GreenPAK Macro Circuit Design: シリアルパラレル/パラレルシリアル変換回路(S2P)

Author: Bogdan Holod
Date: August 22, 2013

始めに

シリアルパラレル／パラレルシリアル変換のブロック(S2P)は、２つの 16 ビット(2 bytes)レジスタを有し、データ転送を行います。外部クロック信号は、PIN5 から入力され、nCSB (チップイネーブル、アクティブ L)は、接続マトリクスから来る信号です。シリアルパラレル動作(S2P)のデータは、シリアル入力端子(MOSI)から入力され、ここでは PIN6 から来ています。S2P は、16-bit のパラレルデータを生成して出力します(S2P<15:0>)。MSB <15:8>は PWM/DCMP0 および PWM/DCMP1 のロジックセルで利用され、 LSB <7:0>は PWM/DCMP2, FSM0, および FSM1 のロジックセルに使われます。パラレルシリアル動作(P2S)では、8-bit のパラレルデータ(PAR IN<15:8>)は CNT1 のロジックセルから入力されます。8-bit のシリアルデータは、PIN 6 から出力される構成になっています (MISO)。

シリアルパラレル動作

S2P セルブロックにおいては、デフォルトで S2P（シリアルパラレル）が設定されています。このセルの目的は、入力されるシリアルデータを内部でパラレルデータに変換して DCMP（デジタルコンパレータ）や FSM（有限ステートマシン）で利用することです。シリアルパラレルの変換は、外部クロック（立ち上がり）に同期して行われます。S2P は 16 ビットのセルのため、16 クロック分の立ち上がりエッジによりデータを読み込み、パラレルデータに変換します。シリアルデータを読む間、nCSB（チップセレクト）を”L”にしておく必要があります。

図 2 に S2P と DCMP を用いた回路例をご紹介します。S2P はシュミットトリガー無し、プルアップダウン抵抗無しのデジタル入力端子 PIN4, PIN5, PIN6 に接続されています。

DCMP の出力 OUT+は、IN+の値が DCMP のレジスタの値より大きいとき、16 個目の入力クロックの立ち下がり後、RC 発振回路のクロックの最初の立ち上がりエッジで”H”に変わります。DCMP の出力 EQ は、IN+と DCMP レジスタの値が一致すると”H”になります。出力端子は、全て CMOS プッシュプルになっています。

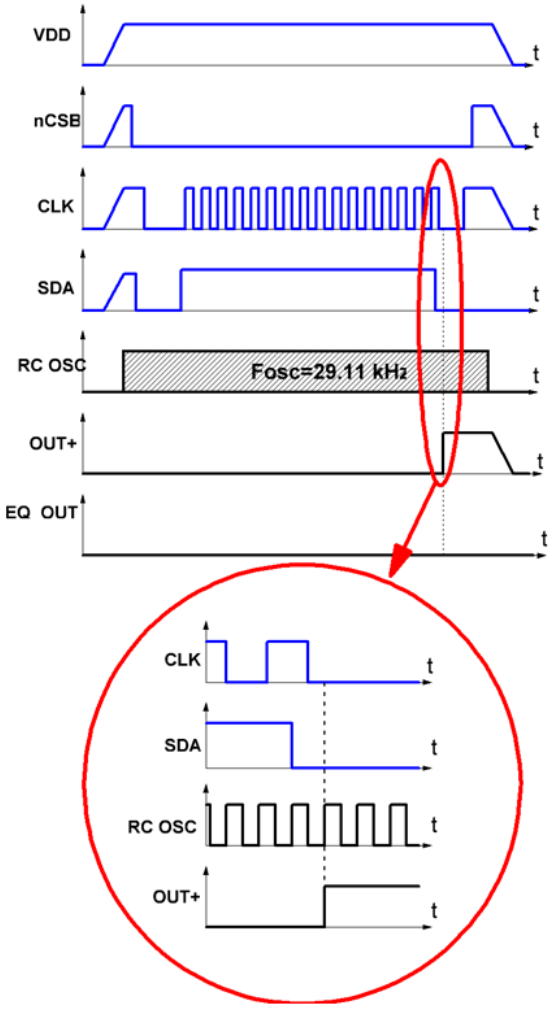

図 1. シリアルパラレルタイミングチャート　青は入力、黒は出力

シリアルパラレル回路分析

図 3 に本回路のタイミング波形を示します。もし、シリアルデータが $11111111_2=255_{10}$ ならば、OUT+ は、”H”になります。もし、シリアルデータが $00001111_2=15_{10}$ ならば、OUT+ は”L”を出力し、EQ_OUT は、”H”を出力します。

シリアルデータ、クロックおよび nCSB 入力信号は、GreenPAK2 のエミュレーションツールにより生成されます。また、デザイナーソフトウェアにより、ロジック信号やクロック入力を端子に接続できます。

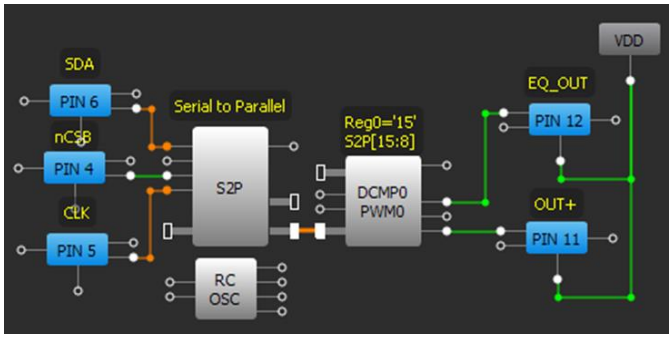

図 2. シリアルパラレルブロック図

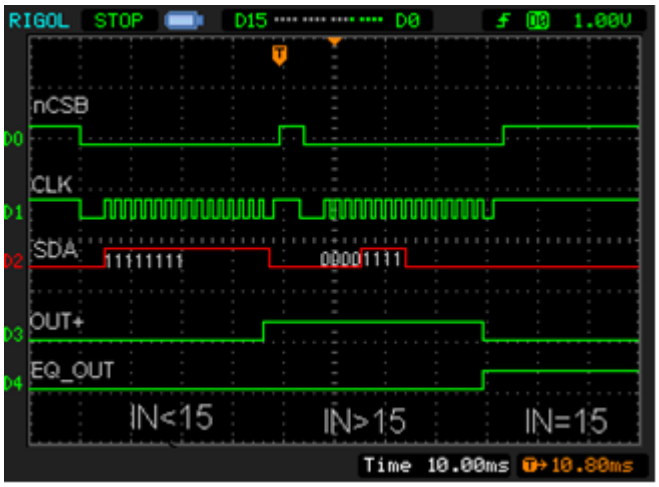

図 3. シリアルパラレル出力波形　上から S2P の nCSB 入力、S2P の CLK 入力、 S2P の MOSI 入力、DCMP の OUT+ 出力、そして一番下は、 DCMP の EQ 出力

パラレルシリアル動作

P2S は、S2P のブロックを用いて デザイナーソフトウェアの Mode options により設定されます。このモードでは、S2P のブロックに接続された CNT1 セルに格納されたデータが変換されます。CNT1 は、255 または 28 のデータを持つように設定されています。 クロックは、内蔵の RC 発振回路から供給されます。キャプチャーのイベントは、CAPTURE 信号の立ち上がり、立下りまたは両方のエッジで発生します。これは、DLY3 のエッジ選択により設定されます。CNT1 の出力データは RC 発振回路のクロック毎に変化します。その変化をコントロールするために、CNT/DLY3のカウンターデータを 15、両エッジ検出に設定しています。CAPTURE 入力信号が”H”（立ち上がりエッジ）になるとき、 S2P は CNT1 からデータを取り込んで出力します。CAPTURE 信号が十分長い(RC 発振回路のクロック 15+1 超) とき、CNT1 は 16 クロックカウントした後停止します。これは、RC 発振回路を遅延セルが動作中だけ ON 状態になるように設定しているためです。 そのため、CAPTURE 信号が”L”（立下りエッジ）になると、2 回目のキャプチャーイベントが起こり、 CNT1 のパラレルデータがシリアルで出力されます。

S2P ブロックを動作させるためには、外部クロックの利用が必要です。この例では、RC 発振回路のクロックが PIN5 IN に入っています。この端子は、双方向に設定する必要があります。それには、digital input を選択して OE 端子を”H”(VDD)に接続して下さい。こうすることで PIN5 は入出力端子となり、RC 発振回路から S2P ブロックに信号を送れるようになります。S2P は、PIN5 から入ってくるクロックの全ての立ち上がりエッジで、シリアルデータを出力します。

図 6 に P2S (S2P ブロックの P2S モード) の回路を示します。PIN 6 は CMOS プッシュプルに設定され、8-bit のシリアルデータ(MISO)を出力します。

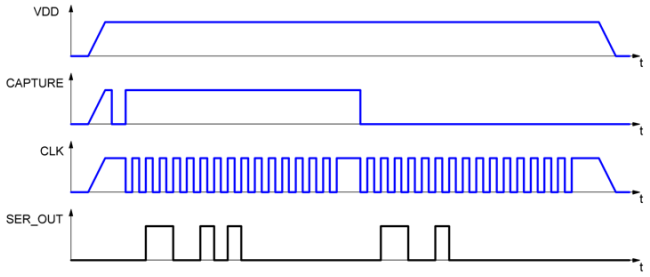

図 4. パラレルシリアルタイミングチャート

パラレルシリアル回路分析

図 5 は、本回路例の動作波形です。パラレル入力データが 96_{10} の場合、MISO の出力 01100000_2 になります。同様にパラレルデータ入力が 80_{10} のとき、MISO 出力は 01010000_2 となります。

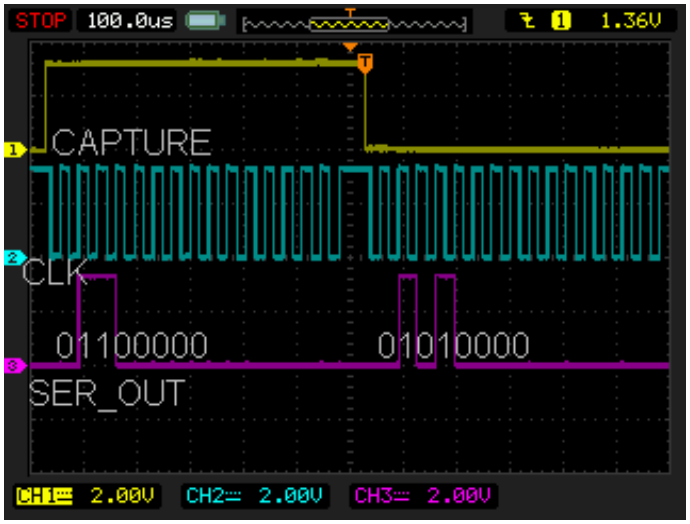

図 5. パラレルシリアル出力波形
上から **P2S CAPTURE** 入力、**P2S CLK** 入力、
P2S MISO 出力（一番下）

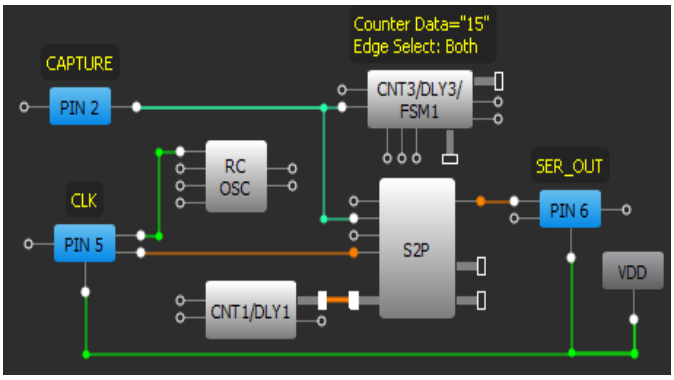

図 6. パラレルシリアルブロック図

結論

S2P ブロックは、多くのデバイスやシステムで利用されている標準的な通信要素です。この要素をプログラマぶるにすることで、GrrenPAK2 はより大きく高価なマイクロコントローラを置き換える可能性を有しています。S2P ブロックは、２つのモード S2P または P2S のうちのいずれかに設定できます。しかしながら、これらのモードのダイナミックな切替えはできません。

関連ファイル

GreenPAK Designer のプログラムコード有

About the Author

Name: Bogdan Holod

Background: Bogdan Holod graduated from Lviv Polytechnic National University in 2011 and received a Master's Degree in Radio engineering devices, systems and complexes. Since 2012 he has been working as a design engineer and has got experience in designing low power analog systems, developing designing guidelines of digital and analog electronic circuits.

Contact: **appnotes@silego.com**

Document History

Document Title: GreenPAK Macro Circuit Design: シリアルパラレル/パラレルシリアル変換回路 (S2P)

Document Number: AN-1031

Revision	Orig. of Change	Submission Date	Description of Change
A	Bogdan Holod	08/22/2013	New application note

Worldwide Sales and Design Support

Silego Technology maintains a worldwide network of offices, solution centers, manufacturer's representatives, and distributors. To find the office closest to you, visit us at **Silego Locations**.

About Silego Technology

Silego Technology, Inc. is a fabless CMIC company headquartered in Santa Clara, California, with operations in Taiwan, and additional design/technology centers in China, Korea and Ukraine.

Silego Technology Inc.
1715 Wyatt Drive
Santa Clara, CA 95054

Phone : 408-327-8800
Fax : 408-988-3800
Website : www.silego.com