

誘導モータおよび発電機用マニュアル



安全に関する指示

AMA、AMB、AMG、AMH、AMI、AMK、AMZ、HXR、M3BM、NMI、NXR

1. 概要

一般的な安全規則、現場ごとに定められる特定の取り決めおよびこのマニュアルに記載されている安全注意事項を常に順守する必要があります。

2. 使用目的

電動機械には、危険な通電部品や回転部品が存在します。機械の上に登ることは止めてください。輸送、保管、設置、接続、試運転、操作、保守のすべての作業は、信頼のおける熟練した技術者によって実行される必要があります (EN 50 110-1/DIN VDE 0105/IEC 60364 に準拠)。不適切な取り扱いが重大な人身事故や物損事故につながるおそれがあります。これはきわめて危険です。

これらの機械は、機械指令 (Machinery Directive、MD) 98/37/EC に定義されるコンポーネントとして、工業用途向けおよび業務用途向けに設置することを前提としています。製品の最終的な状態がこの指令に確かに適合していることが確認されるまでは、試運転を実施することは許可されません (例えば、EN 60204 などの特定地域の安全規則および設置規則に従ってください)。

これらの機械は、一連の複合的な規格 EN 60034/DIN VDE 0530 に準拠しています。爆発性の環境下で機械を使用することは、機械が特別にその目的に応じるよう設計されているのでない限り、禁止されています (追加の指示を順守してください)。

いかなる場合であっても、保護等級が IP23 の機械を屋外で使用しないでください。空冷式モデルは、一般的に -20°C から $+40^{\circ}\text{C}$ の外気温および海拔 1000 m の環境に適合するよう設計されています。空冷/水冷式モデルの場合、外気温は最低でも $+5^{\circ}\text{C}$ 以上でなければなりません (スリーブベアリングの機械については、製造メーカーのドキュメントを参照してください)。いかなる場合でも、定格プレートに示される情報を逸脱しないように注意を払ってください。現場の条件が定格プレートのマークに適合している必要があります。

3. 輸送、保管

配送後に損傷を発見した場合は、直ちに運送会社に報告してください。必要であれば、試運転を停止してください。持ち上げ穴は機械の重量にあわせて計算されています。余分な負荷はかけないでください。正しい持ち上げ用穴を使用していることを確認してください。必要に応じて、適切かつ十分な寸法の輸送手段を使用してください (例、ロープガイド)。試運転の前に、輸送用の補強材 (例、ベアリングロック、振動ダンパ) を取り外してください。今後の使用に備えて、これらは保管しておいてください。

機械を保管する場合には、保管場所が乾燥していて、ほこりや振動の影響 (停止時のベアリング損傷の危険) がないことを確認してください。試運転の前に、絶縁抵抗を測定します。乾式巻線、定格電圧で $1\text{k}\Omega$ です。製造メーカーの指示を順守してください。長期保管の手順は常に適切に検討する必要があります。

4. 設置

支持具が均一であること、足元またはフランジ取り付けがしっかりしていること、正確にアラインメントされていることを確認してください。組み立てにより、回転周波数と重複するメイン周波数が共振することのないようにしてください。ロータを回転させ、異常なスリップノイズの有無を確認してください。連結されていない状態で回転の方向を確認してください。

カップリングまたは他の駆動素子の取り付けや取り外しの場合には、製造メーカーの指示を順守し、それらの部分に接触保護具を取り付けてください。連結されていない状態での試運転の場合には、シャフト終端キーをロックするか取り外してください。過大な半径方向負荷および軸方向負荷は避けてください（製造メーカーのドキュメントに注意してください）。機械のバランス状態は、H（ハーフ）、F（フル）のキーで表示されます。ハーフキーの場合は、カップリングもまたハーフキーのバランス状態でなければなりません。フルキーの場合、カップリングはキーなしでバランスが必要です。突き出ている場合は、シャフト終端キーの可視部分で機械バランスが確立しています。

必要な換気装置および冷却システムを接続してください。換気装置の通気が妨げられることがあってはなりません。また排気（近接した装置の排気も）を直接取り入れることはできません。

5. 電氣的接続

電氣的な作業は、必ず機械を停止した上で、熟練した有資格の技術者のみが行う必要があります。作業を始める前に、次の安全規則を完全に適用する必要があります。

- 電源を遮断する。
- 電源の再投入を防止するための安全措置を講ずる。
- 電源からの安全絶縁を確認する。
- 接地し、短絡する。
- 周囲の場所の通電部品にカバーをかけるか、バリヤを準備する。
- 補助装置（例、結露防止ヒータ）の電源を遮断する。

EN 60034-1/DIN VDE 0530-1 におけるゾーン A の制限値を超過（電圧 $\pm 5\%$ 、周波数 $\pm 2\%$ を超える波形および対称波）すると、より高い温度上昇を招き、また電磁波による障害を誘発します。定格プレートのマークと端子ボックスの接続図に注意してください。

恒久的に安全な電氣的接続が保持される方法で接続する必要があります。適切なケーブル端子を使用してください。安全な等位接合を確立し、維持してください。

絶縁されていない通電部品間、またそのような部品と接地部分の間の空間距離は、該当する基準値を下回ってはなりません。また、製造メーカーのドキュメントに値が示される場合は、それを下回ってはなりません。

端子ボックスに異物、ほこり、湿気が入らないようにしてください。使用されていないケーブル導入口およびボックス本体を、防じん、防水の方法で密封する必要があります。カップリングを使わずに機械を運転している場合は、キーをロックしてください。付属品を使用している機械の場合は、試運転の前にそれらの付属品が正しく動作していることを確認します。

設置者は、適切に設置（例、信号線、電源線の分離、ケーブルのシールドなど）する責任があります。

6. 運転

カップリングモードでの運転は、ISO 3945 に準拠する「適切な」範囲の振動度 (V_{rms} 4.5 mm/s) に耐えることができます。(ISO 8528-9 に準じたピストンエンジンジェネレータ) 通常運転から逸脱、例えば高い温度、ノイズ、振動などがある場合は、疑いがある場合でも機械を切り離してください。原因を究明し、必要があれば製造メーカーに相談してください。

試運転であっても保護装置を無効にしないでください。ほこりの堆積が激しい環境では、定期的に冷却システムを清掃してください。ブロックされた結露排出口を適宜開放してください。

試運転の際には起動する前に、ベアリングにグリースを塗布してください。機械の運転中にも、潤滑ベアリングにグリースを再塗布してください。潤滑プレート上の指示を順守してください。適正な性質のグリースを使用してください。スリーブベアリングの機械においては、オイル交換の期限に注意し、またオイル供給システムを備えている場合にはシステムが作動していることを確認します。

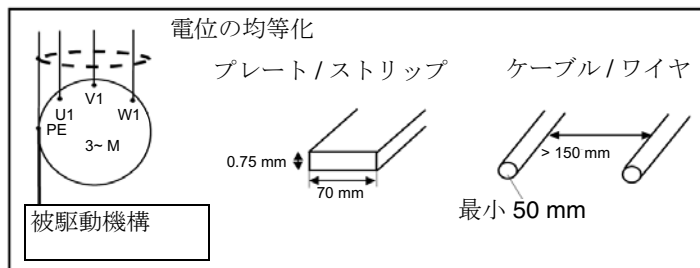
7. 保守と修理

製造メーカーの操作指示を順守してください。詳細については、総合取扱説明書を参照してください。これらの安全に関する指示は保管しておいてください。

8. 周波数変換器

周波数変換器のアプリケーションにおいて、モータフレームの外部アース接続は、モータフレームと被駆動機械の間の電位を等しくするために使用されます。ただし、2つの機械が同一の金属ベースに取り付けられる場合を除きます。モータフレームのサイズが IEC 280 を超える場合は、0.75x70 mm のフラット導線を使用するか、50 mm のラウンド導線を 2 本使用してください。ラウンド導線の間の距離は、最低 150 mm とってください。

この配列は電位を等しくする目的であり、電気的な安全効果は関係していません。モータとギアボックスが共通のスチール基礎に取り付けられる場合には、電位を均等化する必要はありません。



EMC の要件を満たすために、この用途について認可されたケーブル、コネクタ、ケーブルリードだけを使用してください。(周波数変換器に関する指示を参照してください。)

永久磁石同期式の機械についての追加の安全指示

電氣的接続と動作

永久磁石同期式の機械は、シャフトが回転するときに、その端子に電圧を発生させます。発生する電圧は回転速度に比例しており、速度が低くても危険が存在する可能性があります。端子ボックスを開ける前や保護されていない端子で作業する前には、シャフトのいかなる回転も防止するよう措置を講じておいてください。

- 警告： 周波数変換器を搭載する機械の端子には、機械が停止していても端子に電気が流れている可能性があります。
- 警告： 電源システムにおいて作業する場合には、電力の逆流に注意してください。
- 警告： 許容されている機械の最大速度を超過してはなりません。製品固有のマニュアルを参照してください。

保守と修理

ABB が認可し、認定した修理店以外には、永久磁石同期式の機械の点検修理を実施させないでください。永久磁石同期式の機械のサービスに関する追加の情報については、ABB にお問い合わせください。

- 警告： 該当する安全要件に精通した有資格者のみが、永久磁石同期式の機械を開いて整備することを認められています。
- 警告： 永久磁石同期式の機械からロータを取り外すには、必ずその目的で設計された専用の工具を使用しなければなりません。
- 警告： 永久磁石同期式の機械を開けたり分解する場合、または機械からロータを取り外す場合に、磁気漏れが発生して、他の電気電磁装置とコンポーネント（心臓ペースメーカー、クレジットカードおよび同等物など）の動作を妨げたり、それらに損傷を与える可能性があります。
- 警告： 緩んだ金属部品や不要物が、永久磁石同期式の機械の内部に入ることや、ロータに接触することを防止する必要があります。
- 警告： 開いた永久磁石同期式の機械を閉じる前に、機械に属するのではないすべての部品と不要物を機械の内部から取り除かなければなりません。
- 注： 磁気漏れ、また永久磁石同期式機械の分離ロータが回転する際に発生し得る電圧が、周辺の装置（例、旋盤、釣り合い試験機）に損傷を与える可能性があります。十分注意してください。



爆発性の環境に関連する電動モータについての追加の安全指示

- 注： このマニュアルの指示は、モータの安全かつ適切な設置、操作および保守を保証するために順守する必要があります。この機械を設置、操作および保守するすべての作業者は、これらの指示に注意する必要があります。指示に従わないと、保証が無効になることがあります。

警告： 爆発性の雰囲気に対応するモータは、爆発の危険に関する公式な規制に準拠するよう、特別に設計されています。不適切な使用、誤接続、または改造などは、それがどんなに小さなものであれ、機械の信頼性を低下させることがあります。

爆発性の雰囲気にある電気機器の接続および使用に関する規格は、特に設置に関する国の規格を考慮に入れる必要があります。(EN 60079-14、EN 60079-17、GOST-R 52350.14、GOST-R 52350.17、GB3836.15、IEC 60079-14、IEC 60079-17などの規格を参照してください。) 修理と精密検査はすべて、IEC 60079-19、EN 60079-19、GOST-R 52350.19、GB 3836.13に従って実行する必要があります。必ずこれらの基準に精通する訓練を受けた担当者が、この種類の器具を扱わなければなりません。

適合宣言

爆発性の雰囲気に対応する ABB 製の Ex 機械はすべて、ATEX 指令 94/9/EC を満たしており、定格プレートには CE マークが付されています。

有効性

機械が爆発性の雰囲気で使用される場合、これらの指示は次に示す、ABB Oy 製の電動モータタイプに対して有効です。

非スパーク Ex nA、クラス I Div 2, クラス I ゾーン 2

- AMA 誘導機械、サイズ 315 から 500
- AMI 誘導機械、サイズ 400 から 630
- HXR 誘導機械、サイズ 315 から 560
- AMZ 同期機械、サイズ 710 から 2500

向上した安全性 Ex e

- AMA 誘導機械、サイズ 315 から 500
- AMI 誘導機械、サイズ 400 から 630
- HXR 誘導機械、サイズ 315 から 560

加圧 Ex pxe、Ex pze、Ex px、Ex pz

- AMA 誘導機械、サイズ 315 から 500
- AMI 誘導機械、サイズ 400 から 630
- HXR 誘導機械、サイズ 315 から 560
- AMZ 同期機械、サイズ 710 から 2500

ダスト着火防止 (DIP)、Ex tD、クラス II Div 2、クラス II ゾーン 22、クラス III

- AMA 誘導機械、サイズ 315 から 500
- AMI 誘導機械、サイズ 400 から 630
- HXR 誘導機械、サイズ 315 から 560

- M3GM 誘導機械、サイズ 315 から 450

(特別な用途または特別な設計で使用されるいくつかの種類の種類については、追加の情報が必要な場合があります。)

規格への準拠

機械的および電気的特性に関連する規格に準拠するだけでなく、爆発性の雰囲気用に設計されたモータは、以下の国内 / 国際規格に準拠している必要があります。

- 爆発性の雰囲気に対する一般的な要件に関する規格：
 - EN 60079-0
 - IEC 60079-0
 - GB 3836.1
 - GOST-R IEC 60079-0
- Ex p 保護に関する規格：
 - EN 60079-2
 - IEC 60079-2
 - GB 3836.5
 - GOST-R IEC 60079-2
- Ex e 保護に関する規格：
 - EN 60079-7
 - IEC 60079-7
 - GB 3836.3
 - GOST-R 52350.7
- Ex nA 保護に関する規格：
 - EN 60079-15
 - IEC 60079-15
 - GB 3836.8
 - GOST-R IEC 60079-15
- 可燃性のほこり保護に関する規格：
 - EN 61241-1; EN 60079-31
 - IEC 61241-1; IEC 60079-31
 - GB 12476.1
 - GOST-R IEC 61241-0; GOST-R IEC 61241-1-1; GOST-R IEC 60079-31
- 国家電気コード (NEC)：
 - NFPA 70
- カナダ電気コード、パート I (CE コード)：
 - C 22-1-98

ABB 機械 (グループ II 用にのみ有効) は以下のマークに対応するエリアに設置することができます。 :

ゾーン (IEC)	カテゴリ (EN)	マーク
1	2	Ex px、Ex pxe、Ex e
2	3	Ex nA、Ex pz、Ex pze

雰囲気 (EN)

G - ガスに起因する爆発性の雰囲気

D - ほこりに起因する爆発性の雰囲気

受入検査

- 機械の受け取り後、直ちに外的損傷を確認してください。外的損傷を発見した場合は、遅滞なく配送業者に通知してください。
- 定格プレートすべてのデータ、特に電圧と巻線接続 (星型とデルタ型)、カテゴリ、保護のタイプ、温度のマークのデータを確認してください。

いずれの作業についても次の規定に注意を払ってください。

警告： 機械や被駆動機器の作業を行う前に、電源を抜いて、ロックアウトしてください。作業中は、爆発性のガスが存在しないことを確認してください。

起動と再起動

- 連続的な起動の最大回数は、機械の技術ドキュメントの中に明示されています。
- 新しい起動手順は、機械が外気温まで冷却された後 (-> 冷機起動)、または運転温度まで暖めた後 (-> 暖機起動) に実行することができます。

接地接続と電位の均等化

- 起動の前に、すべての接地ケーブルと電位均等化のケーブルが有効に接続されていることを確認してください。
- 製造メーカーによって組み込まれた、接地ケーブルまたは電位均等化ケーブルは取り外さないでください。

空間距離、沿面距離、角距離

- いずれかの部品間の空間距離または沿面距離を減少させる可能性がある、端子ボックスの取り外しや調整を実施しないでください。
- **ABB Oy** にアドバイスを求めることなく、端子ボックスにどんな装置も新たに設置しないでください。
- ロータまたはベアリングに何らかの保守を実行した後は、必ずロータとステータの間の空間距離を正確に調整してください。ステータとロータの間の空間距離はすべてのポイントにおいて同一となるべきです。
- 何らかの保守を実行したあとは、ファンをファンフードまたはエアガイドの中央

に配置するようにしてください。少なくともファンの最大直径の 1% の間隔を取らなければならない、基準に従う必要があります。

端子ボックスの接続

- メイン端子ボックスにおけるすべての接続には、製造メーカーにより機械とともに納品される、Ex 認可済みのコネクタを使用しなければなりません。他の事例については、ABB Oy のアドバイスを求めてください
- 本質的な安全回路としてマークが付された (Ex i) 補助端子ボックス内のすべての接続は、適切な安全バリヤに接続されなければなりません。
- エネルギー制限回路 (Ex nL) および本質安全回路 (Ex i) はセパレータ プレートまたは 50 mm greepage の距離で他の電気回路から切り離さなければなりません。詳しい情報については接続図面および端子ボックス図面を参照してください。

スペースヒータ

- モータを停止した直後に結露防止ヒータ (自動調節装置なし) が稼働している場合は、内部モータの筐体の温度を制御するための適切な措置を取ります。結露防止ヒータは、温度制御環境の範囲内においてのみ動作させることができます。

起動前の換気

- 一部の事例においては、Ex nA および Ex e 機械に起動前換気の設備が備わっていないなければなりません。
- 機械の筐体に可燃性のガスが存在していないことを確実にするため、起動の前に筐体をページする必要があることを確認してください。リスク評価に基づき、顧客と地方自治体が、起動前換気の必要性の有無を判断します。

注： これらの安全指示と取扱説明書に何らかの矛盾がある場合は、安全指示が優先されます。

第1章 - はじめに

1.1	一般情報.....	1
1.2	重要な注.....	1
1.3	責任制限.....	2
1.4	マニュアル.....	2
1.4.1	機械のマニュアル.....	2
1.4.2	マニュアルに含まれていない情報.....	3
1.4.3	このユーザーマニュアルで使用する単位.....	3
1.5	機械の名称.....	3
1.5.1	機械のシリアル番号.....	3
1.5.2	定格プレート.....	3

第2章 - 輸送および開梱

2.1	輸送前の予防措置.....	6
2.1.1	概要.....	6
2.1.2	ベアリングプレート.....	6
2.2	機械の持ち上げ.....	8
2.2.1	耐航性梱包ケース内の機械の持ち上げ.....	9
2.2.2	パレット上の機械の持ち上げ.....	10
2.2.3	開梱された機械の持ち上げ.....	11
2.3	垂直置ききの機械の回転.....	12
2.4	到着時および開梱時の点検.....	13
2.4.1	到着時の点検.....	13
2.4.2	開梱時の点検.....	13
2.5	メイン端子ボックスおよび冷却部品の取り付けに関する指示.....	13
2.5.1	メイン端子ボックスの取り付け.....	13
2.5.2	冷却部品の取り付け.....	14
2.6	保管.....	14
2.6.1	短期間の保管 (2 カ月未満).....	14
2.6.2	長期間の保管 (2 カ月以上).....	15
2.6.3	ロールベアリング.....	16
2.6.4	スリーブベアリング.....	18
2.6.5	開口部.....	19
2.7	検査、記録.....	19

第3章 - 設置およびアラインメント

3.1	概要.....	20
3.2	土台設計.....	20
3.2.1	概要.....	20
3.2.2	土台への力.....	21
3.2.3	垂直置ききの機械のフランジ.....	21
3.3	設置前の機械の準備.....	21
3.3.1	絶縁抵抗測定.....	21
3.3.2	輸送ロックデバイスの解体.....	22
3.3.3	カップリングタイプ.....	22
3.3.4	カップリングハーフの組み立て.....	23
3.3.4.1	カップリングのバランス.....	23
3.3.4.2	組み立て.....	23
3.3.5	ベルトドライブ.....	23

3.3.6	ドレインプラグ	23
3.4	コンクリートの土台への設置	24
3.4.1	納品範囲	24
3.4.2	全般的な予防措置	24
3.4.3	土台の予防措置	25
3.4.3.1	土台およびグラウト孔の準備	25
3.4.3.2	土台スタッドまたはソールプレートの準備	25
3.4.4	機械の据え付け	27
3.4.5	アラインメント	27
3.4.6	グラウト注入	27
3.4.7	最終取り付けおよび点検	27
3.4.7.1	機械の脚のほぞ継ぎ	28
3.4.7.2	カバーおよび筐体	28
3.5	スチールの土台への設置	28
3.5.1	納品範囲	28
3.5.2	土台の点検	28
3.5.3	機械の据え付け	28
3.5.4	アラインメント	28
3.5.5	最終取り付けおよび点検	29
3.5.5.1	機械の脚のほぞ継ぎ	29
3.5.5.2	カバーおよび筐体	29
3.5.6	スチールの土台へフランジが取り付けられた機械の設置	29
3.6	アラインメント	30
3.6.1	概要	30
3.6.2	粗い水平調節	30
3.6.3	粗い調節	31
3.6.4	熱膨張の補正	33
3.6.4.1	概要	33
3.6.4.2	熱膨張の上昇	33
3.6.4.3	熱膨張の上昇	34
3.6.5	最終アラインメント	34
3.6.5.1	概要	34
3.6.5.2	カップリングハーフの逃げ	34
3.6.5.3	平行、角度方向および軸方向のアラインメント	35
3.6.5.4	アラインメント	36
3.6.5.5	許容されるアラインメント誤差	37
3.7	設置後の手入れ	38
第 4 章 - 機械的接続と電気的接続		
4.1	概要	39
4.2	機械的接続	39
4.2.1	冷却空気用接続	39
4.2.2	冷却水の接続	39
4.2.2.1	空気対水冷却装置	39
4.2.2.2	水冷式フレーム	39
4.2.3	スリーブベアリングのオイル供給	40
4.2.4	エアバージ管の接続	41
4.2.5	振動変換器の設置	41
4.2.6	パーージェアの供給	42
4.2.7	ローラーベアリングのオイルミストの供給	43

4.3	電氣的接続.....	44
4.3.1	一般情報.....	44
4.3.2	安全について.....	44
4.3.3	絶縁抵抗測定.....	45
4.3.4	メイン端子ボックスのオプション.....	45
4.3.4.1	メイン端子ボックスが納品に含まれない場合.....	45
4.3.5	主電源接続の絶縁距離.....	45
4.3.6	メイン電源ケーブル.....	46
4.3.7	スリップリング接続のための二次ケーブル.....	46
4.3.8	補助端子ボックス.....	47
4.3.8.1	補助装置および機器の接続.....	47
4.3.8.2	外部送風モータの接続.....	47
4.3.9	接地接続.....	48
4.3.10	周波数変換器から供給を受ける機械についての要件.....	48
4.3.10.1	メインケーブル.....	48
4.3.10.2	メインケーブルの接地.....	48
4.3.10.3	補助ケーブル.....	49
第5章 - 試運転と起動		
5.1	概要.....	50
5.2	機械的設置の点検.....	50
5.3	絶縁抵抗測定.....	50
5.4	電氣的設置の確認.....	50
5.5	制御装置と保護装置.....	51
5.5.1	概要.....	51
5.5.2	ステータ巻線温度.....	51
5.5.2.1	概要.....	51
5.5.2.2	抵抗温度検出器.....	52
5.5.2.3	サーミスタ.....	52
5.5.3	ベアリング温度制御.....	52
5.5.3.1	概要.....	52
5.5.3.2	抵抗温度検出器.....	52
5.5.3.3	サーミスタ.....	52
5.5.4	保護機器.....	53
5.6	最初のテスト起動.....	53
5.6.1	概要.....	53
5.6.2	最初のテスト起動の前の予防措置.....	53
5.6.3	起動.....	54
5.6.3.1	回転の方向.....	54
5.6.3.2	スリップリングを使用する機械の起動.....	54
5.6.3.3	Exp 機械の起動.....	55
5.7	機械の初回運転.....	55
5.7.1	初回運転時の監視.....	55
5.7.2	運転中における機械の確認.....	56
5.7.3	ベアリング.....	56
5.7.3.1	ロールベアリングを使用する機械.....	56
5.7.3.2	スリーブベアリングを使用する機械.....	57
5.7.4	振動.....	57
5.7.5	温度レベル.....	57
5.7.6	熱交換器.....	59

5.7.7	スリップリング	59
5.8	停止	59
第6章 - 運転		
6.1	概要	60
6.2	通常の動作条件	60
6.3	起動の回数	60
6.4	監視	61
6.4.1	ベアリング	61
6.4.2	振動	61
6.4.3	温度	61
6.4.4	熱交換器	62
6.4.5	スリップリングユニット	62
6.5	フォローアップ	62
6.6	停止	62
第7章 - 保守		
7.1	予防保守	63
7.2	安全上の予防措置	63
7.3	保守計画	64
7.3.1	推奨される保守計画	66
7.3.1.1	一般的な構成	67
7.3.1.2	主電源の接続	67
7.3.1.3	ステータとロータ	68
7.3.1.4	補助装置	68
7.3.1.5	スリップリングユニット	69
7.3.1.6	潤滑装置とベアリング	69
7.3.1.7	冷却装置	70
7.4	一般的な構造部分の保守	71
7.4.1	取り付け具の締め付け	71
7.4.2	振動と騒音	72
7.4.3	ベアリングハウジングの振動	72
7.4.3.1	測定手順と運転状態	73
7.4.3.2	支柱の柔軟性による分類	74
7.4.3.3	評価	74
7.4.4	シャフトの振動	75
7.5	ベアリングと潤滑装置の保守	75
7.5.1	スリーブベアリング	75
7.5.1.1	オイル量	75
7.5.1.2	ベアリング温度	76
7.5.2	スリーブベアリングの潤滑	76
7.5.2.1	潤滑油の温度	76
7.5.2.2	潤滑油の管理	76
7.5.2.3	潤滑油の管理に関する推奨される数値	76
7.5.2.4	オイルの品質	77
7.5.2.5	鉱物オイルの交換スケジュール	78
7.5.3	ロールベアリング	79
7.5.3.1	ベアリングの構造	79
7.5.3.2	ベアリングプレート	79

	7.5.3.3	グリース再注入の間隔	79
	7.5.3.4	グリースの再注入	80
	7.5.3.5	ベアリンググリース	81
	7.5.3.6	ベアリングの保守	82
7.5.4		ベアリングの絶縁とベアリングの絶縁抵抗の確認	83
	7.5.4.1	手順	83
	7.5.4.2	ベアリング絶縁体の汚れ	84
7.6		ステータ巻線とロータ巻線の保守	85
	7.6.1	巻線保守に特に関係する安全指示	85
	7.6.2	保守の時期	86
	7.6.3	適切な運転温度	87
	7.6.4	絶縁抵抗テスト	87
	7.6.4.1	測定した絶縁抵抗値の変換	87
	7.6.4.2	一般的な考慮事項	88
	7.6.4.3	絶縁抵抗の最低値	89
	7.6.4.4	ステータ巻線の絶縁抵抗測定	89
	7.6.4.5	ロータ巻線の絶縁抵抗測定	90
	7.6.5	補助装置の絶縁抵抗測定	91
	7.6.6	成極指数	91
	7.6.7	他の保守作業	92
7.7		スリップリングとブラシギアの保守	92
	7.7.1	スリップリングの手入れ	92
	7.7.1.1	停止期間	92
	7.7.1.2	摩耗	92
	7.7.2	ブラシギアの手入れ	93
	7.7.2.1	ブラシ圧	93
7.8		冷却ユニットの保守	93
	7.8.1	開放空気冷却を備えた機械に対する保守に関する指示	94
	7.8.1.1	フィルタの清掃	94
	7.8.2	空気対水の熱交換器に対する保守に関する指示	94
	7.8.3	空気対空気の熱交換器に対する保守に関する指示	95
	7.8.3.1	空気循環	95
	7.8.3.2	清掃	95
	7.8.4	外部送風モータの保守	96
7.9		修理、分解、組み立て	96
第8章 - トラブルシューティング			
8.1		トラブルシューティング	97
	8.1.1	機械的性能	98
	8.1.2	潤滑装置とベアリング	99
	8.1.2.1	潤滑装置とロールベアリング	99
	8.1.2.2	潤滑装置とスリーブベアリング	100
	8.1.3	温度調整性能	102
	8.1.3.1	温度調整性能、開放空気冷却装置	102
	8.1.3.2	温度調整性能、空気対空気冷却装置	103
	8.1.3.3	温度調整性能、空気対水冷却装置	104
	8.1.3.4	温度調整性能、リブ冷却	105
8.2		スリーブベアリングのオイル漏れ	106
	8.2.1	オイル	106
	8.2.2	スリーブベアリング	107

8.2.3	ベアリングの確認	107
8.2.4	オイルコンテナと配管	108
8.2.5	オイルコンテナとオイル配管の確認	108
8.2.6	使用	109
8.2.7	使用の確認	110
8.3	電氣的性能、制御、保護	113
8.3.1	保護用停止装置	113
8.3.2	Pt-100 抵抗温度検出器	113
8.4	スリップリングとブラシ	115
8.4.1	ブラシの損耗	115
8.4.2	ブラシのスパーク	115
8.5	温度調整性能と冷却装置	116
第 9 章 - モータおよび発電機のライフサイクルサービス		
9.1	アフターサービス	117
9.1.1	サービス製品	117
9.1.2	サポートおよび保証	117
9.1.3	モータおよび発電機サービスに関するお問い合わせ情報	118
9.2	電動回転機械のための予備部品	118
9.2.1	予備部品に関する一般事項	118
9.2.2	定期的な部品の交換	118
9.2.3	必要な予備部品	119
9.2.4	最適な予備部品パッケージの選択	119
9.2.5	各種のセットにおいて推奨される標準的な予備部品	120
9.2.5.1	使用する予備部品パッケージ	121
9.2.5.2	推奨される予備部品パッケージ	121
9.2.5.3	主要予備部品	121
9.2.5.4	使用する予備部品パッケージ	122
9.2.5.5	推奨される予備部品パッケージ	122
9.2.5.6	主要予備部品	123
9.2.5.7	使用する予備部品パッケージ	123
9.2.5.8	推奨される予備部品パッケージ	124
9.2.5.9	主要予備部品	124
9.2.6	注文情報	124
第 10 章 - リサイクル		
10.1	はじめに	125
10.2	平均的な材料の内容	125
10.3	梱包材料のリサイクル	125
10.4	機械の分解	126
10.5	異なる材料の分別	126
10.5.1	フレーム、ベアリング筐体、カバーおよびファン	126
10.5.2	電気絶縁のコンポーネント	126
10.5.3	永久磁石	127
10.5.4	有害廃棄物	127
10.5.5	埋め立て廃棄物	127
	試運転レポート	128
	典型的なプレートの位置	142
	典型的なメイン電源ケーブル接続	144

第 1 章 はじめに

1.1 一般情報

このユーザーマニュアルには、**ABB** によって製造された回転電気機器の輸送、保管、設置、試運転、操作および保守に関する情報が含まれています。

このマニュアルは、機械の操作、保守および監督に関連するすべての要素に関する情報を提供しています。何らかの作業を行う前に、このマニュアルおよび他の機械に関連するマニュアルの内容を注意深く読むことは、機械を適切に機能させ、機械の長い耐用年数を確証するために必要不可欠です。

注： このマニュアルには、お客様固有の項目が含まれていない場合があります。プロジェクト関連資料に付加的なマニュアルが含まれる場合があります。

このマニュアルで説明されている作業は、同様の作業の経験を持ち、ユーザーによって承認された、熟練した作業者によってのみ実行されます。

このマニュアルおよびこのマニュアルの一部は、**ABB** の明示的な書面による許可なく複製または複写してはなりません。また、マニュアルの内容を第三者に伝えたり、承認されていない目的で使用してはなりません。

ABB は、このユーザーマニュアルで提供されている情報の質を向上させることに常に興味を持っており、いつでもご意見を受け付けています。問い合わせ先に関する情報は、**第 9.1.3 章モータおよび発電機サービスに関するお問い合わせ情報**を参照してください。

注： このマニュアルの指示は、機械の安全かつ適切な設置、操作および保守を保証するために順守する必要があります。この機械を設置、操作および保守するすべての作業者は、これらの指示に注意する必要があります。指示に従わないと、保証は無効になります。

1.2 重要な注

このマニュアルの情報は、一般的な性質を持ち、**ABB** によって製造された多様な機械に適用される場合があります。

ここに記載されている内容と実際に提供された機械との間に相違が存在する場合は、ユーザーは作業内容について工学的な判断を下す必要があります。不明な点がある場合は、**ABB** までお問い合わせください。

このマニュアルの初めにある安全に関する指示で提供されている安全注意事項は、常に順守する必要があります。

安全は、機械を操作または点検する担当者の意識、配慮および慎重さに依存しています。すべての安全注意事項を順守することは重要ですが、機械の周囲に注意を払うことは必要不可欠です。常に警戒を怠らないでください。

注： 事故を防ぐため、設置場所で求められている安全措置および装置は、作業時点で安全のために規定された指示および規定に準拠している必要があります。これは、関係する国の一般安全規制、各現場で定められた特定の合意事項、このマニュアルの安全上の指示および機械に同梱されている別の安全上の指示に適用されます。

1.3 責任制限

いかなる場合も、このマニュアルの使用に起因する性質または種類の直接的、間接的、特殊、偶発的また結果的な損害に関して、**ABB** は責めを負うことはありません。また、このマニュアルで説明されているソフトウェアまたはハードウェアの使用に起因する偶発的または結果的な損害に関して、**ABB** は責めを負うことはありません。

発行された保証は、製造および材料の欠陥を補償するものです。保証は、機械の不適切な保管、誤った設置または操作によって引き起こされる機械、作業員または第三者への損害は補償しません。保証条件の詳細は、**Orgalime S2000** 契約条件に準拠して定義されています。

注： 発行された保証は、機械の操作条件が変更されたか機械の構造に何らかの変更が加えられた場合、または機械を供給した **ABB** 工場からの事前の書面による承認なしで機械への修理作業が行われた場合に無効になります。

注： 地元の **ABB** 販売店には、保証に関する詳細を変更する権限があり、販売条件、条件または保証条件でそれらは指定されます。

問い合わせ情報については、このユーザーマニュアルの最終ページを参照してください。機械固有の問題について問い合わせるときは、機械のシリアル番号を必ずお知らせください。

1.4 マニュアル

1.4.1 機械のマニュアル

何らかの作業を行う前に、機械のマニュアルを注意深くお読みになることをお勧めします。このマニュアルおよび安全上の指示は、各機械に同梱され、機械フレームに添付されているビニールカバーの中に入っています。

注： マニュアルは、ご注文いただいたお客様に提供されます。これらのマニュアルの複製が必要な場合は、地元の **ABB** 販売店またはアフターサービス部門にお問い合わせください。第 9.1.3 章モータおよび発電機サービスに関するお問い合わせ情報を参照してください。

このマニュアルに加えて、各機械には、次を示した寸法図、電気接続図およびデータシートが同梱されます。

- 機械の取り付け寸法および外形寸法
- 機械重量および土台の負荷
- 機械の吊り上げ用穴の場所
- 機具類および付属品の場所
- ベアリングオイルおよび潤滑要件
- メインおよび補助接続

注： このマニュアルには、お客様固有の項目が含まれていない場合があります。プロジェクト関連資料に付加的なマニュアルが含まれる場合があります。このマニュアルと機械の付加資料との間に相違がある場合は、付加資料が優先されます。

1.4.2 マニュアルに含まれていない情報

このユーザーマニュアルには、機械の起動、保護または速度制御に関する情報は含まれていません。この情報は、該当する機械のユーザーマニュアルで提供されています。

1.4.3 このユーザーマニュアルで使用する単位

このユーザーマニュアルで使用する測定装置は、SI (メトリック) 単位系および米国の単位系をベースにしています。

1.5 機械の名称

1.5.1 機械のシリアル番号

各機械は、7桁のシリアル番号で識別されます。これは、機械の定格プレートおよび機械フレームに刻印されています。

シリアル番号は、対象の機械を識別するのに使用される唯一の固有情報であるため、機械について今後やり取りする場合に必ず提示する必要があります。

1.5.2 定格プレート

ステンレススチール製の定格プレートは、機械のフレームに恒久的に添付されるもので、取り外してはいけません。定格プレートの場所については、付録典型的なプレートの位置を参照してください。

定格プレートは、製造メーカ、名称、電気および機械情報が提供されています。図 1-1 IEC に準拠して製造された直流機械の定格プレート (ATEX 指令に準拠した従来型機械) を参照してください。

ABB		II 3 G		CE		ABB OY	
Type HXR 500LP14		No 4570787				Made in Helsinki, Finland	
Year 2002	Phases 3~	Output 470					
Duty S1		Voltage 3300					
Connection D		Frequency 50					
Insul. cl. F		Speed 425					
Weight 7100	kg	Current 145					
IP 55		Power factor 0.59					
IC 411							
IM 1001							
EEx nA II T3, EN 50021							
VTT 03 ATEX 011X							
						IEC 60034-1	

図 1-1 IEC に準拠して製造された直流機械の定格プレート (ATEX 指令に準拠した従来型機械)

ABB		ABB Oy Made in Helsinki, Finland	
Type	HXR 450LJ6	No	4574367
Year	2003	Phases	3~
Connection	D	Insul.cl.	F
IP	55	IC	411
S1, CONVERTER SUPPLY		Duty	S1
250	-	455	-
383	-	690	-
25	-	45,2	-
495,5	-	899,5	-
475	-	475	-
0,83	-	0,83	-
INVERTER PARAMETER SETTING:			
455 kW / 690 V / 45,2 Hz / 899,5 rpm / 475 A /			
0,83 PF / Tmax/Tn= 3,0			
OVERLOAD 1,8 x Tn, 60 s / 10 min			
495 - 900 - 990 rpm			
820 - 820 - 910 A			
		IEC 60034-1	

図 1-2 IEC に準拠して製造された周波数変換機器の定格プレート

ABB		ABB Oy Made in Helsinki, Finland	
SER	4564875	Year	2001
Type	AMA 450L4W BAH	Weight	9810 lbs
Output	3042	HP	Phases 3
Voltage	4600	V	INS F
Frequency	60	HZ	TIME CONT
FL RPM	1790	RPM	ENCL WP11
FLA	338	A	CODE F
CONN	Y	AMB	-40 °C...+40 °C
PF	0.86	STD	NEMA, CSA
SF	1.15	TEMP RISE	90°C RES
CODE E, Amb. 40°C			
Class II, Div. 2, Group F			
		NSI	

図 1-3 NEMA に準拠して製造された直流機械の定格プレート

1. 型式名称
2. 製造年
3. 負荷
4. 接続方法
5. 絶縁クラス
6. 機械重量 [kg] または [lbs]

7. 保護等級 [IP 等級]
8. 冷却のタイプ [IC コード]
9. 取り付け処理 [IM コード] (IEC)
10. 付加的な情報
11. 製造メーカー
12. シリアル番号
13. 出力 [kW] または [HP]
14. ステータ電圧 [V]
15. 周波数 [Hz]
16. 回転速度 [rpm]
17. ステータ電流 [A]
18. 力率 [cos ϕ]
19. CSA マーク
20. 規格
21. ロックロータの名称 kVA/HP (NEMA)
22. 周囲温度 [°C] (NEMA)
23. 稼働係数 (NEMA)

第 2 章 輸送および開梱

2.1 輸送前の予防措置

2.1.1 概要

工場から機械を搬送する前に、次の予防措置を講じます。機械を輸送するときにはいつでも、同じ予防措置を講じる必要があります。

- 一部の機械、およびスリーブまたはロールベアリングのあるすべての機械には、輸送ロックデバイスが取り付けられています。

***** 次の項目は、ロールベアリングのベアリングタイプを対象としています**

- ボールベアリングおよびロールベアリングは、ベアリングプレートで指定されている潤滑油でグリースされます。このプレートは機械フレームに添付されています。を参照してください。第 2.1.2 章ベアリングプレート

***** 次の項目は、スリーブベアリングのベアリングタイプを対象としています**

- スリーブベアリングは、オイルが充満され、流れ出しています。すべてのオイル注入口および排出口、さらにオイルチューブには栓がされています。これにより、腐食に対して十分な保護が提供されます。

***** 次の項目は、空気対水の冷却方式を対象としています**

- 空気対水の冷却機は排出され、冷却機の注入口および排出口には栓がされています。
- シャフトエクステンションなどの、機械加工された金属面は、防さびコーティングによりさびに対する保護が施されています。
- 機械の積み込み時、海上輸送および積み卸し時に、水、塩水噴霧、湿気、さびおよび振動損傷に対して機械を適切に保護するため、機械を耐航性の梱包ケースに入れて配送する必要があります。

2.1.2 ベアリングプレート

ステンレススチール製のベアリングプレートは、機械フレームに添付されます。ベアリングプレートの位置については、付録典型的なプレートの位置を参照してください。

ベアリングプレートは、ベアリングタイプおよび使用する潤滑油を指定しています。図 2-1 グリースで潤滑されたロールベアリング用ベアリングプレートおよび図 2-2 スリーブベアリング用ベアリングプレートを参照してください。

*** 次の図は、ロールベアリングのベアリングタイプを対象としています

DRIVE END (DE) BEARING	6326/C3	1
NON DRIVE END (NDE) BEARING	6324/C3	2
LUBRICATION INTERVAL AT 70°C (158°F) BEARING TEMPERATURE	8800 DUTY HOURS	3
QUANTITY OF GREASE DE	80 GRAMS	4
QUANTITY OF GREASE NDE	80 GRAMS	5
NOTE! EVERY 15°C (59°F) INCREASE ABOVE 70°C (158°F) IN THE BEARING TEMPERATURE HALVES THE RATED LUBRICATION INTERVAL. NOTE! ABOVE 85°C (185°F) HIGH TEMPERATURE GREASE SHALL BE USED.		6
Empty the waste grease box every 6th relubrication		7
DELIVERED FROM FACTORY WITH GREASE	ESSO UNIREX N2	7
FOR ADDITIONAL INFORMATION SEE MAINTENANCE MANUAL		

図 2-1 グリースで潤滑されたロールベアリング用ベアリングプレート

1. D 端のベアリングタイプ
2. ND 端のベアリングタイプ
3. 潤滑間隔
4. D 端ベアリングのグリース量
5. ND 端ベアリングのグリース量
6. 付加的な情報
7. 工場から納品されたグリースタイプ

*** 次の図は、スリーブベアリングのベアリングタイプを対象としています

DRIVE END (DE) BEARING	EFZLK 11-125	1
NON DRIVE END (NDE) BEARING	EFZLQ 11-125 (INSULATED)	2
OIL CHANGE EVERY	8800 DUTY HOURS	3
VISCOSITY	ISO VG 46	4
OIL QUANTITY DE BEARING	4.2 l	5
OIL QUANTITY NDE BEARING	4.2 l	6
DE BEARING LUBRICATION	SELF LUBRICATION BY OIL RING	7
NDE BEARING LUBRICATION	SELF LUBRICATION BY OIL RING	7
ROTOR END FLOAT	+/- 8 mm	8
FOR ADDITIONAL INFORMATION SEE MAINTENANCE MANUAL		9

図 2-2 スリーブベアリング用ベアリングプレート

1. D 端のベアリングタイプ
2. ND 端のベアリングタイプ
3. オイル交換間隔
4. 粘性クラス
5. D 端ベアリングのオイル量 (自己潤滑用)
6. ND 端ベアリングのオイル量 (自己潤滑用)
7. D 端ベアリングの潤滑方法。充满潤滑されたベアリングのオイル流量および圧力
8. ND 端ベアリングの潤滑方法。充满潤滑されたベアリングのオイル流量および圧力
9. ロータ端フロート (軸方向の遊び)

注： ベアリングプレートで提供されている情報は、絶対に順守する必要があります。それらの情報を順守しないと、ベアリングに対する保証が無効になることがあります。

2.2 機械の持ち上げ

機械を持ち上げる前に、適切な持ち上げ装置が使用可能であり、作業者が持ち上げ作業に通じていることを確認してください。機械の重量は、定格プレート、寸法図および梱包明細書に記載されています。

注： 完成機械を持ち上げることを目的とした、持ち上げ用具または穴のみを使用します。使用可能な小さな補助持ち上げ用具または穴は、それらはサービス目的でのみ取り付けられているため、使用しないでください。

注： 同一のフレームでも、出力、取り付け方法および補助機器が異なるため、機械の重心に相違が出る場合があります。

注： 持ち上げ前に、機械フレームに一体化されているアイボルトまたは持ち上げ用具が損傷していないか確認してください。損傷している持ち上げ用具は使用してはなりません。

注： 持ち上げアイボルトは、持ち上げ前に締め付ける必要があります。必要な場合は、アイボルトの位置を適切なワッシャーを使用して調整する必要があります。

注： 機械を下から持ち上げる場合は、ISO 7000-0625 規格でマークされた持ち上げ位置のみを使用します。図 2-3 ここをスリング - マーク (ISO 7000-0625) を参照してください。

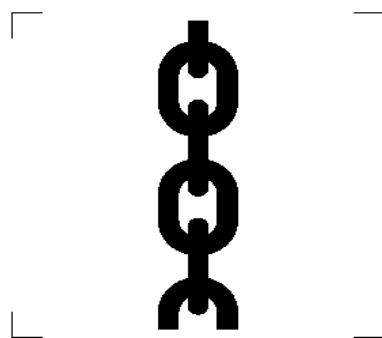


図 2-3 ここをスリング - マーク (ISO 7000-0625)

2.2.1 耐航性梱包ケース内の機械の持ち上げ

耐航性の梱包ケースは、通常は木箱であり、内側がアルミ箔で覆われています。耐航性の梱包ケースは、下からフォークリフトで持ち上げあるか、つり具を使用してクレーンで持ち上げる必要があります。つり具の位置は、ケースに記載されています。

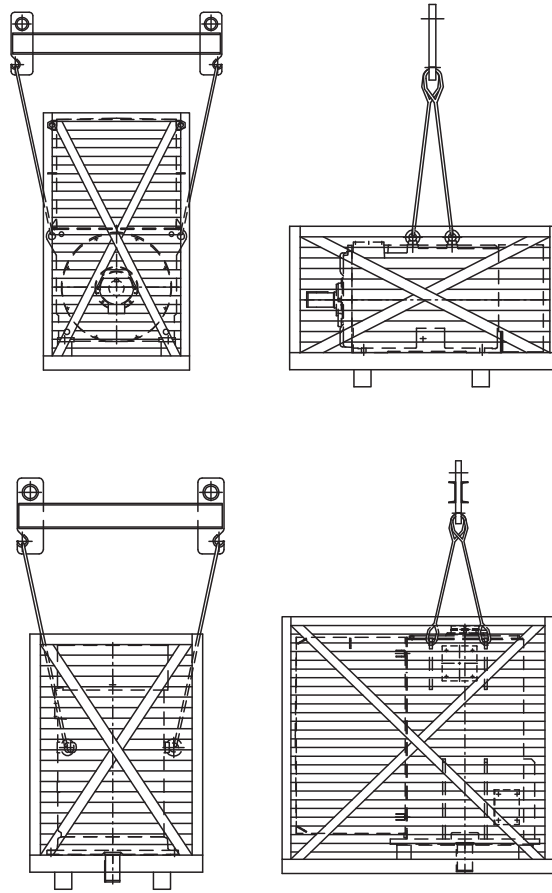


図2-4 機械のアイボルトを使ってクレーンで持ち上げる場合の耐航性の梱包ケース内の水平置きおよび垂直置き機械の持ち上げ

2.2.2 パレット上の機械の持ち上げ

パレットに取り付けられている機械は、機械の持ち上げ穴を使用してクレーンで持ち上げるか(図2-5 機械のアイボルトを使ってクレーンで持ち上げる場合の耐航性の梱包ケース内の水平置きおよび垂直置き機械の持ち上げを参照)、またはパレットの下からフォークリフトで持ち上げる必要があります。機械は、パレットにボルトを使用して固定します。

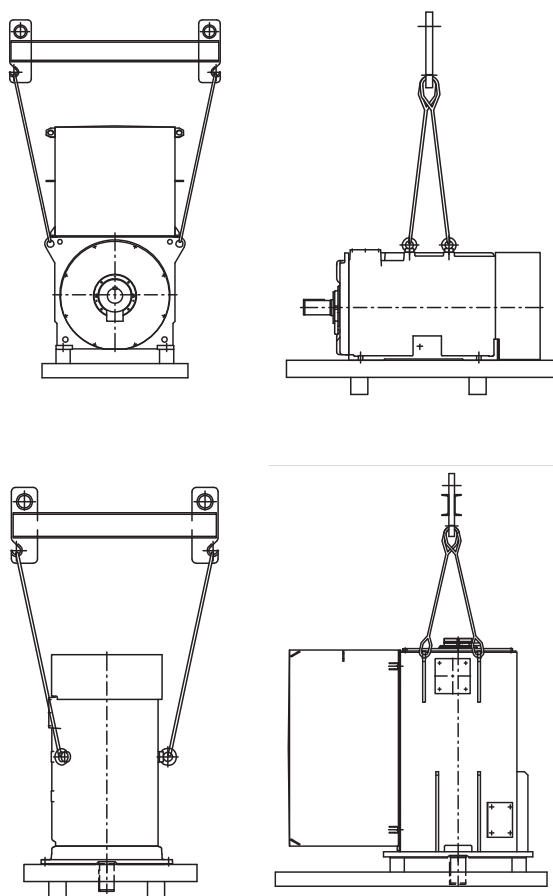


図 2-5 機械のアイボルトを使ってクレーンで持ち上げる場合の耐航性の梱包ケース内の水平置きおよび垂直置き機械の持ち上げ

2.2.3 開梱された機械の持ち上げ

適切な持ち上げ機器を使用する必要があります。機械は、常に、機械フレームの持ち上げ穴からクレーンで持ち上げる必要があります。図 2-6 開梱された機械の持ち上げを参照してください。機械は、機械の下または土台部分からフォークリフトで絶対に持ち上げるべきではありません。

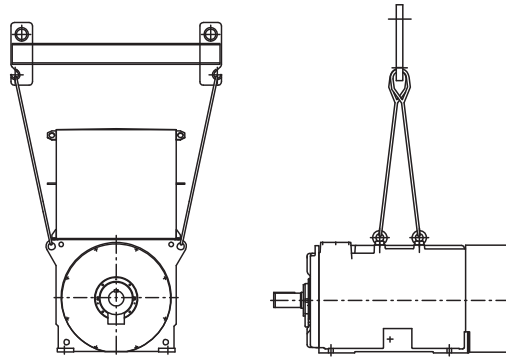


図 2-6 開梱された機械の持ち上げ

*** 次の章は、垂直置きを取り付けタイプを対象としています

2.3 垂直置きの機械の回転

垂直置きで取り付けられた機械は、ベアリングを交換するときなどに、垂直位置から水平位置またはその逆に回転させることが必要な場合があります。これは、
 図 2-7 回転可能持ち上げ穴付き機械：持ち上げおよび回転に示されています。手順を進めるときに、塗装や他の部品を損傷しないようにしてください。機械が垂直位置になっているときのみ、ベアリングロックデバイスを取り外したり取り付けたりしてください。

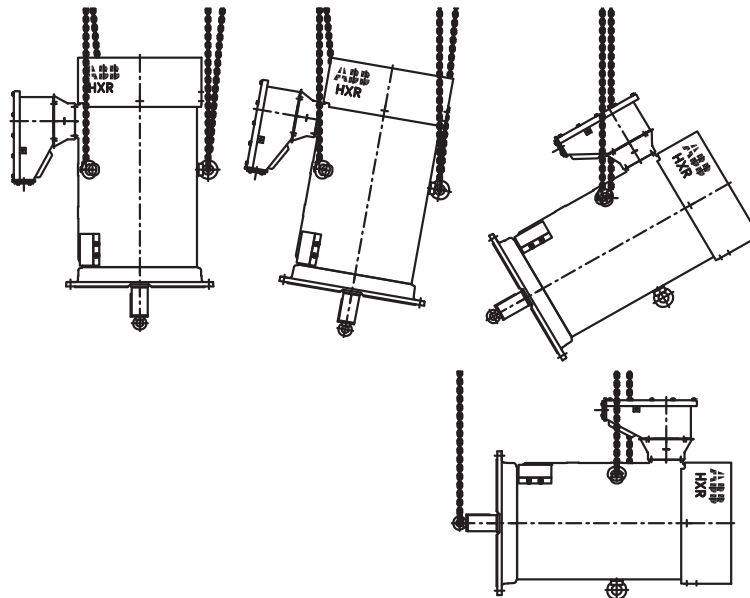


図 2-7 回転可能持ち上げ穴付き機械：持ち上げおよび回転

2.4 到着時および開梱時の点検

2.4.1 到着時の点検

到着時に速やかに機械および梱包ケースを点検する必要があります。輸送による損傷はすべて写真を撮り、輸送保険を申請する必要がある場合は、速やかに報告します（到着後 1 週間以内など）。そのため、不注意な取り扱いの証拠を点検し、輸送業者およびサプライヤに速やかに報告することは重要です。付録試運転レポートのチェックリストを使用します。

到着後すぐに設置を行わない機械については、監督せずに、または予防措置を講じずに放置してはなりません。詳細については、第 2.6 章保管を参照してください。

2.4.2 開梱時の点検

機械を配置して、他のすべての部品の取り扱いが妨げられないようにし、平らで振動のない表面に置きます。

梱包ケースを取り除いた後、機械が損傷していないか、付属品がすべて同梱されているかを点検します。同梱されている梱包明細書の付属品にチェックを付けて確認します。疑わしい損傷があるか、付属品が見つからない場合は、その写真を撮り、速やかにサプライヤに報告します。付録試運転レポートのチェックリストを使用します。

梱包材料の適切なリサイクルおよび廃棄については、第 10.3 章梱包材料のリサイクルを参照してください。

2.5 メイン端子ボックスおよび冷却部品の取り付けに関する指示

これらの指示は、機械が現場にメイン端子ボックスや冷却部品などのメインコンポーネントが取り外された状態で納品されたときに適用されます。部品の正確な位置については、プロジェクト関連資料に含まれている寸法図を参照してください。ボルト、ナットおよびワッシャーはすべて、納品物に含まれています。

機械の組み立ては、経験のある作業者のみが行う必要があります。ステータケーブルなどの電氣的に活性の部品は、特殊技能を持つ作業者のみが行う必要があります。

常に安全上の指示を準拠する必要があります。詳細については、このマニュアルの初めにある安全に関する指示を参照してください。

プロジェクトの発注契約で合意された保証契約が無効にならないようにするため、これらの指示を注意深く順守する必要があります。

2.5.1 メイン端子ボックスの取り付け

メイン端子ボックスは、機械と一緒に、別の箱 / スライド梱包ケースに入れられて納品されます。メイン端子ボックスの取り付けは、これらのガイドラインに従って実行します。

1. 梱包を開き、メイン端子ボックスの持ち上げ穴を使用して、適切な持ち上げ装置（クレーンなど）でメイン端子ボックスを持ち上げます。
2. すべての接続部品に汚れやゴミが付着していないことを確認してください。
3. 取り付け用に納品されたボルトおよびワッシャーを準備します。

4. 機械フレーム上のメイン端子ボックスを接続する必要がある位置に、メイン端子ボックスを直接置きます (プロジェクト関連資料に含まれている寸法図を参照)。
5. NEMA メイン端子ボックスのみ: 天井部の薄膜を通してステータケーブルを引き出します。
6. メイン端子ボックスを、納品されたねじを使用して機械のフレームに接続します。機械筐体の接続面に絶縁シールが貼り付けられていることを確認してください。
7. すべてのねじを最大 **200 Nm** で締め付けます (表 7-2 一般的な締め付けトルクを参照)。

NEMA メイン端子ボックスのみ: メイン端子ボックスを機械的に機械の筐体に接続した後、ステータケーブルを端子に接続します。

1. ステータケーブルと端子のマークを確認します。
2. ケーブルのマーク (U1、V1、W1 または L1、L2、または L3) に従って、ステータケーブルを対応する端子に接続します。詳細については、電気接続図を参照してください。
3. あらかじめ取り付けられていたねじを最大 **80 Nm** で締め付けます (付録典型的なメイン電源ケーブル接続を参照)。

2.5.2 冷却部品の取り付け

冷却器または冷却システムの部品 (消音装置、風洞など) が別個に納品される場合、次の指示に従って現場で取り付ける必要があります。

1. 冷却器 / 冷却部品の梱包を開き、部品の持ち上げ穴を使用して、適切な持ち上げ装置 (クレーンなど) で部品を持ち上げます。
2. すべての接続部品に汚れやゴミが付着していないことを確認してください。
3. 取り付け位置が正しいことを、プロジェクト関連文書と一緒に納品された寸法図と比較して確認してください。
4. すべての接続部品、ボルト、ワッシャーおよびナットが納品物に含まれていることを確認します。
5. 冷却部品を正しい位置に置き、納品された取り付け部品を使用して接続します。すべてのシーリング部品が正しい場所に取り付けられていることを確認してください。
6. すべてのねじを最大 **80 Nm** で締め付けます (表 7-2 一般的な締め付けトルクを参照)。

2.6 保管

2.6.1 短期間の保管 (2 カ月未満)

機械は、管理可能な環境の適切な倉庫に保管する必要があります。適切な倉庫または保管場所とは、次のような場所です。

- 温度が安定している。10 °C (50 °F) ~ 50 °C (120 °F) の範囲を推奨します。周囲の気温が 50 °C (120 °F) より高いときに結露防止ヒータを起動する場合、機械が過熱されないことを確認する必要があります。

- 相対湿度が低い。75% 未満を推奨します。機械の内部の結露によって湿気が発生することを防ぐため、機械の温度を露点より高く保つ必要があります。結露防止ヒータが機械に装備されている場合は、それを起動する必要があります。結露防止ヒータの動作は、定期的を確認する必要があります。機械に結露防止ヒータが装備されていない場合は、機械を暖めて機械の結露による湿気を防止するための別の手段を講じる必要があります。
- 極端な振動や衝撃のない安定した支持。振動が非常に高くなることが予想される場合、機械の土台の下に適切なゴムブロックを置くなどして、機械を振動の影響を受けないようにする必要があります。
- 換気され、清潔で、粉塵や腐食性のガスがない。
- 害虫や害獣から保護されている。

機械を屋外に保管する必要がある場合、機械を輸送梱包ケースにそのまま入れておいてはなりません。その代わりに、機械を次のように保管します。

- 梱包ケースのラップを外します。
- 機械に雨が入り込むことを完全に防ぐためにカバーを着けます。カバーは、機械の換気を確保する必要があります。
- 100 mm (4") 以上の高さの支持台の上に置き、機械に下から湿気が入り込むことがないようにします。
- 適度な換気を確保します。機械を輸送梱包ケースに入れておく場合、梱包ケースに十分な大きさの換気穴を開ける必要があります。
- 害虫や害獣から保護します。

付録試運転レポートの第 2 章保管にあるチェックリストを使用します。

2.6.2 長期間の保管 (2 カ月以上)

短期間の保管用に説明されている措置に加えて、次を適用する必要があります。

3 カ月ごとに巻線の絶縁抵抗および温度を測定します。第 7.6 章ステータ巻線とロータ巻線の保守を参照してください。

3 カ月ごとに塗装表面の状況を確認します。さびを発見した場合は、それを取り除き、再度塗装のコーティングをします。

3 カ月ごとに、塗装されていない金属表面 (シャフトエクステンションなど) の防さびコーティングの状態を確認します。何らかのさびが確認された場合、細かい布やすりでそれを除去し、再度防さび処理を施します。

機械を木箱に保管するときは、小さな換気穴を開けます。水、害虫および害獣が箱に入らないようにする必要があります。図 2-8 換気穴を参照してください。

付録試運転レポートの第 2 章保管にあるチェックリストを使用します。

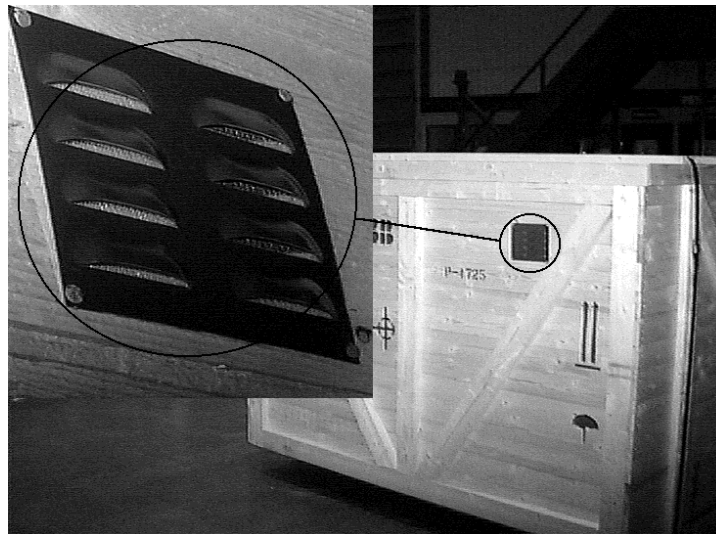


図 2-8 換気穴

*** 次の段落は、ウォータージャケットの冷却方式を対象としています

いわゆるウォータージャケット冷却を使用する機械には、50%以上のグリコールを含む、水とグリコールの混合物が充填されています。グリコールの代わりに、別の同様の液体を使用することもできます。液体混合物が、保管温度で凍結することがないことを確認してください。液体の注入口と排出口は、充填後に閉じます。

*** 次の章は、ロールベアリングのベアリングタイプを対象としています

2.6.3 ロールベアリング

次の措置を講じます。

- ロールベアリングは、保管中、よく潤滑されている必要があります。許容されるグリースタイプは、第 2.1.2 章ベアリングプレートで説明されています。
- 3 カ月ごとにロータを 10 回転させて、ベアリングをよい状態に保つようにします。ロータを回転させるときは、すべての輸送ロックデバイスを取り外します。
- 輸送や保管中の損傷からベアリングを保護するために、ロックデバイスが装備されている機械もあります。ベアリングロックデバイスを定期的に点検してください。軸方向に位置するベアリングタイプに応じて、輸送ロックデバイスを締め付けます。表 2-1 水平置き機械用の締め付けトルク (潤滑されたねじ) を参照してください。

注： 輸送ロックデバイスをあまりに高いトルクで締め付けると、ベアリングを損傷することがあります。

注： 使用するベアリングタイプは、ベアリングプレートに記載されています。第 2.1.2 章ベアリングプレートおよび寸法図からの軸方向に位置するベアリング情報を参照してください。

*** 次の表は、水平置きを取り付けタイプを対象としています

表 2-1. 水平置き機械用の締め付けトルク (潤滑されたねじ)

軸方向に位置するベアリングタイプ	締め付けトルク [Nm]	締め付けトルク [ポンドフィート]
6316	45	33
6317	50	37
6319	60	44
6322	120	90
6324	140	100
6326	160	120
6330	240	180
6334	300	220
6034	140	100
6038	160	120
6044	230	170

*** 次の表は、垂直置きを取り付けタイプを対象としています

表 2-2. 垂直置き機械用の締め付けトルク (潤滑されたねじ)

軸方向に位置するベアリングタイプ	締め付けトルク [Nm]	締め付けトルク [ポンドフィート]
7317	30	22
7319	30	22
7322	60	44
7324	60	44
7326	90	66
7330	160	120
7334	350	260

*** 次の章は、スリーブベアリングのベアリングタイプを対象としています

2.6.4 スリーブベアリング

次の措置を講じます。

- スリーブベアリングを使用する機械は、オイルなどの潤滑がされずに納品されます。ベアリングの内側の、保護オイル層を確認する必要があります。保管期間が2カ月以上に及ぶ場合は、Tectyl 511 または他の対応する材料を、充填穴を通してベアリングに吹き付ける必要があります。保管期間が2年間に及ぶ場合は、6カ月ごとに、さび止め保護処理を繰り返す必要があります。保管期間が2年以上に及ぶ場合は、ベアリングを取り外し、個別に保護処理する必要があります。
- 保管した後に試運転する前に、ベアリングを開いて、すべての部品を点検する必要があります。さめの細かい布やすりを使用して、さびをすべて取り除く必要があります。ライナーの下半分に印が現れた場合は、新しいシャフトに交換する必要があります。
- スリーブベアリングを使用する機械は、輸送や保管中にベアリングを損傷から保護するために、輸送ロックデバイスが装備されます。輸送ロックデバイスを定期的に点検してください。軸方向に位置するベアリングに応じて、輸送ロックデバイスを締め付けます。表 2-1 水平置き機械用の締め付けトルク (潤滑されたねじ) を参照してください。

注： 輸送ロックデバイスをあまりに高いトルクで締め付けると、ベアリングを損傷することがあります。

表 2-3. 締め付けトルク (潤滑ねじ)。軸方向に位置するベアリングがロックする力を伝達します。

軸方向に位置するベアリングタイプ	締め付けトルク [Nm]	締め付けトルク [ポンドフィート]
ZM_LB 7	100	74
EF_LB 9	250	180
EF_LB 11	300	220
EF_LB 14	600	440
EM_LB 14	600	440
EF_LB 18	900	670

2.6.5 開口部

パイプに接続されない端子ボックスまたはフランジに接続しないケーブルの開口部がある場合は、密閉しておく必要があります。機械内の冷却器およびパイプは、密閉する前に、清掃し乾燥させておきます。乾燥は、パイプから温かく乾燥した風を当てることで行います。

2.7 検査、記録

保管期間中、予防措置や対策を日付と一緒に記録しておく必要があります。対応するチェックリストについては、付録試運転レポートを参照してください。

第 3 章 設置およびアラインメント

3.1 概要

よい計画と準備によって、設置を簡単かつ正しく行い、安全な動作条件および最大の利用可能性を保証することができます。

*** 次の段落は、危険地域にあるすべての機械の保護タイプを対象としています

危険地域にある電気機器の接続および使用に関係する規格は、特に設置に関する国の規格を考慮に入れる必要があります (IEC60079-14 規格を参照)。

注： 設置の際は、全般的な指示および地域の作業安全上の指示に従う必要があります。

注： 機械の近くで作業している間、機械の保護を確保する必要があります。

注： 接地の手段として機械を使用しないでください。

3.2 土台設計

3.2.1 概要

土台の設計は、最大の使用可能性を実現する動作環境を保護する必要があります。機械の周囲に十分な自由空間を確保して、保守および監視するためにすぐにアクセスできるようにしてください。冷却空気が、機械の周囲を自由に流れるようにする必要があります。周囲にある他の機械や機器によって、機械の冷却空気やベアリングなどの部品が加熱されることがないように対策を講じる必要があります。

土台は、強く、堅固で、平らで、外部振動がない必要があります。土台の機械との共振の可能性について確認する必要があります。機械との共振振動を回避するため、土台と機械を合わせた自然周波数は、動作速度周波数の $\pm 20\%$ の範囲内にならないようにする必要があります。

コンクリートの土台が望ましいですが、適切に設計されたスチール構造の土台も可能です。土台の固定、空気、水、オイルおよびケーブルの経路およびグラウト孔の場所を考慮して建造する必要があります。グラウト孔の位置および土台の高さは、提供された寸法図の対応する寸法と同じにする必要があります。

土台は、調整マージンを確保し、交換機械を将来的に交換するときの設置を簡単にするため、機械の下に **2 mm (0.8 インチ)** のシムプレートを入れることが設計で許可されています。機械のシャフトの高さおよび土台下部の位置には、特定の製造メーカーによって定められた許容範囲があります。これは、**2 mm (0.8 インチ)** のシムプレートで補正されます。

注： 土台の計算および設計は、ABB の提供範囲に含まれていないため、顧客またはサードパーティは、これに対する責任を負う必要があります。さらに、通常はグラウト注入操作も ABB の提供範囲および担当範囲には含まれていません。

3.2.2 土台への力

土台および取り付けボルトは、突然の機械トルクに耐える寸法である必要があります。このような機械トルクは、機械の起動時や短絡時に毎回発生します。短絡時に発生する力は、方向が変化する、徐々に減衰していく正弦波として働きます。これらの力の大きさは、機械の寸法図に記載されています。

***** 次の章は、垂直置きを取り付けタイプを対象としています**

3.2.3 垂直置きの機械のフランジ

垂直フランジが取り付けられた機械には、IEC 規格 60072 に準拠した取り付けフランジが装備されています。機械のフランジは土台の反対側のフランジに必ず取り付ける必要があります。

取り付けアダプタは、操作中にカップリング接続および検査を簡単化するために推奨されています。

3.3 設置前の機械の準備

次のようにして、機械の設置準備を行います。

- で説明されているように、別の準備を完了する前に、巻線の絶縁抵抗を測定します。第 3.3.1 章絶縁抵抗測定
- 該当する場合は、輸送ロックデバイスを取り外します。今後の使用のために保管しておきます。詳細については、第 3.3.2 章輸送ロックデバイスの解体を参照してください。
- 使用可能なグリースが、ベアリングプレートの仕様に準拠していることを確認します。第 2.1.2 章ベアリングプレート を参照してください。第 7.5.3.5 章ベアリンググリースで、その他の推奨グリースを確認できます。

***** 次の項目および注意事項は、スリーブベアリングのベアリングタイプを対象としています**

- スリーブベアリングに適切なオイルを充填します。適切なオイルについては、第 7.5.2.4 章オイルの品質を参照してください。

注： スリーブベアリングは、常にオイルが充填されずに納品されます。

- シャフトエクステンションおよび機械の脚部分の防さびコーティングを揮発油で取り除きます。
- 第 3.3.4 章カップリングハーフの組み立てで説明されているように、カップリングハーフを取り付けます。
- 機械の両端の最下部にあるドレインプラグが開いている位置になっていることを確認します。第 3.3.6 章ドレインプラグを参照してください。

3.3.1 絶縁抵抗測定

機械を初めて起動する前、長期間動作させていなかった後に機械を起動する前、または通常の保守作業の一貫として、機械の絶縁抵抗を測定する必要があります。これには、ステータ巻線およびすべての補助デバイスを測定することが含まれます。スリップリングが搭載されている機械の場合、測定にロータ巻線も含まれます。第 7.6.4 章絶縁抵抗テストを参照してください。

3.3.2 輸送ロックデバイスの解体

一部の機械、およびスリーブまたはロールベアリングのあるすべての機械には、輸送ロックデバイスが取り付けられています。スリーブまたはシリンダーロールベアリングのある機械の場合、スチールバーで構成される輸送ロックデバイスが D 端およびシャフトエクステンション端の両方のベアリングシールドに接続されています。

輸送ロックデバイスは、設置前に取り外す必要があります。シャフトエクステンションは、防さびコーティングを除去する必要があります。ロックデバイスは、将来の使用のために保管しておく必要があります。

注： ベアリングの損傷を防ぐため、いつでも機械を別の場所に移動、輸送するとき、または保管するときにはいつでも、輸送ロックデバイスを機械に取り付ける必要があります。第 2.1 章輸送前の予防措置を参照

3.3.3 カップリングタイプ

*** 次の段落は、ロールベアリングのベアリングタイプを対象としています

ロールベアリングのある機械を、ピンカップリングやギアカップリングなどの柔軟なカップリングで、被駆動機械に接続する必要があります。

軸方向にロックされているベアリングが N 端 (寸法図を参照) にある場合、ベアリングを損傷することなく機械シャフトが熱膨張できるようにするため、半分のカップリング間を軸方向に連続的かつ自由に移動できるようにする必要があります。ロータの予想される軸方向の熱膨張は、第 3.6.4 章熱膨張の補正で定義されているように計算できます。

*** 次の段落は、垂直置きを取り付けタイプを対象としています

垂直置きの機械は、被駆動機械のシャフトから一部の負荷が伝達されるように設計されている場合があります。この場合、シャフトの端のロックプレートで、カップリングの半分以上を軸方向に滑らないようにロックする必要があります。

注： 機械は、ベルト、チェーンまたはギア接続での使用に特別に設計されていない限り、それらの使用には適していません。同様のことは、高軸推力用途にも適用されます。

*** 次の段落は、軸浮動を使用するスリーブベアリングのベアリングタイプを対象としています

スリーブベアリング接続を使用すると、機械と浮動限界の間をロータが軸方向に移動することができます。標準ベアリングでは、被駆動機械からの軸方向の力に耐えることはできません。負荷側からの軸方向の力は、ベアリングの損傷の原因になります。そのため、すべての軸方向の力は、被駆動機械によって伝達される必要があります。カップリングは軸浮動タイプに限定される必要があります。

3.3.4 カップリングハーフの組み立て

3.3.4.1 カップリングのバランス

ロータは、標準として、ハーフキーで動的にバランスが取られます。バランスの方法は、シャフト端に次のように刻印されています。

- H = ハーフキー
- F = フルキー

カップリングハーフは、それぞれバランスが取られる必要があります。

3.3.4.2 組み立て

次の指示は、カップリングハーフを組み立てるときに考慮する必要があります。

- カップリングのサプライヤからの一般的な指示に従います。
- カップリングハーフはかなりの重量になる場合があります。適切な持ち上げ装置が必要なことがあります。
- シャフトエクステンションの防さびコーティングを除去し、エクステンションおよびカップリングの測定値が提供された寸法図と合致しているか確認します。また、カップリングとシャフトエクステンションのキー溝が清潔で、バリがないことを確認します。
- シャフトエクステンションとハブ穴にオイルを薄く塗布し、カップリングハーフを取り付け易くします。接触面を二硫化モリブデン (モリコート) や同様の製品でコーティングしないでください。
- カップリングは、タッチガードでカバーする必要があります。

注: ベアリングを損傷しないようにするため、カップリングハーフを取り付けるときは、ベアリングに余計な力を掛けないようにする必要があります。

3.3.5 ベルトドライブ

ベルトドライブ用に設計されている機械には、常に D 端に、円筒状のロールベアリングが装備されています。ベルトドライブが使用されている場合、駆動系と被駆動プーリーが適切に調整されていることを確認してください。

注: シャフト端とベルトドライブのベアリングの適合性は、必ず使用前に点検する必要があります。注文内容で指定された半径方向の力を超えることがないようにしてください。

3.3.6 ドレインプラグ

機械には、機械の最下部にドレインプラグが装備されています。ドレインプラグは、機械外部の埃が機械内部に入れないようにし、結露した水を排出するために取り付けられています。ドレインプラグは、いつでも開けるようになっています。つまり、プラグの半分は内側に、プラグのもう半分は外側にあります。ドレインプラグは、フレームからプラグを引き出すことで開かれます。AMA/AMI 560 ~ 630 の機械では、ドレインプラグ (M12 ねじ) は 6 ~ 12 mm (0.2" - 0.5") 開かれています。

***** 次の段落は、水平置きを取り付けタイプを対象としています**

水平置き機械の場合は、機械の両端に2つのドレインプラグが取り付けられています。

***** 次の段落は、垂直置きを取り付けタイプを対象としています**

垂直置きの機械の場合は、シールドの下方に2つのドレインプラグが取り付けられています。

メイン端子ボックスには、ボックスの最下部にドレインプラグがあり、これは、動作中は閉じられている必要があります。

***** 次の段落は、コンクリートの土台を使用する水平置きを取り付けタイプを対象としています**

3.4 コンクリートの土台への設置

3.4.1 納品範囲

機械の納品には、通常、設置、シムプレート、取り付けボルト、土台プレートセットやソールプレートセットは含まれません。それらは、特別注文によって納品されます。

新たに取り付け穴を開ける必要がある場合、その作業が適切か確認するため ABB までお問い合わせください。

3.4.2 全般的な予防措置

設置手順を開始する前に、次の要素を考慮してください。

- 機械のくさびとして使用するための、薄いスチール材料を取っておいてください。位置合わせの調整に必要なシムは、厚さ 1、0.5、0.2、0.1 および 0.05 mm (40、20、8、4 および 2 ミル) です。
- 軸方向および垂直方向の調整のための、リコイルハンマー、調整ねじまたは油圧ジャッキを用意してください。
- 機械の正確で厳密なアラインメントを実現するため、ダイヤルインジケータゲージまたは可能であればレーザー光学分析器を用意してください。
- アラインメント中にロータを回すための簡単なレバーアームを用意してください。
- 屋外での設置の場合、日よけおよび雨よけも取り付けて、設置中に測定エラーが発生しないようにしてください。

注： 機械には、各脚部の垂直方向の調整のための、ジャッキねじが提供されています。

3.4.3 土台の予防措置

3.4.3.1 土台およびグラウト孔の準備

土台スタッドまたはソールプレートは、機械をコンクリートの土台に固定させるときに使用します。

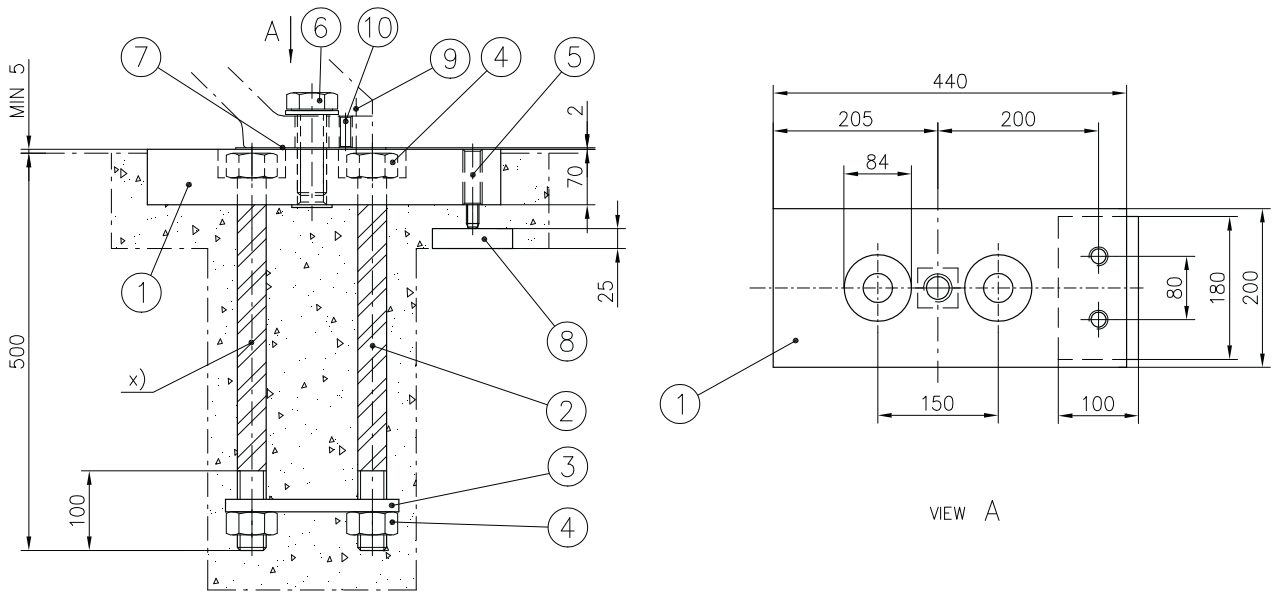
土台を準備するときに、次の要素を考慮してください。

- 土台の上部は、ほうきか掃除機を使用してきれいにしてください。
- グラウト孔の壁には、適切なグリップ力を発揮させるための粗い表面が必要です。同様の理由で、グラウト孔を清掃し洗浄して、汚れやほこりがないようにしてください。薄い板を使って、オイルまたはグリースをコンクリート表面から削り取ってください。
- グラウト孔の位置および土台の高さが、提供された寸法図の対応する寸法と合致していることを確認してください。
- 土台にスチールワイヤを取り付けて、機械の中心線の印を付けます。また、機械の軸方向の位置にも印を付けます。

3.4.3.2 土台スタッドまたはソールプレートの準備

シムおよび土台スタッドが納品物に含まれている場合は、別個の品目として納品されます。これらの組み立ては、現場で行う必要があります。

注： 土台スタッドが十分にコンクリートに取り付けられていることを確認してください。塗装されておらず、汚れやほこりがない状態にする必要があります。



品目	部品名	サイズ	数量/セット【個】
1	プレート	70x200x440	4
2	スタッド	M36x500/4S+100	8
3	フランジ	10x60x210	4
4	ナット	M36	16
5	ジャッキねじ	M24x60	8
6	固定ねじ	M36x90/90	4
7	シム	2x170x250	4
8	支持プレート	25x100x180	4
9	テーパピン	10x100	2
10	ジャッキねじ	M16x55	4

テーパピン (部品番号 9) は、モータのドライブ端のみに必要です。
 X) テープは納品には含まれません。
 アンカーボルトは土台に取り付けます。土台スタッドは、別個の品目として納品されます。1セットには、1台の機械に必要な部品が含まれます (4個)。

図 3-1 一般的な土台スタッドの組み立て

土台スタッドまたはソールプレートセットを組み立てるため、機械をクレーンで床面より上に持ち上げる必要があります。次に従って行います。図 3-1 一般的な土台スタッドの組み立てを参照してください。

- 防さびコーティングで保護されている部品を揮発油できれいにします。
- グリースを塗布した水平調整ねじを土台スタッド (部品番号 5) またはソールプレートにねじ込みます。
- 図 3-1 一般的な土台スタッドの組み立てに従って、アンカーボルト (部品番号 2) の上部にテープを巻き付けます。テープによって、ボルトの上部がコンクリート内で動かなくなることを防ぐことができ、これにより、コンクリートを設置した後に再度締め付けることができます。
- アンカーボルト (部品番号 2) を土台プレート (部品番号 1) またはソールプレートに取り付け、アンカーボルトがナット (部品番号 4) の上部表面より 1 ~ 2 mm (40 ~ 80 ミル) 上に来るようにします。

- アンカーフランジ (部品番号 3) および下部ナット (部品番号 4) をアンカーボルト (部品番号 2) に取り付けます。アンカーフランジ (部品番号 3) をボルトに溶接してブリッジ接続し、ナットを締め付けます。ブリッジができなかった場合は、2つのナット間のアンカーフランジをロックします。
- 土台プレートの組み立てが完了したら、機械を持ち上げて、床面より上に吊す必要があります。機械の脚、土台プレートの側面および底面表面、さらにアンカーボルトを揮発油できれいにする必要があります。
- 組み立てた土台スタッドまたはソールプレートを機械の脚に、取り付けボルト (部品番号 6) およびワッシャー (部品番号 3) を使って取り付けます。紙、段ボールまたはボルトの上部のテープなどのラッピングで、機械の穴と取り付けボルト (部品番号 6) の中心を合わせます。
- 2 mm (0.8 インチ) のシム (部品番号 7) を機械の脚とプレート (部品番号 1) の間に置きます。取り付けボルト (部品番号 6) を使って、プレートを脚に強く固定します。
- 水平調節プレート (部品番号 8) を水平調節ねじ (部品番号 5) の下に置きます。
- プレート (部品番号 1) とアンカーボルト (部品番号 2) の間のスペースが詰まっていることを確認します。このすき間で、コンクリートがナットより上に出ている場合は、再度締め付けることができなくなります。

注： テープおよびスチールプレートは、土台スタッドの納品に含まれていません。

3.4.4 機械の据え付け

機械を慎重に持ち上げて、土台の上に置きます。すでに取り付けたスチールワイヤおよび軸方向の印によって、水平方向のアラインメントを粗く行うことができます。垂直方向のアラインメントは、水平調節ねじで行います。必要な位置精度は、2 mm (80 ミル) 以内です。

3.4.5 アラインメント

第 3.6 章アラインメントで説明されているようにアラインメントを行います。

3.4.6 グラウト注入

機械の土台へのグラウト注入は、設置作業において非常に重要な作業です。グラウト合成材のサプライヤの指示に従う必要があります。

高品質で収縮のないグラウト材を使用して、将来のグラウト注入時に問題が発生しないようにしてください。グラウト合成材に裂け目があったり、コンクリートへの接合が十分でないものは受け入れられません。

3.4.7 最終取り付けおよび点検

コンクリートが設置されたら、機械を土台から持ち上げて、アンカーボルトを再度締め付けます。触れ止めをするか、センターパンチで十分な強さで叩いて、ナットをロックします。機械を持ち上げて土台の裏側を出し、取り付けボルトを締め付けます。

アラインメントを点検して、機械が許容される振動で動作することを確認します。必要な場合は、シムで調整し、機械の D 端の脚の穴に沿ってほぞ継ぎを行います。

3.4.7.1 機械の脚のほぞ継ぎ

機械には、各脚の D 端にほぞ継ぎ用の穴があります。スチールの土台まで、ドリルで穴を深くします。その後、リーマー器具で穴を削ります。適切なテーパーピンを穴に当てて正確なアラインメントが確保されるようにして、後日、機械を移動した後に簡単に再設置できるようにします。

3.4.7.2 カバーおよび筐体

カップリング製造メーカーの指示に従って、カップリングの両方の半分を互いに取り付けて、カップリング取り付けを完了します。

注： カップリングは、タッチガードでカバーする必要があります。

機械の据え付け、アラインメントおよびその付属品の取り付けが完了したら、筐体の中に工具やその他の異物が残っていないことを注意深く確認します。ほこりや破片も取り除きます。

カバーを取り付けるときは、すべてのシーリングストリップに傷が付いていないことを確認します。

アラインメントおよび据え付け用の付属品を、輸送録デバイスと一緒に将来の使用のために保管します。

***** 次の段落は、スチール土台を使用する水平置き取り付けタイプを対象としています**

3.5 スチールの土台への設置

3.5.1 納品範囲

機械の納品には、通常、設置、シムプレート、取り付けボルトは含まれません。それらは、特別注文によって納品されます。

新たに取り付け穴を開ける必要がある場合、その作業が適切か確認するため ABB までお問い合わせください。

3.5.2 土台の点検

機械を土台の上に持ち上げて運ぶ前に、次の点を確認する必要があります。

- 土台を注意深くきれいにしておく
- 土台が平らで、0.1 mm (4.0 ミル) 以上の平行である
- 土台に外部振動がない

3.5.3 機械の据え付け

機械を慎重に持ち上げて、土台の上に置きます。

3.5.4 アラインメント

第 3.6 章アラインメントで説明されているようにアラインメントを行います。

3.5.5 最終取り付けおよび点検

3.5.5.1 機械の脚のほぞ継ぎ

機械には、各脚の D 端にほぞ継ぎ用の穴があります。スチールの土台まで、ドリルで穴を深くします。その後、リーマー器具で穴を削ります。適切なテーパーピンを穴に当てて正確なアラインメントが確保されるようにして、後日、機械を移動した後に簡単に再設置できるようにします。

3.5.5.2 カバーおよび筐体

カップリング製造メーカーの指示に従って、カップリングの両方の半分を互いに取り付けて、カップリング取り付けを完了します。

注： カップリングは、タッチガードでカバーする必要があります。

機械の据え付け、アラインメントおよびその付属品の取り付けが完了したら、筐体の中に工具やその他の異物が残っていないことを注意深く確認します。ほこりや破片も取り除きます。

カバーを取り付けるときは、すべてのシーリングストリップに傷が付いていないことを確認します。

アラインメントおよび据え付け用の付属品を、輸送録デバイスと一緒に将来の使用のために保管します。

*** 次の章は、垂直置きでの取り付けタイプのみを対象としています

3.5.6 スチールの土台へフランジが取り付けられた機械の設置

垂直に取り付けられている機械へのフランジの取り付けの目的は、設置とカップリング接続を単純化し、さらに操作中のカップリングの点検を単純化することです。ABB 機械を取り付けるため、取り付けフランジは IEC 規格に準拠して設計されています。

取り付けフランジは、ABB の納品範囲には含まれていません。

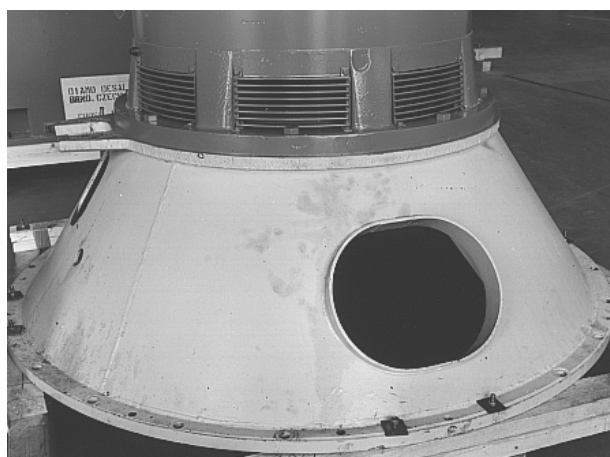


図 3-2 取り付けフランジ

機械を持ち上げて、取り付けフランジの上に置きます。取り付けボルトを軽く締め付けます。

3.6 アライメント

3.6.1 概要

駆動系と被駆動機械の両方の長く十分な寿命を確保するため、機械を互いに適切に位置調整する必要があります。これは、機械の 2 つのシャフト間の半径方向および軸方向における偏差を最小にする必要があることを意味します。アライメントエラーはベアリングおよびシャフトの損傷を招くことがあるため、アライメントは非常に注意深く行う必要があります。

アライメント手順を開始する前に、カップリングハーフを取り付ける必要があります。第 3.3.4 章カップリングハーフの組み立てを参照してください。駆動系および被駆動機械のカップリングハーフは、アライメント中に互いを自由に動かせるようにするため、ボルトで緩く互いに接続される必要があります。

次の説明は、コンクリートおよびスチールの両方の土台への設置に関するものです。アライメントおよびグラウト注入作業が正しく行われていれば、シム配置は必要ありません。

3.6.2 粗い水平調節

アライメントを容易にし、シムの取り付けを可能にするため、ジャッキねじを機械の脚部に取り付けます。図 3-3 機械の脚の垂直方向位置を参照してください。機械を、ジャッキねじの上に立ったままにします。機械は、0.1 mm (4.0 ミル) 以上の水平精度の場所に、4 本すべての脚 (ねじ) で立っている必要があります。そのようなになっていない場合、機械がねじれたり曲がったりして、ベアリングや他の損傷を引き起こすことがあります。

機械が、垂直方向、水平方向、および軸方向に平らになっていることを確認してください。4 つの脚の下にシムを置いて、調整を行います。機械の水平レベルをアルコール水準器で確認します。

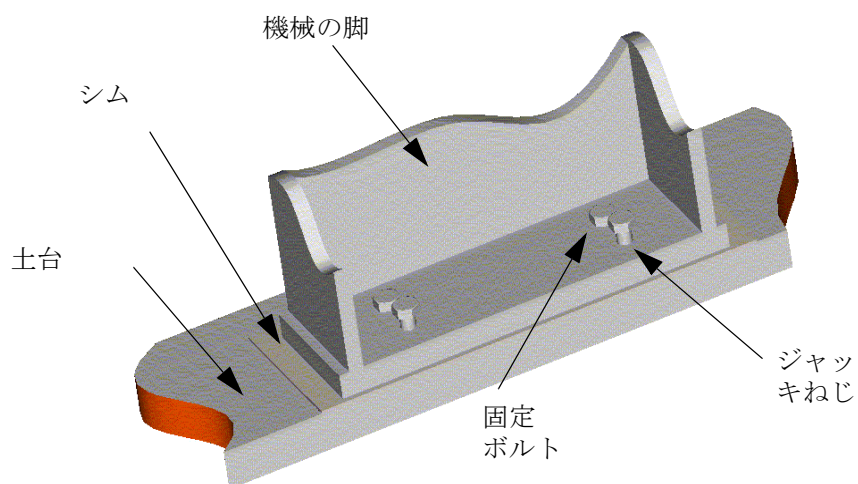


図 3-3 機械の脚の垂直方向位置

3.6.3 粗い調節

軸方向および横方向の調整を簡単にするため、角に調節ねじの付いたブラケットプレートを置きます。図 3-4 ブラケットプレートの位置を参照してください。

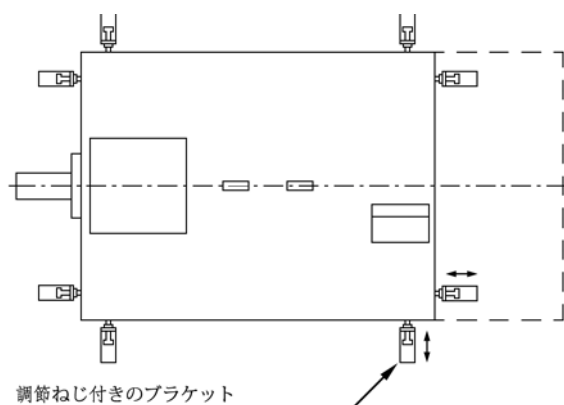


図 3-4 ブラケットプレートの位置

ブラケットプレートは、土台の縁に置き、開きボルトで締め付けます。図 3-5 ブラケットプレートの取り付けを参照してください。シャフトの中心線と被駆動機械の中心線が大体揃い、カップリングハーフ間の距離が適切になるまで、調節ねじを使用して機械を動かします。すべての調節ねじは、緩く締めるだけにしておきます。

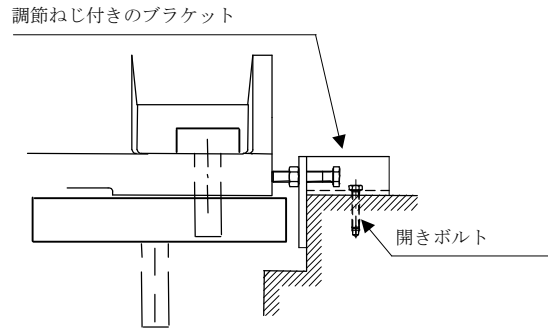


図 3-5 ブラケットプレートの取り付け

注： 図 3-5 ブラケットプレートの取り付けは、ブラケットプレートをコンクリートの土台に取り付け、同様のブラケットプレートをスチールの土台に取り付ける様子を示しています。

*** 次の段落および図は、軸浮動を使用するスリーブベアリングのベアリングタイプを対象としています

D 端のスリーブベアリングには、動作中心を示すポインタが装備されています。これはシャフトに溝が付いて印が付けられています。また、ロータ機械端の浮動限界としての溝もシャフトに付いています。ポインタの先が、シャフトにある機械の動作中心の溝と合っているとき、正しい位置になっています。図 3-6 シャフトおよび動作中心ポインタのマークを参照してください。ファンがロータを磁気中心から引き出すことがあるため、動作中心は磁気中心と同一になる必要はないことに注意してください。

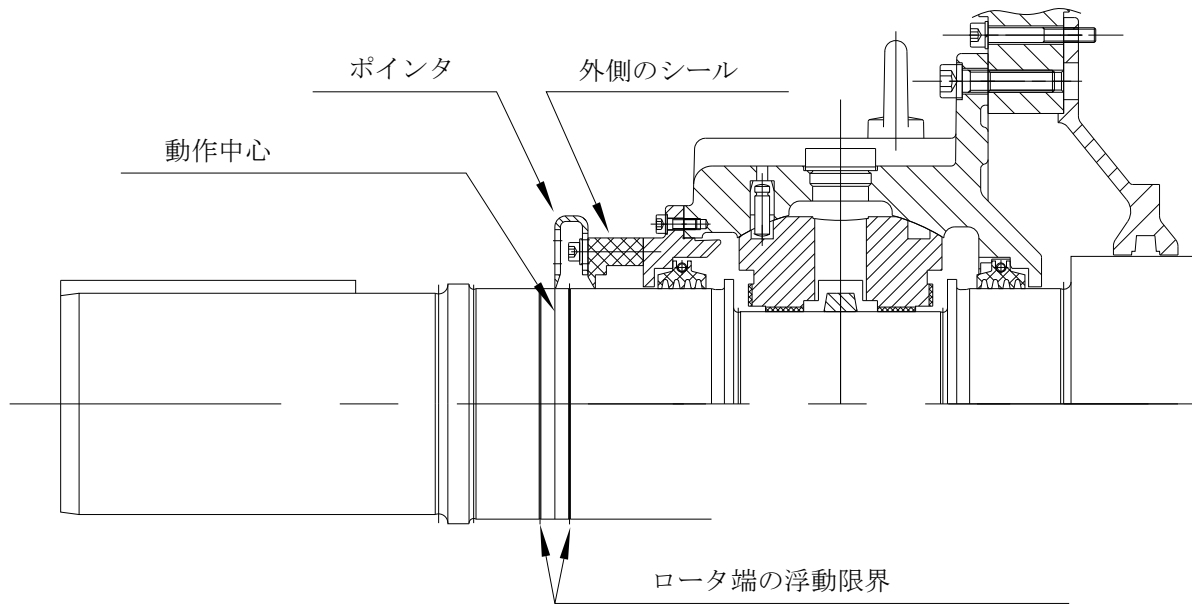


図 3-6 シャフトおよび動作中心ポインタのマーク

3.6.4 熱膨張の補正

3.6.4.1 概要

動作温度はアラインメントにかなりの影響を与えるため、アラインメント時に考慮する必要があります。据え付け中の機械の温度は、動作状態の温度よりも低くなります。この理由で、シャフト中心が高くなることがあります。つまり、静止状態よりも、動作時に脚から離れることがあります。

そのため、被駆動機械の動作温度、カップリングタイプ、機械の間の距離に応じて熱補正したアラインメントを使用する必要があります。

3.6.4.2 熱膨張の上昇

脚と電気機器のシャフト中心間の距離の熱膨張は、次の公式を使用して概算できます。

$$\Delta H = \alpha \times \Delta T \times H \quad \text{ここで}$$

ΔH = 熱膨張 [mm]

$$\alpha = 10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

$$\Delta T = 40 \text{ K}$$

H = シャフトの高さ [mm]

注： 合計の熱膨張を定義するため、電気機器に関して、被駆動機械の熱膨張を考慮する必要があります。

3.6.4.3 熱膨張の上昇

駆動しない方のベアリングがロックされている場合には、軸方向の熱膨張を考慮に入れる必要があります。どちらの端がロックされるか特定するには、寸法図を確認してください。

ロータの期待される軸方向の熱膨張は、ステータフレームの長さに比例し、次の公式を使用して概算できます。

$$\Delta L = \alpha \times \Delta T \times L \text{ ここで}$$

ΔL = 熱膨張 [mm]

$$\alpha = 10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

ΔT = 50 K (AMA、AMB、AMK、AMI 用)、80 K (AMH、HXR、M3BM、M3GM 用)

L = フレームの長さ [mm]

注： ベアリングが損傷せずに機械シャフトの軸方向の熱膨張を可能にするため、カップリングハーフ (固定カップリングを除く) の間の、連続的かつ自由な軸方向の動作を確保する必要があります。

3.6.5 最終アラインメント

3.6.5.1 概要

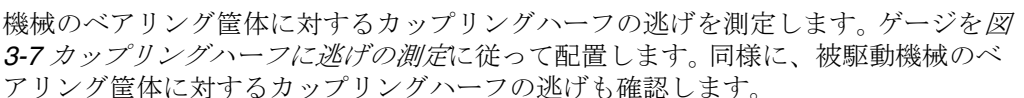
他にもさらに精度の高い測定機器が市販されていますが、以降では、ダイヤルゲージを使用して最終アラインメントを行います。この文脈でダイヤルゲージを使用する理由は、いくらかのアラインメント理論を説明するためです。

注： 測定は、適切なシム配置作業を行い、固定ボルトで適切に締め付けた後のみ行う必要があります。

注： 最終的なアラインメント測定結果は、将来的に参照するために常に記録しておく必要があります。

3.6.5.2 カップリングハーフの逃げ

アラインメント手順は、カップリングハーフの逃げを測定することで開始します。この測定値は、シャフトやカップリングハーフの誤差を表わします。

機械のベアリング筐体に対するカップリングハーフの逃げを測定します。ゲージを  3-7 カップリングハーフに逃げの測定に従って配置します。同様に、被駆動機械のベアリング筐体に対するカップリングハーフの逃げも確認します。

スリーブベアリング機械のロータを回転させるには、簡単なレバーアームが必要です。

***** 次の注は、スリーブベアリングのベアリングタイプを対象としています**

注： 回転する前に、スリーブベアリングにオイルを充填する必要があります。

許可される逃げの誤差は、0.02 mm (0.8 ミル) 未満です。

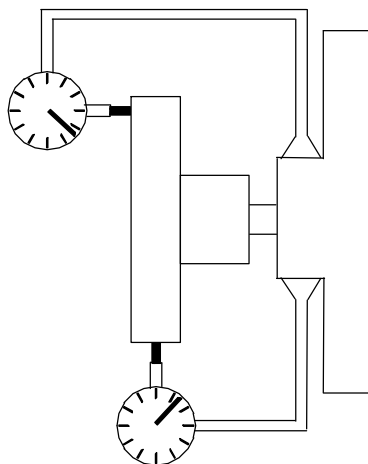


図 3-7 カップリングハーフに逃げの測定

3.6.5.3 平行、角度方向および軸方向のアライメント

機械を粗く位置合わせした後、第 3.6.2 章粗い水平調節および第 3.6.3 章粗い調節で説明されているように、最終的なアライメントを開始します。この手順は、非常に注意深く実行する必要があります。これに失敗すると、深刻な振動が発生し、駆動部分と被駆動機械が損傷される可能性があります。

カップリング製造メーカーによって提供された推奨事項に従ってアライメントを行う必要があります。機械の平行、角度方向および軸方向のアライメントが必要です。一部の標準的なマニュアルにカップリングアライメントに関する推奨事項が提供されています。例えば、BS 3170:1972『Flexible couplings for power transmission (動力伝達の柔軟なカップリング)』などがあります。

一般的な慣習によると、平行および角度方向のアライメントの誤差は、0.05 ~ 0.10 mm を超えてはなりません。また、軸方向のアライメントの誤差は、0.10 mm を超えてはなりません。図 3-8 アライメント誤差の定義を参照してください。平行および角度方向のアライメントについては、該当する逃げは 0.10 ~ 0.20 mm です。

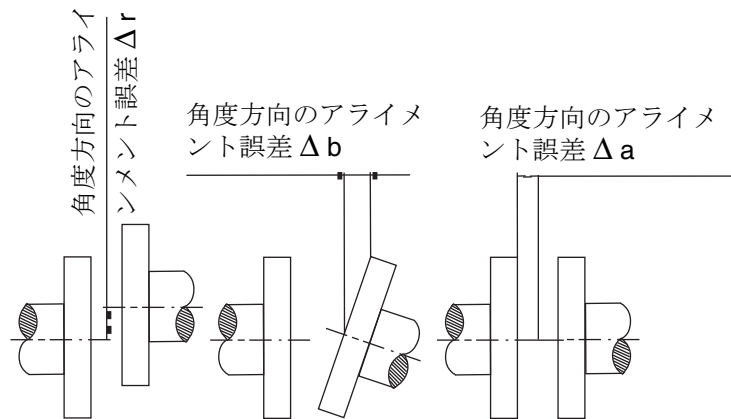


図 3-8 アライメント誤差の定義

3.6.5.4 アライメント

機械のアライメントは、これらのガイドラインに従って実行します。

1. 機械は、ジャッキねじの上に入ったままにしておく必要があります。
2. ロータを回転させ、軸端の浮動を確認します。第 3.6.3 章粗い調節を参照してください。

*** 次の注は、スリーブベアリングのベアリングタイプを対象としています

注： 回転する前に、スリーブベアリングにオイルを充填する必要があります。

3. アライメント機器を取り付けます。ゲージを使用する場合、両方の方向について、ダイヤルゲージを調整して、スケールの約半分がゲージに来るようにするのが適切です。数値の低下の可能性を除去するため、ゲージブラケットの堅牢性を確認します。図 3-9 ゲージを使用したアライメント確認を参照してください。

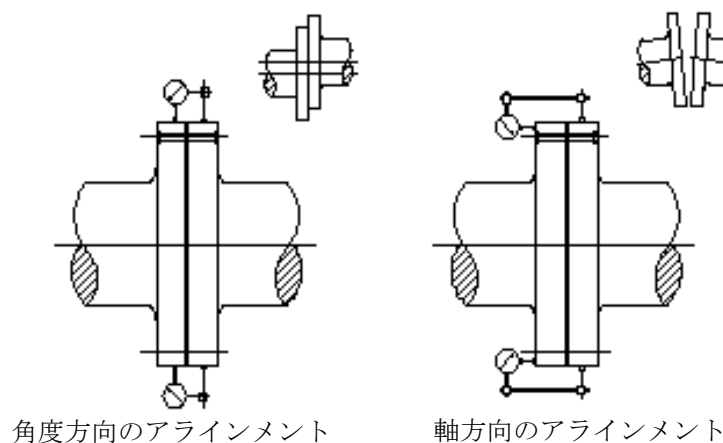


図 3-9 ゲージを使用したアライメント確認

4. 両方のシャフトは同時に回転しますが、上、下、右および左などの 90° ごとに 4 つの異なる位置について、平行、角度方向および軸方向のアラインメント誤差を測定し記録します。測定値を記録します。
5. ジャッキねじを回転させるか、油圧ジャッキで上げて、機械を垂直方向に調整します。垂直面のアラインメントを容易にするため、水平置き機械の脚にジャッキねじを取り付けます。図 3-3 機械の脚の垂直方向位置を参照してください。機械のアラインメント精度は、このフレームの熱膨張によって影響を受けることがあります。第 3.6.4 章熱膨張の補正を参照してください。
6. 機械脚部と台板の間の距離を測定し、該当する硬質のブロックやくさび、または必要な量のシムを準備します。
7. 硬質のブロックまたはシムを機械の脚の下に取り付けます。ジャッキねじを緩め、固定ボルトを締め付けます。
8. アラインメントを再度確認します。必要に応じて補正します。
9. 将来の点検のため、記録を付けておきます。
10. ナットを再度締め付け、仮付け溶接を行うか、センターパンチで十分な強さで叩いてナットをロックします。
11. 後日、機械を再取り付けしやすいうように、機械の脚部を接合します。第 3.4.7.1 章機械の脚のほぞ継ぎを参照してください。

3.6.5.5 許容されるアラインメント誤差

あまりに多くの要素が関係しているため、アラインメント許容誤差を明確に定義することはできません。許容誤差が大きすぎると、振動が発生し、ベアリングや他の部品を損傷することがあります。そのため、できるだけ許容誤差を小さくすることを推奨します。最大の許容誤差は、表 3-6 推奨されるアラインメント誤差に記載されています。アラインメント誤差の定義については、図 3-8 アライメント誤差の定義を参照してください。

注： カップリング製造メーカーによって提供される許容誤差は、カップリングの許容誤差を示し、駆動系および被駆動機械のアラインメントの許容誤差を示すものではありません。表 3-6 推奨されるアラインメント誤差に記載されている最大許容誤差がより小さい値の場合には、カップリング製造メーカーによって提供される許容誤差は、アラインメントのガイドラインとしてのみ使用する必要があります。

表 3-6. 推奨されるアラインメント誤差

カップリング情報		許容されるアラインメント誤差		
カップリング直径	カップリングタイプ	平行 Δr	角度方向 Δb	軸方向 Δa
100 - 250 mm (4 - 10")	固定フランジ	0.02 mm (0.8 ミル)	0.01 mm (0.4 ミル)	0.02 mm (0.8 ミル)
	ギア	0.05 mm (2 ミル)	0.03 mm (1 ミル)	0.05 mm (2 ミル)
	柔軟	0.10 mm (4 ミル)	0.05 mm (2 ミル)	0.10 mm (4 ミル)
250 - 500 mm (10 - 20")	固定フランジ	0.02 mm (0.8 ミル)	0.02 mm (0.8 ミル)	0.02 mm (0.8 ミル)
	ギア	0.05 mm (2 ミル)	0.05 mm (2 ミル)	0.05 mm (2 ミル)
	柔軟	0.10 mm (4 ミル)	0.10 mm (4 ミル)	0.10 mm (4 ミル)

3.7 設置後の手入れ

機械を設置してから長期間運転しない場合は、前述の第 2.6.1 章短期間の保管 (2 カ月未満) で説明されているのと同じ措置を講じる必要があります。3 カ月ごとにシャフトを 10 回転させること、および自己潤滑ベアリングにオイルを充填することは忘れないでください。外部からの振動がある場合は、シャフトのカップリングを開き、適切なゴムブロックを機械の下に置く必要があります。

*** 次の注は、ロールベアリングのベアリングタイプを対象としています

注： 外部からの振動は、ベアリングの回転表面を損傷してしまい、ベアリングの寿命が短くなる可能性があります。

*** 次の注は、スリーブベアリングのベアリングタイプを対象としています

注： 外部からの振動は、ベアリングの滑動表面を損傷してしまい、ベアリングの寿命が短くなる可能性があります。

第 4 章 機械的接続と電氣的接続

4.1 概要

設置および調整の手順の後に、機械的接続と電氣的接続を実施します。機械的接続には、適切な箇所にエアダクト、導水管、オイル供給システムを接続することが含まれます。

電氣的接続には、メインケーブル、補助ケーブル、接地ケーブル、また場合によっては外部送風モータの接続が含まれます。

機械に同梱されている寸法図、接続図、データシートを読んで必要とされる作業を選択してください。

注： 機械に損傷を与える可能性がある、フレームを貫通する追加の穴やネジ穴を開けないでください。

4.2 機械的接続

*** 次の章は、ダクト空気の冷却タイプを対象としています

4.2.1 冷却空気用接続

エアダクトで冷却用の空気の流れが確保されるように設計された機械は、寸法図に明示されるように接続フランジを備えています。

エアダクトは機械に接続する前に十分に清掃し、またダクト内に遮蔽物がないことを確認してください。適切なガスケットを使って接続部を密閉してください。接続したら、エアダクトに漏れがないことを確認してください。

*** 次の章は、空気対水およびウォータージャケットの冷却方式を対象としています

4.2.2 冷却水の接続

*** 次の章は、空気対水の冷却方式を対象としています

4.2.2.1 空気対水冷却装置

空気対水熱交換器を備える機械には、DIN 633 または ANSI B 16.5 規格で指定されたフランジがあります。フランジを接続し、適切なガスケットを使って接続部を密閉してください。機械を起動する前に、水栓を開けてください。

*** 次の章は、ウォータージャケットの冷却方式を対象としています

4.2.2.2 水冷式フレーム

水冷式スチールフレーム構造には、必ず閉鎖式の真水循環が使用されます。水冷回路のフランジは、お客様の仕様に従って製造され、寸法図に明示されます。

冷却水は機械フレームに統合されたダクトの中を循環します。フレームとダクトの素材は EN 10025 に準拠する S235 JRG2 で、DIN 17100 RSt 37-2 の同等製品です。この素材は塩水や汚水でさびやすい傾向にあります。製品のさびつきや汚物の付着は、ダクトの水流を妨げるおそれがあります。ですから、冷却システムでは不純物を含まずさびを抑制する効果のある冷却水を使用することが重要です。

冷却システムで使用される冷却水の基準値は次のとおりです。

- pH 7.0 - 9.0
- アルカリ分 (CaCO₃) ≥ 1 mmol/kg
- 塩化物 (Cl) < 20 mg/kg
- 硫酸塩 < 100 mg/kg
- KMnO₄ (過マンガン酸カリウム) 濃度 < 20 mg/kg
- アルミニウム濃度 < 0.3 mg/kg
- マンガン濃度 < 0.05 mg/kg

ほとんどの場合、通常の水道水 (国内消費用の水) はこれらすべての要件を満たしています。

冷却水は冷却システムのさび、汚れ、また必要な場合には凍結を抑制する保護作用を備えている必要があります。冷却水に接触するすべての素材 (管、熱交換器など) に適合する抑制剤を選択することを考慮しなければなりません。

推奨される抑制剤

製造メーカー ASHLAND

製品 RD-25

この製品はスチール、銅、アルミニウムおよび他の多数の素材に適合します。

必ず適合性のある高品質な接続部品とシールを使って、機械と水冷回路を接続してください。接続したら、配管と接続部に漏れがないことを確認してください。

***** 次の章は、スリーブベアリングのベアリングタイプを対象としています**

4.2.3 スリーブベアリングのオイル供給

充満潤滑式の機械には、オイルパイプフランジが取り付けられています。また圧力計と流量表示器を備えている場合もあります。必要なすべてのオイルパイプを取り付け、オイル循環装置を接続してください。

オイル供給装置を、機械から近い位置に、各ベアリングから等距離に設置します。パイプをベアリングに接続する前に、オイル供給システムに洗浄オイルを流してその動作を確かめてください。その後、オイルフィルタを取り外して清掃してください。

オイルコンテナは、コンテナからベアリングへのオイルの戻り配管に圧力がかからないような構造である必要があります。

オイル注入パイプをベアリングに取り付けて接続します。ベアリングから オイル排出パイプを下向きに、最小角度 15°(250 ~ 300 mm/m (3 ~ 3½ inch/ft) の傾斜に相当) で取り付けます。パイプの傾斜が小さすぎる場合、ベアリング内部のオイルレベルが増大します。また、ベアリングからオイルコンテナへのオイルの流出が遅すぎると、オイル漏れや障害を引き起こすおそれがあります。

注： パイプや他の機器の取り付けの際に、機械に重大な損傷を与えるおそれのあるフレームを貫通する穴を、開けないでください。

適正な粘度を持つ適切なオイルをオイル供給システムに注入します。適正なオイルの種類と粘度は、寸法図に記載されています。オイルの汚れが疑われる場合は、**0.01 mm (0.4 ミル)** の網を使ってオイルから不必要な不純物をこし取ってください。

機械を起動する前に、オイル供給を起動させてオイル回路の漏れを確認します。通常時におけるオイルの最低レベルは、オイル残量確認窓の半分の位置になります。

注： 納品時には、ベアリングに潤滑油は注入されていません。

注： 潤滑油を注入せずに機械を作動させれば、ベアリングは直ちに損傷を負います。

***** 次の章は、Ex p の保護タイプを対象としています**

4.2.4 エアパージ管の接続

EEx p または Ex p の機械は、加圧によって爆発を防止します。これは空気制御装置と安全弁を含む制御システムを備えています。システムは保護ガスのような汚染されていない加圧空気を使用して作動します。起動する前に機械はパージされあらゆる危険なガスは取り除かれます。動作中の機械は加圧状態に保たれ、危険なガスが機械に入らないようにされます。

パージ用空気と加圧空気の供給源は、空気制御装置上のフランジに接続されます。空気供給圧は **4 バール** から **8 バール** の間でなければなりません。パージ時および加圧時に必要な流量は、EX 認証で指定されています。制御システムに関する追加の詳細情報は、サプライヤの取扱説明書を参照してください。

4.2.5 振動変換器の設置

取り付けられている振動変換器が機械フレームから突き出ている場合、輸送時の損傷を防止するために、それらは取り外された状態で引き渡されます。

振動変換器を使用するにあたり、次の手順を実行してください。

1. 取り外した振動変換器をケーブルから切り離します。
2. 機械のシールドの端部に開けられた取り付け用の穴からシールドプラグを取り外します。
3. 適切なさび防止剤を使って取り付け面をさびから保護します。
4. 取り付け用に開けられた穴に振動変換器を取り付けます。締め付けトルクは使用されている変換器のタイプによって異なります。
 - PYM TRV18 : 10 Nm
 - PYM 330400_ : 3,3 Nm
 - PYM 330500_ : 4.5 Nm
5. 最後に、ケーブルを振動変換器に接続します。

*** 次の章は、**Ex e** および **Ex n** の保護タイプを対象としています。

4.2.6 パージエアの供給

Ex- 区分によってはモータに空気接続が装備されている場合があります。エア供給を使用する場合は次の図に示すように接続してください。

詳しい情報については、このマニュアルの初めにある **起動前の換気** を参照してください。

AMA/AMI 機械の接続

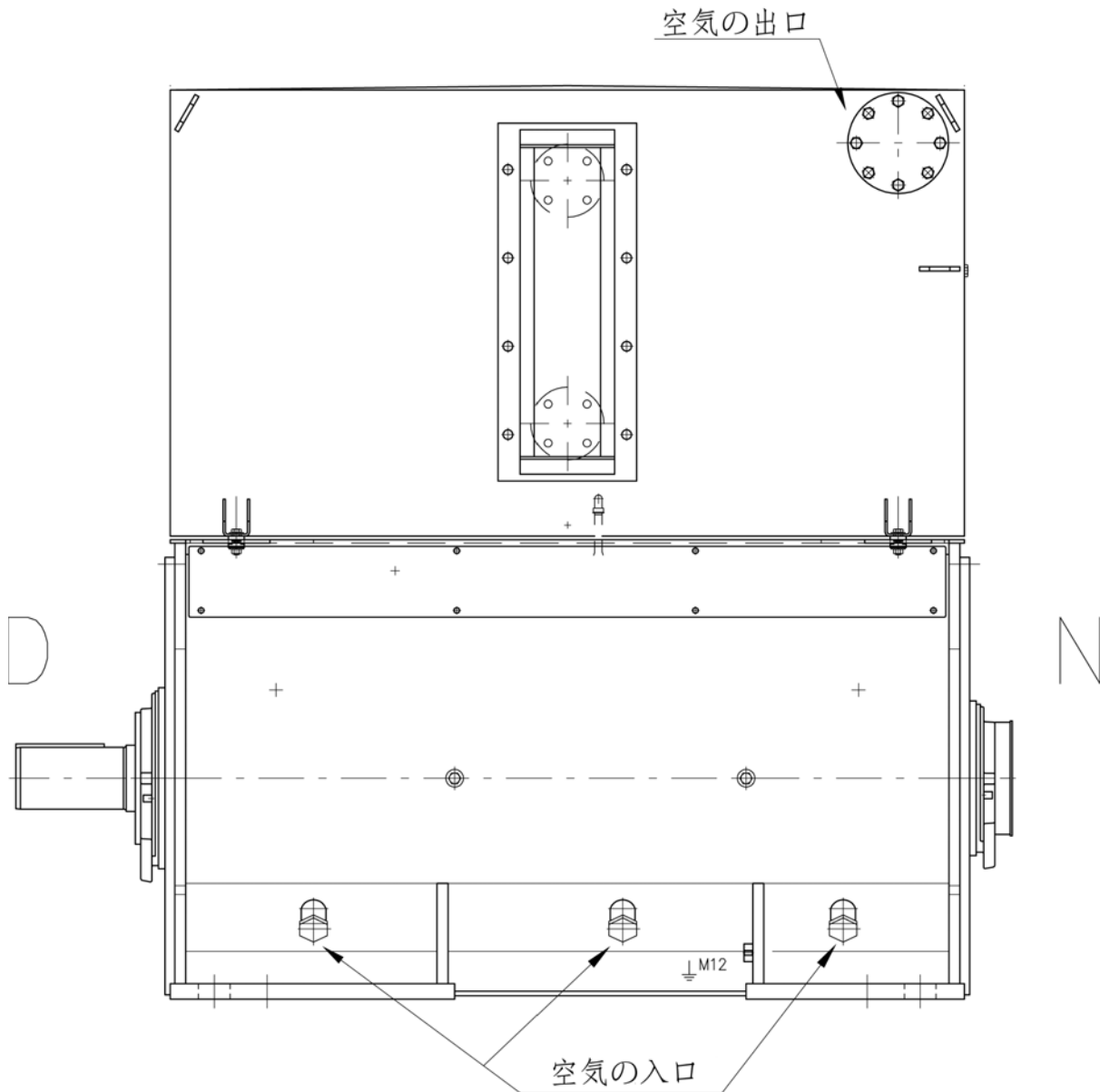


図 4-1 AMA/AMI 機械の接続

- 空気の入口：フレームの片側のみに接続します。3つの接続箇所をすべて使ってください。
- 空気の出口：片側の冷却器に接続します。

HXR 機械の接続

空気の入口および空気の出口はモータの反対側および反対の端に接続する必要があります。

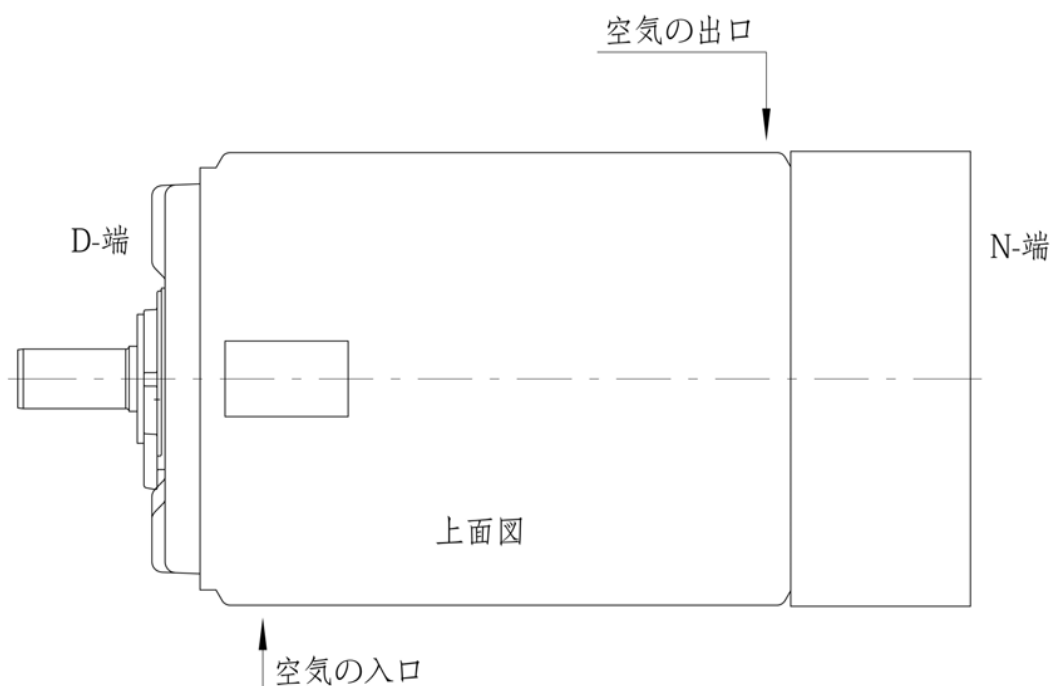


図 4-2 HXR 機械の空気入口、出口の接続

*** ベ어링タイプの章に従ってください。：オイルミスト潤滑剤付き減摩ベ어링

4.2.7 ローラーベ어링のオイルミストの供給

オイルミスト潤滑剤の付いた機械にはパイプ コネクタが装備されています。オイル循環装置を接続してください。

オイル供給システムを機械から近い位置に設置します。パイプをベ어링に接続する前に、オイル供給システムに洗浄オイルを流してその動作を確かめてください。その後、オイルフィルタを取り外して清掃してください。

オイル注入パイプおよび排出パイプをベ어링に取り付けて接続します。

注： パイプや他の機器の取り付けの際に、機械に重大な損傷を与えるおそれのあるフレームを貫通する穴を、開けないでください。

適正な粘度を持つ適切なオイルをオイル供給システムに注入します。適正なオイルの種類と粘度は、寸法図に記載されています。オイルの汚れが疑われる場合は、0.01 mm (0.4 ミル) の網を使ってオイルから不必要な不純物をこし取ってください。

機械を起動する前に、オイル供給を起動させてオイル回路の漏れを確認します。

注： 納品時には、ベアリングに潤滑油は注入されていません。

注： 潤滑油を注入せずに機械を作動させれば、ベアリングは直ちに損傷を負います。

4.3 電氣的接続

4.3.1 一般情報

このマニュアルの初めにある安全に関する指示の安全情報は、常に順守する必要があります。

電氣的な設置を実施する前に、しっかりとした計画を立てる必要があります。設置作業を開始する前に、機械に同梱されている接続図を熟読する必要があります。供給される電圧と周波数が機械の定格プレートに示されている値と合致していることを確認するのは大変重要です。

電源ネットワークの電圧と周波数は、該当する基準が定める制限の範囲でなければなりません。定格プレートのマークと端子ボックスの接続図に注意してください。追加の情報に関しては、機械性能のデータシートを参照してください。

注： 取り付け作業の前に、入力ケーブルが電源ネットワークから切り離されており、またケーブルが保護接地に接続されていることを確認するのは大変重要です。

注： 定格プレートのすべてのデータ、特に電圧と巻線接続に関するデータを確認します。

*** 次の段落は、永久磁石のロータタイプを対象としています

機械は可変速度ドライブ（例えば周波数変換器により供給される）専用です。周波数変換器は、永久磁石同期式の機械で動作するように設計されていなければなりません。永久磁石同期式の機械と周波数変換器の適合性に関して不明な点がある場合には、ABB の販売店までご連絡ください。

4.3.2 安全について

電氣的な作業は、熟練した有資格の技術者のみが行う必要があります。次の安全規則を適用する必要があります。

- 補助装置を含むすべての装置の電源を遮断する
- 装置に再び電源が入らないようにする保護措置を設置する
- すべての部品がそのそれぞれの電源から切断されていることを確認する
- すべての部品を保護接地に接続し、回路を短絡する
- 周囲の場所の通電部品にカバーをかけるか、バリヤを準備する
- 変流器の二次回路が拡張されている場合は、それが開回路として使用されていないことを確認する

***** 次の項目は、永久磁石ロータのロータタイプを対象としています**

- 永久磁石同期式の機械は、シャフトが回転するときに電圧を生成します。端子ボックスを開ける前に、シャフトの回転の防止措置を講じておいてください。機械のシャフトが回転している状態で、保護されていない端子を開けたり、それに触れたりしないでください。このマニュアルの初めにある安全に関する指示に従ってください。

4.3.3 絶縁抵抗測定

機械を初めて起動する前、長期間動作させていなかった後に機械を起動する前、または通常の保守作業の一貫として、機械の絶縁抵抗を測定する必要があります。第7.6.4章絶縁抵抗テストを参照してください。

4.3.4 メイン端子ボックスのオプション

メイン端子ボックスの内部に、ほこり、湿気および他の異物が入らないようにする必要があります。ボックス本体、ケーブル導管および使用されていないケーブル導入口は、防じん、防水の方法で密封する必要があります。

メイン端子ボックスは、ボックスの最下部の部分にドレインプラグを備えています。輸送中および保管中はプラグを開放位置（プラグの半分を内部に、もう半分を外部に配置する）にしておかなければなりません。機械の稼働中はプラグを閉鎖位置に保持する必要があります。ただし、プラグは随時開放されます。ボックスが配送時にひっくり返されていた場合は、ドレインプラグの機能を確認する必要があります。また、場合によってはプラグをボックスの最下部に再配置する必要があります。

いくつかのメイン端子ボックスは 90° の角度まで回転させることができます。回転させる前に、ステータ巻線と端子ボックスの間のケーブル長が十分であることを確認してください。

4.3.4.1 メイン端子ボックスが納品に含まれない場合

配送される機械にメイン端子ボックスが含まれない場合、試運転の前にステータ接続ケーブルを設置された防御構造で覆わなければなりません。この構造には、機械と同等かそれ以上の筐体等級と危険地域に対する保証が必要です。

ケーブルの障害を防止するため、ステータ接続ケーブルはケーブルのあそびが最小限になるように短縮する必要があります。端子配置の実行者には、適当なステータ接続ケーブル支持具が使用されていることを保証する責任があります。ステータ接続ケーブルはケーブルの過熱を防止するために余裕を持って配置する必要があります。ステータ接続ケーブルは鋭利な角に接触しないようにしなければなりません。ステータ接続ケーブルの最小曲げ半径はケーブル外径の 6 倍です。

4.3.5 主電源接続の絶縁距離

主電源ケーブルの接続は、ほこり、湿気、サージ電圧の影響を被る可能性がある厳しい条件での使用に耐え得るものでなければなりません。耐久性と円滑な動作を保証するためには、十分な長さの絶縁距離と沿面距離が大変重要です。最小絶縁距離と沿面距離は、次の各項目により定められる値に等しいかそれより大きくとる必要があります。

- 地域要件
- 基準
- 等級規則
- 危険地域区分

絶縁距離と沿面距離は、2つの異なる位相の間での絶縁距離および1つの位相と設置の間での絶縁距離の両方に適用されます。空間絶縁距離は電位（電圧）の異なる2点を結ぶ最短の空間距離です。沿面距離は電位（電圧）の異なる隣り合う2点を表面に沿って結ぶ最短の距離です。

4.3.6 メイン電源ケーブル

入力ケーブルのサイズは最大負荷電流に対して十分なものであり、また地域基準を満たさなければなりません。ケーブル端子は適切な種類の正しいサイズのものでなければなりません。すべてのデバイスへの接続を確認しなければなりません。

メイン電源ケーブル接続は、確実な動作のために、適切に締め付けられていなければなりません。詳細については、付録典型的なメイン電源ケーブル接続を参照してください。

*** 次の注は、すべての危険地域の保護タイプを対象としています

注： Ex 機械では、電源ケーブルのケーブル導管またはケーブル套管が Ex 認証されていなければなりません。導管または套管はメーカの配送品目に含まれません。

注： 取り付け作業の前に、入力ケーブルが電源ネットワークから切り離されており、またケーブルが保護接地に接続されていることを確認するのは大変重要です。

ステータ端子には、IEC 60034-8 に準拠した U、V、W の文字が付されているか、または NEMA MG-1 に準拠した T1、T2、T3 の文字が付されています。ニュートラル端子には N (IEC) または T0 (NEMA) が付されています。高電圧ケーブルの剥き取り、接合、絶縁処理は、ケーブル製造メーカの指示に従って実行する必要があります。

ケーブルは端子ボックスのバスバーに負荷をかけることがないように支持されている必要があります。

注： 接続図で位相順序を確認してください。

*** 次の段落は、永久磁石ロータのロータタイプを対象としています

注： 永久磁石同期式機械は、シールドされた対称ケーブルと 360° 接合のケーブル導管 (EMC 導管とも呼ばれる) を使用して配線する必要があります。

*** 次の段落は、スリップリングのロータタイプを対象としています

4.3.7 スリップリング接続のための二次ケーブル

機械の非駆動端におけるスリップリングの筐体は、二次ケーブルの端子ボックスとして機能します。またこの筐体の保護の等級は機械本体と同等です。

ケーブルはどちらの端からも接続することができます。接続先は終端プレートのロータ端子です。この終端プレートは位相ごとに 6 つのケーブルラグに適合するように作られています。端子には、IEC 公告 60034-8 に準拠した K、L、M の文字が付されています。

注： ケーブルを接続する前に、機械に同梱されている接続図を熟読してください。

4.3.8 補助端子ボックス

補助端子ボックスは、付属品と顧客の必要に対応して機械のフレームに取り付けられます。それらの位置は機械の寸法図に示されています。

補助端子ボックスは端子ブロックとケーブル導管を備えています。を参照してください。導線の最大サイズは通常 2.5 mm^2 (図 4-3 標準的な補助端子ボックス (0.004 平方インチ) に制限されており、また電圧は 750 V に制限されています。ケーブル導管は 10 - 16 mm (0.4" - 0.6") 径のケーブルに適合するものです。

*** 次の注は、危険地域にあるすべての機械の保護タイプを対象としています

注： Ex 機械では、電源ケーブルのケーブル導管またはケーブル套管が Ex 認証されていなければなりません。導管または套管は製造メーカの配送品目に含まれません。

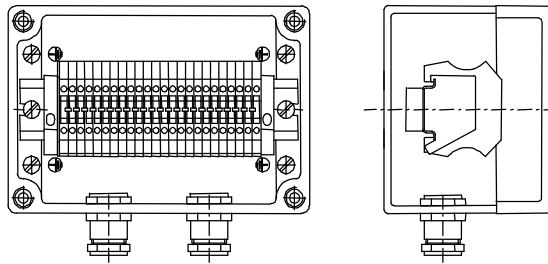


図 4-3 標準的な補助端子ボックス

4.3.8.1 補助装置および機器の接続

接続図に従って機器および補助装置を接続してください。

注： ケーブルを接続する前に、機械に同梱されている接続図を熟読してください。試運転の前に、付属品の接続と動作を確認しなければなりません。

注： 付属品の端子に対応するラベルを貼付してください。通常の場合、機械が稼働していなければ、これらの端子に電圧はかかりません。

4.3.8.2 外部送風モータの接続

外部送風モータは通常の場合、三相の非同期モータです。通常の場合、接続ボックスは送風モータのフレーム上に配置されます。外部送風モータの定格プレートには、使

用される電圧と周波数が記載されています。ファンの回転の方向は、メインの機械のフランジ上にある方向プレートによって示されます。

注： メインの機械を起動する前に、外部送風モータ（ファン）の回転の方向を視認してください。送風モータが誤った方向に回転している場合は、送風モータの位相順序を変更する必要があります。

4.3.9 接地接続

機械のフレーム、メイン端子ボックス、補助端子ボックスおよび関連装置を保護接地に接続する必要があります。機械フレームが有害または危険な電位（電圧）から保護される形式で、保護接地および電源供給に接続する必要があります。

注： 機械を供給電圧に接続する前に、地域規則に従って接地を実施する必要があります。

注： 不適切な接地や配線に起因する破損は、保証の対象外です。

該当する国家基準に従って、機械と端子ボックスに接地のマークを付してください。

*** 次の章は、可変速度ドライブの用途タイプを対象としています

4.3.10 周波数変換器から供給を受ける機械についての要件

EMC 指令 (93/68/EEC で修正が加えられた 89/336/EEC) が定めるとおり、周波数変換器から供給を受ける交流機械は、次に示す遮蔽ケーブルを使って設置する必要があります。他の同等ケーブルに関する情報は、最寄りの ABB 販売店までお問い合わせください。

4.3.10.1 メインケーブル

機械と周波数変換器を接続するメイン電源ケーブルは、産業環境に関する一般排出基準、EN 50081-2 が定める放射妨害波の要件を満たすために、対称型 3 芯線遮蔽ケーブルを使用する必要があります。追加の情報については ABB マニュアル『*Grounding and cabling of the drive system (ドライブシステムの接地と配線)* (3AFY 61201998 REV C)』を参照してください。

4.3.10.2 メインケーブルの接地

EMC 指令に準拠するためには、メインケーブルを高周波接地する必要があります。これは、機械および周波数変換器の両方のケーブル入力箇所において、ケーブルシールドに 360° の接地を施すことで実行できます。シールドが施された装置については、EMC ROX SYSTEM ケーブル伝送などにより、機械における接地を実行します。

注： ケーブル入力箇所の 360° 高周波接地は、電磁気の障害を抑制する手段として実施されます。さらに、ケーブルシールドは安全基準に適合するために、保護接地 (PE) に接続する必要があります。

4.3.10.3 補助ケーブル

補助ケーブルは EMC 指令への適合のためにシールドする必要があります。ケーブル入力箇所でのケーブルシールドの 360° 高周波接地には特別なケーブル導管が使用されます。

第 5 章 試運転と起動

5.1 概要

試運転報告は、将来のサービス、保守、障害特定のための重要な資料です。

条件を満たす試運転報告が文書化されてファイルされるまでは、試運転が完了していないものとみなされます。

試運転報告は、機械の保証を利用するための保証請求の際に、利用可能な状態でなければなりません。問い合わせ先に関する情報は、**第 9.1.3 章モータおよび発電機サービスに関するお問い合わせ情報**を参照してください。

推奨される試運転報告については、**付録試運転レポート**を参照してください。

5.2 機械的設置の点検

試運転の前に機械のアラインメントを点検します。

- アラインメント報告を検討して、機械がある **ABB** のアラインメント仕様に従って正しく調整されていることを確認します。**第 3.6 章アラインメント**
- 試運転報告には、必ずアラインメント手順が含まれている必要があります。

機械が土台に正しく固定されていることを点検します。

- 土台に亀裂が入っていないこと、また土台の全体的な状態を点検します。
- 取り付けボルトの締め付けを点検します。

適用される場合には、追加の点検を行います。

- ロータが回転を開始する前に、潤滑システムが作動し稼働していることを点検します。
- 可能であればロータを手で回し、ロータが自由に回転することと、異音が生じないことを点検します。
- メイン端子ボックスと冷却システムの組み立てを点検します。
- オイル管と冷却水管の接続を確認し、また運転時に漏れがないことを点検します。
- オイルと冷却水の圧力および流れを点検します。

5.3 絶縁抵抗測定

機械を初めて起動する前、長期間動作させていなかった後に機械を起動する前、または通常の保守作業の一貫として、機械の絶縁抵抗を測定する必要があります。**第 7.6.4 章絶縁抵抗テスト**を参照してください。

5.4 電气的設置の確認

ステータ絶縁抵抗が測定してあれば、電源ケーブルはメイン端子ボックスの端子に恒久的に接続しておくことができます。**第 7.6.4 章絶縁抵抗テスト**を参照してください。

電源ケーブルの接続を点検します。

- ケーブルラグのボルトが正しいトルクで締め付けられていることを点検します。
- 電源ケーブルが適切に配線されていることを点検します。
- 電源ケーブルにかかる圧力が正しい方法で軽減されていることを確認します。
- 補助装置の接続を点検します。

注： 機械がメイン端子ボックスが同梱されずに納品された場合は、第 4.3.4.1 章メイン端子ボックスが納品に含まれない場合を参照してください。

***** 次の注は、危険地域にあるすべての機械の保護タイプを対象としています**

注： モータを停止した直後に結露防止ヒータ（自動調節装置なし）が稼働している場合は、内部モータの筐体の温度を制御するための適切な措置を取ります。結露防止ヒータは、温度制御環境の範囲内においてのみ動作させることができます。

5.5 制御装置と保護装置

5.5.1 概要

機械には温度検出器が装備されており、これは温度監視システムと保護システムに接続されます。これらの検出器の設置場所とタイプ、さらに設定は、寸法図および機械の接続図で確認することができます。

抵抗温度検出器 (RTD、Pt-100) の温度アラームレベルは、可能な限り低い値に設定する必要があります。レベルは、テストの結果または事前に通知される動作温度に基づいて決定されます。温度アラームは、最高の周囲温度の条件下で最大負荷がかかっているときの機械の動作温度より、10 K (20 °F) 高い温度に設定することができます。

二重機能の温度監視システムを使用している場合、通常は最低値がアラームレベルとして使用され、最大値は停止レベルとして使用します。

注： 機械が停止した場合は、機械を再起動する前に停止の原因を突き止め、除去する必要があります。警報が鳴る場合は、原因を突き止め正しい状態に直してください。トラブルシューティングガイドを使用します。第 8.1 章トラブルシューティングを参照してください。

***** 次の注は、永久磁石ロータのロータタイプを対象としています**

注： 永久磁石同期式の機械は Pt100 抵抗素子および / またはサーミスタを備えています。これらの保護素子は、機械の過負荷のリスクを回避するために使用が義務付けられています。

5.5.2 スター巻線温度

5.5.2.1 概要

スター巻線は温度上昇クラス F (155 °C (300 °F)) の温度制限が設けられるクラス) に準拠して製造されています。高温は、絶縁を劣化させるとともに、巻線の寿命を縮

めます。ですから、巻線に関する停止レベルと警告レベルの温度は、十分に考慮して決定する必要があります。

5.5.2.2 抵抗温度検出器

推奨される最大温度設定：

温度設定に関しては、機械に同梱される接続図を参照してください。温度アラームの設定の際には、第 5.5.1 章概要で説明する方法を適用することを推奨します。

5.5.2.3 サーミスタ

機械にサーミスタ (PTC) が備え付けられている場合、サーミスタの動作温度は接続図に示されています。動作機能は、アラームまたは停止信号として選択できます。機械に 6 つのサーミスタが備え付けられている場合、アラームと停止信号の両方をそれぞれに使用することができます。

5.5.3 ベアリング温度制御

5.5.3.1 概要

ベアリングには、ベアリング温度を監視するための温度検出器が装備されている場合があります。温度が上昇すると、使用されているグリースまたはオイルの粘性が低下します。粘性が特定の下限を超えて低下すると、ベアリング内部で潤滑膜を構成する機能がなくなり、ベアリングは正しく動作しなくなります。またその結果、シャフトが損傷を負う可能性があります。

機械に抵抗温度検出器が装備されている場合、ベアリングの温度はできるだけ継続的に監視される必要があります。ベアリングの温度が不意に上昇する場合、この温度の上昇はベアリング障害の徴候である可能性があるため、機械を直ちに停止しなければなりません。

5.5.3.2 抵抗温度検出器

推奨される最大温度設定：

温度設定に関しては、機械に同梱される接続図を参照してください。温度アラームの設定の際には、第 5.5.1 章概要で説明する方法を適用することを推奨します。

5.5.3.3 サーミスタ

ロールベアリングにサーミスタ (PTC) が備え付けられている場合、サーミスタの動作温度は接続図に示されています。動作機能は、アラームまたは停止信号として選択できます。ロールベアリングに 2 つのサーミスタが備え付けられている場合、アラームと停止信号の両方をそれぞれに使用することができます。

5.5.4 保護機器

機械は、機械に損傷を及ぼす可能性があるさまざまな障害、不良、過負荷から保護する必要があります。この保護は、機械が使用される各国の指示と規制に準拠していなければなりません。

リレー設定に関する機械のパラメータ値は、ドキュメント「機械の性能データ」に示されています。これは機械に同梱されるドキュメントに含まれています。

注： 機械製造メーカーは、現場における保護装置の調整について責任を負うものではありません。

5.6 最初のテスト起動

5.6.1 概要

最初のテスト起動は、設置と調整の手順が完了し、機械的接続と電気的接続が確立され、試運転手順が終了し、保護装置が稼働した後に実行される標準の手順です。

注： 可能であれば、駆動部と被駆動機械のカップリングの連結を切り離して、最初のテスト起動を実施します。機械にかかる負荷は、どんな場合でもできるだけ最小限にとどめなければなりません。

5.6.2 最初のテスト起動の前の予防措置

最初のテスト起動の前に機械とその付属装置の目視検査を実行しなければなりません。これによりすべての必要な作業、確認、調整が実行済みであることを確認します。

テスト起動の前に、次に示す確認と対策を実行する必要があります。

- カップリングハーフが取り付けられていない場合、シャフト延長キーはロックされるか取り外されます。

*** 次の項目は、スリーブベアリングのベアリングタイプを対象としています

- スリーブベアリングのオイルタンク、および該当する場合はオイル供給システムには、推奨されるオイルが適正なレベルまで注入されます。オイル供給システムが起動されます。

*** ベアリングタイプの黒丸に従ってください： ロールベアリング

- ロータを手で回転させて、ベアリングから異音が発生しないことを確認します。スリーブベアリングのロータを回転させるためには、簡単なレバーアームが必要です。

*** ベアリングタイプの黒丸に従ってください： オイルミスト付きロールベアリング

- オイル供給システムには、推奨されるオイルが適正なレベルまで注入されます。オイル供給システムが起動されます。

*** 次の項目は、空気対水の冷却方式を対象としています

- 水冷式の機械の場合には、冷却水が使用されます。フランジの締め付けと制御装置を確認します。
- 配線、ケーブル、バスバー接続を、接続図に従って確認します。

- 接地接続と接地装置を確認します。
- 各装置の起動リレー、制御リレー、保護リレー、警報リレーを点検します。
- 巻線と他の付属装置の絶縁抵抗を確認します。
- 機械のカバーを取り付け、シャフトのシールをしっかりと合わせます。
- 機械と周囲を清掃します。

*** 次の項目は、**Exp** の保護タイプを対象としています

- **Ex** 機械の筐体はパージされ、加圧されています。パージシステムと加圧システムに関する指示を参照してください。

5.6.3 起動

最初の起動は、約 1 秒間だけ持続されるべきで、その間に機械の回転方向を確認します。外部送風モータの回転方向も確認する必要があります。回転する部品がいずれの固定部品にも接触しないことも確認してください。

注： 機械に、軸方向に位置するベアリングが存在せず、また機械が分離して起動している場合、安定するまでは、シャフトが軸方向に動きますが、これは通常の動作です。

5.6.3.1 回転の方向

最初の起動の目的は、機械の回転方向を確認することです。機械は、フレームまたはファンカバー上に位置する矢印が示すのと同じ方向に回転する必要があります。外部送風モータの回転の方向は、送風モータ近くの矢印で示されます。機械は指定される回転方向にのみ動作させることができます。回転方向は表示プレートに記載されています。付録典型的なプレートの位置を参照してください。

逆回転の動作に適応する機械の定格プレートとフレーム上には、両向きの矢印が付されています。

何らかの理由のため必要とされる回転方向が、機械に明示される回転方向と異なっている場合、冷却ファン、内部冷却回路、外部冷却回路を交換しなければならず、定格プレートの刻印も変更する必要があります。

回転方向を変えるには、電源供給の位相を交換します。

*** 次の章は、スリップリングのロータタイプを対象としています

5.6.3.2 スリップリングを使用する機械の起動

スリップリングを使用する機械には、スターターなしで起動させることはできません。一般的なスターターは、スリップリングを介して各ロータ相に接続される可変抵抗です。スターターは、起動トルクと起動電流の要件に従って選択されます。通常は公称電流および公称トルクで起動が実行されます。

起動時には、スターターの抵抗が低減され、ブレイクダウトルク（モータの最大トルク）の速度がより高速に変更されます。機械の速度は常に、現在のブレイクダウトルクの速度と同期速度の間に保たれます。停止状態からブレイクダウトルクをかけて動作させること、または起動時に失速させることは許可されません。

注： すべてのスリップリングギアの調整の確認をせずに機械の起動が失敗すると、重大な損傷につながるおそれがあります。スターターへの接続とその動作も確認する必要があります。

注： 機械を起動する前に、ブラシリフティング装置を起動位置にする必要があります。

*** 次の章は、**Ex p** の保護タイプを対象としています

5.6.3.3 Ex p 機械の起動

Ex p 機械の筐体は、動作中に加圧され爆発を防止します。加圧の前に、機械の筐体を清潔な空気でパージする必要があります。パージ装置および加圧装置の試運転に関する詳細な指示は、別のマニュアルに記載されています。機械の筐体から著しい空気の漏れがある場合は、漏れている接続部分を適切に密閉する必要があります。

パージシステムと加圧システムは、起動運動装置を備えている必要があります。装置のアラームおよびステータススイッチ信号を主回路ブレーカ制御システムに接続します。パージの完了前に機械を起動できないことを確認してから、機械の筐体に加圧します。

5.7 機械の初回運転

最初の起動テストが成功した後、駆動部と被駆動機械のカップリングを連結する必要があります。その後、機械は再起動可能になります。

5.7.1 初回運転時の監視

機械の初回運転時には、機械が期待したとおりに動作することを確認します。巻線、ベアリングおよび他の装置の振動レベルと温度は周期的に監視します。機械が期待したとおりに動作する場合は、機械を長時間運転させたままにしておくことができます。

負荷電流を機械の定格プレートに記載されている値と比較することで、機械の動作負荷を確認します。

巻線、および場合によってはベアリングに配置されている温度検出器の温度測定値を記録します。温度を頻繁に確認して、制限値を下回っていることを確認します。継続的に温度を監視することを推奨します。

注： 抵抗温度検出器 (RTD、Pt-100) またはその同等品を使用できない場合、可能であればベアリング領域の表面温度を測定する必要があります。表面温度より約 10 °C (20 °F) 高い温度をベアリング温度とします。

正常とされる動作と何らかの点で差異がある場合 (例、温度の上昇、異音、振動) には、機械を停止し、その原因を突き止めてください。必要に応じて、機械の製造メーカーに相談してください。

注： 機械の運転中や機械の動作不良の原因を調査している間は、いかなる保護装置も取り外さないでください。

5.7.2 運転中における機械の確認

初日の運転の際に、振動や温度レベルに何らかの変化が生じないか、または異音が生じないかについて、注意深い監視を継続することは大変重要です。

5.7.3 ベアリング

ABB 製の電動回転機械は、ロールベアリングまたはスリーブベアリングを備えています。

*** 次の章は、ロールベアリングのベアリングタイプを対象としています

5.7.3.1 ロールベアリングを使用する機械

新たに設置した機械、または、2 か月以上故障している機械である場合、起動直後に新しいグリースをベアリングに注入してください。これにより、ベアリングに新しいグリースが供給され、再潤滑間隔が妥当であることを確認します。

新しいグリースを機械が動作中に注入しなければなりません、そして、古いグリース、または、新しい余分なグリースが、ベアリングハウジングの下の潤滑チャンネルを通して排出されるまで注入されます（図 5-1 水平置き機械のベアリング装置を通る潤滑チャンネルの例）を参照。

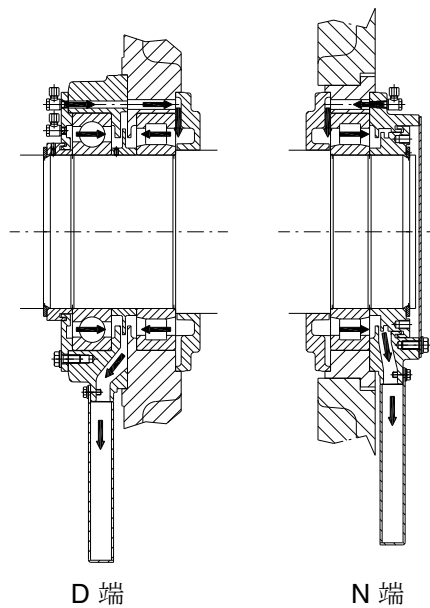


図 5-1 水平置き機械のベアリング装置を通る潤滑チャンネルの例

注： 起動時の潤滑は、数回分のグリース（潤滑プレートに記載される量の 3 ～ 10 倍）を使用する場合があります

注： 再潤滑間隔が、12 か月を超えないようにしてください。

使用される元のグリースの種類は、機械のベアリングプレート上に記載されています。許容されるグリースの種類は、第 7.5.3 章ロールベアリングに記載されています。

注： グリースを混ぜないでください！ベアリング内に 2 種類以上のグリースの混合物ではなく、1 種類のグリースのみが存在するようにしてください。

ベアリングの温度は、余分なグリースにより、最初高くなります。2、3 時間後、余分なグリースが、潤滑バルブを通して排出され、ベアリングの温度は、通常の動作温度に戻ります。

可能であれば、機械を数時間動作させた後、SPM ニップルの振動または SPM 値を測定し、将来の参照用に値を記録します。

*** 次の章は、スリーブベアリングのベアリングタイプを対象としています

5.7.3.2 スリーブベアリングを使用する機械

回転部品がいずれの固定部品とも接触しないことを確認します。オイル残量確認窓から、ベアリング内部のオイルのレベルが適正であることを確認します。オイル残量確認窓の中央が適切なオイル量ですが、オイル量をオイル残量確認窓内で確認できるならば許容範囲です。

ベアリングの温度とオイルのレベルは、最初の時点から継続的に確認します。自己潤滑ベアリングの場合、これは特に重要です。ベアリングの温度が突然に上昇する場合、機械を直ちに停止しなければならず、再起動の前に温度上昇の原因を突き止めなければなりません。計測機器から合理的な原因を検出できない場合、ベアリングを開けて状態を確認することを推奨します。機械の保証が有効な場合は、何らかの対応策を講ずるに当たって、必ず製造メーカーに連絡する必要があります。

自己潤滑式のベアリングについては、ベアリング上部の検査窓からオイルリングの回転を確認します。オイルリングが回転していない場合、オイルリングの不具合でベアリングが損傷を負わないように、直ちに機械を停止しなければなりません。

充満潤滑式の機械については、圧力バルブおよびオリフィスでオイル供給圧を調整します。通常の供給圧は、 $125 \text{ kPa} \pm 25 \text{ kPa}$ ($18 \text{ psi} \pm 4 \text{ psi}$) です。これによって、オイルは正しくベアリングに流れます。供給圧を高くしても、さらなるメリットは存在せず、ベアリングオイルの漏れの原因になるだけです。オイルの流量も寸法図に記載されています。

注： 潤滑装置は、ベアリング内部の圧力を大気（外気）圧と等しくするように構成する必要があります。オイル管の注入口または排出口からベアリングにかかる空気圧によって、ベアリングオイルの漏れが発生することがあります。

5.7.4 振動

振動に関する包括的な議論については、第 7.4.2 章振動と騒音を参照してください。

5.7.5 温度レベル

機械の運転時には、ベアリング、ステータ巻線、冷却空気の温度を確認しなければなりません。

最大負荷で運転し始めてから数時間（4 ～ 8 時間）経過するまでは、巻線およびベアリングの温度が安定温度に到達しない可能性があります。

ステータ巻線の温度は機械の負荷に依存します。試運転中または試運転後に最大負荷をかけることができない場合は、現在の負荷と温度を記録し、試運転報告に含めなければなりません。

推奨されるアラームレベルと停止レベルの設定については、主接続図を参照してください。

*** 次の章は、*空気対空気および空気対水の冷却タイプを対象としています*

5.7.6 熱交換器

起動の前に、しっかり接続されていること、またシステムに漏れがないことを確認してください。何度か機械を運転した後に、冷却システムを確認する必要があります。冷却液、および該当する場合は空気の循環を阻害する障害物がないことを確認します。

*** 次の章は、*スリップリングのロータタイプを対象としています*

5.7.7 スリップリング

スリップリング上のブラシがスパークしていないことを確認します。

5.8 停止

機械の停止はアプリケーションに応じて実行されますが、主要なガイドラインは次のとおりです。

- 被駆動部の負荷を減少させます (該当する場合)。
- メインブレーカを開放します。
- スイッチギアで自動的に制御されない場合は、使用可能な結露防止ヒータのスイッチを入れます。

*** 次の項目は、*空気対水およびウォータージャケットの冷却タイプを対象としています*

- 水冷式の機械では、機械内部の結露を回避するため、冷却水の循環を停止します。

第 6 章 運転

6.1 概要

機械を円滑に運転するため、管理と慎重な監視が不可欠です。

機械を起動する前には、必ず次の点を確認してください。

- 製造メーカーの技術仕様書および寸法図に従い、ベアリングがグリースされているか適正なレベルまで注油されている
- 冷却システムが動作している
- 該当する場合、機械の筐体がパージされ加圧されている
- メンテナンス作業の実行中ではない
- 機械の起動に必要な作業員および機器の準備ができています

起動の手順については、第 5.6.3 章起動を参照してください。

正常とされる動作といくらか異なる点に気付いた場合 (例、温度の上昇、異音、振動) には、機械を停止し、その原因を突き止めてください。必要に応じて、機械の製造メーカーに相談してください。

注： 負荷をかけて運転しているとき、機械には高温になる表面があります。

*** 次の注は、永久磁石ロータのロータタイプを対象としています

注： 機械の過負荷は、永久磁石の消磁や巻線の損傷の原因となる可能性があります。

6.2 通常の動作条件

ABB 製の機械は、IEC または NEMA 規格、顧客の仕様、ABB の内部規格に従って、通常の動作条件で運用するために個別に設計されています。

最大外気温や最大運用高度などの動作条件は、プロジェクトドキュメントの一部として引き渡される性能データシートに示されています。土台は外部振動の影響を受けることがあってはなりません。また、周辺の空気に、ほこり、塩分、腐食性のガスや成分が含まれてはなりません。

注： このマニュアルの初めにある安全に関する指示に記述される安全上の予防措置は、常に順守する必要があります。

6.3 起動の回数

直接オンライン供給の機械に許可される連続起動の回数は、基本的には負荷の特性 (トルクカーブと回転速度、慣性の比較) および機械の種類と設計に準じます。起動回数が過多、過重であれば機械に異常な高温やストレスを生じさせます。それは機械の劣化を早め、結果として耐用年限の異常な短縮や機械の故障を招きます。

許可される連続的な起動回数または年間起動回数についての情報は、性能データシートを参照するか、製造メーカーに相談してください。用途の負荷特性により起動の間隔

が判断されます。ガイドラインとしては、代表的な用途における最大起動回数は、年間 1000 回です。

起動回数を制御するためのカウントシステムを使用すべきです。また、相当する動作時間に基づいて保守作業の間隔を判断する必要があります。第 7.3 章保守計画を参照してください。

注： このマニュアルの初めにある安全に関する指示に記述される安全のための予防措置は、常に順守する必要があります。

6.4 監視

操作担当者は定期的に機械を点検する必要があります。これは、正常な動作状態であることを確認するため、機械とその関連機器の音、感触、においに注意を払わなければならないことを意味します。

監視検査の目的は、担当者が機器の扱いに習熟することです。これは、適切なタイミングで異常な事象を検出し修復できるようにするために欠かせません。

監視と保守の違いはあまり明確ではありません。通常の動作の監視には負荷、温度、振動などの動作データを記録することが含まれます。このデータは、保守およびサービスの有効な基盤となります。

- 最初期の運転期間 (200 時間まで) は、集中的に監視を実行する必要があります。ベアリングと巻線の温度、負荷、電流、冷却状態、潤滑状態、振動を周期的に確認する必要があります。
- 最初の期間に続く運転期間 (200-1000 時間) 中については、1 日に 1 度の点検で十分です。監視点検の記録は、以後の参照用にファイルし保存して置く必要があります。運転が継続され安定している場合、点検の間隔を延長することができます。

対応するチェックリストについては、付録試運転レポートを参照してください。

6.4.1 ベアリング

ベアリングの温度と潤滑状態は厳密に監視する必要があります。第 5.7.3 章ベアリングを参照してください。

6.4.2 振動

駆動 / 被駆動機械システムの振動レベルを監視する必要があります。第 7.4.3 章ベアリングハウジングの振動を参照してください。

6.4.3 温度

機械の運転時には、ベアリング、ステータ巻線、冷却空気の温度を確認しなければなりません。第 5.7.5 章温度レベルを参照してください。

*** 次の章は、空気対空気および空気対水の冷却タイプを対象としています

6.4.4 熱交換器

システムがしっかり接続されていること、また漏れがないことを確認してください。冷却液、および該当する場合は空気の循環を阻害する障害物がないことを確認します。

*** 次の章は、スリップリングのロータタイプを対象としています

6.4.5 スリップリングユニット

カーボンブラシの摩耗に注意して、摩耗が限界に達する前に交換します。ブラシがスパークしていないことを確認します。

スリップリングの表面が滑らかであることを確認します。そうでない場合、旋盤にかけて滑らかにする必要があります。運転を開始してから最初の数時間の間、褐色の緑青の均一な層がスリップリング上に形成されているのが理想の状態です。

スリップリングの筐体の締め付けを点検します。水分、グリース、オイル、ほこりが筐体に侵入することがあってはなりません。

6.5 フォローアップ

動作のフォローアップには、負荷、温度、振動などの動作データを記録することが含まれます。このデータは、保守およびサービスの有効な基盤となります。

6.6 停止

機械を動作させないときには、結露防止ヒータのスイッチを入れる必要があります (該当する場合)。これは機械内部の結露効果を回避するためです。

*** 次の段落は、空気対水およびウォータージャケットの冷却方式を対象としています

水冷式の機械では、機械内部の結露を回避するため、冷却水の供給を停止しなければなりません。

注： 電熱線を使用するための端子ボックスには電源を接続することができます。

第7章 保守

7.1 予防保守

回転する電気機械が大きな装置の重要な部分を構成することはよくあり、それを適切に監視、保守するならば、運転の信頼性を向上し、機械の通常の耐用年数を保証するものともなります。

そのため、保守の目的には次のことが挙げられます。

- 機械が予期しない動作や干渉を起こしたりせず、確実に機能するようにする
- 作業の休止時間を最小限にするために、点検修理活動の見積もりと計画を行う

監視と保守の違いはあまり明確ではありません。通常の運転監視と保守には、負荷、温度、振動、潤滑の確認、絶縁抵抗の測定といった、運転データの記録が含まれます。

試運転と保守の後には、集中的な監視を行う必要があります。ベアリングと巻線の温度、負荷、電流、冷却、潤滑、振動を頻繁に確認する必要があります。

この章では、保守計画に関する推奨事項と、一般的な保守作業を行う方法についての作業指示を説明します。これらの指示と推奨事項をよく読んで、保守計画を計画するときの基本として使用してください。この章で推奨されている保守は、最低限の保守であることに留意してください。保守と監視の活動を強化することによって、機械の信頼性を高め、それをより長期間にわたって使用することができます。

監視と保守の間に入手したデータは、追加サービスの見積もりと計画を行うために役立ちます。このデータから異常が発見された場合、第8章トラブルシューティングにあるトラブルシューティングガイドを使用して、異常の原因を特定することができます。

ABB は、保守プログラムの作成、そして、実際の保守、および、可能性のあるトラブルシューティングの実施に専門家を利用されることを推奨します。ABB のモータおよび発電機サービス組織が、これらの問題を喜んでお手伝いします。ABB アフターセールス契約に関する情報は、第9.1.3章モータおよび発電機サービスに関するお問い合わせ情報に記載されています。

予防保守の本質的な部分は、利用可能な予備部品を選択することです。重要な予備部品へのアクセスを維持する最良の方法は、それらを在庫上に維持することです。既成の予備部品パッケージは、ABB アフターセールスから入手可能です（第9.1.3章モータおよび発電機サービスに関するお問い合わせ情報を参照してください）

7.2 安全上の予防措置

作業者がけがをすることのないよう、電気機器の作業を行う前に、電気を扱う際の安全に関する一般的な予防措置を考慮し、現地の規制を順守してください。これは、安全担当者の指示にしたがって実行する必要があります。

高い技能を持つ作業者が、電気機器の保守および設置を行う必要があります。作業者は、該当する電気機械を作動させるために必要な保守手順と試験を行うための訓練を受け、それらの手順に精通している必要があります。

*** 次の3つの段落は、危険地域にあるすべての機械の保護タイプを対象としています

危険地域にある機械は、爆発の危険に関する公式な規制に準拠するよう、特別に設計されています。不適切な使用、誤接続、または改造などは、それがどんなに小さなものであれ、機械の信頼性を低下させることがあります。

危険地域での電気器具の接続や使用に関する規格、特に設置に関する国の規格 (IEC 60079-14、IEC 6000-17、IEC 6007-19 の規格を参照) を考慮してください。この種類の機器を扱う作業者は、これらの規格に精通しており、適切な訓練を受けている必要があります。

機械や被駆動機器の作業を行う前に、電源を抜いて、ロックアウトしてください。作業中は、爆発性のガスが存在しないことを確認してください。

一般的な安全上の指示については、このマニュアルの初めにある安全に関する指示を参照してください。

*** 次の注は、永久磁石ロータのロータタイプを対象としています



注： 永久磁石同期式の機械は、シャフトが回転するときに電圧を生成します。端子ボックスを開ける前に、シャフトの回転の防止措置を講じておいてください。機械のシャフトが回転している状態で、保護されていない端子を開けたり、それに触れたりしないでください。このマニュアルの初めにある安全に関する指示に従ってください。

*** 次の注は、可変速度ドライブの用途タイプを対象としています

注： 周波数変換器を搭載する機械の端子には、機械が停止していても端子に電気が流れている可能性があります。

7.3 保守計画

この章では、ABB の機械の推奨される保守計画について説明します。この保守計画は一般的な性質のもので、最低限の保守として見なす必要があります。現地の条件が厳しい場合または非常に高い信頼性が要求されている場合、保守をさらに強化する必要があります。この保守計画を実行していても、機械の状態に対して通常の監視と観察を実施する必要があることにも留意してください。

後述の保守計画はそれぞれの機械に合わせて作成したものです。すべての機械で適用できるわけではない付属情報を参照として記載していることがあります。

保守計画は、4段階の保守レベルに基づいており、それを運転時間によって順番に行います。動作時間と休止時間はさまざまであり、レベル1には主に短時間の目視検査が含まれており、レベル4にはより要求の多い測定と交換が含まれています。これらの保守に適した予備部品パッケージの詳細については、第9.2章電動回転機械のための予備部品を参照してください。推奨される保守間隔については、表7-1を参照してください。この章で提起している推奨に関係する運転時間は、相当運転時間 (Eq. h) であり、次の式にしたがって計算できます。

*** 次の段落は、可変速度ドライブの用途タイプを対象としています

相当運転時間 (Eq. h) = 実際の運転時間

*** 次の段落は、等速度ドライブの用途タイプを対象としています

相当運転時間 (Eq. h) = 実際の運転時間 + 起動回数 x 20

レベル 1 (L1)

レベル 1 または L1 の保守は、目視監視と軽微な保守で構成されます。この保守の目的は、故障や予定外の保守による運転の中断が生じる前に、問題が起こり始めていないかどうかを確認することです。また、これにより、次のより大規模な分解点検の際にどのような保守課題を実行する必要があるかが分かります。

この保守は、機械のタイプと設置状態、検査の程度に応じて、約 4 ~ 8 時間かかります。この保守に使用する工具には、レンチやドライバといった通常の工具が含まれます。準備として、検査用カバーを外します。この保守を始めるときには、少なくともいつでも使える予備部品パッケージを準備しておくことをお勧めします。このパッケージは、第 9.2.5 章各種のセットにおいて推奨される標準的な予備部品に示されています。

最初のレベル 1 保守は、4,000 時間相当の運転時間が経過した後か、試運転から 6 か月後に実行してください。その後は、年に 1 度、前のレベル 2 保守と次のレベル 2 保守の中間に実行してください。表 7-1 を参照してください。

レベル 2 (L2)

レベル 2 または L2 の保守は主に、監視と作業および小規模な保守作業で構成されます。この保守の目的は、機械の運転に問題があるかどうかを調べ、確実に連続運転できるように小規模な修理を行うことです。

この保守は、機械のタイプと設置状態、行う点検修理の量に応じて、約 8 ~ 16 時間かかります。この保守に使用する工具には、マルチメーター、トルクレンチおよび絶縁抵抗計といった通常の工具が含まれます。準備として、検査用カバー、および必要に応じてベアリングを外します。このレベルの保守に適した予備部品には、すぐに使用可能な予備部品パッケージが含まれます。このパッケージは、第 9.2.5 章各種のセットにおいて推奨される標準的な予備部品に示されています。

最初のレベル 2 保守は、8,000 時間相当の運転時間が経過した後か、試運転から 1 年後に実行してください。その後は、年に 1 度、または 8,000 時間相当の運転時間ごとに実行してください。表 7-1 を参照してください。

レベル 3 (L3)

レベル 3 または L3 の保守は、広範囲にわたる検査と作業、およびより大規模な保守タスクで構成され、L1 保守と L2 保守の間に実行します。この保守の目的は、発見した不具合を修理し、摩耗した部品を交換することです。

この保守は、機械のタイプと設置状態、行う修理と交換の量に応じて、約 16 ~ 40 時間かかります。この保守に使用する工具には、L2 で使用する工具と同様の工具、およびエンドスコープとオシロスコープが含まれます。準備として、検査用カバー、および該当する場合ベアリングと水冷装置を外します。このレベルの保守に適した予備部品には、すぐに使用可能な予備部品パッケージが含まれます。このパッケージは、第 9.2.5 章各種のセットにおいて推奨される標準的な予備部品に示されています。

レベル 3 保守は、24,000 時間相当の運転時間ごとか、3 年から 5 年間の間隔で実行してください。L3 保守を実行するときには、当初予定していた L1 保守または L2 保守を中止し、代わりに L3 保守を実行しますが、L1 保守と L2 保守の予定は変更しません。表 7-1 を参照してください。

レベル 4 (L4)

レベル 4 または L4 の保守は、広範囲におよぶ検査と保守作業を実行することにより構成されます。この保守の目的は、機械を信頼性のある運転状態へ修復することです。

この保守は、主に機械の状態と必要な修理活動に応じて、約 40 ～ 80 時間かかります。この保守に使用する工具には、L3 で使用する工具と同様の工具、およびロータの取り外し用の機器が含まれます。準備として、検査用カバー、ベアリングおよび水冷装置を開き、および該当する場合はロータを取り外します。

保守を始める前に、このレベルの保守に必要な予備部品をすべて特定しておいてください。少なくとも、推奨されている予備部品が必要です。主な予備部品パッケージに含まれている予備部品を準備しておくこと、この保守を迅速かつ適切に実施することができます。

レベル 4 保守は、80,000 時間相当の運転時間ごとに実行してください。L4 保守を実行するときには、当初予定していた L1 保守、L2 保守、L3 保守を中止し、代わりに L4 保守を実行しますが、L1 保守、L2 保守、L3 保守の予定は変更しません。表 7-1 を参照してください。

7.3.1 推奨される保守計画

保守計画で使用されている略語

- V = 目視確認
- C = 清掃
- D = 分解と組み立て
- R = 修理または交換
- T = 試験と測定

すべての選択肢がすべての機械に適用されるわけではありません。

表 7-1. 保守の間隔

保守対象	保守の間隔				確認 / 試験
	相当運転時間か期間のうち、どちらか早いほう				
	L1	L2	L3	L4	
	4,000 相当時間 12,000 相当時間 20,000 相当時間 28,000 相当時間	8,000 相当時間 16,000 相当時間	24,000 相当時間	80,000 相当時間	
	半年	1 年	3 ～ 5 年	分解点検	

7.3.1.1 一般的な構成

保守対象	L1	L2	L3	L4	確認 / 試験
機械の運転	V / T	V / T	V / T	V / T	起動、終了、振動測定、ゼロ負荷点
設置と土台	V	V / T	V / T	V / T / D	亀裂、さび、アラインメント
外観	V	V	V	V	さび、漏れ、状態
取り付け具	V	V / T	V / T	V / T	すべての取り付け具の締め付け
アンカーボルト	V	V	V / T	V / T	締め付け、状態

7.3.1.2 主電源の接続

保守対象	L1	L2	L3	L4	確認 / 試験
高電圧ケーブル	V	V / T	V / T	V / T / D	摩耗、締め付け
高電圧接続部	V	V / T	V / T	V / T / D	酸化、締め付け
端子ボックスの付属品 (サージ吸収用コンデンサ、サージ防止装置、変流器)	V	V	Vs	V	全般的な状態
ケーブル通路	V	V	V	V	機械への引込口と機械内でのケーブルの状態

7.3.1.3 ステータとロータ

保守対象	L1	L2	L3	L4	確認 / 試験
ステータコア	V	V	V	V/C	固定、亀裂、溶接
ステータ巻線の絶縁	V	V/T	V/T/C	V/T/C	摩耗、汚れ、絶縁抵抗、ターン絶縁試験 (高電圧試験)
ステータコイルの突出部	V	V	V	V	絶縁体の損傷
ステータコイルの支持部品	V	V	V	V	絶縁体の損傷
ステータスロットのくさび	V	V	V	V	動作、締め付け
ステータ端子バー	V	V	V	V	固定、絶縁
器具類	V	V	V	V	ケーブルとケーブルタイの状態
ロータ巻線の絶縁	V	V/T	V/T/C	V/T/C	摩耗、汚れ、絶縁抵抗
ロータの釣り合いおもり	V	V	V	V	動作
シャフトの中心	V	V	V	V	亀裂、さび
ロータの接続部	V	V	V/T	V/T	固定、全般的な状態
接地ブラシ	V	V	V	V	運転状態と全般的な状態

注： 完全に一体化した機械を、3～5年ごと(L3)より速い頻度で分解および内部点検することは推奨されていません。

7.3.1.4 補助装置

保守対象	L1	L2	L3	L4	確認 / 試験
Pt-100 素子 (ステータ、空冷装置、ベアリング)	V	V/T	V/T	V/T	抵抗
結露防止ヒータ	V	V/T	V/T	V/T	運転、絶縁抵抗
エンコーダ	V	V	V/T	V/T	運転、全般的な状態、アラインメント
補助装置の端子ボックス	V	V/T	V/T	V/T	全般的な状態、端子、配線状態

*** 次の表は、スリップリングのロータタイプを対象としています

7.3.1.5 スリップリングユニット

保守対象	L1	L2	L3	L4	確認 / 試験
組み立て	V	V/C	V/C	V/C	設置、絶縁
ブラシホルダ	v	V/T	V/T	V/T	アラインメント
ブラシ	V	V/T	V/T	V/T	アーチ、隙間
スリップリングの配線	V	V	V	V	摩耗、アーチ
スリップリング	V/T	V/T	V/T	V/T	摩耗、回転状態、外観
ブラシギア	V	V/T	V/T	V/T	絶縁抵抗
Pt-100 素子	V	V/T	V/T	V/T	抵抗
結露防止ヒータ	V	V/T	V/T	V/T	運転、絶縁抵抗
エンコーダ	V	V	V/T	V/T	運転、全般的な状態、アラインメント
補助装置の端子ボックス	V	V/T	V/T	V/T	全般的な状態、端子、配線状態

7.3.1.6 潤滑装置とベアリング

*** 次の表は、ロールベアリングのベアリングタイプを対象としています

保守対象	L1	L2	L3	L4	確認 / 試験
運転時のベアリングの状態	T	T	T/R	T/R	全般的な状態、異音、振動
廃棄グリース	V	V/C	V/C	V/C	状態、パージ、空廃棄グリースボックス
グリースの再注入	V	V/R	V/R	V/R	ベアリングプレートに準拠
シール	V	V/D	V/D	V/D	漏れ
ベアリングの絶縁	V/C	V/C	V/C/T	V/C/T	エンドシールドの汚れ、絶縁抵抗

*** 次の表は、スリーブベアリングのベアリングタイプを対象としています

保守対象	L1	L2	L3	L4	確認 / 試験
ベアリングの組み立て部品	V	V/T	V/T	V/T	固定、全般的な状態
ベアリングシェル	V	V	V/T/D	V/T/D	全般的な状態、摩耗
シールとガスケット	V	V	V/T/D	V/T/D	漏れ
ベアリングの絶縁	V	V/T	V/T/D	V/T/D	状態、絶縁抵抗
潤滑パイプ	V	V	V/T/D	V/T/D	漏れ、運転
潤滑油	V/R	V/R	V/R	V/R	量、品質、流量
オイルリング	V	V	V	V	運転
オイル流量調整装置	V	V/T	V/T	V/T/D	運転
オイルタンク	V	V/C	V/C	V/C	汚れ、漏れ
ジャッキアップ装置	V	V/T	V/T	V/T	運転
オイル冷却装置 / オイルヒータ	T	T	T	T	オイル温度

7.3.1.7 冷却装置

*** 次の表は、開放空気の冷却タイプを対象としています

保守対象	L1	L2	L3	L4	確認 / 試験
ファン	V	V	V	V	運転、状態
フィルタ	V/C	V/C	V/C/R	V/C/R	汚れ、運転
通風経路	V	V/C	V/C	V/C	汚れ、運転
騒音ダンピングの構成材料	V	V	V	V	状態

*** 次の表は、空気対空気の冷却タイプを対象としています

保守対象	L1	L2	L3	L4	確認 / 試験
ファン	V	V	V	V	運転、状態
チューブ	V	V/C	V/C	V/C	汚れ、運転
ダクト	V	V/C	V/C	V/C	汚れ、運転
プレートフィン	V	V/C	V/C	V/C	全般的な状態
振動ダンパ	V	V	V	V	状態と外形
騒音ダンピングの構成材料	V	V	V	V	状態

*** 次の表は、空気対水の冷却タイプを対象としています

保守対象	L1	L2	L3	L4	確認 / 試験
熱交換器	V	V	V	V	漏れ、運転、圧力試験
ファン	V	V	V	V	運転、状態
チューブ	V	V/C	V/C	V/C	汚れ、さび
ダクト	V	V/C	V/C	V/C	汚れ、運転
エンドケース	V	V/C	V/C	V/C	漏れ、状態
シールとガスケット	V	V/C	V/C	V/C	漏れ、状態
プレートフィン	V	V/C	V/C	V/C	全般的な状態
振動ダンパ	V	V	V	V	状態と外形
保護用アノード			V/C	V/C	状態、動作
水量調整装置	V/T	V/T	V/T	V/T	運転

7.4 一般的な構造部分の保守

機械の一般的な構造部分の耐用年数を延ばすには、機械の外観を清潔にして、定期的なさび、漏れ、および他の不具合を点検する必要があります。機械の外観が汚れていると、フレームが腐食する原因になり、機械の冷却に影響を与える場合があります。

7.4.1 取り付け具の締め付け

取り付け具の締め付けを定期的に確認してください。特に、グラウト材、アンカーボルト、回転部品をよく確認してください。これらの部分は常に適切に締め付けられている必要があります。これらの部品の締め付けが緩いと、機械全体が突然、深刻な損傷を受ける可能性があります。

締め付けトルクの一般的な数値については、表 7-2 を参照してください。

表 7-2. 一般的な締め付けトルク

サイズ	締め付けトルク (Nm およびポンドフィート) ボルトの強度区分 8.8			
	注油済み [Nm]	注油済み [ポンドフィート]	乾燥 [Nm]	乾燥 [ポンドフィート]
M 4	2.7	2.0	3.0	2.2
M 5	5.0	3.7	5.5	4.1
M 6	9	6.6	9.5	7.0
M 8	22	12	24	18
M 10	44	32	46	34
M 12	75	55	80	59

M 14	120	88	130	96
M 16	180	130	200	150
M 20	360	270	390	290
M 24	610	450	660	490
M 27	900	660	980	720
M 30	1200	890	1300	960
M 36	2100	1500	2300	1700
M 39	2800	2100	3000	2200
M 42	3400	2500	3600	2700
M 48	5200	3800	5600	4100

注： 表 7-2 の数値は一般的なもので、ダイオード、サポート絶縁体、ベアリング、ケーブル端子、支柱取り付け具、バスバー端子、サージ防止装置、コンデンサ、変流器、整流器、サイリスタブリッジ、またはこの取扱説明書とは別に数値が記載されているものについては、この表の数値は適用されません。

7.4.2 振動と騒音

振動レベルが大きかったり、以前より増大した場合、それは機械の状態が変化したことを示しています。通常の振動レベルの範囲は、機械の用途、タイプ、土台によって大きく異なります。大きな騒音レベルや振動レベルを引き起こす典型的な理由には、次のものが含まれます。

- アライメント。第 3 章設置およびアラインメントを参照してください。
- エアギャップ。第 3 章設置およびアラインメントを参照してください。
- ベアリングの摩耗または損傷
- 接続された機械装置からの振動。第 3 章設置およびアラインメントを参照してください。
- 取り付け具またはアンカーボルトの緩み。第 3 章設置およびアラインメントを参照してください。
- ロータの不均衡
- カップリング

7.4.3 ベアリングハウジングの振動

次の指示は ISO 10816-3:1998 機械振動 - 「非回転部での測定による機械振動の評価。第 3 部：現場測定で 15 kW 超の公称動力 120 回転/分 ~ 1500 回転/分の公称速度を持つ工業用機械」の一部です。

7.4.3.1 測定手順と運転状態

測定機器

測定機器は、ISO 2954 の要件に準拠して、少なくとも 10 Hz から 1,000 Hz の周波数帯域でフラットレスポンスのある広域の実効振動値を測定できる必要があります。振動基準によって、変位、速度、またはそれらの組み合わせを測定する必要があります (ISO 10816-1 を参照)。ただし、速度が約 600 回転 / 分またはそれ以下の機械では、フラットレスポンスの周波数帯域の下限を 2 Hz 以下にしてください。

測定位置

測定は普通、通常の運転中にも触れることのできる、機械上の露出した部分で行います。ベアリング筐体の振動の測定に相当すると合理的な範囲で判断できる条件であるよう、また局地的な共振や増幅が測定値に含まれないよう、注意を払ってください。振動測定では、機械の動的エネルギーへの十分な感度を確保するための位置と方向を選択してください。この測定位置は通常、ベアリングキャップや台座それぞれにおける、半径が直交する (位置図 7-1 測定地点) である必要があります。変換器は、ベアリング筐体や台座のさまざまな角度位置に設置されている可能性があります。水平置ききの機械では通常、垂直方向また水平方向が理想的です。垂直または傾斜している機械では、最大の振動を感知する位置、通常は弾性軸の方向を使用できます。場合によっては、軸方向の振動も測定することが推奨されます。測定の際は、使用した位置と方向を記録してください。

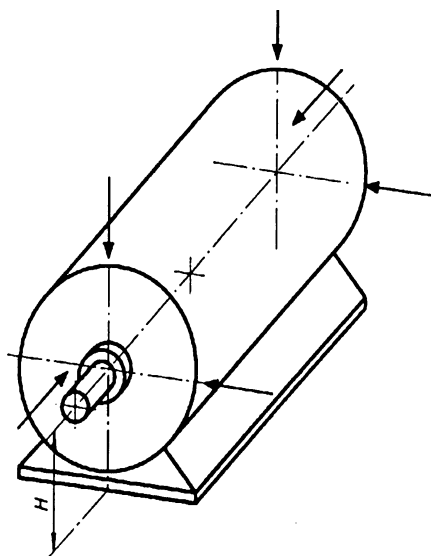


図 7-1 測定地点

7.4.3.2 支柱の柔軟性による分類

特定の方向に対する支柱部品の柔軟性を分類するために、2つの条件を使用します。

- 固定された支柱
- 柔軟な支柱

これらの支柱の条件は、機械の柔軟性と土台の柔軟性との関係で特定します。支柱装置と組み合わせた機械の測定方向での最低固有周波数が、主な励起周波数(ほとんどの場合、回転周波数)より少なくとも25%大きい場合、その支柱装置は測定方向に対して硬直していると判断します。その他の支柱装置はすべて、柔軟であると判断します。

機械 - 支柱システムの分類が図面および計算からすぐに決定できない場合は、試験によって決定する場合があります。低速の大型および中型の電気機械は通常固定された支柱を持ちます。

7.4.3.3 評価

ISO 10816-1では、さまざまな規模の機械の振動程度を評価するために使用する2つの基準に関する概要を記述しています。1つ目の基準は測定される広域振動の大きさに関するもので、2つ目の基準は振動の大きさの変化(増大および減少)に関するものです。

評価区分

該当する機械の振動を定性的に評価することができるよう、また必要になる動作のガイドラインを提供するために、次の評価区分が定義されています。

区分 A: 通常、新しく試運転した機械の振動をこの区分に分類します。

区分 B: この区分の振動がある機械には通常、今後の長期的な運転に関して制限がありません。

区分 C: この区分の振動がある機械は通常、長期的な連続運転を行うには不適切です。一般に、適切なタイミングで改善措置を行わないならば、この状態では機械は限られた期間しか運転できません。

区分 D: この区分に分類される振動の数値は、通常、機械に損傷を与える可能性が高いレベルです。

表 7-3. 定格出力が 300 kW より大きく 50 MW より小さい大型の機械、およびシャフトの高さ H が 315 mm かそれより高い電気機械の振動程度区分の分類

支柱の分類	区分の境界	実効速度 [mm/s]
固定	A/B	2.3
	B/C	4.5
	C/D	7.1
柔軟	A/B	3.5
	B/C	7.1
	C/D	11.0

運転の制限

長期間の運転では、一般的に運転振動の制限を設けます。これらの制限は、ALARM や TRIP の形式を取ります。

表 7-4 は類似の機械における経験に基づいた機械用の初期の ALARM および TRIP の値を示します。ある期間の後、現場で固定された状態の基準値が設けられ、ALARM の設定はそれに応じて調整されます。(ISO 100816-3 を参照してください)

表 7-4. ベアリングハウジング振動用初期の ALARM および TRIP 振動実効速度 [mm/s r.m.s.]

支柱の分類	初期 ALARM	TRIP
	[mm/s]	[mm/s]
固定	3.4	7.1
柔軟	5.3	11.0

注： これらの値は機械のタイプおよびアプリケーションに関する追加の情報が利用可能となったときに調整できる標準的な値です。

7.4.4 シャフトの振動

関連するシャフトの振動用のさらなる指示は規格 ISO 7919-1:1996 非レシプロ機械の機械振動 - 回転シャフトの測定および評価基準：第 1 部：一般ガイドライン、第 3 部：連結産業機械で見ることができます。：初期

シャフト振動用の ALARM および TRIP の値は機械のタイプによって異なります。工場にお問い合わせください。

7.5 ベアリングと潤滑装置の保守

この章では、ベアリングと潤滑装置に関するもっとも重要な保守作業について取り上げます。

***** 次の章は、スリーブベアリングのベアリングタイプを対象としています**

7.5.1 スリーブベアリング

通常の運転状態では、スリーブベアリングはあまり保守を必要としません。信頼性の高い運転のために、オイル量とオイル漏れの量を定期的に確認してください。

7.5.1.1 オイル量

自動潤滑式のスリーブベアリングでは、オイル量を定期的に確認する必要があります。オイル残量確認窓の中央が適切なオイル量ですが、オイル量をオイル残量確認窓で確認できるならば許容範囲です。

必要な場合、適切な潤滑油を充填させてください。第 7.5.2.4 章オイルの品質を参照してください。

フラッド潤滑式のスリーブベアリングの適切なオイル量は、自動潤滑式のベアリングの適切なオイル量と同じです。フラッド潤滑式のベアリングでは、オイル残量確認窓の代わりにオイル出口のフランジがある場合があります。

7.5.1.2 ベアリング温度

ベアリング温度は、Pt-100 抵抗温度検出器で測定します。警報限度を超える温度上昇は、ベアリングの仕事量の損失が増加するか、冷却能力が低下することによって生じる可能性があるため、そのような温度上昇は多くの場合、機械か潤滑システムのどこかに問題があることを示しており、注意して監視を行う必要があります。

異常なベアリング温度にはさまざまな原因がありますが、可能性のあるいくつかの原因については、第 7.5.2 章スリーブベアリングの潤滑または第 8.1.2 章潤滑装置とベアリングを参照してください。振動レベルが増大したこと温度が上昇した場合、問題が機械のアラインメントにも関連する可能性があります。第 3 章設置およびアラインメントを参照するか、ベアリングシェルに損傷がある場合は、ベアリングを分解して点検します。

7.5.2 スリーブベアリングの潤滑

機械に備え付けてあるスリーブベアリングは高耐用性で、潤滑が継続的に機能しており、オイルタイプと品質が ABB の推奨に準拠しており、オイル交換をその指示にしたがって実行するならば、非常に長期間使用することができます。

7.5.2.1 潤滑油の温度

ベアリングを適切な運転温度に保ち、十分な潤滑効果と適切な潤滑油粘度を得るために、潤滑油の温度を適切にすることは重要です。オイル供給を備えた機械では、オイル冷却器やオイルヒータの動作が悪かったり、オイル流量が不適切だったりすると、オイル温度の問題が発生することがあります。温度の問題が発生した場合は、すべてのベアリングについて、オイルの品質と量が適切であるかどうかを確認する必要があります。詳細については、第 7.5.2.3 章潤滑油の管理に関する推奨される数値および第 7.5.2.4 章オイルの品質を参照してください。

注： 始動の際の最低周辺温度は 0 °C (32 °F) です (オイルヒータがない場合)。

7.5.2.2 潤滑油の管理

運転を開始した最初の年の間、約 1,000、2,000、4,000 運転時間の後に潤滑油のサンプルを取ることが勧められています。その後、分析のためにそのサンプルをオイルのサプライヤに送付する必要があります。その結果に基づいて、適切なオイル交換の間隔を決定することができます。

最初のオイル交換の後は、オイル交換間隔の中間、および終了時にオイルを分析します。

7.5.2.3 潤滑油の管理に関する推奨される数値

潤滑油は、次の面に関連して点検を行ってください。

- 試験瓶の中で、オイルの色、濁度、沈殿物を目視で確認します。オイルは透明か、わずかに濁った程度である必要があります。濁りは水によって生じたのでは

ない場合があります。

- 水の含量は **0.2%** 以下である必要があります。
- 粘度の変化は、最初の粘度の **±15%** 以内である必要があります。
- オイルにはごみが入っておらず、その洗浄度は **ISO 4406** のクラス **18/15** または **NAS 1638** のクラス **9** に準拠している必要があります。
- 金属不純物の量は、**100 ppm** 以下である必要があります。金属不純物の量が増加する傾向がある場合、それはベアリングが摩耗していることを示しています。
- 全酸価 (**TAN**) は、オイルのグラム当たり **1 mg KOH** を超えていない必要があります。**TAN** の数値は、**TBN** (全塩基価) の数値とは異なることに注意してください。
- オイルの臭いを確認します。強い酸臭や燃焼臭は受け入れられません。

機械の最初の試験運転を行った数日後、および最初のオイル交換の直前にオイル確認を行い、その後も必要に応じて、オイル確認を行ってください。試運転の後すぐにオイルを交換する場合、濾過や遠心分離によって摩耗粒子を取り除いた後に再びそのオイルを使用することができます。

不明な点がある場合は、オイルのサンプルを実験室に送って、粘度、酸価、発泡の傾向などを測定することができます。

7.5.2.4 オイルの品質

ベアリングは、表に列挙している品質のオイルのうち 1 つを使用するよう設計されています。

表に列挙されているオイルは、次の添加剤を含んでいます。

- 酸化防止剤と防さび剤
- 消泡剤
- 摩耗防止用添加剤

注： ベアリングプレートと寸法図から、適切なオイル品質を確認してください。

	ISO VG 22 粘度 40 °C で 22 cSt	ISO VG 32 粘度 40 °C で 32 cSt	ISO VG 46 粘度 40 °C で 46 cSt	ISO VG 68 粘度 40 °C で 68 cSt	ISO VG 100 粘度 40 °C で 100 cSt
環境に配慮したオイル:					
Aral	Vitam EHF 22	-	Vitam EHF 46	-	-
Mobil	-	EAL Hydraulic Oil 32	EAL Hydraulic Oil 46	-	-
Shell	-	Naturelle HF-E 32	Naturelle HF-E 46	Naturelle HF-E 68	-
鉱物オイル:					
Aral	Vitam GF 22	Vitam GF 32	Vitam GF 46	Vitam GF 68	Degol CL 100 T
BP	Energol CS 22	Energol CS 32	Energol CS 46	Energol CS 68	Energol CS 100
Castrol	Hyspin AWS 22	Hyspin AWS 32	Hyspin AWS 46	Hyspin AWS 68	Hyspin AWS 100
Chevron	Texaco Rando HDZ 22	Texaco Rando HDZ 32	Texaco Rando HDZ 46	Texaco Rando HDZ 68	Texaco Rando HDZ 100
Esso	Nuto H 22	Terrestic T 32	Terrestic T 46	Terrestic T 68	-
Klber		LAMORA HLP 32	LAMORA HLP 46	LAMORA HLP 68	CRUCOLAN 100
Mobil	Velocite Oil No. 10	DTE Oil Light	DTE Oil Medium	DTE Oil Heavy Medium	DTE Oil Heavy
Shell	Tellus S 22	Tellus S 32	Tellus S 46	Tellus S 68	Tellus S 100
Total	Azolla ZS 22	Azolla ZS 32	Azolla ZS 46	Azolla ZS 68	Azolla ZS 100

7.5.2.5 鉱物オイルの交換スケジュール

自動潤滑式のベアリングでは、約 8,000 運転時間の間隔、オイル循環装置のあるベアリングでは約 20,000 運転時間の間隔で、オイル交換を含めた洗浄を行うことが推奨されています。

頻繁に起動する場合、または外部からの影響によりオイル温度が高かったり、汚れがとて大きい場合などは、より短い間隔でオイル交換をする必要があります。

ベアリングプレートや寸法図に適切なオイル交換間隔が記載されています。第 2.1.2 章ベアリングプレートを参照してください。

*** 次の章は、ロールベアリングのベアリングタイプを対象としています

7.5.3 ロールベアリング

7.5.3.1 ベアリングの構造

通常の運転状態では、ロールベアリングはあまり保守を必要としません。運転の信頼性を高めるために、ベアリングに高品質のロールベアリンググリースを定期的に再注入してください。

7.5.3.2 ベアリングプレート

すべての機械には、機械のフレームにベアリングプレートが取り付けられています。ベアリングプレートには、ベアリングに関する次のような情報が表示されています。

- ベアリングタイプ
- 使用する潤滑油
- グリース再注入の間隔
- グリースの再注入量

ベアリングプレートの詳細については、第2.1.2章ベアリングプレートを参照してください。

注： 機械を使用また保守する際に、ベアリングプレートに表示されている情報を考慮することは不可欠です。

7.5.3.3 グリース再注入の間隔

グリースを電気機械のロールベアリングに定期的に再注入する必要があります。グリース再注入の間隔は、ベアリングプレートに表示されています。

注： グリース再注入の間隔にかかわらず、少なくとも1年に1度は機械にグリースを再注入する必要があります。

このグリース再注入の間隔は、70 °C (160 °F) の温度で運転した場合として計算されています。運転温度がこの前提より低かったり、高かったりする場合、それにしたがってグリース再注入の間隔を変更してください。運転温度が高ければ、グリース再注入の間隔は短くなります。

注： 周辺温度が上がると、それにもなってベアリングの温度も上がります。ベアリング温度が 15 °C (30 °F) 上がるごとに、グリース再注入の間隔を半分に短縮する必要があります。また、ベアリング温度が 15 °C (30 °F) 下がるごとに、状況に応じてグリース再注入の間隔を 2 倍に延長してください。

周波数変換ドライブの再潤滑間隔

例えば、周波数変換アプリケーションにおける高速動作、または、重負荷を伴う低速動作では、より短い潤滑間隔または特別な潤滑が必要になります。そのような場合は、ABB のモータおよび発電機サービスにお問い合わせください。

注： 機械の構造的な最高速度を超えないようにする必要があります。高速運転へのベアリングの適合を確認してください。

7.5.3.4 グリースの再注入

グリースを回転する電気機械のロールベアリングすべてに再注入する必要があります。第 7.5.3.3 章グリース再注入の間隔を参照してください。グリースの再注入は手動で行うことも、自動装置により行うこともできます。どちらの場合も、適切な間隔で、適切なグリースを適量、ベアリングに注入したことを確認してください。

注： グリースは皮膚のかぶれや目の炎症を引き起こすことがあります。グリースの製造メーカが指定した安全に関する事前注意に従ってください。

ベアリングに手動でグリースを再注入する

手動でのグリース再注入に適した機械には、グリース注入接管が準備されています。ごみが混入することを防ぐために、ベアリング、グリース注入接管、および周囲の場所をグリース再注入の前に徹底的に清掃してください。

機械が作動している間に手動でグリースを再注入する

機械が作動している間のグリース再注入：

- 使用するグリースが適切なものであることを確認します。
- グリース注入接管とその周囲の場所を清掃します。
- 注油管が開いていることを確認し、ハンドルが付いている場合はそれを開けます。
- 指定された種類のグリースを指定された量をベアリングに注入します。
- 過剰なグリースすべてがベアリングから強制的に排出されるよう、機械を 1 時間から 2 時間作動させます。この間、一時的にベアリングの温度が上がることがあります。
- ハンドルがある場合はそれを閉じます。

注： グリースを再注入する間は、回転する部品すべてに注意してください。

機械が停止状態にある間に手動でグリースを再注入する

できれば、機械が作動している間にグリースを再注入してください。それが不可能な場合、またはそれが危険であると考えられる場合、機械が停止状態にある間にグリースを再注入する必要があります。その場合、次の指示に従ってください。

- 使用するグリースが適切なものであることを確認します。
- 機械を停止します。
- グリース注入接管とその周囲の場所を清掃します。

- 注油管が開いていることを確認し、ハンドルが付いている場合はそれを開けます。
- 指定された種類のグリースを指定された量の半分だけをベアリングに注入します。
- 最高速度で数分間、機械を作動させます。
- 機械を停止します。
- 機械が停止した後に、適切なグリースを指定された量をベアリングに注入します。
- 過剰なグリースすべてがベアリングから強制的に排出されるよう、機械を1時間から2時間作動させます。この間、一時的にベアリングの温度が上がる場合があります。
- ハンドルがある場合はそれを閉じます。

自動でグリースを再注入する

さまざまな自動再注油装置が市販されています。ただし、ABBは、電気機械式以外の再注油装置の使用を推奨していません。ベアリングに注入するグリースの品質は、少なくとも1年に1度確認する必要があります。外観や感触が新品のグリースと変わらない場合のみ、引き続きそのグリースを使用してください。石鹼から基油が分離しているグリースは、使用しないでください。

注： 自動グリース注入装置を使用する場合、ベアリングプレートに表示されているグリース量の2倍を注入してください。

7.5.3.5 ベアリンググリース

良い品質のグリースを適切な石鹼基と共に使用することが不可欠です。これにより、ベアリングの長くトラブルのない寿命が保証されます。

再潤滑用に使用するグリースは、次の属性を有する必要があります。

- 特別なロールベアリング用グリースであること
- リチウム複合型石鹼基、および、鉱物オイル、または、PAO オイルを伴う良い品質のグリースであること
- 40°C (105°F) でベースオイルの粘度が 100 から 160 cSt であること
- NLGI グレード 1.5 から 3 の粘度があること垂直方向または高温条件下に取り付けられる機械の場合、NLGI グレード 2 または 3 を推奨します
- -30°C (-20°F) から最低 +120°C (250°F) までの連続的な温度範囲を有すること

適切な属性を有するグリースは、すべての主要なメーカーから入手可能です。グリースの種類が変更になり、互換性が不明な場合は、ABB の製造工場にお問い合わせください（第 9.1.3 章モータおよび発電機サービスに関するお問い合わせ情報を参照）。

注： グリースを混ぜないでください！ベアリング内に 2 種類以上のグリースの混合物ではなく、1 種類のグリースのみが存在するようにしてください。

注： グリース添加剤を推奨します。しかしながら、添加剤がベアリングを損傷しない旨、または、動作温度範囲でのグリースの属性を記載した書面での保証

を潤滑剤メーカーから取得する必要があります。これは、EP 添加剤の場合、特に重要です。

注： EP 混合剤を含む潤滑剤は推奨されません。

推奨されるロールベアリングのグリース

ABB は、次の高性能グリースを使用することを推奨します。：

鉱物オイル：

- Esso Unirex N2, N3 (リチウム複合型石鹸基)

合成オイル：

- Fag Arcanol Temp 110 (リチウム複合型石鹸基)
- Klüber Klüberplex BEM 41-132 (特殊なリチウム石鹸基)
- Lubcon Turmogrease Li 802 EP (リチウム石鹸基)
- Fag Arcanol Temp 100 (リチウム複合型石鹸基)
- Shell Gadus S5 V100 2 (リチウム複合型石鹸基)
- Total Multiplex S 2 A (リチウム複合型石鹸基)

要件特性を満たしている、これら以外のグリースを使用する場合、その再注入の間隔を半分に短縮してください。

極限温向けロールベアリング用グリース

ベアリング動作温度が 100 °C (210 °F) を超える場合は、適切なグリースについて、ABB 製造工場にお問い合わせください。

7.5.3.6 ベアリングの保守

ベアリングの耐用年数は、電気機械の耐用年数より短いと予想されます。そのため、ベアリングを定期的に交換する必要があります。

新しく取り付けられたベアリングを長期間使用するために、ロールベアリングの保守の際には、特別な配慮、工具、手配が必要です。

ベアリングの保守の間には、次のことを確認してください。

- 保守の間は常に、埃や異質のごみがベアリングへ混入しないようにする
- ベアリングを組み立てる前に、それを洗浄、乾燥し、適切かつ高品質なロールベアリング用グリースを事前に注入する
- ベアリングの分解と設置によりベアリングを損傷することがないようにする。ベアリングはプラーを使用して取り除き、加温するか取り付け専用工具を使用して取り付ける

ベアリングを交換する必要がある場合は、ABB モータおよび発電機サービスにお問い合わせください。モータおよび発電機サービスのお問い合わせ情報（第 9.1.3 章モータおよび発電機サービスに関するお問い合わせ情報）を参照してください。

7.5.4 ベアリングの絶縁とベアリングの絶縁抵抗の確認

ベアリングの絶縁抵抗の確認は、本来、工場での最終の組み立てと試験の間に行われる保守作業です。それはまた、機械の総合的な分解点検の間にも行われる必要があります。シャフトの電圧がベアリングの電流を誘起する可能性があり、その電流がベアリングに流れる可能性を排除するために、適切な絶縁は不可欠です。非駆動端のベアリングを絶縁することにより、ベアリングの電流の電流路を断絶し、ベアリングの電流によりベアリングが損傷を受ける危険を排除することができます。

電氣的に遊離したシャフトは周囲との間に未知の電位を生じ、損傷の原因となる可能性があるため、シャフトの両端をフレームから絶縁しないでください。しかし、非駆動端のベアリングの絶縁試験を容易にするために、多くの場合、駆動端のベアリングも絶縁します。この絶縁は、通常の運転の間は、接地ケーブルにより短絡しています。**図 7-2 駆動端のベアリングに接続した接地ケーブル**を参照してください。

注： すべての機械のベアリングが絶縁されているわけではありません。

注： ベアリングが絶縁されている機械には、それを表示するステッカーが付いています。

7.5.4.1 手順

駆動端のベアリングが絶縁されている機械では、非駆動端のベアリングの絶縁抵抗試験を始める前に、駆動端のベアリングにある短絡接地ケーブルを取り除く必要があります。駆動端のベアリングが絶縁されていない場合、非駆動端のベアリングの絶縁抵抗試験を行うために、駆動端のベアリングシェルやベアリングシールドを取り外し、シャフトを持ち上げる必要があります。これにより、シャフトと他の部品（フレーム、ベアリング筐体など）との間に電氣的接触がないことを確認できます。

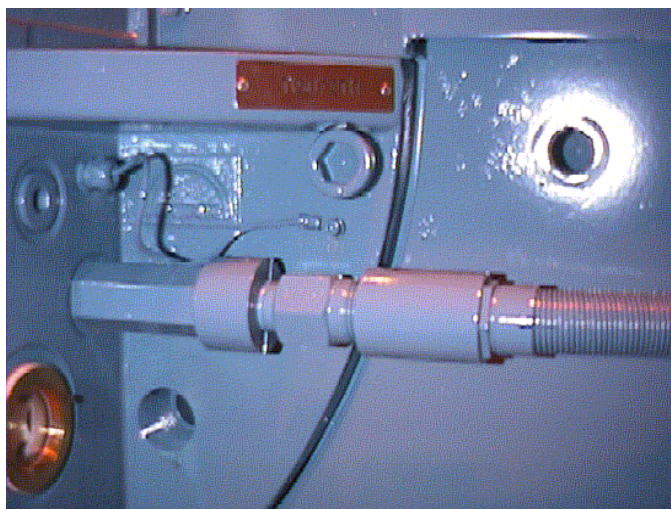


図 7-2 駆動端のベアリングに接続した接地ケーブル

すべての機械において、オプションシャフトの接地ブラシ、ロータの接地ブラシ、カップリング（導体材料でできている場合）はすべて取り外す必要があります。直流 100 V 未満の電圧を印加して、シャフトから地面までの絶縁抵抗を測定してください。**図 7-3 スリーブベアリングの絶縁抵抗を測定する**および**図 7-4 ローラーベアリン**

グの絶縁抵抗を測定するを参照してください。ベアリングの絶縁を測定する地点は、図中の丸で囲っている部分です。

抵抗値が 10 k Ω より大きいなら、絶縁抵抗は許容範囲内です。



図 7-3 スリーブベアリングの絶縁抵抗を測定する



図 7-4 ローラーベアリングの絶縁抵抗を測定する

*** ベアリングの種類がボールベアリングであるものについて、次の章を適用してください。

7.5.4.2 ベアリング絶縁体の汚れ

ベアリング絶縁体はエンドシールドに設置されています。絶縁表面に出てくる異質の作用物質(塩、埃)により絶縁抵抗が減少することを防止するために、ベアリング絶縁体とその周囲のエンドシールド表面が清潔であることを定期的を確認し、必要な場

合それらを清掃してください。定期的を確認して、清潔に保つ必要がある場所については、**図 7-5** ベアリング絶縁体とエンドシールドの表面を参照してください。清潔に保つ必要がある場所は図の丸印の部分で、ベアリング絶縁体は図の中で矢印によって示されています。

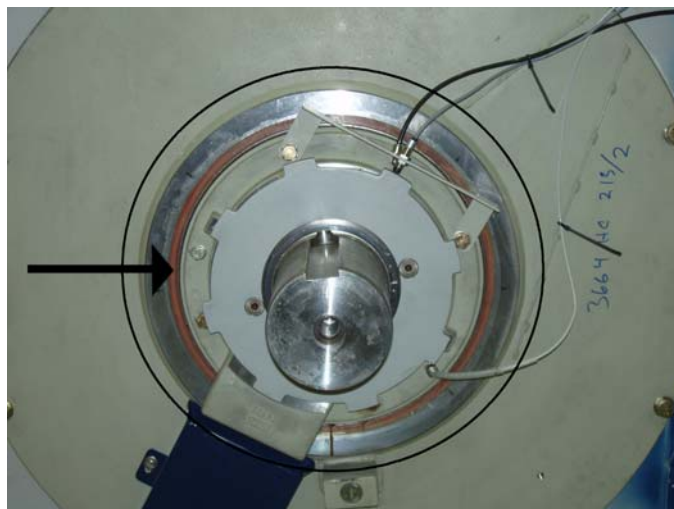


図 7-5 ベアリング絶縁体とエンドシールドの表面

7.6 ステータ巻線とロータ巻線の保守

回転している電気機械の巻線は、電氣的、機械的、熱的なストレスにさらされます。巻線や絶縁体は、それらのストレスにより徐々に古くなり、劣化します。それで、機械の耐用年数は多くの場合、絶縁体の耐久性に依存します。

適切な保守と定期的な試験を行うならば、損傷につながる多くの過程を防止、または少なくとも遅延することができます。この章では、基本的な保守と試験を行う方法について、一般的な説明を行います。

ABB のアフターサービス部門は多くの国で全面的なサービス保守パッケージを提供しており、それには総合的な試験も含まれています。

作業者が事故に遭うことのないよう、電気巻線の保守作業を行う前に、電気を扱う際の安全に関する一般的な事前注意を実行し、現地の規制を順守してください。詳細については、**第 7.2 章安全上の予防措置**を参照してください。

次の国際規格の中にも、その試験と保守に関する指示が記載されています。

1. IEEE 規格 43-2000。回転機械の絶縁抵抗試験に関する IEEE の推奨案
2. IEEE 規格 432-1992。回転電気機械 (5 馬力から 10 000 馬力未満まで) の絶縁保守に関する IEEE の手引き

7.6.1 巻線保守に特に関係する安全指示

巻線保守に関する危険性の高い作業には次のものが含まれます。

- 危険性の高い溶剤、ワニス、樹脂の取り扱い。巻線を清掃したり、巻線にワニスを再塗布する際に、危険性の高い物質を取り扱う必要がある。それらの物質を吸引したり、飲み込んだり、皮膚や他の器官と接触したりすることは危険である場

合がある。万一事故が発生した場合は、医師の適切な診察を受ける必要がある

- 可燃性の溶剤、ワニスの扱い。資格のある作業員以外は、それらの物質を取り扱ったり、使用したりしないこと。常に適切な安全の手順に従って作業する必要がある
- 高電圧 (HV) 試験。資格のある作業員以外は高圧試験を行わないこと。常に適切な安全の手順に従う必要がある

巻線の保守で使用される危険性の高い物質には次のものが含まれます。

- 溶剤に含まれる揮発油
- 溶剤に含まれる 1.1.1- トリクロロエタン
- 溶剤や樹脂に含まれる仕上げ用ワニス
- エポキシ樹脂に含まれる接着樹脂

注： 保守作業の間に危険性の高い物質を取り扱うことについては、特別な指示があります。それらの指示に従ってください。

巻線の保守を行う間の、一般的な安全対策には次のものが含まれます。

- 有毒ガスを吸い込まない。作業場で適切な空気循環がなされるようにするか、呼吸用マスクを使用する
- 保護メガネ、安全靴、ヘルメット、手袋、および皮膚を保護するための適切な保護服といった安全装備を装着する。常に保護クリームを使用する
- ワニスを塗布している間は、ワニスの塗布装置、機械のフレーム、巻線を接地する
- 狭い場所や窮屈な場所で作業する場合は、必要な予防措置を取る
- 高電圧作業を行うよう訓練を受けた人以外は、電圧試験を行わない
- 作業場では喫煙や飲食をしない

巻線の保守に関する試験の記録については、付録試運転レポートを参照してください。

7.6.2 保守の時期

巻線の保守を行う時期については、3つの主な原則があります。

- 巻線の保守は、他の機械の保守にしたがって手配する
- 必要なとき以外は、保守を行わない
- 重要度の高い機械を重要度の低い機械に優先して、頻繁にサービスを行う。この原則は、汚染がひどく、品質の低下が速い巻線や、負荷の大きな駆動部にも適用します。

注： 大まかな基準として、絶縁抵抗試験を1年に1度行います。大半の運転条件にある大半の機械では、この頻度で十分です。他の試験は、不具合が発生したときのみ実行してください。

巻線を含む機械全体の保守計画については、第7.3章保守計画の記述を参照してください。ただし、この保守計画は、推奨されるサービス間隔を超えない範囲内で、他の機械のサービスや運転状態といった顧客特有の状況に合わせて変更してください。

7.6.3 適切な運転温度

機械の外部表面を清潔に保ち、冷却装置を適切に作動させ、冷却剤の温度を監視することにより、巻線の温度を適切に保つことができます。冷却剤の温度が低すぎる場合、水が機械の中で結露している可能性があります。この場合、巻線に水滴が付き、絶縁抵抗を劣化させる危険があります。

***** 次の段落は、開放空気の冷却タイプを対象としています**

空冷機器では、エアフィルタの汚れを確認することは重要です。エアフィルタの清掃と交換の間隔を、現地の運転状態にしたがって計画してください。

ステータの運転温度を、抵抗温度検出器を使用して監視してください。検出器間での温度がかなり異なる場合、巻線に損傷がある可能性があります。温度が異なる原因が、測定チャンネル間の誤差によるものではないことを確認してください。

7.6.4 絶縁抵抗テスト

一般的な保守作業の際、および最初に機械を起動する前や長い停止期間の後には、ステータ巻線とロータ巻線の絶縁抵抗を測定する必要があります。

絶縁抵抗の測定により、絶縁体の湿気や汚れについての情報を得られます。この情報に基づいて、適切な清掃作業や乾燥作業を行うよう決定することができます。

乾式巻線を備えた新しい機械では、絶縁抵抗は非常に大きくなります。しかし、機械の輸送状態や保管状態、設置場所の湿度、または機械の操作が適切でない場合には、抵抗が極端に小さくなる場合があります。

注： 感電の危険を防止するために、巻線を一時的に測定場所のすぐ後ろで接地してください。

7.6.4.1 測定した絶縁抵抗値の変換

測定した絶縁抵抗値を比較できるようにするために、抵抗値は 40 °C における値として記録します。そのため、次の図を使用して、実際の測定値を対応する 40 °C での値に変換します。誤差が生じる可能性があるため、温度が基準温度の 40 °C から大きく外れる場合には、この表を使用しないでください。

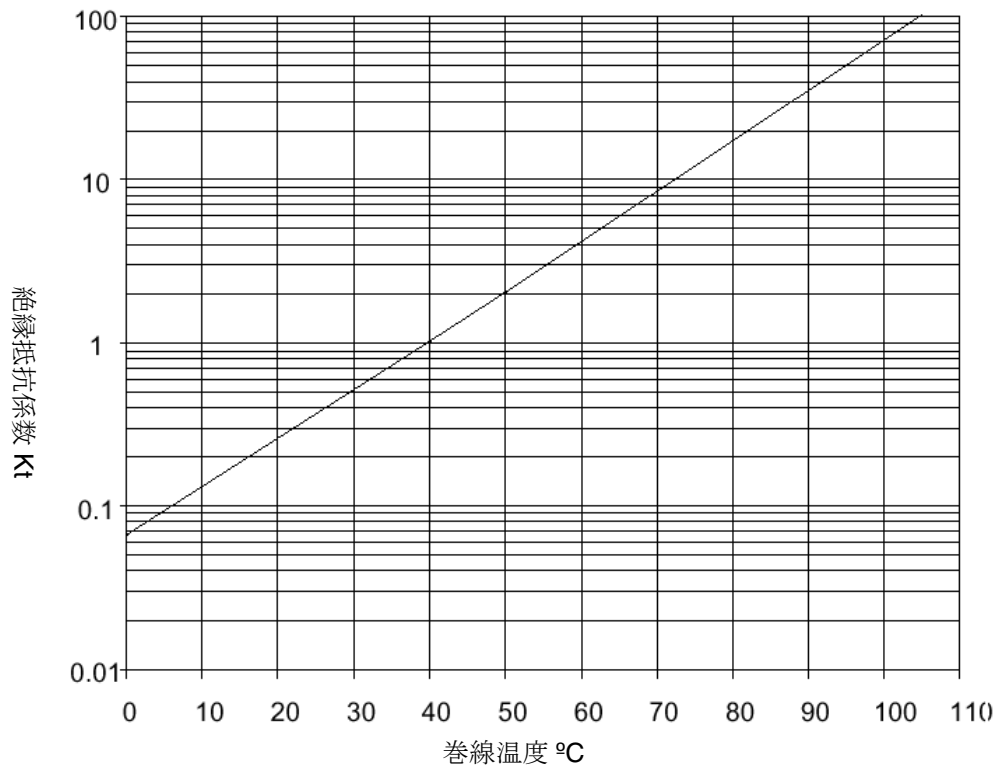


図 7-6 絶縁抵抗と温度の関係

R = 特定の温度における絶縁抵抗値

R_{40} = 40 $^{\circ}\text{C}$ における相当絶縁抵抗

$$R_{40} = k \times R$$

例:

$R = 30\text{M}\Omega$ (20 $^{\circ}\text{C}$ で測定)

$k = 0.25$

$R_{40} = 0.25 \times 30\text{M}\Omega = 7.5\text{M}\Omega$

表 7-5. 摂氏温度 ($^{\circ}\text{C}$) と華氏温度 ($^{\circ}\text{F}$) の関係

$^{\circ}\text{C}$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
$^{\circ}\text{F}$	32	50	68	86	104	122	140	158	176	194	212	230

7.6.4.2 一般的な考慮事項

絶縁抵抗試験に基づいて作業を決定する前に、次の考慮事項に留意してください。

- 測定値が低すぎると見なされる場合、巻線の清掃や乾燥が必要です。測定が不十分な場合、専門家の援助を求める必要があります。

- 湿気の問題の疑いがある機械は、測定した絶縁抵抗値にかかわらず、入念に乾燥する必要があります。
- 巻線の温度が上がると、絶縁抵抗値は小さくなります。
- 温度が 10 ~ 15 K 上がるごとに、抵抗値は半分になります。

注： 試験報告で表示される絶縁抵抗は通常、実際の測定値よりかなり大きくなります。

7.6.4.3 絶縁抵抗の最低値

通常の状態における、巻線の抵抗値の基準は次のとおりです。

一般的に、乾式巻線の絶縁抵抗値は、最低値をかなり大きく上回る必要があります。抵抗値は機械の種類や現地の状態に依存するため、絶対値を提示することはできません。さらに、絶縁抵抗は機械の使用年数や使用方法によっても影響を受けます。次の抵抗値は 1 つの指標として考慮してください。

次に表記する絶縁抵抗の限界値は 40°C における値であり、試験電圧を 1 分かそれ以上印加した場合の値です。

- ロータ

巻線形ロータを備えた誘導機械について： $R(40^\circ\text{C} \text{ で } 1 \sim 10 \text{ 分}) > 5 \text{ M}\Omega$

注： スリップリングに炭素塵があつたり、表面がむき出しの銅製であつたりすると、ロータの絶縁抵抗値は小さくなります。

- ステータ

新しいステータについて： $R(40^\circ\text{C} \text{ で } 1 \sim 10 \text{ 分}) > 1000 \text{ M}\Omega$ 。測定環境が極端に暖かかったり、湿度が高かったりした場合、 $R(40^\circ\text{C} \text{ で } 1 \sim 10 \text{ 分})$ の数値が 100 MΩ より大きくても許容範囲になります。

使用したステータについて： $R(40^\circ\text{C} \text{ で } 1 \sim 10 \text{ 分}) > 100 \text{ M}\Omega$

注： 絶縁抵抗値がここに表記した数値より小さい場合、その原因を特定してください。多くの場合、実際に絶縁が損傷しているのではなく、湿度が高すぎたりや汚れがひどいため、絶縁抵抗が小さくなります。

7.6.4.4 ステータ巻線の絶縁抵抗測定

絶縁抵抗は、絶縁抵抗計を使用して測定します。試験電圧は、直流 1,000 V です。試験時間は 1 分間で、その後に絶縁抵抗値を記録します。絶縁抵抗試験を行う前に、次の作業を行ってください。

- 交換芯を含め、変流器 (CT) の 2 次回路が開いていないことを確認します。図 7-7 絶縁抵抗測定用のステータ巻線の接続を参照してください。
- 電源供給ケーブルをすべて切断していることを確認します。
- 試験の対象ではない機械のフレームやステータ巻線を接地していることを確認します。
- 巻線温度を測定します。
- 抵抗温度検出器をすべて接地します。
- 変圧器が接地されている場合 (一般的ではありませんが)、それを取り外します。

端子ボックスの絶縁抵抗測定を行う必要があります。テストは通常、巻線全体を1まとめに行います。この場合、抵抗計を機械のフレームと巻線の間に接続してください。図7-7 絶縁抵抗測定用のステータ巻線の接続を参照してください。フレームを接地し、ステータ巻線の3つの相は中立点に接続したままにします。図7-7 絶縁抵抗測定用のステータ巻線の接続を参照してください。

巻線全体の絶縁抵抗の測定値が指定されている数値より小さく、それぞれの相の巻線を容易に他の相の巻線から切断することができる場合、それぞれの相を別々に測定することもできます。しかし、すべての機械でそれが可能であるわけではありません。この測定では、抵抗計を機械のフレームと巻線のうち1つの間に接続します。フレームと測定の対象ではない2つの相は接地します。図7-7 絶縁抵抗測定用のステータ巻線の接続を参照してください。

それぞれの相を別々に測定する場合、巻線装置のスターポイントはすべて取り外してください。典型的な3相変圧器の場合のように、構成部品のスターポイントを取り外せないなら、構成部品全体を取り外してください。

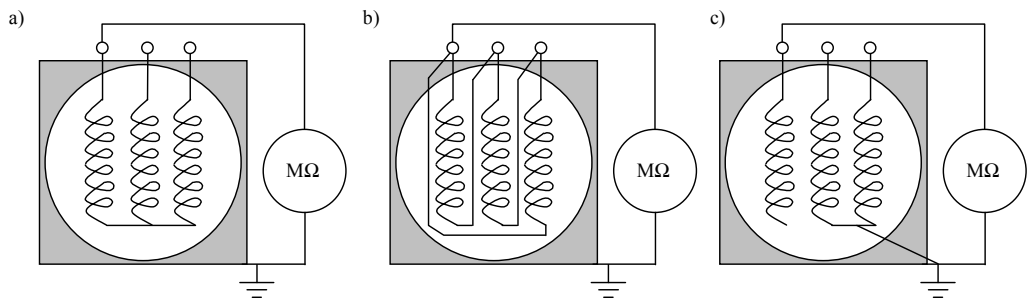


図7-7 絶縁抵抗測定用のステータ巻線の接続

a) スター結線の巻線における絶縁抵抗測定

b) デルタ結線の巻線における絶縁抵抗測定

c) 巻線の1相のみの絶縁抵抗測定。「MΩ」は絶縁抵抗計を表わします。

絶縁抵抗測定の後、放電のために一時的に巻線のそれぞれの相を接地してください。

*** 次の章は、スリップリングのロータタイプを対象としています

7.6.4.5 ロータ巻線の絶縁抵抗測定

ロータ巻線の絶縁抵抗は、絶縁抵抗計を使用して測定します。ロータ巻線の試験電圧は直流1,000 Vです。注意点と必要な測定：

- 主電源から電源をすべて切断していることを確認します。
- 電源からスリップリングユニットの接続ケーブルを切断していることを確認します。
- 機械のフレームやステータ巻線を接地していることを確認します。
- シャフトを接地します。
- 試験の対象ではないロータ巻線の相を接地します。ロータ巻線は、スター結線やデルタ結線により、内部で接続されている場合があります。この場合、それぞれの相を個別に測定することはできません。

- 炭素ブラシの接続が正しいことを確認します。
- 測定装置を確認します。
- ステータ巻線の温度を測定し、ロータ巻線温度の参照値として考慮します。

絶縁抵抗計は、ロータ全体と機械のシャフトの間に接続します。図 7-8 ロータ巻線の絶縁抵抗測定を参照してください。ロータ巻線を測定した後、放電のために一時的にロータ巻線のそれぞれの相を接地してください。

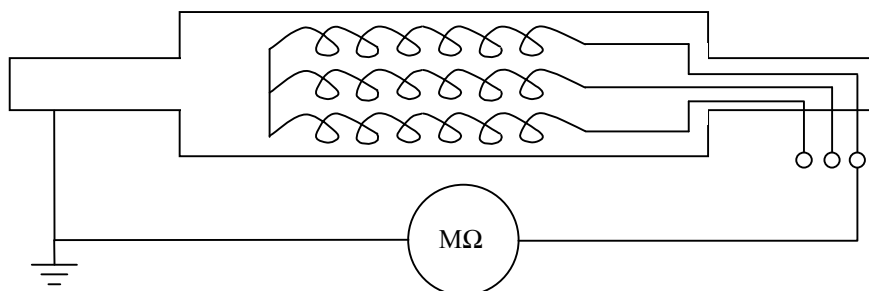


図 7-8 ロータ巻線の絶縁抵抗測定

この図では、ロータはスター結線で接続されています。

7.6.5 補助装置の絶縁抵抗測定

機械の保護装置や他の補助装置が適切に作動していることを確認するために、絶縁抵抗試験によりそれらの状態を特定することができます。詳細な手順の記述については、第 7.6 章ステータ巻線とロータ巻線の保守を参照してください。スペースヒータの試験電圧は直流 500 V、他の補助装置の試験電圧は直流 100 V です。Pt-100 検出器の絶縁抵抗測定は推奨されていません。

7.6.6 成極指数

成極指数試験では、印加時間 15 秒間での絶縁抵抗値と印加時間 1 分間での絶縁抵抗値（または印加時間 1 分間での絶縁抵抗値と印加時間 10 分間での絶縁抵抗値）を比較します。成極指数試験は、絶縁抵抗と比較して温度依存性が小さくなります。巻線の温度が 50 °C (122 °F) より低い場合、温度依存性はないと考えることができます。温度が高くなると成極指数に予測できない変化が生じる可能性があるため、50 °C (122 °F) より高い温度では試験を使用しないでください。

通常の運転において巻線に蓄積する埃や湿気により、絶縁抵抗、成極指数、および成極指数の温度依存性は小さくなります。そのため、図 7-6 絶縁抵抗と温度の関係におけるグラフの傾きは小さくなります。沿面距離が長い巻線は、埃や湿気の影響を大きく受けます。

安全に機械の運転を始めるための最低許容値を決定する際に適用することのできる、いくつかの規則があります。成極指数 (PI) 値の範囲は通常 1 から 4 です。数値が 1 に近ければ、巻線が湿気を多く含んでおり、汚れていることを示します。

等級 F のステータ巻線における PI 値の許容範囲は 2 より大きいことです。

注： 巻線の絶縁抵抗値が数千 MΩ 単位である場合、成極指数は意味のある絶縁指数とはならず、それを無視することができます。

$$PI = \frac{R_{1\min}}{R_{15s}} \text{ or } \left(\frac{R_{10\min}}{R_{1\min}} \right)$$

7.6.7 他の保守作業

通常、ABB が生産した巻線は半永久的に使用することができ、定期的に監視をすること以外は、先述のように時折清掃と乾燥を行うことしか必要ありません。特別な状況が発生し、他の保守を行う必要が生じた場合、専門家の援助を受けるのが最善です。ABB のアフターサービス部門は、電気機械の巻線を保守することに関する質問に喜んでお答えいたします。連絡先情報については、第 9.1.3 章モータおよび発電機サービスに関するお問い合わせ情報を参照してください。

*** 次の章は、スリップリングのロータタイプを対象としています

7.7 スリップリングとブラシギアの保守

スリップリングのある機械では、スリップリングとブラシギアを定期的に検査し、保守の対象としているならば、その機械は適切に機能します。

7.7.1 スリップリングの手入れ

スリップリングのスライド表面は、平滑かつ清潔に保つ必要があります。スリップリングを検査し、絶縁体の表面を清掃する必要があります。ブラシの巻線は石炭塵を発生し、その石炭塵が容易に絶縁表面に導体ブリッジを形成してしまいます。これにより、スリップリング間で放電が起こり、火花が発生する場合があります。機械の作業中断につながる恐れがあります。スリップリングの接触表面とブラシでは、緑青や膜を形成します。緑青が発生すると表面が着色します。緑青は正常な反応であり、多くの場合ブラシの動作に有利になります。そのため、緑青は運転の不具合とは見なされず、それを取り除くこともありません。

7.7.1.1 停止期間

機械を長い期間停止する場合、ブラシを持ち上げてください。輸送、保管、設置、または長期の中断の間に、スリップリングのスライド表面が変色したり、ほこりがかぶったりすることがあります。機械を再起動する前に、スライド表面を点検して、清掃してください。

7.7.1.2 摩耗

スリップリングがざらざらしたり、平らではなくなったりした場合、それを研ぐか、旋盤にかける必要があります。リング直径の歪みは 1.0 mm 未満である必要がありますが、距離が小さい場合の歪みの許容範囲は最大 0.2 mm です。スリップリングが摩耗したり、異常な焼けが生じた場合、新しいリングを取り付けてください。

目盛板表示のある計器を使用して、スリップリングの離心率を測定します。測定位置がスリップリングかブラシの外部表面に来るようにします。シャフトが 1 回転する間の、最大値と最小値を記録します。最大値と最小値の差異は 1.0 mm 以下である必要があります。局所的には 0.2 mm 以下である必要があります。あるスリップリングの外径と別のスリップリングの外径の差異は、2 mm 以下であることが理想的です。

7.7.2 ブラシギアの手入れ

ブラシギアを検査し、絶縁体の表面を清掃する必要があります。

ブラシの巻線は石炭塵を発生し、その石炭塵が容易に絶縁表面に導体ブリッジを形成してしまいます。その石炭屑を電気掃除機で取り除き、ブラシギアを清掃することが最善です。

7.7.2.1 ブラシ圧

ブラシ圧は接触表面全体に均等に分布する必要があります。つまり、ブラシはスリップリングの湾曲に合わせて湾曲している必要があります。ブラシ圧は、ブラシ動作に影響するもっとも重要な要素の1つです。ブラシ圧は $18-20 \text{ mN/mm}^2$ ($180-200 \text{ g/cm}^2$) である必要があります。ぜんまい秤を使用して、ブラシ圧を測定してください。ブラシに圧力をかけているレバーの先にぜんまい秤を取り付け、ブラシに圧力がちょうどかからなくなるまで、半径方向にぜんまい秤を引っ張ります。紙切れをブラシと圧力レバーの間に挟み、圧力がかからなくなる時を検出します。図7-9 ぜんまい秤を使用して、ブラシ圧を確認するを参照してください。

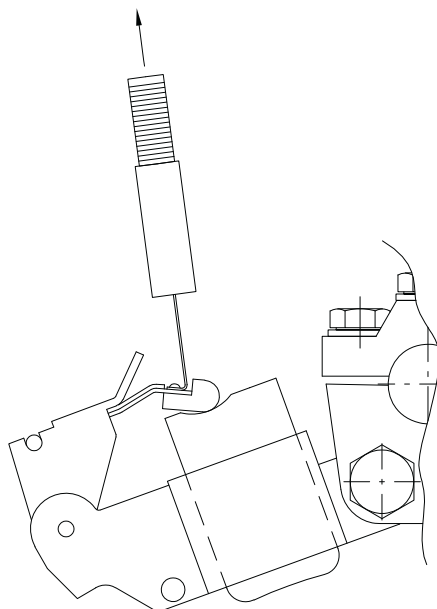


図7-9 ぜんまい秤を使用して、ブラシ圧を確認する

*** 次の章は、開放空気、空気対水および空気対空気の冷却タイプを対象としています

7.8 冷却ユニットの保守

通常冷却ユニットはあまり保守を必要としませんが、故障せずに動作するよう、その状態を定期的を確認することが勧められています。

熱交換器および空気消音器の騒音ダンピングの構成材料の状態は頻繁に点検してください。構成材料が損傷しつつある、またはすでに損傷している場合、材料を交換し、また、空気の通り道をふさぐおそれのあるほこりやちりなどを取り除いて、熱交換器を清掃してください。

*** 次の章は、開放空気の冷却タイプを対象としています

7.8.1 開放空気冷却を備えた機械に対する保守に関する指示

通常、ファンかロータ、またはその両方を使用して、冷却空気を循環させます。ファンはシャフトに装着されていたり、別のモータがファンを駆動していたりします。外部の空気圧により作動させることも可能です。機械の設計によって、空気の循環は軸方向で対象であったり、非対象であったりします。ほこりがあると、それが機械の中に吹き込み、汚れを発生したり、冷却効率を低下させたりするため、冷却空気は可能なかぎり清浄である必要があります。

標準的な全天候型機械の上部カバーには、その仕様により、フィルタが付いていることも、付いていないこともあります。特別注文により、上部カバーに、フィルタの状態を監視するための圧力差スイッチを取り付けることもできます。

巻線や冷却空気の温度検出器が異常な温度を示した場合、冷却装置の確認を行う必要があります。保守課題は、エアーフィルタの状態を確認することと、機械内部の空気循環が適切であることを確認することの2つです。分解点検の際や、不具合が生じた場合には、機械内部を清掃し、確認する必要があります。

冷却装置の性能が悪い場合、考えられる他の原因には、周辺温度が上昇したことや、吸気温度が高いことが含まれます。さらに、潤滑やベアリングが正常に機能していない場合も、ベアリング温度が高くなる可能性があります。

温度測定装置に不具合がある場合も、一見ベアリングの温度が高いように見える結果が出る場合があります。第8.3.2章 Pt-100 抵抗温度検出器を参照してください。

7.8.1.1 フィルタの清掃

フィルタは定期的に清掃する必要があります。清掃の間隔は、周囲の空気の清浄度に依存します。巻線の温度検出器が異常な温度を示したり、温度が警告レベルに近づいたりした場合、フィルタを清掃する必要があります。

フィルタの圧力差監視装置を使用している場合、圧力警告が出たならすぐに、フィルタを交換する必要があります。警告レベルは、エアーフィルタの表面のうち50%に目詰まりが起こった時点です。操作担当者はまた、頻繁に手動でフィルタを点検する必要があります。

清掃のためにエアーフィルタを取り外します。周囲の空気が十分清浄であれば、運転の間にフィルタを交換することができます。フィルタを清掃する場合は常に、まず吸入側から電気掃除機で吸引し、次に吐出側から吸引してください。電気掃除機では取り除くことのできないほこりを取り除くために、きれいな水を使用した徹底的な洗浄を定期的に行うことが推奨されています。多量のグリースが固まっている場合、洗浄液を使用してフィルタを洗浄してください。フィルタを再び使用する前に、洗浄液を徹底的に洗い流してください。注意して、エアーフィルタを正しい方向へ装着してください。エアーフィルタのフレームに表示している矢印は、空気の流れる方向を示しています。フィルタによってはどちらの方向にも装着できるものがあります。エアーフィルタの製造メーカーからの情報も参照してください。

*** 次の章は、空気対水の冷却タイプを対象としています

7.8.2 空気対水の熱交換器に対する保守に関する指示

温度検出器が正常な運転温度を示し、漏れ検出器で漏れが検出されない場合は通常、さらに冷却装置を監視する必要はありません。

*** 次の章は、*空気対空気の冷却タイプを対象としています*

7.8.3 空気対空気の熱交換器に対する保守に関する指示

冷却ユニットは機械に取り付けられています。熱交換機内部の送気管は通常、アルミニウム製です。

7.8.3.1 空気循環

通常、ファンかロータ、またはその両方を使用して、内部空気を循環させます。ファンはシャフトに装着されていたり、別のモータがファンを駆動していたりします。機械の設計によって、空気の循環は軸方向で対象であったり、非対象であったりします。

外部空気は通常、シャフトに装着されていたり、別のモータが駆動していたりするファンによって循環します。外部の空気圧により作動させることも可能です。

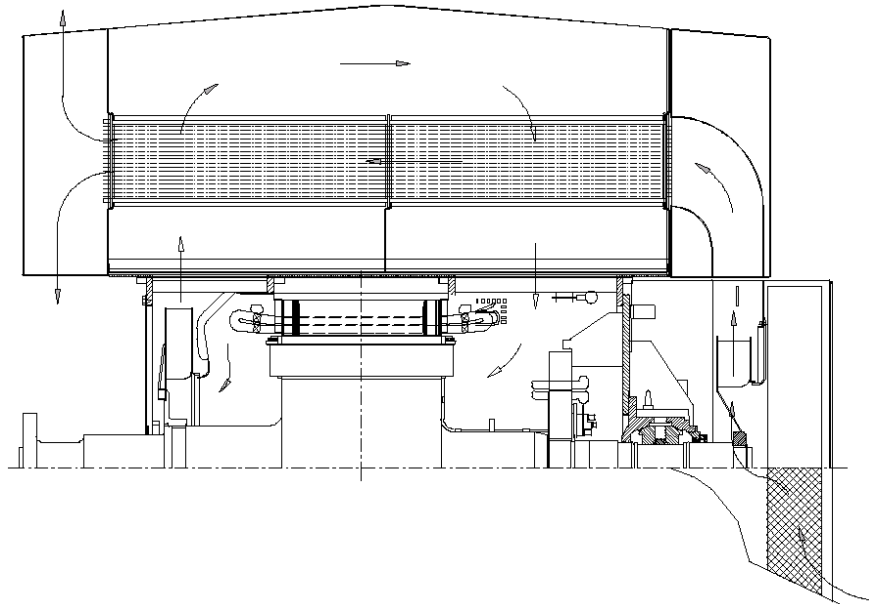


図 7-10 冷却空気の流れ (典型的な非対象構造)

内部の冷却空気を監視するために、機械に温度検出器を備え付けることができます。温度検出器が正常な温度を示している場合、通常さらに冷却装置を監視検査する保守を行う必要はありません。

巻線や冷却空気の温度検出器が異常な温度を示したり、温度が警告レベルに近い場合、冷却装置を確認する必要があります。冷却装置を清掃する必要がある場合、次の指示を参照してください。

7.8.3.2 清掃

時間が経つにつれて、冷却表面や管壁に付着物が発生します。この付着物により、冷却能力が低下します。そのため、冷却空気の実質によって状況を考慮して決定する間

隔で、熱交換器を定期的に清掃する必要があります。運転の初期には、頻繁に熱交換器を点検してください。

圧縮空気で吹き付けるか、適切なブラシを使用して、熱交換器を清掃してください。損傷の原因になるため、鉄のブラシを使用してアルミニウムの管を清掃しないでください。アルミニウムの管を清掃する場合には、軟らかい球形の真ちゅうワイヤブラシを使用してください。

7.8.4 外部送風モータの保守

外部送風モータは保守不要ユニットですが、外部送風モータのベアリングは使用期間中にグリースを注入する必要があります。予備の外部送風モータを使用することが推奨されています。送風モータの保守は、モータの取扱説明書にしたがって実行してください。

7.9 修理、分解、組み立て

修理、分解および組立に関連するすべてのアクションは、訓練を受けたサービス担当者が行ってください。詳細情報については、アフターセールス（第9.1.3章モータおよび発電機サービスに関するお問い合わせ情報を参照）にお問い合わせください。

***** 次の注は、危険地域にあるすべての機械の保護タイプを対象としています**

注： ABB が認可し、認定した修理店以外には、危険地域にある機械の点検修理を実施させないでください。

***** 次の章は、ロータタイプを対象としています。：永久磁石**

注： 永久磁石同期式の機械を分解する場合、詳細な指示については必ず ABB モータおよび発電機サービスまでお問い合わせください。

第 8 章 トラブルシューティング

8.1 トラブルシューティング

この章は、ABB が提供した回転する電気機械を使って動作不良が発生した場合のヘルプを目的としています。下記のトラブルシューティングチャートは、機械的、電気的、熱的問題、および潤滑システムに関連する問題を発見・修復するのに役立ちます。確認および前述の是正措置は、必ず資格のある担当者が実施すべきです。疑問がある場合は、トラブルシューティングおよび保守に関連する詳細情報または技術的支援について、ABB のモータおよび発電機サービスに問い合わせる必要があります。

8.1.1 機械的性能

トラブルシューティング

機械的性能

発生した異常				
振動がある	異音がある	考えられる原因		是正措置
		●	●	潤滑の異常
●	●	ベアリングの異常	ベアリング部品の損傷	ベアリングの状態を確認し、ベアリング部品を交換する
●	●		ベアリングの組み立て部品の不具合	ベアリングを開き、再調整する
●	●	冷却ファンの不具合	ファンの不均衡または損傷	冷却ファンを確認、交換する
	●	冷却装置の異常		冷却装置を点検、修理する
●	●	機械のアラインメントのずれ		機械のアラインメントを確認する
●	●	ロータやシャフトの不均衡		ロータの均衡を取り直す
●	●	接続されている機械装置からの振動		接続されている機械装置の均衡とカップリングタイプを確認する
●	●	接続されている機械装置からの軸方向荷重		アラインメントおよびカップリングの機能やタイプを確認する
●	●	カップリングの不具合または不適切な組み立て		カップリング機能を確認する
●		土台強度の不足		ABB の指示に沿って土台を強化する
	●	巻線の不具合		巻線を確認する
●	●	ネットワークの極端な不均衡		ネットワークの均衡が要件を満たしているか確認する
	●	機械内部の異物、湿気またはほこり		機械内部を確認、清掃し、巻線を乾燥する

8.1.2 潤滑装置とベアリング

*** 次の章は、ロールベアリングのベアリングタイプを対象としています

8.1.2.1 潤滑装置とロールベアリング

トラブルシューティング

潤滑装置と減摩ベアリング

グリース潤滑

発生した異常					
ベアリングの温度が高い	潤滑油が漏れる	ベアリングの異音または振動がある	考えられる原因		是正措置
			●		●
●	●	●	グリースの品質や粘度が不適切		ABB のグリース推奨を確認し、グリースを交換する
●			軸方向の力が過大	連結や設置の不具合	カップリング、取り付けおよびアラインメントを確認する
●		●	グリースの品質が低下	グリースの再注入の時期が不適切	ABB の推奨を確認し、グリースを再注入する
●		●		運転状態の不具合	ABB の運転およびグリースに関する推奨を確認する
●	●		潤滑が過多		ベアリングを清掃し、適切な量の潤滑油を追加する
●		●	ベアリング部品の損傷	グリース中の不純物	グリースを交換し、ベアリングの状態を確認する
●		●		ベアリングの電流	ベアリングと絶縁の状態を確認する
●		●		ベアリングの全体的な不具合	ベアリングを交換する
●		●		通常の損耗	損耗したベアリング部品を交換する
●			器具類の不具合	温度検出器の不具合	ベアリングの温度測定装置を確認する
	●	●	ベアリングシールの不具合		ベアリングシールと潤滑油の品質を確認する
●			ベアリングの不適切な組み立て		ベアリングを交換し、適切な組み立て部品を確認する
●		●	負荷の不均衡による外部リングの回転		機械の均衡を取り直し、ベアリング内径面を修理し、ベアリングを交換する
		●	回転部品の変形によるベアリングの異音		ベアリングを交換する
		●	ベアリング中の異物		ベアリングの組み立て部品を清掃し、シールの状態を確認し、ベアリングを交換する

*** 次の章は、スリーブベアリングのベアリングタイプを対象としています

8.1.2.2 潤滑装置とスリーブベアリング

*** 次の図は、自己潤滑式のスリーブベアリングのベアリングタイプを対象としています

トラブルシューティング

潤滑装置とスリーブベアリング

自己潤滑式

発生した異常					考えられる原因	是正措置	
ベアリングの温度が高い	オイルが漏れる	機械の中にオイルが入り込む	ベアリングの異音または振動がある	オイルの品質が目に見えて悪い			
●			●	●	潤滑が不十分	オイルレベルが低い	ベアリングに漏れないか確認し、オイルを追加する
●	●	●		●	オイル品質が不適切		ABB 推奨オイルを確認する
●			●		オイル品質の低下	オイル交換の時期が不適切	ベアリングを清掃し、オイルを交換する
●	●		●	●	軸方向の負荷が過大	連結や設置の不具合	カップリング、取り付けおよびアラインメントを確認する
●	●		●		機械のアラインメントのずれ		機械のアラインメントを再度行う
●			●		ベアリングの不適切な組み立て		ベアリングの組み立てや調整が適切であることを確認する
●	●	●			オイル量が過多		ベアリングを清掃し、適切な量の潤滑油を追加する
●			●	●	ベアリングシェルの損傷	オイルの不純物	オイルを交換し、ベアリングの状態を確認し、ベアリングシェルを交換する
●			●			ベアリングの電流	ベアリングの絶縁を修復し、ベアリングシェルを交換する
●			●			ベアリングの全体的な不具合	ベアリングの部品を交換する
●			●			通常の損耗	ベアリングシェルを交換する
●			●			動作速度が遅すぎる	ベアリングの動作速度範囲を確認する
●					器具類の不具合	温度検出器の不具合	ベアリングの温度測定装置を確認する
	●				ベアリングシールの損傷または損耗		ベアリングシールを交換する
	●				外部からの吸引	近くに回転機器がある	圧力レベルを確認し、回転機器を再設置する
	●	●			内部圧力が過大	圧力補正の不具合	内部圧力が過大になる原因を取り除く
		●			機械のシールが損傷		機械のシールを交換または修理する
●					オイルリングやオイルディスクの動作が悪い		ベアリングを開けて、動作を調節する
			●	●	ベアリング中の異物		ベアリングを清掃し、シールの状態を確認する

*** 次の図は、**充満潤滑式のスリーブベアリングのベアリングタイプを対象としています**

トラブルシューティング

潤滑装置とスリーブベアリング

充満潤滑式

発生した異常					考えられる原因	是正措置
ベアリングの温度が高い	オイルが漏れる	機械の中にオイルが入り込む	ベアリングの異音または振動がある	オイルの品質が目に見えて悪い		
●			●	●	潤滑が不十分	オイル流量の異常
●						オイル粘度が高すぎる
●	●	●		●	オイル品質が不適切	ABB 推奨オイルを確認する
●					オイル注入口の温度が高すぎる	潤滑装置を確認し、オイル温度を調節する
●			●		オイル品質の低下	オイル交換の時期が不適切
●	●		●	●	軸方向の負荷が過大	連結や設置の不具合
●	●		●		機械のアラインメントのずれ	機械のアラインメントを再度行う
●			●		ベアリングの不適切な組み立て	ベアリングの組み立てや調整が適切であることを確認する
●			●	●	ベアリングシールの損傷	オイルの不純物
●			●			ベアリングの電流
●			●			ベアリングの全体的な不具合
●			●			通常の損耗
●			●			動作速度が遅すぎる
●					器具類の不具合	温度検出器の不具合
	●				ベアリングシールの損傷または損耗	ベアリングシールを交換する
	●				オイル流量が大きすぎる	調整装置の設定の不具合
	●				オイル還流の不具合	オイル配管の不具合
	●				外部からの吸引	近くに回転機器がある
	●	●			内部圧力が過大	圧力補正の不具合
		●			機械のシールが損傷	機械のシールを交換または修理する
	●				潤滑配管の組み立てまたは保守の不具合	管路の接続とオイルフィルタの気密性を確認する
			●	●	ベアリング中の異物	ベアリングを清掃し、シールの状態を確認する

注： スリーブベアリングのオイル漏れについては、第8.2章スリーブベアリングのオイル漏れを参照してください。

8.1.3 温度調整性能

*** 次の章は、開放空気またはダクト空気の冷却タイプを対象としています

8.1.3.1 温度調整性能、開放空気冷却装置

トラブルシューティング

温度調整性能

開放空気冷却装置

発生した異常				
巻線の温度が高い	冷却空気の温度が高い	考えられる原因		
		是正措置		
●	●	吸気温度が高い	周辺温度が高すぎる	周辺温度を下げるために換気装置を追加する
●	●		排気空気が逆流する	機械の周囲に十分な間隙があることを確認する
●	●		近くに熱源がある	熱源からの距離を遠ざけ、換気を確認する
●	●	空気流量の不具合	機械内部の汚れ	機械の部品と空隙を清掃する
●	●		冷却装置の不具合	冷却装置の状態を確認し、組み立て部品を修正する
●	●		吸気孔の詰まり	吸気孔のごみを清掃する
●	●		エアフィルタの目詰まり	エアフィルタを清掃または交換する
●	●		空気の通り道がふさがれている場合	ふさいでいるものを取り除いて、空気の通り道を清掃します
●	●	冷却ファンの損傷	ファンを交換する	
●	●	冷却ファンの回転方向が逆	ファンを交換するか、外部ファンの回転方向を変更する	
●		過負荷	システム設定の制御	機械制御を確認し、過負荷を取り除く
●	●	速度超過	実際の速度と ABB の推奨速度を確認する	
●		ネットワークの不均衡	ネットワークの均衡が要件を満たしているか確認する	
●	●	器具類か測定装置の不具合	測定装置、センサ、配線を確認する	
●		巻線の不具合	巻線を確認する	

注： ベアリングの温度が高い場合には、表 8.1.2 潤滑装置とベアリングを参照してください。

*** 次の章は、空気対空気の冷却タイプを対象としています

8.1.3.2 温度調整性能、空気対空気冷却装置

トラブルシューティング

温度調整性能

空気対空気冷却装置

発生した異常				
●	●	考えられる原因		是正措置
		●	●	
●	●	1 次冷却が弱い回路性能	冷却ファンの損傷	ファンを交換する
			ファンの回転方向が逆	ファンを交換する
			機械内部の汚れ	機械の部品と空隙を清掃する
			空気の通り道がふさがれている場合	ふさいでいるものを取り除いて、空気の通り道を清掃します
●	●	2 次冷却が弱い回路性能	外部ファンの損傷	ファンを交換する
			ファンの回転方向が逆	ファンに設置しているシャフトを交換するか、外部送風モータの動作を修正する
			冷却装置の漏れ	冷却装置を修理する
			空気の通り道がふさがれている場合	ふさいでいるものを取り除いて、空気の通り道を清掃します
●	●	吸気温度が高い	周辺温度が高すぎる	周辺温度を下げるために換気装置を追加する
			排気空気が逆流する	冷却装置の周囲に十分な間隙があることを確認する
			近くに熱源がある	熱源からの距離を遠ざけ、換気を確認する
●		過負荷	システム設定の制御	機械制御を確認し、過負荷を取り除く
●		速度超過		実際の速度と ABB の推奨速度を確認する
●		ネットワークの不均衡		ネットワークの均衡が要件を満たしているか確認する
●	●	器具類か測定装置の不具合		測定装置、センサ、配線を確認する
●		起動が多すぎる		再起動する前に機械の温度が下がるのを待つ
●		巻線の不具合		巻線を確認する

注： ベアリングの温度が高い場合には、表 8.1.2 潤滑装置とベアリングを参照してください。

*** 次の章は、空気対水の冷却タイプを対象としています

8.1.3.3 温度調整性能、空気対水冷却装置

トラブルシューティング

温度調整性能 空気対水冷却装置

発生した異常					
巻線の温度が高い	冷却空気の温度が高い	水漏れの警告が出る	考えられる原因		
			是正措置		
●	●		1次冷却が弱い回路性能	冷却ファンの損傷	ファンを交換する
●	●			ファンの回転方向が逆	ファンに設置しているシャフトを交換するか、外部送風モータの動作を修正する
●	●			機械内部の汚れ	機械の部品と空隙を清掃する
●	●		2次冷却が弱い回路性能	冷却剤のパイプの詰まり	冷却装置を開き、パイプを清掃する
●	●			冷却剤のポンプの不具合	ポンプを確認、修理する
●	●			流量調整装置の設定の不具合	冷却剤の流量を確認し、調節する
●	●	●		冷却ヘッドの漏れ	冷却ヘッドを交換する
●	●			冷却装置の中に空気がある	ガス抜きねじを開けて、冷却装置のガス抜きをする
●	●			緊急冷却口が開く	緊急冷却口をしっかりと閉める
●	●		冷却水の注入温度が高すぎる	冷却水の温度を調節する	
●			過負荷	システム設定の制御	機械制御を確認し、過負荷を取り除く
●			ネットワークの不均衡		ネットワークの均衡が要件を満たしているか確認する
●	●	●	器具類か測定装置の不具合		測定装置、センサ、配線を確認する
●			起動が多すぎる		再起動する前に機械の温度が下がるのを待つ
●			巻線の不具合		巻線を確認する

注： ベアリングの温度が高い場合には、表 8.1.2 潤滑装置とベアリングを参照してください。

*** 次の章は、リブ冷却の冷却タイプを対象としています

8.1.3.4 温度調整性能、リブ冷却

トラブルシューティング

温度調整性能

リブ冷却

発生した異常	考えられる原因		是正措置	
	考えられる原因		是正措置	
巻線の温度が高い	●	過負荷	システム設定の制御	機械制御を確認し、過負荷を取り除く
	●	速度超過		実際の速度と ABB の推奨速度を確認する
	●	ネットワークの不均衡		ネットワークの均衡が要件を満たしているか確認する
	●	器具類か測定装置の不具合		測定装置、センサ、配線を確認する
	●	起動が多すぎる		再起動する前に機械の温度が下がるのを待つ
	●	巻線の不具合		巻線を確認する
	●	機械外部の汚れ		機械外部を清掃する
	●	空気流量が減少		障害物を取り除く。十分な空気流量を確保する。 機械の寸法図を参照

注： ベアリングの温度が高い場合には、第 8.1.2 章潤滑装置とベアリングを参照してください。

*** 次の章は、スリーブベアリングのベアリングタイプを対象としています

8.2 スリーブベアリングのオイル漏れ

スリーブベアリングは構造上、オイル漏れを完全に回避することが非常に困難であり、少量のオイル漏れは許容範囲内です。

しかし、不適切なオイル粘度、ベアリング内部の過剰圧、ベアリング外部の不足圧、高レベルなベアリングの振動といった、ベアリングの設計以外の原因によっても、オイル漏れが生じます。

オイル漏れが極端であることに気付いた場合には、次の項目を点検確認してください。

- 使用しているオイルが仕様書に準拠したものであることを確認する
- ベアリング筐体の上部と下部、およびラビリンスシールのカバーを再度締め付ける。機械が長期間停止していた場合、これは特に重要
- 漏れが発生しているベアリングの 3 方向の振動を、最大荷重下で測定する。振動レベルが大きい場合、オイルがベアリング筐体の継ぎ目からシーリング剤を洗い出せるくらいまでに、ベアリングの継ぎ目が「緩んでいる」可能性がある
- ベアリングを開き、表面を清掃し、ベアリング筐体の継ぎ目に新しくシーリング剤を塗布する
- ベアリングに隣接する部分に、低圧を引き起こすものがないことを確認する。例えば、シャフトやカップリングカバーを取り付ける部分がある場合、ベアリングに隣接する部分で低圧を引き起こすことがある
- ベアリング内部に超過圧力がかかっていないことを確認する。超過圧力は、オイル潤滑ユニットからオイルの排出配管を通してベアリングへかかることがある。ベアリングからの超過圧力を低減するために、ベアリング筐体に通気装置や通気口を設置する
- 充満式ベアリング潤滑装置の場合は、オイルの排出管の傾斜が十分であることを確認する

上および下で述べる内容を確認・検証した後でも、過度なオイル漏れが検出される場合は、RENK スリーブベアリングのオイル漏れフォームに記入し、お近くのモータおよび発電機サービス部門に送信してください。

8.2.1 オイル

ベアリングが期待された性能を発揮するために、オイルは粘度や汚れなどに関する特定の条件を満たしている必要があります。第 7.5.2.2 章潤滑油の管理および第 7.5.2.3 章潤滑油の管理に関する推奨される数値を参照してください。

粘度

ベアリングは特定の粘度のオイルを使用して作動するよう設計されています。使用するオイルの粘度は、電気機械に付属した書類に記載されています。

粘度が不適切であると潤滑の不具合を生じ、ベアリングやシャフトを損傷する可能性があります。

8.2.2 スリーブベアリング

回転する電気機械で使用されるスリーブベアリングは多くの場合、多くの用途に使用される『標準ベアリング』です。そのため通常は、ベアリングの設計それ自体がベアリングの漏れの原因ではなく、別の場所にある漏れの原因を探する必要があります。

しかし、ベアリングを構成する部品は多く、組み立て部品に不都合があったり、シーリングコンパウンドが不足していたりすると、部品のつなぎ目から漏れを生じることがあります。

ベアリング筐体

ベアリング筐体は上部と下部から構成され、それがつなぎ合わされています。さらに、ベアリング筐体のシャフト入口にはラビリンスシールが取り付けられています。この構造は完全に密封されているわけではなく、漏れがごく少量であれば、それは許容範囲内です。

自己潤滑式ベアリングでは、オイル交換間隔の間にタンクの全容量を補充する必要がないのであれば、その漏れは許容範囲内です。

ベアリングからのオイル漏れには、2つの可能性があります。

- ラビリンスシールからの漏れ
- ベアリング筐体の継ぎ目からの漏れ

シーリング材

ベアリングのオイルが継ぎ目から漏れることを防止するために、シーリング材を継ぎ目に充填します。ABB は Hylomar 社製の **Blue Heavy** シーリングコンパウンドを推奨します。Curil T や他の同様のコンパウンドも使用することができます。

8.2.3 ベアリングの確認

オイル漏れの原因がベアリング筐体自身であると疑われる場合、次の手段を取ることができます。

1. ベアリング筐体を再度継ぎ合わせる

これは、機械の試運転の間、または部品を設置した後、機械を長い期間作動させなかった場合に特に重要です。

ベアリング筐体の上部と下部がぴったりと合わさっていない場合、オイルが継ぎ目から漏れ、シーリング剤を洗い流してしまうことがあります。これによりオイル漏れが発生します。

2. ベアリング筐体を開ける

ベアリング筐体を開け、シーリング剤を新しく継ぎ目に塗布することができます。この手順の間に、ほこりや異物がベアリングに入り込まないように、注意してください。シーリング剤の薄層を継ぎ目に充填する前に、継ぎ目を完全に脱脂してください。

*** 次の章は、充満潤滑式のスリーブベアリングのベアリングタイプを対象としています

8.2.4 オイルコンテナと配管

充満潤滑式のベアリング以外は、別個のオイルコンテナや配管を必要としません。

オイルコンテナ

オイルコンテナは別個のコンテナであることも、ディーゼルエンジンのクランク室であることもあります。どちらの場合にも、オイルがベアリングからコンテナへ流れるよう、コンテナはベアリングより十分低い位置にある必要があります。

オイルコンテナは、コンテナからベアリングへのオイルの戻り配管に圧力がかからないような構造である必要があります。

オイル配管

オイルの戻り配管では、摩擦が可能な限り小さな状態で、オイルをオイルタンクへ還流させる必要があります。これは通常、直径が十分大きな配管を選択し、パイプの断面積に基づいて、戻り配管におけるオイルの流れが 0.15 m/s (6 inch/s) を超えないようにすることによって可能になります。

ベアリングからオイル排出管を下向きに、最小角度 15° ($250 - 300 \text{ mm/m}$ ($3 - 3 \text{ inch/ft}$) の傾斜に相当) で取り付けます。

配管を行う際には、パイプのすべての地点でこの傾斜が付くようにしてください。

*** 次の章は、充満潤滑式のスリーブベアリングのベアリングタイプを対象としています

8.2.5 オイルコンテナとオイル配管の確認

オイル漏れの原因がオイルコンテナかオイル配管の構造であると疑われる場合、次の手段を取ることができます。

オイルコンテナの圧力

オイルコンテナ内部の空気圧を確認する必要があります。オイルコンテナ内部の圧力がベアリング外部の圧力以下であることがあります。この場合、オイルコンテナに通気装置を設置してください。

オイル配管

配管に関連して、その直径が十分に大きく、目詰まりが発生しておらず、その傾斜がオイルの戻り配管のすべての地点で下向きかつ十分であることを確認してください。

8.2.6 使用

ベアリングの漏れが発生する原因には、設置に関係するものに加え、「使用」に関係するものも含まれます。

***** 次の段落は、充満潤滑式のスリーブベアリングのベアリングタイプを対象としています**

油圧

ベアリングそれぞれの入口油圧は必要なオイル流量にしたがって計算されているため、それに応じて試運転の間に油圧を調整する必要があります。

油圧の数値は機械それぞれに特有であり、機械に付属する書類で確認する必要があります。

***** 次の段落は、自己潤滑式のスリーブベアリングのベアリングタイプを対象としています**

オイル量

自己潤滑式のスリーブベアリングでは、オイル量を定期的に確認する必要があります。第7.5.1.1章オイル量を参照してください。

オイル温度

ベアリングを適切な運転温度に保ち、十分な潤滑効果と適切な潤滑油粘度を得るために、潤滑油の温度を適切にすることは重要です。第7.5.2.1章潤滑油の温度を参照してください。

振動

すべての機械は振動にさらされるため、それに耐久できるよう設計されています。大きな振動により、ベアリングのさまざまな部品が設計とは異なる動作をする可能性があります。

振動が非常に大きいと、シャフトと白金合金の間の油膜にさまざまな現象を生じますが、これがオイル漏れにつながることはほとんどなく、むしろベアリングの不具合につながる可能性があります。

振動が非常に大きいことにより、ベアリング管体の部品が移動して、「緩み」を発生させ、オイルがベアリング管体表面にある上部と下部の継ぎ目にちょうど入り込んでしまうことがあります。振動により、ベアリング管体の部品間にずれが発生します。これにより、表面の継ぎ目からオイルが出たり入ったりする、「ポンピング」効果が発生することがあります。この結果、最終的にシーリング材が剥がれ落ち、ベアリングから漏れが発生します。

ベアリング内部の空気圧

ベアリング管体は密封された区画ではなく、ベアリング管体内部の過剰圧はラビリンスシールを通してベアリング管体から解放されます。この解放の際に、空気とともに霧状のオイルが排出され、ベアリングから漏れが発生します。

ベアリング内部の過剰圧は通常、ベアリング自体ではなく、別の構成部品により発生します。ベアリング内部の過剰圧が発生するもっとも一般的な原因は、オイルの戻り配管内部の過剰圧です。

ベアリング外部の空気圧

ベアリング内部の過剰圧と同様にベアリング外部の不足圧も、ベアリング内部から空気を「吸引する」ため、その空気中のオイルと一緒に吸い出し、ベアリングからの漏れの原因となります。

ベアリング外部の不足圧は通常、ベアリング自体ではなく、ベアリング外部の別の部品により発生します。

回転する部品がその隣接する空気を動かし、ベアリングのシャフト出口に隣接する場所に局地的な不足圧を発生させている場合、これがベアリング筐体付近の不足圧の原因となります。

8.2.7 使用の確認

オイル

オイルの品質を確認する必要があります。

*** 次の段落は、充満潤滑式のスリーブベアリングのベアリングタイプを対象としています

オイルの注入圧力を確認し、それに応じて調整する必要があります。

油圧の正常な数値は $125 \text{ kPa} \pm 25 \text{ kPa}$ ($1.25 \text{ bar} \pm 0.25 \text{ bar}$) ですが、機械それぞれに特有な油圧の数値は機械に付属する書類で確認してください。

*** 次の段落は、自己潤滑式のスリーブベアリングのベアリングタイプを対象としています

ベアリングのオイル量を確認する必要があります。

オイルの温度を確認する必要があります。オイルの温度が高すぎると、オイルの粘度が減少し、オイルがベアリングから漏れやすくなります。

注： Pt-100 温度検出器が 1 つしかないベアリングでは通常、オイルでなくベアリングの温度を検出しています。オイルの温度はベアリングの温度より $10 \text{ }^\circ\text{C}$ ($20 \text{ }^\circ\text{F}$) ほど低くなっています。

*** ベアリングタイプの節に従ってください。： 充満潤滑式スリーブベアリング

通常のオイル注入口温度は $45 \text{ }^\circ\text{C}$ ($113 \text{ }^\circ\text{F}$) ですが、機械に同梱の文書で確認する必要があります。

振動

軸方向、横断方向 (水平方向)、垂直方向の 3 つの方向について、ベアリング筐体の振動測定を行う必要があります。第 7.4.3 章ベアリングハウジングの振動を参照してください。

ベアリング内部の空気圧

ベアリングの内外の空気圧を確認する必要があります。

先述のように、過剰圧は通常、オイルタンク内の過剰圧により発生します。オイルタンクからの過剰圧はその後、オイル戻り配管を経由してベアリングへ伝わります。

ベアリング内部の圧力を測定するもっとも良い方法は、ベアリング最上部のオイル補充口か点検窓から測定することです。

内部の過剰圧を発見した場合、次の順序で対策を取る必要があります。

- 可能であれば、オイルタンクに通気装置を設置する。これはディーゼルエンジンのクランク室では不適切
- オイル戻り配管がオイルタンクに入る位置が、オイル量の上面より下であることを確認する。これはディーゼルエンジンのクランク室では不可欠
- オイルの戻り配管に、「逆流防止」用の U 字部分を作る
- ベアリング筐体の最上部に通気装置を設置する

ベアリング外部の空気圧

軸がベアリングから出る場所付近の空気圧を確認する必要があります。これは、ベアリングがフランジを介して機械へ設置されている場合、シャフトがカバーの内側に設置されている場合、またはシャフトに連結された「遠心ファン」が形成される構造である場合、特に重要です。

フランジベアリングでは、ベアリング筐体とフランジの間に 2 本の溝があり、通常この 2 本の溝により、シャフトがベアリングから出る場所付近の不足圧を十分補正することができます。しかし、何らかの理由によりこの場所の付近に非常に大きな不足圧が生じた場合、これらの 2 本の溝だけでは不十分で、ベアリング内部からさらに空気が吸引されることがあります。軸方向のスラストパッドがあるスリーブベアリングでは、通常のラジアルベアリングよりオイルの流量が大きいため、この現象が起りやすくなります。

大きな不足圧が発見されたり、それが疑われる場合、シャフトがベアリング筐体から出る場所付近の空気圧を測定してください。

ベアリング外部の不足圧が漏れを引き起こしていることを確認するために、ベアリング外部の圧力 (p_0)、ベアリング内部の圧力 (p_2)、およびエンドシールドと機械のシールドの間の圧力 (p_1) を測定する必要があります。 p_1 を測定する際には、測定管を可能な限り深く挿入し、不足圧補正用の溝を一時的に閉じてください。図 8-1 スリーブベアリング内外の空気圧の確認を参照してください。

条件を分析するために、 p_1 と p_2 を p_0 と比較してください。 p_0 は機械の近くの、影響や干渉がない条件で測定する必要があります。次の状況が生じる可能性があります。

- $p_0 = p_1 = p_2$ 。圧力の測定値がすべて同じ場合、漏れの原因は圧力の差異ではない。しかし、ディーゼルエンジンに関しては、先述の点を考慮すること
- $p_2 > p_1 (= p_0)$ 。ベアリングの内部の圧力が外部の圧力より大きい場合、ベアリング内部の過剰圧に関する問題のみが生じている
- $p_2 (= p_0) > p_1$ 。ベアリング外部の圧力が別の場所の圧力より小さい場合、ベアリング付近に不足圧が生じている
- $p_2 > p_0 > p_1$ 。圧力の測定値がすべて異なる場合、ベアリング内部の過剰圧とベアリング外部の不足圧の両方の問題が存在している可能性がある

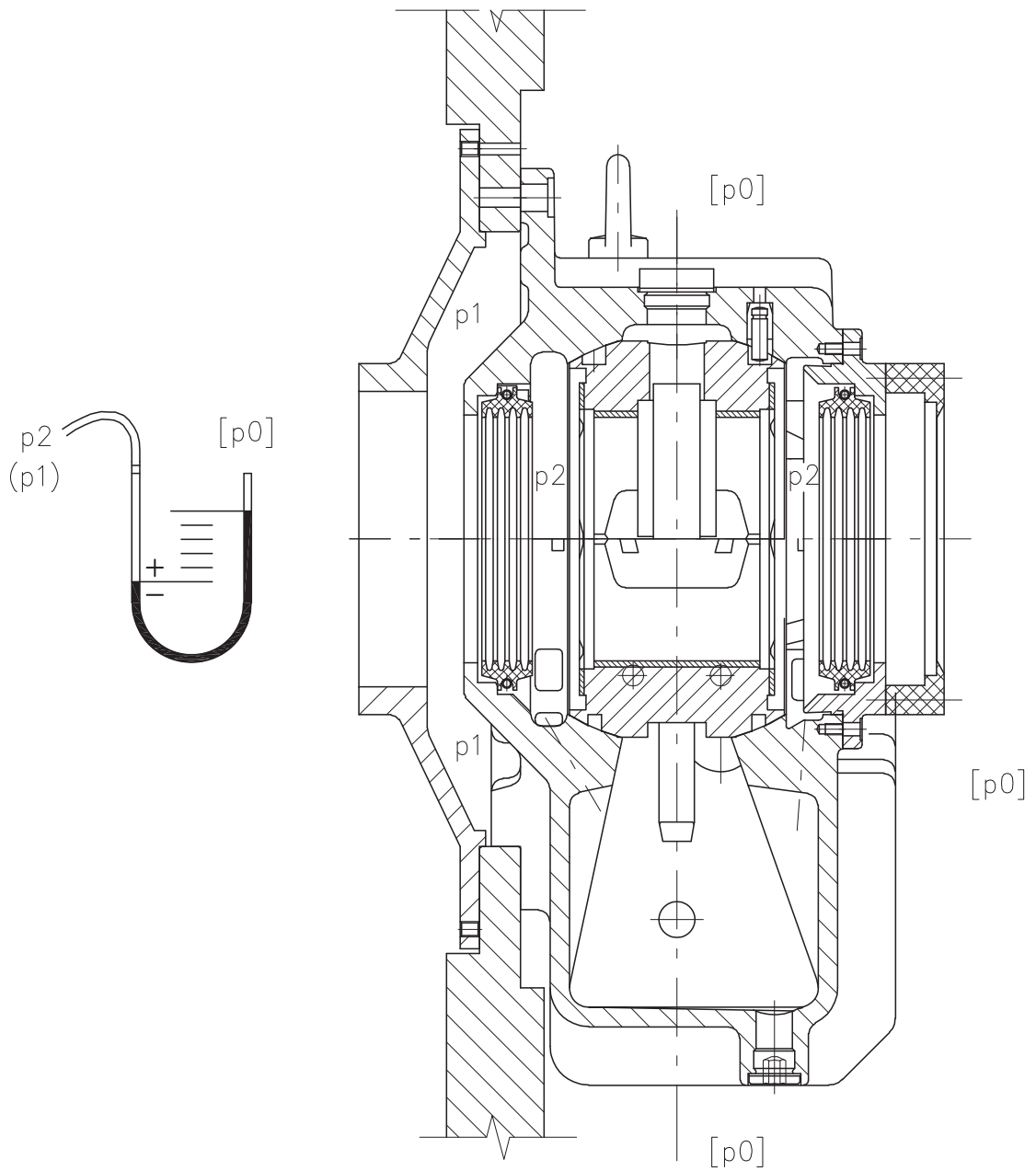


図 8-1 スリーブベアリング内外の空気圧の確認

機械内部（エンドシールドと機械のシールの間など）に大きな不足圧があることを発見した場合、それは扱いにくい問題になります。通常、機械のシールを取り除いて、再度シールを装填することは、非常に困難です。

注： 漏れを悪化させるだけであるため、ベアリングの不足圧を解決する目的で、通気装置を設置しないでください。

8.3 電氣的性能、制御、保護

回転する電気機械の電氣的性能は、主にロータとステータ巻線の状態によって定義されます。機械の主な巻線保守については、第 7.6 章ステータ巻線とロータ巻線の保守を参照してください。この章では、制御装置、保護装置のトラブルシューティングに焦点を当てます。

8.3.1 保護用停止装置

運転状態が異常になった場合、警告装置と停止装置により、電氣的また機械的に機械を保護する必要があります。これらの保護装置のうちいくつかにおいては、不具合の場所が特定されたらすぐに、保護装置はリセットされ、機械は再起動されます。

警報装置や停止装置が作動した場合、さらに調査をする必要がある保護装置には、次のものが含まれます。

- ベアリングの高温。第 7.5 章ベアリングと潤滑装置の保守を参照
- 巻線や冷却空気の高温。第 7.6 章ステータ巻線とロータ巻線の保守および第 8.5 章温度調整性能と冷却装置を参照。
- 過電流、電流と電圧の不均衡、過電圧
- 振動保護。第 7.4.2 章振動と騒音を参照

8.3.2 Pt-100 抵抗温度検出器

Pt-100 抵抗温度検出器は、機械の状態の監視と保護装置のうちの重要な部分です。

巻線、ベアリング、冷却空気の温度を測定するために、それを使用します。Pt-100 検出器は温度測定のために純白金フィラメントを使用しており、操作が不適切だったり、極端な振動が起きたりすると、この部分を損傷する可能性があります。

次の徴候が見られる場合、Pt-100 検出器に問題がある可能性があります。

- 検出器の抵抗が無限またはゼロである
- 起動の間または起動の後に、測定信号が消える
- 1 つの検出器だけがかなり異なる抵抗値を表示する

Pt-100 の不具合が疑われる場合は常に、検出器のケーブルを切断して抵抗を測定することにより、接続盤から直接検出事項を確定してください。検出事項は登録してください。適切な測定電流については、該当する Pt-100 検出器をご覧ください。それぞれの温度における抵抗値については、表 8-1Pt-100 素子の温度に対する抵抗値を参照してください。

表 8-1. Pt-100 素子の温度に対する抵抗値

Pt-100 の 抵抗値 Ω	温度 °C	温度 °F	Pt-100 の 抵抗値 Ω	温度 °C	温度 °F	Pt-100 の 抵抗値 Ω	温度 °C	温度 °F
100.00	0	32.00	127.07	70	158.00	153.58	140	284.00
100.78	2	35.60	127.84	72	161.60	154.32	142	287.60
101.56	4	39.20	128.60	74	165.20	155.07	144	291.20
102.34	6	42.80	129.37	76	168.80	155.82	146	294.80
103.12	8	46.40	130.13	78	172.40	156.57	148	298.40
103.90	10	50.00	130.89	80	176.00	157.31	150	302.00
104.68	12	53.60	131.66	82	179.60	158.06	152	305.60
105.46	14	57.20	132.42	84	183.20	158.81	154	309.20
106.24	16	60.80	133.18	86	186.80	159.55	156	312.80
107.02	18	64.40	133.94	88	190.40	160.30	158	316.40
107.79	20	68.00	134.70	90	194.00	161.04	160	320.00
108.57	22	71.60	135.46	92	197.60	161.79	162	323.60
109.35	24	75.20	136.22	94	201.20	162.53	164	327.20
110.12	26	78.80	136.98	96	204.80	163.27	166	330.80
110.90	28	82.40	137.74	98	208.40	164.02	168	334.40
111.67	30	86.00	138.50	100	212.00	164.76	170	338.00
112.45	32	89.60	139.26	102	215.60	165.50	172	341.60
113.22	34	93.20	140.02	104	219.20	166.24	174	345.20
113.99	36	96.80	140.77	106	222.80	166.98	176	348.80
114.77	38	100.40	141.53	108	226.40	167.72	178	352.40
115.54	40	104.00	142.29	110	230.00	168.46	180	356.00
116.31	42	107.60	143.04	112	233.60	169.20	182	359.60
117.08	44	111.20	143.80	114	237.20	169.94	184	363.20
117.85	46	114.80	144.55	116	240.80	170.58	186	366.80
118.62	48	118.40	145.31	118	244.40	171.42	188	370.40
119.40	50	122.00	146.06	120	248.00	172.16	190	374.00
120.16	52	125.60	146.81	122	251.60	172.90	192	377.60
120.93	54	129.20	147.57	124	255.20	173.63	194	381.20
121.70	56	132.80	148.32	126	258.80	174.37	196	384.80
122.47	58	136.40	149.07	128	262.40	175.10	198	388.40
123.24	60	140.00	149.83	130	266.00	175.84	200	392.00
124.01	62	143.60	150.57	132	269.60	176.57	202	395.60
124.77	64	147.20	151.33	134	273.20	177.31	204	399.20
125.54	66	150.80	152.04	136	276.80	178.04	206	402.80
126.31	68	154.40	152.83	138	280.40	178.78	208	406.40

ステータの Pt-100 検出器が損傷した場合、考えられる解決方法が 2 つあります。ステータコアに予備の検出器がある場合、それらを使用することができます。工場で組み込まれた検出器がすべて使用中である場合、新しい検出器を巻線の端に取り付けることができます。

*** 次の章は、スリップリングのロータタイプを対象としています

8.4 スリップリングとブラシ

8.4.1 ブラシの損耗

ブラシの損耗が速かったり、不規則であったりする場合、次の点を観察してください。

- ブラシ圧は指定された範囲内か。第7.7.2.1章ブラシ圧を参照
- ブラシのピグテールケーブルはすべて確実に接続されているか
- スリップリングのスライド表面は劣化していないか
- 炭素ブラシがオイルを吸収していたり、湿っている可能性はないか
- ブラシの品質は機械で指定されているものか

可能な場合は常に、次のことを実行してください。

- ブラシが良い状態であり、ブラシホルダ中を自由に移動できるよう、ブラシを管理する
- ブラシのピグテールケーブルが正常であり、確実に接続されていることを確認する
- 電気掃除機を使用した清掃により、炭素塵を取り除く

8.4.2 ブラシのスパーク

ブラシのスパークが発生すると、それをスリップリングの筐体にある窓から観察することができます。スパークは多くの場合、不適切な運転の結果生じます。スパークを防止する対策をすぐに取りってください。スパークの原因を取り除き、平常の運転を回復してください。スパークが起こることに関する考えられる原因には、次のものが含まれます。

- 負荷状態が不適切である
- ブラシがホルダにくっついている
- ブラシがホルダ内で緩みすぎている
- ブラシ端子の接続が緩い
- ブラシの設置が不十分である
- ブラシ圧が不適切または不均等である
- スリップリングのスライド表面が劣化している
- 炭素ブラシの種類が運転状態に対して許容範囲ではない
- シャフトカップリングのアラインメントのずれ
- 機械が平行ではない
- ベアリングが損耗しており、不均一な間隙がある

8.5 温度調整性能と冷却装置

機械の温度を上昇させる可能性のある基本的な原因は次の 2 つです。

- 冷却装置の効果が低下している
- 機械の発生する熱が極端に多い

機械の温度が通常を超えた場合、これら 2 つの原因のうちどちらが当該の事象の主因であるかを特定する必要があります。

注： 機械の発生する熱が極端に多い場合、巻線の不具合やネットワークの不均衡が原因である可能性があります。これらの場合には、冷却装置の修正作業は効果がなかったり、別の不具合を引き起こしたりします。

巻線や冷却空気の温度検出器が異常な温度を示した場合、冷却装置の確認を行う必要があります。2 つの保守課題が冷却装置に影響します。熱交換器が連続かつ適切に作動しているかどうかは、すぐに明確に確認することができます。適切に作動するよう、熱交換器を定期的に清掃、確認することにより、このタスクを実行できます。

熱交換器を通る空気や水も確認する必要があります。外部送風ファンに冷却装置が備え付けられている場合、その動作も確認してください。

機械内部の 1 次冷却回路の空気循環が良好であるかどうかは、すぐに明確に確認することはできないものの、同様に重要です。分解点検の間や、問題が発生した場合に、機械内部を清掃、確認することによって、この作業を実行できます。

熱交換性能が悪いことに関する他の考えられる原因には、周辺温度が上昇したことや、空気や水の入口温度が高いこと、空気や水の流量が少ないことが含まれます。

さらに、潤滑やベアリングが正常に機能していない場合も、ベアリング温度が高くなる可能性があります。温度測定装置に不具合がある場合も、一見ベアリングの温度が高いように見える結果が出る場合があります。第 8.3.2 章 Pt-100 抵抗温度検出器を参照してください。

第 9 章 モータおよび発電機のライフサイクルサービス

9.1 アフターサービス

設置と試運転から、維持と保守、そして、アップグレードと交換まで、**ABB** モータおよび発電機サービスが、それをカバーします。モータと発電機を構築してきた **120** 年間の経験に基づき、当社は、工場経営者が価値を加え、所有コストを最適化するための支援するためのサービスを提供します。

市場の最も広い世界的なサービスネットワーク、そして、オンサイトまたは認可されたワークショップで修理を行うための待機する認定されたサービスエンジニアを使って、当社は、あなたのニーズに合う様々なサービスオプションを提供することができます。

9.1.1 サービス製品

当社は、モータおよび発電機に対して次のサービスを提供することができます。

- 設置および試運転
- 予備部品
- 保守
 - 予防保守
 - 予測保守
 - 状態監視
- 修理
 - オンサイトおよびワークショップ
 - リモートトラブルシューティング
 - 技術サポート
- エンジニアリングおよびコンサルティング
- 拡張、アップグレードおよび改修
- 交換
- 訓練
- サービス契約

詳細情報については、www.abb.com/motors&generators を参照するか、お近くの **ABB** モータおよび発電機サービスにお問い合わせください。

9.1.2 サポートおよび保証

すべてのモータおよび発電機、コンポーネント、設計、仕上り、製造上の欠陥をカバーする工場出荷時保証が適用されます。保証条件および期間は、売買契約書で定義されています。

保証請求は、通常、機械の ABB の公式販売チャネルを介して処理されます。保証請求は、常に、書面で行う必要があります。良い保証請求には、少なくとも以下が含まれます。

- 機械のシリアル番号
- 機械の設置場所
- 可能な限り詳しい問題の説明
 - 問題の分析に役立つ写真、測定結果およびレポート
- 顧客の期待
- 顧客の連絡先情報

技術サポートおよび保証に関するお問い合わせ情報は、次の章に掲載されています。詳細情報については、www.abb.com/motors&generators を参照してください。

9.1.3 モータおよび発電機サービスに関するお問い合わせ情報

www.abb.com/motors&generators で、お近くのサービスの連絡先を調べてください。グローバル技術サポートセンター（フィンランド）には、次の通り問い合わせることができます。

- 電話 午前 7 時から午後 5 時 (GMT + 2) : +358 (0)10 22 11
- 24 時間対応サポートライン : +358 (0)10 22 21999
- 営業用電子メールアドレス : machines.service@fi.abb.com
- 保証および技術サポート用電子メールアドレス : support.machines@fi.abb.com
- FAX : +358 (0)10 22 22544

注： 可能であれば、お送りいただく電子メールの参照情報として、機械のシリアル番号（「46」で始まる 7 桁の数字）を追加してください。

9.2 電動回転機械のための予備部品

9.2.1 予備部品に関する一般事項

ABB によって製造された機械は、数十年にわたって、確実かつ円滑な動作を提供するために設計および製造されています。ただし、機械の適切な保守と操作が不可欠です。保守作業には、通常の摩耗に伴う部品の交換が含まれます。

摩耗に関連する不可避な不確定量は常に存在します。これらの部品の摩耗率は、用途、環境、特定の条件に応じて大きく異なります。したがって、これらの部品の状態を定期的に検査し、十分な量の予備部品を在庫しておくことが必要です。これらの予備部品は、必要性が生じた場合に停止時間を最小化するのに役立ちます。在庫の範囲は、用途の重要性、特定の予備部品の入手可能性およびメーカーの推奨に基づいて決定されるべきです。

9.2.2 定期的な部品の交換

2 つの可動面が接触しあう場合には、必ず機械的摩耗が発生します。電動機械における大部分の機械的摩耗は、回転シャフトと固定部品の間で発生します。ロールベアリング、ベアリングシェル、スリーブベアリングのオイルリングといったベアリングの

部品は、正しい潤滑状態が保持されていたとしても、最終的には擦り切れて、交換が必要になります。他の摩耗部品には、シールがあります。これは、恒常的にスリップリング装置の回転シャフト/回転ブラシ、ブラシギア、スリップリングと接触する部品です。

前述の部分に、広範な(完全に網羅しているわけではない)機械的摩耗部品のリストが記載されています。これらの部品には想定寿命がありますが、実際の耐久性は前述のように大きく変動することがあります。それで少なくともこれらの部品の在庫を保持しておく必要があります。通常の摩耗に起因するこれらの部品の交換は、保証の対象外であることにも注意する必要があります。

9.2.3 必要な予備部品

他の種類の摩耗は、高温、電気障害および化学反応により生じます。

汚染から機械の内部を保護するエアフィルタが、不純物で飽和した場合、交換し、冷却ユニットの正しい動作、および、敏感な機械部品の継続的な保護を確認する必要があります。

ABB 製機械の電気巻線は、適正な保守および動作環境に従って運用される場合に限って、強力な耐摩耗性を備えています。適正な動作温度を超過してはならず、また巻線は常にほこりの影響から清潔に保たなければなりません。いくらかの電氣的障害のため、巻線が急速に摩耗してしまうことがあります。

ステータコアスロットの内部には、ステータ巻線 Pt-100 温度検出器が設置されています。これは交換することができません。そのため、ABB の慣例は、ステータコアに予備の Pt-100 検出器を追加することです。これらの検出器は、試運転中にステータ Pt-100 検出器が動作しない場合の代用として使用する目的であるので、正式な予備部品とはみなされません。ただし、運転中に主要な検出器に障害が発生する場合、これらの検出器を使用することができます。予備の検出器に障害がある場合、可能な是正措置として、ステータ巻線の終端の内部に Pt-100 検出器を追加することができます。

9.2.4 最適な予備部品パッケージの選択

ABB は予備部品の既製パッケージを 3 段階に分けて提供します。機械の動作状況に精通している担当者が、用途の危険性を考慮し、ダウンタイムの持続時間と製品の不足が及ぼす経済的リスクに基づいて、最適なパッケージを選択しなければなりません。

試運転および有用性の確認で使用する予備部品パッケージ：

- これらは常に使用可能な状態にする必要がある、最も基本的な予備部品です。

トラブルシューティング用および入手可能性を保証するための推奨される予備部品パッケージ：

- これらの部品を中期的な保守中に入手可能にしておく必要があります。また、これらの部品は、付属品に障害が発生した場合の迅速なリカバリを可能にします。

重大な損傷が発生する場合の補修時間を短縮するための主要な部品：

- 機械が必要不可欠なプロセスの一部を構成している場合、これらの予備部品が推奨されます。これらの部品により、重大な損傷が発生する場合でも迅速に復旧することが可能になります。

9.2.5 各種のセットにおいて推奨される標準的な予備部品

以下に様々なパッケージ用の典型的な予備部品の一般的な推奨を示します。特定の機械用の特定の部品の見積りを受け取る場合は、ABB モータおよび発電機サービス組織にお問い合わせください。

ABB が機械に適合させるため予備部品をカスタマイズした場合でも、それらには、すべての機械で見つからない付属品への参照が含まれる場合がありますので注意してください。

*** 以下の章は、**HXR** および **NXR** 製品群を対象としています

9.2.5.1 使用する予備部品パッケージ

予備部品	数量
ベアリング RTD	1 個
減摩ベアリング機械用の代替品：	
減摩ベアリング	2 個
スリーブベアリング機械用の代替品：	
DE 用ベアリングシェル	1 個
NDE 用ベアリングシェル	1 個
DE 用ベアリングオイルリング	1 個
NDE 用ベアリングオイルリング	1 個
DE 用ベアリングラビリンスシール	2 個
NDE 用ベアリングラビリンスシール	2 個

9.2.5.2 推奨される予備部品パッケージ

予備部品	数量
動作予備部品パッケージ	1 個
スペースヒーター	1 個
ステータ Pt-100、取り付けキット	1 個
サポート絶縁体またはブッシング絶縁体	1 個

9.2.5.3 主要予備部品

予備部品	数量
ステータ	1 個
ロータ	1 個

*** 以下の章は、**AMA**、**AMB** および **AMI** 製品群を対象としています

9.2.5.4 使用する予備部品パッケージ

予備部品	数量
エアフィルタ (IPW24/IC01 機械用)	1 セット
漏水検出器 (IP55/IC81W 機械用)	1 個
ベアリング RTD	1 個

減摩ベアリング機械用の代替品：

減摩ベアリング	2 個
---------	-----

スリーブベアリング機械用の代替品：

DE 用ベアリングシェル	1 個
NDE 用ベアリングシェル	1 個
DE 用ベアリングオイルリング	1 個
NDE 用ベアリングオイルリング	1 個
DE 用ベアリングラビリンスシール	2 個
NDE 用ベアリングラビリンスシール	2 個

9.2.5.5 推奨される予備部品パッケージ

予備部品	数量
動作予備部品パッケージ	1 個
スペースヒーター	1 個
ステータ Pt-100、取り付けキット	1 個
水冷素子およびガスケット	1 個
サポート絶縁体またはブッシング絶縁体	1 個

9.2.5.6 主要予備部品

予備部品	数量
ロータ	1 個
ステータ	1 個

*** 次の章は、AMK の製品ファミリーを対象としています

9.2.5.7 使用する予備部品パッケージ

予備部品	数量
エアフィルタ (IPW24/IC01 機械用)	1 セット
スリップリング炭素塵 用エアフィルタ	1 個
ブラシ	1 セット
ブラシホルダ	1 セット
漏水検出器 (IP55/IC81W 機械用)	1 個
ベアリング RTD	1 個

ロールベアリング機械では：

ロールベアリング	2 個
----------	-----

スリーブベアリング機械では：

DE 用ベアリングシエル	1 個
NDE 用ベアリングシエル	1 個
DE 用ベアリングオイル リング	1 個
NDE 用ベアリングオイル リング	1 個
DE 用ベアリングラビリ ンスシール	2 個
NDE 用ベアリングラビ リンスシール	2 個

9.2.5.8 推奨される予備部品パッケージ

予備部品	数量
使用する予備部品パッケージ	1 個
スペースヒータ	1 個
スリップリングユニット用 スペースヒータ	1 個
スリップリングユニット	1 個
ステータ Pt-100、取り付け キット	1 個
ブラシダストフィルタの状 態監視用圧力スイッチ	1 個
水冷素子	1 個
サポート絶縁体またはブッ シング絶縁体	1 個

9.2.5.9 主要予備部品

予備部品	数量
ロータ	1 個
ステータ	1 個

9.2.6 注文情報

迅速かつ適切な予備部品の注文と納品を確実にするために、当社のアフターセールス担当者に、該当する機械のシリアル番号を提供してください。シリアル番号は、機械のフレームに固定された、または、機械のフレーム上に貼り付けられた定格プレート上にあります。また、部品発注に関する具体的かつ詳細な情報を提供します。

ABB のモータおよび発電機サービス組織の問合せ先情報は、第 9.1.3 章モータおよび発電機サービスに関するお問い合わせ情報に記載されています。

第 10 章 リサイクル

10.1 はじめに

ABB は、自社の環境政策を実施しています。ABB は、リサイクル性およびライフサイクル分析から得られた結果を適用することで、より環境に優しい製品を生産することに尽力しています。製品、製造プロセス、さらに流通を環境的な要素を考慮して設計してきました。ABB の環境管理システムは、ISO 14001 認定を受けており、当社の環境政策を実行する手段となっています。

次の指示は、機械の環境に優しい廃棄に関する推奨事項としてのみ参照してください。地域の規制を順守することは、お客様の責任です。このマニュアルには、お客様固有の項目が含まれていない場合があります。プロジェクト関連資料に付加的なマニュアルが含まれる場合があります。

10.2 平均的な材料の内容

電気機械の製造時に使用される平均的な材料は次のとおりです。

	鋳鉄フレームの誘導機械	モジュール式チールフレームの誘導機械
スチール	46 - 55%	77 - 83%
銅	7 - 12%	10 - 12%
鋳鉄	35 - 45%	1 - 5%
アルミニウム	0 - 2%	0 - 1%
プラスチック、ゴム、絶縁材料など	1 - 2%	1 - 2%
ステンレススチール	1% 未満	1% 未満
その他	1% 未満	1% 未満

10.3 梱包材料のリサイクル

機械が現場に到着したら、梱包材料を取り外す必要があります。

- 木製の梱包材は焼却できます。
- 国によっては、船運に使用される梱包材が注入木材でできていることがあり、これは地域の規制に従ってリサイクルする必要があります。
- 機械周囲のプラスチック材料はリサイクルできます。
- 機械表面を覆っている防さび剤は、ガソリンベースの合成洗剤と雑巾で除去できます。使用した雑巾は、地域の規制に従って廃棄する必要があります。

10.4 機械の分解

機械はボルトで組み立てられているため、機械の分解は簡単にできます。ただし、重量が重い場合、重いコンポーネントを取り扱うための訓練を受けた作業者が作業を行って危険な状況を回避する必要があります。

10.5 異なる材料の分別

10.5.1 フレーム、ベアリング筐体、カバーおよびファン

これらの部品は、構造用鋼でできており、地域の規制に従ってリサイクルすることができます。すべての補助機器、ケーブル、さらにベアリングは、機械を溶解処理する前に取り除く必要があります。

10.5.2 電気絶縁のコンポーネント

ステータおよびロータは、電気絶縁材料を含む主要なコンポーネントです。ただし、同様の材料で作られる補助コンポーネントがあり、これらも同様の方法で処理する必要があります。これは、端子ボックス、励起子、電圧および電流変成器、電源ケーブル、計装ケーブル、避雷器およびコンデンサなどで使用されるさまざまな絶縁材料が含まれます。これらのコンポーネントの一部は、同期機械のみおよび非常に限られた機械でのみ使用されます。

機械の製造が完了すると、これらすべてのコンポーネントは不活性状態になります。一部のコンポーネント、特にステータおよびロータには、適切な熱処理プロセスで分離可能な大量の銅が含まれています。このプロセスで、電気絶縁材の有機結合材料が気化します。適切にガスを燃焼させるため、炉には適切な焼却後ユニットが含まれています。次の条件は、このプロセスからの放出を最小限に抑えるため、熱処理および焼却後処理に対して推奨されています。

熱処理

温度： 380 ~ 420 °C (716 ~ 788 °F)

持続時間： 目標温度の 90% に達した後、この温度で少なくとも 5 時間保持する必要があります。

結合ガスの燃焼後

温度： 850 ~ 920 °C (1562 ~ 1688 °F)

流量： 結合ガスは、焼却室で少なくとも 3 秒間保持させる必要があります。

注： 放出ガスは主に、 O_2 -、 CO -、 CO_2 -、 NO_x -、 C_xH_y - ガスおよび微粒子で構成されます。プロセスが地域の規制に準拠しているのを確認するのは、使用者の責任です。

注： 熱処理プロセスおよび熱処理機器の保守では、火災や爆発の危険を回避するために特別な注意が必要です。この目的でさまざまな取り付け方法が使用されているため、熱処理プロセスに関する詳細の指示を提供することはできません。熱処理機器の保守やその他の要素は、お客様が注意して実施する必要があります。

10.5.3 永久磁石

永久磁石同期機械をすべて溶解処理したら、永久磁石に対して何らかの処理をする必要はありません。

より徹底的なリサイクルのために機械を分解する場合およびロータをその後に輸送する場合、永久磁石の消磁を行うことを推奨します。消磁は、永久磁石が +300 °C (572 °F) の温度に達するまで、焼却炉でロータを加熱することで実施します。

警告： 永久磁石同期式の機械を開けたり分解する場合、または機械からロータを取り外す場合に、磁気漏れが発生して、他の電気電磁装置とコンポーネント (心臓ペースメーカー、クレジットカードおよび同等物など) の動作を妨げたり、それらに損傷を与える可能性があります。

10.5.4 有害廃棄物

潤滑装置からのオイルは有害廃棄物であり、地域の指示に従って処理する必要があります。

10.5.5 埋め立て廃棄物

すべての絶縁材料は、埋め立て廃棄物として処理することができます。

試運転レポート

定格プレートの情報：	
	シリアル番号
製造メーカー：	ABB Oy
所在地：	P.O. Box 186 FIN-00381 HELSINKI FINLAND
電話：	+358 (0) 10 22 11
ファックス：	+358 (0) 10 22 22544
顧客：	
顧客所在地：	
連絡担当者：	
電話：	
携帯電話：	
ファックス：	
電子メール：	

1 運搬

全般：

機械の到着日：	
検査日および場所：	
荷物受取人の署名：	
開梱検査：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、担当者：

損傷：

梱包明細書：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、欠落品目：
機械：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、詳細：
パッケージ：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、詳細：
付属品：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、詳細：
予備部品 + 工具：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、詳細：

損傷に対して取られた措置：

写真撮影：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、日付：
運送会社への連絡：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、担当者： 日付：
サプライヤへの連絡：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、担当者： 日付：
保険会社への連絡：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、担当者： 日付：

輸送方法：

<input type="checkbox"/> 鉄道 <input type="checkbox"/> 空輸 <input type="checkbox"/> トラック <input type="checkbox"/> 郵便 <input type="checkbox"/> M/S による船便 _____ <input type="checkbox"/> その他：
--

摘要：

--

2 保管

全般：

保管：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、開始：_____ 終了：_____
保管期間 6 カ月以上：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい
保管責任者：	

保管場所：

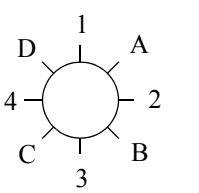
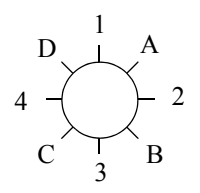
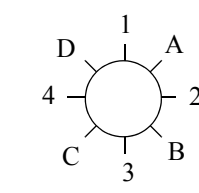
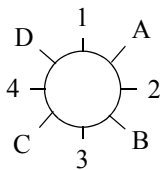
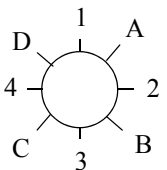
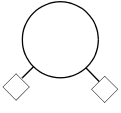
	<input type="checkbox"/> 屋内 <input type="checkbox"/> 屋外
	<input type="checkbox"/> 荷箱 <input type="checkbox"/> 防水カバーで保護
	通常最高気温 _____ - _____ °C 湿度：_____ %

保管措置：

輸送梱包の通気：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい
外部ヒータ/ファンの使用：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、タイプ：_____
スペースヒータ機器の使用：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、電圧：_____
ベアリングの洗浄：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、オイルタイプ：_____
ベアリングシールの取り外し：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、日付：_____
シャフトエンドのさび止め保護の確認：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、タイプ：_____
シャフトエンドのさび止め保護の補修：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、日付：_____
2 カ月ごとにロータを 10 回転させる：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい
保管場所に振動がある：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい _____ mm/s、rms
空気中に腐食性のガスがある：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、詳細：_____
ブラシを持ち上げた：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい

機械マニュアルは今後の使用のために保管されている：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、場所：_____
摘要：	


3 機械の設置

機械製図に従って土台を確認した：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、製図番号：_____		
指示に従って適切なアンカーボルトまたはソールプレートを取り付けた：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい		
空隙を測定した (該当する場合)： 台形ベアリングの場合は、1-4 の値、フランジ形ベアリングの場合は、A-D の値 1 _____ A _____ 2 _____ B _____ 3 _____ C _____ 4 _____ D _____	D 端 上 	N 端 上 	Exciter N 端 上 
カップリングのアラインメントについては、1-4 または A-D の値を使用 1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____ A _____ B _____ C _____ D _____	カップリングの半径方向アラインメント カップリングの角度アラインメント 上   ロータの軸方向位置：ET #1: _____ mm、ET #2: _____ mm シャフト端間の軸の距離： _____ mm ロータサポートの距離：  _____ mm _____ mm		

クランクシャフトデフレクションの確認:	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい
アラインメント後に機械の位置をロックするためにテーパーガイドピンを使用:	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい
トルクレンチを使用して基礎ボルトを締め付けた:	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、ボルトサイズ: _____ トルク: _____ Nm
ボルトの潤滑:	<input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> オイル、 <input type="checkbox"/> MoS ₂
冷却水:	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、量 <input type="checkbox"/> m ³ /s
冷却エレメントのパイプ:	<input type="checkbox"/> 柔軟 <input type="checkbox"/> 硬質
輸送ロックデバイスが取り外されている:	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい
ロータが、音がしたりこすれたりしないで回転する:	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい

4 潤滑の点検

4.1 自己潤滑

ベアリングオイル：	製造メーカー：_____ 種別：_____
オイル品質は推奨どおりか：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい
ベアリングオイルは、指定されたレベルまで充填されているか： 右の点検窓の円に現在のレベルをマークしてください	 点検窓
潤滑リングが自由に回転する：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい

4.2 充満潤滑

ベアリングオイル：	製造メーカー：_____ 種別：_____
オイル品質は推奨どおりか：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい
潤滑リングが自由に回転する：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい
充満潤滑のオイル圧力：	_____ kPa
オイル流量：	_____ リットル/分
ポンプの回転を点検した：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい
ジャッキアップポンプを点検した：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、アラーム設定：__ kPa、安全バルブ設定：__ kPa
オイルフィルタを確認した：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい

4.3 グリースで潤滑されたベアリング：

グリース：	製造メーカー：_____ 種別：_____
オイル品質はベアリングプレートで推奨されているとおりにか：	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい
初めてのグリース塗布実施：	日付：_____ 量：_____ g
摘要：	

5 電気的設置

ネットワーク変動:	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、電圧: _____ V、周波数: _____ Hz
スペースヒータの動作:	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> 手動 <input type="checkbox"/> 自動、制御者: _____
スリップリング装置用スペースヒータ:	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、電圧: _____ V、電力: _____ W

5.1 絶縁抵抗テスト

ステータ巻線 (1 分、1000 VDC):	_____ MΩ、 _____ kV で試験、巻線温度: _____ °C
ステータ巻線 (15 / 60 秒または 1 / 10 分):	PI = _____、 _____ kV で試験、巻線温度: _____ °C
ロータ巻線 (1 分):	_____ MΩ、 _____ kV で試験、巻線温度: _____ °C
エキサイタステータ (1 分、500 VDC):	_____ MΩ、 _____ kV で試験、巻線温度: _____ °C
スペースヒータ:	_____ MΩ (500 VDC)
温度検出器:	_____ MΩ (100 VDC)
N 端のベアリング絶縁:	_____ MΩ (100 VDC)

5.2 付属品抵抗テスト

ステータ 1 Pt 100:	_____ Ω
ステータ 2 Pt 100:	_____ Ω
ステータ 3 Pt 100:	_____ Ω
ステータ 4 Pt 100:	_____ Ω
ステータ 5 Pt 100:	_____ Ω
ステータ 6 Pt 100:	_____ Ω
ベアリング Pt 100 D 端:	_____ Ω
ベアリング Pt 100 N 端:	_____ Ω
気温 1 Pt 100:	_____ Ω
気温 2 Pt 100:	_____ Ω
結露防止ヒータ:	_____ Ω

危険なエリア用スペースヒータの試験

スペースヒータの試験には抵抗試験を行うことができません。なぜならヒータが自己制御式サーミスタが基本になっているからです。その代わりにヒータ性能の試験が行われます。

試験の要求事項：

- 定常状態の条件 (最低 1 時間の運転時間)
- 周囲温度 +20 °C ~ +25 °C
- 電源：交流 230 V
- 最小測定電流値 0.1 A ... 0.9 A

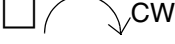

6 機械保護設定

過電流作動:	_____ A _____ 秒
瞬時過電流作動:	_____ A _____ 秒
過電圧設定:	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、設定:
アース障害設定:	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、設定:
逆電力設定:	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、設定:
差動保護設定:	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、設定:
振動モニタリング:	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、アラーム: _____ mm/s、作動: _____ mm/s
温度モニタリング:	
- ステータ巻線内	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、アラーム: _____ °C、作動: _____ °C
- ベアリング内	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、アラーム: _____ °C、作動: _____ °C
- _____ 内	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、アラーム: _____ °C、作動: _____ °C
その他の保護装置:	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、タイプ:

7 テスト稼働

7.1 初めての始動 (数秒のみ)

注：使用可能な充満潤滑がオンになっていることを確認してください。

回転方向 (D 端から確認):	<input type="checkbox"/>  CW	<input type="checkbox"/>  CCW
異常な音がするか?	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、場所:	

7.2 2 回目の起動 (可能であれば連結解除する)

注：使用可能な充満潤滑がオンになっていることを確認してください。

異常な音がするか?	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、場所:
機械に異常な振動があるか?	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい、場所/種類:
ベアリングの振動レベル測定:	D 端: _____ mm/s、rms。 N 端: _____ mm/s、rms
動作中:	<input type="checkbox"/> 機械は正常に動作 <input type="checkbox"/> 運転が停止、理由:

スケジュールおよび情報の確認

時間	ベアリング温度		ベアリングの振動レベル		ステータ			ステータ巻線温度		
	D 端	N 端	D 端	N 端	電流	力率	励起電流	U	V	W
時:分	°C	°C	mm/s rms	mm/s rms	A	cos φ	A	°C	°C	°C
0:00										
0:05										
0:10										
0:15										
0:20										

摘要:
観察:

8 試験稼働 (負荷あり)

スケジュールおよび情報の確認

時間	負荷	ベアリング温度		ベアリングの振動レベル		ステータ			ステータ巻線温度		
		D 端	N 端	D 端	N 端	電流	力率	励起電流	U	V	W
時 : 分	%	°C	°C	mm/s rms	mm/s rms	A	cos φ	A	°C	°C	°C
0:00											

振動スペクトラムの添付:	<input type="checkbox"/> いいえ <input type="checkbox"/> はい
加速時間:	_____ 秒
冷却空気温度:	吸入: _____ °C 排出: _____ °C
冷却水温度:	吸入: _____ °C 排出: _____ °C
摘要:	

9 機械承認

機械の使用承認	日付：
試運転実施者：	
承認者：	

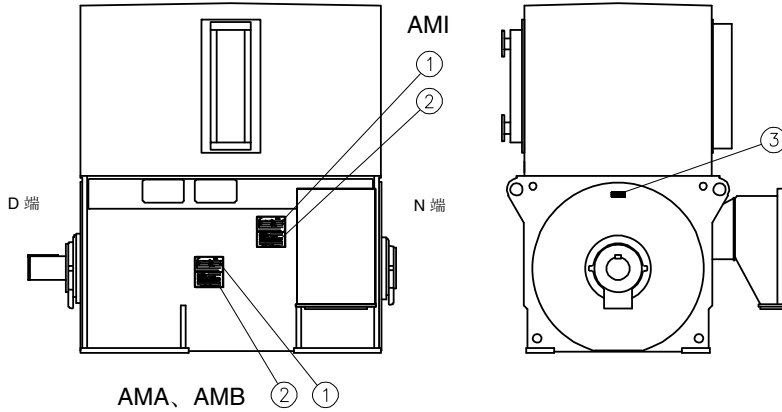
ファックス表紙

日付:	
送付先:	ABB Oy ファックス: + +358 (0)10 2254441
送信者:	
ファックス番号:	
電話番号:	
電子メール:	
ページ数:	1 + 9 + _____

連絡事項:

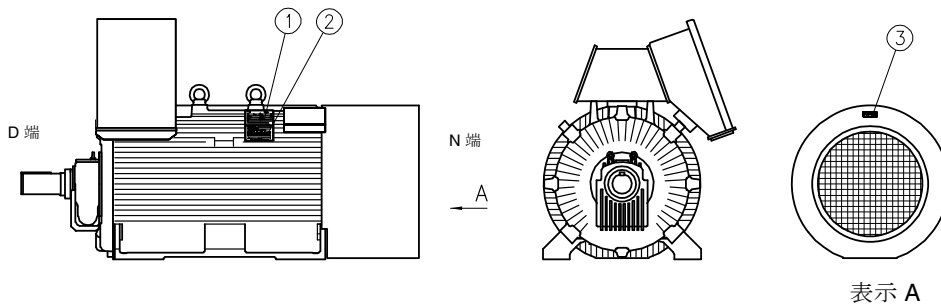
典型的なプレートの位置

AMA、AMB、AMI



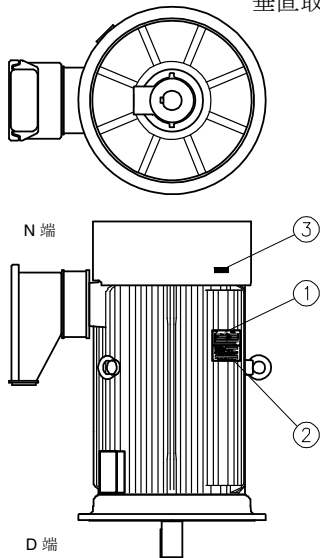
HXR

水平取り付け






HXR

垂直取り付け



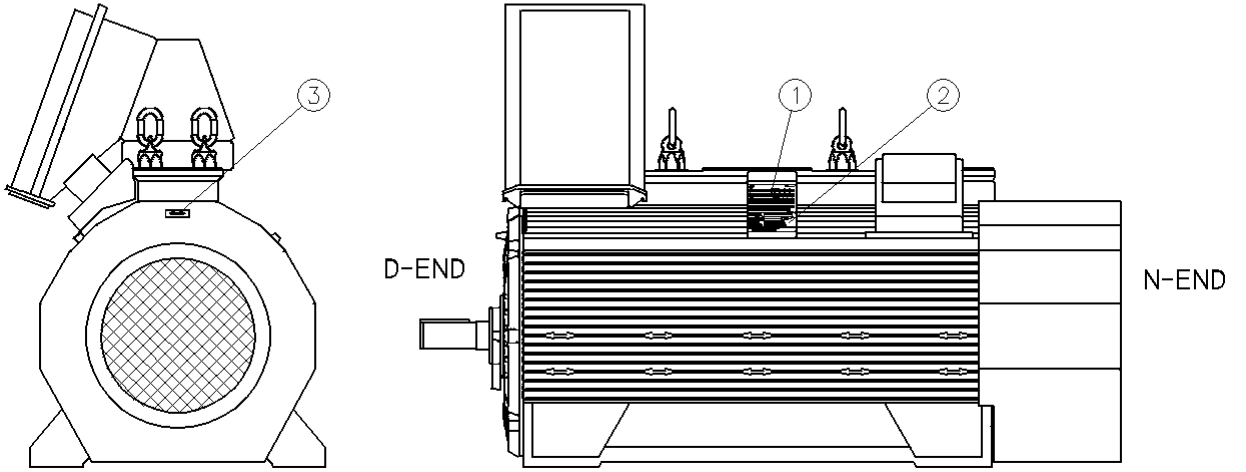
① 機械の定格プレート
 ② 機械のベアリングプレート
 ③ 回転方向に関するマーキングプレート

回転方向 (ドライブ端から機械方向に見た場合):

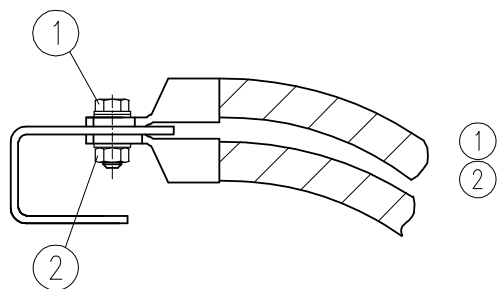
 時計回り
  反時計回り
  逆動作

機械端:
 D端 = ドライブ端
 N端 = 非ドライブ端

NXR

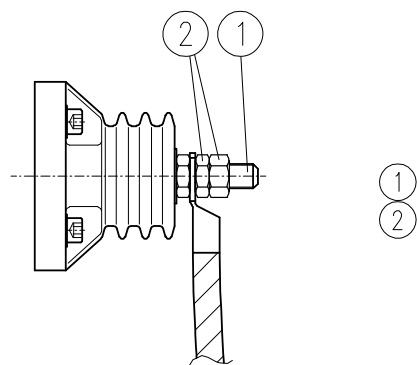


典型的なメイン電源ケーブル接続



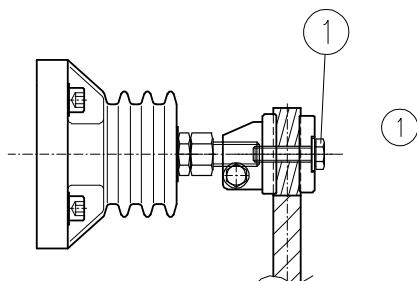
接続ねじ M12

ねじ：M12 スチール
六角ナット：M12 スチール
締め付けトルク 55 Nm。



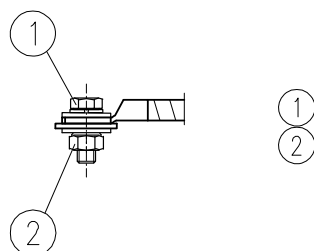
接続ねじ

ねじ：M16 ブロンズ
六角ナット：M16 真ちゅう
締め付けトルク 40 Nm。



丸型ターミナル：DIN 46223

ねじ：M10 スチール
確実な接続が得られるまで締め付けます。



接地ねじ M12

ねじ：M12 - AISI 316
六角ナット：M12 - AISI 316
締め付けトルク 55 Nm。機械を使って締め付けしないでください。
スプリングロックナットにグリースを塗布することをお勧めします。

お問い合わせ

ABB Oy
Motors and Generators
P.O. Box 186
00381 Helsinki, Finland
Phone: + 358 (0)10 2211
Fax: + 358 (0)10 22 22141

www.abb.com/motors&generators

3BFP 000 081 R0140 REV H