



お客様各位

資料中の「ラピステクノロジー」等名称の ローム株式会社への変更

2024年4月1日をもって、ローム株式会社は、100%子会社であるラピステクノロジー株式会社を吸収合併しました。従いまして、本資料中にあります「ラピステクノロジー株式会社」、「ラピステクノ」、「ラピス」といった表記に関しましては、全て「ローム株式会社」に読み替えて適用するものとさせていただきます。なお、会社名、会社商標、ロゴ等以外の製品に関する内容については、変更はありません。以上、ご理解の程よろしくお願いたします。

2024年4月1日
ローム株式会社

ML7661

13.56MHz ワイヤレス給電送電 LSI

1. 概要

ML7661 は 13.56MHz ワイヤレス給電送電 LSI です。ML7661 はワイヤレス給電受電 LSI ML7660 と組み合わせることでワイヤレス給電システムを実現し、最大送電電力では ML7660 が 1W 給電を行うことが可能です。

ML7661 は ML7660 と通信するための通信コマンド生成機能、送電電力を最適化するために送電量を可変に制御する機能および ML7660 の着脱や給電中の異物検知機能などのワイヤレス給電送電機能を 6mm 角の 40ピン WQFN パッケージに搭載しており、小型機器のワイヤレス給電に最適な LSI となっています。また、動作電圧を 5V としており、モバイルバッテリーなど USB 電源からの駆動が可能です。更にホストインターフェース(SPI/I²C スレーブ)機能を搭載しており、外部マイコンからのコンフィグレーションデータ更新や制御が可能です。

2. 特長

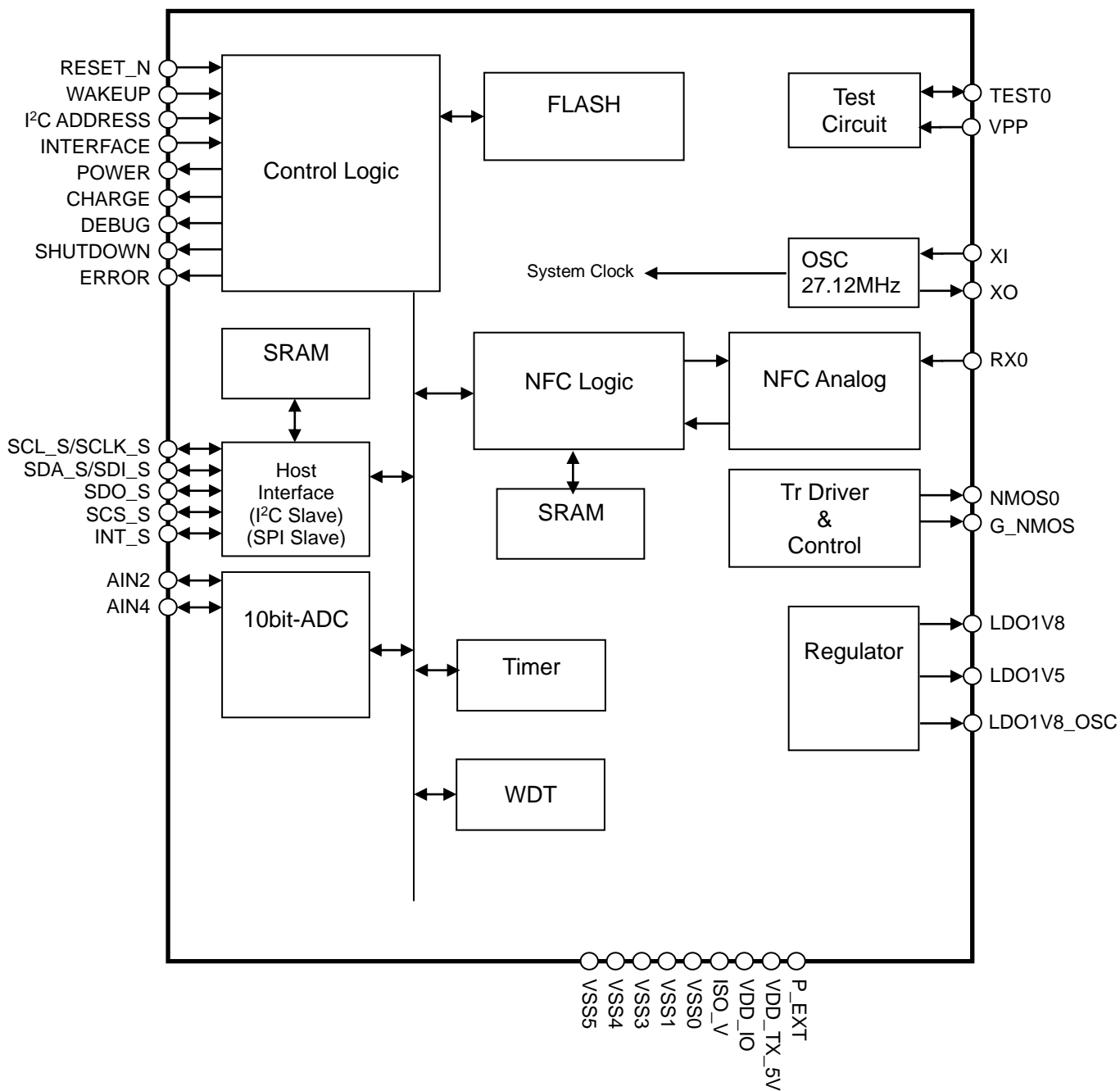
- 給電制御
 - 13.56MHz 電力伝送制御回路内蔵
送電用トランジスタ制御出力
 - ソフトウェア制御とハードウェア制御による異常検知機能
- 通信制御
 - ML7660 との通信用コマンド生成機能搭載
 - 通信速度 : 212kbps, 424kbps
 - ユーザデータ格納用 2Kbyte Data Flash
- ホストインターフェース
 - 1ch のスレーブ機能をもったシリアルインターフェース(SPI と I²C の選択可)
- パッケージ
 - WQFN40ピン(P-WQFN40-0606-0.50-63)

- 製品名
 - ML7661-310GD (WQFN, バッテリ充電)
 - ML7661-311GD (WQFN, REF66003)
 - ML7661-202GD (WQFN, バッテリレス)

- 用途
 - NFC 充電デバイス
 - ・スマートウォッチ、フィットネス・トラッカー、スマートリストバンド
 - ・スマートリング
 - ・スマートグラス
 - ・ワイヤレス・イヤホン、補聴器
 - ・スタイラスペン、ワイヤレス・マウス、ワイヤレス・キーボード
 - ・電動歯ブラシ
 - ・美容家電
 - ・パーソナル・ヘルスケア端末
 - ・バッテリーパック
 - ・炊飯器 (バッテリレス向け)



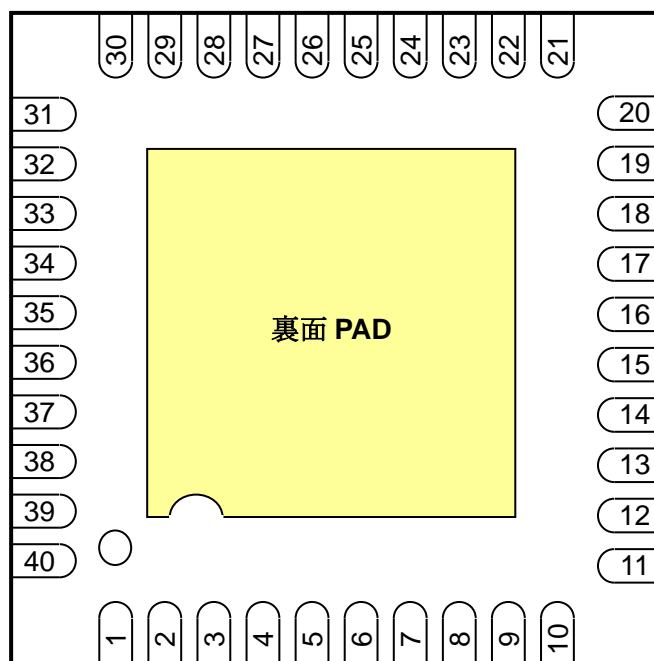
3. ブロック図



4. 端子配置/端子一覧

40ピン WQFN

TOP VIEW



ご注意：中央の四角はパッケージ裏側の PAD です(裏面 PAD)。
裏面 PAD は基板の GND に接続してください。

5. 端子説明

5.1 電源・グラウンド・リファレンス電圧端子

PIN No.	端子名称	リセット時(※1)	I/O(※2)	Active Level	端子機能	未使用時の処理
15	VSS0	-	-	-	グラウンド (VSS0~VSS5 は LSI 内部で接続されています)	-
16	VSS1					
29	VSS3					
36	VSS4					
12	VSS5					
17	VDD_IO	-	-	-	ロジック IO 電源	-
34	LDO1V5	H(A)	OA	-	内蔵 LDO デカップリングキャパシタ接続端子 (コア用 1.5V 電源)	-
35	LDO1V8	H(A)	OA	-	内蔵 LDO デカップリングキャパシタ接続端子 (ADC 用 1.8V 電源)	-
31	LDO1V8_OSC	H(A)	OA	-	内蔵 LDO デカップリングキャパシタ接続端子 (発振回路用 1.8V 電源)	-
40	P_EXT	-	-	-	外部電源(5V)	-
26	ISO_V	-	-	-	ロジック IO 電源(ホスト通信用)	-
27	VDD_TX_5V	-	-	-	ドライバ用電源(5V)	-

※ ISO_V は基板上で VDD_IO と接続してください。

5.2 アナログ信号端子

PIN No.	端子名称	リセット時(※1)	I/O(※2)	供給電源	Active Level	端子機能	未使用時の処理
37	RX0	-	IA	-	-	RF データ受信	-
30	G_NMOS	PD	OA	VDD_TX_5V	-	給電用 N トランジスタバイアス出力	-
28	NMOS0	Z	OA	VDD_TX_5V	-	給電用 N トランジスタドライバ出力	-

5.3 クロック端子

PIN No.	端子名称	リセット時(※1)	I/O(※2)	供給電源	Active Level	端子機能	未使用時の処理
32	XI	I	I	LDO1V8_OSC	-	27.12MHz 発振端子	-
33	XO	O	O	LDO1V8_OSC	-	27.12MHz 発振端子	-

5.4 その他の端子

品名によって設定が異なるため、詳細はアプリケーションノートをご参照ください。

品名	充電制御	バッテリーレスソリューション	I ² C スレーブ	SPI スレーブ
ML7661-201*	×	○	○	×
ML7661-202*	×	○	○	○
ML7661-301*	○	×	○	×
ML7661-302*	○	×	○	○

○: 対応、×: 非対応

PIN No.	端子名称	リセット時(※1)	I/O(※2)	供給電源	Active Level	端子機能	未使用時の処理
5	RESET_N	PU	I	VDD_IO	L	リセット入力端子	オープン
25	SDA_S / SDI_S	Z	I/O	ISO_V	-	I ² C スレーブ データ入出力 SPI スレーブ データ入力	オープン

PIN No.	端子名称	リセット時(※1)	I/O(※2)	供給電源	Active Level	端子機能	未使用時の処理
24	SCL_S / SCLK_S	Z	I/O	ISO_V	—	I ² C スレーブ クロック入力 SPI スレーブ クロック入力	オープン
7	Not Used	Z	I/O	ISO_V	—	未使用	オープン
6	WAKEUP	Z	I/O	ISO_V	—	ホストからの WAKEUP リクエスト入力	オープン
23	INT_S	Z	I/O	ISO_V	—	割込み出力	オープン
22	SDO_S	Z	I/O	ISO_V	—	SPI スレーブ データ出力	オープン
21	SCS_S	Z	I/O	ISO_V	—	SPI スレーブ 選択信号入力	オープン
11	Not Used	Z	I _A	VDD_IO	—	未使用	オープン
13	Not Used	Z	I _A	VDD_IO	—	未使用	オープン
39	AIN2	Z	I _A	P_EXT	—	電流測定用 ADC 入力	オープン
38	AIN4	Z	I _A	P_EXT	—	通知信号検知端子	オープン
1	I ² C ADDRESS	PU	I/O	VDD_IO	—	I ² C スレーブアドレス選択入力	オープン
20	INTERFACE	Z	I _{DA} /O	ISO_V	L: SPI H or Open: I ² C	I ² C/SPI 選択信号入力	オープン
8	POWER	Z	I/O	ISO_V	—	LED0 (Power) 初期化が完了すると点灯します	オープン
19	Not Used	Z	I _{DA} /O	VDD_IO	—	未使用	オープン
10	CHARGE	Z	I/O	ISO_V	—	LED1 (Charging) 給電が始まると点灯します	オープン
4	DEBUG	Z	I/O	VDD_IO	—	デバッグ端子	オープン
3	SHUTDOWN	Z	I/O _{DA}	VDD_IO	—	ホストへの SHUTDOWN リクエスト出力	オープン
9	ERROR	Z	I/O	ISO_V	—	LED2 (Error) 異常が検知されると点灯します	オープン
14	Not Used	PU	O	VDD_IO	—	未使用	オープン

5.5 テスト端子

PIN No.	端子名称	リセット時(※1)	I/O(※2)	供給電源	Active Level	端子機能	未使用時の処理
2	TEST0	Z	I/O	VDD_IO	L	デバッグ用端子	Pull-Up
18	VPP	—	I _A	—	—	テスト用電源端子	オープン

(※1) リセット時: リセット状態で記載する状態を表しています。

リセット時 端子状態定義	L(O)	: 出力状態かつ"L"レベル出力
	H(O)	: 出力状態かつ"H"レベル出力
	L(A)	: アナログ Lレベル出力
	H(A)	: アナログ Hレベル出力
	PU	: Pull-Up
	PD	: Pull-Down
	Z	: フローティング状態

(※2) I/O : I/O 定義に関しましては、下記の略称を使用しております。

I/O 定義	I _A	: アナログ入力端子
	O _A	: アナログ出力端子
	I	: デジタル入力端子
	I/O	: 双方向端子
	I _{DA} /O	: 双方向端子、入力はデジタルとアナログ共用
	I/O _{DA}	: 双方向端子、出力はデジタルとアナログ共用
	O	: デジタル出力端子

6. 電気的特性

6.1 絶対最大定格

項目	記号	条件	定格値	単位
電源電圧(デジタル IO)	VDD_IO	Ta=25°C	-0.3~+6.5	V
	ISO_V	Ta=25°C	-0.3~+6.5	V
レギュレータ入力電圧	P_EXT	Ta=25°C	-0.3~+6.5	V
送電用電源電圧	VDD_TX_5V	Ta=25°C	-0.3~+6.5	V
コア電源電圧 / 水晶発振電圧	LDO1V5	Ta=25°C	-0.3~+2.0	V
アナログ電源電圧	LDO1V8	Ta=25°C	-0.3~+6.5	V
27.12MHz 発振回路用電源電圧	LSO1V8_OSC	Ta=25°C	-0.3~+6.5	V
入力電圧	VDIN	Ta=25°C	-0.3~VDD_IO+0.3	V
		Ta=25°C、RX0	-0.3~+6.5	V
入力電流	li	Ta=25°C	-10~+10	mA
出力電圧	VDO	Ta=25°C	-0.3~VDD_IO+0.3	V
デジタル出力電流	Ido	Ta=25°C	-12~+20	mA
許容損失	PD	Ta=25°C	1	W
保存温度	Tstg	—	-55~+150	°C

6.2 推奨動作条件

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
動作電圧	VDD_IO	—	1.8	—	5.5	V
	ISO_V	基板上で VDD_IO と接続	1.8	—	5.5	V
	P_EXT	—	4.5	5.0	5.5	V
	VDD_TX_5V	—	4.5	5.0	5.5	V
動作温度	Ta	—	-40	+25	+85	°C
水晶発振周波数	fXTL	—	Typ. -0.05%	27.12	Typ. +0.05%	MHz
水晶外付け容量	C _{DL} C _{GL}	日本電波工業(株) NX2016SA(CL=6pF)	Typ. -1%	8	Typ. +1%	pF
	C _{DL} C _{GL}	日本電波工業(株) NX2016SA(CL=8pF)	Typ. -1%	12	Typ. +1%	pF
	C _{DL} C _{GL}	京セラ(株) CX1210SB(CL=6pF)	Typ. -1%	8	Typ. +1%	pF
	C _{DL} C _{GL}	京セラ(株) CX2016DB(CL=8pF)	Typ. -1%	12	Typ. +1%	pF
	C _{DL} C _{GL}	TXC SMD SEAM SEALING XTAL 2.0 x 1.6(CL=8pF)	Typ. -1%	12	Typ. +1%	pF
LDO1V5 外付けキャパシタ	CLDO1V5	—	Typ. -10%	2.2	Typ. +10%	μF
P_EXT 外付けキャパシタ	CPEXT	—	Typ. -10%	2.2	Typ. +10%	μF
LDO1V8 外付けキャパシタ	CLDO1V8	—	Typ. -10%	0.47	Typ. +10%	μF
LDO1V8_OSC 外付けキャパシタ	CLDO1V8OSC	—	Typ. -10%	0.47	Typ. +10%	μF
VDD_IO 外付けキャパシタ	C _{VDDIO}	—	Typ. -10%	0.1	Typ. +10%	μF
VDD_TX_5V 外付けキャパシタ	C _{TX5V}	—	Typ. -10%	2.2	Typ. +10%	μF

6.3 フラッシュメモリ動作条件

(VDD_IO=2.7 to 5.5V, P_EXT=2.7 to 5.5V, VSS=0V, Ta=-40 to +85°C)

項目	記号	条件	範囲	単位
書き換え回数	C _{EPD}	データフラッシュ	10,000	回

6.4 送電特性

(VDD_IO=1.8 to 5.5V, VDD_TX_5V=4.5 to 5.5V, VSS=0V, Ta=-40 to +85°C)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
nmos0 出力周波数	F _{TX}	—	—	13.56	—	MHz

6.5 交流特性 (I²C バスインターフェース)

● 標準モード 100 kHz

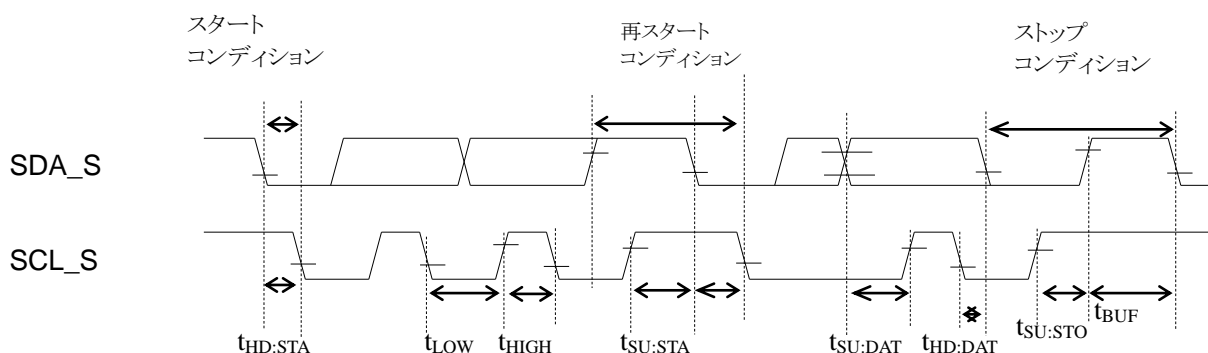
(VDD_IO=1.8 to 5.5V, P_EXT=4.5 to 5.5V, VSS=0V, Ta=-40 to +85°C)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
SCL_S クロック周波数	f _{SCL}	—	—	—	100	kHz
SCL_S ホールド時間 (スタート/再スタートコンディション)	t _{HD:STA}	—	4.0	—	—	μs
SCL_S “L” レベル時間	t _{LOW}	—	4.7	—	—	μs
SCL_S “H” レベル時間	t _{HIGH}	—	4.0	—	—	μs
SCL_S セットアップ時間 (再スタートコンディション)	t _{SU:STA}	—	4.7	—	—	μs
SDA_S ホールド時間	t _{HD:DAT}	—	0	—	—	μs
SDA_S セットアップ時間	t _{SU:DAT}	—	0.25	—	—	μs
SDA_S セットアップ時間 (P:ストップコンディション)	t _{SU:STO}	—	4.0	—	—	μs
バスフリー時間	t _{BUF}	—	4.7	—	—	μs

● ファストモード 400 kHz

(VDD_IO=1.8 to 5.5V, P_EXT=4.5 to 5.5V, VSS=0V, Ta=-40 to +85°C)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
SCL_S クロック周波数	f _{SCL}	—	—	—	400	kHz
SCL_S ホールド時間 (スタート/再スタートコンディション)	t _{HD:STA}	—	0.6	—	—	μs
SCL_S “L” レベル時間	t _{LOW}	—	1.3	—	—	μs
SCL_S “H” レベル時間	t _{HIGH}	—	0.6	—	—	μs
SCL_S セットアップ時間 (再スタートコンディション)	t _{SU:STA}	—	0.6	—	—	μs
SDA_S ホールド時間	t _{HD:DAT}	—	0	—	—	μs
SDA_S セットアップ時間	t _{SU:DAT}	—	0.1	—	—	μs
SDA_S セットアップ時間 (P: ストップコンディション)	t _{SU:STO}	—	0.6	—	—	μs
バスフリー時間	t _{BUF}	—	1.3	—	—	μs

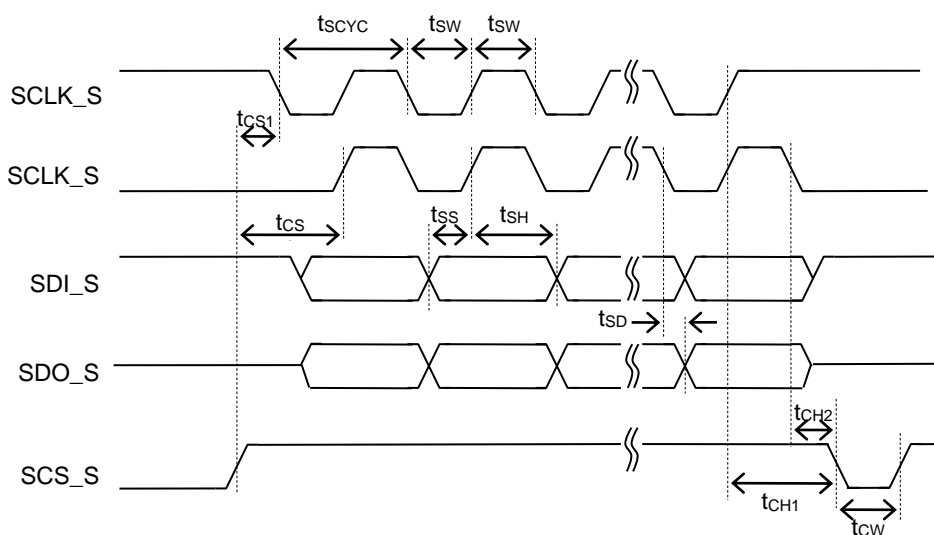


I²C スレーブは他のデバイスと共通の I²C バスに接続する場合、他のデバイスの通信を阻害する恐れがございますので、本 LSI の電源を落とさないようにしてください。

6.6 交流特性 (ホストインタフェース:SPI スレーブ)

(VDD_IO/ISO_V=1.8 to 5.5V, P_EXT=2.0 to 5.5V, VSS=0V, Ta=-40 to +85°C)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
SCLK_S 入力サイクル	tscyc	—	500	—	—	ns
SCLK_S 入力パルス幅	tsw	—	200	—	—	ns
SCS_S セットアップ時間	tcs1	—	80	—	—	ns
	tcs2	—	80	—	—	ns
SCS_S ホールド時間	tch1	—	80	—	—	ns
	tch2	—	80	—	—	ns
SCS_S 入力パルス幅	tcw	—	80	—	—	ns
SDO_S 出力遅延時間	tSD	—	—	—	240	ns
SDI_S 入力セットアップ時間	tss	—	80	—	—	ns
SDI_S 入力ホールド時間	tsh	—	80	—	—	ns



6.7 IO 特性

(特に指定のない場合は、VDD_IO=1.8 to 5.5V, P_EXT=4.5 to 5.5V, VSS=0V, Ta=-40 to +85°C)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
出力電圧 1	VOH1	IOH=-1.0mA	VDD_IO -0.5	-	-	V
	VOL1	IOL=+0.5mA	-	-	0.4	V
出力電圧 2 (LED モード選択時)	VOL2	2.7V ≤ VDD_IO ≤ 5.5V IOL=+5.0mA	-	-	0.6	V
		IOL=+2.0mA	-	-	0.4	V
出力電圧 3 (I ² C モード選択時)	VOL3	IOL3= +3mA (I ² C 仕様) (VDD_IO ≥ 2V)	-	-	0.4	V
出力電圧 4 (I ² C モード選択時)	VOL4	IOL4= +2mA (I ² C 仕様) (VDD_IO < 2V)	-	-	VDD_IO ×0.2	V
出力リーク 1	IOOH1	VOH=VDD_IO (ハインピーダンス時)	-	-	1	μA
	IOOL1	VOL=VSS (ハインピーダンス時)	-1	-	-	μA
入力電流 1 (RESET_N)	IIH1	VIH1=VDD_IO	-	-	1	μA
	IIL1	VIL1=VSS	-900	-300	-20	μA
入力電流 2 (TEST0)	IIH2	VIH2=VDD_IO	-	-	1	μA
	IIL2	VIL2=VSS	-200	-15	-1	μA
入力電流 3	IIH3	VIH3=VDD_IO (プルダウン時)	1	15	200	μA
	IIL3	VIL3=VSS (プルアップ時)	-200	-15	-1	μA
	IIH3Z	VIH3=VDD_IO (ハインピーダンス時)	-	-	1	μA
	IIL3Z	VIL3=VSS (ハインピーダンス時)	-1	-	-	μA
入力電圧 1	VIH1	-	0.75× VDD_IO	-	VDD_IO	V
	VIL1	-	0	-	0.3× VDD_IO	V
入力端子容量	CIN	f=10kHz Vrms=50mV Ta=25°C	-	10	-	pF

標準値は Ta=25°C, VDD_IO=3.0V のとき

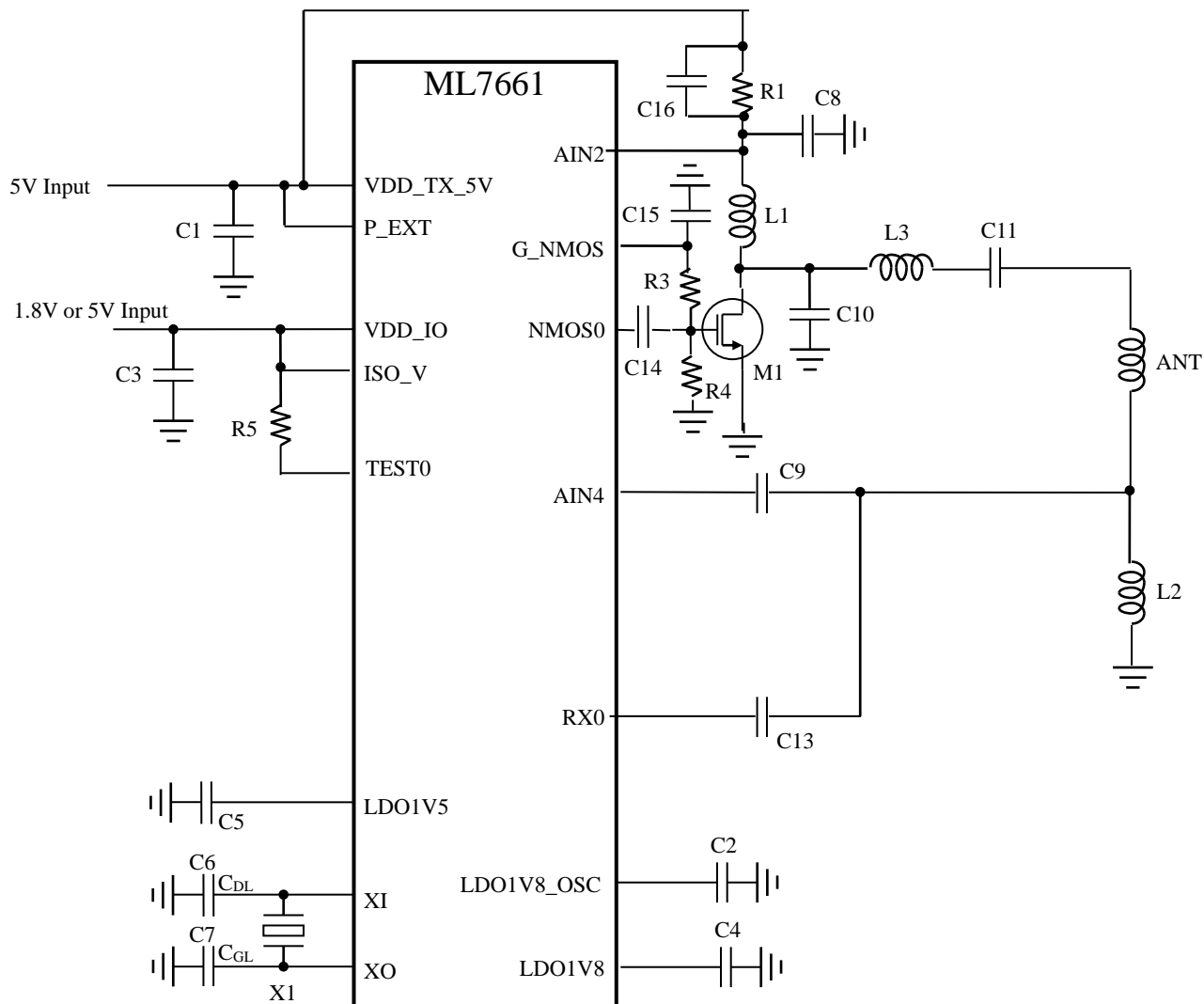
6.8 消費電流

(VDD_IO=1.8 to 5.5V, P_EXT=4.5 to 5.5V, VSS=0V, Ta=-40 to +85°C)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
消費電流	IDD1	HALT-H 高速クロック停止	-	7	23.6	uA
	IDD2	HALT	-	1.3	2.0	mA
	IDD3	CPU 6.78MHz 動作 ペリフェラル停止	-	2.2	3.0	mA
	IDD4	CPU 6.78MHz 動作 通信時*	-	15	-	mA
	IDD5	CPU 6.78MHz 動作 給電時*	-	20	-	mA

* 消費電流はアンテナ設計に依存します。負荷抵抗が小さくなれば、消費電流は大きくなります。
外付け Tr. の電流は含まれません。

8. 応用回路例



改版履歴

ドキュメント No.	発行日	ページ		変更内容
		改版前	改版後	
FJDL7661-01	2021.10.04	-	-	正式初版発行
FJDL7661-02	2022.12.28	P.1-14	P.1-14	誤記の修正
		P.9	P.9	Flash 動作温度上限/下限修正 発振周波数範囲修正
		P.16	P.16	C12,R2,M3 に Option 表記を追加
FJDL7661-03	2023.3.10	P.1-14	P.1-12	シリアルインターフェース、汎用ポートの記載削除
		P.16	P.14	C12,R2,M3 の削除
FJDL7661-04	2023.6.7	P.1-14	P.1-12	誤記の修正
		P.1-2	P.1	特長内容の見直し
		P.4-6	P.3-5	端子名称と端子機能説明の見直し
		P.14	P.12	R5 の追加
FJDL7661-05	2023.12.15	P.1	P.1	製品名、用途の追記
FJDL7661-06	2024.1.10	P.14	P.14	ご注意の修正
FJDL7661-07	2024.1.26	P.1	P.2	製品名の追記

ご注意

- 1) 本製品をご使用の際は、最新の製品情報をご確認の上、絶対最大定格^(*)、動作条件その他の指定条件の範囲内でお使いください。指定条件の範囲を超えて使用された場合や、使用上の注意を守ることなく使用された場合、その後に発生した故障、誤動作等の不具合、事故、損害等については、ラピステクノロジー株式会社(以下、「当社」といいます)はいかなる責任も負いません。また、指定条件の範囲内のご使用であっても、半導体製品は種々の要因で故障・誤作動する可能性があります。万が一製品が故障・誤作動した場合でも、その影響により人身事故、火災損害等が起らないよう、お客様の責任において、ディレーティング、冗長設計、延焼防止、バックアップ、フェイルセーフ等お客様の機器・システムとしての安全確保を行ってください。
(*)絶対最大定格：瞬時たりとも超過してはならない限界値となります。
- 2) 本資料に掲載されております製品は、耐放射線設計がなされておられません。
- 3) 本資料に記載されております応用回路例やその定数、ソフトウェア等の情報は、半導体製品の標準的な動作例や応用例を説明するものです。お客様の機器やシステムの設計においてこれらの情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。また、量産設計をされる場合には、外部諸条件を考慮していただきますようお願いいたします。これらのご使用に起因して生じた損害等に関し、当社は一切その責任を負いません。
- 4) 本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の技術情報は、それをもって当該技術情報に関する当社または第三者の知的財産権その他の権利を許諾するものではありません。したがって、当該技術情報を使用されたことによる第三者の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は何ら責任を負うものではありません。
- 5) 当社は、本資料に明示した用途で本製品が使用されることを意図しています。本資料に明示した用途以外への使用を検討される場合は、必ず営業窓口までお問い合わせください。また、本製品を、医療機器分類クラスⅢ、Ⅳに該当する用途に使用される際は、必ず当社へご連絡の上、書面にて承諾を得てください。
本製品を、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム、極めて高い信頼性を要求される機器(航空宇宙機器、原子力制御機器、海底中継機器等)に使用することはできません。当社の事前の書面による承諾なく、当社の意図していない用途に製品を使用したことにより生じた損害等に関し、当社は一切その責任を負いません。
- 6) 本資料に記載の内容は、改良などのため予告なく変更することがあります。本製品のご使用、ご購入に際しては、必ず事前に営業窓口で最新の情報をご確認ください。本資料に記載されております情報は、正確を期すため慎重に作成したものです。万が一、当該情報の誤り・誤植に起因して、お客様に損害が生じた場合においても、当社はその責任を負うものではありません。
- 7) 本製品のご使用に際しては、RoHS 指令など適用される環境関連法令を遵守の上ご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は一切の責任を負いません。
- 8) 本製品および本資料に記載の技術を輸出または国外へ提供する際には、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」など適用される輸出関連法令を遵守し、それらの定めにしたがって必要な手続を行ってください。
- 9) 本資料に記載されている内容または本製品についてご不明な点がございましたら営業窓口までお問い合わせください。
- 10) 本資料の一部または全部を当社の許可なく、転載・複製することを堅くお断りします。

Copyright 2021-2024 LAPIS Technology Co., Ltd.

ラピステクノロジー株式会社

〒222-8575 神奈川県横浜市港北区新横浜 2-4-8

<https://www.lapis-tech.com>