製品マニュアル26643
（レビジョン NEW）
Original Instructions

# UG-25+ ガバナ
# (P3 版)

タービンコントロール

設置・運転マニュアル

# 重要事項

## 用語の区分

これは、警告表示の記号である。人身事故などの潜在的な危険性を読者に通知する為に使用される。この記号の後ろに記載された安全の為の指示に従って、人身事故や死亡事故を起こさないようにする事。

- 危険－取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事が想定され、かつ、危険発生時の警告の緊急性が高い限定的な場合。
- 警告－取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事が想定される場合。
- 注意－取扱いを誤った場合に、軽傷を負うか又は物的損害のみが発生する危険な状態が生じる事が想定される場合。
- 要注意－取扱いを誤った場合に、（本装置を含めて）施設に物的損害が生じる事が想定される場合。
- 重要事項－運転に関する予備知識や保守点検の為の助言を与える。

**警　告**

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、温度超過・シャットダウン装置や、圧力超過・シャットダウン装置も取り付ける事。

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。

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ので、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/searchpublications.aspx でチェックする事。各マニュアルの最新版は、ファイル名に"*current.pdf*"と記載されている。また、このサイトの*publications*のページから、ほとんどのマニュアルの最新版が入手可能である。もし、そのサイトに存在しない場合は、弊社代理店に問い合わせ、最新版を入手する事。

本製品の機械的、及び電気的仕様、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。

**要 注 意**

この装置にバッテリをつないで使用しており、そのバッテリがオルタネータまたはバッテリ充電装置によって充電されている場合、バッテリを装置から取り外す前に必ずバッテリ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。

**要 注 意**

装置を設置する時には、不適切な取り扱いによって電子部品が損傷を受けないようにする為に弊社のマニュアル JA82715:「電子装置、プリント基板、モジュールの取り扱いと保護」をよく読んで、その注意事項を厳守してください。

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 2011 All Rights Reserved

# 目 次

**法 令 遵 守** ..... v
**静電破壊防止対策** ..... vi
**第 1 章 装 置 の 概 要** ..... 1
このマニュアルの使用方法 ..... 1
UG-25+ について ..... 1
この制御装置の特徴 ..... 2
入力と出力 ..... 2
使用可能な出力軸と駆動軸 ..... 2
UG ガバナの変更されなかった部分 ..... 2
油圧ポンプ ..... 3
参考図書 ..... 3
修理の可否 ..... 3
**第 2 章 装置の設置** ..... 7
装置の受入れ ..... 7
初期運転 ..... 7
開梱時の注意 ..... 8
駆動軸の回転方向 ..... 10
取り付け位置 ..... 10
駆動軸の接続 ..... 11
制御リンケージ ..... 11
油供給 ..... 13
ヒート・エクスチェンジャ ..... 16
推奨保守間隔 ..... 16
**第 3 章 配線方法** ..... 17
配線の概要 ..... 17
装置の接地 ..... 17
シールド配線 ..... 18
電気系統の配線 ..... 18
カスタマ側の入出力端子の配列 ..... 26
UG-25+ の電気系統の入出力の詳細説明 ..... 28
高電位試験 ..... 31
絶縁抵抗試験 ..... 31
**第 4 章 作 動 説 明** ..... 33
概 要 ..... 33
運転の主要部品 ..... 35
速度ガバナの機能の解説 ..... 38
エンジンの始動 ..... 39
速度制御機能 ..... 39
速度設定の諸機能 ..... 40
速度制御ダイナミクス ..... 42
燃料制限 ..... 44
温度検出 ..... 48
温度に基づく電流制限 ..... 48
制御モード ..... 48
故障検出と故障通報 ..... 49
シャットダウン故障と停止指令 ..... 49
**第 5 章 サービス・ツール** ..... 51
序 文 ..... 51
解 説 ..... 51
準備作業 ..... 53

**第 6 章 装置の設定方法 ..... 61**
概 要 ..... 61
オンラインでのユニットの設定方法 ..... 61
オフラインでのユニットの設定方法 ..... 62
アプリケーション・ファイルのデータ ..... 62
Configuration で設定するパラメータ ..... 63
Overview の画面 ..... 63
速度入力の為の Configuration 設定値 ..... 64
エンジンの始動 ..... 65
Setpoint 画面 ..... 68
Fuel Limiting 画面 ..... 70
Dynamics 画面 ..... 71
Security 画面 ..... 75
Configuration 設定値のチェック ..... 77
**第 7 章 速度PIDの調整 ..... 78**
調整を行うに当たって ..... 78
トレンド出力の設定値の調整 ..... 80
速度 PID のダイナミクスの設定 ..... 80
**第 8 章 トラブルシューティング ..... 88**
序 文 ..... 88
エンジン／発電機のトラブルシューティング ..... 90
シャットダウン故障のトラブルシューティング ..... 95
電気系統のトラブルシューティング・ガイド ..... 96
**第 9 章 装置の返送要領 ..... 98**
製品の保守とサービスに付いて ..... 98
ウッドワード社で行うサービスのオプション ..... 99
装置の返送要領 ..... 99
交換用部品 ..... 100
弊社の所在地、電話番号、FAX 番号 ..... 100
その他のアフタ・マーケット・サービス ..... 101
技術情報 ..... 102
**付録A. 記号と略号 ..... 103**
**付録B. UG-25+ ガバナの仕様 ..... 104**
入出力の仕様 ..... 106
UG-25+伝達関数 ..... 108
**UG-25+ CONFIGURATIONの設定値一覧表 ..... 109**

# 図 と 表 の 目 次

図1-1a. UG-25+ UG-25+ の外形図（31 lb-ftバージョン） 4
図1-1b. UG-25+ の外形図（31 lb-ftバージョン） 5
図1-2. UG-25+ の駆動軸の構成 6
図2-1. UG-25+ ガバナの外観 9
図2-2. 出力軸の作動範囲 12
図2-3. リニア・リンケージ 12
図2-4. ノン・リニア・リンケージ 12
図2-5. オイル図表 14
表2-6. 粘度比較表 15
図3-1. アクセスカバーにある表示ラベル 19
図3-2. UG-25+ の組み込み用配線図 22
図3-3a. コネクタ配線図 23
図3-3b. コネクタ配線図 24
図3-3c. コネクタ配線図 25
図3-4. 内部のブロック図 28
図3-5. 電源の正しい配線方法と間違った配線方法 29
図3-6. リレー・ドライバの出力 29
図4-1. UG-25+ フロントパネル外観 34
図4-2. ガバナの機能概略図 36
図4-3. ガバナ機能の概略 38
図4-4. UG-25+ 相対速度値 41
図4-5. 5%ドループの例 42
図4-6. デュアル・ゲインの設定 44
図4-7. シングル・スタート・フューエル・リミット 45
図4-8. デュアル・スタート・フューエル・リミット 45
図4-9. ブースト圧フューエル・リミットの曲線 46
図4-10. アクチュエータ突入レート制限機能 47
図5-1. サービス・ツールの表示画面の一例 51
図5-2a. プログラム用ハーネスの配線 52
図5-2b. 普通のプログラム用／データ転送用ハーネスの配線 53
図5-2c. プログラム用ハーネスが接続された場合の内部ブロック図 54
図5-3. サービス・ツールのオーバビュー画面 56
図5-4. サービス・ツールのシャットダウン／停止画面 58
図5-5. サービス・ツールの擬似入出力画面 59
図5-6. サービス・ツールの個体情報画面 60
図6-1. コンフィギュレイション設定値の選択画面 62
図6-2. Configuration Editor のOverview画面 63
図6-3. Configuration Editor のSetpoint画面 68
図6-4. Configuration Editor のFuel Limiting画面 70
図6-5. Configuration Editor のDynamics画面 72
図6-6. Configuration Editor のSecurity画面 75
図6-7. Security画面でポップアップ表示されるパスワード設定画面 76
図6-8. パスワード入力要求画面 76
図6-9. Configurationファイルを直接ダウンロードする 77
図7-1a. Position Curve選択時のサービス・ツールの速度ダイナミクス画面 79
図7-1b. Single Gain選択時のサービス・ツールの速度ダイナミクス画面 79
図7-2. サービス・ツールのPID調整画面の属性設定 80
図7-3. 比例ゲイン設定の効果 82
図7-4. オープンループでの比例応答と積分応答 83
図7-5. クローズループでの比例応答と積分応答 84
図7-6. 積分ゲイン(リセット)設定応答 84
図7-7. クローズループでの比例動作および微分制御動作 85
図7-8. 微分係数設定の効果 86

図7-9. クローズループでの比例動作、積分動作、および微分制御動作……86
図7-10. Simulated IO画面 ……87

# 法 令 遵 守

**CEマーク貼付の為のヨーロッパ認証:**
以下の認証は、CEマークの貼付を認められた装置にのみに限定されます。

| | |
|---|---|
| **EMC Directive:** | Declared to 2004/108/EC COUNCIL DIRECTIVE of 15 Dec 2004 on the approximation of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility and all applicable amendments. |

**その他のヨーロッパ認証:**

| | |
|---|---|
| **Machinery Directive:** | Compliant as a component with 98/37/EC COUNCIL DIRECTIVE of 23 July 1998 on the approximation of the laws of the Member States relating to machinery. |
| **Pressure Equipment Directive:** | Compliant as “SEP” per Article 3.3 to Pressure Equipment Directive 97/23/EC of 29 May 1997 on the approximation of the laws of the Member States relating to machinery. |

**Marine Compliance (認定申請中):**

**安全に使用する為の特別の条件:**
この装置への配線は、North American Class I、Division 2 の配線方法、および防爆安全規則等を所管する官庁の指示に基いて行います。

現場の装置への配線は、少なくとも105 °Cの温度に耐えなければなりません。

**爆発危険－現場に爆発の危険が全くないという保証がない限り、装置に電源を入れた状態で電気系統のコネクタを抜き差ししない事。**

# 静電破壊防止対策

全ての電子装置は静電気に敏感ですが、そのパーツの中には特に静電気に破壊され易い部品があります。このような部品を静電気による損傷から守るために静電気の発生を最小限にするか、または除去する特別な予防対策を施す必要があります。

この装置を取り扱う際には、以下の注意事項をよく守ってください。

1. この電子制御装置の修理・調整を行う前に、アースされた金属（パイプ、キャビネット、装置等）に触れて人体に帯電している静電気を放電してください。

2. 合成繊維の衣服は特に静電気を発生させたり蓄積したりし易いので、できるだけ着用しないようにしてください。綿または綿の混紡の衣服は合成繊維のものよりは静電気が帯電しないため、できる限り綿の衣服を着用してください。

3. プラスティック、ビニール、および発泡スチロールの製品（例えばプラスティック製または発泡スチロール製のコーヒーカップ、コーヒーカップホルダー、タバコの包装紙、セロハン製のキャンディーの包装紙、ビニール製の本またはカバー、プラスティック製の瓶および灰皿）は、できるだけ装置の本体やモジュールに近付けたり、装置や部品を修理調整する作業場に置いたりしないようにしてください。

4. 絶対に必要でない限り、装置の本体からプリント基板を取り外さないでください。本体からプリント基板を取り外さなければならない場合、以下の注意事項をよく守ってください。

   - 取り扱う時は基板の縁を持ち、プリント基板上の部品に触らない事。
   - 導電性の工具や手で、プリント基板の回路部やコネクタや電気部品に触らない事。
   - プリント基板を交換する時には、それを交換する直前まで、新しいプリント基板が送られてきた時に入っていたビニールの静電保護袋に入れておく事。また、現在制御装置に入っているプリント基板を制御装置の筐体から取り外したならば、直ちにそれを静電保護袋に入れる事。

**要注意**

**装置を設置する時には、不適切な取り扱いによって電子部品が損傷を受けないようにする為に弊社のマニュアル JA82715:「電子装置、プリント基板、モジュールの取り扱いと保護」をよく読んで、その注意事項を厳守してください。**

# 第 1 章
# 装 置 の 概 要

## このマニュアルの使用方法

新規、または既存の制御システムにUG-25+ を組み込む時の工事手順を、以下に示します。
- 装置の梱包を解いて、装置の異常の有無を確かめます。
- 第2章と第3章に示された手順と注意事項に従って、装置を取り付けて配線します。
- この装置を組み込んだ制御システムの仕様に合わせて、装置の設定を行います。(第6章参照)
- 速度制御部(PID)の調整方法に付いては、第7章を参照する事。
- 仕様とトラブルシューティングの方法に関しては、付録を参照する事。

## UG-25+ について

弊社のUG-25+ ガバナは、ディーゼル・エンジン、ガス・エンジン、デュアル・フューエル・エンジンおよび蒸気タービンの制御を行う、マイクロプロセッサ制御の機械油圧式ガバナです。UG-25+ には、スタート・フューエル・リミットやブースト圧フューエル・リミットなどの高度な制御機能が組み込まれています。また、過渡状態での燃料制限機能(ジャンプ＆レート・リミッタ)によって、エンジンの負荷負い能力が向上し、排出物の量を大幅に削減しています。

UG-25+ は、スタート・ブースタのような補助装置を必要としない、高速かつ高出力のガバナです。

UG-25+ は、速度設定やダイナミクスや燃料リミットや始動／停止方法をソフトウエアで選択可能です。

速度設定を正面パネルや外部信号で操作できるので、発電機制御システムに組み込んで使用する時に、同期操作を容易に行う事ができます。4-20 mA速度設定信号は、エンジン速度が変化するアプリケーションや、遠隔操作による同期投入や、速度／負荷の遠隔操作による設定を行う時に使用します。

ドループを調整可能である為に、原動機の並列運転を行う時に、負荷の分割と均衡分担を行う事ができます。ドループは、正面パネルの調整ノブを使用して、0～10 %の範囲で調整可能です。また、LOAD LIMITのノブを使用して、ガバナの出力(軸の位置)を手動で制限する事ができます。

UG-25+ の作動油圧は1034 kPa(150 psi)であり、これはガバナの駆動軸によって駆動される内部オイル・ポンプで作成します。油圧はリリーフ・バルブにより一定に保たれ、リリーフ・バルブから流れ出た油は、内部のオイル・サンプに排出されます。

UG-25+ は、最適のエンジン制御を行う為に、機械油圧式ガバナのあらゆる利点と最先端の制御アルゴリズムを結合させた装置です。

## この制御装置の特徴

以下に、このガバナの特徴を列挙します。

- 最先端の速度検出および制御アルゴリズム
- 速度設定増／減を行う為の組み込みのユーザ・インタフェース
- 速度制御時のドループおよびダイナミクスを調整可能
- 速度設定および速度設定の増減レートを調整可能
- アクチュエータ突入レート制限機能やブースト圧フューエル・リミットやスタート・フューエル・リミットなどの複数の燃料リミット機能
- 温度監視
- 運転／停止制御
- 運転状態のディスクリート出力
- 4-20 mAアナログ入力や速度設定増／減のディスクリート入力や正面パネルのSPEEDノブによる速度設定増／減
- 正面パネルで、ドループ、スタビリティ、ロード・リミットを調整可能
- 解りやすい自己診断表示により、トラブルシューティングが容易

## 入力と出力

以下のような入力と出力を使用する事ができます。入力については、電源が必要です。

- 入力電源（シングル、デュアル両方とも可）
- Run/Stopディスクリート入力
- 運転状態ステイタス表示ディスクリート出力
- 速度設定増ディスクリート入力
- 速度設定減ディスクリート入力
- 4-20 mAアナログ速度設定入力
- アナログ速度設定有効／無効ディスクリート入力
- 4-20 mAブースト圧入力
- ロード・リミット／ブースト圧リミット信号切替えディスクリート入力

## 使用可能な出力軸と駆動軸

出力軸と駆動軸は、以下のものが使用可能です。

標準品－

0.625-36のセレーション付き出力軸
0.625-36のセレーション付き駆動軸
0.625-18スレッドの0.625のキー溝付き駆動軸

特注品 （特殊なアプリケーションに使用する為に、追加料金を払って購入）

0.562 / 0.625 D型の出力軸
0.625 キー溝付き延長駆動軸

## UG ガバナが変更されなかった部分

ガバナのベースは、UGガバナ用に設計された駆動機構であれば、どれにでも取り付けられるはずです。取り付け面から見た出力軸の相対的な位置は、従来のUGガバナと同じです。

## 油圧ポンプ

UG-25+は、リリーフ・バルブ付きの（3161ガバナと同じタイプの）定容量形ジロータ・ポンプを装備しています。 このポンプ／リリーフ・バルブは、装置内部のオイル・サンプの油を吸い上げる事により、1035 kPa（150 psi）の内部作動油圧を維持しています。

ポンプの容量には2種類有り、1700 rpmまでの回転数を制御する事ができます。 大型の容量形ポンプ（厚み0.875インチ／22.2 mm）は、駆動軸の回転数が350～1200 rpmのガバナに使用します。 大型の容量形ポンプ（の駆動軸）を1200 rpm以上で連続運転すると、作動油が過熱します。小型の容量形ポンプ（厚み0.625インチ／15.9 mm）は、最高速度で連続運転を行う時の駆動軸の回転数が500～1700 rpmのガバナに使用します。

ポンプの回転方向は、ポンプ・ハウジングの取り付け方向により決まります。 回転方向を選択したならば、ポンプは選択された方向にのみ回転します。 ポンプの駆動に要する力は最大で335 W （0.45 hp）です。

## 参考図書

弊社の製品の、取り付け、運転、保管について、詳しくは以下のマニュアルなどをお読みください。これらのマニュアル等は、弊社のウェブサイト（**www.woodward.com/ic**）からダウンロードする事もできます。

JP25071 油圧式ガバナ用作動油
JP25075 機械油圧制御機器の保管に関する商用保存梱包
50516 Governor Linkage for Butterfly Control Valve（英文のまま）
03339 UG-25+ Governor Product Specification
JP36684 ブースタ・サーボモータ

修理が必要な場合、弊社もしくは弊社のAISF（認定独立修理工場）にご連絡ください。

## 修理の可否

UG-25+には、現場で交換可能な部品はありません。

通常運転で推奨される保守間隔は20,000時間です。ただし、この前であっても、油漏れ、部品の緩みがある場合や、熱や振動などの厳しい条件で使用されている場合は、装置の再製作や分解修理が必要になる場合もあります。

**警 告**

**UG-25+には、オーバスピードトリップ機能がないため、エンジンやタービン等の原動機には、その原動機が暴走したり、損傷を受けたり、またその結果、人身事故、死亡事故、物損事故が発生する事を防止する為に、オーバスピード・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作動するものでなければならない。安全対策上必要であれば、温度超過・シャットダウン装置や、圧力超過・シャットダウン装置も取り付ける事。**

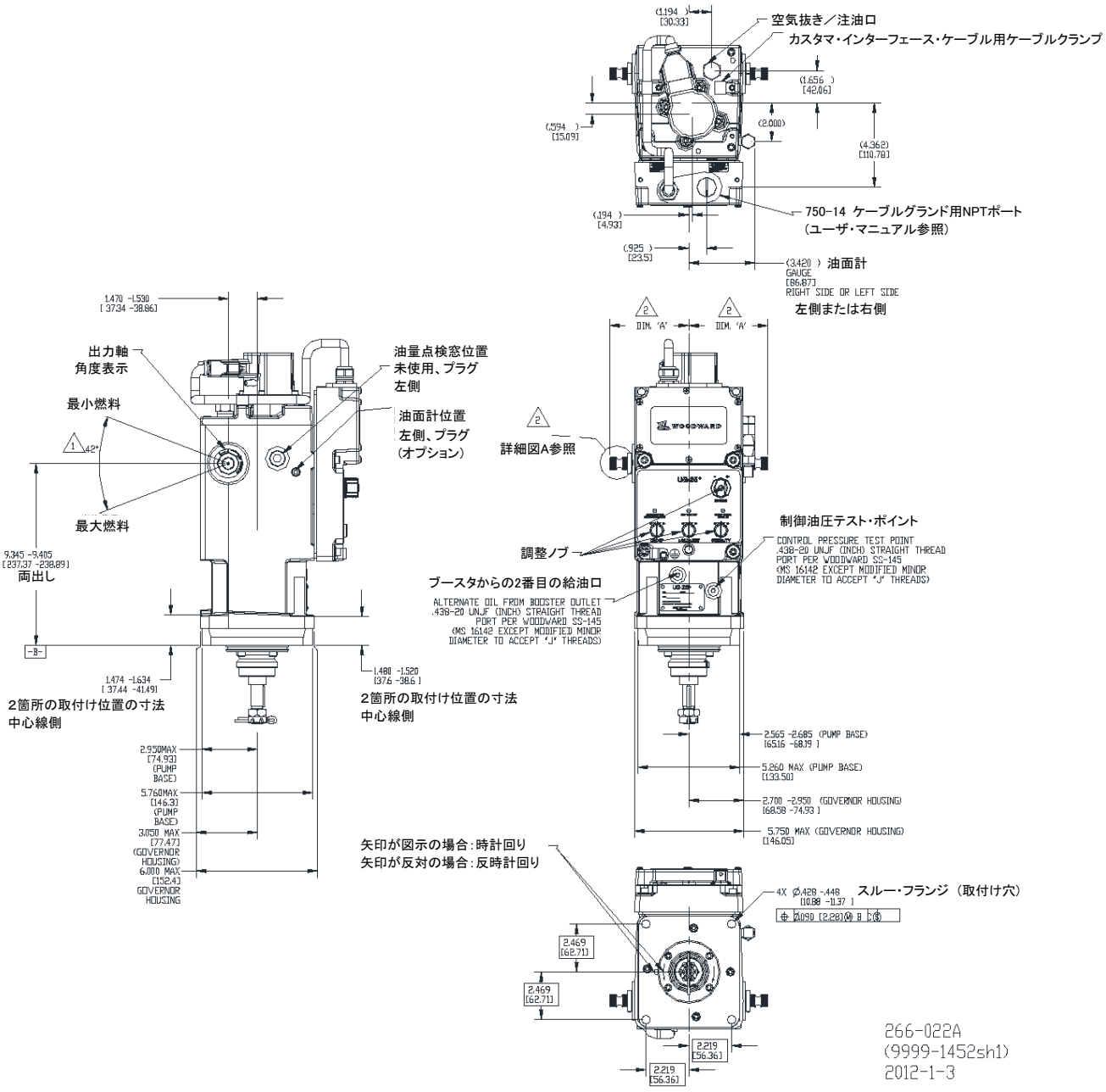



図 1-1a. UG-25+ の外形図

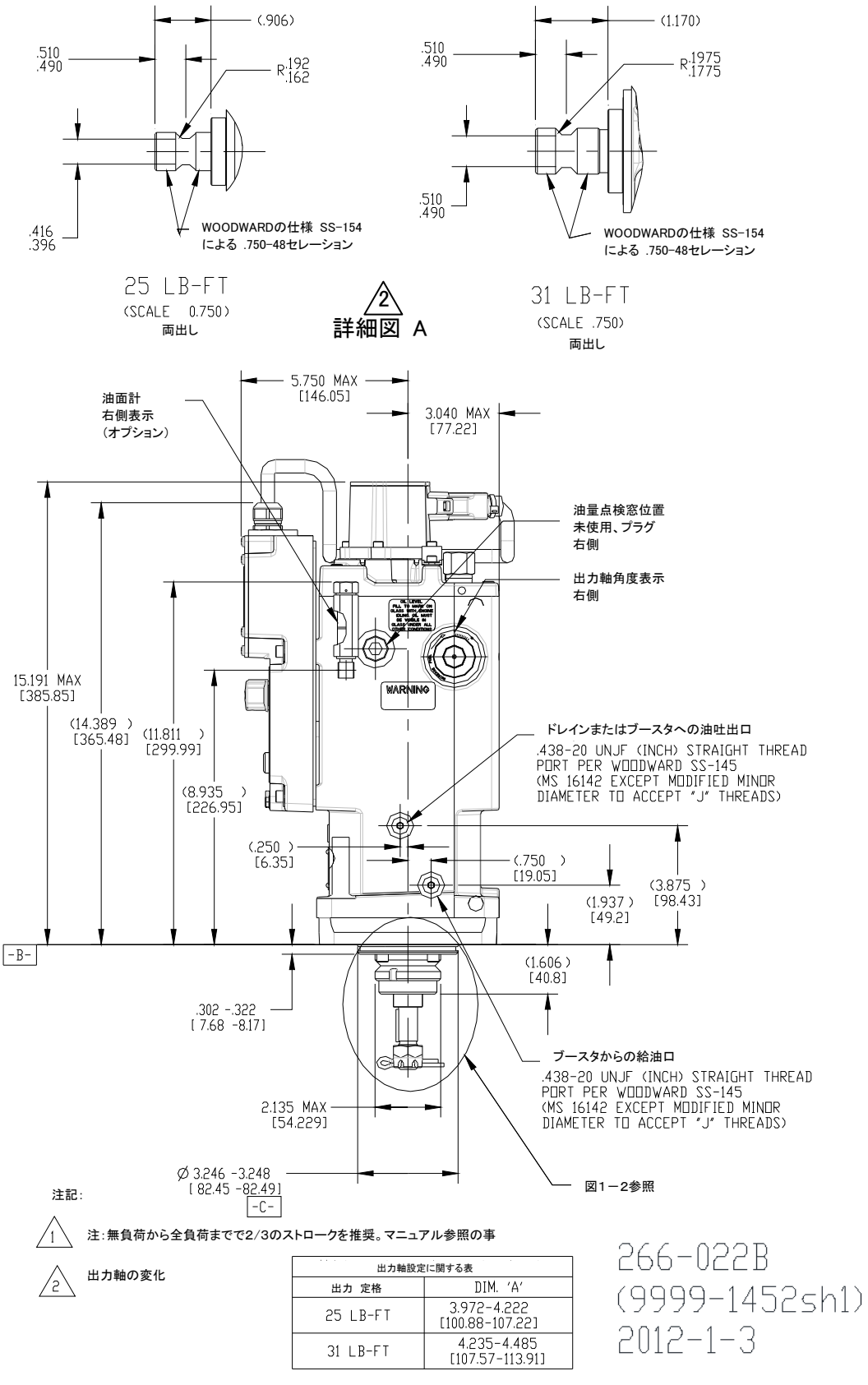



図 1-1b. UG-25+ の外形図

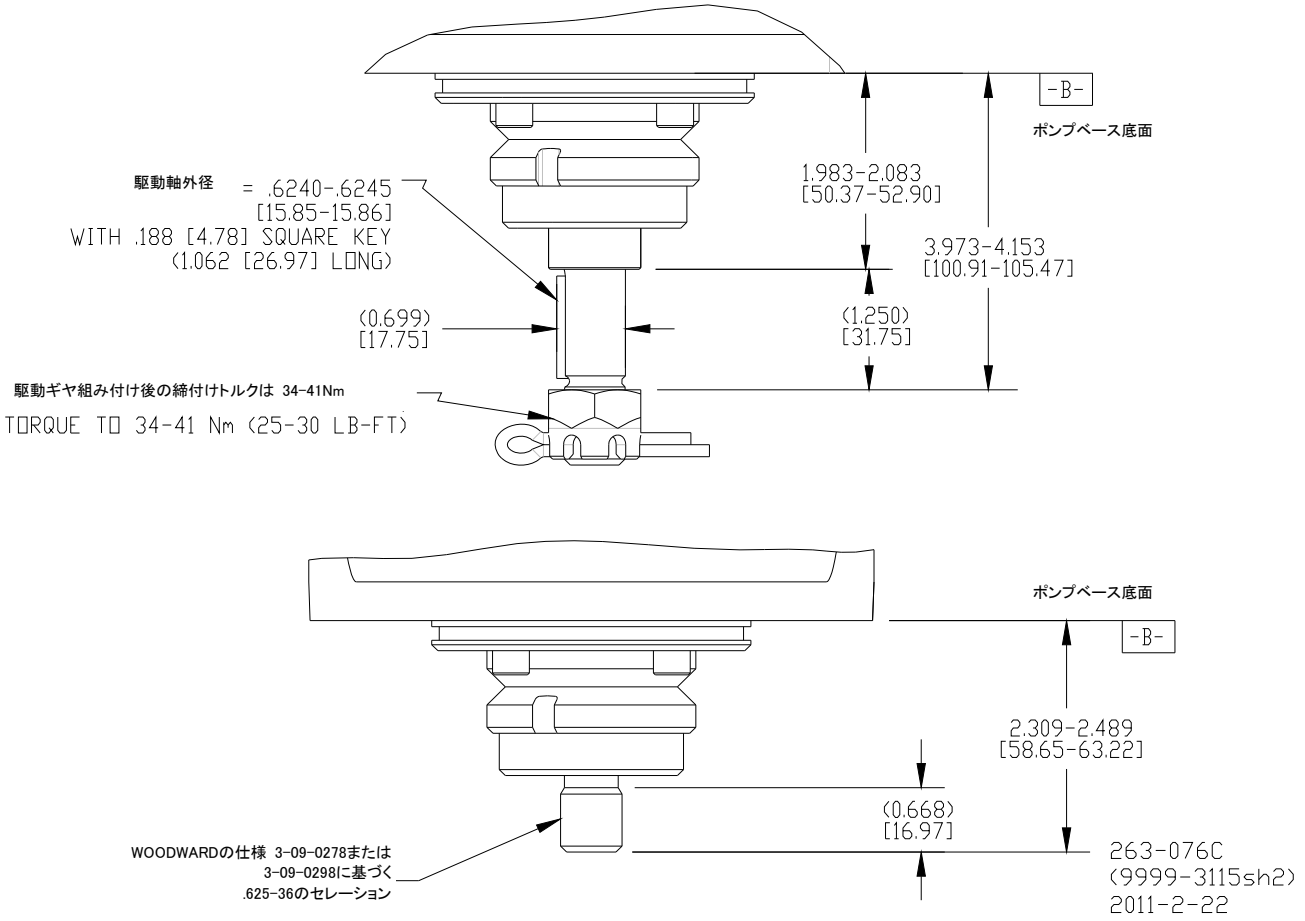



図 1-2. UG-25+ の駆動軸の構成

# 第 2 章
# 装置の設置

## 装置の受入れ

この章ではUG-25+ アクチュエータの受入れ、保管および取り付けについて説明します。

**警 告**

**タービンやエンジン運転下においては騒音が激しいので、この装置の周囲で作業をする時には、鼓膜保護用の耳栓を着用する事。**

**警 告**

**この製品は、触れば火傷や凍傷を負う位に表面温度が高くなったり、低くなったりする場合がある。このような場合に製品を取り扱うに際しては、保護具を使用する事。このマニュアルの「UG-25+ガバナの仕様」の箇所に、運転温度範囲が明記されているので、参照する事。**

**警 告**

**燃料遮断弁のような、強制的に燃料を停止する為の独立した装置を極力使用する事。このような装置がない場合、人身事故や物損事故が発生する可能性がある。**

**警 告**

**燃料／蒸気調節バルブを最小位置に引き戻す為の戻りバネを、できるだけ出力軸に取り付ける事。このような戻りバネがない場合、人身事故や物損事故が発生する可能性がある。**

**警 告**

**出力軸が最小位置に行った時に、確実に燃料や蒸気の供給が止まるようにする事。このような構造になっていない場合、人身事故や物損事故が発生する可能性がある。**

**要注意**

**この装置の取り扱いおよび設置は慎重に行う事。特に、駆動軸、出力軸、あるいは電気系統のコネクタに衝撃を与えないように注意する事。 そうしないと、シール、内部部品、工場出荷時の調整に損傷が生じる可能性がある。絶対にガバナを駆動軸上に設置しない事。**

## 初期運転

**警 告**

**この装置を原動機に取り付けて最初に運転する前に、このマニュアルの第2章「設置方法」と第3章「UG-25+ の配線方法」の所をよく読んでおいてください。取り付け作業が全て正常に終了しており、リンケージが、正しい方法で確実に取り付けられているかチェックしてください。アクチュエータの油圧ポンプの回転方向が正しいか、今一度見直してください。第6章の説明に従って、ソフトウエアの設定値を入力してください。**

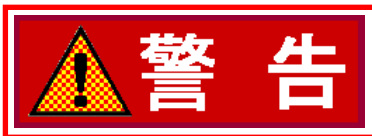
この装置を新品納品後、もしくは修理後に運転する場合、以下の手順に従ってください。

1. アクチュエータに然るべき種類、等級の汚れていない作動油が、十分入っているか確認してください。

2. リンケージを正しく調整します。

**アクチュエータが支障なく燃料弁を全閉／全開にできなければ、原動機の暴走やオーバスピードによって人身事故や死亡事故や物損事故が発生する事もあるので、出力軸（ターミナル・シャフト）の増方向／減方向に十分な行き過ぎ量が取れるように、リンケージを取り付ける事。リンケージの取り付けが適切でなければ、アクチュエータでエンジンをシャットダウンする事ができない。**

3. 原動機の初回運転では、原動機を低速で運転する為に、速度を低めに設定します。




**エンジンやタービンなどの原動機を始動する時には、原動機の暴走やオーバスピードによって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、何時でも非常停止ができるようにしておく事。**

4. 原動機製作会社の説明書に従って、原動機を始動させます。

5. 原動機の速度設定を、定格速度になるように調整します。

6. 第7章（速度PIDの調整）に示す概要に沿って、システムの安定性を得ます。（アクチュエータの推奨出力ストローク以下を使用した場合、原動機の最適安定性または最適応答性が得られない場合があります。）

UG-25+ の調整は、全て工場で出荷前に行われます。出荷後の調整は、一切必要ないはずです。

## 開梱時の注意

よく注意しながら、装置を梱包箱から取り出してください。装置の表面に曲がったりへこんだりしたような損傷の跡がないか、引っ掻き傷や部品が緩んだり壊れたりした跡はないか、よくチェックしてください。もし何らかの損傷の跡が見つかれば、直ちに弊社にお知らせください。

### 装置の受け入れ

油は、工場でのテストと調整が終わると抜き取られます。装置内側の部品表面には薄い油膜が保たれ、発錆を防ぎます。外側の部品表面は、塗装するか、潤滑／防錆油を吹き付けます。

装置の設置や運転を行う前に、内部の汚れの払拭や洗浄を行う必要はありません。ガバナ内部の残油は、マルチ・ビスコシティの清浄なエンジン・オイルであるので、ガバナ内部の作動油を汚染する事はありません。

ガバナの運転条件に適した作動油を選定して、2.1リットル（2.2 quarts）をガバナに給油します。（機械油圧式のUGガバナをこのガバナに置き換える場合、以前使用していたものと同じ等級の作動油を同じ量給油しても構いません。）ガバナには、新鮮で清浄な作動油のみを給油してください。作動油を注入する時に、ゴミや埃がガバナに入らないように、注意してください。UGガバナの廃油を再利用する事はできません。

図 2-1. UG-25+ ガバナの外観

## 保 管

この装置は、短期間（1年未満）であれば、弊社工場から発送されたままの姿で保管する事ができます。しかし、保管が長期間（1年以上）にわたる場合や、温度変化が激しいか、湿度高いか、発錆しやすい外気が存在するような好ましくない環境に置かれている場合や、原動機に搭載された状態で保管される場合は、ガバナに油を満たし、弊社のマニュアルJP25075「機械油圧式制御機器の保管に関する商用保存梱包」に従って、保管用の包装をしてください。

## 駆動軸の回転方向

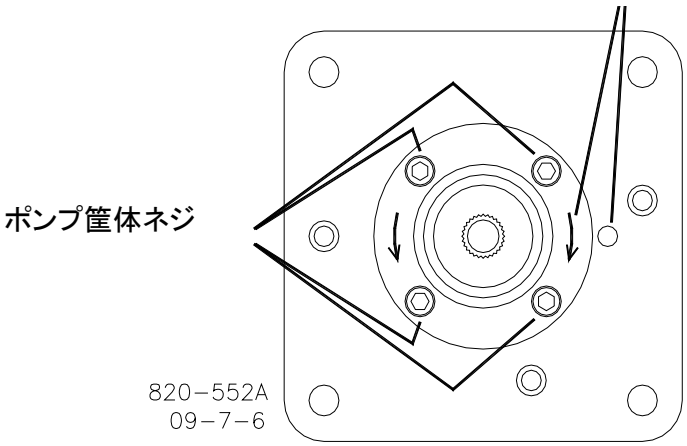
ガバナ駆動軸の回転方向は、1方向のみです。ガバナ上部より据え付け部を見て、ガバナと原動機の回転方向は一致していなければなりません。

もし油圧ポンプが逆方向に回されると、ガバナ内で油圧は立ちません。

**要注意**

**ガバナの駆動軸と原動機のガバナ駆動部の回転方向が、ガバナ上部より据え付け部を見て、一致している事を確認する事。逆方向の回転では、ガバナが作動しないのみならず、ガバナが破損する事もある。**

この図は、アクチュエータの上面から見て反時計回りに回転するよう設定されている。
回転方向を設定する時には、矢印をベースのノッチに合わせる。




回転方向を変更するには、以下のように行ってください。

1. 装置の底面にある4本のポンプ筐体ネジを取り除く。
2. 選択した回転方向に対応する矢印がベースのリファレンス・ノッチの真横にくるように、ポンプ・プレートを180° ずつずらす。
3. 4個のネジを付け直し、10.2 N・m（90 lb-in）のトルクで締める。
4. ガバナの駆動軸が自由に回転する事を確認する。

## 取り付け位置

この装置（UG-25+）は、排気用マニフォルドやターボチャージャなどの高熱を発する熱源から離して取り付けてください。この装置の、運転時の周囲温度は0ないし55℃（32ないし+131°F）です。[ガバナの筐体の温度の上限は+100℃（+212°F）です。] この装置を火花点火エンジンに取り付ける場合、この装置がイグニッション・コイルから離して取り付けられている事、この装置の接続ケーブルが点火プラグの配線から離して取り付けられている事を確認してください。

仕様の所にも記載されていますが、この装置は、ガバナの取り付け表面での指定された加速振動試験に耐えるように設計されており、かつ耐え得る事が検証されています。しかし、どのようなエンジンに据え付けるにしても、ブラケットの形状が変われば、装置の振動のレベルも大きく変わる可能性がある事に、注意してください。従って、エンジンの振動が増幅してガバナに伝わり、その結果、ガバナ側の振動が異常なくらい大きくなる事がないように、極力剛性の高いブラケットを使用してください。

### 取り付け方向

この装置は、特別の調整をしなくても、水平の平面、もしくは、ほとんど水平の平面に取り付ける事ができます。しかし、45 °以上傾いた平面には取り付けないでください。取り付け方法と外形寸法に付いては、外形図を参照してください。

### 取り付け寸法

ガバナと原動機のガバナ据え付け座の間を密閉する為にガバナに付いて来たOリングを使用する場合、取り付け穴の直径の寸法は、Oリングが完全に密着できるように、82.7ないし83.2 mm（3.255-3.275 inches）でなければなりません。ガバナの駆動軸に横から力が加わらないように、取り付け穴は駆動軸と同心でなければなりません。

## 駆動軸の接続

ガバナを取り付ける前に、ガバナの駆動軸が自由に回転する事を確認してください。駆動ギヤやカップリングが、原動機のガバナ駆動部に抵抗なく挿入されなければなりません。駆動ギヤを固定するナットを最大34–41 N·m (25–30 lb-ft)のトルクで締めます。

取り付け時に外力を加えないでください。駆動部に、拘束や、横からの力や、過剰なアキシャル隙間（end-play）が生じないようにしてください。駆動軸の芯出しがずれていたり、部品同士の噛み合い堅すぎたりすると、部品が激しく磨耗したり、焼付けが起きたりします。

ガバナを据え付け座に正しく据え付けます。そして、取り付けボルトを均等に締めます。ガバナが据え付け座の上で、動いたり揺れたりしないようにしてください。

## 制御リンケージ

出力軸（ターミナル・シャフト）の全作動角は、42 °です。無負荷から全負荷までの出力軸の回転角が、全作動角の2/3になるようにしてください。残された1/3の回転角を、半分ずつ上下に割り当てて、出力軸が最大燃料位置もしくは最小燃料位置に回転する時に十分な行き過ぎ量が取れるようにしてください。（図2-2を参照の事）

**警 告**

**ガバナが支障なく燃料弁を全閉にできなければ、原動機の暴走やオーバスピードによって人身事故や死亡事故や物損事故が発生する可能性があり、反対に、全開にできなければ最大燃料を供給できないので、出力軸（ターミナル・シャフト）の増方向／減方向に十分な行き過ぎ量が取れるように、リンケージを取り付けなければならない。リンケージの取り付けが適切でなければ、アクチュエータでエンジンをシャットダウンする事ができない。**

制御上の多くの問題は、ガバナと原動機間のリンケージの為に発生します。リンケージには高品質のロッド・エンドのみを使用しますが、高品質のロッド・エンドを使用することにより、正確な速度制御を行なうに当って、安定した動きを統ける事ができます。リンケージはエンジン振動に影響されない様充分な強度を持つもので、かつできるだけ軽いものでなければなりません。リンケージがあまり重すぎると正常な運転が出来なくなるばかりでなく、アクチュエータを損傷することになり得ます。

取付けの終わったリンケージは拘束や摩耗部品による遊び（ガタ）等が無く、スムーズに動くものでなければなりません。またリンケージに伸縮継ぎ手がある場合は、アクチュエータがリンケージを急激に動かした時に、リンケージが伸縮したりしない事を確認して下さい。

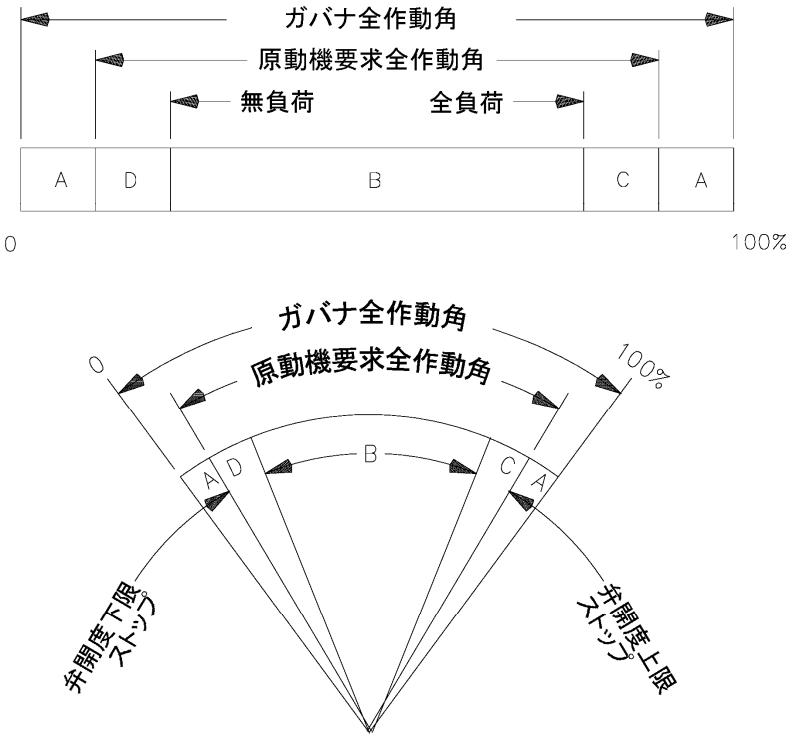



図 2-2. 出力軸の作動範囲

ほとんどのディーゼル・エンジンには、リニア・リンケージを使用します。ガス燃料エンジンにはノン・リニア・リンケージが必要です。リニア・リンケージおよびノン・リニア・リンケージの取り付け／調整方法については図2-3および図2-4を参照してください。リニア・リンケージでは、ガバナの出力軸の動きと原動機の燃料設定軸の動きが正比例します。

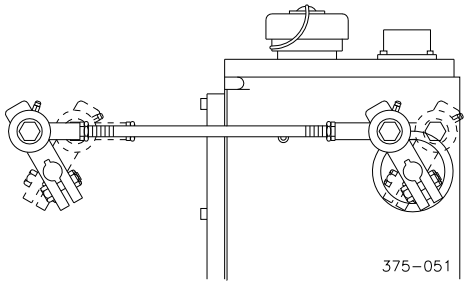



図 2-3. リニア・リンケージ

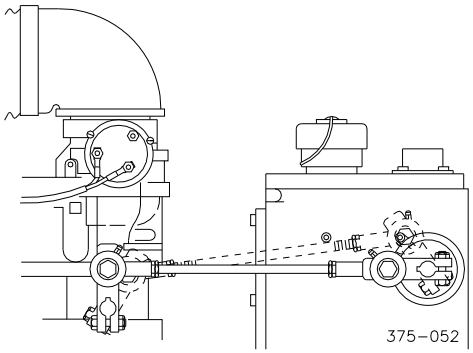



図 2-4. ノン・リニア・リンケージ

ノン・リニア・リンケージの場合、アクチュエータは出力軸が最小位置付近においては燃料設定開度が比較的小さくなり、出力軸が最大位置付近においては燃料設定開度は比較的大きくなります。弊社のアプリケーション・ノート50516: Governor Linkage for Butterfly Throttle Valveでノン・りニア・リンケージに関して、より詳しく説明しています。

エンジンの出力が、ガバナの出力軸の位置にできるだけ正比例するように、リンケージの取り付け具合を調整してください。

使用するリンケージの選択、取り付け方法、調整方法に付いては、原動機製作会社の指定に従うものとします。ほとんどの場合、弊社のUG-8ガバナで使用しているリンケージを、そのままUG-25+ でも使用する事ができますが、注意しなければならない事は、UG-8の標準の出力軸がセレーション付きの0.50-36であるのに対してUG-25+の標準の出力軸がセレーション付きの0.625-36であるという事です。弊社のUG-8をUG-25+ にそのまま付け替える場合、リンケージに異常が無く、リンケージのアクチュエータ・レバーへの取り付け位置が以前と同じかどうか、チェックします。

## 油供給

油供給についての更に詳しい説明は、Woodward manual 25071, *Oils for Hydraulic Controls* を参照してください。.

図2-5及び表2-6を参考にして、適切な潤滑油を選んでください。油の等級は、ガバナの作動温度域によって選びます。また、これらの情報は、ガバナの作動油に関する全般的な問題を発見し、改善するのに役立ちます。UG-25+ の運転中および整備中に生じるかなりの問題が、ガバナの作動油の選定や使用状態に直接関係しています。作動油の選定は慎重に行い、作動油が汚れていないか頻繁にチェックしてください。

UG-25+ のガバナ油は、潤滑油と作動油の両方を兼ねます。このオイルは運転温度範囲においてガバナが作動する為に必要な粘度を保ち、しかも、この温度範囲において動作特性が安定し、期待された性能を維持する事ができるように、適正量の添加剤を混入しなければなりません。

このガバナは、運転時の温度で流体粘度が50-3000 SUS（セイボルト・ユニバーサル・セカンド）の範囲なら、ほとんどの作動油で安定した運転ができる様に設計されています（図2-6を参照の事）。粘度が大き過たり、小さ過たりする場合は、応答性の悪さ、あるいば安定性の悪さとして現れます。

ガバナ・オイルは、ガバナに使用されているニトリルゴム、ポリアクリル系、フルオロカーボンなどのシール材と適合性が無ければなりません。ほとんどの自動車用、ガスエンジン用オイル、工業用潤滑油、その他専用鉱物油、合成油はこれらの要求を満たしています。

油面計で油のレベルを見ながら、2.1リットル（2.2 quarts）の油を給油します。起動後、ガバナが通常運転温度になったら、必要に応じて油を追加してください。ガバナ運転中どのような時でも、油のレベルを油面計で見る事ができなければなりません。

ガバナ構成部品に過度の摩耗や焼き付きがあるならば、次の可能性がある事を示しています。

1. 潤滑不良の原因
   - 冷態時に油の流れが遅く、特にエンジン始動時に顕著である場合
   - ガバナ内にオイルが無い場合

2. オイル汚染の原因
   - 汚れたオイルが混入された場合
   - ガバナが周期的に温められたり、冷やされたりして、オイル中に水分が成生された場合

3. オイルが運転条件に合っていない原因
   - 周囲の温度が変化した場合
   - オイル・レベルが適正でなく、オイル中に空気を取り込み、泡を発生した場合

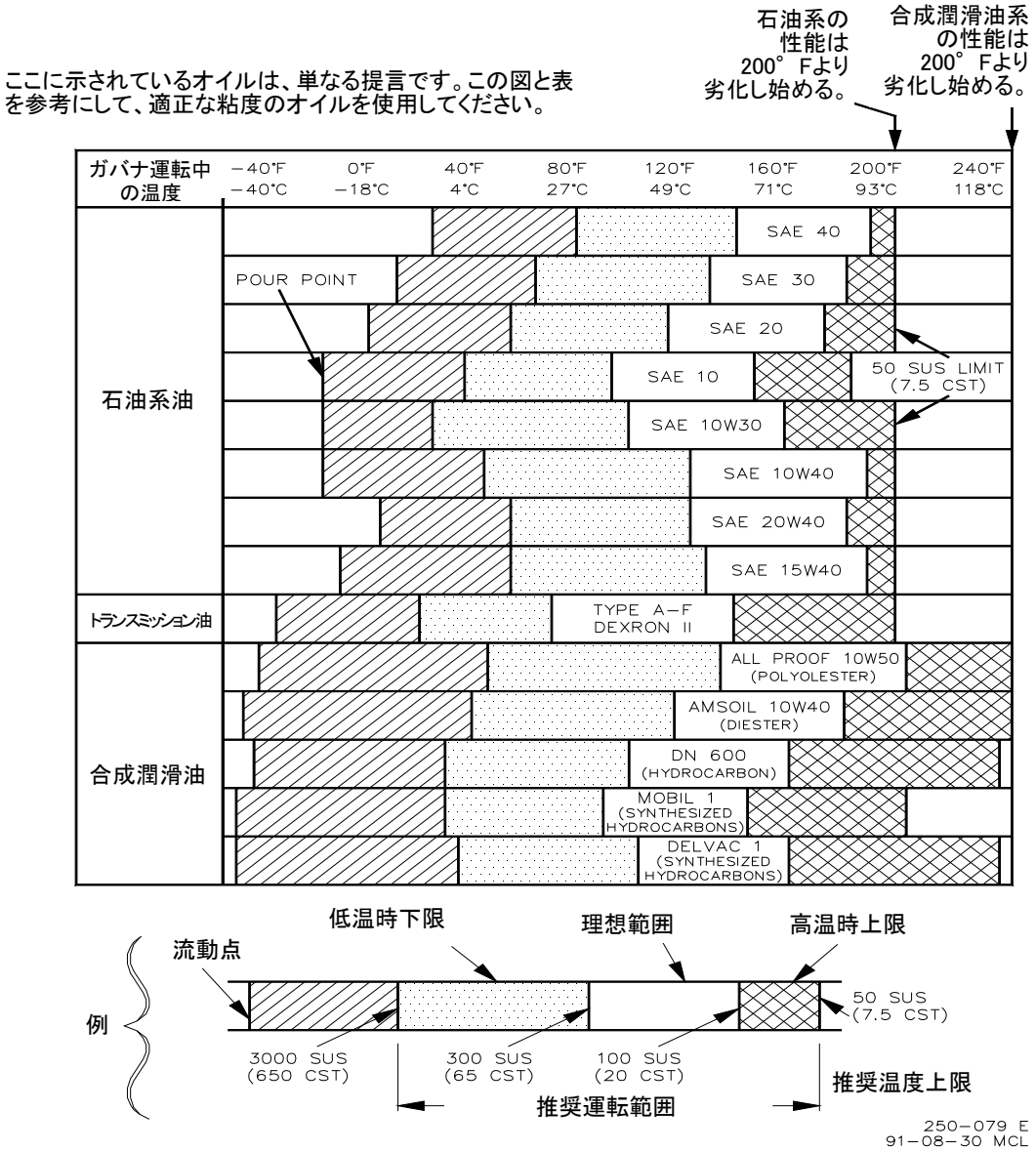



図 2-5. オイル図表

オイルは、ガバナが高温限界以上で連続運転されると酸化します。オイルの酸化は、膠状化あるいはガバナ部品へのスラッジの付着として表われます。オイルの酸化を防ぐ方法としては、ヒート・エクスチェンジャなどにより運転温度を下げるか、あるいは耐酸化性に優れたオイルに交換するなどの方法があります。

**警 告**

**原動機の暴走やオーバスピードにより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、必ず粘度が50 ~ 3000 SUSの範囲に入るオイルを使用する事。もしこの粘度の範囲から外れるオイルを使用した場合、原動機を制御できず、暴走に至る可能性がある。**

| オイルの粘度比較表 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| CENTISTOKES (CST, CS, OR CTS) | SAYBOLT UNIVERSAL SECONDS (SUS) NOMINAL AT 100 DEGREES F | SAE MOTOR (APPROXIMATE) | SAE GEAR (APPROXIMATE) | ISO |
| 15 | 80 | 5W | | 15 |
| 22 | 106 | 5W | | 22 |
| 32 | 151 | 10W | 75 | 32 |
| 46 | 214 | 10 | 75 | 46 |
| 68 | 310 | 20 | 80 | 68 |
| 100 | 463 | 30 | 80 | 100 |
| 150 | 696 | 40 | 85 | 150 |
| 220 | 1020 | 50 | 90 | 220 |
| 320 | 1483 | 60 | 115 | 320 |
| 460 | 2133 | 70 | 140 | 460 |

250-087
97-11-04 skw

表 2-6. 粘度比較表

## ガバナ･オイルの保守

もしガバナ･オイルが汚れていればオイルを交換し、オイルの為にガバナが安定しないと気づいたらオイルを変更してください。 油が熱いうちにドレインします。（燃料油や灯油のような）潤滑性を持ったきれいな溶剤で洗い流した後、新しいオイルを入れてください。 もし溶剤を完全に抜き取ったり、蒸発させたりする時間が無い時は、補充オイルと同種のもので洗い流し、新しいオイルの希釈や汚染を防がなければなりません。

運転状態及び部品に合ったオイルを使用すれば、オイルの交換周期も長くなるので、注意してそのようなオイル選ぶ事。オイルの状態を定期的にチェックし、劣化や汚染の疑いがある場合には交換します。

定期的にオイルの交換を行えば、ガバナの寿命は長くなり、常に正常に動作します。使用するオイルの選択が正しければオイルの交換は1年毎に行っても差し支えありませんが、より頻繁に行えば、内部の磨耗が少なくなります。オイルの交換時期をあまり先延ばしにすると、部品がスティックしたり、作動油の通路が詰まったりする事があります。

**現場に爆発の危険が全くないという保証がない限り、装置に電源を入れた状態でカバーを取り外したり、電気系統のコネクタを抜き差ししたり、しない事。**

## ヒート・エクスチェンジャ

UG-25+ では、ヒート・エクスチェンジャを使用する事はできません。

## 推奨保守間隔

オイルの交換とガバナの洗浄は、できれば年に2回は行ってください。

オイルの交換の際は、まずドレイン・プラグを取り外して古いオイルを排出します。燃料オイルをガバナに注いでガバナを洗い流し、原動機を低速運転にした状態で、操作パネル上にあるスタビリティ・ノブの値をガバナがハンティングするまで高くして、ガバナを繰り返し作動させます。ガバナを1～2分間ハンティングさせた後でエンジンを停止し、ガバナからオイルを排出します。もう一度、ガバナを洗い流した後で、ガバナにオイルを供給してください（第2章の油供給を参照）。

エンジンを再スタートさせ、スタビリティ・ノブをリセットします。

この装置の摩耗の点検、シールやベアリングなどの交換のため、20,000時間の運転での分解点検を弊社では推奨しています。

# 第 3 章
# 配線方法

## 配線の概要

この章では、UG-25+ への正しい配線方法について説明します。配線を行う為の詳しい配線図と配線時の注意事項が、できるだけわかり易く書かれています。UG-25+ 配線時に選択するオプションについても、ここで概略の説明を行います。電源の配線だけは絶対にしなくてはなりませんが、他の配線は全てオプションです。線材や付属品（コネクタ、端子、プラグなど）はお客様が自分で購入しますが、作業を確実に行う事ができるように、この章で全て記載しています。

UG-25+ の入力電源電圧の範囲は、18ないし32 Vdcです。この装置には、電源逆接続保護機能が付いており、最大消費電流1.5 A（18 V）の時の最大消費電力は、気温25 °Cで27 Wです。この装置の消費電力が最大になるのは、内部故障が発生した時だけです。電源電圧が公称値の24 Vである時の、消費電流の公称値は500 mA未満です。

このガバナへの電源入力は、容量6 Aのヒューズを入れて保護してください。この製品を組み込む制御システムでは、少なくともエンジンのクランキングを行う直前、またはそれ以前に電源を投入するように、制御システムを組んでください。

## 装置の接地

ガバナの筐体は、電磁両立性と安全性の規格に適合するように、機械取り付けインタフェースによって電気的に接地しなければなりません。接地のための配線は、1インチ幅の編組線(ストラップ)を使用し、配線の長さはできるだけ短くします。この接地用ストラップは、ガバナ正面の操作パネルの真下にある接地用ポストに接続します。

**要 注 意**

**この製品が認証を取得している爆発危険箇所にこの装置を設置するに当たっては、正しい線材を使用して指定された配線方法で配線を行うことが、装置を運転するための必須の条件である。**

**絶対に、「電気回路のグランド(instrument ground)」や「制御回路のグランド(control ground)」などの非アース式の設置システムにケーブル接地線を接続しない事。配線図(図3-2、3-3)で指定されている必要な電気系統の接続はすべて行う事。**

# シールド配線

配線図（図3-2）に、単独でシールドされたツイスト・ペア線を使用するように記載されている場合は、その指定に従います。ケーブルのシールド線の終端処理は、以下の設置時の注意事項を見ながら、配線図に従って行います。シールド線のシールドをシールドの両端で直接接地すると接地ループが発生する事がありますので、両端で直接接地しないでください。UG-25+ の反対側でシールドを接地する必要が生じた場合は、高域通過フィルタとして使用するコンデンサを介してシールドをアースに接続してください。

## 設置時の注意事項

- シールドに覆われていない配線の長さはできるだけ短く、50 mm未満になるようにします。
- シールドの接地用配線（ドレイン・ワイヤ）は、できるだけ短く50 mm未満になるようにして、配線の太さができるだけ太くなるようにします。
- 強い電磁干渉が存在するようなところでは、更なるシールドが必要になる場合があります。詳細は弊社にお問い合わせください。

シールドの取り方が正しくなかった場合ガバナの誤動作として現れますが、その原因を特定するのは困難です。この製品が十分な性能を発揮する為には、装置設置時に、正しくシールドを敷設しなければなりません。

**警 告**

**爆発危険－現場に爆発の危険が全くないという保証がない限り、装置に電源を入れた状態で電気系統のコネクタを抜き差ししない事。**

**弊社の許可なく部品を交換すると、Class I の既に認証を取得したDivisionまたはZoneへの適合性を損なう恐れがあります。.**

**警 告**

**独立した安全装置を極力取り付ける事。電源入力のプラス側(端子19)に6Aのヒューズを付ける事。ブースト圧センサの電源出力のプラス側（端子5）に500 mAのヒューズを付ける事。図3-2を参照の事。.**

**警 告**

**このUG-25+ では、電源断の通報を行わない。このガバナから動作用電力を供給される装置には、独立した電源断の表示機能を付けるべきである。**

# 電気系統の配線

装置設置前に、この章の配線図と主な入出力のインタフェース図を見ておいてください。そして、付録Bの入出力の仕様の所を、よく読んでおいてください。

ハーネスの設計に際しては、温度の要求仕様に適合する、太さ1.3 mm² （16 AWG）の銅製の絶縁被覆付き編組線を使用してください。この装置のコネクタから400 mm（16 inch）以内の場所では、配線用ハーネスに応力が掛からないようにしてください。

ハーネスは、金網織布やシースなどを使って、1本の束に纏めるか、複数の信号線の入ったジャケット全体で1本のケーブルにします。ハーネスが金属製のパネルを通り抜ける時には、グロメットを使用してください。

## 弊社が推奨する信号線の仕様

1.3 mm² (16AWG)。絶縁被覆の最小外径は1.96 mm (0.077 inch)、周囲温度は-65ないし+200 °C、絶縁耐圧は1000 Vrms、19/29編組線、絶縁被覆はテフロン。

すべてのフィールド通信およびコマンドは、本装置の操作パネルアセンブリの一番上にあるネジ付ポートを介して本装置に入ります。信号線はすべて、ジャケット全体で1本のケーブルに入っているか、1つのシース全体で纏められていなければなりません。IP-56定格侵入保護を維持するため、操作パネルの最上部にあるケーブル入口ポートにネジ止めされたケーブルグランド・ナットを通してフィールドケーブルを取り付けなければなりません。グランドナットの寸法をいくつか下表に示していますので、設置時に使用するフィールドケーブル全体の直径に合わせて選択してください。

長さM4 x 0.7 mmの6つのロックネジ(Woodward部品番号:1031-1806)を取り外して操作パネル正面の配線アクセスカバープレートを外し、カスタマーフィールド接続のターミナルブロックにアクセスします。ガバナの耐電磁ノイズ干渉性を確実にするための配線接続をすべて完了した後で、配線アクセスカバープレートを確実に元に戻してください。

**警 告**

**カバーを正しい位置に置かない限り、侵入保護要件に適合することができない。カバー内側の警告ラベルに関しては図3-1を参照の事。**

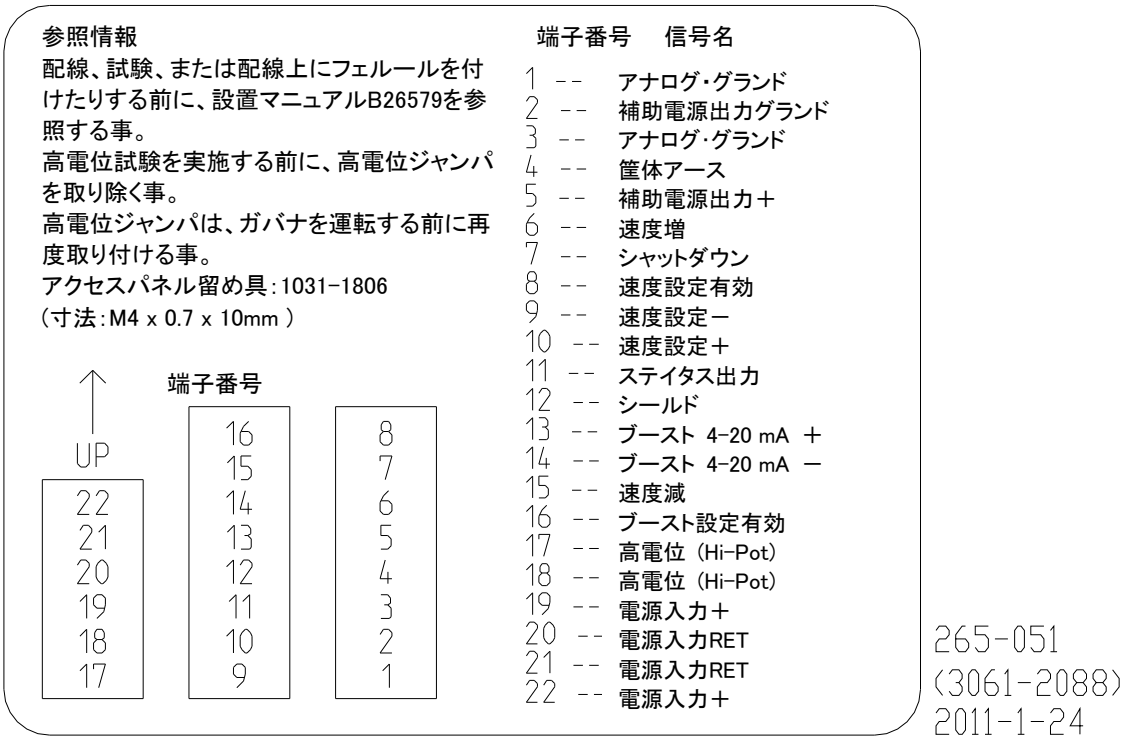



図 3-1. アクセスカバーにある表示ラベル

ケーブルグランドのネジを用いて、ケーブル端の上にあるケーブルグランドをケーブル端に向けてスライドさせます。下の表から、ケーブル寸法に合ったケーブルグランドを選択してください。

| Woodward部品番号 | Heyco部品番号 | ケーブル径 (mm) | 取り付け穴寸法 |
|---|---|---|---|
| 1325-4007 | 4572 | 9.5 - 12.5 | 0.750-14 (3/4" NPT) |
| 1325-4008 | 4573 | 12.5 - 16 | 0.750-14 (3/4" NPT) |
| 1325-4009 | 4574 | 16 - 20.5 | 0.750-14 (3/4" NPT) |

ケーブルジャケット全体の約100mm(4インチ)を取り除き、正面パネル内に余裕を持ったループを作り、正しい内部端子に各信号線を配置できるようにします。

それぞれの信号線から絶縁部分を約10mm(4インチ)剥がして、16AWG配線用のWoodward部品番号1606-667(Phoenix部品番号320043)フェルールを各信号線端に圧着します。六角圧着具を使用して信号線にフェルールを圧着する場合は、指定された圧着工具「CRIMPFOX 6H」Woodward部品番号8996-2197(Phoenix部品番号 12 12 046)を使用してください。配線は、フェルールの端まで伸ばす必要がありますが、ワイヤカッターを使用して余分な配線をカットしてフェルールの端からはみ出さないようにしなければなりません。フェルールを使用すると、高振動の環境下でもターミナルブロックの外に信号線が出ることがなくなります。ばね端子は配線をグリップしないので、端の処理としてすずめっき（はんだ付け）は行わないでください。

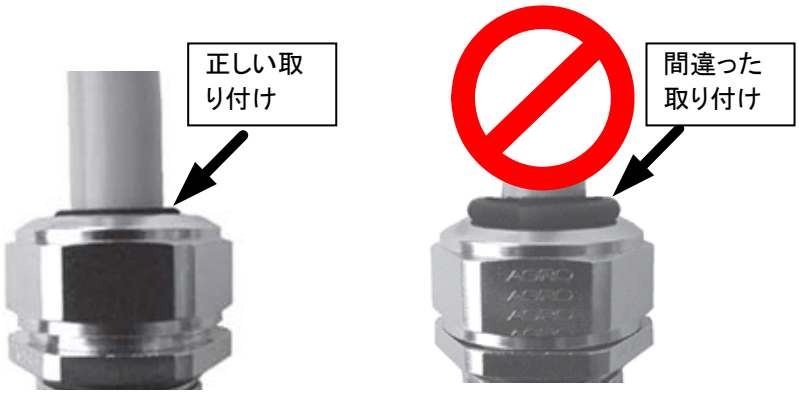
正面パネルの一番上にあるカスタマ配線ポートからプラグを取り除きます。配線を留めることができる長さまで、フェルールと配線をネジ付ポートに挿入します。各信号線端にあるフェルールを関連する端子位置に挿入しやすくするため、この装置の配線用スペース内にある小型の端子開放工具(Woodward部品番号ST-15011,WAGO部品番号236-332)を使用してください。端子開放工具は、配線ターミナルブロック内にあるばね付接続圧着部の開放には最適ですが、このような端子開放工具がない場合には、マイナスドライバーを使用することもできます。

ターミナルブロックによりアクセスしやすくするため、まず、端子番号1から端子番号8への配線を行い、次に、端子番号9から端子番号16へ、端子暗号17から端子番号22への配線を順に行います。

これらの配線を行った後で、NPTネジにネジシーラント(Woodward部品番号2001-4002、Loctite572、その他これと同等のもの)を塗り、この装置の操作パネルアセンブリの一番上にあるカスタマ配線ポートにネジ込みます。このとき、必ずケーブルのジャケット全体がケーブルグランドを少し超えて、ゴムシールが完全にきっちりとケーブルジャケットをグリップするようにしてください。

NPTねじを10 N·m (88 lb-in)に締めます。

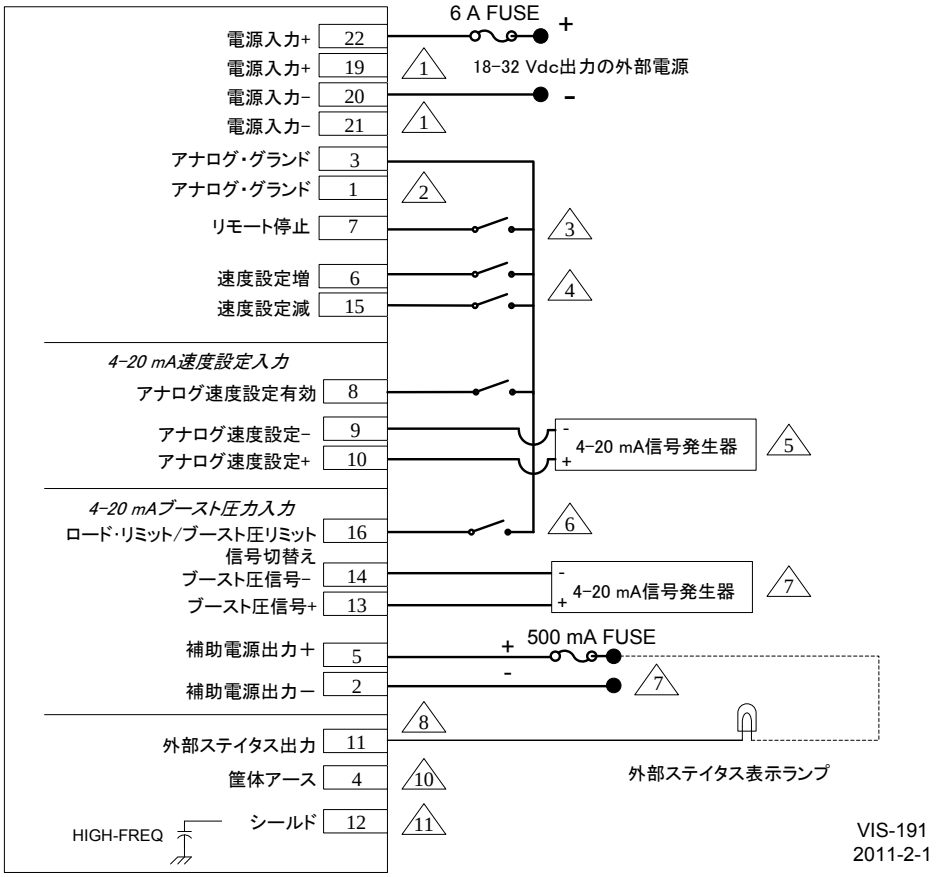
次に、下図に示すように、ゴムグランドに対してしっかりとケーブルグランドのドーム上部を締めつけます。




ドーム上部のナットを締めつけすぎないようにしてください。過剰な締め付けは、図に示すように、ドームナットの上部からゴムグランドが「膨れ」出てしまう原因となり、IP-56侵入保護シールの機能に支障をきたします。

配線アクセスカバープレートを正面パネルに取り付けます。6本のネジの締付けトルクは3.4 ±0.2 N·m (30 ±2 lb-in) です。

ケーブルを通す際には、ケーブルがコーナーを通る箇所には余裕を持ったループを確保しておいてください。正面パネルの上部およびコーナーには2つのカスタマケーブルクランプ取り付け穴があります。この穴は、M5 x 0.8, 10 mmの長さのネジ(Woodward部品番号1029-972)が適合します。




1 冗長化電源を使用する場合、端子22、20 (A6標準ヒューズを使用)と同じ方法で、端子19、21に接続する事。使用しない場合、この2つの端子は未接続のままにしておく事。

2 冗長化電源使用時の冗長化されたアナログ・グランドです。

3 遠隔操作で停止する場合、図のように接続する:運転時に開、停止時に閉(瞬間的に閉じられる)

4 速度増／減を使用する場合、図のように接続する。

5 4−20 mA速度設定入力を使用する場合、端子8をアナログ・グランドに接続する。

6 4−20 mAブースト圧信号を使用する場合、端子16をアナログ・グランドに接続しなければならない。端子16を浮いたままにしておけば、ロード・リミット機能が選択される。

7 外部装置電源供給(例:ブースト圧センサ)とステイタス出力用に調整済みの24V電源が備えられている。ヒューズは、図に示す通りに使用する事。

8 この接続回路はオプションである。この出力は、離れた場所で「正常運転中」のステイタスを見る為に使用する。外部表示灯が必要な場合の配線は図に示す通りとする事。

9 必要であれば筐体アース(CHASSIS GROUND)を使用可能。

10 EMCに適合するためのシールディングは必要ないが、必要な場合に備えてシールド終端用の部分を備えている。

注:シールド終端用部分は、必要な場合にカスタマケーブルの反対の端にシールドを「ハード・アースする」ことを可能にするための高周波コンデンサで構成されている。

一般的な注意事項:端子6、7、8、15、16の中で浮いている端子があったとしても、内部で+7 VDCにプルアップされているので、問題はない。上記の端子に、外部でプルアップ抵抗を付ける必要はないし、付けるべきでもない。

図 3-2. UG-25+ の組み込み用配線図

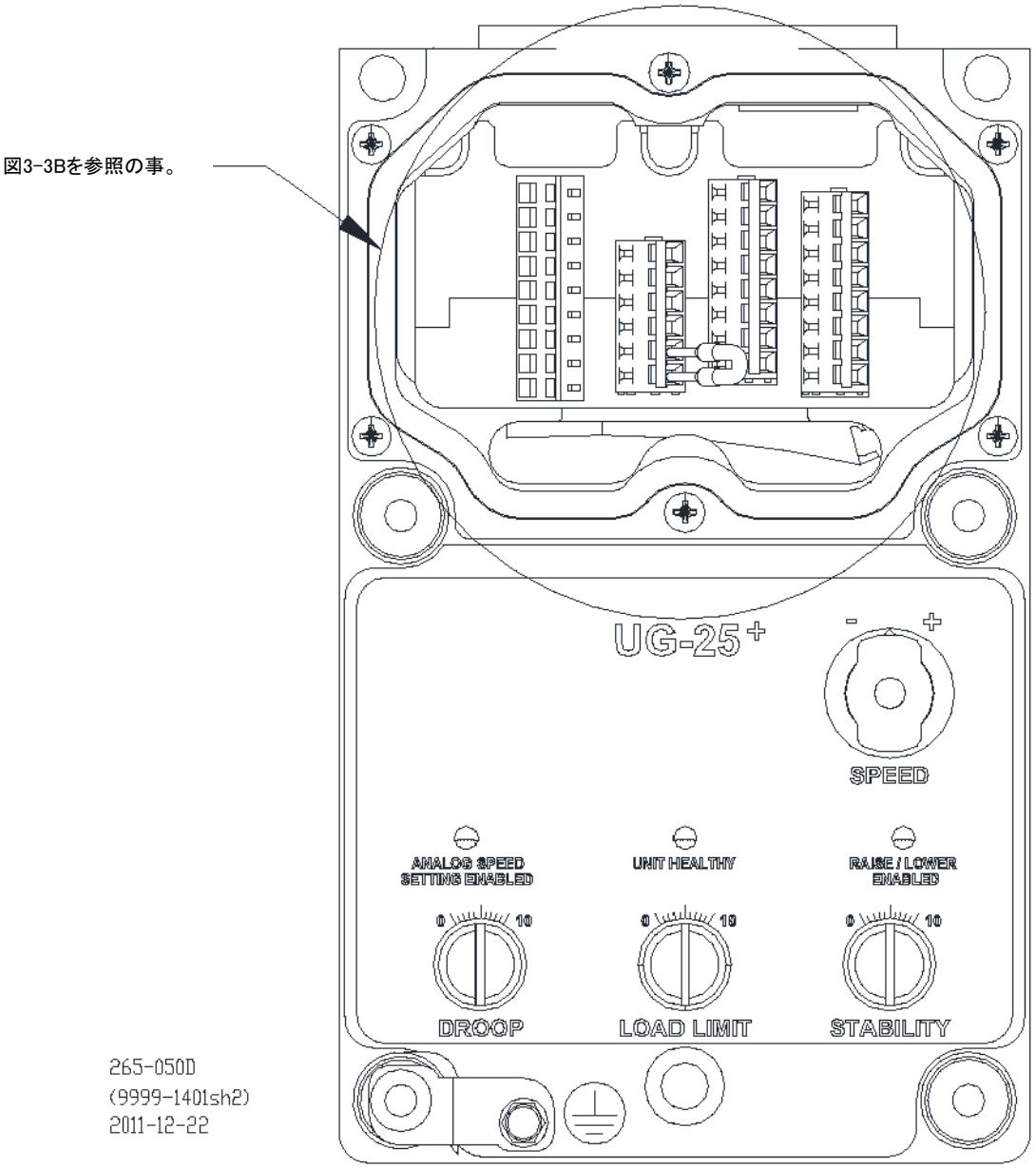



図 3-3a. コネクタ配線図

**要注意**

この製品が認証を取得している爆発危険場所にこの装置を設置するに当たっては、正しい線材を使用して指定された配線方法で配線を行う事が、装置を運転する為の必須の条件である。

ケーブル・シールドのグランドを、「電気回路のグランド（instrument ground）」や「制御回路のグランド（control ground）」のような、地中に接地されていないグランドに接続してはならない。配線図（図3-2と図3-3）で指定されている必要な配線は、全て行う事。

**要注意**

高電位ジャンパを通常運転用に必ず備えつけ、高電位試験中以外は取り外さない事。

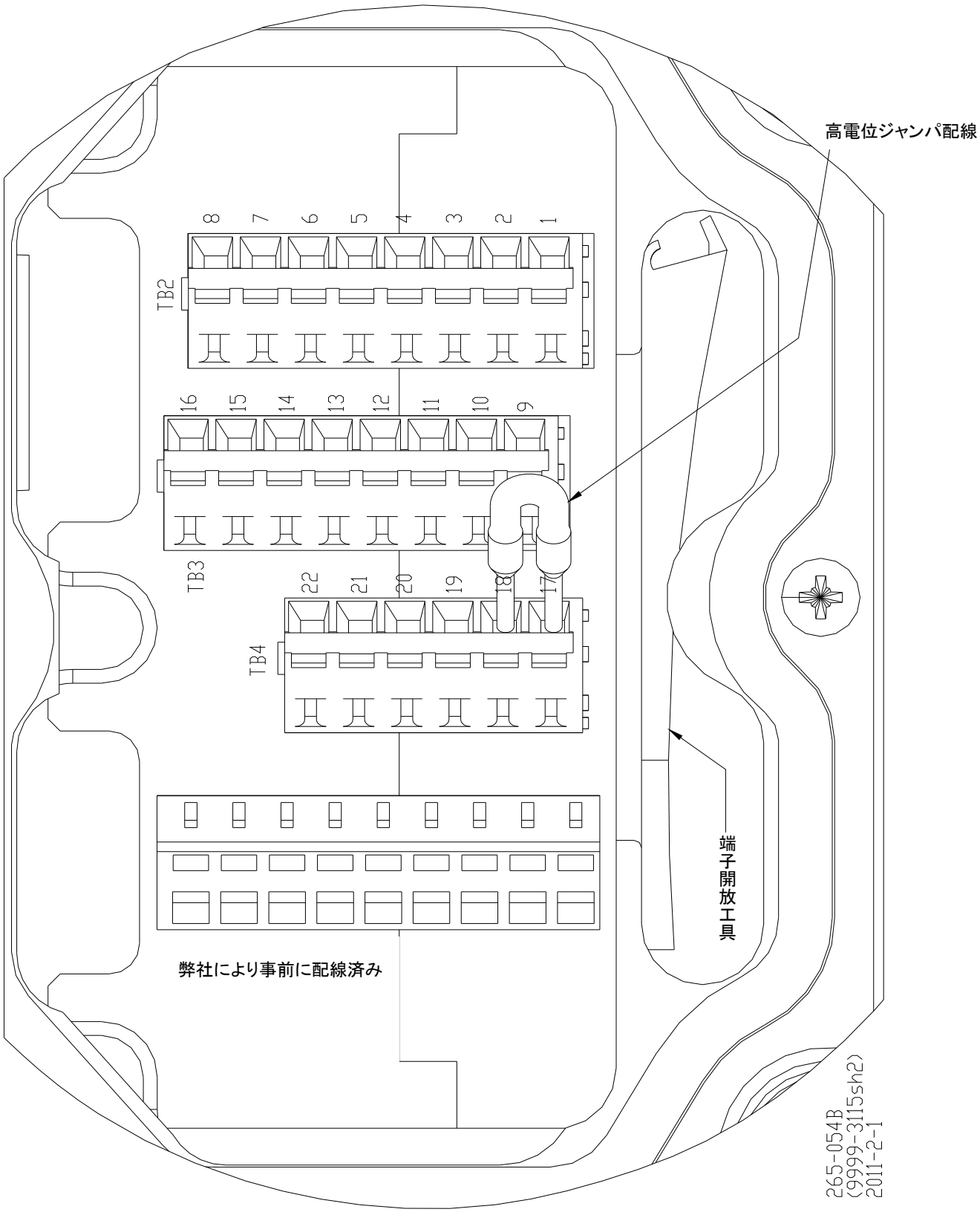



図 3-3b. コネクタ配線図

| ユーザパネル | | カスタマインタフェース接続 | |
|---|---|---|---|
| 信号名 | 端子番号 | PCB参照指定子 | UG25⁺ (P3) ガバナ信号機能用配線 |
| アナログ・グランド | 1 | TB2-1 | 信号アース |
| 補助電源出力グランド | 2 | TB2-2 | オプション：補助電源出力グランド；外部ブースト圧センサおよびステイタス出力用供給電源の戻り、出力のみ |
| アナログ・グランド | 3 | TB2-3 | 信号アース |
| 筐体アース | 4 | TB2-4 | 筐体アース |
| 補助電源出力＋ | 5 | TB2-5 | オプション：補助電源出力＋；外部ブースト圧センサおよびステイタス出力用供給電源＋、出力のみ |
| 速度増 | 6 | TB2-6 | ガバナ速度を増加させる場合はアースに接続 |
| シャットダウン | 7 | TB2-7 | 運転/停止　入力：運転時は浮かせ、停止時はアースに接続 |
| 速度設定有効 | 8 | TB2-8 | 4-20mAアナログ速度設定ポイントを使用する場合はアースに接続 |
| 速度設定－ | 9 | TB3-1 | 4-20mA速度設定ポイント信号－（有効にするには端子8を接地する） |
| 速度設定＋ | 10 | TB3-2 | 4-20mA速度設定ポイント信号＋（有効にするには端子8を接地する） |
| ステイタス出力 | 11 | TB3-3 | オプション：遠隔操作で「正常運転中」のステイタスを出す |
| シールド | 12 | TB3-4 | シールドされたケーブルがある場合に、終端として使用 |
| ブースト 4-20 mA ＋ | 13 | TB3-5 | 4-20mAブーストコマンド信号＋（有効にするには端子16を接地する） |
| ブースト 4-20 mA － | 14 | TB3-6 | 4-20mAブーストコマンド信号－（有効にするには端子16を接地する） |
| 速度減 | 15 | TB3-7 | ガバナ速度を減少させる場合はアースに接続 |
| ブースト設定有効 | 16 | TB3-8 | 4-20mAブーストコマンド信号を使う場合はアースに接続 |
| 高電位 (Hi-Pot) | 17 | TB4-1 | 高電位（端子17から端子18～のジャンパが組み付け済み、高電位試験時は取り除く、マニュアル参照） |
| 高電位 (Hi-Pot) | 18 | TB4-2 | 高電位（端子17から端子18～のジャンパが組み付け済み、高電位試験時は取り除く、マニュアル参照） |
| 電源入力＋ | 19 | TB4-3 | 電源入力＋ |
| 電源入力RET | 20 | TB4-4 | 電源入力戻り、冗長化電源と合わせて使用、それ以外の場合は端子を浮かせておく |
| 電源入力RET | 21 | TB4-5 | 電源入力戻り |
| 電源入力＋ | 22 | TB4-6 | 電源入力＋、冗長化電源と合わせて使用、それ以外の場合は端子を浮かせておく |

図 3-3c. コネクタ配線図

## カスタマ側の入出力端子の配列

| 端子位置 | 信号名 | 説明 | タイプ |
|---|---|---|---|
| 1 (TB2-1) | アナログ・グランド | 以下の入出力のグランド・レベルである。<br>リモート運転／停止<br>リモート速度設定増<br>リモート速度設定減<br>アナログ速度設定有効<br>ロード・リミット／ブースト圧リミット信号切替え<br>*アナログ・グランドを電源入力のグランド(−)に接続してはならない。* | 該当なし |
| 2 (TB2-2) | ブースト圧センサの電源出力(−)(18-32 Vdc供給入力の戻り) | 外付けのブースト圧センサの電源電流の戻り。*この端子にアナログ・グランドを接続しない事。* | 出力 |
| 3 (TB2-3) | アナログ・グランド | 以下の入出力のグランド・レベルである。<br>リモート停止<br>リモート速度設定増<br>リモート速度設定減<br>アナログ速度設定有効<br>ロード・リミット／ブースト圧リミット信号切替え<br>*アナログ・グランドを電源入力のグランド(−)に接続してはならない。* | 該当なし |
| 4 (TB2-4) | 筐体アース | この端子は、回路基板を通して筐体アースに接続し、UG-25+の金属性筐体に接続する。 | 該当なし |
| 5 (TB2-5) | ブースト圧センサの電源出力(+)<br>(供給電力:18-32 Vdc, 1.5 A max.) | 外付けのブースト圧センサの電源電流の出力。出力のみ。外付けの電源をこの電源出力につないではならない。この端子からの出力電圧は、電源入力(＋)から保護ダイオードによる電圧低下分を引いた電圧である。 | 出力 |
| 6 (TB2-6) | リモート速度設定増 | この端子をアナログ・グランド(端子1)に接続すると、UG-25+ガバナの速度設定が増加する。この端子は、内部で7 Vdcにプルアップされている。. | 入力 |
| 7 (TB2-7) | リモート・シャットダウン | この端子をアナログ・グランド(端子1)に接続すると、UG-25+ ガバナの出力がOFFになる(遮断される)。この端子は、内部で7 Vdcにプルアップされている。 | 入力 |
| 8 (TB2-8) | アナログ速度設定有効 | 4-20 mAアナログ速度設定を使用するには、この端子をアナログ・グランドに接続しなければならない。この端子は、内部で7 Vdcにプルアップされている。 | 入力 |

| 端子位置 | 信号名 | 説明 | タイプ |
|---|---|---|---|
| 9 (TB3-1) | アナログ速度設定信号（－） | 4-20 mA回路のマイナス側入力端子。この機能を使用するには、8をアナログ・グランドに接続しなければならない。 | 入力 |
| 10 (TB3-2) | アナログ速度設定信号（＋） | 4-20 mA回路のプラス側入力端子。この機能を使用するには、8をアナログ・グランドに接続しなければならない。 | 入力 |
| 11 (TB3-3) | 外部ステイタス出力 | 「正常運転中」のステイタスを離れた場所で表示する。UG-25+ の組み込み用配線図（図3-2）を参照の事。 | オープン・ドレイン出力、ONで信号線がグランドに接続 |
| 12 (TB3-4) | シールド | 条件付きで、この端子にシールドを接続する事ができる。（コンデンサを介して筐体アースに接続されている。） | 該当なし |
| 13 (TB3-5) | ブースト圧入力（＋） | 4-20 mA回路のプラス側入力端子。この機能を使用するには、16をアナログ・グランドに接続しなければならない。 | 入力 |
| 14 (TB3-6) | ブースト圧入力（－） | 4-20 mA回路のマイナス側入力端子。この機能を使用するには、16をアナログ・グランドに接続しなければならない。 | 入力 |
| 15 (TB3-7) | リモート速度設定減 | この端子をアナログ・グランドに接続すると、UG-25+ ガバナの速度設定が減少する。この端子は、内部で7 Vdcにプルアップされている。 | 入力 |
| 16 (TB3-8) | ロード・リミット／ブースト圧リミット信号切替え | 端子16が浮いている時はロード・リミットが選択される。端子16がアナログ・グランドに接続されている時は、ブースト圧が選択される。この端子は、内部で7 Vdcにプルアップされている。 | 入力 |
| 17 (TB4-1) | 高電位試験ジャンパ | | 入力 |
| 18 (TB4-2) | 高電位試験ジャンパ | | 入力 |
| 19 (TB4-3) | 電源入力（＋） | 供給電源(18-32 Vdc, 最大1.5 A) | 入力 |
| 20 (TB4-4) | 電源入力（－） | 18-32 Vdc供給入力の戻り | 入力 |
| 21 (TB4-5) | 電源入力（－） | 18-32 Vdc供給入力の戻り | 入力 |
| 22 (TB4-6) | 電源入力（＋） | 供給電源(18-32 Vdc,最大1.5 A) | 入力 |

# UG-25+ の電気系統の入出力の詳細説明

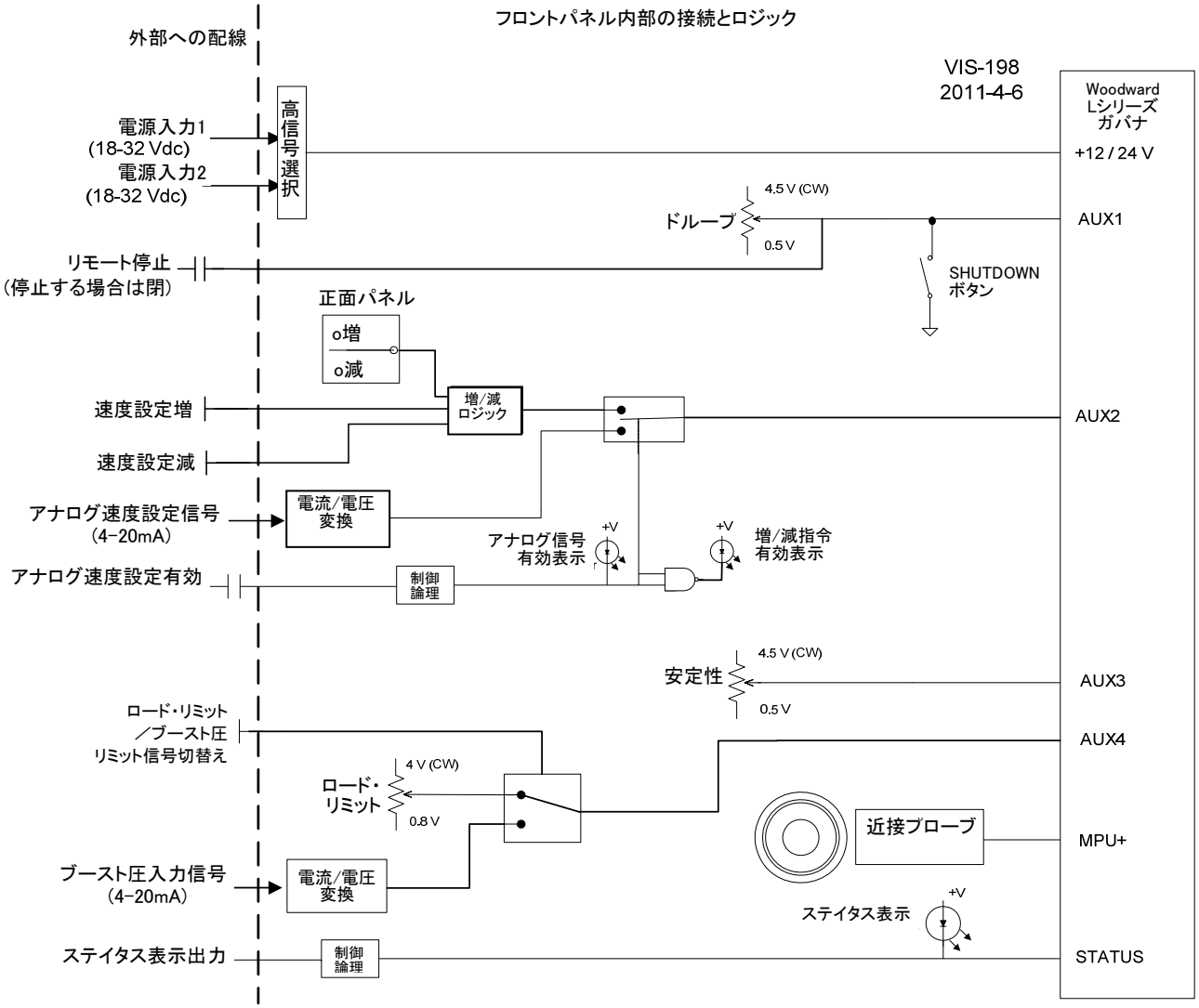



図 3-4. 内部のブロック図

**電源入力1** (端子19では18-32Vを接続、端子21では電源のマイナス側を接続)
**電源入力2** (端子22では18-32Vを接続、端子20では電源のマイナス側を接続)

UG-25+ には、18ないし32 Vdcの電圧を入力する事ができますが、入力可能な絶対最大電圧(absolute maximum voltage)は60 Vです。

電源入力端子は逆接続保護機能付きであり、逆接続が行われた場合、このガバナは電源投入状態にならず、出力は0 Vになったままです。

UG-25+の端子19および端子22に対する電源供給では6Aヒューズの使用を推奨しています。

**警 告**

**電源入力には、必ずヒューズを付ける事。UG-25+ にヒューズを付けなかった場合、特殊な状況下では、人身事故や制御バルブの損傷や爆発が起きる事がある。**

**要 注 意**

**UG-25+ で電気回路のグランド（circuit ground）と筐体アース（chassis ground）を接続したならば、電磁干渉による悪影響を受ける可能性は、より高くなる。**

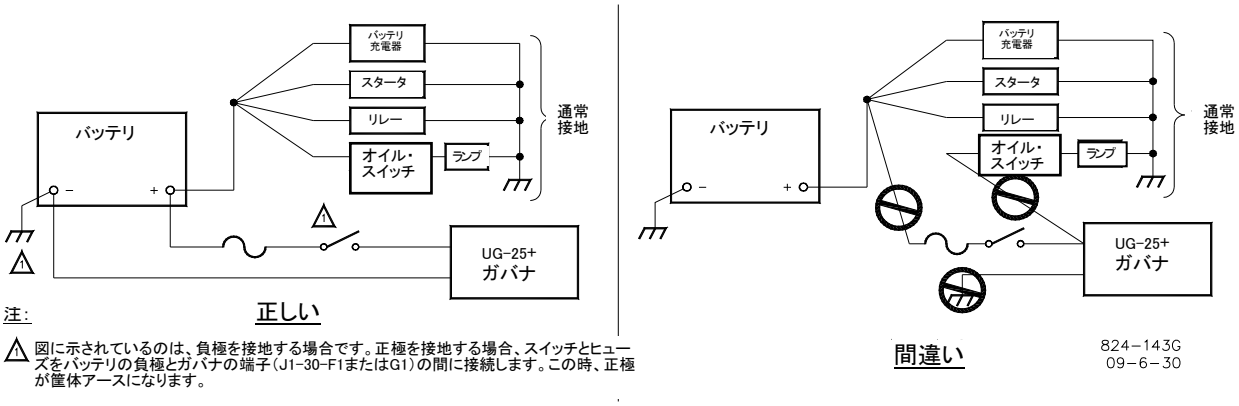



図 3-5. 電源の正しい配線方法と間違った配線方法

図3-2に示されているように、18–32Vdc入力には標準の6Aヒューズの使用を推奨しています。***遅延型ヒューズは絶対に使用しない事。***

**リレー・ドライバの出力 (Status/Unit Healthy)**

運転状態の表示を行う為に、正面パネルのUNIT HEALTHYのLEDと同じ動きをするディスクリート出力を使用する事ができます。このON/OFF可能なディスクリート出力は、出力がONになった場合のシンク電流が最大500 mAであり、この時ディスクリート・スイッチにおいて発生する電圧降下は1.5V未満であるので、リレー、もしくはアラームや燃料シャットオフ・ソレノイドなどの外部装置を駆動する為に使用する事ができます。この回路は、内部に過電流や誘導性のスパイク電流に対する保護機能が付いているので、外部にクランプ・ダイオード等を付ける必要はありません。

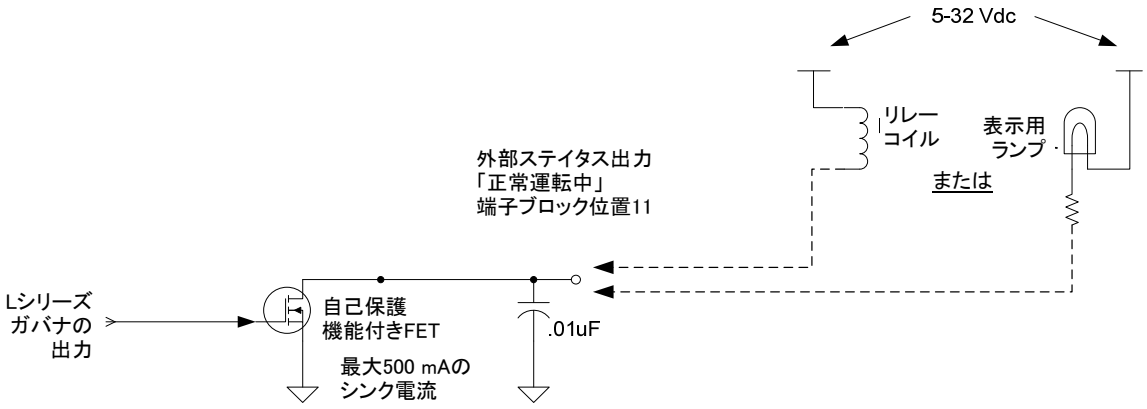



図 3-6. リレー・ドライバの出力

### アナログ速度設定機能

この機能を使用するには、設定速度に比例する4-20 mA電流信号を入力しなければなりません。そして、この入力を使用するには、アナログ速度設定有効の端子をアナログ・グランドに接続しなければなりません。

**重要事項**

**ユーザは、速度バイアス入力が3 mAと21 mAになるように外部手段を講じなければならない。アナログ速度バイアス入力が3 mA未満または21 mAを超えると、通常の4~20 mAの範囲外となり、アナログ表示LEDが点灯しているにもかかわらず、このアナログ速度バイアス機能は無効になる。**

### アナログ速度設定有効

アナログ速度設定有効の入力をONにする事により、リモート速度設定の機能を使用する事ができるようになります。この入力は、信号をグランド(0 V)に接続した時にON(＝有効)になります。信号をグランドに接続しなければ、信号は浮いた(floating)状態になります。

### ブースト圧フューエル・リミット入力

この機能を使用するには、ブースト圧に比例する4-20 mA電流信号を入力しなければなりません。そして、この入力を使用するには、ロード・リミット／ブースト圧リミット信号切替えの端子をアナログ・グランドに接続しなければなりません。

### ブースト入力セレクタ

外部カスタマ入力によって、ユーザはロード・リミットかブースト圧による機能のどちらかを選択することができます。入力が浮いていてアナログ・グランドに接続されていなければ、ロード・リミット機能が選択されます。入力がアナログ・グランドに接続されていれば、ブースト圧による機能が選択されます。

### 速度設定増／減指令

UG-25+ では、速度設定の増減を機側で行う事もできますし、遠隔操作で行う事もできます。機側で速度設定の増減を行うには、プリント基板上の近接スイッチで信号を入力しますが、このスイッチはパネルアセンブリに組み込まれたバネ式のノブを倒す事によって開閉します。このノブは、プラス側に倒す事も、マイナス側に倒す事もできますが、同時に両方の側に倒す事はできません。

- リモート速度設定の増/減は、対応する接続端子をアナログ・グランドに接続することによって行います。
- この機能を正常に作動させる為の、優先順位の決定がハードウエア上で行われます。

そのルールは以下のとおりです。

1) 機側での速度設定増/減の指令は、リモート速度設定の増/減の指令に優先する。
2) リモート速度設定増と機側の速度設定減が同時に入力されたならば、速度設定減が優先する。
3) リモート速度設定増とリモート速度設定減が同時に入力された場合は、速度設定減が優先する。

### 停止指令

UG-25+正面パネルの大きな赤いボタンを押すか、(コントロール・ルームからシャットダウンする場合に)端子7をアナログ・グランドに接続する(瞬間的に閉じる)事により、ユーザはUG-25+のシャットダウン機能を使用してガバナ出力軸を強制的に最小位置に引き戻す事ができます。

**要注意**

**電線の束とガバナ正面パネルとの間で電磁干渉が起きないようにする為に、コネクタから出た信号線を正面パネルからできるだけ離して配線する事。信号線が正面パネルの前に垂れ下がるような配線は不可。**

**要注意**

**磁場の影響ー装置設置時に、正面パネルを(永久磁石モータや磁化された工具のような)強力な磁場を発生する物体の直ぐ近くに置かない事。強力な磁場により、正面パネルで行われた調整に狂いが生じる事がある。**

## 高電位試験

舶用認証では、UG-25+の取り付け後のエンジンまたは原動機に対する高電位試験の実施を求めている場合があります。
UG-25+はこの試験に対応することができます。高電位試験を実施する前に必ず、小型の高電位ジャンパ(Woodward部品番号2008-1443)を取り外してください。高電位ジャンパは、操作パネル正面の配線アクセスカバープレートの下の端子17と18の間にあります。

高電位試験電圧は+755 Vdcです。極性を反対の–755 Vdcにして試験を繰り返します。

この試験中に端子4(筐体アース)と端子12(シールド)はほかの端子に接続せずに電気的に結合していない状態のままにしておきますが、これ以外のすべての(操作パネル正面の配線アクセスカバープレートの下にある)接続されたカスタマ入力・出力端子と(UG-25+ガバナ正面にある)筐体アース間に高電位電圧をかけます。高電位試験電圧の増加時間は5秒間、保持時間60秒間、または認証機関に指定された時間とします。

高電位試験の際の筐体アース地点は、操作パネルにあるアース端子を使用します。試験中に端子4を筐体アース地点として使用した場合は、回路基板接続に対する内部筐体を正しく確認することができません。

**要注意** **「交流」高電位試験をこの装置上で実施しない事。**

高電位試験を完了した後で、ジャンパを端子17と端子18の間に確実に取り付け、電気回路基板上の電力サージ保護機能が通常運転中に維持されるようにしてください。

**要注意** **通常運転を行うため、端子17と端子18の間にジャンパを取り付ける事。ジャンパが正しく取り付けられていない場合、電力サージにより、UG-25+が損傷を受ける可能性がある。**

## 絶縁抵抗試験

舶用認証では、UG-25+の取り付け後のエンジンまたは原動機に対する絶縁抵抗試験の実施を求めている場合があります。UG-25+はこの試験に対応することができます。絶縁抵抗試験を実施する前に必ず、小型の高電位ジャンパ(Woodward部品番号2008-1443)を取り外してください。高電位ジャンパは、操作パネル正面の配線アクセスカバープレートの下の端子17と18の間にあります。

マルチメータのマイナス(-)プローブを筐体アースに、プラス(+)プローブを各端子ブロック位置に順番に接続します。

**要注意** **絶縁抵抗試験を行う場合、64 Vdcを超える電源から電源供給を受けている試験器具を使用しない事。使用した場合、ガバナの電子機器が損傷する可能性がある。**

各端子ブロック位置(端子1~3、5~11、13~16、19~22)と筐体アースの間で測定される抵抗は830 kΩを超えていなければならない。
絶縁抵抗試験の際の筐体アース地点は、操作パネル外側にあるアース端子を使用します。試験中に端子4を筐体アース地点として使用した場合は、回路基板接続に対する内部筐体を正しく確認することができません。

絶縁抵抗試験を完了した後で、ジャンパを端子17と端子18の間に確実に取り付け、電気回路基板上の電力サージ保護機能が通常運転中に維持されるようにしてください。

**要注意**

**通常運転を行うため、端子17と端子18の間にジャンパを取り付ける事。ジャンパが正しく取り付けられていない場合、電力サージにより、UG-25+が損傷を受ける可能性がある。**

# 第 4 章
# 作 動 説 明

## 概 要

UG-25+ ガバナは、速度フィードバックおよびアクチュエータ位置フィードバックを内蔵した、デジタル式の速度制御装置です。ガバナの出力軸の作動角は42 °あるので、ディーゼル・エンジンやガス・エンジンやデュアル・フューエル・エンジンや蒸気タービンの制御を行う事ができます。4-20 mAアナログ信号か設定値増／減のディスクリート信号で速度設定を調整する事ができます。

UG-25+正面パネルは、次のような機能および調整を含むユーザにとって便利な操作インタフェースを備えています:

**STOP(停止)**—タービン仕様には停止ボタンがありません（必要としません）。

**SPEED(速度)**—+方向で速度の増加、－方向で速度の減少を選択できます。ばね付の中央戻り選択スイッチを手動で＋か－の方向にしている間は、速度上昇／下降設定に応じて速度の上限または下限に近付いていきます。このスイッチから手を離すと、その地点での速度が維持されます。正面パネルのこのスイッチによる速度調整指令は、外部の速度増/減指令に優先します。正面パネルからの速度増/減指令がある場合は、リモート速度設定増/減指令は無視されます。ただし、外部アナログ(4~20 mA)速度設定信号が有効な場合は、このスイッチや外部からの速度増/減指令は無効で、この指令による速度設定の変更は行われません。

**ANALOG SPEED SETTING ENABLED LED(アナログ速度設定有効を示すLED)**— 外部アナログ(4~20 mA)速度設定信号が有効な場合にこのLEDが点灯します。この速度設定は、最大速度制限(20 mA)と最小速度制限(4 mA)の範囲内の外部アナログ(4~20 mA)速度設定信号によって変更可能です。このLEDの点灯中は、正面パネルの手動SPEEDスイッチと速度増/減の外部接点入力は無効です。

**UNIT HEALTHY LED(正常運転を示すLED)**—UG-25+に電源が供給され、内部のLシリーズ電子ガバナが正常に作動している場合に、このLEDが点灯します。供給電源が取り除かれた場合やLシリーズ電子機器が故障している場合は、このLEDが消えます。この章の「シャットダウンの故障と停止」の詳細を参照してください。

**RAISE / LOWER ENABLED LED(速度増/減有効を示すLED)**—正面パネルの手動SPEEDスイッチか速度増/減の外部接点入力を使って速度設定を変更可能な場合にこのLEDが点灯します。外部アナログ(4~20 mA)速度設定信号が有効な場合は、このLEDは消えます。

**DROOP Adjustment(ドループ調整)**—ゼロから10%くらいまで(出力軸の動きを30度と仮定)の間で設定される出力位置のドループ(出力軸位置の機能)の量を調整することができます。これを反時計まわりいっぱいに調整すると、ガバナへのドループがゼロに設定され、恒速運転が行われます。

**LOAD LIMIT Adjustment(ロード・リミット調整)**—出力端子軸の回転を制限し、これによって、エンジンに供給されるフューエルとエンジンの負荷を制限します。位置制限設定は、反時計回りいっぱいの場合の0%から時計回りいっぱいの場合の100%まで線形になっています。ガバナの設定時に、このロード・リミット調整の使用を設定する必要があります。また、外部ブースト入力セレクタのディスクリート入力を開いた状態(無効)にしていなければなりません。

**STABILITY Adjustment(スタビリティ調整)**— P(比例)とI(積分)ゲインによって、ガバナのダイナミク・パフォーマンス調整を素早く行うことができます。調整範囲は、通常のゲイン設定の0.5倍(反時計まわりいっぱい)から2.0倍(時計回りいっぱい)までです。調整が中間の位置(12時の位置)に設定されている場合は、ゲイン設定は1.0となります。

上記の調整および表示の位置については、図4-1を参照してください。

図 4-1. UG-25+ フロントパネル外観

調整は、UG-25+サービス・ツールを使用してPCで行います。サービス・ツールは、UG-25+ガバナのシステム設定、モニタリングや調整、トラブルシューティングを行う為のWindowsベースのソフトウエア・ツールです。このソフトウエアはパーソナル・コンピュータ上で作動し、RS-232シリアル接続によりUG-25+と通信します。UG-25+サービス・ツールでは、部外者の不正使用を防止するために、オプションでパスワードによるセキュリティ(安全対策)機能を付ける事ができます。

速度センサ入力部には、レシプロ・エンジンで通常発生する点火に伴う捩れ振動の影響を最小にする為のフィルタが組み込まれています。このフィルタは、点火時の捩れ振動によって生じる速度信号の変動にガバナが応答しないようにする為のものです。この機能を使用すると、整定時の速度制御が極めてスムーズになり、ガバナのダイナミクスを、点火時の捩れ振動による周波数の影響を考慮したものでは無く、単にエンジンの動作特性のみに合うように設定する事ができます。

この装置は、スパイク電流やリップル電流や電磁干渉を除去する優れたスイッチング電源を内蔵しています。ディスクリート入力は、電磁干渉、およびスイッチやリレーの接点の電気抵抗の変化の影響を受けないようになっています。アナログ入力は差動入力であり、コモン・モード・ノイズ除去の為のフィルタが付いています。

ディスクリート出力が1個有り、「正常運転中」のステイタス表示を行います。

**警 告**

**UG-25+ ガバナのシャットダウン機能を、原動機を停止させる為の通常の機能として使用しない事。**

## 運転の主要部品

UG-25+ は、以下の3つの主要部分から成り立っています。

- **Lシリーズ・ガバナ**
  速度設定か外部信号を受けて、出力軸をアクチュエータ信号に比例して回転させる事により原動機の速度や負荷を制御する。
- **油圧アンプ**
  Lシリーズ・ガバナの出力を増幅する。
- **ユーザ・インタフェース**
  ドループ率の調整、負荷／燃料リミットの調整、スタビリティの調整、非常停止を機側で行う。電源ライン、および外部への入出力信号線を接続する。

図4-2は、油圧アンプの機械的な構成図ですが、様々な部品の関係が図示されています。油圧アンプの主要部品を以下に列挙します。

**オイル・ポンプ**
外形はジロータ・ポンプ。ガバナの駆動軸でポンプを回転させて、油圧を立てます。ポンプへ行く作動油は、ガバナ内部のサンプから供給されます。

**リリーフ・バルブ**
内部の作動油圧を1034 kPa（150 psi）に保持するように設定されます。

**回転動作から線形動作への変換機構**
ここでは、パイロット・バルブを操作する為に、回転動作を線形動作に変換します。また、油圧アンプと接続する為のリンケージのくぼみ（rest）にカップリングされた時には、Lシリーズの50 °の作動角を出力軸（ターミナル・シャフト）の42 °の作動角に変換します。

**リターン・スプリング**
Lシリーズ・ガバナが作動しなくなった時に、Lシリーズの出力軸を最小位置に引き戻して、原動機をシャットダウンさせます。

**パイロット・バルブ・プランジャ**
3方弁であるパイロット・バルブは、作動油の流れを、上下で面積が異なるパワー・ピストン（ディファレンシャル・ピストン）のこれから油圧を高めようとする側か、ドレイン側かの、いずれかに切り替える為に使用します。

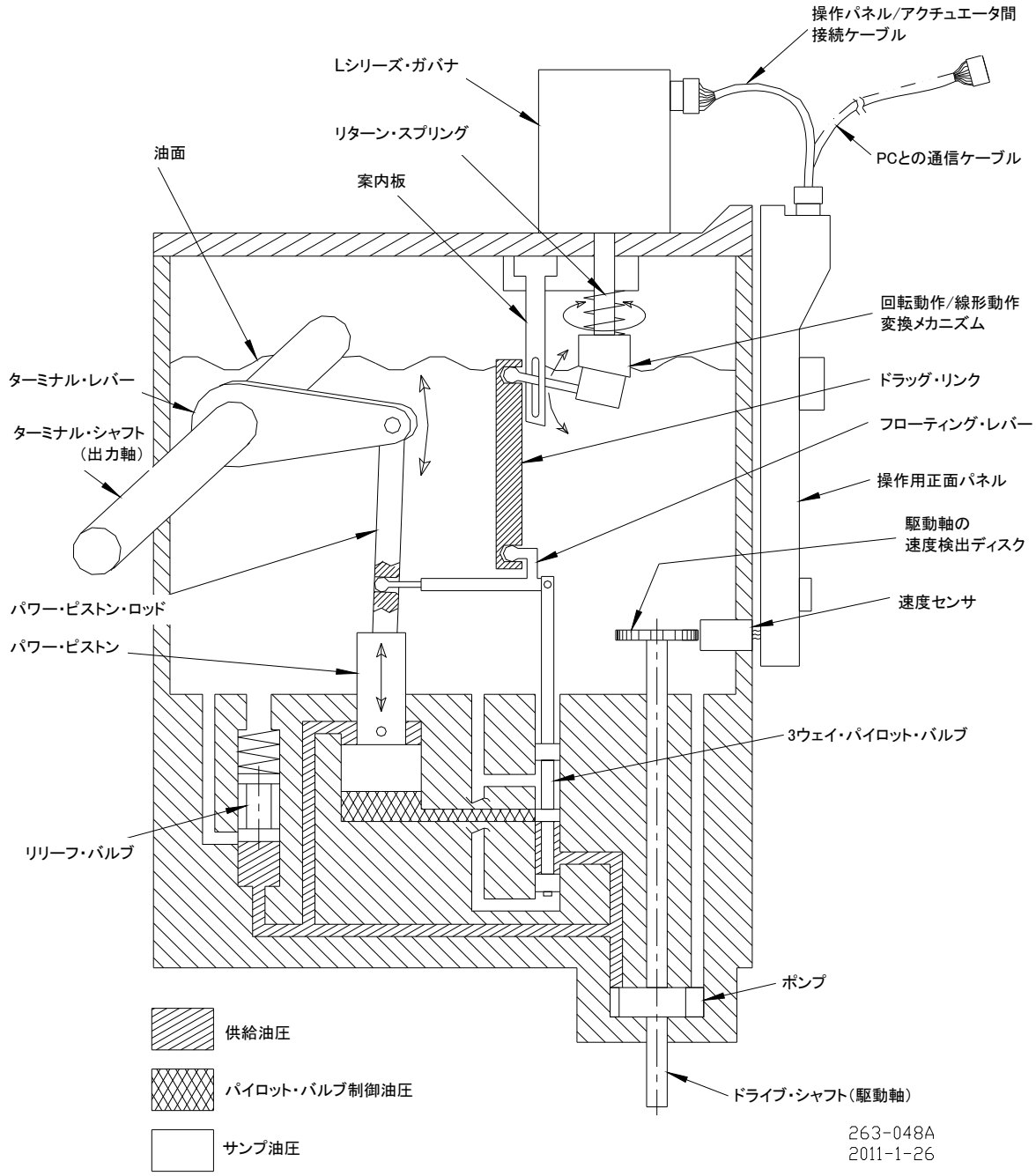



図 4-2. ガバナの機能概略図

**パワー・ピストンとターミナル・レバーと出力軸（ターミナル・シャフト）**
差動サーボ・ピストンの直線運動は、ターミナル・レバーによってターミナル・シャフトの回転運動に変換され、ターミナル・シャフトが燃料リンケージを駆動します。ターミナル・シャフトの位置は、比例制御を行う為にトルク・モータ（Lシリーズ）の出力軸（beam）にフィードバックされます。

**速度検出ディスクと速度センサ**
20枚歯の駆動軸に近接プローブ速度センサが取り付けられており、この近接センサで検出した速度信号をLシリーズ・ガバナが読み取ります

## 負荷または速度設定の増加

負荷を入れるか速度設定を上げると、Lシリーズ・ガバナの出力軸はUG-25+ を真上から見て反時計回りに回転します。それに伴って、パイロット・バルブが引き上げられるので、制御油圧はパワー・ピストンの下側に作用します。ピストンの下側の面積は、上側の面積の2倍あるので、パワー・ピストン下側の油圧は、ピストン上側に加わるポンプが作る供給油圧に対抗してピストンを持ち上げます。

パワー・ピストンが引き上げられるとパワー・ピストン・ロッドも一緒に押し上げられて、ターミナル・シャフトが回転し、出力動作を回転運動に復元します。フローティング・レバーの一方の端はパワー・ピストン・ロッドに直接接続されているので、こちらの端はパワー・ピストン・ロッドと一緒に上昇します。

速度または負荷が指定したレベルと一致して出力軸（ターミナル・シャフト）が適正な位置に到達したなら、フローティング・レバーによりパワー・ピストン・ロッドからパイロット・バルブに機械的なフィードバック／復旧信号が送られます。このような状態になっている間、パイロット・バルブはナル位置（null position）にいるはずです。従って、Lシリーズ・ガバナと油圧アンプは、その出力の位置が互いに比例し、その出力の位置は、負荷のレベルや速度設定に直接影響されます。

## 負荷または速度設定の減少

負荷を抜くか速度設定を下げると、Lシリーズ・ガバナの出力軸は時計回りに回転します。それに伴って、パイロット・バルブが押し下げられるので、パワー・ピストン下側の作動油はドレインに流れ出ます。パワー・ピストン上側に加わるポンプが作る供給油圧は、ピストンを押し下げます。

パワー・ピストンが押し下げられるとパワー・ピストン・ロッドも一緒に押し下げられて、ターミナル・シャフトは最小燃料位置方向に回転します。フローティング・レバーの一方の端はパワー・ピストン・ロッドに直接接続されているので、こちらの端はパワー・ピストン・ロッドと一緒に下降しますが、この時パワー・ピストン・ロッドからパワー・ピストンとパイロット・バルブに機械的なフィードバック／復旧信号が送られます。

## ガバナ電源電圧の喪失

この制御装置の電源電圧が失われると、ガバナの出力軸は最小燃料位置になるという安全機能が備えられています。制御装置の電源電圧の喪失により、Lシリーズ・ガバナのトルクが消失するので、それまで中央位置に調整されていたドラッグ・リンクはローディングまたはリターン・スプリングの力で押し下げられます。パイロット・バルブもこれに追従して下がり、制御ポートが開きます。封入されていた油はドレインに流れ、サーボパワー・ピストンは最小燃料位置に達する所まで下降します。

# 速度ガバナの機能の解説

ユーザは、速度入力、速度設定、速度設定変更レート、始動時の設定と燃料リミットを入力しなければなりません。マルチプルダイナミクスに関する設定値については、安定した運転に必要な設定値のみを設定して構いません。また、セキュリティの機能に関しては、用途に応じて、全て設定する、あるいは全く使用しないこともできます。

このガバナには、次のような機能があります。

- ドループ機能とダイナミクス調整機能が付いた速度制御
- 燃料／負荷リミッタ（両方とも始動時および運転時に使用可能）
- アクチュエータ突入レート制限機能（ジャンプ＆レート・リミッタ）
- 温度監視
- 運転／停止
- 運転状態のディスクリート出力

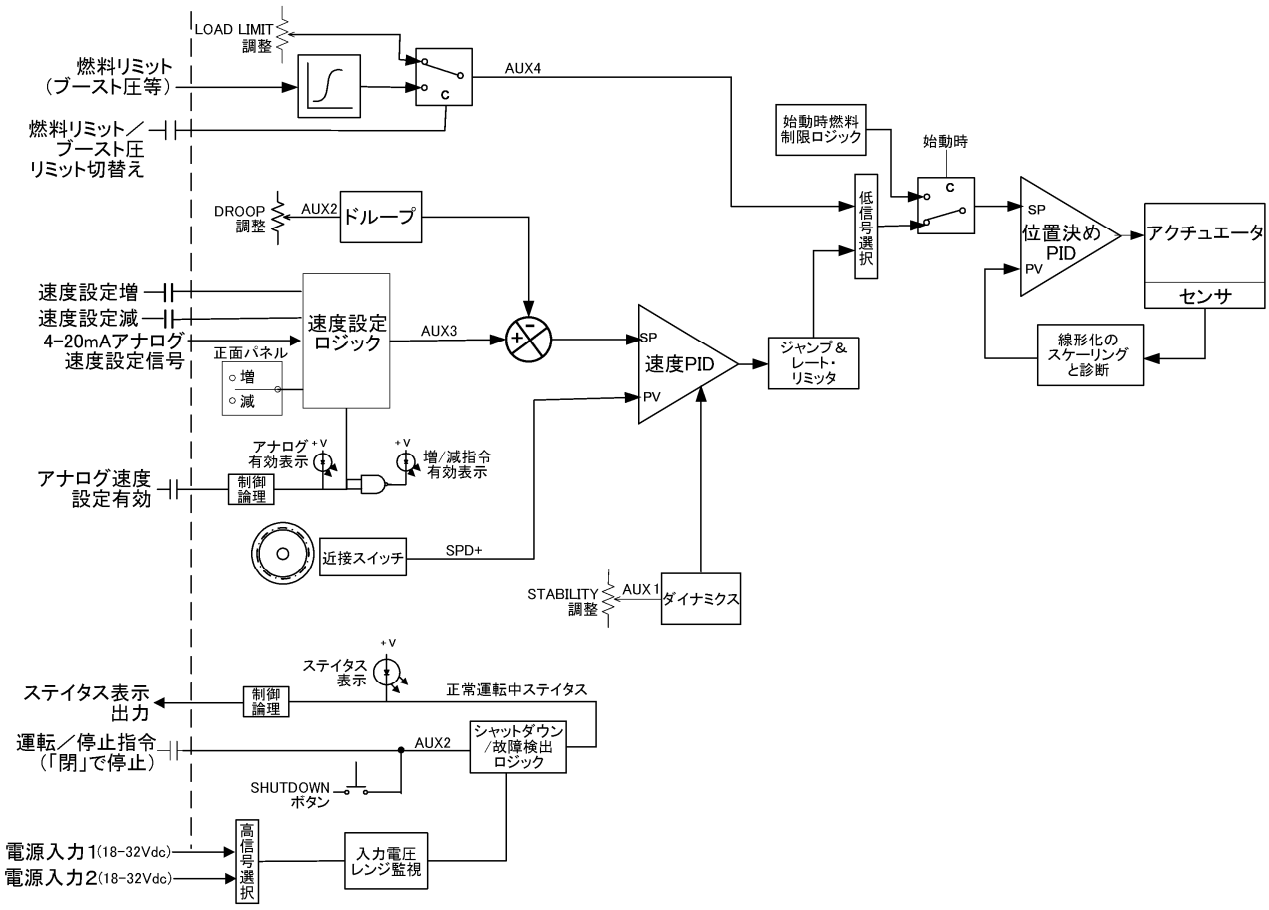



図 4-3. ガバナ機能の概略

## エンジンの始動

普通行われるエンジンの始動シーケンスは、次のようなものです。エンジンが始動できるように、運転／停止入力の接点は開いておかなければなりません。

スタート・ギヤが入ると、エンジン速度は始動速度1（Start Speed 1 Threshold）を超えるので、UG-25+はガバナ出力軸をスタート・フューエルの位置に回転させます。スタート・フューエル位置を2つ使用している時は、設定によりますが、速度が始動速度2(Start Speed 2 Threshold)を超えた場合や遅延時間が時間切れになった場合に許容速度に達すると、UG-25+は出力軸をスタート・フューエル2の位置に回転させます。エンジン速度が運転速度下限（Run Speed Threshold）を超えると、出力はスタート・フューエル要求からアクチュエータ信号は、速度制御PIDに切り替わります。これよりUG-25+は速度制御を始め、エンジン速度を速度設定に一致させます。エンジン始動時には、速度PIDはスタート・フューエル・リミッタの出力値に追従しているので、速度制御のモードにスムーズに切り替わる事ができます。速度制御が始まると、速度設定は指定された始動時の目標速度の設定値、すなわち最小速度または定格速度に増速して行きます

シャットダウン故障検出時には、ガバナは出力軸を最小位置に引き戻します。

## 速度制御機能

速度制御部は、速度入力、速度設定ロジック、速度バイアス・ロジック、速度ダイナミクス・オプションからなっています。

### 速度入力

UG-25+ガバナの内部には、20枚歯のギヤの隣に取り付けられた近接プローブがが組み込まれており、ここから速度信号を速度制御部に送ります。エンジン速度の検出には、点火時のトーショナル・フィルタ機能が付いたデジタル速度検出が使用されます。このデジタル速度検出法は、高速で速度検出を行うので、速度変化に素早く応答する事ができます。入力された周波数は、ギヤの歯数、ギヤ比、シリンダ数やエンジン・ストロークの設定値に基づいてエンジン速度に変換されます。

### 速度設定の方法

速度制御部の設定値は、UG-25+正面パネルやリモート接点入力から増加／減少指令を送る事により、調整する事ができます。また、4-20 mAアナログ入力信号で速度設定を遠隔操作する事もできます。

速度設定は、アナログ・モードと、増／減信号による増減モードの両方で操作する事ができます。アナログ・モードと増減モードのどちらが選択されているかは、正面パネルのLEDで表します。アナログ・モードが選択された場合、（外部の装置から送られた）設定信号はUG-25+ のアナログ速度設定入力から取り込まれます。増減モードが選択された場合、正面パネルの増／減スイッチと速度設定増／減の接点入力の両方で設定値を調整する事ができます。

**アナログ速度設定**—アナログ速度設定入力は、内部の速度設定値を直接設定します。アナログ入力信号が速度設定を変更する時の最大変更レートはプログラム可能で、増加速度と減少速度を別々に設定することができます。このアナログ速度設定信号は、アナログ速度設定有効のディスクリート信号によって有効になります。アナログ信号によって指定される速度は、4 mA時の速度を最小速度、20 mA時の速度を最大速度とした時に、最小速度（Min Speed Limit）と最大速度（Max Speed Limit）にどの値が設定されるかによって決まります。

アナログ速度設定モードは、アナログ速度設定有効のディスクリート接点を閉じて、アナログ速度設定入力に2.5 mA以上の電流が流れた時に有効になります。速度設定増／減の指令は、アナログ速度設定モードが有効になっている時は、全て無視されます。

ユーザは、アナログ速度設定信号が3 mAから21 mAの間になるような外部手段が必要となります。アナログ速度設定指令信号が3 mA未満、あるいは信号が21 mAを超えると、通常の入力範囲である4~20 mAの範囲外となり、アナログ作動中表示LEDが点灯していても、アナログ速度設定指令機能が無効になります。

入力信号の消失やアナログ速度設定有効信号の断線によりアナログ速度設定モードが無効になった時には、速度設定増や速度設定減の信号を使用して速度設定を調整し直すまで、この制御装置は、速度設定が正常であった時の最後のレベルを保持します。

**速度設定減**—速度設定減ディスクリート入力と正面パネルの速度減指令はガバナ内部の速度設定に直接指令を与えます。また、入力が選択されている(閉じられている)あいだは、プログラム・モードで設定された下限速度（最小速度）に向かって、設定された速度設定減少レートで、速度が低下します。入力を非選択にする（開く）と、速度設定は直前の値になったままとなります。

**速度設定増**—速度設定増ディスクリート入力と正面パネルの速度増指令はガバナ内部の速度設定に直接指令を与えます。また、入力が選択されている(閉じられている)あいだは、プログラム・モードで設定された上限速度（最大速度）に向かって、設定された速度設定増加レートで、速度が増加します。入力を非選択にする（開く）と、速度設定は直前の値になったままとなります。

**増／減のディスクリート接点よりも正面パネルSPEEDノブが優先**－ 機側で（SPEEDノブにより）速度設定増／減を入力した場合、速度設定増／減のディスクリート入力は無視されます。速度設定増／減のディスクリート入力を両方同時に閉じた時には、速度設定減指令が速度設定増指令に優先します。

**送信している速度指令信号と速度指令が一致しているか、外部からの検証を行うため実際のエンジン速度を使用する事。そうしなければ、システム異常が発生していても、見落とす可能性がある。**

## 速度設定の諸機能

この装置には、運転速度下限、最小速度、最大速度、定格速度の各速度設定値と速度設定増ランプ・レート、速度設定減ランプ・レート、スタート・ランプ・レートの速度設定変更レートがあります。ランプ・レートの設定は全てrpm/secの単位で行い、速度設定の変更は、ランプ機能を使用して、できるだけ円滑に行います。非常用発電機の制御システムでは、発電機を素早く立ち上げる為にランプ・レートを非常に大きくして、その結果、ランプ機能を実質的に使用しなくなっている事もあります。スタート・ランプ・レート（Start Target Speed Rate）は、速度設定が運転速度下限から始動時の目標速度（即ち、最小速度か定格速度）に増速する時に、どれ位素早く増速されるかを示します。速度設定増ランプ・レート（Raise Ramp Rate）と速度設定減ランプ・レート（Lower Ramp Rate）は、SPEEDノブや速度設定増／減のディスクリート入力をONにした時に、速度設定がどれだけ素早く増加／減少させられるかを示します。リモート速度設定機能により速度設定を操作する時の速度設定の最大増減レートは、アナログ速度設定最大増減レート（Max Analog Rate）で指定します。相対速度値については図4-4を参照してください。上記の設定値の詳細については、第6章のOverview画面とSetpoint画面の設定を参照してください。

運転速度下限（Run Speed Threshold）の設定値は、クランキング速度より高く、スタート・フューエル・リミットの設定値で決まる着火（light off）時の速度より低くなければなりません。速度制御部は運転速度下限到達時に作動し始め、到達時の速度を速度設定の初期値として、それから、速度設定を始動時の目標速度に、指定されたランプ・レートで増速して行きます。

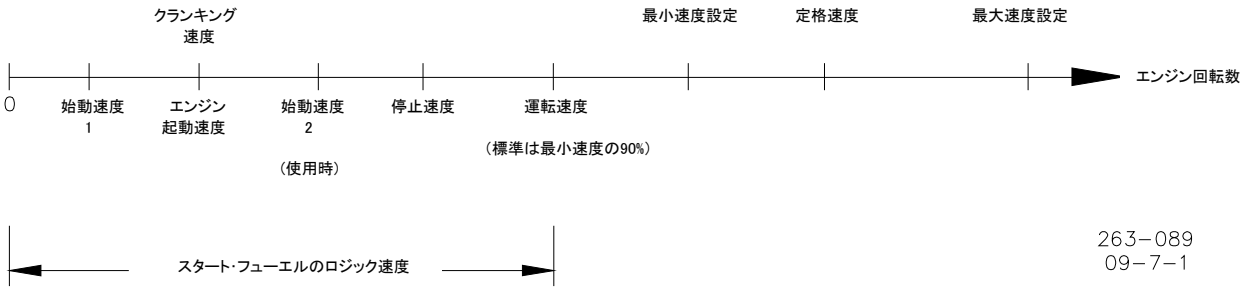



図 4-4. UG-25+ 相対速度値

目標速度が定格速度であって、原動機が目標速度（定格速度）に増速中である時に速度設定増または速度設定減の指令が入力されたならば、速度設定は停止し、速度設定増／減の指令に従います。ただし、最小速度に到達する前に速度設定が停止するような指令が出された場合、速度設定は最小速度に到達した後に停止します。

## ドループ

この機能は、負荷の大きさが変化するに連れて速度設定を変化させる為に使用します。この機能は、主として発電機を商用母線に接続して運転する時、または隔離された母線に接続された他のエンジン発電機セットと並列運転を行う時に使用します。このような状況では、母線が発電機の周波数を決定する事になります。ガバナの速度設定が母線の周波数より低ければ、母線の電力が発電機に流入し、エンジン発電機ユニットをモータリングします。ガバナの速度が母線の周波数より僅かに高ければ、ガバナは母線の周波数を上げようとして、エンジンに全負荷を背負わせます。商用母線（無限大母線）は1台の発電機で周波数を変化させる事ができないくらい巨大な給電網であると定義されていますので、エンジンは全負荷を背負ったままです。

ドループは、ガバナの動作を安定にする為のひとつの方法です。ドループは、また、同一シャフトを駆動するか、ある発電システムを並列運転している原動機間の負荷を自動的に分割、平衡させます。負荷が増えるに従ってガバナの出力軸は最小燃料位置から最大燃料位置へと動こうとしますが、ドループ運転では、それに伴って速度設定が減少し、その減少の度合いは、定格速度に対するパーセント値で表されます。

ドループが充分でないと、ハンティングやサージングが発生し、負荷変動時には不安定になります。 またドループが大き過ぎると、負荷変動時の発電機の応答性が悪くなります。

ドループをゼロにすると、発電機ユニットの負荷が変化しても、速度は変化しなくなります（恒速運転）。通常、単独で運転する発電機ユニットのドループはゼロに設定します。原動機を互いに連結してひとつの負荷を駆動させている場合、負荷の分割をうまく行う為には、ドループをできるだけ小さく設定します。他の発電機ユニットに連結された交流発電機ユニットの場合には、ユニット間で負荷をやり取りする事を防ぐ為に、ドループを十分高く設定します。給電システムの中の1台の発電機ユニットの容量が非常に大きい場合、このユニットのガバナのドループをゼロに設定して（恒速運転）、このユニットの周波数を基準とし、他の発電機ユニットはこれに追従するようにします。このユニットの容量を超えるような負荷が掛からなければ、このユニットは負荷変動を全て吸収します。

正面パネルのドループ調整目盛りのマークは単なる参考の為であって、実際のドループのパーセント値を表すものではありません。出力軸のトラベル（回転角）が42 °である時に、ドループのつまみによって0ないし18 %のドループをパーセント値で設定できるようになっていますが、通常のエンジン制御システムでは30 °のトラベルしか使用しないので、ドループのつまみを時計回り一杯に回した時のドループ率は、大体10 %に相当します。速度設定と負荷を関係付けるため、無負荷時と全負荷時の出力軸位置を入力してください。基準ドループ量、無負荷位置、全負荷位置の設定はSetpoint画面で入力できます。

エンジン速度の垂下（ドループ）の大きさは、以下の式から計算する事ができます。

**定格速度×ドループのパーセント値×（現在のアクチュエータ位置－無負荷時のアクチュエータ位置）**
**（全負荷時のアクチュエータ位置－無負荷時のアクチュエータ位置）**

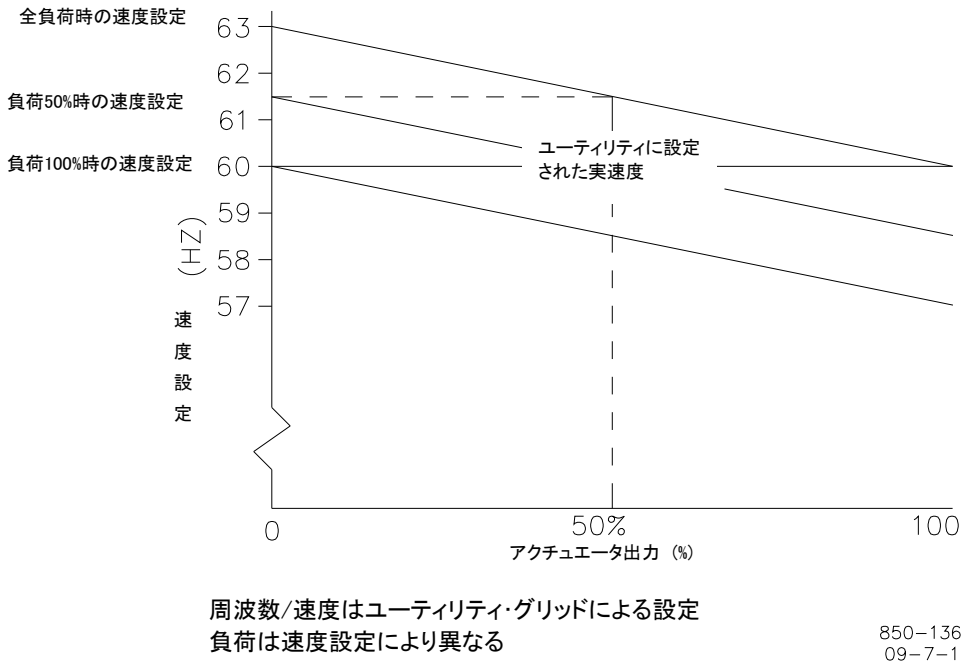



図 4-5. 5%ドループの例

## 速度制御ダイナミクス

UG-25+ ガバナの制御アルゴリズムは、レシプロ・エンジンの制御用に設計されたものです。UG-25+ では、単一のダイナミクスかアクチュエータ位置に基づいて曲線の上を移動するダイナミクスのどちらかを使用する事ができます。その他に、調整要素の多いエンジンの為に、冷態時始動用ダイナミクスとデュアル・ゲインの設定を行う事ができます。これらのオプションを、以下に示します。正面パネルのSTABILITYのポテンショメータは、ダイナミクスの調整を直ちに行わなければならない時に使用します。設定方法の詳細に付いては、第6章のDynamicsの画面を参照してください。速度制御ダイナミクスの調整方法は、第7章で解説しています。

### コールド・スタート・ゲイン

ISO 8528-5によるG3の性能を満足しなければならず、しかも冷態時の始動で不安定な動作が許されない、要求条件が厳しい発電セットにUG25+を使用する場合、プログラム時にスレショルド（切換）速度を設定し、この速度を越えるまで制御装置内のゲインを通常より低い値に抑えるコールド・スタート・ゲインという機能があります（第6章のスタート・ゲインスタート・ゲイン・スレショルド（切換）速度を参照の事）。これにより、通常のゲインに切り替わる直前まで暖機運転を行います

### シングル・ゲイン

シングル・ゲインを使用するように設定したなら、エンジン速度がスタート・ゲイン・スピード・スレショルド（切換）を越えると、比例ゲインは入力された値のままであって、エンジンの速度や負荷に従って変化する事はありません。これは、最も単純なダイナミクスであり、一定の速度で運転するほとんどのエンジンで使用する事ができます。シングル・ゲインは、定格速度で連続して運転を行うエンジンや、一定のダイナミクスでどのような速度でも安定して運転できるエンジンに、通常使用されます。

### ポジション・カーブ

ポジション・カーブでは、燃料要求値（すなわち、アクチュエータ位置）に従って比例ゲインの値が変化します。燃料要求値は大体負荷に比例しますが、必ずしも、その関係が線形であるわけではありません。ゲインと燃料要求値の関係を定義する為に、ブレークポイント5点のゲイン曲線を使用します。ブレークポイント同士の間では、ゲインは直線上を変化します。このゲイン曲線は、（例えば吸気バタフライ・バルブなどの）非線形な燃料系統に使用すると、非常に良い結果が得られます。

### インテグラルとデリバティブ

積分ゲインは、エンジン速度に応じて変化します。アイドル・インテグラルは運転速度下限（Run Speed）で使用されます。定格インテグラルは、定格速度以上のエンジン速度で運転されている時に使用されます。ゲインは、各ブレークポイントの間では線形に変化します。どのダイナミクスを選択しても、デリバティブ（微分制御）の設定値は常に一定であり、エンジンの速度や負荷に従って変化する事はありません。

### STABILITY のポテンショメータ

正面パネルのSTABILITYのポテンショメータ（略称＝ポット）は、速度制御部のP（比例要素）とI（積分要素）のゲインの調整を素早く行う為に使用します。このポットの調整範囲は0.5から2までですが、このポットの値を本来のゲインの値に乗算してゲインを増減する事により、ガバナの動きを調整します。このポットを中央に合わせると、ゲインには1.0が乗算され、元々のゲインの設定値がゲインとして使用されます。このポットを時計回り一杯に回すと、PとIのゲインは2倍されてガバナの応答が速くなりますが、反時計回り一杯に回すと、PとIのゲインは0.5倍されます。STABILITYポテンショメータの入力値とこれに関連するゲインの値は、サービス・ツール（第5章参照）のオーバビュー画面で見る事ができます。

### デュアル・ゲインの設定

ゲイン・ウインドウ（Gain Window）とゲイン・レシオ（Gain Ratio）の設定値を使用して、ゲインを変更する事ができます。このデュアル・ゲイン・ダイナミクスを使用すると、ふたつのゲインを自動的に切り替える事により、整定時の動作と過渡応答時の動作を両方とも向上させる事ができます。整定時の運転には、低いゲインを使用します。過渡応答時の運転には、高いゲインを使用します。デュアル・ゲイン・ダイナミクスは、（Single GainでもPosition Curveでも）どのようなゲインを選択した場合でも使用する事ができます。

負荷負い時の運転で速度が整定している時には、ガバナは入力された本来のゲイン（Single Gain、Position Curveなど）を使用します。この領域では、ゲインは、レシプロ・エンジンに固有の僅かな速度のフラツキに応答しないような、低めの値になっています。これは、負荷負い時の運転で速度が整定している時に、ガバナの出力軸および燃料系統のリンケージにおいて有害なジグルが発生しないようにする為のものです。

負荷変動時に、速度エラーがGain Windowの幅（この値は調整可能）を超えたならば、本来のゲインにGain Ratioの値を掛けたものが、一時的にゲインとして使用されます。ゲインをより大きくする事で、燃料バルブの応答はより速くなり、実速度も設定速度に早く戻るようになります。速度エラーは、エンジンの実速度と設定速度の差です。エンジン速度が整定した事をガバナが検出すると、再び本来のゲインを使用するようになります（図4-5を参照）。Gain Ratioを「1」に設定すると、この機能は無効になります。

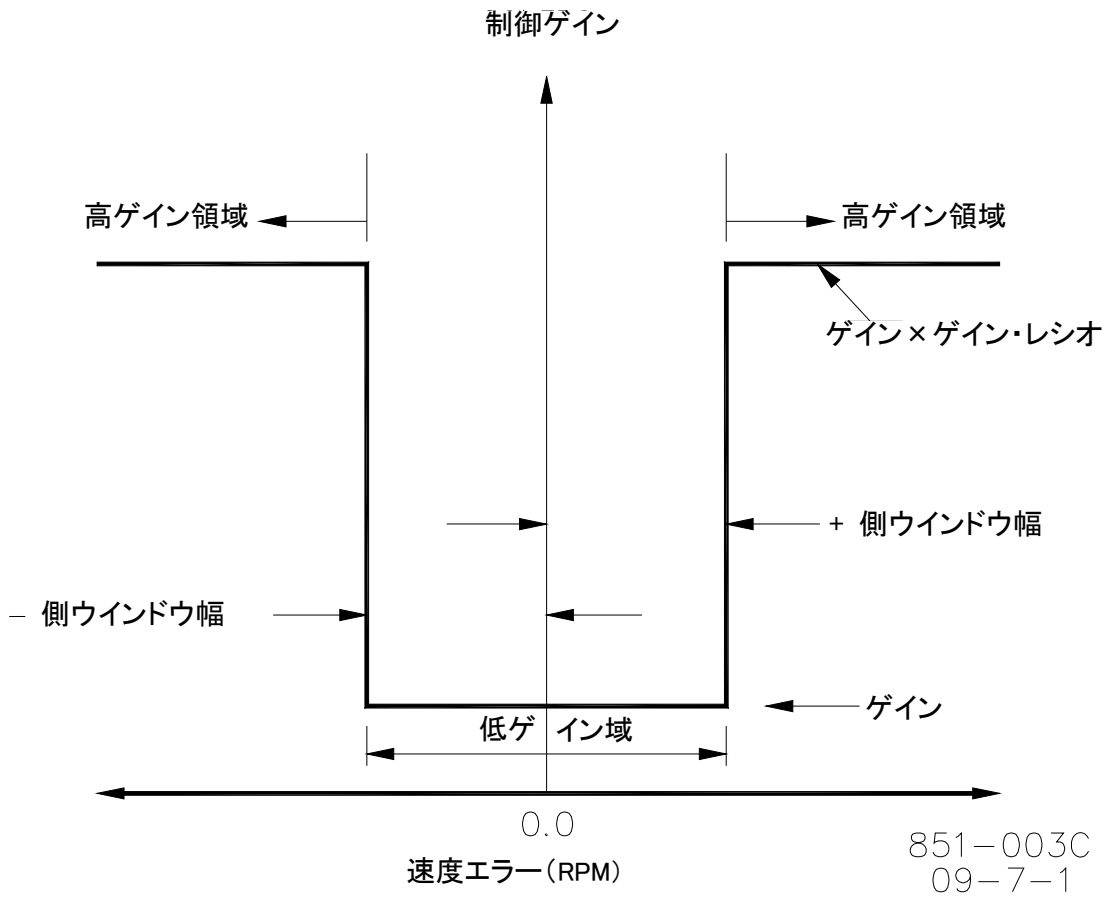



図4-6. デュアル・ゲインの設定

## 燃料制限

始動時の燃料制限機能(Start Fuel Limit)と通常運転時の燃料制限機能(Run Time Fuel Limit)の2種類の燃料制限機能を使用する事ができます。

### スタート・フューエル・リミット(始動時の燃料制限機能)

スタート・フューエル・リミットは、エンジン始動時に燃料の吸い過ぎを防止する為に、燃料要求値のレベルを制限する為の機能です。2種類のスタート・フューエル・リミットを使用する事ができます。

- シングル・スタート・フューエル・リミット
- デュアル・スタート・フューエル・リミット
- 時間遅延付きデュアル・リミット

ほとんどのエンジンでは、シングル・スタート・フューエル・リミットを使用します。この場合、エンジンのクランキング速度が始動速度1(Start Speed 1)の設定値に到達すると、燃料要求値は直ちにスタート・フューエル・リミット1(Start Fuel 1)の設定値で指定するリミット値に切り替わります。エンジン速度が運転速度下限(Run Speed Threshold)の設定値に到達すると、スタート・フューエル・リミット1による燃料制限は無効になります。速度が運転速度下限に到達すると、燃料は、速度制御部の設定値とランプ機能によって制御されます。運転速度下限の設定値は、スタート・フューエル・リミット1の燃料制限が有効であっても到達できる最高速度以下でなければなりません。図4-7を参照の事。

デュアル・スタート・フューエル・リミットは、エンジン始動時には比較的多量の燃料が必要であるが、始動直後からは、速度のオーバシュートや黒煙をできるだけ少なくしたり、オーバスピードによるシャットダウンを防止したりする為に、燃料をかなり絞らなければならないようなエンジンに使用します。始動時のガバナの動作は、スタート・フューエル・リミットがひとつしかない時の動作と変わりありませんが、エンジン速度が始動速度2（Start Speed 2）の値を超えると、燃料要求値（アクチュエータ出力）は指定されたランプ・レートでスタート・フューエル・リミット2（Start Fuel 2）に向かって下がり始めます。

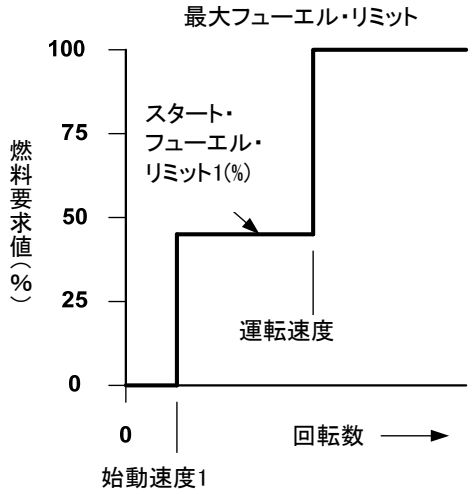



図 4-7. シングル・スタート・フューエル・リミット

時間遅延付きデュアル・リミットによるスタート・フューエル・リミットのオプションがあります。このオプションの使用時に、始動速度2の閾値を超えていない場合、設定した時間遅延が時間切れとなった後でフューエル要求は始動速度2(SFL2)リミットに向かって下り始めます。

この時ランプ・レートを設定し得る最大値に設定した場合、燃料要求値のスタート・フューエル・リミット2への低下はほとんど瞬時に起こります。これは、要するに、ランプ機能が無いのと同じ動作です。始動速度2（Start Speed 2）の設定値は始動速度1（Start Speed 1）の設定値より高くなければなりません。スタート・フューエル・リミット2の設定値は、スタート・フューエル・リミット1の設定値より高いか低いかのどちらかです。そうでなければ、上記のシングル・スタート・フューエル・リミットと同じ動作になります。図4-8を参照の事。

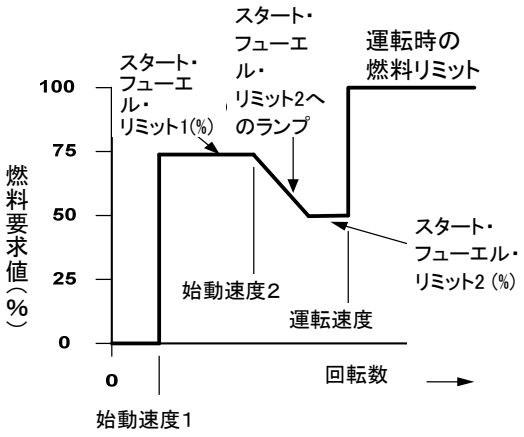



図 4-8. デュアル・スタート・フューエル・リミット

## 通常運転時の燃料制限機能

通常運転時には、正面パネルのLOAD LIMITのポテンショメータを用いて運転速度に従ってレベルが変化するようにするか、もしくは外部のアナログ設定信号により、燃料制限のレベルを決定します。然るべきハードウエア・ジャンパ（第3章の「ディスクリート入力」参照）を接続し、なおかつ、使用する入力をプログラム・モードで設定しておかなければなりません。その他に、最大フューエル・リミットを使用する事ができます。設定方法の詳細に付いては、第6章のFuel Limitingの画面を参照してください。

## 最大フューエル・リミット

最大フューエル・リミット（Maximum Fuel Limit）の設定値は、正面パネルのFUEL LIMITのポテンショメータやアナログ設定信号とは無関係に、燃料要求値（アクチュエータ出力値）の不変の絶対的な最高限度を指定します。この機能は、主として、定格速度におけるエンジンの過負荷を防止する為に使用しますが、時には（デトネイションの防止のように）供給する燃料を制限して、エンジン内で特殊な状況が発生しないようにする為に使用する事もあります。最大フューエル・リミットの設定値を100 %にすると、この機能は無効になります。

## ブースト圧フューエル・リミット（アナログ入力）の機能

ブースト圧フューエル・リミットは、外部の検出器から送られるアナログ信号を、ソフトウエアを使用して、変更可能な5個のブレークポイントを結んで作成した曲線上で燃料制限パラメータに変換します。普通は、外部燃料制限信号としてマニフォルド空気圧（MAP）が使用されます。マニフォルド空気圧による燃料制限を行う目的は、負荷負い運転中のオーバフューエルを防止する事により、ディーゼル・エンジンの場合は黒煙の発生を、また、火花点火ガス・エンジンの場合は、未燃ガスの排出を大幅に削減する事です。燃料要求値のリミット値は、各ブレークポイント毎にマニフォルド空気圧の値と対になるように設定されます。

リミット値は、図4-8に示すように、ブレークポイント同士の間では線形に変化します。各ブレークポイントの設定値の単位は、パーセントとユーザが設定した入力信号の単位です。燃料の制限を過度に行うと負荷投入時の応答性能が低下するので、リミット値は、よく考えて設定しなければなりません。場合によっては、排気ガスの温度など他のエンジン・パラメータが外部から送られるアナログ信号としてブレークポイントで参照される事もあります。アナログ入力信号に異常が発生すると、ブースト圧フューエル・リミットの機能は無効になります。エンジン速度が運転速度下限（Run Speed）未満になると、ブースト圧フューエル・リミットの機能は休止状態になります。

このアナログ入力の機能を選択するには、プログラム・モードでブースト圧アナログ入力を使用するように設定し、「ロードリミット/ブースト圧リミット信号切替え」ディスクリート入力の接点を閉じておかなければなりません。

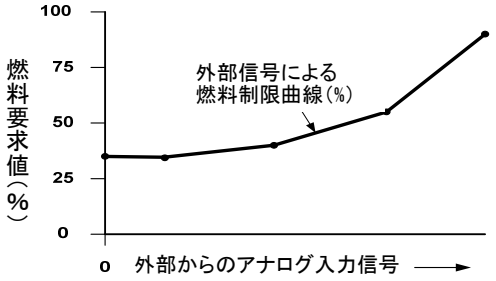



図 4-9. ブースト圧フューエル・リミットの曲線

### 燃料リミットのポテンショメータ

正面パネルのLOAD LIMITのポテンショメータを操作すれば、ポテンショメータの角度に従ってエンジン運転中に燃料リミットのレベルが設定されます。この時のリミット値の設定は、0 %の位置（ポテンショメータを反時計回り一杯に回した位置）から100 %の位置（ポテンショメータを時計回り一杯に回した位置）まで、線形に変化します。

このポテンショメータの入力を使用するには、プログラム・モードで正面パネルのポテンショメータからの信号を受け付けるように設定して、「ロードリミット/ブースト圧リミット信号切替え」ディスクリート入力の接点を開いておかなければなりません。

### 速度に基づく燃料制限機能

速度に基づく燃料制限機能は、エンジンの実速度を入力して、プログラムで調整可能な5点のブレークポイントを結んで描くリミッタ・カーブから、アクチュエータの42°の全作動角における燃料制限のレベルをパーセント値で導き出すものです。リミット値は、各ブレークポイント間を直線で結んだ線上にあります。この燃料制限機能を使用する為には、速度対燃料リミットの曲線を設定し、「ロードリミット/ブースト圧リミット信号切替え」ディスクリート入力の接点を開いておかなければなりません。

## アクチュエータ突入レート制限機能(ジャンプ＆レート・リミッタ)

燃料増方向へのアクチュエータ出力信号を制限するには、アクチュエータ突入レート制限機能を使用します。この機能を使用すると、燃料制限値を瞬時に増加（Maximum Jump Up）させたり、アクチュエータ出力位置の増加率を制限（Maximum Up Rate）したりする事ができます。Maximum Jump Upに100 %を設定するとこの機能は無効になり、Maximum Up Rateに200 %/secを設定するとこの機能は無効になります。エンジン速度が運転速度下限（Run Speed）の設定値未満であれば、アクチュエータ突入レート制限機能は休止状態になります。設定方法の詳細に付いては、第6章のFuel Limiting画面を参照してください。

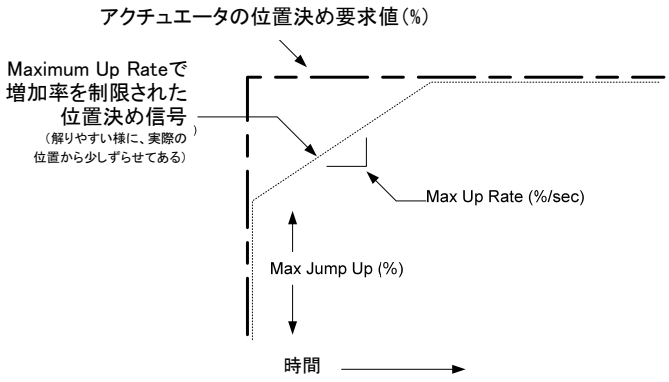



図 4-10. アクチュエータ突入レート制限機能

## ディスクリート出力－装置の正常運転中表示

ディスクリート出力は、正面パネルのUNIT HEALTHYの LEDと同じ動きをします。これがOFFであるという事は、装置内部でシャットダウン条件が成立しているという事を表します。サービス・ツールを使用すると、現在発生中のものはもちろん、過去に発生して現在既に復旧したものも含めて、全ての故障を表示する事ができます。

## 運転/停止（シャットダウン）機能

UG-25+は、正面パネルか、外部のシャットダウン・ディスクリート入力(運転する場合は開く、停止する場合は閉じる)でシャットダウンさせる事ができます。「停止」の指令が出されると、出力軸ピストンはは最小位置（0 %）へと回転します。

## 温度検出

UG-25+ の基板には温度センサが付いており、これで基板の温度を検出して装置の過熱を防止します。温度は常に監視されており、設定値を超えると通知されます。

## 温度に基づく電流制限

この装置は、電子回路の温度を見ながら、ガバナの出力電流の制限を行います。基板とガバナの熱モデルに基づき、温度が上がり過ぎて装置が故障しないように、この装置のソフトウエアは必要に応じて出力電流を削減します。

温度に基づく電流制限は、周囲温度がある程度高い時に出力電流による発熱の影響で基板の温度が117 °Cを超えると始まります。電流制限曲線は、実際は、117 °Cで100 %電流出力、125 °Cで0 %電流出力の直線です。125 °Cで温度超過（過熱）故障が発生します。出力電流（ガバナが発生するトルク）がそれ程大きくもなく、周囲温度も高くなければ、装置が電流制限を行う事はありません。

## 制御モード

サービス・ツールはUG-25+ ガバナの運転状態を、以下のような動作モードとして表示します。

- 停止動作中 （Stopping）
- エンジン停止 （Engine Stopped）
- 電力低下 （Power Down）
- スタート・フューエル1 （Start Fuel 1）
- スタート・フューエル2 （Start Fuel 2）
- 速度ランプ中 （Ramping）
- 定格運転中 （Running Rated）

### 停止動作中

「停止動作中」は、この装置にシャットダウン故障が発生して、出力軸を「全閉」の位置に引き戻しつつある事を表します。原動機の速度がゼロrpmに到達したならば、この装置の動作モードは「エンジン停止」に切り替ります。

### エンジン停止

これは、エンジンが停止しており、発生中のシャットダウン要因がひとつもなければ、装置が始動サイクルを開始できる時のモードです。始動時遅延時間（Start Delay）が経過すると、余分な電流を消費してバッテリを放電させない為に、ガバナには保持電流が流されます。

### 電力低下

この状態では、ガバナの位置決め制御は動作せずに、余分な電流が流れないように、ガバナには保持電流が供給されています。この状態は、エンジンが停止しており、運転／停止のディスクリート入力がONになっていない時にのみ発生します。

### スタート・フューエル1

「スタート・フューエル1」は、エンジン速度が始動速度1（Start Speed 1 Threshold）より高くなった時に選択されるモードです。この時、ガバナ出力軸の位置は、スタート・フューエル・リミット1（Start Fuel 1）のレベルになります。

### スタート・フューエル2

「スタート・フューエル2」は、エンジン速度が始動速度2（Start Speed 2 Threshold）より高くなった時に選択されるモードです。この時、ガバナ出力軸の位置は、スタート・フューエル・リミット2（Start Fuel 2）のレベルになります。この状態は、スタート・フューエル・リミットが2個選択された時だけ表示されます。

**速度ランプ中**

「速度ランプ中」は、速度設定がある設定値から別の設定値に緩やかに移行する時のモードです。

**定格運転中**

この装置が、定格速度、もしくは、速度設定増、速度設定減、アナログ速度設定でエンジンを運転している事を表します。

## 故障検出と故障通報

UG-25+は、全てのシャットダウン故障の検出を行います。シャットダウン条件を検出すると、ガバナは出力軸を強制的に最少燃料位置（0%）のレベルに動かします。シャットダウンが発生する要因となった故障が正常な状態に復旧すると、この装置は非シャットダウン状態に戻ります。故障は、どれかひとつでも発生すれば通知されますが、ラッチ（情報が内部で保持）されません。故障発生の原因となった現象が既に存在しなくなれば、リセット操作などを行わなくても、故障通報は自動的に消去されます。

### 現在の（有効な）故障と記録された故障

故障は、「記録された故障（Logged Faults）」と「現在の（有効な）故障（Current (Active) Faults）」の2種類に分けられます。故障はすべて記録されます。「現在の故障」と「記録された故障」の両方の状態は、サービス・ツールで見る事ができます。「現在の故障」とは、現在発生しており、なおかつ検出されている故障で、この場合正常運転を示すLEDが消えます。「記録された故障」とは、前回「記録された故障」が全て消去された後で発生した故障です。「記録された故障」は全て保存され、EEPROMに書き込まれます。これを消去するには、サービス・ツールが必要です。それぞれ発生する可能性がある故障について、以下に説明します。

## シャットダウン故障と停止指令

**シャットダウン故障－電圧検出失敗（Voltage Sense Fail）**

電源電圧が、指定範囲外である事を表します。電源入力ラインに異常がある場合と、電圧検出回路に異常がある場合の両方の場合に発生します。

このようなシャットダウンによって、正常運転を示すLEDは消え、外部ステイタス出力(端子11)はオープン回路となり、接続されているすべての外部ステイタス装置はOFFになります。

故障と認識される電圧: 6.25 Vより低いか33 Vより高い
継続時間: 650ミリ秒以上

**シャットダウン故障－温度センサ故障（Temp Sense Fail）**

装置内部の基板に搭載された温度センサの故障を表します。

このようなシャットダウンによって、正常運転を示すLEDは消え、外部ステイタス出力(端子11)はオープン回路となり、接続されているすべての外部ステイタス装置はOFFになります。

故障と認識される温度: －45 °Cより低いか+150 °Cより高い
継続時間: 650ミリ秒以上
ヒステリシス: 5 °C（<145 °C または > －40 °Cでアラーム消去）

**シャットダウン故障－温度超過（Over Temp）**

基板上の温度センサの検出温度が125 °Cであれば、このエラーがONになります。温度に基づく出力電流の制限により、駆動電流がゼロに向かって低下する為に、出力軸に対する制動力が弱まります（詳細は、「温度に基づく電流制限」の項目を参照の事）。

このようなシャットダウンによって、正常運転を示すLEDは消え、外部ステイタス出力(端子11)はオープン回路となり、接続されているすべての外部ステイタス装置はOFFになります。

故障と認識される温度: 125 °Cより高い
継続時間: 650ミリ秒以上
ヒステリシス: 5 °C（< 120 °C でアラーム消去）

**停止指令－速度ゼロを検出（Zero Speed Detected）**

速度入力信号の喪失です。

シャットダウン専用。運転を再開する前に、この装置を、電源断や停止状態のような安全な状態に一旦戻さなければなりません。

停止レベル: （Start Speed / 2）未満
継続時間: 13.0 ミリ秒

**停止指令－停止入力指令（Stop Input Command）**

運転／停止ディスクリート入力に接続されている接点を開くか、装置の正面パネルでSHUTDOWNボタンを押すと停止指令が与えられます。これは、ハードウエアにより検出するシャットダウンです。停止指令は、速度がゼロに低下するまで継続します。

継続時間: 650ミリ秒

**シャットダウン故障－EEPROM 故障（EEPROM Fail：装置内部の故障）**

EEPROM故障は、内部の不揮発性メモリの故障やデータの消失が起きた事を表します。これは、ハードウエアにより検出する、内部のシャットダウン要因です。この故障が検出されると、制御出力は乱れます。この故障から復旧するには、電源を一旦切って入れ直さなければなりません。

このようなシャットダウンによって、正常運転を示すLEDは消え、外部ステイタス出力(端子11)はオープン回路となり、接続されているすべての外部ステイタス装置はOFFになります。

**シャットダウン故障－アクチュエータ位置検出異常（Position Sense Fail：装置内部の故障）**

内部のポジション・センサが故障している事を表します。これは、ハードウエアにより検出する、内部のシャットダウン要因です。この故障を検出すると、装置は出力軸を安全サイドに駆動します。この故障はラッチされますので、正常な状態に復旧するには、装置をリセットするか、電源を一旦切って入れ直さなければなりません。

このようなシャットダウンによって、正常運転を示すLEDは消え、外部ステイタス出力(端子11)はオープン回路となり、接続されているすべての外部ステイタス装置はOFFになります。

故障レベル: 0.25 V未満、または4.75 V超過
継続時間: 650 ミリ秒

# 第 5 章
# サービス・ツール

## 序 文

この章では、UG-25+ サービス・ツールを使用して、この装置の設置、保守、点検を行う方法を説明します。ここでの説明は、既にガバナがエンジンに取り付けられている事を前提としています。

**重要事項** **この製品は、大抵、設定値の入力や、回路の調整や、動作特性の調整を行ってからお客様宛てに発送されます。そのような場合、サービス・ツールを使用する必要はありません**

## 解 説

UG-25+ の設定値の入力や調整やトラブルシューティングは、サービス・ツール・ソフトウエアを使用して行います。ここでは、サービス・ツールのインストール方法と使用法に付いて説明します。このソフトウエアでは、使用可能なパラメータとそうではないパラメータを、区別して表示します。また、UG-25+ で使用する機能をユーザの制御システムに合うように選択する方法や、設定値の入力および調整の方法を詳しく説明します。

サービス・ツールのソフトウエアは、PC（パーソナル・コンピュータ）に常駐しており、端子ブロックTB5の端子4と端子6を使用してUG-25+と通信を行います。弊社のUG-25+サービス・ツールと通信ができるようにする為には、外部にRS-232送受信機を取り付けなければなりません。弊社では、そのような通信に使用する為の接続用キットを販売しています(Woodward部品番号8923-1061)。

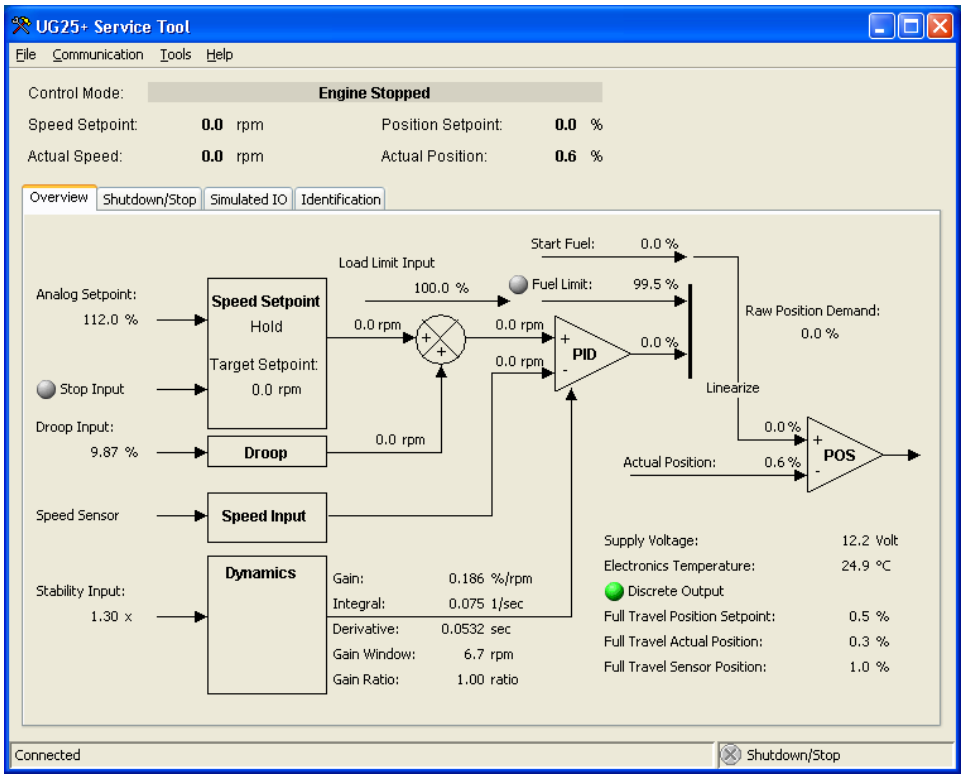



図 5-1. サービス・ツールの表示画面の一例

UG-25+ の設定を行うには、以下のハードウエアが必要です。

- IBM-PCと互換性があり、少なくとも1個のシリアル通信ポートを使用できて、OSとしてWindows 95/98/00/NT/Me/XPを走らせる事ができるラップトップ・コンピュータかデスクトップ・コンピュータ
- 図5-2に示すような、プログラム用／データ転送用ハーネス

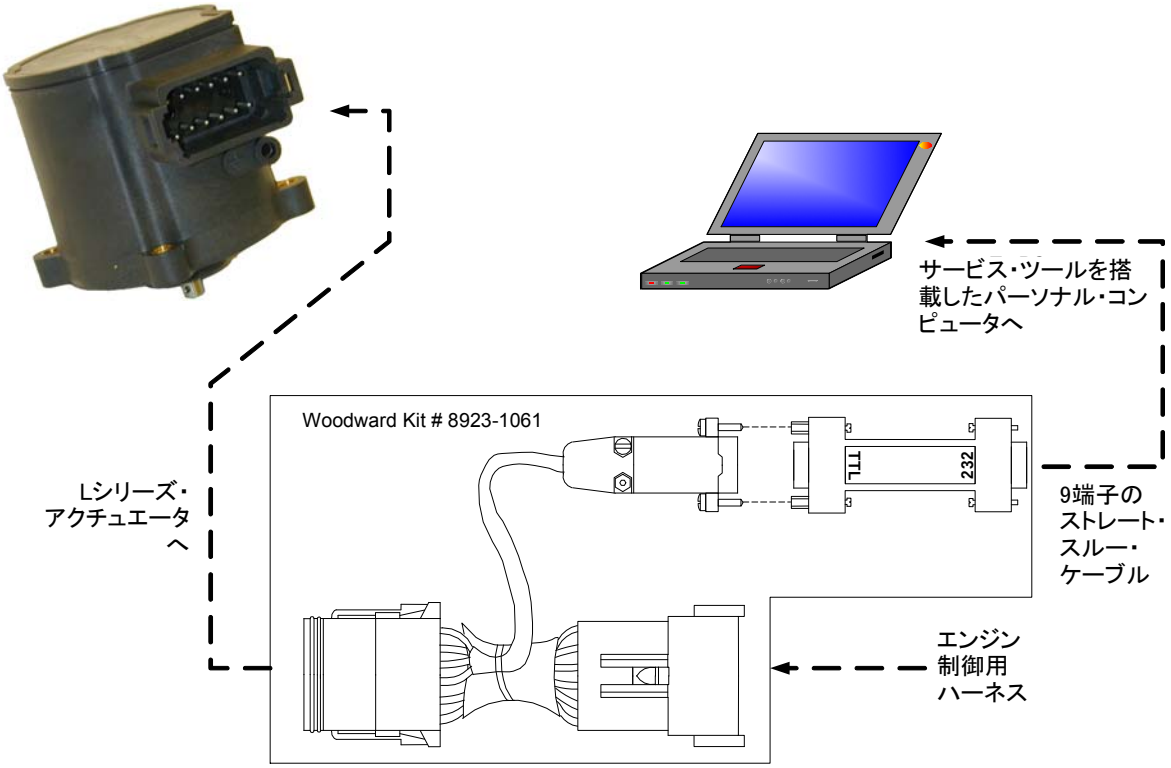
ハードウエアの他に、ガバナと通信を行う為に必要なツール・ソフトウエアとして、次のような物が送付されます。

- 弊社の部品番号 9927-1366； UG-25+ サービス・ツール

**要注意**

**UG-25+制御装置と通信する時に、シリアル通信ポートに損傷を与える可能性がある。このような損傷は、中性点と接地アース間の交流電圧の差によって引き起こされる。PCのRS-232通信ポートのグランドは交流の中性点を基準にしており、UG-25+制御装置がバッテリのグランド（交流の接地アース）を基準にしているならば、この両者の間に非常に大きな電流が流れる事がある。このような大電流の発生を避ける為に、交流のコンセントとPCの間に絶縁トランスを取り付けるか、またはラップトップPC等のバッテリ電源を持つPCを用いることを強く推奨する。**

図 5-2a. プログラム用ハーネスの配線




**UG-25+ ガバナとPCの接続に使用する為のケーブル**

図 5-2b. 普通のプログラム用／データ転送用ハーネスの配線

## 準備作業

### ハーネスの接続

サービス・ツールとデータのやり取りを行うには、プログラム用ハーネスが必要です。このハーネスを装着するには、Lシリーズからコネクタを取り外して、Lシリーズとコネクタの間にプログラム用ハーネスを装着します。(図5-2aを参照)

**重要事項**

**プログラム用ハーネスの接続によって、次に示す指令などいくつかのハードウエア入力が停止になる:**

- **正面パネルのスタビリティー調整**
- **正面パネルのロード・リミット調整**
- **外部ブースト圧(4~20 mA)設定**

**プログラム用ハーネスが接続されている場合に、上記のハードウエア入力が使用できなくなるが、疑似入出力(simulated I/O)画面を使用すれば、このような入力をソフトウエア上でシミュレートすることが可能である。**

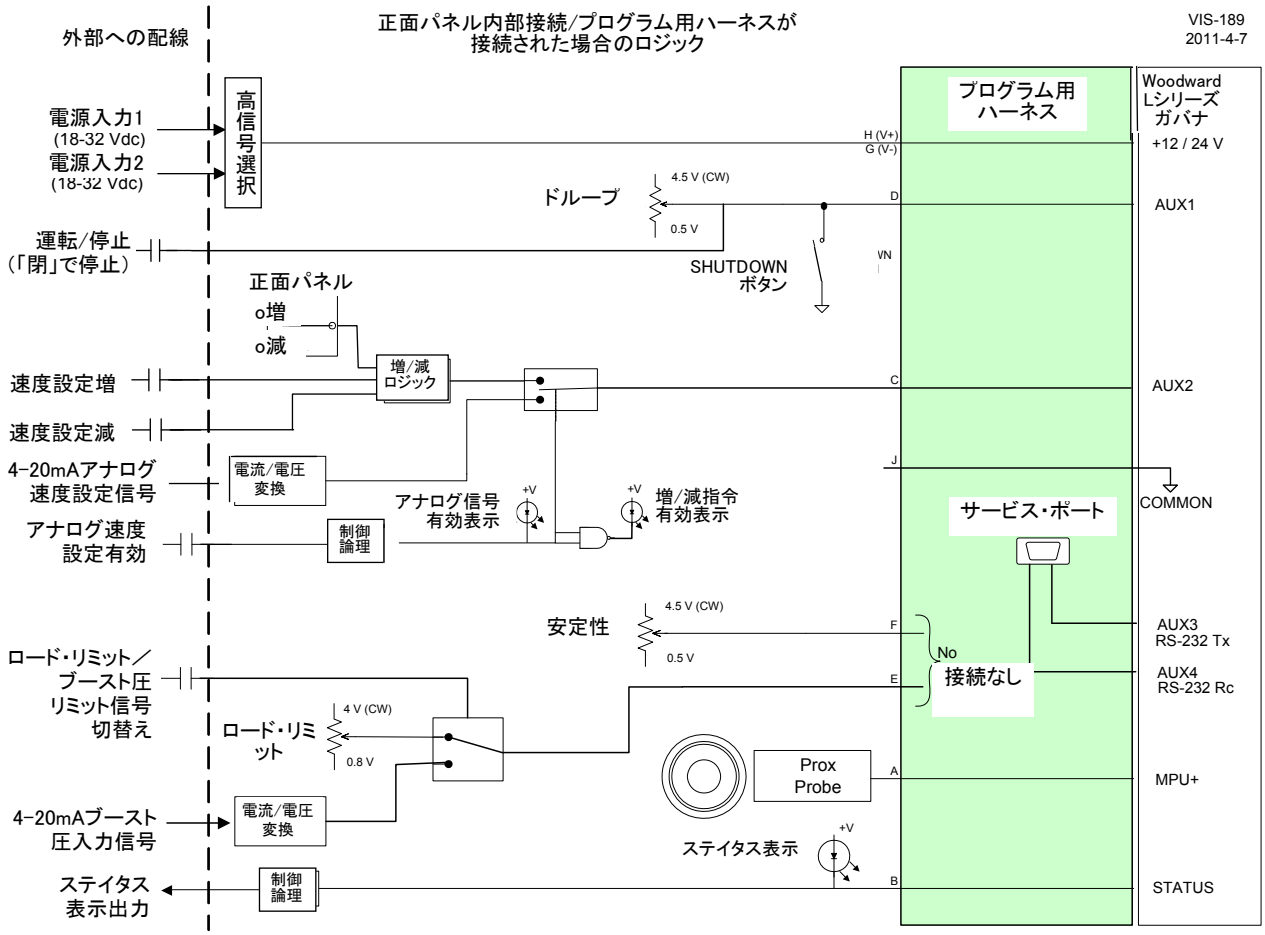



図 5-2c. プログラム用ハーネスが接続された場合の内部ブロック図

## ソフトウエアのインストール手順

UG-25+ Service Tool という名称のサービス・ツールのソフトウエアは、弊社のホームページよりダウンロードして、インストールすることができます。(**www.woodward.com**).

### 次は何をするか

ソフトウエアをインストールした後、UG-25+ ガバナのRS-232ポートと、サービス・ツールをインストールしたコンピュータの使用していないRS-232通信ポートをシリアル通信ケーブルで接続します。サービス・ツール・プログラムを走らせて、接続されている通信ポートを選択します。ガバナとの接続に成功すると、ステイタス・バーに'connected'と表示され、サービス・ツールの画面には運転状態監視用のパラメータが表示されます。

**警 告**

**このサービス・ツールの使い方を誤ると、原動機運転中に危険な状態が生じる事も有り得る。このサービス・ツールは、然るべき訓練を受けた担当者しか使用できないようにしておく事。**

## サービス・ツールのヘルプ機能

サービス・ツールを使用する為の非常に詳細なヘルプ機能が付いており、これは、サービス・ツールのインストール時に一緒にPCにコピーされます。サービス・ツールのヘルプ画面は、Main Window画面上のHelpのドロップ・ダウン・メニューで'Contents'を選択すれば表示されます(図 5-1参照)。.

## ソフトウエアのバージョンの確認

サービス・ツールのソフトウエアのバージョンは、Helpメニューの下で'About'を選択すれば見る事ができます。ガバナのソフトウエアのバージョンは、サービス・ツール画面のSoftware Part Numberの所に表示されています。サービス・ツールとガバナを接続したなら、まず、この情報を見てください。弊社にお問い合わせくださる場合には、このバージョンの情報が必ず必要になります。

## サービス・ツールの安全対策

この制御装置を保護する為に、様々なレベルの安全対策が施されています。パスワードを設定して、部外者がこの装置の設定値を許可無く変更する事を禁止する事ができます。この制御装置からの設定値データの転送、この制御装置への設定値データの転送、速度PIDの調整などを個別に保護する事ができます。

## ガバナ運転状態の監視

サービス・ツールには、エンジンまたはスチームタービンの運転/シャットダウン中にガバナのパラメータを監視する為に、以下のような4個の見出し(tab)付きのシート(画面)があります(図5-1参照)

- Overview (オーバビュー;図5-3参照)
- Shutdown/Stop (シャットダウン／停止;図5-4-参照)
- Simulated I/O (擬似入出力;図5-5参照)
- Identification (個体情報;図5-6参照)

各画面では、UG-25+ の制御モード、実速度、速度設定、アクチュエータの位置決め設定、実アクチュエータ位置などを表示します。

### Control Mode

UG-25+ の以下のようなステイタス、すなわち、ユニットの現在の運転モードを表示します。

- Stopping (停止動作中)
- Engine Stopped (エンジン停止)
- Power-down (電力低下)
- Start Fuel 1 (始動時燃料制限1)
- Start Fuel 2 (始動時燃料制限2)
- Ramping (速度ランプ中)
- Running Rated(定格運転中)

### Speed Setpoint

(ドループによる速度低下分を差し引いた後の)速度設定の値をrpmで表示します。

**Actual Speed**
実速度をrpmで表示します。

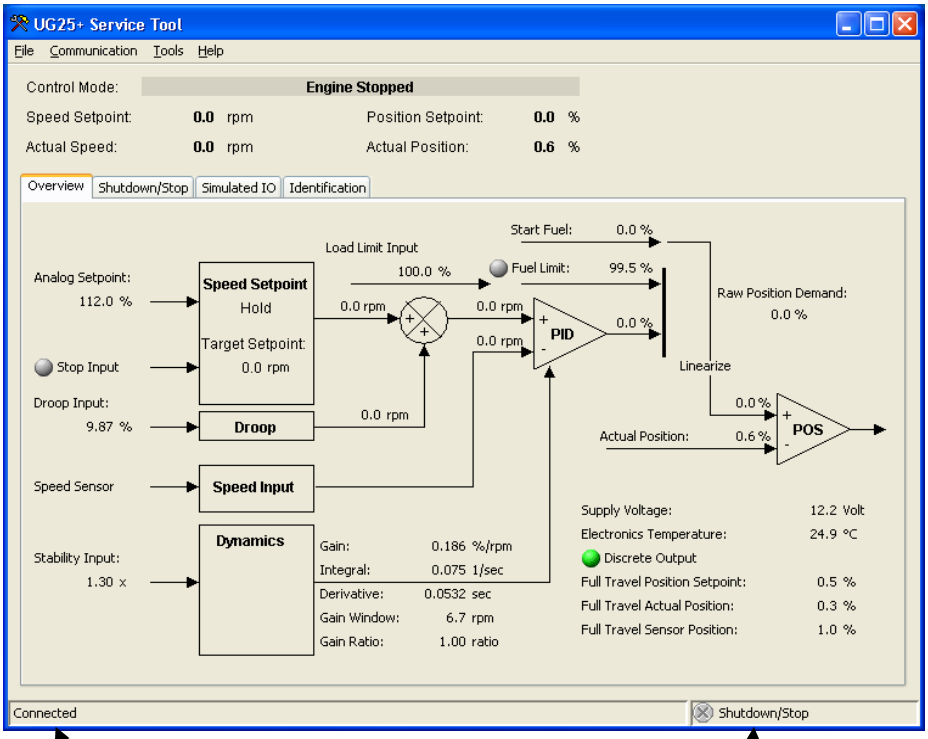



図 5-3. サービス・ツールのオーバビュー画面

**通信ステイタス**

**シャットダウン／停止・ステイタス**

**Position Setpoint**
作動角が42 °（フル・トラベル）の時の位置決め要求値を、パーセントで表します。

**Actual Position**
作動角が42 °（フル・トラベル）の時の実際のアクチュエータ位置を、パーセントで表します。

**ステイタス・バーの表示**
ステイタス・バーは、サービス・ツール・プログラムのウインドウ画面の下辺にあります。このステイタス・バーにはふたつの区画があります。左側の区画には通信ステイタスが表示され、右側の区画にはシャットダウン／停止ステイタスが表示されます。

**通信ステイタス**
ステイタス・バーの左端では、サービス・ツールとガバナ（UG-25+）間の通信ステイタスを表示します。詳細は、この章の「準備作業」の所をお読みください。

- Connected — サービス・ツールは、ドライバと接続されており、通信している。
- Not Connected — サービス・ツールは、ドライバと接続されていない。
- Connecting — サービス・ツールがドライバに接続しようとしている。Communicationsのメニューで Connectを選択するか、Swiftドライバに再接続を行おうとしている時に、このメッセージが表示される。接続されている時に接続が切れると、再接続を行おうとする動作を永遠に繰り返す。

**シャットダウン／停止ステイタス**
シャットダウン／停止画面で、1個以上の故障が発生している。

### オーバビュー画面のパラメータ

オーバビュー画面のパラメータを見るには、メイン・ウインドウのオーバビュー（Overview）画面に行きます。この画面は、装置（ガバナ）の設定に基づいて自動的に描画されます。プログラム時に使用するように設定されていない機能は、描画されません。

**Supply Voltage**

ガバナ内のプロセッサが読み取った電源電圧の値をVoltの単位で表示します。

**Electronics Temperature**

ガバナ内のプロセッサが読み取った温度センサの信号を、摂氏温度で表示します。温度センサは、電子モジュールとLAT（Limited Angle Torque）モータの間に取り付けられています。

**Discrete Output**

ディスクリート出力コマンドのOn/Offのステイタスを表示します。出力チャンネルに対する指令がOnの時はインディケータ（のボール）が明るい色になり、Offの時は暗い色になります。

**Full Travel Position Setpoint**

ガバナの作動範囲が全作動角である時の位置決め設定値です。ユーザが調整した作動範囲が全作動角ではない時に参考にします。

**Full Travel Actual Position**

ガバナの作動範囲が全作動角である時の実アクチュエータ位置です。ユーザが調整した作動範囲が全作動角ではない時に参考にします。

**Full Travel Sensor Position**

ガバナの作動範囲が全作動角である時の線形化する前の位置です。この値は、Teavel Position Sensor（TPS：ポジション・センサ）出力と一致します。

各種パラメータのリアルタイムの実値は機能ブロック図に示されています。エンジンまたはタービンがシャットダウンされている場合は、これらのパラメータのいくつかはゼロになっています。

## シャットダウンと停止の表示

シャットダウン／停止画面は、「現在発生中の故障」状態と「記録された故障」状態の両方のステイタスを表示します。装置の電源が切られても、電源を入れ直せば、「記録された故障」の表示から発生記録を見る事ができます

過去にシャットダウンが発生して、その記録がある事を表します。

現在、シャットダウンが発生している事を表します。

発生中の故障（Active fault）とは、制御装置の中で現在発生中であるか、発生した後でその情報がラッチされている故障の事です。発生情報がラッチされるように設定した故障でも、ラッチされないように設定した故障でも、「発生中の故障」として表示されます。もし、ある故障がラッチされている場合、その「発生中の故障」は、まだ故障状態が継続中の故障かもしれませんし、発生した後でラッチされて、その後でリセットされていないのかも知れません。ラッチされた故障は、このガバナの電源を切って入れ直すか、シャットダウン／停止画面でReset Shutdowns ボタンを押すと、消去する事ができます。

格納済みの故障（Logged fault）とは、以前発生していたが、もう現在は復旧したか、ガバナ内部のラッチが既にリセットされた故障の事です。シャットダウン／停止画面でReset Logged Shutdownsのボタンを押すと、格納済みの故障は全て消去する事ができます。

## シャットダウン／停止画面

シャットダウンの発生状況を見るには、メイン・ウインドウのシャットダウン／停止（Shutdown/Stop）のページ（図5-4）を選択します。この画面で表示される内容は、プログラム時に検出するように設定された故障の種類によって変化します。故障の種類とその説明に付いては、第4章を参照してください。

ある故障が「発生中の故障」として存在しており、その故障がラッチされた故障であれば、Resetコマンドを使用してこの故障を消去する事ができます。ある故障が発生したが、この故障発生の原因となった現象は既に存在しなくなっている場合、その故障は、消去するまで「格納済みの故障（logged fault）」と見なされます。Reset Logged Shutdownsコマンドを使用すると、全ての格納済みの故障を消去する事ができます。

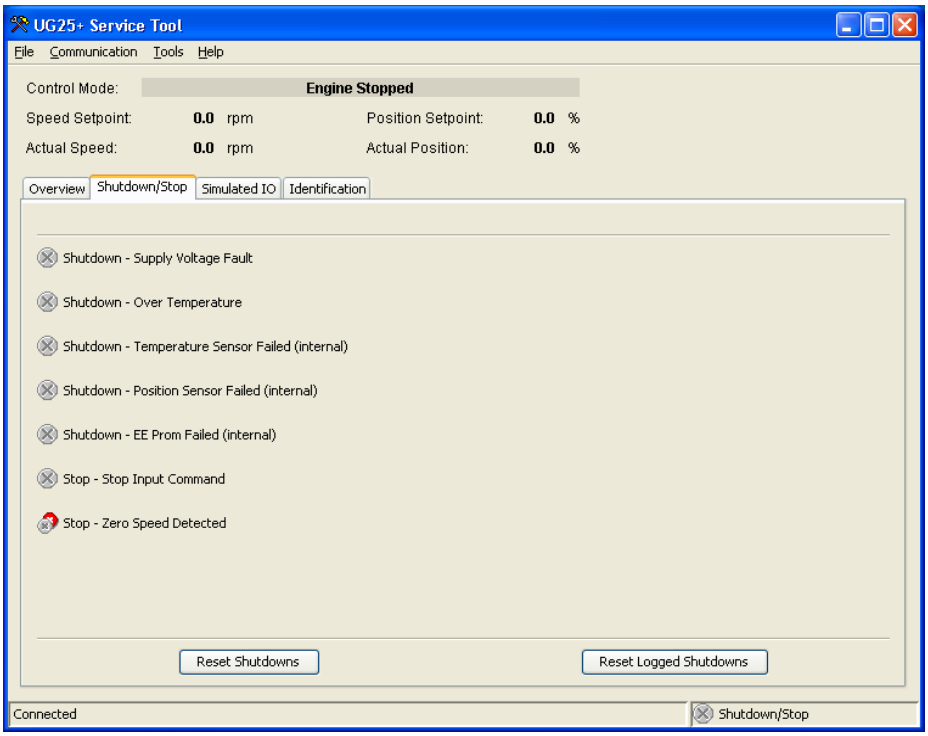



図 5-4. サービス・ツールのシャットダウン／停止画面

## Simulated I/O Screen

サービス・ツールと通信中は、安定性とロード・リミットの入力（Aux 3とAux 4）は、端子を入力とシリアル通信用の両方に使用しているため、機能しません。擬似入出力（Simulated I/O）画面（図5-5）は、このガバナがサービス・ツールと接続されている時に、動作の検証を行う為に使用する画面です

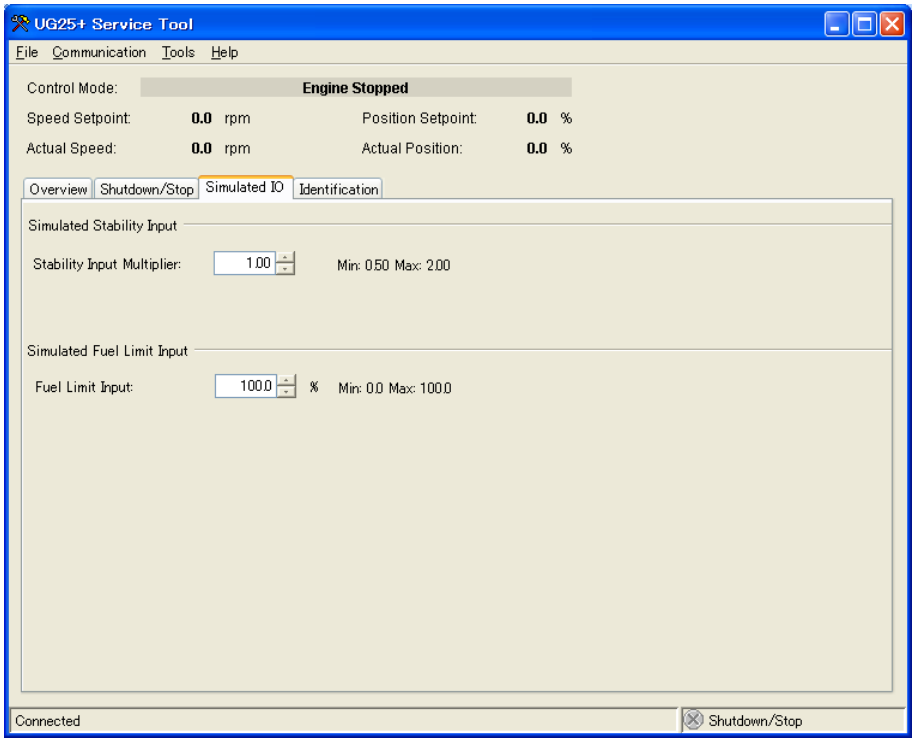



図 5-5. サービス・ツールの擬似入出力画面

## Identificationの画面

UG-25+ に関して、その個体に特有の情報を見るには、メイン・ウインドウの個体情報（Identification）画面に行きます。ガバナに組み込まれたソフトウエアの部品番号や装置のシリアル番号などが表示されます。

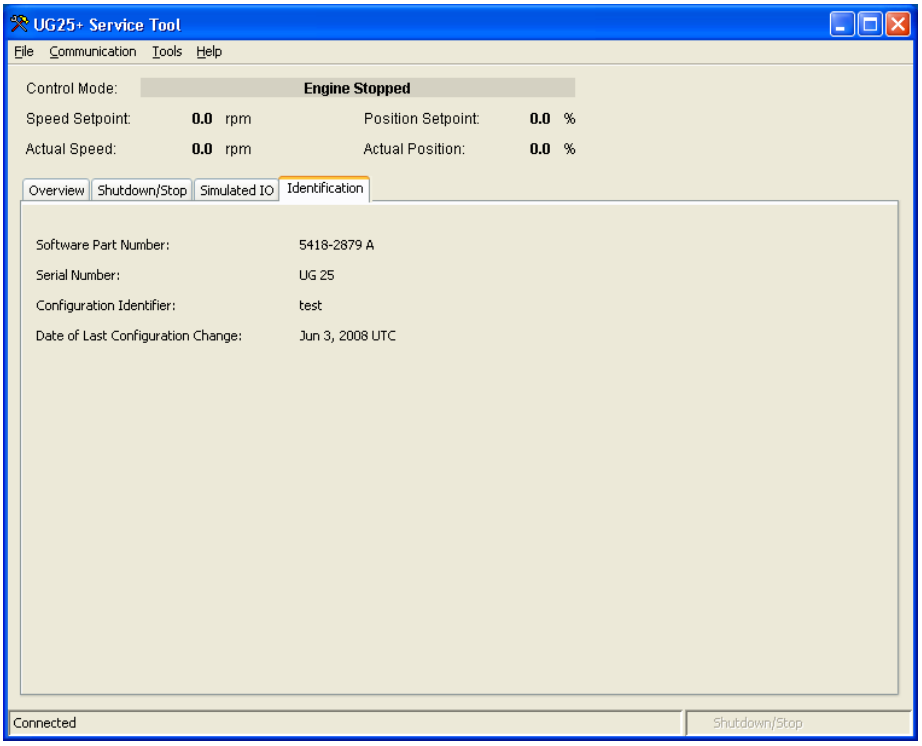



図 5-6. サービス・ツールの個体情報画面

# 第 6 章
# 装置の設定方法

## 概 要

UG-25+ の設定は、第5章で既に接続方法やインストールの仕方などを説明したサービス・ツールを使用して行います。

UG-25+ の設定は、オンラインでもオフラインでも行う事ができます。オンラインでの設定は、サービス・ツールがUG-25+ と接続されていて、しかも通信している時にのみ行う事ができます。オフラインでの設定はいつでも行う事ができますが、パーソナル・コンピュータをガバナに接続して設定値をガバナに転送するまで、設定値の変更がガバナの動作に反映される事はありません。

**重要事項**

**この製品は、大抵、設定値の入力や、回路の調整や、動作特性の調整を行ってからお客様宛てに発送されます。そのような場合、サービス・ツールを使用する必要はありません。**

**安全対策上必要に応じて、設定値の読み出しと書き込みを、個別にパスワードで保護する事ができます。安全対策としてパスワードを使用するように設定した場合、パスワードを入力しなければ上記の機能を使用する事はできません。**

ゲイン曲線やフューエル・リミット曲線を使用している時に、新しい設定値をガバナに転送したならば、電源を一旦切って入れ直さなければ、新しい設定値が有効になる事はありません。

**警 告**

**このサービス・ツールの使い方を誤ると、原動機運転中に危険な状態が生じる事も有り得る。このサービス・ツールは、然るべき訓練を受けた担当者しか使用できないようにしておく事。**

パスワードによる保護を行っていない場合、このガバナをサービス・ツールに接続して、(Fileメニューの Open Control Configurationで)Configuration Editorを開けば、UG-25+ のConfigurationの設定値をいつでも見る事ができます。図6-1を参照の事。

## オンラインでのユニットの設定方法

ユニットの設定は、以下のように行います。

1. プログラム用ハーネスで UG-25+ と PC を接続する(詳細は第 5 章参照の事)。
2. File メニューで Open Control Configuration を選択して、Configuration Editor Dialog を開く。
3. Configuration の設定値を入力・変更する。
4. Configurationの設定値をPC上でファイルに格納することもできる。設定値をガバナに転送する前にファイルに格納すると、ガバナ内部の識別子(identifier)を見る事ができる。最初の8文字がガバナ内部に格納されるが、この8文字がアプリケーションを識別している事を確認する
5. “Load Configuration File to Control(Configurationファイルをガバナに格納する)”を選択して、UG-25+ガバナにConfigurationの設定値を転送する

**重要事項**

**変更は、Configuration のパラメータに対して行われるが、Load コマンドを入力するまでガバナがこの設定値を使用する事はない。Cancel ボタンを選択すると Configuration Editor は終了するが、この時、ガバナの入出力動作に変化はない。**

## オフラインでのユニットの設定方法

ユニットの設定は、以下のように行います。

1. File メニューで New または Open を選択して、Configuration Editor Dialog を開く。

2. Configuration の設定値を入力・変更する。

3. Configurationの設定値をファイルに格納する。後でこのファイルを開いて、設定値をガバナに転送する。最初の8文字が識別子としてガバナ内部に格納されるが、この8文字のみがガバナ毎に違う事を確認する。

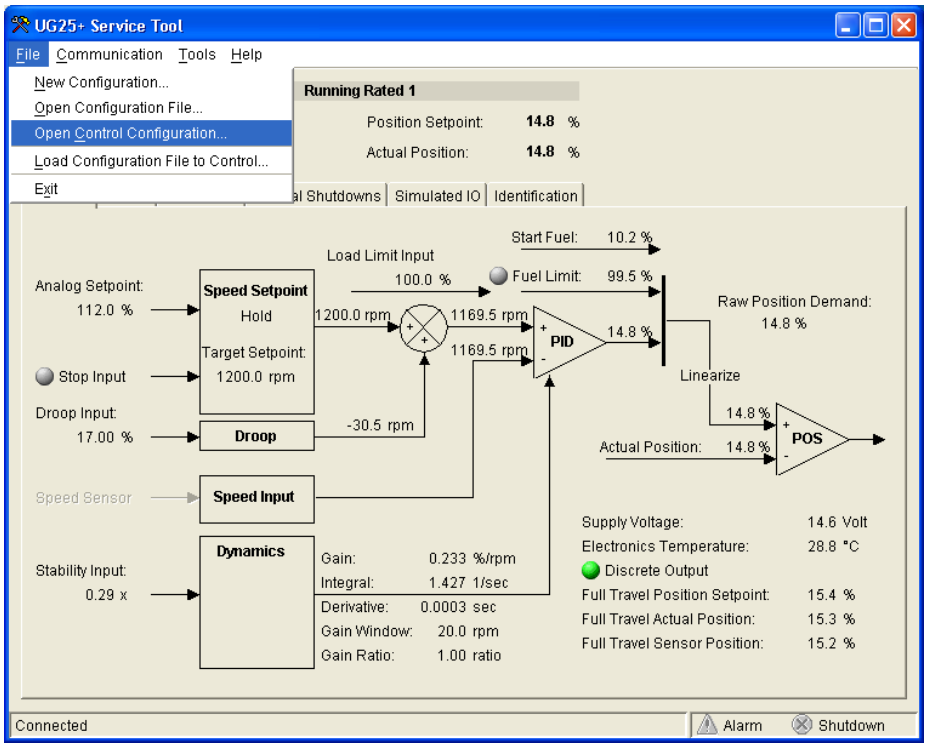
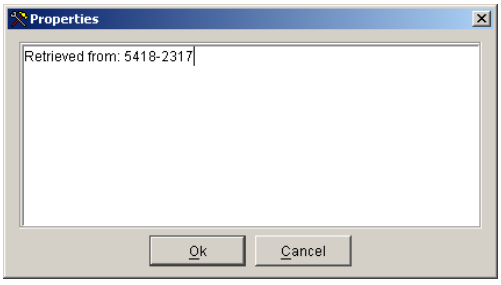



図 6-1. コンフィギュレイション設定値の選択画面

## アプリケーション・ファイルのデータ

OEMの技術者、もしくはユーザは、サービス・ツールのFileのプルダウン・メニューでPropertiesを選択すれば、Configurationファイルの特定のデータを格納する事ができます。このデータはテキスト・フィールドとして作成され、例えば次のようなデータが格納されます。

- 顧客名
- エンジンの型式
- エンジンを組み込んだ設備の種類
- 注記



## Configuration で設定するパラメータ

UG-25+ ガバナのConfigurationの設定値を表示したり入力したりする為の画面には、Overview、Set point、Fuel Limiting、Dynamics、Securityの合計5つがあります。

## Overview の画面

Overviewの画面では、速度検出と位置決め制御の設定と調整を行います。

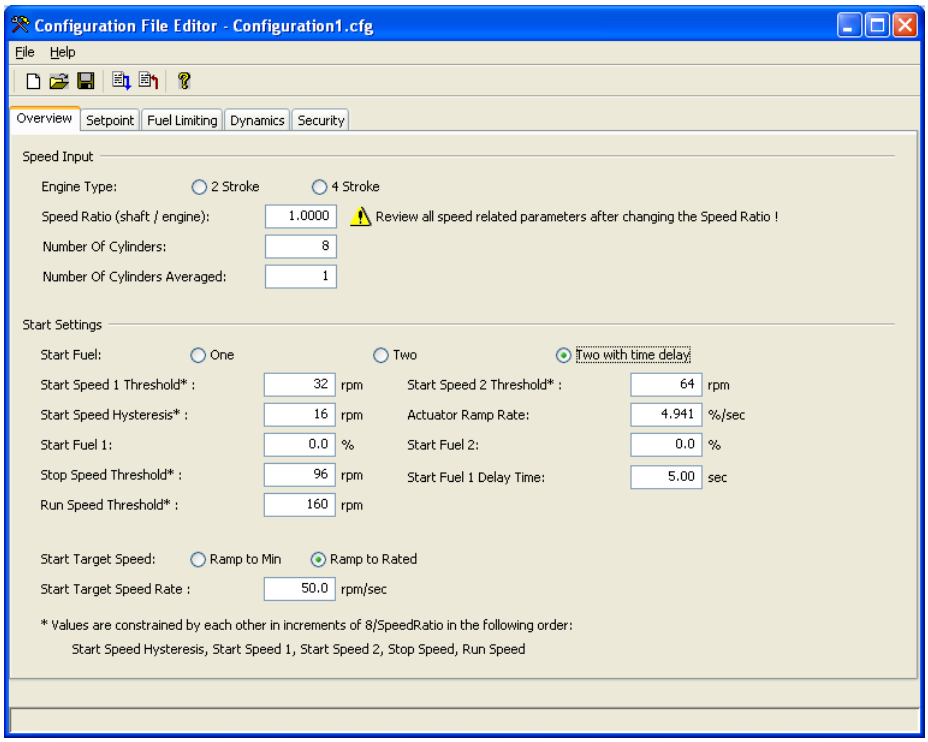



図 6-2. Configuration Editor の Overview 画面

# 速度入力の為の Configuration 設定値

**Engine Type**

2ストロークか4ストロークかを選択します。

**Speed Ratio（軸速度対エンジン回転数）**

ガバナの駆動軸の速度（ガバナ速度）と実際のエンジン回転数の比率を設定します。このパラメータで、ガバナ速度（UG-25+ の軸速度）と実際のエンジン速度の関係が決まります（ガバナ速度/エンジン速度）。ソフトウエアのサービス・ツールに表示された速度値はすべてエンジン速度値です。 ここで「1」を設定すると、速度設定は全て、ガバナの軸速度を基準にして設定されます。
入力可能な設定値：0.0625 ~ 50

**Number of Cylinders（シリンダ数）**

エンジンのシリンダ数を設定します。
入力可能な設定値：1 ~ 20

**重要事項**

**調整可能なパラメータの所に行くと、ウインドウ画面の左下隅に設定値の入力可能な範囲が表示される。**

**Number of Cylinders Averaged（平均のシリンダ数）**

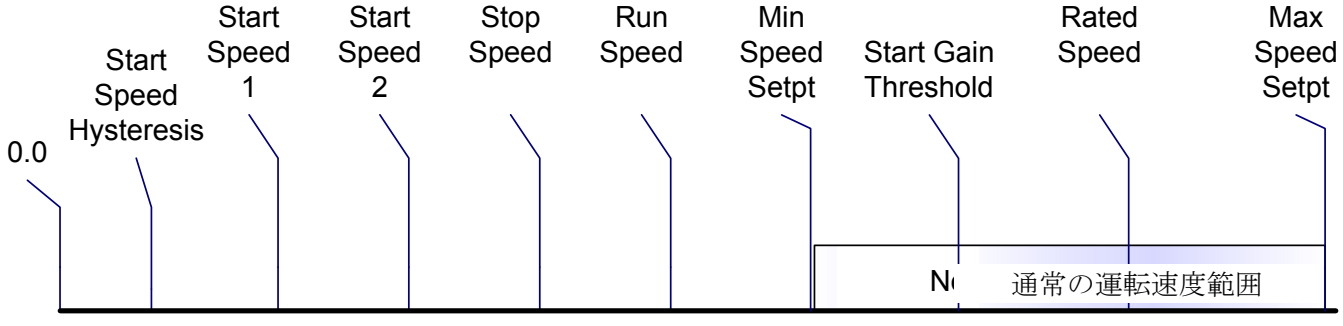
速度検出アルゴリズムが速度の計算に使用する平均のシリンダ数を設定します。この設定値は、通常レシプロ・エンジンでよく発生するエンジン速度の点火時の捩れ振動の影響をできるだけ小さく抑える為のフィルタに使用します。この値が低いと速度のフィルタリングの度合いが小さくなるので、整定時の速度変動の幅が大きくなりますが、速度制御時のゲインが高くなるので、遷移時の応答も比較的早くなります。この値が高いと、整定時の速度変動の幅はより小さくなりますが、遷移時の応答は比較的遅くなります。この設定値に何を設定すれば良いかよくわからない場合、4ストローク・エンジンでは「1」またはシリンダ数の半分の値を設定します。2ストローク・エンジンでは、「1」またはシリンダ数を設定します。

点火のパターンが均一ではない場合、Number of Cylinders Averagedには捩れ振動を除去する為に最も適切な値を入力します。シリンダの点火が2個ずつ対になって行われる場合、この設定値も（2, 4, 6のような）偶数で設定します。この設定値に何を設定すれば良いかよくわからない場合、「シリンダ数」を設定します。
入力可能な設定値：1 ~ シリンダ数

**重要事項**

**このガバナで蒸気タービンの速度制御を行う場合、Engine Type は 2 ストローク、Speed Ratio は 1:1.0、Number of Cylinders は 1、Number of Cylinders Averaged は 1 に設定する。このような制御システムで設定や表示に使用する速度は、エンジン速度ではなく、ガバナの駆動軸の回転数を基準にした速度である。**

UG-25+ の速度設定は、一般に次のような順序になっています。



# エンジンの始動

何らかの故障が発生しない限り、エンジンの始動は以下のような順序で行われます。

エンジンが停止しており、運転／停止入力のスイッチが運転側になっている事を確認します。エンジンを始動（クランキング）します。エンジン速度が始動速度1（Start Speed 1）の閾値を超えると、ガバナ軸はスタート・フューエル1（Start Fuel 1）の燃料要求位置になります。スタート・フューエル位置が2つ使用されている場合は、エンジン速度が始動速度2（Start Speed 2）の閾値を超えて増加すると、ガバナはスタート・フューエル2（Start Fuel 2）の燃料要求位置になります。この時点ではガバナはまだ開ループで動作しており、速度制御PIDはガバナ位置の制御を行っていません。エンジン速度が運転速度下限（Run Speed Threshold）を超えると、ガバナは、スタート・フューエル・リミットによる燃料要求位置から速度PIDの燃料要求位置にスムーズに切り替わります。この時、ガバナは速度制御中で、UG-25+は速度設定で事前に決定された速度に一致するようにエンジンを制御します。速度設定は、定格速度か最小速度の、前もって指定された速度に次第に増速して行きます。これ以後、必要であれば、速度設定増／減の指令信号、またはアナログ速度設定信号を使用して速度設定を調整する事ができます

故障が発生したならば、この制御装置はStopping （停止動作中）のステイタスに切り替わります。エンジン速度がゼロrpmになると、Engine Stopped （エンジン停止）のステイタスになります。

**警 告**

**UG-25+には、オーバスピードトリップ機能がないため、エンジンやタービン等の原動機には、その原動機が暴走したり、損傷を受けたり、またその結果、人身事故、死亡事故、物損事故が発生する事を防止する為に、オーバスピード・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作動するものでなければならない。安全対策上必要であれば、温度超過・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。**

## エンジン始動時の設定

**重要事項**

**全ての速度設定はエンジン速度として入力し、全ての位置設定は出力軸の全作動角（42度）を基準にして、パーセント値で設定します。速度と速度調整時の増加割合はSpeed Ratio（速度比）を1.0とした時のガバナ駆動軸の軸速度を基に換算した値を記載しており、Speed Ratioの設定値を変更すればこの値も変化します。**

### Start Fuel Selection（Start Fuelの選択）

単一のスタート・フューエル・リミットを使用するか、ランプ機能付きの2個連続したスタート・フューエル・リミットを使用するかを、選択します。ほとんどのエンジンでは、単一のスタート・フューエル・リミットを使用します。この場合、エンジン速度がStart Speed 1 Thresholdの設定値を超えると、燃料要求値は直ちにStart Fuel 1の設定値に切り替わります。

デュアル・スタート・フューエル・リミットは、エンジン始動時には比較的多量の燃料が必要であるが、始動直後からは、速度のオーバシュートや黒煙をできるだけ少なくしたり、オーバスピードによるシャットダウンを防止したりする為に、燃料をかなり絞らなければならないようなエンジンに使用します。

**Start Speed 1 Threshold（始動速度1）**

Start Speed 1 Thresholdは、スタータ作動時の回転速度未満に設定します。エンジン速度がこの閾値（設定値）を越えると、ガバナはエンジンを始動中であると判断し、出力軸をスタート・フューエル・リミット1の設定値まで動かします。この時点で、ガバナのステイタスはEngine Stopped（エンジン停止）からStart Fuel 1（始動時燃料制限1）に変わります。普通のエンジンでクランキングを検出する速度は、（エンジン速度で）64 rpmです。
入力可能な設定値：0から Stop Speed Thresholdまでの設定値であるが、Start Speed 2の（設定値を使用している時にはこの）設定値未満である事
設定値の増加割合：8 grpm（grpmはガバナ駆動軸速度）

**Start Speed Hysteresis（始動速度ヒステリシス）**

ガバナのステイタスがStart Fuel（始動時燃料制限）である時に、正常な範囲でのエンジン速度のフラツキによってステイタスがEngine Stopped（エンジン停止）に変わらないように、Start Speed 1 Thresholdにはヒステリシスが付いています。ガバナのステイタスが一旦Start Fuel（始動時燃料制限1/2）になったならば、エンジン速度が（Start Speed 1 Threshold − Start Speed Hysteresis）のレベルに低下するまで、ステイタスはStopping（停止動作中）になりません。
入力可能な設定値：Start Speed 1 Thresholdの50 %からStart Speed 1 Thresholdまで
設定値の増加割合：8 grpm

**Start Fuel 1（スタート・フューエル・リミット1）**

ガバナのステイタスがStart Fuel 1（始動時燃料制限1）である時に、出力軸が回転できる最大位置です。通常、全負荷時のガバナの出力軸位置と同じ値を設定します。
入力可能な設定値：全作動角42 °の0 ~ 100 %

**Start Speed 2 Threshold（始動速度2）**

ガバナのステイタスが、Start Fuel 1（始動時燃料制限1）からStart Fuel 2（始動時燃料制限2）に切り替わる時のエンジン速度です。通常、最も低い運転速度の50 %の値を設定します。デュアル・スタート・フューエル・リミットが選択された時のみ表示されます。
入力可能な設定値：Start Speed 1 ThresholdとStop Speed Thresholdの間の値
設定値の増加割合：8 grpm

**Start Fuel 2（スタート・フューエル・リミット2）**

ガバナのステイタスがStart Fuel 2（始動時燃料制限2）である時に、出力軸が回転できる最大位置です。デュアル・スタート・フューエル・リミットが選択された時のみ表示されます。
入力可能な設定値：全作動角42 °の0 ~ 100 %

**Actuator Ramp Rate（アクチュエータランプ速度）**

制御装置がガバナ位置をStart Fuel 1（スタート・フューエル・リミット1）からStart Fuel 2（スタート・フューエル・リミット2）に動かすレートを、ガバナ出力軸位置のパーセント／秒で指定します。このレートが最大の値になるように設定した場合、Start Fuel 2への変化はほぼ瞬時に起きるので、実質的にランプ機能は使用されなくなります。2つのスタート・フューエル・リミットが設定された時のみ表示されます
入力可能な設定値：0.235 ～ 200 %/秒

**Stop Speed Threshold（停止速度）**

ガバナのステイタスが、Stopping （停止動作中）からStopped （停止）に切り替わる時の速度を指定します。シャットダウン指令によってエンジンを停止する場合、ガバナがまずStopping （停止動作中）になり、その後エンジンがStopped （停止）にします。それまでは他のステイタスにする事はできません。Run Enable（運転有効）の入力でエンジンを停止させる場合には、ガバナのステイタスはこの場合もStopping（停止動作中）になります。しかし、この場合には、エンジン速度がまだStop Speed Threshold より高ければ、運転有効スイッチを再び有効にすると、ガバナはそのまま運転中の状態に直接戻ります。エンジン速度がStop Speed Threshold未満になっていれば、ガバナはエンジンのコーストダウン再始動を許可しません。
入力可能な設定値：Start Speed ThresholdとRun Speed Thresholdの間の値
設定値の増加割合：8 grpm

**Run Speed Threshold （運転速度下限）**

ガバナのステイタスが、Start Fuel 1/2 （始動時燃料制限1/2）からRunning Rated（定格運転中）に切り替わる時のエンジン速度です。通常、最も低い運転速度の90 %の値を設定します。エンジン速度がRun Speed Thresholdより高くなると、ガバナのステイタスは通常運転時のステイタスのいずれかに切り替わり、速度制御機能を使用して、プログラム時に指定したStart Target Speed（始動時の目標速度）向かって増速するようにガバナの位置決め出力を変化させ始めます。
入力可能な設定値：Stop Speed ThresholdとMin Set point Limitの間の値
設定値の増加割合：8 grpm

**Start Target Speed Selection（始動時の目標速度の選択）**

始動シーケンスが終了する時に到達すべきエンジン速度を選択します。最小速度（Min Set Point Limit）または定格速度（Rated Speed）のどちらかを選択する事ができます（最小速度も定格速度もSet point 画面で入力されます）。

**Start Target Speed Rate（スタート・ランプ・レート）**

速度設定がRun Speed Thresholdから「始動時の目標速度」へ増速していく時の速度設定増加レートです。
入力可能な設定値：0.2~ 500 grpm／秒

**Start Target Speed Rate（スタート・フューエル 1 遅延時間）**

スタート・フューエル2リミットに向かって行く前に、スタート・フューエル1リミットでの時間遅延を指定します。スタート・フューエルが「時間遅延付の2」として設定されている場合にのみ表示されます。
入力可能な設定値：0.1～429秒

# Setpoint 画面

Set Point画面は、Configuration（制御機能選択／設定）時の速度に関する設定値の入力に使用します。

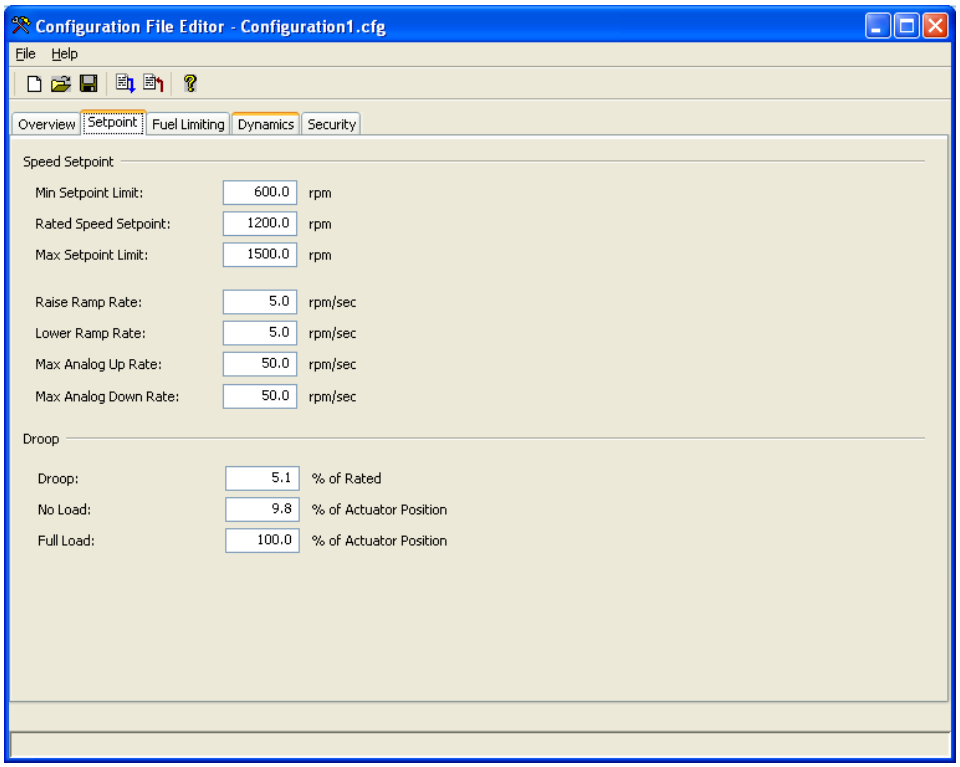



図 6-3. Configuration Editor の Setpoint 画面

### Min Set Point Limit（最小速度）

速度設定増／減調整やアナログ速度設定機能で調整可能な最小の希望速度を指定します。
入力可能な設定値：Run SpeedからRated Speed Setpointまでの値

### Rated Speed Setpoint（定格速度）

定格速度を設定します。
入力可能な設定値：Min Set Point LimitからMax Set Point Limitまでの値

### Max Set Point Limit（最大速度）

速度設定増／減調整やアナログ速度設定機能で調整可能な最大の希望速度を指定します。
入力可能な設定値：Rated Speed Setpointから最大4080 rpmまで。ただし、弊社工場で設定/設置したポンプの回転速度の限度以下でなければなりません。既存のポンプの速度の上限は（ガバナ軸の速度で）1700 rpmか1200 rpmですが、これは変更可能です。

### Raise Ramp Rate（速度設定増ランプ・レート）

速度設定増指令で速度設定を漸増させる時の設定値の増加レートを指定します。
入力可能な設定値： 0.2 ~ 500 grpm／秒

### Lower Ramp Rate（速度設定減ランプ・レート）

速度設定減指令で速度設定を漸減させる時の設定値の減少レートを指定します。
入力可能な設定値： 0.2 ~ 500 grpm／秒

**Max Analog Up Rate(アナログ速度最大増加レート)**
アナログ速度調整機能で速度を増加させる場合に設定可能な最大の増加レートを指定します。
入力可能な設定値:0.2 ～ 500 rpm/秒 (ガバナ軸)

**Max Analog Down Rate(アナログ速度最大減少レート)**
アナログ速度調整機能で速度を減少させる場合に設定可能な最大の減少レートを指定します。
入力可能な設定値:0.2 ～ 500 rpm/秒 (ガバナ軸)

**重要事項**

**Max Analog Rate の設定値が大き過ぎると、オーバシュートが発生したり、リモート速度設定に切り替わった途端にオーバスピードが発生する事があるので、この値を設定する時には注意する事。**

**Droop(ドループ)**
定格速度設定値でのドループ量を指定します。
入力可能な設定値:定格の0 ～ 100 %

**No Load(無負荷)**
ドループ機能における無負荷での軸位置を設定します。この軸位置以下ではドループはゼロとなります。
入力可能な設定値: 0 ～ 100 %

**Full Load(全負荷)**
ドループ機能における全負荷での軸位置を設定します。
入力可能な設定値:無負荷設定から100%まで

**警 告**

**UG-25+には、オーバスピードトリップ機能がないため、エンジンやタービン等の原動機には、その原動機が暴走したり、損傷を受けたり、またその結果、人身事故、死亡事故、物損事故が発生する事を防止する為に、オーバスピード・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作動するものでなければならない。安全対策上必要であれば、温度超過・シャットダウン装置や、圧力超過・シャットダウン装置も取り付ける事。**

# Fuel Limiting 画面

Fuel Limiting画面は、運転時及びブースト圧フューエル・リミット機能使用時の設定値の入力を行います。

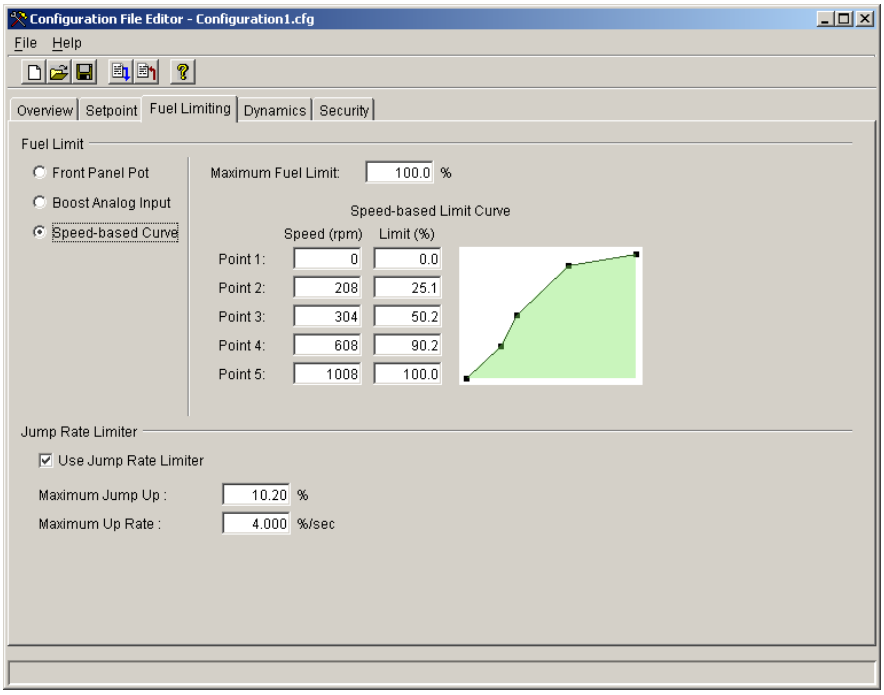



図 6-4. Configuration Editor の Fuel Limiting 画面

## Fuel Limitingの設定値

### Maximum Fuel Limit（最大フューエル・リミット）

出力軸が回転できる最大位置です。
入力可能な設定値：全作動角42 °の0 ~ 100 %。

### Fuel Limit Input Selection（燃料リミット入力選択）

ブースト圧入力曲線（Boost Analog Input）か正面パネルのロード・リミット設定用ポテンショメータ（Front Panel Pot）かの、どちらかを選択します。入力を選択する時に、この入力に関連する配線がどうなっているかにも注意する事（UG-25+ の配線方法の「ロード・リミット／ブースト圧リミット信号切替え」の所を参照する事）。

### Boost Fuel Limit Curve の設定値入力

Fuel Limitの信号源を選択する所でブースト圧入力（Boost Analog Input）が選択された時のみ、この設定値入力画面が表示されます。

### Boost (%)

フューエル・リミット曲線のブレークポイント1から5までの入力値を指定します。
入力可能な設定値：（アナログ入力信号の範囲を4 mA=0 %から20 mA=100 %とした時に）全アナログ入力範囲の0~100 %。各ブレークポイントの設定値は、前のブレークポイントの値より大きく、次のブレークポイントの値より小さくなければなりません。設定値の増加／減少は、1.2 %毎に行います。

### Limit (%)

フューエル・リミット曲線のブレークポイント1から5までの出力値を指定します。各ブレークポイント（5点）においてアナログのブースト圧信号（Boost Analog Input）に対応するガバナの最大出力位置を指定します。

入力可能な設定値：全作動角42 °の0 ~ 100 %。

### Speed-based Curve（速度に基づくリミット曲線）の設定

以下の設定値は、Fuel Limitの欄でSpeed-based curveが選択されている時にのみ表示されます。

**Speed (rpm)**
フューエル・リミット曲線のブレークポイントを指定する為の入力パラメータの値をrpmで指定します。
入力可能な設定値：0 ~ 4080 rpm。5個ある各ブレークポイントの設定値は左側のブレークポイントの設定値より大きく、右側のブレークポイントの設定値より小さくなければならず、（ガバナの駆動軸で換算して）16 rpm刻みで入力します。

**Limit (%)**
フューエル・リミット曲線上の各ブレークポイントに、燃料リミット値をパーセント値で指定します。ブレークポイントのエンジン速度に対応するガバナ出力位置の上限を入力します。
入力可能な設定値：全作動角42 °の0 ~ 100 %。

### Jump Rate Limiter（アクチュエータ突入レート制限機能）の設定

Jump Rate Limiterは、燃料の吸い過ぎを防止する為に、燃料位置出力の増加を制限する機能です。

**Use Jump Rate Limiter（ジャンプ＆レート・リミッタ使用／不使用）**
Jump Rate Limiterの機能を使用するか、使用しないか決定します。使用する場合、Max Jump UpとMax Up Rateの値を設定しなければなりません。

**Max Jump Up（増方向瞬時回転限度）**
アクチュエータが一瞬の内に増方向に回転する事ができる上限を、パーセント値で指定します。この設定値は、Jump Rate Limiterの機能を使用するように設定した時のみ表示されます。
入力可能な設定値：全作動角42 °の0 ~ 100 %。

**Max Up Rate（増方向最大ランプ・レート）**
アクチュエータがMax Jump Upで一瞬の内に増方向に回転した後で、更に増方向に回転する時の回転速度の上限をパーセント／秒で指定します。この設定値は、Jump Rate Limiterの機能を使用するように設定した時のみ表示されます。
入力可能な設定値： 0.235 ~ 200 %／秒

## Dynamics 画面

Dynamics画面では、速度制御ダイナミクスの設定値を入力します。速度制御ダイナミクスの調整は、原動機運転中にEdit Speed Dynamics（第7章参照）の画面から行う事もできます。

Dynamicsタブで使用されている用語の説明に関しては、第7章(速度PIDの調整)を参照してください。

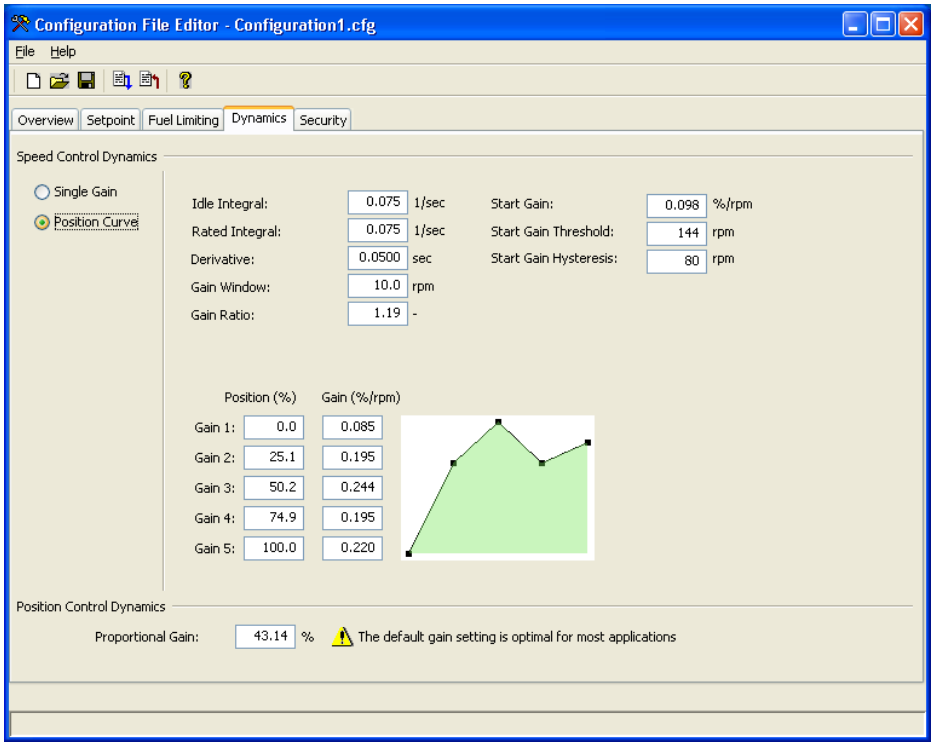



図 6-5. Configuration Editor の Dynamics 画面

## 速度制御ダイナミクスの設定

**Single Gain or Position Curve**—PIDで使用するPゲインの種類を選択します。.

**Single Gain**は、エンジンの速度や負荷によって変化しない、常に一定の、単一の速度ゲインです。この単一制御ダイナミクスは、一定の速度で運転するほとんどのアプリケーションで使用する事ができます。定格制御ダイナミクスは、定格速度での運転を連続して行うエンジンや、一定のダイナミクス設定でどのような速度でも安定して運転できるエンジンに、通常使用されます。

**Position Curve**は、ガバナ出力軸位置に基づいて決まる、5点のゲイン曲線上でゲインの値を調整します。燃料要求値はほぼ負荷に比例しますが、必ずしも、その関係が線形になるわけではありません。ゲインと燃料要求値の関係を定義する為に、ブレークポイント5点のゲイン曲線を使用します。ブレークポイント同士の間では、ゲインは直線上を変化します。このゲイン曲線は、（例えば吸気口のバタフライ・バルブなどの）非線形な燃料系統では特に有効です。

**Start Gain**
エンジン始動時に使用するゲインを設定します。このゲイン値は、通常のゲイン値より低く設定されるのが普通です。Start Gain Threshold とHysteresis機能でこのゲインの選択を行います。
入力可能な設定値：0 ～ 3.114 %/エンジン回転数

**Start Delay**
エンジン始動時にスタート・ゲインを使用する時間を秒数で設定します。スタート・ゲインを使用しないならば、ここでゼロを設定します。

**Start Gain Speed Threshold**

始動時ゲインはエンジン始動時に使用しますが、ここでは、エンジン始動時の上限となるスレショルド（切換）速度を設定します。始動時ゲインは、エンジン速度が始動時ゲインのスレショルド（切換）速度を超えるまで有効であり、それ以降では、シングル・ゲインを選択したかポジション・カーブを選択したかにより、（通常のゲインまたはポジション・カーブのゲインなどの）ゲインが使用されます。エンジン速度がStart Gain Threshold速度からStart Gain Hysteresis分だけ下がったレベルまで低下すると、この制御装置は再び始動時ゲインを使用するようになります。
入力可能な設定値：（Overview画面の）Run Speed Thresholdから（Setpoint画面の）Min Setpoint Limitまでの間の値 （ガバナの駆動軸で換算して）8 rpm刻みで入力します。

**Start Gain Hysteresis**

エンジン速度が始動時ゲインのスレショルド（切換）速度を越えた後で低下した時に、どれ程低下するとスタート・ゲインが再び使用されるようになるかを指定する為のヒステリシス値をrpmで設定します。エンジン速度がヒステリシス値を減算した値 （スレショルド（切換）速度－ヒステリシス）より下がると、スタート・ゲインがまた使用されます。
入力可能な設定値：0からStart Gain Thresholdまで
（ガバナの駆動軸で換算して）8 rpm刻みで入力します

**Idle Integral**

これは、アイドル速度（Run Speed Threshold）における速度制御PIDの積分項の公称値であり、repeats/secondで表されます。積分ゲインの値は、アイドル積分ゲインと定格積分ゲインを結ぶ直線上を、速度設定に従って変化します。また、この積分ゲインは、本来の積分ゲインに正面パネルのSTABILITYのポテンショメータの入力値をかけた値であるので、ポテンショメータを中央の位置に合わせた時に、本来の積分要素の値と等しくなるはずです。実際にどのような値が積分ゲインとして使用されているかという事は、Service ToolのOverview画面で見る事ができます。
入力可能な設定値：0~19.15 repeats/second

**Rated Integral（定格速度運転時の積分要素）**

これは、定格速度（Rated Speed）以上で運転時の速度制御PIDの積分項の公称値であり、repeats/secondで表されます。この積分ゲインは、本来の積分ゲインに正面パネルのSTABILITYのポテンショメータの入力値をかけた値であるので、ポテンショメータを中央の位置に合わせた時に、本来の積分要素の値と等しくなるはずです。
入力可能な設定値：0~19.15 repeats/second

**Derivative（微分要素）**

速度制御PIDの微分（デリバティブ）項の値を、秒の単位で設定します。
入力可能な設定値：0~0.1036秒

**Gain Window（ゲイン・ウインドウ）**

速度制御PIDのゲイン・ウインドウの幅をrpmで設定します。速度エラーがこのウインドウ幅より大きくなると、比例ゲインにゲイン・レシオを乗算したものが、実際のゲインになります。
入力可能な設定値：0~255 rpm

**Gain Ratio（ゲイン・レシオ）**

速度制御PIDのゲイン・レシオです。速度エラーがウインドウ幅より大きい時に、比例ゲインにこのゲイン・レシオを乗算したものが、実際のゲインになります。
入力可能な設定値：1~15

**Proportional Gain（比例ゲイン）**

これは速度制御PIDのゲイン項の公称値です。この設定値は、Single Gainのダイナミクス・モードが選択された時にのみ表示されます。実際のゲインは、入力されたゲイン値に正面パネルのSTABILITYのポテンショメータの入力値をかけた値であるので、ポテンショメータを中央の位置に合わせた時に、入力されたゲイン値と等しくなるはずです。
入力可能な設定値：0~3.114 %/rpm

**Position (%)（アクチュエータ位置）**

ゲイン曲線の為のアクチュエータ位置の（5個の）ブレークポイントです。この設定値は、ダイナミクス・モードの選択でPosition Curveが選択された時のみ表示されます。
入力可能な設定値：各ブレークポイントの設定値は、前のブレークポイントの値より大きく、次のブレークポイントの値より小さくなければならず、設定値の増加／減少は、0.4 %毎に行います

**Gain (%/rpm)（ゲイン）**

（5点の）各ブレークポイントにおけるPIDの比例ゲインの公称値を設定します。この設定値は、Position Curveのダイナミクス・モードが選択された時のみ表示されます。実際のゲインは、ここで入力したゲイン値に正面パネルのSTABILITYのポテンショメータの入力値をかけた値であるので、ポテンショメータを中央の位置に合わせた時に、入力したゲイン値と等しくなるはずです。
入力可能な設定値：0~3.114 %/rpm

**Position Controller Dynamics – Proportional Gain (%)（位置決めコントローラの比例ゲイン）**

位置決めコントローラのPIDの比例ゲインを設定します。ほとんどのエンジンでは、デフォルトのゲインを使用すると良い結果が得られます。ゲインを上げると、PID出力が増加します（高比例ゲイン＝高速応答）。正面パネルのSTABILITYのポテンショメータを変更しても、このゲイン値が変わる事はありません。
入力可能な設定値：25.88~60 %

# Security 画面

Security画面では、セキュリティに関する各種設定を行います。セキュリティ（安全対策）の機能を使用するには、Read Configurationのセキュリティ機能を使用するように設定しなければなりません。この機能を選択したならば、セキュリティのPassword（図6-7参照）を設定しなければなりません。1個のパスワードを、どのセキュリティの機能にも使用する事ができます（パスワードは大文字と小文字を区別します）。セキュリティで保護された機能をユーザが使用しようとすると、（図6-8のように）必ずパスワードを入力するように指示されます。

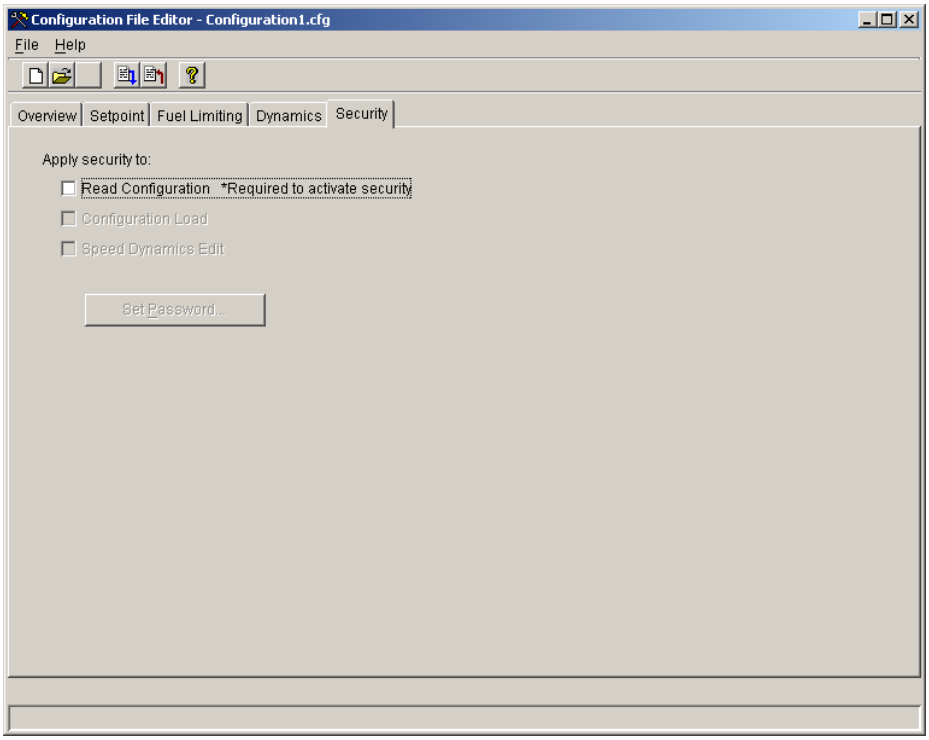



図 6-6. Configuration Editor の Security 画面

## セキュリティ機能の設定

Security画面でチェック・マークを入れた機能は、その機能を使用する前に、セキュリティ・パスワードを入れなければなりません。チェック・マークを入れなかった機能は、セキュリティ・パスワードを入れなくても使用する事ができます。

### Read Configuration

ここでチェック・マークを入れると、UG-25+ ガバナからConfigurationの設定値データを読み出す時に（Open From Controlコマンドの不正使用防止の為の）パスワードを入力しなければなりません。

### Configuration Load

ここでチェック・マークを入れると、UG-25+ ガバナへConfigurationの設定値データを書き込む時に（Load to Controlコマンドの不正使用防止の為の）パスワードを入力しなければなりません。

### 速度ダイナミクスの入力

ここでチェック・マークを入れると、ガバナの速度PIDの調整を行う時に（Edit Speed Dynamics画面の不正使用防止の為の）パスワードを入力しなければなりません。

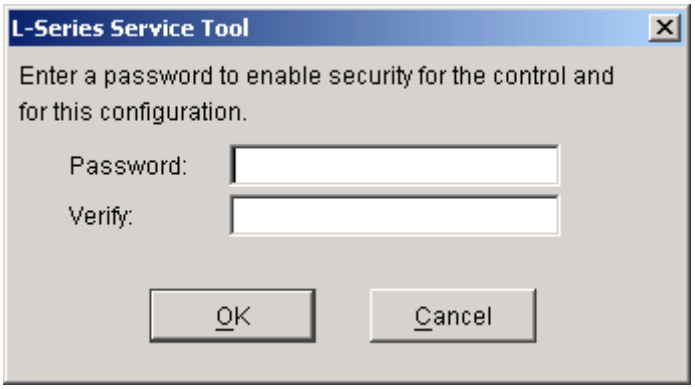



図 6-7. Security 画面でポップアップ表示されるパスワード設定画面

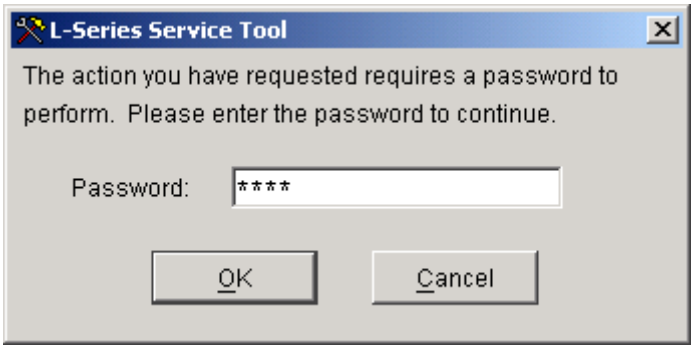
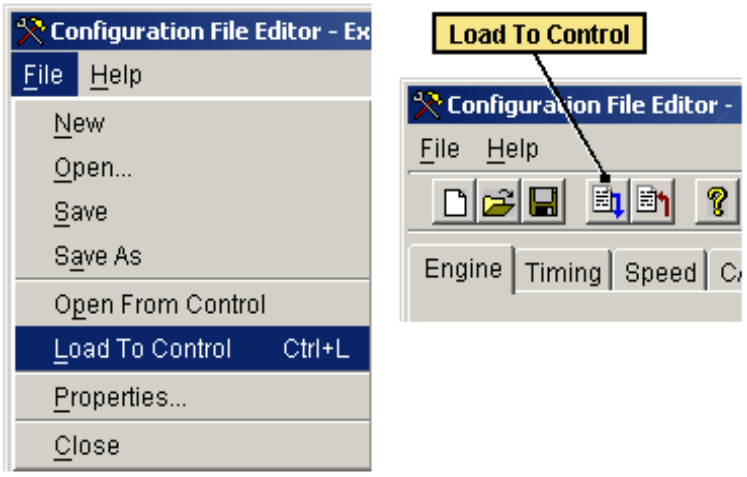



図 6-8. パスワード入力要求画面

## Configuration設定値のロード（退避）

変更した設定値をガバナに転送するには、Fileのプルダウン・メニューでLoad to Controlのオプションを選択するか、Configuration Editor画面で青い矢印のアイコンを選択します。ただしガバナが検出している速度がゼロでなければ、Load to Controlコマンドは受け付けられません。この機能はパスワードで保護する事もできます。



### Configuration設定値のファイルをガバナにダウンロードする

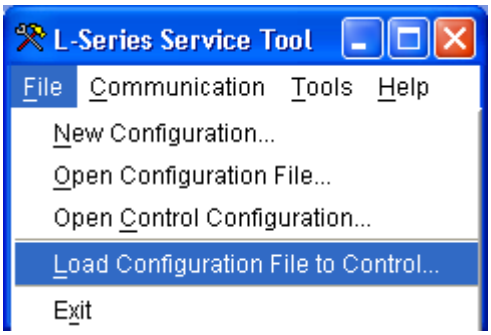



図 6-9. Configuration ファイルを直接ダウンロードする

Run画面のFileメニューでLoad Configuration File to Controlの項目を選択すると、Configurationファイルを開く事無く、設定値をガバナに転送する事ができます。このようにすると、パスワードの入力を行わなくてもConfiguration設定値をガバナに転送する事ができますが、この為にConfiguration設定値の情報が漏れる心配はありません。

しかし、あるガバナにConfigurationの設定値を転送している場合に、ガバナ内部に既にあるConfiguration設定値がダウンロードをパスワードで保護している場合、パスワードの入力を要求される事になります。

## Configuration 設定値のチェック

Configuration設定値をガバナに退避・転送する時には、設定値に関する基本的なチェックを行います。このチェックは、設定値が妥当な値であるか調べる為のものではなく、この設定値で内部の必要なパラメータに然るべき値が入るかどうかを確認する為のものです。エラーが発見されると、エラーの原因が是正されるまで、サービス・ツール・プログラムは設定値の転送（ダウンロード）を許可しません。

1. **Speed range exceeds governor limits (Max Set Point Limit setting).** （Set point画面の最大速度）Max Set point Limitの設定値は、このガバナのポンプの最大速度より小さくなければならないが、そうなっていなければこのエラー・メッセージが表示される。ポンプの速度は、設置したUG-25+のポンプのサイズによって決まってくるので、このチェックはLoad to Controlが選択された時だけ行われる。
2. **Run Speed > Min Speed Setpt.** （Overview画面の運転速度下限）Run Speed Thresholdの設定値は（Set Point画面の最小速度）Min Set Point Limitより小さくなければならないが、そうなっていなければこのエラー・メッセージが表示される。
3. **Speed sensing/filtering limits exceeded.** Number of Cylinders Averaged（平均のシリンダ数）の値を減らしてみる。関連する設定値がガバナの設定可能な上限を越えると、このエラー・メッセージが表示される。この設定可能な上限は、Engine type、Speed Ratio、Number of Cylinders、Number of Cylinders Averagedの値に基づいて、サービス・ツール・プログラムが計算する。
4. **Start Gain Threshold exceeds Rated Speed Setpt.** （Dynamics画面の）Start Gain Thresholdの値は（Setpoint画面の）Rated Speed Setpointの値より小さくなければならないが、そうなっていなければ、このエラー・メッセージが表示される。

# 第 7 章
# 速度 PID の調整

## 調整を行うに当たって

UG-25+ の設定はサービス・ツールを使用して行いますが、サービス・ツールのインストール方法と通信ケーブルの接続方法に付いては、このマニュアルの第5章を参照してください。この章では、UG-25+ サービス・ツールを使用して調整や保守点検を行う時の要領に付いて説明します。ここでの説明は、ガバナが既にエンジンに取り付けられている事を前提としています。

ガバナをエンジンに組み込む時には、以下のような設定作業を行います。大多数のガバナでは、OEMの技術者が以下の設定作業を行った後で、エンジンに取り付けて出荷します。

UG-25+ ガバナのConfiguration設定値を入力します（各設定値の機能については、このマニュアルの第6章を参照の事）。速度制御ループのPIDを調整します。

また、アクチュエータ突入レート制限機能や位置決めコントローラの比例ゲインを、ガバナが組み込まれたシステムに合うように調整する事ができます。

**重要事項**

**設定（setup）の機能と調整（tuning）の機能は、設定値の不正な変更を防止する為に、個別にパスワードで保護する事ができる。このような場合、パスワードを入力しなければ上記の機能を使用する事ができない。**

**重要事項**

**大多数のガバナは、Configuration 設定値の入力や入出力回路の調整や動作の調整を行った上で出荷される。ほとんどのガバナでは、ゲインの設定値をデフォルト（工場出荷時）の値から変更する必要はない。**

**警 告**

**このサービス・ツールの使い方を誤ると、原動機運転中に危険な状態が生じる事も有り得る。このサービス・ツールは、然るべき訓練を受けた担当者しか使用できないようにしておく事。**

**要 注 意**

**サービス・ツールのプログラム用ハーネスがガバナに接続されている場合、速度設定の機能（設定値増／減／アナログ速度設定）とロード・リミットの機能は使用できない。しかし、サービス・ツールで、これらの擬似信号を入力する事ができる。**

サービス・ツールは、速度PIDを調整したり、速度PIDの出力をモニタしたり、トレンド・データを作成したりする為に使用します。速度PIDダイナミクス画面（図7-1a および b）は、ToolsメニューでEdit Speed Dynamicsを選択すると表示されます（図5-1）。

Propertiesボタンを押すと、Propertiesウインドウが飛び出して来ます。この画面で、ユーザは、速度レンジや更新レートや表示範囲のようなトレンディング・ウインドウの属性を設定する事ができます。

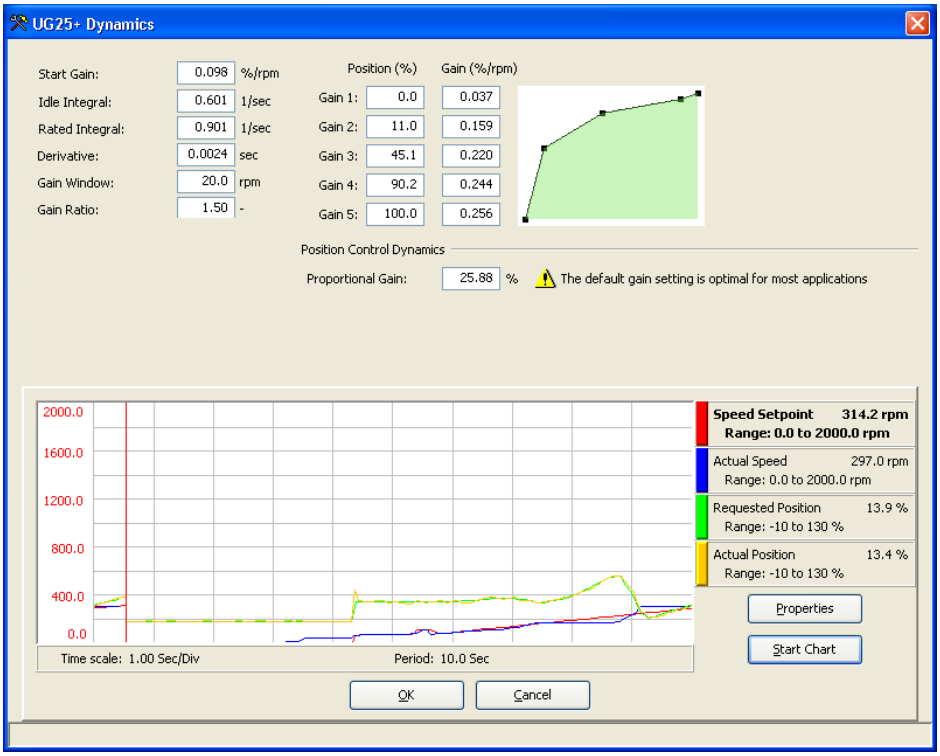



図 7-1a. Position Curve 選択時のサービス・ツールの速度ダイナミクス画面

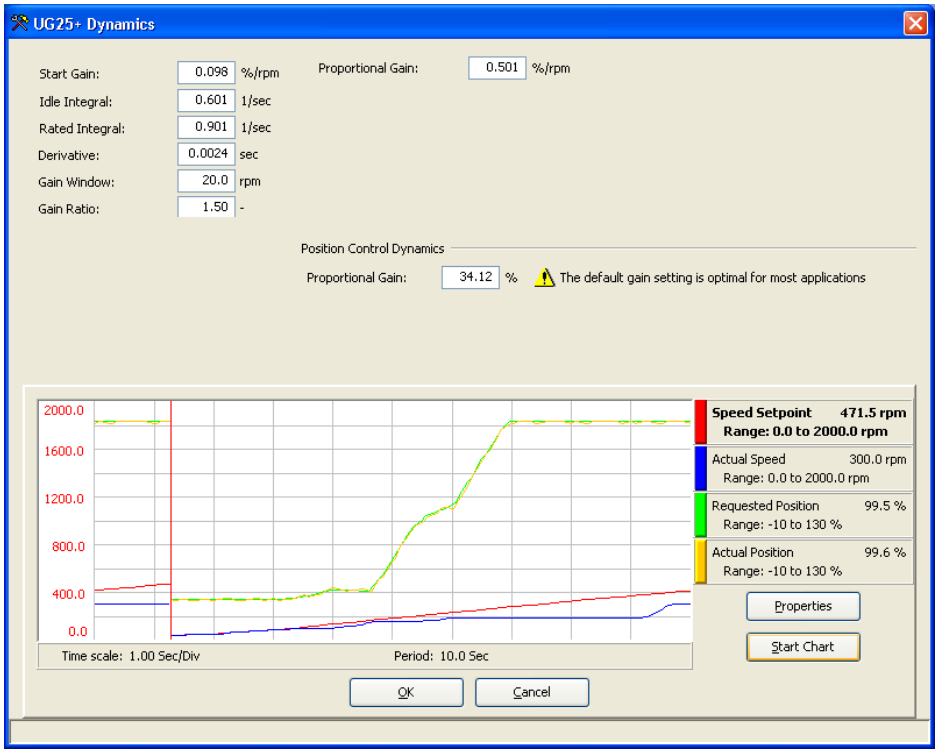



図 7-1b. Single Gain 選択時のサービス・ツールの速度ダイナミクス画面

**重要事項**

**ダイナミクスカーブ入力(position の値)が変更された場合、その値は OK ボタンを選択するまで適用されません。**

## トレンド出力の設定値の調整

Propertiesのボタンを選択すると、Propertiesウインドウ（図7-2）がポップアップ表示されます。この画面で、ユーザは、更新レートや表示範囲のようなトレンディング・ウインドウの属性を設定する事ができます。

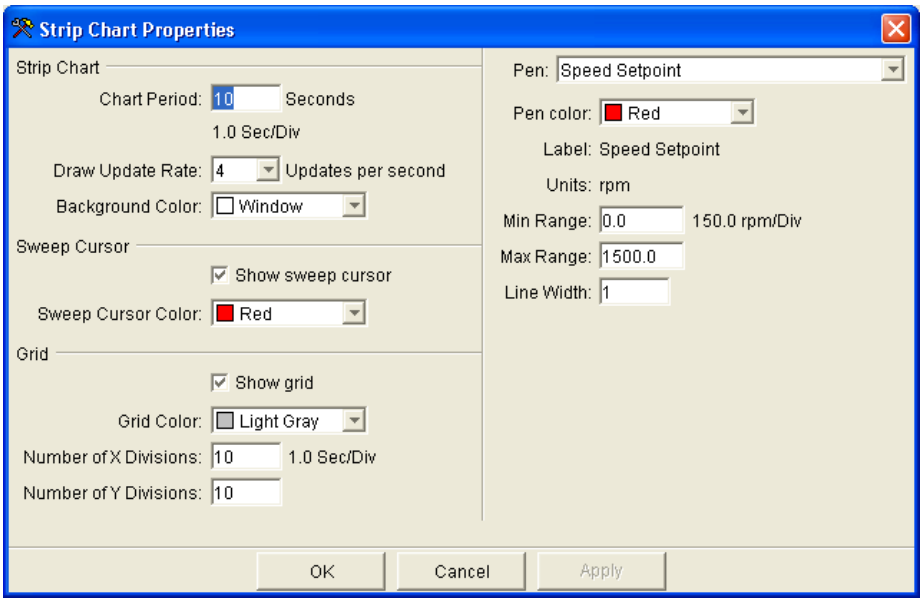



図 7-2. サービス・ツールの PID 調整画面の属性設定

トレンド・グラフ上の各ラインは「ペン」と呼ばれますが、Propertiesウインドウで、ラインの属性を個別に変更する事ができます。トレンド・ラインの属性を変更するには、ドロップ・ダウン・メニューでペンのどれかを選択します。Penの色や表示範囲や線の幅は、Pen毎に設定する事ができます。

## 速度 PID のダイナミクスの設定

速度ループは、PIDコントローラにより制御されています。制御ループの応答が最適になるように調整するという事も重要ですが、その為には、PIDコントローラがどのようなものであり、その各要素を調整すると制御ループの応答にどのような結果が現れるかと言う事を理解する必要があります。比例ゲイン（P）、積分ゲイン（I）、微分係数（D）などの相互に影響し合うパラメータを調整して、制御ループの応答を制御系の応答に合わせます。

### 比例制御

比例応答は、プロセスの変化に正比例します。
例： 真っ直ぐで平坦な道を一定の速度で走るように自動車のスロットルを設定する。
比例制御では（まったく同じ例を使えば）、登坂のような自動車に対する負荷の変化が無い限り、ある一定の速度で走り続けます。スロットルをある一定のレベルに設定すると、自動車が真っ直ぐで平坦な道を走る限り車の速度は一定です。自動車が坂を上る時は、速度が落ちます。当然、坂を下る時は、速度が上がります。

## 積分制御

積分動作は、プロセスの変化や負荷設定の変化を補償します。
例: 自動車の車速制御装置により、上り坂や下り坂においても一定の速度を維持する。
積分要素はリセットと呼ばれる事もありますが、プロセス変数と設定値に差がある限り、元々働いている比例応答に加えて、追加動作を与えます。積分動作は、偏差の大きさと継続時間の関数です。この例では、リセット応答により、地形にかかわらず自動車の速度が一定に保持されます

## 微分係数

微分係数は、大きな伝達遅れがある系で一時的な過剰補正を行い、(瞬時外乱による)プロセスの変動後に整定時間を短縮する為に使用します。
例: 合流点で高速車線に入る為に自動車を加速する。
微分係数は、場合によっては「preact」または「rate」と呼ばれる事もあり、その動作を例を用いて正確に表現する事が難しいのですが、プロセスが変化した時のみスロットル・バルブに影響を及ぼし、影響の大きさはプロセスが変化する速度に直接関係します。高速道路の進入路から高速車線に合流しようとする時には、車を増速させる時でも減速させる時でも早めの動作(一時的な過剰補正)が必要になります。最初の車線を走っている車のすぐ後ろに付こうとしてブレーキをかけたり、最初の車線を走っている車の前に出ようとしてギヤ・チェンジしたりするのが、微分制御の応答です。

## 比例応答

コントローラからの出力の変化量は、プロセスの変化量と比例ゲインの設定値に直接関係します。コントローラからの出力の変化は、プロセスの変化に正比例します。プロセスに変化が無ければ、例えプロセスと設定値の間に偏差が有ったとしても、コントローラの出力(バルブ位置等)は変化しません。その結果、本来の設定値と最終的に落ち着く制御点の間に、オフセットが生じる事になります。

図7-3は、制御上の比例ゲイン設定の効果を示しています。グラフの一番上から、負荷の変動が始まります。比例ゲインが小さいと(バルブをいっぱいまで移動させるためには大きなプロセス変化が必要、ということになります)、安定性は良好になりますが、オフセットが非常に大きくなります。ゲイン設定が中程度の場合は(より大きな数字の設定)、安定性は良好なままですが、オフセットもまだかなり大きいままとなります。ゲイン設定を高くすると、オフセットはかなり小さくなりますが、安定性が欠如します。比が0.25の場合はエリアが最小となり、この場合、オフセットは最小で安定性は0.25%の比率で減少します。ここで使用した減少率(0.25%)は、2番目のサイクルが最初のサイクルの1/4であれば、サイクルがなくなるまで、これ以後のサイクルが1つ前のサイクルの1/4になるということを示しています。

比例ゲインは、プロセスに然るべき安定性を与える為に(のみ)調整されるのであって、このゲインを大きくしてもオフセットを消す事はできません。安定性とオフセットの大きさは、Proportional Gainの設定値の大きさに直接関係します。安定性は、当然、システム全体の安定度にも影響されます。そもそも、コントローラが比例ゲインによって出力するものと言うのは、プロセスと設定値の誤差に起因します。この誤差が無ければ、比例応答も発生しません。

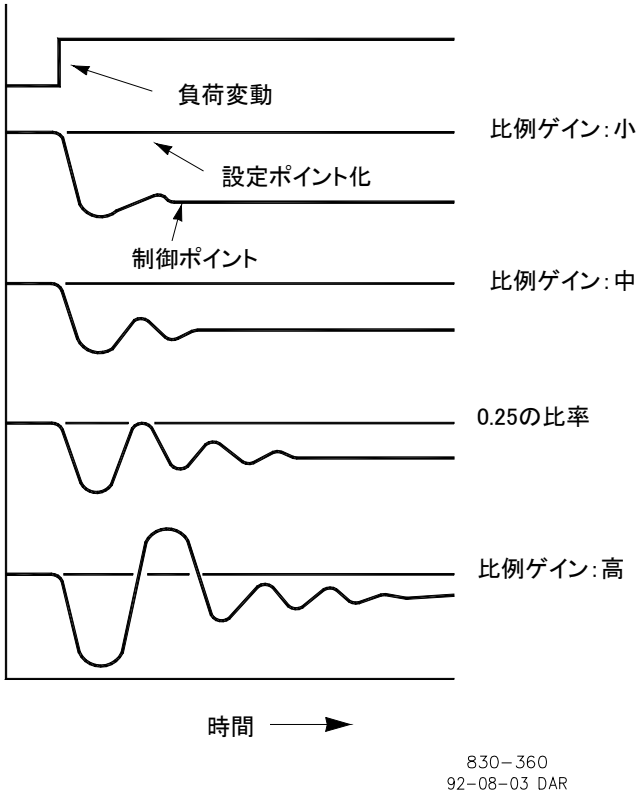



図 7-3. 比例ゲイン設定の効果

## 積分応答

UG-25+ では、積分ゲインの単位は “repeats per second” （もしくはリセット・レート）です。従って、積分ゲインに大きな値（高いゲイン値）を設定すると、リセット動作の回数が多くなります。反対に、積分ゲインに小さな値（低いゲイン値）を設定すると、リセット動作の回数は少なくなります。

積分応答は、直線の比例制御によって生じるオフセットを除去する為に使用します。図7-4は、制御装置の動作が測定値の変化に対してどのように比例しているかを示しています。ただし結果としてオフセットが生じます。積分動作（リセット動作）の回数は、偏差の時間と幅によって決まります。（負荷変動などで）オフセットが存在する限り、積分動作は継続します。

積分動作の頻度（回数）は、以下の4つの要素によって決まります。
1. 偏差の幅（大きさ）
2. 偏差の継続時間
3. 比例ゲインの設定値
4. 積分ゲインの設定値

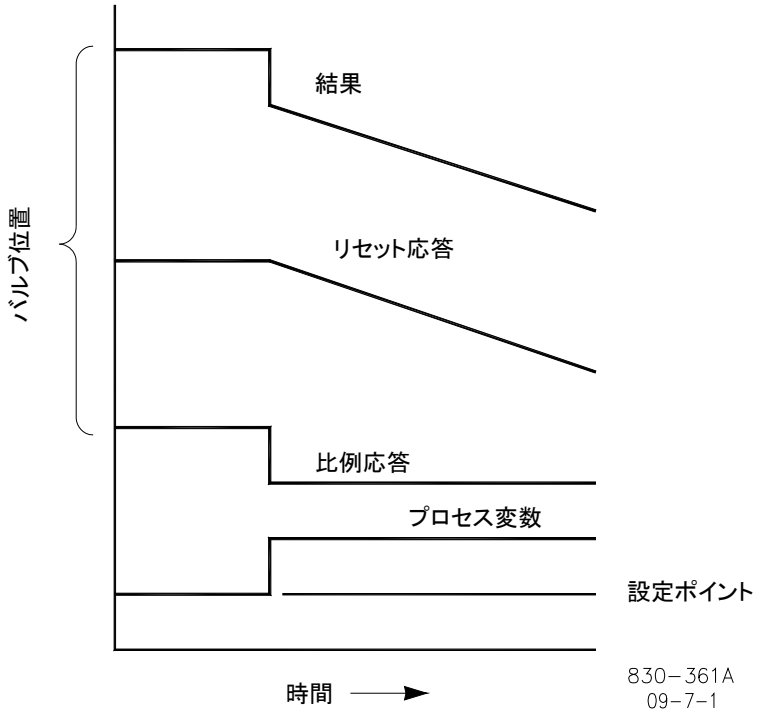



図 7-4. オープンループでの比例応答と積分応答

このオープンループに関する図(図7-4)では、プロセス変数（速度など）と設定ポイントの間に存在するオフセット状態が原因で積分応答の増加が示されています。結果として生じた動作は、一番上の曲線で示されていますが、この曲線は段階的な比例応答となっており、測定値が変化しなくなるとすぐに応答も終了しています。その後偏差の積分に等しい量の積分動作（リセット動作）が比例動作に加えられます。つまり、設定ポイントとプロセス測定値との間に差（偏差）が存在する限り、リセット動作は（一方向または両方向に）続きます。この場合、システムがオープンループなので、偏差は解消されません（減少することもありません）。

図7-5は、積分動作のクローズドループでの効果を示しています。図の一番下の曲線は、負荷変動を表しています。そのすぐ上の曲線は、設定ポイントと測定されたプロセス変数を示しています。負荷変動によって、プロセス変数（速度など）は、設定ポイントから垂下したり離れたりしています。この上の曲線は、比例動作を示し、測定された変数に比例しています。積分曲線に比例曲線を加えると、異なる出力位置が得られ、結果としてプロセスは設定ポイントに戻ることになります。

ただし、クローズドループでは（オープンループとは反対に）、設定ポイントに向かって測定結果が減衰するので、比例動作は測定変化に比例して起こります。そして、積分動作は偏差の大きさと継続時間に比例して減衰し、この減衰は積分動作がゼロになりその大きさが設定ポイントに達するまで続きます。

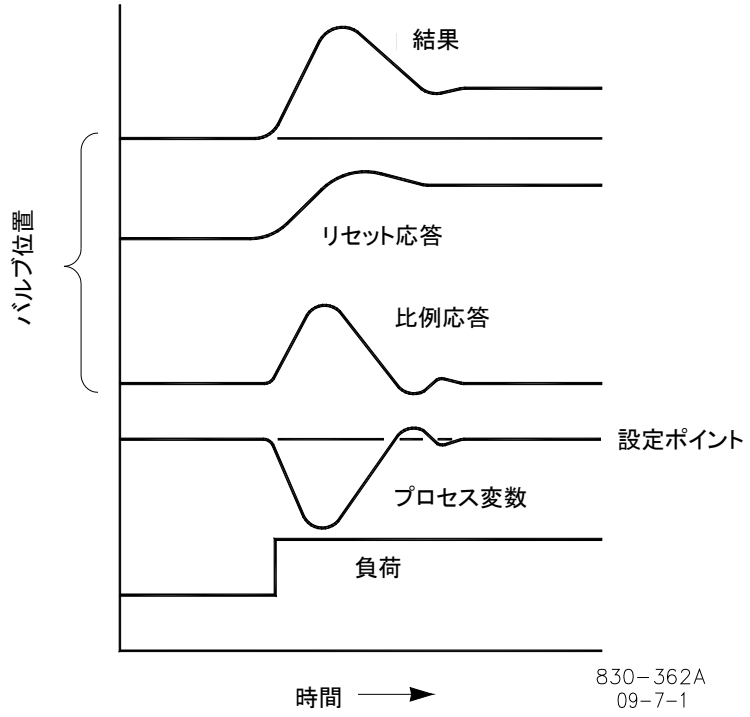



図 7-5. クローズループでの比例応答と積分応答

図7-6は、積分動作が速い場合と遅い場合の効果を示しています。所定の負荷変動に対して、オフセットは比例応答の場合にのみ得られています。(所定の負荷変動に対する)リカバリ時間が重要となるため、積分設定では、多くのサイクルを要さずに最小の時間でオフセットを取り除く必要があります。下から2番目の曲線で示されているように、一度設定ポイントに到達したら、プロセスが継続しないのが理想的です。

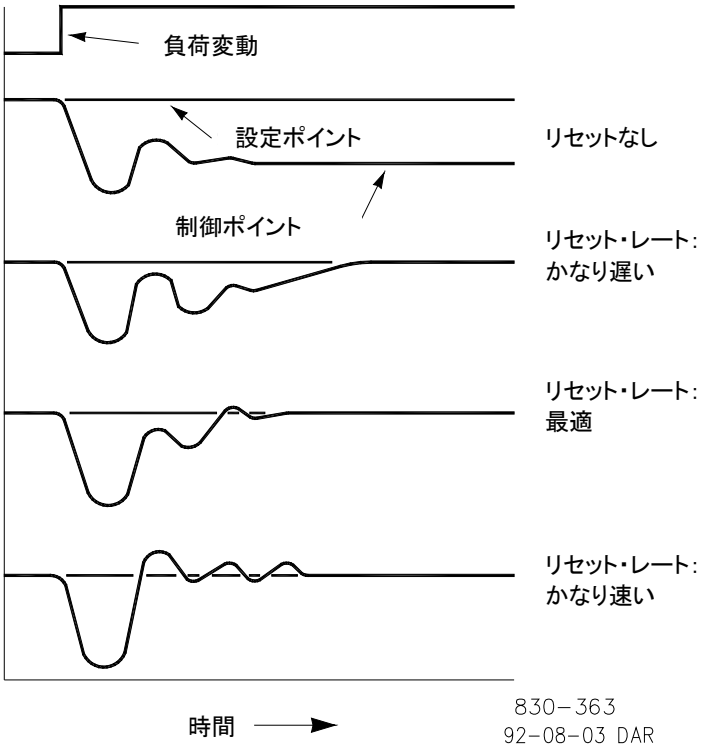



図 7-6. 積分ゲイン(リセット)設定応答

### 微分係数応答

プロセス制御ループでは、微分係数の動作は、プロセスの変化の早さ(変更レート)に直接関係します。プロセスがゆっくり変化すれば、微分係数の動作も、その変化のレートに比例して遅くなります。微分係数の実際の動作は、比例動作の先取りをする事です。微分係数は、プロセスが変化する最初の時、プロセスの変更レートが変化する時、プロセスの変化が止まる時に、制御ループに影響を及ぼします。

微分係数の動作は、以下の3つの場合にのみ発生します。

1. プロセスが変化を開始した時
2. プロセスの変更レートが変化した時
3. プロセスの変化が終了した時

微分係数動作は最終的に、プロセスの変化を抑え、比例動作と一緒に働いて、外乱発生後にプロセスが設定値に復帰する為の整定時間を短縮する為の機能です。微分係数の動作によって、オフセットを除去する事はできません。

図7-7は、微分係数がどのようにしてプロセスの変化に対して逆の動作をとるかを示しています。破線は、微分係数がゼロを通過し、ゼロに向かうプロセス偏差の反対に向かっている様子を表しています。ただし、目標とする設定ポイントと負荷変動によって生じた垂下した制御ポイントの間にはオフセットが存在したままとなっています。一番上の曲線は、結果として生じた制御装置の出力、つまり比例応答プラス微分係数応答を示しています。負荷変動ではなく外乱(瞬時外乱)がすでに発生している場合は、オフセットが生じることはありません。

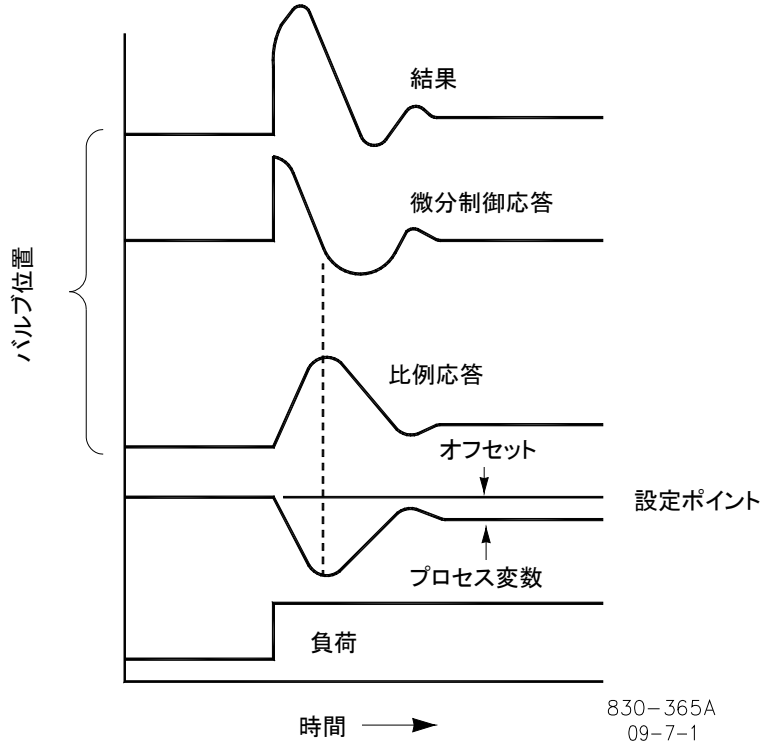



図 7-7. クローズループでの比例動作および微分制御動作

図7-8は、異なる微分係数設定の効果を示しています。微分時間を正確に調整するために必要な制御の種類によって設定が決まるため、それぞれの曲線は相関しています。オフセットは積分(またはリセット)の追加によってしか排除できないので、どの微分係数設定の曲線においても、オフセットは存在しています。

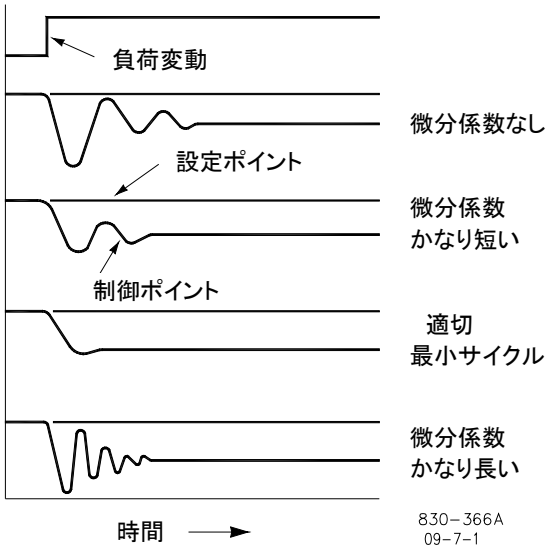



図 7-8. 微分係数設定の効果

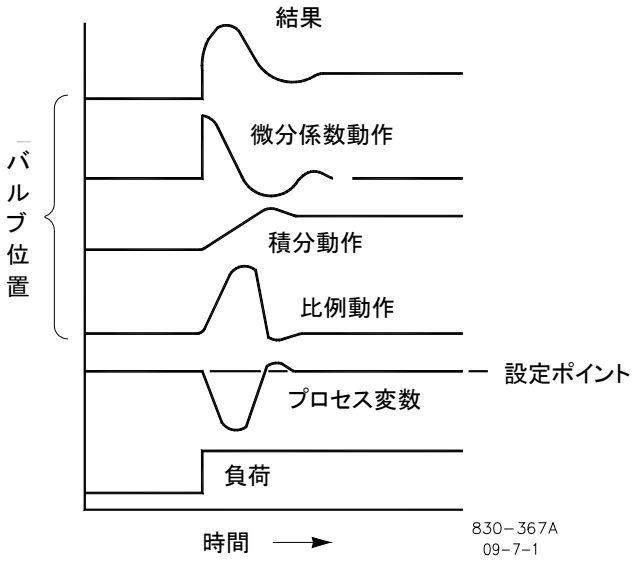



図 7-9. クローズループでの比例動作、積分動作、および微分係数動作

図7-9はクローズループで負荷変動が生じた場合のPID制御モードの相互関係に対する出力位置の関係を示しています。負荷変動によってプロセス変数が小さくなると、比例動作によって制御バルブは測定値（プロセス変数）の変化に比例して動きます。比例動作に、変異の大きさと時間（継続時間）の結果として生じる積分ゲイン/リセットが加わります。測定結果がその方向に関わらず動いた速度に基づいて、微分係数が一時的に過剰補正を行います。結果を表す（一番上にある）曲線は、（この場合は）過剰補正に類似していますが、バルブは、設定ポイントに値を維持するために必要な新しい位置にとどまります。

微分係数は、大きな伝達遅れがある系で一時的な過剰補正を行い、（瞬時外乱による）プロセスの変動後に整定時間を短縮する為に使用します。

微分係数を調整する事によって得られる別の可能性は、PIDコントローラをPIコントローラとして使用するという事です。微分係数の項をゼロに設定すると、PIDコントローラはPIコントローラになります。

## 通常の現場調整時のガイドライン

調整を系統的に行うと、最も良い結果が得られます。ここに記載されている調整手順が効果を発揮するには、この装置を調整する為のトレーニングを行って、事前に十分経験を積んでおかなければなりません。ある条件の下に行った設定は、別の条件の下では、プロセス変動後のハンティングが大き過ぎたり、整定するまで長い時間が掛かったりする事があります。通常の運転範囲において使用される設定値が妥当な値になるように、この調整手順を、調整が最も難しい運転条件で使用してください。UG-25+ の5点のゲイン曲線を使用すれば、調整が難しい運転条件においても、ダイナミクスをエンジンに合うように、柔軟に設定する事ができます。

これからあるガバナのダイナミクスを調整しようとする時に、調整する時の原動機の速度が実際に運転する時の原動機の速度とかけ離れたものにならないようにする為に、調整運転時の速度設定の平均値が実際に運転する時の速度に近い値になるように調整運転時の速度を選択するという方法は、良い方法です。設定値を変更した後は必ず、十分な時間を掛けて、その行った調整が適切であるかどうか調べます。変更のおよそ90 %が完璧になるまで待つと言うのは、賢明なやり方です。

心に留めておくべきもう一つの項目はスタビリティ調整とロード･リミット調整は、サービス・ツールが接続されている間は使用する事が出来ないという事です（第5章のハーネスの接続を参照）。これらの入力を複製させる代替の機能としてSimulated I/O（図7-10）が提供されています。

同じダイナミクス/パフォーマンスの設定を提供する為に、正面パネルのスタビリティ・ノブのゲイン値はソフトウェア上で模写する必要があります。 これはスタビリティ・ノブを真ん中に戻すかノブの位置と一致するようにサービス・ツールの乗数を設定することにより行う事が出来ます。スタビリティ・ノブは比例ゲイン(P)と積分動作(I)の両方に作用することに注意して下さい。スタビリティ・ノブが中央にある場合、乗数は '1' であり、ダイナミクス設定値は入力された値となります(第6章のダイナミクスを参照)。乗数が0.5の時はスタビリティ・ノブ位置がCCWの位置と同じであり、2.0の時はスタビリティ・ノブ位置がCWの位置になります。

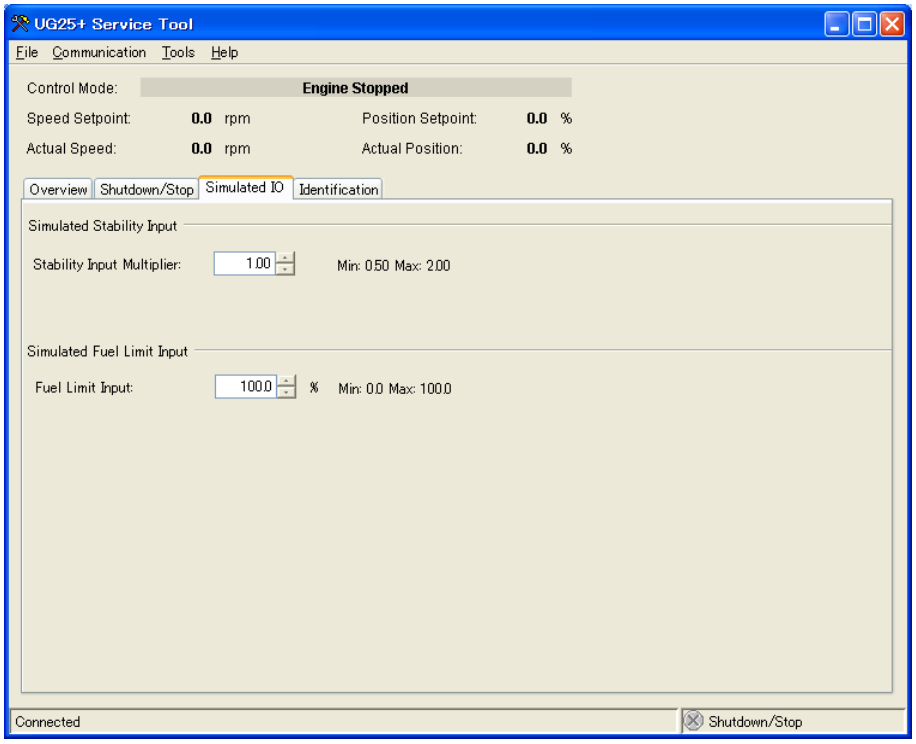



図 7-10. Simulated IO 画面

### システムが不安定な時

制御システムが不安定であれば、その原因が本当に速度PIDのダイナミクスであるかどうか、確認してください。速度PIDが不安定の原因になっているかどうかは、負荷リミッタがガバナ出力を制御し始めるまで負荷リミッタの設定値を下げれば確認する事ができます。ガバナによって出力の発振(ハンティング)が起きているのであれば、発振の周期を測定します。親指の法則(経験則)によれば、制御システムの発振周期が1秒未満であれば、比例ゲインの値を減らします。また、制御システムの発振周期が1秒より長ければ、積分ゲインの値を減らし(かつ、必要であれば比例ゲインの値を増やし)ます。

UG-25+ を搭載してエンジンを最初に始動する時には、ガバナのPIDが制御ループの特性に適合するように、全てのPIDのゲイン値を調整しなければならないのが普通です。

ダイナミクス調整ウインドウでは、ポジション・コントローラの比例ゲインの設定値も調整する事ができます。このゲインを下げると、制御のバンド幅全体が下がるはずです。制御システムによっては、このゲイン値を下げると出力軸の過敏な反応が和らぐ事があります。ほとんどのエンジンでは、元々設定/入力したゲイン値が最適なゲイン値ですが、速度コントローラのダイナミクスを調整しても思うような結果が得られない場合には、この設定値を調整すると状態が改善する事もあります。

# 第 8 章
# トラブルシューティング

## 序 文

この章では、通常現場で発生する故障をいくつかに分類し、その原因として考えられる事、および、その事が原因かどうか検証する為のテストに付いて説明します。現場における装置の故障と言うのは、機械系統の故障や電気系統の故障とガバナ内部のConfigurationファイルが影響し合って生じるので、トラブルシューティング・フローチャートには、想定されるガバナ故障の他に、機械系統の不具合、電気系統の不具合、原動機の故障、負荷の故障などの情報が記載されているのが、理想的です。

以下に示すトラブルシューティング・シナリオは、ユーザが電圧試験や導通性のチェックに使用する為のディジタル・マルチメータを持っており、アプリケーションの製作と試験が完全に終わっている事を前提にしています

この装置のトラブルシューティングは、以下の4つの部分に分かれます。

- 一般的なトラブルシューティング
- エンジン／発電機のトラブルシューティング
- トラブルシューティング用シャットダウン診断フラッグ
- 入出力トラブルシューティング

**警 告**

**このトラブルシューティングで説明されている検査方法が、どのような場合にでも適切であるとは限らない。これから行う検査が、装置の損傷や人身事故や死亡事故に繋がらない事をよく確認してから検査を行う事。**

**警 告**

**UG-25+には、オーバスピードトリップ機能がないため、エンジンやタービン等の原動機には、その原動機が暴走したり、損傷を受けたり、またその結果、人身事故、死亡事故、物損事故が発生する事を防止する為に、オーバスピード・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作動するものでなければならない。安全対策上必要であれば、温度超過・シャットダウン装置や、圧力超過・シャットダウン装置も取り付ける事。**

**警 告**

**エンジン運転下においては騒音が激しいので、UG-25+ ガバナの周囲で作業をする時には、鼓膜保護用の耳栓を着用する事。**

**警 告**

**UG-25+ ガバナの配線は、North American Class I、Division 2 または Zone 2 で指定する配線方法、およびこのような事項を管轄する官庁（日本では消防署）の指示に従って行なわなければならない。**

# 一般的なシステムのトラブルシューティング・ガイド

故障が発生する可能性のある所を場所毎に分けて、どこに故障の根本原因があるかチェックする為の一般的なトラブルシューティング・ガイドを以下に示します。弊社に、技術的な質問に関してお問い合わせくださる前に、以下の項目を確認してください。

- バルブは正常か？
- 配線は正しいか？
- 駆動軸や出力軸の回転方向は正しいか？
- ストロークの方向は正しいか？
- フェイルセイフ・シャットダウン時の回転方向は正しいか？
- 出力軸は全ストロークで滑らかに動くか？
- 出力軸の全ストロークは全作動角と一致するか？
- 全ストロークの中間でアクチュエータを停止させ、その位置を保持させる事ができるか？
- 出力軸で弁を全閉できるか？
- 出力軸で弁を全開できるか？

## 作動油

ガバナを運転しながら、油面計の印の所までガバナ・オイルをいれます。汚れたオイルは、ガバナ故障の原因となりますので、汚れていない新しいオイル、あるいはフィルタでろ過したオイルを使用してください。オイルを補充する容器は、汚れの付いていないものでなければなりません。水で汚染されたオイルは急速に分解し、泡を発生させたり、ガバナの内部部品を腐食させたりします。

## 予備検査

ガバナに問題があると、通常原動機の（不自然な）速度の変動となって表れますが、しかし、そのような速度の変動があるからと言って、必ずしもガバナに原因があるとは限りません。原動機に不自然な速度の変動が見られた場合、以下の手順に従ってチェックしてください。

1. 負荷変動時に、原動機の能力を超えた負荷を原動機に掛けていて、その為に速度の変動が起きているかも知れないので、負荷の大きさをチェックする。

2. シリンダの点火が全て正常に行われているか、燃料噴射装置の調整が正しく行われており、かつ良好に作動しているか、エンジンの運転状態をチェックする。

3. ガバナと燃料ラックやバルブの間のリンケージをチェックする。拘束や遊びが無い事。

4. オイルが清浄で、かつ、運転温度において作動油のレベルが適正である事を確認する。機械油圧式ガバナのほとんど全ての問題の根本に、オイルの汚染がある。オイルと一緒にゴミや他の不純物がガバナの内部に入る事があり、オイルが分解（酸化）し始めたり、スラッジ化したりすると、泡が発生する。

   内部の可動部品は、ユニット内部のオイルによって常に潤滑されている。オイル内にゴミなどの不純物があると、バルブやピストンやプランジャはボアの内側でうまく動かなくなったり（stick）、凝固したり（freeze）する事がある。

   このようになった場合、（部品が過度に磨耗してさえいなければ）内部を燃料や灯油で圧力洗浄すれば、誤動作や性能低下が起こらなくなる事がある。
   市販の溶剤は、シールやガスケットを損傷する事があるので、極力使用しない事。

   できれば半年に1回の割合でオイルを交換し、ガバナ内部を圧力洗浄する。
   オイルを交換するには、ドレイン・プラグを抜き、古いオイルを排出する。ガバナに燃料油を満たして原動機を低速で運転し、油をガバナ内で循環させる事により、圧力洗浄を行う。ガバナを1、2分間ハンティングさせた後エンジンを止めて、ガバナから燃料油を排出する。再度、ガバナの圧力洗浄を行う。ガバナに作動油を再度給油する（第2章の「油供給」を参照）。

STABILITYのポテンショメータを中央に合わせて、エンジンを再起動する。

5. ガバナの駆動軸と原動機の駆動軸の芯出しが正しく行われているか、動作時のガタツキや横からの力や過剰なバックラッシュが無いか、チェックする。

## エンジン／発電機のトラブルシューティング

| 不具合 | 考えられる原因 | 試験方法／是正措置 |
|---|---|---|
| エンジンのハンティングやサージング | 原因はガバナか原動機のどちらかにあるかも知れない。 | スロットルや燃料ラックや蒸気バルブを、燃料／蒸気増方向のある位置から先に行かないように、動きを制限する。(ガバナの出力軸がバルブを全閉できなくなるような制限は、してはならない。)ガバナ正面パネルのLOAD LIMITノブを使用して、同じような動作制限を行う事もできる。<br>**警 告**<br>**UG-25+には、オーバスピードトリップ機能がないため、エンジンやタービン等の原動機には、その原動機が暴走したり、損傷を受けたり、またその結果、人身事故、死亡事故、物損事故が発生する事を防止する為に、オーバスピード・シャットダウン装置を必ず取り付ける事。**<br>**このオーバスピード・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作動するものでなければならない。安全対策上必要であれば、温度超過・シャットダウン装置や、圧力超過・シャットダウン装置も取り付ける事。**<br><br>ガバナの出力軸の動きが制限されている時でもハンティングやサージングが起きるならば、原因は原動機側にある。<br><br>動作の制限を解除した後でハンティングやサージングが再び起こるならば、原因はガバナ、もしくは原動機にある。(第7章を参照して)ガバナのダイナミクスの調整をやり直す。それでも改善が見られなければ、このガバナを(正常な)交換用のガバナと交換する。この交換用のガバナで再度ダイナミクスの調整を行う。依然としてハンティングやサージングが起きるならば、原因は原動機側にある。 |
| | ガバナのゲインの調整が正しくない。 | サービス・ツールを使用してゲインを調整し直す。(第7章参照) |
| | 部品の作動不良(stick)に繋がるような、オイルの膠状化が起きている。 | 油面計の印の所まで、オイルを注ぎ足す。油面が下がるが、ガバナ表面に油の漏れが見られない場合、駆動軸から油が漏れていないかチェックする。<br><br>気泡の発生が続くならば、オイルを抜いて、清浄油ではないオイルを入れ直す。弊社マニュアル25071油圧制御装置用オイルを参照の事。 |

| 不具合 | 考えられる原因 | 試験方法／是正措置 |
|---|---|---|
| エンジンのハンティングやサージング（続き） | （スラッジ等の）ガバナ・オイルの汚れ | オイルを抜いて、ガバナ内部を洗浄して、新鮮なオイルを給油する。 |
| | エンジンのリンケージや燃料ポンプの遊び | リンケージや燃料ポンプを修理する。 |
| | エンジン・ガバナ間のリンケージや燃料ポンプにおける拘束 | リンケージの再調整や燃料ポンプの修理 |
| | ガバナ出力軸のトラベルが少な過ぎて最大燃料を供給できない | 最大燃料位置に到達できるように、出力軸のトラベルを調整する。 |
| | 油圧が低い | 修理の為、ガバナ返却。 |
| | 燃料リンケージの調整不良。ガバナを交換したり、付け替えたりした時に、このようになる。ガバナの出力軸の位置とエンジン出力の関係を線形にしなければならない。 | 左記の関係が線形になるように、ガバナと原動機間のリンケージを調整し直す。 |
| | リンケージの不良 | 装置の製品寿命の全期間において、リンケージに拘束や遊びが無い事。ガバナの出力軸が僅かに増方向に回転しただけで原動機(燃料弁等)のトルクが大きく変化する事がないか、リンケージのがたやシャットダウン時のバルブ位置をチェックする。拘束や遊びがあると、安定性や整定時の性能が低下する。 |
| | ガバナのトラベルと原動機の出力の関係が非線形、かつ不適切である。エンジンは低負荷でハンティングし、高負荷で安定する。 | ガバナのトラベルとエンジンの出力との間の関係が線形になるように、ガバナとガス・バルブ間のリンケージを調整する。図2-3と図2-4を参照の事。アプリケーション・ノート50516も参照する事。 |
| | ガス圧や蒸気圧が高過ぎる。 | ガス圧や蒸気圧を調整し直す。 |
| | エンジンの点火不良（燃料噴射器の作動不良かデュアル・フューエル・エンジンでパイロット燃料の不足） | 各シリンダの高温計の表示をチェックし、必要であれば修理や調整を行う。 |
| | ガバナのダイナミクス／安定性の問題 | 後ろの「エンジンの動作が不安定」の所を参照する事。 |
| | ガバナ部品の磨耗 | 修理の為、ガバナ返却。 |
| ガバナ出力軸でジグル発生 | エンジンの駆動部やガバナの駆動軸でガタツキがある。 | ガバナの駆動部を検査する。<br>a.ギヤの噛み合いのゆがみをチェックする。<br>b.ギヤ歯のガタツキ、ギヤの偏心、歯車列の過大なバックラッシュがないかチェックする。<br>c.ギヤ・キーとナット、もしくはギヤを駆動軸に止めている取り付けネジをチェックする。<br>d.駆動軸が曲がっていないかチェックする。<br>e.セレーション付きカップリングやスプライン軸に摩滅や偏心がないか、チェックする。<br>f.クランクシャフトとカムシャフト間のチェーンを締め直す。（チェーンがある場合）<br>g.エンジンの振動吸収ダンパをチェックする。 |
| | ガバナの取り付け位置が中心からずれている。 | ガバナの取り付けネジを緩め、ガバナを取り付けパッド上で少しずらし、駆動軸がカップリングに真っ直ぐ嵌るようにする。 |
| | ガバナのダイナミクス／安定性の問題 | 後ろの「エンジンの動作が不安定」の所を参照する事。 |

| 不具合 | 考えられる原因 | 試験方法／是正措置 |
|---|---|---|
| エンジンが始動しない | スロットルの作動不良（stick）／駆動軸の固着（freeze） | スロットルを手で動かしてみる。動作の平滑さ、摩擦の有無、リターン・スプリングの動きをチェックする。 |
| | 制御回路の電源断 | 電源入力端子とグランド・端子の間で+18~32 Vdcの電圧があるかチェックする。 |
| | Configurationの設定がされていないか、間違っている | サービス・ツールを使用して、Configurationの設定値をガバナから読み出して、値が正しいか見直す。 |
| エンジン・クランキング中にガバナは燃料制御バルブを開いていない。 | ガバナがシャットダウン条件を検出して、まだリセットされていない。 | 電源を切って入れ直す事によりガバナをリセットするか、サービス・ツールでResetキーを押す。（「シャットダウン故障のトラブルシューティング」を参照する事。）リモート運転／停止接点が開いているかどうかも確認する。 |
| | ガバナの電源断。 | ヒューズ、配線、バッテリの電圧をチェックする。 |
| | ガバナが速度を読まない。速度センサの不良、または誤配線。 | サービス・ツールで速度を表示して、ガバナが検出した速度を確認する。表示が間違っていれば、速度入力に関するConfigurationの設定値をチェックする。 |
| | ガバナが読んでいる実際のエンジン速度がStart Speed Threshold より低い。 | 始動速度1の設定が高過ぎる。<br>Start Speed 1 Thresholdの設定値を下げる。 |
| | Start Fuel 1や2の設定が間違って燃料ゼロの位置、もしくは低過ぎる位置に設定されている。 | スタート・フューエル・リミットを、このエンジンに合った正しい値に設定し直す。 |
| | LOAD LIMITのポテンショメータが機能していない。 | サービス・ツールとハーネスを接続したままで原動機の始動を行う場合、ロード・リミットのポテンショメータ入力は無効になる。<br><br>Lシリーズ・ガバナの6端子で電圧を測定し、ポテンショメータに追従して電圧が変化するか、確認する。 |
| | ロード・リミット（ポテンショメータ）・アナログ入力の故障。 | ロード・リミット／ブースト圧リミット信号切替えの入力がグランドに接続されている事を確認する。<br><br>Lシリーズ・ガバナの6端子の電圧を測定して、入力したアナログ信号に対応するフューエル・リミットが掛かる事を確認する。<br><br>ロード・リミットのConfigurationでの設定が正しいか、チェックする。 |

| 不具合 | 考えられる原因 | 試験方法／是正措置 |
|---|---|---|
| エンジンが定格速度に増速しない。 | 「始動時の目標速度の選択」で定格速度が選択されていない。 | （定格速度を使用するならば）Start Target Speed SelectionでRated Speed setpointを選択する。 |
| | DROOPのポテンショメータが働いていない。 | Lシリーズ・ガバナの10端子で電圧を測定して、ポテンショメータに追従して電圧が変化するか、確認する。 |
| | アナログ速度設定信号の誤配線 | アナログ速度設定信号の機能選択と信号入力が、正しく行われるように配線されている事を確認する。 |
| 速度設定増でエンジン速度が上がらない。 | アナログ速度設定機能が有効になっている。 | 正面パネルのRAISE/LOWER ENABLEDのLEDを見る。アナログ速度設定機能が有効である時には、速度設定増／減の機能は無効である。 |
| | 速度設定増の入力が検出できていない。 | サービス・ツールのOverview画面で入力の開／閉のステイタスをチェックする。<br><br>配線をチェックする。 |
| 速度設定減でエンジン速度が下がらない。 | アナログ速度設定機能が有効になっている。 | 正面パネルのRAISE/LOWER ENABLEDのLEDを見る。アナログ速度設定機能が有効である時には、速度設定増／減の機能は無効である。 |
| | 速度設定減の入力が検出できていない。 | サービス・ツールのOverview画面で入力の開／閉のステイタスをチェックする。<br><br>配線をチェックする。 |
| エンジンの動作が不安定 | ダイナミクスの調整不良 | サービス・ツールを使用して速度ダイナミクスを調整する。<br><br>ゲインを下げる為に、正面パネルのSTABILITYのポテンショメータを反時計回りに回す。 |
| | アナログ速度設定を使用していて、トランスデューサからのアナログ設定信号が発振している。 | 入力信号を観測する。 |
| | STABILITYのポテンショメータの故障 | Lシリーズ・ガバナの8端子で電圧を測定し、ポテンショメータを回すに従って電圧が変わる事を確認する。 |
| | アナログ速度設定を使用していて、トランスデューサからのアナログ設定信号が発振している。 | 入力信号を観測する。サービス・ツールで信号が正常かどうか、確認する。 |
| 周波数制御がうまくできない。 | ダイナミクスの調整不良 | サービス・ツールを使用してダイナミクスを調整する。<br><br>ゲインを上げる為に、正面パネルのSTABILITYのポテンショメータを時計回りに回す。 |
| | 実速度と速度設定に差がある。 | リンケージが正常に動くかチェックする。<br><br>ロード・リミットの機能が使用されていない事を確認する。 |

| 不具合 | 考えられる原因 | 試験方法／是正措置 |
|---|---|---|
| 全負荷を背負う事ができない。 | リンケージが出力軸に固定されずに、出力軸の回りで滑る。 | 手動でスロットルを目一杯回して、チェックする。 |
| | ガバナ内で故障検出 | サービス・ツールで、フォールト・コードのステイタスを見る。故障が発生していれば、原因を調べて、対処する。 |
| Unit HealthyのLEDが消灯している。 | 電源断。 | 電源電圧が正常か、チェックする。 |
| | この制御装置の故障。 | サービス・ツールで、どの故障が発生したかチェックする。 |
| | 温度超過故障が発生したか、内部の温度センサが故障した。 | サービス・ツールで、装置内部の温度をチェックする。故障が発生していないか、チェックする。 |
| ディスクリート出力が作動していない。 | 誤配線 | 端子11への配線に断線や誤配線がないか、チェックする。<br><br>端子11が、電源やグランドに直接接続されていないか、チェックする。 |
| | ガバナ内部の故障 | Unit HealthyのステイタスLEDが正常に作動しているかどうか、チェックする。ディスクリート出力もステイタス表示LEDも、同じ制御装置の端子（TB5-2にあるLシリーズの端子B）から出力されるので、同じように作動するはずである<br><br>サービス・ツールを使用して（Overview画面で）ディスクリート出力に対するON/OFF指令が正常に出力されるかどうか、チェックする。 |
| サービス・ツールで通信ができない。－Not Connectedのステイタスが点灯 | 誤配線 | プログラミング用ハーネスとシリアル通信ケーブルの接触不良や誤配線がないか、チェックする。<br><br>ヒューズ、配線、バッテリの電圧をチェックする。 |
| | サービス・ツールの接続不良 | ハーネスの製作と接続が正しいか確認する。（第4章参照）<br><br>サービス・ツールが「実行中」であるかチェックする。 |
| | 通信ポートの選択間違い | 通信ポートの設定が正しい事を確認する。<br><br>Communicationメニューでサービス・ツールをガバナに接続する。 |
| サービス・ツールで通信ができない。－接続しようとすると、エラー・メッセージが表示される。 | サービス・ツールのバージョンが古いか、ファイルが壊れているか、不正なインストールを行った。 | ウッドワード社のウェブサイト（www.woodward.com）から最新のサービス・ツールをダウンロードして、サービス・ツールをインストールし直す。 |
| サービス・ツールがパスワードを受け付けない。 | Caps LockがONになっている。 | パスワードは大文字／小文字を区別するので、正しくパスワードを入力したか、もう一度見直す。<br><br>パスワードを忘れた場合、弊社に連絡する。 |

# シャットダウン故障のトラブルシューティング

| エラー・フラグ | 説 明 | 原 因 | 対 処 |
|---|---|---|---|
| Stop- Zero Speed Detected | 速度センサの入力パルスが検出されていない事を表している。 | エンジン停止<br><br>速度センサや配線の破損や消失。コネクタの破損や消失。<br><br>速度入力の（Configurationの）設定が正しくない。 | 何らかの外部の信号源または指令によって、エンジンが停止させられた事を確認する。<br><br>配線のやり直し。コネクタや速度センサ交換の為、ガバナ返却。<br><br>サービス・ツールでSpeed Inputメニューの特にSpeed Ratio（軸速度対エンジン回転数）の設定値をチェックする。 |
| Stop - Stop Input Command | シャットダウン（停止）指令が出された。 | シャットダウン指令が、かけられたままになっている。<br><br>正面パネルの故障かShutdownボタンの戻り不良。<br><br>速度がゼロに低下しない。 | サービス・ツールでRun/Stop Input（運転／停止入力）のステイタスを確認する。<br><br>接触不良や断線がないか、配線をチェックする。<br><br>Shutdownボタンをチェックする。接触不良や断線がないか、配線をチェックする。<br><br>Shutdownボタンを、速度がゼロになるまで押し続けなかった。 |
| Internal Shutdown | 内部でシャットダウンが発生すると、必ずこのフラグが立つ。 | ガバナ内部の故障。 | 修理の為、ガバナ返却。 |
| Shutdown - Temperature Sensor Failed | ガバナ内部の温度が装置の仕様で指定した範囲から出ると、このエラーになる。 | ガバナの周囲温度が高過ぎるか低過ぎる。<br><br>内部の温度センサの故障。温度計でガバナの温度を測り、この測定値をサービス・ツールに表示された温度と比較して、故障かどうか判断する。 | 冷却する事により装置の温度を下げるか、熱源に対するシールドを設置するか、装置を他の場所に移動する、など。<br><br>温度が低ければ、加熱して温度を上げる。<br><br>サービス・ツールを使用して、ガバナが検出した温度を確認する。<br><br>修理の為、ガバナ返却。 |
| Shutdown – Over Temperature | 内部温度の上昇 | 高温の検出 | ガバナの表面温度を測定する。<br><br>サービス・ツールを使用して、ガバナが検出した温度を確認する。<br><br>測定した表面温度が正常範囲内であれば、内部の温度センサが故障している可能性がある。 |

| エラー・フラグ | 説 明 | 原 因 | 対 処 |
|---|---|---|---|
| Shutdown - Voltage Sense Failure | 電源電圧が診断用の上限値より高い。<br><br>電源電圧が診断用の下限値より低い。 | バッテリの故障。<br><br>バッテリ充電装置の故障。<br><br>電源電圧の設定間違い。<br><br>電源の配線が長過ぎるか、電線が細過ぎる。ガバナが一時的に大電流を消費した為に、低電圧のフラグが立った。 | バッテリ交換。<br><br>バッテリ充電装置を修理する。<br><br>電源電圧を正しく設定し直す。<br><br>配線の線材の径と長さを、マニュアルに従ってチェックする。 |
| Shutdown - Position Sensor Failure (internal fault) | ガバナ内部のポジション・センサの出力が診断用の上下限値を超えている。 | ポジション・センサの内部故障。 | ガバナの電源を切って、入れ直す。<br><br>修理の為、ガバナ返却。 |
| Shutdown - EEPROM Failure (internal fault) | EEPROMへのデータの読み書きができない。<br><br>EEPROMからのデータの読み出しができない。 | ガバナ内部のEEPROMに原因がある。 | ガバナの電源を切って、入れ直す。<br><br>修理の為、ガバナ返却。 |

# 電気系統のトラブルシューティング・ガイド

## 速度入力

速度入力が正しく作動していないなら、以下の項目についてチェックしてください。

- サービス・ツールを使用して UG-25+ で検出した速度を表示して、入力信号と一致する事を確認する。
- 配線をチェックする。電線やコネクタに、接触不良、圧着不良、断線、誤配線などがないか、見直す。
- Configuration の Speed Input メニューの設定値が正しいか、見直す。
- 入力の電圧と周波数を測定する（この時、歯数20の内部ギヤは、ガバナで駆動されていない）。 端子ブロックTB5-11(+)とから端子ブロックTB5-3 (−)までを調べる。

## アナログ入力

**（速度設定の異常か、Stability入力の異常か、燃料リミット入力の異常）**

アナログ入力が正しく機能していないなら、以下の項目についてチェックしてください。

- 入力を測定する。アナログ入力のインピーダンスが、このマニュアルの仕様の所に記載されている入力インピーダンスの範囲内にあるか、調べる。
- サービス・ツールを使用して、UG-25+ で検出した測定値を表示し、実際に測定した値と比較する。サービス・ツールを使用している時には、ロード・リミットと速度設定のアナログ入力は実際の信号源から外されており、表示されている入力値はSimulated I/Oの画面で入力した値であるので、注意する事。
- アナログ入力信号に、交流成分がほとんど、もしくは全く乗っていない事を確認する。シールドの取り方が悪いと、交流成分が乗る事がある。
- 配線をチェックする。（デジ・ボル等で測定しても）入力の表示がゼロであるか、0 Vに相当する値であれば、信号線に接触不良、圧着不良、断線、誤配線などがないか、見直す。

## ディスクリート入力

ディスクリート入力が正しく機能していないなら、以下の項目についてチェックしてください。

- 端子台で入力電圧を測定する。接点開／閉時の電圧が正常か、このマニュアルの仕様の所を見て確認する。
- サービス・ツールのOverview画面で入力のステイタスを表示する。
- 配線をチェックし、ケーブルの接触不良、圧着不良、誤配線がないか調べる。
- Configureモードで入力が正しく設定されている事を確認する。

## シャットダウン条件

UG-25+ ガバナでシャットダウン故障が発生したならば、第4章を見て、故障の正確な原因が何であるか、よく調べてください。シャットダウン故障の原因が何であるかを調べるには、サービス・ツールを使用しなければなりません。ガバナのトラブルシューティングを行う時には、この章の「シャットダウン故障のトラブルシューティング」の所を参照してください。

## ディスクリート出力

ディスクリート出力が正しく機能していないなら、以下の項目についてチェックしてください。

- 端子台で出力電圧を測定する。出力がOFF（偽）である時に、出力電圧は10~28 Vdcあるはずである。ガバナの内部回路で故障が全く発生していない時の電圧は、上記の値になる。ディスクリート出力がONであるかOFFであるかは、サービス・ツールで見る事もできる。
- 配線をチェックし、ケーブルの接触不良、圧着不良、誤配線がないか調べる。

## サービス・ツール

サービス・ツールが正常に作動していない場合、第5章を見ながら、以下の項目についてチェックしてください。

- 配線をチェックし、ケーブルの接触不良、圧着不良、断線、誤配線がないか調べる（接続には、弊社で作成したプログラム用ハーネス、またはそれと同等のものを使用する事）。
- サービス・ツールのプログラムが走っている事を確認する。ポートの設定が正しいか、見直す。
- 画面上のエラー・メッセージを追跡する。必要であれば、ソフトウエアをインストールし直す。弊社のウェブサイト（www.woodward.com）から最新のサービス・ツールをダウンロードして、インストールし直す事もできる。

# 第 9 章
# 装置の返送要領

## 製品の保守とサービスに付いて

装置を設置した後に何かトラブルが発生するか、満足な制御が得られない場合、次のようにしてください。

- マニュアルの「トラブルシューティング・ガイド」を参照して、各部をチェックします。
- トラブルが発生した原動機システムを製作した会社（パッケージ製作会社）、またはシステムを構成する各機械のメーカに連絡します。
- お近くにある、弊社の認定特約店（Full Service Distributor）に連絡します。
- それでもトラブルが解決できないようであれば、弊社の技術サービス部門（テクニカル・アシスタンス）に電話してください。ほとんどのトラブルは、電話で弊社のサービス・マンに連絡してくだされば ユーザが自力で解決できますが、もし解決できなかった場合は、この章に記載されている各種サービスのどれかを選択してください。

**OEM（原動機メーカ）とパッケージ製作会社のサポート**： 弊社の制御装置や制御機器は、通常、OEMやパッケージ製作会社が自社の工場で原動機制御システムに組み込んで、プログラムします。場合によっては、プログラムの設定や変更が、OEMやパッケージ製作会社が設定したパスワードにより保護されている事もありますので、製品のサービスやサポートに関しては、まず、OEMやパッケージ製作会社に問い合わせてください。原動機等の制御システムに組み込んで出荷された弊社の製品に関する保証期間中のサービスも、OEMやパッケージ製作会社に依頼して行ってください。サービスやサポートの詳細については、ご使用になっている制御システムの操作説明書などをご覧ください。

**弊社の協力会社のサポート**： 弊社は、協力会社の世界的なネットワークと連携しつつ事業を行っておりますが、この協力会社には以下のような区分があり、弊社の製品を使用してくださるお客様のトラブルを解決する役割を担っています。

- 認定特約店は、限定された地域やマーケット・セグメントにおいて、弊社の標準の製品の販売、サービス、システム統合方法の提案、技術的な助言、販売後の製品に関するマーケッティングの役割を担っています。

- 独立認定サービス工場（AISF）は、返送の承諾を受けた装置の修理、部品の修理、保障期間中のサービス業務を弊社に代わって行います。（新品の装置販売時に行うもの以外の）サービス業務が独立認定サービス工場の主な役割です。

- 認定エンジン・レトロフィッタ（RER）は、レシプロ方式のガス・エンジンの換装やアップグレード、およびデュアル・フューエル・エンジンへの転換を行う独立した会社であり、エンジンの換装やオーバホール、排気ガスに関する更に厳しい認証を取得する為の改造、長期のサービス契約、緊急の修理などを行い、この時、弊社の制御システムの全機種と全部品を使用する事ができます。

- 認定タービン・レトロフィッタ（RTR）は、蒸気タービン制御装置とガス・タービン制御装置の換装、および全面的なアップグレードを行う独立した会社であり、タービンの換装やオーバホール、長期のサービス契約、緊急の修理などを行い、この時、弊社の制御システムの全機種と全部品を使用する事ができます。

現在、以下のウェブサイトにあります"***25225***"あるいは、"***worldwide directory***"のリストからWoodward Business Partnersを検索していただくことができます。

**www.woodward.com/searchpublications.aspx**

## ウッドワード社で行うサービスのオプション

弊社の製品のサービスに関するご要望に付いては、お近くの認定特約店かOEMか制御システムのパッケージ製作会社に問い合わせて頂けば、弊社の「製品およびサービスに対する保証」(5-01-1205)の規定に基づき、以下のオプションのどれかを選択する事ができます。この「製品およびサービスに対する保証」の効力は、ウッドワード社から製品が販売された時点、もしくは修理などのサービスが実施された時点で発生します。

- 部品や装置の交換(24時間のサービス対応)
- 通常(料金)の修理
- 通常(料金)のオーバホール

**部品や装置の交換**:「部品や装置の交換」は、お客さまが装置や施設をできるだけ早期に稼動させたい場合に行います。お客さまの要望が有りしだい、直ちに新品同様の交換部品や代わりの装置をお届けします。(通常、サービス・コール後24時間以内にお届けします。)ただし、お客さまからの要望があった時に持って行ける部品や装置が有った場合に限ります。従って、装置や施設の停止時間や、そのために発生するコストは最少になります。このサービスに要する費用は、通常の料金体系(Flat Rate structured program)に基づいて計算され、弊社のマニュアル(5-01-1205)で規定する「製品およびサービスに対する保証」に従って、弊社で定める製品に対する保証が全期間にわたって適用されます。

既設の装置を予定より早めに交換する場合や、あるいは予定外に装置を取り替えなければならない為に、交換用の装置が必要な場合には、このサービスを認定特約店にお申しつけください。お客さまが弊社にサービス・コールを下さった時に、社内にお送りできる交換用の装置があれば、通常24時間以内にお客さま宛てに発送されます。お客さまは、現在使用している装置を、認定特約店から送られてきた新品同様の装置と付け替えて、古い装置は認定特約店に送り返してください。

「部品や装置の交換」に掛かる費用は、通常料金に運送費用を加算した金額に基づいて決まります。「部品や装置の交換」に掛った通常料金の費用に、交換用のユニットが発送された時点におけるコア(現場で使用していた装置)の料金を加算した金額が、お客様宛に請求されます。コアが60日以内に返送された場合、コアの料金に相当するクレジットが発行されます。

**通常の修理**:「通常の修理」は、現場に設置された弊社の標準の製品の大部分に対して行う事ができます。このサービスでは、弊社が装置を修理する前に、修理に要する費用がどれくらいになるかをお客さまにお知らせします。「通常の修理」を行なった装置の、修理／交換を行った部品や修理作業には、弊社の「製品およびサービスに対する保証」(5-01-1205)に基づく、標準のサービス保証が適用されます。

**通常の再製作**:「通常の再製作」は、通常の修理オプションに非常によく似たオプションですが、通常の修理オプションと異なる点は、製品が「新品同様の」状態で返ってくることと、弊社の標準的な完全保証(Woodward製品およびサービス保証5-01-1205)が付くという点です。このオプションは機械製品にのみ適用されます。

## 装置の返送要領

電子制御装置やその部品を修理の為に送り返す場合、返送の承諾(Return Authorization)を受け、発送方法を問い合わせる為に、事前に認定特約店(日本では弊社のカスタマ・サポート部門)に連絡してください。

故障した装置や部品を送り返す場合は、以下に示す各項目を明記した荷札を添付してください。

- return authorization number(返送の承諾番号)
- 修理後の制御装置／製品の返送先の事業所名と所在地
- 修理を依頼された担当者のお名前と電話番号
- 制御装置の銘板に示されている部品番号(P/N)とシリアル番号(S/N)
- 故障内容の詳細説明
- 希望する修理の範囲

## 装置を本体ごと梱包する

装置を本体ごと返送する場合は、次の材料を使用して梱包します。

- 装置のコネクタ全てに、保護用キャップを装着します。
- 電子制御装置／モジュールは、静電保護袋に入れてから梱包します。
- 装置の表面に傷が付かないような梱包材料を用意します。
- 工業認可された対衝撃性の最低10cm厚の梱包材料で、しっかりと梱包します。
- 装置を2重のダンボール箱に入れます。
- 箱の外側を荷造り用のテープでしっかりと止めます。

**要注意**

**装置を梱包する時には、不適切な取り扱いによって電子部品が損傷を受けないようにする為に、弊社のマニュアルJA82715:「電子装置、プリント基板、モジュールの取り扱いと保護」をよく読んで、その注意事項を厳守してください。**

## 交換用部品

制御装置の交換用部品を注文される場合は、次の事柄も一緒にお知らせください。

- 装置の銘板に示されている部品番号（P/N）。（例：9906-xxx）
- 装置の銘板に示されているシリアル番号（S/N）。

## 弊社の所在地、電話番号、FAX 番号

**〒261-7119 千葉県千葉市美浜区中瀬 2-6**
**ワールドビジネスガーデン・マリブウエスト19階**
**日本ウッドワードガバナー株式会社**
**TEL: 043-213-2192 FAX: 043-213-2199**

弊社のホーム・ページ（http://www.woodward.com/corp/locations/japan/service.htm）の「お問い合わせ／セミナー」のカスタマ・サポートの所に日本ウッドワードガバナー社の協力会社の所在地や連絡先などを掲載していますので、ご覧ください。

弊社の海外の工場および子会社の電話番号については、英文マニュアルを参照してください。

弊社の製品に対するサービス規定及び連絡先の最新の情報に付いては、弊社のマニュアル51337に記載していますので、ご覧ください。

# その他のアフタ・マーケット・サービス

弊社では、製品をお客様に安心して使って頂く為に、装置販売後も次のようなサービスを実施しております。

- テクニカル・サポート
- プロダクト・トレーニング
- フィールド・サービス

**テクニカル・サポート**は、製品や制御システム全体に対するサポートであり、ユーザに製品を納入したサプライヤ、認定特約店、もしくは、世界中にある弊社の子会社にお電話くだされば、弊社に対応できる範囲でお客さまの要請にお応え致します。弊社の製品運転時に発生するお客さまの疑問やトラブルの対処方法に付いては、いつでも弊社の技術サービス部門にお問い合わせください。通常の時間帯であれば技術サービス部門の担当者がお答え致します。夜間および休祭日で緊急の場合は、専用の電話番号がありますので、そちらに電話して、緊急に対処しなければならない旨をお知らせください。

**プロダクト・トレーニング**の標準のコースであれば、日本ウッドワード社、および世界中にあるウッドワード社の工場や事務所で受ける事ができます。また、お客さまの要望があれば、コースの内容を自由に変更する事ができますし、お客さまの事業所でトレーニングを行う事もできます。どうすれば原動機制御システムを、高い信頼性を維持しつつ、長期間連続運転できるかという事に付いて、お客さまの技術者からの質問に、弊社の担当技術者が懇切丁寧にお答え致します。

**フィールド・サービス**は、弊社または弊社の認定特約店からサービス・エンジニアを派遣して、直ちにお客さまのトラブルに対処致します。弊社のサービス・エンジニアは、弊社の製品、およびこれに接続される他社の製品に対する、長年のフィールド・サービスの経験があります。サービス・マンの出張要請に付いては、営業時間内であれば、弊社の技術サービス部門に、夜間および休祭日で緊急の場合は、専用の電話番号がありますので、そちらにお電話ください。（夜間および休祭日に、マニュアルの表紙に記載されている弊社の代表電話番号にお電話くだされば、テープで緊急連絡先を全てお教えするようになっています。）

インターネットのホーム・ページ**http://www.woodward.com/corp/locations/japan**に、弊社のアフタ・マーケット・サービスに付いて詳しく説明していますので、どうぞご覧ください。

# 技術情報

お客様が、トラブルなどのために弊社にお電話をくださる場合には、必ず以下の事柄も一緒に弊社にお知らせください。トラブルがどのような状況で発生したかが、より正確にわからなければ、正しい対処はできません。必要事項を、前もって、下の各欄に記入しておいてください。

| | |
|---|---|
| お客様の工場名 | |
| お客様の工場の所在地 | |
| 電話番号 | |
| FAX番号 | |
| エンジン／タービンの型式番号 | |
| 原動機の製造者名 | |
| シリンダ数 | |
| 使用する燃料（ガス、気体、蒸気など） | |
| 定格速度、定格馬力等 | |
| 用途／使用方法 | |
| **Control/Governor #1** | |
| ウッドワード社の製品の部品番号とレビジョン | |
| 制御装置の特徴／ガバナのタイプ | |
| シリアル番号 | |
| **Control/Governor #2** | |
| ウッドワード社の製品の部品番号とレビジョン | |
| 制御装置の特徴／ガバナのタイプ | |
| シリアル番号 | |
| **Control/Governor #3** | |
| ウッドワード社の製品の部品番号とレビジョン | |
| 制御装置の特徴／ガバナのタイプ | |
| シリアル番号 | |

電子式の制御装置もしくはプログラムで設定値を調整する制御装置を御使用の場合は、お電話をくださる前に、装置の設定用ポテンショメータの位置または設定値のリストを、お客様の手近に準備しておいてください。

# 付録 A.
# 記号と略号

| | |
|---|---|
| CCW | 反時計回り |
| CW | 時計回り |
| CMRR | 同相除去比 |
| CRC | 巡回冗長符号 |
| EMC | 電磁両立性 |
| I/O | 入力と出力 |
| Lシリーズ | 出力軸が制御部の電子回路によって回転する方式の弊社のエンジン用電子ガバナ |
| O.D. | 外径 |
| OEM | この装置を使用して独自の装置（original equipment）を製作する製造業者 |
| PID | 比例／積分／微分係数（Proportinal/Integral/Derivative） |
| ppm | 100万個に1個の割合い |
| TPS | トラベル・ポジション・センサ |
| UG-25+ | 弊社の汎用ガバナの製品名 |

# 付録 B.
# UG-25+ ガバナの仕様

## ガバナ

| | |
|---|---|
| 電源 | 18~32 Vdc、最大各2.5 Aの2重化入力 |
| 消費電力 | 最大32 W、逆接続保護機能付き |
| （最小）トルク／出力 | トルク45.4 N·m (33.5 lb-ft) ；42° 回転時での仕事量は32.9 J (24.3 ft-lb)[標準仕様の直径0.625インチの出力軸で]<br>トルク55.5 N·m (40.9 lb-ft)；42° 回転時での仕事量は40.2 J (29.6 ft-lb)[出力増強仕様の直径0.75インチの出力軸で] |
| 連続速度 | (ガバナ軸速度)最大500 rpm ～ 1700 rpm (小型ポンプ);<br>（ガバナ軸速度）最大350 rpm ～ 1200 rpm (大型ポンプ) |
| ヒステレシス | 1.0 % 以下 (出力軸トラベル最大時) |
| 温度ドリフト | 27 °C から 77 °C (80 °F ～ 170 °F)の間で出力軸トラベル最大の1.0 % |
| 線形性 | 2.5 %以下(出力軸トラベル最大時) |
| ランプ増加率 | 0.2 grpmから200 grpmまでで、設定可能 |
| 整定時の速度変動幅 | （通常の運転状態で）定格速度の ±0.25 % |
| 重量 | 28 kg (62 lb), dry weight |

## ガバナの駆動と油圧系統

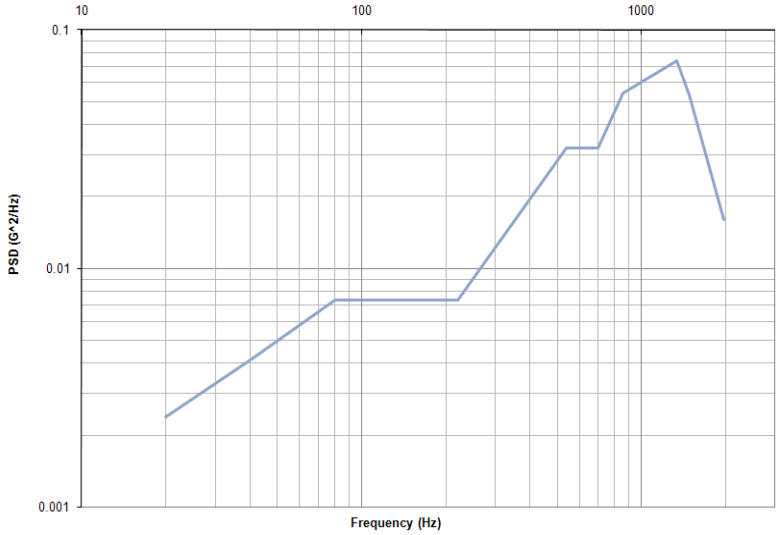
| | |
|---|---|
| 入力軸のオプション | 0.625のキー溝付きの駆動軸で、0.625-18のスレッドまたは0.625-36のセレーション付き［標準バージョン］<br>0.750-36のセレーション付き［出力増強バージョン］ |
| 出力軸 | 42.2 ± 0.6 degrees rotary |
| 出力軸のオプション | 0.625-36のセレーション付き |
| 必要な駆動力 | 最大335 W（0.45 hp） |
| 内部の油圧 | 1034 kPa（150 psi） |
| 作動油 | サンプ内蔵式（容量は2.1 リットル／2.2 クォート）使用するオイル選択に付いては、弊社のマニュアルJP25071「油圧式ガバナ用作動油」を参照の事。 |
| 駆動軸の回転方向 | ポンプは時計回り、または反時計回りに回転するように設定可能 |

## 環境

| | |
|---|---|
| 運転温度 | 0~+55 °C（+32~+131 °F） |
| ガバナ筐体の温度 | 最高で+100 °C（+212 °F） |
| 保存温度 | −40~+85 °C（−40~+185 °F） 電子部品による制約 |
| 電磁両立性 | EN61000-6-4, 2007: EMC Part 6-4: Generic Standards - Emissions for Industrial Environments<br>EN61000-6-2, 2005: EMC Part 6-2: Generic Standards - Immunity for Industrial Environments |
| 湿度 | US MIL-STD 810E, Method 507.3, Procedure III |
| 衝撃 | MS1-40G 11ms ノコギリ波 |

振動の検証　ガバナが負荷付のエンジンで作動している間は、ガバナベースでの測定で、パワー・スペクトル密度（PSD:Power Spectral Density）が下の曲線で示されているレベルや周波数を超えない事。

UG25+の最大許容振動でのPSD対周波数




| 周波数 (Hz) | 許容PSDレベル Level (G²/Hz) |
|---|---|
| 20 | 0.00240 |
| 40 | 0.00414 |
| 80 | 0.00736 |
| 220 | 0.00736 |
| 540 | 0.03197 |
| 700 | 0.03197 |
| 860 | 0.05453 |
| 1340 | 0.07452 |
| 1480 | 0.05339 |
| 1960 | 0.01595 |

サーマル・ショック　SAE J1455,　Paragraph 4.1.3.2

塵埃の侵入に対する保護　ユニット全体ではIP45に適合、EN60529に基づくユーザ・インタフェースに関してはIP56に適合。ただし、このマニュアルで指定された通りの正しいケーブルグランドを使用していなければならない。

## 機能

オプションの機能　スタート・フューエル・リミット；調整可能な最大フューエル・リミット；アクチュエータ突入レート制限機能；アクチュエータ位置に基づくゲイン曲線；ブースト圧に基づく燃料リミッタ；アナログ速度設定の最大増加／減少レート；速度設定増／減ランプ・レート；始動時ゲイン

プログラム用ポート　Windows上で走るGUI（グラフィカル・ユーザ・インタフェース）ソフトウエア（弊社部品番号9927-1366）とプログラム用ハーネスを使用してプログラムする。

入出力　4-20 mAアナログ速度設定、アナログ速度設定有効、速度設定増、速度設定減、運転／停止、4-20 mAブースト圧リミッタ入力、ロード・リミット／ブースト圧リミット入力切替え、「正常運転中」ステイタス表示

正面パネルの機能　速度設定増／減指令、停止（Shutdown）指令、Droop調整、Stability調整、Fuel Limit調整

正面パネルの表示　「正常運転中」のステイタス表示、速度設定モードの表示

# 入出力の仕様

### 電源入力(1と2)

| パラメータ | 値 |
|---|---|
| 入力レンジ | 18~32 Vdc |
| 消費電力 | 消費電力の公称値は500 mA未満。内部故障が発生すれば、最大32 Wを消費する。(18 V @ 1.8 A) |
| 保護 | 逆接続保護 |
| アイソレイション(入力絶縁電圧) | なし |

### (正常運転中)ステイタス表示

| パラメータ | 値 |
|---|---|
| 出力のタイプ | ロー・サイド・ドライバ |
| (接点=「開」の時の)接点への最大印加電圧 | 32 V |
| 最大電流 | 0.5 A |
| 通電電流0.5A時、接点(閉)の最大電圧 | 1.5 V |
| 接点開放時最大遅延時間 | 6.5 ミリ秒 |
| 電源投入後の初期状態 | On (導通):もし故障が発生していなければ |
| 故障発生時 | Off |
| 誘導負荷の駆動 | 可能、ロー・サイド・スイッチの内部に保護回路有り |
| 保護機能 | 接点(ロー・サイド・スイッチ)が電源とグランド間で短絡した時には、ドライバを開放する為の保護回路を内蔵。正常状態に戻ったならば、自動的にリセットされる。 |

### ブースト圧入力

| パラメータ | 値 |
|---|---|
| 入力のタイプ | 4-20 mA |
| 入力信号とパラメータの対応 | 4 mAで最小ブースト圧<br>20 mAで最大ブースト圧 |
| 最大入力範囲(フル・スケール) | 0 mA ~25 mA |
| 入力のタイプ | 差動型 |
| 減衰率3 dBのバンド幅 | 30 Hz |
| 入力インピーダンス | 200 Ω |
| アンチ・エイリアシング・フィルタ | 0.47 ミリ秒(338 Hz)の1次のフィルタ |
| 分解能 | 10ビット |
| 精度 | 25 °Cでフル・スケールの±0.8 % |
| 温度ドリフト | 80 ppm/°C |
| I/O遅延時間 | 6.5 ミリ秒 |
| CMRR | 60 dB |
| コモン・モード・レンジ | 45 Vdc |

### ロード・リミット/ブースト圧リミット信号切替え

| パラメータ | 値 |
|---|---|
| 入力のタイプ | ディスクリート入力;信号=LoでON |
| 使用法 | この信号をUG-25+アナログ・グランドレベルに落とすと、4-20 mAブースト圧信号が使用可能になる |
| 使用しない時 | どこにも接続せず、浮かせておく<br>(内部でプルアップ抵抗を介して+7Vに接続されている)。 |
| アイソレイション(入力絶縁電圧) | なし |
| | |

### アナログ速度設定入力

| パラメータ | 値 |
|---|---|
| 入力のタイプ | 4-20 mA |
| 入力信号とパラメータの対応 | 4 mAで速度設定最小(Min Set Point Limit)<br>20 mAで速度設定最大(Max Set Point Limit) |
| 最大入力範囲(フル・スケール) | 0 mA ~25 mA |
| 入力のタイプ | 差動型 |
| 減衰率3 dBのバンド幅 | 30 Hz |
| 入力インピーダンス | 200 Ω |
| アンチ・エイリアシング・フィルタ | 遅延時間0.47 ミリ秒(338 Hz)の1次のフィルタ |
| 分解能 | 10ビット |
| 精度 | 25 °Cでフル・スケールの±0.8 % |
| 温度ドリフト | 80 ppm/°C |
| I/O遅延時間 | 6.5 ミリ秒 |
| CMRR | 60 dB |
| コモン・モード・レンジ | 45 Vdc |
| 故障検出 | 2.5 mA未満でアナログ・モードは無効になるが、正常動作中の最後の速度設定を保持するので、これ以後の操作は速度設定増/減指令で行う。 |

### アナログ速度設定有効

| パラメータ | 値 |
|---|---|
| 入力のタイプ | ディスクリート入力;信号=LoでON |
| 使用法 | この信号をUG-25+アナログ・グランドレベルに落とすと、4-20 mAリモート速度設定信号が使用可能になる。 |
| 使用しない時 | どこにも接続せず、浮かせておく<br>(内部でプルアップ抵抗を介して+7Vに接続されている)。 |
| アイソレイション(入力絶縁電圧) | なし |

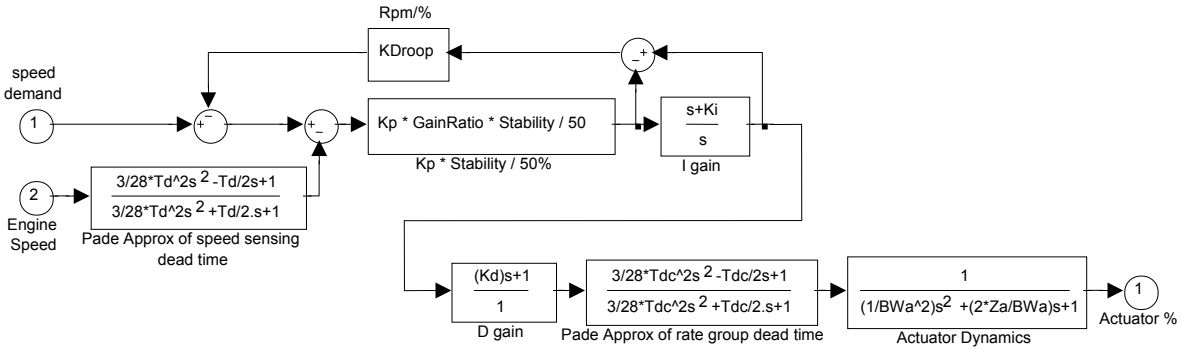
### 遠隔運転/停止指令入力

| パラメータ | 値 |
|---|---|
| 入力のタイプ | ディスクリート入力;信号=LoでON |
| 使用法 | この信号をUG-25+アナログ・グランドレベルに落とすと、ガバナがシャットダウンされる。 |
| 使用しない時 | どこにも接続せず、浮かせておく<br>(内部でプルアップ抵抗を介して+7Vに接続されている)。 |
| アイソレイション(入力絶縁電圧) | なし |

### 遠隔速度設定増/減指令入力

| パラメータ | 値 |
|---|---|
| 入力のタイプ | ディスクリート入力;信号=LoでON |
| 使用法 | この信号を(個別に)UG-25+アナログ・グランドレベルに落とすと、リモートの速度設定増指令、もしくは速度設定減指令が与えられる。 |
| 使用しない時 | どこにも接続せず、浮かせておく<br>(内部でプルアップ抵抗を介して+7Vに接続されている)。 |
| アイソレイション(入力絶縁電圧) | なし |

# UG-25+伝達関数




Td = 速度センサ遅延時間。速度センサの設定と速度による。
Td=15 / Rpm ∗Nstroke ∗ CylindersAveraged / CylindersCount

Nstroke = 2または4（2ストロークまたは4ストローク）

CylindersAveraged = 1以上CylinderCount（Speed Inputメニュー）以下

CylinderCount = 全シリンダ数（Speed Inputメニュー）

Kdroop = ドループ[%速度ドループ/100 %負荷]∗定格速度 [rpm] / 100 %

Kp = 比例ゲイン [%/rpm]

GainRatio = ウインドウの内側では1、ウインドウの外側ではDynamicsメニューで設定した値

Stability = 比例ゲインの変更要素。50 %でゲインが1

Ki = 積分ゲイン [rps: repeat per second]

Kd = 微分係数ゲイン [sec]

Tdc = 1.5の乗数を含む計算時間遅延 = 0.11 [sec]

Bwa = 位置決め制御ループのゲインによって決まるアクチュエータのバンド幅。
@ P=44, BWa=30. @ P=36, BWa=25. @ P=26, BWa=15

Za =位置決め制御ループのゲインによって決まるアクチュエータの減衰率。
@P=44, Za=0.8 @ P=36, Za=0.7 @ P=26, Za=0.7

Pade = 時間遅延（デッドタイム）の近似法の一種; exp(–Td·s)

# UG-25+ Configuration の設定値一覧表

**ガバナ設置場所** _____

**アクチュエータのシリアル番号**_____
各設定値の詳細に付いては、このマニュアルの6章を参照の事。

**属性** _____

### *Speed Input*
Engine Type (stroke) 2 ____ 4-Stroke ____
Speed Ratio (engine to shaft) = _____
Number of Cylinders = _____
Number of Cylinders Averaged = _____

### *Start Settings*
Start Fuel One ____ Two ____ Two w/delay ____
Start 1 Speed Threshold = _____
Start Speed Hysteresis = _____
Start Fuel 1 = _____
Stop Speed Threshold = _____
Run Speed Threshold = _____

Start 2 Speed Threshold = _____
Actuator Ramp Rate = _____
Start Fuel 2 = _____
Start Fuel 1 Time Delay = _____

Start Target Speed Min ____ Rated ____
Start Target Rate = _____

### *Speed Setpoint*
Min Setpoint Limit = _____
Rated Speed Setpoint = _____
Max Setpoint Limit = _____
Raise Ramp Rate = _____
Lower Ramp Rate = _____
Max Analog Up Rate = _____
Max Analog Down Rate = _____

### *Droop*
Droop (% of Rated) = _____
No Load (% of position) = _____
Full Load (% of position) = _____

### *Fuel Limit*
Mode Pot ____ Analog ____ Speed____
Maximum Fuel Limit = _____

Input % (pt 1) = _____
Input % (pt 2) = _____
Input % (pt 3) = _____
Input % (pt 4) = _____
Input % (pt 5) = _____
Limit % (pt 1) = _____
Limit % (pt 2) = _____
Limit % (pt 3) = _____
Limit % (pt 4) = _____
Limit % (pt 5) = _____

### *Jump Rate Limiter*
Use Jump Rate Limiter? Yes ____ No ____
Maximum Jump Up % = _____
Maximum Up Rate %/sec = _____

### *Dynamics*
Mode Single ____ Curve____
Start Gain (%/rpm) = _____
Start Gain Spd Threshold (rpm) = _____
Start Gain Spd Hysteresis (rpm) = _____

Idle Integral Gain (1/sec) = _____
Rated Integral Gain (1/sec) = _____
Derivative Gain (sec) = _____
Gain Window (rpm) = _____
Gain Ratio = _____

Proportional Gain (%/rpm) = _____

Position % (pt 1) = _____
Position % (pt 2) = _____
Position % (pt 3) = _____
Position % (pt 4) = _____
Position % (pt 5) = _____
Gain %/rpm (pt 1) = _____
Gain %/rpm (pt 2) = _____
Gain %/rpm (pt 3) = _____
Gain %/rpm (pt 4) = _____
Gain %/rpm (pt 5) = _____

### *Security*
Read Configuration security? Yes ____ No ____
Configuration Load security? Yes ____ No ____
Speed Dynamics Edit security? Yes ____ No ____
Password = _____

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
ワールドビジネスガーデン・マリブウエスト19F
日本ウッドワードガバナー株式会社

TEL:043 (213) 2191 FAX:043 (213) 2199

B26579:NEW

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.**

2012/1/Colorado