## デュアルステッパモータドライバ モジュールソリューションキット クイックスタートガイド

### 概要

LV8714TASLDGEVBは<u>オンセミコンダクター</u>のモータドラ イバ、LV8714TAを用いて2つのステッパモータ</u>を簡単に駆動 するために設計されたモジュールです。

Arduino Micro<sup>1</sup>)による制御が可能で、付属のベースボードに 本モジュールとArduinoMicroを組み合わせれば、モータ駆動回 路の完成です。

GUIとオープンソースのAPI関数を使って、簡単、すぐにモ ータを回すことができます。

#### 特徴

- VCC<sub>max</sub> = 18 V, IO<sub>max</sub> = 1.5 A<sup>2</sup>) (OUT\_A-B\_OUT\_C-D\_OUT\_E-F\_OUT\_G-H間それぞれ)
   <u>6~12 V系アプリケーション</u>に最適(VCC = 4~16.5 V推奨)
- 待機時消費電流≒0
- Full step (2相励磁)、Half step(1-2相励磁)はもちろん、
   外部VREF入力により、当社従来品最高分解能の1/128を超える
   1/256設定が可能
- ユーザフレンドリーなGUIで動作チェックができ、サンプルプ ログラムの生成が可能

さらに詳しい製品の情報は↓のURLからご確認ください http://www.onsemi.jp/PowerSolutions/product.do?id=LV8714TA



### **ON Semiconductor®**

www.onsemi.jp

### EVAL BOARD USER'S MANUAL



Figure 1. LV8714TASLDGEVB Board



Figure 2. ONBB4AMGEVB Board with Arduino Micro and LV8714TASLDGEVB Board

<sup>1)</sup> Arduino/GenuinoはArduino AGの登録商標です。

2) この電圧、電流を超えるストレスは、デバイスにダメージを与える危険性があります。これらの値を超えた場合は、デバイスの機能性を損ない、ダメージが生じたり、信頼性に影響を及ぼす危険性があります。

また動作条件により、IOmax以下の電流でもICが発熱し、動作が停止することがあります。

### 必要なもの

#### • PC

推奨OS: Windows 7/ Windows10, 64bit <u>インターネットに接続されていること</u> (P3『TimerThreeライブラリのインクルード』時のみ) ArduinoIDE 1.8.4がインストールされていること<sup>3)</sup> Administrator(管理者)権限をもつユーザであること • 電源 ACアダプタ 出力電圧: 4~16.5 V 出力電流:~6 A

出力電流:~6A コネクタ仕様:センタープラス、 内径=2.1 mm、外径=5.5 mm WSU120-1000(TRIAD Magnetics社) 推奨 または直流安定化電源、乾電池等

キットの内容

ハードウェア

- LV8714TASLDGEVB:モータドライバモジュール
- ONBB4AMGEVB : ベースボード
- Arduino Micro
- USBケーブル(Micro B-A)
- マイナスドライバ
- ステッパモータ MDP-35A (日本電産セイミツ製、ステップ角=7.5°、 12 V/300 mA)×1個

### ソフトウェア

下記リンクの弊社サイトに公開している、LV8714TASLDGEVK Software (Japanese)に以下のファイルがすべて内蔵されています。

http://www.onsemi.jp/PowerSolutions/evalBoard.do?id=LV8714TASLDGEVK

Software_Package_for_LV8714_Module_Ki	it
— ☐ Readme.txt —   arduino-1.8.4-windows.exe —   ■ ON_MD_Module_Kit_GUI	Arduino IDEインストーラー
<ul> <li>         —</li></ul>	GUIの関連ファイル GUIおよび.NET Framework4.6.1のインストーラー NET Framework4.6.1の関連ファイル
— ↓ LV8714_APILibrary — ∞ LV8714_Program.ino	API関数ライブラリ GUI用Arduinoプログラム

<sup>&</sup>lt;sup>3)</sup> 異なるバージョンでは正常に動作しない可能性があります。インストールされていない場合はAppendix (補足資料)を参照してください。

#### ソフトウェアのセットアップ

最初にダウンロードしたファイルを解凍したフォ ルダ

#### Software\_Package\_for\_LV8714\_Module\_Kit

をPCのお好きなディレクトリにダウンロードしてく ださい。(例:デスクトップ またはライブラリ¥ド キュメント)

🚖 お気に入り	^	名前
🔜 デスクトップ		📙 software_Package_for_LV8702_Module_Ki
30 最近表示した場所		
🎍 ダウンロード		
🍃 ライブラリ		
Git Git	=	
📓 Subversion		
📑 ドキュメント		

APIライブラリのインクルード

以下の作業はArduino Microを接続せずに行ってく ださい。

 1. 
 **ODE LV8714 Program.ino** をダブルクリックして 、ArduinoIDEを立ち上げます。(<u>ArduinoIDEの</u> <u>インストール</u>方法は <u>Appendix</u> (補足資料)を参 照してください)その際初めて立ち上げる時に は下記のメッセージがでますので 「OK」を選択します。

移動中	A PARTICULAR CONTRACTOR		Wardan.	
0	「LV8702_Program.ino」というファイルは、「LV8702_Program」	という名前のフォ)	レダの中にある必要があります。	自動的にこのフォルダを作って、ファイルを中に入れますか?
		ОК	キャンセル	

APIライブラリのインクルードを行います。
 下図のように、「スケッチ→ライブラリをインクルード→.ZIP形式のライブラリをインストール…」を選択してください。

S LV8702_Progr	am   Arduino 1.8.3	Children Tra	1000000	
ファイル 編集 ス	ケッチ ツール ヘルプ			
UV8702_Proc # include # include	検証・コンパイル マイコンボードに書き込む 書込装置を使って書き込む コンパイルしたパイナリを出力 スケッチのフォルダを表示 ライブラリをインクルード	Ctrl+R Ctrl+U Ctrl+Shift+U Ctrl+Alt+S Ctrl+K	Δ	1
#include	ファイルを追加		ライブラリを管理	
#define TI	MER 50		.ZIP形式のライブラリをインストール	
// // ===== //	Sample Sketc	h for GUI	Arduino ライブラリ Bridge EEPROM Esplora Ethernet Firmata	

ダイアログが表示されるので、

**API**関数ライブラリ「**LV8714\_APILibrary**」を <u>下図のように選択して「開く」ボタンを押し</u> <u>てください。</u>

ファイルの場所(D	🔒 LV8702		
また、 また、 また、 で、 た、項、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、	LV8702_API	Ubrany gram	
40X1#17	ファイル名(N):	C#Users#user#Downloads#software_Package_for_LV8702_Module_Kit%LV8702	RK.
	7-41/08/3/7)		10.4

この作業は、API関数ライブラリを更新する場合 などを除き、繰り返し実行する必要はありません。

#### TimerThreeライブラリのインクルード

(すでにインクルード済みの場合は再インクルードの必要はありません。)

APIライブラリのインクルードと同様に、「スケ ッチ→ライブラリをインクルード→ライブラリを管 理…」を選択してください。

00 LV8548_GUI	Arduino 1.8.4		-	
ファイル 編集 ス	ケッチ ツール ヘルプ			
	検証・コンパイル マイコンボードに書き込む	Ctrl+R Ctrl+U	<b>Q</b>	
LV8548_GUI	書込装置を使って書き込む	Ctrl+Shift+U	<b>M</b>	
‡include <lv85< td=""><td>コンパイルしたパイナリを出力</td><td>Ctrl+Alt+S</td><td></td><td></td></lv85<>	コンパイルしたパイナリを出力	Ctrl+Alt+S		
// GUI対応スケ	スケッチのフォルダを表示	Ctrl+K		
Lib 1 V8550 Jv8	ライブラリをインクルード			
210_210000 110	ファイルを追加		51755	/在昌珪
<pre>void setup() {     // put your setup code here, to run once;</pre>		.ZIP形式の	)ライブラリをインストール	
Iv8550.initLib Serial.begin(	<pre>// put your setup code here; to run unce. lv8550.initLib(); Serial.begin(lv8550.DEFAULT_BAUDRATE);</pre>		Arduino 🖯 Bridge	イブラリ

ライブラリマネージャが立ち上がりますので、上 部の「検索フィルター」に「TimerThree」と打ち込 んでください。

◎ ライフラリマネージャ		2
イブ 座て	検索をフィルター・・	
Arduino Low Power by Arduino Power save primitives features for SAMD a Soards More info	nd nRF52 32bit boards With this library you can manage the low power states of newer Arduino	
Arduino SigFox for MKRFox1200 by Arduin Helper library for MKRFox1200 board and a ntegration with existing projects More info.	o TABB520E Siglox module This library allows some high level operations on Siglox module, to ease	
Arduino Uno WIFI Dev Ed Library by Arduin This library allows users to use network fea Jno WFI Developer Edition. More info	o atures like rest and matt. Includes some tools for the ESP0266. Use this library only with Arduino	
ArduinoCloud by Arduino Easly connect your Arduino/Genuino board More info	to the Arduino Cloud Eastly connect your Arduino/Genuino board to the Arduino Cloud	_
ArduinoHttpClient by Arduino		

\*一部のスクリーンキャプチャは別機種のものを表示しています

インストールの候補が表示されますので、「Timer Three」を選択し、インストールしてください。

Í	ライブラリマネージャ	<b></b>
ł	タイプ (全て ・) トピック (全て ・) timert	
1	TimerThree by Jesse Tane, Jérôme Despatis, Michael Polli, Dan Clemens, Paul Stoffregen Use hardware Timer3 for finer PWM control and/or running an periodic interrupt function More infe	·
		インストール

Arduinoプログラムのコンパイル

#### Arduinoへの書き込み

1. 「ツール→ボード」で下図のように Arduino/Genuino **Micro**を指定します

💿 LV8702_Program   Ardu	uino 1.8.3	NOT THE OWNER		C2-2882	- 0 <u>- X</u>
ファイル 編集 スケッチ 💟	ールヘルプ				
LV8702_Program #include <spi. #include <lv87 #include <time< td=""><td>自動整形 スケッチをアーカイブする エンコーディングを修正 シリアルモニタ シリアルプロッタ WiFi101 Firmware Updater</td><td>Ctrl+T Ctrl+Shift+M Ctrl+Shift+L</td><td></td><td></td><td></td></time<></lv87 </spi. 	自動整形 スケッチをアーカイブする エンコーディングを修正 シリアルモニタ シリアルプロッタ WiFi101 Firmware Updater	Ctrl+T Ctrl+Shift+M Ctrl+Shift+L			
#include <avr <br="">#define TIMER</avr>	ポード: "Arduino/Genuino Mic シリアルポート ポード情報を取得	ro*			
//	書込装置: "ArduinoISP.org" ブートローダを書き込む	1		Arduino Yún Arduino/Genuino Uno Arduino Duemilanove or Diecimila	H
// Lib_LV8702V 1v83 int wdCounter;	702v;			Arduino Nano Arduino/Genuino Mega or Mega 25 Arduino Mega ADK Arduino Leonardo Arduino Leonardo ETH	60
			•	Arduino/Genuino Micro	
void setup() { Iv8702v.initL Serial begin(	ib(); 1∨8702∨ DEE∆III T R∆I	INRATE ) •		Arduino Esplora Arduino Mini Arduino Ethernet Arduino Fio Arduino BT	

 スケッチ→検証・コンパイル」を実行して ください。

ſ	CO LV8702_Progr	ram   Arduino 1.8.3		and the second se
	ファイル 編集 🗦	(ケッチ) ツール ヘルプ		
	00 1	検証・コンパイル	Ctrl+R	
		マイコンボートに書き込む	Ctrl+U	
	LV8702_Proc	書込装置を使って書き込む	Ctrl+Shift+U	
	#include	コンパイルしたパイナリを出力	Ctrl+Alt+S	
	#include	フケッチのフォルガを表示	Ctrl+K	

エラーが無ければ「コンパイルが完了しました」 と表示され成功となります.



 PCとArduinoをUSBケーブルで接続します。 接続したシリアルポートを確認し、下図のようにチェックを入れます。

アイル 構美 スケッナ シ				
	自動整形 スケッチをアーカイブする	Ctrl+T		2
Lvoro2_Program	エンコーディングを修止	Ctrl , Shift , M		
	207002-9	Chil+ Chilb+1		í
include <lv87< td=""><td>507107099</td><td>CUT+Shitt+L</td><td></td><td></td></lv87<>	507107099	CUT+Shitt+L		
include <time< td=""><td>WiFi101 Firmware Updater</td><td></td><td></td><td></td></time<>	WiFi101 Firmware Updater			
include <avr <="" td=""><td>ボード: "Arduino/Genuino Micro"</td><td></td><td></td><td></td></avr>	ボード: "Arduino/Genuino Micro"			
define TIMER	シリアルポート: "COM6 (Arduino/Genuino Micro)			シリアルボート
	ボード情報を取得			COM1
9				COM2
/	香込装置: Arduinoise.org		1	COM6 (Arduino/Genuino Micro)

 4. 「スケッチ→マイコンボードに書き込む」か
 ◆を押してArduinoにプログラムを書き込み ます。

Son LV8702_Progra	am   Arduino 1.8.3	ARM T	and the second s
ファイル 編集 ス	ケッチ ツール ヘルプ		
00 1	検証・コンパイル	Ctrl+R	
	マイコンボードに書き込む	Ctrl+U	
LV8702_Pro	書込装置を使って書き込む	Ctrl+Shift+U	
#include	コンパイルしたバイナリを出力	Ctrl+Alt+S	
#include	スケッチのフォルガを表示	Ctrl+K	

書き込みの途中でArduino Micro bootloader がインストールされます



\*一部のスクリーンキャプチャは別機種のものを表示しています

正常に書き込めた場合は「ボードへの書き込 みが完了しました。」が表示されます。

	•
ボードへの書き込みが完了しました。	
	^
	<b>.</b>
<	4
	COM8のArduino/Genuino Micro

Arduinoに書き込んだプログラムは、書き換え ない限り消えることはありません。 プログラムの書き込みに失敗した場合は、 前ページ1ボード名の確認、3シリアルポート の接続確認を行ってください。

#### Arduinoプログラムの書き換え

以下の1,2にあてはまる場合は前項でArduinoに書 き込んだプログラムを書き換える必要があります。

- API関数ライブラリを更新する場合

   a)既存API関数ライブラリの削除
   MyDocument\Arduino\librariesを開き
   LV8714\_APILibraryフォルダを削除してく ださい。
  - b) API関数ライブラリのインクルード 最新版のAPI関数ライブラリをPCのお好き ディレクトリに保存してください。
     (P3「ソフトウェアのセットアップ」参照) 保存した最新版のAPI関数ライブラリをイ ンクルードしてください。
     (P3「APIライブラリのインクルード」参 照)
  - c) Arduinoプログラムのコンパイル・Arduino
     への書き込み(P4 「<u>Arduinoプログラムの</u> コンパイル・Arduinoへの書き込み」参照)
- 他のモジュールのテストを行う場合 (すでに他のモジュールに対応したAPI関数ラ イブラリがインクルードされている場合) 上記1のc)Arduinoプログラムのコンパイル・ Arduinoの書き込み を行ってください。 ただし他のモジュールを始めてテストする場 合はそれぞれのマニュアルに従って操作して ください。

### GUIのインストール

1. In ON MD Module Kit GUI の中の versetup.exe をダブルクリックで実行し、 以下のようにインストール作業を進めてくだ さい。

※すでに当GUI(ON\_MD\_Module\_Kit\_GUI)が インストールされていて、最新GUIをインス トールする場合は、既存GUIを上書き更新し ます。

- (アンインストール不要)
- NET Framework4.6.1がインストールされてい ない場合は下のダイアログが表示されますの で「同意する」を押してください

き こうちょう セットアップ	×
インストールするコンポーネント:	
Microsoft .NET Framework 4.6.1 (x86 および x64)	
次のライセンス条項をお読みください。PageDown キーを使っ スクロールしてください。	τ
マイクロソフト ソフトウェア 追加ライセンス条項	A
.NET FRAMEWORK AND ASSOCIATED LANGUAGE PACKS FOR MICROSOFT WINDOWS OPERATING SYSTEM	
Microsoft Corporation (以下「マイクロンフト」といいます)は、本追加ソフトウェア のライセンスをお客様に供与します。Microsoft Windows operating system ソフト ウェア (以下「本ンフトウェア」といいます)を使用するためのラインセンスを取得して いる場合は、本追加ソフトウェアを使用することはできません。お客様は、本 ソフトウェアの有効なライヤンス取得済みの複製1 部ごとに本追加アノフトウェアを	•
■ EUWI用のライセンス条項 (MSLT) を表示する	
ライセンス条項に同意しますか?	
[同意しない] を選ぶとインストールを中止します。インストー するには、この契約に同意してください。	N
同意する(A) 同意しない(D)	

#### インストールが始まります (このインストールには数分かかります)

\$	セットアップ	x
÷0:	Microsoft .NET Framework 4.6.1 (x86 および x64) をインストールして います	3
	(キャンセル(C)	

<sup>\*</sup>一部のスクリーンキャプチャは別機種のものを表示しています

NET Frameworkのインストール完了後、下のダイ アログが表示された場合は、「はい」を選択し、再 起動後に setup.exe をダブルクリックして GUIのインストールを再開してください。



3. GUIのインストールを行います。 「次へ」を押してください。



 インストールするフォルダを指定します特に 指定がなければこのまま「次へ」を押してく ださい

へ ON_MD_Module_Kit_GUI をインストールします。
siこは[次へ]をクリックしてください。別のフォルダーにインス るか[参照]をクリックしてください。
miconductor¥ON_MD_Module_Kit_GUI 参照(R)
ディスク領域(D)
のユーザー用か、またはすべてのユーザー用にインストールします:
のユーザー用か、またはすべてのユーザー用にインストーノ

「次へ」を押してください。

)次へ(N) >

ユーザアカウント制御のアラートがダイアログ表 示されますので、「はい」を選択してください。 下記画面が表示されます。インストールは成功で す。

岗 ON_MD_Module_Kit_GUI	
インストールが完了しました。	
ON_MD_Module_Kit_GUIは正しくインストールされました。	
終了するには、 [閉じる]をクリックしてください。	
Windows Update で、NET Framework の重要な更新があるかどう	かを確認してください。
「キャンセル」(く長	Rる(B) 開じる(C)

下記のように、デスクトップにGUIショートカッ トアイコンが作成され、Windowsスタートメニュー にプログラムが追加されたことを確認してください

0



<u>ハードウェアのセットアップ</u>

- ONBB4AMGEVB(以下、ベースボード)にLV8 714TASLDGEVB(以下、モータドライバモジ ュール)を接続します。ピンヘッダが曲がらな いよう、注意しながら奥まで差し込んで下さい。
- Arduino/Genuino Micro(以下、Arduino)を図の ように接続します。ベースボード右側に描か れている、『←USB』を目印に向きを間違え ないように接続して下さい。



 モータ線の先端の被覆を5 mm~10 mm程度む き、以下の表を参考にOUT\_A/B/C/D (CN5)、 OUT\_E/F/G/H (CN7)に挿入し、マイナスドラ イバでしっかり固定して下さい。

CN5		CI	17
OUT_A	青	OUT_E	青
OUT_B	白	OUT_F	白
OUT_C	黄	OUT_G	黄
OUT_D	赤	OUT_H	赤



リファレンスモータ結線図

(参考:正しく接続されていない場合はモータが回 らないか、回転方向が入れ替わるだけで、故障の原 因にはなりません。)

- 4. ArduinoをUSBケーブルでPCに接続して下さい。
- 5. DCジャックにACアダプタを挿入してくださ い。このとき、ACアダプタはセンタープラス タイプであること、出力電圧4~16.5 V以内で あることを確認してください。



ACアダプタの代わりに電源ケーブルを使用する場 合はCN6に電源ケーブル+/-を接続して下さい。 <u>源ケーブルは+/-の極性を間違わない</u>でください。 (VCC=+, GND=-)

#### GUIの操作方法

UV971 - representation - second - 15.	1.	c Log - 17 19.	- <b>1</b> 8.
Arduino Micro (COM15)	Disconnect	SAVE Generate Program Startup LV8714 Test GUI log Connect COMIS BR:19200 LV8714_Ver.1.0	CLEAR
Operation © Standby Start Hold Free 11.     Motor 1     Output Current     Output Current     Output Current[A] Max Output Cur     Transfer Unit Transfer Time     Steps     Steps     Steps     Seconds     O (infinity)     Seconds     O.0     Seconds     Seconds     O.0     Seconds     Seconds     Seconds     O.0     Seconds     Seconds	5.       ADC Voltage         6.       VREF1,2         6.       Read         Start       Power Supply Motor Spec Setting         Hold       Supply Voltage[V]       12.0 •         Max Supply Current[A]       1.0 •         Free       Motor 1 Rated Current[A]       0.3 •         Motor 2 Rated Current[A]       0.3 •		
Output Current       0.30 (a) / 0.30         Output Current(A)       Max Output Current         Excitation       Direction         Full step       Cw         Output       0.30 (a) / 0.30         Current(A)       Max Output Current         Full step       Cw         Output       0.30 (a) (b) step/s         Steps       0 (Infinity)(a)         Steps       Seconds         Output       0 (Infinity)(a)         Steps       Seconds         Output       0 (Infinity)(a)         Steps       Seconds	5.     Motor 2 Winding Resistance[0]     40.0 ±       Motor 2 Winding Resistance[0]     40.0 ±       Max Output Current     Set	Language:: English TooTTip:: API	16. Exit

1. GUIショートカットアイコンをダブルクリッ クしてGUIを起動し、COM接続をします

Language	ToolTipMode	Help	Exit		
-Serial Por	t Settings—				
Arduino Mi	cro (COM18)			+	Connect
Arduino Mi	cro (COM18)				
				21 LV870	)2

コンボボックスのドロップダウン操作で現在使用 可能なCOMが表示されます。Arduinoが接続されて いる場合、上図の通り「Arduino Micro (COMx)」と 表示 されますのでそちらを選択し、 「Connect」を押下してください

- ArduinoにLV8714のGUI用Arduinoプログラム が書き込みされている場合は自動でLV8714の タブに切り替わります
- チップイネーブル機能の設定をします。
   チップイネーブル機能とはLV8714の
   待機/動作モードを切り替える機能です。
   「Operation」…動作モード
   「Standby」…待機モード

4. 励磁方式と回転方向を指定します

Excitation(励磁方式)	1ステップの回転角
Full step	ステップ角
Half step	ステップ角の半分
Quarter step	ステップ角の1/4
1/16 step	ステップ角の1/16
1/64 step	ステップ角の1/64
1/256 step	ステップ角の1/256

Direction(回転方向): CW…時計回り CCW…反時計回り

Excitation	Direction
Full step	▼ CW ▼
Full step	
Half step	ansfer Unit
Quarter step	Seconds
1/16 step	Steps
1/64 step	Degrade
1/256 step	Degrees

※ 回転方向はモータ線の接続の仕方によって異なります

5. 出力モータ電流の設定をします。



スライダもしくは左側のBoxの数値を操作す ることで出力電流を10<u>使用する電源、モータ の仕様</u>による制限値(右側のBox)の範囲内で設 定できます。 設定値は0.01 A刻みですが、Arduinoの仕様上

、精度には限界があります。

- ※ 立ち上げ時にリファレンスモータおよび推奨ア ダプタに合わせた出力電流0.3 [A]が設定されて おり、同環境で使用する場合は改めて設定する 必要はありません。
  - 6. ステップ角を設定します



角度を選択した後、Setボタンを押下してください。Setボタンを押下しないと設定されません。

※ <u>ステップ角はモータによって異なります。付属</u> のリファレンスモータを使用する場合は7.5°に 設定してください。

ステップ角を設定することで、Motor Speedの 「rpm」とTransfer Unitの「Degrees」が選択可能にな ります



7. 回転速度をstep/sまたはrpm単位で設定します



step/s(=pps):モータ進行制御信号の周波数 rpm:1分あたりのモータの回転数

step/sとrpmの関係は以下の計算式で表されます。

rom -	(Step 角 [°]) · (steps/s) · 60 [s]	(励磁士士)	
ipin =	360 [°]	(加加227式)	(eq. 1)

計算式の「励磁方式」には以下の数値を代入します。

Full step	1
Half step	1/2
Quarter step	1/4
1/16 step	1/16
1/64 step	1/64
1/256 step	1/256

例)

リファレンスモータ(ステップ角 = 7.5°)を1/16 step、 160 step/sで駆動したときのrpm

$$\frac{7.5 \cdot 160 \cdot 60}{360} \cdot \frac{1}{16} = 12.5 \text{ [rpm]}$$

(eq. 2)

またstep/sはGUI上では0.1刻みで入力できますが、 ソフトの仕様上、実行可能なstep/sは以下の式で表さ れます。

(eq. 3)

(n: 整数)

Half stepの場合のみ、nは偶数となります。 n = 1 (Half stepの場合はn = 2)のときの値が各励磁 方式における最大値となります。

ただし、ステッパモータは急加速を苦手とし、最 高回転速度を超える速さの制御信号には正しく回転 できず、停止したり、振動したりします。

これらにより、付属のリファレンスモータ (無負荷)、推奨ACアダプタ(12 V/1 A)を使用する場 合は下の表を参考に回転速度を設定してください。

Full Step	1~360 step/s	2~約450 rpm
Half Step	1~720 step/s	1~約450 rpm
Quarter Step	1~1440 step/s	1~約450 rpm
1/16 step	1 $\sim$ 4992 step/s	1~約390 rpm
1/64 step	1 $\sim$ 9984 step/s	1~約200 rpm
1/256 step	1~10000 step/s	1~約49 rpm

また、リファレンスモータの特性により、Quarter step以上の励磁方式で制御しても、期待よりも大きな角度で回転する箇所があります。

- 制御信号送信期間の単位と値を設定します 設定条件を経過すると制御信号の送信を停止 します。このときモータは停止し、トルクを 保持します。モータには電流が流れ続けます ので発熱に注意が必要です。通電を止めると きはFreeボタンを押下してください。 任意のタイミングでモータを停止したい場合 は、0 (Infinity)を選択してください。
- 例1:モータを**10秒**間回転させる場合

Transfer Unit = Seconds

Transfer Time = 10 [seconds]

Transfer Unit	Transfer Time
Seconds	10.0 🚔
💿 Steps	Seconds
Degrees	

例2:モータ位置を100ステップ分変化させる場合 Transfer Unit = Steps Transfer Step = 100 [steps]



例3:モータを180度回転させる場合 Transfer Unit = Degree Transfer Angle = 180 [degrees]

Transfer Unit	Transfer Angle
Seconds	180.00 🊔
Steps	Degrees
O Degrees	<i></i>

 Startボタンを押下するとモータが回転します モータ回転中に、 Output Current(出力モータ電流) Excitation (励磁方式) Motor Speed (回転速度)

を変更する場合は、各設定値を変更後に Startボタンを押下すると反映されます。 Direction (回転方向)の変更は一旦Holdボタ ンでモータを停止させてから、設定値を変更 し、Startボタンを押下してモータを再起動す ることを推奨します。 Holdボタンを押下するとモータが停止し、 <u>トルクを保持して、モータ軸を固定します。</u> Freeボタンを押下するとモータが停止し、 <u>トルクを失い、外力によって自由に動きます</u>

<u>
モータに仕事をさせたまま位置を保ちたい場合や、モータを一時停止し、同じ位置から再</u>
起動したい場合はHoldボタンを押してください。このとき、モータには電流が流れ続けますので発熱に注意が必要です。

- 使用する電源、モータの仕様を入力します。 Supply Voltage…電源供給電圧 MAX Supply Current…最大電源電流 Motor Rated Current…モータ定格電流 Motor Winding Resistance…モータコイル抵抗 Max Output Current Setボタン: 上記4つの設定値から最大出力電流を計算し、5出力モータ電流の設定範囲に制限がかか り、より安全なモータ駆動が行えます。
- 2つのモータを同時に駆動開始、停止すると きに使用します。
   Start:2つのモータを同時に駆動開始する場合 または設定を同時に更新する際に使用します

Hold: 2つのモータを同時に停止するときに 使用します。別々に駆動開始した場合でも有 効です。このとき<u>トルクを保持して、モータ</u> <u>軸を固定します。</u> Free: 2つのモータを同時に停止するときに使 用します。このときモータは<u>トルクを失い、</u> <u>外力によって自由に動きます。</u>

- 12. 電圧値読み取り機能
- 13. GUI言語切り替え
- 14. GUIツールチップ表示
- 15. Help機能 について、詳しくは<u>Appendix</u> (補足資料)を参照してください。

#### 16. GUIの終了

GUIの終了は、画面右下のExitボタン押下、または画面上部メニューバーのExitのクリックで行えます。

Language	ToolTipMode	Help	Exit	
- Serial Por	t Settings —			-
	-			• •
Exit				

いずれかの操作を行うと下記のポップアップメッ セージが表示されます。

I_MD_Module_Kit_GUI	
ON_MD_Module_Kit_GUI쳔	終了しますか?

「はい」を選択するとGUIが終了します。 「いいえ」を選択するとGUIは終了せず、メイン

画面に戻ります。 モータの回転中に終了すると、GUIがモータを 強制的に停止してからウインドウを閉じます。

17. GUIログの保存

18. GUIログの消去

- 19. プログラム生成
  - については、次項<u>GUIログの利用方法</u>を参照 してください。

### <u>GUIログの利用方法</u>

GUI操作でシリアル送信を行う際、APIをどのよう な変数で起動したのかログ画面に表示する機能を有 します。



17. GUIログの保存 SAVE(保存)ボタン

SAVE(保存)ボタンを押下すると、現在表示されている作業ログをtxtファイルまたはcsvファイルに保存できます。



- 18. GUIログの消去
  - CLEAR(消去)ボタンを押下すると、現在表示 されている作業ログを消去します。
- 19. プログラム生成

Generate Program(プログラム生成)ボタンを押 下すると、ログに表示されたAPI実行ログを Arduinoでそのまま利用できるプログラム (.inoファイル)として出力できます。 出力された.inoファイルをArduinoに書き込む ことで、GUI操作した手順どおりにArduinoに 自動実行 (スタンドアローン動作) させるこ とが可能です。 Arduinoプログラム生成機能の詳細は、

Appendix(補足資料)19 <u>Arduinoプログラム自動</u> <u>生成</u>を参照してください。

#### 補足資料

#### 開発環境のインストール

以下の作業はArduinoを接続せずに行ってください

#### ArduinolDEのインストール

- キット内USBメモリに内蔵のArduinoIDEのイ ンストーラー <sup>∞</sup> arduino-1.8.4-windows.exe を実行します異なるバージョンでは正常に動 作しない可能性がありますので、本バージョ ンを使用し、アップデートもお控えください
   下記画面が出力されるので同意する場合は
  - 「I Agree」を選択します

💿 Arduino Setup: License Agreement —		$\times$
If you accept all the terms of the agreement, choose I Ag You must accept the agreement to install Arduino.	ree to contin	nue.
GNU LESSER GENERAL PUBLIC LICENSE		^
Version 3, 29 June 2007		
Copyright (C) 2007 Free Software Foundation, Inc. < <u>http://fsf.o</u>	org/>	
Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of t document, but changing it is not allowed.	his license	
This version of the GNU Lesser General Public License incorporate and conditions of version 3 of the GNU General Public License, su	es the terms pplemented	
by the additional permissions listed below.		۷
Cancel Nullsoft Install System v3.0	I Agree	e

3. 下記は変更する必要がありませんので「Next」を押してください



 インストールするディレクトリを設定します 特に設定する必要がなければそのまま 「Install」を押してください

💿 Arduino Setup: Installation Folder	_		$\times$
Setup will install Arduino in the following fol To install in a different folder, click Browse	der. and select ano	ther folder	
Destination Folder		Browse	
Space required: 443. 1MB Space available: 108. 3GB Cancel Nullsoft Install System v3.0	< Back	Inst	all

- 5. ArduinoIDEのインストール中に下記5つのUSB ドライバーのインストールがおこなわれます ので(順不同)、いずれも「インストール」を 押してください
  - Arduino USB Driver
  - ✓ Genuino USB Driver
  - ✓ libusb-win32
  - ✓ Adafruit IndustriesLLCポート(COMとLPT)
  - ✓ Linino ポート(COMとLPT)

■ Windows セキュリティ	
このデバイス ソフトウェアをインストールしますか?	
名前: Arduino USB Driver 委行元: Arduino LLC	
<ul> <li>"Arduino LLC" からのソフトウェアを常に信頼する(A)</li> </ul>	インストール(I) インストールしない(N)
信頼する発行元からのドライバー ソフトウェアのみを バイスソフトウェアを判断する方法	インストールしてください。 <u>安全にインストールできるデ</u>

6. 下記Completed画面が表示され、インストール が完了となります

💿 Arduino Setup: Completed	—		$\times$
Completed			
Show details			
Cancel Nullsoft Install System v3.0	< Back	Clo	se )

#### GUI機能補足

(機能タイトルの番号はクイックスタートガイドの 「GUIの操作方法」で示した番号と一致しています)

12. LV8714 VREF端子電圧およびA3, A4, A5外部 入力電圧を計ります。 ドロップダウンリストからVREFまたはAxを 選択し、READボタンを押下するとピンクの 欄に電圧値が表示されます。 VREF1, 2… Motor1出力モータ電流基準電圧 VREF3, 4… Motor2出力モータ電流基準電圧 5出力モータ電流設定の基準となる電圧を表 示します。  $\frac{VREF [M]}{3} = \left(\frac{出カモ-タ電流}{4000}\right) \cdot 1.5 [k\Omega]$ (eq. 4) 出力モータ電流を0.30 Aに設定した場合、

VREF [V] =  $\frac{0.30 \text{ [A]}}{4000} \cdot 1.5 \text{ [k}\Omega + 3 = 0.3375 \text{ [V]}$  (eq. 5)

となり、この近似値を表示します。 VREF端子電圧の設定可能な最小値は0.2 V前 後(電流値換算:約0.18 A)、最大値は1.5 V (電 流値換算:約1.3 A)です。 A3, A4, A5はオープンとなっていますので、

A3, A4, A5はオーランとなりていよりので、 Base boardのCN8の各端子に任意の信号線を接 続することで、その信号電圧レベルを表示す ることができます。 (A2はVREF3,4に接続してあるため、

使用禁止)

C Voltage —		
VREF1,2	-	
VREF1,2		
VREF3,4		
A3		
A4		
 A5		C

13. GUI言語切り替え



左上のメニューにより、表示言語の切り替え が行えます。 言語が変更される対象はタブエリア以外で、 ツールチップ(後述)とログ画面となります。



14. GUIツールチップ表示

本GUIツールは画面操作により、USBシリア ルに送信を行い、Arduino内のAPIを実行させ ます。

画面操作をすると、どのAPIを実行すること になるのかツールチップにてヒントを表示す る機能を有しています。

UV8702 Functi	ion Library Test GUI
Language To	olTipMode Help Exit
Serial Port S	ettings
Arduino Micro	(COM6) •
LV8548DC L	V8548Step LV8702 IV8714 IV8907 IV8121
Chip Enable/Di Operation ( Output Curren Motor Contri Excitation	API Description & Usage Example [Description] Read ADC power. [API] readAdc(byte pin) *argument: pin 0 : ADC7, 1 : ADC6, 2 : ADC5, 3 : ADC4, 4 : ADC1, 5 : ADC0 *Return Value: Voltage value of selected pin *Return Value: Voltage value of selected
Full step	[API Usage Example] Lib_LV8702V Lib; // Lib_LV8702V class declaration void setup() { Lib_nitLib(); // Initialization } void loop() {
Options ADC volt	Max Supply Current[A]       0

<sup>\*</sup>一部のスクリーンキャプチャは別機種のものを表示しています

ツールチップの表示はメニュー操作でON/OF F切り替えが可能です。

UV8714 Function Library Test GUI							
Language ToolTipMode Help Exit							
- Serial Por	API Hint	•	✓ ON				
Arduino Micro (COM15) OFF							
LV8548DC	LV8548Step	LV870	2 LV8714	LV8907			

- 15. Help機能
  - Helpメニューより、GUI、APIのバージョン情報、シリアル通信の詳細が確認できます。

UV8714 Function Library Test GUI								
Language ToolTipMode Help Exit								
- Serial Port	: Settings —	About						
Arduino Mic	ro (COM15)	S	erialPo	ort	5			
LV8548DC LV8548Step LV8702 LV8714								

About選択時は下記のダイアログが表示され ます。



SerialPort選択時は下記のダイアログにより、 シリアル通信の概要が表示されます。

SerialPort	×
Baudrate: 19600 HandShake: None	
OK	

 Arduinoプログラム自動生成
 Arduinoプログラム自動生成機能を利用してユ ーザのGUI操作によるAPIの実行ログを
 Arduinoで利用できるプログラム(.inoファイル )として出力することが可能です。
 出力された.inoファイルをArduinoに書き込む ことで、ユーザがGUI操作した手順どおりに
 Arduinoをスタンドアローン動作させることが 可能です。

1) <u>Arduinoプログラムの生成と書き込み</u> 「プログラム生成(Generate Program)」を押下 し、ファイル保存ダイアログを開いてくださ い。

「作業ログーーーーー		
保存	プログラム生成	消去

任意のディレクトリを選択し、「保存」を押 下してください。(例:デスクトップまたは ライブラリ¥ドキュメント)

◎ LV8714\_Program.ino はGUI操作する際に 使用するプログラムですので、このファイル とは別ファイルに保存してください。

	SSSE 1 Sectore and general	_cross_noonc_net #	-	• • • •	Hare_Pockage_rol_cr
豊理 ▼ 新しいフォル	Ø-				) = • (
🚖 お気に入り 💧	名前	更新日時	推动	サイズ	
= デスクトップ	JE LV8702	2018/04/10 19:28	ファイル フォル		
9月 最近表示した場所	ON_MD_Module_Kit_GUI	2018/04/10 18:11	ファイル フォル		
🎉 ダウンロード					
-					
き ライブラリ					
🗐 Git					
Subversion					
◎ ドキュメント					
■ ピクチャ					
🖥 ビデオ					
♪ ミュージック					
ファイル名(N): Motor	r_test_20180412_164815.ino				
ァイルの種類(T): ino Ei	iles (*.ino)				
	and the second se				

保存されたArduinoプログラムをダブルクリッ クし、ArduinoIDEを立ち上げます。

\*一部のスクリーンキャプチャは別機種のものを表示しています

<b>▼ ↓</b> « ᄸ ↓	sof • • 4 software_Package_t	for_LV8702_Module_Kit	の検索	
整理 🔹 💿 間< 🔹	共有 マ 新しいフォルダー		80	6
🔶 お気に入り 📫	名前	更新日時	種類	サイズ
■ デスクトップ	🔒 LV8702	2018/04/10 19:28	ファイル フォル…	
3. 最近表示した場所	ON_MD_Module_Kit_GUI	2018/04/10 18:11	ファイル フォル	
● ダウンロード	arduino-1.8.4-windows.exe	2018/03/29 10:10	アプリケーション	92,546 KB
	Motor_test_20180412_164815.ino	2018/04/12 16:48	Arduino file	1 KE
	Readme.txt	2018/04/10 18:08	TXT ファイル	0 KE

Arduinoに対して、<u>GUIとArduinoIDEを同時に</u> 接続することはできません。

Arduinoプログラムを書き込む場合は、<u>GUIを</u> 終了するか、GUIの「切断(Disconnect)」を押 下してから、ArduinoIDEの作業を進めてくだ さい。

このあとの手順は、クイックスタートガイド のP4「<u>Arduinoプログラムのコンパイル・</u> <u>Arduinoへの書き込み</u>」を参照してください。

2) 生成されたArduinoプログラムの利用方法 生成されるプログラムの各API動作の後には 、delay (0)が挿入されます。delay関数の引数( 0)[※]を変更することでモータの回転時間や 各API実行後のインターバル時間をユーザが 自由に調整でき、より思い通りなスタンドア ローン動作が可能になります。

※: LV8714用API関数によって、Arduinoの標準クロックTIMER0に影響を与えます。その ためdelay関数の実行時間は64000分の1秒となります。

1秒を設定する場合は(64000)を入力

[インターバル時間の変更例]

```
#include <LV8714_Lib.h>
#include <TimerThree.h>
#define TIMER 100
Lib_LV8714TA Lib;
void setup()
ł
  Serial.begin(19200);
  Lib.initLib();
  Timer3.initialize(TIMER);
  Timer3.attachInterrupt(interrupt);
  delay(64000); → NOTE
  Lib.setChipEnable(1);
  delay(0);//Omsec
  Lib.setStepAngle(7.5, 0);
  delay(0);//Omsec
  Lib.motorRotationDeg(10, 720.00, 0, 0, 0);
  delay(640000);//10000msec
  Lib.motorRotationFree(0);
  delay(0);//Omsec
  Lib.setChipEnable(0);
  delay(0);//Omsec
}
void interrupt()
ł
  Lib.timerFire(TIMER);
ł
void loop()
ł
```

枠内の制御内容

ł

**motorRotationDeg(10,720.0,0,0)**:モータ1、フ ルステップ、正転、10 Step/s、720 degの角度 指定でモータ駆動スタート

delay(640000)

:モータ駆動時間=10000[msec] (10秒)

motorRotationFree(0)

:モータ1の通電オフ

delayの設定が短いか0のままですと、コマン ドが短時間で進行するため、モータ動作が確 認できません。

NOTE: このdelay設定により、プログラム書き込み 完了後、プログラム書き込み済みの場合は USB接続後、またはリセットボタン押下後 、1秒経過してからコマンド進行します。 (時間調整可能)

ボード回路図 (1/2)



Figure 3. LV8714TASLDGEVB モジュール回路図

### Table 1. LV8714TAモータドライバモジュール 部品表

部品記号	数量	部品名	値	許容差	サイズ	メーカ	製品名
IC1	1	モータドライバIC	-	-	TQFP48	オンセミコンダクター	LV8714TA
IC2	1	オペアンプ	-	-	WQFN10	オンセミコンダクター	MC34072AMTTBG
IC3	1	デジタルポテンショメータ	-	-	TSSOP24	オンセミコンダクター	CAT5251YI-00-T2
R1 – 4	4	チップ抵抗	1.5 kΩ, 0.1 W	±5%	1005 (0402)	KOA	RK73B1ETT*152J
R5, R6	2	チップ抵抗	100 kΩ, 0.1 W	±5%	1005 (0402)	KOA	RK73B1ETT*104J
R7	1	チップ抵抗	100 kΩ, 0.1 W	±5%	1005 (0402)	KOA	RK73B1ETT*104J
R8	1	チップ抵抗	33 kΩ, 0.1 W	±5%	1005 (0402)	KOA	RK73B1ETT*333J
R9, R10, R11	3	チップ抵抗	TBD	±5%	1005 (0402)	-	-
C1	1	チップコンデンサ	0.1 μF, 35 V	±10%	0603 (0201)	村田製作所	GRM033R6YA104KE14#
C3,C4	2	チップコンデンサ	0.1 μF, 35 V	±10%	0603 (0201)	村田製作所	GRM033R6YA104KE14#
C5,C6	2	チップコンデンサ	0.1 μF, 35 V	±10%	0603 (0201)	村田製作所	GRM033R6YA104KE14#
C7,C8	2	チップコンデンサ	4.7 μF, 35 V	±10%	1608 (0603)	村田製作所	GRM188R6YA475KE15#
CN1A, 1B	1	ピンヘッダ	12 pins x 2	-	30.48 x 5.08	Wurth Electronik	61302421121
CN2	1	ピンヘッダ	12 pins	-	30.48 x 2.54	Wurth Electronik	61301211121
PCB	1	PCB	-	-	30.48 x 20.32		

NOTE: 黄色で示した部品は製品出荷時には実装していません。

### ボード回路図 (2/2)



Figure 4. ONBB4AMGEVB ベースボード回路図

#### Table 2. ベースボード 部品表

部品記号	数量	部品名	値	許容差	サイズ	メーカ	製品名
D1	1	ダイオード	-	-	SOD123	オン セミコンダクター	MBR230LSFT1G
CN1, 2	2	Arduino Micro用 コネクタ	-	-	Ø1.02 x 17 – 2.54 pitch	廣杉計器	FSS-41085-17
CN3	1	モジュール用コネクタ	-	-	Ø1.02 x12 x 2 lines – 2.54 pitch	Wurth Electronik	61302421821
CN4	1	モジュール用コネクタ	-	-	Ø1.02 x 12 – 2.54 pitch	Wurth Electronik	61301211821
CN5, 7, 8	3	モータ接続用コネクタ	-	-	Ø1.1 x 4 – 3.5 pitch	Wurth Electronik	691243110004
CN6	1	電源接続用コネクタ	-	-	Ø1.1 x 2 – 3.5 pitch	Wurth Electronik	691214110002S
J1	1	DCジャック	-	-	9.0 x 14.5	Wurth Electronik	694106301002
J2	1	UART用 ピンヘッダ	-	-	Ø1.1 x 4 − 2.54 pitch	Wurth Electronik	61300411121
C1	1	電解コンデンサ	100 μF, 50 V	±10%	-	Wurth Electronik	860020674015
PCB	1	PCB	-	-	80 × 60		

NOTE: ベースボードの代わりに自作基板などを使用する場合は<u>VCC-GND端子間に必ずC1相当の電解コンデンサを設置してください</u>。 未設置はモジュールの破壊、故障の原因となります。

#### ライセンス

本キットに含まれる、オン・セミコンダクターで開発した GUI、GUI 用ファームウェア及び API library は以下のライセンスに従います。

Copyright 2018 ON Semiconductor. All rights reserved.

This software and/or documentation is licensed by ON Semiconductor under limited terms and conditions.

The terms and conditions pertaining to the software and/or documentation are available at <u>http://www.onsemi.com/site/pdf/ONSEMI\_T&C.pdf</u> ("ON Semiconductor Standard Terms and Conditions of Sale, Section 8 Software").

Do not use this software and/or documentation unless you have carefully read and you agree to the limited terms and conditions.

By using this software and/or documentation, you agree to the limited terms and conditions.

onsemi, ONSEMi, and other names, marks, and brands are registered and/or common law trademarks of Semiconductor Components Industries, LLC dba "onsemi" or its affiliates and/or subsidiaries in the United States and/or other countries. onsemi owns the rights to a number of patents, trademarks, copyrights, trade secrets, and other intellectual property. A listing of onsemi's product/patent coverage may be accessed at <a href="http://www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf">www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf</a>. Onsemi is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer. This literature is subject to all applicable copyright laws and is not for resale in any manner.

The evaluation board/kit (research and development board/kit) (hereinafter the "board") is not a finished product and is not available for sale to consumers. The board is only intended for research, development, development, development, and evaluation purposes and will only be used in laboratory/development areas by persons with an engineering/technical training and familiar with the risks associated with handling electrical/mechanical components, systems and subsystems. This person assumes full responsibility/liability for proper and safe handling. Any other use, resale or redistribution for any other purpose is strictly prohibited.

THE BOARD IS PROVIDED BY ONSEMI TO YOU "AS IS" AND WITHOUT ANY REPRESENTATIONS OR WARRANTIES WHATSOEVER. WITHOUT LIMITING THE FOREGOING, ONSEMI (AND ITS LICENSORS/SUPPLIERS) HEREBY DISCLAIMS ANY AND ALL REPRESENTATIONS AND WARRANTIES IN RELATION TO THE BOARD, ANY MODIFICATIONS, OR THIS AGREEMENT, WHETHER EXPRESS, IMPLIED, STATUTORY OR OTHERWISE, INCLUDING WITHOUT LIMITATION ANY AND ALL REPRESENTATIONS AND WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, TITLE, NON-INFRINGEMENT, AND THOSE ARISING FROM A COURSE OF DEALING, TRADE USAGE, TRADE CUSTOM OR TRADE PRACTICE.

onsemi reserves the right to make changes without further notice to any board.

You are responsible for determining whether the board will be suitable for your intended use or application or will achieve your intended results. Prior to using or distributing any systems that have been evaluated, designed or tested using the board, you agree to test and validate your design to confirm the functionality for your application. Any technical, applications or design information or advice, quality characterization, reliability data or other services provided by **onsemi** shall not constitute any representation or warranty by **onsemi**, and no additional obligations or liabilities shall arise from **onsemi** having provided such information or services.

onsemi products including the boards are not designed, intended, or authorized for use in life support systems, or any FDA Class 3 medical devices or medical devices with a similar or equivalent classification in a foreign jurisdiction, or any devices intended for implantation in the human body. You agree to indemnify, defend and hold harmless onsemi, its directors, officers, employees, representatives, agents, subsidiaries, affiliates, distributors, and assigns, against any and all liabilities, losses, costs, damages, judgments, and expenses, arising out of any claim, demand, investigation, lawsuit, regulatory action or cause of action arising out of or associated with any unauthorized use, even if such claim alleges that onsemi was negligent regarding the design or manufacture of any products and/or the board.

This evaluation board/kit does not fall within the scope of the European Union directives regarding electromagnetic compatibility, restricted substances (RoHS), recycling (WEEE), FCC, CE or UL, and may not meet the technical requirements of these or other related directives.

FCC WARNING – This evaluation board/kit is intended for use for engineering development, demonstration, or evaluation purposes only and is not considered by **onsemi** to be a finished end product fit for general consumer use. It may generate, use, or radiate radio frequency energy and has not been tested for compliance with the limits of computing devices pursuant to part 15 of FCC rules, which are designed to provide reasonable protection against radio frequency interference. Operation of this equipment may cause interference with radio communications, in which case the user shall be responsible, at its expense, to take whatever measures may be required to correct this interference.

onsemi does not convey any license under its patent rights nor the rights of others.

LIMITATIONS OF LIABILITY: **onsemi** shall not be liable for any special, consequential, incidental, indirect or punitive damages, including, but not limited to the costs of requalification, delay, loss of profits or goodwill, arising out of or in connection with the board, even if **onsemi** is advised of the possibility of such damages. In no event shall **onsemi**'s aggregate liability from any obligation arising out of or in connection with the board, under any theory of liability, exceed the purchase price paid for the board, if any.

The board is provided to you subject to the license and other terms per **onsemi**'s standard terms and conditions of sale. For more information and documentation, please visit www.onsemi.com.

#### ADDITIONAL INFORMATION

TECHNICAL PUBLICATIONS: Technical Library: www.onsemi.com/design/resources/technical-documentation onsemi Website: www.onsemi.com ONLINE SUPPORT: <u>www.onsemi.com/support</u> For additional information, please contact your local Sales Representative at www.onsemi.com/support/sales