



取扱説明書

重要

製品をお使いになる前に、取扱説明書に書いてある安全上のご注意と運転・保守上のご注意を良く読み、正しくご使用ください。
この取説は将来いつでも使用できるよう、大切に保管してください。

天然エステル(大豆油)入変圧器

- ・空気密閉形(リブ放熱器タイプ)
 - ・窒素密閉形(リブ放熱器タイプ)
 - ・空気密封形(パネル放熱器タイプ)
 - ・窒素密封形(パネル放熱器タイプ)
- } 形式: FHG-D
FHH-D

お願い

- ◆ この取扱説明書は、実際に担当される取扱者のお手元に必ず届くようお取り計らいください。
- ◆ この取扱説明書は、いつも取り出せるところに保管しておいてください。
- ◆ 据付、運転、保守・点検の前に、必ずこの取扱説明書とその他の関連書類を熟読し、機器の知識、安全の情報や注意事項、操作・取扱方法などの指示に従い、正しくご使用ください。
- ◆ この取扱説明書で理解できない内容、疑問点、不明確な点がございましたら弊社まで、ご遠慮なくお問い合わせください。

はじめに

このたびは、弊社天然エステル（大豆油）入変圧器（以下変圧器）をご採用いただきまして、誠にありがとうございます。

この取扱説明書は、変圧器をご使用いただくために必要な取扱方法を示しています。

変圧器をご使用にあたり、適切な据付け、運転、保守・点検を行うために、この取扱説明書とその他提出書類を全て熟読し、機器の知識、安全の情報そして注意事項の全てについて習熟してからご使用ください。


また、常に高い信頼性を保つために、運転開始後の保守・点検を的確に行うことが大切であり、日常の巡視点検及び定期的な保守・点検により変圧器の異常を早期に探知し、万一の事故を未然に防止し、いつも適切な運転を行えるよう記載事項をお守りください。


なお、ご採用品とこの取扱説明書の内容にご質問がありましたら、ご遠慮なくお問い合わせください。


安全上のご注意

この取扱説明書では、安全注意事項のランクを「危険」「注意」と区分して表示してあります。

これは製品を安全に正しく据付け、運転、保守・点検していただき、万一の事故や危害・損害を未然に防止するための目印となるものです。その表示と意味は以下のようになっております。内容をよくご理解の上、本書をお読みください。

 危険	取り扱いを誤った場合に、危険な状況が起こりえて、死亡または重傷を受ける可能性が想定される内容を表示しています。
--	---

 注意	取り扱いを誤った場合に、危険な状況が起こりえて、中程度の傷害や軽傷を受ける可能性が想定される場合及び物的損害だけの発生が想定される内容を表示しています。
---	--

なお、 **注意** に記載した事項でも、状況によっては重大な結果に結びつく可能性があります。いずれも重要な内容を記載していますので必ず守ってください。




警告ラベルの確認

製品本体には下記の「警告ラベル」が貼り付けてあります。

ご使用前に、「警告ラベル」が貼り付けられていることを確認し、ご一読ください。


また、「警告ラベル」は汚したり、はがしたりしないでください。


万一、変圧器に貼り付けた「警告ラベル」が、破損したり、かすれたりした場合は、発注していただき貼り替え願います。

放熱器に力を加えないこと。  油漏れの原因となり、事故が発生するおそれがあります。	 危険	 注意
	●感電のおそれがあります。 ・活線状態で作業しないでください。 必ず電源を切って作業してください。 ・充電部に近づかないでください。 ・保守・点検を行うときは電源を切り、主回路端子を接地してください。	●けが、やけどのおそれがあります。 ・つり上げは、必ず指定された方法及び手順を守ってください。 ・運搬・移動のときは、転倒防止策を施してください。 ・タンク、放熱器などの金属部に触れないでください。

放熱器の取り扱いに関する警告
（放熱器が付属していない機種にはこの部分がない場合があります。） 「警告ラベル（例）」

安全上のご注意 つづき

 危険	
全般	<p>◆ 運搬, 設置, 配管・配線, 運転・操作, 保守・点検, 修理, 分解の作業は, 電気設備の施工, 関連法規など原理および機能の知識, ならびに技能をもった人が実施すること。 感電, けがのおそれがあります。</p>
	<p>◆ 活線状態で作業しないこと。 必ず電源を切って作業してください。感電のおそれがあります。</p>
	<p>◆ 放熱器に力を加えないこと。 油漏れの原因となり, 事故が発生するおそれがあります。</p>
運搬	<p>◆ カバー上の中身吊り金具で, 全体を吊り上げないこと。 落下, 転倒し, けがをするおそれがあります。</p>
	<p>◆ すべての吊り耳を使い吊り上げること。但し, 吊り耳を直接フックで吊り上げないこと。 一部だけの吊り耳を使ったり, 吊り耳以外のところにかかけたりすると落下, 転倒し, けがをするおそれがあります。</p>
運転	<p>◆ 変圧器本体(付属品含)を常規使用状態外で使用しないこと。 過熱により火災が発生し, けが, やけどのおそれがあります。</p>
	<p>◆ タップ切換え作業を行うときは, 必ず無電圧にすること。 感電のおそれがあります。</p>
	<p>◆ 充電部及び端子カバーにさわらないこと。 感電のおそれがあります。</p>
保守・点検	<p>◆ 保守・点検を行うときは, 必ず無電圧にし, 主回路を接地すること。 感電のおそれがあります。</p>

 注意	
全般	<p>◆ 油を使用していますので, 火気の取り扱いには, 注意すること。 引火の恐れがあります。</p>
運搬・移設	<p>◆ 吊り上げは, 必ず指定された方法および手順を守ること。また, 腐食している吊り耳は使用しないこと。 落下, 転倒し, けがをするおそれがあります。</p>
	<p>◆ 運搬・移動のときは, 転倒防止を施して傾かないようにすること。 転倒によるけがのおそれがあります。</p>
据付け	<p>◆ 吊り上げは, 必ず指定された方法および手順を守ること。 落下, 転倒し, けがをするおそれがあります。</p>
運転	<p>◆ タンク, 放熱器などの金属部にさわらないこと。 やけどのおそれがあります。</p>
廃棄	<p>◆ 廃棄するときは, 専門の廃棄物処理業者に依頼すること。 廃棄物処理業者により処理しないと環境破壊のおそれがあります。</p>

目次

1. 概要	6
2. 製品保証	8
3. 取扱説明	9
3.1 全般	9
3.2 使用・保管・設置環境	9
3.3 受入れ・開梱・保管	10
3.4 運搬	11
3.5 据付け	12
3.6 接地・配線	14
3.7 タップ切換	15
3.8 運転時注意事項	20
3.9 絶縁抵抗測定	20
3.10 保守・点検	21
3.11 修理	28
3.12 廃棄	28
4. 付属品	28

1. 概要

取扱説明書に使用している各部の名称は、図1～図4のようになっています。

図1～図4と異なる場合や、オプション部品を付属している場合は、外形図および仕様書とともに、本取扱説明書をお読みください。

本変圧器の絶縁油は、天然エステル（大豆油）（JIS C 2390-2）を使用しています。

本変圧器の標準塗装色は、N 5. 5（マンセル記号）全つや有りです。

本変圧器は絶縁油を外部と遮断したタンク構造となっているため、湿気、外気による劣化から保護され、また簡単な保守で長期間その性能が維持されます。

油劣化防止方式は以下のタイプによって分けられます。

- (1) 空気密閉形：リブ放熱器を採用し、変圧器内部の発生損失による油の熱膨張収縮をリブ放熱器自身で柔軟に対応できる構造。（リブ放熱器が膨張収縮する場合がありますが異常ではありません。）
- (2) 窒素密閉形：変圧器内部の気体層に不活性ガスである窒素を封入して、リブ放熱器を採用し、変圧器内部の発生損失による油の熱膨張収縮をリブ放熱器自身で柔軟に対応できる構造。（リブ放熱器が膨張収縮する場合がありますが異常ではありません。）
- (3) 空気密封形：パネル放熱器を採用し、変圧器内部の発生損失による油の熱膨張収縮に耐える構造。
- (4) 窒素密封形：変圧器内部の気体層に不活性ガスである窒素を封入して、パネル放熱器を採用し変圧器内部の発生損失による油の熱膨張収縮に耐える構造。

図1 空気密閉形（50kVA以下）の各部名称（単相変圧器の例）

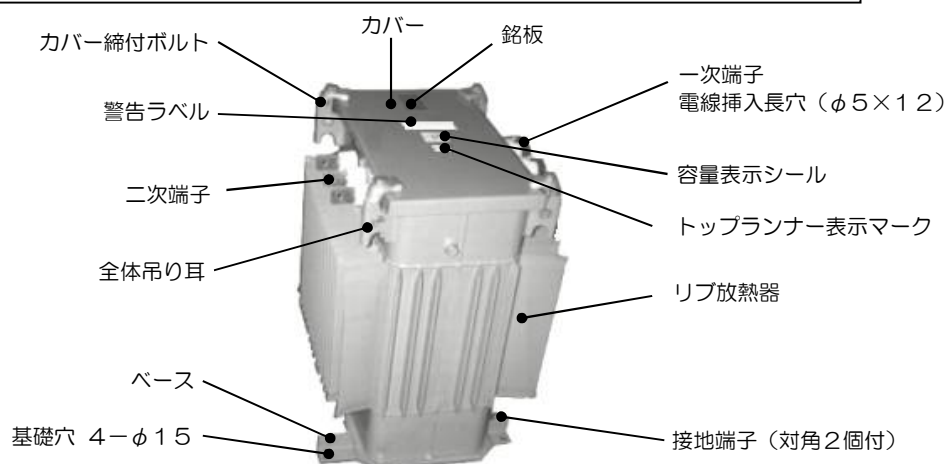
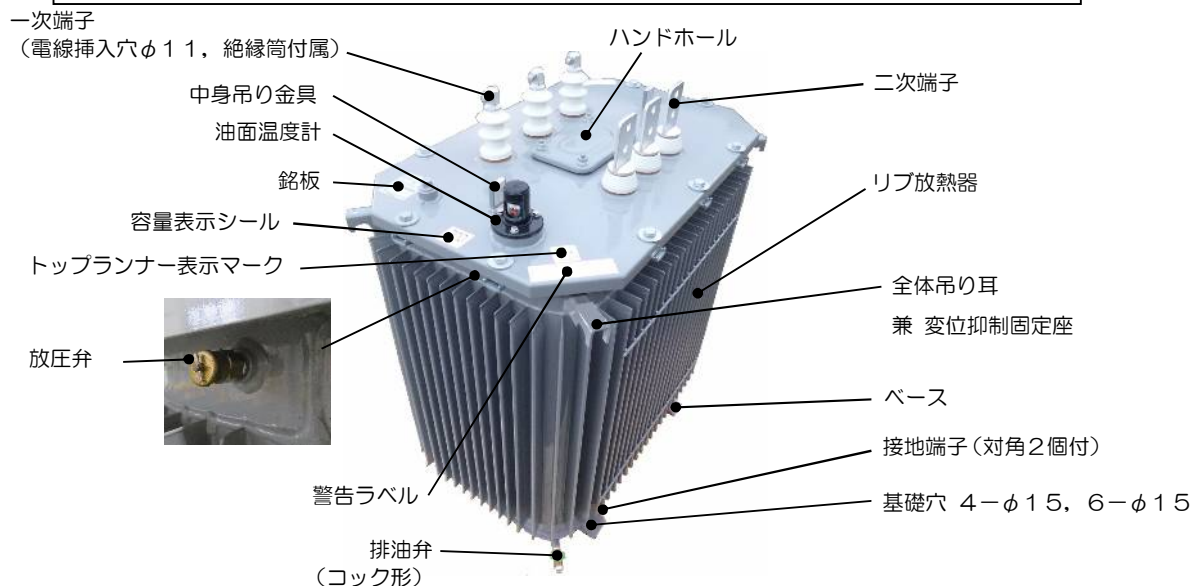


図2 空気密閉形, 窒素密閉形（75～500kVA）の各部名称（三相変圧器の例）



各部の名称 (つづき)

図3 空気密閉形 (三相 750~2000kVA) の各部名称

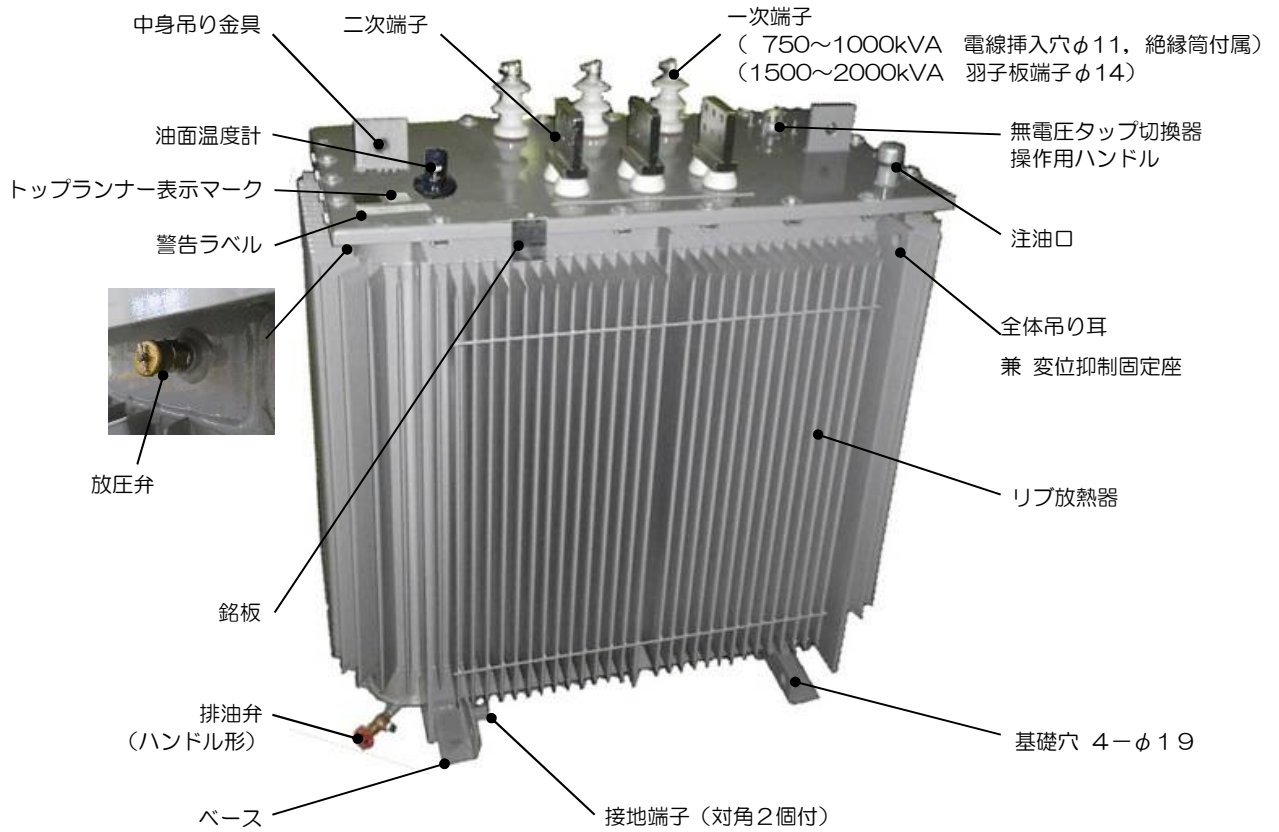
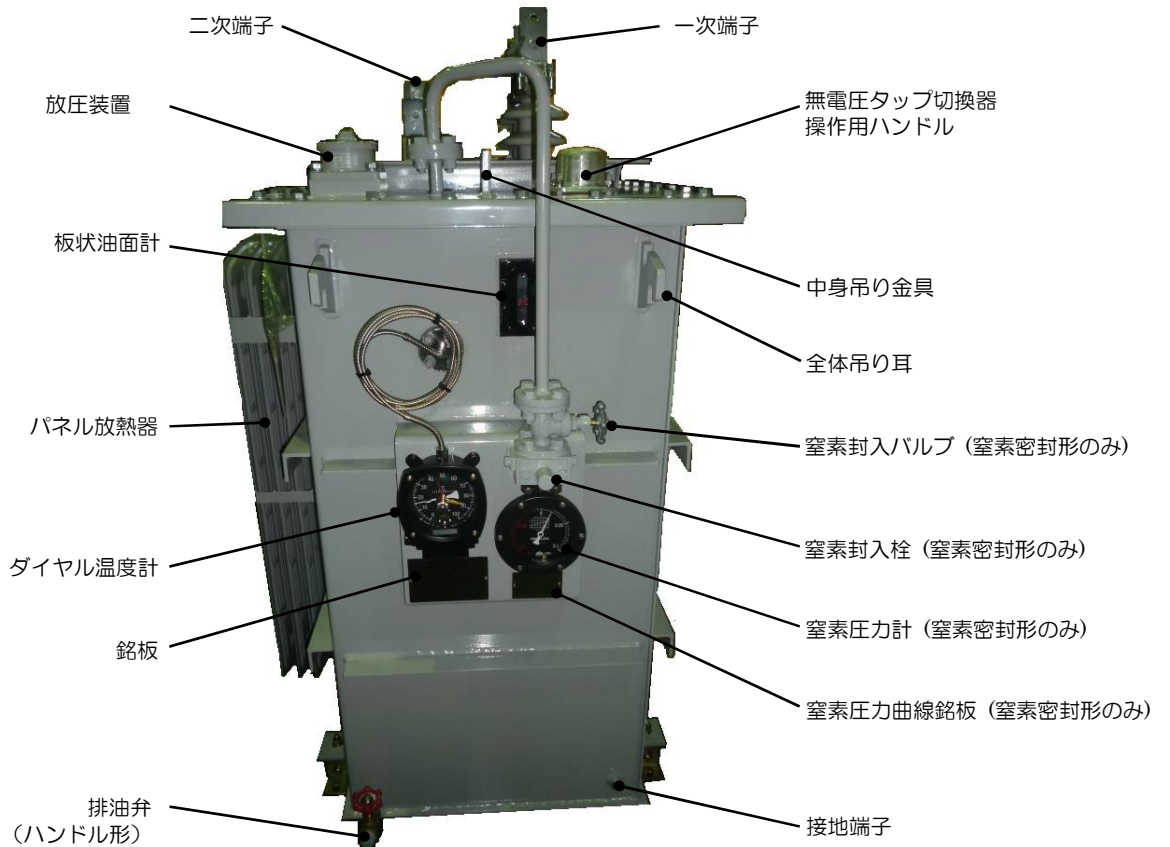


図4 空気密封形, 窒素密封形の各部名称 (窒素密封形の例)



2. 製品保証

ご購入いただきました変圧器につきまして、下記の通り製品保証させていただきます。

2.1 無償保証期間と無償保証範囲

(1) 無償保証期間

製品の無償保証期間は、お客様にてご購入または、ご指定場所に納入後1年間、もしくは、弊社製品出荷後の流通期間を最長6ヶ月として、製造から18ヶ月のいずれか短いほうを無償保証期間の上限とさせていただきます。また、修理品の無償保証期間は、修理前の無償保証期間までとさせていただきます。

(2) 無償保証範囲

上記無償保証期間中に弊社の責任において故障が生じた場合は、現地または弊社工場にて無償修理させていただきます。弊社工場での修理の場合は、製品は現地にて車上引き取り・引き渡しまでを無償保証の範囲といたします。なお、現地修理の場合、出張派遣に要する費用はお客様にご負担をお願いいたします。

無償保証期間中であっても、以下の場合には有償修理とさせていただきます。

- ① 取扱説明書や仕様書などに記載されている以外の不適当な条件、環境、取扱い、使用方法などに起因した故障。
- ② 施工上の不備に起因する故障。
- ③ 弊社のサービスによらない納入後の移動・輸送による不具合。
- ④ お客様にて弊社の了解なく製品に改造などの手を加えたことに起因する故障。
- ⑤ 取扱説明書などに記載の補用品などが正しく保守・交換されなかったことによる故障。
- ⑥ 火災・異常電圧などの不可抗力による外部要因、塩害、ガス害、塵埃など設置環境によるもの、および地震、雷、風水害その他天災地変などの自然災害による故障。
- ⑦ 弊社出荷時の科学技術の水準では予見できなかった事由による故障。

2.2 故障診断

お客様の要請により、弊社、または弊社サービス会社にて故障診断を実施させていただきます。この場合、弊社起因による故障と判断された場合は無償、そのほかの場合につきましては、弊社の料金規定によりお客様のご負担をお願いいたします。

2.3 機会損失・二次損失などへの補償責務の除外

無償保証期間の内外を問わず、弊社の責に帰すことができない事由から生じた障害、弊社製品の故障に起因するお客様での機会損失・逸失利益、弊社の予見の有無を問わず特別の事情から生じた費用（搬出入費など）・損害・二次損害・事故補償・弊社製品以外への損害および復旧に係わるその他の業務に対する補償については、弊社責務外とさせていただきます。

2.4 保証の適用範囲について

弊社変圧器は、一般配電・工業などへの用途を対象とした汎用品として設計・製作されています。前記以外でご使用いただく場合は、別途詳細仕様のご提示をおねがいいたします。

2.5 製品の耐用年数について

変圧器の推奨更新時期は JEMA にて「汎用高圧機器の更新推奨時期に関する調査」報告書で報告されています通り、使用開始後20年を目安に更新することを推奨いたします。この更新時期につきましては、「機能、性能に対する製品の保証値でなく、通常的环境のもとで、通常の保守・点検を行って使用した場合に、機器構成材の老朽化などにより、新品と交換したほうが経済性も含めて一般的に有利と考えられる時期」によりご提案しております。

2.6 生産中止後の修理、補用部品の供給期間について

生産中止した機種（製品）につきましては、生産を中止した年月より起算して10年間の範囲で修理を実施いたします。ただし期間内でも修理や補用部品の供給が困難となる場合があります。

詳細は、弊社窓口へご確認ください。


2.7 本取扱説明書の再発行について


本取扱説明書は再発行致しませんので、紛失しないように大切に保管してください。

3. 取扱説明

製品本体を取り扱うにあたり、以下の記載事項をよくお読みになってからご使用ください。

3.1 全般

 危険
◆ 運搬, 設置, 配管・配線, 運転・操作, 保守・点検, 修理, 分解の作業は, 電気設備の施工, 関連法規など原理および機能の知識, ならびに技能をもった人が実施すること。 感電, けがのおそれがあります。
◆ 活線状態で作業しないこと。 必ず電源を切って作業してください。感電のおそれがあります。
◆ 放熱器に力を加えないこと。 油漏れの原因となり, 事故が発生するおそれがあります。

 注意
◆ 油を使用していますので, 火気の取り扱いには, 注意すること。 引火のおそれがあります。


3.2 使用・保管・設置環境


変圧器は特に指定がない限り、以下の状態で使用されるものとして、製造されています。設置、受入れ、保管場所については、特にご注意ください。

- 適用規格および製品の仕様から外れる環境でないこと。
- 浸水、冠水がない環境、氷雪が少ない環境であること。
- 通風が良く、ほこりや湿気などが少なく、十分な冷却効果が得られる場所であること。
- 変圧器周囲は、配線やメンテナンス用のスペースが、十分確保できること。
- 基礎および周囲の環境は、変圧器の質量、騒音に、十分に耐えること。
- 変圧器には、異常な振動や衝撃が加わらない場所であること。
- 過度な塵埃、ガス（腐食性、可燃性など）、塩害のない環境であること。
- 間欠負荷、投入頻度が少ない使用条件であること。

※詳細は、銘板に記載されている規格（「JIS C 4304」、「JEC-2200」、「JEC-2410」など）をご参照ください。

3.3 受入れ・開梱・保管

 危険
◆ カバー上の中身吊り金具で、全体を吊り上げないこと。 落下、転倒し、けがをするおそれがあります。
◆ すべての吊り耳を使い吊り上げること。但し、吊り耳を直接フックで吊り上げないこと。 一部だけの吊り耳を使ったり、吊り耳以外のところにかかけたりすると落下、転倒し、けがをするおそれがあります。

 注意
◆ 吊り上げは必ず指定された方法および手順を守ること。また、腐食している吊り耳は使用しないこと。 落下、転倒し、けがをするおそれがあります。
◆ 運搬・移動のときは、転倒防止を施して傾かないようにすること。 転倒によるけがのおそれがあります。

製品受入れ時には、以下の事項をご確認ください。

- ご注文内容、使用設備と製品が合致していること。
- 変色、変形、外傷がないこと。
- 部品の破損、位置ずれがないこと。

万一、異常がありましたら、弊社、取扱い特約店または代理店までご連絡ください。

製品を保管する場合は、以下の事項を行ってください。

- 変圧器全体をポリエチレンシートなどで覆い、塵埃、異物、小動物の浸入を防止しておくこと。弊社発送時の梱包は保管用梱包ではありません。
- 高湿度で通気のない場所での保管は避けてください。塗装腐食の原因になります。
- 変圧器を物置台代わりにしたり、積み重ねたりしないでください。

3.4 運搬

⚠ 危険
◆ カバー上の中身吊り金具で、全体を吊り上げないこと。 落下、転倒し、けがをするおそれがあります。
◆ すべての吊り耳を使い吊り上げること。但し、吊り耳を直接フックで吊り上げないこと。 一部だけの吊り耳を使ったり、吊り耳以外のところにかかけたりすると落下、転倒し、けがをするおそれがあります。

⚠ 注意
◆ 吊り上げは必ず指定された方法および手順を守ること。また、腐食している吊り耳は使用しないこと。 落下、転倒し、けがをするおそれがあります。
◆ 運搬・移動のときは、転倒防止を施して傾かないようにすること。 転倒によるけがのおそれがあります。

- (1) 変圧器を吊り上げるためのスリングベルトあるいはワイヤーロープを準備してください。塗装を傷つけないように、スリングベルトをご使用になることを推奨します。また、ワイヤーロープやシャックルをご使用になる場合は、ウェス等で保護することを推奨します。スリングベルトあるいはワイヤーロープの長さは図5の様に吊り下げ角度が60°以下となる長さとし、耐荷重は変圧器本体（付属品含む）質量の吊り上げに耐える強さとしてください。
- (2) 吊り上げ・下げ、運搬、移設時、変圧器本体の傾きは15°以下としてください。
- (3) 吊り上げ時は、変圧器本体直下もしくは近辺に近づかないでください。また、吊り上げ・下げ、運搬、移設時は変圧器本体の角部に注意してください。
- (4) 変圧器本体を吊り上げる吊り耳の位置を確認してください。
- (5) 変圧器本体を吊り上げるため、図6の様にカバー上の中身吊り金具を使用するのは絶対やめてください。変圧器本体が落下、カバーが変形するおそれがあります。
- (6) 変圧器本体を吊り上げるときは、必ずすべての吊り耳を使い吊り上げてください。
- (7) 高所作業となる場合は、落下防止策を施してください。
- (8) 移設時、腐食している吊り耳は使用しないでください。
- (9) ころ引き時は専用治具をご用意していただき、変圧器本体の放熱器、一次・二次端子、付属品に外力を加えず、運搬・移動してください。図7の注意銘板が吊り耳または補強板等に貼り付けてある機種について、やむを得ず変圧器を押す場合、吊り耳または補強板等を利用して変圧器を押して運搬・移動できますが、それ以外の部位は油漏れの原因になるおそれがありますので、絶対に押さないでください。
- (10) 変圧器本体を運搬・移設する場合、過度の衝撃・振動を避けてください。
- (11) ジャッキアップする際はタンク底部に木材を当てバールなどを使い、てこの原理で行ってください。放熱器部分でジャッキアップはしないでください。油漏れするおそれがあります。
- (12) 変圧器据付後に塗装剥離がある場合は、防錆対策として補修塗装を施してください。

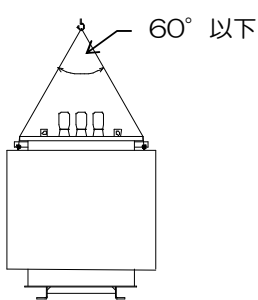


図5 吊り上げ図

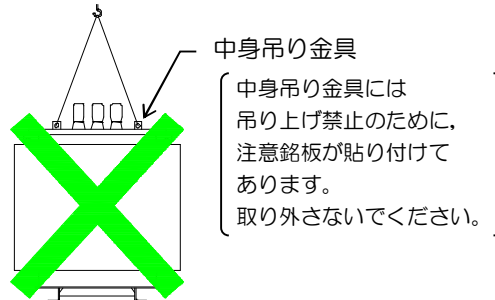


図6 吊り上げ禁止図

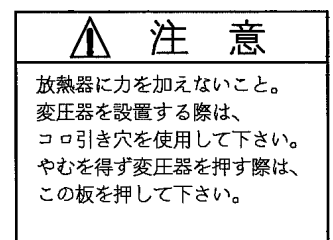




図7 注意銘板

3.5 据付け

 危険
◆ カバー上の中身吊り金具で、全体を吊り上げないこと。 落下、転倒し、けがをするおそれがあります。
◆ すべての吊り耳を使い吊り上げること。但し、吊り耳を直接フックで吊り上げないこと。 一部だけの吊り耳を使ったり、吊り耳以外のところにかかけたりすると落下、転倒し、けがをするおそれがあります。

 注意
◆ 吊り上げは、必ず指定された方法および手順を守ること。 落下、転倒し、けがをするおそれがあります。

(1) 据付場所の選定には以下の点を考慮してください。

常規使用状態	
◆ 標高	: 1000m以下
◆ 最高周囲温度	: 40℃
◆ 日間平均周囲温度	: 35℃以下
◆ 年間平均周囲温度	: 20℃以下
◆ 最低室内周囲温度	: -5℃
◆ 最低屋外周囲温度	: -20℃
◆ 回路の電圧波形	: ほぼ正弦波であること
◆ 三相回路の電圧	: ほぼ平衡していること
◆ 電圧の変化	: 一次側使用タップの電圧の+5%以内

※ 常規使用状態外で使用する場合は弊社までお問い合わせください。

- ①変圧器本体（付属品含）は常規使用状態で、通風が良く空気などが澱まない場所（特に屋内設置の場合、換気が良好な場所）、浸水・冠水の恐れがない場所に据付けてください。
- ②通風が良く、ほこりや湿気等が少なく、十分な冷却効果が得られること。
- ③周囲に、配線や点検に支障の無い間隔をとれること。
- ④屋外設置の場合、基礎はコンクリート施工を推奨します。また、基礎面は、雨水による冠水を防ぐため地面より少し高くしてください。

据付け (つづき)

(2) 基礎ボルトはオプション品です。

基礎ボルト (L 形ボルトおよびケミカルアンカー) のサイズおよび固定するときの締付けの推奨トルクは表 1, 詳細図は図 8 の通りです。耐震ストッパー付防振ゴムタイプをご指定の場合でも同様の推奨トルクで固定してください。

表 1 基礎ボルトサイズと推奨締付トルク

基礎ボルト サイズ	締付トルク [N・m]
M12	48 ± 5.8
M16	118 ± 14
M20	240 ± 28

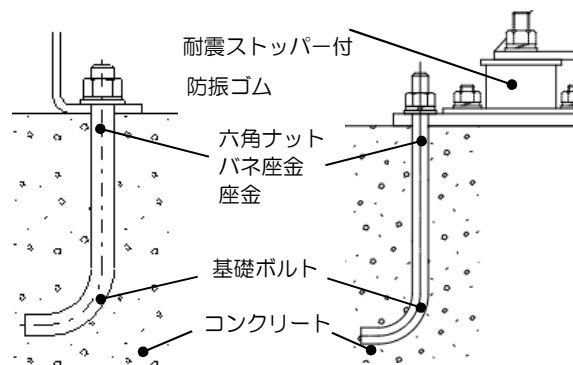


図 8. 基礎詳細図

(3) 当社変圧器は、特にご指定をいただかない場合は、設計用標準震度 1.0 に対応しており、1,000 kVA 以下の仕様については表 2 のように防振ゴムが付属した状態でも設計用標準震度 1.0 時の端子部片側変位を 30mm 以下となるように設計しています。

なお、変圧器と盤筐体との相対変位量の抑制手段として、図 9 のようにワイヤーやアングルなどで盤筐体と連結可能な全体吊り耳兼変位抑制固定座を変圧器 (75 kVA 以上) の上部に標準付属しています。

表 2 耐震性能 (1,000 kVA 以下)

耐震区分	設計用標準震度	端子部の変位量 [mm]		全体吊り耳兼 変位抑制固定座 標準付属 (75kVA 以上)
		防振ゴムなし	防振ゴム付き	
耐震標準	0.4, 0.6, 1.0	30以下	30以下	
耐震強化	1.5, 2.0	30以下	別途お問合わせください	

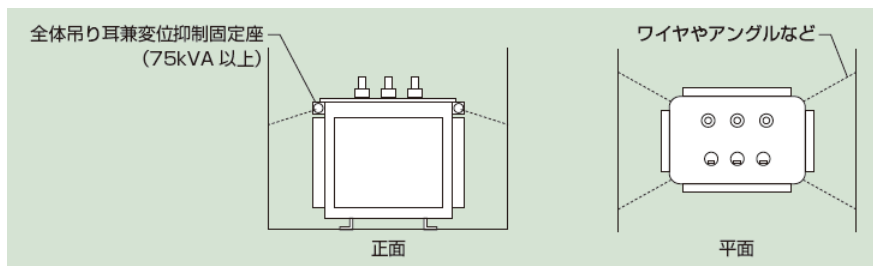



図 9. 変位抑制の例

3.6 接地・配線

 危険
<p>◆ 運搬, 設置, 配管・配線, 運転・操作, 保守・点検, 修理, 分解の作業は, 電気設備の施工, 関連法規など原理および機能の知識, ならびに技能をもった人が実施すること。 感電, けがのおそれがあります。</p>
<p>◆ 活線状態で作業しないこと。 必ず電源を切って作業してください。感電のおそれがあります。</p>
<p>◆ 放熱器に力を加えないこと。 油漏れの原因となり, 事故が発生するおそれがあります。</p>

接地工事については、「電気設備技術基準」に従い必ず行ってください。

- (1) 据付が完了した変圧器本体の接地端子には, 必ず接地を施してください。
- (2) 変圧器本体以外の接地 (混触防止板等) には, 必ず接地を施してください。
- (3) 接地端子 (挿入穴φ9) は, 38mm²以下のヨリ線, 単線, 平角線が接続できます。
- (4) 接地端子 (M8) の推奨締付トルクは, 13.5 ± 1.6 [N・m] で締め付けてください。

配線については, 以下の事項を守ってください。

- (1) 変圧器本体の一次端子及び二次端子には, 電流量にあったケーブルまたはブスバーを接続してください。ボルトの推奨締め付けトルクは表3の通りです。
- (2) 配線の際には, 仕様, 結線, 極性及び角変位を確かめてから接続してください。
- (3) 端子に引っ張り, 押し曲げなどの外力が加わらないよう, 配線ケーブルは余裕をもたせて変圧器から離れた位置で支持固定してください。
- (4) 端子ボルトは規定のトルクで締め付けないと, 接続部が過熱し, 焼損の恐れがあります。表3に示す推奨締め付けトルクで締め付けてください。
- (5) 一次端子の接続は以下の手順に従って行ってください。

(a) ツマミ形端子の場合

図10・1のように, 配線ケーブルの裸電線を電線挿入穴に挿入して電線がゆるまないよう, ツマミ碍子を手で締め付ける。

(b) クランプ形端子の場合

①絶縁筒が付属されている場合, 絶縁筒に配線ケーブルを通す。

②圧着端子で接続される場合は, 六角ナット・バネ座金を外し, 圧着端子を図10・2のように接続し, 表3の推奨締め付けトルクにて締め付ける。

③圧着端子を用いない場合は, 六角ナット・バネ座金をゆるめ図10・3のように端子に用意してある挿入穴に配線ケーブルの裸電線を挿入して, 表3の推奨締め付けトルクにて六角ナットを締め付ける。

(c) 平形の場合

①絶縁筒が付属されている場合, 絶縁筒に配線ケーブルを通す。

②圧着端子などを用いて, 図10・4のように接続し, 表3の推奨締め付けトルクにて締め付ける。

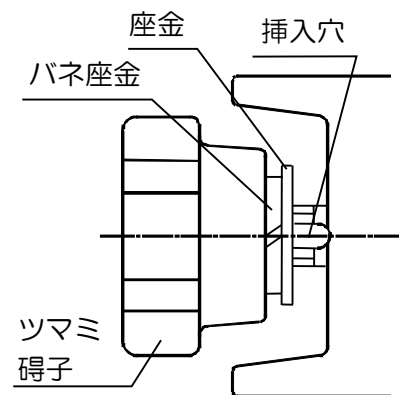


図 10・1

表3 ボルトの推奨締め付けトルク

ボルト径	材質	トルク [N・m]	適用箇所 例
M10	黄銅	20.5 ± 2.5	一次端子クランプ形 (図 10・2, 図 10・3)
M10	鉄	27.0 ± 3.2	二次端子 (図 10・5)
M12	鉄	48.0 ± 5.8	一次端子平形 (図 10・4), 二次端子 (図 10・5)
M16	鉄	118.0 ± 14.0	二次端子 (図 10・6)

接地・配線（つづき）

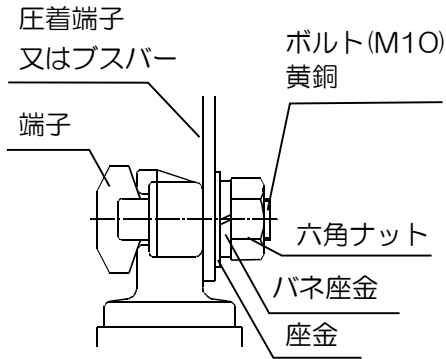


図 10・2

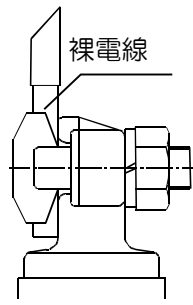


図 10・3

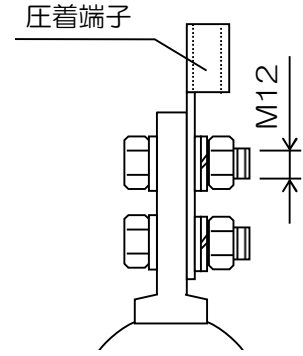


図 10・4

- (6) 二次端子の接続は以下の手順に従って行ってください。
 二次端子に取り付けられているボルト、六角ナット、座金、バネ座金を用いて端子とケーブル端子
 またはブスバーを図 10・5、図 10・6のように接続する。締付トルクはボルトサイズに応じて表 3
 に示す推奨締付トルクで締め付ける。なお、端子に無理な力が加わらないよう締め付けること。

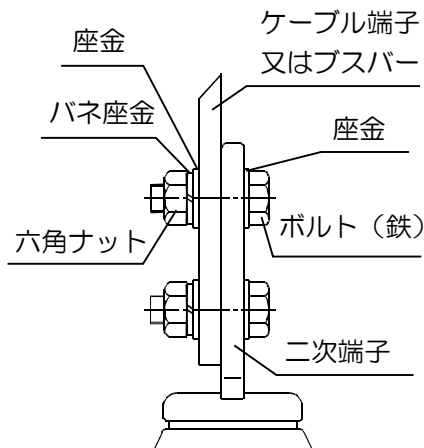


図 10・5

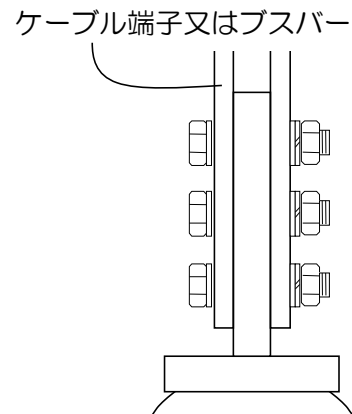


図 10・6

3.7 タップ切換

⚠ 危険

- ◆ 活線状態で作業しないこと。
必ず電源を切って作業してください。感電のおそれがあります。
- ◆ 放熱器に力を加えないこと。
油漏れの原因となり、事故が発生するおそれがあります。
- ◆ タップ切換え作業を行うときは、必ず無電圧にすること。
感電のおそれがあります。
- ◆ 充電部及び端子カバーにさわらないこと。
感電のおそれがあります。

⚠ 注意

- ◆ 油を使用していますので、火気の取り扱いには、注意すること。
引火のおそれがあります。
- ◆ タンク、放熱器などの金属部にさわらないこと。
やけどのおそれがあります。

タップ切換 (つづき)

一次受電電圧にあわせて、適切な電圧タップに切換えてください。なお、ご指定のない限り定格電圧タップで出荷しています。タップ切換作業前には、無電圧であることを確認してください。また保管状態において油温 -10°C 未満が長期間続いた場合、油の粘度が高くなり、タップ切換作業ができません。油温 -10°C 以上を確認しタップ切換作業をお願いします。操作無電圧タップ切換器については、P. 19の注意事項をご確認ください。

タップの切換えは、以下の手順で行ってください。

(1) 内部操作無電圧タップ切換器 (空気密閉形、ハンドホール付き) の場合

① ハンドホールカバー (端子上出しタイプ) またはカバー (端子横出しタイプ) の取り外し

・ 端子上出しタイプの場合

本体カバー中央にあるハンドホールカバー周辺をきれいにしてから取り外します。

ハンドホールカバーを締め付けている六角ナットをすべてゆるめて取り外します。

位置は図 2, 図 12 をご参照ください。

万一、六角ナット、工具類がタンク内に落ちた場合は、必ず落下物を取り除いてください。

・ 端子横出しタイプの場合

カバー周辺をきれいにしてから取り外します。

カバーを締め付けているカバー締付ボルトをすべて

ゆるめて取り外します。(図 11)

万一、カバー締付ボルト、工具類がタンク内に

落ちた場合は、必ず落下物を取り除いてください。

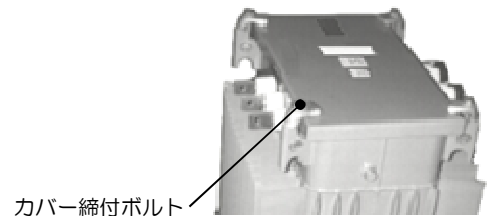


図 11

② タップ切換え

やけどのおそれがあるため、油温が 40°C 以下であることを確認してください。

ハンドホールカバーまたはカバーを取り外すと、一次タップ電圧を切換える端子台があります。

端子台のタップの六角ナットをゆるめ、接続片を外し目的の位置に接続片を切換えます。

端子台にはタップ番号が刻印されていますので、本体銘板の指示に従ってタップを切換えてください。(図 14・1～図 14・8 参照)

なお、変圧器容量や結線によって端子配置、切換え方が異なりますので、よくご確認ください。

接続片の六角ボルトの推奨締付トルクは表 4 の通りです。

表 4 六角ボルトの推奨締付トルク

六角ボルト径	トルク [N・m]
M5	1.67 ~ 2.11
M6	2.71 ~ 3.45
M8	6.16 ~ 7.84

注 1) 図 14・3, 図 14・4, 図 14・5 および図 14・6 の 4 種類のタップ切換片のネジ頭部は M6 ですが、ネジは M5 ですので M5 推奨締付トルクを適用ください。

注 2) タップ切換時は、接続片脱落防止ヒモが、端子台と接続片の間に挟まないように注意してください。

タップ切換 (つづき)

③ハンドホールカバーまたはカバー取り付け

ガスケットに亀裂が生じている場合は新しいものに交換してください。

(ガスケットの交換については弊社までお問い合わせください)

ハンドホールカバー裏面またはカバー裏面及びガスケットに付着している絶縁油をウェス等で拭き取ってください。

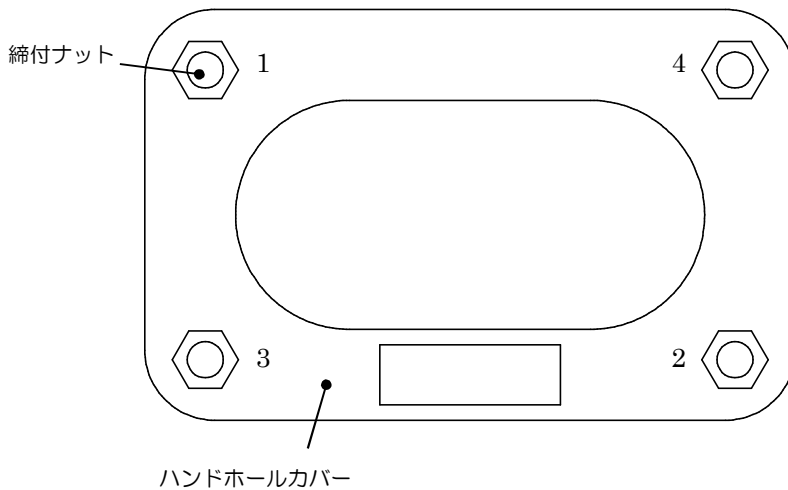
締付ナットまたはカバー締付ボルトは、片締めにならないように、3~4回に分けて均一に締め付けてください。締め付けが均等でないと、水などが混入するおそれがあり、絶縁不良の原因となります。

• 端子上出しタイプの場合

ハンドホールカバーを締め付けるときには、片締めにならないよう、図12の1~4の順に、締付ナットM10を15 [N・m] の推奨締め付トルクで均等に締め付けてください。

• 端子横出しタイプの場合

カバーを締め付けるときには、片締めにならないように、図13の1~4の順に、カバー締付ボルトM12を35 [N・m] の推奨締め付トルクで均等に締め付けてください。



ハンドホールカバーの注意銘板

カバーのガスケットに亀裂が生じている場合は新しいものに交換してください。

図 12

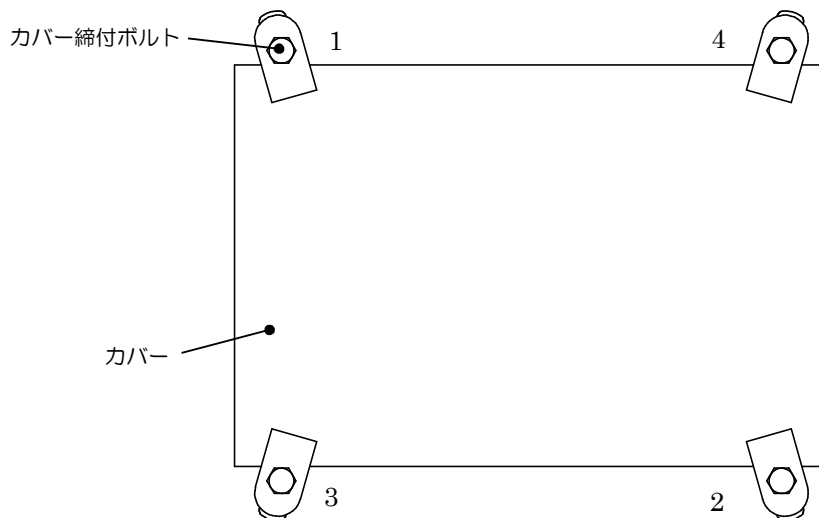



図 13

タップ切換 (つづき)

標準変圧器用端子台 (図 14・1～図 14・5) および特殊変圧器用端子台 (図 14・1～図 14・8)



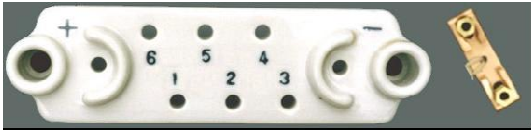
④ ③
① ②

電圧 [V]	接続
R6600	2 - 3
F6300	1 - 3
6000	1 - 4

六角ボルトサイズ M6 推奨締付トルク 2.71 ～ 3.45 [N・m]

上記以外の電圧の場合は、銘板を参照ください。

図14・1 標準変圧器 (单相 10～50kVA) および 特殊変圧器用




⑥ ⑤ ④
① ② ③

電圧 [V]	接続
F6750	3 - 4
R6600	2 - 4
F6450	2 - 5
F6300	1 - 5
6150	1 - 6

六角ボルトサイズ M6 推奨締付トルク 2.71 ～ 3.45 [N・m]
六角ボルトサイズ M8 推奨締付トルク 6.16 ～ 7.84 [N・m]

上記以外の電圧の場合は、銘板を参照ください。

図14・2 標準変圧器 (单相 200～500kVA) および 特殊変圧器用



①①① ②②② ③③③

電圧 [V]	接続
R6600	1 - 1 - 1
F6300	2 - 2 - 2
6000	3 - 3 - 3

六角ボルトサイズ M6 推奨締付トルク 1.67 ～ 2.11 [N・m]

上記以外の電圧の場合は、銘板を参照ください。

図14・3 標準変圧器 (三相 20～50kVA) 及び 特殊変圧器用



①①① ②②② ③③③ ④④④ ⑤⑤⑤

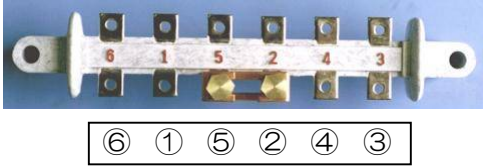
電圧 [V]	接続
F6750	1 - 1 - 1
R6600	2 - 2 - 2
F6450	3 - 3 - 3
F6300	4 - 4 - 4
6150	5 - 5 - 5

六角ボルトサイズ M6 推奨締付トルク 1.67 ～ 2.11 [N・m]

上記以外の電圧の場合は、銘板を参照ください。

図14・4 標準変圧器 (三相 75～500kVA) および 特殊変圧器用

タップ切換 (つづき)

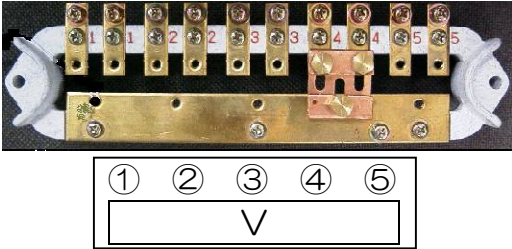


電圧 [V]	接続
F6750	3 - 4
R6600	2 - 4
F6450	2 - 5
F6300	1 - 5
6150	1 - 6

六角ボルトサイズ M6 推奨締付トルク 1.67 ~ 2.11 [N·m]

上記以外の電圧の場合は、銘板を参照ください。

図14・5 標準変圧器 (単相 75~150kVA) および 特殊変圧器用

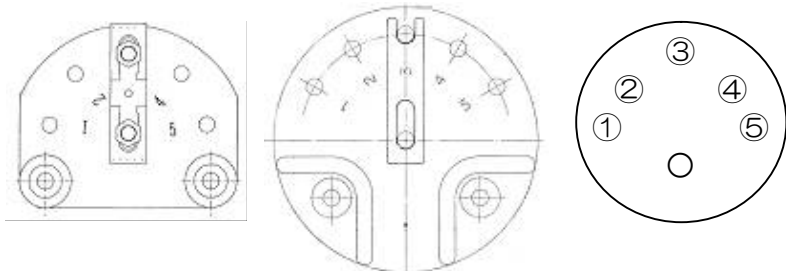


位置	接続
1	V-1
2	V-2
3	V-3
4	V-4
5	V-5

六角ボルトサイズ M6 推奨締付トルク 1.67 ~ 2.11 [N·m]

タップ電圧および接続は、銘板を参照ください。

図14・6 単相特殊変圧器用



位置	接続
1	相-1
2	相-2
3	相-3
4	相-4
5	相-5

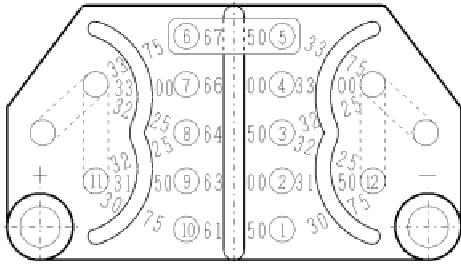
端子台が複数ある場合は、すべての端子台の接続片を切換えてください。

六角ボルトサイズ M5 推奨締付トルク 1.67 ~ 2.11 [N·m]
六角ボルトサイズ M6 推奨締付トルク 2.71 ~ 3.45 [N·m]
六角ボルトサイズ M8 推奨締付トルク 6.16 ~ 7.84 [N·m]

タップ電圧および接続は、銘板を参照ください。

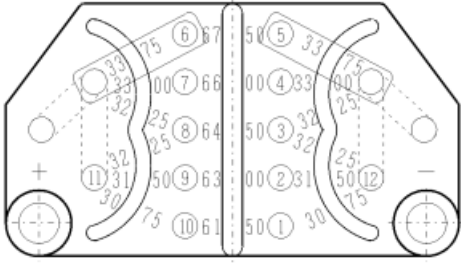
図14・7 単相特殊変圧器 および 三相特殊変圧器用

タップ切換 (つづき)



6 kV 側接続
接続片は、
2枚重ねて接続

接続	
5- 6	
4- 7	
3- 8	
2- 9	
1-10	



3 kV 側接続
接続片は、
それぞれ接続

接続	
11- 6	12- 5
11- 7	12- 4
11- 8	12- 3
11- 9	12- 2
11-10	12- 1

端子台には、電圧または番号のいずれかが明記されています。
端子台が複数ある場合は、すべての端子台の接続片を切換えてください。

六角ボルトサイズ M5	推奨締付トルク	1.67 ~ 2.11	[N·m]
六角ボルトサイズ M6	推奨締付トルク	2.71 ~ 3.45	[N·m]

タップ電圧および接続は、銘板を参照ください。
図14・8 単相特殊変圧器 および 三相特殊変圧器用

(2) 内部操作無電圧タップ切換器（窒素密閉形、ハンドホール付き）の場合
ハンドホール開口後は、窒素封入作業が必要となりますので、弊社にご連絡下さい。

(3) 外部操作無電圧タップ切換器の場合

- ① キャップ部の六角ナットをゆるめ、キャップを取り外します。(図 15)
- ② 操作ハンドルを引き上げ、反時計方向に回転させるとタップ指示は「1→2→3…」となります。
- ③ 操作ハンドルを引き上げ、時計方向に回転させるとタップ指示は「…3→2→1」となります。
- ④ 操作ハンドルの爪がフランジの溝に確実にハマっていることを確認します。
- ⑤ キャップを取り付け、六角ナットで固定し切換操作を完了します。

なお、タップ指示と一次電圧の関係は銘板に記載してありますので、確認の上設定してください。


図 15



※注意

接点の接触状態を良好に保つため1年に1回程度変圧器の停止の機会に、全タップ範囲を切換操作し（ハンドルを2往復させて）接点面をクリーニングしてください。なお、長期にわたり使用しなかった後、再使用する場合はタップ切換操作を実施し、接点面を良好に保ってください。
但し、油温-10℃未満でのタップ切換操作は、無電圧タップ切換器が損傷する恐れがあるため禁止します。

3.8 運転時注意事項

 危険
◆ 活線状態で作業しないこと。 必ず電源を切って作業してください。感電のおそれがあります。
◆ 充電部及び端子カバーにさわらないこと。 感電のおそれがあります。

- (1) 変圧器本体に付いている取扱説明書等を全て取り外してください。
- (2) 変圧器本体及び、据付室内の清掃を行ってください。特に金属片などの導電性異物の付着には注意してください。
- (3) 運転開始前点検
据付・配線が終わったら、電源を入れる前に次の点を確認してください。
 - ① 電源側、負荷側に適正な開閉器あるいは保護装置が入れているか。
 - ② 配線は正しいか。
 - ③ 接地線は確実に接続してあるか。
 - ④ 適正タップに接続されているか。また接続は完全か。接触不良はないか。
 - ⑤ 配線の接続部締付は確実に行われているか。
 - ⑥ 導通試験、一次-二次間、一次-タンク間、二次-タンク間の絶縁抵抗測定を行う。
絶縁抵抗は温度によって異なるので、測定時には油温、室温、湿度を必ず記録しておく。
なお、手順は [3.9 絶縁抵抗測定] をご参照ください。
- (4) 運転開始直後には、以下の項目について特に注意して点検を行ってください。
 - ① 騒音・振動に異常がないか確認する。
 - ② 異臭がないか確認する。
 - ③ 端子部、ケーブルに局部過熱による変色がないか確認する。
 - ④ 温度指示、油面位置が正常か確認する。
- (5) 運転中は、変圧器本体などに絶対にふれないでください。

3.9 絶縁抵抗測定

 危険
◆ 充電部及び端子カバーにさわらないこと。 感電のおそれがあります。

絶縁抵抗測定は、運転前点検時と保守・点検時では判定基準が異なりますので、それぞれ次に示す方法で行ってください。

- (1) 運転前点検時
 - ① 二次側の回路の接地を外してください。
 - ② 絶縁抵抗は温度によって異なるので、油温が35℃以下であることを確認してください。
 - ③ 表5に示す測定箇所の絶縁抵抗を1000Vの2000MΩ以上の絶縁抵抗計で測定し、判定基準を満足していることを確認してください。

表5 絶縁抵抗判定基準

測定箇所	判定基準
一次端子 — 二次端子間	1000MΩ以上
一次端子 — タンク（接地端子）間	
二次端子 — タンク（接地端子）間	10MΩ以上

絶縁抵抗測定（つづき）

（２）保守・点検時

- ① 二次側の回路の接地を外してください。
- ② 一次端子と二次端子間、一次端子とタンク間の絶縁抵抗を1000Vの2000MΩ以上の絶縁抵抗計で測定し、図16の判定基準の“良”の領域にあることを確認してください。

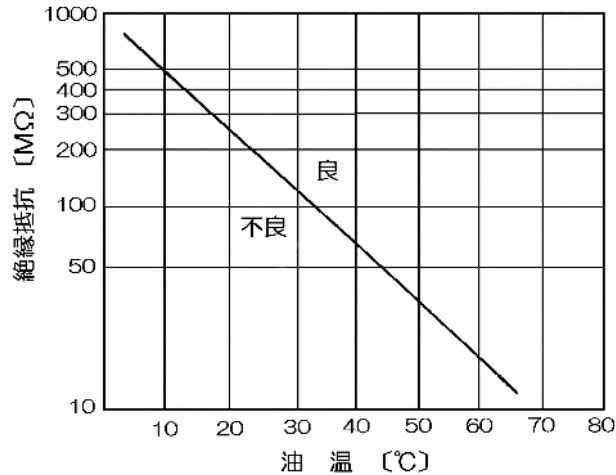


図 16 絶縁抵抗許容値

- ③ 但し、一次端子に湿気、ごみ、塩分などが付着した場合に、測定値が急激に低下することがあります。一次端子の面をよく拭き取り、それらを除き、よく乾燥後、測定してください。

3.10 保守・点検

危険	
◆	活線状態で作業しないこと。 必ず電源を切って作業してください。感電のおそれがあります。
◆	充電部及び端子カバーにさわらないこと。 感電のおそれがあります。
◆	保守・点検を行うときは、必ず無電圧にし、主回路を接地すること。 感電のおそれがあります。

日常点検、定期点検は、異常の早期発見、異常時の迅速対応、機器の安定した稼働などのために重要な作業ですので、確実に実施してください。

なお、運転中は、変圧器本体などに絶対にふれないでください。

No.	点検区分	注意事項
1	点検全般	1) 事前に綿密な計画を立て、必要な工具・予備品は必ず準備してください。 2) 人命の安全、機器の安全に十分に留意してください。特に運転状態での保守・点検の際は、感電および機器の誤作動のないように十分に留意してください。
2	運転時に電圧がかかる部分の作業の場合	1) 必ずその機器が回路から切り離されているかを遮断器・開閉器の回路により確認の上、更なるその回路の電圧に適応した検電器により、無電圧であることを確認してから作業に取り掛かってください。 2) 変圧器に近接した遮断器・断路器の変圧器側端子は接地してください。
3	内部を点検する場合	弊社に連絡の上、出来るだけ弊社の作業員が作業するか、弊社技術員の指導により作業してください。

保守・点検（つづき）

（１）日常点検

日常の保守・点検は、運転中に外観を点検することによって変圧器の運転状態を確認し、もし異常の兆候があれば早急に適切な処置をして、その拡大を防止するためのものです。

日常点検は、表 6 に基づいて実施してください。

表 6 日常点検表

点検項目	点検要領	異常の推定原因	対策
運転状況	電圧、電流、負荷、周波数などに異常はないか。	本体不良	修理または交換
		過負荷	負荷の低減
		過電圧	タップ電圧の変更
		周囲温度の過大	部屋、盤内の換気
変圧器温度	温度計の指示は適正か。	過負荷	負荷の低減
		周囲温度の過大	部屋、盤内の換気
		油量不足	注油
		温度計不良	修理または交換
音、振動	高い励磁音、振動、共振音、鉄心ビビリ音、放電音などの異常音はないか。	過電圧	タップ電圧の変更
		各部のゆるみ	増締め
臭気	異常な臭気はないか。	過負荷	負荷の低減
		局部過熱、巻線内部異常	詳細な原因調査を要す
絶縁油	油面計の浮子（赤色）または油量線が見えているか。	油量不足	注油
		油面計不良	修理または取り替え
接続箇所	接続部に変色はないか。	接続箇所のゆるみ	増締め
		接触部の不良	研磨
汚損、破損	部品や碍子などにひび割れ、破損がないか。	—	修理または交換
塗装	タンク、放熱器などに、発錆がないか。塗装のはがれはないか。	塗装の不良、劣化	再塗装
窒素圧力	圧力計の指示は窒素圧力曲線銘板と比べて適正か。	窒素の漏洩	窒素の封入または放出

（２）定期点検

変圧器の運転を正常に維持するために、ある一定期間ごとに停電して行う点検で、日常点検でできない通電部を主体として詳細に調査し、異常の有無を確認するために行うものです。

通電開始後、第 1 回目の定期点検は 2～3 ヶ月後に実施して、その状態を把握し、次回以降の点検の目安としてください。

定期点検は、表 7 に基づいて実施してください。

保守・点検（つづき）

表 7 定期点検表

点検項目		点検周期	点検要領
巻線	絶縁抵抗測定	1回/1年	判定基準は図16の絶縁抵抗許容値を参照のこと。 (1000Vメガーで測定) 但し、急激な経年変化があれば異常。
絶縁油	破壊電圧測定	1回/1年	判定基準：破壊電圧 40kV/2.5mm 以上 測定は、「JIS C 2101」参照。
	酸価	1回/1年	判定基準：酸価 0.3mgKOH/g 未満
	油中ガス分析	1回/1年	採油して油中ガス分析を実施する。 分解ガス値により異常を判断する。(表8参照)
端子台	接続片の締付	1回/1年	ハンドホールカバーまたはカバーを開け、接続片の締付けにゆるみがないか確認する。(500kVA以下)
外部操作 無電圧 タップ 切換器	切換操作性	1回/1年	操作ハンドルをまわし、操作・円滑性の異常を点検する。 但し、油温-10℃未満でのタップ切換禁止
	接点接触状態	1回/1年	変圧器の停止の機会に、操作ハンドルをまわし全タップ範囲を 切換操作して(ハンドルを2往復させて)接点面をクリーニングする。
タンク	油漏れの点検	1回/1年	万一、漏れが見つかったらシンナーでよく洗い、乾いてから、 チョーク粉などをふり、漏れ箇所を見つける。
	塗装面の点検	1回/1年	塗装の剥離、発錆の点検。
・一次端子 ・二次端子 ・碍管	局部過熱	1回/1年	端子締付け部のゆるみの点検をする。 サーモラベルなどにより管理すると便利です。
	破損	1回/1年	ひび割れ、破損などの場合は交換する。
	汚損	1回/1年	塩分、鳥ふん、ほこりの付着などは清掃する。
・油面計 ・温度計 ・油面温度計	油面計浮子 温度計指示 外観	1回/1年	油面の確認・・・タンク内面油標または油量線を基準に行う。 油面計浮子・・・軽く手で動かし、元に戻れば正常。 温度計指示・・・油温から見て、特に異常がないか調べる。 塗装の剥離、発錆がないか点検する。
・放圧装置 ・放圧弁	外観	1回/1年	放圧や噴油した形跡がないか点検する。
窒素圧力計	外観	1回/1年	圧力計指示・・・油温から見て、特に異常がないか調べる。
排油弁	油漏れ	1回/2~3年	漏れのないことを確認する。
	外観	1回/2~3年	発錆、破損有無を目視にて確認する。 極端な場合は交換する。
ダイヤル温度計	温度計指示 絶縁抵抗測定 外観	1回/1年	負荷や周囲温度と対比して、油温度が適正であるか 500V メガーにて、端子とアース間の絶縁抵抗測定をする。 ガラス・ケースなどの破損、汚損の有無を目視にて確認する。

保守・点検（つづき）

◆ 油中ガス分析

3段階の判定区分とし、表8により判定する。

- 要注意Ⅰ： 平常状態から逸脱し異常とは判定できないが、何らかの内部変化があると判断されるレベル。
- 要注意Ⅱ： 変圧器内部に異常の兆候が現れていると判断できるレベル。
- 異常： 変圧器内部に異常が明らかに発生していると判断できるレベル。

表8 ガス分析の判定区分

要注意Ⅰ	各ガス量 [ppm]					
	H ₂ (水素)	CH ₄ (メタン)	C ₂ H ₆ (エタン)	C ₂ H ₄ (エチレン)	C ₂ H ₂ (アセチレン)	CO (一酸化炭素)
	400	100	注1	10	1	注2
要注意Ⅱ	① C ₂ H ₂ (アセチレン) ≥ 1 [ppm]					
	② C ₂ H ₄ (エチレン) ≥ 10 [ppm]					
異常	① C ₂ H ₂ (アセチレン) ≥ 5 [ppm]					
	② C ₂ H ₄ (エチレン) ≥ 100 [ppm]					

注1) C₂H₆が多い傾向を示しますが異常要因はなく、上記の各ガス量で判断します。詳細な劣化具合は、弊社にお問い合わせ願います。

注2) 運転開始後0～5年程度は、COが多い傾向を示しますが異常要因はなく、上記の各ガス量で判断します。詳細な劣化具合は、弊社にお問い合わせ願います。

(3) 異常時の連絡事項

運転中異常が生じた場合、下記事項についてご連絡ください。

種類		連絡事項
油漏れ	漏れ箇所	どの部品、どの箇所からか（ガスケット部、溶接部、その他）
	漏れの程度	漏洩による油量（cc/h） 漏れの少ない時は約1週間、1日1回同時刻に油温度、周囲温度を記録する
	漏れ開始時期	いつ頃からか
	漏れ量の経時変化	日増しに増加する、目立って変化なしなど
	推定原因	腐食、経年劣化、外力の衝撃による損傷など
	処置	運転休止、そのまま継続運転、点検の実施状況（内容と結果）
保護装置の異常動作	動作保護装置の名称	名称、形名、製造番号など
	動作時の状況	発生日時、発煙、異臭、異常振動などの発生の有無 運転状況（遮断器の開閉時など） 負荷状況（軽負荷、定格負荷、過負荷など） 使用タップ電圧と受電電圧、油温度 系統事故発生の有無、復帰の有無
	処置	運転休止、そのまま継続運転、点検の実施状況（内容と結果）
異常騒音・振動	使用状況	無負荷、軽負荷、定格負荷、過負荷運転や使用タップ電圧と受電電圧
	発生状況	連続、断続、うなり、金属音、放電音など
	発生箇所	本体、放熱器、計器類など
	発生時期	いつ頃からか
	周囲の状況	発生前と周囲の環境は同じか、設置場所は適正か

(4) 付属部品は表9の交換推奨時期に基づいて行ってください。窒素密閉形及び窒素密封形の部品交換の際は、窒素封入作業が必要となりますので、弊社に連絡して下さい。

表9 交換推奨時期

部品名	取り替え周期 [年]
ガスケット類	10～15
油面温度計、ダイヤル温度計、窒素圧力計	10

(5) 部品交換および補修

保守・点検により、部品交換および補修が必要な場合の主な処置方法を次に示します。

①一次・二次端子の碍管が破損した場合

中身を吊り上げて交換しますので、弊社までご連絡ください。

保守・点検（つづき）

②油面温度計が破損した場合

[3.11 修理] を参照し、弊社まで、補修用品をご連絡ください。

油面温度計が届きましたら、次の手順で取り替えを行ってください。

- (a) 油面温度計は、3点でボルト締めしてありますので、ボルトを外して、油面温度計を取り外してください。
- (b) 新規の油面温度計（Oリング付）を取り付けて、5.5 [N・m] の推奨締め付トルクで3点ボルトを均一に取り付けて下さい。なお、取り付けの際には、水分や異物が入らないように注意して下さい。

③錆、傷ができた場合

錆、傷は油漏れの原因になりますので、表面に付着しているほこり、油分、水分を水洗いまたはシンナーなどで除去し、サンドペーパーで軽くこすった後、補修塗装してください。

④異常音がする場合

- (a) 据付け初期の場合は、基礎が強固に固定されているか、もう一度確認してください。
- (b) 一次電圧のタップ選定が適正であるか確認してください。
- (c) それでも、異常音が残る場合は、弊社にご連絡ください。

⑤油漏れの場合

変圧器の絶縁油は、機器の絶縁と冷却上重要なものであり、油漏れはこれらの機能に悪影響を与えます。さらに、変圧器の外観を著しく汚損しますので、早急に補修してください。

- (a) 排油弁（排油栓）からの油漏れの場合 … ゆるみを締め直してください。
- (b) 溶接部からの油漏れの場合 … パテなどで応急処置をした上、弊社までご連絡ください。

⑥油交換および追加（注油）の場合

油面温度計の浮子（赤色表示）、または板状油面計が下がり始めた場合、弊社に連絡願います。

⑦窒素圧力修正方法（各部位と名称は図4参照）

- (a) 窒素圧力が封入目標値よりも高くなった場合、窒素封入栓のキャップを外し、圧力計に注意しながら窒素封入バルブを操作して、窒素圧力曲線銘板の封入目標値になるまで放出してください。（出荷時には調整済みですが、現地の日射、風力、負荷状態、周囲温度などの外的条件によって若干ずれることがあります。）
- (b) 窒素圧力が下限曲線よりも低くなった場合、すぐに異常が発生することはありませんが、窒素の油中への溶解または漏洩が考えられます。低くなった場合次の手順で作業してください。
 - (イ) 六角ナットをゆるめ、窒素封入栓のキャップを取り外します。
 - (ロ) ゴムホースを用意し、窒素ポンベに取り付け、口金へ差し込む前に窒素を空吹きさせて、ホース内の空気、ゴミ、ほこり、水分を取り除いてください。ゴムホースを口金に十分差し込み、圧力計を見ながら0.01~0.02MPaになるように窒素ポンベの減圧弁を調整封入します。
 - (ハ) 窒素圧力曲線銘板の封入圧力に達したら、バルブを閉じ封入を終了します。この場合圧力計はOMPaを指示しますが問題はありません。
 - (ニ) ゴムホースを取り外し、窒素封入栓のキャップを取り付けます。
この場合、キャップと座の隙間がなくなるまで十分締めてください。
 - (ホ) バルブを開き、圧力計が規定の圧力を指示していることを確認します。
バルブはこの状態で常時開いておきます。その後の変化を監視し、窒素圧力が低下し圧力計がゼロを指示した場合は、漏洩が考えられますので石鹸水等で漏洩検査を行ってください。窒素圧力を測定するときは補正目盛（グラフ）により、周囲温度に応じた補正值を求め、指針の読みと補正值を加減して実際の圧力値とします。また、補充が数回に及ぶ場合は補充した圧力変化を記録し弊社までご連絡ください。

保守・点検 (つづき)

(6) 排油弁の取り扱い

油交換や採油の際、排油弁を使用する際は以下の点に注意して作業してください。(図 17)

排油弁の先端のプラグを取り外すまたは取り付けの際は、必ず排油弁本体が共回りしないように、排油弁本体を工具で固定してください。

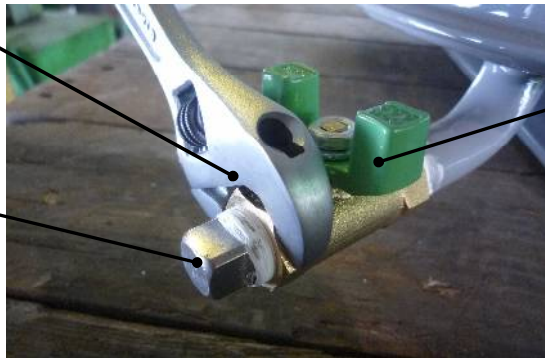
保管状態において油温 -10°C 未満が長期間続くと、油の粘度が高くなり採油時間を要す場合もありますが採油可能です。油温が高い状態で採油することを推奨します。

- ◆ 開時
 - ① コックが完全に閉じていることを確認する。
 - ② 先端のプラグを、適正な工具を用いて開ける。
 - ③ コックを開ける。

- ◆ 閉時
 - ① コックを完全に閉じておく。
 - ② プラグに付着したシールテープを全て剥がし、ウェスなどで付着している絶縁油を確実に拭き取る。
 - ③ プラグにシールテープを先端から新たに4回巻き付け、プラグを、適正な工具を用いて閉める。
 - ④ 排油弁全体に付着した絶縁油を、ウェスなどで拭き取り油漏れのないことを確認する。

排油弁の六角部を
工具で固定

プラグ



排油弁のコック

図 17

排油弁の標準付属およびオプションの有無については、表 10 をご参照願います。

保守・点検（つづき）

（7）窒素密閉形及び窒素密封形変圧器（圧力計付）について

窒素圧力は油温によって変化します。現品に取付の窒素圧力銘板では油温と窒素圧力の相関としてその上限と下限が示してあります。

すなわち、日射や風の条件を無視すれば油温は負荷率と気温で決まる為、油温だけで適正圧力の概略が判ります。

納入後約 6 ヶ月位は窒素ガス圧がごくわずかながら低下の傾向を示します。この現象は窒素ガスの絶縁油への溶け込みによるもので特にご心配はいたしません。ただし、運転時油温が上昇しても圧力が 0MPa を示す場合は、気密不完全の可能性がありますので窒素ガスの補充を行い、運転中の変化を確認してください。その際、運転停止後、温度によっては負圧となりますので、窒素圧力銘板を確認の上、正圧の温度にて作業を行ってください。

（8）窒素封入方法

本図の付属品配置は一例を示します。

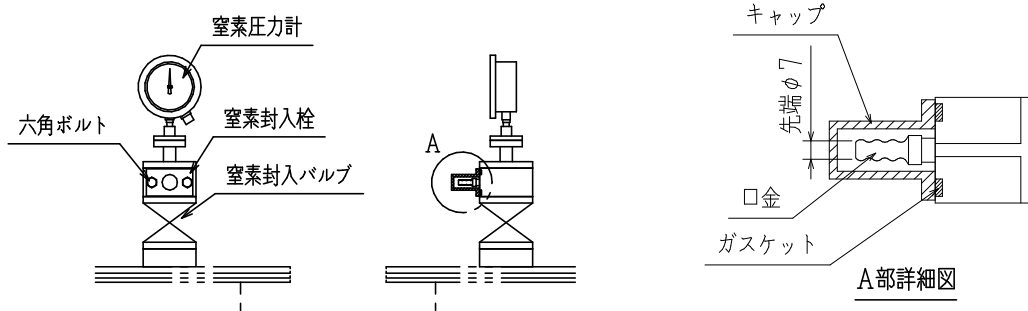


図 18 窒素封入栓詳細図

窒素封入栓は、窒素ポンペからの窒素を変圧器に封入する際、用いるものであります。構造は上図のようにバルブと窒素圧力計との連結を兼ねた金具にゴムホース接続用口金を取り付けたものであります。口金部には窒素漏れ防止のために、ガスケット構造のキャップが付いています。取り扱いは次の順序で行ってください。


- ① 六角ボルトを弛め、キャップを取り外します。
- ② 窒素ポンペと変圧器本体用口金（以降口金）を連結するゴムホースを用意します。このゴムホースは口金に差し込む前に窒素を空吹きさせて、ゴムホース内の埃、水分の吹き流し清掃を実施してください。その後、このゴムホースを口金に差し込み、窒素圧力計を見ながら 0.005MPa 程度の低い圧力で徐々に窒素ガスを封入します。
- ③ 窒素圧力計と油の温度を見ながらガス圧が窒素圧力銘板のバンド内になるまで窒素ガスを封入^(注)して窒素封入バルブとポンペのバルブを閉じます。
- ④ ゴムホースを取り外し、キャップを元通りに取付けます。この時キャップと座との隙間がなくなるまで十分締めてください。
- ⑤ バルブを開き、窒素圧力計が規定の圧力を指示しているかを確認願います。バルブはこのまま常時開いておきます。運転時、油温が上昇した状態でも窒素圧力銘板のバンド内に入っているか確認してください。

注：リブ放熱器タイプの密封形変圧器は内部圧力上昇を緩和する機能があり、リブ構造の弾性でガスの加圧による油面の低下が生じます。

ガス封入時は油面レベルの監視を行い徐々に封入し、油面計の浮子（赤色）が下がらないことを確認してください。

（9）内部点検を行う場合は弊社までお問い合わせください。

3.11 修理

 危険
◆ 活線状態で作業しないこと。 必ず電源を切って作業してください。感電のおそれがあります。
◆ 放熱器に力を加えないこと。 油漏れの原因となり、事故が発生するおそれがあります。
◆ 充電部及び端子カバーにさわらないこと。 感電のおそれがあります。


(1) 運転不能、故障などが発生した場合は、速やかに次のことを弊社までご連絡ください。

- 製品の銘板内容または仕様（形式、容量、製造番号、製造年など）
- 故障箇所とその状態（写真など）
- 使用状態（電圧、電流、負荷の大きさ、設置状況および周囲温度など）
- 運転状況
- その他お気づきの点

(2) 付属品のご入用の場合は、次のことを弊社までご連絡ください。

- 製品の銘板内容または仕様（形式、容量、製造番号、製造年など）
- 部品名とその個数

3.12 廃棄

 注意
◆ 廃棄するときは、専門の廃棄物処理業者に依頼すること。 廃棄物処理業者により処理しないと環境破壊のおそれがあります。

4. 付属品

付属品には、標準付属品（表 10 の○印）と特別注文で付属するオプション（表 10 の△印）があります。

標準変圧器には、表 10 の○印を標準装備しております。詳細は表 10 をご参照願います。

付属品 (つづき)

表 10 標準付属品およびオプション

○：標準付属品，△：オプション品，－：取付不可

付 属 品	空気密閉形・窒素密閉形				空気 密封形	窒素 密封形
	50 kVA 以下	75～ 500 kVA	750～ 1000 kVA	1500～ 2000 kVA		
銘板	○	○	○	○	○	○
窒素圧力曲線銘板	－※1	－※1	－※1	－※1	－	○
予備銘板	○	○	△	△	△	△
高圧側絶縁筒	－	○	○	△	△	△
油面温度計	△	○	○	○	－	－
放圧弁	－	○	○	○	－	－
放圧装置	－	－	－	－	○	○
油面線表示 (タンク内)	○	○	－	－	－	－
板状油面計	－	－	－	－	○	○
接地端子 (対角 2 個)	○	○	○	○	－	－
接地端子 (1 個)	－	－	－	－	○	○
排油弁	△	○	○	○	○	○
ハンドホール (タップ切換用)	－	○	－	－	－	－
内部操作無電圧タップ切換器	○	○	－	－	－	－
外部操作無電圧タップ切換器	－	△	○	○	○	○
中身吊り金具	－	○	○	○	○	○
全体吊り耳	○	－	－	－	○	○
全体吊り耳兼変位抑制固定座	－	○	○	○	－	－
変位抑制固定座	－	－	－	－	△	△
注油口	－	－	○	○	○	○
ダイヤル温度計 (警報接点付)	△	△	△	△	○	○
圧力計	－※1	－※1	－※1	－※1	－	○
窒素封入弁	－※2	－※2	－※2	－※2	－	○
防振ゴム (屋内専用)	△	△	△	△	△	△
車輪 (屋内専用)	△	△	△	△	△	△
基礎ボルト	△	△	△	△	△	△
耐塩ブッシング	△	△	△	△	△	△
二次端子向き 90° 変更	－	△※3	－	－	－	－
塗装色変更	△	△	△	△	△	△
ケーブルダクト	－	△	△	△	△	△

※1 窒素密閉形の場合は、オプション品として付属可能です。

※2 窒素密閉形の場合は、標準付属となります。

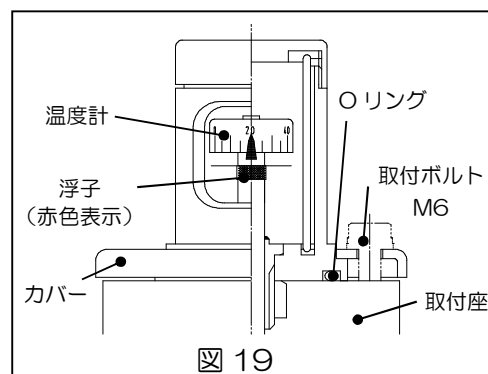
※3 単相 500kVA の二次端子 90° 変更は不可です。

(1) 油面温度計 (空気密閉形, 窒素密閉形)

75 kVA 以上に標準付属)

油面温度計の構造を図 19 に示します。

油面、温度の監視は、3 点の取付ボルト (M6) をゆるめることにより、全方向に変更が可能です。推奨締付トルクは 5.5 N・m です。正常時には、絶縁油の位置を示す浮子 (赤色表示) が油面計の窓から確認できます。



付属品 (つづき)

- (2) 放圧弁 (空気密閉形, 窒素密閉形 75 kVA 以上に標準付属 図 2, 3 参照)
 タンク側板に付属する放圧弁は, タンク内部の圧力が異常に上昇した場合に動作し, 圧力が下がれば自動復帰します。放圧弁にはふれないようにしてください。
- (3) 放圧装置 (空気密封形, 窒素密封形に標準付属 図 4 参照)
 カバー上に付属する放圧装置は, タンク内部の圧力が異常に上昇した場合に動作し, 圧力が下がれば自動復帰します。動作圧力は調整済みにつき, 放圧装置にはふれないようにしてください。
- (4) ダイヤル温度計 (空気密封形, 窒素密封形に標準付属 図 20 参照)
 指示計には温度指針 (黒) の他に, 警報用固定指針 (赤) 及び最高温度指針 (オレンジレッド) が付いています。温度指針 (黒) 及び警報用固定指針 (赤) には電気接点が設けられており, 警報用固定指針 (赤) を指定温度に設定しておき, その温度に温度指針 (黒) が達すれば電気回路が動作します。この両者の端子は温度計下部に警報用端子が設けられ警報接点へ接続されます。
 最高温度指針 (オレンジレッド) は 1 日あるいは, ある期間中に達した最高温度を指示させるためのもので, 開始にあつては指示計中央の調整軸 (コイン溝部) により指針近くに戻しておきます。
 警報用固定指針は表 11 の通りです。

表 11 警報用固定指針設定温度

油劣化防止方式 タイプ	ダイヤル温度計			変圧器の 油温度 上昇限度	備考
	接点数	警報用固定指針 設定温度 (°C)			
		第1段	第2段		
空気密閉形 窒素密閉形	1接点	90	—	55K	ご指定時
		95	—	60K	ご指定なき場合標準
	2接点	90	95	55K	ご指定時
		95	100	60K	ご指定時
空気密封形 窒素密封形	1接点	85	—	55K	ご指定時
		90	—	60K	ご指定なき場合標準
	2接点	85	90	55K	ご指定時
		90	95	60K	ご指定時

1 接点の場合, 警報用固定指針色は赤です。

2 接点の場合, 警報用固定指針色は, 第 1 段は黄, 第 2 段は赤です。

なお, 蓋を外す場合は結露防止のため雨天を避け晴天時に行ってください。
 また, 蓋を締める際は片締めにならないよう均等に締めてください。

警報回路の接点容量 (抵抗負荷)

AC 100V	0.4 A	AC 200V	0.2 A
DC 100V	0.02 A	DC 200V	0.01 A

ダイヤル温度計と油面温度計が同時に付属している場合, 温度監視時の読み取りは
ダイヤル温度計の指示を優先 としてください。



図 20

- (5) 注油口
 追加注油の場合, 弊社に連絡願います。

改定 2026年3月

本取扱説明書は、予告なく記載内容を変更する場合がありますので、予め御了承下さい。

北陸電機製造株式会社

〒936-8558 富山県滑川市法花寺233番地
TEL(076)475-1122