



製品マニュアル26579
(レビジョンH, 2022年4月)
手順書原本(原文の翻訳版)



UG-25+ ガバナ
(P3版)

設置・運転マニュアル



一般的 注意事項

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。



改訂

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。この説明書が最新であるかどうかを確認するには、弊社ウェブサイトの発行書類に関するページ (www.woodward.com/publications) で、マニュアル **26455** / Woodward 技術書類の改訂状況および配布制限をチェックすること。
このサイトの publications のページから、ほとんどの書類の最新版が入手可能である。もし、そのサイトに存在しない場合は、弊社代理店に問い合わせ、最新版を入手する事。



適切な使用

本製品の機械的、および電氣的仕様、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。



書類の翻訳版

この書類の表紙に「原文の翻訳版」と表示がある場合は、以下に注意すること。
この書類の原文は、この翻訳が行われた後に更新されている可能性がある。マニュアル **26455** / Woodward 技術書類の改訂状況および配布制限を必ずチェックして、この翻訳版が最新であるかどうかを確認すること。最新でない翻訳版には ▲ のマークが記されている。技術仕様および適切で安全な設置・操作手順については、必ず原文と比較を行うこと。

■ 改訂- 太い黒線が引かれたテキストは、最終改訂以降の変更部分を示します。

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

目次

警告と注意.....	5
静電破壊防止対策	7
法令順守.....	8
第 1 章 装置の概要	10
第 2 章 装置の設置	16
駆動軸の回転方向	19
取り付け位置	19
駆動軸の接続.....	21
制御リンケージ	21
ヒート・エクスチェンジャ	25
推奨保守間隔.....	25
第 3 章 配線方法.....	26
配線の概要	26
装置の接地	26
シールド配線	27
電気系統の配線	27
UG-25+ の電気系統の入出力の詳細説明.....	36
高電位試験	39
絶縁抵抗試験.....	40
第 4 章 作動説明.....	41
概要	41
速度制御ダイナミクス.....	49
燃料制限	51
温度検出	54
温度に基づく電流制限	55
制御モード.....	55
故障検出と故障通報.....	56
シャットダウン故障と停止指令	56
第 5 章 サービス・ツール.....	58
序文	58
解説	58
第 6 章 装置の設定方法	68
概要	68
オンラインでのユニットの設定方法	68
オフラインでのユニットの設定方法	69
アプリケーション・ファイルのデータ	69
Configuration で設定するパラメータ.....	70
Overview の画面.....	70
速度入力のための Configuration 設定値	70
エンジンの始動.....	71
Setpoint 画面	74
Fuel Limiting 画面	75
Dynamics 画面	77
Security 画面	79

Configuration 設定値のチェック	82
第 7 章 速度 PID の調整	83
調整を行うに当たって	83
トレンド出力の設定値の調整	85
速度 PID のダイナミクスの設定	85
第 8 章 トラブルシューティング	93
序文	93
第 9 章 製品の保守とサービス	102
製品の保守	102
製品のサービス	102
装置の返送要領	103
交換用部品	104
その他のアフタ・マーケット・サービス	104
弊社サポート部門の連絡先	104
テクニカル・アシスタンス	105
付録 A. 記号と略号	106
付録 B. UG-25+ ガバナの仕様	107
一般仕様	107
入出力の仕様	109
UG-25+ 伝達関数	111
付録 C. UG-25+ CONFIGURATION の設定値一覧表	112
更新履歴	113
宣言	114

以下はWoodward, Inc.の商標です。

UG-25+

L-Series

以下は、各社の商標です。

CRIMPFOX (Phoenix Contact)

Loctite (Henkel AG & Co. KGaA)

Heyco (PennEngineering)

WAGO (WAGO Verwaltungsgesellschaft mbH)

図と表の目次

図

図1-1a. UG-25+ の外形図 (31 lb-ftバージョン)	13
図1-1b. UG-25+ の外形図 (31 lb-ftバージョン)	14
図1-2. UG-25+ の駆動軸の構成	15
図2-1. UG-25+ ガバナの外観	18
図2-2. 駆動軸の回転方向	19
図2-3. 適切な吊り上げ方法	20
図2-4. 出力軸の作動範囲	21
図2-5. リニア・リンケージ	22
図2-6. ノン・リニア・リンケージ	22
図2-7. オイル図表	23
図2-8. 粘度比較表	24
図3-1. 接地アースの位置	26
図3-2. アクセスカバーにある表示ラベル	28
図3-3. グランドナットへのケーブル挿入	29
図3-4. ドームナットの正しい取り付けと間違った取り付け	29
図3-5. UG-25+ の組み込み用配線図	30
図3-6a. コネクタ配線図	31
図3-6b. コネクタ配線図	32
図3-6c. コネクタ配線図	33
図3-7. 内部のブロック図	36
図3-8. 電源の正しい配線方法と間違った配線方法	37
図3-9. リレー・ドライバの出力	37
図4-1. UG-25+ 正面パネル外観	42
図4-2. ガバナの機能概略図	44
図4-3. ガバナ機能の概略	46
図4-4. UG-25+ 相対速度値	48
図4-5. 5%ドループの例	49
図4-6. デュアル・ゲインの設定	51
図4-7. シングル・スタート・フューエル・リミット	52
図4-8. デュアル・スタート・フューエル・リミット	52
図4-9. ブースト圧フューエル・リミットの曲線	53
図4-10. アクチュエータ突入レート制限機能	54
図5-1. サービス・ツールの表示画面の一例	58
図5-2a. プログラム用ハーネスの配線	59
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	60
図5-2c. プログラム用ハーネスが接続された場合の内部ブロック図	61
図5-3. サービス・ツールのオーバービュー画面	63
図5-4. サービス・ツールのシャットダウン／停止画面	65
図5-5. サービス・ツールの擬似入出力画面	66
図5-6. サービス・ツールの個体情報画面	67
図6-1. コンフィギュレーション設定値の選択画面	69
図6-2. コンフィギュレーション・ファイルの参考	69
図6-3. Configuration Editor のOverview画面	70
図6-4. 速度設定の順序	71
図6-5. Configuration Editor のSetpoint画面	74
図6-6. Configuration Editor のFuel Limiting画面	76
図6-7. Configuration Editor のDynamics画面	77

図6-8. Configuration Editor のSecurity画面	80
図6-9. Security画面でポップアップ表示されるパスワード設定画面	81
図6-10. パスワード入力要求画面	81
図6-11. 変更した設定値の転送方法	81
図6-12. Configurationファイルを直接ダウンロードする	81
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	84
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	84
図7-2. サービス・ツールのPID調整画面の属性設定	85
図7-3. 比例ゲイン設定の効果	87
図7-4. オープンループでの比例応答と積分応答	88
図7-5. クローズループでの比例応答と積分応答	89
図7-6. 積分ゲイン(リセット)設定応答	89
図7-7. クローズループでの比例動作および微分制御動作	90
図7-8. 微分係数設定の効果	91
図7-9. クローズループでの比例動作、積分動作および微分係数動作	91
図7-10. Simulated IO画面	92
図B-1. 最大許容振動でのPSD対周波数	108

表

表3-1. ケーブルグラウンド参照番号	28
表3-2. カスタマ側の入出力端子の配列	34
表8-1. エンジン/発電機のトラブルシューティング	95
表8-2. シャットダウン故障のトラブルシューティング	99
表B-1. 仕様	107
表B-2. 電源入力(1と2)	109
表B-3. ステータス表示(正常運転中)	109
表B-4. ブースト圧入力	109
表B-5. ロード・リミット／ブースト圧リミット信号切替え	109
表B-6. アナログ速度設定入力	110
表B-7. アナログ速度設定有効	110
表B-8. 遠隔運転／停止指令入力	110
表B-9. 遠隔速度設定増／減指令入力	110

警告と注意

重要な定義



これは安全性の警告を示す記号で、人身事故の危険性を警告するために使用されます。この記号に続く安全性に関するメッセージには必ず従い、事故および死亡の危険性を回避してください。

- **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ことが想定される場合。
- **注意** - 取扱いを誤った場合に、軽度または中程度の負傷を負う危険な状態が生じることが想定される場合。
- **注** - 物的損害のみが発生する危険な状態が生じることが想定される場合（制御に関する損害も含む）。
- **重要** - 作業上のヒントまたは保守に関する忠告。



警告

ロックアウト/
タグアウト
LOTO

運転中のエンジンの機器の交換や整備を行う前に、担当者がLOTOの手順について十分な訓練を受けていることを確認すること。運転中のエンジンの作業を開始する前に、すべての安全保護システム（オーバースピード、温度超過、圧力超過など）が適切な動作状態になっていなければならない。作業者は、高温作動油の放出、高温表面や可動部品、または装置制御範囲にある作動する可能性のある可動部品に接触することによる負傷の可能性を最小限に抑えるため、適切な個人用保護具を装備する必要がある。



警告

オーバースピード/
温度超過
／圧力超過

エンジン、タービンまたは他のタイプの原動機には、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、死亡事故または物的損害が発生するのを防止するために、必ずオーバースピード・シャットダウン装置を取り付けること。

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



警告

個人保護具

この書類に記載された製品は、人身事故、死亡事故または物的損害の原因となり得る危険を持つ可能性がある。手で扱う作業を行う場合は、必ず適切な個人保護具 (PPE) を着用すること。考慮すべき保護具には、以下がある（ただしこれらに限定されない）。

- 目の保護
- イヤプラグ
- ヘルメット
- 手袋
- 安全靴
- 呼吸マスク

作動流体については、必ず適切な化学物質安全性データシート (MSDS) を読み、推奨される安全装備に従うこと。



警告

起動

エンジン、タービンまたは他のタイプの原動機を起動するときは、非常停止の準備を行い、人身事故、死亡事故または物的損害の原因となる可能性がある暴走やオーバースピードから保護すること。

**警告****IOLOCK**

IOLOCK: I/Oを既知の状態にする。制御装置が正常な動作のためのすべての条件を満たしていない場合、ウォッチドッグロジックによって制御装置はIOLOCK状態になり、以下に示すようにすべての出力回路と信号は初期値の非通電状態になる。本システムは、IOLOCK状態と電源OFF状態で被制御装置が安全な状態になるように適用されなければならない。

- マイクロプロセッサに故障が発生すると、モジュールが IOLOCK 状態になる。
- ディスクリット出力／リレードライバは非アクティブ、非通電になる。
- アナログ出力およびアクチュエータ出力は、非アクティブ、非通電になり、無電圧、無電流となる。

CAN などのネットワーク接続は、IOLOCK 中もアクティブのままとなり、ネットワーク経由で制御されるアクチュエータを安全な状態にするアプリケーションに依存する。

IOLOCK 状態は、以下のようなさまざまな条件下でアサートされる。

- ウォッチドッグの障害検出
- マイクロプロセッサの故障
- パワーアップとパワーダウンの状態
- システム・リセットとハードウェア／ソフトウェアの初期化
- PCツールの起動

注: ウォッチドッグの詳細およびこれらの故障状態に対する例外は、製品マニュアルの関連する節に記載されている。

静電破壊防止対策

注

静電気の注意

電子制御装置には、静電気の影響を受けやすい部品が含まれている。そのような部品の損傷を防ぐため、以下の注意事項に従うこと。

- 制御装置を取り扱う前に、人体に帯電している静電気を放電すること(制御装置への電源をオフにした状態でアースされた表面に触れる、および制御装置を取り扱っている間はアースされた表面に触れ続ける)。
- プリント回路基板周辺では、すべてのプラスチック、ビニール、発泡スチロール(静電気防止性のものを除く)を扱わない。
- プリント回路基板上の部品または導体に手または導電性の器具で触れないこと。

不適切な取扱いに起因する電子部品の損傷を防ぐため、Woodwardのマニュアル **82715**「電子制御装置、プリント回路基板、モジュールの取扱いと保護に関する指針」の注意事項を読み、順守すること。

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. 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。
2. 制御装置、スマートバルブ、バルブドライバに触れる前や、ケーブルコネクタを取り付ける前には、接地面に指を触れて電位を放電してください。もしくは静電放電軽減を行ってください。静電放電軽減の例として、静電気防止作業着や手首または足首に装着するストラップの使用、筐体やアースなどの基準接地面への放電などがあります。
 - 環境によっては静電気の蓄積が大きくなる可能性があります。本機はほとんどの環境で満足できるような耐性を持つように設計されています。静電放電のレベルは非常に変化しやすく、場合によっては、制御装置の設計堅牢性レベルを超える可能性があります。本機または電子機器を取り扱う際は、すべての静電放電に関する注意事項に従ってください。
 - コネクタの I/O ピンは、静電放電テストでかなりのレベルの耐性を確認していますが、可能であればこれらのピンに触れないようにしてください。
 - ケーブルハーネスを手にとった後、予防措置として取り付ける前に身体からの放電を行ってください。
 - 本機は、EMC仕様に記載された静電放電耐性レベルのほとんどの設備に取り付けた場合、損傷を受けたり、不適切な動作をしたりすることはありません。これらの仕様レベル以下に抑える必要があります。

重要

逆作動制御の外部配線接続は、正作動制御の場合と同じです。

法令順守

CEマーク貼付の為にヨーロッパ認証

以下の認証は、CEマークの貼付を認められた装置のみに限定されます。

EMC指令 電磁両立性に係る加盟国の法律の調和に関する2014年2月26日付けの欧州議会・閣僚理事会指令2014/30/EUへの適合宣言

その他のヨーロッパ認証

以下の欧州指令または規格への準拠は、CEマークの貼付を認めるものではありません。

RoHS指令 RoHS(危険物質に関する制限令)2011/65/EU:
本製品は、この指令の範囲に含まれない、または除外される別のタイプの機器の一部として、特別に設計および設置され、その機器の一部である場合にのみ機能を果たすことができ、同じ特別に設計された機器によってのみ交換が可能で、したがって第2.4条(c)に記載の要件を満たしているため本指令の範囲から除外されている機器としてのみ販売および使用することを意図しています。

機械指令 2006年5月17日付の機械に関する欧州議会・閣僚理事会指令2006/42/ECに、一部完成機械として適合

圧力機器指令 圧力機器の市場投入に係る加盟国の法律の調和に関する圧力機器指令2014/68/EUの第4条3項により「SEP」として適合

Marine Compliance:

本製品は以下の船級協会による型式承認を受けています。

ABS: 2017Steel Vessels Rules 1-1-4/7.7, 1-1-A3, 4-2-1/7.3, 4-2-1/7.5, 4-8-3/3.13, 4-9-3/9, 4-9-6/23, 4-9-8/13

CCS: Chapter 9, Part Three of China Classification Society Rules for Classification of Sea-Going Steel Ships 2018 and its Amendments
Chapter 2, Part Seven of China Classification Society Rules for Classification of Sea-Going Steel Ships 2018 and its Amendments

DNV Det Norske Veritas Rules for Classification of Ships, High Speed & Light Craft and Det Norske Veritas Offshore Standards

KR: Pt. 6 Ch. 2 Art. 301 of the Rules for Classification, Steel Ships

NKK: Chapter 1, Part 7 of Guidance for the approval and type approval of materials and equipment for marine use and relevant Society's Rules

RINA: RINA Rules for Classification of Ships-Part C-Machinery Systems and Fire Protection-Ch.3, Sect.6, Table 1.

安全に使用する為の特別の条件:

フィールド配線は、少なくとも55°Cの温度に適合している必要があります。

Machinery Directive 2006/42/EC、騒音測定・軽減要件への準拠は、この製品が組み込まれる装置の製造者の責任です。

安全標識



直 流



交 流



直 流、交 流



感電の危険性



注意、添付書類を参照の事



保安接地



筐体グランド(フレーム接地)

第1章

装置の概要

このマニュアルの使用方法

新規、または既存の制御システムにUG-25+を組み込む時の工事手順を、以下に示します。

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

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

UG-25+ は、速度設定やダイナミクスや燃料リミットや始動/停止方法をソフトウ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ーエル・リミットやスタート・フューエル・リミットなどの複数の燃料リミット機能
- 温度監視
- 運転/停止制御

- 運転状態のディスクリート出力
- 4-20 mAアナログ入力や速度設定増／減のディスクリート入力や正面パネルのSPEEDノブによる速度設定増／減
- 正面パネルで、ドループ、スタビリティ、ロード・リミットを調整可能
- 解りやすい自己診断表示により、トラブルシューティングが容易

入力と出力

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

- 入力電源(シングル、デュアル両方とも可)
- Run/Stopディスクリート入力
- 運転状態ステ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。

標準品ー

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

特注品 (特殊なアプリケーションに使用する為に、追加料金を払って購入)

- 0.562 / 0.625 D型の出力軸
- 0.625 キー溝付き延長駆動軸

UG ガバナが変更されなかった部分

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

油圧ポンプ

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

ポンプの容量には2種類有り、1700 rpmまでの回転数を制御する事ができます。大型の容量形ポンプ(厚み0.875インチ／22.22 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、作動油が温度超過します。小型の容量形ポンプ(厚み0.625インチ／15.88 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。ガバナの説明(拡張説明での名称表記)では、ポンプセグメントの厚み(流量に相当)をインチ単位で示します。

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)からダウンロードする事もできます。

25071	油圧式ガバナ用作動油
25075	機械油圧制御機器の保管に関する商用保存梱包
50516	Governor Linkage for Butterfly Control Valve(英文のまま)
03339	UG-25+ Governor Product Specification
36684	ブースタ・サーボモータ

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

修理の可否

UG-25+ には、現場で交換可能な部品はありません。

UG-25+ の分解修理間隔は、用途によって異なります。Woodwardは、エンジンと同じ間隔で保守を行うことを推奨いたします。ただし、この前であっても、漏れ、部品の緩みがある場合や、熱や振動などの厳しい条件で使用されている場合は、装置の再製作や分解修理が必要になる場合もあります。

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

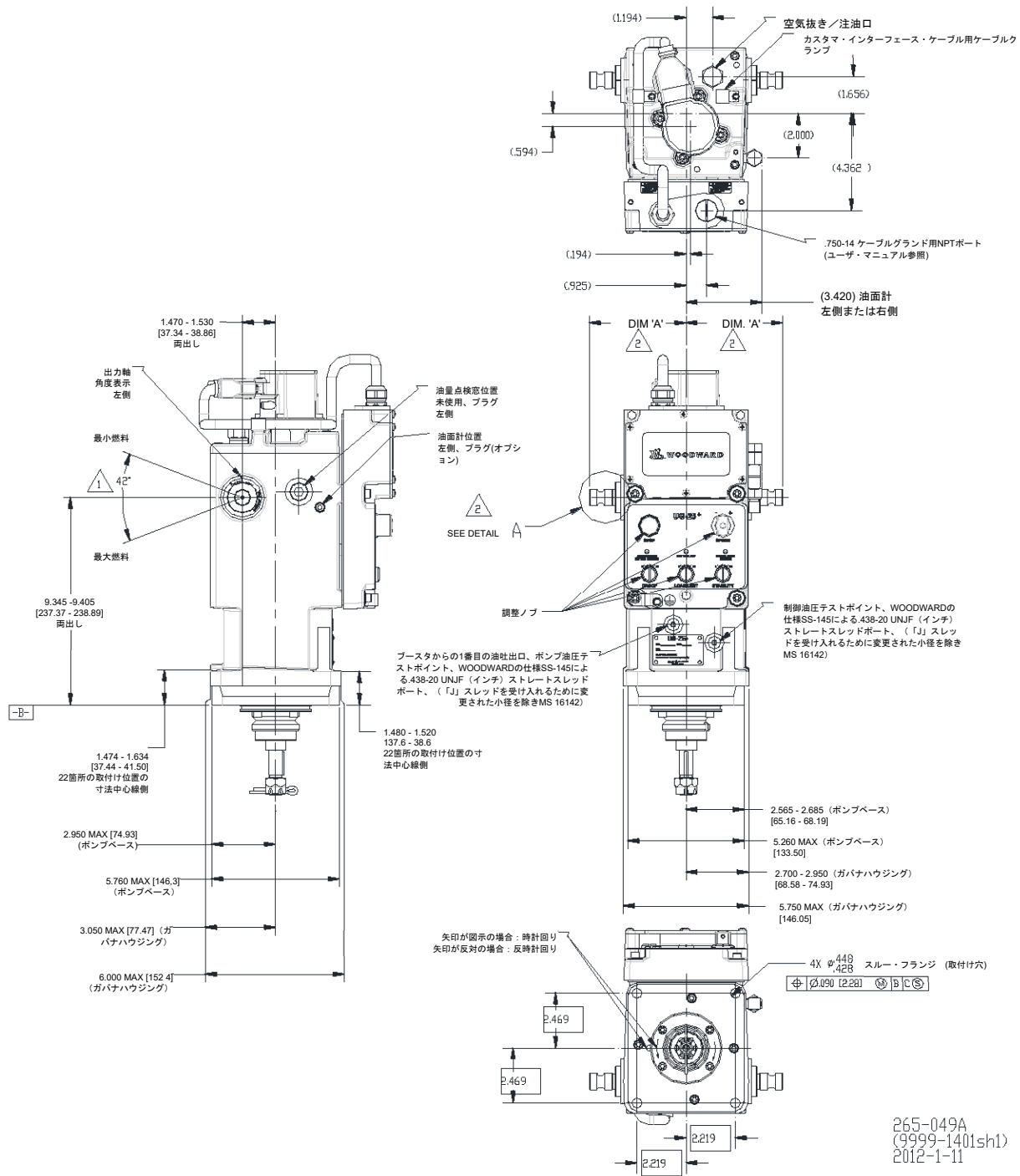


図 1-1a. UG-25+ の外形図 (31 lb-ft バージョン)

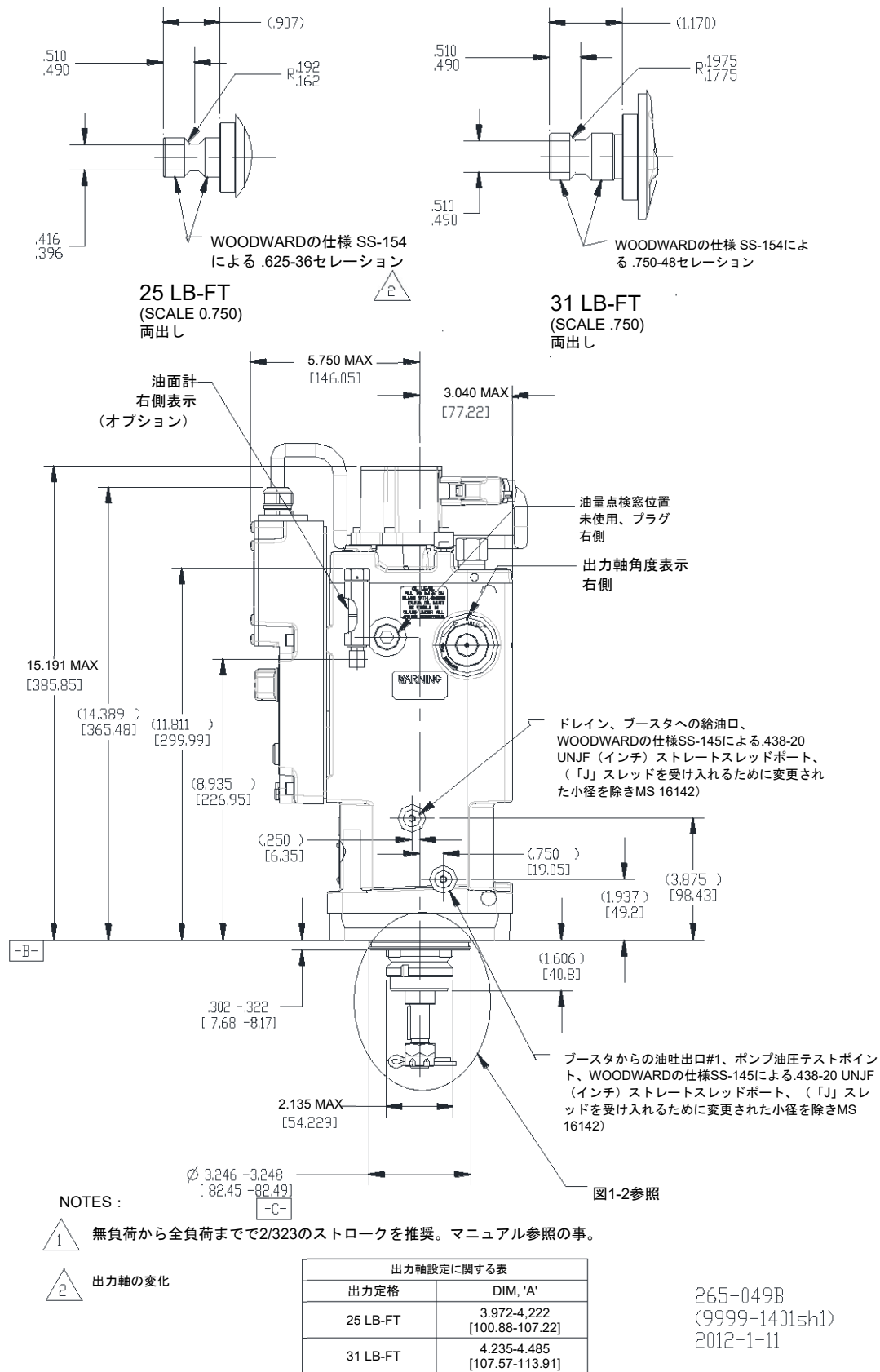
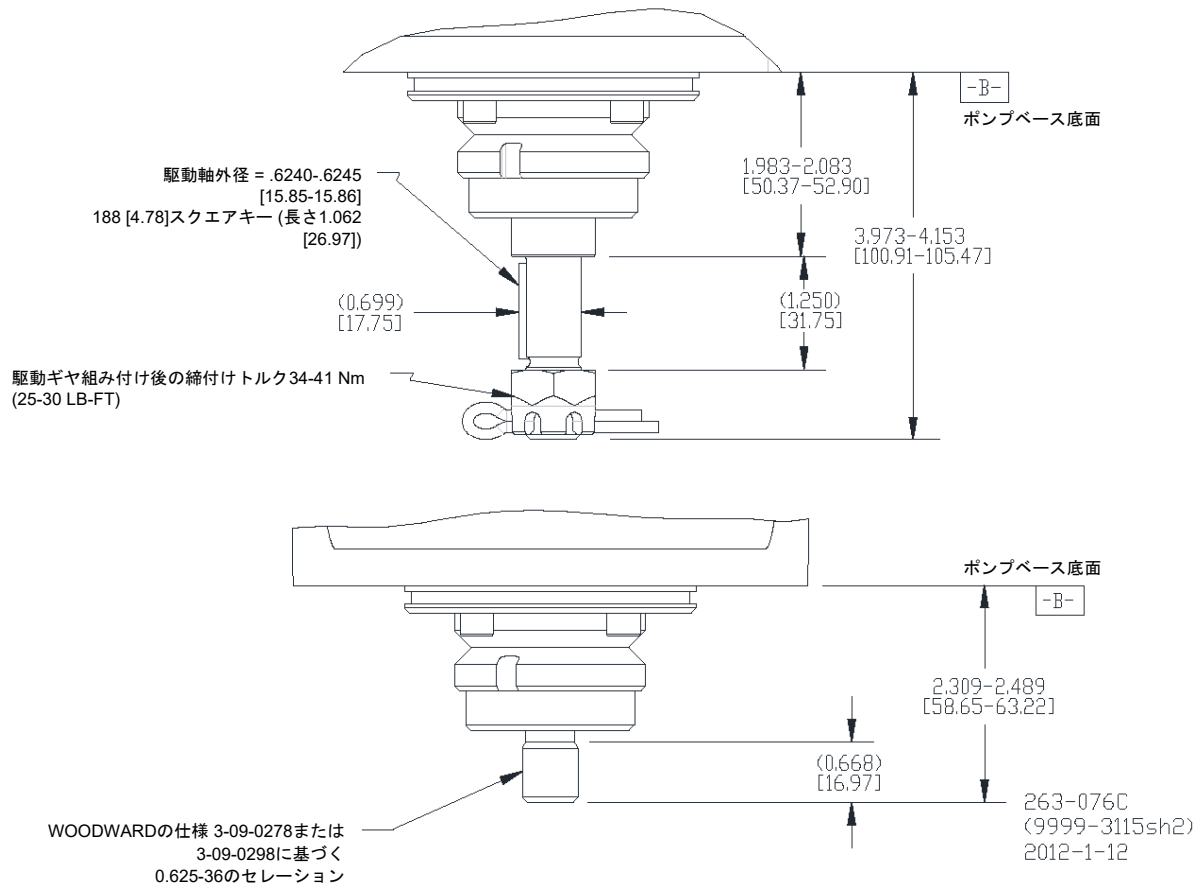


図 1-1b. UG-25+ の外形図(31 lb-ft バージョン)

図 1-2. UG-25⁺ の駆動軸の構成

第2章 装置の設置

装置の受入れ

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



警告

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



警告

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



警告

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



警告

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



警告

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

注

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



警告

この製品には、外的な防火機能は含まれない。システムに適用される要件を満たすのはユーザの責任である。

初期運転



警告

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

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



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。

4. 原動機製作会社の説明書に従って、原動機を始動させます。
5. 原動機の色度設定を、定格速度になるように調整します。
6. 第7章（速度PIDの調整）に示す概要に沿って、システムの安定性を得ます。（アクチュエータの推奨出力ストローク以下を使用した場合、原動機の最適安定性または最適応答性が得られない場合があります。）

UG-25+ の調整は、全て工場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

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、内部の汚れの拭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・ビスコンティの清浄なエンジン・オイルであるので、ガバナ内部の作動油を汚染する事はありません。

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



図 2-1. UG-25⁺ ガバナの外観

保管

この装置は、短期間(1年未満)であれば、弊社工場から発送されたままの姿で保管する事ができます。しかし、保管が長期間(1年以上)にわたる場合や、温度変化が激しいか、湿度高いか、発錆しやすい外気が存在するような好ましくない環境に置かれている場合や、原動機に搭載された状態で保管される場合は、ガバナに油を満たし、弊社のマニュアル25075「機械油圧式制御機器の保管に関する商用保存梱包」に従って、保管用の包装をしてください。

駆動軸の回転方向

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

もし油圧ポンプが逆方向に回されると、ガバナ内で油圧は立ちません。

注

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

この図は、アクチュエータの上面から見て反時計回りに回転するよう設定されている。

回転方向を設定する時には、矢印をベースのノッチに合わせる。

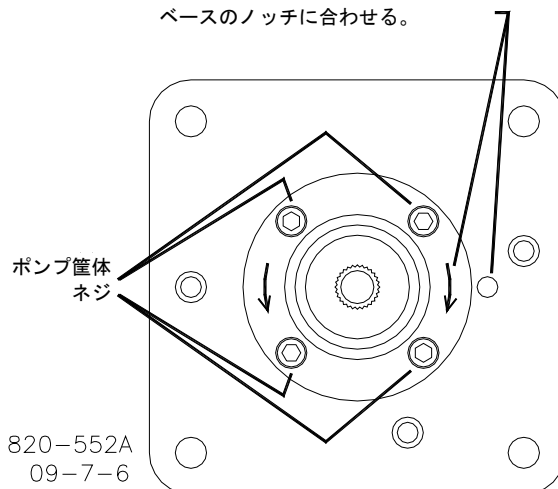


図 2-2. 駆動軸の回転方向

回転方向を変更するには、以下のように行ってください。

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

取り付け位置

この装置 (UG-25+) は、排気用マニフォ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付いては、外形図を参照してください。

取り付け寸法

ガバナと原動機のガバナ据え付け座の間を密閉する為にガバナに付いて来たOリングを使用する場合、取り付け穴の直径の寸法は、Oリングが完全に密着できるように、82.7ないし83.2 mm (3.255-3.275 inches) でなければなりません。ガバナの駆動軸に横から力が加わらないように、取り付け穴は駆動軸と同心でなければなりません。(このOリング(部品番号1355-308)は、別途弊社へご注文いただけます。)

吊り上げ方法

UG-25+ をエンジンに取り付けるときは、下の写真のようにリフティングスリングを使用することができます。

注	この吊り上げ方法は、UG-25+ の通常設置にのみ使用してください。ガバナがエンジン駆動部にスタックしている可能性がある場合は、この方法を使用しないでください。UG-25+ に重大な損傷を与える可能性があります。
----------	--



図 2-3. 適切な吊り上げ方法

駆動軸の接続

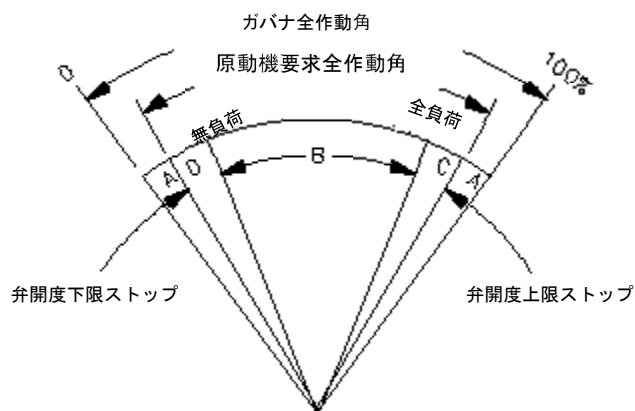
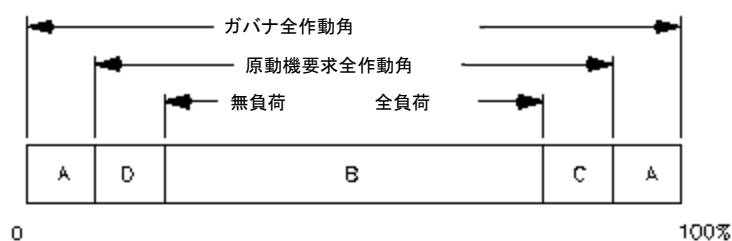
ガバナを取り付ける前に、ガバナの駆動軸が自由に回転する事を確認してください。駆動ギヤやカップリングが、原動機のガバナ駆動部に抵抗なく挿入されなければなりません。駆動ギヤを固定するナットを最大34~41 N・m (25~30 lb-ft) のトルクで締めます。

取り付け時に外力を加えないでください。駆動部に、拘束や、横からの力や、過剰なアキシヤル隙間(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が堅すぎたりすると、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)



- 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

41-153a
98-04-14 gkr

図 2-4. 出力軸の作動範囲



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、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充分な強度を持つもので、かつできるだけ軽いものでなければなりません。リンケージがあまり重すぎると正常な運転が出来なくなるばかりでなく、アクチュエータを損傷することになり得ます。

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

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。

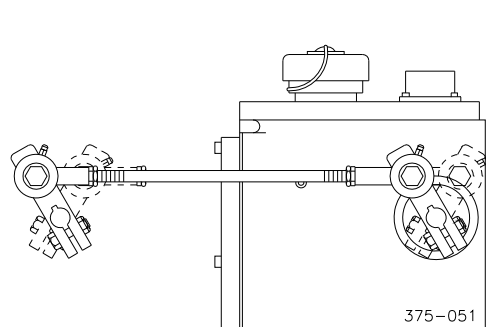


図 2-5. リニア・リンケージ

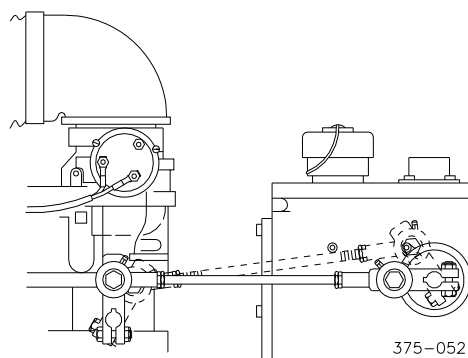


図 2-6. ノン・リニア・リンケージ

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

油供給

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

図2-7および図2-8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。

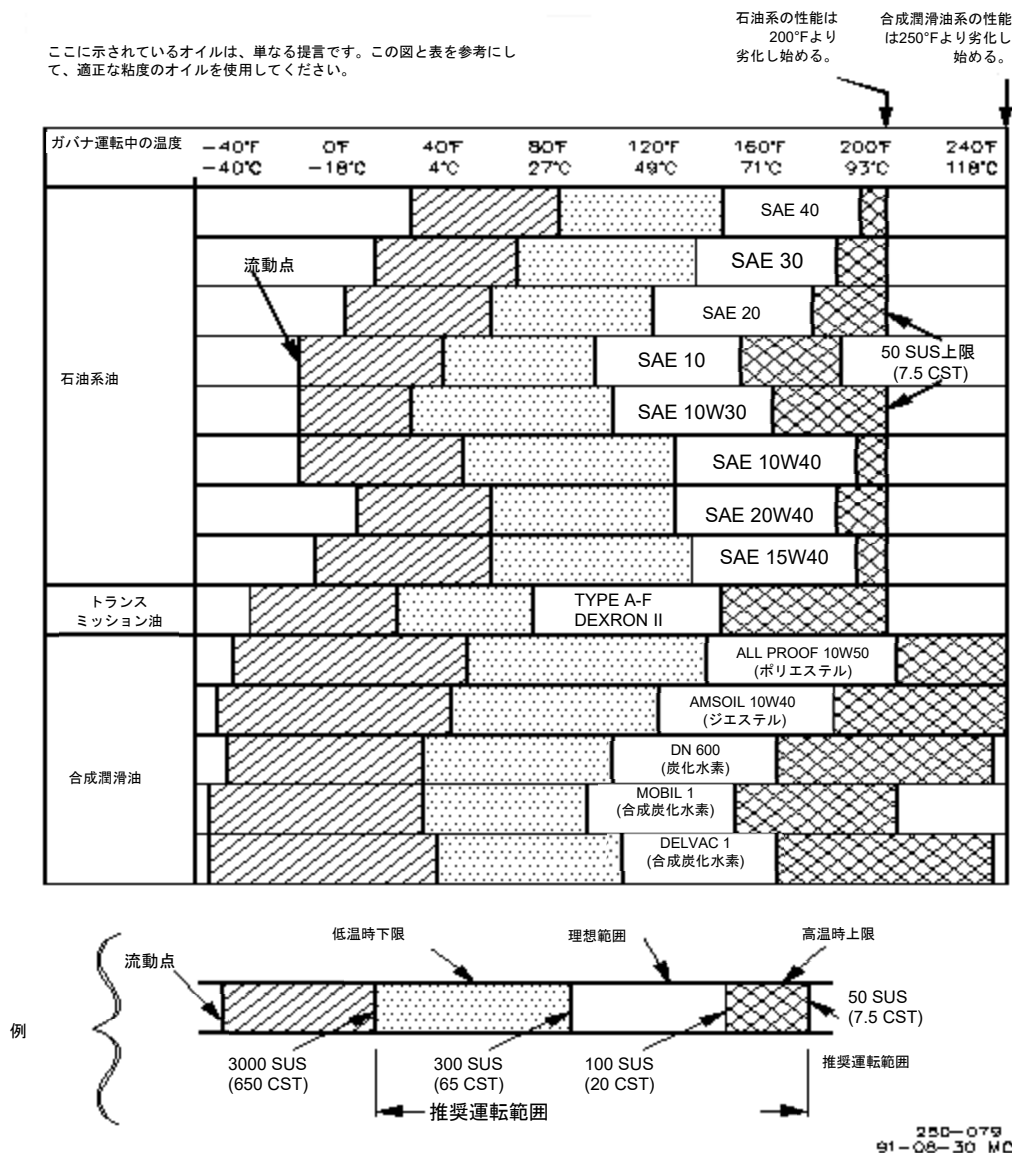


図 2-7. オイル図表

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

このガバナは、運転時の温度で流体粘度が50-3000 SUS(セイボルト・ユニバーサル・セカンド)の範囲なら、ほとんどの作動油で安定した運転ができる様に設計されています(図2-6を参照の事)。粘度が大き過ぎたり、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。

オイルの粘度比較表				
CENTISTOKES (CST, CS, OR CTS)	SAE Y BOLT 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

図 2-8. 粘度比較表

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

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。
---	--

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。

運転状態およ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を選ぶ事。オイルの状態を定期的にチェックし、劣化や汚染の疑いがある場合には交換します。

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

ヒート・エクスチェンジャ

UG-25+ では、ヒート・エクスチェンジャを使用する事はできません。

推奨保守間隔

アクチュエータ・オイルは、オイルサプライヤが定めるオイルの仕様を慎重に検討して選択してください。オイルの状態、特に堆積物の蓄積を監視して、オイルがオイルサプライヤによって定義された作動条件内にあることを確認してください。オイルとオイル保守の詳細については、マニュアル25071を参照してください。

できれば1年に2回の割合でオイルを交換してガバナを洗い流してください。

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

エンジンを再スタートさせ、スタビリティ・ノブをリセットします。

摩耗の点検、シールやベアリングなどの交換のため、この装置の分解点検を推奨します。分解点検間隔は用途によって異なります。弊社では、エンジンと同じ間隔で行うことを推奨しています。オイル漏れがあったり、部品が緩んでいたり、熱や振動などの厳しい条件下で使用されていたりした場合は、そのタイミングに至る前に再組み立て／分解修理が必要になる場合があります。

第3章 配線方法

配線の概要

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

UG-25+ の入力電源電圧の範囲は、18ないし32 Vdcです。この装置には、電源逆接続保護機能が付き、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、容量6 Aのヒューズを入れて保護してください。この製品を組み込む制御システムでは、少なくともエンジンのクランキングを行う直前、またはそれ以前に電源を投入するように、制御システムを組んでください。

装置の接地

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



図 3-1. 接地アースの位置

注

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

シールド配線

配線図(図3-2)に、単独でシールドされたツイスト・ペア線を使用するように記載されている場合は、その指定に従います。ケーブルのシールド線の終端処理は、以下の設置時の注意事項を見ながら、配線図に従って行います。シールド線のシールドをシールドの両端で直接接地すると接地ループが発生する事がありますので、両端で直接接地しないでください。UG-25+ の反対側でシールドを接地する必要がある場合は、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	独立した安全装置を極力取り付ける事。電源入力のプラス側(端子19)に6Aのヒューズを付ける事。ブースト圧センサの電源出力のプラス側(端子5)に500 mAのヒューズを付ける事。図3-2を参照の事。
---	---

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

電気系統の配線

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

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

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

弊社が推奨する信号線の仕様

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

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

M4 x 0.7, 10 mmの長さの6つのロックネジ(Woodward部品番号: 1031-1806)を取り外して操作パネル正面の配線アクセスカバープレートを外し、カスタマーフィールド接続のターミナルブロックにアクセスします。ガバナの耐電磁ノイズ干渉性を確実にするための配線接続をすべて完了した後で、配線アクセスカバープレートを確実に元に戻してください。



警告

カバーを正しい位置に置かない限り、侵入保護要件に適合することができない。カバー内側の警告ラベルに関しては図3-2を参照の事。

参照情報

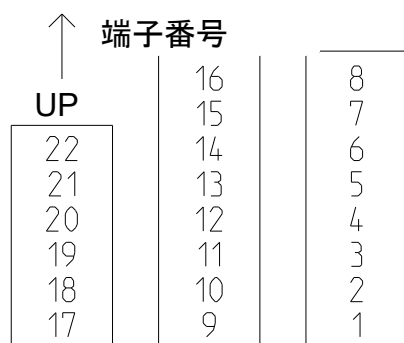
配線、試験、または配線上にフェルールを付けたりする前に、設置マニュアルB26579を参照する事。

高電位試験を実施する前に、高電位ジャンパを取り除く事。

高電位ジャンパは、ガバナを運転する前に再度取り付ける事。

アクセスパネル留め具：1031-1806

(寸法：M4 x 0.7 x 10mm)



端子番号 -- 信号名

- 1 -- アナログ・グラウンド
- 2 -- 補助電源出力グラウンド
- 3 -- アナログ・グラウンド
- 4 -- 筐体アース
- 5 -- 補助電源出力+
- 6 -- 速度増
- 7 -- シャットダウン
- 8 -- 速度設定有効
- 9 -- 速度設定-
- 10 -- 速度設定+
- 11 -- ステータス出力
- 12 -- シールド
- 13 -- ブースト 4-20 mA +
- 14 -- ブースト 4-20 mA -
- 15 -- 速度減
- 16 -- ブースト設定有効
- 17 -- 高電位 (Hi-Pot)
- 18 -- 高電位 (Hi-Pot)
- 19 -- 電源入力+
- 20 -- 電源入力RET
- 21 -- 電源入力RET
- 22 -- 電源入力+

265-051
(3061-2088)
2011-1-24

図 3-2. アクセスカバーにある表示ラベル

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

表 3-1. ケーブルグラウンド参照番号

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

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

それぞれの信号線から絶縁部分を約10mm(0.4インチ)剥がして、16AWG配線用のWoodward部品番号1606-667(Phoenix部品番号3200043)フェルールを各信号線端に圧着します。六角圧着具を使用して信号線にフェルールを圧着する場合は、指定された圧着工具「CRIMPFOX 6H」Woodward部品番号8996-2197(Phoenix部品番号 12 12 046)を使用してください。配線は、フェルールの端まで伸ばす必要がありますが、ワイヤカッターを使用して余分な配線をカットしてフェルールの端からはみ出さないようにしなければなりません。フェルールを使用すると、高振動の環境下でもターミナルブロックの外に信号線が出ることがなくなります。ばね端子は配線をグリップしないので、端の処理としてすずめつき(はんだ付け)は行わないでください。

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

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

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



図 3-3. グランドナットへのケーブル挿入

NPTネジを10 N・m (88 lb-in) に締めます。

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

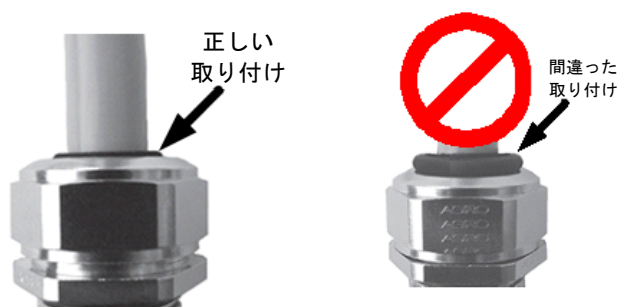
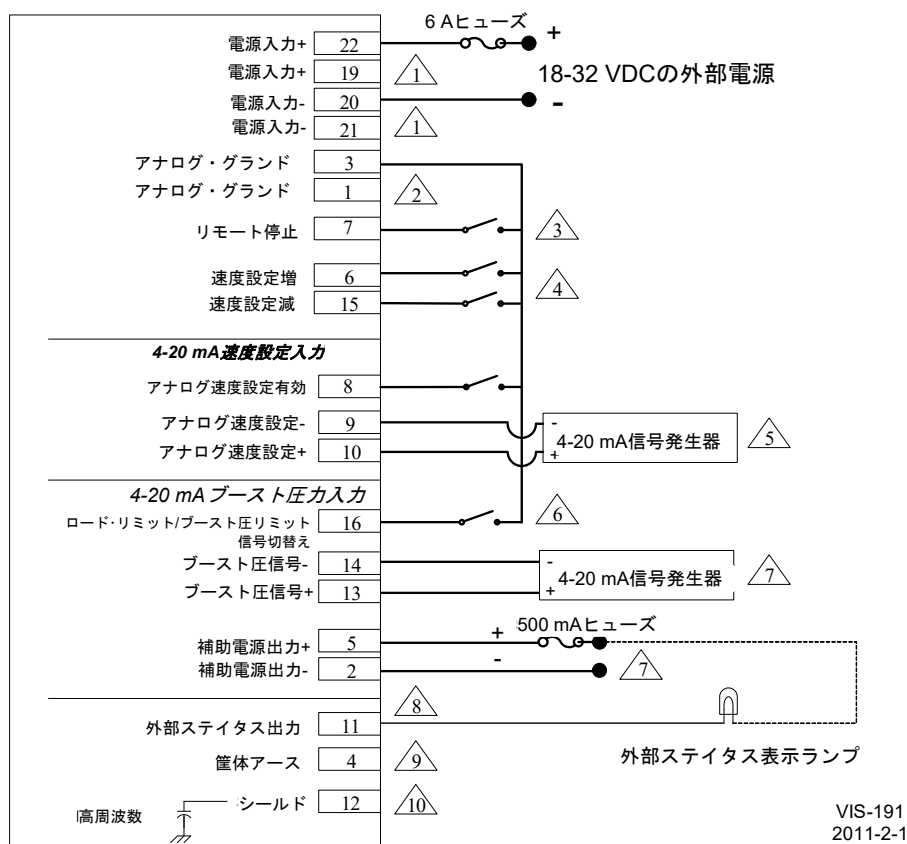


図 3-4. ドームナットの正しい取り付けと間違った取り付け

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

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

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



- △1 冗長化電源を使用する場合、端子22、20 (A6標準ヒューズを使用)と同じ方法で、端子19、21に接続する事。使用しない場合、この2つの端子は未接続のままにしておく事。
- △2 冗長化電源使用時の冗長化されたアナログ・グラウンドです。
- △3 遠隔操作で停止する場合、図のように接続する：運転時に開、停止時に閉（瞬間的に閉じられる）。
- △4 速度増／減を使用する場合、図のように接続する。
- △5 4-20 mA速度設定入力を使用する場合、端子8をアナログ・グラウンドに接続する。
- △6 4-20mA ブースト圧入力を使用する場合、端子16はアナログ・グラウンドに接続する。端子 16 を浮かせると、ロード・リミットが選択される。
- △7 外部装置電源供給(例：ブースト圧センサ)とステイタス出力用に調整済みの24V電源が備えられている。ヒューズは、図に示す通りに使用する事。
- △8 この接続回路はオプションである。この出力は、離れた場所で「正常運転中」のステイタスを見る為に使用する。外部表示灯が必要な場合の配線は図に示す通りとする事。
- △9 必要であれば筐体アース (CHASSIS GROUND) を使用可能。
- △10 EMCに適合するためのシールドディングは必要ないが、必要な場合に備えてシールド終端用の部分を備えている。
注：シールド終端用部分は、必要な場合にカスタマケーブルの反対の端にシールドを「ハード・アースする」ことを可能にするための高周波コンデンサで構成されている。

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

図 3-5. UG-25+ の組み込み用配線図

図3-3Bを参照の事。

265-050A
(9999-1401sh2)
2011-1-24

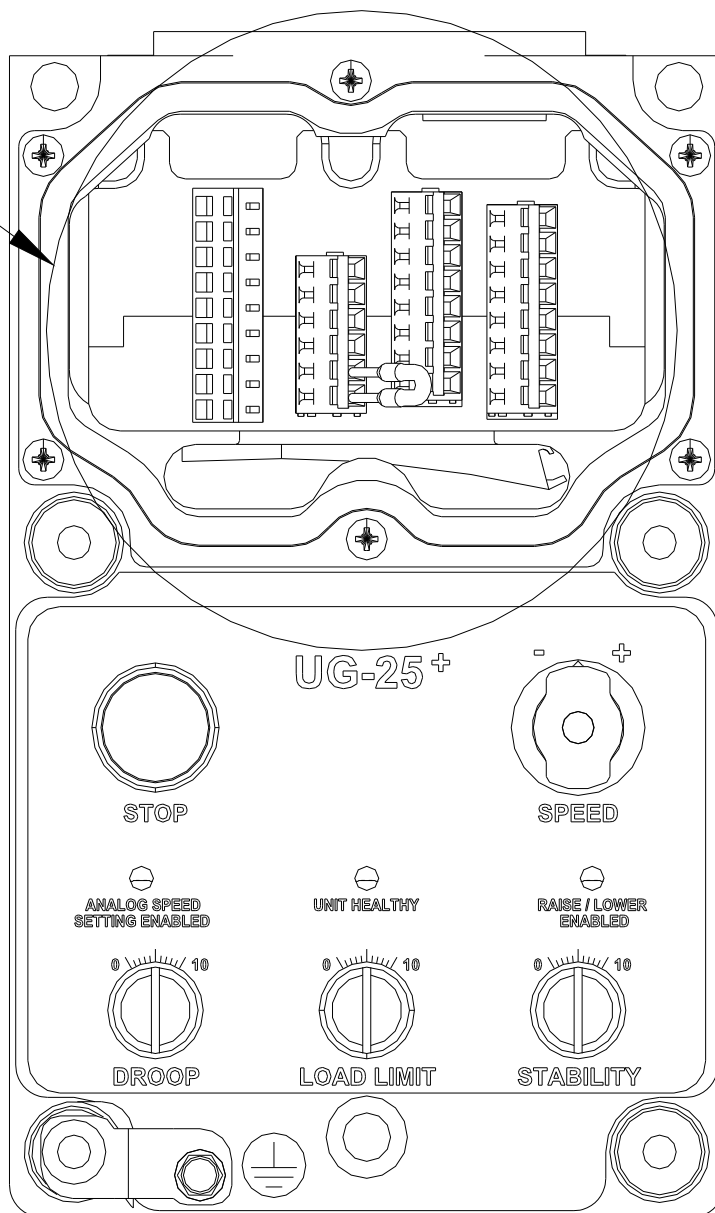


図 3-6a. コネクタ配線図

注

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3-2と図3-3)で指定されている必要な配線は、全て行う事。

注

通常運転時は高電位ジャンパを必ず取り付け、高電位試験時以外は取り外さない事。

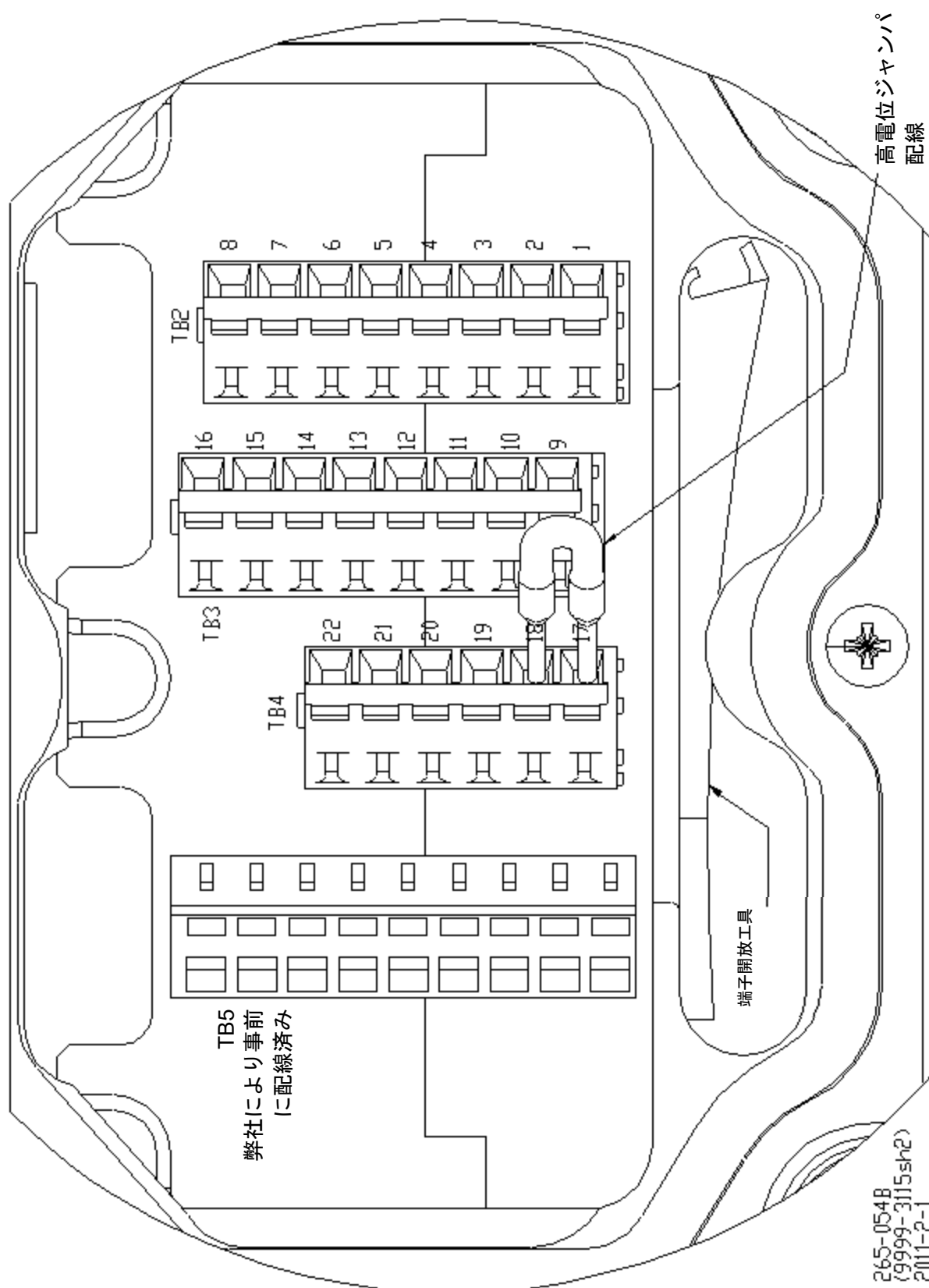


図 3-6b. コネクタ配線図

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

265-050C
(9999-1401sh2)
2011-1-24

図 3-6c. コネクタ配線図

表 3-2. カスタマ側の入出力端子の配列

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

表3-2. カスタマ側の入出力端子の配列(続き)

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

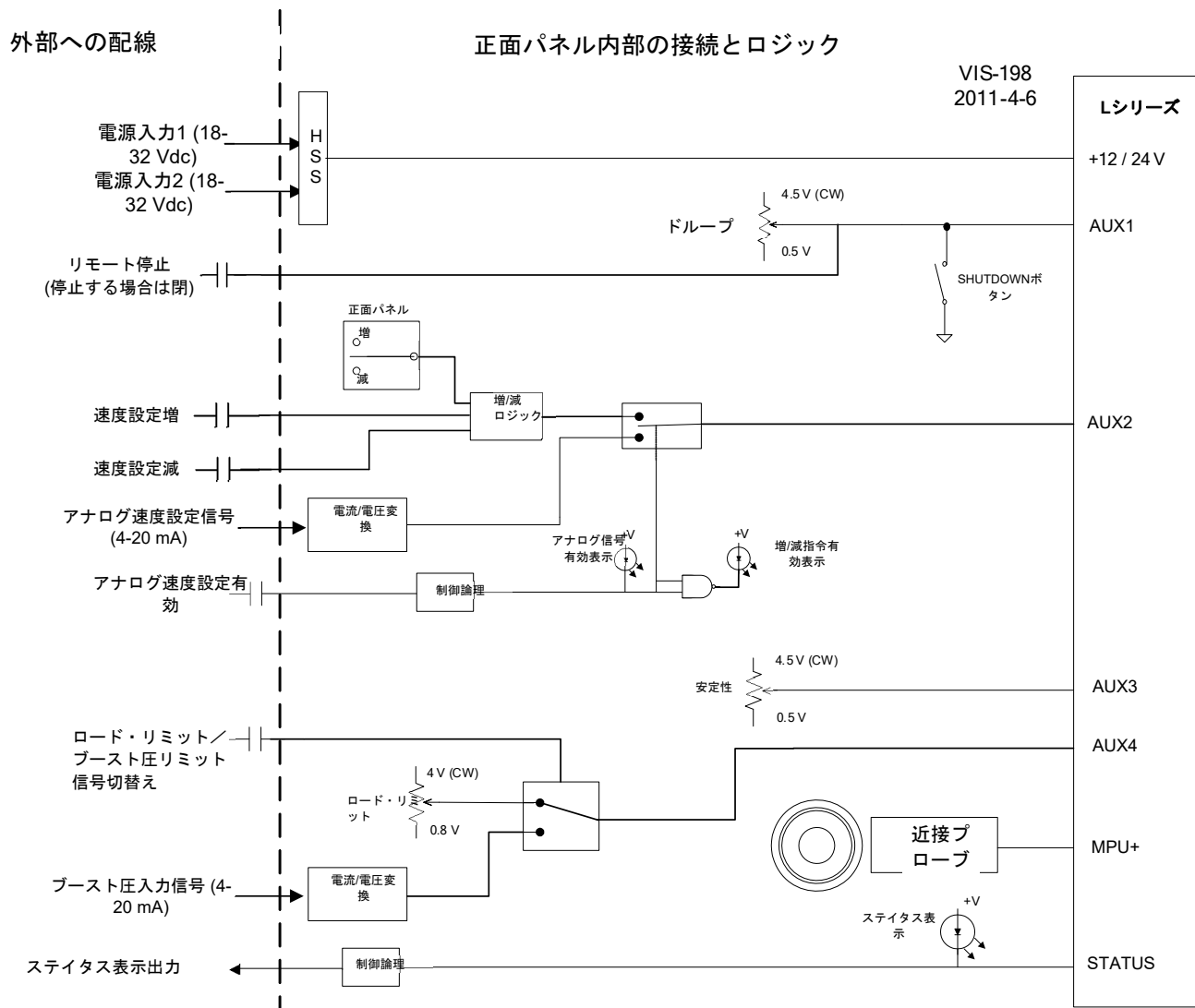
UG-25⁺ の電気系統の入出力の詳細説明

図 3-7. 内部のブロック図

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

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

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

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

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



警告

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

注

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

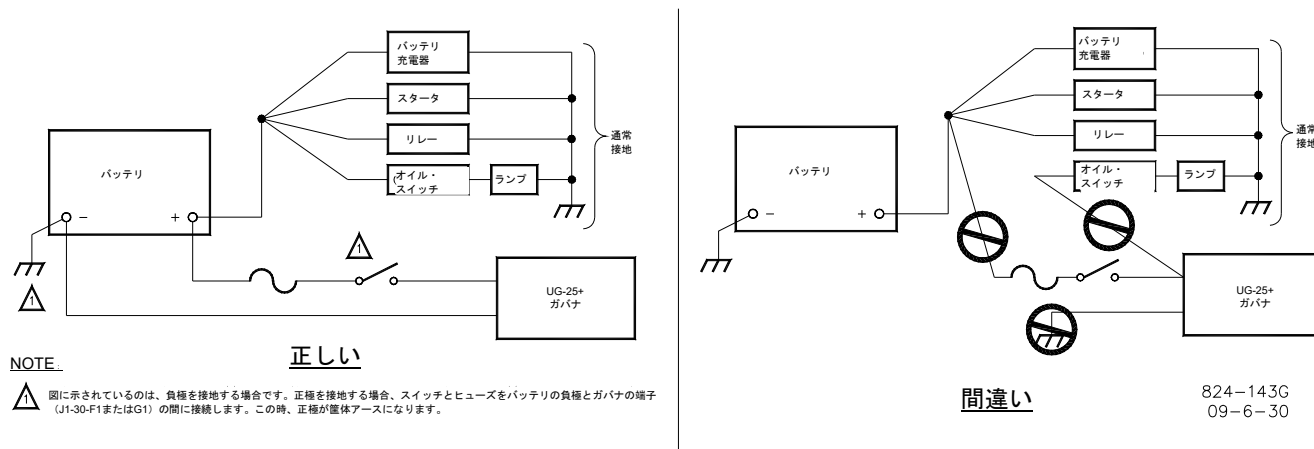


図 3-8. 電源の正しい配線方法と間違った配線方法

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

リレー・ドライバの出力 (Status/Unit Healthy)

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

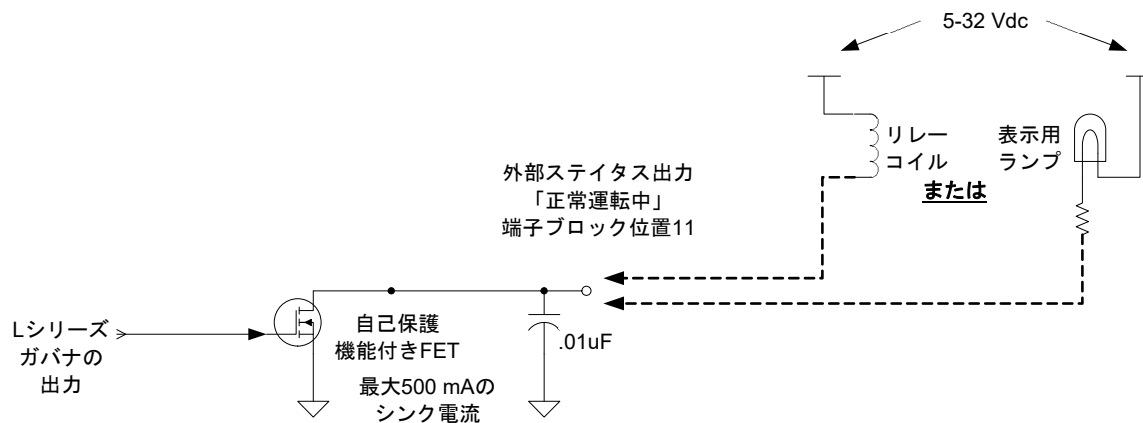


図 3-9. リレー・ドライバの出力

アナログ速度設定機能

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

重要

ユーザは、速度バイアス入力が3.5 mAと20.5 mAになるように外部手段を講じなければならない。アナログ速度バイアス入力が3.5 mA未満または20.5 mAを超えると、通常の4~20 mAの範囲外となり、アナログ表示LEDが点灯しているにもかかわらず、このアナログ速度バイアス機能は無効になる。

アナログ速度設定有効

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

ブースト圧フューエル・リミット入力

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

ブースト入力セレクト

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

速度設定増／減指令

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

リモート速度設定の増/減は、対応する接続端子をアナログ・グランドに接続することによって行います。

この機能を正常に作動させる為の、優先順位の決定がハードウェア上で行われます。

そのルールは以下のとおりです。

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

停止指令

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

注

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。

注



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。

高電位試験

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

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

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

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

注

「交流」高電位試験をこの装置上で実施しない事。

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

注

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

絶縁抵抗試験

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

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

注

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

各端子ブロック位置(端子1~3、5~11、13~16、19~22)と筐体アースの間で測定される抵抗は830 kΩを超えていなければならない。

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

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

注

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

第4章 作動説明

概要

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

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

STOP(停止)—この赤いボタンを押すと、ガバナ出力軸は瞬時に最小位置に戻ります。速度がゼロになるまでの停止状態は続きます。

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

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

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

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

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

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

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

上記の調整および表示の位置については、図4-1を参照してください。



図 4-1. UG-25+ 正面パネル外観

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

速度センサ入力部には、レシプロ・エンジンで通常発生する点火に伴う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くなっています。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+ ガバナのシャットダウン機能を、原動機を停止させる為の通常の機能として使用しない事。
---	-----------	--

運転の主要部品

UG-25+ は、以下の3つの主要部分から成り立っています。

- **Lシリーズ・ガバナ**
速度設定か外部信号を受けて、出力軸をアクチュエータ信号に比例して回転させる事により原動機の手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**
ドレフ率の調整、負荷／燃料リミットの調整、スタビリティの調整、非常停止を機側で行う。電源ライン、および外部への入出力信号線を接続する。

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

オイル・ポンプ

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

リリーフ・バルブ

内部の作動油圧を1034 kPa (150 psi)に保持するように設定されます。

回転動作から線形動作への変換機構

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

リターン・スプリング

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

パイロット・バルブ・プランジャ

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

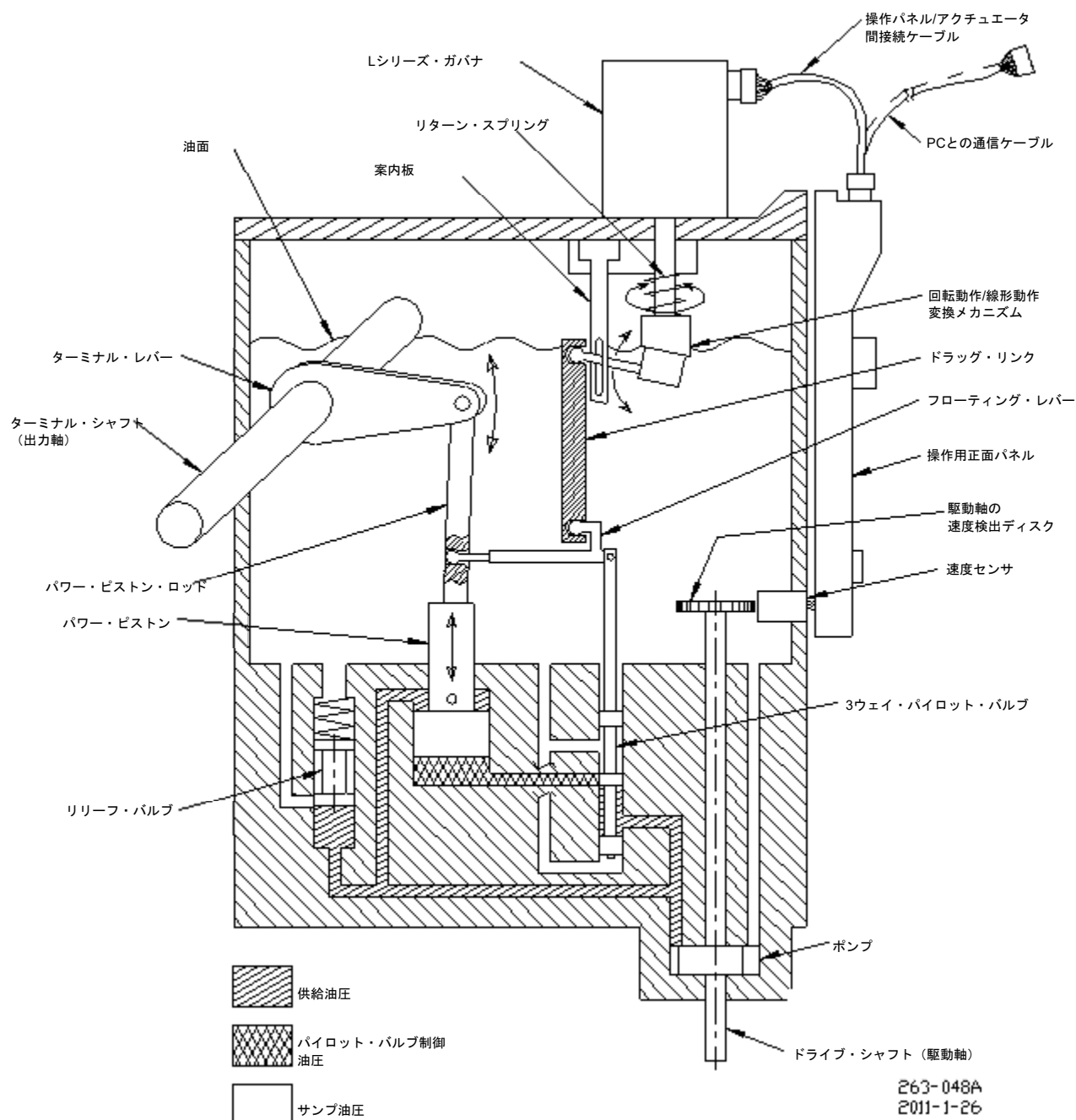


図 4-2. ガバナの機能概略図

パワー・ピストンとターミナル・レバーと出力軸(ターミナル・シャフト)

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

速度検出ディスクと速度センサ

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

負荷または速度設定の増加

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

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

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

負荷または速度設定の減少

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

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

ガバナ電源電圧の喪失

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

速度ガバナの機能の解説

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

このガバナには、次のような機能があります。

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

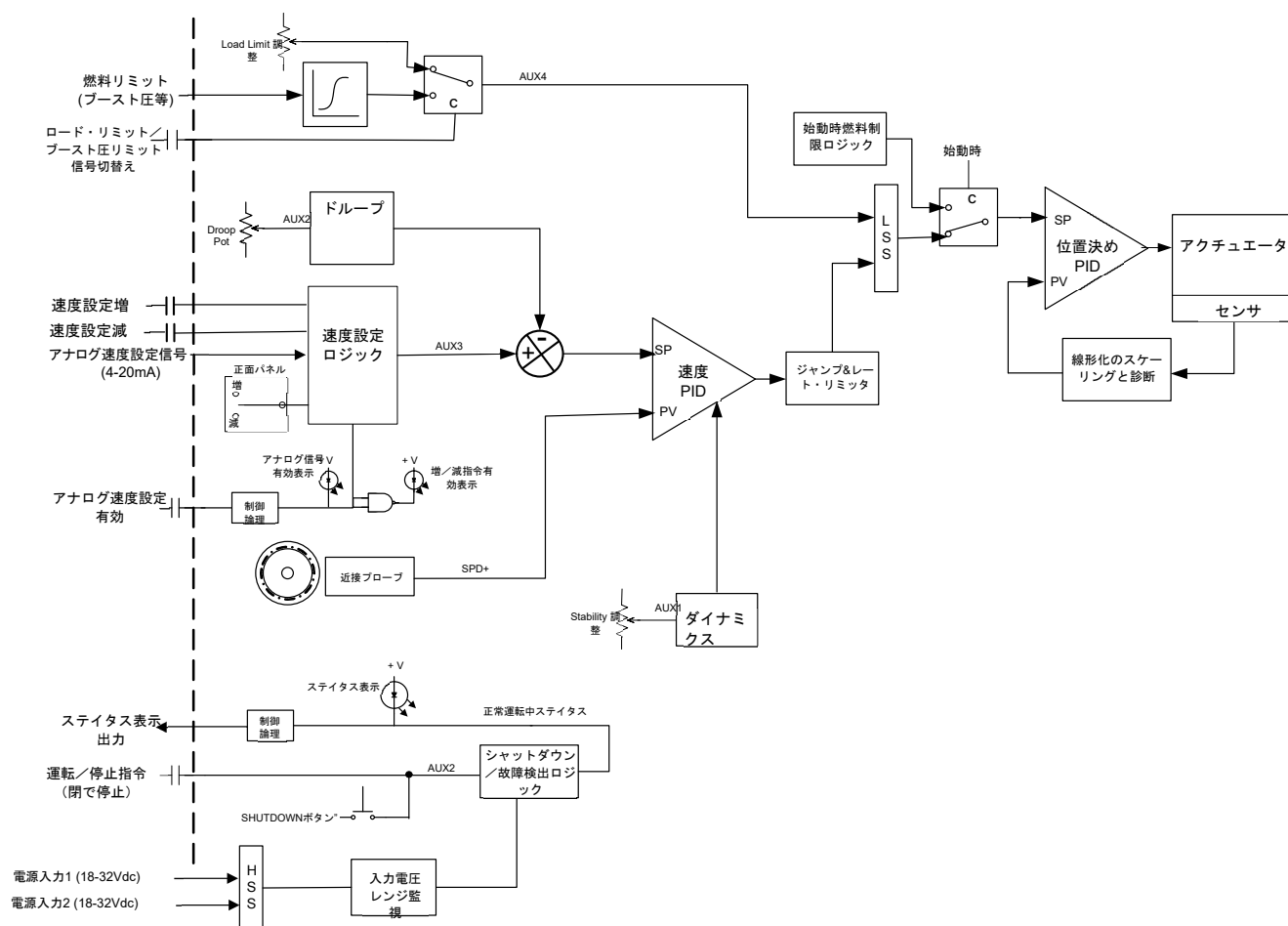


図 4-3. ガバナ機能の概略

エンジンの始動

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

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

シャットダウン故障検出時には、ガバナは出力軸を最小位置に引き戻します。

速度制御機能

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

速度入力

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

速度設定の方法

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

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

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

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

ユーザは、アナログ速度設定信号が3.5 mAから20.5 mAの間になるような外部手段が必要となります。アナログ速度設定指令信号が3.5 mA未満、あるいは信号が20.5 mAを超えると、通常の入力範囲である4~20 mAの範囲外となり、アナログ作動中表示LEDが点灯していても、アナログ速度設定指令機能が無効になります。

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

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

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

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



警告

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

速度設定の諸機能

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

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

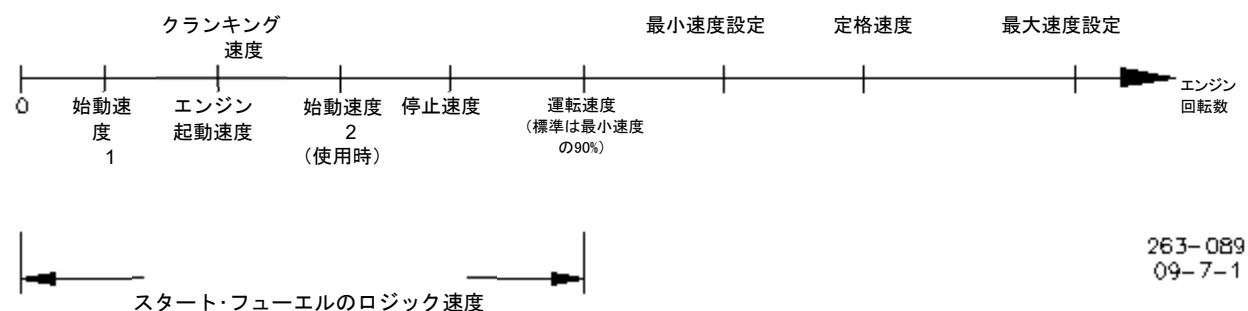


図 4-4. UG-25+ 相対速度値

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

ドループ

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

ドループは、ガバナの動作を安定にする為のひとつの方法です。ドループは、また、同一シャフトを駆動するか、ある発電システムを並列運転している原動機間の負荷を自動的に分割、平衡させます。負荷が増えるに従ってガバナの出力軸は最小燃料位置から最大燃料位置へと動こうとしますが、ドループ運転では、それに伴って速度設定が減少し、その減少の割合は、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(恒速運転)。通常、単独で運転する発電機ユニットのドループはゼロに設定します。原動機を互いに連結してひとつの負荷を駆動させている場合、負荷の分割をうまく行う為には、ドループをできるだけ小さく設定します。他の発電機ユニットに連結された交流発電機ユニットの場合には、ユニット間で負荷をやり取りする事を防ぐ為に、ドループを十分高く設定します。給電システムの中の1台の発電機ユニットの容量が非常に大きい場合、このユニットのガバナのドループをゼロに設定して(恒速運転)、このユニットの周波数を基準とし、他の発電機ユニットはこれに追従するようにします。このユニットの容量を超えるような負荷が掛からなければ、このユニットは負荷変動を全て吸収します。

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

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

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

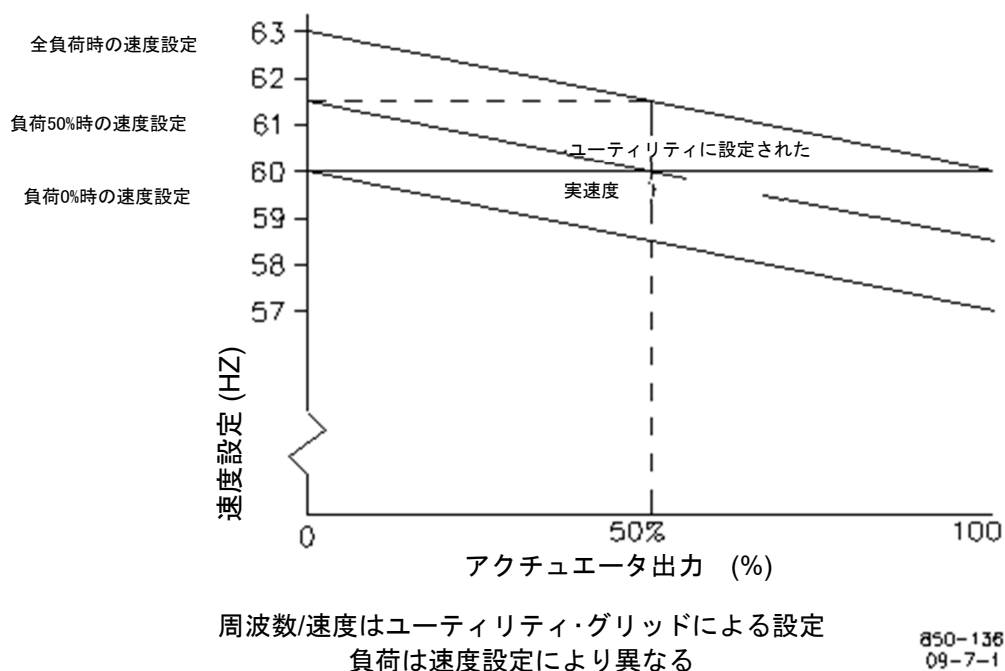


図 4-5. 5%ドループの例

速度制御ダイナミクス

UG-25+ ガバナの制御アルゴリズムは、レシプロ・エンジンの制御用に設計されたものです。UG-25+ では、単一のダイナミクスかアクチュエータ位置に基づいて曲線の上を移動するダイナミクスのどちらかを使用する事ができます。その他に、調整要素の多いエンジンの為に、冷態時始動用ダイナミクスとデュアル・ゲインの設定を行う事ができます。これらのオプションを、以下に示します。正面パネルのSTABILITYのポテンシオメータは、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

ISO 8528-5によるG3の性能を満足しなければならず、しかも冷態時の始動で不安定な動作が許されない、要求条件が厳しい発電セットにUG25+を使用する場合、プログラム時にスレシヨルド(切換)速度を設定し、この速度

を越えるまで制御装置内のゲインを通常より低い値に抑えるコールド・スタート・ゲインという機能があります(第6章のスタート・ゲインおよびスタート・ゲイン・スレショルド(切換)速度を参照の事)。これにより、通常のゲインに切り替わる直前まで暖機運転を行います。

シングル・ゲイン

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

ポジション・カーブ

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

インテグラルとデリバティブ

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

STABILITYのポテンシオメータ

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乗算してゲインを増減する事により、ガバナの動きを調整します。このポットを中央に合わせると、ゲインには1.0が乗算され、元々のゲインの設定値がゲインとして使用されます。このポットを時計回り一杯に回すと、PとIのゲインは2倍されてガバナの応答が速くなりますが、反時計回り一杯に回すと、PとIのゲインは0.5倍されます。STABILITYポテンシ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章および第7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、ゲインを変更する事ができます。このデュアル・ゲイン・ダイナミクスを使用すると、ふたつのゲインを自動的に切り替える事により、整定時の動作と過渡応答時の動作を両方とも向上させる事ができます。整定時の運転には、低いゲインを使用します。過渡応答時の運転には、高いゲインを使用します。デュアル・ゲイン・ダイナミクスは、(Single GainでもPosition Curveでも)どのようなゲインを選択した場合でも使用する事ができます。

負荷負い時の運転で速度が整定している時には、ガバナは入力された本来のゲイン(Single Gain、Position Curveなど)を使用します。この領域では、ゲインは、レシプロ・エンジンに固有の僅かな速度のフラツキに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ルが発生しないようにする為のものです。

負荷変動時に、速度エラーがGain Windowの幅(この値は調整可能)を超えたならば、本来のゲインにGain Ratioの値を掛けたものが、一時的にゲインとして使用されます。ゲインをより大きくする事で、燃料バルブの応答はより速くなり、実速度も設定速度に早く戻るようになります。速度エラーは、エンジンの実速度と設定速度の差です。エンジン速度が整定した事をガバナが検出すると、再び本来のゲインを使用するようになります(図4-6を参照)。Gain Ratioを「1」に設定すると、この機能は無効になります。

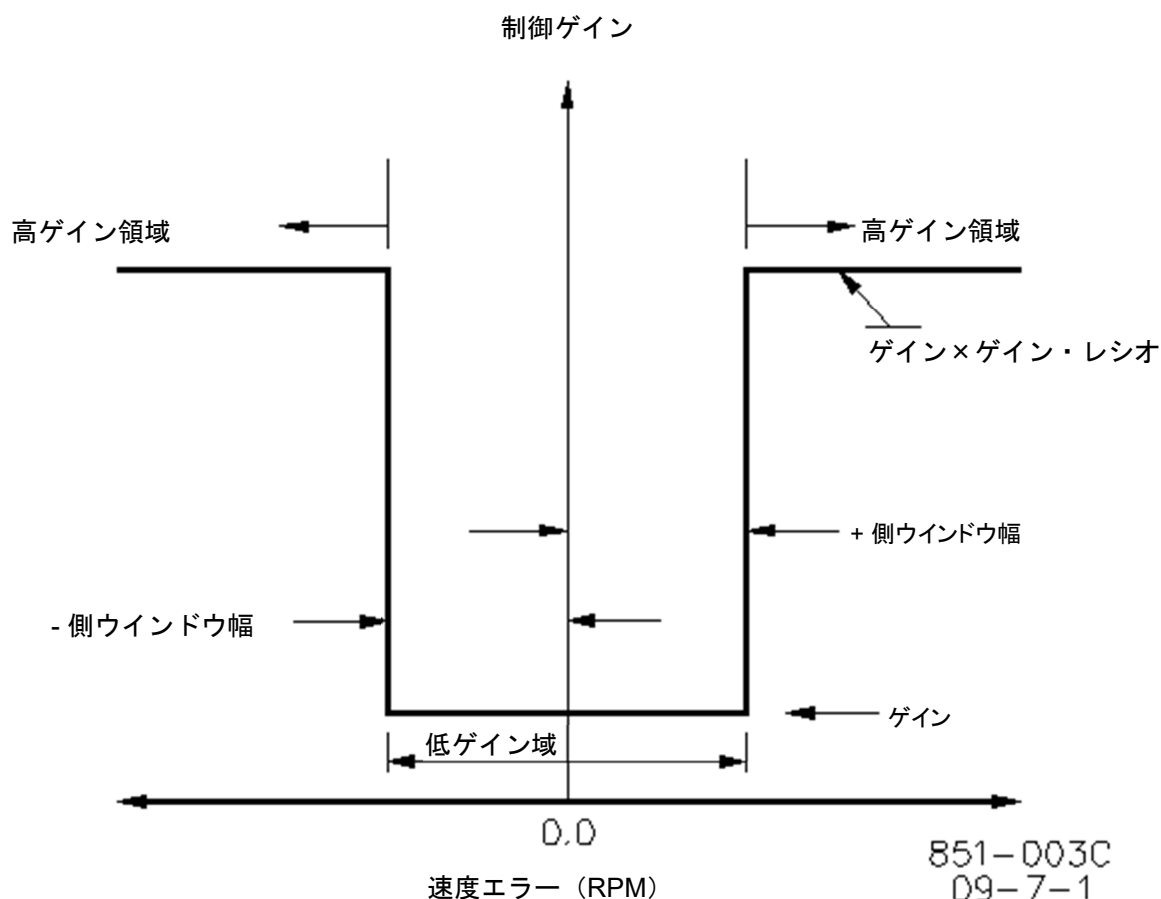


図 4-6. デュアル・ゲインの設定

燃料制限

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

スタート・フューエル・リミット(始動時の燃料制限機能)

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

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

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

デュアル・スタート・フューエル・リミットは、エンジン始動時には比較的多量の燃料が必要であるが、始動直後からは、速度のオーバシュートや黒煙をできるだけ少なくしたり、オーバ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・フューエル・リミットがひとつしかない時の動作と変わりありませんが、エンジン速度が始動速度2(Start Speed 2)の値を超えると、燃料要求値(アクチュエータ出力)は指定されたランプ・レートでスタート・フューエル・リミット2(Start Fuel 2)に向かって下がり始めます。

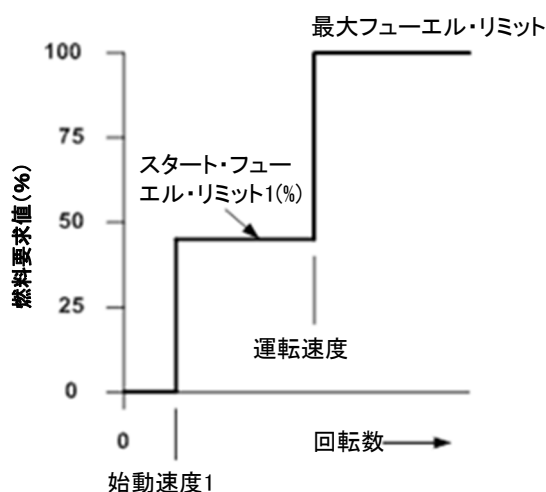


図 4-7. シングル・スタート・フューエル・リミット

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

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

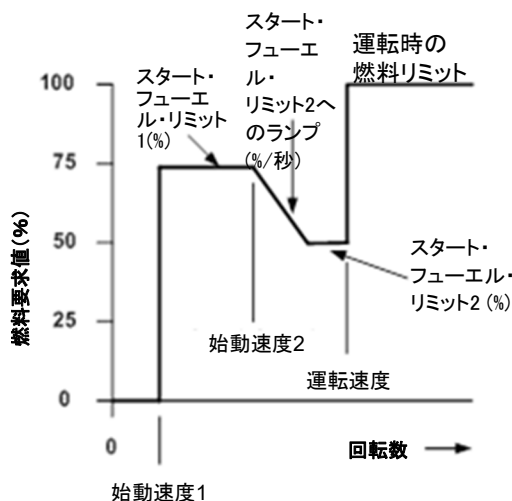


図 4-8. デュアル・スタート・フューエル・リミット

通常運転時の燃料制限機能

通常運転時には、正面パネルのLOAD LIMITのポテンショメータを用いて運転速度に従ってレベルが変化するようにするか、もしくは外部のアナログ設定信号により、燃料制限のレベルを決定します。然るべきハードウェア・ジャンパ(第3章の「ディスクリート入力」参照)を接続し、なおかつ、使用する入力をプログラム・モードで設定しておかなければなりません。第6章、Fuel Limit画面を参照してください。

最大フューエル・リミット

最大フューエル・リミット (Maximum Fuel Limit) の設定値は、正面パネルのFUEL LIMITのポテンショメータやアナログ設定信号とは無関係に、燃料要求値 (アクチュエータ出力値) の不変の絶対的な最高限度を指定します。この機能は、主として、定格速度におけるエンジンの過負荷を防止する為に使用しますが、時には(デトネーションの防

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。最大フューエル・リミットの設定値を100%にすると、この機能は無効になります。

ブースト圧フューエル・リミット(アナログ入力)の機能

ブースト圧フューエル・リミットは、外部の検出器から送られるアナログ信号を、ソフトウェアを使用して、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ールド空気圧(MAP)が使用されます。マニフォールド空気圧による燃料制限を行う目的は、負荷負い運転中のオーバフューエルを防止する事により、ディーゼル・エンジンの場合は黒煙の発生を、また、火花点火ガス・エンジンの場合は、未燃ガスの排出を大幅に削減する事です。場合によっては、排気温度またはその他のエンジンパラメータが外部フューエル・リミット機能に使用されます。燃料要求値のリミット値は、ブレイクポイント毎にマニフォー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4-9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。エンドポイントでは、値が制限されます。ブレイクポイント1(BP1)より下では、出力はラック・リミット1の値(フラットライン)に固定されます。同様に、ブレイクポイント1(BP5)より上では、出力はラック・リミット5に固定されます(勾配の両側のセクションは水平です)。各ブレイクポイントの工学単位はパーセントです。過度のフューエル・リミットは負荷応答を低下させる可能性があるため、リミットは慎重に設定する必要があります。場合によっては、排気温度またはその他のエンジンパラメータが外部フューエル・リミット機能に使用されます。外部フューエル・リミットは運転速度設定未満では有効ではありません。

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。

フューエル・リミット信号が2mA未満となる障害が発生した場合、フューエル・リミットブロックからの出力はラック・リミット1の値に固定されます。この状況では、ラック・リミット設定値がスタート・フューエル・リミットよりも低く設定されているとエンジンを始動することはできません。さらに、BP1のラック・リミット設定値が最大フューエル・リミットよりも低く設定されている場合、通常のエンジン動作中に4~20 mAのフューエル・リミット信号に障害が発生すると、エンジンは全負荷をロードすることができなくなります。この問題を回避するには、図4-9に示すように、BP1のラック・リミット設定値を最大フューエル・リミット以上の値に設定します。

重要

ブースト入力信号に障害が発生したときに通常の動作を可能にするには、ブースト・フューエル・リミットのポイント1制限設定を最大フューエル・リミット以上に設定する必要があります。

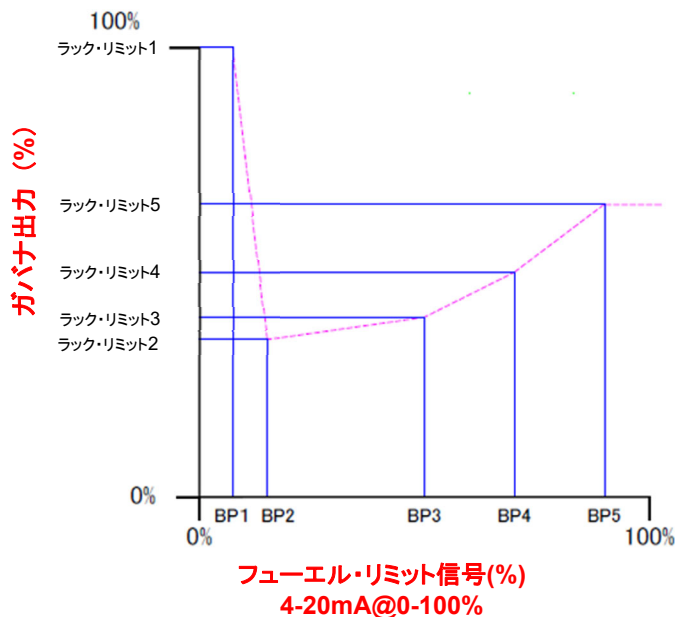


図 4-9. ブースト圧フューエル・リミットの曲線

燃料リミットのポテンシオメータ

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。正しい設定については、第6章、Fuel Limit画面を参照してください。

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点のブレイ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、各ブレイクポイント間を直線で結んだ線上にあります。この燃料制限機能を使用する為には、速度対燃料リミットの曲線を設定し、「ロード・リミット/ブースト圧リミット信号切替え」ディスクリート入力の接点を開いておかなければなりません。

アクチュエータ突入レート制限機能(ジャンプ&レート・リミッタ)

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

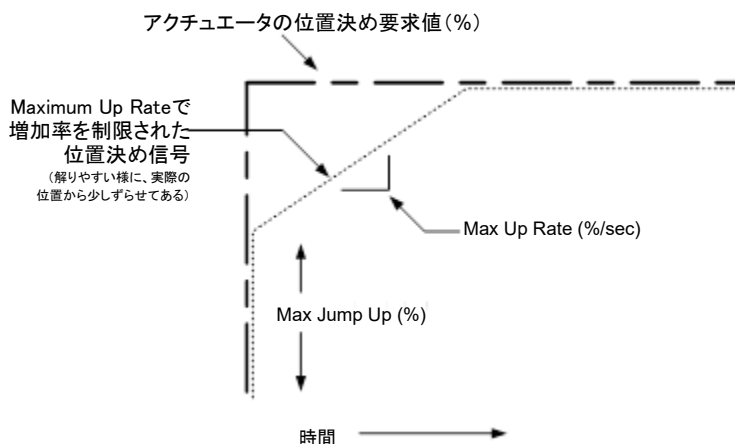


図 4-10. アクチュエータ突入レート制限機能

ディスクリート出力装置の正常運転中表示

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

運転/停止(シャットダウン)機能

UG-25+ は、正面パネルか、外部のシャットダウン・ディスクリート入力(運転する場合は開く、停止する場合は閉じる)でシャットダウンさせる事ができます。「停止」の指令が出されると、出力軸ピストンは最小位置(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温度超過を防止します。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で温度超過(過熱)故障が発生します。出力電流(ガバナが発生するトルク)がそれ程大きくもなく、周囲温度も高くなければ、装置が電流制限を行う事はありません。

制御モード

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

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

停止動作中

「停止動作中」は、この装置にシャットダウン故障が発生して、出力軸を「全閉」の位置に引き戻しつつある事を表します。原動機の色度がゼロ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・フューエル1

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

スタート・フューエル2

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

速度ランプ中

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

定格運転中

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

故障検出と故障通報

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

現在の(有効な)故障と記録された故障

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

シャットダウン故障と停止指令

シャットダウン故障－電圧検出失敗(Voltage Sense Fail)

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

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

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

シャットダウン故障－温度センサ故障(Temp Sense Fail)

装置内部の基板に搭載された温度センサの故障を表します。

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

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

シャットダウン故障－温度超過(Over Temp)

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

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

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

停止指令－速度ゼロを検出(Zero Speed Detected)

速度入力信号の喪失です。

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

停止レベル: (Start Speed / 2) 未満

継続時間: 13.0 ミリ秒

停止指令—停止入力指令(Stop Input Command)

運転/停止ディスクリート入力に接続されている接点を開くか、装置の正面パネルでSHUTDOWNボタンを押すと停止指令が与えられます。これは、ハードウ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。

継続時間: 650ミリ秒

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

EEPROM故障は、内部の不揮発性メモリの故障やデータの消失が起きた事を表します。これは、ハードウ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、制御出力は乱れます。この故障から復旧するには、電源を一旦切って入れ直さなければなりません。

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

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

内部のポジション・センサが故障している事を表します。これは、ハードウ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。

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

故障レベル: 0.25 V未満、または4.75 V超過

継続時間: 650 ミリ秒

第5章 サービス・ツール

序文

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

重要

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

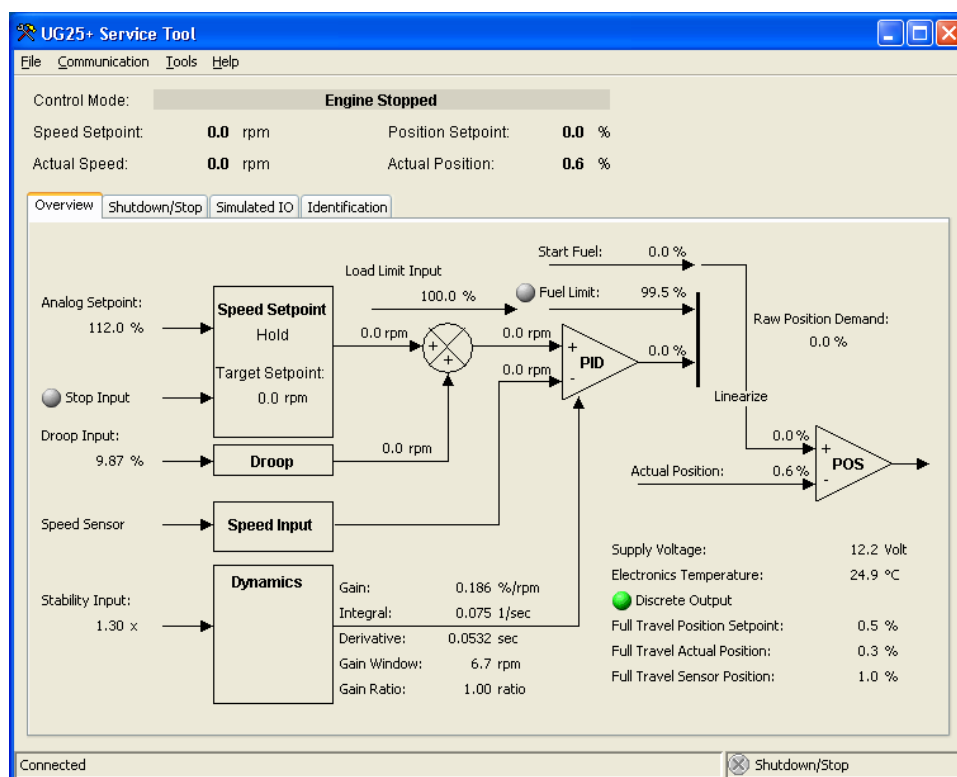


図 5-1. サービス・ツールの表示画面の一例

UG-25+ の設定を行うには、以下のハードウェアが必要です。

- 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。

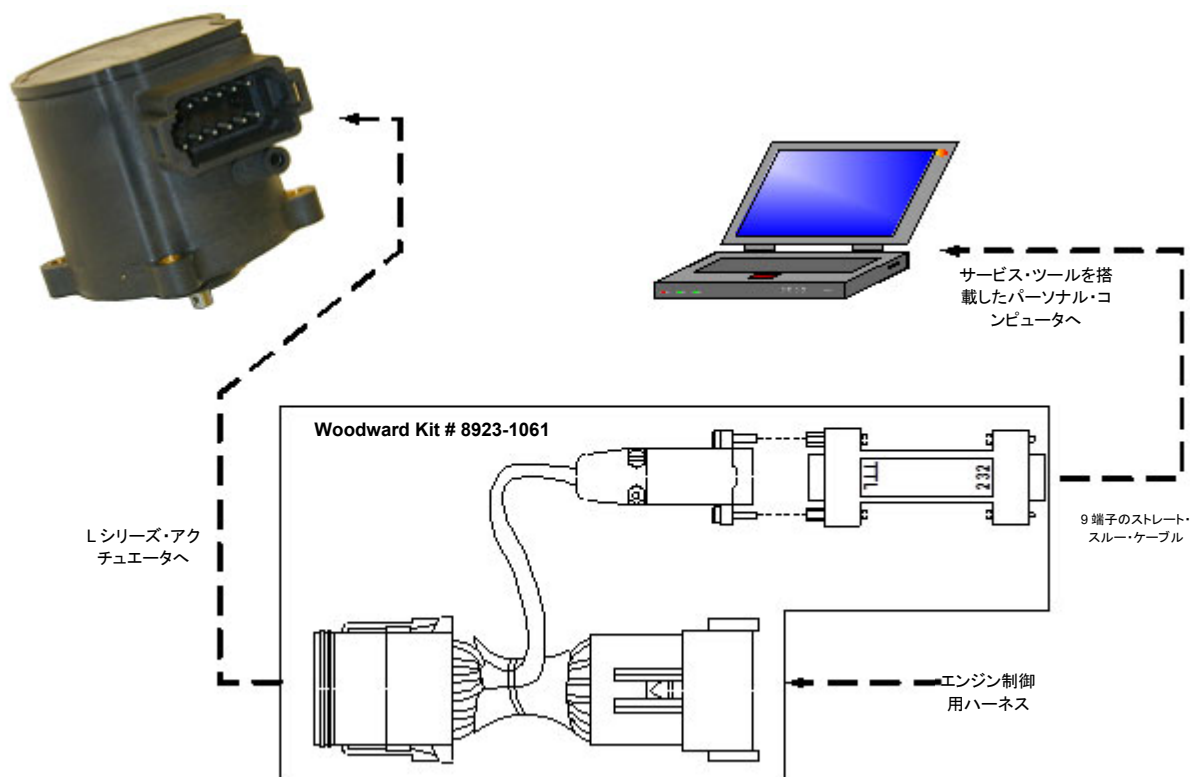
- 弊社の部品番号 9927-1366; UG-25+ サービス・ツール

注

UG-25+ 制御装置と通信する時に、シリアル通信ポートに損傷を与える可能性がある。このような損傷は、中性点と接地アース間の交流電圧の差によって引き起こされる。PCのRS-232通信ポートのグラウンドは交流の中性点を基準にしており、UG-25+ 制御装置がバッテリーのグラウンド(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、交流のコンセントとPCの間に絶縁トランスを取り付けるか、またはラップトップPC等のバッテリー電源を持つPCを用いることを強く推奨する。



図 5-2a. プログラム用ハーネスの配線



UG-25+ ガバナとPCの接続に使用する為のケーブル

図 5-2b. 普通のプログラム用／データ転送用ハーネスの配線

準備作業

ハーネスの接続

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

重要

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

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

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

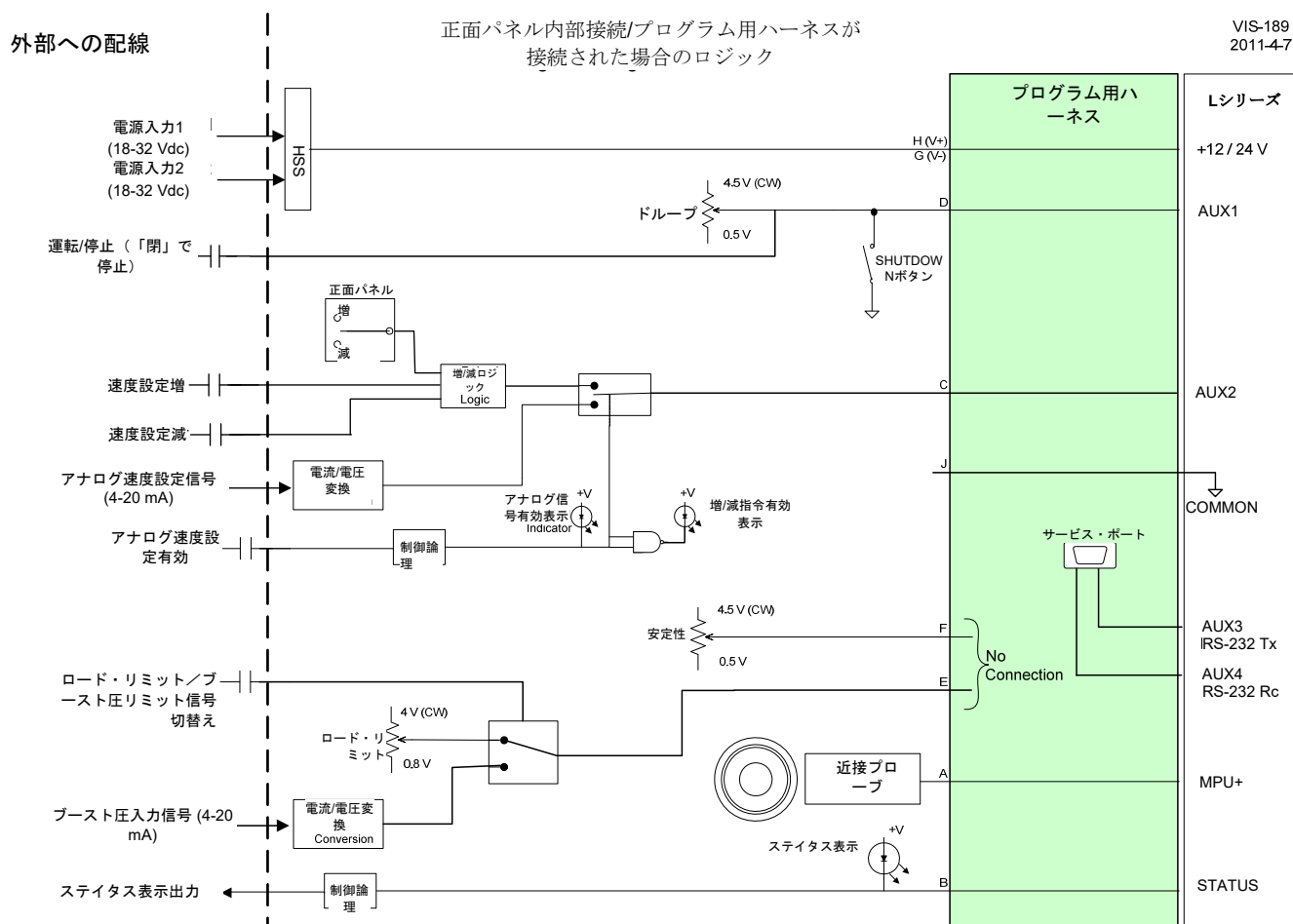


図 5-2c. プログラム用ハーネスが接続された場合の内部ブロック図

ソフトウェアのインストール手順

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

次は何をするか

ソフトウェアをインストールした後、UG-25+ ガバナのRS-232ポートと、サービス・ツールをインストールしたコンピュータの使っていない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、ステータス・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(図 5-1参照)。

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

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

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

Control Mode

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

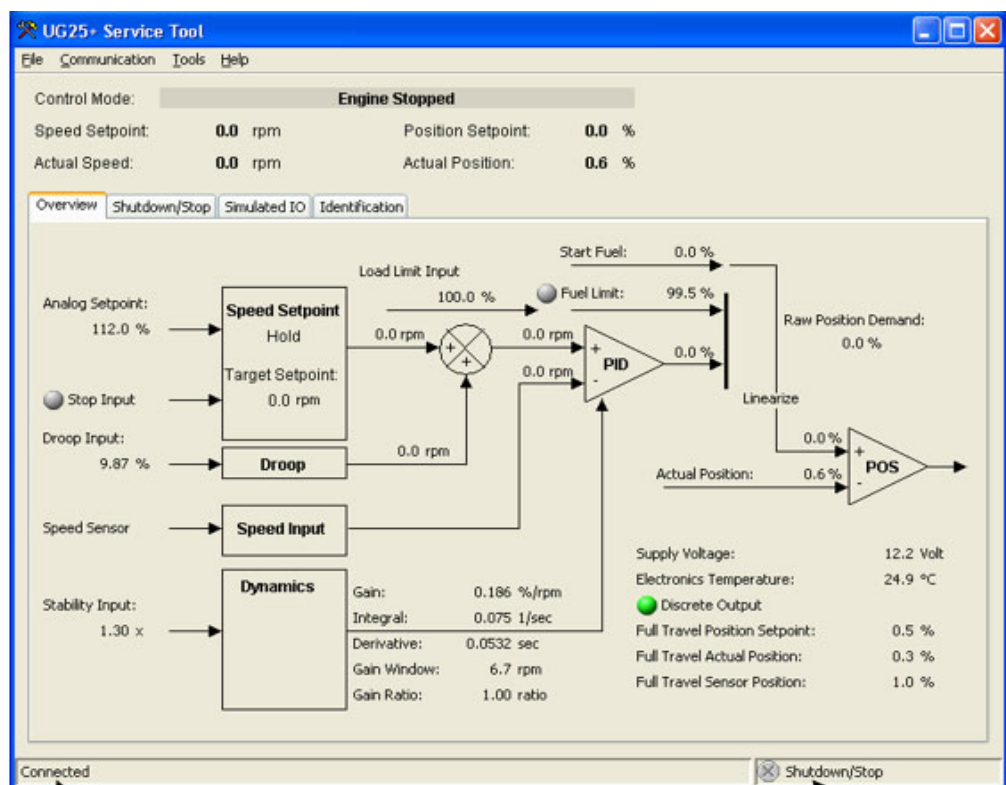
- Stopping (停止動作中)
- Engine Stopped (エンジン停止)
- Power-down (電力低下)
- Start Fuel 1 (始動時燃料制限1)
- Start Fuel 2 (始動時燃料制限2)
- Ramping (速度ランブ中)
- Running Rated (定格運転中)

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。



通信ステータス

シャットダウン／停止・ステータス

図 5-3. サービス・ツールのオーバビュー画面

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・プログラムのウイ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・ウィ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設定されていない機能は、描画されません。

Supply Voltage

ガバナ内のプロセッサが読み取った電源電圧の値をVoltの単位で表示します。

Electronics Temperature

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

Discrete Output

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

Full Travel Position Setpoint

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

Full Travel Actual Position

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

Full Travel Sensor Position

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

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

Shutdown and Stop Indications

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



過去にシャットダウンが発生して、その記録がある事を表します。



現在、シャットダウンが発生している事を表します。

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

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

シャットダウン／停止画面

シャットダウンの発生状況を見るには、メイン・ウ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付いては、第4章を参照してください。

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

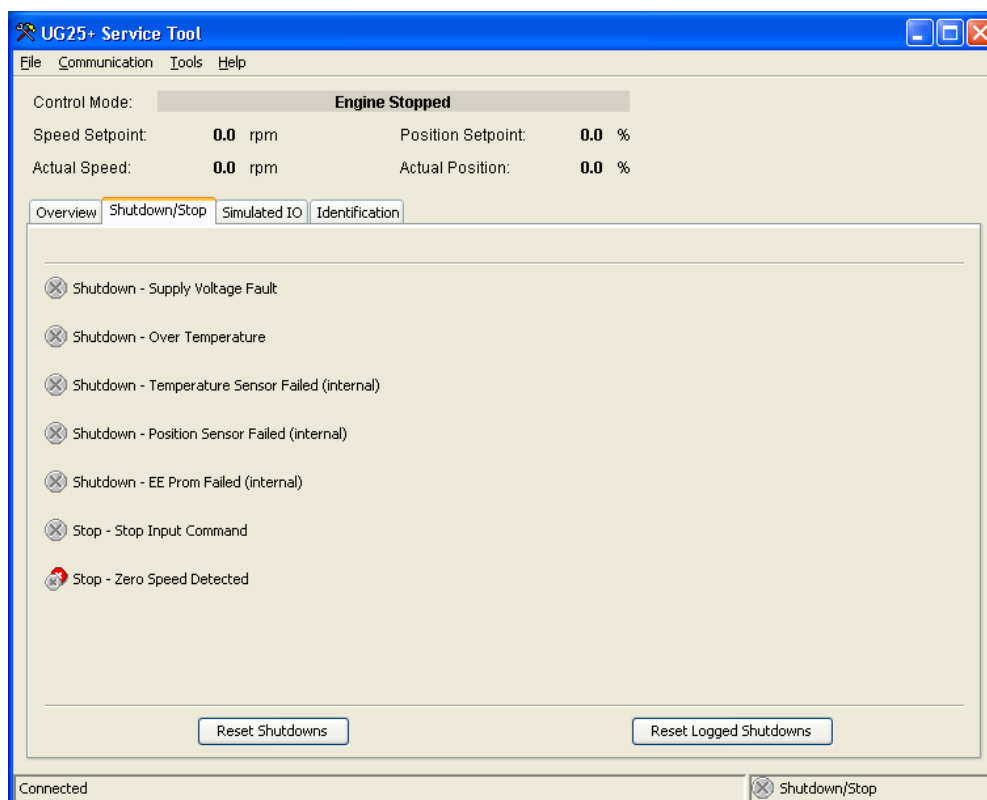


図 5-4. サービス・ツールのシャットダウン／停止画面

Simulated I/O 画面

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

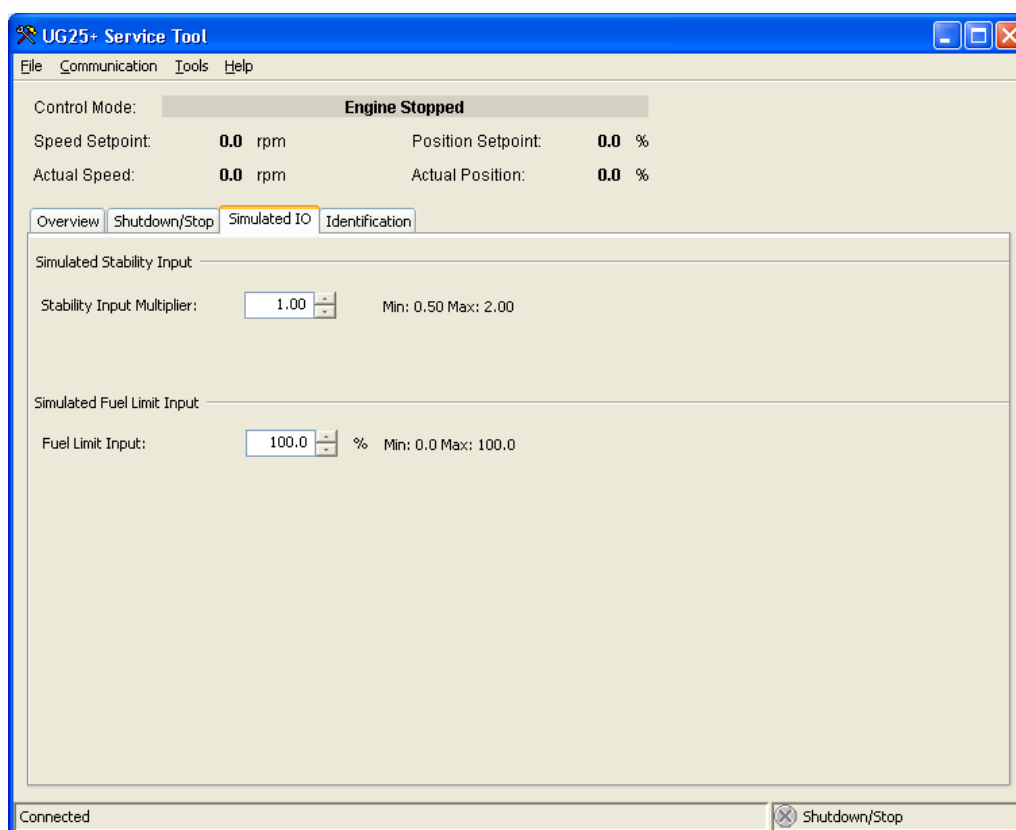


図 5-5. サービス・ツールの擬似入出力画面

Identification の画面

UG-25+ に関して、その個体に特有の情報を見るには、メイン・ウインドウの個体情報 (Identification) 画面に行きます。ガバナに組み込まれたソフトウ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。

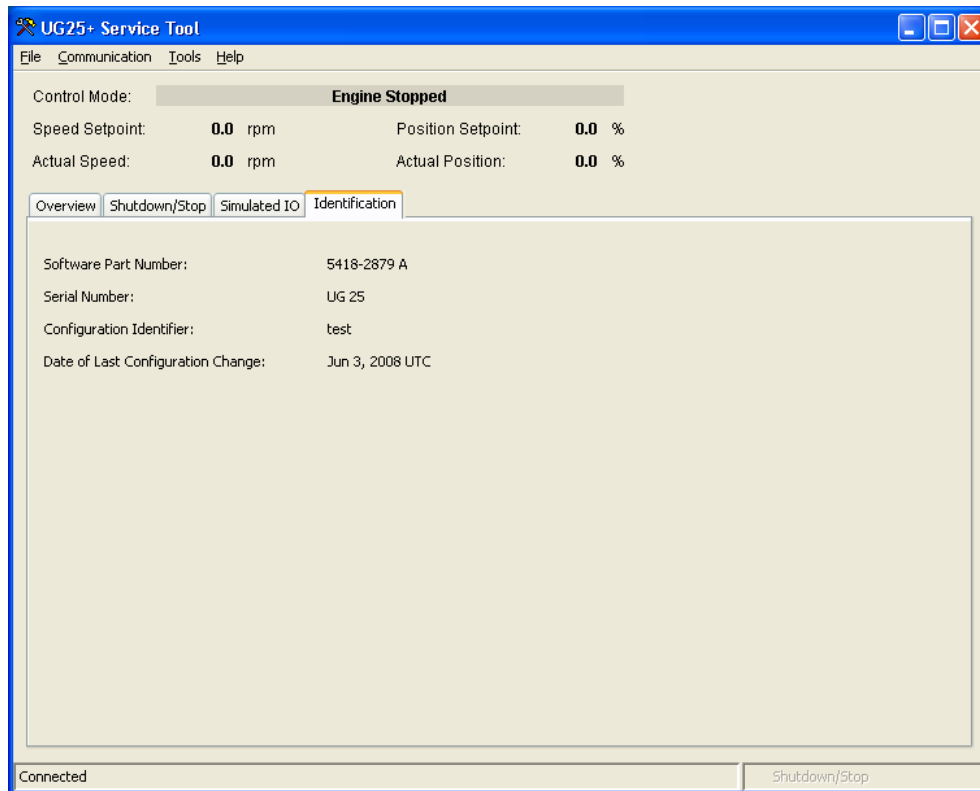


図 5-6. サービス・ツールの個体情報画面

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にのみ行う事ができます。オフラインでの設定はいつでも行う事ができますが、パーソナル・コンピュータをガバナに接続して設定値をガバナに転送するまで、設定値の変更がガバナの動作に反映される事はありません。

重要

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

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

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



警告

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

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

オンラインでのユニットの設定方法

ユニットの設定は、以下のように行います。

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

重要

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

オフラインでのユニットの設定方法

ユニットの設定は、以下のように行います。

1. File メニューで New または Open を選択して、Configuration Editor Dialog を開く。
2. Configuration の設定値を入力・変更する。
3. Configuration の設定値をファイルに格納する。後でこのファイルを開いて、設定値をガバナに転送する。最初の8文字が識別子としてガバナ内部に格納されるが、この8文字のみがガバナ毎に違う事を確認する。

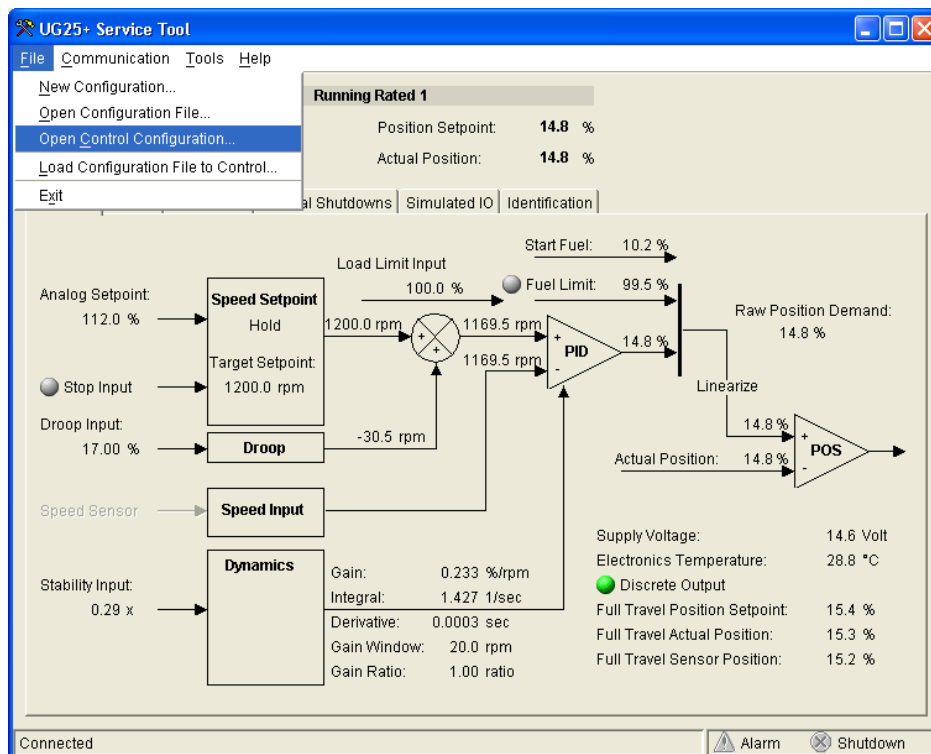


図 6-1. コンフィギュレーション設定値の選択画面

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

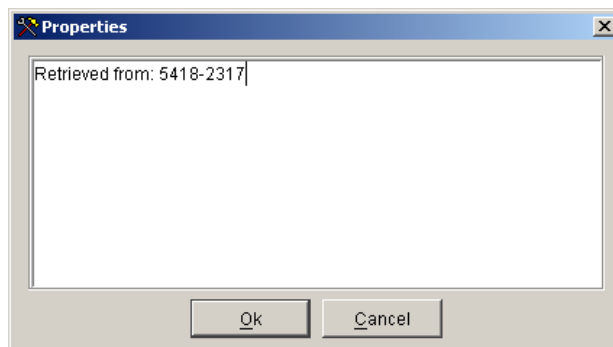


図 6-2. コンフィギュレーション・ファイルの参考

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。

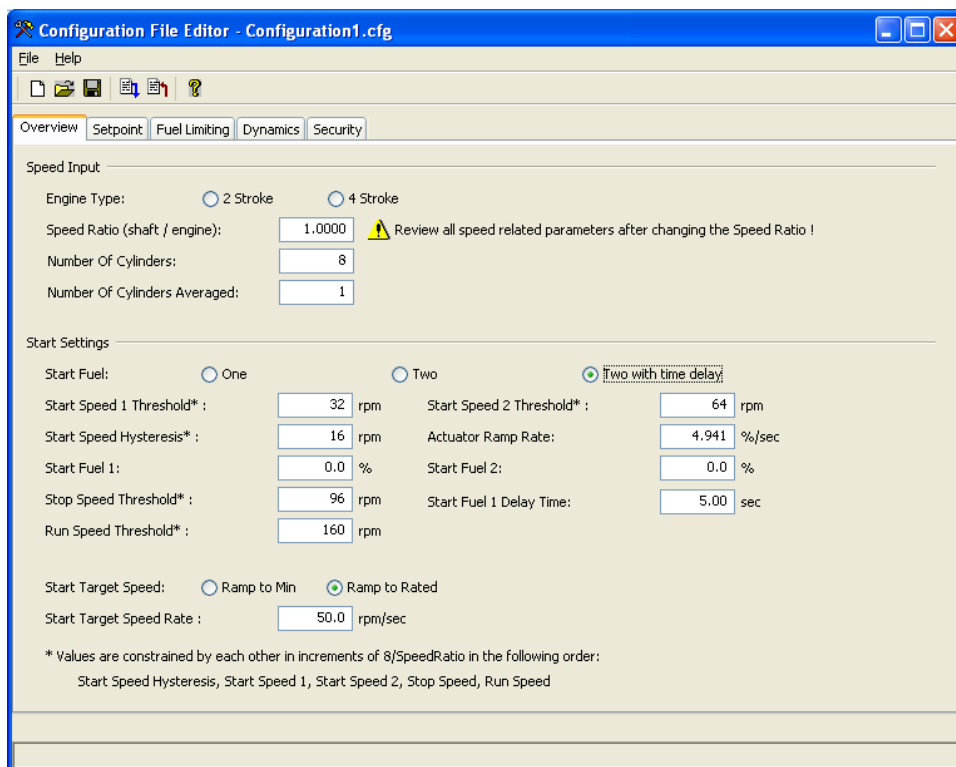


図 6-3. Configuration Editor の Overview 画面

速度入力の為のConfiguration設定値

Engine Type

2ストロークか4ストロークかを選択します。

Speed Ratio (軸速度対エンジン回転数)

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

Number of Cylinders (シリンダ数)

エンジンのシリンダ数を設定します。

入力可能な設定値: 1 ~ 20

重要

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)

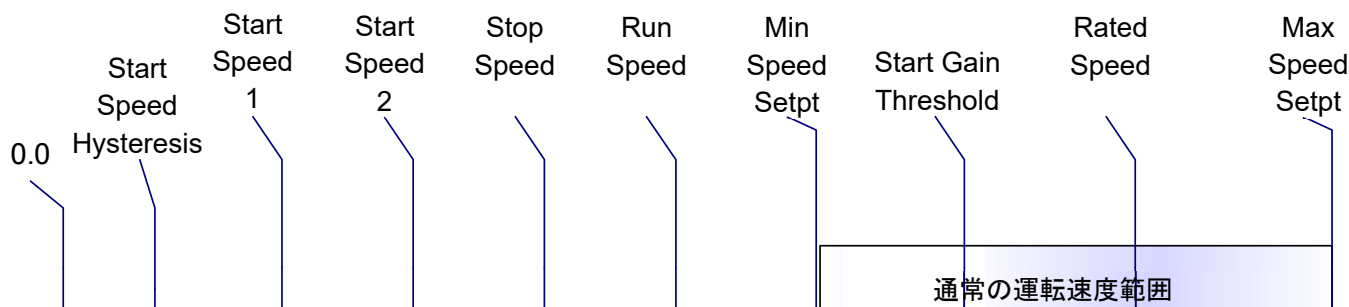
速度検出アルゴリズムが速度の計算に使用する平均のシリンダ数を設定します。この設定値は、通常レシプロ・エンジンでよく発生するエンジン速度の点火時の振れ振動の影響をできるだけ小さく抑える為のフィルタに使用します。値を小さくすると、フィルタリング度合いが小さくなり、遷移時の応答が向上しますが、定常状態の速度変動が大きくなります。値を大きくすると、遷移時の応答に影響するフィルタリング度合いが大きくなりますが、定常状態の速度変動が小さくなります。この設定を変更する場合は、それに応じて速度制御ゲインを再評価する必要があります。この設定値に何を設定すれば良いかわからない場合、4ストローク・エンジンでは「1」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	このガバナで蒸気タービンの速度制御を行う場合、Engine Typeは2ストローク、Speed Ratioは1:1.0、Number of Cylindersは1、Number of Cylinders Averagedは1に設定する。このような制御システムで設定や表示に使用する速度は、エンジン速度ではなく、ガバナの駆動軸の回転数を基準にした速度である。
-----------	---

UG-25+ の速度設定は、一般に次のような順序になっています。



エンジンの始動

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

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

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

**警告**

UG-25+には、オーバスピードトリップ機能がないため、エンジンやタービン等の原動機には、その原動機が暴走したり、損傷を受けたり、またその結果、人身事故、死亡事故、物損事故が発生する事を防止する為に、オーバスピード・シャットダウン装置を必ず取り付けます。

このオーバスピード・シャットダウン装置は、原動機制御システムからは完全に独立して作動するものでなければならない。安全対策上必要であれば、温度超過・シャットダウン装置や、オーバプレッシャ・シャットダウン装置も取り付ける事。

エンジン始動時の設定**重要**

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

Start Fuel Selection (Start Fuelの選択)

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

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

Start Speed 1 Threshold (始動速度1)

Start Speed 1 Thresholdは、スタータ作動時の回転速度未満に設定します。エンジン速度がこの閾値(設定値)を越えると、ガバナはエンジンを始動中であると判断し、出力軸をスタート・フューエル・リミット1の設定値まで動かします。この時点で、ガバナのステイタスはEngine Stopped (エンジン停止)からStart Fuel 1 (始動時燃料制限1)に変わります。普通のエンジンでクランキングを検出する速度は、(エンジン速度で)64 rpmです。

入力可能な設定値: 0から Stop Speed Thresholdまでの設定値であるが、Start Speed 2の(設定値を使用している時にはこの)設定値未満である事

設定値の増加割合: 8 grpm (grpmはガバナ駆動軸速度)

Start Speed Hysteresis (始動速度ヒステリシス)

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

入力可能な設定値: Start Speed 1 Thresholdの50%からStart Speed 1 Thresholdまで

設定値の増加割合: 8 grpm

Start Fuel 1 (スタート・フューエル・リミット1)

ガバナのステイタスがStart Fuel 1 (始動時燃料制限1)である時に、出力軸が回転できる最大位置です。通常、全負荷時のガバナの出力軸位置と同じ値を設定します。

入力可能な設定値: 全作動角42°の0~100%

Start Speed 2 Threshold (始動速度2)

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

入力可能な設定値: Start Speed 1 ThresholdとStop Speed Thresholdの間の値

設定値の増加割合: 8 grpm

Start Fuel 2(スタート・フューエル・リミット2)

ガバナのステイタスがStart Fuel 2(始動時燃料制限2)である時に、出力軸が回転できる最大位置です。デュアル・スタート・フューエル・リミットが選択された時のみ表示されます。

入力可能な設定値: 全作動角42°の0~100%

重要

スタート・フューエル・リミットの設定は、低温、燃料リンケージの摩耗、エンジン性能の変化などの条件が変化した場合でもエンジンを始動できる安全マージンを確保する必要があります。

Actuator Ramp Rate(アクチュエータランプ速度)

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

入力可能な設定値: 0.235 ~ 200%/秒

Stop Speed Threshold(停止速度)

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

入力可能な設定値: Start Speed ThresholdとRun Speed Thresholdの間の値

設定値の増加割合: 8 grpm

Run Speed Threshold(運転速度下限)

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

入力可能な設定値: Stop Speed ThresholdとMin Set point Limitの間の値

設定値の増加割合: 8 grpm

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

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

Start Target Speed Rate(スタート・ランプ・レート)

速度設定がRun Speed Thresholdから「始動時の目標速度」へ増速していく時の速度設定増加レートです。

入力可能な設定値: 0.2~500 grpm/秒

Start Fuel 1 Delay Time(スタート・フューエル1遅延時間)

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

入力可能な設定値: 0.1~429秒

Setpoint画面

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

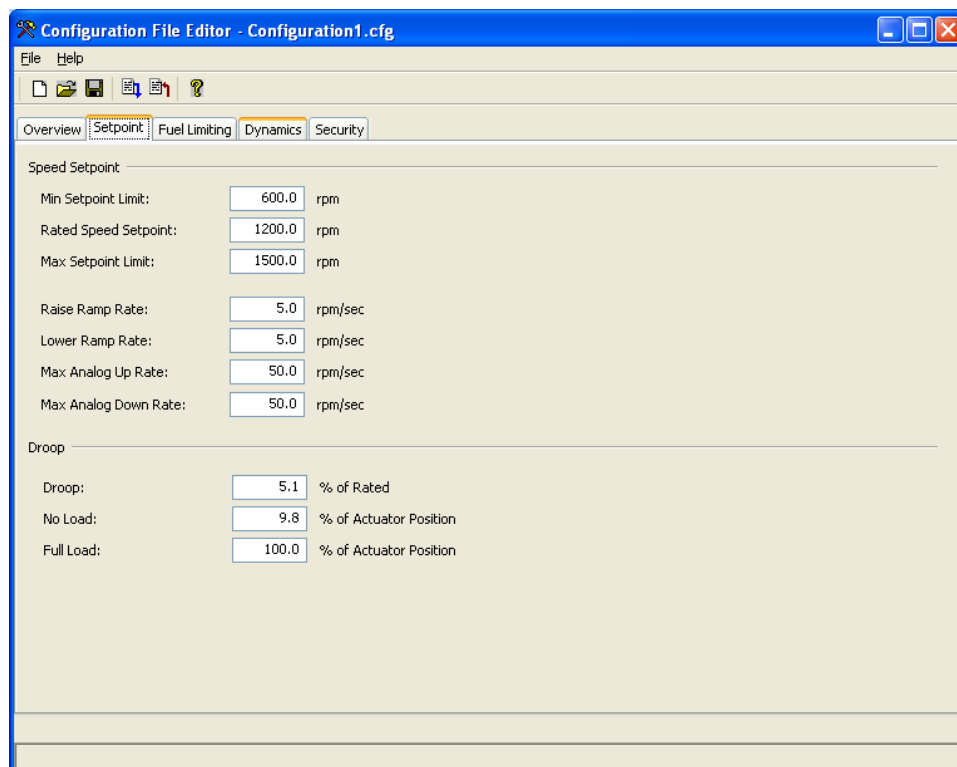


図 6-5. Configuration Editor の Setpoint 画面

Min Setpoint Limit(最小速度)

速度設定増／減調整やアナログ速度設定機能で調整可能な最小の希望速度を指定します。

入力可能な設定値: Run SpeedからRated Speed Setpointまでの値

Rated Speed Setpoint(定格速度)

定格速度を設定します。

入力可能な設定値: Min Set Point LimitからMax Set Point Limitまでの値

Max Set Point Limit(最大速度)

速度設定増／減調整やアナログ速度設定機能で調整可能な最大の希望速度を指定します。

入力可能な設定値: Rated Speed Setpointから最大4080 rpmまで。ただし、弊社工場で設定/設置したポンプの回転速度の限度以下でなければなりません。既存のポンプの速度の上限は(ガバナ軸の速度で)1700 rpmか1200 rpmですが、これは変更可能です。

Raise Ramp Rate(速度設定増ランプ・レート)

速度設定増指令で速度設定を漸増させる時の設定値の増加レートを指定します。

入力可能な設定値: 0.2～500 grpm／秒

Lower Ramp Rate(速度設定減ランプ・レート)

速度設定減指令で速度設定を漸減させる時の設定値の減少レートを指定します。

入力可能な設定値: 0.2～500 grpm／秒

Max Analog Up Rate(アナログ速度最大増加レート)

アナログ速度調整機能で速度を増加させる場合に設定可能な最大の増加レートを指定します。

入力可能な設定値: 0.2～500 rpm/秒(ガバナ軸)

Max Analog Down Rate(アナログ速度最大減少レート)

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

重要

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。

Droop (ドループ)

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

No Load (無負荷)

ドループ機能における無負荷での軸位置を設定します。この軸位置以下ではドループはゼロとなります。
 入力可能な設定値: 0 ~ 100%

Full Load (全負荷)

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



警告

UG-25+ には、オーバスピードトリップ機能がないため、エンジンやタービン等の原動機には、その原動機が暴走したり、損傷を受けたり、またその結果、人身事故、死亡事故、物損事故が発生する事を防止する為に、オーバスピード・シャットダウン装置を必ず取り付ける事。

このオーバスピード・シャットダウン装置は、原動機制御システムからは完全に独立して作動するものでなければならない。安全対策上必要であれば、温度超過・シャットダウン装置や、圧力超過・シャットダウン装置も取り付ける事。

Fuel Limiting画面

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

重要

PIN16 (正面パネルからアクセス) は、ブースト圧入力曲線 (4~20mA アナログ入力) または負荷リミットポテンシオメータ (正面パネル) のいずれの入力を使用するかということのみを設定します。PIN16 は、L シリーズコントローラを設定しません。コントローラを設定するには、UG25+ サービス・ツールを使用してフューエル・リミットパラメータをプログラムする必要があります。このパラメータは、サービス・ツールの「Fuel Limit」タブにあります

- 負荷リミットポテンシオメータからの入力を使用する場合は、PIN16 を浮かせたままにし、L シリーズパラメータ「Fuel Limit」を「Load Limit」にプログラムする必要があります。
- ブースト圧入力曲線からの入力を使用する場合は、PIN16 を接地し、L シリーズパラメータ「Fuel Limit」を「Boost Analog Input」にプログラムする必要があります。

PIN16 の状態と「Fuel Limit」パラメータを (上記のように) 正しく同期させないと、UG25+ が正しく動作しません。

Fuel Limiting の設定値

Maximum Fuel Limit (最大フューエル・リミット)

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

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

ブースト圧入力曲線(アナログ入力)と正面パネルにある負荷リミットポテンシオメータのいずれかを選択します。この選択は、配線オプションとの組み合わせで使用する入力を正しく選択するように行う必要があります。

フューエル・リミットを正しく設定するには、次の2つの手順が必要です。

1. 正面パネルで、PIN16の状態を浮かせるまたは接地に設定します。
2. UG25+ サービス・ツールを使用して、適切なフューエル・リミットモードをプログラムします。PIN16が接地されている場合は、ブースト圧アナログ入力をプログラムする必要があります。PIN16を浮かせている場合は、正面パネルのポテンシオメータをプログラムする必要があります。

配線の節で、図3-5、負荷リミット／ブースト圧選択のディスクリート入力を参照してください。

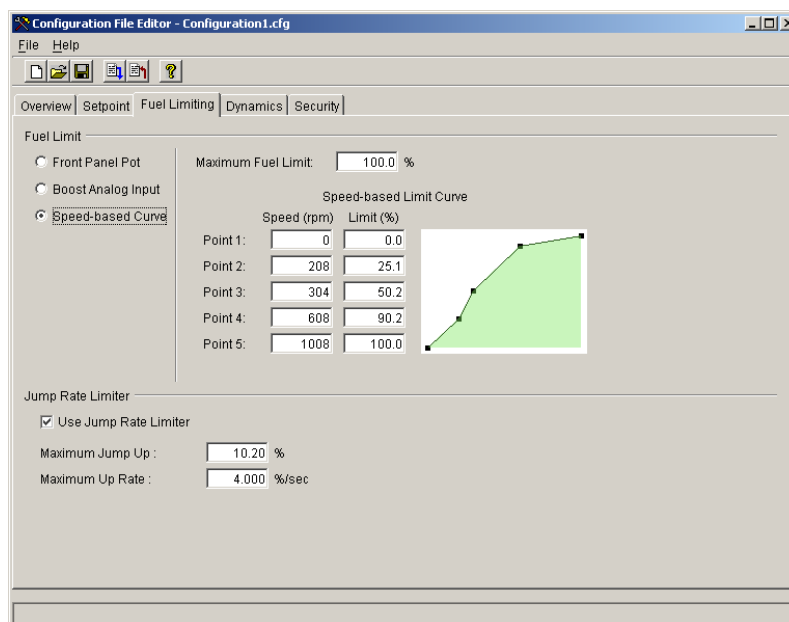


図 6-6. Configuration Editor の Fuel Limiting 画面

Boost Fuel Limit Curveの設定値入力

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

Boost (%)

フューエル・リミット曲線のブレークポイント1から5までの入力値を指定します。

入力可能な設定値: (アナログ入力信号の範囲を4 mA=0%から20 mA=100%とした時に) 全アナログ入力範囲の0~100%。各ブレークポイントの設定値は、前のブレークポイントの値より大きく、次のブレークポイントの値より小さく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 (%)

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

入力可能な設定値: 全作動角42°の0~100%

Speed-based Curve(速度に基づくリミット曲線)の設定

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

Speed (rpm)

フューエル・リミット曲線のブレークポイントを指定する為の入力パラメータの値をrpmで指定します。

入力可能な設定値: 0~4080 rpm。5個ある各ブレークポイントの設定値は左側のブレークポイントの設定値より大きく、右側のブレークポイントの設定値より小さくしなければならず、(ガバナの駆動軸で換算して) 16 rpm刻みで入力します。

Limit (%)

フューエル・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。

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

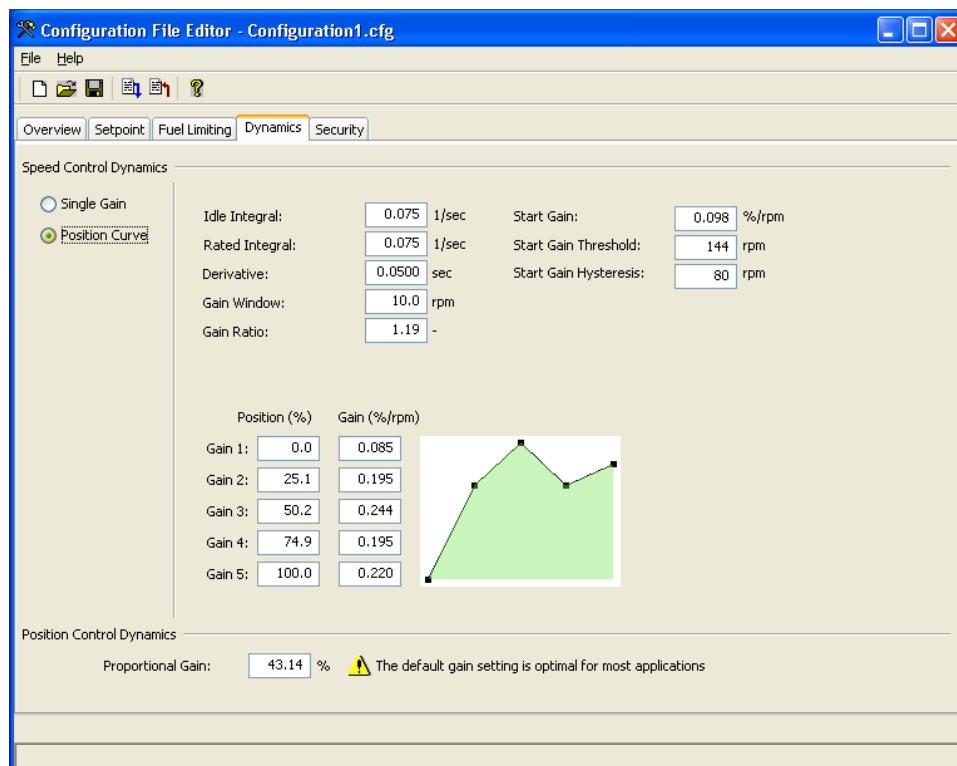


図 6-7. Configuration Editor の Dynamics 画面

速度制御ダイナミクスの設定

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

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

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

Start Gain

エンジン始動時に使用するゲインを設定します。このゲイン値は、通常のゲイン値より低く設定されるのが普通です。Start Gain Threshold とHysteresis機能でこのゲインの選択を行います。

入力可能な設定値: 0~3.114%/エンジン回転数

Start Delay

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

入力可能な設定値: 0~300秒

Start Gain Threshold

始動時ゲインはエンジン始動時に使用しますが、ここでは、エンジン始動時の上限となるスレシヨルド(切換)速度を設定します。始動時ゲインは、エンジン速度が始動時ゲインのスレシヨルド(切換)速度を超えるまで有効であり、それ以降では、シングル・ゲインを選択したかポジション・カーブを選択したかにより、(通常のゲインまたはポジション・カーブのゲインなどの)ゲインが使用されます。エンジン速度がStart Gain Threshold速度からStart Gain Hysteresis分だけ下がったレベルまで低下すると、この制御装置は再び始動時ゲインを使用するようになります。

- 入力可能な設定値: (Overview画面の)Run Speed Thresholdから(Setpoint画面の)Min Setpoint Limitまでの間の値
- ガバナの駆動軸で換算して8 rpm刻みで入力

Start Gain Hysteresis

エンジン速度が始動時ゲインのスレシヨルド(切換)速度を越えた後で低下した時に、どれ程低下するとスタート・ゲインが再び使用されるようになるかを指定する為のヒステリシス値をrpmで設定します。エンジン速度がヒステリシス値を減算した値 (スレシヨルド(切換)速度-ヒステリシス)より下がると、スタート・ゲインがまた使用されます。

入力可能な設定値: 0からStart Gain Thresholdまで(ガバナの駆動軸で換算して)8 rpm刻みで入力します。

Idle Integral

これは、アイドル速度(Run Speed Threshold)における速度制御PIDの積分項の公称値であり、repeats/secondで表されます。積分ゲインの値は、アイドル積分ゲインと定格積分ゲインを結ぶ直線上を、速度設定に従って変化します。また、この積分ゲインは、本来の積分ゲインに正面パネルのSTABILITYのポテンシ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すが、

入力可能な設定値: 0~19.15 repeats/second

Derivative(微分要素)

速度制御PIDの微分(デリバティブ)項の値を、秒の単位で設定します。

入力可能な設定値: 0~0.1036秒

Gain Window(ゲイン・ウィンドウ)

速度制御PIDのゲイン・ウィンドウの幅をrpmで設定します。速度エラーがこのウィ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。速度エラーがウィ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す。

入力可能な設定値: 0~3.114%/rpm

Position (%) (アクチュエータ位置)

ゲイン曲線の為のアクチュエータ位置の(5個の)ブレイクポイントです。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)各ブレイ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す。

入力可能な設定値: 0~3.114%/rpm

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

位置決めコントローラのPIDの比例ゲインを設定します。ほとんどのエンジンでは、デフォルトのゲインを使用すると良い結果が得られます。ゲインを上げると、PID出力が増加します(高比例ゲイン=高速応答)。正面パネルのSTABILITYのポテンシ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%

Security画面

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

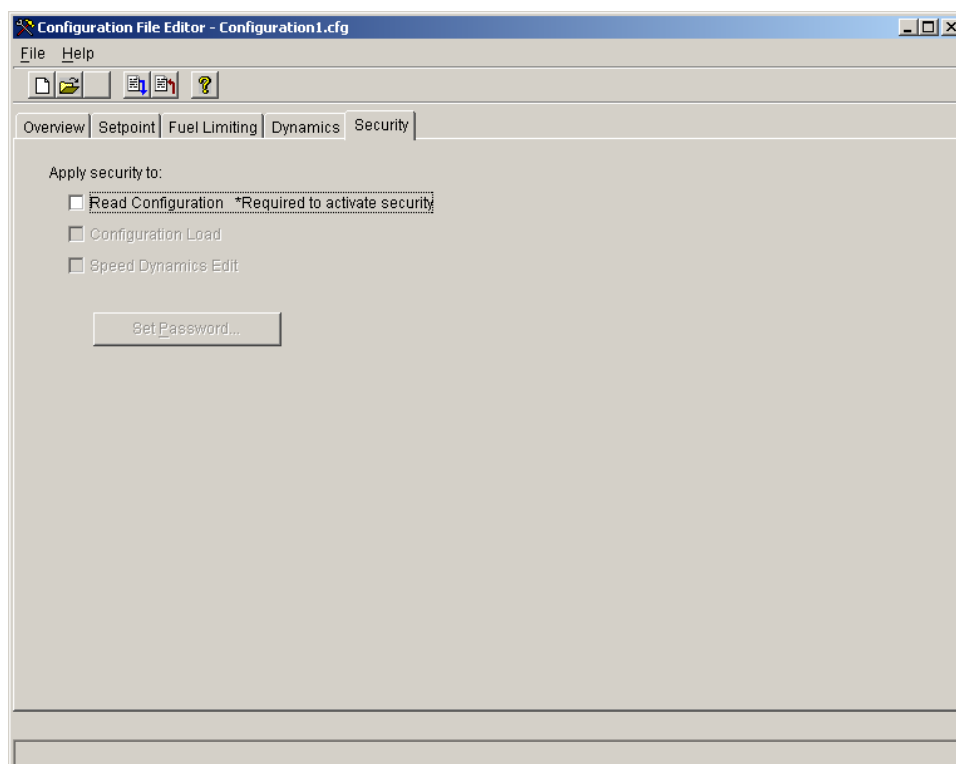


図 6-8. Configuration Editor の Security 画面

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。

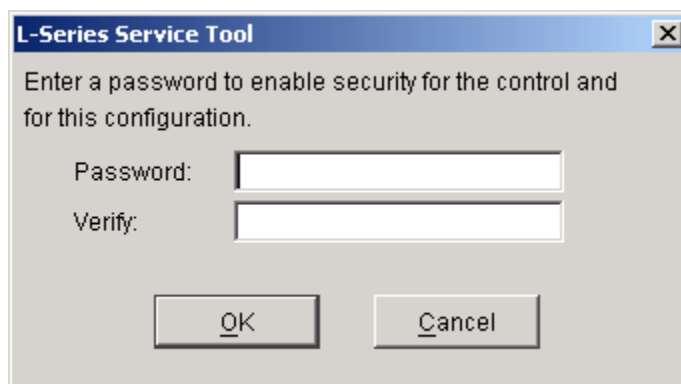


図 6-9. Security 画面でポップアップ表示されるパスワード設定画面

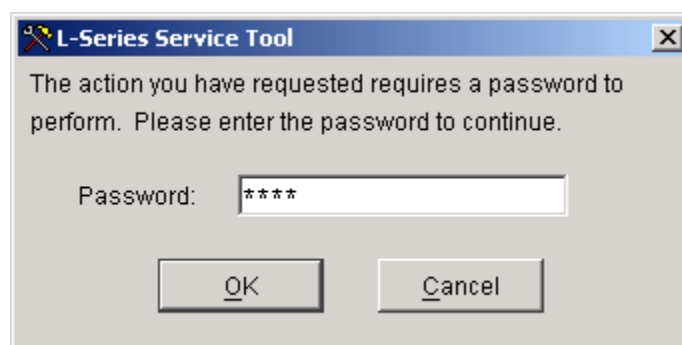


図 6-10. パスワード入力要求画面

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。

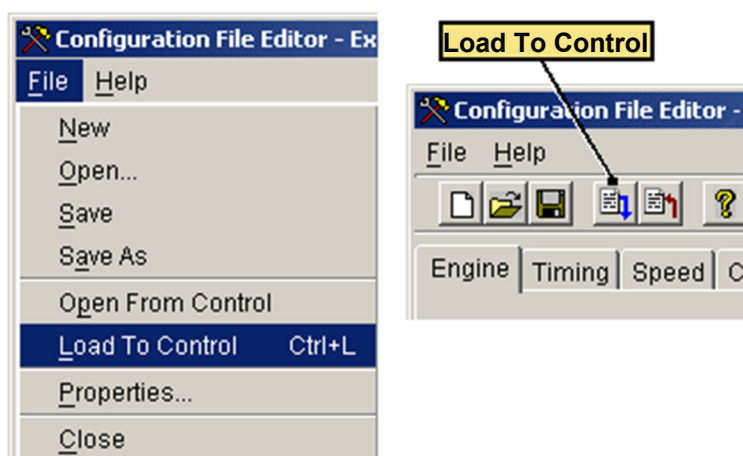


図 6-11. 変更した設定値の転送方法

Configuration 設定値のファイルをガバナにダウンロードする

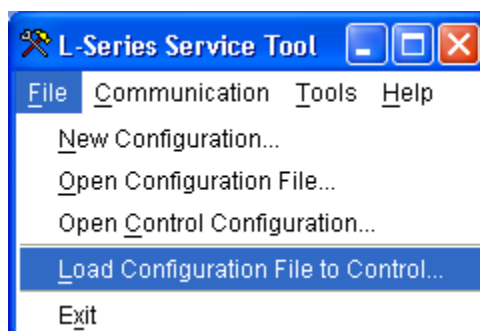


図 6-12. Configuration ファイルを直接ダウンロードする

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

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

Configuration設定値のチェック

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

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

第7章

速度PIDの調整

調整を行うに当たって

UG-25+ の設定はサービス・ツールを使用して行いますが、サービス・ツールのインストール方法と通信ケーブルの接続方法については、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

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

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。

注

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

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

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

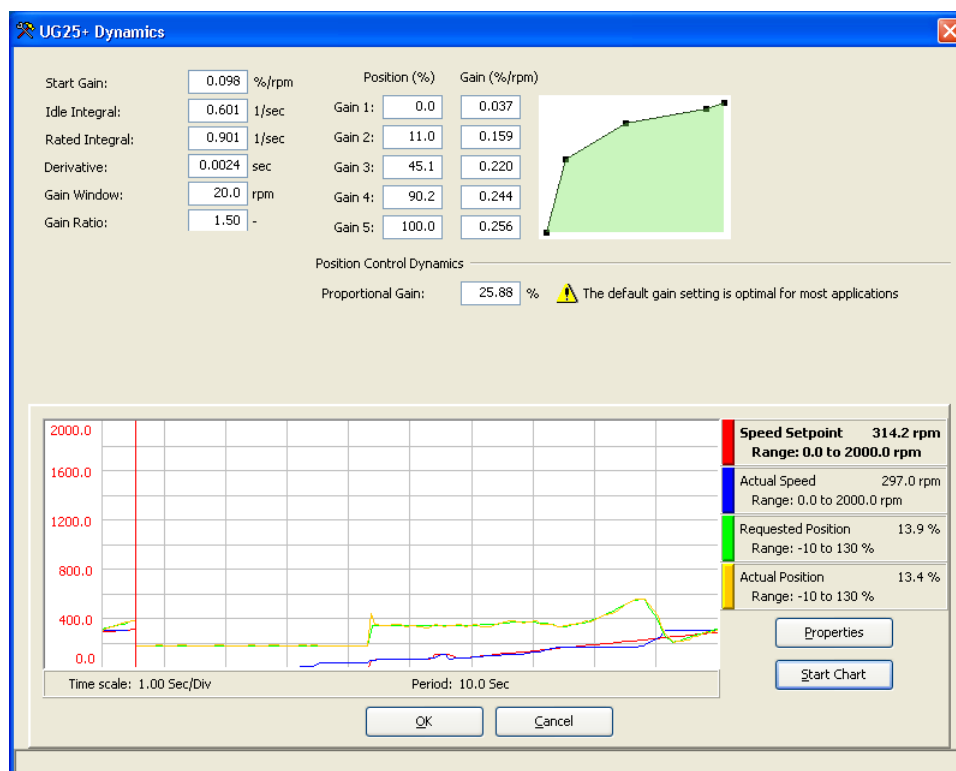


図 7-1a. Position Curve 選択時のサービス・ツールの速度ダイナミクス画面

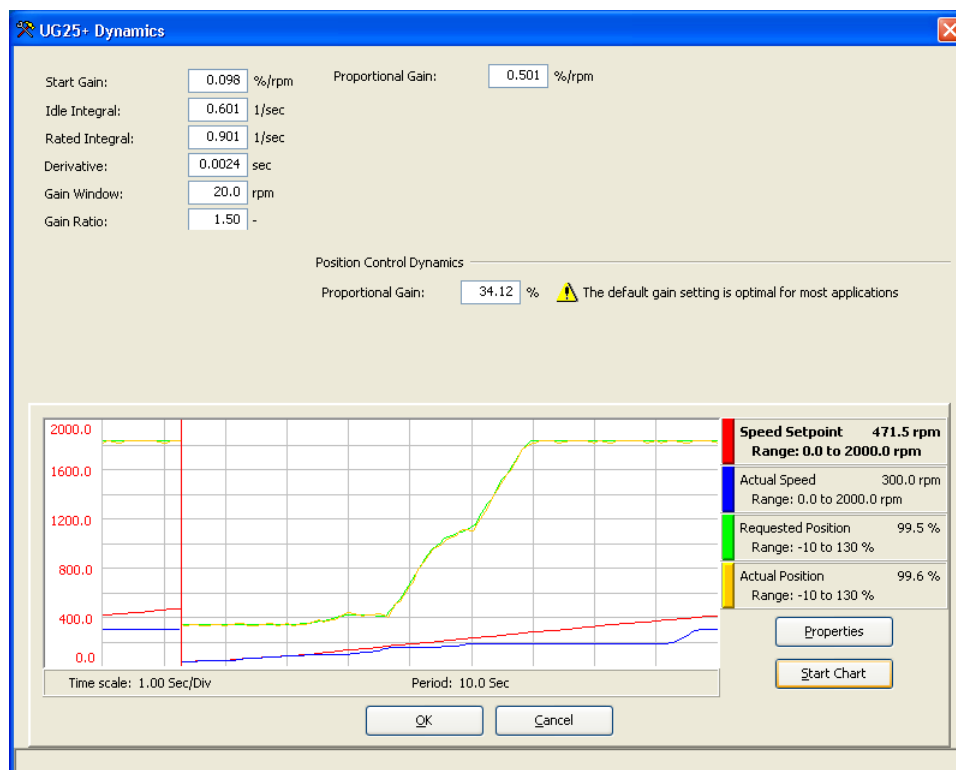


図 7-1b. Single Gain 選択時のサービス・ツールの速度ダイナミクス画面

重要

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

トレンド出力の設定値の調整

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

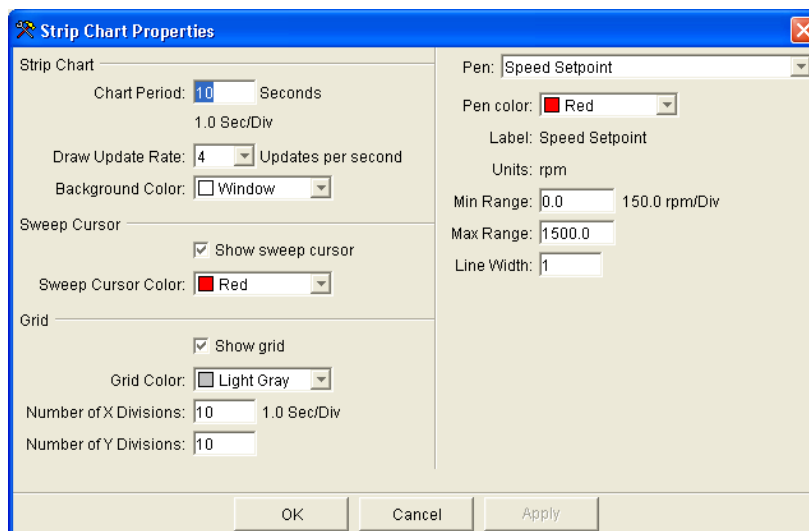


図 7-2. サービス・ツールの PID 調整画面の属性設定

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

速度PIDのダイナミクスの設定

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

比例制御

比例応答は、プロセスの変化に正比例します。

例： 真っ直ぐで平坦な道を一定の速度で走るように自動車のスロットルを設定する。

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

積分制御

積分動作は、プロセスの変化や負荷設定の変化を補償します。

例： 自動車の車速制御装置により、上り坂や下り坂においても一定の速度を維持する。

積分要素はリセットと呼ばれる事もありますが、プロセス変数と設定値に差がある限り、元々働いている比例応答に加えて、追加動作を与えます。積分動作は、偏差の大きさと継続時間の関数です。この例では、リセット応答により、地形にかかわらず自動車の速度が一定に保持されます。

微分係数

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

例： 合流点で高速車線に入る為に自動車を加速する。

微分係数は、場合によっては「preact」または「rate」と呼ばれる事もあり、その動作を例を用いて正確に表現する事が難しいのですが、プロセスが変化した時のみスロットル・バルブに影響を及ぼし、影響の大きさはプロセスが変化する速度に直接関係します。高速道路の進入路から高速車線に合流しようとする時には、車を増速させる時でも減速させる時でも早めの動作(一時的な過剰補正)が必要になります。最初の車線を走っている車のすぐ後ろに付こうとしてブレーキをかけたり、最初の車線を走っている車の前に出ようとしてギヤ・チェンジしたりするのが、微分制御の応答です。

比例応答

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

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

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

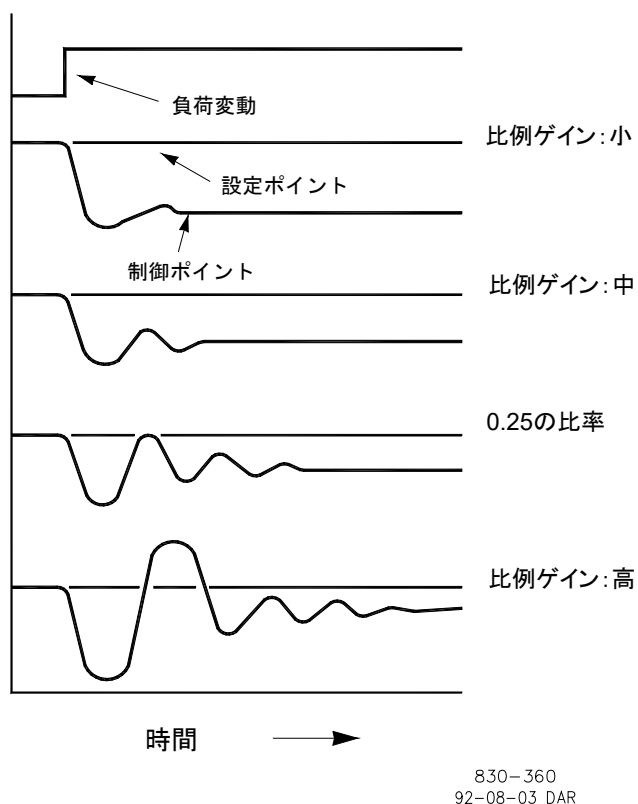


図 7-3. 比例ゲイン設定の効果

積分応答

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

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

積分動作の頻度 (回数) は、以下の4つの要素によって決まります。

1. 偏差の幅 (大きさ)
2. 偏差の継続時間
3. 比例ゲインの設定値
4. 積分ゲインの設定値

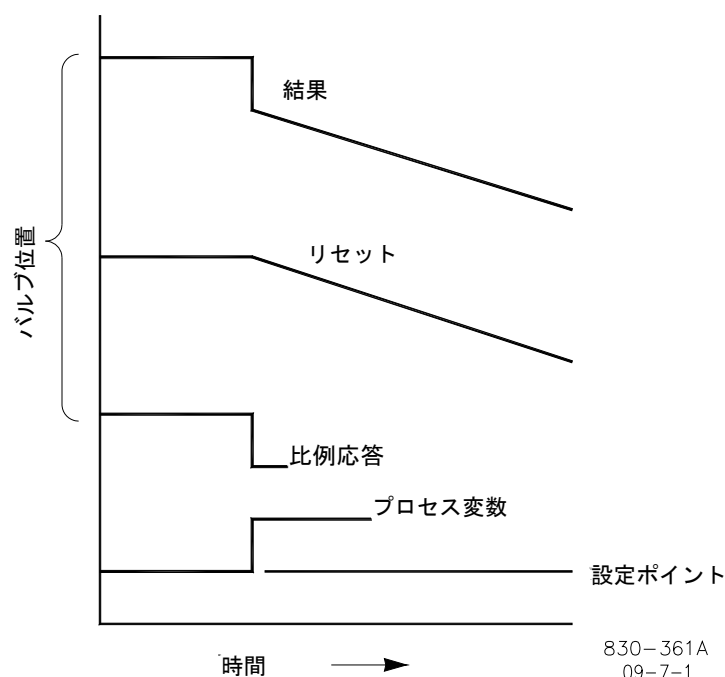


図 7-4. オープンループでの比例応答と積分応答

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

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

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

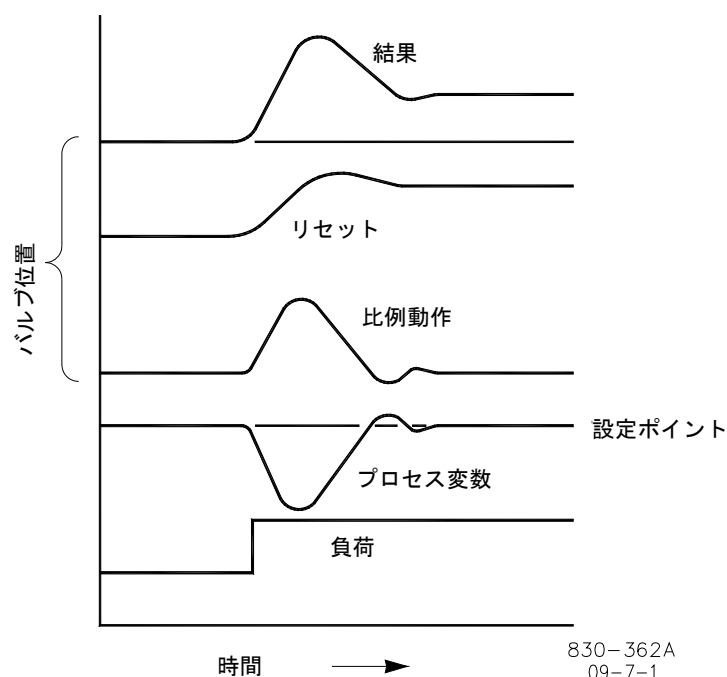


図 7-5. クローズループでの比例応答と積分応答

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

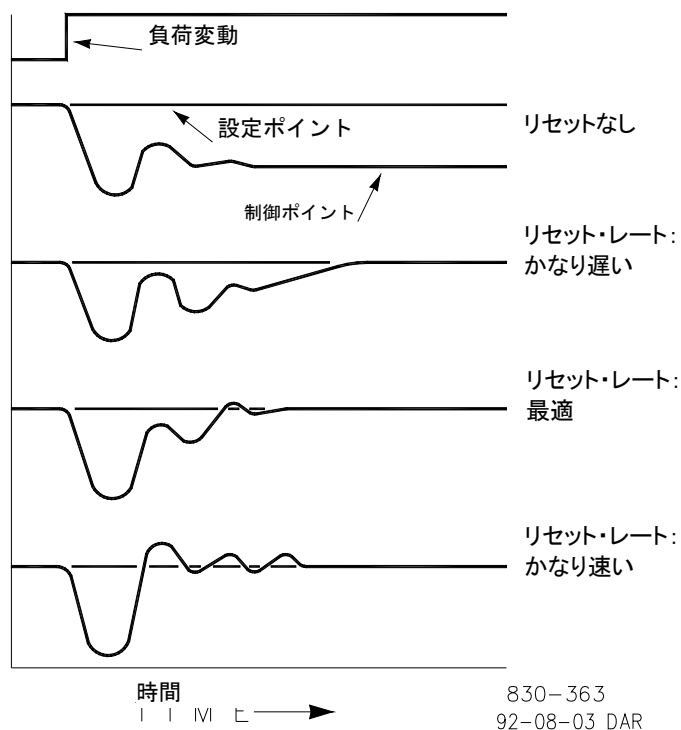


図 7-6. 積分ゲイン(リセット)設定応答

微分係数応答

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

微分係数の動作は、以下の3つの場合にのみ発生します。

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

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

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

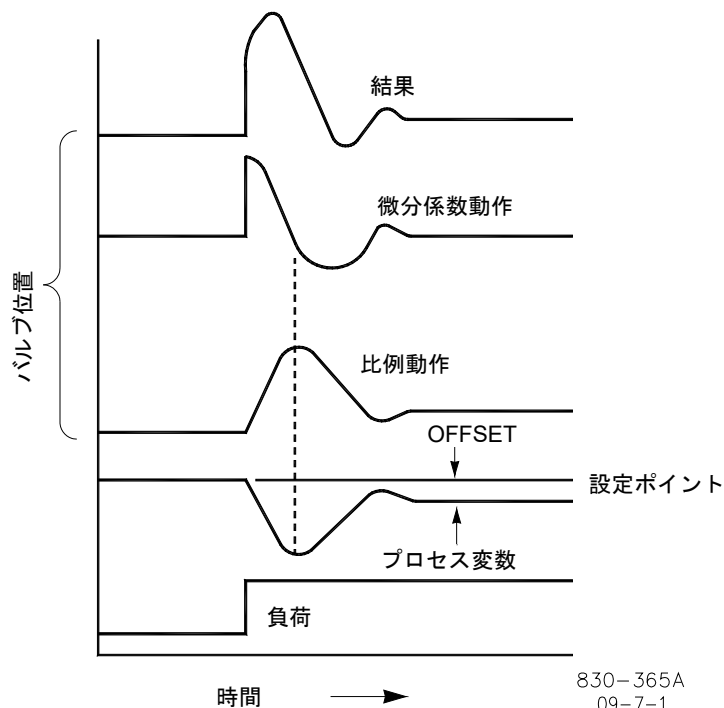


図 7-7. クローズループでの比例動作および微分制御動作

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

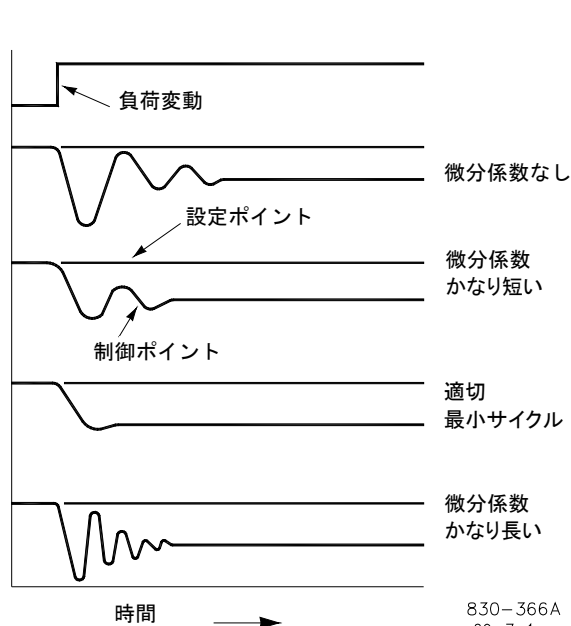


図 7-8. 微分係数設定の効果

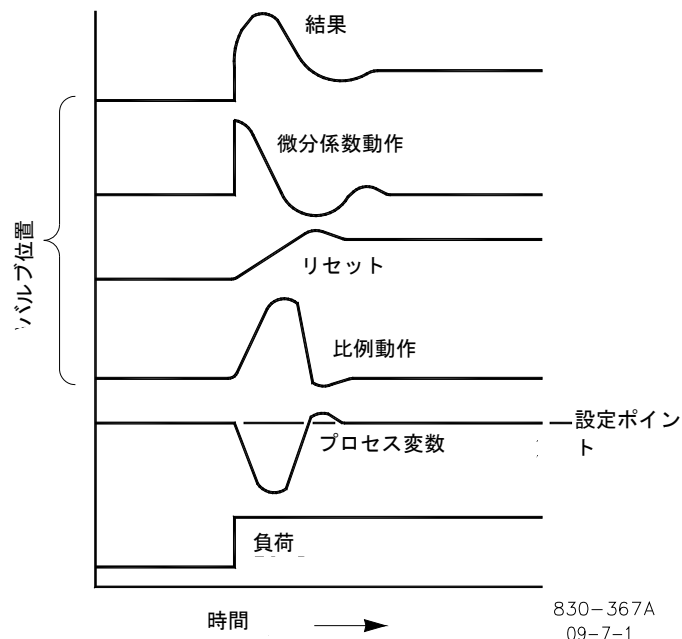


図 7-9. クローズループでの比例動作、積分動作および微分係数動作

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

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

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

通常の現場調整時のガイドライン

調整を系統的に行うと、最も良い結果が得られます。ここに記載されている調整手順が効果を発揮するには、この装置を調整する為のトレーニングを行って、事前に十分経験を積んでおかなければなりません。ある条件の下に行った設定は、別の条件の下では、プロセス変動後のハンテ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実速度が実際に運転する時の原動機の実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90%が完璧になるまで待つと言うのは、賢明なやり方です。

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

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

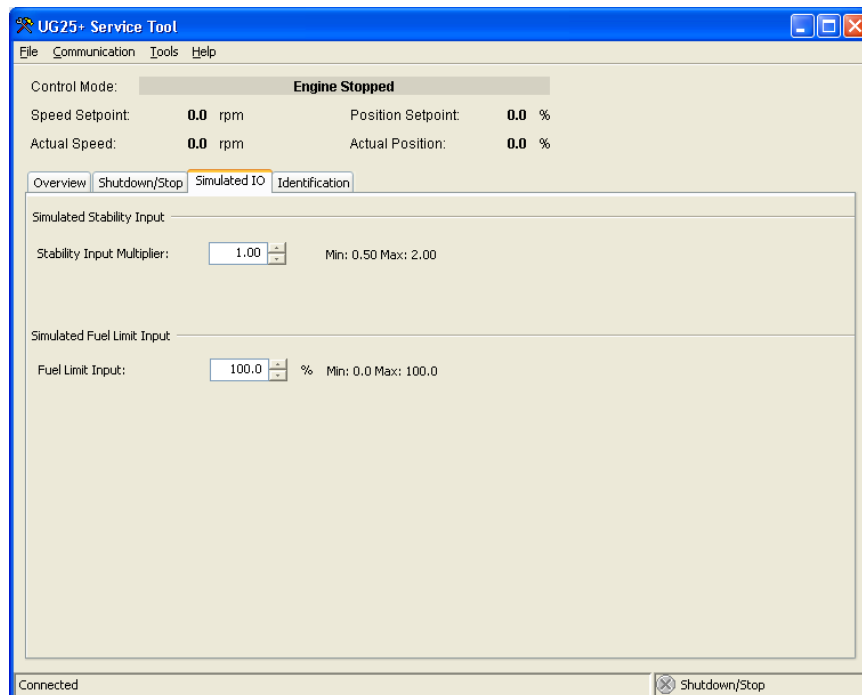


図 7-10. Simulated IO 画面

システムが不安定な時

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

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

ダイナミクス調整ウインドウでは、ポジション・コントローラの比例ゲインの設定値も調整する事ができます。このゲインを下げると、制御のバンド幅全体が下がるはずですが、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故障をいくつかに分類し、その原因として考えられる事、および、その事が原因かどうか検証する為のテストに付いて説明します。現場における装置の故障と言うのは、機械系統の故障や電気系統の故障とガバナ内部のConfigurationファイルが影響し合っている生じるので、トラブルシューティング・フローチャートには、想定されるガバナ故障の他に、機械系統の不具合、電気系統の不具合、原動機の故障、負荷の故障などの情報が記載されているのが、理想的です。

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

この装置のトラブルシューティングは、以下の4つの部分に分かれます。

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



警告

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



警告

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



警告

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

一般的なシステムのトラブルシューティング・ガイド

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

- バルブは正常か？
- 配線は正しいか？
- 駆動軸や出力軸の回転方向は正しいか？
- ストロークの方向は正しいか？
- フェイルセーフ・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。汚れたオイルは、ガバナ故障の原因となりますので、汚れていない新しいオイル、あるいはフィルタでろ過したオイルを使用してください。オイルを補充する容器は、汚れの付いていないものでなければなりません。水で汚染されたオイルは急速に分解し、泡を発生させたり、ガバナの内部部品を腐食させたりします。

予備検査

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

1. 負荷変動時に、原動機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asket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。

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

表 8-1. エンジン/発電機のトラブルシューティング

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

不具合	考えられる原因	試験方法／是正措置
エンジンのハンティング やサージング (続き)	燃料リンケージの調整不良。ガバナを交換したり、付け替えた時に、このようになる。ガバナの出力軸の位置とエンジン出力の関係を線形にしなければならない。	左記の関係が線形になるように、ガバナと原動機間のリンケージを調整し直す。
	リンケージの不良	装置の製品寿命の全期間において、リンケージに拘束や遊びが無い事。ガバナの出力軸が僅かに増方向に回転しただけで原動機 (燃料弁等) のトルクが大きく変化する事がないか、リンケージのがたやシャットダウン時のバルブ位置をチェックする。拘束や遊びがあると、安定性や整定時の性能が低下する。
	ガバナのトラベルと原動機の出力の関係が非線形、かつ不適切である。エンジンは低負荷でハンティングし、高負荷で安定する。	ガバナのトラベルとエンジンの出力との間の関係が線形になるように、ガバナとガス・バルブ間のリンケージを調整する。図2-3と図2-4を参照の事。アプリケーション・ノート50516も参照する事。
	ガス圧や蒸気圧が高過ぎる。	ガス圧や蒸気圧を調整し直す。
	エンジンの点火不良 (燃料噴射器の作動不良かデュアル・フューエル・エンジンでパイロット燃料の不足)	各シリンダの高温計の表示をチェックし、必要であれば修理や調整を行う。
	ガバナのダイナミクス／安定性の問題	後ろの「エンジンの動作が不安定」の所を参照する事。
	ガバナ部品の磨耗	修理の為、ガバナ返却。
ガバナ出力軸でジグル発生	エンジンの駆動部やガバナの駆動軸でガタツキがある。	ガバナの駆動部を検査する。 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.セレーション付きカップリングやスプライン軸に摩滅や偏心がないか、チェックする。 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。
	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。
エンジンが始動しない	制御回路の電源断	電源入力端子とグランド・端子の間で+18~32 Vdcの電圧があるかチェックする。
	Configurationの設定がされていないか、間違っている	サービス・ツールを使用して、Configurationの設定値をガバナから読み出して、値が正しいか見直す。
	故障が検知された	サービス・ツールを使用して故障を読み取る。シャットダウン状態を確認/修正する (後述の故障のトラブルシューティングを参照)。

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、または誤配線。	サービス・ツールで速度を表示して、ガバナが検出した速度を確認する。表示が間違っていれば、速度入力に関するConfigurationの設定値をチェックする。
	ガバナが読んでいる実際のエンジン速度がStart Speed Thresholdより低い。	始動速度の設定が高過ぎる。 Start Speed Thresholdの設定値を下げる。
	Start Fuel 1や2の設定が間違っ燃料ゼロの位置、もしくは低過ぎる位置に設定されている。	スタート・フューエル・リミットを、このエンジンに合った正しい値に設定し直す。
	LOAD LIMITのポテンシ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端子で電圧を測定し、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。
エンジンが定格速度に増速しない。	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えの入力がグランドに接続されている事を確認する。 第6章、Fuel Limit画面を参照。 Lシリーズ・ガバナの6端子の電圧を測定して、入力したアナログ信号に対応するフューエル・リミットが掛かる事を確認する。 ロード・リミットのConfigurationでの設定が正しいか、チェックする。
	「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端子で電圧を測定して、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。
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。
	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。
速度設定増でエンジン速度が上がらない。	速度設定増の入力が検出できていない。	サービス・ツールのOverview画面で入力の開／閉のステイタスをチェックする。 配線をチェックする。
	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。
速度設定減でエンジン速度が下がらない。	速度設定減の入力が検出できていない。	サービス・ツールのOverview画面で入力の開／閉のステイタスをチェックする。 配線をチェックする。
	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。

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端子で電圧を測定し、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。
周波数制御がうまくできない。	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。
	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。
全負荷を背負う事ができない。		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。
	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・コードのステイタスを見る。故障が発生していれば、原因を調べて、対処する。
Unit HealthyのLEDが消灯している。	電源断。	電源電圧が正常か、チェックする。
	この制御装置の故障。	サービス・ツールで、どの故障が発生したかチェックする。
	温度超過故障が発生したか、内部の温度センサが故障した。	サービス・ツールで、装置内部の温度をチェックする。故障が発生していないか、チェックする。
ディスクリート出力が作動していない。	誤配線	端子11への配線に断線や誤配線がないか、チェックする。
		端子11が、電源やグランドに直接接続されていないか、チェックする。
	ガバナ内部の故障	Unit HealthyのステイタスLEDが正常に作動しているかどうか、チェックする。ディスクリート出力もステイタス表示LEDも、同じ制御装置の端子(TB5-2)にあるLシリーズの端子B)から出力されるので、同じように作動するはずである。
		サービス・ツールを使用して(Overview画面で)ディスクリート出力に対するON/OFF指令が正常に出力されるかどうか、チェックする。
サービス・ツールで通信ができない。－Not Connectedのステイタスが点灯	誤配線	プログラミング用ハーネスとシリアル通信ケーブルの接触不良や誤配線がないか、チェックする。
		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。
		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。

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。

表 8-2. 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。 速度センサや配線の破損や消失。コネクタの破損や消失。 速度入力 (Configuration) の設定が正しくない。	何らかの外部の信号源または指令によって、エンジンが停止させられた事を確認する。 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。 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。 正面パネルの故障かShutdownボタンの戻り不良。 速度がゼロに低下しない。	サービス・ツールでRun/Stop Input (運転／停止入力) のステータスを確認する。 接触不良や断線がないか、配線をチェックする。 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。 Shutdownボタンを、速度がゼロになるまで押し続けなかった。
Internal Shutdown	内部でシャットダウンが発生すると、必ずこのフラグが立つ。	ガバナ内部の故障。	修理の為、ガバナ返却。
Shutdown - Temperature Sensor Failed	ガバナ内部の温度が装置の仕様で指定した範囲から出ると、このエラーになる。	ガバナの周囲温度が高過ぎるか低過ぎる。 内部の温度センサの故障。温度計でガバナの温度を測り、この測定値をサービス・ツールに表示された温度と比較して、故障かどうか判断する。	冷却する事により装置の温度を下げるか、熱源に対するシールドを設置するか、装置を他の場所に移動する、など。 温度が低ければ、加熱して温度を上げる。 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。
Shutdown – Over Temperature	内部温度の上昇。	高温の検出。	修理の為、ガバナ返却。 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 - Voltage Sense Failure	電源電圧が診断用の上限値より高い。	バッテリーの故障。	バッテリー交換。
		バッテリー充電装置の故障。	バッテリー充電装置を修理する。
	電源電圧が診断用の下限値より低い。	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 - 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界を超えている。	ポジション・センサの内部故障。	ガバナの電源を切って、入れ直す。
			修理の為、ガバナ返却。
Shutdown - EEPROM Failure (internal fault)	EEPROMへのデータの読み書きができない。	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。
	EEPROMからのデータの読み出しができない。		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

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

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

アナログ入力

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

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

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

ディスクリート入力

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

- 端子台で入力電圧を測定する。接点开／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機能していないなら、以下の項目についてチェックしてください。

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

サービス・ツール

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

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

第9章

製品の保守とサービス

製品の保守

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システムの製造会社またはパッケージ製作会社に連絡します。
- お近くにある、弊社の認定特約店に連絡します。
- 弊社テクニカル・アシスタンスに連絡し(この章で後述する連絡方法を参照)、問題について相談して下さい。多くの場合、電話で解決できますが、そうでない場合は、この章に記載されている利用可能なサービスに基づいて、さらなるアクションを選択することができます。

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

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

- **認定特約店**は、限定された地域やマーケット・セグメントにおいて、弊社の標準の製品の販売、サービス、システム統合方法の提案、技術的な助言、販売後の製品に関するマーケ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。
- **認定タービン・レトロフィッタ(RTR)**は、全世界で蒸気タービンとガスタービンのタービン換装および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。

弊社の協力会社の最新のリストは、以下のウェブサイトを確認いただくことができます。

www.woodward.com/directory.

製品のサービス

製品出荷時またはサービス実施時に有効となるWoodward製品サービス保証5-01-1205に基づき、お近くの認定特約店、OEM、または制御システムのパッケージ製作会社に問い合わせれば、弊社製品の以下のサービスオプションのどれかを選択する事ができます。

- 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)の再製作

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たい、直ちに新品同様の交換部品や代替りの装置をお届けします(通常、サービス・コール後24時間以内にお届けします)。ただし、お客さまからの要望があった時に持って行ける部品や装置が有った場合に限り、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。このサービスは規定料金に基づいており、弊社の完全な標準製品保証 (Woodward製品サービス保証5-01-1205) が含まれます。

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」の料金は、規定料金に送料を加算したものととなります。交換用装置の発送時に、規定交換料金に加えてコア料金をご請求します。60日以内にコア(使用していた装置)を返送いただければ、コア料金分をご返金します。

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。すべての修理作業には、交換された部品と作業に関する弊社の完全な標準製品保証 (Woodward製品サービス保証5-01-1205) が適用されます。

通常の再製作:「通常の再製作」は、通常の修理オプションに非常によく似たオプションですが、通常の修理オプションと異なる点は、製品が「新品同様の」状態で返却され、弊社の完全な標準製品保証 (Woodward製品サービス保証5-01-1205) が適用されることです。このオプションは機械製品にのみ適用されます。

装置の返送要領

電子制御装置やその部品を修理の為に送り返す場合、返送の承諾を受け、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。

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

装置を本体ごと梱包する

装置を本体ごと返送する場合は、次の材料を使用して梱包します。

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

注

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: xxxx-xxx)
- 装置の銘板に示されているシリアル番号 (S/N)。

その他のアフタ・マーケット・サービス

弊社は、製品の次のような技術サービスを提供しています。電話、電子メール、弊社ウェブサイトからご相談ください。

- 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、製品とアプリケーションに応じて、装置システムのサプライヤ、最寄りの弊社認定特約店、または世界中にある弊社営業拠点から提供されます。このサービスは、ご相談いただいた連絡先の通常の営業時間中に、技術的な質問や問題解決を支援します。営業時間外は、弊社までお電話にて問題の緊急性をお伝えいただければ、緊急サポートをご提供します。

プロダクト・トレーニングの標準コースは、世界中に数多くある弊社営業拠点で提供されます。ご要望により、コース内容の変更や、お客様の事業所での実施も可能です。経験豊富な担当者によるこのトレーニングにより、システムの信頼性と可用性の維持を実現します。

フィールド・サービスは、製品と場所に応じて世界中に数多くある弊社営業拠点または認定特約店から提供されるオンサイトサポートです。弊社製品および組み合わされる弊社以外の装置に関する豊富な経験を持つサービス・エンジニアが派遣されます。

これらのサービスの詳細については、弊社まで電話、電子メール、ウェブサイト www.woodward.com からお問い合わせください。

弊社サポート部門の連絡先

最寄りの弊社認定特約店については、www.woodward.com/directory でご確認ください。弊社の製品および連絡先に関する最新情報を提供しています。

または、情報とサービスを提供する最寄りの拠点の住所と電話番号を、次のいずれかの弊社カスタマーサービス部門へお問い合わせください。

電力システム製品

事業所	電話番号
ブラジル	+55 (19) 3708 4800
中国	+86 (512) 6762 6727
ドイツ	
ケンペン	+49 (0) 21 52 14 51
シュトゥットガルト	+49 (711) 78954-510
インド	+91 (124) 4399500
日本	+81 (43) 213-2191
韓国	+82 (51) 636-7080
ポーランド	+48 12 295 13 00
アメリカ合衆国	+1 (970) 482-5811

エンジンシステム製品

事業所	電話番号
ブラジル	+55 (19) 3708 4800
中国	+86 (512) 6762 6727
ドイツ	+49 (711) 78954-510
インド	+91 (124) 4399500
日本	+81 (43) 213-2191
韓国	+82 (51) 636-7080
オランダ	+31 (23) 5661111
アメリカ合衆国	+1 (970) 482-5811

工業タービンシステム製品

事業所	電話番号
ブラジル	+55 (19) 3708 4800
中国	+86 (512) 6762 6727
インド	+91 (124) 4399500
日本	+81 (43) 213-2191
韓国	+82 (51) 636-7080
オランダ	+31 (23) 5661111
ポーランド	+48 12 295 13 00
アメリカ合衆国	+1 (970) 482-5811

テクニカル・アシスタンス

テクニカル・アシスタンスへお問い合わせの場合、以下の情報を提示いただく必要があります。原動機システム製作会社、パッケージ製作会社、弊社認定特約店、または弊社工場へご連絡いただく前に、以下のフォームに記入してください。

一般

氏名

工場の所在地

電話番号

ファクシミリ番号

原動機情報

メーカ

タービンモデル番号

燃料タイプ (ガス、蒸気など)

出力定格

用途 (発電、船舶など)

制御システム／ガバナ情報

制御システム／ガバナ#1

Woodward部品番号およびレビジョン番号

制御システムの説明またはガバナ形式

製造番号

制御システム／ガバナ#2

Woodward部品番号およびレビジョン番号

制御システムの説明またはガバナ形式

製造番号

制御システム／ガバナ#3

Woodward部品番号およびレビジョン番号

制御システムの説明またはガバナ形式

製造番号

症状

説明

電子式またはプログラム式の制御システムをお使いの場合は、お電話をいただく前に調整設定ポジションやメニュー設定を書き出したリストをご用意ください。

付録A. 記号と略号

CCW	反時計回り
CW	時計回り
CMRR	同相除去比
CRC	巡回冗長符号
EMC	電磁両立性
I/O	入力と出力
L-Series	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+	弊社の汎用ガバナの製品名

付録B.

UG-25+ ガバナの仕様

一般仕様

表 B-1. 仕様

ガバナ	
電源	18~32 Vdc、最大各2.5 Aの2重化入力
消費電力	最大32 W、逆接続保護機能付き
(最小)トルク／出力	トルク45.4 N·m(33.5 lb-ft) ; 42°回転時での仕事量は32.9 J(24.3 ft-lb) [標準仕様の直径0.625インチの出力軸で] トルク55.5 N·m(40.9 lb-ft) ; 42°回転時での仕事量は40.2 J(29.6 ft-lb) [出力増強仕様の直径0.75インチの出力軸で]
連続速度	(ガバナ軸速度) 最大500 rpm ~ 1700 rpm(小型ポンプ) (ガバナ軸速度) 最大350 rpm ~ 1200 rpm(大型ポンプ)
ヒステシス	1.0% 以下(出力軸トラベル最大時)
温度ドリフト	27°C から 77°C(80°F ~ 170°F)の間で出力軸トラベル最大の1.0%
線形性	2.5%以下(出力軸トラベル最大時)
ランプ増加率	0.2 grpmから200 grpmまでで、設定可能
整定時の速度変動幅	(通常の運転状態で) 定格速度の $\pm 0.25\%$
重量	28 kg(62 lb)、乾燥重量
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	$42.2 \pm 0.6^\circ$ 回転
出力軸のオプション	0.625-36のセレーション付き
必要な駆動力	最大335 W(0.45 hp)
内部の油圧	1034 kPa (150 psi)
作動油	サンプ内蔵式(容量は2.1 リットル／2.2 クォート)。使用するオイル選択に付いては、弊社のマニュアルJP25071「油圧式ガバナ用作動油」を参照の事。
駆動軸の回転方向	ポンプは時計回り、または反時計回りに回転するように設定可能
環境	
運転温度	0~+55°C (+32~+131°F)
ガバナ筐体の温度	最高で+100°C (+212°F)
保存温度	-40~+85°C (-40~+185°F) 電子部品による制約
電磁両立性	EN61000-6-4, 2007: EMC Part 6-4: Generic Standards - Emissions for Industrial Environments EN61000-6-2, 2005: EMC Part 6-2: Generic Standards - Immunity for Industrial Environments
湿度	US MIL-STD 810E, Method 507.3, Procedure III
衝撃	MS1-40G 11ms ノコギリ波
振動の検証	ガバナが負荷付のエンジンで作動している間は、ガバナベースでの測定で、パワー・スペクトル密度(PSD:Power Spectral Density)が下の曲線(図B-1)で示されているレベルや周波数を超えない事。
サーマル・ショック	SAE J1455, Paragraph 4.1.3.2

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

表B-1. 仕様(続き)

機能	
オプションの機能	スタート・フューエル・リミット; 調整可能な最大フューエル・リミット; アクチュエータ突入レート制限機能; アクチュエータ位置に基づくゲイン曲線; ブースト圧に基づく燃料リミッタ; アナログ速度設定の最大増加/減少レート; 速度設定増/減ランプ・レート; 始動時ゲイン
プログラム用ポート	Windows上で走るGUI(グラフィカル・ユーザ・インタフェース)ソフトウェア(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、アナログ速度設定増、速度設定減、運転/停止、アナログ速度設定有効

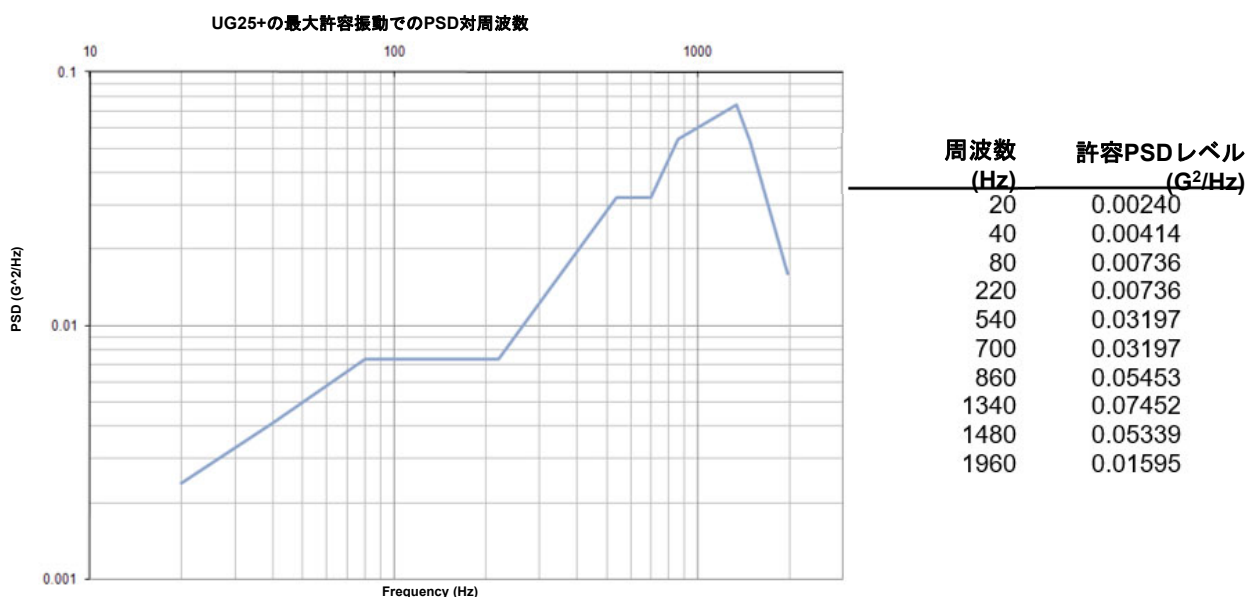


図 B-1. 最大許容振動での PSD 対周波数

入出力の仕様

表 B-2. 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

表 B-3. ステータス表示(正常運転中)

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。

表 B-4. 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 $\pm 0.8\%$
温度ドリフト	80 ppm/ $^{\circ}\text{C}$
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

表 B-5. 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	ディスクリット入力; 信号=LoでON
使用法	この信号をUG-25+ アナログ・グランドレベルに落とすと、4-20 mAブースト圧信号が使用可能になる。
使用しない時	どこにも接続せず、浮かせておく (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

表 B-6. 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 $\pm 0.8\%$
温度ドリフト	80 ppm/ $^{\circ}\text{C}$
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。

表 B-7. アナログ速度設定有効

パラメータ	値
入力のタイプ	ディスクリート入力; 信号=LoでON
使用法	この信号をUG-25+ アナログ・グラントレベルに落とすと、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

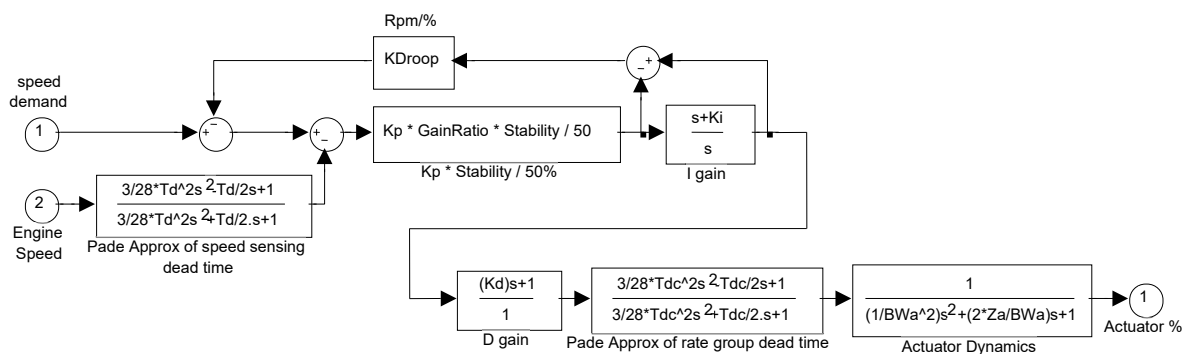
表 B-8. 遠隔運転／停止指令入力

パラメータ	値
入力のタイプ	ディスクリート入力; 信号=LoでON
使用法	この信号をUG-25+ アナログ・グラントレベルに落とすと、ガバナがシャットダウンされる。
使用しない時	どこにも接続せず、浮かせておく (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

表 B-9. 遠隔速度設定増／減指令入力

パラメータ	値
入力のタイプ	ディスクリート入力; 信号=LoでON
使用法	この信号を(個別に)UG-25+ アナログ・グラントレベルに落とすと、リモートの速度設定増指令、もしくは速度設定減指令が与えられる。
使用しない時	どこにも接続せず、浮かせておく (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

UG-25+ 伝達関数



Td = 速度センサ遅延時間。速度センサの設定と速度による。

$$Td = 15 / Rpm * Nstroke * CylindersAveraged / CylindersCount$$

Nstroke = 2または4 (2ストロークまたは4ストローク)

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

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

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

Kp = 比例ゲイン [%/rpm]

GainRatio = ウ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

Pade = 時間遅延 (デッドタイム) の近似法の一つ; $\exp(-Td \cdot s)$

付録C.

UG-25+ Configurationの設定値一覧表

ガバナ設置場所 _____

アクチュエータのシリアル番号 _____

各設定値の詳細に付いては、このマニュアルの6章を参照の事。

属性 _____

Speed Input

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

Start Settings

Start Fuel One _____ Two _____
 Two w/delay _____
 Start 1 Speed Threshold = _____
 Start Speed Hysteresis = _____
 Start Fuel 1 = _____
 Stop Speed Threshold = _____
 Run Speed Threshold = _____
 Start 2 Speed Threshold = _____
 Actuator Ramp Rate = _____
 Start Fuel 2 = _____
 Start Fuel 1 Time Delay = _____

Speed Setpoint

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

Droop

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

Fuel Limit

Mode Pot _____ Analog _____ Speed _____
 Maximum Fuel Limit = _____
 Input % (pt 1) = _____
 Input % (pt 2) = _____
 Input % (pt 3) = _____
 Input % (pt 4) = _____
 Input % (pt 5) = _____
 Limit % (pt 1) = _____
 Limit % (pt 2) = _____
 Limit % (pt 3) = _____
 Limit % (pt 4) = _____
 Limit % (pt 5) = _____

Jump Rate Limiter

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

Dynamics

Mode Single _____ Curve _____
 Start Gain (%/rpm) = _____
 Start Gain Spd Threshold (rpm) = _____
 Start Gain Spd Hysteresis (rpm) = _____

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

Proportional Gain (%/rpm) = _____

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

Security

Read Configuration security? Yes _____ No _____
 Configuration Load security? Yes _____ No _____
 Speed Dynamics Edit security? Yes _____ No _____
 Password = _____

更新履歴

レビジョンHでの変更点—

- LOTOとI/O Lockの「警告」を追加 (5、6ページ)
- 静電破壊防止対策の節を更新 (7ページ)
- アナログ4-20 mAコマンド入力制限値を3.0 mAおよび21 mAから3.5 mAおよび20.5 mAに変更 (第3章および第4章)

レビジョンGでの変更点—

- ブースト圧アナログ入力と正面パネルポテンシオメータの負荷リミットパラメータおよびPIN16の状態の正しい設定を明確化するためにマニュアルを更新
- 修理の可否の内容を変更
- 図3-5の注釈番号を修正
- 新しい適合宣言を追加

レビジョンFでの変更点—

- 推奨保守間隔を更新
- ブースト圧フューエル・リミット (アナログ入力) の機能の節の内容を変更
- ブースト圧フューエル・リミット (アナログ入力) の機能の節に「重要」を追加
- 図4-9を変更
- スタート・フューエル2の節に「重要」を追加

レビジョンEでの変更点—

- 「Number of Cylinders Averaged」(63ページ) を明確化

レビジョンDでの変更点—

- Oリングのソースを明確化 (11ページ)
- ガバナ取り付けの吊り上げ方法を説明 (11ページ)

レビジョンCでの変更点—

- 規制対応情報を更新
- 火災防止に関する警告を追加 (7ページ)
- 危険な場所およびULに関する情報を削除 (15、17、18、23、86ページ)
- 宣言を追加

レビジョンBでの変更点—

- 図1-1—コールアウトを更新
- 図1-2—寸法線を更新

レビジョンAでの変更点—

- p.33—ボタン名をSHUTDOWNからSTOPに変更
- 図5-5および7-1a/bを更新
- 第7章の終わりの記述を新しい図7-10を含めて更新

宣言

DECLARATION OF CONFORMITY

EU DoC No.: 00332-04-EU-02-01
Manufacturer's Name: WOODWARD, INC.
Manufacturer's Contact Address: Building A, Ditantai Industrial Park, Huaihedao, Beichen High-Tech Industrial Park, Tianjin, China
Model Name(s)/Number(s): UG25+ Governor/UG25+ Actuator
The object of the declaration described above is in conformity with the following relevant Union harmonization legislation: Directive 2014/30/EU of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility (EMC)
Applicable Standards: EN61000-6-4, 2007/A1:2011: EMC Part 6-4: Generic Standards - Emissions for Industrial Environments
 EN61000-6-2, 2005: EMC Part 6-2: Generic Standards - Immunity for Industrial Environments

This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer.
 We, the undersigned, hereby declare that the equipment specified above conforms to the above Directive(s).

MANUFACTURER

Signature

Christopher Perkins

Full Name

Engineering Manager

Position

Woodward, Fort Collins, CO, USA

Place

09-AUG-2016

Date

**DECLARATION OF INCORPORATION
Of Partly Completed Machinery
2006/42/EC**

File name: 00332-04-EU-MD-02-01

Manufacturer's Name: WOODWARD INC.

Manufacturer's Address: 1041 Woodward Way
Fort Collins, CO 80524 USA

Model Names: UG25+Governor/UG25+Actuator/UG25+

This product complies, where applicable, with the following Essential Requirements of Annex I: 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7

The relevant technical documentation is compiled in accordance with part B of Annex VII. Woodward shall transmit relevant information if required by a reasoned request by the national authorities. The method of transmittal shall be agreed upon by the applicable parties.

The person authorized to compile the technical documentation:

Name: Dominik Kania, Managing Director
Address: Woodward Poland Sp. z o.o., ul. Skarbowa 32, 32-005 Niepolomice, Poland

This product must not be put into service until the final machinery into which it is to be incorporated has been declared in conformity with the provisions of this Directive, where appropriate.

The undersigned hereby declares, on behalf of Woodward Inc. of Loveland and Fort Collins, Colorado that the above referenced product is in conformity with Directive 2006/42/EC as partly completed machinery:

MANUFACTURER

Signature	
Full Name	Mike Row
Position	Engineering Manager
Place	Woodward Inc., Fort Collins, CO, USA
Date	3-Dec-2020

弊社書類に関するご意見をお待ちしております。

メールアドレス: icinfo@woodward.com

書類番号**26579**を明記してください。



PO Box 1519, Fort Collins CO 80522-1519, USA
1041 Woodward Way, Fort Collins CO 80524, USA
Phone +1 (970) 482-5811

Eメールおよびウェブサイト—www.woodward.com

Woodwardは、会社所有の工場、関連子会社および支店だけでなく、

世界各地に認可を受けた代理店、他のサービスおよび販売を行う施設を有しております。

これらのすべての住所／電話／ファックス／Eメールに関する情報は、弊社のWebサイトからご覧いただけます。