

±60Vフォルト保護LINトランシーバ

概要

MAX13020/MAX13021 ±60Vフォルト保護低消費電力LIN (Local Interconnect Network)トランシーバは、高い信頼性が要求される車載ネットワークアプリケーションに最適です。このデバイスは、LINマスタ/スレーブプロトコルコントローラと、LIN 2.0仕様パッケージおよびSAE J2602仕様で記述されている物理バスとの間のインタフェースを提供します。これらのデバイスは、単一のマスタと複数のスレーブで構成される車内サブネットワークを対象としています。

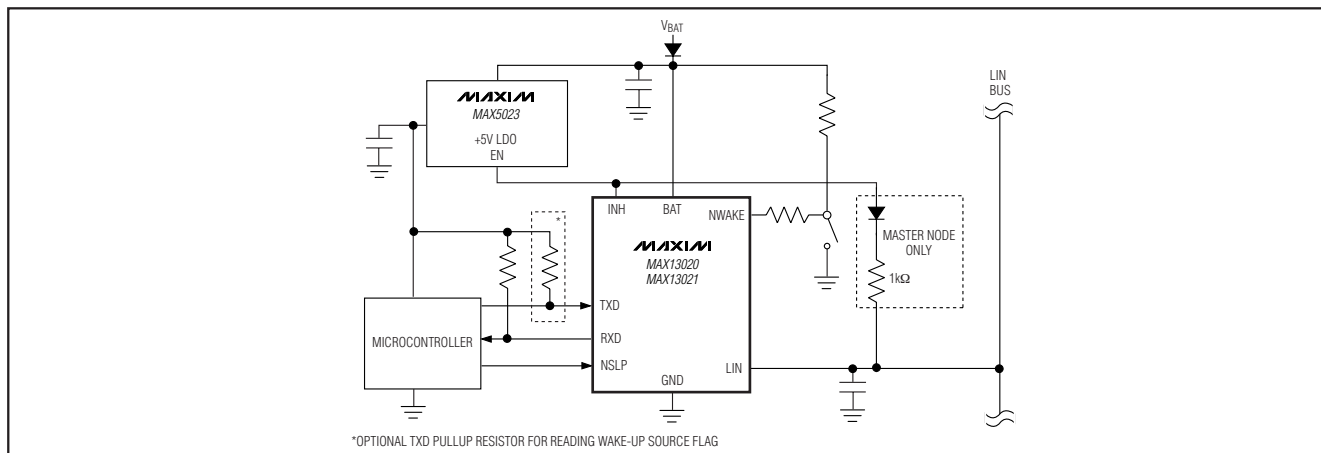
LINバスライン上における±60Vの拡張フォルト保護電圧範囲によって、+12V、+24V、および+42Vの車載アプリケーションで使用することができます。これらのデバイスは最高20kbaudの通信が可能であり、電磁放射(EME)特性を強化するスルーレート制限トランスミッタを含んでいます。これらのデバイスは低消費電力の4μAスリープモードを備えており、ウェイクアップソース検出を提供します。

MAX13020はPhilips TJA1020と同一ピン配置で代替可能であり、機能的に互換です。MAX13021は、LINバスのGND短絡時に静止電流を減少させる、拡張されたバスマスタドミナント管理を含んでいます。MAX13020/MAX13021は8ピンSOPパッケージで入手可能であり、-40℃～+125℃の車載温度範囲で動作します。

アプリケーション

- +12V / +42V車載用
- +24V大型トラックおよびバス

標準動作回路



ピン配置はデータシートの最後に記載されています。

特長

- ◆ MAX13020はTJA1020のピン互換アップグレード
- ◆ ESD保護
 - ±12kVヒューマンボディモデル(LIN)
 - ±4kV接触放電(LIN、NWAKE、BAT)
- ◆ LIN 2.0/SAE J2602互換
- ◆ 低電磁放射(EME)のためのスルーレート制限トランスミッタ
- ◆ 高い電磁障害耐性(EMI)
- ◆ 非通電状態でのパッシブ動作
- ◆ TXDドミナントタイムアウト機能
- ◆ LINバスマスタドミナント管理(MAX13021のみ)
- ◆ 入力レベルは+3.3Vおよび+5Vコントローラと互換
- ◆ スレーブアプリケーション用の内蔵30kΩ終端抵抗
- ◆ ローカルおよびリモートウェイクアップ検出付きの低4μAスリープモード
- ◆ ウェイクアップソース認識
- ◆ サーマルシャットダウン

型番

PART	LIN BUS DOMINANT MANAGEMENT	PIN-PACKAGE	PACKAGE CODE
MAX13020ASA+	—	8 SO	S8-5
MAX13021ASA+*	Yes	8 SO	S8-5

注：すべてのデバイスで-40℃～+125℃の自動車用温度範囲での動作を保証しています。

*開発中の製品。入手性に関してはお問い合わせください。

+は鉛フリーパッケージを示します。

±60Vフォルト保護LINトランシーバ

MAX13020/MAX13021

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

(All voltages referenced to GND, unless otherwise noted.
Positive currents flow into the device.)

BAT	.....-0.3V to +40V
TXD, RXD, NSLP	.....-0.3V to +7V
LIN	.....0V to ±60V Continuous
LIN to BAT	.....-80V Continuous
NWAKE	.....-0.3V to +80V
NWAKE Current (NWAKE < -0.3V)	.....-15mA

INH	.....-0.3V to V _{BAT} + 0.3V
INH Current	.....-50mA to +15mA
Continuous Power Dissipation	
8-Pin SO (derate 5.9mW/°C above +70°C)	.....471mW
Operating Temperature Range	.....-40°C to +125°C
Storage Temperature Range	.....-65°C to +150°C
Junction Temperature	.....+150°C
Lead Temperature (soldering, 10s)	.....+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_{BAT} = +5V to +38V, T_A = -40°C to +125°C, unless otherwise noted. Typical values are at V_{BAT} = +12V and T_A = +25°C. Positive currents flow into the device.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS	
BAT Supply Voltage	V _{BAT}	Operating range		5.0		38.0	V	
BAT Supply Current	I _{BAT}	Sleep mode, V _{NWAKE} = V _{BAT} , V _{TXD} = V _{NSLP} = GND	V _{BAT} = +27V V _{LIN} = V _{BAT}	1	4	8	μA	
			V _{BAT} = +38V V _{LIN} = V _{BAT}			8		
		Standby mode, bus recessive, V _{BAT} = +5V to +27V, V _{LIN} = V _{INH} = V _{NWAKE} = V _{BAT} , V _{TXD} = V _{NSLP} = GND		100	650	1000		
		Standby mode, bus dominant, V _{BAT} = +12V, V _{INH} = V _{NWAKE} = V _{BAT} , V _{LIN} = V _{TXD} = V _{NSLP} = GND		300	1000	2000		
		Normal / low slope mode, bus recessive, V _{BAT} = +5V to +27V, V _{LIN} = V _{INH} = V _{NWAKE} = V _{BAT} , V _{TXD} = V _{NSLP} = +5V		100	650	1000		
		Normal / low slope mode, bus dominant, no load, V _{BAT} = V _{INH} = V _{NWAKE} = +12V, V _{TXD} = GND, V _{NSLP} = +5V		1	4.5	8		mA
		Sleep mode, bus dominant, V _{BAT} = V _{NWAKE} = +12V, V _{LIN} = V _{TXD} = V _{NSLP} = GND			90			μA
		Fault mode, bus dominant (MAX13021), V _{INH} = V _{NWAKE} = V _{BAT} , V _{LIN} = GND, V _{NSLP} = +5V			30			
		Disable mode, bus dominant (MAX13021), V _{BAT} = V _{INH} = V _{NWAKE} = +12V, V _{LIN} = GND			16			

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V_{BAT} = +5V to +38V, T_A = -40°C to +125°C, unless otherwise noted. Typical values are at V_{BAT} = +12V and T_A = +25°C. Positive currents flow into the device.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
TRANSMITTER DATA INPUT (TXD)						
High-Level Input Voltage	V _{IH}	Output recessive	2			V
Low-Level Input Voltage	V _{IL}	Output dominant			0.8	V
Pulldown Resistance	R _{TXD}		125	330	800	kΩ
Low-Level Input Current	I _{IL}	V _{TXD} = GND	-5	0	+5	μA
Low-Level Output Current	I _{OL}	Standby mode, V _{NWAKE} = GND, V _{LIN} = V _{BAT} , V _{TXD} = +0.4V, local wake-up request	1.5	6		mA
RECEIVER DATA OUTPUT (RXD)						
Low-Level Output Current	I _{OL}	V _{LIN} = GND, V _{RXD} = +0.4V	1.2	4.1		mA
High-Level Leakage Current	I _{LH}	Normal / low slope mode, V _{LIN} = V _{BAT} , V _{RXD} = +5V	-5	0	+5	μA
NSLP INPUT						
High-Level Input Voltage	V _{IH}		2			V
Low-Level Input Voltage	V _{IL}				0.8	V
Pulldown Resistance	R _{NSLP}	V _{NSLP} = +5V	125	330	800	kΩ
Low-Level Input Current	I _{IL}	V _{NSLP} = GND	-5	0	+5	μA
NWAKE INPUT						
High-Level Input Voltage	V _{IH}		V _{BAT} - 1.0			V
Low-Level Input Voltage	V _{IL}		V _{BAT} - 3.3			V
NWAKE Pullup Current	I _{IL}	V _{NWAKE} = GND	-30	-10	-3	μA
High-Level Leakage Current	I _{LH}	V _{NWAKE} = +38V, V _{BAT} = +38V	-5	0	+5	μA
INH OUTPUT						
Switch On-Resistance Between BAT and INH	R _{SW}	Standby, normal / low slope modes, I _{INH} = -15mA, V _{BAT} = +12V		22	50	Ω
High-Level Leakage Current	I _{LH}	Sleep mode, V _{NWAKE} = +38V, V _{BAT} = +38V	-5	0	+5	μA
LIN BUS I/O						
LIN Recessive Output Voltage	V _{O(RECES)}	V _{TXD} = +5V, I _{LIN} = -1μA	V _{BAT} - 1.0V			V
LIN Dominant Output Voltage	V _{O(DOM)}	Normal / low slope mode, V _{TXD} = GND, V _{BAT} = +7V to +27V, R _{TERM} = 500Ω to BAT		0.2 x V _{BAT}		V

±60Vフォルト保護LINトランシーバ

MAX13020/MAX13021

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{BAT} = +5V$ to $+38V$, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+125^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $V_{BAT} = +12V$ and $T_A = +25^{\circ}C$. Positive currents flow into the device.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
High-Level Leakage Current	I_{LH}	$V_{LIN} = V_{BAT}$, $V_{TXD} = +5V$	-5	0	+5	μA
Device Leakage Current, V_{BAT} Disconnected	$I_{L(BAT)}$	$V_{BAT} = GND$, $V_{LIN} = +18V$	-5	0	+5	μA
Device Leakage Current, GND Disconnected	$I_{L(GND)}$	$V_{BAT} = GND$, $V_{LIN} = -18V$	-100		0	μA
LIN Current After Short Detection	$I_{L(FAULT)}$	Fault mode, disable mode (MAX13021) $V_{LIN} = GND$	-10		-2	μA
Short-Circuit Recovery Threshold Voltage	$V_{th(RECOVERY)}$	Fault mode, disable mode (MAX13021)	$V_{BAT} - 2.5$		$V_{BAT} - 0.9$	V
LIN Pullup Current	I_{IL}	Sleep mode, $V_{LIN} = GND$, $V_{NSLP} = GND$	-10		-2	μA
Slave Termination Resistance to V_{BAT}	R_{SLAVE}	Standby, normal / low slope modes, $V_{LIN} = GND$, $V_{BAT} = +12V$	20	30	47	$k\Omega$
Short-Circuit Output Current	$I_{O(SC)}$	$V_{LIN} = V_{BAT} = +12V$, $V_{TXD} = GND$, $t < t_{DOM}$	27	40	60	mA
		$V_{LIN} = +12V$, $V_{BAT} = +27V$, $V_{TXD} = GND$, $t < t_{DOM}$ (Note 1)	45	70	100	
		$V_{BAT} = +12V$, $V_{LIN} = +60V$, $V_{TXD} = GND$, $t < t_{DOM}$		45		
Receiver Dominant State	$V_{th(DOM)}$	$V_{BAT} = +7V$ to $+38V$			$0.4 \times V_{BAT}$	V
Receiver Recessive State	$V_{th(REC)}$	$V_{BAT} = +7V$ to $+38V$			$0.6 \times V_{BAT}$	V
Receiver-Threshold Center Voltage	$V_{th(CENTER)}$	$V_{BAT} = +7V$ to $+38V$	$0.475 \times V_{BAT}$	$0.5 \times V_{BAT}$	$0.525 \times V_{BAT}$	V
Receiver-Threshold Hysteresis Voltage	$V_{th(HYS)}$	$V_{BAT} = +7V$ to $+38V$	$0.145 \times V_{BAT}$	$0.16 \times V_{BAT}$	$0.175 \times V_{BAT}$	V
Thermal-Shutdown Threshold	T_{SHDN}			+165		$^{\circ}C$
Thermal-Shutdown Hysteresis				10		$^{\circ}C$
ESD PROTECTION						
Human Body Model		LIN		± 12		kV
Contact Discharge IEC61000-4-2		LIN, NWAKE, BAT (tested to IBEE test setup) $C = 100nF$ on V_{BAT} , $C = 220pF$ on LIN, $R = 33k\Omega$ on NWAKE		± 4		kV

TIMING CHARACTERISTICS

(V_{BAT} = +5V to +38V, T_A = -40°C to +125°C, unless otherwise noted. Typical values are at V_{BAT} = +12V and T_A = +25°C. Positive currents flow into the device.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
LIN Duty Factor 1 D1 = t _{BUS(REC)(MAX)} / (2 × t _{BIT})	D1	V _{BAT} = +7V to +18V, V _{th(REC)(MAX)} = 0.744 × V _{BAT} , V _{th(DOM)(MAX)} = 0.581 × V _{BAT} , t _{BIT} = 50μs (Figure 4, Note 2)	0.396			—
LIN Duty Factor 2 D2 = t _{BUS(REC)(MAX)} / (2 × t _{BIT})	D2	V _{BAT} = +8V to +18V, V _{th(REC)(MIN)} = 0.422 × V _{BAT} , V _{th(DOM)(MIN)} = 0.284 × V _{BAT} , t _{BIT} = 50μs (Figure 4, Note 2)			0.581	—
LIN Duty Factor 3 D3 = t _{BUS(REC)(MAX)} / (2 × t _{BIT})	D3	V _{BAT} = +7V to +18V, V _{th(REC)(MAX)} = 0.778 × V _{BAT} , V _{th(DOM)(MAX)} = 0.616 × V _{BAT} , t _{BIT} = 96μs (Figure 4, Note 2)	0.417			—
LIN Duty Factor 4 D4 = t _{BUS(REC)(MAX)} / (2 × t _{BIT})	D4	V _{th(REC)(MIN)} = 0.389 × V _{BAT} , V _{th(DOM)(MIN)} = 0.251 × V _{BAT} , V _{BAT} = +8V to +18V, t _{BIT} = 96μs (Figure 4, Note 2)			0.590	—
Propagation Delay of Receiving Node	t _{p(RX)}	V _{BAT} = +7V to +18V, C _{RXD} = 20pF (Figure 4)			6	μs
Receiver Propagation Delay Symmetry	t _{p(RX)(SYM)}	Rising edge with respect to falling edge, V _{BAT} = +7V to +18V, C _{RXD} = 20pF, R _{RXD} = 1kΩ	-2		+2	μs
Continuously Dominant-Clamped LIN Bus Detection Time	t _{LIN(DOM)(DET)}	Normal/low slope mode (MAX13021), V _{LIN} = GND	40	80	160	ms
Continuously Dominant-Clamped LIN Bus Recovery Time	t _{LIN(DOM)(REC)}	Normal/low slope mode (MAX13021), V _{LIN} = GND		1		ms
Dominant Time for Wake-Up of the LIN Transceiver	t _{BUS}	Sleep mode (Figure 3)	30	70	150	μs
TXD Permanent Dominant Disable Time	t _{TXD(DOM)(DIS)}	Normal / low slope mode, V _{TXD} = GND	20		80	ms
Dominant Time for Wake-Up Through NWAKE	t _{NWAKE}	Sleep mode	7	20	50	μs

±60Vフォルト保護LINトランシーバ

MAX13020/MAX13021

TIMING CHARACTERISTICS (continued)

($V_{BAT} = +5V$ to $+38V$, $T_A = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $V_{BAT} = +12V$ and $T_A = +25^\circ C$. Positive currents flow into the device.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Mode Change Time from Sleep/Standby Mode to Normal/Low Slope Mode	tGOTONORM	(Note 3)	2	5	10	μs
Mode Change Time from Normal/Low Slope Mode to Sleep Mode	tGOTOSLEEP	(Note 4)	2	5	10	μs

Note 1: Guaranteed by design for $V_{BAT} = V_{LIN} = +27V$.

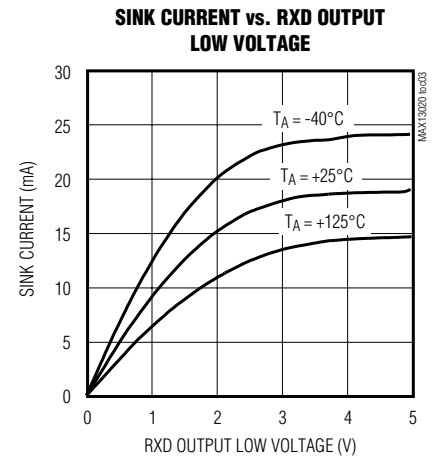
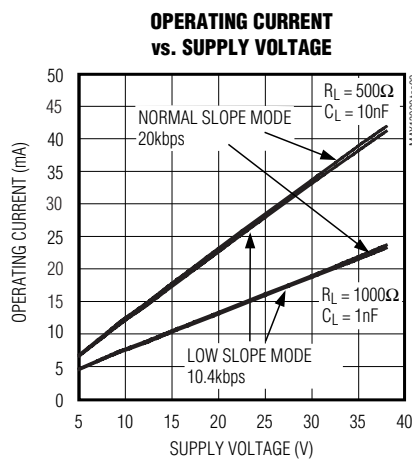
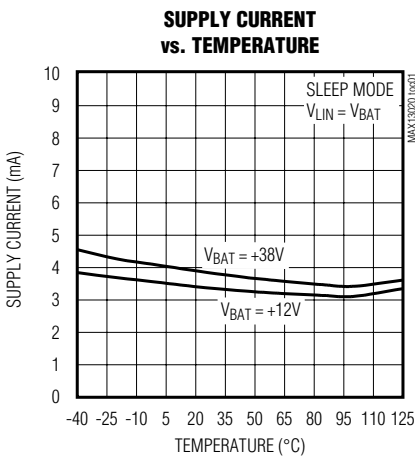
Note 2: Selected bit time, $t_{BIT} = 50\mu s$ or $96\mu s$ (20kbaud or 10.4kbaud). Bus load conditions (C_{BUS} / R_{BUS}): $1nF/1k\Omega$, $6.8nF/660\Omega$, $10nF/500\Omega$.

Note 3: tGOTONORM is measured from rising edge of N_{SLP} to RXD active.

Note 4: tGOTOSLEEP is measured from falling edge of N_{SLP} to RXD high impedance.

標準動作特性

($V_{BAT} = +12V$ and $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



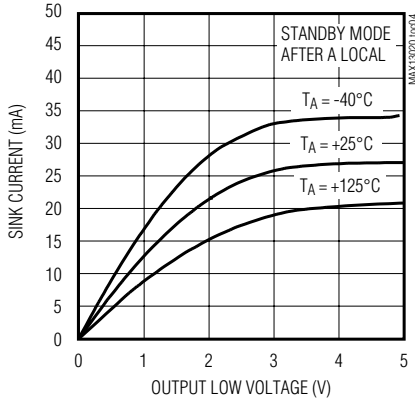
±60Vフォルト保護LINトランシーバ

MAX13020/MAX13021

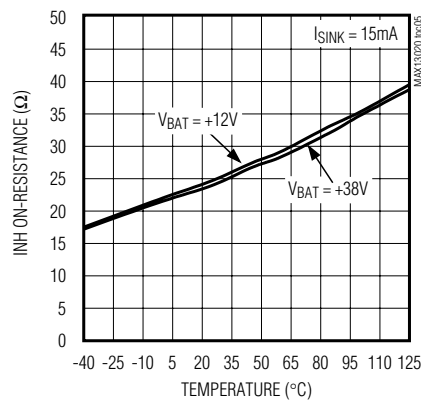
標準動作特性(続き)

($V_{BAT} = +12V$ and $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

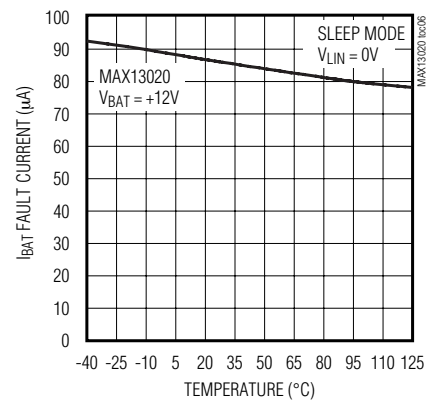
SINK CURRENT vs. TXD PULLDOWN OUTPUT VOLTAGE



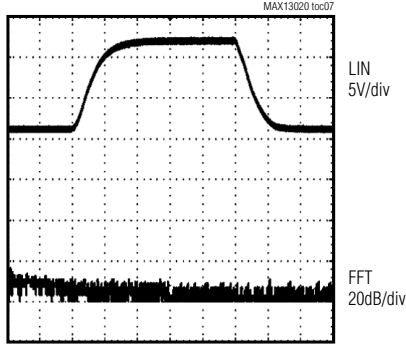
INH ON-RESISTANCE vs. TEMPERATURE



IBAT FAULT CURRENT vs. TEMPERATURE

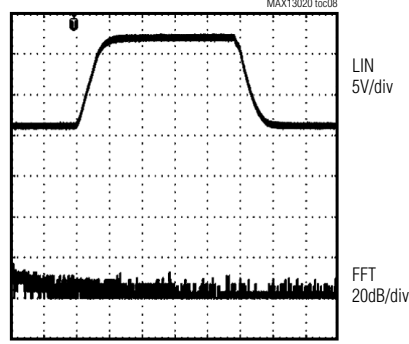


LIN OUTPUT SPECTRUM



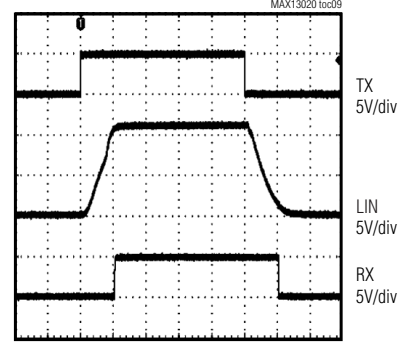
$R_L = 660\Omega$
 $C_L = 6.8nF$
 NORMAL SCOPE MODE
 20kbps

LIN OUTPUT SPECTRUM



$R_L = 660\Omega$
 $C_L = 6.8nF$
 LOW SCOPE MODE
 10.4kbps

LIN TRANSMITTING NORMAL SLOPE MODE



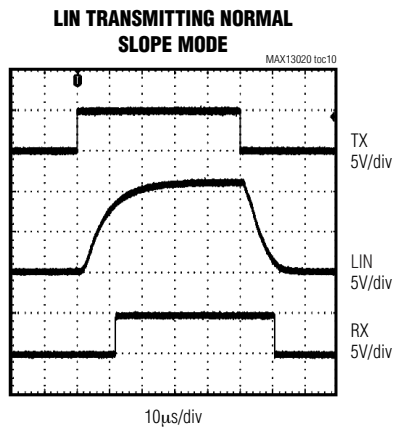
$R_L = 1k\Omega$
 $C_L = 1nF$
 NORMAL SCOPE MODE
 20kbps

±60Vフォルト保護LINトランシーバ

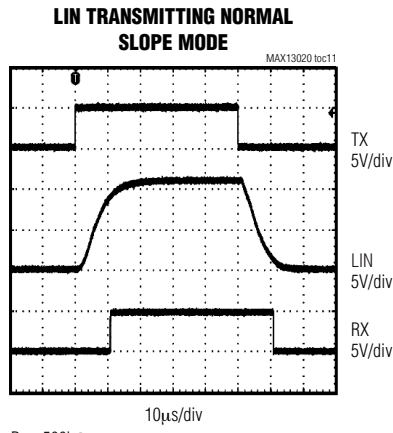
MAX13020/MAX13021

標準動作特性(続き)

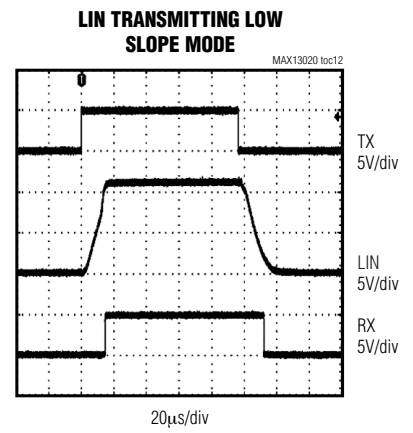
($V_{BAT} = +12V$ and $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



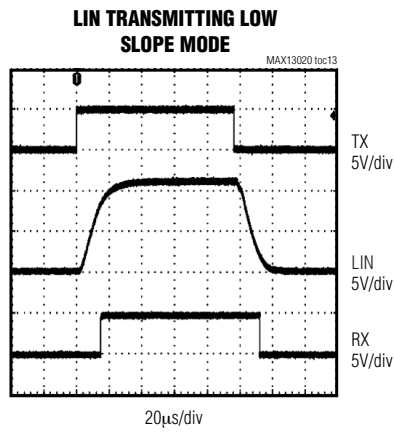
$R_L = 660k\Omega$
 $C_L = 6.8nF$
NORMAL SCOPE MODE
20kbps



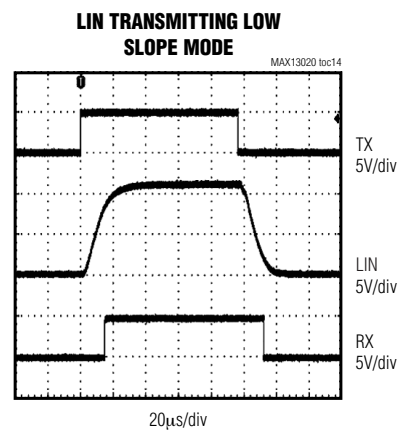
$R_L = 500k\Omega$
 $C_L = 10nF$
NORMAL SCOPE MODE
20kbps



$R_L = 1k\Omega$
 $C_L = 1nF$
LOW SCOPE MODE
10.4kbps



$R_L = 660k\Omega$
 $C_L = 6.8nF$
LOW SCOPE MODE
10.4kbps



$R_L = 500k\Omega$
 $C_L = 10nF$
LOW SCOPE MODE
10.4kbps

端子説明

端子	名称	機能
1	RXD	データ受信出力、オープンドレイン。LINバスがドミナントのとき、RXDは論理ローになります。スリープモードからのウェイクアップイベント後、RXDはアクティブローです。
2	NSLP	スリープ入力。NSLPを論理ハイまたは論理ローに駆動して、動作モードを制御します(表1および図1、2参照)。
3	NWAKE	ローカルウェイクアップ入力。NWAKEに立下りエッジを与えると、ローカルウェイクアップイベントが発生します。ローカルウェイクアップが必要ない場合は、5kΩの抵抗でNWAKEをBATに接続してください。
4	TXD	データ送信入力、CMOS互換。ノーマル/ロースロープモードにおいてTXDを論理ローに駆動すると、LINバスがドミナント状態になります。
5	GND	グランド
6	LIN	LINバスI/O。ノーマルスロープ、ロースロープ、およびスタンバイの各モードで、LINは内蔵の30kΩの抵抗で終端されます。
7	BAT	バッテリー電圧入力。できる限りデバイスに近い位置に配置した0.1μFのセラミックコンデンサでBATをグランドにバイパスします。
8	INH	インヒビット出力。スタンバイおよびノーマル/ロースロープの各モードで、INHはアクティブハイになります(表1参照)。

詳細

MAX13020/MAX13021 ±60Vフォルト保護低消費電力LIN (Local Interconnect Network)トランシーバは、高い信頼性が要求される車載ネットワークアプリケーションに最適です。このデバイスは、LINマスタ/スレーブプロトコルコントローラと、LIN 2.0仕様パッケージおよびSAE J2602仕様で記述されている物理バスとの間のインタフェースを提供します。これらのデバイスは、単一のマスタと複数のスレーブで構成される車内サブネットワークを対象としています。

LINバスライン上における±60Vの拡張フォルト保護電圧範囲によって、+12V、+24V、および+42Vの車載アプリケーションで使用することができます。これらのデバイスは最高20kbaudの通信が可能であり、電磁放射(EME)特性を強化するスルーレート制限トランスミッタを含んでいます。これらのデバイスは低消費電力の4μAスリープモードを備えており、ウェイクアップソース検出を提供します。

MAX13020はPhilips TJA1020と同一ピン配置で代替可能であり、機能的に互換です。MAX13021は、LINバスのGND短絡時に静止電流を減少させる、拡張されたバスドミナントクランプフォルト管理を含んでいます。

動作モード

MAX13020/MAX13021は、2種類の送信モード、中間的なスタンバイモード、および低消費電力のスリープモードを提供します。ノーマルスロープモードでは、EME低減のためのスルーレート制限トランスミッタを使用

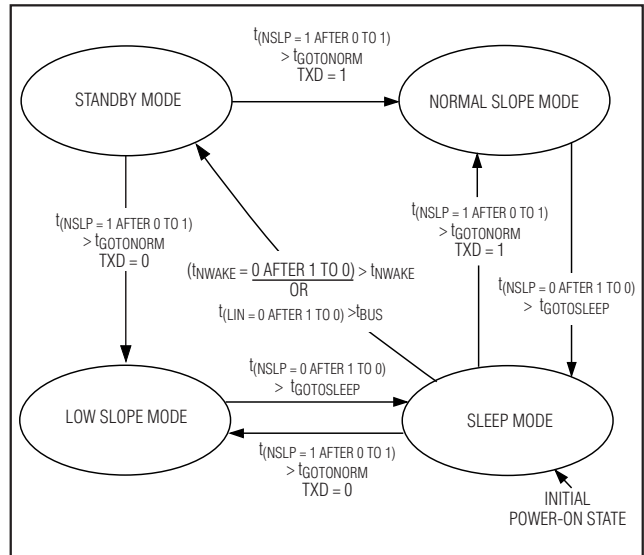


図1. MAX13020の動作モード

して、20kbaudフルスピードでの通信が可能です。ロースロープモードでは最高10.4kbaudの通信が可能であり、より一層EMEを低減するために付加的なスルーレート制限が提供されます。各送信動作モードは、NSLPとTXDの論理状態によって選択します(表1)。ノーマルスロープモードまたはロースロープモードに入るには、TXDを論理ハイまたは論理ローに駆動した後、tGOTONORMよりも長い時間NSLPを論理ハイに駆動します。MAX13021はその他に、LINバスのGND短絡時に電流消費を低減するための、2種類の動作モードを備えています。

最初の通電時に、デバイスはスリープモードに入ります。

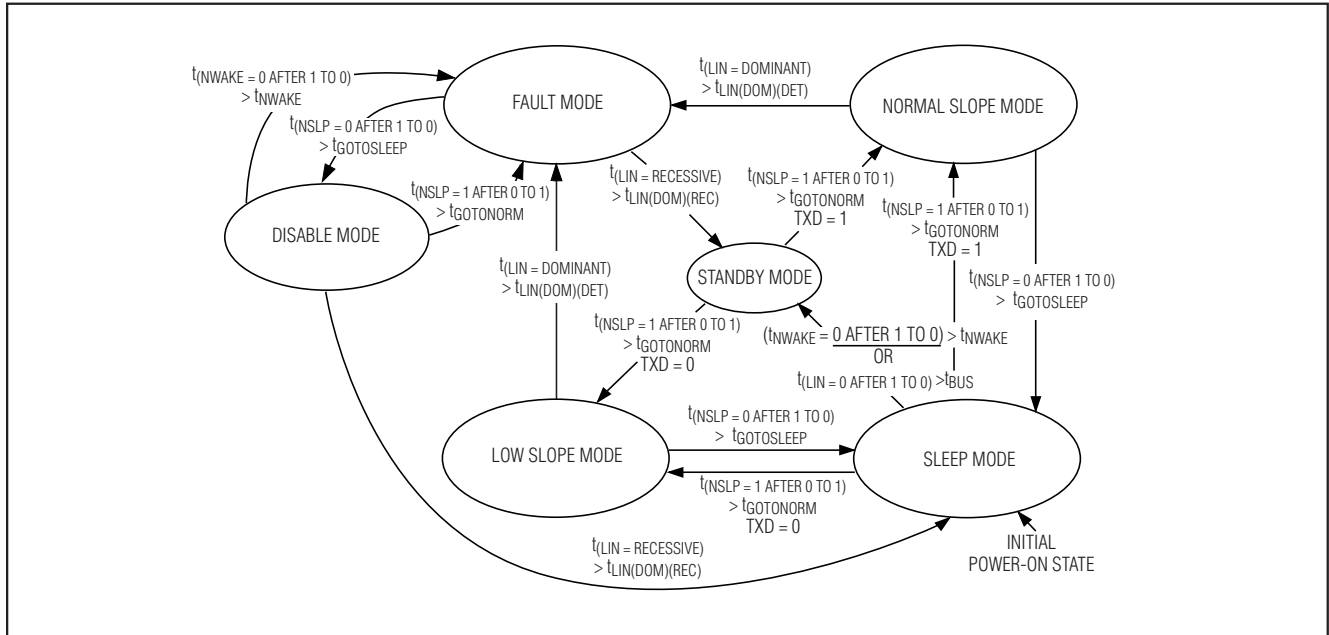


図2. MAX13021の動作モード

スリープモード

スリープモードは、最も消費電力の低い動作モードであり、BATに電源を印加した後のデフォルトの状態です。スリープモードでは、MAX13020/MAX13021はLINトランスミッタとレシーバをディセーブルして消費電力を削減します。RXDとINHはハイインピーダンスになります。LINとBATの間の内蔵スレーブ終端抵抗はディセーブルされ、LINからBATへの弱いプルアップだけがイネーブルされます。スリープモード時に、ローカルまたはリモートのウェイクアップイベントが検出されると、MAX13020/MAX13021はスタンバイモードに遷移します。マイクロプロセッサに常時通電するアプリケーションの場合、 $t_{GOTONORM}$ よりも長い時間NSLPを論理ハイに駆動することによって、TXDが論理ハイならノーマルスロープモードに、TXDが論理ローならロースロープモードに、直接MAX13020/MAX13021を遷移させることができます。ノーマルスロープモードまたはロースロープモードから、 $t_{GOTOSLEEP}$ よりも長い時間NSLPを論理ローに駆動すると、MAX13020/MAX13021はスリープモードに遷移します。

スタンバイモード

スタンバイモードでは、LINトランスミッタおよびレシーバがディセーブルされ、LINとBATの間の内蔵スレーブ終端抵抗がイネーブルされ、INH出力がハイになります。ウェイクアップイベントが検出されたとき、MAX13020/MAX13021はスリープモードからスタンバイモードに遷移します。スタンバイモードからノーマルスロープモードまたはロースロープモードに遷移させるには、TXDを論理ハイまたは論理ローに駆動し、さらに $t_{GOTONORM}$

より長い時間NSLPを論理ハイに駆動します。スタンバイモード時、マイクロコントローラにウェイクアップ割込みフラグを送信するために、RXDが論理ローに駆動されます。ローカルウェイクアップの場合、ウェイクアップソースフラグが強いプルダウンとしてTXD上に与えられます。リモートウェイクアップの場合は、内蔵の330kΩ抵抗のみによってTXDがローにプルダウンされます。ウェイクアップ割込みとウェイクアップソースフラグは、MAX13020/MAX13021がノーマルスロープモードまたはロースロープモードに遷移したときにクリアされます。

ノーマルスロープモード

ノーマルスロープモード時、MAX13020/MAX13021はRXDとTXDを通してLINバスへの物理層インタフェースを提供します。INHはハイになり、LINからBATへの内蔵スレーブ終端抵抗がイネーブルされます。TXDに与えられたデータは、EMEを制限するために制御されたスルーレートでLINバス上に送信されます。TXDを論理ローに駆動すると、LIN上にドミナント状態がアサートされます。LINバスの状態はオープンドレイン出力のRXDに与えられます。LINがドミナント状態のとき、RXD上に論理ローが生成されます。スタンバイまたはスリープモードから、TXDを論理ハイに駆動し、さらに $t_{GOTONORM}$ より長い時間NSLPを論理ハイに駆動することによって、ノーマルスロープモードに入ります。 $t_{GOTOSLEEP}$ より長い時間NSLPを論理ローに駆動すると、デバイスをノーマルスロープモードからスリープモードに遷移させることができます。

ロースロープモード

ロースロープモードは、LINトランスミッタを除いてノーマルスロープモードと同一です。ロースロープモードでは、EME性能を改善するためにトランスミッタのスルーレートがさらに制限されます。LINトランスミッタのスルーレート制限増大によって、最大データ速度は10.4kbaudに制限されます。スタンバイまたはスリープモードから、TXDを論理ローに駆動し、さらに $t_{GOTONORM}$ より長い時間NSLPを論理ハイに駆動すると、ロースロープモードに入ります。 $t_{GOTOSLEEP}$ より長い時間NSLPを論理ローに駆動すると、デバイスはロースロープモードからスリープモードに遷移します。

LINバスドミナント管理(MAX13021)

LIN-GND間が短絡状態のときの消費電力削減を実現するため、MAX13021は2種類の付加的な状態を提供します。LIN上にドミナントクランプフォルトを検出すると、MAX13021はトランスミッタをディセーブルし、低消費電力のフェイルセーフモードに入ります。レシーバがディセーブルされ、低消費電力のコンパレータがイネーブルされてLINバスをモニタします。LIN上にレセシブ状態が検出されると、デバイスはフォルトモードを抜けてスタンバイモードに復帰します。

フォルトモード(MAX13021)

$t_{LIN(DOM)(DET)}$ より長い時間にわたるドミナント状態がLIN上に検出されると、デバイスはノーマルスロープまたはロースロープモードからフォルトモードに入ります。フォルトモードでは、LINからBATへのスレーブ終端抵抗

が切断され、LINトランスミッタとレシーバがディセーブルされて消費電力を低減します。INH出力はハイのままです。低消費電力のコンパレータがイネーブルされて、LINバスをモニタします。 $t_{LIN(DOM)(REC)}$ より長い時間にわたるレセシブ状態がLIN上に検出されると、フォルトモードはクリアされMAX13021はスタンバイモードに入ります。

ディセーブルモード(MAX13021)

$t_{GOTOSLEEP}$ より長い時間NSLPを論理ローに駆動すると、MAX13021はフォルトモードからディセーブルモードに入ります。ディセーブルモードでは、INH出力がハイインピーダンスになって消費電流を削減します。LINトランスミッタおよびレシーバはディセーブルされ、LINからBATへのスレーブ終端抵抗は切断されます。低消費電力のコンパレータがイネーブルされて、LINバスをモニタします。 $t_{GOTONORM}$ より長い時間NSLPが論理ハイに駆動されると、MAX13021はフォルトモードに入ります。 $t_{LIN(DOM)(REC)}$ より長い時間にわたるレセシブ状態がLIN上に検出されると、デバイスはスリープモードに入ります。

ローカルおよびリモートウェイクアップイベント

MAX13020/MAX13021は、スリープモードからのローカルおよびリモートウェイクアップイベントを認識します。MAX13021は、ディセーブルモードからのローカルウェイクアップイベントも認識します。ローカルウェイクアップイベントは、NWAKEが立下りエッジの後 $t_{GOTONORM}$ より長い時間にわたって論理ローに保たれたときに検出

表1. 動作モード

MODE	NSLP	TXD PULLDOWN	RXD	INH	TRANSMITTER	RECEIVER	COMMENTS
SLEEP	0	330kΩ	High-Z	High-Z	Disabled	Disabled	No wake-up events detected
STANDBY	0	330 kΩ or strong pulldown	0	1	Disabled	Disabled	Wake-up detected from sleep mode. TXD indicates wake-up source. (Note 5)
NORMAL SLOPE	1	330kΩ	LIN	1	Normal slope	Enabled	(Notes 6, 7, 8)
LOW SLOPE	1	330kΩ	LIN	1	Low slope	Enabled	(Notes 6, 7, 9)
FAULT*	1	330kΩ	LIN	1	Disabled	Low-power	—
DISABLE*	0	330kΩ	LIN	High-Z	Disabled	Low-power	—

*MAX13021のみ

High-Z = ハイインピーダンス

注5：スリープモードからのローカルまたはリモートウェイクアップイベントの後は、自動的にスタンバイモードに入ります。INHおよびLIN上の30kΩの終端抵抗がイネーブルされます。

注6：ノーマルスロープまたはロースロープモードに入ると、TXD上の内部ウェイクアップソースフラグがクリアされます。

注7：ノーマルスロープまたはロースロープモードに入ると、RXD上の内部ウェイクアップ割込みフラグがクリアされます。

注8：TXDを論理ハイにして $t_{GOTONORM}$ より長い時間NSLPをハイに駆動すると、ノーマルスロープモードに入ります。

注9：TXDを論理ローにして $t_{GOTONORM}$ より長い時間NSLPをハイに駆動すると、ロースロープモードに入ります。

±60Vフォルト保護LINトランシーバ

されます。NWAKEは内部的に10 μ Aのプルアップ電流でBATにプルアップされます。ローカルウェイクアップ機能が必要なアプリケーションでは、NWAKEをBATに接続してください。EMI性能を改善するため、5k Ω の抵抗を通してNWAKEをBATに接続します。

リモートウェイクアップイベントは、LIN上にレセシブドミナント-レセシブというシーケンスが検出されたときに生成されます。リモートウェイクアップを生成するためには、 t_{BUS} より長い時間にわたってドミナント状態がアサートされる必要があります(図3)。

ウェイクアップソース認識

ウェイクアップイベントが検出されるとMAX13020/MAX13021はスタンバイモードに入り、論理ローの形でRXD上にウェイクアップ割込みを与えます。ローカルウェイクアップの場合は、強いプルダウンの形でTXD上にウェイクアップソースフラグが与えられます。リモートウェイクアップの場合は、内蔵の330k Ω 抵抗だけでTXDがローにプルダウンされます。ウェイクアップソースフラグを読取るには、外付けのプルアップ抵抗でTXDをハイにプルアップします(「ウェイクアップソースフラグの読取り」の節を参照)。MAX13020/MAX13021がノーマルスロープモードまたはロースロープモードに遷移すると、ウェイクアップ割込みおよびウェイクアップソースフラグはクリアされます。ダイ温度が+160 $^{\circ}$ Cを超えると、サーマルシャットダウン回路によってドライバ出力がハイインピーダンス状態になります。ダイ温度が+140 $^{\circ}$ Cまで下がると、通常の動作が再開します。

フェイルセーフ機能

MAX13020/MAX13021には、フォルト状態に対処するためのいくつかのフェイルセーフ機能が含まれています。制御入力TXDおよびNSLPが切断された場合にデバイスを既知の状態にするため、これらの入力には内部プルダウンが提供されています。

LIN短絡保護

LIN-BATの短絡によるダメージを防ぐため、LINトランスミッタは電流制限されています。

TXDドミナントタイムアウト

TXDがGNDに短絡されるか、または別の原因によってローに保たれると、その結果生じるLINのドミナント状態によってLINバス上のトラフィックが阻害されます。ノーマルスロープおよびロースロープモードでは、 $t_{TXD(DOM)}(DIS)$ より長い時間にわたってTXDが論理ローに保たれるとLINトランスミッタがディセーブルされます。トランスミッタは、TXDの次の立上りエッジで再びイネーブルされます。

電力損失

BATまたはGNDが切断され、MAX13020/MAX13021への給電が中断すると、LINがハイインピーダンス状態

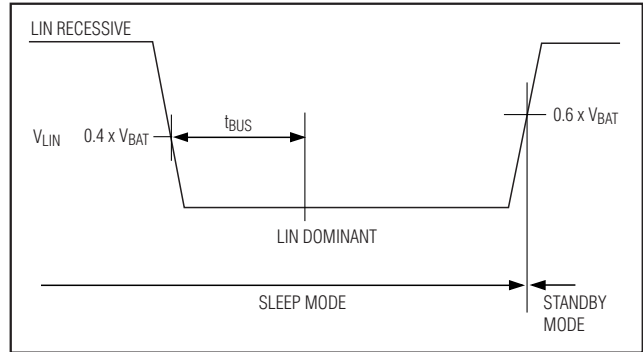


図3. リモートウェイクアップのタイミング

になってLINバスへの負荷を防止します。さらに、BATが切断されているときはRXDがハイインピーダンスになり、接続されているマイクロコントローラからの電流の流入を防ぎます。

LINバスドミナント管理(MAX13021)

MAX13021は、LIN-GND短絡状態での消費電流を削減するため、LINバスドミナント管理保護を提供しています。LIN-GND間の短絡が解消してLINのレセシブ状態が検出されると、MAX13021はスタンバイまたはスリープモードに復帰します。

ESD保護

すべてのマキシム製デバイスと同様、取り扱いと組み立てに際して遭遇するESDに対する保護のためのESD保護構造がすべてのピンに取り入れられています。LIN、NWAKE、およびBATの各ピンは、IEC61000-4-4接触放電モデルによる測定値で最大 ± 4 kVまで保護されます。LINはヒューマンボディモデルで ± 12 kVまで保護されます。保護構造によって、すべての動作モードおよびデバイスの非通電時におけるESDイベントに起因するダメージが防止されます。

ESDテスト条件

ESD性能は様々な条件に依存します。テストの機器構成、方法論、および結果について文書化した信頼性報告書については、マキシムまでお問い合わせください。

アプリケーション情報

マスタLINノード

1k Ω の抵抗とブロッキングダイオードでLINをINHに接続することによって、MAX13020/MAX13021をマスタLINノードとして構成することができます(「標準動作回路」参照)。ノーマルスロープ、ロースロープ、スタンバイ、およびフォルト(MAX13021)の各モードでは、INHは論理ハイレベルに保たれます。スリープモードおよびディセーブルモード(MAX13021)ではINHがハイインピーダンスになり、消費電力を削減します。

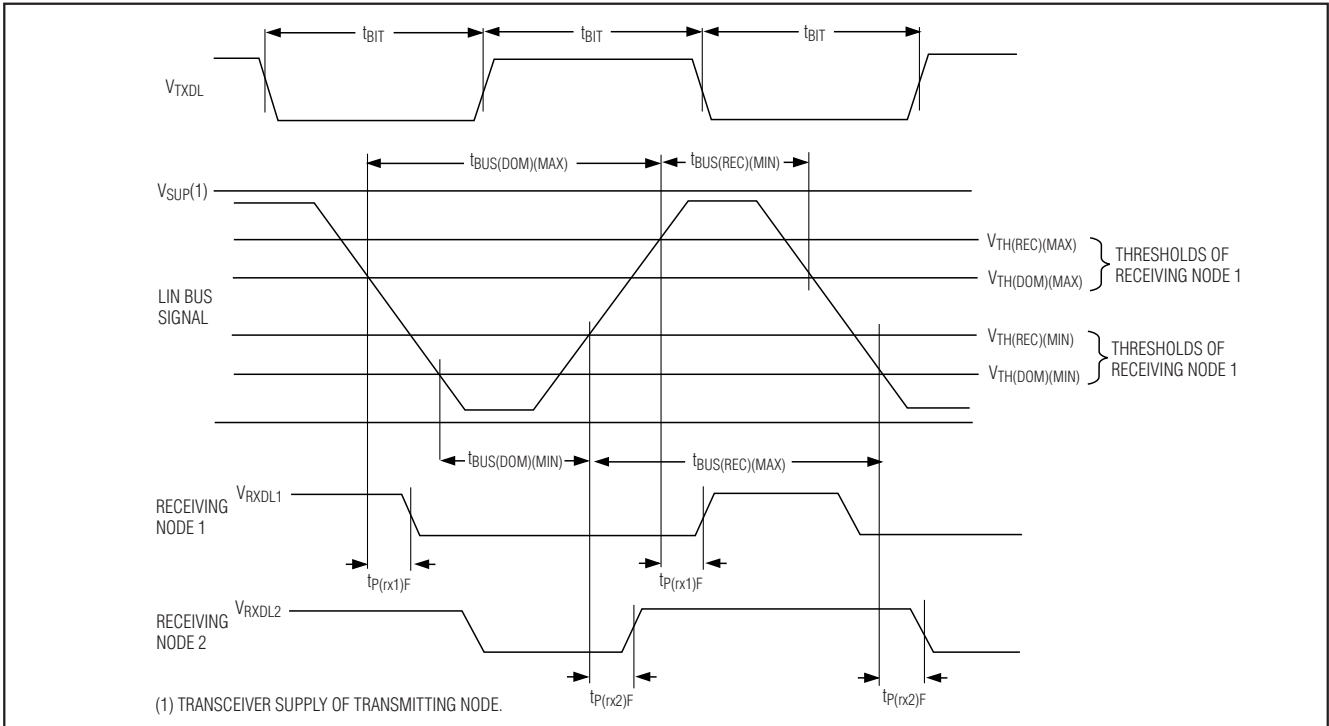


図4. LINの波形定義

ウェイクアップソースフラグの読取り

スリープモードでウェイクアップイベントが検出されると、MAX13020/MAX13021はスタンバイモードに遷移し、ローカルウェイクアップの場合には強いプルダウンの形でTXD上にウェイクアップソースフラグが与えられます。リモートウェイクアップイベントの場合は、内蔵抵抗だけでTXDがグランドにプルダウンされます。ウェイクアップソースフラグは、TXDにプルアップ抵抗を接続することによって判定することができます。リモートウェイクアップが発生したときはTXDが論理ハイになり、ローカルウェイクアップが発生したときは強いプルダウンによってTXDがローに駆動されるように、外付けのプルアップ抵抗を選んでください。

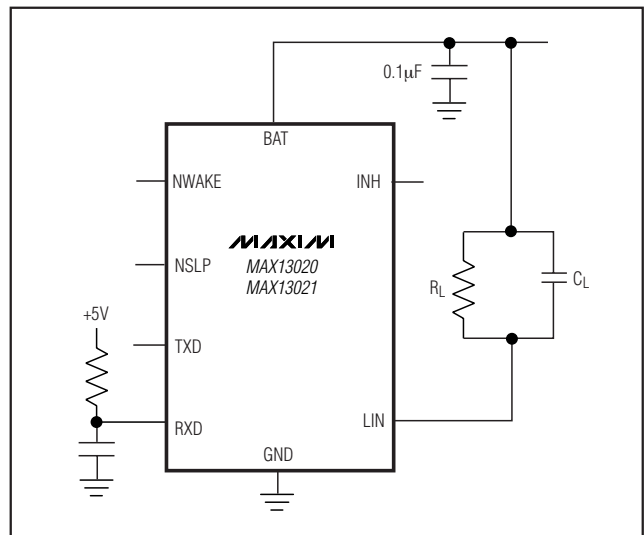
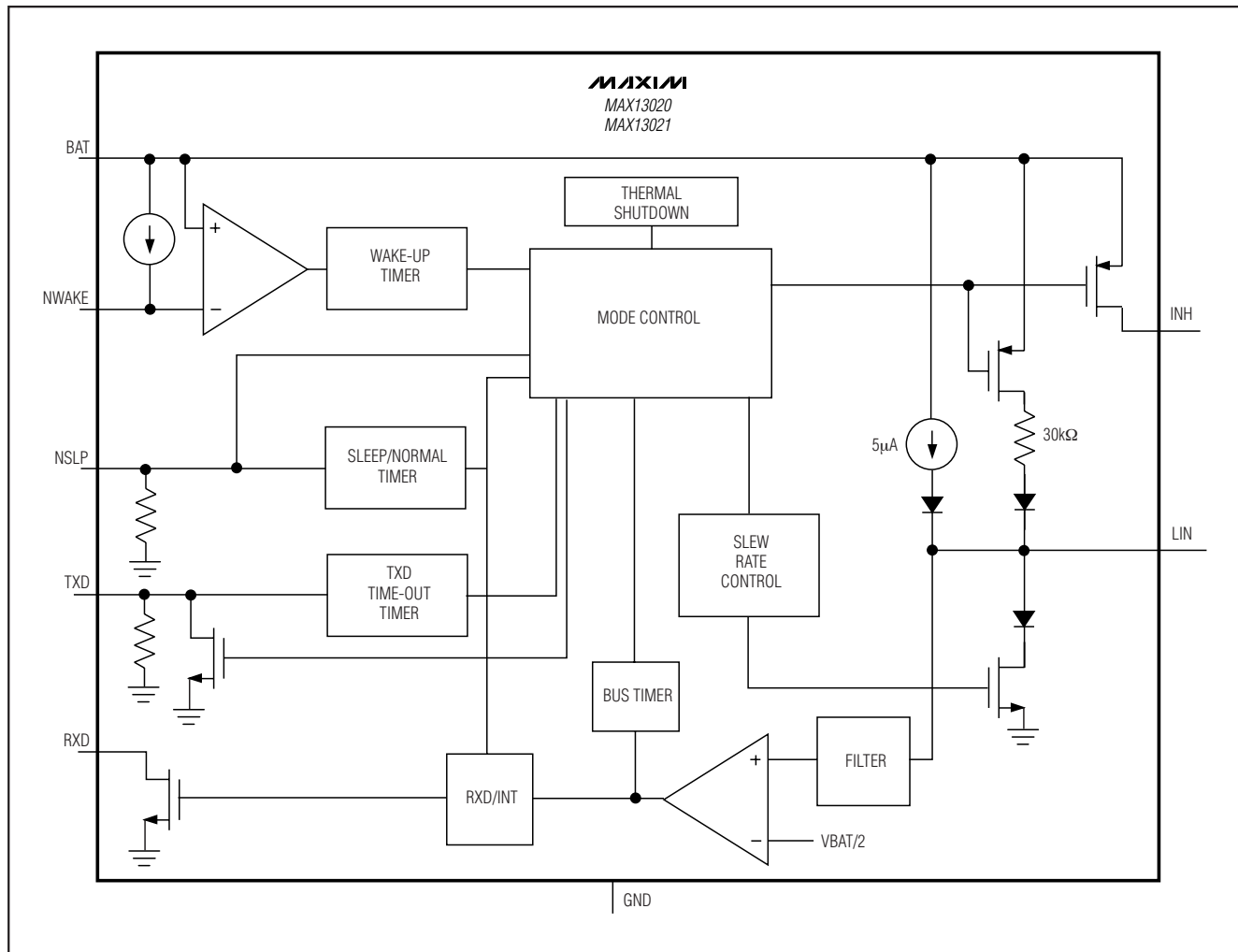


図5. AC特性のテスト回路

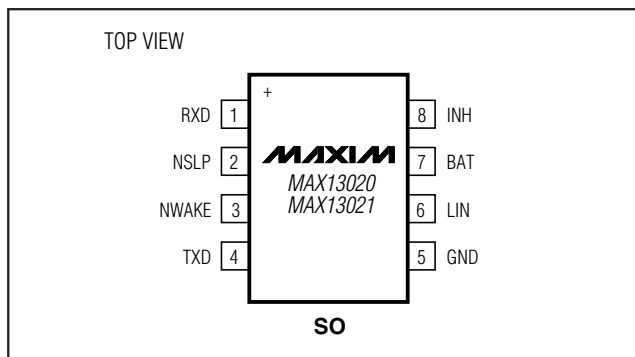
±60Vフォルト保護LINトランシーバ

MAX13020/MAX13021

機能ブロック図



ピン配置



チップ情報

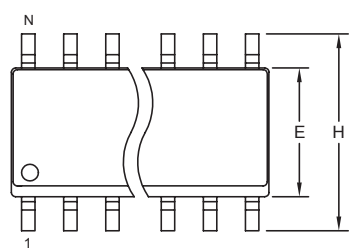
PROCESS: BiCMOS

±60Vフォルト保護LINトランシーバ

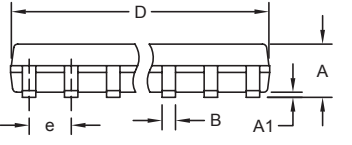
MAX13020/MAX13021

パッケージ

(このデータシートに掲載されているパッケージ仕様は、最新版が反映されているとは限りません。最新のパッケージ情報は、japan.maxim-ic.com/packagesをご参照下さい。)



TOP VIEW

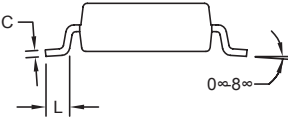


FRONT VIEW

DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.053	0.069	1.35	1.75
A1	0.004	0.010	0.10	0.25
B	0.014	0.019	0.35	0.49
C	0.007	0.010	0.19	0.25
e	0.050 BSC		1.27 BSC	
E	0.150	0.157	3.80	4.00
H	0.228	0.244	5.80	6.20
L	0.016	0.050	0.40	1.27

VARIATIONS:

DIM	INCHES		MILLIMETERS		N	MS012
	MIN	MAX	MIN	MAX		
D	0.189	0.197	4.80	5.00	8	AA
D	0.337	0.344	8.55	8.75	14	AB
D	0.386	0.394	9.80	10.00	16	AC



SIDE VIEW

NOTES:

1. D & E DO NOT INCLUDE MOLD FLASH.
2. MOLD FLASH OR PROTRUSIONS NOT TO EXCEED 0.15mm (.006").
3. LEADS TO BE COPLANAR WITHIN 0.10mm (.004").
4. CONTROLLING DIMENSION: MILLIMETERS.
5. MEETS JEDEC MS012.
6. N = NUMBER OF PINS.

DALLAS SEMICONDUCTOR **MAXIM**

PROPRIETARY INFORMATION

TITLE:
PACKAGE OUTLINE, .150" SOIC

APPROVAL	DOCUMENT CONTROL NO. 21-0041	REV. B	1/1
----------	---------------------------------	--------	-----

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

マキシムは完全にマキシム製品に組込まれた回路以外の回路の使用について一切責任を負いかねます。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシムは随時予告なく回路及び仕様を変更する権利を留保します。

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600 _____ 15

© 2006 Maxim Integrated Products, Inc. All rights reserved. **MAXIM** is a registered trademark of Maxim Integrated Products, Inc.