

失敗事例：昇圧型 DC-DC 電源回路が瞬時に破壊

espilab

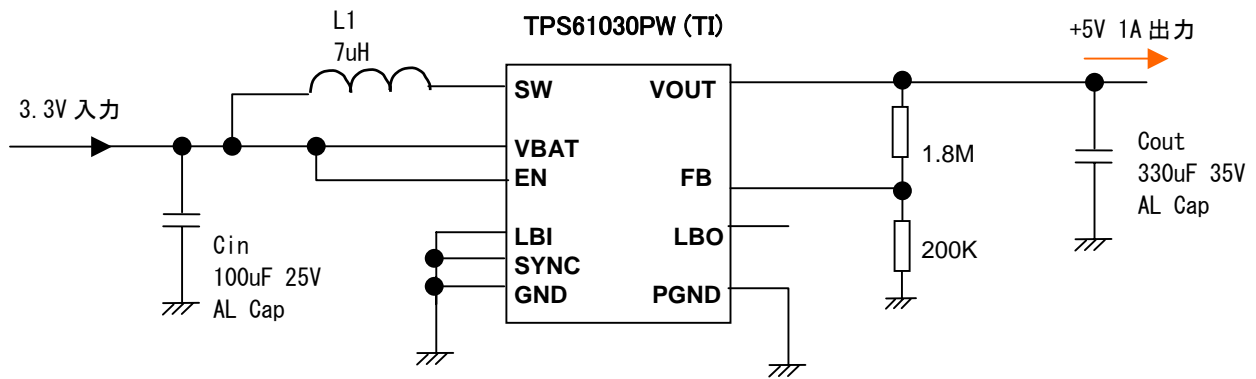
担当している仕事で、電源 IC を動かして評価することがあります。そこで経験した失敗事例について紹介いたします。

それは昇圧型 DC-DC 電源回路を検討していたときの出来事

開発中の機器セットで昇圧型 DC-DC 電源回路が必要になりました。電源回路の入出力条件は、入力電圧が 3.3V、出力電圧は 5V で、1A 程度の駆動能力が必要とされました。各社の昇圧電源向け IC を比較検討する中で、TI 製の TPS61030 も取り寄せ、評価することになりました。

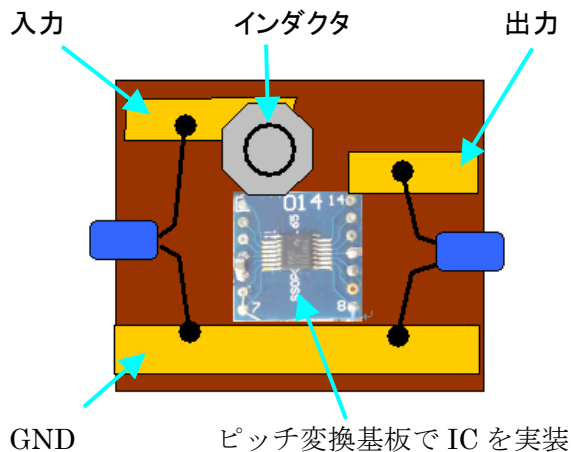
この IC はスイッチング FET 内蔵なので、外付け部品が少なく済みます。また、同期整流方式であり、高効率が期待されました。まずは IC をサンプル提供してもらい、**図-1** の回路をユニバーサル基板上に手組みで製作して特性を取ろうとしました。

【図-1】 TPS61030 による昇圧 DC-DC 電源回路



手組みの昇圧型 DC-DC 電源回路が数秒で壊れる？！

最初に手組みのブラックで作った基板は **図-2** のようなものでした。もう現物が無いので、図は記憶を元にしてあります。電流の多く流れる配線は、銅テープを使って幅 5mm 程度で配線しています。それまでは同様の手組みの回路で降圧型 DC-DC 回路は何回か動かして評価しており、今回も同じように組んだつもりでした。



【図-2】最初に作った手組みの評価用回路基板 (イメージ)

ユニバーサル基板上で、主な入出力の配線を銅テープを貼って作り、IC はピッチ変換基板を利用して実装。

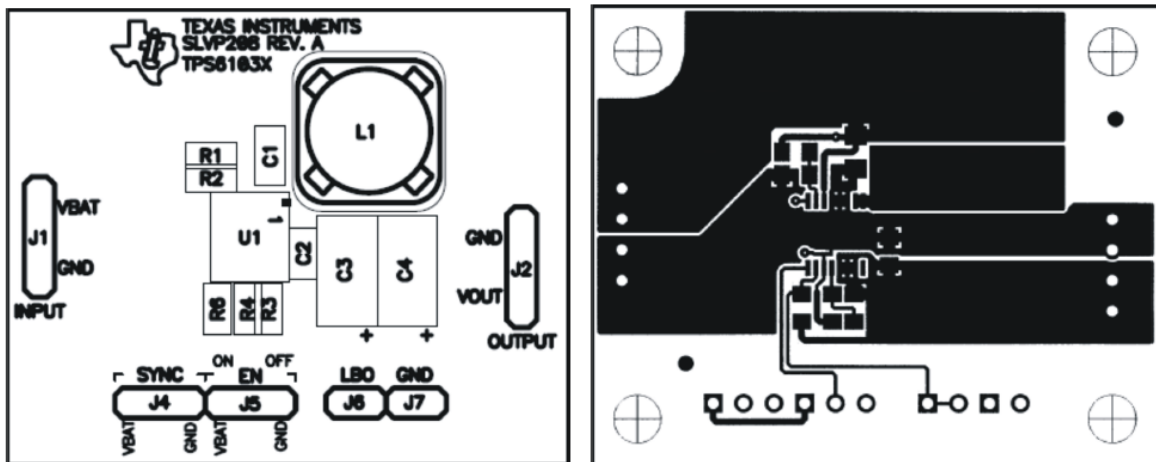
組み上がった回路に通電してみたところ、所定の 5V が出力されたのですが、**通電してからものの数秒で、出力はピタリと止まってしまいました。** どうやら IC が壊れてしまったようで、IC を交換すれば動くのですが、**また数秒で破損してしまいます。** そうやって、もらったサンプル IC がどんどん減っていきます。(かなり焦りました。)

しばらくして、同 IC の**評価ボード**も受け取りました。メーカーによる評価ボードはもちろん正常に動作します。

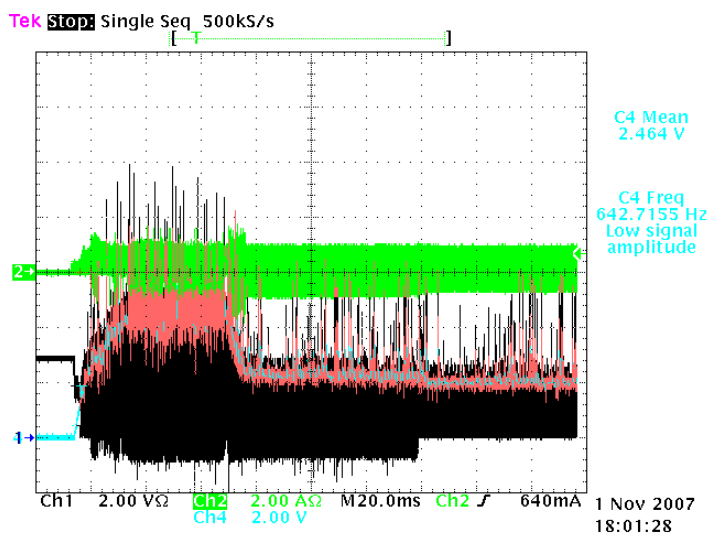
基板のパターンが悪いと IC が壊れる

評価ボードのパターンを図-3 に示します。**非常に広い幅のパターンが特徴的**です。これを見て、**配線パターンに原因があると疑いました。**

【図-3】 TPS61030 評価ボードのシルク(左) および パターン図 (右)



疑わしい部分をオシロスコープで観測すると、**高いスパイク上の波形**がみつかりました。(図-4)



【図-4】 手組み基板の始動時の波形

- CH1 : SW 端子
- CH2 : L1 電流波形
- CH4 : +5V 出力

SW 端子に、ピークで最大 10V にも及ぶスパイク状の波形が現れている。
この後、IC は破損。

また、データシートの絶対最大定格を見ると、各端子の**入力電圧の耐圧は 7V**でした。(図-5)これが原因で、IC が破損したようです。

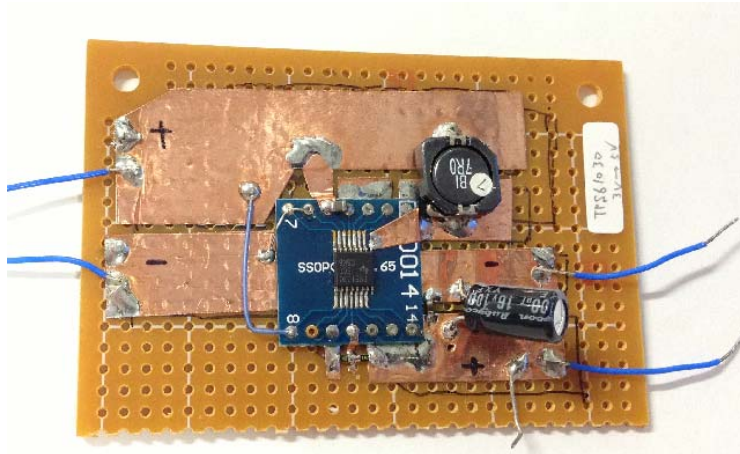
【図-5】絶対最大定格（データシートより）

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)⁽¹⁾

| | TPS6103x |
|--|-----------------|
| Input voltage range on LBI | -0.3 V to 3.6 V |
| Input voltage range on SW, VOUT, LBO, VBAT, SYNC, EN, FB | -0.3 V to 7 V |
| Maximum junction temperature T _j | -40°C to 150°C |
| Storage temperature range T _{stg} | -65°C to 150°C |

以上の観点から、パタンに十分配慮した、新たな手組みの基板を作ってみたところ、ICは破損することなく、連続動作させることに成功しました。（図-6）



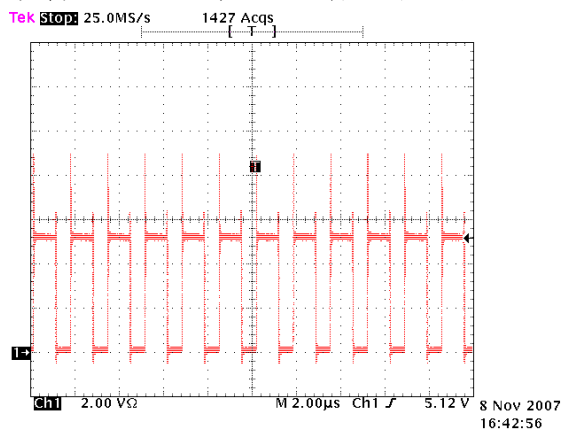
【図-6】パタンを配慮した手組み基板

評価ボードのパタンを参考に、銅テープによる配線を幅広く、密着させた。

新たな手組みの基板と、評価ボードの SW 端子の波形を図-7に示します。オシロスコープの波形を蓄積して表示するモードを利用しています。絶対最大定格は 7V ですが、その後メーカーに問い合わせ、パルス耐圧的には 10V 以下であれば問題ないという回答をもらっています。

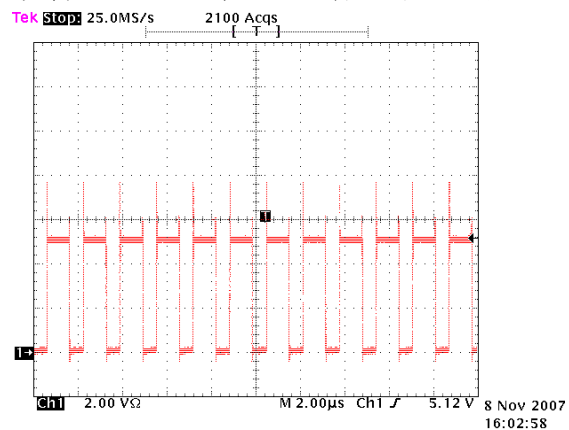
【図-7】新手組み基板の SW 端子波形

（負荷 1000mA 時、ピーク最大：約 9V）



評価ボードの SW 端子波形

（負荷 1000mA 時、ピーク最大：約 7.6V）



TPS61030 のスイッチング周波数は 600KHz です。手組みで基板でマイコンを動かすときに 4MHz の水晶振動子をつけたりする感覚からすると、かなり低い周波数に思えます。その後、TI 社の電源セミナーに参加し、「パタンは 1mm で 1nH と心得るべし」と教わりました。電源回路は大きな電流をスイッチングしており、パタンには常に注意を払うべきだと、改めて学んだ経験でした。

（えすぴー・ラボラトリー）