

# 短絡電流計算ソフト”short-circuit-current1.00”説明書

## 操作編

とんちんかんソフト

はじめに

短絡電流計算ソフト”short-circuit-current1.00”（以下単に本ソフトといいます）をご利用いただきまことに有難うございます。

この説明書は本ソフトの起動後の操作方法に関してまとめたものです。

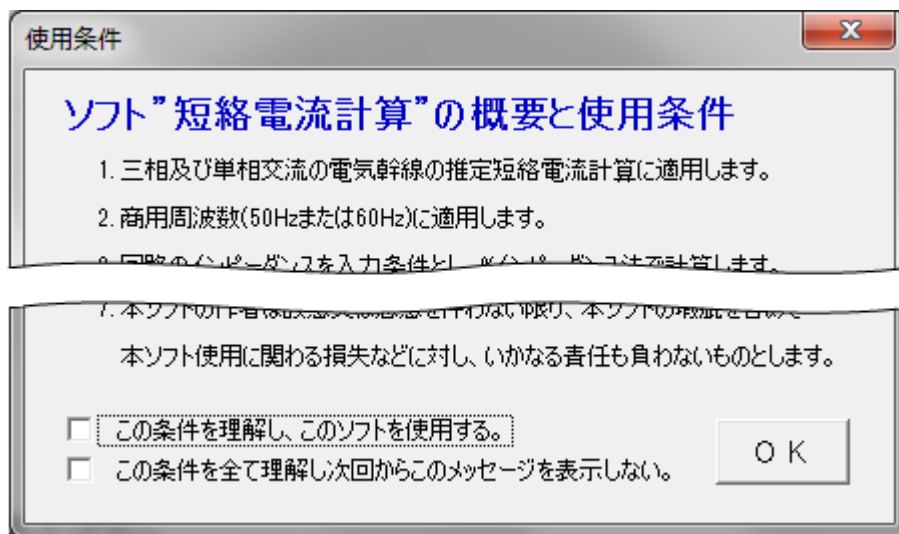
起動までの準備に関しては別途説明書“準備編”をお読みください。

### 1. プログラムの進行手順と入力

#### 1.1 使用条件の確認

最初に本ソフトを起動したとき使用条件を示したダイアログボックスが表示されます。

内容をよくご確認ください。（下の図は中央部分を省略しています。）



プログラムを実行するためにはダイアログボックス下部にある“この条件を理解し、このソフトを使用する”にチェックを入れる必要があります。特に作者の免責事項にご理解いただけない場合はこの部分にチェックを入れずに OK ボタンを押してください。

このとき、プログラムの実行には入らず本ソフトは閉じられます。

一方、条件を理解して次回からこのメッセージを表示させない場合は下側のチェックボックスにもチェックを入れると次回からこのダイアログボックスは表示されません。

#### 1.2 プログラムの実行

画面中央上部の“RUN” ボタンを押します。

RUN

# 短絡電流計算

### 1.3 電気方式入力

#### 1) 電気方式選択

ライセンスキーをインストールしていない場合は三相の選択はできません。

#### 2) 周波数・電圧入力

単相3線の場合は短絡線間の電圧  
(フォーム記載のメモをご参照ください。)

最後に OK ボタンを押します。

電気方式

電気方式

三相短絡

単相三線(外線-外線短絡)

単相三線(外線-中性線短絡)

単相二線短絡

周波数、電圧

周波数 50 Hz 線間電圧 210 V

電圧は短絡電流を求める線間の電圧  
単相3線の場合は短絡形態に合わせて  
210-105V回路の外-外間であれば210V  
外-中線間であれば105V

キャンセル OK

### 1.4 電源総合インピーダンス入力

電源インピーダンス、変圧器インピーダンス、電動機インピーダンスを合成したものを電源総合インピーダンスといいます。下記により入力してください。

#### 1) 電源インピーダンス考慮有無選択

電源インピーダンスは電気事業者の送配電部分のインピーダンスで一般に小さな値です。考慮するか無視するか選択します。無視した場合は少し大き目に短絡電流が計算され安全サイドの検討になります。“考慮”を選択すると容量と X/R 入力欄が表示されます。

#### 2) 電源容量および X/R 入力 (電源インピーダンス考慮の場合のみ)

電源容量は受電点の短絡容量、X/R は受電点までのリアクタンス X と抵抗 R の比です。電気事業者より確認するなどして調査します。

一般に三相 6.6kV 受電では電源容量 150MVA 以下のケースが多いようです。

ただしより安全サイドの検討では 1000MVA 程度を考慮する場合があります。

単相変圧器系統の計算では三相の半分の値にします。(単相短絡容量は三相×0.5)

なお X/R は概ね 25 程度  
のようです。

#### 3) 変圧器インピーダンス入力

変圧器インピーダンスはメーカーより確認した値を入力します。

通常 %Z と X/R の形で提示されますのでその値を直接入力します。

(変圧器を並列運転する場合は合成値を入力。

詳細は入力フォーム内のメモをご参照ください。)

電源総合インピーダンス

電源インピーダンス

考慮 無視

電源容量 150 MVA  
不明な場合は1000MVA

X/R 25  
不明な場合は25

変圧器のインピーダンス

Tr容量 200 kVA

%Z 2.357 %

X/R既知  X/R不明

X/R 1.917

並列運転の場合は合成して  
一台の変圧器に換算した値  
を入力  
同一容量変圧器N台の場合  
Tr容量はN倍その他は同一

電動機インピーダンス

考慮 無視

電動機総容量 200 kVA  
不明の場合は変圧器容量の80%

%Z 25 %  
不明の場合は25%

X/R 6  
不明の場合は6

基準設定(%インピーダンス法)

基準容量 1000 kVA

基準電圧は線間電圧(入力済)

キャンセル OK

#### 4) 電動機インピーダンス入力

一般に電動機は三相回路に施設され単相回路に大型電動機を施設することは稀です。したがって、本ソフトでは三相回路のみ電動機インピーダンスを考慮可能としています。(電気方式入力で単相を選択すると電動機インピーダンス入力欄は表示されません。)

- ・ 電動機インピーダンス考慮有無選択  
回路に短絡が発生した場合、電動機に発電作用が生じ短絡電流を増加させます。この発電作用を考慮するか無視するか選択してください。  
“考慮”を選択すると容量とインピーダンス入力欄が表示されます。
- ・ 電動機総容量  
電動機の設備総容量は変圧器容量より大きくなる場合も多いのですが稼働率などから一般的には変圧器容量の 80%を総容量として計算することが多いようです。ただし、より安全サイドに考えて変圧器容量の 100%とする場合もあります。(電動機容量の単位は通常 W で表現しますがここでは変圧器の kVA に合わせます。)
- ・ 電動機の%Z、X/T  
%Z、X/T の値は電動機の種類や容量によって異なりますが最も多用されている誘導電動機の場合概ね%Z=25%、X/R=6 程度とされています。

(補足)

電動機は変圧器の負荷側のいたるところに、いろんな容量のものが存在し、その設置場所ごとに配線のサイズや長さが異なるため短絡点に流入する電流の大きさもこれらの条件によって変わってきます。

これらをつぶさに計算するには全ての電動機の位置ごとに配線インピーダンスを含めて合成する必要が生じ、極めて煩わしい計算になります。

一般に短絡電流を検討する場合は電動機の総容量に等しい 1 台の電動機が変圧器の二次端子直後にあるとみなして計算しています。

本ソフトもこの考え方で計算しています。

#### 5) 基準容量入力

基準容量は一般に 1000kVA にするか回路の変圧器容量のいずれかにします。

どちらの値を入力しても短絡電流の計算結果は同じになります。

ただ、各要素のインピーダンスを%インピーダンス換算した場合の値が異なります。

(詳細は%インピーダンス法の書籍などをご参照ください。)

最後に OK ボタンを押します。

## 1.5 幹線インピーダンス入力

幹線の有無	
<input type="button" value="幹線有"/>	変圧器二次側の幹線インピーダンスを入力して幹線部分の短絡電流を求める場合。
<input type="button" value="幹線無"/>	変圧器直下の短絡電流のみ求める場合。

変圧器以降、短絡点までの配線					
	配線材料	交流抵抗:R (10 <sup>-5</sup> Ω/m)	リアクタンス:X (10 <sup>-5</sup> Ω/m)	幹線の長さ (m)	接続幹線
第1幹線	銅バー6×50	6.45	29.82	2	有
第2幹線	CVT100SQ	23.9	8.81	50	有
第3幹線	CVT14SQ	171	10.7	10	無

1. 交流抵抗は短絡発生時の導体温度に対応する値を入力して下さい。(通常は20°Cの時の抵抗)  
2. 幹線の種類が多い場合は5種類に収まるよう幹線を統合して下さい。

キャンセル      OK

### 1) 幹線の有無選択

変圧器直下の短絡電流だけ出力できればよいときは”幹線無”を選択します。  
変圧器二次側の幹線部分の短絡電流を求めたいときは”幹線有”を選択します。  
”幹線有”を選択すると幹線データ入力欄が表示されます。

### 2) 幹線データ入力

変圧器直下に接続される幹線から順に幹線のデータを入力します。

短絡点まで直列に接続される幹線は省略できません。

幹線の数は最大5個までとします。

一つの幹線についての入力項目は次の4項目です。

- ・ 配線材料名
- ・ 交流抵抗 (単位長さ当たり)
- ・ リアクタンス (単位長さ当たり)
- ・ 幹線の長さ

電線・ケーブルの類はそのメーカーカタログなどから電気特性を確認します。

銅バーの類は交流抵抗とリアクタンスを事前に調査または計算して入力します。

単位は入力欄上部に記載されています。必ず単位を合わせて入力してください。

一つの幹線の入力後同じ列の右端にある幹線有無の入力欄で”有”を選択すると次の幹線入力欄が形成されます。”無”を選択すれば検討したい幹線の末端まで全ての入力終了を意味し次の幹線入力欄は形成されません。

(補足)

交流抵抗の値はなるべく 20℃の値を入力することをお勧めします。

(理由) 導体温度は周囲温度に通電に伴う温度上昇を加算した値です。

そして温度が高いほど抵抗は大きくなり逆に短絡電流は小さくなります。

安全サイドの検討としては周囲温度 20℃で通電温度上昇のない状態での短絡を想定すべきです。

導体抵抗の温度補正は次の式で求められます。

$$R_{20} = \frac{R_T}{1+\alpha(T-20)} \quad \text{ここに} \quad R_{20} : 20^\circ\text{Cのときの抵抗}$$

$R_T$  : T℃のときの抵抗

$\alpha$  : 抵抗温度係数 銅導体  $\alpha = 0.00393$

アルミ導体  $\alpha = 0.00403$

(計算例) 銅導体 CVT200mm<sup>2</sup> :  $R_{90} = 0.121$  (Ω/km)

(※出典: 住電日立ケーブル(株) 技術資料)

20℃のときの抵抗は

$$R_{20} = \frac{0.121}{1+0.00393(90-20)} = \frac{0.121}{1.2751} = 0.0949 \quad (\Omega/\text{km})$$

よって 90℃より概ね 20%抵抗は小さくなります。

## 2. 出力

### 短絡電流の計算(%インピーダンス法)

#### 1. 短絡点の電氣的形態(入力値)

電氣方式	周波数 (Hz)	電圧 (V)	短絡形態
三相	50	210	三相線間短絡

#### 2. 基準容量と基準電圧

基準容量 (kVA)	基準電圧 (V)	備考
1000	210	1) 基準電圧は入力した線間電圧とします。

#### 3. 電源インピーダンス

	入力値		
	容量 (kVA)	%Z (%)	X/R
電源	150000	100.00	25.00
変圧器	200	2.36	1.92
電動機	200	25.00	6.00

#### 4. 基準容量、基準電圧に変換後の%Z

	計算値		
	%R (%)	%X (%)	%Z (%)
電源	0.0266	0.6661	0.6667
変圧器	5.4506	10.4488	11.7850
電動機	205.499	123.2992	125.0000
総合	4.7340	10.2751	11.3132

#### 5. 幹線インピーダンス

短絡点までの幹線	入力値				計算値				
	配線材料	単位インピーダンス ( $\times 10^{-5} \Omega/\text{m}$ )		長さ (m)	幹線インピーダンス ( $\times 10^{-5} \Omega$ )		%Z (%)		
		R <sub>AC</sub>	X		R <sub>AC</sub>	X	%R	%X	%Z
第1幹線	銅バー6×50	6.450	29.820	2.0	12.9	59.6	0.2925	1.3524	1.3837
第2幹線	CVT100SQ	23.900	8.810	50.0	1195.0	440.5	27.0975	9.9887	28.8799
第3幹線	CVT14SQ	171.000	10.700	10.0	1710.0	107.0	38.7755	2.4263	38.8513
第4幹線									
第5幹線									

#### 6. 短絡点%Zと短絡電流

短絡点	短絡点%Z (%)			非対称係数:K	短絡電流実効値(A)		投入容量係数:K <sub>P</sub>	最大瞬時値(A)
	%R	%X	%Z		対称値	非対称値		
変圧器直下	4.734	10.275	11.313	1.02711	24302	24960	1.78276	43324
第1幹線末端	5.027	11.627	12.667	1.03229	21704	22405	1.81241	39337
第2幹線末端	32.124	21.616	38.720	1.00004	7100	7100	1.44593	10266
第3幹線末端	70.900	24.042	74.865	1.00000	3672	3672	1.41590	5199
第4幹線末端								
第5幹線末端								

出力の内容は以下のとおりです。

1) 出力 1 項

短絡点の電気形態 (すべて入力値) …電気方式、周波数、電圧、短絡形態

2) 出力 2 項

基準容量と基準電圧 (すべて入力値。ただし基準電圧は回路電圧に等しく設定)

3) 出力 3 項

電源インピーダンスの整理 (すべて入力値)

4) 出力 4 項

電源総合インピーダンスの要素ごとに基準容量に変換後の%インピーダンス

5) 出力 5 項

幹線入力データ整理および幹線の%インピーダンス計算値

6) 出力 6 項

変圧器直下および各幹線末端について以下の項目出力

- ・ 当該点の%インピーダンス (%R,%X,%Z)
- ・ 非対称係数
- ・ 短絡電流実効値 (対称値および非対称値)
- ・ 投入容量係数
- ・ 最大瞬時電流 (最大瞬時電流の大きさは短絡瞬時の電圧位相により左右されますが最も電流が大きくなる場合を想定したものです。)

### 3. 補足事項

本説明書の入力解説図に示した入力値は日本配電制御システム工業会が公開している技術資料【配電盤類における短絡電流】の三相短絡電流計算例の計算条件に合わせたものです。

出力結果が工業会の技術資料と一致するか確認する目的で同一条件入力を例にとりました。

結果は単相の計算例も含め工業会資料とほぼ同一の値が出力されることが確認されました。

一方、入力例数値そのものの妥当性に関してはとんちんかんソフトとして十分納得した上で採用したものではありません。

### 4. プログラム動作環境

本ソフトは Excel2007 で動作しますがすべての環境での動作を保証するものではありません。

ご使用環境によっては正常に動作しない可能性もありますのでご了承ください。

### 5. バグ対応・連絡先 4.

バグ等がございましたらお知らせください。可能な限り速やかに対応いたします。

但し、完全解決をお約束するものではありません。予めご理解お願いいたします。

その他、ご意見や感想なども下記のメールまでお願いいたします。

○連絡先                      tontinkan60@gmail.com

—以上—