingungen für Lade-/Entladeprüfungen synchronisiert werden
- Durch Integration in den multifunktionalen Datenlogger über die Software können mehrere Temperaturaufzeichnungen während der Auf-/Entladung eingelesen und die Bedingungen können zu Schutz- oder Abschaltbedingungen werden
- Durch Einbindung in die ACIR-Prüfvorrichtung über die Software kann ACIR bei Verwendung der 1-KHz-ACIR-Prüfschaltvorrichtung im Wechsel gemessen werden



PC-AUSNAHME ERLAUBT

- Aufrechterhaltung des Betriebs: Tritt bei der Prüfung im PC ein Fehler auf oder wird die Verbindung unterbrochen, und das Gerät 17011 schaltet sich dabei nicht aus, wird die Prüfung fortgesetzt und die Daten werden abgespeichert. Wird die PC-Verbindung wieder hergestellt bevor der Speicher aufgebraucht ist, können die Daten zur Aufrechterhaltung des Betriebs wieder aufgerufen werden.
- Wiederherstellung der Prüfung: Sollte das gesamte Werk einen Stromausfall haben, speichert das 17011 die ausgeführten Befehle im Speicher und startet neu, sobald das Problem behoben ist. Wenn der PC die Befehle empfängt, kann er wählen, ob er den bei Stromausfall gestoppten Prüfungsschritt fortsetzt oder die Prüfung erneut startet.

Modell mit Linearschaltung

Das Prüfgerät kann auf kleinem Raum einzeln eingesetzt werden, was für eine geringe Anzahl Tests auf der Arbeitsfläche geeignet ist. Wenn das Prüfgerät für viele Prüfkanäle konfiguriert ist, kann es in ein Standard-19-Zoll-Rack integriert werden. Das System ist entsprechend den Erfordernissen eines Benutzers konfigurierbar, da die Anzahl der Kanäle erweitert werden kann, so dass bis zu 64 Kanäle gleichzeitig kontrolliert werden können.

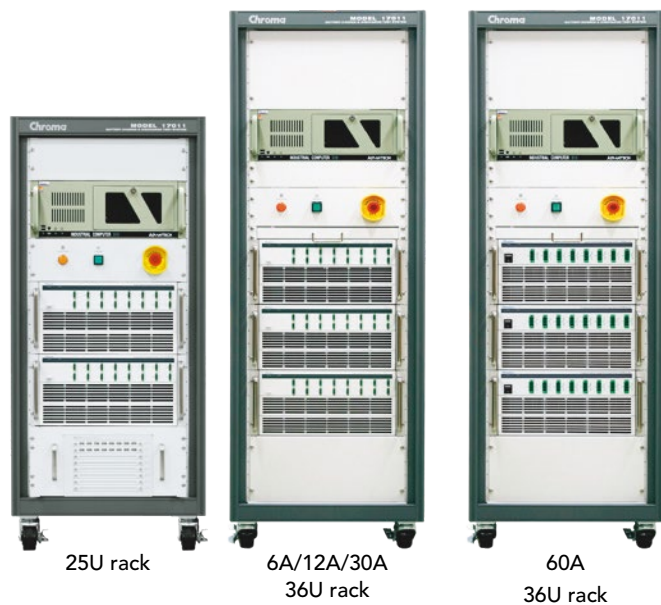


Modell 17216M-10-6



Modell 17208M-6-30

Modell	Abmessungen (T x B x H) mm	Höhe
17216M-10-6	697 x 428 x 221	5U
17216M-6-12	697 x 428 x 221	5U
17208M-6-30	733 x 428 x 221	5U



25U rack

6A/12A/30A
36U rack

60A
36U rack

Gehäusegröße	6A/12A	30A	60A	Abmessungen (T x B x H) mm
25U	32 CH *	16 CH *	16 CH *	1100 x 600 x 1340
36U	64 CH *	32 CH *	32 CH *	1100 x 600 x 1830
41U	--	--	32 CH *	1100 x 600 x 2060

* Verfügbarer Platz für Datenlogger

Chroma 17011 Systemleistungsaufnahme

Typ	Leistung	8 CH	12 CH	16 CH	24 CH	32 CH	36 CH	40 CH	48 CH	64 CH	Energierückgewinnung
6A	1 Φ 220V/3 Φ 380V	--	--	3 kVA	--	5 kVA	--	--	8 kVA	10 kVA	--
12A	1 Φ 220V/3 Φ 380V	--	--	3 kVA	--	6 kVA	--	--	9 kVA	12 kVA	--
30A	1 Φ 220V/3 Φ 380V	4.5 kVA	--	9 kVA	13 kVA	17 kVA	--	22 kVA	--	--	--
60A	1 Φ 220V/3 Φ 380V	9 kVA	--	18 kVA	26 kVA	34 kVA	--	43 kVA	--	--	--
	3 Φ 220V/3 Φ 380V	--	9 kVA	--	18 kVA	--	26 kVA	--	35 kVA	--	Ja
100A	3 Φ 220V/3 Φ 380V	--	15 kVA	--	29 kVA	--	43 kVA	--	--	--	Ja

Regenerative Modelle

Ein Lade-/Entladeprüfgerät und ein bidirektionaler AC/DC-Wandler können in ein Standard-19-Zoll-Rack integriert werden. Das System ist entsprechend den Erfordernissen eines Benutzers konfigurierbar, da die Anzahl der Kanäle erweitert werden kann, so dass bis zu 48 Kanäle gleichzeitig von einem PC kontrolliert werden können.



60A / 41U rack

100A / 41U rack

Gehäusegröße	60A	100A	Abmessungen (T x B x H) mm
25U	24 CH *	12 CH *	1100 x 600 x 1340
36U	48 CH	36 CH	1100 x 600 x 1830
41U	48 CH *	36 CH *	1100 x 600 x 2060

* Verfügbarer Platz für Datenlogger

BESTELLINFORMATIONEN

17011 : Lade- und Entladeprüfsystem für Batteriezellen

17216M-10-6 : Lade- und Entladeprüfsystem für Batteriezellen, 10V / 6A, 16CH

17208M-6-30 : Lade- und Entladeprüfsystem für Batteriezellen, 6V / 30A, 8CH

17212M-6-100 : Lade- und Entladeprüfsystem für Batteriezellen, 6V / 100A, 12CH

17212R-5-60 : Lade- und Entladeprüfsystem für Batteriezellen, 5V / 60A, 12CH

17212R-5-100 : Lade- und Entladeprüfsystem für Batteriezellen, 5V / 100A, 12CH

A691103: Bidirektionaler DC/AC-Wandler, AC 220 V zu DC 45 V

A691104: Bidirektionaler DC/AC-Wandler, AC 380V zu DC 45 V

SPEZIFIKATIONEN

Modell	17212R-5-60		17212R-5-100	
Energierückgewinnung	Ja		Ja	
Spannung/Strom	5V/60A		5V/100A	
Maximale Anzahl Kanäle	12 Kanäle / Set (fest)		12 Kanäle / Set (fest)	
Parallelisierbarer Strom	60A to 720A		100A to 1200A	
Spannung				
Spektrum	0mV ~ 5000 mV		0mV ~ 5000 mV	
Genauigkeit	±(0.02% beim Einlesen + 0.02% of F.S.)		±(0.02% beim Einlesen + 0.02% of F.S.)	
Auflösung	Einstellung	1mV	1mV	
	Einlesen	0.1mV	0.1mV	
Strom *1				
Spektrum	50mA ~ 60A		50mA ~ 100A	
Genauigkeit	±(0.05% beim Einlesen + 0.05% of F.S.)		±(0.05% beim Einlesen + 0.05% of F.S.)	
Auflösung	Einstellung	10mA	10mA	
	Einlesen	1mA	1mA	
Leistung				
Einstellbereich	0.05W ~ 300W		0.05W ~ 500W	
Genauigkeit	±(0.07% beim Einlesen + 0.07% of F.S.)		±(0.07% beim Einlesen + 0.07% of F.S.)	
Auflösung	Einstellung	10mW	10mW	
	Einlesen	1mW	1mW	
Datenaufzeichnung			10mS	
Stromanstiegszeit (+10% ~ +90%)	25mS		25mS	

Modell	17216M-10-6		17208M-6-30	
Maximale Spannung/Strom	10V/6A		6V/30A	
Maximale Anzahl Kanäle	16 Kanäle / Set (fest)		8 Kanäle / Set (fest)	
Parallelisierbarer Strom	6A to 96A		30A to 240A	
Spannung				
Spektrum	0V~10V, 0V~5V or -5V~5V		0mV~6000mV	
Genauigkeit	±0.015% of F.S.		±0.015% of F.S.	
Auflösung	Einstellung	1mV	1mV	
	Einlesen	0.1mV	0.1mV	
Strom				
Spektrum	200µA	0.1µA ~ 200µA	1mA	1µA ~ 1mA
	6mA	1µA ~ 6mA	100mA	0.1mA ~ 100mA
	200mA	0.1mA ~ 200mA	10A	10mA ~ 10A
	6A	1mA ~ 6A	30A	10mA ~ 30A
Genauigkeit	± 0.02% des Bereichs		± 0.02% des Bereichs	
Auflösung	Einstellung	0.1µA/1µA/0.1mA/1mA	1µA/0.1mA/0.01A/0.01A	
	Einlesen	0.01µA/0.2µA/0.01mA/0.2mA	0.1µA/0.01mA/1mA/1mA	
Leistung				
Einstellbereich	2mW	1µW~2mW	6mW	6µW~6mW
	60mW	10µW~60mW	600mW	0.6mW~600mW
	2W	1mW~2W	60W	60mW~60W
	60W	10mW~60W	180W	0.18W~180W
Genauigkeit	± 0.035% des Bereichs		± 0.035% des Bereichs	
Auflösung	Einstellung	1µW/10µW/1mW/10mW	1µW/0.1mW/0.01W/0.01W	
	Einlesen	0.1µW/2µW/0.1mW/2mW	0.1µW/0.01mW/1mW/1mW	
Datenaufzeichnung			10mS	
Stromanstiegszeit (+10% ~ +90%)	100µS		250µS	

Hinweis*1: Der maximale Entladestrom sinkt im Niederspannungsbereich zwischen 1 V und 0 V.

* Alle Angaben können ohne Vorankündigung geändert werden.