

第 1 部 概説

1.1 概要

A. 内容

1. 本仕様書は高圧可変周波数ドライブ(VFD)統合システムの動作に必要な材料、機器および試運転サービスについて規定したものである。本仕様書は、誘導モータまたは同期 AC モータのアプリケーションに適用する。
2. どの VFD システムも本仕様の性能、保護、安全性および認証の基準を満たすコンポーネントをすべて使用しているものとする。
3. 以下のコンポーネントは VFD システムに統合されていなければならない。
 - － 内蔵または外部の入力絶縁変圧器
 - － アクティブ・フロント・エンド[PWM 変換器]または 18 パルス変換器
 - － PWM インバータ
 - － DC リンク
 - － 入力フィルタおよび出力フィルタ(必要に応じて)
4. VFD システム要素の相互接続に必要なすべての材料と労力 (個別運送時の場合もすべてを含む)

B. 関連項目

1. _____
2. _____
3. _____

1.2 資格条件

A. 製造業者

1. 製造業者は、所定の電圧および電源定格における同等のアプリケーションにおいて、高圧可変周波数ドライブの製造に少なくとも 10 年の経験を有すること。担当者名および電話番号を含むユーザーリストが請求次第入手可能なこと。
2. 認定企業は以下のとおりである。
 - a. ロックウェル・オートメーション・アレン・ブラドリー
 - b.

B. サポート

1. 製造業者は、プロジェクトの現場から 100 マイル(160km)以内に工場トレーニング済みの認定サービス設備を持ち、少なくとも過去 10 年間の保守実績を有すること。
2. サポートスタッフは、その製造業者が直接雇用した従業員であること。
3. 必要とされる設置、試運転、トレーニングサービスを製造業者で行うこと。
4. 認定企業は以下のとおりである。
 - a. ロックウェル・オートメーション・グローバル製造サービス(GMS)
 - b.

C. 認証

1. VFD は、VFD 供給業者によって工場であらかじめ配線され、組み立てられ、フルパッケージとしてテストされたものであること。顧客固有のドライブ、モータ、アプリケーションデータは、オペレータインターフェイスにあらかじめロードされており、出荷前にテストされたものであること。
2. 検査およびテスト手順はすべて供給業者の品質管理システムにガイドラインに沿って開発、管理されたものであること。このシステムは ISO 9001 に登録し、第三者の登録機関によって定期的にレビューおよび監査されなければならない。

3. 入手後の材料はすべて品質管理仕様に準拠して、検査、テストを行うものとする。
4. サブアセンブリはすべて供給業者の技術仕様および品質管理仕様に準拠して、検査、テストを行うものとする。
5. アクティブコンポーネントを搭載したプリント基板はメーカーによる標準規格に基づいてすべてバーニンを行うものとする。
6. 第三者の製造業者への委託やブランドラベリングは行ってはならない。

1.3 参考資料

A. 可変周波数ドライブ

1. Canadian Standards Association (カナダ CSA 規格) "Industrial Control Equipment C22.2 No. 14"
2. American National Standards Institute (ANSI: 米国規格協会) "Instrument Transformers C57.13"
3. Institute of Electrical & Electronic Engineers (IEEE: 米国電気電子技術者協会)
4. Electrical & Electronic Manufacturers Assoc. of Canada (EEMAC)
5. Guide for Harmonic Control and Reactive Compensation of Static Power Converters (IEEE 519-1992)
6. National Electrical Manufacturers Association (NEMA: 米国電機工業会) "Medium Voltage Controllers Rated 1501 to 7200V AC ICS 3-2 (formerly ICS 2-324)"
7. Underwriters Laboratories, Inc. (UL) (High Voltage Industrial Control Equipment 347)
8. UL 347A Medium Voltage Power Conversion Equipment Preliminary Standard
9. International Electrotechnical Commission (IEC: 国際電気標準会議) 61800-5 AC Drives Standard
10. 安全および EMC に関する欧州指令(European Directives)
11. National Electrical Code (NEC: 米国電気工事基準)
12. Occupational Safety & Health Act (OSHA: 米国労働安全衛生法)

B. 整流器デューティドライブ絶縁変圧器

1. IEEE C57.12.00-1993, IEEE Standard General Requirements for Liquid-Immersed Distribution and Regulating Transformers.
2. IEEE C57.12.01-1989, IEEE Standard General Requirements for Dry-Type Distribution and Power Transformers.
3. ANSI C57.12.10-1988, American National Standard for Transformers – 230 KV and Below 833/948 through 8333/10417 KVA, Single-Phase, and 750/862 Through 60000/80000 KVA with load TAP Changing – Safety Requirements.
4. ANSI C57.12.51-1981, American National Standard Requirements for Ventilated Dry-Type Power Transformers, 501 KVA and Larger, Three-Phase with High-Voltage 601 to 34500 volts, Low-Voltage 208Y/120 to 4160 Volts.
5. ANSI C57.12.70-1978, American National Standard Terminal Markings and Connections for Distribution and Power Transformers.
6. IEEE C57.12.90-1933, IEEE Standard Test Code for Liquid-Immersed Distribution, Power and Regulating Transformers and IEEE Guide for Short Circuit Testing of Distribution and Power Transformers.
7. IEEE C57.12.91-1995, IEEE Standard Test Code for Dry-Type Distribution and Power Transformers.
8. IEEE C57.18.10-1998, IEEE Standard Practices and Requirements for Semiconductor Power Rectifier Transformers.
9. IEEE C57.124-1991, IEEE Recommended Practice for the Detection of Partial Discharge and the Measurement of Apparent Charge in Dry-Type Transformers.
10. IEC 60076-1, Power Transformers: General.
11. IEC 60076-2, Power Transformers: Temperature rise.
12. IEC 60076-3, Power Transformers: Insulation levels and dielectric tests, Ammendment No.1.

13. IEC 60076-3-1, Power Transformers: Insulation levels and dielectric tests. External clearances in air.
14. IEC 60076-4, Power Transformers: Tappings and Connections.
15. IEC 60076-5, Power Transformers: Ability to withstand short circuit.
16. IEC 60616, Terminal and Tapping Markings for Power Transformers.
17. IEC 60722, Guide to the Lightning Impulse and Switching Impulse Testing of Power Transformers and Reactors.
18. IEC 60726, Dry-type Power Transformers.
19. IEC 61378-1, Converter Transformers, Part 1: Transformers for Industrial Applications.

1.4 環境条件

- A. 製品設置時および設置後に指定保守条件を満たしていること。
- B. 製品設置時および設置後はごみやほこりの発生しない環境であること。

1.5 製造前提出書類

- A. 提出手順に関しては、_____を参照のこと。
- B. 現場図面
 1. 寸法情報を記載した正面図
 2. 下記の情報を記載した構造説明
 - a. 筐体定格
 - b. 異常定格
 - c. 承認に必要なその他の情報
 3. 導管の場所
 4. 機器の説明(電流定格、フレームサイズ、トリップ設定値、パイロット機器など)
 5. 銘板情報
 6. 配線図
- C. 製品データ
 1. 可変周波数ドライブに関する刊行物
 2. 全主要コンポーネントに関するデータシートおよび刊行物
 - a. コンタクタ
 - b. 溶断までの時間と電流の特性を含むサーキットブレーカとヒューズの情報
 - c. 制御電源変圧器
 - d. パイロット機器
 - e. リレー
 - f. オペレータインターフェイス
- D. 予備品
 1. 推奨予備品リストおよび価格リストを支給のこと。
 2. 主要予備品 — 長期リードタイムに関連すると思われる部品や装置の動作に不可欠の予備品。これらの予備品は予期せぬダウンタイムに備えて購入者が予備として蓄えておく必要がある。
 3. 保守用予備品 — 装置に対する定期的保守に必要と見なされる予備品。これらの予備品には、定期的保守期間中に交換を必要とする消耗品を含むが、それに限定されるものではない。

- E. 本仕様への対応
 - 1. 本仕様への詳細な対応は、各条件を満たす資料や図面によって行う。
 - 2. 状況説明や例外事項説明は明確に行うこと。
- F. テストとそのレポート
 - 1. テストはメーカーごとの標準規約に準拠のこと。
 - 2. テストレポートは、最終レポートの一部とすること。

1.6 最終提出書類

- A. 最終レポートの提出手順に関しては、_____を参照のこと。
- B. 契約当事者は、可変周波数ドライブが製造業者の設置説明書に準じて設置されていることを証明する書類を提出すること。
- C. 契約当事者は契約当事者が起動回路に必要なタイミング装置を適切に調整したことを証明する書類を提出すること。
- D. 最終図面。製造業者は、モータコントロールセンターの出荷時のステータスを反映した最終図面を提出すること。現場での変更があった場合は、契約当事者は製造業者の図面の出荷時の図面を変更する責任を負う。
- E. 保守データ
 - 1. 可変周波数ドライブの設置説明書とユーザマニュアル
 - 2. サーキットブレーカ、コンタクタ、絶縁変圧器などの主要なコンポーネントの設置説明書と操作説明書
 - 3. ドライブパラメータのリスト
 - 4. ドライブの試運転サービスの現場サービスレポート
 - 5. 可変周波数予備品のリストと価格表
 - 6. 予備品には、販売店の名称や電話番号も記載されていること。

1.7 納品、保管、取り扱い

- A. 契約当事者は、製造業者との間で製品の出荷について取り決めを行う。
- B. 契約当事者は、装置をきれいで乾燥した場所に保管しなければならない。
- C. 契約当事者は、装置をほこり、水、工事の塵埃、交通の往来などから保護すること。
- D. 保管時にその旨の規定があれば、契約当事者は内部スペースヒータを一時的電源に接続する必要がある。

1.8 現場での測定

- A. 契約当事者は、可変周波数ドライブの組立を行う前に現場における測定値の検証を行わなければならない。

1.9 予備品

1.9.1 各サイズのドライブに応じて、以下の予備品を揃えること。

- A. 電源と制御用各タイプのヒューズ(3)
- B. 電源モジュール(セル、SGCT または IGCT) (2 台または全体の 20%のいずれか大きい方)
- C. 使用する各タイプの予備の LED (2)
- D. 使用する各タイプの制御リレーの予備の LED (2)
- E. すべての交換エアフィルタ(2セット)
- F. 電源セルの除去および交換作業のための吊り上げ機構(1)
- G. プリント基板(一式)

1.10 保証

- A. 製造業者は、標準部品に対して 18 ヶ月(出荷日から)または 12 ヶ月 (電源投入後から)のいずれか最初に発生する保証書を発行しなければならない。
- B. 製造業者は、提出書類の一部としてこの保証書を確認すること。
- C. この保証は、可変周波数ドライブシステムに適用される。

第 2 部 製品

2.1 定格

- A. 電圧
 - 1. VFD は、工場の公称電源電圧 4160V (2400V、3300V、6600V、その他)、60Hz (50Hz)に対応していること。
 - 2. 供給入力電圧許容値は、定格電源電圧の±10%であること。
 - 3. 低電圧 3 相補助電力による VFD 冷却システムと VFD 制御回路への電源供給は顧客によるものとする。補助電源電圧は、208V (208~575 V)、3 相とする。
- B. 変位力率
 - 1. VFD は、60~100%負荷時に最小限真の力率 0.98 (変位力率 x 歪み力率)を維持できる機能を有すること。
 - 2. VFD メーカーが真の力率の条件を満たすことができないときは、力率補正ユニットをオプションとして付ける必要がある。
 - 3. 条件を満たすことが可能な真の力率(力率補正ユニットの使用、不使用を問わない)は、見積書に明記すること。
- C. 効率
 - 1. VFD システムの効率は、100%スピード、100%負荷において、少なくとも 96%であること。システム効率には、VFD、入力変圧器、電源リアクトル、高調波フィルタ(該当する場合)、力率補正ユニット(該当する場合)、および出力フィルタ(該当する場合)などを含めること。
 - 2. 制御電源、制御回路、冷却ファンまたはポンプは全損失の計算に含めること。

D. 環境定格

1. 保管時周囲温度：-40°C～70°C
2. 動作時周囲温度：0°C～40°C(ディレーティングなし)
3. 相対湿度範囲：0%～95%、結露なきこと
4. 動作時標高：1000m までディレーティングなし

E. 騒音レベル

1. 可変周波数ドライブの最大騒音は、騒音レベルを 85 dB (A)に制限する OSHA 標準 3074 Hearing Conservation (聴覚保護)に準拠すること。
2. 可変周波数ドライブは、機器の前面部分から 1m 離れた距離において OSHA 標準に準拠すること(任意のスピードと負荷条件でドアを閉じた状態)。
3. 可変周波数ドライブの騒音がこの制限値を超える場合は、十分な騒音低減処理を行い、音圧レベルを 85dB(A)未満とすること。

F. モータの互換性

1. 可変周波数ドライブは、指定されたスピード範囲の等価電力とスピード定格の標準 AC かが型誘導モータ(標準 AC 同期モータ、標準 AC 巻線ロータ誘導モータ)を動作させる能力を装備すること。
2. 可変周波数ドライブは、どのスピードと負荷においても、モータに正弦波に近い電圧と電流波形を出力するものであること。出力電流 THD (全高調波歪)は 5%未満であること。標準誘導または同期モータはディレーティングや巻線間絶縁の更新、追加のサービスファクタを必要としないこと。
3. モータの絶縁システムが熱的あるいは dv/dt ストレスで、損傷しないこと。モータ端子間(電源間)の dv/dt は 10V/ms に制限すること。モータ端子の dv/dt が 10V/ms を超えるときは、メーカーは添付データシートに実際の値を記載し、モータ絶縁システムの長寿命を保証するだけの手順を記述しなければならない。
4. 可変周波数ドライブは、モータケーブルの長さにかかわらずモータ絶縁システムを犠牲にすることなく安定した動作を提供しなければならない。メーカーはモータケーブル長の制約条件を見積書に明記すること。反射波の除去あるいはアプリケーションに必要な条件を満たすために出力フィルタを必要とするときは、VFD コントローラに内蔵すること。
5. 可変周波数ドライブに出力フィルタを使用するときは、SHE (選択高調波除去)切り換え技術を使用して動作スピード範囲における高調波共振の発生を防止すること。
6. 機構システムの出力シャフトに対する可変周波数ドライブに誘導されたトルク脈動は、1%未満とし、共振の励起を最小限に抑えること。

G. サイズ

1. 負荷は、図面に示すこと。

H. 規定

1. ドライブユニットは、規定の筐体に取り付けられる実際のドライブとすること。
2. ドライブユニットは本体とドライブ・システム・オプションで規定される全アイテムを含むものとする。

2.2 ドライブユニットの設計

A. ハードウェア

1. VFD の設計は、少なくとも 99.9%の可用性を前提として設計すること。
2. VFD は、その MTBF (平均故障間隔)を 100,000 時間として設計すること。
3. VFD の設計は、少なくとも製品の期待寿命を 20 年として設計すること。

4. 信頼性を最適化し、複雑さを最小限に抑えるために高ピーク逆電圧(PIV)定格デバイスを使用してインバータ電力スイッチコンポーネント数を最小限にすること。総合電力コンポーネント数を最小限にする設計を最優先すること。
5. VFD は、全電源電圧と信号をモニタする制御電力モニタシステムを有すること。
6. 電力半導体デバイスにゲーティング信号と診断フィードバック信号を提供するのに光ファイバ・インターフェイス・ボードを使用すること。診断フィードバックシステムは、デバイスを常時制御できるだけでなく、デバイスの健全性と温度フィードバックを常時モニタできなければならない。
7. 診断と異常処理ルーチンを高速で行うために FPGA (フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ)をドライブ・コントロール・ボードに使用すること。高速デジタル制御システムは、内部の装置異常だけではなく、すべての電力回路の電圧および電流の検出を含むハードウェアとソフトウェアのすべての異常を継続してモニタ可能なこと。
8. パワースイッチングのデバイス診断では、過負荷のモニタリングやその保護だけではなく、デバイスの短絡、ゲートの過電圧と低電圧、ゲーティングや診断フィードバック、ヒートシンク温度フィードバックの損失を検出し、それを防止しなければならない。
9. 異常が発生したパワースイッチングコンポーネントは電源モジュール全体を除去することなく交換可能なこと。特殊な工具やトルク測定器がなくても済むようにすること。異常が発生したパワースイッチングコンポーネントの交換は 5 分未満で行えること。
10. コンバータ電源モジュールは、5 分以内に修理可能なこと。電源モジュール全体を交換時にはその異常発生電源モジュールの平均修理時間をメーカーが明示すること。

B. 制御ロジック

1. アプリケーションの所定のスピード範囲で連続動作を行うのに VFD は可変電圧および可変周波数出力を行う。
2. VFD は、全電流で出力が短絡した状態で動作が可能なこと。
3. ドライブシステムは、指定された範囲でスピードを制御できること。この範囲のスピード精度は、定格速度を 100%として、エンコーダまたはパルス・タコメータ・フィードバックなしで 0.5%以内であること(エンコーダまたはパルス・タコメータ・フィードバック使用時は 0.1%)。
4. VFD は、100%連続電流定格および 110%・1 分間(10 分間に 1 回)の短時間過負荷定格のノーマルデューティ定格を有する(パリアブルトルク負荷間)。
5. 可変周波数ドライブは、タコメータフィードバックなしで 100%起動トルクを出力できること。
6. 高慣性負荷の場合、電源回生ブレーキが可能な可変周波数ドライブを優先すること。

2.3 ドライブユニットの機能

A. 制御モード

1. 可変周波数ドライブは、最適な性能を得るのに際してセンサレス・ダイレクト・ベクタ制御またはパルス・タコメータ・フィードバック付きフルベクタ制御を使用すること。

B. オートチューニング

1. 可変周波数ドライブは、設定可能なオートチューニングを装備していること。
2. 機能をオフに切り換えることが可能なこと。

3. 以下のチューニングオプションが設定可能であること。
 - a. 整流インダクタンス
 - b. DC リンク時定数
 - c. モータ固定子抵抗
 - d. モータ・リーク・インダクタンス
 - e. フラックスレギュレータ
 - f. トータルイナーシャ
- C. 始動モード
1. 可変周波数ドライブには始動モードを2つ持たせること。
 2. S字カーブプロファイルが非リニアとリニアの部分で構成されていること。
 - a. ドライブが非リニア部分で上昇する時間を設定できるパラメータが存在すること。
 - b. S字カーブで定格スピードに加速できるトータル時間がパラメータで設定可能であること。
 3. 4つのランプスピード切替点でランプモードが設定可能であること。
 - a. ランプモードで加速時間と減速時間が別々に設定可能であること。
 - b. ランプモードにランプ遅延のパラメータがあり、ドライブ始動後スピードリファレンスがゼロである時間が設定可能であること。
- D. 停止モード
1. 可変周波数ドライブには停止モードを3つ持たせること。
 2. ランプモードで4つの減速時間が設定可能であること。
 3. コーストモードでは、ドライブが運転停止し、モータが惰行するスピードを指定するパラメータを設定する。
 4. 回生モード
- E. 自動再スタート機能
1. 一時的に電力が失われたときやドライブトリップが解除されたときに VFD が自動で再スタート可能なこと。
 2. 自動再スタート遅延パラメータが 0~10 秒の調整範囲でドライブにて使用可能なこと。
- F. フライイングの再スタート
1. 回転中の負荷に接続されたモータの再スタートと制御が VFD で順方向にも逆方向にも可能なこと。
- G. プリセットスピード
1. 可変周波数ドライブにはプリセットスピードを3つ持たせること。
 2. プリセットスピードが 0.5~75.0 Hz で設定可能であること。
- H. スキップスピード
1. 可変周波数ドライブにはスキップスピードを3つ持たせること。
 2. スキップスピードが 1.0~75.0 Hz で設定可能であること。
 3. スキップスピードは、0.0~5.0 Hz の設定可能な帯域を有すること。
- I. 瞬時停電
1. 5 サイクル分の電力の喪失があっても、VFD がそれに耐えることができること。
 2. 指定があれば、VFD コントローラ内への UPS の装備が可能で、それによって最大2分まで延長が可能なこと。
 3. 入力電源に 30%の電圧の低下があっても、VFD システムが動作可能であること。モータがストール状態にならないようにすること。

- J. 負荷損失の検出
1. 負荷状態の損失に対するドライブの応答を指定するパラメータをドライブが有すること。
 2. パラメータの設定オプションとして、「オフ」「警告」「故障」を有すること。
- K. デジタル I/O
1. ドライブの標準として 16 点の絶縁したデジタル入力を使用可能であること。
 2. ドライブの標準として 16 点の絶縁したデジタル出力を使用可能であること。
 3. デジタル I/O の定格は、AC または DC 12~260V であること。
- L. 異常クラスの設定
1. 可変周波数ドライブでは、異常クラスによって以下のものを定義すること。
 - a. ドライブ入力保護クラス
 - b. 整流子電磁保護クラス
 - c. DC リンク保護クラス
 - d. モータ保護クラス
 - e. 絶縁変圧器保護クラス
 - f. 補助トリップクラス
 - g. 外部異常クラス
 2. 各異常クラスで以下の設定が行えること。
 - a. 異常入力をオフ
 - b. 直ちにドライブをシャットダウン
 - c. ドライブによって制御されたシャットダウン
 - d. ドライブはシャットダウンを行わないが、警告を表示
 3. 可変周波数ドライブは異常と警告のマスキングが可能なこと。
- M. 保護機能
1. 異常情報はヒューマンインターフェイスを通してアクセス可能なこと。
 2. 可変周波数ドライブには、最小限以下に示すような保護機能を電源側に有すること。
 - a. 電源電流アンバランストリップ、検出ディレイ設定付き
 - b. 電源過電流トリップ、検出ディレイ設定付き
 - c. 電源過負荷の警告とトリップ、検出ディレイ設定付き
 - d. 電源過電圧トリップ、検出ディレイ設定付き
 - e. 電源低電圧トリップ、検出ディレイ設定付き
 - f. 電源電圧アンバランストリップ、検出ディレイ設定付き
 - g. 接地異常過電圧トリップ、検出ディレイ設定付き
 - h. 接地異常過電流トリップ、検出ディレイ設定付き
 3. 可変周波数ドライブには、最小限以下に示すようなシステムレベルの保護機能を有すること。
 - a. DC 過電流トリップ、検出ディレイ設定付き
 - b. DC 過電圧トリップ、検出ディレイ設定付き
 - c. 整流器ヒートシンク温度警告とトリップ
 - d. 筐体温度警告とトリップ
 - e. インバータヒートシンク温度警告とトリップ
 - f. 制御電力警告と異常
 - g. アダプタ(通信ポート)損失警告と異常
 - h. XIO アダプタ損失

4. 可変周波数ドライブには、最小限以下に示すような保護機能を負荷側に有すること。
 - a. 接地異常過電圧トリップ、検出ディレイ設定付き
 - b. 接地異常過電流トリップ、検出ディレイ設定付き
 - c. 装置側 DC リンク過電圧トリップ、検出ディレイ設定付き
 - d. モータ過電流トリップ、検出ディレイ設定付き
 - e. モータ過負荷の警告とトリップ、検出ディレイ設定付き
 - f. モータ過電圧トリップ、検出ディレイ設定付き
 - g. モータ・ストール・ディレイ
 - h. モータ・スピードオーバー・トリップ、検出ディレイ設定付き
 - i. モータ・フラックス・アンバランス・トリップ、検出ディレイ設定付き
 - j. モータ電流アンバランストリップ、検出ディレイ設定付き
 - k. 負荷喪失レベル、スピードおよび検出ディレイ設定

N. 測定表示

1. 可変周波数ドライブは、オペレータインターフェイスで、測定パラメータを表示すること。
2. 可変周波数ドライブは、以下のパラメータを測定すること。
 - a. モータ電流の実効値
 - b. モータ端子電圧の実効値
 - c. モータ出力電力(kW)
 - d. モータスピード(RPM)
3. 測定された値は、アナログ出力に割り当て、オプションの出力メータの駆動が可能であること。

O. コンタクタの設定

1. 可変周波数ドライブは、入力および出力コンタクタの状態を指定するパラメータを有すること。
2. ドライブがどのような条件で入力コンタクタをオープンするかは、入力コンタクタ設定パラメータで設定すること。パラメータのオプションは、非運転時に開く、どの異常発生時にも開く、または重大な異常発生時に開く、とする。
3. 出力コンタクタ設定パラメータは、どのような条件で出力コンタクタを開くかを設定するものとする。パラメータのオプションは、非運転時に開く、またはどの異常発生時にも開く、とする。

2.4 ドライブ・システム・オプション

A. 構造

1. 筐体
 - a. 空冷 VFD の筐体は、NEMA 1G (IP42)に準拠しているものとする。ドアの通気孔はルーバーパネル構造のものとし、エアフィルタ交換のために前面から取り外すことができるものとする。安全金網は、それぞれのルーバーパネルの背後に配置するものとする。キャビネットとドアは、少なくとも 12 ゲージ(2.64mm 厚)のスチール製による堅牢な構造のものとする。ドアにはすべてガスケットを施し、環境保護対策とともに密閉状態とする。
 - b. ドアラッチは、1/4 回転タイプの頑丈なものとし、六角ボルトで操作するものとする。コンバータ・キャビネット・ドアとケーブル・キャビネット・ドアは上流側のアイソレータまたはブレーカとキーロックでインターロックすること。すべての高圧コンパートメントへの接触防止のためにインターロック機能を完全に動作させること。

- c. VFD は背面からではなく、正面からのアクセスにより設置が行えるように設計すること。背面あるいは側面からのアクセスによる設置は認められない。
2. 構造の塗装
 - a. 可変周波数ドライブの金属外装部分は、すべてハイブリッド・エポキシ・パウダー・ペイント ANSI 49 ミディアム・ライト・グレー色で塗装するものとする(ただし、低電圧パネル、外部絶縁スイッチ・ハンドル・アセンブリ、吊下げアングル、吊下げブラケット、低電圧配線カバーは除く)。
 - b. 低電圧パネル、外部絶縁スイッチ・ハンドル・アセンブリ、吊下げアングル、吊下げブラケット、低電圧配線カバーは、ハイブリッド・エポキシ・パウダー・ペイント Sandtex Black で塗装すること。
 - c. 電源セルと低電圧コンパートメントの金属バックプレートはすべて目立たせるために光沢のある白で塗装すること。
 - d. 筐体の色と同じ修復用スプレー缶を支給するものとする。
 - e. 塗装は、静電噴霧器により連続したラインで行うものとする。部品はすべて組立前に塗装しておくこと。
 - f. 準備段階では、アルカリ溶液による洗浄/すすぎ、リン酸鉄によるすすぎ、鉄クロム下塗り塗料によるすすぎ、再循環化したイオン交換水によるすすぎ、循環使用していない純粋によるすすぎを行うものとする。
 - g. 合計塗装厚 - 0.051mm (最小)
 - h. 焼成処理は、自然ガスオープンにて 179°C(最低)にて行う。
 - i. スチールの非塗装部にはすべて腐食防止のために亜鉛めっき/クロム酸銅処理を施すこと。
 3. 冷却システム
 - a. VFD システムは特に指定のない限り空冷とする。
 - b. 空冷 VFD には、ミックスフローの冷却ファン 1 台を VFD 筐体内部に取り付けること。VFD には、空冷システムが正常に動作していることをモニターするための空気流量圧スイッチと温度検出器を装備する必要がある。ファンに異常が発生したときは、システム側でその旨を警告しなければならない。羽根タイプの空気流量スイッチは不可とする。
 - c. 指定があれば、コントロールルーム外へ VFD 排気のためのダクトを設置しなければならない。
 4. 地震対策
 - a. 売り主の推奨設置手順に準拠して装置をボルト留めにて設置すること。
 - b. 適切に取り付けられた装置は転倒したり横方向に移動することなく、水平および垂直方向の加振(seismic zone 4)に耐えるものでなければならない。
 5. ケーブル配線
 - a. VFD には、終端を容易にするとともに電源ケーブルや負荷ケーブルにアクセスしやすくするために電源ケーブル終端アセンブリを装備しなければならない。終端アセンブリキャビネットは、上面からも底面からも電源および負荷ケーブルの抜き差しが可能なこと。
 - b. 低電圧配線経路を VFD の上前面に設け、着脱可能なカバーを通してアクセス可能なこと。
 - c. すべての電源端子、制御端子、および終端ストリップはどの回路図および配線図からも確認可能であること。
 - d. 低電圧制御配線は、TEW タイプのすずメッキされたもので、AC 600V 定格とする。

- e. VFD 内部の電源接続はすべて必ずメッキされた銅線バスまたは 8 kV (最小値)絶縁電源ケーブルで行うものとする。
- B. 高調波低減方式
1. VFD は、IEEE 519 Harmonic Guidelines の最新版に準拠すること。
 2. 設計が複雑になることを可能な限り避け、IEEE 519 Harmonic Guidelines に準拠するドライブシステムとすることを最優先する。VFD の製造業者は、その見積書において VFD に使用するメイン電源コンポーネント数および絶縁変圧器の 2 次巻き線数の詳細を記述すること。
 3. 以下の VFD 整流器ソリューションは許容可能なものである。
 - a. PWM 整流器(アクティブ・フロント・エンド)、絶縁変圧器付き
 - b. 18 パルス整流器、3 線巻 2 相シフト絶縁変圧器付き
- C. 補助リレー
1. ドライブ警告、ドライブ異常、ドライブ実行およびドライブレディのリレーを提供。
 2. 顧客の要求に応じて追加のリレー(2)を配線する
 3. 使用リレーは、アレン・ブラドリー製 700HC24A1 リレー(2 種の C 接点は、2N.O. と 2N.C.)であること。リレー接点の定格は、AC 115V/DC 30V、抵抗電流 5.0A、誘導電流 5.0A とする。
- D. 通信
1. VFD はデジタル通信が可能で、PLC、SCADA およびその他の制御システムとの間で直接制御およびステータス通信ができること。
 2. リモート I/O のためのパネルマウント通信インターフェイスを装備する(DF1 プロトコルによる RS232/422/485、Modbus、Modbus Plus、MetaSys、Profibus)。
 3. カスタマ・インターフェイス・ボードに ControlNet (DeviceNet)を搭載する。
- E. 絶縁アナログ入力/出力
1. アナログインターフェイスは絶縁すること。
 2. アナログ信号インターフェイス(最大 4 つ)を下記向けに設定のこと。
 - a. スピードリファレンス入力(4~20 mA 入力信号)
 - b. スピード出力(4~20 mA 出力信号)
 - c. 電圧出力(4~20 mA 出力信号)
 - d. 電流出力(4~20 mA 出力信号)
 - e. 負荷(k W)出力(4~20 mA 出力信号)
 - f. トルク出力(4~20 mA 出力信号)
- F. モータのヒータ制御
1. リモート AC120V/2700W 電源とインターフェイスをとるドライブ制御回路を装備し、モータが稼働していないときにモータのヒータに電源を供給する。
 2. ヒータをドライブ実行リレーとインターロックさせ、モータが稼働していないときは電源が入るようにする。
 3. ドライブシステム筐体のドアにパイロットランプを取り付け、モータにヒータが入っているときは、点灯するようにする。

G. パイロット機器

1. パイロット機器は、アレン・ブラドリー-Bulletin 800E (NEMA タイプ 4/4X/13)に準拠するものとし、ドライブシステムの筐体ドアに取り付けること。
2. オート/マニュアル選択スイッチを取り付け、スピードリファレンスを選択する。
3. Hand/Off/Auto 選択スイッチを取り付け、スタート/ストップを制御するものとし、パイロットランプで Hand モードと Auto モードが識別できるようにする。
4. スタートとストップの押しボタンを取り付ける。
5. 筐体ドアにパイロットランプを取り付け、レディ、実行、異常、警告を表示させる。パイロットランプは、変圧器タイプとする。
6. NEMA タイプの 1/4/12 の 1 回転スピードつまみをドライブシステムの筐体ドアに取り付ける。

H. モータ実行時メータ

1. デジタル表示でリセット不可の時間経過タイマをドアに取り付ける。
2. メータを電氣的にドライブ実行リレーおよびバイパスコンタクタ(必要に応じて)とインターロックし、実際のモータの動作時間を示す。

I. オペレータ・インターフェイス・モジュール

1. VFD のオペレータインターフェイス端末は、ユーザフレンドリなものとする。
2. インターフェイス端末には少なくとも以下の機能を備えるものとする。
 - a. 読み取りが容易で、動作中のドライブの様子が一目で分かる大型液晶ディスプレイ画面(少なくとも 16 行、40 字サイズ)
 - b. ユーザ設定可能なバータイプの液晶で、モータ速度、負荷、トルク、電圧の測定値を表示
 - c. 経過時間表示
 - d. どの状態の情報も保持される不揮発性メモリに異常キューと警告キューを別々に入れることのできる診断拡張機能
 - e. 異常に関するより高度なテキストメッセージを提供するオンラインヘルプ
 - f. ワンショットまたはマルチショットのトレンドリングが可能な少なくとも 8 つの変数のトレンドバッファ
 - g. マルチレベル(少なくとも 4 つのレベル)パスワードアクセスによる一定の資格を有する担当者のみがアクセス可能な基幹パラメータを有すると同時に他のレベルの担当者も容易にアクセス可能なレベルも用意
 - h. 簡易言語のメッセージの拡張使用により、エラーコードの検索やエラーメッセージの暗号解読が不要
 - i. オートチューニングを含むスタートアップウィザードの採用によるインタラクティブでユーザフレンドリな操作が可能

J. モニタリングと編集用ソフトウェア

1. Windows ベースのアプリケーションソフトウェアによりドライブパラメータのモニタと編集、パラメータのアップロードとファイルへの保存、パラメータのドライブへのダウンロード、パラメータの出力、ドライブの異常/警告のクリアを行えるようにする。

K. タコメータ・インターフェイス・フィードバック(必要に応じて)

1. パルスタコメータによるスピードフィードバックのためのインターフェイスの提供。
2. タコメータフィードバックによる最小スピードレギュレーションは 0.1%とする。

L. モータ保護オプション

1. モータ仕様で規定したモータ保護とのインターフェイスをとるためにインターフェイスを設けること。

2. 指定があれば、ドア取り付けの温度モニタ/コントローラを装備する。モジュールは、TecSystem モデル T-538 とし、最大 8 個の 3 線 RTD 入力をモニタできること。モニタは、モータ仕様で指定した RTD の本数とタイプをモニタしなければならない。
 - a. 電源バスは、すずメッキの銅線で構成され、1200 (2000 または 3000) A の連続電流定格を有すること。
 - b. バスコンパートメントへのアクセスは、構造の前面または背面から行え、設置の他、電源や接地バススプライス接続の定期的保守などを行うものとする。
 - c. 水平バスワーク、メイン電源セルからのケーブル接続/バスの補強とテストは、NEMA ICS 3-2 および UL 347 (パラグラフ 30)に準じるものとする。
 - d. オプションの絶縁電源バスがメイン水平バスに指定された場合は、耐炎性がよく、自己消火性があるスリーブタイプの熱シュリンク絶縁材を使用のこと。この素材は、少なくとも 1.4mm の壁厚を有すること。

2.5 整流器デューティ屋内絶縁変圧器

A. 筐体

1. タイプ 1 の通気穴付き屋内用筐体、幅が広く、上面からも底面からもケーブルの抜き差しが可能。
2. ANSI 49 対応、ライトグレー色
3. 略図付き銘板
4. コアおよびコイルアセンブリ上の吊下げロープ用リング一式
5. 筐体ベースアセンブリ上の取り外し可能なジャックと吊下げ用装備一式
6. 筐体接地パッド(2 個) – 2 穴ステンレススチール
7. ジャッキ、引き上げ、ローリング用基礎

B. 設計

1. 220°C絶縁クラス、150°C上昇、AA 冷却クラス。
2. 位相～接地間、およびニュートラル～接地間、完全絶縁。
3. 2 次巻線間完全絶縁(18 パルス)
4. HV バスと LV バスの終端化。
5. 20kV 基本インパルスレベル(BIL)最大 2400 V
6. 30kV 基本インパルスレベル(BIL)、3300～6600 V 時。
7. デルタ結線 1 次巻線、4～2.5%タップ、1 FCAN、3 FCBN。
8. タップ端子は巻線上、フレキシブル、ボルト止めジャンパ付き
9. Y 結線 2 次巻線(PWM 整流器)または 3 つの 2 次巻線：1 デルタと、デルタ-20°とデルタ+20°(18 パルス)の 2 つの拡張デルタ。
10. 最小値 9%インピーダンス
11. コイル当たり 1 つのノーマリクローズド自動リセット熱スイッチ、端子ストリップに直列配線

C. 冷却

1. 整流器によって生じた高調波による熱対策。
2. 変圧器は、温度上昇が超過しないように基準となる kVA 定格での連続動作を行うように設計すること。短絡時の定格は絶縁寿命を損ねることなくドライブに必要な電力を確保すること。

2.6 整流器デューティ屋外絶縁変圧器

A. 筐体

1. 屋外定格
2. 溶接されたタンクカバー、密封されたタンク構造
3. カバー上の吊るし用リング
4. カバーにボルト付けされたハンドホール
5. 吊下げフック一式
6. 略図的な銘板
7. 1" ドレインバルブ、内蔵 3/8" サンプリングデバイス付き(2500 kVA を超えるユニットに 2" バルブ付き)。
8. タンク接地パッド(2 個) – 2 穴ステンレススチール
9. ジャッキ、引き上げ、ローリングを装備した基礎
10. コントロールボックス、NEMA 3R (IP34)に準拠
11. ANSI 61 準拠のライトグレー筐体

B. 設計

1. 鉱油充填
2. 65°C 上昇
3. 位相～接地間、およびニュートラル～接地間、完全絶縁。
4. 2 次巻線間完全絶縁(18 パルス)
5. 1" 上部フィルタプレスと接続プラグ(2500 kVA を超えるユニットに 1" バルブ装備)
6. 圧力-真空ゲージ
7. 磁性液体レベルゲージとアラーム接点
8. トップ油温計ゲージとアラーム接点
9. 錠前ハンドル付き電源オフ・タップ・チェンジャー
10. パネルタイプ冷却ラジエータ(溶接タイプ)
11. カバー取り付け圧力減衰装置 – 2500 kVA を超えるユニットに標準装備
12. HV および LV 用空気充填端末チャンバ
13. 自動/手動圧力減衰バルブ
14. 60kV 基本インパルスレベル(BIL)、2400 V 時
15. 75kV 基本インパルスレベル(BIL)、3300～4160 V 時
16. 95kV 基本インパルスレベル(BIL)、6600 V 時
17. デルタ結線 1 次巻線、4～2.5% タップ、1 FCAN、3 FCBN。
18. Y 結線 2 次巻線(6 パルスまたは PWM 整流器)
19. 3 つの 2 次巻線 : 1 デルタと、デルタ-20°とデルタ+20°(18 パルス)の 2 つの拡張デルタ。
20. 6～8% インピーダンス

C. 冷却

1. OA 冷却クラス
2. SCR 整流器によって生じた高調波による熱対策。

2.7 出力変圧器

- A. 本プロジェクトには出力変圧器または設定変圧器を使用することはできない。それらの設計に基づく技術は拒絶される。

2.8 絶縁装置付き入力コンタクタ

- A. 以下の機能に関して、高圧入力コンタクタと絶縁装置は、アレン・ブラドリー Bulletin 1512DM またはそれと等価なものに準拠すること。
1. 固定マウント真空コンタクタ。
 2. 400A の装置には、外部操作ハンドル付きの 3 極の同時動作する非負荷ブレーク絶縁スイッチ 2 個を装備すること。いずれのスイッチもコンタクタと電源セルドアに相互に機構上インターロックしている。
 3. R 定格電流制限電源ヒューズ 3 本。
 4. バータイプ電流変圧器 3 基。
 5. 低電圧コントロールパネルには、パイロット・コントロール・リレー、コントロール回路ヒューズ、DC 節約回路、「ノーマル・オフ・テスト」回路、リモートテスト電源用コンセント、コントロール回路端子ブロックを装備していること。
 6. 低電圧と電源セルドアを装備し、電源セルドアには絶縁スイッチの位置を確認できるウィンドウを取り付けること。

2.9 真空コンタクタ付き(ドライブシステムにつき 2 基)フル電圧非反転出力バイパススタータ装置

- A. 固定マウントされた「出力」と「バイパス」の真空コンタクタは、以下の機能に関して、アレン・ブラドリー Bulletin 1512M またはそれと等価のものに準拠すること。
1. 固定マウント真空コンタクタ。
 2. 400A の装置には、外部操作ハンドル付きの 3 極の同時動作する非負荷ブレーク絶縁スイッチ 2 個を装備すること。いずれのスイッチもコンタクタと電源セルドアに相互に機構上インターロックしている。
 3. R 定格電流制限電源ヒューズ 3 本。
 4. バータイプ電流変圧器 3 基。
 5. 低電圧コントロールパネルには、パイロット・コントロール・リレー、コントロール回路ヒューズ、DC 節約回路、「ノーマル・オフ・テスト」回路、リモートテスト電源用コンセント、コントロール回路端子ブロックを装備していること。
 6. 低電圧と電源セルドアを装備し、電源セルドアには絶縁スイッチの位置を確認できるウィンドウを取り付けること。

2.10 スムーズな同期転送

- A. 各 VFD システムは、アレン・ブラドリー製 ControlLogix PLC (相当品なし)を使用した HOT と COLD の凸凹のない同期転送が可能であること。PLC は、マスタ・コントロール・パネルの PLC と互換性があること。
1. VFD PLC 制御システムは同期レギュレータを持ち、モータを電源に同期させるのに必要なドライブ速度リファレンスの調整が可能であること。VFD PLC 制御においては、同期転送に必要な下記の調整パラメータを有すること。
 - － 同期転送リード角度
 - － 同期レギュレータゲイン
 - － 同期レギュレータエラー
 - － 同期転送マスク
 - － 同期時間
 - － 同期転送時間
 - － 同期転送オフディレイ

第 3 部 実行

3.1 製造テストと検査

A. 標準テスト

1. 以下に述べるテストをそれぞれの条件や仕様に応じて、CSA (Canadian Standards Association)、UL (Underwriters Laboratories)、NEMA (National Electrical Manufacturers Association)、EN (European Standard)、IEC (International Electrotechnical Commission)の諸規格に準拠して行うこと。
2. 機能チェックは必ず行う。あるいは、テストおよび導通チェックを行う。
3. Hi-Pot 絶縁耐力テストを位相間および位相接地間ですべてのバス上およびケーブルで行うこと(ソリッド・ステート・コンポーネント、低電圧コントロール、計測変圧器を除く)。このテストに使用する電圧レベルは製品の公称 AC 電圧によって異なる。
4. コンポーネントデバイスが回路図で示された回路で動作し、特定のテスト命令で呼び出されたとおりに機能すること。
5. 特定の制御信号、電流や電圧を印加することにより機器やメータ、保護装置、関連コントロールが機能テスト可能であること。
6. 高圧ドライブの以下の検査を行うこと。
 - a. 制御電源異常テスト
 - b. 整流器ゲーティングチェック
 - c. インバータ・ゲーティング・チェック
 - d. 電源コンバータテスト
 - e. マシーン・コンバータ・テスト
 - f. 負荷のテスト
7. サイクルテスト
 - a. ドライブに負荷を与えた状態でテストモータの公称周波数まで加速する。
 - b. 約 10 秒のランプタイムでドライブを 10 Hz に減速し、その後加速して、モータの公称周波数をテストする。
 - c. このサイクルを最大 1 時間まで連続的に繰り返すこと。
8. 負荷のテスト
 - a. ドライブに負荷を与えた状態でテストモータの公称周波数におけるテストをする。

B. 物理的な検査

1. 製品は、所定の技術的および商品としての仕上げ上の標準と仕様を満たしていないなければならない。コンポーネントはすべて提示された技術文書と検証し、正しく設置すること。
2. すべてのバスおよびバスの接続は、バス間に適切な隙間が空けられていること、配線、位相、トルクに関してチェックすること。
3. 警告プレート、絶縁バリア、機構的インターロックには、作業員にも装置にも十分な安全性と隔離性を考慮すること。
 - a. 特定の場所には警告ラベルと銘板を設け、作業員に対して危険の可能性を意識させること。
 - b. キャビネット内には、隔離壁を設けること。このような隔離壁により作業員が通電中の高圧コンポーネントに触れる危険性を防ぐことができる。これがなければ、電源を供給することはできない。
 - c. 絶縁スイッチのハンドルおよびドアのインターロックが正常に機能することを検証すること。絶縁スイッチハンドルがフルに ON の位置にあるときは、インターロックが機能して高圧キャビネットの高圧ドアが開かないようにする。

C. 工場の検査

1. 装置の目視検査

- a. 装置の目視検査のコストは、見積書の独立項目に含めること。
- b. 目視検査には、購入者による工場訪問も含めるものとする。顧客サービス担当者またはプロジェクトマネージャによる事前の通達と打ち合わせにより工場訪問時は購入予定の製品の各段階における確認を目的とする。
- c. この検査には、装置の準備は不要とする。この検査によって、購入者は注文製品の製造上のサイクルが遅延をきたすことなく順調に進捗していることを確認することができる。
- d. 要求があれば、購入装置の電気図面および機械図面の確認を検査前に製造業者のアプリケーションエンジニアまたはプロジェクトマネージャで行うこと。

2. 立ち会いテスト

- a. 装置の立ち会いテストのコストは、見積書の独立項目に含めること。
- b. その後、実際のテスト期間中はアプリケーションエンジニアが購入者の対応を行う。テストの終了後、購入者は再度アプリケーションエンジニアまたはプロジェクトマネージャとテスト時に発生した気付きな点や問題点について協議する。購入者によって提案された修正点、変更点に関しては文書にまとめ、打ち合わせ時に討議する。プロジェクトマネージャまたはアプリケーションエンジニアは、可能な限り早い時期に予算上あるいは変更に伴うスケジュールへの影響に関する概要を購入者に対して説明する。
- c. 要求があれば、購入装置の電気図面および機械図面の確認をテスト前に製造業者のアプリケーションエンジニアまたはプロジェクトマネージャで行うこと。テスト開始前になんらかの質問や明確にしておきたいことがあれば、この時点でそれを行う。
- d. 立ち会いテストには、ドライブシステム実行テストを含めること。ここでは、ダイナモメータに接続した可変周波数ドライブの操作を行う。ドライブのテスト時は、ドライブの動作のデモとともにオペレータインターフェイスと機能のデモも行う。
- e. ドライブのテストは、定常状態と各種スピードの両方の場合において定格馬力に達するまで行う。
- f. ドライブのテストはその設備における絶縁変圧器、入力コンタクタおよびDCリンクによって行う。
- g. 液冷式ドライブの場合、テスト設備の熱交換器を使用する。
- h. 以下の装置を購入した場合は、標準テストの基本コストへの追加コストでテストを行う。
 - 1.) 絶縁機器
 - 2.) コンタクタ
 - 3.) 高調波フィルタ
 - 4.) バイパススタータ
 - 5.) 同期転送
 - 6.) リモート通信オプション
- i. 購入者に対しては認定テストレポートを発行すること。
- j. ドライブ-モータを組み合わせた立ち会いテスト(オプション)
 - 1.) ドライブモータの組み合わせがあれば、オプションとしての価格をドライブ-モータを組み合わせた立ち会いテスト用として見積書に明記すること。
 - 2.) ドライブとモータを組み合わせたシステム実行テストは以下のものを対象とする。
 - a.) 購入装置の電気図面および機械図面の確認をテスト前にアプリケーションエンジニアまたはプロジェクトマネージャで行う。

- b.) 定常状態でモータの動作温度に達するまで VFD とモータを定格電圧、定格電流、定格周波数で動作させる。
- c.) 巻線とベアリング温度のログがテスト時に作成される。
- d.) テストレポートは購入者に提供すること。

3.2 製造業者によるフィールドサービス

- A. 可変周波数ドライブのメーカーのサービス部門が試運転のサービスを行うものとする。サード・パーティの製造業者を試運転のサービスに使用しないこと。
- B. 試運転のサービスの担当者は、可変周波数ドライブメーカーが雇用する従業員であり、その分野における有資格技術者でなければならない。
- C. ()ポンプを有するステーションの場合、各ポンプステーションごとに最小限()時間のオンサイト試運転サービスを提供する。()ポンプを有するステーションでは、さらに追加で(4)時間のオンサイト試運転サービスを行う。
- D. 最小限で、試運転サービスには以下のものを含めること。
 - 1. 設置前の打ち合わせ
 - a. 試運転プラン
 - b. 試運転スケジュール
 - c. ドライブの設置条件
 - 2. 電源投入前のチェック
 - a. 梱包されているドライブの機械的および電氣的装置の検査。
 - b. ドライブ内の内部接続のタグテストを行い、さらに配線を確認。
 - c. 機械的な接続部分の基幹となる部分を確認し、トルク要求を満たしていることをチェック。
 - d. 永続的に動作する箇所の機械的なインターロックを確認、調整。
 - e. 各部分の配線がすべて正常に接続されていることを確認。
 - f. 外部制御装置の制御配線を再確認。
 - g. ドライブの全内蔵電源とサイリスタ制御回路を設定。
 - h. 絶縁変圧器とドライブ間の適切な位相を確認。
 - i. ドライブとモータ、絶縁変圧器、ラインフィード間のケーブルを確認。
 - j. メガーモータ抵抗
 - 3. ドライブの電源投入と運転
 - a. 高圧をドライブに印加して動作チェック。
 - b. モータを運転して、ドライブをシステムに合わせてチューニング。
 - c. 全動作範囲でドライブ・モータ・システムを運転し、動作が正常かどうかを検証。
 - 4. 測定結果の記録
 - 5. ドライブパラメータのリストの作成

3.3 トレーニング

- A. メーカーはオンサイトトレーニングを 1 回につき最大 8 名の参加者で行う。
- B. トレーニングはサービスエンジニアが行う。
- C. トレーニングの時間と内容はメーカー側がその概要を通知する。

- D. トレーニングの基本は、可変周波数ドライブ、設計図面およびユーザマニュアルである。
- E. 可変周波数ドライブに必要な操作と保守はトレーニング内容に含めること。
- F. トレーニングには最小限、以下のものを含めること。
 - 1. 図面上のコンポーネントと設計図面との比較。
 - 2. コントローラのスタート/ストップとスピード制御オプションの確認。
 - 3. 可変周波数ドライブのプログラミングとモニタリングのためのオペレータインターフェイスの操作の確認。
 - 4. 冷却システムの動作の確認。
 - 5. 可変周波数ドライブの保守条件の確認。
 - a. ボード交換手順
 - b. 電源装置交換手順
 - c. 異常解析とトラブルシューティング
 - d. 予防保守手順
 - 6. 可変周波数ドライブ操作における安全対策の確認。

www.rockwellautomation.com

Power, Control and Information Solutions Headquarters

Americas: Rockwell Automation, 1201 South Second Street, Milwaukee, WI 53204 USA, Tel: (1) 414.382.2000, Fax: (1) 414.382.4444
Europe/Middle East/Africa: Rockwell Automation, Vorstlaan/Boulevard du Souverain 36, 1170 Brussels, Belgium, Tel: (32) 2 663 0600, Fax: (32) 2 663 0640
Asia Pacific: Rockwell Automation, Level 14, Core F, Cyberport 3, 100 Cyberport Road, Hong Kong, Tel: (852) 2887 4788, Fax: (852) 2508 1846

Publication 7000W-SR001C-JA-E-November, 2004