

Was sind Power-Management-ICs?

Einführung

Hallo zusammen. Ich bin S bei Nisshinbo Micro Devices Inc. Ich werde von nun an eine Reihe von Inhalten mit dem Titel "Power Management IC Basics" schreiben. Ich hoffe, es gefällt Ihnen!

Wussten Sie, dass viele Power Management ICs in jedem Teil unseres täglichen Lebens verwendet werden? Sie liefern die entsprechenden Spannungen, die für den Betrieb oder die ordnungsgemäße Funktion elektrischer Geräte erforderlich sind. Mit anderen Worten, sie sind wichtige Teile für elektrische Geräte.

Wir werden über Power-Management-ICs sprechen: Die verschiedenen Arten und Funktionen und wie diese ICs bei uns eingesetzt werden.

Fangen wir also an.

Was sind Power Management ICs?

Es ist allgemein bekannt, dass Strom aus der Steckdose in Ihrem Haus kommt. In Europas verwenden viele Elektrogeräte 240 V Wechselstrom (AC)*1 als Stromquelle, die über ein Netzkabel mit einer Steckdose verbunden ist. Allerdings können nicht alle Komponenten in Haushaltsgeräten den Wechselstrom als Stromquelle*2 nutzen. Der 240-V-Wechselstrom muss zunächst in Gleichstrom (DC) umgewandelt werden und der DC wird an elektronische Schaltkreise weitergeleitet. Elektrogeräte sind mit verschiedenen elektronischen Schaltkreisen ausgestattet, die für die elektronische Steuerung erforderlich sind und jeder dieser Schaltkreise hat seine eigenen elektrischen Anforderungen. Power-Management-ICs haben die Aufgabe, die Schaltkreise entsprechend den jeweiligen Anforderungen mit stabilen Quellenspannungen zu versorgen.

Wie in Abb. 1 dargestellt, werden Power-Management-ICs nicht nur in Haushaltsgeräten, sondern auch in jedem anderen elektrischen Produkt verwendet.

**1 Die Spannungsstärke des Wechselstroms ist von Land zu Land unterschiedlich, aber das Grundprinzip der Nutzung von Wechselstrom ist dasselbe.*

**2 Herkömmliche Glühlampen, Leuchtstoffröhren, elektrische Heizgeräte, Trockner usw. nutzen den Wechselstrom ohne Umwandlung.*



Abbildung 1. Produkte die Power-Management-ICs verwenden

Wie werden Power-Management-ICs verwendet?

Wie werden Power-Management-ICs ausgewählt und kombiniert, um die korrekten Spannungen zu finden, die für jedes Gerät benötigt werden *3? Wir werden die Auswahl von Stromversorgungs-ICs am Beispiel einer Stromversorgung eines Laptop-PCs erläutern.

Laptop-PCs können je nach den Spezifikationen, der Leistung, den Kosten usw. des PCs mit verschiedenen Komponenten ausgestattet werden. Darüber hinaus benötigt jedes Gerät unterschiedliche Spannungen, Stromversorgungen, Wirkungsgrade, Rauschen usw. Daher variiert auch die Auswahl und die Kombination von Leistungsmanagement-ICs.

Abb. 2 zeigt ein Beispiel für eine Stromversorgung, die die wichtigsten Teile in einem Laptop-PC mit Strom versorgt.

**3 Das Wort "Teile" ist hier ein allgemeiner Begriff für elektronische Komponenten wie ICs, LEDs usw.*

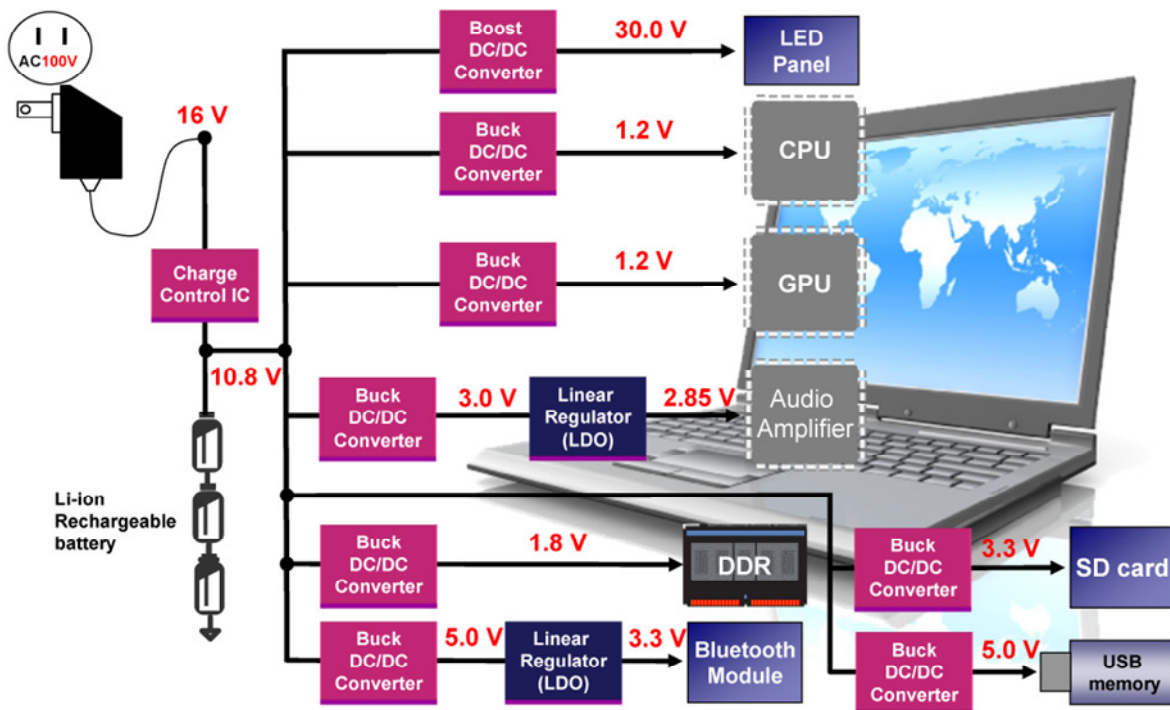


Abbildung 2. Beispiel für eine Stromversorgung eines Laptop-PCs

Der Laptop-PC wird über das Netzteil und den Li-Ionen-Akku mit Strom versorgt. Das Netzteil wandelt die 120 V Wechselstrom in 16 V Gleichstrom um und versorgt den PC mit der umgewandelten Spannung, während das Ladesteuerungs-IC gleichzeitig den Li-Ionen-Akku auflädt. Wenn der Netzadapter abgezogen wird, versorgt der Li-Ionen-Akku den gesamten Leistungsbaum des Systems mit Strom.

Die CPU- und GPU-Schaltkreise sind dicht gepackt und werden mit den neuesten Technologien hergestellt. Diese Technologien verbrauchen viel Strom und benötigen eine sehr niedrige Spannung. Aus diesem Grund werden in der Regel Abwärts-DC/DC-Wandler*4 für die Zuleitungen zu CPU und GPU eingesetzt, um eine effiziente Umwandlung zu erreichen. DC/DC-Wandler sind jedoch für Audioverstärker ungeeignet, da das von diesen Wandlern erzeugte Schaltrauschen die Klangqualität beeinträchtigt. Daher wird häufig ein 2,85-V-Linearregler (LDO*5) zwischen einen DC/DC-Wandler und einen Audioverstärker geschaltet, um das Schaltrauschen zu verringern und die Klangqualität zu verbessern.

In einem LED-Panel für die Hintergrundbeleuchtung sind die LEDs in Reihe geschaltet. Für ihren Betrieb werden mehr als 16 V benötigt. Daher versorgt ein Aufwärtswandler das LED-Panel für die Hintergrundbeleuchtung mit 30 V *6.

Wie oben gezeigt, haben die Geräte im Laptop-PC unterschiedliche Betriebsspannungen und elektrische Eigenschaften *7. Daher sind für elektrische Produkte Power-Management-ICs erforderlich.

*4 In Reglern werden zwei Steuerungsmethoden verwendet: die lineare Methode und die Schaltmethode. Regler, die nach dem linearen Verfahren arbeiten, werden als Linearregler bezeichnet, solche mit Schaltverfahren als Schaltregler (oder einfach als Wandler).

*5 LDO-Regler sind eine Art von Linearreglern, die trotz der geringen Differenz zwischen Eingangs- und Ausgangsspannung trotzdem funktionieren können.

*6 Bei der Verwendung von LDO-Reglern ist die Ausgangsspannung zwangsläufig niedriger als die Eingangsspannung. Dagegen können DC/DC-Wandler die Eingangsspannung sowohl absenken (Buck) als auch anheben (Boost). Abwärtswandler erzeugen Ausgangsspannungen, die niedriger als die Eingangsspannung sind, und Aufwärtswandler erzeugen Ausgangsspannungen, die höher als die Eingangsspannung sind.

*7 Das Wort "elektrische Eigenschaften" bezieht sich auf Spezifikationen von Stromversorgungs-ICs wie z. B. die Höhe der Stromversorgung, Effizienz, Rauschen usw.

Klassifizierung von Power-Management-ICs nach Funktion und Anwendung

Zu den Power-Management-ICs gehören viele ICs, die zusätzlich zu den genannten Funktionen verschiedene Aufgaben erfüllen. (z. B. Spannungsdetektoren, Überwachung usw.)

Abbildung 3 zeigt die Klassifizierung von Power-Management-ICs nach ihren Funktionen und Anwendungen.

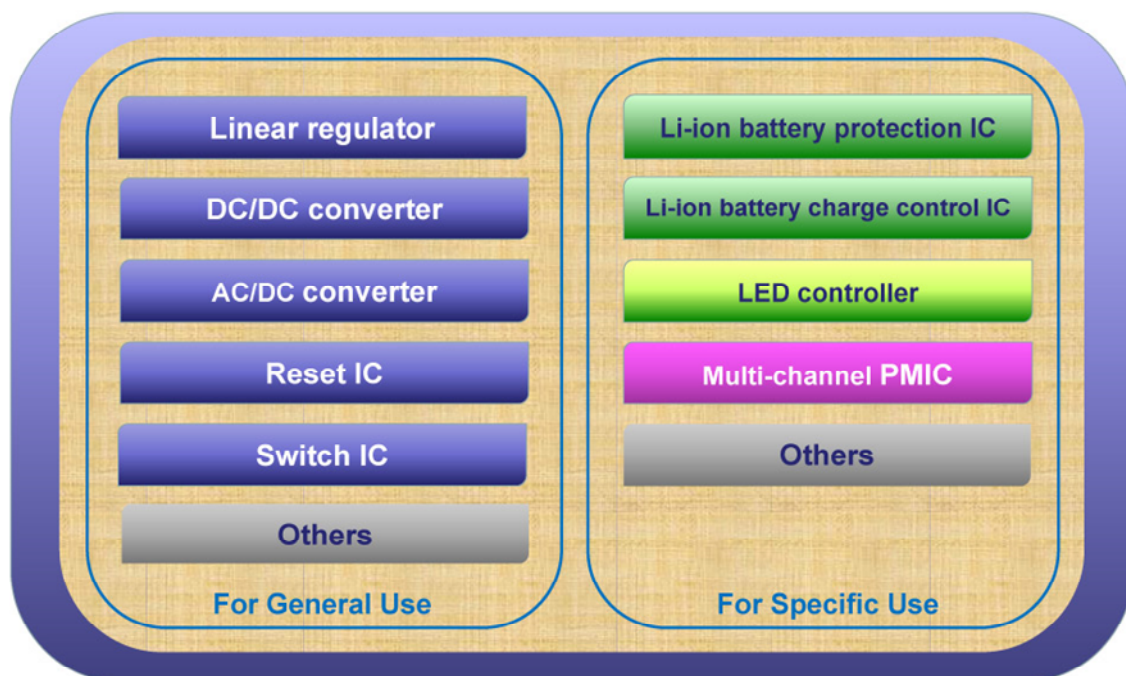


Abbildung 3. Klassifizierung von Power-Management-ICs

Im linken Kasten der Abbildung sind ICs für allgemeine Zwecke aufgeführt. Diese ICs werden in einer Vielzahl von elektrischen Geräten zur Steuerung von Elektrizität verwendet. Linearregler, DC/DC-Wandler, AC/DC-Wandler, Reset-ICs, Schalt-ICs usw. gehören zu dieser Kategorie.

Die ICs für die Stromverwaltung auf der rechten Seite sind für bestimmte Zwecke konzipiert. Diese ICs sind für bestimmte Geräte mit strengen elektrischen Anforderungen optimiert. Dazu gehören Lithium-Ionen-Batterieschutz-ICs, Lithium-Ionen-Batterie-Ladesteuerungs-ICs, LED-Controller, Power Management Units (PMU), die mehrere Funktionen in einem einzigen Gehäuse integrieren.

Aufgaben von Power-Management-ICs

Wir werden Ihnen die Rolle von drei Arten von Power-Management-ICs erklären: 1) Regler, 2) Reset-ICs und 3) Switch-ICs. Sie alle tragen zu einem effizienten und stabilen Betrieb elektrischer Produkte und zum Aufbau der heutigen wirtschaftlichen Gesellschaft bei.

1. Regler

Regler liefern eine stabile Quellenspannung und Leistung entsprechend den Anforderungen der einzelnen Geräte. Linearregler, DC/DC-Wandler usw. gehören zu diesem Typ.

So liefert beispielsweise ein Lithium-Ionen-Akku, der in Mobiltelefonen oder Smartphones verwendet wird, bei voller Ladung etwa 4,2 V. Der Prozessor im Inneren der Telefone benötigt jedoch nur etwa 1,2 V um ordnungsgemäß zu funktionieren. Eine Spannung, die diesen Wert überschreitet, kann den Prozessor dauerhaft schädigen. Im Laufe der Zeit und mit jedem Ladezyklus beginnt die Ausgangsspannung des Akkus zu sinken. Kurz gesagt, es sind einige Geräte erforderlich, um die Batteriespannung weiterhin in eine stabile und zuverlässige Quelle für den Prozessor umzuwandeln, auch wenn die Batteriespannung allmählich abnimmt.

Regler sorgen dafür, dass die Ausgangsspannung unabhängig von den Schwankungen der Eingangsspannung stabil bleibt. Solange die Batteriespannung ihre Betriebsanforderungen erfüllt, liefern die Regler weiterhin stabile 1,2 V an den Prozessor.

ICs Supplying Stable Voltages



Abbildung 4. Funktionsweise von Reglern

2. Spannungsdetektoren (Reset-ICs)

Wie bereits erwähnt, hat jedes Gerät einen anderen Betriebsspannungsbereich. Wenn die Versorgungsspannung außerhalb des Eingangsbereichs des Geräts liegt, arbeitet das Gerät nicht ordnungsgemäß. In diesem Fall muss das Gerät angehalten werden. Selbst wenn die Versorgungsspannung wieder den voreingestellten Wert erreicht, kehrt das Gerät nicht in seinen normalen Zustand zurück.

Das Gleiche geschieht beim Systemstart, da der interne Zustand beim Anlegen von Spannungen instabil ist und zurückgesetzt werden muss. Um dies zu erreichen, verfügt jedes Gerät über einen Reset-Pin, der den Betrieb stoppt und den internen Zustand auf den voreingestellten Zustand initialisiert. Die interne Initialisierung ermöglicht es den Geräten, den ordnungsgemäßen Betrieb aufzunehmen.

Spannungsüberwachungs-ICs überwachen, ob die Versorgungsspannung innerhalb des Schwellenbereichs des Spannungsdetektors liegt, und geben ein Reset-Signal aus, wenn die Versorgungsspannung außerhalb des Spannungsbereichs liegt. Wenn ein Reset-Signal über den Reset-Pin an ein Gerät gesendet wird, stoppt das Gerät seinen Betrieb und sein interner Zustand kann zurückgesetzt werden. Spannungsüberwachungs-ICs werden hauptsächlich zum Zurücksetzen von Lastgeräten verwendet, weshalb sie gewöhnlich als Reset-ICs bezeichnet werden.

Abbildung 5 zeigt die Funktionsweise von Reset-ICs. Wenn die Eingangsspannung (überwachte Spannung) niedriger ist als die voreingestellte Spannungsschwelle (Schwelle des Spannungsdetektors), gibt das Rücksetzsignal 0 V aus, und dieses 0-V-Signal bedeutet ein Reset-Signal für jedes Gerät.

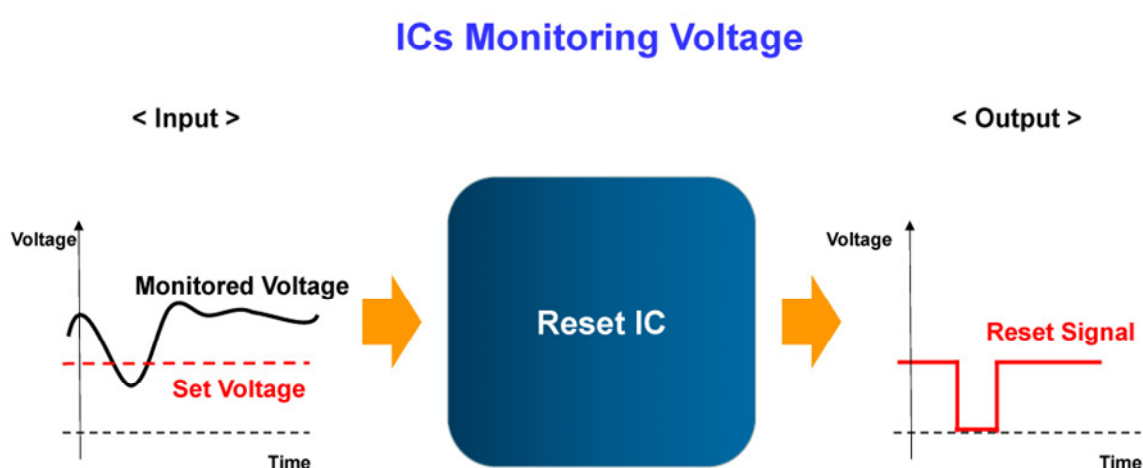


Abbildung 5. Funktionsweise von Reset-ICs

3. Switch-ICs

Switch-ICs sind ICs, die in die Stromleitung eingefügt werden und die Stromversorgung ein- und ausschalten. Wenn mehrere Geräte an eine Stromleitung mit derselben Spannung angeschlossen sind, kann durch den Einsatz eines Switch-ICs die Stromversorgung je nach Zustand der einzelnen Geräte ein- und ausgeschaltet werden, was den Stromverbrauch des gesamten Systems verringert. Switch-ICs, die auf diese Weise verwendet werden, nennt man Load-Switch-ICs.

Natürlich können auch einfache MOSFETs eine Rolle als Schalter spielen. Wenn sie jedoch eingeschaltet sind, können MOSFETs nicht verhindern, dass kurzzeitig ein großer Strom vom Eingang zu den Ausgangsschaltungen fließt. Dieser große Strom wird als Einschaltstrom bezeichnet. Der Einschaltstrom verursacht Probleme wie einen vorübergehenden Abfall der Eingangsspannung usw. Um dies zu verhindern, können Switch-ICs Schutzschaltungen enthalten, z. B. einen Soft-Start (um einen vorübergehenden Abfall der Eingangsspannung zu verhindern), eine Selbstentladung (um die Ausgangsladung zu entladen, sobald die Stromleitung abgeschaltet wird), usw. Obwohl es möglich ist, die gleiche Versorgungsspannung mit einem linearen Regler oder einem DC/DC-Wandler bereitzustellen, ist es vorteilhafter, Switch-ICs zu verwenden, wenn es darum geht, den Versorgungsstrom und die Anzahl der externen Komponenten zu reduzieren.

Abbildung 6 zeigt die Funktionsweise von Switch-ICs. Wenn das Steuersignal von "high" auf "low" wechselt, wird die Stromversorgung der Ausgangslast unterbrochen, und gleichzeitig wird die Ausgangsspannung durch die Selbstentladung schnell auf 0 V gebracht. Wenn das Steuersignal kurz nach dem Einschalten der Stromversorgung von niedrig auf hoch wechselt, wird der Eingangsspannungsabfall dank des Softstarts, der die Ausgangsspannung allmählich erhöht, verhindert.

ICs Switching the Source Line ON/OFF

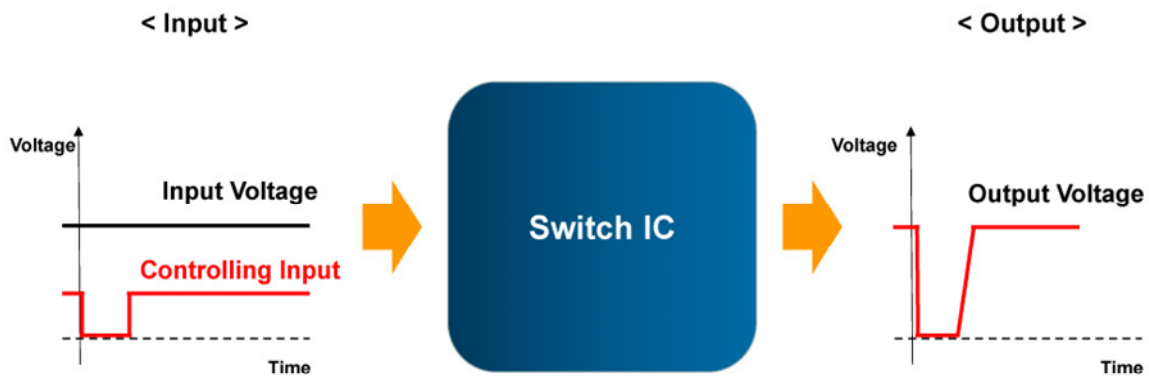


Abbildung 6. Funktionsweise von Switch-ICs

Zusammenfassung

Stromleitungen werden nur selten in logischen Schaltungen oder analogen Schaltungen mit Operationsverstärkern verwendet. Jeder, der ein elektrisches Gerät benutzt, weiß, dass für den Betrieb des Systems Strom benötigt wird. Was jedoch häufig übersehen wird, ist die Bedeutung der Stromquelle und des Leistungsbedarfs des Systems. Der Schaltungsentwickler muss die Stromquelle und den spezifischen Leistungsbedarf jedes elektrischen Geräts berücksichtigen, um ein stabiles und zuverlässiges System zu entwickeln. Prozessoren wie Dual Core oder Quad Core in Smartphones sind mit vielen Komponenten verbunden und würden ohne Power-Management-ICs nicht funktionieren. Stromversorgungs-ICs sind die "unbesungenen Helden" - sie sind wichtige Komponenten, die den sicheren und ordnungsgemäßen Betrieb von elektronischen Systemen im Hintergrund unterstützen.



Autor „S“ (Nisshinbo Micro Devices Inc.)

Seit seinem Eintritt in das Unternehmen war er lange Zeit an verschiedenen analogen und digitalen Designs beteiligt, z. B. an Gate-Arrays, Mikrocomputern, Speichern und Power-Management-ICs. Danach beherrschte er auch die Prüftechnik für zusammengesetzte Stromversorgungs-ICs und wurde zu einem Spezialisten für Design, Prüfung und Ausbildung in seinem Fachgebiet. Seine leicht verständlichen Erklärungen und seine höfliche Anleitung aus der Sicht des Zuhörers kommen bei den neuen Ingenieuren, die jedes Jahr in unser

Unternehmen kommen, gut an. Seine Leistungen werden hoch gelobt, und jetzt arbeitet er als leitender Ingenieur in der Ausbildung jüngerer Generationen und als Berater für neue Technologien.

Text im Original: <https://www.nisshinbo-microdevices.co.jp/en/design-support/basic/01-pmic.html>

Power Management ICs von Nisshinbo gibt es bei der TOPAS electronic AG

Ihrem Partner für neue Technologien und innovative Produkte.

Wir bieten technische Kundenberatung, Anwendungsunterstützung bei der Projektarbeit, Hilfe bei der Fehlersuche und bei Problemlösungen, technische Konzeptentwicklung für den Einsatz der Technologien im Kundenumfeld.

TOPAS

Components
for Solutions

+49 (0)511 968 640