

シリアル制御の デュアル・スマートカード・インタフェース

特長

- ISO7816-3およびEMVの電氣的仕様に準拠
- 2つのスマートカードのパワー・マネージメントおよび制御
- マルチカード・アプリケーション向けに、制御/ステータス・シリアル・ポートをデジタイズ・チェーン接続可能
- 電氣的フォルト時の自動シャットダウン
- 昇降圧チャージ・ポンプが5V、3Vまたは1.8V出力を生成 (スマートカード・クラスA、B、C)
- 両方のカードに対して個別に5V、3V、1.8Vのレベルを制御
- 自動レベル変換
- スマートカードのフォルトを防止する監視機能
- 低い動作電流: 250 μ A (標準)
- 超低シャットダウン電流:
- スマートカード・ピンのESDは10 kV以上
- 小型32ピン5mm \times 5mm QFNパッケージ

アプリケーション

- ハンドヘルド決済端末
- 有料電話
- ATM機
- POS 端末
- コンピュータのキーボード
- マルチS.A.M. ソケット

概要

LTC[®]1955は、2枚のスマートカード、2枚のS.A.M. カード、またはS.A.M. カードとスマートカードの組み合わせに対して、必要なすべての監視機能および電源制御機能を提供します。バッテリー駆動アプリケーション向けのチャージポンプを実現するだけでなく、必要なすべてのレベル・シフト回路を実現します。

カード電圧は1.8V、3V、または5Vに個別に設定できます。どちらのカード・インタフェースも自動デバウンス回路を備えたカード検出チャンネルを内蔵しています。配線コストを削減するため、LTC1955はシンプルな4線式シリアル・インタフェースを介してマイクロコントローラと接続して動作します。複数のデバイスをデジタイズ・チェーン方式で接続できるので、カード・ソケット・ボードへの配線数はソケットの数と無関係です。ステータス・データは同じインタフェースを介して返されます。

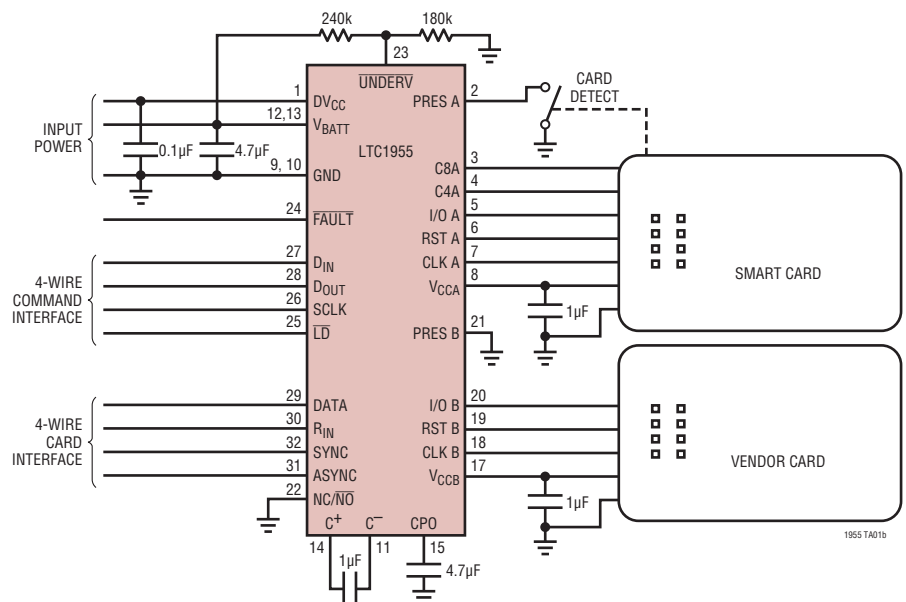
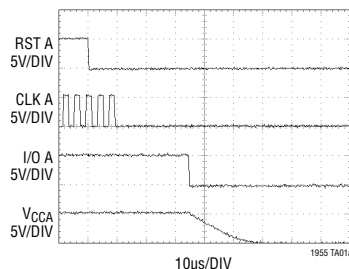
多彩なセキュリティ機能により、電源フォルトやスマートカードの電氣的フォルトが発生した場合に適切な不動作化シーケンシングが保証されます。スマートカード・ピンは、部品を追加せずそのままの状態でも10kVより大きいESDに耐えられます。

LTC1955は高さの低い(0.75mm)5mm \times 5mmのQFNパッケージで供給されます。

LT、LT、LTC、LTM、Linear TechnologyおよびLinearのロゴは、リニアテクノロジー社の登録商標です。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。6356140、6411531を含む米国特許によって保護されています。

標準的応用例

無効化シーケンス



1955fd

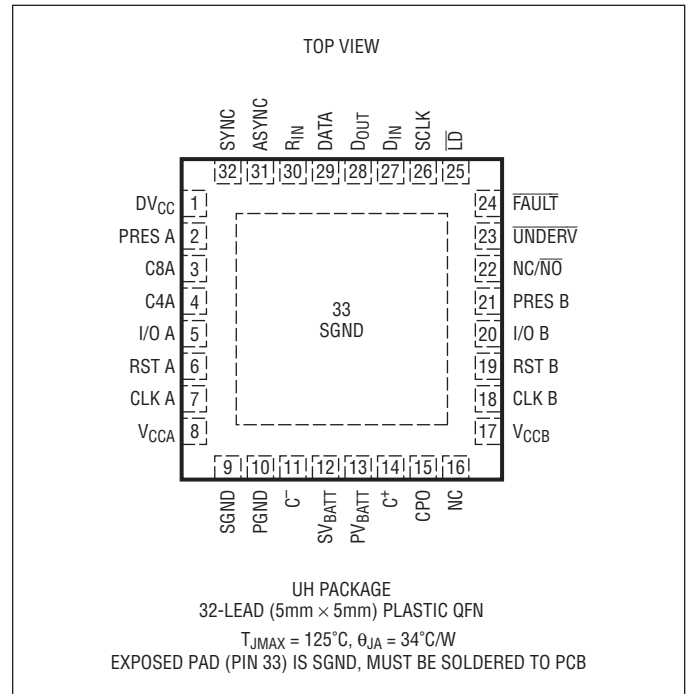
LTC1955

絶対最大定格

(Note 1)

V_{BATT} , DV_{CC} , CPO, \overline{FAULT} , \overline{UNDERV} -GND 間	-0.3V ~ 6.0V
PRES A/PRES B, DATA, R_{IN} , SYNC, ASYNC, \overline{LD} , D_{IN} , SCLK-GND 間	-0.3V ~ ($DV_{CC} + 0.3V$)
I/O A	-0.3V ~ ($V_{CCA} + 0.3V$)
I/O B	-0.3V ~ ($V_{CCB} + 0.3V$)
I_{VCCA}/I_{VCCB}	80mA
V_{CCA}/V_{CCB} 短絡時間	不定
動作温度範囲 (Note 4)	-40°C ~ 85°C
接合部温度	125°C
保存温度範囲	-65°C ~ 125°C

ピン配置



発注情報

無鉛仕上げ	テープアンドリール	製品マーキング*	パッケージ	温度範囲
LTC1955EUH#PBF	LTC1955EUH#TRPBF	1955	32-Lead (5mm × 5mm) Plastic QFN	-40°C to 85°C
LTC1955IUH#PBF	LTC1955IUH#TRPBF	1955	32-Lead (5mm × 5mm) Plastic QFN	-40°C to 85°C
鉛仕上げ	テープアンドリール	製品マーキング*	パッケージ	温度範囲
LTC1955EUH	LTC1955EUH#TR	1955	32-Lead (5mm × 5mm) Plastic QFN	-40°C to 85°C
LTC1955IUH	LTC1955IUH#TR	1955	32-Lead (5mm × 5mm) Plastic QFN	-40°C to 85°C

更に広い動作温度範囲で規定されるデバイスについては、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。

* 温度グレードは出荷時のコンテナのラベルで識別されます。

無鉛仕上げの製品マーキングの詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/leadfree/> をご覧ください。

テープアンドリールの仕様の詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/tapeandree/> をご覧ください。

電気的特性

● は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V_{PVBATT} = V_{SVBATT} = 3.3V$, $DV_{CC} = 3.3V$ 。

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
入力電源					
V_{BATT} Operating Voltage		● 2.7		5.5	V
$I_{PVBATT} + I_{SVBATT}$ Operating Current	$V_{CCA} = 5V$, $V_{CCB} = 0V$, $I_{CCA} = 0\mu A$ $V_{CCA} = V_{CCB} = 5V$, $I_{CCA} = I_{CCB} = 0\mu A$	●	250 350	400 500	μA μA
$I_{PVBATT} + I_{SVBATT}$ Shutdown Current	No Cards Present, $V_{CPO} = 0V$	●	0.75	1.75	μA
DV_{CC} Operating Voltage		● 1.7		5.5	V

1955fd

電気的特性

● は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V_{PVBATT} = V_{SVBATT} = 3.3\text{V}$ 、 $DV_{CC} = 3.3\text{V}$ 。

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
I_{DVCC} Operating Current		●		10	25	μA
I_{DVCC} Shutdown Current		●		0.5	1.5	μA
チャージポンプ						
R_{OLCP} 5V Mode Open-Loop Output Resistance	$V_{BATT} = 3.075\text{V}$, $I_{CPO} = I_{CCA} + I_{CCB} = 120\text{mA}$ (Note 3)	●		5.7	8.5	Ω
CPO Turn-On Time	$I_{CCA/B} = 0\text{mA}$, 10% to 90%	●		0.6	1.5	ms
スマートカード電源 V_{CCA}、V_{CCB}						
$V_{CCA/B}$ Output Voltage	5V Mode, $0 < I_{CCA/B} < 60\text{mA}$	●	4.65	5	5.35	V
	3V Mode, $0 < I_{CCA/B} < 50\text{mA}$	●	2.75	3	3.25	V
	1.8V Mode, $0 < I_{CCA/B} < 30\text{mA}$	●	1.65	1.8	1.95	V
$V_{CCA/B}$ Turn-On Time	$I_{CCA/B} = 0\text{mA}$, 10% to 90%	●		0.8	1.5	ms
Undervoltage Detection	Relative to Nominal Output	●	-9	-5	-2.5	%
Overcurrent Detection	5V Mode	●	65	100	135	mA
スマートカード検出						
Debounce Time (∇ PRES A/B to ∇ D15/D7)	$V_{NC/\overline{NO}} = 0\text{V}$	●	20	35	60	ms
PRES A, PRES B Pull-Up Current	$V_{PRESA/B} = 0$	●		1.25	2.5	μA
Deactivation Time (∇ RST to $V_{CC} = 0.4\text{V}$)	$I_{CCA/B} = 0\text{mA}$, $C_{VCCA/B} = 1\mu\text{F}$	●		20	250	μs
CLK A, CLK B						
Low Level Output Voltage (V_{OL}), (Note 2)	Sink Current = $-200\mu\text{A}$	●			0.2	V
High Level Output Voltage (V_{OH}), (Note 2)	Source Current = $200\mu\text{A}$	●		$V_{CCA/B} - 0.2$		V
Rise/Fall Time (Note 2)	Loaded with 50pF , 10% to 90%	●			16	ns
CLK A, CLK B Frequency (Note 2)		●	10			MHz
RST A, RST B, C4A, C8A						
Low Level Output Voltage (V_{OL}), (Note 2)	Sink Current = $-200\mu\text{A}$	●			0.2	V
High Level Output Voltage (V_{OH}), (Note 2)	Source Current = $200\mu\text{A}$	●		$V_{CCA/B} - 0.2$		V
Rise/Fall Time (Note 2)	Loaded with 50pF , 10% to 90%	●			100	ns
I/O A, I/O B						
Low Level Output Voltage (V_{OL}), (Note 2)	Sink Current = -1mA ($V_{DATA} = 0\text{V}$)	●			0.3	V
High Level Output Voltage (V_{OH}), (Note 2)	Source Current = $20\mu\text{A}$ ($V_{DATA} = V_{DVCC}$)	●	$0.85 \cdot V_{CCA/B}$			V
Rise/Fall Time (Note 2)	Loaded with 50pF , 10% to 90%	●			500	ns
Short-Circuit Current (Note 2)	$V_{DATA} = 0\text{V}$	●		5	10	mA
データ						
Low Level Output Voltage (V_{OL})	Sink Current = $-500\mu\text{A}$ ($V_{I/OA/B} = 0\text{V}$)	●			0.3	V
High Level Output Voltage (V_{OH})	Source Current = $20\mu\text{A}$ ($V_{I/OA/B} = V_{CCA/B}$)	●	$0.8 \cdot DV_{CC}$			V
立ち上がり/立ち下がり時間	Loaded with 50pF , 10% to 90%	●			500	ns
R_{IN}、D_{IN}、$SCLK$、\overline{LD}、$SYNC$、$ASYNC$、NC/\overline{NO}						
Low Input Threshold (V_{IL})		●		$0.15 \cdot DV_{CC}$		V
High Input Threshold (V_{IH})		●	$0.85 \cdot DV_{CC}$			V
Input Current (I_{IH}/I_{IL})		●	-1		1	μA

LTC1955

電気的特性

● は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V_{PVBATT} = V_{SVBATT} = 3.3\text{V}$ 、 $DV_{CC} = 3.3\text{V}$ 。

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
D_{OUT}						
Low Level Output Voltage (V _{OL})	Sink Current = −200μA	●	0.3			V
High Level Output Voltage (V _{OH})	Source Current = 200μA	●	DV _{CC} − 0.3			V
UNDERV						
Threshold		●	1.17	1.23	1.29	V
Leakage Current	V _{UNDERV} = 3.3V	●	50			nA
FAULT						
Low Level Output Voltage (V _{OL})	Sink Current = −200μA	●	0.005			V
Leakage Current	V _{FAULT} = 5.5V	●	1			μA

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
シリアル・ポートのタイミング							
t_{DS}	D_{IN} Valid to SCLK Setup		●	8			ns
t_{DH}	D_{IN} Valid to SCLK Hold		●	8			ns
t_{DD}	D_{OUT} Output Delay	$C_{LOAD} = 15\text{pF}$	●	15		60	ns
t_L	SCLK Low Time		●	50			ns
t_H	SCLK High Time		●	50			ns
t_{CL}	SCLK to \overline{LD}		●	50			ns
t_{LC}	\overline{LD} to SCLK		●	0			ns
t_{LFC}	\overline{LD} Falling to SCLK		●	50			ns

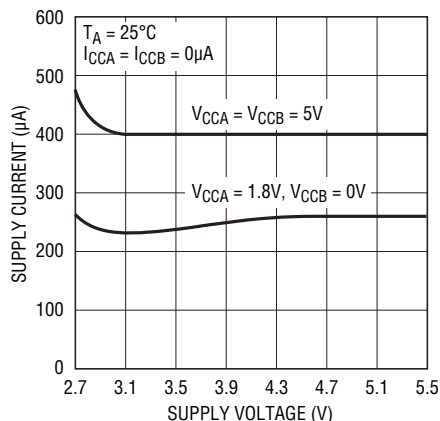
Note 1: 絶対最大定格に記載された値を超えるストレスはデバイスに永続的損傷を与える可能性がある。長期にわたって絶対最大定格条件に曝すと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与える恐れがある。

Note 2: この規格は、スマートカードの3つの電圧クラス (1.8V、3V、5V) のすべてに適用される。

Note 3: $R_{OLCP} \equiv (2V_{BATT} - V_{CPO})/I_{CPO}$; V_{CPO} は、全負荷 ($I_{CCA} + I_{CCB}$) と最小電源電圧 V_{BATT} によって決まる。図5参照。

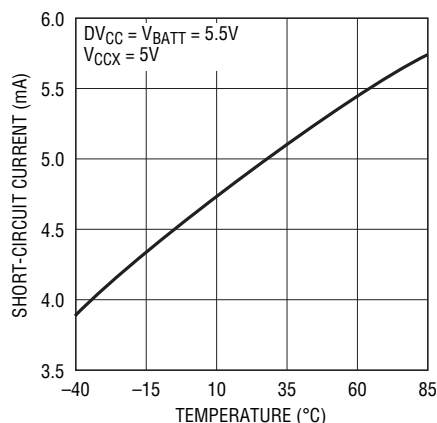
Note 4: LTC1955E は $0^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ の範囲で性能仕様に適合することが保証されている。 $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ の動作周囲温度範囲での仕様は設計、特性評価および統計学的なプロセス・コントロールとの相関で確認されている。LTC1955I は $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ の全温度範囲で規定された性能仕様に適合することが保証されている。

標準的性能特性

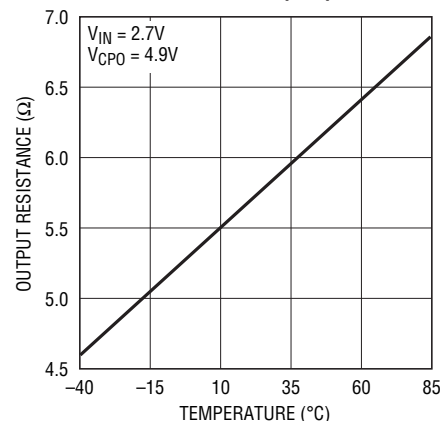
無負荷時電源電流と V_{BATT} 

1955 G01

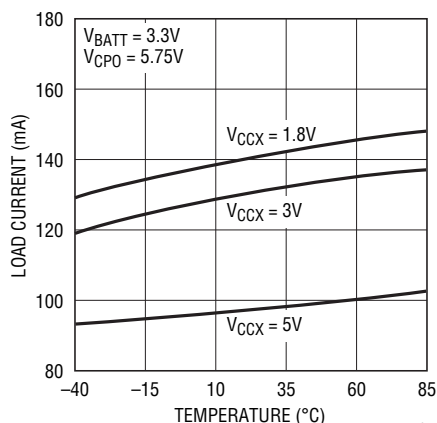
I/O X ラインでの短絡電流と温度



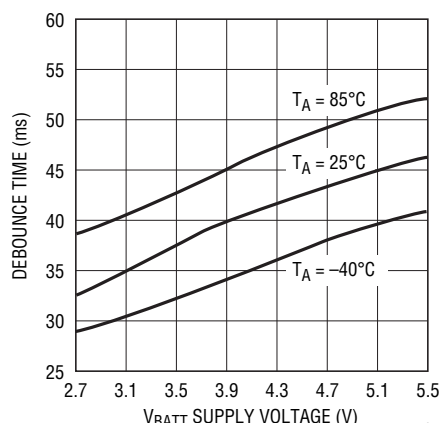
1955 G02

チャージポンプの開ループ出力
抵抗と温度
($2V_{IN} - V_{CPO}$) / $I_{LOAD(MAX)}$ 

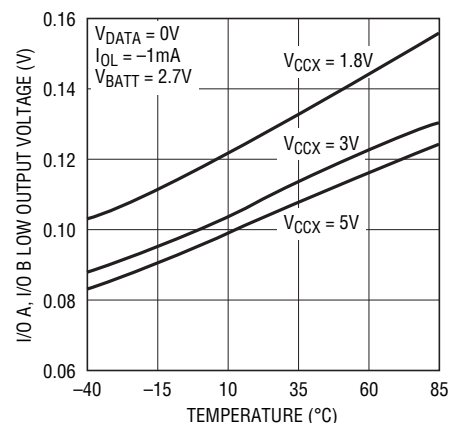
1955 G03

 V_{CCX} の過電流シャットダウン
しきい値と温度

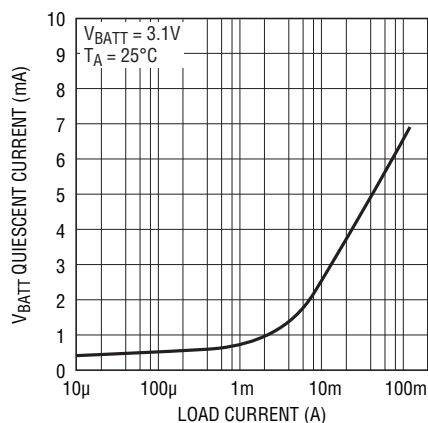
1955 G04

カード検出のデバウンス時間と
 V_{BATT} 電源電圧

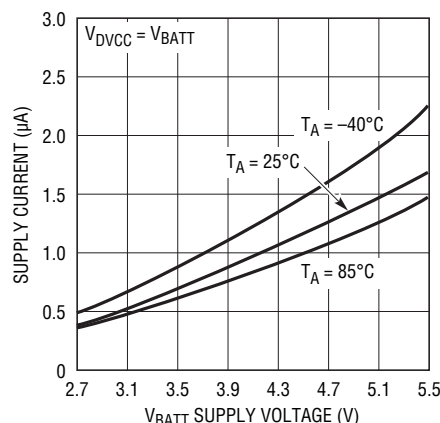
1955 G05

双方向チャンネル (I/O A, I/O B) の
低出力電圧と温度

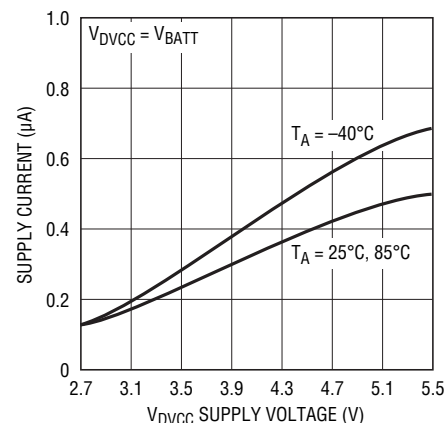
1955 G06

 V_{BATT} の静止電流
[$I_{BATT} - 2(I_{CCA} + I_{CCB})$] と
負荷電流

1955 G07

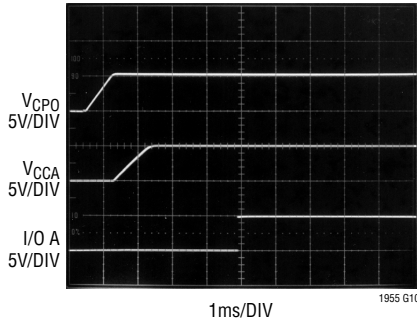
 V_{BATT} のシャットダウン電流と
電源電圧

1955 G08

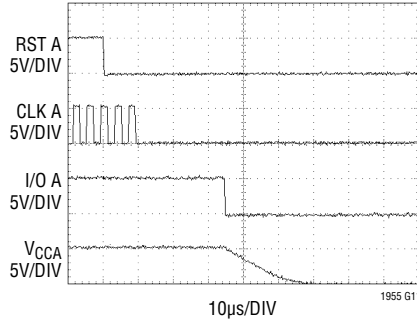
 DV_{CC} のシャットダウン電流と
電源電圧1955 G09
1955fd

標準的性能特性

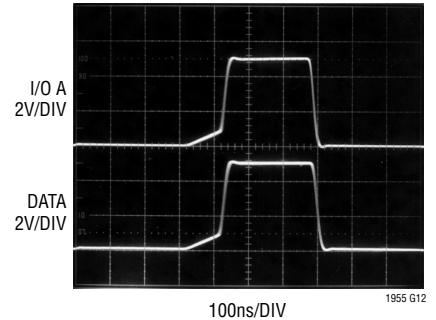
チャージポンプとLD0の有効化



無効化シーケンス



DATA、I/O チャンネル ($C_L = 50\text{pF}$)



ピン機能

SV_{BATT}: 電源。LTC1955 のアナログ部の電源電圧です。

PV_{BATT}: 電源。チャージポンプの電源電圧です。

DV_{CC}: 電源。制御ロジックのリファレンス電圧です。

SGND: グランド。LTC1955 のアナログ部の信号グランドです。露出パッドはPCB グランドに半田付けする必要があります。

PGND: グランド。チャージポンプの電源グランドです。このピンは低インピーダンスのグランド・プレーンに直接接続します。

CPO: チャージポンプ。CPO はチャージポンプの出力です。片方または両方のスマートカードが電力を必要とする場合、チャージポンプは必要なスマートカード電圧に応じて、CPO ピンを 3.7V または 5.35V に充電します。X5R または X7R の低インピーダンス 4.7µF セラミック・コンデンサを CPO に接続する必要があります。

C⁺、C⁻: チャージポンプ。チャージポンプのフライング・コンデンサのピンです。C⁺ から C⁻ に 1µF の X5R または X7R セラミック・コンデンサを接続します。

DATA: 入力/出力。マイクロコントローラ側のデータ I/O ピンです。DATA ピンは両方のスマート・カードへの双方向通信経路を提供します。片方または両方のカードを選択して、DATA ピンを介して通信を行うようにすることができます。また、どちらのカードも選択しないことも可能です。複数の LTC1955 が並列に接続されている場合、どのカードも選択しないことで DATA ピンを高インピーダンス状態にすることができます。シリアル・ポートを介して、C4A および C8A の同期式カード・ピンが DATA ピンに接続されるように選択することができます(表 4 を参照)。

R_{IN}: 入力。R_{IN} ピンは、両方のスマートカードに RST 信号を供給します。この信号はレベルシフトされ、選択されたカード・ソケットの RST ピンに直接送られます。カードが非選択になると、対応するチャンネルの RST A/RST B ピンは現在の状態にラッチされます。

SYNC: 入力。SYNC ピンは、同期式スマートカードのクロック入力を提供します。同期式カードが選択されると、その CLK ピンは直接 SYNC に追従します。同期式カードが非選択になると、対応するチャンネルの CLK A/CLK B ピンは現在の状態にラッチされます。

AS_{YN}C: 入力。AS_{YN}C ピンは、非同期式カードのクロック入力を提供します。このピンは自走クロックに接続する必要があります。スマートカードへのクロック信号は、AS_{YN}C ピンの信号の ÷1、÷2、÷4 または ÷8 バージョンです。非同期式カードは、クロックが“H”または“L”で停止するクロック停止モードにすることもできます。

D_{IN}: 入力。シリアル・ポートの入力。SCLK に同期して、コマンド・データが D_{IN} にシフトインされます。D_{IN} はマイクロコントローラまたは(デジタイズ・チェーン接続動作のために)別の LTC1955 デバイスの D_{OUT} ピンに直接接続することができます。

D_{OUT}: 出力。シリアル・ポートの出力。SCLK に同期して、スマートカードのステータス・データが D_{OUT} からシフトアウトされます。D_{OUT} はマイクロコントローラまたは(デジタイズ・チェーン接続動作のために)別の LTC1955 デバイスの D_{IN} ピンに直接接続することができます。

ピン機能

SCLK: 入力。SCLKピンはシリアル・ポートにクロックを供給します。SCLKの立ち上がりエッジごとに新しいデータ・ビットが受信されます。アイドル時間にはSCLKを“H”に保持します。また、 $\overline{\text{LD}}$ が“L”のときにはSCLKにクロックを供給してはなりません。

$\overline{\text{LD}}$: 入力。このピンの立ち下がりエッジで、シフト・レジスタの現在の状態がコマンド・レジスタにロードされます。両方のスマートカード・チャンネルに対するコマンド変更は、 $\overline{\text{LD}}$ の立ち下がりエッジで更新されます。 $\overline{\text{LD}}$ の立ち上がりエッジで、次の読み出し/書き込みサイクルのためにスマートカード・チャンネルからシフト・レジスタにステータス情報がラッチされます。

$\text{NC}/\overline{\text{NO}}$: 入力。このピンは、PRES A/PRES Bピンの有効化レベルを制御します。このピンが“H”(DV_{CC})の時は、PRESピンはアクティブ“H”です。このピンが“L”(GND)の時は、PRESピンはアクティブ“L”です。グラウンド側N.O.スイッチが使用されるときは、 $\text{NC}/\overline{\text{NO}}$ ピンを接地する必要があります。グラウンド側N.C.スイッチが使用されるときは、 $\text{NC}/\overline{\text{NO}}$ ピンを DV_{CC} に接続する必要があります。

注記: N.C.スイッチが使用される場合、スマートカードが存在しないときは常にスイッチを小電流(数ミリアンペア)が流れます。シャットダウン時の消費電力を極力小さくするためには、N.O.スイッチが最適です。

PRES A/PRES B: カード・ソケット。PRES A、PRES Bの各ピンはスマートカードの存在を検出するために使用します。これらのピンは、スマートカード・アクセプタのソケットの通常開または通常閉の検出スイッチに接続することができます。 $\text{NC}/\overline{\text{NO}}$ ピンは適切に設定する必要があります。これらのピンはプルアップ電流源を内蔵しているので、外付け部品は不要です。

C4A/C8A: カード・ソケット。これらのピンは、スマートカード・ソケットAに挿入された同期式メモリ・カードのC4およびC8ピンに接続されます。これらのピンの信号は片方向で、カードへの送信のみです。C4AおよびC8AのデータはDATAピンを介して送られ、シリアル・ポートを介してI/OAの代わりに選択される場合があります(表4参照)。C4AまたはC8Aが選択されると、そのピンはDATAピンに追従します。非選択になると、現在の状態にラッチされます。

I/O A/I/O B: カード・ソケット。I/O A/I/O Bピンは各スマートカード・ソケットのI/Oピンに接続します。スマートカードが選択されると、そのI/OピンはDATAピンに接続されます。スマートカードが非選択になると、そのI/O A/I/O Bピンはアイドル状態(H)に戻ります。

RST A/RST B: カード・ソケット。これらのピンは各スマートカード・ソケットのRSTピンに接続します。RST A/RST B信号は R_{IN} ピンから得られます。カードが選択されると、そのRSTピンは R_{IN} に追従します。カードが非選択になると、そのチャンネルのRST A/RST Bピンは R_{IN} の現在値を保持します。

CLK A/CLK B: カード・ソケット。CLK A/CLK Bピンは各スマートカード・ソケットのCLKピンに接続します。CLK A/CLK B信号は、アクセスしているカードのタイプに応じて、SYNC入力またはASYNCR入力から得ることができます。カードのタイプはシリアル・ポートを介して選択されます(表1と表3を参照)。

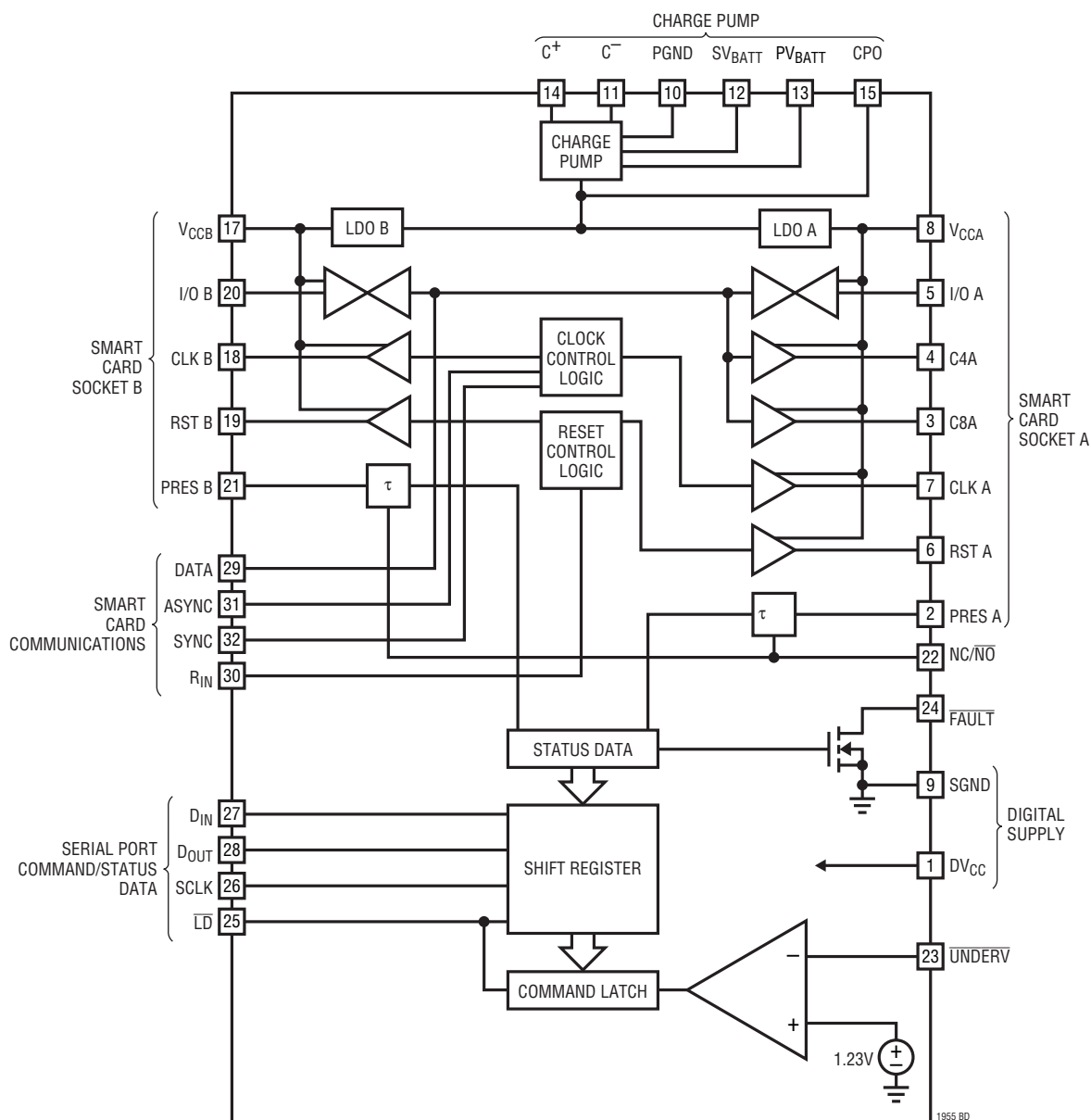
V_{CCA} 、 V_{CCB} : カード・ソケット。 $\text{V}_{\text{CCA}}/\text{V}_{\text{CCB}}$ ピンは各スマートカード・ソケットの V_{CC} ピンに接続します。 $\text{V}_{\text{CCA}}/\text{V}_{\text{CCB}}$ ピンの有効化はシリアル・ポートによって制御され(表1と表2を参照)、0V、1.8V、3Vまたは5Vに設定できます。2つのカード・ソケットの電圧レベルは別個に制御されます。

FAULT: 出力。 $\overline{\text{FAULT}}$ ピンをマイクロコントローラへの割り込みとして使用して、フォルトが発生したことを知らせることができます。これはオープンドレイン出力で、 $\overline{\text{D4}} + \overline{\text{D5}} + \overline{\text{D12}} + \overline{\text{D13}}$ と論理的に等価です。(表1を参照)

UNDERV: 入力。 $\overline{\text{UNDERV}}$ ピンは、外部電源監視のために高精度の低電圧しきい値を与えることによって安全性を提供します。外付けの抵抗分割器によって望みの低電圧しきい値を設定します。 $\overline{\text{UNDERV}}$ が1.23Vより低くなると、LTC1955は自動的にすべての有効チャンネルで無効化シーケンスを開始します。

外部電源監視が不要な場合は、 $\overline{\text{UNDERV}}$ ピンを SV_{BATT} または DV_{CC} に接続します。

ブロック図



動作

シリアル・ポート

マイクロコントローラ互換のシリアル・ポートは、LTC1955のすべてのコマンドと制御入力、ならびに2枚のスマートカードのステータスを提供します。D_{IN}入力のデータはSCLKの立ち上がりエッジでロードされます。D15が最初にロードされ、D0が最後にロードされます。同時に、コマンド・ビットがD_{IN}入力にシフトインされ、ステータス・ビットがD_{OUT}出力からシフトアウトされます。ステータス・ビットは、SCLKの立ち上がりエッジでD_{OUT}に出力されます。すべてのビットがシフトレジスタにクロックインされると、 $\overline{\text{LD}}$ を“L”にすることにより、コマンド・データはコマンド・ラッチにロードされます。この時点で、コマンド・ラッチが更新され、LTC1955は新しいコマンド・セットに基づいて動作を開始します。 $\overline{\text{LD}}$ の立ち上がりエッジでステータス・データがシフト・レジスタにラッチされます。SCLKは、 $\overline{\text{LD}}$ を“L”にするときは“L”にし、 $\overline{\text{LD}}$ を“H”にするときは“H”にします。これには、トランザクション当たり9クロック・サイクルを必要とします。シリアル・ポートの推奨動作を図1に示します。

1個のLTC1955のD_{OUT}ピンを別のLTC1955のD_{IN}ピンに接続することにより、複数のLTC1955をデジタイズ・チェーン接続することができます。複数のLTC1955をデジタイズ・チェーン接続した例を図6に示します。

シリアル・ポートの最大クロックレートは10MHzです。

シリアル・ポートにより、各スマートカード・ソケットの以下のパラメータが制御されます。

- スマートカードの選択/非選択
- 各カードのV_{CC}電圧レベル(5V/3V/1.8V/0V)
- 各カードのクロック・モード(同期式または非同期式)

- 非同期式カードの動作モード(クロックが“H”で停止、クロックが“L”で停止、÷1、÷2、÷4または÷8)
 - カード・ソケットAのI/Oピン、C4ピンまたはC8ピンの選択
- シリアル・ポートにより、以下のステータス・データが供給されます。
- スマートカードの有無を示します。
 - スマートカードのV_{CC}電源が有効なことを示します。スマートカードとの通信は、電源電圧が最終値に達するまでデイスレーブルされます。
 - フォルト・ステータスを示します。電氣的フォルトやATRフォルトが発生すると、フォルトが通知されます。電氣的フォルトの場合、LTC1955はスマートカードを自動的に無効化します。

シリアル・データ・ワードの各ビットについてのコマンド入力とステータス出力を表1に示します。

LTC1955から5V、3V、1.8Vの3つの電圧が選択できます。ビットD0、D1(カードB)およびD8、D9(カードA)により、選択される電圧が決まります。1つのチャンネルの両方の制御ビットを0に設定すると、そのチャンネルが無効になり、スマートカードの電源電圧が0Vに設定されます。両方のチャンネルが無効になると、LTC1955はシャットダウン状態になります。電源制御ビットの動作を表2に示します。

スマートカードへのCLK A/CLK Bピンは各種のモードに設定することができます。同期式と非同期式のどちらのカードにも対応しています。非同期式カードではいくつかの選択肢が利用可能です。ビットD5～D7(カードB)およびD13～D15(カードA)を使って得られるすべてのクロックの選択を表3に示します。電源投入時のLTC1955のデフォルト状態は同期モードです。

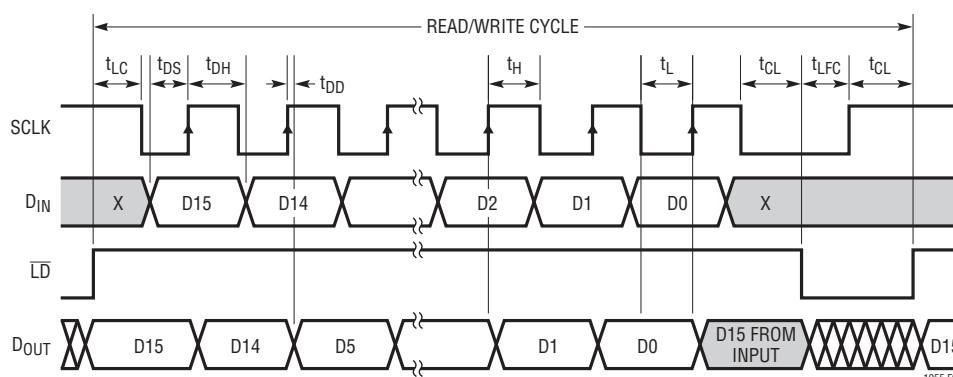


図1. シリアル・ポートのタイミング図

動作

表1. シリアル・ポート・コマンド

	ステータス出力	ビット	コマンド入力
カード B	0	D0	V _{CCB} の選択 (表2を参照)
	0	D1	
	0	D2	カードBの選択/非選択
	0	D3	データ・プルアップ無効
	カードBの電氣的フォルト	D4	予備(常に0に設定すること)
	カードBのATRフォルト	D5	カードBのクロック選択
	カードBのV _{CC} レディ	D6	(表3を参照)
	カードBの接続	D7	
カード A	0	D8	V _{CCA} の選択 (表2を参照)
	0	D9	
	0	D10	カードAの選択/非選択
	0	D11	カードAの通信の選択 (表4を参照)
	カードAの電氣的フォルト	D12	
	カードAのATRフォルト	D13	カードAのクロック選択
	カードAのV _{CC} レディ	D14	(表3を参照)
	カードAの接続	D15	

シリアル・ポートからステータス・データを受信するには、読出し/書込み動作を行う必要があります。両方のチャネルのスマートカードの有無をポーリングする場合、入力ワードを\$0000に設定する必要がありますが、これはLTC1955のシャットダウン・コマンドだからです。その一方で、チャネルAで何らかの動作が既に行われている例を考慮します。例えば、前のコマンドが\$BE00 (V_{CCA}が3Vに設定され、カードが選択され、I/O AがDATAに接続され、CLK AがASYNC÷2に設定される)であった場合、このチャネルのコマンドを毎回シリアル・ポートに再書込みする必要があります。チャネルBのカードの有無、あるいはV_{CCA}のレディ・ステータスをポーリングする場合、各新しい読出し/書込みサイクルで\$BE00を再書込みする必要があります。チャネルBでカードが検出されると、チャネルBのコマンドを変更することができますが、チャネルAには\$BExxを再書込みし続ける必要があります。

表2. V_{CC}およびシャットダウンの選択

D9 D1	D8 D0	ステータス(カードA) ステータス(カードB)
0	0	V _{CC} = 0V (シャットダウン)
0	1	V _{CC} = 1.8V
1	0	V _{CC} = 3V
1	1	V _{CC} = 5V

表3. クロックの選択

D7 D15	D6 D14	D5 D13	クロック・モード(カードB) クロック・モード(カードA)
0	0	0	同期モード
0	0	1	未使用
0	1	0	非同期、“L”で停止
0	1	1	非同期、“H”で停止
1	0	0	非同期、÷1
1	0	1	非同期、÷2
1	1	0	非同期、÷4
1	1	1	非同期、÷8

双方向チャネル

双方向チャネルでは、I/O A/I/O Bピンが適切なV_{CCA/B}電圧にレベルシフトされます。

NMOSパス・トランジスタがレベルシフトを行います。NMOSトランジスタのゲートは、両側がチャネルを解放したときにトランジスタが完全にオフになるようにバイアスされます。チャネルの片側が“L”にアサートされると、トランジスタは“L”を反対側に伝達します。チャネルの受信側から送信側に電流が流れることに注意してください。受信側の“L”の出力電圧は、送信側の電圧にパス・トランジスタのI・R降下を加えた電圧によって決まります。

カード・ソケットが選択されると、DATAピンの駆動データの候補になり、同様に、DATAピンからの受信データの候補になります。カード・ソケットを非選択にすると、I/O A/I/O Bピンの電圧がアイドル状態(“H”)に戻り、そのチャネルのDATA側が高インピーダンスになります。両方のカードを非選択にすると、DATAピンは高インピーダンスになります。

両方のカードを同時に非選択にすることにより、別のLTC1955との通信が可能になります。

カード・チャネルAは、スマートカードのC4ピンとC8ピンとの単方向通信機能を備えています。カードAのC4、C8、I/Oの各ピンは、表4に示すように、ビットD11およびD12を使ってDATAピンと個別に多重化されています。

動作

表 4. カード A の通信の選択

D12	D11	カード A の通信モード
0	0	何も選択しない
0	1	DATA ピンに C4A を接続
1	0	DATA ピンに C8A を接続
1	1	DATA ピンに I/O A を接続

両方のカードが選択されているときにリセットが開始されると、両方ともリセットに 응답して DATA ラインに衝突が生じることに注意してください。損傷は生じませんが、データが失われるか、または破損する可能性があります。

ダイナミック・プルアップ電流源

双方向ピン (DATA、I/O A/I/O B) の電流源が動的に作動し、比較的小さな静的電流で高速立ち上がり時間を実現します。* 双方向ピンが解放されると、小さな起動電流がノードを充電し始めます。エッジレート検出器が、スルーレートを内部リファレンス値と比較することにより、ピンが解放されたかどうかを判定します。有効な遷移が検出されると、大きなプルアップ電流によってノードのエッジレートが向上します。スルーレートが高いほどノードを充電する決定が速くなるので、ヒステリシスの動的形状に影響を与えます。

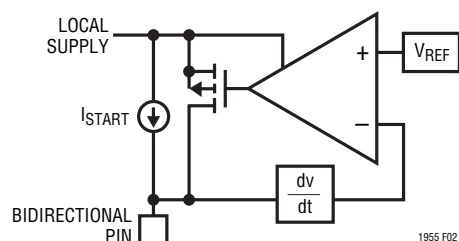


図 2. ダイナミック・プルアップ電流源

クロック・チャンネル

「シリアル・ポート」のセクションで述べたように、LTC1955 は同期式スマートカードと非同期式スマートカードの両方をサポートします。起動時、またはカード A のビット D13 ~ D15 およびカード B のビット D5 ~ D7 が 0 に設定されると、クロック・チャンネルは同期モードになります。残りのモードは非同期式カードに使用されます。

同期モードでは、CLK A/CLK B ピンは選択されたチャンネルの SYNC ピンに追従します。チャンネルを (シリアル・ポートを介して) 非選択にすると、そのチャンネルの CLK A/CLK B ラインがチャンネルの現在の値にラッチされます。

非同期モードでは、CLK A/CLK B ピンは ASYNC ピン ($\div 1$ モード) またはこのピンの分周バージョンに追従します。CLK A/CLK B ピンは “H” または “L” で停止することもできます。利用できる分周比は $\div 2$ 、 $\div 4$ および $\div 8$ です。分周比を切り替える際、内部の選択回路が CLK A/CLK B ピンにスパイクやグリッチが生じないように保証します。結果として、クロック周波数変更コマンドを実行するのに最大 8 クロック・パルスを要する可能性があります。同期回路により、停止モードの 1 つに出入りするときに生じるグリッチが確実になくなります。例えば、ストップ・ロー・モードに入る場合、選択回路はそれぞれの CLK A/CLK B 信号の次の立ち下がりエッジを待ってから変更をおこないます。同様に、ストップ・ハイを選択すると、次の立ち上がりエッジで変更されます。

非同期式カードを非選択にしても CLK A/CLK B ピンに影響を与えることはありません。このクロックの開始、停止またはその分周比の変更をいつでも行うことができます。

非同期アプリケーションの入力クロックのデューティ・サイクルを整えるには、 $\div 2$ 、 $\div 4$ または $\div 8$ のクロック分周モードのいずれを使っても 50% に非常に近いデューティ・サイクルを実現します。

同期回路を追加することにより、同期モードと非同期モードとの切り替え時にグリッチが生じるのを防止できます。この回路のため、モードを非同期から同期に切り替えるのに CLK ピンに 2 つのエッジ (立ち下がりエッジとこれに続く立ち上がりエッジ) が必要になります。例えば、クロック停止モードが作動していると、クロック・チャンネルは、クロック停止モードが停止するまでモードを変更しません。

カード、同期または非同期のいずれかの組み合わせを両方のチャンネルに使って、クロック・モードまたは分割比のいずれかに個別に設定することができます。

SYNC 入力と ASYNC 入力のどちらも、CLK A/CLK B ピンに対して適切な電圧に個別にレベル・シフトされます (5V、3V、1.8V)。

リセット・チャンネル

カードが選択されると、リセット・チャンネルにより、R_{IN} ピンから RST A/RST B ピンまでのレベルシフトされた経路が確保されます。カードを非選択にすると、その RST A/RST B ピンは R_{IN} の現在の値にラッチされます。

* U.S. Patent No. 6,356,140

動作

スマートカード検出回路

PRES A/PRES Bピンは、スマートカードの有無を検出するために使用します。自動デバウンス回路は、スマートカードが標準35msの間継続して存在するまで待機します。カードが有効であることが示されると、そのチャンネルのステータス・ビットが更新され、シリアル・ポートを介してデータをサイクルすることによってポーリングすることができます。 $\overline{\text{LD}}$ が“L”に保たれていると、シリアル・ポートのD_{OUT}ピン(D15に相当)を使って、チャンネルAのカードの有無をリアルタイムで示すことができます。

PRES A/PRES Bピンにはプルアップ電流源が組み込まれているので、スイッチ検出に外付け部品は必要ありません。プルアップ電流源は、ピンの電圧が約1Vを下回ると小電流を流すように設計されていますが、ピンの電圧が1Vに達すると電流がいくらか大きくなります。これは、カードが存在する時の電力消費を低く抑え、さらにカード取外しへの応答時間を高速にする効果があります。

PRES A/PRES Bピンは、NC/ $\overline{\text{NO}}$ ピンによって通常開スイッチまたは通常閉スイッチのいずれかに応答するように設定することができます。

有効化/無効化

最大限の柔軟性を得るため、スマートカードの有効化シーケンシングがアプリケーション・プログラマーに残されています。有効化の際、関連するスマートカードの規格に準拠するため、スマートカードの電源電圧が最終値(V_{CCA}/V_{CCB})に達するまで、スマートカードの信号ピンを“H”にすることはできません。無効化は手動でも自動でも行えます。電氣的フォルト状態が生じると、自動的な無効化がトリガされます。

手動による無効化は、制御ピン(SYNC、ASYNC、R_{IN}、DATAおよびシリアル・ポート)を使った必要なシーケンスでスマートカードのピンを0Vに設定することにより、ソフトウェア制御で実行できます。大部分のアプリケーションでは、これは煩雑であり、代わりに組込み無効化シーケンスが使用されます。

自動的な無効化

組込み無効化シーケンスは、適切な制御ビット(D0とD1またはD8とD9)を0に設定するだけで、シリアル・ポートを介して実行することができます。無効化シーケンスの概要を以下に示します。

1. 該当チャンネルのRST A/RST Bピンが直ちに“L”になります。
2. CLK A/CLK Bピンの無効化は使用されるカードのタイプに依存します。

スマートカードが非同期モードに設定されていると、CLK A/CLK Bピンが次の立ち下がりエッジで“L”にラッチされます。5 μ s(最小)以内に立ち下がりエッジが発生しないと、CLK A/CLK Bラインが“L”に強制されます。

スマートカードが同期モードに設定されていると、CLK A/CLK Bピンはその現在の値(“H”または“L”)に直ちにラッチされて、5 μ s(最小)経過後に、“L”に強制されます。5 μ sのタイムアウト時間の間、SYNCの変化は無視されます。

3. 該当チャンネルのI/O A/I/O B、C4A、C8Aの各ピンが“L”になります。
4. V_{CCA}/V_{CCB}ピンが“L”になります。

1枚のスマートカードにエラーが発生しても、他のカードの動作に影響を与えません。

電氣的フォルトの検出

LTC1955では、数種類のフォルトが検出されます。フォルトには、V_{CCA}/V_{CCB}の低電圧、V_{CCA}/V_{CCB}の過電流、CLK A/CLK B、RST A/RST B、C8A、C4Aの短絡、トランザクション中のカード取外し、リセット応答(ATR)不良、電源の低電圧つまり $\overline{\text{UNDERV}}$ 、およびチップの過温度などがあります。誤ったエラー情報によってマイクロコントローラの動作を妨げないように、電氣的フォルトは5 μ s(最小)のタイムアウト時間が経過してから処理されます。トランザクション中のカード取外しフォルトにより、無効化シーケンスを直ちに開始します。

動作

V_{CCA}/V_{CCB} 低電圧フォルトは、実際の出力電圧を内部リファレンス電圧と比較することによって判定されます。タイムアウト時間全体にわたって、出力が設定ポイントを約5%以上下回ると、フォルトが通知され、無効化シーケンスが開始されます。

V_{CCA}/V_{CCB} 過電流フォルトは、LDOの出力電流を内部リファレンス・レベルと比較することによって検出されます。タイムアウト時間の間、LDOの電流が100mA(標準)を上回ると、フォルトが通知され、無効化シーケンスが開始されます。

CLK A/CLK BフォルトとRST A/RST Bフォルトは、これらのピンの出力をそれぞれの期待信号と比較することによって検出されます。タイムアウト時間の間、ピンの信号が不適切になると、フォルトが通知され、無効化シーケンスが開始されます。

クロック・チャンネルは特殊ケースです。クロック・チャンネルは自走クロックを備えているので、エラーの表示はクリアされずに長時間蓄積されます。クロックが作動していても、エラーは継続して検出されます。

過温度フォルトは、ICの接合部温度を検出することによって検出されます。タイムアウト時間全体にわたって、接合部温度が約150°Cを超えると、両方のフォルト・ビット(D4とD12)をセットすることによってフォルトが通知され、無効化シーケンスが開始されます。

PRES A/PRES Bピンが“H”になり次第($NC/\overline{NO} = 0$ の場合)、カード取外しフォルトが特定されます。これが生じると、フォルトが通知され、無効化シーケンスが開始されます。

カードが存在しない状態で、アプリケーション・ソフトウェアがカード・ソケットに電源投入しようとする、該当チャンネルに自動フォルトが生じます。

I/O A/I/O Bラインの短絡は、フォルト検出ハードウェアによって検出されませんが、これらのラインからそれぞれの V_{CCA}/V_{CCB} ピンへの短絡は、適用される標準規格によって設定される最大電流制限値(<15mA)に適合します。

電氣的フォルトは、どちらかのチャンネルに対してチャンネルの電圧を0Vに設定することによってクリアすることができます。D0とD1を00に設定するとチャンネルBがクリアされ、D8とD9を00に設定するとチャンネルAがクリアされます。4つすべてのビットをゼロに設定する必要はありません。

リセット応答(ATR)フォルトの検出

リセット応答フォルトは、RST A/Bラインが“H”になると始動する内部カウンタによって検出されます。DATAピンが40,000クロック・サイクルの間“H”のままだと、シリアル・ポートのステータス・レジスタ内で特定のチャンネルに対するATRフォルト・ビットがセットされ(表1を参照)、FAULTピンが“L”になります。

チャンネルのクロック・モードが同期に設定されている場合には、ATRフォルトが生じることはありません。ATRフォルトが生じるのは非同期式スマートカードの場合だけです。

ATRフォルトは、フォルト状態のチャンネルに対してRST A/Bピンを“L”にすることによってクリアされます。これにより、FAULTピンもクリアされて高インピーダンス状態になります(他のエラーによってFAULTが“L”にならないと仮定)。

ATRフォルトによってカード・チャンネルが自動的に無効化されることはありません。ATRフォルトに関してステータス・レジスタをチェックし、スマートカードの規格に従ってスマートカード・チャンネルを無効化することは、アプリケーション・プログラマーのすることです。通常、アプリケーションがカードを無効化するのに40,000番目のクロック・パルスから50ms(EMV 2.1.3.1、2.1.3.2)の時間を有しています。LTC1955が無効化コマンドを受け取ると、250 μ s未満でカード・チャンネルをシャットダウンします。

FAULTピンの使用

FAULTピンは、マイクロコントローラへの割り込みとして使用することができます。このピンはオープン・ドレイン出力で、通常、プルアップ抵抗を接続する必要があります。どちらかのチャンネルで電氣的フォルトまたはリセット応答フォルトが生じると、FAULTピンは“L”になります。したがって、問題を示す可能性のあるフォルトは4つになります。シリアル・ポートのステータス・レジスタをポーリングして、発生したフォルトの種類とチャンネルを見つける必要があります。FAULTピンは、論理的に $\overline{D4} + \overline{D5} + \overline{D12} + \overline{D13}$ と同じです(表1を参照)。

アプリケーション情報

10kVのESD保護

すべてのスマートカード用ピン(CLK A/CLK B、RST A/RST B、I/O A/I/O B、C4A、C8A、VCCA/VCCB)は、人体モデルで10kVを超えるESD試験耐性があります。適切なESD保護を確保するには、慎重な基板レイアウトが必要です。PGNDおよびSGNDピンはグラウンド・プレーンに直接接続する必要があります。VCCA/VCCB コンデンサはVCCA/VCCBピンに非常に近い場所に配置し、グラウンド・プレーンに直接接続しなければなりません。

コンデンサの選択

警告：フライング・コンデンサの電圧はLTC1955の起動時に反転することがあるので、フライング・コンデンサにはタンタルやアルミのような有極性コンデンサは決して使用しないでください。フライング・コンデンサには必ず低ESRのセラミック・コンデンサを使用してください。

LTC1955を動作させるには、コンデンサが合計6個必要です。PV_{BATT}、SV_{BATT}およびDV_{CC}には、入力バイパス・コンデンサが必要です。スマートカード用のVCCA、VCCBの各ピンには、出力バイパス・コンデンサが必要です。C⁺とC⁻の間にはチャージポンプ・フライング・コンデンサ、チャージポンプ出力ピンCPOには電荷蓄積コンデンサがそれぞれ必要です。

チャージポンプの動作による過度のノイズ・スパイクを防ぐため、低ESR(等価直列抵抗)の多層セラミック・コンデンサを使用することを強く推奨します。

いくつかの種類のセラミック・コンデンサを利用できますが、それぞれ特性が大きく異なります。例えば、X7R/X5Rセラミック・コンデンサは電圧安定性と温度安定性に優れていますが、パッキング密度は比較的低いです。Y5Vセラミック・コンデンサのパッキング密度は明らかに高いのですが、定格電圧範囲や定格温度範囲全体での性能は劣ります。特定の電圧と温度の条件では、Y5V、X7RおよびX5Rのセラミック・コンデンサを望みの最小容量の規定値ではなく、ケース・サイズで直接比較することができます。

LTC1955を正しく動作させるためには、コンデンサの配置が重要です。チャージポンプは大きな電流ステップを生じるので、関係するコンデンサはいずれもLTC1955にできるだけ近づけて配置する必要があります。積層セラミック・チップ・コンデンサは低インピーダンスなので電圧スパイクを最小に抑えますが、これは電力経路が非常に短い(つまり、インダクタンスが最小の)場合に限られます。PV_{BATT}/SV_{BATT}のノードはとりわけ十分にバイパスする必要があります。

ます。このノードのコンデンサはQFNパッケージに隣接させます。CPOのコンデンサとフライング・コンデンサも非常に近づけて配置します。LTC1955では、LDOのコンデンサとVCCA/Bピン間の距離を比較的大きくとることができます。

単一の銅層を使った高密度のプリント回路基板の例を図3に示します。最良の性能を得るためには、多層基板を使用し、少なくとも1つの層の上に切れ目のないグラウンド・プレーンを使用します。

LTC1955と一緒に使用するには、以下のコンデンサを推奨します。

	型番	値	ケースサイズ	Murata P/N
C _{IN} CPO	X5R	4.7μF	0805	GRM40-034 X5R 475K 6.3
C _{FLY} VCCA/B	X5R	1μF	0603	GRM39 X5R 105K 6.3
CDV _{CC}	X5R	0.1μF	0402	GRM36 X5R 104K 10

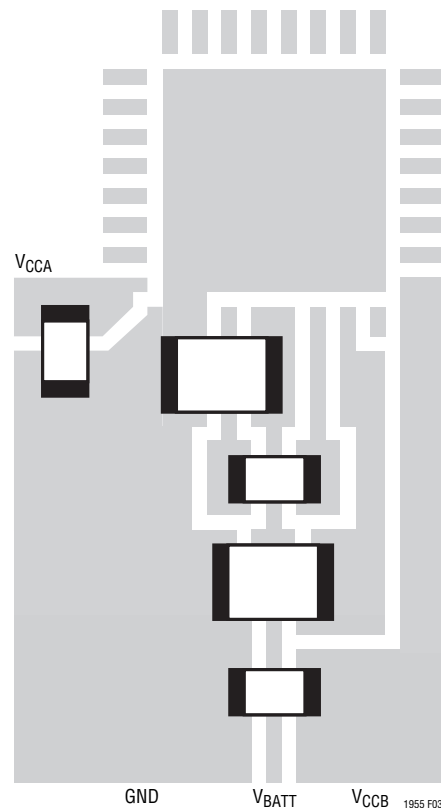


図3. 単層PCBの最適なレイアウト

アプリケーション情報

マイクロコントローラへのインタフェース

LTC1955のシリアル・ポートは68HC11タイプのマイクロコントローラのシリアル・ポートに直接接続することができます。マイクロコントローラはマスタ・デバイスとして構成設定し、そのクロックのアイドル状態は“H” (MC68HC11ファミリーの場合、MSTR = 1、CPOL = 1およびCPHA = 0)に設定します。推奨する構成設定とデータ・フローの方向を図4に示します。データがループに沿ってシフトされた後、そのデータをロードするのに、 \overline{LD} 信号のための別のI/Oラインが必要であることに注意してください。 \overline{LD} 信号の立ち下がりエッジでコマンド・データがコマンド・レジスタにラッチされます。 \overline{LD} が“L”になると、LTC1955は直ちに新しいコマンド・データに従って動作を開始します。マイクロコントローラの任意の汎用I/Oラインを、 \overline{LD} ピンを制御するように設定できます。

LTC1955のステータス・データは、シリアル・ポートを介して戻されます。 \overline{LD} ピンの立ち上がりエッジでステータス・データがシフト・レジスタにラッチされます。システムがLTC1955からのステータス・データを待っている間は常に、 \overline{LD} ピンを“L”に保つ必要があります。

デイジー・チェーン動作

複数のカードソケットが必要なアプリケーション用に、LTC1955のシリアル・ポートは、デイジー・チェーン接続が簡単に行えるように設計されています。LTC1955の D_{OUT} ピンは、別のLTC1955の D_{IN} ピンに直接接続することができます。マイクロコントローラは、 \overline{LD} をアサートする前に2つの8ビット・バイトを送るのではなく、デバイスごとに2つの8ビット・バイトを送ります。すべてのデバイスが更新された後にしか、 \overline{LD} をアサートしません。3個のLTC1955をデイジー・チェーン方式でカスケード接続した例を図6に示します。この場合、マイクロコントローラは \overline{LD} ピンをアサートする前に6つの8ビット・バイトを書き込みます。また、マイクロコントローラに2つのシリアル・ポートがある場合は、2個のLTC1955を別個に制御することができます。

2個以上のLTC1955のDATAラインが互いに接続されている場合は、静的フルアップ電流は複数のデバイスの合計値になります。1個以外のすべてのLTC1955のビットD3を1に設定することにより、この静的電流を1個のLTC1955のレベルに戻すことができます(表1参照)。ビットD3は、DATAピンのプルアップ電流源をディスエーブルします。これにより、複数のLTC1955を使用するアプリケーションにおいて、DATAピンやI/Oピンを“L”に駆動する際に V_{OL} の問題が発生するのを防ぎます。

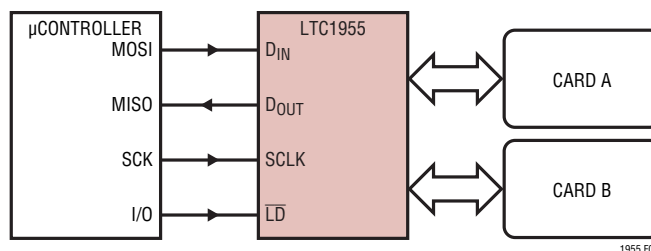


図4. マイクロコントローラとのインタフェース

アプリケーション情報

S.A.M. カードの使用

1個または複数のS.A.M.カードを実装したアプリケーションでは、これらのソケットのPRES A/PRES Bピンを接地しないとカードを動作させることができません(NC/ $\overline{\text{NO}}$ が接地されていると仮定)。PRES A/PRES Bのプルアップ電流は電力消費が非常に小さくなるように設計されていますが、通信が必要な時だけマイクロコントローラの出力でPRES A/PRES Bピンをプルダウンすることにより、シャットダウン時に超低電流を実現できます。カードが検出されない限り、フォルト検出回路がカード・ソケットを動作させることはありません。

非同期チャネルAのカード検出

$\overline{\text{LD}}$ が“L”に保たれているときのシフト・レジスタは透過的なので、 D_{OUT} は D_{15} に等しくなります。表1によれば、 D_{15} はチャネルAのカード検出チャネルのステータスを表示しています。したがって、チャネルAのカード検出ステータスを判定するのに、読出し/書き込み動作のすべてを実行する必要はありません。 $\overline{\text{LD}}$ が“L”の場合、 D_{OUT} を使って、カード検出割込みをリアルタイムで発生させることができます。これは、S.A.M.カードとスマートカード1枚ずつのアプリケーションに有効になります。

カード間通信

2つのカードが同時に選択されている場合、一方のカード・ソケットからもう一方のカード・ソケットに直接通信を行うことができます。この通信は、以下の一連の操作によって行うことができます。

1. 両方のカードをオフ状態および非選択状態で起動します。
2. スレーブカードの電源を起動します。
3. スレーブカードだけを選択します。
4. スレーブカードに対してリセットを開始します。
5. スレーブカードを非選択にします。
6. マスタカードの電源を起動します。
7. マスタカードだけを選択します。
8. マスタカードに対してリセットを開始します。
9. 両方のカードを選択します。

UNDERV ピンの使用

$\overline{\text{UNDERV}}$ ピンを使って、電源低電圧フォルトに対する保護を追加することができます。2本の外付け設定抵抗を使用することにより、低電圧検出のレベルを任意の値に設定できます(図7)。スマートカードを適切にシャットダウンさせるには、無効化サイクルが開始するまで1枚または両方のスマートカードを動作させるのに、入力バイパス・コンデンサに十分なエネルギーが供給されている必要があります。フォルトの検出から無効化シーケンスが開始されるまで約30 μs を要する可能性があります。この時間の間、 V_{BATT} 電源を2.7V以上に維持することを推奨します。

以下の(ワーストケースの)例を検討します。

1. $\overline{\text{UNDERV}}$ ピンが3.1V未満でトリップするように設定されている。
2. 両方のカードを5Vで動作させて60mAを流すことが可能。

出力電圧が5Vに設定されるため、チャージポンプが電圧ダブラとして機能します。2枚のカードにそれぞれ60mAが流れ、入力電流は $2 \cdot (60\text{mA} + 60\text{mA})$ 、つまり約240mAになります。30 μs のタイムアウト時間の間、 V_{BATT} 電源の3.1Vから2.7Vへの低下を許容するには、入力容量を少なくとも次の値にする必要があります。

$$240\text{mA} / [(3.1\text{V} - 2.7\text{V}) / 30\mu\text{s}] \text{ つまり } 18\mu\text{F}.$$

熱管理

電力損失を最小限に抑えるため、LTC1955は、必要な出力電圧と利用可能な入力電圧に基づいて昇圧するか降圧するかをアクティブに判断します。ただし、最適な効率を得るため、LTC1955には3.3Vから給電する必要があります。

入力電圧が3.6Vより高く、両方のカードに最大電流が流れていると、LTC1955にかなりの電力損失が生じる可能性があります。接合部温度が高くなって約150°Cを超えると、サーマル・シャットダウン回路により、両チャネルは自動的に無効化されます。最大接合部温度を下げるには、PC基板に十分な熱接続を行うことを推奨します。

ゼロ・シャットダウン電流

LTC1955はシャットダウン電流が非常に低くなるように設計されていますが、シャットダウン時に DV_{CC} と V_{BATT} の両方にマイクロアンペアを超える電流が流れる可能性があります。シャットダウン電流を実質的にゼロにする必要のあるアプリケーションでは、 DV_{CC} ピンを接地することができます。これ

アプリケーション情報

により、 V_{BATT} の電流を1マイクロアンペアより十分に小さい値まで低減できます。 DV_{CC} が接地されると、内部ロジックによってLTC1955は確実にシャットダウンします。ただし、 DV_{CC} (D_{IN} 、 $SCLK$ 、 \overline{LD} 、 $DATA$ 、 R_{IN} 、 $SYNC$ 、 $ASYN$ Cおよび NC/\overline{NO})を基準にしたロジック信号のすべても0Vにして、 DV_{CC} へのESDダイオードが順方向バイアスにならないように注意してください。

より高い電源電圧での動作

5.5V～6Vの電源電圧が利用可能な場合、チャージポンプをバイパスすることにより、ある程度の省電力を実現することが可能です。CPOピンには、より高い電圧の電源を直接接続することができます。CPOの電圧が通常安定化される値(電圧選択によって決まる5.35Vまたは3.7V)より高い限り、チャージポンプの発振器は作動しません。チャージポンプが使用されないため、この構成によって大幅な省電力を実現できます。

この構成では、 DV_{CC} と SV_{BATT}/PV_{BATT} のどちらにも電圧源を必要とします。 DV_{CC} が、全ての制御ピンおよびスマートカード通信ピンのロジック・リファレンス・レベルを設定することに注意してください。 SV_{BATT}/PV_{BATT} の電圧は、「電気的特性」の表のパラメータに適合する使いやすい任意のレベルにすることができます。

5.5V～6Vの電源をCPOに常時接続しておくことができますが、LTC1955がシャットダウン状態の場合、CPOに約5 μ Aの電流が流れ込みます。

チャージポンプの能力

V_{BATT} の電圧が低い状態では、スマートカードに利用可能な電流量はチャージポンプによって制限されます。

実効入力電圧($2V_{BATT}$)と実効開ループ出力抵抗(R_{OLCP})が与えられているとき、利用可能な電流量を判断するのに、LTC1955をテブナン等価回路としてモデル化する方法を図5に示します。

図5から、利用可能な電流は次式で与えられます。

$$I_{CCA} + I_{CCB} \leq \frac{2V_{BATT} - V_{CPO}}{R_{OLCP}}$$

R_{OLCP} は、スイッチング項($1/(f_{OSC} \cdot C_{FLY})$)、内部スイッチ抵抗、スイッチング回路の非重複期間などのいくつかの要素に依存します。ただし、与えられた R_{OLCP} に対して、最小CPO電圧は次式を使って決定することができます。

$$V_{CPO} \geq 2V_{BATT} - (I_{CCA} + I_{CCB})R_{OLCP}$$

LDOは、最小5.13Vまでの V_{CPO} で適用可能なスマートカードの全ての V_{CC} 規格を満たすように設計されています。この情報を前提に、総消費電流($I_{CCA} + I_{CCB}$)と最小電源電圧に関して、ユーザーはトレードオフを行うことができます。

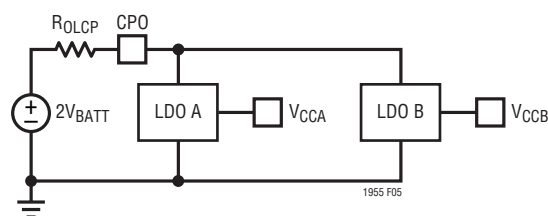


図5. 等価開ループ回路

スマートカードの電源電圧の変更

LTC1955の制御システムでは、一時的なパワーダウンなしに、スマートカードの電圧をある値から次の値に変更することができますが、これは推奨しません。高い方から低い方の電圧に変更する場合には一般に問題ありませんが、低い方から高い方の電圧に変更すると、該当チャネルで低電圧状態と過電流状態の両方が生じます。その結果、チャネルが自動的に無効化する可能性があります。適用されるスマートカードの規格は、新しい電圧を印加する前にスマートカードの電源をゼロまでパワーダウンすることを規定しています。

コンプライアンス・テスト

型式認定用装置の長いリード線によるインダクタンスにより、テストに問題を発生するリンギングやオーバーシュートを生じる可能性があります。LTC1955やスマートカード・システムの一般的な電気的性能に支障を来すことなく、少量の容量や減衰抵抗をアプリケーションに追加することができます。これは一般に、図8に示すように、100 Ω の抵抗と20pFのコンデンサによって実現できます。

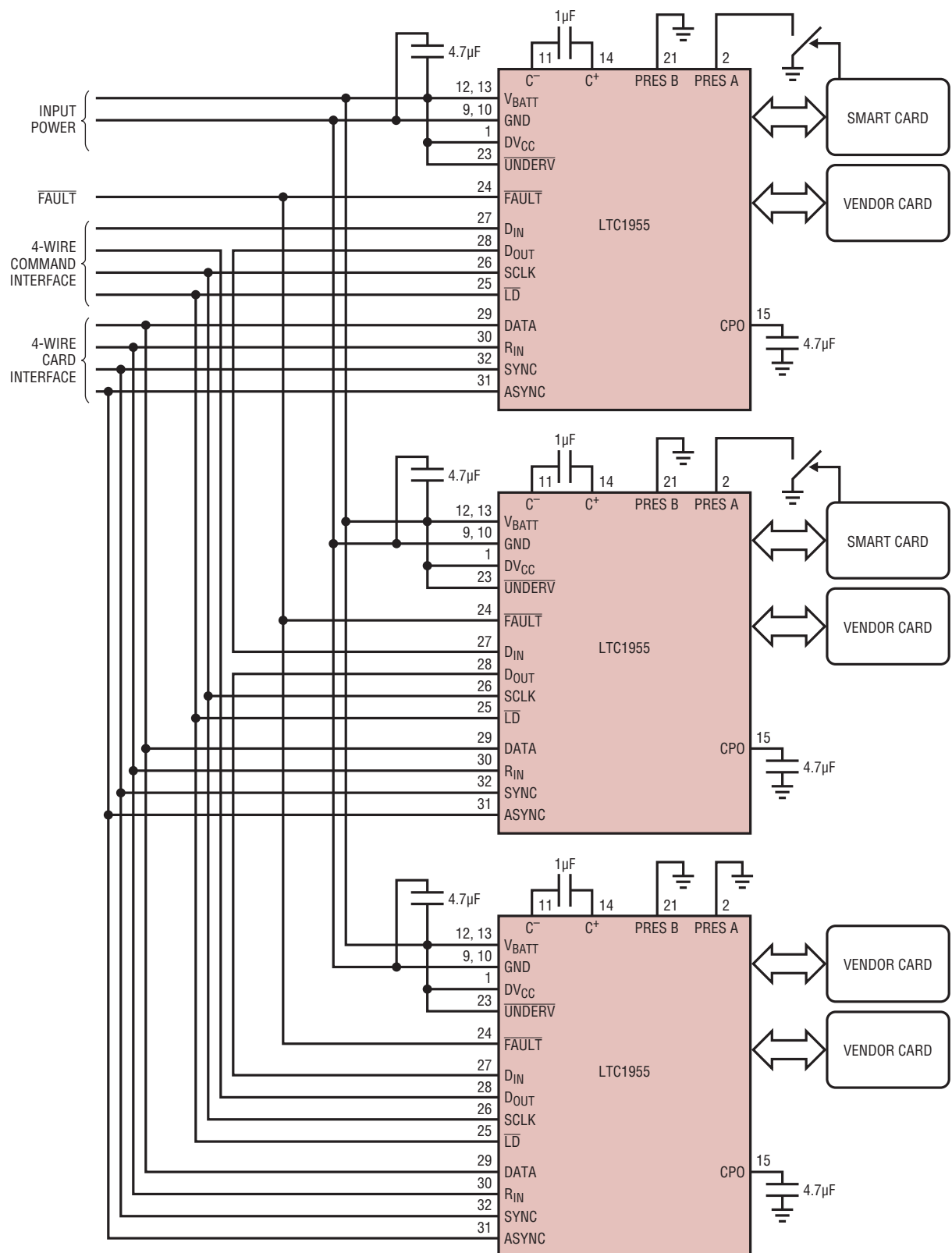


図6. 複数のLTC1955のデジジー・チェーン接続

1955 F07

1955fd

アプリケーション情報

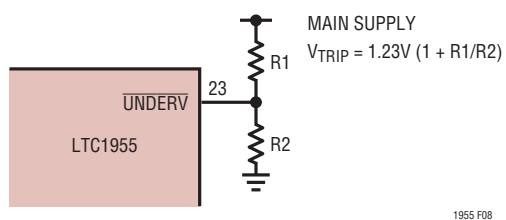


図7. 低電圧トリップ・ポイントの設定

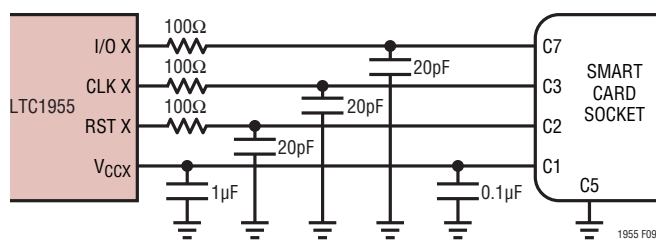
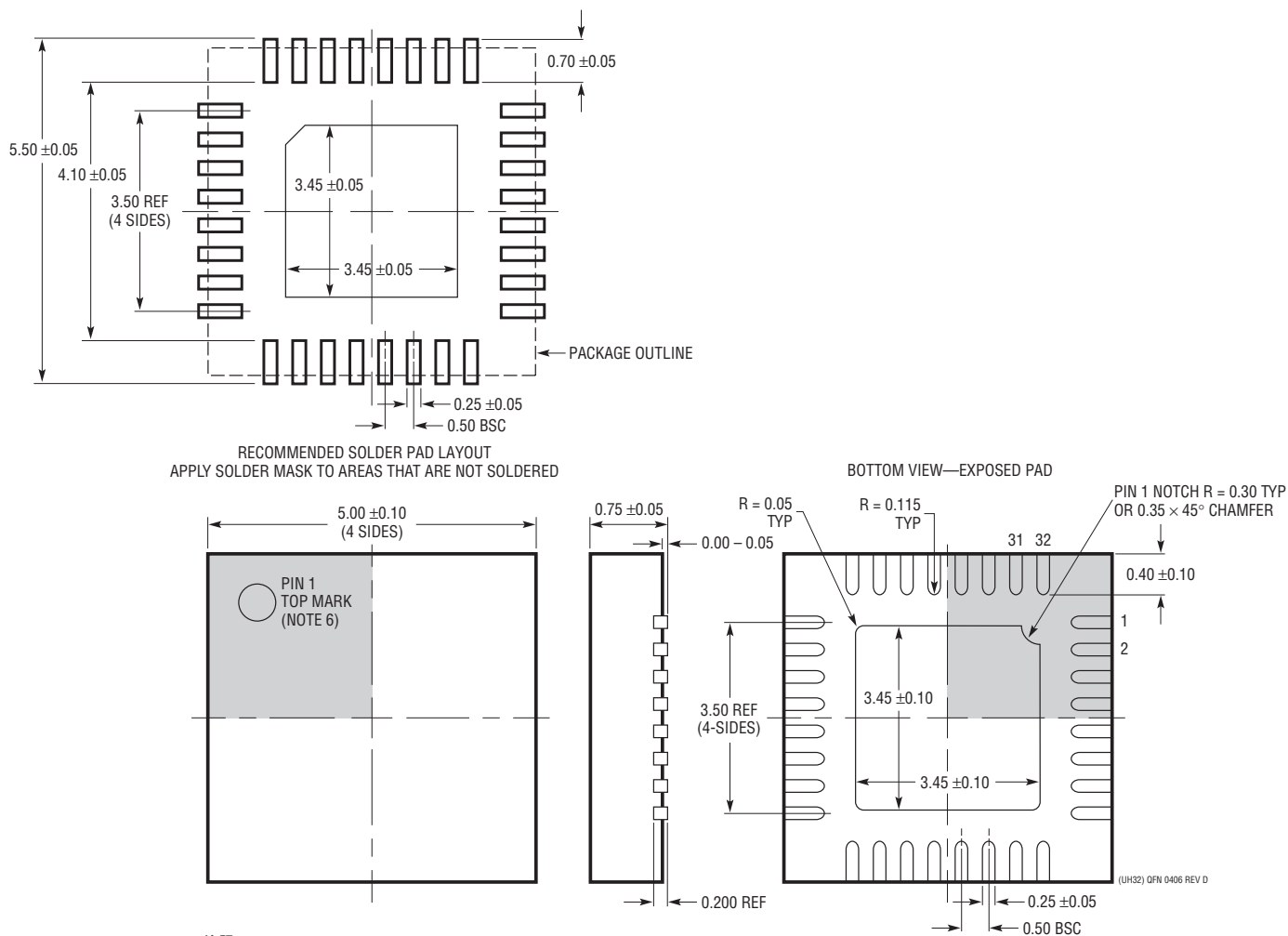


図8. コンプライアンス・テストを改善するための追加部品

パッケージ

最新のパッケージ図面については、<http://www.linear-tech.co.jp/designtools/packaging/> を参照してください。

UH Package
32-Lead Plastic QFN (5mm × 5mm)
 (Reference LTC DWG # 05-08-1693 Rev D)



注記：

- 図は JEDEC のパッケージ外形 M0-220 のバリエーション (WHHD-(X)) に含めるよう提案されている (承認待ち)
- 図は実寸とは異なる
- すべての寸法はミリメートル
- パッケージ底面の露出パッドの寸法にはモールドのバリを含まない
モールドのバリは (もしあれば) 各サイドで 0.20mm を超えないこと
- 露出パッドは半田メッキとする
- 灰色の部分はパッケージの上面と底面のピン 1 の位置の参考に過ぎない

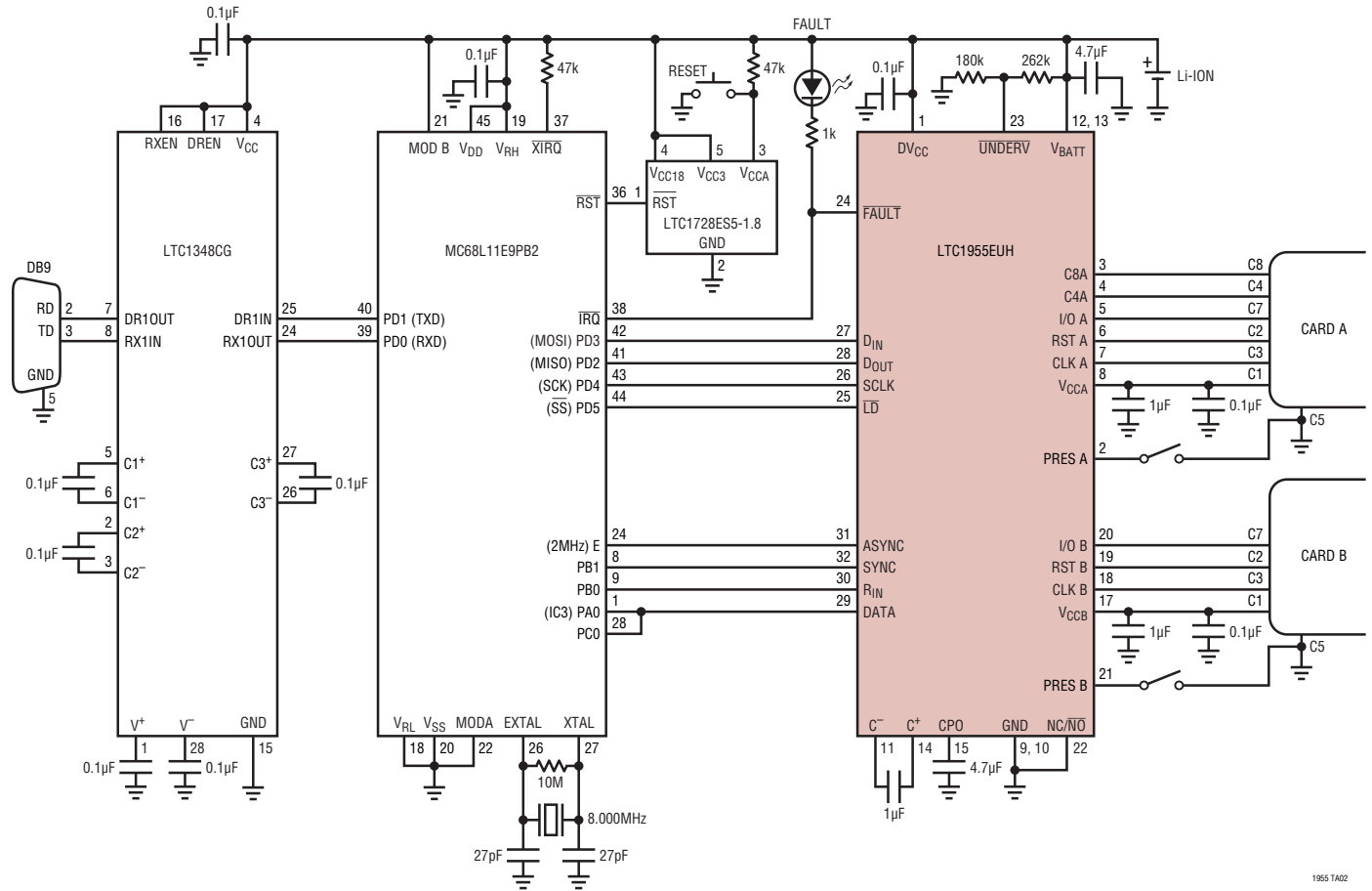
改訂履歴 (改訂履歴は Rev C から開始)

REV	日付	概要	ページ番号
C	11/13	「シリアル・ポートのタイミング」から t_{LW} の規格を除外。	4
		「シリアル・ポート」の節および図を改訂。	9
D	2/14	「シリアル・ポートのタイミング」の電氣的パラメータに t_{LEQ} のパラメータを追加。	4
		図 1 を修正。	9

LTC1955

標準的応用例

バッテリー駆動のRS232からデュアル・スマートカードへのインタフェース



1955 TA02

関連製品

製品番号	説明	注釈
LTC1755/ LTC1756	ISO 7816-3およびEMVに準拠した スマートカード・インタフェース	$V_{OUT} = 3V/5V$ 、 $V_{IN} = 2.7V \sim 6V$ 、SSOP-16/-24パッケージ
LTC1555	SIM電源およびレベル変換器の昇降圧チャージ・ポンプ	$V_{OUT} = 3V/5V$ 、 $V_{IN} = 2.7V \sim 10V$ 、SSOP-16/-20パッケージ
LTC1555L-1.8	SIM電源およびレベル変換器の昇降圧チャージ・ポンプ	$V_{OUT} = 1.8V/3V/5V$ 、 $V_{IN} = 2.6V \sim 6V$ 、SSOP-16パッケージ
LTC4555	SIM電源およびレベル変換器	$V_{OUT} = 1.8V/3V$ 、 $V_{IN} = 3V \sim 6V$ 、3mm×3mmの QFNパッケージ
LTC4556	SIM電源およびレベル変換器	$V_{OUT} = 1.8V/3V$ 、 $V_{IN} = 3V \sim 6V$ 、3mm×3mmの QFNパッケージ
LTC4557	SIM電源およびレベル変換器	$V_{OUT} = 1.8V/3V$ 、 $V_{IN} = 3V \sim 6V$ 、3mm×3mmの QFNパッケージ

1955fd