



参考マニュアル



電子ガバナ用 電磁ピックアップ／近接スイッチ

WOODWARD JAPAN LTD.
ウッドワード・ジャパン株式会社
〒261-7119 千葉県千葉市美浜区中瀬 2-6-1
WBG マリブウエスト 19F
PHONE: 043(213)2191(代表) FAX:043(213)2199



警 告: マニュアル原文の改訂に注意

この文書の元になった英文マニュアルは、この翻訳後に再び加筆、訂正されている事があります。このマニュアルを読む前に、このマニュアルのレビジョン(版)と最新の英文マニュアルのレビジョンが一致しているか、必ず確認してください。

マニュアル JA82510(P2 版)

人身事故および死亡事故防止の為の警告



警告—マニュアルの指示を厳守する事

この装置の設置、運転もしくは保守を行う場合には、事前にこの操作説明書とその他の関連する印刷物をよく読んでおく事。プラントの運転方法、その安全に関する指示、および注意事項についてよく理解しておかなければならない。もしこのような指示に従わない場合には、**人身事故**もしくは物損事故が発生する事もあり得る。



警告—マニュアルの改訂版に注意する事

この説明書が発行された後で、この説明書に対する変更や改訂が行われた可能性があるため、読んでいる説明書が最新であるかどうかを弊社のウェブサイト www.woodward.com/pubs/current.pdf でチェックする事。各マニュアルのマニュアル番号の末尾に、そのマニュアルの最新のレビジョン・レベルが記載されている。また、www.woodward.com/publications に入れば、ほとんどのマニュアルを PDF 形式で入手する事が可能である。もし、そのウェブサイトが存在しない場合は、最寄の弊社の支社、または代理店に問い合わせる事。



警告—オーバースピードに対する保護

エンジンやタービン等の様な原動機には、その原動機が暴走したり、その原動機に対して損傷を与えたり、またその結果、**人身事故**や**死亡事故**が発生する事を防止する為に、オーバースピード・シャットダウン装置を必ず取り付ける事。

このオーバースピード・シャットダウン装置は、原動機制御システムからは完全に独立して動作するものでなければならない。安全対策上必要であれば、オーバテンペレイチャ・シャットダウン装置や、オーバプレッシャ・シャットダウン装置も取り付ける事。



警告—装置は適正に使用する事

本製品の機械的、及び電氣的仕様、または指定された運転条件の限度を越えて、許可無く本製品の改造、または運転を行った場合、**人身事故**並びに、本製品の破損も含む物損事故が発生する可能性がある。そのような無許可の改造は、(i)「製品およびサービスに対する保証」に明記された「間違った使用方法」や「不注意」に該当するので、その結果発生した損害は保証の対象外となり、(ii)製品に関する認証や規格への登録は無効になる。

物的損害および装置の損傷に対する警告



注意

この装置にバッテリーをつないで使用しており、そのバッテリーがオルタネータまたはバッテリー充電装置によって充電されている場合、バッテリーを装置から取り外す前に必ずバッテリーを充電している装置の電源を切っておく事。そうしなければ、この装置が破損する事がある。



注意

電子制御装置の本体およびそのプリント基板を構成している各部品は静電気に敏感である。これらの部品を静電気による損傷から守るには、次の対策が必要である。

- 装置を取り扱う前に人体の静電気を放電する。（取り扱っている時は、装置の電源を切り、装置をアースした作業台の上ののせておく事。）
- プリント基板をプラスチック、ビニール、発泡スチロールに近付けない事。（ただし、静電破壊防止対策が行われているものは除きます。）
- 手や導電性の工具でプリント基板の上の部品や導通部分（プリント・パターンやコネクタ・ピン）に触らない。

警告／注意／注の区別

警告： 取り扱いを誤った場合に、死亡または重傷を負う危険な状態が生じることが想定される場合

注意： 取り扱いを誤った場合に、軽傷を負うかまたは物的損害のみが発生する危険な状態が生じることが想定される場合

注： 警告又は注意のカテゴリーに記された状態にはならないが、知っていると便利な情報

改訂されたテキスト部分には、その外側に黒線が引かれ、改訂部分であることを示します。

この出版物の改訂の権利はいかなる場合にもウッドワードガバナー社が所有しています。ウッドワードガバナー社からの情報は正確かつ信頼できるものでありますが、特別に保証したものを除いてその使用に対しては責任を負い兼ねます。

©Woodward 1969

All Rights Reserved

電子ガバナ用 電磁ピックアップと近接スイッチ

電磁ピックアップ

電磁ピックアップ(MPU)は、原動機を検出するために使用します。この電磁ピックアップは原動機が交流発電機以外のものを駆動する場合には、必要不可欠です。又、原動機が直接交流発電機を駆動している場合では、発電機が適当な出力電圧を発生する前に電子ガバナによる制御が必要な場合に必要不可欠です。スピード・センサ回路は、ガバナ内部の信号入力回路の一部、もしくは独立した別の回路であって、MPU の出力信号をガバナの信号入力回路で認識できるものに変換しなければなりません。

電磁ピックアップはその先端のポールピースから出ている磁束を磁性体が切ることによって電圧を発生します。一般的にエンジンやタービンには、磁性体となる鉄製やスチール製のフライホイールやその他の大きなギアが取り付けられているため、ギアやシャフトに更に付属品を取り付ける必要はありません。しかし、アルミニウムや真鍮やある種のステンレス・スチールなどは非磁性体であるため、使用できません。

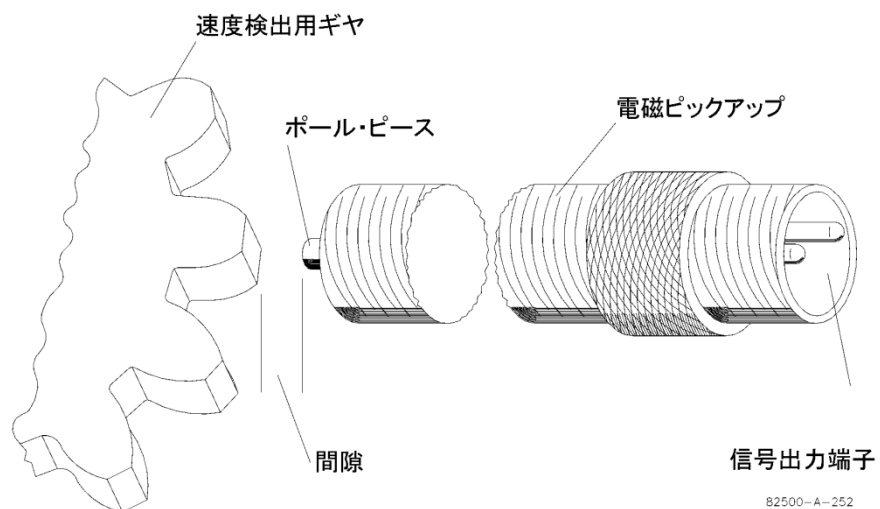
電磁ピックアップは漂遊磁界を使用し、磁気回路の戻り経路を必要としません。すなわち、電磁ピックアップは漂遊磁界の中で、機械的に断続現象をくり返す磁性体によって電圧を発生します。一般的に電磁ピックアップにはギアが使用されますが、振動する平面、回転している延棒、クランク、車輪のスポーク、回転運動している物体の表面に取り付けられた鋼製のネジの頭なども、検出対象の移動速度などの条件が合えば、使用できます。又、電磁ピックアップは車輪のキー溝やスロットでも電圧を発生しますが、使用する材質の密度が不均一であるか、据え付け時に偏心があると、制御信号として不適当なものになります。従って、電磁ピックアップで電圧を発生させるには、表面に一つの突起部のあるものを使用して、これを検出する方が良い結果が得られます。すなわち、電磁ピックアップの先端のポールピースと磁性体(ギア)の歯の間隔部では間隙を広くとって、電磁ピックアップが漂遊磁界に反応しなくすれば良いはずです。

電磁ピックアップの出力電圧は、次の3つの要素で決められます。

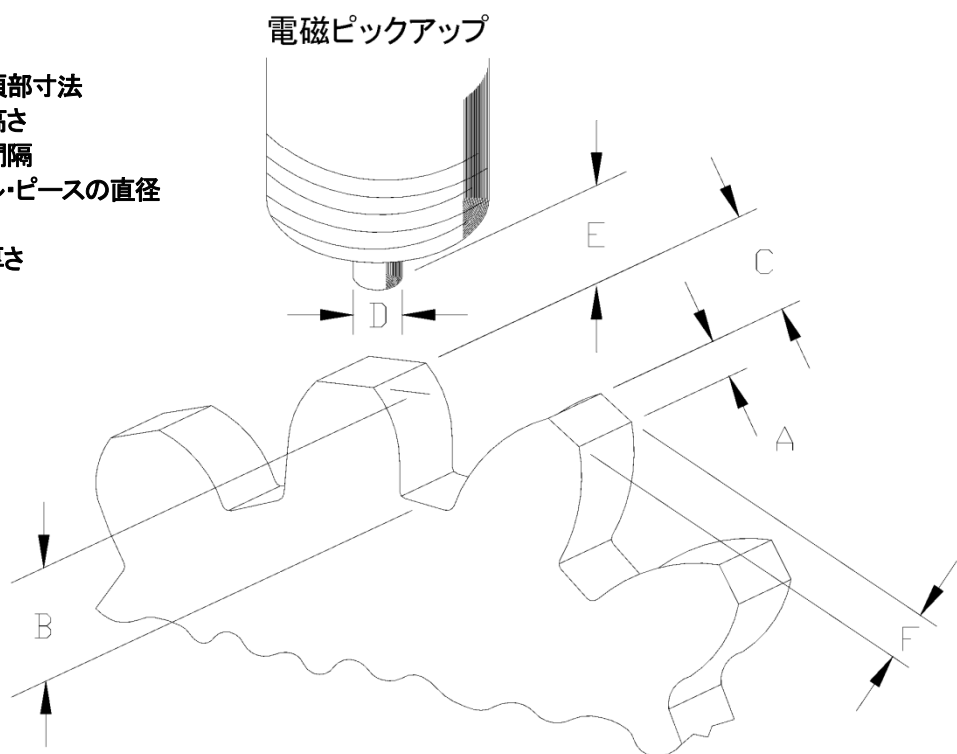
- 磁性体であるギアの周速度が速くなると出力電圧信号も増加します。
- 電磁ピックアップのポールピースとギアの間隙が広がると出力電圧は減少します。
- 出力電圧波形はポールピースのサイズと形に基づいて決まる、ギアのサイズと形によって決まります。

ある間隙を持って製作されたギアがある周速度で回転していた場合に、電磁ピックアップからの最大出力電圧は、磁場がある瞬間に無限大に近い質量の磁性体で満され、次の瞬間に磁性体が完全に消える様な場合に得られます。この様な状態を得る適切な方法は、励磁している物質(ギアの頂部の断面)が電磁ピックアップのポールピースの断面と等しいかそれ以上であると同時に、磁性体(ギア)の歯の間隙がポールピースの直径の3倍以上になるようにする事です(図-1参照)。

電磁ピックアップとギアとの寸法関係が上記の関係から違って来ると、電磁ピックアップの出力電圧の波形が変形し、制御のために使用できなくなることもあります。電子コントロール・ユニット内のスピードセンサはゼロ位置を切る波形を検出する場合、1個のギア歯がセンサを通過する時に、信号の波形は0 V の位置を2度しか切らないようにしてください(プラス側に行く時に1度、マイナス側に行く時に1度;図-4参照)。



A=歯の頂部寸法
B=歯の高さ
C=歯の間隔
D=ポール・ピースの直径
E=間隙
F=歯の厚さ

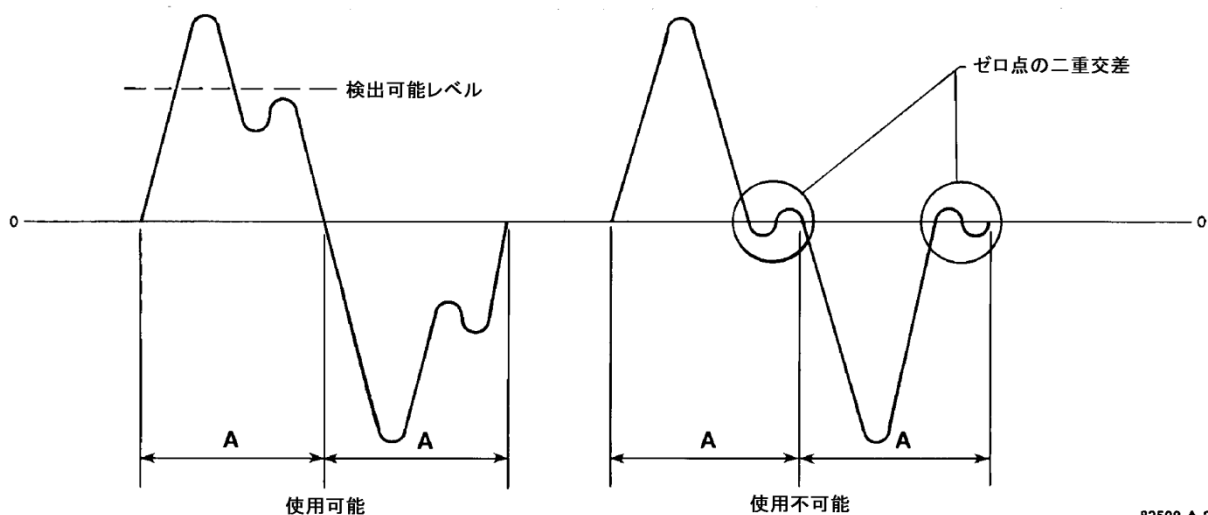


825-252a
98-12-11 skw

図-1.電磁ピックアップの取り付け寸法

図-1 に於いて、電磁ピックアップのポールピースの直径(D)によって(A)、(B)、(C)及び(F)の最適値が決まります。最大出力電圧を得る最適値を以下に示します。

- (A)は(D)と同じかそれ以上
- (B)は(C)と同じかそれ以上
- (C)は(D)の3倍以上
- (F)は(D)と同じかそれ以上



82500-A-209

図-2.電磁ピックアップの出力電圧波形

近接スイッチ

普通の大型エンジンでは、電磁ピックアップとギアの間隔が、小型エンジンに比べれば相対的に広くなります。これは、小型エンジンよりも大型エンジンの方が、ギアの回転ブレが大きいからです。又、一般的に大型エンジンに取り付けてあるギアの周速度は遅いこともあります。これらの条件下では制御に必要とする電磁ピックアップの出力電圧信号が得られないことがあります。しかし、このような場合に近接スイッチを使用すると、これらの問題は無くなります。詳細については本マニュアル後半にある「大型エンジンのアプリケーション」の項目を参照して下さい。



警告 一起動時における停止準備

原動機の暴走やオーバースピードが発生して、その結果、**人身事故**や**死亡事故**や物損事故が発生する事を防止する為に、エンジンやタービンなどの原動機を始動する時には、いつでも非常停止をかけられるようにしておいてください。

取り付け

電磁ピックアップには短式又は長式標準型、標準メトリック型、コンジェット(導管)型、UL 防爆型があり、この中には、CSA/ATEX の認証を取得した型式もあります(寸法と部品番号に付いては、図-3 参照の事)。

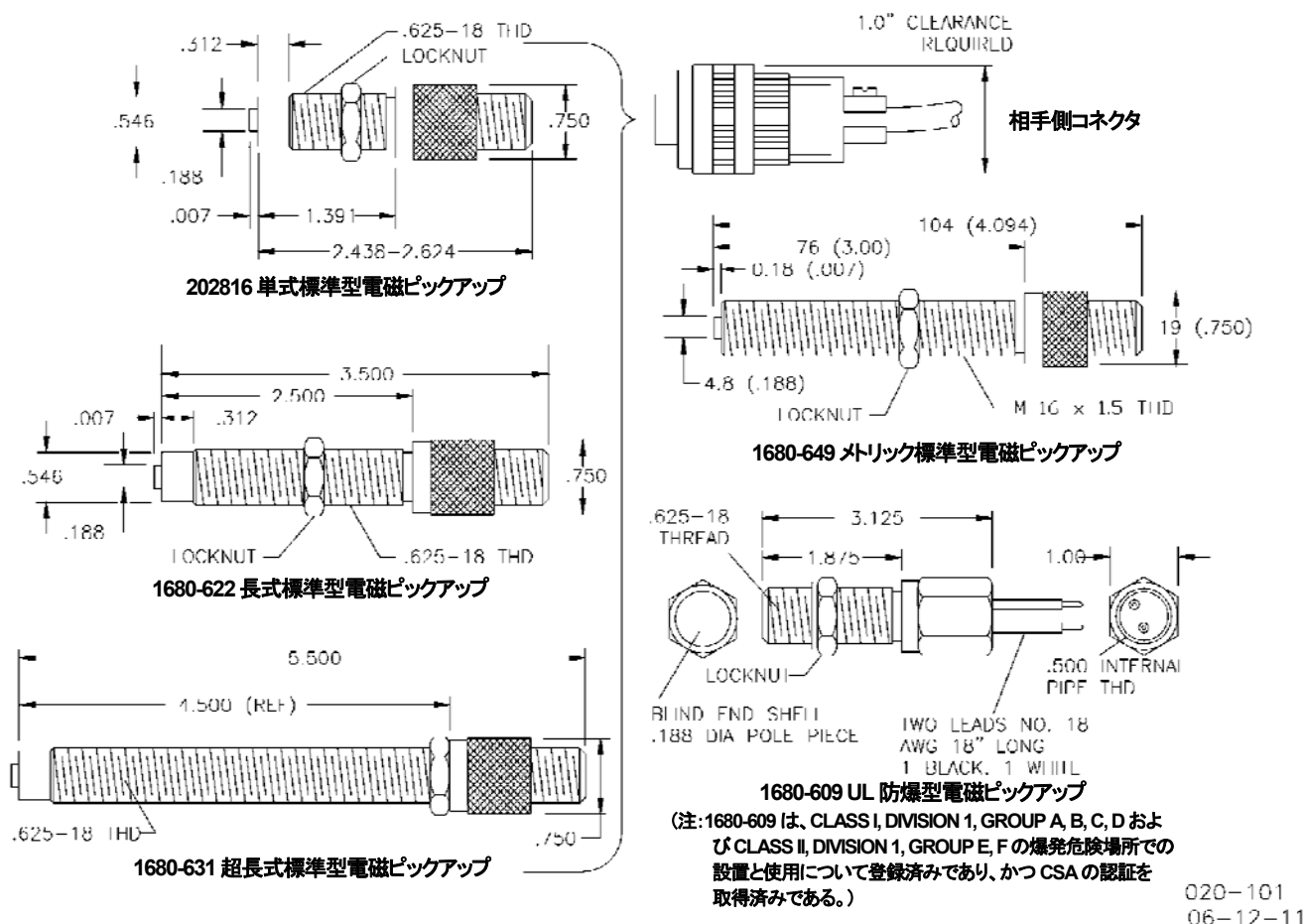


図-3a. 電磁ピックアップ

電磁ピックアップは、ギアの外周とポールピースの先端が向い合うようにして、ギア・ケース上や固定したブラケットに取り付けます。ギアが磁性体である事を確認します。一般的に電磁ピックアップとギアの山との間隙は最も接近したところで 0.25 mm~1.02 mm に設定します[但し、ギアの同心度は 0.51 mm 以内とする必要があります]。電磁ピックアップの出力電圧信号はこの間隙に反比例するため 1.02 mm 以上の間隙でも電磁ピックアップは低い出力電圧信号を発生します。ピックアップを物理的に保護する為のシールドが必要な場合には、ギアと電磁ピックアップの間に非磁性体のプレート設けることができます。しかし、ギアと電磁ピックアップとの間隙が広がり、更にプレート中に渦電流が発生するために、電子コントロール・ユニット内のスピード・センサ回路を作動させるに十分な出力電圧信号をピックアップが出力しているか、確認する必要があります。

ほとんどの電子コントロール・ユニットでは、最低制御速度にて運転中に電磁ピックアップの出力電圧が実効値 1.5 VAC 以上でなければなりません。図-4 と図-5 に最低出力電圧信号が得られるギアの周速度とダイアメラル・ピッチ又はギアのモジュールに対する間隙の最大許容値を示します。

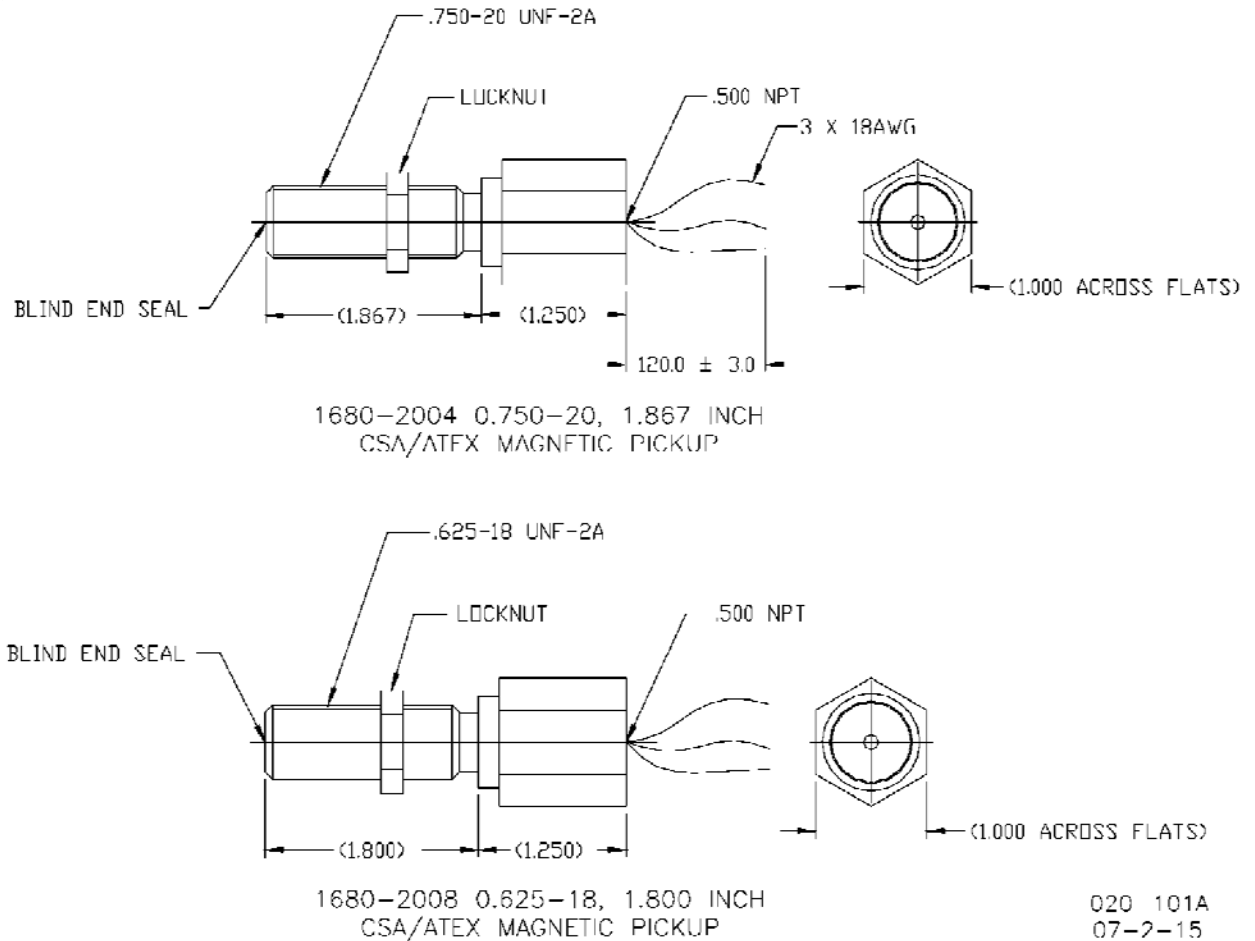


図-3a. CSA/ATEX 適合型電磁ピックアップ

インチ／秒(IPS)、又はメートル／秒(m/s)で表わされるギアの周速度と回転数(RPM)の関係は次のようになります。

$$\text{ギアの周速度} = \frac{\text{rpm} \times \pi \times \text{ギアの外径}}{60}$$

ギアのダイアメラル・ピッチは次式より算出します。

$$\text{ダイアメラル・ピッチ} = \frac{\text{ギアの歯数} + 2}{\text{ギアの外径 (インチ)}}$$

ギアのモジュールは次式より算出します。

$$\text{ギアのモジュール} = \frac{\text{ギアの外径 } m(m)}{\text{ギアの歯数} + 2}$$

標準型の電磁ピックアップではダイアメラル・ピッチが 8(ギアのモジュール:3.2)より粗いギアも使用できますが、出力電圧信号は増加しません。又、ダイアメラル・ピッチが 8(ギアのモジュール:3.2)より細かいギアでは、出力電圧信号が低めになりますが、使用する事はできます。この標準型の電磁ピックアップのポールピースで、同時にギアの 2 つの歯を重複することなく検出できるギアのダイアメラル・ピッチの上限は 20(ギアのモジュール:1.27)です。電磁ピックアップのポールピースとギアとの間隙を調整する場合、最低制御速度にて出力電圧が実効値 1.5 VAC 以上得られるようにします。

間隙を直接計測できない場合、次の方法で取り付け調整が可能です。

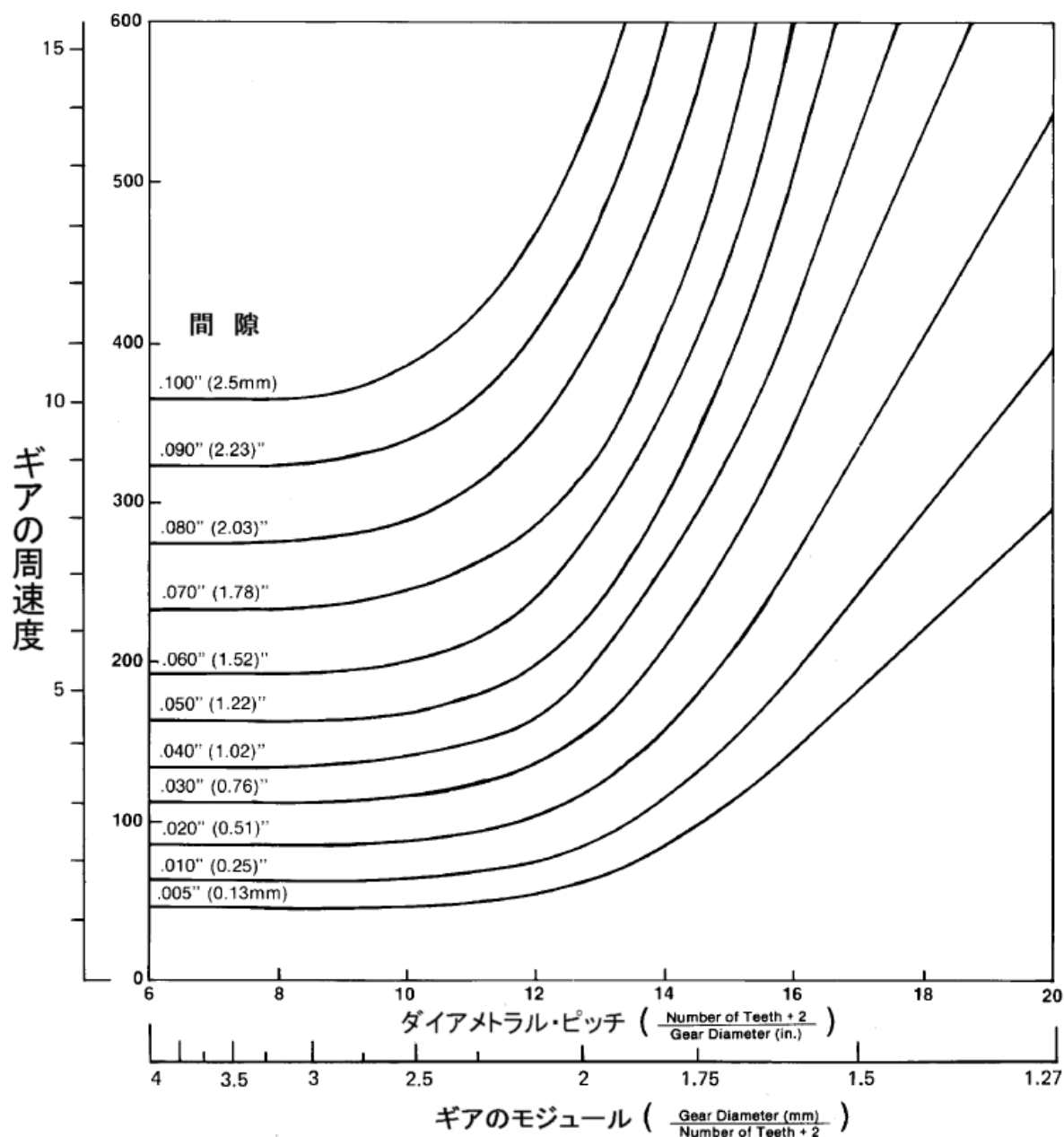


図4. ほとんどの電子制御装置で検出可能な信号が出力される最大の間隙

原動機を停止し、電磁ピックアップがギアの山に接触するまでネジ込みます。5/8 インチ-18 山のネジの電磁ピックアップでは反時計方向に360度(1回転)回せば電磁ピックアップは1.41 mmギアの山から離れます。メトリックの電磁ピックアップでは1回転回すと1.5mmギアの山から離れます。又、3/4 インチ-20 山のネジの電磁ピックアップでは1回転回すと1.27mmギアの山から離れます。このようにして間隙を調整することができます。ギアをゆっくりと1回転回し、電磁ピックアップとギアとの「当り」の有無を点検します。この間隙の調整後、電磁ピックアップがゆるまないようにギア・ケースやブラケットに付属の固定用ナットで締め込み、電磁ピックアップを固定します。

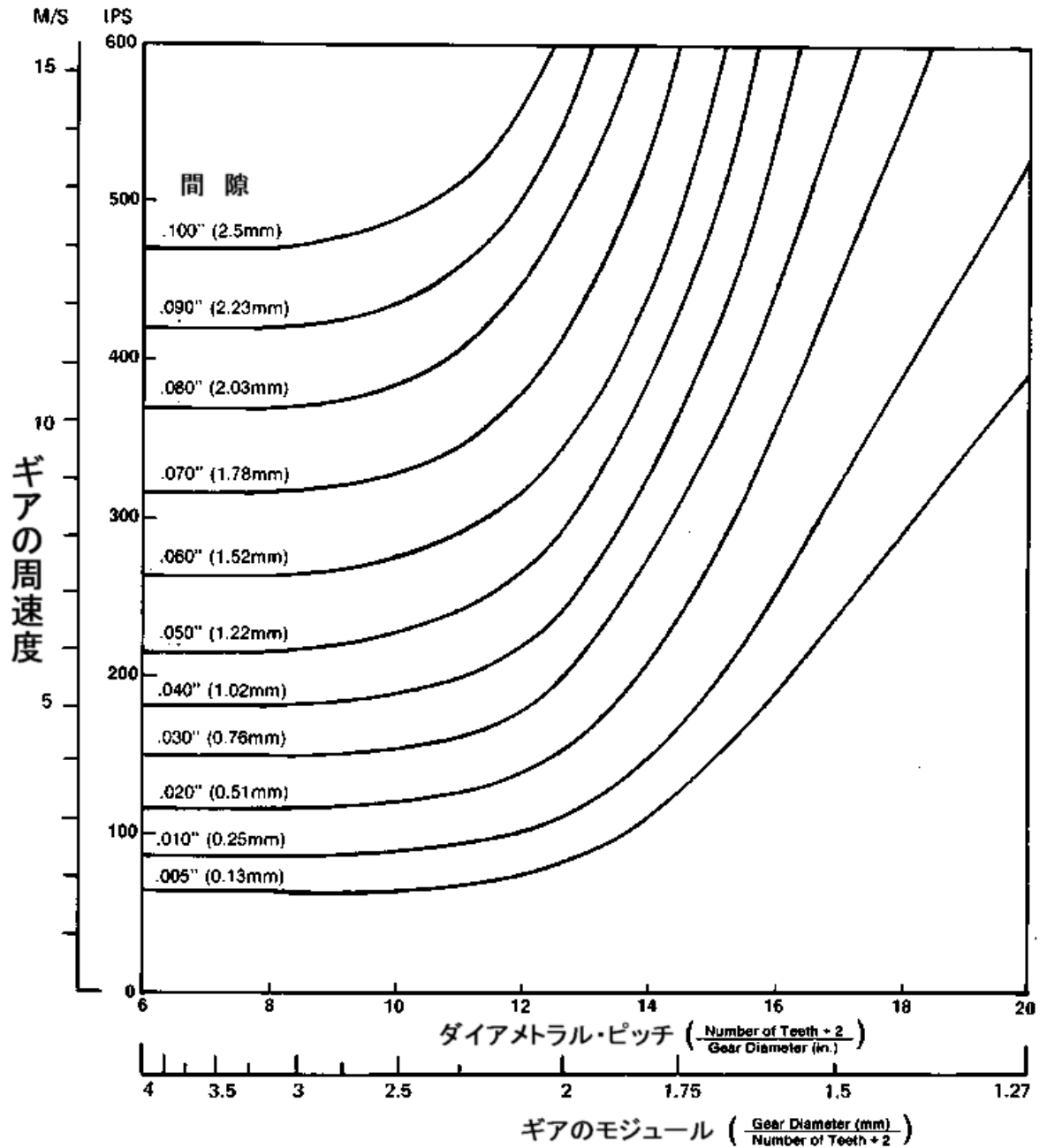


図-5. EGM 電子制御装置で検出可能な信号が出力される最大の間隙

標準型ピックアップおよび標準メトリック型ピックアップにはタイプ MS-3106A-10SL-4S のコネクタが必要です。このコネクタは通常ピックアップと一緒に供給されないため、必要な場合には別途注文してください。コンジェット(導管)型やUL 防爆型のピックアップにはリード線がすでに配線されており、取出口の内側には導管が取り付けられる様に 1/2 インチの雌ネジが切られています。

故障対策

電子コントロール・ユニットから電磁ピックアップへの配線を外してください。オーム計で電磁ピックアップのコイル抵抗を計測して下表と比較します。電磁ピックアップ本体とコイルの絶縁抵抗が、ほぼ無限大になるかどうか点検します。原動機を始動し、手で燃料や蒸気を制御して速度を一定にします。入力インピーダンスの高い交流電圧計(10~20V レンジ)にて電磁ピックアップの出力電圧信号を計測します。電磁ピックアップを電子コントロール・ユニットへ接続し、原動機の最低制御速度にて出力電圧が実効値 1.5 VAC 以上あることを確認します。この時、出力電圧が低い場合は、電磁ピックアップとギアの間隙を調べて下さい。

電磁ピックアップのコイル抵抗値表

長式標準型	最大 250 Ω
超長式標準型	最大 250 Ω
短式標準型	最大 220 Ω
メトリック標準型	最大 250 Ω
コンジェット(導管)型	114~140 Ω
UL 防爆型	165~225 Ω

電磁ピックアップを点検してください。破損していれば交換します。

大型エンジンのアプリケーション

大型エンジンに取り付けてある速度検出用のギアが大きく、周速度が遅い場合、(速度ゼロでもピックアップが作動する)近接スイッチを使用する事ができます。

近接スイッチはギアの歯(近接体)の位置で電圧を出力しますが、しかし、近接スイッチはその動作領域でのギアの歯(近接体)の通過する状態をスイッチング動作で知らせるだけで、ギアの周速度の高低により信号レベルが変化する事はありません。

弊社が供給する近接スイッチは、ギアの歯が近接スイッチの磁性体検出領域に入ると、出力電圧信号($V_{in} \sim V_{out}$ 間の電圧)は、近接スイッチに供給している電源電圧とほぼ等しくなります。ギアの歯が近接スイッチの検出領域を通過した後、次のギアの歯が検出領域に入るまで出力電圧信号($V_{in} \sim V_{out}$ 間の電圧)は 0 V になります。(これに対して、 $V_{out} \sim V_{common}$ 間の電圧は、ギア歯が検出領域に入ると 0 V になり、ギア歯が検出領域から出ると電源電圧にほぼ等しくなります。)

近接スイッチの ON-OFF 動作(スイッチング特性)による矩形波の出力電圧信号は、ウッドワード社製のほとんど全ての電子コントロール・ユニットに接続可能であり、弊社の電子コントロールで使用されている電磁ピックアップの代わりとしても使用することができます。

近接スイッチの特性

センサとギアとの間隙(検出距離)が特定の近接スイッチの検出領域から出ない限り、この間隙(検出距離)を変えても出力電圧信号は変化しません。近接スイッチの出力電圧波形のデューティ・サイクルはこの間隙(検出距離)によって変化しますが、電子コントロール・ユニットによる原動機の世界制御には影響しません。

原動機を適切に運転するためには、近接スイッチのギア歯検出領域に同時に2枚以上のギアの歯が入らないようにします(ギアの歯と歯の間隙を近接スイッチの検出領域より広くする必要があります)。

近接スイッチのサイズ

弊社では2種類のサイズの異なる近接スイッチを販売しています。

1. ダイアメラル・ピッチ:8~12 (ギアのモジュール 3~2)の歯を持つ中型サイズのギアに適した、検出領域がかなり狭い近接スイッチがあります。この近接スイッチは、ギア・ケースやブラケットなどのプレート上に、プレートから浮き出すように取り付け、ギアとの間隙(検出距離)は5 mm(0.197 インチ)以内に設定します。
2. 検出領域が広く、サイズの大きいギアに適した、センサとギアとの間隙(検出距離)が10mm以内に設定できる近接スイッチもあります。ダイアメラル・ピッチ 12(ギアのモジュール 2.1)以上の、サイズが大きなギアを使用しなければ、このセンサは正しく動作しません。近接スイッチの前面の感应部とブラケット付近の半径 30 mm 以内には金属を近づけないで下さい。



注 意—プローブの損傷

ウッドワード社製の電子コントロール・ユニットの中には、スピード・センサの入カインピーダンスが300 Ω以下のユニットがあります。このようなユニットに近接スイッチを使用すると、エンジン停止時に近接スイッチに過電流が流れ、近接スイッチが破損することがあります。このようなユニットには近接スイッチの出力用配線とスピード・センサの入力部に直列に300 Ω (2 W)の負荷抵抗を接続して下さい。

電 源

弊社の近接スイッチには、外部から24 Vdcの電源電圧を供給しなければなりません。この電源電圧は、制御システムに電力を供給している電源と同じものからでも供給可能です。近接スイッチの最大定格電流値は80mAですが、実際にはこの値より少なめで、近接スイッチに接続される負荷によって異なります。



注 意—赤いプラスチック・キャップ

近接スイッチの先端の赤色のプラスチックの部分は重要な電子回路が内蔵されています(出荷用のカバーではありません)。この部分を取り外そうとすると修理出来ない損傷を与えることもありますので、御注意下さい。

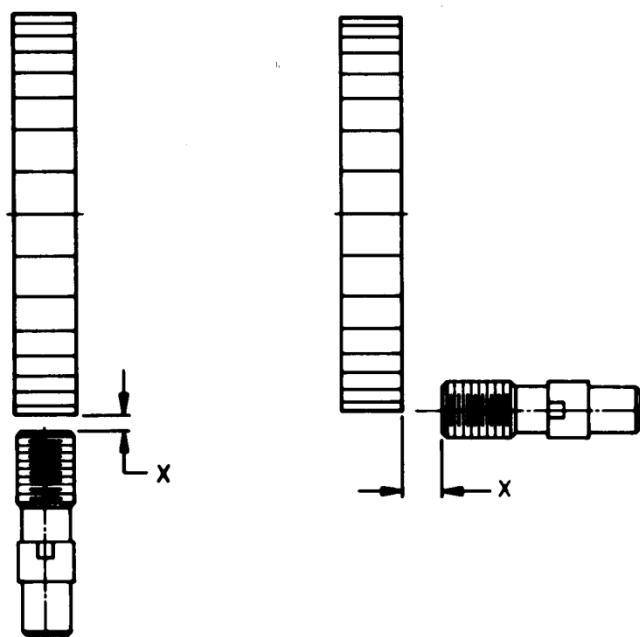


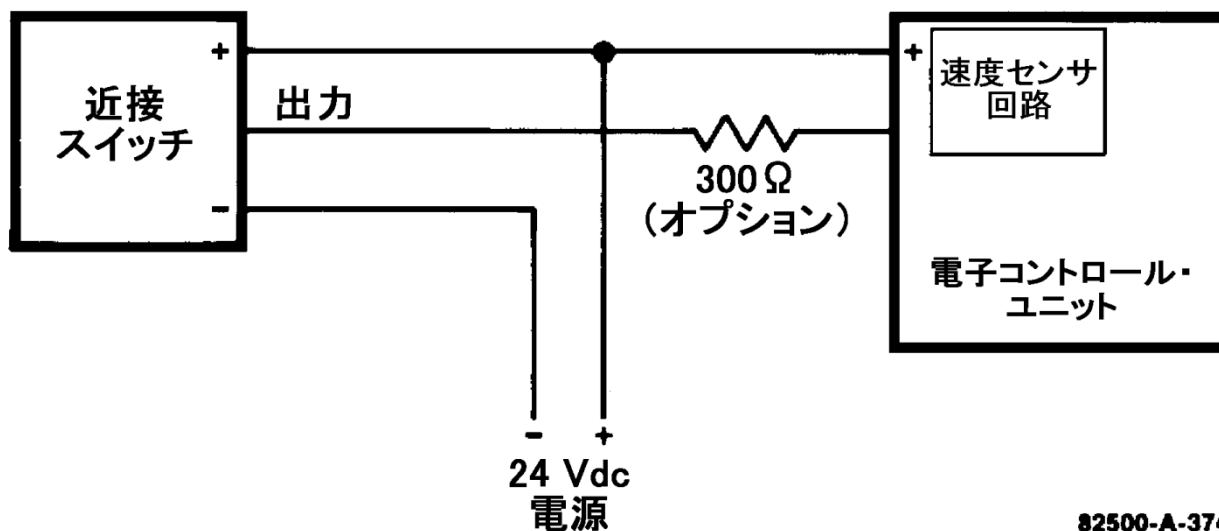
図-6. 近接スイッチとギアの間隔(検出距離)

近接スイッチの作動点検

近接スイッチの作動を点検するには、電子コントロール・ユニットのスピード・センサへの配線を外し、その出力端子に負荷抵抗を接続します。負荷抵抗の代わりにオシロスコープを接続しても構いません。

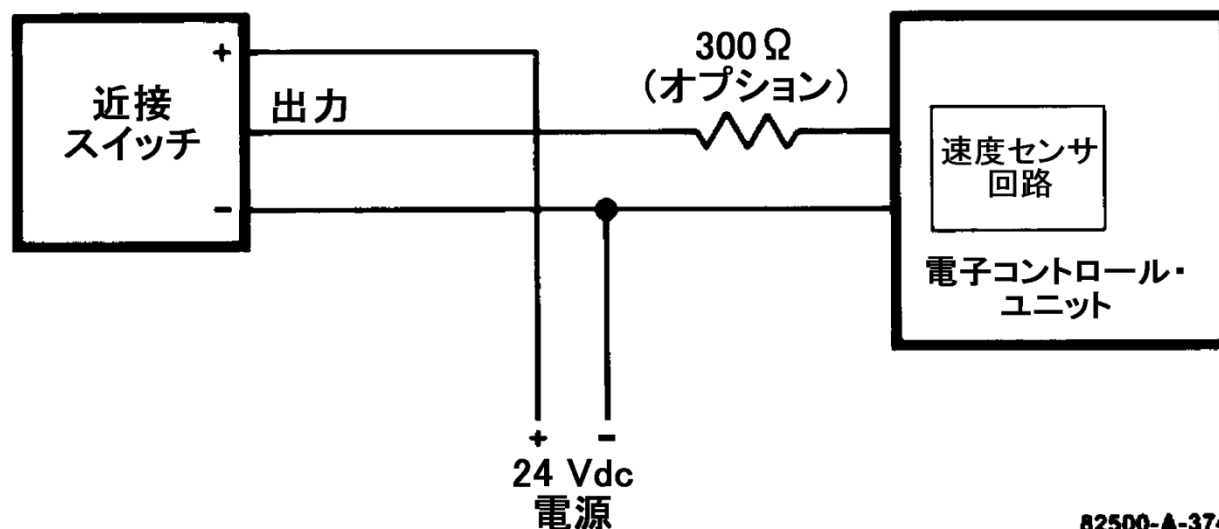
配 線

弊社より供給する近接スイッチはシンク・タイプ (NPN 型) の配線をします。図-7 に代表的な配線図が示されています。弊社以外の会社が供給する直流用近接スイッチにはソース・タイプ (PNP 型) があります。図-8 にその代表的な配線図が示されています。又、交流用近接スイッチで弊社の電子コントロール・ユニットに使用できるものは、滅多にありません。



82500-A-374

図-7. 近接スイッチ(シンク・タイプ:NPN 型)の配線図



82500-A-374

図-8. 近接スイッチ(ソース・タイプ:PNP 型)の配線図

ウッドワード社製電磁ピックアップのタコメータや外部装置との接続方法

電子コントロール・ユニットの端子への接続方法

電磁ピックアップを外部装置に使用する場合、電磁ピックアップの駆動能力などの仕様範囲内で電子コントロール・ユニットの端子にて並列に接続して下さい。これらの端子に表示された極性を守らないとシステムがアースに接続され、電子回路が破損し、電子コントロール・ユニットが修理できなくなる事もあります。ウッドワード社製の電子コントロール・ユニットは直接アースに接続されませんが、ほとんどの場合、速度入力マイナス端子やコモン端子はバッテリーや電源を通してアースされています。電子コントロール・ユニットと同時に MPU に接続される外部装置もアースに接続するか、もしくは、アースに接続された同じバッテリー・システムで動作電力を供給するならば、(電磁ピックアップの配線を通じて)回路がショートする可能性があります。

弊社より供給する電磁ピックアップは、電子コントロール・ユニットに接続しない限りアースされたり、極性を持ったりする事はありません。ほとんど全ての外部装置は 2 本の速度信号入力用配線の外に電源用の配線があります。この 2 本の速度信号入力用配線の内のどちらを回路のコモン(－)にするか決めてから、配線を電子コントロール・ユニットに接続する必要があります。

全電気式ガバナ(EPG)と 2500 コントロール

このユニットは間接的にアースされるため、外部装置とガバナ間で入力信号の極性を逆にしないように注意して下さい。

2301 コントロール

このユニットはアースに接続されないため、外部装置もアースに接続しないように注意して下さい。

シールド

制御性を確保し、電磁干渉による影響を防止するために、電子コントロール・ユニットの電子回路のシールドを入念に行い、更に外部装置の回路もシールドする必要があります。このシールドが不十分の場合、制御が安定しないこともあります。

最小出力電圧信号

弊社が製作したほとんどの電子コントロール・ユニットでは、電磁ピックアップからの出力電圧が、(クランキング時における)最低制御速度にて実効値1.5 VAC 以上が必要です。更に、この出力電圧信号を外部装置と共用する場合でも、エンジン起動時にこの電圧を電子コントロール・ユニットに供給できるようにして下さい。



注

ウッドワードガバナー社では、電磁ピックアップの出力信号を電子コントロール・ユニット専用を使用することを推奨します。

上記の説明は、外部の装置に速度信号を入力する為に、ガバナに接続された電磁ピックアップを使用する以外に解決策がない時に参考にする為のものです。



警告— オーバースピード

電磁ピックアップの出力信号を外部の装置と共用する場合、原動機を始動する前に全てのユニットで接続されている信号の極性が正しく、信号線がアースにショートされていない事を確認して下さい。電子コントロール・ユニットと外部の装置の間で速度入力信号の極性を逆にして原動機を起動しようとする、電子コントロール・ユニットと外部の装置の片方または両方を破損する事があります。もし、速度入力信号の極性を反転させたままで装置を運転する事により電子コントロール・ユニットが破損したならば、原動機のオーバースピードが発生し、その結果、装置の損傷や、**人身事故**、または**死亡事故**が起きる事があります。

このマニュアルに付いて何か御意見や御感想がございましたら
下記の住所宛てに、ご連絡ください。

〒261-7119 千葉県千葉市美浜区中瀬 2-6-1

WBG マリブウエスト 19F

ウッドワードガバナージャパン株式会社

TEL: 043-213-2191 FAX: 043-213-2199

ISO 9001

BUREAU VERITAS
Certification



WOODWARD

PO Box 1519, Fort Collins CO 80522-1519, USA
1000 East Drake Road, Fort Collins CO 80525, USA
Phone +1 (970) 482-5811 . Fax +1 (970) 498-3058

Email and Website—www.woodward.com

Woodward has company-owned plants, subsidiaries, and branches,
as well as authorized distributors and other authorized service and sales facilities throughout the world.

Complete address / phone / fax / email information for all locations is available on our website.