

軸電圧測定



軸電圧測定レポート:インバーターモーターの軸電圧測定は、エンドユーザーにとって、電食による故障があり得るかを判断する上で非常に価値ある情報です。適切な対策をとる上で、軸電圧の測定値や波形を調査し報告することが何よりも有効です。

注: 軸電圧を測定する上で最も有効なのは新しいモーター、あるいは補修を終えたばかりのインバーターモーターです。軸電圧測定は保全活動やメンテナンスプログラムに取り入れ、振動測定や温度監視などともに行うことが重要です。

レポート用テンプレートはこちら:www.est-aegis.com/bearing



AEGIS-OSC-9100MB-W2

推奨テスト機器:

10:1軸電圧プローブ™キット付き イージス® 軸電圧テスター™ 100 MHz デジタルオシロスコープベアリング放電およびインバーター波形に関連する正確な高周波遷移を観測するために、100MHz以上の帯域幅のオシロスコープでの測定を推奨します。

推奨製品: PN: AEGIS-OSC-9100MB-W2

- 2本の 1X/10X プローブ。1本は Shaft Voltage Probe™ SVP Tip 付き。
- 1000V CAT III マルチメーターテストリード
- イージス® One-Touch™ インスタント画像キャプチャ機能
- 波形を記録するためのUSBフラッシュドライブ
- 5時間超使用可能充電/交換可能リチウムバッテリー
- キャリングケース

イージス®SVP 軸電圧プローブ™

イージス®SVP 軸電圧プローブ™ ティップは回転軸の電圧を簡単そして正確に測定するためにオシロスコープの電圧プローブに取り付けます。密集させた導電性マイクロファイバーのプローブが回転軸へ的確に接触します。SVP-KIT-9100MB には、交換用のティップ、エクステンダーロッド、マグネットスタンド/プローブホルダおよびイージス® リングシミュレータが含まれています。



注意: 回転中の機械周辺では適切な安全手順にしたがってください。 PN: SVP-KIT-9100MB

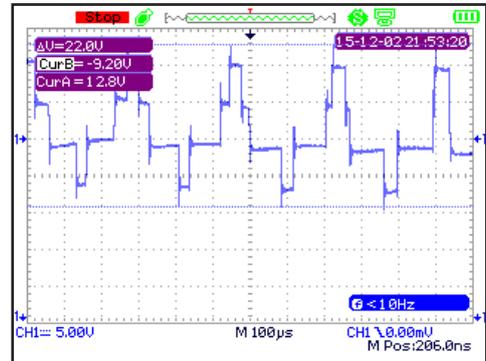


軸電圧波形のサンプル

高いp-p(ピーク・トゥ・ピーク)電圧ーコモンモード電圧

一般的に20~120Vp-p (10~60Vp)。波形はモーターの軸上に静電誘導したコモンモード電圧が見られます。6つの段状波形はインバーターからの3相パルスによるものです。ドライブからモーターへ入力されるパルス幅変調(PWM)のパルスによって、波形がどうなるか決まります。方形波のように見られることもあります。

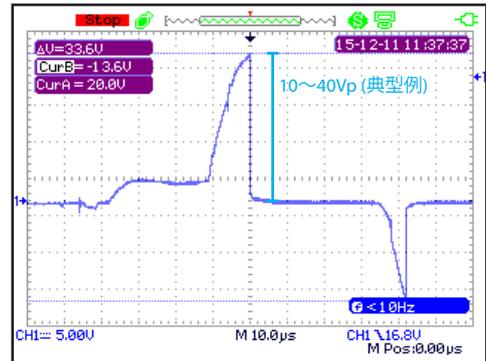
この6つの段状波形あるいは方形波は、ベアリングで放電を起こしていない時およびピーク・トゥ・ピーク軸電圧が最大の値のときに見られる波形です。この電圧は、絶縁されていないベアリングで絶縁破壊を引き起こし、放電し始めます。



高いEDM放電パターン

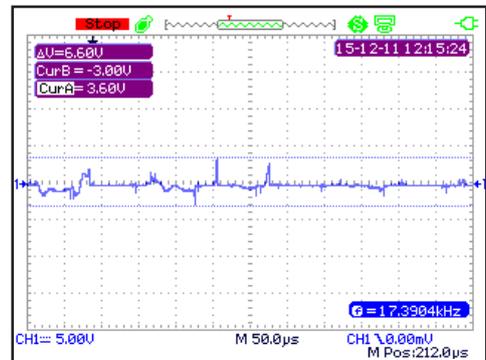
EDM放電は、モーターやベアリングのタイプ、運転時間、その他様々な要素にもよりますが、一般的に20~80Vp-p (10~40Vp)で放電します。波形を見ると、軸電圧が上昇し急峻に立ち下がり放電していることがわかります。これはインバーターのキャリア周波数によって、毎数千回も起こることがあります。急峻な立ち下がりの放電は超高周波で、1~125MHzといった「放電の周波数」です。(さまざまな評価結果による)

参考文献：NEMA MG1 Section 31.4.4.3



低い放電パターン

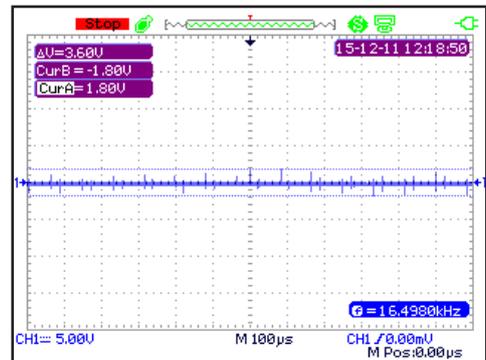
一般的に電圧は4~15Vp-p (2~8V-p)です。一般的に低いdv/dtの連続的な放電です。電圧レベルはグリースの導電化により多くの電流が流れているため低いのが特徴です。これはベアリング内部の潤滑が、炭化し金属成分で汚染させていることによる放電です。軸電圧に対し、低いインピーダンスが結果として低いp-p電圧として確認できます。この状態はたいていモーターが数カ月、あるいは数年稼働した状態で確認されます。



イーゼス® リングを取り付けた状態の電圧パターン

イーゼス® リングを取り付けると、モーターの出力、グラウンドノイズ、軸の導電性およびその他の要因によりますが、一般的に2 ~ 10 Vp-p (1 ~ 5 Vp)の軸電圧を示します。ここにシルバーペイント(CS015)を塗布するとさらにアース性能が高まり電圧値は下がります。

この波形は低いp-p電圧で、イーゼス® リングで軸電圧をアースしています。



ベアリング
電流

モーター
アース

イーゼス®
の技術

低圧モーター

中圧モーター

DCモーター

取
シャフトの取
り付け準備

軸電圧測定

正しいサイ
ズを選択

カタログ

技術仕様



AEGIS-OSC-9100 のセットアップおよびパラメータ



ここからは軸電圧を測定するためのパラメータをご説明します。使いやすいように、工場出荷時の設定は軸電圧測定用にプリセットされています。

ここでは、AEGIS-OSC-9100 軸電圧テスター™ 2チャンネルを使用します。作動中の装置の軸電圧を簡単に取得できるよう設計された100 MHz デジタルオシロスコープです。これ以外のオシロスコープをお持ちの場合は、お持ちの機器の取扱説明書に従って設定してください。

イーゼス® 軸電圧テスター™ は、以下の手順でいつでも工場出荷時の設定にリセットすることができます。

セットアップ: イーゼス® SVP ティップの取り付け

イーゼス® 機器のプローブ PP510 10:1 プローブ



1. イーゼス® 機器のプローブにはティップ上に絶縁スリーブがあります。このカバーを取り外さないでください。



2. プローブを10Xにセットします。



3. ボルトを回して イーゼス® プローブティップを固定します。締めすぎないでください。



4. 10:1 プローブをチャンネル1に接続します。

注: イーゼス® メーターには、SVP プローブが取り付けられたプローブが同梱されています。

セットアップ: 出荷時設定 / リセット



1. **SAVE/RECALL** を押します。
2. **F1 TYPE** を押します。**FACTORY** を選択します。▶を押す
3. **F5 LOAD**

デフォルトのパラメーター:

- DC カップリング
- 波形のサンプリング:
- 測定画面に表示されたピーク・トゥ・ピーク電圧 (Vpp)

工場出荷時の設定についての完全なリストは、フラッシュドライブまたはオンラインにあるユーザーマニュアルを参照してください。

www.est-aegis.com/tester-manual



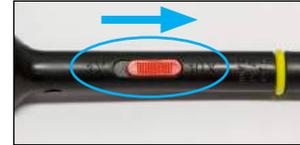
セットアップ:10X プローブの選択



CH1 を押すと1/3ページのCH1メニューが表示されます。(別のページが表示されたら、F5 を押して1/3ページに戻ります。) F4 PROBE を押します。



青色の上下の矢印の付いた10X を選択し、▶を押します。MENUを押してCH1メニューを終了します。



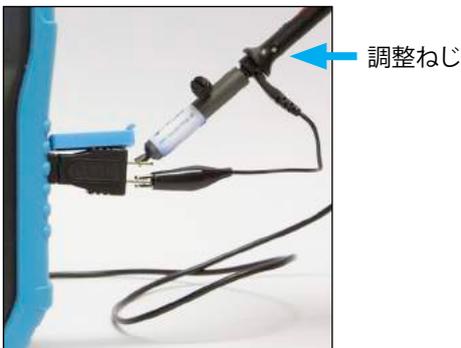
プローブが 10X にセットされていることを確認します。

セットアップ:プローブの校正



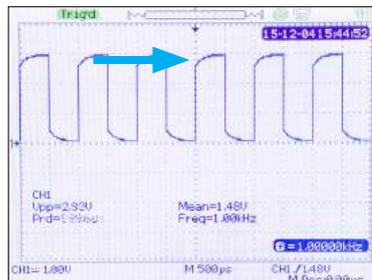
プローブを校正するためのスコープがセットアップされました。AEGIS-OSC-9100 には、スコープの側面に差し込む二又の校正ドングルが同梱されています。このマイクロ USB ドングルは、プローブを微調整するために使用する方形波を発生させます。

校正はプローブが初めて使用されるときに実施され、正確な波形測定を確保するために定期的に確認する必要があります。

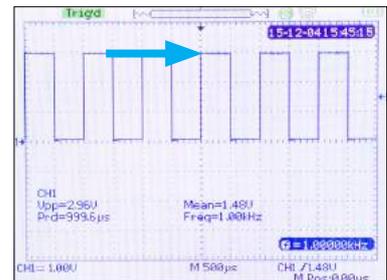


調整ねじ

ドングルを小さなUSBポートに差し込み、プローブGND線を下のプロングに固定し、SVPティップを上のプロングに接触させます。



AUTOを押します。スコープは、3Vの振幅で 1 kHz の周波数のほぼ方形波のような波形を表示します。

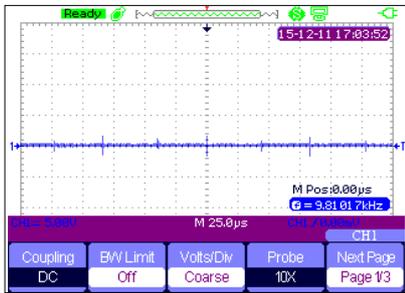


絶縁ハンドルの付いた同梱のスクリュードライバーを使用して、波に四角いエッジが付いて表示されるまでプローブのねじを調整します。これでプローブは校正されました。

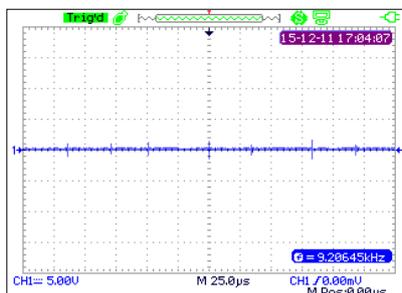
ドングルを取り外します。



MENUボタン



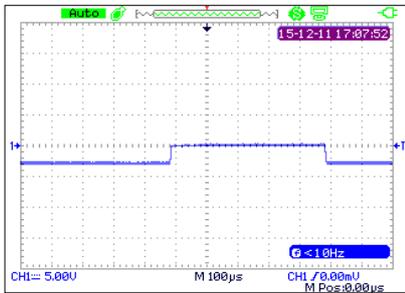
これは、CH1 メニューです。
MENUを押すと折りたたみます。



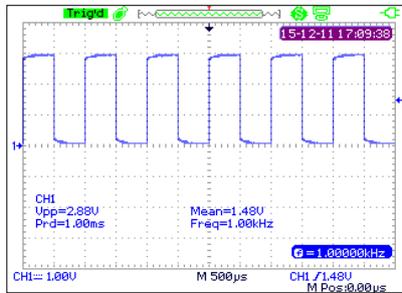
MENUをもう一度押すとバックアップを開きます。

MENUボタンで最後に表示したメニューを開いたり閉じたりします。

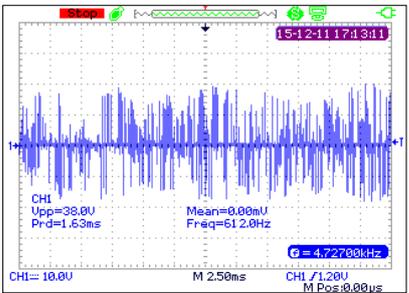
AUTOボタン



波形を表示する場合、**AUTO**を押すと波形に合うように電圧と時間スケールのサイズが変更され



ピーク・トゥ・ピーク電圧 (Vpp) が画面に表示されます。メニューが現れるまでこれはそのまま保持されます。



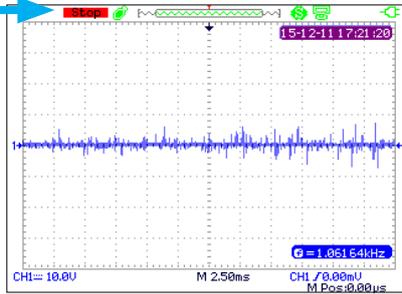
注意: 軸電圧は非常にランダムであるため、**AUTO**モードを使用することで時間スケールが大きくなり過ぎる場合があります。これは調整可能です。時間軸の設定 (39ページ) を参照してください。

注: インバーターのノイズによって、プローブがCH2に接続されていなくてもCH2が表示される場合もあります。赤色のトレースが消えるまで**CH2**を押し、**Measure**または**Cursors**を使用してVppを見つけます (41ページ)。

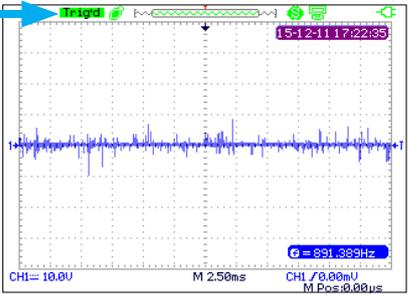
RUN/STOPボタン



測定をしているときに、**RUN/STOP**を押すと画面がフリーズします。停止したら、「STOP」という文字が画面の左上に表示されます。



これにより波形の分析がより簡単になり、必要に応じて保存できます。



RUN/STOPをもう一度押すと測定の再開します。「STOP」は「Trig'd」または「AUTO」に変わります。



電圧振幅の設定

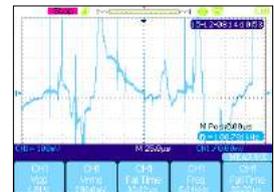


EDM放電のパターンは電圧上昇とその後の急峻な立ち下がりで見られます。垂直で急峻に立ち下がっているのは、アースへ放電している時間を表しています。適切な波形にするには、表示スケールを調整する必要があります。

電圧を調整し適当な波形を表示させます。波形全体が見えるよう、調整してください。1ディビジョン(1マス)5V程度から始めるといいでしょう。ディビジョンに対する電圧は画面の左下に表示されます。

縦軸を小さく見るには[V]を押します

縦軸を大きく見るには[mV]を押します



振幅を条件に基づいて調整します。Scale ボタンでピークの最高から最低までの完全な波を表示するように設定します。

これは振幅が小さすぎる例です。Range (mV)を大きくして詳細を表示します。

これは振幅が大きすぎる例です。Range (V)を小さくしてピークの最高と最低を表示します。

時間軸の設定



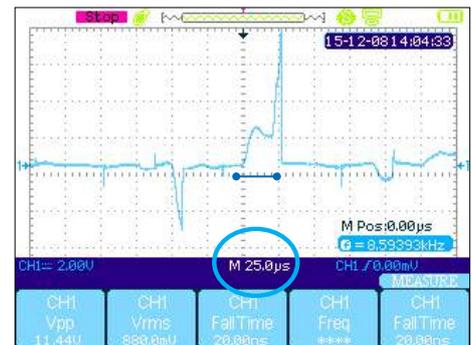
時間設定ボタンで時間軸を調整します。まずは1ディビジョン500µsから始めるといいでしょう。選択されたディビジョン毎の秒設定は画面の中央下に表示されます。EDM 波形は 50µs/div 以下の設定で最もうまく表示されます。時間設定を調整し、希望の波形を表示します。

時間軸を拡大させるには[ns]を押し、

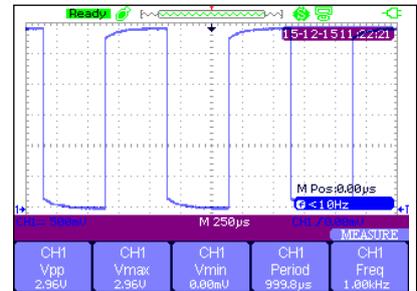
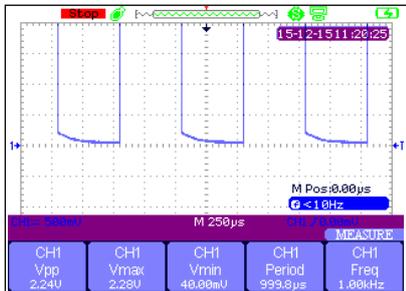
時間軸を縮小させたい場合は[s]を押します。



右は時間軸を1ディビジョン25µsに設定したときの波形です。はっきりと電圧上昇と放電の様子が確認できます。



波形の位置の調整



画面上に表示される波形が高過ぎたり低過ぎたりする場合があります。これは、多くの場合**MEASURE**ウィンドウを使用する場合があります(41ページに記載)。

波形の画面上の位置は電圧をオフセットすることにより調整できます。

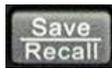
上矢印で波形を画面の高い位置に移動させ、下矢印で低い位置に移動させます。現在のオフセットレベルは青色の1と画面の一番左の矢印で示されます。

時間もオフセットできます。下の矢印は波形を同様に左右に移動させます。



イーゼス® One-Touch™ スクリーンキャプチャ機能 測定した波形をビットマップ(.bmp)でUSBへ保存する



1. USBドライブを接続します。画面上に“USB Flash Drive Plugged In!”のメッセージが表示されます。
2. 画面の下の方に進捗バー  が現れるまで**SAVE/RECALL**ボタンを約6秒間押し続けます。 
3. 画像の保存が終了したら、USBフラッシュドライブを取り外し、コンピュータで.BMPを表示します。

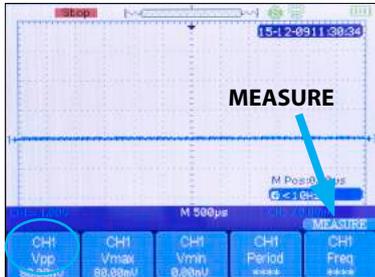
スクリーンキャプチャーは“ライブビュー”中または画面が一時停止しているときに行います。

4. **RUN/STOP**を押して画面を一時停止します。画面が停止している間は電圧および時間スケールを変更できます。 
5. バーが消えたら、**RUN/STOP**を押してライブビューを再開します。

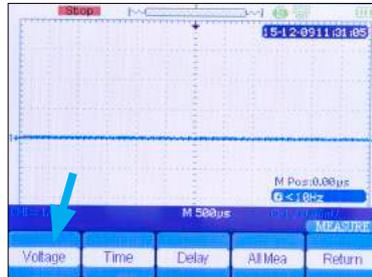


測定を使用したピーク・トゥ・ピーク電圧 (Vpp)

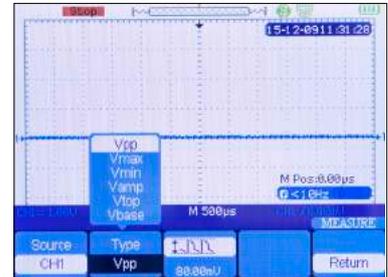
AEGIS-OSC-9100 には、ピーク・トゥ・ピーク電圧 (Vpp) を測定するための3つの方法があります。**Measure**、**Cursor**、**AUTO**です。**AUTO**については、自動ボタンセクションに記載されています (38ページ)。



MEASUREメニューが現れるまで **CURSOR|MEASURE** を押します。Vpp が F1 より上に一覧表示されていたら、このセクションの残りの部分を省略してください。そうでない場合は、**F1**を押してセットアップを続けます。



F1 VOLTAGEを押します。

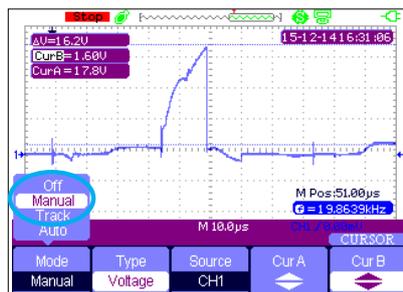


F2 TYPEを押し **Vpp**を選択してから、**▶**を押します。
F5 RETURNを押します。

カーソルを使用したピーク・トゥ・ピーク電圧 (Vpp)

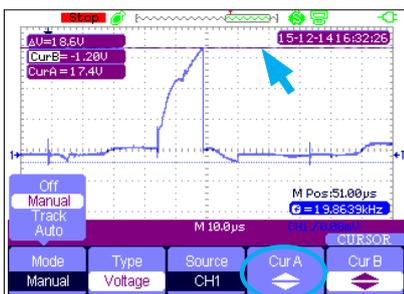


CURSORメニューが表示されるまで **CURSOR|MEASURE** を押します。

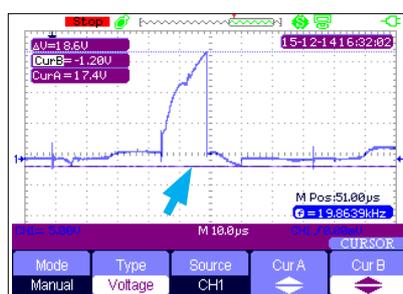


F1 MODEを押し、**Manual**、を選択して **▶**を押します。

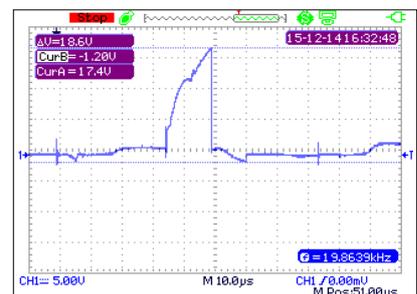
注:時間が**F2**に表示される場合、**VOLTAGE**に変わるまで**F2**を押します。



F4 CurAを押して青色の▲と▼を使用し、上のカーソル(上記で強調)を測定する放電の上部に移動させます。



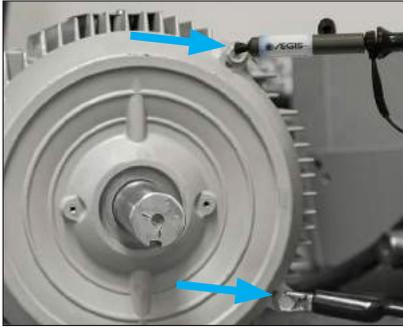
F5 CurBを押して、▲と▼を使用し、カーソルを測定する放電の下に移動させます。



ΔVは、放電のピーク電圧です。見やすいように、**MENU**を押してカーソルメニューを折りたたみます。

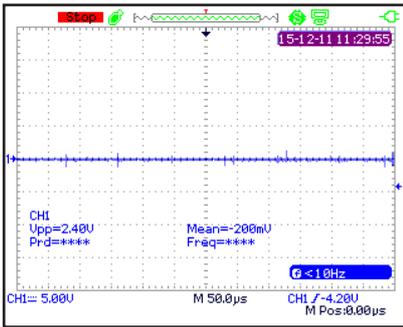


測定 - EMI (ノイズ)

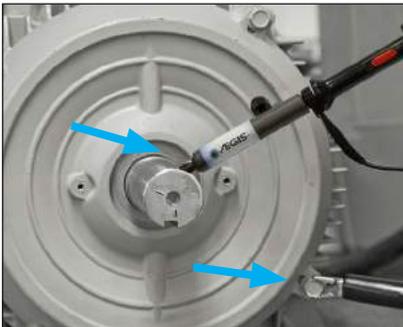


フレーム2点間の電圧波形:EMI

1. フレームグランドノイズやモーターやインバーターによるEMIを測定します。この電気的なノイズは イーゼス® リングの取り付けに関係なく確認されることがあります。
2. モーターのフレーム上、塗装などない部分2点を接触させます。
3. イーゼス®SVPを1点、もう一方所にはオシロスコープのGND線を当てます。
4. 測定結果はモーターのサイズや条件により変わります。

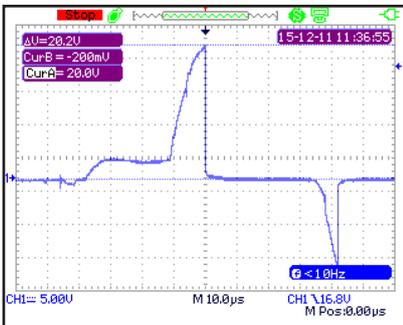


測定- 軸電圧



軸電圧の測定

1. 軸表面は汚れや塗装など導通を妨げるものがあってはいけません。
2. プローブをマグネットスタンドで固定します。
3. イーゼス®SVP をモーターの軸に連続的に接触するよう設定します。キー溝は避けてください。
4. オシロスコープのGND線をモーターのフレームで導通がある部分に取り付けます。
5. このテストをレポートに使用する場合、USB ドライブに画像を保存してください。



回転中の機械周辺では適切な安全手順にしたがってください。



イージス® アースシミュレーター™の使用法

イージス®アースシミュレーター™を使用すると、イージス®リングを取り付けた場合どう軸電圧が変わるかBefore/Afterで簡単にシミュレーションすることができます。これは、“Before/After”を表示する簡単な方法ですが、少量の導電マイクロファイバーのみが軸に触れているので、軸電圧はイージス®リングを取り付けた場合よりも高くなる場合があります。

1. アースリングなしで軸電圧波形を測定します。
2. イージス®アースシミュレーター™を使って軸電圧波形を測定します。

まずは軸アースなしでの軸電圧を測定します。

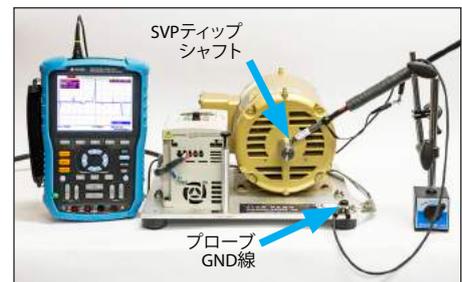
1. 軸表面は汚れや塗装など導通を妨げるものがある場合は避けましょう。
2. プローブをマグネットスタンドで固定します。
3. イージス®SVP™をモーターの軸に連続的に接触するよう設定します。キー溝は避けてください。
4. プローブのGND線をモーターのフレームで導通がある部分に取り付けます。
5. 40ページに記載のように画像を保存します。

右の28.6Vp-pの波形はイージス®リングなしの状態、ベアリングで放電している電圧波形の一例です。

 回転中の機械周辺では適切な安全手順にしたがってください。



イージス®アースシミュレーター™

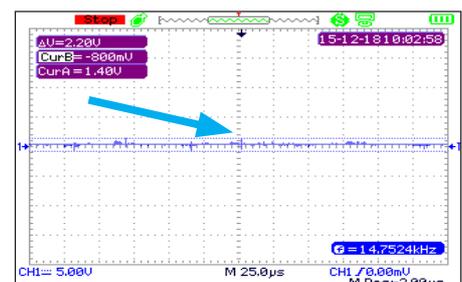


次にアースシミュレーター™を使った電圧波形を確認します。

1. 上記と同じ設定で測定します。
2. イージス®アースシミュレーター™のケーブルのワニグチクリップをモーターのフレームで導通がある部分へ固定します。
3. イージス®アースシミュレーター™を軸へ接触させて、イージス®SGRがある状態を再現させます。
4. 画面をフリーズさせて画像を保存します。

2.2 Vp-pの電圧測定はイージス®アースシミュレーターから地面への放電例です。イージス®SGR ベアリング保護リングは同等または良い結果を示します。

 回転中の機械周辺では適切な安全手順にしたがってください。



ベアリング
電流

モーター
アース

イージス®
の技術

低圧モ
ーター

中圧モ
ーター

DCモ
ーター

取
付け準備
シャフトの

軸電圧測定

正しいサイ
ズを選択

カタログ

技術仕様

