

# 低バッテリー電圧での PROFET+ 電流検出

## PROFET+

車載用電源

## About this document

### Scope and purpose

このアプリケーションノートは、低バッテリー電圧時の電流検出 SENSE の動作に関する情報を提供します。これは PROFET+ の低電圧シャットダウンの近くでバッテリー電圧が低下するフェーズでの、PROFET+ デバイスの可能性と制限を示します。

Note: 以下の情報は、デバイスの実装のヒントとしてのみ提供されており、デバイスの特定の機能、状態または品質の説明または保証とは見なされません。

## Table of contents

About this document.....	1
Table of contents.....	1
1 はじめに.....	2
2 公称動作範囲内の SENSE 動作.....	3
3 低バッテリー動作範囲での SENSE の動作.....	6
4 結論.....	8
改訂履歴.....	9

## PROFET+

### はじめに

## 1 はじめに

現在のアプリケーションノートで説明されているすべての用語と物理量を **Figure 1** にまとめます。理解を容易にするために、実際のアプリケーションに関して概略図を簡略化しています。実際のアプリケーションの回路図は、PROFET+データシートの使用法に記載されています。

回路図は PROFET+デバイスで構成され、 $V_{BAT}$  と呼ばれるバッテリー電圧を介して  $V_S$  ピンに供給されます。PROFET+の GND ピンは、GND ネットワークを介してシステムの GND に接続されています。PROFET+の消費電流は  $I_{GND}$  と呼ばれます。GND ネットワークと  $I_{GND}$  に起因する電圧降下は、 $V_{GND\_SHIFT}$  と呼ばれます。PROFET+は負荷 L を切り替え、負荷電流  $I_L$  が流れます。L には特定のインピーダンスがあり、電圧  $V_{OUT}$  が発生します。PROFET+は IS ピンを介して負荷診断を提供します。出力電流は  $I_S$  と呼ばれます。 $I_S$  電流は、 $R_{IS}$  抵抗を介して電圧  $V_{IS}$  に変換されます。電圧は、システム診断のために A/D コンバータを用いてマイクロコントローラによって読み出されます。マイクロコントローラの A/D ステージを保護するために、抵抗  $R_{A,D}$  が使用されます。

バッテリー電圧  $V_{BAT}$  に関連する 2 つの電圧が追加で定義されています。 $V_S$  は PROFET+の実効電源電圧を表し、 $V_{IS\_DROP}$  はバッテリー電圧と電流検出ピン  $I_S$  の間の電圧を表します。

マイクロコントローラには、GND を基準とする電圧  $V_{DD}$  が供給されます。

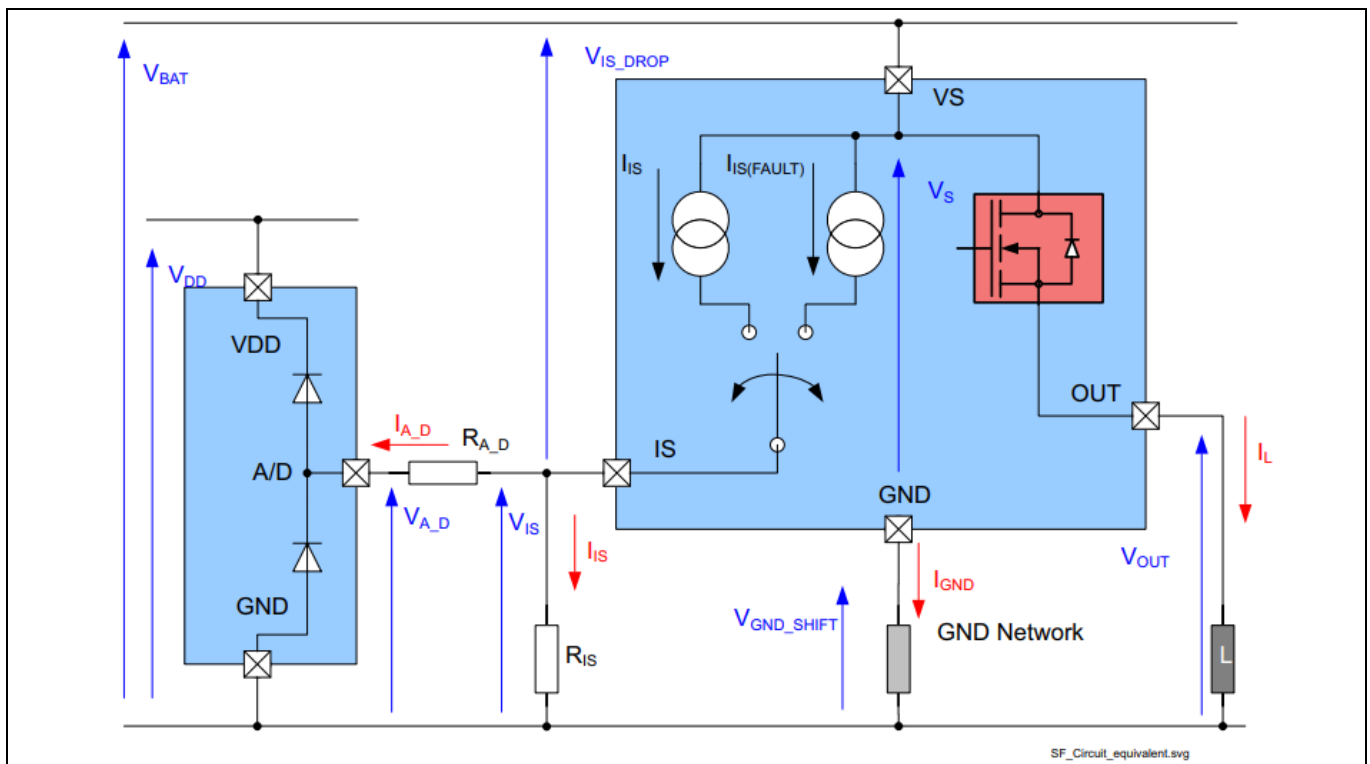


Figure 1 ハードウェアの簡略図

## 2 公称動作範囲内の SENSE 動作

IS ピンに提供される SENSE 電流は、負荷電流  $I_L$  に比例します。Figure 2 に、例として BTS5020-2EKA の関数  $I_{IS} = f(I_L)$  を示します。電流センスジェネレータ  $I_{IS}$  は完全ではなく、 $I_{IS\_FAULT}$  と一致しないため、診断可能な最大負荷電流は制限されます。この制限は SENSE ダイナミックと呼ばれます。BTS5020-2EKA の場合は 19 A の範囲内です。この負荷電流では、SENSE 電流は少なくとも 6 mA です。より高い負荷電流では、BTS5020-2EKA はアナログ診断を保証できず、情報は故障 (短絡) 情報と混同されます。Figure 2 の電圧表示は、Figure 3 にも見られます。抵抗  $R_{IS}$  は、データシートの推奨値に対応する 1.2 k $\Omega$  です。このような表示において、マイクロコントローラに接続されていないと想定されます。したがって、IS ピンの電圧制限は発生しません。2 番目の仮定は、バッテリー電圧が、図に示される最大 16.8 V の高電圧を提供するために十分高いことです。Figure 4 は、SENSE ピンの表示と、A/D コンバータでの表示である  $V_{A\_D}$  電位です。Figure 5 は、10 ビット AD を想定した負荷電流のソフトウェア互換の表示になります。

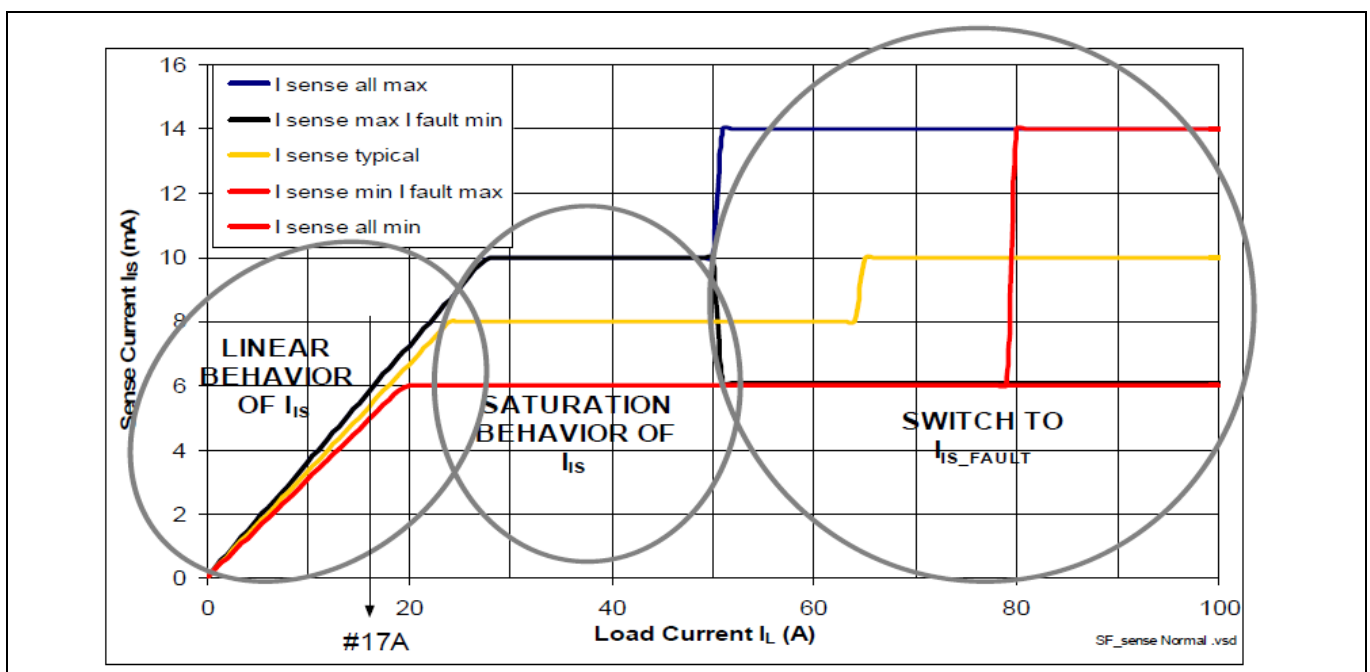


Figure 2 BTS5020-2EKA における負荷電流と SENSE 電流の関数

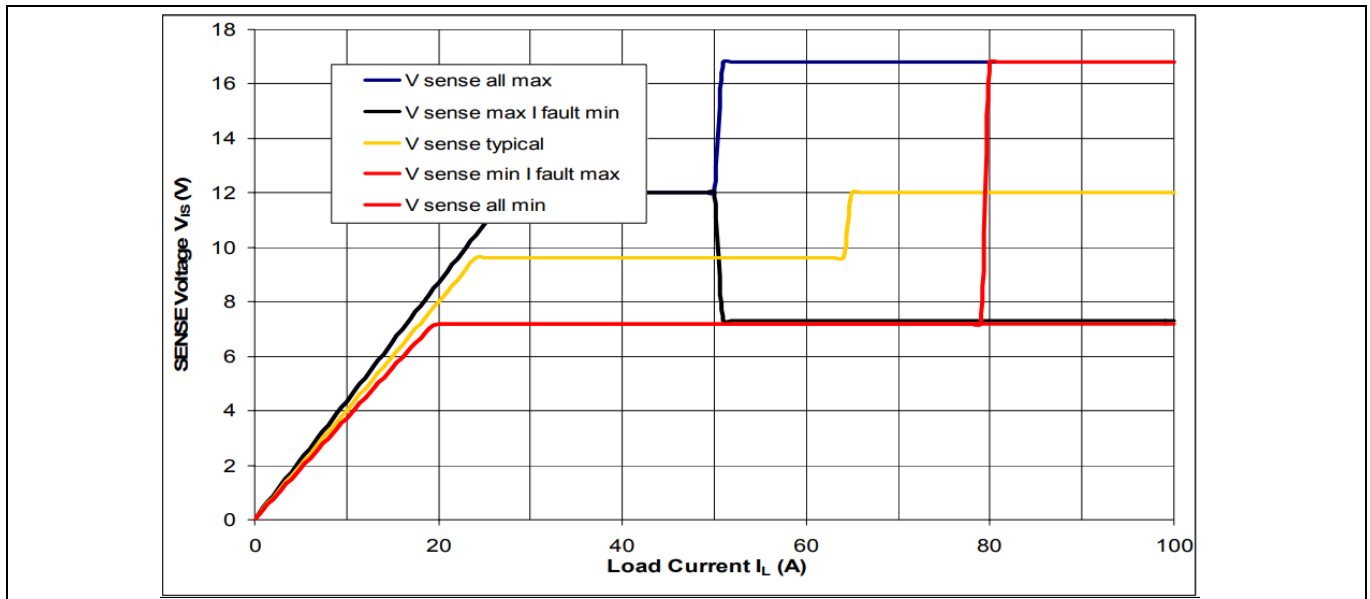


Figure 3 BTS5020-2EKA における負荷電流と SENSE 電圧の関数

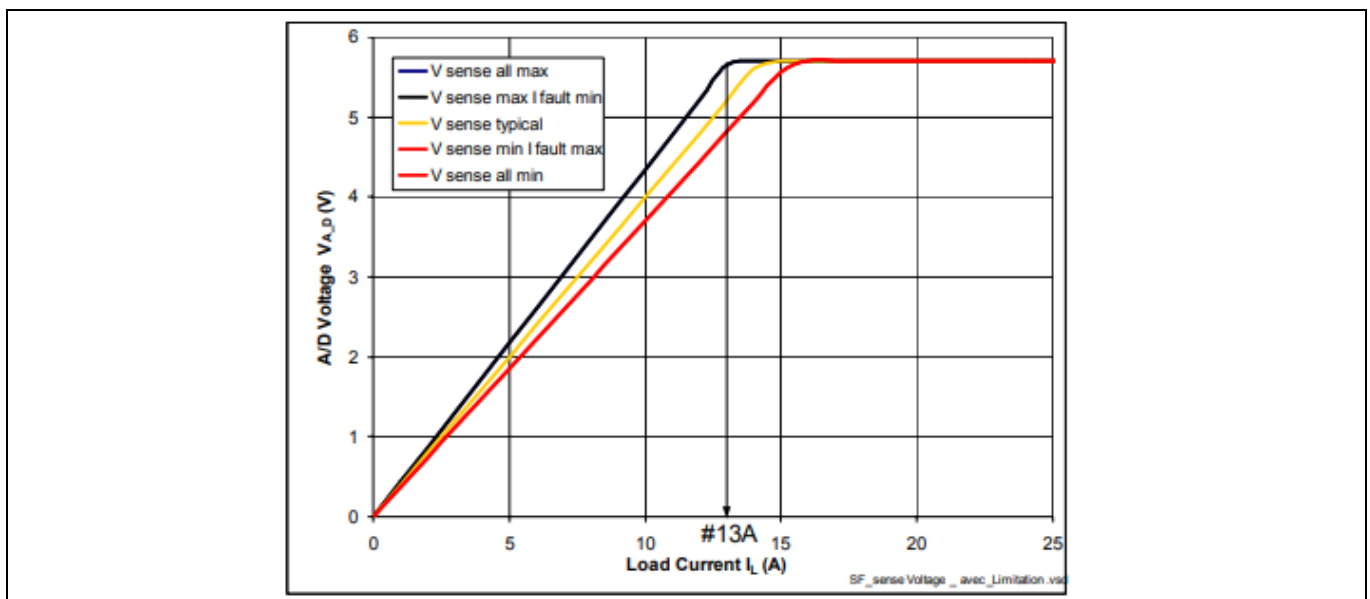


Figure 4 BTS5020-2EKA における負荷電流と A/D 電圧の関数

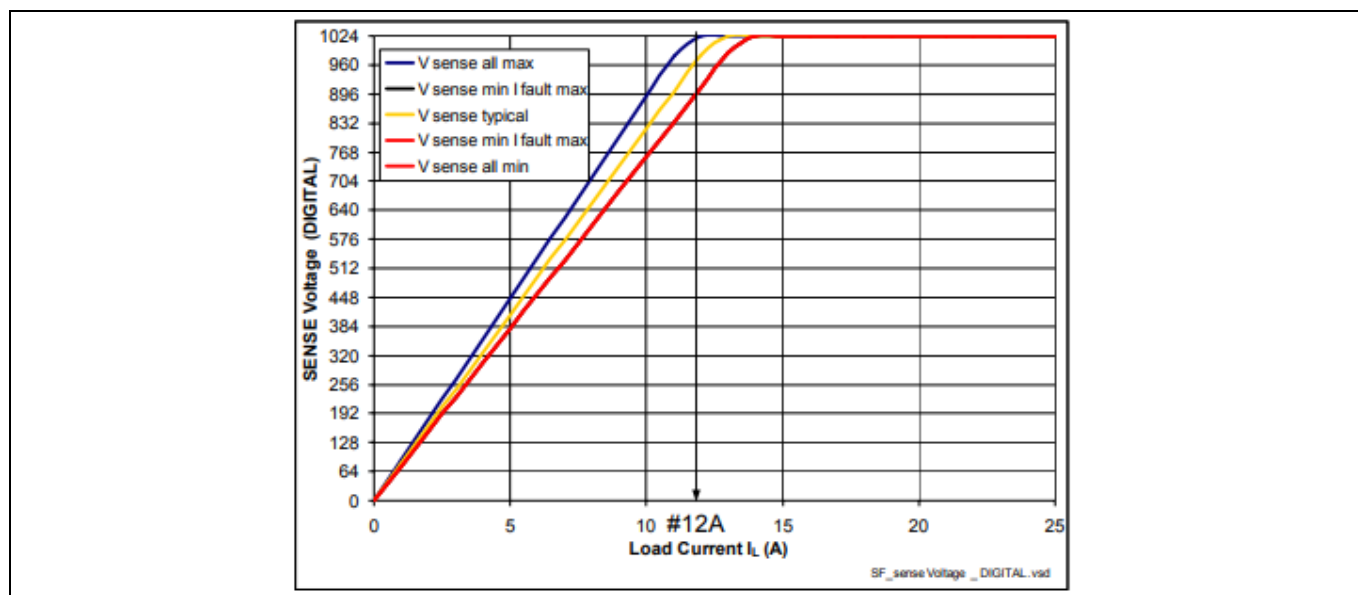


Figure 5 BTS5020-2EKA における負荷電流と A/D 表示の関数

### 3 低バッテリー動作範囲での SENSE の動作

低バッテリー動作中、SENSE 電流の動作は公称動作範囲とそれほど変わりません。その制限は、IS ピンが提供できる最大電圧に起因します。PROFET+データシートでは、パラメーター $V_{IS\_RANGE}$  (パラメーター P\_7.5.6) を定義しています。この電圧は少なくとも 3V である必要があります。適切な診断を行うには、VS ピンと IS ピンの間の電圧降下 ( $V_{IS\_DROP}$ ) が少なくとも 3V である必要があります。理論的には可能ですが、アプリケーション上使用されないケースとして、IS ピンが GND に短絡されている場合、Figure 2 は PROFET+ の低電圧シャットダウンまで、つまり標準 3.5V の  $V_S$  まで正しいままです。

例えば、 $V_{BAT} = 6V$  で、 $V_S$  電圧が 5V になるとします ( $V_{GND\_SHIFT} = 1V$  と仮定)。 $V_{IS}$  は  $V_{BAT} = 6V$  より高くなることはできず、 $V_{BAT} - 3V = 3V_{min}$  まで下がることができます。このような仮定では、Figure 3 とは大きく異なり、Figure 6 に示されるとおりです。SENSE ダイナミックは以前の 19A ではなく 8.5A になります。Figure 4 は Figure 7 になり、Figure 8 にマイクロコントローラポート A/D に変換された SENSE ダイナミックを示します。

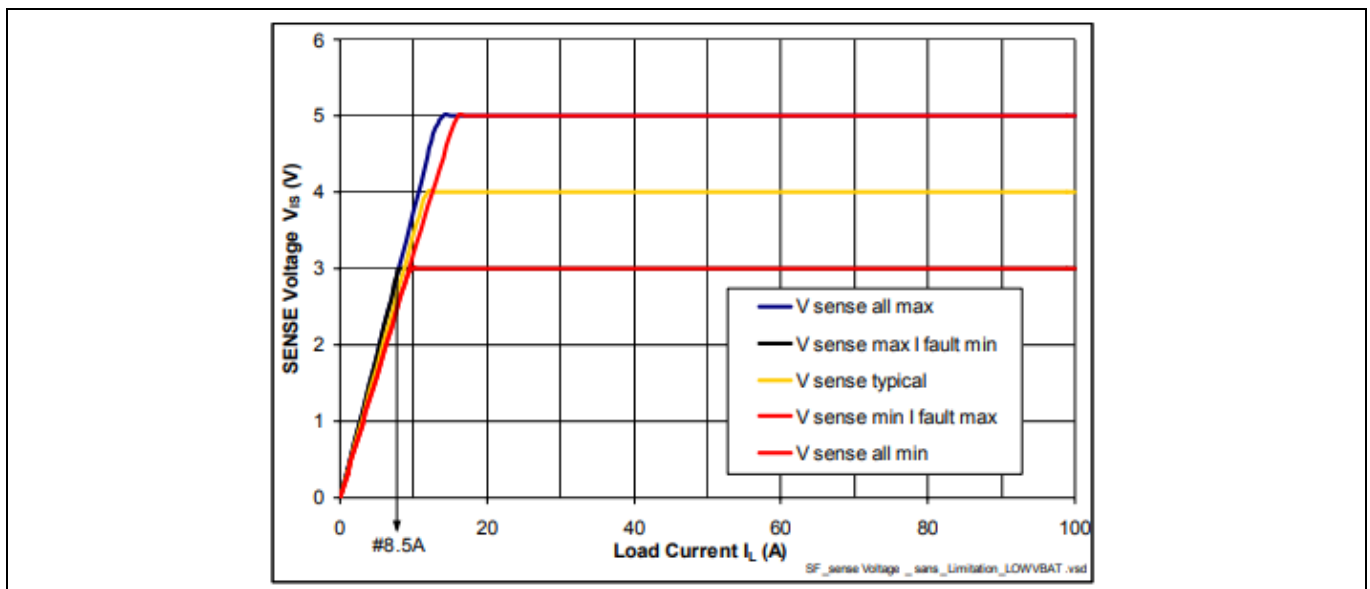


Figure 6 BTS5020-2EKA における負荷電流と SENSE 電圧の関数

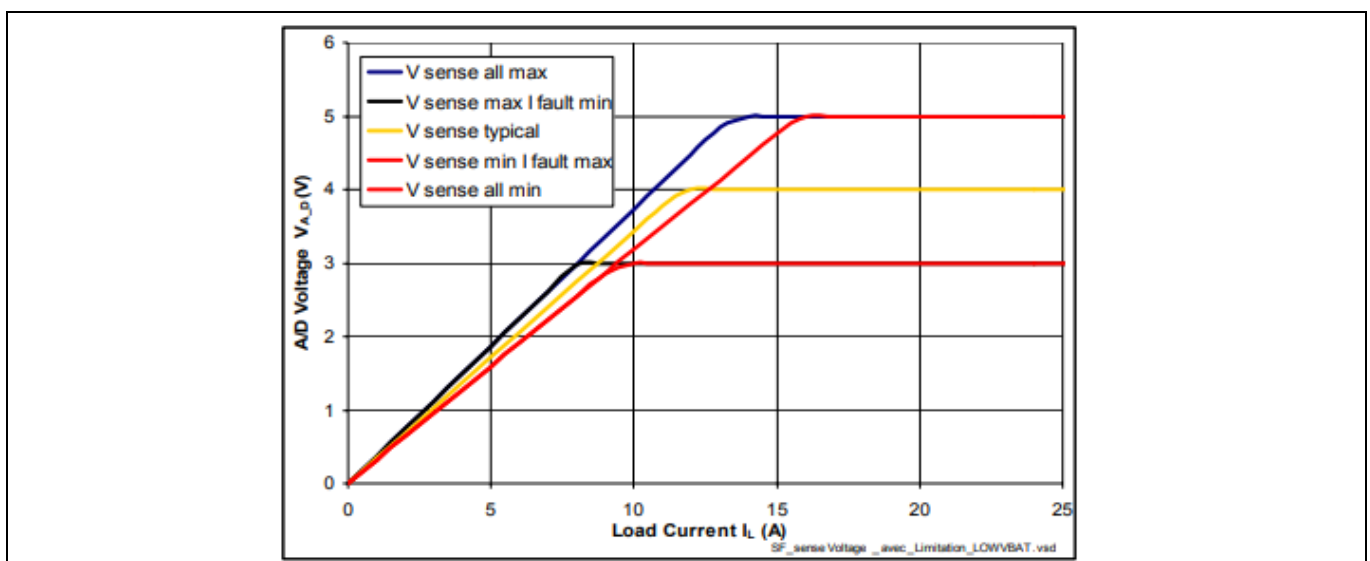


Figure 7 BTS5020-2EKA における負荷電流と A/D 電圧の関数

## PROFET+

### 低バッテリー動作範囲での SENSE の動作

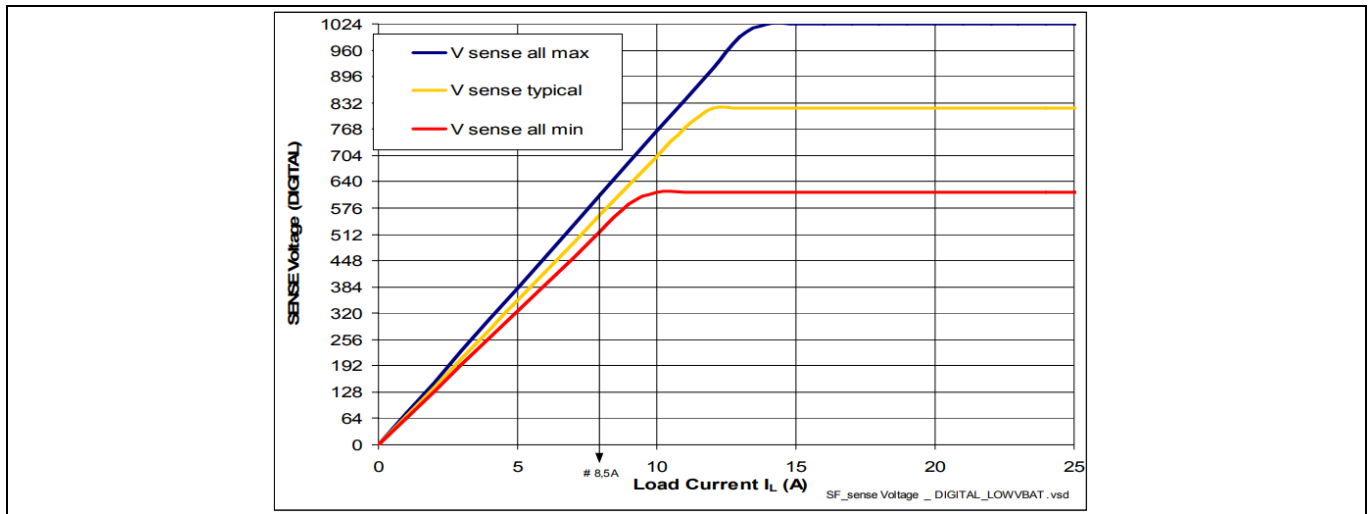


Figure 8 BTS5020-2EKA における負荷電流と A/D 電圧の関数

SENSE ダイナミックは、低バッテリー動作中は  $V_{IS}$  電圧によって制限されます。BTS5020-2EKA を例にとると、16.5 A の SENSE ダイナミックから、8.5 A に低下する可能性があり、半分の値になります。言い換えると、BTS5020-2EKA は、 $V_{BAT} = 6V$  時の短絡と同じ方法で、8.5 A を超える負荷電流を通知します。マイクロコントローラは、バッテリー電圧が 6V の場合、A/D コンバータの 3V の電圧を短絡イベントとして解釈する必要があります。

一見すると、この値は低く見えますが、 $V_{BAT} = 6V$  での実効負荷電流とバランスが取れています。Table 1 に、すべての PROFET+ デバイスの SENSE ダイナミックのまとめを示し、Table 2 には計画された負荷が 6V バッテリ時に示す最大電流を示します。重複はなく、安全マージンも良好です。

Table 1 PROFET + SENSE ダイナミック

mΩ	8	10	12	16	20	30	45	90	120	180
kILIS_TYP	4500	4250	4000	3500	3000	2150	1500	1500	550	550
IL_MAXSENSE ダイナミック 13.5V	27.4	25.8	24.3	21.3	16.6	11.9	8.3	8.3	3.0	3.0
IL_MAXSENSE ダイナミック 6V	9.8	9.2	8.7	7.6	6.9	4.9	3.4	3.4	1.2	1.2

Table 2 PROFET + 負荷電流

mΩ	8	10	12	16	20	30	45	90	120	180
負荷 (W)	65	55	3x27 +5	55	2x27 +5	2x21	27	21	10	5
DC (PWM なし) 13.5V 電源の $I_{L\_MAX}$	5.3	4.5	7.3	4.5	5.0	3.9	2.3	2.0	0.8	0.4
DC (PWM なし) 6V 電源の $I_{L\_MAX}$	3.5	3.0	4.9	3.0	3.3	2.6	1.5	1.3	0.5	0.3

## 4 結論

低バッテリー電圧で PROFET+を使用することが可能です。診断は制限付きで機能します。マイクロコントローラは、現在のバッテリー電圧を監視し、それに応じて A/D 情報を解釈する必要があります。



### 改訂履歴

Document version	Date of release	Description of changes
0.0	2021-12-06	本版は英語版 PROFET+ Current Sense with Low Battery Voltage Rev 0.0 2010-06-30 について、CYPRESS DEVELOPER COMMUNITY の参画者によって日本語に翻訳されたドキュメントです。

## Trademarks

All referenced product or service names and trademarks are the property of their respective owners.

**Edition 2021-12-06**

**Published by**

**Infineon Technologies AG**

**81726 Munich, Germany**

**© 2021 Infineon Technologies AG.**

**All Rights Reserved.**

**Do you have a question about this document?**

**Email: [erratum@infineon.com](mailto:erratum@infineon.com)**

**Document reference**

**Rev. 0.0**

## 重要事項

本文書に記載された情報は、いかなる場合も、条件または特性の保証とみなされるものではありません（「品質の保証」）。本文に記載された一切の事例、手引き、もしくは一般的な価値、および／または本製品の用途に関する一切の情報に関し、インフィニオンテクノロジーズ（以下、「インフィニオン」）はここに、第三者の知的所有権の不侵害の保証を含むがこれに限らず、あらゆる種類の一切の保証および責任を否定いたします。

さらに、本文書に記載された一切の情報は、お客様の用途におけるお客様の製品およびインフィニオン製品の一切の使用に関し、本文書に記載された義務ならびに一切の関連する法的要件、規範、および基準をお客様が遵守することを条件としています。

本文書に含まれるデータは、技術的訓練を受けた従業員のみを対象としています。本製品の対象用途への適合性、およびこれら用途に関連して本文書に記載された製品情報の完全性についての評価は、お客様の技術部門の責任にて実施してください。

本製品、技術、納品条件、および価格についての詳しい情報は、インフィニオンの最寄りの営業所までお問い合わせください ([www.infineon.com](http://www.infineon.com))。

## 警告事項

技術的要件に伴い、製品には危険物質が含まれる可能性があります。当該種別の詳細については、インフィニオンの最寄りの営業所までお問い合わせください。

インフィニオンの正式代表者が署名した書面を通じ、インフィニオンによる明示の承認が存在する場合を除き、インフィニオンの製品は、当該製品の障害またはその使用に関する一切の結果が、合理的に人的傷害を招く恐れのある一切の用途に使用することはできないこと予めご了承ください。