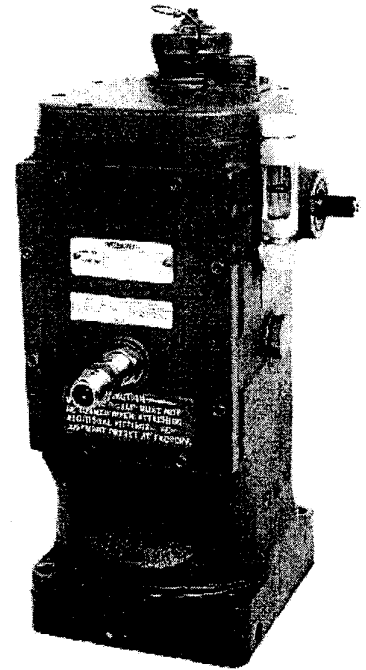




据付け、運転、および調整マニュアル



UG アクチュエータ

WOODWARD GOVERNOR (JAPAN) LTD.,
日本ウッドワードガバナー 株式会社
〒261-7119 千葉県千葉市美浜区中瀬 2-6
ワールドビジネスガーデン・マリブウエスト 19F
PHONE:043 (213) 2191(代表) FAX:043 (213) 2199



警告: マニュアル原文の改訂に注意

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

マニュアル JA37512(G 版)

人身事故および死亡事故防止の為の警告



警告—マニュアルの指示を厳守する事

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



警告—マニュアルの改訂版に注意する事

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



警告—オーバースピードに対する保護

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

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



警告—装置は適正に使用する事

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

物的損害および装置の損傷に対する警告



注意

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

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

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

警告／注意／注の区別

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

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

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

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

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

©Woodward Governor Company, 1992

All Rights Reserved

目 次

第 1 章

一 般 概 要 1

序 文 1

概 要 1

アクチュエータの応答 2

UGガバナとの互換性 3

使用可能な出力軸と駆動軸 3

油 圧 ポ ンプ 3

参 考 図 書 4

第 2 章

据 付 け 5

序 文 5

受 入 れ 5

保 管 5

駆動軸回転方向 6

据 付 け 方 向 10

駆 動 軸 の 結 合 10

燃料リンケージ 10

リモート・アクチュエータの油圧接続 10

給 油 12

油 の 保 守 14

電 気 結 線 14

ヒート・エクステンジャーの選択 16

第 3 章

アクチュエータの運転および調整 17

序 文 17

初 期 運 転 17

計 測 手 順 18

第 4 章

作 動 原 理 21

負荷または速度設定の増加 23

負荷または速度設定の減少 23

制御電圧の喪失 23

第 5 章

故 障 対 策 25

序 文 25

故 障 対 策 25

アクチュエータ故障対策の仕方 26

故 障 対 策 表 28 および 29

第 6 章

交 換 部 品 31

UG アクチュエータの仕様	36
---------------------	----

図

1-1. UG アクチュエータ	1
2-1. 参照ノッチと矢印の配置	6
2-2. UG アクチュエータ外形図	7
2-3. リモート取付け用アクチュエータ	8
2-4. 駆動軸および出力軸外形図	9
2-5. 出力軸の推奨使用範囲	11
2-6. リニア・リンケージ配列	11
2-7. ノン・リニア・リンケージ配列	11
2-8. UG アクチュエータの配線	14
2-9. L V D T 付きUG アクチュエータの配線図	15
4-1. UG アクチュエータ作動概略図	22
5-1. テスト回路用配線図	26
6-1. UG アクチュエータケースおよびベース分解図	33
6-2. UG アクチュエータ内部部品分解図	35

表

表-1. オイル図表	12
表-2. 粘度比較表	13
図6-1の部品表	32.34

第 1 章 一 般 概 要

序 文

このマニュアルはウッドワードガバナー社（米国コロラド州）のエンジンおよびタービン事業部で製造されているUG アクチュエータの据付けおよび運転について述べています。

注 記

このマニュアルで用いている“原動機”という用語はエンジン、タービンまたはその他のタイプの原動機を言います。

概 要

UG アクチュエータは比例式の電子油圧式のアクチュエータで、20-160mA（ミリ・アンペア）のポジション・シグナル（位置制御信号）を供給する弊社製アナログ・コントロール 2301 A、400、43027 等やデジタル・コントロール 501、505、507 および 700 等と共に使用されます。

UG アクチュエータは与えられた電気信号をトルク・モータやフォロアタイプ・パイロットバルブの動作を介して、回転出力軸（出力）の動きに変えます。アクチュエータの回転出力軸作動角は最大 42° です。無負荷から最大負荷までの推奨される使用角度は、全作動角の約 2/3 程度です。

UG アクチュエータはUG-8 型ガバナにとってかわり、ディーゼル、ガスおよびガソリン・エンジン（蒸気タービンや産業用ガス・タービン等にも）に使用されます。そしてこのアクチュエータは既存のUG-8 型駆動機構やリンケージはそのまま使用しながら電子制御による運転や負荷分担システム等の利点をもたらします。

標準UG アクチュエータ増方向へ最大仕事量は 19.4 J（14.3ft-lb）であり、減方向へは 23.3 J（17.2ft-lb）です。特殊なアクチュエータとしては、増減方向へ 27.1 J（20.0ft-lb）の仕事量を持つものもあります。またもう 1 つの特殊なアクチュエータとして、駆動軸を持たないリモート・アクチュエータがあり、このアクチュエータには圧油（758 - 2758kPa/110 - 400psi/7.7 - 28.2kg/cm²）を供給します。リモート・アクチュエータは 2758kPa/400psi/28.2kg/cm² の圧油供給時、仕事量は出力軸全作動角 42° において 27.1 J（20.0ft-lb）となります。定格仕事量は最大仕事量の 2/3 程度です。

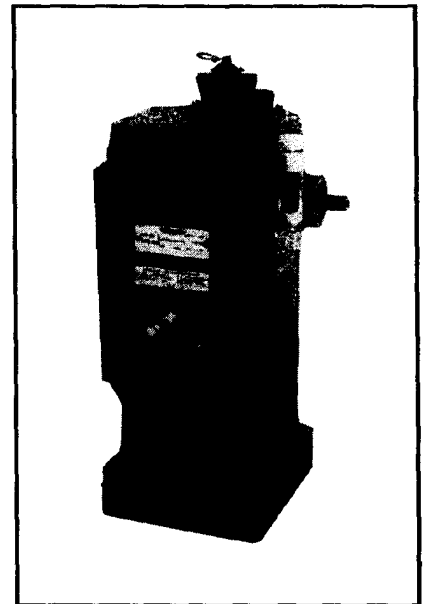


図 1 - 1. UG アクチュエータ

アクチュエータは低速度ポンプ用として速度レンジが 375-1100rpm、高速度用としては 600-1500rpm として組上げられます。

UG アクチュエータにはポジションフィードバック用として、L V D T (Linear Variable Differential Transformer: 直線型可変差動トランス) を使用出来ます。L V D T は M P U (オプション) と一緒に使用できません。L V D T 付きアクチュエータは 10 - ピンコネクタがカバーに取付けられます。

アクチュエータには、ガバナ駆動を使用しエンジン速度を検出するための特別なギヤとマグネチック・ピックアップを装備されます。これにより、UG 機械油圧式ガバナから電子制御システムに交換する時にその利点をもたらします。低速クランキング速度は電子コントロールフェイルセーフを無効とします。

注 記

M P U (マグネチック・ピックアップ) はガバナ駆動速度を検出しますが、必ずしもエンジンと同じ速度である必要はありません。M P U によって検出された周波数は、電子コントロールの周波数レンジにマッチングするものでなければなりません。

ベースおよび駆動部の構成外形図はこのマニュアルに述べてあります。外形図は電気配線、据付け寸法、駆動要領、油および出力軸の寸法等について述べています。図は参照用としてのみのものであり、製作用としては使用しないで下さい。

アクチュエータの応答

UG アクチュエータの出力は電子制御システムからの 20 - 160mA 信号に直接比例します。

UG ガバナとの互換性

UG アクチュエータはUG ガバナと同じキャスト・アイアン（鋳鉄）ケースを使用します。またUG ガバナ標準の出力軸、出力レバー、出力ピストンおよびピストン・リンクもアクチュエータにはそのまま使用しています。ベースはUG ガバナ用として設計されたどの駆動（軸）にも合う様設計されています。

アクチュエータはガバナ駆動を介しエンジン速度を検出するために特別なギヤおよびマグネチック・ピックアップを装備することが出来ます。これはUG 機械油圧式ガバナから電子制御システムに交換する時にその利点をもたらします。

使用可能な出力軸と駆動軸

次の出力軸と駆動軸が使用可能です。

標準サイズ

- .500-36 セレクション出力軸（20ft-lb 用は .625-36）
- .625-36 セレクション駆動軸

特殊サイズ（特殊仕様－要追加費用）

- .625 D 形
- 欠歯セレクション出力軸
- 左または右片側セレクション出力軸
- 各種キー・タイプ駆動軸
- .750-6 スプライン
- 1.125-48 セレクション（PG 型ベースアダプタ付）
- フランス標準 BNA 227 NF-E 22-151
- RHD-6

油圧ポンプ

UG アクチュエータはジロータ・ポンプ（3161 ガバナと同一のもの）を装備しています。エンジンからの駆動速度により高速度ポンプおよび低速度ポンプが使用されます。ポンプはUG アクチュエータ内のサンプル油を使用し 1172kPa（170psi：12.0kg/cm²）

回転方向はポンプハウジングの配置によって決められます。ポンプは片回転方向のみで最大駆動馬力は 375 W（0.5hp）です。アクチュエータは回転速度がその上限において作動する時はオイル・クーラを必要とする場合があります。

参 考 図 書

UG アクチュエータはウッドワードガバナー社（米国コロラド州）のエンジンおよびタービン事業部で製造されています。UG アクチュエータに関する営業、サービスおよびその他の情報は裏表紙に記載してある各地のウッドワードガバナー社から提供されます。

次の刊行物はウッドワードガバナー社の製品に関する据付け、運転および保管に関する情報を提供します。

マニュアル番号 題

25071	油圧式ガバナ用作動油
25075	機械油圧式制御機器の保管に関する商用保存梱包
50516	バタフライ制御弁に関するガバナリンケージ
37511	UG アクチュエータ プロダクト・スペック

このマニュアルはUG アクチュエータ出力の位置を決める電子制御機器の情報は含んでおりません。この情報については該当する電子制御機器のマニュアルに述べてあります。

第 2 章 据 付 け

序 文

この章ではUGアクチュエータの受入れ、保管および据付け要領について述べます。

UGアクチュエータの取扱いおよび据付けには注意して下さい。特に駆動軸や出力軸または電気コネクタ等をぶつけたりすることがない様注意が必要です。取扱い不良によりシールや内部部品を損傷したり、または工場調整が必要となる場合があります。

受 入 れ

UGアクチュエータは工場では試験計測された後、油は抜きとられます。これによって内部に薄い油膜が残り、内部部品を錆から守ります。外部の部品はスプレー式潤滑油で防錆のコーティングがされています。

据付け、運転前に内部の洗浄やフラッシングは必要としません。アクチュエータ内に残った少量の油は清浄であり、アクチュエータを運転するために選択された油そのものを汚すことはありません。

運転のため選択された油をアクチュエータに1.4リットル（1.5クオート）入れます。（もしアクチュエータをUGガバナと直接交換する場合はガバナに使用しているものと同じグレードの油を使用します。）アクチュエータには新しい清浄な油だけを使用します。作動油を入れる時汚れたりすることがないように注意して下さい。UGガバナから抜取った油は使用してはいけません。

保 管

UGアクチュエータは工場から受入れた状態で短時間（1年未満）は保管可能です。長期間（1年以上）の保管や温度変化が大きく湿度が高かったり、腐蝕性雰囲気等の環境にある時、またエンジン、タービンその他の原動機に搭載したまま保管される時は、アクチュエータに油を満たし、ウドワードのマニュアル 25075: “機械油圧式制御機器の保管に関する商用保存梱包” に従って保管します。

駆動軸回転方向

アクチュエータ駆動軸の回転は1方向のみです。アクチュエータの上部から見た回転方向は、据付け部を上から見たエンジン駆動部の回転と同じでなくてはなりません。

もしアクチュエータオイル・ポンプが逆方向に回されると油圧は立ちません。

注 意

アクチュエータのエンジン据付け駆動部の回転と、アクチュエータの回転方向が一致しているかどうか確認して下さい。逆回転するとアクチュエータが作動不能になったり、焼き付きを起こすことになります。

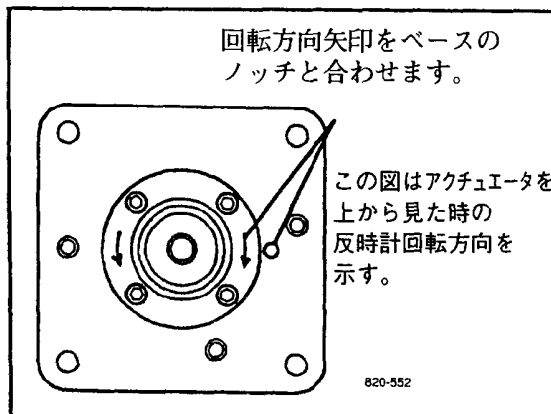


図 2-1. 参照ノッチと矢印の配置

回転方向を変える場合は次の手順で行なって下さい。

1. 4本のポンプハウジング・スクリューを外します。
2. ベースの参照ノッチに対し希望する回転方向の矢印をポンプ・プレートを180°動かして合せます。
3. 4本のスクリューを取付け9.2N・m (81lb-in) のトルクで締めます。
4. アクチュエータの駆動軸が滑らかに回ることを確認します。

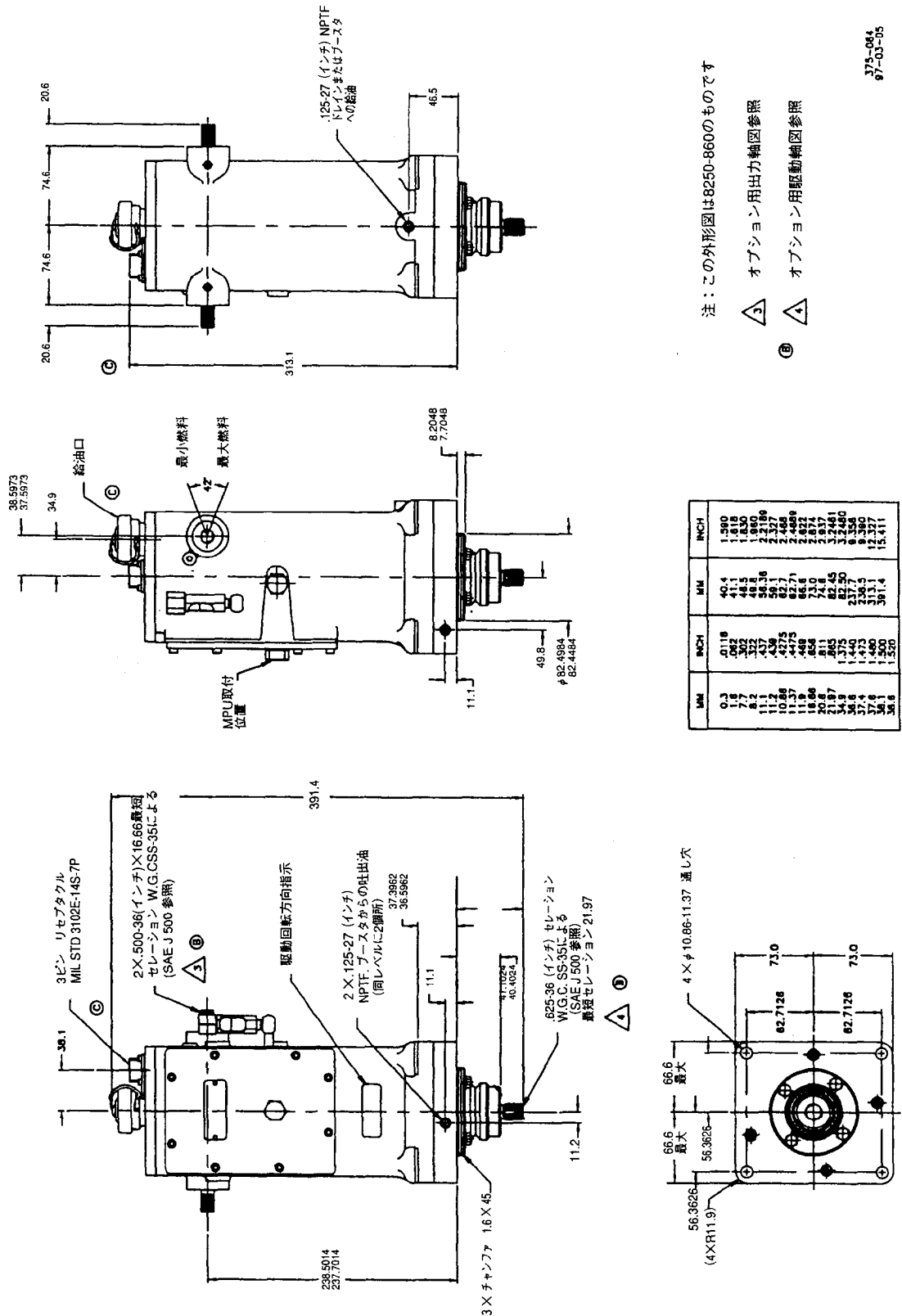
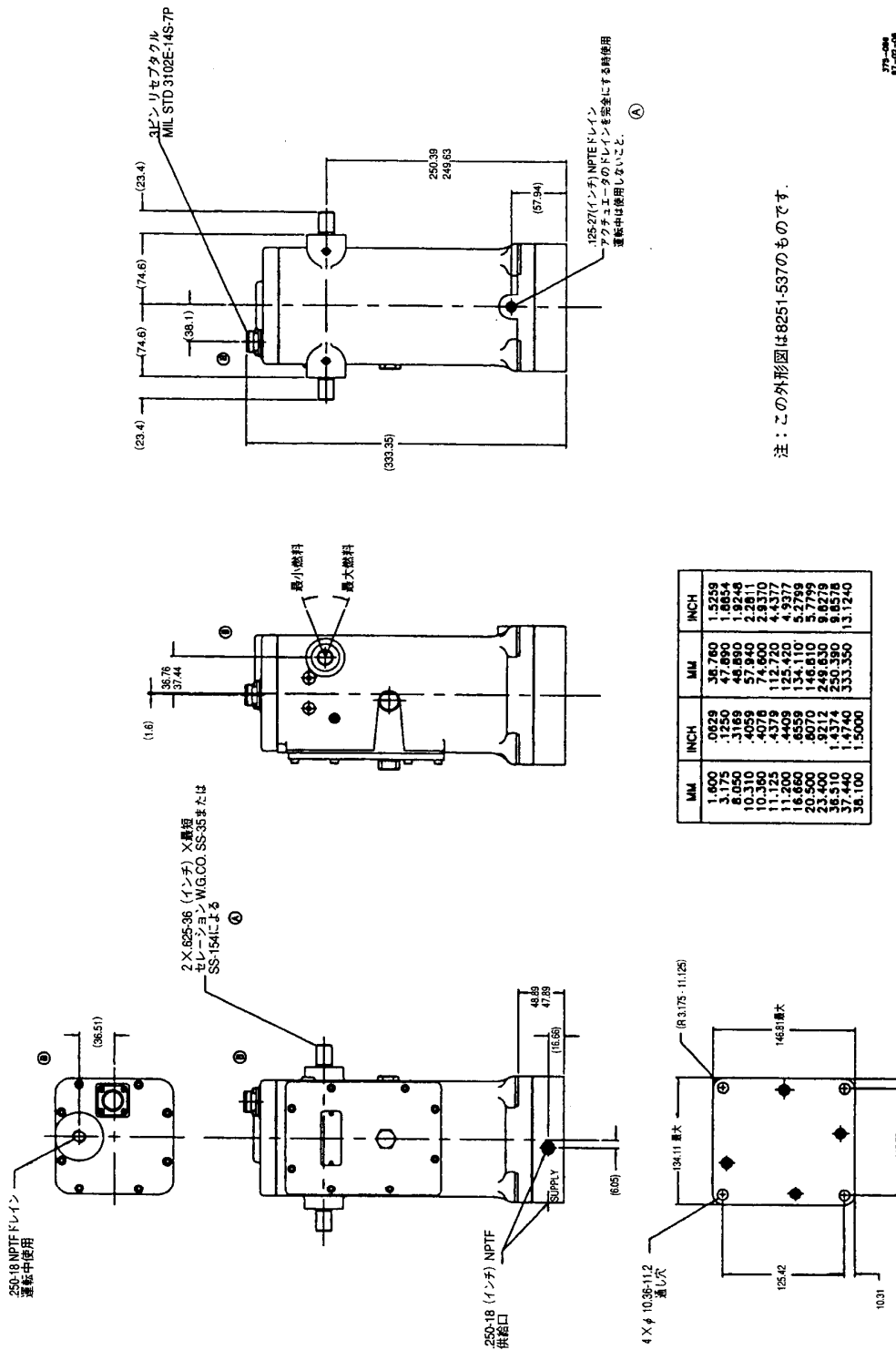


図 2 - 2. UG アクチュエータ外形図



注：この外形図は8251-537のものです。

375-004
07-05-06

図 2-3. リモート取付け用アクチュエータ

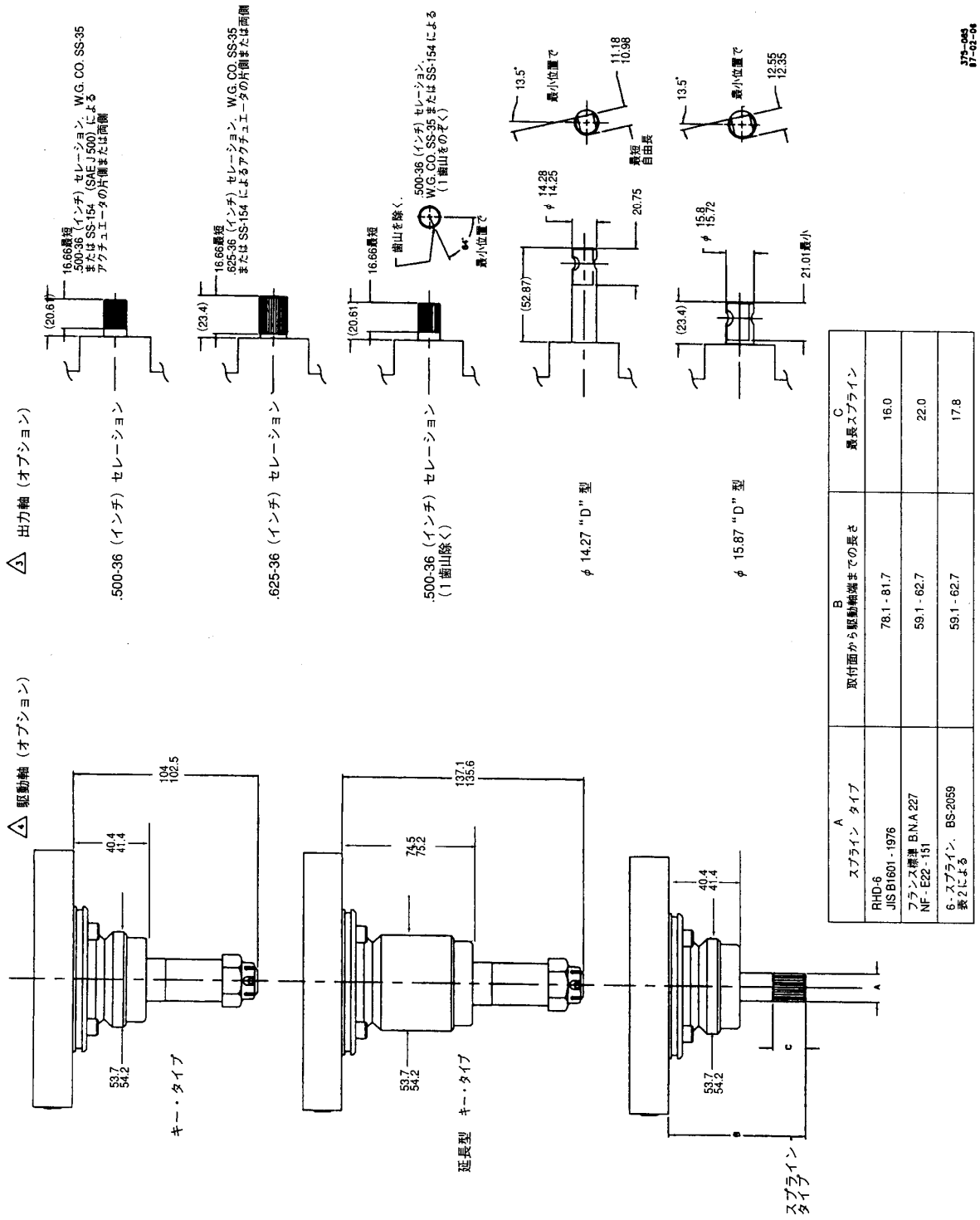


図 2 - 4. 駆動軸および出力軸外形図

据付け方向

UG アクチュエータは垂直（駆動軸垂直）またはほぼ垂直位置に取付けた場合でもその調整した値には影響は及ぼしません。（45°以上傾けて取付けてはいけません）。取付けの説明、寸法については外形図を参照下さい。

駆動軸の結合

アクチュエータを据付ける前に駆動軸が滑らかに回転することを確認します。アクチュエータ駆動軸やカップリングは原動機（エンジンやタービン等）駆動部にスムーズに入らなければなりません。外力を加えてはいけません。駆動軸は拘束力やサイド・ロード（横からの力）、また大きな遊び等があるてはいけません。不適切なアライメントや余裕の無い取付けまたは結合は、過度の摩耗や焼付きを起す原因となります。

アクチュエータを据付け台に直角に乗せます。据付け面に対しアクチュエータが適切に据付けられるようにするため、据付け面にガスケットを使用し締付けボルトで均等にトルクをかけ締めます。据付け後はアクチュエータは台上で動くようであってはいけません。

燃料リンケージ

出力軸は 42° 回転します。無負荷から全負荷間において全作動角の 2/3（約 28°）程度を使用します。残りは 2 分して上方は最大燃料、下方は燃料カットをアクチュエータで確実に行えるようにします。

注 意

出力軸の両端は十分な余裕を持ち、アクチュエータが原動機を遮断したり要求に応じて最大燃料を供給出来る様になっているか確認して下さい。リンケージの調整不良により原動機を遮断することが出来なくなり、原動機を損傷したり人身事故を起こすこともあり得ます。

リモート・アクチュエータの油圧接続

もしUGアクチュエータがリモートとして取付けられる場合、油圧はベース取付け面の横（図 2-3 参照）から供給されます。ベースを取付け面に設けてある 2 つの供給穴（.250-18 NPT F）の 1 つに外部供給油を接続します。油圧供給ラインには、20-25 ミクロンのフィルターを取付けなければなりません。供給油圧は少なくとも 758kPa（110psi : 7.7kg/cm²）が必要です。仕事量が 27 J（20ft-lb）とするには 2758kPa（400psi : 28.2kg/cm²）の圧力が必要です。リモートユニットは定常時の流量として 1.9 L /min（リットル/分）[0.5gpm]、過渡時は 6.5 L /min（リットル/分）[2.5gpm] が必要です。

戻りラインとしてはトップ・カバーの .250-18 NPT F 穴に接続します。運転中ベースの穴（.125-27）は使用してはいけません。アクチュエータは内部部品を錆から守るため、油で満たす必要があります。

制御上の多くの問題はアクチュエータと原動機間のリンケージにあります。リンケージには高品質のロッド・エンドを使用して下さい。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の安定した動きを続ける事が出来ます。リンケージはエンジン振動に影響されない様十分な強度を持つもので、かつ出来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定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固着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接手がある場合は、アクチュエータがリンケージを急激に動かした時リンケージが伸縮することの無い様確認して下さい。

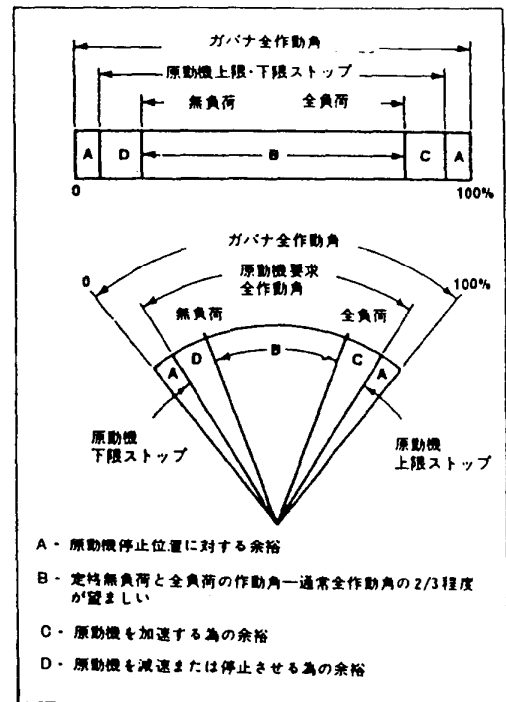


図 2-5. 出力軸の推奨使用範囲

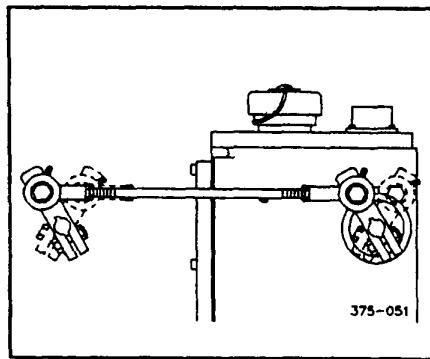


図 2-6. リニア・リンケージ配列

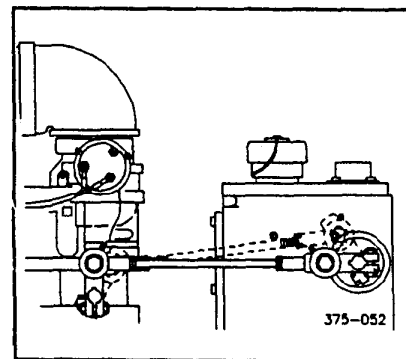


図 2-7. ノン・リニア・リンケージ配列

ほとんどのディーゼルエンジン仕様にはリニア・リンケージを使用しますが、ガソリンまたはガス燃料エンジンにはノン・リニア・リンケージを必要とします。リニアおよびノン・リニア・リンケージ接続の配列については図 2-4 および図 2-5 を参照下さい。リニア・リンケージはアクチュエータ出力軸の動きに対し原動機の燃料設定軸を直接比例的に動かします。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付近においては燃料設定開度がより多くなり、出力軸が最大においては燃料設定開度は少なくなります。パタフライ・スロットル・バルブに関するガバナリンケージについては、マニュアル 50516 でノン・リニア・リンケージに関するより多くの情報が述べられております。

原動機の出力がガバナ出力軸位置に比例的になるようリンケージを設計します。

リンケージの選択、取付けおよび調整についてはエンジンメーカーの説明書に従って下さい。ほとんどの場合UG-8ガバナのリンケージはUGアクチュエータに使用出来ます。直接交換する場合はリンケージは良好な状態で、アクチュエータへのレバーの取付けはガバナへ取付けた時と同じ位置にあることを確認します。

給油

油はガバナ作動温度によって使い分けします。
(表-1、オイル図表参照)。

アクチュエータ油面計のマークまで約1.4リットル(1.5クオート)の油を入れます。エンジン起動後アクチュエータが運転温度になったら必要に応じ油を補給します。

油は全ての運転状態において油面計より確認出来なければなりません。

適当な油の選択のガイドとして表-1および表-2を用いて下さい。油のグレードの選択はアクチュエータの運転温度範囲を基にしています。またアクチュエータに使用されている油に関する問題の処置の手助けとしてもこの情報を使用して下さい。UGアクチュエータの運転および保守に関する問題の多くは油の選択およびコンデションに直接関係します。油の選択には注意しながらアクチュエータが油で汚れることが無い様確認します。

UGアクチュエータの油は潤滑兼作動油です。油は作動温度範囲内で性能を発揮できる粘度指数を持ち、作動温度範囲で油を安定させ、劣化を予測できる適切に混合された添化剤を有していなければなりません。

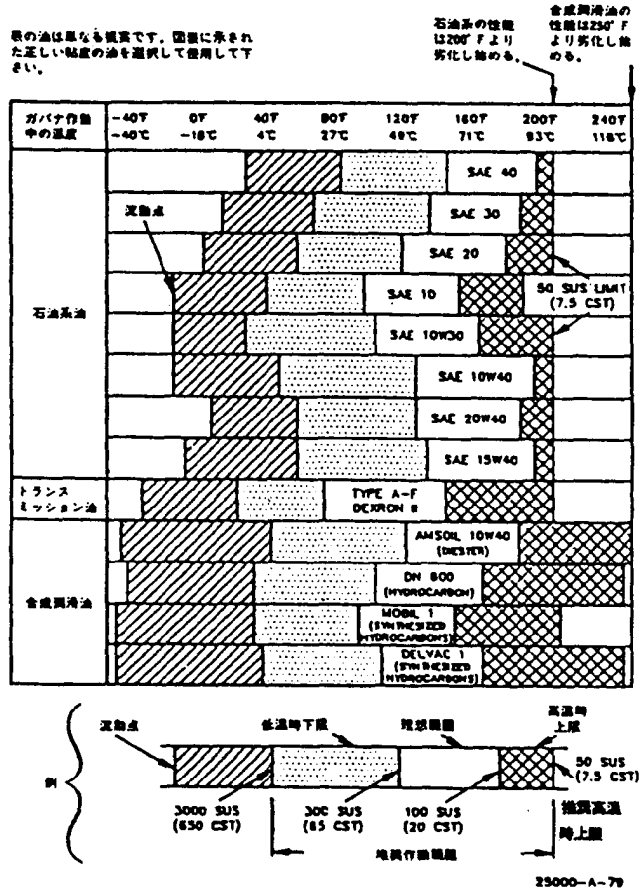


表-1. オイル図表

UG アクチュエータは作動運転温度にて油の流体粘度が 50 ~ 3000SUS (セーボルト・ユニバーサル・セカンド) の範囲内にあるならば、安定した運転が出来る様に設計されています。アクチュエータの応答がまずかったりまたは不安定だったりする場合は、油の粘度が濃過ぎるまたは薄過ぎることの現われです。

アクチュエータ油はニトリルゴム、ポリエステルおよびフルローカーボンなどのシール材と適合性がなければなりません。ほとんどの自動車用、ガスエンジン用油、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。

アクチュエータ構成品の過度の摩耗や焼付きの可能性は、

1. 潤滑不十分によるもの
 - a. 冷態時 (特に起動時) に油の流れが遅い
 - b. アクチュエータ内に油が無い
2. 油の汚れによるもの
 - a. 油容器の汚れ
 - b. アクチュエータが周期的に寒暖の状況にさらされ油の中に水分が発生。
3. 油が運転状態に適していないもの
 - a. 周囲温度により変質
 - b. 気泡成生または空気混入しやすい油

油の作動温度上限を超えてアクチュエータを連続運転させると油が酸化する原因になります。この徴候はガバナ部品にバーニッシュまたはスラッジとして現われます。油の酸化を減少させるには熱交換器や他の方法によってアクチュエータの作動温度を下げるか、または作動温度において耐酸化油のものと交換します。

粘 度 比 較				
CENTISTOKES (CST, CS, OR CTS)	SAYBOLT UNIVERSAL SECONDS (SUS) NOMINAL AT 100°	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	90	68
100	463	30	90	100
150	696	40	85	150
220	1020	50	90	220
320	1483	60	115	320
460	2133	70	140	460

25000-A-67

表-2 粘度比較表

注 意

粘度が 50 ～ 300SUS（セーポルト・ユニバーサル・セカンド）の範囲を越える場合は制御の安定性が失われたりまたは原動機がオーバ・スピードする可能性があります。原動機がオーバ・スピードや暴走したりすることにより装置の損傷、人身事故または人命喪失の原因となり得ます。

油 の 保 守

ガバナ油が汚れていたら取替えます。また制御不安定の要因と推定されたら油を変えます。油がまだ暖かいうちに抜き取ります。新しい油を給油する前に潤滑性のある清浄な溶剤（燃料またはケロシン）でガバナを洗浄します。溶剤を十分に排油したりまた内部を乾かしたりする時間が無い時は、今まで使用していたものと同じガバナ作動油で洗浄します。

油は運転状態にマッチングする様かつガバナ構成に適合する様注意深く選択します。そして交換時期を長くさせるものでなければなりません。定期的に油のチェックを行ない油に汚染や性質の低下が見られたら交換します。

定期的な油の交換はアクチュエータの寿命を長くさせかつアクチュエータの作動を高めます。適当に選定された油は定期的に毎年交換します。油の交換頻度を多くすることを推奨します。

電 気 結 線

UG アクチュエータへの電気結線は 3 - ピン（MS - 3102 R - 145 - 7 P）プラグ・コネクタで行います。LVD T 付きの時は 10 - ピン（MS - 3102 E - 18 または MS - 3102 R - 18 - 1 P）プラグ・コネクタで行います。

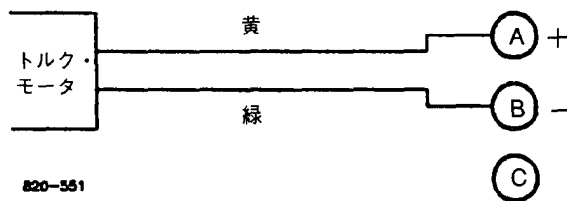


図 2 - 8. UG アクチュエータの配線

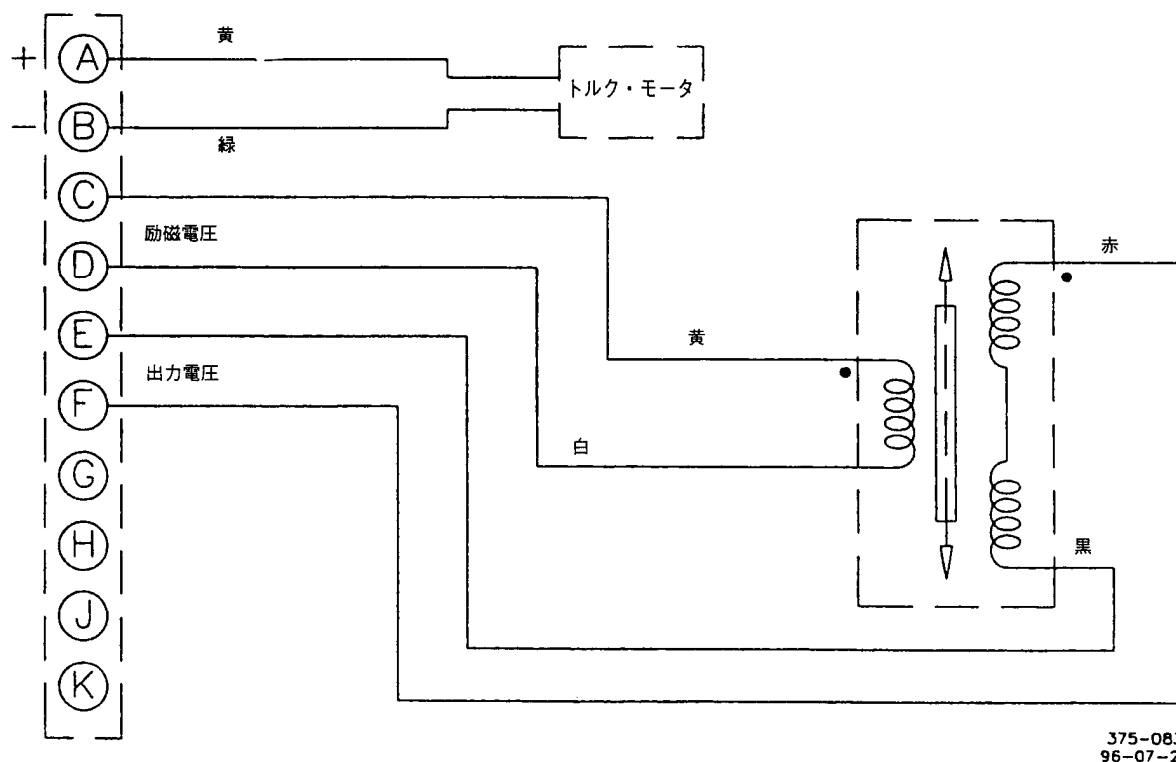


図 2-9. LVDT 付き UG アクチュエータの配線図

ヒート・エクスチェンジャーの選択

UG アクチュエータにはヒート・エクスチェンジャーを使用することができ、アクチュエータ正面に取付けられるプレート構成です。プレートには冷却用流体通路が加工されており、アクチュエータからの熱を取除きます。ヒート・エクスチェンジャーを使用する時のガイドラインについては定まっておきませんが、取付けに関する知識は必要とされます。

UG アクチュエータのポンプは熱を発生し、アクチュエータから発散されます。ほとんどの熱はアクチュエータ底部取付け面より放熱されます。従って、直接取付け（ガスケットを使用しない）およびより効率的な放熱取付け面（面積の大きなもの）は、アクチュエータを最小温度で運転させます。

取付け面の可変性により、油の性質を壊すことなく、かつ安全温度でアクチュエータ作動油を維持しながら最高駆動速度を定めることは困難です。分析によると取付け面に関しては、低速度ポンプは回転が 100rpm 毎の増加において油温が 0.65°C 増加し、高速度ポンプでは 0.45°C の増加となります。研究データは高速度ポンプについては、100rpm 毎に 0.6°C の値をより多く示しております。取付け面温度も上がることでより複雑となりますが、100rpm 毎の温度上昇はこれより実際大きなものとなります。取付け面温度の上昇は、計算上の取付け面自体のものより大きくなります。

ヒート・エクスチェンジャーパラメータの選択に当たっては、下表を参照ください。

ヒート・エクスチェンジャーによる温度減少は、ヒート・エクスチェンジャー入口温度と、ヒート・エクスチェンジャーを使用しない時のアクチュエータ作動油温との差によります。また、特定の熱冷却剤にもよります。表は石油系油を基にしたものです。冷却剤の供給圧によるものではありません。ガイドラインとしてウッドワードの試験は、138 と 145kPa (20 と 50psi : 1.4 と 3.5kg/cm²) で実施したものです。

全般的に与えられた回転で最低アクチュエータ温度を維持するには、最も薄いガスケットを使用するか、または何も使用しないで（ポンプハウジング周りを O-リングでシールする）ヒート・エクスチェンジャーに対し、出来る限り最小温度冷却剤を使用することです。

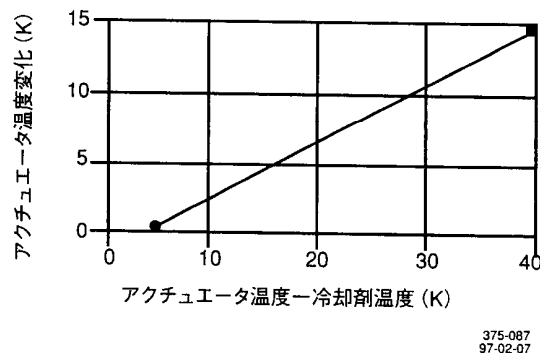


図 2 - 10. UG アクチュエータ ヒートエクスチェンジャー

第 3 章

アクチュエータの運転および調整

序 文

この章はUGアクチュエータの初期運転、調整および運転要領について述べます。

初 期 運 転

エンジンに装備されたUGアクチュエータの初期運転を行なう前に、第2章の据付け手順を読んで下さい。据付け手順が確実にこなされており、またリンケージが安全かつ適切に取付けられていることを確認して下さい。

回転方向に関する説明を今一度確認して下さい。

注 意

発生するかも知れない人身障害、生命喪失又は物的損失からの損害を防ぐため、エンジン、タービン又はその他の原動機の始動に際しては機械油圧式ガバナ又は電気式コントロール、アクチュエータ、燃料コントロール、駆動系統リンク機構又は制御装置の故障による暴走又はオーバー・スピードを防ぐべく緊急停止できるように準備しておくこと。

新品または修理したUGアクチュエータを運転する時は以下の手順に従って下さい。

1. アクチュエータには適切なグレードの清浄な油が入っているか確認します。
2. リンケージ調整が適当か確認します。

注 記

出力軸の両端は十分な余裕を持ち、アクチュエータが原動機を遮断したり要求に応じて最大燃料を供給出来る様になっているか確認します。

3. 初期運転にてエンジンを低回転で運転するようウッドワード電子コントロールを“ロー・スピード”（低回転）設定に選択します。
4. エンジン・メーカーの説明書に従いエンジンを起動させます。
5. 起動後エンジンを定格回転まで上げるためウッドワード電子コントロールの速度設定を調整します。
6. 各電子コントロールのインストラクション・マニュアルに述べられているよう調整してシステムを安定させます。（アクチュエータ出力のストロークを推奨したものより少く使用するとエンジンの安定または応答性が失われる場合があります）。

UG アクチュエータの全ての運転調整は工場ですべて調整済みです。追加調整は必要としません。

計 測 手 順

UG アクチュエータを計測する時はテストスタンドを使用し、次の手順で行ないます。

1. アクチュエータをテストスタンドに垂直に取付けアクチュエータのカバーを取外します。
2. アクチュエータに 71°C (160 °F) の S A E 30 相当の油をトルク・モータの半分位の高さまで入れます。
3. アクチュエータに分度器を取付けアクチュエータ出力軸にはポインタ用として指針を取付けます。
4. サーボ・ピストンを一杯下げて（最少燃料位置）出力軸のポインタをゼロに合わせます。
5. テストスタンドの回転方向をアクチュエータの仕様書に従って合せます（アクチュエータの回転方向を決める手助けとしては図 2 - 1 を参照下さい）。

注 意

間違った方向に駆動すると、アクチュエータは作動不能になるか損傷する可能性があります。

6. アクチュエータを 300 ~ 600rpm の速度で回します。
7. センタリング（中芯出し）調整
7 / 64” アレン・レンチでトルク・モータカバー・スクリューを外します。工具 8993-507 を用いて 3412-061 アマチュア・ストップを取付けます。これによりアマチュアはトルク・モータ磁極の中心に保持されます。

電流 0 にて 3 / 32 インチのバンドス型アレン・レンチを用いてアクチュエータが丁度最少燃料位置になる様パイロット・バルブ・フラッパー（3492-049）を調整します。アマチュア・ストップを取付けトルク・モータ・カバーを取付けます。調整前にダイヤル・カバーを取付け、油を入れます。
8. 20mA の電流を入れサーボ・ピストンがゼロ（最少燃料位置）から 1 ~ 2° 位置になるまで 3679-033 “レベル調整” を調整します。
9. 電流をゆっくり 160mA に増やします。この時出力軸は燃料増方向に更に 36 ± 2° 動かなければなりません。

10. もし作動角が充分でなかったら 0.156 (5 / 32) インチのアレン・レンチで“レンジ調整”ネジをゆるめ、“レンジ調整”をフィードバック・レバーの中心位置方向へ動かします。また作動角が大き過ぎる場合はレンジ調整をフィードバック・レバーの中心位置から遠ざけます。
11. 20 ~ 160mA 信号において規定の値が得られるまで項目 8, 9, 10. を繰り返します。
12. 電流を 200mA に上げると出力軸位置が最大になる事を確認します。
13. アクチュエータが低回転用のものは回転 325rpm にて、また高回転用のものは回転 600rpm にて 25.6 ~ 31.3 N · m (225 ~ 275lb-in) のトルクがあることを確認します。オプション用のものは 12.5 ~ 17.0 N · m (110 ~ 150lb-in) のトルクがあること。
14. アクチュエータ出力軸は最小作動角 40° であることを確認します。
15. 外部油もれが無いことを確認します。

記

第 4 章

作 動 原 理

この章はUGアクチュエータの作動について述べます。図4-1. 作動概略図は通常運転中に規定されるさまざまな関連部分の動きを示しています。

構成部品間の油路は簡素化して理解しやすい様にしてあります。

UGアクチュエータはサンプル油を内蔵しております。

1. オイル・ポンプ

ポンプはジロータ・ポンプでアクチュエータ駆動軸により駆動されます。

2. リリーフ・バルブ

内部作動油圧を 1172kPa (170psi : 12.0kg/cm²)

3. オイル・フィルタ

オリフィスやノズルを不純物から守るためパイロット・バルブへ流れる油を濾過します。フィルタの濾過機能により油は清浄となって流れます。

4. トルク・モータ、トルク・モータ・ビーム、フィードバック・スプリングおよびローディング・スプリング

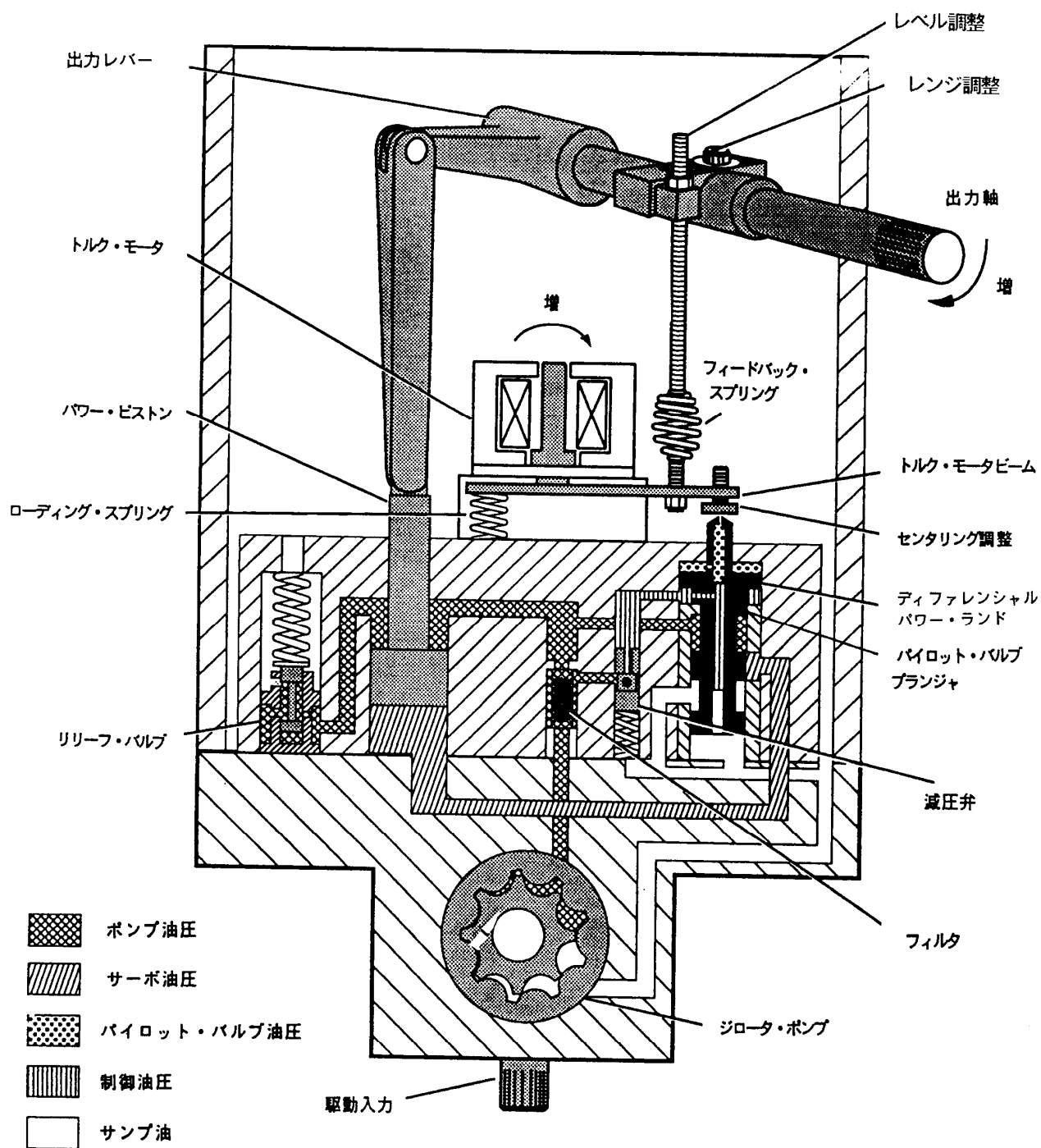
アクチュエータに送られたDC電流信号に対し、パイロット・バルブ・フラップの機械的な位置決めを行なうため使用されます。

5. パイロット・バルブ・プランジャ

フォロアタイプバルブはトルク・モータ・ビームの動きに追従して動きますが、力としてはかなり大きくサーボへの油の流出入を制御します。圧力制御器は速度誘引のポンプ油圧変動による調整値シフトを最小とするために使用されます。

6. パワー・ピストン、出力レバーおよび出力軸

出力レバーは差動型サーボ・ピストンの直接的動きを出力軸の回転運動に変え、そして燃料リンケージを動かします。出力軸の位置は比例制御を行なうべくトルク・モータ・ビームにフィードバックされます。



375-

図4-1. UGアクチュエータ作動概略図

負荷または速度設定の増加

負荷や速度設定の増加は、電子コントロールからトルク・モータへの制御電流を増やします。これは次にトルク・モータの力を増し、トルク・モータビームのセンタリング調整端を下げます。ノズルを通る油量は減少しディファレンシャル・パワー・ランド上部の圧力は増加します。ディファレンシャル・パワー・ランド上部の圧力が増加することによりパイロット・バルブ・プランジャが下がり、トルク・モータビームと一体の如く追従した動きとなります。圧油はサーボ・ピストン下部に直接流れ、ピストンは上方に動き出力レバーおよび出力軸を燃料増方向に回転させます。

出力軸が回転（燃料増方向へ）することによりレンジ調整およびフィードバック・リンケージはフィードバック・スプリング力を強めトルク・モータビームをノズルから離します。ノズルからの流量制限が少なくなりディファレンシャル・パワー・ランド上部の圧力は減少し、パイロット・バルブ・プランジャは上方へ動きます。出力軸とパイロット・バルブ・プランジャの動きはフィードバック・スプリング力の増加がトルク・モータに生じた力の増加分と同じくなるまで続きます。パイロット・バルブ・コントロール・ランドが中立位置になった時に全ての動きは止まり、アクチュエータは増加した負荷または速度設定にみあったエンジンの燃料位置を取ります。

負荷または速度設定の減少

負荷や速度設定の減少は、電子コントロールからトルク・モータへの制御電流を減らします。これは次にトルク・モータの力を減らし、トルク・モータビームのセンタリング調整を上げます。パイロット・バルブはビームに追従しコントロール・ポート（制御口）を開きます。サーボ・ピストン下部の封油はドレインに逃げサーボ・ピストンは下がり出力軸を燃料減方向に回転させます。

出力軸が回転（燃料減方向へ）することによりレンジ調整およびフィードバック・リンケージはフィードバック・スプリング力を弱めます。出力軸はスプリング力の減少がトルク・モータに生じた力の減少分と等しくなるまで回転し、パイロット・バルブプランジャをその中立位置にさせます。これによりサーボピストンの動き（下方向）は止まり、アクチュエータ出力軸は減少した負荷または速度設定にみあったエンジンの新しい燃料位置を取ります。

制御電圧の喪失

制御電圧が喪失するとアクチュエータ出力軸は最少燃料方向に動き、安全を守る様な特徴を持っています。

制御電圧が喪失するとトルク・モータに流れる電流は無くなりトルク・モータで発生する磁力も無くなります。トルク・モータ、ビームおよびローディング・スプリングはセンタリング調整（部）を持ち上げます。パイロット・バルブはこれに追従しコントロール・ポートは開きます。サーボ・ピストン下部の封油はドレインに逃げ、ピストンは最少燃料位置まで下がります。

記

第 5 章

故障対策

序 文

この章はUGアクチュエータの作動チェック方法について述べます。

ガバニングの不良は、アクチュエータの性能不良か、エンジンや被駆動機構の不良による誤作動をアクチュエータが矯正しようとしているかにあります。不適当な動きが見られた場合は、構成部品、可調整値および原動機が正常かどうか全てを点検します。

アクチュエータのトラブルはまた制御信号にも関係しています。UGアクチュエータと共に使用されるウッドワード社製電子コントロールの関連マニュアル（故障対策に関する部分）を参照下さい。

故障対策

以下に述べる故障対策表を用いて原因を究明し、ガバニング・システムの推定原因を矯正します。故障対策表で使用されている用語は次のように定義されます。

ハンティング

アクチュエータまたは原動機に生ずる規則的な速度変動を言います。ハンティング周期は通常 1 分間に 50 回以下です。

サージング

アクチュエータまたは原動機に生ずる急激な速度の変動で一定の間隔で起きるものを言います。

ジグル

ガバナの出力軸や燃料リネージに起こる高周波の変動を言います。ガバナが正常に動いている場合と混同しない様にして下さい。ジグル周期は 1 分間に 50 回以上です。

注 意

発生するかも知れない人身障害、生命喪失又は物的損失からの損害を防ぐため、エンジン、タービン又はその他の原動機の始動に際しては機械油圧式ガバナ又は電気式コントロール、アクチュエータ、燃料コントロール、駆動系統リンク機構又は制御装置の故障による暴走又はオーバー・スピードを防ぐべく緊急停止できるように準備しておくこと。

アクチュエータ故障対策の仕方

このテスト手順を行っている時はアクチュエータおよび電子コントロールはエンジン速度を制御することが出来ません。もしアクチュエータのポンプ回転を得るためエンジンを運転する場合はエンジン速度は他の方法にて制御する必要があります。アクチュエータのポンプ回転を得るための他の方法として可能ならばテストスタンドを使用します。

1. エンジンを停止させます。
2. 電子コントロールからアクチュエータの接続を外します。次にアクチュエータとエンジン間のリンケージを外します。
3. 出力軸に分度器およびポインタ用の指針を取付けます。(第3章の計測手順、3および4項を参照下さい)
4. トルク・モータの抵抗値は 20°C (68 °F) にて 23 ~ 26 オーム (Ω) であることを確認して下さい。
5. UGアクチュエータをエンジンから取外しテストスタンドに取付けます。
6. アクチュエータに油を一杯に入れます
(第2章の給油を参照下さい)
7. 駆動軸を適当な方向に約 1000rpm にて回転させます。
8. 図5-1に示すような回路をアクチュエータに接続します。
9. 20mA にてアクチュエータは最少燃料位置から 1 ~ 2° の位置になります。
10. 160mA にてアクチュエータは最大燃料方向に 36 ~ 41° 動きます。

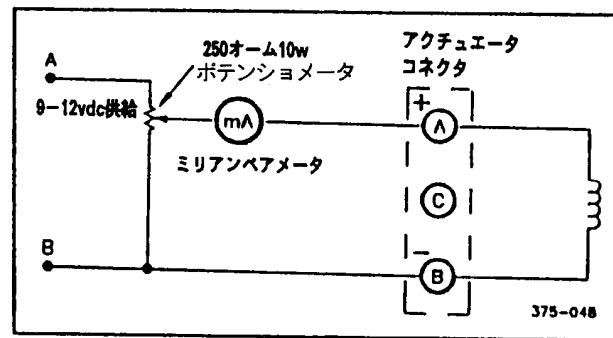


図5-1 テスト回路用配線図

11. 出力軸は最小から最大までリニアな動きで、電流信号を増減方向に変化させた時同じ電流設定値に対しアクチュエータは同じ位置を示さなければなりません。
12. ポテンシオメータを回転させ出力が作動範囲にあるか確認します。
13. もし出力軸が動かなかったり、またはアクチュエータの動きが不適當あるいは誤作動する様でしたら、修理のためアクチュエータを工場へ返送します。
14. 電子コントロールからの出力電流は適切なものとなっていることを確認して下さい。電子コントロールの故障対策についてはUGアクチュエータと共に使用する該当するウッドワードのマニュアルを参照下さい。

徴 候	原 因	対 策
燃料ラックが開かずに起動失敗する。	アクチュエータに電気信号がきていない	電子コントロールが信号を出しているか確認する。
	アクチュエータ油圧ポンプで油圧が立っていない。	油圧ポンプが逆に回されている。 ポンプハウジングを正しい回転方向に合わせる。
	アクチュエータの線がショートしているかまたは断線している。	第2章の配線図参照
燃料ラックがすばやく開かない	クランキング速度が低過ぎる。	ポンプの回転は燃料ラックや燃料弁を動かすだけの十分な内部油圧でなければなりません。
	油の粘度が高過ぎる	粘度の低い油を使用する
	イールド・リンクが弱過ぎる	強いスプリングを取付ける
	アクチュエータポンプが摩耗している	アクチュエータを弊工場に送る
アクチュエータに油もれがある	アクチュエータが摩耗している。または正しく組立てられていない	ガスケットを交換する。 アクチュエータを弊工場に送る
過熱している。	アクチュエータ駆動速度が高いため周囲温度も高くなっている。	周囲温度を下げる方法を検討する。 またはアクチュエータにオイル・クーラを使用する
不安定である。	油の汚れまたは気泡	油を交換する。使用している油が運転状態に適切か調べる
	リンケージの動きが不適當である	最小と最大燃料間でアクチュエータ出力が適当な動き（作動角）となるようリンケージを調整する
	電子コントロールの調整がなされていない	電子コントロールが正しく調整されているか確認する。

徴 候	原 因	対 策
定格速度を維持しない	リンケージの調整不良 アクチュエータが最大燃料となる前にストップパーが効いている。	リンケージを再加工するまたは調整する
	原動機の容量以上に負荷が加わり速度変化を起こしている	原動機の負荷を減らす。
原動機がハンティングまたはサージングしている。	アクチュエータとエンジン間のリンケージ	<p>必要に応じリンケージを修理または調整する。リンケージのイールド・スプリングの強さを調べる。</p> <p>燃料リンケージ、ラックまたはバルブに固着等がないか調べる</p> <p>リンケージとエンジン出力との関係は直線関係でなければなりません (第2章のリンケージ参照)</p>
	エンジンがミスファイアリングしている	高温計で各シリンダの温度を読み、インジェクタ、バルブ、パイロットフューエルや他の個所について必要な修理や調整を行う。
駆動軸の焼付け	アライメントの不良、固着、アクチュエータ駆動ギア過度のバックラッシュ	アライメントを正しく、固着やバックラッシュを再調整する。
	アクチュエータの潤滑が不適當で過熱する。	アクチュエータの油面および油の状態を調べる。オイル・クーラや他のグレードの油の使用について検討してみる。

記

第 6 章

交換部品

部品案内

交換部品を注文される時は、次の事項も連絡下さい。

1. 銘板に刻印されている、アクチュエータのシリアル・ナンバ（製造番号）およびパーツ・ナンバ（部品番号）
2. マニュアル番号（このマニュアルは J37512 です）
3. 部品表にある参照番号および部品名

注 意

アラインメント工具（271503）または同等品が入手出来ない場合はスクリュー（55）を緩めてはいけません。この工具が無い時はアマチュア（53）はマグネット・アセンブリの中心に位置しません。

部品 53、54、58、61 および 62 が分解されたならば組立てにおいてはウッドワード工具 27332 有用となります。

図 6 - 1 の部品表

参照番号	部 品 名	数量
37512-1	Case, UG Actuator	1
37512-2	Plug, 125-27 Hex Socket	2
37512-3	Plug for MPU	1
37512-4	Washer, .641 x .875 inch	1
37512-5	Cover Dial Panel UG Actuator	1
37512-6	Gasket, UG8 Dial Panel	1
37512-7	Screw, 10-32 x .500 inch	8
37512-8	Bearing Assembly	2
37512-9	Seal, 1.128 inch OD Oil	2
37512-10	Set Screw	2
37512-11	Shaft, UG8 Terminal	1
37512-12	Gauge, Oil	1
37512-13	Not Used	
37512-14	Elbow, .797 inch Long Oil Gauge	1
37512-15	Lever Assembly, Power	1
37512-16	Pin, Taper, # 3 x 1.250 Inch	2
37512-17	Not Used	
37512-18	Lever, Feedback	1
37512-19	Pivot, Feedback Linkage	1
37512-20	Washer, Spring	1
37512-21	Ring, External Retaining, .225 Inch Dia.	1
37512-22	Adjuster, Feedback Linkage	1
37512-23	Washer, No.10	1
37512-24	Screw, 10-24 x .375 Inch	1
37512-25	Nut, 10-24 Hex	1
37512-26	Link Assy, Servomotor	1
37512-27	Pin, Drilled Straight	1
37512-28	Pin, Cotter, .062 Dia x .750 Inch	1
37512-29	Pin, Cotter, .062 Dia x .500 Inch	1
37512-30	Cover Assy, UG Actuator	1
37512-31	Cup Assembly	1
37512-32	Receptacle Assembly, 3 pin	1
37512-33	Gasket, Connector	1
37512-34	Screw, 6-32 x .250 Inch	4
37512-35	Screw, 6-32 x .250 Inch	8
37512-36	Gasket, UG8 Governor Cover	1
37512-37	Gasket, UG8 Governor	1

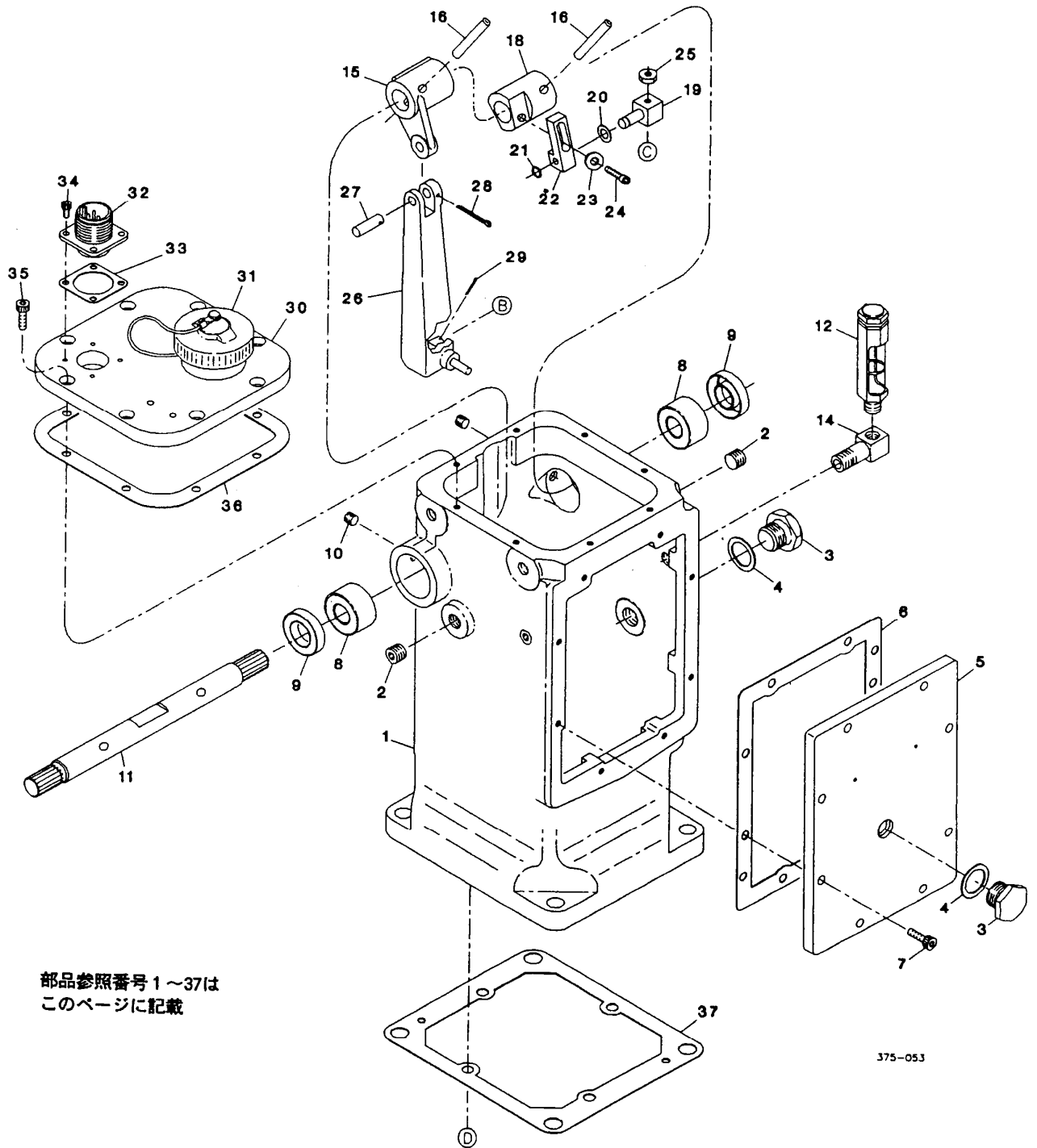
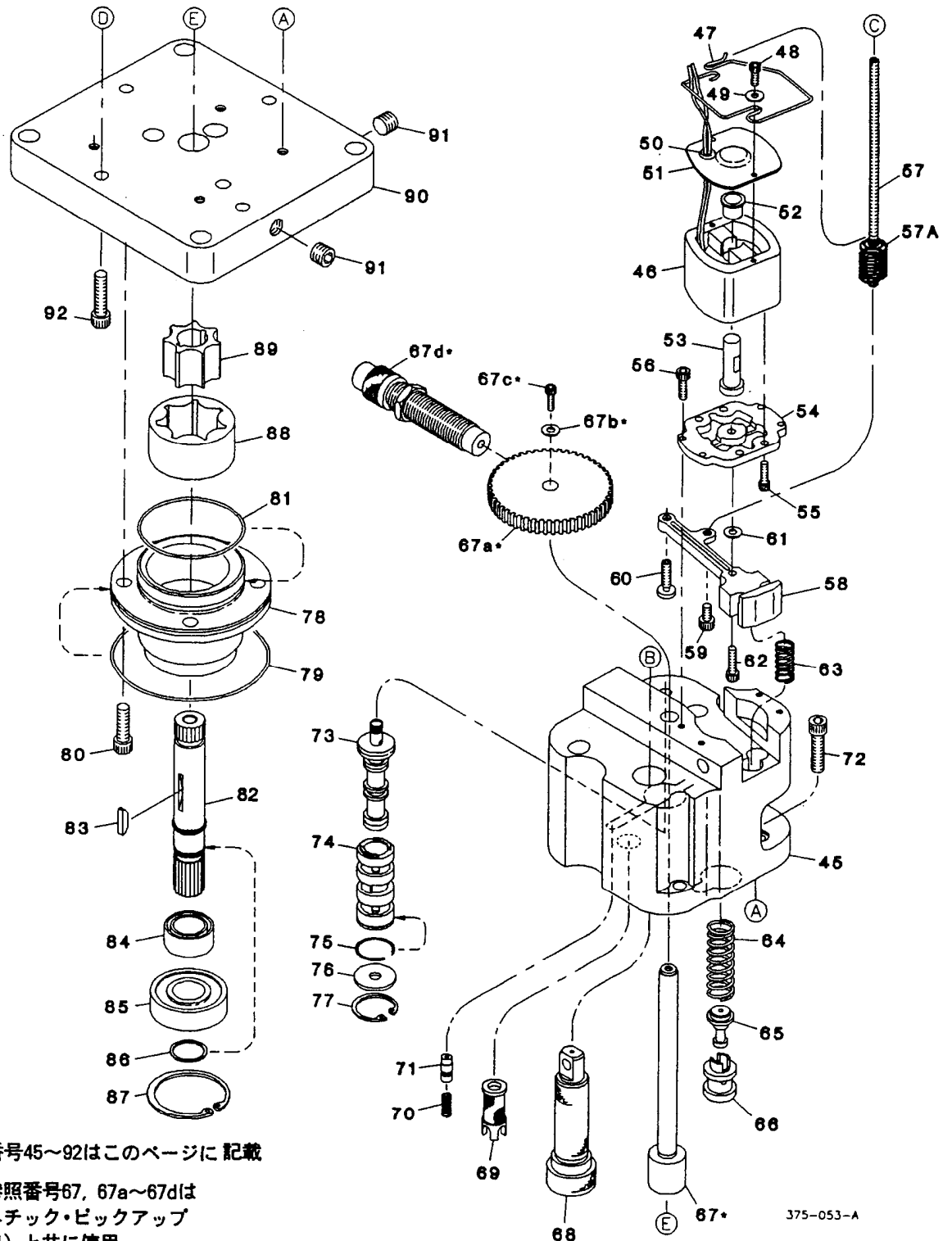


図 6 - 1. UGアクチュエータ ケースおよびベース分解図

参照番号	部 品 名	数量
37512-45	Power Block Assembly	1
37512-46	Torque Motor Magnet Assembly	1
37512-47	Spring, Stabilizer	1
37512-48	Screw, 6-32 x .375 Inch	2
37512-49	Washer	2
37512-50	Grommet, 1.25 Inch ID, Rubber	1
37512-51	Cover, Torque Motor	1
37512-52	Stop, TM Armature	1
37512-53	Armature, Torque Motor	1
37512-54	Torsion Spring Assembly	1
37512-55	Screw, 6-32 x .500 inch	4
37512-56	Screw, 8-32 x .500 Inch	4
37512-57	Feedback Rod	1
37512-57a	Spring, Feedback	1
37512-58	Beam Assembly, Torqu Motor	1
37512-59	Screw, 10-24 x .375 Inch	1
37512-60	Adjuster, Pilot Valve Control	1
37512-61	Washer, 8-32 x .032 Thick	1
37512-62	Screw, 8-32 x .625 Inch	1
37512-63	Spring, Loading	1
37512-64	Spring, 200 PSI	1
37512-65	Piston, Relief Valve	1
37512-66	Sleeve, Relief Valve	1
37512-67 *	MPU Gear Drive Shaft	1
37512-67a *	MPU Drive Gear (Optional)	1
37512-67b *	Screw (Part of MPU Drive Option)	1
37512-67c *	Washer (Part of MPU Drive Option)	1
37512-67d *	Magnetic Pickup Assembly	1
37512-68	Power Piston	1
37512-69	Filter Assembly, 140 Micron	1
37512-70	spring, Regulator	1
37512-71	Regulator, Pilot Valve Pressure	1
37512-72	Screw, 250-28 x 1 Inch	4
37512-73	Pilot Valve Plunger Assembly	1
37512-74	Bushing, Pilot Valve	1
37512-75	Ring, Retaining	1
37512-76	Washer, Bimetal	1
37512-77	Ring, Internal Retaining	1
37512-78	Housing, Pump	1
37512-79	O-Ring, 2.989 ID x .070	1
37512-80	Screw, 250-28 x .750 Inch	4
37512-81	O-Ring, 1.989 ID x .070 Thick	1
37512-82	Drive Shaft	1
37512-83	Key	1
37512-84	Seal, Oil	1
37512-85	Bearing	1
37512-86	Retaining Ring, Ext., .621 Free Dia.	1
37512-87	Retaining Ring, Int., 1.734 Free Dia.	1
37512-88	Pump, Outer Element	1
37512-89	Pump, Inner Element	1
37512-90	Base	1
37512-91	Plug	2
37512-92	Screw, 250-28 x .875 Inch	4



部品参照番号45～92はこのページに記載

※部品参照番号67, 67a～67dは
マグネチック・ピックアップ
(MPU) と共に使用

375-053-A

図6-2. UGアクチュエータ 内部部品分解図

UG アクチュエータの仕様

制御特性

- ・ヒステリシス：42° 全作動角にて最大作動角の3%以内、1Hz で全作動角の4%において最大作動角の0.5%以内
- ・温度ドリフト：38°C (100 °F) につき通常±1°
- ・時 定 数：アクチュエータ油圧 1172kPa (170psi:12.0kg/cm²) で 50mA ステップにて 70 ~ 90mS.
- ・リニアリティ：出力全作動角 42°
- ・仕 事 量：最大トルク 27.7 N・m (20.4lb-ft) ;42° 作動角にて 20 J (15ft-lbs) UGアクチュエータは内部油圧 1172kPa (170psi:12.0kg/cm²) にて作動
- ・ポ ン プ：ジロータ (3161 ポンプ) リリーフ・バルブは 1172kPa (170psi:12.0kg/cm²) にセット
- ・出 力 軸：.500-36 インチセレーション (標準)。UGガバナの同位置 (その他オプション用出力軸については第1章 参照)
- ・駆 動 軸：.625-36 インチセレーション (標準)。その他オプション用出力軸については第1章参照
- ・重 量：乾燥重量 16kg (36lbs)
- ・耐 震 性：US MIL-STD 810C, Curve D (Y軸方向 10 G – 2000Hz, 駆動軸と平行最大 8 G)

駆動/油圧仕様

- ・駆 動 速 度：アクチュエータは低速または高速ポンプいずれも可能
および回転 ・高速ポンプ：600 ~ 1500rpm, 低速ポンプ：375 ~ 1100rpm
駆動は一方向のみ

- ・必要駆動馬力：最大 375W(0.5hp)
- ・油 圧 供 給：容量 1.4 リッター (1.5 クォート) の内蔵サンプ油、油の推奨仕様等についてはウッドワードマニュアル 25071 (機械油圧式カバー用作動油) 参照
- ・周囲温度範囲：- 29 ~ 93°C (- 20 ~ 200 °F)
- ・作 動 温 度：ガバナに使用される油の温度リミット内で - 29 ~ 93°C (- 20 ~ 200 °F)

電気的使用

- ・電気コネクタ：3ピン US MIL-STD 3102E-14S-7P, カバーに取付け。
LVDT：10ピン US MIL-STD 3102E-18-1P または MS 3102R-18-1P
- ・コイル抵抗：23 ~ 26 Ω (20°C)
- ・調 整：20mA にて 1 ~ 2° 20 ~ 160mA にて更に 37 ± 2° 200mA 以内にて最大燃料位置到達

CSA リストのアクチュエータ、Class 1, Division 2, Groups A, B, C, D, における使用として可能

このマニュアルに付いて何か御意見や御感想がございましたら、

下記の住所宛てに、ご連絡ください。

〒261-7119 千葉県千葉市美浜区中瀬 2-6
ワールドビジネスガーデン・マリブウエスト 19F
日本ウッドワードガバナー株式会社
マニュアル係

TEL: 0476-93-4662 FAX: 0476-93-7939

ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification



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

Email and Website—www.woodward.com

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

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