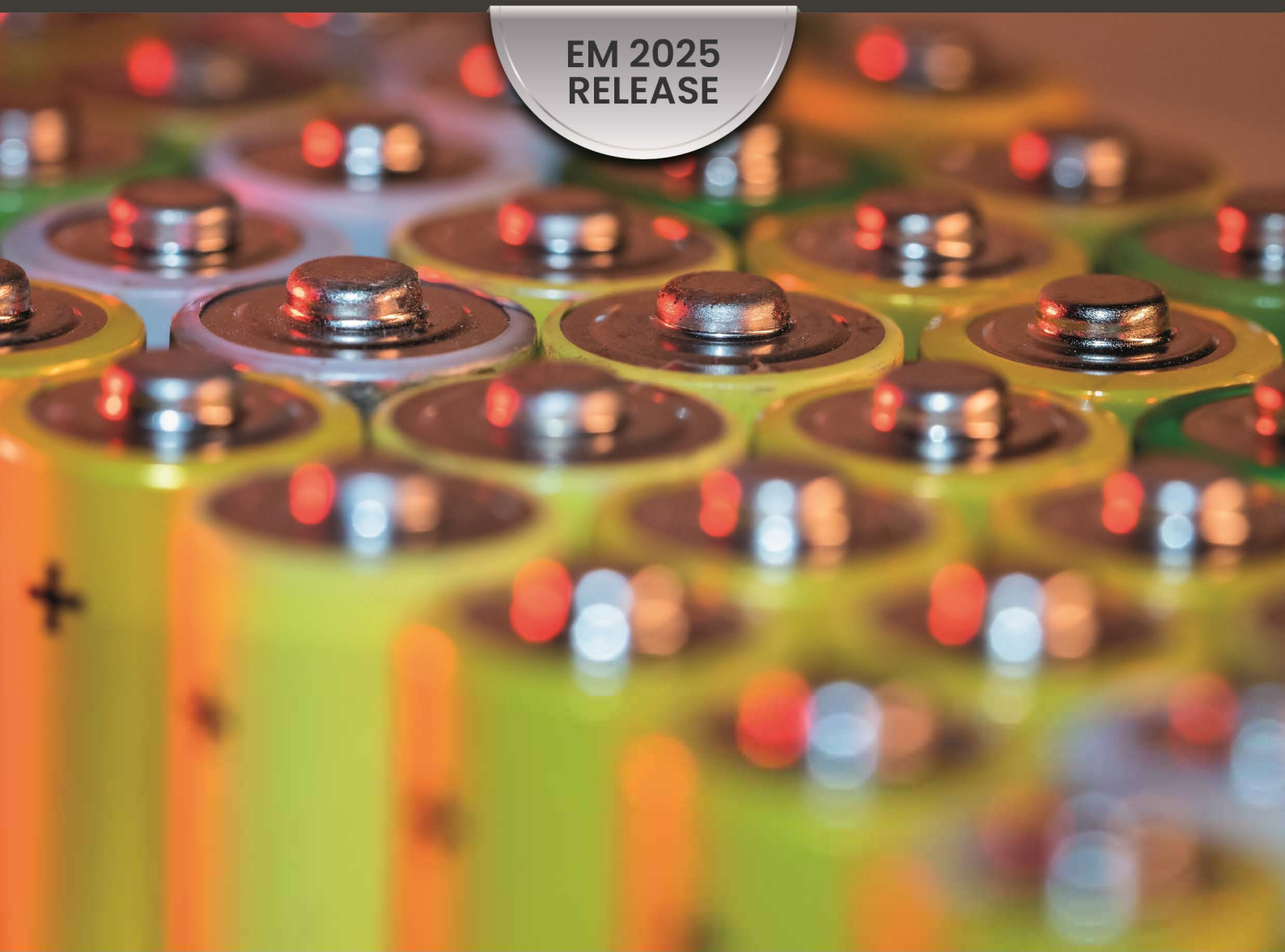


MATRIX | ELECTRICAL MACHINES

Battery Simulator

EM 2025
RELEASE



MATRIX

CP1166

www.matrixtsl.com

Copyright © 2023 Matrix Technology Solutions Limited

Simulador de batería

	Funcionamiento del simulador de batería	3
	Nota sobre las cargas de prueba	6
Ficha 1	Química de las pilas	7
Ficha 2	Celdas en serie y en paralelo	8
Ficha 3	Resistencia interna	10
Ficha 4	Capacidad de la batería	12
Ficha 5	Curvas de descarga	14
Ficha 6	Comportamiento al dar el alta	15
Ficha 7	Carga de la batería	16
	Folleto para el alumno	17

Funcionamiento del simulador de batería

Simulador de batería

Simulador de batería

El simulador de batería Matrix es una fuente de alimentación de corriente continua que simula el funcionamiento de una batería electroquímica. Lo utilizaremos para conocer el uso y las características de distintos tipos y configuraciones de pilas. Además de comprender las baterías por sí solas, estudiaremos su aplicación como parte de una máquina eléctrica.

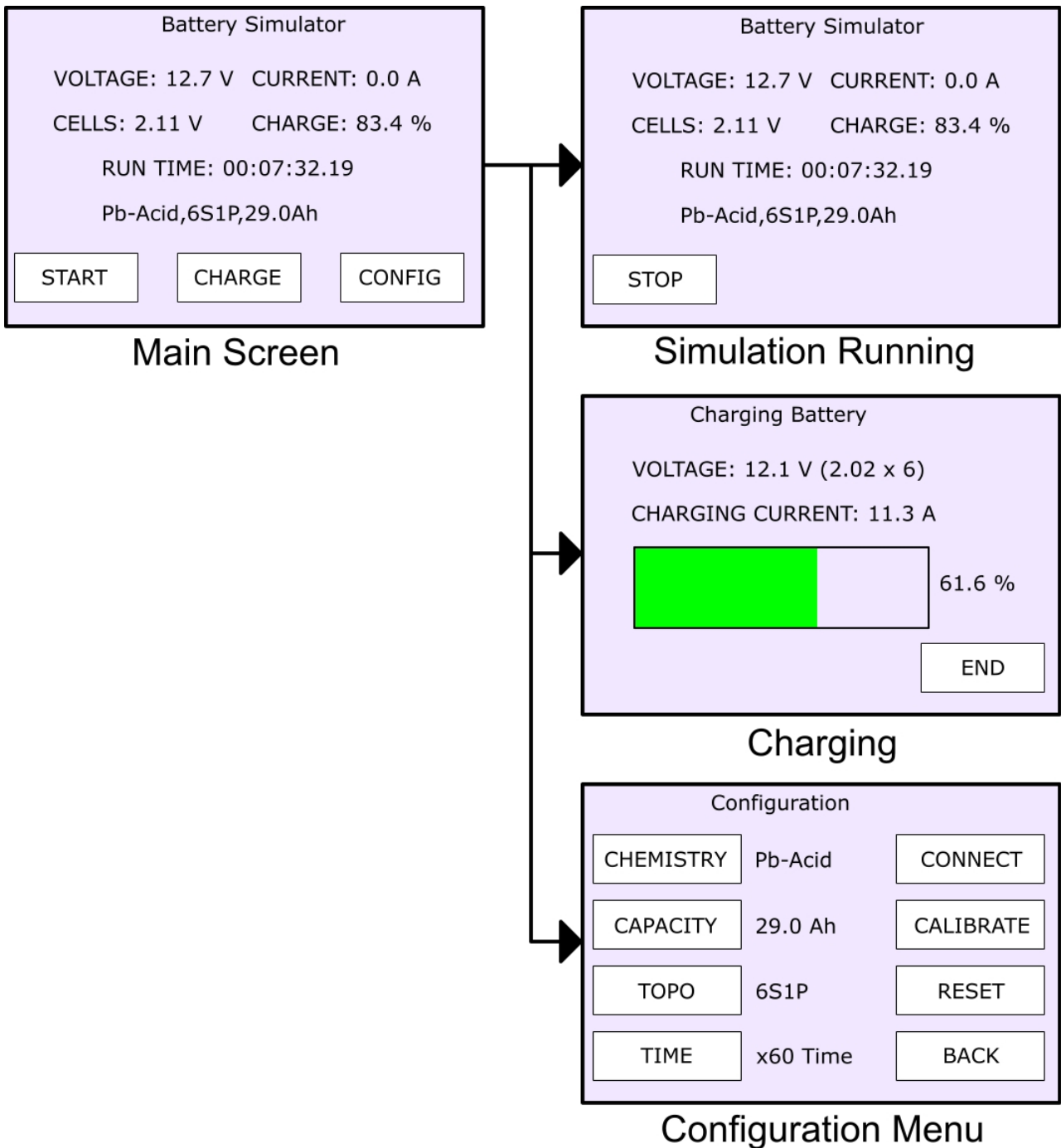


Funcionamiento del simulador de batería

Simulador de batería

Funcionamiento del simulador de batería

El simulador de batería puede controlarse utilizando la pantalla táctil del panel frontal o la Aplicación FlowCode disponible en la página web de Matrix. Consulte el manual para obtener más detalles sobre cómo controlar y configurar el dispositivo.



Desde la pantalla principal puede iniciar y detener la simulación, cargar la batería simulada y acceder al menú de configuración.

Funcionamiento del simulador de batería

Simulador de batería

Configuration

CHEMISTRY	Pb-Acid	CONNECT
CAPACITY	29.0 Ah	CALIBRATE
TOPO	6S1P	RESET
TIME	x60 Time	BACK

Configuration Menu

Cell Chemistry

Li-ion

LiFePO4

Pb-Acid

Pb-Acid

CANCEL

Cell Chemistry

Battery Capacity

- 29.0 Ah +

0 - 50 0 - 500

CANCEL DONE

Battery Capacity

Topology

S- 6S1P S+

P- P+

CANCEL DONE

Battery Topology

Time Multiplier

REAL TIME X 10

X 60 X 300

1 S = 1 min

CANCEL DONE

Time Multiplier

El menú de configuración permite configurar la batería y la simulación.

La química de la célula puede ser plomo-ácido (Pb-ácido), litio-ion (Li-ion) o litio-hierro-fosfato (LiFePO4). Cada química se comporta de forma diferente y se investigarán sus características.

La capacidad de la batería simulada puede ajustarse. Esto afectará a la cantidad de energía que puede suministrarse antes de que caiga la tensión de la batería y se apague la simulación.

Se puede elegir la topología de la batería. Las celdas simuladas pueden conectarse en serie o en paralelo. La topología seleccionada se representa mediante un código formado por el número de celdas en serie seguido de la letra "S", seguido del número de cadenas en paralelo y, a continuación, la letra "P". Por ejemplo, veinte células dispuestas en cuatro cadenas en paralelo con cinco células en serie en cada cadena se escribirían como 5S4P.

Todas estas pantallas se describen con más detalle en el manual de instrucciones.

Nota sobre las cargas de prueba

El simulador de batería es capaz de suministrar energía a otros componentes de la gama de Máquinas Eléctricas proporcionando una simulación de un sistema alimentado por batería. Para comprobar el comportamiento de una batería aislada es conveniente utilizar resistencias.

Antes de conectar una resistencia al simulador de batería, es importante comprobar la potencia nominal de la resistencia. Cuando se conecta una batería o una fuente de tensión a una resistencia, la potencia disipada por la resistencia puede calcularse mediante la fórmula: -

$$P = V^2 / R$$

Donde P es la potencia en vatios, V es la tensión y R es la resistencia en ohmios. La potencia nominal de la resistencia debe ser mayor o igual que la potencia disipada.

Si la potencia disipada se aproxima a la potencia nominal máxima de la resistencia, ésta se calentará. Si supera el valor máximo, la resistencia puede sobrecalentarse y dañarse.

Ejemplos trabajados: -

(1) Una resistencia de 10 ohmios tiene una potencia nominal de 100 W. ¿Cuál es el mayor voltaje que puede utilizarse con seguridad?

Podemos reordenar la regla anterior: -

$$V^2 \leq P_{\text{máx}} \cdot R$$

Como R es 10 y $P_{\text{máx}}$ es 100, se deduce que V^2 debe ser menor o igual que 1000 por lo que la mayor tensión permitida es $\sqrt{1000} = 31,6$ V.

(2) ¿Qué resistencia se necesitaría para extraer cuatro amperios de veinte voltios? Podemos calcular la resistencia necesaria utilizando la ley de Ohm.

$$R = V / I$$

La resistencia es de $20V / 4 A = 5\Omega$. Utilizando $P = V^2 / R$ o $P = V \cdot I$, obtenemos una potencia nominal mínima de 80W. La resistencia debe tener una potencia nominal de 80W o superior.

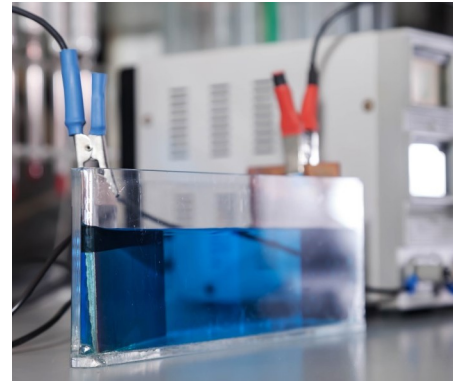
Ficha 1

Química de las baterías

Simulador de batería

Química de las baterías

Una pila está formada por celdas electroquímicas que convierten la energía química almacenada en energía eléctrica utilizable. Una reacción química dentro de la célula genera una tensión entre los terminales. Esta tensión es capaz de suministrar corriente eléctrica para alimentar un circuito.



Cada célula tiene un terminal positivo y un terminal negativo. La corriente eléctrica sale del borne positivo, realiza su trabajo dentro de una carga y vuelve al borne negativo.

Las pilas recargables también pueden volver a convertir la energía eléctrica en energía química almacenada. Durante la carga, la corriente se introduce en el polo positivo. Las características de una pila vienen determinadas por su composición química.

Se simulan tres químicas diferentes: plomo-ácido (Pb-ácido), litio-ion (Li-ion) y litio-hierro-fosfato (LiFePO₄). En esta ficha comenzaremos a caracterizar los tres tipos.

Te toca a ti:

Desde la pantalla de inicio, toque el botón CONFIG para acceder a la pantalla de configuración. Configure la topología a 1S1P, una sola célula. Establezca la química en Pb-ácido. Vuelva a la pantalla de inicio y toque INICIO. Registre la tensión de salida.

Detén la simulación y vuelve a la pantalla de configuración. Cambia la química a Li-ion. Inicia la simulación y registra de nuevo la tensión de salida.

Por último, mide la tensión de salida de una célula LiFePO₄.

¿Y qué?

Además de diferir en el voltaje de la célula, las químicas tienen otras diferencias que las hacen adecuadas para distintas aplicaciones.

Desafío:

Además de las tres químicas disponibles en el simulador, hay muchas otras químicas de baterías. Investiga a ver cuántos tipos puedes encontrar. ¿Dónde se utilizan los distintos tipos?

Es posible crear una pila introduciendo dos metales distintos en una naranja o fruta similar. Investiga cómo hacerlo y pruébalo. ¿Qué voltaje produce?

Ficha 2

Pilas en serie y en paralelo

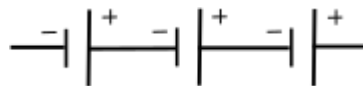
Simulador de batería

Pilas en serie y en paralelo

En muchas aplicaciones, una sola célula no produce suficiente tensión o corriente. Si queremos más, podemos conectar los terminales de dos o más células. De esta forma funcionan juntas. En esta hoja de ejercicios investigaremos las dos formas de cablear las células: en serie y en paralelo.

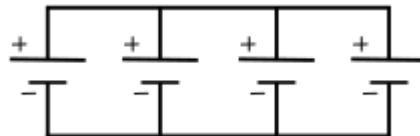


Para conectar las células en serie, el polo positivo de una célula se conecta al polo negativo de la siguiente. Esto puede repetirse con tantas celdas como sea necesario. Cuando describimos una batería con elementos conectados en serie, escribimos el número de elementos seguido de la letra "S".



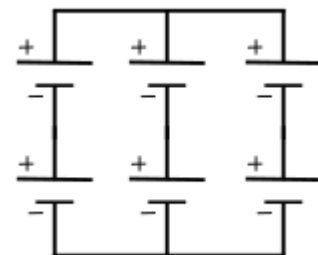
Tres pilas en serie, 3S

Para conectar las células en paralelo, los terminales positivos de las células se conectan entre sí. Los polos negativos se conectan por separado. Cuando describimos una batería con elementos conectados en paralelo, escribimos el número de elementos seguido de la letra "P".



Cuatro células en paralelo, 4P

Podemos crear una batería combinando ambos métodos. Primero se conectan varias celdas en serie. A continuación, se pueden conectar en paralelo varias cadenas de celdas en serie. Para describir una batería de este tipo, escribimos el número de celdas de cada cadena en serie, la letra "S", el número de cadenas en paralelo y, a continuación, la letra "P". Por ejemplo, "3S4P" describe una batería con cuatro cadenas en paralelo de tres celdas en serie cada una.



Tres cadenas paralelas de dos células en serie, 2S3P

Ficha 2

Pilas en serie y en paralelo

Simulador de batería

Al combinar conexiones en serie y en paralelo, es importante asegurarse de que cada cadena conectada en paralelo tenga el mismo número de células en serie. Piénsalo como si colocaras una plataforma sobre columnas de bloques de construcción. Puedes tener cualquier número de bloques en cada columna y cualquier número de columnas. Sin embargo, todas las columnas deben tener la misma altura, de lo contrario la plataforma no estaría nivelada.

El simulador de baterías se encarga de conectar las celdas por nosotros. Sólo tenemos que decirle cuántas celdas en serie queremos en cada cadena y cuántas cadenas conectar en paralelo.

Te toca a ti:

En la pantalla de configuración, seleccione la química Pb-ácido. Configura la topología a 2S1P, dos células en serie. Inicia la simulación y registra la tensión de salida. Cambia la topología a 4S1P, cuatro células en serie, y registra de nuevo la tensión de salida.

Rellena las tensiones de salida en la tabla de la hoja del alumno para las combinaciones en serie y en paralelo de hasta seis células en serie y cuatro células en paralelo. Representa gráficamente la tensión en función del número de células en paralelo. Compara también la tensión con el número de células en serie.

¿Y qué?

Cuando las células se conectan en serie, aumenta la tensión total. Esto permite construir baterías que tienen un voltaje más alto que una célula individual. Cuando las pilas se conectan en paralelo, la tensión sigue siendo la misma. Una de las razones para conectar elementos en paralelo es aumentar la capacidad. En la siguiente hoja de ejercicios investigaremos otra ventaja.

Desafío:

Investiga las topologías de las distintas baterías y por qué se utilizan. Por ejemplo, una batería de arranque de coche se describe como una "batería de plomo-ácido de 12 voltios", ¿cómo podría estar construida? ¿Por una linterna o un mando a distancia necesitan dos pilas AA?

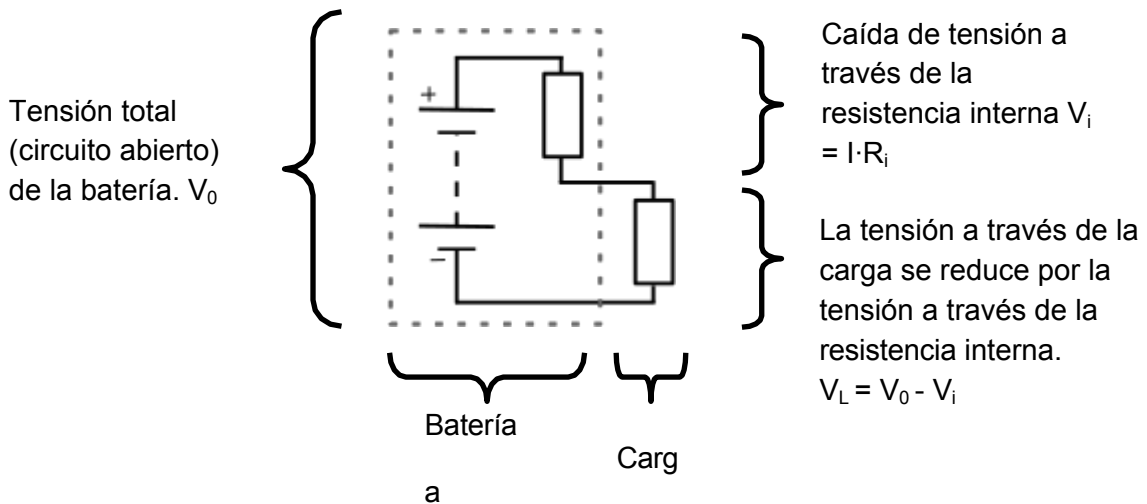
Ficha 3

Resistencia interna

Simulador de batería

Resistencia interna

Una batería ideal proporcionaría una tensión constante en todas las condiciones. En una pila real, la tensión de salida disminuye a medida que aumenta la corriente. Esto hace que parezca que la pila contiene una resistencia interna que forma parte del circuito eléctrico.



Podemos calcular la resistencia interna de una pila. Primero medimos la tensión en circuito abierto de la pila, es decir, la tensión sin carga conectada. Sin carga, no hay corriente y, por tanto, no hay caída de tensión a través de la resistencia interna. (En realidad, un multímetro consume una corriente muy pequeña, pero es lo suficientemente pequeña como para poder ignorarla).

A continuación conectamos una carga y medimos la tensión y la corriente de salida. Se considera que la tensión a través de la resistencia interna es la diferencia entre la tensión en circuito abierto y la tensión de salida cargada. La misma corriente que circula por la carga circula también por la resistencia interna. A partir de la ley de Ohm podemos calcular la resistencia interna: -

Resistencia interna= (Tensión de circuito abierto - Tensión de carga) / Corriente de carga

$$R_i = (V_0 - V_L) / I$$

Ficha 3

Resistencia interna

Simulador de batería

Te toca a ti:

Ajuste la química a plomo-ácido y configure la topología a seis celdas en serie 6S1P. Esto da una batería nominal de 12 voltios. Inicia la simulación y mide la tensión de salida en circuito abierto. Conecta una carga y mide la tensión y la corriente de salida con la carga conectada. Calcula la resistencia interna.

Una resistencia de diez ohmios es adecuada para este experimento, pero para obtener resultados más precisos debe utilizarse una carga de unos tres ohmios. Comprueba que la potencia nominal de la resistencia utilizada es suficiente. En la página 6 se explica cómo calcular la potencia nominal. Ten cuidado al manipular la resistencia, ya que su superficie puede calentarse durante su uso.

Cambia la topología para que sean doce células en dos conjuntos paralelos de seis en serie, 6S2P. Repite el experimento y calcula la resistencia interna en esta configuración. Cambia la topología 24 células en cuatro conjuntos paralelos de seis en serie, 6S4P. De nuevo, mide la resistencia interna.

Cambia la química a ion de litio. Como el voltaje de las celdas de las baterías de ión-litio es mayor que el de las de plomo-ácido, sólo necesitamos tres celdas para construir una batería nominal de 12 voltios. Repite el experimento con las configuraciones 3S1P, 3S2P y 3S4P.

Cambia la química a fosfato de hierro y litio y repite el experimento con las configuraciones 4S1P, 4S2P y 4S4P.

¿Y qué?

La resistencia interna es una seria limitación en las aplicaciones prácticas de las baterías. Esto es especialmente cierto en aplicaciones de alta corriente. Poner las celdas en paralelo reduce el efecto de la resistencia interna. La resistencia interna efectiva es la resistencia de una célula dividida por el número de células.

Las celdas que se simulan en el simulador de baterías son uniformes para cada tipo de química. En las baterías reales, la resistencia interna se rige por la geometría de los electrodos. Los diseñadores de baterías deben tener esto en cuenta a la hora de diseñar baterías para aplicaciones específicas.

Desafío

Considere algunas aplicaciones reales de las pilas. ¿En qué aplicaciones sería importante tener en cuenta la resistencia interna? ¿En qué aplicaciones sería menos importante?

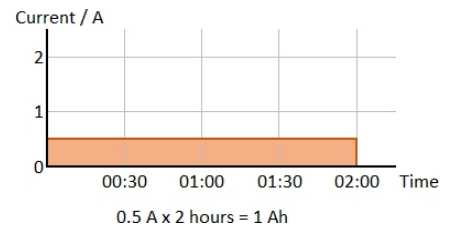
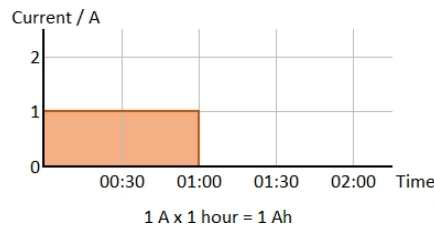
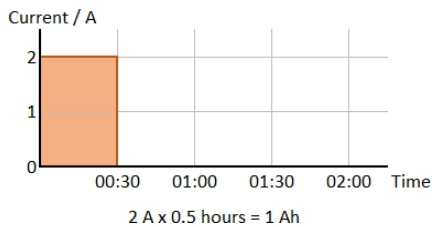
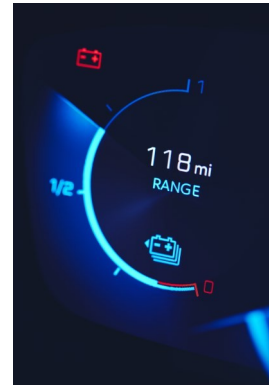
Ficha 4

Capacidad de la batería

Simulador de batería

Capacidad de la batería

La función de una batería es almacenar energía. La capacidad de una batería se mide en amperios-hora (Ah). Una batería de un amperio-hora es capaz de proporcionar una corriente de un amperio durante un periodo de una hora antes de descargarse por completo. La misma batería puede proporcionar dos amperios durante media . También puede suministrar medio amperio durante dos horas.



Gráficos simplificados de la corriente en función del tiempo

La capacidad en amperios-hora es el producto de multiplicar la corriente por el tiempo que la batería es capaz de suministrar esa corriente. Es lo mismo que el área bajo el gráfico de corriente frente a tiempo. En los gráficos anteriores, las áreas son todas iguales, un amperio-hora. En una aplicación real, la corriente podría cambiar con el tiempo, pero el área bajo el gráfico seguiría siendo igual a la capacidad de la batería.

Te toca a ti:

Configure una batería de plomo 10S1P con una capacidad de 1 Ah. En la pantalla de configuración, selecciona TIEMPO y ajusta el multiplicador de tiempo a x60. Esto hará que la simulación se ejecute 60 veces más rápido que la vida real, por lo que una hora de tiempo de simulación tomará un minuto de tiempo real.

Conecta una resistencia de unos diez ohmios a la salida del simulador. Comprueba que la potencia nominal de la resistencia es suficiente.

Al arrancar, la corriente de salida debería ser de unos dos amperios. Con el multiplicador de tiempo ajustado a x60, sólo debería tardar medio minuto en simular media hora de descarga. Observa el indicador de carga restante y cuando llegue al 50%, registra la corriente de salida. Cuando llegue al 0%, totalmente descargado, y se apague, registre el tiempo simulado mostrado.

Repite el experimento con baterías 5S1P y 2S1P. Los diferentes voltajes de las baterías provocarán diferentes corrientes y, por tanto, diferentes velocidades de descarga.

Ficha 4

Capacidad de la batería

Simulador de batería

¿Y qué?

Una batería completamente cargada mantiene una cierta cantidad de carga. Una corriente más alta consume esta carga más rápidamente y la batería se descarga antes. Una corriente más baja utiliza esta carga más lentamente y la batería suministrará esta corriente durante más tiempo.

Desafío:

1. En teoría, cada uno de los tres experimentos debería haber demostrado que la batería simulada proporcionaba exactamente un amperio-hora de carga. ¿Hasta qué punto son precisos tus resultados? ¿Se te ocurre alguna forma de mejorar el experimento?
2. Encuentre las capacidades nominales de las baterías más comunes. Por ejemplo, baterías de automóvil, baterías de teléfonos móviles o bancos de alimentación y baterías recargables de uso general. A veces, la capacidad de una batería se expresa en vatios-hora (Wh) o miliamperios-hora (mAh). ¿Puedes explicar cómo se convierten a amperios-hora? Pista: Recuerda que 1 A son 1000 mA. Recuerda también que la potencia en vatios es el voltaje multiplicado por la corriente.

Ficha 5

Curvas de descarga de la batería

Simulador de batería

Curvas de descarga de la batería

En la hoja de ejercicios anterior habrás observado que la tensión de salida variaba. Una batería ideal proporcionaría una tensión constante desde la carga completa hasta la descarga total. En realidad, a medida que se utiliza la energía almacenada en una pila, su tensión de salida se reduce. Las distintas químicas se reducirán en cantidades diferentes. En esta hoja de ejercicios investigaremos cómo se comporta cada química.



Te toca a ti:

Ajuste el multiplicador de tiempo a x60, esto simula una hora de descarga en un minuto. Ajusta la capacidad de la batería a 2 Ah. Ajusta la química a Pb-ácido y la topología a 6S1P. Arranca el simulador y conecta una resistencia de diez ohmios a la salida.

Registre la tensión de salida inmediatamente después de conectar la carga. Espera a que la carga restante de la batería descienda al 90% y vuelve a registrar la tensión de salida. Registra la tensión cada vez que la carga caiga otro 10%. Rellena la tabla del impreso del alumno.

Cambia la química a Li-ion y la topología a 3S1P. Repite el experimento rellenando la siguiente columna de la tabla.

Cambia la química a LiFePO₄, la topología sigue siendo 3S1P. Rellena la última columna.

Representa estos resultados en un gráfico.

¿Y qué?

Los diseñadores de sistemas eléctricos deben tener en cuenta la caída de tensión cuando se descargan las pilas. Esto abarca desde asegurarse de que un reloj de pilas siga funcionando cuando su única pila AA se descarga una fracción de voltio hasta diseñar vehículos eléctricos para que puedan funcionar a pleno rendimiento durante toda la autonomía de sus baterías.

En la búsqueda de nuevas tecnologías de baterías, la caída de tensión es algo que los investigadores deben tener en cuenta. Una batería que perdiera la mayor parte de su tensión cerca del principio de su descarga no sería muy útil.

Desafío

Un sistema eléctrico alimentado por batería es capaz de medir la corriente que toma de su batería y también tiene un reloj incorporado para medir el tiempo. Explica cómo puede utilizar el sistema estas dos mediciones para calcular cuánta carga le queda a la batería.

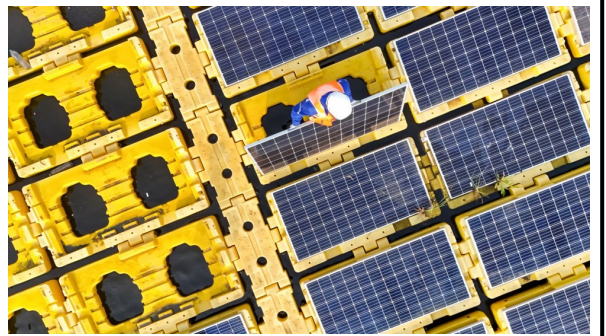
Ficha 6

Comportamiento de la descarga de la batería

Simulador de batería

Comportamiento de la descarga de la batería

Hasta ahora, hemos visto que las pilas tienen un voltaje que varía a lo largo de su descarga. También hemos visto que las pilas presentan una resistencia interna. Una pregunta obvia es: ¿cambia la resistencia interna a lo largo de la descarga? La respuesta es que sí, y en esta hoja de ejercicios investigaremos cómo varía para cada uno de los tipos de química.



Medir la resistencia interna es un poco más complicado que medir simplemente la tensión de salida. Recuerde de la hoja de trabajo anterior que para medir la resistencia interna es necesario medir tanto la tensión de carga como la tensión en circuito abierto. Afortunadamente, la descarga de la batería se detendrá si se desconecta la carga, lo que dará tiempo a anotar la tensión.

Te toca a ti:

Establezca la configuración de la siguiente manera: - Química: plomo-ácido Topología: 6S1P Capacidad: 2 Ah

Ajuste el multiplicador de tiempo a x60. Inicie la simulación y registre la tensión en circuito abierto. Conecta una carga de diez ohmios y registra la tensión y la corriente.

Espere a que la carga baje al 90%, registre la tensión y la corriente. Desconecte la carga y registre la tensión en circuito abierto.

Vuelva a conectar la carga y espere a que la carga baje al 80%. Como antes, mida la tensión y la corriente de carga y la tensión en circuito abierto. Realiza mediciones cada vez que la carga caiga un 10%. Una vez finalizada la descarga, calcula la resistencia interna en cada punto y representa gráficamente la tensión en vacío y la resistencia interna.

¿Y qué?

El aumento de la resistencia interna se traduce en una menor tensión bajo carga y una reducción de la eficiencia, especialmente al conducir corrientes más altas. La pérdida de potencia debida a la resistencia interna también puede provocar el calentamiento de la batería. Esto es algo que deben tener en cuenta los diseñadores de sistemas eléctricos.

Ficha 7

Carga de la batería

Simulador de batería

Carga de la batería

Después de descargar una batería, hay que volver a cargarla. Al igual que el comportamiento de descarga de una batería sigue patrones bien definidos, la carga también debe hacerlo. La diferencia con la carga es que ésta se realiza mediante un circuito de carga externo. Las baterías deben cargarse de la manera correcta, de lo contrario pueden dañarse o incluso explotar.



Los cargadores de baterías deben adaptarse al tipo de batería que cargan. La Battery Simulator Box puede simular la carga de cada una de las tres químicas. En general, un cargador suministra una corriente constante durante un cierto tiempo y luego cambia a una tensión constante hasta que la batería está completamente cargada. Dependiendo del tipo de química de la batería, el cargador se apagará o proporcionará una carga de flotación para mantener la batería al 100%.

Te toca a ti:

Configure la batería con seis celdas de plomo-ácido en serie. Configura la capacidad en 1,0 Ah y el multiplicador de tiempo en x60. Arranca el simulador con una carga de prueba y hazlo funcionar hasta que se agote la carga y se interrumpa la simulación.

Con la batería totalmente descargada, toca el botón de carga para iniciar la carga. A intervalos de 20 minutos (20 segundos en el mundo real), registra el voltaje de la batería, la corriente de carga y el estado de carga como se muestra en la pantalla.

Al principio, la batería se carga bastante rápido. Alrededor del 80%, el cargador pasa al modo de tensión constante y la carga es más lenta. En este punto, es posible detener la carga, cambiar el multiplicador de tiempo a x300 y reanudar la carga. Ahora se pueden tomar lecturas cada hora (12 segundos en el mundo real).

Una vez que la batería esté completamente cargada, detenga el cargador y trace las lecturas en un gráfico. Cambia la composición química a Li-ion y repite la prueba.

Repita la prueba de nuevo, esta vez con la química ajustada a LiFePO4.

Desafío

En el simulador de batería, todas las celdas que componen una batería están en perfecto equilibrio. En una batería real, las celdas pueden desequilibrarse. Algunas celdas de una cadena en serie pueden estar más descargadas que otras. Para restablecer el equilibrio de las celdas durante la carga, los cargadores más sofisticados utilizan un sistema de gestión de baterías (BMS). Investígalos y explica cómo funcionan.

Simulador de
bateria

Folleto para el alumno

**Simulador de
batería**

Ficha 1 - Batería Química

Tensión de célula para Pb-ácido = Voltios

Tensión de la célula para Li-ion = Voltios

Tensión de célula para LiFePO4 = Voltios

Desafío:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

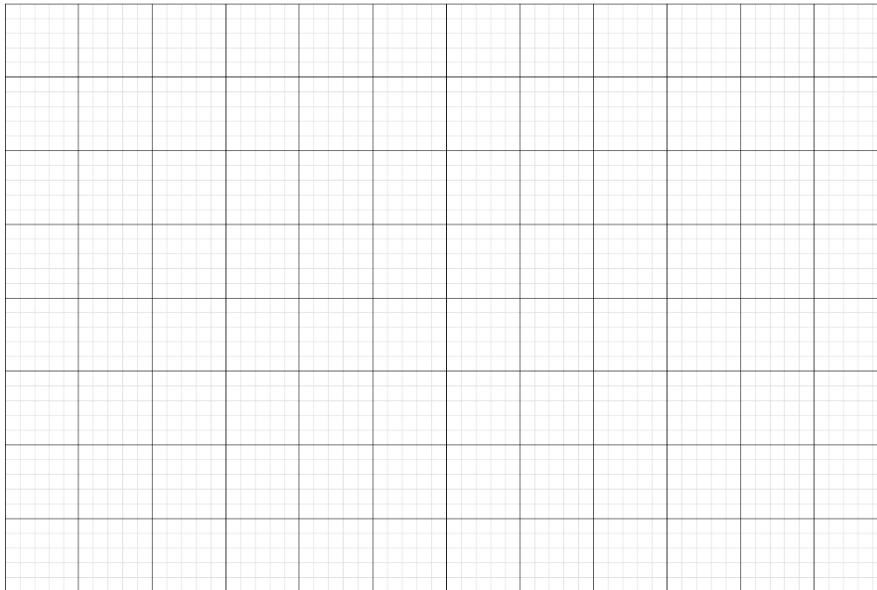
.....

Simulador de batería

Ficha 2 - Pilas en serie y en paralelo

Tensiones de las combinaciones en serie y en paralelo: -

En paralelo \ Serie	1S	2S	4S	6S
1P				
2P				
4P				



Desafío:

.....

.....

.....

.....

.....

Simulador de batería

Ficha 3 - Resistencia interna

Batería	Tensión de circuito abierto	Tensión de carga	Corriente de carga	Resistencia interna
Pb-ácido 6S1P				
Ácido de Pb 6S2P				
Ácido de Pb 6S4P				

Batería	Circuito abierto Tensión	Tensión de carga	Corriente de carga	Interno Resistencia
Li-ion 3S1P				
Li-ion 3S2P				
Li-ion 3S4P				

Batería	Tensión de circuito abierto	Tensión de carga	Corriente de carga	Resistencia interna
LiFePO4 4S1P				
LiFePO4 4S2P				
LiFePO4 4S4P				

Ficha 3 - Resistencia interna

Desafío:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

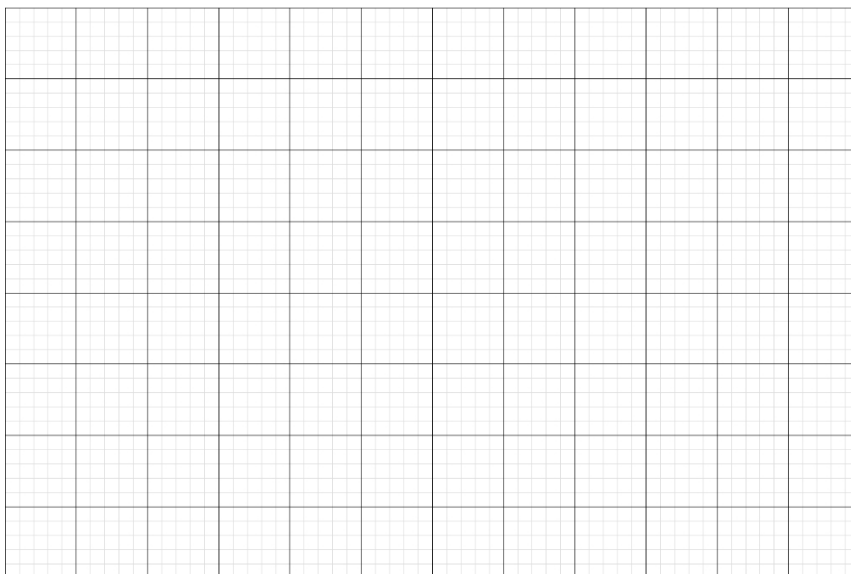
.....

.....

Simulador de batería

Ficha 5 - Curvas de descarga de la batería

Cargo restante	Pb-ácido 6S1P	Li-ion 3S1P	LiFePO4 3S1P
100%			
90%			
80%			
70%			
60%			
50%			
40%			
30%			
20%			
10%			



Ficha 5 - Curvas de descarga de la batería

Desafío:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Simulador de batería

Ficha 6 - Comportamiento de la descarga de la batería

Carga	Tensión de circuito abierto	Tensión de carga	Actual	Resistencia interna
100%				
90%				
80%				
70%				
60%				
50%				
40%				
30%				
20%				
10%				



Ficha 7 - Carga de la batería

Desafío:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....