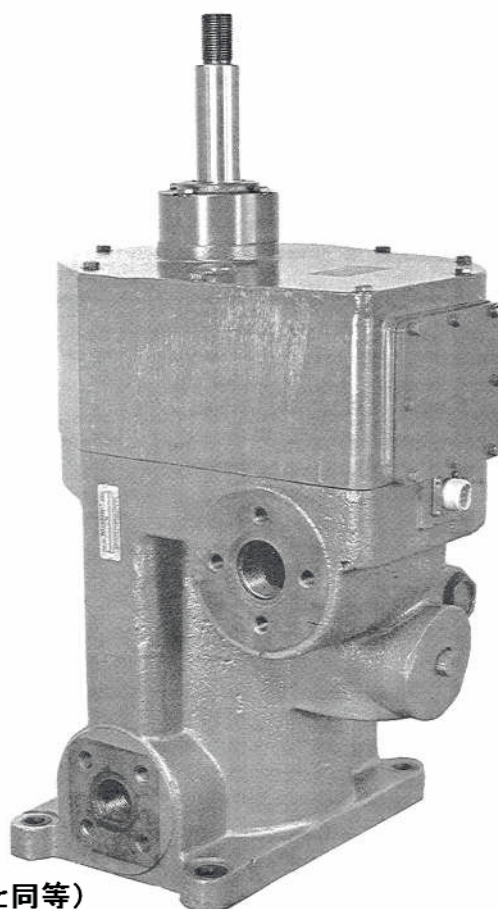




油 圧 増 幅 器

(電気入力制御型)

据 付 け 及 び 作 動



(参照: 89015B) (旧J89015Bと同等)

WOODWARD GOVERNOR (JAPAN), LTD.

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



警 告: マニュアル原文の改訂に注意

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

マニュアルJA89015(B版)

人身事故および死亡事故防止のための警告



警告—マニュアルの指示を厳守する事

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



警告—マニュアルの改訂版に注意する事

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



警告—オーバースピードに対する保護

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

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



警告—装置は適正に使用する事

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

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のせておく事。)
- プリント基板をプラスチック、ビニール、発泡スチロールに近付けない事。(ただし、静電破壊防止対策が行われているものは除きます。)
- 手や導電性の工具でプリント基板の上の部品や導通部分(プリント・パターンやコネクタ・ピン)に触らない。

警告／注意／注の区別

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

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

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

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, 1980

All Rights Reserved

目 次

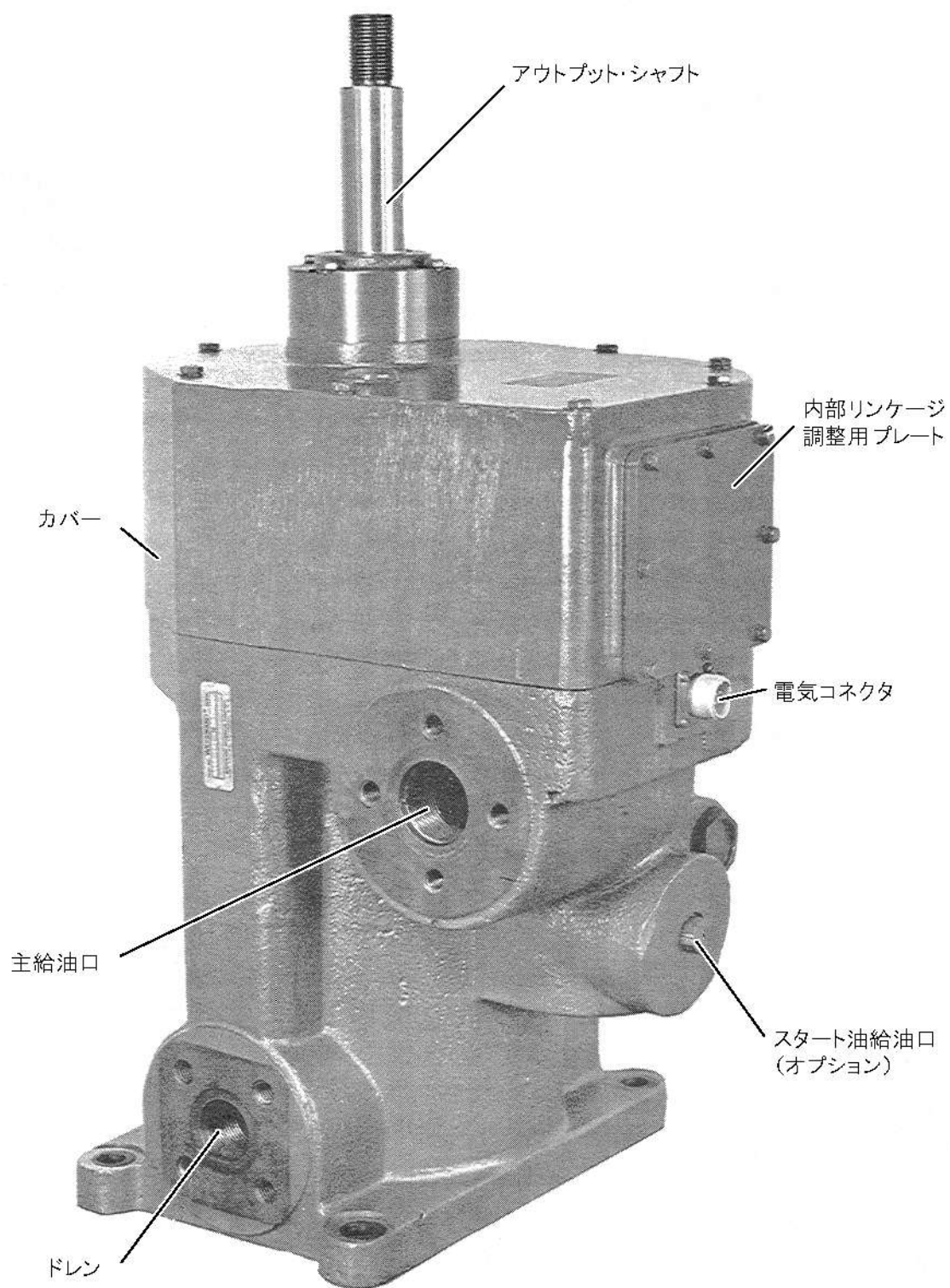
内 容	ページ	内 容	ページ
第 1 章		第 3 章	
油圧増幅器		作 動 説 明	6
（電気入力制御型）	1	序 文	6
一般概要	1	作 動	6
序 文	1	EG-3Pアクチュエータ	6
一般説明	1	油圧増幅器	7
電気制御型油圧増幅器	1		
補助装置（オプション）	1	第 4 章	
参考図書	2	故 障 対 策	10
		序 文	10
第 2 章		第 5 章	
据 付 け	5	交 換 部 品	16
序 文	5	序 文	16
据付け	5		



図 内 容	ページ	図 内 容	ページ
1-1. 電気制御型油圧増幅器	ii	3-3. 電気制御型油圧増幅器の作動説明図	8
1-2. 5・1/4 インチ電気制御型油圧増幅器	2	（トランスファ・バルブ、イールド・プランジャ及び三方弁付）	
防爆用コネクタ及びアウトプット・シャフト		3-4. 油圧増幅器作動説明図	9
目盛（オプション）付		（イールド・プランジャ及びトランスファ・バルブ（閉状態）付）	
1-3. 5・1/4 インチ電気制御型油圧増幅器の寸法	3	4-1. 油圧増幅器試験回路接続図	10
1-4. 7・1/4 インチ電気制御型油圧増幅器の寸法	4	4-2. EG-3Pアクチュエータ検査、調整用試験接続図	11
3-1. 油圧増幅器作動説明図	7	4-3. パイロット・バルブ・プランジャ押下げ用	
（スリーブ及びソリッド・パイロット・バルブ・プランジャ付）		マイカル・ブロック	11
3-2. 油圧増幅器作動説明図	8	5-1a. 電気制御型油圧増幅器部品図	17
（プラグ及びソリッド・パイロット・バルブ・プランジャ付）		5-1b. 電気制御型油圧増幅器部品図	19
		5-2. EG-3Pアクチュエータ部品	21

表

表 内 容	ページ
4-1. EG-3P故障対策表	12
4-2. 油圧増幅器故障対策表	13. 14



8900-A-36

図1-1. 電気制御型油圧増幅器

第 1 章

油圧増幅器（電気入力制御型）

一 般 概 要

序 文

このマニュアルは電氣的に制御される油圧増幅器についての据付け、作動、故障対策及び部品について述べる。この増幅器はウッドワードガバナー社で製造される。

一 般 説 明

電気制御型油圧増幅器

油圧増幅器は直線的特性を持つパイロット・バルブ付サーボ型作動器である。この増幅器はタービンの蒸気弁や大型機関の燃料制御リンケージを動かすパワーに必要な、比較的大きな力のいるところに用いられる。EG-3P比例型アクチュエータ（作動器）は、油圧増幅器を電氣的に制御するために用いられる。

電氣的に制御される油圧増幅器は、カバー内側にEG-3P比例型アクチュエータを内蔵している。EG-3Pアクチュエータは低レベルの電氣的入力信号を機械的回転出力に転換する。この回転出力は、機械的リンケージを介して、増幅器のパイロット・バルブ・プランジャの動きを制御する。増幅器のパイロット・バルブは、原動機の潤滑油装置または独立の外部ポンプから供給される高圧制御油を、複動型サーボ・シリンダの「開」方向（燃料増方向）側に導く。いくつかの増幅器にはスプリング・リターン付単動型サーボ・シリンダのものもある。サーボ・ピストンは、供給圧力の油とピストンの底部を押すリターン・スプリングにより「閉」方向（燃料減方向）へ動かされる。ピストンは原動機の出力制御機構に持続される。電気制御型油圧増幅器は、ウッドワードガバナーの2301または43027型電気制御装置と共に使用される。

ピストンの上側に作用する圧油は、燃料または蒸気弁を「開」とする。リターン・スプリングはピストン下部に作用し油圧の力と平衡し、これにより増幅器の全ストローク（作動距離）に対し直線的応答性を与える。

リターン・スプリングは、油圧が無くなった時サーボピストンを「閉」位置に戻す。また油圧増幅器が使用されていない時は、原動機の制御弁を「閉」位置に保持する。他の用途では、リターン・スプリングは、単に閉方向に低いバイアス力を与えるにすぎない。7・1/4"（インチ）型の油圧増幅器には、222～8896N（22.7～907.2kgf）の与圧をかけるリターン・スプリングが用いられる。また5・1/4"（インチ）型の場合は、222～1779N（22.7～181.4kgf）の与圧をかけるリターン・スプリングが用いられる。

このマニュアルでは2つの型の電氣的制御型油圧増幅器が述べられている。いずれの型もその仕事量は、作動油圧と出力ピストンの作動距離に比例する。2つの型で基本的には違うのはサーボ・シリンダの径である。

7・1/4インチ径サーボ・シリンダ（大型）の仕事量は、作動油圧3447kPa（35.2kg/cm² [最大]、最大76.2mm・ストロークで4067J（415kg・m）が得られ、最大出力としては約53379N（5443kgf）の力を出すことが出来る。

増方向エックステンド（伸長）型

増方向エックステンド型の選択も可能である。このタイプの装置ではEG3Pアクチュエータの電気配線は反対になる（A端子をマイナス、B端子をプラス）。リターンスプリングを使用する場合にはアクチュエータは、油圧が低下するために内部のアクチュエータはバルブを開くように作用する。このような場合、リターンスプリングは増幅器から除外し、使用者は外部にリターンスプリングを設置する。

増方向エックステンド型には、スタートオイルは使用できない。

補助装置（オプション）

個々の用途の必要性に適するよう、油圧増幅器にはいくつかの補助装置（オプション）が用いられる。これらは客先の要求により増幅器内部に組込まれる。

増幅器にはスリーブ（図3-1）、オイル・プラグ（図3-2）、又はトランスファ・バルブ（別名 プレッシュャ・センシング・バルブ）（図3-3）が取り付けられる様になっており、増幅器内部の油の移送経路を変える様使用される。スリーブは単動型作動のものに用いられ、増方向の仕事容量を大きくさせる。プラグは複動型作動のものに使用される。

始動時供給油圧が低い場合はトランスファ・バルブが取り付けられる。低い供給油圧でピストンを燃料増方向に動かすには不十分である。トランスファ・バルブは供給油圧がサーボ・ピストンの下側に流れるのを塞ぎ、その部分（サーボ・ピストン下部）をドレンに開放することにより、一時的に複動型増幅器の機能を単動型増幅器に変える。これにより低い供給油圧はサーボ・ピストンを増方向に動かす。供給油が通常の作動油圧に達するとトランスファ・バルブはその制御口を閉じ複動型増幅器の作動となる。

スタート油は原動機始動前に燃料または蒸気弁を開ける。スタート油はパイロット・バルブ・プランジャを持上げ、供給油がピストンを増方向へ動かす様にするため使用され

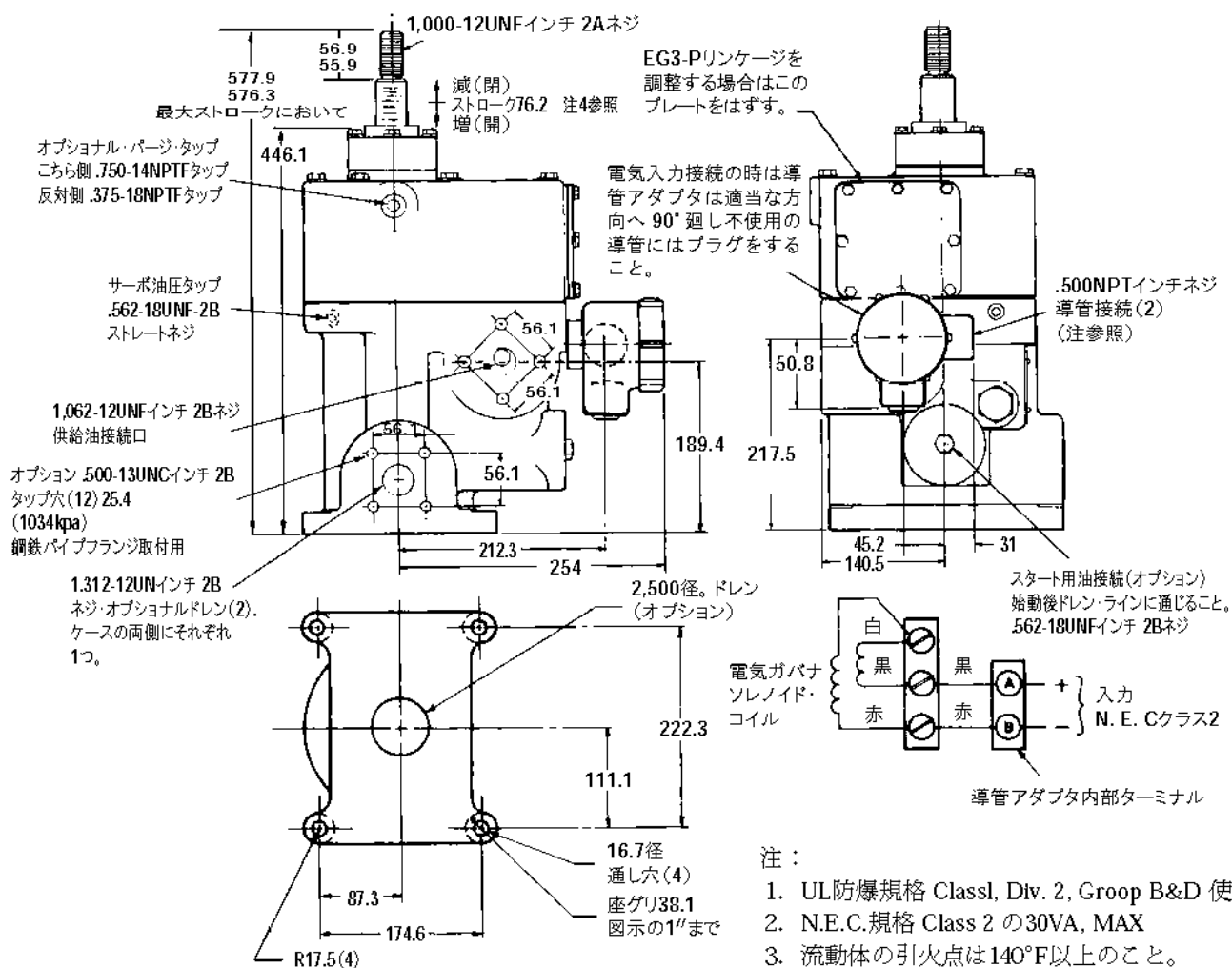
る。客先の仕様書にスタート油が明記されている時は、イールド型パイロット・バルブ・プランジャが標準のソリッド・プランジャに換わり、取付けられる。スタート油が必要とされる全ての仕様においては三方弁（ウッドワード・ガバナー社より供給はしません）がスタート油穴に取付けられる。始動時バルブ（三方弁）は油がパイロット・バルブ・プランジャ下側に流れ、始動後はドレンに開放する様、開閉すること。プランジャ下部に封油が溜まると増幅器は作動不良となる。

7・1/4インチ型増幅器の開（増）方向における最大仕事量は油圧3447kpaで約6101Jとなり、最大出力は約80068Nと

なる。5・1/4インチ型の場合は3447kPaにて最大仕事量は約2576Jで最大出力は約40479Nである。

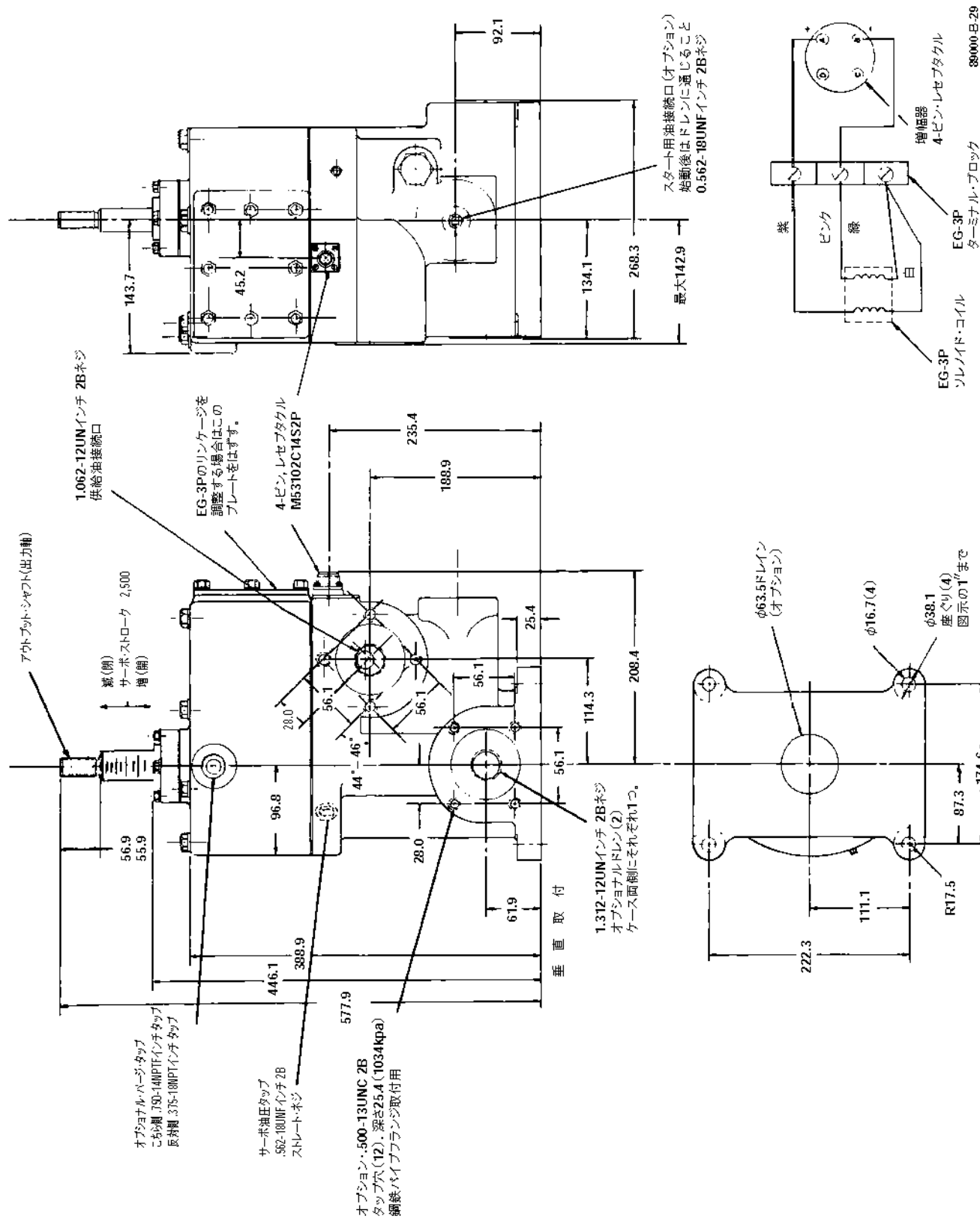
参 考 文 献

プロダクト・スペック	89007	電気の制御型 油圧増幅器
マニュアル	82560	EG-3Pアクチュエータ
プロダクト・スペック	82516	EG-3Pアクチュエータ
マニュアル	25071	油圧式ガバナ用動作油



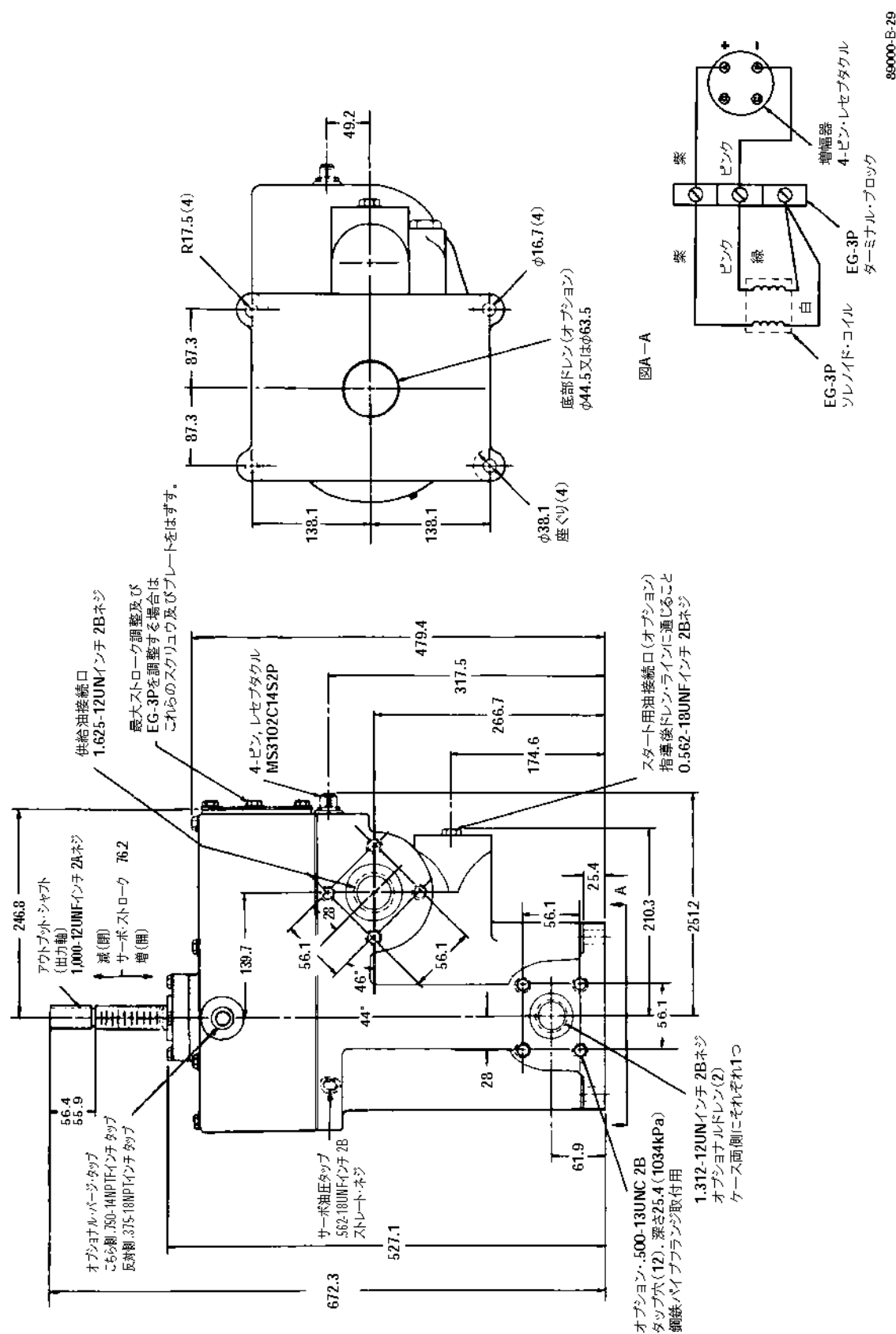
(製作のために使用しないこと)

図1-2. 5・1/4インチ型電気制御型油圧増幅器
(防爆用コネクタ (オプション) 及びアウト
プット・シャフト目盛 (オプション) 付)



(製作のために使用しないこと)

図 1-3. 5 1/4 インチ型電気制御型油圧増幅器の寸法



(製作のために使用しないこと)

図1-4. 7.1/4インチ電気制御型油圧増幅器の寸法

第 2 章

据 付 け

序 文

この章は使用する油の様式、リンケージ接続、据付け及び始動用油（スターティング・オイル）の用途について述べる。

注 意

原動機には万一機械油圧式ガバナ及び電気ガバナ、アクチュエータ、燃料コントロール、駆動機構、リンケージ等の故障に際してエンジンの過速、損傷を防ぐ為にガバナとは別の過速停止装置（異常高温時あるいは異常高圧時の停止装置等も）装備すべきである。

据 付 け

原動機に使用している潤滑油は一般的に油圧増幅器にも使用することが出来る。増幅器への供給油は、原動機潤滑油装置又は別置き補助ポンプから直接供給される。

増幅器には適切な油供給が必要とされる。定常状態での油のもれは、1034kpa (10.6kg/cm²)、60S. S. Uで15リッター / 分 (4GPM) 以下であること。

5・1/4インチ型増幅器を使用の時は、瞬時の流量は320リッター / 分 (85GPM) 位必要である。また7・1/4インチ型増幅器の場合は、760リッター / 分 (200GPM) 位の流量が必要となる。必要流量を供給するため8.5リッター容量のアキュムレータ（蓄圧器）を使用する。

油圧増幅器を垂直又は電気コネクターを上向きにして水平に据付ける。接続配管は出来るだけ径は太く、長さは短くかつ真直ぐに設ける。ドレンは増幅器ケース両側から取出し可能である。ケースの底部がドレンとして使用される時は、この部分へのドレン・プラグは取りはずされて増幅器は出荷される。据付けには図1-2、1-3及び1-4を参照のこと。

増幅器がスタート油（始動油）仕様の場合は、スタート油口は通常作動時ドレンに接続されること。スタート油が使用される時はパイロット・バルブ・プラジャに対する油圧ラインに3方弁を使用すること。もし作動中スタート油口が塞がれていると、通常の油もれにより、パイロット・バルブが油圧的に固定されてしまう。この結果、増幅器は正常な作動が出来なくなる。スタート油不使用の仕様で増幅器が注文された場合は、パイロット・バルブ・プランジャー下部は増幅器内部にドレンされる。

増幅器から燃料又は蒸気制御機構へのリンケージ接続は拘束等が無く自由に作動し又は最小のバックラッシュを持つ様にする。増幅器のピストン・ロッドを3.18~6.36mm押し下げ、接続ターン・バックルを調整し燃料又は蒸気制御機構が全閉位置となる様にする。

第 3 章

作 動 説 明

序 文

この章は増幅器及びEG-3Pアクチュエータの作動について述べる。図3-1、3-2、3-3及び3-4を参照のこと。図3-1は単動型作動用ソリッド・パイロット・バルブ・プランジャ及びスリーブ付油圧増幅器の作動説明図である。図3-3は、イールド・プランジャ付パイロット・バルブ及びトランスファ・バルブ（開の状態）を示す。図3-4は、トランスファ・バルブ（閉の状態）とスタート油（始動油）ラインに3方弁が付いたものを示す。また図3-4はパイロット・バルブ・プランジャ内のイールド・プランジャをも示す。

作 動

EG-3Pアクチュエータ

EG-3Pアクチュエータは電氣的油圧トランスデューサである。電氣的油圧トランスデューサは、磁極化された2つのコイルを持つソレノイド、永久磁石、センタリング・スプリング及びパイロット・バルブ・プランジャの作用を介し、パワー・ピストンに対する油の流出入を制御する。

永久磁石はパイロット・バルブ・プランジャに留められ、センタリング・スプリングとレストリング・スプリングによりソレノイドの磁場内に保持されている。センタリング・スプリングは、永久磁石及びパイロット・バルブ・プランジャを燃料減方向へ動かそうとする。ソレノイドが通電されると、レストリング・スプリング及び永久磁石はパイロット・バルブ・プランジャを燃料増方向へ動かそうとする。

対抗する2つのピストンの動きは、アクチュエーター・アウトプット（ターミナル）シャフトを廻す。外部から増幅器に供給される圧油はローディング・ピストン下側に直接導かれる。この油圧回路はアクチュエータのリンケージに対し、コンスタント・ロード（恒荷重）を保ち、常にアウトプット・シャフト（出力軸）を燃料減方向へ廻そうとする。ローディング・ピストンは、パワー・ピストンが反対方向（ローディング・ピストンの動く方向に対して）の動きが無ければ動くことが出来ない。パワー・ピストンへ又はピストンからの油の流れは、アクチュエータのパイロット・バルブ・プランジャの位置によって制御される。パイロット・バルブ・プランジャの制御面（コントロール・ランド）が、パイロット・バルブ・プランジャの制御口（コントロール・ポート）を塞ぐ中心位置にある時は、油の漏れを補正する以外はパワー・ピストンへ又はピストンからの油の流れは止められ、アウトプット・シャフト（出力軸）の動きは起らない。

作動（定常状態）運転中、レストリング・スプリングの張力と電流に対する磁気吸引力との結合力は、永久磁石

とパイロット・バルブ・プランジャを出力増方向に動かそうとしているが、この力は反対方向に発生するセンタリング・スプリングの張力とバランス（平衡）している。

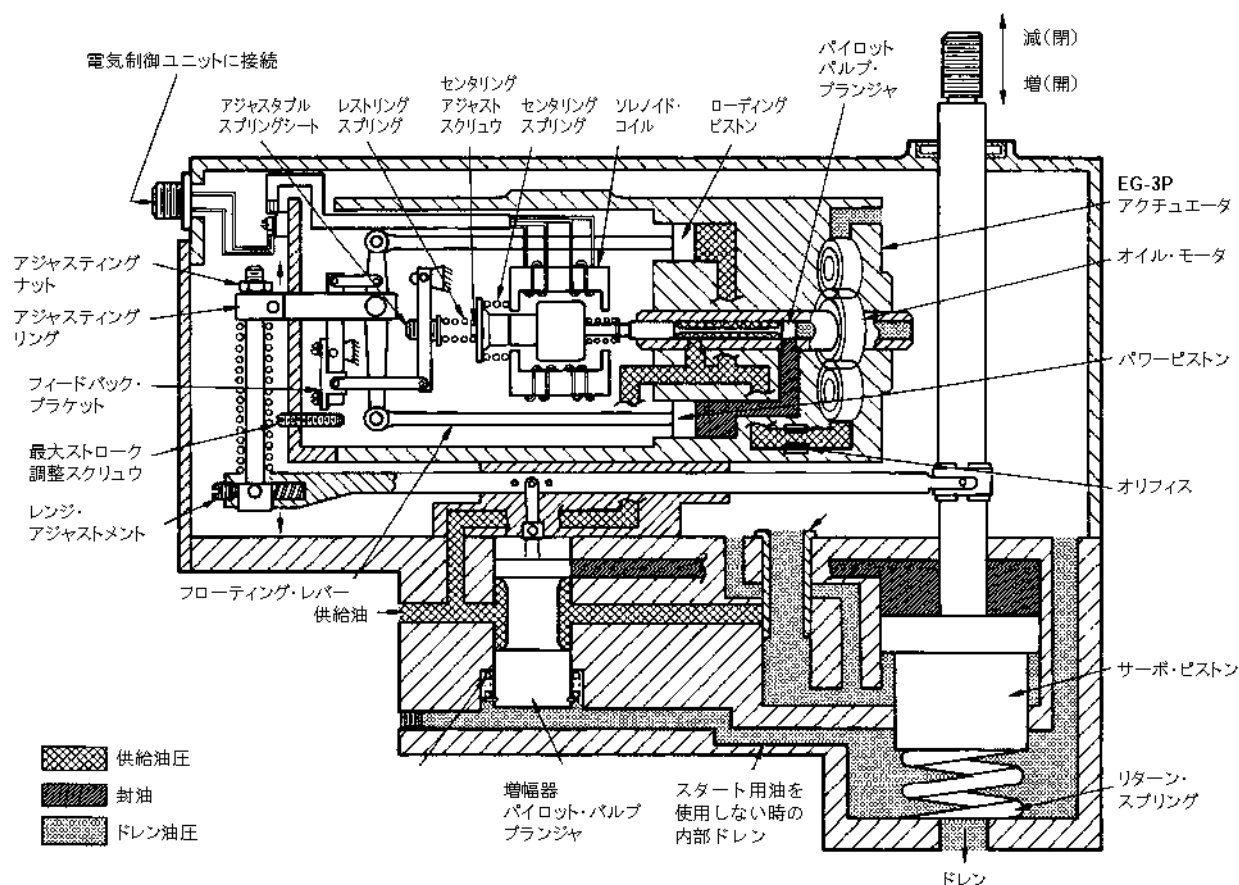
入力信号の電流が変化するとソレノイドの磁気吸引力が変わる。電流を減少させるとソレノイドの磁気吸引力が弱まり、センタリング・スプリングと対抗する力が弱まる。センタリング・スプリングが永久磁石とプランジャを減方向（上方向）に動かすと、パワー・ピストン下部につながっているブッシングの制御口は開きこの部分の油はドレンする。ローディング・ピストン下部に作用する供給油圧により、アウトプット・シャフトは減方向に廻る。

アウトプット・シャフト（出力軸）が廻るとその動きはフィードバック・リンケージに伝わり、アウトプット・シャフトの動きに比例した割合でレストリング・スプリングの張力は弱まる。

アウトプット・シャフトが電気制御装置によって要求された新しい位置に到達すると、永久磁石及びパイロット・バルブ・プランジャはその中心位置となる。このことは原動機の設定又は負荷の変化に対し早く応答し、速度及び負荷を減少したための修正作動に伴うオーバー・シュート（行過ぎ量）を最小限とする。

電流の増加はソレノイドの磁気吸引力を強くし、センタリング・スプリングと対抗する力が強くなる。レストリング・スプリングの力と磁力の結合力がセンタリング・スプリングの力より大きくなり、永久磁石（及びパイロット・バルブ・プランジャ）は出力増方向に動く（下方向に）。これはブッシングの制御口を開き供給油圧（この場合の供給油圧はパイロット・バルブを通るため若干の油圧低下が生ずる）をパワー・ピストン下部へ導く。

パワー・ピストン及びローディング・ピストンは同じ面積を持つが、パワー・ピストンの方がより長いレバーを持っているため機械的により大きな効果をもっている。パワー・ピストン下部の比較的低い制御圧は、アウトプット・シャフト（出力軸）を増方向に動かすべく充分な力を発生し、これにより増幅器のパイロット・バルブ・プランジャは持ち上げられる。アウトプット・シャフトが廻ると、フィードバック・リンケージは、レストリング・スプリングの張力を減少させ、アウトプット・シャフトがその新しい位置に到達すると永久磁石（及びプランジャ）を中心位置に戻す。



89000-A-59

図3-1. 油圧増幅器作動説明図 (スリーブ及びソリッド・パイロット・バルブ・プランジャ)

油圧増幅器

(図3-1、3-2、3-3、3-4参照)。EG-3Pアクチュエータのアウトプット・シャフト (出力軸) は、アウトプット・シャフト・リンク及びジャスティング・リンクを介し増幅器のフローティング・レバーに連結される。EG-3Pのアウトプット・シャフトが変化すると、この動きはサボ・シリンダへ、又はシリンダからの油の流れを制御する増幅器のパイロット・バルブ・プランジャに伝えられる。

外部からの供給油圧は、EG-3Pアクチュエータ・パイロット・バルブ及びサーボ・ピストンの下側 (減方向) に直接供給される。

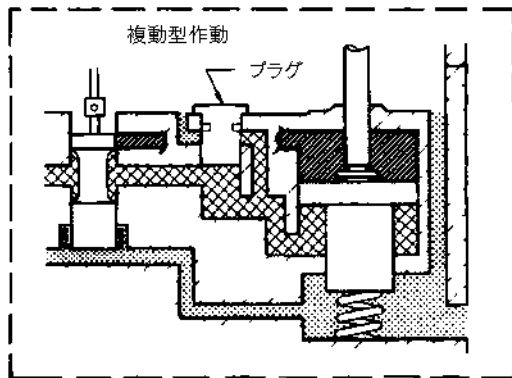
電気制御装置が速度低下状態を検出し速度 (出力) 増の信号を出すと、アクチュエータ・アウトプット・シャフトは増方向に廻る。これはレバー (33)、(図5-1A) の一端を上げ、パイロット・バルブ・プランジャを持上げる。供給油圧 (供給油圧はパイロット・バルブを通るため若干の油圧低下が生ずる) はサーボ・ピストンの上側 (増) に流

れる。ピストン上側の油圧は下側より低いが、面積が2倍以上もあるため、ピストンを出力増方向へ動かす。ピストンが動くと (下へ) ピストン・ロッドに連結しているレバー (33) の端も同じ方向 (下へ) へ動く。これによりプランジャの制御面が制御口の中心に来るまでパイロット・バルブ・プランジャは下がり、サーボ・ピストンの動きは止まる。

作動 (定常状態で) 運転中、アクチュエータのアウトプット・シャフトは電気制御装置によって与えられた位置を保持する。増幅器のパイロット・バルブ・プランジャは制御面の中心位置にある。

サーボ・ピストンの上側 (開) に流れる油は塞止され (油漏れを補正する以外は) サーボ・ピストンは電気制御装置の速度設定及び原動機の負荷に関連した位置に保たれる。

電気制御装置が過速を検出し速度 (出力) 減の信号を出



89000-A-58

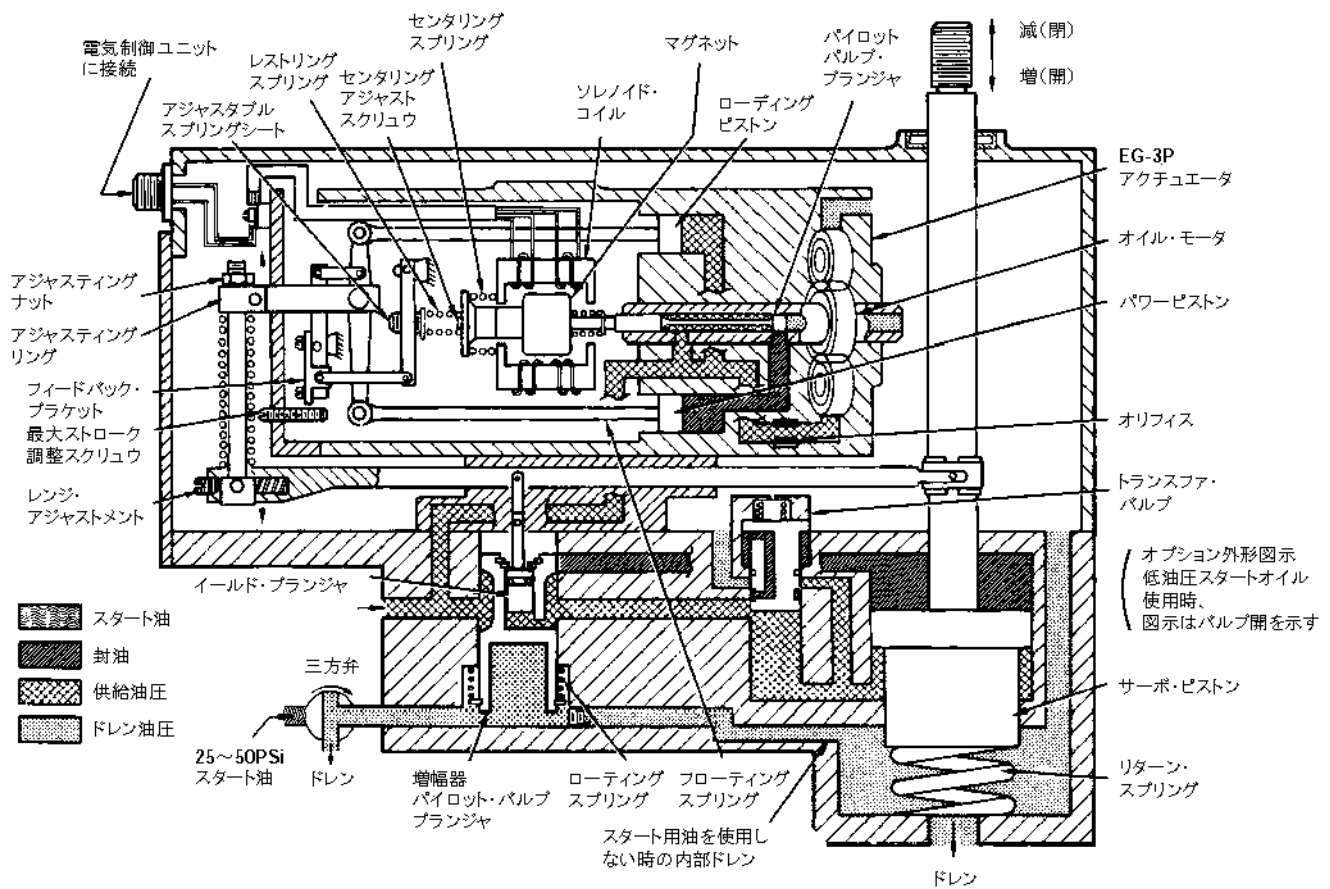
図3-2. 油圧増幅器作動説明図
(プラグ及びソリッド・パイロット・バルブ・プランジャ)

すと、アクチュエーター・アウトプット・シャフトは減方向に廻る。これによりレバー (33) の左端を下げ、パイロット・バルブ・プランジャが下がり、サーボ・ピストン上側から油がドレンする。サーボ・ピストン下側に作用する油圧は、リターン・スプリングの力と共にサーボ・ピストンを出力減方向に動かす。このピストンの動きは、フローティング・レバーによりパイロット・バルブ・プランジャが再び中心に戻るまで続く。

増幅器に対する電気信号が得られず、また原動機起動前に蒸気又は燃料制御が開かれることを必要とする用途には、次の始動方法が用いられる。

補助オイル・ポンプにより圧油は、増幅器ケースのスタート油穴を通して供給される。配管には一方がドレンに通じる三方弁を取付ける (図3-3参照)。

スタート油は三方弁を通りスタート用穴から、パイロット・バルブ・プランジャの下側へ入る。パイロット・バルブ・プランジャの下側へ入る。パイロット・バルブ・プランジャ内部のイールド・プランジャはプランジャ (パイロ



89000-A-57

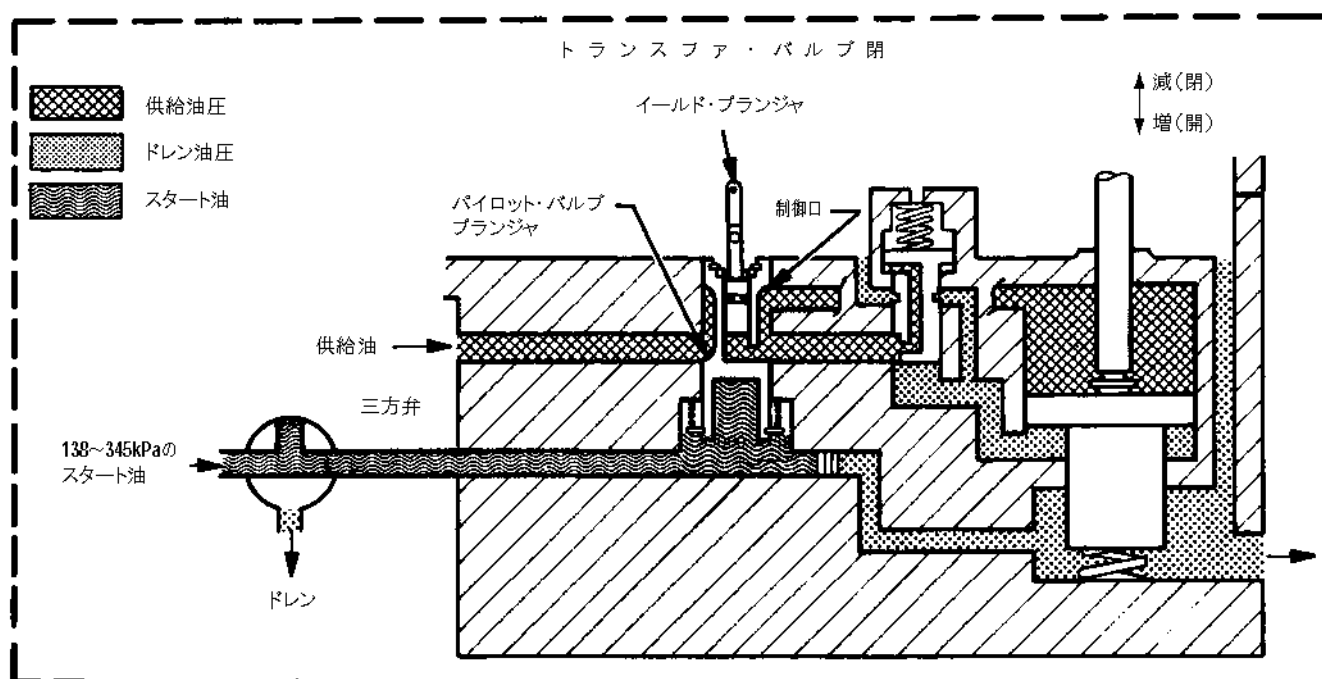
図3-3. 電気制御型油圧増幅器の作動説明図 (トランスファ・バルブ・イールド・プランジャ及び三方弁)

ト・バルブ）を上にも持上げる。プランジャが上にも持上がると供給油は、サーボ・ピストンの上側に流れ、サーボ・ピストンを押し下げ、燃料又は蒸気制御機構は開とする。

始動後三方弁は必ずドレンに通じること。そうでないとパイロット・バルブ・プランジャ下側の油が封じられ、増幅器が作動出来なくなる。

油供給が原動機による場合で、始動に低圧油の補助供給源（例えば手動ポンプ）を使用しなければならない場合、トランスファ・バルブを用いる。トランスファ・バルブは始動時サーボ・ピストン下側に働く力（減方向）を小さくする。

一般的に206～393kPa（2.1～4.0kg/cm²）の油圧では、ピストンの燃料減方向に働くスタート用油圧とスプリング張力の総合力に打ち勝って燃料増方向側に働く充分な作動力は得られない。始動時、トランスファ・バルブはサーボ・ピストン下側に流れるスタート用油を止め、同時にその領域をドレンに開放する。原動機が起動すると、通常の供給油圧はプランジャ頭部下側部分に流れ込み、スプリングの力に対抗してプランジャを押し下げる。通常の供給油圧が310～448kPa（3.2～4.6kg/cm²）に到達すると、プランジャは制御口を開きドレン穴を閉じる。制御口が開くことにより供給油は、サーボ・ピストン下側に流れる様になる。通常運転中、スターティング・バルブはその制御口が開いたままとっている。停止時、スプリングの力によりプランジャが下げられ制御口は閉じる。



89000-A-56

図3-4. 油圧増幅器作動説明図（イールド・プランジャ及びトランスファ・バルブ（閉状態）付）

第 4 章

故 障 対 策

序 文

故障に対する原因究明及びその対策については表4-1を用いる。故障の中には、増幅器と共に使用される他の装置の作動不良に起因するものもある。

油圧増幅器、作動不良の対策にあたっては次の作動をチェックする。

- a. 電気制御装置
- b. 油供給装置
- c. 原動機出力制御機構

増幅器の故障（誤作動など）は汚れた油によって生ずることが多い。図4-1に示す試験回路を用いて増幅器を作動させ、燃料油又は軽油を用いて増幅器を洗浄する。洗浄後、EG-3Pからベースをはずしオリフィスを十分に清掃する。ベース及びベース・シールは元の正しい位置となる様確かめながら、ベースの適切な芯出しを行なう。オイル・モータは引っかかり等がなく軽く回ること。

注 意

増幅器の洗浄に溶剤を使用するとオイル・シールやガスケットを損傷する。

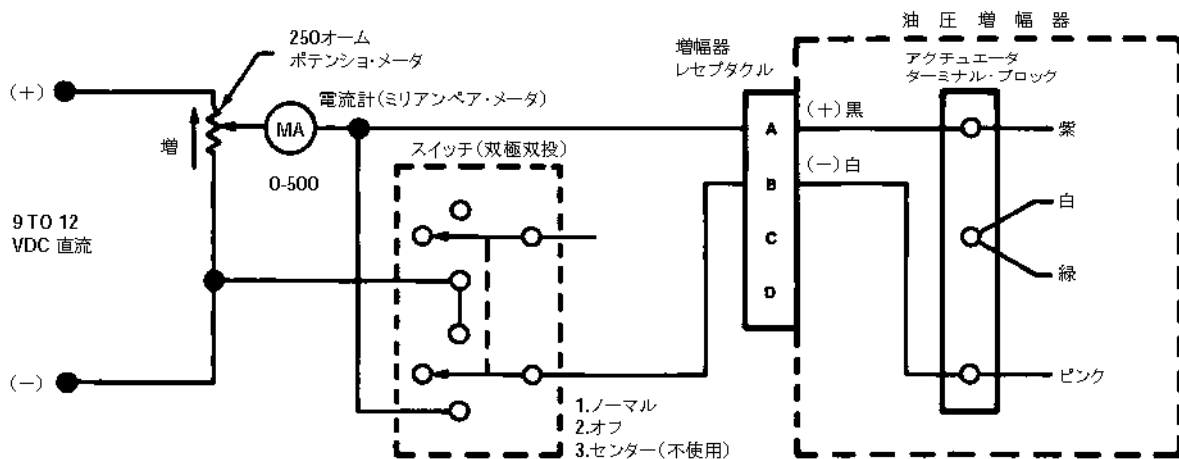
ガバナ制御システムに問題が生じた場合は、図4-1に示す試験回路を増幅器に接続する。これにより問題が電気制御装置によるものか油圧増幅器によるものか区別される。スイッチを“ノーマル”位置にし、ポテンショ・メータの位置を変え増幅器を作動させる。もし増幅器の運転作動が仕様書を満足するものであるなら、電気制御装置を調べる。電気制御装置についての故障対策は該当するマニュアルを参照すること。

もし作動不良がEG-3Pアクチュエータ又は油圧増幅器にあるならば、

- a. 増幅器への供給油を止める
- b. 増幅器のカバーをはずす。
- c. アジャスタブル・リンクからアクチュエータ・アウトプット・アームをはずす（図5-1a参照）。

アジャスタブル・リンクの位置を変えたり、アクチュエータからレバーを取りはずしたりしないこと。

増幅器の中には停止時パイロット・バルブ・プランジャは最大燃料方向となる様なものもある。プランジャを下げた状態に保持するためには“マイカルタ・ロッド”（図4-3）を用いる。プランジャが減方向に押さえられると、制御口は減方向に開いたままとなる。



89000-A-42

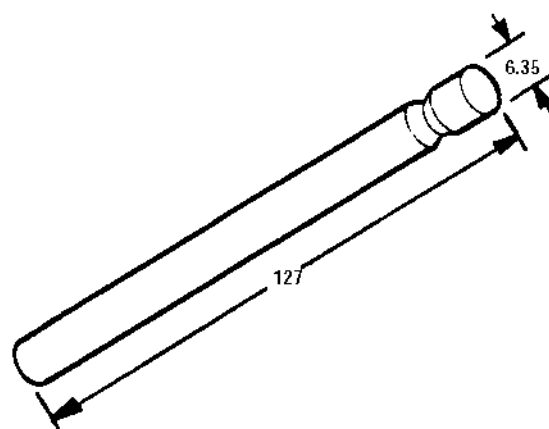
図4-1. 油圧増幅器試験回路接続図

注 意

パイロット・バルブ・プランジャが下げられた状態になっていなければ、供給油が入った時パイロット・バルブ・フッシングから多量の油がピストン増方向へ流れる。

EG-3Pアクチュエータに試験回路（図4-2）を接続し、油の供給を行なう。アクチュエータのアウトプット・シャフトの動きを見ながら、試験回路のポテンショ・メータの位置をいろいろ変えてみる。アウトプット・シャフトはスムーズに廻ること。決められたポテンショ・メータの位置に対し、アウトプット・シャフトは増方向又は減方向から動かした時、同じ位置となること。もし、アクチュエータに作動不良が見られたら、故障対策の章でEG-3Pについて述べている個所を参照し問題を検討する。

もし、EG-3Pアクチュエータが正しく作動するならば、トラブルシューティングの油圧増幅器部分を参照すること。

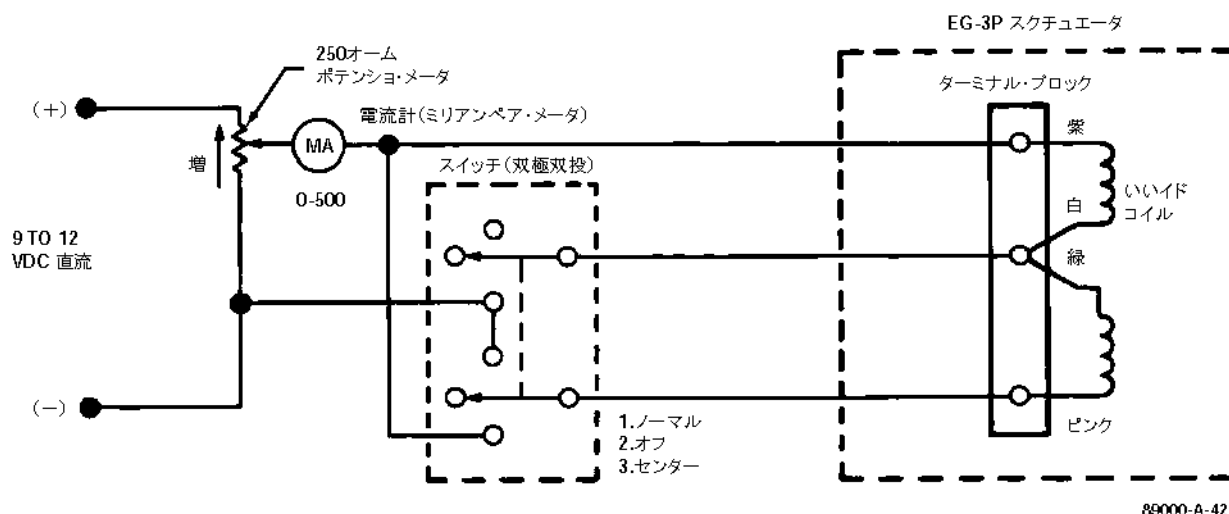


89000-A-68

図4-3. パイロット・バルブ・プランジャ
押下げ用マイカルタ・ブロック

増方向エックステンド（伸長）試験

増方向エックステンド型の場合には、図示4-2の結線図とは反対に結線されなければならない。



89000-A-42

図4-2. EG-3Pアクチュエータ検査、調整用試験接続図

表4-1. EG-3P故障対策表
EG-3Pアクチュエータ

故 障	推 定 原 因	対 策
0~9VDCの如何なる入力信号に対しても、アクチュエータは応答しない。	増幅器への油圧が低い又は供給されていない。 油の供給装置に異物が入っている。ローディング・ピストン又はパワー・ピストンが拘束されている。オイル・モータのオリフィスがつまり、パイロット・バルブ・プランジャが固着している。 回路が開いているか、ソレノイド・コイルの抵抗値が高い。 アクチュエータの内部リンケージが破損しているか、又は接続されていない。	原動機の潤滑油又は外部の油供給装置が正しく運転しているか調べる。 試験回路を働かせながら増幅器を清浄な燃料油又は軽油で洗浄する。詰ったオイル・モータ・オリフィスの清掃には、EG-3Pアクチュエータのベースは取りはずすこと。 回路が開いていたり、また20℃(70°F)に於て抵抗値が28~35（オーム）以外の時にコイルを交換する。 破損部品を取換え、又は接続すべきところは接続する。
応答性が悪い。	低油圧、又は油圧が変動している。	原動機の潤滑油又は外部の油供給装置が正しく運転しているか調べる。
復元性が無い	油の供給装置に異物が入っている。ローディング・ピストン又はパワー・ピストンが拘束されている。オイル・モータのオリフィスがつまり、パイロット・バルブ・プランジャが固着している。 リンケージの拘束 間歇的な接点開放又は配線及び電気コネクタの高度低抗 マグネット・スプリングが壊れたか又は無くなっている。	試験回路を働かせながら2068kPa（21kg/cm²）の清浄な燃料油又は軽油で増幅器を洗浄する。詰ったオイル・モータ・オリフィスの清掃には、EG-3Pアクチュエータのベースを取りはずすこと。 必要に応じ摩耗した又は損傷したリンケージは交換する。 スプリングを交換する。
アウトプット・シャフト（出力軸）が時計方向一杯に廻り、反時計方向へ廻らない。	センタリング・スプリングの疲労又は破損（コイルカバー組立ての一部）	コイル・カバー・アッセンブリを交換する。
アウトプット・シャフト（出力軸）が反時計方向一杯に廻り、時計方向へ廻らない。	レストリング・スプリングの疲労又は損傷（コイル・カバー組立ての一部） パイロット・バルブ・プランジャの芯が出ていない。	コイル・カバー・アッセンブリを交換する。 調整個所で説明している様にパイロット・バルブ・プランジャの芯出しを行なう。

表4-2. 油圧増幅器故障対策表

油 圧 増 幅 器

故 障	推 定 原 因	対 策
燃料制御機構又は蒸気弁が開かない。	供給油圧が低い。 燃料制御機構又は蒸気弁が固着している。	原動機潤滑油又は他の油供給装置が適切に作動しているか調べる。 リンケージをはずし、燃料制御機構又は蒸気弁の動きを調べる。蒸気弁のアンバランス・フォース（不均衡力）を調べる。
サーボの応答が遅い。	供給油圧の変動又はポンプのキャピテーション（過流）。 燃料制御機構又は蒸気弁が固着している。 パイロット・バルブ・プランジャが固着している。供給油が汚れている。 パイロット・バルブ・プランジャ・ローディング・スプリングが壊れたか又は無くなっている。	原動機潤滑油又は他の油供給装置が適切に作動しているか調べる。 リンケージをはずし、燃料制御機構又は蒸気弁の動きを調べる。蒸気弁増減方向の力（関係）を調べる。 増幅器の分解清掃を行なう。供給油装置より油を排出し、洗浄し新しい油を入れる。フィルターを交換する。 ローディング・スプリングを交換する。
燃料制御機構又は蒸気弁が閉じないか又は閉じ方が遅い。	燃料制御機構又は蒸気弁が固着している。 スタート用油供給弁がドレンに開放していない。又は本体のドレン穴がつまっている。 スターティング・バルブ・プランジャが閉位置に固着している。サーボ・ピストンの下側作動面がドレンに通じている。 サーボ・ピストン・リターン・スプリングが疲労しているか又は破損している。サーボ・ピストンから過剰な油の漏洩がある。 異物がパイロット・バルブ・プランジャの制御ランドとスリーブの間に挟って、プランジャと共にスリーブが下降する。燃料減の入力信号でサーボ・ピストンが燃料増方向に動く。	リンケージをはずし、燃料制御機構又は蒸気弁の動きを調べる。 ドレンに開放する様正しい接続を行なう。増幅器を分解し、ドレン穴を掃除する。 増幅器の分解清掃を行なう。供給油が汚れていないか調べる。 増幅器のリターン・スプリング又はサーボ・ピストンを交換するために現場で分解することは、特に必要である場合を除き推奨出来ない。 増幅器を燃料最大まで動かし、フラッシュで異物を取除くようにする。尚、状態が改善されなければ増幅器を分解掃除する。プランジャとスリーブのシャープ・エッジがこわれていたら分解する。

表4-1. 油圧増幅器故障対策表（続き）

故 障	推 定 原 因	対 策
燃料制御機構又は蒸気弁がスタート時に開かない。(低圧油スタート方式において)	燃料制御機構又は蒸気弁が固着している。 スターティング・バルブ・プランジャが開位置で固着している。プランジャ・スプリングが破損しているか、装備されていない。 スタート用油圧が低過ぎる。	リンケージをはずし、燃料制御機構及び蒸気弁の作動又は必要とする力を調べる。 増幅器の分解掃除を行なう。供給油が汚れていないか調べる。プランジャ・スプリングを交換する。 スタート用の油圧を最低20PSi (1.4kg/cm²) まで上げる。172kPa (1.76kg/cm²) を越えないこと。
サーボ・ピストンが低位置に留まらない。アクチュエータに対する入力信号が少し変わるだけでピストンはフル・ストローク動く。	イールド・スプリングが破損したか又は装備されていない。ピストン・ロッド・リングが正しく保持されていない。	イールド・スプリングを交換する。装備されていなければ装備する。必要に応じてリングを交換する。

NOTES

第 5 章

交 換 部 品

序 文

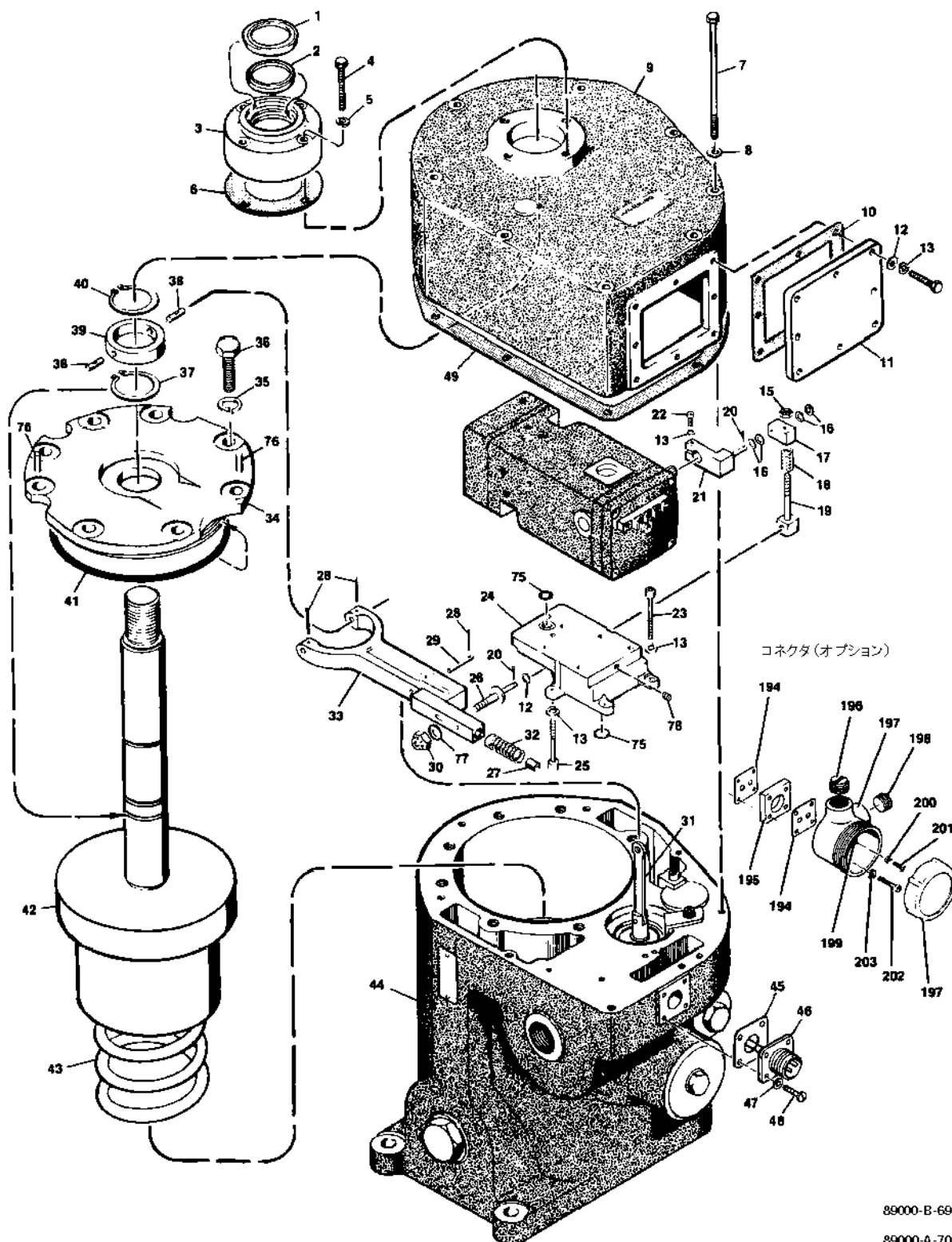
この章は油圧増幅器及びEG-3Pアクチュエータの交換部品について述べる。交換部品を注文される時は次の項目を知らせて下さい。

1. 増幅器銘板に刻まれている製造番号 (Serial number) と設計番号 (Designation number)。
2. マニュアル番号(このマニュアル番号はJ89015A)
3. 部品表にある参照番号、部品名、部品詳細。

図 5 - 1 a の 部 品 表

参照番号	部 品 名	数量	参照番号	部 品 名	数量
89015-1	Wiper Scraper seal	1	89015-25	Soc. hd. cap screw, 10-32×0.750	3
89015-2	Vee seal	1	89015-26	Shaft	1
89015-3	Seal plate	1	89015-27	Nylok soc. hd. set screw, 0.375-24	3
89015-4	Hex hd. cap screw, 0.250-20×2.000	4	89015-28	Cotter pin, 0.062×0.750	3
89015-5	Helical spring lock washer, 0.250	7	89015-29	pin	1
89015-6	Ring gasket	1	89015-30	Elastic hex (thin) nut, 0.250-28	1
89015-7	Hex hd. cap screw, 0.250-28×5.750	8	89015-31		使用せず
89015-8	Seal - .250 ID stato	8	89015-32	Lever adjusting spring	1
89015-9	Hydraulic amplifier cover	1	89015-33	Lever	1
89015-10	Side plate gasket	1	89015-34	Cylinder cover	1
89015-11	Side plate	1	89015-35	Springlock washer, 0.500 I.D.	8
89015-12	Washer, 0.375 OD×0.195 I.D.×0.031	10	89015-36	Hex hd. cap screw, 0.500-13×1.250	8
89015-13	Spring lock washer, #10	12	89015-37	S.S. external retaining ring, 1.272 free dia.	1
89015-14	Hex hd. cap screw 10-24×0.625	1	89015-38	Straight pin	2
89015-15	Hex kaylock nut 0.250-28	1	89015-39	Piston rod ring	1
89015-16	Washer	4	89015-40	S.S. external retaining ring, (bowed), 1.272dia	1
89015-17	Adjustable link slider	1	89015-41	O-ring, 4.984 I.D.×0.139	1
89015-18	Adjustable link spring	1	89015-42	Servo piston	1
89015-19	Adjustable link	2	89015-43	Spring	1
89015-20	Cotter pin, 0.062×0.500	2	89015-44	Hydraulic amplifier case	1
89015-21	Lever	1	89015-45	Connector gasket	1
89015-22	Soc. hd. cap. screw, 10-32×0.625	8	89015-46	Hydraulic amplifier electrical connector	1
89015-23	Soc. hd. cap. screw, 0.250-28×0.750	1	89015-47	Splitlock washer, #6	4
89015-24	Block	1	89015-48	Screw, 6-32×0.312	4
			89015-49	Case to cover gasket	1

参照番号の1~49、75~78及び
194~203はこの項にあります。



89000-B-69

89000-A-70

図5-1a. 電気制御型油圧増幅器部品図 (その1)

表 5 - 1 b の 部 品 表

参照番号	部 品 名	数量	参照番号	部 品 名	数量
89015-50	Sealing cup	1	89015-74	Plug	2
89015-51	Bleeder plug	2	89015-75	O-ring, 0.489 I.D. $\times$ 0.070	2
89015-52	O-ring, 1.171 I.D. $\times$ 0.116	2	89015-76	Dowel pin	2
89015-53	Nameplate	1	89015-77	Washer, 0.500 I.D. $\times$ 0.261	2
89015-54	Drive screw	2	89015-78	Plug	1
89015-55	Pilot valve sleeve	1	89015-79	Sleeve (optional)	1
89015-56	P. V. loading spring	1	89015-80	Transfer valve	1
89015-57		使用せず	89015-81	Teflon tubing, #6 AWG	1 ft.
89015-58	P. V. plunger assembly	1	89015-82	P. V. Sleeve spring	1
89015-59	External retaining ring	1	89015-83	Pipe plug	1
89015-60	P. V. sleeve spring	1	89015-84	External retaining ring	1
89015-61	Plug	1	89015-85	Pilot valve plunger	1
89015-62	Soc. hd. cap screw, 0.250-28 $\times$ 0.750	1	89015-86	O-ring, .426 I.D.	1
89015-63	Splitlock washer, 0.250	1	89015-87	Plunger	1
89015-64	Sensing valve clamp	1	89015-88	Pin	1
89015-65	Sensing valve plug	1	89015-89	Retainer	1
89015-66	O-ring, 1.049 I.D. $\times$.103	1	89015-90	Retaining ring	1
89015-67	Soc. hd. cap screw 5/16-18 $\times$ 1	1	89015-91	Spring	1
89015-68	Spring lock washer, 0.312 I.D.	1	89015-92	Pilot valve sleeve	1
89015-69	Pilot valve stop block	1	89015-93	Link	1
89015-70	Soc. hd. pipe plug, .250	1	89015-94	O-ring - 1.614 I.D. $\times$ 0.70	1
89015-71	O-ring, .924 I.D. $\times$ 0.103	1	89015-95	Bottom drain plug	1
89015-72	Plug 1.062-12	1	89015-96	through 100	使用せず
89015-73	O-ring, 0.468 I.D. $\times$ 0.078	2			

参照番号44、40~74、79、80
及び82~95はこの項にあります。

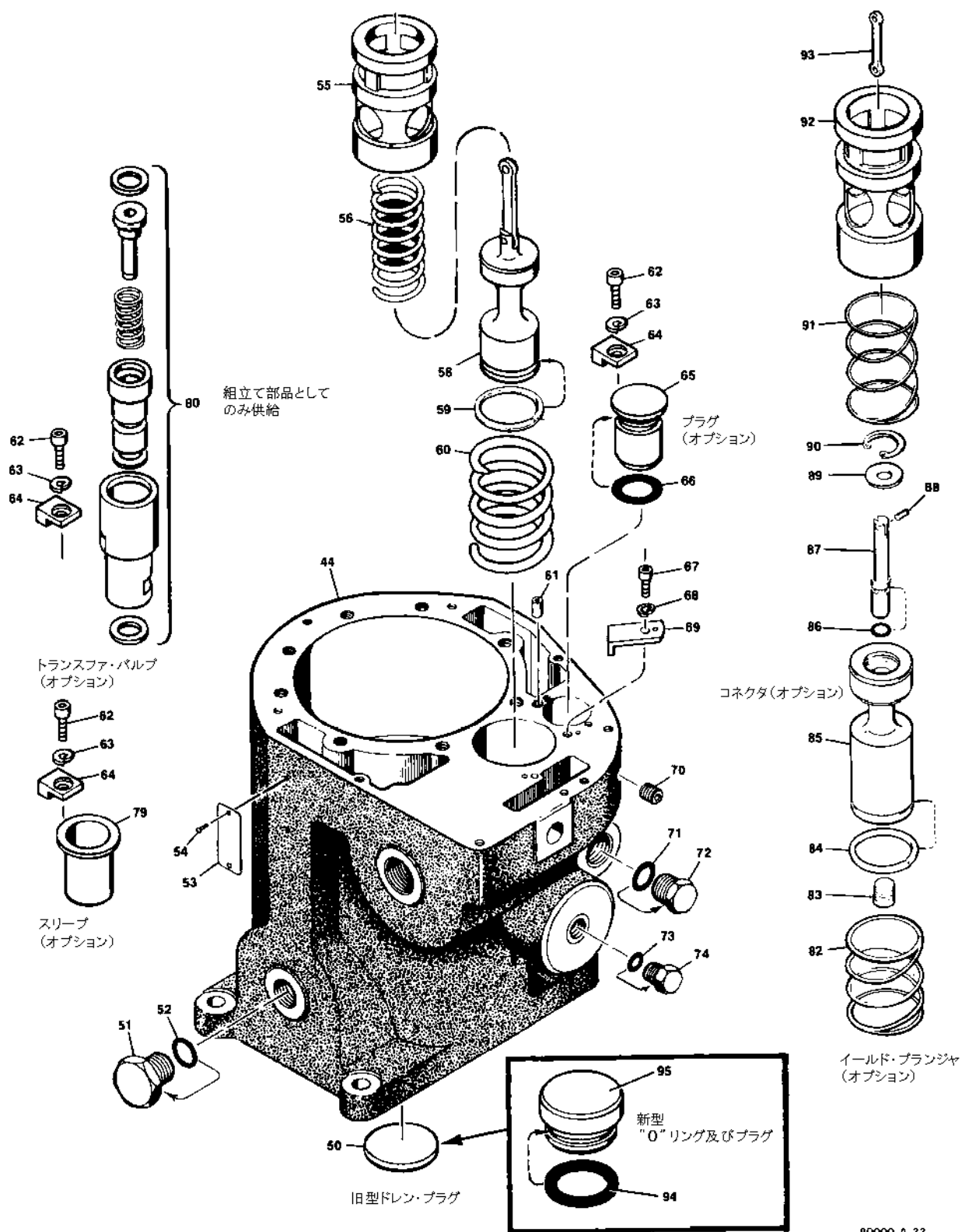
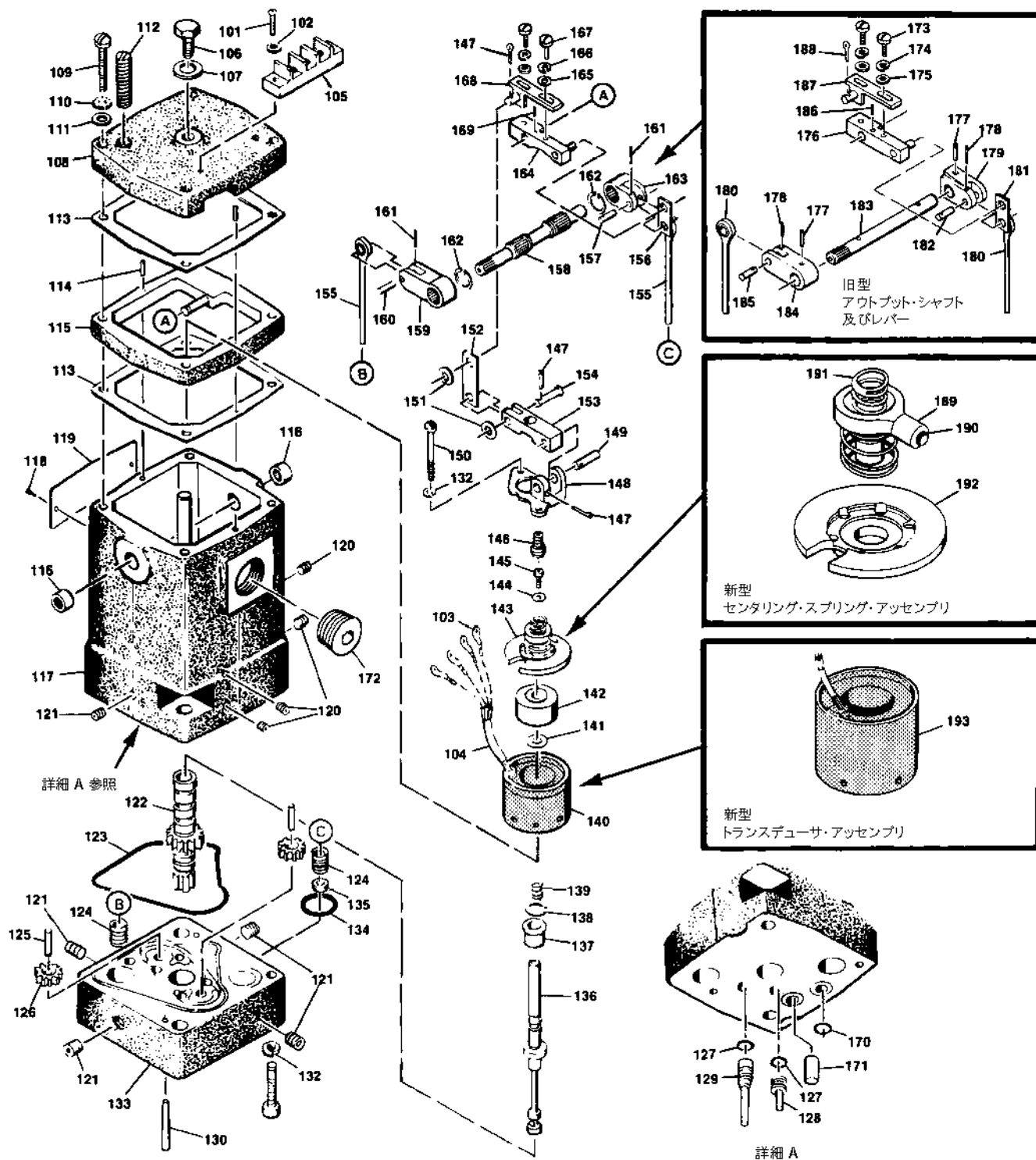


図5-1b. 電気制御型油圧増幅器部品図 (その2)

図 5 - 2 の 部 品 表

参照番号	部 品 名	数量	参照番号	部 品 名	数量
89015-101	Phillips screw 5-40×.438	2	89015-153	Restoring spring lever	1
89015-102	Spring lockwasher, #5×.125 D.D.	2	89015-154	Drilled headed pin	1
89015-103	Insulated lug terminal, #6	4	89015-155	Push rod assembly	2
89015-104	Teflon tubing #6 AWG	1ft.	89015-156	Feedback link	1
89015-105	3 pole terminal, #6	4	89015-157	Feedback link pin	1
89015-106	Hex hd. cap screw, 0.250-28×0.375	1	89015-158	Output Shaft	1
89015-107	Washer, 0.266×0.500	1	89015-159	Long lever	1
89015-108	Cover	1	89015-160	Straight drilled pin	1
89015-109	Drilled screw, 10-24×1.250	4	89015-161	Roll pin, 0.062 dia×0.438 S. S.	2
89015-110	Internal shake proof washer, #10	4	89015-162	Retainer ring	2
89015-111	Washer, 0.375 O.D.×0.195 E.D.	4	89015-163	Short lever	1
89015-112	Slotted hd. set screw	2	89015-164	Feedback lever	1
89015-113	Cover gasket	2	89015-165	Washer, 0.174×0.375×0.032 thick	2
89015-114	Dowell pin	2	89015-166	Spring lockwasher, #8-164 I.D.	2
89015-115	Sub cap	1	89015-167	Slotted screw, 8-32×0.438	2
89015-116	Needle bearing	2	89015-168	Feedback adjustment bracket	1
89015-117	Case	1	89015-169	Roll pin, 0.062 dia.×0.312 S. S.	1
89015-118	Drive screw, #2×0.125	2	89015-170	O-ring 0.301 I.D.×0.070	1
89015-119	Nameplate	4	89015-171	Plug	1
89015-120	Plug, 0.062-27	4	89015-172	Socket hd. pipe plug, 0.500	1
89015-121	Plug, 0.125-27	4	89015-173	Screw 8-32×0.4375	2
89015-122	Pilot valve bushing	1	89015-174	Lockwasher	2
89015-123	O-ring, 2.614 I.D.×0.070	1	89015-175	Washer. 174 I.D.	2
89015-124	Power Piston	2	89015-176	Feedback lever assembly	1
89015-125	Gear stud	2	89015-177	Roll pin	2
89015-126	Gear assembly	2	89015-178	Roll pin. 062dia.×0.438	2
89015-127	O-ring, 0.239 I.D.×0.070	2	89015-179	Lever short	1
89015-128	Dirctional flow plug	1	89015-180	Rod assembly	2
89015-129	Orifice plug, 0.047 dia	1	89015-181	Feedback link	1
89015-130	Tapered dowel pin, #2×1.250	2	89015-182	Feedback link pin	1
89015-131	Soc. hd. cap screw, 10-24×1.000	2	89015-183	Output shaft	1
89015-132	Spring lockwasher, #10×0.190 I.D.	1	89015-184	Lever long	1
89015-133	Oil motor base	1	89015-185	Pin drilled	1
89015-134	O-ring, 0.676 I.D. 0.070	1	89015-186	Roll pin 0.062 dia.×0.312	1
89015-135	Servo loading piston stop	1	89015-187	Feedback bracket assembly	1
89015-136	Pilot valve pluger	1	89015-188	Cotter pin 0.0625 dia.×.500	1
89015-137	Compensation bushing	1	89015-189	Needle bearing	1
89015-138	Internal retaining ring, 0.498 dia	1	89015-190	Retaining ring - external	1
89015-139	Magnet spring	1	89015-191	Centering spring assembly	1
89015-140	Transducer assembly	1	89015-192	Retainer	1
89015-141	Washer, 0.223 I.D.	1	89015-193	Tranducer assembly	1
89015-142	Magnet	1	89015-194	Gasket	2
89015-143	Centering spring assembly	1	89015-195	Spacer	1
89015-144	Washer	1	89015-196	Plug - . 500-14	1
89015-145	Soc. hd. nylok screw, 6-32×0.375	1	89015-197	Adapter	1
89015-146	Adjustale spring set	1	89015-198	Plug - . 500-14	1
89015-147	Cotter pin, 0.062×0.500 long	3	89015-199	Terminal	2
89015-148	Clamp brackets	1	89015-200	Terminal cup Washer	2
89015-149	Straight drilled pin	1	89015-201	Screw 6-32×.250	2
89015-150	Drilled screw, 10-24×2.000	2	89015-202	Screw 10-32×.875	4
89015-151	Washer, 0.296 0.0	2	89015-203	Washer	4
89015-152	Restoring spring link	1			4

参照番号101～193は
この項にあります。



89000-B-70

図5-2. EG-3Pアクチュエータ部品図

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

〒261-7119 千葉県千葉市美浜区中瀬 2-6
ワールドビジネスガーデン・マリブウエスト19F
日本ウッドワードガバナー株式会社 マニュアル係
TEL:043 (213) 2191 FAX:043 (213) 2199

ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification



Industrial Controls

(Industrial Engine, Turbomachinery, and Hydraulic Turbine Controls)
Woodward Governor Company, PO Box 3800 (3800 North Wilson Ave), Loveland CO 80539-3800, USA
Phone (1)(970) 663-3900 • Fax (1)(970) 962-7050
E-Mail and World Wide Web Home Page—<http://www.woodward.com>

Registered Firm

ISO 9001:1994/Q9001-1994

Certificate QSR-36



DUTCH COUNCIL
FOR CERTIFICATION

23 PLANTS&SUBSIDIARIES IN 10 COUNTRIES—	15 BRANCHREGIONAL OFFICES IN 10 COUNTRIES—	19 DISTRIBUTORS/REPS. IN 9 COUNTRIES—
Australia (New South Wales)	Canada (Quebec)	Canada (Alberta & Ontario)
Brazil (Campinas)	China (Beijing)	France (Le Havre)
China (Tianjin)	Czech Republic (Plzen)	Italy (Genoa)
Germany (Aken/Elbe & Kelbra)	Germany (Tettnang)	Mexico (Mexico City)
India (Haryana)	Korea (Pusan)	Netherlands Antilles (Curacao)
Japan (Tomisato & Kobe)	Mexico (Mexico City)	Spain (Cadiz)
Netherlands (Hoofddorp & Rotterdam)	New Zealand (Christchurch)	United Kingdom (Dyce, Scotland)
Singapore	Poland (Warsaw)	United States (California[2], Delaware, Florida, Louisiana, Minnesota, Puerto Rico, Texas[2], Washington)
United Kingdom (Reading, England, & Prestwick, Scotland)	United Arab Emirates (Abu Dhabi)	Venezuela (Caracas)
United States (Colorado[2], Illinois[3], Michigan[2], New York, South Carolina, Tennessee)	United States (Alabama, California, Illinois, Pennsylvania, Texas, Washington)	

Plus Authorized Facilities throughout the world

Complete address/phone/fax/e-mail information for all locations is available on the Internet at:
<http://www.woodward.com/industrial/address.htm>