

サイリスタの断線警報について

⚠️ 注意

1. 本資料は万全を期して作成しましたが、誤りがない事を保証するものではありません。万一、ご不審な点や誤り、記載漏れなどお気づきの事がございましたら、ご購入先、又は最寄りの弊社営業所までご連絡ください。
2. 本資料の記載内容は発行時点のものであり、お断りなく変更する事があります。
3. 本資料の全部、または一部を無断で複写、または転載する事を禁じます。

1. 概要

本資料は、サイリスタ **JU**/**JW** の断線警報についての詳細を説明したものです。

2. 原理

2-1. 負荷抵抗値測定原理

負荷抵抗値は、サイリスタの出力電圧÷出力電流より計算で求めています。

$$\text{負荷抵抗値 } R = \text{出力電圧 } V / \text{出力電流 } I \quad \cdots \text{式 1}$$

2-2. 断線警報機能の動作原理

負荷の初期抵抗値をサイリスタに記憶させておきます。劣化により抵抗値が変化するので変化率を求めます。変化率が設定した値(断線率)を超えれば警報発生します。

$$\text{変化率} = (\text{運転中の負荷抵抗値} - \text{初期抵抗値}) / \text{初期抵抗値} \times 100 [\%] \quad \cdots \text{式 2}$$

2-3. 必要なもの

出力電圧と出力電流を測定するため、フィードバック回路が必要になります。**JU** はフィードバック付きでかつ **CT**(内蔵、外付け問わない)とオプションの断線警報(発注時に形式指定)が必要です。**JW** は **CT**(内蔵、外付け問わない)が必要です。

※**JU**/**JW** とも、電圧フィードバックであっても **CT** を付けることで電流測定が可能です。

※電流と電力フィードバックは既に **CT** があるので、別途用意する必要はありません。

2-4. サイリスタ出力波形との関係

サイリスタの出力波形は、100%でサイン波ですが出力が小さくなるにつれスイッチオンする位相が遅くなる波形です(位相制御の場合)。よって、出力が小さいと負荷抵抗値そのものが計算できなくなります。これは **JU**/**JW** ともに出力 10%未満の領域です(表 1 の図を参照)。

CT の誤差にも関係があります。**CT** は一般的にサイン波で規定されています(確度と言います)。サイン波の時に出力との誤差関係を示したものに比誤差があり、**JIS** で規定されています。しかしサイリスタの位相制御のような歪み波形については規定がなく、更に誤差が大きくなります。

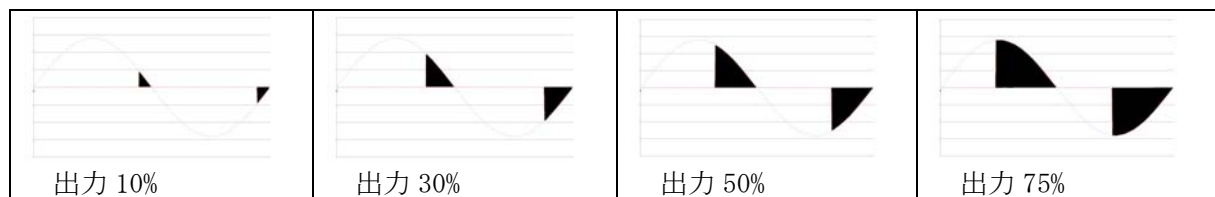


表 1 : サイリスタ出力波形例

3. サイリスタで断線警報を設定する際の注意点

3-1. 断線警報機能とは

負荷抵抗値の変化(断線率)からヒータ線の劣化を予測し、警報設定値(断線率)を超えた負荷抵抗値になった時に警報を発生する機能です。劣化=即異常とは言えない為サイリスタは運転を継続する仕様になっています。なお、断線警報機能を使う場合は必ず初期抵抗値を設定してからお使いください。初期値はわざと警報が出るような設定となっている機種もあります。

断線警報機能はあくまで目安とお考えください。また、完全に断線した場合(電流が0の状態)では式1の計算ができなくなるうえ、素子異常警報が優先的であるため、正常に機能しない事があります。

3-2. 初期抵抗値を求める時に

負荷抵抗値の算出は、数式上では簡単に求まるような感じに見えますが、実際には2-4で示したように出力が小さいところでは誤差が大きくなります。出力はなるべく大きい所、実用的には30%以上出力させている時に初期抵抗値を記憶させる操作をするのが良いです。一時的にマニュアル出力に変えることも一つの手段です。

ヒータの温度特性により室温付近ではなく常用温度域(又は負荷抵抗が大きい領域)で初期抵抗値を記憶させないと、正常な抵抗値であっても警報を発生する原因になります。

3-2. 断線率を設定する時に

断線率の設定範囲は、記憶した初期抵抗値に対して+10%~+100%の範囲です(初期抵抗値の1.1倍から2.0倍)。本体のトリマで設定するか、設定ユニット付きなら数値で設定できます。ここで勘違いしてはならないのは、ヒータ抵抗値には製作誤差と抵抗温度係数がありますので、設定だけぴったり合わせてもその通りに動作する保証はない事です。余裕を持った設定をお願いします。

3-3. 使用する時に

誤警報を避ける為、断線警報機能は出力電圧と出力電流の両方が共に10%以上の時に機能します。JWは更にその状態が積算して1分以上経ってから警報判定を開始します。

3-1で記載したように、断線警報は出やすいように設定されている機種もあるため、警報出力端子(AL2)の結線を一旦外した状態にするなどの工夫も必要です。

断線警報は一旦発生すると(断線率を下回っても)約2分間保持しています。逆に言えば約2分後には解除されるため、運転を止めたり、電源再投入する必要のない場合があります。

原理上、温度により抵抗値が変化するヒータには適しません。

4. 温度により抵抗値が変化するヒータに対して

原理上は温度により抵抗値が変化するヒータには適さないのですが、工夫次第では利用できることがありますので例を挙げます。参考になさってください。

- 遅延時間を長めに設定する(設定ユニット付きのみ)

運転開始後、温度が上がって抵抗値が低くなるまでの時間の警報を遅延時間で回避する方法です。

デメリットは応答が遅くなる点、降温時には警報が発生する点です。

- 警報接点を強制的にoffにする機能を使う(JWのみ)

警報リレーは動作しなくなります。しかし、内部では警報発生と判断しており、表示等はそれに従った動作になります。

- 温度調節計の上限警報と組み合わせる

温度調節計の上限警報出力を利用し、警報判定する温度を設定しておく方法です。設定した温度までは回路が開(警報無効)で、設定温度以上で回路閉(警報有効)にする方法です。

デメリットは、サイリスタで警報発生と判断すれば、サイリスタの表示等はそれに従った動作になる点です。

以上