

Autoren:

Michael Mueller, Sales, RRC power solutions GmbH
Gerhard Gilch, Projekt Management, congatec AG

Energieversorgung für den mobilen Einsatz

Mobile Geräte arbeiten mit netzunabhängiger Energiequelle. Die Wahl geeigneter Batteriepacks, Ladekonzepte, Verbrauchssteuerungen und die Dimensionierung der Spannungsversorgung sind einige der Stellschrauben, mit denen bereits bei der Geräteentwicklung über Einsatzfähigkeit, Kosten, Betriebs- und Lebensdauer entschieden wird. Aufgabe und Rahmenbedingungen des Gerätes geben dabei die Richtung vor.

Bausteine einer mobilen Versorgung

Grob zusammengefasst besteht ein Energieversorgungssystem für mobile Geräte aus vier logischen Bausteinen, von denen jeder einzelne mit Intelligenz ausgestattet ist. Die Quelle, die Verteilung, der Verbrauch und die Wiederbeschaffung. Jeder der Blöcke enthält Hard- und Software. Für den Erfolg eines Gerätes ist es wichtig, dass die Batterie lange hält, genügend Strom liefern kann sowie leicht und klein ist. Die wichtigsten Anforderungen an ein mobiles, batteriebetriebenes Gerät sind neben Betriebsdauer, Gewicht und Größe auch Sicherheit, Lebensdauer und ungehinderter Zugang zu internationalen Märkten. In jedem der logischen Blöcke liegt Potenzial, um per Design den perfekten Kompromiss aus sich teils widersprechenden Anforderungen zu finden. Das Gesamtkonzept umfasst deshalb mehr als nur die wiederaufladbare Batterie.

1. Die Quelle

Wenn der Strom nicht aus der Steckdose kommt, dann hoffentlich aus einem gut geladenen Akku. Das mobile Gerät bezieht seine Energie sowohl aus der Netzversorgung als auch zeitweilig aus einem oder mehreren Batteriepacks. Klein und leicht soll die wiederaufladbare Batterie sein, gleichzeitig aber viel Energie bereitstellen. Diese beiden Anforderungen widersprechen sich. Auf dem Wunschzettel an die Batterie steht deshalb hohe Energiedichte ganz oben.

Anforderungen an wiederaufladbare Batterien:

- Hohe Energiedichte, d. h. klein und leicht
- Große Kapazität, d. h. lange Betriebsdauer
- Eigenschutz bei Tiefentladung und Überladung
- International einsetzbar
- Hohe Last- und Ladeströme
- Lange Lebensdauer

Hohe Energiedichte

Doch woher kommt die Energie? Eine Batterie besteht aus einer oder mehreren Zellen. Es gibt unterschiedliche chemische Verfahren, wie diese Zellen aufgebaut werden können. Geht es jedoch um die Energiedichte pro Zelle, dann ist die Lithium-Ionen-Technologie allen anderen chemischen Zellaufbauten weit überlegen.

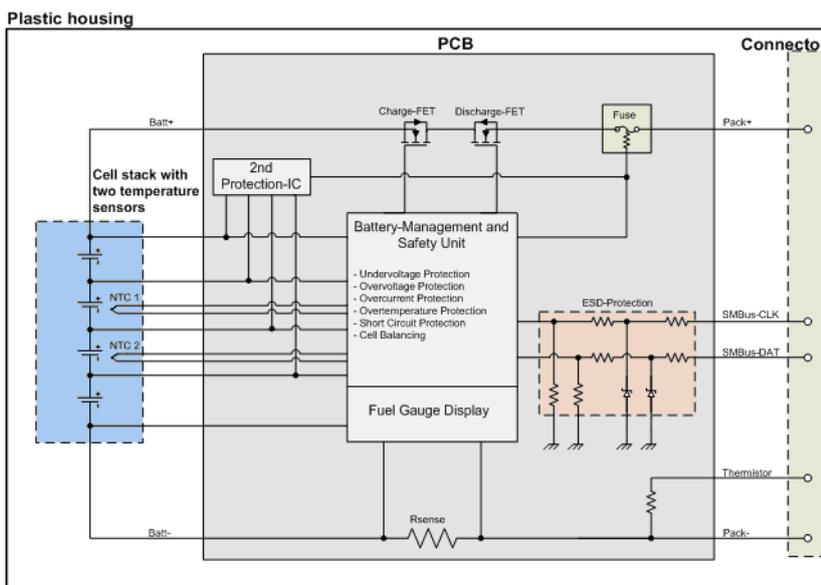
Große Kapazität

Damit aus der Grundeinheit Zelle eine einsatzfähige, betriebssichere, wieder aufladbare Batterie mit gewünschter Leistung entsteht, schaltet der Batteriehersteller mehrere Zellen parallel und/oder in Reihe zusammen.

Die RRC2054 beispielsweise besteht aus vier in Serie geschalteten Zellen. Man spricht dann von einer 4S/1P-Konfiguration.

Kraftpakete mit Intelligenz

Eingebaute Sensoren und ein Mikrocontroller machen daraus eine intelligente Smart Battery. Ein extern angeschlossenes Powermanagement kann über den SMBus Statusinformationen und batteriespezifische Daten abrufen. Alle kritischen Ereignisse werden in einem Datenlogging festgehalten und können im Garantiefall oder zur Analyse ausgewertet werden. Das interne Design der Batterie legt nicht nur Kapazität und Leistung fest, es hat auch Einfluss auf die spätere Betriebssicherheit. Die Batterien von RRC unterstützen beispielsweise auch eine Authentifizierung, wodurch sichergestellt werden kann, dass ausschließlich vom Gerätehersteller freigegebene Batterietypen in der Applikation genutzt werden. Neben den elektrischen Fakten entscheiden Fertigungsqualität des Batteriepacks und verfügbare Zulassungen über eine erfolgreiche internationale Vermarktung. Als Gerätehersteller hat man auf diesen Block nur durch kluge Wahl des geeigneten Batteriepacks Einfluss.



Block Diagramm Batterie RRC2054

Qualität und Sicherheit zu wettbewerbsfähigen Preisen

RRC entwickelt und fertigt wiederaufladbare, extrem energiereiche Batteriepacks aus Lithium-Ionen-Zellen, unter anderem von Samsung. Die Packs werden vorzugsweise in Medizintechnik, Industrie, Messtechnik, Logistik und im militärischen Umfeld eingesetzt. In diesen Märkten haben Qualität und Sicherheit einen sehr hohen Stellenwert, dennoch müssen die Preise wettbewerbsfähig sein.

Feurige Momente

Viel Energie auf engem Raum kann gefährlich werden. Extreme Tiefentladung führt zu kristallinen Strukturen in der Zellchemie, die die Isolation beschädigen können. Im schlimmsten Fall könnte die Zelle explodieren. RRC verhindert durch eine interne Spannungsüberwachung die Tiefentladung in zwei Stufen. Unterschreitet die Spannung eine erste Schwelle, schaltet die interne Elektronik die Batterie ab und gibt ihr Zeit, sich zu erholen. Diese Abschaltung ist reversibel. Hingegen bleibt der Batteriepack irreversibel abgeschaltet, wenn die Spannung eine weitere, tiefere Schwelle unterschreitet. Mit diesem Fail-Safe-Verhalten schützt sich der Batteriepack zur Not selbst vor der Zerstörung. Weitere interne Schutzbeschaltungen bewahren die Batterie vor Schaden durch zu hohe Ströme, Überspannungen, Kurzschluss, Verpolung oder Überhitzung. Der Ladestrom kann in Abhängigkeit der Temperatur begrenzt werden. Doch idealerweise verhindert ein kluges Powermanagement kritische Situationen bereits, bevor die Batterie als letzte Instanz eingreifen muss.

Hundertprozentig 100 %

Auch Batterien altern. Selbst wenn sie auf das sorgfältigste behandelt werden. Deshalb kann sich die Batterie von Zeit zu Zeit selbst kalibrieren und bewahrt sich dadurch eine gültige Kapazitätsreferenz für die internen Messwerte. Die prozentuale Kapazitätsanzeige kalibriert sich damit auch wieder auf 100 %.

Vorschriften – soweit das Auge reicht

EMC, UL, Safety, IEC62133, CE, RCM, EAC, KC, RoHS, REACH ...

RRC ist eine deutsche Firma mit internationalen Fertigungsmöglichkeiten und Vertriebswegen rund um den Globus. Diese internationale Erfahrung nutzt RRC und hat proaktiv ihre Standardpacks zur Zeit in sechs verschiedenen Formfaktoren für alle relevanten Zulassungen zertifizieren lassen. Jedes kritische Thema wird dabei untersucht und zertifiziert. Harte Prüfungen warten auf die Batteriepacks. Dazu gehören unter anderem Fall-, Vibrations-, Schlag- und Knicktests und Tests zur elektromagnetischen Verträglichkeit. Als Minimum muss ein Batteriepack den UN-Transport-Test bestehen, damit er überhaupt ohne Gefahrgutdeklaration verschickt werden darf. Doch das ist nicht genug, um in wichtige Märkte zu exportieren. Denn wenn es um Sicherheitsbestimmungen geht, weichen nationale Vorschriften von international gültigen Standards ab. Deshalb besitzen die Batteriepacks von RRC die spezielle UL-Komponentenzulassung für die USA und Kanada, die PSE-Zulassung für Japan, die RCM-Zulassung für Australien und Neuseeland. Derzeit gerade in Arbeit sind die KC-Zulassung für Korea und die EAC-Zulassung für die Russische Föderation. Selbstredend werden RoHS, REACH und Recyclingverordnungen sowie die elektrische Sicherheit nach IEC62133 eingehalten. Die CE-Erklärung ist verpflichtend.

Die Batterie erfüllt alle entsprechenden Standards für eine Zulassung in den folgenden Staaten:

Zugelassen in folgenden Ländern	RRC Batteriepacks erfüllen zusätzlich die folgenden nationale Vorschriften
USA	UL-Komponentenzulassung
Kanada	UL-Komponentenzulassung
Europa	CE
Australien	RCM-Zulassung
Japan	PSE-Zulassung, temperaturabhängige Anpassung der Ladespannung nach JEITA-Regularien
China	CCC-Zulassung, ab 2015
Taiwan	BSMI-Zulassung, ab 2015
Korea	KC-Zulassung in Arbeit
Neuseeland	RCM-Zulassung
Russische Föderation	EAC-Zulassung in Arbeit

Übersicht über die wichtigsten Zielmärkte

Kleine Losgrößen

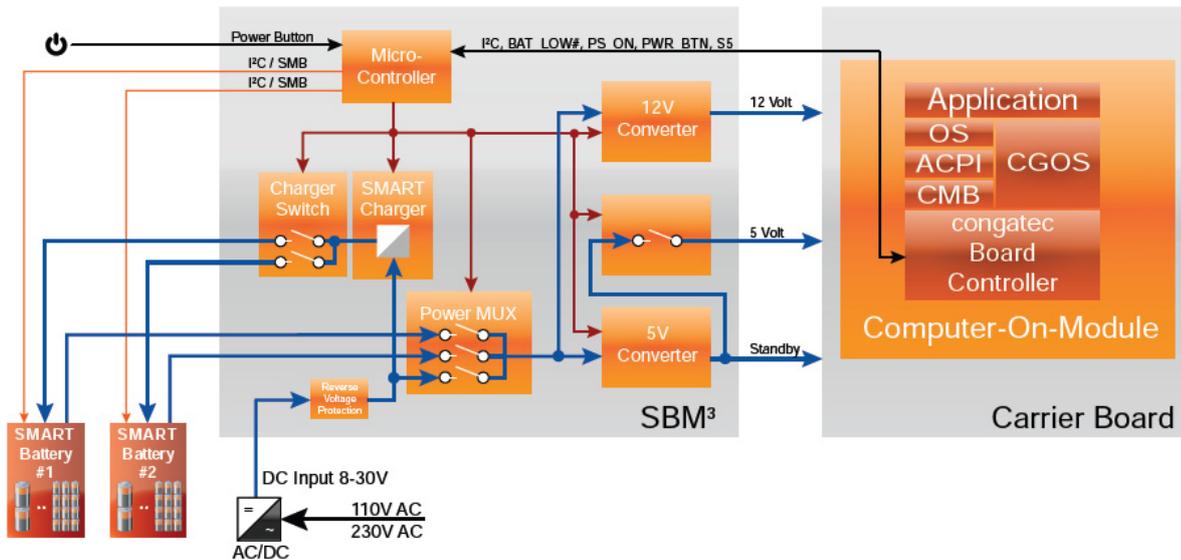
Zertifizierungen sind teuer und die RRC-Batteriepacks erfüllen weit mehr Anforderungen und Regularien als gemeinhin üblich. Doch die Kosten für die Zulassungstests verteilen sich bei den Standardpacks auf große Mengen und fallen beim Gesamtpreis nicht mehr ins Gewicht. Ein klarer Vorteil für Applikationen mit geringen Stückzahlen, die diese international zugelassenen Batteriepacks direkt ab Lager beziehen können. RRC ebnet Geräteherstellern den Weg für ein erfolgreiches Exportgeschäft, die Zulassung des kompletten Gerätes wird mit den verfügbaren Zertifikaten einfacher.

Applikationsspezifisch

Nicht immer passen die kleinen, flachen Batteriepacks ins Konzept. Beispielsweise könnten in einem Tablet-Computer die Batterien in den seitlich vorhandenen runden Griffwulsten ihren Platz finden. Verteilen sich die anfallenden Einmalkosten für Design- und Zulassungsprozedere auf eine hinreichend große Applikationsstückzahl, baut RRC kundenspezifisch aufgebaute Batteriepacks. Eine zunächst rein wirtschaftliche Abwägung zwischen erzielbarem Mehrwert und anfallenden Kosten.

2. Die Verteilung

Der Smart Battery Manager (SBM) wandelt die Spannung der Netzversorgung oder des Batteriepacks in verschiedene Spannungslevels für die Applikation. Verfügt das Gerät über mehr als eine Batterie oder wird es zusätzlich vom Netz versorgt, verteilt der SBM nach Anweisung des internen Microcontrollers dynamisch Lasten und Ströme. Damit Gerätehersteller schnell ein mobiles Gerät entwickeln können, hat congatec mit dem Modul SBM3 ein Referenzdesign geschaffen, das bis zu zwei Batteriepacks in den Konfigurationen 2S bis 4S unterstützt. congatec entwickelt und fertigt für OEMs modulare Computermodule. Das SBM3 ist Teil des neuen Qseven-Starterkits für mobile Embedded-Anwendungen. Das conga-SBM3 ist ein vollständiges Batterie-Management-Subsystem. Entwickelt wurde es für die Low-Power COM Express Module und Qseven Module von congatec.



Blockdiagramm zur Funktion des SBM3, Carrier Boards und Computermoduls

Spannungen

Das SBM3 ist für Eingangsspannungen von 8 V bis 30 V dimensioniert und deckt damit alle gängigen Eingangsbereiche ab. Für die Applikation wandelt das SBM3 die Eingangsspannung in 12 V und zweimal 5 V. Das Referenzdesign umfasst die Gesamtmenge aller Möglichkeiten. congatec stellt im conga-SBM3-Development-Licence-Kit alle Informationen und Unterlagen zur Verfügung. So können OEMs ihre Geräte applikationsspezifisch und kostenoptimiert auslegen. Wird beispielsweise die hohe Eingangsspannung von 30 V nicht benötigt, lassen sich durch angepasste Hardwaredimensionierung bis zu einem Drittel Kosten sparen.

Kommunikation zwischen SBM3 und Carrier Board

Das SBM3 enthält den 32-Bit-ARM-STM32F100-Mikrocontroller. Dieser kommuniziert sowohl mit der Batterie als auch mit dem Onboardcontroller des Computer-on-Module-Boards und ist Teil der logischen Schnittstelle zwischen dem Powermanagement des Betriebssystems mit ACPI Support (z.B. Windows oder Linux) und der physikalischen Hardware. Das ACPI (Advanced Configuration and Power Interface) ist das tragende Element des Powermanagements im Betriebssystem. Powermanagement-Funktionen und boardspezifische Konfigurationen waren vor Einführung von ACPI traditionell im BIOS implementiert. BIOS Lösungen waren limitiert auf statische Hardwarekonfigurationen. Der Trend geht immer mehr weg von Advanced Power Management (APM) oder von BIOS-Implementierungen, hin zu ACPI-kompatiblen Betriebssystemen. Durch die Implementierung von ACPI lässt sich jede Art von Computersystem zu vertretbaren Kosten mit Konfigurations- und Powermanagementfunktionen ausstatten, die zuvor sehr hardwarenah im BIOS lagen. Dadurch hat nun die Applikation selbst via Betriebssystem Zugriff auf diese Managementfunktionen.

Signal	Description
BATLOW#	This signal is used by the battery system to generate interrupts upon special events such as AC power changes, attaching/detaching of batteries, battery low conditions, etc. A low pulse of at least one microsecond is necessary to be recognized by the system host.
SUS_S3#	A low level on PS_ON# or high level on SUS_S3# indicates that the Battery Management System should turn on system power. Otherwise the Battery Management System must turn off system power.
PWRBTN#	This signal is used to send a power-on request to the CPU module. The low pulse should be about 250 milliseconds long.
I2C_CLK	I ² C-bus clock line used for communication between Battery Management System controller and system host
I2C_DAT	I ² C-bus data line used for communication between Battery Management System controller and system host
SUS_S5#	This signal is active low when the system switches to the S5 (soft off) state.

Tabelle Hardware Signale

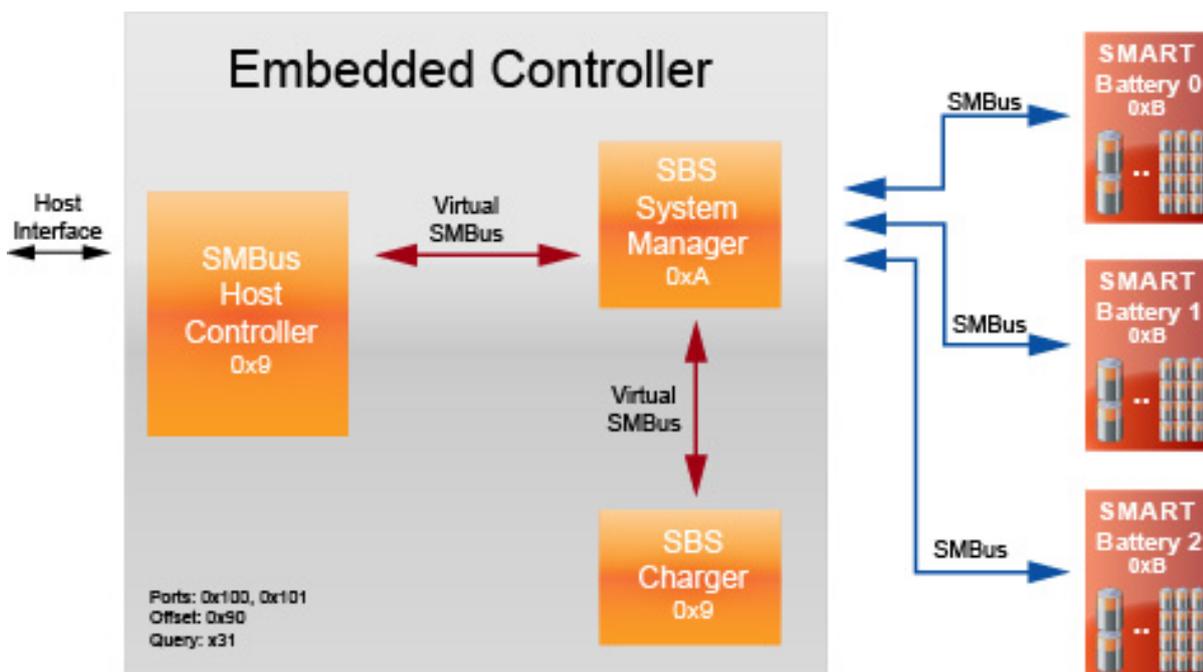
Intelligente Last- und Ladeverteilung

Manche industriellen Geräte enthalten zwei Batterien. Die zweite könnte eine kleine Backupbatterie sein, die das System beim Auswechseln der Hauptbatterie versorgt. Es könnte aber auch eine redundante Batterie mit ähnlich hoher Kapazität sein, auf die umgeschaltet werden kann. Ist mehr als eine Batterie im Gerät vorhanden, stellt sich die Frage: Welche der beiden soll aktuell geladen oder entladen werden? Oder sind beide gemeinsam als Energieversorgung vorgesehen? Das conga-SBM3 unterstützt duales Laden und Entladen und verteilt nach Softwarevorgabe die Ströme. Das System reagiert hinreichend schnell, wenn eine Batterie entfernt wird. Das System konfiguriert sich dynamisch und stellt den kontinuierlichen Betrieb sicher.

3. Die Steuerung

Damit die verfügbare Energie lange ausreicht, muss das Betriebssystem über ein Verbrauchsmanagement klug mit der verfügbaren Energie haushalten. Das ACPI ist ein Schlüsselement des Powermanagements. Es ist in das Betriebssystem eingebunden und kommuniziert mit dem SBM3. Das Powermanagement im ACPI steuert über definierte Power States den Gesamtenergieverbrauch. Einzelne Komponenten des Gerätes wie I/O oder HD können gezielt über Device Power States abgeschaltet werden, die S-States definieren unterschiedlichste Level von Sleep Modi und mit den C-States wird die CPU-Leistung reguliert. Hier ist ein weites Feld, um Einfluss auf den Verbrauch zu nehmen.

Die Kommunikation mit dem Batterie-Subsystem erfolgt wie in kommerziellen Notebooks auch, via sogenannter Control Methoden im ACPI BIOS. Aus diesem Grund bezeichnet man eine derart realisierte Batterielösung als CMB, Control Method Battery. Wie der Name schon ausdrückt, besteht das Softwareinterface zum Batteriesystem aus einzelnen ACPI Funktionen, den Control Methods. Die beiden wichtigsten sind dabei `_BIF` (Battery Information) und `_BST` (Battery Status). `_BIF` gibt dabei die statischen Batteriedaten, wie z.B. Seriennummer, Design Voltage und Modelnummer an das ACPI OS weiter. `_BST` hingegen liefert die sich dynamisch ändernden Batteriedaten. Dazu zählt z. B. der Ladezustand und die verbleibende Kapazität. Diese Methoden sind im congatec ACPI BIOS entsprechend implementiert und sorgen somit für das Bindeglied zwischen Betriebssystem und Batteriehardware. Zudem bedarf es eines Eventhandlers welcher zeitgerecht auf sich ändernde Batteriezustände reagiert. Auch dieser Handler ist im congatec ACPI BIOS implementiert und sorgt stets dafür, dass das Betriebssystem über jede Änderung im Batterie-Subsystem informiert wird. Ein Beispiel hierfür ist das An- bzw. Abstecken des Netzadapters, was innerhalb weniger Sekunden zu einem Update des Stromversorgungs-Icon in der Windows Statusleiste führen sollte.



Funktionsweise des Smart Battery Subsystems

4. Die Wiederbeschaffung

Batterien müssen gelegentlich geladen werden. Auch die Ladeschaltung enthält Intelligenz. Dabei ist es nur eine Teilaufgabe, die passenden Ladeströme für den entsprechenden Batterietyp zu liefern. Je nach Temperatur, Batteriezustand und Lastaufkommen entscheidet die Ladeschaltung in Zusammenarbeit mit dem SBM, wie hoch die Ströme sein müssen und wie lange sie fließen. Dabei stützt sich der SBM auf Informationen aus der Batterie, die ihm ihren Ladezustand und ihre innere Temperatur mitteilen kann. Genauso hängen die Ladeströme von der verfügbaren Energie aus dem Netzteil und der notwendigen Aufteilung zwischen Applikation und Batterie ab. Auch die Entscheidung, ob mehrere Batterien

sequentiell oder parallel geladen werden müssen, hängt vom Einsatzfall ab. Die Anforderung an die Ladeschaltung ist ähnlich widersprüchlich wie an den Batteriepack. Leistungsfähig, aber bitte dabei klein und leicht.

5. Das Gesamtkonzept

Betriebsdauer

Ein allgemeiner Wunsch lautet, der Akku möge lange halten. Am besten über den ganzen Arbeitstag hinweg. Mindestens aber für den aktuellen Einsatz. Die Betriebsdauer eines mobilen Gerätes hängt von der Kapazität des Akkus, dem Verbrauch des Gerätes und dem Gesamtkonzept des Powermanagements ab. Für jede Applikation sieht die optimale Lösung dabei anders aus. Nehmen wir zwei Beispiele.

Notfallmedizin versus Industrie

Notarzt

Ein Notarzt wird das mobile Gerät nach dem Einsatz sofort wieder an das Ladegerät im Rettungswagen oder Rettungshubschrauber hängen. Hier lädt es sich schnell wieder auf und ist beim nächsten Patienten betriebsbereit. Es wird wahrscheinlich mit Maximalstrom geladen, damit die Ladezeit kurz ist. Der Fokus liegt auf Einsatzbereitschaft. Die Batterielebensdauer ist zweitrangig. Der Batteriepack muss hohe Ströme aushalten können, die Größe des Ladegerätes ist von untergeordneter Bedeutung. Denkbar sind Lösungen mit einer zweiten, redundanten Batterie, die im Notfall als Backup die Versorgung übernimmt.

Servicetechniker

Der Servicetechniker hingegen nutzt sein mobiles Messgerät kontinuierlich während des gesamten Arbeitstages. Er hat wenig Möglichkeiten und keine Zeit, um vor Ort zwischendurch den Akku zu laden. Ein simpler Ersatzakku ist ebenfalls nicht akzeptabel, weil dadurch die Messreihe unterbrochen werden würde und Daten verloren gingen. Aber ein batteriegepufferter Austausch des Akkus wäre durchaus denkbar. Das Messgerät des Servicetechnikers hängt nach Feierabend an der Ladeschaltung, wo es mit geringen Strömen batterie schonend langsam geladen werden kann. Der Hauptbatteriepack braucht eine hohe Kapazität, die Pufferbatterie hingegen kommt mit einer vergleichsweise geringen Kapazität aus. Das mobile Ladegerät muss klein und leicht sein.

Wie findet man die richtige Batterie?

Einfach nur die Batteriepacks entsprechend groß oder gar überdimensioniert zu planen, wäre zu teuer, zu schwer und zu voluminös. Es gilt also, einige Fragen im Vorfeld zu klären. Welcher Batteriepack ist geeignet? Wie muss er dimensioniert sein? Wie viele Akkus soll das Gerät enthalten? Wie sieht das Powermanagementkonzept zum gezielten Stromsparen aus? Welche Teile der Hardware können temporär abgeschaltet werden? Wie tief dürfen eine Funktion oder Teile des Systems „schlafengelegt“ werden, Stichwort Sleepmodi oder D-States? Welches Ladekonzept passt zur Anwendung? Aus den Antworten entsteht das Gesamtkonzept zur Energieversorgung des Gerätes. Das Powermanagement und die gesamte Energieversorgungskette der Geräte für den Notarzt oder den Servicetechniker werden große Unterschiede aufweisen. Allgemeingültige Lösungen gibt es nicht, dafür sind die Stellschrauben zu vielseitig. RRC und congatec beraten und helfen OEMs bei der Wahl des passenden Batteriepacks und helfen beim Ladegerätedesign, der Entwicklung des applikationsspezifischen Computers mit Batteriemangement und ACPI-Implementierung.

Fazit

Batterien sind aus Sicht des Geräteherstellers eher ein Nebenschauplatz. Sein Fokus liegt naturgemäß auf seiner Applikation. Doch am Erfolg eines Gerätes hat eine klug gewählte und optimal dimensionierte Energieversorgung großen Anteil. Die Technologie der Zellchemie entwickelt sich weiter. Der Trend geht zu noch leistungsstärkeren Batteriepacks, die ähnlich wie die Power-Tool-Zellen eines Akkuschraubers hohe Ströme mit großer Kapazität verbinden. Diese neuen Technologien erfordern spezielles Know-how im Umgang. Ein ähnliches Szenario findet man bei der Computerhardware. Die Prozessoren werden immer komplexer, leistungsstärker und verbrauchsärmer. Ein leistungsfähiger Embedded-PC steckt hinter nahezu jeder Applikation, doch das komplexe Design rund um den Prozessor zieht Entwicklungsressourcen vom Kerngeschäft ab. Computer und Batterie sind für die Applikation zwar zwingend notwendige Bausteine, doch sie lassen sich erfolgreich an Experten delegieren. Neue Anwendungen werden erst durch die neuen Technologien denkbar. Deshalb lohnt sich das Gespräch mit den Spezialisten von RRC und congatec. Die Zusammenarbeit von RRC und congatec bündelt das mobile embedded Know-how. Gemeinsam unterstützt man die kundenspezifische Applikation des Kunden. Mit den Computer-on-Modules von congatec konzentriert sich der Gerätehersteller auf die applikationsspezifische Hard- und Software und erfährt eine deutliche Entlastung der eigenen Ressourcen.

Mit dem Mobility Starterkit von congatec und RRC ist zügig ein Laboraufbau möglich. Im weiterführenden Integrationskit werden auch alle Schaltpläne, Sourcefiles des Microcontroller-Programms sowie eine komplette Entwicklungsdokumentation bereitgestellt.

Viele Lernkurven werden dem Anwender mit den getesteten, bewährten und zugelassenen Komponenten erspart. Schnellere Markteinführung und ein preisgünstigeres Design mit optimiert ausgelegter Hardware sind ein stabiles Fundament für einen kundenseitigen Erfolg. Eine klassische Win-win-Situation.



Mobility Starterkit mit kompletter Hardware (SBM3, Batteriepack RCC, Computer-On-Module, Carrierboard, Display und Kabelsatz) zur schnellen Evaluierung

Pressekontakt Marketing:

RRC power solutions GmbH
Michael Grossklos
Technologiepark 1
D-66424 Homburg/Saar
Tel.: +49 6841 9809-0
michael.grossklos@rrc-ps.de

Über RRC:

RRC power solutions, gegründet 1989, ist das führende Unternehmen im Bereich hochwertiger Kleinstromversorgungen, Batterieladetechnologien, Batteriepacks, integrierbare Systemlösungen, Energy Storage Systeme und kabellose Energie- und Datenübertragung für mobile bzw. professionelle Anwendungen.

RRC entwickelt, fertigt und liefert seine elektronischen Baugruppen, Geräte und Batterien an die wichtigsten Hersteller von Notebooks, Messgeräten, Medizingeräten und Wehrtechnik in aller Welt, die diese Produkte in Ihre Geräte integrieren bzw. als Zubehörprodukte vertreiben. RRC ist wegen seiner zukunftsweisenden Technologie Erstausrüster der Industrie. Der Unternehmenssitz und das R&D Center befinden sich in Homburg/Saar mit weiteren Niederlassungen und Fertigungsstätten in Los Angeles, Melbourne, Hong Kong, Shenzhen und Repräsentanzen weltweit. RRC gilt als Impulsgeber in seiner Branche, der durch hohe Investitionen in Forschung neue Technologien vorantreibt. RRC ist zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2008 und DIN EN ISO 13485:2007 (Medizinproduktehersteller).

www.rrc-ps.com/

Über congatec:

Die congatec AG mit Sitz in Deggendorf, Deutschland, ist ein führender Hersteller von industriellen Computermodulen auf den Standard-Formfaktoren Qseven, COM Express, XTX und ETX. Die Produkte des innovativen Unternehmens sind branchenunabhängig und werden z. B. in der Industrie-Automatisierung, der Medizintechnik, von Automobil-Zulieferern sowie in der Luftfahrt oder im Transportwesen eingesetzt. Wesentliches Kern-Know-how sind besondere, erweiterte BIOS- und Treiberunterstützung und umfangreiche Board Support Packages. Die Kunden werden ab der Design-in-Phase durch umfassendes Product Lifecycle Management betreut. Die Fertigung der Produkte erfolgt bei spezialisierten Dienstleistern nach modernsten Qualitätsstandards. congatec beschäftigt zurzeit 124 Mitarbeiter und unterhält Niederlassungen in Taiwan, USA und Tschechien. Weitere Informationen finden Sie unter www.congatec.de.