

# 高度な診断機能と負荷電流モニタリング機能を備えた 21mΩ、80Vのハイサイド・スイッチ

## MAX22910

### 製品のハイライト

- 消費電力と熱損失を低減
  - $T_A = 125^\circ\text{C}$ でのオン抵抗：40mΩ（最大値）
  - 無負荷時の供給電流：1.2mA（代表値）
  - 調整可能な出力電流制限値：0.7A~9A
- 堅牢性と高度な診断機能
  - 供給電圧範囲：最大80V
  - 独立した負荷電流モニタ出力
  - 700mAを超える負荷電流の監視精度：±6%（最大）
  - スイッチが閉じた状態での断線検出
  - 調整可能な断線検出閾値
  - 熱過負荷および短絡保護
  - 過負荷診断出力
  - 動作周囲温度：-40°C~+125°C
- 高速動作
  - ターンオン伝搬遅延：110μs（最大値）
  - IMON応答時間：1μs未満（代表値）
- 柔軟な設計
  - 電源電圧 ( $V_{DD}$ )：4.75V~80V
  - ロジック電圧インターフェース ( $V_L$ )：1.6V~5.5V
  - 小型4.5mm × 5.75mm FC2QFNパッケージ

### アプリケーション

- 産業用デジタル出力モジュール
- 安全出力モジュール
- 商用車用コントローラ
- モータ保持ブレーキ

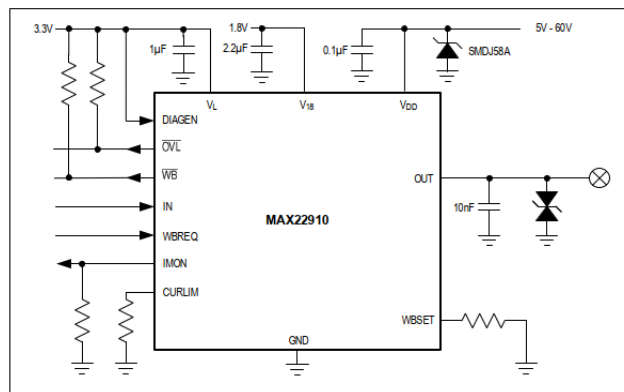
### 概要

MAX22910は電流供給出力デバイスとして動作する産業用ハイサイド・スイッチです。オン抵抗 ( $R_{ON}$ ) は21mΩ（代表値）と40mΩ（最大値）で、最大負荷電流はCURLIM抵抗を介して±10%の精度で0.7A~9Aの範囲に制限/設定されます。また、周囲温度が+100°Cの場合の最大連続負荷電流は7Aです。

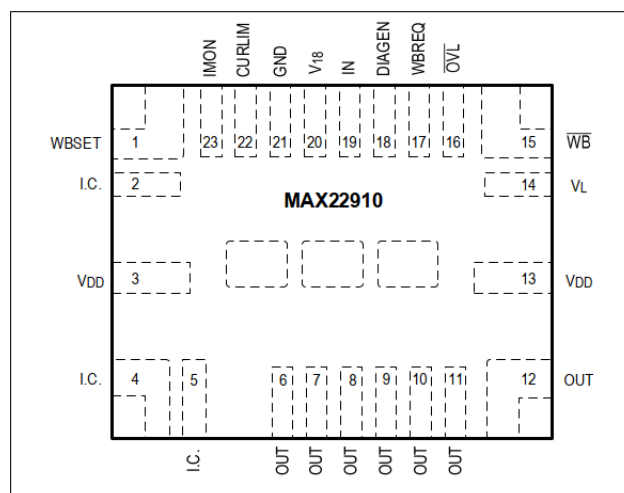
MAX22910は、OUTがGNDを下回らない限り、最大80Vの電源電圧で動作するように仕様規定されています。ロジック・インターフェースの電圧レベルは、 $V_L$ ロジック電源により1.6V~5.5Vの範囲で柔軟に設定できます。

断線検出機能は、スイッチ・オンの状態で負荷電流が1mA~7mAの閾値を下回ると配線異常を検出します。閾値はWBSET抵抗によって設定します。

### 簡略アプリケーション回路図



### ピン配置



デバイスが電流制限内でない場合、IMON電流出力での正確な負荷電流モニタリング機能が、負荷電流をモニタします。モニタ精度は2A~9Aの範囲で±4%、0.7A~2Aの範囲では±6%です。

MAX22910は、短絡、過電流、および過熱に対して保護されています。高いクランプ電圧を持つ外部TVSダイオードをOUTに接続して誘導性キックバック・エネルギーをクランプすることにより、高速な負荷ターンオフを実現します。

MAX22910は4.5mm x 5.75mmの小型FC2QFNパッケージで提供され、-40°C~+125°Cの周囲温度で動作仕様が規定されています。

オーダー情報はデータシート末尾に記載されています。

## 絶対最大定格

V <sub>DD</sub> ~GND.....	-0.3V~+85V	ジャンクション温度 .....	内部的に制限
OUT~GND.....	(V <sub>DD</sub> - 85)V~(V <sub>DD</sub> + 0.3)V	連続消費電力（多層基板）（T <sub>A</sub> = +70°C、+70°C以上では	
V <sub>L</sub> 、IN、WBREQ、DIAGEN、 $\overline{\text{WB}}$ 、 $\overline{\text{OVL}}$ ~GND.....	-0.3V~+6V	36.5mW/°Cでディレーティング） .....	3469.7mW
V <sub>I8</sub> ~GND.....	-0.3V~Min (+2.2, V <sub>DD</sub> + 0.3)V	保存温度範囲 .....	-65°C~+150°C
IMON、CURLIM、WBSET~GND .....	-0.3V~(V <sub>I8</sub> + 0.3)V	リード温度（はんだ処理、10s） .....	+300°C
OUT負荷電流.....	内部的に制限	はんだ処理温度（リフロー） .....	+260°C

上記の絶対最大定格を超えるストレスを加えるとデバイスに恒久的な損傷を与えることがあります。これらの規定はストレス定格のみを定めたものであり、この仕様の動作セクションに記載する規定値以上でデバイスが正常に動作することを意味するものではありません。デバイスを長時間絶対最大定格状態に置くとデバイスの信頼性に影響を与えます。

## パッケージ情報

## 23 FC2QFN

Package Code	F234A5+1F
Outline Number	<a href="#">21-100606</a>
Land Pattern Number	<a href="#">90-100213</a>
<b>Thermal Resistance, Four-Layer Board</b>	
Junction to Ambient (θ <sub>JA</sub> )	27.38°C/W
Junction to Case Thermal Resistance (θ <sub>JC</sub> )	1.81°C/W

最新のパッケージ外形情報およびランド・パターン（フットプリント）については、<https://www.analog.com/jp/resources/packaging-quality-symbols-footprints/package-index.html>を参照してください。パッケージ・コードの「+」、「#」、「-」は、RoHSステータスのみを示しています。パッケージ図面には異なるサフィックスが表示される場合がありますが、図面はRoHSステータスに関係なくパッケージに固有のものであります。

パッケージの熱抵抗は、JEDECおよび評価用キットを使って求めています。パッケージの熱に関する考慮事項の詳細については、<https://www.analog.com/jp/resources/technical-articles/thermal-characterization-of-ic-packages.html>を参照してください。

## 電气的特性

(特に指定のない限り、 $V_{DD} = +4.75V \sim +80V$ 、 $V_L = +1.6V \sim +5.5V$ 、 $T_A = -40^\circ C \sim +125^\circ C$ 。代表値は $V_{DD} = +24V$ 、 $V_L = +3.3V$ 、 $T_A = +25^\circ C$ での値) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>POWER SUPPLY (<math>V_{DD}</math>)</b>							
$V_{DD}$ Supply Voltage	$V_{DD}$			4.75		80	V
$V_{DD}$ Supply Current	$I_{DD}$	$V_{DD} = 36V$ , $I_N =$ $DIAGEN = high$	No load at OUT		1.2	1.7	mA
$V_{DD}$ Undervoltage Lockout Threshold	$V_{DD\_UVLO}$	$V_{DD}$ rising		4.3	4.5	4.7	V
$V_{DD}$ Undervoltage Lockout Hysteresis	$V_{DD\_UVHYST}$				0.2		V
<b>LOGIC SUPPLY (<math>V_L</math>)</b>							
$V_L$ Supply Voltage	$V_L$			1.6		5.5	V
$V_L$ Supply Current	$I_L$	All logic inputs high or low			10	20	$\mu A$
$V_L$ Undervoltage Lockout Threshold	$V_L\_UVLO$	$V_L$ falling		1.22	1.25	1.3	V
<b>V<sub>18</sub> LDO</b>							
$V_{18}$ Output Voltage	$V_{18}$	$I_{18} = 1mA$ , $4.75V \leq V_{DD} \leq 80V$			1.8		V
$V_{18}$ Undervoltage Lockout Threshold	$V_{18\_UVLO}$	$V_{18}$ rising		1.60	1.64	1.68	V
$V_{18}$ Undervoltage Lockout Hysteresis	$V_{18\_UVHYST}$				0.06		V
$V_{18}$ Current Limit	$I_{18\_LIM}$			15	29	48	mA
<b>HIGH-SIDE SWITCH (OUT)</b>							
On-Resistance	$R_{ON}$	$I_N = high$ , $WBREQ =$ $low$ , $V_{DD} \geq 10V$	$I_{OUT} = 1A$		21	40	mΩ
Off-Leakage Current	$I_{LKG}$	$I_N = low$ , $V_{DD} = 40V$ , $0V \leq OUT \leq V_{DD}$		-70		+70	$\mu A$
<b>CURRENT LIMITING (CURLIM)</b>							
Current Limit Range	$I_{LIM}$	Set by CURLIM resistor		0.7		9	A
CURLIM Current Ratio	CLCR	CLCR = Output Current Limit / $I_{CURLIM}$	$I_N = high$ , $WBREQ =$ $low$		20900		A/A
Current Limit Threshold Accuracy	$ACC_{ILIM}$	Relative to CURLIM resistor value	$I_N = high$ , $WBREQ =$ $low$ , $0.7A \leq I_{LIM} \leq$ $9A$	-10		+10	%
Current Limit Regulation Voltage	$V_{REF\_CURLIM}$	Voltage on CURLIM during Current Limit			0.7		V
<b>CURRENT MONITOR (IMON)</b>							
IMON Current Ratio	IMCR	IMCR = $I_{OUT}/IMON$ ; $I_N =$ $DIAGEN = high$ , $WBREQ = low$	$0.7A \leq I_{OUT} \leq I_{LIM}$		20900		A/A
IMON Accuracy	$ACC_{CSF}$	$I_N = DIAGEN =$ $high$ , $WBREQ =$ $low$	$I_{OUT} = 0.08A$	-35		+35	%
			$0.2A \leq I_{OUT} < 0.7A$	-25		+25	
			$0.7A \leq I_{OUT} < 2A$	-6		+6	
			$2A \leq I_{OUT} \leq 9A$	-4		+4	
IMON Full-Scale Range	$FSR_{IMON}$	Voltage Compliance		0		1.4	V

(特に指定のない限り、 $V_{DD} = +4.75V \sim +80V$ 、 $V_L = +1.6V \sim +5.5V$ 、 $T_A = -40^\circ C \sim +125^\circ C$ 。代表値は $V_{DD} = +24V$ 、 $V_L = +3.3V$ 、 $T_A = +25^\circ C$ での値) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>WIRE-BREAK DETECTION (<math>\overline{WB}</math>, <math>WBSET</math>, <math>WBREQ</math>)</b>							
Wire-Break Threshold Range	$\Delta I_{WB}$	DIAGEN = $WBREQ$ = high, IN = don't care		1		7	mA
Wire-Break Threshold Current	$I_{WB\_TH}$	DIAGEN = $WBREQ$ = high, IN = don't care	$R_{WBSET} = 182k\Omega$		1.0		mA
			$R_{WBSET} = 90k\Omega$		2.0		
			$R_{WBSET} = 36k\Omega$	3.5	5.0	6.5	
			$R_{WBSET} = 26.1k\Omega$		7.0		
WBSET Regulation Voltage	$V_{WBSET}$	Voltage on $WBSET$			0.9		V
<b>LOGIC INPUTS (IN, <math>WBREQ</math>, DIAGEN)</b>							
Input Voltage High	$V_{IH}$			$0.7 \times V_L$			V
Input Voltage Low	$V_{IL}$			$0.3 \times V_L$			V
Input Threshold Hysteresis	$V_{IHYS}$			$0.11 \times V_L$			V
Input Resistance	$R_{IN}$			120	200	290	kΩ
<b>LOGIC OUTPUTS (<math>\overline{OVL}</math>, <math>\overline{WB}</math>)</b>							
Output Voltage Low	$V_{OL}$	DIAGEN = high, $I_{SINK} = 5mA$				0.33	V
Output Tristate Leakage	$I_{LEAK\_FAULT}$	$\overline{OVL} = \overline{WB} = 0V$ or $5.5V$	DIAGEN = low	-1		+1	μA
			DIAGEN = high and outputs in tristate	-1		+1	
<b>THERMAL PROTECTION</b>							
Switch Thermal Shutdown	$T_{JSHDN}$	Junction temperature rising			165		°C
Switch Thermal Shutdown Hysteresis	$T_{JSHDN\_HYST}$				15		°C
Chip Thermal Shutdown	$T_{CSHDN}$	Temperature rising			150		°C
Chip Thermal Shutdown Hysteresis	$T_{CSHDN\_HYST}$				10		°C
<b>SWITCH TIMING (IN, OUT)</b>							
Turn-Off Propagation Delay	$t_{PD\_OFF}$	<a href="#">Figure 1</a>	$V_{DD} = 24V$ , $WBREQ = low$		82	160	μs
Turn-On Propagation Delay	$t_{PD\_ON}$	<a href="#">Figure 1</a>	$V_{DD} = 24V$ , $WBREQ = low$		57	110	μs
Rise Time	$t_R$	<a href="#">Figure 1</a>	$V_{DD} = 24V$		22	35	μs
Fall Time	$t_F$	<a href="#">Figure 1</a>	$V_{DD} = 24V$		6	15	μs
<b>WIRE-BREAK TIMING (<math>WBREQ</math>, <math>\overline{WB}</math>)</b>							
Wire-Break Valid Delay, no Wire Broken	$t_{WB1}$	Wire-break detection time from $WBREQ$ rising to $\overline{WB}$ valid, <a href="#">Figure 3</a>	IN = low, $I_{WB} = 5mA$ , $C_L = 15nF$ , $I_{LOAD} = 10mA$			3	μs
Wire-Break Valid Delay, with Wire Broken	$t_{WB2}$	Wire-break detection time from $WBREQ$ rising to $\overline{WB}$ valid, <a href="#">Figure 3</a>	IN = low, $I_{WB} = 5mA$ , $C_L = 15nF$ , $I_{LOAD} = 0mA$			400	μs

(特に指定のない限り、 $V_{DD} = +4.75V \sim +80V$ 、 $V_L = +1.6V \sim +5.5V$ 、 $T_A = -40^{\circ}C \sim +125^{\circ}C$ 。代表値は $V_{DD} = +24V$ 、 $V_L = +3.3V$ 、 $T_A = +25^{\circ}C$ での値) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Wire-Break Valid Delay, no Wire Broken	$t_{WB2}$	Wire-break detection time from WBREQ rising to $\overline{WB}$ valid, <a href="#">Figure 2</a>	IN = high, $I_{WB} = 5mA$ , $C_L = 15nF$ , $I_{LOAD} = 10mA$			400	$\mu s$
Wire-Break Valid Delay, with Wire Broken	$t_{WB1}$	Wire-break detection time from WBREQ rising to $\overline{WB}$ valid, <a href="#">Figure 2</a>	IN = high, $I_{WB} = 5mA$ , $C_L = 15nF$ , $I_{LOAD} = 0mA$			3	$\mu s$
<b>EMC PROTECTION</b>							
ESD	$V_{ESD}$	All pins, Human Body Model			$\pm 2$		kV
		$V_{DD}, OUT$	Contact		+10		
			Airgap		+15		
Surge	$V_{SURGE}$	$V_{DD}, OUT$	With 42Ω source impedance, and 5.0SMDJ58A TVS diode at $V_{DD}$		+2		kV

Note 1: すべてのデバイスに対し $T_A = +25^{\circ}C$ で100%出荷テストを行っています。温度範囲全体に対する仕様は設計と特性評価により裏付けられています。

### タイミング図

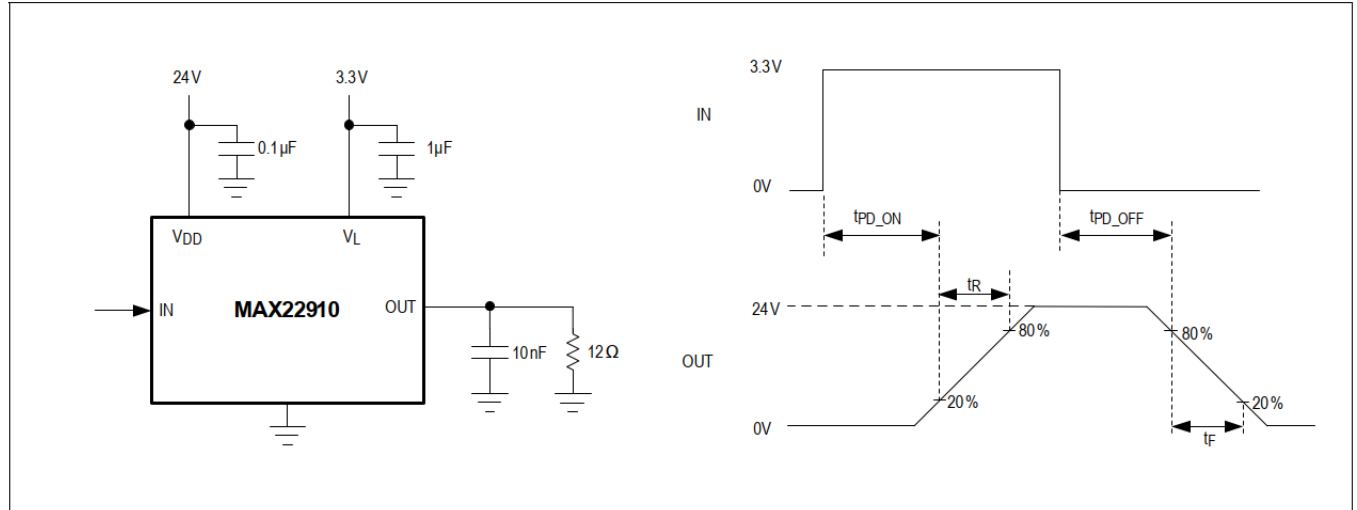


図1. INからOUTへの伝搬遅延と、OUTの立上がりおよび立下がり時間

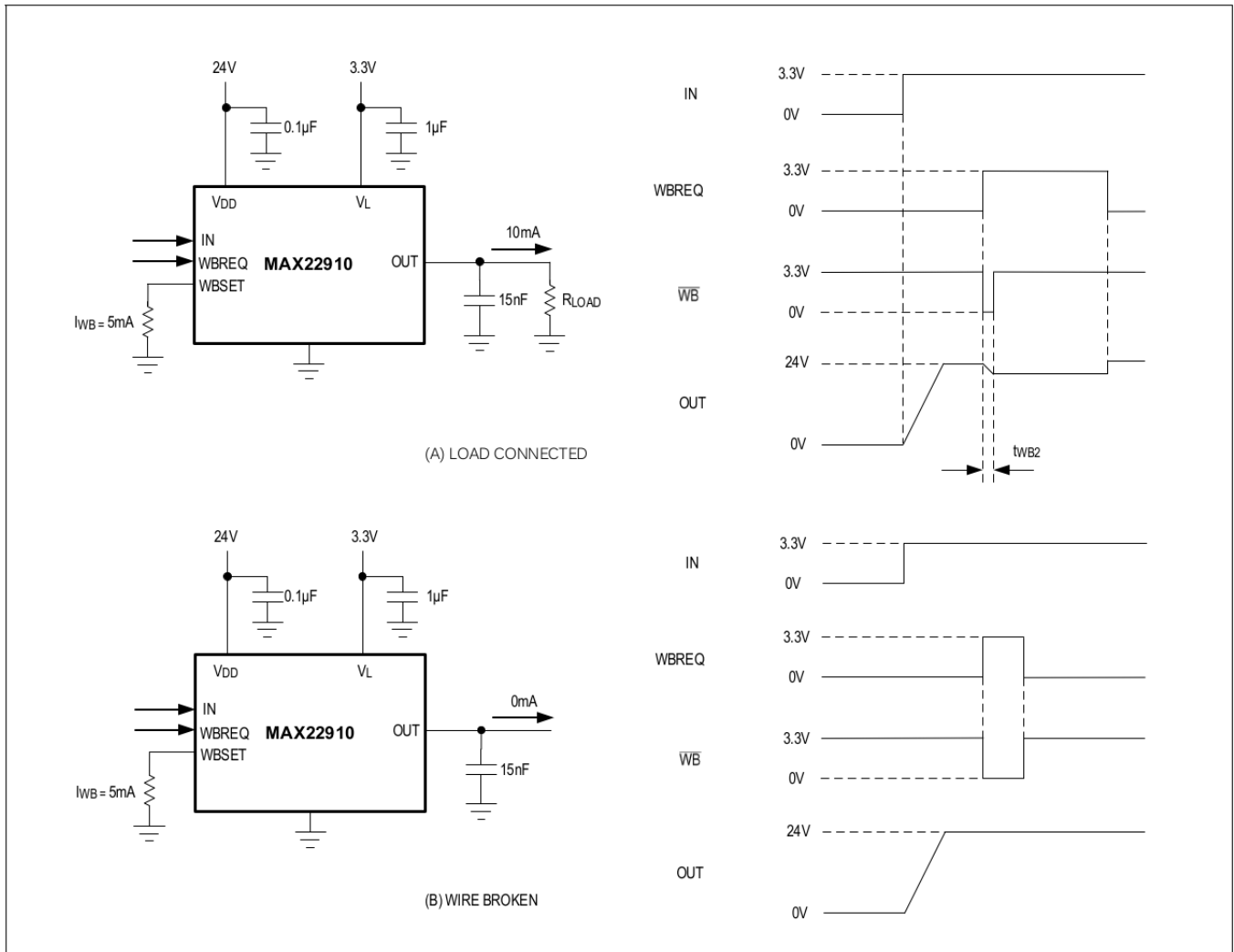


図2. 断線検出タイミング (INがハイ)

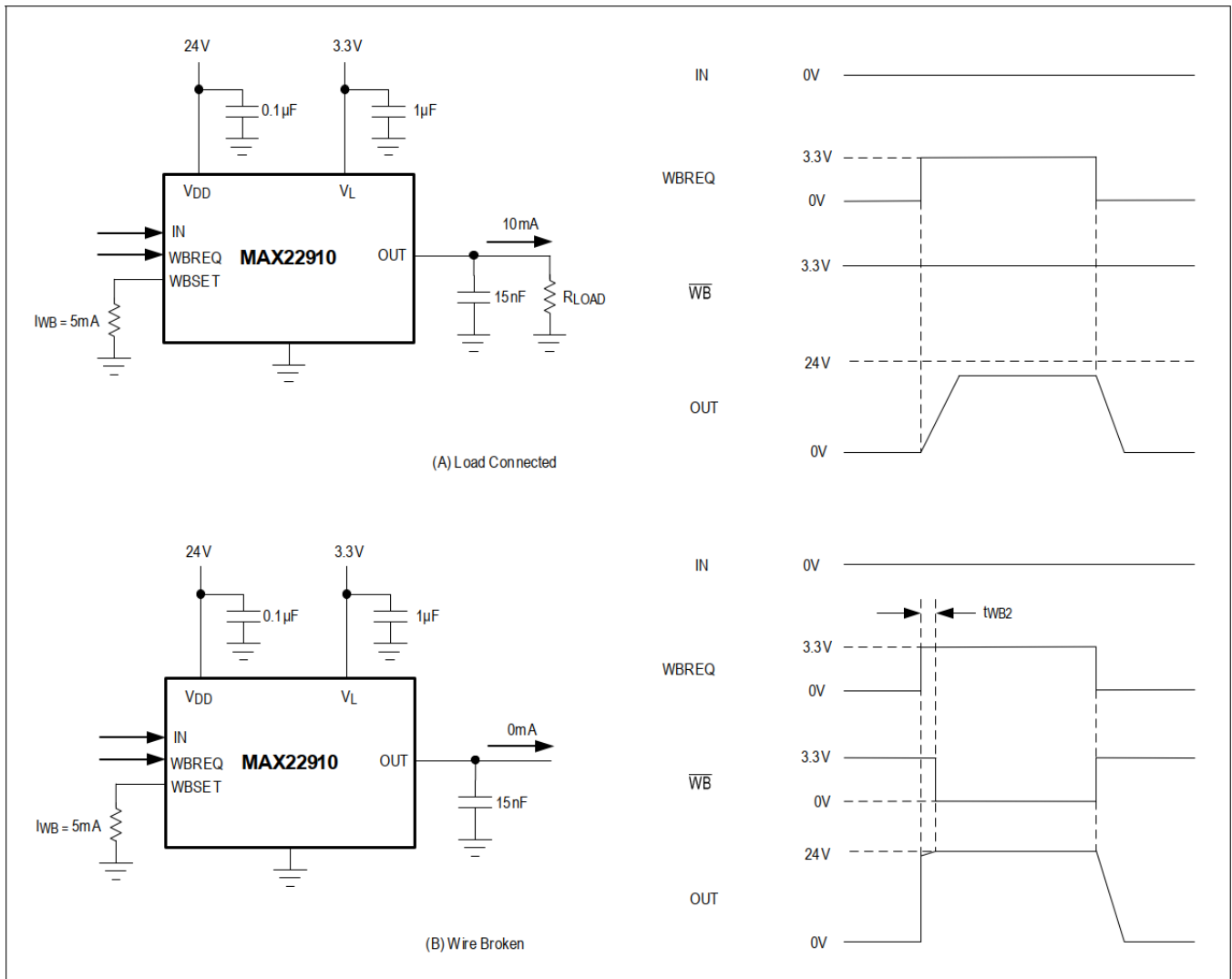
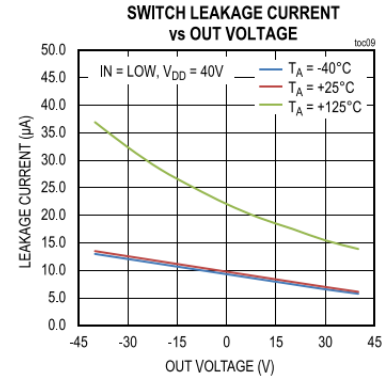
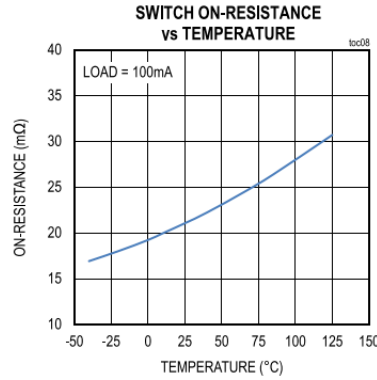
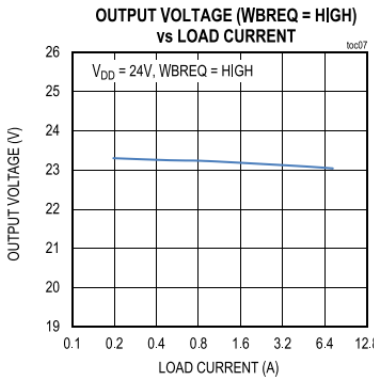
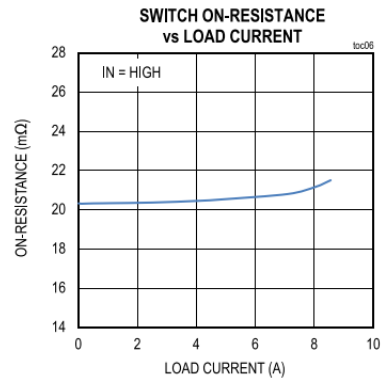
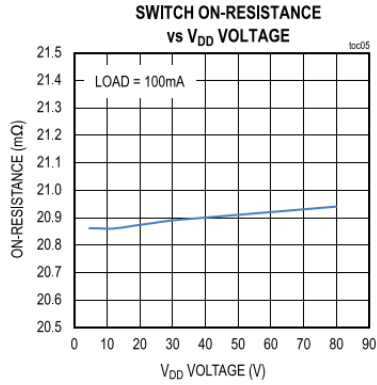
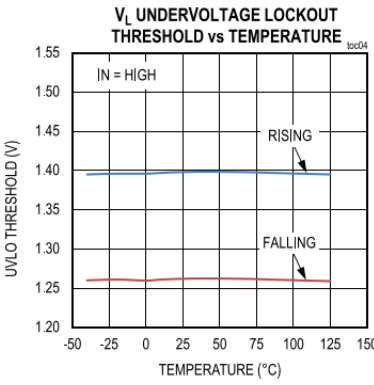
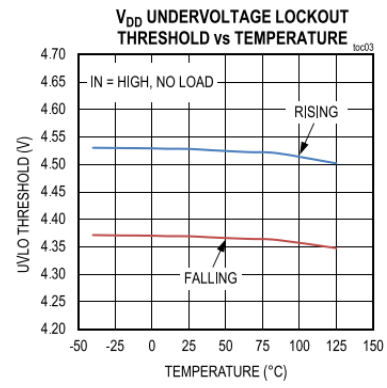
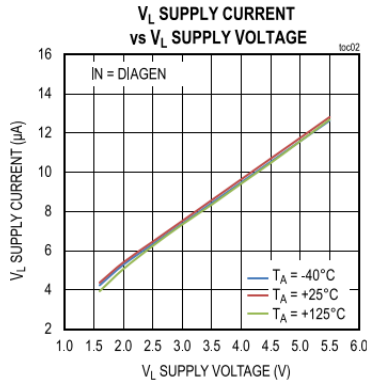
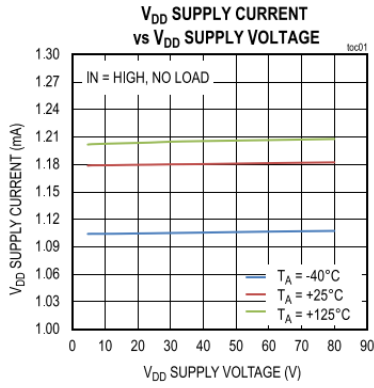


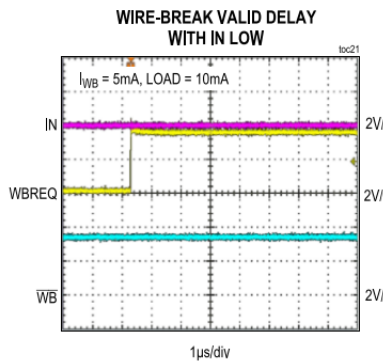
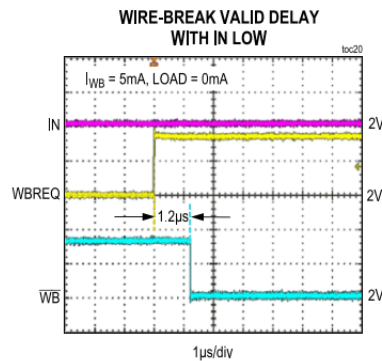
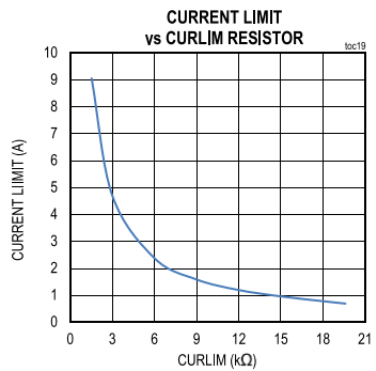
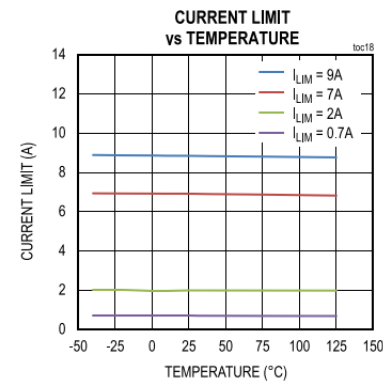
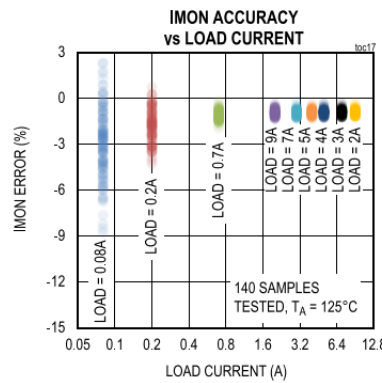
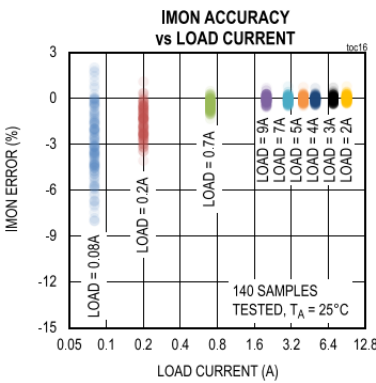
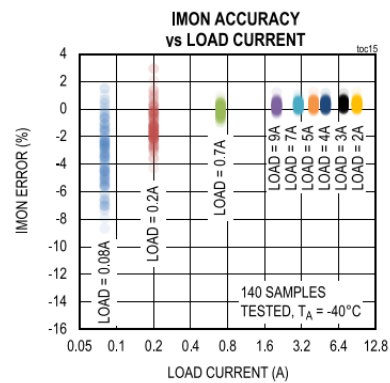
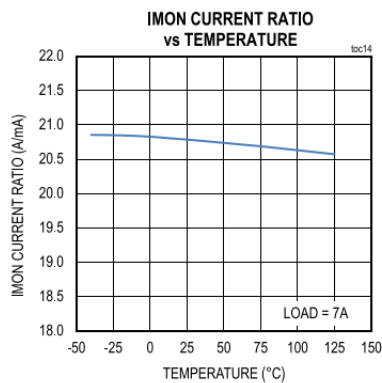
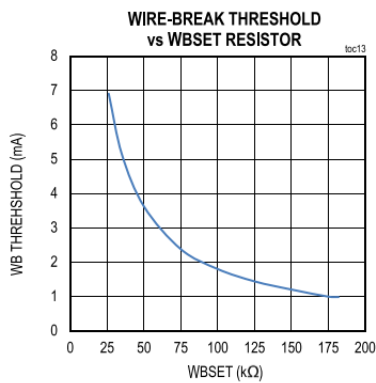
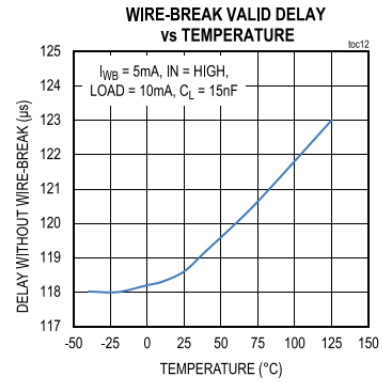
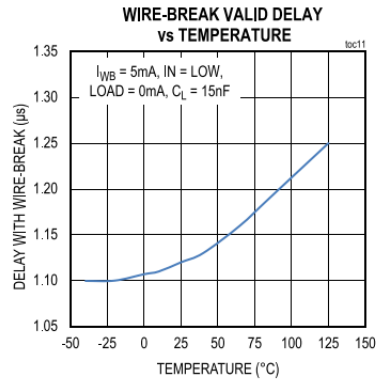
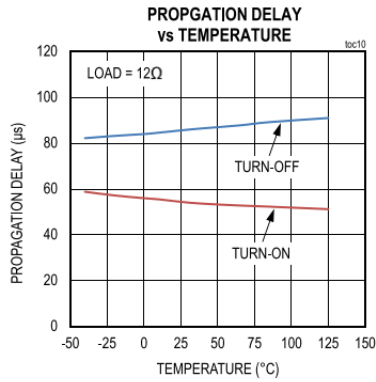
図3. 断線検出タイミング (INがロー)

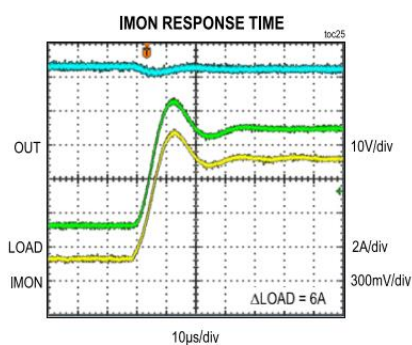
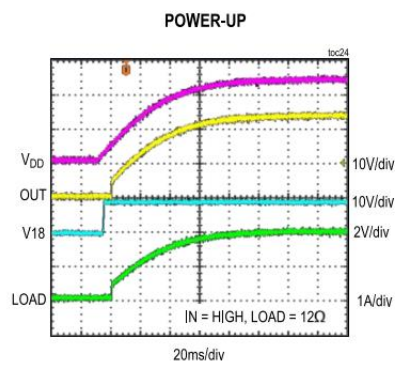
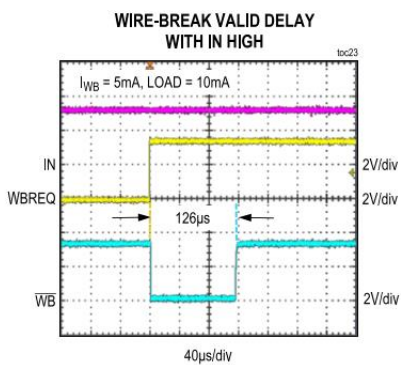
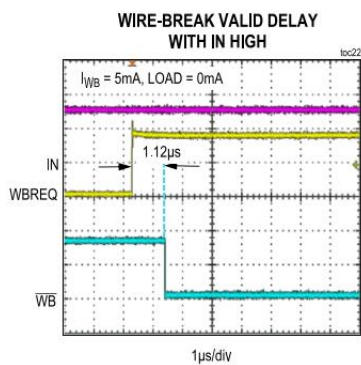
標準動作特性

特に指定のない限り、 $V_{DD} = 24V$ 、 $V_L = 3.3V$ 、DIAGEN = ハイ、WBREQ = ロー、 $T_A = +25^\circ C$ 。

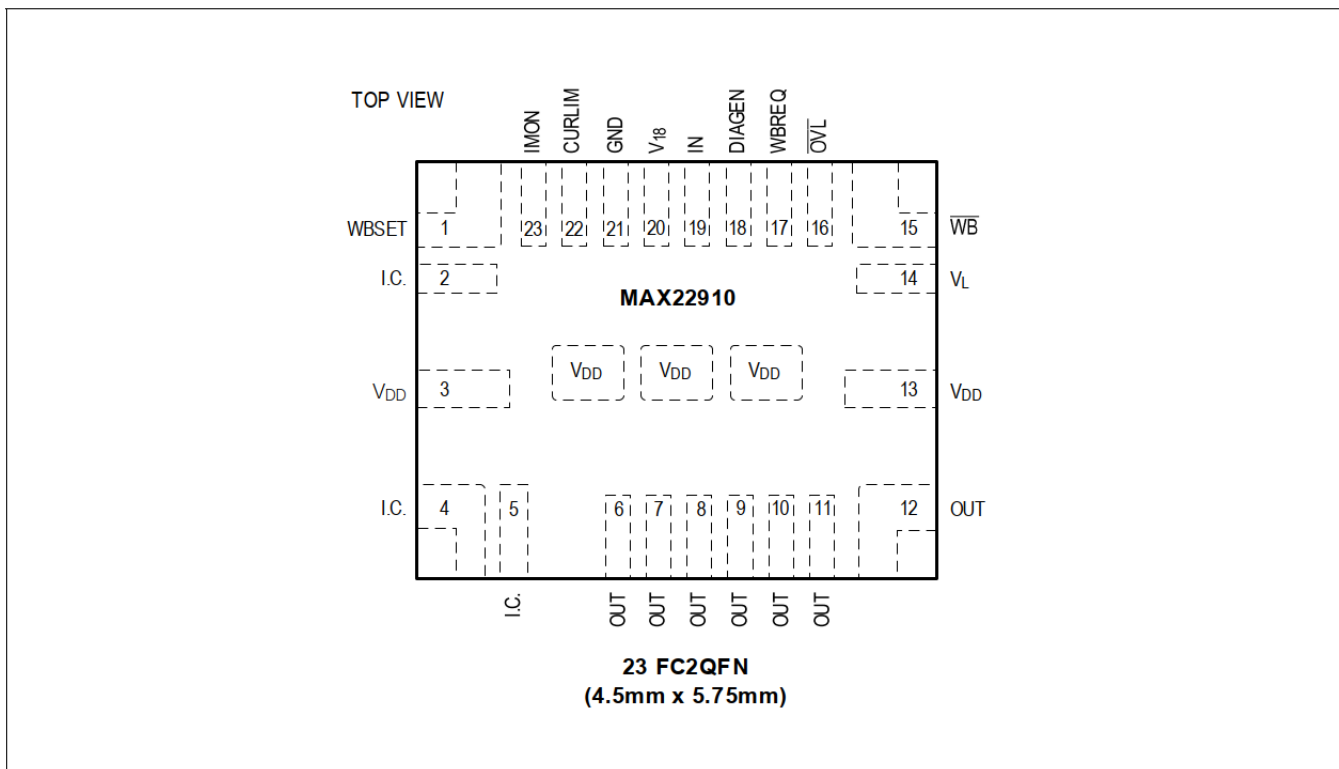


# 高度な診断機能と負荷電流モニタリング機能を備えた 21mΩ、80Vのハイサイド・スイッチ





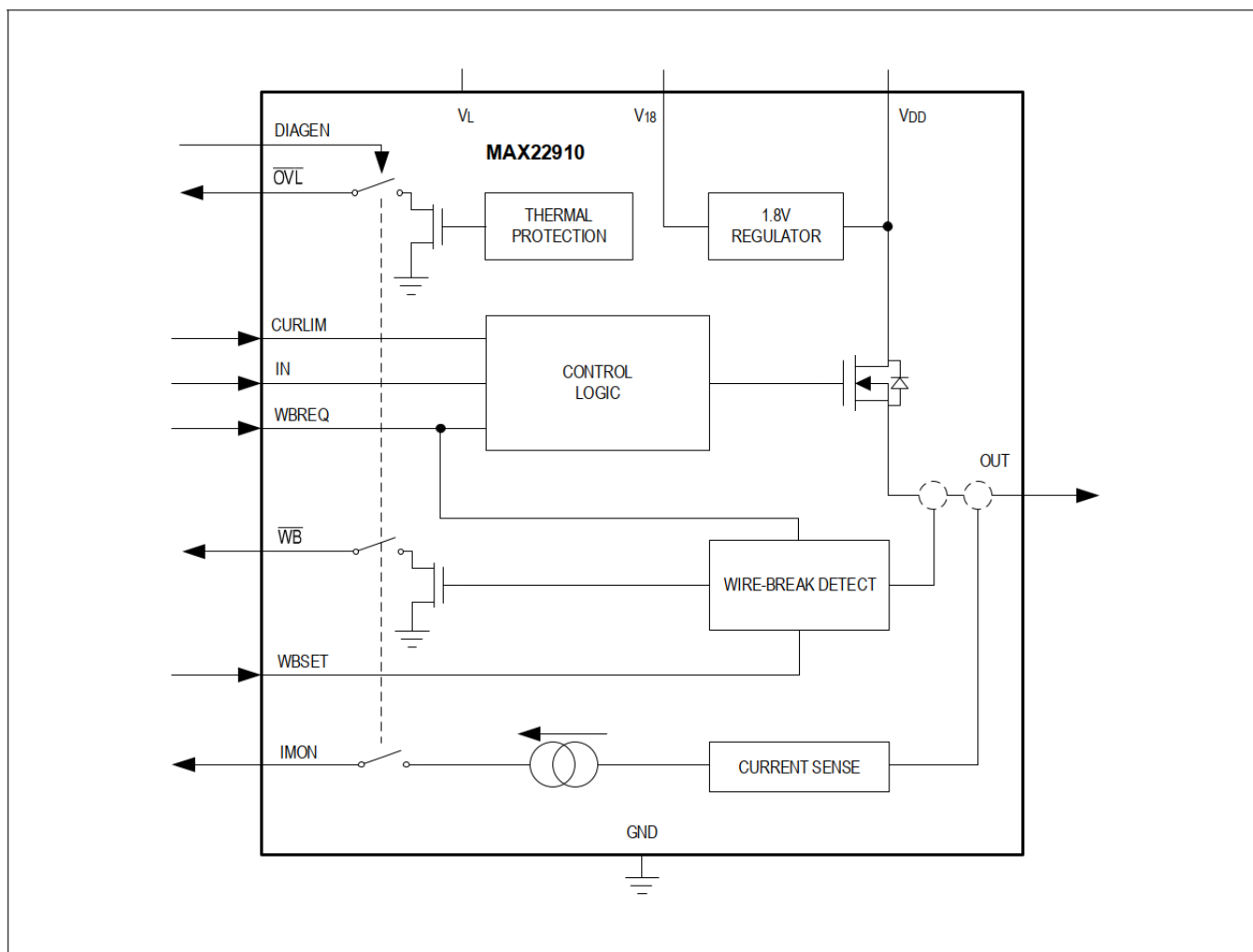
## ピン配置



## 端子説明

端子	名称	機能	タイプ
<b>POWER SUPPLY</b>			
3, 13	V <sub>DD</sub>	電源入力。V <sub>DD</sub> は、0.1μFのコンデンサをできるだけピンの近くに配置してGNDにバイパスします。	Supply
20	V <sub>18</sub>	1.8V LDO出力。V <sub>18</sub> は、2.2μFのコンデンサをできるだけピンの近くに配置してGNDにバイパスします。V <sub>18</sub> は内部使用専用です。V <sub>18</sub> で負荷を駆動しないでください。	Supply
14	V <sub>L</sub>	ロジック電源入力。1.6V~5.5Vの外部電圧源を接続します。V <sub>L</sub> は、1μFのコンデンサをできるだけピンの近くに配置してGNDにバイパスしてください。	Supply
21	GND	グラウンド・リファレンス。	Supply
EP	—	露出パッド。V <sub>DD</sub> に接続します。	Supply
<b>SWITCH OUTPUT</b>			
6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	OUT	ハイサイド・スイッチ出力。誘導性キックバック電圧、ESD、およびサージ・トランジェントからデバイスを保護するために、GNDとの間にTVSを接続します。また、EFTおよび伝導妨害波トランジェントからの保護のために、GNDとの間に10nF/100Vのコンデンサを接続します。	Power
<b>CONTROL INPUTS</b>			
19	IN	スイッチ制御入力。GNDとの間に200kΩの内部プルダウン抵抗があります。ハイサイド・スイッチを閉じるにはINをハイに設定し、開くにはローに設定してください。	Logic
22	CURLIM	電流制限設定入力。電流制限値は、CURLIMとGNDの間に抵抗を接続してを設定します。抵抗はできるだけCURLIMピンの近くに配置してください。また、CURLIMとGNDの間の容量が10pFを超えないようにしてください。	Analog
18	DIAGEN	診断イネーブル入力。GNDとの間に200kΩの内部プルダウン抵抗があります。IMON、WB、OVL出力をイネーブルするにはDIAGENをハイに設定し、IMON、WB、OVL出力を高インピーダンスにするにはDIAGENをローに設定します。	Logic
17	WBREQ	断線要求入力。GNDとの間に200kΩの内部プルダウン抵抗があります。断線検出をイネーブルするにはWBREQをハイにし、断線検出完了後にWB出力をクリアするにはWBREQをローにします。詳細については断線検出のセクションを参照してください。	Logic
1	WBSET	断線閾値設定入力。断線検出閾値電流は、WBSETとGNDの間に抵抗を接続して設定します。詳細については断線検出のセクションを参照	Analog
<b>DIAGNOSTIC OUTPUTS</b>			
16	$\overline{\text{OVL}}$	過負荷出力。 $\overline{\text{OVL}}$ 出力はオープン・ドレインです。V <sub>L</sub> との間にプルアップ抵抗を接続してください。ハイサイド・スイッチまたはデバイスがサーマル・シャットダウン状態になると、 $\overline{\text{OVL}}$ がローにアサートされます。DIAGENがローのときは $\overline{\text{OVL}}$ が高インピーダンスになります。詳細については熱過負荷保護のセクションを参照してください。	Logic
15	$\overline{\text{WB}}$	断線出力。 $\overline{\text{WB}}$ 出力はオープン・ドレインです。V <sub>L</sub> との間にプルアップ抵抗を接続してください。WBREQがハイになっている状態で負荷電流が断線閾値電流未満になった場合は、 $\overline{\text{WB}}$ がローにアサートされます。WBREQまたはDIAGENがローのときは $\overline{\text{WB}}$ が高インピーダンスになります。	Logic
23	IMON	負荷電流モニタ出力。IMON電流は負荷電流の1/20900です。IMON電流を電圧に変換するには、IMONとGNDの間に抵抗を接続します。DIAGENがローのときはIMONが高インピーダンスになります。	Analog
<b>NO CONNECT</b>			
2, 4, 5	I.C.	内部で接続されています。接続しないでください。	

## 機能図



## 詳細

MAX22910は、産業用デジタル出力として動作するシングル・チャンネルのハイサイド・スイッチです。オン抵抗 $R_{ON}$ は40mΩ（最大値）で、9A（最大値）までの負荷電流をスイッチングできます。また、OUTがGNDを下回らない限り、+80V（最大値）までの $V_{DD}$ 電源電圧で動作するように仕様規定されています。MAX22910は、 $V_L$ ロジック入力に1.6V~5.5Vの電圧を供給することによって、柔軟なロジック・レベルで使用できます。

MAX22910は、700mAを超える出力負荷電流で+6%という高い精度のアクティブ出力電流制限機能を備えています。平均出力電流は、IMON電流出力ピンで正確にモニタできます。また、断線フォルトを検出して、熱過負荷状態でスイッチを保護します。断線閾値電流は、外部抵抗により1mA~7mAの範囲で設定できます。

柔軟な設計を可能にし、誘導性負荷を迅速にターンオフするためには、外部TVSダイオードまたはクランピング回路をOUTピンに接続します。グラウンド基準のTVSダイオードをOUTピンに接続することによって、高い誘導クランピング電圧を得ることができます。

## 出力スイッチ

MAX22910ハイサイド・スイッチのオン抵抗は、大電流を使用する産業用デジタル出力アプリケーション用に、21mΩ（代表値）または40mΩ（最大値）という低い値になっています。このスイッチは、WBREQがローのときに、80V（最大値）までの $V_{DD}$ 電源電圧で9A（最大値）までの連続負荷電流をサポートします。ハイサイド・スイッチを閉じるにはINをハイにし、開くにはローにします。

## ロジック・インターフェース

MAX22910は、1.6V~5.5Vの $V_L$ 電源電圧によって定義される柔軟なCMOSロジック・レベルを使用でき、ほとんどのMCUやGPIOをサポートしています。 $\overline{OVL}$ および $\overline{WB}$ ロジック出力はオープン・ドレイン出力で、 $V_L$ との間にプルアップ抵抗が必要です。

## リニア・レギュレータ

MAX22910は、内部回路への電源供給用に1.8Vリニア・レギュレータを内蔵しています。 $V_{18}$ は負荷の駆動に使用しないでください。 $V_{18}$ とグラウンドの間には、デバイスにできるだけ近い位置で2.2μFのコンデンサを接続します。

## 低電圧ロックアウト

MAX22910の $V_{DD}$ 電源電圧には4.5V（代表値）の低電圧ロックアウトが設定されています。また、 $V_L$ 電源電圧には1.25V（代表値）の低電圧ロックアウトが設定され、内蔵の1.8V LDOには1.64V（代表値）の低電圧ロックアウトが設定されています。 $V_{DD}$ 、 $V_L$ 、および $V_{18}$ の電圧がそれぞれのUVLO閾値を下回ると、ハイサイド・スイッチがターンオフされてOUTがスリー・ステートになります。また、INがハイのときにこれら3つの電圧すべてがそれぞれのUVLO閾値を超えると、MAX22910ハイサイド・スイッチは自動的にオンになります。

## 診断イネーブル

MAX22910には3つの診断出力があります。 $\overline{OVL}$ の熱過負荷状態出力、 $\overline{WB}$ の断線状態出力、およびIMONの負荷電流モニタ出力です。これらの診断出力は、DIAGENをハイに設定することによってイネーブルされます。DIAGENをローに設定すると、 $\overline{OVL}$ 、 $\overline{WB}$ 、およびIMON出力が高インピーダンスになります。

## 熱過負荷保護

MAX22910は、ハイサイド・スイッチとデバイス全体の両方に、熱過負荷保護機能を備えています。

CURLIM抵抗によって設定されたMAX22910の電流制限値より大きい電流を外部負荷がソースしようとする、ハイサイド・スイッチが熱過負荷状態になります。この場合はハイサイド・スイッチの温度が上昇して、スイッチが自動的にオフになります。内部温度が上昇して+165°C（代表値）の熱閾値を超えると、 $\overline{\text{OVL}}$ 出力がローにアサートされます。INがハイの場合は、ハイサイド・スイッチがオフになった後に内部温度が15°C（代表値）低下して通常動作温度に近付くと、スイッチが自動的にオンに戻ります。

周囲温度が上昇して、チップのサーマル・シャットダウン閾値である+150°C（代表値）を超えると、デバイス全体が熱過負荷状態になります。この場合はハイサイド・スイッチが自動的にオフになり、 $\overline{\text{OVL}}$ 出力がローにアサートされます。INがハイの場合は、この状態から周囲温度が10°C（代表値）低下すると、スイッチが自動的にオンに戻ります。

$\overline{\text{OVL}}$ フォルト出力はリアルタイムであり、ラッチされません。過負荷状態が解消されない場合、MAX22910は自動的にサーマルシャットダウン状態に入ったり脱したりを繰り返し、ハイサイド・スイッチは自動的にオン状態とオフ状態を繰り返します。さらに、 $\overline{\text{OVL}}$ 出力もハイ・レベルとロー・レベルを交互に繰り返します。

## 断線検出

負荷電流が断線閾値電流 $I_{WB}$ を下回っているかどうかをチェックし、その結果によってハイサイド・スイッチが閉じると、MAX22910は断線状態を検出します。断線閾値電流は、WBSET抵抗 $R_{WBSET}$ により設定されます。断線閾値電流の設定（1mA～7mA）については表1を参照してください。

表1. 短絡検出閾値の範囲

$I_{WB}$ (mA)	1	2	5	7
$R_{WBSET}$ (kΩ)	182	90	36	26.1

断線検出をイネーブルするにはWBREQをハイにします。断線検出をディスエーブルするにはWBREQをローにし、 $\overline{\text{WB}}$ 出力をクリアして $\overline{\text{WB}}$ 出力を高インピーダンスに設定します。WBREQは、ハイサイド・スイッチがオンの場合（INがハイ）でもオフ（INがロー）の場合でもハイに設定できます。いずれの場合もスイッチはオンになり、OUT電圧は $V_{DD}$ 電源から1V以内の値になります。

負荷電流が断線閾値電流未満の場合は、 $\overline{\text{WB}}$ 出力をローにアサートすることによって断線状態が通知されます。 $\overline{\text{WB}}$ 出力はリアルタイムであり、ラッチされません。負荷電流が断線電流近くで変化する場合は（通常は容量性負荷の充電や放電による）、WBREQがハイになっていると、 $\overline{\text{WB}}$ 出力がリアルタイムで動的に変化します。

WBREQがハイに設定されているときは、ハイサイド・スイッチの電圧が $V_{DD}$ 電源から800mV（代表値）低下します。連続負荷電流が大きい場合は、このハイサイド・スイッチの電圧低下に関連する消費電力のために発熱量がかなり大きくなります。ハイサイド・スイッチの不必要な発熱を避けるには、短いパルスを使って断線検出をイネーブルします。詳細については、[大きい負荷電流による断線の検出](#)のセクションを参照してください。

## IMON電流モニタ

MAX22910のIMONピンは負荷電流モニタ出力で、高い精度で負荷電流をモニタできます。IMON電流を電圧に変換して、ADCを内蔵したMCUなどの外部モニタリング回路でその電圧を使用するには、IMONとGNDの間に抵抗を接続します。IMON出力の最大電圧は1.4V（最大値）に制限されています。

IMON電流出力をイネーブルするには、DIAGENをハイにします。DIAGENをローに設定するとIMON電流出力が高インピーダンスになります。すべてのIMON電流出力を共通の抵抗に接続することにより、DIAGENを使って複数のMAX22910のIMON電流を選択し、モニタします。

IMON出力電流は負荷電流の1/20900です。また、負荷電流が0.7A～2Aの場合の精度は±6%で、2A～9Aの場合は±4%です。IMONの精度は次式を使って計算します。

$$\text{IMON精度 (\%)} = [I_{\text{OUT}} (\text{A}) / I_{\text{MON}} (\text{A}) - 20900 (\text{A/A})] / 20900 (\text{A/A}) \times 100\%$$

図4に示すようにIMON出力の過渡応答は極めて高速で、応答時間は1μs（代表値）未満です。

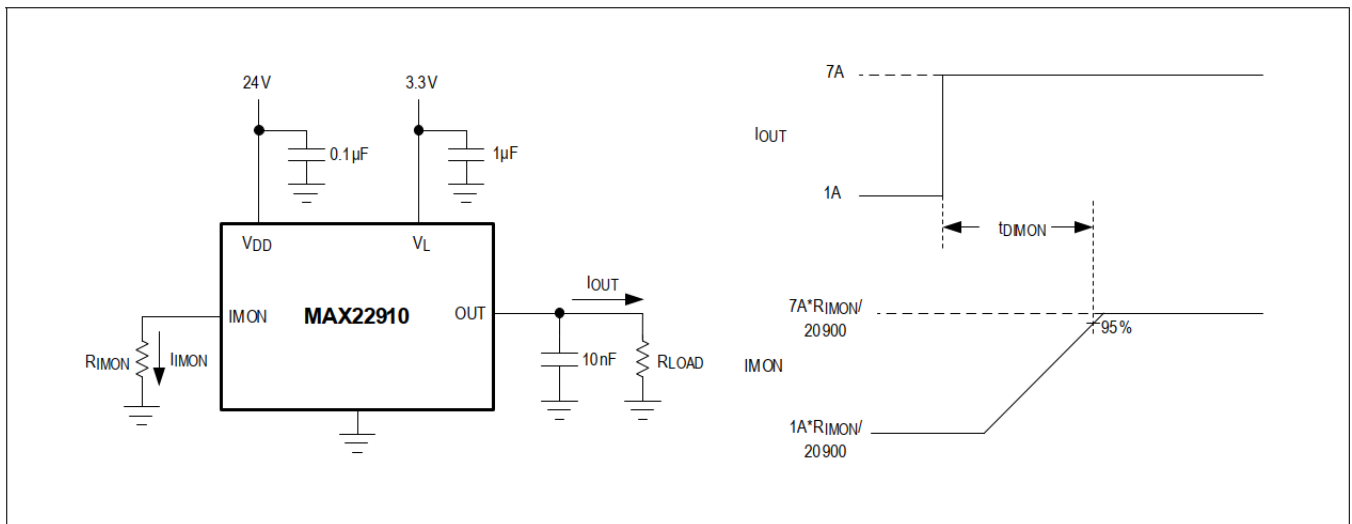


図4. IMONの応答時間

## 負荷電流制限

MAX22910のハイサイド・スイッチは、CURLIM抵抗 $R_{\text{LIM}}$ による設定に従って負荷電流を制限します。WBREQがローに設定されている場合の電流制限範囲は0.7A～9Aで、精度は±10%です。必要なCURLIM抵抗値を求めるには次式を使用します。表2を参照してください。

$$R_{\text{LIM}} (\Omega) = 0.7 (\text{V}) \times 20900 (\text{A/A}) / I_{\text{LIM}} (\text{A})$$

### 表2. 負荷電流の制限範囲

$I_{\text{LIM}} (\text{A})$	0.7	2	4	7	9
$R_{\text{LIM}} (\text{k}\Omega)$	20.9	7.315	3.658	2.09	1.625

電流制限時は、CURLIM電圧が0.7V（代表値）にレギュレーションされます。

## アプリケーション情報

## 誘導性負荷スイッチング

誘導性負荷スイッチングがオフのときは、OUTの電圧が**絶対最大定格**を超えてMAX22910が損傷するのを避けるために、誘導性キックバック・エネルギーを適切に消費する必要があります。誘導性負荷をグラウンドに接続すると、ハイサイド・スイッチ出力に負のキックバック電圧が現れます。MAX22910には、このようなキックバック・エネルギーからデバイスを保護する内部クランプがありません。したがって、電圧を安全にクランプしてキックバック・エネルギーを消費するには、外部TVSダイオードが必要です。

TVSダイオードは、(V<sub>DD</sub> - OUT)電圧を+85V（最大値）未満に制限でき、かつ求められるターンオフ時間でキックバック・エネルギーを安全に消費できるような電力定格とパッケージ・サイズのものを選択してください。クランピング電圧の高いダイオードを使用すれば、それだけターンオフ時間が短くなります。

TVSダイオードは、グラウンド基準またはV<sub>DD</sub>基準とすることができます。グラウンド基準のTVSダイオードの利点は、ダイオードで消費されるエネルギーがV<sub>DD</sub>基準のダイオードよりはるかに小さく、そのためTVSダイオードの選択が容易になることです。また、V<sub>DD</sub>基準のTVSダイオードには、より低い電源電圧でキックバック・エネルギーをより迅速に消費できるという利点がありますが、クランピング・エネルギーがはるかに高く、電源電圧とクランピング電圧に応じて、負荷誘導性エネルギーの最大2倍になることがあります。

図5に、ハイサイド・デジタル出力アプリケーション用に設定されたMAX22910を示します。この例では最大60Vの電源電圧を使用でき、+30VのV<sub>DD</sub>電源で36.7V（最小値）の誘導性クランピング電圧が得られます。TVSダイオードは、最大60Vの電源電圧で1.2H/2.4A負荷の誘導性エネルギーをクランプできます。

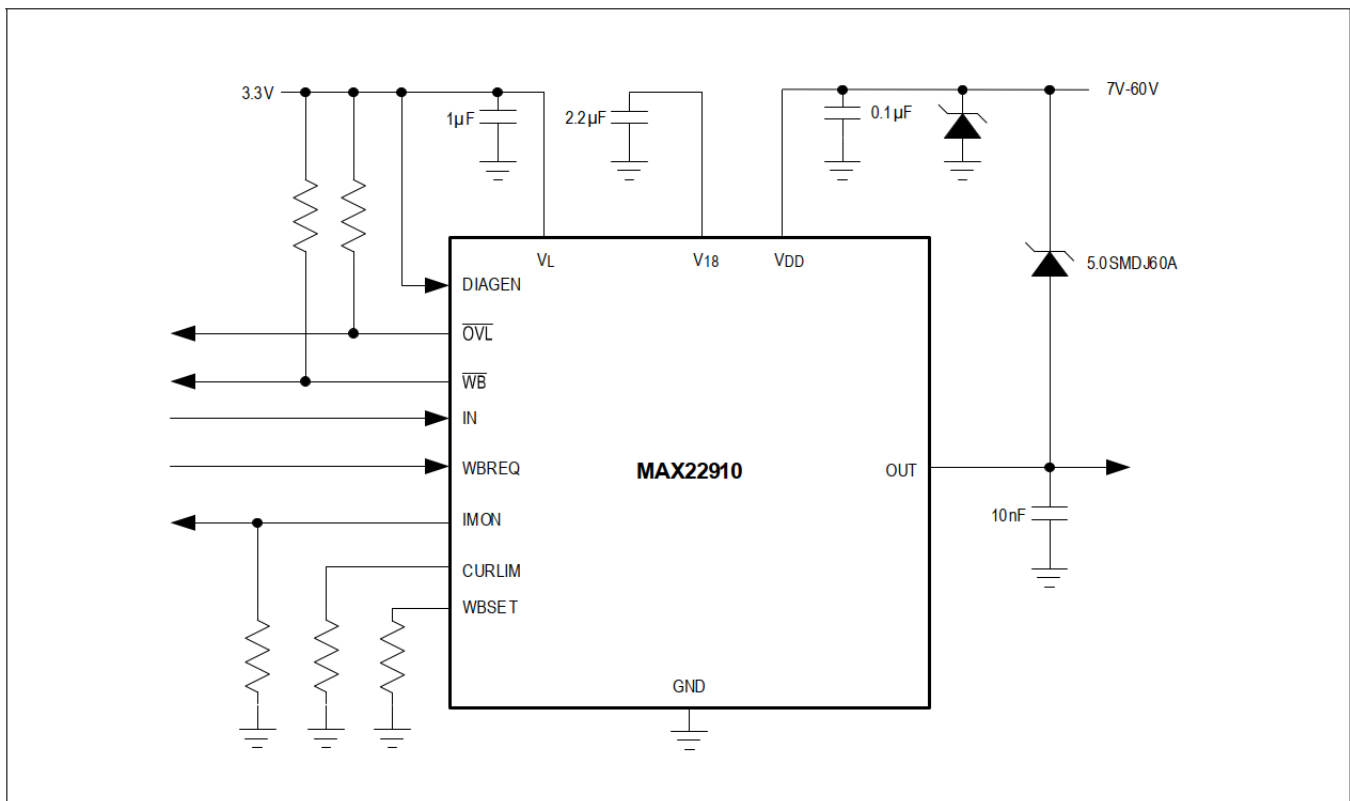


図5. V<sub>DD</sub>基準TVSダイオードを使用した誘導性エネルギー・クランピング

診断出力の共有

DIAGEN入力がローのときのIMON、 $\overline{\text{OVL}}$ 、 $\overline{\text{WB}}$  診断出力は高インピーダンスで、複数のMAX22910がこれらの診断出力を共有できます。図6に、8つのデジタルI/Oと1つの内蔵ADC入力を持つマイクロコントローラ1つで、2つのMAX22910を制御する例を示します。IMON抵抗は、IMON電流出力の電圧が+1.4V（最大値）未満となるように選択します。

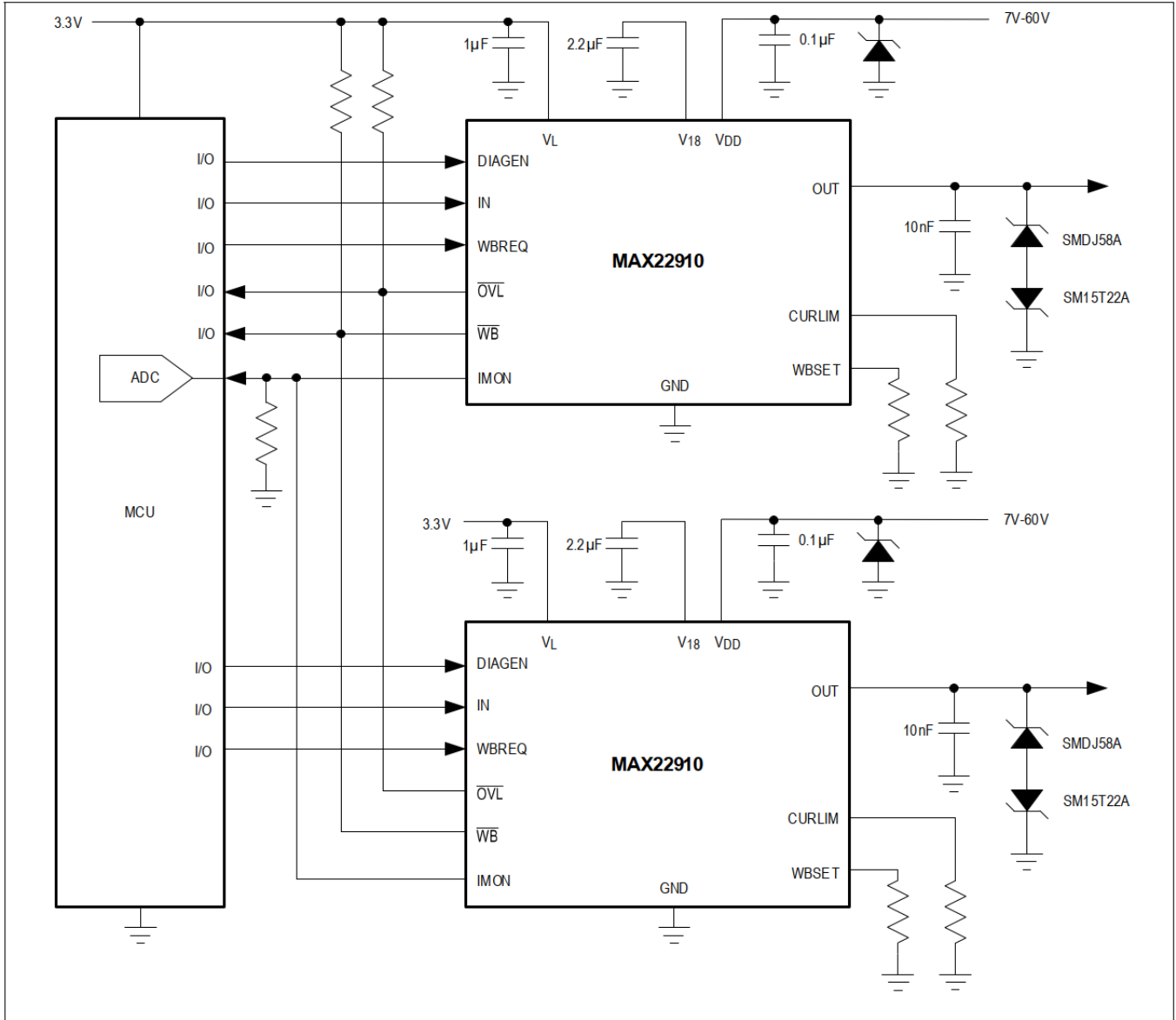


図6. 診断出力の共有

## 大きい負荷電流による断線の検出

WBREQがハイのときに、OUTとV<sub>DD</sub>間での800mV（代表値）の電圧低下によって、高負荷電流時にMAX22910が著しく発熱するのを避けるため、以下に従い、短いパルスを使って断線検出をイネーブルします。

- INをハイにしてハイサイド・スイッチをオンにします。
- IMON電流モニタ出力を介して負荷電流をチェックします。通常、負荷電流は断線閾値電流よりはるかに大きくなります。
- 負荷電流が異常に小さい場合は、過熱を避けるためにWBREQに短いパルスを駆動して断線検出をイネーブルします。
- 図2と図3に示すように、断線有効遅延の経過後に、 $\overline{\text{WB}}$ 出力の断線状態を確認します。負荷電流が断線閾値電流未満の場合は $\overline{\text{WB}}$ がローにアサートされます。
- 断線検出の完了後に、WBREQをローにします。

## OUTへの逆方向電流

OUTピンが負荷V<sub>DD</sub>電源電圧より高い電圧にプルアップされると、負荷電流がOUTピンからMAX22910へ逆流します。この場合は、V<sub>DD</sub>からGNDへ流れる内部逆方向電流のためにスイッチ温度が上昇します。内部電流は、OUTに流れるこの逆方向負荷電流に比例します。OUTへの逆方向負荷電流が大きい場合は、デバイスが熱で損傷する可能性があります。周囲温度が25°Cの場合、OUTへの逆方向負荷電流をV<sub>DD</sub> = 36Vで1.3Aに、V<sub>DD</sub> = 24Vで1.5Aに制限する必要があります。このように大きい逆方向負荷電流が予想される場合は、デバイスに流れ込む逆方向負荷電流をブロックするために、アクティブ・ダイオードなどの電流保護デバイスをV<sub>DD</sub>に接続してください。

## トランジェント保護

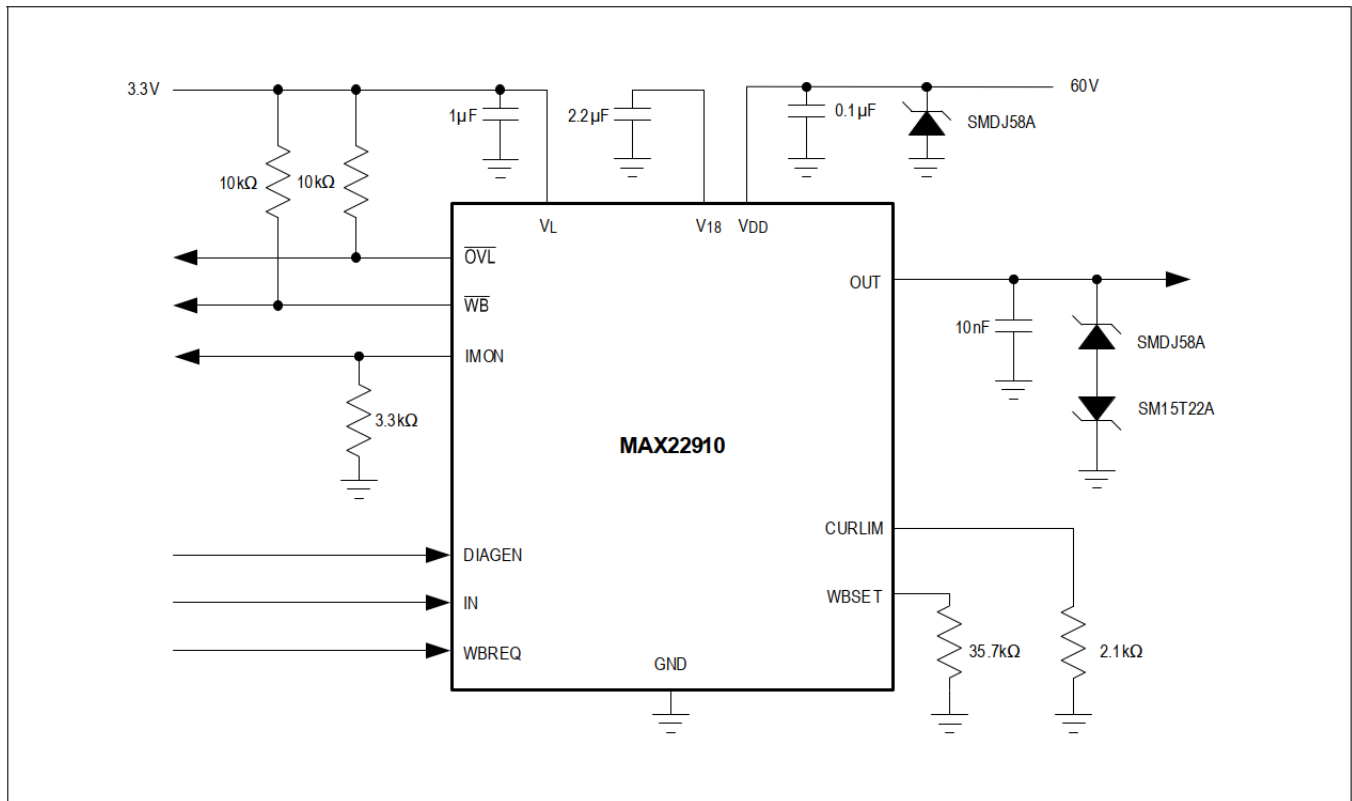
MAX22910は、OUTピンの電圧を(V<sub>DD</sub> - 85V)（最大値）に、V<sub>DD</sub>ピンの電圧を+85V（最大値）に制限する適切なTVSダイオードを使用して、OUTおよびV<sub>DD</sub>に加わるサージおよびESDトランジェントから保護する必要があります。MAX22910を保護するには、V<sub>DD</sub>とGNDの間およびOUTとGNDの間に適切なTVSダイオードを接続してください。±2kV/42Ωのサージ、±8kVの接触放電ESD、および±15kVの気中放電ESDからの保護に適したTVSダイオードの例としては、5.0SMDJ60A、SMDJ54A、SMCJ48A、SMBJ36Aなどがあります。

OUTピンに加わる正のサージ電圧やESD電圧によって生じるトランジェント電流はスイッチのボディ・ダイオードを通してV<sub>DD</sub>電源へ流れますが、これはV<sub>DD</sub>ピンに接続したTVSダイオードによってクランプされます。MAX22910は、OUTピンに加わる+2kV/42Ωのサージ、+10kVの接触放電ESD、および+15kVの気中放電ESDに耐えることができます。

EFTと伝導妨害ノイズを除去するために、OUTとGNDの間に10nF/100Vのコンデンサを接続してください。

## 標準アプリケーション回路

60V、7A出力、断線閾値5mA



## オーダー情報

PART NUMBER	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX22910AFD+	-40°C to +125°C	23-Pin FC2QFN
MAX22910AFD+T	-40°C to +125°C	23-Pin FC2QFN

+ = 鉛 (Pb) フリー／RoHS準拠のパッケージ

T = テープ&amp;リール

## チップ情報

プロセス : BiCMOS

## 改訂履歴

版数	改訂日	説明	改訂ページ
0	8/23	市場導入のためのリリース	—
1	01/24	絶対最大定格のセクションを更新	2