

8ピン擬似共振制御グリーン・モード・コントローラ

特長

- 高度な待機電力の改善の機能をもつグリーン・モード・コントローラです
- 擬似共振モード動作によりさらなるEMI及びスイッチング損失の低減（低電圧スイッチング）が可能
- 低待機電力モードによりシステム無負荷時の消費電力を大幅に低減が可能
- 低起動電流：最大25 μ A
- 設定可能な入力/負荷電圧の過電圧保護
- 過熱保護機能内蔵
- 過電流保護
 - サイクルごとの電力制限
 - 過電流ヒックアップモードからの再起動モード
- 1AのシンクTrueDrive™、0.75Aのソース・ゲート駆動出力
- 設定可能なソフトスタート機能
- 外部PFC回路停止機能等に利用できる端子を内蔵

アプリケーション

- LCDモニタ、LCD TV、PDP TV、セットトップ・ボックス用バイアス電源
- AC/DCアダプタ、オフラインのバッテリー充電器
- 最大200Wまでの省エネルギー電源

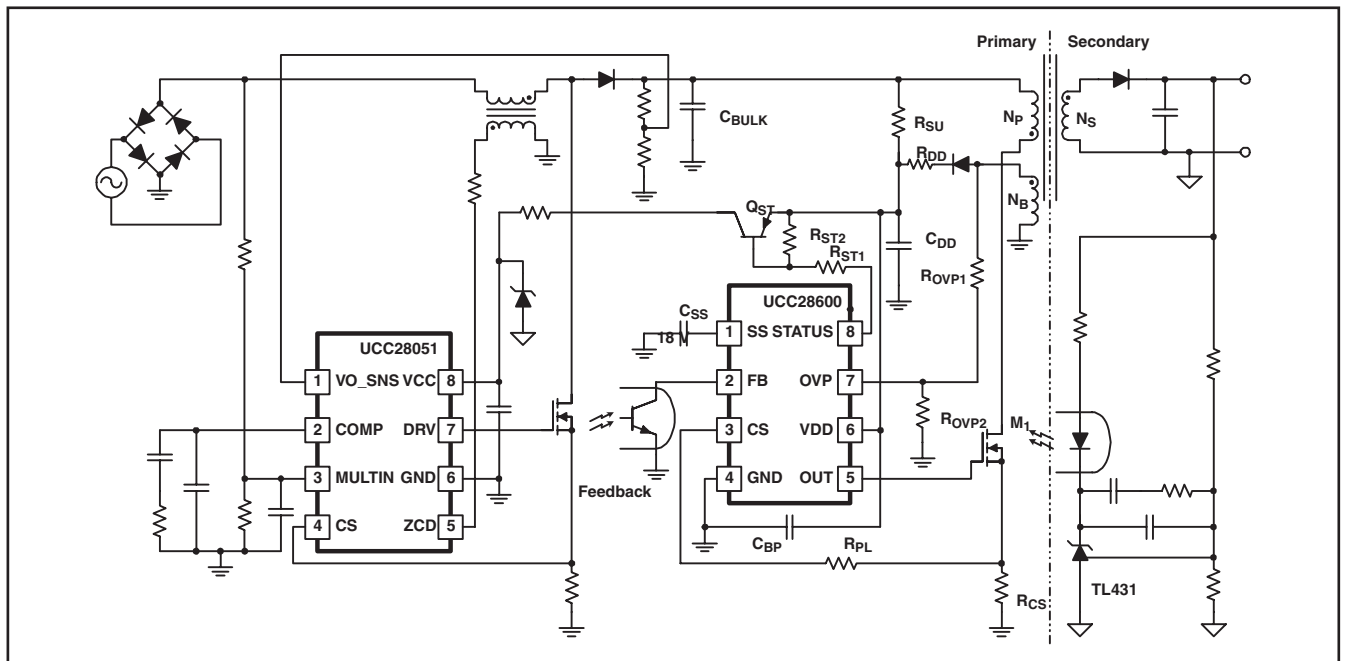
概要

UCC28600は世界的な厳しい省エネルギー要件に適合する高度な省エネルギー機能をもった電力制御コントローラです。

UCC28600は省エネルギー電源用にコスト効率の良いシステムを構築するために高信頼性な保護機能をもち、かつ高度な待機電力改善の機能を内蔵しています。UCC28600は軽負荷及び無負荷動作時に動作周波数を低減する周波数フォールドバック及びバースト・モード機能を内蔵しています。

UCC28600のパッケージは8ピンのSOIC(D)パッケージです。UCC28600の動作温度範囲は-40°C~105°Cです。

TYPICAL APPLICATION



TrueDriveは、テキサス・インスツルメンツの登録商標です。

この資料は、Texas Instruments Incorporated (TI) が英文で記述した資料を、皆様のご理解の一助として頂くために日本テキサス・インスツルメンツ (日本TI) が英文から和文へ翻訳して作成したものです。資料によっては正規英語版資料の更新に対応していないものがあります。日本TIによる和文資料は、あくまでもTI正規英語版をご理解頂くための補助的参考資料としてご使用下さい。製品のご検討およびご採用にあたりましては必ず正規英語版の最新資料をご確認下さい。TIおよび日本TIは、正規英語版にて更新の情報を提供しているにもかかわらず、更新以前の情報に基づいて発生した問題や障害等につきましては何なる責任も負いません。



静電気放電対策

静電気放電はわずかな性能の低下から完全なデバイスの故障に至るまで、様々な損傷を与えます。すべての集積回路は、適切なESD保護方法を用いて、取扱いと保存を行うようにして下

さい。高精度の集積回路は、損傷に対して敏感であり、極めてわずかなパラメータの変化により、デバイスに規定された仕様に適合しなくなる場合があります。

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

over operating free-air temperature range unless otherwise noted⁽¹⁾

			UCC28600	UNIT
V _{DD}	Supply voltage range	I _{DD} < 20 mA	32	V
I _{DD}	Supply current		20	mA
I _{OUT(sink)}	Output sink current (peak)		1.2	A
I _{OUT(source)}	Output source current (peak)		-0.8	
	Analog inputs	FB, CS, SS	-0.3 to 6.0	V
V _{OVP}			-1.0 to 6.0	
I _{OVP(source)}			-1.0	mA
V _{STATUS}		VDD = 0 V to 30 V	30	V
	Power dissipation	SOIC-8 package, T _A = 25°C	650	mW
T _J	Operating junction temperature range		-55 to 150	°C
T _{stg}	Storage temperature		-65 to 150	
T _{LEAD}	Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds		300	

(1) 絶対最大定格以上のストレスは、製品に恒久的・致命的なダメージを製品に与えることがあります。これはストレスの定格のみについて示してあり、このデータシートの「推奨動作条件」に示された値を越える状態での本製品の機能動作を意味するものではありません。絶対最大定格の状態に長時間置くことは、本製品の信頼性に影響を与えることがあります。全ての電圧はGNDを基準としています。電流の極性は規定端子に流入する方向が正、流出する方向が負です。パッケージの熱制限や考察についてはデータブックのパッケージの項を参照してください。

推奨動作条件

		MIN	NOM	MAX	UNIT
V _{DD}	Input voltage			21	V
I _{OUT}	Output sink current	0			A
T _J	Operating junction temperature	-55		150	°C

ELECTROSTATIC DISCHARGE (ESD) PROTECTION

		MIN	MAX	UNIT
Human body model			2000	V
CDM			1500	

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

V_{DD} = 15 V, 0.1- μ F capacitor from V_{DD} to GND, 3.3-nF capacitor from SS to GND charged over 3.5 V, 500- Ω resistor from OVP to -0.1 V, FB = 4.8 V, STATUS = not connected, 1-nF capacitor from OUT to GND, CS = GND, T_A = T_J = -40°C to 105°C, (特に記述のない限り)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
Overall						
I _{STARTUP}	Startup current	V _{DD} = V _{UVLO} - 0.3 V		12	25	μ A
I _{STANDBY}	Standby current	V _{FB} = 0 V		350	550	
I _{DD}	Operating current	Not switching		2.5	3.5	mA
		130 kHz, QR mode		5.0	7.0	
	VDD clamp	FB = GND, I _{DD} = 10 mA	21	26	32	V
Undervoltage Lockout						
V _{DD(uvlo)}	Startup threshold		10.3	13.0	15.3	V
	Stop threshold		6.3	8	9.3	
	Hysteresis		4.0	5.0	6.0	
PWM (Ramp)⁽¹⁾						
D _{MIN}	Minimum duty cycle	V _{SS} = GND, V _{FB} = 2 V			0%	
D _{MAX}	Maximum duty cycle	QR mode, f _S = max, (open loop)		99%		
Oscillator (OSC)						
f _{QR(max)}	Maximum QR frequency		117	130	143	kHz
f _{QR(min)}	Minimum QR and FFM frequency	V _{FB} = 1.3 V	32	40	48	
f _{SS}	Soft start frequency	V _{SS} = 2.0 V	32	40	48	
dT _S /dFB	VCO gain	T _S for 1.6 V < V _{FB} < 1.8 V	-38	-30	-22	μ s/V
Feedback (FB)						
	Feedback pullup resistor		12	20	28	k Ω
	FB, no load	QR mode	3.30	4.87	6.00	V
	Green mode ON threshold	V _{FB} threshold	0.3	0.5	0.7	
	Green mode OFF threshold	V _{FB} threshold	1.2	1.4	1.6	
	Green mode hysteresis	V _{FB} threshold	0.7	0.9	1.1	
	FB threshold burst-ON	V _{FB} during Green mode	0.3	0.5	0.7	
	FB threshold burst-OFF	V _{FB} during Green mode	0.5	0.7	0.9	
	Burst Hysteresis	V _{FB} during Green mode	0.13	0.25	0.42	
Status						
	STATUS R _{DS(on)}	V _{STATUS} = 1 V	1.0	2.4	3.8	k Ω
	STATUS leakage/off current	V _{FB} = 0.44 V, V _{STATUS} = 15 V	-0.1		2.0	μ A

(1) R_{CST}とC_{CST}は最大/最小デューティ・サイクル試験、電流検出試験、電力制限試験の回路では接続されていません。

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

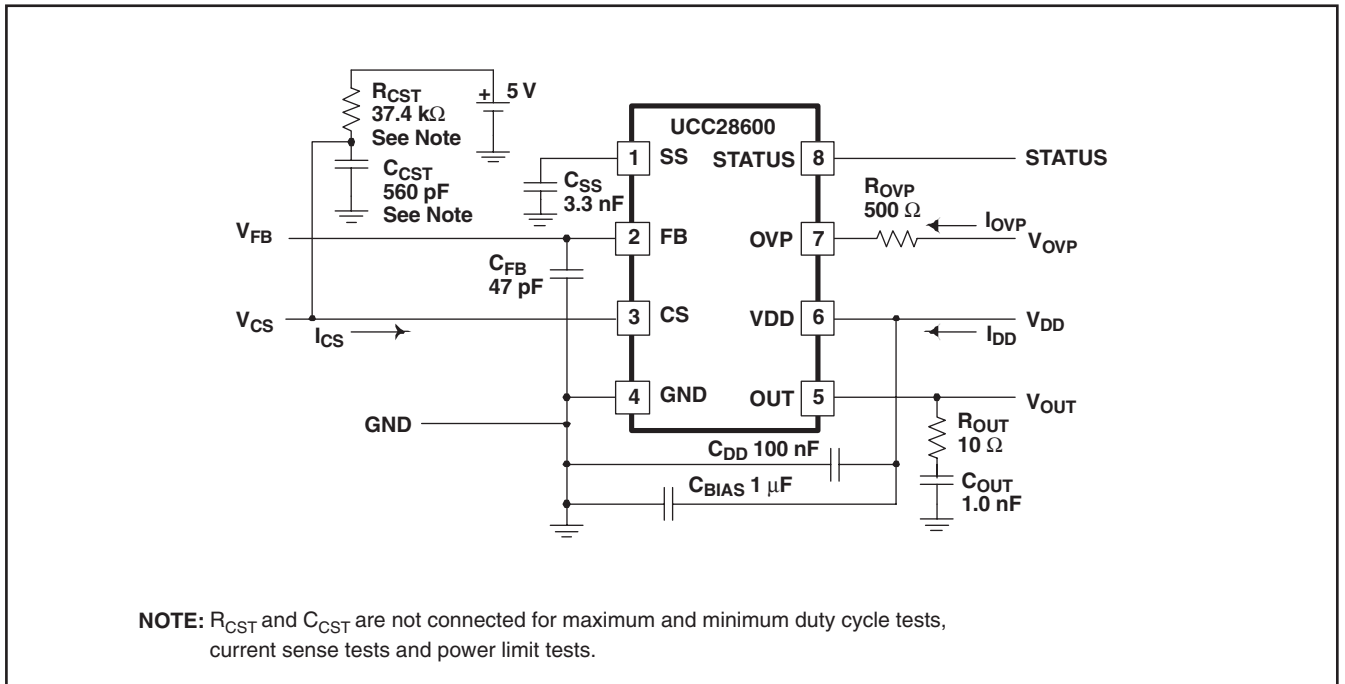
VDD = 15 V, 0.1- μ F capacitor from VDD to GND, 3.3-nF capacitor from SS to GND charged over 3.5 V, 500- Ω resistor from OVP to -0.1 V, FB = 4.8 V, STATUS = not connected, 1-nF capacitor from OUT to GND, CS = GND, T_A = T_J = -40°C to 105°C, (特に記述のない限り)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
Current Sense (CS)⁽²⁾						
A _{CS(FB)}	Gain, FB = $\Delta V_{FB} / \Delta V_{CS}$	QR mode		2.5		V/V
	Shutdown threshold	V _{FB} = 2.4 V, V _{SS} = 0 V	1.13	1.25	1.38	V
	CS to output delay time (power limit)	CS = 1.0 V _{PULSE}	100	175	300	ns
	CS to output delay time (over current fault)	CS = 1.45 V _{PULSE}	50	100	150	
	CS discharge impedance	CS = 0.1 V, V _{SS} = 0 V	25	115	250	Ω
	CS offset	SS mode, V _{SS} \leq 2.0 V, via FB	0.35	0.40	0.45	V
Power Limit (PL)⁽²⁾						
	CS current	OVP = -300 μ A	-165	-150	-135	μ A
	CS working range	QR mode, peak CS voltage	0.70	0.81	0.92	V
	PL threshold	Peak CS voltage + CS offset	1.05	1.20	1.37	
Soft Start (SS)						
I _{SS(chg)}	Softstart charge current	V _{SS} = GND	-8.3	-6.0	-4.5	μ A
I _{SS(dis)}	Softstart discharge current	V _{SS} = 0.5 V	2.0	5.0	10	mA
V _{SS}	Switching ON threshold	Output switching start	0.8	1.0	1.2	V
Overvoltage Protection (OVP)						
OVP _(line)	Line overvoltage protection	I _{OVP} threshold, OUT = HI	-512	-450	-370	μ A
	OVP voltage at OUT = HIGH	V _{FB} = 4.8 V, V _{SS} = 5.0 V, I _{OVP} = -300 μ A	-125		-25	mV
OVP _(load)	Load overvoltage protection	V _{OVP} threshold, OUT = LO	3.37	3.75	4.13	V
Thermal Protection (TSD)						
	Thermal shutdown (TSP) temperature ⁽³⁾		130	140	150	$^{\circ}$ C
	Thermal shutdown hysteresis			15		
OUT						
t _{RISE}	Rise time	10% to 90% of 13 V typical out clamp		50	75	ns
t _{FALL}	Fall time			10	20	

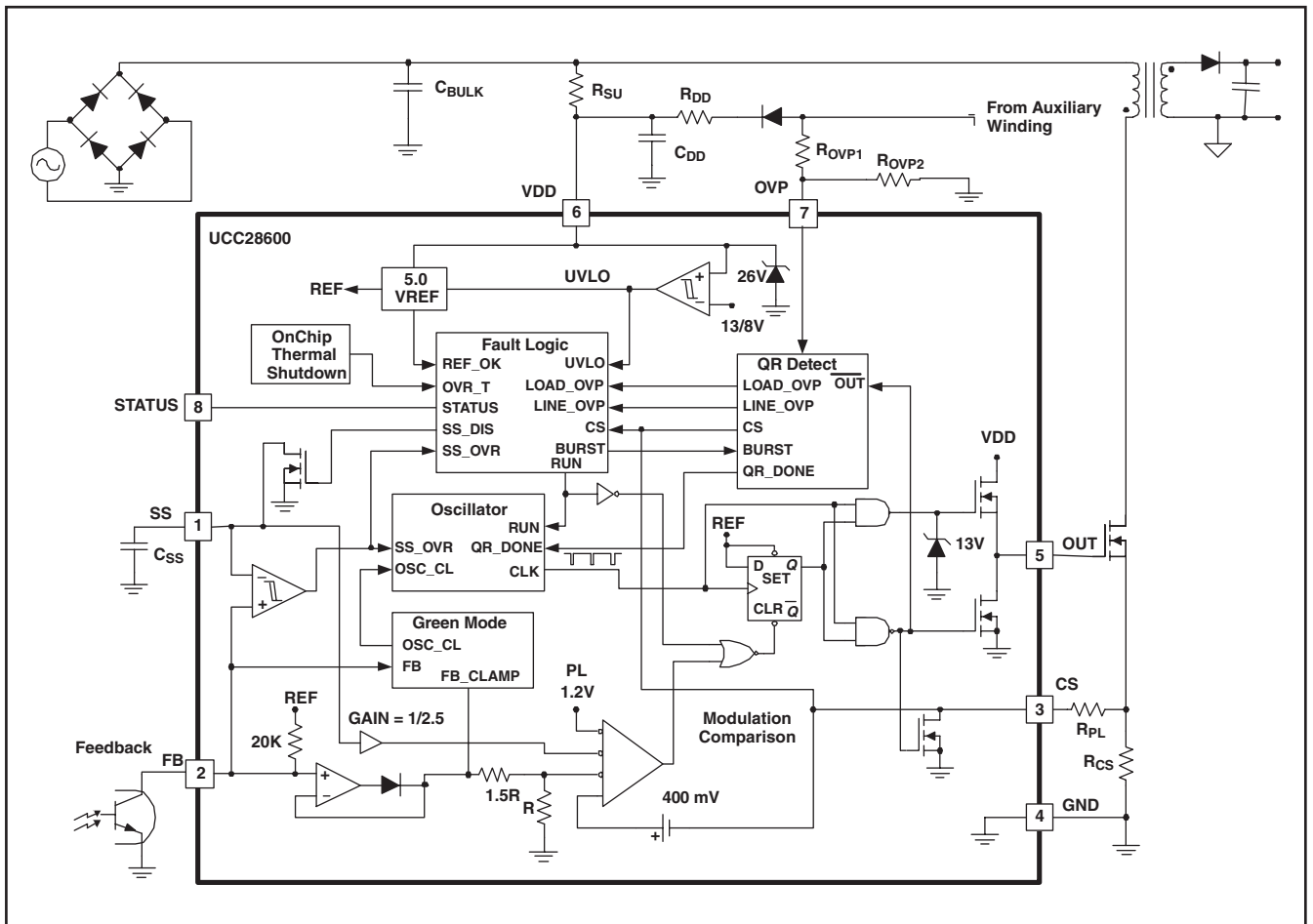
(2) R_{CST}とC_{CST}は最大/最小デューティ・サイクル試験、電流検出試験、電力制限試験の回路では接続されていません。

(3) 設計で保証されており、テストは行われていません。

OPEN LOOP TEST CIRCUIT



BLOCK DIAGRAM/TYPICAL APPLICATION

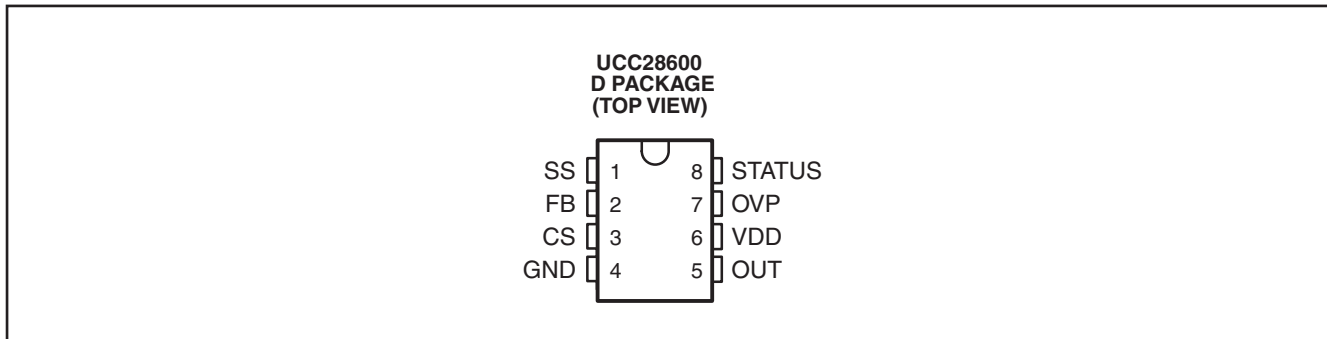


ORDERING INFORMATION

T _A	PACKAGES	PART NUMBER
-40 °C to 105 °C	SOIC (D) ⁽¹⁾	UCC28600D

(1) SOIC(D)パッケージはテープ/リールで供給されており、テープ/リールで発注するには型番にRを付けてください。
UCC28600DRのリールあたりの数量は2500個です。

DEVICE INFORMATION



端子機能

TERMINAL		I/O	DESCRIPTION
NAME	NO.		
CS	3	I	過電流検出入力ピンです。このピンは電力制限も同時に設定し、入力信号は電力制御にも使用され、さらに通常の過電流保護を有効に働かせます。CS電圧の入力信号は電流検出抵抗端とグラウンド間の電圧で発生し電力制限はこのピンと電流検出抵抗端間の実効直列抵抗により設定されます。
FB	2	I	2次側より帰還される帰還信号を光カプラを利用して制御コンパレータへの入力する端子です。このピンと内部の基準電源の5Vに定電圧化された電圧源との間に20kΩの抵抗が内蔵されています。フィードバック用光カプラのフォトトランジスタのコレクタを直接このピンに、フォトトランジスタのエミッタをGNDに接続してください。このピンの電圧により、擬似共振(QR)、周波数フォールドバック・モード(FFM)、グリーン・モード(GM)の3つのモードを、入力される電圧レベルにより動作モードを制御します。
GND	4	-	内部回路用のグラウンドです。VDDとGNDの間に0.1μFのセラミック・バイパス・コンデンサをできるだけこの2つのピンに近づけて接続してください。
OUT	5	O	1Aのシンク (TrueDrive™) 及び0.75Aのソース・ゲート駆動出力ピンです。この出力は外付けのパワーMOSFETのゲート制御信号として働きます。また内部で13Vにクランプされています。
OVP	7	I	過電圧保護(OVP)入力、ラインの過電圧保護、負荷の過電圧保護および擬似共振動作を行うために、スイッチングのゼロ電位を検出する3つの働きを有しています。バイアス補助巻線を用いて入力、負荷、共振の状態を検出し、このピンに接続する抵抗により電圧変換され制御を行います。
SS	1	I	ソフトスタートの設定を行うピンです。グラウンドに接続されているコンデンサを用いてソフトスタートのレートを設定します。レートはコンデンサ容量と内部のソフトスタート充電電流により決まります。異常の場合は全てSSピンから約100ΩのR _{DS(on)} をもつ内部のMOSFETを介してGNDに放電されます。内部の変調器のコンパレータは、最小のSS電圧、内部のFB電圧、ピーク電流制限に反応します。一般的に、C _{SS} = 3.3nFの場合T _{SS} = 1.5msです。また、極端なバーストモード時にはこの設定と入力の平滑コンデンサとの関係により再起動の周期が決定されます。
STATUS	8	O	デバイスがスタンバイ・モードになったことを示すアクティブ “H” レベルのオープン・ドレイン信号端子です。このピンは外部のPFICコントロール回路等を停止にするのに使用することができます(ハイ・インピーダンス=グリーン・モード)。STATUSピンは、UVLO (V _{DD} < 起動スレッシュホールド) 及びソフトスタート (SS < FB) 時 “H” レベルです。
VDD	6	I	デバイスに電力を供給するピンです。GNDピンでの説明のように、VDDピンに高周波フィルタを行うため0.1μFのセラミック・バイパス・コンデンサを使用してください。動作エネルギーは通常補助巻線から供給されます。起動時の誤動作を防止するためにVDDとGNDの間に一定のエネルギー蓄積能力をもつコンデンサが必要です。

端子部品

TERMINAL		I/O	DESCRIPTION ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾
NAME	NO.		
CS	3	I	$R_{CS} = \frac{(V_{PL} - V_{CS(ov)}) (I_{CS(2)} - I_{CS(1)})}{I_{CS(2)} I_{P(1)} - I_{CS(1)} I_{P(2)}}$ $R_{PL} = \frac{(V_{PL} - V_{CS(ov)}) (I_{P(2)} - I_{P(1)})}{I_{CS(1)} I_{P(2)} - I_{CS(2)} I_{P(1)}}$ <p>但し、</p> <ul style="list-style-type: none"> • I_{P1}は低ライン、全負荷時の一次側ピーク電流です。 • I_{P2}は高ライン、全負荷時の一次側ピーク電流です。 • I_{CS1}は低ライン電圧時CSピンから流れ出す電力制限電流です。 • I_{CS2}は高ライン電圧時CSピンに流れ込む電力制限電流です。 • V_{PL}は電力制限(PL)のスレッシュホールドです。 • $V_{CS(ov)}$はCSのオフセット電圧です。
FB	2	I	オプトカプラのコレクタ
GND	4	-	VDDへのバイパス・コンデンサ、 $C_{BP} = 0.1\mu F$
OUT	5	O	パワーMOSFETのゲート
OVP	7	I	$R_{OVP1} = \frac{1}{I_{OVP(line\ th)}} \left(\frac{N_B}{N_P} V_{BULK(ov)} \right)$ $R_{OVP2} = R_{OVP1} \left(\frac{V_{OVP(load\ th)}}{\frac{N_B}{N_S} (V_{OUT(ov)} + V_F) - V_{OVP(load\ th)}} \right)$ <p>但し、</p> <ul style="list-style-type: none"> • $I_{OVP(line\ th)}$はOVPline電流のスレッシュホールドです。 • $V_{BULK(ov)}$は許容入力過電圧レベルです。 • $V_{OVP(load\ th)}$はOVPloadです。 • $V_{OUT(ov)}$は許容出力過電圧レベルです。 • V_Fは二次側整流器の順方向電圧です。 • N_Bはバイアス巻線の巻数です。 • N_Sは二次側巻線の巻数です。 • N_Pは一次側巻線の巻数です。

(1) 端子部品表の全ての参照記号については図1を参照してください。

(2) 定数パラメータについては電気的特性表を参照してください。

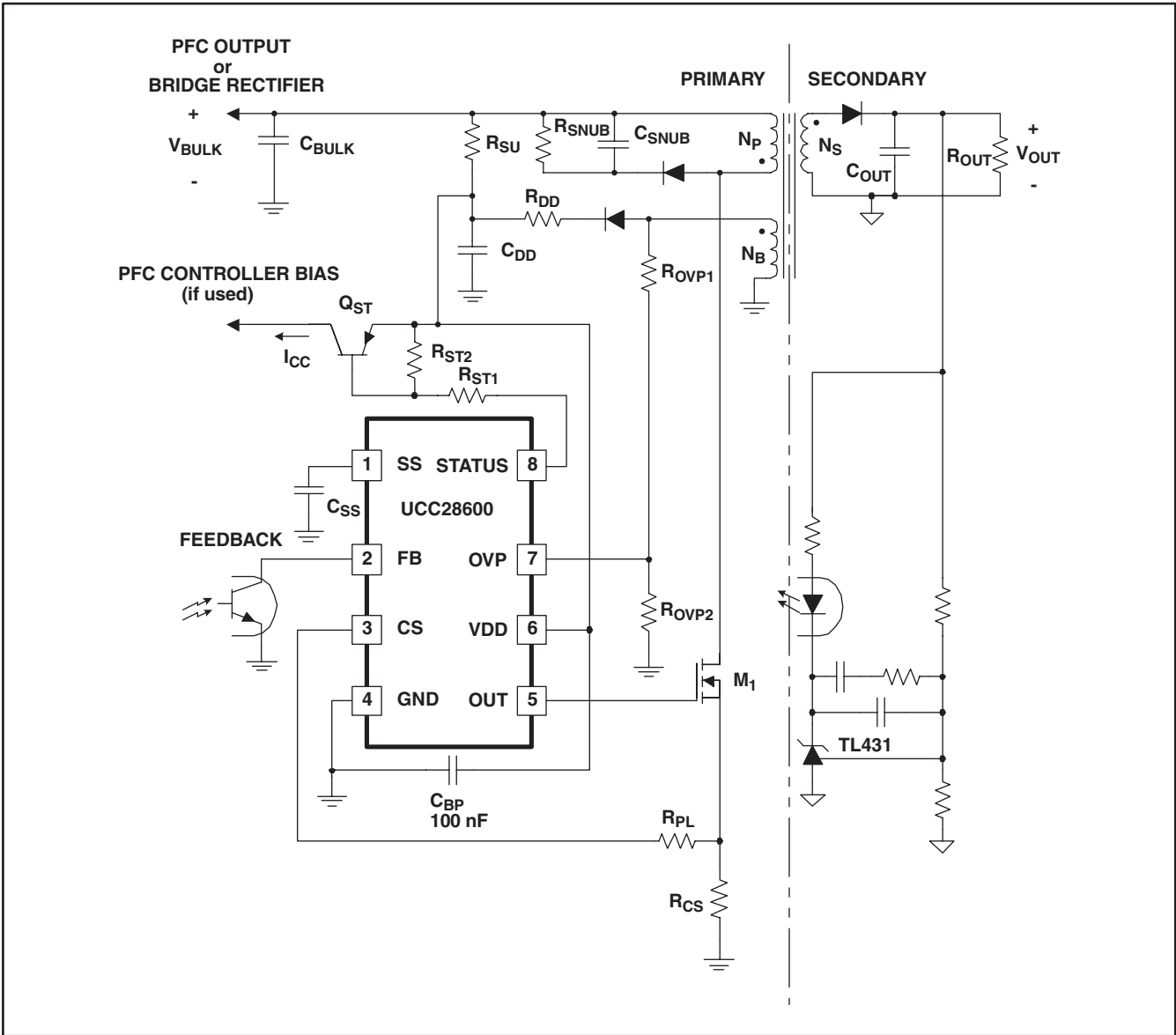
(3) “UCC28600 Design Calculator” (TI文献番号SLVC104) または動作回路の電流、電圧、時間についての実験室での測定結果を参照してください。

端子部品

TERMINAL		I/O	DESCRIPTION ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾
NAME	NO.		
SS	1	I	$C_{SS} > I_{SS} \times \frac{t_{SS(\min)}(\text{due power limit})}{A_{CS(\text{FB})} \times (V_{\text{PL}} - V_{\text{CS(0s)}})}$ <p>但し、$t_{SS(\min)}$は以下のうちの大きいほうです。</p> $t_{SS(\min)} = \left[\frac{-R_{\text{OUT(ss)}} C_{\text{OUT}}}{2} \ln \left(1 - \frac{(V_{\text{OUT}} - \Delta V_{\text{OUT(step)}})^2}{R_{\text{OUT(ss)}} P_{\text{LIM}}} \right) \right]$ <p>or</p> $t_{SS(\min)} = \left[\frac{C_{\text{OUT}} V_{\text{OUT}}^2}{2 P_{\text{LIM}}} \right]$ <ul style="list-style-type: none"> • $R_{\text{OUT(ss)}}$はソフトスタート時の実効負荷インピーダンスです。 • $\Delta V_{\text{OUT(step)}}$は負荷ステップによるVOUTの許容変化量です。 • P_{LIM}はプログラムされた電力制限レベルで単位はWです。 • $A_{\text{CS(FB)}}$は電流検出ゲインです。 • $V_{\text{CS(0s)}}$はCSのオフセット電圧です。
STATUS	8	O	$R_{\text{ST2}} = \frac{V_{\text{BE(off)}}}{I_{\text{STATUS(leakage)}}$ $R_{\text{ST2}} \times \left[V_{\text{DD(uvlo-on)}} - V_{\text{BE(sat)}} - R_{\text{DS(on)}} \times \left(\frac{I_{\text{CC}}}{\beta_{\text{sat}}} \right) \right] - R_{\text{DS(on)}} V_{\text{BE(sat)}}$ $R_{\text{ST1}} = \frac{\left(\left(\frac{I_{\text{CC}}}{\beta_{\text{sat}}} \right) \times R_{\text{ST2}} \right) + V_{\text{BE(sat)}}}{\left(\frac{I_{\text{CC}}}{\beta_{\text{sat}}} \right) \times R_{\text{ST2}} + V_{\text{BE(sat)}}$ <p>但し、</p> <ul style="list-style-type: none"> • β_{SAT}は飽和状態のトランジスタQ_{ST}のゲインです。 • $V_{\text{BE(sat)}}$は飽和状態のトランジスタQ_{ST}のベース/エミッタ間電圧です。 • $V_{\text{DD(uvlo-on)}}$は起動スレッシホールドです。 • I_{CC}はQ_{ST}のコレクタ電流です。 • $I_{\text{STATUS(leakage)}}$はSTATUSピンの最大リーク/オフ電流です。 • $V_{\text{BE(off)}}$はQ_{ST}をオンにしないベース/エミッタ接合部の最大許容電圧です。 • $R_{\text{DS(on)}}$はSTATUSの$R_{\text{DS(on)}}$です。

端子部品

TERMINAL		I/O	DESCRIPTION ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾
NAME	NO.		
VDD	6	I	<p>C_{DD}は以下のうちの大きいほうです。</p> $C_{DD} = \left[\left(I_{DD} + C_{ISS} V_{OUT(hi)} f_{QR(max)} \right) \frac{T_{BURST}}{\Delta V_{DD(burst)}} \right]$ <p>or</p> $C_{DD} = \left[\left(I_{DD} + C_{ISS} V_{OUT(hi)} f_{QR(max)} \right) \frac{t_{ss}}{\Delta V_{DD(uvlo)}} \right]$ $R_{DD} = \left(\frac{\pi}{4} \right) \left(\frac{N_B}{NP} \right) \left[\frac{V_{DS1(os)} f_{QR(max)} \sqrt{L_{LEAKAGE} (C_D + C_{SNUB})}}{I_{DD} + C_{ISS} V_{OUT(hi)} f_{QR(max)}} \right]$ $R_{SU} = \frac{V_{BULK(min)}}{I_{STARTUP}}$ <p>但し、</p> <ul style="list-style-type: none"> • I_{DD}はUCC28600の動作電流です。 • C_{ISS}はMOSFET M1の入力容量です。 • $V_{OUT(hi)}$はOUTピンのVOHで、13V(typ)のV_{OUT}クランプまたは測定値です。 • $f_{QR(max)}$は高ライン、最大負荷時のfSです。 • T_{BURST}は測定バースト・モード期間です。 • $\Delta V_{DD(burst)}$はバースト・モード時のUVLOに許容されるV_{DD}リップルです。 • $\Delta V_{DD(uvlo)}$はUVLOのヒステリシスで、V_{DD}または13Vのいずれか小さいほうです。 • $V_{DS1(os)}$はドレイン/ソース間のオーバーシュート電圧量です。 • $L_{LEAKAGE}$は一次側巻線の漏れインダクタンスです。 • C_DはMOSFET M1の総ドレイン容量です。 • $I_{STARTUP}$はUCC28600のI_{DD}起動電流です。 • C_{SNUB}はスナバのコンデンサ値です。



1. Pin Termination Schematic

アプリケーション情報

機能説明

UCC28600は図3と図4に示されているようにマルチ・モードのコントローラです。動作モードはライン及び負荷の状態により決まります。全動作モード下で、UCC28600はスイッチ電流に基づいてOUT=“H”信号で処理を終了します。よって、UCC28600はパワーMOSFETの電流が常時制限できるよう常に電流モード・コントロールとして動作しています。

通常動作状態下では、状態遷移図2に示されているようにFBピンに入力される電圧レベルでUCC28600の各動作モードを制御しています。但し、ソフトスタートと異常への応答は例外で優先されます。ソフトスタート・モードのハードスイッチがコンバータを40kHzにコントロールします。ソフトスタート・モードは V_{FB} が $UVLO_{ON}$ の後最初に V_{SS} より低くなった時オフにラッチされます。 $UVLO_{OFF}$ 通過後次の $UVLO_{ON}$ までソフトスタート状態には復帰できません。

通常の定格動作負荷時(全定格電力の100%から約30%)、UCC28600はシステムを擬似共振モード(QRM)または不連続導通モード(DCM)でコントロールします。なお、DCM動作は最大スイッチング周波数(130kHz)にクランプされています。負荷が全定格電力の約30%から10%の間の場合、システムは周波数フォールドバック・モード(FFM)で動作します。なお、このモードではピーク・スイッチ電流が一定で出力電圧はスイッチング周波数を変調することで安定化されます。事実上、FFMの動作は各スイッチング・サイクルでフライバック・トランスに一定のボルト・秒を加えたことになり、FFM動作での電圧の安定化はスイッチング周波数を130kHzから40kHzの範囲で変調させることにより実行されます。極端な軽負荷(全定格電力の約10%以下)の場合には、コンバータは40kHzのバースト・パルスを用いて制御されます。定常状態動作での上記境界はコンバータの設計パラメータに左右されるため概算であることに留意してください。

これらの機能を実行するための電氣的接続については代表的アプリケーション・ブロック図を参照してください。

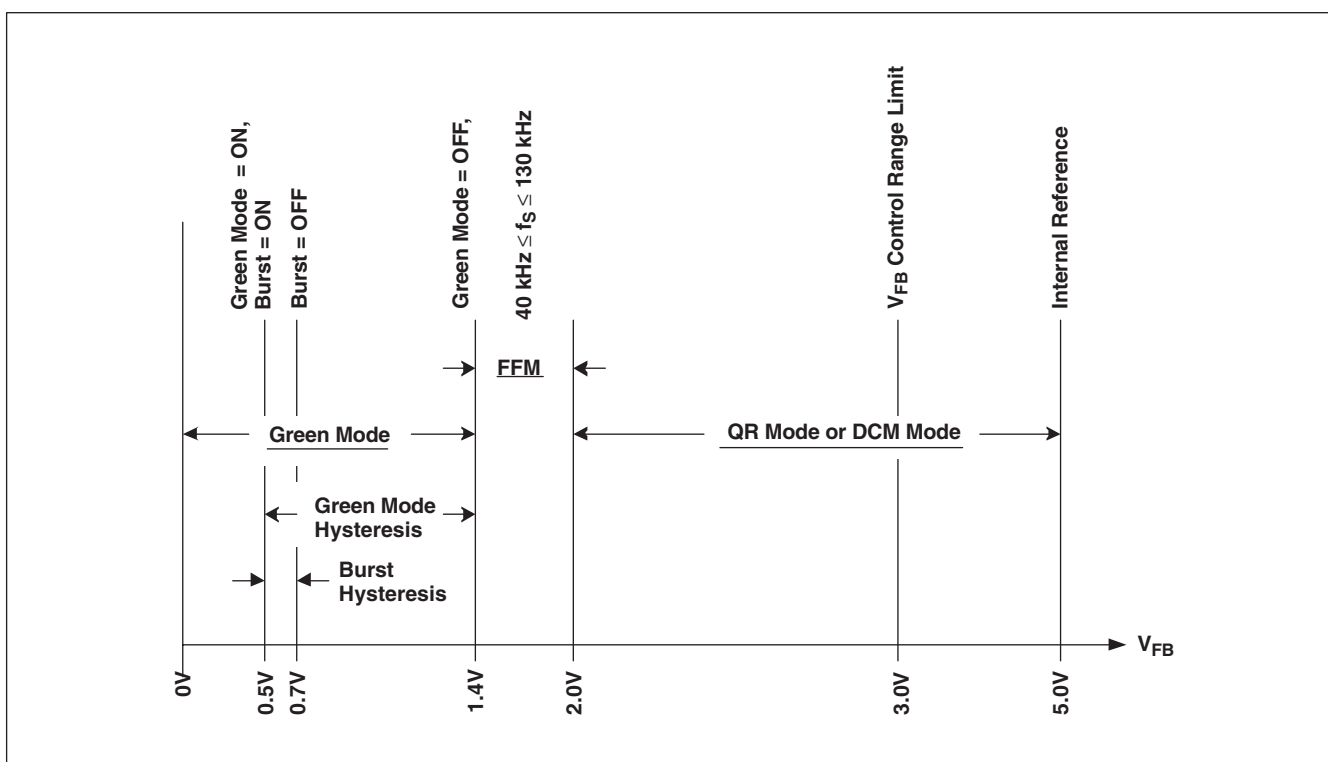
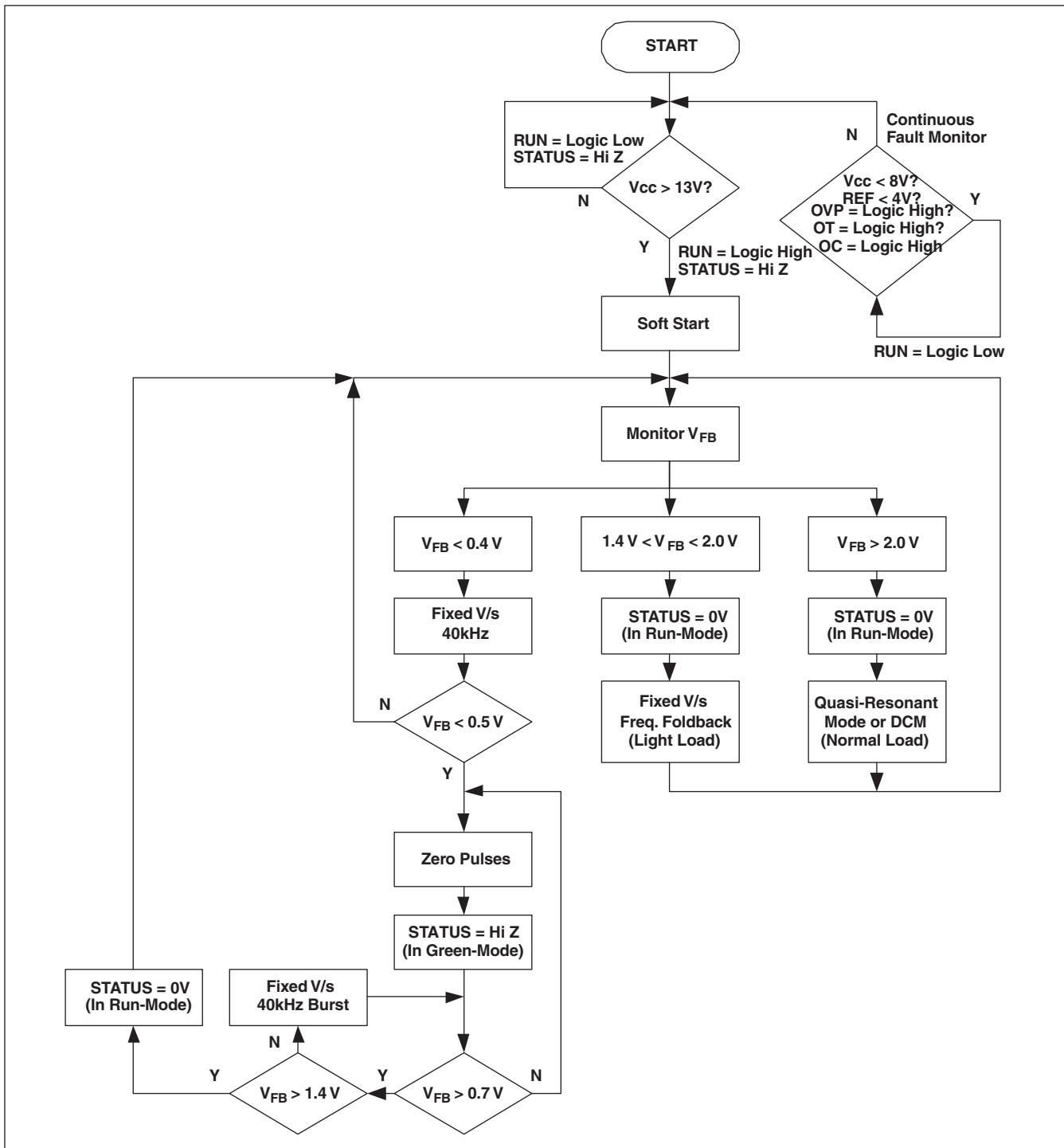
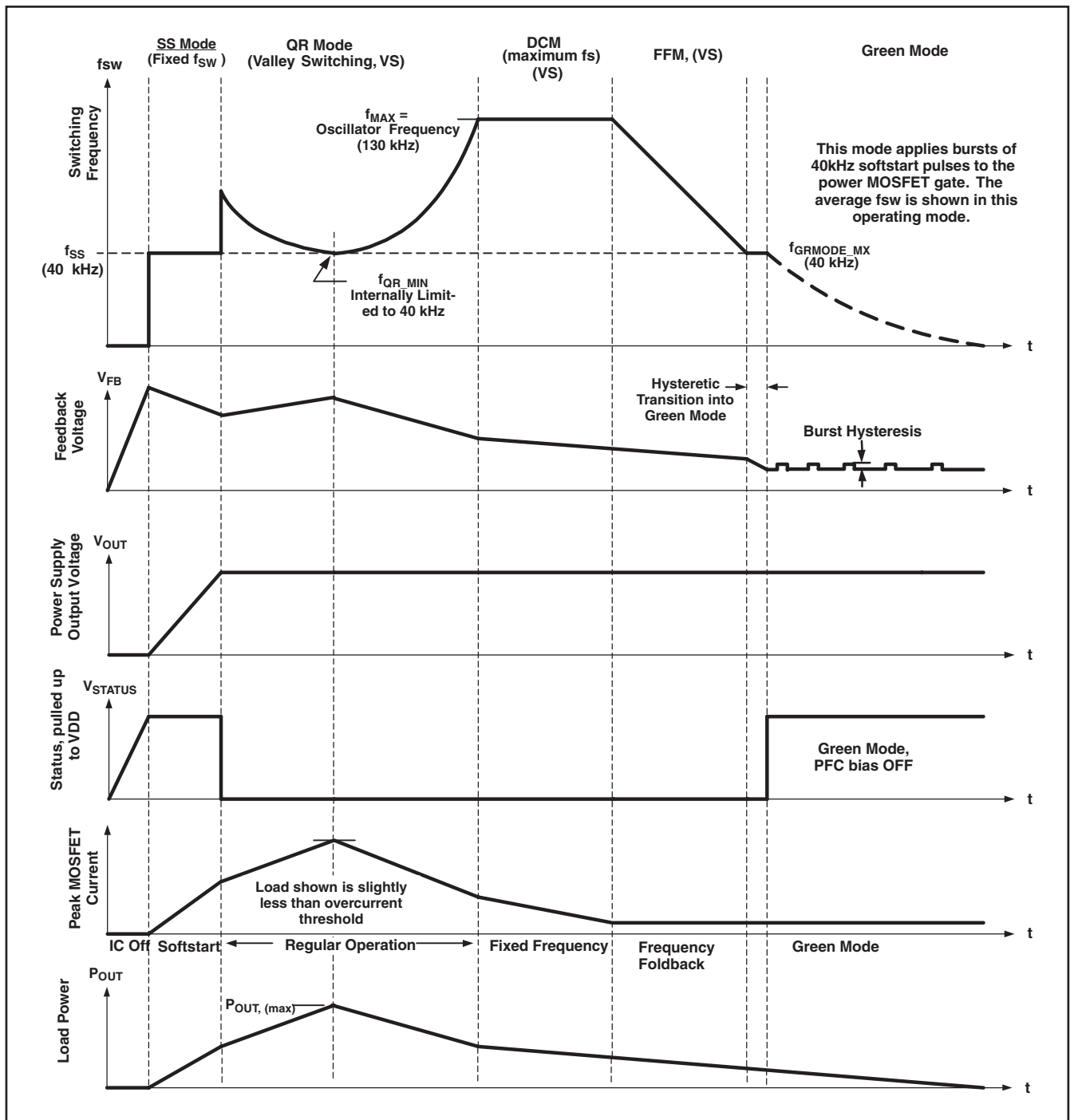


図 2. Mode Control with FBP in Voltage



3. Control Flow Chart



⊗ 4. Operation Mode Switching Frequencies

ブロック図/代表的アプリケーション図の機能ボックスの詳細を図5、図6、図7、図8に示します。これらの図では、どのようにUCC28600がFB電圧によるコマンドを実行し図2、図3、図4に示されている対応を行うかが概念的に説明されています。また、この機能ボックスの詳細にはUCC28600に含まれている様々な異常検出とその対応についても説明されています。

全動作モード時、このコントローラは電流モード・コントローラとして動作します。このことにより、UCC28600はFB電圧をモニタすることができ重負荷、軽負荷、超軽負荷などの様々な負荷レベルの決定やそれらへの応答を行うことが可能になります。

擬似共振モード及びDCMはフィードバック電圧 V_{FB} が2.0Vから4.0Vの場合に起こります。言い換えると、CS電圧は0.4V~0.8V間であるよう管理されます。サイクルごとの電力制限によりCS電圧のリミットは固定の0.8Vになります。また図8に示されているように、フォルト・ロジックの過電流シャットダウン・スレッシュホールドにより、短絡、異常等に対する保護機能も付加されます。図7のQR検出回路の電力制限機能により入力電圧に比例したオフセット電位がCS信号に加えられます。この電力制限機能は代表的アプリケーション図に示されているように R_{PL} により設定されます。

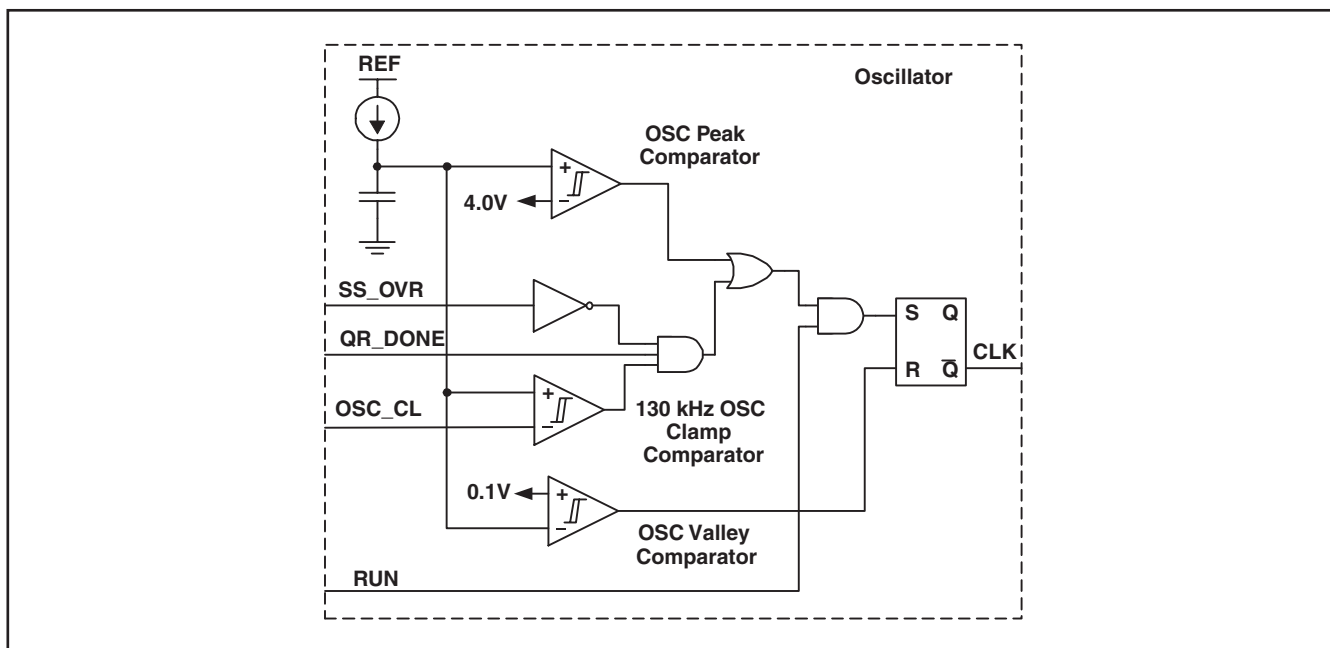


図 5. Oscillator Details

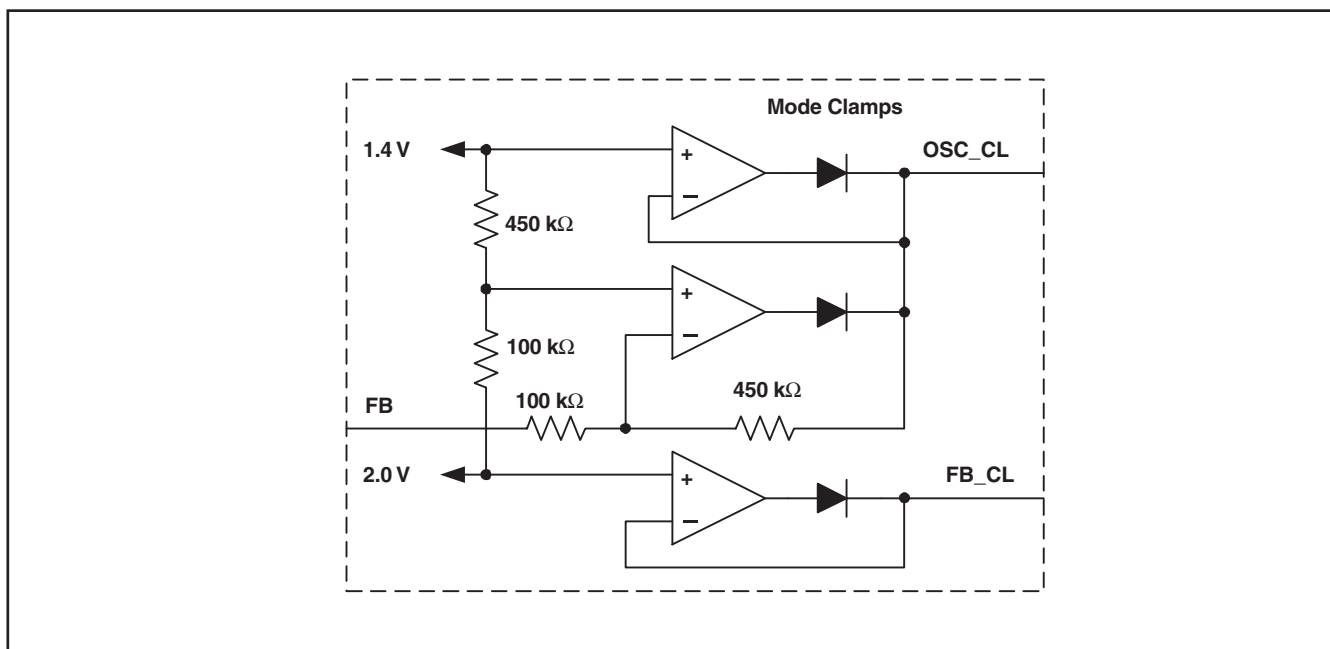
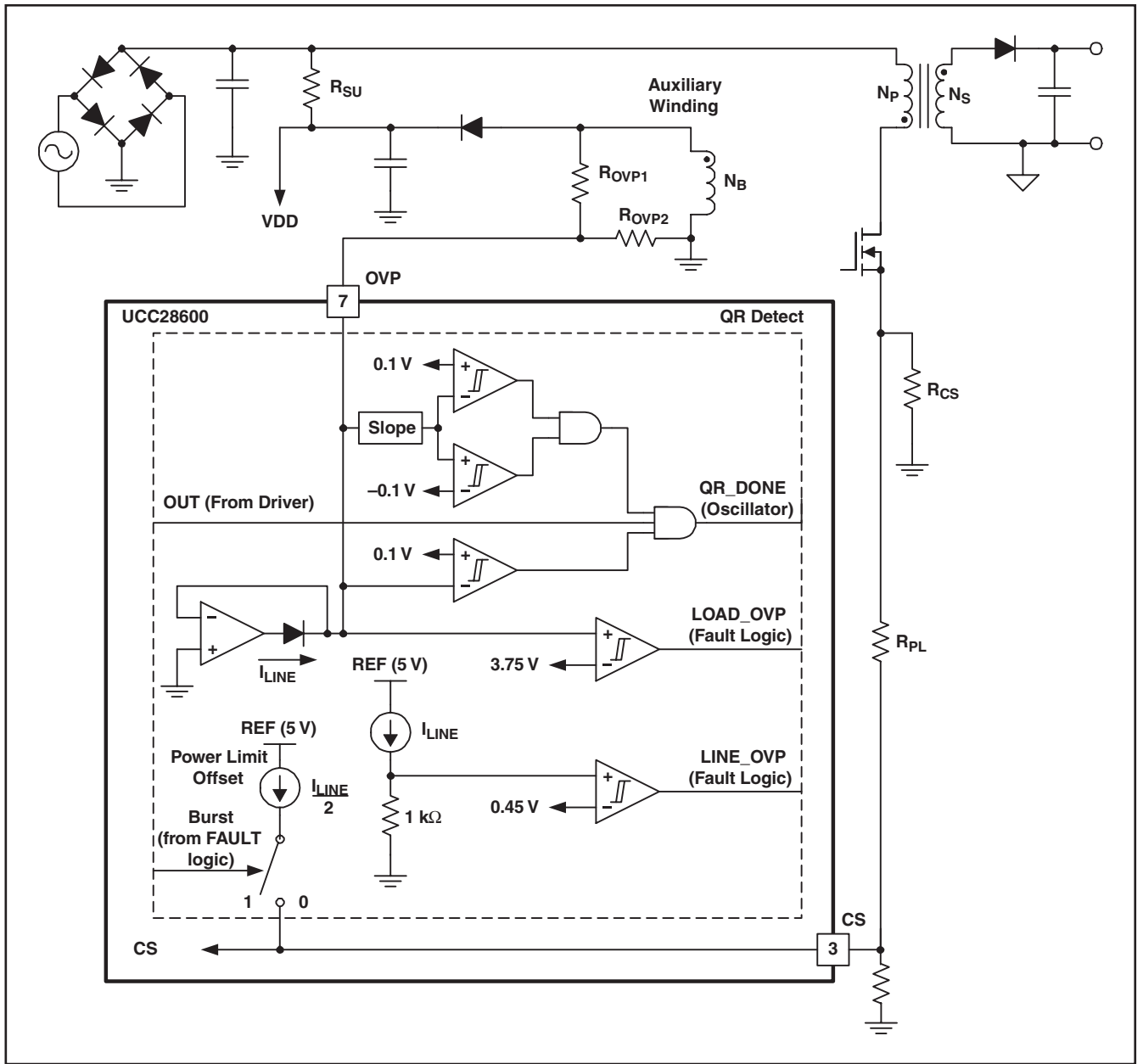


図 6. Mode Clamp Details



7. QR Detect Details

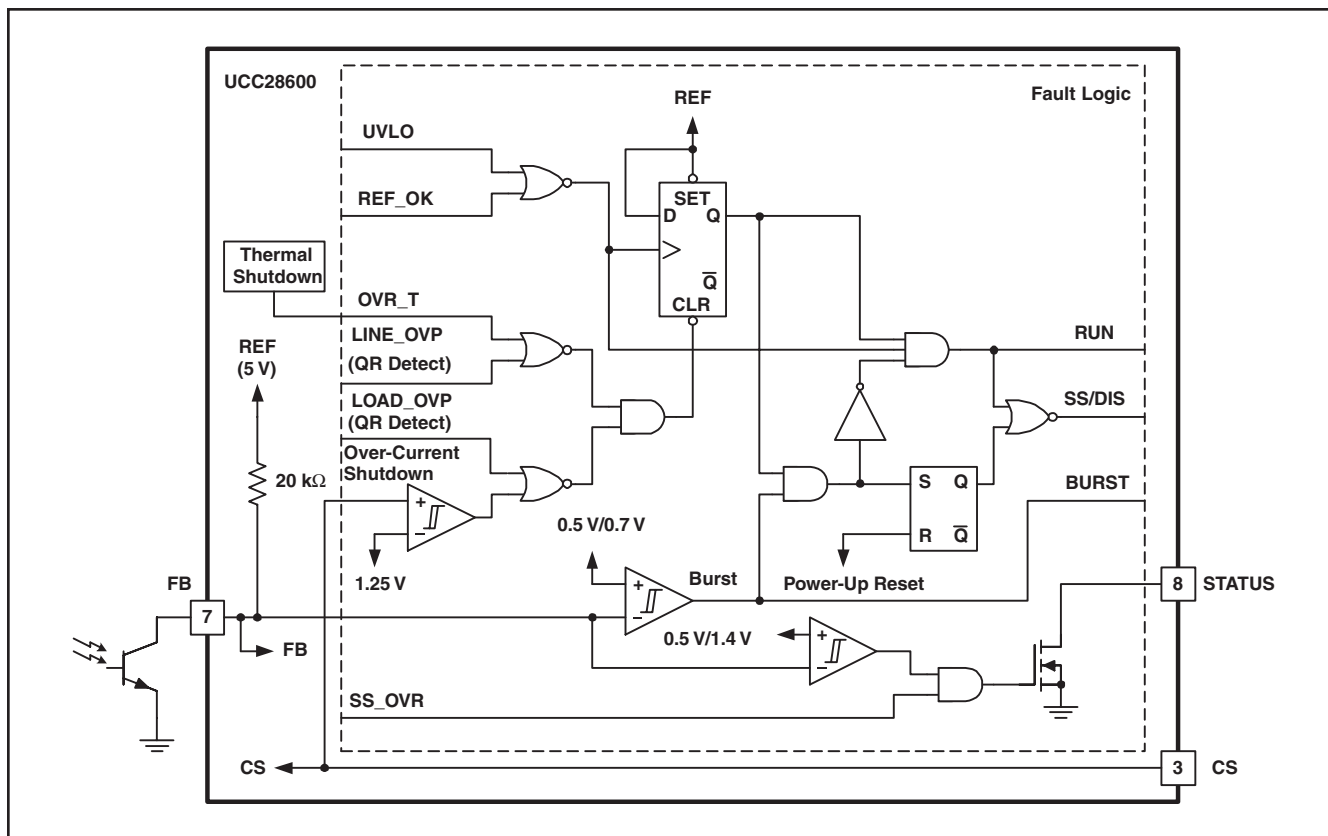


図 8. Fault Logic Details

擬似共振/DCMコントロール

擬似共振 (QR) 及びDCM動作はフィードバック電圧 V_{FB} が2.0Vから4.0Vの場合に起こります。言い換えると、CS電圧は0.4V~0.8Vであるかのように管理されます。このコントロール・モードでは、OUTの立上りエッジは常時消磁後の共振リングの底部で起こります。共振底部(ゼロ電圧)のスイッチングはQR動作にとって不可欠な部分です。また、システムが最大スイッチング周波数クランプで動作している場合にもスイッチングは共振底部で行われます。すなわち、スイッチング動作が7.7 μ s (130kHz)の間隔の後に生じる最初の共振底部で起こるようDCM動作で周波数は変化します。またCSピンには内部に電流源 $1/2 I_{LINE}$ があることに注意してください。この電流源は“保護機能”の項で説明されるサイクルごとの電力制限機能の一部です。

周波数フォールドバック・モード・コントロール

周波数フォールドバック・モードでは、図8に示されているフォルト・ロジック、図6に示されているモード・クランプ回路の原理を使用します。最小動作周波数で、内部発振器の のこぎり波のピーク電圧は4.0Vで最小電圧は0.1Vです。FB電圧が2.0V~1.4Vの時、図6のFB_CL信号により発振器のピーク電圧をクランプすることで発振器は電圧制御発振器(VCO)モードになります。発振器の追加クランプ機能によりVCO動作は40kHz~130kHzに限定されます。FB_CL電圧は変調器のコンパレータに入りCSコマンドを0.4Vにクランプします。

グリーン・モード・コントロール

グリーン・モードでは図8に示されているフォルト・ロジック、図6に示されているモード・クランプ回路の原理を使用します。OSC_CL信号はグリーン・モードの動作周波数を40kHzにクランプします。従って、FB電圧が1.4V~0.5Vの時、コントローラは負荷に過度のエネルギーを送るよう指示し、言い換えると誤差を大きくFBを低くします。FBが0.5Vに達した時、OUTパルスは終了し、FBが0.7Vに達するまで再開しません。このモードでは、コンバータはOUTパルスが0.4Vの固定CS電圧レベルで終了するヒステリシスを持った制御で動作します。電力制限のオフセットはグリーン・モードではオフになり、図8で表されているように、FBが1.4Vより高くなった時オンに復帰します。グリーン・モードでは軽負荷状態時スイッチング損失を最小限に抑え、効率を上げるため平均スイッチング周波数を低減します。

フォルト・ロジック

高機能なロジック制御回路により異常検出が調整され電源復帰が適切に行われます。例えば このことにより過熱保護に対する制御が行われます。入力の過電圧保護(入力OVP)と負荷のOVPはこのブロックで実行されます。ロジック制御回路は内部の基準電圧から電源の供給を受けているため 内部の基準電圧が4.5Vより低い時には動作できません。サーマル・シャットダウン、ラインOVP、負荷OVP、基準電圧などの異常が検出されると、UCC28600はシャットダウン/リトライ・サイクルを行います。

ラインOVP及び負荷OVPを設定するには図8のフォルト・ロジック図、図7のQR検出図を参照してください。負荷OVPを設定するには、 R_{OVP1} - R_{OVP2} の分圧比を目的とする出力シャットダウン電圧で3.75Vとなるよう選択してください。ラインOVPを設定するには、最大許容入力電圧時パワー・MOSFETのオン時間で V_{OVP} が0.45Vの時450 μ Aの電流が流れるよう R_{OVP1} - R_{OVP2} の合成インピーダンスを選択してください。

発振器

発振器は、図5に示されているように、内部で設定及びトリミングされており、図5の回路で標準130kHzの最大動作周波数

にクランプされています。また、40kHzの最小周波数クランプもあります。FB電圧が40kHzより低い動作を行なおうとすると、コンバータはグリーン・モードで動作します。

ステータス

STATUSピンは図8に示されているようにオープン・ドレイン出力です。ステータス出力はFBが0.5Vより低くなった時オフ状態になり、FBが1.4Vより高くなった時オン状態(GNDに対し低インピーダンス)に戻ります。このピンは、図9に示されているように、外部のPFC段のバイアス電源をコントロールするのに使用されます。この機能を実行するための重要な素子は、図に示されている Q_{ST} 、 R_{ST1} 、 R_{ST2} です。抵抗 R_{ST1} 及び R_{ST2} はPFCが動作可能な条件にある時に Q_{ST} を飽和させるように選択されます。グリーン・モード時、STATUSピンはハイインピーダンスになり、 R_{ST1} により Q_{ST} はオフになるため、バイアス電源が節約されます。必要なら、 V_{CC} をPFCコントローラの安全動作範囲に保持するためツェナー・ダイオードと抵抗(D_{Z1} と R_{CC})を使用します。

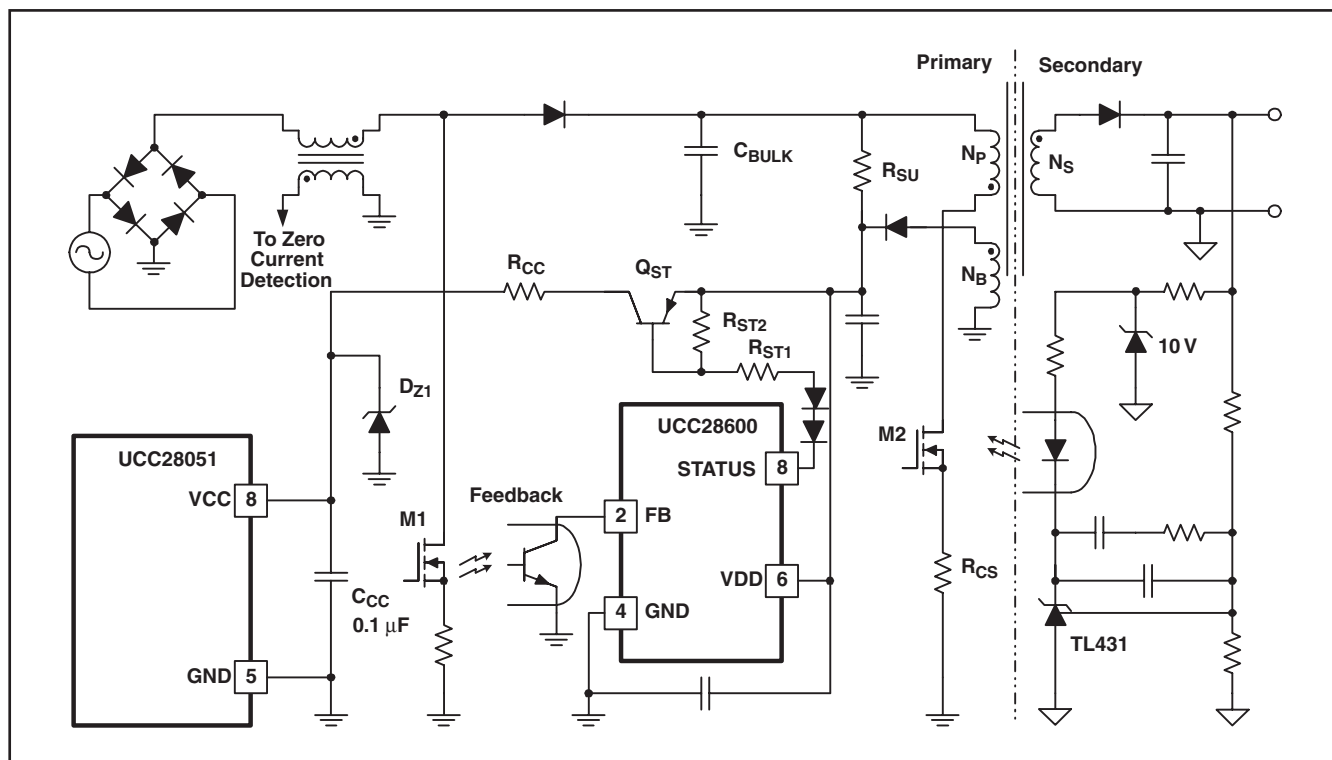


図 9. Using STATUS for PFC Shut-Down During Green Mode

動作モードの設定

動作モードの境界は、ブロック図/アプリケーション図に示されているフライバック・トランスと4つの部品 R_{PL} 、 R_{CS} 、 R_{OVP1} 、 R_{OVP2} により設定されます。

モードに大きな影響を与えるトランスの特性は一次側のインダクタンスと、一次側に影響する出力電圧の大きさです。それほど重要性はありませんが、動作モードの境界はMOSFETの出力容量とトランスの漏れインダクタンスにも影響されます。ここでの設計手順は最大負荷/最大ライン時DCM/CCM境界で動作するインダクタンスと応答出力電圧を選択することです。実際のインダクタンスはインダクタンスとパワーMOSFETのドレインで測定された総浮遊容量間で構成されるためかなり小さくなければなりません。これによりQR/DCM動作境界が設定されます。他の全モードの境界は発振器及びグリーン・モードのブロックのスレッシュホールドで予め設定されています。

4つの部品 R_{PL} 、 R_{CS} 、 R_{OVP1} 、 R_{OVP2} は機能の相互作用をそれぞれ考慮して設定しなければなりません。トランスのパラメータと抵抗の設定間で平衡をとり目的とする結果を得るためには“UCC28600 Design Calculator” (TI文献番号SLVC104)を活用することを強く勧めます。

保護機能

UCC28600は大型でフル機能のコントローラに通常に見られる多くの保護機能をもっています。これらの機能がどのようにコントロール機能に組み込まれているかを示す詳細なブロック説明についてはブロック図/代表的アプリケーション及び図1、図4、図5、図6、図7を参照してください。

過熱保護

過熱による検出制御は一般的にサブストレート部の温度が 140°C に達した時起こります。サブストレート部の温度がヒステリシス分以上に温度が減少すると再起動が可能になります。過熱異常になると、ソフトスタートの C_{SS} は放電されSTATUSはハイ・インピーダンスになります。

サイクルごとの電力制限

CS電圧と電力制限のオフセットの和が 0.8V を越えた時サイクルは終了します。

QRフライバック・コンバータの全ライン電圧範囲にわたって電力を制限するためには、ライン電圧によりスイッチング周波数が予測可能で変動するためCSピンの電圧は一次側電流に比例する成分とライン電圧に比例する成分の和をもたなければなりません。電力制限時、CSピンの電圧と内部のCSオフセットの和はPWMコンパレータで 1.2V の一定の基準電圧と比較されます。従って、サイクルごとの電力制限時、ピークのCS電圧は通常 0.8V です。

OVPピンから流れ出す電流(I_{LINE})はCSピンに接続されている I_{LINE} の1/2の電流源に影響します。電力制限機能はCSピンと電流検出抵抗間の抵抗 R_{PL} により設定することができます。電流 I_{LINE} はトランスの巻線比 N_B/N_P と抵抗 R_{OVP1} により入力電圧に比例します。電流 I_{LINE} は入力の過電圧保護を設定するため設定されます。抵抗 R_{PL} により電流検出信号に入力電圧に比例した電圧が付加されます。付加される電圧量が適性であるとサイクル毎を基準とした電力制限に効果的になります。 R_{CS} 、 R_{PL} 、 R_{OVP1} 、 R_{OVP2} は機能の相互作用により一式で調整しなければならないことに注意してください。

電流制限

一次側の電流がCSピンの電圧が 1.25V で表される最大電流レベルを越えた時、このデバイスはシャットダウン動作をします。UVLO_{OFF}/UVLO_{ON}のサイクル後に再起動動作が行われます。

過電圧保護

入力及び負荷の過電圧保護はトランスの巻線比、 R_{OVP1} 、 R_{OVP2} により設定されます。OVPピンにはソース電流のみ供給可能な 0V の電圧源があります。なお、OVPはシンク電流は供給できません。

ラインの過電圧保護はOVPピンが 0V にクランプされた時起こります。バイアス巻線が負極性である時、OUT=“H”レベルまたは共振リングの一部で、 0V の電圧源がOVPを 0V にクランプし、OVPピンから流れ出す電流がLine_OVPコンパレータとQR検出回路にミラーリングされます。Line_OVPコンパレータはOVPが $450\mu\text{A}$ より大きな電流を流すとシャットダウン/再起動・シーケンスを起動します。

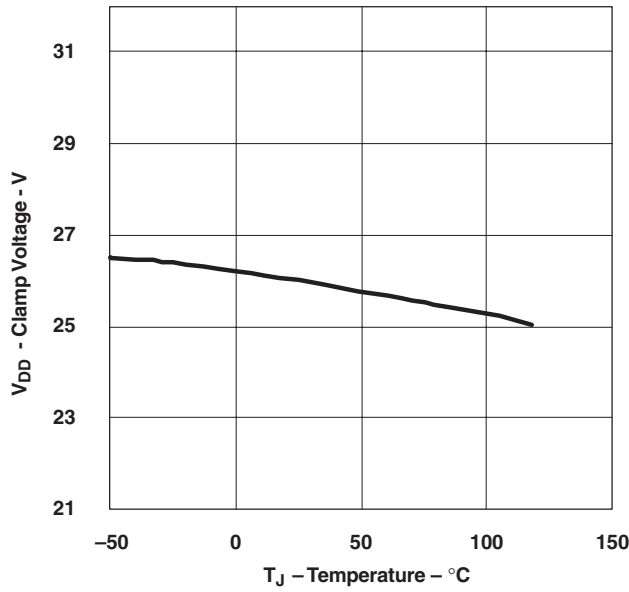
負荷の過電圧保護はOVPピンの電圧が正極性である時起こります。バイアス巻線が正極性である時、消磁または共振リングの一部で、OVP電圧は正極性です。OVP電圧が 3.75V より大きいと、デバイスはシャットダウン動作をします。UVLO_{OFF}/UVLO_{ON}のサイクル後に再起動動作が行われます。

低電圧検出

バイアスが好ましくない状態の時の誤動作を保護するよう保護機能が備えられています。低電圧検出回路(UVLO)はUVLOスレッシュホールドより低い電圧での誤動作を防止するため常時VDDをモニタしています。

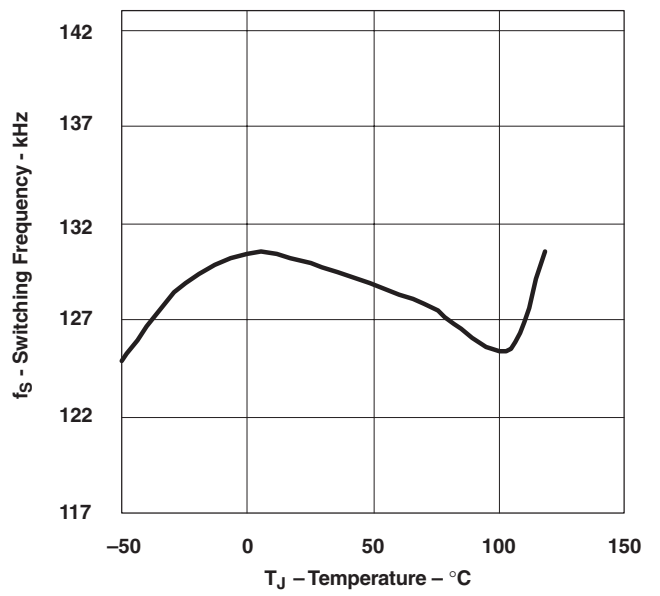
TYPICAL CHARACTERISTICS

PL THRESHOLD
VS
TEMPERATURE



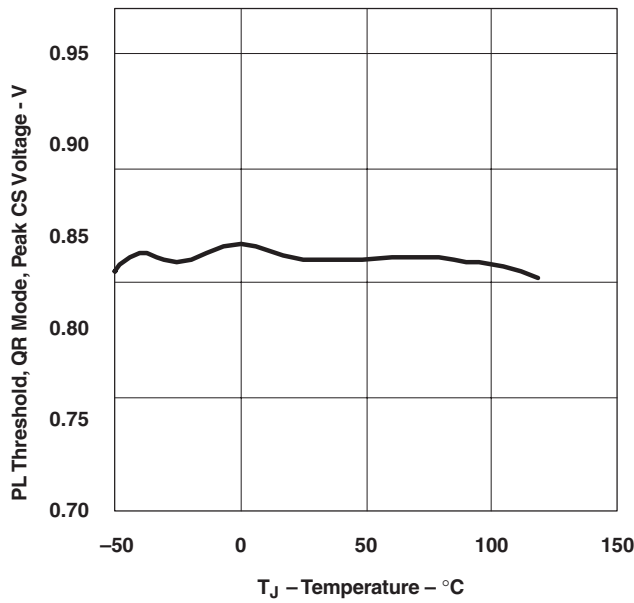
⊠ 10

SWITCHING FREQUENCY
VS
TEMPERATURE



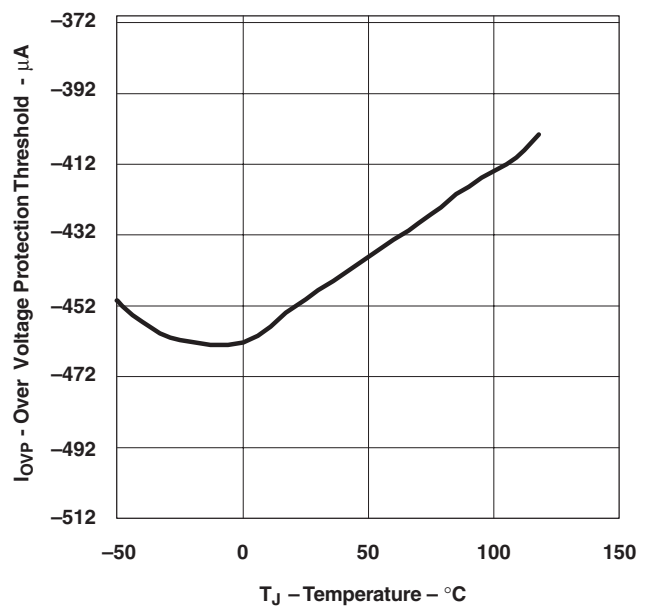
⊠ 11

PL THRESHOLD
VS
TEMPERATURE



⊠ 12

OVER VOLTAGE PROTECTION THRESHOLD
VS
TEMPERATURE



⊠ 13

実用デザイン・ノート

理想的でない電流検出値

抵抗 R_{CS} 、 R_{PL} 、 R_{OVP1} 、 R_{OVP2} はコンバータの機能的な相互作用を考慮して設定しなければなりません。しばしば、 R_{CS} の理想値は電流検出抵抗の選択範囲が電力制限の要求公差を満足するには粗すぎるため使用できないことがあります。この問題は、図14に示されているように、 R_{CS} の次に大きな有効値と、CS信号をその理想値に減衰するため理想の R_{PL} 値に等しいテブナン抵抗をもつ抵抗分割を使用することで解決することができます。この回路変更についての式は以下のようになります。

$$R_{PL1} = R_{PL} \times \left(\frac{R_{CS}}{R_{DCS}} \right) \quad (2)$$

- R_{DCS} = 理想だが標準的ではない電流検出抵抗の値
- R_{PL} = 電力制限抵抗の前回計算値

$$R_{PL2} = \frac{R_{PL1}}{\left(\frac{R_{CS}}{R_{DCS}} \right) - 1} \quad (3)$$

- R_{CS} = 有効で標準的な電流検出抵抗の値

ボードのレイアウトには簡単に入手可能な部品をもとにして最終的な設計の最適化を容易にするため R_{PL2} を含まなければなりません。

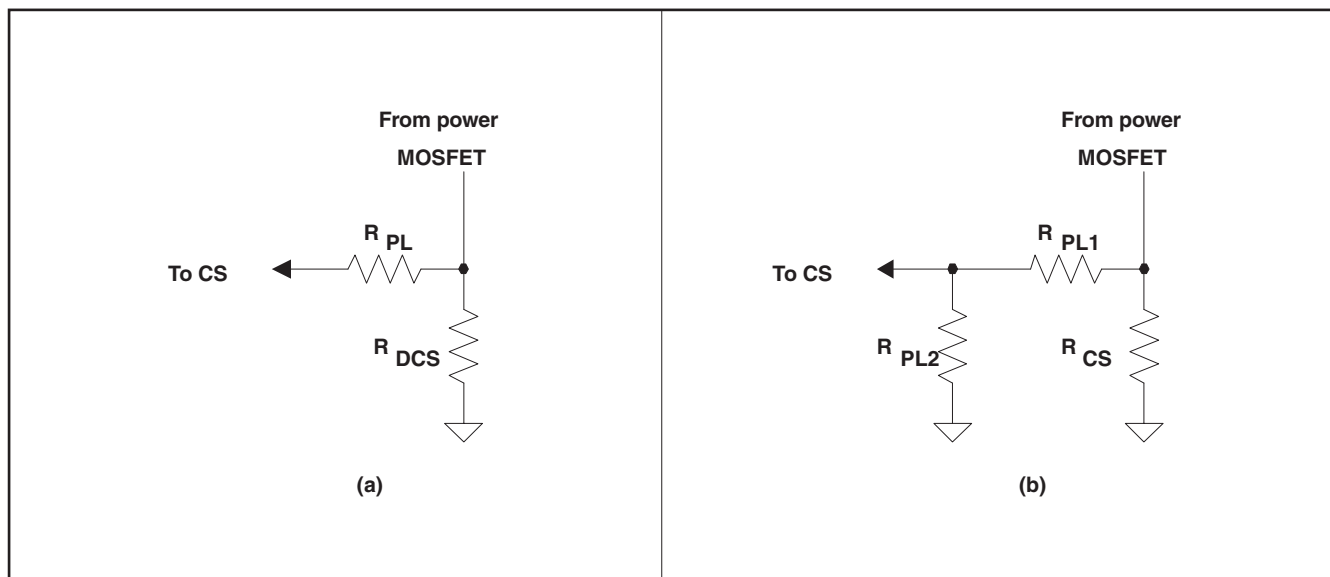


図 14. Modifications to Fita Standard Current Sense Resistor Value

スナバによる減衰

負荷OVPに標準で約 $2\mu\text{s}$ の遅延があるにもかかわらず、漏れインダクタンスとMOSFETのドレイン容量間の共振により誤って負荷のOVP異常が生じる可能性があります。バイアス巻線は一次巻線によく結合するためオーバershootとリングングに

敏感です。この問題を取り除く手法に、図15に示されているように、RCDスナバの代わりに R^2CD スナバを用いることがあります。RCDスナバに追加されたダンピング抵抗がスナバ・ダイオードがオフに整流している時ドレイン・コンデンサとインダクタンス間のリングングを低減します。

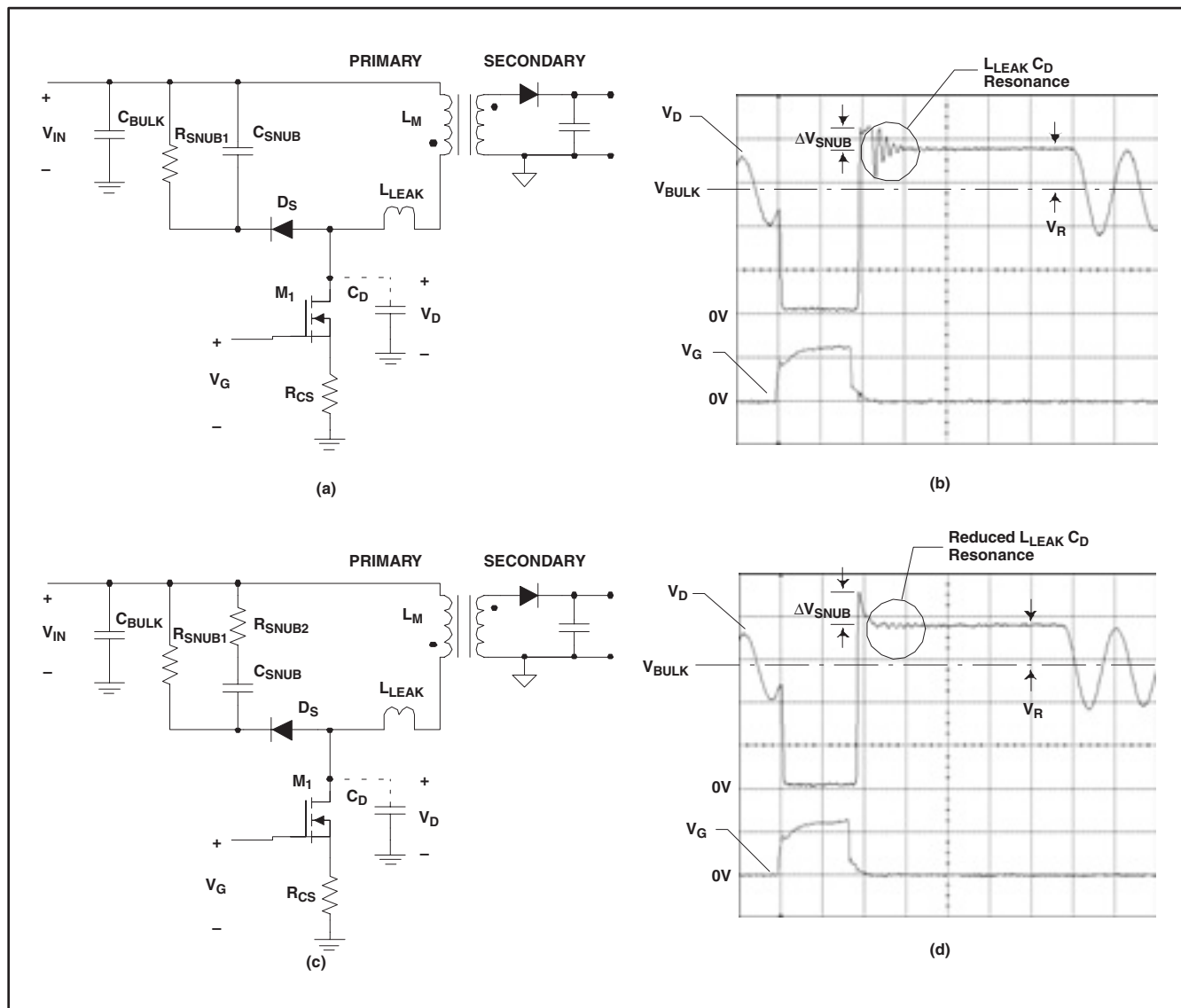


図 15. (a)RCD Snubber, (b)RCD Snubber Waveform, (c) R^2CD Snubber, (d) R^2CD Snubber Waveform

RCDスナバの設計と同じ手順を使ってR²CDスナバの設計を始めます。次に、ダンピング抵抗R_{SNUB2}を追加します。その手順は以下のようになります。

$$\text{Pick } \frac{\Delta V_{\text{SNUB}}}{V_R} = \text{between } 0.5 \text{ and } 1 \quad (4)$$

ΔV_{SNUB} に対するコンデンサを選択します。

$$C_{\text{SNUB}} = \frac{I_{\text{CS(peak)}}^2 L_{\text{LEAK}}}{\left(V_R + \Delta V_{\text{SNUB}}\right)^2 - V_R^2} \quad (5)$$

C_{SNUB} を放電するR_{SNUB}を選びます。

$$R_{\text{SNUB1}} = \left(\frac{1}{2} + \frac{V_R}{\Delta V_{\text{SNUB}}}\right) \frac{1}{C_{\text{SNUB}}} \left(\frac{1}{f_{\text{S(max)}}} - \frac{L_{\text{LEAK}} I_{\text{CS(peak)}}}{\Delta V_{\text{SNUB}}}\right) \quad (6)$$

$$P(R_{\text{SNUB1}}) = \frac{V_R}{R_{\text{SNUB1}}} + \frac{1}{2} I_{\text{CS(peak)}}^2 L_{\text{LEAK}} f_{\text{S(max)}} \quad (7)$$

Qが1.7~2.2にI_{LEAK}-C_{SNUB}共振を低下させるようR_{SNUB2}を選びます。

$$R_{\text{SNUB2}} = \frac{\Delta V_{\text{SNUB}}}{I_{\text{CS(peak)}}} \quad (8)$$

$$P(R_{\text{SNUB}}) = I_{\text{CS(peak)}}^2 R_{\text{SNUB2}} \left[\frac{1}{3} \frac{L_{\text{LEAK}} f_{\text{S(max)}}}{\left(V_R + \frac{\Delta V_{\text{SNUB}}}{2}\right)} \right] \quad (9)$$

当初選択した ΔV_{SNUB} に対し以下のようになります。

$$Q = \sqrt{\frac{2V_R}{\Delta V_{\text{SNUB}}} + 1} \quad (10)$$

参考資料

1. Power Supply Seminar SEM-1400 Topic 2: Design And Application Guide For High Speed MOSFET Gate Drive Circuits, by Laszlo Balogh, Texas Instruments Literature Number SLUP133
2. Datasheet, UCC3581 Micro Power PWM Controller, Texas Instruments Literature Number SLUS295
3. Datasheet, UCC28051 Transition Mode PFC Controller, Texas Instruments Literature Number SLUS515
4. UCC28600 Design Calculator, A QR Flyback Designer.xls, spreadsheet for Microsoft Excel 2003, Texas Instruments Literature Number SLVC104

関連製品

- UCC28051 Transition Mode PFC Controller (SLUS515)
- UCC3581 Micro Power PWM Controller (SLUS295)

ご注意

日本テキサス・インスツルメンツ株式会社(以下TIJといひます)及びTexas Instruments Incorporated(TIJの親会社、以下TIJないしTexas Instruments Incorporatedを総称してTIといひます)は、その製品及びサービスを任意に修正し、改善、改良、その他の変更をし、もしくは製品の製造中止またはサービスの提供を中止する権利を留保します。従ひまして、お客様は、発注される前に、関連する最新の情報を取得して頂き、その情報が現在有効かつ完全なものであるかどうかご確認下さい。全ての製品は、お客様とTIJとの間に取引契約が締結されている場合は、当該契約条件に基づき、また当該取引契約が締結されていない場合は、ご注文の受諾の際に提示されるTIJの標準販売契約約款に従って販売されます。

TIは、そのハードウェア製品が、TIの標準保証条件に従ひ販売時の仕様に対応した性能を有していること、またはお客様とTIJとの間で合意された保証条件に従ひ合意された仕様に対応した性能を有していることを保証します。検査およびその他の品質管理技法は、TIが当該保証を支援するのに必要とみなす範囲で行なわれております。各デバイスの全てのパラメーターに関する固有の検査は、政府がそれ等の実行を義務づけている場合を除き、必ずしも行なわれておりません。

TIは、製品のアプリケーションに関する支援もしくはお客様の製品の設計について責任を負うことはありません。TI製部品を使用しているお客様の製品及びそのアプリケーションについての責任はお客様にあります。TI製部品を使用したお客様の製品及びアプリケーションについて想定される危険を最小のものとするため、適切な設計上および操作上の安全対策は、必ずお客様にてお取り下さい。

TIは、TIの製品もしくはサービスが使用されている組み合わせ、機械装置、もしくは方法に関連しているTIの特許権、著作権、回路配置利用権、その他のTIの知的財産権に基づいて何らかのライセンスを許諾するということは明示的にも黙示的にも保証も表明もしておりません。TIが第三者の製品もしくはサービスについて情報を提供することは、TIが当該製品もしくはサービスを使用することについてライセンスを与えるとか、保証もしくは承認をすることを意味しません。そのような情報を使用するには第三者の特許その他の知的財産権に基づき当該第三者からライセンスを得なければならない場合もあり、またTIの特許その他の知的財産権に基づきTIからライセンスを得て頂かなければならない場合もあります。

TIのデータ・ブックもしくはデータ・シートの中にある情報を複製することは、その情報に一切の変更を加えること無く、かつその情報と結び付けられた全ての保証、条件、制限及び通知と共に複製がなされる限りにおいて許されるものとします。当該情報に変更を加えて複製することは不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような変更された情報や複製については何の義務も責任も負ひません。

TIの製品もしくはサービスについてTIにより示された数値、特性、条件その他のパラメーターと異なる、あるいは、それを超えてなされた説明で当該TI製品もしくはサービスを再販売することは、当該TI製品もしくはサービスに対する全ての明示的保証、及び何らかの黙示的保証を無効にし、かつ不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような説明については何の義務も責任もありません。

TIは、TIの製品が、安全でないことが致命的となる用途ないしアプリケーション(例えば、生命維持装置のように、TI製品に不良があった場合に、その不良により相当な確率で死傷等の重篤な事故が発生するようなもの)に使用されることを認めておりません。但し、お客様とTIの双方の権限有る役員が書面でそのような使用について明確に合意した場合は除きます。たとえTIがアプリケーションに関連した情報やサポートを提供したとしても、お客様は、そのようなアプリケーションの安全面及び規制面から見た諸問題を解決するために必要とされる専門的知識及び技術を持ち、かつ、お客様の製品について、またTI製品をそのような安全でないことが致命的となる用途に使用することについて、お客様が全ての法的責任、規制を遵守する責任、及び安全に関する要求事項を満足させる責任を負っていることを認め、かつそのことに同意します。さらに、もし万一、TIの製品がそのような安全でないことが致命的となる用途に使用されたことによって損害が発生し、TIないしその代表者がその損害を賠償した場合は、お客様がTIないしその代表者にその全額の補償をするものとします。

TI製品は、軍事的用途もしくは宇宙航空アプリケーションないし軍事的環境、航空宇宙環境にて使用されるようには設計もされていませんし、使用されることを意図されておられません。但し、当該TI製品が、軍需対応グレード品、若しくは「強化プラスチック」製品としてTIが特別に指定した製品である場合は除きます。TIが軍需対応グレード品として指定した製品のみが軍需品の仕様書に合致いたします。お客様は、TIが軍需対応グレード品として指定していない製品を、軍事的用途もしくは軍事的環境下で使用することは、もっぱらお客様の危険負担においてなされるということ、及び、お客様がもっぱら責任をもって、そのような使用に関して必要とされる全ての法的要求事項及び規制上の要求事項を満足させなければならないことを認め、かつ同意します。

TI製品は、自動車用アプリケーションないし自動車の環境において使用されるようには設計されていませんし、また使用されることを意図されておられません。但し、TIがISO/TS 16949の要求事項を満たしていると特別に指定したTI製品は除きます。お客様は、お客様が当該TI指定品以外のTI製品を自動車用アプリケーションに使用しても、TIは当該要求事項を満たしていなかったことについて、いかなる責任も負わないことを認め、かつ同意します。

Copyright © 2009, Texas Instruments Incorporated
日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

弊社半導体製品の取り扱い・保管について

半導体製品は、取り扱い、保管・輸送環境、基板実装条件によっては、お客様での実装前後に破壊/劣化、または故障を起こすことがあります。

弊社半導体製品のお取り扱い、ご使用にあたっては下記の点を遵守して下さい。

1. 静電気

素手で半導体製品単体を触らないこと。どうしても触る必要がある場合は、リストストラップ等で人体からアースをとり、導電性手袋等をして取り扱うこと。

弊社出荷梱包単位(外装から取り出された内装及び個装)又は製品単品で取り扱いを行う場合は、接地された導電性のテーブル上で(導電性マットにアースをとったもの等)、アースをした作業者が行うこと。また、コンテナ等も、導電性のものを使うこと。

マウンタやはんだ付け設備等、半導体の実装に関わる全ての装置類は、静電気の帯電を防止する措置を施すこと。

前記のリストストラップ・導電性手袋・テーブル表面及び実装装置類の接地等の静電気帯電防止措置は、常に管理されその機能が確認されていること。

2. 温・湿度環境

温度: 0~40、相対湿度: 40~85%で保管・輸送及び取り扱いを行うこと。(但し、結露しないこと。)

直射日光があたる状態で保管・輸送しないこと。

3. 防湿梱包

防湿梱包品は、開封後は個別推奨保管環境及び期間に従ひ基板実装すること。

4. 機械的衝撃

梱包品(外装、内装、個装)及び製品単品を落下させたり、衝撃を与えないこと。

5. 熱衝撃

はんだ付け時は、最低限260以上の高温状態に、10秒以上さらさないこと。(個別推奨条件がある時はそれに従うこと。)

6. 汚染

はんだ付け性を損なう、又はアルミ配線腐食の原因となるような汚染物質(硫黄、塩素等ハロゲン)のある環境で保管・輸送しないこと。はんだ付け後は十分にフラックスの洗浄を行うこと。(不純物含有率が一定以下に保証された無洗浄タイプのフラックスは除く。)

以上



D0008A

PACKAGE OUTLINE

SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



4214825/C 02/2019

NOTES:

- Linear dimensions are in inches [millimeters]. Dimensions in parenthesis are for reference only. Controlling dimensions are in inches. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
- This drawing is subject to change without notice.
- This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed $.006$ [0.15] per side.
- This dimension does not include interlead flash.
- Reference JEDEC registration MS-012, variation AA.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

D0008A

SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



LAND PATTERN EXAMPLE
 EXPOSED METAL SHOWN
 SCALE:8X



SOLDER MASK DETAILS

4214825/C 02/2019

NOTES: (continued)

- 6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
- 7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

D0008A

SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON .005 INCH [0.125 MM] THICK STENCIL
SCALE:8X

4214825/C 02/2019

NOTES: (continued)

8. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
9. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ(データシートを含みます)、設計リソース(リファレンス・デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションが適用される各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、またはその他の要件を満たしていることを確実にする責任を、お客様のみが単独で負うものとします。上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、TI の販売条件 (www.tij.co.jp/ja-jp/legal/termssofsale.html)、または ti.com やかかる TI 製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

Copyright © 2019, Texas Instruments Incorporated
日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社