



設置・運転マニュアル



UG-25<sup>+</sup> ガバナ

**WOODWARD GOVERNOR (JAPAN), LTD**  
日本ウッドワードガバナー株式会社  
〒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  
PHONE:043 (213) 2191(代表) FAX:043 (213) 2199



**警告**

**マニュアル原文の改訂に注意**

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

マニュアル JA26330(G 版)

## 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に指示に従って、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に助言を与える。



## 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、オーバースピード・シャットダウン装置を必ず取り付ける事。

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



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ため、読んでいる説明書が最新であるかどうかを弊社のウェブサイト [www.woodward.com/pubs/current.pdf](http://www.woodward.com/pubs/current.pdf) でチェックする事。各マニュアルのマニュアル番号の末尾に、そのマニュアルの最新のレビジョン・レベルが記載されている。また、[www.woodward.com/publications](http://www.woodward.com/publications) に入れば、ほとんどのマニュアルをPDF形式で入手する事が可能である。もし、そのウェブサイトが存在しない場合は、最寄りの弊社の支社、または代理店に問い合わせる事。



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

## 要注意

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

## 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ため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。

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

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

©Woodward 2006  
All Rights Reserved

# 目次

法令遵守	iv
静電破壊防止対策	v
<b>第 1 章 装置の概要</b>	<b>1</b>
このマニュアルの目的と解説の範囲	1
このマニュアルの使用方法	1
UG-25 <sup>+</sup> 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
<b>第 2 章 設置方法</b>	<b>7</b>
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
配線の接続	16
ヒート・エクスチェンジャ	16
<b>第 3 章 UG-25<sup>+</sup> の配線方法</b>	<b>17</b>
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	19
カスタマ側の入出力ピンの配列(30ピンのコネクタ)	22
UG-25 <sup>+</sup> の電気系統の入出力の詳細説明	25
<b>第 4 章 作動説明</b>	<b>28</b>
概要	28
運転の主要部品	29
速度ガバナの機能の解説	31
エンジンの始動	32
速度制御機能	33
速度設定の諸機能	34
速度制御ダイナミクス	36
燃料制限	37
温度検出	41
温度に基づく電流制限	41
制御モード	41
故障検出と故障通報	42
シャットダウン故障と停止指令	42
<b>第 5 章 サービス・ツール</b>	<b>44</b>
序文	44
解説	44
準備作業	46

<b>第 6 章 装置の設定方法</b> .....	<b>52</b>
概要.....	52
オンラインでのユニットの設定方法.....	52
オフラインでのユニットの設定方法.....	53
アプリケーション・ファイルのデータ.....	53
Configuration で設定するパラメータ.....	54
Overview の画面.....	54
速度入力の為の Configuration 設定値.....	54
エンジンの始動.....	56
Set point 画面.....	58
Fuel Limiting 画面.....	59
Dynamics 画面.....	61
Security 画面.....	64
Configuration 設定値のチェック.....	66
<b>第 7 章 速度 PID の調整</b> .....	<b>67</b>
調整を行うに当たって.....	67
トレンド出力の設定値の調整.....	68
速度 PID のダイナミクスの設定.....	69
速度設定値の調整.....	71
正面パネルの STABILITY のポテンシオメータ.....	72
<b>第 8 章 トラブルシューティング</b> .....	<b>73</b>
序文.....	73
一般的なシステムのトラブルシューティング・ガイド.....	74
エンジン／発電機のトラブルシューティング.....	75
シャットダウン故障のトラブルシューティング.....	79
電気系統のトラブルシューティング・ガイド.....	80
<b>第 9 章 装置の返送要領</b> .....	<b>82</b>
製品の保守とサービスに付いて.....	82
ウッドワード社で行うサービスのオプション.....	83
装置の返送要領.....	83
交換用部品.....	84
弊社の所在地、電話番号、FAX 番号.....	84
その他のアフタ・マーケット・サービス.....	85
技術情報.....	86
<b>付録 A. 記号と略号</b> .....	<b>87</b>
<b>付録 B. UG-25<sup>+</sup> ガバナの仕様</b> .....	<b>88</b>
入出力の仕様.....	89
伝達関数.....	91
<b>UG-25<sup>+</sup> Configuration の設定値一覧表</b> .....	<b>92</b>

## 図 と 表 の 目 次

図 1-1;	UG-25 <sup>+</sup> の外形図(25 lb-ft バージョン) .....	4
図 1-2;	UG-25 <sup>+</sup> の外形図(31 lb-ft バージョン) .....	5
図 1-3;	UG-25 <sup>+</sup> の駆動軸の構成 .....	6
図 2-1;	UG-25 <sup>+</sup> 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 3-1a;	UG-25 <sup>+</sup> の組み込み用配線図 .....	20
図 3-1b;	上から見た UG-25 <sup>+</sup> のコネクタのピンの配置図 .....	21
図 3-2;	コネクタ配線のアセンブリ .....	21
図 3-3;	内部のブロック図 .....	25
図 3-4;	電源の正しい配線方法と間違った配線方法 .....	26
図 3-5;	リレー・ドライバの出力 .....	26
図 4-1;	UG-25 <sup>+</sup> の正面パネル .....	28
図 4-2;	ガバナの機能概略図 .....	30
図 4-3;	ガバナ機能の概略 .....	32
図 4-4;	5%ドループの例 .....	35
図 4-5;	デュアル・ゲインの設定 .....	37
図 4-6;	シングル・スタート・フュエル・リミット .....	38
図 4-7;	デュアル・スタート・フュエル・リミット .....	38
図 4-8;	ブースト圧フュエル・リミットの曲線 .....	39
図 4-9;	アクチュエータ突入レート制限機能 .....	40
図 5-1;	サービス・ツールの表示画面の一例 .....	44
図 5-2a;	プログラム用ハーネスの配線 .....	45
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 .....	46
図 5-3;	サービス・ツールのオーバービュー画面 .....	48
図 5-4;	サービス・ツールのシャットダウン／停止画面 .....	50
図 5-5;	サービス・ツールの擬似入出力画面 .....	51
図 5-6;	サービス・ツールの個体情報画面 .....	51
図 6-1;	コンフィギュレーション設定値の選択画面 .....	53
図 6-2;	Configuration Editor の Overview 画面 .....	54
図 6-3;	Configuration Editor の Setpoint 画面 .....	58
図 6-4;	Configuration Editor の Fuel Limiting 画面 .....	59
図 6-5a;	Configuration Editor の Dynamics 画面(ファームウェアは 5418-2317) .....	61
図 6-5b;	Configuration Editor の Dynamics 画面(ファームウェアは 5418-2879) .....	61
図 6-6;	Configuration Editor の Security 画面 .....	64
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 .....	65
図 6-8;	パスワード入力要求画面 .....	65
図 6-9;	Configuration ファイルを直接ダウンロードする .....	66
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 .....	68
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 .....	68
図 7-2;	サービス・ツールの PID 調整画面の属性設定 .....	69
図 7-3;	速度設定の調整 .....	71
図 7-4;	Overview 画面の実際の PID ダイナミクス .....	72

## 法令遵守

CE	Compliant with EMC Directive 89/336/EEC
Det Norske Veritas	Certified for marine applications. Temperature Class A, Humidity Class B, Vibration Class B, EMC Class A, and Enclosure Class (B, Electronic C)
American Bureau of Shipping Bureau Veritas	ABS Steel Vessel Rules 1-1-4/7.7, 4-9-7/13.1 Pt E, Ch 3, Unattended Machinery Spaces (AUTUMS), Centralized Control Station (AUT-CCS), Automated Operation in Port (AUT-PORT) & Integrated Machinery Spaces (AUTIMS)
Germanischer Lloyd	Environmental Category D; EMC2
Korean Register of Shipping	Rules Pt 6, Ch 2, Art 301 of Rules for Classification, Steel Ships
Lloyd's Register	Environmental Category ENV1, ENV2, ENV3 and ENV4
日本海事協会	Rules Ch 1, Pt 7 of Guidance for the approval and type approval of materials and equipment for marine use and relevant Society's Rules
Registro Italiano Navale	RINA Rules for the Classification of Ships - Part C, Machinery, Systems and Fire Protection - Ch 3, Sec 6, Table 1, Remarks: According to SOLAS Requirements, Governor UG-25+ is not suitable for the following applications: -on propulsion engine of ships having single propulsion, -on emergency generators engines
その他	部品として Machinery Directive 98/37/EC に適合

弊社の L シリーズ UG-25+ は、カナダおよびアメリカ合衆国において CSA が定める Class I、Division 2、Groups A、B、C、D の爆発危険場所に設置可能です。

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づいて行います。

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。

このモジュールのハウジングが、日光や風雨に曝されないようにしてください。

CSA の協会事務所の証明を受けた装置のみが、上記の規格に適合するものとします。



### 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る。

## 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(例えばプラスチ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、プラスチ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ない、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。

メモ

# 第 1 章 装置の概要

## このマニュアルの目的と解説の範囲

このマニュアルの目的は、レシプロ・エンジンに UG-25+ を取り付けるにあたって必要な、背景となる知識をユーザの皆様にお伝えする事です。従って、取り付け時に参考にする寸法・材質などの説明や、電気系統の配線などが記載されています。このマニュアルは、主に OEM のユーザを读者として想定していますが、OEM の技術者が、このマニュアルからの抜粋を自社製品のユーザ・マニュアルに引用しても構いません。

本マニュアルのこのレビジョン(E 版)では、弊社の部品番号 5418-2879 の A 版のソフトウェアと、Service Tool のバージョン 2.4 もしくはそれ以降のバージョンにおいて使用可能な弊社のソフトウェア製品の機能の説明が追加されています。しかし、旧版のソフトウェアを実装したガバナでも、操作方法については、このマニュアルが十分参考になります。

## 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)の調整方法については、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・フュエル・リミットやブースト圧フュエル・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ェアで選択可能です。

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・サンプルに排出されます。

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／減とシャットダウン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エル・リミットやスタート・フュエル・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
- 運転状態ステー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)

- 出力軸—
- 0.562 / 0.625 D 型の出力軸

0.625 キー溝付き延長駆動軸

## UG ガバナの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が。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

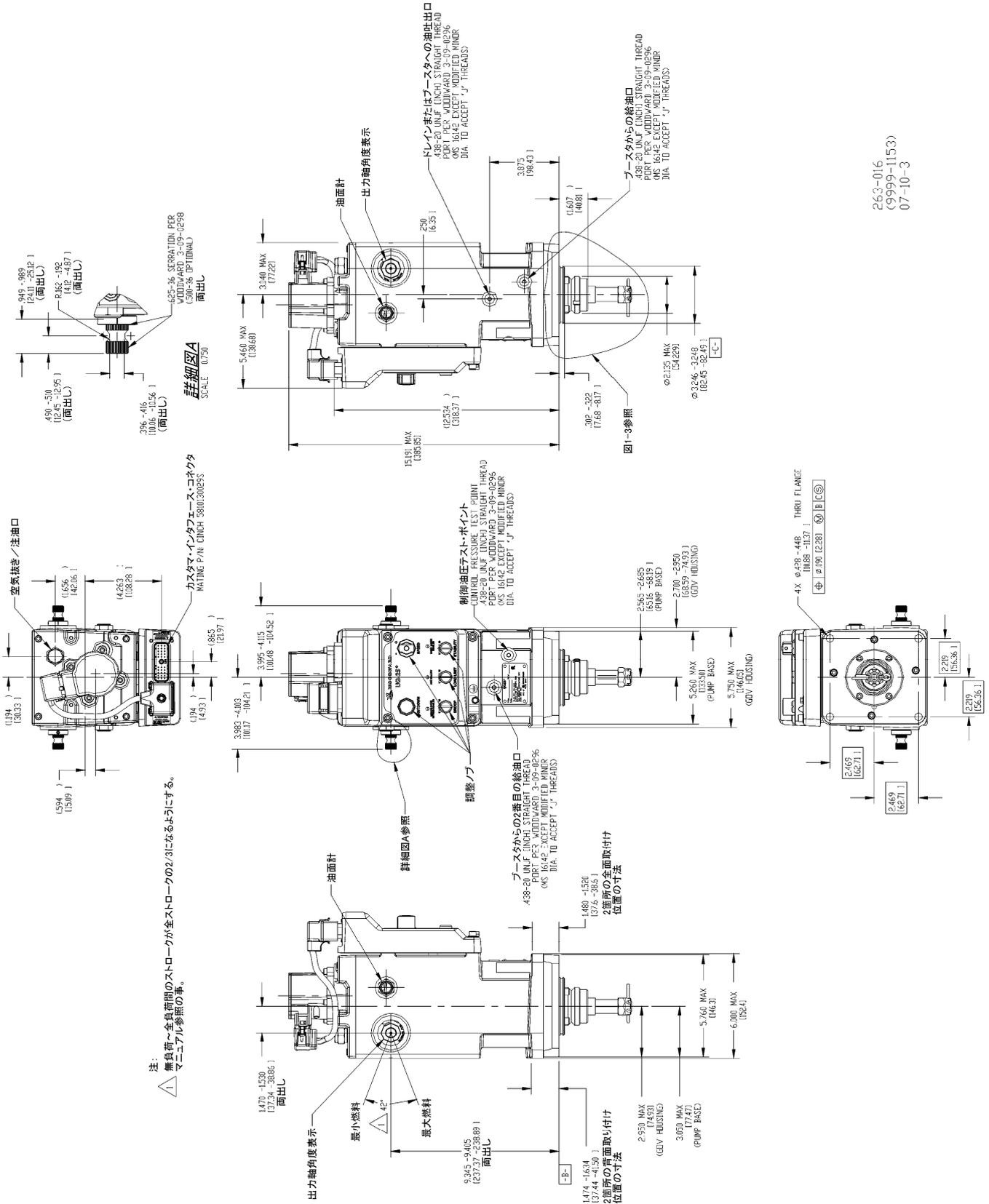
弊社の製品の、取り付け、運転、保管について、詳しくは以下のマニュアルなどをお読みください。これらのマニュアル等は、弊社のウェブサイト([www.woodward.com/ic](http://www.woodward.com/ic))からダウンロードする事もできます。

- 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
- 03339 UG-25+ 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。

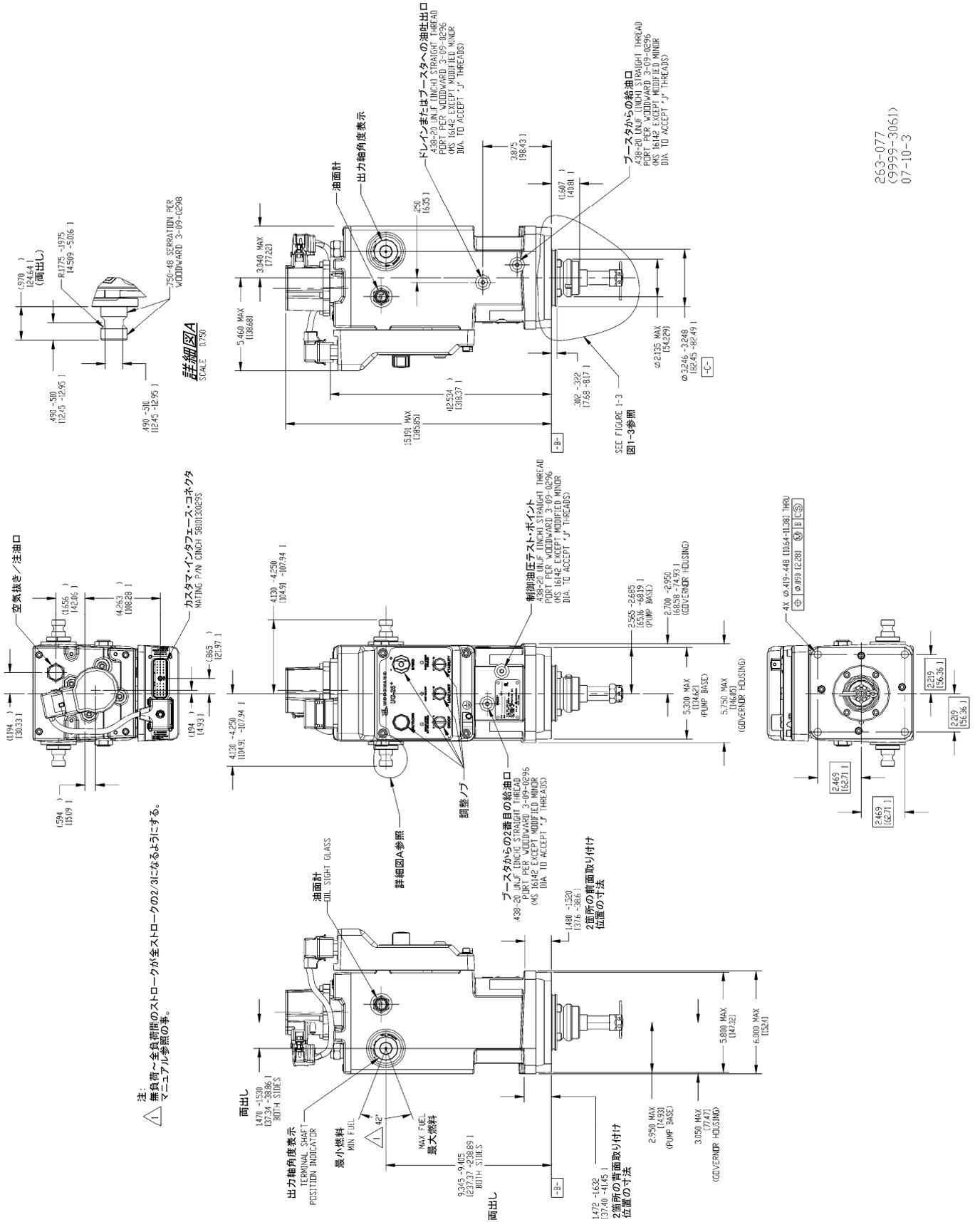
## 修理の可否

現場で交換可能な部品は、ありません。



263-016  
 (9999-1153)  
 07-10-3

図 1-1; UG-25<sup>+</sup> の外形図(25 lb-ft バージョン)



263-077  
(9999-3061)  
07-10-3

図 1-2; UG-25+ の外形図 (31 lb-ft バージョン)

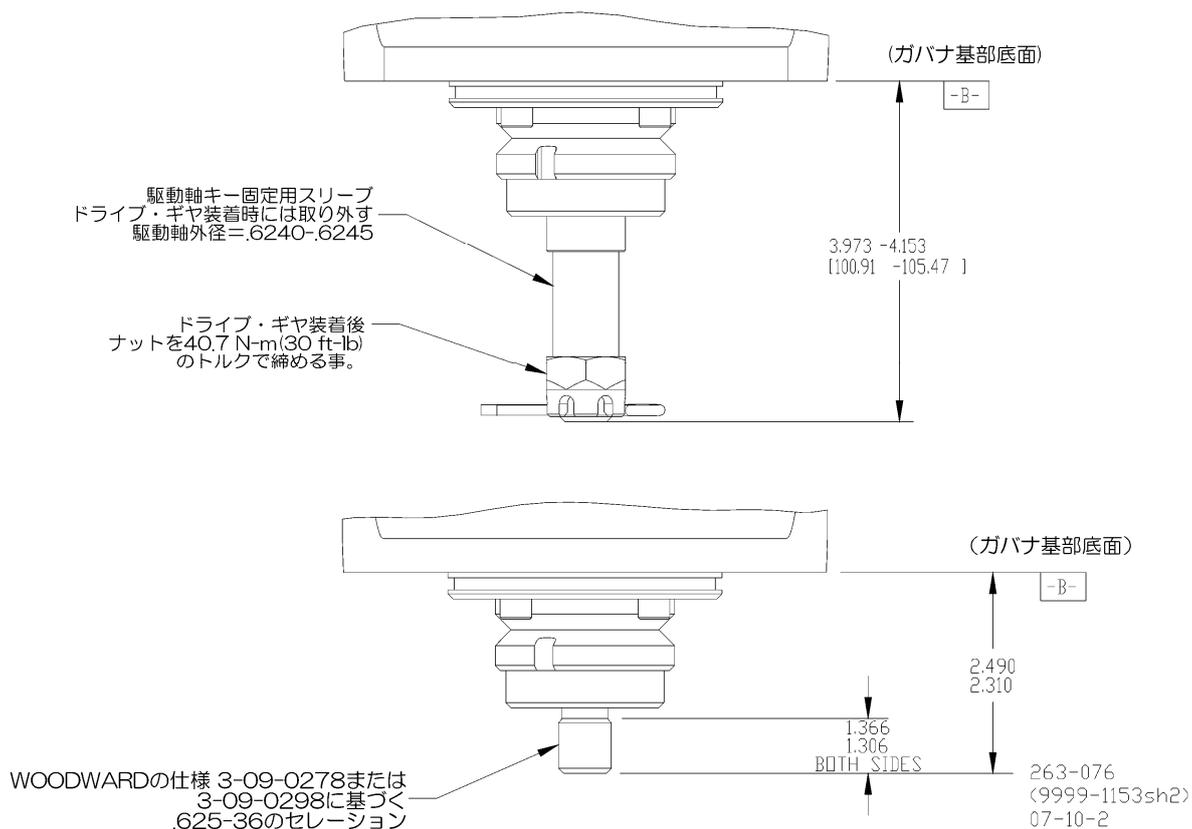


図 1-3; UG-25<sup>+</sup> の駆動軸の構成

## 第 2 章 設置方法

### 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。

UG-25+ の取り扱いや取り付けに際しては、注意深く行ってください。特に駆動軸、出力軸、ケーブル接続用のコネクタをぶつけないようにしてください。もしぶつけると、シール類や、内部部品を損傷させたり、工場での調整値がずれたりする為です。また、駆動軸に自重がかからないようにしてください。



**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ります。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。

### 初期運転

この装置をエンジン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、ソフトウェ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。

- リンケージを正しく調整します。



**警告**

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ースピードによって**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。

- エンジンの初回運転では、エンジンを低速で運転する為に、速度を低めに設定します。



**警告**

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ースピードによって**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。

- エンジン製作会社の説明書に従って、エンジンを始動させます。
- エンジンの速度設定を、定格速度になるように調整します。
- 電子制御装置(電気ガバナ)の操作説明書に従って、エンジン速度を安定させます。(アクチュエータのストロークがこのマニュアルで指定する値より小さければ、エンジンの安定性や応答性が本来のレベルから低下する事があります。)

UG-25+ の調整は、全て工場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が。

### 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<sup>+</sup> 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、エンジン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

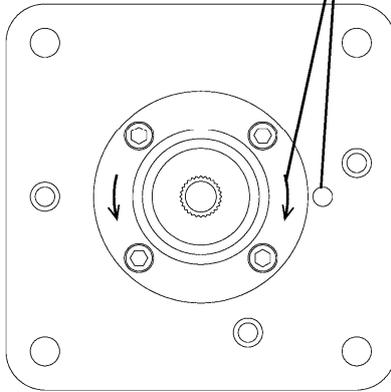
ガバナ駆動軸の回転方向は、1方向のみです。ガバナ上部より据え付け部を見て、ガバナとエンジンの回転方向は一致していなければなりません。

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

ガバナの駆動軸とエンジン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、ガバナが動作しないのみならず、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に設定されている。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。



820-552  
96-12-13

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. 4個のポンプ・ハウジングのネジを外す。
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<sup>+</sup>)は、排気用マニフォールドやターボチャージャー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°C (32ないし+131°F)です。[ガバナの筐体の温度の上限は+100°C (+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ついては、外形図を参照してください。

## 取り付け寸法

ガバナとエンジン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る事を確認してください。ガバナのドライブ・ギヤやカップリングが、エンジンのガバナ駆動部に抵抗無く挿入されなければなりません。ドライブ・ギヤを取り付けた後で、ナットを 40.7 N·m (30 lb-ft) の力で締めます。

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、過剰なアキシヤル隙間 (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)

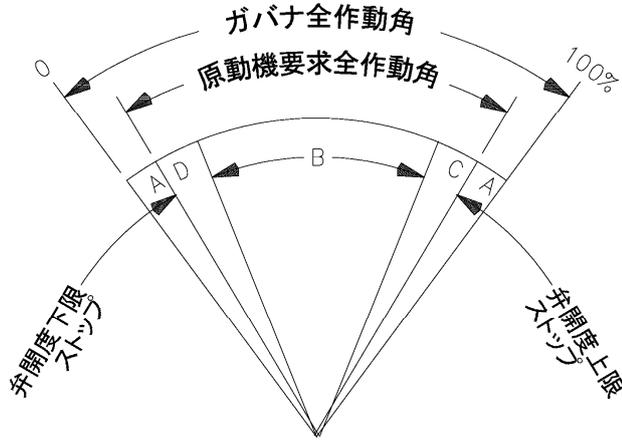
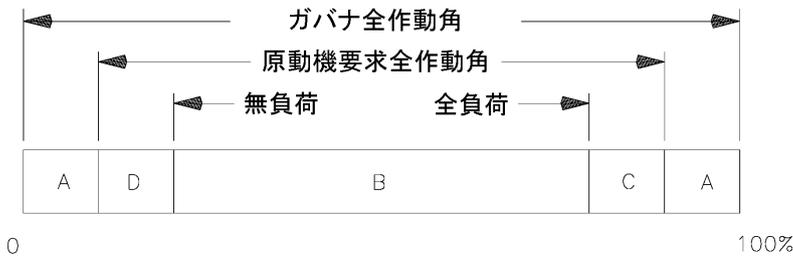


警告

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ースピードによって**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ます。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、安定した動きを続ける事ができます。リンケージはエンジン振動に影響されない様十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。



- A - 弁ストップ位置に対する余裕
- B - 定格無負荷と全負荷の作動角—通常全作動角の2/3程度が望ましい
- C - 原動機を加速する為の余裕
- D - 原動機を減速または停止させる為の余裕

MI-153a  
98-04-14 skw

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。

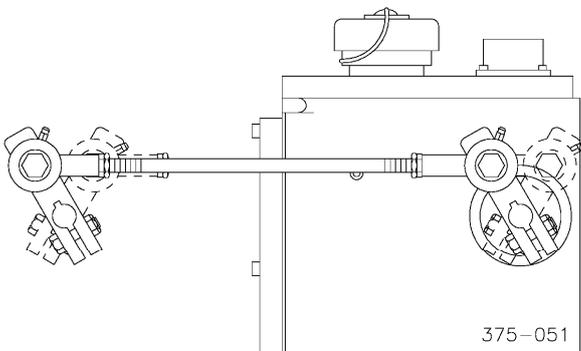


図 2-3; リニア・リンケージ

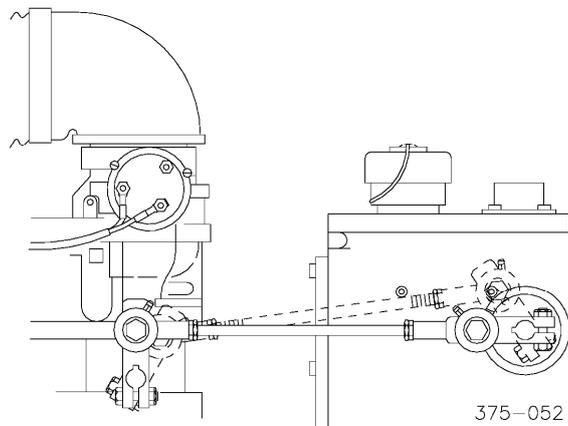


図 2-4; ノン・リニア・リンケージ

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・リニア・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、調整方法については、エンジン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

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)。粘度が大き過ぎたり、小さ過ぎたりする場合は、応答性の悪さ、あるいは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、オイル中に水分が生成された場合

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

ここに示されているオイルは、単なる提言です。この図と表を参考にして、適正な粘度のオイルを使用してください。

石油系の性能は 200°Fより劣化し始める。  
合成潤滑油系の性能は 250°Fより劣化し始める。

ガバナ運転中の温度	-40°F -40°C	0°F -18°C	40°F 4°C	80°F 27°C	120°F 49°C	160°F 71°C	200°F 93°C	240°F 118°C
石油系油	流動点			SAE 40		SAE 30		
	SAE 20			SAE 10		50 SUS LIMIT (7.5 CST)		
	SAE 10W30			SAE 10W40		SAE 20W40		
	SAE 15W40			TYPE A-F DEXRON II		ALL PROOF 10W50 (POLYOLESTER)		
	AMSOIL 10W40 (DIESTER)			DN 600 (HYDROCARBON)		MOBIL 1 (SYNTHESIZED HYDROCARBONS)		
	DELVAC 1 (SYNTHESIZED HYDROCARBONS)							
トランスミッション油								
合成潤滑油								

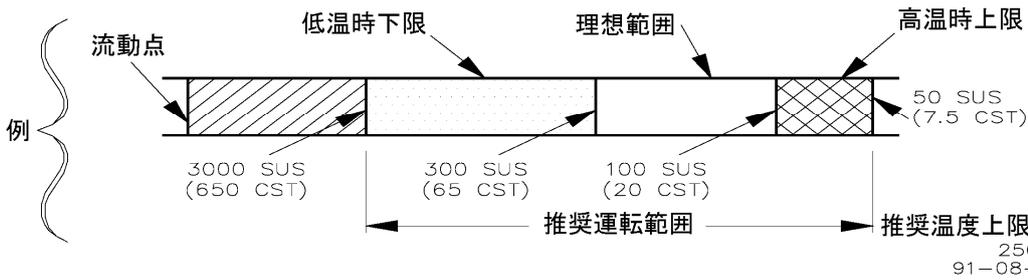


図 2-5; オイル図表

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・エクスチェンジャー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ースピードにより、**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、常に好調に動作します。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。



警告

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。

弊社の許可なく部品を交換すると、Class I, Division 2 への適合性を損なう恐れがある。

## 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・シールドのグラウンドを、「電気回路のグラウンド(instrument ground)」や「制御回路のグラウンド(control ground)」のような、地中に接地されていないグラウンドに接続してはならない。配線図(図 3-1a と図 3-1b)で指定されている必要な配線は、全て行う事。

### 配線の接続

UG-25+ の電気配線用コネクタは、30 ピンの Cinch コネクタ(581-01-30-029S)です。使用しない端子には、シール・プラグ(密封用のダミーのピン端子)を挿入しておきます。相手側のコネクタが必要であれば、弊社にお問い合わせください。配線方法の詳細については、第 3 章を参照してください。

### 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。

## 第 3 章 UG-25<sup>+</sup> の配線方法

### 配線の概要

この章では、UG-25<sup>+</sup> への正しい配線方法について説明します。配線を行う際の詳しい配線図と配線時の注意事項が、できるだけわかりやすく書かれています。UG-25<sup>+</sup> 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。他の配線は全てオプションです。線材や付属品（コネクタ、ピン、プラグなど）はカスタマが自分で購入しますが、作業を確実に実行できるように、この章で全て記載しています。

UG-25<sup>+</sup> 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には、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

ガバナのハウジング（外殻）は、電磁両立性と安全性の規格に適合するように、指定された機械部品と接地アースを接続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、ガバナの操作正面パネルのすぐ下の接地用ポストに接続します。



## シールド配線

配線図(図 3-1a)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ある場合は、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どころでは、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る。



### 警告

ガバナとは別に、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(J1-30-F3)に 6 A のヒューズを付ける事。ブースト圧センサの電源のプラス側(J1-30-E3)に 500 mA のヒューズを付ける事。図 3-1a 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。

## 要注意

この指示に従わなかった場合、製品が故障したり、製品寿命が短くなったりする事があり得る。現場で UG-25+ に対して高抵抗絶縁試験を行うと、過渡電圧保護回路に損傷が発生する事もありますので、行わないでください。

## 要注意

このガバナは、筐体に Cinch コネクタを装着している場合のみ、防塵の仕様に適合する。従って、このコネクタに相手側のコネクタを装着せず、この装置を外気に露出してはならない。30 本のピンの中で電線が取り付けられていないものがあれば、その場所には Cinch 社部品番号 581-00-00-011 Seal Plug を装着する。コネクタの密封を確実に行うには、電線の絶縁被覆の直径とシール材の直径の仕様が一致しなければならない。

**重要事項**

コネクタは、正しく取り付ける事。すなわち、異物などが嵌っていて接続不良が起こるような事はないか、キー・ピンが邪魔になって装着ができなくはないか、嵌める側と嵌められる側の両方のコネクタをチェックする。この検査は嵌める前に行う事。

**重要事項**

装置の設置は、必ず、正しい手順で行う事。

**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 mm<sup>2</sup> (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、適当な金具で纏めて、1 本の束にします。ハーネスが、金属製のパネルを通り抜ける時には、通り口の穴に、ゴム・グロメットと取り付けてください。

**弊社が推薦する電線の仕様**

1.3 mm<sup>2</sup> (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。

**コネクタ**

ハーネス製作時には、以下のコネクタを購入して、使用してください。

	<u>Woodward の部品番号</u>	<u>Cinch 社の部品番号</u>
相手側コネクタ (30 ピン)	1635-1082	581-01-30-029
ソケット	1602-1007	425-00-00-873
Seal Plug	1223-1006	581-00-00-011

\*\* 上記の部品は全て、弊社に部品番号 6995-1092 の部品として注文して下されば、キットとして購入することができます。

**弊社が推薦する工具**

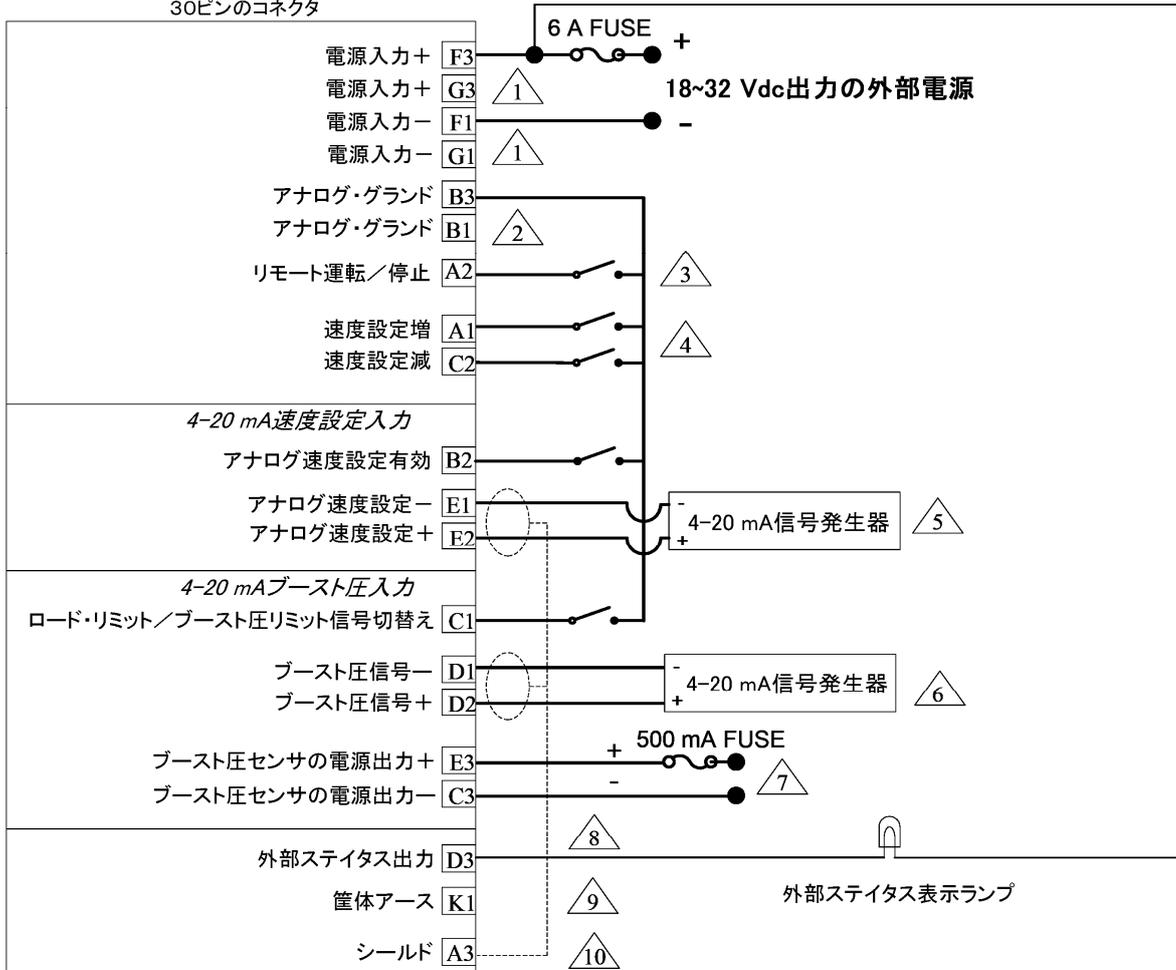
コネクタ組み立てハンド・ツール・キット	6995-1009 (弊社から購入する時の部品番号)	
以下のツールが含まれる:	<u>Woodward の部品番号</u>	<u>Cinch 社の部品番号</u>
Terminal Crimp Tool	8996-2000	599-11-11-616
Terminal Removal Tool	8996-2001	581-01-18-920
Rnd Lock Removal Tool-30 pin	8996-2002	581-01-30-916

**重要事項**

このキットには、18 ピン・コネクタ用のロック除去工具も入っているが、このガバナ設置時に、18 ピンのハーネスの接続を変更する事は無いはずである。

- コネクタに電線を取り付けない所には、全て Seal Plug を装着する。
- カスタマの配線には、16 AWG または 18 AWG の電線を使用する。

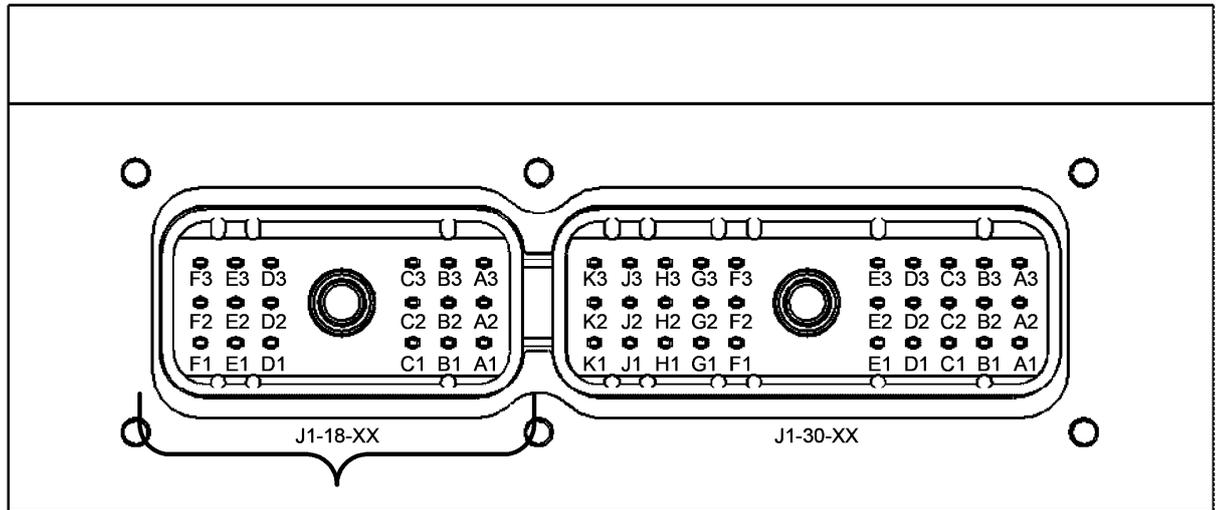
UG-25<sup>+</sup> のインタフェース・パネル  
30ピンのコネクタ



- ① 冗長化電源を使用する場合、G3ピンとG1ピンを接続する事。使用しない場合、このふたつのピンは浮かしておく事。
- 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 遠隔操作で運転/停止を行う場合、このように配線する。
- ④ リモート速度設定増/減の機能を使用する場合、このように配線する。
- ⑤ 4-20 mA 速度設定入力を使用する場合、B2ピンをアナログ・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、C1ピンをアナログ・グランドに接続しなければならない。C1ピン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 必要であれば、ここからブースト圧センサへ電源を供給する事ができる。電源出力には、図のようにヒューズを付ける事。これは、電源入力のプラス(F3とG3)から取られた電圧出力である。
- 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。
- ⑨ 必要であれば筐体アース(CHASSIS GROUND)を使用可能。
- ⑩ 必要であればシールドを接続する事ができる。

**一般的な注意事項①** A1、A2、B2、C1、C2のピンの中で浮いているピンがあったとしても、内部で+7Vdcにプルアップされているので、問題はない。上記のピンに、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 3-1a; UG-25<sup>+</sup> の組み込み用配線図



この配線は工場でのみ行う。  
コネクタのこちら側の配線は決して変更してはならない。

図 3-1b; 上から見た UG-25<sup>+</sup> のコネクタのピンの配置図

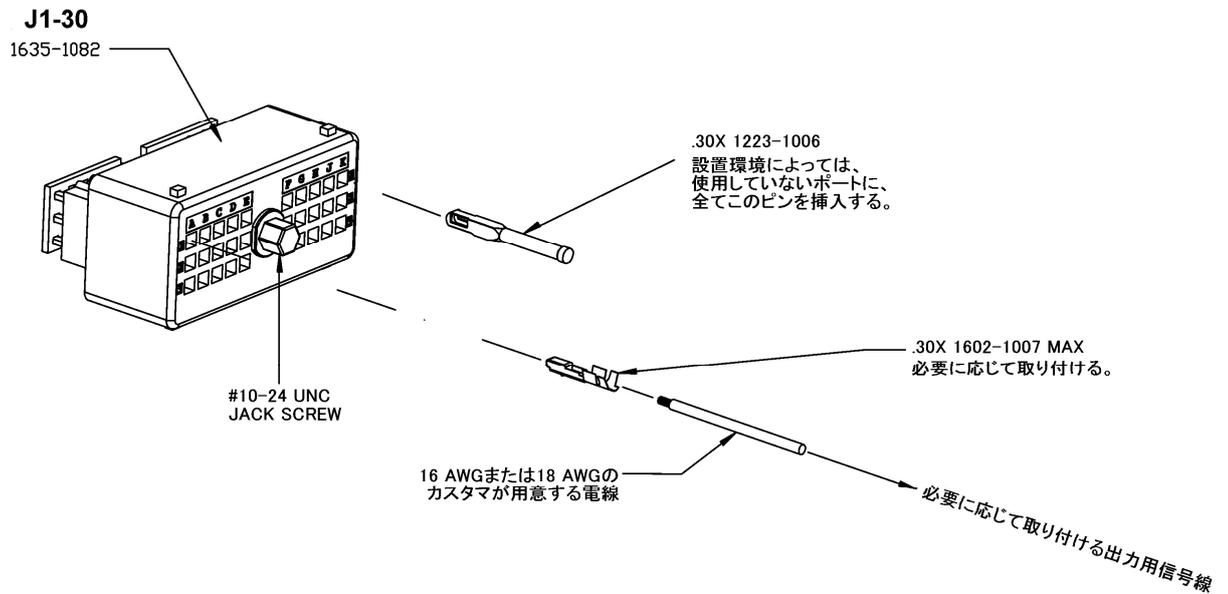


図 3-2; コネクタ配線のアセンブリ

## 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・シールドのグラウンドを、「電気回路のグラウンド(instrument ground)」や「制御回路のグラウンド(control ground)」のような、地中に接地されていないグラウンドに接続してはならない。配線図(図 3-1a と図 3-1b)で指定されている必要な配線は、全て行う事。



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る。

## 要注意

このガバナは、筐体に Cinch コネクタを装着している場合のみ、防塵の仕様に適合する。従って、このコネクタに相手側のコネクタを装着せずに、この装置を外気に露出してはならない。30本のピンの中で電線が取り付けられていないものがある場合は、その場所には Cinch 社部品番号 581-00-00-011 Seal Plug を装着する。コネクタの密封を確実に行うには、電線の絶縁被覆の直径とシール材の直径の仕様が一致しなければならない。

### カスタマ側の入出力ピンの配列(30ピンのコネクタ)

ピン番号	信号名	説明	タイプ
J1-30-A1	リモート速度設定増	このピンをアナログ・グランドに接続すると、UG-25+ ガバナの速度設定が増加する。このピンは、内部で 7 Vdc にプルアップされている。	入力
J1-30-A2	リモート運転/停止	このピンをアナログ・グランドに接続すると、UG-25+ ガバナの出力が遮断される。このピンは、内部で 7 Vdc にプルアップされている。	入力
J1-30-A3	シールド	条件付きで、このピン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
J1-30-B1	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。 リモート運転/停止 リモート速度設定増 リモート速度設定減 アナログ速度設定有効 ロード・リミット/ブースト圧リミット 信号切替え 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
J1-30-B2	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、このピンをアナログ・グランドに接続する。このピンは、内部で 7 Vdc にプルアップされている。	入力

ピン番号	信号名	説明	タイプ
J1-30-B3	アナログ・グラウンド	以下の入出力のグラウンド・レベルである。 リモート運転/停止 リモート速度設定増 リモート速度設定減 アナログ速度設定有効 ロード・リミット/ブースト圧リミット 信号切替え アナログ・グラウンドを電源入力のグラウンド(-)に接続してはならない。	該当なし
J1-30-C1	ロード・リミット/ブースト圧リミット信号切替え	J1-30-C1 が浮いている時はロード・リミットが選択される。J1-30-C1 がアナログ・グラウンドに接続されている時は、ブースト圧入力を選択される。このピンは、内部で 7 Vdc にプルアップされている。	入力
J1-30-C2	リモート速度設定減	このピンをアナログ・グラウンドに接続すると、UG-25 <sup>+</sup> ガバナの速度設定が減少する。このピンは、内部で 7 Vdc にプルアップされている。	入力
J1-30-C3	ブースト圧センサの電源出力(-)	外付けのブースト圧センサの電源電流の戻り。アナログ・グラウンドをこのピンに接続してはならない。	出力
J1-30-D1	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、J1-30-C1 をアナログ・グラウンドに接続しなければならない。	入力
J1-30-D2	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、J1-30-C1 をアナログ・グラウンドに接続しなければならない。	入力
J1-30-D3	外部ステータス出力	「正常運転中」のステータスを離れた場所で表示する。UG-25 <sup>+</sup> の組み込み用配線図(図 3-1a)を参照の事。	オープン・ドレイン出力、ON で信号線がグラウンドに接続
J1-30-E1	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、J1-30-B2 をアナログ・グラウンドに接続しなければならない。	入力
J1-30-E2	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、J1-30-B2 をアナログ・グラウンドに接続しなければならない。	入力

ピン番号	信号名	説明	タイプ
J1-30-E3	ブースト圧センサの電源出力(+)	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ぐてはならない。このピンからの出力電圧は、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
J1-30-F1	電源入力(-)	18-32 Vdc の電源の戻り(コモン)	入力
J1-30-F2	接続しない	接続しない	
J1-30-F3	電源入力(+)	18-32 Vdc の電源	入力
J1-30-G1	電源入力(-)	18-32 Vdc の電源の戻り(コモン)	入力
J1-30-G2	接続しない	接続しない	
J1-30-G3	電源入力(+)	18-32 Vdc の電源	入力
J1-30-H1	接続しない	接続しない	
J1-30-H2	接続しない	接続しない	
J1-30-H3	接続しない	接続しない	
J1-30-J1	接続しない	接続しない	
J1-30-J2	接続しない	接続しない	
J1-30-J3	接続しない	接続しない	
J1-30-K1	筐体アース	このピンは、筐体アースおよびガバナの外殻とプリント基板を接続する為に使用する。	該当なし
J1-30-K2	接続しない	接続しない	
J1-30-K3	接続しない	接続しない	

### UG-25+ の電気系統の入出力の詳細説明

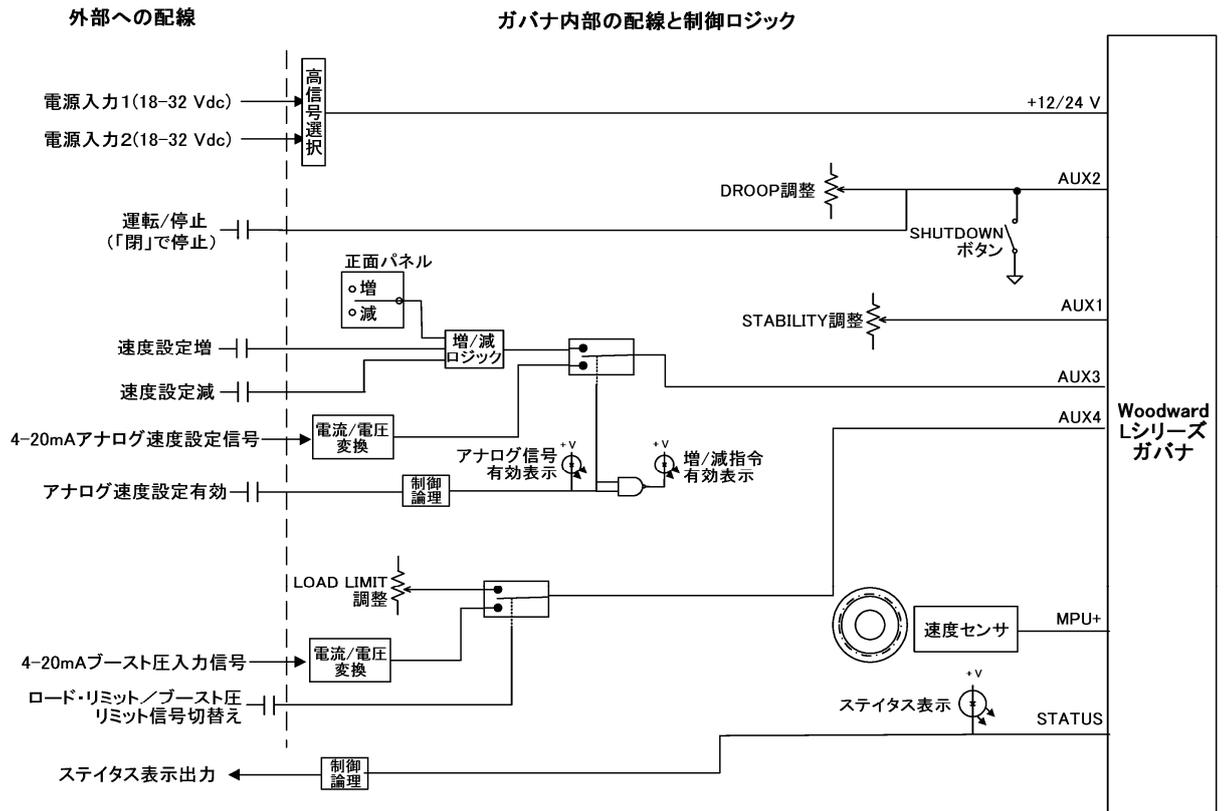


図 3-3; 内部のブロック図

電源入力1 (J1-30-F3 ピンでは 18-32 V を接続、J1-30-F1 ピンでは電源のマイナス側を接続)  
 電源入力2 (J1-30-G3 ピンでは 18-32 V を接続、J1-30-G1 ピンでは電源のマイナス側を接続)

UG-25+ には、18 ないし 32 Vdc の電圧を入力することができますが、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。

このガバナの J1-30-F3 と J1-30-G3 に配線されている電源ラインには、できれば 6 A のヒューズを付けてください。

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+ で電気回路のグラウンド (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。

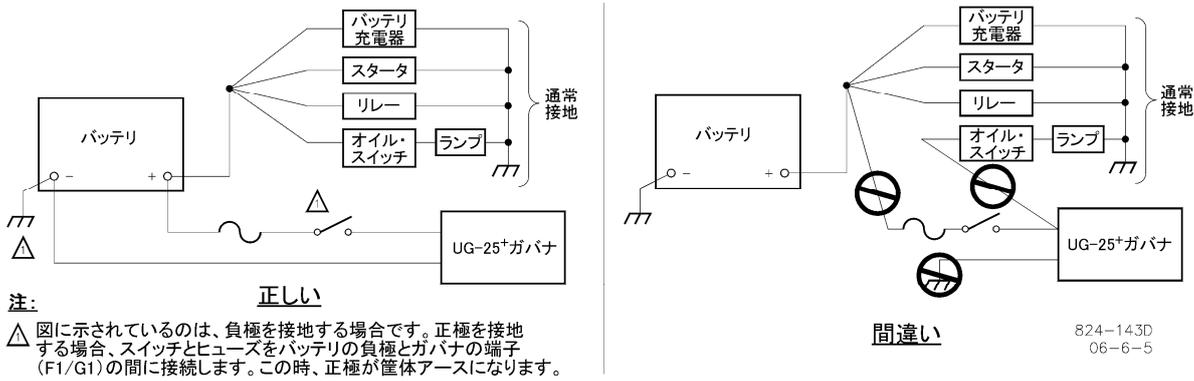


図 3-4; 電源の正しい配線方法と間違った配線方法

図 3-1a に示されているように、14 Vdc 出力には 6 A のヒューズを付けてください。



警告

18 ないし 32 Vdc の電源入力には、必ずヒューズを付ける事。UG-25<sup>+</sup> 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**やガバナ及びエンジン等の損傷や**爆発**が起きる事がある。

**リレー・ドライバの出力**

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 250 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 1.5 V 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。

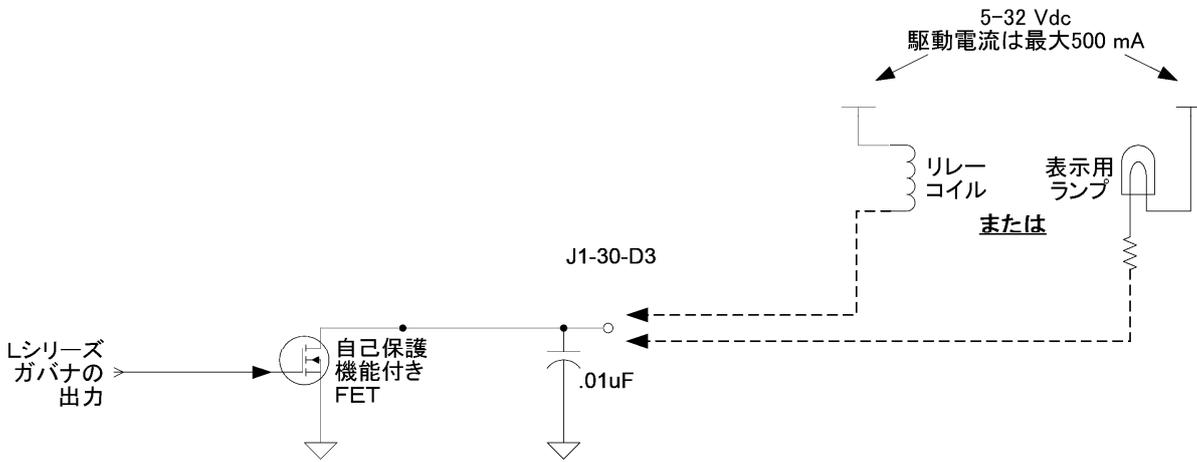


図 3-5; リレー・ドライバの出力

### 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ピンをアナログ・グラウンドに接続しなければなりません。

## 重要事項

ユーザは、この速度設定信号が 3 mA 以上、21 mA 以下になるようにしなければならない。信号が 3 mA 未満になるとこのアナログ設定信号は無効になるが、「速度設定減」の指令が入力可能となる。信号が 21 mA を超えると、ANALOG SPEED SETTING ENABLED の LED が点灯しているにも拘らず「速度設定増」の指令が入力可能となる。

### 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、信号をグラウンド(0 V)に接続した時に ON(=有効)になります。信号をグラウ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ピンをアナログ・グラウンドに接続しなければなりません。

### ロード・リミット／ブースト圧リミット信号切替え

ユーザは、この外部入力信号を使用して、ロード・リミット機能かブースト圧によるフュエル・リミット機能かのどちらかを選択します。この入力端子への信号線が浮いていれば、ロード・リミット機能が選択されます。信号線がアナログ・グラウンドに接続されていれば、ブースト圧によるフュエル・リミット機能が選択されます。

### 速度設定増／減指令

UG-25<sup>+</sup>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、対応するピンから出ている信号線をグラウンドに接続する事により行います。
- この機能を正常に動作させる為の、優先順位の決定がハードウェア上で行われます。
- そのルールは以下のとおりです。
  - 1) リモート速度設定増とリモート速度設定減に信号が同時に入力されたならば、速度設定減が優先する。
  - 2) リモート速度設定増とガバナ上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) ガバナ上の速度設定増／減の指令は、リモート速度設定増／減の指令に優先する。

### 停止指令

ガバナ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) J1-30-A2 の信号線をグラウンドに接続する事により、UG-25<sup>+</sup> のシャットダウン機能を使用して出力軸を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—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。



## 第 4 章 作 動 説 明

### 概 要

UG-25<sup>+</sup> 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・フェュエル・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<sup>+</sup> には、速度設定増／減や非常停止などのユーザ・インタフェース機能が組み込まれています。ドロップ率やスタビリティやロード・リミット値の調整も、正面パネルで行う事ができます。



図 4-1; UG-25<sup>+</sup> の正面パネル

調整は、UG-25<sup>+</sup> サービス・ツールを使用して行います。サービス・ツールは、UG-25<sup>+</sup> ガバナ・システムのシステム設定やモニタリングや調整やトラブルシューティングを行う為の Windows 上で走るソフトウェア・ツールです。このソフトウェアはパーソナル・コンピュータ上で走り、RS-232 シリアル通信機能により UG-25<sup>+</sup> とデータのやり取りを行います。UG-25<sup>+</sup> サービス・ツールには、部外者の不正使用を防止する為に、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振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、点火時の振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、点火時の振れ振動による周波数の影響を考慮したものではなく、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。ディスクリット入力は、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。

ディスクリット出力が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<sup>+</sup> ガバナのシャットダウン機能を、エンジン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<sup>+</sup> 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・ガバナが動作しなくなった時に、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。

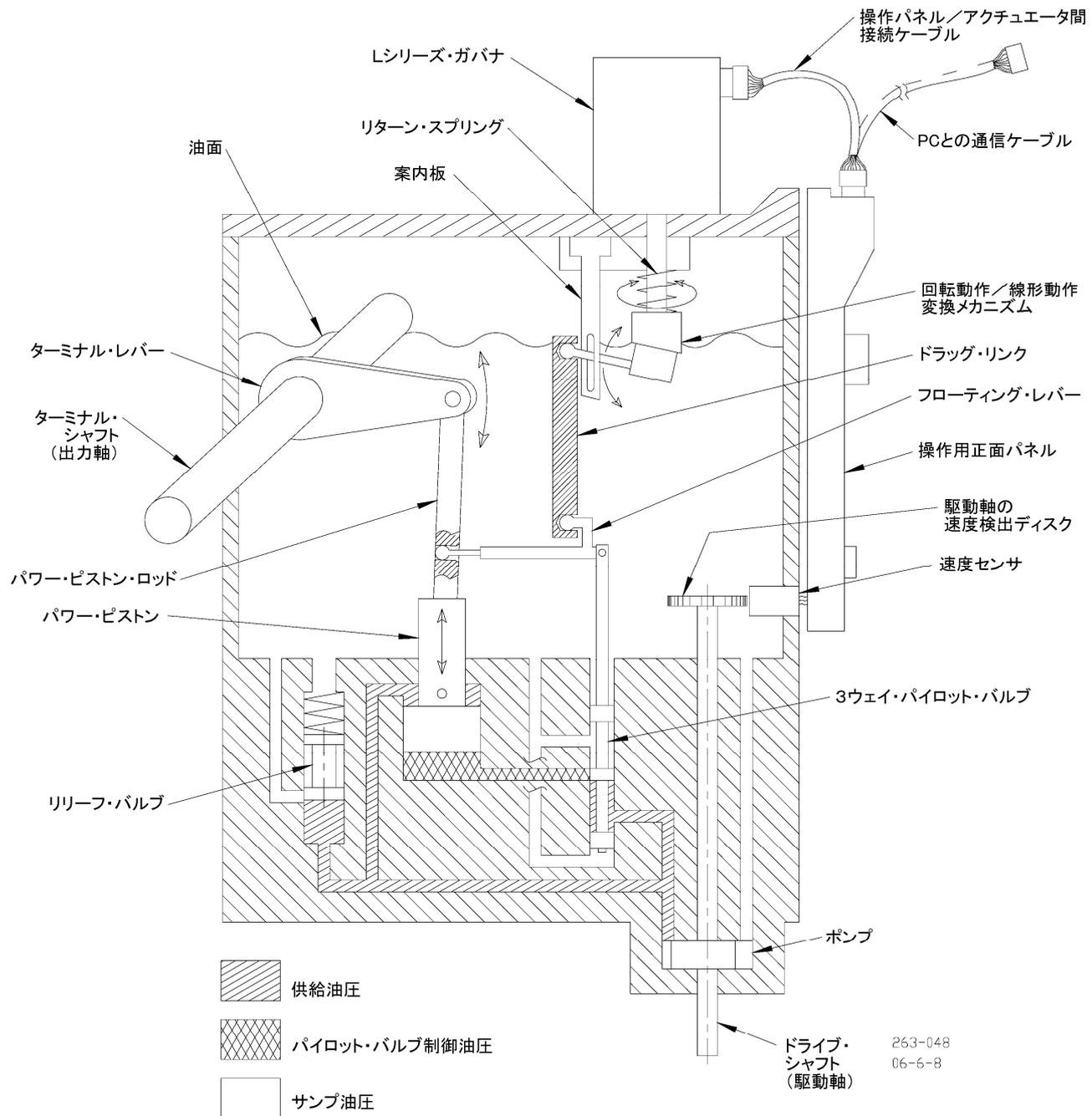


図 4-2; ガバナの機能概略図

**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**

駆動軸でギヤを回転させますが、このギヤに近接スイッチが取り付けられており、この近接スイッチ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<sup>+</sup>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・バルブはナール位置(null position)にいるはずですが、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ゼロになると、ガバナの出力軸は最小燃料位置に行くので、故障時でも危険は生じないはずですが、装置の電源電圧がゼロになると、Lシリーズ・ガバナのトルクが消失するので、それまで中央位置で釣り合っていたドラッグ・リンクはリターン・スプリング (loading spring) の力により押し下げられます。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、パワー・ピストンは最小燃料位置に相当する所まで下降します。

## 速度ガバナの機能の解説

以下の各機能を見直すに当たって、この装置を組み込む大半の原動機では、機能の一部しか必要ではないという事を、念頭に置いておいてください。1個の製品を多方面の領域で活用できるように、使用する機能を必要なものだけ選択できるようにしました。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前もって入力しなければなりません。ダイナミクスに関する設定値に付いては、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、この装置が設置された状況を考えて、全て設定するかも知れませんが、全く使用しないかも知れません。

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

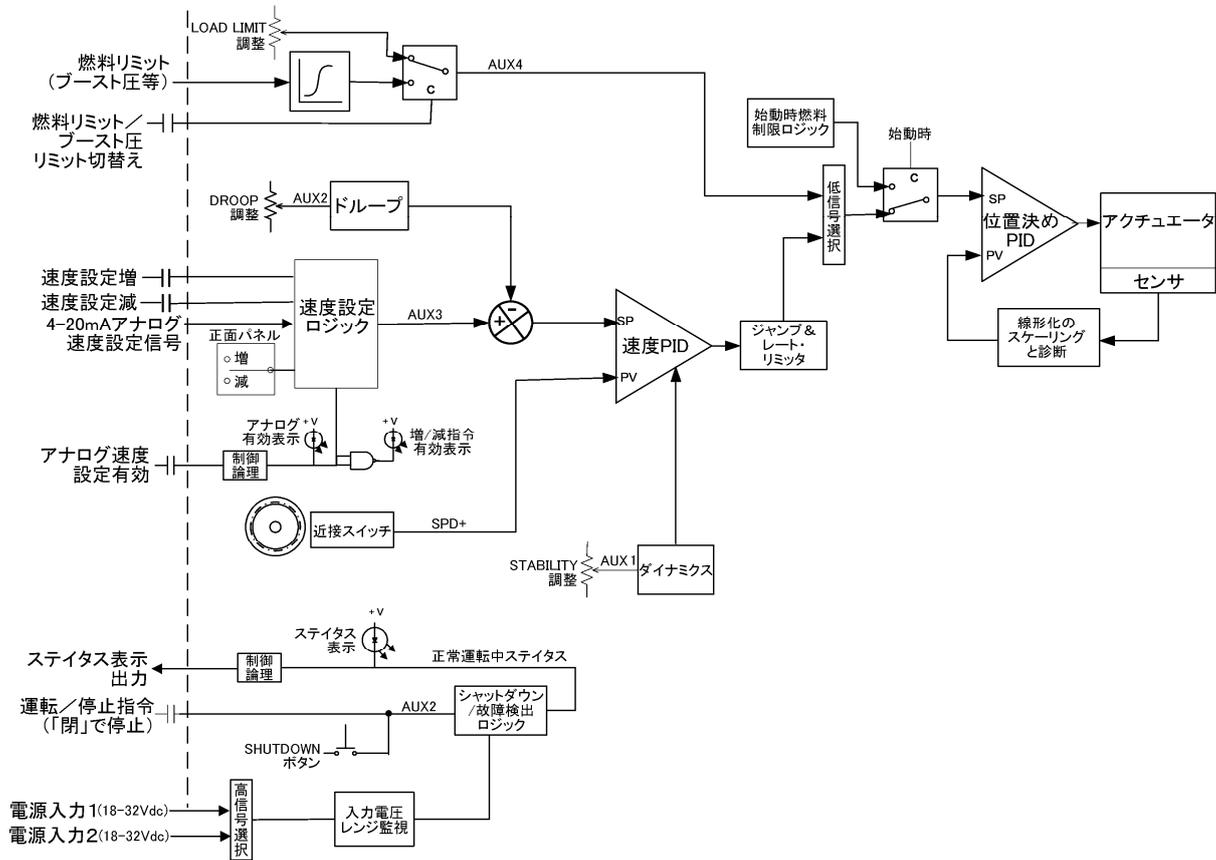


図 4-3; ガバナ機能の概略

## 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、制御部は出力軸をスタート・フュエルの位置(スタート・フュエル・リミット1)に回転させるはずですが、スタート・フュエル位置をふたつ使用している時に速度が始動速度2 (Start Speed 2 Threshold)を超えた場合、制御部は出力軸をスタート・フュエル2の位置(スタート・フュエル・リミット2)に回転させるはずですが、エンジン速度が運転速度下限 (Run Speed Threshold)を超えると、スタート・フュエル・リミットから供給されていたアクチュエータ信号は、速度制御 PID から供給されるようになります。これよりガバナは速度制御を始め、エンジン速度を速度設定に合わせようとします。エンジン始動時には、速度 PID はスタート・フュエル・リミットの出力値に追従しているので、スタート・フュエルのモードから速度制御のモードに“バンプレス”に切り替わる事ができます。速度制御が始まったならば、速度設定は指定された始動時の目標速度 (Start Target Speed) の設定値、すなわち最小速度 (Min Speed) または定格速度 (Rated Speed) 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+ ガバナの内部に速度検出用のギヤと近接スイッチが組み込まれており、このギヤの回転速度を検出して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、点火時のトーションナル・フィルタ機能が付いたデジタル速度検出アルゴリズムが使用されます。このデジタル速度検出法は、素早く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、速度レシオや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、ユーザ・インタフェース・パネルやリモート接点入力から増加／減少のコマンドを送る事により、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、内部の速度設定を直接操作します。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・モード(Configuration モード)で設定／変更可能です。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を ON(=Low)にする事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 Set point Limit) と最大速度 (Max Set point Limit) にどんな値が設定されるかによって決まってきます。

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 以下、もしくは 21 mA 以上にならないようにしなければなりません。信号が 3 mA 未満ではアナログ入力機能が無効になり、速度設定減の指令を出す事ができません。信号が 21 mA を超えると、アナログ動作中表示 LED が点灯していても、速度設定増の指令を出す事ができます。

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接点を閉じるか正面パネルの SPEED ノブをマイナス側に倒すと、ガバナ内部の速度設定を、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、接点が閉じているか、ノブが倒れている限り低下させます。接点を開くかノブを戻すかすると、速度設定は、開くか戻すかした直前の値になったままです。

**速度設定増**— 速度設定増ディスクリート接点を閉じるか正面パネルの SPEED ノブをプラス側に倒すと、ガバナ内部の速度設定を、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、接点が閉じているか、ノブが倒れている限り上昇させます。接点を開くかノブを戻すかすると、速度設定は、開くか戻すかした直前の値になったままです。

**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。

## 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。上記の設定値の詳細については、第 6 章の Configuration Editor の Overview 画面と Setpoint 画面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・フェUEL・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動作し始め、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。

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ず。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、その減少の割合は、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。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、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。

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。

$$\frac{\text{定格速度} \times \text{ドループのパーセント値} \times (\text{現在のアクチュエータ位置} - \text{無負荷時のアクチュエータ位置})}{(\text{全負荷時のアクチュエータ位置} - \text{無負荷時のアクチュエータ位置})}$$

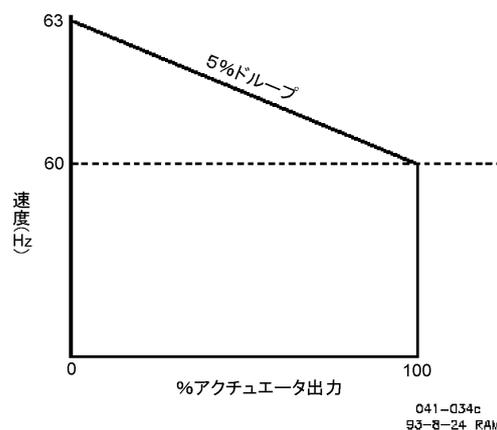


図 4-4; 5%ドループの例

警告

送信している速度指令信号とガバナ内部の速度設定が一致しているか、ガバナとは別の速度計を使用して調べる事。そうしなければ、ガバナ内部で異常が発生していても、見落とす可能性がある為。

## 速度制御ダイナミクス

UG-25<sup>+</sup> 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<sup>+</sup> 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 のポテンシオメータは、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

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機駆動用エンジンに UG25<sup>+</sup> を使用する場合、プログラム時にスレシールド速度を設定しておいて、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・ゲインと言う機能があります(第 6 章の Start Gain と Start Gain Speed Threshold 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・スレシールドを越えると、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ことができます。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(微分係数)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 のポテンシオメータ

正面パネルの STABILITY のポテンシオメータ(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乘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 が乘算され、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 ポテンシオ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ことができます。

### 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、ゲインを変更することができます。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ตอบสนอง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リング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。

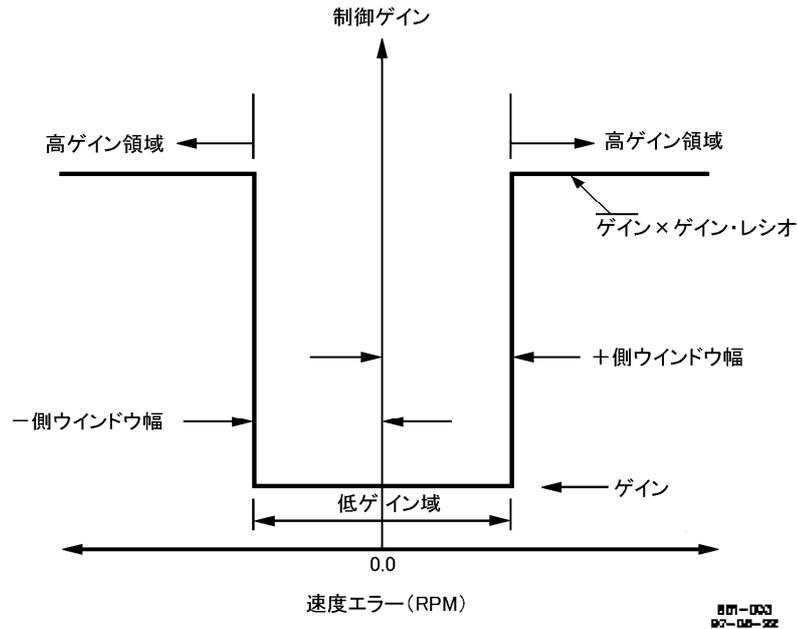


図 4-5; デュアル・ゲインの設定

### 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・フュエル・リミット (始動時の燃料制限機能)

スタート・フュエル・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・フュエル・リミット
- デュアル・スタート・フュエル・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 4-6 を参照の事。

デュアル・スタート・フュエル・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、速度のオーバーシュートや黒煙をできるだけ少なくしたり、オーバー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・フュエル・リミット2 (Start Fuel 2) に向かって下がり始めます。

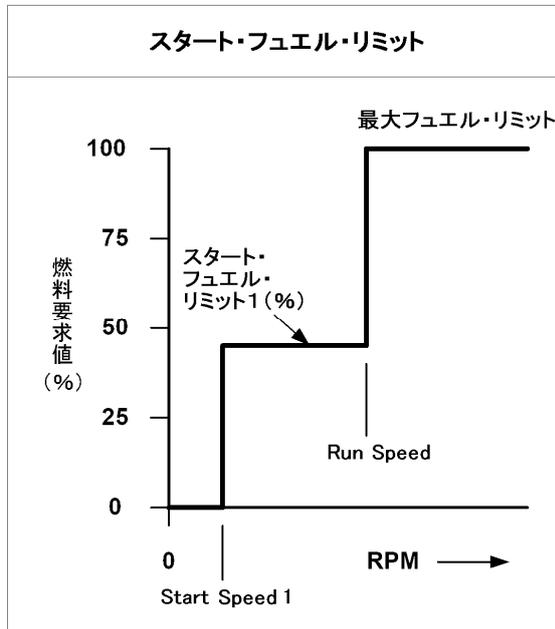


図 4-6; シングル・スタート・フュエル・リミット

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・フュエル・リミット2の設定値は、スタート・フュエル・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・フュエル・リミットと同じ動作になります。図 4-7 を参照の事。

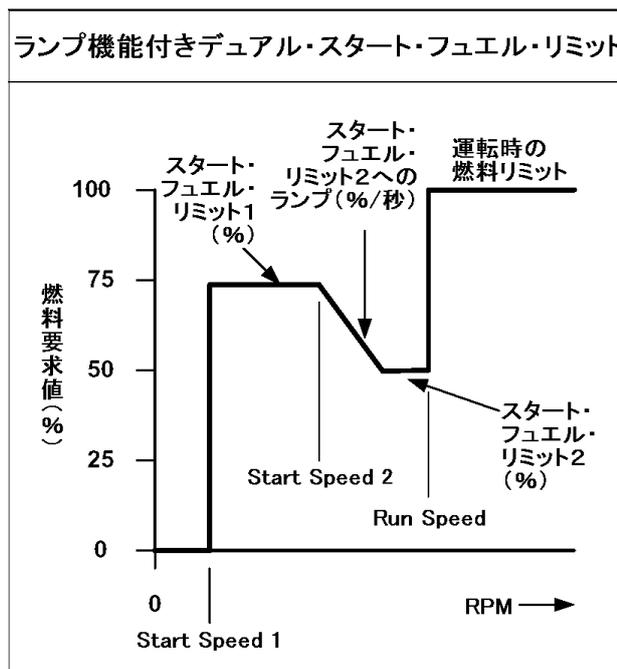


図 4-7; デュアル・スタート・フュエル・リミット

## 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 のポテンシオ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。然るべきハードウェア・ジャンパ(第3章の「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。

### 最大フュエル・リミット

最大フュエル・リミット(Maximum Fuel Limit)の設定値は、正面パネルの FUEL LIMIT のポテンシオ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(デトネー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。

### ブースト圧フュエル・リミット(アナログ入力)の機能

ブースト圧フュエル・リミットは、外部の検出器から送られるアナログ信号を、ソフトウェアを使用して、変更可能な5個のブレイ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、各ブレイ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、ブレイクポイント同士の間では線形に変化します。各ブレイ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く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イ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。

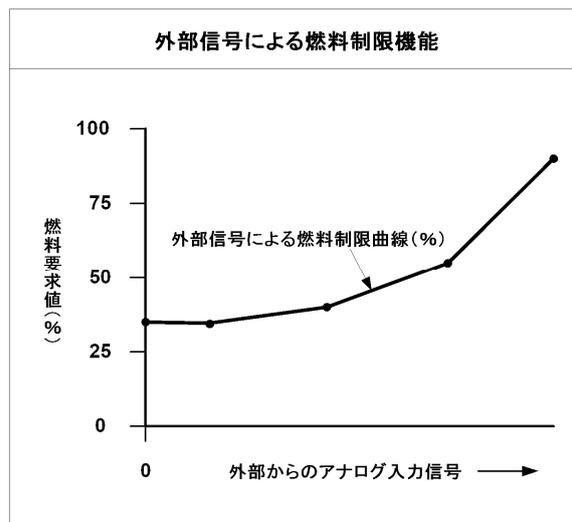


図 4-8; ブースト圧フュエル・リミットの曲線

### 燃料リミットのポテンシオメータ

正面パネルの LOAD LIMIT のポテンシオメータを操作すれば、ポテンシオ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(ポテンシオメータを反時計回り一杯に回した位置)から 100%の位置(ポテンシオ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。

このポテンシオ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オ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に接続されている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)したりすることができます。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。設定方法の詳細については、第6章の Fuel Limiting 画面を参照してください。

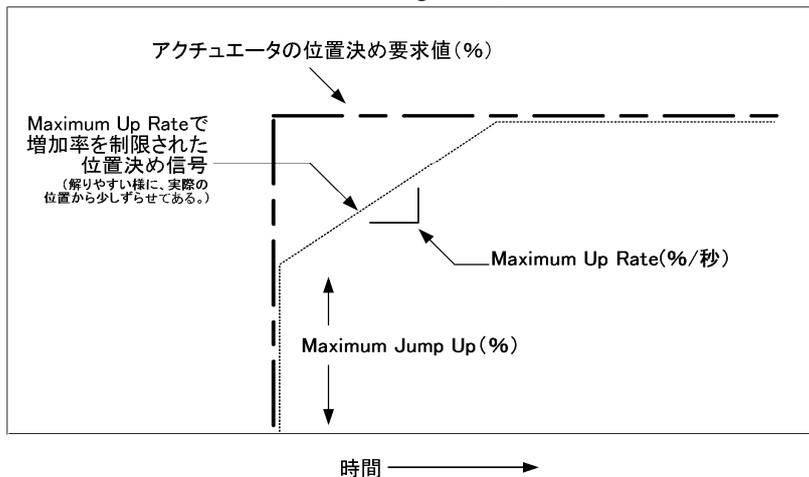


図 4-9; アクチュエータ突入レート制限機能

### 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ことができます。

### 運転／停止の機能

UG-25+ は、正面パネルの SHUTDOWN ボタンか、運転／停止ディスクリート入力に接続された外部接点でシャットダウンさせることができます。「停止」の指令が出されると、ガバナの出力軸は最小位置(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ェ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 でオーバテンペレイチャ(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・フュエル1 (Start Fuel 1)
- スタート・フュエル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。原動機の色度がゼロ 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」に切り替わります。

### 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ー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・フュエル1

「スタート・フュエル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・フュエル2

「スタート・フュエル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<sup>+</sup>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「現在の故障(Current Faults)」の2種類に分けられます。「現在の故障」も「記録された故障」も、サービス・ツールで見ることが出来ます。「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すが、「記録された故障」とは、前回「記録された故障」が全て消去された跡で発生した故障です。「記録された故障」は全てラッチ(情報が内部で保持)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。エンジン運転中に発生する故障(装置の異常)に付いて、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。

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。

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－オーバテンペレイチャ(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)。

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、ハードウェ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。

**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。EEPROM のデータに対して行った CRC の検査結果が間違っていれば、この故障が起きたと見なされます。これは、ハードウェアにより検出する、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、アクチュエータ出力電流はゼロになります。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。

**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、ハードウェアにより検出する、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るので、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。

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・ソフトウェ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方法について説明します。このソフトウェアでは、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・ツールのソフトウェアは、PC(Personal Computer)に常駐しており、コネクタの 4 ピンと 6 ピンを使用して UG-25+ と通信を行います。弊社の UG-25+ サービス・ツール・ソフトウェアと通信ができるようにするには、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。

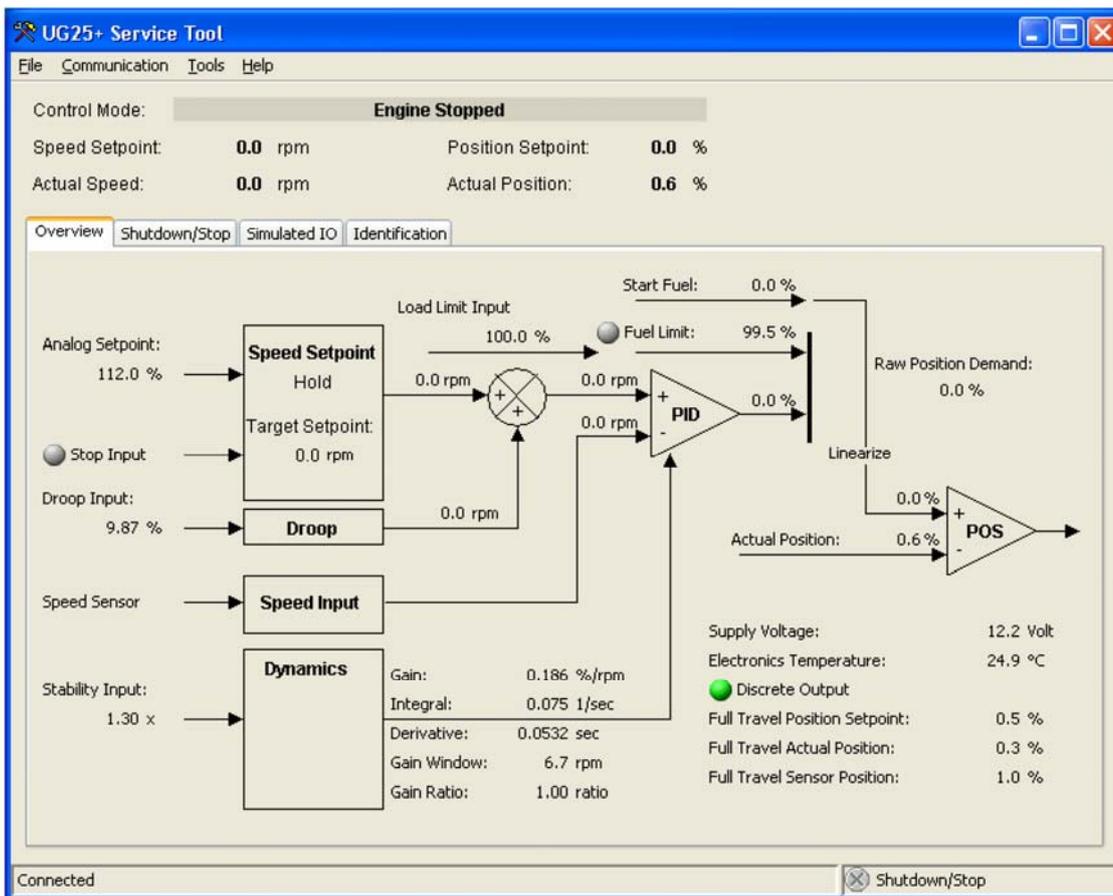


図 5-1; サービス・ツールの表示画面の一例

UG-25+ の設定を行うには、以下のハードウェアが必要です。

- 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

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

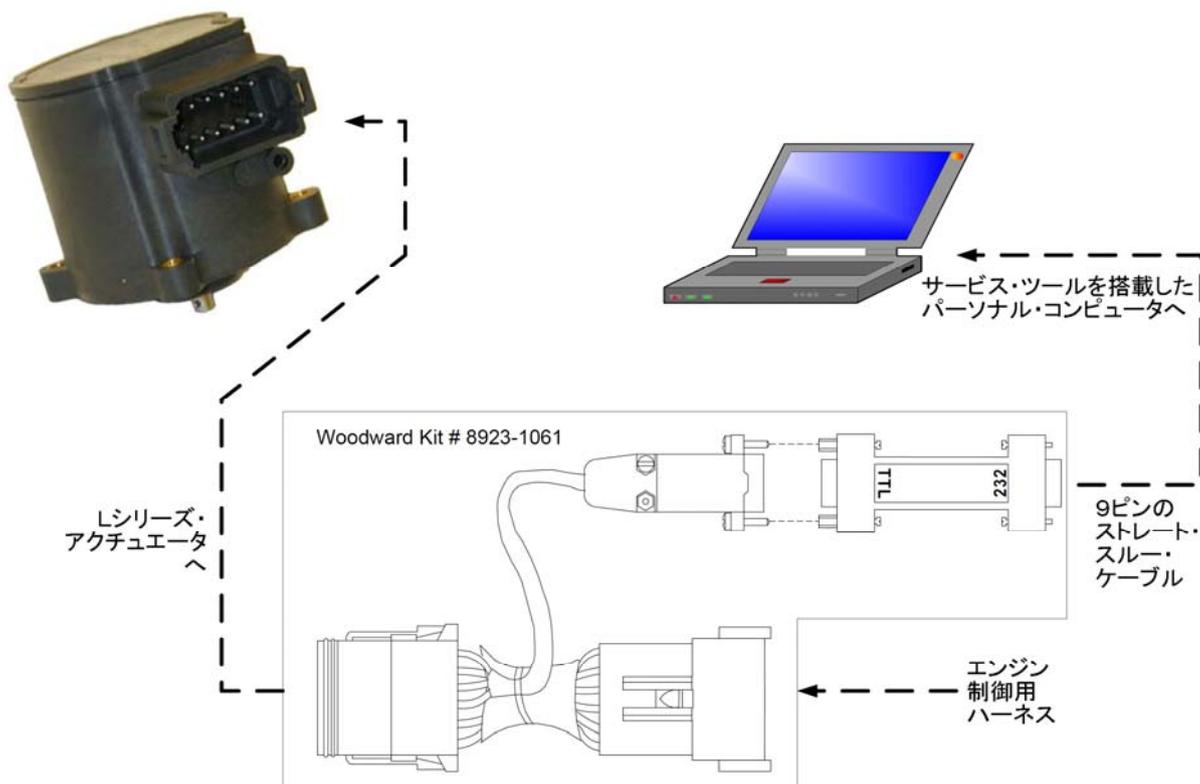
- 弊社の部品番号 9927-1366; UG-25+ サービス・ツール

## 要 注 意

UG-25+ と通信する時に、シリアル通信ポートに損傷を与える潜在的な可能性が存在する。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 通信ポートのグラウンドは交流の中性点を基準にしており、UG-25+ ガバナのグラウンドはバッテリーのグラウンド(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、交流のリセプタクル(コンセント)と PC の間に、極力絶縁トランスを取り付ける事。



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)

### ソフトウェアのインストール手順

サービス・ツールのソフトウェアは、弊社のウェブサイト([www.woodward.com](http://www.woodward.com))からダウンロードして、インストールする事ができます。

### 次は何をするか

ソフトウェアをインストールしたならば、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っていない 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あり得る。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。

## ソフトウェアのバージョンの確認

サービス・ツールのソフトウェアのバージョンは、Help メニューの下で 'About' を選択すれば見る事ができます。ガバナのソフトウェアのバージョンは、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、ガバナのパラメータを監視する為に、以下のような 6 個の見出し (tab) 付きのシート (画面) があります。

- 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。

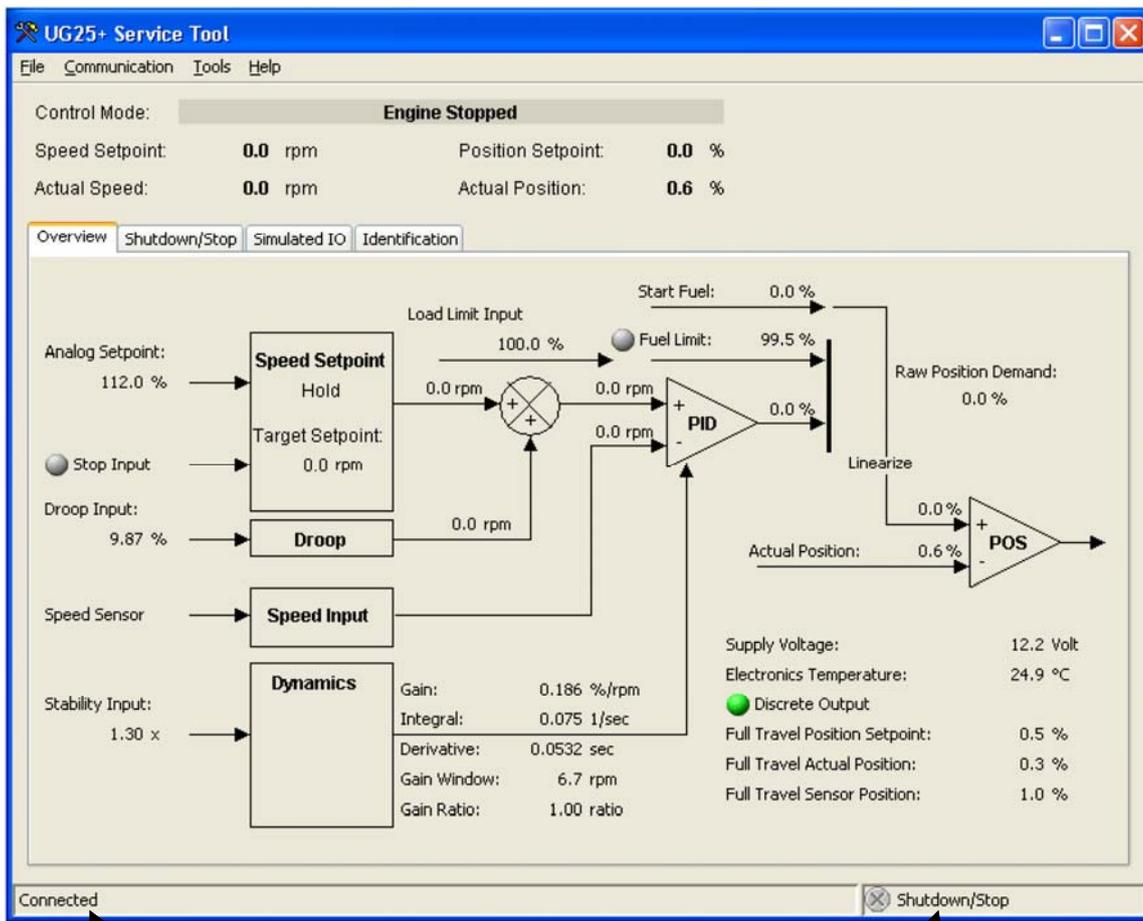


図 5-3; サービス・ツールのオーバービュー画面

通信ステータス

シャットダウン/停止・ステータス

### 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。

### ステータス・バーの表示

ステータス・バーは、サービス・ツール・プログラムのウィンドウ画面の下辺にあります。このステータス・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ータスが表示され、右側の区画にはシャットダウン/停止ステータスが表示されます。

### 通信ステータス

ステータス・バーの左端では、サービス・ツールとガバナ(UG-25+)間の通信ステータスを表示します。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/停止ステータス

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

ディスプレイ出力コマンドの On/Off のステータスを表示します。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

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

#### Full Travel Actual Position

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

#### Full Travel Sensor Position

ガバナの動作範囲が全作動角である時の線形化する前のアクチュエータ位置です。この値は、TPS(ポジション・センサ)出力と一致するはずです。

### 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(current active)のシャットダウン/停止のステータスと格納済み(logged)のシャットダウン/停止のステータスを表示します。ガバナの電源が切られても、格納済みのシャットダウン/停止のステータスは消去されませんので、電源を入れ直せば、シャットダウン/停止の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取り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・ウィ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ついては、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。

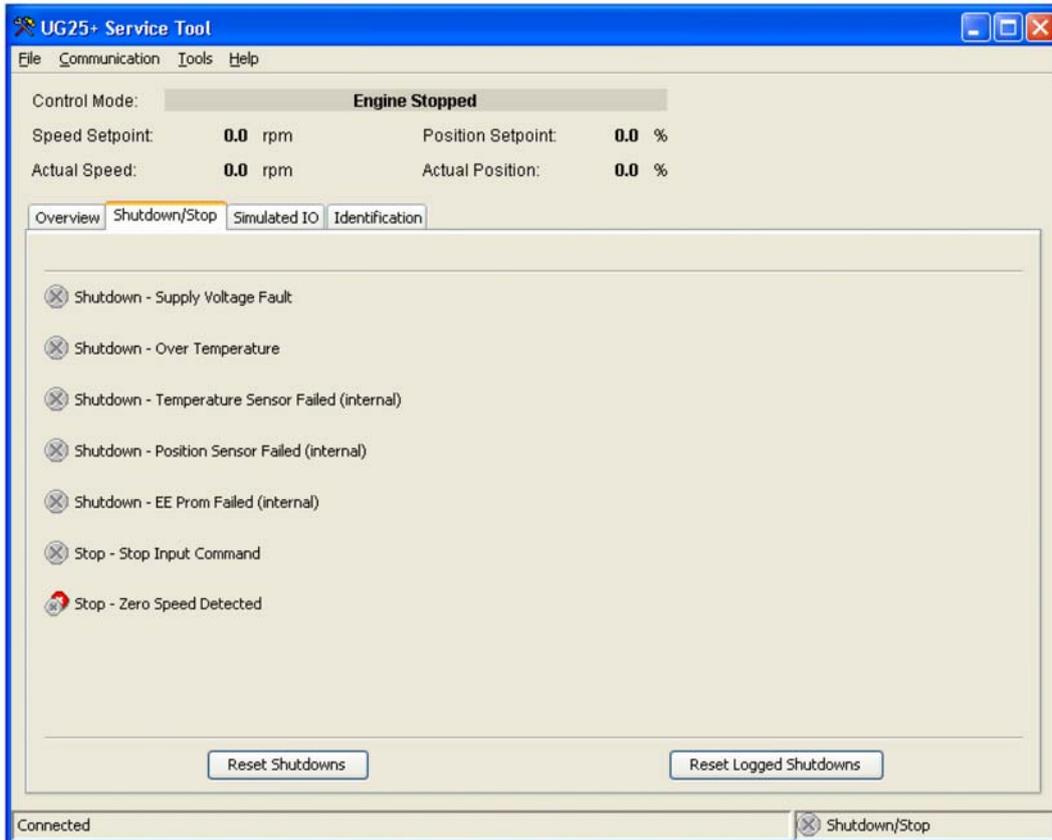


図 5-4; サービス・ツールのシャットダウン／停止画面

## Simulated I/O の画面

L シリーズの Aux 3 と Aux 4 の入力は、通常運転では、速度設定入力信号とロード・リミット／ブースト圧入力信号の受け付けに使用されますが、サービス・ツールと通信を行う時には、この2つの入力を PC とのシリアル通信に使用しますので、速度設定入力やロード・リミット／ブースト圧入力としては機能しません。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、(速度設定入力やブースト圧入力) の動作の検証を行う為に使用する画面です。

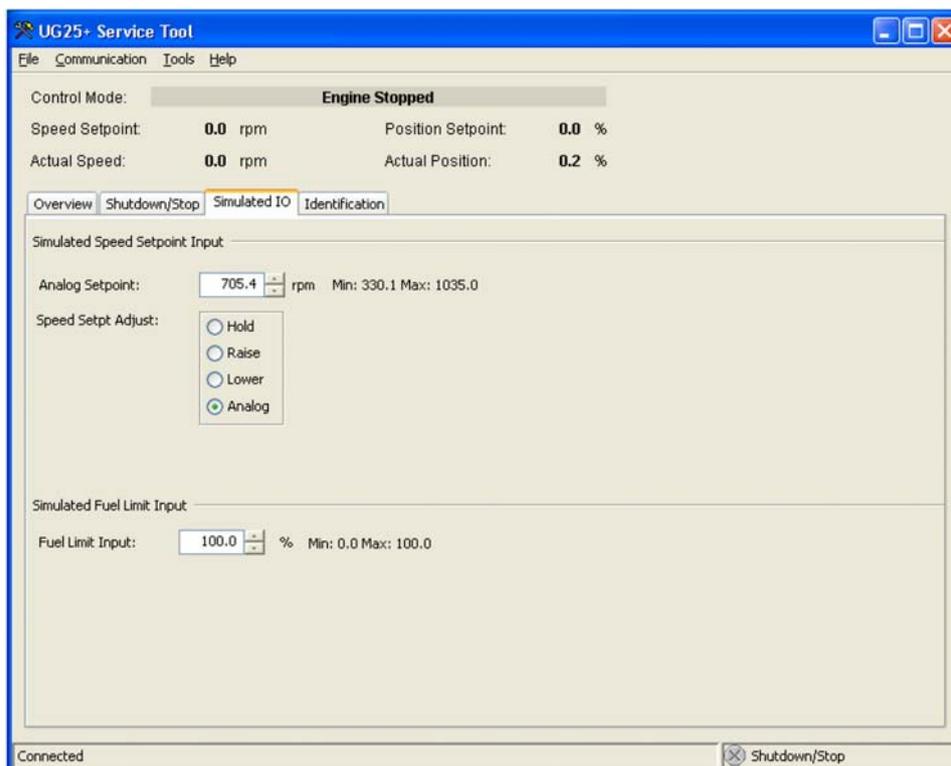


図 5-5; サービス・ツールの擬似入出力画面

### 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・ウィンドウの個体情報 (Identification) 画面に行きます。ガバナに組み込まれたソフトウェ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。

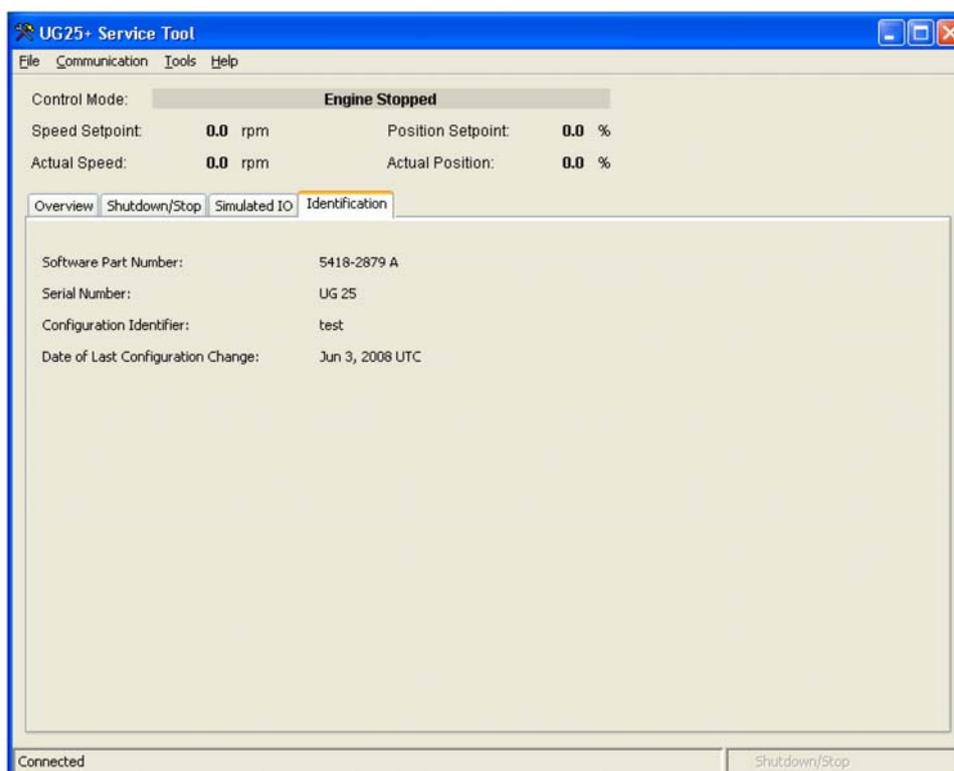


図 5-6; サービス・ツールの個体情報画面

## 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あり得る。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. 支障がなければ、Configuration の設定値をファイルに格納する。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 文字がガバナ毎に違う事を確認する。
5. 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、以下のようになります。

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 文字がガバナ毎に違う事を確認する。

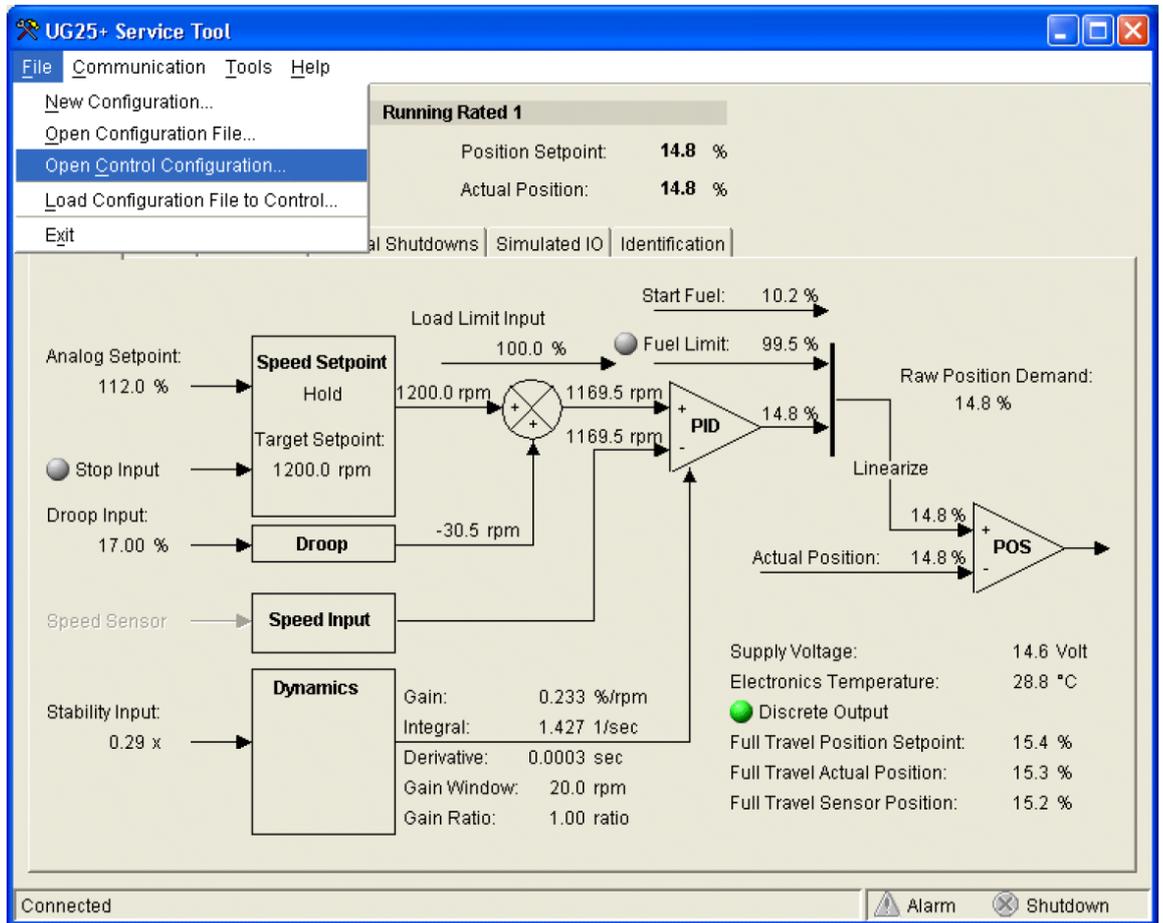
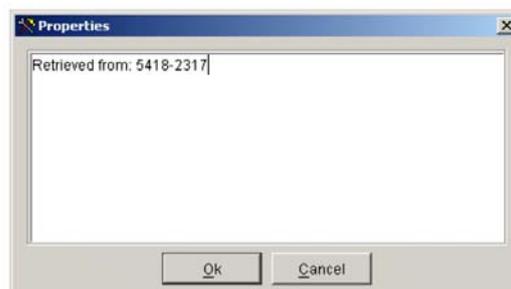


図 6-1; コンフィギュレーション設定値の選択画面

## 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。

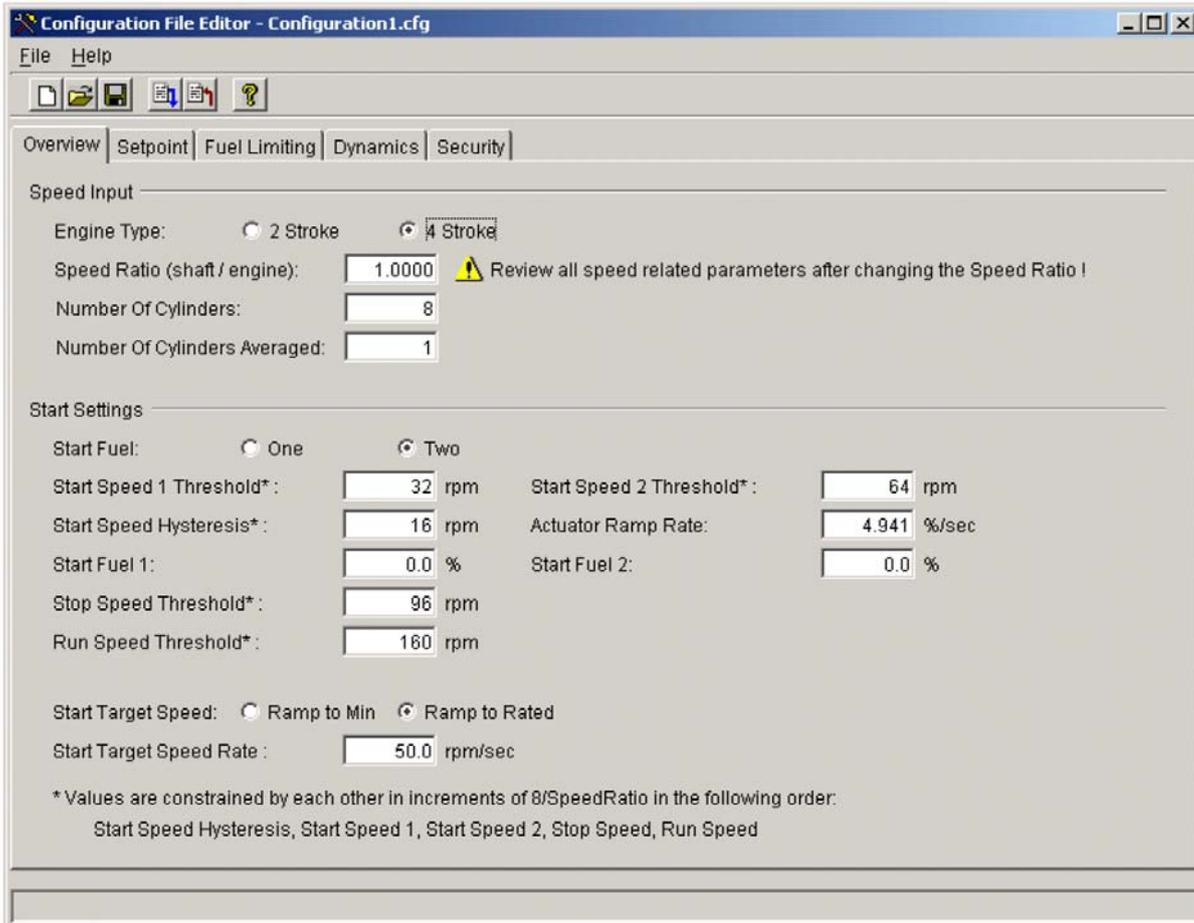


図 6-2; Configuration Editor の Overview 画面

## 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。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)**

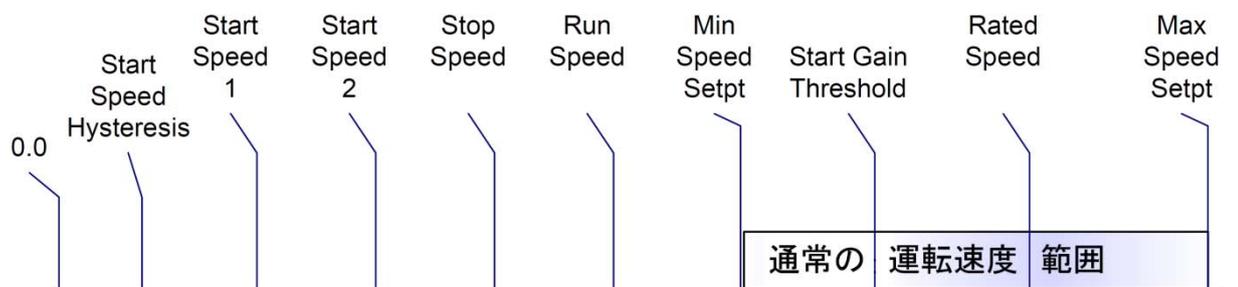
速度検出アルゴリズムが速度の計算に使用する平均のシリンダ数を設定します。この設定値は、通常レシプロ・エンジンでよく発生するエンジン速度の点火時の振れ振動の影響をできるだけ小さく抑える為のフィルタに使用します。この値が低いと速度のフィルタリングの度合いが小さくなるので、整定時の速度変動の幅が大きくなりますが、速度制御時のゲインが高くなるので、遷移時の応答も比較的早くなります。この値が高いと、整定時の速度変動の幅はより小さくなりますが、遷移時の応答は比較的遅くなります。この設定値に何を設定すれば良いかわからない場合、4 ストローク・エンジンでは「1」またはシリンダ数の半分の値を設定します。2 ストローク・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 には振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 Threshold)を超えると、ガバナの出力軸はスタート・フュエル・リミット1(Start Fuel 1)の燃料要求位置に動いて行きます。スタート・フュエル・リミットが2個使用されているならば、エンジン速度が始動速度2(Start Speed 2 Threshold)を超えて増加すると、ガバナの出力軸はスタート・フュエル・リミット2(Start Fuel 2)の燃料要求位置に動いて行きます。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、ガバナの出力は、スタート・フュエル・リミットによる燃料要求位置から速度PIDの燃料要求位置にバンプレスに切り替わります。この時、ガバナはエンジンの速度制御を行っており、速度が速度設定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(Rated speed)か最小速度(Min Set point Limit)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変更することができます。

故障が発生したならば、この制御装置はStopping(停止動作中)のステー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)のステータスになります。

### 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、全てのアクチュエータ位置(例えば燃料リミット)の設定は出力軸の全作動角(42°)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、速度のオーバーシュートや黒煙をできるだけ少なくしたり、オーバー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、スタート作動時の回転速度未滿に設定します。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、ガバナのステータスは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)64rpm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)設定値未滿である事。

設定値の増加割合:8grpm(grpmはガバナ駆動軸速度)

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

ガバナのステータスが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ータスが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。ガバナのステータスが一旦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、ステータスは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:8grpm

**Start Fuel 1(スタート・フュエル・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(始動時燃料制限ランプ・レート)**

エンジン速度が Start Speed 2 Threshold (始動速度2)を越えた時に、ガバナの出力軸が Start Fuel 1 (スタート・フュエル・リミット1)から Start Fuel 2(スタート・フュエル・リミット2)に減少する時の減少レートを、パーセント/秒で指定します。この減少レートが最大の値になるように設定した場合、Start Fuel 2 への減少は瞬時に起きるので、実質的にランプ機能は使用されなくなります。デュアル・スタート・フュエル・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: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 Engine Stopped (エンジン停止)に切り替わる時のエンジン速度です。シャットダウン指令によってエンジンを停止する場合、ガバナを、まず Stopping (停止動作中)にして、その後 Engine Stopped (エンジン停止)にしなければ、他のステイタスに行く事はできません。運転/停止入力信号でエンジンを停止させる場合、ガバナのステイタスは再び Stopping(停止動作中)になります。しかし、この場合に、エンジン速度がまだ Stop Speed Threshold より高ければ、運転/停止スイッチを再び「運転」側に倒すと、ガバナはそのまま Running Rated(定格運転中)のステイタスに戻ります。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

## Set point 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。

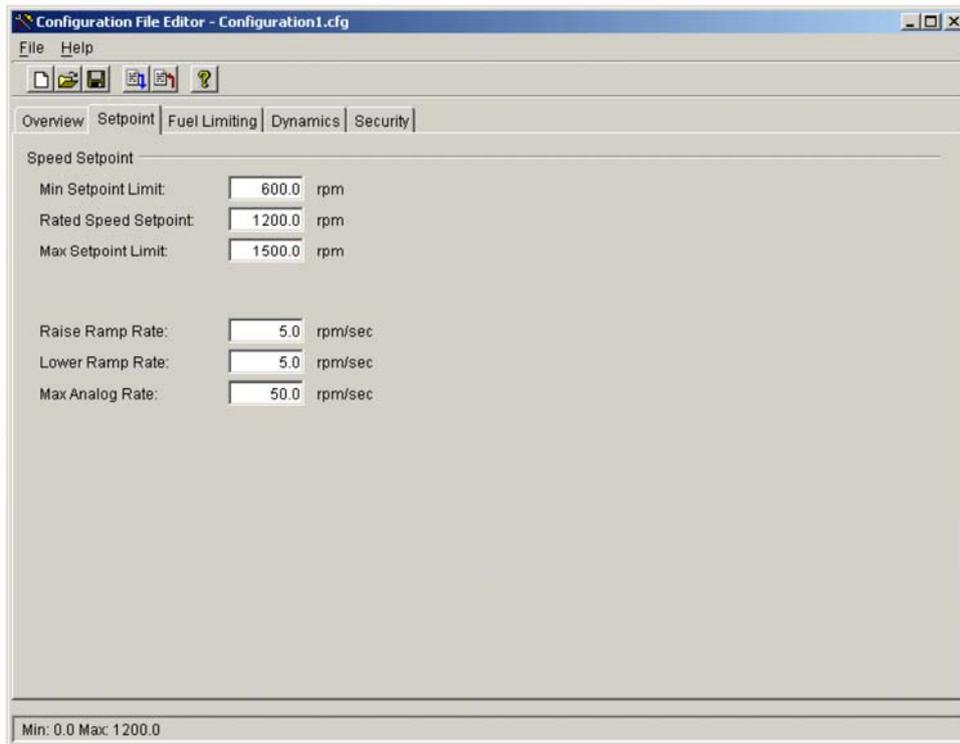


図 6-3; Configuration Editor の Setpoint 画面

### Min Set Point Limit(最小速度)

速度設定増/減の機能やアナログ速度設定機能で速度設定を下げる事ができる最小の速度です。

入力可能な設定値: Run Speed Threshold から Rated Speed 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/減の機能やアナログ速度設定機能で速度設定を上げる事ができる最大の速度です。

入力可能な設定値: Rated Speed Set point から 4080 rpm までの値であるが、弊社工場で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(駆動軸の速度で)1700 rpm か 1100 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 rpm/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 rpm/秒

## Max Analog Rate (アナログ速度設定最大増減レート)

アナログ速度設定機能を使用する時の速度設定の最大の増加／減少レートを指定します。

入力可能な設定値: 0.2 ~ 500 grpm/秒

## 重要事項

Max Analog Rate の設定値が大きすぎると、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。

## Fuel Limiting 画面

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

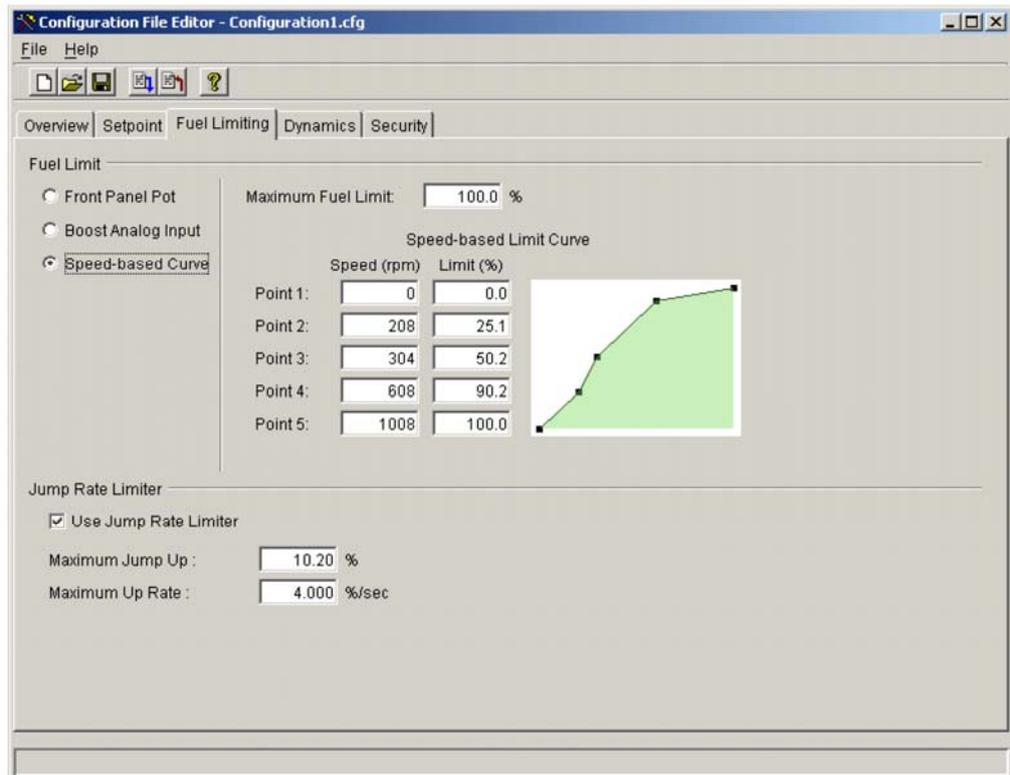


図 6-4; Configuration Editor の Fuel Limiting 画面

## 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オメータ (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 (%)**

フュエル・リミット曲線のブレイクポイント 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%。各ブレイクポイントの設定値は、前のブレイクポイントの値より大きく、次のブレイクポイントの値より小さくし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 (%)**

フュエル・リミット曲線のブレイクポイント 1 から 5 までの出力値を指定します。各ブレイクポイント(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)**

フュエル・リミット曲線のブレイ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 個ある各ブレイクポイントの設定値は左側のブレイクポイントの設定値より大きく、右側のブレイクポイントの設定値より小さくしなければならず、(ガバナの駆動軸で換算して)16 rpm 刻みで入力します。

**Limit (%)**

フュエル・リミット曲線上の各ブレイクポイントに、燃料リミット値をパーセント値で指定します。ブレイ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。

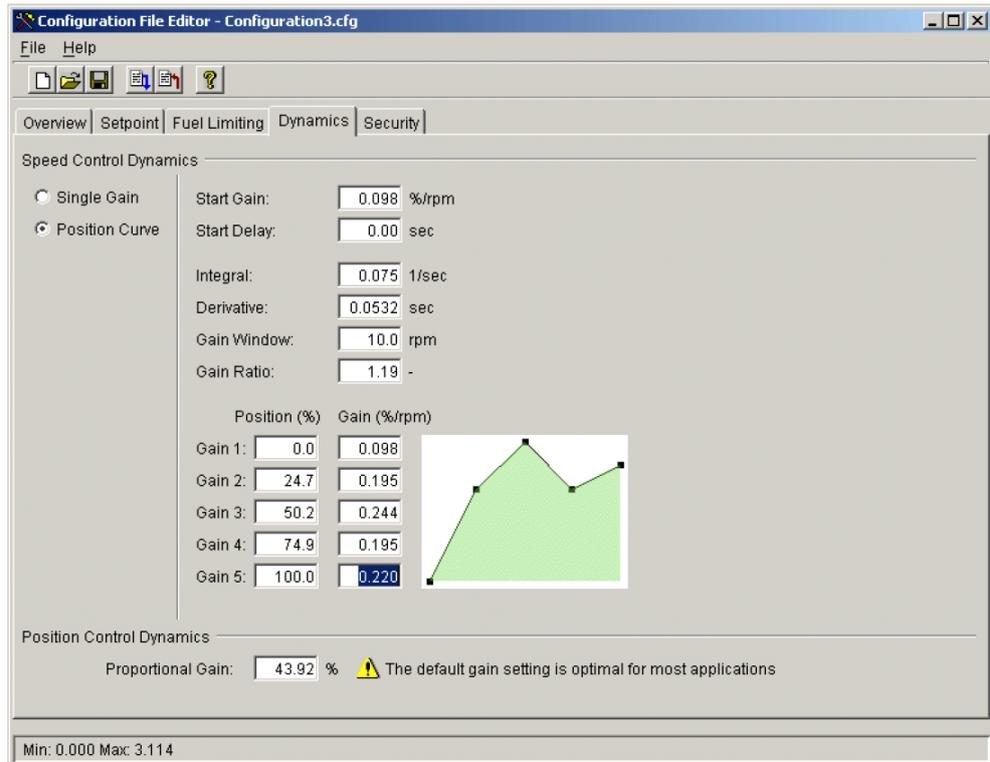


図 6-5a; Configuration Editor の Dynamics 画面(ファームウェアは 5418-2317)

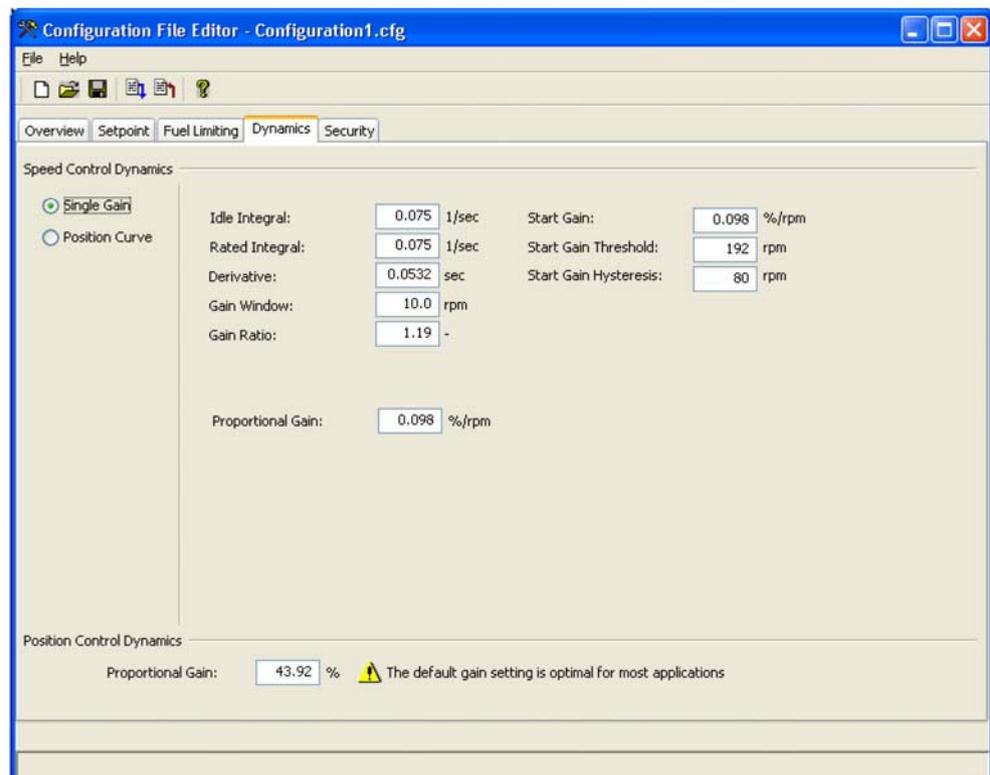


図 6-5b; Configuration Editor の Dynamics 画面(ファームウェアは 5418-2879)

## 速度制御ダイナミクスの設定

### モード

PID の P ゲインの項の動作モードを設定します。

**Single Gain**—エンジンの速度や負荷によって変化しない、常に一定の、単一の速度ゲインが使用されます。この単一のダイナミクスは、一定の速度で運転するほとんどのエンジンで使用することができます。Single Gain のダイナミクスは、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**—アクチュエータ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)非線形な燃料系統に使用すると、非常に良い結果が得られます。

### Start Gain (始動時ゲイン)

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。かつてのファームウェア(弊社部品番号 5418-2317A)では、このゲインの選択をタイマ切換えで行っていました。最新のファームウェア(弊社部品番号 5418-2879 および、これ以降)では、「始動時ゲインのスレシヨルドとヒステリシス」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%/engine rpm

### Start Gain Timer (始動時ゲイン・タイマ: 5418-2317 のファームウェアでのみ使用可)

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。

入力可能な設定値: 0~300 秒

### Start Gain Speed Threshold (始動時ゲインのスレシヨルド速度: 5418-2879 のファームウェアでのみ使用可)

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ヨルド速度を設定します。始動時ゲインは、エンジン速度が始動時ゲインのスレシヨルド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 (始動時ゲイン速度のヒステリシス: 5418-2879 のファームウェアでのみ使用可)

エンジン速度が始動時ゲインのスレシヨルド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(スレシヨルド速度 - 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 (アイドル運転時の積分要素: 5418-2879 のファームウェアでのみ使用可)

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 のポテンシオメータの入力値をかけた値であるので、ポテンシオ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が、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 画面で見ることができます。

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 のポテンシオメータの入力値をかけた値であるので、ポテンシオ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  
入力可能な設定値: 0~19.15 repeats/second

**Derivative (微分係数)**

速度制御 PID の微分係数 (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 のポテンシオメータの入力値をかけた値であるので、ポテンシオ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  
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しなければならず、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 のポテンシオメータの入力値をかけた値であるので、ポテンシオ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  
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 のポテンシオ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%

**重要事項**

ダイナミクス曲線のブレークポイントの設定値を変更したならば、ガバナの電源を一旦切って、入れ直さなければならない。

## Security 画面

Security 画面では、セキュリティに関する設定値を入力します。このガバナのセキュリティ(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。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、(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。

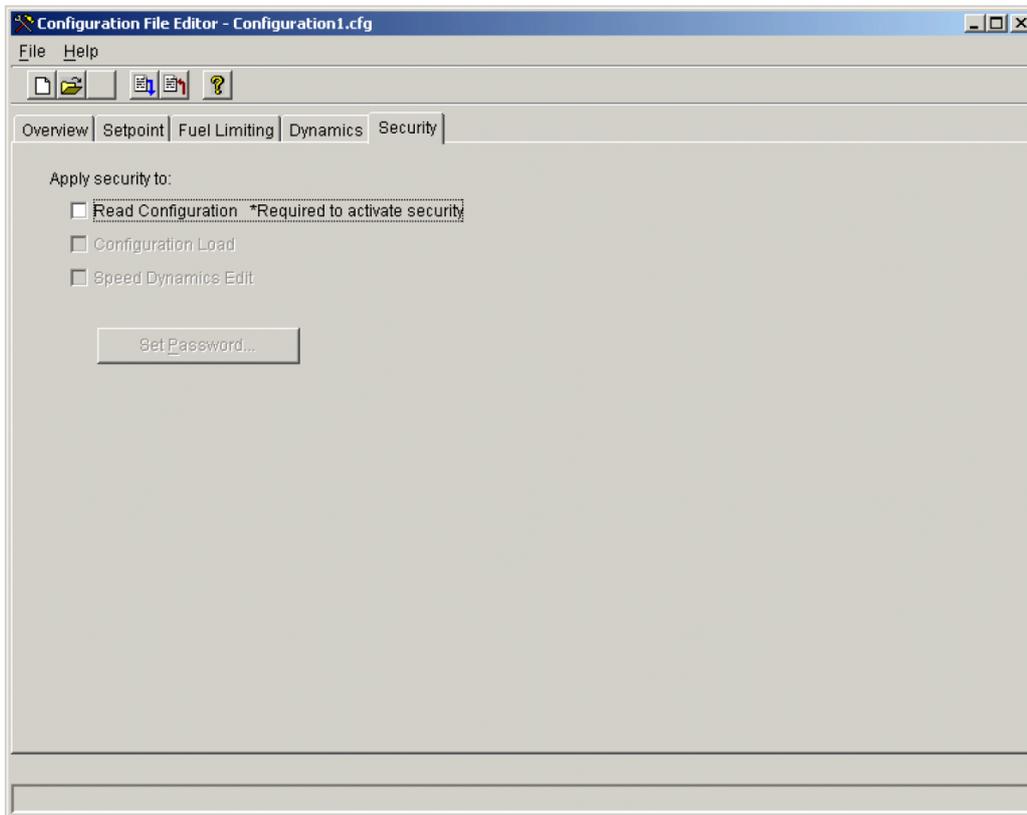


図 6-6; Configuration Editor の Security 画面

### 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。



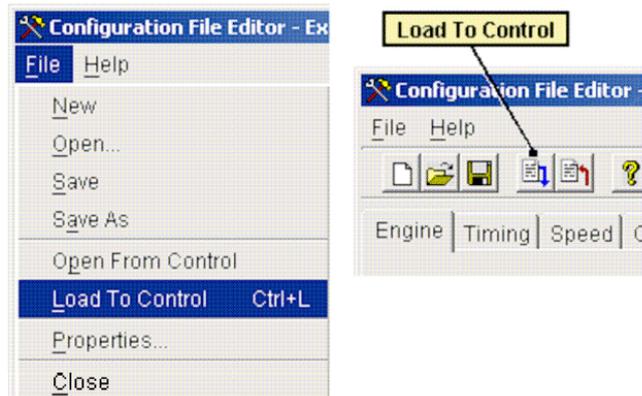
図 6-7; Security 画面でポップアップ表示されるパスワード設定画面



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

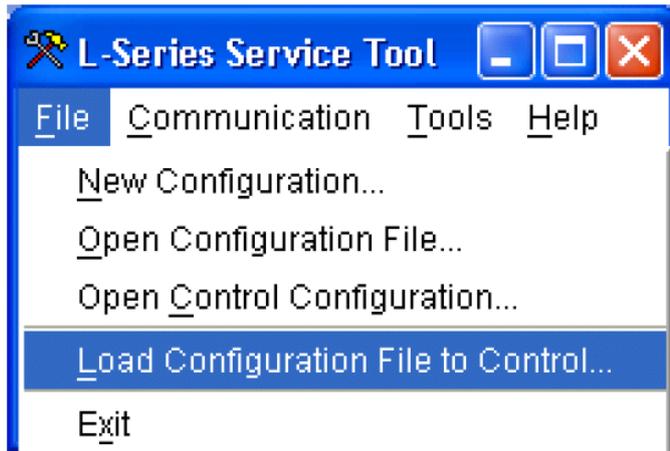


図 6-9; Configuration ファイルを直接ダウンロードする

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時に、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、そうなっていないとこのエラー・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、そうなっていないとこのエラー・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、そうなっていないと、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ついては、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ついて説明します。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 7-1)は、Tools メニューで Edit Speed Dynamics を選択すると表示されます。

Properties ボタンを押すと、Properties ウィ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ド・ウィンドウの属性を設定する事ができます。

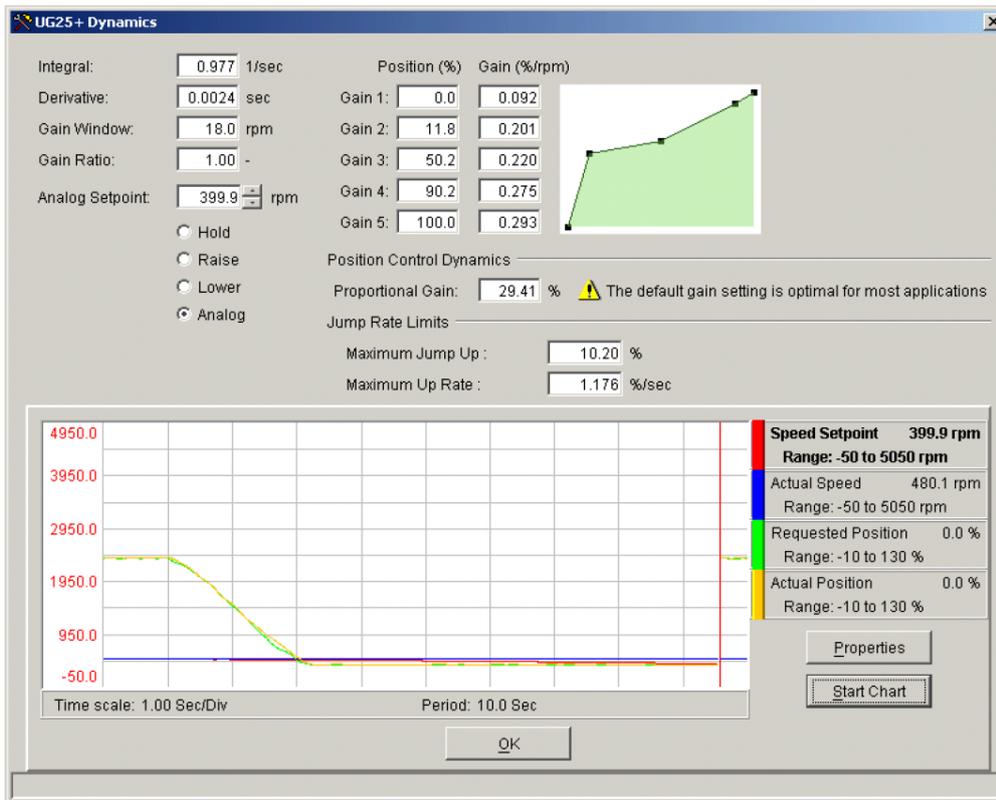


図 7-1a; Position Curve 選択時のサービス・ツールの速度ダイナミクス画面

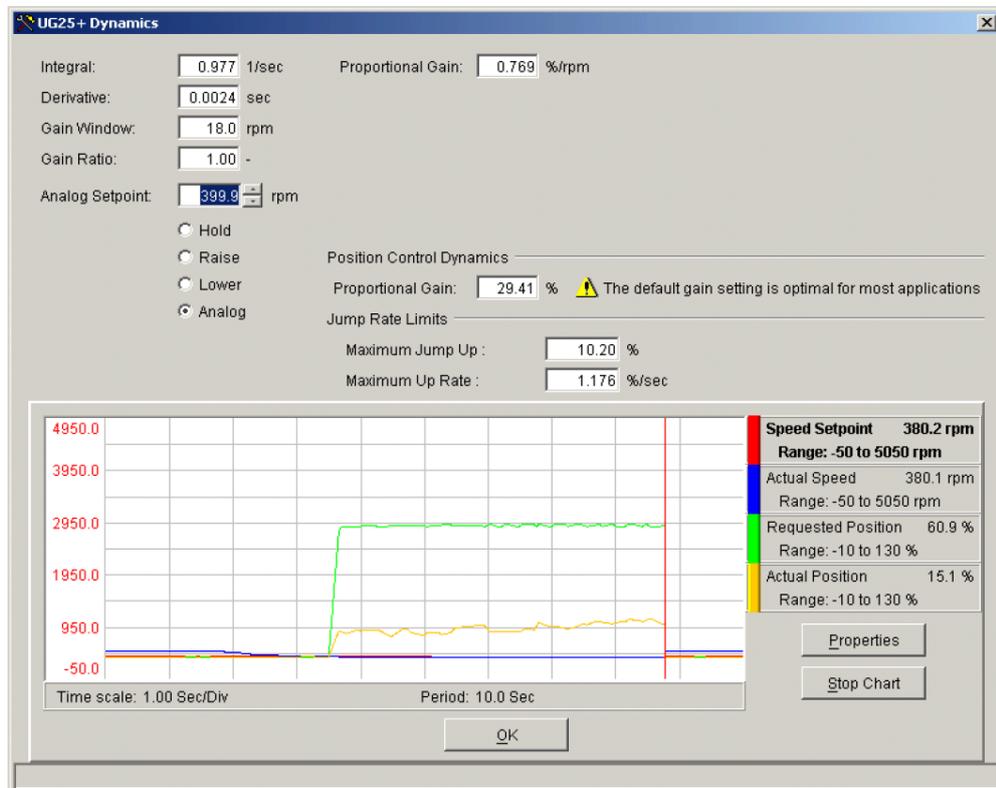


図 7-1b; Single Gain 選択時のサービス・ツールの速度ダイナミクス画面

### 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 ウィンドウ(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ドング・ウィンドウの属性を設定する事ができます。

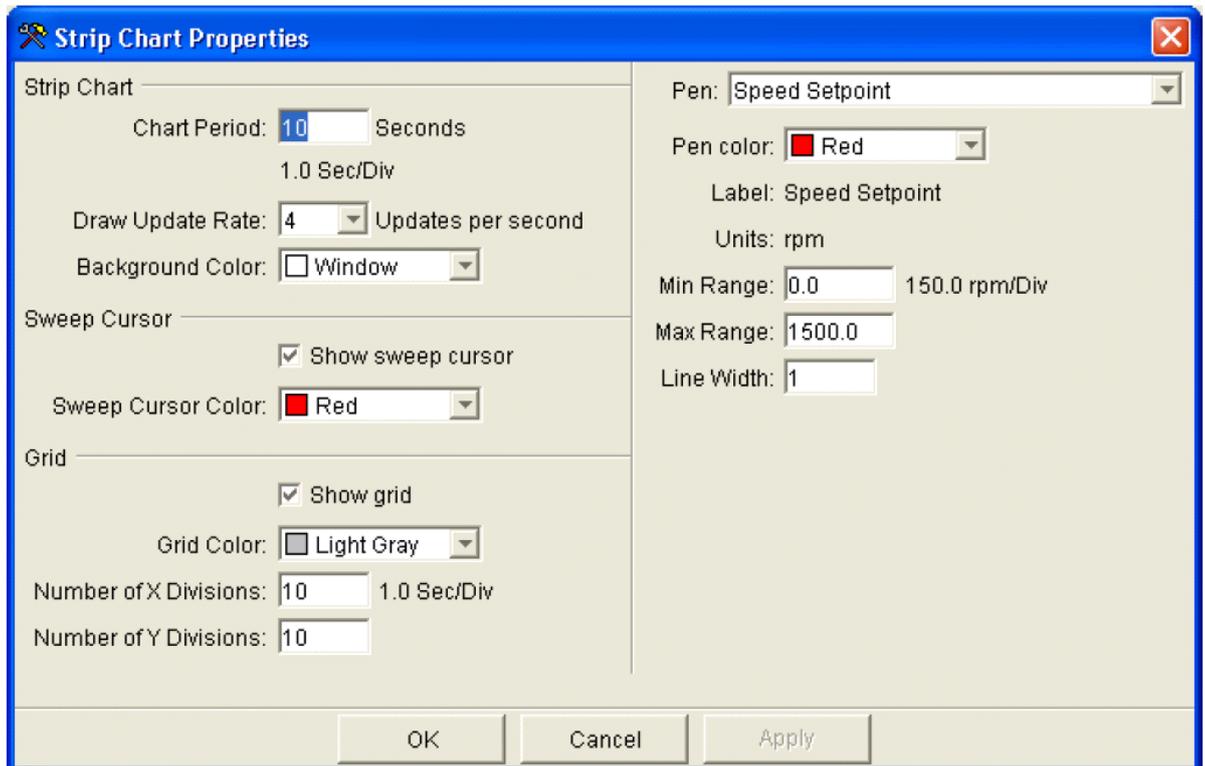


図 7-2; サービス・ツールの PID 調整画面の属性設定

トレンド・グラフ上の各ラインは「ペン」と呼ばれますが、Properties ウィンドウで、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。

喩え話： 真っ直ぐで平坦な道を一定の速度で走るように手動のスロットル・バルブを設定する。

比例制御では、登坂のような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・バルブをある一定のレベルに設定すると、車が真っ直ぐで平坦な道走る限り車の速度は一定です。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。

喩え話： 速度制御により、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「reset」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、スロットル・バルブを増方向や減方向に操作します。積分動作は、プロセス変数と設定値の差の大きさと継続時間によって決まります。この喩え話では、リセット応答により、地形に拘らず車の速度が一定に保持されます。

## 微分係数(デリバティブ)

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。

喩え話: 合流点で高速車線に入る為に加速する。

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、その動作を喩え話で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時、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、微分係数(デリバティブ)を見込んだ動作です。

## 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あったとしても、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。

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。

## 積分応答

UG-25<sup>+</sup> 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、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。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

## 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。

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イ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。

## 速度設定値の調整

サービス・ツールが接続されている間は、速度設定を調整する為の方法(速度設定増/減やアナログ速度設定)を、どれも使用する事ができません。上記の機能の代替の機能として、速度 PID 調整画面(図 7-1)や Simulated I/O 画面(図 7-3)から速度設定を調整する事ができます。

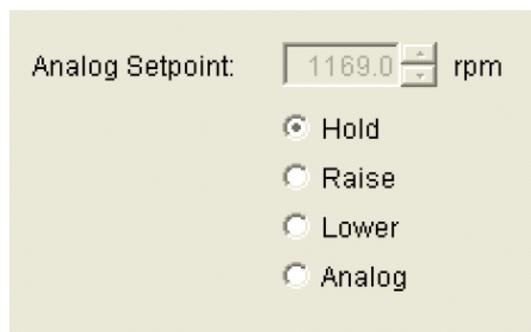


図 7-3: 速度設定の調整

速度設定の最初のモードは 'Hold' であり、この時速度設定は一定の値に保持されます。速度設定増や速度設定減が選択されると、速度設定は速度設定増ランプ・レート (Raise Ramp Rate) や速度設定減ランプ・レート (Lower Ramp Rate) で漸増／漸減します。'Analog' が選択されると、速度設定はアナログ設定信号で指定するレベルにアナログ速度設定最大増減レート (Max Analog Rate) で動いて行きます。アナログ速度設定の機能が有効になる前は、アナログ速度設定が速度設定に追従しているので、通常速度設定からアナログ速度設定にシームレスに切り替わります。速度設定は、(Min Set Point Limit と Max Set Point Limit の範囲内の) 通常の運転範囲内でしか増減できません。第 6 章の「装置の設定方法」の「Set point 画面」を参照してください。

## 正面パネルの STABILITY のポテンシオメータ

正面パネルの STABILITY のポテンシオメータは常に機能し、ゲイン項 (P) と積分項 (I) に対する乗数を設定します。ポテンシオメータが中央の位置にある時に乗数は「1」であり、ゲインは、本来設定／入力された値になります。(第 6 章の「Dynamics 画面」を参照の事。)

サービス・ツールの Overview 画面では、PID コントローラが実際に使用している値を見る事ができます (図 7-4 を参照)。ここで表示される値は、STABILITY ポテンシオメータからの入力値を掛け算したものであり、ゲイン曲線を使用するように設定している時は、ゲイン曲線上のゲインの値が表示されます。

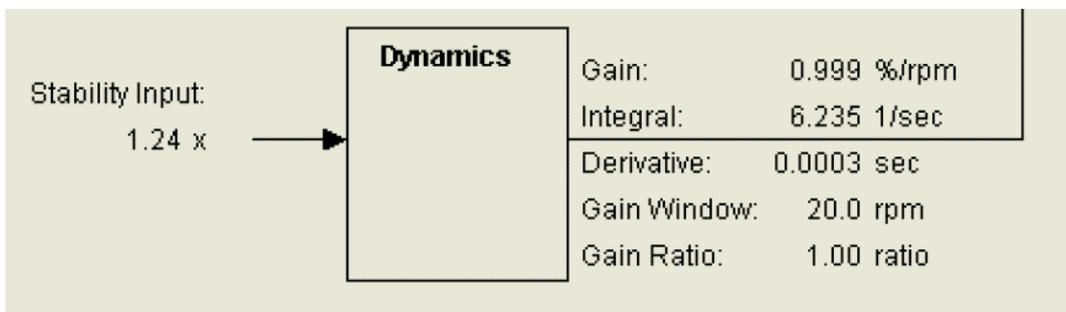


図 7-4: Overview 画面の実際の PID ダイナミクス

### 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ィンドウでは、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、制御のノイズ幅全体が下がるはずですが、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制御装置の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 ファイルの設定誤りが影響し合って生じるので、エンド・ユーザ向けのより詳細なトラブルシューティング・フローチャートは、OEM の技術者が責任を持って作成しなければなりません。このエンド・ユーザ向けトラブルシューティング・チャートには、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。ガバナ・システムの故障モードと故障の影響に関する詳しい解説に付いては、弊社に連絡してシステム DFMEA (設計上の故障モードと影響の分析) のコピーの送付を請求してください。

以下に示すトラブルシューティング・シナリオは、エンド・ユーザが電圧や導通のチェックに使用する為のデジタル・マルチメータを持っており、制御装置(ガバナ)の設置工事と試験が一通り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
- 入出カ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

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、その結果、**人身事故**や**死亡事故**や物損事故が発生する事を防止する為に、オーバースピード・シャットダウン装置を必ず取り付ける事。

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



### 警告

エンジン運転下においては騒音が激しいので、UG-25<sup>+</sup> 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<sup>+</sup> 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を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電話くださる前に、ユーザのエンジンやタービンにおいて以下の項目の当てはまる所のチェックをしておいて頂きますと、故障の原因が迅速、かつ正確にわかる事になります。

- 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？
- フェイルセーフ・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？
- 全ストロークの途中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。ガバナ故障のほとんどは、汚れたオイルの為に発生します。新鮮で汚れていないオイルを、フィルタでろ過しながら使用してください。オイルを補充する為に使用する容器は、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、原動機的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 のポテンシオメータを中央に合わせて、エンジンを再起動する。

6. 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、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	エンジンのハンティングやサージ	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。  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が起きるならば、原因は原動機側にある。  動作の制限を解除した後でハンティングやサージ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。  気泡の発生が続くならば、オイルを抜いて、別のタイプのオイルを入れ直す。
	(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。  ガバナを修理する。
	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	弊社工場にて修理の為、ガバナ返却
	パワー・ピストンの焼き付き	横方向の遊びや拘束や出力軸の異常をチェックする。

不具合	考えられる原因	試験方法／是正措置
エンジンのハンテイングやサージング(続き)	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	原動機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の(燃料弁等の)トルクが大きく変化する事がないか、リンケージのたわみ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イングし、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・フェUEL・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	弊社工場にて修理の為、ガバナ返却
ガバナ出力軸でジグリング発生	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。 a. ギヤの噛み合いのゆがみをチェックする。 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。 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。 d. 駆動軸が曲がっていないかチェックする。 e. セレク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。 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) 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。
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	電源入力ピンとグラウンド・ピンの間で+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。
	ガバナ内で異常を検出	サービス・ツールを使用して、ガバナからフォールト・メッセージを読む。どのシャットダウン故障が発生しているのか、確認する(「アラーム故障と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)。

不具合	考えられる原因	試験方法／是正措置
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を確認する。
	ガバナの電源断	ヒューズ、配線、バッテリー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、誤配線、速度センサの取り付け不良	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。 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 のポテンシオメータ 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オメータ入力は無 効になる。  L シリーズ・ガバナの 6 ピンで電圧を測定し、ポテンシオメ 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(ポテンシオメータ)・ 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の入力がグ ランドに接続されている事を確認する。  L シリーズ・ガバナの 6 ピンの電圧を測定して、入力した アナログ信号に対応するフュエル・リミットが掛かる事を確 認する。  ロード・リミットの Configuration での設定が正しいか、チ ェックする。
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 のポテンシオメータが働 いていない。	L シリーズ・ガバナの 10 ピンで電圧を測定して、ポテンシ オ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 テータスをチェックする。  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 テータスをチェックする。  配線をチェックする。

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。  ゲインを下げる為に、正面パネルの STABILITY のポテンシオ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 のポテンシオメータの故障	L シリーズ・ガバナの 8 ピンで電圧を測定し、ポテンシオ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。  ゲインを上げる為に、正面パネルの STABILITY のポテンシオ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。  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。
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・コードのステータスを見る。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。
	オーバテンペレイチャ(過熱)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。
ディスクリット出力が動作していない。	誤配線	J1-30-D3 ピンに行っている配線を、断線や誤配線がないか、チェックする。  J1-30-D3 ピンが、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 のステータス LED が正常に動作しているかどうか、チェックする。ステータス表示出力もステータス表示 LED も、同じガバナの出力ピン(L シリーズ・ガバナの 9 ピン)から出力されるので、同じように動作するはずである。  サービス・ツールを使用して(Overview 画面で)ディスクリット出力に対する 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 のステータスが点灯	誤配線	AUX3 と AUX4 で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。  ヒューズ、配線、バッテリー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)  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。  Communication メニューでサービス・ツールをガバナに接続する。

不具合	考えられる原因	試験方法／是正措置
サービス・ツールで通信ができない。一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、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。  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	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。
		速度センサや配線の破損や消失。コネクタの破損や消失。	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。
		速度入力 (Configuration) の設定が正しくない。	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。	サービス・ツールで Run/Stop Input (運転/停止入力) のステータスを確認する。  接触不良や断線がないか、配線をチェックする。
		正面パネルの故障か Shutdown ボタンの戻り不良	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。
		速度がゼロに低下しない。	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。	弊社工場にて修理の為、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。	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。  温度が低ければ、加熱して温度を上げる。
		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。	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。  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。  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。  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 – Overspeed	装置内部のオーバースピードのスレショルド値を超える速度を検出した。	オーバースピードの設定値が正しく設定されていない。	正しいオーバースピード・トリップ速度を設定する。
		ダイナミクスの設定が遅すぎて、急な負荷遮断に付いて行けない。	ゲインを上げるか、ウインドウ幅を狭めるか、ゲイン・レシオを上げる。
		アクチュエータは(最大トルクでも)燃料制御バルブを閉じる事ができない。	ガバナのトルクが燃料バルブを閉める為に必要なトルクより大きいか、チェックする。
		燃料制御バルブが、引っかかったり、スティックしたりする。	バルブを調整するか、交換する。
		アクチュエータの取り付け不良。ゼロ・パーセント位置でバルブは全閉にならねばならない。	リンケージを調整、または交換する。出力がゼロ・パーセントで、燃料バルブが全閉になるようにする。
		リンケージが、ずれたり、外れたりする。	リンケージを調整、または交換する。
		エンジンが、正しく応答しない。	エンジンの故障解析マニュアルを見て、エンジンをチェックする。
Shutdown - Supply Voltage Failure	電源電圧が診断用の上限値より高い。  電源電圧が診断用の下限値より低い。	速度入力に関する設定が正しくない。	サービス・ツールで Speed Input メニューの特に Speed Ratio の設定値をチェックする。
		バッテリーの故障。 バッテリー充電装置の故障。	バッテリー交換。 バッテリー充電装置を修理する。
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值を超えている。	電源電圧の設定間違い	電源電圧を正しく設定し直す。
		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。	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 - EEPROM Failure (internal fault)	EEPROM へのデータの読み書きができない。  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。  修理の為、ガバナ返却。

## 電気システムのトラブルシューティング・ガイド

### 速度入力

速度入力が正しく動作していないなら、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<sup>+</sup> 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、誤配線などが無いか、見直す。
- Configuration の Speed Input メニューの設定値が正しいか、見直す。
- 入力信号の電圧と周波数を測定する(この時、歯数 20 のギヤは、原動機のカバナ駆動軸で駆動されている)。ピン J1-18-F3(+)とピン J1-18-B3(-)間、またはピン J2-18-11(+)とピン J2-18-3(-)間を調べる。

## 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動作していないなら、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、0V 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動作していないなら、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。接点开／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動作していないなら、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・ツールが正常に動作していない場合、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、ソフトウェアをインストールし直す。弊社のウェブサイト([www.woodward.com](http://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ついて

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ーに連絡します。
- 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・マンに連絡していただけ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（原動機メーカー）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作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いただく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・フェュエル・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ーホール、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ーホール、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。

インターネットの [www.woodward.com/support](http://www.woodward.com/support) に、現時点での弊社の協力会社の一覧表を掲載していますので、ご覧ください。

## 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頂ければ、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)のオーバーホール

**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働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あった場合に限りです。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・コールを下された時に、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。

## 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。

- 返送番号
- 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様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様の疑問やトラブルの対処方法については、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、お客様の要望があれば、コースの内容を自由に変更する事ができますし、お客様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、お客様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、直ちにお客様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・マンの出張要請については、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・サービスにつ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。

### 工場名と所在地

お客様の工場名 \_\_\_\_\_

お客様の工場の所在地 \_\_\_\_\_

電話番号 \_\_\_\_\_

FAX 番号 \_\_\_\_\_

### 原動機に関するデータ

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 \_\_\_\_\_

### ガバナに関するデータ

制御システムに組込んで御使用になっている弊社の製品（ガバナ、アクチュエータ、電子制御装置）は、全て記載してください。

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オ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
DFMEA	設計上の故障モードと影響の分析 (Design Failure Modes and Effects Analysis)
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 (Proportional/Integral/Derivative)
ppm	100 万個に 1 個の割合
TPS	トラベル・ポジション・センサ
UG-25 <sup>+</sup>	弊社の汎用ガバナの製品名

## 付録 B.

### UG-25<sup>+</sup> 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	停止時のトルクは 37 N·m(27 lb-ft); 42°回転時の仕事量は 27 J(20 ft-lb) [標準バージョン] 停止時のトルクは 46 N·m(34 lb-ft); 42°回転時の仕事量は 34 J(25 ft-lb) [出力増強バージョン]
最大連続速度	(ガバナの駆動軸において)最大で 1700 rpm(スモール・ポンプ); (ガバナの駆動軸において)1200 rpm(ラージ・ポンプ)
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	26 kg (58 lb)乾燥重量
カスタマのコネクタ	30 ピンの Cinch コネクタ(相手側コネクタ:581-01-30-029S)

#### 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] 0.750-36 のセレーション付き [出力増強バージョン]
出力軸	作動角 42°
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) 使用するオイルの選択に付いては、弊社のマニュアル JP25071「油圧式ガバナ用作動油」を参照の事。
駆動速度	2 種類のポンプのどちらかを選択 (1) 大型の容量形ポンプ(厚さ 0.875 インチ/22.2 mm) – (駆動軸の)回転数が 1200 rpm までのガバナ (2) 小型の容量形ポンプ(厚さ 0.625 インチ/15.8 mm) – (駆動軸の)回転数が 1200 rpm から 1700 rpm までのガバナ
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	EN61000-6-2: Immunity for Industrial Environments EN61000-6-4: Emissions for Industrial Environments
湿度	US MIL-STD 810E, Method 507.3, Procedure III
衝撃	MS1-40G 11ms ノコギリ波
振動品質試験—ランダム	0.1 G <sup>2</sup> /Hz, 10~2000 Hz (12.8 Gms) 3 h/axis
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

機能

オプションの機能	スタート・フュエル・リミット; 調整可能な最大フュエル・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 ソフトウェア(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
アイソレーション(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 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 (内部でプルアップ抵抗を介して+7Vに接続されている)。
アイソレーション(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) 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 (内部でプルアップ抵抗を介して+7Vに接続されている)。
アイソレーション(入力絶縁電圧)	なし

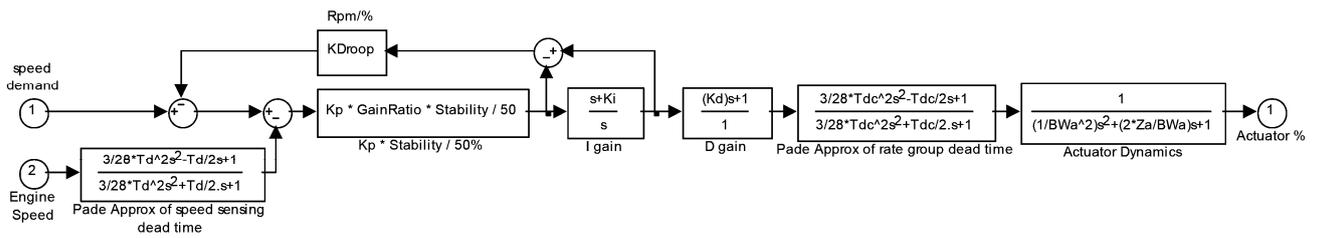
## 運転／停止指令入力

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	この信号をグランド・レベルに落とすと、ガバナがエンジンをシャットダウンさせる。
使用しない時	どこにも接続せず、浮かせておく (内部でプルアップ抵抗を介して+7Vに接続されている)。
アイソレーション(入力絶縁電圧)	なし

## 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	この信号を個別にグランド・レベルに落とすと、ガバナに速度設定増指令、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 (内部でプルアップ抵抗を介して+7Vに接続されている)。
アイソレーション(入力絶縁電圧)	なし

## 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。

$$Td = 15 / \text{Rpm} * \text{Nstroke} * \text{CylindersAveraged} / \text{CylindersCount}$$

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 = ドロップ [%速度ドロップ / 100 % 負荷] \* 定格速度 [rpm] / 100 %

Kp = 比例ゲイン [%/rpm]

GainRatio = ウィンドウの内側では 1、ウィンドウの外側では 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

# 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 \_\_\_\_\_

各設定値の詳細については、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 \_\_\_\_\_  
 Start Speed 1 Threshold = \_\_\_\_\_  
 Start Speed Hysteresis = \_\_\_\_\_  
 Start Fuel 1 = \_\_\_\_\_  
 Stop Speed Threshold = \_\_\_\_\_  
 Run Speed Threshold = \_\_\_\_\_  
 Start Speed 2 Threshold = \_\_\_\_\_  
 Actuator Ramp Rate = \_\_\_\_\_  
 Start Fuel 1 = \_\_\_\_\_

Start Target Speed Min \_\_\_\_\_ Rated \_\_\_\_\_  
 Start Target Rate = \_\_\_\_\_

**Speed Set Point**

Min Set Point Limit = \_\_\_\_\_  
 Rated Speed Set Point = \_\_\_\_\_  
 Max Set Point Limit = \_\_\_\_\_  
 Overspeed Set Point = \_\_\_\_\_  
 Raise Ramp Rate = \_\_\_\_\_  
 Lower Ramp Rate = \_\_\_\_\_  
 Max Analog Rate = \_\_\_\_\_

**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 = \_\_\_\_\_

**DECLARATION OF CONFORMITY**

**Manufacturer's Name:** WOODWARD GOVERNOR COMPANY (WGC)  
Industrial Controls Group

**Manufacturer's Address:** 1000 E. Drake Rd.  
Fort Collins, CO, USA, 80525

**Model Name(s)/Number(s):** UG 25+ Governor, 8528-001 and similar

**Conformance to Directive(s):** 89/336/EEC COUNCIL DIRECTIVE of 03 May 1989 on the approximation of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility and all applicable amendments.

**Applicable Standards:** EN61000-6-4, (2001): EMC Part 6-4: Generic Standards - Emissions for Industrial Environments  
EN61000-6-2, (2006): EMC Part 6-2: Generic Standards - Immunity for Industrial Environments

**We, the undersigned, hereby declare that the equipment specified above conforms to the above Directive(s).**

**MANUFACTURER**

Signature

Full Name

Position

Place

Date



Scott Newharter

Engineering Manager

WGC, Fort Collins, CO, USA

5/30/06

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  
マニュアル係

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

ISO 9001  
BUREAU VERITAS  
Certification



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](http://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.