

μPD166020T1F

R07DS0441JJ0100

Rev.1.00

2011.08.15

MOS 集積回路

1. 概要

1.1 機能

チャージ・ポンプおよび保護機能を内蔵する N チャンネル・ハイサイド・ドライバです。

負荷電流センス機能を有し、デバイスの過熱または出力 MOS に過電流が発生した場合、保護機能が働くと共に、定電流を出力し自己診断出力信号として使用できます。

1.2 特徴

- チャージ・ポンプ回路内蔵
- 低オン抵抗
- 負荷ショート保護機能
 - 過電流または過負荷検出によるシャットダウン
- 過熱保護機能
 - 過熱検出後シャットダウン（自己復帰）
- バッテリ逆接時保護機能（自己ターンオン N-ch MOSFET）
- 自己診断機能内蔵
 - 常動作時は負荷電流に比例した電流を出力
 - 荷ショートまたは過熱検出によるシャットダウン時は異常信号として定電流を出力
- 低電圧時出力遮断
- AEC 準拠

1.3 用途

- ライトバルブ制御（～65 W）
- L 負荷、抵抗や容量など 14 V 系負荷のスイッチング
- リレーまたはヒューズの置き換え

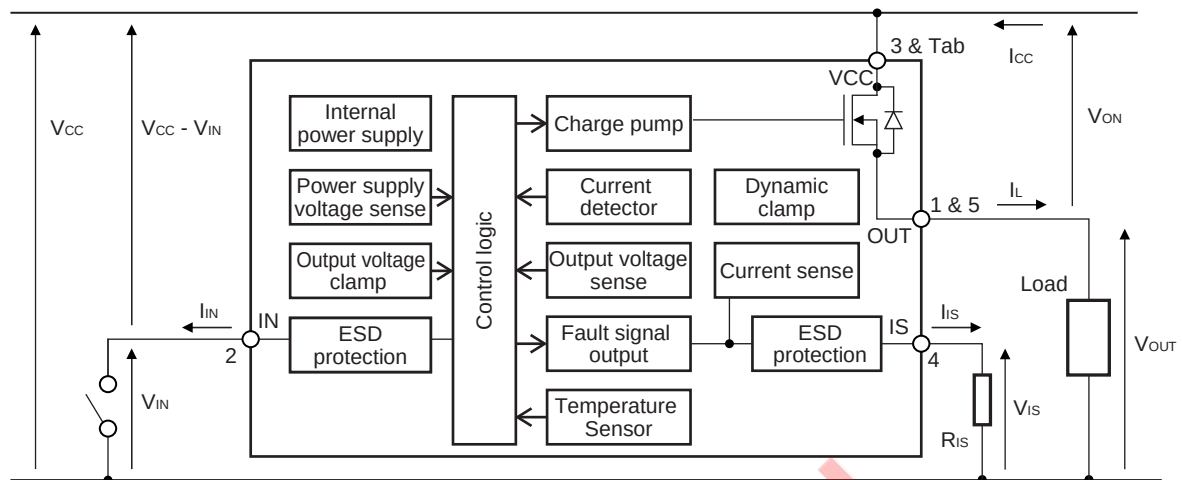
2. オーダ情報

オーダ名称	リード処理	梱包仕様	パッケージ
μPD166020T1F-E1-AY *1	Sn	エンボス・テーピング 2500 p/リール	5 ピン TO-252 (MP-3ZK)

【注】*1. Pb フリー（この製品は外部リードに鉛を含んでおりません。）

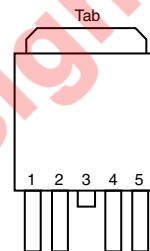
3. 特性

3.1 ブロック図



3.2 ピン配置

端子番号	記号
1	OUT
2	IN
3/Tab	VCC
4	IS
5	OUT



端子機能

記号	機能	推奨接続
OUT	出力端子	1ピンと5ピンは外部で接続してください。
IN	入力端子：GNDに接続することでONします	バッテリー逆接時保護機能を使用する場合は「3.6.3 バッテリ接続時損失」を参照してください。
VCC	電源供給端子：タブ部と3ピンは内部で接続されています	VCC-GND間に100 nFを接続してください。
IS	センス電流出力端子：自己診断信号出力	センス電流出力機能未使用時は抵抗を介してGNDに接続してください。

3.3 絶対最大定格

特に指定のないかぎり $T_A = 25^{\circ}\text{C}$

項 目	記号	定 格	単位	条 件	
電源電圧	V_{CC1}	28	V		
電源電圧（ロードダンプ時）	V_{CC2}	42	V	$R_I = 1\ \Omega$, $R_L = 1.5\ \Omega$, $R_{IS} = 1\ \text{k}\Omega$, $t_d = 400\ \text{ms}$	
電源電圧（バッテリー逆接続時）	$-V_{CC}$	-16	V	$R_L = 2.2\ \Omega$, 1 min.	
出力電流 (負荷ショート保護時)	$I_{L(SC)}$	Self limited	A		
許容損失(DC)	P_D	1.2	W	$T_A = 85^{\circ}\text{C}$, Device on 50 mm x 50 mm x 1.5 mm epoxy PCB FR4 with 6 cm ² of 70 μm copper area	
IN 端子入力電圧	V_{IN}	$V_{CC} - 28$	V	DC	
		$V_{CC} + 14$		At reverse battery condition, $t < 1\ \text{min}$.	
IS 端子入力電圧	V_{IS}	$V_{CC} - 28$	V	DC	
		$V_{CC} + 14$		At reverse battery condition, $t < 1\ \text{min}$.	
L 負荷オフ時許容エネルギー（単発）	E_{AS1}	50	mJ	$V_{CC} = 12\ \text{V}$, $I_L = 10\ \text{A}$, $T_{ch,start} \leq 150^{\circ}\text{C}$ 「3.6.8 L 負荷オフ時許容エネルギー（単発）」参照	
過負荷時許容エネルギー（単発）	E_{AS2}	105	mJ	$V_{CC} = 18\ \text{V}$, $T_{ch,start} \leq 150^{\circ}\text{C}$, $L_{supply} = 5\ \mu\text{H}$, $L_{short} = 15\ \mu\text{H}$ 「3.6.9 過負荷時許容エネルギー（単発）」参照	
接合温度	T_{ch}	-40~+150	$^{\circ}\text{C}$		
スイッチング時許容温度上昇	ΔT_{ch}	60	$^{\circ}\text{C}$		
保存温度	T_{stg}	-55~+150	$^{\circ}\text{C}$		
ESD 耐量	V_{ESD}	2000	V	HBM	AEC-Q100-002 std. $R = 1.5\ \text{k}\Omega$, $C = 100\ \text{pF}$
		400	V	MM	AEC-Q100-003 std. $R = 0\ \Omega$, $C = 200\ \text{pF}$

3.4 熱抵抗

項 目	記号	MIN.	TYP.	MAX.	単位	条 件
熱抵抗	$R_{th(ch-a)}$		45		$^{\circ}\text{C/W}$	Device on 50 mm x 50mm x 1.5 mm epoxy PCB FR4 with 6 cm ² of 70 μm copper area
	$R_{th(ch-c)}$			3.17	$^{\circ}\text{C/W}$	

3.5 電気的特性

Operation function

特に指定のないかぎり $T_{ch} = 25^{\circ}\text{C}$, $V_{CC} = 12\text{ V}$

項 目	記号	MIN.	TYP.	MAX.	単位	条 件
入力スイッチ駆動能力	I_{IH}		1.0	2.2	mA	$T_{ch} = -40 \sim 150^{\circ}\text{C}$
ターンオフ入力電流	I_{IL}			50	μA	
スタンバイ電流	$I_{CC(off)}$		2.5	5.0	μA	$R_L = 2.2\ \Omega$, $I_{in} = 0\text{ A}$, $T_{ch} = 25^{\circ}\text{C}$
			2.5	15.0	μA	$R_L = 2.2\ \Omega$, $I_{in} = 0\text{ A}$, $T_{ch} = -40 \sim 150^{\circ}\text{C}$
オン抵抗	R_{on}		8	10	m Ω	$I_L = 7.5\text{ A}$, $T_{ch} = 25^{\circ}\text{C}$
			14	18		$I_L = 7.5\text{ A}$, $T_{ch} = 150^{\circ}\text{C}$
低負荷電流時出力電圧制限値	$V_{on(NL)}$		30	65	mV	$T_{ch} = -40 \sim 150^{\circ}\text{C}$
ターンオン時間	t_{on}		120	360	μs	$R_L = 2.2\ \Omega$, $T_{ch} = -40 \sim 150^{\circ}\text{C}$ (「3.6.6 測定条件」参照)
ターンオフ時間	t_{off}		250	500	μs	
オン時スルーレート ^{*1}	$dv/dton$		0.2	0.8	V/ μs	25~50 % V_{OUT} , $R_L = 2.2\ \Omega$, $T_{ch} = -40 \sim 150^{\circ}\text{C}$ (「3.6.6 測定条件」参照)
オフ時スルーレート ^{*1}	$-dv/dtoff$		0.2	0.6	V/ μs	50~25 % V_{OUT} , $R_L = 2.2\ \Omega$, $T_{ch} = -40 \sim 150^{\circ}\text{C}$ (「3.6.6 測定条件」参照)

【注】*1. 設計保証項目；選別時に試験しておりません。

Protection function

特に指定のないかぎり $T_{ch} = 25^{\circ}\text{C}$, $V_{CC} = 12\text{ V}$

項 目	記号	MIN.	TYP.	MAX.	単位	条 件
バッテリー逆接続時オン抵抗 ^{*1}	$R_{on(rev)}$		9.5	13	$\text{m}\Omega$	$T_{ch} = 25^{\circ}\text{C}$ $V_{CC} = -12\text{ V}$, $I_L = -7.5\text{ A}$, $R_{IS} = 1\text{ k}\Omega$
			16	22	$\text{m}\Omega$	$T_{ch} = 150^{\circ}\text{C}$
負荷ショート検出電流値	$I_{L6,3(SC)}^{*1}$		50	120	A	$T_{ch} = -40^{\circ}\text{C}$ $V_{CC} - V_{IN} = 6\text{ V}$, $V_{on} = 3\text{ V}$
			50			$T_{ch} = 25^{\circ}\text{C}$
		20	45			$T_{ch} = 150^{\circ}\text{C}$
	$I_{L6,6(SC)}^{*1}$		35	110		$T_{ch} = -40^{\circ}\text{C}$ $V_{CC} - V_{IN} = 6\text{ V}$, $V_{on} = 6\text{ V}$
			35			$T_{ch} = 25^{\circ}\text{C}$
		10	35			$T_{ch} = 150^{\circ}\text{C}$
	$I_{L12,3(SC)}$		110	180		$T_{ch} = -40^{\circ}\text{C}$ $V_{CC} - V_{IN} = 12\text{ V}$, $V_{on} = 3\text{ V}$
		76	105			$T_{ch} = 25^{\circ}\text{C}$
		50	95			$T_{ch} = 150^{\circ}\text{C}$
	$I_{L12,6(SC)}^{*1}$		90	160		$T_{ch} = -40^{\circ}\text{C}$ $V_{CC} - V_{IN} = 12\text{ V}$, $V_{on} = 6\text{ V}$
			85			$T_{ch} = 25^{\circ}\text{C}$
		40	80			$T_{ch} = 150^{\circ}\text{C}$
	$I_{L12,12(SC)}^{*1}$		55	120		$T_{ch} = -40^{\circ}\text{C}$ $V_{CC} - V_{IN} = 12\text{ V}$, $V_{on} = 12\text{ V}$
			50			$T_{ch} = 25^{\circ}\text{C}$
		10	45			$T_{ch} = 150^{\circ}\text{C}$
	$I_{L18,3(SC)}^{*1}$		130	200		$T_{ch} = -40^{\circ}\text{C}$ $V_{CC} - V_{IN} = 18\text{ V}$, $V_{on} = 3\text{ V}$
			125			$T_{ch} = 25^{\circ}\text{C}$
		60	110			$T_{ch} = 150^{\circ}\text{C}$
	$I_{L18,6(SC)}^{*1}$		110	170		$T_{ch} = -40^{\circ}\text{C}$ $V_{CC} - V_{IN} = 18\text{ V}$, $V_{on} = 6\text{ V}$
			110			$T_{ch} = 25^{\circ}\text{C}$
		50	110			$T_{ch} = 150^{\circ}\text{C}$
	$I_{L18,12(SC)}^{*1}$		75	120		$T_{ch} = -40^{\circ}\text{C}$ $V_{CC} - V_{IN} = 18\text{ V}$, $V_{on} = 12\text{ V}$
			70			$T_{ch} = 25^{\circ}\text{C}$
		30	65			$T_{ch} = 150^{\circ}\text{C}$
	$I_{L18,18(SC)}^{*1}$		50	90		$T_{ch} = -40^{\circ}\text{C}$ $V_{CC} - V_{IN} = 18\text{ V}$, $V_{on} = 18\text{ V}$
			50			$T_{ch} = 25^{\circ}\text{C}$
		5	45			$T_{ch} = 150^{\circ}\text{C}$
ターンオン過負荷判定遅延時間 ^{*1}	$t_{d(OC)}$	0.9	2.1	3.8	ms	$T_{ch} = -40 \sim 150^{\circ}\text{C}$
ターンオン後ターンオン過負荷判定遅延残り時間 ^{*1}	$t_{d(OC)} - t_{on}$	0.65	1.6		ms	$R_L = 2.2\ \Omega$, $T_{ch} = -40 \sim 150^{\circ}\text{C}$
過負荷検出電圧	$V_{on(OvL)}$	0.65	1	1.45	V	$T_{ch} = -40 \sim 150^{\circ}\text{C}$
低電源電圧検出値	$V_{CIN(Uv)}$			5.5	V	$T_{ch} = -40^{\circ}\text{C}$
		3.2	4.0	5.35	V	$T_{ch} = 25^{\circ}\text{C}$
		2.7			V	$T_{ch} = 150^{\circ}\text{C}$
チャージポンプ動作開始電源電圧検出値	$V_{CIN(CPr)}$			6.3	V	$T_{ch} = -40^{\circ}\text{C}$
		3.6	4.5	6.2	V	$T_{ch} = 25^{\circ}\text{C}$
		3.2			V	$T_{ch} = 150^{\circ}\text{C}$
出カクランプ電圧 (L 負荷 OFF 時)	$V_{on(CL)}$	30	34	40	V	$I_L = 40\text{ mA}$, $T_{ch} = -40 \sim 150^{\circ}\text{C}$
過熱検出温度 ^{*1}	T_{th}	150	175		$^{\circ}\text{C}$	
温度ヒステリシス ^{*1}	ΔT_{th}		10		$^{\circ}\text{C}$	

【注】*1. 設計保証項目；選別時に試験しておりません。

Diagnosis function

特に指定のないかぎり $T_{ch} = 25^{\circ}\text{C}$, $V_{CC} = 12\text{ V}$

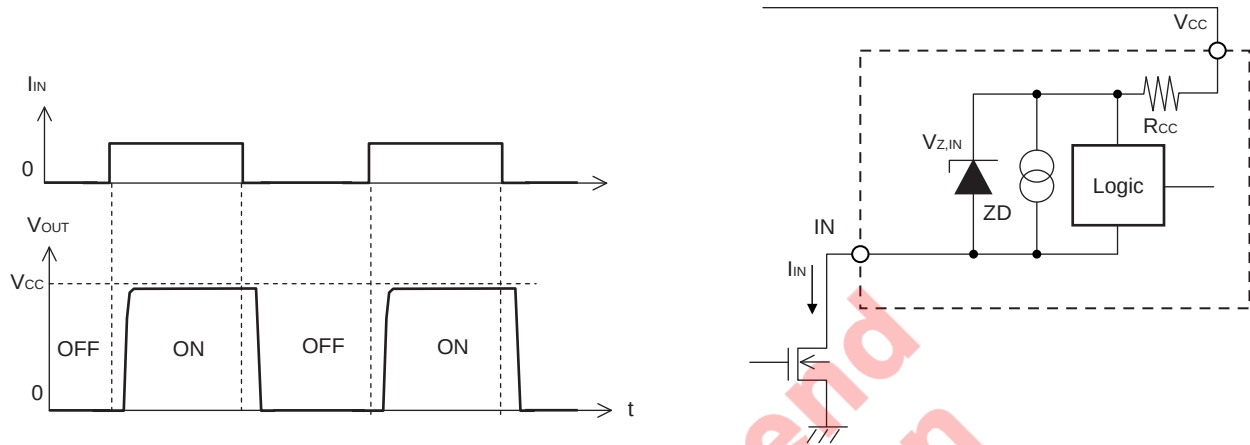
項 目	記号	MIN.	TYP.	MAX.	単位	条 件
電流センス比	K_{ILIS}					$K_{ILIS} = I_L/I_{IS}$, $I_{IS} < I_{IS,lim}$
		8300	9200	11000		$T_{ch} = -40^{\circ}\text{C}$
		8300	9200	10600		$T_{ch} = 25^{\circ}\text{C}$
		8400	9300	10200		$T_{ch} = 150^{\circ}\text{C}$
		7500	9200	11400		$T_{ch} = -40^{\circ}\text{C}$
		8000	9300	10800		$T_{ch} = 25^{\circ}\text{C}$
		8300	9300	10400		$T_{ch} = 150^{\circ}\text{C}$
		7100	10200	13400		$T_{ch} = -40^{\circ}\text{C}$
		7700	10000	12500		$T_{ch} = 25^{\circ}\text{C}$
		8000	9800	12000		$T_{ch} = 150^{\circ}\text{C}$
		5000	12000	21000		$T_{ch} = -40^{\circ}\text{C}$
		5500	11500	17000		$T_{ch} = 25^{\circ}\text{C}$
		6000	11500	16000		$T_{ch} = 150^{\circ}\text{C}$
センス電流オフセット電流	$I_{IS,offset}$		0.1	1	μA	$V_{IN} = 0\text{ V}$, $I_L = 0\text{ A}$
異常状態時センス電流	$I_{IS,fault}$	3.5	6.0	12.0	mA	Under fault conditions $8\text{ V} < V_{CC} - V_{IS} < 12\text{ V}$, $T_{ch} = -40 \sim 150^{\circ}\text{C}$
センス電流飽和電流	$I_{IS,lim}$	3.5	7.0	12.0	mA	$V_{IS} < V_{OUT} - 6\text{ V}$, $T_{ch} = -40 \sim 150^{\circ}\text{C}$
異常信号出力遅延時間 (負荷ショート検出後) *1	$t_{sdelay(fault)}$		2	6	μs	$T_{ch} = -40 \sim 150^{\circ}\text{C}$
センス電流リーク電流	$I_{IS(LL)}$		0.1	0.5	μA	$I_{IN} = 0\text{ A}$
センス電流出力安定時間*1 (入力電流立上り→センス電流出力開始)	$t_{son(IS)}$			700	μs	$T_{ch} = -40 \sim 150^{\circ}\text{C}$, $I_{IN} = 0\text{ A}$ $\square$ I_{IH} , $R_L = 2.2\ \Omega$
センス電流出力安定時間*1 (出力 ON 状態)	$T_{sic(IS)}$		50	100	μs	$T_{ch} = -40 \sim 150^{\circ}\text{C}$, $I_L = 10\text{ A}$ $\square$ 20 A

【注】*1.設計保証項目；選別時に試験していません

3.6 機能概要

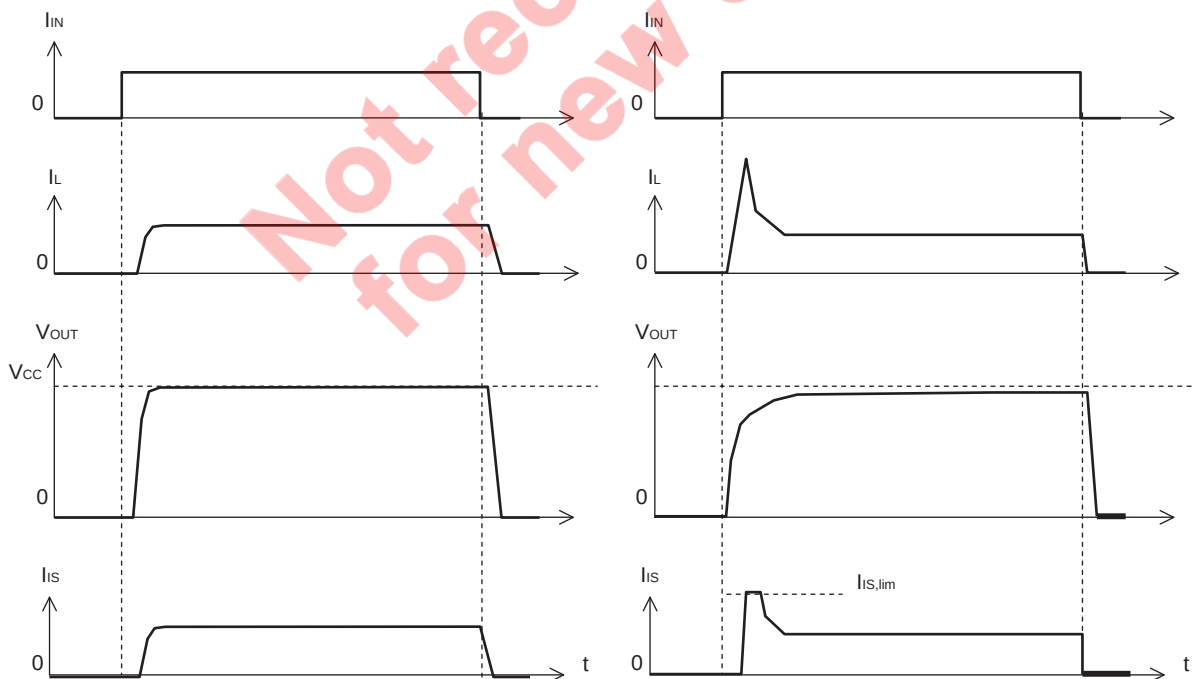
3.6.1 ドライバ回路（On-Off 制御）

入力端子が GND に接続されることによりハイサイド出力がターンオンします。入力電流は I_{IH} より小さくなります。入力端子がオープンあるいは入力電流が I_{IL} を下回るとハイサイド出力はターンオフします。 R_{CC} は 100 Ω TYP., ESD 保護ダイオードは 46 V TYP. です。

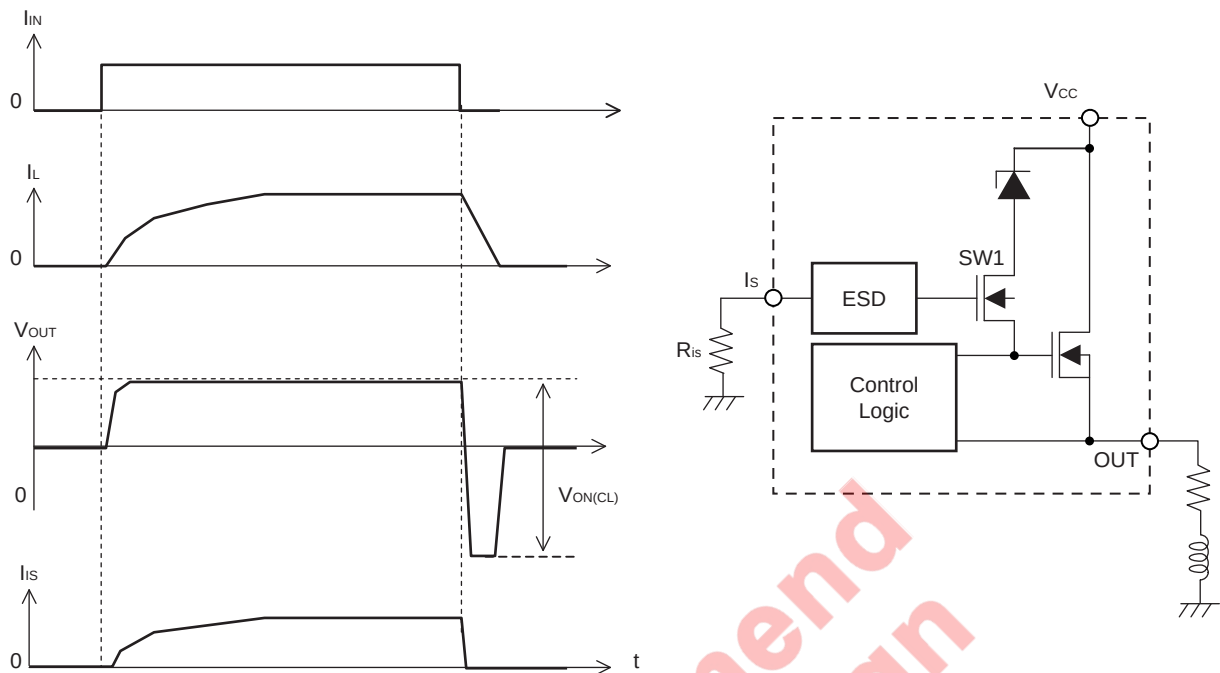


抵抗負荷を駆動する場合

ランプを駆動する場合



L 負荷を駆動する場合



L 負荷オフ時のダイナミッククランプ動作

ダイナミッククランプ回路はL 負荷オフ時にのみ動作します。OUT 端子にL 負荷が接続された状態で、ターンオフした時 OUT 端子電位は 0 V 以下に降下します。IS 端子が抵抗を介し GND に接続されているため、SW1 のゲート電位は GND 電位になります。SW1 のソース電位 (= 出力 MOS のゲート電位) は、OUT 端子電位の降下に伴い、0 V 以下に降下します。これによって SW1 はターンオンし、クランプダイオードは出力 MOS のゲートに接続され、ダイナミッククランプ回路が有効になります。

V_{CC} 端子に過電圧が印加された場合、SW1 のゲート電位とソース電位は共に GND 電位となります。SW1 はターンオンせず、クランプダイオードは出力 MOS のゲートに接続されず、ダイナミッククランプ回路は有効になりません。

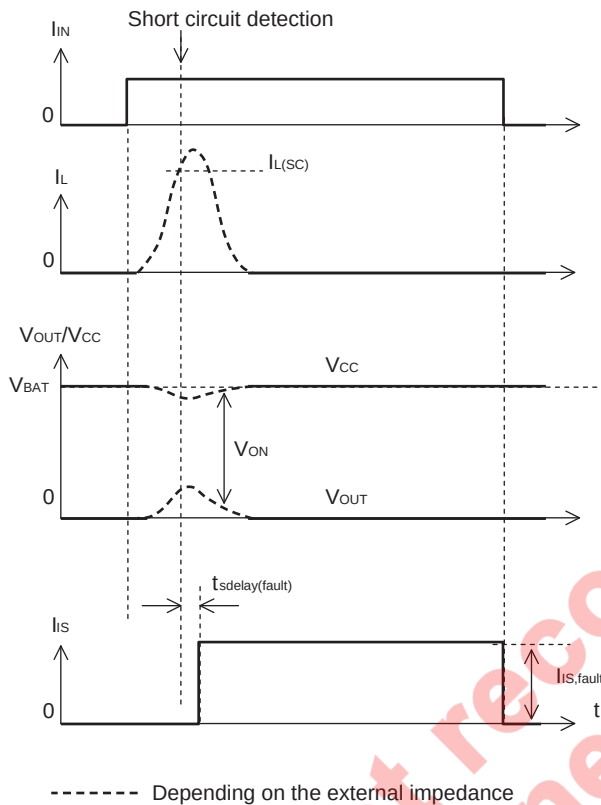
3.6.2 負荷ショート保護機能

Case 1 : 過負荷（含む負荷ショート）状態時に IN 端子が GND に接続された場合、(a), (b)を検出すると自動的に出力をシャットダウンします。センス電流は $I_{IS,fault}$ に固定されます。入力を介してリセットされるまでシャットダウン状態を保持します。

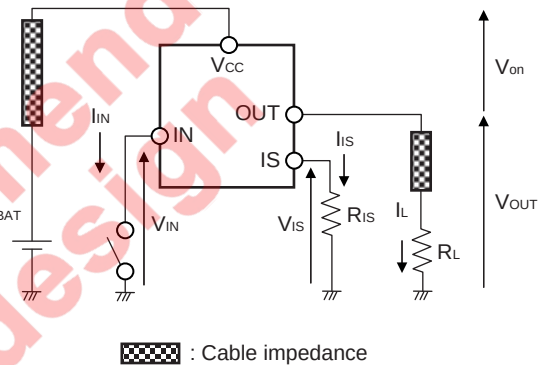
(a) $I_L > I_{L(SC)}$

(b) $V_{on} > V_{on(OvL)}, t_{d(OC)}$ 経過後

Case 1-(a) $I_L > I_{L(SC)}$



(Evaluation circuit)

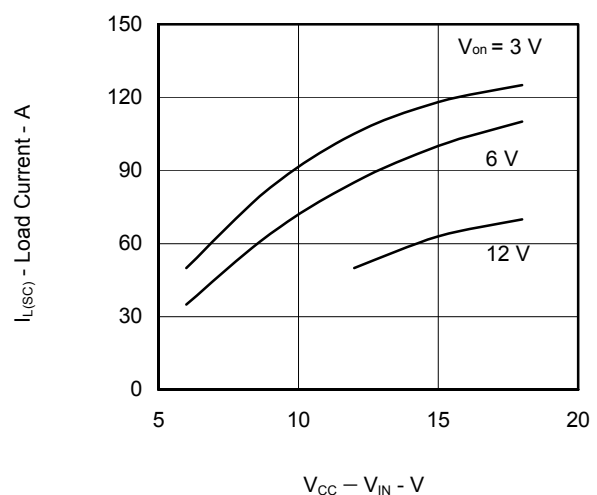
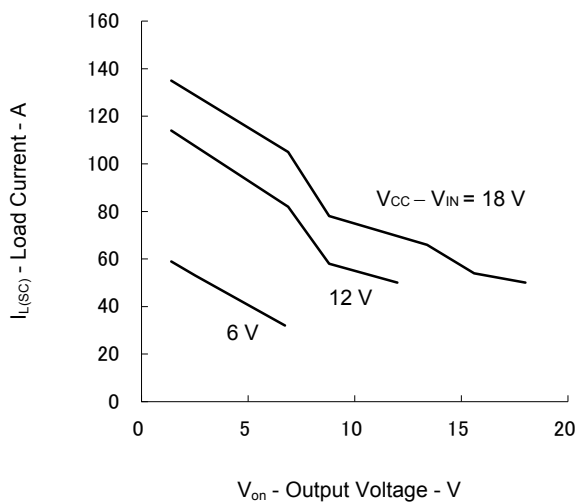


$t_{sdelay(fault)}$: 異常信号出力遅延時間

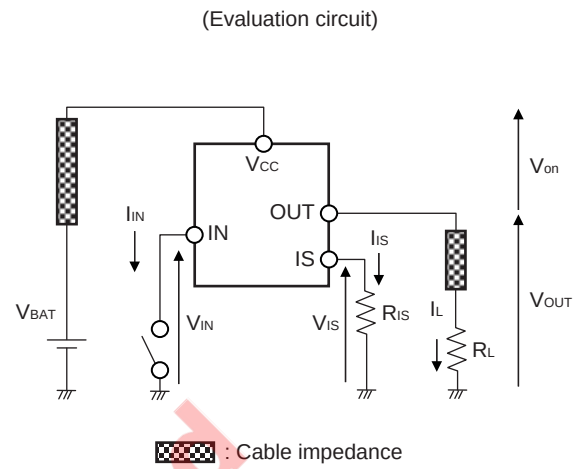
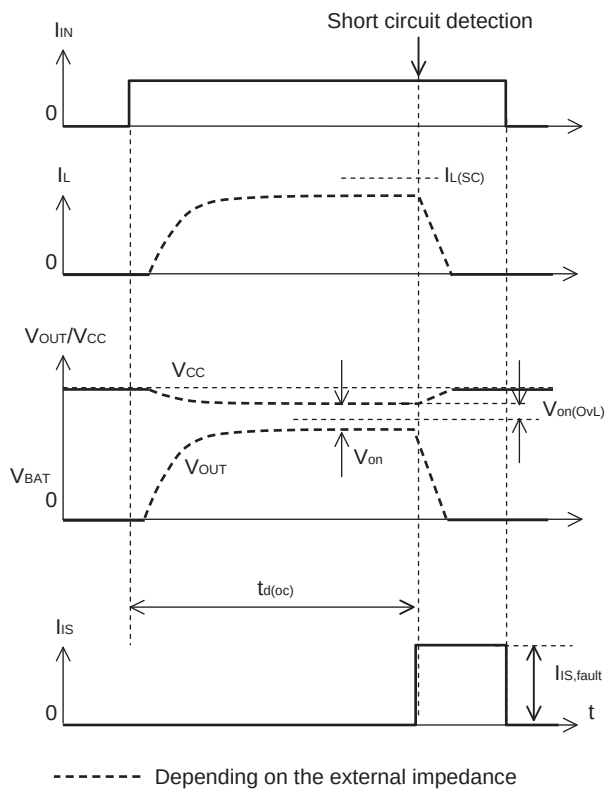
$I_{L(SC)}$: 負荷ショート検出電流値

過電流検出値特性

負荷ショート時のロバスト性向上のために、負荷ショート検出電流値は、電源電圧、オン電圧に依存する特性としています。



Case 1-(b) $V_{on} > V_{on(OvL)}$, $t_{d(OC)}$ 経過後



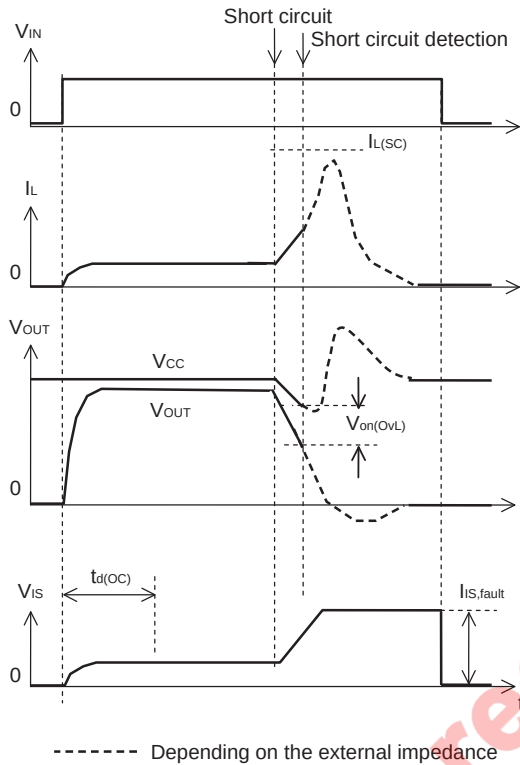
$t_{d(OC)}$: ターンオン過負荷判定遅延時間

Case 2: 出力 ON 状態時に負荷ショートが発生した場合

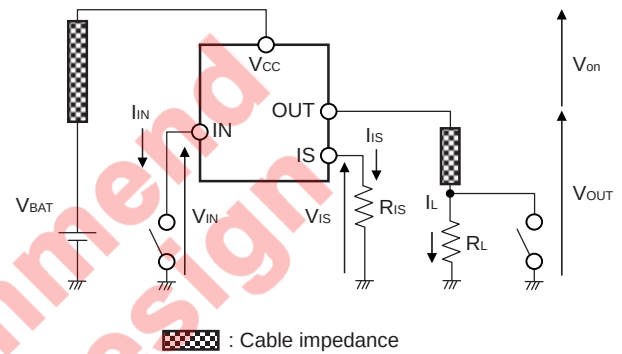
(a)を検出すると自動的に出力をシャットダウンします。センス電流は $I_{IS, fault}$ に固定されます。入力を介してリセットされるまでシャットダウン状態を保持します。負荷オープン状態のように低負荷電流時出力電圧制限動作($V_{on(NL)}$)している場合は、 $t_{d(OC)}$ はクリアされています。

(a) $V_{on} > V_{on(OvL)}$, $t_{d(OC)}$ 経過後

Case 2-(a) $V_{on} > V_{on(OvL)}$, $t_{d(OC)}$ 経過後



(Evaluation circuit)



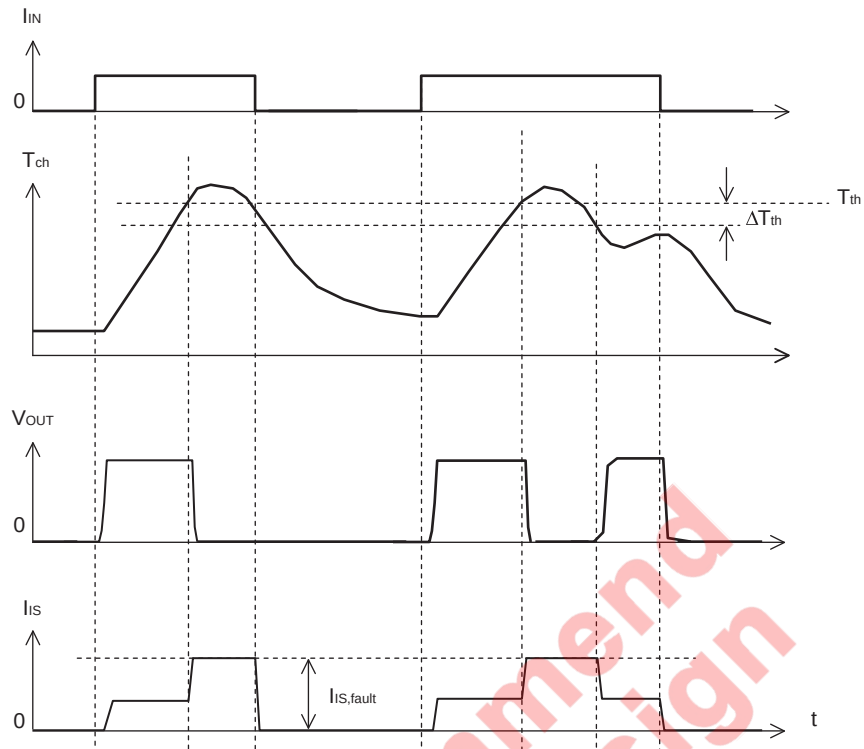
$t_{d(OC)}$: ターンオン過負荷判定遅延時間

$t_{sdelay(fault)}$: 異常信号出力遅延時間

$I_{L(SC)}$: 負荷ショート検出電流値

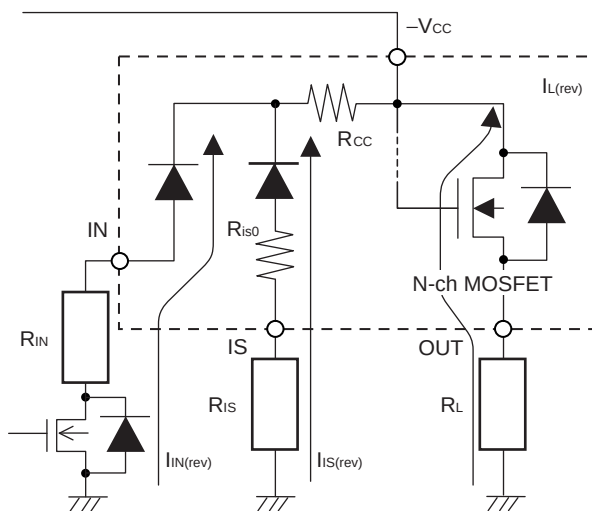
過熱保護機能

過熱検出した場合、出力は OFF します。冷却後、再び出力は ON します。



3.6.3 バッテリ接続時損失

バッテリー逆接続時の電力損失を軽減するために N-ch MOSFET をターンオフさせる機能を有しています。N-ch MOSFET と内蔵抵抗による電力損失 $P_{D(rev)}$ は以下の式により求めることができます。



$$P_{D(rev)} = R_{on(rev)} \times I_{L(rev)}^2 + (V_{CC} - V_f - I_{in(rev)} \times R_{IN}) \times I_{in(rev)} + (V_{CC} - I_{is(rev)} \times R_{IS}) \times I_{is(rev)}$$

$$I_{in(rev)} = (V_{CC} - 2 \times V_f) / (R_{CC} + R_{IN})$$

$$I_{is(rev)} = (V_{CC} - V_f) / (R_{CC} + R_{is0} + R_{IS})$$

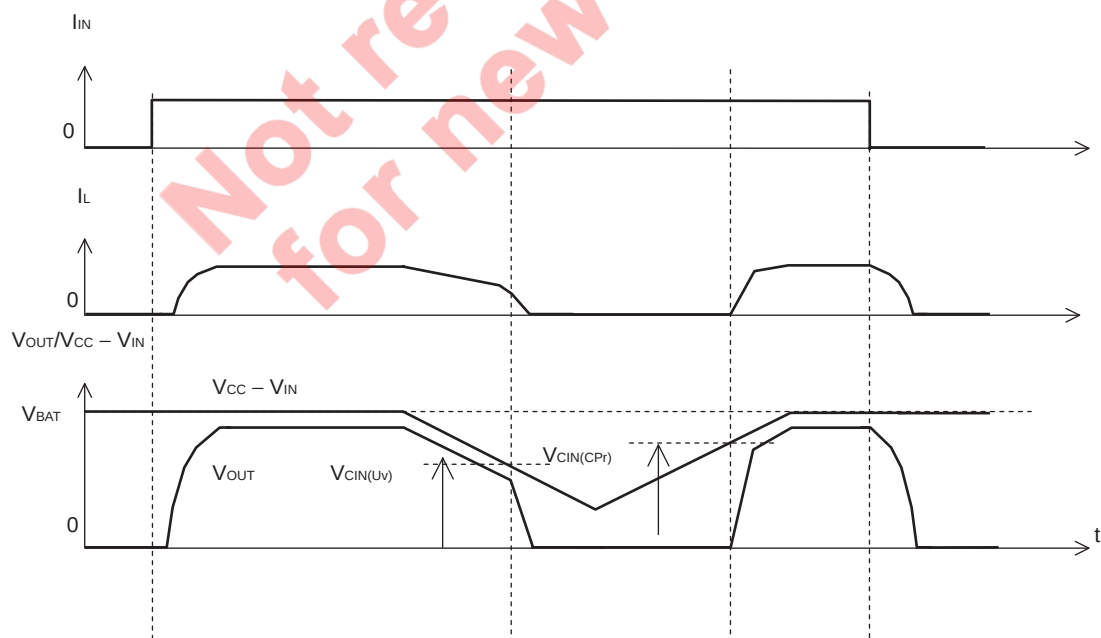
N-ch MOSFET に流れる電流は負荷によって制限されていなければなりません。

バッテリー逆接続時に Nch MOSFET をターンオフさせるには、ダイオードを使用するか MOSFET を使用して IN 端子に 8 V 程度の電圧を印加する必要があります、 R_{IN} は以下の条件に設定する必要があります。

$$R_{IN} < (|V_{CC} - 8 V|) / 0.08 A$$

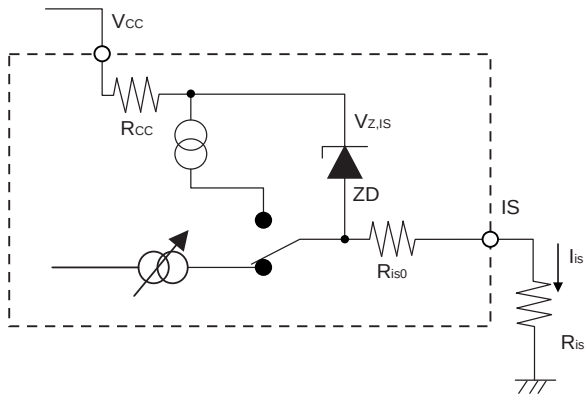
3.6.4 低電源電圧時動作

電源電圧 ($V_{CC} - V_{IN}$) が降下し $V_{CIN(UV)}$ を下回ると、出力をシャットダウンします。電源電圧 ($V_{CC} - V_{IN}$) が上昇し $V_{CIN(CPr)}$ を上回ると自動的に出力はターンオンします。シャットダウン後、電源電圧 ($V_{CC} - V_{IN}$) が $V_{CIN(CPr)}$ を上回らないかぎり出力はオフ状態を保持します。

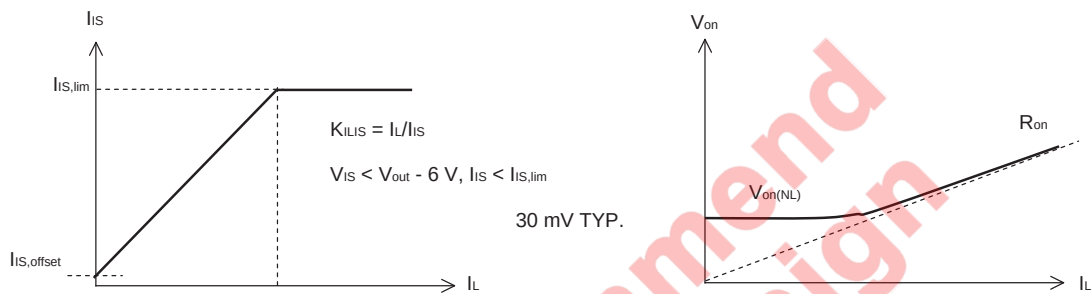


備考 $V_{IN} = 0 V$ で製品が動作していることが条件

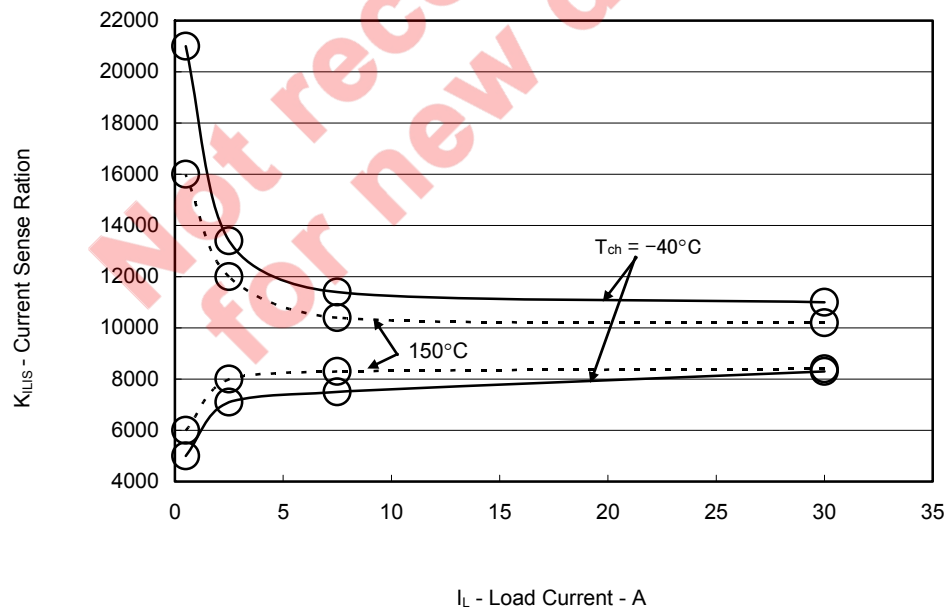
3.6.5 センス電流出力



R_{CC} , R_{is0} は100 Ω (TYP.), $V_{Z,IS} = 46$ V (TYP.), $R_{IS} = 1$ k Ω 程度です。

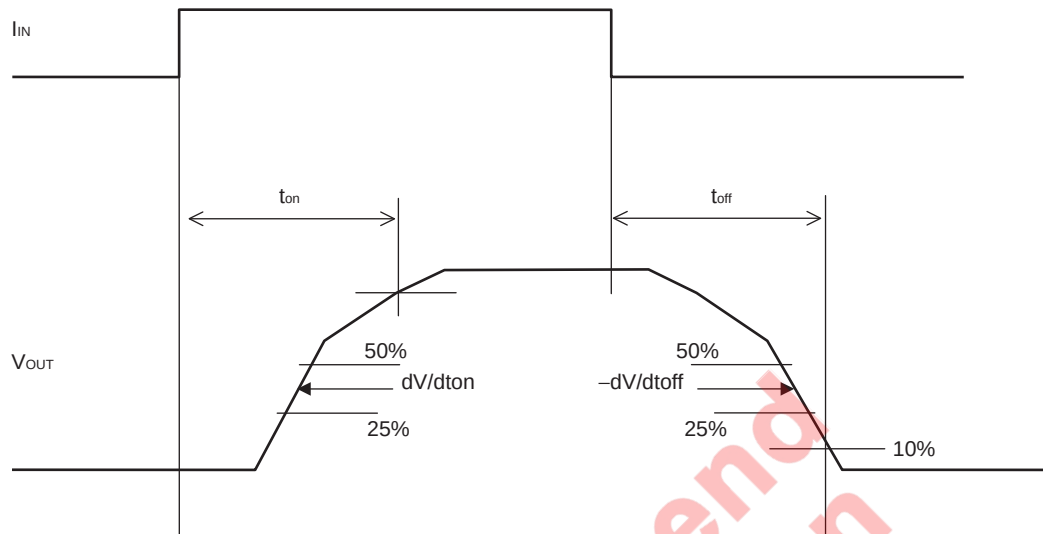


電流センス比

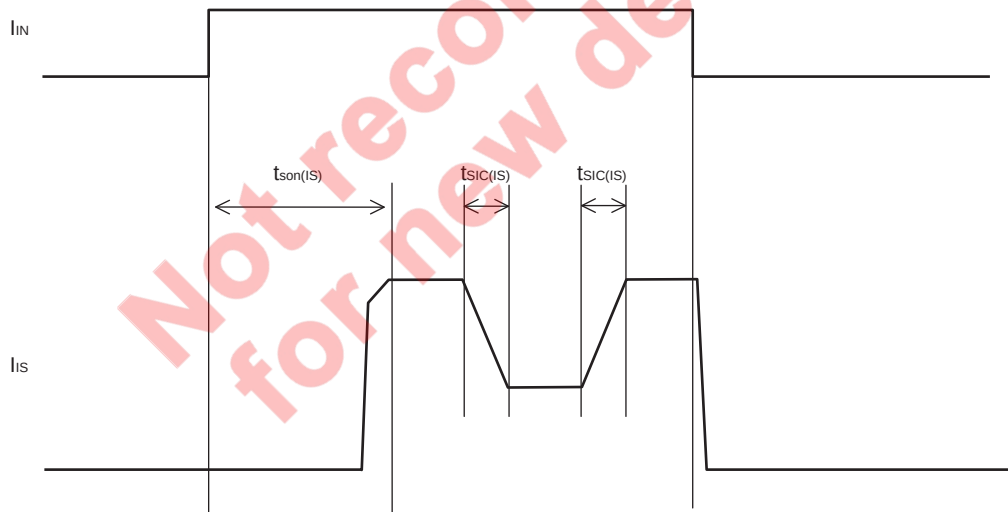


3.6.6 測定条件

OUT 端子スイッチング波形



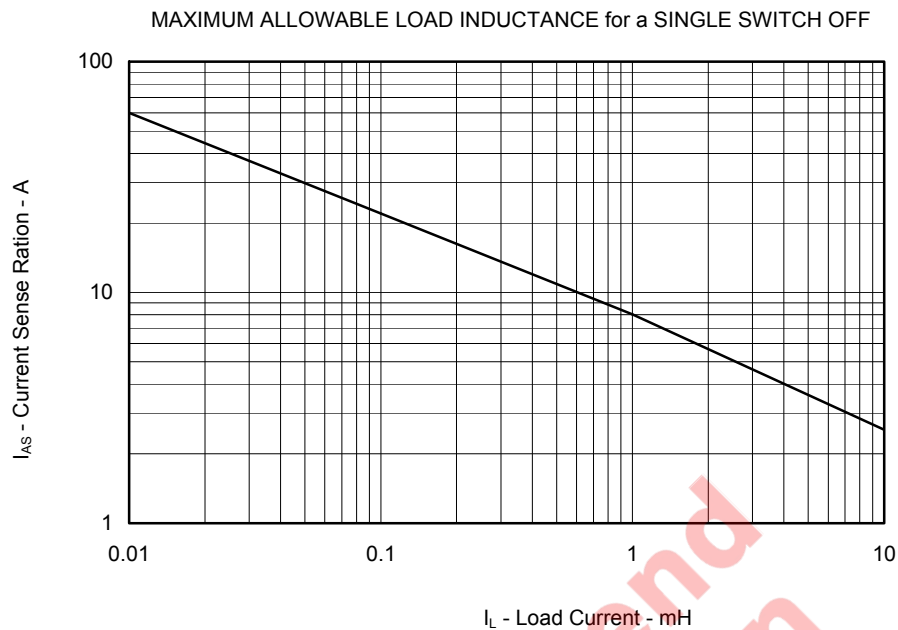
IS 端子出力波形



3.6.7 真理値表

入力電流	状 態	出力	センス電流
L	—	OFF	$I_{IS(LL)}$
H	Normal Operation	ON	I_L/K_{IIS}
	Over-temperature or Short circuit	OFF	$I_{IS,fault}$
	Open Load	ON	$I_{IS,offset}$

3.6.8 L 負荷オフ時許容エネルギー（単発）

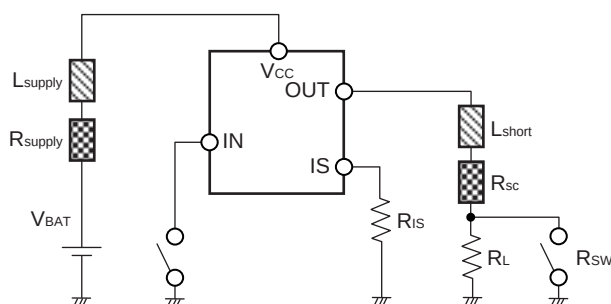


L 負荷オフ時（単発）のエネルギー（ E_{AS1} ）は、 $R_L = 0 \Omega$ として下記式にて算出。

$$E_{AS1} = \frac{1}{2} I^2 L \left[\frac{V_{on(CL)}}{V_{on(CL)} - V_{CC}} \right]$$

3.6.9 過負荷時許容エネルギー（単発）

ワイヤハーネスや負荷には小さいながらもインダクタンス成分、抵抗成分があります。デバイスがターンオフするときワイヤハーネスや負荷に蓄積されているエネルギーがデバイスに印加されます。負荷ショートしている状態では電流値が大きく、それに伴いエネルギーが大きくなります。このエネルギーはデバイスの安全動作のために考慮する必要があり、過負荷時許容エネルギー（ E_{AS2} ）が絶対最大定格として規定されています。下図は、負荷ショート状態に対する過負荷時許容エネルギー（ E_{AS2} ）を規定するにあたっての条件です。

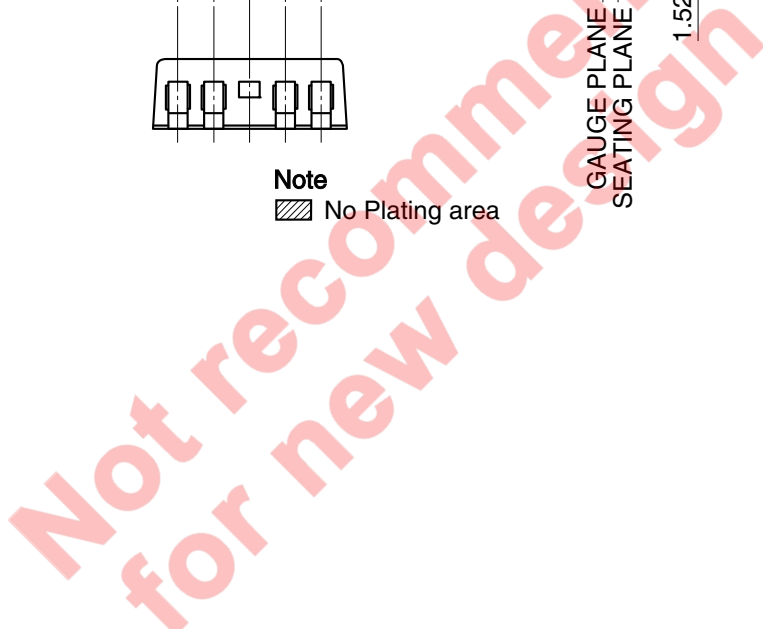


$V_{BAT} = 18 \text{ V}$,
 $R_{supply} = 10 \text{ m}\Omega$, $R_{short} = R_{sc} + R_{SW(on)} = 50 \text{ m}\Omega$,
 $L_{supply} = 5 \text{ }\mu\text{H}$, $L_{short} = 15 \text{ }\mu\text{H}$,
 $T_{ch,start} \leq 150^\circ\text{C}$

: Cable resistance
 : Cable inductance

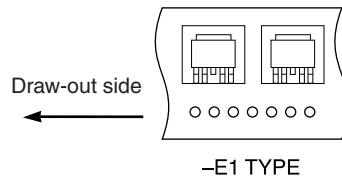
3.7 パッケージ外形 (unit: mm)

5 ピン TO-252 (MP-3ZK)



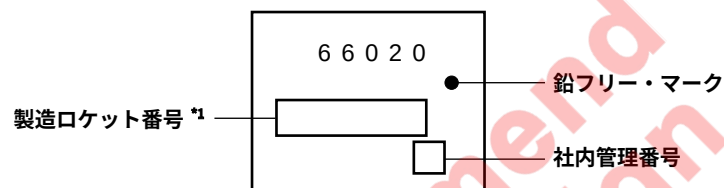
3.8 テーピング仕様

キャリア・テープ内のデバイスの向きは1種類（E1）です。



3.9 捺印仕様

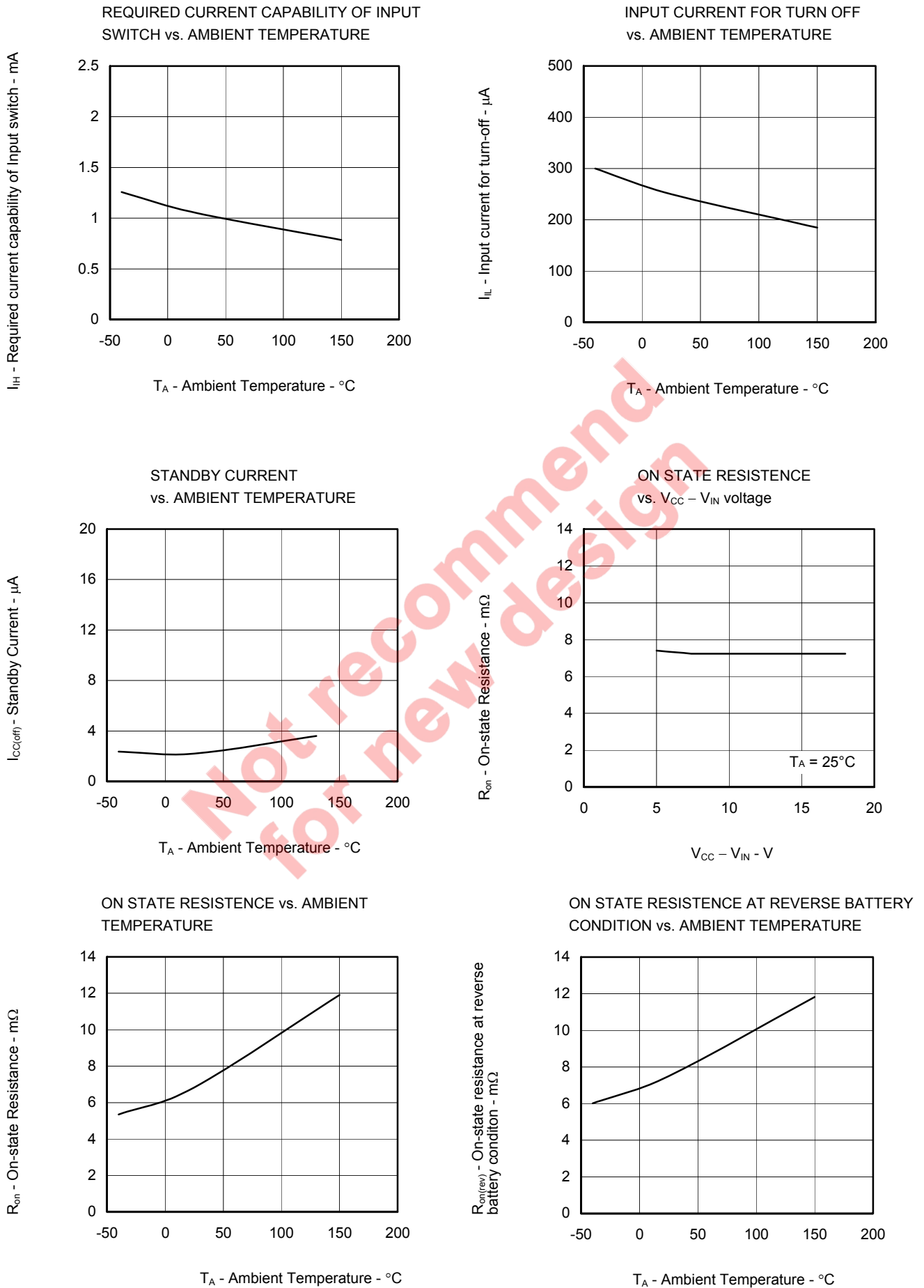
この図面は捺印項目と配置を示しています。ただし字形、大きさおよび位置の詳細を示すものではありません。



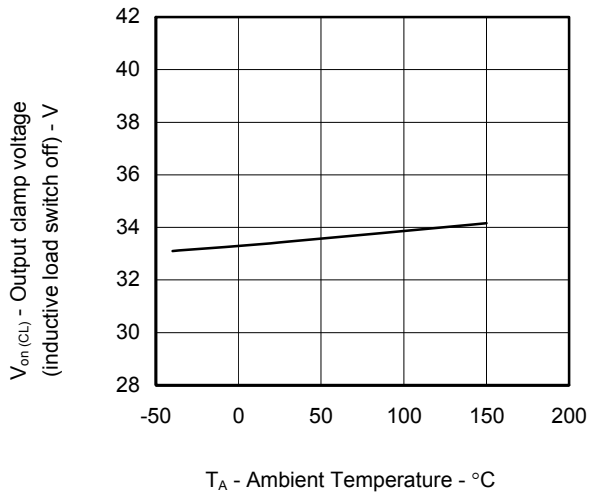
【注】 *1. ロット番号の構成



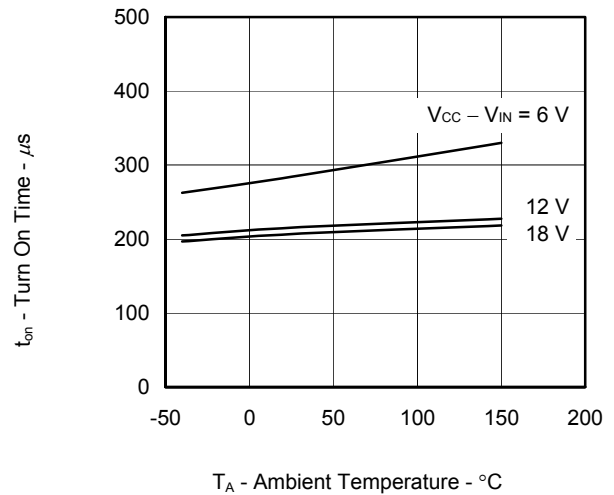
4. 特性曲線



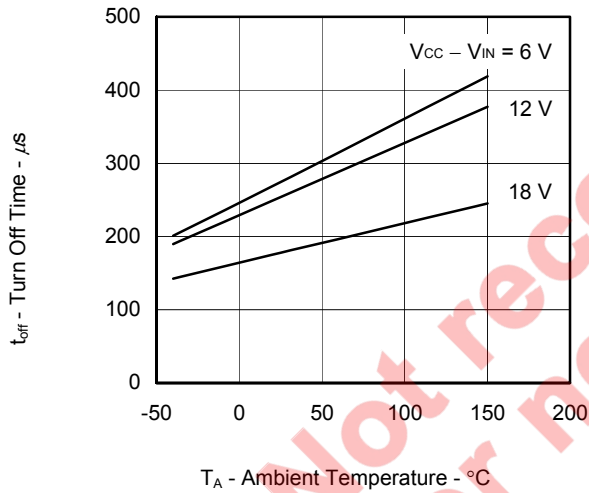
OUTPUT CLAMP VOLTAGE (INDUCTIVE LOAD SWITCH OFF) vs. AMBIENT TEMPERATURE



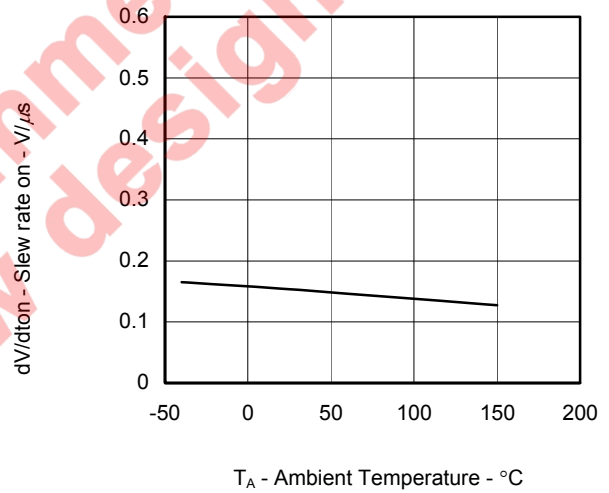
TURN ON TIME vs. AMBIENT TEMPERATURE



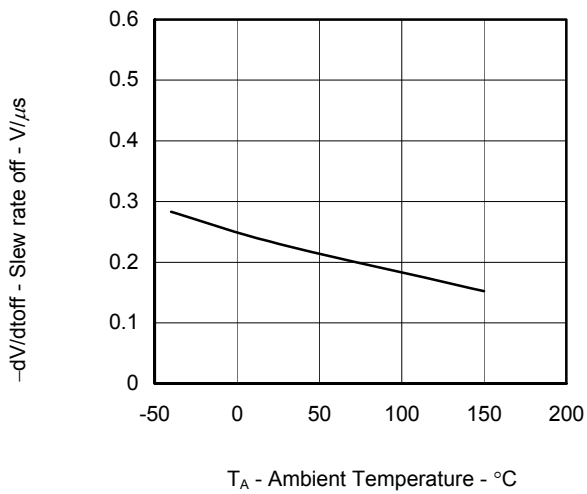
TURN OFF TIME vs. AMBIENT TEMPERATURE



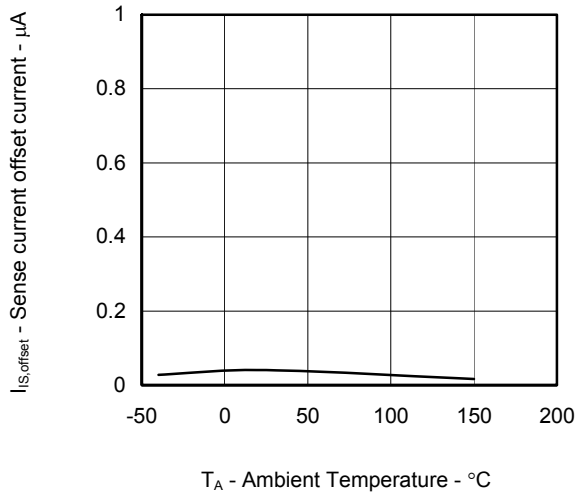
SLEW RATE ON vs. AMBIENT TEMPERATURE



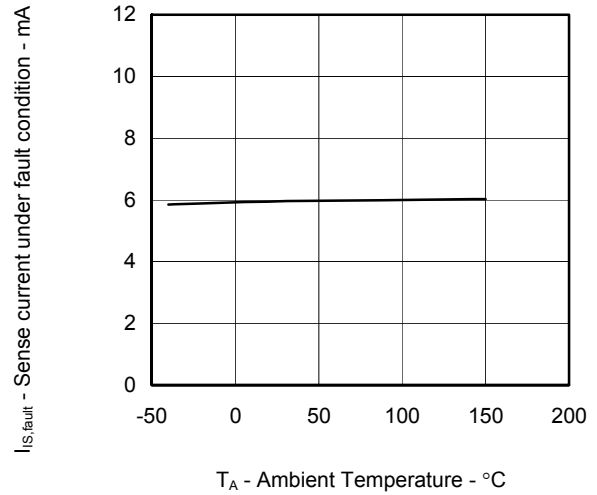
SLEW RATE OFF vs. AMBIENT TEMPERATURE



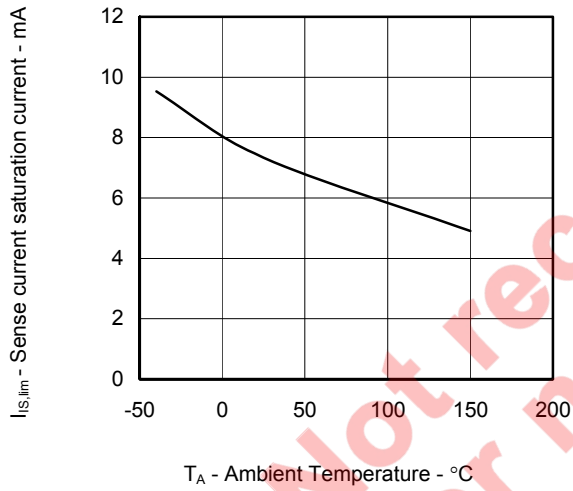
SENSE CURRENT OFFSET CURRENT
vs. AMBIENT TEMPERATURE



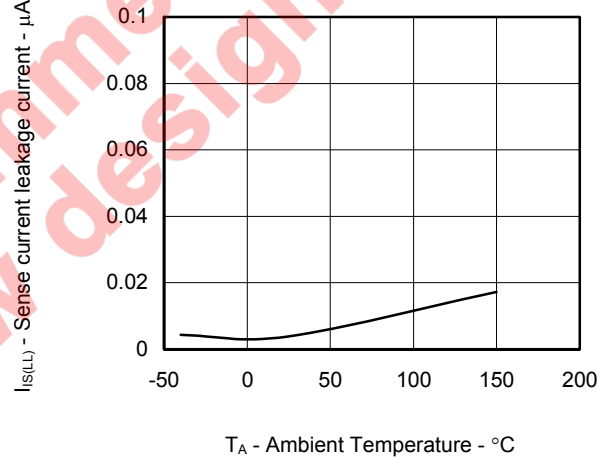
SENSE CURRENT UNDER FAULT CONDITION
vs. AMBIENT TEMPERATURE



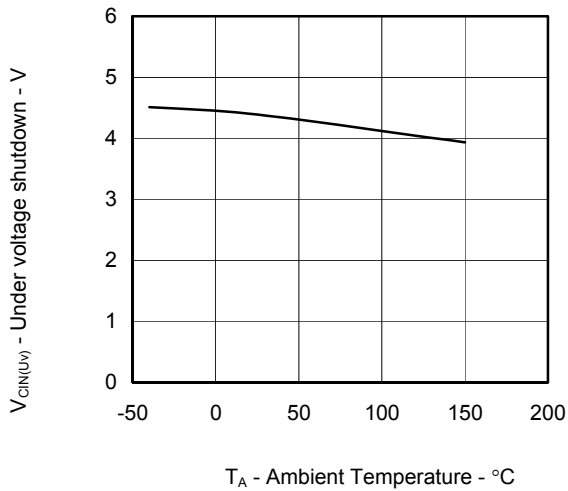
SENSE CURRENT SATURATION CURRENT
vs. AMBIENT TEMPERATURE



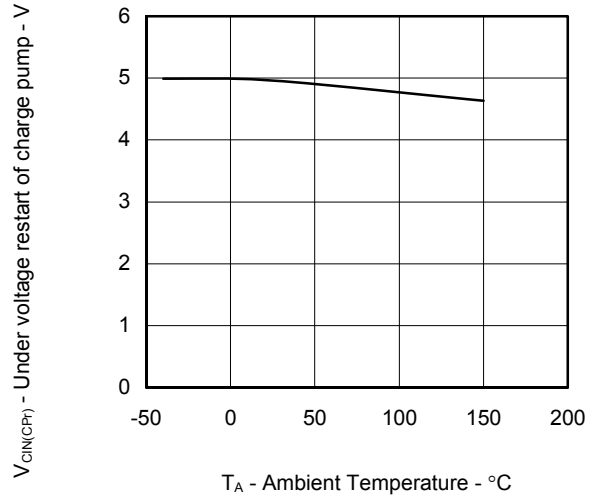
SENSE CURRENT LEAKAGE CURRENT
vs. AMBIENT TEMPERATURE



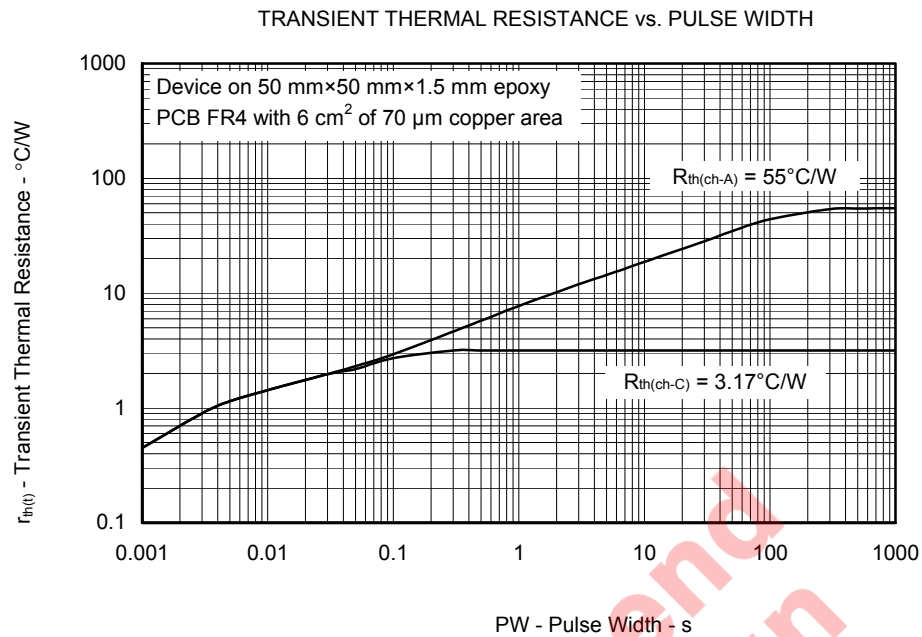
UNDER VOLTAGE SHUTDOWN
vs. AMBIENT TEMPERATURE



UNDER VOLTAGE RESTART OF CHARGE PUMP
vs. AMBIENT TEMPERATURE

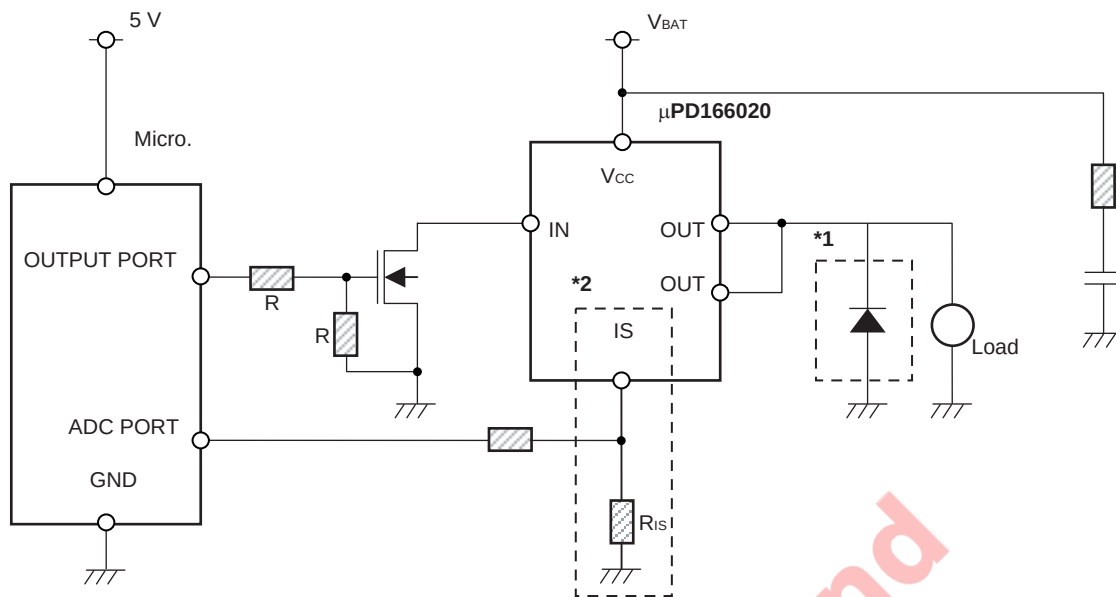


5. 過渡熱抵抗特性



Not recommended
for new design

6. アプリケーション例



【注】*1. 許容L負荷以上のL値を持つ負荷を駆動する場合は、外部で保護してください。

*2. センス電流出力機能を使用しない場合においても、IS端子は抵抗を介してGNDに接続してください。

改訂記録	μPD166020T1F データシート
------	---------------------

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2011.08.15	－	初版発行

Not recommend
for new design

Notice

1. All information included in this document is current as of the date this document is issued. Such information, however, is subject to change without any prior notice. Before purchasing or using any Renesas Electronics products listed herein, please confirm the latest product information with a Renesas Electronics sales office. Also, please pay regular and careful attention to additional and different information to be disclosed by Renesas Electronics such as that disclosed through our website.
2. Renesas Electronics does not assume any liability for infringement of patents, copyrights, or other intellectual property rights of third parties by or arising from the use of Renesas Electronics products or technical information described in this document. No license, express, implied or otherwise, is granted hereby under any patents, copyrights or other intellectual property rights of Renesas Electronics or others.
3. You should not alter, modify, copy, or otherwise misappropriate any Renesas Electronics product, whether in whole or in part.
4. Descriptions of circuits, software and other related information in this document are provided only to illustrate the operation of semiconductor products and application examples. You are fully responsible for the incorporation of these circuits, software, and information in the design of your equipment. Renesas Electronics assumes no responsibility for any losses incurred by you or third parties arising from the use of these circuits, software, or information.
5. When exporting the products or technology described in this document, you should comply with the applicable export control laws and regulations and follow the procedures required by such laws and regulations. You should not use Renesas Electronics products or the technology described in this document for any purpose relating to military applications or use by the military, including but not limited to the development of weapons of mass destruction. Renesas Electronics products and technology may not be used for or incorporated into any products or systems whose manufacture, use, or sale is prohibited under any applicable domestic or foreign laws or regulations.
6. Renesas Electronics has used reasonable care in preparing the information included in this document, but Renesas Electronics does not warrant that such information is error free. Renesas Electronics assumes no liability whatsoever for any damages incurred by you resulting from errors in or omissions from the information included herein.
7. Renesas Electronics products are classified according to the following three quality grades: "Standard", "High Quality", and "Specific". The recommended applications for each Renesas Electronics product depends on the product's quality grade, as indicated below. You must check the quality grade of each Renesas Electronics product before using it in a particular application. You may not use any Renesas Electronics product for any application categorized as "Specific" without the prior written consent of Renesas Electronics. Further, you may not use any Renesas Electronics product for any application for which it is not intended without the prior written consent of Renesas Electronics. Renesas Electronics shall not be in any way liable for any damages or losses incurred by you or third parties arising from the use of any Renesas Electronics product for an application categorized as "Specific" or for which the product is not intended where you have failed to obtain the prior written consent of Renesas Electronics. The quality grade of each Renesas Electronics product is "Standard" unless otherwise expressly specified in a Renesas Electronics data sheets or data books, etc.

"Standard": Computers; office equipment; communications equipment; test and measurement equipment; audio and visual equipment; home electronic appliances; machine tools; personal electronic equipment; and industrial robots.

"High Quality": Transportation equipment (automobiles, trains, ships, etc.); traffic control systems; anti-disaster systems; anti-crime systems; safety equipment; and medical equipment not specifically designed for life support.

"Specific": Aircraft; aerospace equipment; submersible repeaters; nuclear reactor control systems; medical equipment or systems for life support (e.g. artificial life support devices or systems), surgical implantations, or healthcare intervention (e.g. excision, etc.), and any other applications or purposes that pose a direct threat to human life.

8. You should use the Renesas Electronics products described in this document within the range specified by Renesas Electronics, especially with respect to the maximum rating, operating supply voltage range, movement power voltage range, heat radiation characteristics, installation and other product characteristics. Renesas Electronics shall have no liability for malfunctions or damages arising out of the use of Renesas Electronics products beyond such specified ranges.
9. Although Renesas Electronics endeavors to improve the quality and reliability of its products, semiconductor products have specific characteristics such as the occurrence of failure at a certain rate and malfunctions under certain use conditions. Further, Renesas Electronics products are not subject to radiation resistance design. Please be sure to implement safety measures to guard them against the possibility of physical injury, and injury or damage caused by fire in the event of the failure of a Renesas Electronics product, such as safety design for hardware and software including but not limited to redundancy, fire control and malfunction prevention, appropriate treatment for aging degradation or any other appropriate measures. Because the evaluation of microcomputer software alone is very difficult, please evaluate the safety of the final products or system manufactured by you.
10. Please contact a Renesas Electronics sales office for details as to environmental matters such as the environmental compatibility of each Renesas Electronics product. Please use Renesas Electronics products in compliance with all applicable laws and regulations that regulate the inclusion or use of controlled substances, including without limitation, the EU RoHS Directive. Renesas Electronics assumes no liability for damages or losses occurring as a result of your noncompliance with applicable laws and regulations.
11. This document may not be reproduced or duplicated, in any form, in whole or in part, without prior written consent of Renesas Electronics.
12. Please contact a Renesas Electronics sales office if you have any questions regarding the information contained in this document or Renesas Electronics products, or if you have any other inquiries.

(Note 1) "Renesas Electronics" as used in this document means Renesas Electronics Corporation and also includes its majority-owned subsidiaries.

(Note 2) "Renesas Electronics product(s)" means any product developed or manufactured by or for Renesas Electronics.



SALES OFFICES

Renesas Electronics Corporation

<http://www.renesas.com>

Refer to "http://www.renesas.com/" for the latest and detailed information.

Renesas Electronics America Inc.

2880 Scott Boulevard Santa Clara, CA 95050-2554, U.S.A.
Tel: +1-408-588-6000, Fax: +1-408-588-6130

Renesas Electronics Canada Limited

1101 Nicholson Road, Newmarket, Ontario L3Y 9C3, Canada
Tel: +1-905-898-5441, Fax: +1-905-898-3220

Renesas Electronics Europe Limited

Dukes Meadow, Millboard Road, Bourne End, Buckinghamshire, SL8 5FH, U.K.
Tel: +44-1628-585-100, Fax: +44-1628-585-900

Renesas Electronics Europe GmbH

Arcadiastrasse 10, 40472 Düsseldorf, Germany
Tel: +49-211-65030, Fax: +49-211-6503-1327

Renesas Electronics (China) Co., Ltd.

7th Floor, Quantum Plaza, No.27 ZhiChunLu Haidian District, Beijing 100083, P.R.China
Tel: +86-10-8235-1155, Fax: +86-10-8235-7679

Renesas Electronics (Shanghai) Co., Ltd.

Unit 204, 205, AZIA Center, No.1233 Lujiazui Ring Rd., Pudong District, Shanghai 200120, China
Tel: +86-21-5877-1818, Fax: +86-21-6887-7858 / -7898

Renesas Electronics Hong Kong Limited

Unit 1601-1613, 16/F., Tower 2, Grand Century Place, 193 Prince Edward Road West, Mongkok, Kowloon, Hong Kong
Tel: +852-2886-9318, Fax: +852 2886-9022/9044

Renesas Electronics Taiwan Co., Ltd.

13F, No. 363, Fu Shing North Road, Taipei, Taiwan
Tel: +886-2-8175-9600, Fax: +886 2-8175-9670

Renesas Electronics Singapore Pte. Ltd.

1 harbourFront Avenue, #06-10, Keppel Bay Tower, Singapore 098632
Tel: +65-6213-0200, Fax: +65-6278-8001

Renesas Electronics Malaysia Sdn.Bhd.

Unit 906, Block B, Menara Amcorp, Amcorp Trade Centre, No. 18, Jln Persiaran Barat, 46050 Petaling Jaya, Selangor Darul Ehsan, Malaysia
Tel: +60-3-7955-9390, Fax: +60-3-7955-9510

Renesas Electronics Korea Co., Ltd.

11F., Samik Laviel' or Bldg., 720-2 Yeoksam-Dong, Kangnam-Ku, Seoul 135-080, Korea
Tel: +82-2-558-3737, Fax: +82-2-558-5141