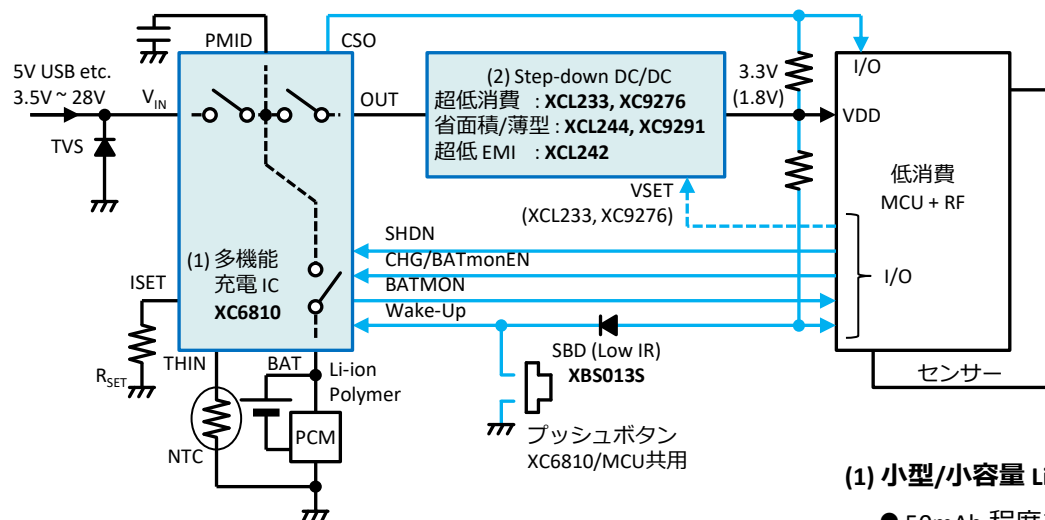


Li 2次電池 超小型 マルチファンクションソリューション

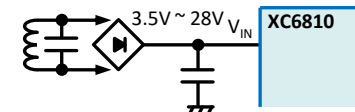
■ Li-ion/Polymer 2次電池を用いた超小型機器：ヒアラブル/ウェアラブル / IoTセンサー等

- 課題：小容量 Li-ion/Polymer に適した各種制御と保護
製品出荷後の放電防止 / 充電状態・電池電圧の監視
クレードルとの 2線式通信 / 各種エネルギーハーベスト対応

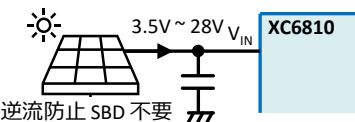


XC6810 応用例

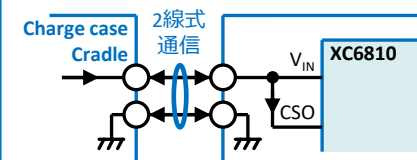
ワイヤレス給電



ソーラ、その他 エネルギーハーベスト



充電ケースへ充電状態出力/2線式通信



(1) 小型/小容量 Li 電池に最適な充電 IC : XC6810

- 50mAh 程度までの Li 電池に適した CC/CV制御と保護内蔵。
- 電池電圧モニタ : BATMON、MCUの A/D による電池電圧監視に。
- 充電状態モニタ : CSO
 - LEDドライブ用と充電レベルに応じた周波数で通知する 2種を用意。
 - 周波数タイプは 充電ケースやクレードルと 2線式通信も実現可。
- SHDN信号でシャットダウンし、出荷後の Li 放電防止。
起動はプッシュボタンで Wake-upに “L”入力または V_{IN} 印加。
- 28Vまでの入力範囲対応。各種エネルギーハーベストの出力に対応。

(2) 超小型、低消費の各種降圧 DC/DC

- 超低消費/VSET機能, コイル一体型 : XCL233
- 超省面積/低EMI 世界最小ソリューション : XC9291

Block	Product	Features
(1) Li 充電 IC	XC6810 FEATURED	3.5V~28V, CV=3.80V~4.40V, CC=1mA~25mA 電池温度監視, 充電ON/OFF, カレントパス 充電状態 & 電池電圧監視 シャットダウン/ウェークアップ クレードルと2線式通信 / 各種エネルギーハーベスト対応
(2) 降圧 DC/DC	XCL244 NEW	コイル一体, HiSAT-COT, 省面積/薄型, PWM/PFM 3MHz, 700mA
	XCL233 NEW	コイル一体, Iq=200nA, PFM, 150mA, VSET(V _{OUT} 切替機能)
	XCL242 NEW	コイル一体, HiSAT-COT, 超低EMI, PWM/PFM, 1.2MHz, 500mA
	XC9291 NEW	HiSAT-COT, 超省面積, PWM/PFM, 4MHz/6MHz, 600mA
	XC9276 FEATURED	Iq=200nA, PFM, 150mA, VSET

MCU/SoCの動作範囲を活用した 低消費電力化 : VSET, バイパス機能

■ 出力電圧を MCUの動作に合わせて変更することで、システム全体の低消費電力化 / 電池のロングライフを実現

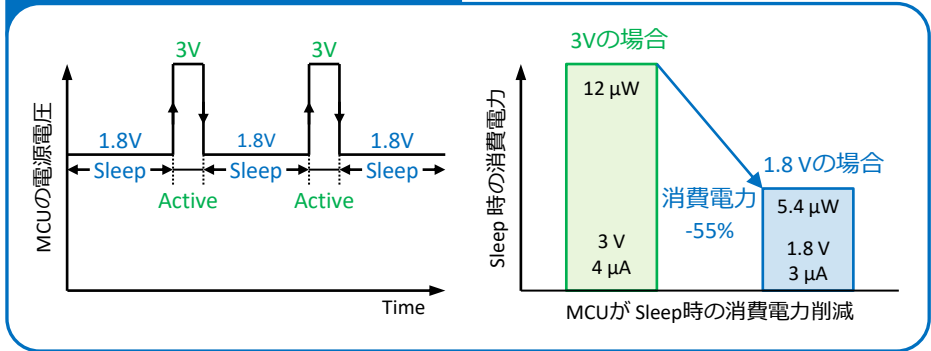
●トレンド、狙い

- 現在の MCU/SoCは 幅広い電圧範囲(ex : 1.6~3.8V)で動作可。
- アナログ部の動作や高速処理は 3Vが必要だが、スリープ時は 1.8Vのような低い電源電圧で動作可能。これにより、より低消費電力となる。

●TOREXの提案 : 出力電圧変更による低消費電力化

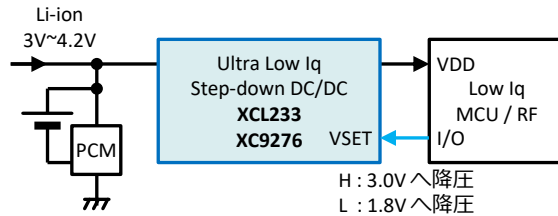
- MCU/SoCの動作モードに応じて動的に出力電圧を変更することで、待機状態の消費電力を大幅に削減。

MCUの動作に合わせた電源電圧の変更



➤ VSET機能付き超低消費 降圧 DC/DC : XCL233, XC9276

- VSET端子で 出力電圧を 2値切替。
- 超低消費 $I_q=200\text{nA}$ で常時高効率 85.5%@10μA。

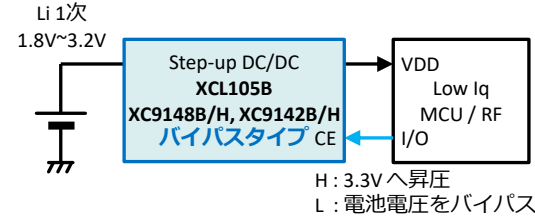


■ 超低消費 VSET (V_{OUT} 切替) 機能 降圧 DC/DC

Product	Features	V_{IN} (V)	V_{OUT} (V)	I_{OUT} (mA)	Package
XCL233 NEW	コイル一体 VSET(V_{OUT} 切替) $I_q=200\text{nA}$, PFM	1.8 ~ 6.0	0.5 ~ 3.6 2値選択	150	CL-2025-03 (2.5x2.0x1.04mm)
XC9276 FEATURED	VSET(V_{OUT} 切替) $I_q=200\text{nA}$, PFM	1.8 ~ 6.0	0.5 ~ 3.6 2値選択	150	USP-8B06 (2.0x2.0x0.33mm) SOT-26W (2.8x2.9x1.3mm) WLP-6-03 (1.72x1.07x0.33mm)

➤ バイパス機能付き 昇圧 DC/DC : XCL105B, XC9148B/H, XC9142B/E

- 昇圧と電池電圧スルーを切替え。
- MCU スリープ時はバイパスして ICの消費電流は 0μA。



■ バイパスタイプ 昇圧 DC/DC

Product	Features	V_{IN} (V)	V_{OUT} (V)	I_{OUT} (mA) @3.3V→5V	Package
XCL105B FEATURED	コイル一体 PWM/PFM, 1.2MHz	0.65 ~ 6.0 $V_{ST} = 0.9$	1.8 ~ 5.5	710	DFN3030-10B (3.0x3.0x1.7mm)
XC9148B/H FEATURED	PWM/PFM 1.2MHz/3MHz	0.65 ~ 6.0 $V_{ST} = 0.9$	1.8 ~ 5.5	750	USP-6C (1.8x2.0x0.6mm) SOT-89-5 (4.5x4.6x1.6mm)
XC9142B/E	PWM/PFM 1.2MHz/3MHz	0.65 ~ 6.0 $V_{ST} = 0.9$	1.8 ~ 5.5	500	SOT-25 (2.9x2.8x1.3mm) USP-6C (1.8x2.0x0.6mm) WLP-6-01 (1.08x1.28x0.4mm)

高速過渡応答を実現する HiSAT-COT® 制御

TOREX 独自の COT制御 : HiSAT-COT®制御

●トレンド、狙い

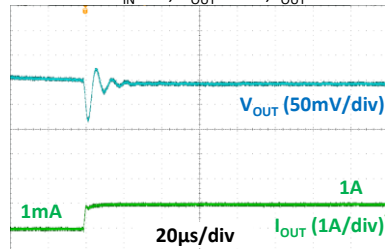
- MCU/SoC/FPGA等に、過渡応答を含めた高精度の電源供給が重要。
- ICの周辺部品を含めた電源回路の小型化 や 低 EMIが必須。

●TOREXの提案 : HiSAT-COT® 制御 降圧 DC/DCコンバータ

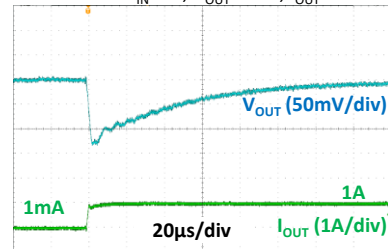
➢過渡応答の大幅な高速化

- 従来の PWM制御と比較し、**圧倒的な高速応答**。

HiSAT-COT® $V_{IN}=5V, V_{OUT}=1.8V, I_{OUT}=1mA \rightarrow 1A$



Conventional $V_{IN}=5V, V_{OUT}=1.8V, I_{OUT}=1mA \rightarrow 1A$



➢周辺部品を含めた小型化

- 高速過渡応答により、従来の PWM制御の応答不足により必要だった**大容量の出力容量を大幅に削減可能**。
- 従来の PWM制御の位相補償と異なり、出力容量 CLの削減が可能。DCバイアス効果で容量抜けが大きい、**超小型セラミックコンデンサ**にも対応可能。

HiSAT-COT®



従来品

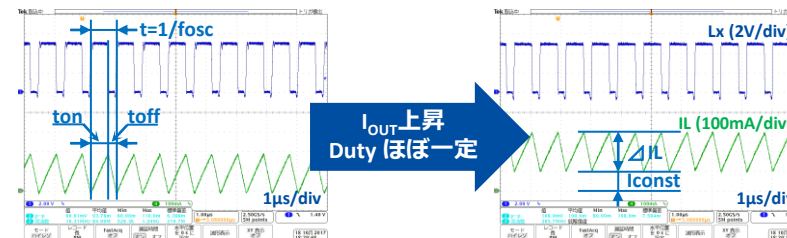


COT制御とHiSAT-COT®制御

COT (Constant On Time) 制御とは

- V_{IN}, V_{OUT} によって t_{on} を調整することで、PWM制御のように一定の発振周波数になるPFM制御。
コンパレータによる PFM制御であるため、高速過渡応答を実現。
- PWM制御に見えるよう、発振周波数 f_{osc} での **連続モード(CCM)の理想的なオンタイム t_{on}** を V_{IN} と V_{OUT} から生成。

●連続モード(CCM)のオンタイム



- 降圧 DC/DCの PWM制御@連続モードの理想的なDuty, t_{on} は、
$$t_{on} = (1/f_{osc}) \times \text{Duty} = (1/f_{osc}) \times (V_{OUT} / V_{IN})$$
で決まる。損失が無ければ I_{OUT} が上昇しても **Duty/ t_{on} は一定**。

●COT制御の発振周波数 決まり方

- COT制御の t_{on} を、理想的な PWM制御の t_{on} になるよう生成。
- この t_{on} で連続モード動作させると、発振周波数 f_{osc} でのPWM制御と同じ Dutyで動作する。

●COT制御の課題と HiSAT-COT®

HiSAT-COTではCOT制御の問題点を、独自回路で改善。

- 出力電流により、発振周波数が増加する問題を改善。
- 負荷安定度の悪化を、アンプを追加する独自回路で改善。