SUSUBOX™

Datasheet of "SC2004C_EGEN" Ver.1.0
LCD Module SC2004C Enable Pulse Generator

Ver.1.0.0.9J (2004.01.15) Made by Susutawari.

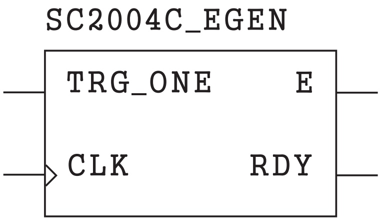

図 1: The symbol of SC2004C_EGEN

1 機能概要

SUNLIKE 社製のキャラクタ・ディスプレイ LCD である、 SC2004C, SC1602B, 及び、セイコーインスツルメンツ社製の M1632, L1634 などをドライブするためのモジュールの一部で、TOP モジュールである、SC2004C_DRIVER 中で使われています。LCD をドライブするには他に、SC2004C_MC, SC2004C_4INIT, SC2004_8TO4CC などが必要です。本モジュールは前述の LCD をドライブするために必要な、Enable パルスを生成します。モジュールの出力 "E" を LCD の "E" 端子に接続して使用します。LCD の規定にあったパルスを生成するため、使用するベースクロックに合わせてモジュールを選択する必要があります。なお、規格はセイコーインスツルメンツ社（http://www.sii.co.jp/）の L1634 の「キャラクタタイプ液晶表示モジュール取り扱い説明書」（AN.No.CLCM-137）を参考にしています。ただし、SC2004C や M1632 は L1634 に比べると動作が遅いようで、秋月電子の付属資料などによると、倍以上のパルス幅が必要なようです。本モジュールはこれら全ての LCD を駆動できるように設計されています。

関連モジュール
SC2004C_DRIVER, SC2004C_EGENL, SC2004C_DRIVERL, SC2004C_4INIT, SC2004C_MC, SC2004C_4ROM, SC2004C_8TO4CC

機能仕様

動作確認済み LCD	SC2004C rev.0
パルス出力サイクル (Min)	1μs
セットアップ時間 (Min)	140ns
パルス幅 (Min)	460ns

実装仕様

Target Device	Virtex, Virtex-E, Spartan2.
Source Type	EDIF 2.0, PDF, ViewDraw Sch.
Circuit Size	8 ~ 20 Slices

モジュール名

Base CLK Freq.	Module Name
~ 7.14MHz 未満	SC2004C_EGEN_07P14M
7.14MHz 以上 ~ 14.28MHz 未満	SC2004C_EGEN_14P28M
14.29MHz 以上 ~ 21.43MHz 未満	SC2004C_EGEN_21P43M
21.44MHz 以上 ~ 28.57MHz 未満	SC2004C_EGEN_28P57M
28.58MHz 以上 ~ 35.71MHz 未満	SC2004C_EGEN_35P71M
35.71MHz 以上 ~ 49.99MHz 未満	SC2004C_EGEN_49P99M
49.99MHz 以上 ~ 71.42MHz 未満	SC2004C_EGEN_71P42M

※注：本モジュールは使用するベースクロックに合わせて選択する必要があります。上記の動作周波数を超える、高いベースクロックを使用した場合は動作しない可能性がありますが、低い周波数を入力した場合は、処理が遅くなるだけで動作には問題あり

ません。このため必要に応じてより高い周波数向けのモジュールを選択することで、動作マージンを大きくすることが可能です。

2 動作解説

図 2 に各入出力ピンのタイミング・チャートを示します。初期状態は "E" が LOW, "RDY" が HIGH です。"TRG_ONE" にシングルショット・パルスが入力されると、規定のセットアップ時間 t_{AS}（140ns 以上）の後に Enable パルスが規定時間 PW_{EH}（460ns 以上）出力されます。L1634 等では Enable パルスの幅は 230ns で良いようですが、SC2004C, M1632 に対応するため、倍の時間になっています。また、ここで生成しているセットアップ時間は、TRG_ONE 入力からの時間で、LCD の RS, 及び R/W 端子への入力はこの TRG_ONE 入力以前に確定しているものとしています（AN.No.CLCM-137 中の t_{AS}: 40ns に相当）。さらに、"TRG_ONE" の入力直後（2CLK 後）から "RDY" は LOW となり、規定 Enable パルス・サイクル時間 PW_{EH}（1μs 以上）後に HIGH に戻ります。この RDY 信号の立ち上がりをトリガとして次のシーケンスに移ることで、規定時間以上のイネーブルサイクル時間 $t_{CYC}E$ を確保できるようになっています。こちらも L1634 等（AN.No.CLCM-137）で定められている時間の倍の時間となっています。

ベースクロックに合ったモジュールを使用した場合、出力されるパルスは、LCD（L1634）のデータ・シート（AN.No.CLCM-137）で定められている規定時間以上でかつ、SC2004C や M1632 で動作可能と思われる時間以上となるように設計されています。

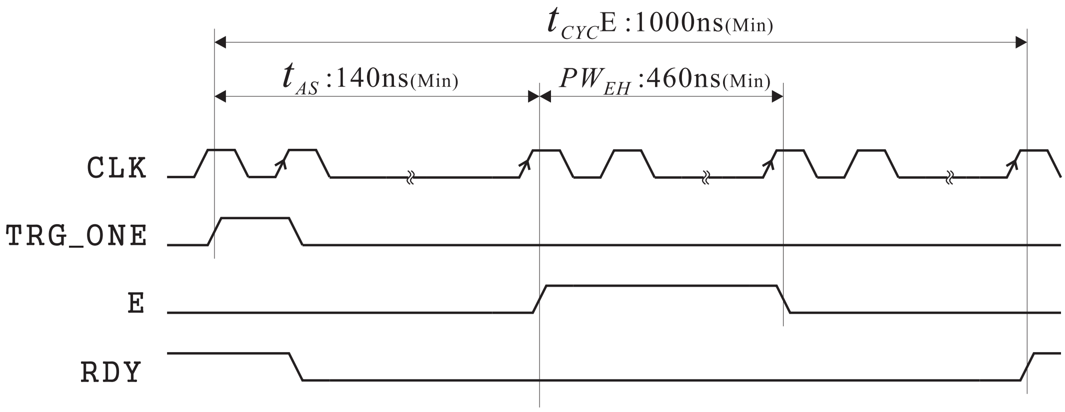

図 2: Timing Chart of SC2004C_EGEN

表 1: Pin Function Descriptions

Pin 名	信号方向	機能	備考
TRG_ONE	IN	トリガ入力	シングルショット・パルスを入力する必要あり。
CLK	IN	クロック入力	各周波数に合ったモジュールを選択する必要あり。
E	OUT	Enable パルス出力	LCD の "E" 端子に接続。
RDY	OUT	準備完了信号	この信号が HIGH になったら、次のトリガ入力が可能。従って、この信号のポジティブ・エッジでコマンドのアドレスカウンタなどをドライブする。ただし、コマンドによってはより長い処理時間を要するので注意が必要。

表 2: Time Measurment Results

モジュール名	ベースクロック周波数	t_{AS}[ns]	PW_{EH}[ns]	$t_{CYC}E$[ns]
SC2003_EGEN_07P14M	1MHz	2000	4000	8000
	5MHz	400	800	1600
SC2004C_EGEN_14P28M	10MHz	200	700	1500
	12.3MHz	163	570	1220
SC2004C_EGEN_21P43M	16MHz	188	628	1375
	20MHz	150	500	1100
SC2004C_EGEN_28P57M	25MHz	160	562	1160
	27MHz	148	520	1075
SC2004C_EGEN_35P71M	28.6MHz	175	595	1260
	30MHz	168	567	1200
	35MHz	143	487	1030
SC2004C_EGEN_49P99M	36MHz	195	640	1390
	40MHz	175	576	1250
	45MHz	155	512	1110
SC2004C_EGEN_71P42M	50MHz	200	662	1440
	60MHz	168	550	1200
	70MHz	143	475	1030

表 2 に各モジュールの動作周波数範囲内のベースクロックで動作させた場合の、各時間の測定結果を示します。測定条件は下記の通りです。25MHz 以上のベースクロックには Design Gateway 社 (http://www.dgway.com/) 製の VariClock という可変オシレータを使用しました。ただ、これは設定可能周波数が 1MHz ステップなので、28.6363MHz などは従来の DIP タイプのオシレータを用いてテストしました。

測定条件

Target Device	Virtex-E XCV300E-6PQ240C
OSC	25>, 28.6363MHz: XTAL-OSC (DIP-14) 25～60MHz: DG VC250M14P
CLKDLL	Unused
ISE Version	6.1.03i
Oscilloscope	Agilent 54622D

また、下記の条件で各モジュールの回路規模を求めました。Map Report から得た結果を表 3 に示します。I/O などは作成せず、モジュールのみインプリメンテーションしました。ISE のオプション設定は、基本的に Map Properties の "Trim Unconnected Signals" を行わないようにする以外はデフォルト値のままです。

ｂｙ すすたわり

実装条件

Target Device	Virtex, Virtex-E, Spartan2
ISE Version	6.1.03i
Map Properties	Trim Unconnected Signals: Disable
Place & Route Properties	Effort Level: Standard
	Cost Table: 1
	Place and Route Mode: Normal Place and Route

表 3: Circuit Size Implementation Results

モジュール名	Slices	Gates	FFs	LUTs
SC2004C_EGEN_07P14M	8	154	11	11
SC2004C_EGEN_14P28M	9	172	11	14
SC2004C_EGEN_21P43M	11	188	13	14
SC2004C_EGEN_28P57M	13	196	14	14
SC2004C_EGEN_35P71M	15	232	17	16
SC2004C_EGEN_49P99M	14	248	19	16
SC2004C_EGEN_71P42M	20	332	25	22