

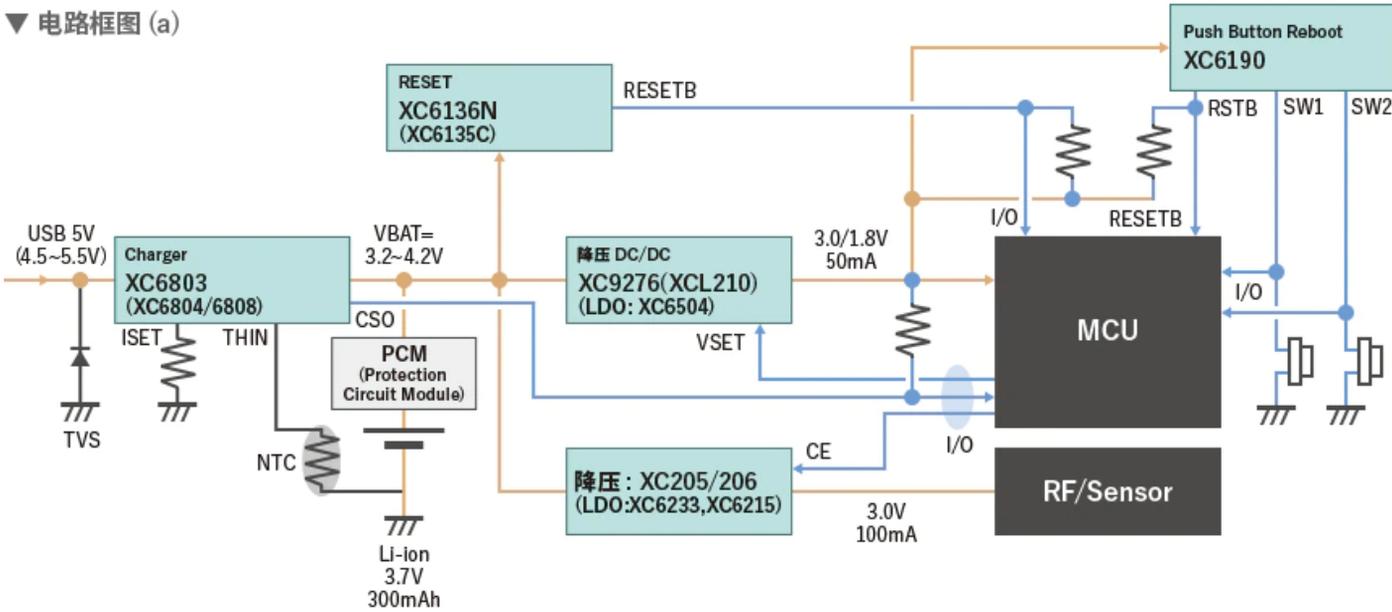
工业设备/IoT应用方案

Li-ion电池工作机器/IoT/备份

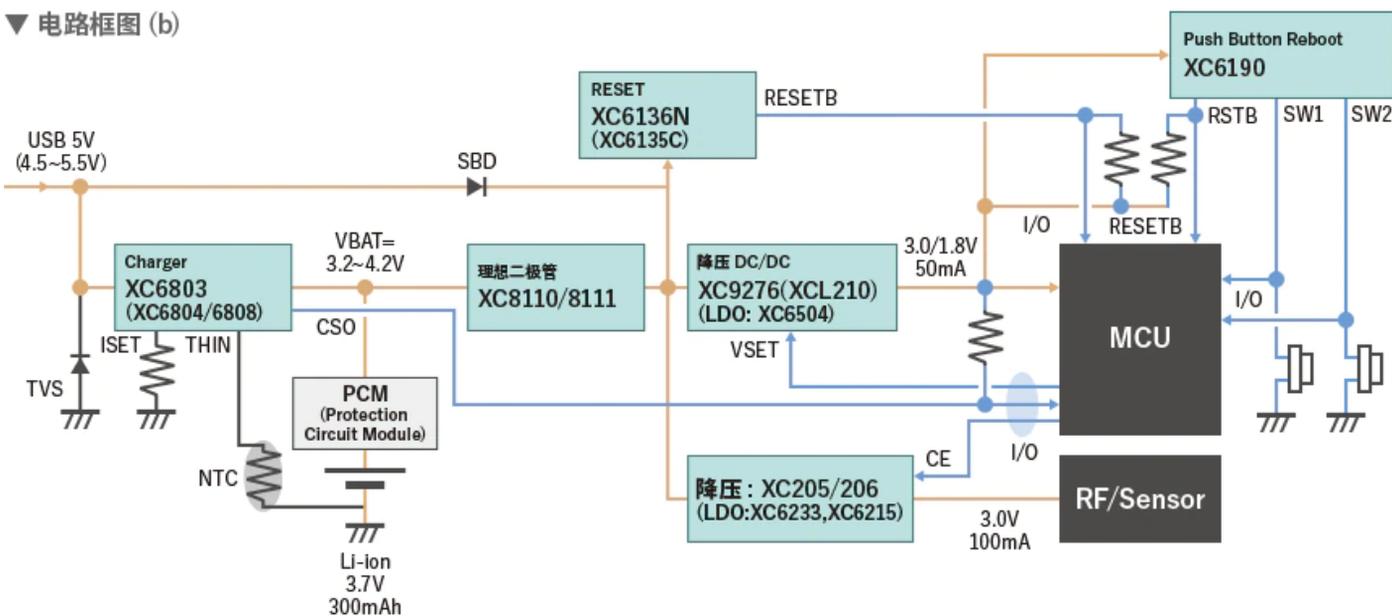
Li-ion/Polymer二次电池用于许多设备，也被用于物联网/传感器、可穿戴设备以及工业设备的备份。

对一次电池追加为匹配充电控制和电源电压的超低消耗降压是有代表性的电源配置。介绍为更加减小电流消耗进行的研究、以及为传感器、无线通信提供低噪声电源供给、适用于备份用途电源路径的OR连接以及遭遇冻结等设备异常时的对策。

▼ 电路框图 (a)



▼ 电路框图 (b)



框图	要求项目	推荐产品	特征
Charger 用于Li-ion/Polymer充电	<p>所需规格 CV: 4.2V, CC: 200mA</p> <p>其他 • 使用内置电池 NTC进行温度控制</p>	XC6803 (XC6804 / XC6808)	<p>线性锂电充电器</p> <ul style="list-style-type: none"> • 简单的NTC充电控制使其适用于USB或其他5V充电 • 充电电流可通过电阻设定 • 根据充电电压,电流选择与引脚兼容的产品 <p>XC6803 (4.2V, 40~280mA), XC6804 (4.2V, 200~800mA), XC6808 (4.2V, 4.35V or 4.4V, 5~40mA)</p> <p>输入电压: 4.5~6V CV: 4.2V CC: 40~280mA 温度监控: 符合JEITA标准 (其他3种类型)</p>
理想二极管 用于5V电源输入和电池电源轨的OR连接	<p>所需规格 SBD替代, 无电压损失防止回流 5V电源供电时, 不消耗电池电流</p> <p>其他 5V电源输入断开时立即切换到锂电池供电</p>	XC8110 / XC8111	<p>理想二极管负载开关IC</p> <ul style="list-style-type: none"> • 搭载完全防止回流功能的负载开关IC • $V_f=20\text{mV}$的理想二极管功能 • 反向偏置时$I_q = 0\mu\text{A}$ <p>输入电压: 1.5~6V 输出电流: 500mA (XC8110), 1A (XC8111)</p>
降压 / LDO 用于MCU	<p>所需规格 输出电压: 3.0V (启动时) / 1.8V (休眠时) 输出电流: 50mA</p> <p>其他 • 为MCU切换输出电压 • 轻负载时 ($1\mu\text{A}$至$10\mu\text{A}$) 的高效率</p>	<p>XC9276 (XCL210)</p> <p>XC6504</p>	<p>超低功耗以及具备输出电压切换 (VSET) 功能的降压型DC/DC</p> <ul style="list-style-type: none"> • 超低功耗 200nA • VSET功能根据MCU的状态进行输出电压切换 (休眠时降低输出电压, 实现低功耗) • 线圈一体型产品XCL210 (无输出电压切换功能) <p>输入电压: 1.8~6.0V 输出电压: 0.6V~3.6V (可选择2种电压) 输出电流: 150mA I_q: 200nA</p> <p>低功率输出无电容器稳压器</p> <ul style="list-style-type: none"> • 良好的性价比/节省安装面积 • 低功耗 $0.6\mu\text{A}$ • 无需输出电容器 <p>输入电压: 1.4~6.0V 输出电压: 1.1V~5.0V 输出电流: 150mA I_q: $0.6\mu\text{A}$</p>

框图	要求项目	推荐产品	特征
降压 / LDO 用于RF/Sensor	所需规格 输出电压: 3.0V 输出电流: 100mA 其他 <ul style="list-style-type: none"> 通过MCU控制ON/OFF 低噪声 	XCL205 / XCL206	线圈一体型降压DC/DC、PWM (XCL205)、PWM/PFM (XCL206) <ul style="list-style-type: none"> 低纹波, 低 EMI, 线圈一体型, 适用于RF/传感器 输入电压: 1.8~6.0V 输出电压: 0.8V~4.0V 输出电流: 600mA 工作频率: 3MHz
		XC6233 (XC6215)	快速瞬态响应/高纹波消除稳压器 <ul style="list-style-type: none"> 低噪声, 适用于RF/传感器 出色的瞬态响应, 适用于RF的电流变动 对于100kHz以上噪声高的用途, 低功耗稳压器XC6215可能更适合 输入电压: 1.7~5.5V 输出电压: 1.2V~3.6V 输出电流: 200mA
RESET 用于电池电压 监控器	所需规格 检测电压: 3.0V 超低电流消耗	XC6136N (XC6135C)	超低功耗电压检测器 <ul style="list-style-type: none"> 100nA级别功耗, 对电池负担极小 Li-ion/Polymer和MCU的电源电压不同, Nch开漏输出 需要减少电流消耗, 可选择检测端子分离 (XC6135) 的CMOS型 输入电压: 1.1~6.0V 检测电压: 1.2V~5.0V Iq: 150nA@2.7V
Push Button Reboot	所需规格 长按Push按钮, 重置MCU	XC6190	Push Button 重启控制器 <ul style="list-style-type: none"> 设备死机或其他异常时强制重置/重启 通过长按一个或同时按住两个Push按钮来复位MCU 可与MCU控制Push按钮通用 未按下按钮时, 几乎没有电流消耗 输入电压: 1.75~6.0V 重启延迟时间: 1~20 sec Iq: 0.01 μ A (未按下按钮时)

解决方案概要

使用Li-ion/Polymer二次电池的IoT器件需要充电用电池充电IC和将电压降至MCU的电源电压范围内的降压DC/DC或稳压器。

电路框图(a)中列出了一个简单的配置示例。

关于CHARGER IC

首先，关于电池充电IC的用法。

充电电压（CV: Charge Voltage）和充电电流（CC: Charge Current）是基本选择。根据所需的充电电流，选择充电IC和电阻RISET。

电池充电IC

XC6808: 5mA ~ 40mA

XC6803: 40mA ~ 280mA

XC6804: 200 mA ~ 800 mA

本电路框的Li-ion/Polymer电池是内置NTC，外置PCM（电池保护电路）的情况。无论内置/外置都需要PCM。关于NTC，如果没有内置在电池中，请注意放置场所并将其外置。

如果不需要NTC，请通过电池充电IC指定的方法处理NTC连接引脚。

这里显示充电状态的CSO引脚已用于向MCU发送充电情况。

CSO引脚为N沟开漏输出，已通过电阻上拉到MCU的电源，以使信号的“H”电平与MCU的I/O电压范围相匹配。如果用LED显示充电状态，则通过限制电流用电阻驱动LED，使该电源从 V_{IN} 获得。这是为了避免用充电IC供应的充电电流驱动LED。

V_{IN} 中放置了浪涌保护用TVS。因为是外部引脚，可能会有ESD等浪涌、及劣质USB适配器在无负载时也可能产生相当高的电压，要用TVS和齐纳二极管采取对策。

解决方案概要

关于MCU专用降压DC/DC及LDO

Li-ion/Polymer电池高达 $CV = 4.2V$ 或 $4.35V$ ，一般来说，最大 $3.8V$ 左右的MCU需要降压DC/DC或稳压器。在IoT设备中，MCU许多期间在Sleep状态下工作，因此 I_{OUT} 从 μA 级（Sleep时）到 $100mA$ 以上（工作峰值时）必须高效。

通过将在超低消耗的同时搭载输出电压切换（VSET）功能的降压DC/DC用于此用途，可进一步改善电池的耐久性。如果使用输出电压切换功能，即使使用电流相同也能降低工作电压，可大大降低功耗。一般来说，MCU因内置的RF、模数和高速运算等，所以在工作时需要较高的电源电压，但可在Sleep时以最小电压工作。

例如，Sleep时通过将 V_{OUT} 从 $3.0V$ 降至 $1.8V$ ，可减少MCU的功耗，大幅改善电池的耐久性。

降压DC/DC

XC9276: $I_q = 200nA$ ，输出电压切换功能

XCL210: 线圈一体型 $I_q = 0.5 \mu A$ (无输出电压切换功能)

如果要廉价配置解决方案，稳压器适合。

此外在可充电的应用程序中，即使是效率低下的稳压器，有时也会被判断没有问题而使用。

稳压器

XC6504: $I_q = 0.6 \mu A$ ，无需输出电容

解决方案概要

关于RF/Sensor专用降压DC/DC及LDO

RF和传感器也因电池电压高而需要降压DC/DC和稳压器。
RF中重要的是低纹波且低EMI。

降压DC/DC

XCL205: コイル一体型 PWM, 3MHz/高效率/低EMI

XCL206: コイル一体型 PWM/PFM, 3MHz/高效率/低EMI

仅在需要MCU时，设CE=“H”，工作降压DC/DC，向RF和传感器供应电压使之工作。
停止时，不仅会停止RF和传感器的功能，也会停止降压DC/DC的工作，可使电池长时间使用。

要抑制工作时的纹波，使其噪声频率恒定，PWM固定型适合。
如果有轻载的工作状态，则使用PWM/PFM转换（自动切换工作模式）型。

如果要使用稳压器，高纹波抑制/低噪声且像RF一样的消耗电流变化陡峭的负载瞬态响应出色的高速LDO最适合。此外，传感器用途中100kHz以上的噪声重要的情况下，会有高频噪声低的低消耗型比高速型更适合的情况。

稳压器

XC6233: 高速

XC6215: 低消耗

关于RESET IC

使用超低消耗电压检测器可监视电池电压。

MCU的电源电压与检测的电池电压不同，因此要使用N沟开漏型，通过电阻上拉到MCU的电源电压，并将信号传递给MCU。

如果想降低检测后的上拉电阻消耗电流，将监测（VSEN）引脚从电源（V_{IN}）引脚中分离，并使用CMOS输出型。

通过从MCU的电源电压获得电源，可使用CMOS输出型。

电压检测器

XC6136 N型: I_q~100nA (N型: N沟开漏输出)

XC6135 C型: I_q~100nA, 传感引脚分离型 (C型: CMOS输出)

解决方案概要

关于Push Button重启控制器

关于作为死机对策而附加的Push Button重启控制器。

Push Button重启控制器 XC6190

Li-ion/Polymer的IoT设备一般不能拆卸电池，所以需要在死机等设备异常时进行复位并使之重新启动的功能。

本例中有两个MCU控制用按钮，Push Button重启控制器与其共同使用。

死机时，同时持续按下两个开关，规定的时间过去后，RSTB下降到“L”，可复位MCU。RSTB为N沟开漏输出，因此将上拉到MCU的电源电压。

这里是向MCU发送了RESETB信号，另外也有例如控制驱动MCU电源的降压DC/DC的CE，通过长按RESET关闭DC/DC来强制重新启动的方法。

理想二极管负载SW

电路框图 (b) 分别显示了5V电源供电和Li电池供电的电源路径和OR连接的情况。它适用于在充电过程中消耗大量电流以及使用锂电池作为备用电池的电子设备。

供电路径的OR连接一般采用SBD，由于VF而产生0.3V~0.5V的压降成为损耗，极大地影响锂电池设备的使用寿命和备份时间。

理想二极管负载SW的VF仅为20 mV，损耗非常小。适用于需要延长电池使用寿命的设备。

一般附带防止回流的负载SW，只有在一定的逆流后才能停止，不能作为SBD的替代品。而理想的二极管负载SW始终可以防止回流，可以放心地用于各种使用电池供电的设备。

理想二极管负载 SW XC8110: 500mA XC8111: 1A

如上所述，通过配置最佳功能的IC，可实现设备所需的低噪声、长寿命的高性能器件。