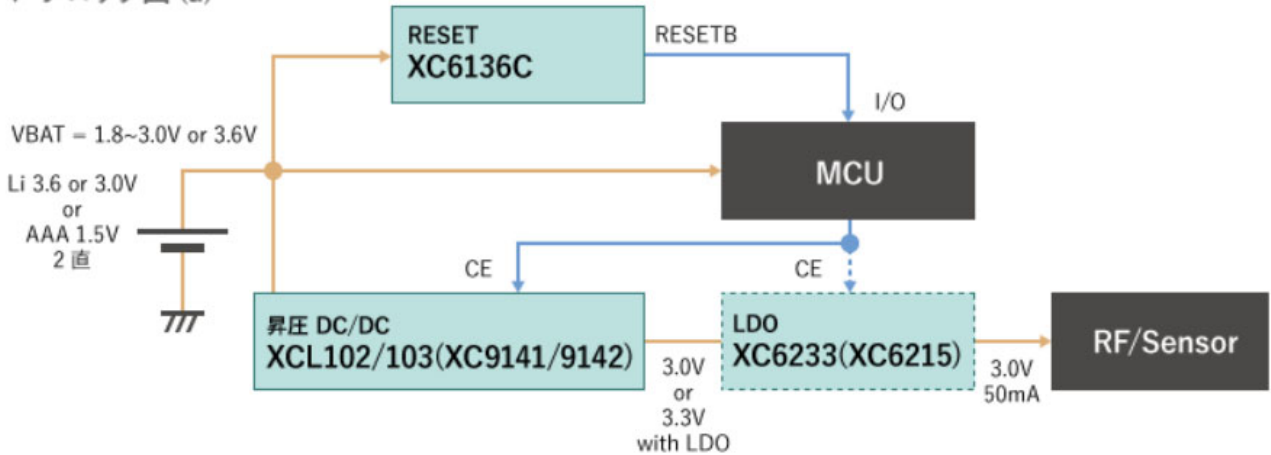


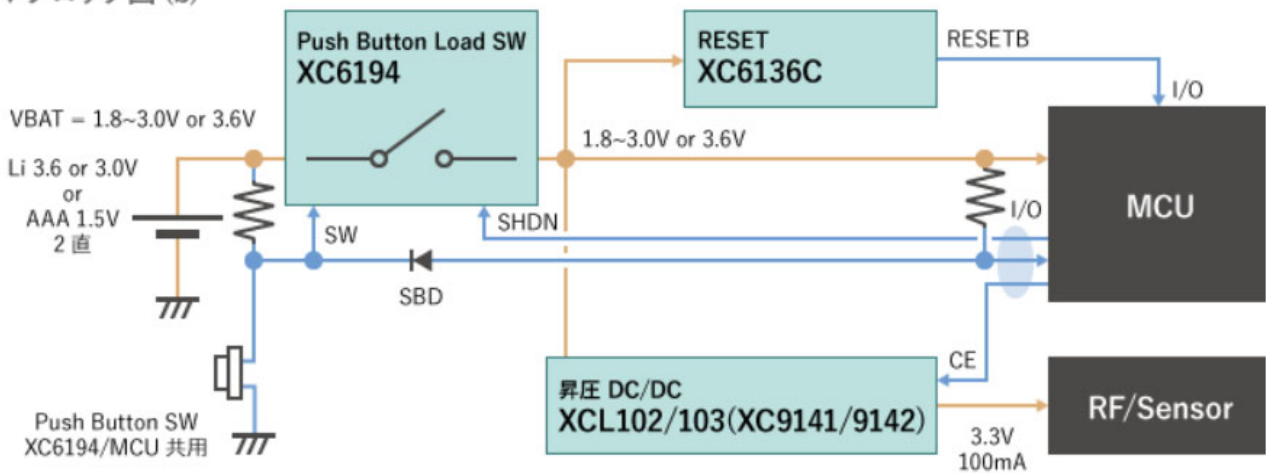
乾電池で動作する各種機器は身近に多くありますが、それに加えて多くの小型IoTデバイスやセキュリティ機器、産機センサが1次電池で動作し、その長期間動作が要求されます。このため、センサ、MCU、無線通信の各機能向けに超低消費動作で、かつ高効率な電源を供給するとともに、電池の制御・モニタも重要になります。

ここでは、一般的かつ電池の長期間動作に適した電源構成と、輸送や不使用時の電源消費をカットする機能を付加したソリューションを例示します。

▼ブロック図 (a)



▼ブロック図 (b)



【参考】Li 1次電池について
3.0Vは二酸化マンガンタイプ / 3.6Vは塩化チオニルタイプ

ブロック図	要求項目	推奨製品	特徴
Push Button Load SW 電源カット用	要求仕様 スタンバイ電流 0uA その他 <ul style="list-style-type: none"> ・製品出荷時シャットダウン ・Pushボタンで起動 ・Pushボタン長押しで強制OFF 	XC6194	Push Buttonインテリジェントロードスイッチ <ul style="list-style-type: none"> ・シャットダウン機能により、出荷時のスタンバイ電流1nA ・機器のメインON/OFFスイッチとしても使用可能 ・機器フリーズ時の強制OFFやUVLOによる液漏れ防止としても使用可能 V_{IN} : 1.8~6.0V I_{OUT} : 1A I_q : 0.001μA@シャットダウン, 0.13μA@ON時 SHDN Pin or Pushボタン長押し (Type A) で OFF、PushボタンでON
昇圧/LDO RF/Sensor用	要求仕様 V_{OUT} : 3.0V I_{OUT} : 50mA その他 <ul style="list-style-type: none"> ・MCUから ON/OFF制御 ・低ノイズ 	XCL102 / XCL103 (XC9141 / XC9142)	コイル一体型昇圧DC/DC, PWM (XCL102), PWM/PFM (XCL103) <ul style="list-style-type: none"> ・低リップルとコイル一体型の低EMIで RF/センサに最適 ・チップイネーブル機能で、RF/センサ動作時にのみ電圧供給 ・高効率用途にはXC9141 / XC9142 (コイル外付け) が最適 V_{IN} : 0.9~6.0V V_{OUT} : 2.2V~5.5V I_{OUT} : 350mA (1.8V to 3.3V) f_{osc} : 3.0MHz
		XC6233 (XC6215)	高速過渡応答 / 高リップル除去電圧レギュレータ <ul style="list-style-type: none"> ・前段のDC/DCからのリップルを低減 ・高速過渡応答でRFに最適 ・100kHz以上のノイズが重要な用途には低消費レギュレータ: XC6215が適する場合も有り V_{IN} : 1.7~5.5V V_{OUT} : 1.2V~3.6V I_{OUT} : 200mA
RESET 電池電圧モニター用	要求仕様 検出電圧: 2.0V 超低消費電流 その他 <ul style="list-style-type: none"> ・検出後も低消費電流 	XC6136	超低消費電圧検出器 <ul style="list-style-type: none"> ・100nAクラスで電池への負担が極小 ・MCUと電池電圧が同一の場合、CMOS出力が最適 (XC6136 Cタイプ) V_{IN} : 0.4~6.0V (検出状態保持可能な V_{IN} 電圧) 検出電圧: 1.2V~5.0V I_q : 117nA@1.8V

ソリューション概要

ブロック図(a) は MCUを電池に直結できるケースです。シンプルな IoT/セキュリティ/ウェアラブル/医療の小型デバイスはこの構成のものが多くあります。近年1.8V~3.8Vと広い範囲で動作する MCUが多くなり、この場合は電源ICを使うことなく電池直結で使うことができます。

昇圧ICについて

これに対し、RFやセンサは3.3Vと決まった電圧が必要だったり、動作電圧が広くてもスペックを満足するには一定電圧以上が必要な場合が多く、昇圧ICが必要になります。

RFやセンサは常時動作することは殆どなく、RFが通信するのは1日1回、しかも数秒というような場合もあります。

また、常時動作しているように見えても、細かにON/OFF制御することで消費電流を削減し電池を長持ちさせている場合も多くあります。

上記動作の実現のため、RFやセンサが必要な時に、MCUがRFやセンサの動作をON/OFF制御します。また停止時はRFやセンサの機能を止めるだけでなく、昇圧ICおよび電圧レギュレータを動作停止させ、電池を長く使えるようにします。

動作時のリップルを抑え、そのノイズ周波数を一定とするにはPWM固定タイプが適しています。軽負荷の動作状態が存在する場合は、PWM/PFM自動切り替えタイプを用います。またEMIを抑え、小型化するにはコイル一体型が適しています。

昇圧 DC/DC

- XCL102: PWM, コイル一体型
- XCL103: PWM/PFM, コイル一体型
- XC9141: PWM, コイル外付け
- XC9142: PWM/PFM, コイル外付け

LDOについて

RFやセンサへの電源をより低ノイズとするため、昇圧 ICの後段に電圧レギュレータを用いるケースがあります。このレギュレータには高リップル除去率/低ノイズかつRFのような急峻な消費電流の変化に対応できる優れた負荷過渡応答特性を持つ高速 LDOが最適です。

なお、センサ用途で100kHz以上のノイズが重要なケースでは、高周波ノイズが低い低消費タイプが高速タイプよりも適するケースも有ります。

電圧レギュレータ

- XC6233: 高速
- XC6215: 低消費

ソリューション概要

RESET ICについて

電池電圧を監視し、電圧が下がると MCUに信号を送ります。超低消費タイプを使用し、電池への負担を抑えます。

MCUの電源電圧とモニターしている電圧が同じなので CMOS出力品を使用できます。CMOS出力品ではプルアップ抵抗が不要なため部品削減、かつプルアップ抵抗に流れる消費電流を削減できます。

Nchオープンドレイン品では、電池電圧低下時に "L"を出力する際に、プルアップ抵抗の消費電流が増えるので、電池には優しくありません。

MCUにはUVLOやA/Dコンバータなど電圧監視をできる製品もありますが、低消費での電圧監視や機能安全として MCU外部にモニター機能が必要な場合に電圧検出器は重宝されます。

電圧検出器

XC6136 Cタイプ: $I_q \sim 100\text{nA}$ (Cタイプ : CMOS出力)

ソリューション概要

電池の持ちを改善したソリューション / Push Button Load SWについて

ブロック図(b)は Push Button ロードスイッチを付加して、機能追加と電池の持ちを大幅に改善するソリューションです。

SW端子の右側のSBDとMCUのVDDへのプルアップ抵抗は、MCUのコントロールとプッシュボタン制御を共用するために必要です。

Push Button ロードスイッチ
XC6194: 1A SW内蔵
XC6193: 外付け Pch駆動大電流対応

本ソリューションには以下の大きなメリットがあります。

1.製品出荷から、使用開始までの電池放電を防止

Storageモードや Ship モードと呼ばれます。

電池が取り外せない機器に最適です。この際の消費電流はほぼ 0になります。

プッシュボタンを押すことで、すぐ使用開始できます。もちろん MCUのコントロール用のプッシュボタンをこの ICと共有できます。

2.メイン電源ON-OFF SWとして利用可能

メカニカル SWの代わりにプッシュボタンで ON-OFFできます。例えば防水機器に最適です。

MCUがSHDN端子に信号を送って Push Button ロードスイッチをOFFさせることができます。

加えて、プッシュボタン長押しにより、Push Button ロードスイッチをOFFできるタイプも準備しています。

3.フリーズの解除

機器がフリーズ等の異常時には、プッシュボタン長押しによるOFF機能が活用できます。5秒や10秒と長いタイプを選択すると誤操作で OFFする可能性が低く、フリーズ対策に好適です。

OFF後は再度プッシュボタンを押して通常にスタートさせることができます。

さらにPush Button ロードスイッチには 電池に優しい機能として以下の特徴を備えています。

・突入電流防止機能で、起動時の突入電流を抑えます。立上り終了を PG端子で出力しますので、それを用いて次段の電源 ICや MCUを動作させることができます。

・1.2Vの UVLOで Shutdown状態に入り、電池の液漏れ防止の効果も有ります。

・ V_{OUT} が大きく下がると、出力短絡保護機能により Shutdownして守ります。

以上のように電池直結で動作するMCUをコアとしたシンプルな各種機器を少しの工夫でさらに電池持ちを良くしたり、より小型化や高感度の要求に応えることが容易に可能になります。