

トランス取扱説明書

豊澄電源機器株式会社

本書をよく読んで内容を理解した上で、製品を正しくお使いください。

1. 安全にお使いになるために

本書では、誤った取り扱いによる事故を防ぐために、次のようなマークをつけて注意事項を表記しております。

△警告 指示を無視して誤った取り扱いをすると、死亡または重傷の可能性がある内容を示します。

△注意 指示を無視して誤った取り扱いをすると、傷害または物的損害の可能性がある内容を示します。

お願い 製品を安全・快適に使うために理解していただきたい内容を示します。

○このマークは禁止の行為である内容を示します。

❗このマークは必ず守っていただきたい内容を示します。

△警告（△感電注意）

- 単品のままで通電しないでください。感電の原因になります。必ずケース・盤などに収納してご使用ください。
- 通電中は、絶対にトランスや回路に触れないでください。感電の原因になります。

△注意（△発火注意）

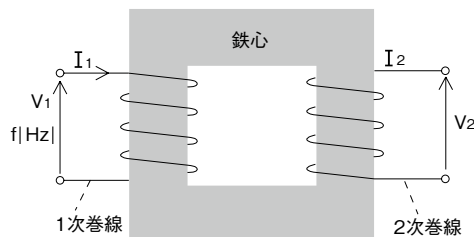
- 定格容量を超える負荷を加えないでください。発煙、焼損の原因になります。
- 定格電圧を超える電圧を印加しないでください。発煙、焼損の原因になります。
- 1次側と2次側を逆に接続しないでください。発煙、焼損の原因になります。
- 電極をショートさせないでください。発煙、焼損の原因になります。
- 通電中に、端子に異物を触れさせないでください。ショートして発煙、焼損の原因になります。
- 運搬時や配線時に過度な力を加えたり、落としたり、ぶついたりしないでください。もし落としたりした場合には、絶対に使用しないでください。発煙、焼損の原因になります。
- ❗万一の事故を防ぐために、保護回路（タイムラグヒューズ、サーキットプロテクタ、サーキットブレーカーなど）を接続してご使用ください。

お願い

- ラグ端子に外力を加えないでください。口出し線が断線することがあります。加工が必要な場合は、特注品をご検討ください。
- 太すぎる線材でラグ端子に配線しないでください。過度な力が加わるため、口出し線が断線することがあります。
- ❗本機は、以下のような場所に取り付けてください。
 - ・機械的振動がないところ。
 - ・取付面が固く安定しているところ。
 - ・水滴、ほこり、腐食性ガスがかからないところ。
 - ・周囲が使用温度範囲内のところ（使用温度範囲は、機種によって異なります）。

2. トランスの基礎知識

トランスは、電磁誘導作用を利用して1次側の交流電力から、電圧・電流を変成して2次側に供給する装置です。



V_1 : 1次電圧 V_2 : 2次電圧 I_1 : 1次電流 I_2 : 2次電流 f : 周波数
トランスには、相数、使用周波数、1次と2次の結合方式、1次電圧、2次電圧、定格容量、外観などで各種のタイプがあります。使用条件に合ったタイプをご使用ください。

2-1 取り扱い方法

■設計する

- ① 印加される電圧が定格電圧を超えないように回路設計をします。また、1次側に保護回路（ヒューズ、サーキットプロテクタ、サーキットブレーカーなど）をつなぐ回路設計をします。保護回路については、後述の「3. 保護回路の必要性」を参照してください。
- ② トランスをケース・盤などに収納できるようにハード設計をします。
- ③ トランスを組み込んだ製品として第三者に使用させる場合は、感電や高温の可能性のある箇所に警告表示をして注意を促します。

■設置／配線する

- ① 以下の条件を満たす場所に設置します。
 - ・周囲が使用温度範囲内である（機種によって異なります）。
 - ・機械的振動がない。
 - ・取付面が固く安定している。
 - ・水滴、ほこり、腐食性ガスがかからない。
- ② 電源側にトランスの1次側を接続し、負荷側を2次側に接続します。

■使用する

- ① 通電前に以下の点を確認します。
 - ・誤配線がないこと。
 - ・ネジの締め付けが適正トルクであること（ネジ端子の場合）。
 - ・ハンダ付けが正しく行われていること（ハンダ付け端子の場合）。
 - ・端子部に過度の力が加わっていないこと。
 - ・端子が変形していないこと。
- ② 通電中は以下の点を守ってください。
 - ・定格容量を超える負荷を加えない。
 - ・定格電圧を超える電圧を印加しない。
 - ・カバー、端子などに触れない。
 - ・トランスの本体や端子に過度な力を加えない。
 - ・落としたり、ぶついたりしない。
 - ・電極を露出したり、ショートさせたりしない。

2-2 トランスの寿命と温度

トランスは、信頼性が高く、寿命の長い機器です。しかし、長時間使用すると、温度・湿度・酸素などの影響で、巻線の被覆やコイル間スペーサなどの絶縁物が劣化します。絶縁物は劣化が進行すると、異常電圧や外部短絡の際の電氣的・機械的ストレスを受けて破壊される危険が増します。また、トランスの寿命は絶縁物を受ける温度に影響を受けます。このため、寸法や絶縁種別が同じトランスでも、温度の高いところで使用する機器の場合は、定格容量が小さくなりますので注意が必要です。

トランスの温度上昇

絶縁種別	A種	E種	B種	F種	H種
絶縁物の使用温度上限値	105℃	120℃	130℃	155℃	180℃
トランスの許容最高温度	100℃	115℃	120℃	140℃	160℃
トランスの温度上昇限度	* 1	60℃	75℃	80℃	100℃
	* 2	30℃	45℃	50℃	70℃

* 1：周囲温度 40℃（標準環境）の場合

* 2：周囲温度 70℃の場合

3. 保護回路の必要性

トランス事故の原因として、トランス自体の異常、負荷の異常、電源電圧の異常な上昇、回路の誤配線などが考えられます。

トランスに事故が発生すると、異臭の発生、発煙、火災、感電などの事故に直結しますので、保護対策を行っておく必要があります。具体的には 1 次側に短絡保護、2 次側に過負荷保護及び短絡保護の為、過電流保護機器を設けて下さい。

1 次側：トランスの無負荷励磁突入電流で不要トリップ（又は溶断）を発生させず、かつ短絡電流を遮断する性能を要求されます。サーキットプロテクター及びサーキットブレーカーの場合、トランス 1 次側電流の約 2 ～ 3 倍の定格電流を有するトランス保護用ブレーカーを選定して下さい。ヒューズの場合は同じくトランス 1 次定格電流の約 2 ～ 3 倍の定格電流を有するタイムラグ型ヒューズを選定して下さい。

2 次側：トランスの 2 次定格電流以下、又は直近上位の定格電流の過電流保護機器を選定して下さい。

何れの場合も、配線用電線と過電流保護機器との保護協調に留意して下さい。

[注意] トランスを組み込む装置が海外向け仕様の場合は、保護の方法も装置に適用される仕向け地の法律、安全規格等に従って下さい。

4. 使用状態について

弊社の標準品（当カタログ記載製品、並びに一般特注品）は、JEC に定める常規使用状態で使用する事を想定して設計・製作致しております。特殊使用状態では使用できません、別途お打合わせの上、特注品にて対応させて頂きます。

[常規使用状態]（JEC-2200 より抜粋）

- ①標高 設置場所の標高は 1000m をこえないものとする。
- ②周囲の冷却媒体の温度 冷却媒体が空気の場合は、その温度は次の値をこえないものとする。
最高：40℃ 日間平均：35℃ 年間平均：20℃
（JIS では相対湿度を 45 ～ 85% と定め、氷結・結露しないこととしている）
- ③回路電圧波計 変圧器の接続される回路の電圧波形は、ほぼ正弦波であるものとする。

[特殊使用状態]

- ①標高 設置場所の標高が 1000m をこえる場合。
- ②周囲の冷却媒体の温度が常規使用状態の限度をこえる場合。
- ③使用場所の状況が次の場合
 - (a) 潮風、塵埃などによる汚損のはなはだしい場所で使用する場合。
 - (b) 水蒸気中又は湿気・水分の多い場所で使用する場合。
 - (c) 爆発性・可燃性・腐食性その他有害ガスのある場所で使用する場合。
 - (d) 氷・雪の多い場所で使用する場合。
 - (e) 異常な振動又は衝撃をうける場所で使用する場合。

5. こんなときは

トラブルが生じた場合は、**速やかに電力供給を中止**してください。以下の表でトラブルに該当するチェック箇所を確認し、処置を行ってください。

トラブル	チェック箇所	処置
異臭または発煙	配線・負荷容量・負荷の種類・電源電圧・水滴の付着など状況全般	該当トランスの使用を中止し、詳しい状況を弊社までお知らせください。 トランス単体の調査だけでは原因を特定できません。
1 次側のサーキットプロテクター又はサーキットブレーカーが作動	配線	誤配線の場合は、正しい配線に修正してください。
	負荷の容量	負荷を定格容量以内に抑えてください。
	電源電圧	電源電圧が高すぎる場合は、次の処置を行ってください。 ・タップがあるときは、電源電圧に適合したタップに切り換えてください。 ・タップがないときは、電源電圧に適合したトランスと取り替えてください。
1 次側のヒューズが溶断	サーキットプロテクター又はサーキットブレーカー	トランス保護用でない場合はトランス保護用と取り替えてください。
	配線	誤配線の場合は、正しい配線に修正してください。
	負荷の容量	負荷を定格容量以内に抑えてください。
	電源電圧	電源電圧が高すぎる場合は、次の処置を行ってください。 ・タップがあるときは、電源電圧に適合したタップに切り換えてください。 ・タップがないときは、電源電圧に適合したトランスと取り替えてください。
	ヒューズの種類	遅延型でない場合は、遅延型と取り替えてください。

製品の異常や、付属品の不足などがある場合は、弊社またはお買い上げ販売店までご連絡ください。なお、お問い合わせの際には、型式と製造番号をお知らせください。

特注品・カタログのご依頼についても、お問い合わせください。

6. 用途の制限

当社カタログ製品は、通常の産業用等の一般的用途に使用されることを意図して設計・製造されております。「特定高信頼用途」即ち、極めて高度な安全性が要求され、仮に当該安全性が確保されない場合、社会的に重大な影響を与えかつ直接生命・身体に対する重大な危険性を伴う用途（原子力制御、航空宇宙飛行制御、航空交通管制、輸送機器制御、医療機器、兵器システム制御、各種安全装置など）に使用されることを意図して設計・製造されたものではありませんので、「特定高信頼用途」にはご使用にならないで下さい。当社は、これらの用途に当該製品が使用されたことにより発生した損害等については、責任を負いません。お客様の装置が「特定高信頼用途」に該当する可能性がある場合は、事前に当社担当営業までご相談下さい。

本書の全部または一部を無断で転載、複製することを禁止します。

© 豊澄電源機器株式会社

一般的な用語 (表記記号、単位記号)

内容 (JIS 規格の抜粋及び弊社社内取決めより)

仕様／規格／定格

変圧器設計における電氣的仕様の基準（技術的に保証する仕様内容）。

相数 (φ)

代表的なものに単相と3相があります。

単相 (1 φ)

一つの電気回路に一つの正弦波の電流が流れている。

3相 (3 φ)

一つの電気回路に三つの正弦波（位相が120度ずつ遅れた正弦波）の電流が流れている。

巻き方

1次と2次の結合方式で単巻と複巻があります。

単巻 (AUT)

1次側巻線と2次側巻線が連続した巻線にて構成され、1次側と2次側が電氣的に絶縁されていない。

複巻 (W)

1次側巻線と2次側巻線が独立した巻線にて構成され、1次側と2次側が電氣的に絶縁されている。

絶縁種別 (種)

変圧器を構成する絶縁材の種別（耐熱温度にて、A、E、B、F、H、Cにランク分け）。

定格周波数 (Hz)

変圧器が適正な状態で、動作するように設計された電源の周波数。

形状、タイプ

外観形状、弊社で取り決めた記号を使用致します。
（例）P、BP、BR、BL、AR、AL、TP、TPF、AB、TYC

静電シールド (E)

P-S間静電シールド、1次側巻線と2次側巻線間に銅板等を挿入し、電源側ノイズを減衰させます。

定格出力／定格容量 (VA)

定格周波数、定格入力電圧において各負荷側に連続して供給できる最大皮相電力をいい、2次巻線が2個以上ある場合は定格巻線出力の総和をいう。変圧器設計における使用最大負荷容量。

1次電圧 (P、V)

電源に接続する変圧器の1次側巻線の電圧、1次供給電圧。

1次巻線

入力巻線または電源側巻線、電源側の回路に接続される巻線。

定格入力電圧 (V)

変圧器が適正な状態で動作するように設計された電源電圧。

2次電圧 (S、V)

負荷に接続する変圧器の2次側の電圧。

2次巻線

出力巻線または負荷側巻線、負荷側の回路に接続される巻線。

定格出力電圧 (V)

定格周波数、定格入力電圧において各負荷側に連続して供給できる端子電圧。

定格巻線出力

定格周波数、定格入力電圧において2次側の各巻線から各負荷側に連続して供給できる最大皮相電力。

2次電流 (A)

負荷に供給する電流。

定格出力電流 (A)

定格巻線出力と定格出力電圧とから算出される各2次巻線電流。

定格負荷

変圧器の2次巻線から定格出力電圧および電流を供給している状態のとき、2次巻線に接続されている負荷。

2次巻線端子電圧 (V)

定格周波数において、1次巻線に定格入力電圧を加え、すべての2次巻線に定格出力電流を流したときの各2次巻線の端子電圧。

タップ

電圧を変える目的で巻線に設けられた口出し。

タップ電圧 (V)

タップ端子間の電圧で、定格電圧以外のもの。

周囲条件

使用環境（設置状態および周囲の温度、湿度、通気、大気中成分等々）。

使用温度範囲 (°C～°C)

変圧器を連続動作（定格出力）での状態で使用できる周囲温度の範囲。

温度上昇 (°C)

定格動作状態で連続動作させ、温度が一定になったと

きの各巻線及び鉄心（ケース、金具）の温度上昇。ただし、巻線は抵抗法、鉄心（ケース、金具）は温度計法による。なお、温度上昇および周囲温度の決定方法は、それぞれ JIS C6435 の 5.25.2（測定方法）（3）（巻線の温度上昇の決定方法）、（4）（鉄心又はケースの温度上昇の決定方法）、（5）（周囲温度の決定方法）による。

許容最高温度 (°C)

絶縁の種類により異なる。温度上昇限度は最高使用温度と巻線の温度上昇の和が許容最高温度をこえないものとし、その値は個別規格による。

電圧偏差 (± %)

1 次側巻線に定格入力電圧を加え、2 次巻線のすべてに無誘導負荷を接続して、定格出力電流を流したとき（以下、定格動作状態という）、各電圧と定格電圧（表示電圧）との許容差は、±5% 以内でなければならない。ただし、定格電圧 2.5V 以下のものに対しては、許容差は +5% - 10% 以内とする。
次式による電圧比（百分率）

$$\text{電圧偏差 (\%)} = \frac{\text{定格動作電圧} - \text{表示電圧}}{\text{表示電圧}} \times 100\%$$

電圧変動率 (%)

2 次巻線のすべてを開放し、1 次巻線に定格入力電圧を加えて 2 次無負荷電圧 (E₀) を測定し、次に定格動作状態で定格出力電圧 (E₂) を測定し、次の式によって求めた電圧変動率が、次の値以下でなければならない。

定格出力が 3 VA を超え 10VA 以下の場合、40%
 10VA を超え 20VA 以下の場合、30%
 20VA を超え 60VA 以下の場合、20%
 60VA を超えるものの場合、10%

なお、定格出力が 3 VA 以下のものについては規定しない。

次式による電圧比（百分率）

$$\text{電圧変動率 (\%)} = \frac{2 \text{ 次無負荷電圧 (E}_0\text{)} - \text{定格出力電圧 (E}_2\text{)}}{\text{定格出力電圧 (E}_2\text{)}} \times 100\%$$

絶縁抵抗 (M Ω)

負荷前において、各巻線間及び巻線と鉄心（ケース、金具）間の絶縁抵抗は、直流 500V 又は 1000V の絶縁抵抗計で測定し、その値が 100M Ω 以上なければならない。

耐電圧 (V)

各巻線間及び巻線と鉄心（ケース、金具）間に、50Hz 又は 60Hz の正弦波に近い交流電圧を徐々に試験電圧まで加えたとき、1 分間破壊することなく耐えなければならない。

原則として使用最高電圧と試験電圧の関係は
30V 以下の場合 500V

30V を超え 115V 以下の場合 1000V

115V を超え 250V 以下の場合 1500V

250V を超えるものは最高使用電圧×2 + 1000V

なお、静電遮へいをしてあるものでは、シールドを鉄心（ケース、金具）に接続して試験を行なう。また、全

波整流用の巻線で、中性点を接地して使用するものの最高使用電圧は、中性点から巻線端に至る電圧。

層間耐電圧

2 次巻線のすべてを開放し、使用時に接地する端子を鉄心（ケース、金具）に接続して、1 次巻線に定格周波数 (F) の 2 倍以上の試験周波数 (f) で定格入力電圧の 2 倍の電圧を 120 × F / f 秒加えた場合、破壊することなく耐えなければならない。

なお、この試験時間は最高 60 秒間、最短 15 秒間とする。

無負荷電圧 (V)

定格周波数において、1 次巻線に定格入力電圧を加え、すべての 2 次巻線を開放したときに各 2 次巻線に誘起する電圧。

無負荷電流 (A)

定格周波数において、1 次巻線に定格入力電圧を加え、すべての 2 次巻線を開放したときに 1 次巻線に流れる電流。

無負荷損失 (W)

定格周波数において、1 次巻線に定格入力電圧を加え、すべての 2 次巻線を開放したとき消費される電力。

全損失 (W)

定格周波数において、1 次巻線に定格入力電圧を加え、すべての 2 次巻線に定格出力電流を流したとき、変圧器内で消費される電力。

効率 (%)

出力と全損失の和に対する 2 次巻線の出力電圧と定格出力電流の積の比（百分率）。

過負荷

規定された周囲最高温度で、定格動作状態のまま入力電圧を定格電圧の 110% に上昇させて、6 時間放置する。その後、10 分以内に（槽内で試験したものは槽から取り出す）耐電圧を試験し、絶縁抵抗を測定する。この場合、耐電圧は規定に適合し、絶縁抵抗は 10M Ω 以上でなければならない。また、ひび割れの機械的損傷、充てん物の漏えいなどの異常があってはならない。

端子強度

端子の引張り強さは、変圧器本体を固定し、リード線端子では軸方向に、その他の端子では端子の方向に、次表に示す荷重を徐々に規定値まで加え、そのまま規定時間保持したとき、緩み、切断、その他の破壊があってはならない。ただし、荷重は端子 1 本ごとに加える。なお、質量 0.2kg 以下のものに対しては、自重の 5 倍の静荷重とする。

質量 (kg)	荷重 (N)	保持時間 (S)
0.2 を超え 0.5 以下	10	30 ± 5
0.5 を超え 2 以下	15	
2 を超えるもの	25	

Q：トランスにおける突入電流とはどういう状況でおきますか？

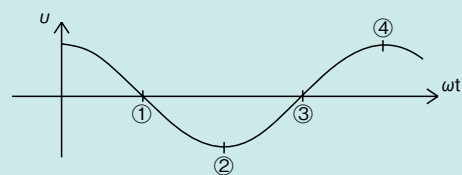
A：トランスの1次側に電源を投入するとそのトランスに流れる電流は直ちに定常の波形とならないで過渡状態を示すことになります。場合によっては定常1次電流の10倍～30倍位流れることがあります。これを突入電流（励磁突入電流）といいます。一般にトランスは正弦波形の交流を電源としますが、突入電流の大きさは電源投入時、その正弦波形上の位置とトランスの鉄心における残留磁束によって左右されます。大きな突入電流はトランスの入力側にあるブレーカーなどを誤作動させたり、場合によっては電源の破損やトランスの巻線自体に構造上の悪影響をもたらす事もあります。

【解説】

突入電流はトランス鉄心中に発生した磁束が過飽和に達したときに流れます。

最も大きな突入電流が流れるのはトランス鉄心中に残留磁束があり、右図①や③の位置（タイミング）で電源投入され、尚且つその残留磁束の方向と電源入力による磁束の変化方向が同一の場合です。

最も突入電流が小さいのは上記において残留磁束の方向と電源入力による磁束の変化方向が逆の場合や、トランス鉄心中に残留磁束が無く、右図②や④の位置（タイミング）で電源投入された場合などです。



Q：短絡電流とは何ですか？

A：通電中のトランスにおいて、何らかの原因で2次側（負荷側）線路が短絡した場合、負荷側のインピーダンスがほとんど0（零）となり異常な大電流が流れます。これが短絡電流です。

【解説】

短絡電流は、電源側インピーダンス、トランスのインピーダンスと負荷側線路インピーダンスで電圧を割った値になり、負荷の容量に関係無く線路容量に関係します。

したがって、保護装置の設定ではこの電

流に対して十分な配慮が必要となります。

なお、トランス単体での短絡電流はトランスの一般試験データより算出できます。

$$\text{短絡電流（トランスの負荷側が短絡した時の1次側に流れる電流）} = \frac{\text{1次電圧}}{\frac{\text{インピーダンス電圧}}{\text{1次定格電流}}}$$

Q：トランスとそれを使用した回路の保護に使うブレーカーの設定について

A：ブレーカーは、1次側及び2次側に設置するのが望ましく、1次側についてはトランスの定格1次電流の約2～3倍程度、2次側についてはトランスの定格2次電流と同じ値以下で設定して下さい。

【解説】

突入電流はトランスの定格1次電流の数倍から数十倍流れ、電源投入後約0.1秒間程度が一番顕著に流れることが多い。定格1次電流と同じ値でブレーカーを設定しますと突入電流で誤作動することがありますので、ブレーカーの動作曲線を考慮して定格1次電流の約2～3倍程度の電流にてイナーシャルディレイ特性のブレーカーを設定されるのが一般的です。

トランスの1次側、2次側共にブレーカーを設置した場合その役割が異なります。

〔1次側設置〕

〔短絡保護〕

トランス本体での異常や負荷側短絡により発生する異常な大電流（短絡電流）を確実に遮断できること。突入電流で誤作動しないこと。

〔2次側設置〕

〔過負荷保護〕

トランスが過負荷になる状態を防ぐこと。

〔短絡保護〕

負荷側短絡により発生する異常な大電流（短絡電流）を確実に遮断できること。

Q：トランスの発熱量と温度上昇値の意味の違いについて教えてください。

A：トランスの発熱量は、使用中のトランスから発生する熱量のことです。

この発熱量は、例えば制御盤内でトランスを使用したとき盤内の温度をどれだけ上昇させるかという数値に直接関わります。トランスの温度上昇値とは、トランスに電流を流したときの鉄心やコイルの温度上昇値のことで、使用中のトランスの表面温度に直接関わります。トランスの温度上昇値は、トランスの性能や寿命を決める要因となりますし、熱の影響を受けやすい部品などをトランスと距離をとれない状態にて配置する場合も配慮しなければいけない要因となります。

【解説】

トランスの損失は出力電力（ W_0 ）と入力電力（ W_1 ）との差で求められ、そのほとんどが熱に変換されていると考えられます。よって、トランスの発熱量 $H(J)$ は次式にて求められます。

$H(J) = (W_1 - W_0) \times t$ としてもとめられます。

* t は電流を流した時間 ※ $1J=0.24cal$

トランスの絶縁物はその許容最高温度値により、絶縁階級として区別されています。

(JIS C6436 による)

A種	E種	B種	F種	H種
105℃	120℃	130℃	155℃	180℃

トランスの許容最高温度は、規定した周囲温度と温度上昇値の和となり、下記の温度を越えてはいけません。

A種	E種	B種	F種	H種
100℃	115℃	120℃	140℃	160℃

Q：モーターを使用するときのトランスの容量選定について教えてください。

A：使用するモーターに対するトランスの容量選定の際、考慮しなければならない事項がいくつかあります。

1. モーターの定格電流（運転電流）
2. モーターの起動電流（始動電流）
3. 始動時間（モーター始動時、起動電流が定格電流と同じになるまでの時間）
4. モーターの力率によるトランスの変動率の変化
5. 供給電圧変動範囲
6. 使用周囲温度
7. モーターの出力トルクに対して機械的負荷の大きさ
8. モーター制御用としてインバーターやドライバーユニットを使用しているかどうか？
9. 進相用コンデンサの有無

本来、上記事項に対しすべて考慮の上選定しなければいけません、困難な場合が多いため一般的には 1. と 2. により概算でトランス容量を割り出しています。計算式は次の通りです。

定格電流値による必要な容量 [VA] = 定格電流 [A] × 定格電圧 [V] …①

起動電流値による必要な容量 [VA] = (起動電流 [A] ÷ n) × 定格電圧 [V] …②

n：トランスが許容できる負荷率

トランス容量…①、②どちらかの大きい数値にて容量を決定(3相の場合は $\sqrt{3}$ 倍します)

トランスの出力電圧がモーターの定格電圧の 90% 程度になる負荷率は、弊社製品の場合は最小で $n = 3$ になります。n の値は製品ごとに異なります。

(例) インバーターなどを使用せず、トランス出力より直接、5.5kW の 3 相モーター（定格電圧 200V、定格電流 21A、起動電流 105A）を駆動させた場合に適したトランスの容量算出

定格電流値による必要な容量 …………… $21\text{A} \times 200\text{V} \times \sqrt{3} \div 3 \div 1000 \approx 7.3\text{kVA}$ …①

起動電流値による必要な容量 …………… $(105\text{A} \div 3) \times 200\text{V} \times \sqrt{3} \div 1000 \approx 12\text{kVA}$ …②

① < ② より、トランス容量 12kVA

【解説】

1. と 2. より概算でトランス容量を割り出す場合、モーターの起動電流にトランスの出力電流を合わせますと、必要以上に大きなトランスを選定することになってしまいます。

そこで、定格時の容量を確保し起動時の容量に対する設定をどれだけしぼれるかの検討をします。

トランスの定格 2 次電流よりモーターの起動電流が大きい場合、トランスは瞬時的に過負荷状態となります。出力電圧はタップ電圧より

低くなりますので、モーターが要求する電圧を確保出来るようトランス容量を設定しなければいけません。

上記の例にて計算したトランスの場合、瞬時の過負荷においてトランスの出力電圧がモーターの定格電圧の 90% 以上になるように $n = 3$ として容量を選定しました。

Q：60Hz 用のトランスは 50Hz 地域で使用できますか。

A：一般の商用電源用トランスは、50Hz 用、60Hz 用、50/60Hz 共用の 3 タイプがあります。50Hz 用は 60Hz 地域で使用できますが、60Hz 用は、50Hz 地域で使用できないことがありますので確認が必要です。

【解説】

トランスを設計する上で必要な要素の 1 つに使用鉄心の最大磁束密度に対する設計値の項目があります。この設計に使用する計算式を利用して考えることが出来ます。

計算式 $B_m = E / 4.44 \times f \times N \times S$

B_m ：正弦波条件の最大磁束密度 (T テスラ)

E ：トランスの 1 次電圧 (V)

4.44：定数 ($=\sqrt{2} \cdot \pi$)

f ：周波数 (Hz)

N ：一次巻線の巻数 (回)

S ：トランスの鉄心断面積 (m^2)

60Hz 用を 50Hz で使用することは、計算式の分母に含まれる f が 60Hz → 50Hz になりますので、算出される B_m の数値は 1.2 倍増えます。鉄心の種類により最大磁束密度が決まっていますので、もし 50Hz で使用するとして、電源変動を加味した B_m 値が、そのトランスの最大磁束密度を超える場合は、鉄心飽和による過電流が 1 次側に発生し、トランスが故障に至る場合があります。

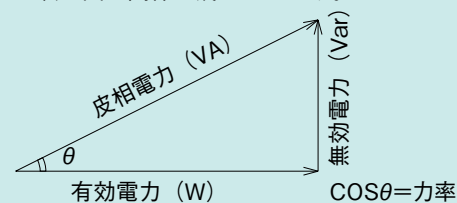
Q：トランスの容量表示はなぜ W (ワット) では無く、VA (バイエー) なのですか？

A：「VA」とは皮相電力の単位で、交流機器に供給する電圧と電流の積で見かけ上の電力のことをいい、一般にトランスなどの交流電源機器の容量をあらわすのに用います。「W」とは有効電力の単位で、負荷となる機器の力率を加味した数値です。有効電力は交流機器で有効に使用された電力のことをいいます。

【解説】

交流の回路において負荷の電気回路が抵抗だけの場合、電圧と電流の間に位相差が無く、電流は全部有効に使われます。この場合皮相電力 (VA) = 有効電力 (W) となります。回路にリアクタンスが含まれた場合、電圧と電流の間に位相差ができ、有効に使われない電流が存在することになります。この時の電力を無効電力 (Var) といいます。

位相差を角度 θ としベクトル図で表しますと次の図の関係が成り立ちます。



**Q：テスターのACレンジで、トランスの2次側端子（非接地）と、収納ケースのアース端子間を測定したところ、電圧が測定された。
このトランスは使用できないのでは？**

A：絶縁抵抗試験及び耐電圧試験を各部位間にて実施され、結果が仕様に基づく内容に合致していれば正常に使用できます。

【解説】

トランスの場合、1次側端子と2次側端子間及び、2次側端子（非接地）と収納ケースのアース端子間など、絶縁処理を施した電極間には多少なりとも静電容量が存在します。この静電容量により交流電流が流れ電圧が誘起されますので、正常なトランスでも計測器にある数値が表示されます。

このような交流電流は漏れ電流と呼ばれ、トランスに限らず、交流電源に接続される一般電気機器でも同様な現象が現れます。

Q：トランスを2台並列に接続して使用可能ですか？

A：定格及び特性が同じトランスであれば、2台組み合わせて、並列使用することが可能です。

【補足説明】

並列運転を行おうとするトランス同士が次の条件を満たしている場合、並列運転を行うことが可能となります。

- ・一次定格電圧、二次定格電圧の大きさがそれぞれ等しく、極性も一致しているとき
- ・巻数比（一次巻数と二次巻数）が等しいとき
- ・百分率抵抗降下、百分率リアクタンス降下がそれぞれ等しいとき

尚、三相トランスの場合はこれらの条件とは別に、同一極性・同一結線の場合のみ可能となります。

留意点：2台のトランスへの配線は、入出力それぞれ同一線径を使用し、配線長に極端な差を生じないように配線してください。

Q：トランスの定格入力電圧に対して 110% の電源電圧を印加して使用できますか。

A：この質問の意味には次の 2 通りが考えられます。

- ①トランスの定格入力電圧と電源の定格電圧は一致しているが、変動範囲が +10% まで予測される場合。
- ②トランスの定格入力電圧に対して電源の定格電圧が、110% である場合

①の場合

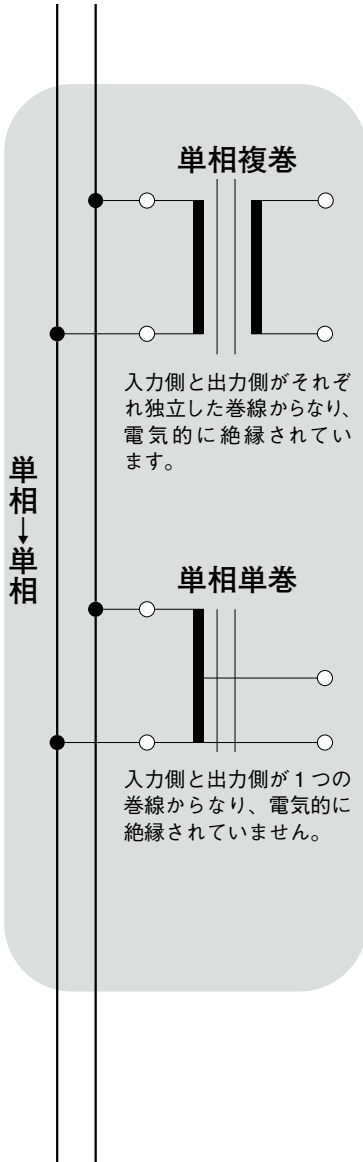
電圧変動は一時的なものであると解釈されますので、全く問題無く使用できます。弊社では一時的な電圧変動が +10% まで許容できるよう、設計基準を定めております。J I S 規格におきましても、一時的な電圧変動条件を想定した試験項目が定められております。

②の場合

使用できません。過負荷、及び鉄損（鉄心で消費される損失）が増加する状態が継続するために、寿命が著しく短縮されます。又、トランスの定格電圧の 110% からさらに電圧が変動・上昇することが予測されますので、その場合は鉄心飽和により、短時間でトランスが故障に至る場合があります。

トランスの種類別結線内容

単相電源 (1 φ)



三相電源 (3 φ)

