

+5V、1 μ A、シングルRS-232トランシーバ オートシャットダウン付

概要

MAX221は、自動シャットダウン/ウェイクアップ機能及び高速データ転送能力を備えた+5V駆動のシングル送受信RS-232及びV.28通信インタフェースです。

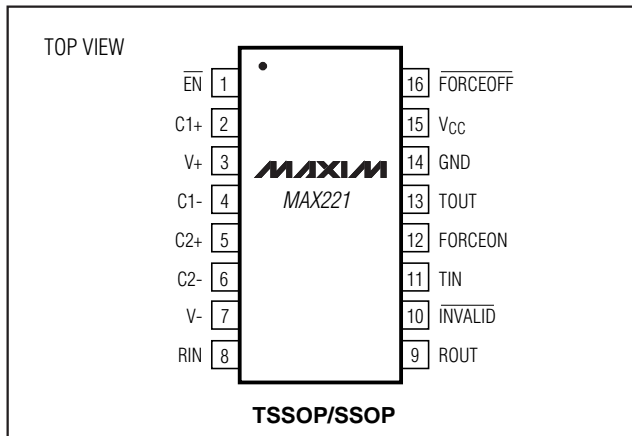
MAX221はマキシム社の画期的なAutoShutdown™機能によって、1 μ Aの低消費電流を実現しています。オートシャットダウンは、RS-232ケーブルが切断されたり、接続されている周辺機器がオフになった時に低電力シャットダウンモードに入ることにより、既存のBIOS又はオペレーティングシステムを変更することなく電力を節約します。MAX221は、アクティブなRS-232ケーブルが接続されるとウェイクアップしてINVALIDをハイにし、周辺機器が通信ポートに接続されていることをホストに知らせます。

MAX221は、16ピンSSOPパッケージ及び16ピンSOPより50%小さな基板スペースに収まる16ピンTSSOPで提供されています。これと同等のRS-232トランシーバで ± 15 kV ESD保護付の製品については、MAX221Eデータシートを参照して下さい。

アプリケーション

保守/診断ポート
工業用機器
テレコム
セットトップボックス

ピン配置



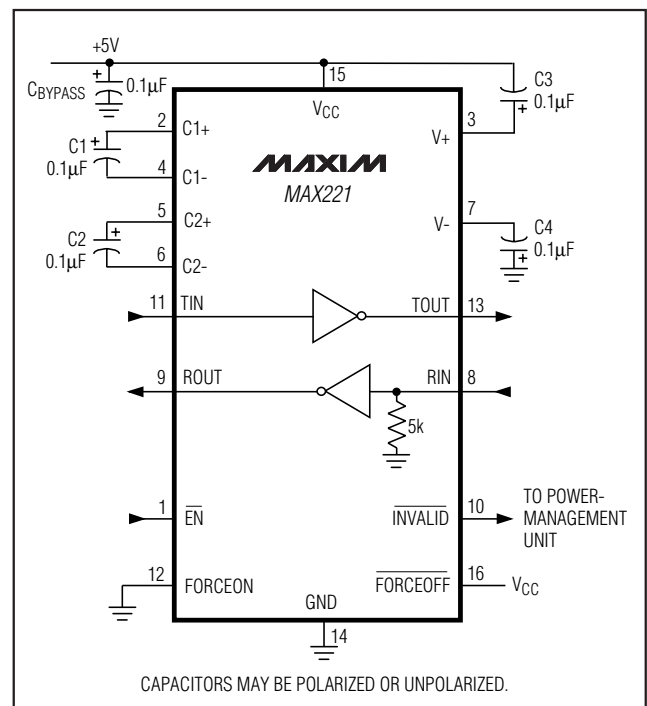
特長

- ◆ 小型16ピンTSSOPパッケージに内蔵されたシングルRS-232トランシーバ
- ◆ 消費電流：1 μ A
- ◆ オートシャットダウンにより、BIOSを変更することなく電力を節約
- ◆ 保証データ速度：250kbps

型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX221CUE	0°C to +70°C	16 TSSOP
MAX221CAE	0°C to +70°C	16 SSOP
MAX221EUE	-40°C to +85°C	16 TSSOP
MAX221EAE	-40°C to +85°C	16 SSOP

標準動作回路



AutoShutdownはMaxim Integrated Productsの商標です。

+5V、1μA、シングルRS-232トランシーバ オートシャットダウン付

MAX221

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V _{CC}	-0.3V to +6V	Short-Circuit Duration, TOUT	Continuous
V ₊	(V _{CC} - 0.3V) to +14V	Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C)	
V ₋	-14V to +0.3V	TSSOP (derated 6.7mW/°C above +70°C)	533mW
Input Voltages		SSOP (derated 7.1mW/°C above +70°C)	571mW
TIN	-0.3V to (V ₊ + 0.3V)	Operating Temperature Range	
RIN	±30V	MAX221C_	0°C to +70°C
FORCEON, FORCEOFF, EN	-0.3V to (V _{CC} + 0.3V)	MAX221E_	-40°C to +85°C
Output Voltages		Maximum Junction Temperature	+150°C
TOUT	(V ₋ - 0.3V) to (V ₊ + 0.3V)	Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
ROUT, INVALID	-0.3V to (V _{CC} + 0.3V)	Lead Temperature (soldering, 10sec)	+300°C

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{CC} = +5V ±10%, C1–C4 = 0.1μF, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
DC CHARACTERISTICS						
V _{CC} Supply Current	I _{CC}	No load, T _A = +25°C		5	10	mA
Shutdown Supply Current	I _{SHDN}	T _A = +25°C, Figure 1		1	10	μA
AutoShutdown Supply Current	I _{AS}			1	10	μA
LOGIC INPUTS						
Input Leakage Current	I _{IN}	TIN = 0 to V _{CC}			±1	μA
Input Threshold Low	V _{IL}	TIN; EN, FORCEOFF, FORCEON			0.8	V
Input Threshold High	V _{IH}	TIN, EN, FORCEOFF	2.4			V
Output Voltage Low	V _{OL}	ROUT; I _{SINK} = 3.2mA			0.4	V
Output Voltage High	V _{OH}	ROUT; I _{SOURCE} = 1.0mA	3.5			V
Output Leakage Current		EN = V _{CC} , 0 ≤ ROUT ≤ V _{CC}		±0.05	±10	μA
AUTOSHUTDOWN						
Receiver Input Threshold, Transmitter Enabled		Figure 3	Positive threshold		2.7	V
			Negative threshold	-2.7		
Receiver Input Threshold, Transmitter Disabled		I _{CC} = 1μA, Figure 3	-0.3		0.3	V
INVALID Output Voltage Low		I _{SINK} = 1.6mA			0.4	V
INVALID Output Voltage High		I _{SOURCE} = 1.0mA	V _{CC} - 0.6			V
Receiver Threshold to Transmitter Enabled	t _{WU}	Figure 3		250		μs
Receiver Positive or Negative Threshold to INVALID High	t _{INVH}	Figure 3		1		μs
Receiver Positive or Negative Threshold to INVALID Low	t _{INVL}	Figure 3		30		μs

+5V、1 μ A、シングルRS-232トランシーバ オートシャットダウン付

MAX221

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{CC} = +5V \pm 10\%$, $C1-C4 = 0.1\mu F$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
RECEIVER INPUT						
Input Voltage Range			-25		25	V
Input Threshold Low		$T_A = +25^\circ C$, $V_{CC} = 5V$	0.8	1.2		V
Input Threshold High		$T_A = +25^\circ C$, $V_{CC} = 5V$		1.7	2.4	V
Input Hysteresis		$V_{CC} = 5V$, no hysteresis in shutdown		0.5		V
Input Resistance		$T_A = +25^\circ C$, $V_{CC} = 5V$	3	5	7	k Ω
TRANSMITTER OUTPUT						
Output Voltage Swing		Driver loaded with 3k Ω to ground	± 5	± 9		V
Output Resistance		$V_{CC} = V_+ = V_- = 0$, $V_{OUT} = \pm 2V$	300			Ω
Output Short-Circuit Current				± 10	± 60	mA

TIMING CHARACTERISTICS

($V_{CC} = +5V \pm 10\%$, $C1-C4 = 0.1\mu F$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Maximum Data Rate		$R_L = 3k\Omega$ to $7k\Omega$, $C_L = 50pF$ to $1000pF$, $V_{CC} = 4.5V$	250			kbps
Receiver Propagation Delay	t_{PHL} , t_{PLH}	$C_L = 150pF$		0.15		μs
Receiver Output Enable Time		Normal operation		300		ns
Receiver Output Disable Time		Normal operation		200		ns
Transmitter Skew	$ t_{PHL} - t_{PLH} $	(Note 1)		200		ns
Receiver Skew	$ t_{PHL} - t_{PLH} $			50		ns
Transition-Region Slew Rate		$T_A = +25^\circ C$, $V_{CC} = 5V$, $R_L = 3k\Omega$ to $7k\Omega$, $C_L = 500pF$ to $1000pF$, measured from $-3V$ to $+3V$ or $+3V$ to $-3V$	3	6	30	V/ μs

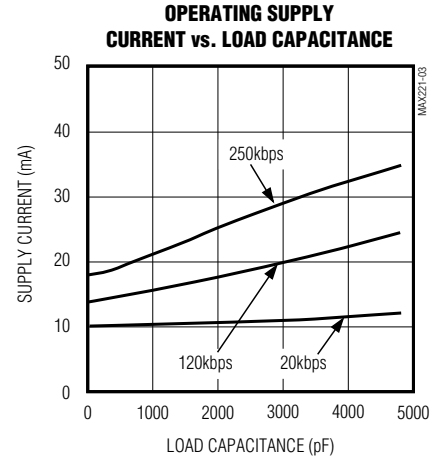
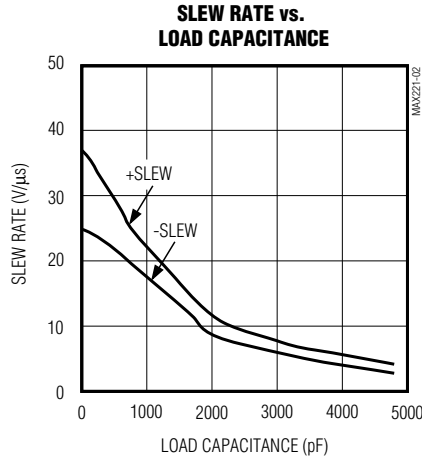
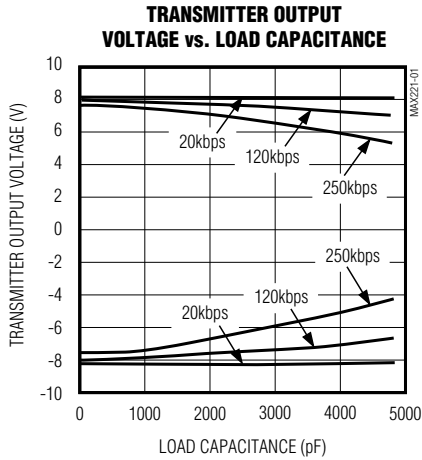
Note 1: Transmitter skew is measured at the transmitter zero crosspoints.

+5V、1 μ A、シングルRS-232トランシーバ オートシャットダウン付

MAX221

標準動作特性

(V_{CC} = +5V, 250kbps data rate, 0.1 μ F capacitors, transmitter loaded with 3k Ω and C_L, T_A = +25°C, unless otherwise noted.)



端子説明

端子	名称	機能
1	\overline{EN}	レーザバイネーブルコントロール。ローにすると通常動作になります。ハイにするとレーザ出力 (ROUT) がハイインピーダンス状態になります。
2	C1+	電圧ダブルチャージポンプコンデンサの正端子
3	V+	チャージポンプによって生成される正電圧
4	C1-	電圧ダブルチャージポンプコンデンサの負端子
5	C2+	反転チャージポンプコンデンサの正端子
6	C2-	反転チャージポンプコンデンサの負端子
7	V-	チャージポンプによって生成される負電圧
8	RIN	RS-232 レシーバ入力
9	ROUT	TTL/CMOS レシーバ出力
10	$\overline{INVALID}$	無効信号デテクタの出力。レーザ入力に有効なRS-232レベルが存在しなければ、 $\overline{INVALID}$ がローに引き下げられます。
11	TIN	TTL/CMOS トランスミッタ入力
12	FORCEON	ハイにすると自動回路が無効になり、トランスミッタとチャージポンプがオン状態に留まります。FORCEOFFがハイであることが必要です(表1)。
13	TOUT	RS-232 トランスミッタ出力
14	GND	グラウンド
15	V _{CC}	電源電圧+4.5V ~ +5.5V
16	$\overline{FORCEOFF}$	強制オフ入力(アクティブロー)。ローにするとトランスミッタ、レーザ及び内蔵チャージポンプがシャットダウンします。これは全ての自動回路及びFORCEONを無効にします(表1)。

+5V、1 μ A、シングルRS-232トランシーバ オートシャットダウン付

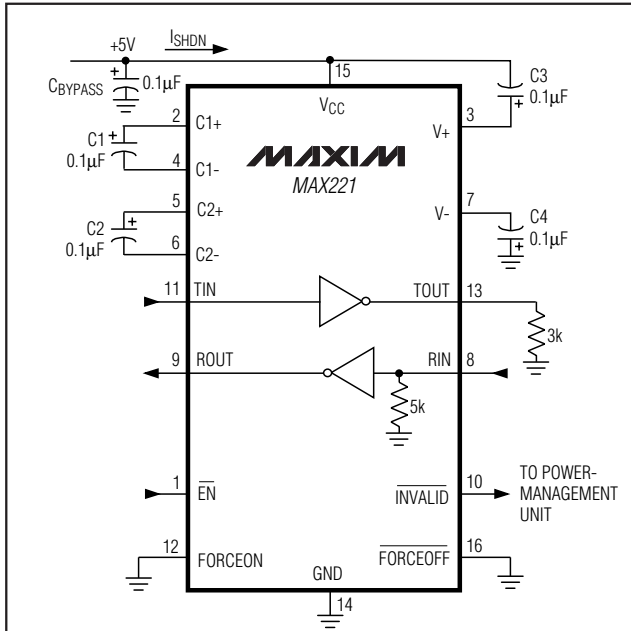


図1. シャットダウン電流試験回路

詳細

デュアルチャージポンプ電圧コンバータ

MAX221の内部電源は、+5V単一電源から正出力電圧(ダブルチャージポンプ)及び負電圧(反転チャージポンプ)を生成するデュアルチャージポンプからなっています。チャージポンプは連続モードで動作します。各チャージポンプは、V+及びV-電源を生成するためにフライングコンデンサ(C1、C2)及びタンクコンデンサ(C3、C4)を必要とします。

RS-232トランスミッタ

トランスミッタは、CMOSロジックレベルを5.0V EIA/TIA-232レベルに変換する反転レベルトランスレータです。3k Ω と1000pFが並列の最悪負荷条件において、データ速度250kbpsを保証しています。

FORCEOFFがグランドになるか、あるいはオートシャットダウン回路がレシーバ入力に無効な電圧を検出すると、トランスミッタがディセーブルされ、出力がハイインピーダンス状態になります。トランスミッタはプルアップ抵抗を持っていません。

RS-232レシーバ

MAX221のレシーバは、RS-232信号をCMOSロジック出力レベルに変換します。レシーバは反転スリーステート出力を持っており、アクティブにもインアクティブにもなることができます。シャットダウン(FORCEOFF=ロー)又はオートシャットダウン時には、レシーバはアクティブです(表1)。ENをハイにすると、レシーバは

ハイインピーダンス状態になります。MAX221がシャットダウン(FORCEOFF=ロー)のとき、レシーバはハイインピーダンスになります。

MAX221のINVALID出力は、レシーバ入力に有効なRS-232信号レベルが検出されないとローに引き下げられます。INVALIDはいずれのモードでも機能します(図2及び図3)。

オートシャットダウン

MAX221は、マキシム社のオートシャットダウン機能により、1 μ Aの消費電流を実現しています。この機能は、FORCEONがローでFORCEOFFがハイの時に動作します。MAX221のどのレシーバ入力にも30 μ s以上有効な信号遷移が検出されないと、内蔵チャージポンプ及びドライバがオフになり、消費電流が1 μ Aに低減します。これはRS-232ケーブルが切断されたり、接続されている周辺機器のトランスミッタがオフになった場合に起こります。RS-232レシーバ入力に有効なレベルが印加されると、MAX221は再びターンオンします。このように、既存のBIOSやオペレーティングシステムに変更を加えずに電力を節約できます。

表1及び図2cに、MAX221の動作モードがまとめられています。FORCEON及びFORCEOFFは、オートシャットダウン回路を無効にします。FORCEONとFORCEOFFのどちらも発生していない場合、ICはレシーバ入力レベルに基づいて自動的に状態を選択します。図2a、2b及び3aに、RS-232レシーバの有効レベル及び無効レベルを示します。図3は、オートシャットダウン動作の入力レベル及びタイミング図です。

MAX221に接続されているデバイスや相手システムは、オートシャットダウンを使用した場合、ウェイクアップする時間が必要になることがあります。図4には、スタートアップ後にトランスミッタを強制的に100msの間オンにする回路を示します。これは、相手システムがMAX221システムがウェイクアップしているのを検出するために十分な時間です。相手システムがその時間内に有効なRS-232信号を出力すると、両システムのRS-232ポートがイネーブル状態に留まります。

シャットダウン時にデバイスのチャージポンプはターンオフされ、V+はV_{CC}に引きつけられ、V-はグランドに引きつけられて、トランスミッタ出力はハイインピーダンスになります。シャットダウンを解除するには、100 μ s(typ)を要します(図3b)。

ソフトウェア制御のシャットダウン

直接ソフトウェアで制御する場合は、DTR又はリングインジケータ信号としてINVALIDを使用して下さい。オートシャットダウン機能をバイパスするために、FORCEOFFとFORCEONをまとめて接続することにより、このラインがSHDN入力の役割を果たします。

+5V、1 μ A、シングルRS-232トランシーバ オートシャットダウン付

MAX221

表1. 出力制御真理値表

OPERATION STATUS	FORCEON	FORCEOFF	EN	VALID RECEIVER LEVEL	TOUT	ROUT
Shutdown (Forced Off)	X	0	0	X	High-Z	Active
	X	0	1	X	High-Z	High-Z
Normal Operation (Forced On)	1	1	0	X	Active	Active
	1	1	1	X	Active	High-Z
Normal Operation (AutoShutdown)	0	1	0	Yes	Active	Active
	0	1	1	Yes	Active	High-Z
Shutdown (AutoShutdown)	0	1	0	No	High-Z	Active
	0	1	1	No	High-Z	High-Z

X = 任意

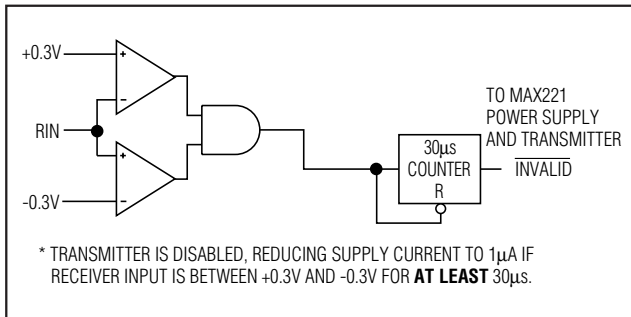


図2a. オートシャットダウンにより1 μ A供給モードを起動

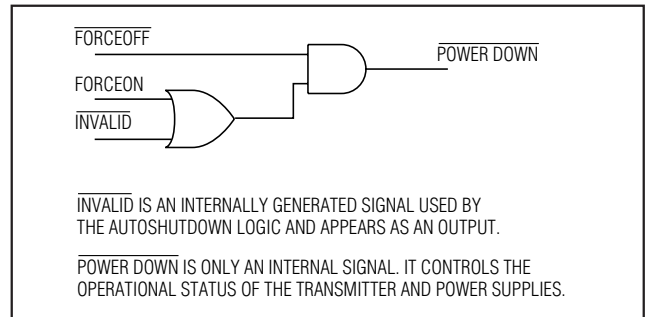


図2c. オートシャットダウンロジック

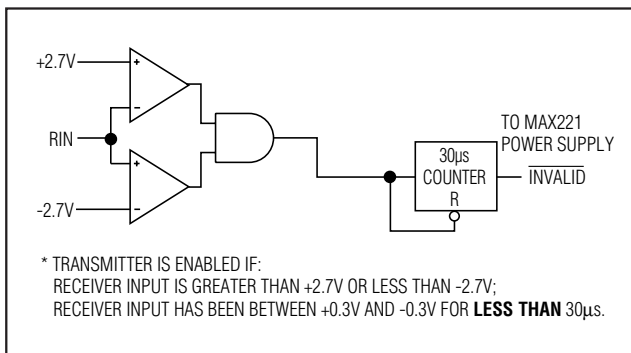


図2b. オートシャットダウンを使用してトランスミッタをイネーブル

表2. $\overline{\text{INVALID}}$ の真理値表

RS-232 SIGNAL PRESENT AT RECEIVER INPUT	$\overline{\text{INVALID}}$ OUTPUT
Yes	High
No	Low

+5V、1 μ A、シングルRS-232トランシーバ オートシャットダウン付

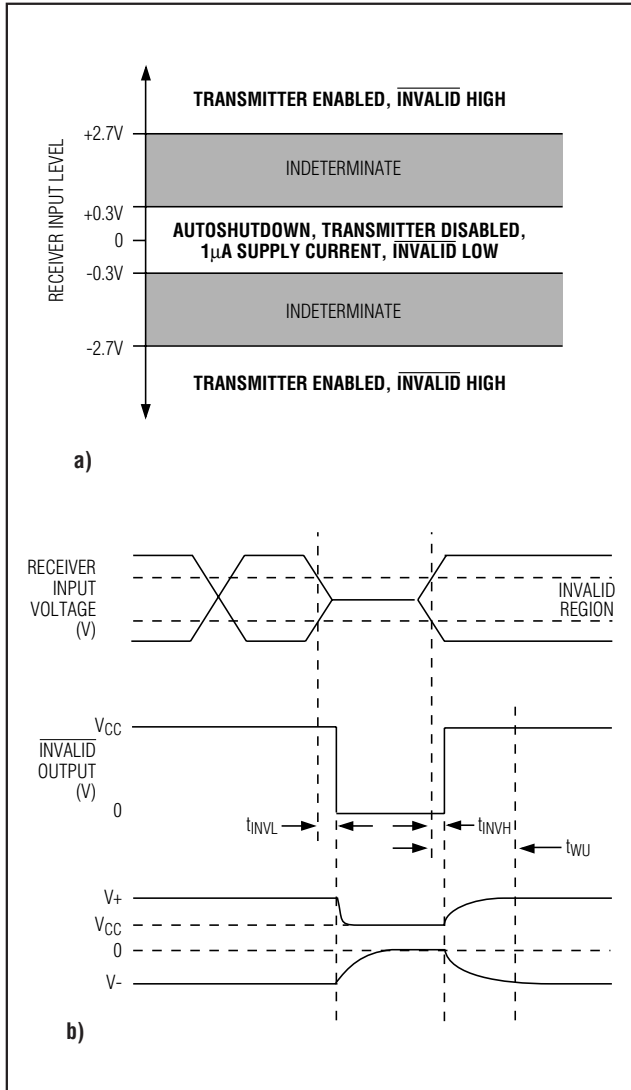


図3. オートシャットダウンのトリップレベル

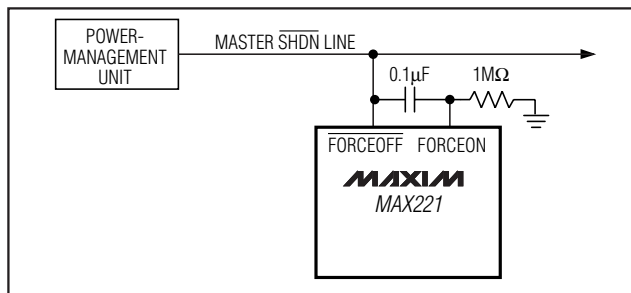


図4. マウス又は相手システムをウェイクアップするための初期ターンオン機能を備えたオートシャットダウン

アプリケーション情報

INVALIDの使い方

INVALIDは、レシーバ入力にRS-232信号が存在している時、即ちポートが使用されている時を示します。INVALIDは、シャットダウン制御の別方式において、プロセッサが常時ポートのアクティビティの有無を調べるためにポーリングする必要性を排除します。

コンデンサの選択

C1 ~ C4に使用するコンデンサの種類は、回路の動作にはそれほど影響がなく、有極性あるいは無極性コンデンサのどちらでも使用できます。有極コンデンサを使用する場合、極性については「標準動作回路」を参考に接続して下さい。チャージポンプは、0.1 μ Fのコンデンサを必要とします。コンデンサ容量を増加(例えば2倍)させると、トランスミッタ出力のリプルが減少し、消費電力が僅かに低減します。C1の容量を変更せずにC2、C3及びC4の容量を大きくすることは可能ですが、C1の容量を増加させる場合には適切な容量比(C1対他のコンデンサ)を維持するために、必ずC2、C3及びC4の容量も共に大きくして下さい。

最小の0.1 μ Fコンデンサを使用する場合には、容量が温度変化によって過度に低減しないように注意して下さい。低減するような場合には、さらに公称容量値が大きいコンデンサを使用して下さい。コンデンサの等価直列抵抗(ESR)は通常低温度において増加し、V₊及びV₋上のリプル電圧に影響を与えます。

電源デカップリング

殆どの場合、V_{CC}バイパスコンデンサは0.1 μ Fで十分です。電源ノイズに敏感なアプリケーションの場合は、チャージポンプコンデンサC1と同じ値のコンデンサを使用して下さい。バイパスコンデンサは、できるだけICの近くに取付けて下さい。

シャットダウン解除時のトランスミッタ出力

図5には、シャットダウン解除時のトランスミッタ出力の変化を示します。各トランスミッタでは、3k / 2500pFが負荷条件となっています。トランスミッタ出力は、シャットダウン解除時にはリングングや望ましくない変動は示しません。トランスミッタは、V₋の電圧の絶対値が約3Vを超えている時のみイネーブルされることに注意して下さい。

高速データレート

MAX221は、高速データレートにおいてもRS-232トランスミッタの最低出力電圧として ± 5.0 Vを維持します。図6に、トランスミッタのループバック試験回路を示します。図7には、120kbpsにおけるループバック試験の結果を示し、図8には同じ試験を250kbpsで行った場合の結果を示します。

+5V、1 μ A、シングルRS-232トランシーバ オートシャットダウン付

MAX221

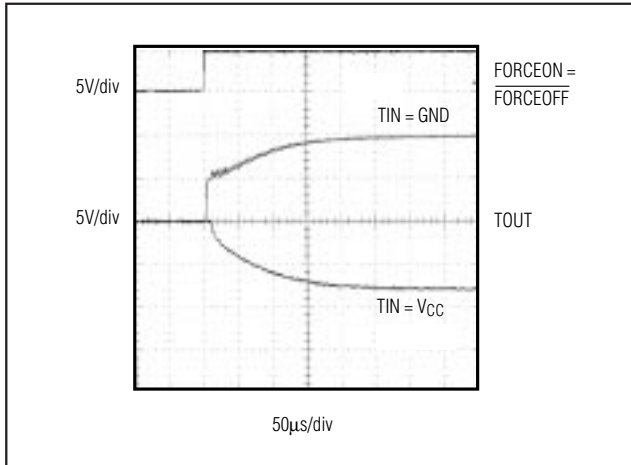


図5. シャットダウン解除時又はパワーアップ時のトランスミッタ出力

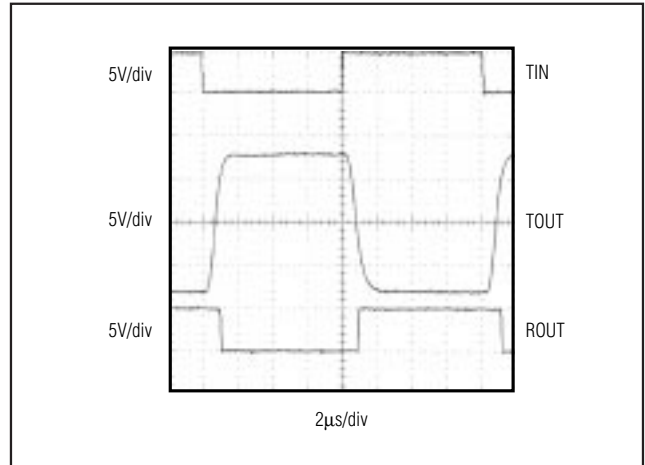


図7. 120kbpsにおけるループバック試験結果

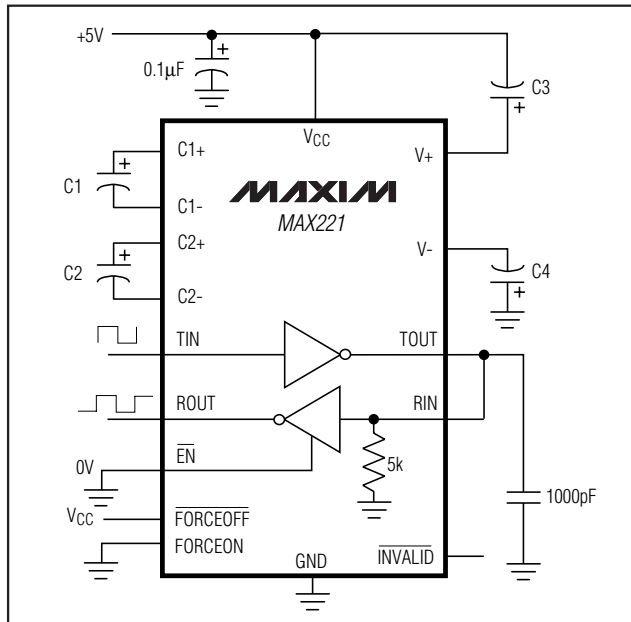


図6. ループバック試験回路

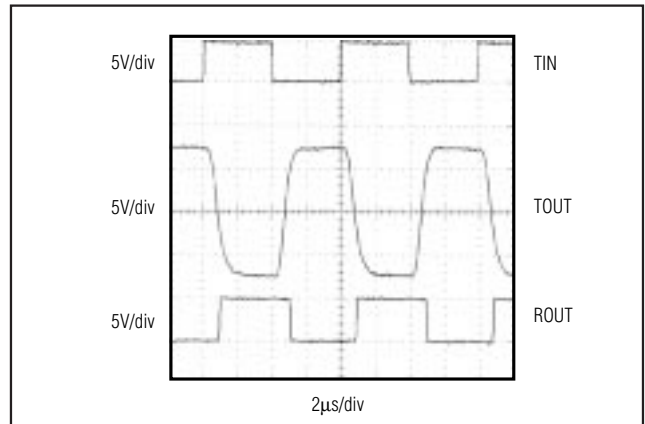


図8. 250kbpsにおけるループバック試験結果

チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 157

販売代理店

マキシム・ジャパン株式会社

〒169-0051 東京都新宿区西早稲田3-30-16(ホリゾン1ビル)
TEL. (03)3232-6141 FAX. (03)3232-6149

マキシム社では全体がマキシム社製品で実現されている回路以外の回路の使用については責任を持ちません。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシム社は随時予告なしに回路及び仕様を変更する権利を保留します。

8 Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600

© 1999 Maxim Integrated Products

MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products.