

## ■漏電検出 IC 機能説明

本 IC は地絡電流（漏電）を検出する機能をもった IC となります。

負電圧→正電圧→負電圧の 1.5 波 3 発カウントでの検出方法と負電圧→正電圧の 1 波 2 発カウントでの検出方法が選択可能です。

PSEL 端子を GND に接続とした場合、負電圧→正電圧→負電圧 の 1.5 波 3 発カウントとなります。

PSEL 端子を VCC に接続とした場合、負電圧→正電圧 の 1 波 2 発カウントとなります。

また中性線が欠相し、異常電圧（過電圧）となる N 欠検出も可能です。

この異常電圧検出機能は PSAV 端子を GND に接続することで機能停止させることが可能です。通常は VCC へ接続します。

以降、詳細を下記します。

### 1. 漏電検出の仕組み

磁界のバランスで漏電を検出する ZCT(零相変流器)を使用します。漏電検出させたい配線を ZCT(零相変流器)のリングに通します。漏電していない状態の時は入力  $I_{in}$  と出力  $I_{out}$  が等しくなるため電流差は生じず磁界が発生しないため漏電検出電流  $I$  は流れません。ZCT(零相変流器)のリングに通した配線が地絡して漏電した場合、 $I_{in}$  と  $I_{out}$  のバランスが崩れ電流差が生じ磁界が発生します。この時 ZCT に巻かれたコイルに漏電検出電流  $I$  が流れます。この電流を本 IC の VREF 端子と ILKI 端子の間につけた外付け抵抗で受けて電圧に変換させます。この電圧を本 IC が設定された検出方法でカウントし、漏電と判断された場合はブレーカーを落とす為の信号を SCRT 端子より出力します。

そのため漏電検出させたい電流は ZCT の特性（リングに通る電流とコイルに流れる電流比）と REF 端子と ILKI 端子の間に接続する抵抗定数で調整ができます。

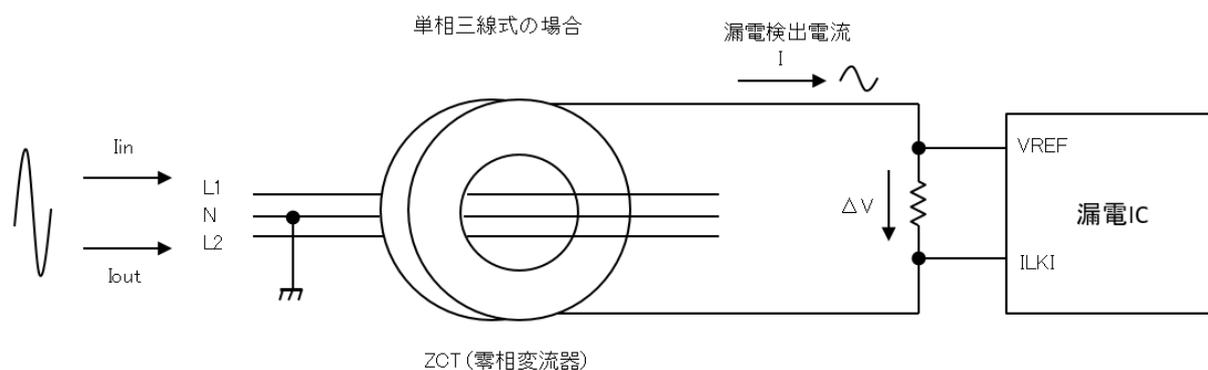


図 1：漏電検出のイメージ

ZCT のリングに通る電流の 1/100 の電流を作り出す ZCT の場合、1mA の漏電電流が流れた場合、コイルに流れる電流が 10 $\mu$ A となり、抵抗が 750 $\Omega$ であった場合 7.5mV の電圧  $\Delta V$  が発生します。本 IC ではこの電圧を漏電電圧と呼びます。

この電圧を漏電 IC が読み取り漏電検出を行っています。

## 2. 漏電検出の動作説明

### (1) 1.5 波 3 発カウント (PSEL=GND) 漏電検出方法

下記は 1.5 波 3 発カウントで漏電検出した場合のファンクションイメージ図です。

本資料では REF が ILKI より高い時を負電圧、低い時を正電圧と記載しています。

負電圧→正電圧→負電圧の 1.5 波 3 発カウントされると SCRT 出力 HIGH となります。

本 IC は負電圧を起点として 3 発カウントしますので、スタートが正電圧の時、正電圧→負電圧→正電圧は 2 発とカウントされ、正電圧→負電圧→正電圧→負電圧で 3 発カウントとなり SCRT は HIGH を出力します。

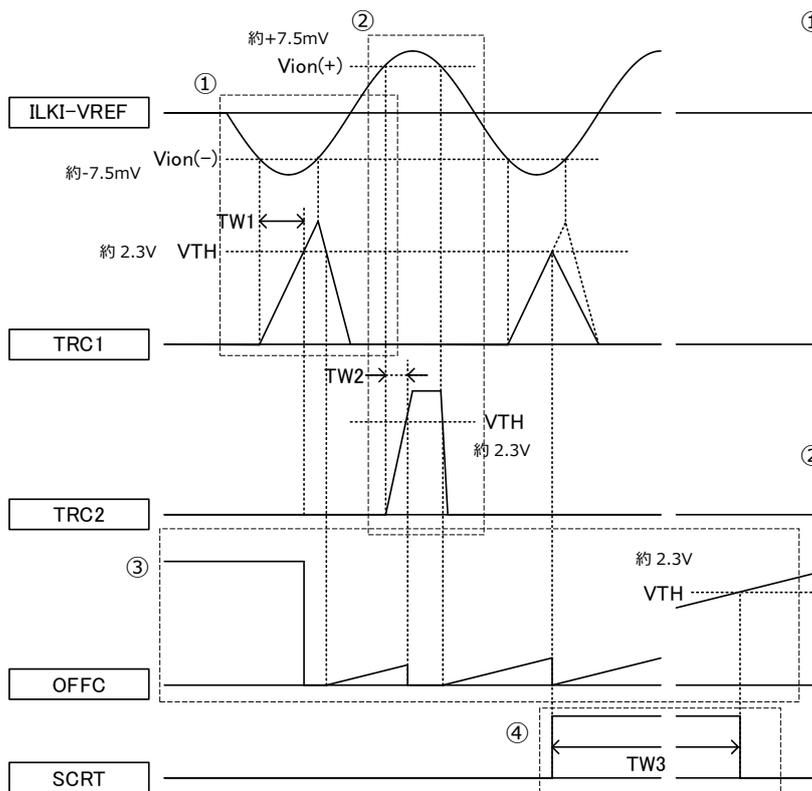


図 2：漏電検出動作ファンクション 1.5 波 3 発カウント (PSEL=GND)

※充電電流については IREF 端子に接続する抵抗で決まってきます。

詳細は (4) 充電電流についてを参照ください。

※上記に記載されている閾値電圧 VTH に関してはデータシートに規格化されています。

① ILKI-VREF の波形は ILKI 端子と VREF 端子に接続した抵抗に発生する電圧波形です。

負電圧  $V_{ion(-)} \approx -7.5\text{mVdc}$  を超えた段階で TRC1 端子に接続された容量に充電を開始します。7.5mV を超える時間が TW1 より長い時に 1 発としてカウントします。TW1 は TRC1 端子の充電電流 IOH、閾値電圧 VTH、接続容量 C1、で決定されます。

$$\text{演算式： } TW1 = C1 \times VTH / IOH$$

$$VTH = 2.3\text{V}, IOH = 10.4\mu\text{A}$$

$$\text{例： } C1 = 0.01\mu\text{F} \text{ の時 } TW1 \approx 2.1\text{ms}$$

② 次に正電圧  $V_{ion(+)} \approx +7.5\text{mVdc}$  を超えた段階で TRC2 端子に接続された容量に充電を開始します。7.5mV を超える時間が TW2 より長い時に 1 発としてカウントします。TW2 は TRC2 端子の充電電流 IOH、閾値電圧 VTH、接続容量 C2 で決定されます。

$$\text{演算式： } TW2 = C2 \times VTH / IOH$$

$$VTH = 2.3\text{V}, IOH = 10\mu\text{A}$$

$$\text{例： } C2 = 0.0047\mu\text{F} \text{ の時 } TW2 \approx 1.1\text{ms}$$

③ OFFC 端子に接続された容量により漏電検出にリセット時間を決定します。TRC1 と TRC2 でカウントした後次の信号が一定時間(TW3)入ってこない場合はカウントがリセットされます。TW3 は OFFC 端子の充電電流 IOH、閾値電圧 VTH、接続容量 C3 で決定されます。

$$\text{演算式： } TW3 = C3 \times VTH / IOH$$

$$VTH = 2.3\text{V}, IOH = 10\mu\text{A}$$

$$\text{例： } C3 = 0.33\mu\text{F} \text{ の時 } TW3 \approx 52\text{ms}$$

④ 3 発目の TW1 を超えた瞬間 OFFC は放電し SCRT は HIGH を出力します。OFFC 端子に接続された容量により出力 SCRT の HIGH 時間(TW3)も同様に決まります。SCRT が TW3 の HIGH 出力した後は再度検出モードとなりますが、図 10 の応用回路で使用した場合、ブレーカーが落ち IC の電源供給も無くなります。

(2) 1波2発カウント (PSEL=VCC) 漏電検出方法

下記は負電圧→正電圧の1波2発カウントで漏電検出した場合のファンクションイメージです。

TWの時間の設定は1.5波3発カウント時と同様です。

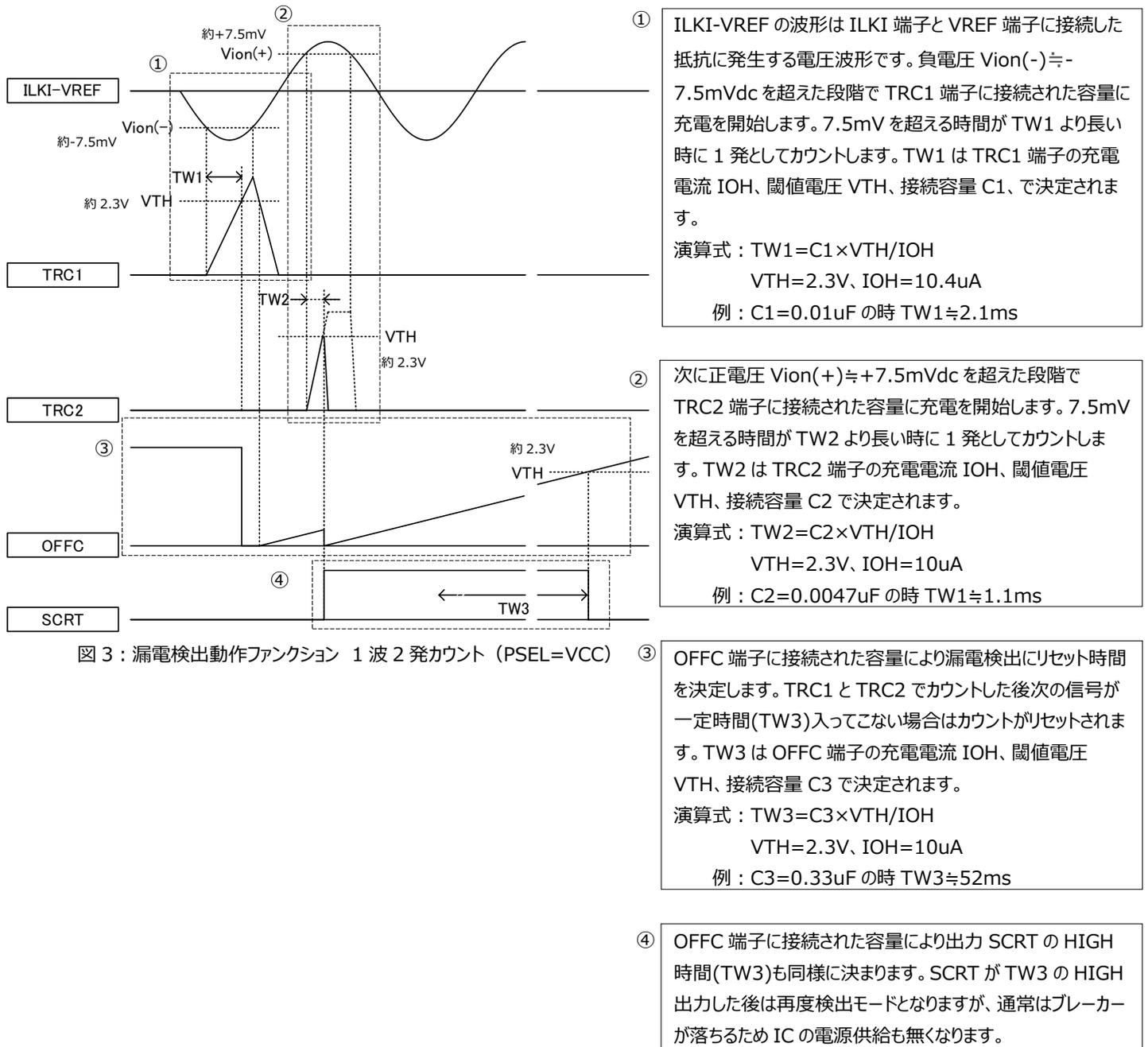


図3：漏電検出動作ファンクション 1波2発カウント (PSEL=VCC)

※充電電流については IREF 端子に接続する抵抗で決まてきます。詳細は (4) 充電電流についてを参照ください。  
 ※上記に記載されている閾値電圧  $V_{TH}$  はデータシートに規格化されております。

### (3) 異常電圧検出方法

下記は中性線が欠相し、異常電圧（過電圧）となる N 欠検出した場合のファンクションイメージです。

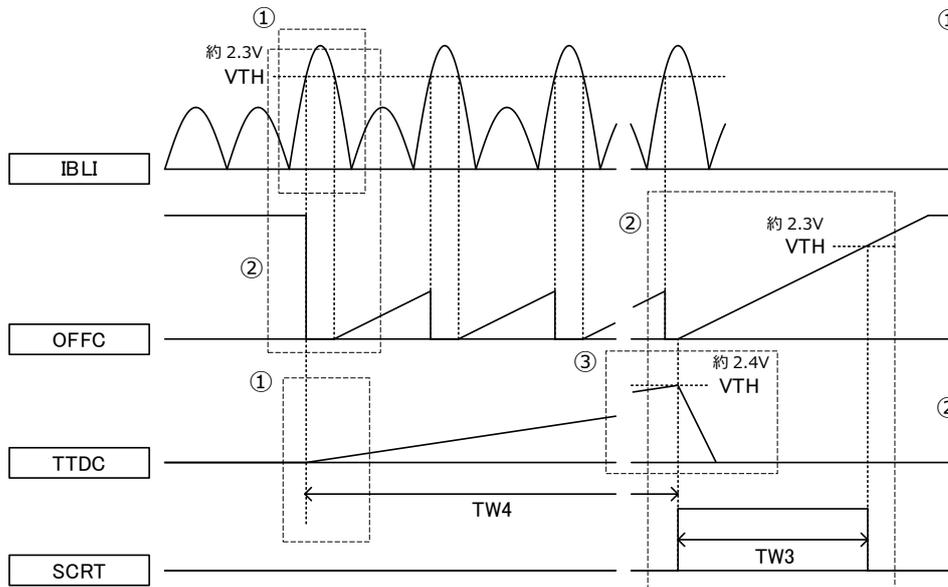


図 4：異常電圧検出動作ファンクション

① 過電圧モニタ端子は IBLI 端子です。IBLI に入力された電圧が閾値電圧 2.3V を超えると TTDC 端子に接続された容量に充電されていきます。TW4 は TTDC 端子の充電電流 IOH、TTDC 閾値電圧 VTH、接続容量 C4 で決定されます。

$$\text{演算式：TW4} = C4 \times VTH / IOH$$

$$VTH = 2.4V, IOH = 8\mu A$$

例：C4=1 $\mu$ F の時 TW4 $\approx$ 280ms

② IBLI が 2.3V 以上の期間 OFFC は放電期間となり、2.3V 以下の時充電期間となります。2.3V 以下の期間が続き OFFC が VTH に達すると TTDC は放電され過電圧期間中はリセットされます。リセットされるまでの時間 TW3 は OFFC 端子の充電電流 IOH、閾値電圧 VTH、接続容量 C3 で決定されます。

$$\text{演算式：TW3} = C3 \times VOFFCth / IOFFC$$

$$VTH = 2.3V, IOH = 10\mu A$$

例：C3=0.33 $\mu$ F の時 TW3 $\approx$ 52ms

③ TTDC が VTH に達すると SCRT は HIGH 信号を出力します。OFFC 端子に接続された容量により出力 SCRT の HIGH 時間(TW3)も同様に決まります。SCRT が TW3 の HIGH 出力した後は再度検出モードとなりますが、通常はブレーカーが落ちるため IC の電源供給も無くなります。

※充電電流については IREF 端子に接続する抵抗で決まってきます。詳細は (4) 充電電流についてを参照ください。

※上記に記載されている閾値電圧 VTH に関してはデータシートに規格化されています。

#### (4) 充電電流について

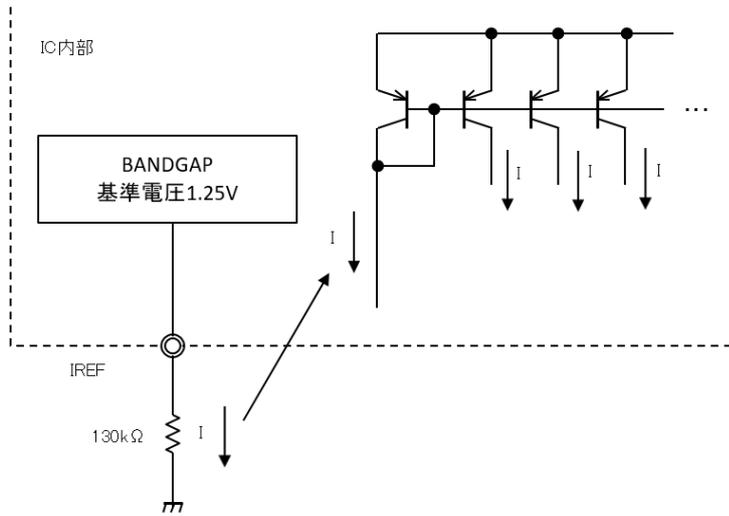


図 5 : 定電流設定イメージ図

IC 内部でバンドギャップ基準電圧 1.25V を生成しております。これが IREF 端子に出力されており IREF 端子に接続する抵抗で電流 I が決まります。

$$I = 1.25/R$$

例 :  $R = 130k\Omega$  の時 10 $\mu$ A

この電流 I は IC 内部に流れる定電流に使用されます。各端子の充電電流 IOH もここで決定されます。

データシートに記載の回路電流及び充電電流は  $R = 130k\Omega$  のものとなりますのでご注意ください。

### 3. ご使用上の注意事項

RT8H044K のご使用上の注意事項を下記に示します。注意事項の例は参考とし、十分な検証を実施ください。

#### VS 印加電圧について

(1) IS 回路電流（等価回路のクランプ特性）は、下図の特性グラフに示すようになります。

電源回路の設計時、十分ご検討の上ご使用ください。

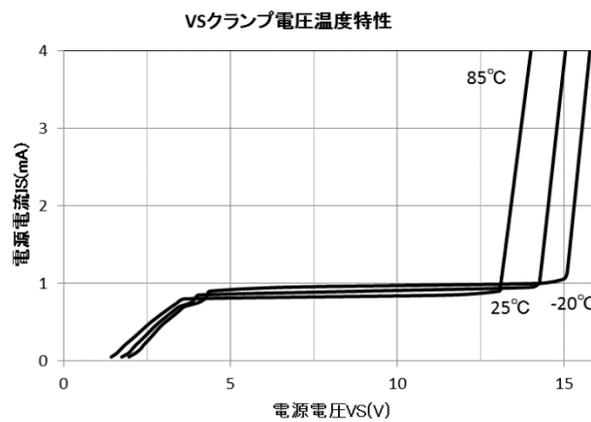


図 6 : VS クランプ電圧温度特性

## (2) 商用電源を整流して使用する場合

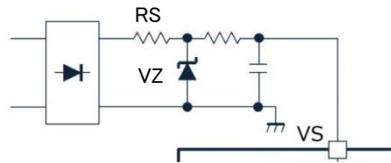


図 7 : VZ 設定について

- a) VZ は、絶対最大定格 15V を超えないよう 12V 以下のツェナーダイオードを使用して下さい。
  - b) 高温時はクランプ電圧が低下し、IS が増加しますが RS にて制限がかかります。
- (3) 通常の直流電源を使用する場合、VS=7~10V にてご使用ください。

## IREF 端子の抵抗 (R=130kΩ) について

IC の電源電圧、周囲温度からの特性変動を抑える為の基準定電流を決める抵抗となります。  
各回路の特性を決定する抵抗ですので、高精度抵抗 (許容精度±2%) のご使用を推奨いたします。  
R=150kΩ等とすることで回路電流を抑えることが可能ですが、十分な検証を実施ください。

## プリント基板レイアウトについて

外来ノイズの影響により誤動作することが考えられる為、耐ノイズ性向上のために、外付け容量、抵抗の配線を極力短くなるように配置ください。

14pin : VS、13pin : VCC、8pin : SCRT に接続される容量の配線には特にご注意下さい。

## SCRT 出力端子について

SCRT 出力端子が負電圧にならないようご注意願います。

## 絶縁劣化による感度変化について

ZCT 入力端子の高電圧部との絶縁劣化を想定される場合 3pin : VREF 端子と 1pin:GND 端子間に R=100kΩ程度の抵抗を接続することにより、改善効果が見込めます。十分な検証を実施ください。

但し  $I \approx 2.6V/R$  にて回路電流が増加します。

## IBLI 入力ピンのクランプダイオードについて

等価回路に示すように、シリーズ抵抗と順方向ダイオード 7 段の構成になっています。

(1) 高温時ダイオード VF の低下により、当該入力端子クランプ電圧が下がりコンパレータの基準電位 (2.3V) に近づきリーク電流の発生にて、過電圧検出レベルが若干変動する可能性があります。

検出回路を下図のように構成願います。また、R1,R2,VZ は以下の設定を推奨いたします。

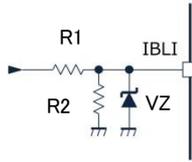


図 8 : IBLI 端子の設定について

- $R1 + R2 > 200k\Omega$
- $\frac{R1 \times R2}{R1 + R2} < 7k\Omega$

(2) 過大入力時、上図のように、入力端子電圧が 4.3V 以下 (コンパレータ回路の飽和動作防止) になるように設定ください。

•  $VZ \approx 4.0V$

(3) リセットタイマ回路におけるリセット時間について

本回路は  $V_L=0.7V$ 、 $V_H=2.3V$ 、 $I_O=10\mu A$  設計のタイマ回路になっておりますが、SCR ON 時 漏電検出及び異常電圧検出回路の電源供給路が遮断され、下図の様に  $V_L$  が 0.7V まで落ち込まず、リセット時間が短くなる場合があります。あらかじめリセット時間を長めに設定願います。

$$T = \frac{CX(VH-VL)}{I} = \frac{0.33\mu F \times (2.3-0.7)}{10\mu A} \approx 52ms$$

- 漏電検出の場合 10ms(50Hz)短くなる場合あり。
- 異常電圧検出の場合 20ms(50Hz)短くなる場合あり。

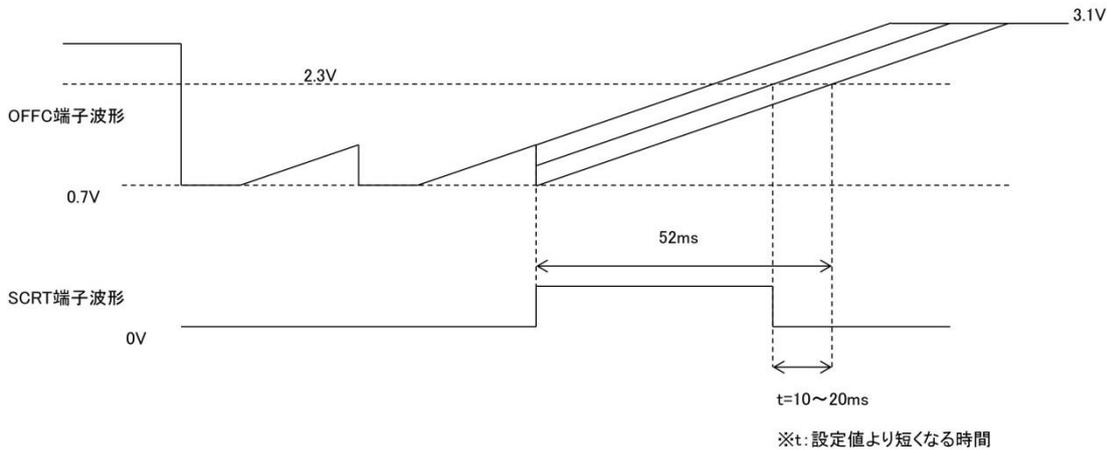


図 9 : リセット時間について

#### 4. 応用回路例

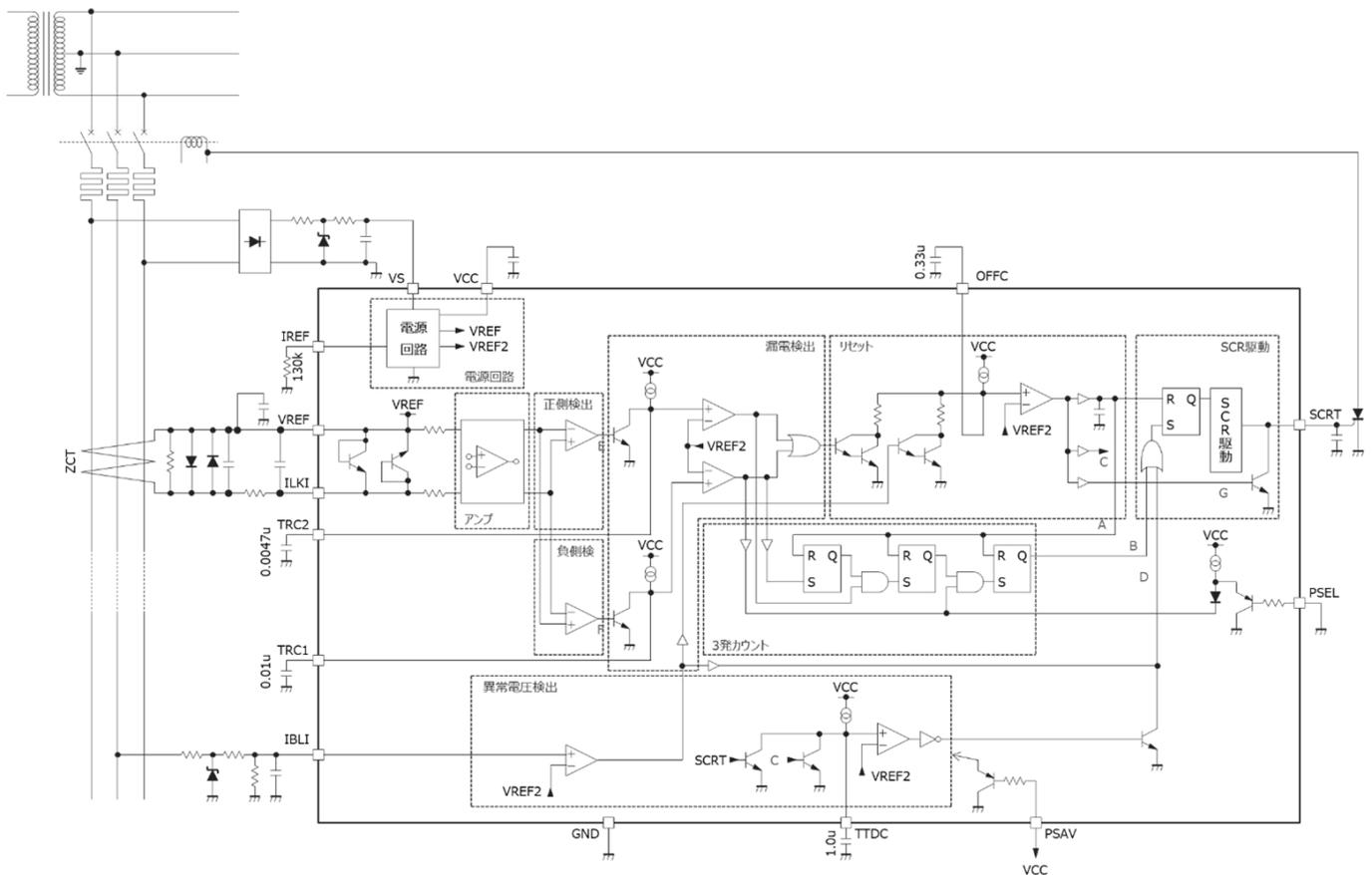


図 10：応用回路例

#### 5. 端子説明

1pin	GND	接地。IC の基準となる最低電位を接続します。
2pin	IREF	定電流設定抵抗接続端子。IREF 端子と GND 端子間に抵抗を接続することで IC 内部回路に使用している定電流値が決まります。推奨は 130kΩ です。抵抗値を大きくすることで IC 全体の回路電流を押さえることが可能となりますが、ここでつくられる定電流が各種充電電流の元となるため、抵抗を変更すると充電電流が変わってしまうため注意が必要です。
3pin	VREF	基準電圧出力端子。漏電検出用の IC 内部基準電圧端子となります。VREF 端子と ILK1 端子間に漏電信号を入力させ使用します。
4pin	ILK1	漏電検出信号設定端子。ZCT (零相変流器) で検出した電流を VREF 端子と ILK1 端子の間につけた抵抗で受けて電圧を発生させます。約 ±7.5mV が漏電検出の閾値電圧となります。
5pin	TRC1	負側検出部積分用コンデンサ接続端子。漏電の負側閾値電圧を超えてから 1 発と判定するまでの猶予時間をコンデンサに充電する時間で決めます。
6pin	TRC2	正側検出部積分用コンデンサ接続端子。漏電の正側閾値電圧を超えてから 1 発と判定するまでの猶予時間をコンデンサに充電する時間で決めます。
7pin	PSEL	漏電検出モード切替端子。接地した場合、1.5 波 3 発カウント検出 (負入力→正入力→負入力) VCC へ接続した場合、1 波 2 発カウント検出 (負入力→正入力)
8pin	SCRT	サイリスタ駆動出力端子。漏電を検出すると SCRT が High となりサイリスタを駆動させブレーカーを落とします。
9pin	OFFC	リセット時間設定用コンデンサ接続端子。SCRT 出力の ON 時間をコンデンサに充電する時間で決めます。
10pin	TTDC	異常電圧検出入力端子。過電圧閾値電圧を超えてから過電圧検出と判定するまでの猶予時間をコンデンサに充電する時間で決めます。
11pin	IBLI	異常電圧検出入力端子。過電圧の入力端子です。
12pin	PSAV	異常電圧検出機能停止制御端子。接地した場合、異常電圧検出機能停止。VCC へ接続した場合、異常電圧検出機能動作。
13pin	VCC	内部定電圧出力回路。IC 内部で生成した基準電圧端子です。基準電圧安定化の為に GND 間に容量を接続します。
14pin	VS	電源電圧。IC の電源になります。推奨は VS=9V です。